Effect of light during broiler mothers' eggs incubation on embryos growth and hatched chicks weight

Dr. Bushra Alissa*
Zeinab alqadi**

(Received 28 / 7 / 2021. Accepted 16 / 11 /2021)

□ ABSTRACT □

To study the importance of adding LED light to the artificial incubation process, and the extent of broiler embryos response to some lighting systems, and to assess the extent of the impact of these systems on both embryonic development, and the quality of hatched chicks, and some hatching standards, a study was conducted on 315 fertilized egg of hybrid broiler mothers' (Hubbard FLEX), where the eggs were randomly divided into three different treatments according to the lighting system applied during incubation (continuous darkness 0L:24D, 12hours of light versus 12hours of darkness 12L:12D, continuous light 24L:0D), with 105 eggs for one treatment, and the single treatment was divided into three replicates by 35 eggs per one, at the same incubation and post-hatching conditions for all treatments.

The results showed a significant increase (P<0,05) in weight average weight of embryos during days 7,11 and 19 of incubation, as this mean for treatment $T2_{(12L:12D)}$ reached (0.55, 4.22, 20.63)g respectively, compared with treatments $T1_{(0L:24D)}$ (0.35, 3.42, 19.79)g and $T3_{(24L:\ 0D)}$ (0.25, 3.14, 19.18)g, in addition to the superiority of treatment $T2_{(12L:12D)}$ in the percentage of hatching and chicken hatchability (72.09, 54.28)% over treatments $T1_{(0L:24D)}$ (57.40, 34.91)% and $T3_{(24L:\ 0D)}$ (49, 32.06)%, the least incubation period was in $T2_{(12L:12D)}$ (489.3)h, followed by treatment $T3_{(24L:\ 0D)}$ (492)h, then treatment $T1_{(0L:24D)}$ (493.8)h. The lowest rates of early and late and total embryonic mortality were observed in treatment $T2_{(12L:12D)}$ (0, 5.73, 11.32)%, with no significant differences between $T1_{(0L:24D)}$ and $T3_{(24L:0D)}$, In addition to the absence of a significant difference in the middle mortality between the three treatments, the superior weights of the newly hatched and one-week-old chicks were in treatment $T2_{(12L:12D)}$ (38.11, 156.5)g compared with the chicks of the treatments $T1_{(0L:24D)}$ (36.08, 151.1)g and $T3_{(24L:\ 0D)}$(34.71 ,151.6)g, these results showed the importance of application an alternating light and dark system 12L:12D and the role of this in improving the incubation process and the quality of the hatched chicks.

Key words: LED lights, artificial incubation, lighting system, broiler.

* **Doctor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen university, Lattakia-Syria. Email: bushraaleissa@gmail.com.**

****Postgraduate Student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen university, Lattakia- Syria, Email: zezealqadi5@gmail.com .**

تأثير الإضاءة خلال تحضين بيض دجاج اللحم (الفرّوج) في النمو الجنيني ووزن الصيصان الفاقسة

د. بشرى العيسى*

زينب القاضي**

(تاريخ الإيداع 28 / 7 / 2021. قبل للنشر في 16 / 11 / 2021)

□ ملخّص □

لدراسة أهمية إدخال ضوء الليد LED خلال التفريخ الصناعي لبيض دجاج اللحم(الفرّوج)، ومدى استجابة الأجنة لبعض أنظمة الإضاءة، وتقييم مدى تأثير هذه الأنظمة على التطور الجنيني، وحيوية الصيصان الفاقسة، وبعض معايير الفقس، أجريت دراسة على 315 بيضة مخصبة من أمّات الفرّوج للهجين (هابرد فلكس)، حيث قُسم البيض إلى ثلاث معاملات مختلفة حسب نظام الإضاءة المطبق أثناء التحضين (ظلام مستمر0L:24D، 12 ساعة ضوء مقابل 12 ساعة ظلام 12L:12D، ضوء مستمر24L:0D) بواقع 105 بيضة للمعاملة الواحدة، وتضمنت كل معاملة ثلاثة مكررات بواقع 35 بيضة للمكرر الواحد، مع توحيد ظروف التحضين ومابعد الفقس لكافة المعاملات.

أظهرت النتائج وجود ارتفاع معنوي ($P<0,05$) في متوسط وزن الأجنة خلال الأيام 7 و11 و19 من التحضين، إذ بلغ هذا المتوسط للمعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (0.55، 4.22، 20.63)غ على التوالي، بالمقارنة مع المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ (0.35، 3.42، 19.79)غ و$T3_{(24L:0D)}$ (0.25، 3.14، 19.18)غ، بالإضافة إلى تفوق المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ في نسبة الفقس والتفريخ (72.09، 54.28)% على المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ (57.40، 34.91)% و$T3_{(24L: 0D)}$ (49، 32.06)%، وكانت مدة التحضين الأقل في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (489.3) ساعة، تلتها المعاملة $T3_{(24L: 0D)}$ (492) ساعة، ثم المعاملة$T1_{(0L:24D)}$ (493.8) ساعة، ولوحظت النسب الأقل للنفوق الجنيني المبكر والمتأخر والكلي في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (0، 5.73، 11.32)%، مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ و$T3_{(24L:0D)}$، بالإضافة إلى عدم وجود فرق معنوي في النفوق المتوسط بين المعاملات الثلاث، كما تفوقت أوزان الصيصان الفاقسة حديثاً وبعمر أسبوع في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$(38.11 ، 156.5)غ، على صيصان المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ (36.08 ، 151.1)غ و$T3_{(24L:0D)}$(34.71، 151.6)غ، وأظهرت هذه النتائج أهمية تطبيق نظام إضاءة متناوبة مع الظلام 12L:12D، ودور ذلك في تحسين عملية التفريخ ونوعية الصيصان الفاقسة.

الكلمات المفتاحية: مصابيح ليد LED، التفريخ الصناعي، نظام الإضاءة، الفروج.

