# تاثیر عصاره‌های گیاهی و بسته‌بندی بر کیفیت میکروبی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریحان

**نرجس منصوری[1]، محمد مقدم[2]*، فاطمه کاظمی[3]، معصومه بحرینی[4]، حسین آرویی[5]**

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی و اصلاح سبزی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۴. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۵. گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
*نویسنده مسئول: *m.moghadam@um.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۹

**چکیده**

سبزیجات در مراحل مختلف در معرض تخریب و آلودگی به عوامل بیماری‌زا قرار می‌گیرند. لذا جهت برطرف نمودن آلودگی‌ها و افزایش ماندگاری سبزی‌ها، استفاده از ترکیبات طبیعی با بسته‌بندی مناسب، ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه به بررسی ترکیبات طبیعی گیاهی در کاهش بارمیکروبی و تاثیر آن‌ها به‌همراه دو نوع بسته‌بندی زیپ‌پلاست و سلفون بر میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریحان پرداخته شد. عصاره‌های آبی-الکلی چای‌سبز و آویشن‌خراسانی به روش مسراسیون تهیه شد. نمونه‌های برگ ریحان به مدت ۵ دقیقه در غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد عصاره‌ها و همچنین آب و اتانل ۲۰ درصد (شاهد) قرار گرفتند. سپس در بسته‌بندی سلفون و زیپ‌پلاست در انباری با رطوبت نسبی ۸۵ درصد و دمای هفت درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند. میزان بارمیکروبی ریحان بعد از تیمار با غلظت‌های مختلف هر دو عصاره، اندازه‌گیری شد. میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریحان نیز در طول دوره انبارداری در چهار دوره بررسی شد. تیمار چای سبز ۴۰ درصد باعث کاهش جمعیت انتروباکتریاسه به میزان ۴/۴۸ لگاریتم در نمونه‌های ریحان شد. عصاره ۴۰ درصد آویشن خراسانی و چای سبز توانستند جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم را به صفر برسانند. در بررسی میزان فنل کل در طول دوره انبارداری، تیمار ۱۰ درصد عصاره آویشن‌خراسانی در بسته‌بندی زیپ‌پلاست و در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تیمار ۱۰ درصد هر دو عصاره در بسته‌بندی زیپ‌پلاست دارای کمترین تغییرات، نسبت به ریحان تازه برداشت شده بودند. در مجموع، عصاره چای‌سبز و آویشن‌خراسانی به عنوان ترکیبات طبیعی با خواص آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی بالا به همراه بسته‌بندی زیپ‌پلاست می‌توانند برای افزایش ماندگاری و کاهش آلودگی سبزی ریحان مورد توجه قرار گیرند.

**کلید واژه ها:** بسته‌بندی، کلی‌فرم، انتروباکتریاسه، چای سبز، آویشن خراسانی.

## مقدمه

میوه‌ها و سبزیجاتی که به صورت خام مصرف می‌شوند، با وجود اینکه نقش مهمی در رژیم غذایی افراد دارند، در صورت آلودگی، وسیله‌ای برای انتقال باکتری‌ها، انگل‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا هستند و باعث ایجاد بیماری در انسان و شیوع بیماری‌های قابل انتقال از غذا می‌گردند (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

ریحان (*Ocimum basilicum* L) گیاهی یکساله از خانواده نعناعیان است که دارای شاخه‌های منشعب و برگ‌های براق به رنگ سبز و بنفش است و به دلیل احتمال بالای آلودگی آن به میکروارگانیسم‌های موجود در خاک، نیاز به شست و شو و ضد عفونی دقیق دارد (آقایی و همکاران، ۱۳۹۳؛ حجازی و حجازی،۱۳۶۲).

بیماری‌های ناشی از مصرف غذاهای آلوده به باکتری‌های بیماری‌زا از اهمیت فراوانی در بهداشت عمومی برخوردارند و سالانه خسارت مالی و جانی فراوانی را به جوامع تحمیل می-نمایند (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳). باکتری‌ها می‌توانند بر

کیفیت سبزی‌های برداشت شده تاثیر نامطلوب داشته باشند (فلاحی، ۱۳۷۱). در نتیجه استفاده از یک گندزدای مناسب جهت سالم‌سازی سبزیجاتی که بار آلودگی بالایی دارند، ضروری است (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۰). از طرفی، با توجه به تقاضا برای محصولات با کیفیت، تازه و دارای ماندگاری بالا، بشر از ابتدا به دنبال روش‌هایی برای نگهداری مواد غذایی، افزایش مدت ماندگاری و قابلیت مصرف آن‌ها است (نصراله زاده، ۱۳۹۲).

در قرن حاضر، حفظ سلامت مواد غذایی و کیفیت آن‌ها در دوره ماندگاری امری است که بی‌توجهی به آن می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری به جامعه وارد کند. جهت کاهش زیان‌های اقتصادی و خطرات جانبی ناشی از عوامل بیماری‌زای میکروبی، استفاده از مواد طبیعی به‌عنوان ترکیبات ضدمیکروبی، روشی موثر برای کنترل حضور باکتری‌های بیماری‌زا و نیز افزایش ماندگاری غذاهای فراوری شده به نظر می‌رسد. درمیان این ترکیبات عصاره‌های به دست آمده از گیاهان دارویی دارای خواص ضدمیکروبی بوده و به عنوان منبع مواد ضدمیکروبی درمقابل عوامل بیماری‌زا عمل می‌کنند (شهنیا و خاکسار، ۱۳۹۱). گیاهان دارویی حاوی ترکیبات ثانویه وسیعی هستند که اغلب دارای فعالیت زیستی مهمی هستند. عصاره‌گیری روشی است که این ترکیبات فعال را از منابع گیاهی استخراج می‌نماید (ذوالفقاری و یکدانه، ۱۳۸۹).

چای‌سبز (*Camellia sinensis*) گیاهی همیشه سبز است. عصاره این گیاه دارای ترکیبات فلاونوئیدی، آلکالوئیدی، آنزیم‌ها و کربوهیدرات‌ها و طیف گسترده‌ای از سایر مواد می‌باشد (Senanayake, 2013). آویشن خراسانی (*Thymus transcaspicus* Klokov) از خانواده نعناعیان، یک گونه بومی در مناطق شمالی ایران، دارای فعالیت‌های ضدباکتری، ضدقارچ، ضدویروس، ضدانگلی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Zamani et al., 2012).

علاوه بر این تقاضای روزافزون برای رژیم‌های غذایی سالم و ابداع راهکار مناسب به منظور کاهش ضایعات فراوان میوه‌ها و سبزیجات، نیاز به بسته‌بندی‌های مناسب جهت حفظ ارزش تغذیه‌ای و تازگی این محصولات را از اهمیت خاصی برخوردار ساخته است (مهدویان مهر و همکاران، ۱۳۹۱). بسته‌بندی به حفظ کیفیت، سالم‌ماندن و سهولت برچسب‌زنی محصولات تولیدی کمک می‌نماید (Mistriotis et al., 2016). استفاده از پلاستیک‌ها در بسته‌بندی مواد غذایی از مزایای متعددی برخوردار است. این نوع از بسته‌بندی‌ها ارزان، سبک و دارای دامنه گسترده‌ای از ویژگی‌های فیزیکی می‌باشند. از طرفی، بسیاری از این نوع بسته‌بندی‌ها قابلیت دوخت حرارتی و چاپ‌پذیری نیز دارند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

این پژوهش با هدف جایگزینی مواد طبیعی گیاهی و بررسی نوع بسته‌بندی در کاهش بار میکروبی و همچنین تاثیر آن‌ها بر میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی سبزی ریحان انجام شد.

