

## ارزیابی اجزای تشکیل دهنده فرآورده‌های گوشتی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری

• محمدرضا اسدی

موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

• علی کلانتری حصار (نویسنده مسئول)

گروه پاتوبیولوژی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

• سیدسهیل قائم‌مقامی

گروه دامپزشکی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نازنین مصلح

دانشگاه آزاد اسلامی علوم تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.

• پویا عبدی  
گروه پاتوبیولوژی، بخش انگل شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

• گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران، تهران، ایران.



تاریخ دریافت: ۱۴۰۱-۰۱-۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱-۰۳-۰۷

Email: a.kalantarihesari@basu.ac.ir

### چکیده

تاکنون روشی برای تعیین درصد اجزای مختلف موجود در فرآورده‌های گوشتی ارائه نشده است. هدف از مطالعه حاضر تعیین درصد عضلات اسکلتی و افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناختی و تحلیل تصویری در فرآورده گوشتی حرارت دیده و حرارت ندیده بود. برای این منظور با همکاری واحد تولیدی گوشتیران تعداد ۱۰۰ عدد نمونه، با درصد‌های بطور کامل مشخص از عضلات اسکلتی و سایر اجزای به کار رفته در تولید این محصولات تهیه و در اختیار آزمایشگاه قرار گرفت. محصولات پس از رمزگذاری براساس روش اجرایی استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۰۳ a نمونه‌برداری و داخل محلول فرمالین بافر ۱۰ درصد قرار داده شدند. سپس نمونه‌های وارد مراحل معمول تهیه مقاطع بافتی شده و توسط روش H&E رنگ‌آمیزی شدند. تصاویر به دست آمده از مقاطع با استفاده از نرم‌افزار Image Pro-Plus مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده با مدارک ارسالی از واحد تولیدی مقایسه شد. بررسی آماری نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر با میزان گزارش شده از واحد تولیدی در ارتباط با درصد گوشت استفاده شده در هر ۵ نوع محصول کالباس، سوسیس، همبرگر، کباب لقمه و ناگت مرغ اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $p > 0.05$ ). این در حالی بود که بررسی آماری نتایج به دست آمده با میزان گزارش شده از واحد تولیدی در ارتباط با درصد افزودنی‌های گیاهی استفاده شده از نظر آماری فقط در محصول کالباس معنی‌دار نبود. چنین می‌توان نتیجه گرفت برای تعیین درصد عضلات اسکلتی در فرآورده‌های گوشتی روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: فرآورده‌های گوشتی؛ بافت‌شناسی؛ استاندارد ملی؛ تحلیل تصویری

- Veterinary Researches & Biological Products No 138 pp: 102-112

### Meat products components using histological method and image analysis software

By: Asadi, M.R., Razi Vaccine & Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organisation (AREEO), Karaj, Iran. Kalantari-Hesari, A., (Corresponding Author) Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran. Ghaemmaghami, S.S., Department of Veterinary Medicine, Agricultural Education and Extension Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization. Mosleh, N., Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Ghorbanzadeh, B., Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran. and Abdi, P., Department of Life Science Engineering, Faculty of New Sciences and Technologies (FNST), University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 2022-04-18 Accepted: 2022-05-28

Email: a.kalantarihesari@basu.ac.ir

As yet no method has been proposed to determine the percentage of different components in meat products. The aim of this study was to identify the percentage of skeletal muscle and plant additives using histological method and image analysis in heated and unheated meat products. For this purpose, with the cooperation of Goshtiran company, 100 samples, with well-defined percentages of skeletal muscle and other components used in the production of these products, were prepared and provided to the laboratory. After delivery in the laboratory, the products were coded and according to the executive method of Iranian National Standard No. 6103a, samples were randomly removed from each product and were fixed in 10% formalin buffer solution. Then, the samples entered the routine stages and stained using H&E staining methods. Images were analyzed using Image Pro-Plus software. Finally, the results were compared with the documents sent from the production unit. Statistical analysis of the results obtained in the present study did not show a significant difference with the reported amount of production unit in relation to the percentage of meat used in all 5 types of sausages, hamburger, kebab and chicken nuggets ( $p > 0.05$ ). However, statistical analysis of the results obtained with the reported amount of production unit in relation to the percentage of plant additives used was not statistically significant only in the sausage product. It can be concluded that histology and image analysis can be used to determine the percentage of skeletal muscle in meat products.

**Key words:** Meat products; Histology; National standard; Image analysis

و مواد دیگری مانند کازئینات، کازئین، گلوتن، شیر پنیر خشک شده، تخم مرغ، روغن ها، ادویه ها و غیره. در هر حال عمده ترین جزء بکار رفته در تولید سوسیس و کالباس، گوشت می باشد (۱۳). همچنین براساس استاندارد ۲۳۰۴ همبرگر عبارت است از گوشت (قرمز یا سفید) چرخ کرده دام های حلال گوشت که به آن سایر مواد متشکله (روغن، ادویه ها، مواد پرکننده مانند تخم مرغ، شیر خشک، آرد گندم، آرد سوخاری، گلوتن، نمک و سبزیجات) اضافه شده است (۱۵).

بر استاندارد ۶۹۳۸ کباب لقمه عبارت است از گوشت قرمز چرخ شده دام های حلال گوشت و یا گوشت طیور به میزان ۷۰ درصد، همراه با سایر مواد متشکله (مانند تخم مرغ، شیر خشک، آرد گندم، آرد سوخاری و گلوتن، نمک طعام، ادویه ها، سبزیجات خوراکی و روغن) (۱۶). بر اساس تعریف سازمان ملی استاندارد به شماره ۹۸۶۸ ناگت مرغ مخلوطی از

### مقدمه

استفاده از فرآورده های گوشتی در دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است. از این رو کیفیت و سلامت این محصولات غذایی از اهمیت بسیاری برای مصرف کنندگان برخوردار است. فرآورده های گوشتی محصولاتی هستند که حداقل ۳۰ درصد از ترکیبات آن ها را گوشت تشکیل داده باشد. استفاده از مواد اولیه مرغوب و مجاز و رعایت شرایط مطلوب بهداشتی در تولید این فرآورده ها از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور تهیه این محصولات علاوه بر گوشت اجزای دیگری به کار گرفته می شود. این فرآورده ها از نظر کمی و کیفی طبق ضوابط و استانداردهای ملی هر کشور تهیه و تولید می شوند (۳).

طبق تعریف استاندارد ۲۳۰۳ سوسیس و کالباس عبارتند از مخلوطی پایدار حاصل از گوشت دام های کشتاری (حلال گوشت)، چربی، آب

کمینه ۷۰ درصد قطعات مرغ گوشتی یا گوشت چرخ کرده است که می‌تواند حاوی مواد تردکننده مانند فسفات، آرد سوخاری، پودر تخم‌مرغ، کنسانتره ایزوله سویا و مواد طعم‌دهنده باشد (۱۷).

علم بافت‌شناسی به‌عنوان کاربردی‌ترین روش برای تشخیص و جداسازی اجزای مختلف مورد استفاده در محصولات گوشتی می‌باشد. در طول سابقه حدود ۱۰ ساله ورود این علم به زمینه پایش سلامت مواد غذایی به‌عنوان یک عامل تشخیصی و بازدارنده، طبق آمار سازمان ملی استاندارد موفقیت بسیار چشمگیری داشته، به نحوی که میزان بافت‌های غیرمجاز استفاده شده در برخی از شرکت‌های تولیدکننده محصولات گوشتی را به حداقل رسانیده است (۳).

