

بررسی روندهای فناوری تأمین و مصرف غذا در آینده ایران در افق زمانی ۱۴۰۸

محمدحسین شوکت‌پور^۱، فرزین باهری ضیاء^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵

چکیده

با توجه به اهمیت پایداری غذا در توسعه یک کشور، بررسی وضعیت فعلی و روندهای جاری و آتی نقش به‌سزایی در تصمیمات کلان و برنامه‌ریزی کشور خواهد داشت. روش مورد استفاده در این مقاله، روندپژوهی است. یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده روندهای گوناگون در تأمین و مصرف غذا برحسب فناوری است. با توجه به بررسی صورت گرفته، جهت نگارش سناریو و دستیابی به آینده مطلوب و محتمل می‌بایست بررسی روندهای موجود در دستور کار قرار گیرد تا حرکت به‌سوی تحقق آینده مطلوب میسر شود. این پژوهش براساس اطلاعات و روندهای به‌روز جهان جمع‌آوری گردیده و با توجه به وضعیت کشور عزیزمان ایران، پیشنهادهایی را ارائه کرده است. با توجه به سرعت بالای پیشرفت فناوری، امروزه جهان به‌دنبال استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری در راستای افزایش آسایش و رفاه است. امید است در سایه توجهات مسئولین محترم زمینه بهبود تأمین امنیت غذایی کشور بیش‌ازپیش و با تکیه بر پیشرفت‌های فناورانه محقق گردد.

کلیدواژه‌ها: فناوری، امنیت غذایی، غذای پایدار، فناوری غذا، روندپژوهی.

۱. دانش‌آموخته دکتری آینده‌پژوهی دانشگاه تهران، تهران، ایران. m.h.shokatpour@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آینده‌پژوهی، دانشگاه طلوع مهر، قم، ایران (نویسنده مسئول)

F.baheri.ie@gmail.com

مقدمه

تغییرات آب‌وهوا، از دست دادن تنوع زیستی و مرزهای سیاره‌ای به‌طورکلی بزرگ‌ترین چالش‌ها برای توسعه پایدار بشریت است (راکستروم و همکاران، ۲۰۰۹). کشاورزی صنعتی و سامانه‌های تولید دام، به‌طور خاص به بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی کمک می‌کنند (استاینفلد و همکاران، ۲۰۰۶) و گزارش شده است که سامانه‌های دامداری گسترده و مبتنی بر علفزار تأثیر منفی بر تغییرات آب‌وهوا دارند (گربر، ۲۰۱۱). برای رسیدن به پایداری در تأمین غذا می‌بایست روندهای جهانی فناوری مورد پژوهش و ارزیابی قرار گیرند تا زمینه بهره‌گیری حداکثری مهیا شود. در زنجیره تأمین مواد غذایی، غذا از طریق فرایندهای تولید، فراوری، توزیع، خرده‌فروشی و مصرف، از تولیدکننده به مصرف‌کننده منتقل می‌شود. بنابراین، غذا از کشاورز به مصرف‌کننده به شکلی شبیه دومینو حرکت می‌کند. بررسی روندهای موجود می‌تواند تصمیمات بهینه و اقدامات مؤثر در جهت تأمین غذای پایدار را به‌همراه داشته باشد. این مقاله با بررسی روندهای فناوری در جهان به‌دنبال بررسی روندهای جاری و آتی در تأمین غذای پایدار و امنیت غذایی ایران است. از حوزه‌های مرتبط با این پژوهش می‌توان به حوزه‌های مواد غذایی، مواد دارویی، کشاورزی، بسته‌بندی و حمل‌ونقل اشاره کرد که حوزه انتخابی این پژوهش روندهای فناوری مواد غذایی است. این پژوهش در ابتدا پیشینه پژوهش و تکامل امنیت غذایی را مورد بررسی قرار داده، در ادامه به بررسی روندها و چالش‌های آن‌ها، اقدامات، پیشران‌ها، نقشه راه، عدم قطعیت‌ها و سناریوهای موجود در این زمینه می‌پردازد.

مبانی نظری

تحقیقات روند در مطالعات آینده، شامل بررسی روند، روش‌ها و چارچوب‌های تحقیقاتی نوظهور برای درک و پیش‌بینی امکانات آینده است. محققان در این زمینه با استفاده از قوم‌نگاری‌ها، خاطرات ویدئویی و جمع‌آوری خودکار داده‌ها از طریق نظرسنجی‌های اینترنتی، خطوط بین ابزارهای تحقیق کیفی و کمی را متمایز می‌کنند (لوپتچارت و همکاران، ۲۰۲۲). آنها همچنین از تجزیه و تحلیل پیشرفته برای تعادل دسته‌بندی داده‌ها با بینش سریع استفاده می‌کنند (کیشیتا، ۲۰۲۱). انسان‌شناسی پیش‌بینی، یک شیوه تحقیق که انسان‌شناسی کاربردی و مطالعات آینده را ترکیب می‌کند، نقش مهمی در درک پیامدهای تغییرات فناورانه بر مردم عادی و پیش‌بینی تأثیرات فناوری‌های نوظهور بر زندگی اجتماعی ایفا می‌کند (لوک و آوری، ۲۰۲۰). علاوه‌بر این،

سرمایه‌گذاری کمی به‌طور گسترده‌ای در بازار آتی جهانی با استراتژی‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی و استحکام قوی مورد استفاده قرار گرفته است (لوک و آوری، ۲۰۲۰). بُعد نشانه‌شناختی تحلیل روند و ساخت سناریوهای پیش‌بینی نیز به‌ویژه در رابطه با چارچوب روایی سناریوها و منطق عمیق ردیابی تکامل روند در حال بررسی است (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۸).

فناوری، راهی برای انجام کارهایی است که هم به‌عنوان عامل و هم هدف تغییر اجتماعی در نظر گرفته شده است. این به‌عنوان نقطه عطف پیشرفت تلقی می‌شود و می‌تواند هم سازنده و هم تهدیدی برای انسان باشد (ناسیرووا و همکاران، ۲۰۲۲). پیشرفت‌های فناورانه کارایی تولید را بهبود می‌بخشند و به رفاه کمک می‌کنند؛ آن‌ها به امکانات تحقیق و توسعه، کارخانه‌ها و کالاهای سرمایه‌ای نیاز دارند که فناوری پیشرفته‌تری را مجسم می‌کنند (نینگ، ۲۰۲۳). آموزش فناوری، دانش‌آموزان باسواد را برای حل چالش‌های فناورانه شامل فعالیت‌های عملی و یادگیری مبتنی بر طراحی برای درگیر کردن دانش‌آموزان و افزایش مهارت‌های حل مسئله آماده می‌کند (بوون و همکاران، ۲۰۲۲). فینتک‌ها از فناوری برای تولید خدمات مالی به روش‌های جدید استفاده می‌کنند، اما تأثیر آن بر رفاه انسان ممکن است به‌اندازه سایر زمینه‌ها قابل توجه نباشد (موسا، ۲۰۲۲). اصطلاح «فناوری» محبوبیت پیدا کرده و با مفهوم پیشرفت علمی و فنی همراه شده و اغلب در لفظ بحران و پیشرفت استفاده می‌شود (لینهارت، ۲۰۲۲). برای رسیدن به شناخت مشترک و درک بهتر این مقاله، ابتدا به بیان مفاهیم موجود می‌پردازیم:

