

## مطالعه تأثیر پرتوتابی اشعه گاما بر بار میکروبی گیاهان دارویی نعنا فلفلی، آویشن شیرازی، مرزه و بادرنجبویه

راضیه ولی اصلی<sup>۱\*</sup>، مجید عزیزی<sup>۱</sup>، معصومه بحرینی<sup>۲</sup> و وحید روشن<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۱۳)

### چکیده

پرتو گاما می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای افزایش عمر پس از برداشت محصولات مختلف کشاورزی از طریق کاهش بار میکروبی و ضدغونی آنها بدون تأثیر سوء مورد استفاده قرار گیرد. این تأثیر مربوط به حذف یا کاهش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، حشرات و پارازیت‌های مختلف می‌باشد. در این تحقیق، تأثیر پرتوتابی با اشعه گاما بر بار میکروبی گیاهان دارویی نuna فلفلی (*Satureja piperita*، مرزه، *Mentha piperita*)، آویشن شیرازی (*Melissa officinalis*) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق که به صورت طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شده است برگ‌های گیاهان با چشمکه کبالت-<sup>۶۰</sup> (Co<sup>60</sup>) با دوزهای ۳، ۷، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرمی پرتودهی شدند سپس میزان کل میکروارگانیسم‌ها، باکتری‌های کوکیفرمی و کپک منحمر بررسی شد. نتایج نشان داد که پرتو گاما باعث کاهش بار میکروبی نمونه‌های گیاهی مورد بررسی شده بود. در این تحقیق دوز ۱۵ کیلوگرمی بیشترین کاهش بار میکروبی را داشت و بیشترین بار میکروبی مربوط به تیمار شاهد بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که نuna فلفلی و آویشن شیرازی به ترتیب بیشترین و کمترین بار میکروبی را داشتند. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که پرتو گاما به عنوان یک روش ضدغونی مهم جهت کاهش بار میکروبی گیاهان دارویی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پرتو گاما، بار میکروبی، ضدغونی، گیاهان دارویی

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استادیار زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rvaliasill84@gmail.com

## مقدمه

یک روش ضد عفونی شناخته شده می‌تواند برای سالم‌سازی مواد غذایی و گیاهی و تکنولوژی مؤثر و دوستدار محیط برای رفع مسائل به صورت تجاری استفاده شود هم‌چنین می‌تواند برای کنترل میکرووارگانیسم‌های مختلف و بهبود کیفیت مواد گیاهی مورد استفاده قرار گیرد (۷، ۸ و ۲۵). گزارشاتی در خصوص استفاده از تیمار پرتودهی برای ضد عفونی گیاهان دارویی وجود دارد. حداکثر دوز اشعه گاما (cesium-137 Cobalt-60) برای ضد عفونی گیاهان دارویی ۱۰ کیلوگرم مشخص شده است. و دوز ۱۰ - ۵ کیلوگرمی تیمار مؤثری برای ضد عفونی گیاهان دارویی ادویه‌ایی گزارش شده است (۲۳). تأثیر پرتو گاما بر بار میکروبی و انسانس زیره سیاه نشان داد که پرتودهی علاوه بر کاهش بار میکروبی تنها سبب تغییر آشکار در ۳ ترکیب از ۲۲ ترکیب شناسایی شده در انسانس این گیاه می‌گردد. افزایش فلاونوئید کل عصاره آبی زیره سیاه در دوزهای ۱۰ و ۲۵ کیلوگرمی دیده شده بود (۶). بررسی تغییرات ترکیبات انسانس گیاهان دارویی نعناع قمی، نعناع فلفلی، گشنیز، رازیانه، زنجیل، زیره سیاه، زیره سبز، بادرنجبویه، آویشن باگی و آویشن شیرازی که با اشعه گاما ضد عفونی شدند نشان داد که از بین گیاهان مورد بررسی فقط انسانس گیاه گشنیز دچار تغییرات شده بود (۲۲).

