تأثير لون الإضاءة في بعض المؤشرات الإنتاجية لدجاج اللحم (الفرُّوج)

The effect of lighting color on some productive indicators of broiler

م. جعفر محمد [1] د. عادل جمول [2] د. بشرى العيسى[2]

J. Mohammad[1] Dr. A. Jammoul[2] Dr. B. Alissa[2]

(1) طالب دكتوراه، قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(1) PhD student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(2) قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف مُقارنة تأثير ألوان مُختلفة من الإضاءة في الأداء الإنتاجي للفروج، واستخدم في التجربة 300 صوصاً من الهجين Ross وزعت عشوائياً بعمر يوم واحد ضمن خمس معاملات مختلفة فقط حسب لون المصابيح المستخدمة (أخضرG، أزرقB، مزيج من الأزرق والأخضر Mix $_{B+G}$، أبيضW، أصفرY)، وبواقع 60 صوصاً للمعاملة، وقُسّمت المعاملة الواحدة إلى ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للون الإضاءة في إنتاجية الطيور، فقد تفوقَ مزيج إضاءة ليد LED الأزرق مع الأخضر T_{Mix} على بقية المُعاملات الأخُرى في متوسط استهلاك العلف، ومتوسط التحويل الغذائي الذي انعكس على تحسُن متوسط الوزن الحي، بالإضافة لانخفاض نسبة النفوق، بالتوازي سُجلت لدى الطيور المعرضة لإضاءة LED الزرقاء T_B و الخضراء T_G نتائج متقاربة نوعاً ما، بينما كانت أقل نسبة لاستهلاك العلف وأعلى نسبة نفوق لدى الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T_Y (التنغستين) والبيضاء T_W (الفلوروسنت). يتبيَّن مما تقدم أن استخدام مصابيح ليد LED الملونة قد حَسّن في المعايير الإنتاجية، وخفض استهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة حظائر المزرعة، إذ أعطى مزيج لون الإضاءة الأزرق مع الأخضر أفضل النتائج.

الكلمات المفتاحية: لون الإضاءة، المؤشرات الإنتاجية، مصابيح ليد LED، فروج.

Abstract

This study was conducted with the aim of comparing the effect of different colors of lighting on the productive performance of broilers. In the experiment, 300 broilers from Hybrid Ross were used, randomly distributed, at the age of one day, within five different treatments only, according to the color of the lamps used (green $_G$, blue $_B$, mix of blue and green, mix $_{(B+G)}$, White $_W$, yellow $_Y$), with 60 chicks per treatment, one treatment divided into three replicates. The results showed that there was a significant effect of lighting color on productivity of birds. The mixture of blue LED with green T_{Mix} exceeded that of other factors in the average feed consumption, and the average food conversion that was reflected in the improvement of the average live weight, in addition to the decrease in the

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-023 (p: 29 - 38)**

mortality ratio, recorded in birds. Prone to T_B blue and green LED lighting T_G are fairly close results, while the lowest feed consumption and highest mortality rates were for birds exposed to yellow T_Y (tungsten) and white T_W (fluorescent). The above shows that the use of LED color lights has improved production standards and reduced the consumption of electrical energy needed to light farm sheds, giving the combination of blue and green lighting results.

Keywords: Lighting Color, Productivity indicators, LED lights, Broilers

المقدمة

بحثت العديد من الدراسات في نوع وأنظمة الإضاءة المختلفة التي تُطبق على الفرّوج خلال فترة الرعاية، وتأثيرها في الوزن الحي ومقاومة الأمراض، فقد أُخضعت الطيور منذ سنوات عديدة لأنظمة إضاءة مُختلفة منها الإضاءة المستمرة، والقريبة من المستمرة (23L : 1D) بهدف زيادة معدل استهلاك العلف (Pandey،2019)، إلا أن عدد قليل من تلك الدراسات التي ركزت على لون الإضاءة المُطبقة، ومدى ملائمتها للطيور، إذ لا تزال تُربى الطيور في ظروف إضاءة مختلفة عن الظروف الطبيعة، وتُعاني مُعظم الطيور من الإجهاد الشديد بسبب كثافة الضوء، والطول الموجي، بالإضافة للفترة الضوئية التي ضبطها الإنسان (Zulkifli وزملاؤه، 1998)، وهذه الإضاءة في الواقع مُخصصة أصلاً لتلائم العين البشرية، ولم يُؤخذ بالحسبان إن كانت تناسب عين الطيور، فالعديد من إدارات ونُظم رعاية وإنتاج الدواجن توفر الحد الأدنى من مُتطلبات شدة الضوء، ولا تُراعي راحة الطيور أو ما يسمى برفاهية الطيور(welfare)، ولم تُبتكر أي إضاءة مناسبة لهذه الطيور، وظلت رَهن الإضاءة المتوهجة القوية التي تُسبب لها الإجهاد (Senaratna وزملاؤه، 2016)، ويعتبر الضوء مزيج من طيف واسع من الموجات الكهرومغناطيسية التي تُقسم إلى الموجات القصيرة وتَضم الأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي، بَينما الأصفر والبرتقالي والأحمر تُسمى بالموجات الطويلة (Hakan و Ali، 2005).