## روش کار

اندام هوایی آویشن خراسانی از رویشگاه‌های طبیعی استان خراسان‌رضوی (شهرستان قوچان) جمع‌آوری و برگ‌های چای سبز از مزارع شمال کشور خریداری شد. پس از شناسایی گیاهان در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد با استفاده از کتاب فلور ایران، نمونه‌ها در معرض هوای آزاد و در سایه خشک شدند. عصاره‌گیری از نمونه‌های گیاهی با استفاده از حلال اتانول ۷۰ درصد و به روش خیساندن (مسراسیون) انجام شد. جهت عصاره‌گیری ابتدا نمونه‌های گیاهی با آسیاب خرد و به درون ارلن ریخته شد و با حلال اتانول ۷۰ درصد (به نسبت ۱ به ۱۰) مخلوط شدند. نمونه‌ها برای مدت ۲۴ ساعت روی شیکر قرار داده شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت عصاره‌ها توسط کاغذ صافی و قیف بوخنر صاف شدند و از فیلتر سرسرنگی عبور داده

شدند. سپس همین عصاره‌ها در سه غلظت ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد توسط آب مقطر رقیق شدند و جهت تیمار ریحان مورد استفاده قرار گرفتند.

سبزی ریحان‌سبز (برداشت شده از سبزیکاری‌های اطراف شهر مشهد) بعد از پاک‌کردن (حذف برگ‌ها و ساقه‌های آسیب دیده) و شست‌وشوی اولیه با آب، توسط غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد عصاره‌های چای‌سبز و آویشن و همچنین آب و اتانل ۲۰ درصد (شاهد)، به مدت ۵ دقیقه به روش خیساندن تیمار شدند. بعد از آب‌گیری و کاهش رطوبت سطحی نمونه‌های تیمار شده، اقدام به بسته‌بندی آن‌ها شد. جهت بسته‌بندی از ظروف یکبار مصرف (پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE)[1] با پوشش سلفون (پلی‌اتیلن با دانسیته کم (LDPE)[2] و بسته‌های زیپ‌پلاست (پلی‌اتیلن با دانسیته کم) استفاده شد (شکل ۱). پیش از بسته بندی نمونه‌ها، میزان بارمیکروبی آن‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت بسته‌ها به سردخانه گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با دمای هفت درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد و شرایط تاریکی منتقل شدند و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل در طول دوره انبارداری به مدت ۱۷ روز (چهار بار) صورت گرفت.

شکل ۱_ ریحان‌های تیمار شده در بسته بندی‌های زیپ‌پلاست و سلفون

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش دی پی پی اچ (Miliauskas et al., 2004) و مقدار ترکیبات فنلی کل از طریق منحنی استاندارد اسیدگالیک (McDonald et al., 2001) موجود در عصاره متانولی برای ۵ بار (یکبار قبل از انجام تیمارها و چهار بار در طول دوره انبارداری، روزهای ۵، ۹، ۱۲ و ۱۵ دوره انبارداری) در طول آزمایش انجام شد. جهت اندازه‌گیری بار میکروبی سبزی ریحان بعد از انجام تیمارها و در شرایط استریل، عصاره‌ای از نمونه‌های تیماره شده سبزی ریحان، توسط سرم فیزیولوژیک با نسبت یک به ۱۰ توسط همزن تهیه شد. غلظت‌های $10^{-3}$، $10^{-4}$، $10^{-5}$، $10^{-6}$ و $10^{-7}$ حاصل از عصاره ریحان سبز توسط محلول پپتون واتر تهیه شد. سپس با سه تکرار در دو محیط کشت ویولت رد بایل گلوکز آگار و ویولت رد بایل لاکتوز آگار به ترتیب برای شمارش باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه و باکتری‌های کلی‌فرم، کشت صورت گرفت. این پلیت ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و سپس شمارش کلنی‌های باکتری صورت گرفت. در نهایت لگاریتم رشد باکتری‌ها در هر دو گروه شمارش باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه و باکتری‌های کلی‌فرم محاسبه و مقایسه شدند.

داده‌های مربوط به اندازه‌گیری بار میکروبی به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ ریحان در طول دوره انبارداری به صورت فاکتوریل سه متغیره بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در هر دوره اندازه‌گیری مورد بررسی قرار گرفتند که متغیرها شامل نوع بسته‌بندی، نوع عصاره و غلظت عصاره بود. برای بررسی تغییرات صفات در طول زمان از آنالیز رگرسیونی توسط نرم‌افزار سیگماپلات استفاده شد. در نهایت آنالیز داده‌ها با نرم افزار Minitab16، SPSS 20 و Sigmaplot 12.5 و رسم برخی نمودارها توسط Excel

1. High Density Polyethylene
2. Low Density Polyethylene

2016 و Sigmaplot 12.5 و مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون Bonferroni در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

**نتایج**

طبق نتایج آنالیز واریانس در روزهای پنجم و پانزدهم اثر سه گانه نوع بسته‌بندی، نوع و غلظت عصاره‌ها بر مقدار فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانتی برگ ریحان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول ۱_ آنالیز واریانس میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریحان‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره آبی-الکی چای سبز و آویشن خراسانی در بسته‌بندی زیپ‌پلاست و سلفون در اولین (روز پنجم) و آخرین (روز پانزدهم) اندازه‌گیری در طول انبارداری

