
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی

اثر پوشش اسانس خوشاریزه و فیلم‌های بسته بندی بر ویژگی‌های کمی و کیفی پس از برداشت قارچ تکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) تحت اتمسفر تعدیل یافته

نگارنده : سیف‌اله حمزه کلکناری

اساتید راهنما

دکتر حجت اله بداقی

دکتر زیبا قسیمی‌حق

بهمن ۱۳۹۴

شماره :

تاریخ :

ویرایش :

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای **سیف‌اله حمزه کلکناری** رشته مهندسی کشاورزی گرایش باغبانی تحت عنوان **اثر پوشش اسانس خوشاریزه و فیلم‌های بسته بندی بر ویژگی‌های کمی و کیفی پس از برداشت قارچ تکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) تحت اتمسفر تعدیل یافته** که در تاریخ ۹۴/۱۱/۲۶ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است

قبول (با درجه : ..... امتیاز .....) ☐ دفاع مجدد☐ مردود☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹) ۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)

۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ ۱۶) ۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنما ۱	دکتر حجت اله بداقی	استادیار	
۲ـ استاد راهنما ۲	دکتر زیبا قسیمی حق	استادیار	
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	مهندس حسن قربانی قوژدی	مربی	
۴ـ استاد ممتحن	دکتر مهدی رضایی	استادیار	
۵ ـ استاد ممتحن	دکتر حسن خوش قلب	استادیار	

تأیید رئیس دانشکده :

تقدیم به پدر و مادرم؛

و هر آنکه بی منت یاری ام کرد...

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس فراوان پروردگار را که پرتو لطف و مهربی کرانش روشنایی بخش کلبه حیاتم بوده و خوان نعمتش میهمان‌دار تمام نیازهایم. ستایش پرودگار را که جهان را بر اساس علم و عدل و حکمت آفرید و به این بنده ناچیز توفیق انجام این پژوهش را ارزانی داشت.

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق» بسی شایسته است از پدر و مادر عزیزم، بهترین‌های زندگیم که در تمام عرصه‌های زندگی یاورم بودند؛ از استاد فرزانه جناب آقای دکتر حجت اله بداقی که در مشکلات و گرفتاری‌ها با رویی گشاده مرا یاری نمودند؛ از سرکار خانم دکتر زیبا قیمی حق که پشتوانه‌ای محکم برای من بودند؛ از زحمات جناب آقای دکتر مهدی رضایی و جناب آقای دکتر حسن خوش قلب که داوری این پایان نامه را به عهده گرفتند و مطالب این تحقیق را کنترل نمودند، صمیمانه تشکر کنم. از تمام دوستان و عزیزان به خصوص همکلاسی‌ها و جناب آقایان مهندس محمدابراهیم حسین پور، هادی قاسمی، علی حیدری که در این دوران در شادی‌ها و غم‌هایم پیوسته همچون خواهران و برادرانم دست مهربانی و یاری را از من دریغ نکردند، سپاسگزارم. امید است که این ناچیز قدری از زحماتشان را سپاس گوید.

سیف اله حمزه گلکناری

بهمن ۹۴

تعهد نامه

اینجانب **سیف‌اله حمزه کلکناری** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کشاورزی (باغبانی)** دانشکده **کشاورزی** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **اثر پوشش اسانس خوشاریزه و فیلم‌های بسته بندی بر ویژگی‌های کمی و کیفی پس از برداشت قارچ تکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) تحت اتمسفر تعدیل یافته** تحت راهنمائی**دکتر حجت‌اله بداقی 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 شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « **Shahrood University**» به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج ازپایان 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 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

قارچ‌های خوراکی یکی از منابع مهم‌غذایی و پروتئینی محسوب می‌شوند. ضایعات پس از برداشت در محصولات تازه غذایی از دلایل کاهش تولیدات و صادرات است. یکی از راه‌های افزایش موادغذایی، کاهش ضایعات پس از برداشت به‌خصوص در قارچ تکمه‌ای می‌باشد. راه‌کارهای فراوانی برای کاهش ضایعات پس از برداشت استفاده می‌شود که استفاده از اتمسفر تعدیل یافته و پوشش‌های خوراکی موارد مهم این صنعت به شمار می‌آیند. استفاده از پوشش‌های خوراکی با توجه به شرایط کشت و رقم قارچ باید به‌طور دقیق طراحی شود. انتخاب نامناسب ممکن است بی اثر باشد و یا حتی عمرانباری را در محصول به دلیل صدمه به بافت کاهش دهد و شرایط تنفس غیر هوازی را ایجاد کرده و موجب کاهش عطر و طعم محصول شود. جهت بررسی این موضوع در قارچ تکمه‌ای آزمایشی در سال ۱۳۹۳ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه شاهرود انجام شد. تیمارها شامل فیلم‌های بسته بندی در پنج سطح (عدم کاربرد فیلم، پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر، پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر، اورینت پرو پیلن ۲۰ میکرومتر و نانوکامپوزیت رس ۳ درصد)، اسانس خوشاریزه (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) و متغیر نمونه‌برداری (۷ نمونه‌برداری به فواصل ۵ روز) بودند. در ابتدای اعمال تیمارها، محصول وزن شد و سپس هر ۵ روز صفات کیفی و کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمایش اسانس خوشاریزه سبب کاهش وزن، جمعیت میکروبی و درخشندگی شد. سطح ۵۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه سفتی بافت، غلظت یون هیدروژن، دلتا-E را افزایش داد و باعث بهبود صفات بازارپسندی، عدم باز شدن کلاهک، تغییر رنگ بافت، چروکیدگی بافت، بو، طعم و مزه شد. هم‌چنین اسانس خوشاریزه میزان آنزیم‌های کاتالاز و مالون دی آدهید را کاهش داد. از طرفی استفاده از فیلم‌های بسته بندی به‌خصوص نانوکامپوزیت رس ۳ درصد سبب بهبود بسیاری از صفات شامل: کاهش وزن، سفتی، موادجامدمحلول کل، اسدیته قابل تیتر، غلظت یون هیدروژن، درخشندگی، شدت نور، بازارپسندی، باز شدن کلاهک قارچ، تغییر رنگ، بو، طعم و مزه شد. در نتیجه در محدوده پژوهش انجام شده ترکیب تیماری فیلم نانوکامپوزیت رس با اسانس خوشاریزه ۵۰ پی‌پی‌ام را می‌توان به‌عنوان ترکیب تیماری مناسب معرفی کرد.

کلمات کلیدی: اسانس خوشاریزه، فیلم بسته‌بندی، قارچ تکمه‌ای

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- مقایسه دو نوع فیلم بسته‌بندی پلی‌اتیلن بر برخی خصوصیات کمی و کیفی قارچ تکمه‌ای(Agaricus bisporus)

فهرست

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۱-۱ اهداف این پژوهش ۴

فصل دوم: کلیات ۵

۲-۱ تاریخچه پیدایش و مصرف قارچ‌های خوراکی ۶

۲-۲ اهمیت غذایی و دارویی قارچ‌های خوراکی ۶

۲-۳ اهمیت اقتصادی قارچ‌های خوراکی ۱۰

۲-۴ رده‌بندی و پراکنش قارچ تکمهای ۱۱

۲-۵ زیست شناسی قارچ تکمهای ۱۲

۲-۶ ساختار اتاق پرورش قارچ ۱۳

۲-۷ روش‌های تولید قارچ ۱۳

۲-۷-۱ روش قفسه‌ای ۱۳

۲-۷-۲ روش جعبه‌ای ۱۴

۲-۸ مشکلات پس از برداشت قارچ ۱۵

۲-۹ فیلم‌های بسته بندی موادغذایی و میوه‌ها ۱۶

۲-۹-۱ خصوصیات مورد نیاز در فیلم‌های پلاستیکی ۱۶

۲-۹-۲ فیلم‌های پلیمری مورد استفاده برای اتمسفر تعدیل شده ۱۷

۲-۹-۲-۱ پلی اولفین ۱۷

۲-۹-۲-۲ پلی اتیلن با چگالی پایین ۱۸
۲-۹-۲-۳ پلی اتیلن خطی با چگالی پایین ۱۸
۲-۹-۲-۴ پلی اتیلن با چگالی بالا ۱۸
۲-۹-۲-۵ پلی پروپیلن ۱۹
۲-۹-۲-۶ پلی وینیل کلرید ۱۹
۲-۹-۲-۷ پلی استر ۱۹
۲-۹-۲-۸ پلی آمید (نایلون) ۱۹
۲-۹-۲-۹ فیلم پلی کربنات ۲۰
۲-۹-۳ فیلم های نانوکامپوزیت در صنعت بسته‌بندی ۲۰
۲-۱۰ اسانس‌های گیاهی و کاربرد آن ۲۲
۲-۱۰-۱ تعریف و آشنایی با اسانس‌ها ۲۲
۲-۱۰-۱ طبقه بندی اسانس ۲۳
۲-۱۰-۱-۱ تقسیم بر اساس موارد کاربرد ۲۳
۲-۱۰-۱-۲ تقسیم بندی بر اساس شیوه تولید ۲۳
۲-۱۰-۲ تقسیم بندی اسانس بر اساس نوع ماده اولیه ۲۳
۲-۱۱ خوشاریزه و اسانس آن ۲۴
۲-۱۱-۱ مشخصات جنس Echinophora ۲۴
۲-۱۱-۲ خصوصیات گیاه شناسی E. cinerea ۲۵
۲-۱۱-۳ خواص درمانی گونه های مختلف جنس Echinophora ۲۶

۲-۱۱-۴ تحقیقات فیتوشیمی انجام شده بر روی گونه های مختلف جنس Echinophora ۲۶

فصل سوم: بررسی منابع ۲۷

۳-۱ استفاده از فیلم های بسته‌بندی در پس از برداشت و نگهداری محصولات ۲۸

۳-۲ استفاده از اسانس در پس از برداشت ۳۱

۳-۲-۱ اسانس خوشاریزه در پس از برداشت ۳۲

فصل چهارم: مواد و روش‌ها ۳۳

۴-۱ زمان و محل اجرای آزمایش ۳۴

۴-۲ نوع و قالب طرح ۳۴

۴-۳ مشخصات مواد آزمایشی ۳۴

۴-۴ تیمارهای مورد آزمایش ۳۴

۴-۵ عملیات اجرایی ۳۵

۴-۶ نمونه برداری و اندازه گیریها ۳۷

۴-۷ صفات مورد ارزیابی ۳۷

۴-۷-۱ پارامترهای فیزیکوشیمیایی ۳۷

۴-۷-۱-۱درصد کاهش وزن ۳۷

۴-۷-۱-۲ سفتی ۳۸

۴-۷-۱-۳ نشت الکترولیت ۳۸

۴-۷-۱-۴ مواد جامد محلول (TSS) ۳۹

۴-۷-۱-۵ اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و اسیدیته (pH) ۳۹
۴-۷-۱-۶ رنگ سنجی ۴۰
۴-۷-۲ پارامترهای بیوشیمیایی ۴۰
۴-۷-۲-۱ پروتئین کل ۴۰
۴-۷-۲-۲ ماده مالون دیآلدهید ۴۲
۴-۷-۳ تست پنل ۴۳
۴-۸ آنالیز و مقایسه میانگینها ۴۴
فصل پنجم: نتایج و بحث ۴۵
۵-۱ صفات فیزیکوشیمیایی ۴۶
۵-۱-۱ درصد کاهش وزن ۴۶
۵-۱-۲ سفتی بافت قارچ ۴۹
۵-۱-۳نشت الکترولیت ۵۴
۵-۱-۴ مواد جامد محلول کل ۵۷
۵-۱-۵ اسیدیته قابل تیتر ۶۱
۵-۱-۶ غلظت یون هیدروژن (اسیدیته) ۶۴
۵-۱-۷ جمعیت میکروبی ۶۷
۵-۲ صفات رنگ سنجی ۷۱
۵-۲-۱ هیو ۷۱
۵-۲-۲ شدت رنگ ۷۲

۵-۲-۳ روشنایی (L) ۷۵
۵-۲-۴ دلتا-E ۷۸
۵-۳ صفات بیوشیمیایی ۸۱
۵-۳-۱ پروتئین کل ۸۱
۵-۳-۲ مالون دی آلدهید ۸۴
۵-۳-۳ آنزیم کاتالاز ۸۷
۵-۴ تست پنل ۸۸
۵-۴-۱ باز شدن کلاهک ۸۸
۵-۴-۲ چروکیدگی بافت ۹۲
۵-۴-۳ تغییر رنگ بافت ۹۵
۵-۴-۴ بو ۹۸
۵-۴-۵ بازارپسندی ۱۰۱
۵-۵ نتیجه‌گیری ۱۰۴
۵-۶ پیشنهادات ۱۰۶
فصل ششم: پیوست ۱۰۷
فصل هفتم: منابع ۱۱۱

فهرست شکل ها

تصویر ۲-۱شماتیک برش عرضی قارچ تکمهای..... ۱۲

تصویر ۲-۲ نحوه شکل گیری نانوکامپوزیت رس و مقایسه عبور گازها از نانوکامپوزیت رس با پلیمر معمولی..... ۲۱

تصویر ۲-۳ شاخه و سرشاخههای گیاه دارویی خوشاریزه ۲۵

تصویر ۲-۴ گیاه خوشاریزه در مرحله گلدهی..... ۲۵

تصویر ۴-۱ ظهور فلش قارچها در ساعات ابتدایی آن(موسسه پرورش قارچ شاهوار شهرستان شاهرود) ۳۵

تصویر ۴-۲ درجهبندی قارچها پس از انتقال به آزمایشگاه محل اجرای طرح ۳۶

تصویر ۴-۳ برچسب گذاری نمونهها جهت شناسایی دقیق در طی آزمایش ۳۷

تصویر ۴-۴ روش اندازه گیری سفتی قارچ تکمهای ۳۸

شکل ۵-۱ مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلمهای بستهبندی PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر ۴۶

شکل ۵-۲ مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف فیلمهای بستهبندی در طی زمان..... ۴۷

شکل ۵-۴ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلمهای بستهبندی ۵۰

شکل ۵-۵ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف فیلمهای بستهبندی در زمان..... ۵۱

شکل ۵-۶ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در زمان ۵۲

شکل ۵-۷ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه، فیلمهای بستهبندی در زمان ۵۳

شکل ۵-۸ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه و فیلمهای بستهبندی ۵۵

شکل ۵-۹ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر فیلمهای بستهبندی در زمان..... ۵۵

..... ۵۶

شکل ۵-۱۰ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، فیلمهای بستهبندی در زمان..... ۵۶

شکل ۵-۱۱ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلمهای بستهبندی..... ۵۸

شکل ۵-۱۲ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلمهای بستهبندی..... ۵۸

شکل ۵-۱۳ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، سطوح مختلف اسانس خوشارییزه در فیلمهای بستهبندی..... ۶۰

شکل ۵-۱۴ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتراسیون قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلمهای بستهبندی..... ۶۱

۵-۱۵ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر قارچ تکمهای تحت تاثیر فیلمهای بستهبندی در زمان..... ۶۲

۵-۱۶ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر قارچ تکمهای تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در زمان ۶۳
۵-۱۷ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان ۶۴
شکل۵-۱۸ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی ۶۵
شکل۵-۱۹ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی در زمان ۶۶
شکل ۵-۲۰ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در نمونه‌برداری ۶۸
شکل ۵-۲۱ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری ۶۹
شکل ۵-۲۲ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان ۷۰
شکل ۵-۲۳ مقایسه میانگین درجه هیو قارچ تکمهای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان ۷۲
شکل ۵-۲۴ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی ۷۳
شکل ۵-۲۵ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و زمان نمونه برداری ۷۳
شکل ۵-۲۶ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته بندی در زمان ۷۴
شکل ۵-۲۷ مقایسه میانگین L تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه در زمان ۷۶
شکل ۵-۲۸ مقایسه میانگین L تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان ۷۶

شکل ۵-۲۹ مقایسه میانگین L تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۷۷
شکل ۵-۳۰ مقایسه میانگین دلتا-E تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی..... ۷۹
شکل ۵-۳۱ مقایسه میانگین دلتا-E تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان ۸۰
شکل ۵-۳۲ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی ۸۱
شکل ۵-۳۳ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان..... ۸۲
شکل ۵-۳۴ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته بندی در زمان..... ۸۳
شکل ۵-۳۵ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آلدئید قارچ تکمهای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در زمان..... ۸۴
شکل ۵-۳۶ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آلدئید بافت قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی ۸۵
شکل ۵-۳۷ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آدهید بافت قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی در زمان ۸۶
شکل ۵-۳۸ مقایسه میانگین بازشدن کلاهک قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان.. ۸۹
شکل ۵-۳۹ مقایسه میانگین بازشدن کلاهک قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی ۹۰
شکل ۵-۴۱ مقایسه میانگین چروکیدگی بافت قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی ۹۳
شکل ۵-۴۲ مقایسه میانگین چروکیدگی بافت قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۹۴
شکل ۵-۴۳ مقایسه میانگین تغییر رنگ بافت قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی ۹۵

شکل ۵-۴۴ مقایسه میانگین تغییر رنگ بافت قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۹۷
شکل ۵-۴۵ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی.... ۹۸
۵-۴۶ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمهای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۹۹
شکل ۵-۴۷ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۱۰۰
شکل ۵-۴۸ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی..... ۱۰۲
شکل ۵-۴۹ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمهای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۱۰۲
شکل ۵-۵۰ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمهای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان..... ۱۰۳

فهرست جدول ها

جدول ۲-۱ اسیدهای آمینه موجود در قارچ صدفی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)..... ۷
جدول ۲-۲ ارزش غذایی قارچ‌های خوراکی (برحسب میلیگرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)..... ۸
جدول ۲-۳ رده‌بندی گیاه خوشاریزه از لحاظ جایگاه رده‌بندی..... ۲۴
جدول ۴-۱.مراحل انجام آزمایش: ابتدا تهیه استاندارد به صورت..... ۴۱

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه

در عصر حاضر، با افزایش روز افزون جمعیت جهان از یکسو و کسب آگاهی‌های بیشتر نسبت به نیازمندی‌های بدن انسان از سوی دیگر، نیاز به غذا رو به افزایش می‌باشد، چرا که با همین جمعیت کنونی نیز، فقر غذایی گسترده‌ای به اشکال مختلف در جهان مشاهده می‌گردد (صالح و همکاران، ۱۳۸۷). با افزایش روز افزون جمعیت و تغییر الگوی مصرف، مسئله غذا در آینده نزدیک یکی از مهم-ترین مسائل کشور خواهد بود و آنچه بیش از همه بحرانی خواهد بود مسئله کمبود پروتئین می‌باشد (امین زاده و همکاران، ۱۳۹۲). در نتیجه جوامع انسانی مجبور می‌باشند نیازهای غذایی خود را به روش‌های متفاوت حفظ و به‌دست بیاورند. یکی از راه‌های افزایش موادغذایی، کاهش ضایعات پس از برداشت قارچ تکمه‌ای می‌باشد. قارچ‌های خوراکی به‌طور معمول عمر پس از برداشت کوتاهی دارند. بر اساس گزارشات عمر نگهداری قارچ تکمه ای در دمای محیط ۱ تا ۳ روز و در دمای یخچال ۸ تا ۱۰ روز است (Kim, Ko et al. 2006, Ares, Lareo et al. 2007).

اولین بار در کنفرانس جهانی غذا در رم در سال ۱۹۷۴ به اهمیت کاهش ضایعات پس از برداشت کشاورزی اشاره شد. گفته شد عدم توجه به بخش ضایعات پس از برداشت نقش مهمی در شکست پروژه‌های کشاورزی در ۵۰ سال اخیر است. توجه بیشتر به تمام اجزا زنجیره‌ی تولید کننده تا مصرف کننده به کشورهای درحال توسعه کمک می‌کند تا از تولیدات باغی خود سود بیشتری ببرند. در حال حاضر یکی از معضلات اصلی بخش کشاورزی ایران ضایعات می باشد. اگر چه بعضی تخمین‌ها گویای آنست که به‌طور میانگین ۳۰ درصد از محصولات ضایع شده و از گردونه بازاریابی خارج می‌شود و در کنار آن با فرض اینکه کل تولیدات ۸۵ میلیون تن باشد ضایعات تولیدات کشاورزی بالغ بر ۲۵/۵ میلیون تن خواهد شد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۲). قارچ تکمه‌ای[1] اصلی‌ترین قارچ خوراکی در ایران بوده و مهم‌ترین شاخص کیفی این قارچ سفید بودن، داشتن کلاهک گرد و براق، ساقه راست، فقدان لکه‌های قهوه‌ای و بی‌رنگ می‌باشد (Ares, Lareo et al. 2007). ساختار اپیدرمی نازک و پرمنفذ در

[1] *Agaricus bisporus*

قارچ‌ها منجر به تنفس بالا، فساد میکروبی، قهوه‌ای شدن ناشی از فعالیت آنزیم تیروزیناز که منجر به خسارت سریع پس از برداشت آن می‌شود (Brennan, Le Port et al. 2000, Nerya, Ben-Arie et al. 2006).

در دهه‌ی اخیر استفاده از فیلم‌های پلی اتیلن جهت ایجاد اتمسفر تعدیل یافته و اسانس‌های طبیعی برای نگهداری محصولات گسترش زیادی یافته است. به نظر می‌رسد بسته‌بندی قارچ در فیلم‌های پلی‌اتیلن مناسب برای افزایش عمر پس از برداشت قارچ و تجارت آن بهترین گزینه باشد. بسته‌بندی قارچ در پوشش‌های مختلف با توجه به شرایط کشت و رقم قارچ باید به‌طور دقیق طراحی شود. انتخاب نامناسب ممکن است بی اثر باشد و یا حتی عمرانباری را در محصول به دلیل صدمه به بافت کاهش دهد و شرایط تنفس غیر هوازی را ایجاد کرده و موجب کاهش عطر و طعم محصول شود. گزارشات زیادی از استفاده‌ی فیلم‌های بسته بندی وجود دارد. در تحقیقی اثر بسته‌بندی تعدیل یافته بر ماندگاری قارچ‌های تکمه‌ای کامل و برش خورده با استفاده از فیلم PVC و دو نوع فیلم پلی الفین با پوشش های کلرید کلسیم و کیتوزان بررسی گردید که سفیدی قارچ‌های کامل به‌طور معنی‌داری با نوع پوشش تغییر کرد و کاهش وزن در تمام بسته‌ها معنی دار شد (Kim, Ko et al. 2006). حتی گزارش شده در بسته‌های اتمسفر تعدیل یافته با کاهش اکسیژن در بسته‌ها ظرفیت آنتی اکسیدانی نسبتا بالایی القاء شده و به‌طور قابل توجهی باعث جلوگیری از افت کیفیت پس از برداشت شده است. ولی با کاهش بیش از حد اکسیژن قارچ کیفیت خود را از دست داده‌اند.

هم‌چنین، استفاده از اسانس‌های طبیعی می‌تواند کمک بسزایی در افزایش عمر پس از برداشت و جلوگیری از فساد داشته باشد. اخیرا از اسانس‌های گیاهان در زمینه‌های مختلف پس از برداشت میوه‌ها، گل‌ها، سبزی‌ها و موادغذایی استفاده‌های فراوانی شده است. به‌طور مثال می‌توان به استفاده اسانس نعناع توانست عمر پس از برداشت میوه آووکادو را افزایش داد اشاره کرد (Regnier, Combrinck et al. 2010). در پژوهش دیگری محققین گزارش دادند کاربرد اسانس رازیانه پوسیدگی سیب را کاهش و شاخص‌های کیفی را بهبود بخشیده است (سامی و همکاران، ۱۳۹۱).

بنابراین با توجه به مشکلات موجود در توزیع و عرضه قارچ به‌صورت تازه در بازار و رفتار فیزیولوژی آن در پس از برداشت نیاز به مطالعه بیشتری در زمینه تکنیک‌های پس از برداشت از قبیل استفاده از انواع فیلم‌های بسته‌بندی و پوشش‌های خوراکی می‌باشد. با توجه به اینکه تحقیقات بسیار کمی در زمینه بسته‌بندی و استفاده از اسانس‌های خوراکی بر ماندگاری قارچ تکمه‌ای انجام گرفته است به نظر می‌رسد بسته‌بندی با فیلم‌های پوششی و تیمار قارچ با پوشش‌های خوراکی بتواند افزایش ماندگاری پس از برداشت، عمر قفسه ای و ایمنی غذایی محصول را برای مصرف کننده به ارمغان بیاورد.

۱-۱-۱ اهداف این پژوهش

بررسی اثر تیمار با اسانس گیاه خوشاریزه در پس از برداشت قارچ تکمه‌ای.

بررسی اثر فیلم‌های مختلف بسته‌بندی در پس از برداشت قارچ تکمه‌ای.

بررسی دوره ماندگاری و خصوصیات کمی - کیفی قارچ اعم از رنگ، طعم، بو، سفتی بافت و غیره.

بررسی تغییرات آنزیمی در طی دوره نگهداری پس از برداشت.

فصل دوم: کلیات

۲-۱ تاریخچه پیدایش و مصرف قارچ‌های خوراکی

تاریخ مصرف قارچ‌های خوراکی به‌عنوان غذا و دارو به زمان‌های دور برمی‌گردد و حتی انسان-های نخستین نیز از خواص قارچ‌ها اطلاع داشتند. گرچه سابقه تحقیق علمی در مورد قارچ‌های خوراکی به ابتدای قرن بیستم می‌رسد ولی استفاده از قارچ‌های خوراکی برای مصارف غذایی، دارویی و اهداف مذهبی قدمتی به اندازه تاریخ دارد. مصرف دارویی قارچ‌ها در چین به دو هزار سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد و از آن برای جلوگیری از پیری استفاده می‌کردند. رومی‌ها به قارچ احترام زیادی می‌گذاشتند و از آن به‌عنوان دارو در درمان بیماری‌ها استفاده می‌کردند. در عهد باستان، رومی‌ها قارچ را به‌عنوان غذای خدایان یا گوشت خدا می‌شناختند. اولین قارچ خوراکی پرورشی، قارچ گوش چوب بوده است که در چین پرورش داده می‌شده است (محمدی گل تپه، ۱۳۸۳).

وجود گرما و هوای مرطوب در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری از کشت و پرورش بسیاری از گونه‌های قارچ جلوگیری به‌عمل می‌آورد درحالی‌که قارچ صدفی علاوه‌بر مناسب بودن برای این مناطق، دارای هزینه تولید کمتر نیز می‌باشد که این امر به‌دلیل راندمان بیولوژیک و قدرت بالای ساپروفیتی آن و تبدیل ضایعات کم‌ارزش کشاورزی به مواد با ارزش مانند پروتئین‌ها، املاح معدنی، ویتامین‌ها و مواد دارویی متنوع می‌باشد. همچنین پس از پایان دوره پرورش این قارچ‌ها می‌توان از باقیمانده بستر این قارچ می‌توان به‌عنوان کود آلی یا خوراک دام استفاده نمود (به نقل از کریمی، ۱۳۹۰).

۲-۲ اهمیت غذایی و دارویی قارچ‌های خوراکی

محتوای اسیدهای آمینه و ارزش غذایی قارچ‌های خوراکی توسط پاملا[1] و همکاران (۱۹۹۹) مورد ارزیابی قرار گرفت (جداول ۲-۱ و ۲-۲) (Manzi, Gambelli et al. 1999).

1. Pamela

جدول ۰-۱ اسیدهای آمینه موجود در قارچ صدفی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک).

اسیدهای آمینه	*P. eryngii*	*P. pulmunariu*	*P. ostreatus*
آسپاراژین	۱۰/۸۰-۱۱/۲۰	۹/۱۴	۹/۱۹-۱۲/۸
ترئونین	۵/۲۷-۵/۳۰	۶/۹۵	۴/۷۴-۵/۳۰
بنزین	۵/۵۹-۶/۱۱	۸/۴۳	۳/۴۹-۵/۹۸
لوتامین	۱۲/۷۶-۱۳/۴۲	۱۸/۶۸	۱۳/۱۴-۱۶/۶۳
پرولین	۴/۶۲-۴/۶۵	۶/۴۲	۳/۵۵-۴/۷۹
گلایسین	۵/۹۹-۶/۰۱	۶/۲۵	۴/۳۸-۴/۸۷
آلانین	۳/۷۹-۴	۹/۴۶	۵/۹۷-۸/۲۷
متیونین	۱/۶۱-۱/۷۱	۵/۷۴	۴/۲۸-۵/۱۵
لئوسین	۶/۹۶-۷/۲۴	۴/۷۰	۶/۲۷-۷/۲۸
تیروزین	۳/۲۱-۳/۶۹	۳/۴۲	۳/۵۵-۴۰/۶۳
هیستیدین	۳/۱۶-۳/۲۴	۳/۱۹	۳/۷۲ -۴/۲۶
لیزین	۶/۷۱-۶/۸۷	۳/۰۸	۵/۴۲ -۶/۳۶
آرژنین	۹/۶۲-۱۰/۶۱	۳/۷۲	۶/۹۹-۱۱/۴۵
تریپسین	۱/۳۴-۱/۴۸	۱/۲۲	۱/۲۳-۱/۵۴
سیستئین	۱/۶۶-۱/۷	۱/۸۴	۱/۱۰-۱/۶

جدول ۰-۲ ارزش غذایی قارچ‌های خوراکی (برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)

مواد معدنی	*P. eryngii*	*P. pulmunariu*	*P. ostreatus*
خاکستر	۸/۶۱-۱۰/۵۵	۸/۳۵	۷/۸۰-۹/۷۰
رطوبت نسبی	۸۸/۱۳-۹۱/۵۴	۸۷/۷۰	۸۵/۲۴-۹۴/۷۰
فسفر	۲۲/۷۴-۲۳/۲۲	۳۰/۴۸	۱۹/۹۳-۳۴/۷۳
پتاسیم	۲۶۱-۴۰۵۴/۳	۲۸۱۸	۳۴۴۳/۸-۴۰۵۴/۳
منیزیم	۱۳۴/۵-۱۸۷/۲	۱۸۳/۸۰	۱۶۱/۴۰-۲۰۳/۲۰
کلسیم	۲۳/۵-۴۸/۶۰	۱۹/۱۰	۱۹/۱۰-۳۴/۳۰
سدیم	۴۴/۱-۷۶/۶۰	۱۰۳	۲۵/۲۰-۱۳۶
نیتروژن	۵/۲۰-۵/۳۰	۶/۹۶	۵/۱۱-۷/۹۳

مطالعات نشان داده است که میزان پروتئین در قارچ‌ها دو برابر مقدار آن در سبزی‌ها به‌جز نخود سبز و کلم بروکلی و به‌ترتیب ۴ و ۱۲ برابر میوه‌هایی مانند سیب و پرتقال است به طوری‌که پروتئین ۳۰ درصد وزن خشک این قارچ‌ها را تشکیل می‌دهد (Manzi, Gambelli et al. 1999, Dabbour and Takruri 2002). مقدار کربوهیدرات در قارچ‌های خوراکی نیز ۲۴/۸۸ درصد وزن خشک می‌باشد که در مقایسه با برخی سبزی‌ها مانند هویج و کلم بروکلی کمتر است. هر ۱۰۰ گرم قارچ خوراکی ۸۵ تا ۱۲۵ کیلوژول انرژی دارد. در قارچ‌های رده بازیدیومیست‌ها اسید لینولئیک ۶۳ تا ۷۴ درصد وزن خشک می‌باشد. اسید پالمتیک و استئاریک از دیگر اسیدهای چرب غیراشباع موجود در قارچ خوراکی می‌باشند. همچنین کاگلارلماک[1] (۲۰۰۷) گزارش کرد که قارچ‌ها منبع خوبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند (Hassan and Medany 2012). قارچ‌های خوراکی غنی از ویتامین‌های ضروری از جمله A، B_1، B_2، C، D، نیاسین و مواد معدنی به‌ویژه کلسیم، پتاسیم، منیزیم و سدیم و مقدار بسیار کمی چربی (۰/۸ درصد وزن تر) ومقدار زیادی آب (بین ۸۶/۶ تا ۹۱/۷ درصد)

3. Caglarlrmak

در اندام‌های بارده خود می‌باشند (Manzi, Gambelli et al. 1999). دابوست[۱] (۲۰۰۷) گزارش کرد که قارچ صدفی *P. eryngii* فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی دارد (Dubost, Beelman et al. 2007). تحقیقات مانزی و همکاران (۱۹۹۹) بیانگر رابطه مستقیم بین نیتروژن و کیتین بود در حالی‌که در *P. pulmunarius* مقدار پروتئین از اسید آمینه بیشتر بود ولی در قارچ خوراکی *P. eryngii* این موضوع برعکس بود. قارچ‌های خوراکی دارای اسید فولیک می‌باشند که سبزی‌ها فاقد آن می‌باشند. همچنین قارچ‌ها غنی از ریبوفلاوین، پانتوتنیک اسید، پیریدوکسین و ویتامین K بوده و مقدار فیبرآنها نیز ۷/۵ تا ۲۷/۶ درصد است که در جلوگیری از سرطان روده موثر می‌باشد. قارچ‌های خوراکی را از نظر انرژی غذایی می‌توان در ردیف سبزی و میوه‌ها قرار داد (تاج‌الدین، ۱۳۷۳). بررسی‌های کولی[۲] و همکاران (۱۹۸۸) نشان داد که *P. ostreatus* در مقایسه با دیگر گونه‌های قارچ صدفی دارای دو برابر آهن و پروتئین بیشتر است (Coli 1988). مواد معدنی در قارچ‌ها بیشتر از سبزی‌ها بوده و مقادیر ویتامین به‌جز ویتامین C در حد بالا می‌باشد. قارچ‌ها به‌علت وجود آهن بالا در رده اسفناج قرار دارند. ارگوسترول موجود در قارچ‌های صدفی نیز تحت تاثیر اشعه ماورای‌بنفش می‌تواند به ویتامین D تبدیل شود (تاج‌الدین، ۱۳۷۳).

در چین تاریخچه‌ای طولانی از کاربرد بسیاری از گونه‌های قارچ خوراکی به‌عنوان مواد دارویی و نیروزا وجود دارد (Miles and Chang 1997). پودر و عصاره قارچ‌های خوراکی از جمله قارچ شاه صدف در چین برای کاهش درد مفاصل، کمردرد، گرفتگی عضلانی و کمک به تسریع جریان خون به‌کار می‌رود. همچنین در متابولیسم استخوان نقش داشته و از پیشرفت پوکی استخوان جلوگیری می‌کند (Kim, Math et al. 2008). علاوه بر این، لوواستاتین در قارچ *P. eryngii* وجود دارد که موجب کاهش کلسترول خون می‌گردد (Wasser and Weis 1999). موادی همچون زایمازان، گلوکامان و مانان از پلی‌ساکاریدهای موجود در بازیدیومیست‌ها هستند که خاصیت ضدسرطانی آن‌ها به اثبات رسیده است. عصاره استخراج شده‌ی قارچ *P. eryngii* با اتانول در کاهش حساسیت و آلرژی

4. Dubost
5. Coli

موثر است (سانو[1] و همکاران، ۲۰۰۲). تولید هورمون‌های استروئیدی همانند تستسترون، پروژسترون و آندرسیتیدیون توسط قارچ *P. ostreatus* به اثبات رسیده است (محمدی گل‌تپه و پورجم، ۱۳۸۳؛Plemenitaš, Kastelic-Suhadolc et al. 1999).

۲-۳ اهمیت اقتصادی قارچ‌های خوراکی

امروزه قارچ خوراکی یکی از منابع مهم تامین مواد غذایی در دنیا است و روند کشت آن هم-زمان با افزایش مصرف آنها به‌عنوان غذا، تا به امروز به‌طور پیوسته افزایش یافته است. در شرایطی که بیشتر گونه‌های قارچی حاوی ترکیبات با ارزش غذایی و دارویی دارای بافتی سفت یا طعمی تلخ هستند، اهمیت پرورش قارچ تکمه‌ای که قارچی بسیار لذیذ به‌شمار می‌آید، بیش از پیش نمایان می-شود. با توجه به اینکه میزان اسید اوریک این گیاه بسیار پایین است، پزشکان استفاده از قارچ را برای سالمندان و مبتلایان به نقرس توصیه می‌کنند. هم‌چنین قارچ خوراکی دارای مقدار بسیار کمی چربی، کالری و مقادیر مطلوبی از لیستین که عامل پایین آوردن چربی خون است، می‌باشد (میرزابیگی، ۱۳۹۱).

میزان تولید قارچ خوراکی در دنیا سالانه ۲ میلیون و ۹۶۱ هزار و ۵۰۰ تن است. کشورهای عمده تولیدکننده قارچ دنیا به‌ترتیب چین، آمریکا، هلند، اسپانیا، فرانسه و لهستان هستند و رتبه ایران نیز از نظر سطح زیر کشت و تولید قارچ خوراکی در دنیا به‌ترتیب هشتم و هجدهم است. در این میان، چین نه تنها بزرگترین تولیدکننده قارچ به‌شمار می‌رود بلکه ۷۰ درصد تجارت قارچ آسیا در اختیار این کشور می‌باشد. میانگین عملکرد قارچ دکمه‌ای ایران در هر دوره کشت، ۱۵ تا ۱۷ کیلوگرم در هر مترمربع و حداکثر تولید در برخی واحدها ۲۲ کیلوگرم در هر مترمربع است. میانگین عملکرد قارچ صدفی نیز ۱۳ کیلوگرم در هر مترمربع می‌باشد. این در حالی است که میانگین عملکرد در کشور هلند به عنوان برترین کشور به طور متوسط ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم در مترمربع است. قارچ‌های صدفی از

4. Sano

لحاظ میزان تولید بعد از قارچ‌های دکمه‌ای سفید و شیتاکه در رتبه سوم قرار دارند (Gyorfi and Hajdu 2007). مصرف سرانه قارچ خوراکی در کشور حدود ۳۰۰ گرم می‌باشد درحالی‌که میانگین مصرف سرانه دنیا ۲/۱ تا ۳/۱ کیلوگرم است. عمده‌ترین کشورهای مصرف کننده قارچ در اروپا کشورهای بلژیک، آلمان، سوئیس، سوئد، انگلستان و فرانسه هستند که مصرف سرانه قارچ در این کشورها بین ۳ تا ۴ کیلوگرم در سال است (پیوست و الفتی، ۱۳۸۶).

