



DOI: <https://doi.org/10.65814/ijar.30.1.56>

تأثير استخدام نظام تفقيس يعمل بالأشعة تحت الحمراء في

الصفات الانتاجية لأفراخ فروج اللحم*

محمد علاء البيار¹

ag.mohammed.ala@uoanbar.edu.iq

بلقيس حسون علي الصعب¹

bal23g4005@uoanbar.edu.iq

© 2026 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



الملخص

اجريت هذه الدراسة بهدف بيان تأثير نظام للتفقيس يعمل بالأشعة تحت الحمراء كمصدر لحرارة البيض بدلاً من الاساليب الاعتيادية المتبعة في الصفات الإنتاجية لأفراخ فروج اللحم. نفذت هذه التجربة في المفقس التابع لقسم الانتاج الحيواني في كلية الزراعة جامعة الانبار للفترة من 2024-12-21 ولغاية 2025-1-11. تم استخدام نظام فقس يعمل بالأشعة تحت الحمراء ومقارنته مع حضن البيض في مفقس محلي الصنع وآخر تجاري. استخدمت 360 بيضة سلالة "Ross 308" قسمت الى ثلاث معاملات (T1 و T2 و T3) احتوت كل معاملة 120 بيضة وقسمت كل معاملة الى 3 مكررات بشكل عشوائي وبواقع 40 بيضة لكل مكرر. مثلت المعاملة (T1) المفقس التجاري بينما مثلت المعاملتان الثانية (T2) والثالثة (T3) المفقس المحلي الصنع والمفقس الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء على التوالي. تمت تربية الأفراخ لمدة 35 يوماً تحت ظروف بيئية ملائمة تضمنت التحكم في الحرارة والرطوبة والتهوية والإضاءة.

أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في وزن الجسم للمعاملة الثالثة (T3) مقارنة بالمعاملتين الأولى (T1) والثانية (T2) في الأسبوعين الأول والثاني. كما انخفضت الزيادة الوزنية في الأسبوعين الأول (P≤0.0121) والخامس (P≤0.0247) للمعاملة نفسها. ازداد استهلاك العلف ومعامل التحويل الغذائي في المعاملة T3 في أوقات متعددة من التربية، مع زيادة معنوية في نسبة الهلاكات خلال الأسبوع الأول للمدة من 1-21 يوماً، وانخفاضها في الأسبوع الخامس. كما أظهرت المعاملة T3 زيادة في معامل النمو النسبي مقارنة بالمعاملة T2. يمكن الاستنتاج ان نظام الفقس بالأشعة تحت الحمراء لم يحسن من الصفات الانتاجية لأفراخ فروج اللحم.

الكلمات الدالة: انظمة تفقيس، الأشعة تحت الحمراء، الأداء الإنتاجي، فروج اللحم.

المقدمة

على مدى السنوات العشر الماضية ارتفع الانتاج العالمي من لحوم الدجاج من 83 مليون طن في عام 2012 الى 100.5 مليون في عام 2020 [28]، ومن المعروف ان ظروف الحضن مثل درجة الحرارة والرطوبة وتبادل الغازات والتقليب والضوء ثبت انها تؤثر في نمو الجنين وتطوره ومن بين هذه العوامل درجة حرارة الحاضنة، اذ تعد الاكثر اهمية، تحدث اختلافات في

* جزء من رسالة ماجستير للباحث الاول.

¹جامعة الانبار، كلية الزراعة، الانبار، العراق.

➤ تاريخ تسلم البحث: 13/تشرين ثاني/2025

➤ تاريخ قبول البحث: 18/كانون اول/2025

➤ متاح على الانترنت: 30/حزيران/2026.

درجة الحرارة والضوء اثناء ظروف الحضانة الطبيعية، ان درجة حرارة الحضانة والضوء هما العاملان الرئيسان المؤثران في نمو الجنين وادائه بعد الفقس، إذ يعتمد النمو الايضي للجنين على درجة حرارة الحضن التي تتراوح عادة بين (37.5-37.8 درجة مئوية). ان الحرارة المنخفضة في العشرة ايام الاولى من الحضن من شأنها ان تقلل من وزن الجسم وعضلة الصدر [10]. يتم استخدام درجة حرارة قشر البيض مؤشراً لدرجة حرارة الجنين عملياً ولا تختلف درجة حرارة قشر البيض عن درجة حرارة الجنين باكثر من 0.1 الى 0.2 درجة مئوية [18]. كما اظهرت العديد من الدراسات ان درجة حرارة قشر البيض الثابتة التي تتراوح بين 37.5 الى 38 درجة مئوية طوال فترة الحضن تؤدي الى اعلى جودة للفقس [10, 11, 15, 16]. بالإضافة الى ذلك وجد Lenhardt [12] and Mozeš كمصدر للطاقة مما أدى الى انخفاض ترسب البروتين في الجنين من العناصر الغذائية المستخدمة من البيضة كما يؤدي ارتفاع درجة حرارة الاجنة في نهاية مدة الحضانة الى انخفاض النمو عند الفقس ويمكن ان يكون له تأثير على الاداء التالي.

وجد Joseph et al. [10] و Lourens et al. [16] انخفاضاً يصل الى 20 غم (13 %) من وزن الجسم عند عمر اسبوع واحد في الدجاج المحتضن عند درجات حرارة عالية من (38.9-39.5) درجة مئوية مقارنة بتلك المحتضنة عند درجات حرارة قشرة البيض العادية (37.8) درجة مئوية في الاسبوع الاخير او اخر يومين من الحضانة على التوالي اذ اختلف الفرق في وزن الجسم في عمر التسويق هذا قد يكون بسبب النمو التعويضي او التعرض القصير نسبياً لمدة يومين فقط لدرجات حرارة عالية في نهاية الحضانة [10].