روند

در لغت‌نامه معین، به‌معنای رفتار و طریقه است؛ در فرهنگ عمید، به‌مفهوم روش، رفتار، طریقه و طرز است. در کتاب‌آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی، الگوی ذهنی از روابط بین رویدادها که جهت‌گیری آینده را نشان می‌دهد (پدرام و احمدیان، ۲۰۱۵) که با توجه به یکسان بودن حوزه پژوهش با کتاب‌آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی، تعریف صورت گرفته در این کتاب به‌عنوان تعریف منتخب پژوهش است.

روندپژوهی

پژوهش به‌منظور استنباط، توصیف، تحلیل و جهت‌دهی روندها برای ساختن آینده مطلوب است (پدرام و احمدیان، ۲۰۱۵). با توجه به تعاریف آینده‌پژوهان مختلف و ارتباط تعریف روندپژوهی در کتاب‌آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی با چارچوب پژوهش، این تعریف به‌عنوان تعریف منتخب پژوهش است.

امنیت غذایی

با توجه به اجماع اکثر تحقیقات و مقالات علمی، تعریف منتخب براساس اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹۶ است و امنیت غذایی زمانی تعریف می‌شود که همه مردم، در همه زمان‌ها، به مواد غذایی سالم و مغذی کافی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی آن‌ها را برای یک زندگی فعال و سالم برآورده کند (اوربیه، آوارز و همکاران، ۲۰۱۰).

فناوری غذا

فناوری غذا، کاربرد علم مواد غذایی برای انتخاب، نگهداری، پردازش، بسته‌بندی، توزیع و استفاده از مواد غذایی ایمن است (تمپات و همکاران، ۲۰۲۳).

غذای پایدار

یک سیستم غذایی است که امنیت غذایی و تغذیه را برای همه فراهم می‌کند. به گونه‌ای که پایه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ایجاد امنیت غذایی و تغذیه برای نسل‌های آینده به خطر نیفتد (یونیسف، ۲۰۱۸).

پیشینه پژوهش

آینده تأمین و مصرف مواد غذایی در ایران تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد. قابلیت‌های فناورانه نقش مهمی در تضمین زنجیره تأمین مواد غذایی پایدار دارند، که برای امنیت غذایی و بهداشت عمومی ضروری است (باقری و همکاران، ۲۰۲۳). تغییرات آب‌وهوایی یک تهدید بزرگ است که بر تولید و در دسترس بودن مواد غذایی تأثیر می‌گذارد. فعالیت‌های انسانی سبب تغییرات آب‌وهوایی شده و صنایع غذایی منبع قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای است (کسام و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از غذاهای اصلاح‌شده ژنتیکی یک موضوع نگران‌کننده است که اثرات اقتصادی بالقوه و پیامدهای سیاسی دارد. ایران در دانش مهندسی ژنتیک پیشرفت کرده است اما فاقد زیرساخت‌های لازم برای تولید محصولات است (باغبانی آرانی و همکاران، ۲۰۲۱). مصرف انرژی در صنایع غذایی و آشامیدنی نیز به سمت افزایش استفاده از گاز طبیعی و کاهش استفاده از روغن سوخت و گاز نفت مایع تغییر کرده است (کاراندیش و همکاران، ۲۰۲۱).

در سال ۲۰۲۳ باقری و همکارانش، در مقاله‌ای تحت عنوان «شناسایی و رتبه‌بندی قابلیت‌های کلیدی فناوری در پایداری زنجیره تأمین»، زیرساخت‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات را به‌عنوان

مهم‌ترین محرک برای سایر قابلیت‌های فناورانه در پایداری زنجیره تأمین معرفی کرده و بهینه‌سازی لجستیک را به‌عنوان ضرورتی برای بهبود عملکرد پایداری زنجیره تأمین دانسته‌اند (باقری و همکاران، ۲۰۲۳). در سال ۲۰۲۲، کسام و همکاران، در پژوهش خود، فعالیت‌های انسانی را به‌عنوان عامل اصلی تغییرات آب‌وهوایی و صنایع غذایی از جمله صنایع غذایی حیوانی را عامل اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین دانسته‌اند. در این پژوهش شیوه‌های کشاورزی در ایران مورد بررسی قرار گرفته و تغییر روند فعلی در راستای کاهش هدررفت آب و کنترل شرایط آب‌وهوایی پیشنهاد شده است (کسام و همکاران، ۲۰۲۲). کاراندیش و همکاران در سال ۲۰۲۱، به مطالعه پایداری و کارایی تجارت مواد غذایی و آب مجازی در ایران پرداخته‌اند و ترویج «خوردن محلی» و بهبود شرایط کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی محیطی را در ریشه‌کن کردن ناامنی غذایی در ایران و سایر کشورهای دارای محدودیت آب، مؤثر دانسته‌اند (کاراندیش و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعه باغبانی آرائی و همکاران در سال ۲۰۲۱، با عنوان «بررسی وضعیت محصولات تراریخته در ایران از نظر کشت، مصرف، قوانین و حقوق در مقایسه با جهان»، به توانمندی‌های ایران در انتقال دانش فنی ژنتیک اشاره دارد. یکی از یافته‌های این مطالعه، دیدگاه ادیان مختلف در مورد غذاهای ساخته‌شده با مهندسی ژنتیک است که در یهودیت پذیرفته شده، در مسیحیت قبول شده و در اسلام به‌عنوان ضرورت شناخته نشده است (باغبانی آرائی و همکاران، ۲۰۲۱).

روش پژوهش

با توجه به اینکه روش مورد استفاده در این پژوهش، روش روندپژوهی خواهد بود، بدین‌منظور می‌بایست با استناد به کتاب‌آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی ۱۱ گام روندپژوهی به‌شرح زیر مورد بررسی قرار گیرد (پدرام و احمدیان، ۲۰۱۵):

گام صفر: ایجاد تمهیدات لازم و تبیین دقیق موضوع؛

موضوع این پژوهش بررسی روندهای فناوری در تأمین و مصرف غذا در آینده ایران بوده و مفاهیم مرتبط با امنیت غذایی و فناوری در بخش مبانی نظری مشخص شده است.

