مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٥) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (5) 2025

دراسة تأثير استخدام الشوفان وفول الصويا وتفل الجزر في بعض خصائص البسكويت الوظيفي باستخدام Simplex Lattice Mixture Design

د. نورا جمل *

د. سماهر صقور **

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٨/١٨ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٤/٢٩)

□ ملخّص□

تمَّ إجراء هذا البحث في جامعة تشرين خلال عام ٢٠٢٤م، وهدف إلى دراسة التركيب الكيميائي لأنواع مختلفة من المساحيق الوظيفية وهي الشوفان وفول الصويا وتفل الجزر ومدى تأثيرها في بعض الخصائص الفيزيائية والحسية للبسكويت الوظيفي المدعم بها، حيث شملت تركيبات البسكويت دقيق القمح بنسبة 80% وخليط من ثلاثة مساحيق مختلفة (الشوفان وفول الصويا وتفل الجزر) بنسبة ٢٠%. واستخدم تصميم Simplex Lattice Mixture (SLM) لتحديد تأثير الخلطات في الصفات الفيزيائية والتي تمثلت بمعامل التمدد والخصائص الحسية للبسكويت الوظيفي المنتج والتي تضمنت اللون والرائحة والقوام والطعم والقبول العام. بيّنت النتائج ارتفاع المحتوى البروتيني والدهني في فول الصويا وغنى تفل الجزر بالألياف الخام والرماد. تبين أنَّ القيم المثلى لدقيق المساحيق في خليط الدقيق المستخدم لإثراء البسكويت بناءً على معامل التمدد الأقل ٠% دقيق شوفان و٢٠% دقيق فول الصويا و٠% تفل جزر، ووفقاً لهذا الخليط بلغ معامل التمدُّد ٥,٤٦ أما بالنسبة للخصائص الحسية فحاز اللون على ٣,٤٥ والرائحة ٣,٦٥ والقوام ٣,٦٥ والطعم ٣,٧٢ والتقبل العام ٣,٦٠ من الناحية النظرية، بينما بلغت القيم المثلى بناءً على القيم العظمى للخصائص الحسية ١٤,٤٦% دقيق شوفان و٣,٥٤% دقيق فول الصويا و٢% تفل جزر، ووفقاً لهذا الخليط بلغ معامل التمدُّد ٦,٠٥، أما بالنسبة للخصائص الحسية فحاز اللون على ٤,٦٧ والرائحة ٤,٧٩ والقوام٤,٦٧ والطعم ٤,٣١ والتقبل العام ٤,٦٩ من الناحية النظرية، حيث تمَّ إجراء الاختبارات التجريبية للتأكد من صلاحية النموذج وفق القيم العظمى للخصائص الحسية ولوحظ تقارب القيم الفعلية والمتوقعة لدرجة القبول الحسي للبسكويت الناتج.

الكلمات المفتاحية: دقيق القمح، الشوفان، فول الصويا، تفل الجزر، بسكويت وظيفي، SLM.

[١] مشرف على الأعمال، قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين. noura.jamal@tishreen.edu.sy

[٢] مشرف على الأعمال، قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين. samahersakkour@outlook.sa

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٥) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (5) 2025

Studying The Effect of Using Oats, Soybeans, and Carrot Pomace on Some Properties of Functional Biscuits Using Simplex Lattice Mixture Design

Dr. Noura Jamal[3]*
Dr. Samaher Sakkour**

(Received 18/8/2024 . Accepted 29/4/2025)

□ ABSTRACT □

This research was carried out at Tishreen University in 2024 and aimed to study the chemical composition of different types of functional powders: oats, soybeans, and carrot pomace and the extent to which they affect some of the physical and sensory properties of the functional biscuits supported. The biscuit formulations included wheat flour of 80% and a mixture of three different powders (oats, soybean and carrot pomace) of 20%. The Simplex lattice mixture design was used to determine the effect of the mixtures on the physical characteristics, which represented the spread ratio, and the sensory characteristics of the functional biscuits produced, which included color, smell, texture, taste, and general acceptance. The results showed a high protein and fat content in soybeans and the richness of carrot pomace in crude fiber and ash. It was found that the optimal values of powder flour in the flour mixture used to enrich biscuits based on the low spread ratio were 0% oats, 20% soybean flour and 0% carrot pomace. According to this mixture, the spread ratio was 5.46. For sensory properties, the color was 3.45, the smell was 3.65, the texture was 3.65, the taste was 3.72 and the general acceptance was 3.60 in theory, While the optimal values based on the superior values of sensory properties were 14.46% oats, 3.54% soybean flour and 2% carrot pomace. According to this mixture, the spread ratio was 6.05. For sensory properties, the color was 4.67, the smell was 4.79, the texture was 4.67, the taste was 4.31 and the general acceptance was 4.69 in theory, Experimental tests were conducted to ascertain the model's validity according to the superior values of sensory characteristics. The actual and expected values converged to the degree of sensory acceptance of the resulting biscuits.

Keywords: wheat flour, oats, soybeans, carrot pomace, functional biscuits, SLM.

[3] Scientific supervisor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University. noura.jamal@tishreen.edu.sy
[4] Scientific supervisor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University. samahersakkour@outlook.sa

١. المقدمة:

يعتبر البسكويت من المنتجات الخبيزية شائعة الاستهلاك في جميع أنحاء العالم من قبل شريحة اجتماعية واسعة وذلك بسبب جاهزيته للأكل ورخص تكاليفه وجودته من الناحية الغذائية وتوفره بنكهات مختلفة وفترة صلاحيته طويلة نسبياً، حيث تعدُّ الوجبات الخفيفة جزءًا من النظام الغذائي البشري (Pęksa *et al.*,2010).

ووفقاً للباحث (Mingruo Guo, 2009) في كتابه "الأغذية الوظيفية: المبادئ والتكنولوجيا"، فقد يكون للغذاء ثلاث وظائف: (١) توفير الطاقة في شكل كربوهيدرات و/أو بروتينات و/أو دهون وتغذية أساسية؛ (٢) إعطاء المتعة، من خلال الرائحة واللون والطعم الممتع؛ و(٣) وجود فوائد صحية. قد يكون الغذاء الوظيفي مشابهًا في المظهر أو يكون غذاءً تقليديًا، ويتم استهلاكه كجزء من النظام الغذائي العادي، وله فوائد فسيولوجية و/أو يقلل من خطر الإصابة بالأمراض المزمنة بما يتجاوز التغذية الأساسية. بعض الأمثلة على الأغذية الوظيفية هي الملح المعالج باليود، الحليب المدعم بفيتامين (أ، د)، اللبن، الخبز الغني بحمض الفوليك، البندورة، البروكلي، منتجات الصويا، التوت الأزرق، التوت البري، الثوم، نخالة القمح، الشوفان. يمكن أن تكون الأغذية الوظيفية هي الأغذية الطبيعية أو المدعّمة أو الخليطة fortified أو التي تحتوي على مكونات وظيفية. ومن الملاحظ مؤخراً أنَّ مفهوم الأغذية الوظيفية أصبح أكثر انتشاراً. ومع تزايد الوعي بفوائد هذه الأغذية، أبدت صناعة الأغذية اهتماماً بتلبية الطلب المتزايد عليها، حيث تعد استراتيجية تطوير منتجات جديدة من خلال رفع القيمة الغذائية أمراً أساسياً. فالاتجاه الحالي للمستهلكين نحو أغذية مرتفعة المحتوى من الألياف، البروتين، والمواد الكيميائية النباتية التي تلاقي رواجاً كبيراً في أنحاء العالم.

