Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي
E-ISSN: 2959-6505
Volume 4, Issue 4, 2026
Page No: 251-258
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2024: 5.028 ISI 2025: 0.915 معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.76

Response of Three Types of Flour to Infestation by the Red Flour BeetleTribolium castaneum (Coleoptera: Tenebrionidae), and the Effect of Infestation on the Chemical Composition of the Flour

Fathia Saeid Hamed*
Omar Al-Mukhtar University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, AL-byda, Libya

استجابة ثلاث انواع من الدقيق للإصابة بالخنفساء الصدئية *Tribolium* castaneum (Coleptera: Tenebrinide) وتأثير الإصابة على مكونات الدقيق الكيميائية

فتحية سعيد حامد*
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

*Corresponding author: fathiasaeid@gmail.com

Received: September 04, 2026 | Accepted: November 09, 2026 | Published: November 24, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
The red flour beetle, Tribolium castaneum (Herbst), is a secondary pest that infests a wide range of stored products and causes considerable damage and losses to food commodities. The present study aimed to evaluate the reproductive potential of the red flour beetle in three types of flour (wheat, barley, and corn) and to investigate the effects of infestation on weight loss and changes in the chemical composition of the different flour types. The results showed significant differences among the mean numbers of the different developmental stages of the insect, including adults, pupae, and larvae, depending on the type of flour. Wheat flour recorded the highest mean numbers of adults, pupae, and larvae, with values of 83.3, 6.3, and 13.7 individuals, respectively. Barley flour recorded mean numbers of 46.7, 3.7, and 10.7 individuals, respectively. In contrast, corn flour recorded the lowest mean numbers of adults and larvae, with values of 30.7 and 11.0 individuals, respectively, whereas the mean number of pupae was 4.7 individuals, which was higher than that recorded in barley flour. The results also showed that the highest percentage of weight loss was recorded in wheat flour (34%), whereas the percentage of weight loss in both corn and barley flours was 33%.The results further demonstrated that infestation with the red flour beetle affected the chemical composition of the different flour types compared with the control samples. The control samples recorded higher protein and moisture contents than the infested samples. In contrast, the mean contents of carbohydrates, ash, fat, and fiber decreased in all infested samples compared with the control sample.

Keywords: Tribolium castaneum, chemical composition of flour, wheat flour, corn flour, barley.

الملخص:
تعد خنفساء الدقيق الصدئية، Tribolium castaneum (Herbs)، من الآفات الثانوية التي تصيب مجموعة واسعة من المنتجات المخزونة، وتتسبب في أضرار وخسائر اقتصادية كبيرة للمواد الغذائية مما يقلل من استهلاكها ومستوي سلامتها. هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم قدرة خنفساء الدقيق الصدئية على التكاثر في ثلاثة أنواع من الدقيق (القمح والشعير

والذرة)، ودراسة تأثير الإصابة بها في فقدان الوزن والتغيرات في التركيب الكيميائي لأنواع الدقيق المختلفة. بينت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية بين متوسطات أعداد الأطوار المختلفة للحشرة، والمتمثلة في البالغات والعذارى واليرقات، باختلاف نوع الدقيق، حيث سجل دقيق القمح أعلى متوسط لأعداد البالغات والعذارى واليرقات، بلغت 83.3 و6.3 و13.7 فردًا، بينما كان متوسط البالغات والعذارى واليرقات في دقيق الشعير 46.7 و3.7 و10.7 فردًا، في حين سجل دقيق الذرة أقل متوسط لعدد البالغات واليرقات، بلغ 30.7 و11.0 فردًا، على التوالي، بينما بلغ متوسط عدد العذارى 4.7 فردًا، وهو أعلى من المتوسط المسجل في دقيق الشعير. كما أظهرت النتائج أن أعلى نسبة فقد الوزن كانت 34% في دقيق القمح، في حين كانت33 %, في كل من دقيقي الذرة والشعير، وأوضحت نتائج الدراسة كذلك أن الإصابة بخنفساء الدقيق الصدئية أثرت في المكونات الكيميائية لأنواع الدقيق المختلفة مقارنةً بالعينات الضابطة. فقد سجلت العينات الضابطة نسبًا أعلى من البروتين والرطوبة مقارنةً بالعينات المصابة. وفي المقابل، انخفضت متوسطات محتويات الكربوهيدرات والرماد والدهون والألياف في جميع العينات المصابة مقارنةً بالعينات الضابطة.

الكلمات المفتاحية: الخنفساء الصدئية، التركيب الكيميائي للدقيق، دقيق قمح، دقيق ذرة، دقيق شعير.

