استخدام النمذجة الإحصائية لدراسة تأثير استخدام مسحوق إكليل الجبل واليانسون والمردقوش في أهم خصائص البسكويت

نورا جمل[1*]

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: نورا جمل، البريد الإلكتروني: noura.jamal@latakia-univ.edu.sy، nouraaimjamal87@gmail.com، هاتف: 0940722518)

تاريخ الاستلام: 26/ 9/ 2025 **تاريخ القبول:** 12/ 1/ 2026

الملخّص

تمّ إجراء هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية خلال عام 2025، حيث هدف إلى دراسة مدى تأثير أنواع مختلفة من مساحيق النباتات العطرية (إكليل الجبل واليانسون والمردقوش) في بعض الخصائص الحسية للبسكويت لتحديد أفضل الخلطات ثمَّ إجراء اختبارات ريولوجية للعجين واختبارات فيزيائية وكيميائية للبسكويت الناتج، حيث تمَّ تحضير البسكويت باستخدام الشوفان ودقيق القمح بنسبة 1:1 وخليط من ثلاثة مكونات مختلفة (إكليل الجبل واليانسون والمردقوش)، وقد تمَّ تحديد نسب الاستبدال القصوى من كل مسحوق بناءً على نتائج التجارب الأولية. واستخدم تصميم Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) لتحديد تأثير الخلطات في الخصائص الحسية للبسكويت المنتج والتي تضمنت اللون والرائحة والقوام والطعم والإحساس بالمرارة اللاحقة والقبول العام. تبين أنَّ القيم المثلى لدقيق المساحيق في خليط الدقيق المستخدم لإنتاج البسكويت بناءً على القيم العظمى للخصائص الحسية 0.125% إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش، ووفقاً لهذا الخليط من الناحية النظرية فقد حاز اللون على 8.01، والرائحة 7.79، والقوام 8.00، والطعم 7.70، والإحساس بالمرارة اللاحقة 7.47، والقبول العام 7.55. أمّا من الناحية التجريبية فقد حاز اللون على 7.8، والرائحة 7.6، والقوام 7.90، والطعم 7.40، والإحساس بالمرارة اللاحقة 7.5، والقبول العام 7.6. وعند تحديد الصفات الفيزيائية للبسكويت الناتج والتي تمثلت بمعامل التمدد لوحظ عدم وجود فروق معنوية بينه وبين عينة الشاهد، بالمقابل لوحظ ازدياد المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة في البسكويت المنتج.

الكلمات المفتاحية: دقيق الشوفان، إكليل الجبل، اليانسون، المردقوش، تصميم Simplex Lattice Mixture Design (SLMD).

المقدمة:

يُعدّ تطوير الأغذية الصحية الغنية بمحتواها من مضادات الأكسدة والألياف والمركبات الكيميائية النباتية أحد الاتجاهات الرئيسة في صناعة الأغذية حالياً، من خلال إثراء النظام الغذائي بمنتجات غنية بها مثل الحبوب والخضروات والفاكهة والتوابل و/أو

الأعشاب، مع مراعاة القبول الحسي حيث تلعب النكهة دورًا هامًا في تصميم أغذية مبتكرة، حيث يمكن أن تساهم النباتات العطرية في توفير منتجات جديدة، ولذلك لابد من ربط القيمة الغذائية العالية للأغذية بالخصائص الحسية العالية للغذاء المصمم.

الشوفان من الحبوب عالية القيمة الغذائية، يستخدم في الأعلاف، كما يستخدم في إنتاج الغذاء، حيث يتميز الشوفان بمحتواه العالي من البيتا جلوكان ومحتوى أقل من الكربوهيدرات مقارنة بأنواع الحبوب الأخرى، كما يعتبر مصدرًا جيدًا لمجموعة فيتامينات ب، والفيتامينات التي تذوب في الدهون (A، D، K، E)، بالإضافة إلى خصائصه المضادة للأكسدة خاصة المركبات عديدة الفينول حيث يحتوي على أكثر من 20 منها، تُعرف باسم أفينانثراميدات، والتي أظهرت نشاطًا مضادًا للأكسدة، كما ثبت مؤخرًا نشاطها المضاد للالتهابات، إضافةً إلى الحماية من أمراض القلب التاجية، وسرطان القولون(Meydani, 2013).

إكليل الجبل (*Salvia rosmarinus*) هو عضو في عائلة Lamiaceae، ينمو في جميع أنحاء العالم، ويُعد إكليل الجبل أحد الأعشاب الشائعة المستخدمة في التتبيل، ويُستخدم مستخلصه كمصدر جيد لمضادات الأكسدة الطبيعية بفضل محتواه من المركبات عديدة الفينول، تحتوي أوراق إكليل الجبل على عدد من المركبات النشطة بيولوجيًا، بما في ذلك حمض الروزمارينيك وحمض الكارنوسيك، بالإضافة إلى مواد كيميائية نباتية أخرى مثل الكافور، وحمض الكافيين، وحمض الأورسوليك، وحمض البيتولينيك والروزماريديفينول والروزمانول (Basaga *et al.*, 1997)، تُستخدم أوراق إكليل الجبل المطحونة بمفردها أو مع خليط من التوابل، كتوابل في بعض منتجات المخابز(Jamil *et al.*, 2015; Shetti & Altae, 2019).

اليانسون (*Pimpinella anisum* L.) يتبع فصيلة Apiaceae، وله استخدامات في الطب الشعبي والتقليدي، وكذلك في صناعة الأدوية. تشمل المركبات المهمة الموجودة في بذور اليانسون: الإستراغول، وبارا–أنيسالدهيد، وكحول اليانسون، والأسيتوفينون، والبينين، والليمونين، إلا أنّ أهم زيت طيار يُعطي البذور نكهتها الحلوة والعطرية المميزة هو الأنيثول (Rebey *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2019) بذور اليانسون مصدر جيد للعديد من فيتامينات ب مثل البيريدوكسين والنياسين والريبوفلافين والثيامين، تُعد بذور اليانسون مصدرًا جيداً لمعادن مثل الكالسيوم والنحاس والبوتاسيوم والحديد والمنغنيز والمغنيزيوم والزنك. كما يحتوي فيتامينات C و A (Sun *et al.*, 2019). وقد أظهرت الدراسات الحديثة أنَّ بذور اليانسون وزيته العطري لهما خصائص مضادة للأكسدة، ومضادة للبكتيريا وللفطريات وللفيروسات، طارد للريح، مضاد للتشنج، ويحافظ على قوة القلب بفضل دوره المهم في تنظيم ضغط الدم، يُخفف العديد من المشاكل الهرمونية لدى النساء، وله فوائد للشعر والبشرة (Anwar, 2018). استُخدمت بذور اليانسون ومستخلصها في الأطباق المالحة والمخبوزات والمشروبات المختلفة قديمًا وحديثًا.

المردقوش (*Origanum majorana* L.)، ويسمى أيضًا المردقوش الحلو، هو عضو في عائلة Lamiaceae هو عشب معمر يحتوي على كميات عالية من المركبات عديدة الفينول النشطة بيولوجيًا والتي تعد مفيدة جدًا للصحة ولها تأثيراتها العلاجية (El-Wakf *et al.*, 2020). تُستخدم أوراق المردقوش الطازجة أو المجففة ذات الرائحة العطرية العالية وقممها المزهرة على نطاق واسع كمنكهات للعديد من الأطعمة، وتعدُّ الأحماض الفينولية والفلافونويدات من أهم المكونات النشطة بيولوجيًا في المردقوش (Vagi *et al.*, 2005)، يُعرف الزيت العطري للمردقوش بنشاطه القوي المضاد للميكروبات، لذلك يمكن استخدامه في الصناعات الغذائية كمادة حافظة طبيعية (Sellamia *et al.*, 2009)، كما أنه كان غني بالمحتوى الفينولي فوفقاً لAlJuhaimi وآخرون (2024) تراوح المحتوى الفينولي للمردقوش بين 259.17 مغ GAE مكافئ حمض الغاليك/100 غ (طازج) و 1264.17 مغ GAE مكافئ حمض الغاليك/100 غ (مجفف بالفرن). وأشارت العديد من الدراسات إلى أنَّ المستخلصات الميثانولية للمردقوش

تتمتع بقدرة عالية مضادة للأكسدة (Hossain *et al.*, 2008)، وقامت Ragab وأخرون (2020) باستخدام المردقوش في برجر اللحم البقري كمستخلص إيثانولي أو مسحوق مجفف لأنه يحسن جودته ومعاييره الحسية.

هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام خليط من نباتات عطرية (إكليل الجبل، اليانسون، المردقوش) في أهم خصائص البسكويت.

مواد البحث وطرائقه:

- ***مواد البحث:***

بيض، دقيق القمح (شركة أبو محمود إخوان، سورية)، دقيق الشوفان (أُحد، سورية)، سكر (شركة أبو محمود إخوان، سورية) تمَّ تنعيمه باستخدام مطحنة (مولينكس، فرنسا)، زيت نباتي (الزهرة، سورية)، مسحوق خبيز (بيكينغ باودر، ريم، سورية)، تم شراء الأعشاب(إكليل الجبل، اليانسون، المردقوش) من السوق المحلية في محافظة اللاذقية في الجمهورية العربية السورية وقبل الاستخدام تمَّ طحن الأعشاب إلى مسحوق بواسطة مطحنة مخبرية ونخل المسحوق بواسطة منخل 200 ميكرومتر وجمع الجسيمات المارة عبر المنخل واستخدامها في تحضير بسكويت الشوفان التجريبي. أجري هذا البحث خلال عام (2025)، تمَّ تحضير البسكويت وفقاً للمكونات التالية حسب Starowicz وآخرون (2020): 400غ من دقيق القمح، 400غ من دقيق الشوفان،1 بيضة، 180مل زيت، 100غ سكر، 12غ بيكنج باودر، 160مل ماء.

- ***طرائق البحث:***

أ– **تحضير البسكويت:** يبين الجدول (1) نسب مكونات البسكويت حيث تمَّ تحضيره وفق Starowicz وآخرون (2020) وذلك بخلط كافة المكونات في العجان الكهربائي (مولينكس، فرنسا) لمدة 3 دقائق ثم تمَّ تقطيعه، ورقّت العجين حتى الوصول إلى سماكة 2–3 مم وقطعت بشكل دائري، بعدها تمَّ الخبز باستخدام فرن (Wiesheu، ألمانيا) عند درجة حرارة 200 مْ لمدة 20 دقيقة وبعد الخَبز تمَّ التبريد لدرجة حرارة الغرفة، عُبأ البسكويت في أكياس، بلغ وزن قطع البسكويت 15غ.

الجدول (1): نسب مكونات البسكويت المصنعة خلال التجارب الأولية.

المكونات	الشاهد	بسكويت إكليل الجبل				بسكويت اليانسون				بسكويت المردقوش			
		2.5%	5%	7.5%	10%	2.5%	5%	7.5%	10%	2.5%	5%	7.5%	10%
دقيق القمح (غ)	400	390	380	370	360	390	380	370	360	390	380	370	360
دقيق الشوفان (غ)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
المساحيق	–	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40
بيضة	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
زيت (مل)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
سكر (غ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
بيكنغ باودر (غ)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ماء (مل)	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160

ب– **الخصائص الحسية:** تمَّ تقويم نماذج البسكويت المصنع حسيًا من قبل 20 شخصاً طبقًا لاستمارة التقويم الحسي وذلك في قسم علوم الأغذية التابع لكلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية، وقد تمَّ تحديد مدى القبول العام للمستهلك Acceptance-preference بإجراء استبيان وفقاً لطريقة (Nine-point Hedonic Scale) المعتمدة على إعطاء العينات أرقام من (1–9)

حيث تتدرج من (9= أعجبني بشدة) إلى (1=لم يعجبني أبداً)، حيث تمَّ تقييم الصفات الحسية كاللون والرائحة والقوام والطعم والإحساس بالمرارة اللاحقة والقبول العام....وغيرها(Ajila, *et al.*, 2008; Starowicz, *et al.*, 2020)

ج– تحديد النسب الملائمة لإنتاج البسكويت: تمَّ تحديد نسب الاستبدال لثلاثة أنواع من المساحيق (إكليل الجبل، اليانسون، المردقوش) كلا على حدا ودراسة خصائصها من الناحية الحسية لمعرفة مدى قبولها، وأربع نسب هي (2.5، 5، 7.5، 10)% اختيرت بناءً على عدد من الدراسات المرجعية (Hassan *et al.*, 2025; Jamil *et al.*, 2015; Nagib *et al.*, 2023).

د– التقييم الإحصائي: تمَّ إجراء الاختبارات الحسية الأولية وفق تصميم العشوائية الكاملة بأخذ المكررات وتحديد الانحراف المعياري، وتمَّ التقييم الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج حاسوب إحصائي (IBM, SPSS 19) عن طريق تحليل التباين one-way ANOVA عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$ و باستخدام اختبار Duncan لتحديد أماكن وجود الاختلاف بين النسب.

هـ– تصميم التجربة ونمذجة البيانات التجريبية: استخدم تصميم Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) وهو شكل متخصص من منهجية سطح الاستجابة Response Surface Methodology (RSM) لتحسين العمليات وتحديد الظروف المثلى للمكونات وفق تصميم التجارب العاملية (Leardi, 2009)، حيث يُحسّن هذا التصميم التركيبات المستخدمة في تصنيع الأغذية بكفاءة عالية، ويقلل من التجارب من خلال نمذجة التفاعلات المعقدة بين المكونات لزيادة الجودة الحسية إلى أقصى حد مع تقليل التكلفة، مما يؤدي إلى تطوير منتجات أفضل. يُعدّ نظام SLMD أساسيًا لحلّ مشاكل الخلط، حيث يضمن توازن المكونات بشكل صحيح لتحقيق النتائج المرجوة، وقد تمَّ استخدام برمجيات(Design Expert ver. 11. (Stat Ease, USA لتحليل البيانات، حيث تمَّ تقييم كل عامل في كل نقطة تجريبية من خلال معادلة كثير حدود التالية للدالة xi.

$$Y = \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 12X1X2 + \beta 13X1X3 + \beta 23X2X3$$ (Montgomery, 2019). حيث Y متحول تابع الاستجابة بينما β1, β2, β3 عبارة عن ثوابت يراد تقديرها, X1, X2, X3 هي المتغيرات المستقلة، إنَ مدى ملاءمة معادلة النموذج تظهر من خلال تحديد معامل التحديد R^2 واختبار نقص الملاءمة (Lack of fit).

و– اختبار موثوقية النموذج: تمَّ تحديد نسب الاستبدال وفق SLMD ثم مقارنة القيم الفعلية والنظرية لتحديد صلاحية النموذج.

تمَّ تصنيع البسكويت وفق النسب المتحصل عليها ثم إجراء اختبارات ريولوجية على العجين واختبارات فيزيائية وكيميائية على البسكويت المنتج ومقارنتها مع عينة الشاهد الخالية من أي مسحوق واستخدم اختبار t للمقارنة بين متوسطي عينتين عند إجراء الاختبارات الريولوجية والفيزيائية والكيميائية باستخدام برنامج حاسوب إحصائي (IBM, SPSS 19).

ز– الخصائص الريولوجية: تمَّ قياس الخصائص الريولوجية للعجين باستخدام جهاز ميكسولاب (Mixolab, Chopin، فرنسا) وفقاً لـ (AACC, 2010, 54-60.01)، حيث يستخدم جهاز الميكسولاب للحصول على معلومات تتعلق بجودة الشبكة الغلوتينية وتغيرات النشا في أثناء عملية التسخين والتبريد حيث يقيس سلوك العجين خلال الخلط والتسخين والتبريد، من خلال العزوم التالية:

- تحدد C1 نسبة امتصاص الماء Water absorption (%WA)، زمن تطور العجين Dough development time (min) DDT)، بالإضافة إلى زمن الثباتية (min)، ويقدر العزم C1 ب(نيوتن. متر).
- تحدد C2 مقاومة البروتين لعملية إضعافه، وتقدر ب(نيوتن. متر).
- تحدد C3 تجلتن النشا (تهلمه)، وتقدر ب(نيوتن. متر).
- تحدد C4 ثباتية الجل المتشكل (النشا المتجلتن)، وتقدر ب(نيوتن. متر).

- تحدد C5 إعادة تشكل النشا خلال عملية التبريد وتعبر عن البيات، وتقدر ب(نيوتن. متر).

