تأثير الإضافة المتأخرة لبذور المحلب (*Prunus mahaleb* L.) في أداء دجاج اللحم المعرض للإجهاد التأكسدي

ماهر ماجد الجابي، د. حذيفة جمعة مزنوق

قسم الإنتاج الحيواني - كلية الطب البيطري - جامعة إدلب

الملخص:

أُجريَت هذه التجربة للتحقق في تأثير الإدخال المتأخر لبذور المحلب المطحونة (*Prunus mahaleb* L.) في خلطات دجاج اللحم المعرض للإجهاد التأكسدي الناجم عن بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) في الأداء. استعمل (80) طائر بعمر (22) يومًا (روس 308) في التجربة التي استمرت من العمر (22–42) يومًا. وزعت الطيور عشوائيًا إلى أربع مجموعات (20 طائرًا لكل مجموعة) على النحو الآتي: مجموعة شاهدة سلبية، ومجموعة إجهاد تأكسدي (تتلقى 0.5% بيروكسيد الهيدروجين في مياه الشرب)، ومجموعتان تجريبيتان تعرضتا للإجهاد التأكسدي وأضيفت لهما بذور المحلب المطحونة بنسبة (0.5%، 1%) في العلف على التوالي. قُيم الأداء الإنتاجي عن طريق قياس الوزن الحي واستهلاك العلف في نهاية الأسابيع (4، 5، و6)، ثم حُسبت الزيادة الوزنية ومعدل النمو ومعامل التحويل العلفي (FCR) ومعامل الكفاءة الإنتاجية (PEF). أظهرت النتائج أن مجموعة الشاهد السلبي (التي لم تتعرض للإجهاد التأكسدي) تفوقت معنويًا بشكل ملحوظ ($P<0.001$) على جميع المجموعات الأخرى من حيث الوزن الحي، والزيادة الوزنية، ومعدل النمو، واستهلاك العلف، ومعامل التحويل العلفي ومعامل الكفاءة الإنتاجية. أدى التعرض للإجهاد التأكسدي عن طريق بيروكسيد الهيدروجين إلى انخفاض معنوي ملحوظ ($P<0.001$) في مؤشرات الأداء مقارنة بالشاهد السلبي. ومع ذلك، أدت إضافة بذور المحلب المطحونة بنسبة (0.5%) إلى تحسن نسبي، لا سيما في الوزن الحي ومعدل النمو ومعامل الكفاءة الإنتاجية. في حين أن زيادة النسبة إلى (1%) لم تحقق تحسنًا إضافيًا مقارنة بنسبة (0.5%).

الكلمات المفتاحية: بذور المحلب، دجاج اللحم، الإجهاد التأكسدي، الأداء الإنتاجي.

Effect of Late Addition of *Prunus mahaleb* L. Seeds in Broiler Performance Exposed to Oxidative Stress

Maher Majed Aljabi, Dr. Huzaifa. J. Maznouk

Department of Animal Production - Faculty of Veterinary Medicine - Idlib University

Abstract:

This experiment was conducted to investigate the effect of the late insertion of mahaleb seed powder (*Prunus mahaleb* L.) in the diets of broiler chickens exposed to oxidative stress induced by hydrogen peroxide (H_2O_2), in performance. (80) chick 22-day old (Ross 308) were used in experiment was lasted from (22-42) day of age. Birds were randomly assigned into four groups (20 birds per group) as follows: a negative control group, an oxidative stress group (receiving 0.5% hydrogen peroxide in drinking water), and two experimental groups subjected to oxidative stress and supplemented with mahaleb seed powder at (0.5%) and (1%) in the diet, respectively. Productive performance was assessed by measuring body weight and feed intake at the end of weeks (4, 5, and 6), followed by the calculation of weight gain, growth rate, feed conversion ratio (FCR), and production efficiency Factor (PEF).The results showed that the negative control group (not subjected to oxidative stress) significantly outperformed ($P<0.001$) all other groups in terms of body weight, weight gain, growth rate, feed intake, FCR, and PEF. Exposure to oxidative stress via hydrogen peroxide led to a significantly marked decline ($P<0.001$) in performance indicators compared to the negative control. However, supplementation with (0.5%) mahaleb seed powder resulted in relative improvement, particularly in body weight, growth rate, and PEF. The higher inclusion rate of (1%) did not yield additional benefits compared to the (0.5%) level.

Keywords: Prunus Mahaleb seeds, Broiler Chickens, Oxidative Stress, Productive Performance.

1. المقدمة Introduction:

تؤدي مضادات الأكسدة الطبيعية المصنعة في الجسم، والمضافة إلى العلف أو الماء وظيفة مهمة في تعزيز صحة الدواجن ومنتجاتها، إذ تتآزر معًا لإنشاء نظام دفاعي مضاد للأكسدة (Surai, 2017). وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية استعمال النباتات الطبية العشبية، بأشكالها المختلفة مثل البذور أو الأوراق أو المستخلصات أو الزيوت، كمصادر طبيعية بديلة تمتلك خصائص مضادة للأكسدة، لما لها من تأثيرات إيجابية في تعزيز المناعة ورفع الكفاءة الإنتاجية للطيور (Alagawany & Abd El-Hack, 2021). تتمتع سوريا بتنوّعٍ حيوي واسع، يشمل أنواعًا نباتية متحمّلة للجفاف، ومن أبرزها نبات المحلب (*Prunus mahaleb* L.). تُزرع شجرة المحلب بشكل رئيس في محافظة إدلب السورية، وتُعد من أهم الأشجار المزروعة إلى جانب الزيتون والكرز. أجريت العديد من الأبحاث والدراسات على نبات المحلب لمعرفة مكوناته، وقد وجد (Zan *et al*., 2022) أنه غني بالعناصر المعدنية، مثلًا الحديد والنحاس والزنك، بنسب تصل إلى (5−10) مرات أعلى من الكرز الحلو، كما أظهرت الدراسة أن مستخلصه أظهر قدرة جيدة مضادة للأكسدة، وأن الألدهيدات هي المركبات العطرية الرئيسيّة بنسبة (36.7%)، مع مركبات عطرية نوعية هي الكومارين والهيدروكومارين. إن محتوى البذور من الحموض الدهنية غير المشبعة مرتفع، فيشكل حمض الأوليك النسبة الأعلى (38%)، وحمض اللينوليك (24−25%) (Bener *et al*., 2023). نشرت دراسة عام (2020) عن تأثير بذور الكرز الحامض (*Prunus cerasus* L.)، والذي تنتمي للعائلة الوردية (*Rosaceae*) وهي نفس عائلة المحلب المستعمل في دراستنا، أظهرت النسبة (1%) تحسنًا معنويًّا ($P<0.001$) في معامل التحويل العلفي والزيادة الوزنية، ومتوسط العلف المستهلك، وكانت أفضل النتائج في اليوم (22) إلى (42) (Gungor & Erener, 2020). كما ذكرت دراسة أخرى تأثير بذور الكرز البري أو الحلو (Wild or Sweet Cherry)، والذي يُعرف علميًا باسم (*Prunus avium* L.). أظهرت النتائج أن الطيور في المجموعة التجريبية استهلكت كمية علف أعلى

