مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

دراسة تقييم الخصائص الفيزوكيميائية لدقيق القمح والبطاطا المستخدم في صناعة الخبز

د. ياسر قرحيلي*

د. فادي درويش**

م. زهره يحي عبد الرحمن***

(تاريخ الإيداع 2026/1/18 . قُبِل للنشر في 2026/6/1)

□ ملخّص □

أجري هذا البحث في مخابر كلية الهندسة التقنية خلال العام 2025 وهدف إلى دراسة وتقييم الخصائص الفيزوكيميائية لأربعة أنواع من الدقيق، حيث تم استخدام ثلاثة أنواع من دقيق القمح بنسب استخلاص مختلفة (72%،82% ، 92%)بالإضافة إلى دقيق البطاطا الحبيبي مع اعتماد دقيق القمح بنسبة استخلاص82% كعينة شاهد باعتباره الدقيق المستخدم في صناعة الخبز التمويني، وذلك لتحديد تأثير نسبة الاستخلاص ونوع المادة الخام في جودة الدقيق المستخدم في صناعة الخبز. أُجريت اختبارات كيميائية لتقدير محتوى الرطوبة، الرماد، والحموضة، إلى جانب تقييم بعض الخصائص الفيزيائية المتمثلة في الجلوتين الرطب، درجة التحبب، واللون وكذلك تم حساب رقم السقوط للعينات المدروسة للوقوف على مدى فعالية النشاط الأنزيمي الدياستازي في أنواع الدقيق المدروسة.

أظهرت النتائج انخفاض محتوى الرطوبة (13.81 الى 13.350%)، وزيادة محتوى الرماد من (0.70 إلى1.030%) وارتفاع درجة الحموضة من (2 إلى 2.60) ونسبة البروتين من (10.164 الى 12.255%)، إضافة الى ارتفاع درجة اللون من (4.6 الى 12) مقدرة كشدة ضوئية مع زيادة نسبة الاستخلاص من 72% إلى92% .

كذلك بينت النتائج ارتفاع درجة التحبب من($\frac{100}{86.70}$ الى $\frac{63.1}{28.64}$) ونسبة الجلوتين من(20.3 الى26%) مع زيادة نسبة الاستخلاص من 72% إلى92% .

كما أظهرت النتائج انخفاض رقم السقوط من (280 الى 254.33 ثانية) مع ارتفاع نسبة الاستخلاص من 72% الى 92%.

في المقابل، تميز دقيق البطاطا بانخفاض محتواه البروتيني (5.930% مقابل 11.120% لعينة الشاهد وهو دقيق القمح بنسبة استخلاص 82%) ، و انخفاض محتواه الرطوبي (7.980% مقابل 13.309% لعينة الشاهد) ، وارتفاع درجة الحموضة (4 مقابل 2.30 لعينة الشاهد) ، وارتفاع محتوى الرماد (2.77% مقابل 0.860% لعينة الشاهد)، إضافة الى خلوه من الجلوتين (0 مقابل 23%لعينة الشاهد)، وامتلاكه لوناً فاتحاً نسبياً (4 مقابل 8.4 لعينة الشاهد) ودرجة تحبب مرتفعة ($\frac{45.62}{8.32}$ مقابل عينة الشاهد $\frac{79}{34}$) ورقم سقوط مرتفع (295.33 ثانية مقابل 266 ثانية لعينة الشاهد).

وتبين هذه النتائج أهمية نسبة الاستخلاص في تحديد جودة الدقيق وإمكانية الاستفادة منها في تحسين خصائص الدقيق المركب (قمح–بطاطا) المستخدم في صناعة الخبز.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيوكيميائية، نسبة استخلاص دقيق القمح، دقيق البطاطا جودة الدقيق، رقم السقوط.

*أستاذ مساعد في قسم تقانة الأغذية _كلية الهندسة التقنية _جامعة طرطوس، طرطوس-سوريا.

**مدرس متمرن في قسم تقانة الأغذية _كلية الهندسة التقنية _جامعة طرطوس -سوريا.

***طالبة دراسات عليا (ماجستير) في قسم تقانة الأغذية _كلية الهندسة التقنية _جامعة طرطوس ، طرطوس-سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

Evaluation of the Physicochemical Properties of Wheat and Potato Flour Used in Bread Making

DR. yasser karhylie*
DR. Fadi Darwish**
DR. Zahra Abd Alrahman***

(Received 18/1/2026. Accepted 1/6/2026)

ABSTRACT

This study was conducted in the laboratories of the Technical Engineering College during 2025 and aimed to investigate and evaluate the physicochemical properties of four types of flour. Three wheat flours with different extraction rates (72%, 82%, and 92%) and granular potato flour were used, with wheat flour at an extraction rate of 82% adopted as the control sample, as it is the flour commonly used in the production of subsidized bread, in order to determine the effect of extraction rate and raw material type on the quality of flour used in bread production.

Chemical analyses were carried out to determine moisture, ash, and acidity contents, in addition to evaluating certain physical properties, including wet gluten content, particle size distribution, and color. The Falling Number was also determined to evaluate the diastatic enzymatic activity of the flour samples under investigation.

The results showed a decrease in moisture content (from 13.81 to 13.350%), an increase in ash content (from 0.70 to 1.030%), an increase in acidity (from 2 to 2.60), and an increase in protein content (from 10.164 to 12.255%), as well as an increase in color value (from 4.6 to 12) with increasing wheat flour extraction rates from 72% to 92%.

The results also indicated an increase in particle size (from$\frac{100}{86.70}$ to$\frac{63.1}{28.64}$) and wet gluten content (from 20.3 to 26%) with increasing extraction rate from 72% to 92%.

Moreover, the Falling Number decreased from 280 to 254.33 seconds with increasing extraction rate from 72% to 92%.In contrast, potato flour was characterized by lower protein content (5.930% compared to 11.120% for the control sample), lower moisture content (7.980% compared to 13.309%), higher acidity (4 compared to 2.30 in the control sample), and higher ash content (2.77% compared to 0.860%). Moreover, potato flour was free of gluten (0 compared to 23 in the control sample), exhibited a relatively lighter color (4 compared to 8.4 in the control sample), and showed a higher particle size distribution($\frac{45.62}{8.32}$ compared to the control sample ـ$\frac{79}{34}$),and recorded a higher Falling Number(295.33 compared to 266 seconds for the control sample).

These results confirm the importance of extraction rate in determining flour quality and its potential application in improving composite flour formulations used in bread making.

Keywords: Physicochemical properties, Wheat flour extraction rate, Potato flour, flour quality, Falling Number.

