دراسة تأثير تعقيم مياه شرب الفروج بحقن غاز الأوزون في بعض المؤشرات الإنتاجية والفيزيولوجية

طالب الماجستير: أحمد رامي يحيى الصقر

قسم الانتاج الحيواني – كلية الهندسة الزراعية – جامعة البعث

اشراف الدكتور: حسان عباس + د. مروة الجماس

الملخص

أجريت هذه الدراسة في ريف سلمية الشرقي في الفترة الواقعة 2021\12\22 إلى 2022\02\01 لمدة 42 يوماً لهدف دراسة تأثير تعقيم مياه شرب الفروج بحقن غاز الأوزون في بعض المؤشرات الإنتاجية والفيزيولوجية. استخدم في هذه التجربة 120 صوصاً بعمر يوم واحد من هجين روس 308، ووزعت الصيصان عشوائياً إلى أربع مجموعات إذ ضمت كل مجموعة ثلاثون صوصاً بثلاثة مكررات (كل مكرر يحوي 10 طيور). وزود كل مكرر بمعلف ومشرب، وعوملت جميع المكررات معاملة واحدة من حيث التدفئة والتهوية، وكل ما يتعلق بنظام الإدارة والرعاية والتغذية، باستثناء مياه الشرب التي اختلفت وفق خطة البحث، والتي شملت أربع معاملات قدمت لطيور مجموعة الشاهد(G1) مياه شرب من مصدر نظيف وصحي بدون أي معاملة، أما المجموعات(G4,G3,G2) فقد تم تقديم مياه الشرب إليها بعد حقنها بغاز الأوزون لمدة (5د– 10د– 15د) يومياً على التوالي. وقد أظهرت النتائج تفوق المجموعتين 3 و4 على مجموعة الشاهد والمجموعة 2 بكافة المؤشرات الإنتاجية، وكانت هذه الفروق معنوية ($P\leq0.05$)، كما وحققت طيورها أفضل مؤشر للربح. يستخلص من النتائج السابقة أن تعقيم مياه الشرب بالأوزون هو الخيار الأفضل حيث أنه الأكثر سلامة على الجانب الصحي للطيور والأكثر أماناً بيئياً دون أن يؤثر سلبياً في المؤشرات الإنتاجية ومؤشر الربح.

الكلمات المفتاحية: تسمين الفروج–استهلاك العلف–تعقيم المياه –الأوزون.

Study the effect of sterilization of broiler drinking water by Ozone injection on some productive and physiological parameters

Abstract

This study was conducted in the eastern countryside of Salamiyah from 22/12/2021 to 01/02/2022 over a period of 42 days, to study the effect of sterilizing broiler drinking water by injecting ozone gas on some productive and physiological indicators. A total of 120 one-day-old 308 Ross chicks were used, and distributed into four groups, with 30 chicks for each, each group was subdivided randomly into three replicates, each replicate contained 10 birds. Each repeat was provided with a feeder and a drinker, and all the repeats were treated the same in terms of heating and ventilation, all husbandry conditions were the same for all treatments, except for drinking water, which differed according to the research plan, which included four treatments provided to the birds of the control group (G1) drinking water from a clean and healthy source without any treatment, however, for the groups (G2,G3,G4) drinking water was provided to them after being injected with ozone gas for a period of (5 min , 10 min , 15 min) every day respectively. The results showed that groups 3 and 4 outperformed the control group and group 2 in all productivity indicators, significantly ($P \leq 0.05$), and achieved the best profitability. It is concluded from the previous results that sterilization of drinking water with ozone is the best option as it is the most biologically acceptable and the most environmentally safe without any negative effects on production.

Keywords: broiler fattening - ozone - ozonated water - feed mixtures - water sterilization

1- المقدمة

يشكل الإنتاجان النباتي والحيواني المقومات الرئيسة للإنتاج الزراعي في أي بلد من بلدان العالم ويتحدد نجاح هذا الإنتاج من خلال معرفة مدى الارتباط بين هذين المقومين، ومدى مساهمة كل منهما في الزراعة كلياً أو جزئياً، كما أن تقدم الأمم وتطورها مرهون بنصيب الفرد من المنتجات الحيوانية التي يتغذى عليها، ونتيجة لتفاقم مشكلة الأمن الغذائي وزيادة النقص في البروتين الحيواني، فقد تطورت تربية ورعاية الدواجن والتي تميزت بالتحول الكبير في التقنيات المستخدمة بإنتاجها، لتصبح صناعة قائمة بحد ذاتها وبشكل يمكن فيه التحكم بكافة العوامل التي تؤثر فيها (عباس ونقولا، 2009).

تعد الدواجن من أحد المصادر الأساسية للبروتين الحيواني، فهي تمد المستهلك بأنواع جيدة من اللحوم البيضاء ذات القيمة الغذائية العالية، والتي تمتاز بأنها سهلة الهضم وغنية بالعناصر الغذائية الأساسية، وهي أكثر أنواع اللحوم احتواءً على البروتين والأملاح المعدنية وأقلها طاقة حرارية ونسبة الجزء القابل للأكل أعلى مما هو الحال عند الأبقار والأغنام حيث يصل إلى 65% بينما يصل إلى 60% و53% في الأبقار والأغنام على التوالي (شقير، 1982).

يعدّ الماء عنصراً غذائياً أساسياً في مزارع الدّواجن نظراً لكونه العنصر الأهمّ في تكوين جسم الطّائر بالإضافة لتعدّد استعماله خلال كامل فترات التّربية، فهذه المادّة الضّرورية تمثّل الغذاء الأوّل والأهم للدّواجن، إذ يتكوّن جسم الدواجن من (75-55%) من المياه تختلف هذه النسبة حسب الجنس والسلالة والعمر، بالإضافة إلى عوامل أخرى منها حرارة الجسم، نوعيّة العلف، وتعدّ مياه الشرب أيضاً مادة حاملة عند إعطاء اللقاحات والأدوية، كما تتأثر جودة اللحوم ونوعيّة البيض بمعدل 65% بنوعية المياه ، لذا تعتبر جودة مياه الشرب ونوعيّتها عند الدواجن وتأثيرها في الأداء الإنتاجي مصدر قلق لمنتجي الدواجن لذا يجب تأمين مياه جيّدة النوعية لتحقيق النمو والتحويل الأمثل (Jafari *et al*., 2003; Aliroglo *et al*., 2009)، وبالتالي فإن حماية مصادر المياه وتطهيرها ومراقبة جودة

الخصائص المكروبيولوجية والكيميائية والفيزيائية للمياه من العوامل المهمّة للوقاية من الأمراض التي تنقلها المياه في محطّات تربية الدّواجن.

