تقویت صنایع غذایی حلال با استفاده از پسماندهای غذایی اقتصاد فرآورده‌های حلال

نسیم گلستانه‌زاده[۱]، مسعود هنرور[۱*]

۱- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۹۹/۱۲/۲

پذیرش مقاله: ۰۰/۴/۳۱

کلمات کلیدی:

پسماندهای غذایی

غذای حلال

بازیافت پسماندها

چکیده

سابقه و هدف: هر ساله میلیون‌ها تن پسماند مواد غذایی حلال در محیط دفع می‌شود. این امر علاوه بر اینکه موجب پدیده گرمایش جهانی می‌گردد، موجب تضرر اقتصادی واحدهای صنعتی غذای حلال نیز می‌گردد. در دو دهه گذشته، جهانی شدن، سبک زندگی و ترجیح‌های مصرف‌کننده و پویایی بازار تأثیر قابل توجهی بر صنایع غذایی داشته است که این امر خود موجب رقابت در صنایع نیز گردیده است، این عوامل تقریباً بر همه صنایع غذایی تأثیر گذاشته که صنعت غذای حلال نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. این در حالی است که طبق آیات و روایات در دین مبین اسلام اسراف و تبذیر منع گردیده است.

نتایج: بررسی روش‌های مدیریت پسماند علاوه بر جلوگیری از اسراف و دورریز پسماندهای غذایی می‌تواند منجر به اشتغال‌زایی و بازگشت سرمایه در گردش کارخانه‌ها گردد. در این مقاله به بررسی روش‌های بازیافت و بازمصرف پسماندهای غذایی در صنعت از جمله بازیافت و تصفیه زیستی در جهت تولید انرژی و سوخت‌هایی با منشأ زیستی و جایگزینی با سوختهای فسیلی؛ تصفیه و بازیافت در جهت تولید کودهای آلی و جایگزینی با کودهای صنعتی؛ و بازیافت پسماندها و ضایعات در جهت بازگرداندن به چرخه صنعت و استفاده بهینه پرداخته شده است.

نتیجه‌گیری: پسماندهای آلی از لحاظ علمی دارای ارزش بالایی هستند، با مدیریت صحیح و کارآمد پسماندهای صنعت غذای حلال علاوه بر جلوگیری از ضررهای اقتصادی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌توان به تولید محصولات جدید پرداخت که منجر به بازگشت سرمایه و ایجاد اشتغال می‌گردد و در نتیجه خودکفایی و استقلال کشورهای اسلامی از واردات و حتی ایجاد صادرات و ارزآوری در برخی زمینه‌ها را موجب می‌گردد.

استناد (ونکوور): گلستانه‌زاده ن، هنرور م. تقویت صنایع غذایی حلال با استفاده از پسماندهای غذایی اقتصاد فرآورده های حلال. مجله پژوهشنامه حلال. تابستان ۱۴۰۰؛۴(۲): ۶۰-۷۶.

مقدمه

از دیرباز تولید و عرضه غذا از دغدغه های تمدن‌های بشری بوده است. اما تولید غذا به خصوص در مقیاس زیاد و با صنعتی شدن جوامع دارای پیامدهای منفی نیز بوده است. ضایعات کشاورزی و پسماندهای صنایع غذایی خود عامل بروز مشکلات متعددی برای طبیعت و انسان هستند که از جمله این ضایعات می‌توان به ضایعات بخشهای کشاورزی، پسماندهای ناشی از تولید در کارخانجات صنایع غذایی و پسماندهای حاصل از آشپزخانه‌ها و کترینگ‌های صنعتی و حتی آشپزخانه‌های منازل، اشاره نمود. از طرفی دفع ضایعات و باقیمانده های غذا با تولید گاز متان موجب تسریع آسیب لایه ازن و بالطبع پدیده گرمایش جهانی گردیده و آلودگی زیست محیطی ایجاد می نمایند و از دیگرسو با افزایش رشد جمعیت بر روی کره زمین این هدررفت مواد غذایی می‌تواند از عوامل کمبود غذا برای انسان‌ها گردد. از این رو در حال

* نویسنده مسئول: مسعود هنرور، آدرس پست الکترونیکی: m-honarvar@hotmail.com، شماره تماس: ۰۹۱۲۷۱۷۸۸۰۳

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license

https://doi.org/10.30502/H.2021.135716

حاضر محققین به‌خصوص در کشورهای صنعتی به دنبال راهی برای کاهش این هدر رفت و استفاده بهینه از این ضایعات و بازگرداندن آنها به چرخه طبیعت هستند. در سال‌های آینده با افزایش جمعیت جهان نیاز به تولید غذا افزایش خواهد یافت. در صورتی‌که تولید پسماندهای غذایی مدیریت نشده و کاهش نیابد، علاوه بر هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و ایجاد گرمایش کره زمین، امکان تولید و تأمین غذا برای این جمعیت روزافزون مقدور نخواهد بود. از طرفی با بازیافت و استفاده مجدد از این پسماندها در کارخانجات که در برخی از موارد تولید آنها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، به بازگشت ارزش افزوده در تأمین این منابع برای کارخانجات کمک شده و به جای صرف هزینه برای دفع این پسماندها می‌توان از آنها برای سودآوری در حاشیه کارخانجات و برگشت سرمایه استفاده نمود. در حال حاضر حدود ۱/۷ میلیارد مسلمان در سراسر جهان وجود دارد پیش بینی می‌شود این تعداد تا سال ۲۰۵۰ به ۲/۸ میلیارد نفر برسد. جمعیت مسلمانان به سرعت در حال رشد است و پیش بینی می‌شود در ۱۵ سال آینده ۲۶/۵ درصد از جمعیت جهان باشد(۱). گذشته از این که صنایع غذایی حلال از نظر اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت می‌باشند، سیستم‌های فعلی تولید، توزیع و مصرف مواد غذایی در تخریب محیط زیست، تخلیه منابع طبیعی، زوال اکوسیستم‌ها، بهداشت اجتماعی و معیشت تأثیر قابل توجهی دارد. با ارائه شیوه های غذایی سبز و پایدار، راندمان تقاضا برای مواد غذایی صنعتی حلال در بازار جهانی افزایش خواهد یافت. در بازار جهانی، توسعه غذای سبز و پایدار به ویژه در اروپا به شدت مورد بحث قرار گرفته و این در حالی است که بیشتر تحقیقات تأثیر مثبت این امر بر محیط زیست را نشان می‌دهد(۲). در دو دهه گذشته، جهانی شدن، سبک زندگی و ترجیحات مصرف کننده و پویایی بازار تأثیر قابل توجهی بر صنایع غذایی داشته است که این امر خود موجب رقابت در صنایع نیز گردیده است. این عوامل تقریباً بر همه صنایع غذایی تأثیر گذاشته که صنعت غذای حلال نیز از این قاعده مستثنی نبوده است(۳).

هر ساله میلیون‌ها تن پسماند مواد غذایی حلال در محیط دفع می‌شود. تولید جهانی ضایعات جامد شهری در سال ۱۹۹۷ تقریباً نیم میلیارد تن بوده و روند رشد برای کشورهای در حال توسعه ۳-۲ درصد است(۴).

این در حالی است که طبق آیات و روایات در دین مبین اسلام اسراف و تبذیر منع گردیده است. در قرآن کریم سوره اعراف آیه ۳۱ می فرماید: «ای فرزندان آدم، زیورهای خود در مقام عبادت بر خود گیرید و هم از نعمتهای خدا بخورید و بیاشامید و اسراف نکنید که خدا مسرفان را دوست نمی دارد». همچنین در قرآن کریم سوره انعام آیه ۱۴۱ می‌فرماید:«اسراف نکنید که خدا مسرفان را دوست نمی‌دارد». با توجه به آیات و احادیث ائمه اطهار می‌توان دریافت که اسراف تا چه اندازه در نزد خداوند ناپسند بوده و در دین اسلام منع گردیده است. بنابراین توجه به مدیریت پسماندهای خانگی و صنعتی در جوامع اسلامی می‌بایست بیش از پیش حائز اهمیت قرار گرفته و مورد توجه قرار گیرد. کما اینکه در حال حاضر تکنولوژی و علم امکان استفاده مجدد و بازمصرف پسماندهای غذایی و بازگرداندن این پسماندها به چرخه طبیعت و صنعت را میسر نموده است. بنابراین بررسی روش‌های مدیریت پسماند علاوه بر جلوگیری از اسراف و دور ریز پسماندهای غذایی میتواند منجر به اشتغال‌زایی و بازگشت سرمایه در گردش کارخانجات گردد. در این مقاله به بررسی روش‌های بازیافت و بازمصرف پسماندهای غذایی در صنعت پرداخته شده است.

پسماند غذایی

طبق تعاریف سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد پسماندهای غذایی یک سوم کل تولید جهانی غذا را به خود اختصاص داده است(۵). سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، در سال ۲۰۱۳ کلیه اقلامی که با هدف مصرف خریداری می‌گردند، اما در نهایت دور ریخته شده، هدر رفته یا خراب می‌شوند و یا توسط حیوانات خانگی مصرف می‌شوند را در هر مرحله از زنجیره غذایی یا کلیه مراحل خرده‌فروشی و مصرف به‌عنوان پسماندهای غذایی تعریف می‌نماید.

