فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره چهل و نهم، زمستان ۱۴۰۳- صفحات ۵۶۱-۵۳۳

تجسم تحلیل شبکه‌ای فراوری غذایی به سمت روندهای آینده

نوع مقاله: پژوهشی

وعدالله المنصوری[۱]
حسین رحیمی کلور[۲]
بهمن خداپناه [۳]
محمد باشکوه اجیرلو [۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۱۴

چکیده

پژوهش حاضر به تحلیل علم‌سنجی کاربردهای فناوری در فرآوری غذایی و روندهای آینده آن پرداخت. در دنیای امروز، فناوری‌های نوین به‌عنوان ابزاری کلیدی در بهبود فرآیندهای تولید و کاهش ضایعات غذایی شناخته می‌شوند. این تحقیق به دنبال پاسخ به این سؤالات است که کدام فناوری‌ها و روندها در حال شکل‌گیری هستند و چگونه می‌توانند به بهبود عملکرد صنعت فرآوری غذایی کمک کنند. جامعه آماری این پژوهش شامل ۵۴۱ مقاله مرتبط با فرآوری غذایی و مدیریت پایدار زباله‌های غذایی بود که در پایگاه اسکوپوس بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ نمایه شده بودند. برای شناسایی مقالات، از یک استراتژی جستجوی سیستماتیک و هدفمند استفاده شد که شامل انتخاب کلیدواژه‌های مرتبط و بررسی عمیق مقالات منتخب بود. پس از شناسایی مقالات، داده‌ها به‌منظور تحلیل شبکه‌ای به نرم‌افزار VOSviewer وارد شدند. یافته‌ها نشان دادند که واژه‌های کلیدی "ضایعات غذایی"، "اقتصاد چرخشی" و "پایداری" به طور مکرر در ادبیات تحقیقاتی ظاهر شده‌اند و بر چالش‌ها و فرصت‌های موجود در مدیریت زباله‌های غذایی تأکید دارند. این واژه‌ها نشان‌دهنده توجه فزاینده به موضوعات مرتبط با بهینه‌سازی منابع و کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست هستند. همچنین، ظهور خوشه‌های مرتبط با بیوتکنولوژی و انرژی‌های زیستی، به‌ویژه در زمینه‌های biomass و biofuels، نشان‌دهنده تمایل پژوهشگران به استفاده از منابع زیستی و توسعه

۱ گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
almnswrywdllt@gmail.com
۲ گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول)
hrk6809@gmail.com
۳ گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
khodapanah@uma.ac.ir
۴ گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
bashokouk@uma.ac.ir

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

راهکارهای پایدار است. بر اساس نتایج این پژوهش آینده‌پژوهش در حوزه فرآوری غذایی به سمت همگرایی بین‌رشته‌ای و توسعه فناوری‌های نوین متمایل است. این همگرایی می‌تواند به ایجاد راهکارهای نوآورانه و مؤثر برای چالش‌های موجود در صنعت غذا کمک کند.

واژگان کلیدی: فرآوری غذایی، مدیریت زباله، بازیابی منابع، اقتصاد چرخشی، بیوتکنولوژی.
طبقه‌بندی JEL: L66, Q01, Q16, Q53

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

مقدمه

افزایش تقاضای جهانی برای غذا به‌ویژه در بخش‌های مختلف، منجر به تولید زباله‌های قابل‌توجهی از صنایع غذایی شده است که این موضوع نگرانی‌های زیست‌محیطی را به همراه دارد (ونوگوپال و ساسیدهاران[۱]، ۲۰۲۱). برآوردها نشان می‌دهد که زباله‌ها، شامل ضایعات مختلف مانند پوست، استخوان‌ها، فلس‌ها، صدف‌ها و اندام‌های داخلی، می‌توانند تا ۵۰ درصد از کل تولید در برخی از صنایع غذایی را تشکیل دهند (ترونگ[۲] و همکاران، ۲۰۲۰؛ کاروسو[۳] و همکاران، ۲۰۲۰). مدیریت نادرست این مواد زاید می‌تواند منجر به آلودگی محیط‌زیست شود، زیرا این زباله‌ها به محل‌های دفن زباله یا آب‌های سطحی منتقل می‌شوند (فروتان[۴] و همکاران، ۲۰۲۴). با پیش‌بینی افزایش تولید غذا به بیش از ۲۰۰ میلیون تن در سال‌تا سال ۲۰۳۰، حجم زباله‌های غذایی به شدت افزایش خواهد یافت و نیاز فوری به استراتژی‌های مدیریت مؤثر را برجسته می‌کند (لاکرا و کریشنانی[۵]، ۲۰۲۲).

پیامدهای زباله‌های غذایی فراتر از مسائل زیست‌محیطی است؛ آن‌ها همچنین بارهای اقتصادی را تحمیل می‌کنند (ونوگوپال و ساسیدهاران، ۲۰۲۱). روش‌های نادرست دفع، مانند ریختن زباله‌ها در رودخانه‌ها و اقیانوس‌ها، دفن زباله‌ها بدون درمان کافی، و سوزاندن، می‌تواند اکوسیستم‌های آبی را آلوده کرده و تنوع زیستی محلی را مختل کند (مو[۶] و همکاران، ۲۰۱۸؛ دلا کابا[۷] و همکاران، ۲۰۱۹). به عنوان مثال، آزادسازی زباله‌های بدون درمان می‌تواند به ائوتروفیکاسیون منجر شود که باعث شکوفایی جلبک‌ها می‌شود و اکسیژن موجود در آب‌ها را کاهش می‌دهد که به جمعیت‌های ماهی و دیگر موجودات آبی آسیب می‌زند (حصاری و همکاران، ۱۴۰۴). علاوه بر این، تجزیه زباله‌های غذایی گازهای گلخانه‌ای مانند متان را آزاد می‌کند که به گرم شدن جهانی دامن می‌زند (تیروکوماران[۸] و همکاران، ۲۰۲۲). عدم استفاده از ترکیبات زیست‌فعال ارزشمند موجود در زباله‌های غذایی منجر به خسارت‌های اقتصادی می‌شود و هزینه‌های تولید مرتبط با درمان و دفع زباله را برای صنایع غذایی افزایش می‌دهد (ژانگ و همکاران[۹]، ۲۰۲۰؛ ابراهیمی و همکاران، ۲۰۲۴)؛

1 Venugopal & Sasidharan
2 Trung et al.
3 Caruso et al
4 Foroutan et al.
5 Lakra & Krishnani
6 Mo et al.
7 de la Caba et al.
8 Thirukumaran et al.
9 Zhang et al.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

بنابراین، زباله‌های غذایی نه تنها یک چالش زیست‌محیطی را ایجاد می‌کنند؛ بلکه فرصتی برای بازیابی منابع و کسب درآمد اقتصادی نیز فراهم می‌کنند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۹).

در پاسخ به این چالش‌ها، علاقه فزاینده‌ای به توسعه روش‌های پایدار برای استفاده از زباله‌های غذایی وجود دارد (ونوگوپال و ساسیدهاران، ۲۰۲۱). زباله‌های غذایی غنی از ترکیبات زیست‌فعال مانند پروتئین‌ها، پپتیدها، کلاژن، کیتین و لیپیدها هستند که کاربردهای قابل‌توجهی در صنایع مختلف، از جمله داروسازی، نوتراستیکال‌ها، لوازم آرایشی و فرآوری غذا دارند (ترونگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ آلفیو[1] و همکاران، ۲۰۲۱). ارزش‌افزایی زباله‌های غذایی به محصولات باارزش افزوده می‌تواند به صنایع کمک کند تا اثرات زیست‌محیطی خود را کاهش دهند و در عین حال جریان‌های درآمدی جدیدی ایجاد کنند (تیروکوماران و همکاران، ۲۰۲۲). برای مثال، ضایعات غذایی می‌توانند به خوراک دام و مکمل‌های غذایی تبدیل شوند (لاکرا و کریشنانی، ۲۰۲۲). این فرآیند ارزش‌افزایی نه تنها مزایای اقتصادی را ارائه می‌دهد؛ بلکه از اصول اقتصاد دایره‌ای با کاهش زباله و افزایش کارایی منابع حمایت می‌کند.

روش‌های پردازش مختلفی برای تبدیل زباله‌های غذایی به محصولات مفید با حداقل تأثیر زیست‌محیطی توسعه‌یافته است (مو و همکاران، ۲۰۱۸). روش‌های فیزیکی متداول، مانند آسیاب کردن، خشک کردن و پرس کردن، برای کاهش حجم زباله به منظور آماده‌سازی برای پردازش بیشتر استفاده می‌شوند (دلا کابا و همکاران، ۲۰۱۹). تکنیک‌های پیچیده‌تر شامل هیدرولیز آنزیمی است که پروتئین‌ها را به پپتیدهای زیست‌فعال تجزیه می‌کند و فرآیندهای تخمیر که متابولیت‌های ارزشمندی تولید می‌کنند (تیروکوماران و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین، روش‌های استخراج شیمیایی با استفاده از اسیدها و درمان‌های قلیایی برای استخراج اجزای خاص مانند کلاژن و کیتین از زباله‌های غذایی استفاده می‌شود (اسپینالس[2] و همکاران، ۲۰۲۳). بااین‌حال، این تکنیک‌ها باید به‌دقت کنترل شوند تا از ورود مواد شیمیایی سمی به محیط‌زیست جلوگیری شود و خواص زیست‌فعال مواد زاید حفظ شود (برونو[3] و همکاران، ۲۰۱۹).

