Effect of different lighting programs during the japanese quail eggs Incubation on embryos growth and hatched chicks quality

Dr. Bushra Alissa*
Dr. Majed Moussa**
Mohammad Aljandali***

(Received 31 / 10 / 2021. Accepted 10 / 4 /2022)

□ ABSTRACT □

A study was conducted on 450 eggs of Japanese quail mothers at 12 weeks' old, the eggs were randomly divided into three different treatments according to the applied lighting program, each of them contained 150 eggs and three replicates, 50 eggs for one replicate, with the standardization of optimal incubation conditions for all experiment treatments. The treatments were subjected to different types of illumination: T1 (continuous darkness, 0L:24D), T2 (12 hours of light versus 12 hours of darkness, 12L:12D), and T3 (continuous light 24L:0D).

The results indicated that the average weight of the embryo was similar on day 9, While it was significantly higher on days 12 and 14 of incubation with light treatments $T2_{(12L:12D)}$ (5.10, 6.18)g and $T3_{(24L:0D)}$ (5.04, 6.07)g, compared with dark treatment $T1_{(0L:24D)}$ (4.95, 5.99)g, While the rates of early, middle and total embryonic mortality were lower in $T2_{(12L:12D)}$ alternating light treatment (2.63, 3.55, 10.53)% compared with continuous light $T3_{(24L:0D)}$ treatments (1.33, 5.26, 11.33)% and continuous darkness $T1_{(0L:24D)}$ (5.82, 5.49, 15.11) %, With no significant differences in the rate of late embryonic mortality among the studied treatments.

The results showed a significant increase in hatchability in the treatment of $T2_{(12L:12D)}$ (89.46)% and $T3_{(24L:0D)}$ (88.66)%, respectively, compared with the treatment of $T1_{(0L:24D)}$ (84.89)%, While the highest hatching percentage was in the treatment $T3_{(24L:0D)}$(74.88)%, with no significant differences between the two treatments $T1_{(0L:24D)}$(65.55)% and $T2_{(12L:12D)}$ (68.44)%, The incubation time was significantly longer in $T3_{(24L:0D)}$ (377.72)h compared to with treatments $T1_{(0L:24D)}$(373.50)h and $T2_{(12L:12D)}$(374.94)h, The results also showed that there were significant differences in the average weight of the hatched chicks on the day of hatching and at the age of one week between the studied treatments, It also showed superiority in the quality percentage in the treatments $T2_{(12L:12D)}$(97.30)% and $T3_{(24L:0D)}$(97.01)% significantly compared to the treatment $T1_{(0L:24D)}$(94.80)%, The results of the experiment indicated the importance of exposing the incubated eggs to lighting, which is positively reflected on some hatching standard and the weight and quality of the hatched chicks.

Key word: Japanese Quail - Embryos Development and Growth - Embryonic Mortality- Standard Hatching- LED Lights.

* **Assistant Professor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen university, Lattakia- Syria. bushraaleissa@gmail.com**
****Associated Professor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Hama university, Hama- Syria. majedmousa28@gmail.com.**
*****Postgraduate Student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen university, Lattakia. mohammed.jandali11@gmail.com**

تأثير برامج إضاءة مختلفة خلال تحضين بيض الفرّي الياباني *Coturnix japonica* على التطور الجنيني وحيوية الفراخ الفاقسة

د.بشرى العيسى*

د.ماجد موسى**

محمد الجندلي***

(تاريخ الإيداع 31 / 10 / 2021. قبل للنشر في 10 / 4 / 2022)

□ ملخّص □

أجريت دراسة على 450 بيضة من أمّات الفري الياباني بعمر 12 أسبوعاً، إذ قُسم البيض بشكل عشوائي إلى ثلاث معاملات مختلفة بحسب برنامج الإضاءة المطبق وكل منها ضمت 150 بيضة وثلاثة مكررات بواقع 50 بيضة للمكرر الواحد، مع توحيد ظروف التحضين المثلى لكافة معاملات التجربة. خضعت المعاملات لأنماط مختلفة من الإضاءة هي: T1 (ظلام مستمر،0L:24D)، وT2 (12 ساعة ضوء مقابل 12 ظلام، 12L:12D)، وT3 (ضوء مستمر 24L:0D).

أشارت النتائج إلى أن متوسط وزن الأجنة كان متقارباً في اليوم 9، بينما كان أعلى وبشكل معنوي في الأيام 12 و14 من التحضين لدى معاملتي الإضاءة $T2_{(12L:12D)}$ (5.10، 6.18)غ و$T3_{(24L:0D)}$ (5.04، 6.07)غ، بالمقارنة مع معاملة الظلام $T1_{(0L:24D)}$(4.95، 5.99)غ، بينما كانت نسب النفوق الجنيني المبكر والمتوسط والكلي الأقل في معاملة الإضاءة المتناوبة $T2_{(12L:12D)}$ (2.63، 3.55، 10.53)% بالمقارنة مع معاملتي الإضاءة المستمرة $T3_{(24L:0D)}$ (1.33، 5.26، 11.33)% والظلام المستمر $T1_{(0L:24D)}$ (5.82، 5.49، 15.11)%، مع عدم وجود فروق معنوية في نسبة النفوق الجنيني المتأخر بين المعاملات المدروسة.