تُعد الإضاءة من أهم مشاكل الإدارة التي تَتعرض لها مزارع الدواجن، ولها تأثير كبير في زيادة وزن الطيور والتخفيف من الحالات المَرضية، فالضوء مَصدر أساسي للطاقة ويوجه دورة حياة الكائنات الحية بشكل مباشر أو غير مباشر، وهناك دراسات وأبحاث علمية حديثة عن الضوء في مجال إنتاج الدواجن، وذلك لتأثيره الكبير في دجاج اللحم (Pandey، 2019)، إذ يؤثر لون وشدة الضوء في العديد من الجوانب الفيزيولوجية والسلوكية للطيور بما في ذلك تطور الهيكل العظمي والعين وضبط الإيقاع اليومي لحياة الطيور(Kristensen وزملاؤه، 2007؛ Maurya وزملاؤه، 2016)، وأشار Pandey (2019) إلى أن التحكم الكامل في شدة الضوء مطلوب بشكل كبير وخصوصاً خلال الـ 24 ساعة الأولى من عُمر الطير، وعند استخدام برنامج إضاءة مُتقطع يجب تَوفير ساعات الإضاءة المطلوبة للاستفادة من الحد الأقصى للأعلاف الموجودة، وتَبين أن الضوء الأخضر يُحفز النمو في وقت مُبكر من عمر الطير، بينما في المرحلة اللاحقة يُصبح الضوء الأزرق هو الأفضل حتى عمر التسويق (Rozenboim وزملاؤه، 1999) لذلك رَكزت أغلب الأبحاث الحديثة على تقييد الضوء بألوان معينة لتحسين إنتاجية دجاج اللحم، وذلك لأن النشاط الحركي يكون منخفضاً جداً أثناء الظلام، ويزداد بشكل كبير في الإضاءة الشديدة بالإضافة إلى زيادة صرف الطاقة مما يؤدي لانخفاض الوزن (Rahimi وزملاؤه، 2005؛ Pandey وزملاؤه، 2019).

كما تَبيّن وجود علاقة بين برامج الإضاءة وشدة الضوء ولونه ونوع المصابيح المُستخدمة (Kliger وزملاؤه، 2000)، بينما أَظهرت بعض الدراسات أن استخدام الضوء المستمر والمتوهج يؤدي إلى تثبيط النمو، وكذلك يُسبب الإجهاد الفيزيولوجي للطير في الوقت الذي يُعد فيه وزن الجسم الحي للطيور من أهم معايير الأداء الإنتاجي لها (Blatchford وزملاؤه، 2009 ؛ Balabel وزملاؤه، 2017)، ويمكن للضوء أن يؤثر في تحفيز القدرة على التأقلم مع الإجهادات (Campo وزملاؤه، 2007)، بسبب تأثيره المباشر في الدماغ، ويؤثر بذلك في الاستجابات السلوكية بما في ذلك انعدام أو تخفيف مستوى الخوف والتوتر لدى الطيور (Dharmaretnam و Rogers، 2005)، لذا فإن تحديد مدى تأثير أنظمة الإضاءة في وزن الجسم يأخُذ بُعداً استثنائياً، ويتضح هذا من خلال تأثير فترة الإضاءة في الطاقة المستهلكة والمصروفة، والعلاقة بين هذين المعيارين تُؤثر في الزيادة الوزنية لجسم الطير(Boon وزملاؤه، 2000).

اعتبر Rouge (2013) أن طرائق العلاج أو التأثير بالضوء مثل اللون، والشدة عوامل مُهمة تُؤثر في إنتاجية الطيور، فقد زاد الأداء الإنتاجي للطيور تحت تأثير الضوء الأخضر خلال الفترة المبكرة من عُمر الطيور (من 1 إلى 26) يوماً، وكان أكثر فعالية لتحفيز إفراز هرمون التستوسترون ونمو العضلات، وذلك أدى إلى زيادة نمو الجسم، بينما لوحظت الزيادة الإنتاجية للطيور تحت الضوء الأزرق خلال الفترة المتأخرة من عمر الطيور (27 إلى 49) يوماً، وأكد Karakaya وزملاؤه (2009) أنه قد اكتَسبت مجموعة

دجاج اللحم في الحظائر تحت مزيج الضوء (الأخضر- الأزرق) وزناً أكثر بالمقارنة مع المجموعة المتواجدة تحت الضوء الأبيض العادي، وقد سَجل Fernandes (2018) قياسات لقطر عضلات الفخذ، وكانت الأعلى في اليوم 17 لدى الطيور في الحظائر تحت مزيج من الضوء (الأخضر – الأزرق)، مقارنةً بالطيور المتواجدة تحت مزيج من الضوء (الأبيض – الأحمر).