در میان روش‌های پردازش مختلف، روش‌های استخراج توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند به دلیل توانایی آن‌ها در آزادسازی ترکیبات زیست‌فعال باارزش از زباله‌های غذایی (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). سه تکنیک اصلی استخراج شامل استخراج حلالی، استخراج با دی‌اکسیدکربن فوق‌بحرانی و استخراج با کمک فراصوت هستند که به طور مؤثری روغن‌ها، پروتئین‌ها و دیگر ترکیبات

1 Alfio et al.
2 Espinales et al.
3 Bruno et al.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

زیست‌فعال را از زباله جدا می‌کنند (آلفیو و همکاران، ۲۰۲۱؛ ساگار[1] و همکاران، ۲۰۱۸). این تکنیک‌های استخراج در حال بهینه‌سازی برای بازده و کارایی هستند و استفاده از حلال‌های مضر و انرژی را به حداقل می‌رسانند و بدین ترتیب پایداری و صرفه‌جویی در هزینه‌ها را در بلندمدت ترویج می‌کنند (سویتا و ماتانگی[2]، ۲۰۲۴).

ترکیبات زیست‌فعال استخراج شده از زباله‌های غذایی کاربردهای متعددی در صنایع مختلف دارند (گوش[3] و همکاران، ۲۰۲۲). به عنوان مثال، اسیدهای چرب امگا-۳ از روغن‌های غذایی به طور گسترده‌ای در صنعت نوتراستیکال به دلیل مزایای سلامتی آن‌ها، از جمله پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی، مورداستفاده قرار می‌گیرند (آلفیو و همکاران، ۲۰۲۱). کلاژن که از پوست و فلس‌های ماهی استخراج می‌شود، به طور گسترده‌ای در لوازم آرایشی به دلیل خواص ضد پیری آن استفاده می‌شود (گیاچان[4] و همکاران، ۲۰۲۲). کیتین و مشتقات آن، کیتوزان که از پوسته‌های سخت‌پوستان به دست می‌آیند، در پزشکی برای بهبود زخم و تحویل دارو مورداستفاده قرار می‌گیرند (بهارلویی و رحمان، ۲۰۲۲). علاوه بر این، این ترکیبات فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌میکروبی و ضدالتهابی را نشان می‌دهند که ارزش آن‌ها را در غذاهای عملکردی و توسعه دارویی افزایش می‌دهد (گوش و همکاران، ۲۰۲۲؛ آلفیو و همکاران، ۲۰۲۱)؛ بنابراین، ارزش‌افزایی زباله‌های غذایی به محصولات زیست‌فعال باارزش بالا، نه تنها به کاهش زباله کمک می‌کند؛ بلکه مزایای عملکردی برای سلامت انسان و کاربردهای صنعتی مختلف را نیز فراهم می‌آورد (سویتا و ماتانگی، ۲۰۲۴).

پیشینه نظری

فرآوری غذایی به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و فرآیندهایی اطلاق می‌شود که به منظور تبدیل مواد اولیه خام به محصولات غذایی قابل‌مصرف انجام می‌گیرد (لی[5] و همکاران، ۲۰۱۳). این فرآیندها شامل مراحل مختلفی از جمله شستشو، برش، پخت، کنسرو کردن، تخمیر، خشک کردن و بسته‌بندی است (دا سیلوا و روچا-سانتوس[6]، ۲۰۱۶). هدف اصلی فرآوری غذایی حفظ کیفیت، ایمنی و ارزش غذایی محصولات است، به‌طوری که بتوانند برای مدت طولانی‌تری در دسترس

1 Sagar et al.
2 Swetha & Mathanghi
3 Ghosh et al.
4 Geahchan et al.
5 Lee et al.
6 Da Silva & Rocha-Santos

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

باشند و خواص حسی و تغذیه‌ای خود را حفظ کنند (توتا[1] و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، فرآوری غذایی می‌تواند به کاهش ضایعات، بهبود طعم و ظاهر محصولات، و ایجاد تنوع در محصولات غذایی کمک کند (موسی و همکاران، ۲۰۲۱). این صنعت نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی و ارتقاء سلامت عمومی ایفا می‌کند و با استفاده از فناوری‌های نوین، به دنبال بهینه‌سازی فرآیندها و افزایش کارایی در تولید محصولات غذایی است (شیا[2] و همکاران، ۲۰۲۴). یکی از رویکردهای نوین در این زمینه، استفاده از فناوری‌های غیرحرارتی است که به طور مؤثر به حفظ کیفیت و ارزش غذایی محصولات کمک می‌کند. این فناوری‌ها شامل استخراج با کمک امواج فراصوت، میدان‌های الکتریکی پالسی[3] ، و پردازش با فشار بالا[4] هستند که به طور قابل‌توجهی می‌توانند به کاهش آسیب به مواد مغذی و حفظ ویژگی‌های حسی غذاها کمک کنند (تیروکوماران و همکاران، ۲۰۲۲). این فناوری‌ها همچنین در بهبود ایمنی غذا و جلوگیری از آلودگی‌های میکروبی مؤثر هستند (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). به‌علاوه، این فناوری‌ها می‌توانند به بهبود فرآیندهای بازیافت و مدیریت پسماند در زنجیره تأمین مواد غذایی کمک کنند و به‌این‌ترتیب به کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست منجر شوند.

اقتصاد چرخشی به‌عنوان یک رویکرد کلیدی در مدیریت منابع و کاهش پسماندها، به طور فزاینده‌ای در صنعت غذا موردتوجه قرار گرفته است. این رویکرد بر استفاده مجدد و بازیافت مواد تأکید دارد و می‌تواند به بهبود کارایی و پایداری در فرآوری غذایی کمک کند. به‌ویژه، بازیابی ترکیبات بیواکتیو از ضایعات غذایی، به‌ویژه در صنایع دریایی، به‌عنوان یک فرصت مهم برای کاهش ضایعات و افزایش ارزش افزوده محصولات شناخته شده است (کاروسو و همکاران، ۲۰۲۰). این فرآیندها نه تنها به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کنند، بلکه به بهبود پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی نیز می‌انجامند.

با توجه به رشد روزافزون تقاضا برای محصولات غذایی سالم و ارگانیک، نیاز به ردیابی و شفافیت در زنجیره تأمین غذایی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. فناوری بلاک‌چین به‌عنوان یک راه‌حل نوآورانه برای افزایش شفافیت و اعتماد در زنجیره تأمین غذایی مطرح شده است. این فناوری می‌تواند به ردیابی محصولات از مبدأ تا مقصد کمک کند و اطلاعات مربوط به کیفیت و ایمنی غذا را به‌صورت غیرقابل‌تغییر ثبت نماید (لاکرا و کریشنانی، ۲۰۲۲). به‌این‌ترتیب، بلاک‌چین می‌تواند به بهبود مدیریت پسماند و کاهش جعل محصولات در زنجیره تأمین کمک کند.

---

1 Thota et al.
2 Xia et al.
3 Pulsed Electric Field (PEF)
4 High Pressure Processing (HPP)

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

پایداری در فرآوری غذایی به‌عنوان یک هدف کلیدی در این حوزه مطرح است. با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و نیاز به کاهش ضایعات، استفاده از رویکردهای پایدار و فناوری‌های نوین می‌تواند به بهبود عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی صنایع غذایی کمک کند (موسی و همکاران، ۲۰۲۱). ارزیابی چرخه عمر[1] به‌عنوان ابزاری برای بررسی اثرات زیست‌محیطی محصولات غذایی در تمام مراحل تولید، از استخراج مواد اولیه تا مصرف و دفع، اهمیت دارد. این ارزیابی می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف و فرصت‌ها در زنجیره تأمین کمک کند و به بهبود پایداری و کارایی فرآوری غذایی منجر شود (شیا و همکاران، ۲۰۲۴).

فرآیندهای تخمیر و هضم بی‌هوازی نیز به‌عنوان روش‌هایی برای مدیریت پسماند و تولید انرژی از ضایعات غذایی مطرح هستند. این فرآیندها می‌توانند به تولید اسیدلاکتیک و سایر ترکیبات مفید از ضایعات غذایی کمک کنند و در عین حال به کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست منجر شوند. به‌عنوان‌مثال، هضم بی‌هوازی می‌تواند به تولید بیوگاز از ضایعات غذایی کمک کند که به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر قابل‌استفاده است (سینگ[2] و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین، این فرآیندها به‌ویژه در صنایع دریایی می‌توانند به بازیابی ترکیبات بیواکتیو و افزایش ارزش افزوده محصولات کمک کنند (ونوگوپال[3]، ۲۰۲۱).

چالش‌های موجود در این زمینه شامل نیاز به سرمایه‌گذاری‌های اولیه بالا برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوین، کمبود دانش و مهارت‌های فنی در میان کارگران، و عدم وجود زیرساخت‌های مناسب برای مدیریت پسماند و فرآوری ضایعات است (دورازو[4] و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین، عدم تطابق بین سیاست‌های دولتی و نیازهای صنعت می‌تواند مانع از پیشرفت در این زمینه شود (بواتنگ[5] و همکاران، ۲۰۲۳). به‌علاوه، چالش‌های مربوط به پذیرش فناوری‌های جدید و نیاز به آموزش و توانمندسازی نیروی کار نیز از دیگر موانع موجود در این حوزه به شمار می‌روند (موسی و همکاران، ۲۰۲۱).

