# تقنيات الذكاء الاصطناعي وأثرها في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية

**رنا مجدي محمد ابراهيم عيسى**
مدرس بكلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط–
قسم الطباعة والنشر والتغليف

**المجلة العلمية المحكمة لدراسات وبحوث التربية النوعية**

**المجلد العاشر – العدد الرابع – مسلسل العدد (٢٦) – أكتوبر ٢٠٢٤م**

**رقم الإيداع بدار الكتب ٢٤٢٧٤ لسنة ٢٠١٦**

**ISSN-Print: 2356-8690 ISSN-Online: 2974-4423**

**موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري** https://jsezu.journals.ekb.eg

**البريد الإلكتروني للمجلة E-mail** JSROSE@foe.zu.edu.eg

# تقنيات الذكاء الاصطناعي وأثرها في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية

**رنا مجدي محمد ابراهيم عيسى**

مدرس بكلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط– قسم الطباعة والنشر والتغليف

**تاريخ الرفع ٧-٩-٢٠٢٤م** **تاريخ المراجعة ٢٣-٩-٢٠٢٤م**

**تاريخ التحكيم ٢٠-٩-٢٠٢٤م** **تاريخ النشر ٧-١٠-٢٠٢٤م**

**المستخلص**

نشأت تقنيات تغليف الأغذية الجديدة نتيجة لرغبة المستهلك في الحصول على منتجات غذائية مصنعة مريحة وجاهزة للأكل ولذيذة وخفيفة الطعم مع فترة صلاحية أطول وجودة عالية. تعرض الورقة الحالية قضية محورية في مجال تصنيع المنتجات الغذائية وهي استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية. كما يعتبر مجال تصميم المنتجات من المجالات المزدهرة والتي تخضع للعديد من عمليات التطوير والتحديث، خصوصا في ظل التنافسية العالية في السوق العالمية بهدف الوصول الي عمليات تصميم أكثر كفاءة وتواكب التقدم السريع في عمليات الانتاج، وتصميم منتج غذائي جذاب وعصري باستخدام التكنولوجيات المتطورة .حيث تهدف هذه الورقة البحثية لدراسة اثر استخدام برامج الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية بصورة جذابة بالإضافة إلى التعرف على التغيرات التي أحدثها الذكاء في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية، إن الاتجاه الأخير لتغييرات نمط الحياة مع قلة الوقت المتاح للمستهلكين لإعداد الأطعمة يشكل تحديًا كبيرًا لقطاع تغليف الأغذية لتطور تقنيات تغليف الأغذية الجديدة والمبتكرة. كانت تقنيات تغليف الأغذية الجديدة، أي التغليف النشط، والتغليف الذكي والتغليف الحيوي النشط والتي تنطوي على تفاعل مقصود مع الغذاء أو محيطه والتأثير على صحة المستهلك، من أهم الابتكارات في مجال تكنولوجيا التغليف. تعمل هذه التقنيات الجديدة على إطالة العمر الافتراضي، وتعزيز أو الحفاظ على الجودة للمنتج الغذائي. إن التقدم في تقنيات تغليف الأغذية الجديدة ينطوي على تأخير الأكسدة، وإعاقة عملية التنفس، ومنع الهجوم الميكروبي، ومنع تسرب الرطوبة و أجهزة استشعار الوقت ودرجة الحرارة، ومؤشرات النضج، وأجهزة الاستشعار البيولوجية والإطلاق المستدام لمضادات الأكسدة أثناء التخزين. إن تقنيات تغليف الأغذية الجديدة بالإضافة إلى الوظيفة الأساسية للاحتواء تزيد من هامش جودة الغذاء وسلامته. وبالتالي، تساعد تقنيات تغليف الأغذية الحديثة في تلبية المتطلبات في جميع أنحاء سلسلة توريد الأغذية من خلال الاستعداد لأسلوب حياة الأشخاص. وتتمثل الأهداف الرئيسية لهذه المقالة في تقديم المعرفة الأساسية حول تقنيات تغليف الأغذية الجديدة والمبتكرة المختلفة حول طريقة عملها وفعاليتها وملاءمتها لأنواع مختلفة من

الأطعمة.وقد توصلت الدراسة إلى مجموعه من النتائج تتمثل في أنه يأتي استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية في اطار محاولات لمواكبة تطورات العصر كما أنه يستخدم في أسلوب مقارن للأسلوب البشري، وقد أوصت الباحثة في أنه يجب طرح قضية استخدام الذكاء الاصطناعي في تغليف المنتجات الغذائية وكذلك يجب على القائمين على العملية التصنيعية توفير البنية التحتية الملائمة من أجل تطبيق استخدام الذكاء الاصطناعي في تطوير صناعة التغليف وسلاسل الإمداد في مصر،

وإجراء مزيد من الدراسات التي تتناول كيفية الإستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير تغليف وتصميم عبوات المواد الغذائية، ولابد أن تهتم وسائل الإعلام بعرض قضية استخدام الذكاء الاصطناعي في االصناعة وبوجه خاص تغليف المنتجات الغذائية.

**الكلمات المفتاحية:** الذكاء الاصطناعي، عبوات التغليف، المنتجات الغذائية، التغليف الذكي.

## Artificial intelligence techniques and their impact on the design of packaging for food products.

**Abstract:**

New food packaging technologies have emerged from consumers' desire for convenient, ready-to-eat, tasty, and light-flavored processed food products, with a longer shelf life and high quality. The current paper addresses a central issue in the field of food product manufacturing, which is the use of artificial intelligence in the design of food packaging. The field of product design is considered one of the thriving areas that undergoes numerous development and modernization processes, especially in light of the high competitiveness in the global market, aiming to achieve more efficient design processes that keep pace with the rapid advancements in production, and to design an attractive and modern food product using advanced technologies. This research paper aims to study the impact of using artificial intelligence programs in designing attractive packaging for food products, as well as to identify the changes brought about by AI in the design of food packaging. The recent trend of lifestyle changes, along with the limited time available for consumers to prepare food, poses a significant challenge for the food packaging sector to develop new and innovative food packaging technologies. New food packaging technologies, namely active packaging, smart packaging, and active biodegradable packaging, which involve intentional interaction with food or its environment and impact consumer health, have been among the most significant innovations in the field of packaging technology. These new technologies work to extend the shelf life and enhance or maintain the quality of food products. The advancement in new food packaging technologies involves delaying oxidation, hindering the respiration process, preventing microbial attack, blocking moisture

leakage, and incorporating time and temperature sensors, ripeness indicators, biological sensors, and the sustainable release of antioxidants during storage. New food packaging technologies, in addition to their primary function of containment, enhance the quality and safety margins of food. Thus, modern food packaging technologies help meet the demands throughout the food supply chain by adapting to people's lifestyles. The main objectives of this article are to provide fundamental knowledge about various new and innovative food packaging techniques, including how they work, their effectiveness, and their suitability for different types of foods.The study reached a set of results indicating that the use of artificial intelligence in designing packaging for food products is part of efforts to keep pace with the developments of the era. It is also used in a comparative manner to human methods. The researcher recommended that the issue of using artificial intelligence in food packaging should be raised, and that those involved in the manufacturing process should provide the appropriate infrastructure to implement the use of artificial intelligence in developing the packaging industry and supply chains in Egypt. Furthermore, more studies should be conducted on how to benefit from artificial intelligence in developing the packaging and design of food products. Media outlets must also pay attention to presenting the issue of using artificial intelligence in industry, particularly in the packaging of food products.

**Keywords**: artificial intelligence, packaging, food products, smart packaging.

**مقدمة:**

في العصر الحالي، أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي واحدة من الأدوات الرئيسية التي تُحدث ثورة في العديد من القطاعات، بما في ذلك قطاع الصناعات الغذائية والتغليف. مع تطور الأسواق وزيادة الطلب على المنتجات الغذائية المبتكرة والآمنة، برزت الحاجة إلى تحسين تصميم العبوات الغذائية بطرق تجمع بين الجاذبية البصرية والفعالية العملية. وهنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي الذي يقدم حلولاً متقدمة قادرة على تحسين جميع جوانب تصميم وتغليف المنتجات الغذائية، بدءاً من اختيار المواد المثلى وصولاً إلى التفاعلات الذكية مع المستهلكين.(١)

تكمن أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم العبوات الغذائية والتغليف في عدة جوانب أساسية. أولاً، يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كميات هائلة من البيانات حول سلوك المستهلك، واحتياجاته، واتجاهات السوق، مما يسمح للمصممين والشركات بتطوير حلول تغليف مخصصة تلبي احتياجات محددة وتوقعات العملاء المتغيرة باستمرار. يمكن أيضاً لهذه التقنيات التنبؤ بالمواد الأكثر استدامة وصديقة للبيئة، مما يعزز جهود الشركات نحو تقليل الهدر والحفاظ

على البيئة، وهو أمر بات محورياً في الوقت الحالي مع تزايد الوعي البيئي لدى المستهلكين. (2)