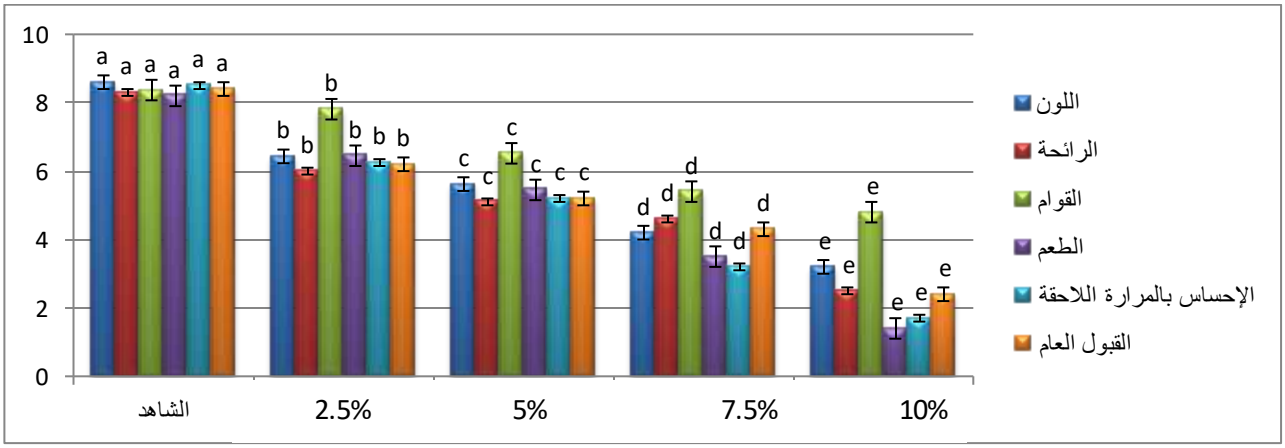
ح– الخصائص الفيزيائية: تمَّ قياس قطر وسماكة البسكويت وحساب معامل التمدد Spread Ratio وفق(AACC, 10-50.05) حيث وضعت 6 قطع بسكويت الحافة على الحافة لحساب القطر وذلك باستعمال مقياس ثم تدور القطع بزاوية 90° وحُسِبَ القطر وأُخِذَ المتوسط(سم)، ولقياس السماكة تمَّ وضع القطع فوق بعضها ثم قيست السماكة وبعدها تمَّ إعادة الترتيب مرة أخرى وقيست مرة أخرى وأُخِذَ المتوسط (سم)، أما لحساب معامل التمدد= القطر/السماكة.

ط– الخصائص الكيميائية: تمَّ التقدير على أساس الوزن الجاف: محتوى الرطوبة باستخدام فرن تجفيف (Memmert، ألمانيا) وفقاً لـ (AACC, 44-15.02)، ومحتوى الرماد باستخدام مرمدة (Carbolite، المملكة المتحدة) وفقاً لـ(AACC, 08-01.01)، ومحتوى البروتين وفق كلداهل (Gerhardt, Vapodest 45S، ألمانيا) وفقاً لـ(AACC, 46-12.01)، ومحتوى الدهن باستخدام سوكسلت (Soxhlet apparatus) وفقاً لـ(AACC, 30-10.01)، ومحتوى الألياف الخام من خلال الهضم H_2SO_4 ثم بالقلوي NaOH وفقاً لـ(AACC, 32-10.01)، ومحتوى الكربوهيدرات بطريقة الفرق وفقاً لـ(FAO, 2003)، تمَّ تحضير المستخلصات بوزن 200مغ من مطحون البسكويت واستخلصت باستخدام الميتانول 80% وفق(Starowicz *et al.*, 2020)، وقدّر المحتوى الفينولي الكلي (مُعَبراً عنه بـ مغ مكافئ حمض الغاليك/غ مادة جافة) باستخدام طريقة فولين سيوكالتيو Foline-Ciocalteau (India, Himedia)، حيث تمَّ أخذ 1مل من العينة (السائل الرائق) ووضعت في دورق معياري سعة 25 مل وأضيف 5 مل ماء مقطر و 1مل كاشف فولين ورج المزيج لمدة دقيقتين ثم أضيف 10مل من كربونات الصوديوم Na_2CO_3(20%) ثم أكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، تم خلط المزيج السابق وترك لمدة ساعتين في الظلام ثم أخذت القراءة عند طول موجة 765 نانومتر باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر (JascoV-530، اليابان) (Singleton & Rossi, 1964; Imeneo *et al.*, 2021)، تمَّ تحديد فعالية مضادات الأكسدة بطريقة DPPH (India, Himedia) وفقاً لطريقة لـ(Najjar *et al.*, 2022; Blois, 1958)، تم خلط 100 ميكرولتر من العينة مع 400 ميكرولتر من DPPH بتركيز 0.1 ميليمولار، تمَّ تحديد فعالية مضادات الأكسدة عند طول موجة 520 نانومتر بعد 30 دقيقة عند طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر(JascoV-530، اليابان) حيث تمَّ تعديل الأحجام المأخوذة نظراً لأن سعة حجرة الجهاز 5مل.

النتائج والمناقشة:

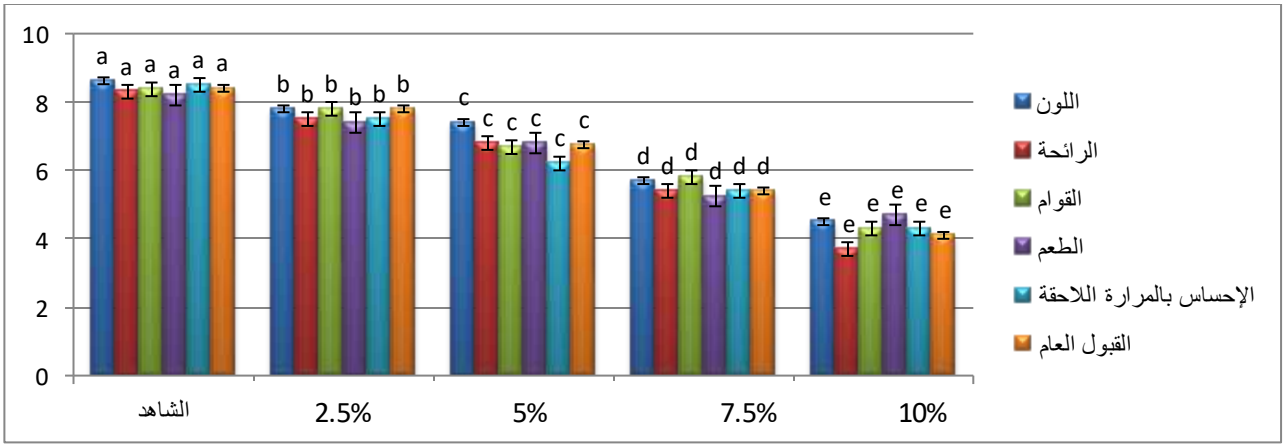
1. قراءات إضافة إكليل الجبل: أظهر الشكل (1) نتائج قراءات إضافة نسب مختلفة من مسحوق إكليل الجبل لعجين البسكويت أنَّ ارتفاع نسب الإضافة قد أثّر بشكل سلبي على جميع الخصائص الحسية للبسكويت، و نسبة إضافة 10% من مسحوق إكليل الجبل أدت إلى رفض البسكويت تمامًا في الاختبارات الحسية، حيث أظهرت النسب المنخفضة تأثيرًا أقل في جودة البسكويت ولونه وتأثير مقبول في طعم ونكهة البسكويت، لحد نسبة إضافة 2.5%، ويعتبر إكليل الجبل مصدراً جيداً للمركبات المضادة للأكسدة إلا أنَّ استخدامه زاد في الطعم المر غير المرغوب في البسكويت الناتج (Starowicz *et al.*, 2020)، فمعظم المستهلكين لا يفضلون المرارة الشديدة في الغذاء (Drewnowski *et al.*, 2000)، إنَّ إضافة إكليل الجبل بنسبة 10% تميز بانخفاض قيم الرائحة (0.1±2.5) والطعم (0.3±1.4) وظهور رائحة عشبية وطعم مر في حين تميزت عينة الشاهد بشكل أساسي بأعلى قيمة لرائحة البسكويت (0.12±8.3) وطعمه (0.32±8.2)، حيث لوحظ انخفاض في قيم الرائحة والطعم للبسكويت عند استخدام إكليل

الجبل لصالح رائحته وطعمه، تتفق هذه النتائج مع Jamil وآخرين(2015) الذين وجدوا إمكانية استخدام نسبة 2.5% من إكليل الجبل في صناعة الخبز، كما لاحظ Shetti وAltae (2019) أنَّ استخدام أوراق إكليل الجبل بنسبة 2.5% كان له تأثير مقبول على الخصائص الحسية للخبز إلا أنَّ ارتفاع نسبة الإضافة قد أثر سلباً على مدى قبول المنتج.