در نهایت، با توجه به روندهای جهانی و نیاز به توسعه پایدار، آینده فرآوری غذایی به سمت بهبود روش‌های مدیریت پسماند و استفاده بهینه از منابع پیش خواهد رفت. استفاده از فناوری‌های نوین و رویکردهای پایدار می‌تواند به تحول این صنعت و تأمین امنیت غذایی در آینده کمک کند.

1 (LCA)
2 Singh et al.
3 Venugopal
4 Durazzo et al.
5 Boateng et al.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

پیشینه تجربی

در سال‌های اخیر، صنعت مواد غذایی فرآوری‌شده به عنوان یکی از ارکان اصلی تأمین امنیت غذایی و توسعه اقتصادی کشورها شناخته شده است. مقاله «ارزیابی اهمیت عوامل مؤثر بر حفظ و گسترش سهم بازار مواد غذایی فرآوری شده در بازارهای جهانی» توسط اسمعیل‌زاده آشینی و عزیزی (۱۴۰۴) به بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر رقابت‌پذیری این صنعت در شرایط تحریمی و نوسانات اقتصادی پرداخته است. این پژوهش با استفاده از روش‌های نوین و تحلیل محتوا، ۱۶ عامل تأثیرگذار بر موفقیت صادرات مواد غذایی فرآوری‌شده را شناسایی کرده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عواملی همچون نرخ ارز، مشوق‌های صادراتی و انطباق با استانداردهای بین‌المللی نقش بسزایی در موفقیت صادرات این محصولات دارند. این یافته‌ها به‌ویژه در شرایط کنونی اقتصادی ایران که نیاز به افزایش درآمدهای ارزی و بهبود تراز تجاری احساس می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ازسوی‌دیگر، مقاله «بررسی روندهای فناوری تأمین و مصرف غذا در آینده‌ی ایران در افق زمانی ۱۴۰۸» نوشته باهری ضیا و شوکت‌پور (۱۴۰۴) به تحلیل روندهای فناوری در تأمین و مصرف غذا پرداخته و تأکید دارد که بررسی وضعیت فعلی و روندهای جاری و آتی می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های کلان و برنامه‌ریزی مؤثر کمک کند. این پژوهش با استفاده از روش روندپژوهی، به شناسایی روندهای مختلف در تأمین و مصرف غذا بر اساس فناوری پرداخته و پیشنهادهایی برای دستیابی به آینده مطلوب ارائه داده است. با توجه به سرعت پیشرفت فناوری و نیاز به افزایش بهره‌وری، این مقاله بر لزوم توجه به روندهای نوین در صنعت غذا تأکید می‌کند.

مقاله «نقشه‌برداری از روندهای پژوهشی در زنجیره تأمین مواد غذایی: یک تحلیل بیبلیومتریک» نوشته لوسیا و آچانتا[1] (۲۰۲۴) به بررسی روندهای پژوهشی در زنجیره تأمین مواد غذایی پرداخته و تغییرات سیستم‌های غذایی ناشی از جهانی‌سازی، شهرنشینی، نگرانی‌های زیست‌محیطی و تغییرات در الگوهای مصرف غذا را مورد توجه قرار داده است. این پژوهش با استفاده از تحلیل بیبلیومتریک و نرم‌افزارVOSviewer[2] ، ساختار فکری زنجیره تأمین مواد غذایی را در شش خوشه کلیدی شناسایی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که پژوهش در این حوزه به سرعت در حال تغییر و رشد است و نواحی جدید تحقیقاتی به سوی دسترسی به بازار مواد غذایی، نوآوری و فناوری، مدیریت پسماند غذایی و زنجیره تأمین حلال در حال حرکت هستند. این یافته‌ها

1 Lucia & Achanta
2 Visualization of Similarities viewer

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

نشان‌دهنده نیاز به توجه به این موضوعات در راستای بهبود زنجیره تأمین مواد غذایی و افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی است.

همچنین، مقاله «تصویرسازی تشدید مغناطیسی عملکردی (fMRI)[1] در تحقیقات غذایی: یک تحلیل شبکه بیبلیومتریک سه‌دهه‌ای» نوشته مصطفی (۲۰۲۳) به بررسی استفاده از fMRI در تحقیقات غذایی پرداخته و با تحلیل ۳۶۳ سند از پایگاه اسکوپوس، ساختار مفهومی این حوزه را ترسیم کرده است. این مطالعه به شناسایی نویسندگان تأثیرگذار، مجلات معتبر و شبکه‌های همکاری پرداخته و روندهای نوظهور در این حوزه را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که مجلاتی مانند Neuroimage[2] و PNAS[3] در این زمینه تأثیرگذار بوده‌اند و شبکه‌های همکاری بین نویسندگان در این حوزه نسبتاً پراکنده است. این مقاله همچنین به وجود شکاف «شمال–جنوب» بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه در این حوزه اشاره می‌کند و بر اهمیت تحقیقات بیشتر در این زمینه تأکید دارد. علاوه بر این، مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل تصویرسازی و شبکه‌ای از پردازش غذاهای دریایی به‌سوی روندهای آینده: یک تحلیل بیبلیومتریک از ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴» به بررسی مدیریت پسماندهای دریایی و روندهای آینده در این حوزه پرداخته است. این پژوهش با تحلیل ۱۱۰۹ مقاله از پایگاه اسکوپوس[4]، به شناسایی تکنیک‌های کلیدی استخراج و ترکیبات بیواکتیو پرداخته و نشان می‌دهد که چین به عنوان پیشرو در این حوزه شناخته می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که نیاز به روش‌های استخراج مقرون‌به‌صرفه و مقیاس‌پذیر برای بهبود بازیابی ترکیبات ارزشمند از پسماندهای دریایی وجود دارد.

به عنوان مثال، در مقاله «تحلیل تصویرسازی و شبکه‌ای از پردازش غذاهای دریایی به‌سوی روندهای آینده» مشخص شده است که تکنیک‌های استخراج مانند استخراج با مایع فوق بحرانی (SFE)[5]و استخراج با کمک فراصوت (UAE)[6] به عنوان روش‌های مؤثر در بازیابی ترکیبات بیواکتیو از پسماندهای دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این یافته‌ها نه تنها بر اهمیت بهینه‌سازی روش‌های استخراج تأکید دارند، بلکه به ضرورت توسعه استراتژی‌های نوآورانه برای مدیریت پایدار پسماندهای دریایی نیز اشاره می‌کنند.

پژوهش حاضر با تمرکز بر تجسم تحلیل شبکه‌ای فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده، به طور خاص بر کاربردهای فناوری و مدیریت پایدار زباله‌های غذایی تأکید دارد. در حالی که مطالعات

1 Functional Magnetic Resonance Imaging
2 NeuroImage (Journal)
3 Proceedings of the National Academy of Sciences
4 Scopus
5 SUPERCRITICAL FLUID EXTRACTION
6 Ultrasound-Assisted Extraction

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

پیشین به بررسی روندهای عمومی در زنجیره تأمین مواد غذایی و استفاده از فناوری‌های نوین پرداخته‌اند، این تحقیق به صورت عمیق‌تری به شناسایی و تحلیل داده‌های علمی مرتبط با فرآوری غذایی و چالش‌های خاص مدیریت زباله‌های غذایی می‌پردازد. استفاده از نرم‌افزار VOSviewer برای تحلیل شبکه‌ای و شناسایی خوشه‌های کلیدی، به‌ویژه در زمینه بیوتکنولوژی و انرژی‌های زیستی، نوآوری مهمی در این پژوهش به شمار می‌رود. همچنین، تأکید بر واژه‌های کلیدی مانند «ضایعات غذایی»، «اقتصاد چرخشی» و «پایداری» نشان‌دهنده تمرکز بر چالش‌ها و فرصت‌های خاص در این حوزه است که در مطالعات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این تحقیق نه تنها به تحلیل روندهای نوظهور می‌پردازد، بلکه با ارائه پیشنهاداتی برای تقویت همکاری‌های بین‌المللی و تحقیقات بین‌رشته‌ای، به توسعه یک رویکرد یکپارچه و پایدار در فرآوری غذایی کمک می‌کند. این رویکرد نوین می‌تواند به بهبود کارایی و پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی و مدیریت زباله‌های غذایی منجر شود و به طور کلی به ارتقاء امنیت غذایی و حفظ محیط‌زیست کمک کند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به تحلیل علم‌سنجی کاربردهای فناوری در فرآوری غذایی و روندهای آینده آن می‌پردازد. این تحقیق با هدف کاربردی و به‌صورت توصیفی انجام شده و رویکرد آن علم‌سنجی است. جامعه آماری این پژوهش شامل مطالعات مرتبط با فرآوری غذایی و مدیریت پایدار زباله‌های غذایی است که در پایگاه اسکوپوس در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ نمایه شده‌اند. برای جستجوی مقالات مرتبط، از یک استراتژی جستجوی سیستماتیک و هدفمند استفاده شد که شامل مراحل زیر بود:

تعیین کلمات کلیدی

در این پژوهش، ابتدا کلمات کلیدی مرتبط با موضوع تحقیق شناسایی و انتخاب شدند تا به‌دقت بر جنبه‌های مختلف فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌های غذایی تمرکز شود. این کلمات شامل «فرآوری غذایی[۱]»، «مدیریت پایدار زباله[۲]»، «بازیابی منابع[۳]»، «زباله‌های غذایی[۴]»، «اقتصاد دایره‌ای[۵]»، «فناوری‌های نوین[۶]» و «پایش و ارزیابی[۱]» هستند.