كما حظي الشوفان (*Avena sativa* L.) باهتمام كبير لمحتواه العالي من الألياف الغذائية والمواد الكيميائية النباتية، القيمة الغذائية بسبب غناه بالألياف القابلة للذوبان، البروتينات، الفيتامينات، المعادن، الأحماض الدهنية غير المشبعة (Flander *et al.,* 2008). حيث أنَّ أهم ما يميز دقيق الشوفان هو محتواه العالي من الألياف، وخاصة بيتا جلوكان، ويعتقد أنَّ استهلاك الشوفان يرتبط بالعديد من الفوائد الصحية أهمها خفض الكولسترول في الدم (Jenkins and Kendall 2002). كما تم اعتبار الشوفان مؤخرًا مكوناً مناسبًا في النظام الغذائي لمرضى الاضطرابات الهضمية نظرًا لقيمته الغذائية العالية، حيث تحظى المنتجات الغذائية التي تحتوي على الشوفان مثل الخبز، البسكويت، مشروبات البروبيوتيك، حبوب الإفطار، الرقائق، وأغذية الأطفال باهتمام متزايد. ووفقاً ل(Rasane *et al.,* 2015) قد يكون البحث والتطوير في مجال الشوفان ومنتجاته مفيدًا في مكافحة الأمراض المختلفة التي عرفتها البشرية، دراسات عديدة أوصت باستخدام دقيق الشوفان كمصدر للألياف الغذائية في العديد من المنتجات مثل الخبز والبسكويت (Youssef, *et al.,* 2016; El-Qatey *et al.,* 2018).

وتعتبر البقوليات أيضاً مصدرًا غنيًا للبروتين، حيث تحتوي على ما يقارب من ثلاثة أضعاف البروتين مقارنة بالحبوب (Ravi & Bhattacharya, 2004) بالإضافة إلى توفيرها الكربوهيدرات المعقدة، الألياف، الفيتامينات، والمعادن لتغذية الإنسان وهي قليلة الدهون ولا تحتوي على الكوليسترول. وتعرف أيضًا باسم الأغذية ذات المؤشر الجلايسيمي المنخفض (Bornet *et al.*, 1997). هناك العديد من

الدراسات المتعلقة بالآثار الصحية الإيجابية للبقوليات، حيث أفاد (Anderson and Major, 2002) أنَّ الاستهلاك المنتظم للبقوليات قد يساعد على تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ذكرت (Mathers, 2002) أنَّ البقوليات تحتوي على مجموعة غنية من المركبات والتي قد تساعد في تقليل خطر تكوين الخلايا السرطانية. أفاد (Elkhalifa and El Tinay, 2002) أنَّ المكملات الغذائية من دقيق القمح مع دقيق البقوليات الذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين يوفر تحسناً في الجودة الغذائية للمخبوزات، ولا بدّ من الإشارة إلى أن الأهمية الغذائية لدقيق فول الصويا لا تنحصر بنسبة البروتين وإنما بالنوعية الحيوية لهذا البروتين والذي يمتاز بغناه باللايسين إلا أنّ محتواه منخفض من الميثونين وهذا يعدّل انخفاض نسبة اللايسين في القمح (Hegstad, 2008)، كما يحتوي دقيق فول الصويا على الليسيثين (٣%) والبيتاكاروتين وهذا ينعكس إيجاباً على زيادة معامل امتصاص الماء (FAO, 2007)، ويعرف عن دقيق فول الصويا غناه بالفيتامينات الذوابة في الدهون (K،D،E،A) إضافة إلى غناه بكل من الكالسيوم والفوسفور، حيث أدى استخدام دقيق فول الصويا بنسب (١٠، ٢٠، ٣٠)% إلى زيادة نسبة الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم في الخبز مع زيادة نسب الإضافة (غانم، ٢٠١٨)، ووفقاً لدراسة مهدي والربيعي (٢٠٠٩) قد أدى استبدال دقيق القمح بدقيق فول الصويا لإنتاج البسكويت بنسب (٣، ٦، ٩، ١٢، ١٥)% إلى ارتفاع في نسبة كل من البروتين، الرماد، الدهون وانخفاض في محتوى الكربوهيدرات بزيادة نسبة الاستبدال.

بالإضافة إلى ذلك، فأثناء إنتاج عصير الجزر يبقى ٣٠-٥٠% من الجزر على شكل تفل (Luca *et al.*, 2022) وبنسبة تصل إلى ٥٠% يتم فقدان الكاروتين مع التفل (Sharma *et al.*, 2012; Schieber *et al.*,2004)، وذلك على الرغم من احتوائه على كميات كبيرة من الألياف الغذائية والمركبات الكيميائية الحيوية phytochemicals مثل الكاروتينوئيدات والفلافونوئيدات، ومضادات الأكسدة مثل اللوتين lutein والليكوبين lycopene وβ-كاروتينβ-carotene وα-كاروتين α-carotene، والانثوسيانينات حيث تبقى هذه المكونات ذات القيمة الكبيرة في التفل (Nocolle *et al.*, 2003)، ولا تقتصر القدرة المضادة للأكسدة على الكاروتينوئيدات فقط بل تتعداها إلى مكونات رئيسية أخرى هي أحماض اليورونيك، والمركبات الفينولية بالإضافة إلى الألياف، فقد أبلغت (Nawirska and Kwasniewska, 2005) عن مكونات الألياف الغذائية في تفل الجزر مثل البكتين (٣,٨٨%)، هيمي سليلوز (١٢,٣%)، السليلوز (٥١,٦%) واللجنين (٣٢,١%). حيث يمثل تفل الجزر مصدراً من المصادر الواعدة للمركبات ذات الخصائص النشطة بيولوجياً التي يمكن استخدامها في تطوير مكونات الغذائية والمكملات الغذائية، وعلى الرغم من ذلك كثيراً ما يتم استخدام التفل والقشور الناتجة عن الصناعة كعلف للحيوانات أو السماد، لذلك فإنه يمكن استخدام التفل في تدعيم المنتجات الخبيزية كالبسكويت وإنتاج منتجات عديدة من الأغذية الوظيفية (Stoll, *et al.*, 2003)، حيث تساعد القيمة المضافة للمنتجات الثانوية في تقليص سعر المنتج الرئيسي وبالتالي فائدة مباشرة للمنتجين والمستهلكين. وعلى خلاف الفاكهة التي تحتوي على البذور فإنَّ التفل الناتج عن الجزر يمكن إضافته إلى المنتج بكل سهولة دون الحاجة إلى تعريضه إلى معالجات تؤثر سلباً في خصائصه الوظيفية أو نكهته وبذلك يحافظ على محتواه من المركبات الفعالة حيوياً ويمكّن من استخدامه بسهولة، لذلك يعتبر مكوناً مثالياً للإضافة حيث استخدم تفل الجزر في أغذية مثل خبز القمح المدعم (Tanska *et al.*, 2007)، البسكويت عالي الألياف (Kumari &

(Grewal, 2007) الصلصات، المخللات (Oshawa *et al.*, 1995)، وإنتاج المشروبات الوظيفية (Stoll *et al.*,٢٠٠٣)، وفي هذا السياق تمَّ التركيز في هذا البحث على دراسة إمكانية استخدام دقيق الشوفان ودقيق فول الصويا وتفل الجزر لإغناء البسكويت، وإلى لفت انتباه المصنعين للأهمية اقتصادية لتصنيع الأغذية الوظيفية مما يضيف قيمة صحية لها.