تتجلى أهمية هذه الدراسة في استخدام أساليب جديدة ومُبتكرة في مزارع رعاية دجاج اللحم(الفرّوج)، وذلك من خلال تطبيق منظومة ضوئية حديثة من المصابيح المتعددة الألوان، ذات الكفاءة العالية في الطاقة، وتُستخدم أطياف من الضوء تُؤمن راحة لشبكية عين الطيور، وذلك بالاعتماد على الأبحاث العالمية الحديثة وتماشياً مع أساليب الإدارة الحديثة، وبما يضمن زيادة الأداء الإنتاجي للطيور بطرائق اقتصادية وبأقل تكلفة ممكنة، لذا هدف البحث إلى:

تقييم تأثير لون الإضاءة (أخضر، أزرق، مزيج من اللونين الأخضر والأزرق، أصفر، أبيض) في المؤشرات الإنتاجية للفرّوج، وتحديد لون الإضاءة الأنسب الذي يُعزز حالة الهدوء والأداء الإنتاجي الجيد للطيور، بالإضافة إلى دراسة الجدوى الاقتصادية لاستبدال المصابيح العادية التقليدية المُستخدمة في مزارع الدواجن بمصابيح ليد LED المُلونة.

مواد البحث وطرائقه

نُفذ البحث في إحدى المداجن الخاصة في منطقة الحفة التابعة لمحافظة اللاذقية خلال الفترة الواقعة بين 9 نيسان إلى 23 أيار من عام 2019 م.

نظام الرعاية وتجهيز الحظيرة: تمت الرعاية على فرشة من نشارة الخشب في حظيرة من النموذج نصف المغلق مساحتها 500م^2 وارتفاعها 2.7 م، وقد أجُريت بعض التعديلات الفنية داخل الحظيرة، إذ تم أخذ قسم من الحظيرة بمساحة 40 م^2، وتم تقسيمها إلى خَمسة أقسام (معاملات) بوساطة حواجز عازلة للحفاظ على لون الإضاءة الخاص ضمن كل مُعاملة بدقة عالية، وكل قسم يضم ثلاثة قطاعات، وعُلقت المصابيح على ارتفاع واحد، ثم حُسبت شدة الإضاءة في كل غرفة على ارتفاع 20 سم عن فرشة الحظيرة باستخدام جهاز متعدد الاستخدام لقياس شدة الإضاءة ودرجة الحرارة ونسبة الرطوبة Digital Lux Meter، واستُخدم في التجربة 300 صوصاً من الهجين (ROSS)، تم وزن جميع الصيصان بعمر يوم، ووزعت الصيصان عشوائياً بعمر يوم ضمن خمس معاملات مختلفة حسب لون الضوء، وذلك وفق الجدول 1.

الجدول 1. عدد المعاملات والصيصان وشدة الضوء المستخدمة

المعاملات	لون الإضاءة	عدد الصيصان	عدد المكررات	عدد الصيصان في المكرر الواحد	شدة الإضاءة/لوكس
T_G	أخضر	60	3	20	24
T_B	أزرق	60	3	20	24
T_{Mix}	(مزيج) أزرق مع أخضر	60	3	20	28
T_Y	أصفر	60	3	20	65
$T_{W(control)}$	الشاهد (أبيض)	60	3	20	50

التغذية: غُذيت صيصان التجربة على ثلاث خلطات جاهزة، ومُصنعة على شكل حبيبات، واستمرت عملية تَسمين الطيور حتى عمر 45يوماً، ويُبيّن الجدول 2 نظام التغذية المتبع خلال فترة الرعاية، ومُحتوى الخلطة العلفية من الطاقة والبروتين وفق الاحتياجات الغذائية للطيور، وحسب مراحل عمر الطيور.

الجدول.2 نظام التغذية المتبع ومحتوى الخلطة العلفية خلال فترة الرعاية

عمر الطيور/ يوم	نسبة البروتين الخام %	محتوى الطاقة ك ك/ كغ
1 -14	21.1	2852
15 -35	20.1	2970
36 -45	18.3	3025

البرنامج الصحي الوقائي: حُصنت الطيور وفق البرنامج الصحي الوقائي المتبع في المنطقة.

تم توفير الرعاية والإدارة المتطابقة لجميع الطيور في المُعاملات المختلفة، وذلك طوال فترة التجربة، إذ كانت جميع ظُروف الإيواء والتغذية واحدة، كما عُرضت جميع الطيور في المجموعات المختلفة خلال الأسبوعين الأولين من العمر إلى إضاءة مستمرة (ليلاً ونهاراً)، ثم تم قطع الإضاءة لمدة ساعتين خلال الأسبوعين الثالث والرابع ومدة ثلاث ساعات خلال الأسبوع الخامس وأربع ساعات خلال الأسبوع الأخير.

المؤشرات المدروسة وطرائق تحديدها

1- نسبة النفوق: تم إحصاء عدد الطيور النافقة يومياً من كل مكرر، وبالتالي معرفة (عدد الطيور النافقة يومياً من كل معاملة)، وذلك من بداية فترة التجربة وحتى نهايتها بعمر 45 يوماً.

2- الوزن الحي: وزنت الصيصان بعمر يوم واحد وتم حساب المتوسط لكل مجموعة على حدة، وتَمت عملية الوزن خلال الأيام التالية من عمر الطيور(1،7،14،21،28،35،45) يوماً.

