مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الأول - 2026

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.1-2026

تحليل القيمة الغذائية ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على مخلفات الحيوانات المختلفة

مؤمنه سفاف* عبد الكريم حلاق**

(الإيداع: 24 أيار 2026، القبول: 23 تموز 2026)

الملخص:

أجريت الدراسة في قسم إجراء التجارب في كلية الطب البيطري بحماة لمدة 20 يوم بهدف تحليل القيمة الغذائية ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على مخلفات الحيوانات بالإضافة لمجموعة بقايا الخضار المنزلي حيث تم في هذه التجربة تنمية اليرقات على المخلفات لأربع مجموعات مختلفة المجموعة الأولى بقايا الخضار المنزلي كشاهد والمجموعة الثانية روث الأبقار والمجموعة الثالثة زرق دجاج التسمين والمجموعة الرابعة زرق الدجاج البياض وتم تقسيم كل مجموعة إلى ثلاثة مكررات بنفس الشروط لمدة 15يوم وعند وصول اليرقات لمرحلة ماقبل التعذر تم حصادها ووزنها بعد التنمية وإعدادها للتحليل المخبري وتحليل كل من (المادة الجافة -البروتين – الدهون _الألياف -الرماد –) لليرقات بعد التنمية ,حيث بينت النتائج أن يرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على روث الدجاج البياض بلغت فيها نسبة البروتين(58.99 %) وهذه النسبة الأعلى بالمقارنة مع المجموعات الأخرى.

الكلمات المفتاحية: يرقات ذبابة الجندي الأسود، بروتين، قيمة غذائية، مخلفات .

* طالبة ماجستير- قسم الصحة العامة والطب الوقائي - كلية الطب البيطري- جامعة حماة.
** أستاذ مساعد في صحة الحيوان - كلية الطب البيطري - جامعة حماة.

Journal of Hama University
Series of Medical And Health Sciences
vol.1 –No.1-2026

مجلة جامعة حماة
سلسلة العلوم الطبية والصحية
المجلد الأول – العدد الأول - 2026

Analysis of the nutritional value of black soldier fly larvae that have been slumped on animal waste

Moumena saffaf* Abdulkarim Hallak**

(Received: 24 May 2026, Accepted: 23 July 2026)

Abstract

This study was conducted in the Department of Experimentation at the Faculty of Veterinary Medicine in Hama for 20 days with the aim of analyzing the nutritional value of the black soldier fly larvae sleeping on animal waste, in addition to the group of household vegetable residues, where in this experiment, larvae were developed on the residues for four different groups: the first group was the residue of domestic vegetables as a control, the second group was cow manure, the third group was broiler chicken manure, and the fourth group was laying chicken manure, and each group was divided into three replicates with the same conditions for a period of time. 15-16 days when the larvae reached the pre-incubation stage, they were harvested and weighed after development and prepared for laboratory analysis and analysis of (protein, fat, fiber, ash, moisture) of the larvae after development, and the results showed that the larvae of the black soldier fly sleeping on laying hen manure had a percentage of protein (58.99 %), which is the highest percentage compared to others.

Keywords: Black soldier fly larvae, Protein, Nutritional value, waste.

* Master candidate in department of public health and preventive medicine- veterinary faculty – Hama University
** Assistant - professor in the department of public health and preventive medicine- veterinary faculty – Hama University

1 - المقدمة Introduction:

تُعتبر الزيادة المستمرة في النفايات العضوية المتولدة في جميع أنحاء العالم تهديدًا ليس فقط لصحة الإنسان، ولكن أيضًا للتنوع البيولوجي والنظام البيئي، حيث تشمل المخاوف البيئية المرتبطة بهذا المستوى الهائل من النفايات تلوث المياه والهواء والتربة (Pastor *et al.*,2015)، ويمكن أن يكون أيضاً طريقاً لنشر مسببات الأمراض (Wynants *et al.*, 2019, Tanga *et al.*, 2021, Kawasaki *et al.*, 2020, Pastor *et al.*, 2015) , علاوة على ذلك تم الإبلاغ عن أن نفايات الطعام تسبب آثارًا ضارة على البيئة بسبب غاز الميثان المنبعث من مكبات النفايات (FAO,2013) , حيث تتم معالجة النفايات العضوية بشكل شائع باستخدام مكبات النفايات أو التسميد أو الحرق (Kim *et al.*,2021 Kinasih *et al.*, 2020)، ومع ذلك هناك العديد من العيوب المرتبطة بالتخلص من النفايات في مكبات النفايات مثل شغل مساحة ثمينة تشغلها النفايات، وانتشار الكائنات المسببة للأمراض، وإنتاج روائح كريهة فضلاً عن المساهمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (FAO, 2013) وبالإضافة إلى ذلك، تتطلب طرائق إدارة النفايات الشائعة الاستخدام فترات زمنية طويلة قبل أن تتحلل النفايات بالكامل(Chun *et al.*, 2019), وعلى الرغم من أن وسائل معالجة النفايات المذكورة أعلاه تُستخدم بشكل شائع في العديد من المدن داخل البلدان النامية إلا أن عدم الاهتمام بالاستثمار في طرائق جمع النفايات العضوية و فصلها ومعالجتها يؤخر معالجة مشكلة الكميات المتزايدة باطراد من النفايات العضوية لذلك هناك حاجة إلى طرائق أكثر استدامة لحل مشكلة تراكم النفايات بكفاءة , وقد أكدت العديد من الدراسات على استخدام يرقة ذبابة الجندي الأسود **black soldier fly (larvae)** كأفضل مرشح لمعالجة النفايات العضوية (Shumo *et al.*, 2019b , Shumo *et al.*, 2019a) (Kinasih Lalander al., 2019b, *et al.*, 2018,) , كما حظي الدور الحاسم ليرقات ذبابة الجندي الأسود في إعادة تدوير النفايات البيولوجية بمزيد من الاهتمام في العقود الماضية (Lu *et al.*, 2021) حيث لوحظ في الدراسة التي أجراها الباحث Ibadurrohman و رفاقه (2020) أن يرقة ذبابة الجندي الأسود تتمتع بقدرة ملحوظة (75٪) على إعادة تدوير النفايات البيولوجية حيث يتم إنتاج 800 جرام من الكتلة الحيوية لليرقات من 4 كجم من النفايات في ظل ظروف بيئية مثالية، بما في ذلك معايير مثل الرطوبة, العناصر الغذائية والخصائص الفيزيائية ودرجة الحرارة ومستوى الأكسجين وذلك لتحسين فعالية التحويل الحيوي , وقد أشار الباحث Singh و رفاقه (2019) أن الميزة الرئيسية لنظام BSF تتمثل في أن اليرقات يمكن أن تستهلك مجموعة متنوعة من المواد العضوية، بما في ذلك المنتجات الثانوية القابلة للتحلل ، حتى تصل إلى مرحلة ما قبل العذراء, كما أوضحت دراسات(Nguyen *et,.al* 2015) أن يرقات ذبابة الجندي الأسود تستهلك بشراهة النفايات الغنية بالمواد العضوية مثل نفايات الطعام ،و يواجه العالم مشكلة متنامية أخرى وهي التراكم المتسارع للنفايات العضوية الناجمة عن الأنشطة الزراعية والصناعات الغذائية والإنتاج الحيواني (Roberts & de Jager, 2004; Mallin and Cahoon, 2003)هنا تظهر فرصة فريدة لتحقيق الاستدامة من خلال ربط المشكلتين: كيف يمكن تحويل هذه النفايات إلى موارد ذي قيمة؟ في هذا الإطار تبرز يرقات ذبابة الجندي الأسود (Hermetia illucens) من أكثر الأنواع كفاءة، لقدرتها الفائقة على تحويل المخلفات العضوية منخفضة القيمة إلى كتلة حيوية غنية بالبروتين والدهون والأحماض الأمينية الأساسي . (Barragan-Fonseca *et al.*, 2017)