وجد Lekrisompong et al. [11] تأثيراً سلبياً في درجات الحرارة المرتفعة اكبر من 39 درجة مئوية من اليوم 17 من الحضانة حتى الفقس على وزن الجسم حتى عمر 21 يوماً، اذ كانت اوزان جسم الدجاج اقل بمقدار 54 غم (7 %) عند عمر 3 اسابيع بعد ارتفاع درجة حرارة قشر البيض اكثر من 39 درجة مئوية مقارنة مع المعاملة الطبيعية 37.5، قد يكون الانخفاض في الاداء بسبب ارتفاع درجة حرارة قشر البيض مرتبطاً بضعف تطور الفقس المرتبط بوقت الفقس المبكر [15]، كما اظهرت العديد من الدراسات بان التأجير في امداد الدجاج بالعلف والماء بعد الفقس له تأثير سلبي في الاداء اللاحق [22, 26, 35] وعلى النقيض من الدراسات الاخرى وجد Hulet et al. [8] ارتباطاً معنوياً موجباً بين حرارة قشر البيض البالغة 38.6 درجة مئوية في اثناء مدة الحضانة المتأخرة واوزان الجسم عند عمر التسويق.

كان للدجاج المحتضن عند درجة حرارة قشر البيض 38.6 درجة مئوية عند اليوم 16 من الحضانة حين الفقس وزن جسم اعلى في اليوم 44 مقارنة بالدجاج الذي احتضن عند درجة حرارة 37.5 درجة مئوية او 39.7 درجة مئوية قد يعزى هذا التأثير الايجابي الى ارتفاع درجة حرارة قشر البيض بدرجة حرارة البيئة التي يمر بها الدجاج في اثناء مدة، ارتفاع درجة حرارة قشر البيض اثناء الحضانة يمكن ان يقلل من تأثير الاجهاد الحراري لفروج اللحم. وقد يعود الى تحسين قدرتها على التأقلم مع درجات حرارة مرتفعة نسبياً W خلال مدة النمو والحفاظ على النمو وان اعلى درجة حرارة لقشر البيض تبلغ 39.7 درجة مئوية في دراسة قام بها Hulet et al. [8] ولم يكن له تأثير في الاداء التالي ولكن درجة الحرارة هذه قد تكون اضعفت التطور بشكل كبير، ويمكن الحفاظ على درجات حرارة قشر البيض بين 37.5 الى 38 درجة مئوية طول مدة الحضانة في حاضنة احادية المرحلة والتي يبدو انها تؤدي اعلى قابلية فقس وجودة فقس واداء جيد، في مجال تربية الدواجن، إذ تم استخدام الأشعة تحت الحمراء في العمليات المختلفة لتحسين ممارسات تربية الدواجن حيث تم استخدام أنظمة التدفئة بالأشعة تحت الحمراء للتدفئة في حظائر الدواجن عن طريق الأشعة تحت الحمراء مما يوفر الطاقة أيضاً [6, 30] وكذلك شملت استخدامات الأشعة تحت الحمراء تحسين معايير مختلفة في إنتاج الدواجن، تحسين اداء النمو والعمل كعامل مضاد للسموم ومضاد للأمراض وتحسين مراقبة الجودة وتدابير سلامة الغذاء وتحسين ممارسات الدواجن الدقيقة والارباح وتعزيز المناعة [4, 20, 21, 24, 27, 31].

ان استخدام اشعاع الاشعة تحت الحمراء من مصادر الضوء الاخرى كان مفيداً في الحفاظ على تركيزات البلازما واسبارات امينو ترانسفيراز AST والالبومين في الدم ضمن النطاق الطبيعي يمكن ان يشير هذا الى ان الاشعة تحت الحمراء

تتفاعل مضاداً للسموم في جسم الطائر [31]، كما اظهر Son [31] ان التعرض لكل من الضوء الابيض والاخضر مع اشعاع الاشعة تحت الحمراء القريبة يمكن ان يزيد من مستويات الجلوبيولين المناعي في دجاج اللحم. لذا فقد أجريت هذه الدراسة بهدف بيان تأثير نظام للتفقيس يعمل بالأشعة تحت الحمراء كمصدر لحرارة البيض بدلا من الاساليب الاعتيادية المتبعة في الصفات الإنتاجية لأفراخ فروج اللحم. في قطاع الدواجن حظي اشعاع الاشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR من 5-20 ميكرومتراً) باهتمام بسبب تأثيراته البايولوجية المحتملة التي تميزها عن الاشعاع الحراري البحت يمكن للمواد العضوية المعرضة لاشعاع FIR ان تولد حرارة [14]. بينما اظهر الاشعاع نفسه تأثيرات غير حرارية مثل تعزيز وظيفة المايتوكوندريا وتحسين الدورة الدموية وتعديل المناعة والتنام الجروح [1, 3, 9, 13]، كما افاد Son [31] بتقليل انبعاث الغازات الضارة وتحسين معايير الدم في الدجاج اللاحم المعالج بـ FIR، أشار Oh et al. [23] الى ان اشعاع FIR حسن اداء النمو في الدجاج اللاحم. كما اشار الى ارتفاع ملحوظ في الوزن واستهلاك العلف قد يكون ارتفاع استهلاك العلف نتيجة لتحسين اداء النمو كما وجد ان الدجاج المعرض لاشعاع FIR وزنا بدنيا اكبر وكفاءة غذائية محسنة مقارنة بتلك التي لم تتعرض لاشعاع FIR. كما أشار Hayat et al. [7] الى ان الدجاج اللاحم المعرض للاشعة تحت الحمراء يتمتع بوزن اكبر.