گریفین و همکاران (۲۰۰۹) و کمیسیون اروپا (۲۰۱۱) پسماندهای غذایی را مواد غذایی غیرقابل مصرف یا ناخواسته که می‌توانند به صورت خام یا پخته مصرف شوند، تعریف می‌نماید؛ یعنی پسماندهای غذایی که درحین و بعد از آماده سازی غذا در کارخانجات، آشپزخانه های صنعتی و منازل تولید می‌شوند. این مواد شامل پوست و باقیمانده سبزیجات، بقایای گوشت، مواد غذایی آماده، مواد اضافی یا فاسد شده و یا استخوان، لاشه و اندام‌ها است(۶). هدررفت مواد غذایی به کاهش حجم مواد غذایی خوراکی در سراسر یا بخشی از زنجیره تأمین اشاره دارد که به طور خاص شامل مواد غذایی خوراکی است، که قابل مصرف برای انسان باشد. هدر رفت منابع غذایی در تولید، پس از برداشت و در حین مراحل فرآیند، در زنجیره تأمین غذا اتفاق می افتد. تلفات مواد غذایی درانتهای زنجیره غذایی (خرده فروشی و مصرف نهایی) به اصطلاح «پسماند مواد غذایی» نامیده می‌شود که مربوط به رفتار خرده فروشان و مصرف کنندگان است(۵). براساس آمار گزارش سازمان جهانی غذا و خواربار ایران رتبه اول سرانه تولید ضایعات و پسماندهای غذایی در جهان را به خود اختصاص داده و جزو سه کشوری است که بیشترین ضایعات پسماند غذایی را در جهان دارند. آمارها نشان میدهد حدود ۳۰ درصد مواد غذایی در ایران ضایع می‌شود. آمارهای سازمان جهانی غذا و خواربار رقم تکاندهنده‌ای از ضایعات پسماندهای غذایی در ایران را گزارش می‌دهد. بر این اساس هر سال ۱/۲ میلیارد تن پسماند غذایی در جهان تولید می‌شود که بیشترین ضایعات مربوط به میوه و سبزیجات، ماهی و غلات است. این در حالی است که ایران ۲/۱ درصد از ضایعات پسماندهای غذایی جهان را به خود اختصاص می‌دهد، که این رقم معادل ۳۵ میلیون تن در سال است. بیشترین ضایعات پسماندهای غذایی در ایران مربوط به نان، میوه و سبزیجات و برنج می‌باشد(۹). تلفات مواد غذایی بیانگر اتلاف منابع مورد استفاده در تولید مانند زمین، آب، انرژی و منابع ورودی است. تولید مواد غذایی که مصرف نخواهند شد، علاوه بر هدر رفت، منجر به انتشار غیرضروری CO_2 و از دست رفتن ارزش اقتصادی غذای تولید شده می‌گردد. در سطح جهان بین ۵۰-۳۰ درصد از مواد غذایی تولید شده هدر می رود که برابر با یک و سه دهم میلیارد تن مواد غذایی است. اهداف توسعه پایدارFAO خواستار کاهش سرانه پسماندهای های جهانی مواد غذایی در سطح خرده فروشی و مصرف کننده تا سال ۲۰۳۰ و همچنین کاهش تلفات مواد غذایی در طول زنجیره های تولید و عرضه می‌باشد(۵). این میزان هدر رفت که معادل یک سوم کل تولید جهانی غذا می‌باشد برای اقتصاد جهانی حدود ۷۵۰ میلیارد دلار هزینه دارد. پیش بینی می‌شود که در کشورهای آسیایی تولید پسماندهای غذای شهری سالانه از ۲۷۸ میلیون تن به ۴۱۶ میلیون تن از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۲۵ افزایش خواهد یافت عامل تولید پسماندهای غذایی می‌تواند در حین جابجایی، ذخیره سازی، تولید، فرآوری، توزیع یا مصرف مواد غذایی باشد(۷). در حالیکه تولید و فرآوری مواد غذایی سالیانه حجم بالایی از پسماند به صورت جامد و مایع تولید می‌نماید. این ضایعات اساساً شامل مواد آلی بیولوژیکی تجدید پذیرند که تخلیه آنها در محیط، مشکلات محیط زیستی قابل توجهی ایجاد می‌نماید(۸). سوری و همکاران در سال ۹۳ با تحقیق بر روی نحوه مدیریت پسماند در برخی از واحدهای بزرگ صنعت غذا در شهر تهران دریافتند که متاسفانه برنامه ی جامعی برای مدیریت پسماند در سطح ملی وجود ندارد(۹).

حلال

اسلام مانند سایر ادیان، برای برخی رفتارها از جمله رفتارهای مصرفی پیروان خود حدودی را تعیین نموده است. بنابراین مسلمانان نیز طبق دستورات اسلام، تصمیماتشان را جهت خرید، اتخاذ می نمایند. همچنین مسلمانان موظفند اطمینان حاصل نمایند که کالاهایی که مصرف می‌کنندطبق مبانی اسلامی تهیه شده باشند. «حلال» محصولات مجاز از نظر دین اسلام را مشخص می‌نماید، در حالی که «حرام» برعکس به موارد ممنوع از نظر دین اسلام اشاره دارد. حلال بر ایمنی، بهداشت و سلامت کامل نه تنها محصولات نهایی بلکه بر روش های تهیه آنها نیز تأکید دارد(۱۰). کلمه حلال

در واقع از عبارتی عربی گرفته شده است که به معنای مجاز توسط قانون اسلامی می‌باشد. واژه یا برند «غذای حلال» به معنای آن است که خود ماده غذایی، فرآوری و یا تجارت آن مجازبوده و مصرف آن توسط مسلمانان طبق قوانین اسلام تأیید شده باشد. مواد غذایی حلال می‌بایست از ویژگی های زیر پیروی نمایند:

- از حیوانات یا اجزایی از آنها که مصرف آنها برای مسلمانان ممنوع بوده و یا طبق احکام اسلامی ذبح نشده اند، نشات نگرفته باشند.
- فاقد هرگونه ماده ای باشد که در احکام اسلامی نجس تلقی شده است.
- با استفاده از تجهیزات و ظروفی که عاری از موارد منع شده در احکام اسلامی است، آماده، فرآوری و تولید نشده باشد،
- و در مرحله آماده سازی، فرآوری یا ذخیره سازی با هرگونه ماده غذایی ذکر شده در بندهای ۱، ۲، ۳ و مواردی که شرعاً نجس دانسته شده اند، تماس پیدا نکرده یا ذخیره نگردند(۴).

رضایی، محمد و شمس الدین در سال ۲۰۱۲ گزارش دادند که اعتماد مصرف کننده به برند غذای حلال نسبت به آنچه که توسط همتای خود در کشورهای غیر مسلمان صادر یا تولید شده، بیشتر است. محصولاتی که دارای گواهینامه حلال هستند به مصرف کنندگان به ویژه مسلمانان اطمینان خاطر می دهند که مواد تشکیل دهنده مورد استفاده و فرآیندهای تولید، طبق قوانین شرع می‌باشد(۱۱). صنعت حلال یکی از صنایعی است که با سرعت در حال رشد می‌باشد و تخمین زده می‌شود که درحال پیشرفت بالایی در بازار جهانی باشد. ارزش سالانه بازار جهانی برای کل تجارت غذا ۲/۱ تریلیون دلار برآورد شده است، که از این میزان ۶۰ درصد را غذای حلال تشکیل می‌دهد. در واقع تقاضا برای غذای حلال در بازار جهانی به دلیل رشد جمعیت مسلمانان و افزایش قدرت خرید در بین مصرف کنندگان مسلمان، افزایش یافته است(۱۲).

اهمیت مدیریت پسماندهای غذایی در صنعت حلال

قوانین غذای حلال نه تنها به ایمنی و بهداشت مواد غذایی مربوط می‌شوند، بلکه بستر مناسبی برای تغذیه سالم را نیز فراهم می نمایند. علاوه بر این طبق قوانین حلال، به تجهیزات، محل و روند ذبح و نگهداری حیوانات نیز توجه ویژه ای صورت گرفته است. امروزه محصولات غذایی حلال به دلیل توجه دین اسلام به رفتارهای انسان در مورد حیوانات، حتی برای غیر مسلمانان نیز مورد توجه قرار گرفته است و آگاهی از اینکه غذاهای حلال، سالم تر و ایمن تر هستند بر اهمیت این موضوع افزوده است. بنابراین، مصرف محصولات حلال نه تنها یک الزام شرعی است بلکه تبدیل به یک معیار نیز گردیده است. تولیدکنندگان غذای حلال سعی در معرفی محصولات خود به‌عنوان نمادی از کیفیت و ممتاز بودن دارند. در نتیجه، آنها می‌توانند محصولات خود را نه تنها برای مسلمانان بلکه در سراسر جهان به بازارعرضه نمایند. محصولات غذای حلال، نه تنها به این خاطر که طبق قوانین اسلامی تهیه گردیده اند، بلکه به علت پاکیزگی و سلامت آنها نیز حائز اهمیت می‌باشند. توسعه فناوری غذای حلال، فرآوری معمول غذا را بدان علت که می‌بایست بر اساس مبانی دینی و علمی تهیه گردد و تولیدکنندگان نیز می‌بایست مبانی دینی و علمی را تواما درک، تأمین و رعایت نمایند، پیچیده کرده است. مدیریت این نیازها، زنجیره غذای حلال را پیچیده می‌نماید(۱۰).

یکی از اصلی‌ترین عوامل پایداری و بقاء در محیط پر رقابت امروزی، کاهش هزینه‌های تولید محصول می‌باشد. انتخاب تأمین کنندگان مناسب می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های تولید را کاهش و قابلیت رقابت‌پذیری سازمان را افزایش دهد؛ زیرا در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصول را در بر می‌گیرد(۱۳). مشاغل عمده در سراسر جهان تلاش کرده‌اند تا هزینه‌های کل و پسماندهای زنجیره تأمین خود را کاهش دهند تا بتوانند در بازار جهانی در حال گسترش همچنان رقابت نمایند که صنعت حلال نیز از این قاعده مستثنی نیست. تولیدکنندگان مواد غذایی حلال فقط می‌بایست تأمین

کنندگانی را انتخاب نمایند که بتوانند مواد اولیه غذای حلال مورد نیاز را تأمین نمایند. زنجیره تأمین غذا از مزرعه ای که حیوانات در آن نگهداری می‌شوند یا محل رشد بذرها شروع شده و این زنجیره تا کارخانه ادامه دارد، جایی که تمام مراحل تولید محصولات انجام می‌گیرد. در مدیریت صنایع اصطلاح و مفهوم «تولید خالص» به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها یا راه حل‌ها دلالت دارد که منجر به کاهش پسماندها و کاهش عملیات بدون ارزش افزوده می‌گردد. MIT اولین کسی بود که از این اصطلاح برای تفسیر یک عبارت جدید استفاده نمود. این عبارت اشاره به یک سیستم تولیدی جدید داشت که اخیراً توسط ژاپنی ها استفاده شده بود. از آنجایی که تولید انبوه ناگزیر منجر به اتلاف زیاد ضایعات و فعالیت هایی بدون ارزش افزوده می‌گردد، ژاپنی‌ها از سیستم جدیدی استفاده می‌کنند که بر کاهش پسماندها و حفظ ارزش افزوده با کار کمتر تمرکز دارد. تولیدکنندگان ژاپنی در مقایسه با تولیدکنندگان غربی بهره‌وری بیشتری دارند و اولویت اختصاص انرژی به سیستمی داده می‌شود که به حذف بیشتر ضایعات و پسماند در تمام سطوح بپردازد(۱۰).