حيث بين (التميمي,2020) أنه تتباين القيمة الغذائية للمحتوى البروتيني الناتج من اليرقات تبعاً لتباين نوعية النفايات التي نمت عليها اليرقات ,فمعظم الدراسات الحديثة تشير إلى أن نسبة البروتين في المركز البروتيني لليرقات النامية على المخلفات العضوية للأغذية البشرية تتراوح بين 42- 47 % وهذه نسبة عالية جداً عند مقارنتها مع نسب البروتين الخام في أهم المصادر العلفية الداخلة في تكوين العلائق الحيوانية وأهمها كسبة فول الصويا التي تحتوي على 44 % كما أضاف أن يرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على روث الأبقار والأغنام والخيول تتراوح فيها نسب البروتين الخام مابين 40-44% لذلك تعتبر كل أنواع الفضلات والنفايات ذات أهمية عالية بإنتاج مركبات بروتينية عالية القيمة الغذائية وأوضحت دراسة (Sheppard *et al* .,1994) اقترح فيها أن فضلات الدجاج البياض تعتبر ركيزةً مثاليةً لتربية يرقات الجندي الأسود دون الحاجة إلى مرافق متخصصة أو استهلاك إضافي للمغذيات , كما بينت دراسة أجراها الباحث Spranghers ورفاقه (2017) أن نسبة البروتين في يرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على زرق الدجاج 41.2% ونسبة الدهون 33% وفي دراسة أجراها الباحث Shumoو رفاقه (2019) بينت نسبة الدهون والرماد والألياف لركيزتين منماة عليهما اليرقات فقد بلغت نسبة الدهون2.7 % ونسبة الرماد20.2% ونسبة الألياف 35.5% لليرقات المنماة على زرق الدجاج أما في اليرقات المنماة على نفايات المطبخ فقد بلغت نسبة الدهون 7.2% ونسبة الرماد 7.2% ونسبة الألياف 38.9% .

2- أهداف البحث (Aim of study):

1- بيان أهمية يرقة ذبابة الجندي الأسود التي يقدم استخدامها نهجًا صديقًا للبيئة ومصدراً مستداماً للبروتين.

2- تحليل محتوى اليرقات من (المادة الجافة-الرماد-بروتين -دهون) المنماة على ركائز مختلفة

3- مواد وطرائق البحث:

مكان وزمان الدراسة: تم تجهيز غرفة التجربة الكائنة في قسم إجراء التجارب والأبحاث في كلية الطب البيطري في حماة بتاريخ 27 /8/ 2025.

الحصول على يرقات ذبابة الجندي الأسود

تم الحصول على بيوض يرقات ذبابة الجندي الأسود من مركز بحوث حمص وتحضينهم على وسط تغذوي مكون من (النخالة – الماء -حليب بودرة -بعض شرائح البندورة) بدرجة حرارة 35 درجة مئوية.

جمع العينات وتصميم التجربة

تم جمع عينات الروث لكل حيوان على حدا من الحيوانات التالية (أبقار– دجاج بياض – دجاج التسمين) من المزارع المنتشرة في ريف حماة بالإضافة إلى جمع بعض من بقايا الخضار المنزلي.

تم تصميم التجربة بتوزيع المخلفات الى أربع مجموعات وفي كل مجموعة ثلاث مكررات حيث اعتبرت مجموعة بقايا الخضار مجموعة مراقبة وبقية المجموعات اعتبرت مجموعات تجريبية وتم تنمية اليرقات على كل مجموعة بنفس الظروف والشروط والوزن كما في الجدول رقم 1.