گام یکم: شناسایی، تکمیل و نقد منابع دانشی؛

شناسایی، تکمیل و نقد منابع دانشی در بخش پیشینه پژوهش و برحسب مقالات مرتبط با واژگان کلیدی صورت گرفته است.

گام دوم: تبیین روندهای بالادستی؛

تأمین امنیت غذایی مهم‌ترین موضوع در هر کشور است که استفاده از فناوری سبب سهولت و انعطاف‌پذیری در تحقق این مهم است.

گام سوم: استنباط روندهای اصلی از رویدادها و آمارهای سیستم؛

برحسب مطالعات صورت‌گرفته از روندهای مهم جهانی، روندهای اصلی تعیین گردیده است.

گام چهارم: ساماندهی حدس‌ها و تدوین فهرست اولیه روندهای اصلی؛

ساماندهی حدس‌ها و فهرست اولیه برحسب جستجوی کلیدواژگان در پایگاه‌های اسنادی صورت گرفته است.

گام پنجم: توصیف روندهای اصلی؛

توصیف هریک از روندها برحسب بیشترین اجماع موجود صورت گرفته است.

گام ششم: بررسی رابطه بین روندهای اصلی؛

وابستگی هریک از روندها در چارچوب امنیت غذایی مورد بررسی قرار گرفته است.

گام هفتم: تحلیل و ارزیابی پابرجایی روندهای اصلی؛

با توجه به جایگاه فناوری در زندگی افراد جامعه، رشد بازار هر روند به‌عنوان تضمین پابرجایی و توسعه آن روند مشخص شده است.

گام هشتم: بررسی پیامدهای هریک از روندهای اصلی؛

پیامدهای هر روند با اولویت قرار دادن نیازهای افراد مورد بررسی قرار گرفته است.

گام نهم: گمانه‌زنی درباره آینده و دورنماسازی؛

از پیش‌بینی‌های صورت گرفته از رشد و سهم بازار در سایت‌های معتبر جهانی کمک گرفته شده است.

گام دهم: ارزیابی پایانی؛

باتوجه به وضعیت فعلی ایران در هر روند بررسی گردیده است.

گام یازدهم: تعیین دوره‌های زمانی بازنگری و شیوه‌های بازخوردگیری؛

پیشنهاد می‌گردد با توجه به رشد روزافزون فناوری در زندگی افراد، پایش مستمر روندها در دستور کار قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش

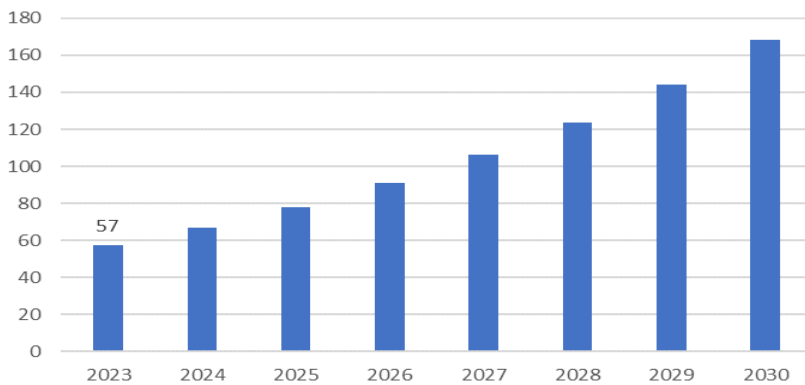
یافته‌های این پژوهش شامل روندهای جهانی فناوری، چالش‌ها، اقدامات مهم صورت گرفته در مواد غذایی و وضعیت فعلی ایران در فناوری غذا است.

روندهای جهانی فناوری

طبق بررسی صورت گرفته پنج روند جهانی فناوری در حوزه مواد غذایی به شرح زیر قابل بیان است:

پروتئین‌های جایگزین

مصرف‌کنندگان با توجه به ملاحظات بهداشتی و محیطی به‌طور فزاینده‌ای به سمت منابع پروتئین جایگزین می‌روند. این حرکت باعث برجسته شدن این روند در فناوری مواد غذایی شده است. محصولات پروتئینی جایگزین آن‌هایی هستند که تجربه حسی و مزایای تغذیه‌ای خوردن غذاهای با منشأ حیوانی را تکرار می‌کنند. این محصولات از لبنیات، تخم‌مرغ و گوشت گرفته تا ماهی و غذاهای دریایی متفاوت است. از جمله محصولات تازه، محصولات آماده برای خوردن، آماده برای گرم کردن و آماده برای طبخ، از غذاهای کاربردی و غذاهای میان‌وعده گرفته تا مواد غذایی تجاری یا خانگی با مشتقات حیوانی و مواد افزودنی، محصولات و برنامه‌های مختلف، نیاز به نوآوری‌ها و پیشرفت‌های فناوریانه متفاوتی دارند. به‌طورکلی، سه ستون اصلی فناوری پروتئین جایگزین در این بخش نوپا اما با رشد سریع به‌عنوان پروتئین‌های گیاهی، پروتئین‌های حاصل از تخمیر میکروبی و پروتئین‌های کشت سلولی شناخته شده است (کلرو مونیالو، ۲۰۲۳). نرخ رشد این روند تا سال ۲۰۳۵ به‌صورت زیر است:

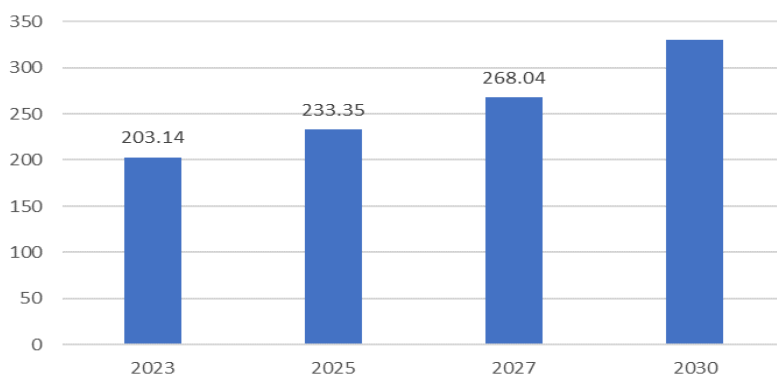


نمودار شماره ۱. نرخ رشد بازار پروتئین‌های جایگزین (بیلیون دلار) (گروه پژوهش پرسیدنس)