*Assistant Professor at the Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

**Probationary Lecturer at the Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

***Postgraduate Student, the Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

1-المقدمة والدراسات المرجعية

يعد القمح (*Triticum aestivum*) من أقدم المحاصيل التي زرعها الانسان منذ نشأة الحضارات كما يعد من أكثر الحبوب انتشاراً في العالم(Nawaz et al,2013;Kizilgeci et al,2021) ، اذ يحتل مكان مهم في الزراعة حيث يزرع القمح ضمن نطاق واسع من الظروف المناخية مما جعله المحصول الأول بين الحبوب من حيث الإنتاج والمساحة مقارنة بالأرز والذرة الصفراء (Erenstein et al,2022) ويشكل القمح الغذاء الأساسي لأكثر من أربعة مليارات شخص حول العالم، نظراً لكونه غنياً بالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن الضرورية لصحة الانسان (قرحيلي&معروف،2014).

ورغم ذلك فان الإنتاج المحلي من القمح والدقيق في العديد من الدول ومنها دول المنطقة لا يلبي احتياجات المخابز والاستهلاك اليومي، مما يفرض الحاجة الى الاستيراد بكميات كبيرة وهو ما يشكل عبئاً اقتصادياً متزايداً لذلك بدأت العديد من الدراسات والبرامج الغذائية بالاتجاه نحو تعزيز استخدام الدقيق المركب عبر المزج الجزئي لدقيق القمح (Olaoye&Onilude,2008) مع دقيق من محاصيل محلية منخفضة التكلفة وعالية الانتاجية. مثل البقوليات والدرنات، والبطاطا(Okpala&Okoli,2013;Okorie&Onyeeke,2012).

تعد البطاطا (Solanum *tuberosum*) رابع أكبر محصول في الإنتاج العالمي وتمثل عنصراً رئيسياً في الأمن الغذائي لاحتوائها على قيمة غذائية مرتفعة، وتكلفتها الإنتاجية منخفضة، وسهولة تخزينها لفترات طويلة (Ahmed el,2018).

تتميز أيضاً بكونها خالية من الجلوتين، وغنية بالألياف الغذائية، إضافة الى احتوائها على أحماض أمينية متوازنة، فضلاً عن فيتامينات ومعادن ومركبات مضادة للأكسدة(Yin et al,2021;Cao et al,2019) .

لذلك، فان استبدال جزء من دقيق القمح بدقيق البطاطا يعد خياراً واعداً لتحسين القيمة الغذائية للخبز.

يحضر دقيق البطاطا عبر عمليات التقشير والتجفيف والطحن، وهو يمثل المادة الجافة في درنات البطاطا ويظهر هذا الدقيق خصائص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن دقيق القمح فهو يمتلك قدرة عالية على امتصاص الماء، ومحتوى مرتفع من النشا، وانخفاضاً في البروتين، إضافة الى خلوه من الجلوتين مما يؤثر على الخواص الريولوجية للعجين (Tao et al,2021).

أجرى طه ربابه عام 2019 م دراسة تناولت تأثير معدلات استخراج الدقيق المختلفة (78%, 79% , 80% , 81%, 82% , 83%, 84%) على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لجودة الدقيق.

أظهرت النتائج حدوث انخفاض تدريجي في محتوى الرطوبة من (13.86% الى 13.06%)، ومؤشر الجلوتين من (96.4% الى 55%) مع ازدياد معدل الاستخراج من 78% الى 84% بينما ازداد الرماد من (0.64% الى 0.94%)، والألياف من (1.03% عند نسبة استخراج 84%)، والبروتين من (12.02% الى 13.3%) والجلوتين الرطب من (27.47% الى 32.10%) والجلوتين الجاف من (9.44% الى 10.92%) مع ازدياد معدل استخراج الدقيق من 78% الى 84%(Rababah et al,2019).

وفي عام 2023 تناولت دراسة أخرى من قبل هوانغ دور مسحوق البطاطا في الخصائص الفيزيائية والكيميائية، وخصائص العجين لدقيق القمح.

تمت دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية عند إضافة مسحوق البطاطا بنسب مختلفة (0%، 10%، 20%، 30%، 40%، 60%، 80%، 100%).

حيث أدى ارتفاع دقيق البطاطا الى زيادة ملحوظة في محتوى الألياف بشكل كبير من 0.09 الى 1.10% في حين انخفض محتوى البروتين في دقيق القمح، وتراجعت اللزوجة القصوى والنهائية للمساحيق المخلوطة من (5111 الى 1806 سنتي بواز ومن 5195.33 الى 2135.33 سنتي بواز على التوالي) مع زيادة دقيق البطاطا.

كما أدى دمج دقيق البطاطا الى انخفاض النشا سريع الهضم من (30.48% الى 19.76%) وارتفاع النشا المقاوم (16.93% الى 41.84%) مع زيادة محتوى دقيق البطاطا من 0% الى 100%، كما أظهرت نتائج الفحص المجهري الالكتروني أنه عندما وصول دقيق البطاطا الى 80% يتكون إطار جلوتيني ضعيف ومتقطع في العجين (Yang et al,2023).

وأجرى بابارينزا دراسة عام 2024 حول تقييم جودة الخبز المصنوع من دقيق البطاطا الحلوة والقمح حيث تم أولاً تشكيل دقيق بطاطا عبر الغسيل، التقشير، التقطيع، الطبخ، التجفيف والطحن لدرنات البطاطا واستخدام النسب التالية PF:WF (5:95 -10:90-15:85-20:80-0:100) حيث تشير WF الى دقيق القمح وPF الى دقيق البطاطا وتم دراسة الخواص الكيميائية والوظيفية والحسية للخبز الناتج عبر عدة نسب خلط فأظهرت النتائج زيادة محتوى الرطوبة من (23.4 الى 31.4%) والبروتين من (8 الى 22.6%) والدهون من (0.54 الى1.50%) والالياف من (0.27 الى1.65%) مع ازدياد نسبة استبدال دقيق البطاطا من (0 الى20%) وانخفاض نسبة الجلوتين من (20.11 الى 10) وزيادة امتصاصية الماء من (50.65الى 80.65%)(Babarinase et al,2025).

2-1-أهمية البحث وأهدافه

يبين هذا البحث من الناحية العلمية كيفية تأثير نسبة استخلاص دقيق القمح على خصائصه الفيزيو-كيميائية مقارنة بدقيق البطاطا من خلال اجراء مجموعة من التجارب لكل نوع من الدقيق على حدى لفهم خصائصه الفيزيو-كيميائية، مما يساهم في فهم العلاقة بين تركيب الدقيق وجودته في صناعة الخبز ومن الناحية الصناعية تُمكّن نتائج البحث من اختيار نوع الدقيق المناسب لكل منتج مخبوز بحسب متطلباته من حيث اللون، القوام، والرطوبة.