الجدول رقم 1. توزيع مجموعات التجربة

رقم المجموعة	المجموعة الأولى(الشاهد)	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
نوع الركيزة	بقايا الخضار المنزلي	مخلفات الأبقار	مخلفات الدجاج البياض	مخلفات دجاج التسمين
عدد المكررات لكل مجموعة	3	3	3	3
وزن الركيزة في كل مكرر في بداية التجربة	2 كغ	2 كغ	2 كغ	2 كغ
وزن اليرقات في كل مكرر في بداية التجربة	100 غ	100 غ	100 غ	100 غ

الأدوات المستخدمة:

أوعية جمع العينات (عدد4), أوعية تنمية اليرقات (عدد 12) لكل مجموعة ثلاثة أوعية , وعاء تعديل نسبة الرطوبة (بخاخ ماء) , أوعية جمع المخلفات بعد التنمية عدد(12), أوعية زجاجية لجمع اليرقات بعد التنمية(12), مصفاة معدنية عدد(3), غربال فصل يدوي قطر 2 ملم, غربال فصل يدوي قطر 1ملم, صواني معدنية لفرن التجفيف

الأجهزة المستخدمة:

ميزان عادي للأوزان الكبيرة، ميزان مخبري للأوزان الصغيرة، غاز، فرن تجفيف، ميزان حرارة، جهاز كلداهل لقياس البروتين، جهاز الساكسوليت لقياس الدهون، مرمدة لقياس نسبة الرماد، جهاز تقدير الألياف.

المواد الكيميائية المستخدمة

ماء مقطر , حمض الخل المخبري

تحضير العينات وتنمية اليرقات:

تمت تنمية اليرقات على المخلفات في المجموعات المختلفة بالشروط التالية: الحرارة 35 درجة مئوية، الرطوبة 75%

عملية حصاد اليرقات وفصلها عن المخلفات:

عند وصول اليرقات لمرحلة ماقبل التعذر في اليوم (16-15) تمت غربلة كل مكرر على حدا لكل مجموعة باستخدام غربال يدوي وفصل اليرقات عن بقايا المخلفات حيث تم تعبئة اليرقات بعد تنميتها وفصلها عن بقايا المخلفات ضمن أوعية زجاجية وتم وزن اليرقات المنماة على المخلفات وسجلت أوزانها بعد التنمية لكل مكرر على حدا.

عملية معالجة اليرقات وتحضيرها للتحليل المخبري

تمت معالجة اليرقات المنماة لكل مكرر على حدا بعد تسجيل أوزانها من أجل إرسالها إلى التحليل المخبري بالخطوات التالية:

غسل اليرقات بالماء، إضافة حمض الخل بتركيز 4%، تصفية اليرقات بالمصفاة المعدنية، وضعها في الماء المغلي لمدة 5دقائق ، تصفية اليرقات بمصفاة معدنية لمدة 5 د, توزيع اليرقات لكل مكرر في صواني التجفيف, إدخال اليرقات فرن التجفيف بدرجة حرارة تدريجية من -105 ساعة , تم وزن اليرقات بعد التجفيف لكل مكرر على حدا وسجلت الأوزان , تم طحن اليرقات المجففة ووضعت في أكياس خاصة و تم ترقيمها و حفظها لوقت التحليل.

تم تحليل نسبة المواد الغذائية التالية (مادة جافة -بروتين – دهون– ألياف – رماد) لكل مجموعة من عينات اليرقات المعدة للتحليل المخبري وتدوين نسبة المواد الغذائية في كل مجموعة على حدا.

الدراسة الإحصائية

تم استخدام برنامج ميكروسوفت اكسل لحساب المتوسطات و الانحرافات المعيارية و لرسم الاشكال البيانية و تم إجراء تحليل التباين(Anova) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي origen 8 لمقارنة الفروق المعنوية ذات الدلالة الإحصائية عند مستوى معنوية 5%، لمتوسطات القيم المقاسة بين كل مجموعة و أخرى.