۲-۴ رده‌بندی و پراکنش قارچ تکمه‌ای

قارچ‌ها دسته‌ای جداگانه از یوکاریوت‌ها را تشکیل می‌دهند که نه گیاه هستند و نه جانور. این دسته همگی هتروتروف یا دگرخوار بوده و برای رشد و تکثیر به ترکیبات آلی جهت دریافت انرژی و کربن نیاز دارند. قارچ‌ها هوازی یا ناهوازی اختیاری هستند. قارچ‌ها انواع خوراکی نیز دارند که زیرشاخه بازیدیومایکوتا و از نوع قارچ چتری هستند . قارچ‌های خوراکی از لحاظ نوع تغذیه‌شان به دو دسته‌ی تجزیه‌کننده‌های اولیه و تجزیه‌کننده‌های ثانویه تقسیم می‌شوند (Hibbett, Binder et al. 2007):

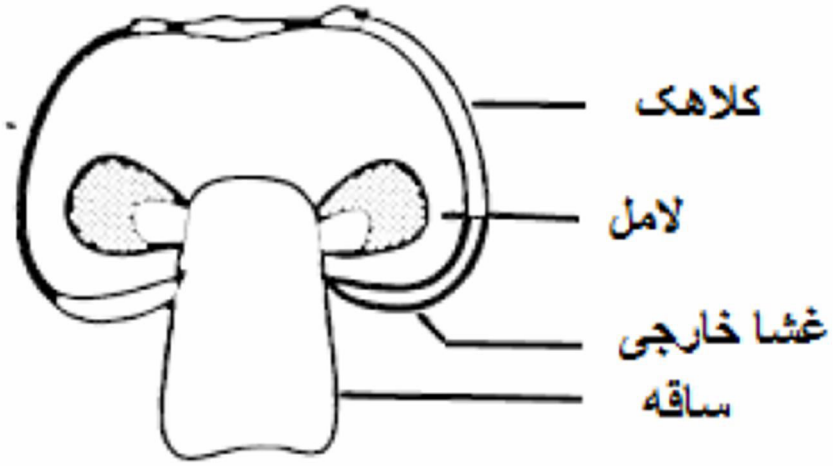
تجزیه‌کننده‌های اولیه به دسته‌ای از قارچ‌ها اطلاق می‌گردد که توانایی تجزیه‌ی سلولز و بقایای مرده‌ی گیاهی را دارند؛ اما تجزیه‌کننده‌های ثانویه برای رشد و تغذیه به محیطی احتیاج دارند که قبلا توسط ریز سازواره‌ها (میکروب‌ها) تجزیه شده باشند. طبق طبقه‌بندی فوق قارچ‌های *Agaricus SPP.* و *Volvariella SPP.* در دسته‌ی قارچ‌های تجزیه کننده‌ی ثانویه و *Polurotus SPP.* و *Lentinus SPP.* در دسته قارچ‌های تجزیه کننده‌ی اولیه قرار می‌گیرند. قارچ تکمه‌ای با نام علمی (*Agaricus bisporus*) در گروه قارچ‌های تجزیه کننده ثانویه قرار می‌گیرند. این قارچ از رده کلاه قارچیان[1]، راسته قارچ‌های تیغک‌دار[1]، تیره غاریقونیان[2] می‌باشد (Nicholas and Ogame 2006).

[1] Agaricomycetes

۲-۵ زیست شناسی قارچ تکمه‌ای

قارچ به‌عنوان یک ماکروقارچ، با یک اندام باردهی مجزا تعریف شد که با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است و با دست برداشت می‌شود. قارچ تکمه‌ای[۳] دارای یک اندام بارده می‌باشد که دارای یک ساقه[۴] است که کلاهک پهن و چتری شکل[۵] را نگه می‌دارد. در سطح زیرین کلاهک تیغه‌های متعددی وجود دارد که در هنگام جوانی با پرده غشایی[۶] که از انتهای کلاهک به پایه وصل شده پوشانده می‌شود. قسمتی از این غشاء که پس از پاره شدن آن اطراف ساقه را فرا می‌گیرد حلقه یا آنالوس نامیده می‌شود. قارچ دکمه‌ای به جنس *agaricus* تعلق دارند و دارای دو گونه سفید[۷] و قهوه‌ای[۸] می‌باشد.

در کل قارچ دکمه‌ای از ۴ بخش اصلی شامل کلاهک ، لامل، غشا، خارجی و ساقه تشکیل شده است که در تصویر ۲-۱ می‌توان مشاهده کرد (Xiong 2000).



تصویر ۰-۱شماتیک برش عرضی قارچ تکمه‌ای

[1] Agaricales
[2] Agaricaceae
[3] Bbuttom mushroom
[4] stipe
[5] pileus
[6] veil
[7] *Agaricus bisporus*
[8] A*garicus brunnesens*

۲-۶ ساختار اتاق پرورش قارچ

ساختار اصلی اطاق پرورش قارچ از چوب یا بلوکه بتونی با کف سیمانی تشکیل می‌گردد. برای خروج آب اضافی از کف اطاق، آبراهه‌هایی باید در کف آن تعبیه نمود. درصورتی‌که جنس کف اطاق از چوب باشد، باید سطح آن را با پلاستیک ضخیم پوشاند. دیوارهای درونی، سقف و کلیه سطوح چوبی روباز را باید با رنگ اپوکسی، استخری و یا حتی روغنی براق معمولی پوشاند. توصیه می‌شود، رنگ سطوح داخلی را روشن (سفید براق) انتخاب نمایید تا علاوه بر تشدید روشنایی محیط داخلی؛ کوچکترین ذرات آلودگی کپک را نیز بتوان دید.

در اطاق کشت، مهم‌ترین عامل، حفظ دمای ثابت است. لذا؛ عایق‌بندی دیوارها و سقف از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بهتر است درجه مقاومت دیوارها (R) را ۱۱ یا ۱۹ و سقف را ۳۰ درنظر گرفت تا از هدررفتن انرژی جلوگیری کرده و مانع نفوذ رطوبت شود. در این میان می‌توان از ورقه‌های فایبرگلاس یا استیروفوم به ضخامت ۲/۵-۸ سانتی‌متر استفاده نمود و با توجه به رطوبت بالای اطاق پرورش و به منظور جلوگیری از تعریق بخار بر سطح این صفحات، از یک لایه پلاستیک به ضخامت ۲-۴ میلی‌متر بین دیوار و لایه عایق مذکور استفاده می‌نمایند.

۲-۷ روش‌های تولید قارچ

۲-۷-۱ روش قفسه‌ای[1]

رایج‌ترین روش در مکان‌های مسقف امروزی بوده که در آن راندمان تولید مطلوب است و از حداقل فضا؛ حداکثر استفاده را می‌توان با قفسه‌بندی حساب شده‌ای نمود. اسکلت قفسه‌ها، معمولاً آلومینیومی یا پروفیل‌های آهن است که به‌صورت چندین ستون عمودی ضخیم‌تر در فواصل مشخص بوده که روی آنها تیرهای افقی با ضخامت کم‌تر جای گرفته و روی آنها قفسه‌ها آرام می‌گیرند: عرض قفسه‌ها در حالت دو طرفه نهایت تا ۱۴۰ سانتی‌متر است و در حالت یک طرفه (کنار دیوارها) حداکثر

[1] Centerpole

تا ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. عرض راهروی اصلی ۱ متر و راهروهای فرعی ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد. فاصله طبقات از همدیگر تا ۴۰ سانتی‌متر و طبقه اول تا سطح زمین باید حداقل ۲۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. کف قفسه‌ها را می‌توان توری گالوانیزه آغشته به نوعی ضدزنگ یا رنگ‌های اپوکسی بهداشتی و یا الوارهای چوب نرم که با پوشش نقتنات مس اندود شده انتخاب نمود. عرض این الوارها؛ ۲۰-۱۵ سانتی‌متر و ضخامت آنها بسته به طول طبقات تا ۳/۵ سانتی‌متر اختیار می‌شود. به منظور تهویه و زهکش مناسب؛ بین الوارها را ۲ سانتی‌متر فاصله می‌دهند. تخته‌های جانبی قفسه‌ها را بسته به عمق بستر کاشت ۲۰-۱۵ سانتی‌متر درنظر می‌گیرند. در این روش با عمق بستر ۲۰ سانتی‌متر در هر مترمربع می‌توان تا ۵۰ کیلوگرم کمپوست آماده را مصرف کرده که از این مقدار کمپوست نیز چیزی در حدود ۲۰-۱۵ کیلوگرم قارچ در شرایط ایده‌آل برداشت می‌شود (پیوست و الفتی، ۱۳۸۶).

۲-۷-۲ روش جعبه‌ای[1]

این روش برای اولین مرتبه در سال ۱۹۳۶ توسط دکتر جیمز سیندن[2] در آمریکا برای قارچ دکمه‌ای پایه‌گذاری شد. این روش، برخلاف روش قبلی متحرک بوده، به این معنی که در آن تعدادی جعبه با اندازه استاندارد ۱۵×۱۰۰×۵۰ سانتی‌متر به صورت شطرنجی طوری روی هم قرار می‌گیرند که فاصله جعبه بالایی از پائینی ۳۵-۴۰ سانتی‌متر باشد. با این روش، روند تولید قارچ را می‌توان مکانیزه نمود به این نحو که پاستوریزاسیون، پر کردن جعبه‌ها، اسپان‌زنی، خاکپوش تا برداشت در کمترین زمان ممکن، با حداقل دخالت انسان و با بهترین کیفیت صورت می‌گیرد.

از دیگر تفاوت‌های موجود بین دو روش قفسه و جعبه‌ای، نوع پاستوریزاسیون آنها است. به این ترتیب که در روش قفسه غالبا تمام مراحل کشت از پرکردن بسترها با کمپوست خام تا برداشت در یک اطاق (اطاق کشت) به صورت یک مرحله‌ای انجام می‌شود، اما در روش جعبه‌ای، جعبه ها نخست در یک اطاق جداگانه موسوم به اطاق یا تونل پاستوریزه، کاملاً پاستوریزه شده سپس به اطاق

[1] Tray
[2] Dr. James Sinden

کشت منتقل می‌شود و در آن جا اعمال اسپان‌زنی، خاک‌دهی و برداشت صورت می‌گیرد که با این ترتیب می‌توان در هر سال تا ۶ چین برداشت کرد. مهم‌ترین عاملی که باید مدنظر پرورش‌دهنده خانگی قرار گیرد، قابلیت حمل و نقل جعبه هاست، به طوری که وزن پر هر جعبه نباید از ۴۰ کیلوگرم تجاوز نماید تا حمل و نقل آن آسان شود. هم‌چنین با استفاده از این روش، کنترل موارد بهداشتی و نظافت محیط کشت و خود جعبه‌ها، بهتر صورت گرفته، به‌طوری که به علت عدم یک اسکلت ثابت در اطاق رشد، به راحتی می‌توان آن را تمیز و ضدعفونی نمود (پیوست و الفتی، ۱۳۸۶).

۲-۸ مشکلات پس از برداشت قارچ

قارچ تکمه‌ای محصولی سفید رنگ است که اولین چیزی که خریدار را جذب خرید می‌کند، حفظ رنگ سفید آن و بدون هیچ لکه‌ای است. در مرحله دوم باز شدن چتر قارچ دلیلی است که می‌تواند نشان دهنده‌ی نزدیک شدن به پایان عمر مصرفش باشد که هر خریداری از این مسئله چشم پوشی نمی‌کند. از طرفی قارچ با از دست دادن آب خود، ضرر مالی زیادی را به فروشنده و تولید کننده وارد می‌کند.

ارزش غذایی قارچ پس از چند روز به علت قهوه‌ای شدن، میزان تنفس بالا، از دست دادن آب، پیری و فساد میکروبی کاهش می‌یابد. عمر نگهداری کوتاه قارچ مانعی برای توزیع و فروش آن است. میزان تنفس بسیار بالای قارچ‌های خوراکی سبب افت وزن آن در مقایسه با سایر میوه‌ها و سبزیجات شده و به دلیل عمر نگهداری کوتاه تر، این محصول از ارزش تجاری کمی برخوردار است. کلاهک قارچ‌ها بعد از ۱ روز نگهداری در دمای محیط باز می‌شود، طول ساقه افزایش می‌یابد، بافت نرم و اسفنجی می‌گردد و در نتیجه ارزش تجاری قارچ کاهش می‌یابد (Simon and Gonzalez-Fandos 2005, Kim, Ko et al. 2006).

قارچ در مقایسه با سایر محصولات باغبانی سرعت تنفس بالاتری دارد و به دلیل فقدان پوشش محافظ طبیعی برای جلوگیری از هدر رفتن آب، کیفیت خوراکی آن به‌سرعت از دست می‌رود. لذا

نقصان سریع پس از برداشت در توزیع و عرضه قارچ محدودیت ایجاد کرده است (Nerya, Ben-Arie et al. 2006, Ares, Lareo et al. 2007). فاسد شدن قارچ یک روز بعد از برداشت آغاز می شود که با تغییر رنگ قارچ شروع شده و از رنگ سفید به قهوه ای متمایل می شود که ناشی از فعالیت آنزیم تیروزینا[1] می‌باشد (Singh, Langowski et al. 2010). عمر انباری قارچ تازه در دمای معمولی بین ۳-۱ روز و در دمای ۴ درجه سانتی گراد حدود ۷-۴ روز متغییر است. قارچ با کاهش وزن حدود ۱۰-۵ درصد، شروع به پلاسیده شدن کرده و غیرقابل استفاده می‌شود (Ares, Lareo et al. 2007).

۲-۹ فیلم‌های بسته بندی موادغذایی و میوه‌ها

نقش اصلی بسته بندی مواد غذایی برای محافظت از مواد غذایی در مقابل تاثیرات خارجی است (Coles, McDowell et al. 2003). فیلم‌های بسته بندی، اتمسفر تعدیل شده‌ای را مهیا می-کنند که می‌توان تنفس محصولات را با کنترل اکسیژن و دی‌اکسید کربن کنترل کرد. این بسته‌ها به-طور معمول جوی با اکسیژن پایین یا دی‌اکسید کربن بالا ایجاد می‌کنند که در نتیجه‌ی آن سوخت و ساز محصول بسته‌بندی شده را تحت کنترل قرار می‌دهند که موجب افزایش عمر ماندگاری بیشتر محصول می‌شوند (Beaudry 2000, Iqbal, Rodrigues et al. 2009). فیلم‌های مورد استفاده در صنایع بسته‌بندی می‌توانند به اشکال متفاوتی نظیر لفاف، کپسول و کیسه تولید شوند (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۹-۱ خصوصیات مورد نیاز در فیلم‌های پلاستیکی

فیلم‌های پلاستیکی مورد استفاده برای مواد غذایی نظیر قارچ، باید دارای خصوصیاتی باشند که هدف بسته‌بندی را برآورد کنند. در اینجا به اصلی‌ترین این فاکتورها اشاره می‌شود:

[1] Tyrosinase

۱- نوع بسته بندی از لحاظ انعطاف‌پذیر، سخت و یا نیمه سخت بودن کیسه یا فیلم مورد استفاده

۲- نیاز به خواص سدکنندگی

۳- خواص فیزیکی ماشینکاری، قدرت، وضوح و دوام

۴- یکپارچکی ماتریس فیلم

۵- قابلیت آب بندی کردن

۶- نرخ انتقال بخار آب

۷- مقاومت در برابر تجزیه شیمیایی

۸- غیر سمی و بدون اثرات شیمیایی

۹- داشتن قابلیت چاپ و درخور بودن تجاری

۲-۹-۲ فیلم‌های پلیمری مورد استفاده برای اتمسفر تعدیل شده[1]

فیلم‌های پلیمری پایه‌ی انواع فیلم‌های جدید کامپوزیت، نانو و غیره هستند. این فیلم‌های پلیمری انواع مختلفی دارند که به مواردی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند اشاره می‌شود:

۲-۹-۲-۱ پلی اولفین[2]

پلی اولفین یک اصطلاح جمعی برای پلی اتیلن و پلی پروپیلن، دو پلاستیک به‌طور گسترده مورد استفاده در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی است. پلی اتیلن و پلی پروپیلن هر دو دارای یک ترکیب موفق از خواص، از جمله انعطاف پذیری، قدرت، سبکی، ثبات، رطوبت، مقاومت شیمیایی، و فرآیندپذیری آسان است، و به خوبی برای بازیافت و استفاده مجدد مناسب می‌باشند (Abdel-Bary 2003, Marsh and Bugusu 2007).

[1] MAP (Modify Atmosphere Packaging)
[2] Polyolefin's

۲-۹-۲-۲ پلی اتیلن با چگالی پایین۱

ساده ترین و ارزان ترین پلاستیک ساخته شده توسط پلیمریزاسیون اتیلن، پلی اتیلن است. پلی اتیلن با چگالی پایین بیشترین استفاده در فیلم‌های بسته‌بندی را دارد. این نوع پلی اتیلن مانع مناسبی برای بخار آب است ولی در مقابل انتشار اکسژن و دی‌اکسید کربن چندان قوی نیست. دلیل استفاده این نوع فیلم در برنامه‌های کاربردی بیشتر به دلیل شفاف بودن آن است (Moyls, McKenzie et al. 1998, Abdel-Bary 2003).

۲-۹-۲-۳ پلی اتیلن خطی با چگالی پایین۲

پلی اتیلن خطی با چگالی پایین در صنایع بسته‌بندی کاربرد فراوانی دارد. ای نوع پلی اتیلن نرم و انعطاف‌پذیر، با ظاهری مبهم و مه آلود می‌باشد. در چگالی و ضخامت برابر، این پلی اتیلن دارای استحام بالاتر به ضربه، استحکام کششی بیشتر، مقاومت در برابر سوراخ شدن و کشش طولی نسبیت به پلی اتیلن با چگالی پایین است. این نوع فیلم نیز جز ارزان‌ترین فیلم‌های موجود در بازاراست (Abdel-Bary 2003).

۲-۹-۲-۴ پلی اتیلن با چگالی بالا۳

پلی اتیلن با چگالی بالا دارای یک خط پلیمری اتیلن بیشتر نسبت به پلی اتیلن خطی با چگالی پایین است. این نوع پلی اتیلن نسبت به پلی اتیلن با تراکم پایین دارای انعطاف پذیر بالاتر با شفافیت کمتر می‌باشد. در این نوع فیلم نسبت به بقیه‌ی پلی اتیلن‌ها دارای خواص سدکنندگی بیشتری به بخار آب است ولی وضعیت سدکنندگی اکسیژن و دی‌اکسید کربن با بقیه پلی اتیلن‌ها تفاوت چندانی ندارد (Marsh and Bugusu 2007).

[1] Low-Density Polyethylene
[2] Linear Low-Density Polyethylene
[3] High-Density Polyethylene

۲-۹-۲-۵ پلی پروپیلن[1]

پلی پروپیلن یه یک پلیمر خط است و رزین‌های مورد استفاده معمولا ایزوتاکتیک هستند. پلی پروپیلن پایین‌ترین تراکم را دارد. نسبت به پلی اتیلن سخت‌تر و شفاف‌تر است. دارای مقاومت خوبی به مواد شیمیایی و عبور بخار آب است. به دلیل نقطه ذوب بالا، برای برنامه‌های بسته‌بندی که به دمای بالا نیاز است، مناسب است (Exama, Arul et al. 1993).

۲-۹-۲-۶ پلی وینیل کلرید[2]

پلی وینیل کلراید به‌وسیله پلیمریزاسیون مونومر وینیل کلراید شکل می‌گیرد. به‌طور کلی، این فیلم کاملا نرم و انعطاف پذیر، مناسب برای حرارت مهر و موم، خاصیت خود چسبندگی، سفتی، مقاومت عالی در برابر مواد شیمیایی و دارای وضوح مناسب می‌باشد (Kader, Zagory et al. 1989, Massey 2003).

۲-۹-۲-۷ پلی استر

پلی استرها پلیمرهای تراکمی تشکیل شده از مونومرهای استر است که از واکنش بین اسید کربوکسیلیک و الکل منجر می‌شوند. انواع پلی استرها شامل: پلی اتیلن ترفتالات، پلی کربنات و نفتالات پلی اتیلن می‌شوند. در صنایع بسته بندی از پلی اتیلن ترفتالات بیشتر استفاده می‌شود (Kader, Zagory et al. 1989, Abdel-Bary 2003). پلی اتیلن ترفتالات مانع خوبی برای گازها، رطوبت و به‌خصوص برای بو و طعم است.

۲-۹-۲-۸ پلی آمید (نایلون)[3]

نایلون دارای خواص مکانیکی (مقاومت عالی) و حرارتی (عملکرد در دمای بالا) بسیار شبیه به پلی اتیلن ترفتالات است. نایلون نیز حفظ بو عالی، مانع مناسب عطر و طعم، و نفوذ اکسیژن منطقی

[1] Polypropylene (PP)
[2] Polyvinyl Chloride (PVC)
[3] Polyamide (Nylon)

خوبی ارائه می‌دهد. ولی مانع مناسبی برای رطوبت نیستند و رطوبت محصول از دست می‌رود (Kader, Zagory et al. 1989).

۲-۹-۲-۹ فیلم پلی کربنات

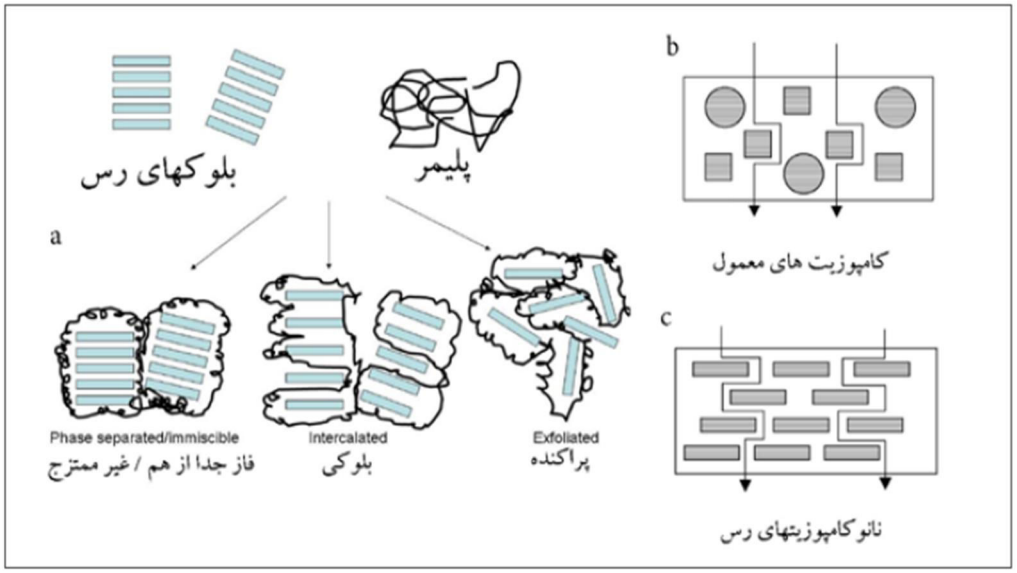
فیلم پلی کربنات دارای شفافیت عالی، سفتی و مقاومت در برابر حرارت، اما هزینه بالا است. برخی از استفاده آن در بسته بندی پوست، بسته بندی مواد غذایی که در آن قرار گرفتن در معرض دمای بالا برای آماده سازی در کیسه مورد نیاز است، و بسته بندی پزشکی می‌توان اشاره کرد (Mangaraj, Goswami et al. 2009).

۲-۹-۳ فیلم‌های نانوکامپوزیت در صنعت بسته‌بندی

نانوکامپوزیت های پلیمری سیستم های دوفازی هستند که یک ماتریس پلیمری و نانو ذرات معدنی را شامل می شوند. نانوذرات رس از جمله نانو ذراتی هستند که بسیار مورد مطالعه قرار گرفته-اند. دلیل این توجه ارزانی، دسترسی آسان، و عملکرد و فرایندپذیری خوب آنها است (De Azeredo 2009). رس را می‌توان به‌صورت نانولایه و با ضخامتی در مقیاس نانو به کار برد. این ذرات، پلاستیک را سبک، محکم و مقاوم به حرارت می کند و مانعی برای عبور گاز است. مواد معدنی آن اغلب مونتموریلونت است و غالبا یک نانوماده تجاری به شمار می‌آید (Chaudhry, Castle et al. 2010). نانوذرات خاک رس معمولاً به‌صورت صفحات دو بعدی با ضخامت بسیار ناچیز (حدود نانومتر) در نظر گرفته می‌شوند. هنگامی که این صفحات در ماتریس پلیمری پراکنده می‌شوند، مسیری را ایجاد می-کنند که انتقال گازها را به شدت کاهش می‌دهد. دو ویژگی خاص نانورس که نقش مهمی در تولید نانوکامپوزیت ها ایفا می‌کنند عبارتند از: ۱- باز شدن لایه ها از همدیگر و پراکنده شدن آن ها در ماتریس پلیمری۲- اصلاح سطح آنها جهت برهمکنش بهتر بین ماتریس پلیمری و نانو ذرات (Arvanitoyannis, Nakayama et al. 1996).

در چند دهه‌ی اخیر شاهد افزایش قابلیت‌های مطلوبی چون طولانی‌تر کردن عمر مواد غذایی به کمک کنترل واکنش‌های میکروبی، آنزیمی و بیوشیمیایی درون محیط بسته‌بندی با اجرای راهبردهای مختلفی چون حذف اکسیژن، دی اکسید کربن و غیره بوده‌ایم. عوامل دیگر در کنار حفاظت و نگهداری مواد غذایی شامل کاهش آلودگی و پسماندها، سهولت در بسته‌بندی، قابلیت ردیابی و نمایش فاسدشدن بوده است. اما در میان تمام صنایع، فشار برای ثبات هم از لحاظ زیست محیطی و هم از لحاظ اقتصادی در بلند مدت مطرح است. از اینرو استفاده از فیلم‌های نانوکامپوزیت رس که قابلیت بازیافت بالایی را فراهم می‌کنند مورد توجه است (خدایاری، ۱۳۸۹).

استفاده از نانوکامپوزیت‌های رس نسبت به کامپوزیت پلیمری معمولی مزیت مهم کنترل بیشتر عبور گازها را دارد. در تصویر ۲-۲ همان‌طور که قابل مشاهده است، نحوه شکل گیری و همچنین عبور و مرور گازها را به نمایش گذاشته است. شماره b نشان می‌دهد گازها به راحتی و کمترین پیچ و تاب از بین پلیمرها عبور می‌کنند؛ اما در شماره c همانطور که مشاهده می‌شود، گازها مسیر پر پیچ و خم تری را برای نفوذ طی می‌کنند. که این مسئله به کنترل هرچه بیشتر ورود و خروج گازها در بسته‌بندی ها واقف است (Douglas K. R. Robinson 2010).



تصویر ۰-۲ نحوه شکل گیری نانوکامپوزیت رس و مقایسه عبور گازها از نانوکامپوزیت رس با پلیمر معمولی

۲-۱۰ اسانس‌های گیاهی و کاربرد آن

پوشش‌های خوراکی برخلاف فیلم‌ها، بر روی ماده غذایی تشکیل می‌شوند. بنابراین پوشش به-عنوان بخشی از محصول بوده و موقع استفاده روی محصول باقی می‌ماند. اینکار توسط روش‌هایی نظیر واکس زدن، اسپری کردن و غوطه‌ور کردن صورت می‌گیرد.

۲-۱۰-۱ تعریف و آشنایی با اسانس‌ها

اسانس‌ها یا روغن‌های اساسی ترکیبات روغنی فرار هستند که از بخش‌های مختلف گیاهان معطر مانند برگ، پوست، گل، میوه، دانه و ریشه گرفته می‌شوند. از نظر شیمیایی اغلب این مواد هیدروکربورهای نوع ترپنی هستند و قابلیت صابونی شدن ندارند.

در تعریفی دیگری این چنین بیان شده است که اسانس‌ها ترکیبات معطری هستند که در اندام‌های مختلف گیاه یافت می‌شوند. به عات تبخیر این ترکیبات در مجاورت هوا و درجه حرارت عادی، آنها را روغن‌های فرار[۱]، روغن‌های اتری[۲] و و یا روغن‌های اسانسی[۳] می‌نامند (چلبیان و همکاران، ۱۳۸۲).

از نظر شکل ظاهری، اسانس ها مایعی تقریبا بی رنگ و دارای بوی قوی بوده که در تماس با هوا کدر می شوند .چگالی اغلب آنها بین ۱/۱ تا ۰/۸۵ می‌باشد. اسانس ها محلول در الکل، دی سولفید کربن، تترا کلرو کربن، کلرو فرم، اترهای نفتی و روغن های چرب هستند. اغلب در آب نامحلول بوده به جز بعضی از آنها که در آب کم محلول اند. از ویژگی های اصلی روغن های فرار قابلیت تقطیر و فاسد نشدن آنها است که این دو مشخصه می تواند روغن های فرار(اسانس) را از روغن های پایدار (استرهای اسید چرب) متمایز نماید. بسته بندی اسانس معمولا در ظروف شیشه ای و یا پلی اتیلن بوده ولی در

[1] Volatils oils
[2] Ethereal oils
[3] Essential oils

مورد اسانس های طبیعی گران قیمت بسته بندی شیشه ای ترجیح داده می شود (شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی، ۱۳۸۶).

۲-۱۰-۱ طبقه بندی اسانس

۲-۱۰-۱-۱ تقسیم بر اساس موارد کاربرد

۱- اسانس های صنایع غذایی و دارویی

۲- اسانس های صنایع بهداشتی و پاک کننده

۳- اسانس های صنایع آرایشی، عطر و ادکلن

۲-۱۰-۱-۲ تقسیم‌بندی بر اساس شیوه تولید

۱- اسانس همراه با آب

۲- اسانس همراه با حلال

۳- اسانس همراه با روغن[1]

۴- اسانس همراه با موم[2]

۲-۱۰-۲ تقسیم‌بندی اسانس بر اساس نوع ماده اولیه

۱- اسانس‌های طبیعی

۲- اسانس‌های صنعتی (مخلوط مواد سنتزی و اسانس طبیعی) (شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی، ۱۳۸۶).

[1] Maceration Essential oil
[2] Erfleurage Essential oil

۲-۱۱ خوشاریزه و اسانس آن

خوشاریزه گیاهی از خانواده چتریان می‌باشد که رده‌بندی آن بر اساس سیستم طبقه‌بندی آرتورکرنکونیست طبق جدول ۲-۳ می‌باشد.

جدول ۰-۳ رده‌بندی گیاه خوشاریزه از لحاظ جایگاه رده‌بندی

شاخه	Magnoliophyta
رده	Dicotyledons
زیر رده	Dialypetales
راسته	Umbelliferale
خانواده	Umbelliferae
جنس	*Echinophora*
گونه	*Cinerea*

۲-۱۱-۱ مشخصات جنس Echinophora

این جنس در ایران چهارگونه گیاه علفی چندساله دارد که *E. cinere*a و *E. platyloba* انحصاری ایران و دوگونه دیگر آن یعنی *E. orientalis* و *E. sibthorpiana* علاوه بر ایران در آناتولی، ارمنستان، روسیه، ترکمنستان، افغانستان، شبه جزیره بالکان، کرت، قبرس و سوریه نیز می‌رویند (مظفریان، ۱۳۷۷).

در تصاویر ۲-۲ و ۲-۳ می‌توان شاخ و برگ گیاه خوشاریزه، مرحله گلدهی را مشاهده کرد.



تصویر ۰-۳ شاخه و سرشاخه‌های گیاه دارویی خوشاریزه



تصویر ۰-۴ گیاه خوشاریزه در مرحله گلدهی

۲-۱۱-۲ خصوصیات گیاهشناسی E. cinerea

گیاه *E. cinerea* که در زبان پارسی به آن خوشاریزه می‌گویند (مظفریان، ۱۳۷۷). گیاهی است پایا، کمی کرکین، بلند به ارتفاع ۱۲۰-۴۰ سانتی‌متر، دارای ساقه‌های ایستاده ضخیم، شیاردار و در بالا منتهی به پانیکولی از انشعابات کوتاه، برگ‌ها سبز و پوشیده از کرک هستند. گل‌ها زرد، گل

آذین شامل تعدادی چتر و گلبرگ‌های آن کوچک و کرکپوش است. موسم گل‌دهی در این گیاه تیر تا مرداد می‌باشد. این گیاه در جنوب غرب ایران می‌روید (قهرمان، ۱۳۸۰). در ارتفاعات بالاتر از ۱۵۰۰ متری لرستان به ویژه اشترانکوه، کوه کلا، گرین کوه و سفید کوه به وفور یافت می‌شود. قسمت‌های مورد استفاده این گیاه اندام هوایی آن است (شفیع زاده، ۱۳۸۱). خوشاریزه با نام محلی فیاله در لرستان به‌عنوان چاشنی در صنایع غذایی استفاده می شده است (شفیع زاده، ۱۳۸۱).

۲-۱۱-۳ خواص درمانی گونه‌های مختلف جنس Echinophora

اثرات ضد قارچ و ضد باکتری گیاه *E. platyloba* توسط محققین گزارش شده است (Entezari, Hashemi et al. 2009, Avijgan, Hafizi et al. 2010, Majid, Mohaddesse et al. 2010). روغن‌های فرار و عصاره متانولی *E. platyloba* اثر آنتی اکسیدانی داشته است (Rahimi-Nasrabadi, Gholivand et al. 2012). در مطالعه‌ای جدید بر روی روغن فرار *E. sibthorpiana* مشخص گردید که روغن فرار گیاه اثرات جاروبگری رادیکال‌های آزاد و ضد میکروبی دارد (Mileski, Džamić et al. 2014).

۲-۱۱-۴ تحقیقات فیتوشیمی انجام شده بر روی گونه‌های مختلف جنس Echinophora

بررسی‌های انجام شده بر روی روغن فرار گیاه *E. platyloba* نشان داده است که مونوترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها ترکیبات اصلی اسانس بخش هوایی این گیاه را تشکیل می‌دهند. Ocimene و α-phellandrene (۲۴/۲٪) از ترکیبات اصلی مونوترپن هیدروکربنی اسانس بود. نتایج حاصل از آنالیز روغن فرار به دست آمده از جوانه گل‌های *E. cinerea* نشان می‌دهد که آلفا-فلاندرن، بتا-فلاندرن، آلفا-پینن، پارا-سیمن، لینالول و سیترونلول اجزای اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهند (Ahmadi, Mirza et al. 2001, Sajjadi and Ghannadi 2002).

فصل سوم: بررسی منابع

۳-۱ استفاده از فیلم‌های بسته‌بندی در پس از برداشت و نگهداری محصولات

گزارشات زیادی از استفاده فیلم‌های بسته‌بندی پلیمری و پلاستیکی در افزایش عمرماندگاری میوه‌ها، سبزیجات و گل‌ها وجود دارد که به آن اشاره می‌شود:

در پژوهشی اثرات پوشش‌های پلی پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون به صورت سوراخ شده و سوراخ نشده همراه با سردکردن به وسیله خلاء و اتمسفر تعدیل یافته فعال با میزان ۵ درصد اکسیژن و صفر درصد دی اکسیدکربن را بر روی ۳ مورد آزمایش قرار داده و نشان دادند کاهوی رقم Iceberg مورد آزمایش قرار دادند و نشان دادند پوشش ۴۰ میکرون پلی پروپیلن سوراخ نشده بدون اتمسفر تعدیل یافته فعال و هم چنین پوشش ۳۰ میکرون سوراخ نشده همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال بهترین نتیجه را در حفظ کیفیت ظاهری، جلوگیری از کاهش وزن و پژمردگی کاهو داشته است (Martınez and Artes 1999).

محققین برای حفظ کیفیت و ماندگاری نان تست با استفاده از فیلم نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس پژوهشی صورت دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از فیلم‌های نانوکامپوزیت برای بسته‌بندی نان تست، باعث افزایش ماندگاری رطوبت نسبت به نمونه شاهد می‌شود. مطالعه خواص حرارتی نان‌های تست نشان داد که آنتالپی ذوب یخ در نان شاهد کمتر از سایر نمونه‌ها بود ولی آنتالپی ذوب کریستال‌های تشکیل شده در اثر بیاتی در نان‌های شاهد نسبت به نمونه‌های بسته‌بندی شده در فیلم‌های نانوکامپوزیت افزایش یافت که این نشان دهنده گسترش بیشتر بیاتی در نان شاهد است. رشد کپک ها در پایان زمان نگهداری در کلیه نمونه‌ها افزایش یافت و فیلم‌های نانوکامپوزیت به دلیل حفظ بیشتر رطوبت نان قادر به مهار کپک ها نبودند. آنها در یک نتیجه گیری کلی بیان کردند: فیلم‌های نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس بیاتی نان تست را به تاخیر انداختند ولی نتوانستند رشد کپک ها را در نان

کنترل کنند. بنابراین در صورت استفاده از این نوع بسته‌بندی‌ها برای نان و محصولات مشابه، افزودن ترکیبات ضدمیکروبی به فرمولاسیون فیلم نانوکامپوزیت ضروری است (کشاورزیان و همکاران، ۱۳۹۳).

در مطالعه‌ای، کارشناسان اثر بسته‌بندی پلی اتیلنی بر روی زردآلو رقم قربان مراغه مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌ها نشان داد استفاده از پوشش پلی اتیلن برای میوه‌ها، عمر انبارمانی آنها را ۲۸ روز افزایش می‌دهد. هم‌چنین میوه‌هایی که دارای پوشش پلی اتیلن بودند مقدار سفتی و مواد جامد محلول بیشتری داشتند (زرین بال و همکاران، ۱۳۹۲). این گزارش با نتایج محققین دیگر در این زمینه مطابقت دارد (AGAR and POLAT 1993). آگار و پولات (۱۹۹۳) نشان دادند که در میوه‌های سه رقم زردآلو، بسته‌بندی میوه‌ها توسط پوشش پلی اتیلن و نگهداری آنها در دمای صفر درجه سانتی گراد سردخانه عمرانبارمانی میوه‌ها را تا چهار هفته افزایش داد. بسته‌بندی این میوه‌ها توسط پوشش پلی اتیلن از دست رفتن وزن میوه‌ها را کاهش و سفتی میوه‌ها را نسبت به شاهد افزایش داد.

استفاده ازفیلم‌های حاوی سیلیکات رس برای بسته‌بندی میوه گیلاس ارائه شده است. مطالعه کنندگان بیان کردند استفاده از این فیلم نسبت به فیلم‌های پلی اتیلن معمولی سبب حفظ ویتامین ث، فنل کل و بازارپسندی گردیده است (خه‌بات زندی و همکاران، ۱۳۹۳).

از فیلم‌های غیر کامپوزیتی به‌طور فراوانی استفاده می‌شود که دلیل آن می‌تواند نبود تکنولوژی، عدم آگاهی و گاها هزینه پایین آن باشد. پژوهشگرانی با استفاده از فیلم سولفان جهت نگهداری ازگیل ژاپنی با ایجاد اتمسفر تحت کنترل اقدام کرد. آنها چنین گزارش کردند: با استفاده از فیلم سولفان نسبت به شاهد کیفیت ظاهری بهتر، قهوه شدن میوه کمتر و عمر طولانی‌تری به‌دست آمد. هرچند در این مقاله به مقدار افزایش عمر اشاره نشده بود (عشورنژاد و قاسم‌نژاد، ۱۳۹۱).

احمدی و همکاران (۱۳۸۷) با استفاده از فیلم‌های بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته‌ای را جهت نگهداری از زردآلو ترتیب دادند. آنها بیان کردند ۴۲ روز پس از بسته‌بندی صفات کیفی رو بررسی کردند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد ترکیب گازی ۵ درصد اکسیژن و ۵ درص دی‌اکسیدکربن کمترین

کاهش وزن و تغییر شکل بافت میوه را داشته است. زرین‌بال و همکاران (۱۳۹۲) نیز استفاده از بسته‌بندی بر روی میوه زردآلو بررسی کردند. آنها نیز گزارش کردند فیلم بسته‌بندی پلی اتیلن ۲۸ روز عمر انبارداری را نسبت به شاهد افزایش داده است.

۱-۱-۱ فیلم‌های بسته‌بندی در پس از برداشت قارچ

در پژوهشی اثر دو نوع پلی وینیل کلرید بر روی قارچ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار پوشش بسته‌بندی از نوع پلی کلرید جهت بسته‌بندی فعال قارچ دکمه‌ای در مدت زمان شانزده روز مناسب است. به‌طور کلی طبق نتایج به‌دست آمده میزان کاهش وزن و باز شدن کلاهک پوشش بسته‌بندی پلی وینیل کلرید کشسان نسبت به پلی وینیل کلرید شفاف به ترتیب ۲ و ۲۲ درصد کمتر بود (کریمی و مشرف، ۱۳۹۴).