مقارنةً بمجموعة الشاهد ($P<0.01$)، كما كان معامل التحويل العلفي أقل بشكل معنوي ($P<0.05$). ومع ذلك، لم تُسجّل فروقات معنوية في الزيادة الوزنية أو معامل التحويل العلفي خلال كامل فترة التجربة ($P>0.05$) (Altop, 2019). أظهرت دراسات حديثة أن مستخلصات المحلب تبدي نشاطًا قويًّا مضادًا للأكسدة يساعد في حماية الأنسجة من الإجهاد التأكسدي، ففي دراسة على الفئران المصابة بالتهاب القولون المُحدث تجريبيًا، أظهرت معالجة الحيوانات بمستخلص مركز غني بالفلافونويدات من ثمار المحلب ارتفاعًا في الآليات المضادة للأكسدة في القناة الهضمية والكبد، وحسنت الاستقلاب التأكسدي للمتقدرات عن طريق تنشيط مسار (Nrf2) وهو عامل نسخ ينشط التعبير عن الجينات المضادة للأكسدة، ما خفف من علامات الالتهاب والأضرار النسيجية بوضوح (Ferramosca *et al*., 2019). تُعد مضادات الأكسدة الصناعية، رغم وجودها ضمن مصادر مضادات الأكسدة الخارجية، خيارًا غير مثالي بسبب ما أُثبت عنها من آثار سلبية محتملة، مثل السمية والمخاطر المسرطنة عند استعمالها لفترات طويلة. لذلك، يُعد الاتجاه نحو استعمال المكونات الطبيعية بديلًا آمنًا وضروريًا لتطوير مضادات أكسدة طبيعية جديدة تدعم الصحة وتقلل من التأثيرات الجانبية المحتملة (Tumilaar *et al*., 2024).

2. أهمية البحث وأهدافه:

نظرًا لافتقار الدراسات المرجعية لأبحاث منشورة حول أثر بذور المحلب كنبات فعّال بيولوجيًا وأثره كإضافة علفية، وندرة الأبحاث المنجزة على الدواجن مباشرةً، واقتصارها على التجارب والتحاليل الكيميائية والمخبرية. فإنه من المتوقع أن تترجم الخصائص المضادة للأكسدة للمحلب إلى تأثيرات إيجابية في الحيوانات الداجنة، وذلك، لسماته التي تُشير إلى إمكانية استعماله مكملًا غذائيًا طبيعيًا لتعزيز الصحة والأداء الإنتاجي ومقاومة الإجهاد التأكسدي في الطيور. واستنادًا إلى ما سبق ذكره، هَدَفَ هذا البحث إلى تقييم الإضافة المتأخرة لمطحون بذور المحلب بنسبة (0.5%، 1%) في خلطات دجاج اللحم المعرض للإجهاد التأكسدي المحفّز ببيروكسيد الهيدروجين، وذلك من خلال تقييم مؤشرات الكفاءة الإنتاجية التالية:

1. متوسط وزن الجسم الحي.
2. معدل الزيادة الوزنية.
3. متوسط سرعة النمو.
4. متوسط استهلاك العلف.
5. متوسط معامل التحويل العلفي.
6. متوسط معامل الكفاءة الإنتاجية.

3. المواد وطرائق العمل Materials and Methods:

1.3. طيور التجربة:

رُبي (160) صوص هجين بعمر يوم (سلالة روس 308)، ودون التمييز بين الجنسين، قدم العلف المناسب بشكل حر *Ad-libitum*، وطُبق برنامج صحي وقائي مع تحصين الطيور ضد الأمراض المعدية وفق البرنامج التالي:

العمر باليوم	الإجراء الصحي الوقائي
2-1	مضاد حيوي (Enrofloxacin) + فيتامين C 1 مل/لتر
3	لقاح مرض شبيه طاعون الدجاج (ND) (عترة كلون 30) حقنًا تحت الجلد
9	لقاح مشترك لمرض شبيه طاعون الدجاج (ND) (العترة كلون 30) والتهاب الشعب الهوائية المعدي (IB) النمط المصلي ماساتشوستس (العترة MA5) قطرة بالعين

2.3. المجموعات التجريبية:

ربيت الطيور حتى عمر (21) يومًا، وفي اليوم (22) اختير (80) طائرًا سليمًا ظاهريًا وزعت عشوائيًا إلى أربع مجموعات تجريبية (أربع معاملات)، إذ ضمّت كل مجموعة (20) طائرًا، وقُسمت كل مجموعة إلى (4) مكررات، وبواقع (5) طيور في كل مكرر، وفق التوزيع الآتي:

المجموعة الأولى (الشاهد السلبي)	لم تُضف أي مواد إلى العلف أو ماء الشرب.
المجموعة الثانية (الشاهد الإيجابي)	لم تُضف أي مواد إلى العلف، بينما أضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) إلى ماء الشرب.

المجموعة الثالثة (مجموعة تجريبية)	أُضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين إلى ماء الشرب، بالإضافة إلى (0.5%) من مطحون بذور المحلب إلى العلف.
المجموعة الرابعة (مجموعة تجريبية)	أُضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين إلى ماء الشرب، بالإضافة إلى (1%) من مطحون بذور المحلب إلى العلف.

3.3. نظام التربية والتحكم في الظروف البيئية:

وضعت الطيور في أقفاص طابقية (بطاريات) داخل صالة يمكن التحكم بالإضاءة والتهوية فيها، بلغ عدد الأقفاص (16) قفصًا، (كل قفص يمثل مكرر واحد لكل معاملة)، أبعاده (65 سم طولًا، و45 سم عرضًا، و45 سم ارتفاعًا)، بلغت كثافة التربية الكلية حوالي (41 كغ وزن حي/م^2)، وذلك بناءً على متوسط أوزان الطيور النهائية المقدر وتوزيعها في الأقفاص، إذ أشار (Kussaibati, 2021) أنه بالإمكان رفع كثافة الطيور بالمتر المربع لـ (50) كغ بزيادة (25%) تقريبًا لنظام التربية بالأقفاص الشبكية مقارنةً بالكثافة في أنظمة التربية الأرضية. جهزت الأقفاص بمعالف معدنية ومشارب مستقلة لكل مكرر. حُوفظ على درجة الحرارة عند (21°م ±5)، والرطوبة بين (50–60%) حتى نهاية التجربة، وقدمت إضاءة مستمرة (24 سا إضاءة) في الثلاثة أيام الأولى من التجربة وشدة (20) لوكس ثم طُبق نظام الإضاءة (22 سا ضوء: 2 سا ظلام) حتى نهاية التجربة.

