تأثير استخدام ألوان مختلفة من إضاءة LED في بعض المؤشرات السلوكية والدموية لهجين دجاج اللحم (هبرد فلكس)

م. جعفر محمد* أ.د. علي نيصافي** د. محمد سلهب*** د.هـ. بشرى العيسى****

(الإيداع: 7 كانون الثاني 2024 القبول: 24 آذار 2024)

الملخّص:

أجريت هذه الدراسة على 450 صوصاً من الهجين (Habbard Flex)، في محافظة اللاذقية خلال عام 2022م. وزعت الصيصان عشوائياً بعمر يوم واحد ضمن ست معاملات مختلفة ولكل معاملة ثلاثة مكررات حسب لون المصابيح المختلفة (أخضر G24Lux، أزرق B24Lux، تعاقب الأخضر – الأزرق Lux G–B24، مزيج الأخضر مع الأزرق 28 Lux MIX B+G، أبيض W65Lux، أصفر Y80Lux). بهدف تقييم أثر استخدام ألوان مختلفة من الإضاءة في بعض المؤشرات السلوكية والدموية لدجاج اللحم (الفرّوج) وتحديد اللون الأنسب الذي يعزز الحالة الصحية والهدوء والرفاهية للطيور. أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في تعداد خلايا الدم الحمر في دم الطيور المعرضة للإضاءة الملونة، فقد كانت أعلى قيمة لمعاملة 2.96)TMIX G+B) مليون خلية/مم3، وأدنى قيمة لمعاملة 2.58) TW) مليون خلية/مم3، وبالنسبة لتعداد خلايا الدم البيض بلغت أعلى قيمة للمعاملة26.75) TY) وأقل قيمة للمعاملة 11 .24) T G–B) ألف خلية/مم3، كما بلغ تركيز الغلوكوز في مصل الدم للمعاملتين 193.71) TW) و (197.18) TY ملغ /100مل بالمقارنة مع المعاملات الأخرى. وسجلت أعلى قيمة لتراكيز الهيموغلوبين للمعاملة 11.86) TMix G+B) غ/دل، كما بينت النتائج انخفاضاً معنوياً ($p\leq0.01$) في قيمة الألبومين للطيور المعرضة للمعاملة 16.28) TY) غ/دل، وكذلك انخفاض قيمة البروتين الكلي لطيور المعرضة للإضاءة التقليدية، إذ وصلت أدنى قيمة للمعاملة 30.05) TW) غ /دل. وارتفاعاً في قيمة الهيماتوكريت للمعاملة 31.76) T G–B) %. كما سجلت أعلى قيمة للكوليسترول للمعاملة 163.46) TY) مغ/دل، وارتفاعاً لقيمة ALT وAST للطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة، إذ بلغت لدى المعاملة (38.74) TY 39.34)) وحدة دولية/ل على التوالي. وقد أشارت نتائج المشاهدة ومراقبة سلوك الطيور إلى تفوق طيور المعاملتين TMix G+B و TG–Bعلى باقي المعاملات من حيث الحركة الطبيعية والنشاط والحيوية وإمكانية رؤية المناهل والمعالف. يستنتج من هذه الدراسة أن رعاية الطيور تحت الإضاءة الملونة (TMIX G+B أو T G–B) حسن مؤشراتها السلوكية والدموية وخفض مستوى الاجهاد ما قد انعكس على حالتها الصحية ونسبة النفوق.

الكلمات المفتاحية: مصابيح LED، المؤشرات السلوكية، المؤشرات الدموية، دجاج اللحم.

* طالب دراسات عليا (دكتوراه) – قسم الإنتاج الحيواني–كلية الهندسة الزراعية–جامعة تشرين –اللاذقية–سورية.

** أستاذ – قسم الإنتاج الحيواني–كلية الهندسة الزراعية –جامعة تشرين –اللاذقية –سورية.

*** دكتور– مركز بحوث اللاذقية– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– اللاذقية– سورية.

**** أستاذ مساعد – قسم الإنتاج الحيواني– كلية الهندسة الزراعية –جامعة تشرين –اللاذقية –سورية.

The effect of using different colors of LED lights on some behavioral and blood indicators of broiler (Habbard Flex)

Eng. Jafar Mohamad* Prof. Dr. Ali Nisafi** Dr. Mohamad Salhab*** Dr. Bushra Alissa****

(Received: 7 January 2024, Accepted: 24 March 2024)

Abstract:

This study was conducted on 450 hybrid (Habbard Flex) chicks, in Latakia Governorate, during 2022. One day–old chicks were randomly distributed into six different treatments, each treatment had three replicates according to the color of the bulbs (green G_{24Lux}, blue B_{24Lux}, green–blue alternation $G–B_{24Lux}$, a mixture of green and blue Mix $B+G_{28Lux}$, white W_{65Lux}, yellow Y_{80Lux}). The study aimed to evaluate the effect of using different colors of lighting on some behavioral and hematological indicators of broiler and to determine the most appropriate lighting color that enhances the health, calm and well–being of the birds. The results showed a significant increase ($p\leq0.01$) in the number of red blood cells (RBC) in the blood of birds, and the highest value was to the $T_{Mix\ G+B}$ treatment (2.96) and the lowest to the T_W treatment (2.58) million cell/mm^3 respectively. While for the number of White Blood Cells (WBC) the highest value was to the T_Y (26.75) and the lowest to $T_{G–B}$ (24.11) thousand cells/mm^3 respectively. The values for glucose concentration in blood serum were T_W (193.71) and T_Y (197.18) mg/100 ml respectively. And the highest value of hemoglobin concentrations was recorded to $T_{Mix\ G+B}$ (11.86) g/dl. In addition from the results a significant decrease ($p\leq0.01$) was record to the percentage of albumin in birds exposed to T_Y (16.28) g/dl, as well as a decrease in the total protein value of birds exposed to traditional lighting, the lowest value was at the T_W (30.05) g/dl. An increase in the hematocrit value at $T_{G–B}$ (31.76) %. While the highest value for cholesterol was at T_Y (163.46) mg/dl, also the results showed increase in the value of the liver enzymes ALT and AST for the birds exposed to incandescent lighting, it reached at the T_Y to (38.74) and (39.34) U/L respectively. The results of viewing and monitoring the behavior of birds indicated that the birds of the two treatments ($T_{Mix\ G+B}$) and ($T_{G–B}$) were outperformed to the rest of the other treatments in terms of natural movement, activity, vitality, and the ability to see the drinkers and feeders. It is concluded that the treatments ($T_{MIX\ G+B}$ or $T_{G–B}$), improves its behavioral and blood indicators and reduces the level of stress, which may be reflected in its health condition and mortality rate.

Keywords: LED lights, behavioral indicators, blood indicators, broiler.