١-١ أهمية الدراسة وأهدافها: أدى تزايد الطلب على المنتجات الوظيفية إلى تحفيز الاتجاهات البحثية لرفع القيمة الغذائية من خلال زيادة المحتوى من الألياف والبروتينات والمركبات الكيميائية النباتية للبسكويت عن طريق إضافة مساحيق مختلفة مما فتح آفاقاً عديدة لتوفير منتجات جديدة مع مراعاة تأثيرها في الخصائص الفيزيائية والحسية للمنتجات النهائية. إنَّ الهدف من العمل الحالي هو إثراء البسكويت بثلاثة أنواع مختلفة من المساحيق وهي دقيق الشوفان ودقيق الصويا وتفل الجزر مضافةً إلى دقيق القمح الطري المستخدم في صناعة البسكويت، ودراسة تأثيرها على بعض الخصائص الفيزيائية والحسية للمنتجات النهائية باستخدام Simplex Lattice Mixture Design (SLMD).

٢. مواد البحث وطرائقه:

٢-١ مواد البحث:

دقيق القمح، دقيق الشوفان، سكر ناعم، دهون نباتية مهدرجة، حليب مجفف خالي الدسم، ملح طعام، بيكربونات الصوديوم، بيكربونات الأمونيوم تم شراؤها من السوق المحلية في محافظة اللاذقية في الجمهورية العربية السورية.

٢-٢ طرائق البحث:

- تحضير دقيق فول الصويا: تمّ تنظيف بذور فول الصويا لإزالة الأوساخ، نقعت البذور في الماء الساخن لمدة ساعتين، ثمّ تمّ غلي البذور لمدة ٢٠ دقيقة، ثمّ جففت عند درجة حرارة ٦٠ مْ لمدة ٧٢ ساعة، طحنت البذور ونخلت للحصول على دقيق فول الصويا ذي قطر أقل من ٢٥٠ ميكرون (Otegbayo *et al.*,2018).

- تحضير مسحوق تفل الجزر: بعد الحصول على الجزر تمت عملية غسله وبرشه والتخلص من الجزء العلوي والسفلي للجزر، ومن ثم عصره بعصارة منزلية، والحصول على تفل الجزر ذو الرطوبة المرتفعة، ثم إجراء عملية تبييض عند درجة حرارة ٨٠ مْ لمدة ٣ دقائق، ثم التبريد وبعدها التجفيف بالفرن عند درجة حرارة ٦٠°م ولمدة ٥ ساعات، ثم الطحن والنخل إلى أجزاء أقل من 250 ميكرون (Sharma *et al.*, 2012).

- **تحضير البسكويت:** تمَّ تحضير البسكويت وفقاً للمكونات التالية (Ajila, *et al.*,2008): لكل ١٠٠غ دقيق تمَّ استخدام ٢٠-٢١ مل ماء، ٣٠غ سكر ناعم، ٢٥غ دهون نباتية مهدرجة، ٢غ حليب مجفف خالي الدسم، ١غ ملح طعام، ٠,٤غ بيكربونات الصوديوم، ١,٥غ بيكربونات الأمونيوم، حيث تمَّ إضافة السكر أولاً ثم الدهن حيث خلطت جيداً في العجان لمدة ٣ دقائق ثم تمت إذابة بيكربونات الصوديوم وبيكربونات الأمونيوم بالماء ثم إضافتها إلى الخليط السكر والدهن، كما تم إذابة الحليب في الماء وإضافته إلى الخليط وتم المزج جيداً، ثم أضيف الدقيق المنخول وعجن جيداً حتى تجانس المكونات وتطور الشبكة الجلوتينية، ثم قشطت العجينة ونقلت إلى صفيحة تحميص البسكويت المدهونة حيث تمَّ الرق على مراحل

متتالية ومتناقصة في السماكة حتى الوصول إلى السماكة النهائية وتبلغ ٢-٣ مم وتقطع باستخدام قاطع دائري، وأخيراً تمَّ الخبز باستخدام فرن عند درجة حرارة ٢٠٥ مْ لمدة ٨-٩ دقائق وبعد الخَبز تم التبريد البطيء، وعند وصول درجة حرارة البسكويت إلى درجة حرارة الغرفة، عُبأ في أكياس وترك لحين التحليل أو الاستهلاك.

- **تحديد الخصائص الكيميائية:** تمَّ التقدير على أساس الوزن الجاف dw (dry weight)
- محتوى الرطوبة وفقاً لـ (AACC, 2000, 44-15A).
- محتوى الرماد وفقاً لـ(AACC, 2000, 08-01).
- محتوى البروتين وفقاً لـ(AACC, 2000, 46-12).
- محتوى الدهن وفقاً لـ(AACC, 2000, 30-10).
- محتوى الألياف الخام وفقاً لـ(AOAC, 2005).
- محتوى الكربوهيدرات وفقاً لـ(FAO,2003).

- **دراسة الخصائص الحسية:** تمَّ تقييم عينات البسكويت حسياً بالنسبة إلى اللون والرائحة والقوام والطعم والقبول العام من قبل 10 أشخاص اعتماداً على مجموع النقاط لكل نوع وفق لـ 5 درجات تتوزع كالتالي: الدرجة :5 ممتازة، الدرجة :4 جيدة جداً، الدرجة :3 جيدة ,الدرجة :2 مقبولة ،والدرجة :1 سيئة، وذلك وفقا لـ (Bukya *et al.*, 2013).
- **تحديد الخصائص الفيزيائية:** تم تحديد القطر والسماكة ومعامل التمدد، حيث تم وضع ٦ قطع بسكويت الحافة على الحافة لحساب القطر وذلك باستعمال مقياس ثم تدور القطع بزاوية ٩٠° وحسب القطر وأخذ المتوسط(سم)، ولقياس السماكة تم وضع القطع فوق بعضها ثم قيس وبعدها تم إعادة الترتيب مرة أخرى والقياس مرة أخرى وحسب المتوسط (سم)، وحساب معامل التمدد وفق العلاقة رقم (١).

معامل التمدد=القطر/السماكة. (AACC, ٢٠٠٠) (١)

- **تصميم التجربة:** تم استخدام تصميم (SLMD) لتقييم تأثير دقيق الشوفان (X1) ودقيق فول الصويا (X2) ومسحوق تفل الجزر (X3) في الخصائص الفيزيائية والحسية للبسكويت الوظيفي لتحديد الخليط الأمثل لإنتاج المنتج الأكثر قبولًا بأعلى درجات حسية. تم التعبير عن نسب المكونات كمجموع أجزاء الخليط (X1+X2+X3) من واحد. ثلاثة عوامل هي دقيق الشوفان (X1) ودقيق فول الصويا (X2) ومسحوق تفل الجزر (X3)، حيث تمَّ عرض المستويات والتصميم التجريبي في الجدول (١) والذي يوضح نسبة الإضافة من المساحيق المختلفة لخلطات الدقيق حيث استخدم ٨٠% دقيق قمح و ٢٠% خلطات مختلفة من دقيق الشوفان (X1) ودقيق فول الصويا (X2) ومسحوق تفل الجزر (X3) ، تشمل ١٤ نقطة تجريبية:

٦ تجارب مكونة من أحد المكونات، كما في التجربتين رقم (١٣،١٠) أي ٨٠% دقيق القمح و٢٠% من دقيق الشوفان وهكذا.

