تأثير المنابلة الحرارية أثناء التطور الجنيني في بعض المؤشرات الإنتاجية للفروج

ريم عقل* محمد المحروس**

الملخص

نُفذ البحث على 156 صوصاً من الهجين Ross 308 الناتجة من تفريخ أربع مجموعات، مجموعة الشاهد (37.8°م خلال التحضين و37.5°م خلال الفقس)، ومجموعات المنابلة الحرارية (41°م/ 3 ساعات/ يوم): المجموعة الثانية (بعمر 14 و15 يوماً من التفريخ)، والمجموعة الثالثة (بعمر 14 و15 و16 يوماً من التفريخ)، والمجموعة الرابعة (بعمر 14 و15 و16 و18 و19 يوماً من التفريخ)، تمت رعاية الطيور في نهاية فصل الصيف وسجّلت درجة الحرارة المحيطة بالطيور 3 مرات يومياً، أثرت المنابلة الحرارية إيجابياً وبشكل معنوي في متوسط الوزن الحي لطيور مجموعاتها منذ اليوم الأول وحتى اليوم 28 من فترة التسمين، وهي الفترة التي تراوحت فيها درجة حرارة البيئة المحيطة بالطيور 34.5–36°م، وكان التفوق معنوياً للمجموعتين الثانية والرابعة على الشاهد بـ1.93غ، و3.29غ على التوالي في اليوم الأول، وقد حققت مجموعات المنابلة الحرارية متوسطات أوزان حية أعلى معنوياً

*طالبة دكتوراه – قسم الإنتاج الحيواني – كلية الزراعة جامعة دمشق.
ReemAki@damascusuniversity.edu.sy
**أستاذ، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
Al-Mahrous@damascusuniversity.edu.sy

من متوسط الوزن الحي للشاهد وكانت (226.8غ، 513.77غ، 960.32غ، 1617.14غ) للمجموعة الثانية، و(224.45غ، 516.42غ، 986.78غ، 1650.09غ) للمجموعة الثالثة، و(220.37غ، 498.00غ، 972.33غ، 1611.56غ) للمجموعة الرابعة مقارنة بـ (191.31غ، 411.04غ، 858.01غ، 1467.67غ) للشاهد في الأسبوع الأول، والثاني والثالث والرابع على التوالي، وقد خفضت المنابلة الحرارية متوسط استهلاك العلف لكامل فترة التسمين معنوياً في المجموعة الثانية (88.82غ) والرابعة (92.71غ) مقارنة بالشاهد (108.22غ)، ولم تؤثر المنابلة الحرارية معنوياً في الزيادة الوزنية لكامل فترة التسمين مقارنة بالشاهد وكانت القيم 57.45غ، و57.84غ، و57.36غ، و58.47غ لمجموعة الشاهد وللمجموعة الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، وقد خفضت المنابلة الحرارية معامل تحويل العلف لكامل فترة التسمين بشكل معنوي، حيث حققت المجموعتان الثانية والرابعة معامل تحويل علف أفضل، قدر بـ1.53 و1.59 على التوالي مقارنة بـ 1.88 لمجموعة الشاهد، بينما لم تؤثر المنابلة الحرارية في نسبة النفوق خلال فترة الرعاية من عمر يوم وحتى 42 يوماً.

الكلمات المفتاحية: المنابلة الحرارية، الفروج، متوسط الوزن الحي، معامل تحويل العلف، متوسط استهلاك العلف، الزيادة الوزنية اليومية، النفوق.

Effect of Thermal Manipulation during Embryogenesis on some of the productive indicators in Broiler

Reem Akil* **M. Al-Mahrous****

Abstract

The research was carried out on 156 Ross 308 chicks hatched from 4 groups, Control (37.8°C during incubation and 37.5°C during hatching), and 3 groups of thermal manipulation (41°C/ 3h/ day): Group 2 (on d 14 and 15 of incubation), Group3 (on d 14-16 of incubation), and Group 4 (on d 14-16 and 18-19 of incubation). Research was applied in the end of summer and ambient temperature was registered 3 times/ day. Thermal manipulation positively and significantly affected body weight of the 3 groups from day 1 to day 28 after hatching, during which ambient temperature ranged between 34.5-36°C. On day 1, body weight of group 2 and 4 chicks exceeded that of control by 1.93g and 3.29g, respectively. Birds of thermal manipulation groups achieved significantly higher body weight average than that of the control as following (226.8g, 513.77g, 960.32g,1617.14g) for group2, (224.45g, 516.42g, 986.78g,1650.09g) for group3, and (220.37g, 498.00g, 972.33g,1611.56g) for group4 compared to (191.31g, 411.04g, 858.01g,1467.67g) for control in week1, 2, 3, and 4, respectively. Thermal manipulation significantly decreased feed intake average of (1-6) weeks in

* Ph.D student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Damascus Univ., Syria

** Professor at Animal Production Department-Faculty of Agriculture, Damascus Univ, Syria

group2 (88.82g) and 4 (92.71g) compared to control (108.22g). There was no significant effect of thermal manipulation on daily body weight gain of (1-6) weeks compared to control and values were 57.45g, 57.84g, 57.36g, 58.47g for control, group2, 3 and 4, respectively. Thermal manipulation significantly decreased feed conversion ratio (FCR) of (1-6) weeks, and FCR of group 2 (1.53) and 4 (1.59) were less (better) compared to FCR of control (1.88), whereas there was no effect of thermal manipulation on mortality during the period of 1-42 days after hatching.