3- استهلاك العلف: تم حساب معدل استهلاك العلف في كل مرحلة من المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة، وذلك عند طيور كل مكرر بطريقة وزن كمية العلف المقدمة خلال المرحلة و وزن كمية العلف المتبقية في نهاية المرحلة، ومن ثم حساب متوسط استهلاك الطير الواحد من العلف بالعلاقة التالية:

$$\text{متوسط استهلاك الطير من العلف خلال المرحلة} = \frac{\text{(كمية العلف المستهلكة خلال المرحلة) غ}}{\text{(متوسط عدد الطيور خلال المرحلة) طير}}$$

4- معامل التحويل الغذائي: تم حسابه لكل مكرر في كل مرحلة من المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة وفقاً للعلاقة التالية:

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

5-**العدد الإنتاجي:(P.N)** تم حسابه عند طيور كل مكرر من مكررات المجموعات المختلفة وذلك بعمر 45 يوماً وفقاً للعلاقة التالية:

$$\text{العدد الإنتاجي} = \frac{\text{متوسط وزن الجسم(غ)}\times\text{نسبة الحيوية (100– نسبة النافق)}}{\text{عدد أيام الرعاية}\times\text{ كفاءة التحويل الغذائي }\times 10}$$

6- الجدوى الاقتصادية: تم حساب الجدوى الاقتصادية لمصابيح ليد LED مقابل المصابيح التقليدية المستخدمة في مزارع الدواجن، حيث أُجريت مُقارنة بين المصابيح التقليدية (تنغستين) الشائعة الاستخدام في مزارع الدواجن في سورية، ومصابيح (LED) الموفرة للطاقة في عملية حسابية لكلفة كمية الطاقة المستهلكة خلال فوج واحد في المدجنة التي تمت فيها التجربة، والتي تبلغ مساحتها 500م^2 وتحتوي على 45 مصباحاً تنغستين (أصفر) من خلال المعادلة التالية:

كلفة كمية الطاقة المستهلكة للمدجنة = عدد المصابيح/حظيرة × الاستطاعة/واط × عدد ساعات التشغيل باليوم × فترة الرعاية (التسمين).

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

النتائج والمناقشة

1 - نتائج نسبة النفوق:

يتوضح من الجدول 3 بأنه لم تُسجل أية حالة نفوق عند طيور المعاملتين T_{Mix} و T_B، وكان هناك انخفاض بنسبة النفوق لدى طيور المعاملة T_G بالمقارنة مع نسبة النفوق المسجلة لدى طيور المعاملتين T_Y و T_W وهذا يتفق مع ما أشار إليه Firouzi وزملاؤه (2014) إلى أن للضوء الأخضر دور في تَقليل عدد الطيور النافقة. كما يتفق مع Ghuffar وزملاؤه (2009) الذين أشاروا إلى أن لون الضوء يؤثر بشكل إيجابي في الحالة الصحية للطيور بالإضافة لتحسين الاستجابة المناعية والزيادة في الوزن.

الجدول 3.عدد ونسبة النفوق لطيور المعاملات

المعاملات	T_G	T_B	T_{Mix}	T_Y	$T_{W(control)}$
عدد الطيور النافقة	1	0	0	4	3
نسبة النفوق(%)	1.66	0.0	0.0	6.7	5
عمر الطير النافق/ يوم	25	-	-	37 - 33 - 23 - 17	40 - 28 -14

2 - نتائج متوسط الوزن الحي:

يتبيّن من الجدول 4 بأن متوسط الوزن الحي في المجموعات المختلفة كان مُتقارباً، ولم يكن هناك أية فُروق مَعنوية بين هذه المجموعات (P>0.05)، في نهاية الأسبوع الأول من التجربة بعمر7 أيام، لكن مع تقدم العمر لوحظ وجود فُروق مَعنوية (P< 0.05) بين أوزان الطيور حسب المرحلة العمرية للطيور، وكانت الاستجابة الوزنية حسب المرحلة العمرية مُختلفة، وذلك تبعاً لنوع الإضاءة المستخدمة، وبعد عمر 15 يوماً بدأت الاستجابة الوزنية تبدو واضحة، إذ لوحظ زيادة واضحة في وزن الطيور المُعرضة لمزيج الاضاءة T_{Mix} بالمقارنة مع المعاملات الأُخرى، فقد سجل مُتوسط وزن الطيور في نهاية التجربة لدى الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة T_{Mix} (2861.7)غ بينما كان متوسط وزن الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T_Y والبيضاء T_W (2680)غ و (2708.4)غ على التوالي، في حين كان متوسط وزن الطيور المُعرضة للإضاءة الزرقاء T_B والطيور المُعرضة للإضاءة الخضراء T_G متقارباً نوعاً ما (2805)غ و (2770)غ على التوالي، وتوافقت هذه النتائج مع دراسة Cao وزملاؤه (2012)، إذ ذكروا أنه قد زاد وزن الطيور التي تعرضت للضوء الأزرق والأخضر بالمقارنة مع الطيور التي تعرضت للضوء الأحمر والأبيض، وأن نشاط وحركة الطيور في مجموعة الضوء الأزرق والأخضر كانت محدودة مُقارنة عما كانت عليه في مجموعة الإضاءة الحمراء والبيضاء، ويتفق أيضاً مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2012) إلى أن رعاية الطيور تحت الإضاءة ذات اللون الأزرق تُحسن حجم عضلات الصدر والنمو العام لدى دجاج اللحم، وقد يُعزى السبب في زيادة الوزن الحي لدى طيور المعاملة T_{Mix} إلى زيادة في إنتاج الأجسام المضادة لدى الطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء مع الخضراء متوسطة أو منخفضة الكثافة، كما اكتسبت الطيور التي عُرضت لضوء مصابيح الفلورسنت الأزرق أو الأخضر وزناً أكبر من تلك التي عُرضت للضوء الأحمر أو الأبيض، فإن الضوء الأخضر يُساهم في زيادة نمو العضلات في سن مبكرة، في حين أن الضوء الأزرق يُحفز نمو العضلات في الطيور الأكبر، وبيّنَ Cao وزملاؤه (2008) بأنه قد سُجلت قياسات لمحيط عضلات الصدر في اليوم الـ 21، وكانت لدى الطيور المرباة تحت مزيج الضوء (الأخضر- الأزرق) أكبر مقارنة بالطيور المرباة تحت مزيج من الإضاءة (الأحمر، الأبيض).