٤ تجارب مخاليط مكونة من مكونين، كما في التجربة رقم (١) أي ٨٠% دقيق القمح و ١٠% من دقيق الشوفان و١٠% من دقيق فول الصويا وهكذا.

٣٥ تجارب مخاليط من ثلاثة مكونات بنسب مختلفة، كما في التجربة رقم (٢) أي ٨٠% دقيق القمح و ١٣,٣٣% دقيق الشوفان و ٣,٣٣% دقيق فول الصويا و٣,٣٣% تفل الجزر وهكذا.

١٥ تجربة مخاليط من ثلاث مكونات بنسبة متساوية كما في التجربة رقم (١٤) أي ٨٠% دقيق القمح و ٦,٦١% دقيق الشوفان و ٦,٦١% دقيق فول الصويا و٦,٦١% تفل الجزر.

الجدول(١): تصميم التجربة وفق Simplex lattice mixture design.

التجربة	X1: دقيق الشوفان	X2: دقيق فول الصويا	X3: مطحون تفل الجزر	نسبة إضافة X1 (%)	نسبة إضافة X2 (%)	نسبة إضافة X3 (%)
1	0.5	0.5	0	١٠	10	0
2	0.666667	0.166667	0.166667	13.33	3.33	3.33
3	0	0	1	0	0	20
4	0.5	0	0.5	10	0	10
5	0.166667	0.166667	0.666667	3.33	3.33	13.33
6	0	0	1	0	0	20
7	0.5	0.5	0	10	10	0
8	0	1	0	0	20	0
9	0.166667	0.666667	0.166667	3.33	13.33	3.33
10	1	0	0	20	0	0
11	0	1	0	0	20	0
12	0	0.5	0.5	0	10	10
13	1	0	0	20	0	0
14	0.333333	0.333333	0.333333	6.61	6.61	6.61

- **التحليل الإحصائي:** تمَّ إجراء الاختبارات الكيميائية بأخذ ثلاثة مكررات وتحديد الانحراف المعياري، وتمَّ اختبار أسلوب تحليل التباين الأحادي One-Way ANOVA عند مستوى معنوية 0.05 واستخدام اختبار Duncan لتحديد اتجاهات الفروق بين الخلطات، حيث تمَّ تحليل البيانات باستخدام برنامج (IBM, SPSS 25).
- **نمذجة البيانات التجريبية:** تم استخدام برمجيات (Stat Ease, Design Expert ver. 11. USA) لتحليل بيانات تم تقييم كل عامل في كل نقطة تجريبية من خلال معادلة كثير حدود التالية للدالة xi. تختلف معادلة كثير الحدود المستخدمة عن معادلة كثير الحدود الكاملة لأنها لا تحتوي على حد ثابت (التقاطع يساوي صفر). نموذج معادلة كثير الحدود في العلاقة رقم (٢):

$$Y = \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 12X1X2 + \beta 13X1X3 + \beta 23X2X3 \quad (٢)$$

حيث أنY هو متحول التابع الاستجابة بينما β1, β2, β3عبارة عن ثوابت يراد تقديرها، X1, X2, X3هي المتغيرات المستقلة، إنَ مدى ملاءمة معادلة النموذج تظهر من خلال تحديد معامل التحديد R^2.

٣. النتائج والمناقشة:

- التركيب الكيميائي للمواد الخام: يُظهر الجدول رقم (٢) نتائج التحليل الكيميائي لدقيق القمح والمساحيق المستخدمة.

الجدول (٢) التركيب الكيميائي لدقيق القمح والمساحيق المستخدمة.

	دقيق القمح	دقيق الشوفان	فول الصويا	تفل الجزر
الرطوبة	١١,٢±0.05^{a}	١٠,١±0.09^{b}	٣,٧±0.1^{d}	6.85±0.01^{c}
الرماد	0.55±0.01^{d}	١,٧٩±0.01^{c}	٥,١٢±0.01^{b}	6.20±0.02^{a}
البروتين	10.42±0.٢^{c}	١١,٨±0.1^{b}	٤٥,٤٨±0.07^{a}	8.80±0.03^{d}
الدهون	0.9±0.06^{c}	٧,٤٥±0.05^{b}	٢٢,٧±0.01^{a}	1.01±0.01^{c}
الألياف الخام	٠.٩٧±0.0٥^{c}	٣,٢٤±0.03^{b}	٣,١±0.05^{b}	18.0±0.2^{a}
الكربوهيدرات	75.2±0.11^{a}	68.66±0.2^{b}	23.05±0.1^{c}	٧٦.2±0.12^{a}

القيم لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة المتوسط والانحراف المعياري.

تشير الأحرف المختلفة في الصف الواحد إلى وجود فرق معنوي عند مستوى ($P<0.05$) وفق اختبار دانكن.

لوحظ انخفاض نسبة الرطوبة في فول الصويا وتفل الجزر نتيجة تعرضها لعملية التجفيف قبل إضافتها إلى الخلطات، كما لوحظ وجود نسبة عالية من الرماد بشكل ملحوظ لجميع العينات باستثناء دقيق القمح، حيث تمَّ العثور على أعلى نسبة الرماد في تفل الجزر يليه فول الصويا ثم دقيق الشوفان (١,٧٩±0.01%). واختلف محتوى البروتين بشكل كبير حيث لوحظ انخفاضه في تفل الجزر بالمقابل وصل إلى (٤٥,٤٨±0.07%) لدقيق فول الصويا. فيما يتعلق بمحتوى الدهون فجميع العينات منخفضة في محتواها من الدهون باستثناء دقيق فول الصويا (22.7±0.01)% يليها دقيق الشوفان (٧,٤٥±0.05%)، بينما تم العثور على أقل نسبة دهون في دقيق القمح وتفل الجزر. كما لوحظ ارتفاع نسبة الألياف الخام في تفل الجزر، في حين أظهر دقيق القمح أقل نسبة من الألياف الخام (٠,٩٧±0.05%). وتظهر البيانات أيضاً انخفاض محتوى الكربوهيدرات في فول الصويا حيث بلغ (٢٣,٠٥±0.1%).

وتتفق النتائج التي تمّ الحصول عليها بالنسبة لتركيب الشوفان مع نتائج (Youssef, *et al.*, 2016)فقد تراوح التركيب الكيميائي للشوفان الأحمر والشائع بين ٩,٩٦%–١٠,٤٧% رطوبة،١١,٦١% – ١٣,٦٢% البروتين، ٧,٢٣% –٨,٩٢% الدهون، ٣,٥٣٥% –٥,٨٧٥% ألياف خام، ٢% –٢,١٥% الرماد، و٦٩,٤٣٥% – ٧٥,٦٢٥% كربوهيدرات، حيث يمكن أن يشكل دقيق الشوفان مصدر جيد للبروتين والألياف والرماد مقارنة مع دقيق القمح، كما بين (El-Qatey *et al.*, 2018) التركيب الكيميائي لدقيق الشوفان فقد بلغت نسبة الرطوبة 9.51±0.22%، أما البروتين 12.92±0.39% والرماد 1.87±0.07%، والدهون 6.20±0.42%، والألياف 8.40±0.26%.