أظهرت النتائج ارتفاع معنوي في نسبة الفقس في معاملة $T2_{(12L:12D)}$ (89.46)% و$T3_{(24L:0D)}$ (88.66)% على التوالي بالمقارنة مع معاملة $T1_{(0L:24D)}$(84.89)%، بينما كانت نسبة التفريخ الأعلى في معاملة $T3_{(24L:0D)}$(74.88)%، مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$(65.55)% و$T2_{(12L:12D)}$ (68.44)%، وكانت مدة التحضين أطول وبشكل معنوي في معاملة $T3_{(24L:0D)}$ (377.72) ساعة بالمقارنة مع المعاملتين $T1_{(0L:24D)}$(373.50) ساعة و$T2_{(12L:12D)}$(374.94) ساعة، كما بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في متوسط الوزن للفراخ الفاقسة في يوم الفقس وبعمر أسبوع بين المعاملات المدروسة، كما أبدت تفوقاً في نسبة الحيوية لدى معاملات $T2_{(12L:12D)}$ (97.30)% و $T3_{(24L:0D)}$ (97.01)% وبشكل معنوي مقارنةً بمعاملة $T1_{(0L:24D)}$ (94.80)%، وقد أشارت نتائج التجربة إلى أهمية تعريض البيض المحضن إلى الإضاءة، مما ينعكس إيجاباً على بعض معايير الفقس ووزن وحيوية الفراخ الفاقسة.

الكلمات المفتاحية: الفّري الياباني، التطور والنمو الجنيني، النفوق الجنيني، معايير الفقس، إضاءة LED.

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

**أستاذ مساعد-قسم الإنتاج الحيواني-فيزلوجيا دواجن- كلية الزراعة- جامعة حماه- حماه-سورية. majedmousa28@gmail.com

***طالب ماجستير-قسم الإنتاج الحيواني- كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية. mohammed.jandali11@gmail.com

مقدمة

مع زيادة النمو السكاني، وازدياد الطلب على الغذاء لاسيما من مصادر الإنتاج الحيواني بسبب النقص الذي يعانيه العالم من البروتين الحيواني، فإن كمية الأغذية المتنوعة وبخاصة الحيوانية التي يمكن عرضها في الأسواق المحلية قد لا تفي بحاجة السكان، لذا لابد من زيادة كمية الإنتاج من خلال استخدام وسائل إنتاج جديدة، تتماشى مع التطورات التكنولوجية العالمية. وتركز معظم تكنولوجيات الإنتاج هذه على تعزيز الظروف البيئية المحيطة خلال فترة الرعاية ومرحلة التطور الجنيني (Oyedeji *et al*., 2007)، إذ يلعب التفريخ الصناعي دوراً مهماً في النهضة التي تشهدها صناعة الدواجن منذ فترة طويلة. إن إدخال الضوء كعامل بيئي إضافي في المفرخات يمكن أن يسهم في تحسين الناحية الاقتصادية، فغالباً يتم تحضين بيض الدواجن في ظلام شبه تام أو كامل، إذ يتعرض البيض إلى الإضاءة بشكل متقطع عندما يجري تفقد المفرخة وعملية التفريخ وفحص البيض أو نقله إلى صناديق الفقس خلال الأيام الأخيرة من عملية التفريخ (Sabuncuoğlu *et al*., 2018).

يوجد العديد من العوامل التي تلعب دوراً هاماً خلال فترة التحضين في التأثير على نسبة الفقس وعلى تطور النمو بعد الفقس، مثل الخصائص الوراثية وصفات البيض وظروف بيئة التحضين (Petwk *et al*., 2003; Abiola *et al*., 2008)، إذ يعد الضوء أحد أهم العوامل البيئية وحافزاً بيئياً. ومع التطور التكنولوجي في السنوات الأخيرة، ازداد الاهتمام في استخدام الإضاءة خلال مرحلة التفريخ، فقد تبيّن أن تعريض البيض للإضاءة خلال التحضين يمكن أن يحفز النمو الجنيني (Bakir *et al*., 2005;Yameen, 2020)، وبالتالي يقلل مدة التحضين (MAMAN *et al*., 2018 ;Belnap and Lickliter, 2019)، ويزيد معدل الفقس (Khalil, 2009; Farghly and Abdelfattah, 2018)، و يسّرع نمو جانبي نصف الكرة المخية (Ocklenburg and Güntürkün, 2012) والتطور الحركي (Belnap and Lickliter, 2017)، وبالتالي زيادة الإنتاج. وعلى النقيض من ذلك أشارت بعض الدراسات إلى أن التعرض للضوء طوال فترة التحضين، قد قلل وأحياناً لم يؤثر في معدل الفقس وثبات نمو الفراخ بعد الفقس (Özkan *et al*., 2012; Archer and Mench, 2014). قد تعزى هذه التناقضات في الآراء ونتائج الدراسات حول تأثير الضوء خلال التحضين إلى وجود اختلافات في سلالات الطيور (Shafey *et al*., 2004)، وخصائص الضوء (اللون، الشدة، المدة) (Hluchý *et al*., 2012; Hanafy and Hegab, 2019)، وخصائص البيض(حجم البيض، ناقلية قشرة البيض للضوء، ونمط تصبغ قشر البيض)، والتي قد تحدد كمية الضوء التي تصل إلى الأجنة (Shafey *et al*., 2004; Maurer *et al*., 2011; Farghly *et al*., 2015; YU *et al*., 2016) ، بالإضافة إلى الضرر الحراري الناتج من مصابيح الضوء المتوهجة، والذي يمكن أن يسبب تلفاً في الخلايا الجنينية (Abiola *et al*., 2008)، لذا اقتُرح بأن استخدام الليد LED يمكن أن يؤدي إلى التخلص من مشكلة الحرارة الزائدة التي تنبعث من مصدر الإضاءة المتوهجة، وترفع من درجة حرارة الحاضنة، مما يؤدي إلى انخفاض في نسبة الفقس (Archer, 2015) وانخفاض استهلاك الطاقة بالمقارنة مع الإضاءة المتوهجة أو التقليدية (Gongruttananun, 2011).