گویلئوم[1] و همکاران (۲۰۱۰) عنوان کردند میزان دی‌اکسید کربن بیش از ۳ درصد سبب تاخیر در رسیدگی و قهوه‌ای شدن قارچ می‌گردد، البته تاثیر نامطلوبی مانند زرد شدن سطح داخلی و خارجی کلاهک را به همراه دارد (Guillaume, Schwab et al. 2010).

نتایج تحقیقات کیم[2] و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد کاهش غلظت اکسیژن داخل بسته‌های قارچ دکمه‌ای ممکن است مزایایی داشته باشد اما غلظت اکسیژن کمتر از ۲ درصد می‌تواند باعث رشد قابل توجه میکروب‌های غیر هوازی (کلستریدیوم بوتولینوم، استافیلوکوکوس اورئوس) شود و در غلظت اکسیژن بسیار پایین (کمتر از ۱ درصد) تنفس غیر هوازی منجر به تخریب بافت و تولید سوبستراهای موثر در بد طعمی و بد بویی قارچ می‌شود (Kim, Ko et al. 2006).

در پژوهشی دیگر اثر انواع پوشش بسته‌بندی بر روی قارچ تکمه‌ای صورت گرفت که نتایج نشان داد بین نو ع پوشش پلاستیکی اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص‌های مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. بالاترین میزان سفتی، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و

[1] Guillaume
[2] Kim

کمترین کاهش وزن و پوسیدگی در همه ضخامت‌ها در قارچ های بسته‌بندی شده با فیلم های پوششی، بی اکسیلاری اورینت پروپیلن و کست پروپیلن بود. در حالی‌که در قارچ‌های بسته بندی شده با پوشش‌های نازک شاهد، پلی وینیل کلراید، پلی اتیلن و پلی استر کیفیت قارچ ها پایین تر و پوسیدگی آنها بالاتر بود. اما در پوشش‌های نازک عمر انبارمانی بیشتری مشاهده شده است (امین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). هم‌چنین گزارش شده است که استفاده از بسته‌بندی قارچ در پوشش‌های نازک باعث افزایش عمر انباری این محصول می‌شود (Xing, Wang et al. 2008, Nath, Deka et al. 2012).

محققین گزارش کردند که بین چهار ضخامت مختلف پوشش نازک پلی اتیلن به همراه اتمسفر تغییر یافته، تیمار ۰/۰۵ میلیمتر پلی اتیلن بهترین اثر را در حفظ کیفیت انباری و پس از برداشت قارچ خور اکی صدفی داشت (Li, Li et al. 2011). در پژوهشی دیگر به مقایسه فیلم‌های پلی اتیلن و پلی وانیل کلراید در عمرماندگاری قارچ خوراکی پرداخته شد. آنها بیان کردند در فیلم‌های پلی اتیلن از ۱۰ الی ۱۴ روز افزایش عمر ماندگاری نسبت به فیلم‌های پلی وینیل کلراید مشاهده گردید (Taghizadeh, Gowen et al. 2010).

۳-۲ استفاده از اسانس در پس از برداشت

در حال حاضر افزایش نگرانی‌ها در مورد به مخاطره افتادن سلامت انسان ناشی از باقی‌مانده سموم روی محصولات انباری از یک طرف، و افزایش مقاومت قارچ‌ها ناشی از استفاده‌ی روز افزون قارچ کش‌ها و باکتری کش‌ها از طرف دیگر، دانشمندان را به فکر استفاده از روش‌های جایگزین قارچ کش‌ها انداخته است (Oyetayo 2007). پلوتو[1] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که حساسیت گونه‌های قارچ بسته به نوع اسانس و غلظت آن متفاوت است (Plotto, Roberts et al. 2002). اسانس‌های مختلف اثرات ضد باکتریایی نیز دارند. با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات مختلف، در سال‌های اخیر استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات به‌عنوان

[1] Plotto

روشی جدید مطرح شده است. این ترکیبات نه تنها اثرات جانبی نداشته، بلکه به‌علت خواص آنتی اکسیدانی، کیفیت و طول انبارداری میوه را افزایش می‌دهند (PEIGHAMI, Farzaneh et al. 2007).

در پژوهشی مشخص شد اسانس ریحان می‌تواند از رشد قارچ پوسیدگی خاکستری[1] در توت فرنگی جلوگیری کند. از طرفی گزارش شد اسانس ریحان بر پارامترهای کیفی شامل: رنگ، میزان مواد جامد محلول، میزان ویتامین ث و سفتی بافت میوه اثر مثبتی داشته است. به‌طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان سفت‌تر، ویتامین ث بیشتر، رنگ بهتری نسبت به شاهد داشته است (اصغری‌مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷).

در مطالعه‌ای کاربردی، اثر ضد باکتریایی اسانس و عصاره بابونه آلمانی را بر سودوموناس عامل لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی مورد بررسی قرار گرفت. آنها بیان کردن محلول ۰/۳ گرم بر لیتر اسانس بابونه توانسته فعلیت قارچ مذکور را به حداقل برساند (Ansari Dezfooli, Hasanzadeh et al. 2012).

همچنین گزارش شده است استفاده از ژل آلوئه‌ورا به‌صورت پوشش خوراکی بر روی قارچ تکمه‌ای از کاهش وزن، تغییر رنگ و سفتی بافت قارچ جلوگیری کرده است (نصراله‌زاده اصل، ۱۳۹۳).

۳-۲-۱ اسانس خوشاریزه در پس از برداشت

گزارشات زیادی از کاربرد این اسانس در پس از برداشت محصولات باغبانی گزارش نشده است. با این وجود پژوهشی بر روی گل‌های بریده داوودی تحت تاثیر اسانس خوشاریزه صورت گرفت. محققین بیان کردند استفاده از اسانس خوشاریزه ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر میزان نشت الکترولیت کاهش و عمر پس از برداشت گل داوودی را افزایش داده است. آنها هم‌چنین بیان کرده بودند با افزایش میزان اسانس خوشاریزه، جمعیت باکتری کاهش یافته است (جودی و قسیمی‌حق، ۱۳۹۲).

[1] *Botrytis cinerea*

فصل چهارم: مواد و روش‌ها

۴-۱ زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش اواخر پاییز ۱۳۹۳ شروع و تا تابستان سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود در منطقه‌ی بسطام به اجرا درآمد.

۴-۲ نوع و قالب طرح

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد.

۴-۳ مشخصات مواد آزمایشی

قارچ خوراکی مورد استفاده در این طرح تکمه‌ای بود. نمونه‌های قارچ از موسسه پرورش قارچ شاهوار شهرستان شاهرود واقع در روستای ابرسیج تهیه شد و بعد از حذف گرمای مزرعه بلافاصله جهت اجرای آزمایش مورد استفاده واقع شد. فیلم‌های نانوکامپوزیت رس سه درصد ساخته شده توسط بداقی و همکاران(۲۰۱۵) استفاده شد(Bodaghi et al. 2015). اسانس طبیعی مورد استفاده از گیاه خوشاریزه با دستگاه کلونجر در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه شاهرود به‌عمل آمد، که این گیاه توسط محققین این پژوهش از استان آذربایجان شرقی کوه‌های شهرستان مراغه جمع آوری گردید.

۴-۴ تیمارهای مورد آزمایش

فاکتور اول شامل سطوح اسانس خوشاریزه و فاکتور دوم، چهار نوع فیلم پوششی در نظر گرفته شد. در ابتدا نمونه های قارچی سورتینگ شده و ضدعفونی اعمال گردید. سپس تیمارهای اسانس خوشاریزه در سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام، نمونه ها در ۵ نوع فیلم مشتمل بر بدون فیلم، فیلم پلی اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرومتر، پلی اتیلن با ضخامت ۴۰ میکرومتر، فیلم اورینت پروپیلن با ضخامت ۲۰میکرومتر و فیلم نانو کامپوزیت رس ۳ درصد بسته بندی و به دمای ۵-۴ درجه سانتی گراد انتقال داده شد. همچنین نمونه‌برداری هر ۵ روز یکبار انجام گردید.

۴-۵ عملیات اجرایی

با توجه به اینکه مرحله‌ی فلش[1] در قارچ به‌صورت ناگهانی و سریع رخ می‌دهد، سرکشی به موقع و بالایی نیاز دارد. که درصورت دیر برداشت کردن و به موقع نبودن برداشت، احتمال باز شدن کلاهک قارچ وجود دارد. از اینرو محققین این پژوهش سرکشی‌های متعددی در طی شبانه روز در روزهای احتمال فلش صورت گرفت تا تازه‌ترین محصول برداشت شود. با در نظر گرفتن این حساسیت‌ها، محصول قارچ مورد نظر بلافاصله بعد از ظاهر شدن در بستر کشت برداشت گردید (تصویر ۴-۱). سپس، سرمادهی گرمای مزرعه گرفته شد، در آزمایشگاه درجه‌بندی قارچ‌ها به‌عنوان ماده آزمایشی صورت گرفت. پس از آن، تیمار اسانس خوشاریزه اسپری گردید طوری که اسانس کل سطح قارچ را پوشش داد و سپس به مدت کوتاهی هوادهی شدند (تصویر ۴-۲).



تصویر ۰-۱ ظهور فلش قارچ‌ها در ساعات ابتدایی آن(موسسه پرورش قارچ شاهوار شهرستان شاهرود)

[1] در قارچ به هر چین محصول یک فلش می‌گویند



تصویر ۰-۲ درجه‌بندی قارچ‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه محل اجرای طرح

قبل از قرار دادن قارچ‌ها درون فیلم، بسته‌های ۲ گرمی ماده‌ی سیلیکاژل به‌عنوان رطوبت‌گیر در داخل تمام بسته‌ها قرار گرفت. هم‌چنین نمونه‌های هر فیلم توسط ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ (مدل SCALTEC ساخت کشور آلمان) وزن گردید. در هر فیلم بسته‌بندی ۳ عدد قارچ قرار گرفت و فیلم‌های بسته‌بندی توسط دستگاه سیل حرارتی پلمپ گردید. نمونه‌های بسته‌بندی شده توسط برچسب‌های مخصوص نامگذاری شدند و برای سهولت انجام نمونه‌برداری‌های نوع تیمار بر روی آن قید شد (تصویر ۴-۳). در انتها نمونه‌ها برای اجرای آزمایش در یخچال دمای ۵-۴ درجه سانتی‌گراد انبارداری شدند.

در طی دوره نگهداری پس از برداشت، از قارچ‌های بسته‌بندی شده و شاهد (بدون بسته‌بندی) هر ۵ روز یک بار داده برداری انجام گرفت.



تصویر ۰-۳ برچسب گذاری نمونه‌ها جهت شناسایی دقیق در طی آزمایش

۴-۶ نمونه برداری و اندازه گیری‌ها

۴-۷ صفات مورد ارزیابی

۴-۷-۱ پارامترهای فیزیکوشیمیایی

۴-۷-۱-۱درصد کاهش وزن

وزن بسته‌های قارچ تکمه‌ای توسط ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ (مدل SCALTEC، ساخت کشور آلمان) انجام گرفت. اندازه‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌های اولیه بلافاصله پس از بسته‌بندی در روز اول وزن شدند و در دمای ۵ درجه قرار گرفتند. در زمان نمونه برداری وزن بسته‌ها ثبت گردید و از طریق فرمول ۴-۱ درصد کاهش وزن مورد ارزیابی قرار گرفت:

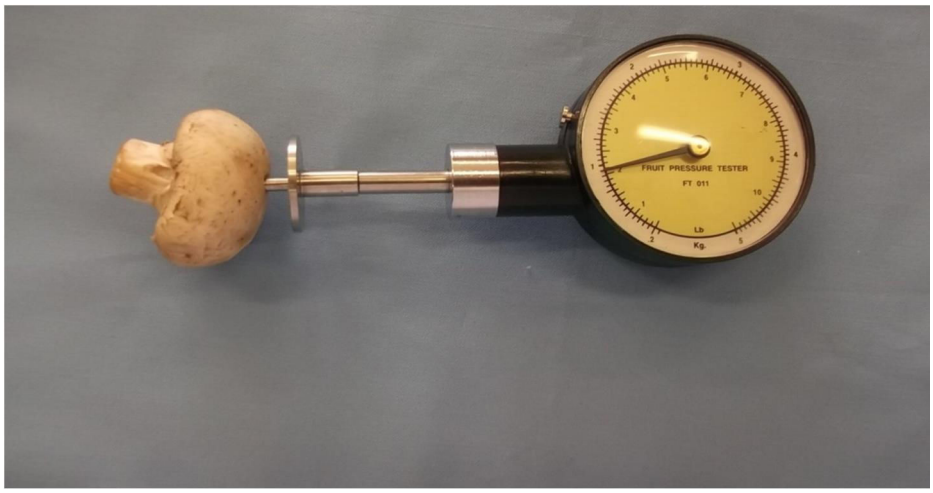
فرمول ۴-۱

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

۴-۷-۱-۲ سفتی

سفتی بافت قارچ توسط دستگاه سفتی سنج (مدل FT 011) بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع صورت گرفت. روش کار بدین صورت بود که نوک دستگاه از بالا عمود بر مرکز کلاهک قارچ (در محلی که زیر آن پایه‌ی قارچ قرار می‌گیرد) بود.

تصویر ۴-۴ روش و نحوه‌ی اندازه‌گیری سفتی بافت قارچ تکمه‌ای را به‌صورت تصویری نمایش می‌دهد.



تصویر ۰-۴ روش اندازه گیری سفتی قارچ تکمه‌ای

۴-۷-۱-۳ نشت الکترولیت

برای تعیین نشت یونی از روش ارائه شده توسط سایرام و همکاران (۲۰۰۲) استفاده گردید (Sairam and Srivastava 2002). برای اندازه‌گیری این پارامتر از نمونه‌های درون هر بسته (کلاهک و پایه قارچ) ۲ گرم (از هر نمونه ۲ سری) درون فالکن حاوی ۲۰ میلی لیتر آب مقطر منتقل شدند. سپس یک گروه از نمونه‌ها در دمای ۴۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه و سری دیگر در دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۱۵ دقیقه در بن ماری (مدل دنا ساخت کشور ایران) قرار داده شدند، میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها بعد از رسیدن به دمای اتاق توسط EC متر (مدل 400L، ساخت کشورکره‌جنوبی) اندازه گیری شد. سپس درصد نشت یونی با فرمول ۴-۲ محاسبه گردید:

$$\text{نشت الکترولیت} = \frac{EC(2)-EC(1)}{EC(2)}$$ فرمول ۴-۲

EC(1)= هدایت الکتریکی در دمای اولیه

EC(2)= هدایت الکتریکی در دمای ثانویه

۴-۷-۱-۴ مواد جامد محلول (TSS)

مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکترومتر (ATAGO master 5EM، ساخت کشور ژاپن) اندازه گیری شد. روش کار بدین صورت بود که عصاره قارچ‌های هر تیمار تهیه می‌گردید و توسط قطره چکان ۲ قطره عصاره بر روی حسگر دستگاه قرار می‌گرفت و عدد مذکور یادداشت می‌شد.

۴-۷-۱-۵ اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و اسیدیته (pH)

اسیدیته قابل برای اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون، مقدار ۱۰گرم از نمونه قارچی را در هاون چینی کوبیده و درفالکون ۵۰ سی سی قرار داده شد. به تدریج ۲۵ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید و سپس ۱۵ دقیقه درون سانتریفیوژ EPPENDORF AG (مدل R۵۸۱۰، ساخت کشور آلمان) با دور ۴۰۰۰ قرار گرفت. پس از اتمام کار سانتریفیوژ، محلول رویی را درون بشر شیشه‌ای دیگری ریخته و حجم محلول را با آب مقطر به حجم ۴۰ سی سی رسانده شد. سپس اسیدیته عصاره با دستگاه pH متر (مدل L۲۴۰، ساخت کشور کره) قرائت شد. سپس اسیدیته محلول حاصل با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به اسیدیته ۸/۲ تیتر گردید.

اسیدیته قابل تیتراسیون با فرمول ۴-۳ محاسبه می‌گردد:

فرمول ۴-

$$\text{اسیدیته قابل تیتر} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times \text{اکی والان اسید غالب} \times \text{نرمالیته سود مصرفی}}{\text{حجم نمونه تیترشده} \times ۱۰۰۰}$$

۳

۴-۷-۱-۶ رنگ سنجی

رنگ سنجی برای محاسبهٔ رنگ سطحی پوست قارچ، با استفاده از نرم افزار فتوشاپ (CS610) عکس‌های تهیه شده در هر بار نمونه‌برداری توسط دوربین عکاسی (Cannon) در این نرم افزار قرار گرفت. این نرم افزار شاخص رنگ را به‌صورت ۳ شاخص a* (قرمز تا سبز)، b*(زرد تا آبی) و L*(روشنایی) ارائه می‌دهد. شاخص‌های Chroma (شدت رنگ) و Hue angle نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳):

$$Chroma = [(a^{*2}) + (b^{*2})]^{1/2} \qquad Hue\ angles = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$ فرمول ۴-۴

۴-۷-۲ پارامترهای بیوشیمیایی

۴-۷-۲-۱ پروتئین کل

سنجش پروتئین کل بر اساس روش بردفورد (۱۹۷۶) انجام گرفت (Bradford 1976). باتوجه به رقیق سازی نمونه‌ها، پس از گذشت دو دقیقه از تشکیل کمپلکس فوق، معرف بردفورد حداکثر ترکیب را با اسیدهای آمینه آروماتیک نظیر آرژنین از خود نشان می‌دهد. ترکیب حاصل تا یک ساعت پس از تشکیل پایدار بوده و سپس شروع به تجزیه و جدا شدن می‌نماید. لذا در این فاصله زمانی نمونه‌ها حداکثر جذب را دارا می‌باشند.

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

جدول ۴-۱.مراحل انجام آزمایش: ابتدا تهیه استاندارد به صورت

Concentration	BSA(µl)	H2o(µl)
0	0	1000
0.1	50	950
0.2	100	900
0.4	200	800
0.6	300	700
0.8	400	600
1	500	500
1.2	600	400

تهیه محلول استوک BSA: حل کردن ۲۰ میلی گرمBSA در ۱۰میلی لیترآب مقطر تزریقی

تهیه غلظت‌ها: از غلظت‌های ذکر شده هر کدام به میزان ۱ میلی لیتر در تیوپ های ۱/۵ میلی لیتری تهیه گردید(مثال: برای تهیه غلظت ۰/۱ مقدار ۵۰ میکرولیتر از BSA+ 950 میکرولیتر آب مقطر تزریقی)، سپس ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌ها استاندارد را با ۳ میلی لیتر بردفورد (بعد از اضافه کردن BSA با افزایش غلظت استانداردها باید رنگ بردفورد روشن تر شود) حل گردید.

محلول حاصل با استفاده از کیووت پلاستیکی در طول موج ۵۹۵ نانو متر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. منحنی استانداردها رسم شده و در صورتی که ضریب پیوستگی بیشتر از ۹۵ درصد باشد قابل قبول است. ضریب پیوستگی تمام منحنی های استاندارد رسم شده در طول آزمایش ۹۶٪ بود. بعد از رسم منحنی استاندارد ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه‌های عصاره آنزیمی با ۳ میلی لیتر معرف بردفورد مخلوط گردید (مدت زمان قرائت نمونه‌های آماده شده از ۲ دقیقه تا یک ساعت می‌باشد). میزان پروتئین کل برای تک تک نمونه‌ها برحسب میلیگرم بر گرم وزن‌تر (mg.g-1 Fresh weight) بیان شد.

آنزیم کاتالاز

سنجش آنزیم کاتالاز بر اساس روش ابی (۱۹۸۴) صورت گرفت (Aebi 1984).

مراحل اولیه انجام آزمایش: ۱- تهیه بافر فسفات پتاسیم به میزان ۲۰۰۰ میکرولیتر، ۲- تهیه عصاره آنزیمی به میزان ۷۵ میکرولیتر ۳- تهیه پروکسید هیدروژن (۱۹۰ میکرولیتر پروکسیدهیدروژن به ۱۰۰سی‌سی آب مقطر) ۷۵۰ میکرولیتر.

نکته مهم این است که قبل از قرائت نمونه‌های آنزیمی، دستگاه باید توسط بلنک صفر گردد (بلنک حاوی تمامی مواد استفاده شده برای سنجش آنزیم به جز عصاره می‌باشد). محلول تهیه شده در کووت کوارتزی در طول موج ۲۴۰ نانومتر و در زمان ۶۰ ثانیه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدلUV 2150، ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. سپس منحنی فعالیت آنزیم کاتالاز در مدت زمان ۱۸۰ ثانیه و بر حسب Abs/min ترسیم شد.

با شروع واکنش به‌وسیله آنزیم کاتالاز به‌تدریج میزان جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر کاهش می‌یابد.

میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بر حسب میکرومول پروکسید هیدروژن تجزیه شده در دقیقه بر گرم وزن تازه (µmol H2O2.min-1.g-1Fresh weight) بیان شد.

۴-۷-۲-۲ ماده مالون دی‌آلدهید

سنجش میزان مالون دی‌آلدهید بر اساس روش استوارت و بیولی (۱۹۸۰) صورت گرفت (Stewart and Bewley 1980).

جهت استخراج نمونه مقدار ۰/۵ گرم نمونه گیاهی (قبلاً با ازت مایع فریز شده) با ازت مایع هضم شد. پودر تهیه شده از مرحله قبل را به تیوپ ۱۵ میلی‌لیتر انتقال داده شده، مقدار ۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولار (pH=7) که در حمام یخ قرار داشت به تیوپ اضافه گردید. تیوپ را در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه با دستگاه سانتریفیوژ مدل 5810 R ساخت کشور آلمان سانتریفیوژ گردید.

مراحل انجام آزمایش: ۱ میلی‌لیتر از روشناور را به یک تیوپ جدید منتقل کرده و به آن ۱ میلی‌لیتر محلول ۰/۵٪ وزنی به حجمی اسید تیوپاربیتوریک حاوی اسید تری‌کلرواستیک ۲۰٪ وزنی به حجمی است اضافه شد. سپس تیوپ در حمام آب داغ در دستگاه بن ماری (مدل دنا، ساخت کشور ایران) به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. بلافاصله پس از خارج نمودن تیوپ از حمام آب داغ به‌منظور توقف واکنش، تیوپ به سرعت در حمام آب یخ قرار داده شد. پس از سرد شدن تیوپ (۱۰ دقیقه)، آن‌را به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. در این مرحله، محلول آماده قرائت با اسپکتروفتومتر است.

بلانک شامل مخلوطی یکنواخت از حجم‌های مساوی دو محلول (بافر فسفات و محلول ۰/۵٪ وزنی به حجمی اسید تیوباربیتوریک حاوی اسید تری‌کلرواستیک ۲۰٪ وزنی به حجمی) می‌باشد.

قرائت نمونه‌ها در دو طول موج ۵۳۲ نانومتر و ۶۰۰ نانومتر انجام گرفت. جذب در طول موج دوم غیر خاص است و باید مقدار آن‌را از جذب در طول موج نخست کسر کرد. علت کسر میزان جذب در طول موج ۶۰۰ نانومتر این است که برخی موادآلی با اسید تیوباربیتوریک واکنش می‌دهند و باعث افزایش جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر می‌شوند بنابراین برای کاهش خطا، میزان جذب در طول موج ۶۰۰ نانومتر از آن کسر می‌شود. در محاسبه مقدار مالون دی‌آلدهید باید فاکتور رقت، قطر کووت و ضریب خاموشی لحاظ گردد.

که در آن مقدار مالون دی‌آلدئید بر حسب نانومول بر گرم وزن تر نمونه (برگ) محاسبه گردید.

۳-۷-۴ تست پنل

تست پنل توسط ۶ نفر از دانشجویان ماهر و آموزش دیده در هر دوره نمونه‌برداری با روش لیزبس[1] و همکاران (۲۰۰۲) مورد ارزیابی قرار گرفت (Jacxsens, Devlieghere et al. 2002). پس از

[1] Liesbeth

باز کردن فیلم‌ها، نمونه‌ها درون ظرف یکبار مصرف قرار گرفت و در عرض کمتر از یک ساعت به منظور جلوگیری از دست دادن بو و خواص فیزیکی طبق روش آرس[1] و همکاران (۲۰۰۶) انجام گرفت (Ares, Parentelli et al. 2006). صفات مورد ارزیابی تست پنل شامل: بازار پسندی، میزان باز شدن کلاهک قارچ، چروکیدگی بافت، طعم و مزه، تغییر رنگ بافت و بو می‌باشد.

امتیازدهی در مقیاس ۱-۵ صورت گرفت که در آن ۵ بسیار عالی بدون هیچ گونه پوسیدگی یا نقاط آبگز شده، ۴ نشان دهنده خوب و بدون هر گونه پوسیدگی یا نقاط آبگزیده شده، ۳ نشان دهنده بازارپسندی قابل قبول و ۱ تا ۲ لکه پوسیده و یا ۰/۵ میلیمتر مربع نقاط آبگزیده شده، ۲ نشان دهنده قابلیت استفاده با ۳ تا ۴ لکه و ۱ نشان دهنده کیفیت بسیار ضعیف و غیر قابل خوردن قارچ می‌باشد.

۴-۸ آنالیز و مقایسه میانگین‌ها

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد و سپس مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

[1] Ares

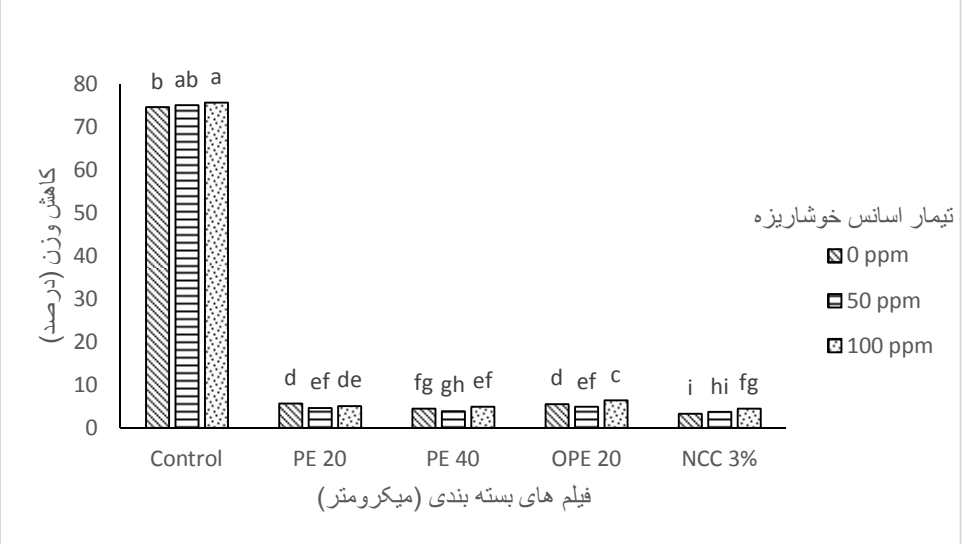
فصل پنجم: نتایج و بحث

۵-۱ صفات فیزیکوشیمیایی

۵-۱-۱ درصد کاهش وزن

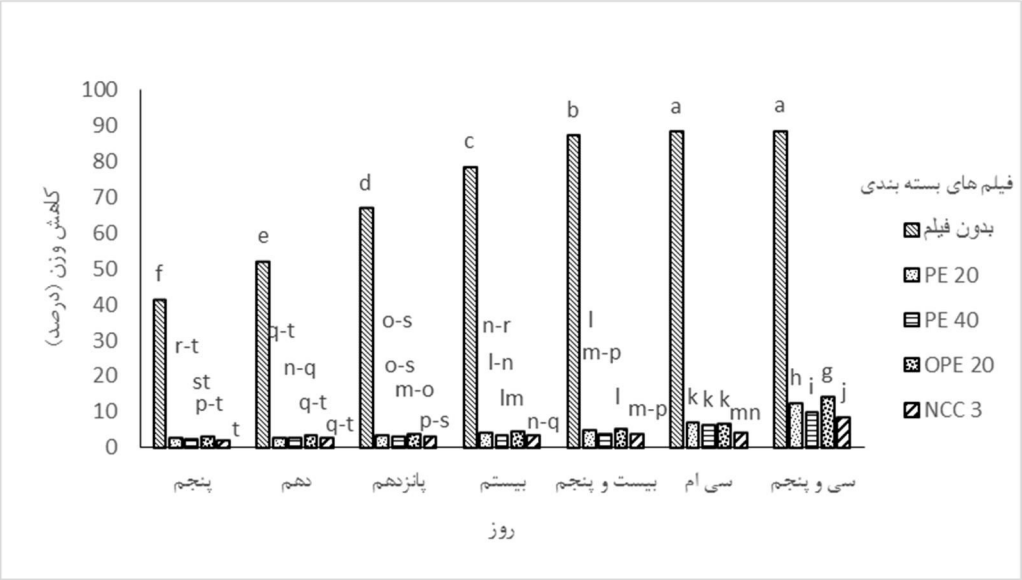
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که درصد کاهش وزن قارچ تحت تاثیر اثرات اصلی اسانس خوشاریزه ($p<0.01$)، فیلم‌های بسته بندی ($p<0.01$)، زمان ($p<0.01$)، و اثر متقابل اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته بندی ($p<0.01$)، اسانس خوشاریزه در زمان ($p<0.01$)، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان و اثرات سه جانبه تیمارها ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱).

بررسی شکل ۵-۱ نشان داد که ترکیب تیماری بدون فیلم در ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه بیشترین میزان کاهش وزن را دارا بود و معادل ۷۵/۶۸ درصد در هر ظرف بود. این در حالی است که بالاترین کاهش وزن قارچ در عدم بسته‌بندی (بدون فیلم) به‌دست آمده است (شکل ۵-۱). بهترین و کمترین کاهش وزن قارچ تکمه‌ای مربوط به فیلم نانوکامپوزیت ۳ درصد (۳/۳۵ درصد) می‌باشد؛ هرچند در تمام فیلم‌های بسته‌بندی نسبت به عدم استفاده از فیلم، کاهش وزن بسیار پایینی در محدوده ۶-۳ درصد مشاهده شد (شکل ۵-۱).



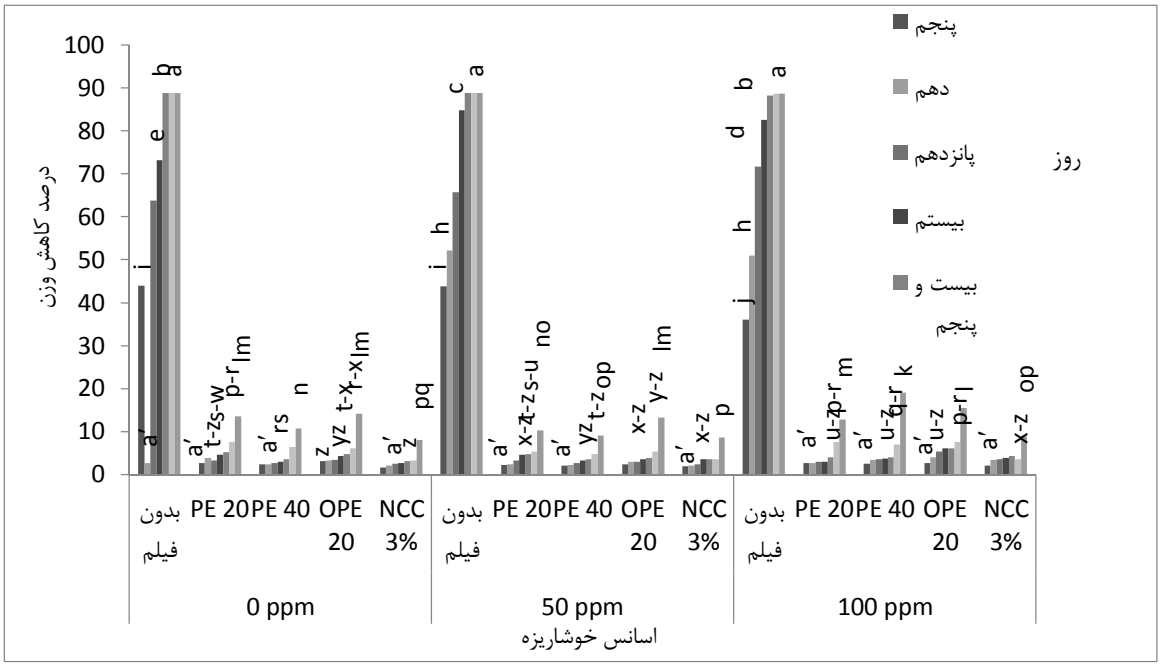
شکل ۵-۱ مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی **PE20** پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر **OPE20** اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

همچنین نتایج شکل ۵-۲ تایید کننده شکل ۵-۱ می‌باشد؛ به‌طوری که در تمام نمونه برداری‌ها فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد، بهترین یا پایین‌ترین درصد کاهش وزن قارچ را به خود اختصاص داده‌اند. به‌علاوه در تمام نمونه برداری‌ها بیشترین از دست‌دهی وزن مربوط به عدم استفاده از فیلم می‌باشد و با گذر زمان این کاهش وزن روند افزایشی زیادی را در بر دارد (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲ مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف فیلم‌های بسته‌بندی در طی زمان

بررسی اثرات متقابل سه جانبه نشان داد که بیشترین درصد کاهش وزن مربوط به ترکیبات تیماری صفر پی پی ام اسانس خوشاریزه و عدم بسته بندی در زمان ششم و هفتم بود که معادل ۸۸/۷ درصد بود. در این بین کمترین درصد کاهش وزن را ترکیب تیماری استفاده از نانو کامپوزیت رس و عدم کاربرد اسانس در اولین نمونه برداری به خود اختصاص داد و معادل ۱/۶۰ درصد بود.



شکل ۵-۳ مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر　　OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر　　NCC3% نانو رس۳ درصد

براساس نتایج نمایش یافته، بسته‌بندی قارچ‌ها در جلوگیری از کاهش وزن و از دست دهی آب آن اثرات مثبتی را نشان دادند. استفاده از رس در فیلم‌های بسته‌بندی نانو کامپوزیت خواص سدکنندگی آن در مقابل نفوذ رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را افزایش می دهد که خود عاملی بر افزایش عمر قفسه‌ای محصول می‌گردد (Döppers, Breen et al. 2004).

بداقی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند فیلم‌های نانوکامپوزیت رس خواص سدکنندگی بیشتری نسبت به فیلم‌های پلی اتیلن معمولی دارد. آنها گزارش کردند مقدار نفوذپذیری به اکسیژن نانوکامپوزیت رس ۵۰ درصد کمتر از پلی اتیلن معمولی بوده است. در نتیجه‌ی تمام این گفته‌ها، کاهش وزن میوه‌ها و سبزیجات و دیگر محصولات کشاورزی بدون شک بر اثر از دست دهی رطوبت و کاهش آن است.

کاهش وزن یک فر ایند مهم فیزیولوژیکی است و یکی از مهم ترین شاخص های کیفیت قارچ تازه به شمار می آید.کاهش وزن محصولات در طی دوره انبارمانی، به دلیل از دست دادن آب ناشی از فرآیندهای تنفس و تعرق به وقوع می‌پیوندد (Usda 2009).

با توجه به نمودارهای اثرات متقابل منابع تغییر بر روی درصد کاهش وزن در قسمت بالا، مشخص است، بیشترین از دست‌دهی وزن مربوط به عدم استفاده از فیلم می‌باشد و با گذر زمان این کاهش وزن روند افزایشی زیادی را در بر دارد (شکل ۵-۲). اختلاف کاهش وزن شدید نمونه‌های بدون پوشش نسبت به پوشش‌دارها به شدت محسوس است. اسانس خوشاریزه مصرفی در این صفت اثر چندانی نداشته است. طبق نتایج موجود، جلوگیری از کاهش وزن توسط فیلم‌های نمونه‌برداری به-خصوص فیلم نانوکامپوزیت رس را می‌توان به ممانعت از تبخیر آب توسط پوشش‌ها نسبت داد. در این راستا پژوهشی بر روی میوه زردآلو صورت گرفت که پژوهشگران بیان کردند در تیمارهایی که از پوشش پلی اتیلن استفاده کرده‌اند کمترین کاهش وزن را داشتند (زرین بال و همکاران، ۱۳۹۲).

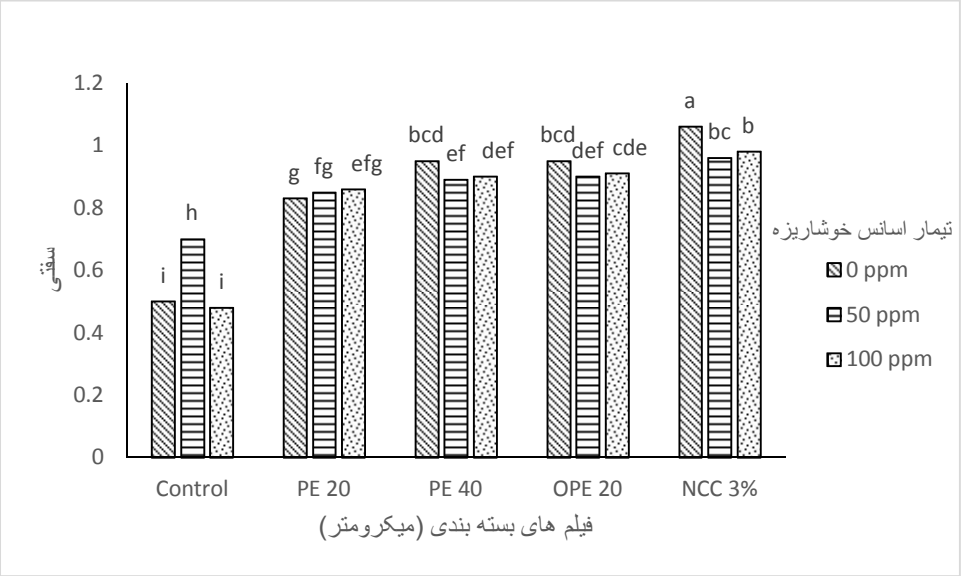
نکته‌ای قابل تامل درمورد استفاده از اسانس خوشاریزه در این صفت مشاهده می‌شود. در سطح مصرفی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس میزان کاهش وزن افزایش جزئی را نشان می‌دهد (شکل ۵-۱). احتمال می‌رود اسانس خوشاریزه در سطح بالا به صورت تنش ظاهر شده و سبب افزایش فعالیت حیاتی سلول شده و مواد غذایی ذخیره سلول را به مصرف برساند. در این راستا سامی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند با افزایش میزان اسانس رازیانه بر روی میوه سیب ضمن ایجاد سوختگی سبب کاهش وزن شده است. آنها هم‌چنین مسئله افزایش فعالیت حیاتی سلول بر اثر تنش حاصل از میزان زیاد اسانس و در نتیجه آن مصرف مواد غذایی ذخیره سلول و کاهش وزن را گزارش کردند.

۵-۱-۲ سفتی بافت قارچ

یافته‌های درج شده در جدول پیوست ۱ نشان می‌دهد صفت سفتی بافت قارچ در تمام اثرات اصلی و متقابل تیمارها در سطح یک درصد معنی دار گردیده است. نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی

فیلم‌های بسته‌بندی نشان می‌دهد، بالاترین سفتی مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس (۱/۰۰۸ کیلوگرم/سانتیمتر مربع) و کمترین سستی مربوط به عدم کاربرد فیلم (۰/۵۶ کیلوگرم/سانتیمتر مربع) می‌باشد. بهترین سفتی در اثر اصلی اسانس خوشاریزه مربوط به سطح ۵۰ پی‌پی‌ام است.