وتقترب نتائج التركيب الكيميائي لدقيق الصويا من نتائج (Farzana and Mohajan, 2015) وهي البروتين ٤٩,٣%، الدهون ٢٤,٩%، الرماد ٢,٨%، الألياف ٣,٠%، وإجمالي الكربوهيدرات ١٨,٦% في الوزن الجاف إلا أنها أقل بالنسبة للرطوبة حيث وجدا بأنها بلغت ١,٤%، أما Duarte Martino *et al.,* (2011)فقد وجد أنَّ الرطوبة ٦,٤% وهو أعلى مما تمّ الحصول عليه، أما البروتين ٤٣,٢%، الدهون ١٨,٦%، الرماد ٥,٠%، الألياف ٩,٨٥%، وإجمالي الكربوهيدرات ١٢,٩% في الوزن الجاف.

وقد وجد (Kumari& Grewal, 2007) أنَّ تفل الجزر يحتوي على ٢,٥±٠,١٥% رطوبة، ٥,٥±٠,١٠% رماد، ١,٣±٠,٠١% دهون، ٠,٧±٠,٠٤% بروتين، ٢٠,٩±٠,١٥% الألياف خام، ٥٥,٨±١,٦٧% إجمالي الألياف الغذائية، ٧١,٦±٠,٢٣% إجمالي الكربوهيدرات، وبحسب Kumari & Grewal, 2007) فإنَّ ارتفاع محتوى مسحوق تفل الجزر من الرماد والألياف الغذائية يحسن محتوى المعادن والألياف في البسكويت عالي الألياف. وبحسب (Luca *et al.,* 2022) يحتوي تفل الجزر على رطوبة (٣,٧٨–٥,٩١%)، الدهون (٠,٧–١,١٣)%، الكربوهيدرات (46.55–58.95%)، الرماد (5.29–5.89%)البروتين (6.87–9.14%) و(20.09–33.34%) ألياف غذائية، فهو مصدر جيد للألياف الغذائية، كما أنَّ احتواءه على ٥,٥% من المعادن بما في ذلك الحديد والزنك والبوتاسيوم والمنغنيز والتي يمكن أن تثري التركيبة المعدنية للمنتجات. أما (Kohajdova *et al.,* 2012) فقد وجد أن تركيب مسحوق تفل الجزر الرطوبة 0.09± 9.13%، الرماد 0.06±1.39%، الدهون 0.01±2.10%، البروتين 0.16±6.73%، الألياف الكلية 0.11±55.70%، والكربوهيدرات 0.95±24.95%.

- **الخصائص الفيزيائية والحسية للبسكويت:**

تمَّ إجراء التجارب المختلفة كما هو موضح في الجدول السابق (1) والنتائج التجريبية موضحة في الجدول (٣)، حيث يعدُّ معامل التمدد من الاختبارات المهمة التي تجرى على البسكويت، فالتغيرات في القطر والسماكة تنعكس على معامل التمدد حيث تراوح بين ٥,٤٥–٦,١٤، وهذا يعود إلى التغير الحاصل في قيم القطر والسماكة، وبحسب (El–Qatey *et al.,* 2018) قد تعزى هذه التأثيرات إلى تخفيض نسبة الغلوتين مع زيادة مستوى الإحلال باستخدام دقيق الشوفان في صناعة البسكويت.

بشكل عام يبين الجدول (٣) بأنَّ إضافة دقيق الشوفان قد أبقى الخواص الحسية للبسكويت جيدة وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (El–Qatey *et al.,* 2018) والذي أكدّ إمكانية استخدام دقيق الشوفان في إنتاج البسكويت، حيث لوحظ وجود فرق معنوي في مختلف خصائص البسكويت بين عينات البسكويت التي تحتوي على نسب مختلفة من الخلطات مع الشوفان بين (El–Qatey *et al.,* 2018) بسبب ارتفاع نسبة الألياف في دقيق الشوفان. ويمكن القول أنَّ زيادة نسبة تفل الجزر قد أثر سلباً في القوام نتيجة ارتفاع نسبة الألياف حيث أصبحت عينات البسكويت المحتوية على تفل الجزر أقسى، وهذا يتفق مع نتائج (Turksoy & Özkaya, 2011)، ووجد (Kohajdovà, *et al.,*٢٠١٢) لفائف خبز أقسى عند إضافته لتفل الجزر كما أنَّ القوام أصبح مفتتاً بشكل أكبر عند ارتفاع نسب الإضافة.

الجدول(٣): النتائج التجريبية لتأثير إضافة دقيق الشوفان وفول الصويا وتفل الجزر في الخصائص الفيزيائية والحسية للبسكويت.

التجربة	X1	X2	X3	معامل التمدد	اللون	الرائحة	القوام	الطعم	التقبل العام

1	0.5	0.5	0	5.74	4	4.2	4.1	4.2	4.1
2	0.66667	0.16667	0.16667	6.14	4.7	4.8	4.7	4.6	4.7
3	0	0	1	5.76	2.4	3	2.٦	3	2.7
4	0.5	0	0.5	5.9	3.5	3.4	3.6	3.7	3.5
5	0.16667	0.16667	0.66667	5.85	2.8	3.2	3	2.9	2.9
6	0	0	1	5.77	2.6	3.1	2.9	2.8	2.7
7	0.5	0.5	0	5.75	4.1	4.3	4.2	4.4	4.2
8	0	1	0	5.45	3.5	3.8	3.7	3.6	3.7
9	0.16667	0.66667	0.16667	5.55	3.7	3.9	3.8	3.5	3.6
10	1	0	0	6.04	4.6	4.7	4.5	4.4	4.5
11	0	1	0	5.47	3.4	3.5	3.6	3.7	3.5
12	0	0.5	0.5	5.62	3.5	3.9	3.8	3.6	3.7
13	1	0	0	6.04	4.5	4.6	4.5	4.7	4.6
14	0.33333	0.33333	0.33333	5.75	3.6	3.8	3.7	3.9	3.6

لوحظ من خلال الجدول (٣) أن ارتفاع نسبة استبدال تفل الجزر ترافق مع انخفاض في درجة قبول المتذوقين للون البسكويت الناتج حيث أنَّ ارتفاع نسبته تجعل من لون البسكويت يميل إلى البرتقالي وهذا غير مرغوب به من قبل المستهلك، بالمقابل أدى استخدام دقيق الشوفان إلى جعل لون البسكويت أكثر دكانة إلا أن ذلك لم يؤثر سلباً في تقييم المتذوقين، كما أشارت النتائج إلى أن اللون الداكن قد يكون بسبب التفاعل غير الإنزيمي لجزيئات السكر وحمض الليسين الأميني، والذي يسبب الألوان الداكنة للبسكويت بالإضافة إلى اللون الداكن للبسكويت قد يكون بسبب الكرملة، أو من تفاعل ميلارد، أما دقيق فول الصويا فأدى إلى جعل البسكويت يميل إلى الاصفرار.