ويساهم البحث من الناحية الاقتصادية في ابراز دور دقيق البطاطا كبديل جزئي أو مكمل لدقيق القمح، مما يساعد على تقليل استهلاك القمح المستورد.

أما من الناحية التطبيقية فقد تساعد النتائج في تحسين صناعة الخبز من خلال معرفة الصفات المثالية للدقيق الأكثر ملاءمة من حيث نسبة الاستخلاص وتركيبه الكيميائي ونشاطه الأنزيمي وإمكانية إضافة دقيق البطاطا كبديل جزئي لدقيق القمح.

ومنه هدف هذا البحث إلى:

-تقدير الخصائص الكيميائية (الرطوبة، الرماد، الحموضة) لأنواع دقيق القمح بنسب استخلاص مختلفة (72%،82% ،92%) بالإضافة لدقيق البطاطا.

-تقييم الخصائص الفيزيائية (الجلوتين الرطب، التحبب، اللون) لأنواع دقيق القمح بنسب استخلاص مختلفة (72%،82% ،92%) ودقيق البطاطا الحبيبي.

-تقدير رقم السقوط في العينات جميعها للوقوف على النشاط الأنزيمي الدياستازي في الدقيق.

-دراسة تأثير نسبة الاستخلاص في التغيرات الفيزوكيميائية لدقيق القمح وكذلك على رقم السقوط.

-مقارنة الخصائص العامة بين دقيق القمح ودقيق البطاطا الحبيبي لتوضيح الفروق التركيبية والجودة التكنولوجية لكل منهما.

2-طرائق البحث ومواده

2-1-المواد والأجهزة اللازمة للبحث:

2-1-1-المواد:

- دقيق قمح نسبة استخلاص 72%، دقيق قمح نسبة استخلاصه82%، دقيق قمح نسبة استخلاصه92% تم الحصول عليهم من مديرية المطاحن السورية في طرطوس، ودقيق بطاطا حبيبات تم الحصول عليه من المنطقة الصناعية في عدرا علماً أنه يوجد دقيق بطاطا مستورد لكن لم يتم الاعتماد عليه لغلاء ثمنه.

-2% NaCl ومشعر فينول فتالئين والصودا الكاوية (NaOH 0.1 N) من شركة هاي ميديا الهندية.

2-1-2-الأجهزة المستخدمة:

فرن التجفيف لقياس الرطوبة -المرمدة -جهاز(كينت-جونز) لقياس اللون-جهاز اختبار التحبب.

وقد تم اجراء البحث في مطاحن طرطوس العامة والخاصة خلال شهر تموز من عام2025.

2-2-الاختبارات الفيزو-كيميائية:

2-2-1-تقدير النسبة المئوية للرطوبة:

تم تقدير النسبة المئوية للرطوبة لعينات الدقيق المدروسة بالتجفيف في الفرن على حرارة (105 1±) م° لمدة 3 ساعات (AOAC,2016) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الرطوبة\%} = \frac{\text{وزن العينة مع الجفنة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة مع الجفنة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة}} \times 100 \quad (1)$$

2-2-2-تقدير نسبة الرماد:

تم تقدير نسبة الرماد للعينات المدروسة من خلال الترميد عند درجة590- 550م° حتى تحترق كامل العينة (AOAC,2016) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الرماد \%} = \frac{\text{وزن الجفنة مع الرماد} - \text{وزن الجفنة فارغة}}{\text{وزن العينة}} \times 100 \quad (2)$$

2-2-3-تقدير درجة الحموضة:

واستخدام 0.1N تم تقدير درجة الحموضة للعينات المدروسة عن طريق المعايرة بمحلول الصودا الكاوية (AOAC,2002) . الفينول فتالين كمشعر

2-2-4- تقدير النسبة المئوية للبروتين:

تم تقدير النسبة المئوية للبروتين للعينات المدروسة بطريقة كلداهل ومن ثم تحسب نسب البروتين باستخدام معامل التحويل 5.7 لدقيق القمح لأنه مقارنة دقيقة بين نسب بروتين دقيق القمح بينما دقيق البطاطا تركيبه مختلف لذلك معامل تحويله 6.25 (AOAC,2016).

2-2-5-تقدير اللون:

تم تقدير شده اللون للعينات المدروسة باستخدام جهاز كينت جونز الذي يعتمد على قياس شدة الضوء المنعكس من سطح عينة الدقيق باستخدام خلية كهروضوئية، حيث تتحول كمية الانعكاس الى قراءة رقمية تعبر عن درجة اللون (Kent-jones&Martin,1950).

2-2-6-اختبار التحبب:

تم تحديد درجة التحبب بهدف إعطاء فكرة عن نعومة الدقيق عبر تمرير 50غرام من دقيق القمح ذو نسبة استخلاص (72%, 82%, 92%) ودقيق بطاطا حبيبات عبر ثلاث مناخل من الأعلى (265 ميكرون) الى الأسفل (112 ميكرون) مع تطبيق اهتزاز مدة 5 دقائق ثم يتم وزن الكمية المتبقية فوق كل منخل(AACC,2000) وتحسب درجة التحبب من العلاقة التالية:

$$\text{درجة التحبب} = \frac{\text{وزن المنخل العلوي} - 100}{\text{وزن المنخل السفلي} - (\text{وزن المنخل العلوي} - 100)} \quad (3)$$

2-2-7-اختبار الجلوتين الرطب

تم تقدير الجلوتين الرطب والهدف من ذلك تقدير نسبة الجلوتين الموجود في دقيق القمح ذو نسبة الاستخراج (72%, 82%, 92%) من خلال أخذ 10 غرام من كل نوع دقيق واضافة لكل منها 5.5 مل من محلول ملحي NaCl تركيز 2%، والعجن لمدة دقيقة حتى تتشكل العجينة ويتم بعد ذلك غسل العجين بالماء لإزالة النشاء وتستمر عملية الغسل حتى إزالة العكر بشكل كامل، ثم نجفف الكتلة المتبقية ونقوم بوزنه(ISO,2015).

2-3-تقدير رقم السقوط (الفعالية الأنزيمية الدياستازية):

تم تقدير رقم السقوط الذي يعبر عن مدى نشاط أنزيم ألفا أميلاز بواسطة جهاز رقم السقوط الذي يقيس الوقت الذي يستغرقه أنزيم ألفا أميلاز في تكسير النشاء وتحويله الى سكريات بسيطة، علماً أنه كلما زاد زمن السقوط دل على انخفاض نشاط الأنزيم والعكس.