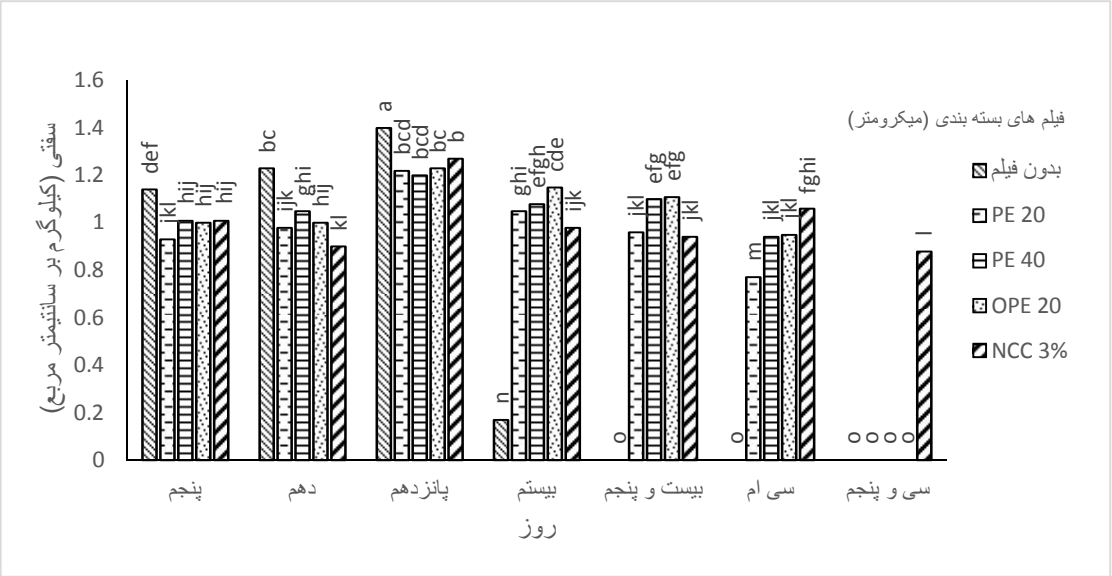
نتایج بیانگر اثر بالای فیلم نانوکامپوزیت رس ۳درصد در تمام سطوح اسانس بر صفت سفتی قارچ تکمه‌ای نسبت به دیگر فیلم‌های بسته بندی است. اما بالاترین آن مربوط است به کاربرد تنهای فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد با مقدار ۱/۰۶ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده است. پایین‌ترین سطح سفتی مربوط به تیمار شاهد و تیمار ترکیبی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه در عدم کاربرد فیلم به ترتیب به میزان ۰/۴۸ و ۰/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

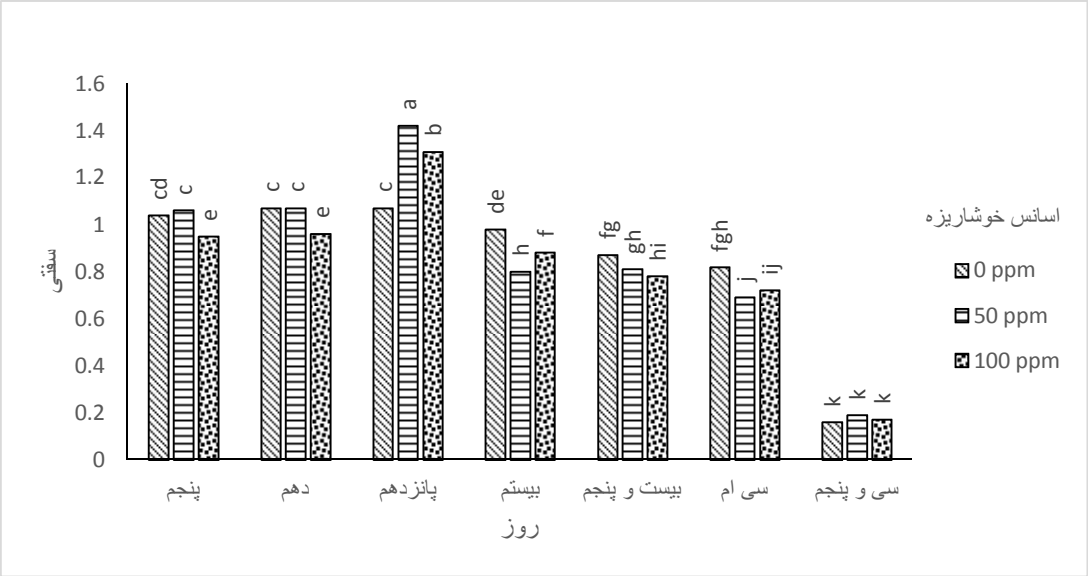
در طی نمونه‌برداری های مختلف اثر نوع فیلم بسته‌بندی بر روی سفتی بافت قارچ بررسی شد. در نمونه‌برداری های ابتدایی (از نمونه برداری ۱ تا ۳) شاهد وضعیت خوبی را حفظ کرده است ولی از نمونه برداری چهارم سفتی به شدت رو به کاهش رفت. فیلم‌های بسته بندی توانسته‌اند سفتی را بهتر از شاهدحفظ کنند ولی در نمونه‌برداری پایانی (روز سی و پنجم) فقط فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد توانسته است سفتی را به میزان ۰/۸۸ کیلوگرم بر سانتی متر مربع حفظ کند و در بقیه فیلم-

ها این عدد نزدیک به صفر گزارش گردید (شکل ۵-۵).



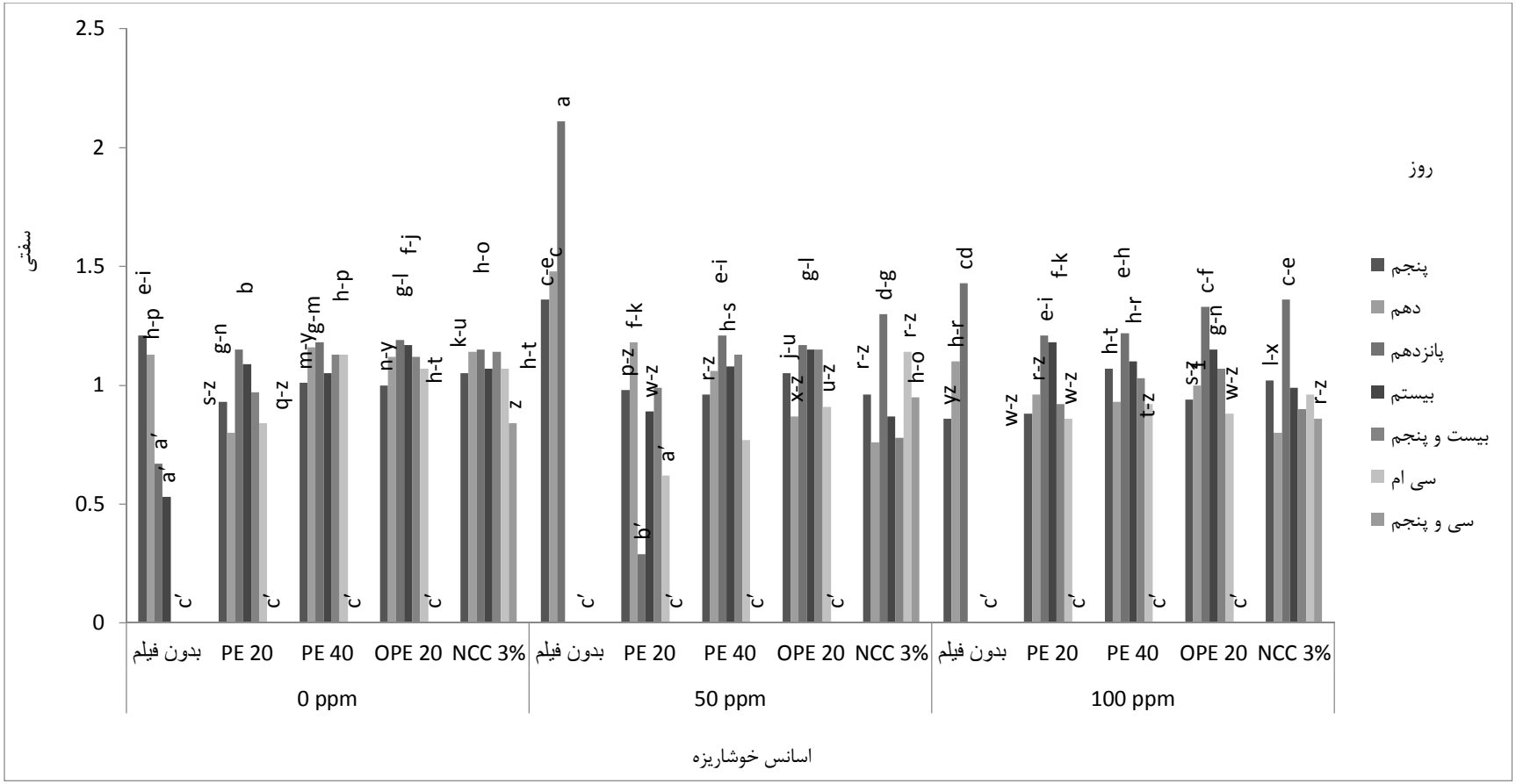
شکل ۵-۵ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

با توجه به شکل ۵-۶ بهترین اثر اسانس خوشاریزه در طی نگهداری، مربوط به مصرف ۵۰ پی‌پی‌ام آن در روز سوم به میزان ۱/۴۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است. در ابتدای نگهداری میزان سفتی در سطوح مصرفی اسانس خوشاریزه نسبت به شاهد بهتر بوده ولی بعد از نمونه برداری سوم این میزان کاهش یافت و در نمونه‌برداری پایانی هیچ تفاوتی بین سطوح مختلف آن وجود نداشت.



شکل ۵-۶ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در زمان

نتایج شکل ۵-۷ نشان داد که استفاده از اسانس خوشاریزه با غلظت ۵۰ پی پی ام و عدم بسته بندی با فیلم در زمان سوم، بالاترین میزان سفتی را به خود اختصاص داد و کمترین میزان این صفت نزدیک به صفر بود که مختص نمونه برداری های آخر بود و این در حالی بود که کاربرد اسانس خوشاریزه و بسته بندی با فیلم توانست تا حد قابل قبولی از کاهش میزان سفتی بافت قارچ جلوگیری کرد (شکل ۵-۷).



شکل ۵-۷ مقایسه میانگین صفت سفتی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پلی پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

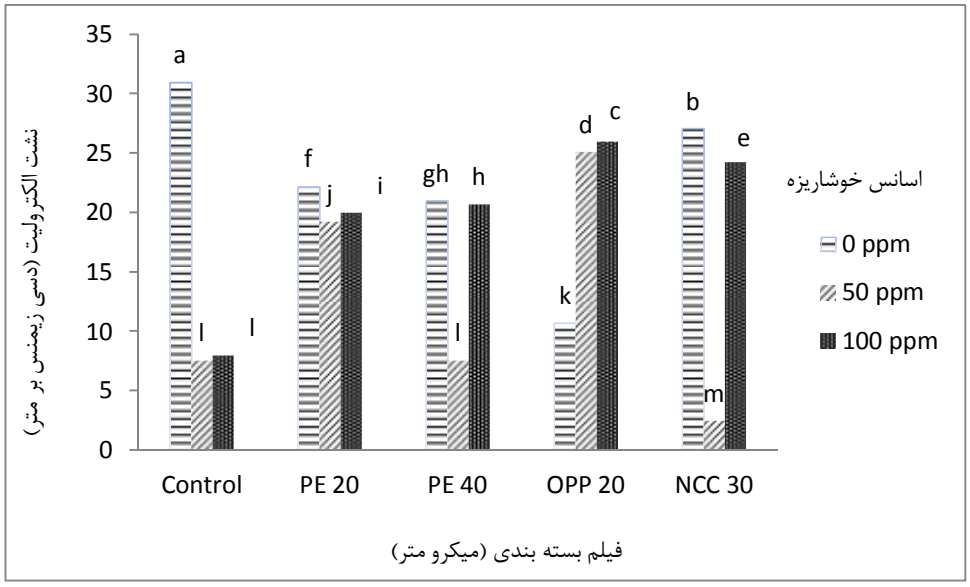
با پیشرفت مراحل رسیدگی و عمر میوه، شدت تنفس محصول افزایش پیدا می‌کند که سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در بافت محصول می‌شود. تخریب دیواره سلولی و نرم شدن بافت میوه از مهم‌ترین این تغییرات می‌باشد (Jooste 2002). نرم شدن و یا کاهش سفتی در دوره پس از برداشت میوه‌ها نیز به دلیل ایجاد تغییراتی در غشا اتفاق می‌افتد. از طرف دیگر تغییرات بافت وابسته به تخریب پروتئین و پلی ساکاریدها، شکستن واکوئل‌ها و گسترش در فضای بین سلولی است (Galvis-Sánchez, Fonseca et al. 2003, Gimenez, Olarte et al. 2003).

با توجه به اینکه فیلم‌های بسته‌بندی تنفس را کاهش می‌دهند از سرعت تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی محصول کاسته‌اند. شکل ۵-۴ نشان می‌دهد میزان سفتی در فیلم نانوکامپوزیت رس به حداکثر خود رسیده است. هم‌چنین شکل ۵-۵ تایید کننده اثرات مثبت فیلم نانوکامپوزیت رس بر حفظ سفتی بافت قارچ تکمه‌ای است. در روز پایانی نمونه‌برداری تمام بسته‌ها سفتی نزدیک به صفر را نشان می‌دهند و این تنها نانوکامپوزیت رس است که با مقدار سفتی ۰/۸۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع سفتی را حفظ کرده است. البته این نتیجه با توجه به قرارگیری نانورس‌ها در پلیمر این فیلم و کاهش تبادلات گازی، دور از انتظار نبوده است.

۵-۱-۳نشت الکترولیت

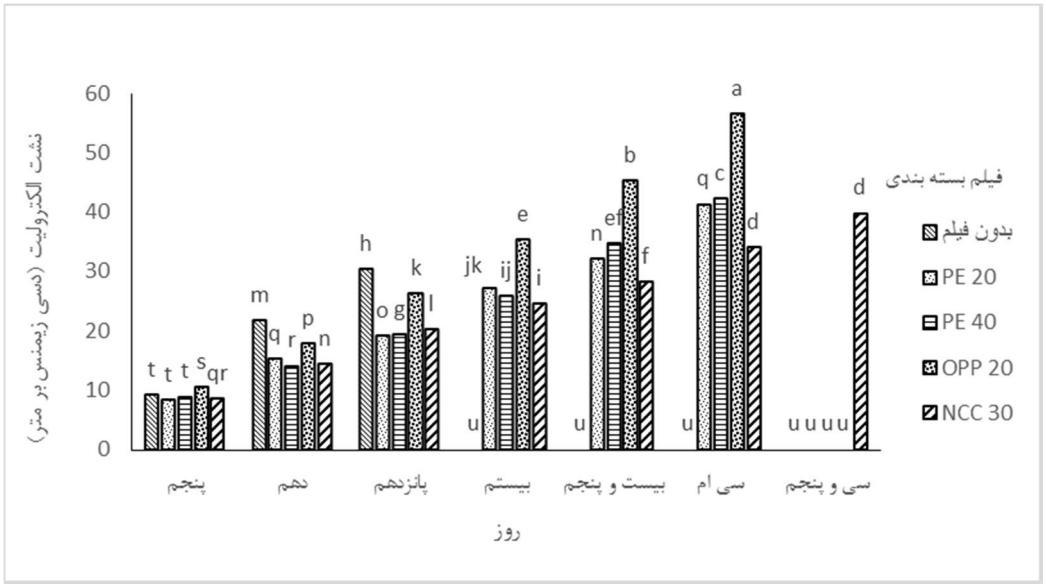
بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، نشت الکترولیت بافت قارچ تکمه‌ای در اثرات اصلی تیمارها و اثرات متقابل آنها معنی‌دار گردیده است ($p<0.01$) (جدول پیوست ۱).

در اثر متقابل اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی نمایان است که بالاترین میزان نشت الکترولیت (۳۰/۹۹ دسی زیمنس بر متر) مربوط به شاهد بود. کمترین میزان نشت الکترولیت مربوط به مصرف ۵۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه همراه با فیلم نانو کامپوزیت رس به مقدار ۲/۴۸ دسی‌زیمنس بر متر است (شکل ۵-۸).

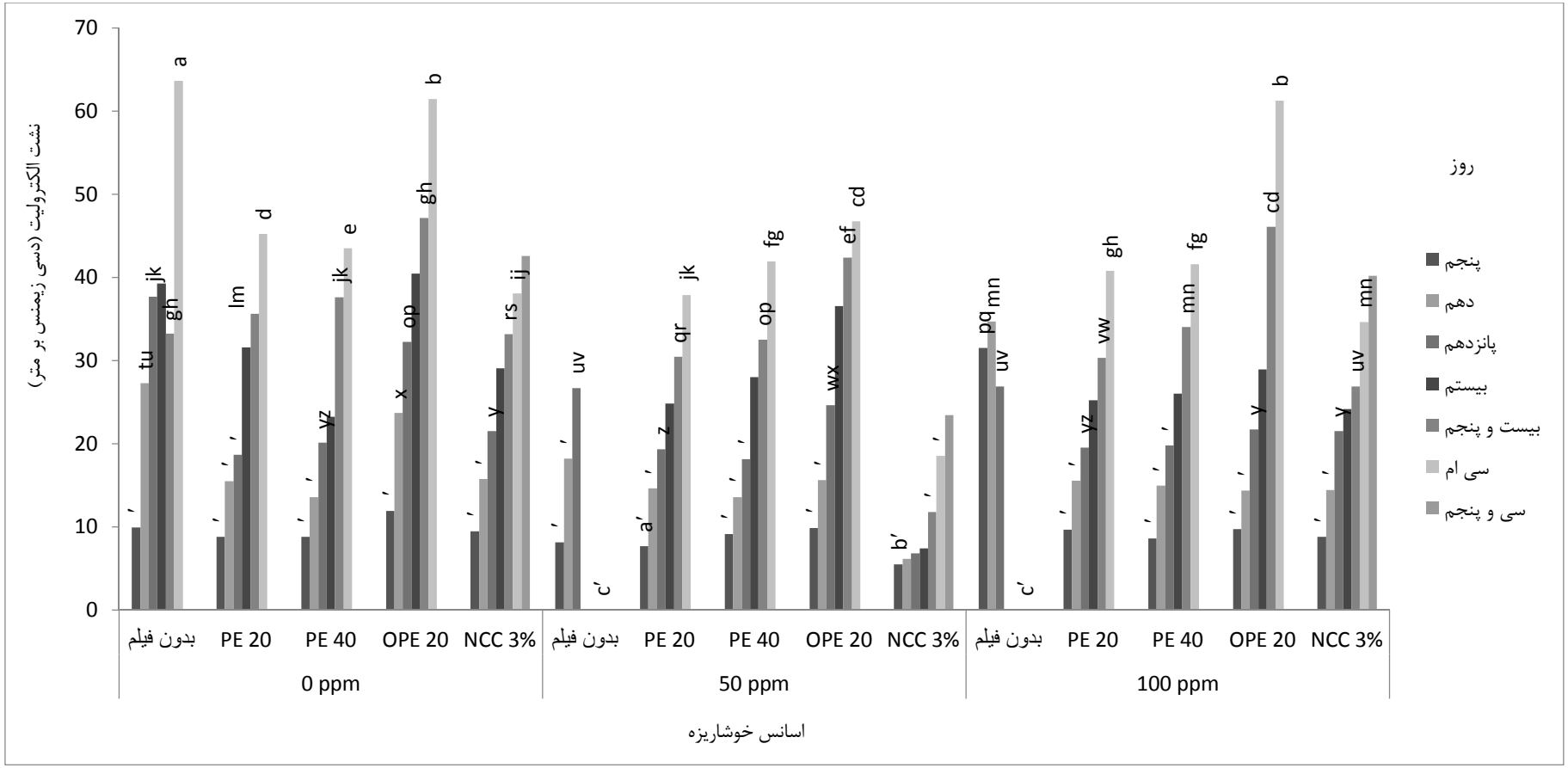


شکل ۵-۸ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه و فیلم‌های بسته‌بندی

با توجه به شکل ۵-۹ در این تحقیق با گذشت زمان از نمونه برداری اول به نمونه برداری ششم، نشت الکترولیت افزایش معنی داری را نشان داد. استفاده از نانوکامپوزیت رس ۳ درصد توانست به طور معنی داری از نشت الکترولیت جلوگیری کند (شکل ۵-۹).



شکل ۵-۹ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در زمان



شکل ۵-۱۰ مقایسه میانگین صفت نشت الکترولیت تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

بررسی اثرات متقابل سه جانبه تیمارها نشان داد که با گذشت زمان، میزان نشت الکترولیت افزایش یافت. بیشترین نشت الکترولیت مربوط به شاهد و کمترین نشت الکترولیت مربوط به اثر متقابل فیلم نانو کامپوزیت رس و اسانس ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه بود (شکل ۵-۱۰).

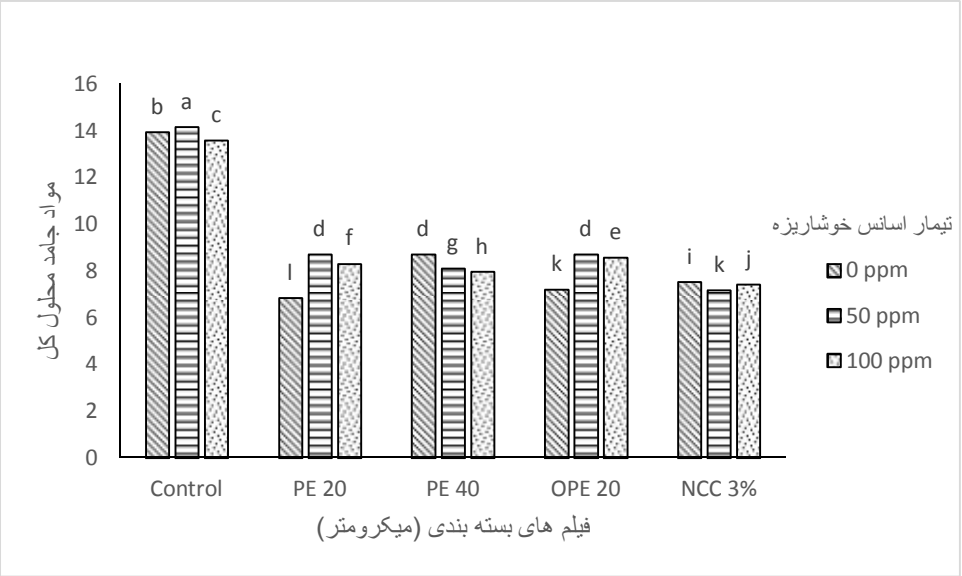
نتایج پژوهش براکسما و همکاران(۱۹۹۴) مبنی بر این‌که با افزایش زمان نگهداری میزان نشت الکترولیت در بافت قارچ افزایش می‌یابد تائید کننده نتایج آزمایش می‌باشد(Braaksma et al. 1994).

۵-۱-۴ مواد جامد محلول کل

براساس نتایج آماری موجود، مواد جامد محلول کل از تمام منابع تغییر تاثیر معنی داری در سطح یک درصد پذیرفت (جدول پیوست ۱).

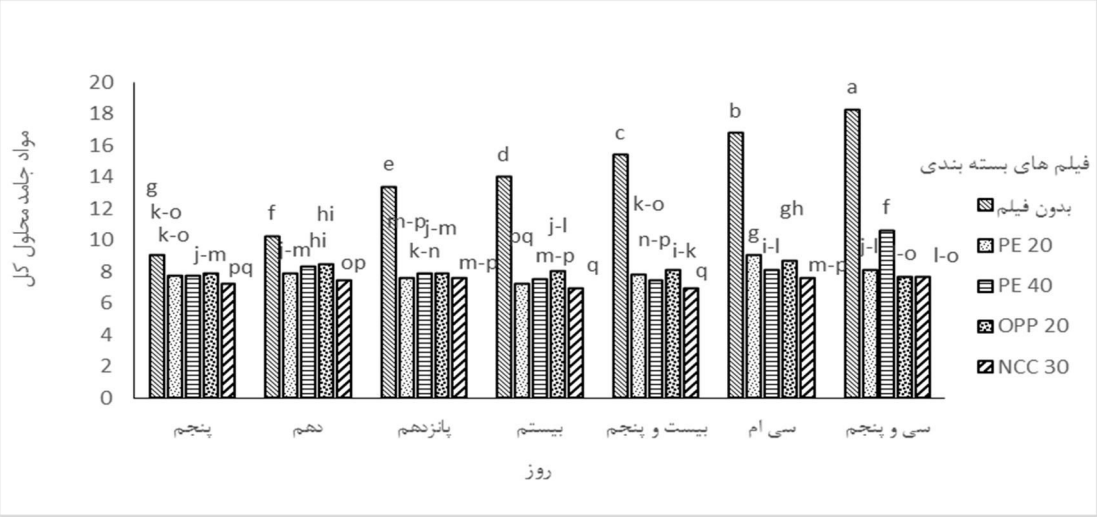
مقایسه میانگین اثرات اصلی منابع تغییر مورد بررسی قرار گرفت که در متغیر اسانس خوشاریزه، سطح ۵۰ پی‌پی‌ام آن بالاترین میزان مواد جامد محلول کل به میزان ۹/۳۵ درجه بریکس را به اختصاص داده بود. هم‌چنین، بالاترین میزان مواد جامد محلول کل در متغییر فیلم‌های بسته‌بندی را تیمار بدون بسته‌بندی به میزان ۱۳/۸۸ درجه بریکس بدست آمد.

نتایج ترسیم شده حاصل از مقایسه میانگین اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی نشان می‌دهد تیمارهای ترکیبی خوشاریزه ۵۰ پی‌پی‌ام × بدون فیلم، شاهد و خوشاریزه ۱۰۰ پی‌پی‌ام بدون فیلم به ترتیب با ۱۴/۱۴، ۱۳/۹۲ و ۱۳/۵۷ درجه بریکس بالاترین میزان مواد جامد محلول کل را به خود اختصاص داده اند. پایین‌ترین مواد جامد محلول کل را در این نمودار ترکیب تیماری پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر در عدم مصرف اسانس خوشاریزه به مقدار ۶/۸۳ درجه بریکس به خود اختصاص داد.



شکل ۵-۱۱ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

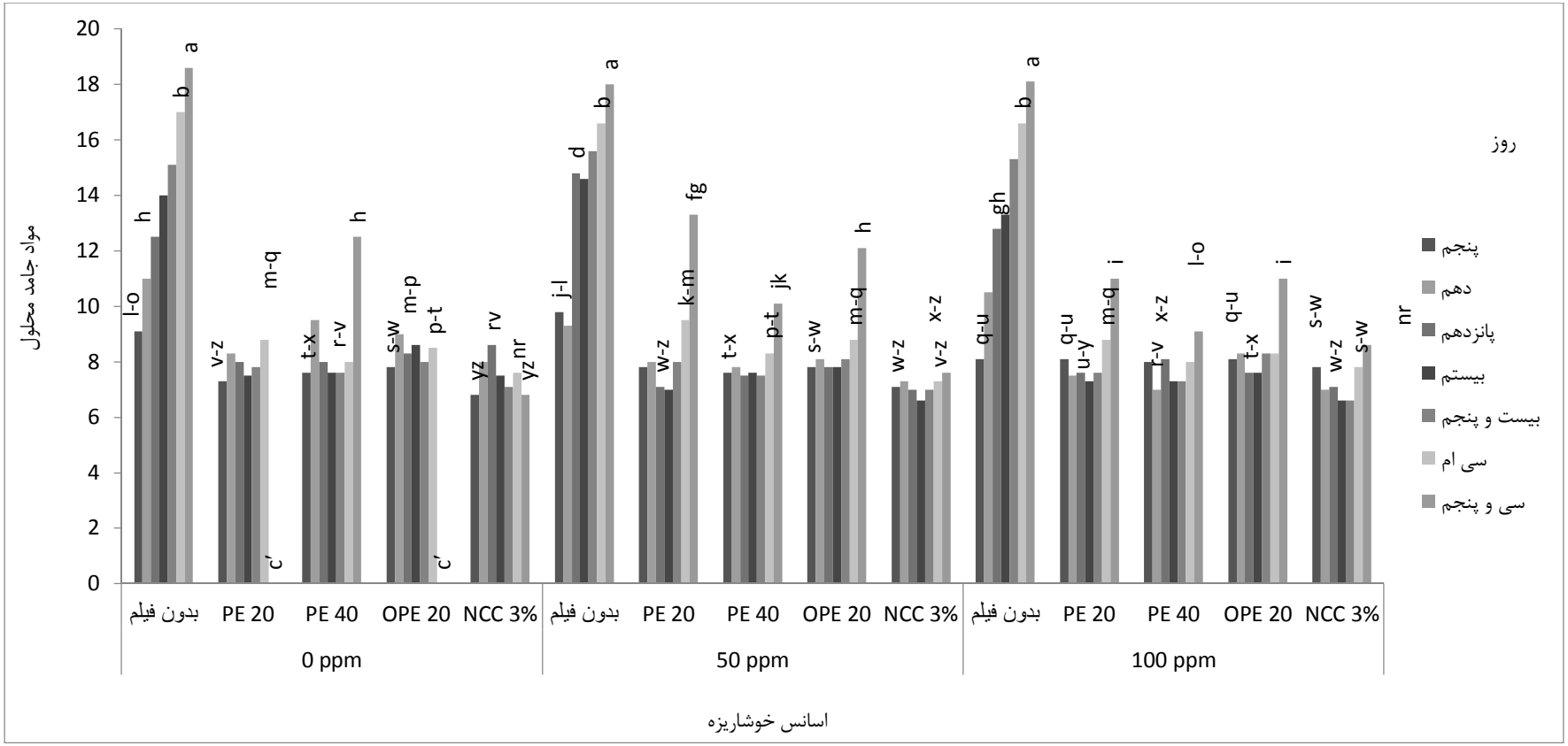
میزان مواد جامد محلول کل تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت که در تمام نمونه‌برداری‌ها تیمار بدون بسته‌بندی سطوح بالا را به خود اختصاص داد. با گذر زمان و افزایش نمونه‌برداری‌ها میزان آن رو به افزایش بوده است که در نمونه‌برداری پایانی با ۱۸/۲۷ درجه بریکس بالاترین میزان مواد جامد محلول کل ثبت شد.



شکل ۵-۱۲ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

در بین اثرات سه جانبه تیمارها ترکیب تیماری ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه بدون کاربرد فیلم در نمونه برداری هفتم بیشترین میزان مواد جامد محلول را نشان داد که معادل ۱۸ درجه بریکس بود. استفاده از فیلم‌های مورد آزمایش توانست به طور معنی داری از افزایش مواد جامد محلول جلوگیری کند (شکل ۵-۱۳).

صفت مواد جامد محلول کل ارتباط زیادی با میزان رطوبت محصول دارد. محققین در گزارشی بر روی میوه انگور بیان کردند با توجه به غیر کلیماکتریک بودن و نداشتن نشاسته، از دست-دهی رطوبت منجر به تجمع قندها شده است. این امر در محصول قارچ نیز وجود دارد. با توجه به نتایج بالا بیشترین میزان مواد جامد محلول کل در تیمار بدون استفاده از فیلم ثبت شده است. این مسئله بدین منظور است که دقیقا تیماری که بیشترین ازدست‌دهی رطوبت یا کاهش وزن را داشته است بیشترین مواد جامد محلول کل را نشان داده است. به گفته‌ی محققین، به‌طور معمول اسیدهای آلی از طریق تنفس مصرف می‌شوند (Pérez-Vicente, Martínez-Romero et al. 2002). با توجه به اینکه تیمارهای استفاده از فیلم بسته‌بندی به‌خصوص فیلم نانوکامپوزیت رس توانسته‌اند میزان تنفس را کاهش دهدند، در نتیجه با توجه به حفظ رطوبت محصول غلظت مواد جامد محلول کل اندازه‌گیری شده کمتری نشان دادند و احتمالا بالاتر بودن میزان این صفت در تیمار شاهد می‌تواند به عنوان نتیجه‌ای از کاهش وزن بیشتر آن به‌وسیله‌ی از دست‌دهی رطوبت باشد.



شکل ۵-۱۳ مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، سطوح مختلف اسانس خوشارییزه در فیلم‌های بسته‌بندی

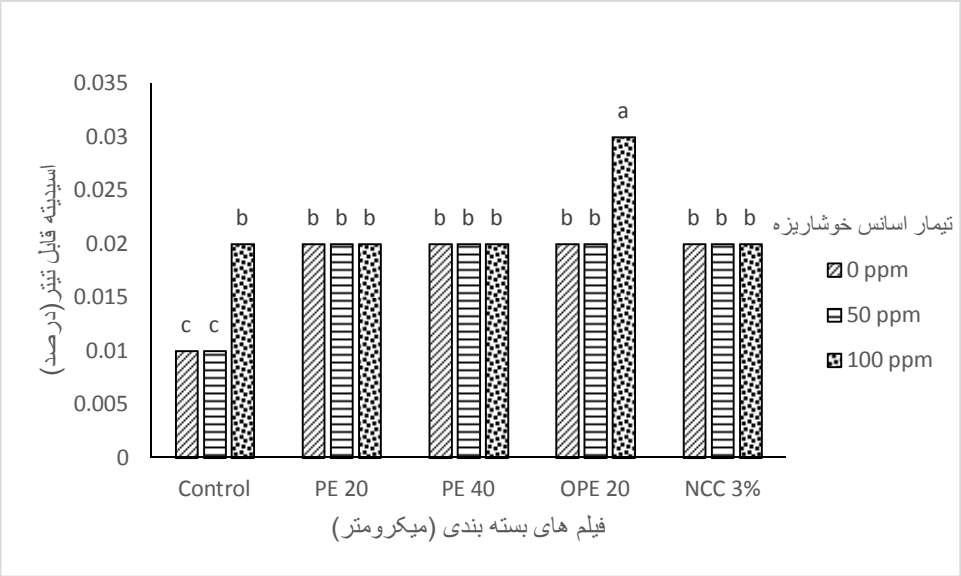
PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

۵-۱-۵ اسیدیته قابل تیتر

تجزیه واریانس نشان داد منابع تغییر مورد بررسی به طور کامل در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردیده‌اند (جدول پیوست ۴). اثرات اصلی منابع تغییر در جدول پیوست ۵ نشان می‌دهد با افزایش میزان اسانس خوشاریزه اسیدیته قابل تیتر افزایش داشته است و سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام آن با ۰/۰۲۶ درصد بیشترین اسیدیته قابل تیتر را دارد. در متغیر فیلم‌های بسته بندی، فیلم پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر بالاترین (۰/۰۲۸ درصد) و بدون فیلم پایین‌ترین (۰/۰۱۸ درصد) اسیدیته قابل تیتر را دارند.

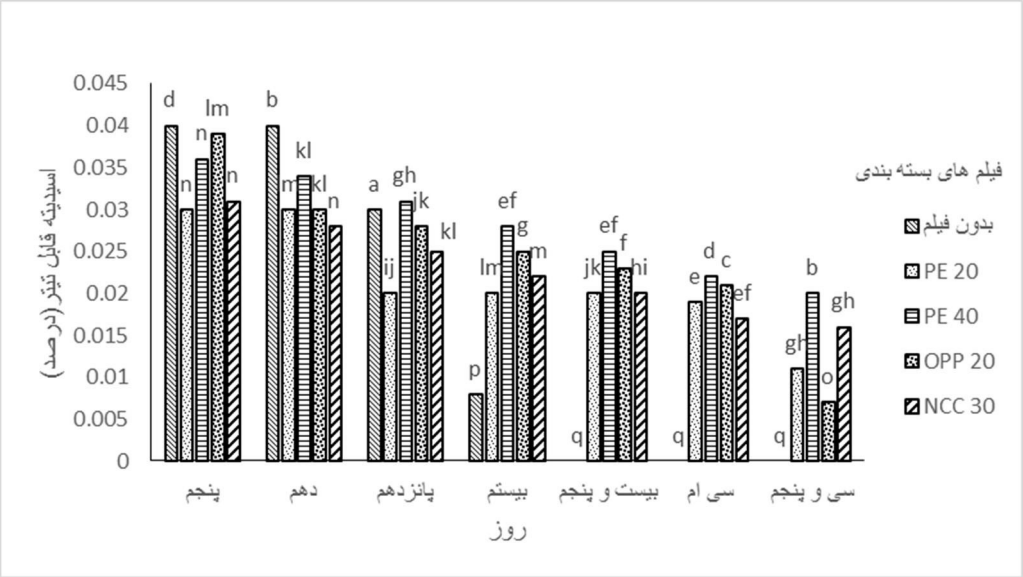
شکل ۵-۱۴ نشان می‌دهد ترکیب تیماری پلی پروپیلن اورینتال در سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه بالاترین اسیدیته قابل تیتر (۰/۰۳ درصد)؛ شاهد و سطح ۵۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه پایین‌ترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند. بقیه ترکیب‌های تیماری به مقدار ۰/۰۲ درصد با هم برابر هستند.