در اغلب کشورهای جهان، واحدهای صنعتی کوچک و متوسط با مشکلات به نسبت مشابهی از قبیل کمبود دانش اقتصادی، ضعف تجارب مدیریتی، ناتوانی در اثرگذاری بر تغییرات محیطی و آسیب پذیری بالا مواجه هستند. امروزه این واحدهای صنعتی با تغییرات سریع بازارها و کاهش بودجه روبه رو هستند که توانایی آنها را کاهش و در نتیجه ریسک برنامه‌ریزی را افزایش داده است. بنابراین، اعمال شیوه‌های مرسوم مدیریت، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی اغلب دشوار شده و در برخی موارد غیر ممکن است. بنابراین، ضرورت نیاز به یک نظام مدیریتی جدید تحت عنوان «مدیریت تولید خالص» احساس می‌گردد. تولید خالص یک روش تولیدی است که به ارائه محصول با کیفیت و متناسب با خواسته مشتری ضمن حذف هرگونه فرآیندی که برای مشتری ارزش آفرین نیست، می‌پردازد. مفهوم بنیادی تولید خالص در ریشه کن کردن اتلاف و آفرینش ارزش افزوده در سازمان به صورت نهفته است. تولیدکنندگان برای اینکه بتوانند محصولات متنوعی برای رفع نیازهای مختلف مشتریان تولید نمایند و از این طریق بقاء و قدرت رقابت پذیری خود را نیز افزایش دهند، می‌بایست همهٔ ضایعات موجود در قسمت‌های مختلف کارخانه یا واحد صنعتی را شناسایی و حذف نمایند. نظام تولید خالص با شناسایی وحذف ضایعات و بهبود فرآیندهای تولید و مشتری مداری میتواند به افزایش بهره وری در واحدهای صنعتی کوچک و متوسط صنایع غذایی منجر شود(۱۴). زنجیره تأمین خالص شامل تمام واحدهای مستقلی است که برای مدیریت جریان محصولات و اطلاعات و برای تأمین نیاز مشتری نهایی و با کمترین هزینه ممکن با یکدیگر همکاری می‌نمایند. هم اکنون، در زنجیره های تأمین مواد غذایی حلال عملکردهای کارآمدتر به علت ایجاد امکان افزایش رقابت در بازارهای در حال توسعه محصولات حلال بیشتر مورد توجه قرار می گیرند. تعداد زیاد مسلمانان (۱/۵۷ بیلیون نفر) در جهان فرصت عمده ای در تجارت محصولات حلال در بازار تجارت جهانی ایجاد نموده است. فلسفه و مفهوم تولید خالص به دلیل برتری جهانی در هزینه‌ها، کیفیت محصول، انعطاف پذیری و پاسخ سریع به بازار بسیار مورد توجه قرار گرفته است. محققین بر اهمیت پیاده سازی سیستم های تولید خالص تأکید دارند. به‌علاوه، اگر شرکتی استراتژی تولید خالص را نادیده بگیرد، این شرکت در مقابل رقابت جهانی کنونی از نظر کیفیت بالاتر، تحویل سریعتر و هزینه‌های پایین‌تر شانسی نخواهد داشت(۱۰). بنابراین همانگونه که اشاره گردید با استفاده از شیوه های مدیریتی جدید، با کاهش و یا استفاده مجدد از پسماندهای تولیدی کارخانجات، علاوه بر بازگشت سرمایه در گردش و مزایای اقتصادی و سودآور آنها، می‌توان با این روش‌ها به کاهش آلودگی‌های زیست محیطی که خطر بزرگی برای انسان و سیاره زمین می‌باشند نیز پرداخت.

از طرفی در برخی از واحدهای صنعتی نظیر کترین‌ها که غذای حلال را به صورت آماده و فرآوری شده تولید می نمایند می‌توان پسماندهای دست نخورده و قابل استفاده برای انسان یا حیوانات را با هزینه اندک و یا حتی رایگان در

اختیار نیازمندان و گرسنگان قرار داد. کما اینکه خداوند در قرآن، سوره انسان می فرماید: «به یقین ابرار (و نیکان) از جامی می‌نوشند که با عطر خوشی آمیخته است(۵)، از چشمه‌ای که بندگان خاص خدا از آن می‌نوشند، و از هر جا بخواهند آن را جاری می‌سازند!(۶)، آنها به نذر خود وفا می‌کنند، و از روزی که شر و عذابش گسترده است می‌ترسند(۷)، و غذای (خود) را با اینکه به آن علاقه (و نیاز) دارند، به «مسکین» و «یتیم» و «اسیر» می‌دهند!(۸)، و می‌گویند: (ما شما را به‌خاطر خدا اطعام می‌کنیم، و هیچ پاداش و سپاسی از شما نمی‌خواهیم)»(۹). آیه هشتم این سوره مبارکه که به سوره اطعام معروف است، به اطعام غذای حلال مسلمانان به نیازمندان اشاره دارد. بیش از ۶۰ درصد افراد فقیر در جهان در آسیا و یک چهارم در آفریقا زندگی می‌کنند که اکثر آنها کشورهایی با اکثریت مسلمان هستند. آخرین آمار خواربار و کشاورزی سازمان ملل متحد نشان می‌دهد از این ۲۲ کشور، ۱۶ کشور آن در آفریقا هستند، که در آنها میزان سوء تغذیه بیش از ۳۵ درصد است(۱۵). همچنین آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) سلسله مراتبی را در مدیریت پسماندهای غذایی تعریف می‌نماید که شامل؛ جلوگیری از تولید پسماند، تغذیه گرسنگان، تغذیه حیوانات، بازیافت در کارخانجات، تولید انواع کمپوست و سوزاندن یا دفن نمودن می‌باشند(۱۶). اولویت بندی سلسله مراتب مدیریت پسماند عبارت است از درجه اول جلوگیری از تولید پسماند، مرحله بعد فرآوری برای استفاده مجدد و در آخر بازیافت و دفع که به‌عنوان پایین ترین مرتبه درمدیریت پسماند طبقه بندی می‌گردد. در مدیریت ضایعات و پسماندهای های غذایی، توجه به این سه نکته کلیدی: جداسازی کلیه پسماندهای آلی، اطمینان از تصفیه پسماندهای آلی جهت حداکثر حفاظت از محیط زیست (کمپوست کردن و تبدیل) و توسعه تکنیک های تولید مواد بی خطر برای محیط زیست از پسماندهای آلی مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. در حال حاضر مدیریت پسماندها به ترتیب اولویت از کمترین آسیب و تأثیر بر محیط زیست عبارتند از: جلوگیری از تولید پسماندها، استفاده مجدد همانند تولید بیوگاز، آنزیم‌ها و...، کمپوست کردن به معنای بازیافت و برگرداندن به چرخه، استفاده مجدد از انرژی آنها (هضم غیرهوازی) و در نهایت دفن پسماندها می‌باشد(۱۷).

با جمع بندی موارد بالا می‌توان نتیجه گیری نمود که برای مدیریت پسماندهای واحدهای صنعتی غذای حلال ابتدا بایستی به مواردی پایه ای نظیر جلوگیری یا کاهش از تولید پسماندها تا حد ممکن، فروش موارد با تاریخ مصرف رو به انقضاء با هزینه‌های پایین‌تر و غیره پرداخته و سپس پسماندهایی که ناگزیر تولید می‌گردند را با توجه به مواردی نظیر اهداف تولیدی، محیط و امکانات کارخانه یا واحد صنعتی و موارد دسترسی محلی و غیره مدیریت نمود و تا جای ممکن امکان برگشت سرمایه در گردش را فراهم نمود.

بازیافت پسماندها و ضایعات غذای حلال

در حال حاضر میلیون‌ها تن پسماندهای آلی مواد غذایی حلال در محیط دفع می‌شوند، که پتانسیل بالایی برای تبدیل به محصولات زیستی مختلف با ارزش مانند انرژی های زیستی، کودهای زیستی، مواد آلی خام و خوراک دام دارند و فرصت مناسبی برای جوامع اسلامی جهت بهره برداری اقتصادی از این منابع می‌باشند(۴). در کنار مسائل و موضوعات گوناگون محیط زیست، خطرات زیست محیطی ناشی از سوء مدیریت پسماندهای صنعتی، یکی از مسائل اساسی کشور به حساب می آید. چنانچه هم زمان با صنعتی شدن یک جامعه به مسائل دیگری چون محیط زیست توجه نشود، نه تنها توسعه اقتصادی حاصل نخواهد شد، بلکه گرفتاری‌های زیادی به بار خواهد آمدکه گاهی منافع حاصل از یک صنعت برای یک کشور را در درازمدت در راه جبران خسارت وارده از آن صرف خواهد نمود. پسماندهای صنعتی همواره به‌عنوان بخشی از محصولات جانبی تولیدی در فعالیت‌های صنعتی مشکل ساز بوده‌اند. با این وجود، مدیریت جامع و منطقی گام اصلی در جهت کمینه سازی مخاطرات آنها به شمار می‌آید(۹)، یکی از روش‌های کنترل و مدیریت پسماندهای غذایی و آلی استفاده از میکروارگانیسم ها در جهت هضم و تخمیر آنها می‌باشد. در نتیجه با کنترل عملیات