الشكل (1): الاختبارات الحسية لعينات بسكويت إكليل الجبل.

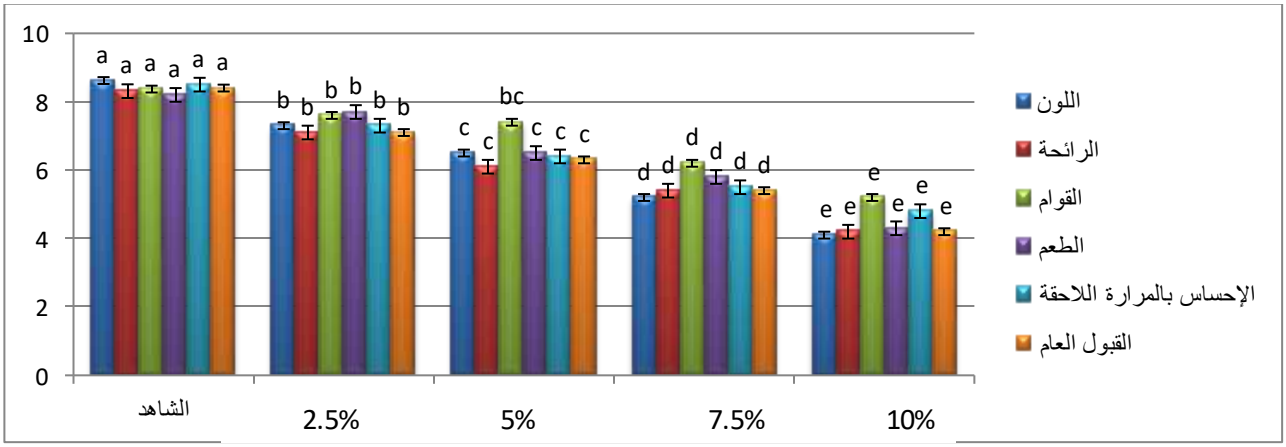
2. قراءات إضافة اليانسون: أظهر الشكل (2) نتائج قراءات نسب مختلفة من اليانسون مقارنة بالشاهد أن أعلى قيمة متوسطة للقبول العام للبسكويت (8.4 ± 0.12) لعينة الشاهد تليها (2.5، 5، 7.5، 10)% من اليانسون (7.8± 0.11، 6.75 ± 0.13، 5.4 ± 0.15، 4.1 ± 0.14 على التوالي)، حيث تأثرت درجة القبول بشكل ملحوظ ($p \geq 0.05$) ووفقاً لهذه الملاحظات يمكن القول أنَّ الصفات الحسية التي تم تحليلها تتعلق بشكل كبير بنوع النباتات العطرية المضافة، ونسبة إضافتها، ويعدُّ اللون واحداً من أهم المعلمات في التقييم الحسي فقد أعطى بسكويت اليانسون لوناً مائلاً إلى البني وهو ما كان مقبولاً في نظر المحكمين بينما أعطت الإضافات الأخرى بسكويتاً مائلا إلى اللون العشبي نظراً للونها الأساسي، كما حقق القوام نتائج أفضل مقارنة بباقي الخصائص نظراً لأن الإضافة ساهمت في زيادة القرمشة وهو ما يعدُّ أمراً إيجابياً في صناعة البسكويت، وتتفق هذه النتائج مع Lotfy وآخرين (2018) الذين وجدوا أنَّ استخدام نسبة 3% من مسحوق اليانسون في الخبز العربي كان مقبولاً من الناحية الحسية.



الشكل (2): الاختبارات الحسية لعينات بسكويت اليانسون.

3. قراءات إضافة المردقوش: أظهر الشكل (3) نتائج قراءات إضافة نسب مختلفة من المردقوش على المعايير الحسية، فمن الناحية الحسية وجد أنَّ البسكويت المحتوي على المردقوش بنسبة 2.5% وبسكويت الشاهد هي العينات الأكثر تشابهًا، مما يشير

إلى أنَّ استخدام المردقوش بنسب منخفضة لم يؤثر بشكل كبير في قبول البسكويت. تميز البسكويت المُحضر باستخدام النباتات العطرية بوجود ارتباط وثيق بظهور رائحتها وطعمها ضمن السمات الحسية في البسكويت. وبالنظر إلى جميع التجارب المعروضة، تراوحت درجات الألوان من (8.6 ±0.12) إلى (4.1 ±0.1) لبسكويت 10% مردقوش، ويمكن ملاحظة أنَّ استخدام المردقوش أدى إلى انخفاض تقييم اللون مقارنة بعينة الشاهد التي سجلت درجة أعلى، وتمَّ العثور على فروق ذات دلالة إحصائية ($p \leq 0.05$) بين الشاهد والعينات المحتوية على نسب مختلفة من المردقوش في القوام حيث تراوحت من (8.37 ± 0.11) إلى (5.2 ± 0.13)، بينما تراوحت درجات الرائحة من (8.3 ± 0.12) لبسكويت الشاهد إلى (4.2 ± 0.21) لبسكويت 10% مردقوش، وتتفق هذه النتائج مع El-Zainy وآخرين (2016) الذين درسوا إمكانية استخدام البابونج والمردقوش في إنتاج البسكويت وتوصلوا إلى أنَّ نسبة 3% مردقوش كانت مناسبة من أجل معظم الصفات الحسية المدروسة.



الشكل (3): الاختبارات الحسية لعينات بسكويت المردقوش.

4. تصميم النموذج: بعد إجراء التجارب الأولية استخدمت نسبة 2.5% حيث حققت أفضل القيم الناتجة من أجل تحديد أفضل الخلطات باستخدام تصميم (SLMD) الذي يتضمن إجراء 14 تجربة، وقد رمز لإكليل الجبل (A:(R=X1، بينما لليانسون (B:(A=X2، وللمردقوش (C:(C=X3، كما يظهر في الجدول (2) استخدام (SLMD) لتقييم تأثير X1,X2,X3 في الخصائص الحسية للبسكويت لتحديد المنتج الأكثر قبولًا بأعلى درجات حسية حيث X1+X2+X3=2.5%.

الجدول (2): تصميم التجربة وفق (SLMD).

التجربة	A: إكليل الجبل	B: اليانسون	C:المردقوش	(%) X1	(%) X2	(%) X3
1	0.166667	0.666667	0.166667	0.42	1.66	0.42
2	0	0	1	0	0	2.5
3	1	0	0	2.5	0	0
4	0.5	0	0.5	1.25	0	1.25
5	0	1	0	0	2.5	0
6	0.5	0.5	0	1.25	1.25	0
7	0.666667	0.166667	0.166667	1.66	0.42	0.42
8	0.333333	0.333333	0.333333	0.83	0.83	0.83
9	0	0	1	0	0	2.5
10	0.5	0.5	0	1.25	1.25	0
11	0	1	0	0	2.5	0
12	0.166667	0.166667	0.666667	0.42	0.42	1.66
13	1	0	0	2.5	0	0
14	0	0.5	0.5	0	1.25	1.25

رمز لإكليل الجبل (A:(R =X1، بينما لليانسون (B:(A=X2، وللمردقوش (C: (C=X3.