شکل ۵-۱۴ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتراسیون قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

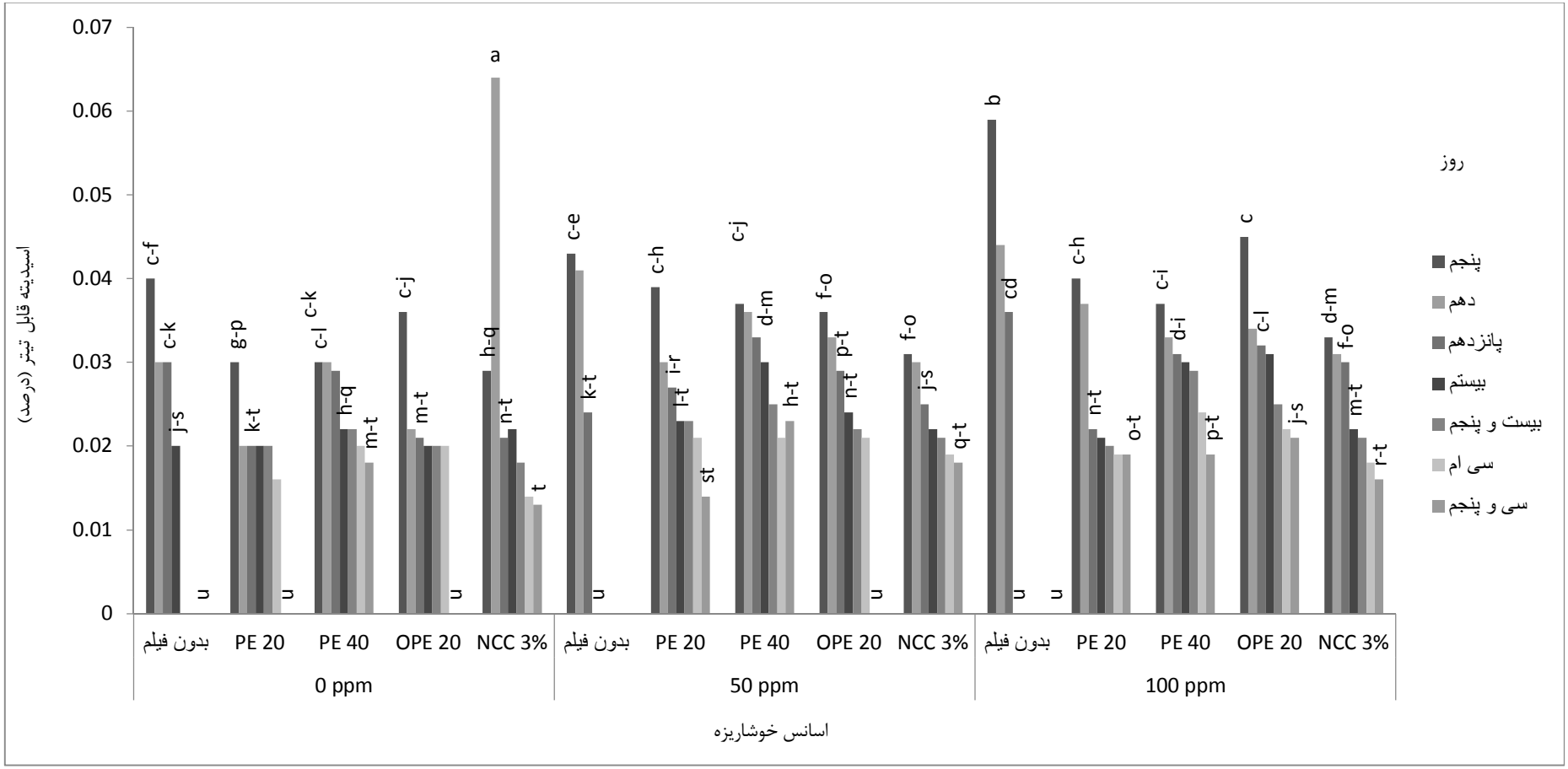
در طی زمان میزان اسیدیته قابل تیتر کاهش معنی داری را نشان داد. مقایسه میانگین ترکیب تیماری فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه برداری نشان می‌دهد در نمونه برداری اول و دوم، عدم

استفاده از فیلم بیشترین درصد اسیدیته را به خود اختصاص داده است. ولی در نمونه‌های بعدی فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ میکرومتر بیشترین اثر را بر حفظ اسیدیته قابل تیتر نشان داده است (شکل ۵-۱۵).



۵-۱۵ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

بیشترین اسیدیته قابل تیتر در بین اثرات سه جانبه تیمارها زمانی به ثبت رسید که ۱۰۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه بدون کاربرد فیلم در اولین نمونه برداری استفاده شده بود که معادل ۰/۰۵۹ درصد بود. استفاده از فیلم در این پژوهش توانست از افزایش اسیدیته در طی زمان جلوگیری کند (شکل ۵-۱۶).



۱۶-۵ مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

دوآن و همکاران (۲۰۱۱) بر این اعتقادند که کاهش در میزان اسیدیته میوه بیانگر رسیدن و زوال آن است. پوشش‌ها تغییرات اسیدیته را کند کرده و به‌طور موثری رسیدن و زوال آنها را به تعویق می‌اندازند (Duan, Wu et al. 2011). پوشش فیلم اتمسفر محیط قارچ را از لحاظ میزان اکسیژن و دی‌اکسیدکربن تغییر می‌دهد، بنابراین رسیدن آن را به تعویق می‌اندازد (Kwon, Park et al. 2003). با توجه به گفته‌ی این پژوهشگران حفظ اسیدیته قابل تیتر محصول قارچ نشانه‌ی ماندگاری مناسب آن است. همانطور که فیلم‌های بسته‌بندی توانسته‌اند اسدیته قابل تیتر خوبی را حفظ کنند. با توجه شکل ۵-۱۴ فیلم‌های بسته‌بندی حفظ اسیدیته خوبی را نسبت به شاهد داشته‌اند و حتی در مورد تیمار فیلم اورینت پروپیلن در ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه اثر مناسب‌تری گذاشته است.

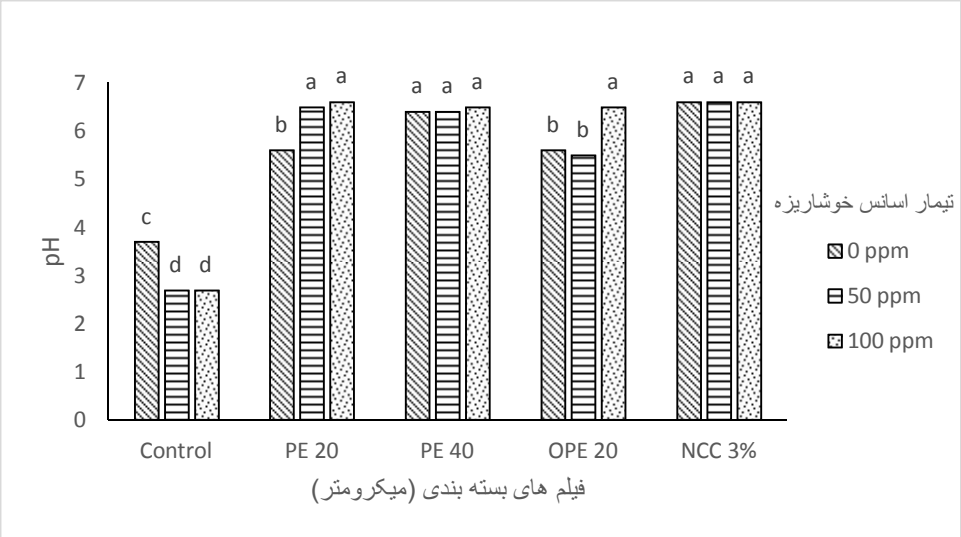
۵-۱-۶ غلظت یون هیدروژن (اسیدیته)

اسانس خوشاریزه تاثیر معنی‌داری ($P < ۰/۰۱$) بر اسیدیته قارچ تکمه‌ای گذاشت (جدول پیوست ۲). اسیدیته تا ۵/۸۱ واحد اسیدیته در سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه افزایش داشت. غلظت یون هیدروژن عصاره قارچ در نمونه‌برداری‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت که بیشترین آن مربوط به روز اول و سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه می‌باشد. در بقیه‌ی نمونه‌برداری‌ها سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه غلظت یون هیدروژن بالاتری نسبت به بقیه سطوح تیماری داشت (شکل ۵-۱۷).



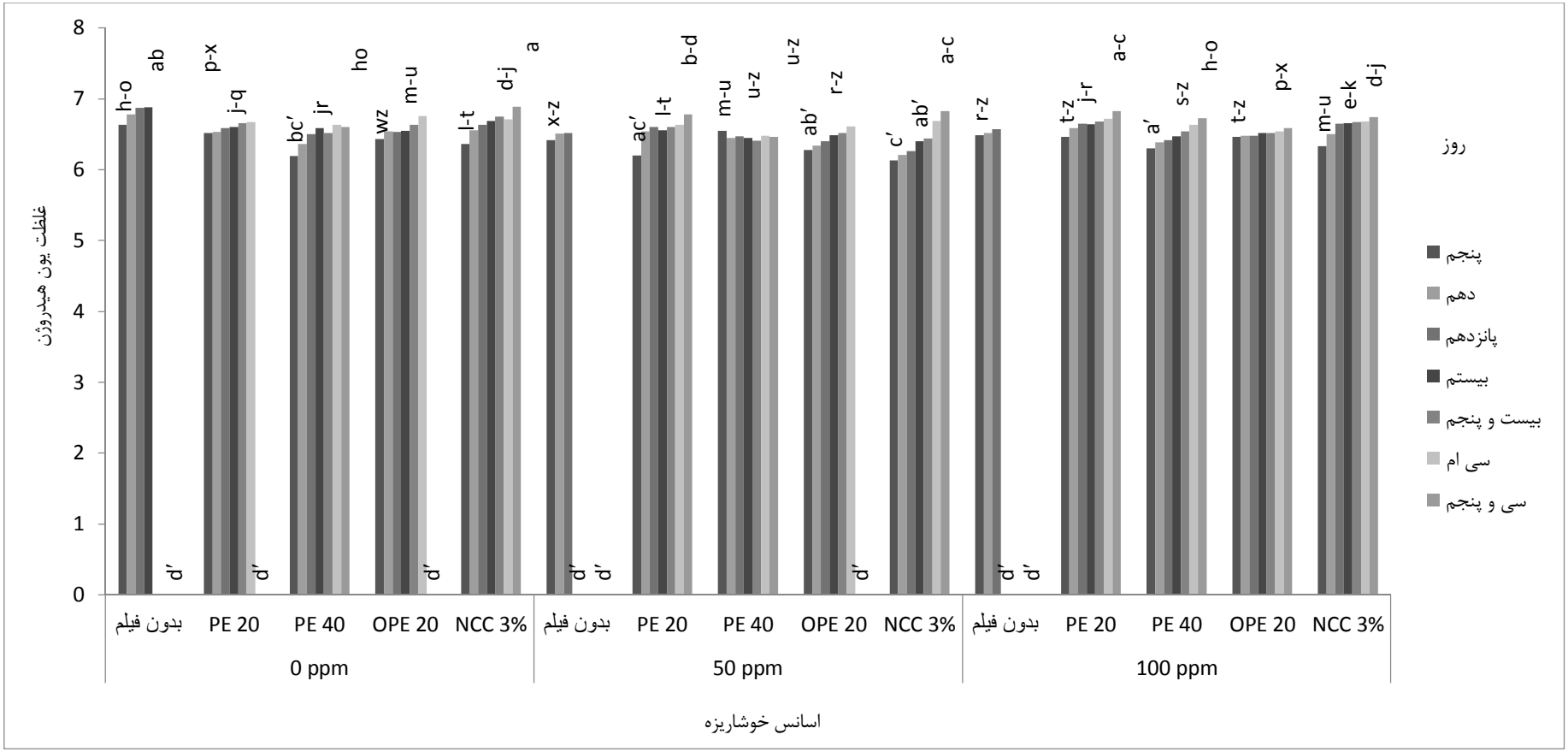
۵-۱۷ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان

نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی نشان داد به جز ترکیب‌های تیماری بدون بسته‌بندی، در تمام فیلم‌های بسته‌بندی با ترکیب ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه، در بالاترین سطح A (۶/۶-۶-۵ اسیدیته) قرار گرفتند. ولی فیلم‌های نانوکامپوزیت رس و پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر در تمام سطوح تیماری اسانس خوشاریزه سطح بالایی از غلظت یون هیدروژن را به نمایش گذاشتند (شکل ۵-۱۸).



شکل۵-۱۸ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

نتایج مقایسات میانگین بین اثرات سه جانبه نشان داد که با گذشت زمان غلظت یون هیدروژن اثر افزایشی داشت. بیشترین میزان این صفت مربوط به شاهد و کمترین مربوط به اثر متقابل فیلم نانو کامپوزیت رس و ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه بود (شکل ۵-۱۹).



شکل۵-۱۹ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

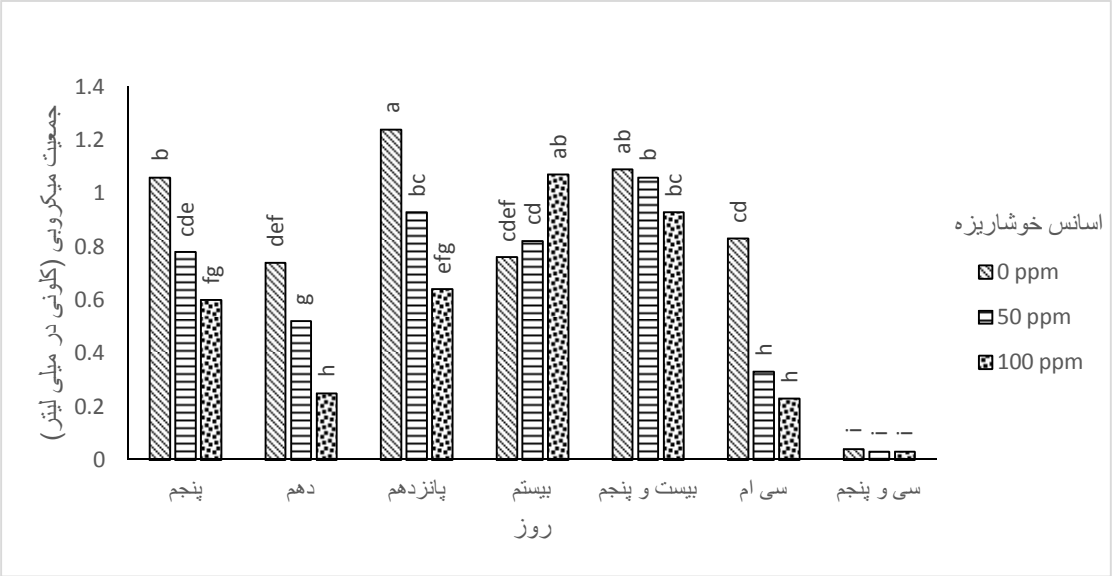
نتایج موجود نشان می‌دهد فیلم‌های بسته‌بندی توانسته‌اند میزان غلظت یون هیدروژن را تحت کنترل داشته باشند. هرچه کنترل اتمسفر بیشتر بوده است میزان غلظت یون هیدروژن بیشتری را حفظ کرده اند (شکل ۵-۱۸). البته اسانس خوشاریزه ۱۰۰ پی‌پی‌ام در برخی فیلم‌ها مثل پلی اتیلن ۲۰، ۴۰ و اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر بی‌تاثیر نبوده است و توانسته است میزان غلظت یون هیدروژن را در حد تیمار نانوکامپوزیت رس حفظ کند. در پژوهشی گزارش شد بیشترین میزان پ-هاش موجود در فیلم‌های بسته‌بندی توسط پوششی کسب شده که بیشتر اتمسفر را تحت کنترل داشته است (امین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

۵-۱-۷ جمعیت میکروبی

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس منابع تغییر، به جز تیمار اسانس خوشاریزه × فیلم‌های بسته‌بندی بقیه تیمارها در سطح ۱ درصد معنی دار گردیده‌اند (جدول پیوست ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان می‌دهد با افزایش سطوح مصرفی اسانس خوشاریزه، جمعیت میکربی نیز کاهش پیدا می‌کند. به‌طوری که جمعیت میکروبی از ۰/۸۲ در شاهد به ۰/۵۴ در سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه کاهش یافت.

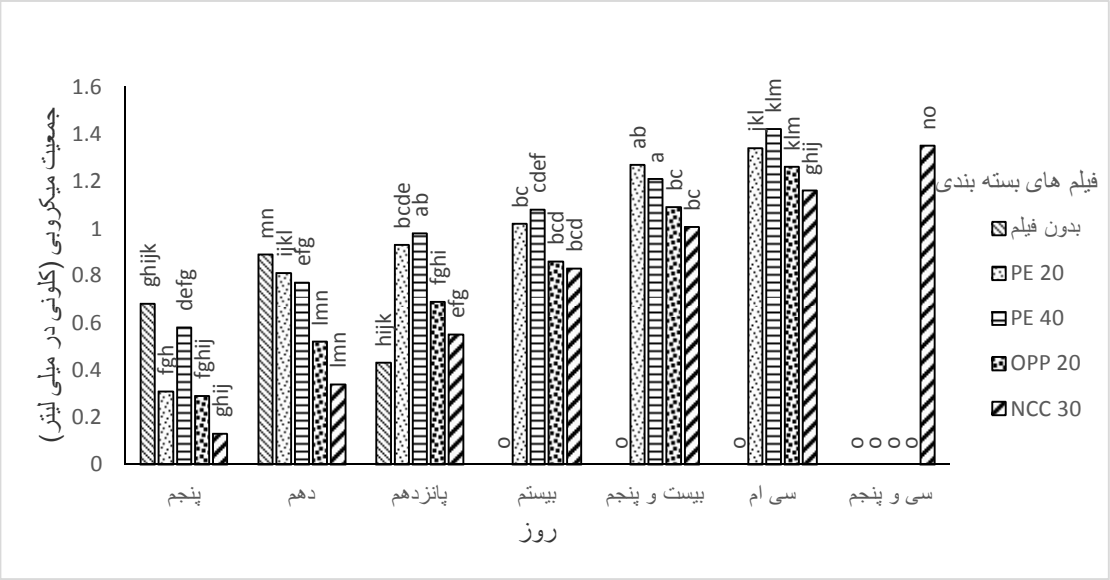
در شکل ۵-۲۰ روند رشدی جمعیت میکروبی تحت اثر اسانس خوشاریزه در طی زمان بررسی شد. با افزایش سطوح مصرفی اسانس خوشاریزه میزان جمعیت میکروبی کاهش یافته است و بالاترین میزان جمعیت در طی روند در نمونه برداری سوم، پنجم و ششم در عدم مصرف اسانس خوشاریزه کلونی در میلی لیتر به دست آمد. در نمونه‌برداری آخر دلیل برابری تقریبی جمعیت میکروبی در هر سه سطح مصرفی اسانس خوشاریزه به دلیل زوال قارچ و نبود محیط مناسب رشد میکروب می‌باشد.



شکل ۵-۲۰ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در نمونه‌برداری

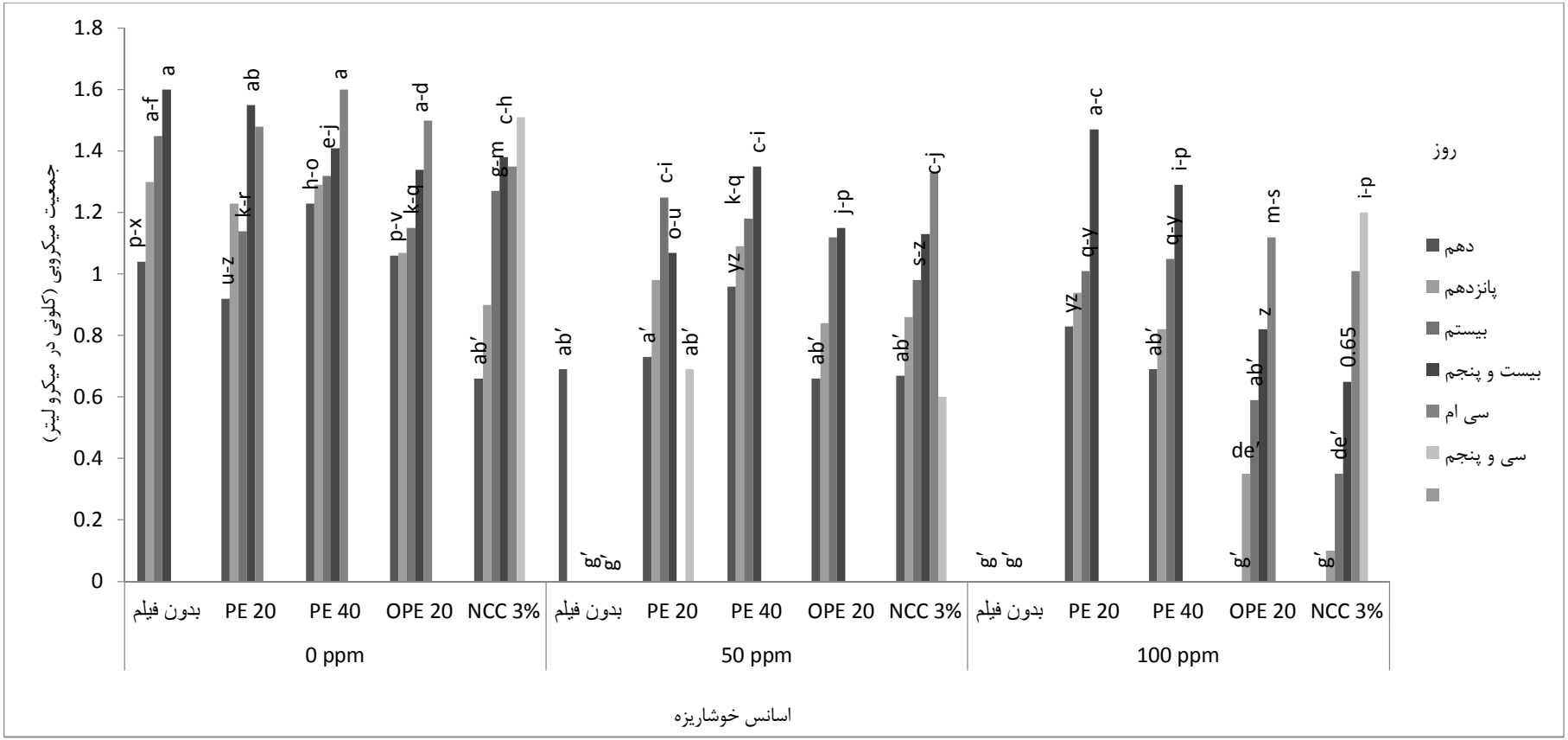
استفاده از فیلم‌های بسته‌بندی اثرات متفاوتی را نشان داده است (شکل ۵-۲۱). بیشترین جمعیت میکروبی مربوط به کاربرد فیلم پلی اتین ۴۰ میکرو متر در نمونه برداری ششم بود که معادل ۱/۲۶ کلونی در میلی متر بود. کاربرد فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد توانست تا حد معنی داری جمعیت میکروبی را کاهش دهد.

با توجه به اینکه باکتری‌ها در محیط های مرطوب و کمی گرم فعالیت خوبی از خود نشان می‌دهند و از طرفی در فیلم‌های نانوکامپوزیت رس عبور و خروج گازها و رطوبت به سختی انجام می-گیرد، این امر طبیعی به نظر می‌رسد.



شکل ۵-۲۱ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری

نتایج جدول شکل ۵-۲۲ نشان داد که در بین اثرات متقابل سه جانبه تیمارها، کاربرد اسانس خوشاریزه در هر دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام و فیلم‌های مورد استفاده توانست از افزایش جمعیت میکروبی در طی زمان جلوگیری کند.



شکل ۵-۲۲ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی عصاره قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

شکل ۵-۲۰ نشان می‌دهد با افزایش میزان اسانس خوشاریزه میزان جمعیت میکروبی نیز کاهش پیدا می‌کند. هم‌چنین شکل ۵-۲۱ نشان می‌دهد این صفت در فیلم‌های بسته‌بندی در طی زمان اثر افزایشی داشته است. دلیل فعالیت میکروبی بیشتر فیلم‌ها نسبت به شاهد می‌تواند فراهم بودن شرایط رطوبتی مناسب جهت فعالیت میکروب‌ها باشد.

در این زمینه محققین گزارش کردند با استفاده از سلیکاژل (نوعی رطوبت گیر) در فیلم‌های بسته‌بندی توانسته‌اند فعالیت میکروبی را کاهش دهند (Villaescusa and Gil 2003). هرچند در این پایان نامه از رطوبت‌گیر در فیلم‌های بسته‌بندی استفاده شده است ولی احساس می‌شود به رطوبت‌گیر قویتر و یا به میزان بیشتری نیاز می‌باشد.

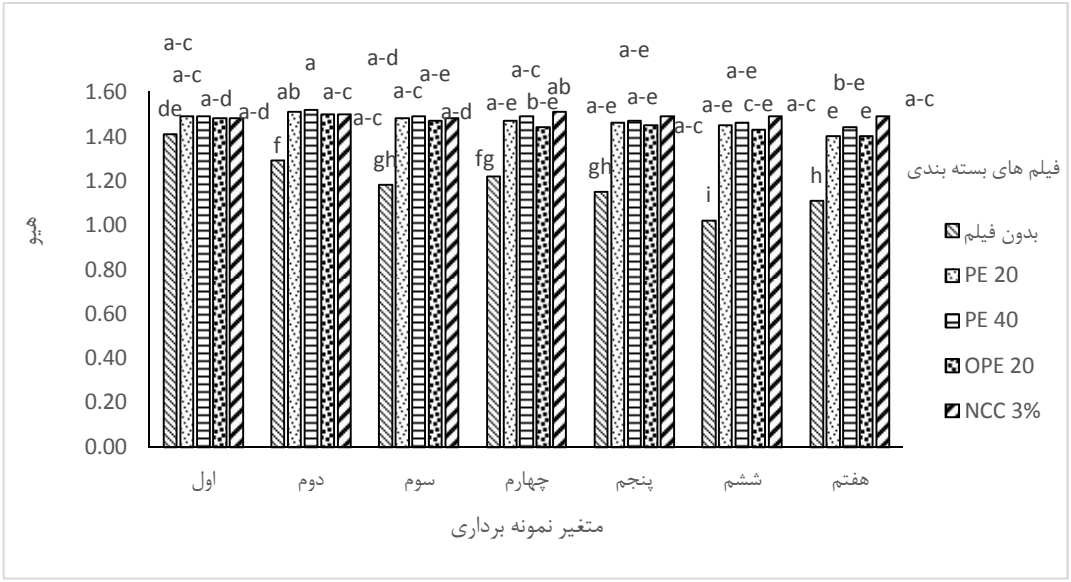
۵-۲ صفات رنگ سنجی

۵-۲-۱ هیو

با توجه به جدول تجزیه واریانس، صفت هیو مورد اندازه گیری در اثرات اصلی تنها در اثر اصلی فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری در سطح ۱ درصد معنی دار گردیدند. اثر اصلی اسانس خوشاریزه هیچ‌گونه اثر معنی‌داری را نشان نداد (جدول پیوست ۴). طبق مقایسه میانگین اثرات اصلی، بالاترین هیو مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس (۱/۴۹ درجه هیو) و کمترین آن مربوط به شاهد (۱/۲۰ درجه هیو) است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تنها در اثر متقابل فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری معنی دار گردید ($P < ۰/۰۱$) (جدول پیوست ۴).

بالاترین میزان هیو ثبت شده در طی زمان مربوط به روز دوم و پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر به میزان ۱/۵۲ درجه است. اما از روز سوم تا هفتم فیلم نانوکامپوزیت رس بالاترین درجه هیو به ترتیب به میزان ۱/۴۸، ۱/۵۱، ۱/۴۹، ۱/۴۹ و ۱/۴۹ را به خود اختصاص داده است (شکل ۵-۲۳).



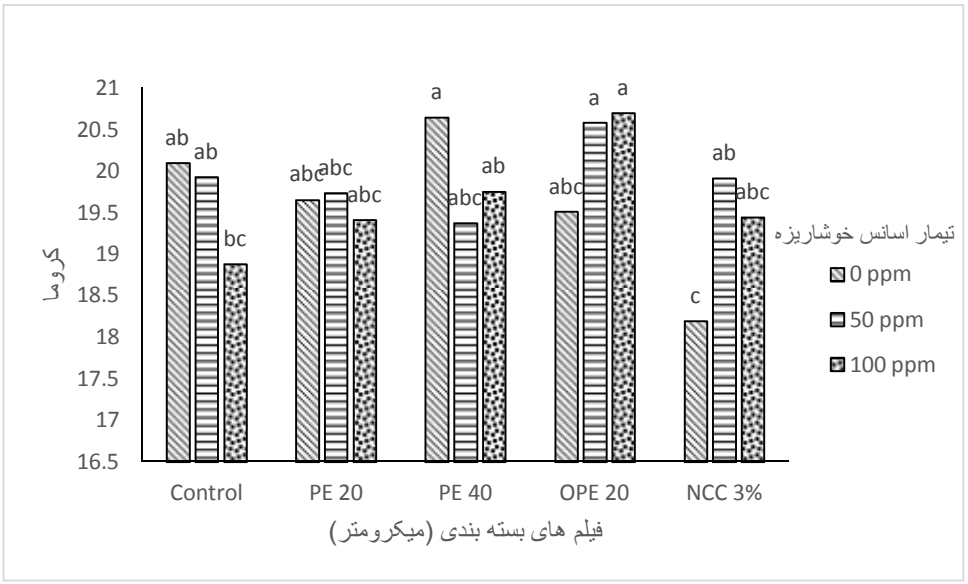
شکل ۵-۲۳ مقایسه میانگین درجه هیو قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان

۵-۲-۲ شدت رنگ[1]

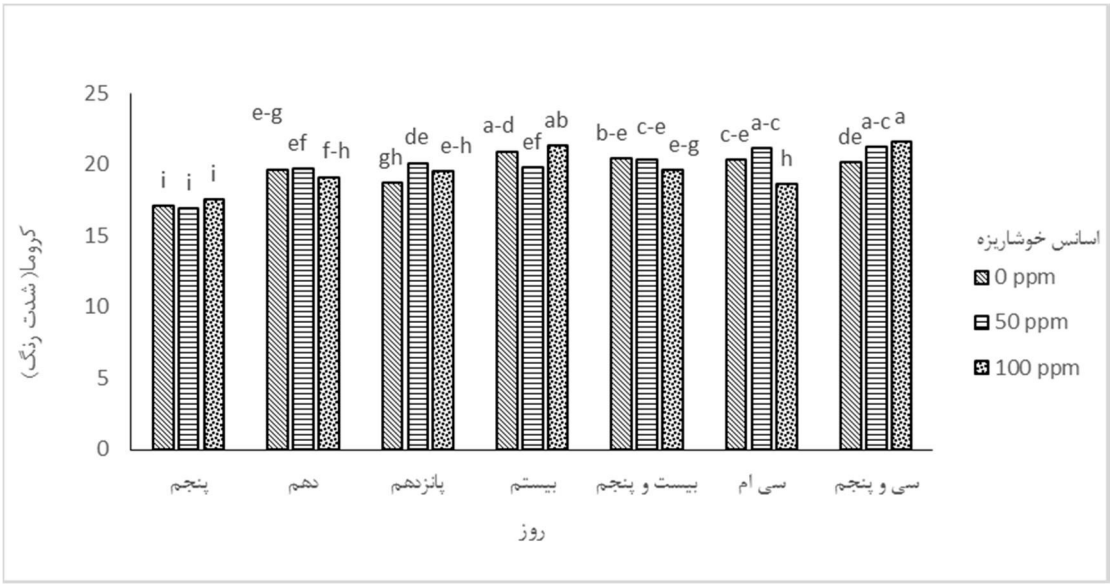
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس پیوست ۴، اسانس خوشاریزه نتوانسته است معنی دار گردد و اثرات اصلی فیلم بسته‌بندی و زمان در سطح ۱ درصد معنی دار گردیده است. همچنین اثرات متقابل منابع تغییرات معنی دار شد (جدول پیوست ۴). با نگاه به جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی چنین برداشت می‌شود که اورینت پروپیلن بالاترین کروما (۲۰/۲۶) را ارائه داده است و کمترین آن را فیلم نانوکامپوزیت رس (۱۹/۱۸) کسب کرده است.

شکل ۵-۲۴ نشان می‌دهد بالاترین کروما مربوط به فیلم اورینت پلی اتیلن در اسانس ۱۰۰ پی‌پی‌ام (۲۰/۶۹)، پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر (۲۰/۶۴) و اورینت پلی اتیلن در اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام (۲۰/۵۸) است.

1-Chorom

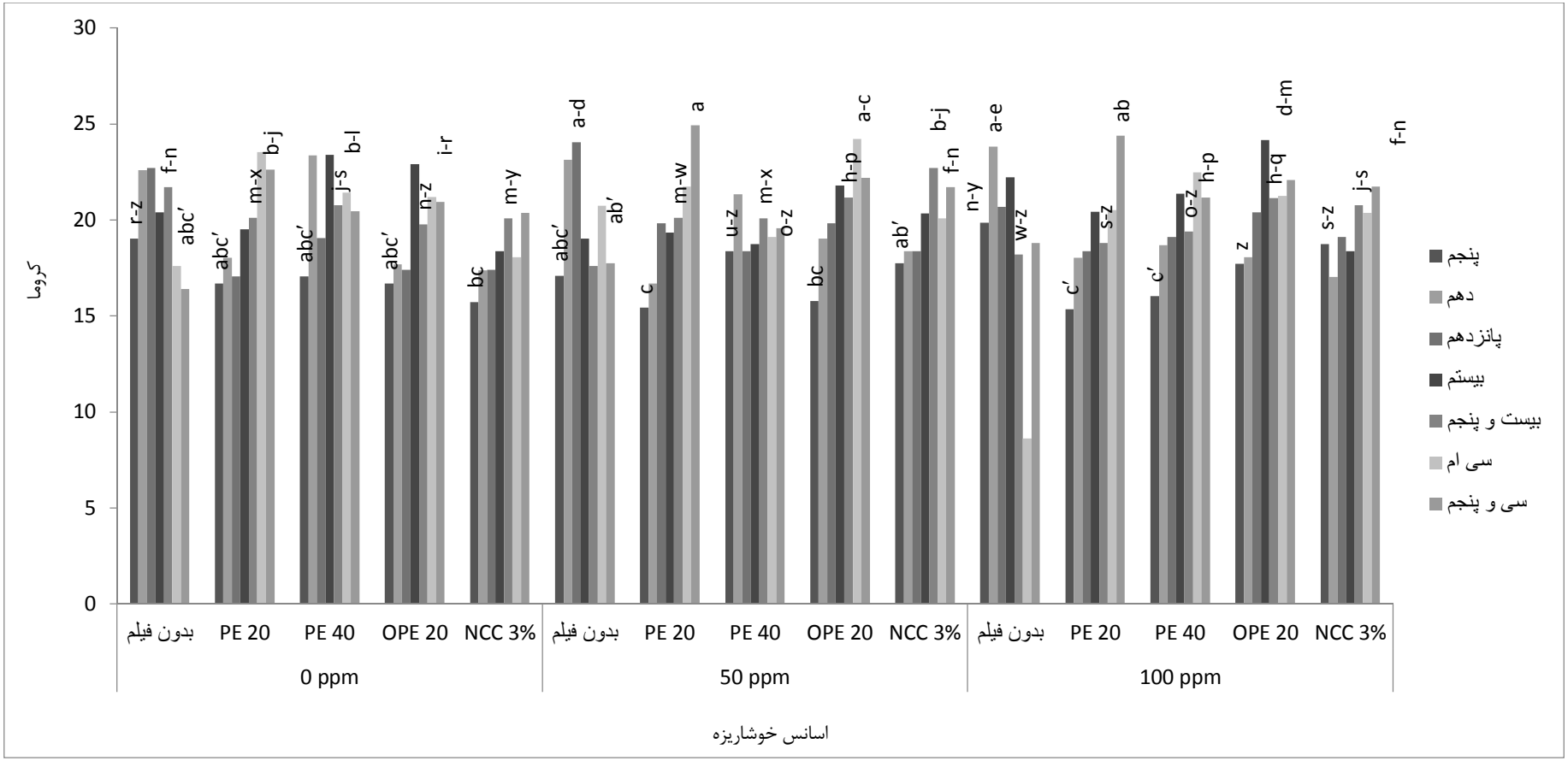


شکل ۵-۲۴ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی



شکل ۵-۲۵ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و زمان نمونه برداری

بررسی جدول مقایسات میانگین سه جانبه تیمارها نشان داد که بیشترین شدت رنگ در ترکیب تیماری ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه به همراه کاربرد پلی اتیلن ۲۰ در روز سی و پنجم به ثبت رسید که معادل ۲۴/۹۴ بود (شکل ۵-۲۶).



شکل ۵-۲۶ مقایسه میانگین کروما تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

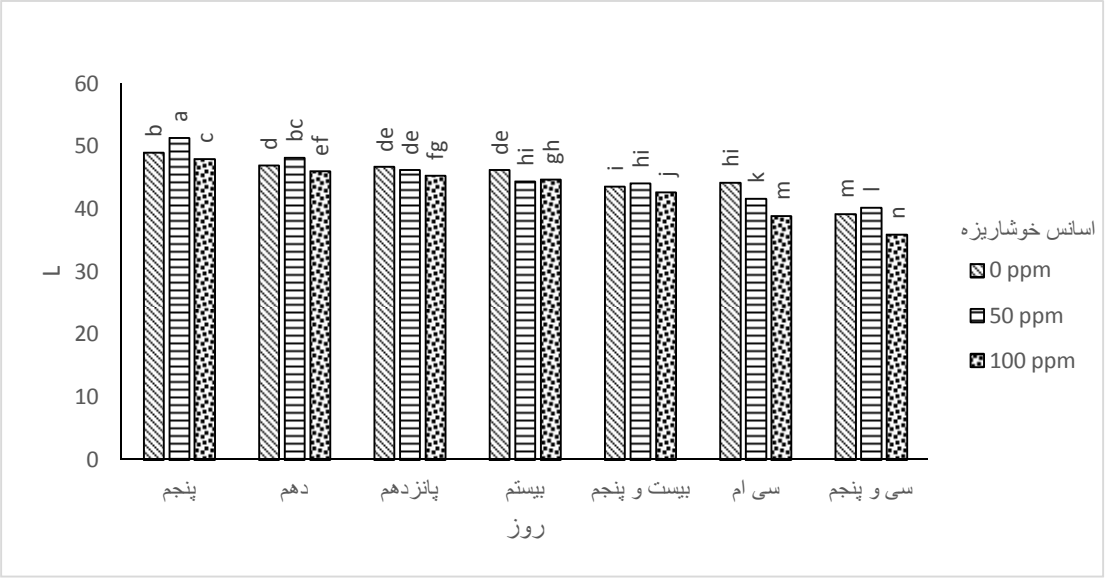
PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

کروما درجه اشباع رنگ محصول را نشان می‌دهد. این مسئله با کاهش وزن و چروکیدگی که هردو دلیلی از کاهش رطوبت‌اند، بی ارتباط نیستند (Nelson 1991). با توجه به نمودار ۵-۲۴ فیلم بسته‌بندی اورینت پروپیلن توانسته بهترین شدت رنگ را به همراه اسانس خوشاریزه ۱۰۰ پی‌پی‌ام به نمایش بگذارد. هرچند بعد آن فیلم نانوکامپوزیت رس این وضعیت را ایجاد کرده است. با توجه به این نتایج مشخص است این دو فیلم به همراه اسانس خوشاریزه توانسته‌اند مانع از دست دهی رطوبت و سبب کاهش تنفس که نتیجه آن حفظ رطوبت هست، بشوند. در نتیجه‌ی این حفظ رطوبت داشتن شدت نور (کروما) مناسب انتظار می‌رود.

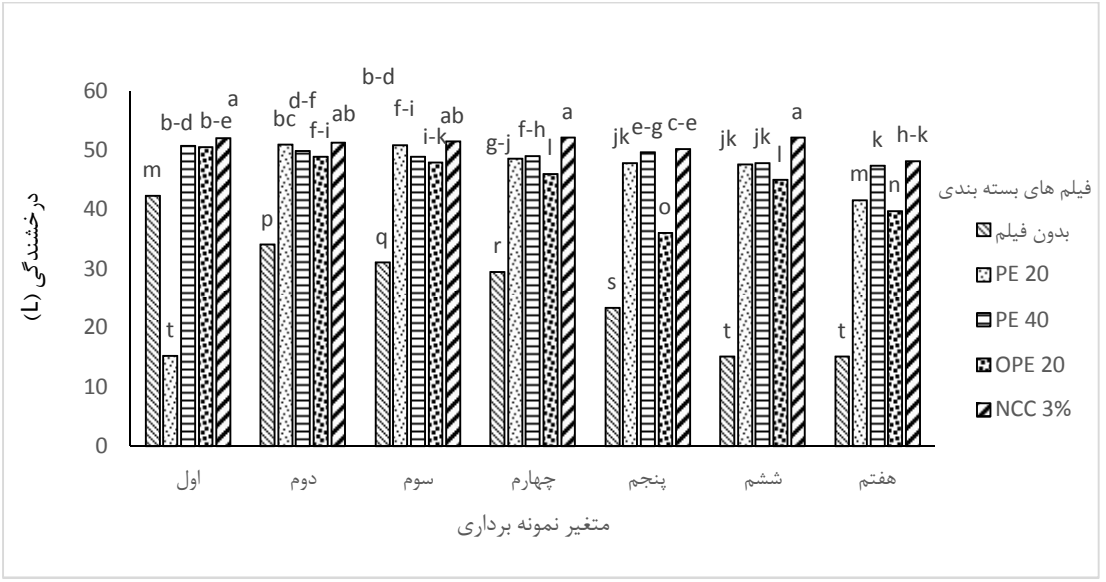
۵-۲-۳ روشنایی (L)

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شده صفت L در تمام منابع تغییر در اثرات اصلی و متقابل در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردیدند (جدول پیوست ۴). طبق جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی، استفاده از اسانس خوشاریزه این صفت را کاهش داد (۴۳/۹) و در اثر اصلی فیلم‌ها، فیلم نانوکامپوزیت رس (۵۱/۱۲) بیشترین روشنایی را داشت.