4- النتائج والمناقشة (Results and Discussion) :

نتائج وزن يرقات ذبابة الجندي الأسود بعد التنمية على المخلفات :

تشير النتائج التي تم الحصول عليها بأن أعلى وزن زيادة وزنية ليرقات ذبابة الجندي الأسود كانت في مجموعة بقايا الخضار(الشاهد) حيث وصلت إلى : 230 غ بمعدل زيادة وزنية 130%, بينما في مجموعات مخلفات الحيوانات نلاحظ أن أعلى زيادة وزنية لليرقات كانت في مجموعة زرق دجاج البيض حيث بلغت 196 غ بمعدل زيادة وزنية 96% وذلك مقارنة مع المجموعات الأخرى ولكن أقل من مجموعة الخضار.

أما مجموعة زرق دجاج التسمين فقد كانت أقل حيث بلغت 167 غ وبمعدل زيادة 67% أما أقل زيادة وزنية كانت في روث الابقار حيث بلغت الزيادة الوزنية 148 غ وبمعدل 48%

إحصائيا لوحظ أن الفروقات في الزيادة الوزنية ليرقات ذبابة الجندي الأسود في مجموعة الخضار كانت معنوية ($P<0.05$) مقارنة مع بقية المجموعات, وبالمقارنة ما بين المجموعات التجريبية لوحظ أيضا أن جميع الفروقات في متوسط وزن اليرقات كانت معنوية ($P<0.05$).

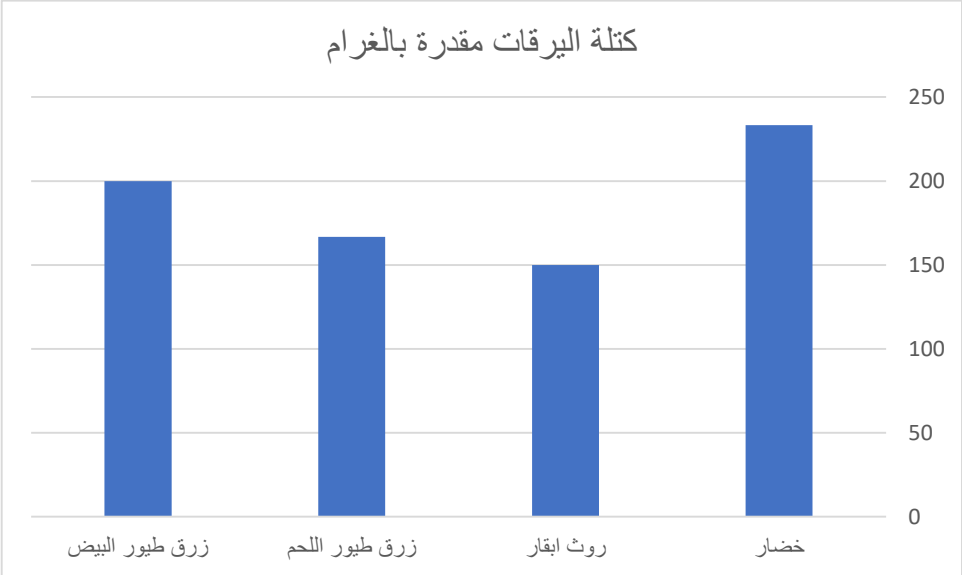
تختلف نتائج هذا البحث عن نتائج الدراسة التي أجراها الباحث Ibadurrohman و رفاقه (2020) حيث بين أن يرقات ذبابة الجندي الاسود تتمتع بقدرة ملحوظة (75٪) على إعادة تدوير النفايات البيولوجية حيث يتم إنتاج 800 غرام من الكتلة الحيوية لليرقات من 4 كجم من النفايات في ظل ظروف بيئية مثالية وذلك مقارنة مع نتائج دراستنا المتعلقة بالأبقار و دجاج التسمين و دجاج البيض , ويمكن تفسير هذا الاختلاف للظروف البيئية وطبيعة وتركيبة الركائز المستخدمة في هذه الدراسة .

يشير الجدول رقم (2) والشكل رقم (1) الى متوسط الزيادة الوزنية ليرقات ذبابة الجندي الأسود على كل وسط تنمية من الركائز بالإضافة الى نسبة الزيادة الوزنية الناتجة.