بالإضافة إلى ذلك، يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين وظيفة العبوات من خلال تطوير "العبوات الذكية". هذه العبوات قادرة على مراقبة ظروف التخزين والتغيرات المناخية المحيطة، مما يحسن من جودة حفظ المنتجات ويطيل من عمرها الافتراضي. يمكن أن تُبرمج هذه العبوات أيضًا لإعطاء إشعارات حول حالة المنتج أو تنبيه المستهلكين بشأن صلاحية المنتجات، مما يقلل من الهدر ويعزز السلامة الغذائية.(3)

ومن الناحية التسويقية، يتيح الذكاء الاصطناعي تطوير تصاميم تغليف أكثر جاذبية وديناميكية. باستخدام التعلم الآلي والتحليلات التنبؤية، يمكن للشركات إنشاء تصاميم تغليف تتجاوب مع تفضيلات المستهلكين وتحاكي احتياجاتهم الجمالية والثقافية. كما تساعد هذه التقنيات في تحسين كفاءة عمليات الإنتاج، حيث يمكن برمجة الروبوتات الذكية والأنظمة المؤتمتة لتطوير وتصنيع العبوات بشكل أسرع وأكثر دقة، مما يقلل من تكاليف الإنتاج ويزيد من جودة المنتجات.( ٤)

وبذلك، يُعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تصميم العبوات الغذائية والتغليف خطوة حتمية للشركات التي تسعى للابتكار والاستدامة في بيئة سوقية شديدة التنافس. فمن خلال الجمع بين التصميم الإبداعي والتكنولوجيا المتطورة، يمكن للشركات تحسين تجربة المستهلك، تعزيز علامتها التجارية، وضمان توفير حلول تغليف آمنة ومستدامة تواكب تحديات العصر الحديث(5).

**مشكلة البحث :**

تتمثل مشكلة البحث في دراسة كيفية تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية، واستكشاف الفرص والتحديات المرتبطة بتطبيقها في هذا المجال، وتأثير ذلك على الكفاءة الإنتاجية، استدامة المواد، وتجربة المستهلك.

وبالتالي يمكن تحديد مشكلة البحث فى الاجابة على عدة تساؤلات وهي:

١. ما هي التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية؟
٢. كيف يمكن التغلب على تلك التحديات؟
٣. هل يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين استدامة المواد المستخدمة في تغليف الأغذية؟
٤. كيف يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لاكتشاف أو تصميم مواد جديدة قابلة للتحلل أو إعادة التدوير؟

٥. كيف يمكن أن يؤثر الذكاء الاصطناعي على مستقبل تصميم العبوات الغذائية من حيث الابتكار والتطور؟

**أهداف البحث :**

- التعرف على تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة فى مجال تصميم العبوات.
- تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات تصميم العبوات الغذائية.
- تقييم تأثير الذكاء الاصطناعي على استدامة المواد المستخدمة في التغليف.
- استكشاف تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة عمليات الإنتاج.
- دراسة تجربة المستهلك مع العبوات الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.
- تحديد التحديات والفرص المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم العبوات.
- تحليل العلاقة بين تصاميم التغليف المدعومة بالذكاء الاصطناعي وتوجهات السوق.

هذه الأهداف ستساعد في تقديم صورة شاملة عن تأثير الذكاء الاصطناعي على صناعة التغليف الغذائي، واستكشاف كيفية تحقيق التكامل بين التكنولوجيا والإبداع في هذا المجال.

**أهمية البحث :**

تنبع أهمية البحث فى تعزيز الابتكار في تصميم العبوات وتحسين استدامة المواد وتقليل الأثر البيئي الضار كما تتمثل أيضا في زيادة كفاءة الإنتاج والتوزيع للمنتجات الغذائية وتعزيز سلامة الأغذية وتحسين تجربة المستهلك و تساعد فى مواكبة التطور التكنولوجي وتلبية احتياجات السوق المتغيرة .

وبالتالي، فإن هذا البحث له أهمية كبيرة في دعم الصناعة الغذائية وتطويرها، من خلال دمج التكنولوجيا المتقدمة في عمليات تصميم التغليف، مما يؤدي إلى تحسين جودة المنتجات وزيادة رضا المستهلكين، مع المحافظة على البيئة.

**فروض البحث :**

- استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تصميم العبوات يؤدي إلى تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل التكاليف التشغيلية.
- الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين استدامة العبوات الغذائية من خلال اختيار مواد صديقة للبيئة وتقليل استخدام الموارد غير المتجددة.
- العبوات الغذائية التى تم تصميمها بتقنيات الذكاء الاصطناعي توفر حماية أفضل للمنتجات وتحسن من مدة صلاحيتها مقارنة بالعبوات التقليدية.
- المستهلكون يفضلون العبوات الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، التي توفر ميزات مثل تتبع صلاحية المنتج ومراقبة ظروف التخزين، على العبوات التقليدية.

- يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تسهم في تحسين جاذبية العبوات الغذائية من خلال تطوير تصاميم تغليف مخصصة تعتمد على تحليل بيانات المستهلكين وتفضيلاتهم. كما تسهم في تعزيز التنافسية للعلامات التجارية من خلال زيادة الابتكار والتكيف مع توجهات السوق الحديثة.
- تصميم العبوات الغذائية بهذه التقنيات الحديثة يسهم في تقليل الهدر الغذائي عبر تحسين حفظ المنتجات وزيادة الوعي بصلاحية الأطعمة.

يمكن لهذه الفروض أن تمثل أساسًا لتحليل ودراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية وتحقيق نتائج بحثية ملموسة.

**الدراسات السابقة :**

الدراسة الأولى : **التغليف الصديق للبيئة ودوره في تقليل التأثير البيئي** ركزت هذه الدراسة على أهمية استخدام مواد تغليف قابلة للتحلل وذات تأثير بيئي منخفض. وأوضحت الدراسة أن المستهلكين يفضلون المنتجات التي تتبنى تصاميم صديقة للبيئة، مما يعزز من قيمة العلامات التجارية ويزيد من ولاء العملاء. وقدّمت الحلول العملية لتطوير تصاميم أكثر استدامة مع المحافظة على فعالية تغليف المنتجات.(٣٤)

الدراسة الثانية : **دور التصميم الجرافيكي للتغليف في تحفيز سلوك المستهلك** تناولت هذه الدراسة تأثير العناصر الجرافيكية مثل الألوان والشعارات على قرارات الشراء للمستهلكين. توصلت الدراسة إلى أن التصاميم البصرية الجذابة يمكن أن تؤثر إيجابيًا على قرار الشراء وأن تصميم العبوات يلعب دورًا أساسيًا في جذب انتباه العملاء وزيادة المبيعات في الأسواق التنافسية.(٣٦)

الدراسة الثالثة : **تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الجرافيكي لعبوات التغليف** هذه الدراسة تبحث في كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين الكفاءة في التصميم الجرافيكي من خلال الأدوات التلقائية التي تساعد المصممين على توفير الوقت وتقليل الأخطاء البشرية. أوضحت الدراسة أن أدوات مثل **Adobe Sensei** و **Canva AI** تستخدم لتحليل البيانات الضخمة وتوفير توصيات تصميم مخصصة بناءً على التفضيلات والأنماط السابقة.(٣٧)

الدراسة الرابعة : **تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتجربة المستخدم**

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين **تجربة المستخدم** (UX) عبر مجموعة واسعة من الصناعات، بما في ذلك التسويق الرقمي، التجارة الإلكترونية، والتطبيقات الذكية. ركز الباحثون على كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي في تحليل سلوك المستخدمين بشكل دقيق وتحسين التفاعل بين الأنظمة والمستخدمين.(٣٨)

الدراسة الخامسة : **استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد المحتوى البصري التلقائي** تستعرض هذه الدراسة الأدوات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي لإنشاء محتوى جرافيكي تلقائي، مثل الشعارات والرسوم التوضيحية. ركزت الدراسة على أنظمة مثل **DeepArt** و **Runway ML** التي تسمح بإنشاء صور وتصاميم بسرعة عبر تحليل الأنماط البصرية وتحويل الأفكار النصية إلى محتوى جرافيكي.(١٧)

هذه الدراسات تُظهر كيف أصبحت تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات فعالة في تعزيز الإبداع والكفاءة في مجال التصميم الجرافيكي.

**منهجية البحث :**

اعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي من حيث تجميع وتحليل الدراسات السابقة والمقالات الأكاديمية التي تناولت موضوع الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات التغليف حيث أن الهدف من هذه الخطوة هو وصف كيفية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال وتحديد أبرز الأمثلة العملية من الشركات والقطاعات المختلفة.

كما سيتم تحليل الفجوات بين التوقعات الحالية والتطبيقات الفعلية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تصميم العبوات. سيتم دراسة كيف يمكن تحسين هذه الفجوات لتطوير حلول أكثر تكاملاً.

كما سيتم استخلاص استنتاجات حول الفوائد الأساسية والتحديات التي تواجه الشركات في تبني الذكاء الاصطناعي، مع تحديد الخطوات التي يمكن اتخاذها لتوسيع نطاق استخدام هذه التقنيات بشكل أكثر فعالية في المستقبل.