2- الدراسة المرجعية

يعتبر الماء ضرورياً للحفاظ على العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية للحيوان، وبالتالي فهو ضروري لاستمرار الحياة. يمكن العثور على الماء في جميع الأنسجة والخلايا وهو الوسيط داخل الخلايا وخارج الخلية حيث يتم تنفيذ العمليات الفسيولوجية (Douglas Allen *et al.*, 2017).

لذلك يجب تعقيم المياه للتأكد من أن المياه التي تستهلكها الطّيور لن تشكل خطراً على صحة القطيع، بمعنى أخر يجب التّحكم في الجودة المكروبيولوجية للمياه لضمان الاستخدام الآمن (dorea *et al.*, 2010)، يعدّ التطهير جزء من الأمن الحيوي لمنع دخول عوامل المرض إلى الطّيور (Alhadary *et al.*, 2004)، وقد أوصى بضرورة استخدام المطهرّات لتعطيل الميكروبات في مياه الشرب وللتحكم في الأغشية الخلوية والحيوية، وتحديد الملوثات غير المرغوب بها، ولكن يجب ألّا تترك وراءها المخلّفات. توجد العديد من تقنيّات معالجة المياه لتقليل الملوّثات أو القضاء عليها نهائياً، بعض الطرق أكثر فاعلية من غيرها ولكن بالنّسبة للثروة الحيوانية فإن للتّكاليف الاقتصادية دوراً مهماً فيها، ومن الطرائق المتبعة في تعقيم المياه; مرشحات الكربون النشط أو الفحم، تعقيم كيميائي (الكلور)، تعقيم فيزيائي (ضوء الأشعة فوق البنفسجية)، التعقيم بالبخار (الحرارة الرطبة، الأوتوكلاف), والتعقيم بالأوزون الذي سيتم تسليط الضوء على استخداماته.

***تطبيقات الأوزون**

زاد استخدام الأوزون في الفترة الأخيرة لتطهير مياه الشرب كمؤكسدات، إذ يعتبر Von gunten (2003)بأن الأوزن يمكن ان يكون مطهراً ممتازاً لمياه الشرب بفضل قدرته على القضاء على الكائنات الحيّة الدقيقة المسببة للأمراض مثلE.coli، Enterococcus, Pseudomonas. ومن هذا المنطلق اكتسب تطبيق الأوزون في معالجة المياه رواجاً بفضل أدائه في القضاء على اللون، وامتصاص الأشعة فوق

البنفسجية، وتتبع المركبات العضوية والكائنات الحية الدقيقة، إذ يبقى تكثيف النقل الجماعي والخلط في طرق التطهير القائمة على الأوزون أمراً بالغ الأهمية للوصول إلى مستوى التطهير المطلوب بسعر مقبول، كما يمكن أن يكون استخدام الأوزون الكهربائي طريقة تتفوق على المعالجة بالكلور من حيث التطهير وتقليل التسمم
. (Ghernaout *et al.*, 2020)

يتكون جزيء الأوزون من ثلاث ذرات أوكسجين مع شحنة كهربائية ساكنة وله نصف عمر قصير بالتالي سوف يتحلل بعد وقت معين الى شكله الأصلي وهو الاوكسجين. فالأوزون ليس سوى الاوكسجين O2 مع ذرة الأوكسجين الإضافية، الّتي لديها شحنة كهربائية عالية وهو عامل قوي مضاد للميكروبات له العديد من التطبيقات المحتملة في صناعة الأغذية. إن التفاعل العالي والقابلية للاختراق والتحلل التلقائي لمنتج غير سام (أي O2) يجعل الأوزون مطهراً قابلاً للتطبيق لضمان السلامة المكروبيولوجية للمنتجات الغذائية.

تم استخدام الأوزون لعقود في العديد من البلدان، ومؤخراً تم التأكيد على الوضع الآمن لهذا الغاز في الولايات المتحدة (GRAS)، إذ إنّ الأوزون في المراحل الغازية أو المائية فعال ضد غالبية الكائنات الحية الدقيقة التي تم اختبارها من قبل مجموعات بحثية عديدة، لذا فإنّ التركيزات المنخفضة نسبيًا من الأوزون عند وقت التلامس القصير كافية لتعطيل البكتيريا والعفن والخمائر والطفيليات والفيروسات، فهو غاز مزرق اللّون ذو رائحةٍ مميزةٍ تتشكّل في طبقات الغلاف الجوي، بالقرب من الصّدمات الكهربائية أو البرق، القيم الفولتية العالية للغاية التي تم التوصل إليها أثناء العواصف الرعدية تنتج الأوزون من الأوكسجين

.(GAB KIM *et al.*, 1999)

تم إجراء التحديد الأول للأوزون كمركب كيميائي متميز بواسطة Schönbein في Naturforschung Gesellschaft في خلية كهربائية مما نتج عنه، عند الكاثود(قطب

الاختزال الموجب) رائحة، المحددة باسم "رائحة المادة الكهربائية" والتي تم تحديدها لاحقًا بواسطة Schönbein باسم "الأوزون"، من اليونانية ozein (الرائحة)، اقترح أيضًا علاوة على ذلك أن الأوزون إلى جانب كونه مادة مؤكسدة، يمكن أيضًا استعماله كمطهر قوي، وقد تم التحقق من صحة هذه الفرضية بشكل أكبر في أواخر القرن التاسع عشر عندما أظهرت عدة تقارير أكسدة عدد كبير من المركبات العضوية وتعطيل الملوثات البكتيرية في مياه الصرف الصحي بعد التعرض للأوزون. أظهرت هذه الدراسات أن للأوزون وزن جزيئي يبلغ 48 مع قابلية للذوبان في الماء أعلى بعشرة أضعاف من الأكسجين (49 مل في 100 مل، 0.02 م، عند 0 درجة مئوية) وفي شكله الغازي يتحلل تلقائيًا مع نصف عمر 40 دقيقة عند 20 درجة مئوية (Di Mauro et al., 2019)

**(GRAS):generally recognized as safe , تصنيف من منظمة الدواء الأمريكية.

3- مبررات البحثResearch Justifications

يؤدي تلوّث المياه بالميكروبات إلى إصابة الطّيور بالعديدِ منَ الأمراضِ مما يؤدي الى خفض الزيادة الوزنية وخفض المؤشرات الإنتاجية وزيادة نسبة النفوق، وإن استخدام الطرق التقليدية مثل مرشحات الكربون النشط والكلور والأشعة فوق البنفسجية والتي يمكن أن تؤثر سلبياً في صحة الطيور، وقد يكون استخدام الأوزون أحد الطرائق الآمنة في تعقيم مياه الشرب في محطات تربية الدواجن.