* Postgraduate Student (PhD, Doctora), Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Professor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

*** Doctor, The General Commission for Scientific Agricultural Research, Lattakia, Syria.

**** Professor Assistant, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

1. المقدمة:

تُعد الإضاءة عامل بيئي مهم يتحكم في العديد من الوظائف الفيزيولوجية والسلوكية والإنتاجية للطيور (Kumar, 2017; Sultana *et al.*, 2013)، تؤثر برامج الإضاءة (مدة، شدة ولون الضوء) بشكل كبير في سلوك الطيور، وبحسب نتائج Rozenboim وزملاءه (2014) أدى اللون الأزرق دوراً جيداً في تهدئة الطيور، في حين سبب اللونين الأحمر والأصفر زيادة في حالة القلق والعدوانية بين الطيور، بينما حفز مزيج اللونين (الأخضر والأزرق) نمو الطيور، كما كشف Solangi وزملاءه (2004) عن ظهور سلوك عدواني لدى الطيور المُعرضة للون الضوء الأبيض مقارنة بالطيور المُعرضة للون الضوء الأزرق. كما كان إقبال الطيور على العلف أعلى عند استخدام اللونين الأزرق والأخضر، إذ فضلت الطيور قضاء وقت أطول في أماكن الإضاءة باللونين (الأخضر– الأزرق) مقارنة مع أماكن الإضاءة بالألوان الأحمر أو الأصفر أو الأبيض (Heshmat, 2007). كما تسهم الدراسات السلوكية الحديثة بشكل كبير في تقييم رفاهية الطيور (Welfare) وتحديد الطريقة الأنسب لتحسين ظروف الرعاية فقد أظهرت الدراسات الحديثة أن الإضاءة الملونة تخفف من الإجهاد والخوف والتوتر وردود الفعل السريعة لدى دجاج اللحم، وتعزز من حالة الهدوء والراحة (House *et al.*, 2020)، وذلك من خلال تعديل العديد من المسارات الفيزيولوجية والمناعية والسلوكية (Xie *et al.*, 2011). إذ أنه لم يلاحظ الإجهاد والتوتر لدى الطيور المُعرضة لإضاءة LED الملونة (الأخضر، الأزرق) ويعود ذلك لانخفاض مستوى هرمون الكورتيزول الذي يخفض من السلوك العدواني (Fahmy and Borham, 2018; Zhang *et al.*, 2016)، وبالتالي ضبط الإيقاع الحيوي، بالإضافة للتوازن الاستقلابي وزيادة مضادات الأكسدة (Cao *et al.*, 2008). مازالت معظم أنظمة الإضاءة في مزارع دواجن القطر العربي السوري تعتمد على الإضاءة التقليدية وهي (التنغستين) الصفراء، (الفلورسنت) البيضاء و(الهالوجين) الحمراء، وهذه الإضاءة في الحقيقة مخصصة أصلاً لتلائم العين البشرية. وفي الآونة الأخيرة أصبح كل من منتجي الدواجن والمستهلكين مُهتمين برعاية الدواجن في ظروف مريحة مُحسنة، وإن اختيار ألوان الإضاءة المثلى يجعل الطيور تشعر وكأنها ضمن الظروف الطبيعية، بالمقابل يمكن للبيئات السلبية مثل ألوان الإضاءة النارية وشدة الضوء العالية أن تؤثر في حركة ونشاط ومناعة الطيور، وأن تزيد من نسبة النفوق، فالإضاءة التقليدية لا تراعي راحة الطيور أو ما يسمى برفاهية الطيور (Welfare)، وبالتالي تكمن أهمية البحث في استبدال أساليب الإضاءة القديمة بأساليب حديثة تتميز بالتوفير في استهلاك الطاقة الكهربائية، وبالصلاحية الطويلة، وإمكانية استخدامها بألوان مختلفة تخفض من إجهاد الطيور، وتُعزز المناعة وترفع الإنتاج وتّحسن من الحالة السلوكية والفيزيولوجية لطيور اللحم. ونظراً لقلة الدراسات المحلية

في هذا المجال فقد هدف هذا البحث لدراسة تأثير استخدام ألوان مختلفة من مصابيح LED على المؤشرات السلوكية والمؤشرات الدموية عند دجاج اللحم وذلك من خلال:

- تقييم تأثير لون المصابيح (أخضر، أزرق، تعاقب اللونين الأخضر والأزرق، مزيج من اللونين الأخضر والأزرق، أصفر، أبيض) في الحالة السلوكية وبعض المؤشرات الدموية لدجاج اللحم.
- تحديد لون الإضاءة الأفضل لرفاهية الطيور (Welfare).

2. المواد وطرائق البحث:

نُفذ هذا البحث في إحدى المداجن الخاصة لرعاية دجاج اللحم (الفرّوج) في محافظة اللاذقية خلال الفترة الممتدة من 10 آذار حتى 21 نيسان من عام 2022م. واستخدم في التجربة 450 صوصاً من الهجين (Habbard Flex). تتبع المدجنة نظام الرعاية الأرضية على فرشة من نشارة الخشب بسماكة (8 سم)، في مدجنة نصف مغلقة، مساحتها 650 م^2 وارتفاعها 3 م. وقد أجُريت بعض التعديلات الفنية داخل المدجنة، إذ تم أخذ قسم من المدجنة بمساحة 80 م^2، وتم تقسيمها إلى ستة أقسام متساوية بوساطة حواجز عازلة منفصلة عن بعضها البعض بارتفاع 3 م للحفاظ على لون وشدة الإضاءة الخاص

ضمن كل مُعاملة بدقة عالية، وعُلقت 3 مصابيح على ارتفاع 2 م عن فرشة المدجنة في كل معاملة من المعاملات المدروسة. واستخدمت مصابيح الـ LED (Samsung 2835, Korea) للمعاملات الأربعة الأولى فكانت كالتالي: المعاملة الأولى أخضر ($T_{G\ 24Lux}$) والمعاملة الثانية أزرق ($T_{B\ 24Lux}$) والمعاملة الثالثة تعاقب الأخضر والأزرق ($T_{G-B\ 24Lux}$) والمعاملة الرابعة مزيج الأخضر والأزرق ($T_{Mix\ G+B\ 28Lux}$) واستخدم للمعاملة الخامسة مصابيح (التنغستن) أصفر ($T_{Y\ 80Lux}$) ولمعاملة الشاهد مصابيح الفلورسنت أبيض ($T_{W\ 65Lux}$)، وسجلت درجة الحرارة والرطوبة النسبية في كل معاملة من المعاملات المدروسة باستخدام جهاز متعدد الاستخدام Digital Lux- Meter (LM-8000, Taiwan). تم وزن جميع الصيصان بعمر يوم واحد في المعاملات الستة المدروسة، ووزعت عشوائياً وبواقع (75) طيراً للمعاملة الواحدة، وقُسّمت المعاملة الواحدة إلى ثلاثة مكررات (25) طيراً لكل مكرر، واستخدم في التجربة تصميم الكامل العشوائية (CRD). تم توفير الرعاية وظُروف إيواء وتغذية واحدة لجميع الطيور في المعاملات الستة المدروسة طوال فترة التجربة. عُرضت جميع الطيور الخاضعة للتجربة خلال الأسبوعين الأولين من العمر إلى إضاءة مستمرة (ليلاً ونهاراً)، ثم قطعت الإضاءة لمدة ساعتين في اليوم خلال الأسبوعين الثالث والرابع ومدة ثلاث ساعات في اليوم خلال الأسبوع الخامس وأربع ساعات في اليوم خلال الأسبوع الأخير. بالنسبة لمعاملة تعاقب اللونين الأخضر والأزرق تم تعريض الطيور للإضاءة بشكل متعاقب حيث عُرّضت للّون الأخضر من عمر (1) يوم حتى عمر (21) يوم، ثم اللون الأزرق من عمر (22) يوم حتى عمر التسويق بعمر (42) يوم، والجدول رقم (1) يبين عدد المعاملات والصيصان ولون وشدة الضوء المستخدمة في هذه الدراسة.

الجدول رقم (1): عدد المعاملات والصيصان ولون وشدة الإضاءة المستخدمة.