تأثیر دوزهای ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرمی اشعه گاما برای کاهش ضایعات میکرووارگانیسم‌ها روی نمونه‌های بومی و وارد شده به کشور کره (فلفل سیاه، مرزنجوش، پودر سیر، پودر فلفل قرمز، زنجیل، پودر پیاز و آویشن) مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که دوز ۳ کیلوگرمی یا بیشتر برای حذف میکرووارگانیسم‌ها مؤثر است (۲۰). تأثیر دوزهای مختلف، ۰، ۵/۵ و ۱۱/۴ و ۱۷/۸ کیلوگرمی اشعه گاما روی برگ ژینکو و گوارانا (*Paullinia cupana* H.B.K) نشان داد که دوز ۱۷/۸ بیشترین تأثیر را در ضد عفونی میکروب‌ها از جمله انtero-باکتریاسه، قارچ‌ها و باکتری‌های هوایی کل داشت به طوری که باکتری‌های هوایی کل (براساس واحد کلنی شکل در گرم یا cfu/g) در ژینکو و گوارانا (به ترتیب از  $1 \times 10^3$  و

مواد گیاهی به سبب محیطی که در آن رشد می‌کنند قابلیت پذیرش سطح بالایی از آلودگی میکروبی را دارند. علاوه بر این عملیات رایجی مثل برداشت، دست ورزی، انبارداری و فرآوری آنها ممکن است باعث وارد شدن آلودگی میکروبی و رشد این آلودگی‌ها شود که می‌تواند به صورت مستقیم سلامتی مصرف کننده را به خطر اندازد. هم‌چنین اضافه شدن این مواد میکروبی به مواد غذایی باعث فساد آنها می‌شود (۱۵). گیاهان دارویی و ادویه‌ایی در مناطق مختلف جهان تولید و کشت، باعث ایجاد مشکلات مختلفی از جمله افزایش آلودگی و کاهش مدت نگهداری آنها می‌شود که در واقع می‌تواند بر کیفیت این محصولات تأثیر نامطلوب بگذارد (۵).

جمع آوری و جابه‌جایی گیاهان دارویی همیشه در شرایط بهداشتی انجام نمی‌شود که این امر می‌تواند سبب وارد شدن تعداد زیادی از میکروب‌ها و در نتیجه باعث ایجاد خسارت شود (۱۷). بنابراین ارزیابی کیفیت بهداشتی گیاهان دارویی همانند سایر محصولات کشاورزی به منظور تلاش در راستای سلامت مصرف کننده و بهبود میزان اثر بخشی آنها در درمان بیماری‌ها و استاندارد نمودن آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. غیرفعال کردن میکرووارگانیسم‌ها در گیاهان دارویی و ادویه‌ای معمولاً با چند روش ضد عفونی مهم شامل: ضد عفونی با متیل بروماید، اتیلن اکسید، تیمار حرارتی، پرتودهی با اشعه گاما یا الکترون‌های پر انرژی و ازون انجام می‌گیرد (۱۶). استفاده از اتیلن اکسید و متیل بروماید به دلیل آزاد کردن ترکیبات سمی پایدار و آثار مخرب که برای محیط زیست و کارگرانی که عملیات ضد عفونی را انجام می‌دهند و هم‌چنین تغییر خواص ارگانولپتیک (عطر و طعم) گیاهان دارویی محدود و حتی در کشورهای اروپایی ممنوع شده است. از طرف دیگر تیمار حرارتی باعث تغییر رنگ و تغییر مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌شود. بنابراین انتخاب روش مناسب برای ضد عفونی گیاهان دارویی بسیار مهم می‌باشد. امروزه پرتو گاما به عنوان

۶۰ (Co<sup>60</sup>) با سرعت ۴ گری بر ثانیه پرتودهی شدند.

### بررسی بار میکروبی

به منظور تهیه محلول اولیه از نمونه‌های گیاهی ابتداء ۱ گرم نمونه گیاهی وزن شده و با ۹۰ میلی‌لیتر آب پیتون دار رقیق شد. محلول آماده هموژنایز شده برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت. سپس به منظور تخمین بار میکروبی رقت‌های ۱۰<sup>-۱</sup>، ۱۰<sup>-۲</sup> روی محیط کشت پلیت کانت آگار (PCA) ریخته شد و در دمای ۳۰°C به مدت ۷۲ ساعت طبق روش مرجع ISO ۴۸۳۳ آنکوبه شد (۱۱). برای تخمین میزان کل کپک‌ها و مخمرها از محیط کشت یست ایکسترکت گلوکز کلرامفینیکول آگار (YGC) استفاده شد (۱۲). برای تخمین تعداد باکتری‌های کولیفرمی مطابق روش استاندارد ISO ۴۸۳۲ عمل شد به این صورت که ابتداء رقت‌های ۱۰<sup>-۱</sup>، ۱۰<sup>-۲</sup> میلی‌لیتر از محلول روی محیط کشت یولت رد بایل لاكتوز آگار (VRBL) به صورت دو لایه ریخته شد، سپس پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد آنکوبه و کلنی‌های تشکیل شده شمارش شدند (۱۰).