4.3. التغذية والعلف المستعمل:

جُهزت أربع خلطات علفية تجريبية خلطة علفية أساس تلبي الاحتياجات الغذائية لدجاج اللحم وفقًا لتوصيات السلالة المنتجة للصوص. واستبدلت النسب التجريبية المستعملة من مطحون بذور المحلب بالكمية المقابلة من الخلطة العلفية الأساس، قُدم العلف بشكل حر *Ad-libitum*، علف بادئ (مفتت) من اليوم (1 إلى 21)، وعلف نمو (محبب) من اليوم (22 إلى 42)، يوضح الجدول (1) القيم الغذائية للخلطات العلفية المقدمة للطيور.

الجدول (1): القيم الغذائية المحسوبة للخلطات العلفية المستعملة في مرحلة البداية والنمو.

المكونات الغذائية	خلطة علفية بادئ (مفتت) (1–21) يوم	خلطة علفية نمو (محبب) (22–42) يوم
طاقة قابلة للتمثيل ك.ك/كغ	2850	2950
بروتين خام %	21.5	20
C/P	133	148
ميثيونين %	48	48
لايسين %	1.17	1.17
مجموع (ميثيونين + سيستين)%	0.83	0.83
كالسيوم %	0.87	0.87
فوسفور متاح %	0.4	0.4

الفيتامينات والمعادن في كل 1 كغ علف: 13500 وحدة دولية فيتامين A، 1900 وحدة دولية فيتامين D3، 60 ملغ فيتامين E، 4 ملغ فيتامين K3، 1.5 ملغ فيتامين B1، 5 ملغ فيتامين B2، 2 ملغ فيتامين B12، 1.5 ملغ فوليك، 1 ملغ بيوتين، 30 ملغ نياسين، 10 ملغ حمض البانتوثينيك، 45 ملغ حديد، 40 ملغ نحاس، 35 ملغ زنك، 45 ملغ منغنيز، 1 ملغ يود، 0.5 ملغ سيلينيوم، 0.1 ملغ كوبالت.

5.3. بذور المحلب المستعملة في الدراسة:

حُصل على بذور المحلب من السوق المحلية، ونظفت البذور عن طريق إزالة الأوساخ والشوائب، ووُزنت، ثم طُحنت، وخُزّنت في أكياس محكمة الإغلاق للحفاظ على جودتها حتى استعمالها في الخلطات التجريبية، أدخلت بذور المحلب المطحونة في العلف وفقًا للنسب المذكورة في تصميم التجربة، إذ أضيفت بنسبة (0.5%) (5غ/كغ علف) إلى الخلطة العلفية التي قدمت للمجموعة الثالثة، وبنسبة (1%) (10غ/كغ علف) خلطة علف المجموعة الرابعة في اليوم (22) بداية التجربة.

6.3. بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) المستعمل في الدراسة:

أضيف بيروكسيد الهيدروجين إلى مياه الشرب بتركيز (0.5%) لإحداث الإجهاد التأكسدي في المجموعات (2، 3، 4) في اليوم (22) بداية التجربة، لوحظ إحجام الطيور عن شرب الماء، ما أدى إلى انخفاض استهلاك العلف، ونتيجة لذلك خُفِضَ تركيز بيروكسيد الهيدروجين المضاف إلى (0.25%) في اليوم (25) لكل المجموعات التجريبية والشاهد الإيجابي واستمرت هذه الإضافة حتى نهاية التجربة عند اليوم (42) من العمر.

7.3. مؤشرات الكفاءة الإنتاجية:

جمعت البيانات لتقييم تأثير الإضافة المتأخرة لبذور المحلب في الأداء الإنتاجي لدجاج اللحم وفق الآتي:

1.7.3. وزن الجسم الحي (Body Weight - BW):

قيس وزن الجسم الحي للطيور في بداية التجربة بعمر (22) يومًا، ثم أسبوعيًا حتى نهايتها وذلك في الأيام (28، 35، 42). جرى الوزن بشكل جماعي لكل مكرر، ثم قُسّم الوزن الإجمالي على عدد الطيور لحساب متوسط الوزن الحي للطائر (غ/طير) الأسبوعي والتراكمي خلال كامل فترة التجربة، وذلك وفقًا لما أورده (A.AL-Fayadh *et al*., 2010)، أُجريت جميع عمليات الوزن في نفس التوقيت من كل أسبوع، ورُفع العلف عن الطيور قبل (8) ساعات على الأقل لضمان قياس الوزن الفعلي للجسم دون تأثير العلف المتبقي في الجهاز الهضمي.

2.7.3. كمّية العلف المستهلك (Feed Intake):

حُسب متوسط كمية العلف المستهلكة أسبوعيًا لكل طائر (غ/طير/أسبوع)، عن طريق وزن كمية العلف المتبقية في نهاية المدة وطرحها من الكمية الكلية المقدمة خلال المدة لكل مكرر ثم قسمتها على عدد الطيور، بالإضافة إلى إجمالي الاستهلاك في نهاية التجربة (غ/طير/فترة التجربة).

استعملت البيانات السابقة في حساب الزيادة الوزنية ومعدل النمو ومعامل التحويل العلفي أسبوعيًا لكل مكرر، ولطول فترة التجربة، ثم حُسب المتوسط لكل مجموعة. أجريت جميع القياسات مع حساب النافق والعينات ضمنًا وفقًا للمعادلات التي أوردها (Tauqeer Muhammad *et al*., 2023):

$$\text{كمية العلف المستهلك } \left(\text{غ/طير/مدة}\right) = \frac{\text{(العلف المقدم في بداية المدة } - \text{ العلف المتبقي في نهاية المدة)}}{\text{عدد الطيور}}$$

3.7.3. معامل التحويل العلفي (Feed Conversion Ratio - FCR):

$$\text{FCR} = \frac{\text{كمية العلف المستهلك}}{\text{الزيادة الوزنية}}$$

4.7.3. الزيادة الوزنية (Body Weight Gain - BWG) غ/طير/الأسبوع:

$$\text{BWG} = \frac{\text{مجموع وزن الطيور في نهاية الأسبوع} - \text{مجموع وزن الطيور في بداية الأسبوع}}{\text{عدد الطيور}}$$

5.7.3. معدل النمو (Growth Rate) غ/ اليوم:

$$\text{GR} = \frac{\text{وزن الطائر في نهاية المدة} - \text{وزن الطائر في بداية المدة}}{\text{عدد أيام المدة}}$$

6.7.3. معامل الكفاءة الإنتاجية (Production Efficiency Factor - PEF):

حسب المعادلة التي أشار إليها (Scanes & Christensen, 2020).

$$\text{PEF} = 100 \times \frac{\text{الوزن النهائي } \left(\text{كغ}\right) \times \text{حيوية الطيور } (\%)}{\text{العمر (بالأيام)} \times \text{معامل التحويل العلفي}}$$

$$\text{حيوية الطيور } (\%) = 100 \times \frac{\text{عدد الطيور الحية}}{\text{عدد الطيور التي بدأت التجربة}}$$

8.3. تصميم التجربة والدراسة الإحصائية Statistical Analysis:

نُفذت التجربة وفقًا للتصميم العشوائي التام (Completely Randomized Design-CRD). أُجري تحليل التباين الأحادي one-way analysis of variance- (ANOVA) واستعمل اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05)، لتحديد الفروق بين المتوسطات. أُجريت جميع التحليلات باستعمال البرنامج الإحصائي IBM SPSS Statistics version 29 for WINDOWS (IBM, 2023).