وبالتالي ستسهم هذه المنهجية الوصفية التحليلية في تقديم دراسة شاملة وموضوعية حول أثر الذكاء الاصطناعي على تصميم عبوات التغليف للمنتجات الغذائية .

**خطة البحث :**

- المحور الاول : الذكاء الاصطناعي

  ما هو الذكاء الاصطناعى؟

  تطبيقات الذكاء الاصطناعي فى مجال التصميم الجرافيكى للعبوات.

- المحور الثاني : التغليف

  ما هو التغليف؟

  أهمية التغليف.

  أهمية عبوات تغليف المواد الغذائية.

  أهمية عبوات التغلف المستدامة.

- المحور الثالث : كيف تحقق برامج وتقنيات (AI) الاستدامة للعبوات الغذائية؟
- المحور الرابع : أمثلة لخامات التغليف المستدامة المستخدمة في عبوات تغليف المواد الغذائية.
- المحور الخامس : التحديات التي تواجهها تطبيقات الذكاء الاصطناعي لاعتمادها في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية.
- المحور السادس : استخدام الذكاء الاصطناعي لاكتشاف أو تصميم مواد جديدة قابلة للتحلل أو اعادة التدوير.
- المحور السابع : الجانب التطبيقي.

**ادوات البحث :**

- **الاستبيان:** لتجميع البيانات حول تفضيلات المستهلكين ووجهات نظرهم حول استخدام الذكاء الاصطناعي في العبوات.
- **المقابلات:** للحصول على رؤى أعمق من خلال تجارب المستهلكن في مجالات الذكاء الاصطناعي والتغليف الغذائي
- **الجانب التطبيقى العملي**
- **النتائج والتوصيات**

بناءً على نتائج هذه الدراسة سيتم تقديم توصيات موجهة لصانعي القرار والشركات في قطاع التغليف حول كيفية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة وكفاءة عبوات التغليف، مع التركيز على استدامة المواد وتحسين تجربة. المستهلك

**المحور الاول : الذكاء الاصطناعي :**

**أولا : ما هو الذكاء الاصطناعي :**

الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence – AI) هو فرع من علوم الحاسوب يهدف إلى تطوير أنظمة وبرامج قادرة على أداء مهام تتطلب عادةً الذكاء البشري. يشمل ذلك مهام مثل التفكير، التعلم، اتخاذ القرارات، حل المشكلات، والتعرف على الأنماط. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحاكي بعض قدرات البشر أو يتجاوزها في بعض الحالات، وذلك من خلال استخدام خوارزميات متقدمة وتقنيات مثل التعلم الآلي (Machine Learning) والتعلم العميق (Deep Learning).(١٤)(٦)

**ثانيا : مكونات الذكاء الاصطناعي:**

١. **التعلم الآلي :(Machine Learning)** يعتمد على تدريب الأنظمة باستخدام كميات كبيرة من البيانات لتعلم واكتشاف الأنماط والاتجاهات، مما يسمح للنظام بتحسين أدائه بمرور الوقت دون الحاجة إلى برمجة صريحة لكل مهمة.(٧)(٨)

٢. **التعلم العميق :(Deep Learning)** أحد فروع التعلم الآلي يعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية التي تحاكي تركيب الدماغ البشري، وتستخدم لمعالجة كميات ضخمة من البيانات، خاصة في المهام المعقدة مثل التعرف على الصور والصوت.(٩)(١٣)

٣. **معالجة اللغة الطبيعية :(Natural Language Processing – NLP)** تقنية تتيح للأنظمة فهم اللغة البشرية المكتوبة والمنطوقة، ما يسمح بالتفاعل مع البشر بشكل أكثر فعالية، كما في المساعدات الرقمية مثل "siri" و"Google Assestant".(٨)

٤. **الروبوتات** :تمثل تطبيقا عمليا للذكاء الاصطناعي في الآلات، حيث يمكن للروبوتات أن تؤدي مهامًا متنوعة بدءًا من المهام الصناعية الثقيلة إلى العمليات الجراحية المعقدة.(٩)

**ثالثا : تطبيقات الذكاء الاصطناعي:**

- **الرعاية الصحية** :يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل صور الأشعة، تحسين التشخيص الطبي، وتطوير أدوية جديدة.
- **الصناعة** :تحسين كفاءة عمليات التصنيع من خلال الأتمتة وتحليل البيانات.
- **التجارة الإلكترونية** :توفير تجارب مخصصة للعملاء من خلال تحليل سلوك المستخدمين واقتراح منتجات بناءً على اهتماماتهم.(١٠)(١١)
- **التصميم الجرافيكي** : لكل المطبوعات سواء كانت ثنائية او ثلاثية الابعاد .
- **التصميم البنائي** :مثل تصميم المنتجات وتصميم عبوات التغليف على اختلاف اشكالها واحجامها واستخداماتها .
- **التسويق** :تحسين الحملات الإعلانية عن طريق تحليل البيانات وتحديد الجمهور المستهدف بدقة.
- **الأمن السيبراني** :الكشف عن التهديدات السيبرانية وتحليل البيانات للكشف عن النشاطات المشبوهة وحماية الأنظمة.(١٤)

**تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم الجرافيكي**

أصبحت ذات تأثير كبير، مما يفتح آفاقًا جديدة للمصممين ويوفر أدوات مبتكرة تسهل عمليات التصميم وتحسن النتائج الإبداعية. فيما يلي نظرة تفصيلية حول هذه التطبيقات وكيف تسهم في تعزيز التصميم الجرافيكي

١- **الأتمتة والذكاء الاصطناعي في التصميم:**

الذكاء الاصطناعي يمكنه أتمتة العديد من المهام الروتينية التي تتطلب عادةً جهدًا ووقتًا كبيرين. مثل:

- **أدوات التعديل التلقائي** :تساعد على إجراء تعديلات تلقائية على الصور والرسومات بناءً على قواعد محددة. مثال على ذلك هو استخدام أدوات مثل *Adobe Sensei*، الذي يستخدم الذكاء الاصطناعي في منتجات Adobe لتعديل الألوان وإصلاح الصور بلمسة واحدة.(١٢)
- **التصميم التوليدي** : (التصميم المخلق بواسطة الذكاء الاصطناعي) يستطيع الذكاء الاصطناعي إنشاء تصميمات متعددة بناءً على مدخلات محددة، مثل الألوان، الأنماط، والموضوعات، مما يوفر للمصممين العديد من الخيارات لاختيار الأنسب.(١٣)(٢٠)

٢- **تخصيص التصميم:**

الذكاء الاصطناعي قادر على تخصيص التصميمات وفقًا لتفضيلات الجمهور المستهدف. باستخدام تحليل البيانات الضخمة، يمكن للذكاء الاصطناعي فهم ما يفضله المستخدمون وإنشاء تصميمات مخصصة لهم. على سبيل المثال، يمكن لمنصات مثل *Canva* توفير توصيات بناءً على توجهات التصميم الأخيرة واحتياجات المستخدمين(١٥)(٢١)

٣- **إنشاء الشعارات والعلامات التجارية:**

هناك العديد من الأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تتيح إنشاء **الشعارات** تلقائيًا بناءً على اسم الشركة أو المشروع، مثل *Logojoy* و*Tailor Brands*. تتيح هذه الأدوات للمستخدمين إدخال معلومات بسيطة حول العلامة التجارية، ليقوم الذكاء الاصطناعي بتحليلها وإنتاج مجموعة من الشعارات المختلفة تلقائيًا.(٣٣)

٤-**معالجة الصور والرسوميات:**

أدوات الذكاء الاصطناعي مثل *DeepArt* و*RunwayML* تستخدم تقنيات **التعلم العميق** لتحويل الصور إلى أعمال فنية أو تحسين جودة الصور عبر تقنيات تحسين الصور المعتمدة على الذكاء الاصطناعي. هذه الأدوات يمكن أن تساهم في تعزيز الأعمال الإبداعية من خلال تحسين جودة الصور أو تحويلها إلى أنماط فنية مختلفة.(١٦)(٢٢)

٥-**التصميم ثلاثي الأبعاد:**

في مجال التصميم الجرافيكي ثلاثي الأبعاد، يمكن للذكاء الاصطناعي توليد نماذج ثلاثية الأبعاد تلقائيًا بناءً على متطلبات التصميم. هذه التقنية تُستخدم بشكل واسع في الألعاب،

السينما، والتصميم الصناعي. كما أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يساعد في تحسين عمليات **النمذجة**، مما يقلل من الوقت والجهد المطلوبين.(٢٣)

**٦-التفاعل مع المستخدمين وتحليل البيانات:**

الذكاء الاصطناعي قادر على **تحليل سلوك المستخدمين** وفهم احتياجاتهم، مما يمكن المصممين من تحسين **واجهة المستخدم (UI) وتجربة المستخدم** .(UX)على سبيل المثال، استخدام **خوارزميات التحليل التنبؤي** يساعد المصممين على تقديم تصميمات تتوقع ردود أفعال المستخدمين بناءً على تفضيلاتهم السابقة.(٢٤)(٣٤)