در سال‌های اخیر با پیگیری واحدهای نظارتی مانند سازمان ملی استاندارد و سازمان غذا و دارو و روش‌های آزمایشگاهی بخصوص آزمون بافت‌شناسی تخلفات رخ داده در زمینه استفاده از بافت‌های غیرمجاز در تولید محصولات گوشتی روند کاهشی داشته است (۳). اما نبود روشی کارآمد و مقرون‌به‌صرفه برای تعیین میزان اجزای موجود در فرآورده‌های گوشتی خلاء بزرگی در روند پایش کیفیت این فرآورده‌ها ایجاد کرده است. البته روش‌های شیمیایی تا حدودی توان بررسی برخی از اجزای موجود در این فرآورده‌ها را دارند، هرچند که این روش‌ها با ضرایب خطایی بالایی همراه هستند. آزمون بافت‌شناسی روشی برای مشاهده بافت‌های حیوانی مورد استفاده در تهیه مواد غذایی به‌ویژه فرآورده‌های گوشتی می‌باشد. در این روش، نمونه به‌منظور پایش کیفیت بعد از مراحل آماده‌سازی بافتی در سطوح میکروسکوپی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این روش آزمون از سال ۱۹۱۰ به‌عنوان یک آزمایش پایش کیفی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (۱). در سال‌های اخیر، مطالعات مختلف از روش آزمون بافت‌شناسی به‌منظور مطالعه و تشخیص انواع بافت‌های حیوانی بالاخص بافت‌های غیرمجاز از نظر استاندارد ملی در تهیه فرآورده‌های گوشتی بهره برده‌اند (۵، ۱۲). این در حالی‌ست که در کنار بافت‌های حیوانی از بافت‌های پروتئینی و گیاهی نیز در تهیه انواع فرآورده‌های گوشتی استفاده می‌شود.

در بسیاری از مطالعات وجود مواد غیرمجاز در فرآورده‌های گوشتی با استفاده از روش بافت‌شناسی تشخیص داده شده است. در مطالعه ایزدی و همکاران (۲۰۱۶) با ارزیابی بافت‌های غیرمجاز در گوشت چرخ کرده عرضه شده در شهر یزد نشان دادند که روش بافت‌شناسی روش بسیار مناسبی برای شناسایی تقلب در فرآورده‌های گوشتی است (۱۲). در مطالعه عباسی فسارانی و همکاران در سال ۲۰۱۳ بافت‌های غیرمجاز (پوست مرغ و غضروف شفاف) در فرآورده همبرگر تشخیص داده شد (۱). همچنین تشخیص وجود سویا در همبرگرهای خام منجمد ایران نیز در تحقیق جاهد خانیکی و رکنی در سال ۲۰۰۷ انجام گرفت (۱۴). علاوه‌براین وجود انواع بافت‌های غیرمجاز در محصولات گوشتی فرآوری شده با استفاده از روش بافت‌شناسی توسط لاتوره و همکاران در سال ۲۰۱۵ به اثبات رسیده است (۱۶). با توجه به مطالعات فراوان انجام شده در این زمینه و استاندارد ۶۱۰۳ آزمون بافت‌شناسی به‌عنوان روشی مرسوم و قابل اعتماد به‌منظور پایش کیفیت دقیق محصولات گوشتی مدنظر قرار داشته و از این روش به‌عنوان آزمون تکمیلی در کنار آزمون‌های معمول شیمیایی پایش کیفیت فرآورده‌های گوشتی براساس استاندارد ملی ایران

استفاده می‌شود.

تغییر شکل در حقیقت عملیاتی است که بر روی تصاویر ورودی انجام می‌گیرد تا خروجی به‌صورت یک عدد باشد. شیوه‌های متفاوت تولید تصاویر در دسترس می‌باشد با وجود این شیوه‌ها پردازش اطلاعات به عملیات گسترده‌ای اطلاق می‌شود که می‌تواند بر روی اشکال و ساختارهای مختلف تصاویر عمل کند. در رابطه با استفاده از روش تحلیل تصویری در پایش کیفیت محصولات گوشتی در سطح جهان مطالعات به نسبت اندکی انجام گرفته است و این در حالی‌ست که در داخل ایران هیچ‌گونه مطالعه‌ای در این زمینه انجام نگرفته است.

نرم‌افزار Image-Pro plus برنامه‌ای قدرتمند و قابل تنظیم برای تجزیه و تحلیل تصاویر ۲ بعدی در زمینه علوم، بخصوص علوم زیستی محسوب می‌شود که بیش از ۳۰ سال از طراحی و ساخت آن می‌گذرد. تاکنون در مطالعات بسیاری از این نرم‌افزار استفاده شده است. فرانسیسکو و همکاران در سال ۲۰۰۴ از ورژن ۴/۵ نرم‌افزار Image-Pro plus برای شمارش خودکار هسته‌های نشاندار شده توسط PCNA در روش ایمونوهیستوشیمی استفاده کردند (۹).

در گزارش دیگری فرناندز سانتوز و همکاران در سال ۲۰۱۳ عوامل موثر در بررسی‌های کمی ریخت‌شناسی در روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری و همچنین روش‌های نوین مورد استفاده در این روش را بیان داشتند. در این مطالعه عواملی مانند ضخامت برش تهیه شده، میزان رنگ‌پذیری بافت و نوع روش مورد استفاده از عوامل موثر بر نتایج اعلام گردید (۸). برخی از گزارشاتی که در آنها از نرم‌افزار Image-Pro plus برای تحلیل تصویری استفاده شده است به شرح زیر است:

در مطالعه‌ای برش‌های جزایر لانگرهانس و بافت چربی رنگ‌آمیزی شده توسط رنگ همتوکسیلین-اتوزین مورد بررسی قرار گرفت. قطر سلول‌های بافت چربی موش سوری به وسیله نرم‌افزار Image-Pro plus اندازه‌گیری شده است (۴). همچنین در مطالعه دیگری در برش‌های عرضی از آئورت موش سوری ضخامت لایه میانی (تونیکا مدیا) و لایه الاستیکی خارجی اندازه‌گیری شده است (۷). جداسازی و اندازه‌گیری تصاویر از مقطع پانکراس موش سوری علامت‌گذاری شده با پادتن ضد انسولین نیز بررسی شده است. در این بررسی با استفاده از ابزار AOI محدوده و مرز جزیره تعیین شده و بر اساس میزان رنگ‌پذیری یک تصویر جدید سیاه و سفید ایجاد شده است. در نهایت چگالی ناحیه رنگ‌آمیزی شده توسط آنتی‌بادی ضد انسولین در جزیر لانگرهانس به صورت درصد ارائه شده است (۹). در بررسی دیگری تصاویر برش عرض آئورت در موش صحرایی (رت) و میزان درصد رشته‌های الاستیک با استفاده از نرم‌افزار Image-Pro plus به صورت درصد بیان شده است (۹).

همچنین بررسی میزان تغییر چربی کبدی در مقطع رنگ‌آمیزی شده توسط رنگ Oil-Red O نیز گزارش شده است. در این روش تجمع بافت چربی که در تصویر سیاه و سفید به رنگ سفید مشخص شده است به صورت درصد در هر زمینه میکروسکوپی بیان شده است (۹). در مطالعه دیگری از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری برای تشخیص و درجه‌بندی سرطان در کنار روش‌های بیوشیمی و تصاویر رادیولوژی استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق بسیار امید بخش به ارائه روش‌های مدرن‌تر، سریع‌تر و درجه اطمینان بالاتر بود (۱۱).