المعاملات	لون الإضاءة	عدد الصيصان	عدد المكررات	عدد الصيصان في المكرر الواحد	شدة الإضاءة/لوكس
T_G	أخضر	75	3	25	24
T_B	أزرق	75	3	25	24
T_{G-B}	تعاقب الأخضر – الأزرق	75	3	25	24
$T_{Mix\ G+B}$	مزيج الأخضر مع الأزرق	75	3	25	28
T_Y	أصفر	75	3	25	80
T_W	الشاهد أبيض	75	3	25	65

التغذية والبرنامج الصحي الوقائي:

تم توفير ظُروف رعاية وإيواء وتغذية واحدة لجميع الطيور في المعاملات الستة المدروسة حيث استمرت عملية التسمين حتى عمر (42) يوماً. غذيت خلالها الطيور على ثلاث خلطات علفية جاهزة ومتزنة في محتواها من الطاقة والبروتين وعلى شكل حبيبات، وكونت الخلطات بما يناسب احتياجات الطيور حسب الأعمار المختلفة تبعاً لجداول الاحتياجات الغذائية الموصى بها للهجين (Habbard Flex)، وقُدِّمت الخلطات العلفية والمياه للطيور بشكل حر. كما حُصّنت الطيور وفق البرنامج الصحي الوقائي المتبع من قبل المربين والمعتمد من قبل الأطباء البيطريين في المنطقة.

المؤشرات المدروسة وطرائق تحديدها:

1- المؤشرات السلوكية:

تم تقييم حالة رفاهية الطيور (Welfare) من خلال المشاهدات والملاحظات ومراقبة سلوك الطيور من حيث النشاط والحيوية والحركة واستهلاك العلف، وذلك خلال المراحل العمرية المختلفة للطيور ولفترة 60 دقيقة في كل يوم من المراحل العمرية المختلفة (7، 14، 21، 28، 35، 42) يوماً لدى جميع المعاملات والمكررات المدروسة وتسجيل البيانات والملاحظات المشاهدة.

2- نسبة النفوق:

تمَّ تسجيل عدد الطيور النافقة يومياً من كل مكرر في كل معاملة، وذلك من بداية فترة التجربة وحتى نهايتها بعمر 42 يوماً، كما حسبت نسبة النفوق (%) وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة النفوق \%} = \frac{\text{عدد الطيور النافقة}}{\text{عدد الطيور الكلي}} \times 100$$

3- المؤشرات الدموية:

جُمعت عينات الدم عشوائياً من الوريد الجناحي للطيور بعمر 42 يوماً بعد تجويع الطيور لمدة 8 ساعات قبل جمع الدم، وذلك بأخذ 4 مل دم من كل طائر، وبعدد خمس طيور من كل مكرر بنسبة (20) %، حيث قسمت عينة الدم إلى قسمين: 2 مل في أنبوب يحوي مانع تخثر EDTA لتقدير بعض الصفات الخلوية، و2 مل في أنبوب خالي من مانع التخثر لتقدير بعض الصفات البيوكيميائية (غلوكوز، هيموغلوبين، هيماتوكريت، ألبومين، بروتين كلي، كولسترول، AST، ALT). حيث ثُفلت بالمثفلة لمدة 15 دقيقة على سرعة 3000 دورة/دقيقة لفصل المصل عن مكونات الدم ومن ثم تم حفظ المصل على درجة (–20) م° لحين إجراء اختبار التركيز.

- **تعداد خلايا الدم الحمر Red Blood Cells (RBC):**

بعد تمديد الدم بمحلول هايم، وتوزيع المحلول الممدد على شبكة عداد نيوباور المعدل، أُجري العد تحت المجهر باستخدام الطريقة التقليدية وذلك من خلال تعداد المربعات الأربعة على الزوايا والمربع الوسطي في المربع المركزي للشبكة الموجودة في وسط ساحة العد، ولحساب تعداد خلايا الدم الحمر الكلي في الـ (مم^3) من الدم تم ضرب مجموع الخلايا الناتجة عن المربعات الخمسة بـ (10000) وقدرت بالـ (مليون كرية/ مم^3) دم.

- **تعداد خلايا الدم البيض White Blood Cells (WBC):**

بعد تمديد الدم بمحلول حامض الخليك 1.5 % تم العد باستخدام المربعات الأربعة الطرفية الموجودة في شبكة العد حيث ظهرت خلايا الدم البيض باللون الأزرق، وحسب العدد الكلي للخلايا في الـ (مم^3) من خلال الصيغة التالية:

التعداد الكلي= عدد خلايا الدم البيض في المربعات الأربعة الجانبية × 50

وقدرت بالـ (ألف كرية/ مم^3) دم باستخدام عدادة نيوباور، وقد أجريت هذه الاختبارات في مخبر الدواجن في كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين.

- **الغلوكوز:**

قيست مستوى الغلوكوز في مصل الدم (100غ/ مل مصل) دم باستخدام جهاز (Semi-auto Chemistry Analyzer WP21 Operation)، وتم أخذ هذه القياسات أيضاً في المدجنة باستخدام جهاز (Accu-Chek Active) المحمول.

- **الهيموغلوبين (HB):**

تم قياس الهيموغلوبين باستخدام جهاز ساهلي، حيث وضعت عينة من الدم في الأنبوب ثم أضيفت عدة قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه (0.1)، وبعدها تم تحريك الدم مع محلول حمض كلور الماء بوساطة ساق زجاجية حتى تحول خضاب الدم إلى هيماتين حمضي، بعد ذلك أضيف إلى المحلول ماء مقطر بالتنقيط مع الخلط بالساق الزجاجية إلى أن أصبح لون المحلول مطابقاً للون القياسي في الأنبوبين الجانبين وقدرت بالـ (100غ/مل).

- **الهيماتوكريت (مكداس الدم):**

قيست النسبة المئوية للهيماتوكريت (%) باستخدام أنابيب شعرية مفتوحة من الطرفين، حيث وضعت عينة الدم ضمن الأنبوب الشعري وأغلق أحد طرفيه بالشمع ووضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة عند سرعة 3000 دورة/الدقيقة، ثم أخذ قياس تعداد الخلايا الحمر المترسبة بمسطرة خاصة، وسجلت النتائج التي حصل عليها.

- وبالنسبة لتراكيز الألبومين (غ/دل)، البروتين الكلي (غ/دل)، الكوليسترول (مغ/دل) وأنزيمي الكبد ALT وAST (وحدة دولية/ل) تم القياس باستخدام جهاز (Semi-auto Chemistry Analyzer WP21 Operation).

- **التحليل الإحصائي:**

تم تحليل بيانات التجربة باستخدام تصميم العشوائية الكاملة (CRD) لدارسة تأثير المعاملات، ثم خضعت لتحليل التباين (ANOVA) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat (v.12)، باختبار دنكان (Duncan) لإظهار الفروق المعنوية بين المعاملات المدروسة خلال 42 يوماً عند مستوى معنوية 1 %.

3. النتائج والمناقشة:

1- المؤشرات السلوكية:

يبين الجدول رقم (2) نتائج بعض المشاهدات والملاحظات خلال فترة التجربة والمسجلة لدى كل معاملة على حدة من خلال مراقبة الطيور لمدة 60 دقيقة في كل يوم من المراحل العمرية المختلفة (7، 14، 21، 28، 35، 42) يوماً حول حركة ونشاط وسلوك الطيور واستهلاك العلف. كما بدا من المشاهدات المسجلة في الجدول الرقم (3) أن الطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة الصادرة عن مصابيح التنغستين ذات اللون الأصفر (T_Y) عانت من الإجهاد والقلق، وانعكس ذلك على سلوكها، إذ انخفض استهلاك العلف من قبل الطيور، وبالتالي أثر ذلك على وزن الطيور في نهاية فترة التجربة، ويعود هذا إلى أن نشاط الجسم يزداد كثيراً في ظل الإضاءة المتوهجة، فيزداد معه استهلاك الطاقة اللازمة لهذا النشاط، وبالتالي حرق مخزون الجسم دون أن يرافق ذلك زيادة مناسبة في الكمية المستهلكة من العلف وهذا يقود الى انخفاض الكفاءة الإنتاجية عند الطيور (Rahimi *et al.*, 2005). ويعد هذا إجهاداً للطيور فقد أبدت الإضاءة المتوهجة الصادرة عن مصابيح الفلورسنت ذات اللون الأبيض (T_W) تأثيراً مشابهاً لمصابيح التنغستين الصفراء، إلا أنها كانت أقل إجهاداً بالنسبة للطيور، وقد يعزى ذلك بأن مصابيح اللون الأبيض شدتها أقل مقارنة مع شدة مصابيح التنغستين الصفراء اللون، هذا إضافة إلى أن اللون الأصفر يعد من الألوان الأساسية، والذي لا ينتج عن مزج الألوان مع بعضها البعض، وهذه صفة سيئة إذ أنها من الألوان التي تجذب انتباه الطيور وتبقيها في حالة من اليقظة الدائمة، ما يزيد ذلك من إجهادها. لدى مقارنة اللون الأصفر مع اللون الأبيض، فإنه من المعروف أن اللون الأبيض لايعد لوناً حسب المفهوم الحسي لإدراك وتمييز الألوان، لكنّه بالحقيقة لون من

