

عنوان نیازمندی: نان‌های دریایی رنگین: نوآوری در تولید نان‌های برگر عملکردی با استفاده از عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی دریایی

شرح مسئله:

در سال‌های اخیر، تقاضا برای محصولات غذایی «فراسودمند» (Functional Foods) که علاوه بر تامین کالری، دارای اثرات فیزیولوژیک مثبت بر سلامت باشند، به شدت افزایش یافته است. با این حال، صنعت نان (به‌ویژه در بخش محصولات آماده مصرف مانند نان برگر)، همچنان با چالش‌های بنیادین روبروست که در سه محور اصلی قابل بررسی است:

۱. وابستگی به افزودنی‌های سنتزی و چالش سلامت:

امروزه برای ایجاد جذابیت بصری در محصولات نانویی، غالباً از رنگ‌های مصنوعی و افزودنی‌های شیمیایی استفاده می‌شود. این مواد، علی‌رغم ایجاد جلوه بصری، با ریسک‌های بالقوه سلامت و عدم پذیرش رو به رشد مصرف‌کنندگان سلامت‌محور (Health-conscious) روبرو هستند. در مقابل، استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در نان، به دلیل حساسیت بالای آن‌ها به فرآیند پخت و دما، همواره یک چالش فنی و تکنولوژیک بزرگ بوده است.

۲. اتلاف پتانسیل‌های زیستی و اقتصادی منابع دریایی:

بخش بزرگی از زیست‌توده (Biomass) دریا، شامل جلبک‌های پرارزش و ضایعات صنایع پروتئینی (مانند پوست و سخت‌پوستان میگو)، در چرخه تولید مواد غذایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و به عنوان پسماند دفع می‌شوند. این امر نه تنها یک اتلاف اقتصادی است، بلکه فرصتی را برای بهره‌گیری از غنی‌ترین منابع آنتی‌اکسیدانی جهان (نظیر فیکوسیانین، آستاگزانتین و کلروفیل) از دست می‌دهد.

۳. خلاء نوآوری در ساختار و پایداری محصولات نانویی:

در بازار فعلی، نان‌های برگر غالباً فاقد ویژگی‌های عملکردی (مانند تقویت سیستم ایمنی از طریق آنتی‌اکسیدان‌ها) هستند و محصولات موجود در بازار، از نظر پایداری رنگ و بافت در فرآیندهای بسته‌بندی و توزیع، با چالش‌های ساختاری روبرو هستند.

بنابراین، نیاز مبرمی به رویکردی نوآورانه احساس می‌شود که بتواند با تلفیق «علم مواد غذایی» و «زیست‌فناوری دریایی»، رنگدانه‌های طبیعی و آنتی‌اکسیدانی را از منابع دریایی استخراج کرده و با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته (مانند میکرو-انکپسولاسیون)، آن‌ها را در قالب یک نان برگر عملکردی، با پایداری رنگ بالا و با ساختاری بهینه برای بسته‌بندی‌های صنعتی، به بازار عرضه کند.

خروجی‌های مورد انتظار (Expected Outcomes):

۱. خروجی‌های محصولی و فنی (Technical Outcomes & Product)

تولید نسل جدید نان‌های برگر عملکردی: دستیابی به محصولی با ویژگی‌های حسی (طعم و بو) مطلوب و پایداری رنگ بالا.

بهینه‌سازی پایداری رنگدانه‌ها: موفقیت در بکارگیری تکنولوژی میکرو-انکپسولاسیون برای حفظ خواص آنتی‌اکسیدانی و رنگ طبیعی در برابر دمای بالای پخت.

ایجاد پالت رنگی طبیعی: ارائه طیف رنگی متنوع (آبی، سبز، نارنجی) که ناشی از رنگدانه‌های زیستی (فیکوسیانین، کلروفیل و آستاگزانتین) است.

بهبود ساختار صنعتی: تولید نان‌هایی با ساختار تخت (Flat-bread) و یکپارچه که فرآیند بسته‌بندی و کیوم و توزیع لجستیکی را بهینه می‌کند.

۲. خروجی‌های اقتصادی و صنعتی (Industrial Outcomes & Economic)

کاهش هزینه‌های تولید: استفاده از منابع ارزان قیمت و ضایعات دریایی به جای رنگدانه‌های گران قیمت وارداتی و مصنوعی.

ایجاد ارزش افزوده از پسماند (Upcycling): تبدیل ضایعات صنایع دریایی (مانند پوست میگو) به مواد اولیه با ارزش بالا در صنعت نان.

جایگزینی واردات: کاهش وابستگی صنایع غذایی داخلی به رنگدانه‌ها و افزودنی‌های شیمیایی وارداتی.

بهینه‌سازی زنجیره تأمین: کاهش هزینه‌های انبارش و حمل‌ونقل به دلیل طراحی ساختار تخت و فشرده محصول.