4- الهدف من البحثPurpose of the Research

يهدف البحث الى دراسة تأثير تعقيم المياه بغازِ الأوزون في:

1- دراسة بعض القيم الإنتاجية (الزيادة الوزنية، معدَّل استهلاك العلف، معامل التحويل الغذائي).

2- دراسة الجدوى الاقتصادية من تعقيم مياه شرب الفروج بالأوزون.

5- مواد البحث وطرائقهmaterials and methods

5-1 طيور وموقع التجربة

أجريت هذه الدراسة في ريف سلمية الشرقي في الفترة الواقعة 2021\12\22 إلى 2022\02\01 لمدة 42 يوماً، وقد استخدم في هذه التجربة 120 صوصاً بعمر يوم

واحد من الهجين روس 308، وزعت الصيصان عشوائياً إلى أربع مجموعات وضمت كل مجموعة ثلاثون صوصاً بثلاثة مكررات لكل مجموعة (كل مكرر يحوي 10 طيور). وزود كل مكرر بمعلف ومشرب، وكانت ظروف الرعاية واحدة لجميع الطيور باستثناء مياه الشرب التي اختلفت وفق خطة البحث.

5-2 جهاز توليد الأوزون المستعمل

يتكون هذا الجهاز كما هو موضح بالشكل رقم (1) من:

-جهاز توليد الأوزون (خزان توليد الأوزون، أنبوب عازل، فتيل الجهد العالي)

-جهاز PSU (يشمل محول الجهد العالي، مفاعلDC، ملف في مفاعل، مقوم وعاكس، إلخ)

- جهاز التحكم (ويشمل لوحات الدوائر، والقدرة الأوزون تعديل مقبض الباب، والتبديل الحواسيب الصغيرة أو مؤقت، الخ)

-جهاز معالجة غاز التغذية (يشمل منفاخ الضغط العالي، المكثف، المرشح، إلخ.)

شكل (1) جهاز توليد الأوزون المستخدم في التجربة.

- وحدة التبريد (بما في ذلك خزان مياه التبريد، جهاز تعميم)

5-3 مجموعات الدراسة

-المجموعة الاولى(G1): قدم لطيور هذه المجموعة مياه شرب دون أي معاملة (مياه بئر).

-المجموعة الثانية(G2): قدم لطيور هذه المجموعة مياه شرب معالجة الأوزون لمدة 5 دقائق.

-المجموعة الثالثة(G3): قدم لطيور هذه المجموعة مياه شرب معالجة بالأوزون لمدة 10 دقائق.

-المجموعة الرابعة(G4): قدم لطيور هذه المجموعة مياه شرب معالجة بالأوزون لمدة 15 دقيقة.

4-5 التغذية والرعاية الصحية

تم تقديم الخلطات العلفية التقليدية لكافة طيور التجربة بنظام ثلاث مراحل عمرية (استمرت التجربة 42 يوماً):

الأولى من عمر يوم إلى عمر 14 يوماً.

الثانية من عمر 15 يوماً إلى عمر 28 يوماً.

الثالثة من عمر 29 يوماً إلى عمر 42 يوماً.

ويبين الجدولان (1 و2) تركيب الخلطات العلفية خلال مراحل التجربة والقيم الغذائية للخلطات العلفية وفقاً لجداول التحليل الكيميائي للمواد العلفية NRC (1994), تم توزيع العلف مرتين يومياً، وفي أوقات ثابتة بطريقة التغذية الحرة، كما استخدم برنامج تحصين وقائي موحد، حيث أعطيت لقاحات للطيور ضد الأمراض الشائعة عن طريق الماء وفق الجدول رقم (3)، إضافة إلى الفيتامينات والمضاد الحيوي لينكومايسين لمقاومة الإجهاد الناجم عن اللقاح.

جدول رقم (1): مكونات الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية الطيور خلال مراحل التجربة(%).

المادة العلفية %	المرحلة الاولى (1-14) أيام	المرحلة الثانية (15-28) يوماً	المرحلة الثالثة (29-42) يوماً
ذرة صفراء	53.1	62.87	68.99
كسبة صويا 46%	38	29.5	24.7
زيت نباتي	5.1	4.3	3
حجر كلسي	1	1	1
فوسفات ثناثية كالسيوم	1.6	1.11	1.1
ملح طعام	0.3	0.3	0.3
ميثونين	0.21	0.24	0.25
لايسين	0.2	0.18	0.17

مخلوط فيتامينات	0.1	0.1	0.1
مخلوط معادن	0.1	0.1	0.1
كولين	0.1	0.1	0.1
مضاد سموم فطرية	0.1	0.1	0.1
مضاد كوكسيدا	0.05	0.05	0.05
ثريونين	0.04	0.04	0.04
المجموع	100	100	100

** NRC: National Research Council.

Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition, 1994

جدول رقم (2): القيم المحسوبة لمكونات الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية الطيور خلال مراحل التجربة(%)

	المرحلة الاولى (1–14) أيام	المرحلة الثانية (15–28) يوماً	المرحلة الثالثة (29–42) يوماً
بروتين خام	23	20	18
طاقة/ك ك	3100	3150	3150
ME/CP	134.78	157.5	175
الياف	3.34	3.03	2.86
دهن	7.28	6.82	5.77
كالسيوم	0.93	0.78	0.76
فوسفور متاح	0.45	0.35	0.35
فوسفور كلي	0.73	0.61	0.59

لايسين	1.48	1.22	1.06
مثيونين	0.58	0.57	0.55
مثيونين+سيستين	0.98	0.92	0.87
صوديوم	0.13	0.13	0.13
كلور	0.23	0.23	0.23

جدول رقم (3): برنامج التحصين الوقائي المتبع لطيور التجربة خلال (1-42) يوماً.