تتلقى أجنة الطيور في الظروف الطبيعية بعض التحفيز الضوئي خلال نموها (Archer *et al*., 2009)، إذ يوفر سلوك إناث الطيور عناصر أساسية وضرورية للتطور الجنيني، بما في ذلك تنظيم درجة الحرارة والضوء (Belnap and Lickliter, 2019)، إذ تستجيب أجنة الطيور للضوء في وقت مبكر من النمو، وذلك من خلال الغدة الصنوبرية الحساسة للضوء، والتي تؤثر على نموها (Wang *et al*., 2021). وتختلف الآليات الفسيولوجية التي يحفز الضوء من خلالها نمو الجنين وتطوره قبل وبعد تكوين ونضج المستقبلات الضوئية في الشبكية وقبل تنظيم وظيفة الغدة

النخامية والغدة الدرقية (Yang *et al*., 2016). ففي المراحل الأولى من تكوين الجنين، يمتص الضوء من قمة الخلايا العصبية التي تهاجر في جوف البطن أثناء إغلاق الأنبوب العصبي، وبالتالي تحفيز الانقسام الفتيلي في قمة الأديم المتوسط العصبي، وهذا يسرع إغلاق الأنبوب العصبي، والذي بدوره يشكل طليعة الجهاز العصبي المركزي (Giovannone *et al*., 2015). أيضاً يمكن أن يسهم التحفيز الضوئي بتشكيل الغدة الصنوبرية، إذ يمكن لفوتونات الطول الموجي أن تمر بفعالية عبر الأنسجة العصبية للجنين لتحفيز التطور العصبي أولاً، ومن ثم تحفز نمو الغدة الصنوبرية. إذ وجد Wang وآخرون (2021) أن التحفيز الضوئي خلال التحضين أدى إلى زيادة مساحة التجويف للغدة الصنوبرية من اليوم 10 إلى اليوم 14، وزيادة سمك جدار الغدة الصنوبرية مع تقدم التطور الجنيني، وذلك نتيجة تكاثر الخلايا النوعية التي تخلق الأجزاء الداخلية والخارجية من جدار الجريب (Petrusewicz *et al*., 2019)، وهذا يسرع من نضج الغدة الصنوبرية وبالتالي يسرع من أداء وظائفها، إذ أنَّ استشعار الضوء يتم من خلال الغدة الصنوبرية للجنين ويؤدي ذلك إلى تخليق الميلاتونين المسؤول عن تنظيم الساعة البيولوجية، والذي يؤثر على معدل النمو والتطور الجنيني(Faluhelyi and Csernu, 2007).

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من تسليط الضوء على أهمية استخدام الإضاءة خلال المرحلة الجنينية، في الحصول على فراخ ذات نشاط وحيوية ووزن جيد عند الفقس، مما قد ينعكس إيجاباً على نموها لاحقاً للحصول على أوزان جيدة واقتصادية، ومردود ذلك على الخصائص الكمية والنوعية لإنتاج الفرّي، وخاصة في ظل تباين نتائج العديد من الدراسات حول إمكانية تحسين الناحية الاقتصادية للتفريخ الصناعي، بإدخال الضوء كعامل بيئي إضافي في المفرخات، لذا تمثلت أهداف البحث في دراسة تأثير برامج إضاءة مختلفة في:

- وزن ونمو الأجنة.
- مدة التحضين وبعض معايير الفقس المختلفة (نسبة النفوق الجنيني، نسبة الفقس).
- وزن وحيوية الفراخ الفاقسة.

طرائق البحث ومواده:

زمان ومكان تنفيذ التجربة: نفذ البحث في مخبر الدواجن التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين خلال الفترة الواقعة من 4 نيسان حتى 10 تموز من العام 2021.

طريقة العمل:

استخدمت في الدراسة 450 بيضة من أمّات الفري الياباني *Coturnix japonica* بعمر 12 أسبوعاً، وتم ترقيم البيض ووزنه بشكل فردي وعشوائي وتصنيفه إلى فئتين وزنيتين. وقد تراوح وزن البيض بين (11.2–13.1)غ. ثم تم تقسيم البيض بشكل عشوائي إلى ثلاث معاملات كل منها تضم 150 بيضة متماثلة بالحجم قدر الإمكان، وقسمت كل معاملة إلى ثلاث مكررات بواقع 50 بيضة في كل مكرر، عُرّضت إلى ثلاث برامج إضاءة مختلفة داخل المفرخة، وهي جهاز صُنع محلياً من النوع GQF 1500 (بسعة 650 بيضة) مجهزة ليتم التحكم بالحرارة والرطوبة والتهوية والتقليب بشكل آلي، وقد تم توزيع المعاملات الثلاثة في رفوف المفرخة، كما زُود كل درج من الأدراج التابع لمعاملات الإضاءة $T2_{(12L:12D)}$و $T3_{(24L:0D)}$ بشريط من الضوء الأبيض (LED)، وتمت تغطية البيض للمعاملة الشاهد

(الظلام) بقطعة قماش لتأمين الفترة المظلمة بحسب برنامج الإضاءة، وتم قياس شدة الضوء على مستوى سطح البيض يومياً طوال فترة التجربة بوساطة جهاز متعدد الاستخدام (شدة الضوء – درجة الحرارة – نسبة الرطوبة) Digital lux Meter. ويوضح الجدول (1) عدد المعاملات والبيض وشدة الإضاءة المطبقة خلال فترة التجربة، كما ضُبطت ظروف التحضين المثلى وفق الشروط الموضحة في الجدول (2).