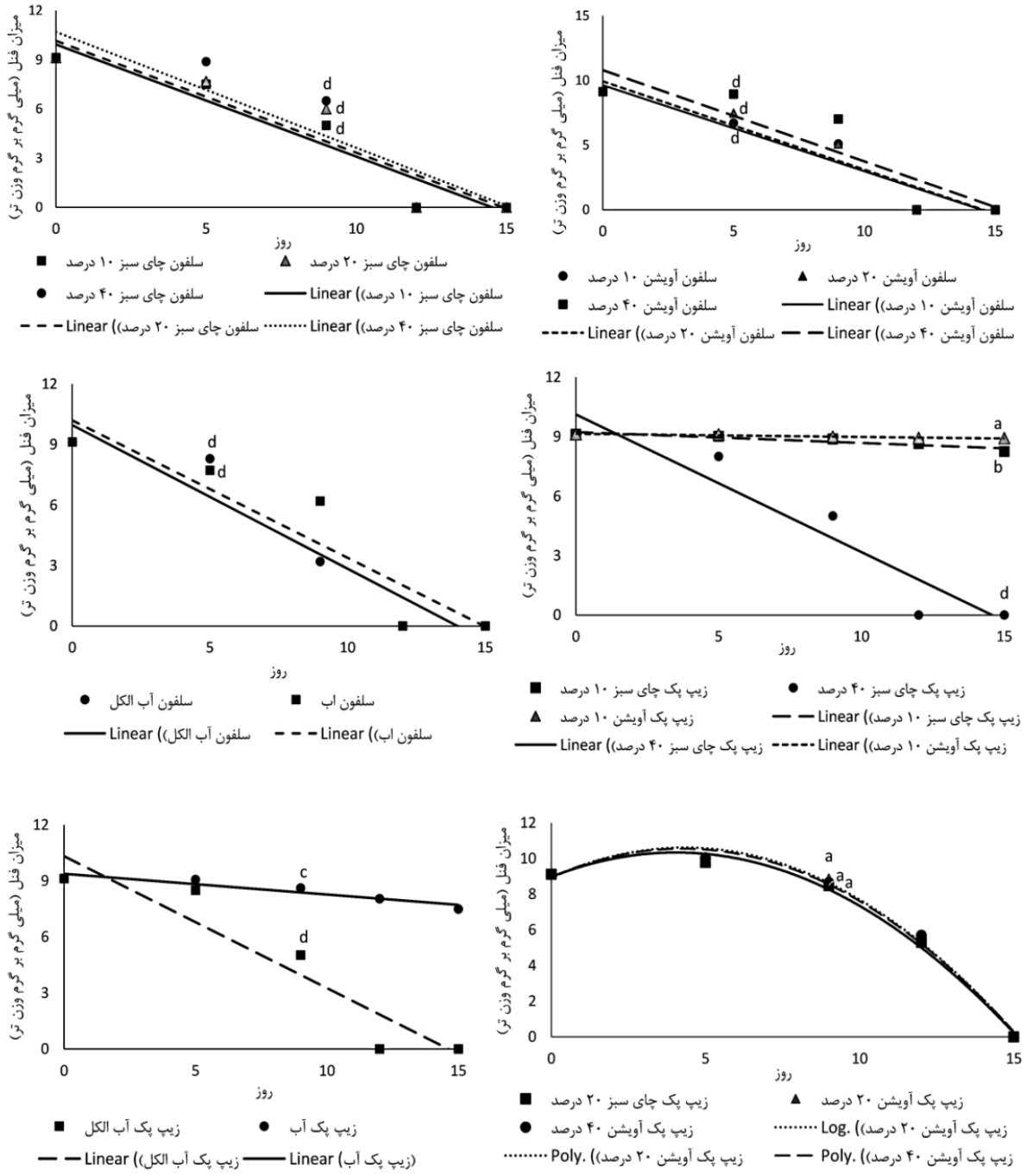
| منابع تغییرات | درجات آزادی | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | فنل کل روز ۵ | فعالیت آنتی اکسیدانی روز ۵ | فنل کل روز ۱۵ | فعالیت آنتی اکسیدانی روز ۱۵ |
| بسته بندی | ۱ | ۲۲/۱۰۶** | ۴۱۴/۷۵** | ۲۳۶/۱۵۵** | ۹۳۴۰/۵** |
| عصاره | ۱ | ۰/۴۳۳** | ۰/۶۶ns | ۰/۰۶۷** | ۹/۹** |
| غلظت عصاره | ۴ | ۱/۲۵۷** | ۴۸۹/۹۸** | ۵۸/۶۵۵** | ۳۷۲۳/۶** |
| بسته بندی×عصاره | ۱ | ۱/۸۹۳** | ۰/۲۷ns | ۰/۰۶۷** | ۹/۹** |
| بسته بندی×غلظت عصاره | ۴ | ۳/۲۰۵** | ۶۶۴/۲۰** | ۵۸/۶۵۵** | ۳۷۲۳/۶** |
| عصاره× غلظت عصاره | ۴ | ۰/۷۶۹** | ۶/۳۴** | ۰/۰۶۷** | ۹/۹** |
| بسته‌بندی×عصاره×غلظت | ۴ | ۰/۵۴۷** | ۹/۰۴** | ۰/۰۶۷** | ۹/۹** |
| خطا | ۴۰ | ۰/۰۱۰ | ۱/۵۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰ |

** و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱درصد و عدم اختلاف معنی‌دار است.

میزان فنل کل

در روزهای دوازدهم و پانزدهم انبارداری، تمامی بسته‌های سلفون کیفیت خود را از دست داده و از بین رفتند. نتایج نشان داد که غلظت‌های کمتر عصاره‌های آویشن خراسانی و چای‌سبز در بسته‌های زیپ‌پلاست و غلظت‌های بالاتر آنها در بسته‌بندی سلفون نتایج بهتری را در حفظ کیفیت ریحان دارا بودند که نشان‌دهنده اثر متقابل نوع بسته‌بندی و غلظت عصاره‌ها در این خصوص می‌باشد.

در بررسی تغییرات میزان فنل کل در طول دوره انبارداری سه تیمار عصاره‌های ۲۰ درصد چای سبز ، ۲۰ و ۴۰ درصد آویشن خراسانی از روند منحنی پلی نومیال دو برخوردار بودند. این سه تیمار در روند تغییرات فنل کل با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند و از روند تقریبا یکسانی برخوردار بودند. سایر تیمارها دارای نمودار خطی بودند که در طول دوره انبارداری تیمار عصاره ۱۰ درصد آویشن خراسانی در بسته‌بندی زیپ‌پلاست، دارای کمترین تغییرات فنل کل نسبت به ریحان تازه برداشت شده بود. به طوریکه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۲). در مجموع ریحان‌های نگهداری شده در بسته‌های زیپ‌پلاست از میزان ترکیبات فنلی بالاتری برخوردار بودند.