المواد وطرق البحث

طیور التجربة

أجريت هذه الدراسة في المفقس التابع لقسم الانتاج الحيواني في كلية الزراعة جامعة الانبار للمدة من 21-12-2024 الى 11-1-2025 لغرض اختبار نظام جديد للتفقيس باستخدام الاشعة تحت الحمراء كمصدر لحرارة قشرة البيضة بدلا من الاساليب الاعتيادية المتبعة في التفقيس.

تم تصنيع مفقس يعمل بالأشعة تحت الحمراء، إذ تم الاعتماد على اتصال درجة الحرارة المثالية لقشرة البيضة مباشرة والسيطرة على درجات حرارتها باستخدام مسيطر حرارة يحتوي على حساس نوع TCL حساسيته 0.1 درجة يعمل على التلامس، إذ يعمل بدرجة حرارة 37.6 درجة مئوية ويفصل عند درجة حرارة 37.8 درجة مئوية بشكل مباشر بدلاً من الاعتماد على درجة حرارة الهواء المحيط والمشاكل التي تحصل نتيجة تباين درجات الحرارة أثناء عملية حضن البيض، إذ ان مصدر الحرارة عبارة عن مصباح يعمل بالأشعة تحت الحمراء، كما تم استخدام جهاز تحكم بنسبة الرطوبة نوع Z17830 - تم ربطه بحساس ومعايرة الجهاز على درجة من 55-65، تم ربط هذه الأجزاء كافة بلوحة سيطرة كهربائية، إذ تم تصنيع هيكل من الخشب مغلف بغطاء من الفوم الذي يكون معزولاً حرارياً، وزود الجهاز بطبقة بيض ذات قلاب اتوماتيكي ينقلب بزاوية 90 درجة 45 درجة بمين و45 درجة يساراً، ومزود بجهاز تم تصنيعه يدوياً لتوفير رطوبة داخل الجهاز، استخدمت 360 بيضة سلالة "ROSS 308" لأمهات فروج لحم انتاج البرتغال بعمر 34 أسبوعاً، إذ يتراوح وزن البيض بين (8-53 غراماً - 7-65 غراماً).

تم تقسيم البيض بشكل عشوائي الى ثلاث مجاميع، إذ تم ادخال 120 بيضة في مفقس نوع Petersime، كما ادخلت 120 بيضة في المفقس المحلي في الكلية (كلية الزراعة-جامعة الأنبار)، كما تم ادخال البيض في الجهاز المصنع بالأشعة تحت الحمراء والمتكون من 120 بيضة ثم تم تقسيم البيض الى ثلاث مكبرات كل مكرر يحتوي 40 بيضة، تم ضبط الحرارة والرطوبة لجميع الاجهزة المستخدمة كافة في التجربة على درجة حرارة 37.6 درجة مئوية ورطوبة من 55-65 % و37.5 درجة مئوية ورطوبة من 80-85 % من 18-21 يوماً من الفقس. وبهذا تم تقسيم البيض الى ثلاث معاملات T1، T2 و T3، تم وضع البيض لمدة 21 يوماً في المفقس. وبعد انتهاء الفقس تم اخراج الافراخ و تم وضعها في صناديق كارتونية لكل مكرر تم نقل الافراخ الفاقسة حديثاً الى حقل الدواجن التابع لقسم الانتاج الحيواني في كلية الزراعة-جامعة الأنبار. إذ تمت تربيتها للمدة من 1/11 لغاية 2025/2/16، واستمرت التربية لمدة 35 يوماً، وزعت الافراخ عشوائياً حسب المعاملات وبواقع 3 مكبرات لكل معاملة، إذ وزعت عشوائياً ضمن نظام البطاريات تحت متطلبات التربية الملائمة من درجة حرارة وتهوية واضاءة. تم تغذية افراخ فروج اللحم

الفافسة على ثلاث علائق من عمر (1-14) يوماً على عليقة البادئ حيث تحتوي على بروتين خام (22-23)% وطاقة تمثيلية (2950) كيلو سرعة، تم ادخال عليقة النمو بعمر 11 يوماً بإضافتها تدريجياً الى عليقة البادئ وبعدها تمت تغذية الافراخ على عليقة النمو بصورة كاملة بعمر (15-28) يوماً التي تحتوي على بروتين خام من (21-22) % وطاقة تمثيلية (3050) كيلو سرعة، بعدها تم ادخال العليقة النهائية بصورة تدريجية بعدها غذيت الافراخ على العليقة النهائية بصورة كاملة من عمر (29) يوماً وحتى التسويق بعمر 35 يوماً) احتوت على بروتين خام من (20-21) % وطاقة تمثيلية (3150) كيلو سرعة وكان التحليل الكيميائي للعلائق حسب ما مبين في جدول 1.

Table 1: Chemical composition of the feed material used in the study.