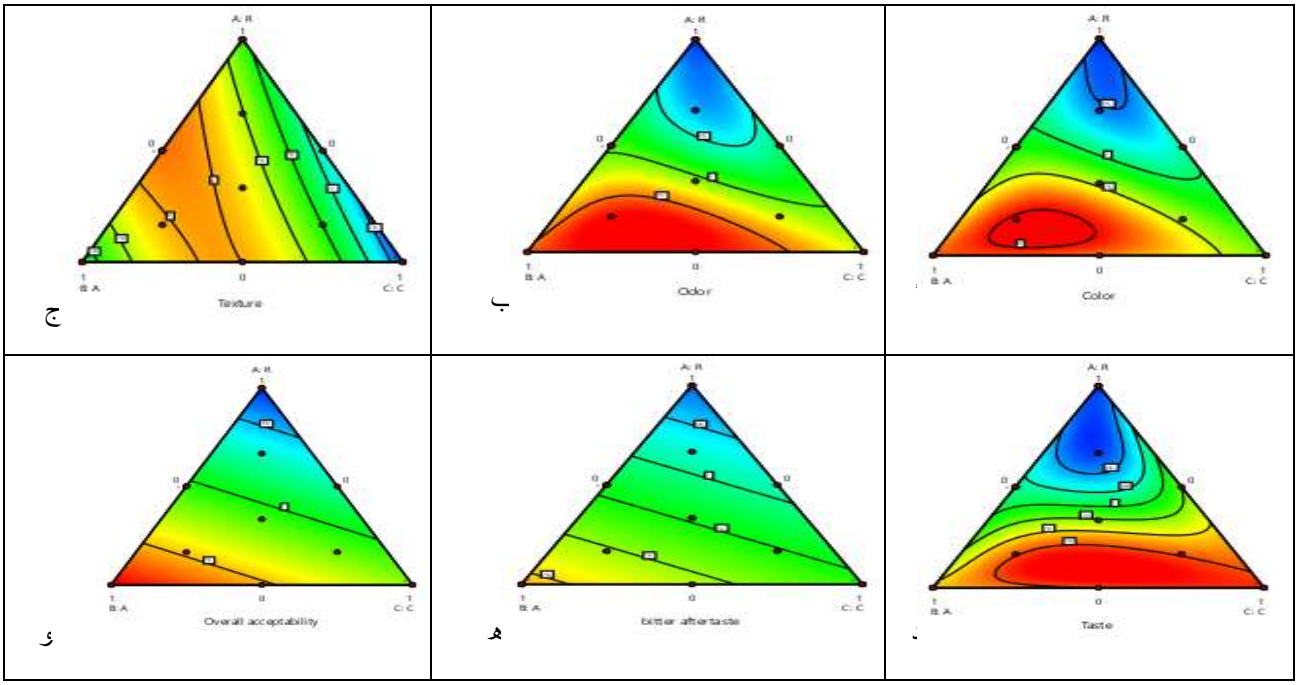
5. النتائج التجريبية للخلطات: يظهر الجدول (3) النتائج التجريبية لتأثير المساحيق في الخصائص الحسية للبسكويت، حيث لوحظ أنَّ ارتفاع نسبة إكليل الجبل في دقيق الخلطات ترافق مع انخفاض في درجة قبول المتذوقين للون البسكويت الناتج حيث أنَّ ارتفاع نسبته جعل البسكويت ذا لونٍ عشبي، كما لوحظ نفس التأثير عند استخدام المردقوش ولكن بصورة أقل، يلاحظ أنَّ البسكويت الناتج من خلطات منخفضة المحتوى من إكليل الجبل قد حازت على قبول أفضل من ناحية اللون والطعم والقوام من قبل المتذوقين، على خلاف الخلطات المحتوية على اليانسون وقد يعود السبب إلى شيوع استخدام مغلي اليانسون مما جعله مألوفاً ومستحباً في كثير من الأحيان.

الجدول (3): النتائج التجريبية لتأثير استخدام مساحيق إكليل الجبل واليانسون والمردقوش في الخصائص الحسية للبسكويت.

التجربة	اللون	الرائحة	القوام	الطعم	الإحساس بالمرارة اللاحقة	القبول العام
1	8.0	7.7	7.9	7.6	7.9	7.8
2	7.3	7.1	7.6	7.7	7.3	7.1
3	6.4	6	7.7	6.5	6.8	6.2
4	6.9	6.7	7.7	7.2	7.2	6.9
5	7.8	7.5	7.8	7.4	7.5	7.8
6	7.2	7.0	8.1	6.8	7.2	7.1
7	6.5	6.3	8.0	6.5	6.7	6.6
8	7.5	7.1	7.9	7.2	6.9	6.8
9	7.4	7.3	7.5	7.6	7.1	7.2
10	7.1	6.9	8.0	6.9	7.1	7.0
11	7.9	7.6	7.7	7.5	7.6	7.7
12	7.4	7.2	7.7	7.6	7.2	7.3
13	6.3	6.1	7.9	6.4	6.5	6.3
14	7.8	7.7	8.1	7.6	7.5	7.6

ويظهر الشكل (4) تأثير إكليل الجبل (A:(R=X1، اليانسون (B:(A=X2، والمردقوش (C:(C=X3، في الخصائص الحسية للبسكويت (أ) اللون، (ب) الرائحة، (ج) القوام، (د) الطعم، (هـ) الإحساس بالمرارة اللاحقة، (و) القبول العام، حيث يدل اللون الأحمر على ارتفاع القيم بينما اللون الأزرق على انخفاضها.

كما يظهر الجدول (4) تحليل التباين ANOVA لمختلف الخصائص المدروسة، حيث تشير قيمة F إلى وجود فروق معنوية ناتجة عن تغير المسحوق المستخدم والتجربة التي تم إجراؤها، بينما تشير قيمة (Lack of fit) إلى أنَّ عدم الملاءمة ليس مهمًا بالنسبة إلى الخطأ النقي، هذا ويعتبر عدم وجود فروق معنوية في عدم الملاءمة أمرًا جيدًا، حيث لوحظ أنَّ أغلب القيم (0.2488، 0.8873، 0.4098، 0.6120، 0.1252) أظهرت عدم وجود فروق معنوية من ناحية (اللون، الرائحة، القوام، الطعم، الإحساس بالمرارة اللاحقة على التوالي)، وبالتالي يكون النموذج مناسبًا. تشير قيم R^2 (معامل التحديد) إلى نسبة التباين في المتغير التابع التي يفسرها النموذج (المتغيرات المستقلة)، وتتراوح قيمتها عادة من 0 إلى 1، حيث يشير 1 إلى تفسير كامل للتباين، و 0 إلى عدم تفسير أي تباين، وكلما اقتربت القيمة من 1 كان النموذج أفضل في شرح البيانات (Montgomery, 2019)، تتوافق قيم R^2 المتوقعة (Pred R^2) بشكل معقول مع قيم R^2 المعدلة (Adjusted R^2)؛ أي أن الفرق أقل من 0.2 من أجل أغلب الخصائص.



الشكل (4): تأثير إكليل الجبل (A:(R=X1، اليانسون (B: (A=X2، والمردقوش (C: (C=X3، في الخصائص الحسية للبسكويت (أ) اللون، (ب) الرائحة،(ج) القوام، (د) الطعم،(هـ) الإحساس بالمرارة اللاحقة، (و) القبول العام.

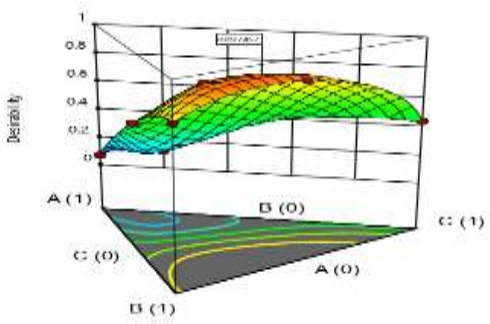
الجدول (4) تحليل التباين ANOVA لمختلف الخصائص المدروسة.