اگرچه صنعت پروتئین هنوز جایگزینی نسبتاً جوان است، اما این فضا آن قدر سریع رشد کرده است که تسهیل ارتباط معنادار بین سهامداران در سراسر زنجیره ارزش اهمیت فزاینده‌ای دارد. به‌عنوان مثال، تأمین‌کنندگان مواد اولیه اغلب از نیازهای کاربر نهایی آگاه نیستند. برعکس، کاربران نهایی از قابلیت‌ها و در دسترس بودن تأمین‌کنندگان مواد بی‌اطلاع هستند. همین امر در دانشگاه نیز صادق است، جایی که محققان اغلب از شکاف‌های دانش عملی صنعت یا همکاران بالقوه صنعت بی‌اطلاع هستند (بلوو، ۲۰۲۲). به‌طور کلی، هیچ کمبودی در پروتئین‌های جایگزین وجود ندارد. با این حال، رویدادهای پرمخاطب و با فرمت بزرگ به‌قیمت و ویژگی‌های مخاطبان تمام می‌شوند. بنابراین، نیاز به رویدادهای صنعت هدفمندتر و متمرکزتر وجود دارد که به عمودهای فناوری خاص (مانند تخمیر)، جنبه‌های زنجیره تأمین مثلاً رابط بین کشاورزان و پردازشگرهای مواد خام و سؤالات علمی نیاز دارند.

غذاداروها

نگرانی فزاینده‌ای در مورد تأثیر عادات غذایی بر سلامت و نیاز روزافزون به مواد مغذی ضروری برای یک سبک زندگی سالم وجود دارد. با همه‌گیری کووید ۱۹، مصرف‌کنندگان بیشتر بر تغذیه سالم تمرکز می‌کنند و مصرف مواد مغذی به یک‌روند برتر در صنعت غذا تبدیل شده است. غذادارو، نوعی ماده غذایی است که به حفظ سلامتی و پیشگیری از بیماری کمک می‌کند (صدیقی و همکاران، ۲۰۲۳). اصطلاح غذادارو در سال ۱۹۸۹ توسط پزشک آمریکایی استفان ال. دفلیس معرفی شد. غذادارو، گاهی اوقات به‌جای واژه‌های غذای کاربردی و مکمل‌های غذایی استفاده می‌شود، اگرچه تفاوت‌هایی نیز وجود دارد. غذاهای کاربردی غذاهایی هستند که به‌طور معمول در رژیم غذایی مصرف می‌شوند و به‌طور علمی مزایای سلامتی را ارزیابی کرده‌اند. مکمل‌های غذایی، آماده‌سازی‌های قابل بلعیدن هستند که به‌طور هدفمند به رژیم غذایی اضافه می‌شوند تا برای سلامتی مفید باشند، اما لزوماً از غذاها مشتق نمی‌شوند. از سوی دیگر، مواد مغذی، محصولات بی‌عملکرد بیولوژیکی هستند که فقط از غذاها به‌دست می‌آیند. مشابه مکمل‌های غذایی، معمولاً به شکلی شبیه یک محصول دارویی مصرف می‌شوند و معمولاً بدون نسخه به‌فروش می‌رسند (ونکتشوار و راثو، ۲۰۲۳). با این حال، این تمایزات به‌دلیل این واقعیت پیچیده است که بسیاری از مواد در هر سه دسته قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال، بتاکاروتن به‌طور طبیعی در میوه‌ها، سبزیجات و غلات وجود دارد، اما به‌عنوان مکمل غذایی و به‌عنوان یک ماده غذایی نیز تولید و فروخته می‌شود. نرخ رشد بازار غذا داروها به‌شرح زیر قابل بیان است:

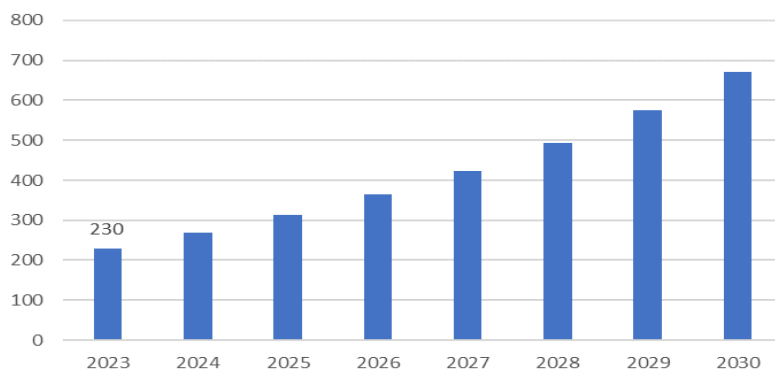


نمودار شماره ۲. نرخ رشد بازار غذادارو (بیلیون دلار) (گروه پژوهش پرسیدنس)

چندین چالش مرتبط با توسعه مواد مغذی اغلب به دلیل عدم کنترل معتبر نادیده گرفته می‌شوند. این چالش‌ها شامل شناسایی منبع اصیل مواد اولیه، خلوص ترکیب، وجود سایر ترکیبات فعال، کیفیت، فقدان شواهد تجربی، تبلیغات نادرست، آلودگی به فلزات سنگین و تداخل بین مکمل‌ها و داروها است (سرگه و همکاران، ۲۰۱۶). به‌عنوان مثال، یک گیاه معمولی «جنسینگ» دارای چندین گونه است؛ مانند جنسینگ کالیفرنیا، جنسینگ وحشی، جنسینگ خاردار، جنسینگ اقیانوس آرام، جنسینگ مالزی، جنسینگ هندی، جنسینگ پرو، جنسینگ جنوبی، جنسینگ برزیلی، و جنسینگ قرمز وحشی.

تجارت الکترونیک

تجارت الکترونیک مدت‌هاست که یک نقطه کانونی در صنعت غذا و نوشیدنی است، اما همه‌گیری کووید ۱۹ نوآوری‌ها را در زنجیره تأمین مواد غذایی تسریع کرده است. همانند سایر موارد، همانگونه که در نمودار زیر مشخص است این روند نیز در حال توسعه و افزایش سهم بازار می‌باشد:

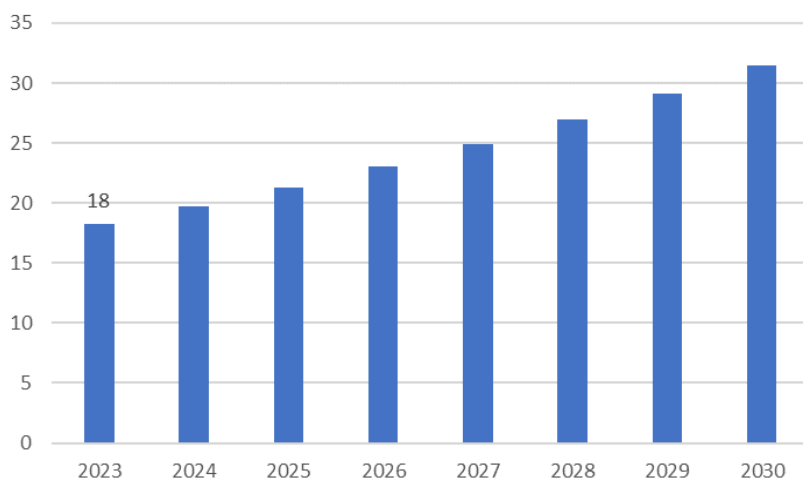


نمودار شماره ۳. نرخ رشد بازار تجارت الکترونیک (بیلیون دلار) (سایت استاتیستا)