### نتایج

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) پرتودهی به طور معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر بار میکروبی مرزه معنی دار شد. جدول ۲ نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های مربوط به فاکتورهای مورد بررسی در بار میکروبی را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی شمارش کلی نمونه‌های تیمار شده حاکی از این هستند که کمترین آلودگی متعلق به نمونه‌های پرتوتابی شده بود در حالی که بیشترین آلودگی (۴/۶۴) از این نظر در نمونه‌های شاهد بود. در بین تیمارهای مورد بررسی، دوز ۱۵ کیلوگرمی بیشترین کاهش را بر شمارش کلی نمونه‌های مرزه داشت در حالی که سایر تیمارها تأثیر معنی داری بر این آلودگی نداشتند. بیشترین آلودگی به کپک و مخمر در نمونه شاهد و کمترین آلودگی از این نظر در دوز ۱۵ کیلوگرمی مشاهده شد. میزان کپک و مخمر نمونه‌های مورد بررسی که با دوز ۱۵

۱/۴ در تیمار شاهد) به صفر رسید، میزان قارچ‌ها در ژینکو از ۲/۵ در تیمار شاهد به ۲ کاهش یافته بود و میزان انتروباکتریاسه در گوارانا به صفر رسید (۲۴). بررسی تأثیر اشعه گاما روی گیاهان دارویی زیره سبز، زرد چوبه، فلفل و گشنیز که دارای میزان زیادی آلودگی باکتریایی و قارچی بودند نشان داد که دوز ۱۰ کیلوگرمی برای کاهش آلودگی باکتری‌های کل و میزان ۵ کیلوگرمی برای حذف آلودگی قارچی کافی بود باکتری‌های کولیفرمی در دوز ۵ کیلوگرمی حذف شدند و در مدت انبار ۶ ماهه تیمار با اشعه باعث افزایش کیفیت میکروبی شده بود (۲). با توجه به اهمیت گیاهان نعنا فلفلی (*Satureja hortensis*) مرزه (*Mentha piperita*) بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در طب سنتی و صنایع داروسازی هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اشعه گاما به عنوان یک روش ضد عفونی بر کاهش بار میکروبی این گیاهان می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

#### تهیه مواد گیاهی

به منظور تهیه نمونه‌های گیاهی، گیاهان نعنا فلفلی، بادرنجبویه و آویشن شیرازی از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد جمع آوری شد و مرزه از عطاری خردباری و در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد از نظر صحت گونه مورد تأیید قرار گرفتند سپس نمونه‌های هر گیاه با هم مخلوط شده و جهت اعمال تیمار به صورت جداگانه بسته‌بندی شدند.

#### پرتودهی نمونه‌های گیاهی

جهت پرتودهی، نمونه‌های گیاهی تهیه شده به صورت بسته‌های ۱۵ گرمی با ۸ تکرار در پاکت‌های پلی اتیلن (zip bags) با اندازه ۱۰ × ۱۲ سانتی‌متر بسته‌بندی شد. سپس پاکت‌های حاوی نمونه‌های گیاهی به آزمایشگاه دوزیمتر پژوهشکده کاربرد پرتوها واقع در سازمان انرژی اتمی ایران منتقل شد. پاکت‌های پلی اتیلنی در داخل دستگاه Gamma cell-220 با چشمیه کیالت

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پرتو گاما بر بار میکروبی مرزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	شمارش کلی	کپک و مخمرکل	مجموع مربعات	کولیفرم
پرتو گاما	۴	۱/۰۳**	۰/۶۸**	۰/۸۲**	۰/۸۲**
خطا	۱۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱
ضریب تغییرات		۲/۵۳	۴/۳۷	۳/۴۲	