هضم و تخمیر از جمله دما، pH، درصد رطوبت، نوع میکروارگانیسم ها و.. می‌توان محصولات متفاوتی تولید نمود. روش هضم پسماندها یکی از روش‌های شایع در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد. این روش ضمن بازیافت انرژی، موجب تولید محصولات متعدد از پسماندها و ضایعات آلی و غذایی می‌گردد(۱۸). با توجه به موارد فوق می‌بایست، تغییر تدریجی درک در دیدگاه سنتی نسبت به پسماندها از «زباله برای از بین بردن» به‌عنوان منبع جدیدی برای سایر کاربردها، از جمله مصارف صنعتی صورت گیرد(۱۶). همچنین در هنگام آماده‌سازی پسماندهایی که از لحاظ پاک یا نجس بودن مخلوط هستند، وضعیت می‌بایست برای افرادیکه در تماس با این مواد قرار دارند به خوبی توضیح داده شود(۴). بنابراین این موارد اصولی هستند که می‌بایست در جوامع اسلامی آموزش داده شده و فرهنگ سازی گردند. از ضایعات و پسماندهای غذای حلال بر اساس نوع و ماهیت آنها و با در نظر گرفتن شرایط و امکانات محیطی کارخانجات و واحدهای صنعتی و نیز با توجه به بودجه و اهداف مدیریتی واحدهای صنعتی، می‌توان استفاده های متفاوتی نمود. به طور کلی می‌توان نحوه بازیافت پسماندها و ضایعات را که بیشتر ماهیت آلی دارند، به سه قسمت تقسیم نمود: بازیافت و تصفیه زیستی در جهت تولید انرژی و سوختهایی با منشأ زیستی و جایگزینی با سوخت‌های فسیلی؛ تصفیه و بازیافت در جهت تولید کودهای آلی و جایگزینی با کودهای صنعتی؛ و بازیافت پسماندها و ضایعات در جهت بازگرداندن به چرخه صنعت و استفاده بهینه که در این مقاله به بررسی هر یک از روش‌های فوق خواهیم پرداخت. بیشتر این روش‌ها بر اساس تخمیر یا پالایش زیستی و بیولوژیکی بوده و در واقع با کمک میکروارگانیسم ها و در مسیرهای تعیین شده و معین می‌توان استفاده های متفاوتی از هر کدام نمود.

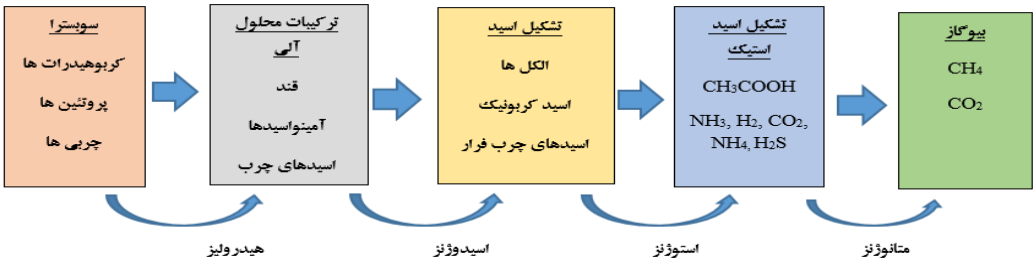
پالایش بیولوژیکی

پالایش زیستی و بیولوژیکی پسماندهای حلال را می‌توان به‌عنوان فرآیندی تعریف نمود که از پسماندهای غذای حلال استفاده کرده، آن را طبق روال اسلامی فرآوری نموده و محصولاتی تولید می‌نماید که می‌تواند مورد استفاده مسلمانان قرار گیرد. اگرچه تعریف پالایش زیستی توسط نویسندگان مختلف متفاوت بیان شده است، اما مفهوم کلی یکسان است. مفهوم پالایش زیستی، می‌تواند بر اساس استفاده از مولکول‌های کربن استخراج شده از گیاهان به منظور جایگزینی کربن حاصل از نفت و گاز است. در واقع پالایش بیولوژیکی از دو مفهوم زیست توده و تصفیه یا پالایش نمودن، مشتق گردیده است. بخش آلی پسماندها به‌عنوان زیست توده در نظر گرفته شده و هدف نهایی تولید انواع محصولات از منابع مختلف زیست توده از طریق ترکیبی از فناوری ها است. پالایش زیستی می‌تواند بر اساس مواد زیست توده مختلفی از قبیل: مواد چوبی، مواد لیگنوسلولزی، قند، لیپید، کود حیوانی، پسماندهای جامد شهری، جلبک ها و خزه های دریایی و چمن باشد. امروزه پالایش زیستی به دلیل افزایش مشکلات زیست محیطی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. نمونه های محصولات حاصل از پالایش بیولوژیکی عبارتند از: انرژی، سوخت، محصولات شیمیایی، مصالح ساختمانی، مواد غذایی با ارزش بالا، محصولات آرایشی یا پزشکی(۴).

انرژی های تجدیدپذیر از پسماندهای غذای حلال

تولید سوخت و انرژی از پسماندهای غذایی کارخانه جات یا واحدهای صنعتی حلال این مزیت را دارد که قابل مصرف و استفاده در همان واحد صنفی بوده و این قابلیت علاوه بر اینکه باعث بازگشت سرمایه در گردش به چرخه تولید می‌گردد، می‌تواند سودآور نیز باشد. با توجه به افزایش تولید پسماندهای خانگی و صنعتی و مشکلات زیست محیطی ناشی از دفع آنها میتوان منابع فوق را به‌عنوان منبع بالقوه برای تولید بیوگاز و منبع انرژی جایگزین برای گاز طبیعی برای مصرف خانواده ها به‌عنوان منبع پایدار استفاده نمود. ترکیب مناسب منابع فوق با یکدیگر تأثیر بسزایی در تأمین بهینه انرژی خواهد داشت. زیست توده، به علت محتوای مواد آلی بالا، مناسب ترین منبع اولیه بیوگاز است. یکی از این زیست توده ها، که به وفور در کشور

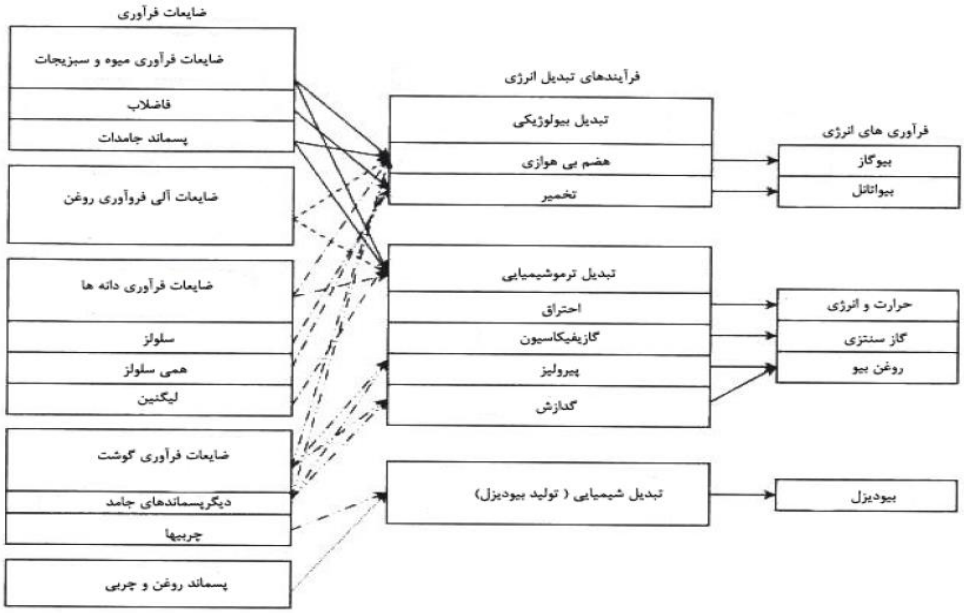
یافت می‌شود، پسماندهای غذایی هستند(۱۹). اخیراً قوانین سخت‌گیرانه محیط زیستی تخلیه ضایعات جامد و مایع ناشی از فرآوری مواد غذایی به محیط زیست را به شدت محدود نموده است و بنابراین دفع این ضایعات از جمله معضلات بزرگ در صنعت مواد غذایی به حساب می آید. افزایش قیمت سوخت و هزینه بالای مصرف انرژی در صنعت مواد غذایی، استفاده از پسماندهای حاصل از این صنایع را جهت تولید انرژی ارزان قیمت و پاک به صورت بیودیزل، بیوگاز، بیو روغن‌ها و گازهای سنتری قوت بخشیده است(۸). تولید متان از طریق فرآیند بی‌هوازی یک راه حل مناسب برای مدیریت پسماند مواد غذایی است. از مزایای این فرآیند هزینه‌های کم، تولید کم ضایعات باقیمانده و استفاده از پسماندهای مواد غذایی به‌عنوان منبع تجدید پذیر انرژی می‌باشد. خلاصه مطالعات مربوط به هضم بی‌هوازی از انواع مختلف پسماندهای غذایی در شکل ۲ آمده است(۲۰).



شکل ۲. مراحل هضم بی‌هوازی(۲۰).

