تصميم نظام تغليف مستدام لمنتج العسل الأسود المصنع من نبتة قصب السكر المصري

Designing a sustainable packaging system for black honey produced from Egyptian sugarcane

م.د/ أحمد محمد عطية إسماعيل
مدرس بقسم الجرافيكس وفنون الإعلام – كلية الفنون والتصميم – جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والأداب
Dr. / Ahmed Mohamed Attia Ismail
Lecturer at Department of Graphics and Media Arts – Faculty of Arts and Design – October University for Modern Sciences and Arts
aatteya@msa.edu.eg

الملخص

منذ أن أعلنت مصر مشروع رؤية ٢٠٣٠، والتي تعكس خطة استراتيجية طويلة المدى لتحقيق مبادئ وأهداف التنمية المستدامة (SDGs) في جميع المجالات. ولذلك فقد قامت وزارة التجارة والصناعة بمشاركة وزارات مثل التنمية المحلية والتخطيط، وكذلك مركز تحديث الصناعة بإطلاق مشروع لتطوير تكتل صناعة العسل الأسود بمحافظة قنا، لتوطين الصناعة وزيادة التصدير للأسواق العالمية. وفي إطار هذا الهدف فان هذا البحث يعمد إلى إقتراح تصميم لنظام تغليف مستدام لمنتج العسل الأسود المصري المُصنع من نبتة قصب السكر. وقد انتهج الدارس كل من المنهج التحليلي لدراسة وتحليل الحلول المستخدمة حاليا لمنتج العسل الأسود المصري ومراحل تطور صناعته ونظم التغليف الحالية، وكذلك المنهج التجريبي لإختبار الحلول المقترحة على عدة مراحل بدأت بدراسة. وتم العمل على مسارين متداخلين ومتكاملين وهما التصميم البنائي للعبوات Structural Design والتصميم المرئي للعبوات Visual Design. وقد تم تطوير التصميم البنائي للعبوات الحالية مثل البرطمانات الزجاجية والبلاستيكية وحاويات الصفيح باستخدام خامات مستدامة مع اقتراح تصميمات بنائية وأحجام جديدة نظراً لإختلاف الاستخدامات. وتم اقتراح عبوات جديدة مثل التترا باك والأكياس، مما يزيد من انتشار المنتج ويرفع من قيمته التسويقية. كذلك إقتراح التصميمات المرئية بمفهوم أن العسل الأسود منتج مصري طبيعي صحي له مواصفات مظهرية كاللون والقوام مميزة ويمكن تنفيذها مع مختلف التصميمات البنائية للعبوات وإظهار الهوية المصرية للمنتج. وقد انتهي البحث الي مجموعة من النتائج والتوصيات اهمها توصية الباحث بعمل مواصفة مصرية خاصة بجودة تغليف منتج العسل الأسود تتوافق مع المواصفات العالمية، واستكمال الشراكة في المراحل التالية للمشروع.

الكلمات المفتاحية

العسل الأسود المصري - تغليف العسل الأسود – التغليف المستدام للغذاء – قصب السكر المصري – الإستدامة.

Abstract

Egypt announced the Vision 2030 project, which reflects the country's long-term strategic plan to achieve the principles and goals of sustainable development (SDGs) in all fields. Therefore, the Ministry of Trade and Industry, with the participation of the Ministries of Local Development and Planning, and the Industrial Modernization Center, launched a project to develop the black honey industry cluster in Qena Governorate to localize the industry and increase exports to global markets. The project aims to localize the industry and increase exports

to global markets. The research focuses on designing a sustainable packaging system for the Egyptian black honey product made from the sugarcane plant. The study was carried out in several stages, starting with a survey of the product, industry development stages, and current packaging systems. The study concentrated on the packaging's structural and visual design. Completed visual designs verify the naturally healthy Egyptian product's appearance and showcase its uniqueness. The modern structural package designs were created using new volumes and shapes and sustainable materials, such as glass jars, plastic jars, and tin containers. New packaging designs, such as tetra packs and sachets, were proposed to increase the product's spread and marketing value. The researcher recommends creating a standard for the quality of black honey product packaging that complies with international specifications and completing the partnership in the next stages of the project.

Keywords
Egyptian Black Honey, Black Honey Packaging, Sustainable Food Packaging, Egyptian Sugar Cane, Sustainable Packaging.

مقدمة

يمثل مصطلح الإستدامة محوراً رئيسياًلجميع الإتجاهات البحثية بمختلف مجالاتها، ففي السياق العالمي، تعتبر أهداف التنمية المستدامة (SDGs) خطة عالمية لتحقيق مستقبل أفضل وأكثر استدامة للجميع. لتتصدى هذه الأهداف للتحديات المتعلقة بتعزيز التصنيع المستدام، وتشجيع الابتكار وتنشيط الشراكات بين الحكومات والقطاع الخاص وضمان أنماط الاستهلاك لتقليل هدر الطعام، وتطوير سبل الإنتاج المستدامة للحفاظ على سبل عيش الأجيال الحالية والمستقبلية (UN.org). وفي ضوء هذه الرؤية العالمية، أطلقت الدولة المصرية عام ٢٠١٦ رؤية مصر ٢٠٣٠. وهي رؤية وطنية تعكس الخطة الاستراتيجية طويلة المدى للدولة لتحقيق مبادئ وأهداف التنمية المستدامة في كل المجالات، وتوطينها بجميع الانشطة والصناعات. وتستند رؤية مصر ٢٠٣٠ على مبادئ "التنمية المستدامة الشاملة" و"التنمية الإقليمية المتوازنة" (presidency.eg, 2016). وفي عام ٢٠١٧ أطلقت وزارة الصناعة استراتيجية قومية لتطوير قطاع الصناعات الحرفية والتراثية، وهي استراتيجية تعمل على تنمية هذا القطاع، من تدريب للفنيين، وربط لسلاسل التوريد المحلية، ودعم لعمليات النفاذ إلى الأسواق الخارجية، ورصد للتجمعات الصناعية الطبيعية في مصر، بهدف ربطها بسلاسل التوريد الإقليمية والدولية (عبد العال، ٢٠٢٠). وقد أعلن برنامج التنمية المحلية بصعيد مصر إطلاق مشروع لتطوير تكتل صناعة العسل الأسود بالاشتراك مع وزارات التجارة والصناعة (مركز تحديث الصناعة) والتنمية المحلية والتخطيط، والذي يستهدف تطوير عدد ٢٠٠ عصارة للعسل الأسود يعمل بها ٢٠٠٠ عامل في مدينة نجع حمادى بمحافظة قنا، وذلك بهدف تأهيل وتنمية عصارات العسل الأسود للمساهمة في توطين التصنيع المحلي، ورفع قدرة أعضاء التكتل وإنتاجيتهم عن طريق تطوير الأعمال، وتنظيم ورش عمل وتدريب موجهه لدراسة المشكلات وحلها، وعمل دراسة جدوى انشاء وحدة فلترة وتعبئة وتغليف منتج العسل الأسود (مركز تحديث الصناعة، ٢٠٢٣). ومنتج العسل الأسود هو منتج مصري تراثي يرجع تاريخه لعصر المماليك، ويُصنع من نبتة قصب السكر التي بدأ زراعتها في مصر منذ القرن السابع الميلادي، وتتمركز هذه الصناعة في محافظتي قنا