\*\*: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین بار میکروبی مرزه تحت تأثیر پرتو گاما (براساس واحد کلنی شکل یا (log cfu/g))

نوع تیمار	شاهد	شاهد	شمارش کلی	کپک و مخمرکل	کولیفرم
۳ کیلوگرم	۴/۳۶ <sup>b</sup>	۳/۷۱ <sup>b</sup>	۳/۳۸۶ <sup>c</sup>	۴/۰۰ <sup>a</sup>	۳/۲۷ <sup>b</sup>
۷ کیلوگرم	۴/۴۷ <sup>ab</sup>	۴/۱۱ <sup>a</sup>	۴/۸۹ <sup>c</sup>		
۱۰ کیلوگرم	۴/۴۷ <sup>ab</sup>	۳/۱۷ <sup>c</sup>	۳/۴۷ <sup>b</sup>		
۱۵ کیلوگرم	۳/۱۹ <sup>c</sup>	۲/۸۸ <sup>d</sup>	۲/۶۴ <sup>d</sup>		

حرروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار براساس آزمون LSD در  $P < 0.05$ .

آویشن شیرازی تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳).

بر این اساس جدول مقایسه میانگین (۴) مربوط به تأثیر اشعه گاما بر شمارش کلی نشان داد که دوز کیلوگرمی ۱۵ اشعه گاما کمترین شمارش کلی را دارا بود و شمارش کلی مشاهده شده در نمونه هایی که با دوز ۱۰ کیلوگرمی پرتودهی شدند نسبت به شاهد بار میکروبی کمتر ولی در مقایسه با دوز ۱۵ کیلوگرمی بار میکروبی بیشتر بود در حالی که بین سایر دوز های به کار رفته و شاهد کاهش معنی داری در بار میکروبی دیده نشد هم چنان بار میکروبی دوز های ۳ و ۷ کیلوگرمی در یک سطح بود. پرتودهی نمونه های آویشن شیرازی با اشعه گاما سبب شد که کپک و مخمر مشاهده شده در دوز های ۷ و ۱۵ کیلوگرمی کاهش معنی داری با شاهد داشته باشد ولی بار میکروبی مشاهده شده در دوز ۱۰ کیلوگرمی در یک سطح بود و تفاوت معنی داری با هم نداشتند. در دوز ۳ کیلوگرمی، کاهش بار میکروبی نسبت به شاهد معنی دار بود. نتایج نشان داد که

کیلوگرمی پرتودهی شدند اختلاف معنی داری با سایر دوز های به کار رفته داشتند. آلدگی در نمونه های گیاه مرزه که با دوز ۱۰ کیلوگرمی پرتوتابی شدند و نمونه های شاهد در یک سطح بود. آلدگی به باکتری های کولیفرمی در نمونه های پرتوتابی شده نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. تعداد باکتری های کولیفرمی در نمونه هایی که با دوز های ۳ و ۱۰ کیلوگرمی پرتودهی شدند اختلاف معنی داری نداشتند ولی کمترین آلدگی کولیفرمی در دوز ۱۵ کیلوگرمی مشاهده شد که نسبت به سایر دوز ها و شاهد به طور معنی داری کمتر بود. به طور کلی نمونه های گیاهی که با ۱۵ کیلوگرمی پرتودهی شده بودند کمترین میزان بار میکروبی را نسبت به شاهد و سایر دوز های مورد بررسی داشتند.

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس پرتوتابی نمونه های آویشن شیرازی با دوز های مختلف اشعه گاما بر بار میکروبی آویشن شیرازی نشان داد که پرتودهی بار میکروبی نمونه های

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پرتو گاما بر بار میکروبی آویشن شیرازی ( $\log \text{cfu/g}$ )

منابع تغییرات	درجه آزادی	شمارش کلی	کپک و مخمرکل	مجموع مربعات
پرتو گاما	۴	۱/۰۴ **	۱/۷۱ **	۰/۶۰ **
خطا	۱۰	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۰۰
ضریب تغییرات		۳/۸۳	۱۴/۳۷	۰/۰۰

\*\*: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۴. مقایسه میانگین بار میکروبی آویشن شیرازی تحت تأثیر پرتو گاما ( $\log \text{cfu/g}$ )