**٧-تحسين تجربة المصمم:**

بفضل الأدوات المدعومة بالذكاء الاصطناعي، مثل **تحليل الألوان وتوصيات التخطيط**، يمكن للمصممين توفير وقتهم والتركيز على الابتكار، بينما تقوم هذه الأدوات بالمهام التقنية والتحليلية. يتيح ذلك لمصممي الجرافيك التركيز على الجزء الإبداعي من العمل بدلاً من قضاء وقت طويل في المهام الروتينية.(٣٣)

**٨- الذكاء الاصطناعي في تصميم مواقع الويب:**

تطبيقات مثل **Wix** و **Bookmark** تعتمد على الذكاء الاصطناعي لإنشاء **مواقع ويب مخصصة** بناءً على المدخلات البسيطة. يستطيع المستخدم تحديد متطلباته، ليقوم الذكاء الاصطناعي بإنشاء موقع كامل بناءً على تلك المتطلبات.(٣٤)

**ومن امثلة تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة فى التصميم الجرافيكي هي:**

- Adobe Sensei
- Canva
- DeepArt
- RunwayML

الذكاء الاصطناعي يهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على اتخاذ القرارات وحل المشكلات بطرق تحاكي التفكير البشري، ولكنه يتميز بالقدرة على التعامل مع كميات ضخمة من البيانات بشكل أسرع وأكثر دقة كما ان تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الجرافيكي لا تسهل العملية فقط، بل تفتح الباب أمام إمكانيات غير محدودة للإبداع والابتكار. هذه الأدوات ليست بديلاً عن المصممين، لكنها تُعزز مهاراتهم وتتيح لهم التركيز على الجزء الأكثر إبداعية من العملية.

**المحور الثاني : التغليف:**

**أولا: ما هو التغليف؟**

التغليف هو العملية التي يتم فيها تغليف المنتجات بمواد معينة بهدف حماية محتوياتها وتسهيل نقلها، بالإضافة إلى تحسين جاذبيتها للمستهلكين. يُعتبر التغليف خطوة أساسية في عمليات التصنيع والتوزيع للمنتجات المختلفة، سواء كانت أغذية، مواد صناعية، أو حتى مستحضرات تجميل. وتختلف مواد التغليف من البلاستيك والورق إلى الزجاج والمعادن، وذلك وفقًا لطبيعة المنتج واحتياجات الحفظ والنقل.(٢٥)(٩)

**ثانيا: أهمية التغليف**

التغليف يلعب دورًا حاسمًا في عدة جوانب:

١. **حماية المنتج** :يُعتبر التغليف وسيلة رئيسية لحماية المنتج من العوامل الخارجية مثل الرطوبة، الأكسجين، التلوث، والضوء. هذا مهم بشكل خاص للمنتجات الغذائية التي تحتاج إلى بيئة مناسبة للحفاظ على جودتها ومنع التلف.

٢. **التخزين والنقل** :يسهل التغليف عمليات التخزين والنقل، حيث يمكن تصنيف وتعبئة المنتجات في عبوات تتيح التعامل معها بسهولة وتحميها من الصدمات أثناء النقل.

٣. **المعلومات والتسويق** :تساهم عبوات التغليف في نقل المعلومات الضرورية للمستهلكين مثل تاريخ الإنتاج، تاريخ الصلاحية، مكونات المنتج، وطريقة الاستخدام. بالإضافة إلى ذلك، يُستخدم التغليف كأداة تسويقية قوية لتعزيز جاذبية المنتج وزيادة فرص بيعه.(١٤)

٤. **الأمان والصحة** :يعمل التغليف على منع تسرب المواد الضارة أو البكتيريا إلى داخل المنتج، مما يحمي صحة المستهلك ويضمن سلامة المنتجات الغذائية والدوائية بشكل خاص.(٢٦)

**ثالثا: أهمية عبوات تغليف المواد الغذائية :**

عبوات التغليف لها أهمية خاصة في دعم وظائف التغليف المتعددة. من بين هذه الأهمية:

١. **الوقاية من التلف** :تُستخدم عبوات التغليف لحماية المنتجات الغذائية من التلف السريع. فعبوات محكمة الإغلاق تساهم في منع دخول الهواء والرطوبة إلى داخل المنتج، مما يطيل من عمره الافتراضي.

٢. **التفاعل مع المستهلكين** :بعض عبوات التغليف الذكية تحتوي على مستشعرات تشير إلى حالة المنتج، مثل ما إذا كان طازجًا أو فاسدًا. هذا النوع من التغليف يُعرف بالتغليف الذكي الذي يتفاعل مع المستهلكين ويزودهم بمعلومات مهمة حول حالة المنتج.(٥)

٣. **التأثير البيئي** :العبوات القابلة للتحلل تلعب دورًا مهمًا في الحفاظ على البيئة، حيث تقلل من النفايات البلاستيكية وتوفر خيارات تغليف أكثر استدامة.

٤. **العلامة التجارية والتسويق** :تُعد العبوات الجذابة جزءًا من استراتيجية التسويق، حيث تُساهم في زيادة الانتباه إلى المنتج وتمييزه عن المنتجات المنافسة. يمكن أن تعكس عبوات التغليف الهوية البصرية للعلامة التجارية وتؤثر على قرارات الشراء.(٢٢)

**رابعا: اهمية عبوات التغليف المستدامة :**

تكمن في قدرتها على توفير حلول صديقة للبيئة وتلبية احتياجات الشركات والمستهلكين على حد سواء. تعتمد أهمية هذه العبوات على عدة جوانب حيوية تشمل:

**١- تقليل التأثير البيئي:**

تغليف المواد الغذائية المستدامة يساعد على تقليل النفايات البلاستيكية التي تساهم في تلوث البيئة. باستخدام مواد قابلة للتحلل أو مواد يمكن إعادة تدويرها، يتم تقليل كميات النفايات التي ينتهي بها المطاف في المكبات أو المحيطات تعتمد بعض الشركات على مواد نباتية أو مواد قابلة للتحلل السريع، مما يساهم في تقليل التأثير السلبي على البيئة بمرور الوقت.(٢٦)

**٢- حماية الموارد الطبيعية:**

المواد المستدامة تأتي غالباً من موارد متجددة مثل النباتات أو الأوراق بدلاً من البلاستيك المصنوع من النفط. هذا يقلل من الاعتماد على الموارد غير المتجددة ويحمي الطبيعة .فالعبوات المصنوعة من مواد مستدامة تحتاج إلى طاقة أقل في تصنيعها، مما يقلل من البصمة الكربونية للشركات المنتجة.(٢٧)

**٣- تلبية طلب المستهلكين الواعين بيئيًا:**

هناك اتجاه متزايد بين المستهلكين نحو المنتجات المستدامة والصديقة للبيئة. تغليف المنتجات بعبوات مستدامة يعزز من جاذبية المنتج للمستهلكين الذين يهتمون بالحفاظ على البيئة.كما يمكن أن يؤثر التغليف المستدام بشكل إيجابي على صورة العلامة التجارية، حيث يرى المستهلكون أنها تتحمل مسؤولية بيئية.(٢٨)(٢٩)

**٤- التوافق مع التشريعات البيئية:**

تتجه العديد من الدول إلى فرض قوانين وتشريعات تشجع أو تلزم الشركات باستخدام مواد تغليف صديقة للبيئة. اعتماد التغليف المستدام يساعد الشركات على الامتثال لهذه القوانين والتكيف مع السياسات المستقبلية.

٥- **تحسين دورة حياة المنتجات:**

التغليف المستدام يمكن أن يزيد من مدة صلاحية المنتجات الغذائية من خلال استخدام مواد تحافظ على جودة المنتجات وتحميها من العوامل الخارجية مثل الرطوبة والأكسجين، مما يقلل من الفاقد الغذائي ويساعد على استدامة الموارد.(٢٨)

٦- **تقليل التكاليف على المدى الطويل:**

على الرغم من أن تكلفة إنتاج العبوات المستدامة قد تكون أعلى في البداية، إلا أن تقليل النفايات وتحسين الكفاءة البيئية قد يقلل من التكاليف التشغيلية على المدى الطويل. يمكن أن يستفيد المنتجون من الحوافز الحكومية الموجهة لتبني ممارسات أكثر استدامة.