جدول مقایسه میانگین اثر اسانس در طی زمان نیز تایید کننده اثر اصلی اسانس بر روی میزان روشنایی است. با افزایش میزان نمونه‌برداری میزان L با مصرف ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه کاهش می‌یابد (شکل ۵-۲۴). هم‌چنین مقایسه میانگین فیلم‌های بسته‌بندی در طی زمان نشان می-دهد تنها فیلم نانوکامپوزیت رس دارای ثبات و بالا در روشنایی می‌باشد. با این وجود بالاترین L در این اثرمتقابل توسط فیلم نانوکامپوزیت در روز ششم (۵۲/۲۲) و کمترین آن توسط فیلم پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر در روز اول (۱۵/۳۳) ثبت شد (شکل ۵-۲۷).

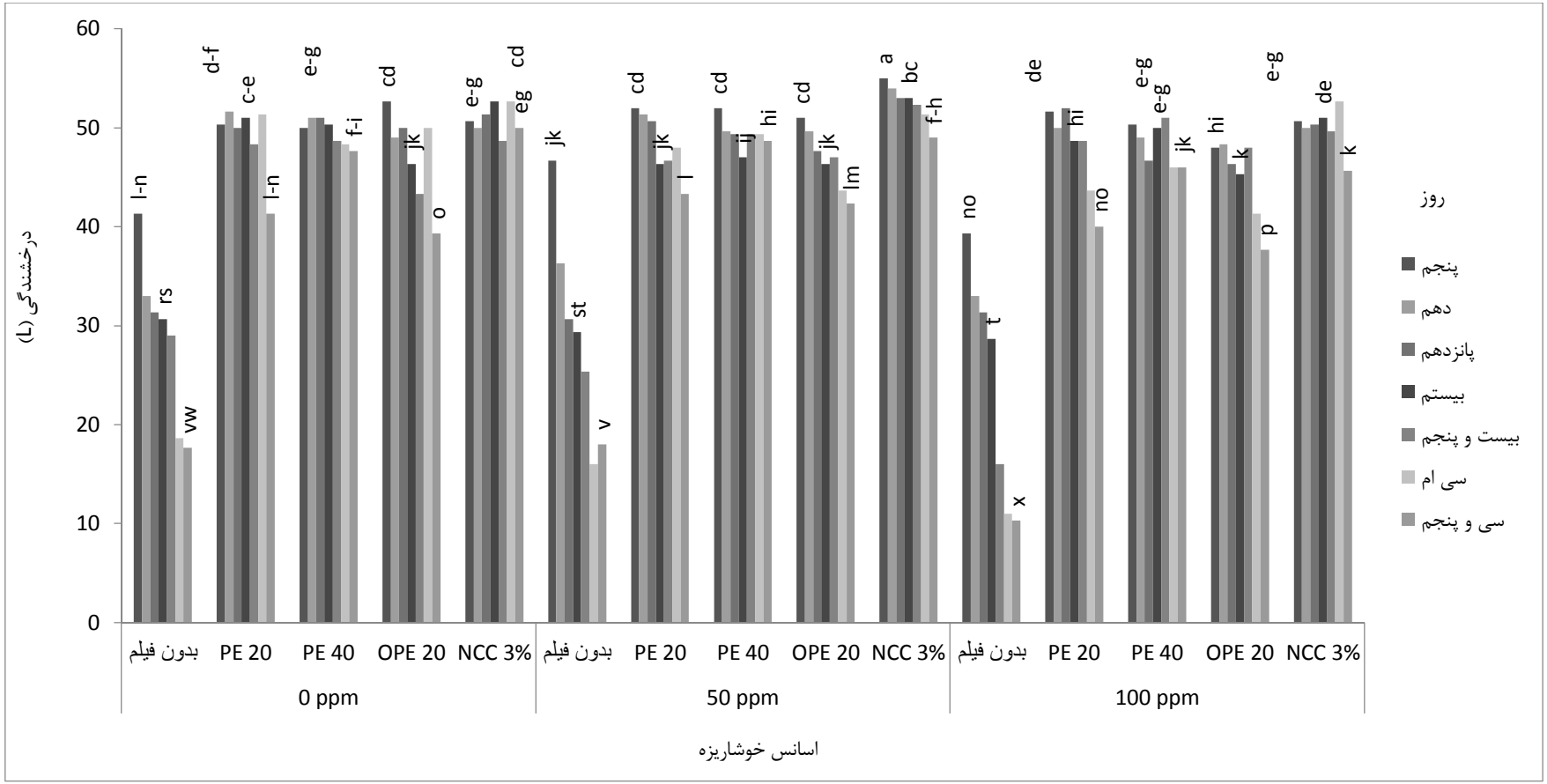


شکل ۵-۲۷ مقایسه میانگین **L** تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه در زمان



شکل ۵-۲۸ مقایسه میانگین **L** تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان

بررسی نتایج سه گانه تیمارها نشان داد که بالاترین میزان روشنایی را ترکیب تیماری ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه به همراه کاربرد فیلم نانو کامپوزیت رس در نمونه برداری اول به خود اختصاص داد که معادل ۵۵ بود (شکل ۵-۲۹).



شکل ۵-۲۹ مقایسه میانگین **L** تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

کاهش میزان روشنایی دلالت بر تیرگی و کاهش شدت رنگ دارد و به گفته‌ی نلسون (۱۹۹۱) در حبه‌ی انگور از دست‌دهی وزن و چروکیدگی رنگ و روشنایی میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Nelson 1991). محققین دیگری نیز این مسئله را تایید کردند و دلیل حفظ شاخص‌های رنگی میوه انگور را کاهش از دست‌دهی رطوبت و کاهش وزن کمتر دلیلی بر حفظ رنگ محصول بیان کردند (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳).

باتوجه به نتایج صفت درصد کاهش وزن، کمترین کاهش وزن مربوط به استفاده از فیلم نانوکامپوزیت رس بوده است. در نتایج میزان روشنایی نیز بالاترین روشنایی توسط فیلم نانوکامپوزیت رس به ثبت رسیده است که این درخشندگی قابل انتظار می‌باشد. از طرفی با نگاهی به صفت چروکیدگی بافت متوجه می‌شویم که کمترین چروکیدگی مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس است که کمترین از دست-دهی رطوبت را دارد. در نتیجه این یافته‌ها حفظ درخشندگی بالا توسط فیلم نانوکامپوزیت رس دور از انتظار نیست.

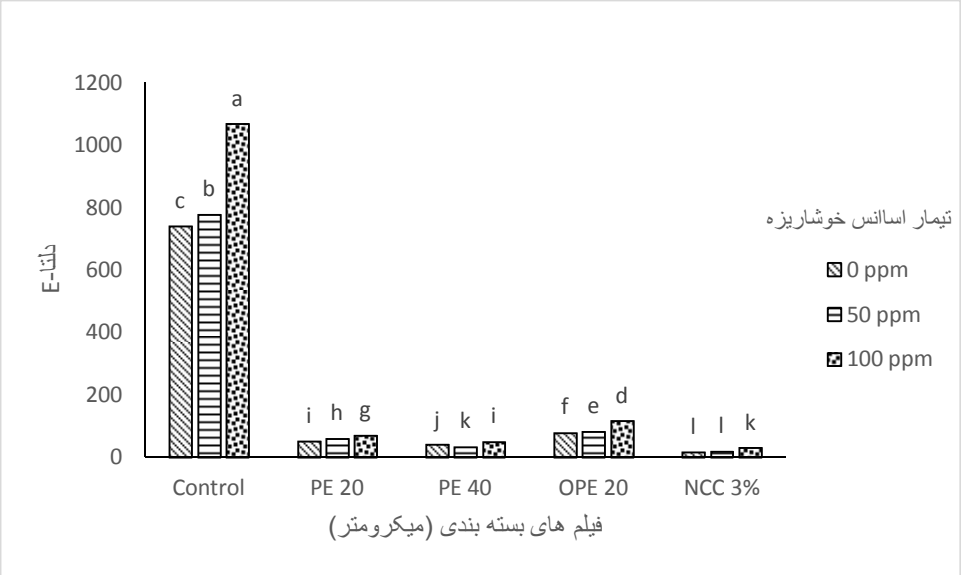
۵-۲-۴ دلتا-E

دلتا-E تغییرات رنگ کل به رنگ اولیه می‌باشد. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شده است تمام منابع تغییر در اثرات اصلی و متقابل در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردیدند (جدول پیوست ۴).

بالاترین میزان دلتا-E در اثر اصلی خوشاریزه مربوط به سطح مصرفی ۱۰۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه (۲۶۶/۶۱) و در اثر اصلی فیلم‌های بسته‌بندی مربوط به عدم بسته‌بندی (۸۶۱/۸۱) می‌باشد (شکل ۵-۳۰).

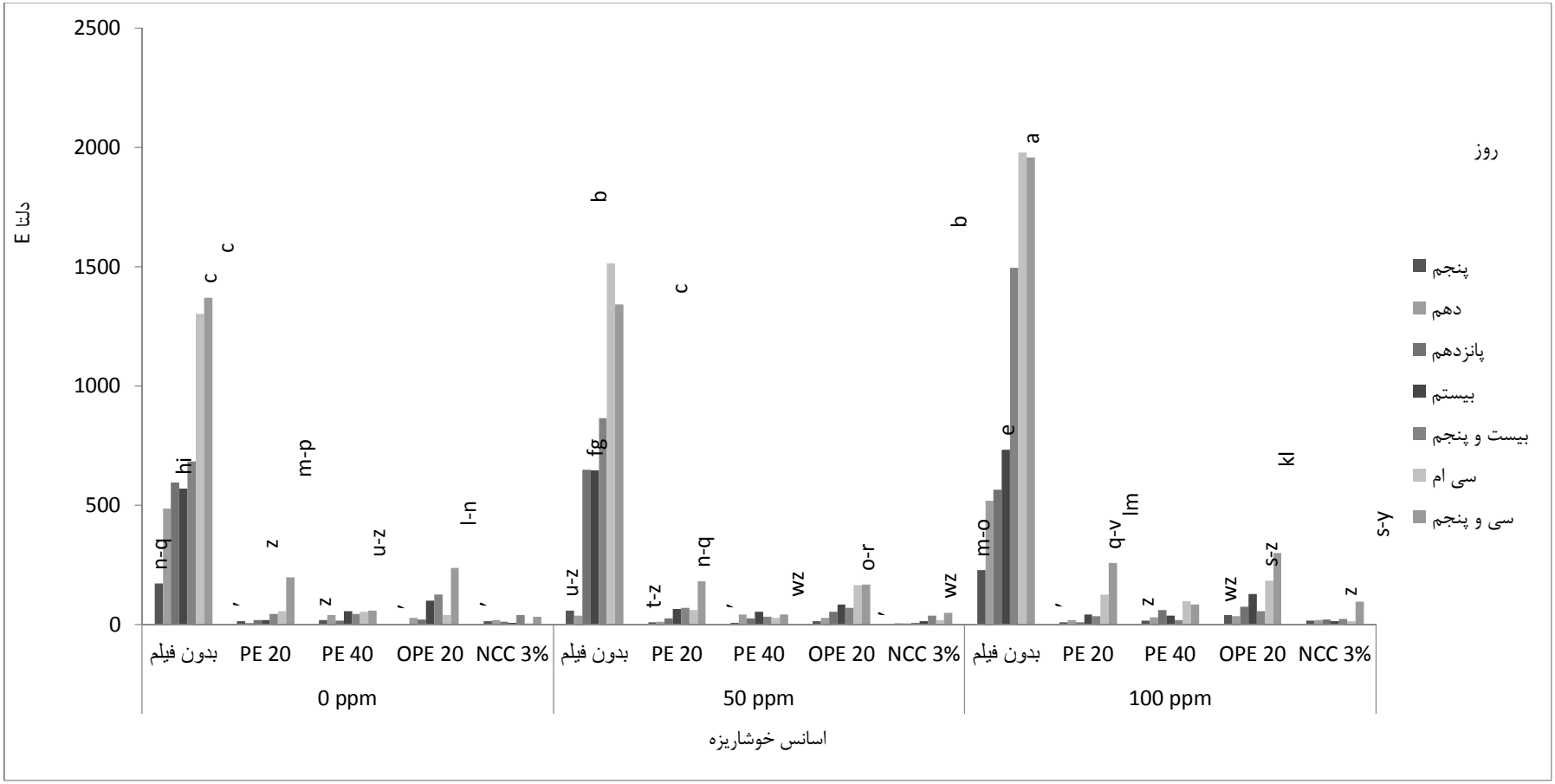
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل اسانس در فیلم‌های بسته‌بندی نشان می‌دهد با افزایش میزان اسانس، دلتا-E افزایش می‌یابد؛ اما نکته قابل توجه این است که در شاهد میزان دلتا-E بیشتر از فیلم‌های بسته‌بندی بوده است (شکل ۵-۳۰). بیشترین دلتا-E ثبت شده به میزان ۱۰۶۸ در تیمار

اسانس ۱۰۰پی‌پی‌ام خوشاریزه و کمترین آن مربوط به عدم مصرف اسانس در فیلم نانوکامپوزیت به میزان ۱۷/۳ به‌دست آمد (شکل ۵-۳۰).



شکل ۵-۳۰ مقایسه میانگین دلتا-**E** تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی

بررسی شکل ۵-۳۱ نشان داد که بالاترین میزان این صفت در بین ترکیبات سه گانه، مربوط به ترکیب تیماری ۱۰۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه و بدون بسته بندی فیلم در روز سی و پنجم بود که معادل ۱۹۵۸ بود.



شکل ۵-۳۱ مقایسه میانگین دلتا-**E** تحت تاثیر سطوح اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

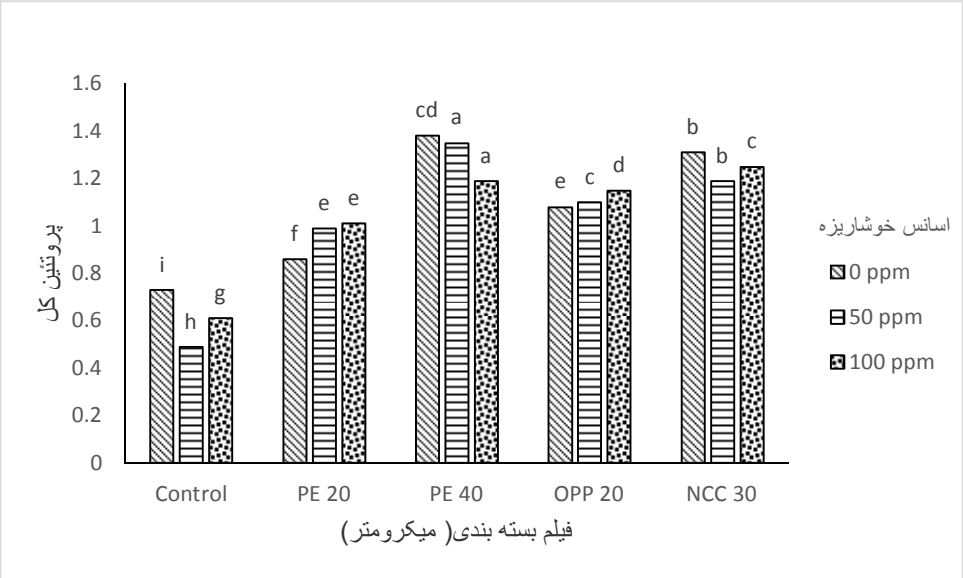
PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

۵-۳ صفات بیوشیمیایی

۵-۳-۱ پروتئین کل

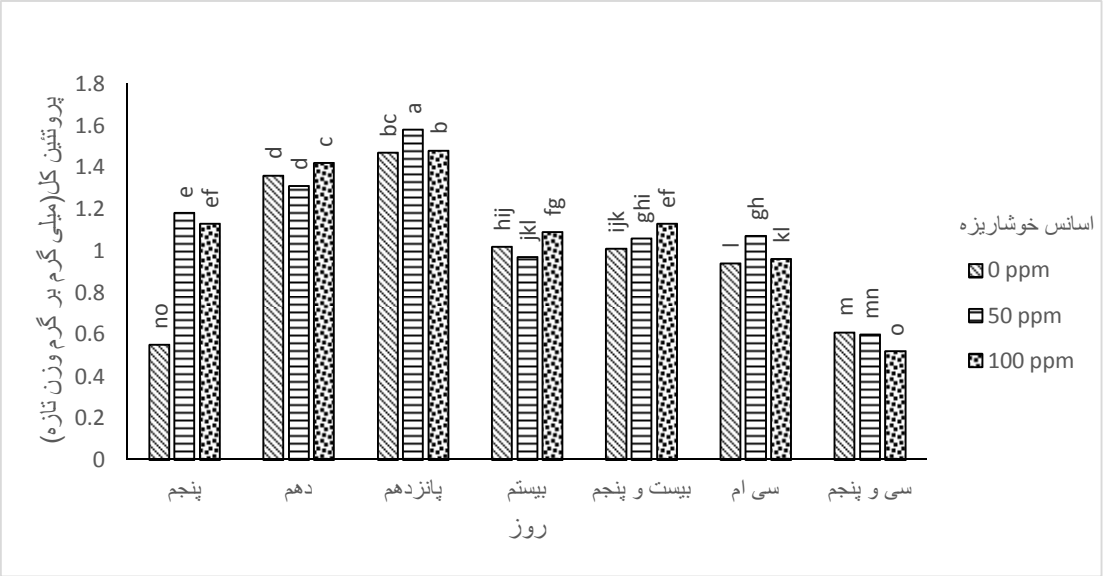
طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، صفت پروتئین کل در تمام تیمارهای موجود در سطح ۱ درصد تاثیر معنی‌داری نشان دادند(جدول پیوست ۳).

در مقایسه میانگین اثرات متقابل چنین مشاهده می‌شود که بالاترین میزان پروتئین را ترکیب تیماری کاربرد فیلم پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر و عدم کاربرد اسانس نشان داد که معادل ۱/۳۸ میلی گرم بر گرم وزن تازه بود. استفاده از اسانس خوشاریزه و کاربرد فیلم های بسته بندی توانست میزان پروتئین را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری حفظ نمود و در سطح دوم و سوم آماری قرار گرفت (شکل ۵-۳۲).



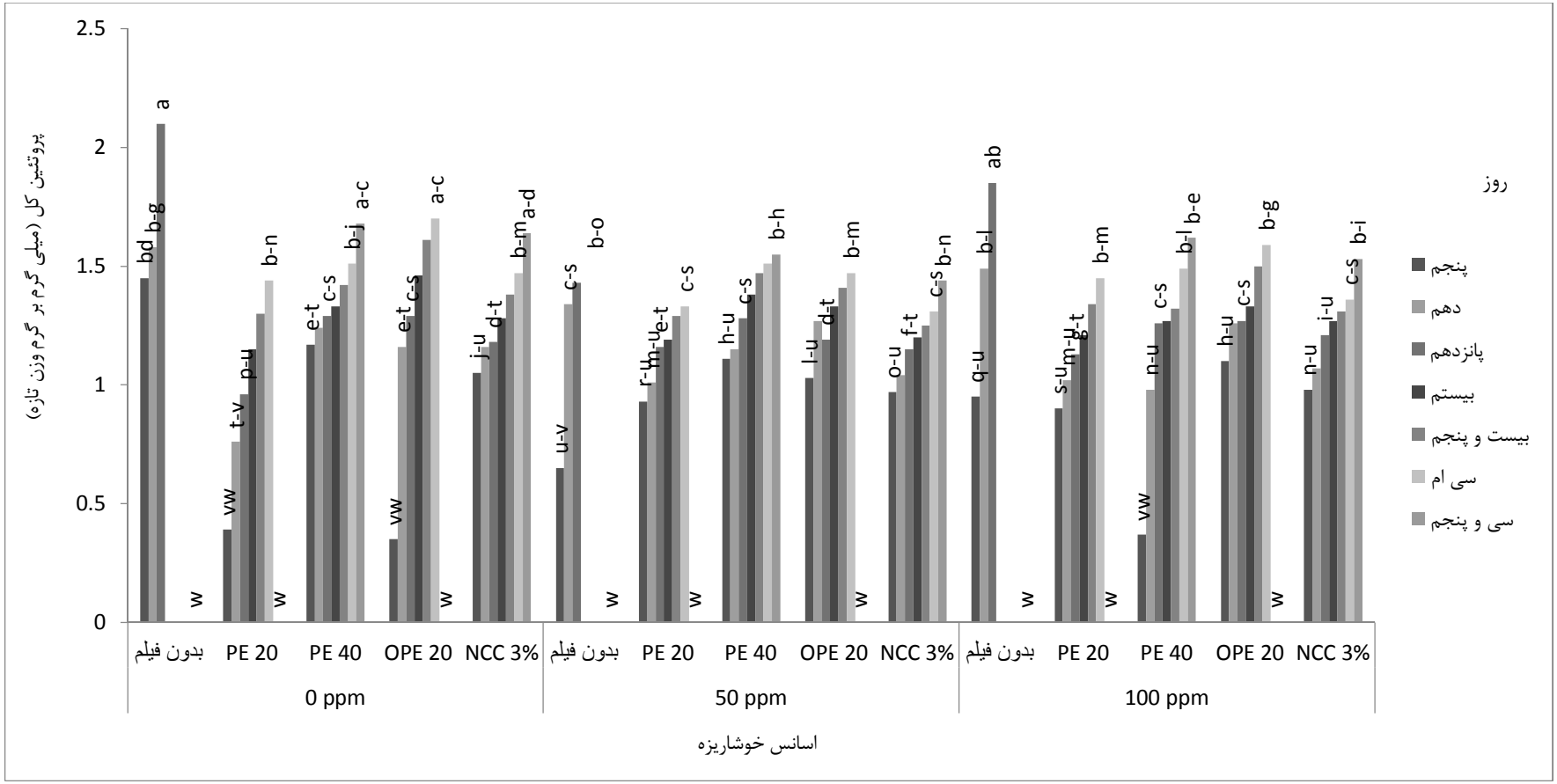
شکل ۵-۳۲ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

تیمار اسانس خوشاریزه مورد مطالعه در طی نمونه‌برداری نشان می‌دهد سطوح مصرفی اسانس در طی مراحل نمونه‌برداری سبب افزایش میزان پروتئین کل گردید. بیشترین پیک آن درنمونه سوم به میزان ۱/۳۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه توسط سطح سوم اسانس کسب شد (شکل ۵-۳۳).



شکل ۵-۳۳ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان

بررسی اثرات سه جانبه تیمارها نشان داد که در نمونه برداری اول عدم استفاده از اسانس و فیلم، بالاترین میزان پروتئین را که معادل ۲/۱۰ میلی گرم بر گرم وزن تر بود، به خود اختصاص داد. در طی زمان، کاربرد پلی اتیلن ۴۰ و نانو کامپوزیت رس به همراه کاربرد اسانس توانست میزان پروتئین را تا حد معنی داری در سطح بالا نگه دارد (شکل ۵-۳۴).



شکل ۵-۳۴ مقایسه میانگین پروتئین کل قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

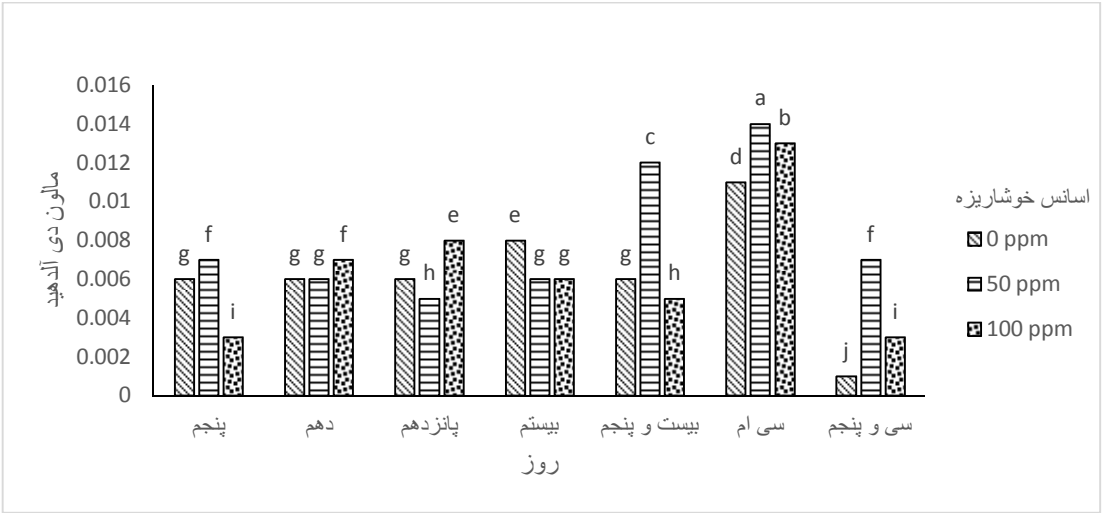
PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

پروتئولیز و تخریب پروتئین سبب پیری بافت می‌شوند. هرعاملی که بتواند سبب کاهش این روند شود پیری را به تاخیر می‌اندازد (Janowska and Stanecka 2011). در این آزمایش استفاده از اسانس خوشاریزه میزان پروتئین بالایی را به صورت نوسانی نشان داده است. از طرفی در بسته‌بندی این نوسان هم در طی زمان و هم در ترکیب با اسانس وجود دارد و روند منظمی را نشان نمی‌دهد. با این حال می‌توان اینگونه گفت کاهش تنفس در گیاه یکی از نشانه‌های پیری محسوب می‌شود. با توجه به اینکه در فیلم‌های بسته‌بندی شرایط جوی بر اساس افزایش دی‌اکسیدکربن می‌باشد فیزیولوژی محصول مشابه با مرحله پیری میزان پروتئین را افزایش داده است و در این پژوهش فیلم پلی اتیلن ۴۰ میکرومتر بالاترین میزان را به خود اختصاص داده است.

۵-۳-۲ مالون دی آلدهید

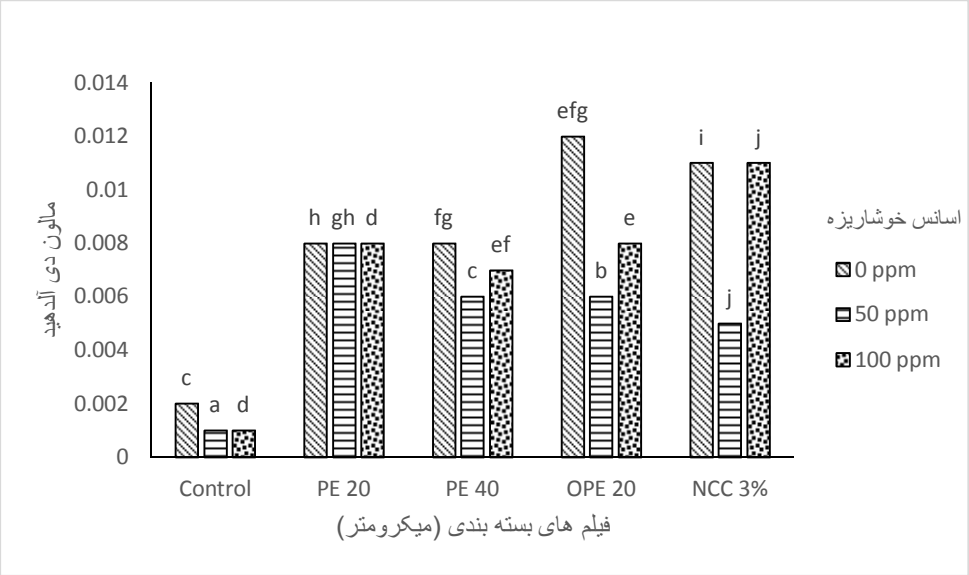
در نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مشاهده می‌شود تمام منابع تغییر در اثرات اصلی و متقابل معنی‌دار گردیده‌اند($P <$ ۰/۰۱) (جدول پیوست ۳).

با گذشت زمان، میزان مالون دی آلدهید به طور معنی داری افزایش یافت. بالاترین میزان این صفت مربوط به عدم کاربرد اسانس خوشاریزه در نمونه برداری ششم بود که معادل ۰/۰۱۹ بود. استفاده از ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه توانست این صفت را در حد پایین‌تری نگه دارد (شکل ۵-۳۵).



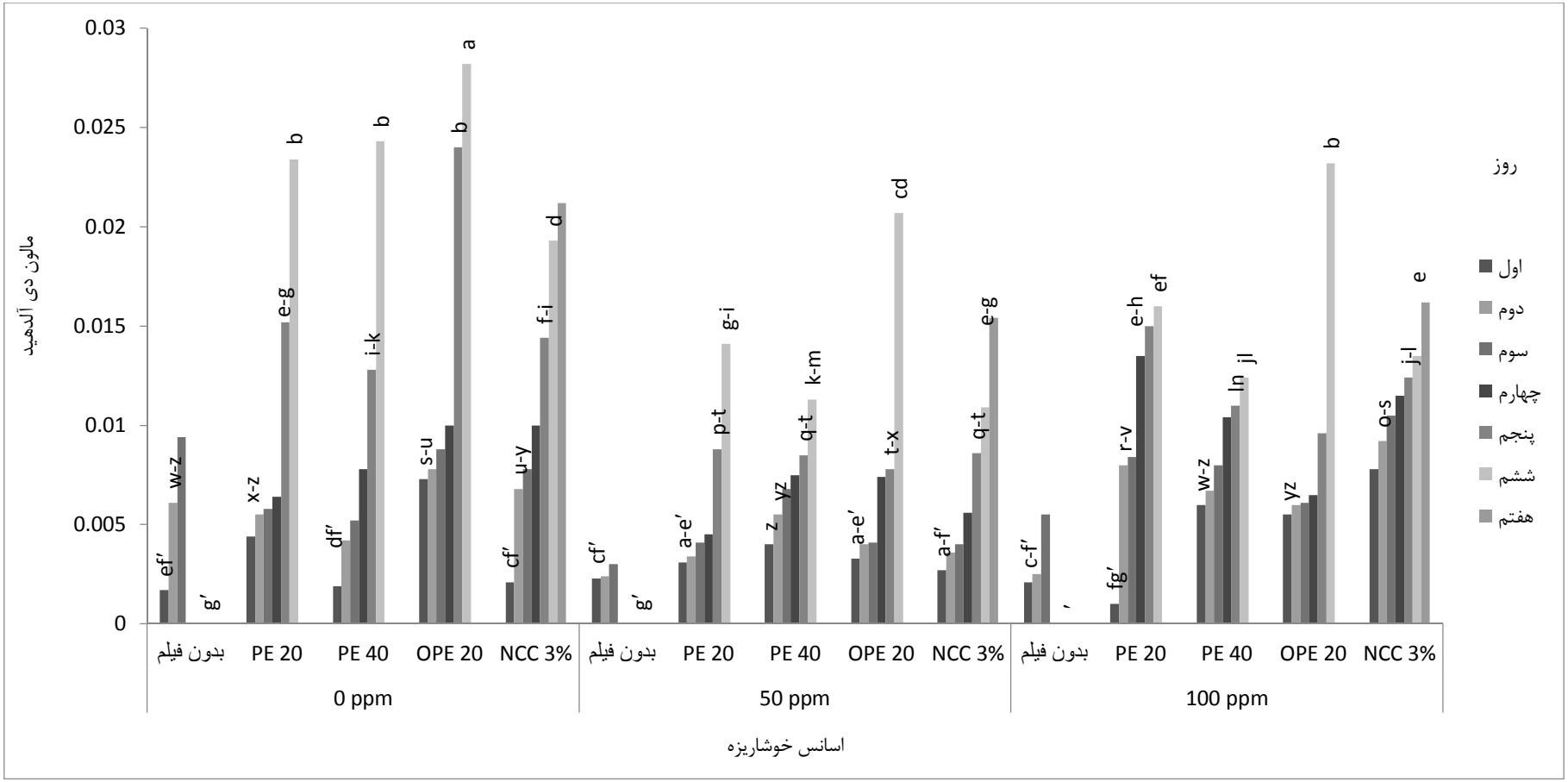
شکل ۵-۳۵ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آلدئید قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در زمان

همان طور که در شکل ۵-۳۶ مشاهده می‌شود، بالاترین میزان ماده مالون دی آلدهید در ترکیب تیماری کاربرد اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر و عدم کاربرد اسانس به ثبت رسید که معادل ۰/۰۱۲ بود. استفاده از سطح ۵۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه به همراه فیلم های بسته بندی توانست این صفت را به طور معنی داری کاهش دهد. (شکل ۵-۳۶).



شکل ۵-۳۶ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آلدئید بافت قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی

بررسی اثرات سه جانبه تیمارها در شکل ۵-۳۷ حاکی از آن است که در طی زمان، میزان مالون دی آلدهید افزایش داشت و این در حالی بود که کمترین افزایش مربوط به اثر متقابل تیمار اسانس خوشاریزه در سطح ۵۰ پی پی ام و فیلم نانو کامپوزیت رس بوده است.



شکل ۵-۳۷ مقایسه میانگین آنزیم مالون دی آدهید بافت قارچ تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

ماده مالون دی آلدهید نیز تحت تاثیر تغییرات بیوشیمیایی گیاه قرار می‌گیرد. برخی پژوهشگران بیان می‌کنند میزان این ماده با تخریب غشا سلولی ارتباط مستقیم دارد (فرهودی، ۱۳۹۰). البته برخی از محققین دلیل آن را تخریب و تجزیه چربی‌های غشا سلولی می‌دانند (Bandeoğlu, Eyidoğan et al. 2004). به‌هرحال این گفته‌ها نشان می‌دهد تنش و شرایط غیر طبیعی سبب افزایش این ماده می‌گردد. در این آزمایش اسانس خوشاریزه سبب افزایش ماده مالون-دی‌آدهید شده است که احتمالا غلظت مصرف شده برای محصول بالا بوده است. پایین‌ترین میزان ثبت شده این آنزیم در استفاده از فیلم نانوکامپوزیت کسب شد که می‌تواند به دلیل کنترل مناسب و ایجاد شرایط مساعد برای این محصول باشد.

۵-۳-۳ آنزیم کاتالاز

براساس جدول تجزیه واریانس پیوست ۳ تمام منابع تغییر بر روی آنزیم کاتالاز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان می‌دهد در اثر اصلی اسانس خوشاریزه بیشترین میزان کاتالاز توسط شاهد به میزان ۰/۰۰۰۰۷ میکرومول پروکسید هیدروژن در دقیقه بر گرم وزن تازه ثبت شده است. همچنین در اثر اصلی تیمار فیلم‌های بسته‌بندی بالاترین میزان آنزیم کاتالاز به عدم بسته‌بندی (شاهد) به میزان ۰/۰۰۰۰۸۵ میکرومول پروکسیدهیدروژن در دقیقه بر گرم وزن تازه مربوط است. کمترین میزان کاتالاز (۰/۰۰۰۰۲۷) توسط فیلم نانوکامپوزیت رس ثبت گردیده است.

در اثرمتقابل اسانس در فیلم بسته‌بندی بالاترین میزان را فیلم پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر در عدم استفاده از اسانس (۰/۰۰۰۰۹۴) و شاهد (۰/۰۰۰۰۹۱) بدست آوردند. پایین‌ترین میزان ثبت شده مربوط به ترکیب تیماری اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام در فیلم بسته‌بندی نانوکامپوزیت (۰/۰۰۰۰۱۶) بدست آمد. با توجه به اینکه میانگین مربعات خطا نزدیک به صفر است، هرگونه اختلاف تیماری ناشی از ذات خود تیمار است که در این مواقع از لحاظ آماری تنها بالاترین و پایین‌ترین عدد را گزارش می‌کنند.

سلول‌های هوازی گیاه در برابر تنش تولید گونه‌های فعال اکسیژن مثل آب اکسیژنه (H_2O_2) می‌کنند. که مسمومیت آن ها توسط هر دو نوع سیستم آنتی اکسیدانت آنزیمی و غیر آنزیمی رفع می-شود. فعالیت کاتالاز در برابر تنش‌ها در گیاهان به‌صورت سیستم دفاعی افزایش می‌یابد. از اینرو کاتالاز شروع به تجزیه کردن آب اکسیژنه به اکسیژن و آب را مدیریت می‌کند (خاوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۹). ازاینرو با توجه به اینکه بیشترین میزان کاتالاز ثبت شده در این آزمایش توسط شاهد ثبت شده است، نشانه تحت تنش بودن محصول است. از طرفی استفاده از فیلم بسته‌بندی نانوکامپوزیت رس و اسانس خوشاریزه ۵۰ پی‌پی‌ام توانسته‌اند با ایجاد محیط مناسب از لحاظ تنفسی، تعرقی و رطوبتی این تنش‌های اکسیداتیو را به حداقل ممکنه برسانند.

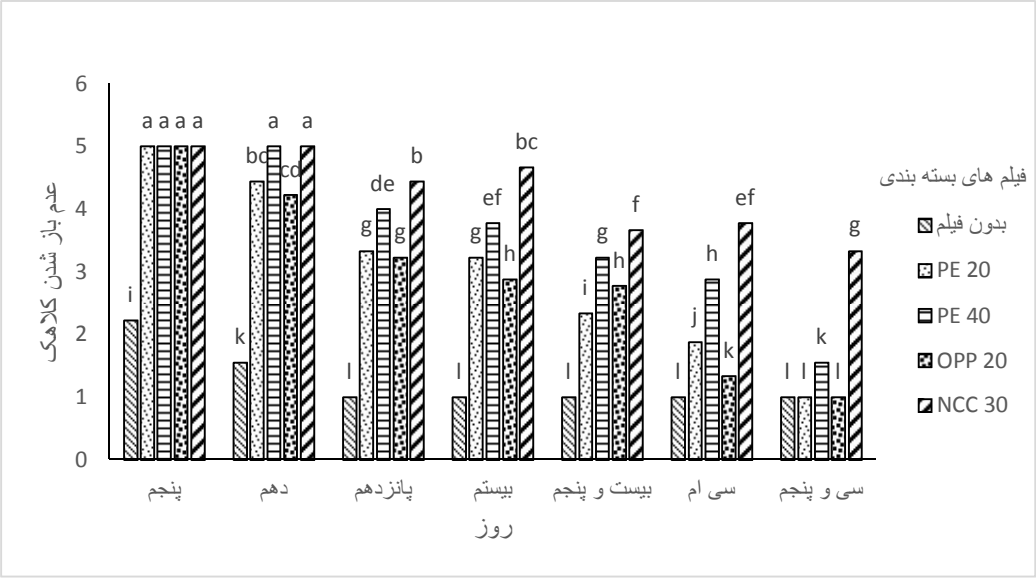
۵-۴ تست پنل

۵-۴-۱ باز شدن کلاهک

از مهم‌ترین علائم کیفیت و تازگی قارچ‌های تکمه‌ای عدم باز شدن کلاهک است. باز شدن کلاهک قارچ یکی از معیارهای پایین آمدن عمر و کیفیت قارچ است که به‌طور معمول از نشانه‌های بارزی است که هر خریداری آن را بررسی می‌کند.