پارافینی تهیه خواهد شد. سپس قطعه‌ها وارد مرحله برش بافتی شده و از هر قطعه تعداد سه برش با ضخامت ۵ میکرومتر تهیه شد (۲). در مجموع از هر نمونه تعداد ۳۶ عدد لام (در جمع تعداد ۳۶۰۰ عدد لام) حاوی مقطع بافتی تهیه و وارد مرحله رنگ‌آمیزی شد. برای انجام این تحقیق نیاز به مشاهده تصویر لام بر نمایشگر می‌باشد، بنابراین از سطح لام‌ها پس از خشک شدن، توسط دستگاه بررسی لام، تصویر تهیه و با ساختار قابل قبول برای نرم‌افزار Image pro plus ذخیره شد. سپس تصاویر با استفاده از نرم‌افزار Image pro plus نسخه ۶ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین صورت که ابتدا بایستی تباین تصویر به گونه تغییر داده شود که تمام اجزای مختلف بافتی قابل تفریق باشند، از این رو میزان تباین تصویر از منوی تنظیمات تباین (کنتراست) به حالت Best fit تغییر داده خواهد شد. پس از رسم نمودن نمودار ستونی و ایجاد تباین رنگی مناسب برای کمک به تفریق اجزای مختلف حیوانی و گیاهی موجود در هر زمینه میکروسکوپی، با استفاده از چند رنگ مختلف شروع به علامت‌گذاری بافت‌های مختلف خواهیم کرد. پس از تعیین تباین مناسب در نوار ابزار نشان داده شده تغییرات تایید می‌گردد. سپس با توجه به تفاوت رنگی ایجاد شده در روش رنگ‌آمیزی بافتی و یا کمک ابزارهای علامت‌گذاری در قسمت نوار "بررسی و شمارش" شروع به علامت‌گذاری طیف‌های رنگی مختلف که نشان‌دهنده ساختاری بافتی مختلف هستند می‌شود. در روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-اوتوزین (H&E) ساختار عضلات اسکلتی به رنگ قرمز پررنگ، ساختارهای گیاهی بطور معمول به رنگ بنفش تا آبی و ماده زمینه به رنگ سفید یا صورتی کمرنگ قابل مشاهده است. در مرحله پایانی و پس از تفریق اجزای مختلف در حضور متخصصین بافت‌شناسی مواد غذایی جدول مربوط به درصد اجزای مختلف موجود در زمینه میکروسکوپی براساس نوع و میزان رنگ‌پذیری رسم خواهد شد (تصویر ۱). نتایج حاصل از بررسی حاضر با گزارشات ارسالی از واحد تولیدی مقایسه و میزان ضریب خطا آزمون بدست خواهد آمد. در نهایت نتایج توسط نرم‌افزارهای آماری به صورت آمار توصیفی به ازای هر ماده غذایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس متغیرهای اصلی در بین مواد غذایی توسط آمار تحلیلی مقایسه می‌گردد. روش آماری مورد استفاده در تحقیق حاضر T-Test اعمال شد.

### نتایج

#### نتایج تحلیل آماری نمونه‌های کالباس

نتایج بررسی مقاطع تهیه شده از نمونه‌های کالباس با درصد‌های مختلف، نشان داد که درصد گوشت گزارش شده در محصول تولیدی کارخانه با میزان به دست آمده پس از آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p=0/89$ ). همچنین نتایج بررسی میزان افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری با میزان گزارش شده آن از طرف واحد تولیدی نیز از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بودند ( $p=0/167$ ). نتایج حاصل از تحلیل آماری نمونه‌های مربوط به کالباس در جدول ۱ بیان شده است.

#### نتایج تحلیل آماری نمونه‌های سوسیس

نتایج بررسی مقاطع تهیه شده از نمونه‌های سوسیس با درصد‌های مختلف،

اما در رابطه با استفاده از تحلیل تصویری برای تشخیص درصد بافت عضله اسکلتی در فرآورده‌های گوشتی مطالعات بسیار اندکی در دسترس است. شاید بتوان تنها مطالعه انجام گرفته در این زمینه را گزارش مربوط به گابریل و همکاران در سال ۲۰۱۰ دانست. در این گزارش به بررسی کیفیت نوعی ماده غذایی کنسرو شده به نام tortellini بوسیله آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری پرداخته شده است. در این گزارش به بررسی شناسایی وجود بافت‌های مختلف حیوانی در غذای آماده مذکور با تکه بر درصد وجود عضلات اسکلتی در آن پرداخته شد. براساس نتایج حاصل از این گزارش که بر روی ۴ نمونه از واحدهای تولیدی tortellini انجام گرفت و معیارهای بررسی شامل درصد عضلات اسکلتی و کیفیت آن‌ها بود به وضوح نشان داد که استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری می‌تواند راهکاری مناسب برای تعیین درصد بافت عضله اسکلتی و به دنبال آن تعیین کیفیت فرآورده‌های گوشتی می‌تواند بسیار کاربردی و مفید باشد (۱۰).

### مواد و روش کار

برای تحقیق حاضر نیاز به تهیه ۱۰۰ عدد نمونه از فرآورده‌های گوشتی با درصد بطور کامل مشخص از اجزای تشکیل‌دهنده آنها بود. به منظور بررسی در این طرح و براساس سفارش مجری پروژه نمونه‌های آزمایش با همکاری واحد تولیدی پروتئین گستر سینا (گوشترین) تهیه شد. برای این منظور تعداد ۳۰ نمونه کالباس، ۳۰ نمونه سوسیس، ۲۰ نمونه همبرگر، ۱۰ نمونه کباب لقمه و ۱۰ نمونه ناگت مرغ در واحد تولیدی مذکور تولید و درصد اجزای موجود در این فرآورده‌ها با دقت میلی‌گرم در کیلوگرم توسط کارخانه سازنده ارائه شد. نمونه‌ها پس از تولید برای سایر مراحل به آزمایشگاه بافت‌شناسی گوشترین و آزمایشگاه بافت‌گستر قائم، آزمایشگاه‌های همکار سازمان ملی استاندارد فعال در زمینه تشخیص بافت‌های غیرمجاز در فرآورده‌های گوشتی براساس روش بافت‌شناختی منتقل شد. نمونه‌ها پس از ورود به آزمایشگاه رمزگذاری شده و روش double-blind study برای آن‌ها لحاظ شد. براساس روش اجرایی استاندارد ملی به شماره ۶۱۰۳ a نمونه‌برداری انجام گرفت. برای نمونه‌هایی مانند کالباس از هر رول سه برش و از هر برش چهار مقطع بدون توجه به اینکه نمونه از ماده زمینه یا گوشت‌های نمایشی باشد و براساس اعداد بطور کامل تصادفی، در مورد نمونه‌هایی مانند سوسیس و ناگت از تعداد ۱۲ عدد ۱۲ مقطع و در مورد نمونه‌هایی مانند همبرگر و کباب لقمه سه قرص به صورت تصادفی انتخاب و از هر قرص چهار مقطع به منظور قرار گرفتن در مرحله تثبیت بافتی برداشته خواهند شد. حجم محلول پایدارساز در هر ظرف حدود ۲۰ برابر حجم نمونه می‌باشد. زمان مناسب برای تثبیت نمونه‌ها در محصولاتی مانند سوسیس و کالباس حداقل ۲۴ تا ۴۸ ساعت و در محصولاتی مانند همبرگر، کباب لقمه و ناگت حداقل ۴-۵ روز در نظر گرفته خواهد شد. در صورت تغییر رنگ محلول پایدارساز هر ۲۴ ساعت ۱ بار محلول تعویض می‌شود. نمونه‌ها پس از تثبیت، وارد مرحله گذر بافتی (شامل مراحل آبگیری، شفاف‌سازی با گزیلول و آغشتگی با پارافین) شده و سپس از هر نمونه تعداد ۱۲ قطعه پارافینی تهیه خواهد شد. نمونه‌ها پس از تثبیت، وارد مرحله گذر بافتی (شامل مراحل آبگیری، شفاف‌سازی با گزیلول و آغشتگی با پارافین) شده و سپس از هر نمونه تعداد ۱۲ قطعه