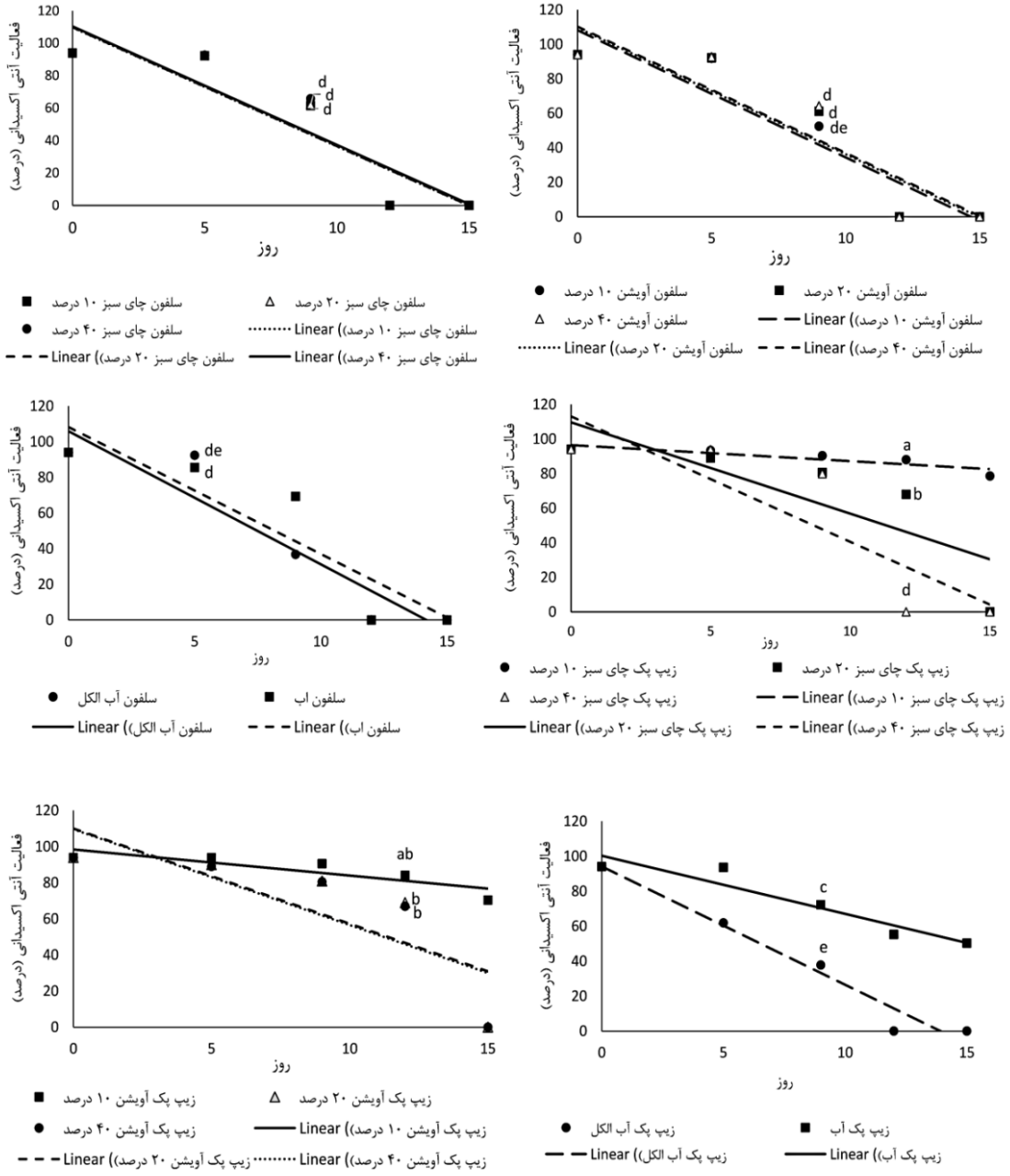



شکل ۲_ نمودار روند زمانی و مقایسه میانگین میزان فنل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تیمارها در ۱۵ روز انبارداری (حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار)

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

با توجه به بررسی رگرسیونی روند تغییرات میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ ریحان در طول انبارداری، می‌توان مشاهده نمود که همه تیمارها از نمودار برازش داده‌های خطی به صورت کاهشی برخوردار بودند (شکل ۳). بررسی مقایسه‌ای فرمول خط رگرسیونی نشان داد که در طی زمان،

تیمار عصاره ۱۰ درصد چای سبز در بسته‌بندی زیپ‌پک کمترین تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نسبت به سبزی تازه برداشت شده ریحان (تیمار نشده) داشته است. تیمار عصاره ۱۰ درصد آویشن خراسانی در بسته‌بندی زیپ‌پلاست نیز بعد از عصاره ۱۰ درصد چای سبز از کمترین تغییرات برخوردار بوده و با هم اختلاف معنی‌داری‌نداشتند.




شکل ۳ ـ نمودار روند زمانی و مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد) تیمارها در ۱۵ روز انبارداری (حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است).

ریحان‌های بسته‌بندی شده در زیپ‌پلاست و تیمار شده با غلظت‌های پایین عصاره‌ها توانستد از کاهش شدید فعالیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به تیمار شاهد (آب) جلوگیری نمایند. ریحان‌های تیمار شده با آب-الکل (شاهد) در بسته‌بندی زیپ‌پلاست کمترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارا بودند.

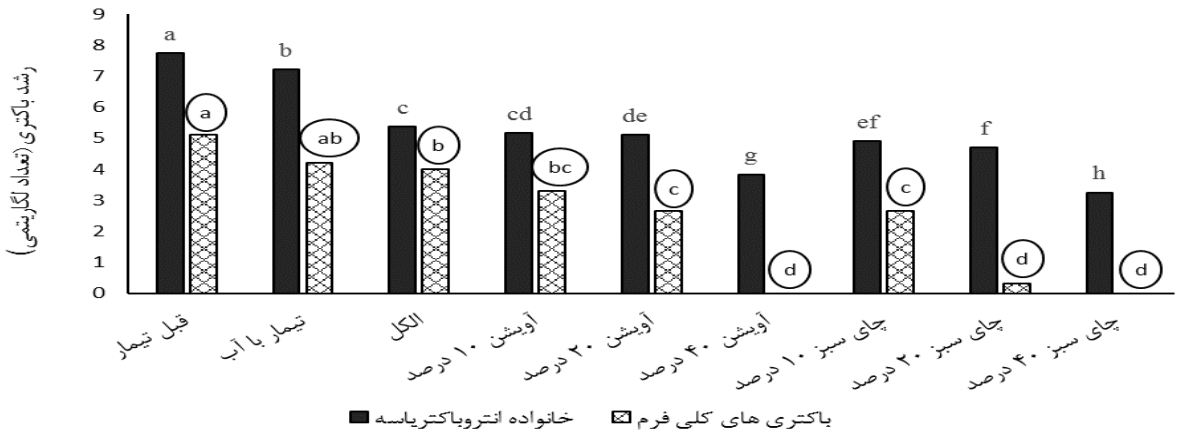
بار میکروبی

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارها بر شمارش باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه و باکتری‌های کلی‌فرم معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲_ آنالیز واریانس اثر تیمارهای مختلف بر بار میکروبی ریحان

| | درجات آزادی | میانگین مربعات | |
|---|---|---|---|
| | | انتروباکتریاسه | باکتری‌های کلی فرم |
| تیمار | ۸ | ۶/۱۸۱** | ۱۱/۲۳۴ ** |
| خطا | ۱۸ | ۰/۰۰۶ | ۰/۱۱۱ |

** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱درصد است.




شکل ۴_ مقایسه میانگین بار میکروبی در سبزی ریحان بعد از تیمارهای مختلف (حروف مشابه برای هر باکتری بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است)

با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها مشاهده می‌شود که غلظت‌های بالاتر عصاره‌ها در کنترل هر دو گروه مورد بررسی باکتری‌ها، نتایج بهتری داشته و بهتر توانسته‌اند رشد باکتری‌ها را کاهش دهند. عصاره‌ها در کنترل باکتری‌های کلی‌فرم عملکرد مناسبی داشته‌اند و حتی در غلظت‌های ۴۰ درصد توانسته‌اند رشد باکتری را به صفر برسانند و در شمارش باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه، غلظت‌های ۴۰ درصد هر دو عصاره توانستند رشد باکتری‌ها را به بیش از نصف جمعیت اولیه قبل از تیمار، کاهش دهند. در شمارش خانواده انتروباکتریاسه، عصاره ۴۰ درصد چای سبز کمترین و شاهد بیشترین آلودگی را دارا بود. برای باکتری‌های کلی‌فرم سه تیمار عصاره‌های ۲۰ و ۴۰ درصد چای سبز و ۴۰ درصد آویشن خراسانی کمترین آلودگی (صفر و نزدیک به صفر) را در سبزی ریحان نشان دادند که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین آلودگی نیز مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۴).

**بحث**

پوشش‌های پلی‌اتیلنی از فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز جلوگیری کرده که باعث کاهش میزان افت فنل در این بسته‌ها شده است. با افزایش زمان انبارداری میزان فنل کل برگ ریحان کاهش می‌یابد؛ اما دمای پایین از کاهش قابل توجه فنل طی انبارداری جلوگیری می‌کند (عشورنژاد و قاسم نژاد، ۱۳۹۱).