Feed component	Starter	Grower	Finisher
Crude protein (%)	22.23	21.22	20.21
Metabolizable energy (kcal)	2950	3050	3150
Fat (%)	5.2	4.2	5.2
Crude fiber (%)	3.2	2.32	3.2
Ash (%)	7.1	6.58	7.1
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16
Calcium (%)	0.85	0.93	0.86
Phosphorus (%)	0.44	0.45	0.44
Lysine (%)	1.31	1.40	1.31
Methionine (%)	0.45	0.58	0.46
Methionine + Cystine (%)	0.85	0.90	0.86
Moisture (%)	11	11	11
Threonine (%)	0.72	0.84	0.72
Chloride (%)	0.20	0.16	0.20
Potassium (%)	0.74	0.85	0.74
Energy-to-protein ratio (%)	66–162	136–840	66–162
Calcium-to-phosphorus ratio (%)	2.03	2.02	2.03

صفات الأداء الانتاجي لفروج اللحم

وزن الجسم (Body weight): تم وزن جميع الأفراخ جميعها بصورة فردية أسبوعياً بواسطة ميزان حساس ولمكررات التجربة كافة. تم وزنها في نهاية كل اسبوع، اذ تم حسب معدل وزن الطيور وفق المعادلة التي أوردها [19] Naji and Al-Attar.

$$\text{معدل وزن الجسم الحي (غم)} = \frac{\text{المجموع الكلي للوزن الحي في نهاية الاسبوع}}{\text{عدد الطيور في نهاية الاسبوع}}$$

الزيادة الوزنية (Gan Weight): تم حساب الزيادة الوزنية للمكرر الواحد أسبوعياً وكذلك للمدد من 1- 21 يوماً ومن 22-35 يوم على وفق: المعادلة التي ذكرها [2] Al-Zubaidi وهي كما يأتي:

$$\text{الزيادة الوزنية لفترة معينة} = \text{معدل وزن الجسم في نهاية المدة} - \text{معدل وزن الجسم في بدايتها}$$

أستهلاك العلف (Feed consumption): تم حساب أستهلاك العلف للمكرر الواحد أسبوعياً وكذلك للمدد من 1- 21 يوماً و 22-35 يوماً ومن 1-35 يوماً وعلى وفق المعادلة التي ذكرها [2] Al-Zubaidi وهي كما يأتي:

$$\text{العلف المستهلك} = \text{العلف المضاف في بداية المدة} - \text{العلف المتبقي في نهايتها}$$

معامل التحويل الغذائي (Feed conversion ratio): تم حساب معامل التحويل الغذائي للمكرر الواحد أسبوعياً وكذلك للمدد من 1-21 يوماً و 22-35 يوماً و 1-35 يوماً وعلى وفق المعادلة التي ذكرها [2] Al-Zubaidi وهي كما يأتي:

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المستهلكة في المدة}}{\text{مجموع اوزان الطيور الحية + مجموع اوزان الطيور المأكلة - مجموع اوزان الطيور في بداية المدة}}$$

معدل النمو النسبي: Relative Growth Rate

تم حساب معدل النمو النسبي حسب المعادلة التي ذكرها [5] Gondwe *et al.*

$$\text{معدل النمو النسبي} = 100 \times \frac{\text{الوزن في نهاية المدة} - \text{الوزن في بداية المدة}}{0.5 (\text{الوزن في نهاية المدة} + \text{الوزن في بداية المدة})}$$

التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات الناتجة من التجربة باستعمال برنامج SAS (الاصدار 9.2) الاحصائي الجاهز (SAS، 2004) واختبرت الفروق المعنوية بين المتوسطات باستعمال اختبار Duncan متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05 و 0.01 وباعتماد النموذج الرياضي التالي:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

إذ ان:

Y_{ij} : هي قيمة المشاهدة j للصفة المدروسة ؛ μ : المتوسط العام للصفة ؛ T_i : تأثير المعاملة i ، e_{ij} : الخطأ العشوائي الذي يتوزع طبيعياً بمتوسط يساوي صفر وتباين مقداره σ^2_e .

النتائج والمناقشة

وزن الجسم

اشارت النتائج في جدول 2 الى عدم وجود فروق معنوية في اليوم الاول لوزن الجسم للمعاملة T3 مع كل من المعاملتين T1 و T2 بينما لوحظ وجود انخفاض معنوي للاسابيع الأولى ($P \leq 0.0001$) والثاني ($P \leq 0.0083$) والثالث ($P \leq 0.0651$) والخامس ($P \leq 0.1022$) للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 مع وجود زيادة معنوية في الاسبوع الرابع لوزن الجسم ($P \leq 0.6400$) للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 (جدول 2).

Table 2: The effect of using different hatching systems on the body weight of broiler chicks

Treatments	First Day	First Week	Second Week	Third Week	Fourth Week	Fifth Week
T1	41.49 b	196.38 a	447.26 a	837.57 a	1452.2 a	2174.1 a
T2	43.27 a	199.91 a	458.33 a	884.93 a	1474.7 a	2271.0 a
T3	42.27 ab	156.14 b	384.0 b	755.42 a	1384.1 a	1993.4 a
MEAN	42.35	193.29	435.59	834.79	1443.57	2165.26
SEM	0.33	2.92	13.87	32.96	36.86	57.28
Significance	0.0343	0.0129	0.0083	N.S	N.S	N.S

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant.

الزيادة الوزنية الاسبوعية

اشارت النتائج في جدول 3 الى وجود انخفاض معنوي للاسبوعين الاول ($p \leq 0.0121$) والاسبوع والخامس ($p \leq 0.0247$) للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 ولم يلاحظ وجود فروق معنوية في الاسابيع البقية والمدد الثلاث للتربية للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2.

Table 3: The effect of using different hatching systems on the weight gain of broiler chicks

Weeks / Periods	T1	T2	T3	Mean	SEM	Significance
Week 1	154.88 a	156.63 a	113.87 b	145.28	7.53	0.0121
Week 2	250.88 a	258.42 a	227.86 a	247.95	7.24	N.S
Week 3	390.31 a	426.60 a	371.42 a	399.19	22.13	N.S
Week 4	614.59 a	589.73 a	628.67 a	608.78	15.65	N.S
Week 5	721.68 ab	796.32 a	609.33 b	721.68	31.14	0.0247
Period (1–21 days)	796.08 a	841.65 a	713.15 a	792.43	32.86	0.3693
Period (22–35 days)	1336.54 a	1386.05 a	1238.00 a	1330.47	32.86	0.2370
Period (1–35 days)	2132.60 a	2227.70 a	1951.10 a	2122.90	57.11	0.1725

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant.