وتم تقديره ل 13عينة:

العينة 1: دقيق قمح نسبة استخراجه 72% بنسبة خلط 25%+ دقيق بطاطا حبيبات 75%

العينة 2: دقيق قمح نسبة استخراجه 72% بنسبة خلط 50%+دقيق بطاطا حبيبات 50%

العينة 3: دقيق قمح نسبة استخراجه 72% بنسبة خلط 75% + دقيق بطاطا حبيبات 25%

العينة 4: دقيق قمح نسبة استخراجه 82% بنسبة خلط 25%+دقيق بطاطا حبيبات 75%

العينة 5: دقيق قمح نسبة استخراجه 82% بنسبة خلط 50% +دقيق بطاطا حبيبات 50%

العينة 6: دقيق قمح نسبة استخراجه 82% بنسبة خلط 75% +دقيق بطاطا حبيبات 25%

العينة 7: دقيق قمح نسبة استخراجه 92% بنسبة خلط 25% +دقيق بطاطا حبيبات 75%

العينة 8: دقيق قمح نسبة استخراجه 92% بنسبة خلط 50% +دقيق بطاطا حبيبات 50%

العينة 9: دقيق قمح نسبة استخراجه 92% بنسبة خلط 75%+دقيق بطاطا حبيبات 25%

العينة 10: دقيق بطاطا حبيبات 100%

العينة 11: دقيق قمح نسبة استخراجه 72% بنسبة خلط 100%

العينة 12: دقيق قمح نسبة استخراجه 82% بنسبة خلط 100%

العينة 13: دقيق قمح نسبة استخراجه 92% بنسبة خلط 100%

2-4-التحليل الاحصائي:

جُمعت نتائج الاختبارات الكيميائية والفيزيائية وأخضعت للتحليل الاحصائي باستخدام برنامج SPSS. حسبت المتوسطات والانحرافات المعيارية لجميع القياسات اعتماداً على ثلاثة مكررات مستقلة لكل عينة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ وأجري تحليل التباين الأحادي(One-way ANOVA)، وتم اتباع اختبار Duncan لاختبار وجود فروق معنوية بين المتوسطات للمقارنات البعدية بين العينات.

عرضت النتائج بصيغة المتوسط ± الانحراف المعياري وأرفقت بحروف صغيرة للدلالة على المجموعات المتجانسة حيث تشير الحروف المختلفة الى وجود فروق معنوية عند مستوى الدلالة المذكور.

3-النتائج والمناقشة

3-1-تقدير النسبة المئوية للرطوبة:

تم تقدير النسبة المئوية للرطوبة لأربع أنواع من الدقيق (دقيق قمح 72%-دقيق قمح82%-دقيق قمح 92%-دقيق بطاطا) باعتباره مؤشراً أساسياً لجودته واستقراره التخزيني وخصائصه الريولوجية حيث يؤثر المحتوى الرطوبي للدقيق على سلوك العجين اذ يحدد كمية الماء اللازمة للعجن ويسهم في ترطيب بروتينات الجلوتين والنشاء مما ينعكس على تطور الشبكة الجلوتينية وثبات العجين وقوامه النهائي (Rababah et al,2019).

أظهرت نتائج الرطوبة المعروضة في الجدول رقم (1) أن دقيق القمح بنسبة استخلاص72% يحتوي على أعلى محتوى رطوبة نسبياً، وذلك نتيجة لارتفاع محتواه من النشا القادر على الاحتفاظ بالماء، إضافة الى وجود الجلوتين الذي يمتلك قدرة امتصاص عالية، كما أن هذا الدقيق يتم الحصول عليه من المراحل الأولى في الطحن، وبالتالي يتعرض لحرارة أقل مما يساعده على الاحتفاظ بالماء (Rababah et al,2019).

في المقابل أظهر دقيق القمح بنسبة استخلاص 82% و92% محتوى رطوبة أقل، نظراً لارتفاع نسبة النخالة الغنية بالألياف التي تمتص الماء بكميات كبيرة لكن تفقده بسرعة أثناء التبخر نتيجة تعرض هذه الطبقات لعمليات طحن وتجفيف أشد (Rababah et al,2019).

وهذه النتائج تتفق مع دراسة ربابة عام 2019 من حيث تقارب الأرقام والانخفاض في محتوى الرطوبة (Rababah et al,2019)، أما دقيق البطاطا فقد أظهر أقل محتوى رطوبي بسبب تعرضه لعمليات تجفيف صناعي مكثف قبل الطحن مما يؤدي الى خفض محتواه المائي بشكل كبير (Bao et al,2021).

الجدول (1) تقدير النسبة المئوية للرطوبة لعينات الدقيق المدروسة

النوع	المتوسط(Mean) ±الانحراف المعياري(SD)
دقيق قمح 72%	13.81 ± 0.10^{a}
دقيق قمح82%	13.309 ± 0.010^{b}
دقيق قمح92%	13.350 ± 0.010^{b}
دقيق بطاطا	7.980 ± 0.010^{c}

3-2-تقدير نسبة الرماد:

تم تقدير نسبة الرماد لعينات الدقيق المدروسة باعتباره مؤشراً على المحتوى المعدني ودرجة الاستخلاص، حيث ترتبط زيادة الرماد بوجود نسب أكبر من طبقات النخالة الغنية بالمعادن في دقيق القمح مما قد يؤثر على تجانس الشبكة

الجلوتينية وثبات العجين أما في دقيق البطاطا تم قياس محتوى الرماد نتيجة لاختلاف المحتوى المعدني وتأثره بعمليات التجفيف، والتي قد تنعكس على خصائصه الوظيفية وقدرته على الارتباط بالماء (Rababah et al,2019).

ويوضح الجدول رقم (2) متوسط النسبة المئوية للرماد لعينات الدقيق الأربعة والانحراف المعياري لكل منها.

أظهرت النتائج في الجدول رقم (2) أن دقيق قمح 92% يحتوي أعلى نسبة رماد مقارنة بدقيق قمح 82% و72% لأن محتوى الرماد في الدقيق يمثل نسبة المواد غير العضوية (المعادن)، والتي تزداد بزيادة نسبة الاستخلاص في دقيق القمح، حيث تتركز غالبية المعادن مثل الكالسيوم والفوسفور والمغنيسيوم في القشرة الخارجية للحبة

(Rababah et al,2019) ، وهذه النتائج تتفق مع دراسة ربابة التي عبرت عن ارتفاع قيم الرماد مع ارتفاع معدل الاستخلاص(Rababah et al,2019).