در بسته‌های سلفون با افزایش غلظت عصاره‌ها، شاهد کاهش کمتر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل برگ ریحان بودیم و در بسته‌های زیپ‌پلاست عکس این نتیجه مشاهده شد. در واقع با افزایش غلظت عصاره‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل برگ ریحان کاهش یافته است. در مجموع فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل در برگ ریحان‌های موجود در بسته‌های سلفون تیمار شده با عصاره‌ها، کمتر و در بسته‌های زیپ‌پلاست بیشتر از شاهد بود. در نتایج فروتن و همکاران (۱۳۹۱) و Martin Diana و همکاران (۲۰۰۸) عصاره چای سبز فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های کاهو را بیشتر از کلر حفظ کرده بود که به نوعی مشابه با نتایج ما می‌باشد. در پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۵) مقدار فنل کل در پایان انبارداری فلفل‌دلمه در تیمار با کیتوزان بیشتر از مقدار فنل کل نمونه‌های شاهد بود و با افزایش غلظت کیتوزان مقدار فنل کل نیز بیشتر شد. به لحاظ میزان فنل کل نتایج پژوهش آن‌ها با نتایج بدست آمده از ریحان‌های بسته‌بندی شده در سلفون در پژوهش ما مشابه بود. در واقع با افزایش غلظت عصاره افزایش میزان فنل کل را شاهد بودیم ولی این نتایج مغایر با میزان فنل کل ریحان‌ها در بسته‌های زیپ‌پلاست است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ ریحان در بسته‌های سلفون با افزایش غلظت افزایش یافت که نتایج مشابه پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۵) بود؛ ولی این فعالیت در بسته‌های زیپ‌پلاست کاهش یافت که مغایر با نتایج آن‌ها می‌باشد. البته ریحان‌های تیمار شده با عصاره‌های گیاهی در بسته‌های زیپ‌پلاست فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری از تیمار شاهد داشتند و از این لحاظ مشابه نتایج پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۵) است. به نوعی کاهش تبادلات گازی از جمله کاهش اکسیژن ورودی در بسته‌های زیپ‌پلاست به همراه تیمار با عصاره‌ها، منجر به کاهش اکسیداسیون می‌گردد. تیمار کیتوزان در فلفل دلمه باعث کاهش تنش وارده به این محصول گردید که باعث حفظ بیشتر آنزیم کاتالاز و سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از جمله فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به تیمار شاهد در طول زمان انبارداری شد که با نتایج ما خصوصا در غلظت‌های پایین عصاره در بسته‌های زیپ‌پلاست مشابه بود. در پژوهش عشورنژاد و قاسم‌نژاد (۱۳۹۱) میزان فنل کل در ابتدای دوره انبارداری ازگیل ژاپنی در پوشش سلفون افزایش و سپس کاهش یافت که برخی از تیمارهای زیپ‌پلاست موجود در پژوهش ما نیز چنین روندی را دارا بودند.

در پژوهش فخاریان و همکاران (۱۳۸۷) طی بررسی اثر پوشش پلی‌پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون و بسته‌بندی با اتمسفر غیرفعال در کاهو، پوشش با قطر بیشتر (۴۰ میکرون) نتایج بهتری در حفظ خصوصیات کمی و کیفی کاهو از خود نشان دادند. در پژوهش حاضر نیز بسته‌های پلی‌اتیلنی زیپ‌پلاست دارای نفوذپذیری کمتری نسبت به بسته‌های سلفون بودند که باعث ایجاد نوعی MAP غیرفعال در اطراف محصول شده و توانسته کیفیت محصول را بهتر حفظ نماید. به کارگیری پوشش‌های پلی‌اتیلنی یکی از بهترین و بی‌ضررترین روش‌ها برای ممانعت از پوسیدگی و خراب شدن محصولات باغی است. میوه‌های ازگیل ژاپنی با بسته‌بندی سلفون دارای کیفیت ظاهری بهتری در طول دوره انبارداری نسبت به شاهد (بدون پوشش) بودند. پوشش سلفون از کاهش شدید میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه ازگیل ژاپنی در پایان انبارداری جلوگیری می‌کند. در واقع بسته‌بندی با سلفون

باعث افزایش ماندگاری بعد از برداشت میوه ازگیل ژاپنی می‌شود (عشورنژاد و قاسم نژاد، ۱۳۹۱). در پژوهش حاضر، بسته‌های سلفون توانسند ریحان را به مدت نه روز حفظ نمایند.

در بررسی بارمیکروبی، نتایج بیانگر تفاوت معنی‌دار تیمارها در مقایسه با شاهد بود و غلظت‌های بالای هر دو عصاره نتایج بهتری در کنترل بار میکروبی از خود نشان دادند. با افزایش غلظت عصاره آویشن شیرازی و پروتئین آب پنیر در پوشش‌دهی هلو انجیری، میزان فساد میکروبی میوه کاهش یافت و موجب حفظ سفتی بافت میوه شد (اجنوردی و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهش حاضر نیز با افزایش غلطت عصاره آلودگی میکروبی کاهش یافت که با نتایج پژوهش آن‌ها همخوانی داشت.

هزارجریبی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی عصاره آبی گیاه ابریشم نسبت به شوینده تجاری بنزالکونیومکلرلید در انگل‌زدایی از سبزی جعفری، گزارش کردند تمامی غلظت‌های عصاره (پنج، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) از میزان انگل‌زدایی بالاتری نسبت به شوینده تجاری برخوردار بودند. همچنین ترکیبات فرار منتشر شده از عصاره سیر در تحقیقات گاندرا و همکاران (۲۷) در کنترل پس از برداشت کپک خاکستری در انگور موثر بود و باعث مهار جوانه‌زنی کنیدیوم این قارچ شد. همچنین کاربرد عصاره برگ پیاز و زردچوبه در پس از برداشت پیاز از توانایی مهار آسپرژیلوس، بوتریتیس و پنی‌سیلیوم برخوردار بودند (Roopa et al., 2014).

طبق پژوهش سانتز و همکاران (۲۰۱۵) آب پنیر جایگزین مناسبی برای ماده شیمیایی هیپوکلریت سدیم در ضدعفونی کاهو بوده است. عصاره متانولی رزداگ و شاهی در کنترل کپک سبز و کیفیت پس از برداشت میوه پرتقال در پژوهش جعفری و همکاران (۲۰۱۴) به طور قابل توجهی پوسیدگی میوه ناشی از کپک سبز را کاهش دادند. الادیمجی و همکاران (۲۰۱۳) در کنترل پوسیدگی پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی ناشی از قارچ *فوزاریوم*، دریافتند که عصاره آبی چریش در غلظت ۱۰ درصد بهتر از پنج درصد و شاهد بوده است. در واقع افزایش غلظت عصاره نتایج بهتری در کنترل قارچ فوزاریم داشته است. در مطالعه‌ای دیگر توسط ایدجی و همکاران (۲۰۰۹) عصاره آبی گونه‌های آلکورنئا، کاسیا الاتا و مورینگا در کاهش فساد میوه گوجه‌فرنگی ناشی از ساکارومیسس موثر واقع شده بود. به طور کلی عصاره‌های گیاهی نتایج رضابت بخشی بر بارمیکروبی و مهار قارچ‌ها در محصولات مختلف دارا بودند.

باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه شاخص آلودگی ثانویه و آلودگی آب‌ها مورد استفاده برای آبیاری سبزی‌های محسوب می‌شوند. نتایج استفاده از تیمارهای مختلف نشان داد که عصاره‌های گیاهی باعث کاهش جمعیت انتروباکتریاسه به میزان ۲/۵۶ تا ۴/۴۸ لگاریتم در نمونه‌های ریحان می‌شوند که بیشترین کاهش مربوط به عصاره ۴۰ درصد چای سبز بود. نتایج این تحقیق نشان داد که بعد از تیمار با عصاره‌ها شمارش کلونی باکتری‌های انتروباکتریاسه به طور معنی‌داری پایین‌تر از نمونه‌های کنترل و شست‌وشو با آب بوده است که این نشان‌دهنده قدرت ضدعفونی کنندگی عصاره‌های گیاهی خصوصا عصاره ۴۰ درصد چای سبز است. در نتایج بک‌محمدپور و همکاران (۱۳۹۴) تیمارهای مختلف ازن و پرکلرین باعث کاهش شمارش انتروباکتریاسه به میزان ۱/۵ لگاریتم در نمونه‌های ریحان شد. حجتی بناب و نیکخواه (۱۳۹۱) و حسنی و همکاران (۱۳۸۷) نیز به کاهش شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه به ترتیب توسط عصاره آویشن و چای سبز دست‌یافتند. در بررسی آلودگی میکروبی سبزی‌های خریداری شده از سه فروشنده در سانگو اوتا، نیجریه، وجود باکتری‌هایی مانند *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا*، *اشرشیاکلی*، *اکتینومیست*[3] در سبزی‌ها گزارش

3 . Actinomycetes

شده است. تاثیر اسید استیک (سرکه) در غلظت‌های مختلف (۰/۲-۵/۵ درصد) بر بار میکروبی پنج نوع سبزی (کلم، هویج، خیار، فلفل سبز و کاهو) نشان داد که با افزایش غلظت سرکه از ۰/۵ به ۲/۵ درصد بار میکروبی از ۱۵ تا ۸۲ درصد کاهش یافت. افزایش غلظت سرکه باعث کاهش pH شده که می‌توان کاهش بار میکروبی را به کاهش pH نیز نسبت داد چرا که باکتری‌ها در pH قلیایی بهتر زنده می‌مانند (Eni et al., 2010). در پژوهش ما نیز با افزایش غلظت عصاره‌ها، بارمیکروبی ریحان در مقایسه با شاهد کاهش یافت که نشان‌دهنده بهتر بودن استفاده از عصاره‌های گیاهی برای کاهش بارمیکروبی و حفظ محصول است.

کاهش باکتری‌های کلی‌فرم توسط تیمار با عصاره‌های گیاهی بسیار چشم‌گیر بود به طوری که در نمونه شاهد مقدار ۵/۱۱ لگاریتم کلی‌فرم شمارش شد که کمترین مقدار کاهش کلی‌فرم در تیمار با عصاره ۱۰ درصد آویشن خراسانی (۱/۸۱ لگاریتم) بود. از طرفی عصاره‌های ۴۰ درصد آویشن خراسانی و چای سبز توانستند جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم را به صفر برسانند. غلامی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی کاهش بار میکروبی کاهو از گندزداهای الکیل دی متیل بنزیل آمونیوم کلراید و بنزآلکونیوم کلراید و مقایسه آن‌ها با پرکلرین (کلر مادر) دریافتند که کلر در مقایسه با دو گندزدای دیگر عملکرد بهتری را دارا بود و منجر به کاهش ۲/۶ لگاریتمی از کلی‌فرم موجود بر روی کاهو شد. با وجود این، اگر چه دستورالعمل مورد توصیه وزارت بهداشت در ایران برای گندزدایی سبزیجات به عنوان یک روش مؤثر می‌تواند قسمت اعظمی از میکروارگانیسم‌های موجود بر روی سبزیجات را حذف نماید اما همین ماده پرکلرین می‌تواند با مواد آلی که در میوه و سبزیجات وجود دارد ترکیب شود و مواد سمی از قبیل کلرآمین و تری هالومتان را تولید نماید که باعث به مخاطره انداختن سلامت انسان می‌شود. در نتیجه استفاده از مواد طبیعی کم خطر برای کاهش بارمیکروبی ضروری به نظر می‌رسد. بینش و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی روند تغییرات در شمارش کلی‌فرم در دمای ۲۵ و چهار درجه سانتی‌گراد برای خرمای مضافتی بسته‌بندی شده با نانو کامپوزیت ذرات نقره و دی‌اکسیدتیتانیوم، مشاهده نمودند که نانو کامپوزیت‌ها سبب کاهش ۸۸/۸ درصدی کلی‌فرم‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۹۰/۹ درصدی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد، شده بودند. با توجه به این‌که مقدار باکتری‌های کلی‌فرم در پژوهش ما با استفاده از عصاره‌های گیاهی ۴۰ درصد چای سبز و آویشن خراسانی، در سبزی ریحان سبز به صفر رسید می‌توان به کارایی بهتر این مواد نسبت به مواد شیمیایی ذکر شده پی‌برد.

## نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که بسته‌های زیپ‌پلاست نسبت به بسته‌های سلفون از توانایی بالاتری در حفظ کیفیت سبزی ریحان سبز برخوردار بودند. در کنترل بار میکروبی غلظت‌های بالاتر عصاره های گیاهی (۴۰ درصد) نتیجه بهتری در کنترل آلودگی‌ها داشتند و شمارش خانواده انتروباکتریاسه تحت تیمار با عصاره‌ها، خصوصا در غلظت‌های بالا به بیش از نصف جمعیت باکتریایی پیش از تیمار، کاهش یافت. غلظت‌های ۴۰ درصد هر دو عصار باکتری‌های کلی‌فرم را به طور کامل از بین بردند. به طور کلی غلظت ۱۰ درصد دو عصاره چای سبز و آویشن خراسانی به عنوان مواد طبیعی که برای سلامت بشر نیز مضر نیستند، می‌توان به عنوان جایگزین مواد شیمیایی در کنترل بارمیکروبی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنلی محصولات استفاده نمود.

## منابع

۱. اجنوردی، ساناز.، جوانمرد، مجید و اسداللهی، سیمین. (۱۳۹۱). بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری میوه

هلو (رقم انجیری). پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، سال هشتم، شماره ۳، صفحه ۱۰-۱.

۲. احمدی، بهاره.، تاج‌الدین، بهجت و احمدی، حسین. (۱۳۹۴). مروری بر پلاستیک‌ها و کاربردشان در بسته‌بندی مواد غذایی به روش اتمسفر تغییر یافته. فصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون بسته بندی، سال بیست و سوم، شماره ۶، صفحه ۲۹۱-۲۸۳.

۳. امین‌زاده، ریحانه.، امینی، فریبا.، رامین، علی اکبر و مبلی، مصطفی. (۱۳۹۲). تأثیر انواع فیلم های بسته بندی بر عمر انبار مانی قارچ خوراکی تکمه ای. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، سال دهم، شماره ۳، صفحه ۲۴۲-۲۳۳.

۴. ایزدی، زهرا.، سروش‌زاده، علی.، مدرس، علی.، اثنی‌عشری، محمود.، آقاعلیخانی، مجید و داودی، پورانداخت. (۱۳۹۳). تأثیر روش استخراج عصاره اندام هوایی گیاه دارویی سرخارگل *(Echinacea Purpurea L.)* بر خاصیت ضد میکروبی آن در تعدادی از باکتری‌های بیماری‌زا. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، سال سیزدهم، شماره ۳، صفحه ۲۸۰-۲۶۷.

۵. آقایی، محمد.، حسنی، عباس ودرویش‌زاده، رضا. (۱۳۹۳). بررسی تنوع فنوتیپی میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توده‌های بومی ریحان (*Ocimum basilicum L*.) ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، سال سی‌ام، شماره ۲، ۲۹۱-۲۸۳.

۶. بک‌محمدپور، مصطفی.، پیغمبردوست، سیدهادی و علیرضالو، کاظم. (۱۳۹۴). فرآوری سبزی ریحان با ماندگاری بالا با استفاده از روش نوین ضدعفونی. پژوهش های صنایع غذایی، سال بیست و پنجم، شماره ۳، صفحه ۵۱۶-۵۰۳.