معدل استهلاك العلف

أشارت النتائج في جدول 4 الى عدم وجود فروق معنوية في الأسابيع (الاول والثاني والثالث والخامس) وللمدة من 1-21 يوماً لاستهلاك العلف للمعاملات T3 مع المعاملتين T1 و T2 ولكن يلاحظ وجود ارتفاع معنوي لمعدل استهلاك العلف في الاسبوع الرابع عند المستوى $P \leq 0.0001$ للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 وكذلك يلاحظ وجود ارتفاع معنوي لاستهلاك العلف للفترة من 22-35 يوماً عند مستوى $P \leq 0.0099$ للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 كما يلاحظ وجود ارتفاع معنوي عند المستوى $p \leq 0.0328$ لمعدل استهلاك العلف للمدة من 1-35 يوماً للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2.

Table 4: Effect of different hatching systems on feed intake of broiler chicks.

Weeks / Periods	T1	T2	T3	Mean	SEM	Significance level
Week 1	266.73 a	246.89 a	274.34 a	261.19	6.39	N.S
Week 2	340.24 a	328.67 a	280.33 a	320.92	24.94	N.S
Week 3	562.70 a	619.20 a	479.40 a	563.06	39.73	N.S
Week 4	791.29 b	900.35 b	1692.67 a	1057.52	141.72	0.0001
Week 5	866.10 a	972.60 a	910.80 a	917.20	47.42	N.S
Period (1–21 days)	1169.10 a	1192.60 a	1038.70 a	1145.29	59.00	N.S
Period (22–35 days)	1778.50 b	1767.30 b	2603.40 a	1980.54	148.14	0.0099
Period (1–35 days)	2954.60 b	2963.40 b	3641.60 a	3129.66	129.43	0.0328

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant.

معامل التحويل الغذائي

أشارت النتائج في جدول 5 الى عدم وجود فروق معنوية لكل من الاسابيع (الثاني والثالث والخامس) والمدة من 1-21 يوماً في معامل التحويل الغذائي للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2، بينما يلاحظ وجود ارتفاع معنوي في الاسبوعين الاول

($P \leq 0.0376$) و الاسبوع الرابع ($P \leq 0.0066$) والمدة من 35-22 يوماً ($P \leq 0.0224$) والمدة من 35-1 يوماً عند المستوى ($P \leq 0.0144$) للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2.

Table 5: Effect of different hatching systems on feed conversion ratio (FCR) of broiler chicks.

Weeks / Periods	T1	T2	T3	Mean	SEM	Significance level
Week 1	1.58 b	1.72 b	2.43 a	1.84	0.153	0.0376
Week 2	1.33 a	1.27 a	1.23 a	1.28	0.064	N.S
Week 3	1.44 a	1.45 a	1.29a	1.41	0.060	N.S
Week 4	1.47 b	1.34 b	2.70 a	1.73	0.220	0.0066
Week 5	1.19 a	1.22 a	1.51 a	1.28	0.090	N.S
Period (1-21 days)	1.458 a	1.418 a	1.456 a	1.44	0.026	N.S
Period (22-35 days)	1.33 b	1.27 b	2.12 a	1.50	0.151	0.0224
Period (1-35 days)	1.38 b	1.33 b	1.87 a	1.48	0.093	0.0144

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant.

نسبة الهلاكات

اشارت النتائج في جدول 6 الى عدم وجود فروق معنوية في نسبة الهلاكات في الاسبوع (الثاني والثالث والرابع) والمدة من 35-1 يوماً بين المعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 بينما لوحظ وجود ارتفاع معنوي في نسبة الهلاكات في الاسبوع الاول ($P \leq 0.0339$) للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 ويلاحظ وجود انخفاض معنوي لنسبة الهلاكات في الاسبوع الخامس ($P \leq 0.524$) للمعاملة T3 مع المعاملة T1، كذلك وجد انخفاض معنوي لنسبة الهلاكات للمدة من 35-22 يوماً ($P \leq 0.0713$) للمعاملة T3 مع المعاملة T1.

Table 6: Effect of different hatching systems on mortality rate (%) of broiler chicks.

Weeks / Periods	T1	T2	T3	Mean	SEM	Significance level
Week 1	6.66 b	0.00 b	31.41 a	10.35	5.48	0.0339
Week 2	0.00 a	0.00 a	7.14 a	1.79	1.79	N.S
Week 3	2.38 a	2.22 a	0.00 a	1.72	1.13	N.S
Week 4	7.50 a	0.00 a	0.00 a	2.81	2.00	N.S
Week 5	7.97 a	4.60 ab	0.00 b	4.71	1.40	0.524
Period (1-21 days)	8.89 ab	2.22 b	35.26 a	12.98	6.18	0.0728
Period (22-35 days)	14.83 a	4.60 ab	0.00 b	7.28	2.85	0.0713
Period (1-35 days)	22.22 a	6.67 a	35.26 a	19.64	5.84	N.S

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant.