* مدرس– قسم الإنتاج الحيواني– دواجن– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية. Email: bushraaleissa@gmail.com.

** طالبة ماجستير– قسم الإنتاج الحيواني– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية، Email: zezealqadi5@gmail.com.

مقدمة

يُعدّ التفريخ الصناعي من أهمّ حلقات إنتاج الدواجن المكثف، وقد كان الإجراء التقليدي المتبع، تحضين البيض المخصب في الظلام التام، لكنّ التطور التكنولوجي أتاح إمكانية تطبيق الإضاءة وجعلها مجدية للاستخدام في المفرخات. وتطلب ذلك، البحث عن نظام الإضاءة الأمثل عبر تطبيق أنظمة إضاءة مختلفة، ودراسة النتائج المتباينة التي تعطيها فيما يخص النمو الجنيني وحيوية الصيصان الفاقسة، بالإضافة إلى التأثير في عملية التفريخ وإنتاجيتها.

تؤدي كل من الخصوبة العالية للبيض، والحفاظ على البيئة المناسبة خلال التحضين دوراً رئيساً في التطور الجنيني، ويتحكمان فيه بدقة (Abiola *et al*., 2008 ;Portugal *et al*., 2014)، وتشمل ظروف التحضين درجة الحرارة والرطوبة والتقليب والتبريد، كما وُثقت مؤخراً تأثيرات للضوء في تطور ونمو أجنة الطيور (Archer and Mench, 2014b)، وتؤثر تلك العوامل بدورها على سلوك وصحة الطيور بعد الفقس (Archer *et al*., 2009).

يمكن تطبيق الإضاءة أثناء التفريخ الصناعي لتحسين ظروف التفريخ وزيادة كفاءة إنتاج الدواجن التجارية باعتبارها أحد أهم العوامل البيئية الخارجية (Olanrewaju *et al*., 2006؛ Schwean-Lardner *et al*, 2013)، واقتُرحت بعض العوامل التي يُمكن أن تؤثر على نتيجة استخدام الإضاءة في المفرخات، مثل مصدر ولون وشدة الضوء، وحجم البيض وخصائص قشرة البيض، كما تُعدّ ساعات الإضاءة، وتوقيت التعرض للضوء عوامل مهمة جداً لنجاح هذا التطبيق، وقد تزايد الاهتمام باستخدام برامج الإضاءة أثناء تحضين البيض المخصب للدواجن، لما لها من تأثيرات كبيرة على الصفات الفيزيولوجية والتطور الجنيني، وقابلية الفقس، وجودة الصيصان وأدائها بعد الفقس (Özkan *et al*., 2012 a,b؛ Dishon *et al*., 2017)، وهناك العديد من الخيارات لأنظمة الإضاءة بما في ذلك ضوء الفلوروسنت وضوء الليد LED، وازداد استخدام مصابيح LED بسبب تحملها واستدامتها، وانخفاض تكلفتها، وكفاءتها العالية في استخدام الطاقة (Tabler and Wells, 2015).

بيّنت عدة دراسات أهمية الإضاءة في تحفيز نمو الجنين، وتسريع الوصول للفقس (Rozenboim *et al*., 2004b; Shafey and Al-Mohsen, 2002; Shafey. 2004; Shafey *et al*., 2005)، إذ اتفق الباحثون على أنّ تحضين البيض تحت تأثير الضوء يؤدي إلى زيادة سرعة تطور الجنين، ولكنهم اختلفوا في تحديد مدى تطور الجنين المحضن تحت الضوء. وتستجيب أجنة الطيور للنظام الضوئي عبر إنتاج هرمون الميلاتونين من الغدة الصنوبرية (Faluhelyi and Csernus, 2007 ;Archer and Mench, 2014b).

تتنوع تأثيرات الضوء على الأجنة أثناء التحضين، حيث يحفز مجال محدد من شدة الضوء تطور العين في الأجنة (Blatchford *et al*., 2012)، وأشارت دراسة Sindhurakar و Bradley (2012) إلى زيادة سرعة تطور المسالك الحركية بوجود الضوء أثناء التحضين، مع التبكير في الفقس، وتعزيز نمو العضلات الهيكلية عند الفرّوج (Liu *et al*. 2010)، كما أشار Huth و Archer (2015) إلى أنَّ توفير إضاءة LED أثناء التحضين يمكن أن يُحسّن من جودة الصيصان الفاقسة، ويؤثر فيما بعد على استجابات الخوف وقابلية الإجهاد ويزيد من إجمالي نسبة الفقس (Prescott *et al*., 2003; Archer and Mench, 2014a; Archer. 2016)، وقد ذكر Özkan وأخرون(2012a) أنَّ توفير الضوء خلال فترة التحضين يعمل على تحسين تكيف الصيصان مع البيئة الجديدة بعد الفقس، مما يمنحها بداية أفضل للتطور في مرحلة ما بعد الفقس.

لوحظ أنَّ الأطياف المختلفة للضوء يمكن أن تؤثر على التطور الجنيني (Hluchý *et al*., 2012)، علاوة على ذلك، فإنَّ صباغ قشرة البيض يؤثر على أطوال الموجات الضوئية التي تعبر القشرة وتصل إلى الجنين، ويحدث أكبر عبور للضوء من خلال قشرة البيض في الخط العرضي منتصف البيضة بطول موجي 200–800 نانومتر(Shafey et al., 2004)، وقد لوحظت الاختلافات في مدة التحضين عند استخدام أنواع مختلفة من مصابيح الفلوريسنت، والتي تعزى إلى منع قشرة البيض لبعض الأطياف الضوئية من العبور، وخلص (Ghatpande *et al*., 1994) إلى أنَّ القليل فقط من الضوء الذي يتعرض له البيض يصل إلى الجنين، وعلى الرغم من اختلاف درجة الفعالية باختلاف نوع الطيف الضوئي أو سلالة الطيور، فقد أظهرت الدراسات السابقة اختلافات في النمو في مرحلة مابعد الفقس كنتيجة لتحضين البيض بوجود الضوء، وقد ذكرت النتائج التي تباينت مع غيرها وجود اختلافات في النمو والوزن (Archer and Mench, 2014b; Zhang *et al*., 2012)، بينما بينت أخرى غياب التغيرات في الأداء الإنتاجي (Tabler and Wells, 2015).