المقدمة:

تصاب الحبوب المحزونة ومنتجاتها بالعديد من الآفات الحشرية التي تسبب اضرار اقتصادية كبيرة وقدرت هذه الاضرار بحوالي 10%-15% من محاصيل الحبوب المخزونة في العالم (سناء واخرون، 2014). وتعد خنفساء الدقيق الصدئية *Tribolium castaneum* من الآفات المهمة التي تصيب مجموعة واسعة من المواد الغذائية المخزونة، وتتسبب في اضرار جسيمة بسبب قدرتها الكبيرة على التكاثر (Hassan واخرون، 2017). تتواجد *T. castaneum* في العديد من الأماكن كالمستودعات، المنازل، المطاحن، حاويات التخزين والمصانع وقد اثبتت العديد من الدراسات ان وجودها في هذه الاماكن يؤدي الى انخفاض كمية وجودة المواد المحزونة بالإضافة الى تلويثها للأغذية المخزونة بفضلاتها وبقايا اجسامها كجلود الانسلاخ وأفرادها الميتة والتي تسبب في زيادة نسبة النتروجين بسبب تراكم هذه النفايات (Abd-Eltawab and Pasha، 2022)، و تفرز الحشرة مركبات كيميائية من غدد توجد في الصدر الامامي والبطن تعرف بمركبات الكينون، تكسب الغذاء خصائص حسية غير مرغوب فيها مثل الطعم والرائحة وتؤدي الى الاصابة ببعض الامراض التي قد تكون خطيرة على المستهلك وخاصة اذا تكاثرت الحشرة بأعداد كبيرة وتم تخزين المادة الغذائية لفترات تزيد عن ستة اشهر (Hodges وآخرون، 1996، Villavede واخرون، 2007) ويصاحب الدقيق المصاب بالخنفساء الصدئية العديد من المسببات المرضية مثل البكتيريا والفطريات بسبب ارتفاع الرطوبة ما يؤدي الى تقليل جودة الاستهلاك وسلامة المنتج (Tuamaواخرون، 2020، Gao واخرون، 2022). وتتنافس الحشرات والفطريات والكائنات الدقيقة باستمرار مع الإنسان على هذه السلع قد تكون تفاعلات هذه الكائنات أكثر تعقيداً (ا الرهبان وعدوان (2011).

تفضل خنفساء الدقيق الصدئية *T. castaneum* الغذاء في صورة دقيق لسهولة الحصول على العناصر الغذائية وسهولة نموها وتطورها و تتسبب في خسائر كبيرة في الكمية والجودة للدقيق (Umarو اخرون، 2015)، وان انواع الدقيق المختلفة تؤثر في تطور ونمو الخنفساء الصدئية حيث تفضل الخنفساء الغذاء في صورة دقيق و بشكل خاص دقيق القمح وكذلك دقيق الذرة و بعض اصناف دقيق الشعير ويعزى ذلك الى تركيب الغذاء من حيث مكوناته من الكربوهيدرات، والبروتينات،والعناصر الغذائية الأخرى(Rahma and Ajayi، 2006، Astuti و اخرون، 2020) حيث يحتوي دقيق القمح على 75%-80% الكربوهيدرات، 9٪ - 18٪ بروتين، والألياف، والعديد من الفيتامينات خاصة فيتامين B، والكالسيوم، والحديد، والعديد من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Igrejas و اخرون 2020). أشار (Behmer 2006) إلى أن خنفساء الدقيق *Tenebrio* تتكاثر بسرعة عند تغذيتها على غذاء يحتوي على 70% من الكربوهيدرات، بينما يقل تكاثرها إذا انخفضت نسبة الكربوهيدرات عن 40%. وتُعد الكربوهيدرات المصدر الرئيسي للطاقة الأيضية للحشرات التي تتغذى على النباتات، وتعتبر الكربوهيدرات مصدر للطاقة، وتتحول إلى دهون لتخزينها، أو إلى أحماض أمينية وأن حشرات جنس *Tribolium* تستفيد من السكريات الثلاثية، والسكريات الثنائية، والسكريات الأحادية والكحول والنشا (Chapman، 1980).

يعتبر الشعير هو أهم مصدر للبروتين النباتي حيث تبلغ نسبة البروتين فيه حوالي 13%، بالمقارنة مع الحبوب الأخرى، ويعزى هذا جزئيا إلى الارتفاع الكثيف في محتوى الألياف جلوكان (Aldughpassi 2016)،كذلك يحتوي دقيق الذرة على الالياف والبروتين والنشاء والمعادن والكربوهيدرات ويحتوي كل 100 غرام من دقيق الذرة على 10.3غرام بروتين و75.8 غرام كربوهيدرات و6.9 غرام الياف و5.1 غرام دهون (and Oladejo، 2012 Adetunji) .وتعد معدلات العناصر الغذائية الداخلة في منتجات الحبوب وخاصة القمح والشعير من اهم اسباب نمو وتكاثر الحشرات ويساعد فهمها ودراستها في وضع خطط فعالة تساعد في مكافحة هذه الافة.