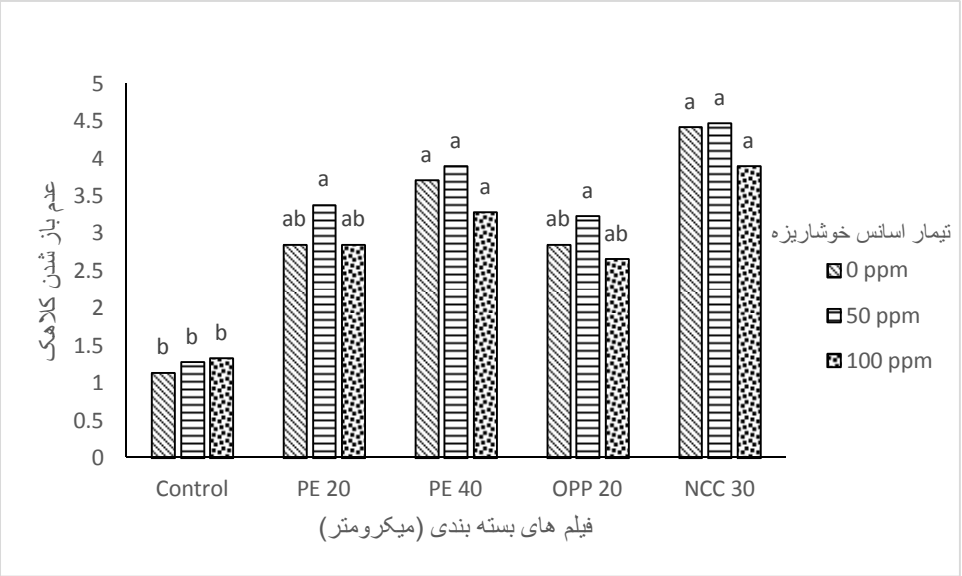
طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس جدول پیوست ۵، تمام تیمارهای اصلی و متقابل در این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردیده‌اند. در اثر اصلی تیمار اسانس خوشاریزه کمترین میزان بازشدن کلاهک در مصرف ۵۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه با عدد کیفی ۳/۲۰ ثبت گردید. هم‌چنین در اثر اصلی فیلم‌های بسته‌بندی مشخص شد کمترین باز شدن کلاهک مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس (۴/۲۶) و بیشترین آن مربوط به شاهد (۱/۲۵) است.

در اثرات متقابل فیلم بسته‌بندی در زمان به وضوح مشخص است که فیلم نانوکامپوزیت در تمام نمونه‌برداری‌ها بهترین کیفیت را از لحاظ عدم باز شدن کلاهک داشته است و شاهد (عدم بسته‌بندی) کمترین کیفیت را در طی تمام نمونه برداری‌ها دارا می‌باشد.



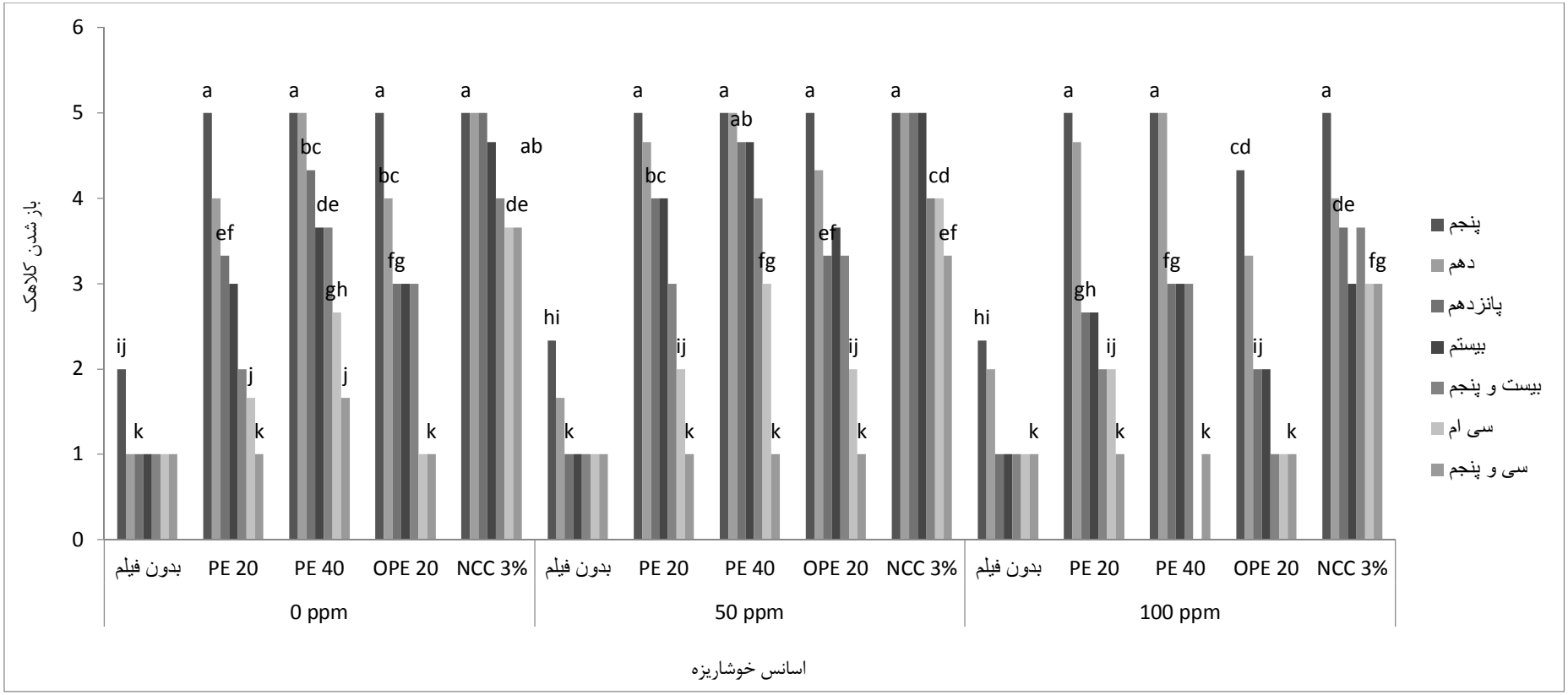
شکل ۵-۳۸ مقایسه میانگین بازشدن کلاهک قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در زمان (عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

مقایسه میانگین صفت باز شدن کلاهک تحت اثر سطوح مختلف اسانس خوشاریزه در فیلم‌های بسته بندی سند خوبی بر تایید اثرات جداگانه‌ی این دو تیمار می‌باشد. همان‌طور که شکل ۵-۳۹ نشان می‌دهد بالاترین عدد عدم باز شدن کلاهک توسط تیمار ترکیبی اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام در فیلم نانوکامپوزیت رس به میزان ۴/۴۷ ثبت شده است. این نتیجه حتی از اثر جداگانه‌ی اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام (۳/۲۰) و فیلم نانوکامپوزیت رس (۴/۲۶) بیشتر بوده است.



شکل ۵-۳۹ مقایسه میانگین بازشدن کلاهک قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی (عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

بررسی نتایج اثرات متقابل سه جانبه تیمارها نشان داد که ترکیبات تیماری ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام اسانس خوشاریزه به همراه استفاده از فیلم های بسته بندی در نمونه برداری های اول و دوم بهترین تیمارها از نظر این صفت بودند. استفاده از فیلم های بسته بندی و اسانس خوشاریزه توانست در حد قابل قبولی از باز شدن کلاهک قارچ‌ها جلوگیری کند (شکل ۵-۴۰).



شکل ۵-۴۰ مقایسه میانگین بازشدن کلاهک قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

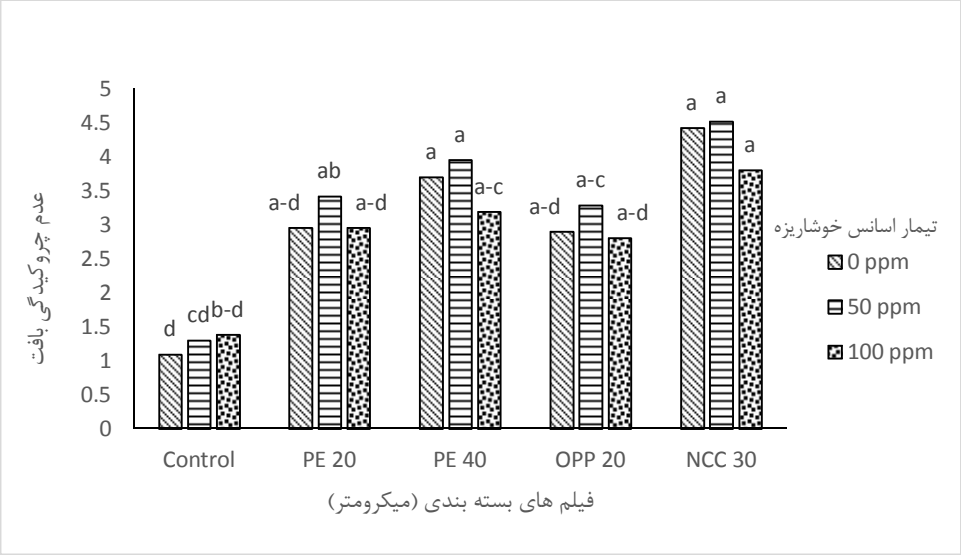
(عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

همان‌طور که گفته شد از مهم‌ترین علائم ظاهری و کیفی محصول قارچ باز شدن کلاهک است. البته این مسئله با گذر زمان مسئله طبیعی است. به‌طور کلی بررسی‌ها نشان می‌دهد با افزایش مدت زمان نگهداری بازشدن کلاهک نیز افزایش پیدا می‌کند (Jiang, Zheng et al. 2011). برخی پژوهشگران بیان کردند بازشدن کلاهک قارچ با کاهش غلظت اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد (Villaescusa and Gil 2003). گفته‌ی این پژوهشگران تایید کننده‌ی نتایج این پژوهش است. همان‌طور که شکل ۵-۳۸ نشان می‌دهد بالاترین عدم بازشدن کلاهک مربوط است به فیلم نانوکامپوزیت رس که بیشترین کنترل تبادل گازی را در ساختار خود دارد. با توجه به نتایج موجود و گفته محققین، می‌توان گفت فیلم نانو کامپوزیت رس میزان اکسیژن اتمسفر داخل فیلم را کاهش داده است و متقابلا میزان دی‌اکسیدکربن افزایش پیدا کرده است که نتیجه این تغییر غلظت گازهای اتمسفر مانع باز شدن کلاهک قارچ‌ها گردیده‌اند. این نتایج با نتایج کریمی و مشرف (۱۳۹۴) همسو است. آنها بیان کردند در استفاده از پوشش پلی وینیل کلراید کشسان که نسبت به بقیه تیمارها تبادل گازی کمتری داشته است، میزان باز شدن کلاهک قارچ کمتر بوده است.

۵-۴-۲ چروکیدگی بافت

چروکیدگی معمولا صفتی است که در صورت وجودش هر خریداری را از خرید باز می‌دارد. در نتایج موجود در جدول تجزیه واریانس پیوست ۵ مشاهده می‌شود تمام منابع تغییرات در سطح یک درصد معنی‌دار گردیده‌اند. مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان می‌دهد کمترین چروکیدگی در اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام و در اثر اصلی فیلم‌ها کمترین چروکیدگی بافت توسط فیلم نانوکامپوزیت رس ثبت شده است. این یافته‌ها با نتایج صفت بازشدن کلاهک قارچ مشابه است که هر دو تعیین کننده صفت کیفیت ظاهری هستند.

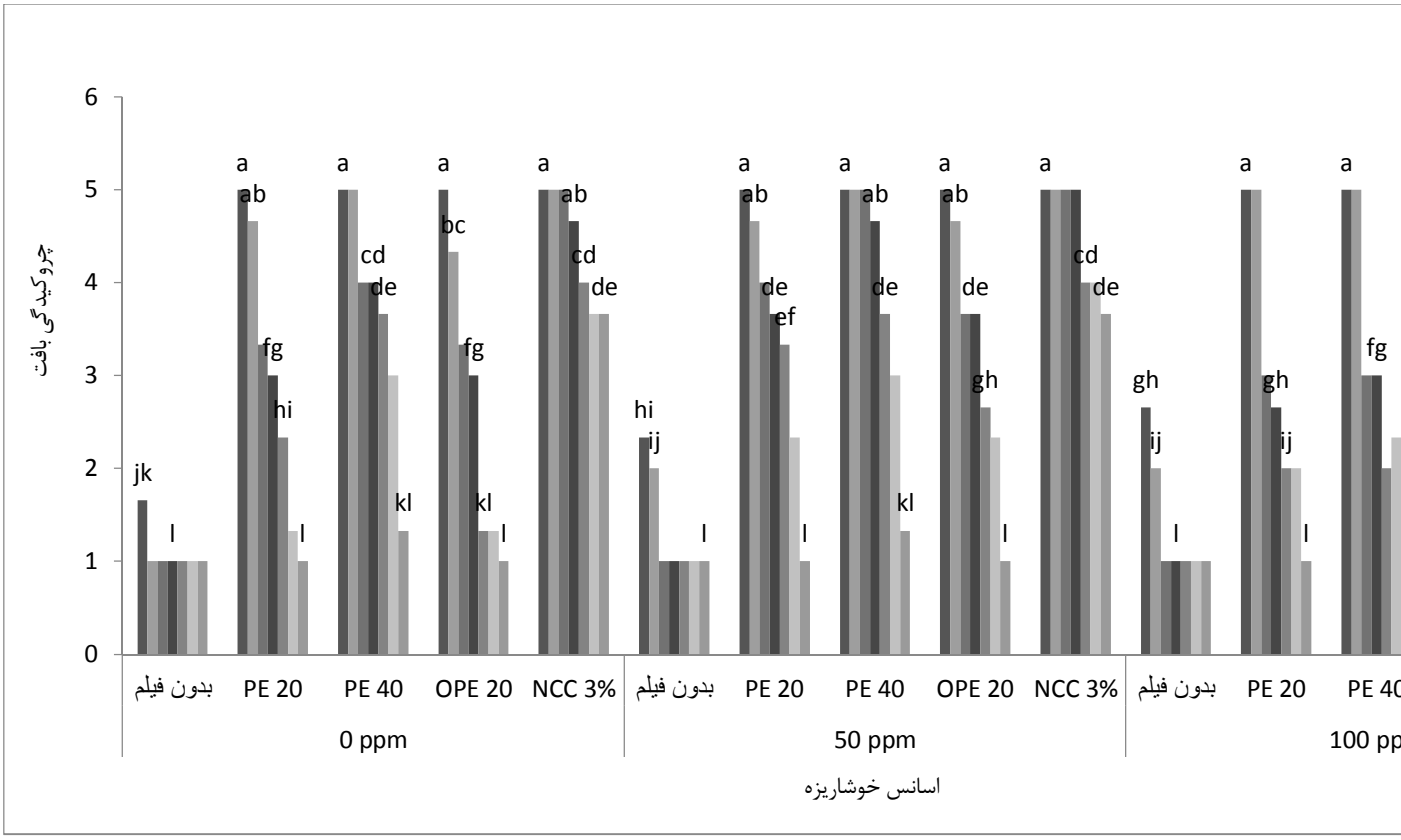
مقایسه میانگین اثرات متقابل اسانس در فیلم‌های بسته‌بندی نشان می‌دهد استفاده ترکیبی اسانس در فیلم نانوکامپوزیت رس کمترین چروکیدگی بافت را داشته است. کمترین چروکیدگی توسط ترکیب تیماری اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام در فیلم نانوکامپوزیت رس (۴/۵۲) به‌دست آمد.



شکل ۵-۴۱ مقایسه میانگین چروکیدگی بافت قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی (عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

همان طور که در شکل ۵-۴۲ نیز مشاهده می‌شود، کاربرد اسانس خوشاریزه به همراه کاربرد فیلم های بسته بندی توانست از چروکیدگی بافت در طی زمان به طور معنی داری جلوگیری کند.

چروکیدگی بافت بدون شک مربوط به روابط آبی محصول و از دست دادن رطوبت است. با توجه تبادل کمتر رطوبت و گازها در فیلم‌های بسته‌بندی، طبیعی است که نسبت به عدم استفاده از فیلم میزان چروکیدگی بافت کمتر باشد. نتایج درصد کاهش وزن ارتباط مستقیمی با چروکیدگی دارد. فیلم نانوکامپوزیت رس مورد استفاده کمترین کاهش وزن را از خود نشان داد که در ارتباط مستقیم آن کمترین آب از دست‌دهی و چروکیدگی را خواهد داشت. شکل ۵-۴۲ موید این نتیجه است که کمترین چروکیدگی در فیلم نانوکامپوزیت دیده می‌شود. هم‌چنین این شکل نشان می‌دهد در تیمارهای استفاده از فیلم میزان چروکیدگی به طور قابل توجهی نسبت به عدم استفاده از فیلم بسته‌بندی بیشتر است.



ل ۵-۴۲ مقایسه میانگین چروکیدگی بافت قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی در زمان

OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

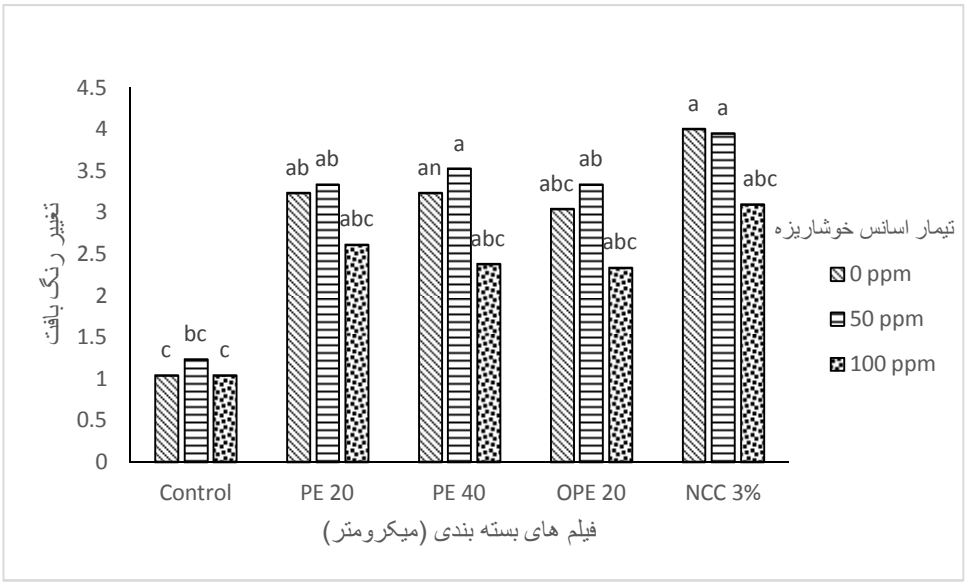
NCC3% نانو رس۳ درصد

(عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

۵-۴-۳ تغییر رنگ بافت

تغییر رنگ بافت از مولفه‌های ظاهری است که تقریبا اولین مشخصه که خریدار در نظر می-گیرد. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد صفت تغییر رنگ بافت نیز تحت تاثیر تمام تیمارهای اصلی و متقابل معنی‌دار گردیده است ($P <$ ۰/۰۱) (جدول پیوست ۶). طبق مقایسه میانگین اثرات اصلی موجود در جدول پیوست ۶ در اثر اصلی اسانس خوشاریزه سطح ۵۰ پی‌پی‌ام کمترین و فیلم نانوکامپوزیت رس نیز کمترین تغییر رنگ را دارا بود.

در اثر متقابل اسانس در فیلم بسته‌بندی نمایان است که اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه در تمام سطوح فیلم‌های بسته‌بندی کمترین تغییر رنگ را داشته است. بهترین نتیجه این صفت مربوط به ترکیب تیماری اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام در فیلم نانوکامپوزیت است که نسبت به شاهد ۵۸/۲ درصد عدم تغییر رنگ داشته است (شکل ۵- ۴۳).

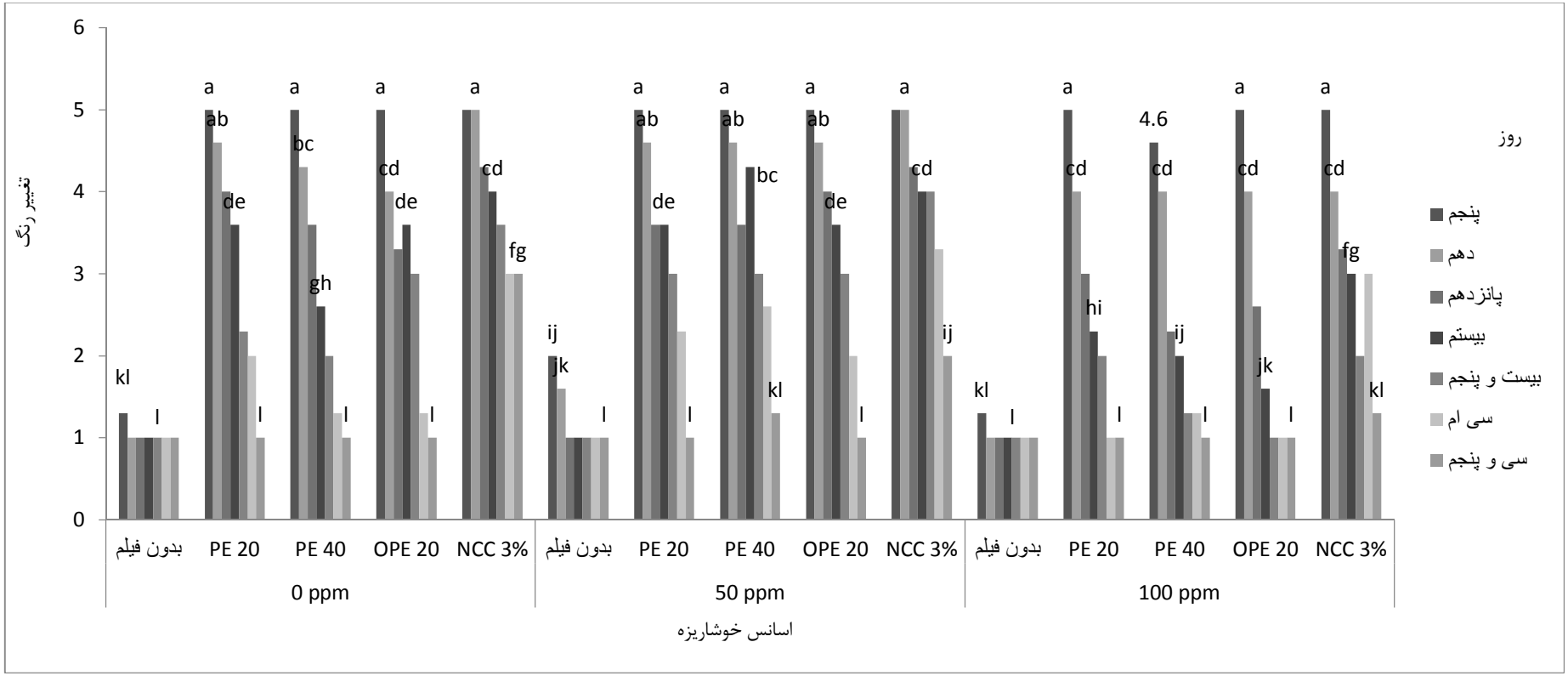


شکل ۵-۴۳ مقایسه میانگین تغییر رنگ بافت قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی

شکل ۵-۴۳ بیانگر این نکته است که استفاده از اسانس خوشاریزه و فیلم های بسته بندی در نمونه برداری های اول و دوم بهترین ترکیبات تیماری از نظر تغییر رنگ بافت بودند. با گذشت

زمان بافت قارچ تغییر رنگ زیادی پیدا می‌کند استفاده از اسانس خوشاریزه و فیلم های بسته بندی تا نمونه برداری پنجم از تغییر رنگ بافت قارچ تا حد معنی داری جلوگیری کرد و این در حالی بود که در دو نمونه برداری آخر کاربرد اسانس و فیلم نتوانست تاثیر معنی داری بر این صفت داشته باشد (شکل ۵-۴۴).

همان‌طور که بیان شد محققین دلیل حفظ شاخص‌های رنگی میوه را کاهش از دست‌دهی رطوبت و کاهش وزن کمتر دلیلی بر حفظ رنگ محصول بیان کردند (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳). از اینرو انتظار می‌رود حفظ رطوبت و جلوگیری از چروکیدگی تاثیر مناسبی بر حفظ رنگ داشته باشد. در نتایج به‌دست آمده مشخص است در فیلم نانوکامپوزیت که توانایی حفظ رطوبت بهتری (با توجه به نتایج صفت درصد کاهش وزن) داشته است، توانسته حفظ رنگ بهتری (کمترین تغییر رنگ) را داشته باشد.



شکل ۵-۴۴ مقایسه میانگین تغییر رنگ بافت قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

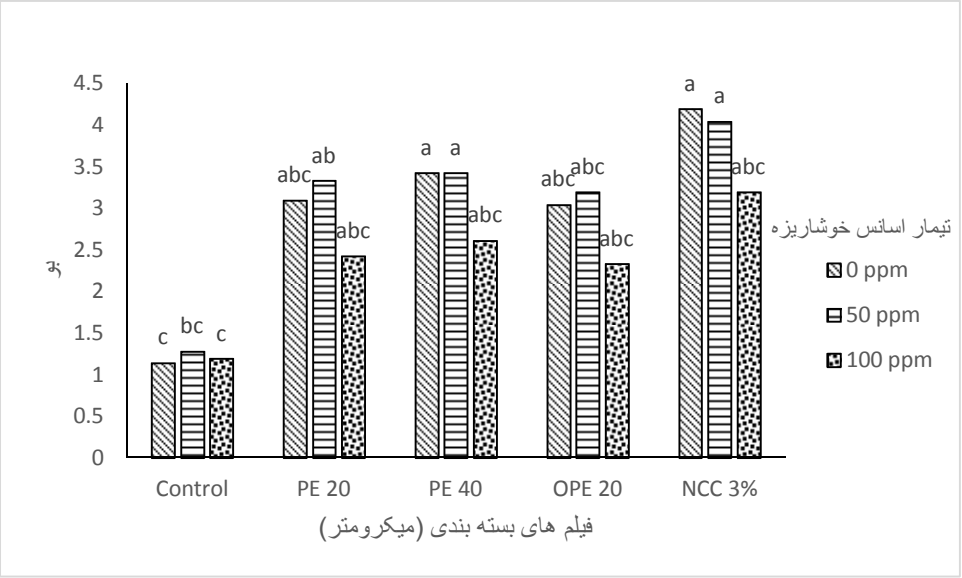
(عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

۴-۴-۵ بو

داشتن بوی مناسب برای هر محصول خوراکی همیشه مدنظر است. ازاینرو بررسی مطبوع بودن بوی قارچ تکمه‌ای هم مورد اهمیت است.

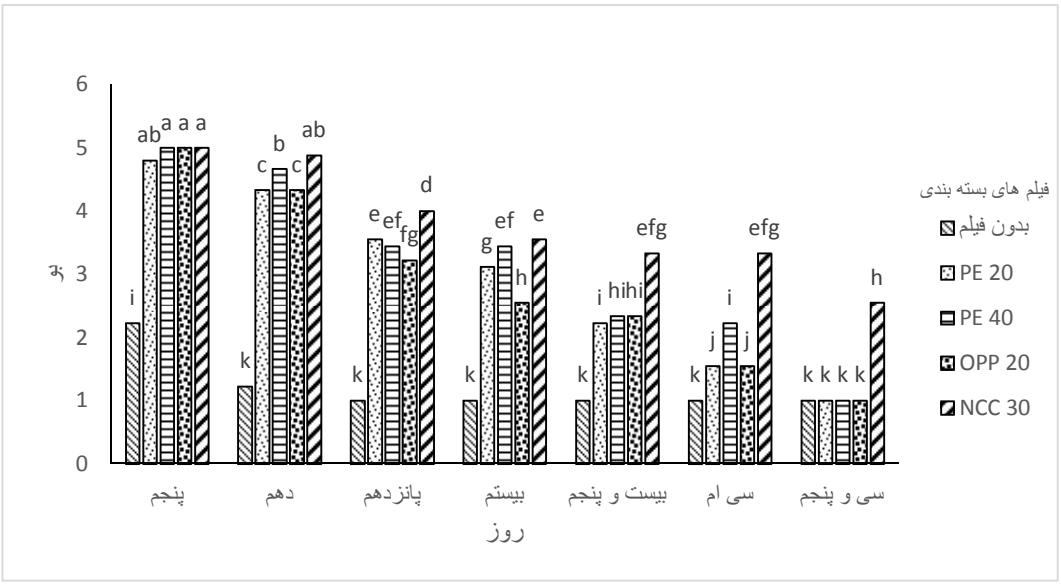
نتایج حاصل از تجزیه واریانس جدول پیوست ۶ نشان می‌دهد مطبوع‌ترین بو در اثر اصلی اسانس مربوط به سطح ۵۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه (۳/۰۵) و در اثر اصلی فیلم مربوط به نانوکامپوزیت رس (۳/۸۰) می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسانس در فیلم نشان می‌دهد سطح ۵۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه در تمام فیلم‌های مصرفی اثر بهتری نسبت به سطوح دیگر داشته است. هم‌چنین اثر مثبت فیلم نانوکامپوزیت در تقابل با تمام سطوح اسانس خوشاریزه قابل مشاهده است. کمترین کیفیت بو در این اثر متقابل توسط تیمار شاهد به میزان ۱/۱۴ عدد بدست آمده است (شکل ۵-۴۵).



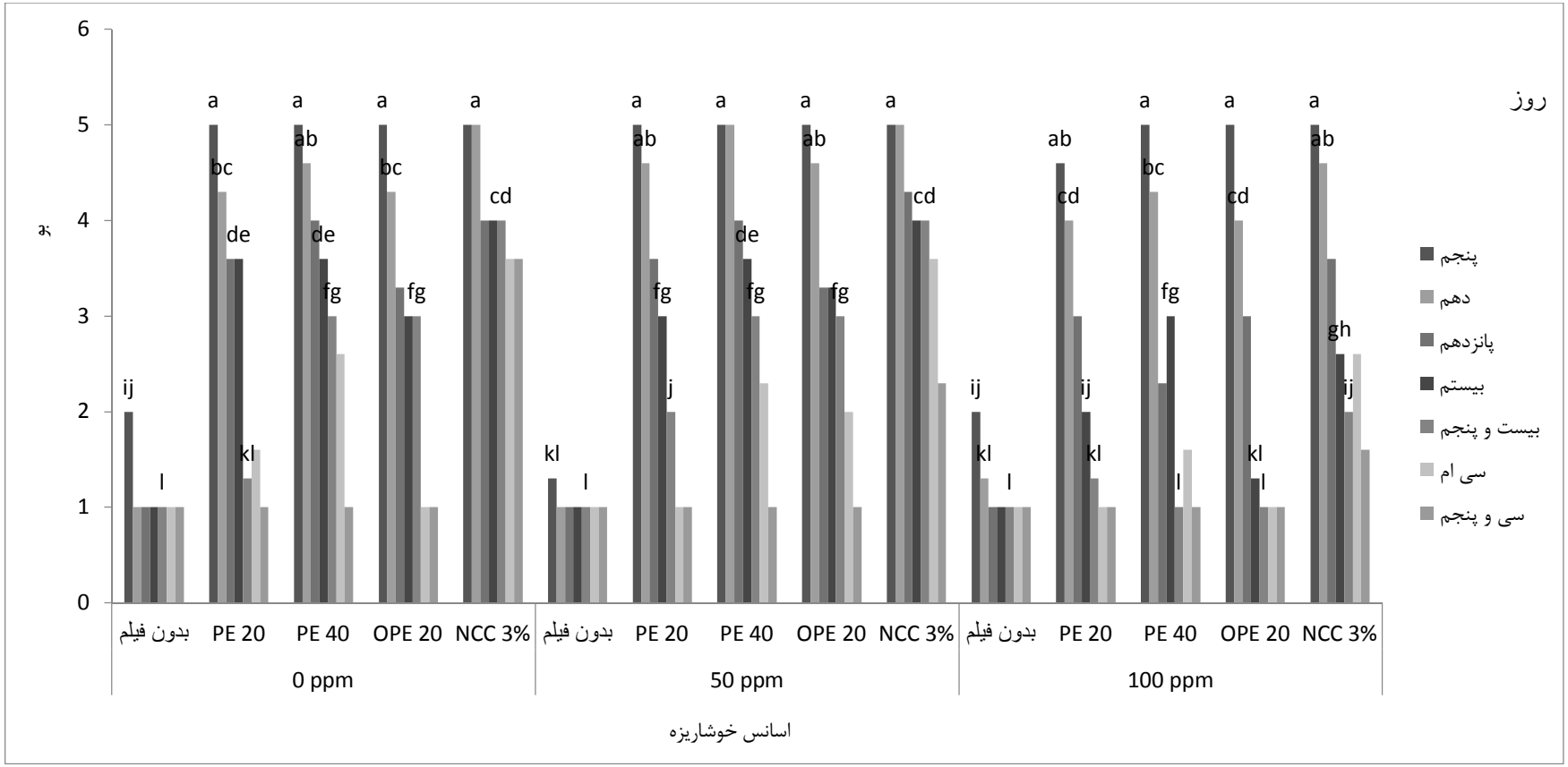
شکل ۵-۴۵ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی (عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

نتایج مقایسه میانگین فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری نشان می‌دهد کیفیت بو در قارچ در بیشتر فیلم‌ها کاهش داشته است. اما این مسئله در فیلم نانوکامپوزیت با سرعت پایین‌تری رخ داده است و در شاهد به سرعت کاهش دارد.



۵-۴۶ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان
(عدد ۵ بالاترین کیفیت و عدد ۱ کمترین کیفیت)

بررسی اثرات سه جانبه تیمارها نشان داد که استفاده از فیلم های بسته بندی و اسانس خوشاریزه در نمونه برداری اول و هم‌چنین استفاده از فیلم بدون کاربرد اسانس در نمونه برداری اول بالاترین امتیاز بو را به خود اختصاص داد. این در حالی است که با گذشت زمان بوی نامطبوع حاصل از قارچ‌ها افزایش می‌یابد در این تحقیق استفاده از اسانس خوشاریزه و فیلم های بسته بندی تا نمونه برداری پنجم توانست از افزایش میزان بو جلوگیری کند و امتیاز بالاتری را کسب کند و در دو نمونه برداری آخر تاثیر معنی داری بر این صفت نداشت (شکل ۵-۴۷).



شکل ۵-۴۷ مقایسه میانگین بوی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

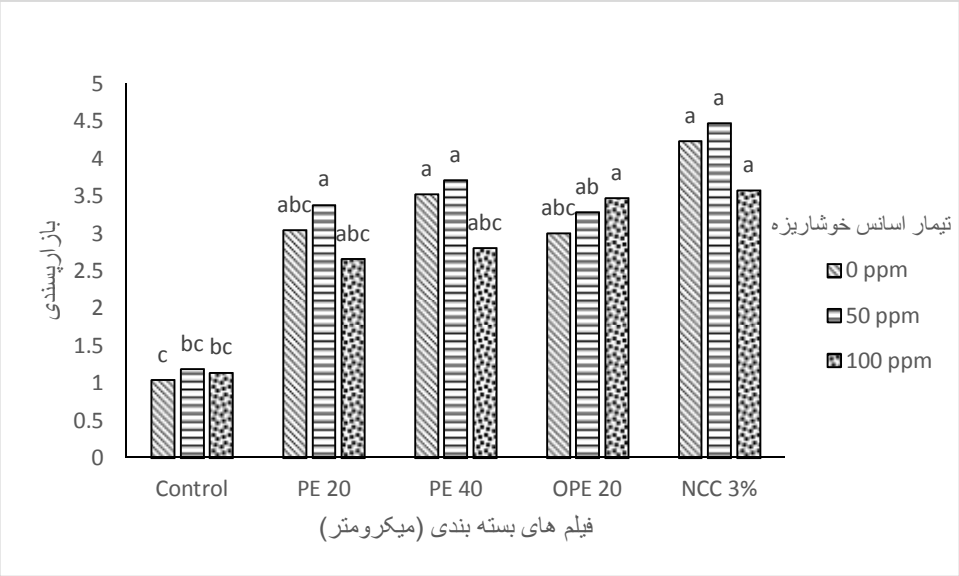
بوی نامطبوع در محصولات به‌طور معمول مربوط به فعالیت میکروبی حاصل از رطوبت زیاد و تخمیر است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به نتایج فوق در محصول شاهد به دلیل هواخوری و سرعت بالای از دست دادن رطوبت و عطر، کیفیت بو به سرعت کاهش داشته است. اما در فیلم‌های پلی اتیلن ۲۰ و ۴۰ میکرومتر و اورینت پروپیلن به دلیل حفظ رطوبت و برهم زدن میزان اکسیژن درون بسته سبب کاهش میزان کیفیت بو شده‌اند. هرچند که نسبت به شاهد کیفیت بهتری دارند. اما مسئله فیلم نانوکامپوزیت رس است که انتظار می‌رود با قدرت حفظ رطوبت بالا و تبادل گازی پایین نسبت به بقیه‌ی فیلم‌ها، فعالیت میکروبی بیشتر و یا تخمیر بیشتری داشته باشد که نتیجه‌ی آن کاهش کیفیت بو و نامطبوع شدن آن باشد. اما با توجه به اینکه ذرت استفاده در این کامپوزیت ۳ درصد رس هستند، احتمال می‌رود این فیلم توانسته مقداری از رطوبت را در نانوذرات رس خود جذب کند و بخشی هم که توسط سیلیکاژل درون بسته جذب شده است. با توجه به این موضوع می‌توان حفظ بوی مطبوع را از این نوع بسته‌بندی انتظار داشت.

۵-۴-۵ بازارپسندی

بازارپسندی مسئله مهمی در امر خرید و به‌خصوص فروش محصول قارچ است که این امر تعیین کننده قیمت و میزان تولید آن نیز است.