أهمية البحث وأهدافه

في ظل تباين نتائج العديد من الدراسات حول إمكانية تحسين الناحية الاقتصادية للتفريخ الصناعي بإدخال الضوء كعامل بيئي إضافي في المفرخات، رأينا أنَّه من الأهمية بمكان إجراء دراسة تتناول برامج محددة من الإضاءة كمحاولة لتبيان مدى تأثير الضوء خلال المرحلة الجنينية على تطور الأجنة والصيصان الفاقسة، ومردود ذلك على الخصائص الكمية والنوعية لإنتاج صيصان التربية للفرّوج، لذا هدف البحث إلى تقييم تأثير برامج إضاءة مختلفة في:

- نمو ووزن أجنة الفرّوج.
- مدة التحضين وبعض معايير الفقس (نسبة النفوق الجنيني، نسبة الفقس، نسبة التفريخ).
- وزن الصيصان الفاقسة.

طرائق البحث ومواده

زمان ومكان العمل: نفذ البحث في مخبر الدواجن التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين خلال العام 2021.

استخدمت في الدراسة 315 بيضة مخصبة من أمّات فرّوج هجين هبرد فلكس Hubbard FLEX بعمر 33 أسبوعاً بواقع 105 بيضة في المعاملة الواحدة، وتم ترقيم البيض ووزنه بشكل منفرد وتصنيفه إلى 3 فئات وزنية مختلفة، وقد تراوح وزن البيض بين (65– 69,9)غ، ووزع بشكل متساوي بمتوسط الوزن إلى ثلاث معاملات مختلفة حسب برنامج الإضاءة المطبق خلال التحضين، ووضع في المفرخة، وهي جهاز صُنع محلياً من النوع GQF 1500، (بسعة 650 بيضة)، بعد إجراء بعض التعديلات عليها من خلال وضع شريط من الإضاءة (الليد LED) فوق كل درج من الأدراج التابع لمعاملتي الضوء $T2_{(12L:12D)}$ و $T3_{(0D:24L)}$، ابتداءً من اليوم الأول من التحضين حتى الفقس، كما تمت تغطية الدرج التابع لمعاملة الظلام $T1_{(24D:0L)}$ بقطعة قماش سوداء لمنع وصول الضوء إليه مع الحفاظ على التهوية والرطوبة والحرارة ضمن حدودها الطبيعية، ويوضح الجدول(1) معاملات التجربة وعدد البيض ونظام الإضاءة المطبق، كما ضبطت ظروف التحضين المثلى وفق الشروط الموضحة في الجدول(2)، وتم قياس شدة الضوء

المستخدمة بوساطة جهاز متعدد الاستخدام (شدة الضوء – درجة الحرارة – نسبة الرطوبة) Digital lux Meter وكانت تعادل(250– 300 لوكس).

الجدول (1) عدد المعاملات والبيض ونظام الإضاءة المطبق في التجربة

المعاملات	نظام الإضاءة	عدد المكررات	عدد البيض في المكرر الواحد	شدة الإضاءة
T1	ظلام مستمر وتمثل الشاهد 0L:24D	3	35	بدون إضاءة
T2	12ساعة ضوء مقابل 12 ساعة ظلام 12L:12D	3	35	250–300 lux
T3	ضوء مستمر 24L:0D	3	35	250– 300 lux

الجدول (2): ظروف التحضين المثلى خلال فترة التجربة

فترة التحضين (يوم)	درجة حرارة (م°)	الرطوبة (%)	التقليب
18–1	37.6	60–55	مرة كل ساعتين بزاوية 45°
21–19	37.2	85–80	إيقاف التقليب

الاختبارات الحيوية للبيض خلال التحضين:

- أجري فحص ضوئي للبيض المحضن عبر عدة مراحل من عمر الجنين، إذ تم الفحص الضوئي الأول في اليوم 7، وحدد خلاله البيض غير المخصب والأجنة النافقة لاستبعادها في الفحص اللاحق، بينما أجري الفحص الضوئي الثاني في اليوم 11 من التطور الجنيني، واستبعد خلاله البيض غير المخصب مع التأكد من الأجنة النافقة، كما قيّمت درجة تطور ونمو الأجنة الحية، وتم الفحص الضوئي الثالث في اليوم 19 خلال نقل البيض إلى صواني الفقس، استبعد البيض الحاوي أجنة نافقة، وتم تقييم حالة الأجنة الحية.
- تم فتح البيض في مراحل مختلفة من عمر الأجنة في الأيام (7، 11،19)، بعدد محدد من البيض (3) لكل معاملة في كل مرحلة، بهدف تقييم حالة الأجنة الحية، وأخذ أوزان الأجنة بعد نزع الأغلفة الجنينية.

معايير الفقس المدروسة وطرائق تحديدها:

- مدة التحضين (ساعة) وتحسب منذ بداية عملية التحضين حتى حدوث الفقس.
- نسبة الإخصاب% = $\frac{\text{عدد البيض المخصب}}{\text{عدد البيض المحضن}} \times 100$
- نسبة الفقس% = $\frac{\text{عدد البيض الفاقس}}{\text{عدد البيض المخصب}} \times 100$
- نسبة التفريخ (نسبة خروج الصيصان من البيض)% = $\frac{\text{عدد الصيصان الفاقسة}}{\text{عدد البيض المحضن}} \times 100$

- فتح البيض غير الفاقس في نهاية التفريخ في اليوم 22 لتحديد مرحلة النفوق: والذي يصنف حسب Cobb–Vantress (2008) إلى نفوق (مبكر 0–7 أيام، متوسط 8–14 يوماً، متأخر 15 يوماً ومافوق)، وحسبت نسبة النفوق لكل مرحلة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة النقوق الجنيني \%} = \frac{\text{عدد الأجنة النافقة}}{\text{العدد الإجمالي للبيض المخصب}} \times 100$$

– وزن الصيصان في اليوم الأول من الفقس، وبعمر أسبوع.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل بيانات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل لدراسة تأثير المعاملات، واختبار الفروقات بين المعاملات عند مستوى معنوية 5%، باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Gen stat.