آماري دارای اختلاف معنی‌دار بودند ( $p=0/010$ ). نتایج حاصل از تحلیل آماری نمونه‌های مربوط به همبرگر در جدول ۳ بیان شده است.

### نتایج تحلیل آماری نمونه‌های کباب لقمه

نتایج بررسی مقاطع تهیه شده از نمونه‌های کباب لقمه با درصدهای مختلف، نشان داد که درصد گوشت گزارش شده در محصول تولیدی کارخانه با میزان به دست آمده پس از آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری از نظر آماری اختلاف معنی‌داري با یکدیگر نداشتند ( $p=0/061$ ). اما نتایج بررسی میزان افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری با میزان گزارش شده آن از طرف واحد تولیدی نیز از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بودند ( $p=0/002$ ). نتایج حاصل از تحلیل آماری نمونه‌های مربوط به کباب لقمه در جدول ۴ بیان شده است.

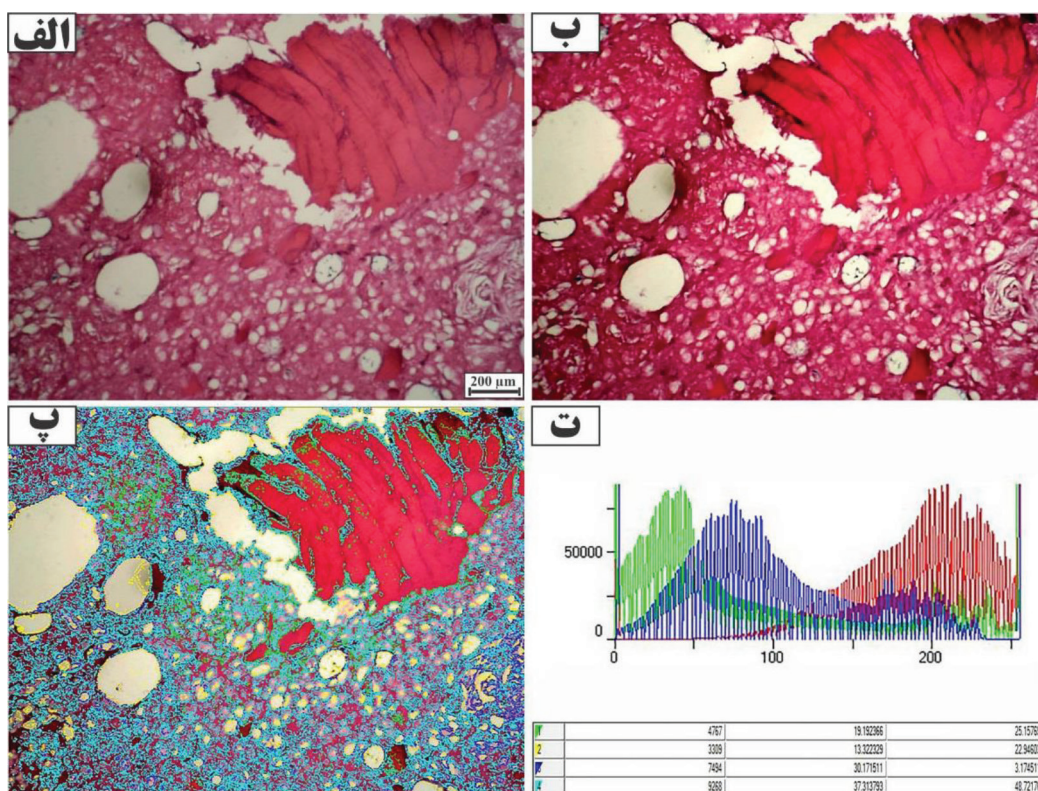
### نتایج تحلیل آماری نمونه‌های ناگت مرغ

نتایج بررسی مقاطع تهیه شده از نمونه‌های ناگت مرغ با درصدهای

نشان داد که درصد گوشت گزارش شده در محصول تولیدی کارخانه با میزان به دست آمده پس از آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری از نظر آماری اختلاف معنی‌داري با یکدیگر نداشتند ( $p=0/076$ ). اما نتایج بررسی میزان افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری با میزان گزارش شده آن از طرف واحد تولیدی نیز از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بود ( $p=0/003$ ). نتایج حاصل از تحلیل آماری نمونه‌های مربوط به سوسیس در جدول ۲ بیان شده است.

### نتایج تحلیل آماری نمونه‌های همبرگر

نتایج بررسی مقاطع تهیه شده از نمونه‌های همبرگر با درصدهای مختلف، نشان داد که درصد گوشت گزارش شده در محصول تولیدی کارخانه با میزان به دست آمده پس از آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری از نظر آماری اختلاف معنی‌داري با یکدیگر نداشتند ( $p=0/275$ ). اما نتایج بررسی میزان افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری با میزان گزارش شده آن از طرف واحد تولیدی نیز از نظر



تصویر ۱- نمونه‌ای از روش تحلیل تصویری مقطع بافتی در کالباس. الف: تصویر اولیه - ب: تصویر با تغییر تباین جهت تغییر نور و وضوح بیشتر اجزای بافتی - پ: علامت‌گذاری اجزای مختلف بافتی با استفاده از رنگ‌های مختلف در محیط نرم‌افزار - ت: نمودار ستونی و خوانش نهایی مناطق علامت‌گذاری شده بصورت درصد. برای این کار در مقطع بافتی نشان داده شده، از رنگ سبز برای علامت‌گذاری ساختار عضلات اسکلتی، از رنگ زرد برای علامت‌گذاری فضاهای خالی موجود در بافت زمینه، از رنگ آبی برای علامت‌گذاری ساختار گیاهی و از رنگ فیروزه‌ای برای علامت‌گذاری ساختارهای غیرسلولی ماده زمینه استفاده شد.