معامل النمو النسبي

اشارت النتائج في جدول 7 الى عدم وجود فروق معنوية لمعامل النمو النسبي لكل من الاسابيع (الثاني والثالث والرابع والخامس) وللمدة من 1-21 يوماً والمدة من 22-35 يوماً والفترة من 1-35 يوماً للمعاملة T3 مع المعاملتين T1 و T2 بينما لوحظ وجود ارتفاع معنوي لمعامل النمو النسبي في الاسبوع الاول ($P \leq 0.0069$) للمعاملة T3 مع المعاملة T2.

Table 7: Effect of different hatching systems on relative growth rate (%) of broiler chicks.

Weeks / Periods	T1	T2	T3	Mean	SEM	Significance level
Week 1	128.72 a	114.63 b	130.16 a	125.74	2.62	0.0069
Week 2	77.82 a	78.54 a	84.46 a	79.75	1.38	N.S
Week 3	60.08 a	63.51 a	65.22 a	62.65	1.82	N.S
Week 4	54.10 a	49.92 a	58.73 a	53.69	1.82	N.S
Week 5	40.01 a	42.51 a	36.04 a	39.96	1.28	N.S
Period (1-21 days)	180.82 a	181.34 a	178.80 a	180.51	0.66	N.S
Period (22-35 days)	89.20 a	87.78 a	90.00 a	88.87	1.62	N.S
Period (1-35 days)	192.48 a	192.50 a	191.68 a	192.29	0.18	N.S

T1: Petersime type incubator (commercial incubator), T2: Locally manufactured incubator belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, T3: Incubator manufactured using infrared radiation, MEAN: Average of treatments, SEM: Average standard error, NS: Not significant

يعود انخفاض وزن الجسم للمعاملة T3 مقارنة مع المعاملتين T1 و T2 الى انخفاض درجة حرارة الحاضنة بسبب عدم توزيع الحرارة بصورة متساوية في الحاضنة المصنعة التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء، إذ ان لدرجة حرارة الحاضنة تأثير في وزن الجسم بعد الفقس وهذا يتوافق مع ما ذكره Hulet *et al.* [8] الذي اشار الى ان البيض المحتضن عند درجة حرارة عالية 39.7 درجة مئوية الى وزن أكبر للأفراخ عند الفقس مقارنة بالأفراخ التي فقست بدرجة حرارة منخفضة 37.5 درجة مئوية او متوسطة 38.6 درجة مئوية. كما ان زيادة استهلاك العلف وارتفاع معامل التحويل الغذائي للمعاملة T3 مقارنة مع المعاملتين T1 و T2 يرجع الى تأخر الفقس وكذلك تأخر النمو، إذ تلجأ الطيور الى التعويض بالنمو وهذا يتفق مع ما ذكره Lenhardt and [12] Možeš، اذ لاحظ ان الطيور المتأخرة النمو تستهلك المزيد من العلف مما يؤدي الى زيادة تكاليف الانتاج وتقليل الربح للمربين، كما يتفق مع ما ذكره Hulet *et al.* [8] ان انخفاض درجة حرارة قشرة البيض باستمرار الى 36.6 في الايام العشرة الاولى من الحضنة ادى الى انخفاض الوزن الحي عند عمر 6 اسابيع وانخفاض انتاج الذبيحة، كما يتفق مع ما ذكره Meijerhof [17] الذي اشار الى ان اداء الدجاج اللحم يتأثر سلباً بسبب ظروف الفقس غير المناسبة.

كما ان زيادة نسبة الهلاكات يرجع الى الحضنة المنخفضة التي ادت الى تأخر الفقس ومشاكل في النمو الجنيني مما يؤدي الى زيادة نسبة الهلاكات بعد الفقس وهذا يتفق مع ما توصل اليه Hulet *et al.* [8] و Sozcu and Ipek [32] و Wijn *et al.* [33] و Wijn *et al.* [34] الذين اشاروا الى ان الحضنة العالية او المنخفضة (36.7 او 38.4-39) درجة مئوية على التوالي اثناء الاسبوع الاخير من التكوين الجنيني ادت الى زيادة معدل الهلاكات. كما أشار Özlü [25] *et al.* الى ان تأخر انسحاب كيس الصفار وعدم التمام السرة وزيادة وزن كيس الصفار عند الفقس من شأنه ان يؤدي الى انخفاض وزن الدجاج عند التسويق بعمر 35 يوماً، كما بين بان الفقس المتأخر مقارنة مع الافراخ الفاقسة مبكراً تؤدي بالنتيجة الى انخفاض كفاءتها الانتاجية مقارنة بالأفراخ المحضنة بظروف مثالية جيدة، وهذا ينطبق على المعاملة T3 (نتائج منشورة)، إذ يلاحظ بان الانخفاض في الصفات الانتاجية يعود الى الارتفاع المعنوي لوزن كيس الصفار عند الفقس كما في جدول 1، كما ان

احد الاسباب الاساسية لتردي الكفاءة الانتاجية للمعاملة T3 للحاضنة التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء يعود الى تأخر الفقس اذ تشير نافذة الفقس الى تأخر الفقس عن المعاملات الباقية T1 و T2 (نتائج منشورة).

الاستنتاجات

يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة ان نظام الفقس الجديد الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء ادى الى زيادة استهلاك العلف وارتفاع معامل التحويل الغذائي وتردي الكفاءة الانتاجية.