4. النتائج Results:

1.4. مؤشرات الكفاءة الإنتاجية:

1.1.4. الأسبوع الرابع (28 يومًا):

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (2) تفوقًا معنويًّا ($P<0.001$) للمجموعة (1) (الشاهد السلبي) على جميع المجموعات المعرضة للإجهاد التأكسدي (2، 3، 4) من حيث المؤشرات المدروسة. وكانت أوزان الطيور متناسقة في بداية التربية وحتى بداية التجربة (22 يومًا) لدى المجموعات التجريبية الأربعة إذ تراوح متوسط وزن الجسم الحي بين (978.70، 1024.5غ/طير)، في الأسبوع الرابع أظهرت المجموعات (2، 3، 4) انخفاضًا معنويًّا ($P<0.001$) في متوسط وزن الجسم الحي بنسب (37%، 33.2%، 34.1%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1) التي حققت أعلى وزن للجسم الحي بلغ (1757.25غ/طير)، وأبدت المجموعة (3) فرقًا معنويًّا ($P\leq0.05$) بمتوسط الوزن الحي بلغ (1173.40غ/طير) إذ بلغت نسبة الزيادة (6%) مقارنةً بالمجموعة (2)، بينما لم تُظهر المجموعتين (3، 4) فروقًا معنويةً ($P>0.05$) فيما بينهما وكانت كلتاهما أعلى قليلًا من المجموعة (2). أبدت الزيادة الوزنية وسرعة النمو انخفاضًا معنويًّا ($P<0.001$) في المجموعات (2، 3، 4) وبلغت نسب الانخفاض (82.4%، 75.3%، 77.1%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1)، ولوحظ تحسن طفيف في الزيادة الوزنية وسرعة النمو لدى المجموعة (3) وبنسبة (35%) مقارنةً بالمجموعة (2) دون وجود فروق معنوية ($P>0.05$). وأظهرت أيضًا طيور المجموعات (2، 3، 4) انخفاضًا معنويًّا ($P<0.001$) في استهلاك العلف وبنسب (45.4%، 41.3%، 41.6%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1)، وترافق ذلك مع ارتفاع معنوي ($P<0.001$) في معامل التحويل العلفي للمجموعات (2، 3، 4) وبنسب (219.4%، 139.5%، 178.3%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1).

الجدول (2): متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو والعلف المستهلك ومعامل التحويل العلفي في الأسبوع الرابع.

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
		المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
(22 يوم)	الوزن الحي غ/طير	1024.5 a	978.70 a	992.7 a	990.3 a	8.03	46.33	0.220
الأسبوع الرابع (28 يوم)	الوزن الحي غ/طير	1757.25 a	1107.40 b	1173.40 c	1158.2 b c	69.02	52.65	<0.001
	الزيادة الوزنية غ/طير/أسبوع	732.75 a	133.70 b	180.70 b	167.90 b	64.69	60.06	<0.001
	سرعة النمو غ/اليوم	104.68 a	18.39 b	25.82 b	23.99 b	9.27	8.62	<0.001
	العلف المستهلك غ/طير/أسبوع	947 a	516.8 b	555.9 b	553.4 b	46.78	76.14	<0.001
	معامل التحويل العلفي	1.29 a	4.12 b	3.09 b	3.59 b	0.32	1.18	0.001

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات ($P\leq0.05$)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ضمن الصف الواحد).

2.1.4. الأسبوع الخامس (35 يومًا):

أظهرت نتائج الأسبوع الخامس المبينة في الجدول (3) استمرار انخفاض متوسط وزن الجسم الحي في المجموعات (2، 3، 4) بفروق معنوية ($P<0.001$) وبنسب بلغت (35.6، 31.7، 34.6%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1) التي سجلت أعلى متوسط وزن بلغ (2448.10 غ/طير). ترافق ذلك مع انخفاض معنوي ($P<0.001$) في سرعة النمو والزيادة الوزنية لدى المجموعات (2، 3، 4) بنسب بلغت (31.9، 27.7، 36%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1). واستمر انخفاض استهلاك العلف أيضًا في المجموعات (2، 3، 4) بفارق معنوي ($P<0.001$) وبنسب (32.9، 29.3، 34.4%) على التوالي

مقارنةً بالمجموعة (1)، كما لوحظ غياب الفروق المعنوية (P>0.05) في معامل التحويل العلفي بين مجموعات التجربة.

الجدول (3): متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو والعلف المستهلك ومعامل التحويل العلفي في الأسبوع الخامس.

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
		المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
الأسبوع الخامس (35 يوم)	الوزن الحي غ/طير	2448.10 a	1577.50 b	1672.43 b	1600.00 b	95.16	125.53	<0.001
	الزيادة الوزنية غ/طير/أسبوع	690.83 a	470.10 b	499.00 b	441.83 b	28.94	97.96	<0.001
	سرعة النمو غ/اليوم	98.69 a	67.16 b	71.29 b	63.12 b	4.13	14.00	<0.001
	العلف المستهلك غ/طير/أسبوع	1074.55 a	721.10 b	759.05 b	704.50 b	40.75	80.08	<0.001
	معامل التحويل العلفي	1.56 a	1.54 a	1.54 a	1.63 a	0.04	0.29	0.910

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات (P≤0.05)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ضمن الصف الواحد).

3.1.4. الأسبوع السادس (42 يومًا):

تظهر النتائج في الجدول (4) أن طيور المجموعة (1) (الشاهد السلبي) أظهرت أعلى وزن جسم حي (3240.10 غ/طير) بين المجموعات التجريبية، كما انخفض وزن الجسم الحي معنويًّا (P<0.001) لدى طيور المجموعة (2) (الشاهد الإيجابي) ليسجل (2092.30 غ/طير) وبنسبة انخفاض (35%) مقارنةً مع المجموعة (1)، بينما سجل وزن الجسم الحي لطيور المجموعتين (3، 4) قيمًا بلغت (2259.08 و2104.83 غ/طير) على التوالي، وأظهرت المجموعة (3) تحسنًا طفيفًا غير معنويًّا (P>0.05) في متوسط وزن الجسم الحي بنسبة 7% مقارنة بالمجموعة (2)، كما سجلت المجموعات (2، 3، 4) انخفاضًا معنويًّا (P<0.001) في وزن الجسم الحي بنسب بلغت (35.4، 30.2، 35%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1). كذلك أبدت طيور المجموعات (2، 3، 4) انخفاضًا

معنويًّا (P<0.001) في الزيادة الوزنية وسرعة النمو بنسب بلغت (35، 26، 36.2%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1)، وانخفض استهلاك العلف معنويًّا (P<0.05) في المجموعات (2، 3، 4) بنسب بلغت (27.3، 24.1، 26.9%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1). ولم تسجل فروق معنوية (P>0.05) في معامل التحويل العلفي بين مجموعات التجربة.