جدول ۱- نتایج حاصل از مقایسه آماری نمونه‌های مربوط به کالیاس.

| مقدار p | مقدار p | درصد اندازه‌گیری شده |       | درصد اعلامی کارخانه |       | کد محصول | نوع محصول |
|---------|---------|----------------------|-------|---------------------|-------|----------|-----------|
|         |         | افزودنی گیاهی        | گوشت  | افزودنی گیاهی       | گوشت  |          |           |
| ۰/۱۶۷   | ۰/۸۹    | ۳۱/۶۸                | ۴۱/۷۴ | ۳۲/۴۷               | ۴۲/۴۶ | ۱        | کالیاس    |
|         |         | ۲۱/۹۱                | ۸۱/۶۸ | ۱۸/۱۵               | ۸۲/۷۱ | ۲        |           |
|         |         | ۵/۷۲                 | ۷۸/۹۶ | ۳/۰۷                | ۸۳/۶۷ | ۳        |           |
|         |         | ۲۹/۸۳                | ۵۱/۱۸ | ۳۱/۵                | ۵۲/۳۵ | ۴        |           |
|         |         | ۲۳/۳۸                | ۵۸/۴۸ | ۲۵/۲۵               | ۵۸/۵۶ | ۵        |           |
|         |         | ۳۴/۴۸                | ۲۶/۱۶ | ۳۷/۶۴               | ۲۸/۹۰ | ۶        |           |
|         |         | ۳۳/۷۵                | ۳۳/۳۹ | ۳۹/۱۵               | ۳۳/۶۳ | ۷        |           |
|         |         | ۱۲/۵۹                | ۷۳/۳  | ۱۴/۳۳               | ۷۱/۴  | ۸        |           |
|         |         | ۲۲/۴۵                | ۵۳/۸۱ | ۲۴/۵۲               | ۵۳/۹۵ | ۹        |           |
|         |         | ۳۴/۵                 | ۴۷/۲  | ۳۶/۹۷               | ۴۸/۷۷ | ۱۰       |           |
|         |         | ۳۳/۵۲                | ۴۰/۲۵ | ۳۰/۷۹               | ۴۳/۱۲ | ۱۱       |           |
|         |         | ۲۰/۴۲                | ۷۷/۵۶ | ۱۸/۹۲               | ۸۰/۷۹ | ۱۲       |           |
|         |         | ۴/۸۶                 | ۷۷/۵۷ | ۲/۹۱                | ۸۱/۵۶ | ۱۳       |           |
|         |         | ۳۱/۲۶                | ۵۰/۳۱ | ۲۹/۶۶               | ۵۱/۷۵ | ۱۴       |           |
|         |         | ۲۱/۶۸                | ۵۲/۷۶ | ۲۴/۴۹               | ۵۹/۲۶ | ۱۵       |           |
|         |         | ۳۵/۰۰                | ۲۷/۷۹ | ۳۶/۹۲               | ۲۹/۷۱ | ۱۶       |           |
|         |         | ۳۴/۶۶                | ۳۲/۴۹ | ۴۱/۹۴               | ۳۱/۱۳ | ۱۷       |           |
|         |         | ۱۱/۶۳                | ۷۴/۴۰ | ۱۵/۷۴               | ۶۹/۳۰ | ۱۸       |           |
|         |         | ۲۱/۹۷                | ۵۴/۶۶ | ۲۵/۷۹               | ۵۳/۷۲ | ۱۹       |           |
|         |         | ۳۲/۴۱                | ۴۶/۳۹ | ۳۵/۱۲               | ۴۶/۶۳ | ۲۰       |           |
|         |         | ۲۰/۵۶                | ۴۱/۷۰ | ۲۵/۳۲               | ۶۰/۱۵ | ۲۱       |           |
|         |         | ۲۰/۲۲                | ۵۱/۹۷ | ۲۵/۵۰               | ۵۷/۵۶ | ۲۲       |           |
|         |         | ۱۳/۱۲                | ۷۶/۷۱ | ۱۴/۴۹               | ۶۷/۱۹ | ۲۳       |           |
|         |         | ۳۱/۰۲                | ۴۲/۱۴ | ۳۱/۳۹               | ۴۱/۴۹ | ۲۴       |           |
|         |         | ۶/۰۷                 | ۷۵/۶۹ | ۳/۰۴                | ۷۹/۵۲ | ۲۵       |           |
|         |         | ۳۱/۲۷                | ۳۰/۹۱ | ۴۲/۵۶               | ۲۹/۱۴ | ۲۶       |           |
|         |         | ۳۵/۶۹                | ۳۱/۷۰ | ۴۲/۹۳               | ۳۷/۳۹ | ۲۷       |           |
|         |         | ۲۱/۹۷                | ۴۱/۲۳ | ۲۷/۱۹               | ۵۹/۰۳ | ۲۸       |           |
|         |         | ۳۰/۲۶                | ۴۵/۶۵ | ۳۷/۹۶               | ۴۲/۴۵ | ۲۹       |           |
|         |         | ۶/۲۶                 | ۷۶/۵۵ | ۳/۰۲                | ۸۰/۹۷ | ۳۰       |           |

گوشتی کاری بطور کامل ممکن است. با این حال از قبل استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری برای تشخیص BSE (bovine spongiform encephalopathy) در فرآورده‌های گوشتی انجام گرفته و به اثبات رسیده است. در مطالعه‌ای خطرات بالقوه فرآورده‌های گوشتی تولید شده با حیوانات درگیر با بیماری BSE در فرآورده‌های گوشتی بیان شده است (۱۹).

همچنین بیان شده است که بررسی شاخص‌هایی مانند تراکم گوشت، اندازه قطعات گوشت، یکنواختی دسته‌ها و وجود بافت‌هایی به غیر از عضله اسکلتی را می‌توان با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری بطور موثری مورد ارزیابی قرار داد (۱۰). نتایج مطالعه حاضر در ارتباط با تخمین درصد گوشت با نتایج مطالعات پیشین همخوانی داشت. همچنین مرجع برچسب‌گذاری مواد غذایی و حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان، بافت‌شناسی و تجزیه و تحلیل تصویری را ابزاری قابل اعتماد برای شناسایی مقادیر کم تقلبات و بافت‌های حیوانی مختلف استفاده شده در فرآورده‌های گوشتی دانسته است. همچنین قیسنی بافت‌شناسی را ابزاری مفید برای بازرسان گوشت، سازمان‌های نظارتی و آزمایشگاه‌های مواد غذایی دانسته است تا به کمک آن برچسب‌های مطابق با محصول را اعمال نمایند (۱۰). نتایج مطالعه حاضر در بررسی میزان درصد عضلات اسکلتی با گزارشات پیشین همخوانی داشت.

در مجموع می‌توان گفت که استفاده از روش آزمون بافت‌شناسی در تشخیص اجزای مختلف موجود در فرآورده‌های گوشتی توان بالایی دارد. به‌طوری که با بالا بردن دقت واحدهای تولیدی در خرید و تولید مواد اولیه، نظارت بر فعالیت کارکنان واحدهای تولیدی و برخورد قاطع مسئولان نظارتی سبب کاهش تقلبات در فرآورده‌های گوشتی می‌شود. این امر بی‌شک سبب اعتمادسازی میان مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان مجاز شده و به دنبال آن سبب رونق چرخه صنعت و بهبود سلامت جامعه می‌شود. با توجه به نتایج بررسی حاضر به نظر می‌رسد که استفاده از آزمون بافت‌شناسی به صورت خودآزمایی برای خرید مواد اولیه یا بررسی کیفیت محصولات تولیدی می‌تواند در شناسایی علل ورود بافت‌های غیرمجاز و در نتیجه کاهش استفاده از آن‌ها و در نهایت تولید محصولی سالم شود. در حالت کلی با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین بیان نمود که استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری مقاطع مربوط به فرآورده‌های گوشتی می‌تواند در تخمین درصد گوشت کاربرد داشته باشد، هرچند این امر در ارتباط با ساختارهای گیاهی نتایج مناسبی نداشت. این امر می‌تواند به دلیل استفاده برخی از افزودنی‌ها بصورت پودر در فرآورده‌های گوشتی باشد، لذا شاید بتوان روش‌های هیستوشیمی و ایمونوهیستوشیمی را در این ارتباط مورد بررسی و مقایسه قرار داد. همچنین به نظر می‌رسد جمع‌آوری اطلاعات از آزمایشگاه‌هایی که از روش‌های تکمیلی مانند آزمون‌های شیمیایی، الایزا، PCR و غیره استفاده می‌کنند در تأیید نتایج این مطالعه می‌تواند موثر باشد.