بیودیزل، که سوخت مناسبی برای موتورهای دیزلی است، به‌عنوان آلکیل استراسیدهای چرب با زنجیره بلند و الکل‌های کوتاه زنجیره تعریف می‌شود که از روغن‌های طبیعی (منشأ حیوانی یا گیاهی) یا هر نوع اسید چرب گرفته شده و با استفاده از ترانس استریفیکاسیون به‌دست می آیند. با توجه به مزایای روزافزون بیودیزل ها تأمین آنها از هر نوع منبع اسید چرب برای ترانس استریفیکیشن امکانپذیر می‌باشد. اتانول زیستی را می‌توان به‌عنوان یک الکل آلی تعریف نمود که توسط تخمیر کربوهیدرات‌ها در عناصر غنی از قند به‌دست می آید. از بیواتانول می‌توان به‌عنوان سوخت در موتورهای بنزینی استفاده نمود. اگر پسماندهای غذایی یا سایر سوبستراها در فرآیند تخمیر با استفاده از باکتری‌های *Clostridium acetobutylicum* تحت تیمار قرار گیرند، بیوبوتانول به‌دست می‌آید که می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای بیواتانول باشد. این الکل در مقایسه با اتانول دارای مزایای مختلفی است و همچنین می‌تواند با هر سوخت دیگری حل شود تا ویسکوزیته آن کاهش یابد(۱۶). زباله‌های جامد معمولاً شامل مواد آلی، روغن و گریس، مواد پلاستیکی و چوبی و مواد غیر آلی هستند. پس از تفکیک، مواد پلاستیکی و چوبی را می‌توان برای تولید گلوله‌های سوخت جامد پردازش نمود که می‌توانند برای تولید برق و گرما سوخت شوند. روند شکستن مواد آلی می‌تواند برای تولید بیوگاز و بیوهیدروژن با استفاده از فرآیند هضم بی‌هوازی انجام شود. بیوگاز و بیوهیدروژن می‌توانند به ترتیب با استفاده از تجهیزات احتراق و سلول سوختی به برق و گرما تبدیل شوند. مواد بر پایه چوب و قندها را می‌توان برای تولید بیواتانول تخمیر کرد و درنهایت بیودیزل را می‌توان از استریفیکاسیون پسماندهای روغن و گریس تولید نمود. بیوگاز را می‌توان از بخش‌های آلی پسماندهای جامد، پسماندهای لبنی، آب پنیر و فاضلاب لبنیات، پسماند پالپ و کاغذ و فاضلاب فرآوری زیتون تولید نمود. به علاوه، ثابت گردیده است که تکنولوژی تولید بیوگاز از تصفیه پساب فاضلاب تولید شده از پساب فرآوری روغن پالم امکانپذیر می‌باشد. همچنین بیوهیدروژن، که شکل دیگری از انرژی های تجدیدپذیر می‌باشد، نیز می‌تواند از انواع مختلف پسماند آلی که شامل پسماندهای جامد شهری، پسماندهای مواد غذایی و مواد لیگنوسلولزی است، تولید گردد(۴). برخی فرآیندهای تبدیل شامل تبدیل بیولوژیکی، ترموشیمیایی و شیمیایی، می‌توانند انواع مختلف ضایعات فرآوری مواد غذایی را به اشکال مختلف انرژی شامل گرما، سوخت و

گاز شامل بیوگاز و گازسنتزی و سوخت مایع مانند بیواتانول، بیودیزل و روغن بیو تبدیل کنند (شکل۳). تبدیل ترموشیمیایی شامل تجزیه مواد توسط گرما، سوزاندن و مایع سازی با آب تحت فشار بالا است. طی تبدیل ترموشیمیایی در دمای بالا و در حضور اکسیژن یا هوا، ضایعات آلی فرآوری مواد غذایی به مولکول های کوچک مایع یا گاز شکسته می‌شوند. در صورتیکه هوای مورد نیاز برای سوزاندن (یا اکسیژن) کافی نبوده یا وجود نداشته باشد، از ضایعات آلی سوخت های گازی یا مایع تولید می‌شود. گازیفیکاسیون یک فرآیند با اکسیژن ناکافی برای تولید گاز سوختی است که عمدتاً مخلوطی از گازها شامل مونواکسید کربن، دی‌اکسید کربن، متان و هیدروژن می‌باشد. پیرولیز یک فرآیند در غیاب اکسیژن است که قیر مایع و زغال جامد تولید می‌کند. تبدیل ترموشیمیایی، انواع مختلف ضایعات فرآوری مواد غذایی را می‌تواند به انرژی قابل استفاده مانند بخار و الکتریسته تبدیل نماید. هضم بی‌هوازی و تخمیر دو روش مهم تبدیل بیولوژیکی برای تبدیل ضایعات به انرژی هستند. در طی هضم بی‌هوازی، میکروارگانیسم ها ضایعات آلی را شکسته و تولید بیوگاز می‌کنند که یک مخلوط گازی است که عمدتا شامل متان و دی اکسید کربن می‌باشد. در طی زمان تخمیر میکروارگانیسم ها مانند مخمرها، قندهای ساده را تخمیر کرده و به اتانول تبدیل می‌کنند(۸).



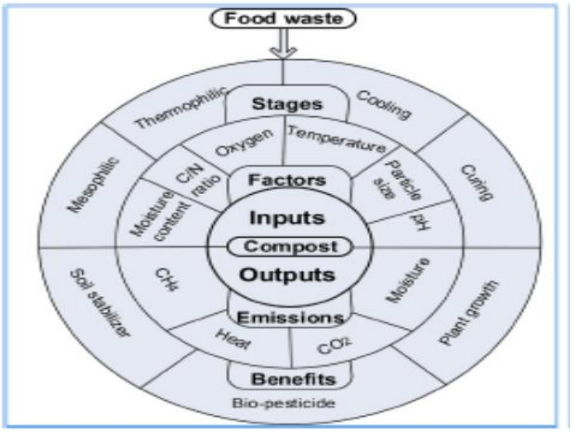
شکل ۳. تکنولوژی‌های تبدیل انرژی برای پسماندهای ناشی از فرآوری‌های غذایی(۸).

هضم بی‌هوازی اکنون به طور گسترده‌ای برای مدیریت پسماند جامد و بازیابی انرژی پذیرفته شده است. با این حال، واکنش مجدد ناشی از ویژگی های ترکیبی و ساختاری پسماندهای غذا، یعنی درجه پلیمریزاسیون، تبلور، مقدار لیگنین و پکتین، سطح قابل دسترسی و غیره منجر به محدود کردن، مرحله هیدرولیز هضم بی‌هوازی در مواد غذایی نظیر پسماندهایی حاوی سبزیجات پخته نشده که از نشاسته خام تشکیل شده و دارای درجه تبلور بالایی هستند و در نتیجه مانع تخریب هیدرولیتی می‌گردند، می‌شود.بنابراین، درمرحله قبل از هضم بی‌هوازی یک پیش تیمار اولیه برای افزایش راندمان تجزیه مواد پسماند غذایی با افزایش سطح و کاهش درجه پلیمریزاسیون و تبلور نیاز است. فناوری های پیش تصفیه نظیر فرآیندهای مکانیکی، حرارتی، شیمیایی و بیولوژیکی برای کاهش تبلور و افزایش تولید متان با استفاده از پسماندهای غذایی قبل از هضم بی‌هوازی ممکن است مورد استفاده قرار گیرند(۲۰).

تصفیه زیستی با هدف تولید کودهای آلی

از کودهای زیستی معمولاً به‌عنوان یک ماده اصلاح کننده، نرم کننده، مرطوب کننده و تأمین کننده مواد مغذی

و میکروارگانیسم مؤثر برای تغذیه بیشتر و خواص خاک استفاده می‌شود. کود زیستی را می‌توان ازپسماندهای جامد موجود در بازار سبزیجات ارگانیک، بقایای کشاورزی، کودهای حیوانی نظیر کود گاوی، کود مرغی و بقایای لجن فاضلاب شهری تولید نمود. عناصر مهم غذایی موجود در کود زیستی نیتروژن (N)، فسفر(P) و پتاسیم (K) هستند که برای رشد گیاه ضروری می‌باشند(۴). پسماندهای کارخانجات غذایی به صورت ویژه بیشتر برای محققان انرژی های تجدید پذیر مورد توجه است، به این خاطر که طبیعتاً بیشتر حاوی مواد لیگنو سلولزیک، با مقادیر بالای سلولز و لیگنین (به جز پسماندهای مشتق شده غذایی حیوانات) هستند. مطالعات بسیاری در مورد فن آوری های مختلف برای تبدیل پسماندهای غذایی مانند تفاله سیب و تفاله های باقیمانده حاصل از تخمیردانه ها در سوخت های زیستی صورت گرفته است. سلولز و همی سلولز در تجزیه آنزیمی گلوکز و زایلوز را آزاد می‌کنند که توسط میکروارگانیسم های تخمیر به اتانول تبدیل می‌شوند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که میزان تولید مواد شیمیایی از پسماندهای زیست توده ۳/۵ تن برابر سودآورتر از تبدیل آن به سوخت های زیستی است(۱۷). تولید کودهای آلی از پسماندهای مواد غذایی از طریق کمپوستینگ، یک روش جایگزین به جای دفن این مواد است که دوستدار محیط زیست و ارزان بوده و توجه جهانی را به خود جلب نموده است. به‌عنوان مثال، ۴ میلیون تن پسماندهای آلی از زباله‌های جامد شهری توسط ۱۲۴ مرکز کمپوست در اتحادیه اروپا (EU) برای تولید کودهای آلی در سال ۲۰۰۶ مورد تصفیه قرار گرفتند. به طور مشابه، هلند، اسپانیا و فرانسه به ترتیب برای تولید کمپوست در سال ۲۰۰۵ به ترتیب ۲۴، ۳۳ و ۱۴ درصد از کل زباله‌های خود را مدیریت نمودند. از تولید انبوه پسماندهای مواد غذایی می‌توان در جهت تولید کمپوست استفاده نمود و ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک را برای فعالیت‌های زراعی بهبود بخشید(۲۱). پسماندهای آلی کاملا باز مصرف و تجدید پذیرهستند؛ این جنبه از این نظر که قابل برگشت به طبیعت بوده و می‌توانند مجدداً به چرخه طبیعت بازگردند حائز اهمیت می‌باشد. در این صورت به‌جای دفن و رهاسازی پسماندها که منجر به ایجاد مشکلات زیست محیطی و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌گردد، روند تجزیه را می‌توان کنترل شده و در مسیر میکروبی صحیح ادامه داد که به این روند کمپوستینگ گفته می‌شود. تولید کمپوست یکی از روش‌های ساده و کم هزینه و در عین حال کارآمد برای بازگرداندن این منابع به چرخه ی طبیعت می‌باشد. جهت تسریع و همچنین شکستن هر چه بیشتر و سریعتر پیوندهای سنگین می‌توان از کرم‌های خاکی(گونه Eisenia feotida) استفاده نمود، که حاصل ورمی کمپوست نامیده می‌شود(۲۲)، کمپوست کردن فرآیندی بیولوژیکی است که تحت شرایط هوازی در حضور اکسیژن انجام می‌شود. در طی فرآیند فوق، میکروارگانیسم هایی نظیر قارچ ها و باکتری‌ها مواد آلی پیچیده را به محصولات ساده تر تبدیل می‌کنند. یک تکنیک کمپوستینگ موفقیت آمیز نیاز به درک کل فرآیند شامل مواد تشکیل دهنده، پارامترهای تأثیرگذار فرآیند از جمله pH، میزان رطوبت، نرخ هوادهی، دما و متغیرهای بستر مانند محتوای مواد مغذی، اندازه ذرات و نسبت C / N دارد. (شکل۴) فرآیند کمپوستینگ، مراحل مختلف آن و پارامترهای حیاتی مؤثر بر آن همراه با پتانسیل های استفاده را نشان می‌دهد(۲۱).