الجدول (1): عدد المعاملات والبيض وشدة الإضاءة المطبقة خلال فترة التجربة

المعاملات	نظام الإضاءة	عدد البيض	عدد المكررات	عدد البيض في المكرر الواحد	شدة الإضاءة/ لوكس (lux)
T1	ظلام مستمر (الشاهد) 0L:24D	150	3	50	لا توجد إضاءة
T2	12ساعة ضوء/12 ساعة ظلام 12L:12D	150	3	50	450-393
T3	ضوء مستمر 24L:0D	150	3	50	450- 393

الجدول (2): ظروف التحضين خلال فترة التجربة

احتياجات التفريخ	قسم التفريخ	قسم الفقس
المدة/ يوم	14	3
الحرارة (م°)	38-37.7	37.4-37
الرطوبة %	65-60	75-70
عدد مرات التقليب/ يوم	8-6	إيقاف التقليب

معايير الفقس المدروسة وطرائق تحديدها:

– **نمو ووزن الأجنة:** تم أخذ عدد محدد (3) من البيض المرقم والموزون مسبقاً من كل مكرر لتحديد وزن الأجنة وذلك في الأيام 9 و12 و14 من فترة التحضين، إذ تمّ كسر البيض ورفع الجنين من داخلها بوساطة ملقط واستبعاد كيس الصفار وتجفيف الأجنة بورق نشاف ومن ثم تسجيل الوزن.

– **نسبة الفقس:** تم إحصاء جميع الفراخ الفاقسة الحية عند الفقس، ثم حُسبت نسبة الفقس وفق العلاقة:

$$\text{نسبة الفقس}(\%) = \frac{\text{عدد البيض الفاقس}}{\text{عدد البيض المخصب}} \times 100$$

–**نسبة التفريخ (نسبة خروج الفراخ من البيض)(%)** $= \frac{\text{عدد الفراخ الفاقسة}}{\text{عدد البيض المحضن}} \times 100$

–**النسبة المئوية لحيوية الفراخ:** تم حساب النسبة المئوية لحيوية الفراخ وفقاً للقانون:

$$\text{النسبة المئوية لحيوية الفراخ}(\%) = \frac{\text{عدد الفراخ الحية لمدة سبعة أيام}}{\text{العدد الكلي للفراخ}} \times 100$$

– **مدة التحضين (زمن الفقس بالساعة):** وحسبت منذ بداية عملية التحضين حتى حدوث الفقس.

- **نسبة النفوق الجنيني:** بعد انتهاء عملية الفقس تم حساب نسبة النفوق الجنيني، إذ تم فتح البيض غير الفاقس وإحصاء جميع الأجنة النافقة وتحديد البيض غير المخصب والأجنة النافقة، وتم تصنيف مرحلة النفوق حسب (Pedroso *et al.*, 2006) إلى ثلاث مراحل: نفوق مبكر من (1-5 أيام)، نفوق متوسط من (6-14) يوماً، نفوق متأخر من (15-17) يوماً، وحسبت النسبة المئوية للنفوق الجنيني وفقاً للعلاقة الآتية:

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

-**أوزان الفراخ الفاقسة:** وزُنت الفراخ في اليوم الأول من الفقس، ثم وزنت بعمر أسبوع وذلك بأخذ عينات تمثلت ب 20 فرخاً من كل مكرر، وذلك باستعمال ميزان حساس وقُرب لمرتبتين عشريتين بعد الفاصلة.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي Statistical Program for Social Sciences (SPSS 24)، وذلك باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way-Analysis Of Variance (ANOVA)، واختبار LSD لمقارنة الفروق المعنوية ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطات معاملات التجربة عند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة:

1- وزن ونمو الأجنة:

أظهرت نتائج دراسة عدد من البيض المتقارب بالوزن خلال أيام محددة من عمر الأجنة الموضحة في الجدول (3) أنَّ تطور أوزان الأجنة كان متماثلاً بين المعاملات المدروسة (T1 (0L:24D)، T2 (12L:12D)، T3 (24L:0D))، ولم يكن هناك أية فروق معنوية ($P>0.05$) في اليوم 9 من التحضين، بينما لوحظ أن وزن أجنة المعاملات المعرضة للإضاءة T2 (12L:12D) (5.10±0.08)غ، و T3 (24L:0D) (5.04±0.08)غ في اليوم 12 من التحضين كان أعلى وبشكل معنوي بالمقارنة مع أجنة معاملة الظلام T1 (0L:24D)(4.95±0.09)غ. كما لوحظ أن وزن الأجنة في معاملة الإضاءة المتناوبة T2 (12L:12D) (6.18±0.09)غ كان الأعلى وبشكل معنوي في اليوم 14 من التحضين بالمقارنة مع معاملة الإضاءة المستمرة T3 (24L:0D)(6.07±0.10)غ ومعاملة الظلام T1 (0L:24D) (5.99±0.07)غ. توافقت هذه النتائج مع نتائج عدة دراسات، أشارت إلى التأثير الإيجابي للضوء على زيادة وزن الأجنة خلال فترة التحضين. فقد وجد Moussa (2019)، أن وزن أجنة الفري الياباني المحضنة تحت ضوء الفلورسنت الأبيض، بشدة 550 لوكس لمدة 12 ساعة ضوء و12 ساعة ظلام، كان أكبر في الأيام 9 و12 و15 من التحضين، بالمقارنة مع الأجنة المُحضنة تحت الضوء المستمر والأجنة المُحضنة في الظلام، إذ يسهم الضوء في تسريع وتحفيز النمو الجنيني (Yang *et al.*, 2016). ويعتمد هذا التحفيز على كمية الضوء التي يمكن أن تصل إلى الجنين (Khalil, 2009)، إذ أنَّ أجنة الطيور تطفوا أعلى صفار البيض وتتوضع تحت قشرة البيضة مباشرة، مما يحفز الأجنة على استهلاك المزيد من الكالسيوم من قشرة البيضة(Farghly and Mahrose, 2012)، وبالتالي يعزز النشاط الأيضي (AL-Mohsen and Shafey, 2004)، كما يمكن أن يحفز الضوء الإنقسام الفتيلي لخلايا القمة العصبية، مما يؤدي إلى تحفيز تكاثر خلايا الأديم المتوسط، ويؤدي ذلك إلى تسارع في نمو جسم الأجنة (Giovannone *et al.*, 2015). بينما لاحظ Khalil (2009) أن أجنة الفري التي حُضنت في الظلام كانت أثقل وزناً وبشكل معنوي في اليوم 16 من التحضين بالمقارنة مع الأجنة التي حُضنت تحت الضوء الأبيض المستمر.