من ناحية أخرى يتميز دقيق البطاطا بمحتواه المرتفع من المعادن (خصوصاً البوتاسيوم والفوسفور)، مما يؤدي الى ارتفاع محتوى الرماد فيه مقارنة بأنواع دقيق القمح الثلاث (Hoseney ,1994;Singh et al ,.2005)

الجدول (2) تقدير النسبة المئوية للرماد لعينات الدقيق المدروسة

النوع	(SD) ±الانحراف المعياري(Mean) المتوسط
دقيق قمح 72%	0.700 ± 0.100^{d}
دقيق قمح82%	0.860 ± 0.010^{c}
دقيق قمح92%	1.030 ± 0.010^{b}
دقيق بطاطا	2.770 ± 0.010^{a}

3-3-تقدير درجة الحموضة:

تم تقدير درجة الحموضة لعينات الدقيق المدروسة باعتبارها مؤشراً على الاستقرار الكيميائي وجودة التخزين، اذ ترتبط زيادة الحموضة بتحلل الدهون وتكوين الأحماض الدهنية الحرة، خاصة في الدقيق عالي الاستخلاص الغني بالجنين والنخالة كما أن تغير درجة الحموضة يؤثر في سلوك بروتينات الجلوتين من خلال تعديل الشحنة السطحية لها مما يغير الطبيعة الكهروستاتيكية والروابط الهيدروجينية داخل الشبكة البروتينية إضافة الى أنها تؤثر على الخواص الريولوجية لأنها تؤثر على النشاط الأنزيمي خاصة أنزيم الأميلاز (Hoseney ,1994).

أظهرت نتائج الجدول (3) التي تعبر عن قيم درجة الحموضة للعينات المدروسة أن الحموضة ترتفع مع زيادة نسبة الاستخراج في دقيق القمح نتيجة لزيادة محتوى النخالة الغنية بالدهون غير المشبعة، التي تتأكسد بسرعة أثناء التخزين مما يؤدي الى ارتفاع قيم الحموضة (Hoseney ,1994) وفي المقابل، أظهر دقيق البطاطا حموضة أعلى مقارنة بأنواع دقيق القمح الثلاثة، بسبب غناه بالنشويات القابلة للتحلل واحتواءه مركبات عضوية مختلفة عن القمح، مما يسرع التفاعلات الكيميائية وارتفاع قيم الحموضة، كما لوحظ أن دقيق البطاطا المستورد كانت له أعلى قيمة للحموضة بقيمة (4)، وهو ما يعزى الى طول فترة التخزين وظروف النقل التي تزيد من التحلل الكيميائي والتزنخ (Hoseney 1994).

الجدول (3) تقدير درجة للحموضة لعينات الدقيق المدروسة

النوع	المتوسط (Mean) ± الانحراف المعياري (SD)
دقيق قمح 72%	2.00 ± 0.026^{d}
دقيق قمح82%	2.300 ± 0.100^{c}
دقيق قمح92%	2.60 ± 0.100^{b}
دقيق بطاطا	4.00 ± 0.100^{a}

3-4-تقدير نسبة البروتين:

تم تقدير نسبة البروتين لعينات الدقيق المدروسة نظراً لدوره الأساسي في تحديد الخصائص الريولوجية في العجين، حيث يعد البروتين وخاصة بروتين الجلوتين العامل الرئيسي في تكوين الشبكة المسؤولة عن مرونة العجين وقدرته على احتباس الغاز وتتأثر كمية البروتين باختلاف نسب الاستخلاص (Hoseney ,1994).

أما بروتين دقيق البطاطا فهو يختلف كمياً ونوعياً عن بروتين دقيق القمح ولا يسهم في تكوين شبكة جلوتينية لذا تم دراسته لمقارنته بدقيق القمح (Shewry&Hey,2015).

ويوضح الجدول (4) نتائج تقدير نسبة البروتين للعينات الأربعة أظهرت نتائجه أن العينة 3 (دقيق قمح 92%) سجلت أعلى محتوى من البروتين، ويعود ذلك الى أن زيادة نسبة الاستخراج ترافقها زيادة في نسبة النخالة، وهي غنية بالبروتينات (Shewry&Hey,2015).

يليها دقيق 82% ثم 72%، حيث أن انخفاض نسبة النخالة في الدقيق الأبيض (72%) يؤدي الى انخفاض محتواه البروتيني (Zaheer&Akhtar,2016)وهو ما اتفق مع نتائج دراسة ربابة بشكل تقريبي (Rababah et al,2019).

في المقابل، أظهر دقيق البطاطا الحبيبي (العينة 4) أدنى محتوى بروتيني نظراً لانخفاض نسبة البروتين في البطاطا مقارنة بالقمح، اذ ان البطاطا تعتبر مصدراً أساسياً للنشويات بينما القمح غني بالبروتينات الجلوتينية (Hoseney ,1994; Shewry&Hey,2015; Zaheer&Akhtar,2016).

جدول (4) تقدير النسبة المئوية للبروتين لعينات الدقيق المدروسة

العينة	المتوسط (Mean) ±لانحراف المعياري (SD)
دقيق قمح 72%	10.164 ± 0.001^{c}
دقيق قمح82%	11.120 ± 0.010^{b}
دقيق قمح92%	12.255 ± 0.041^{a}
دقيق بطاطا	5.930 ± 0.010^{d}

3-5- تقدير اللون:

تم قياس درجة اللون لعينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز (كينت-جونز) نظراً لأهمية اللون كمؤشر على درجة الاستخلاص ونقاوة الدقيق، حيث ترتبط زيادة نسبة الاستخلاص بانخفاض درجة البياض نتيجة زيادة طبقات النخالة الغنية بالأصباغ(Pomeranz,1988)، كما تم تقدير لون دقيق البطاطا لتقييم تأثير عمليات التجفيف والمعالجة على خصائصه الفيزيائية، نظراً لما قد تسببه من تغيرات لونية تؤثر على جودة المنتج النهائي. ويوضح الجدول (5) نتائج تقدير اللون للعينات الأربعة حيث أظهرت نتائج الجدول (5) أن درجة اللون ترتفع مع زيادة نسبة الاستخلاص، إذ أظهرت العينة 3 أعلى قيمة للون نتيجة ارتفاع نسبة القشور (النخالة) ذات اللون البني الفاتح، والتي تسبب قتامة لون الدقيق(Pomeranz,1988)، كما أن وجود أنزيمات مؤكسدة مثل بولي فينول أكسيداز في طبقات النخالة يسهم في اسمرار

الدقيق عند تعرضه للهواء (Pomeranz,1988) في المقابل، أظهر دقيق البطاطا أقل درجة مقارنة بأنواع الدقيق الثلاثة، ويعزى ذلك الى لونه الطبيعي الفاتح جداً وافتقاره الى مكونات المخالة والانزيمات المؤكسدة (Singh et al,2005).