والمنيا بصعيد مصر، وهي صناعة موسمية تمتد طوال شهور حصاد نبتة قصب السكر. ويُستخدم العسل الأسود كوجبة مصرية شعبية وكمادة مكملة في بعض الصناعات الغذائية والدوائية ومستحضرات التجميل. ويوجد من العسل الأسود ثلاثة أنواع، الأول وهو المتداول في الأسواق كوجبة شعبية ويصل نسبة تركيز السكريات فيه إلى ٧٠% والثاني مولاس المائدة وهو أخف قليلاً ثم الثالث وهو المولاس المحول ويُستخدم في الصناعة كبديل للسكر الأبيض المكرر(خالد بدرة، ٢٠٢٢).

ويعتبر مشروع تطوير نظام تغليف مستدام لمنتج العسل الأسود المصنع من نبتة قصب السكر أحد المشروعات الأساسية لتطوير المنتج النهائي وتم انجازه بالتعاون بين مركز تحديث الصناعة وأحد المؤسسات الأكاديمية وشارك في تنفيذه فريق من الطلاب تحت اشراف أكاديمي من أعضاء هيئة التدريس والهيئة المعاونة.

▪ مشكلة البحث

- عدم وجود نظام تغليف مستدام معتمد في مصر لمنتج العسل الأسود المصري المصنع من نبتة قصب السكر.

▪ أهداف البحث

- تصميم نظام تغليف مستدام يتناسب مع منتج العسل الأسود المصري المُصنع من نبتة قصب السكر.
- المساهمة في تحويل صناعة العسل الاسود لصناعة خضراء.
- زيادة الوعي المجتمعي بالقيمة الإقتصادية لمنتج العسل الأسود المصري.

▪ أهمية البحث

تطوير التصميم المرئي لعبوات منتج العسل الأسود المصري، لتحسين الشكل الجمالي بهدف بيان مميزاته كمنتج طبيعي أخضر مما يزيد من فرص التسويق محلياً وعالمياً، ويؤدي لتوطين الصناعة واستدامتها وزيادة حجم الصادرات خاصة وأنه يستخدم في الدول الأخرى في صناعات كثيرة كمادة مكملة وهو ما يؤدي لإحداث نمو اقتصادي للدولة.

▪ منهج البحث

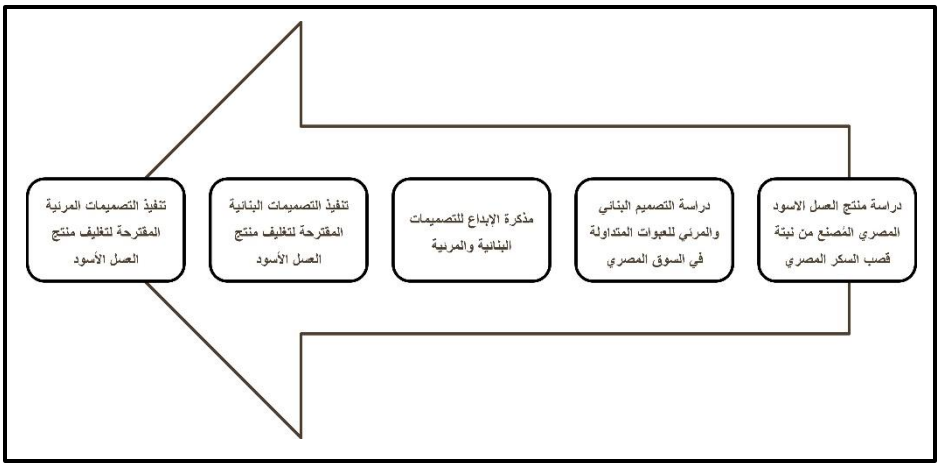
اتبع الباحث المنهج التحليلي لدراسة نظم التغليف الحالية لمنتج العسل الأسود، بما يشمل كلاً من التصميم المرئي والبنائي. ثم استخدام المنهج التجريبي لإقتراح نظام تغليف مستدام يساهم في تحويل صناعة العسل الأسود إلى صناعة خضراء مستدامة مع تقليل الهدر من المنتج.

▪ المدى الزمني والأنشطة المصاحبة للمشروع:

بدأ المشروع في يناير ٢٠٢٢ وانتهي في مايو ٢٠٢٤ وقد صاحب تنفيذ المشروع عدة أنشطة وهي:-

(دورات تدريبية - زيارات ميدانية - لقاءات مع الأطراف المجتمعية ذات الصلة).

وقد تم تنفيذ المشروع من خلال عدة مراحل أساسية ويمكن تمثيلها في الشكل (١) وهي كالتالي:



شكل (١) مراحل مشروع تطوير نظام التغليف المستدام لمنتج العسل الأسود المصري

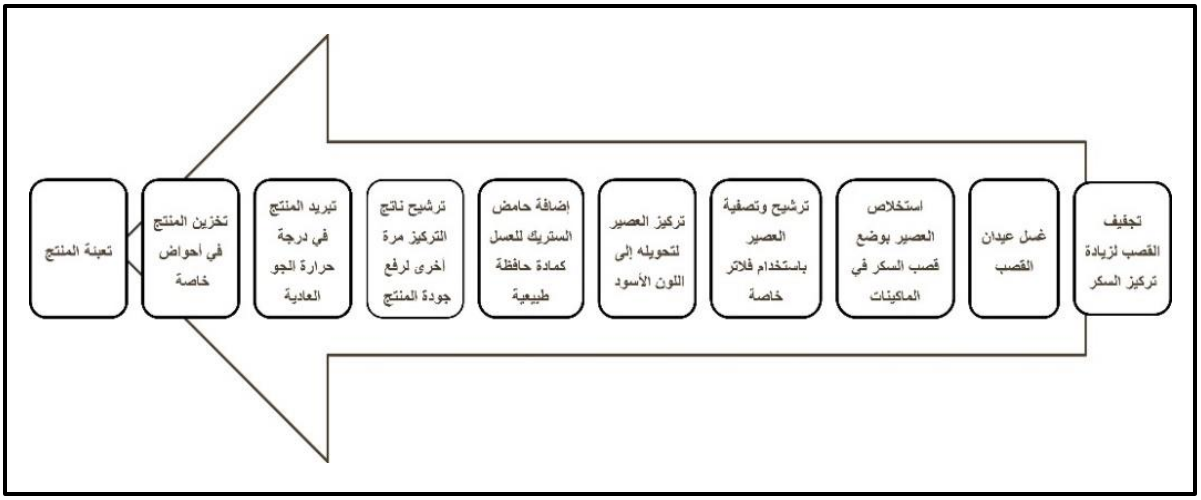
1- دراسة منتج العسل الاسود المصري المُصنع من نبتة قصب السكر