النتائج والمناقشة

أولاً– الفحص الضوئي: أظهر الفحص الضوئي للبيض في مراحل مختلفة من عملية التحضين بعض الملاحظات حول البيض المحضن وتطور الأجنة في عدة مراحل من عمر الأجنة ولكافة معاملات التجربة المسجلة في الجدول (3).

الجدول (3): نتائج الفحص الضوئي لكامل البيض المحضّن وحالة الأجنة.

حالة الجنين	الفحص الضوئي الأول	الفحص الضوئي الثاني	الفحص الضوئي الثالث
بيض غير مخصب	بدت البيضة فاتحة وخالية من أية أوعية دموية.	--	استبعد
جنين نافق نفوق مبكر	أوعية دموية قليلة مقارنة مع العمر	خيوط قاتمة اللون	استبعد
جنين نافق نفوق متوسط	شبكة دموية واضحة أقل تطورا من غيرها	الجنين بلون قاتم صغير الحجم	لم تستبعد ذلك للتأكد من الحالة من خلال الكسر في نهاية فترة التحضين
جنين نافق نفوق متأخر	شبكة دموية واضحة	تطور الأوعية الدموية والجنين قاتم صغير الحجم	=
جنين طبيعي	شبكة دموية واضحة ومتطورة	زيادة وضوح الأوعية الدموية والجنين	الجنين يشغل كامل جوف البيضة فبدت عاتمة

ثانياً– نمو ووزن الأجنة:

أظهرت نتائج فتح عدد من البيض المتقارب بالوزن خلال أيام محددة من عمر الأجنة الموضحة في الجدول (4) فروقاً في وزن الأجنة للمعاملات تحت تأثير الإضاءة المستمرة والمتناوبة والظلام خلال التحضين، فقد أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) في متوسط وزن الأجنة خلال الأيام 7 و 11 و19 من التحضين لدى معاملة الإضاءة

والظلام $T2_{(12L:12D)}$ (0.55، 4.22، 20.63)غ على التوالي، بالمقارنة مع معاملة الإضاءة المستمرة ($T3_{(24L: 0D)}$ (0.25، 3.14، 19.18)غ ومعاملة الظلام$T1_{(0L:24D)}$(0.35، 3.42، 19.79)غ، واتفقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Shanawany (1990) بأنّ تطبيق 8 حتى 16ساعة من الإضاءة أثناء التحضين يعطي أجنة أثقل وزناً في اليوم 11 و19 ، وقد يكون تحفيز التطور الذي يسببه الضوء مرتبطاً بزيادة التمثيل الغذائي للجنين أثناء التحضين خلال الطور الضوئي مقارنة مع الظلام (Cooper *et al.*, 2011)، بينما اختلفت مع نتائج Henk وآخرين (2009)، فقد وجدوا أنّ أجنة دجاج اللحم التي حُضنت تحت الضوء المستمر $T_{(24L:0D)}$ كانت أثقل وبشكل معنوي من تلك التي حضنت في الظلام المتواصل $T_{(0L:24D)}$، بينما الأجنة التي حضنت تحت برنامج إضاءة 12 ساعة ضوء و12 ساعة ظلام $T_{(12L:12D)}$ كانت أوزانها متوسطة، كما يتبيّن من الجدول (4) أنّ الأوزان الأقل للأجنة كانت لدى المعاملة $T3_{(24L: 0D)}$، فعلى مايبدو أثر التعرّض المتواصل للإضاءة لمدة 24 ساعة بشكل سلبي على تطور ونمو الأجنة، وفسر ذلك بحسب Van der Pol وآخرين (2019a) بأنَّ تحضين جنين الدجاج ضمن نظام 24L يقلل النشاط الجنيني، إذ كان معدل ضربات القلب للأجنة أقل مقارنة مع الأجنة في نظام 24D، مما جعل أوزانها أقل، كما يؤثر على عمل الغدة النخامية وبالتالي هرموناتها ذات الصلة الخاصة بالنمو والتناسل، وكان لها تأثيراً سلبياً على تطور عظام الساق، وبالتالي التطور العضلي والوزن الجنيني، مما يجعل تطبيق نظام إضاءة مع فترات مظلمة أطول مفيداً (Van der Pol *et al.*, 2019b).

الجدول (4): متوسط وزن الأجنة خلال أيام مختلفة من التحضين (d7، d11، d19) لكافة المعاملات

عدد البيض لكل معاملة	المعاملات	متوسط وزن الجنين(غ)		
		d_7	d_{11}	d_{19}
3	$T1_{0L:24D}$	0.35^{b}	3.42^{b}	19.79^{b}
3	$T2_{12L:12D}$	0.55^{a}	4.22^{a}	20.63^{a}
3	$T3_{24L:0D}$	0.25^{c}	3.14^{c}	19.18^{b}
LSD 5%		0.061	0.092	0.611

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

ثالثاً– بعض معايير الفقس ومدة التحضين:

كشفت نتائج استخدام أنظمة مختلفة من الإضاءة أثناء تحضين البيض في نسب (الفقس، التفريخ، الإخصاب) بالإضافة إلى مدة التحضين مقدرةً بالساعات لدى كافة معاملات التجربة والموضحة في الجدول(5) عن وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$) في نسب الفقس ومدة التحضين بين المعاملات المختلفة، فقد أدى تعريض البيض للإضاءة خلال فترة الحضانة إلى ارتفاع معنوي في نسبة الفقس في المعاملة الثانية الخاضعة للإضاءة والظلام $T2_{(12L:12D)}$ بالمقارنة مع المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$و$T3_{(24L: 0D)}$، إذ بلغت النسبة فيها (72.09)%، بينما تفوقت المعاملة الأولى الخاضعة للظلام المستمر $T1_{(0L:24D)}$ (57.40) % في نسبة الفقس على المعاملة الخاضعة للإضاءة المستمرة $T3_{(24L: 0D)}$ (49) %، وتوافقت هذه النتائج مع بعض الدراسات السابقة التي بيّنت أنَّ هنالك زيادة في معدل الفقس عند إضافة عامل الضوء إلى نظام التحضين، وأدى استخدام ضوء LED الأبيض في أول 18 يوماً من التحضين

وفق نظام (12L:12D) إلى زيادة نسبة فقس البيض لكل من الدجاج البياض والفرّوج، مقارنة بالبيض المحضن في الظلام(Farghly and Mahrose, 2012; Farghly *et al.*, 2015)، وذكر الباحثان Archer و (2014a) Mench بأنّ إدخال نظام ضوئي خلال التحضين قد يسهم في إعطاء أجنة تامة النمو وقادرة على إتمام عملية الفقس، مما يوضح الارتفاع المعنوي لنسبة التفريخ في المعاملة**T2**$_{12L:12D}$ (54.28)% بالمقارنة مع المعاملتين **T1** $_{0L:24D}$ (34.91)% و**T3** $_{24L:0D}$ (32.06)% على التوالي، في حين بيّنت دراسة Olanrewaju وأخرين (2006) بأنّه لم يكن هناك تأثيراً كبيراً للإضاءة على نسبة فقس البيض.

الجدول (5): نتائج معايير الفقس نسب (الفقس، التفريخ، الإخصاب) ومدة التحضين لكافة المعاملات

المعاملة	نسبة الفقس%	نسبة التفريخ%	نسبة الإخصاب%	مدة التحضين(ساعة)
T1 $_{0L:24D}$	57.40^{b}	34.91^{b}	59.99^{b}	493.8^{c}
T2 $_{12L:12D}$	72.09^{a}	54.28^{a}	74.28^{a}	489.3^{a}
T3 $_{24L:0D}$	49^{c}	32.06^{c}	59.99^{b}	492.0^{b}
LSD 5%	2.71	1,44	0.007	0.22

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

كما أظهرت نتائج المقارنة بين المعاملات الثلاث في مدة التحضين أنّ المعاملة T2$_{(12L:12D)}$ استغرقت زمناً أقل(489.3) ساعة، تلتها المعاملة T3$_{(24L: 0D)}$ إذ بلغت مدة التحضين فيها (492) ساعة، بينما كانت مدة التحضين الأطول في المعاملة$_{(0L:24D)}$ T1 (493.8) ساعة، وبالتوافق مع نتائج (El Sabry and Essa, 2017; Sindhurakar and Bradley.,2012) لوحظ انخفاض في المدة اللازمة لفقس البيض عند إدخال الإضاءة إلى عملية التحضين، مما حسن من إنتاجية هذه العملية، كما أثبت العديد من الباحثين، أنّ استخدام برامج إضاءة مختلفة مثل دورة الإضاءة المستمرة أو اليومية أدى إلى تسريع نمو أجنة الدجاج والفري وحدوث فقس مبكر قبل الموعد العادي، وذلك بسبب زيادة طول مدة التعرض للضوء خلال فترة التحضين (Blatchford *et al.*, 2012; Archer *et al.*, 2017)، وهذه الزيادة في معايير الفقس ليست ذات دلالة إحصائية فقط، ولكنها مهمة من الناحية المالية لمربّي الدواجن، حتى أنَّ زيادة معدل الفقس بمعدل أقل من 1% يمكن أن يساهم في زيادة الإيرادات بشكل كبير (Archer *et al.*, 2017)، كما أشار Cooper وآخرون (2011) إلى التبكير في الفقس حوالي يوم واحد في البيض المحضن تحت تأثير فترات ضوئية أطول مقارنة مع البيض المحضن مع فترات ضوئية أقل، وتختلف النتائج تبعاً لعدة عوامل مثل نوع الضوء المستخدم أو سلالة الطيور، حيث يخضع التحكم بطول فترة التحضين لآليات بيئية، وفيزيولوجية، وسلوكية، مما يؤكد على دور النظام الضوئي في تسريع الوصول إلى مرحلة الفقس(Tong *et al.*, 2013)، كما يؤثر أيضاً تعرض البيض للضوء أثناء التحضين على مدة ونمط التحضين حيث يُنقص الضوء الأبيض (الفلورسنت، بيولوكس) من مدة التحضين لبيض الفرّوج عند التعرض المستمر للتحفيز الضوئي خلال الأسبوع الأخير من التحضين مقارنة مع تعريض البيض المخصب للظلام أثناء التحضين (Hluchý *et al.*, 2012).