الجدول رقم2. متوسط وزن يرقات ذبابة الجندي الأسود بعد التنمية على المخلفات :

رقم المجموعة	المجموعة الأولى (الشاهد)	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
نوع الركيزة	بقايا خضار	مخلفات الابقار	مخلفات دجاج التسمين	مخلفات دجاج البيض
وزن اليرقات قبل التنمية (غ)	100	100	100	100
وزن اليرقات بعد التنمية (غ)	a 3.1 ± 233.3	b 5.3 ± 150.0	c 4.5 ± 166.7	d 7.8 ± 200.0
نسبة الزيادة (%)	133.3	50	66.7	100

اختلاف الاحرف في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P<0.05$)



الشكل رقم 1. كتلة اليرقات بعد التنمية على مخلفات الحيوانات

نتائج تحليل القيمة الغذائية ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على مخلفات الحيوانات المدروسة :

تشير النتائج التي تم الحصول عليها أن اليرقات المنماة على زرق دجاج البيض بلغت فيها نسبة البروتين58.99% وهي أعلى نسبة بالمقارنة مع نسب البروتين في اليرقات المنماة على الركائز الأخرى فقد بلغت نسبة البروتين في اليرقات المنماة على زرق دجاج التسمين 55% بينما كانت نسبة البروتين في اليرقات المنماة على بقايا الخضار المنزلي (المجموعة التجريبية 45) % أما أقل نسبة للبروتين كانت في اليرقات المنماة على روث الأبقار فقد بلغت 33% .

إحصائياً لوحظ أن الفروقات في نسب البروتين ليرقات ذبابة الجندي الأسود في مجموعة زرق دجاج البيض كانت معنوية ($P<0.05$) مقارنة مع بقية المجموعات وبالمقارنة مابين المجموعات التجريبية لوحظ أيضاً أن جميع الفروقات في متوسط نسبة البروتين في اليرقات كانت معنوية ($P<0.05$) .

تتقارب نتائج هذا البحث مع نتائج الدراسة التي أوضح فيها الباحث Sheppard ورفاقه (1994) أن فضلات الدجاج البياض تعد ركيزةً مثاليةً لتربية يرقات الجندي الأسود دون الحاجة إلى مرافق متخصصة أو استهلاك إضافي قد يعزى الأمر في ذلك نظراً لغنى مخلفات الدجاج البياض بالبروتينات ومحتواها المتوازن من العناصر الدقيقة كما أوضحت دراسة(Parr and Colacicco(,1987 أن متوسط محتوى مخلفات الدواجن من النيتروجين 1,35-5,14% على أساس الوزن الجاف تماماً, كما وجد (Nguyen et al ,.2019)و (Oonincx et al,.2020) أن يرقات ذبابة الجندي الأسود التي تربى في نفايات عضوية ذات محتويات بروتينية أعلى لها أوزان يرقات أعلى ومعدلات تحويل حيوي وأوقات نمو أقصر ومحتويات دهون أقل .

وتختلف نتائج هذا البحث مع نتائج الدراسة التي أجراها الباحث Spranghers ورفاقه(2017) بين فيها أن نسبة البروتين في يرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على زرق دجاج التسمين 41% ونسبة الدهون 33% مقارنة مع نتائج هذه الدراسة المتعلقة باليرقات المنماة على زرق دجاج التسمين والتي هي 55%بروتين و2.41 % دهون كما تختلف نتائج هذا البحث مع نتائج الدراسة التي أجراها (التميمي ,2020) حيث أوضح فيها أن نسبة البروتين ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على روث الأبقار 40-44% مقارنة مع نتائج هذه اللدراسة المتعلقة بنسبة البروتين لليرقات المنماة على روث الأبقار والتي تبلغ 33%

وتتشابه نتائج هذه الدراسة بما يتعلق في نسبة الدهون لليرقات المنماة على زرق دجاج التسمين مع نتائج دراسة Shumo ورفاقه(2019) التي أوضحت أن نسبة الدهون 2،7% لليرقات المنماة على روث دجاج التسمين.