العسل الأسود هو أحد المنتجات الثانوية لعملية استخلاص السكر من نبته قصب السكر، ويحتفظ العسل الأسود بالعناصر الغذائية مثل الحديد والفوسفور والملح والماغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم والكلور، وهو غني بالسكريات كالسكروز والجلوكوز والفركتوز التي تعتبر مصدر طاقة قوي للجسم (Abdel Reheem, others, 2021). وكذلك فأن له فوائد صحية كثيرة فهو يقي من العديد من الأمراض مثل السرطان وتقوية العظام وتخفيف أعراض الدورة الشهرية والوقاية من السكري. ويتم إنتاج وحصاد قصب السكر في مصر لأربعة أغراض: إنتاج السكر، وإنتاج العسل الأسود في المصانع الصغيرة، واستخدامه كبذور للزراعات المستقبلية لنبتة قصب السكر، والعصر في محلات العصير لصنع عصير القصب (NAKHLA, 2014). ووفقاً لما ذكرته وفاء عبد الرحمن في أطروحة الدكتوراه عام ١٩٩٧ أن العسل المنتج بمصر يتم تحضيره اعتماداً على خبرة صناع العسل في العصارات المحلية، دون الالتزام بالمواصفات الصادرة من الهيئة المصرية للتوحيد القياسى - مواصفة قياسية رقم ٣٥٦ لعام ١٩٩٣ للعسل الأسود (عبد الرحمن، ١٩٩٧). إذ لم تكن هذه المواصفة كافية لضمان تصنيع العسل الأسود بمواصفات جودة محددة، وكان ذلك من أهم المشكلات التي تعوق عملية تطوير وتوطين الصناعة والوصول بالمنتج للمنافسة في الأسواق المحلية والعالمية، نظراً لعدم تحديث هذه المواصفة (خالد بدرة، ٢٠٢٢). ولذلك فقد قامت الهيئة المصرية للتوحيد القياسي بإصدار مواصفة جديدة عام ٢٠٢٣ ضمن مراحل مشروع تطوير تكتل العسل الأسود، وتختص هذه المواصفة القياسية المصرية بالاشتراطات الأساسية والمعايير الوصفية الخاصة بالعسل الأسود وطرق الفحص والاختبار وفيها تم تطوير المواصفات القياسية لمنتج العسل الأسود ليلبي متطلبات الجودة في الأسواق المصرية والعالمية، ويتيح إمكانية التصدير بعد تطوير منظومة التصنيع والتغليف (الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة، ٢٠٢٣).

وتمر نبتة قصب السكر بعدة مراحل لتصنيع منتج العسل الأسود كما في الشكل (٢) وهي كالتالي:-

- تجفيف القصب لزيادة تركيز السكر عن طريق تعريض القصب بعد حصاده للهواء لمدة يومين.
- غسل عيدان القصب لإزالة المواد العالقة في القصب، من تراب، وقشور عن الطبقة الخارجية.

- استخلاص العصير بوضع قصب السكر في الماكينات، وفصل السائل عن الألياف الناتجة عن عيدان القصب.
- ترشيح وتصفية العصير باستخدام فلاتر خاصة، لخفض كميّة الشوائب أو الرواسب.
- تركيز العصير لتحويله إلى اللون الأسود بوضع العصير في أواني كبيرة مفتوحة، على درجة حرارة مرتفعة، مع التقليب المستمر حتّى يتم الوصول إلى اللزوجة المطلوبة، واللون الأسود الداكن المميز للعسل الأسود.
- إضافة حامض الستريك (حمض الليمونيك) للعسل كمادة حافظة طبيعية بنسبة واحد من ألف لزيادة مدة صلاحيته.
- ترشيح ناتج التركيز مرة أخرى لرفع جودة المنتج وزيادة مدة صلاحيته.
- تبريد المنتج في درجة حرارة الجو العادية.
- تخزين المنتج في أحواض خاصة لحين النقل لمصانع التعبئة والتغليف.
- تعبئة المنتج في عبوات زجاجية أو بلاستيكية أو صفيح (المرسال (almrsal.com)).



شكل (٢) مراحل تصنيع منتج العسل الأسود المصري من نبتة قصب السكر

١-١ دراسة التصميم البنائي والمرئي للعبوات المتداولة في السوق المصري

تم تجميع عينات من العبوات المختلفة في التصميم البنائي والخامات والأحجام والتصميمات والتي يتم تداولها في السوق المصري، وتم دراستها وتحليلها عبر عدة لقاءات لمجموعات النقاش المركز Focus Group جمعت بين أعضاء هيئة التدريس والطلاب المشاركين في المشروع وقد تم التوصل للنتائج التالية:

▪ التصميم البنائي للعبوات الحالية

- تنوعت في الأشكال والأوزان والخامات حسب الغرض التسويقي والإستخدام.
- يتم تعبئة العسل الأسود في العصارات يدوياً، ويستخدم نظم تعبئة في المصانع التي تعيد تنقيته وتعقيمه وتغليفه.
- لا يوجد تنوع في التصميم البنائي للبرطمانات الزجاجية ويغلب عليها الشكل الأسطواني بمعالجات متعددة وبعضها يستخدم الشكل المربع والزجاج متنوع في مستوى الشفافية ويتضح ذلك من الشكل (٣).
- التصميم البنائي للعبوات البلاستيكية المعتمة أما اسطواني أو مستوحى من شكل الزلعة التقليدي وإن كان فيه تنوع أكثر من العبوات الزجاجية وليست على مستوى واحد من التشطيب النهائي. أما العبوات البلاستيكية الشفافة فهي أسطوانية الشكل وتتميز بجودة ويتم استخدام أنواع مختلفة من البلاستيك ويتضح ذلك من الشكل (٤).

شكل (3) نماذج لبرطمانات زجاجية لمنتج العسل الأسود المتداول في الأسواق

شكل (٤) نماذج لبرطمانات بلاستيكية لمنتج العسل الأسود المتداول في الأسواق

- العبوات التي يتم توريدها لمصانع الشركات ذات العلامات التجارية أو متاجر التجزئة هي حاويات بلاستيكية وزن ٥٠ كجم أو عبوات صفيح وزن ٢ كجم و ٢٠ كجم ولا يوجد لهم مواصفات قياسية معتمدة كما في شكل (٥).
- عبوات الصفيح مُصنعة من صفيح غير معالج مما يؤدي لصدأ الصفيح وحدوث تفاعل مع منتج العسل الأسود نتيجة لطول زمن التخزين في درجات حرارة عالية وهو ما يؤدي لحدوث هدر في منتج العسل الأسود شكل (٥).