يظهر الجدول (٤) تحليل التباين ANOVA لمختلف الخصائص المدروسة، حيث يلاحظ في نموذج Model تشير قيمة النموذج F إلى وجود فروق معنوية ناتجة عن تغير المسحوق المستخدم والتجربة التي تم إجراؤها، وبشكل عام تشير قيم p الأقل من ٠,٠٥٠٠ إلى أن شروط النموذج مهمة وتعتبر ذات دلالة إحصائية عالية.

تشير قيمة معامل التحديد R^2 لصلاحية نماذج الانحدار، حيث تتراوح قيمة R^2 من ٠ إلى ١، ووجود قيم أعلى تشير إلى ملاءمة أفضل، حيث بلغت قيم R^2 (0.9744، ٠,٩٩١٠، ٠,٩٨٢٣، ٠,٩٨٦٨، ٠,٨٤٨٤، ٠,٩٩٣٢) لمعامل التمدد واللون والرائحة والقوام والطعم والتقبل العام على التوالي.

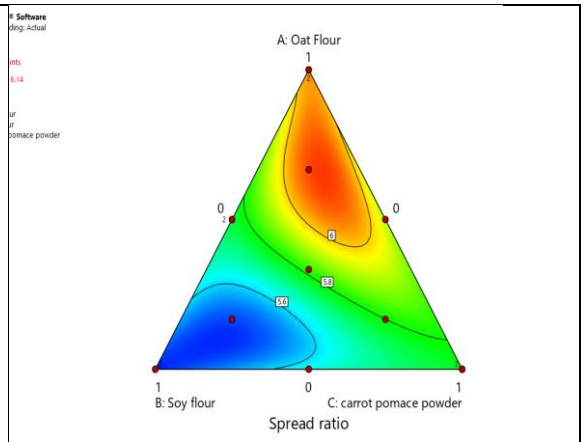
كما تتوافق قيم R^2 المتوقعة بشكل معقول مع قيم R^2 المعدلة؛ أي أن الفرق أقل من ٠,٢ من أجل أغلب الخصائص، حيث بلغت قيمR^2 المعدلة (٠,٩٣٣٤، ٠,٩٧٦٦، ٠,٩٥٤٠، ٠,٩٦١٧، ٠,٨٢٠٨، ٠,٩٨٢٤) لمعامل التمدد واللون والرائحة والقوام والطعم والتقبل العام على التوالي.

الجدول(٤): تحليل التباين ANOVA لثوابت الانحدار لمعامل التمدد واللون والرائحة والقوام والطعم والتقبل العام.

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value		Std. Dev.	Mean	C.V. %	R^2	Adjusted R^2
معامل التمدد	Model	0.5563	8	0.0695	23.77	0.0014	significant	0.0541	5.77	0.9369	0.9744	0.9334
	Residual	0.0146	5	0.0029								
	Pure Error	0.0003	4	0.0001								
	Cor Total	0.5709	13									
اللون	Model	٦,٥١	٨	٠,٨١٤١	٦٨,٨٣	٠,٠٠٠١	significant	٠,١٠٨٨	٣,٦٤	٢,٩٩	٠,٩٩١٠	٠,٩٧٦٦
	Residual	٠,٠٥٩١	٥	٠,٠١١٨								
	Pure Error	٠,٠٣٥٠	٤	٠,٠٠٨٧								
	Cor Total	٦,٥٧	١٣									
الرائحة	Model	٤,٦١	8	٠,٥٧٦١	٤٣٤,٦٨	٠,٠٠٠٦	significant	٠,١٢٨٩	٣,٨٦	٣,٣٤	٠,٩٨٢٣	٠,٩٥٤٠
	Residual	٠,٠٨٣١	5	٠,٠٦١٦								
	Pure Error	٠,٠٦٠٠	4	٠,٠١٥٠								
	Cor Total	٤,٦٩	13									
القوام	Model	٤,٩٤	8	٠,٦١٧٨	١٩٦,٠٦	<٠,٠٠٠١	significant	٠,١١٧٨	٣,٧٦	٣,١٣	٠,٩٨٦٨	٠,٩٦١٧
	Residual	٠,٠٦٩٤	5	٠,٠١٣٩								
	Pure Error	٠,٠٥٥٠	4	٠,٠١٣٨								
	Cor Total	٥,٠١	13									
الطعم	Model	٤,٩٢	8	٠,٦١٥	٣٠,٧٨	<٠,٠٠٠١	significant	٠,٢٨٢٦	٣,٧٦	٧,٥٢	٠,٨٤٨٤	٠,٨٢٠٨
	Residual	٠,٨٧٨٥	5	٠,١٧٥٧								
	Pure Error	٠,١٥٠٠	4	٠,٠٣٧٥								
	Cor Total	٥,٧٩	13									
التقبل العام	Model	٥,٥٦	8	٠,٦٩٤٩	٩١,٩٤	<٠,٠٠٠١	significant	٠,٠٨٦٩	٣,٧١	٢,٣٤	٠,٩٩٣٢	٠,٩٨٢٤
	Residual	٠,٠٣٧٨	5	٠,٠٠٧٦								
	Pure Error	٠,٠٣٠٠	4	٠,٠٠٧٥								
	Cor Total	٥,٦٠	13									

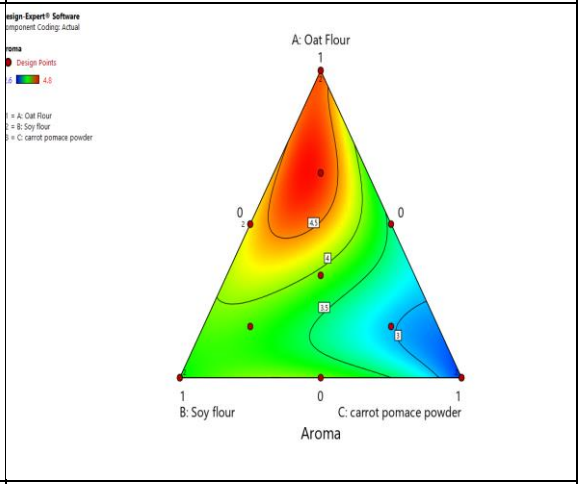
A–Oat Flour B–Soy Flour C–Carrot Pomace Powder.

كما تظهر الأشكال (١،٢، ٣، ٤، ٥، ٦) تأثير كل من دقيق الشوفان وفول الصويا وتفل الجزر في معامل التمدد ومختلف الخصائص الحسية من ناحية اللون، والطعم والرائحة والقبول العام للبسكويت.

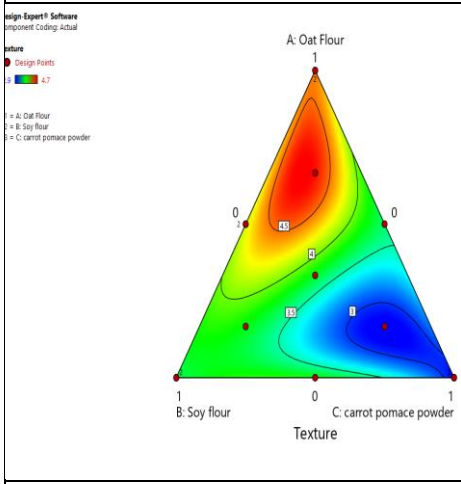


الشكل (١): تأثير استخدام OF وSF وCP في معامل التمدد.