الاستجابة						
المتغيرات	اللون	الرائحة	القوام	الطعم	الإحساس بالمرارة اللاحقة	**القبول العام**
Model	<0.0001	<0.0001	0.0071	<0.0001	0.0010	**<0.0001**
Lack of fit	0.2488	0.8873	0.4098	0.6120	0.1252	**0.0307**
R^2	0.9928	0.9915	0.8225	0.9925	0.7149	**0.9130**
Adjusted R^2	0.9813	0.9779	0.7116	0.9806	0.6631	**0.8779**
Pred R^2	0.7111	0.9606	0.2716	0.9100	0.5796	**0.8779**
Std. Dev.	0.0763	0.0839	0.0998	0.0656	0.2186	**0.1659**
Mean	7.25	7.01	7.83	7.81	7.18	**7.10**
C.V.%	1.05	1.20	1.27	0.9137	3.04	**2.34**
PRESS	1.17	0.1629	0.3267	0.2596	0.7751	**0.4250**
Adeq Precision	27.695	24.623	7.5025	22.8193	10.0809	**20.5707**

تراوحت قيم الانحراف المعياري Std. Dev.(Standard Deviation) (0.0763، 0.0839، 0.0998، 0.0656، 0.2186، 0.1659) من ناحية (اللون، الرائحة، القوام، الطعم، الإحساس بالمرارة اللاحقة، القبول العام على التوالي)، ويمثل معامل التباين نسبة الانحراف المعياري إلى المتوسط، حيث تراوحت القيم (1.05، 1.20، 1.27، 0.9137، 3.04، 2.34) من ناحية (اللون، الرائحة، القوام، الطعم، الإحساس بالمرارة اللاحقة، القبول العام على التوالي).

يُشير PRESS إلى مجموع مربعات خطأ التنبؤ، حيث يُستخدم لتقييم مدى قدرة النموذج على التعميم على بيانات جديدة غير مرئية، حيث تراوحت القيم (1.17، 0.1629، 0.3267، 0.2569، 0.7751، 0.4250) من ناحية (اللون، الرائحة، القوام، الطعم، الإحساس بالمرارة اللاحقة، القبول العام على التوالي). تشير النسبة العالية ل "Adeq Precision" إلى قدرة جيدة على

التمييز بين القيم المختلفة للمتغيرات المستجيبة (Montgomery, 2019)، حيث لوحظ أنَّ كافة القيم (27.695، 24.623، 7.5025، 22.8193، 10.0809، 20.5707) أعلى من 4 من (اللون، الرائحة، القوام، الطعم، الإحساس بالمرارة اللاحقة، القبول العام على التوالي)، مما يجعل النموذج مناسبًا للاستخدام في التحسين والتنبؤ. بلغت نسب أمثلة الخلطات: 0.125% إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش، حيث يوضح الشكل (5) نسب استخدام إكليل الجبل و اليانسون والمردقوش للحصول على أعلى قيم للخصائص الحسية للبسكويت.



الشكل (5): نسب استخدام إكليل الجبل واليانسون والمردقوش للحصول على أعلى قيم للخصائص الحسية للبسكويت.

كما يبين الجدول (5) نتائج الخصائص الحسية المتوقعة والفعلية للبسكويت المنتج بعد استخدام النسب 0.125% إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش.

الجدول (5): نتائج الخصائص الحسية المتوقعة والفعلية.

الخصائص الحسية	القيم النظرية المتوقعة	القيم التجريبية
اللون	8.01	7.8±0.2
الرائحة	7.79	7.6±0.1
القوام	8.00	7.9±0.3
الطعم	7.70	7.4±0.1
الإحساس بالمرارة اللاحقة	7.47	7.5±0.2
القبول العام	7.55	7.6±0.1

تم تصنيع البسكويت وفق النسب السابقة وإجراء اختبارات ريولوجية على العجين واختبارات فيزيائية وكيميائية على البسكويت المنتج وفق النسب 0.125% إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش ومقارنتها مع عينة الشاهد الخالية من أي مسحوق.

6. الخصائص الريولوجية: لوحظ ازدياد امتصاص الماء WA(%) مع استخدام خليط المساحيق تتفق هذه النتائج مع El-Zainy وآخرين (2016) الذين لاحظوا ازدياد امتصاص الماء عند استخدام المردقوش بنسبة 3%، ولاحظ Jamil وآخرون (2015) ، أنَّ استخدام إكليل الجبل زاد من امتصاص الماء نظراً لوجود الألياف مما سمح بربط الماء من خلال الروابط الهيدروجينية. وقد يعود ذلك لغنى النباتات العطرية بالمركبات عديدة الفينول فوفقاً ل Krekora وآخرين (2021) يمكن أن تكون مشتقات حمض الغاليك محصورة في الجيوب الكارهة للماء وتتنافس على الماء مع بروتينات الغلوتين، زمن تطور العجين، وهو الوقت بالدقائق بدءًا من إضافة الماء إلى الدقيق حتى وصول العجين إلى القوام المطلوب عند 1.1(N.m)، حيث لوحظ ازدياد الزمن اللازم لتطور العجين عند استخدام المساحيق، وهذا قد يعود إلى امتصاص الماء، حيث تحتاج العجينة إلى زمن أطول لإتمام عملية الترطيب، فغالباً ما يرتبط ارتفاع نسبة الألياف بازدياد زمن تطور العجين (Shetti & Altae, 2019)، بالمقابل لوحظ انخفاض زمن الثباتية مقارنة

مع الشاهد، مما يشير إلى أنَّ استخدام المساحيق يؤدّي إلى إضعاف الشبكة الغلوتينية التي تصبح أقل استقراراً، وعزا Jamil وآخرون (2015) هذه الظاهرة إلى تأثير مكونات إكليل الجبل غير المتطايرة على تكوين رابطة ثنائي الكبريتيد. بالمقابل لاحظ Shetti وAltae (2019) ازدياد زمن الثباتية عند استخدام مسحوق إكليل الجبل، وبشكلٍ عام لوحظ أنَّ لاستخدام المساحيق تأثير كبير في معظم معايير اللزوجة النشوية، فعلى الرغم من تقليل تركيز نشاء القمح، إلا أنَّ إضافتها أظهر زيادةً ملحوظةً في قيم معايير اللزوجة النشوية (أقصى مقاومة عند التسخين والتبريد)، وقد يعود ذلك إلى التأثير المثبط على أميليز الدقيق.

الجدول (6) الخصائص الريولوجية للبسكويت الناتج.

	WA(%)	DDT(min)	الثباتية (min)	C2(N.m)	C3(N.m)	C4(N.m)	C5(N.m)
الشاهد	65.2±0.5	5.5±0.2	7.5±0.1	0.40±0.01	1.31±0.03	1.15±0.02	1.55±0.03
البسكويت مع المساحيق*	68.3±0.3	7.2±0.1	5.4±0.1	0.39±0.01	1.42±0.02	1.34±0.02	1.48±0.01
قيمة t	8.882	13.168	25.720	1.225	5.284	11.635	3.834

امتصاص الماء WA(%)، زمن تطور العجين DDT (min). البسكويت مع المساحيق* وفق النسب 0.125 % إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش.

يشير ارتفاع قيم C3 وC4 عند استخدام المساحيق إلى تثبيط ألفا أميليز نظرًا للعلاقة العكسية بين نشاط ألفا أميليز وقيم العزم ووفقاً ل Jamil وآخرين (2015) فإنَّ استخدام مسحوق إكليل الجبل بنسبة 2.5% قد ساهم في ارتفاع قيم viscoamylograph من حيث المقاومة القصوى عند التسخين والتبريد وإعادة التبلور، بالمقابل لوحظ انخفاض التأثير على قيم C5 ويمكن أن تُعزى هذه الظاهرة إلى التغير الحاصل في التركيب الكيميائي عند استخدام المساحيق.

7. الخصائص الفيزيائية للبسكويت: يوضح الجدول (7) الخصائص الفيزيائية للبسكويت الناتج حيث تشير النتائج إلى أنَّ استخدام المساحيق أدى إلى وجود فروق معنوية في السماكة والقطر وفق اختبار t، حيث يمكن ملاحظة أنَ استخدام المساحيق إلى البسكويت تسبب في انخفاض السماكة والقطر، إلا أنَّ تأثيره لم يكون معنوياً على معامل التمدد، والذي يعتبر من الاختبارات المهمة التي تجرى على البسكويت لتحديد جودة الدقيق المستخدم في تحضيره وقدرة البسكويت على الارتفاع (Bala *et al.*, 2015)، حيث أنَّ التغيرات في القطر والسماكة تنعكس على معامل التمدد، فقد لوحظ عدم وجود فروق معنوية في معامل التمدد عند استخدام المساحيق في الخلطات، وأظهرت أن معامل التمدد تراوح من (5.13±0.02) لبسكويت الشاهد إلى (5.12±0.01) لبسكويت المساحيق، وتتفق هذه النتائج مع El-Zainy وآخرين (2016) الذين لاحظوا عدم وجود فروق معنوية في عينات البسكويت المحتوية على البابونوج والمردقوش بنسبة 3%.