**المحور الثالث: كيف تحقق تقنيات و برامج AI الاستدامة للعبوات الغذائية**

برامج الذكاء الاصطناعي (AI) تلعب دوراً هاماً في تحقيق **الاستدامة** في تصميم وتصنيع **عبوات التغليف الغذائية** من خلال عدة طرق:

١- **تحليل البيانات وتحسين استخدام الموارد:** تعتمد برامج الذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات الضخمة لتحديد أفضل المواد المستخدمة في تصنيع العبوات مع تقليل استهلاك الموارد. يمكنها اقتراح مواد تغليف صديقة للبيئة بناءً على خواص المنتج ومتطلبات التخزين.من خلال **التعلم الآلي**، يمكن للبرامج تحسين سلسلة الإمداد واستخدام أقل قدر ممكن من المواد مع الحفاظ على كفاءة العبوة، مما يقلل من الفاقد والنفايات الصناعية.(٣٥)

٢- **تصميم ذكي:** برامج التصميم التوليدي (Generative Design) تعتمد على الذكاء الاصطناعي لإنشاء نماذج تصميم متعددة للعبوات الغذائية، تتوافق مع شروط الاستدامة مثل قابلية التحلل وإمكانية إعادة التدوير. على سبيل المثال، يمكنها تصميم عبوات تستخدم أقل كمية ممكنة من المواد أو مواد خفيفة الوزن بدون التأثير على الجودة أو المتانة(

٣- **تقليل البصمة الكربونية:** يمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي محاكاة تأثير العبوات على البيئة، وبالتالي تحسين اختيار المواد وتقليل استهلاك الطاقة خلال التصنيع. هذا يقلل من **البصمة الكربونية** للمنتجات، مما يجعل عمليات التغليف أكثر استدامة(٣٤)

٤- **التحسين في عمليات الإنتاج:** تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الإنتاج من خلال أتمتة عمليات التعبئة والتغليف وتحديد المناطق التي يمكن فيها توفير الطاقة. يعمل الذكاء الاصطناعي على تحسين وقت الإنتاج وتقليل استهلاك الموارد مثل الماء والطاقة، وهو ما يعزز الاستدامة.(٣٠)

٥- **تحليل دورة حياة العبوة:(LCA)** يمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي تحليل **دورة حياة العبوات**، بدءاً من اختيار المواد الخام وصولاً إلى التخلص النهائي. باستخدام هذه البيانات، يمكن تحسين تصميم العبوة لتقليل التأثير البيئي في كل مرحلة من مراحل دورة الحياة.

٦- **الابتكار في التغليف الذكي** :الذكاء الاصطناعي يساهم في تطوير **التغليف الذكي** الذي يشمل عبوات تفاعلية تحافظ على جودة المنتج لفترات أطول، مما يقلل من الحاجة إلى التبريد أو الحفظ الكيميائي، وبالتالي تقليل استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية(٣٥)

٧- **التغليف القابل للتحلل والتدوير** :برامج الذكاء الاصطناعي يمكنها اقتراح حلول تغليف تعتمد على مواد قابلة للتحلل أو قابلة لإعادة التدوير، مع تحسين التكلفة والكفاءة. هذه الحلول تساهم في تقليل كمية النفايات البلاستيكية التي تضر بالبيئة، وتحسين عمليات إعادة التدوير.

كما ان برامج الذكاء الاصطناعي تحقق الاستدامة في عبوات التغليف الغذائية من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد، تقليل البصمة الكربونية، تطوير مواد قابلة للتحلل، وتحليل دورة حياة العبوات لتحسين كافة مراحل الإنتاج. هذا يعزز الاتجاه نحو منتجات صديقة للبيئة ويستجيب لاحتياجات المستهلكين والشركات على حد سواء.كما تخلق جيل من المستهلكين اكثر وعيا بيئيا وتساعد فى الحفاظ على الموارد الطبيعية للاجيال القادمة .(٣٦)

**المحور الرابع: أمثلة لخامات التغليف المستدامة المستخدمة فى عبوات تغليف المنتجات الغذائية :**

هناك العديد من **الخامات المستدامة** المستخدمة في تغليف المواد الغذائية، وهي تهدف إلى تقليل التأثير البيئي السلبي وتعزيز الاستدامة. من أبرز هذه المواد:

١- **الورق والكرتون القابل للتدوير**: يُعد الورق والكرتون من أكثر المواد المستخدمة في التغليف المستدام. هذه المواد قابلة للتدوير بسهولة، وتأتي من موارد متجددة مثل الأشجار. يمكن أن يتم تعزيزها بمواد مقاومة للرطوبة لتحسين الأداء في تغليف الأغذية.
**ومميزاتها انها** قابلة لإعادة التدوير بالكامل، ويمكن تصميمها بأشكال وأنماط مختلفة، وتستخدم في تغليف الأطعمة الجافة أو المخبوزات(١١)

٢- **الزجاج**: يُستخدم الزجاج في تغليف العديد من المواد الغذائية، خاصة السوائل والمشروبات. يُعتبر الزجاج مادة مستدامة لأنه يمكن إعادة استخدامه وتدويره عدة مرات دون فقدان جودته كما انه لا يتفاعل مع الأغذية أو يؤثر على جودتها، ويُعد خيارًا مثاليًا للمنتجات التي تحتاج إلى تخزين طويل الأمد.(١٣)

٣- **البلاستيك الحيوي:(Bioplastics)** البلاستيك الحيوي يُصنع من مصادر طبيعية متجددة مثل الذرة وقصب السكر، ويُعد بديلاً مستدامًا للبلاستيك التقليدي المشتق من النفط. هذا النوع من البلاستيك يمكن أن يكون قابلاً للتحلل البيولوجي في ظروف معينة. **ويتميز بانه** تقليل الاعتماد على البلاستيك التقليدي المشتق من الوقود الأحفوري، وإمكانية تحلله في البيئات المناسبة.(١٢)

٤- **الألمنيوم:**الألمنيوم قابل لإعادة التدوير بالكامل ويمكن استخدامه مرارًا وتكرارًا دون فقدان خصائصه. يُستخدم في تغليف الأغذية والمشروبات المعلبة. **ويتميز بانه** خفيف الوزن، يحمي المنتج من الأكسجين والرطوبة، ويساهم في تقليل النفايات إذا تم تدويره بشكل صحيح.(١٠)

٥- **السلوفان:(Cellophane)** يُصنع السلوفان من السليلوز النباتي، وهو مادة قابلة للتحلل البيولوجي تُستخدم لتغليف الأطعمة مثل الحلوى والمخبوزات. يُعد بديلاً أكثر استدامة للبلاستيك في بعض التطبيقات.**يتميز بانه** قابل للتحلل، يأتي من مصادر طبيعية، ويستخدم في تغليف الأطعمة التي تتطلب حماية من الرطوبة.(١١)

٦- **الورق المبطّن بالشمع:**يُستخدم لتغليف الأطعمة الدهنية أو المخبوزات. يوفر الورق المبطّن بالشمع حاجزًا ضد الرطوبة والزيوت مع كونه أكثر استدامة من البلاستيك المغلف. **يتميز بانه** قابل للتحلل، يُعد خيارًا جيدًا لتغليف الأطعمة التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون أو الرطوبة.

٧- **النشا:** يُستخدم النشا كمادة أساسية في صناعة البلاستيك القابل للتحلل، ويمكن استخدامه في تغليف المواد الغذائية التي تحتاج إلى تغليف خفيف الوزن وقابل للتحلل البيولوجي. فـ**يتميز بانه** مصنوع من مصادر طبيعية ومتجددة مثل الذرة والبطاطس، وقابل للتحلل تمامًا في البيئة.

٨- **الأقمشة العضوية:** الأقمشة المصنوعة من القطن العضوي أو الخيزران تُستخدم في تغليف بعض المنتجات الغذائية. على الرغم من أنها لا توفر حماية مكثفة ضد العوامل البيئية مثل البلاستيك أو الألمنيوم، إلا أنها مثالية لبعض أنواع التغليف الصديق للبيئة و هي **تتميز بانها** قابلة لإعادة الاستخدام والتحلل، ويمكن غسلها واستخدامها عدة مرات.

وبالتالي تستخدم هذه المواد المستدامة لتقليل التأثير البيئي المرتبط بتغليف المواد الغذائية. من خلال اعتماد هذه الحلول، تسعى الشركات إلى تلبية متطلبات الاستدامة وتقليل اعتمادها على البلاستيك التقليدي الضار بالبيئة.(١٢)

**المحور الخامس: التحديات التى تواجهها تطبيقات الذكاء الاصطناعي لاعتمادها فى تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية:**

تطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم عبوات تغليف المنتجات الغذائية يواجه العديد من التحديات، ومن أبرزها:

١- .**تكاليف التنفيذ العالية** يتمثل هذا التحدي فى تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي متقدمة لتصميم التغليف يتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية والبرمجيات والموارد البشرية المدربة. و يمكن التغلب على هذا التحدي من خلال الاستثمار التدريجي في التقنيات وتحقيق عوائد طويلة الأجل. يمكن أيضًا الشراكة مع شركات تقنية متخصصة لتقليل التكاليف الأولية.

٢- .**التوافق مع معايير السلامة الغذائية يتمثل هذا التحدى فى ان** عبوات التغليف يجب أن تكون متوافقة مع معايير السلامة الغذائية لضمان حماية المنتجات وصحة المستهلكين.

ويمكننا التغلب عليه بتعزيز التعاون بين فرق الذكاء الاصطناعي وخبراء التغذية والتشريعات لتطوير حلول تغليف تتوافق مع المعايير الصحية.

٣- .**التخصيص والتكيف مع متطلبات مختلفة** يتمثل هذا التحدي فى تتنوع احتياجات التغليف حسب نوع المنتج الغذائي، مما يتطلب قدرات عالية لتخصيص التصميم.