۷. بینش، مجتبی.، مرتضوی، سیدعلی.، آرمین، محمد و مرادی، مسعود. (۱۳۸۹). بررسی تاثیر استفاده از نانو کامپوزیت نقره و دی اکسید تیتانیوم در بسته بندی مورد استفاده در نگه داری خرمای مضافتی بر تغییرات میکروبی آن طی دوره ی انبارداری. نوآوری در علوم و فناوری غذایی، سال دوم، شماره ۱، صفحه ۸-۱.

۸. حجازی، محمد و حجازی، یونس. (۱۳۶۲). راهنمای کاشت و پرورش سبزیجات (دائمی، برگی، کلم ها). چاپ اول، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، صفحه ۵۱-۴۲.

۹. حجتی‌بناب، زهرا و نیکخواه، الهامه. (۱۳۹۱). بررسی خواص آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی عصاره های متانولی آویشن، سنا و شیرین بیان. دانشور پزشکی, سال نوزدهم، شماره ۱۰، صفحه ۱۱-۱.

۱۰. سنی، علیرضا.، اردوزاده، نگار.، قائمی، امیر.، نظری، راشد.، حمدی، کسری و حکمت‌پور، داوود. (۱۳۸۷). مقایسه اثرات چای سیاه و چای سبز بر رشد و تشکیل بیوفیلم در میکروارگانیسم های خانوادهٔ انتروباکتریاسه. دانشگاه علوم پزشکی اراک، سال یازدهم، شماره ۲، صفحه ۷۳-۶۴.

۱۱. خلیلی، فریبا.، شکرچی، مریم.، مستوفی، یونس.، پیرعلی، مرتضی و ادیب، نوشین. (۱۳۸۷). تاثیر سایتوکینین بر روی تجمع تولیدات تخمیری، حفظ ویتامین C و کیفیت براکلی بسته بندی شده تحت شرایط اتمسفر تعدیل یافته. فصلنامه گیاهان دارویی، سال هفتم، شماره ۲، صفحه ۶۲-۵۳.

۱۲. ذوالفقاری، بهزاد و یکدانه، افسانه. (۱۳۸۹). پیشرفت های اخیر در زمینه روش های استخراج ترکیب های گیاهی. داروهای گیاهی، سال اول، شماره ۱، صفحه ۵۵-۵۱.

۱۳. رنجبر، حمید.، حسن‌پوراصیل، معظم.، عسگری، محمد.، سمیع‌زاده، حبیب اله و بنی‌اسدی، علی. (۱۳۸۶). بررسی تاثیر تیمارهای کلرید کلسیم، آب گرم و پوشش پلی اتیلن بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه). علوم و صنایع غذایی ایران، سال دوم، شماره ۲، صفحه ۱۰-۱.

۱۴.شهنیا، مریم و خاکسار، رامین. (۱۳۹۱). بررسی اثرات ضد میکروبی و روش‌های تعیین حداقل غلظت بازدارندگی اسانس های گیاهی بر باکتری های پاتوژن. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره ۵، صفحه ۹۵۵-۹۴۹.

۱۵. ضیای‌هزارجریبی، هاجر.، آزادبخت، محمد.، یوسفی، ذبیح اله و جیواد، فرشته. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر عصاره آبی گیاه حساس در جداسازی آلودگی انگلی از سبزی جعفری مصرفی در شهرستان ساری. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، سال نوزدهم، شماره ۳، صفحه ۵۸-۵۱ .

۱۶. عزیزی، مجید.، صفایی، زینب.، میرمصطفایی، سمیه.، بلوریان، شادی و رحیمی، نگار. (۱۳۹۴). تأثیر موسیلاژ اسفرزه و اسانس آویشن شیرازی بر بار میکروبی و بهبود نگهداری هویج برش تازه. نشریه علوم باغبانی، سال بیست و نه، شماره ۳، صفحه ۴۱۵-۴۰۶.

۱۷. عشورنژاد، مصطفی و قاسم‌نژاد، محمود. (۱۳۹۱). اثر بسته‌بندی با فیلم سلوفان و انبارداری سرد بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران, سال هفتم، شماره ۲، صفحه ۱۰۲-۹۵.

۱۸. غلامی‌بروجنی، فتح اله.، نجات‌زاده، فاطمه.، حاجی‌ملا، فائق.، نیلوفری، نازیلا وکاک‌الله‌پور، چیمن. (۱۳۹۳). بررسی کارایی گندزداهای الکیل دی متیل بنزیل آمونیوم کلراید و بنزآلکونیوم کلراید و مقایسه با پرکلرین در کاهش بار میکروبی کاهو. مجله دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه، سال دوازدهم، شماره ۵، صفحه ۳۳۹-۳۲۹.

۱۹. فخاریان، نسیم.، پور اصیل، حسن و سمیع زاده، حبیب اله. (۱۳۸۷). اثرات دما، ضخامت پوشش پلی پروپیلن و بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته بر عمر انباری کاهو. نشریه علوم باغبانی، سال بیست و دوم، شماره ۲، صفحه ۱۴۵-۱۳۳.

۲۰. فروتن، مهدی.، کمائی، محمد.، احمدزاده، مینا و معظمیان، علی. (۱۳۹۱). عصاره چای سبز به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در افزایش ماندگاری کاهو. اولین همایش ملی فرآورده های طبیعی و گیاهان دارویی، بجنورد، ۲-۱ مهر ۹۱، صفحه ۳۲-۲۷.

۲۱. فلاحی، مسعود. (۱۳۷۱). فیزیولوژی پس از برداشت سبزی ها. چاپ دوم، انتشارت ارتباط صنعت و دانشگاه، صفحه ۳۸۶-۱.

۲۲. محمدی، میثم.، خادمی، اورنگ.، صیدی، مهدی و بازگیر، مسعود. (۱۳۹۵). حفظ کیفیت پس از برداشت و کنترل پوسیدگی قارچی فلفل دلمه‌ای توسط پوشش خوراکی کیتوزان. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی، سال شانزدهم، شماره ۵، صفحه ۲۷-۱۷.

۲۳. مهدویان‌مهر، حامد.، اثنی‌عشری، مریم و صداقت، ناصر. (۱۳۹۱). روش های نوین بسته بندی میوه و سبزیجات برش خورده. فصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون بسته بندی، سال سیزدهم، شماره ۴، صفحه ۴۳-۳۰.

۲۴. نصراله‌زاده، ناصر. (۱۳۹۲). تأثیر پوشش های خوراکی در حفظ کیفیت وماندگاری میوه ها و سبزی ها. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره ۴، صفحه ۳۶-۳۱.

۲۵. یاراحمدی، مریم.، یونسیان، مسعود.، موبدی، ایرج.، پورمند، محمد.، شاهسونی، عباس.، نعمان‌پور، بیژن و

ندافی، کاظم. (۱۳۹۰). بررسی کارایی گندزدایی کاهو بر اساس روش متداول در ایران. مجله تحقیقات نظام سلامت، سال هفتم، شماره ۶، ۱۰-۱.