شکل ۴. نمودار دایره ای بررسی روش کمپوستینگ(۲۱).

در این نمودار پارامترهای مهم و کاربردهای بالقوه کمپوست مورد بررسی قرار گرفته است. فرآیند ورمی کمپوستینگ هوازی است که توسط گونه های خاصی از کرم‌های گونه آیزنیا فوتیدا، قارچ ها، باکتری‌ها و اکتینومیست‌ها انجام می‌شود. ورمی کمپوست ماده حاصل از بستر رشد کرم‌ها

است که پس از دفع پسماندها از طریق دستگاه گوارش کرم‌ها در محیط باقی می‌ماند. در نتیجه بقایای موجود، مجموعه ای از مواد دفع شده کرم‌ها به همراه مواد آلی و اجساد کرم‌ها هستند که در مقایسه با ترکیبات شیمیایی، از نظر داشتن مواد مغذی، بدون هیچ گونه عارضه جانبی و عاری از پاتوژن ها، مواد اولیه بسیار ارزشمندی هستند. کرم‌های خاکی می‌توانند به راحتی در مکان‌هایی با اکسیژن، رطوبت، غذا و دمای مطلوب زندگی کنند. در سراسر جهان حدود ۳۶۰۰ گونه کرم وجود دارد که در هر نوع خاکی یافت می‌شوند(۲۳)، ورمی کمپوستینگ یک راه حل قابل توجه برای دو مشکل بازیافت مقادیر در حال افزایش پسماندهای آلی و کاهش مصرف کودهای شیمیایی است. علاوه بر این، استفاده از کمپوست ها در مقیاس زیاد راه خوبی برای افزایش محتوای مواد آلی خاک، که برای حاصلخیزی طولانی مدت آن بسیار مهم است می‌باشد(۲۴).

گزینه پایدار برای استفاده از باقیمانده بقایای آلی، ورمی کمپوستینگ است، تکنولوژی که از کرم‌های خاکی برای تبدیل و بازیابی مواد مغذی از بقایای آلی استفاده می‌نماید. مشخص شده است که ورمی کمپوستینگ یک تکنولوژی سازگار با محیط زیست و مؤثر برای بازیافت بقایای آلی پسماند تولید شده در طی فعالیت های کشاورزی و صنعتی و پسماندهای جامد آلی تولید شده توسط جمعیت روستایی و شهری می‌باشد. اگرچه، مواد اولیه آلی برای ورمی کمپوستینگ نیاز به پیش آمادگی و یا اصلاح با مواد اصلاح شده مناسب و قابل قبول برای کرم‌های خاکی و فعالیت های میکروبی که از عوامل کلیدی برای تبدیل ورمی کمپوست هستند دارد. مشاهده شده است که مواد آلی عامل مهمی در شکستن پیوندهای مس، روی و فسفر در کمپوستینگ می‌باشند و موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد(۲۵).

چای کمپوست

چای‌های کمپوست، کودهای مایع بر پایه آب، حاصل از کمپوست و ورمی کمپوست هستند که در سال‌های اخیر به‌عنوان کودهای آلی، به علت مزایای ارزشمند آنها و جایگزینی با کودهای صنعتی، مورد استفاده گسترده و روز افزون قرار می گیرند. چای کمپوست یک محصول مایع آلی حاصل ازکمپوست است که دارای میکروارگانیسم ها و مولکول های مفید بوده و قادر به محافظت و تحریک رشد گیاهان می‌باشد. این ماده توجه زیادی را برای بهبود محصولاتی که تحت عنوان محصولات ارگانیک تولید می‌گردند، به‌دست آورده است. چای کمپوست عصاره مایع کمپوست می‌باشد که از پسماندهای آلی حاصل می‌گردند و می‌توانند در محصولات زراعی به‌عنوان کود و یا برای کنترل بیماری های گیاهان جهت بهبود قدرت و افزایش عملکرد گیاهان مورد استفاده واقع شوند(۲۶). کمپوست به‌عنوان پایه‌ای برای به‌دست آوردن عصاره‌های آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که برای مدت معینی تحت شرایط هوازی (چای کمپوست هوادهی)[1] یا بی‌هوازی (چای کمپوست بی‌هوازی)[2] با یا بدون افزودنی برای افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها در طول فرآیند تولید، انکوبه می‌شود(۲۷). استفاده و توسعه از محصولات بر اساس آب و کمپوست مواد آلی و گیاهی برای کنترل بیماری ها از سال ۱۹۹۰ از محبوبیت بالایی برخوردار بوده است. نام های بسیاری برای نامگذاری این محصولات وجود دارد: چای کمپوست، چای کمپوست هوادهی شده، چای کمپوست هوادهی نشده و غیره (۲۸).

از تولید کمپوست و ورمی کمپوست می‌توان در جهت تولید ماده غنی و میکروبی به نام چای کمپوست استفاده نمود. در واقع چای کمپوست نوعی کود مایع ارگانیک می‌باشد که توسط میکروارگانیسم ها و مواد مغذی، غنی گردیده است. همچنین درتولید چای کمپوست با دست‌کاری عوامل میکروبی و مواد مغذی مؤثر بر تولید آن می‌توان تنوع تولید را در جهت هدف تولید و نوع گیاه تغییر داده و در واقع اختصاصی‌سازی نمود که این در مقایسه با کودهای شیمیایی

[1] Aerated Compost Tea

[2] Non Aearated Tea Compost

دیگر وحتی کودهای ارگانیک مشابه وجه تمایز ارزشمندی است(۲۹)

بازیافت و تصفیه با هدف انتقال مجدد به چرخه صنعت

پسماندهای غذایی قابل استفاده مجدد و بازگشت به صنعت هستند، این امر از این جهت حائز اهمیت است، که معمولا این گونه پسماندها به صورت مداوم و پایدار در برخی از کارخانجات تولید می‌گردند که می‌توان از طرق مختلف و با روش‌های گوناگون این قبیل از پسماندها ر ا به جای دفن و یا رها سازی در طبیعت در خطوط تولید موازی و یا در واحدهای صنعتی دیگر به محصولات جانبی تبدیل نمود، که این امر از طریق تیمارهای گوناگون و با استفاده از مواد و روش‌های متفاوت و مقرون به صرفه امکانپذیر است، در این زمینه مقالات و مطالعات بسیاری صورت گرفته است. با بررسی و مطالعه مقالات اخیر می‌توان دریافت که باز مصرف و بازیافت پسماندهای غذایی جهت استفاده مجدد در صنعت دو هدف را دنبال می‌کنند؛ تولید محصولات غذایی جدید یا محصولات جانبی جهت تغذیه انسان یا دام و یا مصارف دارویی، بهداشتی و صنعتی نظیر تولید آنزیم‌ها و اهداف دیگر شامل تولید مواد زیستی نظیر بیوپلیمرها می‌باشد، که امکان استفاده از این مواد زیستی با قابلیت بازیافت، و دوستدار محیط زیست را به‌عنوان مثال در صنایع بسته‌بندی و نگهداری فراهم می‌نماید و دارای مزایای اقتصادی برای کارخانجات و واحدهای صنعتی است. در برخی تحقیقات تولید محصولات و مواد زیستی بر پایه پسماندهای زیستی و یا تولید خوراک دام از طریق اعمال برخی از تغییرات صورت گرفته است. مواد زیستی مواد جدیدی هستند که از پسماندهای زیستی مانند پلی استر، الیاف طبیعی، بیو پلاستیک ها مانند پلی هیدروکسیل آلکانات ها و اسیدهای پلی لاکتیک (PLA) تولید می‌گردند. سرانجام ضایعاتی مانند بخش‌های زیست تخریب‌پذیر پسماندها، بقایای لیگنوسلولزیک و ضایعات حیوانی نیز می‌توانند برای تولید خوراک دام فرآوری شوند که این امر در بسیاری از مطالعات گزارش گردیده است(۴).