یک نظرسنجی از مصرف‌کنندگان ساکن در سن پترزبورگ نشان داد که تنها ۱۸٪ از پاسخ‌دهندگان سفارش محصولات غذایی را از طریق اینترنت انجام می‌دهند. بین فروشگاه‌های آنلاین و فروشگاه‌های خرده‌فروشی؛ عدم اطمینان در ارائه محصولات باکیفیت و تازه، دشواری بازگشت محصولات، محدودیت اضافی در خرید غذاهای کاربردی و عدم اطلاع از مزایای سلامتی آن‌ها وجود دارد.

ایمنی و شفافیت مواد غذایی

مصرف‌کنندگان کیفیت و ایمنی محصولات غذایی را در اولویت قرار می‌دهند و این موضوع منجر به افزایش نگرانی‌های ایمنی مواد غذایی می‌شود. برای رفع این نگرانی‌ها، مصرف‌کنندگان اکنون به برچسب‌های هوشمند و دستگاه‌های درجه‌بندی غذا دسترسی دارند که به آنها اجازه می‌دهد هنگام انتخاب مواد غذایی آگاهانه تصمیم‌گیری کنند. نمودار رشد و توسعه این روند در بازار تا سال ۲۰۳۰ نمایانگر ارزش و اهمیت آن در بهبود امنیت غذایی است:

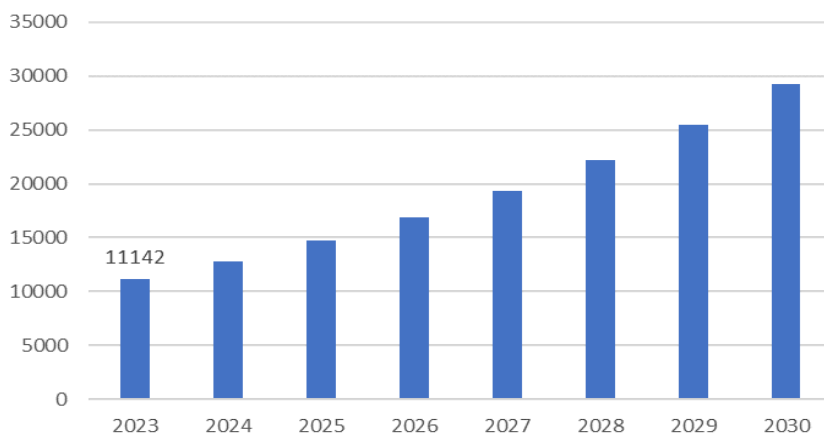


نمودار شماره ۴. نرخ رشد بازار ایمنی و شفافیت مواد غذایی (بیلیون دلار) (سایت مدیوم)

مصرف‌کنندگان و سایر ذی‌نفعان به‌طور فزاینده‌ای در مورد ادامه توالی رسوایی‌ها و حوادث غذایی نگران هستند (به‌طور گسترده توسط ون دروپ، ۲۰۰۴ توضیح داده شده است). این رسوایی‌ها اغلب در رسانه‌های خبری و نشریات حرفه‌ای بازتاب گسترده‌ای پیدا می‌کنند (بئولنس و همکاران، ۲۰۰۵).

تغذیه شخصی

افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد تغذیه، باعث افزایش تقاضا مطابق نمودار زیر برای راه‌حل‌های تغذیه شخصی شده است. این راه‌حل‌ها شامل رژیم‌های غذایی مبتنی بر ژنومیک است و همچنین ترجیحات فردی مانند رژیم‌های بدون قند، بدون گلوتن، رژیم‌های گیاهی را برآورده می‌کند.



نمودار شماره ۵. نرخ رشد بازار تغذیه شخصی (بیلیون دلار) (گروه پژوهش پرسیدنس)

وضعیت تغذیه یک فرد را می‌توان با ادغام عوامل مختلفی از جمله مصرف غذا، سلامت فیزیولوژیکی، رژیم غذایی و تغذیه، امیکس، متابولیسم و اقدامات بدنی تعیین کرد. برای ارائه توصیه‌های دقیق تغذیه شخصی و تسریع هدف رفاه بهتر و سلامت، فناوری‌های محاسباتی پیشرفته مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق از نظر ارائه یک چارچوب یکپارچه امیدوارکننده هستند. استفاده از روش‌های مبتنی بر داده مستلزم توسعه یک سیستم زیرساختی غذایی و بهداشتی شخصی متشکل از فناوری‌های محاسباتی پیشرفته با قابلیت‌های ذخیره، پردازش و اشتراک داده است. سیستم زیرساخت یکپارچه و استاندارد شده، مراقبت از بیمار را براساس جمع‌آوری داده‌های طولی مربوط به اقدامات فیزیولوژیکی، میکروبیوم روده و سایر اقدامات نشانگر زیستی مرتبط تقویت و افزایش می‌دهد. از نظر حقوقی و اخلاقی، مهم است که در نظر بگیریم چه کسی به داده‌های شخصی افراد دسترسی خواهد داشت. حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها و جلوگیری از تبعیض از نظر واجد شرایط بودن برای بیمه درمانی از سوی شرکت‌های بیمه، خدمات از بیمارستان‌ها و تصمیمات یا شرایط استخدام از سوی کارفرمایان مهم است. به‌طور کلی،

رویکردهای چارچوب تغذیه شخصی استاندارد شده با حفاظت از حریم خصوصی بیمار می‌تواند به ایجاد دستورالعمل‌های پیشگیرانه و پیش‌بینی‌کننده برای ارتقای سلامت و مدیریت بهتر بیماری کمک کند (ورما و همکاران، ۲۰۱۸).