اسم اللقاح	برونشيت+B1	جمبورو	لاسوتا1	جمبورو	لاسوتا2
عمر الطير	5 أيام	13 يوم	19 يوم	26 يوم	35 يوم

5-5 المؤشرات المدروسةStudied Indications

5-5-1: الوزن الحي للطير تم تحديده بعمر يوم واحد، وتم ذلك بوزن طيور كل مكرر بشكل إفرادي، ومن ثم حساب المتوسط، ثم تم تحديد الوزن الحي للطيور في نهاية كل مرحلة (عباس ونقولا، 2007).

5-5-2: الزيادة الوزنية حُسبت وفق العلاقة التالية (عباس ونقولا، 2007):

$$W = \frac{A_2 - A_1}{T_2 - T_1}$$

حيث أن: *W*: معدل الزيادة الوزنية غ/طير/يوم.

A2: الوزن النهائي للطير/غ.

A1: الوزن البدائي للطير/غ.

T2: العمر النهائي للطير مقدراً باليوم.

T1: العمر البدائي للطير مقدراً باليوم.

5-5-3: استهلاك العلف تم حسابه عند كل مكرر من المكررات في نهاية كل مرحلة، عن طريق وزن كمية العلف المقدمة لطيور كل مكرر، ومن ثم وزن كمية العلف المتبقية في المعالف، ومن ثم حساب متوسط استهلاك الطير الواحد من العلف بالعلاقة التالية (عباس ونقولا، 2007):

$$\text{متوسط استهلاك الطير من العلف في نهاية كل مرحلة (غ)} = \frac{\text{كمية العلف المستهلكة في نهاية المرحلة (غ)}}{\text{متوسط عدد الطيور}}$$

5-5-4: معامل التحويل الغذائي تم حسابه في نهاية كل مرحلة وحتى نهاية فترة التسمين لكل مكرر من المكررات وفق المعادلة التالية (عباس ونقولا، 2007):

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المستهلكة من قبل الطير (غ)}}{\text{الزيادة الوزنية للطير (غ)}}$$

5-6: الجدوى الاقتصادية تم دراسة الجدوى الاقتصادية لتسمين الفروج في نهاية فترة التسمين في عمر 42 يوماً على أساس سعر المواد العلفية وسعر 1 كغ وزن حي في فترة إجراء التجربة، وذلك حسب (السعدي وحسنا، 2000) حيث تم حساب المؤشرات وفق العلاقات التالية:

5-6-1: كلفة التغذية لإنتاج 1 كغ وزناً حياً

$$\text{تكلفة التغذية لانتاج1كغ وزناً حياً} = \frac{(\text{معامل التحويل} \times \text{سعر كغ علف مستهلك})}{\text{سلامة الطيور}} \times 100$$

وقد تمت إضافة تكلفة تعقيم المياه بالأوزون لكل مجموعة إلى سعر العلف المستهلك.

5-6-2: كلفة الصوص لإنتاج 1 كغ وزناً حياً

$$\text{تكلفة الصوص لإنتاج 1 كغ وزناً حياً} = \frac{\text{سعر الصوص}}{\text{الوزن الحي (كغ)}} \times \frac{100}{\text{سلامة الطيور}}$$

حيث أن سلامة الطيور 100= عند عدم تسجيل أية حالة نفوق.

5-6-3: كلفة إنتاج1 كغ وزنا حياً

$$\text{تكلفة إنتاج 1 كغ وزنًا حيًا} = (\text{تكلفة التغذية} + \text{تكلفة الصوص}) \times \frac{100}{75}$$

5-6-4: الربح المحقق

الربح المحقق = سعر المبيع – تكلفة إنتاج 1 كغ وزناً حياً.

سعر التسويق لكل 1كغ وزن حي من الفروج هو: (7000) ل. س حيث كان سعر ا كغ من العلف اثناء فترة التجربة (1800) ل.س

5-6-5: مؤشر الربح (%) خلال دورة تسمين واحدة

$$\text{مؤشر الربح} = \frac{\text{الربح}}{\text{التكلفة}} \times 100$$

تم حساب هذه القيم لكل مجموعة باعتبار أن كلفة التغذية والصيصان تمثل 75% من كلفة الإنتاج الكلية.

5-7: التحليل الإحصائيstatistical analysis

تم تبويب البيانات في جداول خاصة وتحليلها إحصائياً باستخدام البرامج الإحصائية المتوفرة (MINITAB16-XLSTAT) ، إذ تم إجراء التحليل الوصفي كخطوة أولى من التحليل الإحصائي بتقدير المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الخطأ المعياري، معامل الاختلاف، أقل واعلى قيمة، بالإضافة إلى المخططات البيانية التي توضح توزيع

البيانات ثم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين لمتغير واحد ANOVA والمقارنة بين المتوسطات باستخدام تحليل Tuckey عند مستوى معنوية $P< 0.05$.

6- النتائج والمناقشة

6-1: النفوق

تمتعت جميع الطيور في المجموعات بحالة صحية جيدة، فلم يظهر عليها أي أعراض مرضية أو نقص تغذية. ويبين الجدول رقم (4) عدد حالات النفوق في المجموعات في مراحل التجربة كافة، تميزت جميع المجموعات بانخفاض عدد الطيور النافقة, حيث بلغ عدد الطيور النافقة طيران في كل من مجموعة الشاهد والمجموعة الأولى, وطيراً واحداً في كل من المجموعة الثالثة والرابعة خلال كامل فترة التجربة.

جدول رقم (4) أعداد الطيور النافقة خلال مراحل التجربة المختلفة.