### پاورقی‌ها

- 1 - Steatosis.
- 2 - Brand.

مختلف، نشان داد که درصد گوشت گزارش شده در محصول تولیدی کارخانه با میزان به دست آمده پس از آزمون بافت‌شناسی و تحلیل تصویری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p=0/074$ ). اما نتایج بررسی میزان افزودنی‌های گیاهی با استفاده از روش بافت‌شناسی و تحلیل تصویری با میزان گزارش شده آن از طرف واحد تولیدی نیز از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بودند ( $p=0/003$ ). نتایج حاصل از تحلیل آماری نمونه‌های مربوط به ناگت مرغ در جدول ۵ بیان شده است.

### بحث

آزمون بافت‌شناسی روشی مناسب برای مشاهده بافت‌های حیوانی و برخی بافت‌های گیاهی مورد استفاده در تهیه مواد غذایی به‌ویژه فرآورده‌های گوشتی می‌باشد. در این روش، نمونه به‌منظور پایش کیفیت بعد از مراحل آماده‌سازی بافتی در سطوح میکروسکوپی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این روش آزمون از سال ۱۹۱۰ به‌عنوان یک آزمایش پایش کیفی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گرفته و گزارشات فراوانی در این مورد ارائه شده است (۵). در سال‌های اخیر، مطالعاتی که به‌منظور مطالعه فرآورده‌های گوشتی با استفاده از روش بافت‌شناسی و براساس استاندارد ملی (به شماره ۶۱۰۳) انجام شده است (۱، ۱۲، ۱۴). برای مثال در مطالعه صادقی‌نژاد و همکاران در سال ۲۰۱۵ ساختارهای بافت گیاهی سویا توسط رنگ‌آمیزی تولئیدن بلو از ساختار بافتی عضله اسکلتی قابل تمایز نشان داده شدند. در این مطالعه ساختار سلولی سویا به شکل استوانه‌ای در مقاطع بافتی قابل مشاهده بود (۱۸). این ساختارهای سلولی استوانه‌ای در رنگ‌آمیزی معمولی یا همان H&E نیز به‌راحتی قابل مشاهده بودند. این نتایج با مطالعه جاهد و رکنی در سال ۲۰۰۴ همسو بود (۱۳). همچنین در بررسی دیگری، بافت‌های سویا، چربی، تخمدان، غضروف شفاف، سنگدان، عقده‌های لنفاوی و بافت‌های غده‌ای در فرآورده‌های گوشتی توسط آزمون بافت‌شناسی گزارش شده است (۱۶). پس بی‌شک بایستی استفاده از روش بافت‌شناسی در تشخیص بافت‌های غیرمجاز را روشی کارآمد دانست. در مطالعه حاضر توان بالای آزمون بافت‌شناسی و استفاده از آن در مورد فرآورده‌های گوشتی برای تشخیص و تفریق بافت‌های حیوانی با مطالعات ذکر شده همخوانی داشت. در ارتباط با تخمین درصد بافت‌های گیاهی فقط با محصولات کالباس همخوانی داشت، در حالی که در تخمین درصد افزودنی‌های گیاهی در چهار نوع محصول سوسیس، همبرگر، کباب لقمه و ناگت مرغ همخوانی نداشت.

قیسنی و همکاران بافت‌شناسی را روشی مناسب برای شناسایی اجزای بافتی و ارائه تخمینی دقیق از کیفیت فرآورده‌های گوشتی بیان کرده‌اند (۱۰). نتایج مطالعه حاضر در ارتباط با قدرت آزمون بافت‌شناسی در تخمین کیفیت فرآورده گوشتی، بخصوص درصد عضلات اسکلتی با مطالعه قیسنی و همکاران همخوان داشت. در حالی که دل‌مورال و همکاران (۲۰۰۷) استفاده از روش بافت‌شناسی برای فرآورده‌های گوشتی خشک شده و فیبرهای عضلانی که آب از دست داده‌اند را مناسب ندانسته است (۶).

با این حال بیان شده است که به دست آوردن اطلاعات عینی در ارتباط با شاخص‌های یکنواختی و تراکم مواد تشکیل‌دهنده در فرآورده‌های

جدول ۲- نتایج حاصل از مقایسه آماری نمونه‌های مربوط به سوسیس.