مشكلة البحث:

تُعد خنفساء الدقيق الصدئية *T. castaneum* من الآفات التي تهدد سلامة الاغذية المخزونة وجودتها، ولا سيما منتجات الحبوب والدقيق وقد يصل نسبة الفاقد الى أكثر من 50% نتيجة لغياب التخزين الامن وخاصة في الدول النامية، مما قد يؤدي إلى خسائر كمية ونوعية في المواد الغذائية. وتتمثل مشكلة البحث في عدم وضوح مدى ملاءمة أنواع الدقيق المختلفة، مثل دقيق القمح والشعير والذرة، لتكاثر وتطور خنفساء الدقيق الصدئية، ومدى تأثير الإصابة بها في فقدان وزن

الدقيق والتغيرات التي تطرأ على مكوناته الكيميائية، علاوة على ذلك، فإن ضرورة هذه المحاصيل كمكون رئيسي للتغذية اليومية سواء إنساناً كان أو حيواناً، فهو يمثل الأمن الغذائي لأي بلد، ومع غياب الثقافة الغذائية، فإن خطورة هذه الآفة وآثارها الضارة على الصحة تبرز الحاجة إلى دراسة قدرة *T. castaneum* على التكاثر والتطور في أنواع الدقيق المختلفة، وتحديد مدى تأثير الإصابة في الوزن والتركيب الكيميائي للدقيق، بما يساعد على فهم حجم الضرر الناتج عن هذه الآفة في المنتجات الغذائية المخزونة.

أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدراسة في كون خنفساء الدقيق الصدئية *T. castaneum* من الآفات التي يمكن أن تتسبب في خسائر في المنتجات الغذائية المخزونة، سواء من خلال زيادة أعدادها وتطورها داخل المنتج أو من خلال ما تحدثه الإصابة من فقدان في الوزن وتغير في بعض مكونات الدقيق الكيميائي، وتوفر الدراسة معلومات حول مدى قابلية دقيق القمح والشعير والذرة للإصابة بهذه الآفة وتكاثرها، كما توضح تأثير الإصابة في فقدان الوزن والمكونات الكيميائية للدقيق. ويمكن أن تسهم هذه المعلومات في تعزيز المعرفة المتعلقة بخسائر الحشرات في منتجات الحبوب المخزونة، وتوفير بيانات علمية يمكن الاستفادة منها في وضع برامج أكثر كفاءة لإدارة ومكافحة خنفساء الدقيق الصدئية، والمحافظة على جودة وسلامة المنتجات الغذائية أثناء التخزين.

أهداف البحث:

1. دراسة نمو وتكاثر خنفساء الدقيق الصدئية على ثلاثة انواع من دقيق الحبوب (القمح والشعير والذرة)
2. تقدير الوزن المفقود من الدقيق بسبب الاصابة بخنفساء الدقيق الصدئية
3. دراسة تأثير الإصابة بالخنفساء الصدئية على التركيب الغذائي لأنواع الدقيق الثلاثة (القمح والشعير والذرة) والذي يساعد في تحديد بعض الاضرار الاقتصادية التي تسببها هذه الحشرة في انواع الدقيق المخزونة.

مواد وطرق البحث:

جُمعت خنفساء الدقيق الصدئية من طحين مصاب ووضعت في اناء زجاجي يحتوي على وسط غذائي مكون من خميرة خبزة ودقيق نظيف وحليب بودرة، وتم تغطية الاناء بقطعة من الشاش والشريط المطاطي لمنع خروج الخنافس ووضع الاناء داخل غرفة التربية بقسم وقاية النبات مع تجديد الوسط كل شهر لتجنب نفاذ المادة الغذائية.

مصادر الدقيق:

ثلاث أنواع من الدقيق تم شراها من الاسواق وتعقيمها تشمل (القمح، الشعير، الذرة).

تقنية التجربة:

تربية خنفساء الدقيق الصدئية:

تم تعبئة 20 جرام لكل نوع دقيق في اكواب بلاستيكية طول العلبة 4.5سم وقطر الغطاء 5.5سم ووضعت عشرة أزواج من الخنافس المختلطة الجنس في كل كوب. تم عمل ثلاث مكررات من كل نوع دقيق بالإضافة إلى كوب التحكم بدون حشرات. حُضنت الاكواب البلاستيكية عند درجة حرارة (28 ± 2 درجة مئوية).، ورطوبة نسبية5 ±75% في حاضنة غرفة التربية بقسم وقاية النبات لمدة ثلاثة أشهر. وكانت ثلاث مكررات لكل نوع دقيق وتم غربلة الدقيق جيدًا في نهاية فترة التخزين لفصل اطوار لـ*T. castaneum* ، وتم عد اليرقات والعذاري والحشرات الكاملة لخنفساء الدقيق الصدئية.

الوزن المفقود لجميع أنواع الدقيق:

لحساب الوزن المفقود من الدقيق استخدام الميزان الكهربائي داخل المعمل لفُحص وزن انواع الدقيق في بداية التجربة ومرة أخرى في نهاية فترة التخزين (بعد ثلاثة أشهر)، **وذلك كلاتي:**

الوزن المفقود = (الوزن الأول – الوزن النهائي) / الوزن الأول × 100 (Pasha وAbd-Eltawab، 2022)

التركيب الكيمائي:

تم قياس محتوى كل من الرطوبة والبروتين والدهون والرماد والألياف ثم استخدام الفرق لحساب محتوى الكربوهيدرات **باستخدام المعادلة الاتية:**

الكربوهيدرات= [100 - البروتين الخام %+الدهن %+الالياف%+الرماد الكلي]

(Pasha، و Abd-Eltawab، 2022)

تم تحليل جميع مكونات الدقيق في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا.