شكل (٥) نماذج الحاويات البلاستيك وعبوات الصفيح

▪ التصميم المرئي للعبوات الحالية

- جميع التصميمات تكاد تكون متشابهة من حيث التصميم المرئي Visual Design والألوان.
- أغلب التصميمات لا تراعي التصميم البنائي للعبوة خاصة في العبوات المستديرة.
- معظم التصميمات لا تبين نقاط التميز في العسل الأسود كمنتج طبيعي بالكامل ولا يحتوي أي مواد حافظة صناعية.
- الكثير من الصور المستخدمة في التصميمات منخفضة الجودة ولا تظهر قوام ولزوجة ولون العسل الأسود الأصلي.
- يتم استخدام الرسوم الملونة في التصميم المرئي بنسبة ضئيلة ومستوى الجودة أقل من المطلوب.
- الخلط بين منتج العسل الأسود ومنتج المولاس على الرغم من وجود سبعة اختلافات جوهرية في الطعم واللون والقوام وطريقة الإعداد والإستخدامات والقيمة الغذائية وتعددالأنواع (myconsciouseating.com).
- عدم تناسق الإخراج الفني Layout للتصميم مع مواصفات التصميم البنائي للعبوة بما يؤدي لعدم قيام العبوة بأحد وظائفها الأساسية وهي التواصل مع العملاء عند العرض على الرف والتسويق للمنتج.
- لا يتوافر في التصميمات ما يعبر عن الهوية المصرية للمنتج.

١-٢ أصدار مذكرة الإبداع للتصميمات البنائية والمرئية

تم إصدار مذكرة الإبداع Creative Brief لتنفيذ تصميم نظام تغليف مستدام يتكامل فيه كلاً من التصميمات البنائية Structural Design والتصميمات المرئية Visual Designs وقد اشتملت على الأتي:

مواصفات التصميمات البنائية المقترحة:

تعتبر الخامة المستخدمة في التغليف أحد العوامل الرئيسية للحفاظ على المنتج ويراعى عند اختيارها أن تكون خامة مستدامة يمكن إعادة تدويرها، وهو ما يؤدي لتعزيز سياسات الإقتصاد الدوار وهو ما يزيد من قيمته كمنتج يلبي احتياجات شريحة المستهلكين الذين يدعمون حماية البيئة ويزيد من التصدير للأسواق الخارجية التي لديها من القوانين والتشريعات ما يكفل الحفاظ على البيئة وصحة الإنسان (نور الدين، ٢٠٢٠). ولذلك عند اختيار مواد التغليف يجب مراعاة التصميم الوظيفي للعبوات حيث يجب توافر عدة مواصفات أساسية مثل اختيار مواد مستدامة ومتينة وخفيفة الوزن وسهلة التداول والنقل. وتحمي العبوات المغلقة بإحكام المنتج من التلف وذلك بعزله عن الرطوبة، الضوء، الهواء، وتعمل كحاجزًا ضد المخاطر البيولوجية والكيميائية والفيزيائية، وتحمي المنتجات من التأثيرات البيئية وتضمن استقرار حالة صلاحية المنتج الغذائي. وخاصة بالنسبة للمنتجات ذات العمر الافتراضي الطويل. كما يمكن استخدام مواد شفافة لعرض المنتج من حيث اللون والقوام. ويراعى استخدام خامات بمواصفات الجودة المطلوبة مع مراعاة عامل التكلفة، وتقليل الهدر في خامة التغليف باستخدام نظم الإنتاج المناسبة (Pascall, 2022) ويمكن تطبيقها تفصيلياً كالتالي:

- تحمى الخامة المنتج من التلف، وذلك بعدم التفاعل معه كيميائياً، ومنع نفاذ الرطوبة والغازات والروائح، ولديها القدرة على تحمل درجات الحرارة العالية عند التعقيم الحراري، مما يؤدي إلى الحفاظ على الخواص الفيزيائية والكميائية والبيولوجية للمنتج وزيادة عمره الإفتراضي (عبد العال، ٢٠١٩).
- يمكن تشكيلها بسهولة للحصول على تصميمات بنائية متنوعة في الشكل والحجم ويراعى خفة الوزن لسهولة النقل والمناولة والتخزين، مع العمل على خفض تكلفة المنتج (Ojha, et al, 2015) (Khedkar,2020).

- الخامات الحالية وهي الزجاج والبلاستيك، والصفيح، أما الخامات التي يُقترح استخدامها ولم تستخدم من قبل لتغليف العسل الأسود فهي خامة كرتون منظومة تتراباك Tetra pack العالمية، وتستخدم حالياً في تغليف الألبان والعصائر والجبنة، والأكياس البلاستيك (Pouches)، وتستخدم في تغليف الصلصة والكاتشب والسكر والملح وعسل النحل (Khedkar,2020). وهي خامات يمكن باستخدامها زيادة القيمة التسويقية لمنتج العسل الأسود وإضافة شريحة جديدة من العملاء والمستهلكين.
- تجنب الهدر في الخامات المستخدمة بمراعاة أن يكون حجم العبوة مناسب لوزن المنتج وأن يتكامل ذلك المفهوم مع مفهوم أخر خاص بالتصميم المرئي وهو التناسق والتواءم مع التصميم البنائي خاصة عند استخدام البطاقات الإعلانية اللاصقة على البرطمانات والعبوات الصفيح، كما يمكن تبسيط التصميم البنائي للعبوة بما يؤدئ إلى تقليل الهدر في الخامة أثناء عمليات تصنيع العبوة وكذلك تقليل العمليات الإنتاجية لتصنيع العبوة بما يؤدي لتقليل الطاقة المستخدمة في عمليات الطبع والتشطيب المعقدة والتي تستهلك خامات أكثر ووقت أكثر في العمليات الإنتاجية ويساهم أيضاً في تقليل التكاليف والحفاظ على البيئة (ismail,2023).
- أما شكل العبوات Packages forms حيث يتم مراعاة جميع المواصفات الأرجونومية في كافة مراحل التعامل مع العبوة بداية من مرحلة العرض على الرف حتى الإنتهاء من استخدامها والتخلص منها إما بإعادة التدوير أو إعادة الإستخدام (عبد العال واخرون، ٢٠١٩). ولذلك فقد اشتملت المذكرة على:-
- اقتراح تصميمات بنائية مختلفة ومتنوعة عن العبوات المتداولة في الأسواق بحيث تناسب كافة شرائح العملاء المستهدفين محلياً وخارجياً، ومناسبة للغرض من استخدامها كعبوة للبيع في أسواق التجزئة، أو لمصانع إعادة التعبئة، أو كمادة مكملة في صناعات أخرى. مع مراعاة طريقة الشراء، وهل هي من المتجر أم بالشراء الإلكتروني (Khedkar,2020).
- كما يراعي في تصميم العبوة سهولة الإستخدام والفتح والغلق واستخدام أصغر مساحة ممكنة في التخزين وخفة الوزن لزوم المناولة والشحن مما يقلل من استخدام الطاقة في وسائل الشحن (Mininni, 2020).