REFERENCES

- 1- Akasaki, Y.; M. Miyata; H. Eto; T. Shirasawa; N. Hamada; Y. Ikeda and C. Tei (2006). Repeated thermal therapy up-regulates endothelial nitric oxide synthase and augments angiogenesis in a mouse model of hindlimb ischemia. *Circulation Journal*, 70(4):463-470.
<https://doi.org/10.1253/circj.70.463>
- 2- Al-Zubaidi, S. S. A. (1986). *Poultry Management* (1st ed.). University of Basrah Press, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Republic of Iraq.
- 3- Chang, J. C.; S. L. Wu; F. Hoel; Y. S. Cheng; K. H. Liu; M. Hsieh and C. S. Liu (2016). Far-infrared radiation protects viability in a cell model of Spinocerebellar Ataxia by preventing polyQ protein accumulation and improving mitochondrial function. *Scientific reports*, 6(1):30436. <https://doi.org/10.1038/srep30436>
- 4- Gao, B.; X. Xu; L. Han and X. Liu (2021). A novel near infrared spectroscopy analytical strategy for meat and bone meal species discrimination based on the insight of fraction composition complexity. *Food Chemistry*, 344(4):128645.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128645>
- 5- Gondwe, T. N. and C. B. A. Wollny (2005). Evaluation of the growth potential of local chickens in Malawi. *Int. J. of poult. Sci.* 4(2):64-70.
<https://hdl.handle.net/10568/3935>
- 6- Hajrullin, D. A. and T. R. Teregulov (2016). Princip infrakrasnogo obogreva [Principle of infrared heating]. *EuroScience*, 22:13-14.
- 7- Hayat, K.; R. Zheng; L. Zeng; Z. Ye and J. Pan (2024). Impact of Full-Spectrum and Infrared Lighting on Growth, Oxidative Stress, and Cecal Microbiota in Broilers. *Antioxidants*, 13(12):1442.
<https://www.mdpi.com/2076-3921/13/12/1442#>
- 8- Hulet, R.; G. Gladys; D. Hill; R. Meijerhof and T. El-Shiekh (2007). Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. *Poultry science*, 86(2):408-412.
<https://doi.org/10.1093/ps/86.2.408>
- 9- Imamura, M.; S. Biro; T. Kihara; S. Yoshifuku; K. Takasaki; Y. Otsuji and C. Tei (2001). Repeated thermal therapy improves impaired vascular endothelial function in patients with coronary risk factors. *Journal of the American College of Cardiology*, 38(4):1083-1088.
[https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(01\)01467-x](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01467-x)
- 10- Joseph, N. S.; A. Lourens and E. T. Moran Jr (2006). The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield. *Poultry Science*, 85(5):932-938. <https://doi.org/10.1093/ps/85.5.932>

- 11- Leksrisompong, N.; H. Romero-Sanchez; P. W. Plumstead; K. E. Brannan; S. Yahav and J. Brake (2009). Broiler incubation. 2. Interaction of incubation and brooding temperatures on broiler chick feed consumption and growth. *Poultry science*, 88(6):1321-1329.
<https://doi.org/10.3382/ps.2008-00412>
- 12- Lenhardt, L. and Š. Mozeš (2003). Morphological and functional changes of the small intestine in growth-stunted broilers. *Acta Veterinaria Brno*, 72(3):353-358.
https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2003072030353.pdf
- 13- Lim, C. I.; H. W. Kim; A. S. You; K. N. Heo and H. J. Choo (2023). Effects of far infrared ray illumination on the performance, blood biochemistry, and faecal microflora of laying hens at different production stages. *South African Journal of Animal Science*, 53(1):75-81. <https://doi.org/10.4314/sajas.v53i1.08>
- 14- Liu, Z. L.; L. Xie; M. Zielinska; Z. Pan; L. Z. Deng; J. S. Zhang and Xiao, H. W. (2022). Improvement of drying efficiency and quality attributes of blueberries using innovative far-infrared radiation heating assisted pulsed vacuum drying (FIR-PVD). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 77:102948
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102948>
- 15- Lourens, A.; H. Van den Brand; M. J. W. Heetkamp; R. Meijerhof and B. Kemp (2007). Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. *Poultry science*, 86(10), 2194-2199. <https://doi.org/10.1093/ps/86.10.2194>
- 16- Lourens, A.; H. Van den Brand; R. Meijerhof and B. Kemp (2005). Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability, and posthatch development. *Poultry science*, 84(6):914-920. <https://doi.org/10.1093/ps/84.6.914>
- 17- Meijerhof, R. (2003). Problem solving in the commercial broiler sector.
- 18- Molenaar, R.; R. Meijerhof; I. van den Anker; M. J. W. Heetkamp, J. J. G. C. Van den Borne; B. Kemp and H. Van Den Brand (2010). Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos. *Poultry Science*, 89(9).
<https://doi.org/10.3382/ps.2010-00787>
- 19- Naji, S. A. H. and H. A. W. Al-Attar (1985). *Poultry Production and Broiler Projects*. Technical Institutes Foundation, Al-Taqani Press, Baghdad.
- 20- Niu, G.; T. Zhang, and L. Tao (2024). Development and validation of a near-infrared spectroscopy model for the prediction of muscle protein in Chinese native chickens. *Poultry Science*, 103(4):103532.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103532>
- 21- Noel, S. J.; H. J. H. Jørgensen and K. E. B. Knudsen (2021). Prediction of protein and amino acid composition and digestibility in individual feedstuffs and mixed diets for pigs using near-infrared spectroscopy. *Animal Nutrition*, 7(4):1242-1252.
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.07.004>
- 22- Noy, Y. and D. Sklan (1999). Different types of early feeding and performance in chicks and poults. *Journal of Applied Poultry Research*, 8(1):16-24. <https://doi.org/10.1093/japr/8.1.16>
- 23- Oh, S., Yu, M., Seo, E., Nawarathne, S. R., E. O. Oketch; N. C. Chaturanga, and J. M. Heo (2025). Evaluation and Verification of Synergistic Effects between Far-Infrared Ray and Relevant Additives on Growth