الجدول 4. متوسط الوزن الحي لطيور جميع المُعاملات من عمر يوم حتى عمر (45 يوماً) (غ)

عمر الطيور/ يوم	المعاملات				
	T_G	T_B	T_{Mix}	T_Y	$T_{W(control)}$
1	40.7 [a]	40[a]	40.4[a]	40[a]	40.7[a]
15	425.7[b]	416.7[c]	434[a]	411.4[d]	416.4[c]
36	2154.7[c]	2187.4[b]	2232.4[a]	2053.4[d]	2084.4[d]
45	2770[c]	2805[b]	2861.7[a]	2680[d]	2708.4[d]
LSD 0.05	**55.67**				
C.V%	**3.0**				
p-value	**0.001**				

* تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05.

3 - نتائج متوسط استهلاك العلف:

يُلاحظ من الجدول 5 أنه لم يكن هناك فُروق معنوية بين المعاملات المختلفة في نهاية العمر الأول، لكن مع تقدم العمر لوحظ وجود فُروق معنوية بين الألوان المستخدمة في الإضاءة من حيث إقبال الطيور على استهلاك العلف، إذ تفوقت طيور مُعاملة مزيج الإضاءة T_{Mix} في استهلاك العلف على بقية المعاملات الأخرى، وقد وصل متوسط استهلاك الطيور لديها في نهاية التجربة بعمر45 يوماً إلى (4895)غ، فعلى ما يبدو أن ظروف مزيج الإضاءة T_{Mix} قد ساهمت في تحسين شهية الطيور لتناول العلف، وبالمقابل كانت أقل نسبة لاستهلاك العلف لدى الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T_Y (التنغستين) والبيضاء T_W (الفلوروسنت)، وكان متوسط استهلاك العلف للطيور (4733)غ و (4755)غ على التوالي. توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما أشار إليه Jiang وزملاؤه (2012) بأن رعاية دجاج اللحم تحت مزيج الإضاءة (الأخضر- الأزرق) له تأثير كبير في استهلاك الأعلاف، وبالتالي زيادة في الوزن مُقارنة بضوء المصابيح العادية، وحسب دراسة أُخرى كان للضوء الأخضر والأزرق تأثير إيجابي في استهلاك الأعلاف عند دجاج اللحم، وذلك عند المُقارنة بالضوء الأحمر(Karakaya وزملاؤه، 2009)، وكذلك أكدت دراسة Son و Ravindran (2009) أن كفاءة التغذية قد ازدادت بشكل كبير لدى الطيور المرباة تحت ظروف الإضاءة الزرقاء مُقارنة بالطيور المرباة تحت ظروف الإضاءة البيضاء والحمراء.

الجدول 5. متوسط استهلاك العلف للطير الواحد خلال المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة(غ)

المعاملات					عمر الطيور/يوم
$T_{W(control)}$	T_Y	T_{Mix}	T_B	T_G	
556 c	544 d	572 a	551 c	562 b	14 - 1
3140 d	3137 d	3262 a	3229 b	3171.4c	35 - 15
1058 b	1052 b	1061 a	1046.7 b	1025c	45 - 36
4755 c	4733 d	4895 a	4826.7 b	4758.4 c	45 - 1
46.34					**LSD 0.05**
1.4					**C.V%**
0.001					**p-value**

* تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05

4 - نتائج معامل التحويل الغذائي:

يتضح من الجدول 6 عدم وجود أية فروق معنوية بين المعاملات المختلفة بمؤشر متوسط معامل التحويل الغذائي للطيور، إلا أنه يلاحظ وجود انخفاض لهذا المعامل عند الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة T_{Mix} والطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء T_B والخضراء T_G بالمقارنة مع مجموعة الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T_Y والإضاءة البيضاء T_W إلا أن هذا الانخفاض لم يصل لحد المعنوية ($P>0.05$)، وهذا يتفق مع ما أشار إليه Mendes وزملاؤه (2012) إلى أن تعرض الطيور لشدة إضاءة عالية ومستمرة طوال فترة الرعاية هي عوامل مُجهدة، ومؤثرة سلباً في معامل التحويل الغذائي لدى الطيور، ويتفق مع Son و Ravindran (2009) إذ تبيّن أن نسبة تحويل العلف كانت أعلى عند الطيور التي تعرضت للضوء الأزرق بالمقارنة مع التي تعرضت للضوء الأبيض والأحمر، كما لاحظ Solangi وزملاؤه (2004) ظُهور السلوك العدواني لدى الطيور المرباة تحت لون الضوء الأبيض مقارنة بالطيور المرباة تحت الضوء الأزرق، وقد بيّنت دراسة Zhang وزملاؤه (2012) أن الضوء الأخضر قد عزز خلال مرحلة التطور الجنيني نمو الصيصان بعد الفقس، وزاد من نمو عضلات الصدر، وحسَّنَ نسبة تحويل العلف.