الجدول (7) الخصائص الفيزيائية للبسكويت الناتج

	السماكة	القطر	معامل التمدد
الشاهد	1.31±0.04	6.73±0.05	5.13±0.02
البسكويت مع المساحيق*	1.22±0.01	6.20±0.02	5.12±0.01
قيمة t	17.04	3.78	0.775

البسكويت مع المساحيق* وفق النسب 0.125% إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش.

8. الخصائص الكيميائية: لوحظ ازدياد الرطوبة نظرا لازدياد القدرة على امتصاص الماء، حيث تُظهر عينات البسكويت المحتوية على المساحيق نسبة رطوبة أعلى، وتشير دراسات Hassan وآخرون (2025) وكذلك El-Zainy وآخرون (2016) إلى أنَّ

الأعشاب الغنية بالألياف قادرة على امتصاص المزيد من الماء والاحتفاظ به في مكونات الغذاء، مما يزيد من محتوى الرطوبة الإجمالي. أكدت أبحاث سابقة احتواء النباتات العطرية على كميات كبيرة من المعادن، مما يُحسّن القيمة الغذائية للبسكويت، إلا أن الفروق لم تكن معنوية في محتوى الرماد بالنسبة للبسكويت المحتوي على المساحيق مقارنةً بعينة الشاهد، ويعود ذلك لانخفاض النسبة التي لا تتجاوز 2.5%، وتتفق هذه النتائج مع Lotfy وآخرين(2018) الذين لاحظوا عدم وجود فروق معنوية في نسبة الرماد في الخبز العربي عند إضافة الزعتر والكمون واليانسون كلاً على حدا، وعلى النقيض مع Shetti وAltae (2019) الذَين لاحظا أنَّ استخدام إكليل الجبل أدى لزيادة نسبة الرماد في الخبز المنتج.

الجدول (8): الخصائص الكيميائية للبسكويت الناتج

	الرطوبة (%)	الرماد (%)	البروتين (%)	الدهن (%)	الألياف الخام (%)	الكربوهيدرات (%)	المحتوى الفينولي**	القدرة المضادة للأكسدة ***
الشاهد	3.71±0.14	1.12±0.05	8.61±0.12	16.64±0.13	4.87±0.12	69.92±0.11	2.50±0.03	1.42±0.03
مع المساحيق*	3.92±0.15	1.17±0.03	8.55±0.14	16.77±0.15	5.36±0.13	69.51±0.12	5.20±0.03	3.9±0.03
قيمة t	-1.773	-1.485	0.601	-1.134	-4.797	4.362	-25.437	-23.364

مع المساحيق* وفق النسب 0.125 % إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش. **المحتوى الفينولي (مغ مكافئ حمض الغاليك GAE/ غ)، ***القدرة المضادة للأكسدةTEAC – trolox equivalent antioxidant

كما هو موضح في الجدول (8)، لوحظ عدم وجود فروق معنوية في محتوى البروتين لعينات البسكويت المُدعّم بالمساحيق نظراً لانخفاض النسبة المستخدمة، وقد لاحظ Shetti وAltae (2019) انخفاض نسبة البروتين مع استخدام إكليل الجبل، وتتعارض هذه النتائج مع Lotfy وآخرين (2018) الذِين لاحظوا ازدياد نسبة البروتين في الخبز العربي عند إضافة الزعتر والكمون واليانسون كلاً على حدا. كما لم يلاحظ وجود فروق معنوية في محتوى الدهون في العينة المحتوية على المساحيق مقارنة بالشاهد على الرغم من غنى النباتات العطرية بالزيوت إلا أن المصدر الأساسي للدهون في البسكويت هو الزيت النباتي المستخدم في إنتاجه بالإضافة إلى انخفاض نسبة المساحيق المستخدمة إلى البسكويت، وتختلف هذه النتائج مع Lotfy وآخرين (2018) الذين لاحظوا ازدياد نسبة الدهون في الخبز العربي عند إضافة الزعتر والكمون واليانسون كلاً على حدا، ووفقاً لHassan وآخرين (2025) يمكن أن يُحسّن محتوى الزيوت العطرية في النباتات العطرية من نكهة البسكويت، كما لوحظ ازدياد نسبة الألياف الخام في البسكويت المحتوي على المساحيق، بالمقابل لوحظ انخفاض المحتوى من الكربوهيدرات في العينة المحتوية على المساحيق وتتفق هذه النتائج مع Lotfy وآخرين(2018) الذين لاحظوا انخفاض نسبة الكربوهيدرات في الخبز العربي عند إضافة الزعتر والكمون واليانسون كلاً على حدا. فإنَ استخدام النباتات العطرية في البسكويت يُعزز بشكل كبير المحتوى الفينولي، بالإضافة إلى نشاط مضادات الأكسدة، يُظهر البسكويت المحتوي على المساحيق مستوى أعلى بالفينولات الكلية (5.20 ± 0.03 ملغ GAE/ غرام). بناءً على اختبارات DPPH، تشير زيادة تأثير المركبات المتعددة الفينول في تشكيل النشاط المضاد للأكسدة للبسكويت. وأكد Starowicz وآخرون (2020) التأثير الإيجابي لإضافة أعشاب عائلة Lamiaceae إلى كوكيز الشوفان والحنطة السوداء على النشاط المضاد للأكسدة في المنتج النهائي، كما لاحظ Seleem و Mohamed (2014) ازدياد القدرة المضادة للأكسدة في خبز القالب عند استخدام المردقوش بنسبة 2%.

الاستنتاجات والتوصيات:

أ. الاستنتاجات:

تبين من خلال البحث إمكانية إنتاج البسكويت عن طريق استخدام نسبة 0.125 % إكليل الجبل و1.525% يانسون و0.85% مردقوش دون تأثير سلبي في درجة القبول الحسي العام للبسكويت الناتج، وهذا يعكس صلاحية هذا النموذج للاستخدام نتيجة تقارب القيم الفعلية والقيم المتوقعة لدرجة القبول الحسي للبسكويت.

ب. التوصيات:

- يوصى بدراسة تأثير استخدام المساحيق الثلاث السابقة (إكليل الجبل واليانسون والمردقوش) إلى منتجات خبيزية أخرى مثل الكاب كيك وخبز التوست بغرض تحديد نسب الاستخدام المثلى التي تحقق أعلى درجة قبول حسي، حيث يمكن من خلالها زيادة الجودة الحسية لمنتجات المخابز المبتكرة عن طريق استخدام منكهات طبيعية مثل النباتات العطرية.
- يوصى بدراسة تأثير عمليات التخزين على البسكويت الناتج بمدد زمنية مختلفة.

المراجع:

AACC International Methods (2010). A New AACC International Approved Method To Measure Rheological Properties Of A Dough Sample, American Association Of Cereal Chemists International Report, 55, 3.

AACC International. Approved Method of Analysis, 11th ed.; Method 10-50.05, 44-15.02, 08-01.01, 46-12.01, 30-10.01, 32-10.01; AACC International Inc.: St. Paul, MN, USA, 2010

Ajila, C. M. ; K. Leelavathi; and U. J. Prasada Ra (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.

AlJuhaimi, F.; I.A. Mohamed Ahmed; M.M. Özcan; N. Uslu; E. Karrar (2024). Effect of Drying Methods on the Antioxidant Capacity and Bioactive and Phenolic Constituents in the Aerial Parts of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Grown Naturally in the Taurus Mountains in the Mediterranean Region. Processes, 12, 2016. https://doi.org/ 10.3390/pr12092016

Anwar, D. I. (2018). Medicinal Benefits of Anise Seeds (*Pimpinella Anisum*) and Thymus Vulgaris in a Sample of Healthy Volunteers. Int. J. Res. Ayurveda Pharm, 8 (3): 91-95.

Bala, A.; K. Gul; and C. S. Riar (2015). Functional And Sensory Properties Of Cookies Prepared From Wheat Flour Supplemented With Cassava And Water Chestnut Flours. Cogent Food And Agriculture,1.

Basaga, H.; C. Tekkays; and F. Acikel (1997). Antioxidative and free radical scavenging properties of rosemary extract. Lebens Wissen Technol, (30) 2, 105 – 108.

Blois, M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 1958, 181, 1199–1200.