الجدول (4): متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو والعلف المستهلك ومعامل التحويل العلفي في الأسبوع السادس.

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
		المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
الأسبوع السادس (42 يوم)	الوزن الحي غ/طير	3240.10 a	2092.30 b	2259.08 b	2104.83 b	126.61	211.91	<0.001
	الزيادة الوزنية غ/طير/أسبوع	792.00 a	514.80 b	586.65 b	504.83 b	36.95	150.32	0.004
	سرعة النمو غ/اليوم	113.14 a	73.54 b	83.81 b	72.12 b	5.28	21.47	0.004
	العلف المستهلك غ/طير/أسبوع	1150.60 a	836.50 b	873.10 b	840.13 b	42.21	174.06	0.005
	معامل التحويل العلفي	1.46 a	1.63 a	1.50 a	1.71 a	0.05	0.27	0.203

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات (P≤0.05)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ضمن الصف الواحد).

4.1.4. فترة التجربة (22-42 يومًا):

أظهرت النتائج المسجلة خلال كامل فترة التجربة والموضحة في الجدول (5) تفوقًا معنويًّا (P<0.001) في متوسط وزن الجسم الحي في المجموعة (1) إذ بلغ (3240.10 غ/طير)، بينما انخفض متوسط وزن الجسم الحي معنويًّا (P<0.001) في المجموعات (2، 3، 4) بنسب (35.4، 30.3، 35%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1)، لوحظ زيادة طفيفة غير معنوية (P>0.05) في متوسط وزن جسم الحي لدى طيور المجموعة (3) بنسبة (7%) مقارنة بالمجموعة (2). من ناحية أخرى، انخفضت قيم كل من الزيادة الوزنية وسرعة النمو معنويًّا (P<0.001) في المجموعات (2، 3، 4) بنسب بلغت (49.7، 42.8،

49.7%) على التوالي مقارنة بالمجموعة (1)، كما لوحظ ارتفاع غير معنوي (P>0.05) في المجموعة (3) بنسبة (12%) مقارنة بالمجموعة (2). كذلك انخفض استهلاك العلف بشكل معنوي (P<0.001) في المجموعات (2، 3، 4) بنسب (34.6، 31، 33.9%) على التوالي مقارنة بالمجموعة (1). وارتفع معامل التحويل العلفي معنويًّا (P<0.05) في المجموعات (2، 3، 4) بزيادة بلغت (30.1، 21، 35.7%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1)، بينما تأثر معامل الكفاءة الإنتاجية (PEF) سلبًا في المجموعات (2، 3، 4)، إذ انخفض معنويًّا (P<0.001) بنسب بلغت (47.9، 42.3، 49.8%) على التوالي مقارنة بالمجموعة (1) التي سجلت أعلى قيمة بلغت (513.77)، كما حققت المجموعة (3) التي تناولت مطحون بذور المحلب بنسبة (0.5%)، أعلى قيمة بين المجموعات المجهدة بلغت (296.40)، تلتها المجموعة (2) بقيمة (267.56)، ثم المجموعة (4) التي تناولت مطحون بذور المحلب بنسبة (1%) بقيمة (258.14) دون تسجيل فروق معنوية (P>0.05) فيما بينها. بينما، لم تُظهر معدلات النفوق التراكمي فروقًا معنوية (P>0.05) بين المجموعات إذ تراوحت بين (0–5%).

الجدول (5): متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو والعلف المستهلك ومعامل التحويل العلفي ومعامل الكفاءة الإنتاجية ومعدل النفوق التراكمي خلال فترة التجربة.

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
		المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
التراكمي (22–42) يوم	الوزن الحي غ/طير	3240.10 a	2092.30 b	2259.08 b	2104.83 b	126.61	211.91	<0.001
	الزيادة الوزنية غ/طير/فترة التجربة	2215.60 a	1113.60 b	1266.38 b	1114.53 b	122.75	218.71	<0.001
	سرعة النمو غ/اليوم	105.51 a	53.03 b	60.30 b	53.07 b	5.85	10.42	<0.001
	العلف المستهلك غ/طير/فترة التجربة	3172.15 a	2074.40 b	2188.05 b	2098.03 b	124.40	268.81	<0.001
	معامل التحويل العلفي	1.43 a	1.86 b	1.73 b	1.94 b	0.06	0.26	0.005

معامل الكفاءة الإنتاجية (PEF)	513.77 a	267.56 b	296.40 b	258.14 b	29.96	88.75	<0.001	
النفوق التراكمي %	5 a	0 a	5 a	5 a	2.02	13.34	0.802	

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات ($P\leq0.05$)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ضمن الصف الواحد).

5. المناقشة Discussion:

أظهرت نتائج البحث تفوقًا معنويًا واضحًا ($P<0.001$) في متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو واستهلاك العلف طيلة فترة التجربة في مجموعة الشاهد السلبي مقارنة بباقي المجموعات والذي ترجم بانخفاض لقيم معامل التحويل العلفي، ويعود ذلك التحسن في مؤشرات الأداء عمومًا إلى عدم تعرض طيور هذه المجموعة لأي عوامل إجهاد، ما أدى إلى زيادة نشاطها الحيوي واستهلاك العلف بكفاءة أكبر. لوحظ انخفاض معنوي ($P<0.001$) في متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو واستهلاك العلف طيلة فترة التجربة والذي ترجم على شكل ارتفاع في معامل التحويل العلفي لمجموعة الشاهد الإيجابي المعرضة للإجهاد التأكسدي، وتتوافق هذه النتائج مع النتائج التي أوردها (Hamzah & Abdul-Lateef, 2022; Hasan Kadhim *et al*., 2022; Mohammadi, 2021)، إذ أدى الإجهاد المطبق على الطيور إلى انخفاض معنوي في الأداء الإنتاجي. أشارت العديد من الدراسات إلى وجود علاقة بين الأضرار الناتجة عن الأكسدة وانخفاض الأداء الإنتاجي في الطيور تحت ظروف الإجهاد (Oke *et al*., 2024; Oni, Abiona, *et al*., 2024; Oni, Adeleye, *et al*., 2024; Kikusato *et al*., 2021)، ويُعزى الانخفاض المعنوي في متوسط وزن الجسم الحي في مجموعة الشاهد الإيجابي إلى إضافة بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، الذي يُحفّز تكوين الجذور الحرة وتفاعلاتها المستمرة، والتي تُلحق ضررًا بالظهارة والزغابات المعوية، ما يؤدي إلى اضطراب وظيفة الغشاء المخاطي المعوي، ومن ثم يضعف فعالية العمليات الهضمية والامتصاصية في الأمعاء، ويقلل من كفاءة تحويل العلف، ويؤثر سلبًا على الأداء العام للدواجن (Li *et al*., 2024). فالإجهاد التأكسدي لا يؤثر فقط على الصحة العامة للطيور، بل يمتد تأثيره ليشمل السلوك الغذائي وكفاءة تحويل العلف. أما بالنسبة للمجموعات التجريبية (3، 4) والتي تعرضت للإجهاد