1 Food Processing
2 Sustainable Waste Management
3 Resource Recovery
4 Food Waste
5 Circular Economy
6 Innovative Technologies

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

در این پژوهش، انتخاب کلمات کلیدی با استفاده از یک فرایند سیستماتیک و تحلیلی انجام شد. ابتدا با مرور ادبیات مرتبط و بررسی مقالات و مطالعات پیشین در زمینه فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌های غذایی، مفاهیم و موضوعات اصلی شناسایی شدند. سپس برای اطمینان از پوشش جامع و دقیق موضوعات، کلمات کلیدی متعددی که در مقالات معتبر و پژوهش‌های مرتبط به‌کار رفته بودند، جمع‌آوری و دسته‌بندی شدند. این کلمات شامل عبارات کلیدی و اصطلاحات تخصصی بودند که به‌طور مکرر در ادبیات علمی مشاهده می‌شدند. در مرحله بعد، با توجه به اهداف تحقیق و تمرکز بر جنبه‌های مختلف فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌های غذایی، کلمات کلیدی انتخاب‌شده به‌دقت بررسی و نهایی شدند.

۲. ترکیب کلمات کلیدی با عملگرهای بولی

از عملگر OR برای ترکیب کلمات کلیدی مرتبط استفاده شد تا مقالاتی که به هر یک از این موضوعات مربوط می‌شوند، شناسایی شوند. به عنوان مثال:

Food Processing" OR "Waste Management" OR "Resource Recovery" "
OR "Food Waste" OR "Circular Economy" OR "Innovative Technologies" OR "Monitoring and Evaluation"

۳. استفاده از عملگر :AND

برای محدودکردن جستجو به مقالاتی که به‌طور هم‌زمان به چندین موضوع مرتبط پرداخته‌اند، از عملگر AND استفاده شد. به عنوان مثال:

("Food Processing" AND "Sustainable Waste Management") OR ("Resource Recovery" AND "Circular Economy") OR ("Innovative Technologies" AND "Monitoring and Evaluation")

۴. جستجو در پایگاه داده

این کلمات و ترکیب‌ها در پایگاه اسکوپوس جستجو شدند، با درنظرگرفتن بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴.

پس از انجام جستجو، مقالات شناسایی‌شده به‌دقت بررسی شدند تا اطمینان حاصل شود که به موضوع تحقیق مرتبط هستند. در این فرایند، تعداد مقالات از ۱۴۰۱ به ۵۴۱ مقاله کاهش یافت. این کاهش به این دلیل بود که تنها مقالات اصلی و پژوهشی وارد تحلیل شدند و از مطالعات مروری

1 Monitoring and Evaluation

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

و نامه‌های به سردبیر که معمولاً به بررسی عمیق و سیستماتیک موضوعات نمی‌پردازند، صرف‌نظر شد. این اقدام به منظور تمرکز بر تحقیقات تجربی و اصلی انجام شد که به درک بهتر روندها و نوآوری‌ها در زمینه فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌های غذایی کمک می‌کند.

برای ترسیم شبکه موضوعی و شناسایی روابط بین موضوعات و روندهای تحقیقاتی، از نرم‌افزار VOSviewer[1] بهره گرفته شد که امکان تجزیه‌وتحلیل داده‌های علمی و بصری‌سازی شبکه‌های تحقیقاتی را فراهم می‌کند. در فرایند ورود مقالات به VOSviewer، داده‌های گردآوری‌شده چندین بار توسط تیم پژوهشی مورد بازبینی قرار گرفتند تا از صحت و دقت آن‌ها اطمینان حاصل شود و میزان خطای شناسایی مقالات به حداقل برسد. این فرایند شامل بررسی مجدد عناوین، چکیده‌ها و متن کامل مقالات بود تا اطمینان حاصل شود که تمامی مستندات به‌دقت و به‌درستی در شبکه موضوعی قرار گرفته‌اند و نمایانگر وضعیت واقعی تحقیقات در این حوزه هستند.

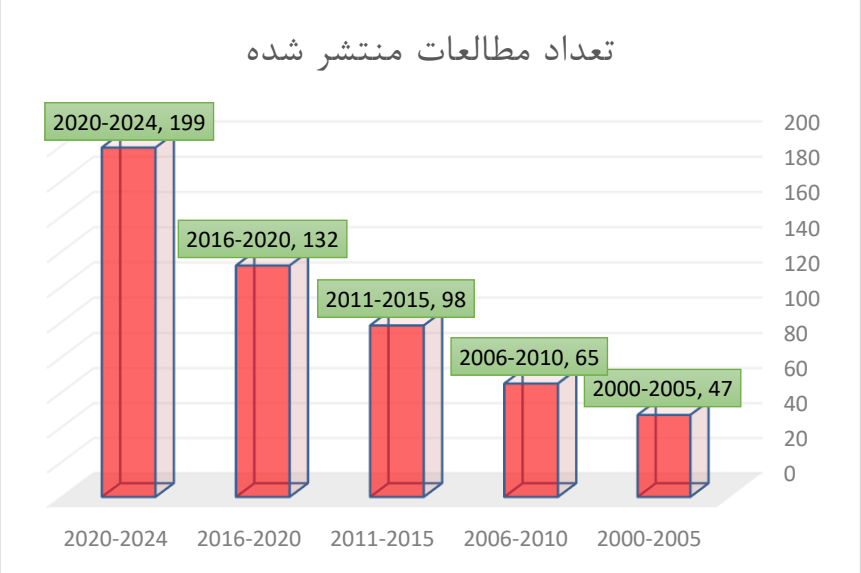
در این پژوهش، مقالاتی که اطلاعات کافی برای پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش داشتند انتخاب شدند و شامل مقالات کمی و کیفی بودند.

یافته‌ها

شکل (۱) تعداد مطالعات منتشر شده در مطالعات فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده را طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ نمایش می‌دهد. بر اساس نتایج مطالعات منتشر شده در حوزه فرآوری غذایی نشان‌دهنده یک‌روند روبه‌رشد چشمگیر در این زمینه است. در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵، تنها ۴۷ مطالعه منتشر شد که این رقم در دوره ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ به ۶۵ مطالعه افزایش یافت. سپس، از ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، تعداد مطالعات به ۹۸ مورد رسید. با ادامه این روند، در بازه ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰، تعداد مطالعات به ۱۳۲ افزایش پیدا کرد و در نهایت، در دوره ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴، این رقم به ۱۹۹ مطالعه رسید. این افزایش مداوم نشان‌دهنده اهمیت فزاینده تحقیقات در زمینه فرآوری غذایی و توجه روزافزون به روندهای آینده در این حوزه است.

1 Visualization of Similarities viewer (VOSviewer)

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]



شکل۱) تعداد مطالعات منتشر شده در مطالعات فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

منابع : یافته های پژوهش

جدول (۱) به تجزیه‌وتحلیل واژگان پرتکرار در مطالعات حوزه تجسم تحلیل شبکه‌ای فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده می‌پردازد. واژه "ضایعات غذایی" با ۳۲ مورد و قدرت پیوند کل ۲۹، نشان‌دهنده اهمیت بالای این موضوع در ادبیات تحقیقاتی است. این موضوع به‌وضوح بر چالش‌های مرتبط با مدیریت زباله‌های غذایی و نیاز به راهکارهای پایدار تأکید دارد. واژه "اقتصاد چرخشی" نیز با ۲۸ مورد و قدرت پیوند ۲۵، به روندهای نوین در صنایع غذایی و تلاش برای کاهش زباله‌ها و بازیابی منابع اشاره می‌کند.

علاوه بر این، واژه "پایداری" با ۲۷ مورد و قدرت پیوند ۲۲، نشان‌دهنده توجه فزاینده به اصول پایداری در فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌ها است. سایر واژگان مانند "مدیریت پسماند" و "زنجیره تأمین مواد غذایی" نیز به‌عنوان کلیدواژه‌های مهم در این حوزه مطرح شده‌اند که به ارتباطات پیچیده بین فرآوری، توزیع و بازیابی منابع در زنجیره تأمین مواد غذایی اشاره دارند.

در نهایت، واژه‌های مرتبط با فناوری‌های نوین مانند "بیو پالایشگاه" و "بیوانرژی" نیز به‌عنوان مفاهیم کلیدی در این حوزه به چشم می‌خورند که نشان‌دهنده تلاش برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. به‌طورکلی، این تحلیل نشان‌دهنده تمرکز بر چالش‌ها و

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

فرصت‌های موجود در فرآوری غذایی و مدیریت زباله‌ها به‌ویژه در زمینه پایداری و اقتصاد چرخشی است.