غير صبغة، فهو يعكس تمازج وتداخل كافّة الألوان الموجودة في الطيف المرئي وبالتالي يعتبر أقل إجهاداً بالنسبة للطيور (Olsson, 2016). أما الإضاءة الصادرة عن مصابيح LED فهي تتمتع بالشدة المنخفضة والتي تؤمن الراحة لعين الطيور، وهذا ما يخفض من حالة الإجهاد لدى الطيور، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه Kristensen وزملاءه (2007) بأن شدة الطول الموجي ومصدر الضوء يؤثران على الاستجابات الفسيولوجية والسلوكية للطيور إضافة إلى أنها مريحة لعيون الطيور وبالتالي لسلوكها وأنظمتها المختلفة، ومن المتوقع أن الأطوال الموجية المختلفة للضوء لديها قدرة متنوعة من التحفيز على شبكية العين (Lewis and Morris, 2000)، فاللون الأخضر يعد من الألوان الهادئة التي تريح النظر، وهو لون الغابات والسهول، وهو مزيج للونين الأصفر والأزرق، وقد أعطى نتائجاً جيدة خلال التجربة، وتحديداً في الفترة الأولى من عمر الطيور حتى الأسبوع الرابع. وبالمقابل فقد كان للون الأزرق تأثير إيجابي كبير على سلوك الطيور في الفترة الثانية من حياة الطيور أي من الأسبوع الرابع حتى عمر التسويق، إذ يعد اللون الأزرق من الألوان الأساسية الهادئة والمريحة للنظر ومن خلاله يمكن محاكاة ألوان الطبيعة فهو لون البحر والسماء. بينت نتائج Karakaya وزملاءه (2009) أن الضوء الأخضر أثر إيجاباً على استهلاك العلف عند دجاج اللحم، وذلك عند المقارنة بالضوء الأحمر، وأكد Jiang وزملاءه (2012) أن رعاية دجاج اللحم وفق نظام تعاقب اللونين (الأخضر– الأزرق) للإضاءة أظهرت زيادة كبيرة في استهلاك العلف وبالتالي زيادة في الوزن بالمقارنة مع ضوء المصابيح العادية. أما عند تعريض الطيور لمزيج الإضاءة الناتج عن دمج اللونين الأزرق مع الأخضر ($T_{Mix\ G+B}$) فقد أعطى اللون الفيروزي الذي جمع بين صفات اللونين معاً، ومن خلال نتائج الجدول رقم (3) أظهرت هذه المعاملة تحسناً ملحوظاً لدى الطيور المعرضة لهذين اللونين معاً من حيث السلوك، والحركة وكمية العلف المستهلكة ووزن الجسم مع انخفاض مستوى الإجهاد لدى الطيور، وبدت علائم الراحة واضحة لديهم، ما يدل على أن اللون الفيروزي من الألوان المميزة، والمفضلة لعين دجاج اللحم. وقد أظهرت نتائج دراسة Guo وزملاءه (2018) زيادة في إنتاج الأجسام المضادة لدى الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة الزرقاء مع الخضراء، إذ أدى ذلك لزيادة هرمون الميلاتونين وتفعيل الخلايا اللمفاوية T و B، كما أظهرت النتائج تحسناً كبيراً في معايير الأداء والنمو، كما ساد الهدوء لدى دجاج اللحم في ظل ظروف الإضاءة الخافتة، بينما أدت الإضاءة الشديدة إلى ظهور السلوك العدواني بشكل واضح عند الطيور إذ سادت ظاهرة النقر بين أفراد القطيع لمدة أطول (Kim *et al* ., 2014).

الجدول رقم (2): بعض المشاهدات والملاحظات المسجلة للمؤشرات السلوكية للطيور لدى كل معاملة خلال فترة التجربة

عمر الطيور/يوم	المشاهدات المسجلة حول حركة ونشاط الطيور واستهلاك العلف في كل معاملة على حده
اليوم 7	صنفت صيصان المعاملة (T_Y) بالأكثر نشاطاً من حيث الحركة والركض والبحث عن العلف تلتها صيصان المعاملة (T_W) إذ تمتعت بالحركة المستمرة مع ردّات الفعل السريعة، ثم أتت بعدها صيصان المعاملتين (T_G) و (T_{G-B}) من حيث الحركة والبحث عن الماء والعلف ثم صيصان المعاملة ($T_{Mix\ G+B}$) التي تميزت بالهدوء والحركة الطبيعية، وكانت صيصان المعاملة (T_B) الأقل الحركة، وكان استهلاك العلف تقريباً متساوياً لدى كافة المعاملات.
اليوم 14	بدأ ظهور تحسن في حركة ونشاط صيصان المعاملتين (T_B) و($T_{Mix\ G+B}$) والتي بدت أكثر حيوية مع استهلاك أكبر للعلف بالمقارنة مع صيصان المعاملتين (T_W) و (T_Y)، بينما وصفت صيصان المعاملتين (T_{G-B}) و(T_G) بالجيدة من حيث الحركة واستهلاك العلف من اليوم الأول.
اليوم 21	بدأت تتحسن الحركة واستهلاك العلف لدى طيور المعاملة (T_B) مقارنة مع طيور المعاملتين (T_W) و (T_Y) وبدا الإقبال على استهلاك العلف والاستلقاء والرفرفة والتمدد واضح لدى بقية المعاملات ($T_{Mix\ G+B}$) و(T_G) و(T_{G-B}).
اليوم 28	اتسمت طيور المعاملة ($T_{Mix\ G+B}$) باستهلاك كمية أكبر من العلف تلاها تحسن في حركة واستهلاك العلف لدى طيور المعاملتين (T_B) و(T_{G-B}) بالمقارنة مع طيور المعاملة (T_G) التي بدا عليها النشاط والحركة الزائدة في حين أظهرت طيور المعاملتين (T_W) و(T_Y) استهلاك أقل للعلف رافقه لمشي سريع ورفرفة للجناحين بشكل أقوى.
اليوم 35	بدى واضحاً الاجهاد والقلق وإصدار أصوات عالية مع انخفاض استهلاك العلف لدى طيور المعاملتين (T_W) و(T_Y) بالمقارنة مع بقية طيور المعاملات، إذ كانت تظهر حركة سريعة في الابتعاد والهروب بمجرد الاقتراب منها. بينما بدى واضحاً الهدوء والراحة لدى بقية طيور المعاملات من خلال المشي بسرعة طبيعية وتمدد الساق ورفرفة الجناحين بشكل هادئ.
اليوم 42	تفوقت طيور المعاملتين ($T_{Mix\ G+B}$) و(T_{G-B}) من حيث الحركة الطبيعية والنشاط وإمكانية رؤية المناهل والمعالف بشكل أفضل وقد نعكس ذلك على كمية العلف والماء المستهلكة، ورُتبت طيور المعاملات حسب الحيوية وكمية العلف المتناولة وفق الآتي (T_B)، (T_G)، (T_W) وأخيراً طيور المعاملة (T_Y).