أعداد الطيور النافقة	G1	G2	G3	G4
من عمر 1 حتى 14يوم	1	1	0	1
من عمر 15 حتى 28يوم	1	0	1	0
من عمر 29 حتى 42يوم	0	1	0	0
المجموع	2	2	1	1

6-2 الوزن الحي

يبين الجدول رقم (5) تأثير تعقيم مياه الشرب بالأوزون في الوزن الحي للطيور. إذ أظهر أن أوزان الطيور بعمر يوم واحد كانت متقاربة ولم تكن هناك أية فروق تذكر ($P>0.05$) وهذا منطقي في تصميم التجارب بعدم وجود أي فروق في أوزان الطيور ببداية التجربة، لكن يتضح من الجدول وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$)بين طيور مجموعات التجربة ومجموعة الشاهد في اليوم 14، ووجود فروق معنوية بين المجموعتين 3 و4($P\leq0.05$) حيث تم تسجيل أعلى وزن في المجموعة 4 بقيمة 474.5غ مقارنة مع أدنى قيمة تم تسجيلها لمجموعة الشاهد بقيمة 417.4غ. كما لوحظ في اليوم 28 من التجربة وجود

فروق معنوية ($P\leq0.05$)بين المجموعة (4) و مجموعة (2) و بين مجموعات التجربة ومجموعة الشاهد مع استمرار المجموعة 4 بتسجيل أعلى قيم وزنية بقيمة 1495غ مقارنة مع أدنى قيمة تم تسجيلها لمجموعة الشاهد بقيمة 1348.6غ. ووجد عند نهاية التجربة في اليوم 42 أن الفروق المعنوية($P\leq0.05$) استمرت بين المجموعات (3-4) و المجموعة (2) ومجموعة الشاهد، ولكن تم تسجيل أعلى قيمة للوزن الحي عند المجموعة 3 بقيمة 2608.6غ بفارق رقمي بسيط عن المجموعة 4 التي سجلت 2598.4غ دون وجود أي فروق معنوية بينهما ($P>0.05$)، مع تسجيل أدنى قيمة وزنية لمجموعة الشاهد 2406.4غ.

الزيادة الوزنية التي تمت ملاحظتها تم تأكيدها عن طريق Qin وزملائه (2018) الذين أشاروا إلى أن استخدام الأوزون في المداجن من خلال معالجة المياه، يؤدي إلى خفض معدل النفوق وزيادة وزن الطيور. يعزى ذلك إلى رفع نسبة الأكسجين المذابة في مياه الشرب للدواجن الذي يؤثر حيوياً عليها من خلال القضاء على البكتيريا الضارة في الجهاز الهضمي لها ورفع معدل الاستقلاب لديها مما يزيد من الاستفادة من المواد الغذائية المعطاة لها.

جدول رقم (5): نتائج الوزن الحي للطيور (غ) خلال مراحل التجربة حسب مجموعات التجربة

الوزن الحي (غ)	مجموعات التجربة				*P
	G1	G2	G3	G4	
بعمر 1 يوم	42.5±0.7	42.6±0.8	42.3± 0.9	42.6±0.7	0.334
بعمر 14 يوم	417.4 ± 36.2^{c}	459.8 ± 41.3^{ab}	446.5 ± 28.3^{b}	474.5 ± 44.7^{a}	0.000
بعمر 28 يوم	1348.6 ± 68.4^{c}	1428.1 ± 51.6^{b}	1460 ± 48.3^{ab}	1495 ± 55.3^{a}	0.000
بعمر 42 يوم	2406.4 ± 69.6^{c}	2466.5 ± 54.4^{b}	2608.6 ± 43.9^{a}	2598.4 ± 48^{a}	0.000

* وجود الاحرف المختلفة a، b، c في نفس السطر تعني وجود فروق معنوية $P\leq0.05$

6-3: الزيادة الوزنية اليومية

يبين الجدول (6) الزيادة الوزنية اليومية خلال مراحل التجربة، إذ وجد أنه خلال المرحلة الأولى وعند اليوم 14 وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين مجموعات التجربة ومجموعة الشاهد، ووجد فروق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعتين (3-4)،حيث تم تسجيل أعلى زيادة وزنية يومية في المجموعة 4 بقيمة 30.8غ مقارنة مع مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى زيادة وزنية يومية بقيمة 26.8غ.كما تم ملاحظة في نهاية المرحلة الثانية من التجربة والتي كانت عند اليوم 28 وجود فروق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعتين (3-4) والمجموعة(2) و مجموعة الشاهد وتم تسجيل أعلى قيمة زيادة وزنية يومية في المجموعة 4 بقيمة 72.9غ حيث تم ملاحظة أدنى قيمة في مجموعة الشاهد بقيمة 66.5غ. في نهاية المرحلة الثالثة في اليوم 42 لوحظ وجود الفروق المعنوية ($P\leq0.05$)بين المجموعة (3) عن المجموعتين(الشاهد-2) ووجود فروق معنوية بين المجموعتين (3-4) عن المجموعة (2), مع تسجيل المجموعة 3 أعلى قيمة زيادة وزنية يومية بقيمة 81.1غ مقارنة مع أدنى قيمة تم تسجيلها في هذه المرحلة حيث كانت في المجموعة (2) بقيمة 74.2غ. كما وجد أنه في جميع مراحل التجربة وجود فروق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعتين (3-4) والمجموعة (2) ومجموعة (الشاهد)، حيث وجد أن أعلى قيمة وسطية للزيادة الوزنية اليومية كانت عند المجموعة 3 بقيمة 61.1غ بفارق بسيط مع المجموعة الرابعة التي سجلت وسطياً زيادة بقيمة 60.8غ دون وجود فوارق معنوية ($P>0.05$)بين المجموعتين المذكورتين في معظم مراحل التجربة. كما ذكر سابقاً أن آلية عمل الأوزون في المياه هي القضاء على جميع أنواع البكتيريا والفيروسات والعوامل الممرضة، هذه العملية ينتج عنها تحلل الأوزون الذي يزيد من نسبة الأكسجين المذاب في المياه مما يعطينا مياه نقية خالية من أية مسببات أمراض ذات نسبة عالية من الأكسجين المذاب فيها الذي يساعد على تحسين عمل الرئتين في الدواجن، وعمل الدورة

الدموية بشكل أفضل مما يجعلها تستفيد بشكل كبير من جميع العناصر الغذائية ورفع قوة جهاز المناعة لديها.