التأكسدي وأضيف لخلطاتها مطحون بذور المحلب بنسب (0.5%، 1%) على التوالي، فقد أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًا (P<0.05) في متوسط وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو واستهلاك العلف طيلة فترة التجربة والذي انعكس على ارتفاع في معامل التحويل العلفي مقارنةً بمجموعة الشاهد السلبي، وعدم وجود فروق معنوية (P>0.05) مقارنةً بمجموعة الشاهد الإيجابي وذلك خلال كامل فترة التجربة، ربما يعود ضعف تأثير المحلب كمضاد أكسدة على مؤشرات الأداء الإنتاجي إلى عدة عوامل محتملة، منها انخفاض التوافر الحيوي للمركبات النشطة بيولوجيًا في الأمعاء، والذي قد ينتج عن انخفاض الجرعة المقدمة للطيور أو قصر مدة الإضافة. إضافة إلى ذلك، قد يكون الامتصاص المحدود نتيجة لتلف الزغابات المعوية واضطراب وظيفة الغشاء المخاطي المعوي، ما يضعف فعالية العمليات الهضمية والامتصاصية للعناصر الغذائية في الأمعاء كما أشار (Condezo-Hoyos *et al*., 2021). توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما أورده (Altop, 2019) من حيث عدم تأثير إضافة المركبات النشطة بيولوجيًا إلى الخلطات العلفية على الوزن المكتسب وكميات العلف المستهلك خلال الفترة من اليوم (22) إلى اليوم (42) من عمر الطيور. كما لم تتفق مع النتائج التي أوردها (Gungor & Erener, 2020) في هذا الجانب. لوحظ في الأسبوع الرابع من التجربة (اليوم 28) ارتفاعًا معنويًا (P<0.05) في متوسط الوزن الحي للمجموعة (3) (محلب 0.5%) مقارنةً بمجموعة الشاهد الإيجابي، فقد حققت وزن حي بلغ (1173.40) غ/طير. الذي قد يعزى لأثر المحلب ومحتواه من المركبات النشطة بيولوجيًا مثل الفلافونويدات كمركبات مضادة للأكسدة والتي تعمل على خفض مستويات الجذور الحرة في الأمعاء وتمنع الآثار السلبية للأنواع التفاعلية للأكسجين والنيتروجين (ROS/RNS) وتدعم الحفاظ على الغشاء المخاطي المعوي (Oke *et al*., 2024). إضافةً إلى ما سبق، تُعد مركبات الفلافونويد من مضادات الأكسدة الفعالة، نظرًا لكونها نواتج أيض ثانوية مشتقة من النباتات، وتتمتع بقدرة على منع تكوّن الجذور الحرة وتثبيط نشاطها. ويُعزى هذا التأثير بدرجة كبيرة إلى وجود مجموعات الهيدروكسيل (OH-) في بنيتها الكيميائية، وتُعد عاملاً حاسمًا في معادلة الجذور الحرة والتخلص منها (Tumilaar *et al*., 2024). توافقت نتائج الدراسة مع ما وجده (Mohammadi, 2021)، إذ أظهرت المعاملة بالمركبات النشطة بيولوجيًا تحسنًا معنويًا في وزن الجسم، مقارنةً

بمجموعة السيطرة المعرضة للإجهاد. يعتمد تقييم كفاءة أداء دجاج اللحم الإنتاجي على مؤشرات رئيسة منها متوسط الوزن الحي للطيور والعمر عند نهاية التجربة ومعامل التحويل العلفي ونسبة الطيور التي بقيت على قيد الحياة. أظهرت نتائج الدراسة أن معامل التحويل العلفي (FCR) قد شهد ارتفاعًا معنويًّا ($P<0.05$) خلال الأسبوع الرابع عند عمر (28 يومًا) في المجموعات المعرضة للإجهاد التأكسدي (2، 3، 4) مقارنةً بالمجموعة (1) (الشاهد السلبي). ويفسر هذا الارتفاع بأنه دلالة أولية على تأثر كفاءة تحويل العلف نتيجة للتغيرات الفيزيولوجية التي يسببها الإجهاد التأكسدي في مراحله المبكرة. في المقابل، لم تسجّل فروق معنوية ($P>0.05$) في معامل التحويل العلفي خلال الأسبوعين الخامس والسادس عند عمر (35، 42 يومًا) على التوالي، ما قد يُفسَّر على أنه تحسن ظاهري أو استقرار مؤقت في الأداء الكلي. إلا أن التحليل التراكمي لنهاية فترة التربية أظهر ارتفاعًا معنويًّا ($P<0.05$) في معامل التحويل العلفي لدى المجموعات المجهدة مقارنةً بمجموعة الشاهد السلبي، ما يدل على تأثر الأداء النهائي على الرغم من التساوي الظاهري في بعض مراحل التجربة. قد يبدو مما سبق، أن قيم معامل التحويل العلفي قد تقاربت بين المجموعات المدروسة خلال الأسبوعين الخامس والسادس، إلا أن هذه النتائج قد تكون مضللة عند تفسير الأداء من الناحية النظرية دون النظر إلى تفاوت المؤشرات الإنتاجية الأخرى. يمكننا تفسير هذا التباين الظاهري بعدد من الاحتمالات، أولها أن العلف المستهلك والزيادة الوزنية قد يكونان تناسبا نسبيًا في عموم المجموعات، أي كل مجموعة حافظت على تناسب رياضي تقريبي بين ما تستهلكه من علف وما تكتسبه من وزن. ما أدى إلى تساوي معامل التحويل حسابيًا دون أن يعكس بدقة مستوى الأداء الفعلي وحقيقة الفروقات الجوهرية في الأداء الإنتاجي النهائي المتدني، من حيث الوزن الحي أو الزيادة الوزنية والعلف المستهلك لدى المجموعات المجهدة. من ناحية أخرى، قد يُعزى ظهور الفروق المعنوية لمعامل التحويل العلفي في الأسبوع الرابع وغيابها في فترة محددة (الأسابيع 5، 6) إلى عوامل مؤقتة مثل حدوث تأقلم جزئي للطيور مع ظروف الإجهاد أثر على سلوك التغذية والنمو خلال هذه الفترة. كما أن بعض الآثار الفيزيولوجية للإجهاد التأكسدي قد لا تظهر بشكل واضح إلا في المراحل معينة من التجربة، ما يفسر الفروق التي ظهرت على مؤشرات الأداء بصورة