-مواصفات التصميمات المرئية المقترحة

وقد اشتملت هذه المذكرة على عدة مفاهيم لتنفيذ التصميمات المرئية للعبوات لإيجاد رؤي بصرية جديدة وهي:-

- التركيز على وضوح فكرة أن العسل الأسود منتج طبيعي مصنوع من نبتة قصب السكر.
- التركيز على المواصفات الفيزيائية للمنتج مثل اللون واللزوجة والقوام.
- التركيز على اللون الأخضر لنبتة قصب السكر كعلامة تشير إلى أنه منتج طبيعي. وكذلك طول وشكل العود والعقلة والأوراق الخضراء أعلى العود التي تتميز بها نبتة قصب السكر المصرية.
- استخدام الهوية الثقافية المصرية في التصميم مثل الفن الفرعوني أو الفن الشعبي.
- وضوح العلامة التجارية للمُصنع ليقوم التصميم المرئي بوظيفته الأساسية في تسويق العلامة التجارية للعملاء.
- إمكانية استخدام التصميم على تصميمات بنائية متنوعة لعبوات مختلفة في الشكل والحجم والخامة والوظيفة.
- احتواء التصميم على بعض الكلمات التي تدل على مميزات المنتج التي يستفاد منها في تسويق المنتج للمستهلك النهائي مثل قصب سكر نجع حمادي أو عسل أسود طبيعئ ١٠٠% أو عسل اسود من قصب السكر.

- استخدام أكواد لونية مختلفة عن السائد تعبر عن الهوية البصرية للعلامة التجارية وتجعل التصميم الجرافيكي للعبوة مختلف عن المنافسين.

١-3 تنفيذ التصميمات البنائية المقترحة لتغليف منتج العسل الأسود

ويشتمل على مرحلتين وهما اختيار الخامات المستخدمة في التغليف وتصميم أشكال العبوات وتمت كالأتي:

١-3-١ اختيار الخامات المناسبة:

- **الزجاج Glass**: ويُستخدم في صناعة البرطمانات ومن مميزاته أنه لا يتفاعل مع المنتج فيحافظ عليه دون تغيير في الطعم أو اللون أو الرائحة مما يزيد من عمره الافتراضي (Abdel Reheem, et al, 2021). وتتيح شفافية الزجاج رؤية لون العسل الاسود بكل وضوح، وسهول الفتح والغلق للعبوة، والزجاج قابل للتدوير أكثر من مرة مما يجعله خامة مستدامة (Ojha, et al., 2015) . ويستخدم البطاقات الإعلانية اللاصقة على البرطمانات من الخارج، ويمكن أن تكون ملصقة على كامل البرطمان أو تكون عبارة عن قطعتين توفيراً للخامة المستخدمة.
- **الصفيح (القصدير) Tin:** هو خامة طبيعية خضراء مستدامة قابل لإعادة التدوير بشكل لا نهائي حيث وصلت نسبة التدوير للصفيح في أوروبا عام ٢٠١٨ إلى ٨٢,٥% (Luxury packaging, 2021). ويمتاز الصفيح بخفة الوزن، ويُغلف داخلياً بطبقة من الطلاء الآمن لضمان عدم التفاعل الكيميائي مع الطعام المعبئ فيه بما يضمن زيادة عمره الإفتراضي، ويمكن الطباعة على العبوة بالكامل بأحبار صديقة للبيئة أو طباعة بطاقات لاصقة على الحاوية لاستخدامه في التغليف الفاخر، ويمكن تصنيع عبوات مختلفة الأحجام والاشكال حسب نوع المنتج والعميل، فهو يُورد أما لمتاجر التجزئة، أو مصانع مستحضرات التجميل والأدوية، أو المصانع التي تعيد تنقيته وتعبئته في برطمانات زجاجية أو بلاستيكية ويُعاد بيعه في متاجر التجزئة لبيع الأغذية (Tinp Late, 2023).
- **البلاستيك Plastic:** ويُقترح استخدام البولي إيثيلين تيريفثاليت Polyethylene terephthalate (PET) وهي خامة خضراء مستدامة لأنها قابلة لإعادة التدوير نظراً لما تتمتع به من ثبات حراري كبير وهو ما جعلها الإختيار الأول لخامات التعبئة والتغليف في مجال تغليف الأغذية والمشروبات وأغلفة الوجبات الخفيفة. وهي مادة شديدة الصلابة مقاومة للكسر وغير منفذة للغازات مما يساعد على زيادة العمر الإفتراضي لمنتج العسل الأسود وهي إما شفافة أو معتمة، كما أنها خفيفة الوزن ومنخفضة التكلفة (Radadiya, et. al, 2022) . وتُستخدم في صناعة البرطمانات.
- **الأكياس البلاستيك Pouches:** تتكون الخامة من ثلاثة طبقات وهي طبقة البولي إيثيلين تيريفثاليت المقاومة للحرارة وقابلة للطباعة عليها، وطبقة النايلون لإضافة المرونة، ورقائق ألومنيوم للحماية من الأكسجين والضوء. وتتميز بإمكانية إعادة التدوير فهي خامة مستدامة، خفيفة الوزن، سهلة المناولة والنقل والإستخدام، رخيصة التكاليف جداً مقارنة بالخامات الأخرى، وتنتج بأحجام مختلفة مع أقل فاقد للخامة (Khedkar, 2020) (Sarkar, 2020). وقد تجذب شرائح جديدة من العملاء والمستهلكين مثل الأطفال ويمكن استخدامها في الوجبات المدرسية ووجبات عمال المصانع والوجبات المنزلية الخفيفة.
- **كرتون تترابك:** ولم يتم استخدامه من قبل في تغليف العسل الأسود سواءً محلياً أو عالمياً، وتتميز بكونها خامة مستدامة يمكن إعادة تدويرها بالكامل وخفيفة الوزن، والعبوات سهلة الإستخدام، ولا تتفاعل مع المنتج مما يحافظ على عمره الإفتراضي (karya Polymer, 2021) (Karaboyaci, et. al, 2017).

وقد تبين من الدراسة أنه يمكن استخدام كل الخامات السابقة في تغليف منتج العسل الأسود المصري مما يتطلب المزيد من الدراسات للوقوف على معايير اختيار أياً منها وفقاً لمتغيرات السوق مثل احتياجات المستهلكين والعملاء.