۳. خروجی‌های سلامت و زیست‌محیطی (Environmental Outcomes & Health)

ارتقای سلامت مصرف‌کننده: ارائه محصولی غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جهت مبارزه با استرس اکسیداتیو در بدن.

توسعه اقتصاد چرخشی (Circular Economy): کاهش ردپای کربن و مدیریت بهینه پسماندهای دریایی با بازگرداندن آن‌ها به چرخه تولید.

حذف افزودنی‌های مضر: جایگزینی کامل رنگ‌های مصنوعی و شیمیایی با عصاره‌های کاملاً طبیعی و خوراکی.

۴. خروجی‌های علمی و دانش‌بنیان (Scientific Outcomes)

استخراج دانش بومی: دستیابی به پروتکل‌های استخراج بهینه رنگدانه‌ها از منابع دریایی با استفاده از روش‌های پیشرفته (مانند استخراج با سیال فوق‌بحرانی).

ارائه الگوی نوآورانه در نانوایی: ارائه یک مدل جدید از «نان‌های رنگین و عملکردی» که می‌تواند منجر به ثبت اختراع (Patent) یا تولید مقالات علمی معتبر شود.

الزامات علمی و فنی طرح (Technical Requirements)

۱. الزامات استخراج و فرآوری زیستی (Bioprocessing & Extraction)

برای دستیابی به عصاره‌های با خلوص و پایداری بالا، رعایت موارد زیر ضروری است:

بهینه‌سازی روش استخراج: استفاده از تکنولوژی‌های غیرحرارتی مانند استخراج با سیال فوق‌بحرانی (SFE) یا استخراج با امولسیون جهت جلوگیری از تخریب ساختاری رنگدانه‌های حساس (مانند فیکوسیانین).

کنترل خلوص و غلظت: تعیین دقیق غلظت مواد فعال (Active Compounds) و اطمینان از نبود ناخالصی‌های پروتئینی یا نمکی که می‌تواند باعث تغییر طعم نان شود.

مدیریت پایداری ترمو-شیمیایی: بررسی میزان پایداری رنگدانه‌ها در برابر تغییرات pH و دماهای بالای پخت نان.

۲. الزامات مهندسی مواد غذایی و فرمولاسیون (Formulation & Food Engineering)

برای تبدیل عصاره به یک نان با کیفیت صنعتی، الزامات زیر الزامی است:

تکنولوژی میکرو-انکپسولاسیون (Micro-encapsulation): ایجاد پوشش‌های میکروسکوپی (معمولاً با استفاده از مالتودکسترین یا پروتئین‌ها) بر روی ذرات رنگدانه برای محافظت از آن‌ها در برابر دمای فر و اکسیداسیون.

مدیریت پروفایل حسی (Sensory Profile Management):

استفاده از افزودنی های آروماتیک برای پوشش دادن (Masking) طعم احتمالی جلبک دریایی / میگو و تبدیل آن به یک ویژگی مثبت (Flavor Enhancement).

بهینه سازی شبکه گلو تن: اطمینان از اینکه افزودن عصاره های دریایی، باعث تضعیف شبکه گلو تن و از دست رفتن ساختار نان نشود.

۳. الزامات ساختاری و بسته بندی (Packaging Requirements & Structural)

با توجه به محدودیت «عدم قابلیت رول شدن» و نیاز به «بسته بندی تخت»، الزامات زیر حائز اهمیت است:

کنترل مورفولوژی نان: تنظیم دقیق میزان رطوبت و میزان گازهای تولیدی در حین تخمیر برای دستیابی به یک نان با ضخامت یکنواخت و ساختار تخت (Uniformly Thin Structure).

طراحی بسته بندی وکیوم (Vacuum-sealed Packaging): طراحی بسته بندی که مانع از ورود اکسیژن شود (جهت جلوگیری از اکسیداسیون رنگدانه ها) و در عین حال فشاری وارد نکند که باعث چسبیدن نان ها به یکدیگر شود.

سیستم توزیع کنترل شده (Controlled Dispensing): طراحی مکانیزم بسته بندی که امکان برداشت آسان و یک به یک نان ها را فراهم کند (بدون آسیب به ساختار تخت).

۴. الزامات کنترل کیفیت و استاندارد (Standards & Quality Control)

آنالیزهای شیمیایی: اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی (مانند آزمون DPPH یا FRAP) برای اثبات ادعای «فراسودمندی».

آنالیزات نوری (Spectrophotometry): پایش دقیق میزان تغییر رنگ ($L^* a^* b^*$) در طول زمان و در اثر فرآیند پخت.

مطابقت با استانداردهای سلامت: اطمینان از اینکه تمامی مواد استخراج شده از ضایعات دریایی، کاملاً خوراکی (Edible Grade) و فاقد آلاینده های فلزی سنگین هستند.

ملاحظات مالی پروژه: ندارد.

ملاحظات زمان بندی اجرای پروژه: حداکثر ۱۲ ماه.