التحليل الإحصائي:statistical analysis

نفذت الدراسة بتصميم كامل العشوائية (RCD تجارب عامليه) في ثلاث مكررات، تمَّ إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة بعد جدولتها إحصائياً باستخدام برنامج Gnestat. 7 وتم المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.(Gomez and Gomez 1984)

النتائج والمناقشة:

تربية الحشرة على انواع الدقيق:

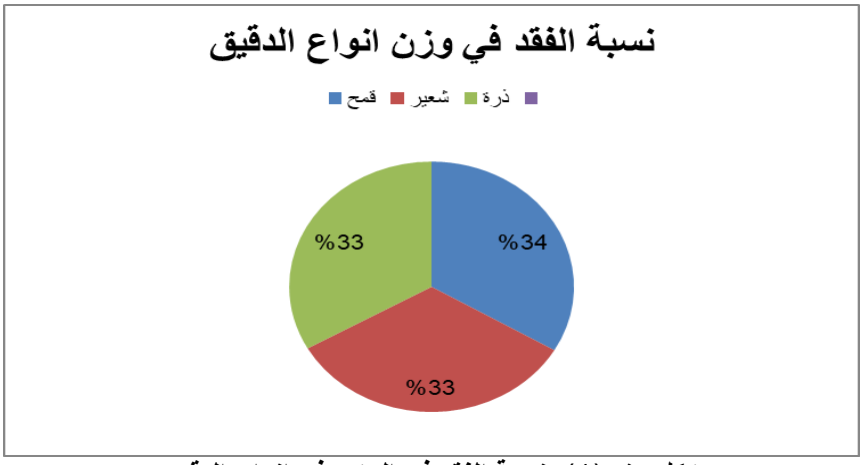
بينت النتائج الموضحة في جدول (1) فروقًا معنوية كبيرة في متوسط أعداد مراحل الخنفساءالصدئية *T. castanum*بين المعاملات حيث كان اعلى متوسط ليرقات خنفساء الدقيق الصدئية على دقيق القمح (13.7) يليه دقيق الذرة (11.0) وكان أقل متوسط لليرقات على دقيق الشعير (10.7). كذلك اظهرت النتائج وجود فرق معنوي بين اعداد طور العذراء على أنواع الدقيق المختلفة كان اكبرها على دقيق القمح ثم الذرة واقلها في دقيق الشعير بمتوسطات (6.3، 4.7، 3.7)، كما وجدت فروق كبيرة في متوسط أعداد الخنافس البالغة التي لوحظت على دقيق القمح مقارنة بأنواع الدقيق الأخرى التي تم اختبارها والتي سجلت (83.3) تليها دقيق الشعير (46.7) وكان أدنى متوسط للبالغات على الذرة بمتوسط (30.0). وبصفة عامة بينت نتائج الجدول ان متوسط اعداد البالغات مرتفع مقارنة مع متوسط طور اليرقة والعذراء، وهذا يتفق مع ما ذكره (محجوب، 2005)، انه كلما ارتفعت القيمة الغذائية للغذاء، زادت الكثافة العددية للحشرة، وقصرت مدة الطور اليرقي وان نوعية الغذاء لا تؤثر على طور العذراء، ويتفق كذلك مع ما استنتجه (Astutiواخرون 2020) بأن خصائص الدقيق مثل الحالة الفزيائية ومكونات الغذاء تؤثر بشكل ايجابي على نمو وتطور خنفساء الدقيق الصدئية.

جدول رقم (1): عدد اطوار خنفساء الدقيق الصدئية بعد 3 أشهر

الحشرة / نوع الدقيق	يرقة	عذراء	كاملة	متوسط الدقيق
قمح	13.7	6.3	83.3	34.4
شعير	10.7	3.7	46.7	20.3
ذرة	11	4.7	30	15.2
متوسطات الاطوار	11.8	4.9	53.3	
L.S.D0.05 للغذاء= 8.40، للأطوار= 8,40، للتداخل= 14,55				

نسبة الفقد في الوزن لأنواع الدقيق

تشير النتائج الموضحة في (شكل 1) إلى أنه بعد فترة التخزين لمدة 3 أشهر، حدث فقدان الوزن بواسطة الخنفساء الصدئية على أنواع الدقيق المختلفة حيث كانت في دقيق القمح 34% وفي الذرة والشعير كانت نسبة الفقد متقاربة 33%. ومن الجدير بالذكر أنه لا يوجد فقدان للوزن في الشاهد لأنه لم يتم تسجيل أي إصابة بالحشرات في مجموعة الضبط في نهاية فترة التخزين. ومن الملاحظ انه كلما زاد عدد الحشرات كلما زاد فقدان الوزن وهذا ما أكدته نتائج جدول (1) وذكرة (Abd-Eltwab and pasha، 2022).