- Performance in Broiler Chickens. *Korean Journal of Poultry Science*, 52(3):123-136. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2025.52.3.123>
- 24- Oliveira, U. F.; A. M. Costa; J. V. Roque; W. Cardoso; S. Y. Motoike; M. H. Barbosa and R. F. Tofilo (2021). Predicting oil content in ripe Macaw fruits (*Acrocomia aculeata*) from unripe ones by near infrared spectroscopy and PLS regression. *Food Chemistry*, 351:129314. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129314>
 - 25- Özlü, S. E. R. D.; R. Shiranjang; O. K. A. N. Elibol and J. Brake (2018). Effect of hatching time on yolk sac percentage and broiler live performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(02):231-236. <https://www.researchgate.net/publication/326705282>
 - 26- Pinchasov, Y. and Y. Noy (1993). Comparison of post-hatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. *British poultry science*, 34(1):111-120. <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&id=W2124116398>
 - 27- Qin, F. L.; X. C. Wang; S. R. Ding; G. S. Li and Z. C. Hou (2021). Prediction of Peking duck intramuscle fat content by near-infrared spectroscopy. *Poultry Science*, 100(8):101281. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101281>
 - 28- Romanoff, A. L. (1936). Effects of different temperatures in the incubator on the prenatal and postnatal development of the chick. *Poultry Science*, 15(4):311-315. <https://doi.org/10.3382/ps.0150311>
 - 29- Shahbandeh, M. Chicken meat production worldwide, 2012–2021|Statista. Available online: <https://www.statista.com/statistics/237637/production-of-poultry-meat-worldwide-since-1990/> (accessed on 24 May 2021).
 - 30- Sklyar, A. V. and M. V. Postnova (2018). Infrared Heating Systems of Poultry Houses Microclimate. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Serii a 11, Estestvennye Nauki*, 8(2).
 - 31- Son, J. H. (2015). Effects of using far infrared ray (FIR) on growth performance, noxious gas emission and blood biochemical profiles in broiler. *Korean Journal of Poultry Science*, 42(2):125-132. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2015.42.2.125>
 - 32- Sozcu, A. R. D. A., & Ipek, A. Y. D. I. N. (2015). Acute and chronic eggshell temperature manipulations during hatching term influence hatchability, broiler performance, and ascites incidence. *Poultry Science*, 94(2):319-327. <https://doi.org/10.3382/ps/peu080>
 - 33- Wijnen, H. J.; R. Molenaar I. A. M. van Roovert-Reijrink; C. W. Van der Pol, B. Kemp and H. Van den Brand (2020). Effects of incubation temperature pattern on broiler performance. *Poultry Science*, 99(8):3897-3907. <https://doi.org/10.3382/ps/peu080>
 - 34- Wijnen, H. J.; H. Van den Brand; A. Lammersvan; I. A. M. Roovert-Reijrink; C. W., Van der Pol; B. Kemp and R. Molenaar (2020). Effects of eggshell temperature pattern during incubation on primary immune organ development and broiler immune response in later life. *Poultry Science*, 99(12):6619-6629. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.088>
 - 35- Wyatt, C. L.; W. D. Weaver Jr and W. L. Beane (1985). Influence of egg size, eggshell quality, and posthatch holding time on broiler performance. *Poultry Science*, 64(11):2049-2055. <https://doi.org/10.3382/ps.0642049>



DOI: <https://doi.org/10.65814/ijar.30.1.56>

EFFECT OF AN INFRARED-BASED INCUBATION SYSTEM ON THE PRODUCTIVE TRAITS OF BROILER CHICKS *

Balqees Hassoun Ali Al-Saab¹
bal23g4005@uoanbar.edu.iq

Mohammed Ala Atia Al-Bayar¹
ag.mohammed.ala@uoanbar.edu.iq

© 2026 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



ABSTRACT

This study was conducted to demonstrate the effect of an infrared incubation system as an egg heat source, instead of conventional methods, on the productive traits of broiler chicks. The experiment was carried out at the hatchery of the Animal Production Department, College of Agriculture, University of Anbar, from December 21, 2024, to January 11, 2025. An infrared incubation system was used and compared with egg incubation in a locally made hatchery and a commercial one.

Three hundred and sixty Ross 308 eggs were used, divided into three treatments (T1, T2, and T3). Each treatment contained 120 eggs, and each treatment was randomly divided into three replicates of 40 eggs each. Treatment T1 represented a commercial hatchery, while treatments T2 and T3 represented a homemade hatchery and an infrared hatchery, respectively. The chicks were reared for 35 days under controlled environmental conditions, including temperature, humidity, ventilation, and lighting.

The results showed a significant decrease in body weight in treatment T3 compared to treatments T1 and T2 during the first two weeks. Weight gain was also reduced in the first ($P \leq 0.0121$) and fifth ($P \leq 0.0247$) weeks for the same treatment. Feed intake and feed conversion ratio increased in treatment T3 during various rearing periods, with a significant increase in mortality during the first week and the period from the hatching period was from day 1 to 21, with a decrease during the fifth week. Treatment T3 also showed an increase in the relative growth factor compared to treatment T2. It can be concluded that the infrared incubation system did not improve the productive traits of broiler chicks.

Keywords: Hatchery systems, infrared, productive performance, broilers.

* A part of MSc. thesis for the first author.

¹ College of Agriculture, University of Anbar, Al-Anbar, Iraq.

➤ **Received:** November 13, 2025

➤ **Accepted:** December 18, 2025

➤ **Available online:** June 30, 2026.