2- نسبة النفوق (%):

يوضح الجدول رقم (3) عدد الطيور النافقة، ونسبة النفوق (%) لدى المعاملات المختلفة، إذ يلاحظ من النتائج عدم تسجيل أية حالة نفوق لدى طيور المعاملات (T_{G-B}) و(T_B) و($T_{Mix\ G+B}$)، بينما ظهر انخفاض معنوي ($p\geq0.01$) في نسبة النفوق لدى طيور المعاملة (T_G) بالمقارنة مع نسبة النفوق المسجلة لدى طيور المعاملتين (T_Y) و(T_W)، وهذا يتفق مع ما ذكره Firouzi وزملاءه (2014) في دراستهم أن للون الأخضر دور في تقليل عدد الطيور النافقة، وهذا اللون يؤثر بشكل إيجابي في وزن جسم الطير واستجابته المناعية وسلوكه وحالته الصحية العامة (Ghuffar *et al.*, 2009). لقد أسهمت تقنية مصابيح LED الملونة في زيادة كل من نمو العضلات والعظام والوزن، كما حسنت من معامل تحويل العلف، وعززت من

مستوى إنتاج هرمون الميلاتونين، وبالتالي حسنت من الحالة الصحية للطيور ومن رفاهيتها، مع التقليل من نسبة النفوق والتكاليف الاقتصادية (Wilcox, 2014).

الجدول رقم (3): عدد الطيور النافقة ونسبة النفوق (%) لدى لطيور المعاملات خلال فترة التجربة.

المعاملات / المؤشرات	T_G	T_B	T_{G-B}	$T_{Mix\ G+B}$	T_Y	$T_{W(control)}$
عدد الطيور النافقة	1	-	-	-	3	2
نسبة النفوق (%)	^{c} 1.33	$-^{d}$	$-^{d}$	$-^{d}$	4^{a}	2.66^{b}
عمر الطير النافق/ يوم	32	-	-	-	29 - 23- 14	24 - 16

الحروف المتباينة (a, b, c, d) ضمن السطر (الصف) تدل على وجود فروق معنوية $p\leq0.01$

3- المؤشرات الدموية:

يبيّن الجدول رقم (4) نتائج اختبارات المؤشرات الدموية المدروسة لكافة طيور المعاملات بنهاية فترة التجربة بعمر (42) يوماً.

- تعداد خلايا الدم الحمر:

ارتفع تعداد خلايا الدم الحمر لدى الطيور المعرضة لمصابيح LED الملونة في المعاملات (T_{G-B}، $T_{Mix\ G+B}$، T_B، T_G) (2.9 و2.96 و2.81 و2.74) مليون خلية/مم^3 على التوالي بشكل معنوي ($p\leq0.01$) بالمقارنة مع تعدادها في دم الطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة في المعاملتين T_Y وT_W (2.63 و2.58) مليون خلية/مم^3 على التوالي. وقد اتفقت هذه النتائج مع Zhang وزملاءه (2012) إذ أثبتوا ارتفاع تعداد خلايا الدم الحمر في دم الطيور المعرضة للونين الأخضر والأزرق بالمقارنة مع مجموعات الطيور المعرضة للمصابيح المتوهجة الحمراء أو البيضاء. وقد يعزى السبب في ارتفاع عدد خلايا الدم الحمر الى الزيادة الحاصلة في معدلات أوزان الطيور في معاملات إضاءة LED الملونة، إذ أن العلاقة طردية بين معدل وزن الطير وعدد خلايا الدم الحمر (Hauptmanova *et al.*, 2006) كما أن انخفاض عدد خلايا الدم الحمر في معاملات الإضاءة المتوهجة (التنغستين والفلورسنت) قد تعزى إلى حالة الإجهاد والتوتر التي تعاني منها طيور هذه المعاملات بسبب التوهج والإشعاع الحراري لمصابيح التنغستين والفلورسنت، حيث أنه من المعروف بأن هرمونات الإجهاد (كالكورتيزول) تسبب زيادة في هدم مكونات الخلايا بشكل عام ومنها خلايا الدم الحمر عند زيادة الحاجة لتكوين الغلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية (Hazelwood, 1986).

- تعداد خلايا الدم البيض:

أثبتت دراسات عديدة أن المجال الطبيعي لتعداد خلايا الدم البيض لدى دجاج اللحم (21.5-28.5) ألف كرية/مم^3 (Bounous and Stedman, 2000). لوحظ في دراستنا هذه امتلاك طيور جميع المعاملات المدروسة قيماً ضمن المجال الطبيعي مع ارتفاع معنوي ملحوظ ($p\leq0.01$) في تعداد خلايا الدم البيض لدى طيور المعاملتين T_W وT_Y (26.18 و 26.75 ألف خلية/مم^3) على التوالي بالمقارنة مع تعدادها لدى طيور معاملات LED الملونة $T_{Mix\ G+B}$، T_{G-B}، T_B، T_G (24.87، 24.91، 24.49، 24.23 ألف خلية/مم^3) على التوالي. وقد يعزى هذا الارتفاع إلى الإجهاد والتوتر الذي تسببه المصابيح ذات اللون الأبيض (الفلورسنت) والأصفر (التنغستين) باعتبارها مشعة للحرارة، وهذا يتوافق مع Campo وزملاءه (2001) إذ أثبتوا ارتفاع تعداد خلايا الدم البيض عند تعرض الطيور للإجهاد. كما يؤدي الإجهاد إلى ارتفاع عدد خلايا الدم البيض الحبيبية الهتروفيل (H) وبنفس الوقت انخفاض عدد خلايا الدم البيض اللمفية (L) (Mahmoud *et al.*, 2013).

ولو أمكن تحديد التغير في نسبة الخلايا الحبيبية إلى الخلايا اللمفية H/L لكان بإمكاننا تحديد قيمة دليل الإجهاد وبدقة في كل معاملة من المعاملات المدروسة. دراسات عديدة أثبتت أن الإضاءة المستمرة كانت أكثر إجهاداً للطيور مقارنة بالطيور المرباة على فترات إضاءة قصيرة إذ أدت إلى ارتفاع دليل الإجهاد H/L (Leung, 1991). بينما أدى خفض عدد ساعات الإضاءة إلى خفض دليل الإجهاد (Moore and Soipes, 2000). فقد أوصى Abdo وزملاءه (2017) باستخدام المصابيح ذات اللون الأزرق في فصل الصيف لما لها من دور كبير في تعديل النشاط الحيوي والتقليل من تأثير الإجهاد الحراري وذلك من خلال تعزيز مستويات المناعة، كما وجد Archer (2018) أن لون الإضاءة الأزرق أدى إلى خفض حالات الخوف والذعر لدى الطيور.