جدول (5) تقدير اللون لعينات الدقيق المدروسة

النوع	(SD) ±لانحراف المعياري(Mean) المتوسط
دقيق قمح 72%	4.600 ± 0.100^{c}
دقيق قمح82%	8.400 ± 0.100^{b}
دقيق قمح92%	12.000 ± 0.200^{a}
دقيق بطاطا	4.000 ± 0.100^{d}

3-6-اختبار التحبب:

تم دراسة التحبب لعينات الدقيق نظراً لأهميته في تحديد الخصائص الفيزيائية وسلوك العجين، اذ يؤثر توزيع حجم الجسيمات في امتصاص الماء وتكوين شبكة الجلوتين والخصائص الريولوجية، خاصة مع زيادة نسبة الاستخلاص التي تؤدي الى دخول جسيمات نخالة أكبر حجماً، كما أن حجم جسيمات دقيق البطاطا يتأثر بطرق المعالجة والتجفيف مما ينعكس على خصائصه الوظيفة وقوام المنتج النهائي (Singh et al,2005).

تظهر نتائج الاختبار في الجدول (6) فروقات معنوية واضحة بين العينات المدروسة وفقاً لاختبار Duncan لتحليل التباين فقد كانت عينة البطاطا (العينة رقم 4) الأعلى من حيث نسبة التحبب، ويعزى ذلك لاحتوائها على جسيمات أكثر تكتلاً وأقل نعومة من دقيق القمح، إضافة الى ضعف التماسك الداخلي للجسيمات، ما يزيد من نسبة الحبيبات الظاهرة ويقلل كمية المادة المارة عبر المنخل (Singh et al,2005).

في المقابل، أظهرت عينة دقيق القمح 72% أقل نسبة تحبب، وهو ما يعكس نعومة الجسيمات وارتفاع تجانسها مما يجعل امتصاص الماء أعلى وتكوين الشبكة البروتينية أفضل ويكون الخبز الناتج ذو حجم أكبر (Singh et al,2005) ، عند المقارنة بين أنواع دقيق القمح الثلاثة (72%، 82%، 92%) تبين أن زيادة نسبة الاستخلاص ترتبط بارتفاع قيمة التحبب، وذلك بسبب زيادة محتوى النخالة وجزيئات القشرة في الدقيق، مما يجعل الدقيق أكثر خشونة ويقلل كمية المادة المارة عبر المنخل(Singh et al,2005) ،وبحسب المواصفة القياسية السورية يجب أن يكون البسط (80-90) والمقام من (25-60).

جدول (6) اختبار التحبب لعينات الدقيق المدروسة

النوع	(SD) ±لانحراف المعياري(Mean) المتوسط
دقيق قمح 72%	$\pm 0.0028^{d}\frac{100}{86.70}$
دقيق قمح82%	$\pm 0.0321^{b}\frac{79}{34}$
دقيق قمح92%	$\pm 0.0019^{c}\frac{63.1}{28.64}$
دقيق بطاطا	$\pm 0.0105^{a}\frac{45.62}{8.32}$

3-7-تقدير الجلوتين الرطب:

تم اجراء اختبار الجلوتين الرطب لتقييم الجزء البروتيني القادر فعلياً على تكوين شبكة جلوتينية، اذ يعتمد الأداء الريولوجي لدقيق القمح على التوازن بين بروتينات الجليادين والجلوتينين المسؤولة عن اللدونة والمرونة ويعد

محتوى الجلوتين مؤشراً عملياً على قوة الدقيق وقدرته على الاحتفاظ بالغاز القابل للتخمر كما يسمح هذا الاختبار بتقييم تأثير اختلاف نسب الاستخلاص على جودة الشبكة الجلوتينية الناتجة (Wrigley et al,2006).

ويعرض الجدول (7) زيادة واضحة في محتوى الجلوتين الرطب مع ارتفاع نسبة الاستخلاص من (72%الى 92%)، ويعزى ذلك الى ادخال طبقات الأندوسبرم القريبة من الأليرون، التي تتميز بتركيز بروتيني عالي مقارنة بالجزء المركزي للحبة، مما يؤدي الى زيادة الجزء القابل لتكوين شبكة جلوتينية (Wrigley et al,2006).ونظراً لأن الجلوتين يتكون من بروتينات الجلياادين والجلوتينين الخاصة بالقمح، والتي لا تتوافر في درنات البطاطا فإن دقيق البطاطا لا يشكل أي شبكة جلوتينية عند إضافة الماء ويختلف سلوكه عن دقيق القمح ، لذلك لم تظهر عينة دقيق البطاطا أي نسبة من الجلوتين في تركيبها (Shewry& Halford,2002) واتفقت هذه النتائج مع دراسة بابارينزا الذي عبر عن انخفاض نسبة الجلوتين مع ازدياد نسبة الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق البطاطا (Babarinsa et al,2025) واتفق أيضاً مع دراسة طه ربابة وآخرون التي أعطت قيم أعلى من الجلوتين الرطب لكنها متقاربة(Rababah et al,2019).

جدول (7) تقدير النسبة المئوية للجلوتين الرطب لعينات الدقيق المدروسة

النوع	المتوسط(Mean) ±الانحراف المعياري(SD)
دقيق قمح 72%	20.300 ± 0.100^{c}
دقيق قمح82%	23.000 ± 0.200^{b}
دقيق قمح92%	26.00 ± 0.100^{a}
دقيق بطاطا	0.000 ± 0.000^{d}

3-8-اختبار رقم السقوط:

تم تقدير رقم السقوط لعينات الدقيق المدروسة لقياس نشاط أنزيم الأميلاز (Alpha-amylase) في الدقيق. وهو الأنزيم المسؤول عن تحليل النشا وتحويله الى سكريات بسيطة تغذي الخميرة المسؤولة عن إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون حيث يؤثر في خصائص العجين مثل المرونة والقدرة على الاحتفاظ بالغازات وعلى صفات الخبز النهائية بما في ذلك القوام، والحجم (Aziz&Payghambardoost,2006) ويعرض الجدول (8) نتائج اختبار رقم السقوط للعينات المدروسة.

جدول (8) اختبار رقم السقوط لعينات الدقيق المدروسة

العينة	رقم السقوط1	رقم السقوط 2	رقم السقوط 3	المتوسط± الانحراف المعياري
ع1	285	289	286	$2.08^{b}286.67\pm$
ع2	267	271	270	$\pm2.08^{d}269.33$
ع3	253	256	254	$\pm1.53^{f}254.33$
ع4	276	282	280	$\pm3.06^{c}279.33$
ع5	260	265	264	$\pm2.65^{e}263.0$
ع6	243	247	245	$\pm2.00^{h}245.0$
ع7	271	274	272	$\pm1.53^{d}272.33$
ع8	249	252	251	$\pm1.53^{g}250.67$
ع9	472	462	472	$46.67\ \pm0.58^{h}2$
ع10	294	297	295	295.33 ± 1.53^{a}
ع11	281	279	280	280.0 ± 1.00^{c}
ع12	265	267	266	266.0 ± 1.00^{e}
ع13	253	256	254	254.33 ± 1.53^{f}