وتختلف نتائج هذه الدراسة بما يتعلق في نسبة الألياف والرماد لليرقات المنماة على روث دجاج التسمين مع نتائج دراسة Shumo ورفاقه(2019) التي بلغت فيها نسبة الألياف 35.5% ونسبة الرماد 20.2% باالمقارنة مع نتائج هذه الدراسة والتي بلغت 21.6% ألياف و17.31% رماد ويمكن تفسير هذا الاختلاف الى اختلاف الظروف البيئية و طبيعة و تركيبة مخلفات الحيوانات التي استخدمت في هذه الدراسة, حيث يشير الجدول رقم 3 إلى نتائج تحليل القيم الغذائية ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على مخلفات الحيوانات المدروسة لكل 100 غرام مادة جافة .

الجدول رقم 3 نتائج تحليل القيم الغذائية ليرقات ذبابة الجندي الأسود المنماة على مخلفات الحيوانات المدروسة لكل 100 غرام مادة جافة

رقم المجموعة	المجموعة الأولى(الشاهد)	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
المعيار	بقايا خضار	مخلفات أبقار	مخلفات دجاج التسمين	مخلفات الدجاج البياض
البروتين %	a 2 ±45	b 1.8 ± 33	c 0.76 ±55	d 0.50±58.99
الدهون %	a 1 ± 14	b 0.1 ± 3.75	c 0.25 ± 2.41	d 0.1 ± 2.92
الالياف %	a 1 ± 23	b0.76 ±39.9	c 1.04± 21.6	d 0.76 ±22.62
الرماد %	a 1.53±10	b 0.5 ±28.12	c 0.60 ± 17.31	d 0.26 ±17

اختلاف الاحرف في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($p<0.05$)

5- الاستنتاجات (Conclusions):

1-تعد يرقات ذبابة الجندي الأسود ذات أهمية كبيرة كمصدراً مستداماً للبروتين ونهجاً صديقاً للبيئة

2- تحتوي يرقات ذبابة الجندي الأسود قيمة غذائية واقتصادية عالية وهي كمصدر بروتيني في علائق الحيوان وخلطات الدواجن .

6- التوصيات (Recommendations):

1-تكثيف الدراسات حول إمكانية اعتماد يرقات ذبابة الجندي الأسود في التخفيض من مخلفات الحيوانات الثانوية ومخلفات المنازل

2-تكثيف الدراسة حول إمكانية الاستفادة من الكتلة الحيوية لهذه اليرقات كونها مصدر غني بالبروتين والدهون

3-تنويع النفايات العضوية المغذاة عليها اليرقات لضمان ملف غذائي متكامل.

4-إجراء دراسات حول إدخال مسحوق اليرقات في تغذية الدواجن والأسماك.

7- المراجع العربية :

1. التميمي, سعد عبد الحسين ناجي(26 حزيران / يونيو ,2020) مشروع تدوير النفايات العضوية واستخدام يرقات الذباب بتغذية الدواجن .

8- المراجع باللغة الانكليزية:

References:

1.Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (Hermetia illucens L.) and its suitability as animal feed–a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, *3*(2), 105-120.

2.Chun, C. Y., Yoong, L. S., Kim, L. P., Hock, T. L., & Ling, L. J. (2019, September). Comparison of Hermetia illucens larvae and pre-pupae as potential aqua feed derived from the biotransformation of organic waste. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2157, No. 1, p. 020008). AIP Publishing LLC.

3.Footprint, F. W. (2013). Food wastage footprint: impacts on natural resources: summary report. Food & Agriculture Organization of the UN (FAO).