جدول (۱): واژگان پرتکرار مطالعات حوزه تجسم تحلیل شبکه‌ای فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

کلمه کلیدی	تعداد موارد	قدرت پیوند کل
ضایعات غذایی	۳۲	۲۹
اقتصاد چرخشی	۲۸	۲۵
پایداری	۲۷	۲۲
بیومس	۱۰	۱۰
ICA	۷	۱۰
ارزیابی چرخه عمر	۱۵	۱۰
بیوپالایشگاه	۰	۹
مدیریت پسماند	۱۱	۹
زنجیره تأمین مواد غذایی	۱۱	۸
بیوانرژی	۶	۷
کربن پایه	۶	۷
صنعت غذا	۶	۷
امنیت غذایی	۱۰	۷
بازیافت	۶	۷
محیط‌زیست	۵	۶
تخمیر	۷	۶
پسماند	۶	۶
هضم بی‌هوازی	۸	۴
اسید لاکتیک	۶	۴

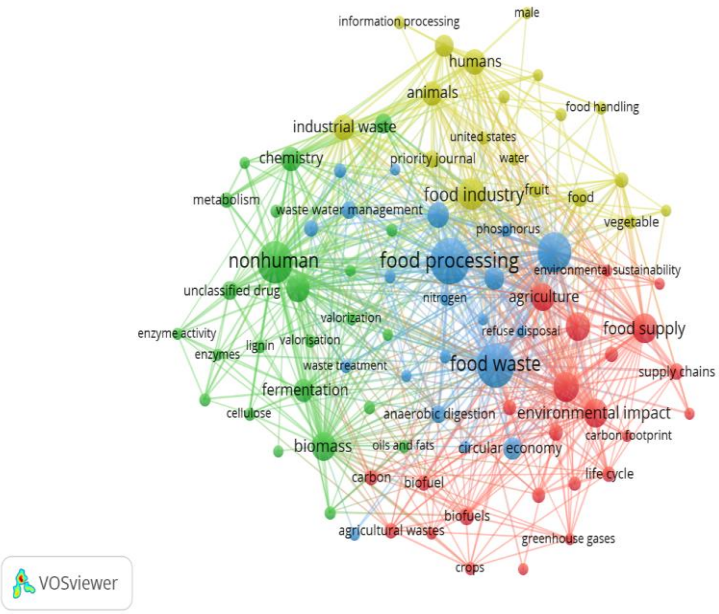
منابع : یافته های پژوهش

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

شکل (۲) به بررسی ارتباطات و تعاملات بین مفاهیم کلیدی در حوزه فرآوری غذایی و روندهای آینده آن می‌پردازد و خوشه‌های اصلی شناسایی شده‌ای را نمایان می‌کند که هر کدام جنبه‌های مختلفی از موضوعات مرتبط با فرآوری غذایی و مدیریت پسماند را به تصویر می‌کشند. خوشه آبی که به عنوان مرکز شبکه شناخته می‌شود، شامل مفاهیم کلیدی مانند "ضایعات غذایی" و "پردازش غذا" است و به‌وضوح بر چالش‌های مرتبط با مدیریت پسماند و اثرات زیست‌محیطی تأکید دارد. مفاهیم فرعی مانند "نیتروژن"، "اکسیژن"، "اثر زیست‌محیطی" و "اقتصاد چرخشی" نشان‌دهنده تلاش برای بهینه‌سازی فرآیندهای پردازش و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی ناشی از زباله‌های غذایی هستند. خوشه سبز که به موضوعات زیست‌فناوری و انرژی‌های زیستی پرداخته است، شامل اصطلاحاتی چون "بیومس"، "تخمیر" و "آنزیم‌ها" است و بر اهمیت تبدیل زیستی و استفاده از منابع تجدیدپذیر تأکید دارد و به دنبال توسعه راهکارهایی برای بهبود کارایی انرژی و کاهش زباله‌ها است. خوشه قرمز که بر پایداری زنجیره تأمین و اثرات زیست‌محیطی تمرکز دارد، شامل مفاهیمی چون "زنجیره تأمین مواد غذایی"، "پیشرفت‌های کربنی" و "چرخه عمر" است و نشان‌دهنده نیاز به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی کل سیستم غذایی و بهینه‌سازی زنجیره تأمین برای دستیابی به پایداری است. خوشه زرد نیز به جنبه‌های انسانی و منابع غذایی پرداخته و شامل مفاهیمی همچون "مدیریت داده‌ها"، "رفتار مصرف‌کننده" و "مدیریت منابع آب و کودها" است که نشان‌دهنده تعاملات اجتماعی و اهمیت تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر اطلاعات در شکل‌دهی روندهای آینده در حوزه غذایی است. ارتباطات بین خوشه‌ها نشان‌دهنده تعاملات پیچیده‌ای است که در فرآوری غذایی وجود دارد؛ به‌عنوان‌مثال، ارتباط قوی بین خوشه‌های آبی و قرمز بیانگر این است که بهبود فرایندهای پردازش و کاهش پسماند می‌تواند اثرات زیست‌محیطی را کاهش دهد و کارایی زنجیره تأمین را ارتقا بخشد. همچنین، ارتباط بین خوشه سبز و دیگر خوشه‌ها نشان می‌دهد که

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

تبدیل زیستی و انرژی‌های زیستی می‌تواند به مدیریت پسماند و پایداری منابع کمک کند.



شکل (۲) شبکه موضوعی مطالعات حوزه تجسم تحلیل شبکه‌ای فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

منابع : یافته های پژوهش

جدول (۲) نمایانگر کشورهای پیشرو در تولیدات علمی در زمینه تحقیقات مرتبط با موضوعات علمی است. ایالات متحده با ۹۱ مستندات و ۴۱۷۹ استناد، به‌عنوان پیشرو در این حوزه شناخته می‌شود و نشان‌دهنده قدرت علمی و تحقیقاتی بالای این کشور است. هند و چین با ۵۵ مستندات به طور مشترک در رتبه دوم قرار دارند، اما هند با ۲۴۹۹ استناد در مقایسه با چین با ۲۲۷۰ استناد، در واقع در جایگاه بالاتری قرار می‌گیرد. انگلستان با ۴۶ مستندات و ۲۳۷۷ استناد، نشان‌دهنده اهمیت تحقیقات علمی در این کشور است.

کشورهای دیگر مانند استرالیا، ترکیه و ایتالیا نیز در این جدول به چشم می‌خورند که هر کدام در زمینه تولیدات علمی سهم قابل‌توجهی دارند. به‌ویژه، ترکیه با ۱۰ مستندات و ۱۰۷۲ استناد، و ایتالیا با ۳۲ مستندات و ۱۰۶۱ استناد، نشان‌دهنده رشد و توسعه تحقیقات علمی در این کشورها هستند.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

ازسوی‌دیگر، کشورهای کوچک‌تر مانند هنگ‌کنگ و مالزی نیز باوجود تعداد پایین مستندات، استنادات قابل‌توجهی دارند که نشان‌دهنده کیفیت بالای تحقیقات آنهاست. به‌طورکلی، این جدول نشان‌دهنده تنوع و توزیع جهانی تحقیقات علمی در زمینه‌های مختلف است و می‌تواند به پژوهشگران و سیاست‌گذاران کمک کند تا نقاط قوت و ضعف کشورهای مختلف را در این حوزه شناسایی کنند و استراتژی‌های بهبود را طراحی نمایند.

جدول (۲): کشورهای پیشرو در تولیدات علمی در زمینه فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

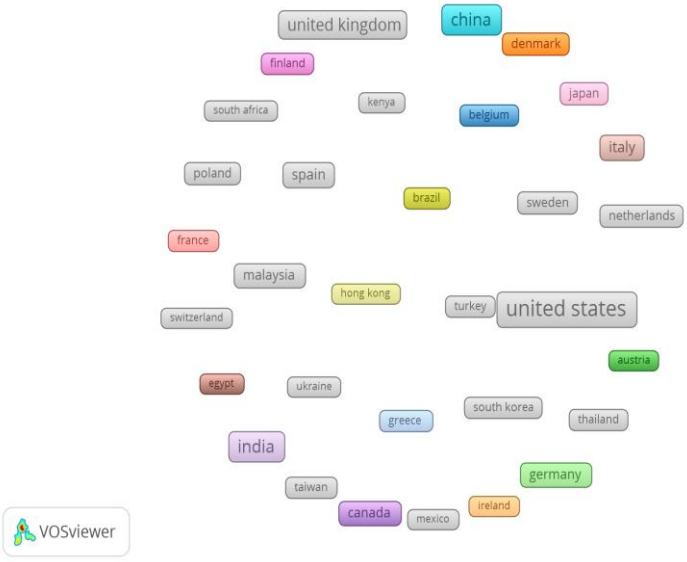
کشور	مستندات	استنادات
ایالات متحده	۹۱	۴۱۷۹
هند	۵۵	۲۴۹۹
انگلستان	۴۶	۲۳۷۷
چین	۵۵	۲۲۷۰
استرالیا	۲۹	۱۲۶۴
ترکیه	۱۰	۱۰۷۲
ایتالیا	۳۲	۱۰۶۱
هنگ‌کنگ	۷	۱۰۵۲
مالزی	۲۱	۱۰۴۶
هلند	۱۶	۹۸۲
دانمارک	۱۶	۹۷۷
اسپانیا	۲۷	۹۵۱
آلمان	۲۶	۵۶۹
ژاپن	۱۷	۵۶۸
بلژیک	۱۲	۵۵۴
سوئد	۱۶	۴۸۸
فنلاند	۹	۴۸۶
سوئیس	۹	۴۱۶
کانادا	۲۱	۴۱۵