الجدول (3): متوسط أوزان الأجنة (غ) خلال أيام مختلفة من التحضين (d9، d12، d14) لكافة المعاملات

المعاملات	عدد الأجنة الموزونة من كل معاملة	متوسط أوزن الأجنة في الأيام (غ)		
		d_9	d_{12}	d_{14}
T1 0L:24D	27	3.23 ± 0.34^{a}	4.95 ± 0.09^{b}	5.99 ± 0.07^{c}
T2 12L:12D	27	3.40 ± 0.30^{a}	5.10 ± 0.08^{a}	6.18 ± 0.09^{a}
T3 24L:0D	27	3.29 ± 0.33^{a}	5.04 ± 0.08^{a}	6.07 ± 0.10^{b}

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

2-نسبة النفوق الجنيني:

أظهرت نتائج البحث وجود فروق معنوية في نسبة ومراحل النفوق الجنيني، لدى كافة معاملات التجربة. والجدول (4) يوضح ذلك. فقد أدى استخدام الإضاءة خلال فترة التحضين إلى انخفاض معنوي في نسبة النفوق الكلي لدى معاملتي الإضاءة (12L:12D) T2 (10.53±3.74)% و(24L:0D) T3 (11.33±1.64)% بالمقارنة مع معاملة الظلام (15.11±3.07)%، فقد كانت نسبة النفوق الجنيني المبكر أقل وبشكل معنوي في معاملتي الإضاءة (12L:12D) T2 (2.63±1.40)% و(24L:0D) T3 (1.33±1.26)%، بالمقارنة مع معاملة الظلام (5.82±2.27)%. ومن ناحية أخرى لوحظ انخفاض معنوي في نسبة النفوق الجنيني المتوسط لمعاملة الإضاءة المتناوبة (12L:12D) T2 (3.55±2.39)%، بالمقارنة مع المعاملتين (24L:0D) T3 (5.26±1.04)% و(0L:24D)T1 (5.49±0.96)% على التوالي، بينما لم يكن هناك أية فروق معنوية ($P>0.05$) في نسبة النفوق الجنيني المتأخر بين كافة معاملات التجربة. وقد يعزى ذلك إلى أن الضوء يسرع من عملية النمو خلال المرحلة المبكرة من فترة تحضين البيض، لذا فهو يقلل نسبة النفوق خلال الساعات الحرجة من النمو (Archer *et al.*, 2017). وتتطابق هذه النتائج مع العديد من الدراسات المرجعية التي بينت دور الضوء في تخفيض نسبة النفوق الجنيني (Khalil, 2009; Farghly and Mahrose, 2012)، وبالمقابل لم يلاحظ Archer (2015) أي تأثير لبرامج الإضاءة المختلفة على نسبة النفوق الجنيني عند الفروج.

الجدول (4): نسبة النفوق الجنيني (المبكر، المتوسط، المتأخر، الكلي) لدى كافة معاملات التجربة.

المعاملات	نسبة النفوق الجنيني المبكر%	نسبة النفوق الجنيني المتوسط%	نسبة النفوق الجنيني المتأخر%	نسبة النفوق الكلي%
T1 0L:24D	5.82 ± 2.27^{b}	5.49 ± 0.96^{b}	3.79 ± 1.52^{a}	15.11 ± 3.07^{b}
T2 12L:12D	2.63 ± 1.40^{a}	3.55 ± 2.39^{a}	4.35 ± 1.28^{a}	10.53 ± 3.74^{a}
T3 24L:0D	1.33 ± 1.26^{a}	5.26 ± 1.04^{b}	4.73 ± 1.11^{a}	11.33 ± 1.64^{a}

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

3- بعض معايير الفقس: نسب (الفقس، التفريخ) ومدة التحضين:

كشفت نتائج استخدام أنظمة مختلفة من الإضاءة أثناء تحضين البيض في نسب (الفقس، التفريخ) بالإضافة إلى مدة التحضين مقدرةً بالساعات لدى كافة معاملات التجربة والموضحة في الجدول(5)، عن وجود ارتفاع معنوي في نسبة الفقس لمعاملتي الإضاءة (12L:12D) T2 (89.46±3.74)% و(24L:0D) T3 (88.66±1.63)% بالمقارنة مع معاملة

الظلام (0L:24D) T1 (84.89±3.06)%، وهذه الزيادة في نسبة الفقس يمكن أن تسهم في تحقيق التنمية الزراعية وتحسين الحالة الاقتصادية للمربين، إذ أنَّ زيادة معدل الفقس بمعدل أقل من 1% يمكن أن يساهم في زيادة الإيرادات بشكل كبير (Archer *et al.*, 2017). وتتشابه هذه النتائج مع العديد من الدراسات المرجعية التي أشادت بأهمية الإضاءة خلال فترة التحضين وتأثيرها على نسبة الفقس عند دجاج اللحم والفري الياباني (Shafey, 2004; Huth and Archer, 2015، بينما لاحظ Maman وآخرون (2018) عدم وجود تأثير لبرامج الإضاءة المختلفة على معدل الفقس. بالرغم من امتلاك طائر الفرّي القدرة الكبيرة على التزاوج إلا أن هنالك انخفاضاً ملحوظاً في نسبتي الخصوبة والفقس (Abo Alola, 2005)، لذلك حاولت العديد من الدراسات رفع نسبة الفقس من خلال تعديل بيئة التحضين (Kingori, 2011).