رابعاً- نسبة النفوق ومراحل النفوق الجنيني:

أظهرت نتائج البحث أن تعريض البيض المحضن إلى أنظمة مختلفة للإضاءة، وجود فروق معنوية في نسبة ومراحل النفوق الجنيني، لدى كافة معاملات التجربة والجدول (6) يوضح ذلك. ولدى إجراء مقارنة بين المعاملات الثلاث$T1_{(0L:24D)}$ و $T2_{(12L:12D)}$ و $T3_{(24L: 0D)}$ كانت نسبة النفوق الجنيني المبكر والمتأخر في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (0، 5.73)% على التوالي أقل مقارنة مع المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ (9.71، 12.3)% و$T3_{(24L: 0D)}$ (14.28 ، 11.72)%، أي كان هنالك دوراً إيجابياً لتطبيق نظام ضوئي (12L:12D) في التقليل من النفوق الجنيني في هاتين المرحلتين، ويعزى ذلك إلى تحسن التطور الجنيني نتيجة إدخال الضوء مقارنة مع التحضين في الظلام الكامل، وتقليل الإجهاد الناتج عن التعرض المستمر للضوء أثناء التحضين، وقد ذكر Shafey وآخرون (2002) أنَّ تعريض البيض لنظام ضوئي قد خفض بشكل كبير من نسبة النفوق الجنيني المبكر والمتأخر، في حين لم يلاحظ أي تأثير لبرنامج الإضاءة فيما يتعلق بالنفوق الجنيني المتوسط حيث لم نجد فروقاً معنوية ($p \geq 0.05$) بين المعاملات الثلاث $T1_{(0L:24D)}$ (6.44)% و $T2_{(12L:12D)}$ (5.58)% و $T3_{(24L: 0D)}$ (4.5)%، وهذا يتفق مع نتائج دراسات أخرى حول عدم وجود أي تأثير لاستخدام الضوء على معدل النفوق الجنيني (Archer. 2015a; Fairchild *et al.*, 2000)، وقد اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع النتائج السابقة لـ Riaz وآخرين (2021)، إذ كانت نسبة النفوق الكلي في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (11,32)% أقل معنوياً من نسبته في المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$ (28,47)% و $T3_{(24L:0D)}$(30,52)% مما يعني نجاح نظام الإضاءة 12L:12D في التقليل من نسبة النفوق الجنيني الإجمالية، وتحقيق التوازن في العمليات الفيسيولوجية للجنين مما يحسن من نوعية الإنتاج لاحقاً.

الجدول (6): نسبة النفوق الجنيني (المبكر، المتوسط، المتأخر، الكلي) لدى كافة معاملات التجربة.

المعاملة	النفوق الجنيني المبكر		النفوق الجنيني المتوسط		النفوق الجنيني المتأخر		نسبة النفوق الكلي %
	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%	
T1 $_{0L:24D}$	1.88^b	9.71^b	0.99^a	6.44^a	2.33^b	12.3^b	$28,47^b$
T2 $_{12L:12}$	0^a	0^a	1.44^a	5.58^a	1.44^a	5.73^a	$11,32^a$
T3 $_{24L:0D}$	2.66^b	14.28^b	1.11^a	4.5^a	2.33^b	11.72^b	$30,52^b$
LSD 5%	1.01	5.45	0.66	4.06	0.79	5.45	9,28

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

خامساً- وزن الصيصان الفاقسة:

يعد وزن الجسم الحي من أهم معايير الأداء الإنتاجي للفرّوج، لذا فإن تحديد مدى تأثير أنظمة الإضاءة في وزن الجسم يأخذ بعداً استثنائياً، فقد اختلفت نتائج الأبحاث في تأثير الضوء على وزن الصيصان الفاقسة، ويوضح الجدول (7) متوسط وزن الصيصان عند الفقس باليوم 0 وبعمر 7 أيام لدى كل معاملة حسب نظام الإضاءة، فقد أدى استخدام الضوء أثناء تحضين البيض إلى تأثير إيجابي في وزن الصيصان، وكانت الأوزان الأعلى عند الفقس وبعمر أسبوع للصيصان في المعاملة $T2_{(12L:12D)}$ (38.11، 156.5)غ على التوالي، وقد أشار Huth and Archer (2015) إلى أنَّ توفير إضاءة LED أثناء الحضانة يمكن أن يُحسّن جودة الصيصان نتيجة التوازن في العمليات الفيسيولوجية،

وبالتالي وزن الصوص الفاقس حديثاً، مما ينعكس على وزنه أثناء فترة التربية ويعطي أوزاناً أعلى بعمر أسبوع، وقد تنتج الزيادة في وزن الجسم من الزيادة في تضاعف ونمو خلايا الميوبلاست والميوفايبر بسبب التحفيز الضوئي (Halevy *et al.*, 2006)، وهذا يختلف مع ما توصل إليه Archer وآخرون(2017) حول عدم تأثير تعرض بيض الليجهورن الأبيض أو الفرّوج للضوء الأبيض أو الأحمر طويل الموجة لمدة 12 ساعة من اليوم 0 إلى 18 من التحضين على وزن الصوص عند الفقس.

الجدول (7): متوسط وزن الصيصان الفاقسة في اليوم الأول من الفقس وبعمر أسبوع لكافة معاملات التجربة

المعاملات	متوسط الوزن عند الفقس غ/ يوم0	متوسط وزن الصوص غ/ أسبوع
T1 0L:24D	36.08^{b}	151.1^{c}
T2 12L:12	38.11^{a}	156.5^{a}
T3 24L:0D	34.71^{c}	151.6^{b}
LSD 5%	0.038	0.07

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

الاستنتاجات والتوصيات

مساهمة إدخال ضوء الليد LED بنظام 12 ساعة ضوء و12 ساعة ظلام خلال تحضين بيض الفرّوج في زيادة نسبة الفقس، بالإضافة إلى ذلك، فإنّ الإضاءة قصرت مدة التحضين، وساهمت في زيادة سرعة نمو الأجنة ووزن الصيصان الفاقسة، وسرّعت من نمو الصيصان بعد الفقس، مما يحقق أهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية ويسهم في زيادة الإيرادات بشكل كبير في المفقس ولمربّي الدواجن.

كما يؤدي هذا التناوب في الإضاءة والظلام إلى تحسين التوازن في عمليات التمثيل الفيسيولوجية، والتأثير إيجاباً على عمل الغدة النخامية التي تحفز بدورها الهرمونات ذات الصلة بالنمو والتناسل.