4*.Ibadurrohman, K., Gusniani, I., Hartono, M. D., & Suwartha, N. (2020). The potential analysis of food waste management using bioconversion of the organic waste by the black soldier fly (Hermetia illucens) larvae in the cafeteria of the faculty of engineering, universitas Indonesia.*

5*. Kawasaki, K., Kawasaki, T., Hirayasu, H., Matsumoto, Y., & Fujitani, Y. (2020). Evaluation of fertilizer value of residues obtained after processing household organic waste with black soldier fly larvae (Hermetia illucens). Sustainability, 12(12), 4920.*

6.Kim, C. H., Ryu, J., Lee, J., Ko, K., Lee, J. Y., Park, K. Y., & Chung, H. (2021). Use of black soldier fly larvae for food waste treatment and energy production in Asian countries: a review. Processes, 9(1), 161.

7.Kinasih, I., Putra, R. E., Permana, A. D., Gusmara, F. F., Nurhadi, M. Y., & Anitasari, R. A. (2018). Growth performance of black soldier fly larvae (Hermetia illucens) fed on some plant based organic wastes. HAYATI Journal of Biosciences, 25(2), 79-79.

8.Lalander, C. D. S. Z., Diener, S., Zurbrügg, C., & Vinnerås, B. (2019). Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (Hermetia illucens). Journal of cleaner production, 208, 211-219.

9.Lu, Y., Zhang, S., Sun, S., Wu, M., Bao, Y., Tong, H., ... & Xu, W. (2021). Effects of different nitrogen sources and ratios to carbon on larval development and bioconversion

efficiency in food waste treatment by black soldier fly larvae (Hermetia illucens). Insects, 12(6), 507.

10.Mallin, M. A., & Cahoon, L. B. (2003). Industrialized animal production—a major source of nutrient and microbial pollution to aquatic ecosystems. *Population and Environment*, *24*(5), 369-385.

11.Nguyen, T. T., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. Environmental entomology, 44(2), 406-410.

12.Pastor, B., Velasquez, Y., Gobbi, P., & Rojo, S. (2015). Conversion of organic wastes into fly larval biomass: bottlenecks and challenges. *Journal of Insects as Food and Feed*, *1*(3), 179-194.

13.Roberts, H. A., & de Jager, L. (2004). Current meat-related waste disposal practices of free state red-meat abattoirs, South Africa. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, *78*.

14.*Sheppard, D. C., Newton, G. L., Thompson, S. A., & Savage, S. (1994). A value added manure management system using the black soldier fly. Bioresource technology, 50(3), 275-279*

15.Shumo, M., Khamis, F. M., Tanga, C. M., Fiaboe, K. K., Subramanian, S., Ekesi, S., ... & Borgemeister, C. (2019). Influence of temperature on selected life-history traits of black soldier fly (Hermetia illucens) reared on two common urban organic waste streams in Kenya. Animals, 9(3), 79.

16.Shumo, M., Osuga, I. M., Khamis, F. M., Tanga, C. M., Fiaboe, K. K., Subramanian, S., ... & Borgemeister, C. (2019b). The nutritive value of black soldier fly larvae reared on common organic waste streams in Kenya. Scientific reports, 9(1), 10110.

17.Singh, A., & Kumari, K. (2019a). An inclusive approach for organic waste treatment and valorisation using Black Soldier Fly larvae: A review. Journal of environmental management, 251, 109569.

18. *Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Ovyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., ... & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (Hermetia illucens) prepupae reared on different organic waste substrates. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(8), 2594-2600* .

19.Tanga, C. M., Waweru, J. W., Tola, Y. H., Onyoni, A. A., Khamis, F. M., Ekesi, S., & Paredes, J. C. (2021). Organic waste substrates induce important shifts in gut microbiota of black soldier fly (Hermetia illucens L.): coexistence of conserved, variable, and potential pathogenic microbes. Frontiers in Microbiology, 12, 635881

20. Wynants, E., Frooninckx, L., Crauwels, S., Verreth, C., De Smet, J., Sandrock, C., ... & Van Campenhout, L. (2019). Assessing the microbiota of black soldier fly larvae (Hermetia illucens) reared on organic waste streams on four different locations at laboratory and large scale. Microbial ecology, 77(4), 913-930.