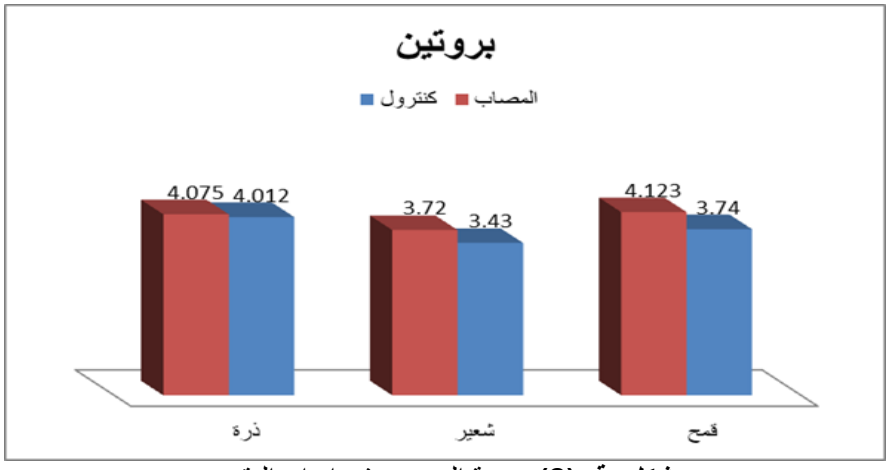


شكل رقم (1): **نسبة الفقد في الوزن في انواع الدقيق**

تأثير خنفساء الدقيق *T. castaneum* على التركيب الكيميائي لانواع الدقيق (قمح، شعير، ذرة):

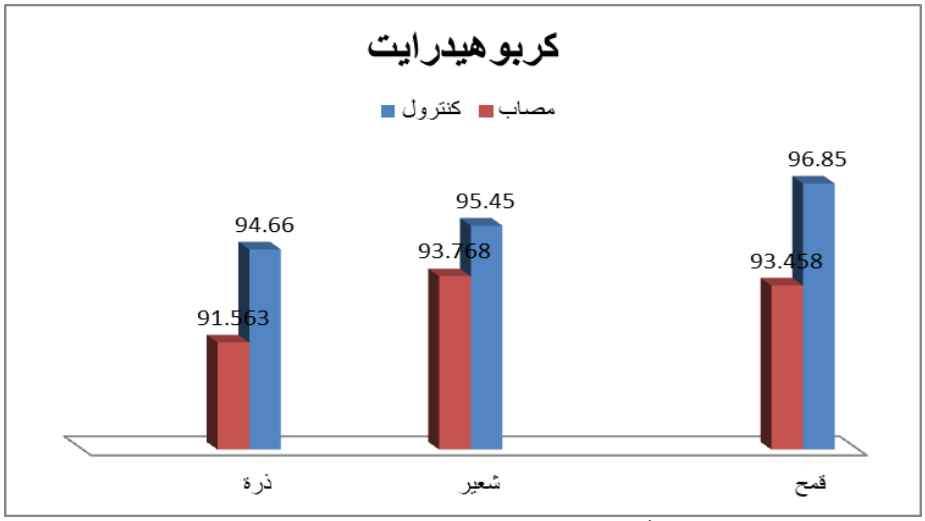
1. **البروتين:** اوضحت نتائج الدراسة ان نسبة البروتين كان في الدقيق المصاب اعلى من الكنترول حيث ارتفعت نسبة البروتين في العينات المصابة، دقيق القمح، ودقيق الشعير، والذرة (4.123، 3.72، 4.075) على التوالي، بينما عينات الكنترول اظهرت أقل نسبة من البروتين (3.74، 3.43، 4.012) في دقيق القمح، ودقيق الشعير، ودقيق

الذرة على التوالي وبالمقارنة بين انواع الدقيق كانت الفروق غير معنوية بين متوسطات دقيق القمح والشعير والذرة (شكل 2)، قد يكون هذا الارتفاع بسبب النفايات النيتروجينية التي تخلفها خنفساء الدقيق *T. confusum* في العينات وهذا يتفق مع ما ذكرة (pasha و Abd-Eltwab، 2022) وان ارتفاع مستوى البروتين يزيد بزيادة نمو وتكاثر الحشرة (Astuti، 2020)