Drewnowski, A.; and C. Gomez-Carneros (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: A review. Am. J. Clin. Nutr., 72, 1424–1435.

El-Wakf, A.M.; E.M . El-Habibi; D.A . Ali; E. Abd El-Ghany; and R. El-mougy (2020). Marjoram and sage oils protect against testicular apoptosis, suppressed Ki‐67 expression and cell cycle arrest as a therapy for male infertility in the obese rats; J Food Biochem;44:e13080.

El-Zainy, A.R.M.; A.O. Shalaby; F.M. El-Zamzamy; and M.Y.A. Mostafa (2016). Effect of Chamomile, Marjoram and their Oils Incorporation on Properties of Oat Biscuits. Middle East Journal of Applied Sciences, 06(01): 162-177.

FAO. (2003). Food Energy-Methods Of Analysis And Conversion Factors, Rome: Food And Agriculture Organization Of The United Nations.

Hassan, J.; E. Ivanišová; and E. D. Osei (2025). Development of Gluten-Free Biscuits with Alternative Sweeteners Enriched with Medicinal Herbs: Mint, Rose, Thyme, and Oregano. Agrobiodivers Improv Nutr Health Life Qual, 9, (1): 10–22: https://doi.org/10.15414/ainhlq.2025.0002

Hossain, M.B.; N.P. Brunton; C. Barry-Ryan; A.B. Martin-Diana; and M. Wilkinson (2008). Antioxidant activity of spice extracts and phenolics in comparison to synthetic antioxidants. Rasayan Journal of Chemistry, 1(4): 751-756.

Imeneo V.; R. Romeo; A. Gattuso; A. De Bruno; A. Piscopo (2021). Functionalized Biscuits with Bioactive Ingredients Obtained by Citrus Lemon Pomace. Foods. 2021 Oct 15;10(10):2460. doi: 10.3390/foods10102460

Jamil, D. M.; M. W. M. Saed; S. A. Jaffar (2015). Effects of rosemary (*rosmorinus officinalis*) leaves and its volatile oils on wheat dough properties and bread shelf life. Journal of Zankoi Sulaimani JZS,17-3 (Part-A).

Krekora, M.; A. Miś; and A. Nawrocka (2021). Molecular interactions between gluten network and phenolic acids studied during overmixing process with application of FT-IR spectroscopy Journal of Cereal Science, 99, May, 103203 https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103203

Leardi, R. (2009). Experimental design in chemistry: A tutorial. Analytica Chimica Acta, 652, 161–172. Doi:10.1016/j. aca.2009.06.015

Lotfy, T. M R.; N. F. Agamy; N. A. El-Wardany; N. M. Younes (2018). Effect of Thyme, Cumin and Anise on the Formation of Acrylamide in Some Bakery Products Alex. J. Agric. Sci. 63, 3,183-192.

Meydani, M. (2013) Potential health benefits of avenanthramides of oats. Nutr. Rev., 67, 731–735. DOI:10.1111/j.1753-4887.2009.00256.x

Montgomery, D.C. (2019). Design and Analysis of Experiments, 10th Edition, Wiley, Hoboken, N.J.688.

Nagib, R. M.; S. S. Elsayed; and Y. A. M. Mostafa (2023). Effect of Biscuits Supplemented with Cinnamon, Fennel, and Anise Powders on the Quality of Vital Functions in Aged Rats J. of Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 14 (6), June. DOI: 10.21608/jfds.2023.213241.1110

Najjar, Z.; J. Kizhakkayil,; H. Shakoor; C. Platat; C. Stathopoulos; M. Ranasinghe (2022). Antioxidant Potential of Cookies Formulated with Date Seed Powder. Foods, 11, 448. https://doi.org/10.3390/ foods11030448

Ragab, M. M.I.; S.H. Mosilhey; M.A.S. Abdel-Samie; and S.S. Gad (2020). Beef Burger Quality Characteristics and Shelf Life Improvement by Marjoram addition. SINAI Journal of Applied Sciences 9 (2). 225-246.

Rebey, I. B.; S. Bourgou; W. Aidi Wannes; I. Hamrouni Selami; M. Saidani Tounsi; B. Marzouk; … R. Ksouri (2017). Comparative assessment of phytochemical profiles and antioxidant properties of Tunisian and Egyptian anise (*Pimpinella anisum* L.) seeds. Plant Biosystems-an International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 11, 01

Seleem, H. A. and Z. E. M. Mohamed (2014). Influence of Some Medicinal and Aromatic Plants Addition on Pan Bread Quality World Journal of Dairy & Food Sciences 9 (2): 299-307.DOI: 10.5829/idosi.wjdfs.2014.9.2.1144

Sellamia, I.H.; T. Maamourib; W.A. Chaheda; M.E. Wannesa Kchouka and B. Marzouka (2009). Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). Industrial Crops and Products, 30: 395-402.

Shetti, S. H. and A. A. Altae (2019). Effect of Addition of Rosemary Leaves Powder on the Rheological Characteristics of Dough in Addition to the Quality Attributes of Bread Manufactured from to Local Wheat Journal of University of Babylon, Pure and Applied Sciences, 27 (1):118-126.

Singleton, V.L.; and J.A. Rossi (1964). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture (AJEV), 16, 144–158.

Starowicz, M.; E. Lelujka; E. Ciska; G. Lamparski; T. Sawicki and M. Wronkowska (2020). The Application of Lamiaceae Lindl. Promotes Aroma Compounds Formation, Sensory Properties, and Antioxidant Activity of Oat and Buckwheat-Based Cookies. Molecules, 25, 5626. doi:10.3390/molecules25235626.

Sun, W.; M. H. Shahrajabian; and Q., Cheng (2019). Anise (*Pimpinella anisum* L.), a dominant spice and traditional medicinal herb for both food and medicinal purposes, Cogent Biology, 5:1, 1673688. DOI: 10.1080/23312025.2019.1673688

Vagi, E.; E. Rapavi; M. Hadolin; K. Vásárhelyne Peredi; A. Bálázs; A. Blázovics and B. Simándi (2005). Phenolic, triterpenoid antioxidants from *Origanum majorana* L. herb and extracts obtained with different solvents. J. Agric. Food Chem., 12: 17-21.

Using statistical modeling to study the effect of utilizing rosemary, anise and marjoram powder on the most important properties of biscuits

Noura Jamal[1*]

[1] Dept. of Food Science, Faculty of Agricultural, Latakia University, Syria.

(*Corresponding author: Noura Jamal, Email: noura.jamal@latakia-univ.edu.sy, nouraaimjamal87@gmail.com, mob.: 0940722518)

Received: 26/ 9/ 2025 **Accepted:** 12/ 1/ 2026

Abstract

This research was conducted in the laboratories of the Food Sciences Department at the Faculty of Agricultural at Lattakia University during 2025. It aimed to study the extent of the effect of different types of aromatic plant powders (rosemary, anise, and marjoram) on some of the sensory properties of biscuits to determine the best mixtures, then conduct rheological tests for the dough and physical and chemical tests for the resulting biscuits, The biscuits were prepared using oats and wheat flour in a 1:1 ratio and a mixture of three different ingredients (rosemary, anise, and marjoram), and the maximum replacement ratios of each powder were determined based on the results of preliminary experiments. The Simplex Lattice Mixture Design (SLMD) was used to determine the effect of blends on the sensory characteristics of the produced biscuits, which included color, odor, texture, taste, bitter aftertaste, and overall acceptability. It was found that the optimum values for the mixture used for produced biscuit based on the maximum values of sensory characteristics were 0.125% rosemary, 1.525% anise and 0.85% marjoram. According to this mixture in theory, the color was 8.01, the odor was 7.79, the texture was 8.00, the taste was 7.70, the bitter aftertaste was 7.47 and the overall acceptability was 7.55. Experimentally perspective, the color was 7.8, the odor was 7.6, the texture was 7.90, the taste was 7.40, the bitter aftertaste was 7.5 and the overall acceptability was 7.6. When determining the physical characteristics of the resulting biscuits, which were represented by the spread ratio, it was noted that there were no significant differences between resulting biscuits and the control sample, while on the other hand, an increase in phenolic content, and antioxidant capacity was noted in the produced biscuits.

Keywords: Oatmeal, rosemary, anise, marjoram, Simplex Lattice Mixture Design (SLMD).