2-3-1 التصميمات البنائية المقترحة لتغليف العسل الاسود المصري

وتم اختيار التصميم البنائي المناسب لكل خامة مع مراعاة التنوع في شكل التصميم Design form وكذلك في مستويات التصميم بما يتناسب وشريحة العملاء والمستهلكين المستهدفة، مع تقديم تصميمات بنائية جديدة لم يتم استخدامها من قبل في تغليف العسل الأسود بعضها تم تصميمه بواسطة فريق عمل الطلاب وأعضاء هيئة التدريس كالعبوات الصفيح ومجموعة تم الحصول عليها عبر الإنترنت كالبرطمانات الزجاجية والبلاستيكية والصفيح والمجموعة الثالثة يتم استخدامها حالياً بالفعل كالأكياس بأحجامها المختلفة وعبوات كرتون تتراباك وهو ما يعتبر قيمة مضافة لمنتج العسل الأسود المصري يفتح مجالات جديدة للتسويق محلياً وعالمياً، وجميع التصميمات البنائية المقترحة يمكن تصنيعها من هذه الخامات:

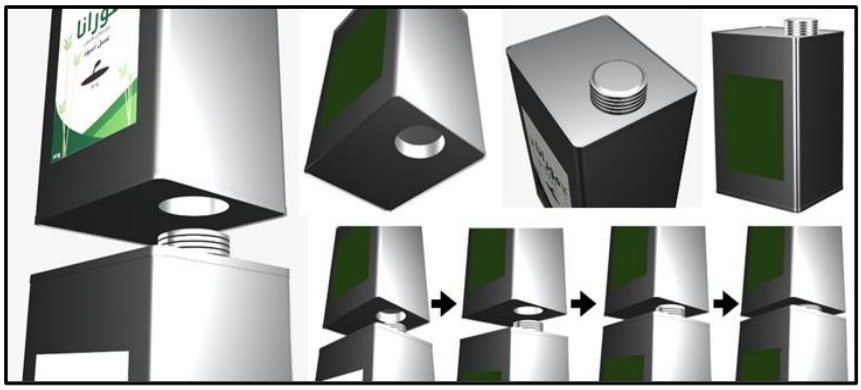
- **خامة الزجاج:** استُخدم التصميم الأسطواني المعتاد، وتم استخدام تصميمات جديدة تم الحصول عليها عبر الإنترنت ويمكن تصنيعها في مصر بجودة عالية ومناسبة لمنتج العسل الأسود وهي مختلفة في الحجم والشكل حسب الشريحة المستهدفة من العملاء كما في شكل (٦).

شكل (٦) يبين التصميمات البنائية المقترحة للعبوات الزجاجية – المصدر – FREEPIK.COM

- **خامة الصفيح (القصدير)**

ويصنع من خامة الصفيح المعالجة بما لا يسمح بحدوث تأكل أو تفاعل كيميائي بينها وبين العسل الأسود ويمنع حدوث هدر في المنتج عند حدوث ظاهرة تسكر العسل الأسود وتم اقتراح تصميم بنائي جديد بواسطة الطلاب ويساعد على سهولة الإستخدام وتوفير المساحات في التخزين ويمكن إعادة التعبئة والإستخدام أكثر من مرة ويتضح في الشكل (٧)، كما اقتُرح استخدام تصميمات للعبوة وزن ٢٠ كجم ويمكن تصنيعها في مصر كما في الشكل (٨).

شكل (٧) يبين التصميمات البنائية المقترحة لحاوية صفيح من تصميم الطلاب



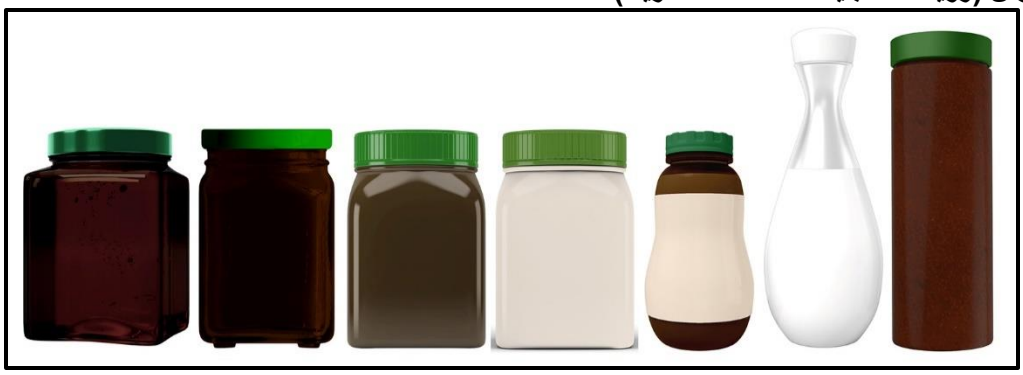
شكل (٨) يبين التصميم البنائي المقترح لحاويات الصفيح وزن ٢٠ كجم وتصنع في مصر –

HTIPS://WWW.FACEBOOK.COM/KRISHIVOIL?CHECKPOINT_SRC=ANY

– وقد تم زيارة أحد مصانع التصنيع للتأكد من إمكانية التنفيذ وتوافر مواصفات الجودة المطلوبة. واقترح الباحث استخدام عبوات للمستهلكين وزن واحد كجم وبرطمانات من الصفيح أوزان ٣٥٠ جم و٥٠٠ جم وتباع في متاجر التجزئة ويمكن إعادة التعبئة مرة أخرى وهو ما يتضح في الشكل (٩).

شكل (٩) يبين التصميمات البنائية المقترحة لعبوات الصفيح أوزان واحد كجم و ٣٥٠ جم - FREEPIK.COM

– **خامة البلاستيك:** تم استخدام التصميم الأسطواني بأحجام مختلفة، والتصميم البنائي مربع الشكل والذي يمتاز بتوفير حوالي ٣٥% من مساحة التخزين عن الشكل الأسطواني، واستخدم التصميم الأسطواني الطويل وهو غير معتاد استخدامه في تغليف العسل الأسود، وكذلك تصميمات بنائية أخرى مستوحاة من تصميم الزلعة وهو ما يتضح في شكل (١٠).



شكل (١٠) نماذج التصميمات البنائية المقترحة للبرطمانات البلاستيكية - FREEPIK.COM

- **الأكياس البلاستيك Pouches:** وتم استخدامها بأحجام مختلفة وتنوع في التصميمات وهي المتاحة في الأسواق.
- **كرتون تتراباك:** وتم استخدام التصميمات البنائية المتاحة من الشركة.

وقد تم عرض هذه التصميمات على فريق العمل من مركز تحديث الصناعة وأصحاب العصارات المشاركين في المشروع وحازت القبول خاصة وأنه تم عرضها بعد المرحلة الأولى من تنفيذ التصميمات المرئية الجديدة.

1-4 تنفيذ التصميمات المرئية المقترحة لتغليف منتج العسل الأسود

وقد تمت على ثلاثة مراحل متتالية وكل مرحلة اتسمت فيها التصميمات المقترحة بمواصفات خاصة وهي كالتالي:

- **المرحلة الأولى:** وهي مرحلة تجريبية لاختبار الدراسات والمقترحات التي تم مناقشتها في المرحلة التمهيدية للمشروع وقد تم العمل فيها أربعة طلاب تحت الإشراف الأكاديمي وتم استخدام العناصر التي تعبر عن طبيعة المنتج من قوام ولون أو شكل نبتة قصب السكر بلونها الأخضر المتميز أو المزج بينهما، كما تم استخدام عبارات واضحة مثل "عسل أسود طبيعي ١٠٠%" أو "عسل أسود من قصب السكر" مع إضافة اسم مدينة "نجع حمادي" لما تتصف به من تميز في جودة النبتة. كذلك تم استخدام الهوية المصرية الفرعونية في تصميمات استخدم فيها منهج التصميم البسيط Minimalist وهو ما يتضح في عرض بعض نماذج الأعمال في الأشكال (١١) و(١٢) و(١٣) و(١٤).