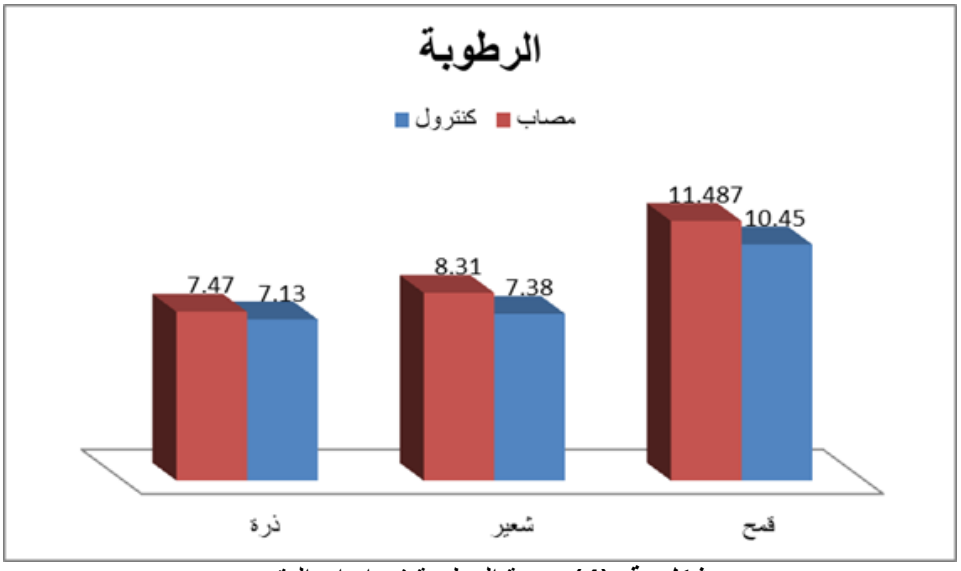
شكل رقم (2): نسبة البروتين في انواع الدقيق

2. **الكربوهيدرات:** كما يتبين من الشكل (3) أن نسبة الكربوهيدرات انخفضت في جميع العينات المعاملة بالحشرة حيث سجل دقيق القمح اعلى نسبة انخفاض في مستوى الكربوهيدرايت والذى كان (96.85) في الكنترول وانحفضت الى(93.458)، يلية دقيق الشعيرحيث كان محتوى الكربوهيدرات في الكنترول (95.45)وانخفض الى (93.768) في العينة المصابة، أما بالنسبة للذرة كان في الكنترول (94.66) انخفض الى ((91.563 وبالمقارنة بين انواع الدقيق قلت نسبة االكربوهيدرات في دقيق القمج بنسبة اعلى من دقيق الشعير ودقيق الذرة وقد يرجع ذلك الى زيادة اعداد الحشرة في دقيق القمح حيث كان هو العينة الاكثر اصابة. وهذا يؤكد ما ذكرة (Behmer، 2006) ان خنافس الدقيق يزداد تكاثرها عند تغذيتها على مواد غذائية تحتوي على 70% من الكربوهيدرات، بينما يقل النمو عند انخفاض تركيز الكربوهيدرات عن 40% وتُعد الكربوهيدرات هي المصدر الرئيسي للطاقة الأيضية للحشرات التي تتغذى على النباتات.



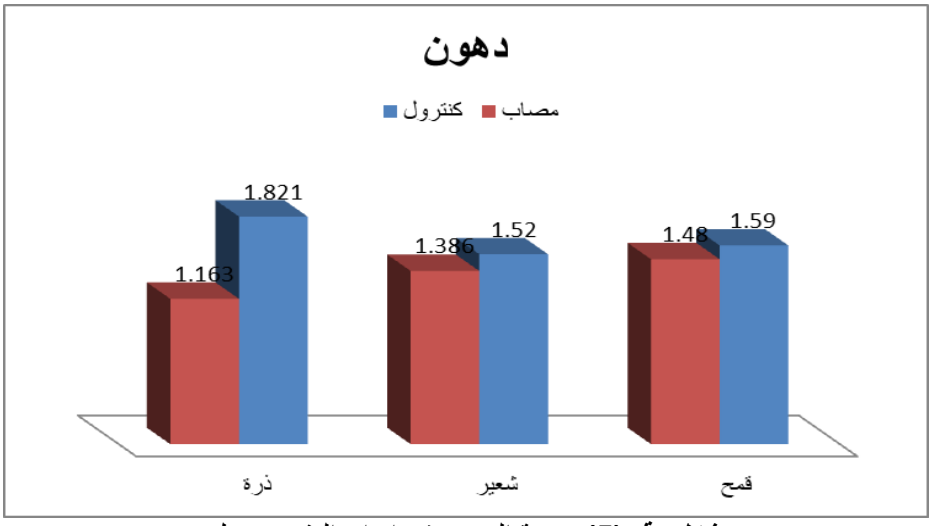
شكل رقم (3): نسبة الكربوهيدرات في انواع الدقيق

3. **الرطوبة:** يبين الشكل (4) زيادة واضحة في نسبة الرطوبة في انواع الدقيق المصابة فكانت اعلى في دقيق القمح يليه الشعير والذرة مقارنة مع الكنترول وهذا يتفق مع ما ذكره (Kayode واخرون 2014) بانة عند اصابة أي منتج غذائي بخنافس الدقيق يزيد محتوى الرطوبة ومع ما اكدة (عبادة، 2022) بان زيادة تنفس الحشرات والتمثيل الغذائي يزيد من نسبة الرطوبة في الغذاء.