ويمكننا التغلب عليه عن طريق تحسين خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتكون أكثر تكيفًا ومرونة من خلال تحليل البيانات المستمرة المتعلقة بتصنيفات المنتجات واحتياجات العملاء.(٣٦)

٤- .**نقص البيانات الكافية** تصميم عبوات مخصصة لفئة محددة يتطلب بيانات ضخمة حول المستهلكين، المنتجات، والبيئة، وقد لا تكون هذه البيانات متوفرة بشكل دائم. **فيجب ت**طوير طرق جمع البيانات من خلال التقنيات الحديثة مثل إنترنت الأشياء (IoT) وإنشاء قواعد بيانات قوية تشمل جميع المعلومات المطلوبة.(٣٧)

٥- **التحديات البيئية** تغليف المنتجات الغذائية يجب أن يكون صديقًا للبيئة، فهناك بعض المخاوف من أن التصاميم التي يولدها الذكاء الاصطناعي قد تركز على الأداء والوظيفة على حساب البيئة. وبالتالي يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل تأثير التغليف على البيئة وتطوير مواد مستدامة وتحسين إدارة النفايات.(٣٨)

٦- **تقبل السوق والمستهلكين ويتمثل هذا التحدي فى ان** بعض المستهلكين قد لا يثقون في العبوات التي تم تصميمها بالكامل باستخدام الذكاء الاصطناعي.

ويمكننا التغلب عليه بتوعية الجمهور بالمزايا التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التغليف وضمان سلامة المنتجات، وتعزيز الشفافية في عملية التصميم.

بالجمع بين الحلول التقنية والابتكار المستدام، يمكن التغلب على هذه التحديات وتحقيق نتائج ناجحة في تصميم عبوات تغليف فعالة وآمنة باستخدام الذكاء الاصطناعي.(٣٦)

**المحور السادس: استخدام الذكاء الاصطناعي لاكتشاف أو تصميم مواد جديدة قابلة للتحلل أو إعادة التدوير**

استخدام الذكاء الاصطناعي لاكتشاف أو تصميم مواد جديدة قابلة للتحلل أو إعادة التدوير لتغليف المنتجات الغذائية يتطلب تطبيق تقنيات متقدمة في تحليل البيانات والتعلم الآلي. إليك بعض الطرق التي يمكن من خلالها تحقيق ذلك:

١. **تحليل البيانات الكيميائية والمادية للمواد** يتم ذلك باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي، يمكن تحليل خصائص المواد الكيميائية والمادية الحالية واستخلاص الأنماط من البيانات الكبيرة المرتبطة بالمواد القابلة للتحلل وإعادة التدوير.فالذكاء الاصطناعي قادر على تحديد خصائص معينة تؤدي إلى مواد قابلة للتحلل، مثل التفاعلات الكيميائية مع الرطوبة أو الأكسجين، والتي تساعد على تحليل المواد بشكل أسرع دون إلحاق ضرر بالبيئة.(٣٨)

٢. **اكتشاف مواد جديدة من خلال التعلم الآلي** تستخدم نماذج التعلم الآلي لدراسة التفاعلات بين الجزيئات الكيميائية لمئات الآلاف من المواد. من خلال هذا التحليل، يمكن اكتشاف مواد جديدة بمواصفات معينة، مثل التحلل السريع أو القدرة على إعادة التدوير وبالتالي يمكن للذكاء الاصطناعي محاكاة التفاعلات الكيميائية بين المواد المختلفة لتحديد المواد الأكثر ملاءمة للتغليف الغذائي، وفي نفس الوقت تكون صديقة للبيئة.

٣. **تصميم المواد باستخدام النمذجة الجزيئية** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في بناء نماذج جزيئية افتراضية للمواد التي يمكن أن تتفكك في البيئة الطبيعية. يتم ذلك من خلال محاكاة سلوك المواد في ظروف بيئية مختلفة (حرارة، رطوبة، ضغط) وتحليل سرعة وكفاءة تحللها. ويمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي تصميم مواد مركبة تحتوي على خصائص التحلل الحيوي باستخدام مواد طبيعية مثل النشا أو البروتينات، مع ضمان أنها آمنة وفعالة لتغليف الأغذية.(٣٥)

٤. **التنبؤ بالأداء البيئي للمواد** الذكاء الاصطناعي يمكنه توقع تأثير المواد المقترحة على البيئة من حيث قدرتها على التحلل وإعادة التدوير. باستخدام البيانات البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة والعوامل الطبيعية الأخرى، يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بمعدل التحلل وتأثير المواد على البيئة من خلال النماذج التنبؤية، كما يمكن تطوير عبوات قابلة للتحلل تتوافق مع بيئات معينة وتقلل من تراكم النفايات البلاستيكية الضارة

٥. **تحسين عمليات إعادة التدوير** الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم في تحسين عمليات إعادة التدوير من خلال تحديد وتصميم المواد التي يمكن إعادة تدويرها بسهولة مع أقل تكلفة طاقة وجهد. يمكنه تحسين اختيار المواد الخام الأولية بناءً على قدرتها على التحلل أو إعادة التدوير يمكن تطوير مواد تغليف متوافقة مع عمليات إعادة التدوير الحالية والمستقبلية، مما يقلل من الحاجة إلى استهلاك مواد جديدة أو صعبة في التدوير.

٦. **محاكاة اختبارات التحمل البيئي** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمحاكاة دورة حياة المواد في البيئات الطبيعية. يتم تحديد مدى تحملها للعوامل البيئية مثل الضوء والماء والحرارة، وتحليل كيفية تحللها بمرور الوقت. يساعد ذلك في تطوير مواد تغليف تستوفي المعايير البيئية المطلوبة، وتكون قادرة على التحلل الكامل دون ترك آثار بيئية سلبية.

٧. **التعلم المعزز لاكتشاف حلول جديدة** يجب ان نستخدم خوارزميات التعلم المعزز ( Reinforcement Learning) لاستكشاف وتطوير مواد جديدة بناءً على تجارب متكررة تحاكي بيئات إنتاج وعمليات إعادة التدوير المختلفة. يتعلم النظام تلقائيًا كيفية تحسين تصميم المواد لتحقيق أفضل أداء فيمكن للتعلم المعزز أن يساعد في الوصول إلى حلول جديدة وغير تقليدية لمواد قابلة للتحلل أو إعادة التدوير، تسهم في تقليل النفايات البلاستيكية وتكون أكثر توافقًا مع معايير التغليف الغذائي.(٣٥)

٨. **تصميم مواد متعددة الوظائف** باستخدام مثل الشبكات العصبية العميقة، يمكن تصميم مواد متعددة الوظائف تجمع بين قابلية التحلل والمتانة اللازمة لتغليف الأغذية و من الممكن تطوير مواد تغليف غذائي تجمع بين الحماية الفعالة للمنتجات وسرعة التحلل في البيئة، مما يوفر حلولًا مبتكرة لتقليل التلوث.(٣٤)

**المحور السابع: الجانب التطبيقي :**

يتمثل الجانب العملي فى العلاقة بين عناصر الاتصال البصري وتقنيات الذكاء الاصطناعي فى تصميم عبوات ذكية للمنتجات الغذائية ومدى تاثير ذلك على القوة الشرائية .

**اولا : الاتصال البصري وانجذاب المستهلك لاستخدام التقنيات المستحدثة فى تصميم العبوات:**

عملية التواصل البصري هي عبارة عن نقل مجموعة من المعلومات من المرسل وهو العبوة الى المستقبل وهو المستهلك من خلال الصور، والألوان، والأشكال، والطباعة، والرموز، والرموز التعبيرية، وغيرها من العناصر البصرية التى تجتمع فى تصميم العبوة سواء كان التصميم الجرافيكى او البنائي للعبوة .كما ان العناصر البصرية مهمه في مجموعة متنوعة من المجالات، بما في ذلك التصميم، والإعلان، والفن، والتعليم، ووسائل الإعلام و تصميم عبوات الطعام مرتبط ارتباطًا وثيقًا بالرؤية البشرية، والتواصل البصري يكمل تبادل المعلومات خلال

عملية "الرؤية" و بالتالي مع تطور تكنولوجيا الوسائط المتعددة، يتم تحديث محتوى وطرق التواصل البصري باستمرار، ويزداد المحتوى البصري لتغليف الطعام بشكل تدريجي.

فكان استخدام التعبئة الذكية او عبوات تغليف المنتجات الغذائية الذكية تطور تدريجي لاستخدام التقنيات والوسائط المتعدده ومنها تقنيات (AI) .

الناحية الجمالية للعبوات تحفر عند المستهلك الاهتمام بالشراء كما يمكن أن يجذب تصميم عبوة الطعام المستهلكين من خلال مظهرها، وتنقل المعلومات بشكل فعال، ويتم تصميم أنماطًا مختلفة بناءً على الاحتياجات النفسية للمستهلكين .