| نوع محصول | کد محصول | درصد اعلامی کارخانه |               | درصد اندازه‌گیری شده |               | مقدار <sup>۱</sup> p | مقدار <sup>۲</sup> p |
|-----------|----------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|
|           |          | گوشت                | افزودنی گیاهی | گوشت                 | افزودنی گیاهی | درصد گوشت            | درصد افزودنی گیاهی   |
| سوسیس     | ۱        | ۳۲/۳۲               | ۲۱/۵۴         | ۳۱/۱                 | ۱۸/۴۶         | ۰/۰۰۳                | ۰/۷۶                 |
|           | ۲        | ۴۸/۱۸               | ۱۲/۵۴         | ۴۶/۸۱                | ۱۰/۹۱         |                      |                      |
|           | ۳        | ۴۸/۵۱               | ۷/۷           | ۵۱/۰۱                | ۷/۲۱          |                      |                      |
|           | ۴        | ۳۱/۳۹               | ۲۲/۶۸         | ۳۲/۹۶                | ۲۰/۸۲         |                      |                      |
|           | ۵        | ۸۲/۲۵               | ۵/۸           | ۷۹/۹                 | ۵/۳           |                      |                      |
|           | ۶        | ۳۱/۶۶               | ۲۴/۵۵         | ۲۹/۱۲                | ۲۱/۳۴         |                      |                      |
|           | ۷        | ۴۷/۱۸               | ۱۵/۷۵         | ۴۴/۲۱                | ۱۶/۴          |                      |                      |
|           | ۸        | ۷۱/۵                | ۵/۷۴          | ۶۷/۳۵                | ۴/۸۲          |                      |                      |
|           | ۹        | ۴۵/۳۵               | ۱۵/۵          | ۴۵/۳۹                | ۱۳/۵۲         |                      |                      |
|           | ۱۰       | ۴۲/۳                | ۱۷/۸۲         | ۳۹/۱۹                | ۱۵/۸۵         |                      |                      |
|           | ۱۱       | ۳۲/۱۹               | ۲۰/۹۷         | ۳۰/۶۹                | ۱۹/۵۴         |                      |                      |
|           | ۱۲       | ۳۹/۰۴               | ۲۲/۴۵         | ۳۸/۹۶                | ۱۶/۱۶         |                      |                      |
|           | ۱۳       | ۳۱/۲۴               | ۲۱/۲۰         | ۳۳/۳۵                | ۱۹/۰۵         |                      |                      |
|           | ۱۴       | ۷۰/۸۵               | ۶/۲۴          | ۶۷/۱۹                | ۵/۱۱          |                      |                      |
|           | ۱۵       | ۴۷/۵۶               | ۱۵/۱۹         | ۴۶/۲۲                | ۱۵/۷۱         |                      |                      |
|           | ۱۶       | ۴۶/۲۳               | ۱۳/۰۳         | ۴۵/۷۶                | ۸/۲۴          |                      |                      |
|           | ۱۷       | ۶۹/۶۰               | ۵/۵۸          | ۶۶/۸۸                | ۶/۰۳          |                      |                      |
|           | ۱۸       | ۸۰/۷۸               | ۴/۱۴          | ۷۷/۵۶                | ۶/۹۷          |                      |                      |
|           | ۱۹       | ۴۳/۵۶               | ۱۴/۷۷         | ۴۵/۵۹                | ۱۳/۳۰         |                      |                      |
|           | ۲۰       | ۲۹/۳۶               | ۲۵/۴۱         | ۳۰/۸۹                | ۲۳/۵۵         |                      |                      |
|           | ۲۱       | ۳۹/۹۹               | ۱۹/۵۴         | ۳۸/۷۴                | ۱۶/۰۱         |                      |                      |
|           | ۲۲       | ۲۹/۴۱               | ۲۲/۵۶         | ۳۵/۴۷                | ۱۸/۲۰         |                      |                      |
|           | ۲۳       | ۶۶/۸۹               | ۷/۰۷          | ۶۷/۴۵                | ۶/۵۹          |                      |                      |
|           | ۲۴       | ۴۷/۱۳               | ۱۵/۹۷         | ۴۶/۲۴                | ۱۲/۱۰         |                      |                      |
|           | ۲۵       | ۴۰/۵۸               | ۲۱/۱۹         | ۳۹/۱۵                | ۱۸/۱۴         |                      |                      |
|           | ۲۶       | ۷۹/۸۰               | ۵/۲۱          | ۷۸/۸۸                | ۷/۰۲          |                      |                      |
|           | ۲۷       | ۳۱/۲۵               | ۲۰/۹۸         | ۳۳/۵۲                | ۱۹/۱۴         |                      |                      |
|           | ۲۸       | ۴۰/۱۴               | ۲۳/۷۴         | ۳۹/۹۶                | ۱۶/۲۲         |                      |                      |
|           | ۲۹       | ۸۰/۹۹               | ۶/۲۴          | ۷۹/۷۷                | ۶/۰۲          |                      |                      |
|           | ۳۰       | ۳۶/۳۶               | ۲۰/۹۷         | ۳۵/۱۸                | ۱۸/۱۹         |                      |                      |



3. Asadi, M.R., M. Taghavi, A. Kalantari-Hesari, B. Ghorbanzadeh. 2019. The Role of Histological Test in Reducing the Use of Unauthorized Tissues in Meat Products Between Years of 2014 and 2017. *Veterinary Researches & Biological Products* 128: 31-40.

4. Bringham, I., A. Schultz, T. Rachid, M.A. Bomfim, C.A. Mandarimde- Lacerda, M.B. Aguila. 2011. An early fish oil-enriched diet reverses biochemical, liver and adipose tissue alterations in male offspring from maternal protein restriction in mice. *The Journal of nutritional biochemistry* 22(11): 1009-1014.

5. Daghighian, R., A. Javadi, S. Safavi. 2016. Histological and chemical evaluation of frauds in ground meat used for kebab in

**منابع مورد استفاده**

1. Abbasy-Fasarani, M., H. Hosseini, G.R. Jahed-Khaniki, M. Adibmoradi, S. Eskandari. 2013. Histological study of industrial hamburgers containing 30 and 60 percent meat for presence of unpermitted edible tissues and correlation of this factor to meat connective tissue chemical indices. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 7: 311-318.

2. Anderson, G. Bancroft, J.D. (2002). Tissue processing and microtomy. In: Theory and Practice of Histological Techniques (edited by J.D. Bancroft & M. Gamble). pp. 85-107. London: Churchill Livingstone.

جدول ۳- نتایج حاصل از مقایسه آماری نمونه‌های مربوط به همبرگر.

| نوع محصول | کد محصول | درصد اعلامی کارخانه |               | درصد اندازه‌گیری شده |               |
|-----------|----------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|
|           |          | گوشت                | افزودنی گیاهی | گوشت                 | افزودنی گیاهی |
| همبرگر    | ۱        | ۲۹/۴                | ۴۵/۰۲         | ۳۱/۰۵                | ۴۳/۳۳         |
|           | ۲        | ۲۷/۴۵               | ۴۲/۱۵         | ۲۵/۲۶                | ۳۹/۷۸         |
|           | ۳        | ۴۹/۱۳               | ۳۷/۴۷         | ۴۹/۱۸                | ۳۶/۴۹         |
|           | ۴        | ۵۱/۸۸               | ۳۵/۹          | ۴۸/۸۴                | ۳۳/۰۸         |
|           | ۵        | ۷۱/۶۳               | ۲۷/۰۱         | ۶۹/۶۵                | ۲۷/۲۸         |
|           | ۶        | ۷۳/۴۴               | ۱۴/۱۳         | ۷۰/۵۳                | ۱۲/۸۳         |
|           | ۷        | ۷۹/۲۶               | ۴/۰۲          | ۷۸/۸                 | ۴/۰۱          |
|           | ۸        | ۸۸/۷۱               | ۱/۱۹          | ۹۱/۸                 | ۱/۵۳          |
|           | ۹        | ۵۷/۴                | ۳۵/۲۲         | ۵۳/۶۹                | ۳۲/۰۲         |
|           | ۱۰       | ۷۰/۶۴               | ۹/۶۳          | ۷۱/۷۱                | ۸/۴۳          |
|           | ۱۱       | ۳۱/۵۲               | ۴۲/۴۷         | ۳۲/۰۲                | ۴۲/۸۸         |
|           | ۱۲       | ۲۷/۹۶               | ۴۳/۷۵         | ۲۴/۰۶                | ۳۸/۵۲         |
|           | ۱۳       | ۵۰/۸۶               | ۳۶/۱۹         | ۴۹/۸۰                | ۳۱/۷۵         |
|           | ۱۴       | ۶۸/۹۹               | ۱۰/۱۵         | ۷۱/۱۳                | ۷/۱۸          |
|           | ۱۵       | ۷۳/۲۹               | ۲۶/۵۵         | ۷۱/۶۷                | ۲۷/۲۹         |
|           | ۱۶       | ۸۳/۴۶               | ۲/۰۲          | ۸۱/۵۶                | ۱/۹۸          |
|           | ۱۷       | ۸۶/۰۱               | ۱/۲۵          | ۸۳/۵۸                | ۲/۴۷          |
|           | ۱۸       | ۵۲/۷۷               | ۳۴/۱۵         | ۴۹/۲۰                | ۳۳/۹۷         |
|           | ۱۹       | ۷۱/۱۵               | ۲۵/۲۵         | ۷۰/۲۴                | ۲۹/۰۳         |
|           | ۲۰       | ۷۷/۵۴               | ۳/۸۸          | ۷۹/۴۱                | ۲/۹۷          |

جدول ۴- نتایج حاصل از مقایسه آماری نمونه‌های مربوط به کباب لقمه.