شكل (١١) نماذج التصميمات المرئية المقترحة للبرطمانات الزجاجية

شكل (١٢) نماذج التصميمات المرئية المقترحة للبرطمانات البلاستيكية

شكل (١٣) يبين التصميمات المرئية المقترحة للعبوات والبرطمانات المصنعة من الصاج

شكل (١٤) يبين التصميمات المرئية المقترحة لعبوات كرتون تترابك

وكذلك عمل مزيج من المنتجات لكل علامة تجارية يضم جميع التصميمات البنائية المستخدمة لها مع استخدام تصميم مرئي واحد وهو ما يساعد على تقوية العلامة التجارية تسويقياً وبناء مزيج من المنتجات المتنوعة للمنتج (عائلة المنتج) ويوضح مدى قوة ومرونة التصميم في التناسب مع جميع التصميمات البنائية المستخدمة والمختلفة في الخامات والاشكال والأحجام وهو ما يتضح في شكل (١٥). وقد تم عرض هذه التصميمات على الجهة ذات الصلة وعمل بعض التعديلات وكذلك العرض على أصحاب العصارات ولاقت القبول.

شكل (١٥) يبين المزيج التسويقي المقترح لمنتج العسل الأسود باستخدام التصميم المرئي

- **المرحلة الثانية:** وفيها تم التأكيد على ما سبق وتنوعت التصميمات أكثر من حيث وجود تصميمات مرئية جديدة لنبتة قصب السكر واستخدمت فيها الصور والرسومات الفنية بأساليب فنية مختلفة تنوعت بين التجريد والتبسيط والحديث وهناك تصميمات مزجت بين التعبير عن قوام ولون العسل الاسود ونبتة قصب السكر بشكلها المصري المتميز، وتم استخدام الفن الشعبي المصري. وقد بدت هذه المرحلة أكثر نضجاً وتطوراً في تنوع التصميمات نظراً لإطلاع الطلاب

على التصميمات التي تمت في المرحلة الأولى وتنوعت درجات اللون الاخضر الخاص بلون النبتة أو لون عصير القصب الطازج ويتضح ذلك في بعض نماذج الاعمال في الأشكال (١٦) و(١٧) و(١٨) و(١٩) و(٢٠) و(٢١) و(٢٢).

شكل (١٦) استخدام نبتة قصب السكر مع اللون الأخضر لعصير القصب في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (١٧) استخدام الفن الشعبي في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (١٨) يبين استخدام التصميم التجريدي البسيط في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (١٩) استخدام التصميم التجريدي في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (٢٠) استخدام التصميم الحديث في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (٢١) استخدام الشكل المميز لعقلة القصب مع اللون الأخضر المميز لعصير القصب الطازج في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (٢٢) استخدام الشكل المميز لنبتة عود القصب مرسومة بشكل تجريدي في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

- **المرحلة الثالثة:** وهي المرحلة الأخيرة التي عمدت للإستفادة من المرحلتين السابقتين لاقتراح نماذج التصميمات المرئية في الأشكال (٢٣) و(٢٤) و(٢٥) والتي تتصف بالحداثة والتجريد وتستهدف مستوى مختلف من العملاء.

شكل (٢٣) استخدام التصميم الحديث في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (٢٤) استخدام التصميم الحديث في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

شكل (٢٥) يبين استخدام التصميم الحديث في التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود

- تم عرض التصميمات المقترحة في المرحلة الثالثة على الجهات ذات الصلة وذلك من خلال عدة جلسات للنقاش المركز وتم عمل عدة تعديلات بناءاً على نتائج هذه الجلسات، ثم تبع ذلك عرض نتائج هذه المرحلة على السادة أصحاب العصارات في مدينة نجع حمادي وتم تنفيذ كل التعديلات المقترحة مع إضافة العلامة التجارية للعصارات ويتبين ذلك من خلال النماذج التي تم عرضها في الاشكال (٢٦) و(٢٧) و(٢٨) و(٢٩) و(٣٠) و(٣١) و(٣٢).

شكل (٢٦) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على برطمانات زجاجية

شكل (٢٧) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على برطمانات زجاجية مختلفة

شكل (٢٨) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على برطمانات زجاجية متميزة

شكل (٢٩) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على أكياس بلاستيكية

شكل (٣٠) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على أكياس بلاستيكة صغيرة الحجم

شكل (٣١) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على عبوات تتراباك

شكل (٣٢) تطبيقات التصميم المرئي لمنتج العسل الأسود على عبوات من الصفيح وزن واحد كجم

▪ النتائج

وقد انتهي البحث الي مجموعة من النتائج، وهي كما يلي:

- تطوير نظام تغليف منتج العسل الأسود سوف يساعد على تحويله لمنتج أخضر صديق للبيئة، كما يؤدي لإطالة العمر الإفتراضي وتقليل الفاقد من المنتج أثناء مراحل الإنتاج والتخزين والنقل والإستخدام.
- تطوير نظام التغليف باستخدام حاويات الصفيح والبلاستيك يؤدي لاتساع نطاق استخدام العسل كمنتج مكمل في صناعات مستحضرات التجميل والأدوية والأغذية وصناعة المخبوزات كبديل للسكر الأبيض.
- يتوقف نجاح التصميمات البنائية المقترحة على تنوع واستدامة الخامات وتنوع التصميمات تلبية لاحتياجات العملاء.
- التكامل بين التصميم البنائي والتصميم المرئي يؤدي لتطوير تغليف منتج العسل الأسود المصري، وفتح أسواق أكثر امام المنتج المصري.
- استخدام الهوية المصرية يؤدي لتمييز العسل الاسود المصري خاصة عند التصدير للخارج لما يتمتع به من جودة عالية متميزة بين البلدان التي تنتج العسل الأسود.

▪ التوصيات

- ضرورة وضع معايير لاختيار الخامات المستخدمة في تغليف العسل الأسود المصري من حيث المميزات والعيوب ومدى تأثيرها على جودة المنتج وعمره الإفتراضي وطرق التخزين والمفاضلة بينهم.
- اجراء المزيد من الدراسات على العسل الأسود بين الباحثين في مجال صناعة الغذاء والباحثين في مجال التغليف لأن هناك فرص تطوير في المنتج نفسه وأنظمة التغليف المتبعة مما يؤدي لإحداث مزيد من التنوع في المنتجات المشتقة من العسل الأسود ومزيد من الأسواق.
- تخصيص موارد للبحوث والابتكار لابتكار منتجات جديدة تلبي احتياجات السوق محلياً ودولياً.
- اصدار مواصفة خاصة بتصنيع العسل الأسود بدءاً من مرحلة الزراعة حتى مرحلة التغليف.