غير متجانسة في النتائج التراكمية على مدى فترة التجربة مقارنةً بالنتائج الأسبوعية. تتفق هذه التفسيرات مع ما ورد في الأدبيات العلمية، إذ أشار كل من (P. F. Surai *et al*., 2019; Gessner *et al*., 2017) إلى أن الإجهاد التأكسدي يؤدي إلى اضطرابات أيضية، وخلل في الامتصاص المعوي، وزيادة في استهلاك الطاقة لأغراض غير إنتاجية، ما ينعكس سلبًا على مؤشرات النمو والكفاءة التحويلية للعلف في الطيور. وبناءً على ما سبق، فإن الاعتماد الحصري على معامل التحويل العلفي (FCR) كمؤشر منفرد لتقييم الأداء الإنتاجي قد يكون غير كافٍ أو حتى مضلل في بعض الحالات، لا سيما في ظل الظروف الضاغطة مثل الإجهاد التأكسدي. إذ لا يميز بين الطيور ذات الزيادة الوزنية العالية وتلك التي نمت بدرجات منخفضة، طالما كان هناك تناسب رياضي بين العلف المستهلك والوزن المكتسب. ولتجاوز هذا القصور في تفسير الكفاءة الإنتاجية من خلال معامل التحويل العلفي كمؤشر منفرد، تم في هذه الدراسة اللجوء إلى مؤشرات أكثر شمولًا كمعامل الكفاءة الإنتاجية (Production Efficiency Factor-PEF)، والذي يعد أداة معيارية تُستعمل لتقييم الأداء الفني والتقني لقطعان الدواجن، خاصة في إنتاج دجاج اللحم، وذلك من خلال دمج البيانات الرئيسية للأداء الإنتاجي مثل (متوسط الوزن الحي للطيور والعمر عند نهاية التجربة، معامل التحويل العلفي ونسبة الطيور التي بقيت على قيد الحياة)، إضافةً لإمكانية مقارنة الأداء بين القطعان أو المزارع (Murugan *et al*., 2017). أظهرت نتائج التجربة تفوقًا معنويًا واضحًا ($P<0.001$) في معامل الكفاءة الإنتاجية (PEF) لمجموعة الشاهد السلبي، إذ بلغ (513.77)، ما يعكس كفاءة أداء إنتاجي مرتفعة نتيجة لزيادة الوزن الحي وانخفاض معامل التحويل العلفي خلال فترة التجربة. في المقابل، سجلت المجموعات المعرضة للإجهاد التأكسدي (2، 3، 4) انخفاضًا معنويًا ($P<0.001$) في هذا المؤشر مقارنةً بمجموعة الشاهد السلبي، حققت المجموعة (3) التي تناولت مطحون بذور المحلب بنسبة (0.5%)، أعلى قيمة بين المجموعات المجهدة بلغت (296.40). يعزى انخفاض قيمة معامل الكفاءة الإنتاجية (PEF) في مجموعة الشاهد الإيجابي والمجموعتين التجريبيتين (3، 4) إلى انخفاض متوسط الوزن الحي والذي انعكس على ارتفاع في معامل التحويل العلفي، نتيجةً لتعرضها للإجهاد التأكسدي الناجم عن بيروكسيد الهيدروجين. بالنسبة للمجموعتين (3، 4)، قد يكون ضعف تأثير المحلب كمضاد أكسدة نتيجة لانخفاض التوافر الحيوي لمركباته

النشطة بيولوجيًا في الأمعاء، والذي قد يعود إلى الامتصاص المحدود الناتج عن تلف الزغابات المعوية واضطراب وظيفة الغشاء المخاطي المعوي، ما يضعف العمليات الهضمية والامتصاصية للعناصر الغذائية (Condezo-Hoyos *et al*., 2021). أظهرت المجموعة (3) تحسنًا غير معنويًّا ($P>0.05$) بنسبة (11%) في معامل الكفاءة الإنتاجية مقارنةً بالشاهد الإيجابي، مع أفضل وزن حي ومعامل تحويل علفي بين المجموعات المجهدة. يُعزى هذا التحسن إلى التأثير الجزئي لمركبات المحلب النشطة بيولوجيًا، مثل الفلافونويدات، التي تساهم في معادلة الجذور الحرة (ROS/RNS) وحماية الغشاء المخاطي المعوي بفضل خصائصها المضادة للأكسدة (Tumilaar *et al*., 2024). أظهرت نتائج التجربة عدم وجود فروق معنوية في معدلات النفوق التراكمي بين المجموعات ($P>0.05$)، وهو ما يتعارض جزئيًا مع ما أشارت إليه بعض الدراسات السابقة التي ربطت بين الإجهاد التأكسدي وارتفاع معدلات النفوق في الدواجن (Oke *et al*., 2024). قد يُعزى هذا التباين في النتائج إلى تطبيق ضوابط وقائية وإجراءات أمن حيوي صارمة خلال فترة التجربة، ما ساهم في الحد من تأثير الإجهاد التأكسدي على صحة الطيور وبالتالي تقليل معدلات النفوق. يتفق ذلك مع ما أشارت إليه الدراسات العلمية الحديثة، فقد أظهرت أن تعزيز النظام المناعي من خلال الإدارة الجيدة والتغذية المتوازنة يلعب دورًا حاسمًا في الحد من تأثيرات الإجهاد التأكسدي على الطيور (Wlaźlak *et al*., 2023; Scanes & Christensen, 2020).

6. الاستنتاجات Conclusions:

1. أظهرت الطيور في المجموعة (1) (الشاهد السلبي) تفوقًا معنويًّا واضحًا في جميع مؤشرات الأداء الإنتاجي (الوزن الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو واستهلاك العلف ومعامل التحويل العلفي)، ما يعكس الأثر السلبي الواضح للإجهاد التأكسدي في نمو وكفاءة الطيور.

2. إدخال بذور المحلب المطحونة بنسبة (0.5%) إلى الخلطات حسن بشكل طفيف مؤشرات الأداء مقارنةً بالمجموعة المجهدة، ما يشير إلى أثر محتمل للمركبات النشطة في المحلب كمضادات أكسدة طبيعية.

3. لم تحقق النسبة الأعلى من المحلب (1%) نتائج إضافية مقارنة بالنسبة (0.5%).

7. التوصيات Recommendations:

1. التوسع في الدراسة على نطاق أكبر في المزارع التجارية أو على أنواع حيوانية مختلفة.

2. دعم الدراسات التطبيقية التي تستهدف البدائل الطبيعية المستدامة، لما لها من أثر على صحة الحيوان وجودة الغذاء وسلامة المستهلك.