| نوع محصول | کد محصول | درصد اعلامی کارخانه |               | درصد اندازه‌گیری شده |               | مقدار <sup>۱</sup> p | مقدار <sup>۲</sup> p |
|-----------|----------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|
|           |          | گوشت                | افزودنی گیاهی | گوشت                 | افزودنی گیاهی |                      |                      |
| کباب لقمه | ۱        | ۵۶/۳۷               | ۲۸/۱۸         | ۵۵/۷۲                | ۲۲/۷۵         | ۰/۰۶۱                | ۰/۰۰۲                |
|           | ۲        | ۵۴/۷                | ۲۴/۴۵         | ۵۰/۸۴                | ۲۴/۲۲         |                      |                      |
|           | ۳        | ۵۱/۴۴               | ۲۹/۶          | ۴۹/۲۲                | ۲۵/۷۷         |                      |                      |
|           | ۴        | ۴۸/۶                | ۲۳/۰۸         | ۴۹/۹۳                | ۲۲/۱۷         |                      |                      |
|           | ۵        | ۵۵/۰۲               | ۲۲/۱۷         | ۴۷/۹۱                | ۲۲/۹          |                      |                      |
|           | ۶        | ۵۴/۱۷               | ۲۴/۸۶         | ۵۰/۸۵                | ۱۹/۳۶         |                      |                      |
|           | ۷        | ۵۷/۸                | ۲۰/۹۹         | ۵۱/۳                 | ۱۷/۴          |                      |                      |
|           | ۸        | ۵۳/۳۳               | ۲۴/۰۱         | ۴۹/۷۳                | ۱۸/۴۱         |                      |                      |
|           | ۹        | ۵۱/۹۷               | ۲۳/۵          | ۴۸/۰۷                | ۱۹/۵۵         |                      |                      |
|           | ۱۰       | ۵۲/۰۶               | ۲۲/۲۴         | ۴۸/۸۲                | ۱۸/۵۴         |                      |                      |

جدول ۵- نتایج حاصل از مقایسه آماری نمونه‌های مربوط به کباب مرغ.

| نوع محصول | کد محصول | درصد اعلامی کارخانه |               | درصد اندازه‌گیری شده |               | مقدار <sup>۱</sup> p | مقدار <sup>۲</sup> p |
|-----------|----------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|
|           |          | گوشت                | افزودنی گیاهی | گوشت                 | افزودنی گیاهی |                      |                      |
| کباب مرغ  | ۱        | ۶۵/۲                | ۲۲/۵          | ۶۷/۷۴                | ۱۸/۹۵         | ۰/۰۷۴                | ۰/۰۰۳                |
|           | ۲        | ۶۴/۸۶               | ۱۹/۸          | ۵۹/۲                 | ۱۵/۹۱         |                      |                      |
|           | ۳        | ۶۲/۳۵               | ۲۱/۷۶         | ۵۶/۳۷                | ۱۹/۴۹         |                      |                      |
|           | ۴        | ۵۹/۸۱               | ۱۹/۴۶         | ۵۷/۱۴                | ۲۰/۴۳         |                      |                      |
|           | ۵        | ۶۴/۵۳               | ۱۷/۹۴         | ۵۷/۸۳                | ۱۳/۴۱         |                      |                      |
|           | ۶        | ۶۹/۵                | ۱۴/۲۶         | ۶۱/۱۲                | ۱۴/۲۹         |                      |                      |
|           | ۷        | ۶۳/۷۴               | ۲۶/۳          | ۶۳/۱۳                | ۲۱/۷۳         |                      |                      |
|           | ۸        | ۶۲/۷۷               | ۲۳/۱۴         | ۵۷/۹۸                | ۱۷/۴۷         |                      |                      |
|           | ۹        | ۶۰/۵۴               | ۲۲/۳۵         | ۶۴/۳۹                | ۲۰/۰۲         |                      |                      |
|           | ۱۰       | ۶۷/۸۸               | ۲۰/۲۴         | ۶۱/۰۷                | ۱۸/۴۸         |                      |                      |

- Tabriz. *Journal of Food Hygiene* 6:15-26.
6. Del Moral, F.G., F. O'Valle, M. Masseroli, R.G. Del Moral. 2007. Image analysis application for automatic quantification of intramuscular connective tissue in meat. *Journal of Food Engineering* 81: 33-41.
7. Fernandes-Santos, C., R.E. Carneiro, L.S. Mendonca, M.B. Aguilera, C.A. Mandarim-de-Lacerda. 2009. Rosiglitazone aggravates nonalcoholic fatty pancreatic disease in C57BL/6 mice fed high-fat and high-sucrose diet. *Pancreas* 38(3): 80-86.
8. Fernandes-Santos, C., V. Souza-Mello, S.T. Faria, C.A. Mandarim-De-Lacerda. 2013. Quantitative morphology update: Image analysis. *International Journal of Morphology* 31(1): 23-30.
9. Francisco, J.S., H.P. Moraes, E.P. Dias. 2004. Evaluation of the Image-Pro Plus 4.5 software for automatic counting of labeled nuclei by PCNA immunohistochemistry. *Brazilian oral research* 18(2): 100-104.
10. Ghisleni, G., S. Stella, E. Radaelli, S. Mattiello, E. Scanziani. 2010. Qualitative evaluation of tortellini meat filling by histology and image analysis. *International Journal of Food Science and Technology* 45: 265-270.
11. He, L., L.R. Long, S. Antani, G.R. Thoma. 2012. Histology image analysis for carcinoma detection and grading. *Comput Methods Programs Biomed* 107(3): 538-556.
12. Izadi, F., J. Sadeghinezhad, B. Hajimohammadi, S. Taghipour-zahir, H. Fallahzadeh, M. Sheibani, A. Mirjalili. 2016. Detection of unauthorized tissues in trade frozen minced meat marketed in Yazd with histological method. *Toloobehdasht* 14: 423-431.
13. Jahed, K.G.R., N. Rokni. 2004. Histological detection of soya in freezing raw hamburger of Iran. *Pajouhesh and Sazandegi* 62: 71-75.
14. Jahed, K.G.R., N. Rokni. 2007. Histological study of unpermitted tissues in heated meat products by using of Masson's trichrome stain. *Pajouhesh and Sazandegi* 73: 96-102.
15. Kamkar, A., N. Rokny, A. Rasouli, A. Shiroudi. 2004. Evaluating of hamburger quality using collagen content. *Pajouhesh and Sazandegi* 63: 75-79.
16. Latorre, R., J. Sadeghinezhad, B. Hajimohammadi, F. Izadi, M.T. Sheibani. 2015. Application of Morphological Method for Detection of Unauthorized Tissues in Processed Meat Products. *Journal of Food Quality and Hazards Control* 2: 71-74.
17. Rokni, N., M. Rezaeian, N. Nouri, F. Ebrahimpour. 2004. Detection of unauthorized tissues in some of distributed raw meat products in Tehran with histological methods. *Pajouhesh and Sazandegi* 17(4): 2-8.
18. Sadeghinezhad, J., F. Izadi, R. Latorre. 2016. Application of histomorphological method to assess meat products. *Anatomical Sciences Journal* 13: 73-78.
19. Wijnker, J.J., M.H.G. Tersteeg, B.R. Berends, J.C.M. Vernooij, P.A. Koolmees. 2008. Quantitative histological analysis of bovine small intestines before and after processing into natural sausage casing. *Journal of Food Protection* 71: 1199-1204.