الجدول 6. متوسط معامل التحويل الغذائي للطيور

عمر الطيور/يوم	المعاملات				
	T_G	T_B	T_{Mix}	T_Y	$T_{W(control)}$
14 - 1	1.46 [b]	1.46 [b]	1.45 [c]	1.46 [b]	1.48 [a]
35 - 15	1.83 [c]	1.82 [c]	1.81 [c]	1.94 [a]	1.88 [b]
45 - 36	1.67 [a]	1.69 [a]	1.69 [a]	1.68 [a]	1.69 [a]
45 - 1	1.74 [b]	1.75 [b]	1.74 [b]	1.79 [a]	1.78 [a]
LSD 0.05	**0.035**				
C.V%	**1.2**				
p-value	**0.001**				

* تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05

5- نتائج متوسط العدد الإنتاجي:

يتبّين من خلال الجدول 7 وجود ارتفاع معنوي ($P < 0.05$) في العدد الإنتاجي عند طيور المعاملة T_{Mix} فقد كان متوسط العدد الإنتاجي (371.89) وعند طيور المعاملة T_B (362.40) يليها طيور المعاملة T_G(351.90) بالمقارنة مع باقي المعاملتين $T_{W(control)}$(338.15) وT_Y(338.66)، وبما أن العدد الإنتاجي هو مؤشر يُعبر عن الكفاءة الإنتاجية للطيور، فإنه يمكن القول بأن مزيج الإضاءة (T_{Mix}) من اللونين الأزرق والأخضر واللون الأزرق T_B أيضاً أدت إلى تحسن معنوي في الكفاءة الإنتاجية للطيور، وذلك بالمقارنة مع ألوان الإضاءة الأخضر والأبيض والأصفر. إذ يختلف صرف الطاقة بشكل كبير حسب وجود ضوء متوهج قوي أو ضوء خافت، فقد كان متوسط القيمة الإجمالية لصرف الطاقة لحالة الإضاءة الخفيفة أو المظلمة أقل، مما يشير إلى أنه قد كان إنفاق الطاقة أعلى بكثير لدى دجاج اللحم المُعرض للإضاءة القوية، وهذا ما يُفسر اختلاف صَرف الفروج للطاقة عند تَوفير الضوء، فقد أَظهرت الدراسات السابقة أن ظُروف الضوء والظلام قد أَثرت في العديد من السمات المتعلقة بالأداء الإنتاجي أو حتى نوعية اللحوم، كذلك مُعدلات النفوق والمرض وكذلك كفاءة التغذية(Kim وزملاؤه، 2014). وبحسب Rozenboim وزملاؤه (2004) يؤدي الضوء الأزرق دوراً إيجابياً في تهدئة الطيور، في حين أن الضوء الأحمر يزيد حالة القلق والعدوانية، بالإضافة إلى أن الضوء الأزرق والضوء الأخضر يُحفزان على النمو، كما أكد كُل من Khaliq وزملاؤه (2018) و prayitno وزملاؤه (1997) أن الضوء الأزرق أو الأخضر أفضل من الضوء الأحمر أو الأبيض بالنسبة لفروج اللحم، لأنها تحافظ على سلوك الطيور بشكل هادئ، ولأن الطيور تفضلها.

الجدول 7. متوسط العدد الإنتاجي للطيور بعمر 45 يوماً

عمر الطيور/يوم	المعاملات				
	T_G	T_B	T_{Mix}	T_Y	$T_{W(control)}$
45 -1	351.90	362.40	371.89	338.66	338.15
C.V%	**8.6**				
p-value	**0.001**				

6-الجدوى الاقتصادية :

تم حساب الجدوى الاقتصادية لاستخدام مصابيح LED الملونة بدلاً من المصابيح التقليدية المستخدمة في مزارع الدواجن، ويوضح الجدول 8 نتائج المقارنة بين المصابيح التقليدية ومصابيح ليد LED الموفرة للطاقة.