جدول رقم (6) نتائج الزيادة الوزنية اليومية خلال مراحل التجربة (غ/يوم)

الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم)	مجموعات التجربة				*P
	G1	G2	G3	G4	
من 1-14 يوم	26.8±2.6^{c}	29.8±2.9^{ab}	28.9±2.0^{b}	30.8±3.2^{a}	0.000
من اليوم15-28	66.5±2.8^{c}	69.2±2.7^{b}	72.4±3.2^{a}	72.9±3.6^{a}	0.000
من اليوم29-42	75.5±3.8^{bc}	74.2±6.1^{c}	81.1±4.4^{a}	78.8±5.4^{ab}	0.000
من اليوم1-42	56.3±1.7 ^{c}	57.7±1.3^{b}	61.1±1.1^{a}	60.8±1.1^{a}	0.000

* وجود الأحرف المختلفة a، b، c في نفس السطر تعني وجود فروق معنوية 0.05≥ *P*

4-6 الزيادة الوزنية الكلية Gain weight

يبين الجدول (7) نتائج الزيادة الوزنية الكلية خلال مراحل التجربة، إذ لوحظ عند نهاية المرحلة الأولى في اليوم 14 وجود فوارق معنوية ($P\leq0.05$) بين مجموعات التجربة و مجموعة الشاهد، ووجد فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المجموعتين 3 و 4 حيث سجلت المجموعة 4 أعلى زيادة وزنية بقيمة 431.9غ مقارنة مع أدنى قيمة سجلتها مجموعة الشاهد بقيمة 374.1غ. وتبين من خلال المرحلة الثانية وجود فوارق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعتين (3-4) والمجموعة (2) ومجموعة الشاهد حيث سجلت المجموعة 4 أعلى زيادة وزنية بقيمة 1020.6غ تزامناً مع أدنى زيادة وزنية سجلتها مجموعة الشاهد بقيمة 931.2غ. مع وجود فوارق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعات (3) و (4) و (2) في نهاية المرحلة الثالثة والأخيرة في اليوم 42 من التجربة وحققت المجموعة 3 أعلى زيادة وزنية بقيمة 1147.8غ مقارنة مع أدنى زيادة تم تسجيلها بقيمة 1038.4غ للمجموعة (2). خلال فترة التجربة كاملة تمت ملاحظة وجود فوارق معنوية($P\leq0.05$)

بين المجموعات (4–3) والمجموعة (2) ومجموعة الشاهد. وتسجيل أعلى زيادة وزنية للمجموعة 3 بقيمة 2566.3غ بوجود فوارق رقمية بسيطة مع قيم المجموعة 4 بدون ملاحظة وجود فوارق معنوية($P>0.05$) بين المجموعتين (3–4) خلال معظم مراحل التجربة. كما كانت أدنى قيمة زيادة وزنية لمجموعة الشاهد بقيمة 2363.9غ.

ذلك يؤكد على أن الأوزون مطهر فعال بسبب قدرته العالية جداً على التأكسد فهو علاج بيئي كما أنه سريع ومؤثر (Lagerkvist, B.J *et* (Zwiener, C*.,et al*., 2007) (2004 ,*al*.عند استخدامه بالكمية المناسبة يكون له آثار علاجية كتحسين وظيفة الجهاز التنفسي (Boeniger M.F*.et al*., 1995) واسترخاء العضلات والأعصاب وتحسين أكسجة الدم والتحسين من نشاط الدورة الدموية(Bocci,V*.et al*., 2009) ،

ويساهم في توفير المياه النقية والصافية من المصدر من خلال عملية تصفية المياه وهي عملية معروفة تتبعها العديد من الدول الأوربية وكندا ,.Gottschalk C*et al*) .2009)

جدول رقم (7): قيم الزيادة الوزنية الكلية خلال مراحل التجربة(غ)

الزيادة الوزنية الكلية (غ)	مجموعات التجربة				*P
	G1	G2	G3	G4	
الفترة 1-14يوم	374.1 ± 36.4^{c}	417.2 ± 41.1^{ab}	404.2 ± 28.2^{b}	431.9 ± 44.7^{a}	0.000
الفترة 15-28يوم	931.2 ± 39.5^{c}	968.3 ± 37.7^{b}	1014.3 ± 45.3^{a}	1020.6 ± 50.7^{a}	0.000
الفترة 29-42 يوم	1057.8 ± 53.8^{bc}	1038.4 ± 85.9^{c}	1147.8 ± 62.0^{a}	1103.3 ± 76.2^{ab}	0.000
الفترة كاملة1-42	2363.9 ± 70^{c}	2423.9 ± 54.5^{b}	2566.3 ± 43.7^{a}	2555.8 ± 48.1^{a}	0.000

* وجود الأحرف المختلفة a، b، c في نفس السطر تعني وجود فروق معنوية $0.05\geq$ *P*

6-5: معدل استهلاك العلف F\d\b

يوضح الجدول (8) معدل استهلاك العلف للطيور خلال مراحل التجربة، حيث وجد فوارق معنوية ($P\leq0.05$) بين المجموعتين (3–4) والمجموعتين (الشاهد–2) خلال المرحلة الأولى من التجربة وتم تسجيل المجموعة 4 بقيمة 31.27غ كأعلى قيمة معدل استهلاك

العلف مقارنة بأدنى قيمة تم تسجيلها لمجموعة الشاهد 27.28غ .أما خلال المرحلة الثانية من اليوم 15 إلى اليوم 28 فقد كانت الفوارق المعنوية($P\leq0.05$) كما هي في المرحلة الأولى بين المجموعتين (3-4) والمجموعتين (الشاهد-2)،لكن تم تسجيل أعلى قيمة 102.60غ للمجموعة 3 كأعلى قيمة بمعدل استهلاك العلف مع وجود فارق رقمي بسيط مع المجموعة 4 بقيمة 0.29غ حيث سجلت 102.31غ دون وجود فوارق معنوية($P>0.05$) بينهما تزامناً مع أدنى قيمة تم تسجيلها لمجموعة الشاهد التي كانت بقيمة 97.76غ. أما خلال المرحلة الثالثة والتي انتهت باليوم 42 فقد كانت الفوارق المعنوية($P\leq0.05$) بين المجموعات (4) و (3) و (الشاهد-2)، كما سجلت المجموعة 4 أعلى قيمة لمعدل استهلاك العلف بقيمة 175.87غ مقارنة مع استمرار مجموعة الشاهد بتسجيل أدنى قيمة لمعدل الاستهلاك بقيمة 170.80غ. إجمالاً خلال كامل مراحل التجربة قد كانت الفوارق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعات (3-4) و (الشاهد-2) مع تسجيل المجموعة 4 أعلى قيمة بمعدل استهلاك العلف بقيمة 103.15غ وأدنى قيمة لمجموعة الشاهد 98.61غ.