نوع تیمار	شاهد	شاهد	شمارش کلی	کپک و مخمرکل	کولیفرم
۳ کیلوگرم	۳		۳/۶۳ <sup>a</sup>	۳/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>
۷ کیلوگرم	۷		۳/۶۸ <sup>a</sup>	۲/۲۳ <sup>b</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>
پرتو گاما	۱۰		۳/۵۳ <sup>a</sup>	۱/۰۶ <sup>c</sup>	۰/۰۰ <sup>b</sup>
۱۵ کیلوگرم	۱۵		۲/۹۱ <sup>b</sup>	۲/۹۲ <sup>a</sup>	۱/۰۰ <sup>a</sup>
			۲/۳۱ <sup>c</sup>	۱/۰۹ <sup>c</sup>	۱/۰۰ <sup>a</sup>

حرروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار براساس آزمون LSD در  $P>0.05$ .

به دست آمده از این جدول، بیشترین تأثیر پرتوتابی بر بار میکروبی نمونه های گیاهی نعنای فلفلی در تعداد باکتری های کولیفرمی در دوز ۱۵ کیلوگرم مشاهده شد در حالی که تیمار شاهد بیشترین تعداد باکتری های کولیفرمی را دارا بود. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح دوز اشعه گاما به جز دوز ۷ کیلوگرمی کاهش در تعداد این آلودگی مشاهده شد. تعداد باکتری های کولیفرمی در همه دوز های به کار رفته نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

نتایج حاصل از آنالیز تجزیه واریانس (جدول ۷) تأثیر دوز های مختلف اشعه گاما بر بار میکروبی بادرنجبویه حاکی از آن است که پرتو گاما تأثیر معنی داری بر بار میکروبی این گیاه بر جای گذاشت.

مطابق جدول (۸) مقایسه میانگین مربوط به تأثیر پرتوتابی با دوز های مختلف پرتو گاما بر بار میکروبی نمونه های گیاه بادرنجبویه، کمترین شمارش کلی در دوز ۱۵ کیلوگرم مشاهده

دو زهای ۷ و ۱۵ کیلوگرمی بیشترین تأثیر را در کاهش کپک و مخمر داشتند. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که باکتری های کولیفرمی در شاهد و دوز های به کار رفته به غیر از دوز ۱۵ کیلوگرمی مشاهده نشد. به طور کلی نتایج حاصل از بررسی تأثیر پرتودهی نمونه های گیاه آویشن شیرازی نشان داد که اشعه گاما به طور معنی داری شمارش کلی و کپک و مخمر مورد بررسی را کاهش داد و بیشترین تأثیر در بین دوز های به کار رفته جهت ضد عفونی این گیاه مربوط به دوز ۱۵ کیلوگرمی بود.

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد پرتوتابی بر نمونه های نعنای فلفلی تأثیر معنی داری در میزان شمارش کلی و کپک و مخمر نداشت، و فقط بر میزان کولیفرم تأثیر معنی داری داشت.

جدول ۶ نتایج حاصل از مقایسه میانگین پرتوتابی بر کولیفرم نمونه های نعنای فلفلی را نشان می دهد. مطابق نتایج

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پرتو گاما بر بار میکروبی نuna فلفلی ( $\log \text{cfu/g}$ )

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مریعات	شمارش کلی	کپک و مخمر کل	کولیفرم
پرتو گاما	۴	۰/۳۹ ns	۰/۳۹ ns	۰/۳۴ ns	۰/۴۵ **
	۱۰	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰
	۷/۵۱	۷/۵۱	۹/۰۶	۲/۶۱	** و ns: به ترتیب معنی دار و عدم معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد
ضریب تغییرات					

جدول ۶. مقایسه میانگین بار میکروبی نuna فلفلی تحت تأثیر پرتو گاما ( $\log \text{cfu/g}$ )

نوع تیمار	کولیفرم
شاهد	۳/۹۲ a
پرتو گاما	۳ کیلوگرم
	۷ کیلوگرم
	۱۰ کیلوگرم
	۱۵ کیلوگرم

حرروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار براساس آزمون LSD در  $P > 0.05$ .