- **الغلوكوز:**

يُعد قياس تركيز الغلوكوز في الدم مؤشراً عن كمية الطاقة الكامنة الموجودة، وعن عمل آليات التنظيم الحراري في الجسم، وعمليات الامتصاص في الأمعاء. وكما هو معروف تؤثر عوامل عديدة في تركيز الغلوكوز في دم الطيور مثل درجة حرارة الوسط المحيط، فصل السنة، التصويم، وتناوب فترات الإضاءة والظلام (Hazelwood, 2000; Klasing, 2000). أظهرت نتائج قياس تركيز الغلوكوز ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في مصل دم طيور المعاملتين T_Y وT_W (197.18 و193.71 ملغ/100مل) على التوالي بالمقارنة مع قيمه في مصل دم طيور معاملات LED الملونة. وقد يعزى هذا الارتفاع أيضاً إلى الإجهاد الذي تسببه مصابيح التنغستين والفلورسنت المتوهجة والمشعة للحرارة. وربما يكون هذا الارتفاع في مستوى الغلوكوز ناتج عن زيادة في معدل إفراز الكورتيزول والذي يتم إفرازه كاستجابة للإجهاد من أجل المحافظة على مستوى مرتفع نسبياً من سكر الغلوكوز في الدم، والذي يعد مصدراً رئيسياً لتزويد جسم الطير باحتياجاته من الطاقة خلال تعرضه للإجهاد. بينما بلغت أدنى قيمة لمستوى الغلوكوز لدى طيور المعاملتين T_{G-B} و$T_{Mix\ G+B}$ (174.12 و172.89 ملغ/100مل) على التوالي ما قد يعكس مستوى إجهاد أقل لدى طيور هاتين المعاملتين وخاصة أن مؤشراتها السلوكية (الحركة، الحيوية، النشاط، رفرفة الأجنحة، استهلاكها للعلف والماء) كانت مثالية تعكس حالة استقرار وراحة داخلية واضحة للطير. وهذا يتوافق مع عدة دراسات أثبتت أن للون الأزرق دوراً إيجابياً في المحافظة على هدوء الطيور، على عكس الضوء الأحمر الذي سبب زيادة كبيرة في توتر الطير وسلوكه العدائي ونقره لغيره من أفراد القطيع (Rozenboim *et al.*, 2004; Solangi *et al.*, 2004; Son and Ravindran, 2009). كما ذكر الباحثان Abdel-Azeem و Borham (2018) أن استخدام اللون الأزرق بمفرده أو مع ألوان أخرى كان له العديد من المزايا، إذ أن رعاية الطيور في ظروف الإضاءة الزرقاء، وبكثافة (10/م^2) كان لها تأثير في المحافظة على راحة ورفاهية الطيور، وزيادة الأداء الإنتاجي مع أدنى مستوى لتركيز الغلوكوز في الدم (Firouzi *et al.*, 2014).

- **الهيموغلوبين:**

بينت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في مستوى هيموغلوبين دم الطيور المعرضة لإضاءة LED الملونة إذ تراوحت تراكيز الهيموغلوبين في الدم ما بين (11.23–11.86) غ/دل، بالمقارنة مع مستواه في دم طيور معاملات (الإضاءة التقليدية) الصفراء التنغستين (10.24) غ/دل والبيضاء الفلورسنت (10.92) غ/دل، وقد يعزى هذا الارتفاع إلى الارتفاع الحاصل في عدد خلايا الدم الحمر لدى طيور معاملات LED الملونة إذ أن تركيز الهيموغلوبين في الدم يعتمد على أعداد خلايا الدم الحمر لكونه عبارة عن بروتين محمول في هذه الخلايا، فضلاً عن أن زيادة معدلات الوزن ومستوى العمليات الحيوية والاستقلابية لدى الطيور المعرضة لمصابيح LED الملونة تستوجب كميات إضافية من الأكسجين الذي يقوم الهيموغلوبين بنقله إلى الأنسجة (Al –daraji, 2008).

- **الهيماتوكريت (مكداس الدم):**

أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في نسبة هيماتوكريت للمعاملات المعرضة للإضاءة الملونة، وقد كانت أعلى قيمة عند معاملة T_{G-B} (31.76) %، بالمقارنة مع الإضاءة التقليدية إذ كانت أدنى قيمة عند معاملة الإضاءة الصفراء (26.39) %، وهذه التراكيز تقع ضمن الحدود الطبيعية لنسبة الهيماتوكريت وهي (22–35) % (Bounous and Stedman, 2000).

- **الألبومين:**

يعد الألبومين أحد بروتينات الدم الرئيسية، يتم تصنيعه في الكبد وله أهمية في المحافظة على الضغط الغرواني فضلاً عن دوره في نقل الهرمونات والأنزيمات والعناصر الغذائية (Abbas, 2006). وبينت النتائج انخفاضاً معنوياً ($p\leq0.01$) لنسبة الألبومين لدى الطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة فالألبومين من بروتينات الطور الحاد (Acute Phase Proteins, APP) والتي ينخفض تركيزها في الدم عند تعرض الحيوان لتحدّ خارجي أو داخلي (عدوى ميكروبية، التهاب، إجهاد، إلخ)، ولها دور هام في ترميم وإعادة التوازن والاستتباب للكائن الحي قبل أن يبدي ردة فعله المناعية (Murata *et al.*, 2004).

- **البروتين الكلي:**

يعد قياس تركيز البروتين الكلي في دم الطيور مؤشراً هاماً على الحالة الصحية والإنتاجية للطيور (Piotrowska *et al.*, 2011; Abbas, 2006). وقد أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في قيمة البروتين الكلي في مصل الطيور المعرضة لإضاءة LED الملونة بالمقارنة مع قيمه في مصل الطيور المعرضة لمصابيح الفلورسنت البيضاء والتنغستين الصفراء، وحققت الطيور المعرضة لتعاقب اللونين الأخضر والأزرق T_{G-B} أعلى قيمة للبروتين الكلي (38.84) غ/دل مقابل أدنى قيمة للطيور المعرضة لمصابيح الفلورسنت البيضاء المتوهجة (30.05) غ/دل وهذا يتوافق مع عدة دراسات تؤكد الإقبال الجيد لدى الطيور المعرضة للإضاءة الملونة على تناول العلف وتحسن قيمة البروتين الكلي (Werner and Reavill, 1999; Filipović *et al.*, 2007). وربما تعود الزيادة المعنوية في قيمة البروتين الكلي لدى الطيور المعرضة للإضاءة بـ LED الملونة إلى انخفاض إفراز هرمون الكورتيزول والذي له دور كبير في تكوين الغلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية (كالبروتينات) مما يسهم في الحفاظ على مستوى بروتينات الدم أو زيادتها (Ayuba *et al*, 2011; Adam *et al*, 2014).

- **الكولسترول:**

يتأثر مستوى الكولسترول في دم الطيور بدرجة كبيرة بالوراثة والغذاء والجنس والعمر والظروف المحيطة بالطير كما يعد المصدر الأساسي لتصنيع الهرمونات الستيروئيدية (Al –daraji, 2008). أشارت النتائج لوجود ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) في مستوى الكولسترول في مصل الطيور المعرضة لمصابيح التنغستين والفلورسنت المتوهجة (163.46 و158.8) ملغ/دل على التوالي بالمقارنة مع قيمه في مصل الطيور المعرضة لمصابيح LED الملونة. وقد يعزى ذلك إلى ارتفاع معدل التمثيل والنشاط الاستقلابي في خلايا الطيور المعرضة للإضاءة الملونة حيث أن دراسات عديدة أثبتت حصول زيادة في كمية العلف المتناولة وكذلك في متوسط الزيادة الوزنية و كفاءة التحويل الغذائي لدى الطيور المعرضة للإضاءة الملونة (Pandey, 2019)، كما أثبت Al–Jubouri و Ismail (2012) أن هناك تفوق معنوي لطيور اللحم المنخفضة المستوى من كولسترول الدم معنوياً على بقية الطيور في وزن الجسم واستهلاك العلف والتمثيل الغذائي ودليل الإنتاج.