اقدامات مهم صورت گرفته در جهان

خلاصه‌ای از ابتکارات در این زمینه در دو اقدام تعریف می‌شود:

اول، اقدامات برای مبارزه با بحران مواد غذایی؛

انتظار می‌رود در سال ۲۰۵۰، کل جمعیت جهان حدود ۳۰ درصد نسبت به امروز افزایش یابد؛ واضح است که تقاضا برای مواد غذایی نیز در همین راستا افزایش خواهد یافت. علاوه بر این، نگرانی‌هایی وجود دارد که تغییرات آب‌وهوایی به دلیل گرمایش زمین، برداشت محصول را در مکان‌هایی که قبلاً برای کشت مناسب بوده‌اند غیرممکن کند. در میان اهداف توسعه پایدار، دومین هدف، «گرسنگی صفر» است. برای حل این مشکلات، از بیوتکنولوژی برای توسعه گوشت پرورشی با لایه‌بندی ورقه‌های کشت‌شده از سلول‌های حیوانی و قالب‌گیری آن‌ها با چاپگرهای سه‌بعدی استفاده می‌شود (یاکسین و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه بر این، فناوری‌های جدید برای کشاورزی و شیلات، مانند کارخانه‌های گیاهی و شیلات خشکی که دارای محیط‌های رشد مصنوعی هستند، هم‌اکنون در حال استفاده عملی هستند. با گسترش این فناوری‌ها، نه تنها بازده افزایش می‌یابد، بلکه پتانسیل ذاتی ژن‌های حیوانی و گیاهی برای تولید غذاهایی که حاوی بسیاری از مواد تشکیل‌دهنده مؤثر در ارتقای سلامت انسان هستند، ایجاد می‌شود (عایشه و همکاران، ۲۰۲۳).

دوم، حذف از دست دادن غذا؛

براساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)، حدود یک‌سوم مواد غذایی در کل زنجیره تأمین مواد غذایی، از تولید محصولات کشاورزی تا مصرف، به دلایل مختلف دور ریخته می‌شود که حدود ۱/۳ میلیارد تن در هر کشور است (لوسیانا و همکاران، ۲۰۲۳). در ژاپن که کیفیت غذا بسیار مهم است، یک‌رویه تجاری وجود دارد که «قانون یک‌سوم» شناخته می‌شود و کاهش ضایعات را ترویج می‌کند. در این قانون، تاریخ تحویل و فروش با تقسیم‌بر سه دوره از تاریخ ساخت تا تاریخ انقضاء مشخص می‌شود و پس از هر دوره، محصول دور ریخته می‌شود. در حال حاضر، دولت ژاپن در تلاش است تا این رویه را اصلاح کند و در توسعه پایدار، کاهش

سرنه ضایعات غذایی در سطح خرده‌فروشی، مصرف، زنجیره تولید و تأمین و تلفات پس از برداشت، تا سال ۲۰۳۰ را هدف قرار داده است (مارتا و همکاران، ۲۰۲۲). در مدیریت زنجیره غذایی پیشرفته، استفاده از برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) و اینترنت اشیاء، راه‌حل کاهش از دست دادن مواد غذایی است. هدف این است که تاریخچه توزیع هر محصول غذایی را به‌وضوح درک کنیم و با تبدیل آن به مواد خام برای غذاهای فراوری‌شده، در نزدیک‌ترین زمان به‌بهترین تاریخ مصرف مواد غذایی تازه، واکنش انعطاف‌پذیر داشته باشیم. اگر این روش‌ها قابل اجرا باشند، می‌توانیم به قابلیت ردیابی نیز دست پیدا کنیم که به تضمین ایمنی مواد غذایی کمک می‌کند و از مواردی مانند جعل مکان‌های مبدأ، ردیابی مواد خارجی از جمله افزودنی‌ها و مواد حساسیت‌زا و حلال بودن جلوگیری می‌کند (دوی و کاویتا، ۲۰۲۳).



شکل شماره ۱. زنجیره غذایی پیشرفته (وزارت زراعت، جنگلداری و شیلات ژاپن)

برای تمرین مؤثر مدیریت زنجیره غذایی، اشتراک‌گذاری اطلاعات در کشورها، صنایع و شرکت‌ها موردنیاز است. ژاپن همچنین در حال پیشرفت در ایجاد زیرساخت اطلاعاتی است که این خواسته‌ها را برآورده می‌کند. ابتدا وزارت کشاورزی، جنگلداری و شیلات زیرساخت اطلاعاتی «پلتفرم همکاری داده‌های کشاورزی»^۱ را ایجاد کرد که اطلاعات را برای تولید مؤثر و کارآمد کشاورزی یکپارچه می‌کند. شکل شماره (۱) طرح ایجاد یک سیستم اطلاعاتی به‌نام

«زنجیره‌های غذایی هوشمند» است که هدف آن بهبود کارایی مدیریت زنجیره غذایی با ترکیب زیرساخت‌های اطلاعاتی است که اطلاعات را از زنجیره غذایی بالادستی هوشمند شروع می‌کند و تا سطوح میانی، توزیع و سپس فروش و مصرف پایین‌دستی پردازش می‌نماید. این امر مدیریت بهینه زنجیره غذایی را در سراسر صنایع و بخش‌ها، از جمله تدوین برنامه‌های تولید و کاری براساس رفتار مصرف‌کننده، انتخاب مسیرهای جمع‌آوری و تحویل بهینه براساس اطلاعات تولید، سفارش‌ها و اطلاعات موجودی، ممکن می‌سازد.

وضعیت فعلی ایران در روندهای فناوری

در این بخش وضعیت عملکرد و جایگاه ایران در روندهای یافته‌شده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پروتئین‌های جایگزین

ایران هنوز در زمینه فناوری پروتئین‌های جایگزین برای تأمین امنیت غذایی به توسعه کافی نرسیده است. در حال حاضر، تولید پروتئین‌های جایگزین در ایران به میزان کمتری انجام می‌شود و تحقیقات و توسعه در این حوزه نیاز به افزایش دارد. از جمله چالش‌هایی که ایران در این زمینه با آنها روبه‌رو است، می‌توان به کمبود سرمایه‌گذاری، کمبود تسهیلات مالی، کمبود همکاری بین بخش‌های مختلف و عدم توجه کافی به تحقیقات و توسعه اشاره کرد.

غذاداروها

ایران در زمینه فناوری غذاداروها برای تأمین امنیت غذایی پیشرفت‌هایی کرده است، اما هنوز به مرحله ایده‌آل نرسیده است. ایران توانایی تولید داروها و مکمل‌های غذایی از منابع طبیعی مانند گیاهان دارویی را دارد و در این زمینه تحقیقات و توسعه‌های متعددی انجام شده است. با این حال، برخی از چالش‌هایی که ایران در این حوزه با آنها روبه‌رو است شامل کمبود تسهیلات مالی برای تحقیقات و توسعه، کمبود همکاری بین بخش‌های مختلف و نیاز به افزایش دانش فنی و علمی در این زمینه می‌باشد.