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

فرانسه	۱۳	۴۰۸

منابع : یافته های پژوهش

(شکل ۳) شبکه‌ای از کشورهای پیشرو در تولیدات علمی است که با استفاده از فناوری‌های نقشه‌برداری گرافی نمایش‌داده‌شده است. مرکز شبکه با تمرکز بر ایالات متحده آمریکا مشخص است که به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده علم در این حوزه پررنگ و بزرگ نشان‌داده‌شده است. پس از آن، کشور چین با رنگ آبی روشن نمایان است که به‌سرعت جایگاه علمی خود را ارتقا داده و به یکی از بازیگران کلیدی بدل شده است. کشورهای دیگر مانند هند، کانادا، آلمان و بریتانیا نیز با اندازه‌های متوسط تا بزرگ وجود دارند و نشان‌دهنده همانند شدن نقش‌های منطقه‌ای در تولید دانش هستند. در این شبکه، اروپا به‌صورت سلسله‌مراتبی با کشورهای مختلفی چون فرانسه، ایتالیا، آلمان، سوئیس و هلند نمایش داده می‌شود که هر کدام سهمی از پژوهش‌های مرتبط با تحلیل‌های پاراگرافی را دارند. همچنین حضور کشورهای توسعه‌یافته با اقتصادهای مختلف مانند سوئد، بلژیک، فیلیپین و ژاپن نشان می‌دهد که همکاری‌های علمی فرامکانی و محورهای بین‌المللی در حال گسترش است.



[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

شکل (۳) شبکه کشورهای پیشرو در تولیدات علمی در زمینه فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

منابع : یافته های پژوهش

جدول (۳) به بررسی منابع علمی معتبر در زمینه فرآوری غذایی و روندهای آینده آن می‌پردازد و نمایانگر تنوع و غنای مجلات علمی در این حوزه است. در این جدول، " waste management" به‌عنوان یکی از منابع کلیدی با ۱۱ مستندات و ۱۱۲۷ استناد، در صدر قرار دارد و نشان‌دهنده اهمیت مدیریت زباله‌ها در فرآوری غذایی و تأثیر آن بر محیط‌زیست است. همچنین، "science of the total environment" و "journal of cleaner production" به ترتیب با ۱۷ و ۲۰ مستندات و ۸۰۶ و ۶۹۴ استناد، به عنوان منابع مهم دیگری معرفی می‌شوند که به بررسی ابعاد زیست‌محیطی و پایداری در فرآوری غذایی می‌پردازند.

مجلات دیگری نیز در این جدول به چشم می‌خورند که هر کدام به تولید دانش علمی در حوزه‌های مرتبط با فرآوری غذایی کمک می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، " fems microbiology reviews" با ۴ مستندات و ۶۵۳ استناد، نشان‌دهنده اهمیت میکروبیولوژی در فرآوری مواد غذایی و نقش آن در بهبود کیفیت محصولات است. همچنین، " resources, conservation and recycling" با ۱۱ مستندات و ۴۷۳ استناد، بر اهمیت بازیافت و حفظ منابع در صنعت غذایی تأکید دارد.

در میان دیگر منابع، مجلاتی مانند "journal of environmental management" و "applied sciences (switzerland)" نیز با تمرکز بر مسائل زیست‌محیطی و کاربردی، به غنای تحقیقات در این حوزه کمک می‌کنند. به‌ویژه، "journal of food science" و " food bioscience" با ۴ مستندات و استنادات قابل‌توجه، بر اهمیت علم‌وفناوری در فرآوری مواد غذایی تأکید دارند.

جدول (۳) منابع علمی معتبر تولیدکننده مقاله در زمینه فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

منبع	مستندات	استنادات
waste management	۱۱	۱۱۲۷
science of the total environment	۱۷	۸۰۶

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

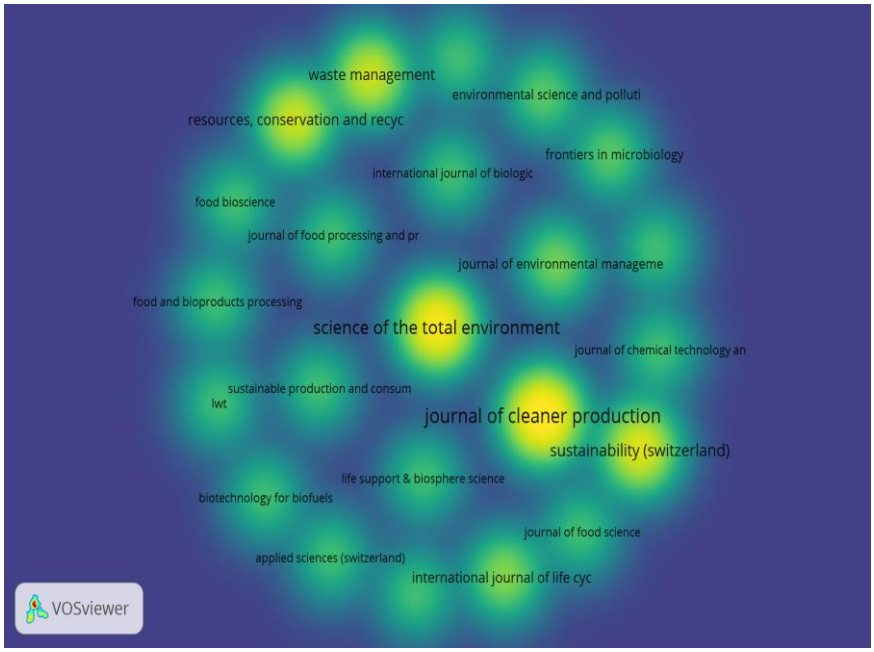
منبع	مستندات	استنادات
journal of cleaner production	۲۰	۶۹۴
fems microbiology reviews	۴	۶۵۳
resources, conservation and recycling	۱۱	۴۷۳
sustainability (switzerland)	۱۳	۴۳۸
journal of environmental management	۶	۴۲۳
applied sciences (switzerland)	۴	۲۱۳
food and bioproducts processing	۴	۱۹۷
environmental science and pollution	۵	۱۸۱
biotechnology for biofuels	۴	۱۵۴
frontiers in microbiology	۵	۱۵۰
journal of food science	۴	۱۵۰
food bioscience	۴	۱۴۶
international journal of life cycle assessment	۷	۱۳۱
journal of chemical technology and biotechnology	۴	۷۸
journal of food processing and preservation	۴	۷۳
biochemical engineering journal	۴	۶۴
international journal of biological sciences	۴	۶۲
international journal of food science and technology	۴	۵۵

منابع : یافته های پژوهش

شکل (۴) یک نقشه‌ای از منابع علمی معتبر است که در تولید مقاله در زمینه فرآوری غذایی با گرایش به سمت روندهای آینده نقش‌آفرینی می‌کنند. مرکز نقشه با شعار « science of the total environment» و «journal of cleaner production» پهنه‌ای گسترده از مجلات و ناشران بین‌المللی را نشان می‌دهد که همواره به عنوان منابع کلیدی پژوهش‌های محیط‌زیستی و پایداری در حوزه غذا مطرح‌اند. ظهور منابعی مانند « journal of food processing and preservation»، «food bioscience» و «international journal of biologi» بیانگر تمرکز قوی پژوهشگران بر جنبه‌های فنی - علوم مواد، پردازش ایمن و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

است. در کنار این مؤسسات، نام‌های کوچک‌تر یا تخصصی‌تر مانند « biotechnology for biofuels»، «life support & biosphere science»» و «biomass» نشان می‌دهند که آینده‌پژوهش به هم‌گرایی میان فناوری‌های بیوتکنولوژی، مدیریت منابع و انرژی‌های پایدار سوق داده می‌شود. رنگ‌ها و فواصلی که در نقشه به کار رفته‌اند، شدت و وسعت همکاری‌های علمی را نشان می‌دهند؛ نواحی روشن‌تر و مرکزی‌تر به شدت انتشار بالا و تمرکز پژوهش‌ها در گرایش‌های کلیدی اشاره می‌کنند.