الجدول 8. مُقارنة بين المصابيح التقليدية (التنغستين) ومصابيح (LED)

نوع مصابيح الإضاءة	كمية الطاقة المستهلكة كيلو واط / الشهر	كلفة الطاقة المستهلكة/ل.س	العمر الزمني للمصابيح/ساعة	الاستطاعة /واط	عدد المصابيح
مصابيح (تنغستين)	4050	48600	750	100	45
مصابيح (LED)	486	5832	50000	12	45
التوفير في الطاقة الكهربائية = 42768 ل.س					

علماً أن كلفة الكيلو واط الواحد 12 ل. س

تَعتمد مَزارع الدواجن اعتماداً كبيراً على الكهرباء، إذ تُشكل الإضاءة داخل المزرعة قسطاً كبيراً من إجمالي استهلاك الطاقة، وبالتالي إن استبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح ليد LED يمكن أن يوفر في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظائر، إذ يلاحظ من الجدول 8 أنه في حال استبدال مصابيح (التنغستين) بمصابيح ليد LED سيتحقق لدينا توفير في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظيرة بما يُعادل 42768 ل.س في الفوج الواحد، وبالتالي يمكن استثمار هذا التوفير في مُتطلبات إنتاجية أُخرى، وتحقيق عوائد ربحية أكبر، وكان قد اقترح Parvin وزملاؤه (2014) استخدام مصابيح ليد LED في حظائر الدواجن نظراً لكفاءتها العملية والمادية، وصلاحيتها الطويلة بالمقارنة مع مَصادر الضوء التقليدية، وإمكانية استخدامها بألوان مختلفة، إذ لا تزال تتم رعاية الطيور في ظل ظروف إضاءة مختلفة عن ظروف الطبيعة، وتعاني معظم الطيور من الإجهاد الشديد بسبب كثافة الضوء، الطول الموجي، والفترة الضوئية التي حددها الإنسان (Zulkifli وزملاؤه، 1998).

يمكن لإدارة المزرعة من خلال تَحسين استخدام ألوان الطيف والإشعاع والإضاءة خَلق بيئة تزيد من صحة ورفاهية الطيور، وبالتالي تعزيز النمو مع تقليل نفقات الطاقة والأعلاف، ويرجع ذلك أساساً إلى الاختلافات العميقة في الرؤية بين البشر والطيور ومن خلال استغلال هذه الاختلافات، يمكن للتكنولوجيا القائمة على تقنية مصابيح ليد LED وألوانها أن تُقلل من تكلفة الإنارة، وتَزيد من نمو العضلات والعظام وزيادة الوزن، وتحسين تحويل الأعلاف، وتغيير إنتاج الميلاتونين(Wilcox، 2014).

الاستنتاجات والمقترحات

- أدى استبدال المصابيح التقليدية بمصابيح ليد LED الملونة في حظيرة رعاية دجاج اللحم(الفرَّوج) المدروسة إلى خفض معنوي بنسبة النفوق، كما أثر لون الإضاءة معنوياً في كل من متوسط الوزن الحي ومتوسط استهلاك العلف ومتوسط معامل التحويل الغذائي والعدد الإنتاجي.
- أدى لون الإضاءة المتناوبة (مزيج الأزرق والأخضر) إلى تَحسُن مَعنوي في المؤشرات الإنتاجية لدى الطيور.
- انخفاض ملحوظ في مجموعتي لون الإضاءة الأصفر والأبيض في متوسط الوزن الحي ومتوسط استهلاك العلف ومتوسط معامل التحويل الغذائي والعدد الإنتاجي بالمقارنة مع المعاملات الأخرى (أخضر، أزرق، مزيج الأخضر والأزرق).
- توفير في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظيرة بنسبة 88 % وبالتالي تخفيض تكاليف الإنتاج.
- وبناءً عليه، يقترح العمل على اكتشاف المزيد من المؤشرات التي تُحدد النظام الأنسب من الإضاءة (لون، طول موجة، شدة، عدد ساعات)، وكذلك مدى استجابة السلالة المرباة إلى التنوع الطيفي للضوء، مما يُسهم في تَحسين استراتيجية الإنتاج التجاري من الفرَّوج.
- إجراء المزيد من الدراسات حول تأثير لون الإضاءة في الوزن الحي للفرَّوج، والتركيز على إجراء تلك الدراسات في الحظائر المُغلقة للحصول على نتائج دقيقة.