لذا نوصي بإجراء المزيد من الدراسات المشابهة لتوضيح هذه النتائج فيما يتعلق بظروف الإضاءة من حيث الشدة أو المدة أثناء فترة التحضين، والتحقق من دورها في نمو الطيور لاحقاً وزيادة أدائها الإنتاجي، إذ يمكن الحصول على مزيد من الفوائد من هذا التطبيق كأسلوب إدارة آخر ليس فقط لتحسين الإنتاج، بل من أجل زيادة صحة ورفاهية الطيور بعد الفقس.

Reference

1. ABIOLA, S.; MESHIOYE O.; OYERINDE; BAMGBOSE, B.M. *Effect of egg size on hatchability of broiler chicks*. Arch. Zootec, 57, 2008, 83-86.
2. ARCHER, G., SHIVAPRASAD H., and J. MENCH. *Effect of providing light during incubation on the health, productivity, and behavior of broiler chickens*. Poultry science, 88(1), 2009, 29-37.
3. ARCHER, G.; J. A. MENCH. *Natural incubation patterns and the effects of exposing eggs to light at various times during incubation on post-hatch fear and stress responses in broiler (meat) chickens*. Appl Anim Behav Sci. 152, 2014a, 44–51.
4. ARCHER, G. S.; J. A. MENCH. The effects of the duration and onset of light stimulation during incubation on the behaviour, plasma melatonin levels, and productivity of broiler chickens. J. Anim. Sci.92, 2014b, 1753–1758.
5. ARCHER, G. S. *Timing of light exposure during incubation to improve hatchability, chick quality and post-hatch well-being in broiler chickens: 21 or 18 days*. International Journal of Poultry Science, 14(5), 2015a, 293.
6. ARCHER, G. S. *Spectrum of White Light During Incubation: Warm vs Cool White LED Lighting*. . Int. J. Poult. Sci. 15, 2016, 343-348.
7. ARCHER, G. S.; D. JEFFREY; Z. TUCKER. *Effect of the combination of white and red LED lighting during incubation on the layer, broiler, and Pekin duck hatchability*. Poult. Sci. 96, 2017, 2670-2675.
8. BLATCHFORD, R. A.; ARCHER, G. S.; MENCH, J. A. *Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens.* Poult. Sci. 91, 2012,1768-1774.
9. COBB–VANTRESS. Cobb hatchery management guide. 2008, 27 December. 2020. <http://cobbvantress.com/docs/defaultsource/guides/cobb-hatchery-guide---english.pdf>
10. COOPER, C.B.; VOSS, N.A.; ARDIA,D.R.; AUSTIN,S.H.; ROBINSON,W.D. *Light increases the rate of embryonic development: implications for latitudinal trends in incubation period*, Functional Ecology. 25, 2011,769-776.
11. DISHON, L.; AVITAL-COEHEN, N.; MALAMUD, D.; HEIBLUM, R.; DRUYAN, S.; PORTER, T. E.; GUMULKA, M.; ROZENBOIM, I. *In-ovo monochromatic light photostimulation enhances embryonic somatotropic axis activity*. Poult. Sci. 96, 2017, 1884-1890.
12. EL SABRY, M.I.; ESSA, H.G.M. *Effect Of Cyclic Led Lighting In Incubator On Hatching Performance, Chick Quality And Sex Ratio Of Broiler Chicks* .Egyptian J. Anim. Prod. 54(2), 2017,137-141
13. FAIRCHILD, B. D.; CHRISTENSEN, V. L. *Photostimulation of turkey eggs accelerates hatching times without affecting hatchability, liver or heart growth, or glycogen content*. Poult. Sci. 79, 2000, 1627-1631.
14. FALUHELYI, N.; CSERNUS. V. *The effects of environmental illumination on the in vitro melatonin secretion from the embryonic and adult chicken pineal gland*. Gen. Comp. Endocrinol. 152, 2007, 154–158.
15. FARGHLY, M.F.; MAHROSE, Kh.M. *Effect of light during storage and incubation periods on pre and post hatch performance of Japanese quail*. Egypt.J.Poult.Sci. 32, 2012, 947-958.
16. FARGHLY, M.F.; MAHROSE, Kh.M.; ABOU-KASSEM, D.E. *Pre and post hatch performance of different Japanese quail egg colors incubated under photostimulation*. Asian.J.Poult.Sci. 9, 2015, 19-30, DOI: 10.3923/ajpsaj. 2015.19.30