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پرتو گاما بر بار میکروبی بادرنجبویه ( $\log \text{cfu/g}$ )

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مریعات	شمارش کلی	کپک و مخمر کل	کولیفرم
پرتو گاما	۴	۰/۱۹ **	۱/۳۹ **	۰/۱۹ **	۱/۱۱ **
	۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
	۷/۹۵	۱/۹۵	۳/۷۰	۳/۷۰	۲/۹۴
ضریب تغییرات					

\*\* و ns: به ترتیب معنی دار و عدم معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

شاهد و دوز ۳ کیلوگرم اشعه گاما دارای بیشترین تعداد کپک و مخمر و دوز ۱۵ کیلوگرم دارای کمترین تعداد این آلودگی بود که البته بار میکروبی مشاهده شده در این تیمار کاهش معنی داری در مقایسه با دوز ۷ کیلوگرم نداشت. همچنین تعداد کپک و مخمر موجود در دوزهای ۷ و ۱۰ کیلوگرم تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. مشاهدات حاصل از این جدول نشان داد که تعداد باکتری های کولیفرمی تحت تأثیر پرتو دهی با

شد. این در حالی است که بیشترین شمارش کلی مشاهده شده در دوزهای ۳ و ۷ کیلوگرم است و تیمار شاهد و دوز ۱۰ کیلوگرم از نظر شمارش کلی تفاوت معنی داری نشان ندادند و شمارش کلی آنها در یک سطح بود. این نتایج نشان داد که در نمونه های گیاه بادرنجبویه که با دوز ۱۵ کیلوگرم اشعه گاما پرتو دهی شدند تأثیر بهتری در کاهش شمارش کلی داشت. تأثیر اشعه گاما بر تعداد کپک و مخمر مشخص کرد که تیمار

جدول ۸. مقایسه میانگین بار میکروبی بادرنجبویه تحت تأثیر پرتوگاما ( $\log \text{cfu/g}$ )

نوع تیمار	شمارش کلی	کپک و مخمر کل	کولیفرم
شاهد	۴/۰۵ <sup>b</sup>	۴/۰۸ <sup>a</sup>	۳/۸۴ <sup>a</sup>
۳ کیلوگری	۴/۴۷ <sup>a</sup>	۴/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۸۵ <sup>a</sup>
۷ کیلوگری	۴/۴۲ <sup>a</sup>	۳/۶۴ <sup>bc</sup>	۳/۷۶ <sup>a</sup>
۱۰ کیلوگری	۴/۰۹ <sup>b</sup>	۳/۷۸ <sup>b</sup>	۲/۷۹ <sup>b</sup>
۱۵ کیلوگری	۲/۷۹ <sup>c</sup>	۳/۴۹ <sup>c</sup>	۲/۶۳ <sup>b</sup>

حرروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در  $P > 0.05$ .

بار میکروبی و اسانس مرزنجوش بررسی شد. نتایج نشان داد که دوز اشعه گاما به میزان ۷/۵ کیلوگری برای ضدغذوی نمونه‌های مرزنجوش کافی بود. همچنین تغییرات قابل توجه‌ای داشتند که در ترکیب شیمیایی و مقدار اسانس نمونه‌های پرتوتابی شده به میزان ۱۰ کیلوگری و حتی دوز ۳۰ کیلوگری مشاهده نشد (۲۱). آنتونولی دریافت که اشعه گاما باعث تغییر چشمگیری در پروفایل ترکیبات اسانس ریحان شد (۳). نکته قابل توجه در این بررسی این بود که آلودگی کولیفرمی در همه تیمارها در آویشن شیرازی دیده نشد ولی در دوز ۱۵ کیلوگری تعداد آن به میزان  $\log(\text{cfu/g})$  ۱ افزایش نشان داد. نشان داد. شد که دوز ۱ کیلوگری اشعه گاما باعث کاهش بار میکروبی همیشه بهار از ۱۰۵ به  $10^3$  ( $\text{cfu/g}$ ) شد و افزایش تدریجی دوز تا ۲۰ کیلوگری تأثیری بر کاهش بار میکروبی نداشت ولی در مریم گلی افزایش تدریجی دوز اشعه گاما باعث از بین رفتن کامل بار میکروبی شده بود به طوری که بار میکروبی از  $10^4$  ( $\text{cfu/g}$ ) به صفر رسیده بود (۱۹).