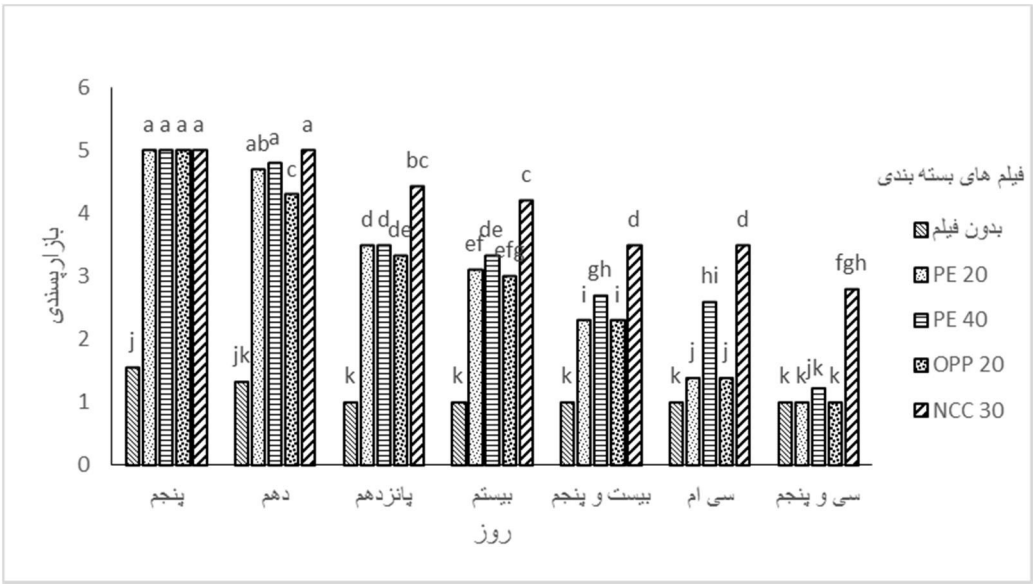
بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شد که صفت بازارپسندی در تمام منابع تغییر در سطح یک درصد معنی‌دار گردیده است (جدول پیوست ۵). بیشترین بازارپسندی در اثر اصلی اسانس مربوط به سطح مصرفی ۵۰ پی‌پی‌ام (۳/۲۰) و در اثر اصلی فیلم مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس بود که نسبت به شاهد ۲/۹۷ عدد بیشتر بود (شکل ۵-۴۸).

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی نشان می‌دهد بالاترین میزان بازارپسندی مربوط به تیمارترکیبی اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام در فیلم نانوکامپوزیت رس با ۸۹/۴ درصد رضایت از بازارپسندی و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با ۲۰/۸ درصد بود (شکل ۵-۴۸).



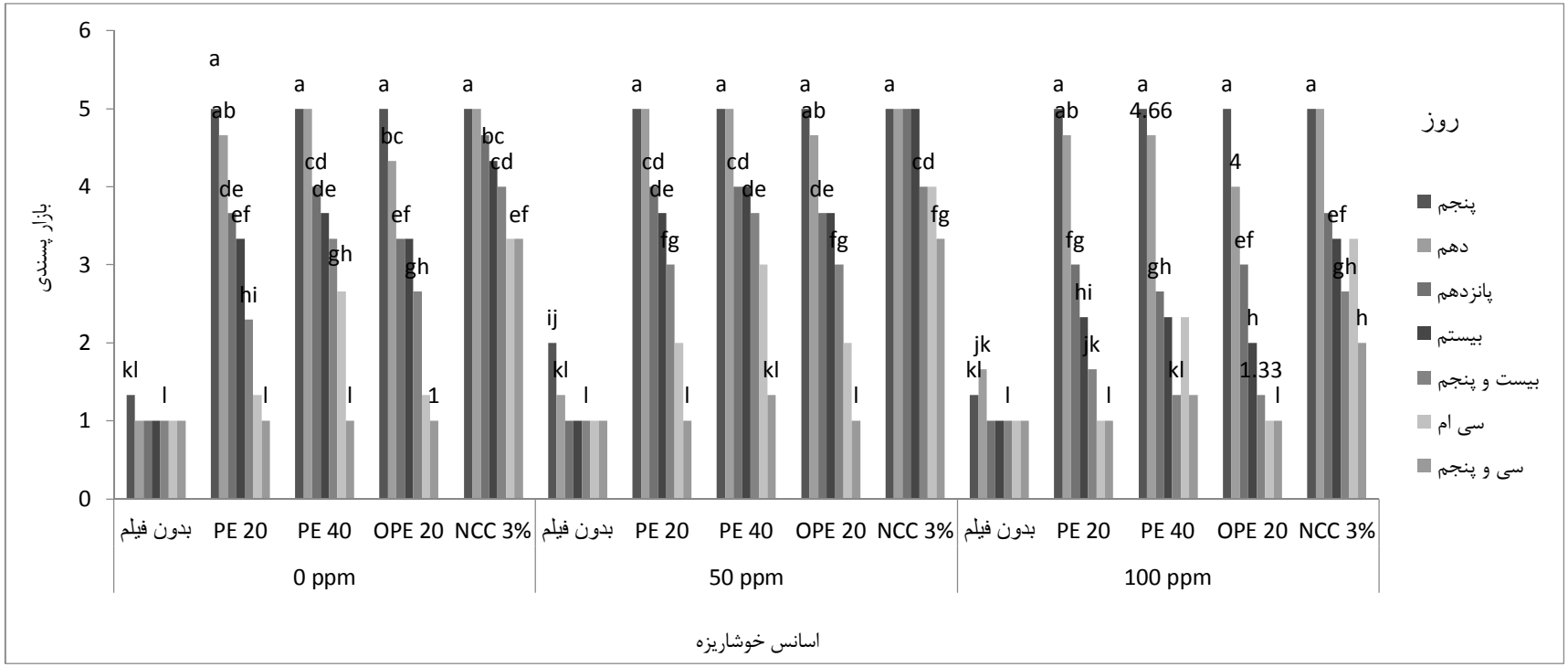
شکل ۵-۴۸ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه در فیلم بسته‌بندی

بازارپسندی تحت تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی در طی زمان مورد ارزیابی قرار گرفت که در تمام نمونه-برداری‌ها بالاترین میزان بازارپسندی را فیلم نانوکامپوزیت رس به خود اختصاص داده است. بالاترین و پایین ترین بازارپسندی ثبت شده در طی نمونه‌برداری به ترتیب تیمار فیلم نانوکامپوزیت رس در روز اول و دوم (۱۰۰ درصد) و عدم کاربرد فیلم در روزهای سوم تا هفتم (۲۰ درصد) است.



شکل ۵-۴۹ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در زمان

همان‌طور که در شکل ۵-۴۹ و ۵-۵۰ ملاحظه می‌گردد بیشترین امتیاز بازار پسندی که معادل ۵ بود را ترکیبات تیماری کاربرد فیلم به همراه اسانس در نمونه برداری های اول و دوم به خود اختصاص دادند. این در حالی بود که اسانس و فیلم نتوانست در آخرین نمونه برداری تاثیر معنی داری بر این صفت داشته باشد.



شکل ۵-۵۰ مقایسه میانگین بازارپسندی قارچ تکمه‌ای تحت تاثیر اسانس خوشاریزه و فیلم بسته‌بندی در زمان

PE20 پلی اتیلن ۲۰ میکرومتر OPE20 اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر

PE40 پلی اتیلن ۴۰میکرومتر NCC3% نانو رس۳ درصد

۵-۵ نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش و مطالعات سایر پژوهشگران به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است:

۱- قارچ‌های نگهداری شده در فیلم‌های بسته‌بندی به‌خصوص نانوکامپوزیت رس ۳ درصد، کمترین کاهش وزن و یا به‌عبارتی کمترین از دست‌دهی رطوبت را داشت، که به علت خواص سدکنندگی نانو ذرات رس در مقابل نفوذ رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن است.

۲- اسپری اسانس خوشاریزه در سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش تنفس و در نتیجه کاهش وزن شد که سامی و همکاران (۱۳۹۱) دلیل آن را مصرف مواد ذخیره سلول به علت افزایش فعالیت حیاتی سلول بیان کردند.

۳- استفاده از فیلم نانوکامپوزیت رس و اسانس ۵۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه، صفت سفتی بافت قارچ تکمه‌ای را نسبت به بقیه‌ی تیمارها بهتر حفظ نمودند که پژوهشگران نتیجه آن‌را کاهش تنفس و کاهش سرعت تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گزارش کردند.

۴- بیشترین موادجامد محلول ثبت شده در عدم استفاده از فیلم و کمترین آن توسط فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد ثبت شد که نشانه آب از دست‌دهی کمتر آن می‌باشد که با تحقیقات پژوهشگران مطابقت دارد.

۵- بالاترین اسیدیته قابل تیتر توسط فیلم اورینت پلی پروپیلن ۲۰ درصد و کمترین توسط فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد ثبت گردید که با توجه به گزارش محققان حفظ اسیدیته نشانه‌ی ماندگاری مناسب آن است.

۶- تمام فیلم‌های بسته‌بندی با سطح برابر غلظت یون هیدروژن را نسبت به عدم استفاده از فیلم حفظ کردند که به علت تحت کنترل بودن بیشتر اتمسفر توسط فیلم‌های بسته‌بندی بیان شد. هم‌چنین استفاده از اسانس این صفت را حفظ کرده است.

۷- جمعیت میکروبی عصاره قارچ توسط تیمار اسانس خوشاریزه و فیلم‌های بسته‌بندی کاهش داشته است که ویلاسکوزا و گیل(۲۰۰۳) کنترل بهتر رطوبت توسط فیلم‌های بسته‌بندی را دلیل کاهش فعالیت میکروبی بیان کردند.

۸- کمترین میزان ماده مالون دی آلدئید در فیلم نانوکامپوزیت رس به‌دست آمد که به علت کنترل مناسب آن بود.

۹-میزان آنزیم کاتالاز توسط تیمار شاهد افزایش داشت و در فیلم‌های بسته بندی میزان آن پایین بود که نتایج پژوهشگران تائید کننده نتایج آزمایش است.

۱۰- پروتئین کل در این آزمایش نمایش نوسانی داشت ولی در فیلم‌های بسته‌بندی بیشترین آن مربوط به فیلم پلی اتیلن ۴۰ میکرو بود.

۱۱- بالاترین درجه هیو ثبت شده مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد و کمترین آن مربوط به شاهد بود. قابل ذکر است استفاده از اسانس خوشاریزه هیچ تاثیر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت.

۱۲- میزان شدت رنگ بالا در استفاده از فیلم اورینت پروپیلن ۲۰ میکرومتر و کمترین آن در شاهد ثبت گردید.

۱۳- صفت روشنایی با استفاده از اسانس خوشاریزه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

۱۴- بهترین بازارپسندی، بو، طعم و مزه در مصرف ۵۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه و فیلم نانو کامپوزیت رس ۳ درصد به‌دست آمد.

۱۵- کمترین باز شدن کلاهک، پایین‌ترین چروکیدگی بافت و کمترین تغییر رنگ توسط فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد به‌دست آمد. هم‌چنین استفاده از سطح ۵۰ پی‌پی‌ام خوشاریزه این صفات را بهبود بخشیده است.

۵-۶ پیشنهادات

۱- با توجه به اثرات مثبت فیلم نانوکامپوزیت رس ۳ درصد، از این فیلم با درصدهای متفاوت نانو رس برای بررسی ماندگاری قارچ تکمه‌ای استفاده شود.

۲- با توجه به نتایج امیدوار کننده فیلم نانو کامپوزیت رس، استفاده از آن برای ماندگاری انواع قارچ‌های خوراکی بررسی شود.

۳- با توجه به اینکه استفاده اسانس خوشاریزه در صنعت پس از برداشت کار جدیدی محسوب می‌شود، غلظت‌های مختلفی از اسانس خوشاریزه جهت یافتن دقیق‌تر اثرات آن بر روی این محصول بررسی گردد.

۴- اثر غلظت‌های مختلف اسانس خوشاریزه به عنوان پوشش خوراکی و ماده ضدعفونی کننده بر ماندگاری سایر محصولات باغبانی مورد بررسی قرار گیرد.

فصل ششم: پیوست

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کاهش وزن	سفتی	نشت الکترولیت	مواد جامد محلول
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۲۰/۹۵**	۰/۰۴**	۳۶۳/۰۸**	۷/۲۱**
فیلم بسته بندی (P)	۴	۶۲۳۹۷/۴**	۱/۸۰**	۳۱۳۸/۵۹**	۴۵۳/۸۷**
زمان (T)	۶	۱۹۶۸/۱**	۵/۲۹**	۴۳۱۸/۵۹**	۳۴/۸۳**
C×P	۸	۳/۷۵**	۰/۰۹**	۳۰/۰۳**	۸/۳۶**
C×T	۱۲	۹/۲۵**	۰/۱۳**	۲۲/۱۷**	۱۵/۹۹**
P×T	۲۴	۷۷۶/۵۶**	۰/۸۲**	۱۳۶۷/۶۰**	۲۰/۰۶**
C×P×T	۴۸	۶/۹۸**	۰/۰۷**	۱۹/۱۸**	۷/۷۶**
خطا	۲۰۸	۰/۹۴	۰/۰۰۹	۱/۲۴	۰/۲۰
CV%		۵/۱۳	۱۱/۵۴	۵/۴۸	۴/۹۵

جدول پیوست ۲- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	اسیدیته قابل تیتر	غلظت یون هیدروژن	جمعیت میکروبی
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۰/۰۰۰۳**	۱/۵۹**	۵/۹**
فیلم بسته بندی (P)	۴	۰/۰۰۰۵**	۱۳۴/۲۸**	۳/۴۱**
زمان (T)	۶	۰/۰۰۰۸**	۳۶/۹۱**	۳/۳۰**
C×P	۸	۰/۰۰۴**	۴/۴۵**	۰/۲۱ $^{n.s}$
C×T	۱۲	۰/۰۰۰۱**	۵/۸۲**	۰/۳۱**
P×T	۲۴	۰/۰۰۰۰۶**	۲۱/۳۸**	۱/۴۴**
C×P×T	۴۸	۰/۰۰۰۴**	۳/۴۱**	۰/۰۸**
خطا	۲۰۸	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۱
CV%		۷/۸۹	۱/۲۰	۱۸/۶۵

جدول پیوست۳- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	مالون دی الدهید	پروتئین کل	کاتالاز
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۶۰**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۹**
فیلم بسته بندی (P)	۴	۰/۰۰۰۷۲**	۴/۹۲**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۹**
زمان (T)	۶	۰/۰۰۰۶۷**	۲/۳۰**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۱**
C×P	۸	۰/۰۰۰۰۲**	۰/۱۷**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۲۸**
C×T	۱۲	۰/۰۰۰۰۴**	۰/۰۱**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۶۸**
P×T	۲۴	۰/۰۰۰۱۷**	۲/۲۵**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۹**
C×P×T	۴۸	۰/۰۰۰۰۱**	۰/۰۷**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۳۸**
خطا	۲۰۸	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۲**
CV%		۱۲/۷۴	۴/۳۵	۲۴/۱۲

جدول پیوست ۴- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	هیو	کروما	دلتا E	L
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۰/۰۱۱ $^{n.s}$	۲/۶۸ n.s	۲۰۹۰۲۳/۵**	۱۴۸/۲**
فیلم بسته بندی (P)	۴	۰/۹۶**	۱۰/۱۴**	۸۲۷۰۷۶۳**	۵۹۷۳/۴**
زمان (T)	۶	۰/۰۷**	۷۲/۰۷**	۸۹۳۳۹۵/۸**	۵۹۹/۰۶**
C×P	۸	۰/۰۰۵ $^{n.s}$	۱۰/۲۹**	۱۲۰۲۴۶/۳**	۲۰/۶۳**
C×T	۱۲	۰/۰۰۳ $^{n.s}$	۸/۸۱**	۳۰۰۴۷/۰۳**	۲۰/۵۲**
P×T	۲۴	۰/۰۲۴**	۳۶/۶۳**	۴۸۸۷۲۸/۵**	۱۳۵/۹۸**
C×P×T	۴۸	۰/۰۰۴ $^{n.s}$	۷/۸*	۲۲۰۴۳/۱۸**	۱۱/۱۱**
خطا	۲۰۸	۰/۰۰۶	۱/۶۵	۱۸۷۱/۹	۱/۳۴
CV%		۵/۵۴	۶/۵۱	۲۰/۰۹	۲/۶۱

جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات تست پنلی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	بازار پسندی	باز شدن کلاهک	چروکیدگی بافت
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۱۲/۳۵**	۵/۲۹**	۵/۸۱
فیلم بسته بندی (P)	۴	۷۵/۴۶**	۷۹/۸۳**	۷۸/۵۴
زمان (T)	۶	۴۹/۷۶**	۴۵/۷۲**	۴۹/۱۷
C×P	۸	۰/۸۴**	۰/۷**	۰/۸۸
C×T	۱۲	۱/۱۶**	۱/۴۲**	۱/۰۶
P×T	۲۴	۳/۱۶**	۲/۵۴**	۲/۶۱
C×P×T	۴۸	۰/۲۳**	۰/۲۴**	۰/۲۶
خطا		۰/۱۳	۰/۰۸۵	۰/۱۲
CV%		۱۲/۴۴	۹/۶۹	۱۱/۶۳

جدول پیوست ۶- تجزیه واریانس اثرات اسانس خوشاریزه، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر روی صفات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی قارچ تکمه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	تغییر رنگ بافت	بو	
اسانس خوشاریزه (C)	۲	۱۷/۸۳**	۱۵/۷**	
فیلم بسته بندی (P)	۴	۵۹/۳۰**	۵۸/۴۹**	
زمان (T)	۶	۵۰/۴۰**	۵۳/۶۸**	
C×P	۸	۱/۰۰۴**	۱/۰۴**	
C×T	۱۲	۱/۰۶**	۱/۲۵**	
P×T	۲۴	۲/۷**	۲/۶۱**	
C×P×T	۴۸	۰/۳۰**	۰/۳۰**	
خطا		۰/۱۲	۰/۱۱	
CV%		۱۲/۸۴	۱۲/۲۳	

فصل هفتم: منابع

احمدی، م.، داوری نژاد، غ.، عزیزی، م.، صداقت، ن.، تهرانی‌فر، ع. ۱۳۸۷. تاثیر بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته بر خصوصیات کیفی و افزایش عمر انباری دو رقم آلبالو. **مجله علوم باغبانی**. جلد ۲۲، شماره ۲.

اصغری‌مرجانلو، ا. مستوفی، ی. شعیبی، ش. و مقومی، م. ۱۳۸۷. تاثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی (سلوا). **فصلنامه گیاهان دارویی**. سال هشتم، دوره اول، مسلسل بیست و هشتم.

امین‌زاده، ر. امینی، ف. رامین، ع. و مبلی، م. ۱۳۹۲. تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی بر عمر انبارمانی قارچ خوراکی تکمه‌ای. **مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی**. سال سوم، شماره دهم، ص ۲۴۲-۲۳۳.

آمارنامه کشاورزی (جلد اول). ۱۳۸۲. دفتر آمار و فناوری اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهادکشاورزی.

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

پیوست، غ. و الفتی، ج. ۱۳۸۶. پرورش پیشرفته قارچ‌های خوراکی. **انتشارات دانش پذیر**. چاپ اول (ترجمه).

چلبیان، ف. نوروزی، ح. و موسوی، س. ۱۳۸۲. بررسی اثرات ضدمیکروبی اسانس هفت گونه‌ی گیاهی از تیره‌های مختلف بر روی برخی از باکتری‌های بیماریزا. **فصلنامه گیاهان دارویی**. شماره هفتم، تابستان.

جودی، و.، قسیمی‌حق، ز. و نبی گل، ا. ۱۳۹۲.تاثیر تیمارهای نقره و اسانس گیاه خوشاریزه بر افزایش ماندگاری و کیفیت گل شاخه بریده داودی رقم گل زرد مهندسی Yellow Spray. گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر (پایان نامه کارشناسی ارشد).

خاوری‌نژاد، ر.، نجفی، ف.، و صالحی، م. ۱۳۸۹. اثر غلظت های مختلف کلرور آلومینیوم بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه لوبیا. **فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی زنجان**. شماره پیاپی ۹، جلد ۳، شماره ۲، ص ۱۷-۹.

خه‌بات زندی، ن.، ناصری، ل.، و اسمعیلی، م. ۱۳۹۳. تأثیر مواد بسته بندی محتوی نانو ذرات نقره و سیلیکات رس بر ویژگی های کیفی پس از برداشت میوه گیلاس رقم سیاه مشهد. **نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی**. جلد ۲۳، شماره ۱.

خدایاری، م. ۱۳۸۹. بسته‌بندی‌های خوراکی برای موادغذایی. **ماهنامه فناوری نانو**. سال ۹، شماره ۱۰. ص ۴۷-۳۶.

رحیمی، س.، میردهقان، س.، و اسماعیلی‌زاده، م. ۱۳۹۳. تأثیر تیمار پوتریسین به روش غوطه وری تحت فشار بر کیفیت پس از برداشت دو رقم انگور. **نشریه علوم باغبانی ایران**. دوره ۴۵، شماره ۲، تابستان، ص ۱۴۹-۱۳۷.

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

سامی، ع. ابوطالبی، ع. و محمدی، ع. ۱۳۹۱. استفاده از اسانس رازیانه، کاربندازیم و تیابندازول بر ویژگی‌های پس از برداشت سیب رقم گلدن دلیشز. **فصلنامه بیوتکنولوژی و پس از برداشت فرآورده‌های باغی**. سال اول، شماره دوم، ص ۱۹-۱۱.

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی. ۱۳۸۶. **مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید اسانس های گیاهی**. سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران.

شفیع زاده ،ف. ۱۳۸۱. **گیاهان دارویی لرستان**. انتشارات حیان. صفحه ۱۴۲.

صالح، ا. سعیدی، ا. و یزدانی، س. ۱۳۸۷. بررسی عوامل مؤثر بر سودآوری واحدهای تولیدی قارچ دکمه‌ای(مطالعه موردی: استان تهران). **مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی**. شماره ۸۰، ص ۶۱-۵۳.

کشاورزیان، ف.، بدیعی، ف.، سیدین اردبیلی، س.، هاشمی، م.، احمدی، ز.، حسینی، س. ۱۳۹۳. اثر بسته‌بندی نان تست با فیلم نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس بر کیفیت ماندگاری آن. **مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی**. سال نهم، شماره ۱. ص ۱۱۰۰-۹۳.

کریمی، ن.، و مشرف، ل. ۱۳۹۴. اثر بسته‌بندی فعال با پوشش پلی وینیل کلرید بر بازارپسندی قارچ دکمه‌ای. **فصلنامه علوم و صنایع غذایی**. شماره ۴۸، دوره ۱۲، پاییز، ص ۷۰-۶۱.

کریمی، ن.، مشرف، ل.، و قزوینی، ح. ۱۳۹۳. تاثیر بسته بندی فعال بر خصوصیات کمی، کیفی و عمر نگهداری قارچ دکمه ای. **نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی**. جلد ۳، شماره ۴، صفحات ۳۶۰-۳۴۷.

کریمی دهکردی، ا. ۱۳۹۰. پرورش قارچ صدفی خوراکی با استفاده از مواد زاید کشاورزی. **همایش ملی اشتغال و دانش‌آموختگان کشاورزی و منابع طبیعی**.

عشورنژاد، م.، و قاسم‌نژاد، 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 ۷، شماره ۲، ص ۱۰۲-۹۵.

فرهودی، ر. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تنش شوری بر رشد رویشی، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و غلظت مالون دی آلدئید برگ ارقام کلزا. **نشریه پژوهش‌های زراعی ایران**. جلد ۹، شماره ۱، ص ۱۳۰-۱۲۳.

قنبرزاده، ب. پزشکی نجف‌آبادی، ا. و الماسی، ه. ۱۳۹۰. فیلم های خوراکی فعال در بسته بندی مواد غذایی. **فصلنامه علوم و صنایع غذایی**. دوره ۸، شماره ۳۱، ص ۱۳۵-۱۲۳.

قهرمان، ا. ۱۳۸۰. **فلور رنگی ایران**. انتشارات مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. جلد بیست و سوم. ص ۲۸۱۴.

محمدی گل‌تپه ، ا.، پورجم، ا. ۱۳۸۳. **اصول پرورش قارچ‌های خوراکی**. دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس.

مظفریان، و. ۱۳۷۷. **فرهنگ نام های گیاهی ایران**. چاپ دوم، فرهنگ معاصر، تهران، ص ۱۹۵.

میرزابیگی، ف. ۱۳۹۱. خواص و فواید قارچ خوراکی. **فصلنامه علمی آموزشی دانشگاه علوم پزشکی گناباد**. شماره ۲، ص ۵-۳.

نصراله زاده اصل، ن. ۱۳۹۲. تاثیر پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها. **فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی**. سال یازدهم، شمارع ۴۲، ص ۳۶-۳۱.

Abdel-Bary, E. (2003). **Handbook of plastic films**, iSmithers Rapra Publishing.

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

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

Ahmadi, L., Mirza, M., Khorram, MT. (2001). "Essential Oil of Echlnophora cinerea (Boiss.) Hedge and Lamond from Iran." **Journal of Essential Oil Research** 13(2): 82-83.

Ansari Dezfooli, N., Hasanzadeh, N., Rezaee, MB., Ann Biol. 2012" .(Antibacterial activity and chemical compositions of Chamaemelum nobile essential oil/extracts against Psedomonastolaasii, the causative agent of mushroom brown blotch." **Ann. Biol. Res** 3: 2602-2606.

Ares, G., Lareo, C., & Lema, P., (2007). "Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. A review." **Fresh Produce 1**(1): 32-40.

Ares, G., Parentelli, C., Gambaro, A., Lareo, C., & Lema, P., (2006). "Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere." **Postharvest Biology and Technology** 41(2): 191-197.

Arvanitoyannis, I., Nakayama, A., Psomiadou., E., Kawasaki, N., Yamamoto, N. (1996). "Synthesis and degradability of a novel aliphatic polyester based on l-lactide and sorbitol: 3." **Polymer** 37(4): 651-660.

Avijgan, M., Hafizi, M., Saadat, M., Nilforoushzadeh, M. A. (2010). "Antifungal effect of Echinophora Platyloba's extract against Candida albicans." **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**: 285-289.

Bandeoğlu, E., Eyidoğan, F., Yücel, M., Öktem, HA. (2004). "Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl-salinity stress." **Plant Growth Regulation** 42(1): 69-77.

Beaudry, R. M. (2000). "Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging." **Hort Technology** 10(3): 491-500.

Bodaghi, H., Mostofi, Y., Oromiehie, A., Ghanbarzadeh, B., Hagh, Z. G. (2015). " Synthesis of clay–TiO2 nanocomposite thin films with barrier and

photocatalytic properties for food packaging application. " **Journal of Aplied Polymer Science** 41764 (2 of 8).

Bradford, M. M. (1976). "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding." **Analytical biochemistry** 72(1): 248-254.

Braaksma, A., Schaap, D.J., De Vrije, T., Jongen W. M. F., & Woltering E. J., (1994). Ageing of the mushroom(*Agaricus bisporus*) under postharvest conditions. **Postharvest Biology and Technology** 4:(1-2) 99-110

Brennan, M., Le Port, G., Gormley, R. (2000). "Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms." **LWT-Food Science and Technology** 33:(۴)289-285.

Chaudhry, Q., Castle, L., Watkins, R. (2010). **Nanotechnologies in food**, Royal Society of Chemistry.

Coles, R., McDowell, D., Kirwan, MJ. (2003). **Food packaging technology**, CRC Press.

Coli, R., Granetti, B., Damiani, P., Fidanza, F (1988). "Chemical composition and nutritional value of Pleurotus eryngii Annali- della facolta di Agraria." **Universita Degli Studi di Perugia** 42: 847-859.

Dabbour, I. R. and H. R. Takruri (2002). "Protein quality of four types of edible mushrooms found in Jordan." **Plant Foods for Human Nutrition** 57(1): 1-11.

De Azeredo, H. M. (2009). "Nanocomposites for food packaging applications." **Food Research International** 42(9): 1240-1253.

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

Douglas K. R. Robinson, G. S. (2010). Nanotechnology for Biodegradable and Edible Food Packaging**:** 10.

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

Dubost, N. J., Beelman, R. B., Royse, D. J. (2007). "Influence of selected cultural factors and postharvest storage on ergothioneine content of common button mushroom Agaricus bisporus (J. Lge) Imbach (Agaricomycetideae)." **International Journal of Medicinal Mushrooms** 9(2.(

Entezari, M., Hashemi, M., Ashki, M., Ebrahimian, S., Bayat, M., Azizi Saraji, A. R., Rohani, S. R. (2009). "Studying the effect Echinophora platyloba extract on bactira (Staphilococus aureus and Pseudomonas aeroginosa) and fungi (Candidia albicans, Aspergilus flavus and Aspergilus niger) in vitro." **World J Med Sci** 4(2): 89-92.

Exama, A., Arul, J., Lencki, R. W., Lee, L. Z., Toupin, C. (1993). "Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables." **Journal of food science** 58(6): 1365-1370.

Galvis-Sánchez, A., Fonseca, S. C., Morais, A. M. M. B., Malcata, F. X. . (2003). "Physicochemical and sensory evaluation of 'Rocha'pear following controlled atmosphere storage".

Gimenez, M., Olarte, C., Sanz, S., Lomas, C., Echávarri, J. F., Ayala, F. (2003). "Influence of packaging films on the sensory and microbiological evolution of minimally processed borage (Borrago officinalis)." **Journal of food science** 68(3): 1051-1058.

Guillaume, C., Schwab, I., Gastaldi, E., & Gontard, N. (2010). "Biobased packaging for improving preservation of fresh common mushrooms (Agaricus bisporus L.)." **Innovative Food Science & Emerging Technologies** 11(4): 690-696.

Gyorfi, J. and C. Hajdu (2007). "Casing-material experiments with Pleurotus eryngii." **International Journal of Horticultural Science** 2: 33-36.

Hassan, F. and G. M. Medany (2012). "Studies on submerged culture conditions for mycelial biomass production of wood ears mushroom (Auricularia polytricha)." **Middle East J** 1(1): 33-39.

Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., Lumbsch, H. T. (2007). "A higher-level phylogenetic classification of the Fungi." **Mycological research** 111(5): 509-547.

Iqbal, T., Rodrigues, F. A. S., Mahajan, P. V., & Kerry, J. P. (2009" .(Mathematical modeling of the influence of temperature and gas composition on the respiration rate of shredded carrots." **Journal of food engineering** 91(2): 325-332.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., Van der Steen, C., and Debevere, J.(2002). "Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce." **Postharvest Biology and Technology** 26(1): 59-73.

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

Jiang, T., Zheng, X., Li, J., Jing, G., Cai, L., Ying, T. (2011). "Integrated application of nitric oxide and modified atmosphere packaging to improve quality retention of button mushroom (Agaricus bisporus)." **Food chemistry** 126(4): 1693-1699.

Jooste, M. (2002). "Optimum harvest maturity and cold-storage duration for Prunus armeniaca L. cvs. Supergold and Imperial cultivated in South Africa." **SA Fruit Journal (South Africa)**.

Kader, A. A., Zagory, D., & Kerbel, E. L. (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition** 28(1): 1-30.

Kim, K. M., Ko, J. A., Lee, J. S., Park, H. J., Hanna, M. A. (2006). "Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life of coated, whole and sliced mushrooms." **LWT-Food Science and Technology** 39(4): 365-372.

Kim, M. K., Math, R. K., Cho, K. M., Shin, K. J., Kim, J. O., San Ryu, J., Yun, H. D. (2008). "Effect of Pseudomonas sp. P7014 on the growth of edible mushroom Pleurotus eryngii in bottle culture for commercial production." **Bioresource technology** 99(8): 3306-3308.

Kwon, Y., Park, S. W., Kim, M. S., Shin, I. S., Hong, S. J. (2003). "Effect of Postharvest Treatments on Fruit Quality during Storage of'Niitaka'Pear." **Korean Journal of Horticultural Science and Technology**.

Li, X. H., Li, YY., Zhang, L., Wang, XL. (2011). Effects of modified atmosphere packaging of PE film with different thickness on quality of Pleurotus nebrodensis. **Advanced Materials Research**, Trans Tech Publ.

Majid, A., Mohaddesse, M., Mahdi, D., Mahdi, S., Sanaz, S., Kassaiyan, N. (2010). "Overview on Echinophora platyloba, a synergistic anti-fungal agent candidate." **Journal of Yeast and Fungal Research** Vol 1(5): 88-94.

Mangaraj, S., Goswami, TK., Mahajan, PV. (2009). "Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review." **Food Engineering Reviews** 1(2): 133-158.

Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1999). "Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study." **Food chemistry** 65(4): 477-482.

Marsh, K. and B. Bugusu (2007). "Food packaging—roles, materials, and environmental issues." **Journal of food science** 72(3): R39-R55.

Martınez, J. and F. Artes (1999). "Effect of packaging treatments and vacuum-cooling on quality of winter harvested iceberg lettuce." **Food Research International** 32(9): 621-627.

Massey, L. K. (2003). **Permeability properties of plastics and elastomers: a guide to packaging and barrier materials**, William Andrew.

Miles, P. G. & Chang, S. T. (1997). Mushroom biology: concise basics and current developments, **World Scientific**.

Mileski, K., Džamić, A., Ćirić, A., Grujić, S., Ristić, M., Matevski, V., & Marin, P. D. (2014). "Radical scavenging and antimicrobial activity of essential oil and extracts of Echinophora sibthorpiana Guss. from Macedonia." **Archives of Biological Sciences** 66(1): 401-413.

Moyls, A., McKenzie, D. L., Hocking, R. P., Toivonen, P. M. A., Delaquis, P., Girard, B., & Mazza, G. (1998). "Variability in O2, CO2, and H2O transmission rates among commercial polyethylene films for modified atmosphere packaging." **Transactions of the ASAE-American Society of Agricultural Engineers** 41(5): 1441-1446.

Nath, A., Deka, B. C., Singh, A., Patel, R. K., Paul, D., Misra, L. K., & Ojha, H. (2012). "Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials." **Journal of food science and technology** 49(5): 556-563.

Nelson, K. E. (1991). **The grape. In: Eskin, N.M.M. (Ed.), Quality and Preservation of Fruits**. Boston, USA., CRC Press.

Nerya, O., Ben-Arie, R., Luzzatto, T., Musa, R., Khativ, S., & Vaya, J. (2006). "Prevention of Agaricus bisporus postharvest browning with tyrosinase inhibitors." **Postharvest Biology and Technology** 39(3): 272-277.

Nicholas, L. and K. Ogame (2006). **Psilocybin Mushroom Handbook: Easy Indoor & Outdoor Cultivation**, Ed Rosenthal.

Oyetayo, V. (2007). "ISSN 1816-496X." **Journal of Pharmacology and Toxicology** 2(4): 407-410.

Peighami, A. S., Farzaneh, M., Hadian, J., SHARIFI, T. J., & GHORBANPOUR, M. (2007). "Evaluation of antifungal activity of some plant essential oils against the grey mold of apple caused by *Botrytis cinerea*".

Pérez-Vicente, A., Martínez-Romero, D., Carbonell, A., Serrano, M., Riquelme, F., Guillén, F., & Valero, D. (2002). "Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (Prunus salicina Lindl.) storage." **Postharvest Biology and Technology** 25(1): 25-32.

Plemenitaš, A., Kastelic-Suhadolc, T., Žigon, D., & Žakelj-Mavrič, M. (1999). "Steroidogenesis in the fungus Pleurotus ostreatus." **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology** 123(2): 175-179.

Plotto, A., Roberts, D. D., & Roberts, R. G. (2002). Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (Lycopersicon esculentum). XXVI

International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture 628.

Rahimi-Nasrabadi, M., Gholivand, M. B., Vatanara, A., Pourmohamadian, S., Najafabadi, A. R., & Batooli, H. (2012). "Comparison of essential oil composition of eucalyptus oleosa obtained by supercritical carbon dioxide and hydrodistillation." **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants** 18(4): 318-330.

Regnier, T., Combrinck, S., Du Plooy, W., & Botha, B. (2010). "Evaluation of Lippia scaberrima essential oil and some pure terpenoid constituents as postharvest mycobiocides for avocado fruit." **Postharvest Biology and Technology** 57(3): 176-182.

Sairam, R. and G. Srivastava (2002). "Changes in antioxidant activity in sub-cellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress." **Plant Science** 162(6): 897-904.

Sajjadi, S. E. and A. Ghannadi (2002). "Composition of the essential oil of Echinophora cinerea (Boiss.) Hedge et Lamond." **Journal of Essential Oil Research** 14(2): 11-۴

.۱۱۵

Simon, A. and E. Gonzalez-Fandos (2005). "Ways of prolonging the shelf-life of fresh mushrooms." **Mushroom Science**: 6,463-474.

Singh, P., Langowski, H. C., Wani, A. A., & Saengerlaub, S. (2010). "Recent advances in extending the shelf life of fresh Agaricus mushrooms: a review." **Journal of the Science of Food and Agriculture** 90(9): 1393-1402.

Stewart, R. R. and J. D. Bewley (1980). "Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes." **Plant Physiology** 65(2): 245-248.

Taghizadeh, M., Gowen, A., Ward, P., & O'Donnell, C. P. (2010). "Use of hyperspectral imaging for evaluation of the shelf-life of fresh white button mushrooms (Agaricus bisporus) stored in different packaging films." **Innovative Food Science & Emerging Technologies** 11(3): 423-431.

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

Villaescusa, R., and Gil, M., (2003). "Quality improvement of Pleurotus mushrooms by modified atmosphere packaging and moisture absorbers." **Postharvest Biology and Technology** 28(1): 169- 179.

Wasser, S. P. and A. L. Weis (1999). "Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review)." **International Journal of Medicinal Mushrooms** 1(1).

Xing, Z., Wang, Y., Feng, Z., & Tan, Q. (2008). "Effect of different packaging films on postharvest quality and selected enzyme activities of Hypsizygus marmoreus mushrooms." **Journal of agricultural and food chemistry** 56(24): 11838-11844.

Xiong, L. (2000). "Extend Shelf Life of Mushroom by Using Micro-perforated Film (a research proposal)." **Department of Food Science. Pennsylvania State University**: 1-22.

Abstract

Edible mushrooms are an important source of food and protein. Post-harvest losses are causes for the decline in production and exports at fresh product foods. One way to increase food, reduce post-harvest losses especially in mushrooms. Many solutions used to reduce post-harvest losses that use the modified atmosphere and edible coatings are important in post-harvest industry. The use of edible coatings according to culture conditions and the mushrooms type must be carefully designed. Inappropriate selection may be ineffective or Shelf life of the product due to reduced tissue damage; and to create conditions for anaerobic respiration and reduces the flavor of the product. To study this subject in mushroom, an experiment was carried out as factorial based on randomized complete design with three replications in 2015, at horticultural labrotry of Shahrood University. The investigated factors were packaging in 5 parts (Control, Polyethylene 20 mm, Polyethylene 40 mm, Oriental polypropylene 20 mm and Nano-composit clay 3%), Echinophora's essential oil (0, 50 and 100 ppm) and sampling treatment (Seven samples within 5 days). In this study, essential oil decrease weight, microbial population and the radiance. The level of 50 ppm essential oil were increase hardness, hydrogen ion concentration, Delta-E and marketable yield, the OPPning of cap, changing the color, texture, wrinkles, texture, smell and taste. Also essentioal oil were reduce the catalase and malondialdehyde enzymes. On the other hand, the use of packaging films, especially Nano-composite clay 3% were improve weghit losses, hardness, total soluble solid, titrable acidity, hydrogen ion concentration, brightness, light intensity, marketability, OPPn cap mushrooms, change the color, smell, taste. As a result of research, combin treatmens of Nano-composite clay 3% film and the essential oil 50 ppm can be described as a combination of appropriate treatment.

Key words: mushroom, packaging films and essential oil

Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture

M. Sc. Thesis of Horticulture

Effect of essential oil coating of prickly parsnip and packaging films on qualitative and quantitative post-harvest characteristics of white button mushroom under modified atmosphere

Seyfoallah Hamzeh-kalkenari

Supervisorses

H. Bodaghi

Z. Ghasimi-Hagh

2015