ويعرض الجدول (9) تفسير النتائج الموجودة في الجدول (8):

جدول (9) التفسير العلمي لنتائج اختبار رقم السقوط على العينات المدروسة

العينة	التفسير
ع1	تميزت العينة 1 برقم سقوط مرتفع نتيجة لاحتوائها على نسبة عالية من دقيق البطاطا (75%) الذي يعتبر فقير بالأنزيمات النشوية لذلك رفع لزوجة العجينة المتجلتنة , وقلل تأثير أنزيم ألفا أميلاز الموجود في دقيق القمح مما أبطئ حركة الكرة الساقطة وسبب ارتفاع رقم السقوط (AACC International,2010).
ع2	وجود نسبة متعادلة من دقيق القمح والبطاطا أعطى توازن بين نشاط أنزيم ألفا أميلاز الموجود في دقيق القمح وبين دقيق البطاطا مما أدى الى تشكيل معلق نشوي مجلتن سمييك , نتج عنه رقم سقوط متوسط ومقبول وأقرب للمثالي(Hoseney ,1994).
ع3	التركيز العالي لدقيق القمح (75%) الذي يحتوي على أنزيم ألفا أميلاز بكمية أكبر أدى الى تكسير النشا بسرعة وانخفاض اللزوجة وتسريع حركة الكرة مما أدى الى انخفاض رقم السقوط (Aziz&Payghambardoost,2006).
ع4	تميزت العينة 4 برقم سقوط مرتفع على الرغم من تشكيلها من دقيق قمح 82%الذي يحتوي كمية ألياف أكثر من دقيق قمح 72% إلا أن وجود نسبة عالية من دقيق البطاطا جعل العجينة تحتفظ بلزوجة مرتفعة نسبياً مما قلل من تأثير أنزيم ألفا أميلاز ورفع رقم السقوط (Rababah et al,2019).
ع5	التوازن بين دقيق القمح والبطاطا خلق مستوى معتدل من تسييل النشا فانخفض رقم السقوط قليلاً مقارنة مع العينات ذات نسبة دقيق البطاطا الأعلى، لكنه بقي ضمن المستوى المقبول (Onipa et al,2021).
ع6	مع ارتفاع نسبة دقيق القمح الى(75%) واستخدام دقيق قمح % 82 ارتفعت نسبة النخالة بالتالي ازداد النشاط الأنزيمي نسبياً مما أدى الى تسيل النشا بشكل أسرع , فكانت اللزوجة أقل ورقم السقوط أقل من العينات السابقة (El-Farra et al,2015).
ع7	يعتبر رقم سقوط العينة 7 متوسط لأنها مكونة من دقيق قمح 92% غني بالألياف والنخالة على الرغم من أن نسبته فيها قليلة (25%) الا أن تأثيرها موجود لذلك ازداد النشاط الأنزيمي ولكن بقي دقيق البطاطا هو المهيمن لأن نسبته عالية (75%)(Li et al,2023).
ع8	المكونات متوازنة لذا رقم السقوط قريب للمثالي(Hoseney ,1994).
ع9	رقم السقوط منخفض في العينة 9 بسبب ارتفاع نسبة استخراج دقيق القمح الى 92% وارتفاع نسبته الى (75%) لذلك ارتفع تأثير أنزيم ألفا أميلاز وانخفض رقم السقوط(Onipa et al,2021).
ع10	دقيق البطاطا الحبيبي يحتوي على نسبة عالية من النشا المقاوم لكن فقير بالأنزيمات النشوية خاصة انزيم ألفا الأميلاز مما أدى الى بقاء لزوجة العجينة عالية جداً وأعطى رقم سقوط مرتفع (Bao et al,2021).
ع11	رقم السقوط المرتفع نسبياً في العينة 11 يرجع الى أن دقيق القمح 72% يحتوي على نشاط أنزيمي منخفض مقارنة بدقيق قمح 82% و 92% مما يعطي عجيناً أكثر تماسك وأقل لزوجة (Aziz&Payghambardoost,2006).
ع12	رقم سقوط العينة 12 اقل من العينة 11 لأن نشاط أنزيم ألفا أميلاز أعلى قليلاً بسبب وجود نسبة أعلى من النخالة مما يسرع تحلل النشا ويعطي عجينة أقل تماسكاً وذات قابلية أكبر للتسيل(Rababah et al,2019).
ع13	الانخفاض في رقم السقوط يعكس زيادة كبيرة في النشاط الأنزيمي نتيجة احتواءه على نسبة نخالة أعلى (Li et al,2023).

4-الاستنتاجات والتوصيات

4-1-الاستنتاجات:

1- أدت زيادة نسبة الاستخلاص من 72% إلى 92% إلى ازدياد نسبة الرماد تدريجياً من0.70 الى 1.030% نتيجة لزيادة نسبة النخالة والجنين، كما ارتفعت حموضة الدقيق من 2 الى 2.60 نتيجة تراكم المركبات العضوية في الطبقات الخارجية للحبة .

2- ارتفعت نسبة الجلوتين الرطب من 20.3 الى 26% بارتفاع نسبة الاستخلاص من 72% الى 92% بسبب احتواء الطبقات الخارجية لحبة القمح (النخالة والجنين) على نسب أعلى من البروتينات الجلوتينية التي تسهم في تكوين شبكة جلوتينية قوية ومرنة.

3-أدت زيادة نسبة الاستخلاص من 72% الى 92% الى انخفاض قيم رقم السقوط من (280 الى 254.33 ثانية) وبالتالي ارتفاع فعالية النشاط الأنزيمي الدياستازي نتيجة لارتفاع كمية الأنزيم المتواجد بشكل كبير في طبقة الأليرون والجنين.

4- أظهر نتائج البحث أن دقيق البطاطا يتميز بمحتوى مرتفع من الرماد (2.770 مقارنة بعينة الشاهد 0.860%) والحموضة (4 مقارنة بعينة الشاهد 2.30) ومنخفض من البروتين (5.930 مقارنة بعينة الشاهد 11.120%) وبعدم احتواءه على أي نسبة من الجلوتين الرطب وبامتلاكه رقم سقوط مرتفع (295.33 مقارنة بعينة الشاهد 266 ثانية) مما يدل على نشاطه الأنزيمي المنخفض.

4-2-التوصيات:

-اعتماد دقيق (92%-82) لإنتاج خبز غني بالمعادن والفيتامينات.

-اجراء الاختبارات الفيزو-كيميائية على خلطات من عينات دقيق القمح (72%،82%،92 %) ودقيق البطاطا كما تم اجراءه في اختبار رقم السقوط.

-اجراء اختبارات ريولوجية لدراسة خصائص العجين الناتج من كافة العينات المدروسة من حيث المطاطية والمرونة ومقاومة الشد.