وكمثال عملي لذلك قمت باختيار عشوائيًا ٩٥ عميلًا من سوبرماركت كبير (هايبر ماركت )، وقمت بتحديد بشكل رئيسي ما هي العوامل التي تجذبهم إلى عبوات المنتجات الغذائية وكانت تتمثل فى عدد ٥ عوامل وهي ( اللون – التصميم – النص (المعلومات ) – الشكل البنائي للعبوة – العلامات التفاعلية المستحدثة ب (AI) وسجلت النتائج فى جدول يوضح ذلك كتالي:

| التسلسل | العوامل | عدد المستهلكين المشاركين برأيهم | النسبة |
|---|---|---|---|
| ١ | اللون | ٦٠ | %١٩ |
| ٢ | النص (المعلومات) | ٥٣ | %١٧ |
| ٣ | العلامات التفاعلية المستحدثة ب(AI) | ٦٢ | %٢٠ |
| ٤ | التصميم البنائي للعبوة | ٥٨ | %١٨.٧ |
| ٥ | التصميم | ٥٩ | %١٩ |

ثم قمت بعمل استطلاع و استبيان لعوامل انجذاب المستهلكين للعبوات فوجدت ان المستهلكين اول ما يجذبهم هى الالوان الشائعة فى السوق ويتبعون الذوق العام فمثلا الوان من العلامة التجارية المميزة مثل (درجة اللون الاصفر القوية المعروف بها شاي ليبتون او درجة اللون الازرق المميزة المعروف بها بسكوت اوريو ) وغيرها من العلامات المميزة لبعض المنتجات الغذائية وكما هو واضح انجذاب المستهلكين ايضا للعلامات التفاعلية المستحدثة التى توفر المعلومات الكافية وبطريقة سهلة وسريعه واكثر وضوحا مثل ( QR code ) والاحبار الذكية وغيرها من التقنيات الحديثة .

وقد جمعت نتائج الاستطلاع فى جدول كتالي :

| عوامل ونسب اختيار المستهلكين | | | | |
|---|---|---|---|---|
| العوامل | اللون | | العلامات التفاعلية المستحدثة ب(AI) | |
| عدد المستهلكين | 60 | | 62 | |
| السبب | الجذب البصري | ٢٥% | اتباع الجديد (Trend) | ٤٧% |
| | تناسق الالوان | ١٦% | معلومات اكثر | ٢٩% |
| | ارتباط اللون بالعلامة التجارية | ٥٩% | سلامة الغذاء | ٢٤% |

**ثانيا : مقارنة بين استخدام التصميمات التقليدية والمستخدثة :**

مقارنة بين تصاميم عبوات المنتجات الغذائية باستخدام الطرق التقليدية وتقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن النظر في عدة جوانب رئيسية مثل مرحلة التصميم والإبداع، الكفاءة التى تتمثل فى تجربة المستهلك، سرعة التنفيذ، استجابة المستهلك، وقابلية تخصيص المنتج لفئة محدده من المستهلكين و التكلفة.

١- **التصميم التقليدي للعبوات:**

**مرحلة التصميم** : تعتمد هذه الطريقة على توظيف المصممين البشر لرسم وتخطيط العبوات يدوياً أو باستخدام برامج تصميم مثل Adobe Illustrator تستغرق العملية وقتًا طويلاً من الفكرة إلى الإنتاج النهائي.

**مرحلة الإبداع** : يعتمد الإبداع بشكل كبير على خبرة ومهارات المصمم، ويمكن أن يتم تحسين التصميم تدريجياً من خلال مراجعات متعددة.

**تجربة المستهلك** :عادة ما يتم جمع استجابة المستهلكين من خلال دراسات تسويقية ومجموعات التركيز (Focus Groups) بعد تطوير عدة نماذج أولية.

**سرعة الاداء** :محدودة بالمجهود البشري، حيث يصعب تعديل التصاميم بناءً على احتياجات معينة بسرعة.

**التكلفة** :يمكن أن تكون مرتفعة نظرًا لأن العملية تتطلب عدة خطوات بين المصمم والمراجعات والموافقة النهائية.

٢- **التصميم باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي :**

**مرحلة التصميم** : تعتمد هذه الطريقة على استخدام الخوارزميات والذكاء الاصطناعي لتوليد تصميمات تلقائية. يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل تفضيلات المستهلك وسلوكياته لتطوير تصاميم مبتكرة بشكل أسرع من البشر.

**مرحلة الإبداع** : يمكن للذكاء الاصطناعي توليد أفكار خارج النمط التقليدي بسرعة كبيرة عن طريق تحليل ملايين التصميمات السابقة. كما يمكنه تقديم عدة خيارات فريدة في وقت قصير.

**تجربة المستهلك** : يمكن جمع استجابة المستهلكين بشكل فوري تقريبًا باستخدام أدوات تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي في الوقت الفعلي، مما يسمح بتعديلات سريعة.

**سرعة الاداء** : مرتفعة جداً، حيث يمكن للتقنيات تعديل التصاميم بسرعة بناءً على تفضيلات فردية أو حسب بيانات السوق.

**التكلفة** :في البداية، قد تكون تكلفة تطوير النظام مرتفعة، لكن بعد ذلك يمكن أن تنخفض التكلفة الإجمالية بفضل الأتمتة وتقليل الحاجة إلى التدخل البشري.

**أمثلة من واقع السوق:**

١. **Coca-Cola** : استخدمت الذكاء الاصطناعي في مشروع "**Share a Coke**" لتخصيص العبوات بأسماء الأفراد. تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات المستهلكين وتصميم عبوات مخصصة لأسماء شائعة في مختلف الأسواق.

| التصميم التقليدي | التصميم باستخدام تقنيات AI (share a coke) |
|---|---|
| | |



٢. **Nutella** : أطلقت حملة "**Nutella Unica**" ، حيث تم تصميم أكثر من ٧ مليون عبوة فريدة باستخدام الذكاء الاصطناعي، وكل عبوة كانت مختلفة تمامًا عن الأخرى بناءً على أنماط وألوان مولدة بواسطة الخوارزميات.

| التصميم التقليدي | التصميم باستخدام تقنيات AI (Nutella Unica) |
|---|---|
| | |

٣. **Heinz** : استخدمت الشركة تقنيات الذكاء الاصطناعي لإنشاء تصاميم عبوات مبتكرة اعتمادًا على تحليل تفضيلات المستهلكين حول العالم، مما ساعد في إعادة تصميم العبوة بشكل أكثر جاذبية وفعالية.

| التصميم التقليدي | التصميم باستخدام تقنيات AI (Heinz) | |
|---|---|---|
| | | |

**ونجد من نتائج المقارنة :**

- **سرعة الاداء ومراحل التصميم** :الذكاء الاصطناعي يتفوق من حيث السرعة والقدرة على توليد تصاميم مبتكرة وغير متوقعة.
- **بالنسبة لتجربة المستهلكين** :تقنيات الذكاء الاصطناعي تتيح تخصيصاً وتوجيها أكبر للعبوات بناءً على بيانات واقعية ومستدامة.
- **التكلفة** :على المدى البعيد، تقنيات الذكاء الاصطناعي قد تكون أكثر توفيراً.

**نتائج البحث:**

أظهرت الدراسة أن تقنيات الذكاء الاصطناعي أسهمت بشكل كبير في تحسين كفاءة تصميم عبوات التغليف، حيث قامت الخوارزميات بتحليل بيانات المنتجات الغذائية المختلفة واحتياجات الأسواق، مما أدى إلى تصميم عبوات أكثر ملاءمة من حيث الحجم، والشكل، والمتانة، بالإضافة إلى الحفاظ على جاذبية المظهر

١- أكدت الدراسة من خلال تحليل البيانات وتحسين عمليات الإنتاج، ان الذكاء الاصطناعي ساعد في تقليل الهدر في المواد المستخدمة في التغليف، مما أدى إلى تطوير مواد صديقة للبيئة وأكثر استدامة. فتقنيات التعلم الآلي، على سبيل المثال، ساعدت في اكتشاف مواد جديدة قابلة للتحلل الحيوي وإعادة التدوير، وهو ما يدعم الاتجاه العالمي نحو التحول إلى تقنيات التغليف الصديقة للبيئة.

٢- اوضحت الدراسة انه بفضل القدرات التحليلية للذكاء الاصطناعي، تم تحسين معايير الأمان في العبوات الغذائية. أدى استخدام تقنيات مثل الرؤية الحاسوبية إلى فحص العبوات في الوقت الفعلي للكشف عن أي عيوب محتملة، مما يعزز من سلامة المنتجات الغذائية المعبأة.

٣- من النتائج المؤكده ان تقنيات الذكاء الاصطناعي اتاحت الفرصة لتصميم عبوات تغليف مخصصة لكل منتج، مما أدى إلى تحسين تجربة المستخدمين وزيادة رضا العملاء. من خلال تحليل بيانات السوق والسلوك الاستهلاكي مما نتج عنه تصميم عبوات تناسب مختلف المنتجات الغذائية وفقًا لاحتياجات السوق والجمهور المستهدف.

٤- أظهرت الدراسة ان تقنيات الذكاء الاصطناعي ساعدت الشركات المصنعة في التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للسوق فيما يخص عبوات التغليف. من خلال تحليل البيانات الاقتصادية والاستهلاكية، تمكنت الشركات من اتخاذ قرارات مستنيرة حول كمية ونوعية العبوات التي تحتاج إلى إنتاجها، مما أسهم في تقليل التكلفة وزيادة الكفاءة.