شکل (۴) منابع علمی معتبر تولیدکننده مقاله در زمینه فرآوری غذایی به سمت روندهای آینده

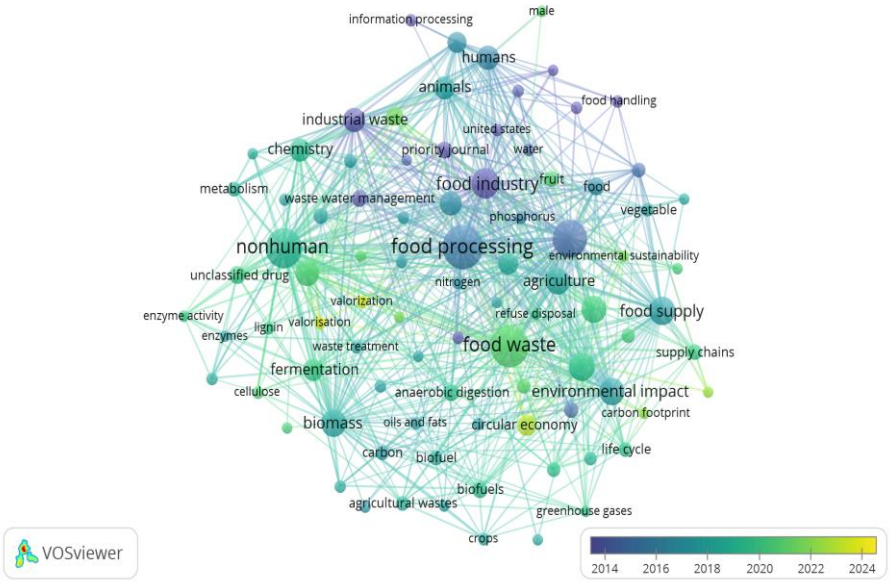
منابع : یافته های پژوهش

در شکل (۵)، نوار رنگی پایین گراف نشان‌دهنده روندهای مطالعاتی نوظهور در زمینه فرآوری غذایی است. بر پایه رنگ‌بندی زمانی از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴، روندهای کلیدی مختلفی استخراج شده است. یکی از این روندها، ظهور سریع بیوتکنولوژی و بیوفیولز است؛ واژه‌های مرتبط با

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

biomass، biofuels، biotechnology for biofuels و enzymes به‌مرورزمان پررنگ‌تر می‌شوند و نشان‌دهنده توجه پژوهش‌ها به استفاده از منابع زیستی و تبدیل آنها به انرژی و مواد ارزشمند است. همچنین، تمرکز بر پایداری و اقتصاد چرخه‌ای با مفاهیمی مانند circular economy، environmental impact، sustainability، waste treatment و waste water management به‌تدریج برجسته‌تر می‌شود که به کاهش پسماند و اثرات زیست‌محیطی فرآیندهای غذایی اشاره دارد. علاوه بر این، بهبود پردازش و ایمنی فرآیندها با عباراتی چون food processing، food waste، food safety و life cycle نشان‌دهنده تلاش برای بهبود کارایی، ایمنی و ارزیابی چرخه عمر است. گسترش مطالعات بین‌رشته‌ای در حوزه منابع و خدمات غذایی نیز با حضور مفاهیمی چون water management، phosphorus، respiration و environmental sustainability به‌وضوح قابل‌مشاهده است که پژوهش‌ها را به اتصال بین منابع آبی، کودها و اثرات محیطی سوق می‌دهد. در نهایت، بین‌حوزه‌ای با سایر علوم زیستی و محیطی با ترکیب‌هایی چون bioscience، bioprocessing، fermentation، biomass و biofuels نشان می‌دهد که آینده‌پژوهش به همگرایی علوم زیستی، انرژی‌های پایدار و مدیریت منابع تمایل دارد. بااین‌حال، چالش‌های عمده‌ای نظیر تغییرات اقلیمی، فشارهای اقتصادی و اجتماعی و نیاز به نوآوری در فناوری‌های پایدار، پژوهشگران را به سمت این روندهای نوظهور سوق داده است تا بتوانند با مشکلات پیش‌روی خود مقابله کنند و به راه‌حل‌های مؤثری دست یابند.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]



شکل (۵) روندهای مطالعاتی نوظهور در زمینه فرآوری غذایی

منابع : یافته های پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به بررسی تجسم تحلیل شبکه‌ای در زمینه فرآوری غذایی و روندهای آینده آن پرداخته و با استفاده از داده‌های علمی، چالش‌ها و فرصت‌های موجود در این حوزه را شناسایی کرده است. تحلیل واژگان پرتکرار نشان می‌دهد که واژه‌های کلیدی مانند «ضایعات غذایی[1]»، «اقتصاد چرخشی[2]» و «پایداری[3]» به‌طور مکرر در ادبیات تحقیقاتی ظاهر شده‌اند که نشان‌دهنده توجه فزاینده به مدیریت زباله‌های غذایی و تلاش برای کاهش اثرات زیست‌محیطی است. به‌ویژه، واژه «اقتصاد چرخشی» با ۲۸ مورد و قدرت پیوند ۲۵، نشان‌دهنده روندهای نوین در صنایع غذایی و تلاش برای بازیابی منابع و کاهش زباله‌ها است.

خوشه‌های شبکه‌ای نیز ارتباطات پیچیده‌ای را بین مفاهیم کلیدی در حوزه فرآوری غذایی و مدیریت پسماند نشان می‌دهند. خوشه آبی که شامل مفاهیمی چون «ضایعات غذایی» و «فرآوری

1 Food Waste
2 Circular Economy
3 Sustainability

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

مواد غذایی[1]» است، بر چالش‌های مرتبط با مدیریت پسماند و اثرات زیست‌محیطی تأکید دارد. خوشه سبز که به موضوعات زیست‌فناوری[2] و انرژی‌های زیستی[3] پرداخته است، نشان‌دهنده تلاش برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و کاهش زباله‌ها است. این نتایج به‌وضوح نشان می‌دهند که پژوهشگران به دنبال توسعه راهکارهای پایدار و مؤثر برای کاهش زباله‌های غذایی و بازیابی منابع هستند.

یافته‌ها نشان می‌دهند که در سال‌های اخیر، توجه به زیست‌فناوری و سوخت‌های زیستی[4] به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. واژه‌های مرتبط با زیست‌توده[5]، سوخت‌های زیستی ، زیست‌فناوری برای سوخت‌های زیستی و آنزیم‌ها[6] به‌مرورزمان پررنگ‌تر شده‌اند و این نشان‌دهنده تغییر رویکرد پژوهشگران به سمت استفاده از منابع زیستی و تبدیل آن‌ها به انرژی و مواد ارزشمند است. این روند نه‌تنها به افزایش کارایی تولید کمک می‌کند، بلکه به کاهش وابستگی به منابع غیرتجدیدپذیر نیز می‌انجامد.

علاوه بر این، تمرکز بر پایداری و اقتصاد چرخشی به‌وضوح در پژوهش‌ها نمایان است. مفاهیمی مانند اقتصاد چرخشی ، اثرات زیست‌محیطی[7] ، پایداری ، تصفیه پسماند[8] و مدیریت فاضلاب[9] به‌تدریج برجسته‌تر می‌شوند و این نشان‌دهنده توجه فزاینده به کاهش پسماند و اثرات زیست‌محیطی فرآیندهای غذایی است.

همچنین، بهبود فرآوری و ایمنی فرآیندها با عبارات مرتبط با فرآوری مواد غذایی[10] ، ضایعات غذایی ، ایمنی مواد غذایی[11] و چرخه عمر[12] در سال‌های اخیر رشد قابل توجهی داشته است. این امر نشان‌دهنده نیاز به ارتقای کارایی، ایمنی و ارزیابی چرخه عمر در فرآوری غذایی است که می‌تواند به بهبود کیفیت محصولات و کاهش خطرات بهداشتی کمک کند.

1 Food Processing
2 Biotechnology
3 Bioenergy
4 Biofuels
5 Biomass
6 Enzymes
7 Environmental Impact
8 Waste Treatment
9 Wastewater Management
10 Food Processin
11 Food Safety
12 Life Cycle

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

گسترش مطالعات بین‌رشته‌ای در حوزه منابع و خدمات غذایی نیز به‌وضوح در این یافته‌ها مشهود است. حضور مفاهیم مرتبط با مدیریت آب[۱]، فسفر[۲]، تنفس[۳] و پایداری زیست‌محیطی[۴] نشان می‌دهد که پژوهش‌ها به اتصال بین منابع آبی، کودها و اثرات محیطی سوق یافته‌اند.

در نهایت، ترکیب‌های بین‌حوزه‌ای مانند زیست‌علم[۵] ، زیست‌فرآوری[۶] ، تخمیر[۷] ، زیست‌توده و سوخت‌های زیستی نشان‌دهنده تمایل پژوهشگران به همگرایی علوم زیستی، انرژی‌های پایدار و مدیریت منابع است.

نتایج مطالعات اخیر در حوزه فرآوری غذایی و مدیریت پسماند نشان‌دهنده روندهای جدید و رویکردهای نوین در این صنعت هستند که با نتایج مطالعات گذشته همخوانی دارند. برای مثال، در گذشته پژوهش‌ها بیشتر بر بهبود تکنیک‌های فرآوری و افزایش کیفیت محصولات تمرکز داشتند، در حالی که امروزه توجه بیشتری به پایداری، اقتصاد چرخشی و مدیریت پسماندهای غذایی معطوف شده است (شیا و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین افزایش توجه به زیست‌فناوری و سوخت‌های زیستی به‌عنوان منابع تجدیدپذیر نشان‌دهنده تغییر رویکرد پژوهشگران به سمت استفاده از منابع زیستی است (توتا و همکاران، ۲۰۱۸). در مقایسه با مطالعات گذشته که بیشتر بر فرآیندهای سنتی و بهبود کیفیت تمرکز داشتند، نتایج اخیر تأکید بیشتری بر توسعه راهکارهای پایدار و نوآورانه برای مدیریت زباله‌های غذایی و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید دارند (ونوگوپال و ساسیدهاران، ۲۰۲۱).

1 Water Management
2 Phosphorus
3Respiration
4Environmental Sustainability
5 (Bioscience)
6 (Bioprocessing)
7 (Fermentation)

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

منابع

۱. ابراهیمی، سیده روزیتا، خوش‌الحان، فرید، و قادرزاده، حامد (۱۳۹۹). بهینه‌سازی زنجیره تأمین لبنی در استان کردستان با در نظر گرفتن محصولات ثانویه. *فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۱۲(۴۷)، ۲۵–۴۸.