- **تركيز أنزيمي الكبد ALT وAST:**

بينت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) لقيمة أنزيمات الكبد ALT لدى الطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة إذ وصلت لدى الطيور المعرضة لمصابيح الفلورسنت البيضاء إلى (39.12) وحدة دولية/ل وذلك بالمقارنة مع الطيور المعرضة للإضاءة الملونة وكانت أدنى قيمة لدى الطيور المعرضة لتعاقب اللونين الأخضر والأزرق T_{G-B} هي (27.47) وحدة دولية/ل. كما أظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($p\leq0.01$) لقيمة أنزيمات الكبد AST لدى الطيور المعرضة للإضاءة المتوهجة إذ وصلت لدى الطيور المعرضة لمصابيح التنغستين الصفراء إلى (39.34) وحدة دولية/ل مقارنة مع الطيور المعرضة للإضاءة الملونة وكانت أدنى قيمة لدى الطيور المعرضة لمزيج مصابيح LED الخضراء والزرقاء (24.37) وحدة دولية/ل. ومن المعروف أن الكبد غني ببعض الأنزيمات المهمة مثل ALT (Alanine transaminase) وAST Aspartate (transaminase)، حيث تشير المستويات المرتفعة لأنزيمات الكبد في الدم إلى تلف الكبد أو تغير في تدفق الصفراء (Giannini *et al.*, 2005). وقد يعزى أيضاً هذا الارتفاع إلى حالة الإجهاد التي تعاني منها الطيور المعرضة لمصابيح الإضاءة المتوهجة (التنغستين الصفراء والفلورسنت البيضاء). وقد توافقت النتائج التي حصلنا عليها مع نتائج الدراسات الحديثة التي أكدت أن إضاءة LED الملونة قد أثرت إيجاباً في حالة الكبد، بحيث انخفضت أنزيمات ALT وAST بشكل ملحوظ لدى الطيور عند تعرضها لإضاءة LED الملونة (الأزرق– مزيج الأزرق والأخضر)، وقد يُعزى الانخفاض لكل من ALT وAST إلى التأثير المهدئ لهذه الألوان (Senaratna *et al.*, 2016).

الجدول رقم (4): المؤشرات الدموية المدروسة لكافة المعاملات خلال فترة التجربة.

المعاملات	المؤشرات الدموية (المتوسطات ±SD)										
	خلايا الدم الحمر (مليون كرية/مم^3) دم	خلايا الدم البيض (ألف كرية/مم^3) دم	سكر الدم الغلوكوز (غ/100مل)	الهيموغلوبين (غ/دل)	الهيماتوكريت (%)	الألبومين (غ/دل)	البروتين الكلي (غ/ دل)	الكوليسترول (مغ/دل)	أنزيمات الكبد ALT وحدة دولية/ل	أنزيمات الكبد AST وحدة دولية/ل
T_G	2.74^b	24.23 b	181.74^b	^{b}11.45	^{b}30.22	20.17 d	477.3 b	139.18 b	29.36 b	28.75 b
T_B	2.81^b	24.49 b	178.69^b	^{b}11.23	^{b}30.68	20.18 d	647.3 a	144.29 b	29.89 b	29.52 b
T_{G-B}	2.90^a	24. 11^a	174.12^c	^{a}11.78	^{c}31.76	20.57 c	38.84 a	125.34 c	27.47 d	25.29 c
$T_{Mix\ G+B}$	2.96^a	24.87 a	172.89^c	^{a}11.86	^{c}31.54	20.78 c	38.71 a	121.27 c	28.85 c	24.37 c
T_W	2.58^d	26.18 c	193.71^a	^{c}10.92	^{a}27.17	16.59 b	30.05 c	158.86 a	38.12 a	37.19 a
T_Y	2.63^c	26.75 d	197.18^a	^{d}10.24	^{a}26.39	16.28 a	30.17 c	163.46 a	38.74 a	39.34 a
±SD	0.14	1.10	10.16	0.60	2.28	2.07	4.19	17.11	4.99	6.18

الحروف المتباينة (a, b, c, d) ضمن الأعمدة تدل على وجود فروق معنوية $p\leq0.01$

4. الاستنتاجات:

1- تحسن المؤشرات السلوكية والدموية بشكل ملحوظ للطيور المعرضة لإضاءة LED الملونة، كما أبدت المعاملتين المتعاقبة (أخضر- أزرق) والمزيج (أخضر- أزرق) تفوقاً على باقي المعاملات الأخرى. حيث حققت مستوى إجهاد أقل ورفاهية أعلى للطيور، إذ حسنت قيم الهيماتوكريت وتعداد خلايا الدم الحمر والهيموغلوبين، وخفضت قيم كل من الكولسترول والغلوكوز، AST وALT، مع المحافظة على قيم جيدة للألبومين والبروتين الكلي.

2- ارتفاع نسبة النفوق لدى الطيور المعرضة للإضاءة التقليدية المتوهجة (التنغستين والفلورسنت) بالمقارنة مع معاملات الطيور المعرضة لإضاءة LED الملونة.

3- زيادة العصبية وعلامات الإجهاد والقلق وإصدار الأصوات العالية لدى الطيور المعرضة لإضاءة التنغستين الأصفر، بالمقارنة مع حركة وهدوء الطيور لدى المعاملات الأخرى (الأخضر، الأزرق، التعاقب، المزيج منهما).

5. التوصيات:

1- دراسة المزيد من برامج الإضاءة لتحديد الأنسب من حيث (طول موجة وشدة الضوء، وتنوع فترات الإضاءة والظلام، وكذلك مدى استجابة السلالة الخاضعة إلى التنوع الطيفي للضوء) الذي يسهم في تحسين استراتيجية عملية لرعاية الطيور في مختلف الفترات الإنتاجية لدى دجاج اللحم التجاري.

2- استبعاد اللونين الأصفر والأبيض من نظم الرعاية الحديثة.

3- العمل على استكمال ومتابعة دراسات مشابهة للبحث لدى أنواع مختلفة من الطيور.

6. المراجع:

55- Abbas, Ahmed Abdullah (2006). Genetic evaluation of white lughorn chickens based on some blood biochemical characteristics. Doctoral dissertation, University of Baghdad, College of Agriculture.

56- Abdel-Azeem, A. F., and Borham, B. E. (2018). Productive and physiological response of broiler chickens exposed to different colored light-emitting diode and reared under different stocking densities. Egypt. Poult Sci. J, 38(4): 1243-1264.

57- Abdo, S. E. EL-Kassas, S. C, EL-Nahas, A. F. Mahmoud, S. S. (2017). Modulatory effect of monochromatic blue light on heat stress response in commercial broilers. Oxid Med Cell Longev, (1): 1-13.

58- Adam , S., Kreem Y., Fadowa A., Samar R. (2014). Biochemical and histological study of aqueous and extracts of Datura innoxia on Wistar rats. Int. J of Adv Res, 2(4):878-887.

59- Archer, G. S. (2018). Color temperature of light-emitting diode lighting matters for optimum growth and welfare of broiler chickens. Animals, 12(5): 1015-1021.

60- Ayuba O., Ojobe, O., Ayuba A. (2011). Phytochemical and proximate compostion of Datura innoxia leaf seed, stem, pod and root. Journal of medicinal plants Research, 5(14):2952-2955.

61- Al-Jubouri, R. K., and Ismail, I. H. (2012). The effect of cholesterol level in blood serum on some productive traits in broilers. Tikrit University Journal of Agricultural Sciences, 12:(12).

62- Al-Daraji, H. J., Al-Hayani, W. K., Al-Husseini, A. S. (2008). Bird's blood cell. Ministry of Higher Education and Scientific Research, College of Agriculture, University of Baghdad, 578.

63- Bounous, D., and Stedman, N. (2000). Normal avian hematology: chicken and turkey. In: Feldman B. F, Zinkl, J. G, Jain, N. C, editors. Schalm's veterinary hematology, New York, Wiley, 1147-1154.

64- Campo, J. L., Gil, M. G., Torres, O., Davila, S. G. (2001). Association between plumage condition and color with fear and stress levels in five breeds of chickens. Poult Sci, 80(5):549-552.