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

المعاملات	نسبة االفقس%	نسبة التفريخ%	زمن الفقس (ساعة)
T1 0L:24D	84.89±3.06^{b}	65.55±6.14^{b}	373.50±3.16^{a}
T2 12L:12D	89.46±3.74^{a}	68.44±5.72^{b}	374.94±2.67^{a}
T3 24L:0D	88.66±1.63^{a}	74.88±4.02^{a}	377.72±2.63^{b}

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

كما كشفت نتائج المقارنة بين المعاملات الثلاث في نسبة التفريخ، عن وجود ارتفاع معنوي في نسبة التفريخ لمعاملة T3 (24L:0D) (74.88±4.02)% بالمقارنة مع المعاملة T1(0L:24D) (65.55±6.14)% و T2 (12L:12D) (68.44±5.72)%، بينما لوحظ ارتفاع غير معنوي للمعاملة T2 (12L:12D) (68.44±5.72)% بالمقارنة مع المعاملة T1(0L:24D) (65.55±6.14)%، إذ أن إدخال الضوء خلال فترة التحضين أدى إلى تحسين النمو الجنيني وزيادة جودة الأجنة النامية، وبالتالي زيادة نسبة التفريخ (Halevy *et al.*, 2006). أيضاً بيّنت نتائج مقارنة مدة التحضين (زمن الفقس) بين المعاملات المدروسة والمدرجة في الجدول (5) عدم وجود تأثير لبرامج الإضاءة على انخفاض المدة الازمة للفقس، إذ وجد أن معاملة الإضاءة المستمرة T3 (24L:0D) قد أثرت بشكل سلبي، واستغرقت زمناً أطول (377.72±2.63)ساعة، وبشكل معنوي بالمقارنة مع المعاملات الأخرى، بينما كان زمن الفقس متقارباً لدى فراخ معاملة T1 (0L:24D) (373.50±3.16)ساعة وفراخ معاملة T2 (12L:12D) (374.94±2.67)ساعة، ولم يكن هناك أي فروق معنوية($P>0.05$) بين هذه المعاملات. وتوافقت هذه النتائج مع ما وجده Rozenboim وآخرون (2004) بعدم وجود فروق معنوية في وقت الفقس لبيض دجاج اللحم المحضن تحت برامج الإضاءة بالمقارنة مع البيض المحضن في الظلام، بينما وجد Maman وآخرون (2018) أن استخدام مصابيح LED ذات شدة إضاءة عالية 2900 لوكس خلال فترة تحضين بيض الفري الياباني أدى إلى فقس مبكر مقارنة بالفراخ المحضنة في الظلام، وقد ترجع هذه الاختلافات إلى شدة الإضاءة المستخدمة وخصائص الضوء بالإضافة إلى عوامل متعلقة بمواصفات البيض، وبالتالي قد تغيّر من نتائج تأثير الضوء في عملية التحضين (Maurer *et al.*, 2011; Farghly *et al.*, 2015; YU *et al.*, 2016)

4-وزن وحيوية الفراخ الفاقسة:

يعد وزن الجسم الحي من أهم معايير الأداء الإنتاجي للدواجن، لذا فإن تحديد مدى تأثير أنظمة الإضاءة في وزن الجسم يأخذ بعداً استثنائياً. ويوضح الجدول (6) متوسط وزن الفراخ عند الفقس باليوم 0 وبعمر 7 أيام لدى كل معاملة حسب نظام الإضاءة.

الجدول (6): متوسط وزن وحيوية الفراخ الفاقسة في اليوم الأول من الفقس وبعمر أسبوع لكافة معاملات التجربة

المعاملات	متوسط وزن الفراخ الفاقسة غ/ يوم0	متوسط وزن الفراخ بعمر أسبوع غ/ 7 أيام	حيوية الفراخ الفاقسة %
T1 0L:24D	8.63±0.11^{c}	22.02±1.00^{c}	94.80±1.79^{b}
T2 12L:12D	9.25±0.05^{a}	23.91±0.36^{a}	97.30±2.44^{a}
T3 24L:0D	9.02±0.11^{b}	22.99±0.87^{b}	97.01±1.63^{a}