-اجراء دراسات مستقبلية حول تأثير نسب خلط مختلفة من دقيق البطاطا والقمح والخبز الناتج حسياً وبيولوجيا وتأثير التخزين على الخبز المركب.

5-المراجع

-المراجع العربية:

قرحيلي، ياسر، ومعروف، نجمة. 2014، *تحديد العوامل المؤثرة على محتوى الخبز المنتج في المنطقة الساحلية من مادتي الألياف والبروتين. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية*-سلسلة العلوم البيولوجية،36 (2)، 110-97

-المراجع الأجنبية:

-AACC INTERNATIONAL.2010, *Method 56-81B: Falling Number Test for α-amylase activity in grains*. AACC International Approved Methods.

-AACC. 2000, *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.

-AHMED, S.; ZHOU, X.; PANG, Y.H.; XU, Y.J.; TONG, C.; BAO, J.S. 2018, *Genetic diversity of potato genotypes estimated by starch physico chemical properties and microsatellite markers.* Food Chem,257, 368–375.

-AOAC. 2002, *Official Methods of Analysis (17th ed.*). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

-AOAC. 2016, *Official Methods of Analysis (20th ed.).* Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

-AZIZI, M. H., PAYGHAMBARDOOST, A. 2006, *Effect of flour extraction rate on flour physicochemical properties and falling number. Journal of Agricultural Science and Technology*, 8, 237–245.

-BABARINSA, O., OGUNTOYINBO, O., EFFIONG, V., & OTESILE, I. 2025, *Quality evaluation of bread made from sweet potatoes and wheat composite flour*. *FUDMA Journal of Sciences*, 9(2), 216–219.

-BAO, H., WANG, X., YU, L., LIU, J., & WANG, J. 2021, *Effect of drying methods on properties of potato flour and starch*. Foods,10(5), 1115.

-CAO, Y.F.; ZHANG, F.J.; GUO, P.; DONG, S.; LI, H.J. 2019, *Effect of wheat flour substitution with potato pulp on dough rheology, the quality of steamed bread and in vitro starch digestibility*. *LWT-Food Sci. Technol*,111, 527–533.

-EL-FARRA, M. R., ALI, A. M., & OMAR, A. E. 2015, *Quality evaluation of wheat flour with different extraction rates. Alexandria Journal of Food Science and Technology*,12(1), 10–19.

-ERENSTEIN, O, JALETA, M, MOTTALEB, KA, SONDER, K, DONOVAN, J, AND BRAUN, H-J. 2022, *Global trends in Wheat production, consumption and trade in: Reynolds MP, Braun HJ, editors. Wheat Improvement*. Midtown Manhattan, NY: Springer, 47–66.

-HOSENEY, R. C. 1994. *Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.).* St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.

-INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). 2015, *ISO 21415-2: Wheat and wheat flour — Gluten content — Part 2: Determination of wet gluten and gluten index by mechanical means.*

-KENT-JONES, D. W., & MARTIN, W. 1950, A *photo-electric method of determining the color of flour as affected by grade*. The Analyst, 75, 127–133.

-KIZILGECI, F, YILDIRIM, M, ISLAM, MS, RATNASEKERA, D, IQBAL, MA, AND SABAGH, AE. 2021, *Normalized difference vegetation index and*

*chlorophyll content for precision nitrogen Management in Durum wheat cultivars under semi-arid conditions. Sustainability,*13:3725.

-LI, R., HE, J., LIU, H., & ZHANG, M. 2023, *Extrusion modification of wheat bran for improving functionality*. Foods, 12(9), 1865.

-NAWAZ, R, INAMULLAH, HA, UD DIN, S, IQBAL, MS, GÜRSOY, S, KUTBAY, HG. 2013, *Agromorphological studies of local Wheat varieties for variability and their association with yield related traits,* Pak J Bot,45:1701–6.

-OKORIE, S. U. &. ONYENEKE, E. N. 2012, *Production and quality evaluation of baked cake from blend of sweet potatoes and wheat flour, Natural & Applied Sciences*.3(2) 171– 177.

-OKPALA L. C & OKOLI. E. C. 2013, *Development of cookies made with cocoyam, fermented sorghum and germinated pigeon pea flour blends using response surface methodology," Journal of Food Science and Technology*,3(1)38–49.

-OLAOYE, O.A., Onilude.A.A. 2008, *Microbiological, proximate analysis and sensory evaluation of baked products from blends of wheat-breadfruit flours*. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development ,8(2)192–203.

-ONIPE, O. O., BESWA, D., & JIDEANI, A. I. O. 2021, *Wheat bran modifications for enhanced nutrition and functionality*. Foods,10(8), 1851.

-POMERANZ, Y. 1988, *Wheat: Chemistry and Technology (3rd ed., Vol. 1).* St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.

-RABABAH, T., ALU'DATT, M., AL-MAHASNEH, M., GAMMOH, S., AL-OBAIDY, M., AJOULY, T., & BARTKUTE-NORKŪNIENE, V. 2019, *The effect of different flour extraction rates on physicochemical and rheological characteristics. Bulgarian Journal* of *Agricultural Science,*25(3), 581–588.

-SHEWRY, P. R., & HALFORD, N. G. 2002, *Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. Journal of Experimental Botany,* 53(370), 947–958.

-SHEWRY, P. R., & HEY, S. J. 2015, The *contribution of wheat to human diet and health. Food and Energy Security,* 4(3), 178–202.

-SINGH, N., KAUR, L., EZEKIEL, R., & SOHAL, R. S. 2005, *Effects of pre-drying treatments on functional and textural properties of potato flour. Journal of Food Engineering,* 66(3), 263–270.

-TAO, C.; SHI, W.T.; BAI, Q.; WANG, K.J. 2021, *Effects of potato powder on wheat dough properties and fresh noodles quality.* Cyta–J. Food, 19, 588–595.

-WRIGLEY, C. W., BEKES, F., & BUSHUK, W. 2006, *Gliadin and Glutenin: The Unique Balance of Wheat Quality.* St. Paul, MN: AACC International.

-YANG, L., ZHANG, H., HUANG, B., HAO, S., LI, S., LI, P., & YU, H. 2023, *Studying the role of potato powder on the physicochemical properties and dough characteristics of wheat flour*. Gels, 9, Article number

-YIN, J.; CHENG, L.; HONG, Y.; LI, Z.F.; LI, C.M.; BAN, X.F.; GU, Z.B.2021, *Use of two-stage dough mixing process in improving water distribution of dough and qualities of bread made from wheat–potato flour. J. Integr. Agric,* 20, 300–310.

-ZAHEER, K., & AKHTAR, M. H. 2016, *Potato production, usage, and nutrition—a review. Critical Reviews in Food Science and* Nutrition,56(5), 711–721.