8. المراجع العلمية References:

1. A.AL-Fayadh, H., Naji, S. A., & AL-Hajo, N. (2010). *Poultry Product Technology (Part Two) Poultry Meat Technology* (second edition, Vol. 2). MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH, UNIVERSITY OF BAGHDAD, COLLEGE OF AGRICULTURE. https://www.researchgate.net/publication/306485890

2. Alagawany, M., & Abd El-Hack, M. E. (2021). *Natural Feed Additives Used in the Poultry Industry*.

3. Altop, A. (2019). "The effects of diets supplemented with fermented or non-fermented cherry kernels (Prunus avium L.) on growth performance, ileal histology, caecum microflora, and some meat quality parameters in broiler chickens". *European Poultry Science*, *83*, 1–15. https://doi.org/10.1399/EPS.2019.260

4. Bener, M., Sinanoglou, V. J., Hussein, Z. N., Azeez, H. A., & Salih, T. (2023). "Antioxidant Activity of the Prunus mahaleb Seed Oil Extracts Using n-Hexane and Petroleum Ether Solvents: In Silico and In Vitro Studies". *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 7430*, *13*(13), 7430. https://doi.org/10.3390/APP13137430

5. Condezo-Hoyos, L., Gazi, C., & Pérez-Jiménez, J. (2021). "Design of polyphenol-rich diets in clinical trials: A systematic review". *Food Research International*, *149*, 110655. https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2021.110655

6. Ferramosca, A., Treppiccione, L., Di Giacomo, M., Aufiero, V. R., Mazzarella, G., Maurano, F., Gerardi, C., Rossi, M., Zara, V., Mita, G., & Bergamo, P. (2019). "Prunus Mahaleb Fruit Extract Prevents Chemically Induced Colitis and Enhances Mitochondrial Oxidative Metabolism via the Activation of the Nrf2 Pathway". *Molecular Nutrition and Food Research*, *63*(22). https://doi.org/10.1002/MNFR.201900350,

7. Gessner, D. K., Ringseis, R., & Eder, K. (2017). "Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in farm animals". *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *101*(4), 605–628. https://doi.org/10.1111/JPN.12579,

8. Gungor, E., & Erener, G. (2020). "Effect of dietary raw and fermented sour cherry kernel (Prunus cerasus L.) on growth performance, carcass traits, and meat quality in broiler chickens". *Poultry Science*, *99*(1), 301–309. https://doi.org/10.3382/PS/PEZ490

9. Hamzah, M. L., & Abdul-Lateef, A. N. (2022). "Effect of Adding Different Levels of Maca Root (Lepidium Meyenii) to the Diet on the Productive Performance of Broilers Exposed to Oxidative Stress". *Archives of Razi Institute*, *77*(4), 1363–1370. https://doi.org/10.22092/ARI.2022.358132.2158

10. Hasan Kadhim, A., Shamkhi Noor, A., & Amer Ali, M. (2022). "The Effectiveness of Biotin (Vitamin B7) Added to the Diet in Improving the Efficiency of Productivity, and Some Physiological Traits for Broiler Chickens (Ross-308) Exposed to Oxidative Stress". *Archives of Razi Institute*, *77*(5), 1805–1811. https://doi.org/10.22092/ARI.2022.358365.2210

11. IBM. (2023). *IBM Corp. Released 2023. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0.1.0 Armonk, NY: IBM Corp*.

12. Kikusato, M., Xue, G., Pastor, A., Niewold, T. A., & Toyomizu, M. (2021). "Effects of plant-derived isoquinoline alkaloids on growth performance and intestinal function of broiler chickens under heat stress". *Poultry Science*, *100*(2), 957–963. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.050

13. Kussaibati, R. (2021). *Intensive broilers management (Part 1)*.

14. Li, Y. ;, Wang, K. ;, Li, C., Li, Y., Wang, K., & Li, C. (2024). "Oxidative Stress in Poultry and the Therapeutic Role of Herbal Medicine in Intestinal Health". *Antioxidants 2024, Vol. 13, Page 1375*, *13*(11), 1375. https://doi.org/10.3390/ANTIOX13111375

15. Mohammadi, F. (2021). "Effect of different levels of clove (Syzygium aromaticum L.) essential oil on growth performance and oxidative/nitrosative stress biomarkers in broilers under heat stress". *Tropical Animal Health and Production*, *53*(1). https://doi.org/10.1007/S11250-020-02517-X,

16. Murugan, M., Ragavan, A., & TANUVAS. (2017). "Broiler Performance Efficiency Factor (BPEF) in Commercial Broiler Production Facilities with Special Reference to Climate". *Indian Veterinary Journal*.

17. Oke, O. E., Akosile, O. A., Oni, A. I., Opowoye, I. O., Ishola, C. A., Adebiyi, J. O., Odeyemi, A. J., Adjei-Mensah, B., Uyanga, V. A., & Abioja, M. O. (2024). "Oxidative stress in poultry production".

Poultry Science, *103*(9), 104003. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2024.104003

18. Oni, A. I., Abiona, J. A., Fafiolu, A. O., & Oke, O. E. (2024). "Early-age thermal manipulation and supplemental antioxidants on physiological, biochemical and productive performance of broiler chickens in hot-tropical environments". *Stress*, *27*(1). https://doi.org/10.1080/10253890.2024.2319803,

19. Oni, A. I., Adeleye, O. O., Adebowale, T. O., & Oke, O. E. (2024). "The role of phytogenic feed additives in stress mitigation in broiler chickens". *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *108*(1), 81–98. https://doi.org/10.1111/JPN.13869,

20. Scanes, C. G., & Christensen, K. D. (2020). *Poultry Science Fifth Edition*.

21. Surai, P. (2017). "Antioxidant Defences: Food for Thoughts". *EC Nutrition 10.2*, 65–66.

22. Surai, P. F., Kochish, I. I., Fisinin, V. I., & Kidd, M. T. (2019). "Antioxidant Defence Systems and Oxidative Stress in Poultry Biology: An Update". *Antioxidants*, *8*(7), 235. https://doi.org/10.3390/ANTIOX8070235

23. Tauqeer Muhammad, Fateh Ullah, Ghulam Jelani, & Muhammad Atif. (2023). "Comparative Analysis of the Growth Rate, Body Weight Gain, and Feed Conversion Ratio of Broilers Raised Under Ad Libitum and Restricted Feeding Programs". *Indus Journal of Agriculture and Biology*, *2*(1), 1–9. https://doi.org/10.59075/IJAB.V2I1.210

24. Tumilaar, S. G., Hardianto, A., Dohi, H.

25. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.102785

26. Zan, S., Wang, R., Zhang, F., Zhang, D., Liu, B., & Meng, X. (2022). "Composition analysis of rootstock cherry (Prunus mahaleb L.), a potential source of human nutrition and dietary supplements". *European Food Research and Technology*, *248*(5), 1421–1435. https://doi.org/10.1007/S00217-022-03965-5/METRICS