كما أكد Powell *et al* (2018) بأن الطيور التي تم تربيتها على المياه النقية بالأوزون تستوعب بشكل أفضل العلف المخصص لها وبالتالي فإن نسبة زيادة الوزن كدالة أكثر ملاءمة من كمية العلف المقدم، مع العائد الاقتصادي الواضح الذي يلي ذلك.

جدول رقم (8): نتائج معدل استهلاك العلف لطيور التجربة خلال مراحل التجربة (غ/يوم)

معدل استهلاك العلف (غ/يوم)	مجموعات التجربة				*P
	G1	G2	G3	G4	
الفترة 1-14يوم	27.3 ± 1.9^{b}	28.2 ± 2.1^{b}	30.7 ± 2.1^{a}	31.3 ± 2.1^{a}	0.000
الفترة 15-28يوم	97.8 ± 2.4^{b}	98.9 ± 1.2^{b}	102.6 ± 2.3^{a}	102.3 ± 2.0^{a}	0.000
الفترة 29-42 يوم	170.8 ± 1.4^{c}	170.8 ± 1.3^{c}	174.7 ± 2.2^{b}	175.9 ± 1.9^{a}	0.000
الفترة كاملة1-42	98.6 ± 1.2^{b}	99.3 ± 0.9^{b}	102.7 ± 1.4^{a}	103.2 ± 1.3^{a}	0.000

* وجود الأحرف المختلفة a، b، c في نفس السطر تعني وجود فروق معنوية $P\leq0.05$

6-6معامل تحويل العلف F.C.R

يوضح الجدول (9) معامل تحويل العلف للطيور خلال مراحل التجربة، حيث لوحظ في المرحلة الأولى من التجربة وجود فوارق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعتين (2) و (3) بمعامل تحويل العلف بينهما حيث سجلت أدنى كفاءة تحويلية في المجموعة 3 بقيمة 1.1. أما خلال المرحلة الثانية والتي انتهت باليوم 28 يشير إلى وجود فوارق معنوية($P>0.05$) بين مجموعة الشاهد والمجموعتين (3-4) ولكن نلاحظ أن أدنى كفاءة تحويلية كانت عند مجموعة الشاهد بقيمة 1.5 مقارنة مع أفضل قيمة التي كانت عند المجموعات (2-3-4) بقيمة 1.4. ثم في المرحلة النهائية للتجربة والتي انتهت عند اليوم 42 فقد تم ملاحظة وجود فوارق معنوية($P\leq0.05$) بين المجموعات (الشاهد,2,4) والمجموعة (3) حيث تم تسجيل أفضل كفاءة تحويلية في المجموعة 3 بقيمة 2.1 وأدنى كفاءة تحويلية للمجموعات (الشاهد,2) بقيمة 2.3. خلال جميع مراحل التجربة تم ملاحظة وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المجموعات (3-4) والمجموعة (2) ومجموعة الشاهد مشيرين إلى عدم وجود فوارق معنوية($P>0.05$) بين المجموعتين (3) و (4) حيث استمرت المجموعة 3 بأفضل كفاءة تحويلية عند 1.7 ومجموعة الشاهد بأدنى كفاءة تحويلية عند 1.8.

وهذه النتائج توافقت مع (Powell *et al.*, 2018) التي أكدت زيادة معامل تحويل العلف مما أدى إلى انخفاض كمية العلف لتحقيق نفس النسبة المئوية للزيادة.

جدول رقم (9): معامل تحويل العلف لطيور التجربة خلال مراحل لتجربة

معامل تحويل العلف	مجموعات التجربة				*P
	G1	G2	G3	G4	
الفترة 1-14يوم	1.0±0.1 ^{ab}	1.0±0.1^{b}	1.1±0.1^{a}	1.0±0.1^{ab}	0.005
الفترة 15-28يوم	1.5±0.06^{a}	1.4±0.06^{ab}	1.4±0.08 ^{b}	1.4±0.09^{b}	0.063
الفترة 29-42 يوم	2.3±0.1^{a}	2.3±0.2^{a}	2.1±0.1 ^{b}	2.2±0.1^{a}	0.000
الفترة كاملة1-42	1.8±0.1^{a}	1.7±0.03^{b}	1.7±0.03^{c}	1.7±0.02^{c}	0.000

* وجود الأحرف المختلفة a، b، c في نفس السطر تعني وجود فروق معنوية $0.05 \geq P$

6-7: الجدوى الاقتصادية

يظهر الجدول رقم (10) الجدوى الاقتصادية لتسمين طيور البحث، إذ يلاحظ أن الطيور التي قدم لها مياه معقمة بالأوزون حققت مؤشر ربح أعلى من مجموعة الشاهد، حيث حققت المجموعة 3 التي قدم لها مياه معالجة بالأوزون لمدة 10 دقائق أعلى مؤشر ربح. يتضح مما سبق أنه يمكن تعقيم مياه الشرب الطيور بالأوزون لتحقيق ربح أفضل.

جدول رقم (10) حساب قيم الجدوى الاقتصادية خلال مراحل التجربة.