باز مصرف به‌دلیل خواص غذایی، تغذیه‌ای و عملکردی پسماندهای غذایی، می‌توان ادعا نمود که این مواد می‌توانند به‌عنوان مواد اولیه خام با پتانسیل قابل توجه در فرمولاسیون های غذایی مورد استفاده قرار گیرند. مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، لیپیدها، نشاسته، ویتأمین ها، مواد معدنی، فیبرها و آنتی اکسیدان های موجود در پسماندهای غذایی را می‌توان به طور جداگانه از ماتریس بیولوژیکی (با استفاده از تکنیک‌های استخراج فیزیکی یا شیمیایی) استخراج نمود و یا مستقیماً به‌عنوان یک ماده غذایی استفاده نمود تا بتوان بیشترین استفاده را از اجزای تغذیه‌ای و عملکردی موجود در این مواد برد. با استفاده از فن‌آوری‌های مناسب نگهداری، از پسماندهای غذایی و محصولات جانبی غنی از فیبر غذایی می‌توان به‌عنوان پودر در مواد غذایی استفاده نمود. از این پودر می‌توان به طور مستقیم در نوشیدنی‌ها استفاده نمود و از حلالیت خوب آن بهره برد. از این مواد آلی می‌توان در تهیه محصولات نانوایی نیز استفاده نمود. استخراج ترکیبات مختلف از تجمع پسماندهای غذایی گزینه ی جدیدی را برای استفاده از این مواد استخراج شده در تولید غذاهایی با کیفیت تر در صنعت غذا ایجاد می نمایند. برخی از پسماندهای غذایی می‌توانند ویژگی‌های غذایی بهتری به غذاهای کنونی از جمله خاصیت آنتی اکسیدانی بالاتر، محتوای پروتئین یا فیبر بالاتر و غلظت بالای مواد معدنی را که برای سلامتی انسان بسیار ضروری است، انتقال دهند. به‌عنوان مثال از پسماندهای میوه جات نظیر، پوست و هسته انبه، پوست موز و تفاله آناناس با توجه به ارزش تغذیه‌ای و فیبر بالای آنها می‌توان در تهیه مواد غذایی استفاده نمود. همچنین از این مواد می‌توان در تهیه خوراک دام و طیور و تولید اتانول و بیوگاز نیز استفاده نمود. از پسماند پوست موز می‌توان جهت تهیه روغن موز به‌عنوان جاذب برای حذف فلزات سنگین در سیستم های تصفیه آب و همچنین به علت داشتن خواص آنتی اکسیدانی برای افزایش خواص تغذیه‌ای مواد غذایی استفاده نمود. استفاده از الیاف موجود در پسماندهای غذایی و محصولات جانبی به محصول نهایی ارزش افزوده می‌بخشد و به کاهش آلودگی محیط زیست کمک می‌نماید. روغن

به‌دست آمده از هسته انگور به دلیل غنی بودن از لحاظ اسید لینولئیک و توکوفرول‌ها به‌عنوان یک آنتی اکسیدان شناخته می‌شود(۳۰).

آب پنیر یکی از پسماندهای غذایی است که در کارخانجات صنعت لبنیات تولید می‌گردد سال‌هاست که از پروتئین آب پنیر به‌عنوان مکمل های غذایی با ارزش بالا استفاده می‌شود. طیف پتانسیل بالای فواید پروتئین آب پنیر برای سلامتی بر همگان شناخته شده است. استفاده از پروتئین آب پنیر تغلیظ شده و خالص در شیر خشک برای تغذیه نوزاد تا تغذیه سالمندان و نیز استفاده های متعدد دیگری نظیر استفاده در صنایع نانوایی و قنادی و تولید خوراک دام(۳۰)، از دیگر فواید و محصولات پروتئین آب پنیر هستند.

سالانه مقادیر بالایی از پسماندهای فرآورده های دریایی ایجاد شده و از بین می روند. کیتوزان از محصولاتی است که از پسماند فرآورده های دریایی حاصل می‌شود. حلالیت بالای کیتوزان امکان استفاده از آن را در زمینه های مختلف فناوری نظیر ماده جاذب (به تنهایی یا پیوند شده به لایه های نانومتری انتخاب شده) غشاهای شیرین کننده آب در فرآیندهای تصفیه آب، به‌عنوان یک عامل محافظ در برابر اکسیداسیون در صنعت کشاورزی، به‌عنوان بیو پلاستیک برای بسته بندی مواد غذایی، به‌عنوان یک عامل نرم کننده و مرطوب کننده در صنایع آرایشی و بهداشتی، برای تولید کاتد در باتری های لیتیومی به‌عنوان پیش سازهای کربن، به‌عنوان سیستم انتقال دهنده دارو و یا به‌عنوان هیدروژل در پزشکی، به‌عنوان پوشش های ضد میکروبی در پزشکی و نیز به‌عنوان منسوجات ضد آلرژیک بخیه، فراهم می‌نماید(۳۱)، در فرآوری پسماندهای غذایی و تبدیل به محصولات جانبی و یا محصولات جدید خوراکی می‌بایست ارکان شرع اسلام و قوانین اسلامی در نظر گرفته شود تا از حلال و طیب بودن ماده غذایی برای جامعه مسلمان اطمینان حاصل گردد و این موضوع می‌بایست توسط مدیران و تولید کنندگان و دست‌اندرکاران خط تولید همواره مدنظر قرار گیرد. به‌عنوان مثال، ژلاتین، که در واقع پروتئین محبوب کلاژن است، به علت خصوصیات فیزیکوشیمیایی منحصر بفرد آن در موارد گوناگونی نظیر صنعت غذا، داروسازی، بهداشتی و آرایشی و پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. منبع تهیه ژلاتین معمولا از قسمتهای غیر قابل استفاده بدن گاو نظیر غشا و پوست صورت و.. بوده و در کشورهای غربی از بدن خوک می‌باشد، که در دین اسلام حرام و نجس شناخته شده است، علاوه بر آن احتمال انتقال بیماری‌های دام از این طریق وجود دارد. بنابراین در کشورهای اسلامی می‌توان با استفاده از فرآوری پسماند فرآورده های دریایی و پای مرغ این ژلاتین را استخراج نموده و مورد استفاده قرار داد(۳۲).

تولید مواد با منشأء زیستی

به موادی که برای تعامل با سیستم‌های بیولوژیکی طراحی و تولید شده‌اند، مواد زیستی گفته می‌شود. این مواد زیست فعال هستند و به راحتی با بافت‌های بدن انسان سازگار هستند. این مواد سطح خوبی از تجزیه بیولوژیکی را نشان می دهند و معمولاً در داروها، مهندسی بافت، ساخت قطعات بدن انسان و سایر کاربردهای تولیدی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در دسترس بودن همیشگی مواد زیستی، موجب تولید و توسعه تولید این مواد با فناوری‌ها و فرآیندهای پیشرفته گردیده و تولید آن را تقویت می‌نماید، همچنین این مواد سازگار با محیط زیست می‌باشند. این مواد یا از منابع مختلف بیولوژیکی استخراج می‌گردند و یا با استفاده از فناوری‌های سبز تولید می‌شوند(۳۳).

پلیمرهای طبیعی می‌توانند بیوپلیمرهایی با منشأ دریایی و یا حاصل از محصولات جانبی کشاورزی باشند. بیوپلیمرهای خوراکی و زیست تخریب پذیر عمدتا از پلی ساکاریدها، لیپیدها و پروتئین‌ها ساخته شده اند. مزیت اصلی بیوپلیمرها این است که مواد سازگار با محیط زیست هستند. تخریب مواد پلاستیکی مصنوع از نفت که در طبیعت رها می‌شوند به مدت زمان طولانی نیاز دارد و برای اکوسیستم‌های طبیعی مضر می‌باشد. انتخاب مواد خوراکی و زیست تخریب پذیر در صنعت غذا به محصولات نهایی بستگی دارد و می‌تواند به اشکال مختلفی نظیر فیلم ها و

پوشش‌های خوراکی، بسته بندی‌ها، محافظت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی و سایر موارد مورد استفاده قرار گیرد. از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی برای حفظ طراوت گوشت، غذاهای دریایی، میوه‌ها، سبزیجات، غلات، محصولات قنادی و ترکیبات غذایی استفاده می‌شود که می‌توانند از طریق کنسرو، منجمد یا در شکل دیگری در انبار نگهداری شوند(۳۴).

نتیجه‌گیری

در صورتی‌که پسماندهای غذایی به‌صورت مؤثر و مفید مدیریت گردند، می‌توانند منبع با ارزشی برای بازیافت و تبدیل باشند. با این حال، اگر به درستی مدیریت نشوند، تأثیر منفی بر محیط زیست خواهند داشت. ضایعات غذا به طور معمول دارای رطوبت بالا و مواد آلی غنی از پروتئین می‌باشند، و این خصوصیات آنها را به راحتی فاسد نموده که موجب ایجاد بوی نامطبوع در محیط می‌گردد، این مسئله جمع‌آوری و حمل پسماندهای غذایی را به محل دفع زباله‌ها دچار مشکل می‌سازد. علاوه بر این، دفع یا سوزاندن این پسماندها، تا حد زیادی بر محیط زیست تأثیر می‌گذارد(۳۵). از طرفی پسماندهای آلی و غذایی خط تولید، علاوه بر ایجاد آلودگیهای محیطی منجر به هدر رفت منابع و از دست رفتن سرمایه در کارخانجات و واحدهای صنعتی می‌گردد، در حالی‌که می‌توان با مدیریت صحیح و کارآمد پسماندهای تولیدی علاوه بر جلوگیری از تضرر اقتصادی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، به تولید محصولات جدید پرداخت که منجر به بازگشت سرمایه و ایجاد اشتغال می‌گردد. پسماندهای آلی از لحاظ علمی دارای ارزش بالایی هستند و همان‌گونه که بیان گردید، می‌توانند منجر به تولید محصولات جدید و اشتغال‌زایی و در نتیجه خودکفایی و استقلال کشورهای اسلامی از واردات و حتی ایجاد صادرات و ارزآوری در برخی زمینه‌ها گردند. در صورت جداسازی، تفکیک و کارشناسی پسماندهای مربوط به هر واحد صنعتی و اتخاذ راه حل‌ها و مدیریت صحیح این منابع به بهترین و درآمدزاترین نحو و با کمترین بودجه می‌توان از منافع حاصل از بازیافت و استفاده مجدد از این منابع به جای دفع و امحاء استفاده نمود. اسراف در فرهنگ و دین ما امری نکوهیده بوده و هست، بنابراین اتخاذ تصمیم‌های صحیح در حوزه صنعت و مدیریت منابع می‌تواند راه‌گشای برخی از مشکلات و معضلات کنونی کشورهای اسلامی بالاخص ایران عزیز باشد.

تضاد منافع

نتایج حاصل از این مطالعه با منافع نویسندگان و محققان در تعارض نیست.