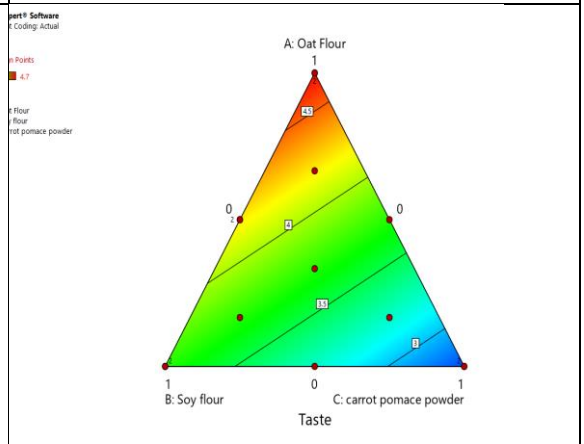
الشكل (٢): تأثير استخدام OF وSF وCP في اللون.



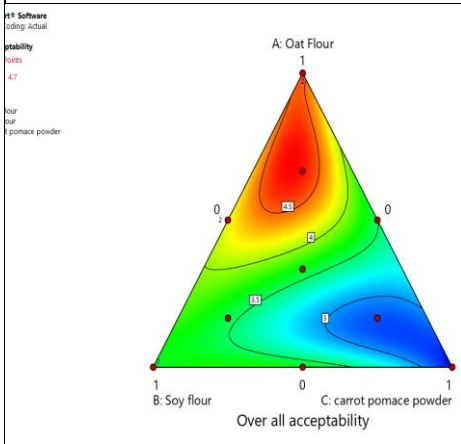
الشكل (٣): تأثير استخدام OF وSF وCP في الرائحة.



الشكل (٤): تأثير استخدام OF وSF وCP في القوام.



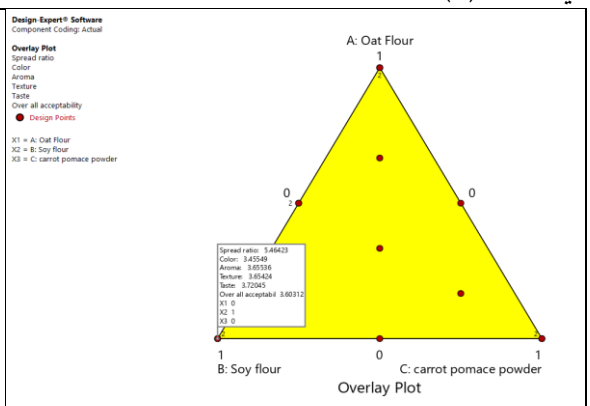
الشكل (٥): تأثير استخدام OF وSF وCP في الطعم.



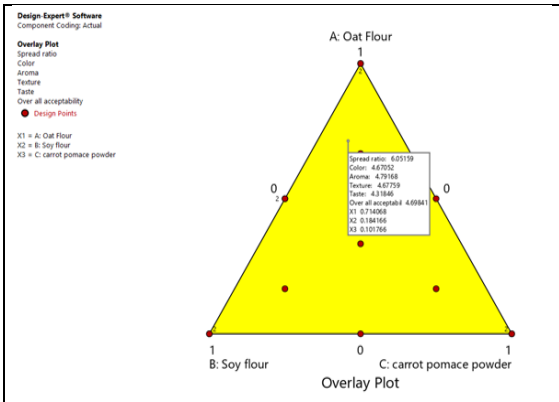
الشكل (٦): تأثير استخدام OF وSF وCP في التقبل العام.

A–Oat Flour (OF) B–Soy Flour (SF) C–Carrot Pomace Powder(CP)

لقد بلغت نسب أمثلة الخلطات بناءً على معامل التمدد الأقل ٠% دقيق شوفان و٢٠% دقيق فول الصويا و٠% تفل جزر، ووفقاً لهذا الخليط بلغ معامل التمدُّد ٥,٤٦، أما بالنسبة للخصائص الحسية فحاز اللون على ٣,٤٥ والرائحة ٣,٦٥ والقوام ٣,٦٥ والطعم ٣,٧٢ والتقبل العام ٣,٦٠ من الناحية النظرية كما يظهر في الشكل (٧)، بينما بلغت القيم المثلى بناءً على القيم العظمى للخصائص الحسية ١٤,٤٦% دقيق شوفان و٣,٥٤% دقيق فول الصويا و٢% تفل جزر، ووفقاً لهذا الخليط بلغ معامل التمدُّد ٦,٠٥ أما بالنسبة للخصائص الحسية فحاز اللون على ٤,٦٧ والرائحة ٤,٧٩ والقوام٤,٦٧ والطعم ٤,٣١ والتقبل العام ٤,٦٩ من الناحية النظرية، كما يظهر في الشكل (٨).



الشكل (٧): تأثير استخدام OF وSF وCP في الخصائص الفيزيائية والحسية المدروسة وفق معامل التمدد الأقل.



الشكل (٨): تأثير استخدام OF وSF وCP في الخصائص الفيزيائية والحسية المدروسة وفق قيم الخصائص الحسية العظمى.

وفق المعايير الحسية المدروسة موضحة في الجدول (٥)، وعند تطبيق نسب الاستبدال السابقة فقد توافقت المعايير المدروسة الفعلية مع المتوقعة.

الجدول (٥): نتائج الخصائص الفيزيائية والحسية المتوقعة والفعلية.

	القيم النظرية المتوقعة	القيم التجريبية
معامل التمدد	٦,٠٥	٦,١
اللون	٤,٦٧	٤,٦
الرائحة	٤,٧٩	٤,٧
القوام	٤,٦٧	٤,٧
الطعم	٤,٣١	٤,٤
التقبل العام	٤,٦٩	٤,٧

٤. الاستنتاجات والتوصيات:

٤-١ الاستنتاجات:

- بلغت القيم المثلى بناءً على معامل التمدد الأقل فإن نسبة دقيق شوفان ٠% ودقيق فول الصويا ٢٠% و تفل جزر ٠%.
- بلغت القيم المثلى بناءً على القيم العظمى للخصائص الحسية ١٤,٤٦% دقيق شوفان و٣,٥٤% دقيق فول الصويا و٢% تفل جزر.

٤-٢ التوصيات:

بناءً على ما سبق يوصى بدراسة تأثير إضافة المساحيق الثلاث السابقة (دقيق فول الصويا، تفل الجزر، الشوفان) إلى منتجات خبيزية أخرى مثل الكاب كيك وخبز التوست بغرض تحديد نسب الإضافة المثلى التي تحقق أعلى درجة قبول حسي.

المراجع:

العربية:

غانم، مشهور نواف (٢٠١٨) تأثير إضافات مختلفة من دقيق وحليب فول الصويا في تحسين المواصفات الكيميائية والنوعية للخبز، المجلة السورية للبحوث الزراعية ٥(٤): ١٥٨- 165.

مهدي، ظلال والربيعي، عبد القادر (٢٠٠٩) تأثير استبدال طحين الحنطة بمنتوج الصويا البروتيني في الخواص النوعية للبسكت كلية الزراعة مجلة جامعة ديالى ٣٧.