۲. اسمعیل‌زاده آشینی، محمدطاها، و عزیزی، مهدی (۱۴۰۴). ارزیابی اهمیت عوامل مؤثر بر حفظ و گسترش سهم بازار مواد غذایی فرآوری‌شده در بازارهای جهانی. *نشریه علمی پژوهشی مدیریت کسب و کارهای بین‌المللی*، ۸(۲)، ۱۷۱–۱۹۶.

۳. باهری‌ضیا، فرزین، و شوکت‌پور، محمدحسین (۱۴۰۳). بررسی روندهای فناوری تأمین و مصرف غذا در آینده ایران در افق زمانی ۱۴۰۸. *فصلنامه آینده‌پژوهی راهب*، ۳(۹)، ۱۰۱–۱۲۰.

۴. حصاری، جواد، امینی، سیاوش، منافی‌دیزج‌یکان، مهناز، و همیشه‌کار، حامد (۱۴۰۴). مروری بر اصول و کاربرد فناوری غیرحرارتی فراصوت در فرآوری مواد غذایی. *نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۷(۱)، ۳۵–۷۹.

5. Motasem Y. D. Alazaiza, Tarek M. Al-Zghoul, Salem S. Abu Amr, Mysore Bangalore Ramu, & Dia Eddin Nassani. (2024). Bibliometric insights into car wash wastewater treatment research: trends and perspectives. *Water*, 16, 2034.
6. Vincenzo G. Alfio, Cristina Manzo, & Raffaella Micillo. (2021). From fish waste to value: an overview of the sustainable recovery of omega-3 for food supplements. *Molecules*, 26 (4), 1002
7. Salem O. Baarimah, & Abdullah O. Baarimah. (2023). A Bibliometric Analysis on the Applications of Artificial Intelligence in Petroleum Engineering. *In 2023 4th International Conference on Data Analytics for Business and Industry* (ICDABI) (pp. 152–159). IEEE.
8. https://doi.org/10.1109/ICDABI60145.2023.10629472
9. Baarimah, A.O., Mokaizh, A.A.B., Alazaiza, M.Y., & Al-Zghoul, T. (2024). Visualization and networking analysis of processing seafood towards future trends: a bibliometric analysis from 2010 to 2024. *Results in Engineering*, 103640.
10. Thingujam Bidyalakshmi, Bikram Jyoti, Shekh Mukhtar Mansuri, Ankur Srivastava, Debabandya Mohapatra, Yogesh B. Kalnar, K. Narsaiah, & Navanath Indore. (2025). Application of artificial intelligence in food processing: current status and future prospects. *Food Engineering Reviews*, 17 (1), 27–54.
11. Isaac Duah Boateng, Lucas Kuehnel, Christopher R. Daubert, Joseph Agliata, Wenxue Zhang, Ravinder Kumar, Sherry Flint-Garcia, Mustapha

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

Azlin, Pavel Somavat, & Caixia Wan. (2023). Updating the status quo on the extraction of bioactive compounds in agro-products using a two-pot multivariate design: a comprehensive review. *Food & Function*, 14 (2), 569–601.

12. Sabrina F. Bruno, Franck Junior Anta Akouan Ekorong, Sandesh S. Karkal, M. S. B. Cathrine, & Tanaji G. Kudre. (2019). Green and innovative techniques for recovery of valuable compounds from seafood by-products and discards: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 85, 10–22
13. Gabriella Caruso, Rosanna Floris, Claudio Serangeli, & Luisa Di Paola. (2020). Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: biomolecules sources, extraction methods and valorization. *Marine Drugs*, 18 (12), 622.
14. Koro de la Caba, Pedro Guerrero, Trang Si Trung, Malco Cruz-Romero, Joseph P. Kerry, Joachim Wilhelm Fluhr, Marcus Maurer, Froukje Kruijssen, Amaya Albalat, Stuart W. Bunting, Steve Burt, David C. Little, & Richard W. Newton. (2019). From seafood waste to active seafood packaging: an emerging opportunity of the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 208, 86–98.
15. Alessandra Durazzo, Gabriella Di Lena, Paolo Gabrielli, Antonello Santini, Ginevra Lombardi-Boccia, & Massimo Lucarini. (2022). Nutrients and bioactive compounds in seafood: quantitative literature research analysis. *Fishes*, 7 (3), 132.
16. Cindy Espinales, Marlon Romero Peña, Gissela Calderón, Katherine Vergara, Patricia J. Cáceres, & Paula Castillo. (2023). Collagen, protein hydrolysates and chitin from by-products of fish and shellfish: an overview. *Heliyon*, 9 (4), e14937.
17. Ahmad Firdaus, Mohd Faizal Ab Razak, Ali Feizollah, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Mohamad Hazim, & Nor Badrul Anuar. (2019). The rise of "blockchain": bibliometric analysis of blockchain study. *Scientometrics*, 120 (3), 1289–1331.
18. Rauf Foroutan, Seyed Jamaleddin Peighambardoust, Reza Mohammadi, Seyed Hadi Peighambardoust, & Bahman Ramavandi. (2024). The potential of biochar derived from banana peel/Fe3O4/ZIF 67@K2CO3 as magnetic nanocatalyst for biodiesel production from waste cooking oils. *Results in Engineering*, 22, 102005.
19. Sarah Geahchan, Parnian Baharlouei, Azizur Rahman, & Hiroyuki Sashiwa. (2022). Marine collagen: a promising biomaterial for wound healing, skin anti aging, and bone regeneration. *Marine Drugs*, 20 (1), 61.
20. Susmita Ghosh, Tanmay Sarkar, Siddhartha Pati, Zulhisyam Abdul Kari, Hisham Atan Edinur, & Runu Chakraborty. (2022). Novel bioactive compounds from marine sources as a tool for functional food development. *Frontiers in Marine Science*, 9, 832957.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

21. Wazir Singh Lakra, & Kishore Kumar Krishnani. (2022). Circular bioeconomy for stress-resilient fisheries and aquaculture. In Biomass, *Biofuels, Biochemicals* (pp. 481–516).
22. Jung Kwon Lee, Eunice C. Y. Li-Chan, Joong-Kyun Jeon, & Hee-Guk Byun. (2013). Development of functional materials from seafood by-products by membrane separation technology. *In Seafood Processing By-Products* (pp. 35–62).
23. Wing Yin Mo, Yu Bon Man, & Ming Hung Wong. (2018). Use of food waste, fish waste and food processing waste for China's aquaculture industry: needs and challenges. *Science of The Total Environment*, 613, 635–643.
24. Narashans Alok Sagar, Sunil Pareek, Sunil Sharma, Elhadi M. Yahia, & Maria Gloria Lobo. (2018). Fruit and vegetable waste: bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17 (3), 512–531.
25. Shikhangi Singh, Taru Negi, Narashans Alok Sagar, Yogesh Kumar, Ayon Tarafdar, Ranjna Sirohi, Raveendran Sindhu, & Ashok Pandey. (2022). Sustainable processes for treatment and management of seafood solid waste. *Science of The Total Environment*, 817, 152951.
26. N. Swetha, & S. K. Mathanghi. (2024). Towards sustainable omega-3 fatty acids production: a comprehensive review on extraction methods, oxidative stability and bioavailability enhancement. *Food Chemistry Advances*, 4, 100603.
27. R. Thirukumaran, Vijay Kumar Anu Priya, Srinivasan Krishnamoorthy, Paranthaman Ramakrishnan, J.A. Moses, & C. Anandharamakrishnan. (2022). Resource recovery from fish waste: prospects and the usage of intensified extraction technologies. *Chemosphere*, 299, 134361.
28. Rohith N. Thota, Jessica J.A. Ferguson, Kylie A. Abbott, Cintia B. Dias, & Manohar L. Garg. (2018). Science behind the cardio-metabolic benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: biochemical effects vs. clinical outcomes. *Food & Function*, 9 (7), 3576–3596.
29. Trang Si Trung, Nguyen Van Hoa, Pham Thi Dan Phuong, Nguyen Cong Minh, Nguyen Thi Hong Mai, Hoang Ngoc Cuong, & Willem Frans Stevens. (2020). Recovery of bioactive components from seafood by-products toward zero-waste processing. *Encyclopedia of Marine Biotechnology*, 3021–3039.
30. Venugopal, V., & Abhilash Sasidharan. (2021). Seafood industry effluents: environmental hazards, treatment and resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9 (2), 104758.
31. Venugopal, V., & Abhilash Sasidharan. (2021). Seafood industry effluents: environmental hazards, treatment and resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9 (2), 104758.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

32. Xia, Felicia Ling Wen, Sarifah Supri, Heder Djamaludin, Rahmi Nurdiani, Lim Leong Seng, Koh Wee Yin, & Kobun Rovina. (2024). Turning waste into value: extraction and effective valorization strategies of seafood by-products. *Waste Management Bulletin*, 2 (3), 84–100.
33. Zhang, Feng, Yu Bon Man, Wing Yin Mo, & Ming Hung Wong. (2020). Application of Spirulina in aquaculture: a review on wastewater treatment and fish growth. *Reviews in Aquaculture*, 12 (2), 582–599.
34. Zhang, X., Liu, Y., Li, Y., & Zhao, X. (2017). Identification of the geographical origins of sea cucumber (Apostichopus japonicus) in northern China by using stable isotope ratios and fatty acid profiles. *Food Chemistry*, 218, 269–276.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]

[Downloaded from mieaoi.ir on 2026-10-31]