References

1. Thamagasorn M, Pharino C. An analysis of food waste from a flight catering business for sustainable food waste management. A case study of halal food production process. Journal of Cleaner Production. 2019; 228: 845-55. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.312
2. Abdullah R, Sabar R, Mustafar M. Green Halal supply chain in Malaysian halal food companies: A conceptual framework. International Journal of Supply Chain Management. 2018; 7(5), 502-10.
3. Haleem A, Khan M, Khan S. Conceptualising a framework linking halal supply chain management with sustainability: an India centric study. Journal of Islamic Marketing.2020. http://dx.doi.org/10.1108/JIMA-07-2019-0149
4. Sulaiman A, Othman N, Baharuddin A, Mokhtar M, Tabatabaei M. 2014; 2(1):22 https://doi.org/10.1186/s40508-014-0022-1
5. FAO. Global food losses and food waste – Extent. causes and prevention. Rome; 2011.
6. Ramukhwatho F, DuPlessis R, Oelofse S. Preliminary drivers associated with household food waste generation in South Africa. Applied Environmental Education & Communication. 2018; 17(3): 254-65. https://doi.org/10.1080/1533015X.2017.1398690
7. Dahiya S, Kumar A, Sravan J, Chatterjee S, Sarkar O, Mohan SV. Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy. Bioresource technology. 2018; 248(Pt A) 2-12. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.176
8. Didar Z. Producing Renewable Energy from Food Processing Wastes. Human & Envoronment. 2018; 16(1): 105-18. DOI: 20.1001.1.15625532.1397.16.1.9.0 [In Persian]

9. Souri A, Jafari AJ, Biati A. Industry solid waste management assessment of 10 large food industries in Tehran 2014. Iran Occupational Health. 2019; 13(4): 95-102. [In Persian] Availabe From: http://eprints.iums.ac.ir/id/eprint/3188
10. Manzouri M, Ab-Rahman MN, Zain CRCM, Jamsari EA. Increasing production and eliminating waste through lean tools and techniques for halal food companies. Sustainability. 2014; 6(12): 9179-204. https://doi.org/10.3390/su6129179
11. Yunos RM, Mahmood CFC, Mansor NHA. Understanding mechanisms to promote halal industry-the stakeholders' views. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2014; 130(1): 160-6. http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.020
12. Khalek A, Ismail S. Why are we eating halal–using the theory of planned behavior in predicting halal food consumption among generation Y in Malaysia. International Journal of Social Science and Humanity. 2015; 5(7), 608-12. http://dx.doi.org/10.7763/IJSSH.2015.V5.526
13. Mohammadnezhad Chari F, Safaei Ghadikolaei A. Supply Chain Identify and Rank the Criteria for Selecting Suppliers in the LARG (Case Study: KALLEH Food Industry). Journal of Operational Research and Its Applications. 2017; 13 (4) :103-20. [In Persian]
14. Molla M, Abbasi E, Choobchian S, hajimirrahimi SD. Factors Influencing Implementation of Lean Production Principles in Small and Medium-sized Food Enterprises of Khuzestan Province. FSCT. 2019; 16 (87) :239-53. [In Persian]
15. Hashimi D, Salleh S. A background on halal industry and principles. In International workshop for Islamic scholars on agribiotechnology. Shariah compliance. Malaysia Biotechnilogy Information Center (MABIC): ISAAA; 2010; 12. Available From: https://www.isaaa.org/resources/publications/shariah_compliance/download/international%20workshop%20for%20islamic%20scholars%20on%20agribiotechnology-shariah%20compliance.pdf
16. Morales-Polo C, Cledera-Castro M, Moratilla Soria B. Reviewing the anaerobic digestion of food waste. From waste generation and anaerobic process to its perspectives. Applied Sciences. 2018; 8(10), 1804. http://dx.doi.org/10.3390/app8101804
17. Ravindran R, Jaiswal A. Exploitation of food industry waste for high-value products. Trends in Biotechnology. 2016; 34(1), 58-69. https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.10.008
18. Zhang L, Loh K, Zhang J. Food waste enhanced anaerobic digestion of biologically pretreated yard waste. Analysis of cellulose crystallinity and microbial communities. Waste Management. 2018; 79: 109-19. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.036
19. Hasani M, Iranmanesh M, Amiri H, Rahmati M. Energy analysis and experimental investigation on the effective parameters to improve process for biogas production from food waste. 2019; 12(3): 73-86. [In Persian] DOI:10.22034/JFNC.2019.97294
20. Paritosh K, Kushwaha S, Yadav M, Pareek N, Chawade A, Vivekanand V. Food waste to energy. an overview of sustainable approaches for food waste management and nutrient recycling. BioMed Research International. 2017; (2):1-19. https://doi.org/10.1155/2017/2370927
21. Waqas M, Nizami A, Aburiazaiza A, Barakat M, Rashid M & Ismail. Optimizing the process of food waste compost and valorizing its applications. A case study of Saudi Arabia. Journal of Cleaner Production. 2018; 176: 426-38.
22. Cerda Llanos A, Artola Casacuberta A, Barrena Gómez R, Font Segura X, Gea Leiva T, Sánchez Ferrer A. Composting of food wastes. status and challenges. Bioresource technology. 2018.
23. Allahyari S, Honarmand S, Khoramivafa M, Zolnorian H. Effect of vermicompost extracts (compost tea and vermiwash) on the vegetative growth of tomato (Lycopersicon esculentumMill) under hydroponic conditions. International Journal of Biosciences (IJB). 2014; 4(11): 171-81.
24. Blouin M, Barrere J, Meyer N, Lartigue S, Barot S, Mathieu J. Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. 2019; 39: 34. https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x
25. Biruntha M, Karmegam N, Archana J, Selvi B, Paul J, Balamuralikrishnan B, et al. Vermiconversion of biowastes with low-to-high C/N ratio into value added vermicompost. Bioresource Technology. 2020; 297: 122398. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122398
26. Zaccardelli M, Pane C, Villecco D, Palese A, Celano G. Compost tea spraying increases yield performance of pepper (Capsicum annuum L.) grown in greenhouse under organic farming system. Italian Journal of Agronomy. 2018; 13(3): 229-34.
27. Otero M, Salcedo I, Txarterina K, González-Murua C, Duñabeitia MK. Quality assessment of Pinus radiata production under sustainable nursery management based on compost tea. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 2019; 182(3): 356-66.
28. Diánez F, Santos M, Boix A, De Cara M, Trillas I, Avilés M, et al. Grape marc compost tea suppressiveness to plant pathogenic fungi: role of siderophores. Compost science & utilization.

2006; 14(1): 48-53. https://doi.org/10.1080/1065657X.2006.10702262

29. Pane C, Palese A, Spaccini R, Piccolo A, Celano G, Zaccardelli M. Enhancing sustainability of a processing tomato cultivation system by using bioactive compost teas. Scientia Horticulturae. 2016; 202: 117-24. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.034
30. Torres-León C, Ramírez-Guzman N, Londoño-Hernandez L, Martinez-Medina G, Díaz-Herrera R, Navarro-Macias V, et al. Food Waste and Byproducts. An Opportunity to Minimize Malnutrition and Hunger in Developing Countries. 2018. Availabe From: https://bio-uadec.com/publication/food-waste-and-byproducts-an-opportunity-to-minimize-malnutrition-and-hunger-in-developing-countries/
31. Nisticò R. Aquatic-derived biomaterials for a sustainable future. A European opportunity. 2017; 6(4): 65. https://doi.org/10.3390/resources6040065
32. Herpandi H, Huda N, Adzitey F. Fish bone and scale as a potential source of halal gelatin. Journal of Fisheries and Aquatic Science. 2011; 6(4): 379-89. https://dx.doi.org/10.3923/jfas.2011.379.389
33. Biswal T, BadJena S, Pradhan D. Sustainable biomaterials and their applications. A short review. Materialstoday Proceedings. 2020; 30: 274-82. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.437
34. Pellicer E, Nikolic D, Sort J, Baró M, Zivic F, Grujovic N, et al. (Eds.). Advances in applications of industrial biomaterials. Springer International Publishing; 2017.
35. Kim M, Kim J. Comparison through a LCA evaluation analysis of food waste disposal option from the perspective of global warming and resource recovery. Science of the total environment. 2010;408(19): 3998-4006. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.04.049

Enhancing the Halal Food Industry by Utilizing Food Wastes

Nassim Golestanehzadeh[1], Masoud Honarvar[1 *]

1- Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 20 February 2021

Acceptance: 21 June 2021

Keywords:

Food Waste
Halal Food
Waste Recycling

ABSTRACT

Background and objective: Each year millions of tons of halal food waste are excreted into the environment. In addition to causing the phenomenon of global warming, it also causes economic losses to halal food industrial units. In the last two decades, globalization, lifestyle and consumer preferences, and market dynamics have had a significant impact on the food industry, which in turn has led to competition in the industry. These factors have affected almost all food industries, including the halal food industry which is no exception of this rule. However, according to verses and hadiths, extravagance and waste are forbidden in Islam.

Results: Therefore, in addition to preventing waste and disposal of food waste, the study of waste management methods can lead to job creation and return on working capital of factories. In this paper, the recycling and reuse of waste in the food industry, including recycling and biological treatment to produce energy and bio-fuels to embedment with fossil fuels sources; Refining and recycling for the production of organic fertilizers to replacement with industrial fertilizers; waste recycling in order to return to industrial cycle and optimal uses, in this article each of the above methods has been studied.

Conclusion: Organic waste is scientifically valuable, with proper and efficient management of halal food industry waste, in addition to preventing economic damage and reducing environmental pollution, it is possible to produce new products that lead to return on investment and job creation. It causes the self-sufficiency and independence of Islamic countries from imports and even the creation of exports and currency in some fields.

OPEN ACCESS

Use your device to scan and read the article online

Citation (Vancouver): Honarvar M, Golestanehzadeh N. Enhancing the Halal Food Industry by Utilizing Food Wastes. Journal of Halal Research. Summer 2021; 4(2): 60-76. [In Persian] https://doi.org/10.30502/H.2021.135716

*Correspondance to: Masoud Honarvar, Email: m-honarvar@hotmail.com, Tel: +98-912 717 8803

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license