تجارت الکترونیک

فناوری تجارت الکترونیک غذا در ایران در حال رشد و توسعه است؛ اما هنوز به آنچه که باید نرسیده است. ایران با توجه به پتانسیل بالای خود در تولید محصولات غذایی، می‌تواند از فناوری تجارت الکترونیک برای تأمین امنیت غذایی استفاده کند. با این حال، برخی از چالش‌هایی که ایران

در این حوزه با آنها روبه‌رو است، شامل کمبود زیرساخت‌های فنی و فناوری، نیاز به افزایش آگاهی، توانمندی‌های دیجیتال در بخش غذایی و نیاز به توسعه سامانه‌های پرداخت الکترونیکی می‌باشد.

ایمنی و شفافیت مواد غذایی

ایران در فناوری ایمنی و شفافیت مواد غذایی برای تأمین امنیت غذایی نیاز به بهبود دارد. ایران با توجه به اهمیت امنیت غذایی برای جامعه، نیازمند توسعه و بهبود فناوری‌هایی است که به افزایش ایمنی و شفافیت مواد غذایی کمک کنند. چالش‌هایی که ایران در این حوزه با آنها روبه‌رو است، شامل نیاز به استفاده از فناوری‌های نوین برای ایجاد سامانه‌های پایش و کنترل کیفیت مواد غذایی، نیاز به توسعه سامانه‌های اطلاعاتی برای ردیابی و اطلاع‌رسانی درباره مواد غذایی و نیاز به افزایش شفافیت در زنجیره تأمین غذا می‌باشد.

تغذیه شخصی

ایران در فناوری تغذیه شخصی برای تأمین امنیت غذایی نیاز به بهبود دارد. فناوری تغذیه شخصی شامل استفاده از داده‌های شخصیتی و تکنولوژی‌های مدرن برای ارائه راهکارهای تغذیه مناسب و سلامتی به افراد است. در ایران، توجه به فناوری تغذیه شخصی برای تأمین امنیت غذایی هنوز به میزان کافی نیست. این حوزه نیازمند توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها برای ارائه راهکارهای تغذیه مناسب به افراد است. همچنین، ترویج آگاهی درباره اهمیت تغذیه سالم و مناسب برای امنیت غذایی جامعه و فناوری‌های مدرن در این حوزه ضروری است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پروتئین‌های جایگزین می‌توانند به‌عنوان یک منبع پروتئین سالم و پایدار، جایگزین مناسبی برای گوشت و سایر منابع پروتئین حیوانی در تأمین امنیت غذایی مورد استفاده قرار بگیرند. بررسی تأثیر غذاها و مکمل‌های غذایی بر ایمنی و سلامتی افراد می‌تواند نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی داشته باشد. استفاده از تجارت الکترونیک و فناوری‌های نوین باعث بهبود شفافیت مواد غذایی شده و ایجاد سامانه‌های نظارتی و کنترلی تضمین امنیت غذایی را به‌دنبال خواهد داشت. تغذیه شخصی و اهمیت آن در تأمین نیازهای غذایی افراد می‌تواند به بهبود امنیت غذایی و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با تغذیه منجر شود. به‌طور کلی، این عوامل می‌توانند به‌صورت ترکیبی و هماهنگ در تأمین امنیت غذایی مؤثر باشند.

فرهنگ ایمنی مواد غذایی یکی از داغ‌ترین موضوعات در صنایع غذایی است. داشتن فرهنگ ایمنی مواد غذایی برای هر سیستم اساسی است. مانند بسیاری از صنایع غذایی، ممکن است از خود پرسید: «فرهنگ ایمنی مواد غذایی چیست و چرا مهم است؟» اگرچه تعاریف زیادی وجود دارد، اما فرهنگ ایمنی غذا به فرهنگ خاص یک سازمان مواد غذایی اعم از مزرعه، پردازشگر، توزیع‌کننده، سازنده، رستوران یا محل خرده‌فروشی و نگرش‌ها، باورها، اعمال و ارزش‌های مربوط به ایمنی مواد غذایی اشاره دارد. اما چگونه می‌توانید کیفیت فرهنگ ایمنی غذایی خود را ارزیابی کنید؟ ممکن است بخواهید از خود و دیگران پرسید که چگونه به یک سری سؤالات پاسخ می‌دهند، برای مثال، آیا واقعاً ارزش برنامه‌ها دیده می‌شود، یا بخش ایمنی و تضمین کیفیت مواد غذایی به‌عنوان یک «مرکز هزینه» در نظر گرفته می‌شود؟ وقتی شرایط سخت می‌شود، آیا برنامه‌های کنترل کیفیت و آزمایش اولین چیزی است که کاهش می‌یابد، یا اینها برای تجارت ضروری هستند؟ برخی از شرکت‌ها ممکن است مایل باشند برای دستیابی به اهداف مالی یا انجام تعهدات خود، خطرات خود را کاهش داده یا ریسک کنند. آیا مواد غذایی ایمن و در شرایط کیفی لازم نگهداری می‌شدند یا اینکه دچار سوءاستفاده از درجه حرارت شدند؟ مشاهده زنجیره تأمین در زمان واقعی، به گروه‌ها از جمله ایمنی مواد غذایی، تضمین کیفیت و تدارکات اجازه می‌دهند تا رویکرد کنترل‌های پیشگیرانه مدیریت فعال را برای مدیریت زنجیره اتخاذ کنند (اشنایدر، ۲۰۲۱). در پاسخ به سؤالات فوق حضور و نقش فناوری در کنترل و هشدار به‌هنگام با فناوری‌های بی‌درنگ، اینترنت اشیا و مبتنی بر ابر، دسترسی کاربران را به داده‌های قابل کنترل افزایش می‌دهد. سرمایه‌گذاری در راه‌حل‌های فناورانه می‌تواند به دولت‌ها و سازمان‌ها کمک کند تا فرهنگ ایمنی غذایی را در زنجیره تأمین غذا ایجاد کنند. لذا پیشنهاد می‌گردد ضرورت توسعه فناوری در زنجیره تأمین غذا، به‌عنوان یکی از مسائل و موضوعات اصلی دولت و تصمیم‌گیران کلان مورد بررسی و برنامه‌ریزی قرار گیرد تا کشور عزیزمان از غافلگیری در زمینه تأمین غذا مصون باشد.

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

- احمدیان، مهدی و عبدالرحیم پدرام، مهدی (۲۰۱۵). آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی.