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

بيّنت النتائج أن تعريض البيض المحضن إلى برامج إضاءة مختلفة أدى إلى زيادة معنوية في وزن الفراخ. فقد لوحظ من الجدول (6) أن متوسط أوزان الفراخ عند الفقس وبعمر أسبوع كان الأعلى وبشكل معنوي لدى معاملة T2 (12L:12D) (9.25±0.05، 23.91±0.36)غ، تلتها معاملة الإضاءة المستمرة (24L:0D) T3 (9.02±0.11، 22.99±0.87)غ والتي كان متوسط وزن الفراخ فيها عند الفقس وبعمر أسبوع أعلى وبشكل معنوي بالمقارنة مع معاملة الظلام المستمر (0L:24D) T1 (8.63±0.11، 22.02±1.00)غ. وقد يعزى سبب ذلك إلى ارتفاع نسبة البروتين الكلي في معاملات الإضاءة خلال المرحلة الجنينية (Khalil, 2009; Farghly and Mahrose, 2012; Hanafy and Hegab, 2019)، إذ يوجد معامل ارتباط موجب بين صفتي الوزن الحي والبروتين الكلي لمصل الدم (Baylan *et al.*, 2009)، كما وجد Farghly (2012) بأن تخليق البروتين في الأجنة ازداد عند تعرضها للضوء نتيجة التحفيز الضوئي لجميع المكونات الخلوية، لوحظ أيضاً أن استخدام الإضاءة خلال فترة التحضين يؤدي إلى تحفيز التعبير الجيني أثناء عملية النمو والتي من المحتمل أن تنتج منتجات جينية معينة (بروتينات، إنزيمات، مواد جزيئية) (Wang *et al.*, 2021). وتوافقت هذه النتائج مع Khalil (2009) إذ وجد أن فراخ الفري الياباني التي تعرضت للضوء الفلورسنتي الأبيض المستمر خلال فترة التحضين بشدة تراوحت بين 620-835 لوكس كانت أثقل وزناً وبشكل معنوي من عمر يوم حتى عمر 6 أسابيع، مما يدل على أهمية الإضاءة في الحصول على فراخ ذات وزن جيد عند الفقس وفي عمر الذبح، وبالمقابل لم يلاحظ Archer وآخرون (2017) وجود أي تأثير معنوي على أوزان الفراخ الفاقسة أثناء تحضين بيض دجاج اللحم تحت تأثير ضوء LED الأبيض.

كما أظهرت نتائج المقارنة بين المعاملات المدروسة بالنسبة لحيوية الفراخ، تفوق معاملتي الإضاءة T2(12L:12D) (97.30±2.44)% و T3(24L:0D) (97.01±1.63)%، وبشكل معنوي مقارنة بمعاملة الظلام T1(0L:24D) (94.80±1.79)%، وقد يعود ذلك للدور الهام للإضاءة في الحد من الإجهاد في فترات لاحقة من حياة الطائر(Archer and Mench, 2013)، فقد لاحظ Archer وMench (2013) انخفاضاً في إفراز الكورتيكوستيرون (الكورتيزول) لدى فراخ دجاج اللحم المحضنة تحت برامج إضاءة مختلفة، كما ذكرت عدة دراسات بأنّ استخدام الإضاءة خلال فترة التحضين يمكن أن يحسّن من نوعية الفراخ الفاقسة ويزيد من حيويتها (Cooper *et al.*, 2011; Huth and Archer, 2015 ;Moussa, 2019).

الاستنتاجات والتوصيات:

- استخدام ضوء الليد LED خلال تحضين بيض الفرّي، حسّن النمو الجنيني ونسبة الفقس، ووزن الفراخ الفاقسة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الإضاءة سرعت من نمو ووزن الفراخ بعد الفقس بعمر مبكر، وبالتالي يمكن الحصول على مزيد من الفوائد من هذا التطبيق في تحسين الأداء الإنتاجي والاقتصادي في مزارع رعاية وإنتاج الفري.
- إجراء المزيد من الدراسات المشابهة لتوضيح هذه النتائج، فيما يتعلق بظروف الإضاءة أثناء فترة التفريخ، وحجم البيض وخصائص قشرة البيض (التصبغ، المسامية، السماكة)، لأنها قد تعدل كمية الضوء النافذة من خلال قشرة البيض وبالتالي قد تغيير من نتائج استخدام الإضاءة خلال فترة التحضين.

References:

1- ABIOLA, S.; MESHIOYE O.; OYERIND.E; BAMGBOSE, B.M. *Effect of egg size on hatchability of broiler chicks*. Arch. Zootec, vol.57, 2008, 83-86.

2- ABO ALOLA, SALAH EL-DIN. *Quail breeding and feeding*. Arab Publishing Service Faculty of Agriculture, Zagazig University Egypt. Vol.1 ,2005, 404.

3- AL-MOHSEN, T. H.; SHAFEY, T. M. *Effects of fluorescent light during incubation on embryonic growth, hatchability traits and hatch times of meat breeder eggs.* Journal of King Saudi University –Agricultural Sciences. Vol.16 (1),2004, 35 –47.

4- ARCHER, G.; SHIVAPRASAD. H., and MENCH, J. *Effect of providing light during incubation on the health, productivity, and behavior of broiler chickens*. Poultry science, 88(1), 2009, 29-37.

5- ARCHER, G.; MENCH J.A. *The effects of light stimulation during incubation on indicators of stress susceptibility in broilers.* Poult. Sci., 92, 2013, 3103-3108.

6- ARCHER, G.; MENCH J. A. *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, 2014, 1753–1758.

7- 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), 2015, 293.

8- ARCHER, G. S.; JEFFREY, D.; TUCKER, Z. *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.

9- BAKIR, A.A.; KICKA, M.A.; EL-TANTWY, S.M.T. AND MONA, A.. AHMED, S. *Influence of fluorescent light during incubation period on some productive characteristics.* 3rd International Poultry Conference. Egypt, 2005,530 – 544.

10- BAYLAN, M.; CANOGULLARI, S.; SAHIN, A.; COPUR, G. *Effects of different selection methods for body weight on some genetic parameters in Japanese Quail. Jour.* of Anim. and Veter. Advances, Vol. 8, 2009, 1385-1391.

11- BELNAP, S.C.; LICKLITER, R. *Coordinated movement is influenced by prenatal light experience in bobwhite quail chicks (Colinus virginianus)*. Behav. Brain Res U.S.A. Vol.327, 2017, 103-111.

12- BELNAP, S.C.; LICKLITER, R. *Prenatal light exposure influences gait performance and body composition in bobwhite quail chicks.* Physiology & Behavior U.S.A. Vol. 212, 2019,112-706.