65- Cao, J., Liu, W., Wang, Z., Xie, D., Jia, L., Chen, Y. (2008). Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. Poultry Science Association, 211 -218.

66- Fahmy, A., and Borham, B. (2018). Productive and physiological response of broiler chickens exposed to different colored light-emitting diode and reared under different stocking densities. Egyptian Poult Sci, J, 38, 1243-1264.

67- Firouzi, S., Nazarpak, H. H., Habibi, H., Jalali, S. S., Nabizadeh, Y., Rezaee, F., Ardali, R., Marzban, M. (2014). Effects of color lights on performance. immune response and hematological indices of broilers. J, World's Poult, 4(2): 52-55.

68- Filipović, N., Stojević, Z., Milinković-Tur, S., Ljubić, B.B. and Zdelar-Tuk, M. (2007). Changes in concentration and fractions of blood serum proteins of chickens during fattening. Vet. Arhiv, 77(4): 319-326.

69- Ghuffar, A., Rahman, K., Siddque, M., Ahmad, F., Khan, M. A. (2009). Impact of various lighting source incandescent, fluorescent, metal halide and high pressure sodium on the production, 22.

70- Giannini, E. G., Testa, R., Savarino, V. (2005). Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. CMAJ, 172(3): 367-79.

71- Guo, Y. L., Ma, S. M., Du, J. J., Chen, J. L. (2018). Effects of light intensity on growth, anti-stress ability and immune function in yellow feathered broilers. Rev. Bras. Cienc. Avic, 20(1): 79- 84.

72- Hauptmanova, K.; Maly, M.; and Literak, I. (2006). Changes of hematological parameters in common pheasant throughout the year. Vet. Med., 51(1): 29-34.

73- Hazelwood, R. L. (1986). Carbohydrate metabolism, P. 303 in: Avian physiology 4th ed. By (P. D. Sturkie). Springer–varlag New York. Berlin Heidelberg Tokyo.

74- Hazelwood, R.L. (2000). Pancreas in sturkie avian physiology. Ed C.C Whittow, Fifth Ed, Academic Press.

75- Heshmat, K. (2007). Preference of broiler chicks for color of lighting and feed J. Poult. Sci, 44, 213–219. 453.

76- House, M. G., Sobotik. B. E., Nelson, R. J., Archer, S. G.(2020). Effect of the addition of ultraviolet light on broiler growth, fear, and stress response. Poult. Res, 29: 402–408.

77- Jiang, J., Pan, J., Wang, Y., Ye, Z., Ying, Y. (2012). Effect of light color on growth and waste emission of broilers. pp. ILES, 12–394.

78- Karakaya, M., Parlat, S. S., Yilmaz, M. T., Yildirim, I., Ozalp, B. (2009). Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources. Brit. J. Poult. Sci, 76–82.

79- Kim ,N., Lee, S. R., Lee, S. J. (2014). Department of animal science and environment. Konkuk University, Seoul, Korea, 143–701.

80- Klasing, K.C. (2000). Comparative avian nutrition, depaetement of avian science. College of Agricultureal and Environmental Sciences University of California Davis Californi, USA. CAB Internasional.

81- Kristensen, H. H., Prescott, N. B., Perry, G. J., Ladewig, A. K., Ersboll, K., Overad, C., Wathes, C. M. (2007). Thebehaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. Appl. Anim. Behav. Sci, 103:75–89.

82- Kumar, S., Kant, R., Sharma, A., Singh, Y., Mehta, N., Kashyap, N. (2017). Performance and carcass characteristics of broiler chickens reared under light emitting diodes (LEDs) light vis–a–vis incandescent light supplemental lighting programme. Journal of Animal Research, 7(6): 1157–1163.

83- Leung, F. C. (1991). Circadian rhythms of melatonin release from chicken pineal in vitro: modified melatonin radioimmunoassay. Proc. Soc. Exp. Biol. Med, 198, 826–832.

84- Lewis, P. D., Morris, T. R. (2000). Poultry and colored lights. World J. Poult. Sci, 56, 189–207.

85- Mahmoud, U. T., Abdel–Rahman, M. A., Darwish, M. H. A., Mosaad, G. M. (2013). The effect of heat stress on blood picture of Japanese quail. J. Adv. Vet. Res, 3, 69–76.

86- Moore, C. B., and Siopes, T. D. (2000). Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail Coturnixcoturnix japonica. General Comparative Endocrinology, 119, 95-104.

87- Murata, H., Shimada, N., Yoshioka, M. (2004). Current research on phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. The Veterinary Journal, 168, 28-40.

88- Olsson, P. (2016). Colour vision in birds. Department of biology, Faculty of science, Lund University, 64.

89- Pandey, U. (2019). Effect of lighting in broiler production. Acta Scientific Agriculture, 3, 114-116.

90- Piotrowska, A., Burlikowska, K., Szymeczko, R. (2011). Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period. Folia Biol. Krakow, 59(3-4): 183-187.

91- Rahimi, G. M., Rezaei, H. H., Saiyahzadeh, H. (2005). The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance. Int. J. Poult. Sci, 4(6): 396-398.

92- Rozenboim, I., Biran, I., Chaiseha, Y., Yahav, S., Rosenstrauch, A., Sklan, D., Halevy, O. (2004). The effect of green and blue monochromatic light Combination on broiler growth and development J. Poult. Sci, 83, 842-845.

93- Rozenboim, I., Piestun, Y., Mobarkey, N., Barak, M., Hoyzman, A., Halevy, O. (2014). Monochromatic light stimuli during embryogenesis enhance embryo development and post-hatch growth. Poult. Sci, 83, 1413-1419.

94- Senaratna, A. D., Samarakone, T. S., Gunawardena, W. A (2016). Red color light at different intensities affects the performance, behavioral activities and welfare of broilers. Asian Australians J. Animal Sci, 29(7): 1052-1059.

95- Sultana, A. S., Hassan, M. R., Choe, H. S., Ryu, K. S. (2013). The effect of monochromatic and mixed LED light colour on the behaviour and fear responses of broiler chicken. Avian Biol. Res, 6,207-214.

96- Solangi, A. H., Rind. M. I., Solangi. A. A., Shahani. N. A., Rind, A. N., Solangi, S. H. (2004). Infleunce of lighting on production and agnostic behavior of broiler. J. Ainm. Vet. Adv, 285-288.

97- Son, H. J., Ravindran, V. (2009). The effects of light colors on the behavior and performance of broiler chickens. Korean J. Poult. Sci, 36(4): 329-335.

98- Wilcox, E. B. (2014). SIL program spans LED technology to the breadth of emerging SSL applications (MAGAZINE), architectural-lighting, leds magazine, 22.

99- Werner, L. L., and Reavill, D. R. (1999) The diagnostic utility of serum protein electrophoresis. Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract, 2(3):651-662.

100- Xie, D., Liu, W., Wang, Z., Cao, J., Jia, L., Chen, Y. (2008). Green and blue lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. Poultry Science Association, 211 -218.

101- Xie , D., Li, J., Wang, Z. X., Cao, J., Li, T. T., Chen, J. L., Chen, Y. X. (2011). Effects of monochromatic light on mucosal mechanical and immunological barriers in the small intestine of broilers. Poult. Sci, 90(12): 2697-2704.

102- Zhang, L., Zhang, .H. J., Qiao, X., Yue, H. Y., WU, S. G., Yao, J. H., Qi, G. H. (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.

103- Zhang, L., Cao, J., Wang, Z., Dong, Y., Chen, Y. (2016). Melatonin modulates monochromatic light-induced GHRH expression in the hypothalamusand GH secretion in chicks. ActaHistochem, 118, 286-292.