المراجع

- Balabel, T. M., M. R. Ali and S.M.Mohamed. 2017."Using different light colors as a stress factor on broiler performance in Egypt". Aust. J. Basic & Appl. Sci, 11(9): 165-170.
- Blatchford, R.A., K.C. Klasing, H.L. Shivaprasad, P.S.Wakenell, G.S. Archer and J.A. Mench .2009. "The effect of light intensity on the behaviour, eye and leg health and immune function of broiler chickens". Poultry Science, 88:20-28.
- Boon, O. P., G. H. Visser and S. Daan .2000. "Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (Coturnix c. japonica)". J. Physiol. Behave,70: 249-260.
- Campo, J.L., M.G. Gil, S.G. Davila and Munoz .2007. "Effect of lighting stress on fluctuating asymmetry, hetrophil-to- lymphocyte ratio and tonic immobility duration in eleven breeds of chickens". Journal of Poultry Science, 43: 355-363.
- Cao, J., W. Liu, Z. Wang, D. Xie and Y. Chen. 2008. "Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and microfiber growth". Journal of Applied Poultry Research, 17: 211-218.
- Cao, J., Z. Wang, Y. Dong, Z. Zhang, J. Li, F. Li and Y. Chen .2012. "Effect of combinations of monochromatic lights on growth and productive performance of broilers". Poultry Science, 91: 3013-3018.
- Dharmaretnam, M. and L.J. Rogers.2005. "Hemispheric specialization and dual processing in strongly versus weekly lateralized chicks". Behav. Brain Res, 162:62-70.
- Fernandes, Q.C., K. Karthiayini, V.Ramnath, R .Kumar and G.Radhika. . 2018. "Effect of exposure to monochromatic light on breast and thigh muscle fibre diameter of broiler chicken", 7(9):142-144.
- Firouzi, S., H. Nazarpak, H. Habibi, S. Jalali, Y. Nabizadeh, F. Rezaee, R. Ardali and M, Marzban .2014. "Effects of color lights on performance, immune response and hematological indices of broilers". Journal of World`s Poultry Research, 4(2): 52-55.
- Ghuffar, A., K. Rahman, M. Siddque , F. Ahmad and M.A.Khan .2009."Impact of various lighting source incandescent, fluorescent, metal halide and high pressure sodium on the production", 3:22-30.
- Hakan, B and A. Ali .2005." Effects of light wavelength on broiler Performance". HayvansalUretim, 46(2): 22-32.
- Jiang, J., J. Pan, Z.Wang, and Y .Ying. 2012. "Effect of light color on growth and waste emission of broilers", pp. ILES-12-0394.
- Karakaya, M., S. Parlat, T. Yilmaz, I.Yildirim and B.Ozalp. .2009."Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources". Sci, 76-82.
- Khaliq, T., D.Khan, A.Parwaiz, T.Nazir, I.Afzal, M.Bilal and P. Tarique.2018. "Behavioral study of broilers reared under different colours of light in the evening hours". Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(4): 1624 – 1627.
- Kim, N., S.R Lee and S.J. Lee .2014. "Department of Animal Science and Environment". Konkuk University, Seoul, Korea, 143-701.

- Kliger, C. A., A. E. Gehad, R.M. Hulet, W.B.Roush, H. S. Lillehoj and M. M. Mashaly. 2000. "Effect of photoperiod and melatonin on lymphocyte activities in male broiler chickens".Poultry Science,79:18-25.
- Kristensen, H. H., N. B .Prescott , G. J.Perry, A. K.Ladewig, K. C. Overad and C. M Wathes. 2007."Thebehaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances". Appl. Anim. Behav.Sci, 103:75-89.
- Maurya .H. K., S. K. Prakash, R. Pandey and S. K. Gupta .2016. "Effect of different colours of light on performance of caged broilers Article" · The asian journal of animal science ajas, volume 11. Issue 1. June, 24-29.
- Mendes, S., J. Paixão, R. Restelatto and J.Marostega.2012"Performance and Preference of Broiler Chickens under Different Light Sources". An Asabe Conference Presentation, 1:16-19.
- Pandey, U. 2019. "Effect of Lighting in Broiler Production". Acta Scientific Agriculture, 3: 114-116.
- Parvin, R., M.H. Mushtaq, M.J.Kim and H.C. Choi. 2014. "Poultry Science Division". National Institute of Animal Science, 114: 556-543.
- Prayitno, D.S., C.J. Phillips and H. C.Omed .1997. "The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens". Poultry Sciene, 76: 452-457.
- Rahimi, G., M.Rezaei, H.Hafezian and H. Saiyahzadeh .2005. "The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance". International Journal of Poultry Science, 4 (6): 396-398.
- Rouge, L .2013. "L'éclairagemonochromatique en aviculture",pilot system ,1-5.
- Rozenboim, I., B.Robinzon and A.Rosenstrauch.1999. "Effect of light source and regimen on growing broilers". British Poultry Science, 40: 452-457.
- Rozenboim, I., I. Biran, Y. Chaiseha, S. Yahav, A.Rosenstrauch and O. Halevy. 2004. "The effect of green and blue monochromatic light Combination on broiler growth and development".J. Poult .Sci, 83:842-845.
- Senaratna, D., T.S. Samarakone and W.D.A. Gunawardena .2016. "Red Color Light at Different Intensities Affects the Performance, Behavioral Activities and Welfare of Broilers". Asian Australians Journal Animal science, 29(7): 1052-1059.
- Solangi, A. H., M. I .Rind, A. A. Solangi, N.A. Shahani, A. N Rind and S. H Solangi. 2004. "Infleunce of lighting on production and agnostic behavior of broiler". J. Ainm. Vet. Adv, 285-288.
- Son,H .J and V. Ravindran .2009. "The Effects of Light Colors on the Behavior and Performance of Broiler Chickens". Korean J. Poult. Sci, Vol. 36, No.4: 329-335.
- Wilcox, E.B. 2014. "SIL program spans LED technology to the breadth of emerging SSL applications (MAGAZINE) architectural-lighting leds magazine", 22.
- Zhang. L., H. J. Zhang, X. Qiao, H. Y. Yue, S. G. Wu , J. H. Yao and G. H. Qi. 2012. "Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality of breast muscle in male broilers". Poultry Science, 91:1026-1031.
- Zulkifli, I. A., O. N. Rasedee and M. T chenorma. 1998. "Daylength effects on stress and fear responses in broiler chickens". Asian Australas. J. Anim. Sci, 11:751-754.

N° Ref: 998