تأثیر دوزهای ۱، ۲، ۴ و ۶ کیلوگری اشعه گاما طی مدت ۱۲ روز در انبار در دمای ۴ سانتی‌گراد روی ریزوم *Nelumbo nucifera* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تعداد باکتری‌ها در روز نهم و دوازدهم نسبت به روز اول در تمام دوزهای به کار رفته افزایش یافته بود و تعداد قارچ‌ها از روز اول به بعد افزایش چشمگیری یافته بود (۱۴). ابرار و همکاران با بررسی تأثیر دوره انبار و دوزهای ۴، ۲ و ۶ کیلوگری

دوزهای مختلف اشعه گاما کاهش یافت به طوری که بیشترین بار میکروبی در تیمار شاهد و دوزهای ۳ و ۷ کیلوگری و کمترین بار میکروبی در دوزهای ۱۰ و ۱۵ کیلوگری مشاهده شد. به طور کلی در بین دوزهای اشعه گاما که برای سالم‌سازی نمونه‌های گیاه بادرنجبویه استفاده شد دوز ۱۵ کیلوگری بیشترین تأثیر را در کاهش بار میکروبی این گیاه به خود اختصاص داد در حالی که کاهش قابل توجهی در بار میکروبی در سایر دوزهای استفاده شده اشعه گاما دیده نشد.

## بحث

به طور کلی نتایج تأثیر دوزهای پرتوتابی با اشعه گاما بر بار میکروبی گیاهان نuna فلفلی، بادرنجبویه، آویشن شیرازی و مرزه ثابت کرد که دوز ۱۵ بیشترین تأثیر را در کاهش بار میکروبی داشت و بیشترین بار میکروبی در تیمار شاهد بود. نشان داد شد که پرتوهای گیاهان اکسیدانی مرزه، آویشن باقی و آویشن سیاه سبب کاهش مقدار فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی این گیاهان شد (۹). تحقیقات اکوئینو نشان داد که پرتوتابی با اشعه گاما می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر جهت ضدغذوی گیاهان دارویی از جمله مرزه مورد استفاده قرار گیرد (۴). میگدال و همکاران گزارش دادند که دوز ۱۰ کیلوگری اشعه گاما بار میکروبی (شمارش کلی، کپک و مخمر و اسپورهای کلستریدیوم) را به طور چشمگیری کاهش داده بود (۱۸). سادکا و همکاران تأثیرات دوزهای ۵ تا ۳۰ کیلوگری اشعه گاما را روی

طبق نتایج این تحقیق و سایر بررسی‌هایی که توسط محققان دیگر در مورد تأثیر اشعه گاما بر بار میکروبی گیاهان دارویی صورت گرفته است می‌توان نتیجه گیری نمود که اشعه گاما می‌تواند به عنوان یک روش ضد عفونی مناسب بدون داشتن عوارض زیست محیطی به منظور سالم‌سازی گیاهان دارویی با توجه به اهمیت این گیاهان در سلامت انسان مورد استفاده قرار گیرد.

اشعه گاما روی فلفل قرمز نشان دادند که افلاتوکسین در دوره انبار ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز در همه دوزها به جز ۶ کیلوگرم افزایش یافته بود (۱). این نتایج گوناگون ممکن است مربوط به مواد آزمایشی مختلف باشد (۱۳). طبق تحقیقات انجام شده استاندارد میکروبی برای گیاهان دارویی در ایران وجود ندارد که با بار میکروبی مورد بررسی در این تحقیق مورد بررسی و تطبیق قرار گیرد و این در حالی است که هدف از این تحقیق میزان کاهش بار میکروبی تحت تأثیر پرتوتابی با اشعه گاما بود.