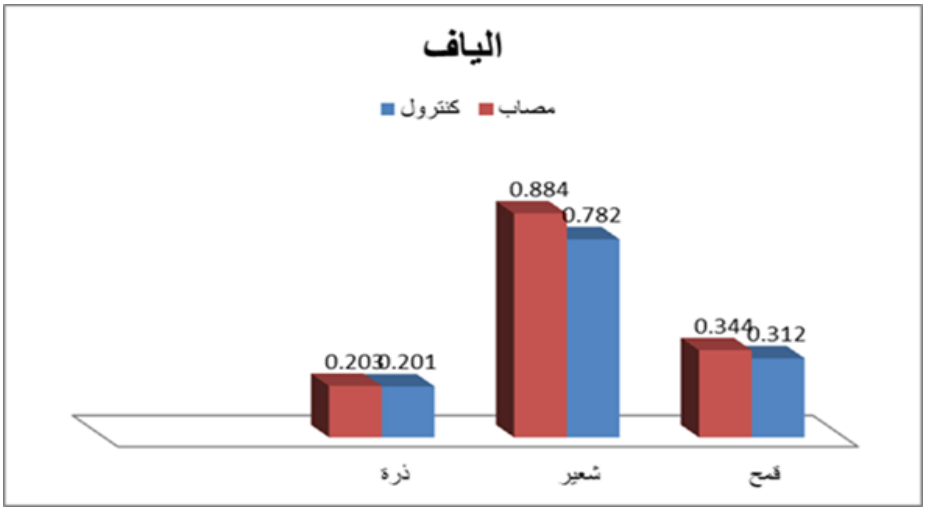
شكل رقم (4): نسبة الرطوبة في انواع الدقيق

4. **الدهون:** يبين الشكل (5) ان محتوى الدهون في العينات المصابة كان أقل من الشاهد في جميع انواع الدقيق، حيث سجل دقيق الذرة المعامل بالحشرات اعلى انخفاض في الدهون يليه الشعير ثم الذرة على التوالي حيث كانت القيم (1.163، 1.386، 1.48) وقد يعزى ذلك الى استهلاك الحشرة للدهون اثناء التغذية على العينات المصابة (pasha and Abd-Eltwab، 2022)

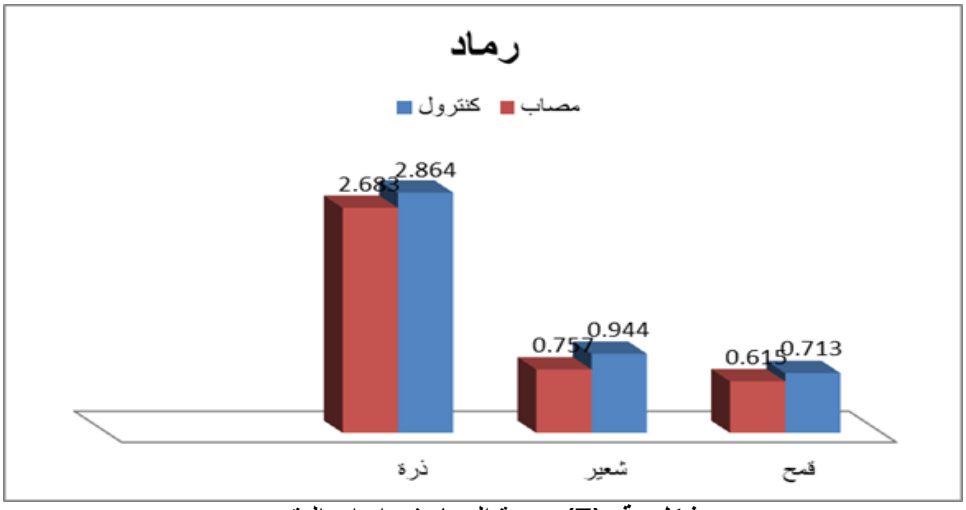


شكل رقم (5): نسبة الدهون في انواع الدقيق جدول

5. **الالياف والرماد:** يبين شكل (6) ان نسبة الالياف في الشعير أعلى في الكنترول مقارنة بالدقيق المعامل بالحشرات حيث كانت (0.782، 0.884) على التوالي وكانت نسبة الالياف اعلى في الشعير مقارنة بالقمح والذرة ويلاحظ فروق معنوية عالية بين متوسطات انواع الدقيق نتيجة الارتفاع الكثيف في محتوى الياف جلوكان في دقيق الشعير وهذا ما ذكرة.(Aldughpassi، 2016)، كما اوضح شكل (7) اعلى محتوى للرماد في الذرة حيث كان في الشاهد اعلى منة في المصاب (2.864، 2.683)على التوالي، في حين أن محتوى الرماد في العينات المصابة كان أقل من الشاهد في دقيق الشعير والقمح على التوالي وبين التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين المتوسطات تختلف باختلاف نوع الغذاء وهو ما قد يفسر مدى قابلية دقيق الشعير والقمح للإصابة بحشرة *T. castaneum*.