17. GHATPANDE, A.; GHATPANDE, S.; KHAN, M.Z. *Effect of different intensities of fluorescent light on the early development of chick embryos in ovo*. Cell. Mol. Biol. Res., 41,1994, 613-621.
18. HALEVY, O.; PIESTUN, Y.; ROZENBOIM, I.; YABLONKA-REUVENI, Z. *In ovo exposure to monochromatic green light promotes skeletal muscle cell proliferation and affects myofiber growth in posthatch chicks.* Am. J. Physiol. Integr. Comp. Physiol. 290, 2006, R1062-R1070.
19. HENK, S.; Bas Kemp; van den Brand, H.; Archer, G.S.; Shivaprasad, H.L.; Mench, J.A. *Effect of providing light during incubation on the health, productivity, and behavior of broiler chickens*. Poult Sci, 88, 2009, 29-37. DOI: 10.3382/ps.2008-00221
20. HLUCHÝ, S.; TOMAN, R.; CABAJ, M.; ADAMKOVICOVA, M. *The effect of white and monochromatic lights on chicken hatching*. Anim. Sci. Biotechnol., 45, 2012, 408-410.
21. HUTH, J.C; ARCHER, G.S. *Effects of LED lighting during incubation on layer and broiler hatchability, chick quality, stress susceptibility and post-hatch growth.* Poult Sci., 94, 2015, 3052-3058. DOI: 10.3382/ps/pev298.
22. LIU, W.; WANG, Z.; CHEN, Y. *Effects of monochromatic light on developmental changes in satellite cell population of pectoral muscle in broilers during early posthatch period*. Anat. Rec. 293, 2010, 1315-1324.
23. OLANREWAJU, H. A.; THAXTON, J. P.; DOZIER, W. A.; PURSWELL, J.; ROUSH, W. B.; BRANTON, S. L. *A review of lighting programs for broiler production.* Int. J. Poult. Sci., 5, 2006, 301-308.
24. ÖZKAN, S.; YALÇIN, S.; BABACANOĞLU, E.; KOZANOĞLU, H.; KARADAŞ, F.; UYSAL. S. *Photoperiodic lighting (16 hours of light:8 hours of dark) programs during incubation: 1. Effects on growth and circadian physiological traits of embryos and early stress response of broiler chickens*. Poult. Sci., 91, 2012a, 2912-2921.
25. ÖZKAN, S.; YALÇIN, S.; BABACANOGLU, E.; UYSAL, S.; KARADAS, F.; KOZANOGLU, H. *Photoperiodic lighting (16 hours of light:8 hours of dark) programs during incubation: 2. Effects on early post-hatching growth, blood physiology, and production performance in broiler chickens in relation to post-hatching lighting programs*. Poult. Sci. 91, 2012b, 2922-2930.
26. PORTUGAL, S.; HAUBER, M.; MAURER, G.; STOKKE, B.; GRIM, T.; CASSEY, P. *Rapid development of brood-parasitic cuckoo embryos cannot be explained by increased gas exchange through the eggshell*. Journal of Zoology, 293(4), 2014,219-226.
27. PRESCOTT, N.B.; WATHES, C.M.; JARVIS, J.R. *Light, vision and the welfare of poultry*. Animal Welfare, 12, 2003, 269-288.
28. RIAZ, M.F.; MAHMUD, A.; HUSSAIN, J.; REHMAN, A.; USMAN, M.; MEHMOOD, S.; AHMAD, S. *Impact of light stimulation during incubation on hatching traits and post-hatch performance of commercial broilers*. Trop.Anim.Health.Prod., 53(1), 2021. 107.
29. ROZENBOIM, I.; PIESTUN, Y.; MOBARKEY, N.; BARAK, M.; HOYZMAN, A,.; HALEVY, O. *Monochromatic light stimuli during embryogenesis enhance embryo development and posthatch growth*. Poult Sci., 83, 2004b, 1413– 1419.
30. SCHWEAN-LARDNER, K.; FANCHER, B. I.; GOMIS, S.; VAN KESSEL, A.; DALAL, S.; CLASSEN, H. L. Effect of daylength on cause of mortality, leg health and ocular health in broilers. Poultry Science, 92, 2013. 1-11.

31. SHAFEY, T.; AL-MOHSEN, T.; AL-SOBAYEL, A.; ALHASSAN, M.; GHANNAM, M. *Effects of eggshell pigmentation and egg size on the spectral properties and characteristics of eggshell of meat and layer breeder eggs.* Asian Australasian J.Anim. Sci., 15(2), 2002, 297-302.
32. SHAFEY, T.M.; AL-MOHSEN, T.H. *Embryonic growth, hatching time and hatchability performance of meat breeder eggs incubated under continuous green light*. Asian-Australasian 15, 2002, 1702-1707.
33. SHAFEY, T.M. *Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder eggs.* Br. Poult. Sci., 45, 2004, 223-229.
34. SHAFEY, T. M.; GHANNAM, M. M.; AL-BATSHAN, H. A.; AL-AYED, M. S. *Effect of pigment intensity and region of eggshell on the spectral transmission of light that passes the eggshell of chickens*. Int. J. Poult. Sci. 3,2004,228-233.
35. SHAFEY, T.M. AL-BATSHAN, H.A; GHANNAM, M.M; AL-AYED, M.S. *Effect of intensity of eggshell pigment and illuminated incubation on hatchability of brown eggs*. Br. Poult. Sci., 46, 2005,190-198
36. SHANAWANY, M. M. *Acceleration of embryonic development and hatching time by photoperiodic stimulation*. Arch. Geflugelkd. 54, 1990, 187-189.
37. SINDHURAKAR, A.; BRADLEY, N.S. *Light accelerates morphogenesis and acquisition of interlimb stepping in chick embryos.* PLoS ONE 7(12), 2012, e51348. doi:10.371/journal.pone.0051348.
38. TABLER, G. T.; WELLS, J. B. 2015. Dec. 2020. <http://extension.msstate.edu/publications/publications/led-bulbs-much-offer-the-poultryindustry>
39. TONG, Q.; ROMANINI, C. E.; EXADAKTYLOS, V.; BAHR, C.; BERCKMANS, D.; BERGOUG, H.; ETERRADOSSI, N.; ROULSTON, N.; VERHELST, R.; MCGONNELL, I. M.; DEMMERS, T. *Embryonic development and the physiological factors that coordinate hatching in domestic chickens*. Poult. Sci. 92, 2013,620-628.
40. VAN DER POL, C.W.; van ROOVERT-REIJRINK, I.A.M.; MAATJENS, C.M.; GUSSEKLOO, S.W.S.; KRANENBARG, S.; WIJNEN, J.; PIETERS, R.P.M.; SCHIPPER, H.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. *Light-dark rhythms during incubation of broiler chicken embryos and their effects on embryonic and post hatch leg bone development*. PLoS ONE, 14(1), 2019a, e0210886.
41. VAN DER POL, C.W.; van ROOVERT-REIJRINK, S.; GUSSEKLOO, S.W.S.; KRANENBARG, S.; LEONKLOOSTERZIEL, K.M.; van EIJK-PRIESTER, M.H.; ZEMAN, M.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. *Effects of lighting schedule during incubation of broiler chicken embryos on leg bone development at hatch and related physiological characteristics*. PLoS ONE 14(8), 2019b, e022108330.
42. ZHANG, L.; ZHANG, H.J.; QIAO, X.; YUE, H.Y.; WU, S.G.; YAO, J.H.; QI, G.H. *Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition and meat quality of breast muscle in male broilers*. Poult. Sci., 91, 2012, 1026-1031.