### منابع مورد استفاده

1. Abrar, M., F. M. Anjum, T. Zahoor and H. Nawaz. 2009. Effect of storage period and irradiation doses on red chillies. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(8): 1287-129.
2. Alam, M. K., N. Choudhury, N. A. Chowdhury and Q. M. Yous Soufi. 1992. Decontamination of spices by gamma radiation. *Letters in Applied Microbiology* 14:199-202.
3. Antonelli, A., C. Fabbri and E. Boselli. 1998. Modifications of ried basil (*Ocimum basilicum*) leaf oil by gamma and microwave irradiation. *Food Chemistry* 63(4): 485-489.
4. Aquino, S., E. Goncalez, T. A. Reis, I. T. Sabundjian, R. A. Trindade, M. H. Rossi, B. Corre^a and A. L. C. H. Villavicencio. 2007. Effect of g-irradiation on mycoflora of guarana (*Paullinia cupana*). *Journal of Radiation Physics and Chemistry* 76:1470-1473.
5. Buckenhüskes, H. J. and M. Rendlen .2004. Hygienic problems of phytopathogenic raw materials for food production with special emphasis to herbs and spices. *Food Science Biotechnology* 13:262-268.
6. Dadkhah, A., H. Kalafi, R. Rajaii, A. Alame, MB. Rezaei and M. Siihon. 2009. Study of the Effects of gamma-irradiation on microbial load and efficient extracts of caraway seeds. *Journal of Nuclear Science and Technology* 49: 27-34. (In Farsi).
7. Farkas, J. 1988. Irradiation of Dry Food Ingredients. CRC Press., Boca Raton.
8. Farkas, J. 1998. Irradiation as a method for decontaminating food. A review. *International Journal of Food Microbiology* 44:189-204.
9. Gumus, T., S. Albayrak, O. Sagdic and m. arici. 2011. effect of gamma irradiation on total phenolic contents and antioxidant activities of *Satureja Hortensis*, *Thymus vulgaris*, and *Thymbra spicata* from Turkey. *International Journal of Food Properties* 14: 830-839.
10. ISO 4832, 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of Coliform- Colony-count technique. International Organization for Standardization, Geneva.
11. ISO 4833, 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs horizontal method for the enumeration of microorganisms-colony count technique at 30°C. International Organization for Standardization. ISO Pub., Geneva.
12. ISO 7954, 1987. Microbiology- General guidance for enumeration of yeasts and moulds- Colony count technique at 25 °C. International Organization for Standardization, Geneva.
13. Jalili, S., A. Jinap and A. Noranisan. 2010. Effect of gamma irradiation on reduction of mycotoxin in blackpepper. *Food Control* 21: 1388-1393.
14. Khattak, K. F., T. J. Simpson and Ihsanullah. 2009. Effect of gamma irradiation on the microbial load, nutrient composition and free radical scavenging activity of *Nelumbo nucifera* rhizome. *Journal of Radiation Physics and Chemistry* 78: 206-212.
15. Kneifel, W., E. Czech and B. Kopp. 2002. Microbial contamination of medicinal plants. A review. *Planta Med* 6: 5-15.
16. Leistritz, W. 1997. Methods of bacterial reduction in spices. *Spices* 660: 7-10.
17. McKee, L. H. 1995. Microbial contamination of spices and herbs: A review. *Lebensm Wiss Technolgy* 28: 1-1.
18. Migdal, W., H. B. Owczarczyk, B. Kedzia, E. Holderna-Kedzia and D. Madajczyk. 2000. Microbiological decontamination of natural honey by irradiation. *Journal of Radiation Physics and Chemistry* 57: 285-288.
19. Minea, R., M. R. Nemtanu and M. Brasoveanu. 2004. Proceedings of EPAC. Lucerne. Switzerland.

20. Oh, K. N., S.Y. Lee, H. J. Lee, K. E. Kim and J. S. Yang. 2003. Screening of gamma irradiated spices in Korea by using a microbiological method (DEFT/APC). *Journal of Food Control* 14: 489-494.
21. Sadecka, J and M. Polovka. 2008. Multi- experimental study of  $\gamma$ - radiation impact on oregano (*Origanum vulgare L.*). *Journal of Food and Nutrition Research* 47(2): 85-91.
22. Salehi Sormaghi, M.H.G. Amin, H. Zahedi, H. Kochesfahani. 2007. The investigation of essential oil changes of medicinal plants that are decontaminated with gamma radiation. *Journal of Medicinal Plants* 2(22): 71-76. (In Farsi).
23. Saputra, T. S., M. Maha and Z. I. Purwanto. 1983. Quality changes of irradiated spices stored in various packaging materials. Risalah Seminar Nasional Pengawetan Makanan Dengan Iradiasi, Jakarta, 6- 8 Juni .
24. Soriani, R. R., L.C. Satomi and T. J. A. Pinto. 2005. Effects of ionizing radiation in ginkgo and guarana. *Journal of Radiation Physics and Chemistry* 73:239-242.
25. WHO. 1994. Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food. World Health Organization, Geneva.