الأجنبية:

AACC.(2000) International Methods. *AACC International Approved Methods of Analysis;11th edition* .USA: American Association of Cereal Chemists, International Press: International,St.Paul,Minnesota,1200.

AJILA, C. M. ; LEELAVATHI, K. ;PRASADA RAO, U. J. (2008). *Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder*. J. Cereal Sci., 48, 319-326.

ANDERSON, J. W., & MAJOR, A. W. (2002). *Pulses and lipaemia, short- and long term effect: potential in the prevention of cardiovascular disease*. British Journal of Nutrition, 3(88), 263-271.

AOAC (2005). *Association of Official Analytical Chemistry*. In K. Herlich (Ed.), Official methods of analysis (18th ed.). Washington, DC, USA.

BORNET, F. R., BILLAUX, M. S., & MESSING, B. (1997). *Glycaemic index concept and metabolic disease*. International Journal of Biology Macromolecules, 21, 207-219.

BUKYA, A., SUNOOJ, K. AND BABU, D. (2013*). Standardization and evaluation of physical, textural and organoleptic properties of chicken biscuits***.** International Journal of Advanced Research 1 163-168.

DUARTE MARTINO, H. S.; DE CARVALHO, A. W. ; DA SILVA, C. O.; DE SOUZA DANTAS, M. I.; GOMES NATAL, D. I.; ROCHA RIBEIRO, S. M.;

BRUNORO COSTA, N. M. (2011). *Heat-treated hull flour does not affect iron bioavailability in rats,* Archivos Latinoamericanos De Nutrición. 61, 2, 135-144.

ELKHALIFA, A. O., & EL TINAY, A. H. (2002). *Effect of cysteine on bakery products from wheat sorgum blends*. Food Chemistry, 77, 133-137.

EL-QATEY, W. A.; GADALLAH, M. G. E.; AND Z. A. SHABIB. (2018). *Enhancement of Nutritional Value, Quality and Sensory Properties of Biscuit by Incorporating Oat Flour.* Journal of Agricultural and Veterinary Sciences Qassim University, 11, 2, 213-224.

FAO. (2003). *Food energy-methods of analysis and conversion factors*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO.(2007)Nutritional Status of the Children: *Assessment of Malnutrition in Third World Countries.* FAO Bulletin, 24: 12-34.

FARZANA, T.; MOHAJAN S. (2015). *Effect of incorporation of soy flour to wheat flour on nutritional and sensory quality of biscuits fortified with mushroom*. Food Science & Nutrition; 3(5):363–369.

FLANDER, L.; ROUAU, X.; MOREL, M.H.; AUTIO, K, SEPPÄNEN-LAAKSO, T.; KRUUS. K. AND BUCHERT. J. (2008). *Effects of laccase and xylanase on the chemical and rheological properties of Oat and wheat doughs*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56: 5732-5742.

HEGSTAD. H.G. (2008). *Nutritional and Health benefits of Soybean. Soy Protein Quality Evaluation Report,* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Food and Nutrition Paper No. 71, Rome, Italy

JENKINS, D.J.A AND KENDALL, C.W.C. (2002). *Soluble fiber intake at a close approved by the U.S Food and Drug Administration for a claim of health benefits. Serum lipid risk factor cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial.* The Am. J. Clin. Nutr., 75: 834-839.

KOHAJDOVA, Z.; KAROVIČOVA, J.; JURASOVA, M. (2012). *Influence of carrot pomace powder on the rheological characteristics of wheat flour dough and on wheat rolls quality*. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 11(4), 381-387.

KUMARI, S.; GREWAL, R. B. (2007*). Nutritional evaluation and utilization of carrot pomace for preparation of high fiber biscuits*. J Food Sci Technol 44:56–58

LUCA, M.I.; UNGUREANU-IUGA, M.; MIRONEASA, S. (2022). *Carrot Pomace Characterization fo Application in Cereal-Based Products*. Appl. Sci., 12, 7989. https:// doi.org/10.3390/app12167989

MATHERS, J. C. (2002). *Pulses and carcinogenesis: potential for the prevention of colon, breast and other cancers.* British Journal of Nutrition, 3(88), S273-S279.

MINGRUO GUO. (2009). *Wood head Publishing Series in Food Science*, Technology and Nutrition, Chapter 1 - INTRODUCTION Pages 1-8 Functional Foods Principles and Technology.

NAWIRSKA A, KWASNIEWSKA M (2005) *Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste*. Food Chem. 91:221–225

NOCOLLE C, CARDINAULT N, APRIKIAN O, BUSSEROLLES J, GROLIER P, ROCK E, DEMIGNE C, MAZUR A, SCALBERT A, AMOUROUX P, REMESY C (2003) *Effect of carrot intake on cholesterol metabolism and antioxidant status in cholesterol fed rats*. Eur J Nutr 42:254–261.

OSHAWA, K.; CHINEN, C.; TAKANAMI, S.; KURIBAYASHI, K. (1995). *Studies on effective utilization of carrot pomace. II. Effective utilization to cake, dressings and pickles*. Int J Food Sci Technol 23:15–18

OTEGBAYO. B. O, ADEBIYI. O. M, BOLAJI. O. A, OLUNLADE. B. A. (2018). *Effect of soy enrichment on bread quality*. International Food Research Journal 25(3): 1120-1125.

PĘKSA, A., MIEDZIANKA, J., KITA, A., TAJNER-CZOPEK, A., & RYTEL, E. (2010). *The quality of fried snacks fortified with fiber and protein supplements.* Potravinárstvo, (2), 59-64.

RASANE, P.; A. JHA, L. SABIKHI, A. KUMAR, AND UNNIKRISHNAN, V. S. (2015). *Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods* -a review; 52(2): 662–675.

RAVI, R., & BHATTACHARYA, S. (2004). *Flow behavior of chickpea (Cicer arietinum L.) flour dispersions: effect of additives*. Journal of Food Engineering, 65, 619-624.

SCHIEBER, A.; SCHWEIGGERT, U.; STOLL, T.; CARLE, R. (2004). *Recovery, characterization and application of a functional food ingredient containing carotenes and oligogalacturonic acids from carrot pomace*. Inst Food Res, Norwich, UK (Accessed on 15 may 2024)

SHARMA, K. D.; KARKI S.; THAKUR N. S. ; ATTRI S. (2012*). Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review*. J Food Sci Technol (January–February) 49(1):22–32.

STOLL, T.; SCHWEIGGERT, U.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. (2003). *Application of hydrolyzed carrot pomace as a functional food ingredient to beverages.* J Food Agric Environ 1:88–92.

TANSKA, M.; ZADERNOWSKI, R.; KONOPKA, I. (2007). *The quality of wheat bread supplemented with dried carrot pomace.* Pol J Nat Sci 22:126–136

TURKSOY, S.; ÖZKAYA, B. (2011). *Pumpkin and Carrot Pomace Powders as a Source of Dietary Fiber and Their Effects on the Mixing Properties of Wheat Flour Dough and Cookie Quality* .Food Sci. Technol. Res., 17 (6), 545 – 553.

YOUSSEF, M. K. E.; A.G. NASSAR; F. A. EL–FISHAWY AND MOSTAFA, M. A. (2016). *Assessment of Proximate Chemical Composition and Nutritional Status of Wheat Biscuits Fortified with Oat Powder*. Assiut J. Agric. Sci., 47, 5, 83-94.