ب) منابع انگلیسی

- Abolfazl, Baghbani-Arani., Mona, Poureisa., Hossein, Alekajbaf., Rezvan, Karami, Borz-Abad., Khodadad, Khodadadi-Dashtaki. (2021). Investigating the status of transgenic crops in Iran in terms of cultivation, consumption, laws and rights in comparison with the world.. *Scientific Reports*, 11(1):9204-9204. doi: 10.1038/S41598-021-88713-7.
- Ayesha, Maqbool., Muhammad, Sheeraz, Javed., Syed, M., Moeen-ud-Din, Raheel., Huzaifa, Aslam. (2023). Recent Advancements in Fisheries Systems and Applications for Animal Growth in Water-Borne Animals Fisheries Systems. *Haya: the Saudi journal of life sciences*, 8(06):78-83. doi: 10.36348/sjls.2023.v08i06.001.
- Belov, V. B. (2023). Industrial alliances in the policy of industrial autonomy of the European Union. *Obščestvennye nauki i sovremennost'*, (5), 47-61.
- Beulens, A. J., Broens, D. F., Folstar, P., & Hofstede, G. J. (2005). Food safety and transparency in food chains and networks Relationships and challenges. *Food control*, 16(6), 481-486.
- Bowen, B., Coats, T., & Guseman, C. (2022). *Technology Education Curriculum*.
- Claire, D., Munialo. (2023). A review of alternative plant protein sources, their extraction, functional characterisation, application, nutritional value, and pinch points to being the solution to sustainable food production. *International Journal of Food Science and Technology*, doi: 10.1111/ijfs.16467.
- Fatemeh, Karandish., Hamideh, Nouri., Marcela, Brugnach., Marcela, Brugnach. (2021). Agro-economic and socio-environmental assessments of food and virtual water trades of Iran.. *Scientific Reports*, 11(1):15022-. doi: 10.1038/S41598-021-93928-9.
- Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., & Steinfeld, H. (2011). Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock science*, 139(1-2), 100-108.
- J.A., English-Lueck., Miriam, Avery. (2020). *Futures Research in Anticipatory Anthropology*. doi: 10.1093/ACREFORE/9780190854584.013.14.
- Leenhardt, S. (2022). Les usages du terme «technologie» dans les discussions parlementaires sur le Plan en France (1955-1989). *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, (15), 107-126.
- Lopetcharat, K., Paredes, D., & Beckley, J. H. (2022). Future Trends and Direction. *Product Innovation Toolbox: A Field Guide to Consumer Understanding and Research*, 509-519.
- Wang, Z., Hirai, S., & Kawamura, S. (2022). Challenges and opportunities in robotic food handling: A review. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 789107.

- Luciana, Delgado., Monica, Schuster., Maximo, Torero. (2023). Food Losses in Agrifood Systems: What We Know. *Annual Review of Resource Economics*, 15(1) doi: 10.1146/annurev-resource-072722-025159.
- Martha, Inés, Romero, Afanador. (2022). Japan's practices on food waste reduction. 157-173. doi: 10.4324/9781003226932-14.
- Moosa, I. (2022). The technology. In *Fintech* (pp. 55-80). Edward Elgar Publishing.
- Sophie, Leenhardt. (2022). Les usages du terme « technologie » dans les discussions parlementaires sur le Plan en France (1955-1989). *Artefact*, 107-126. doi: 10.4000/artefact.11346.
- Nasirova, Umida, Kamolovna. (2022). Technology. 244-253. doi: 10.4324/9781351261562-23.
- Ning, Luo. (2023). Technology. 85-107. doi: 10.4337/9781788117791.00009
- Rao, A. V., & Rao, L. (2023). Dietary Supplements-Challenges and Future Research.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475 (2009). <https://doi.org/10.1038/461472a>.
- Rouhollah, Bagheri., Parisa, Zomorodi., Ali, Rezaeian. (2023). Identifying and ranking key technological capabilities in supply chain sustainability using ISM approach: case of food industry in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 1-38. doi: 10.1007/s10668-023-03091-6.
- Ru, Zhang., Chenyu, Huang., Shaozhen, Chen. (2018). Futures Trend Strategy Model Based on Recurrent Neural Network. *Applied Economics and Finance*, 5(4):95-101. doi: 10.11114/AEF.V5I4.3306.
- Schneider, J. (2021, August 22). The role of technology in food Safety culture. *Food Logistics*. <https://www.foodlogistics.com/safety-security/food-safety/article/21602829/controlant-the-role-of-technology-in-food-safety-culture>
- Serge, André, Dominique, Rezzi., Soren, Solari., Nicolas, Bouche., Emmanuel, E., Baetge. (2016). The Scientific Challenge of Expanding the Frontiers of Nutrition. 84:111-119. doi: 10.1159/000436995.
- Siddique, A., Tahir, S. D., Arif, M., & Rahman, A. (2023). Nutrigenetics and nutrition aspects in COVID-19. In *Omics approaches and technologies in COVID-19* (pp. 177-190). Academic Press.
- Steinfeld, H. (2006). Livestock's long shadow: environmental issues and options. *Food & Agriculture Org*.
- Tempat, Pemandian, Jenazah, Tobu. (2023). Food science and technology. 1-6. doi: 10.1016/b978-0-12-821182-3.00042-x.
- Unicef. (2018). *The state of food security and nutrition in the world 2018: building climate resilience for food security and nutrition*. Fao.
- Uribe, Álvarez “. et al” 2010. “Ecuador y Bolivia Son Casos Excepcionales En Reducción de Inseguridad Alimentaria En La Región.” *Social Indicators Research* 95(1):215–30.
- Verma, M., Hontecillas, R., Tubau-Juni, N., Abedi, V., & Bassaganya-Riera, J. (2018). Challenges in personalized nutrition and health. *Frontiers in Nutrition*, 117.

- Y., Rama, Devi., Gahlot, Kavita. (2023). Logistics, traceability in food supply chain management. E3S web of conferences, 391:01075-01075. doi: 10.1051/e3sconf/202339101075.
- Yaxin, Wen., Chhyhhy, Chao., Quang-Tuan, Che., Hyun, Woo, Kim., Hyun, Jin, Park. (2022). Development of plant-based meat analogs using 3D printing: Status and opportunities. 132:76-92. doi: 10.1016/j.tifs.2022.12.010.
- Youssef, Kassem., Hüseyin, Gökçekuş., Javad, Karimi, Kouzehgarani. (2022). Greenhouse gas emissions of animal-based and plant-based products in Iran. Future Energy, 1(3):13-18. doi: 10.55670/fppl.fuen.1.3.3.
- Yusuke, Kishita. (2021). Foresight and Roadmapping Methodology: Trends and Outlook. 15(2):5-11. doi: 10.17323/2500-2597.2021.2.5.11.

ج) منابع اینترنتی

- <https://www.precedenceresearch.com/protein-market>.
- <https://www.precedenceresearch.com/nutraceuticals-market>.
- <https://www.statista.com/outlook/emo/ecommerce/worldwide>.
- <https://medium.com/@foodtraceabilitysystemseo>.
- <https://www.precedenceresearch.com/personalized-nutrition-market>.