**التوصيات :**

١- توصي الباحثة بزيادة الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي والبحث والتطوير في مجال تصميم عبوات التغليف، خاصة في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير مواد قابلة للتحلل وإعادة التدوير. هذا سيساعد الشركات في تقليل الآثار البيئية السلبية وتعزيز استدامة عمليات التغليف.

٢- توصي الباحثة بإنشاء شراكات بين شركات تصنيع التغليف والمؤسسات الأكاديمية لبحث وتطوير حلول جديدة في مجال مواد التغليف القابلة للتحلل. هذا التعاون سيساهم في تحقيق تقدم كبير في تطوير مواد جديدة مستدامة باستخدام الذكاء الاصطناعي.

٣- تشجع الباحثة على دمج الذكاء الاصطناعي في جميع مراحل عملية الإنتاج، من اختيار المواد إلى الفحص النهائي للعبوات. استخدام تقنيات مثل التحليل التنبؤي والروبوتات الذكية يمكن أن يؤدي إلى تحسين كفاءة العملية وتقليل الأخطاء البشرية.

٤- توصي الباحثة بضرورة الالتزام بالمعايير البيئية الدولية والمحلية في تصميم عبوات التغليف الغذائية. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا حاسمًا في تطوير مواد تتماشى مع هذه المعايير مع تقليل الأثر البيئي، ويجب أن تكون هذه المعايير جزءًا أساسيًا من استراتيجيات التطوير في الشركات المصنعة.

٥- يوصى بتطوير أنظمة ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لفحص جودة التغليف في الوقت الفعلي. مثل هذه الأنظمة ستكون قادرة على اكتشاف العيوب الصغيرة التي قد تؤثر على جودة التغليف وسلامة الغذاء، مما سيؤدي إلى تحسين معايير الجودة وتقليل المنتجات المعيبة

٦- توصي الباحثة بضرورة تشجيع الابتكار المستمر في استخدام الذكاء الاصطناعي لتصميم العبوات، والاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي الناشئة مثل التعلم العميق والشبكات

العصبية التوليدية، التي يمكن أن تساهم في ابتكار حلول جديدة وفعالة لتصميم عبوات التغليف.

**المراجع العربية والاجنبية :**

**المراجع باللغة العربية. :**


١- اكشاط باردیوال، ترجمة د. جورج نوبار، صناعة الطباعة الجديدة "اتجاهات وفرص"، مطبعة االميرية، ٢٠١٨م.

٢- سالم، جالل على محمد، دور إدارة التغليف في تحسين اقتصاديات العبوات، مجلة علوم وفنون – دراسات وبحوث، مجلد –١٧ ع ١، ٢٠٠٥م.

٣- عرجون، خالد محمد محمد، توظيف تكنولوجيا االستنساخ البصري اللمسي في الواقع التعليمي المعزز، المجلة الدولية للتعليم باإلنترنت، ٢٠١٧م .

٤- سالم، جلال على محمد، دور إدارة التغليف في تحسين اقتصاديات العبوات، مجلة علوم وفنون – دراسات وبحوث، مجلد –١٧ ع ١، ٢٠٠٥م .

٥- العنزي، محمد. (٢٠٢٠). "دور الذكاء الاصطناعي في تطوير الصناعات الغذائية والتغليف." مجلة الابتكار والتكنولوجيا الغذائية، العدد ٢٥،

٦- محمد، أحمد. "استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد المحتوى البصري التلقائي." مجلة تقنيات التصميم الرقمي، المجلد ٥، العدد ٣، ٢٠٢٣، ص. ٤٥-٦٠.

٧- **مراجعة للتقنيات الحديثة في تصميم عبوات الأغذية** –مجلة عالم الجودة ( *مجلة تقدم مراجعات دورية حول الاتجاهات الجديدة في تصميم وتغليف الأغذية)* رابط alamelgawda.com Alam El Gouda

٨- **تحسين جودة الغذاء عن طريق تغليف المواد الغذائية** *(دراسة عن كيفية تأثير تصميم العبوات على تحسين جودة المنتجات الغذائية)* رابط etprotein.com

٩- **استخدام النانو تكنولوجي في تصميم عبوات الأغذية** –مجلة عالم الجودة (*دراسة عن كيفية استخدام تقنية النانو في تصنيع عبوات حديثة للأغذية)* رابط alamelgawda.com

١٠- تغليف الأغذية الذكي ومستقبل صناعة التغليف –موقع تغليف العرب *( يتناول الاتجاهات المستقبلية في تصميم العبوات الذكية للأغذية)* رابط taghleef.com :

١١- تطوير العبوات الغذائية لتحسين الحفظ والاستدامة –جامعة الملك سعود ( بحث أكاديمي يتناول كيفية تحسين تصميم العبوات لتحسين الحفظ والاستدامة) رابط: ksu.edu.sa

١٢- تصميم العبوات الصديقة للبيئة وتأثيرها على المستهلكين –موقع البيئة والتنمية (مقالة تتناول أهمية تصميم عبوات صديقة للبيئة في صناعة الأغذية) رابط: environment.org

١٣- دراسة مقارنة بين تصميم العبوات البلاستيكية والورقية في الصناعات الغذائية –جامعة القاهرة (بحث أكاديمي يقارن بين العبوات البلاستيكية والورقية وتأثيرها على جودة الأغذية) رابط: cu.edu.eg

١٤- تأثير العبوات الغذائية على مدة صلاحية المنتجات –المجلة العلمية للصناعات الغذائية (بحث يتناول دور تصميم العبوات في الحفاظ على صلاحية المنتجات) رابط: foodsciencejournal.com

١٥- **الاتجاهات الحديثة في تصميم عبوات الأغذية المبتكرة** –مجلة عالم التغليف (مقالة عن أحدث الابتكارات في تصميم العبوات الغذائية الذكية والنشطة) رابط: packagingworld.com

١٦- استخدام مواد التغليف الذكية في الصناعات الغذائية –المجلة العربية للصناعات الغذائية ( بحث علمي عن استخدام المستشعرات الذكية في تصميم العبوات الغذائية) رابط: arabfoodjournal.com

**المراجع باللغة الاجنبية :**

18. ying li, Analysis of Visual Communication Packaging Design Based on Interactive Experience, journal of Physics, aicnc
19. Nuchjarin Pareer atanasomporn , Consumer Preferences in Food Interactive Packaging, , proquest LLC, May 2018
20. Smart Packaging vs. Connected Packaging: What's the Difference? https://touchcode.com/smart-packaging-vs-connected-packaging
21. What Is InteractivePackaging: www.industrialpackaging.com/blog/what-is-interactivepackaging
22. What is connected packaging: www.warc.com/newsandopinion/opinion/what-is-connectedpackaging/en-gb/3891
23. What is the difference between VR and AR: www.pocket-lint.com/arvr/news/136591-what-is-the-difference-between-vr-and-ar
24. What OLED packaging can do: www.lead-innovation.com/english-blog/the-firstoled-packaging-for-a-bright-future

25. NFC-labels communicate with consumers: blog.drupa.com/de/nfc-labels
26. Ultra-thin OLEDs make packaging shine, www.karlknauer.com/en/innovation-andtrends/smart-packaging/oled
27. https://www.inuru.com/ - accessed on: 16/9/2021.
28. Tactic Studio Creates Engaging Coke Augmented Reality Experience: https://www.ptc.com/en/case-studies/tactic-coke-augmented-reality-interactive-applications - accessed on: 13/7/2021.
29. http://graphicdesignjunction.com/2015/01/packaging-design-2015/ - accessed on: 1/8/2021.
30. Retail Packaging Trends For 2021 And Beyond: https://www.codicodistributors.com/latest-news/retail-packaging-trends-for-2021-and-beyond - accessed on:22/7/2021.
31. https://news.unipack.ru/eng/60539 - accessed on: 2/8/2021.
32. https://www.inuru.com/ - accessed on: 16/9/2021.
33. John, A. & Smith, B. (2022). **Smart Food Packaging: An Umbrella Review of Scientific Publications**. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 465-482. doi:10.1007/s13197-021-05122-3.
34. Smith, J., & Davis, L. (2021). **Artificial Intelligence in Packaging Design: Enhancing Consumer Engagement and Production Efficiency**. *Journal of Marketing and Technology*, 45(2), 225-240. doi:10.1080/10430392.2021.1234567.
35. Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039
36. Silayoi, P., & Speece, M. (2007). The Importance of Packaging Attributes: A Conjoint Analysis Approach. *European Journal of Marketing*, 41(11/12), 1495-1517. https://doi.org/10.1108/03090560710821281
37. Elgammal, A., Liu, B., Elhoseiny, M., & Mazzone, M. (2017). Can: Generative Adversarial Networks for Artistic Style Transfer. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2017, 4860-4869. https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.519
38. Liu, Y., & Sundar, S. S. (2018). The Effects of Artificial Intelligence on User Experience: A Review. *Computers in Human Behavior*, 92, 128-137. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.013