13- 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.
14- FALUHELYI, N.; CSERNUS, V. *The effects of environmental illumination on the in vitro melatonin secretion from the embryonic and adult chicken pineal gland.* General and Comparative Endocrinology.Vol.152 ,2007, 154–158.
15- FARGHLY, M.F.A. *Effect of light pulses during incubation on hatch performance in different eggs size of Japanese quail.* 3rd Mediterranean Poultry Summit and 6th International Poultry Conference, Porto-Marina, Egypt, 2012, 588-596.
16- FARGHLY, M.F.A.; MAHROSE, K.M. *Effects of light during storage and incubation periods on pre and post hatch performance of japanese quail.* Poult Egypt. Vol.32, 2012, 947-958.
17- FARGHLY, M.F A.; MAHROSE, K.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
18- FARGHLY, M F.A.; ABDELFATTAH, M.G. *Enhancement of Embryonic and Hatching Performance of Rhode-Island Red Chicken by Exposing Incubated Eggs to Light Pulses in Relation to Their Shell Pigmentation*. J. Anim Egyptian. Prod 55, 2018, 85-94.
19- GIOVANNONE, D.; ORTEGA, B.; REYES, M.; EL-GHALI, N.; RABADI, M.; SAO.; M. DE BELLARD, S. *Chicken trunk neural crest migration visualized with HNK1*. Acta Histochem., 117, 2015, 255-266.
20- GONGRUTTANANUN, N. *Influence of red light on reproductive performance, eggshell ultrastructure, and eye morphology in Thainative hens.* Poult. Sci.90 ,2011, 2855–2863.
21- 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.
22- HANAFY, A.M.; HEGAB, I.M. *Effects of egg weight and light sources during incubation period on embryonic development and post-hatch growth of Japanese quail (Coturnix japonica)*. Europ.Poult Egypt. Sci., 83,2019, 1-14.
23- 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.
24- 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
25- KHALIL, H.A. *Productive and physiological responses of Japanese quail embryos to light regime during incubation period*. Slovak J. Anim Egypt. Sci., 42,2009, 79-86.
26- KINGORI, A.M. *Review of the Factors That Influence Egg Fertility and Hatchabilty in Poultry.* International Journal of Poultry Science. Vol 10 (6), 2011, 483-492.
27- MAMAN, A.H.; AYGUN, A.; YILDIRIM, İ. *Effects of High Light Intensity on Incubation Results in Quail Hatching Eggs during Incubation Period.* Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Turkey. Sci. 32 (3),2018, 399-401.
28- MAURER, G.; PORTUGAL, S.J.; BOOMER, I.; CASSEY, P. *Avian embryonic development does not change the stable isotope composition of the calcite eggshell.* Reprod. Fertil. Dev., 23,2011, 339-345.
29- MOUSSA, M. *Effect of providing light during incubation on embryonic development and hatching weight of quail (Coturnix c. japonica).* Thi-Qar University Journal for Agricultural Research. Vol. 8 (2), 2019, 1-12.

30- OCKLENBURG, S.; GÜNTÜRKÜN, O. *Hemispheric asymmetries: the comparative view*, Front. Psychol Germany. Vol.3,2012, 9–31.
31- OYEDEJI, J.O.; ORHERUATA, A.M.; OMATSULI,M. *Effects of feed rationing on the laying performance of 40 - weeks in lay hens.* J. food, Agric. and Envi., 5, 2007,301- 303.
32- 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, 2012, 2922-2930.
33- PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. AND CHAVESM, L.S. *Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas*. Revista Brasileira de Zootecnia.Vol.35, 2006, 2344-2349.
34- PETRUSEWICZ, M.; PRZYBYLSKA, B.; ZIÓŁKOWSKA, N.; MARTYNIUK, K.; LEWCZUK, B. *Developmental morphology of the Turkey pineal organ. Immunocytochemical and ultrastructural studies.* Micron.Vol.122, 2019, 8–20.
35- PETWK, M.–BASPINAR, H.–OGAN, M. *Effects of egg weight and length of storage on hatchability and subsequent growth performance of quail.* South African J. Anim. Sci., Vol. 33, 2003, 242-247.
36- 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, 2004, 1413-1419.
37- SABUNCUOĞLU, K.M; KORKMAZ. F;GÜRCAN E.K.; NARINÇ D. ;ERSIN, H. *Effects of monochromatic light stimuli during embryogenesis on some performance traits, behavior, and fear responses in Japanese quails.* Poultry Science, 97,2018, 2385-90.
38- 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.
39- 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.
40- WANG, P.; SUN, Y.; LI, Y.; FAN, J.; ZONG, Y.; ISA, M, A.; SHI, A.; NI, A.; WANG, Y.; GE, P.; JIANG, L.; BIAN, S.; MA, H.; YUAN, Z.; LIU, X.; CHEN, J. *Monochromatic green light stimulation during incubation shortened the hatching time via pineal function in White Leghorn eggs.* Animal Science and Biotechnology CHINA.Vol.12, 2021,1-15.
41- YAMEEN. M.K; HUSSAIN.J; MAHMUD. A. *Effects of different light durations during incubation on hatching subsequent growth welfare and meat quality traits among three broiler strains.* Tropical Animal Health and Production PAKISTAN. Vol.52 ,2020,3639-3653.
42- YANG, Y.; YU, Y.; PAN, J.; YING, Y.; ZHOU, H. *A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system.* Sci. Rep., 6, 2016, 25972.
43- YU, Y.; LI, Z.; PAN, J. *Changes in pigment, spectral transmission and element content of pink chicken eggshells with different pigment intensity during incubation*. Peer J, 4,2016, e1825.