مراجع البحث

- **المراجع العربية:**

1- إبراهيم، خالد بدرة. ٢٠٢٢. "صناعة العسل الأسود في مركز ملوي – دراسة في جغرافية الصناعة." المجلة العلمية لكلية الآداب – جامعة أسيوط.

2- عبد العال، محمد محمود. ٢٠٢٠. "دور الصناعات اليدوية والحرفية في التنمية الاقتصادية المحلية بجمهورية مصر العربية دراسة في تحليل السياسات" مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية - المعهد العربي للتخطيط.

3- عبد الرحمن، وفاء علي. "دراسات كيماوية وتكنولوجية على العسل الأسود" دكتوراه، معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية- قسم الحاصلات البستانية، ١٩٩٧.

4- نور الدين، عمرو أحمد أحمد، صلاح الدين، صلاح الدين إسماعيل، هريدي، فتحية حسن. ٢٠٢٠. "أثر سلسلة التوريد العكسية على التصنيع المستدام" مجلة البحوث المالية والتجارية، العدد الرابع – جامعة بورسعيد.

5- عبد العال، منى عبدالحي عزب، سلام، جلال علي محمد ، عبد المحسن، نها عبد الله. ٢٠١٩. "تقنيات التغليف المتقدم للغذاء ودورها في الحد من عوامل التلف." مجلة التربية النوعية والتكنولوجيا (بحوث علمية وتطبيقية)، العدد ١٤، ص٢٥٣-٢٩٣ – جامعة كفر الشيخ. DOI: 10.21608/maat.2019.98585

6- عبد العال، منى عبدالحي عزب، سلام، جلال علي محمد ، عبد المحسن، نها عبد الله. "دور تكنولوجيا التعبئة والتغليف في الحد من الفقد خلال دورة حياة المنتج الغذائي" مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد الخامس، العدد الحادي والعشرون، ٢٠١٩. DOI: 10.21608/MJAF.2019.17160.1330 .

7- الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة. "المواصفة القياسية المصرية بالاشتراطات الأساسية والمعايير الوصفية الخاصة بالعسل الأسود وطرق الفحص والاختبار." ٢٠٢٣. دراسات كيماوية وتكنولوجية على العسل الأسود . (arc.sci.eg)

- **المراجع الإنجليزية:**

8- Reheem, A. H. Abdel, M. A. Kenawi, H. M. Ali, and S. M. Hussien. 2021. "Impact of Packaging Materials and Storage Temperatures on the Quality of Sugarcane Molasses (Black Honey)". Asian Journal of Applied Chemistry Research 10: 32-40. https://doi.org/10.9734/ajacr/2021/v10i230233.

9- Nakhla, Dalia Adel Habib. 2014. "Achieving Environmental Sustainability of Sugarcane Industry in Egypt: An Application of Life Cycle Assessment." PhD thesis, American University in Cairo, School of Sciences and Engineering.

10- Ojha Ankur, Sharma Akriti, Sihag Manvesh, Ojha Seema (2024). Food packaging – materials and sustainability- A review. Agricultural Reviews. 36: 241-245. DOI:10.5958/0976-0741.2015.00028.8

11- Sarkar, Supta & Aparna, Kuna. (2020). Food Packaging and Storage. 10.22271/ed.book.959. DOI:10.22271/ed.book.959

12- Khedkar, D., Khedkar, R. (2020). New Innovations in Food Packaging in Food Industry. In: Thakur, M., Modi, V. (eds) Emerging Technologies in Food Science. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2556-8

13- Karaboyaci, Mustafa, Gozde Gizem Elbek, Mehmet Kilic, and Aziz Sencan. 2017. "Process Design for the Recycling of Tetra Pak Components." European Journal of

Engineering and Natural Sciences (EJENS) 2: 126–129. (PDF) Process Design for the Recycling Of Tetra Pak Components Publication Info (researchgate.net)

14- Ismail, Ahmed. 2023. "Minimalist Design Concepts as a Holistic Educational Approach in Sustainable Packaging Design Methodology." Journal of Design Sciences and Applied Arts (JDSAA).

15- Reheem, A. H. Abdel, M. A. Kenawi, H. M. Ali, and S. M. Hussien. 2021. "Impact of Packaging Materials and Storage Temperatures on the Quality of Sugarcane Molasses (Black Honey)." Asian Journal of Applied Chemistry Research 10 (2): 32 – 401 DOI: 10.9734/ajacr/2021/v10i230233

16- Radadiya, Rushik, Syed Shahabuddin, and Rama Gaur. "Waste to Best: Chemical Recycling of Polyethylene Terephthalate (PET) for Generation of Useful Molecules." Springer Proceedings in Materials, vol. 15, Springer, Singapore, 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2572-6_19

17- Pascall, Melvin A., Kris DeAngelo, Julie Richards, and Mary Beth Arensberg. 2022. "Role and Importance of Functional Food Packaging in Specialized Products for Vulnerable Populations: Implications for Innovation and Policy Development for Sustainability" https://doi.org/10.3390/foods11193043 Foods 11, no. 19: 3043.

- **مراجع المواقع الإلكترونية**

18- الأمم المتحدة. "أهداف التنمية المستدامة." التنمية المستدامة. المصدر. ٢٠٢٤. أهداف التنمية المستدامة - التنمية المستدامة(un.org)

19- رؤية مصـــــــــر ٢٠٣٠ – رئاسة الجمهورية – ٢٠١٦. رؤية مصـــــــــر ٢٠٣٠(presidency.eg)

20- دليل مركز تحديث الصناعة – مركز تحديث الصناعة - ص18, 21, ٩ – ٢٠٢٣.

21- الشيماء يوسف. "طريقة صنع العسل الأسود." المرسال. إبريل ٢٠٢٣. طريقة صنع العسل الأسود | المرسال (almrsal.com)

22- الطبي. "فوائد العسل الأسود للصحة وأنواعه." المصدر. ٤ إبريل ٢٠٢١. فوائد العسل الاسود – انواع عسل قصب السكر الاسود | الطبي(altibbi.com)

23- Carter, Andrew. "Treacle vs. Molasses: 7 Differences You Need to Know Now." Conscious Eating, February 2024. .https://myconsciouseating.com/treacle-vs-molasses/

24- Mininni, Ted. "Structural Strategies in Packaging." Design Force, October 2020. Structural Strategies in Packaging (designforceinc.com)

25- - luxury packaging - JANUARY 2021- Sustainable Tin Packaging & Sustainability packaging & luxury tin packaging| – Luxury UK Packaging Supplier | GPA Luxury (luxurypackaging.co.uk)

26- Sustainable Packaging for Food – TINP LATE - May, 2023. **https://www.tinplate.co.uk/news/sustainable-packaging-for-food/**

27- Mininni, Ted. "Structural Strategies in Packaging." Design Force, October 2020. Tetra Pak - Karya Polymer