شكل رقم (6): نسبة الالياف في انواع الدقيق



شكل رقم (7): نسبة الرماد في انواع الدقيق

الخاتمة:

من خلال النتائج يلاحظ ان خنفساء الدقيق الصدئية اثرت على بعض مكونات الدقيق من حيث الزيادة والنقص باختلاف نوع الغذاء فزادت نسبة البروتين والرطوبة والالياف وقلت نسبة الكربوهيدرات والدهون والرماد وهذا يتفق مع ما ذكره (أياد، 2014) ان مكونات الغذاء (الاحتياجات الغذائية) من العوامل الرئيسية التي تؤثر في معيشة وتكاثر الحشرات حيث تتغذى الحشرات المخزونة على متطلباتها من البروتينات والكربوهيدرات والدهون.. الخ وتوفر الحبوب المحزونة ومنتجاتها هذه المتطلبات بنسب مختلفة تسد احتياجاتها مما يجعلها تتكيف وتتكاثر بأعداد كبيرة.

قائمة المراجع:

1. اسماعيل، اياد يوسف الحجاج (2014)، افات المواد المخزونة (النظري والعملي). جامعة الموصل399ص.
2. العبادة، عبد الجبار خليل إبراهيم (2022). بيئة الحشرات، دار الكتب والوثائق الوطنية/بغداد، 370ص.
3. الرهبان، بهاء وعدوان شهاب (2011)، آفات الحبوب المخزونة في سوريا طرائق الوقاية والتعقيم. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق ص158.
4. سناء نجم الحديدي ونهاد خماس وحسين مطني (2014). تاثير استعمال بعض التوابل في مكافحة بالغات حشرة الطحين الصدئية، مجلة ديالي للعلوم الزراعية المجلد (6) العدد (2) الصفحة (248-257).
5. محجوب، سناء محمود (2005) أفات المواد المخزونة وطرق مكافحتها. مركز البحوث الزراعية 108ص.
6. Ajayi FA, Rahman SA. (2006). Susceptibility of Some Staple Processed Meals to Red Flour Beetle, Tribolium castaneum (Herbst) (Coloeotera: Tenebrionidae). Journal of Biological Sciences, Pakistan, 1744-1748.
7. Aldughpassi A, Wolever TMS and Abdel-Aal ESM (2016). Food science- Barley. Encyclopedia of Food and Health, 328-33.

8. Behmer, S.T. (2006). Insect dietary needs: plants as food for insects. In Goodman R.M. (ed.) Encyclopedia of Plant and Crop Science. Marcel Dekker Publishers New York, pp 1,4.
9. Chapman, R.F. (1980). The Insects: Structure and nd Function, 2 Ed.; Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom, pp 190- 221.Gomez, K.A. and A.A. Gomez. (1984). Statistical procedure for agricultural research. John Wiley and Sons. J. Agril. Res. 50(3): 357-364
10. Hodges R.J., Robinson R., Hall D.R. (1996). Quinone contamination of dehusked rice by Tribolium castaneum (Herbs) (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res. 32: 31–37.
11. Hassan MW, Jamil M, Muzaffar Z, Naz S, Fakhar F (2017). Evaluation of different wheat byproducts and varieties for relative population growth and weight loss by Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and Trogoderma granarium Everts (Coleoptera: Derwmestidae). J. Entomol. Zool. Stud,5:804-809.
12. Kayode, O. Y., Adedire, C. O., & Akinkurolere, R. O. (2014). Influence of four cereal flours on the growth of Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Ife Journal of Science, 16(3), 505-516.
13. Igrejas G, Ikeda TM and Guzmán, C, (2020). Wheat quality for improving processing and human health. Wheat Quality for Improving Processing and Human Health. doi:10.1007/978-3-030-34163-3.
14. Oladejo, J.A and Adetunji M. O. (2012). Economic analysis of maize (zea mays l.) production in Oyo state of Nigeria, Agricultural Science Research Journals; 2: 77-83.
15. Pasha, S. S., and Abd-Eltawab, S. A, (2022). The effect of different flours on Tribolium confusum and the effect of infestation on various food parameters. International Journal of Agriculture and Plant Science Volume 4, Issue 1, Page No. 74-8
16. Tuama SJ, Ali ST, Hthdy Z (2020). Effect of Tribolium castaneum in qualitative and quantitative contamination with fungi. Syst. Rev. Pharm,11:1636-1640.
17. Turaki, J. M., Sastawa, B. M., Kabir, B. G. J., and Lale, N. E. S. (2007). Susceptibility of flours derived from various cereal grains to infestation by the rust-red flour beetle (Tribolium castaneum Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in different seasons. Journal of Plant Protection Research, 47(3).
18. Umar, A., Shirama, U., and Turaki, J. M. (2015). Susceptibility of two maize grain flour to infestation by the rust-red flour beetle (Tribolium castaneum (Herbst). J Phytopharmacol, 4(5), 259-262
19. Villaverde, M. L., Juárez, M. P., and Mijailovsky, S. (2007). Detection of Tribolium castaneum (Herbst) volatile defensive secretions by solid phase microextraction–capillary gas chromatography (SPME-CGC). Journal of Stored Products Research, 43(4), 540-545.