	G1	G2	G3	G4
كلفة العلف لإنتاج 1 كغ وزن حي	3247	3191	3117	3136
كلفة الصوص لإنتاج 1 كغ وزن حي	472	461	437	437
كلفة إنتاج 1 كغ وزن حي	4958	4869	4738	4764
الربح المحقق لكل 1 كغ وزن حي	2000	2131	2262	2236
مؤشر الربح	40	43	47	46

7-الاستنتاجات

*تبيّن من خلال ما تمّ دراسته وجود زيادة في الوزن الحي ومعدل الزيادة الوزنية مع زيادة مدة الأوزون المُضاف إلى مياه شرب الطيور، حيث بلغت أفضل زيادة في المجموعة الثالثة والرابعة التي أضيف لهما الأوزون لمدة 10 دقائق و15 دقيقة، كما لوحظ تحسن معنوي في كفاءة التحويل الغذائي للعلف خلال كامل التجربة (1-42) يوماً مع زيادة مدة الأوزون المضاف إلى مياه شرب الطيور، إذ كانت أفضلها في المجموعة الثالثة والرابعة التي قُدّم لها مياه شرب المضاف لها الأوزون لمدة 10 دقائق و15 دقيقة على التوالي، وحققت المجموعة 3 المغذاة على مياه معالجة بالأوزون لمدة 10 دقائق أفضل مؤشر ربح.

8- التوصيات والمقترحات

ينصح بمعالجة وتنقية مياه شرب الفروج عن طريق حقن المياه في المدجنة بالأوزون لمدة عشر دقائق، كما ينصح بإجراء المزيد من التجارب بشكل موسع حول استخدامات الأوزون في تنقية المياه والهواء على الدواجن بشكل خاص وفي الطب البيطري بشكل عام.

المراجع العلمية

المراجع العربية

1. نقولا، ميشيل قيصر (1999) اساسيات الإنتاج الحيواني منشورات جامعة البعث كلية الزراعة
2. شقير، سلامة (1982)الإدارة الناجحة لمزارع الدواجن، بيروت، لبنان، صفحة486.
3. السعدي، حسنا (2000) طريقة عملية ومختصرة لدراسة الجدوى الإنتاجية والاقتصادية للمزارع المختصة بتسمين الدواجن، أسبوع العلم الأربعون 5-2000/11/9 جامعة تشرين.
4. عباس، حسان ونقولا، ميشيل(2009) تغذية الحيوان، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.
5. عباس، حسان ونقولا، ميشيل(2007) الدواجن، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.

References

1- E. Douglas Allen, Edgar F. Czarra, and Louis DeTolla.(2017) Chapter 28 Water Quality and Water Delivery Systems.

2- Robert H. Weichbrod, Gail A. (Heidbrink) Thompson, and John N. Norton. (2018). Management of Animal Care and Use Programs in Research, Education, and Testing. 2nd edition.

3- Fyffe Road, Vivian Hall, Columbus, Ohio. (1999). Application of Ozone for Enhancing the Microbiological Safety and Quality of Foods: Department of Food Science and Technology, The Ohio State University, 2121

4- Bidhendi, G.N., Hoveidi, H., Jafari, H.R., Karbassi, A.R., &Nasrabadi, T. (2006). Application of ozonation in drinking water disinfection based on an environmental management strategy approach using swot method: Journal of Environmental Health Science & Engineering.

5- Dorea, F.C., R. Berghaus, C. Hofacre and D.J. Cole, (2010). Survey of biosecurity protocols and practices adopted by growers on commercial poultry farms in Georgia, U.S.A. Avian.

6- El Hadri, L., J.D. Garlich, M.A. Qureshi, P.R. Ferket and N.H. Odetallah, (2004). Glucose and electrolyte supplementation of drinking water improve the immune responses of poults with inanition: Poult. Sci.

7- Von Gunten, Urs. (2003)."Ozonation of drinking water: Part II. Disinfection and by-product formation in presence of bromide, iodide or chlorine." Water research 37.7.

8- Rosaria Di Mauro, Giuseppina Cantarella, Renato Bernardini, Michelino Di Rosa, Ignazio Barbagallo Alfio Distefano, Lucia Longhitano, Nunzio Vicario, Daniela Nicolosi, Giacomo Lazzarino, Daniele Tibullo, Maria Eugenia Gulino, Mariarita Spampinato, Roberto Avola, and Giovanni Li Volti.(2019) The Biochemical and Pharmacological Properties of Ozone: The Smell of Protection in Acute and Chronic Diseases. Published online Feb 1. doi: 10.3390/ijms20030634

9- Djamel Ghernaout, Noureddine Elboughdiri .(2020). Towards Enhancing Ozone Diffusion for Water Disinfection: Chemical Engineering Department, College of Engineering, University of

Ha'il, KSA.Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Blida, Algeria..

10- Powell, A.; Scolding, J.W. (2018) Direct application of ozone in aquaculture systems. Rev. Aquac.10, 424–438. *Sustainability* (2018), *10*(12), 4783.

11- Bocci, V.; Di Paolo, N. (2009) Oxygen-ozone therapy in medicine: An update. Blood Purif. 28, 373–376. Sustainability (2018), 10(12), 4783.

12- Boeniger, M.F. (1995) Use of ozone generating devices to improve indoor air quality. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 56, 590–598. Sustainability (2018),10(12), 4783.

13- Gottschalk, C.; Libra, J.A.; Saupe, A. (2009) Ozonation of Water and Waste Water: A Practical Guide to Understanding Ozone and Its Applications; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA. Sustainability (2018), 10(12), 4783.

14- Lagerkvist, B.J.; Bernard, A.; Blomberg, A.; Bergstrom, E.; Forsberg, B.; Holmstrom, K.; Karp, K.; Lundstrom, N.-G.; Segerstedt, B.; Svensson, M. (2004) Pulmonary epithelial integrity in children: Relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. Environ. Health Perspect. 112, 1768. *Sustainability* (2018), *10*(12), 4783.

15- Zwiener, C.; Richardson, S.D.; De Marini, D.M.; Grummt, T.; Glauner, T.; Frimmel, F.H. (2007) Drowning in disinfection byproducts? Assessing swimming pool water. Environ. Sci. Technol. 41, 363–372. *Sustainability* 2018, *10*(12), 4783.

16- Qin, S.; Cheng, L.; Selorm, A.L.; Yuan, F. (2018) An Overview of Ozone Research. J. Adv. Oxid. Technol. 21, 297–302.

17- Bidhendi, G.N., Hoveidi, H., Jafari, H.R., Karbassi, A.R., &Nasrabadi, T. (2006). Application of ozonation in drinking water disinfection based on an environmental management strategy approach using swot method. Journal of Environmental Health Science & Engineering.