26. Senanayake S.N. 2013. Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications–A review. Journal of Functional Foods. 5(4):1529-1541.
27. Zamani, N., Mianabadi, M and Abdolzadeh, A. 2012. Changes in anti-oxidant activity of *Thymus transcaspicus* (Klokov) during. JCMR. 3(1):12-18.
28. Mistriotis, A., Briassoulis, D., Giannoulis, A and D'Aquino, S. 2016. Design of biodegradable bio-based equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) for fresh fruits and vegetables by using micro-perforated poly-lactic acid (PLA) films. BPT. 111:380-389.
29. Miliauskas, G., Venskutonis, P and Van Beek T. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry. 85(2):231-237.
30. McDonald S, Prenzler PD, Antolovich M, Robards, K. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry. 2001; 73(1):73-84.
31. Martín-Diana, AB., Rico, D and Barry-Ryan, C. 2008. Green tea extract as a natural antioxidant to extend the shelf-life of fresh-cut lettuce. IFSET. 9(4):593-603.
32. Gándara-Ledezma, A., Corrales-Maldonado, C., Rivera-Domínguez, M., Martínez-Téllez, MÁ and Vargas-Arispuro, I. 2015. Post-harvest control of gray mold in table grapes using volatile sulfur compounds from Allium sativum. Sci Food Agr. 95(3):497-503.
33. Roopa, V., Suvarna, V and Natesh, N. 2014. Antimicrobial activity of plant extracts against post harvest spoilage of onions. Int J Curr Microbiol Appl Sci. 3(5):388-394.
34. Santos, M., Martins, S., Pedroso, L., Sousa, I and Ferreira, M. 2015. Potential bio-activity of whey fermented extract as sanitizer of organic grown lettuce. Food Control. 50:477-481.
35. Jafari, S., Hassandokht, M and Javan-Nikkhah M. 2014. Effects of dog rose and watercress extracts on control of green mould decay and postharvest quality of orange fruits. Nat Prod Res. 28(22):2061-2065.
36. Oladimeji, A., Aliyu, T.H., Orisasona, M.D., Ojumoola, O.A., Kayode, R.M and Badmos, A.H.A. 2013. Control of postharvest loss of tomato fruits caused by fusarium verticilloides niremberg with aqueous leaf extracts of *Azadirachta indica*. Juss and *Vernonia amygdalina* Del. Journal of the Society for the Conservation of Phytofuels and Sciences. 2(1):42-56.
37. Oyedeji, E., Kehinde, I and Enikuomehin, O. 2009. Pathogenicity of yeasts associated with tomato (Lycopersicon esculentum L.) post-harvest rots and their control with plant extracts. Moor J. Agric. Res. 10:53-63.
38. Eni, A.O., Oluwawemitan, I.A and Solomon, O.U. 2010. Microbial quality of fruits and vegetables sold in Sango Ota, Nigeria. Afr J Food Sci. 4(5):291-296.

39. Binesh, M., Mortazavi, A., Armin, M and Moradi, M. 2010. Investigating the effect of silver nanocomposite and titanium dioxide on packaging used for keeping Mazafati date on its microbial changes during storage. IF Sci T. 2(1):1-8.

پیوست:

جدول میانگین مربعات فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنول کل در طول دوره انبارداری

| منابع تغییرات | درجات آزادی | فنل (روز۵) | آنتی اکسیدان (روز ۵) | آنتی اکسیدان(روز۹) | فنول (روز۹) | فنول (روز۱۲) | آنتی‌اکسیدان(روز۱۲) | فنل(روز۱۵) | آنتی اکسیدان(روز۱۵) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بسته بندی | ۱ | ۲۲/۱۰۶** | ۴۱۴/۷۵** | ۳۰۷۲,۷۹** | ۷۷,۴۹** | ۳۸۰,۲۶** | ۳۵۵۱۹,۹** | ۱۵۳,۲۳۶** | ۹۹۹۳۴۰,۵** |
| عصاره | ۱ | ۰/۴۳۳** | ۰/۶۶ ns | ۱۶,۹۲** | ۲,۲۴** | ۶,۰۴** | ۶۱۵,۶** | ۰,۰۶۷** | ۹,۹** |
| غلظت عصاره | ۴ | ۱/۲۵۷** | ۴۸۹/۹۸** | ۲۹۲۳,۵۰** | ۲۱,۶۲** | ۴۰,۱۳۹** | ۳۳۲۳,۶** | ۵۸,۶۵۵** | ۳۷۲۳,۶** |
| بسته بندی×عصاره | ۱ | ۱/۸۹۳** | ۰/۲۷ ns | ۲۳,۴۴** | ۲,۹۷** | ۶,۰۴** | ۶۱۵,۶** | ۰,۰۶۷** | ۹,۹** |
| بسته بندی×غلظت عصاره | ۴ | ۳/۲۰۵** | ۶۶۴/۲۰** | ۵۲۰,۸۲** | ۶,۳۲** | ۴۰,۱۳** | ۳۳۲۳,۶** | ۵۸,۶۵۵** | ۳۷۲۳,۶** |
| عصاره× غلظت عصاره | ۴ | ۰/۷۶۹** | ۶/۳۴** | ۱۰,۶۰** | ۲,۷۳** | ۴,۶۲** | ۶۹۱,۰** | ۰,۰۶۷** | ۹,۹** |
| بسته‌بندی×عصاره×غلظت | ۴ | ۰/۵۴۷** | ۹/۰۴** | ۱۰,۹۵** | ۱,۴۲** | ۴,۶۲** | ۶۹۱,۰** | ۰,۰۶۷** | ۹,۹** |
| خطا | ۴۰ | ۰/۰۱۰ | ۱/۵۱ | ۰,۰۱ | ۰,۰۰ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰ |

# Effect of Plant Extracts and Packaging on Microbial Quality and Antioxidant Activity of Basil

**Mansouri N[1], Moghaddam M[2*], Kazemi F[3], Bahreini M [4], Aroiee H[5]**

1. Vegetable Crops Physiology and Breeding, Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2. Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

3. Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

4. Department of Biology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

5. Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

***Corresponding Author:** *m.moghadam@um.ac.ir*

Received: 19 January 2019 Accepted: 18 April 2019

## Abstract

Vegetables are exposed to damage and contamination by pathogens at various stages. In order to disinfection and increase the shelf life of vegetables, it is necessary to use natural compounds with suitable packaging. In this study, the reducing effects of natural plant compounds on microbial load of basil and their effects, along with two types of packages, zip-plast and cellophane, on total phenolic content and antioxidant activity of basil were investigated. Hydro-alcoholic extracts of green tea and Khorasani thyme were prepared using maceration method**.** Basil leaves were exposed to concentrations of 10, 20 and 40 percent of the extracts as well as water and 20% ethanol (as controls) for 5 minutes. Then they were placed in the cellophane and zip-plast packages and stored in a relative humidity of 85% at 7°C**.** The bacterial count was measured after basil treatment with different concentrations of both extracts**.** Total phenolic content and antioxidant activity of basil samples were measured during the storage period at four time points**.** Green tea extract at the concentration of 40% reduced the Enterobacteriaceae population by 4.48 logarithms. Khorasan thyme and green tea extracts were able to bring coliform bacteria population to zero at the concentration of 40%. The least change in total phenolic content compared with fresh basil was found in the samples treated with 10% Khorasan thyme extract and packaged in zip-plast packages; in the case of antioxidant activity, the samples treated with 10% concentration of both extracts and packaged in zip-plast bags showed the least change. In conclusion, green tea and Khorasan thyme extracts as natural compounds with high antioxidant and antimicrobial properties, along with zip-plast packaging, can be considered as good candidates for increasing the shelf-life and reducing the microbial pollution of basil.

**Keywords:** Packaging, Coliforms, Enterobacteriaceae, Green Tea, Khorasani Thyme