Key Words:Thermal Manipulation, Broiler, BW, FCR, Feed Intake, Daily Weight Gain, Mortality.

أولاً– المقدمة:

تلعب درجة حرارة البيئة التي تتم فيها رعاية الفروج دوراً هاماً في إنتاجيته وحيويته، وتتسبب درجة حرارة البيئة العالية بخسائر اقتصادية سنوية كبيرة في صناعة الدواجن بما فيها الفروج من خلال الإنتاجية المنخفضة والنفوق (Toyomizu *et al*., 2005)، حيث تؤدي درجة الحرارة البيئية التي تتجاوز المدى الحراري المعتدل للحيوان (18– 22°م) إلى خلل في التوازن الحراري الداخلي لجسم الطير، والذي ترتفع على إثره درجة حرارة جسم الطير الداخلية، فينخفض الفرق في درجة حرارة بين جسم الطير والبيئة المحيطة، وينخفض معه الفقد الحراري بالطرق الحسية كالنقل والحمل والإشعاع (Hasan and Aboud, 2005)، ويلجأ الطير عندها إلى آليات أخرى تساعد إما في خفض إنتاج الحرارة الاستقلابية التي ترفع درجة حرارة الجسم أو في زيادة الفقد الحراري مثل زيادة استهلاك الماء وانخفاض استهلاك العلف وزيادة معدل التنفس (Hill *et al*., 2008)، والتي تؤدي إلى انخفاض الزيادة الوزنية في حال نجاحها (Cooper and Washburn, 1998)، بينما يمكن لفشلها أن يسبب زيادة أكبر في درجة حرارة الجسم الداخلية وزيادة عدد الطيور النافقة (DEFRA, 2005).

أدت تأثيرات الإجهاد الحراري السلبية في الأداء الإنتاجي للفروج إلى اهتمام كبير في إجراءات أقلمة الفروج لدرجات الحرارة البيئية العالية وخاصة تعريض أجنة الفروج لدرجات حرارة تفريخ أعلى من القياسية (المنابلة الحرارية) خلال فترات محددة من التطور الجنيني (Yalçin*et al*., 2008a)، والتي أظهرت في بعض الدراسات تأثيراً إيجابياً من جهة تحسين تحمل الفروج لدرجة حرارة البيئة العالية من خلال تفوق الفروج الناتج من البيض المعامل حرارياً في وزنه الحي مقارنة بالفروج الناتج من البيض المفرّخ في شروط التفريخ القياسية عند رعايته في ظروف الإجهاد الحراري (32±1°م) بدءً من اليوم 21 من فترة التسمين (Yalçin*et al*., 2008b)، ولكن ذلك الأثر الإيجابي للمنابلة الحرارية في الوزن الحي لم يكن ثابتاً في كل الأبحاث، إذ أثرت المنابلة الحرارية أثناء التفريخ سلباً في الوزن الحي

للفروج من عمر 14 وحتى 35 يوماً عند رعايته في درجة حرارة بيئية عالية (32±1°م) من عمر 3 أيام وحتى نهاية فترة التسمين (Halle and Tzschentke, 2011)، كذلك فقد أدى تطبيق المنابلة الحرارية أثناء التفريخ إلى خفض قيمة معامل تحويل العلف حتى اليوم 21 (Leksrisompong, 2005) وخلال المرحلة الثالثة من رعاية الفروج تحت تأثير المنابلة الحرارية أثناء التفريخ (Zaboli *et al*., 2016)، ولكن هذا التأثير لم يكن معنوياً في دراسات أخرى (Collin *et al*., 2007, Halle and Tzschentke, 2011)، وعلى الرغم من تأثير المنابلة الحرارية في قيمة معامل تحويل العلف بشكل مختلف وفقاً لشروط الأبحاث، إلا أن تأثيرها كان غير معنوي في كل من استهلاك العلف اليومي والزيادة الوزنية اليومية للطيور الناتجة من المنابلة الحرارية خلال مرحلة التسمين كاملة في شروط الرعاية بالإجهاد الحراري (Halle and Tzschentke, 2011)، كذلك كان تأثير المنابلة الحرارية غير معنوي في نسبة النفوق في مرحلة التسمين في بعض الدراسات (Leksrisompong, 2005)، ولكنها أثرت معنوياً وبشكل إيجابي من خلال خفض نسبة النفوق في دراسات أخرى (Sengor *et al*., 2008).

ثانياً– أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من فرضية وجود تأثير إيجابي للمنابلة الحرارية أثناء التطور الجنيني كوسيلة إدارية ذات أساس علمي في الحد من الأثر السلبي للموجات الحارة خلال فصل الصيف في إنتاج الفروج، والتي تتسبب بخسائر اقتصادية كبيرة للمربين من خلال زيادة النفوق، وانخفاض الوزن الحي للطيور الناتج عن انخفاض استهلاك العلف، ولذلك يهدف هذه البحث إلى دراسة تأثير المنابلة الحرارية في فترات محددة من الثلث الأخير من التفريخ في بعض المؤشرات الإنتاجية للفروج خلال مرحلة التسمين عند ارتفاع درجات الحرارة في البيئة المحيطة به والتي تتجاوز الحد الطبيعي للفروج وفقاً للمراجع العلمية.

ثالثاً– مواد البحث وطرائقه:

نُفّذَ البحث في مزرعة أبي جرش ـ كلية الزراعة بدمشق، على 156 صوصاً من هجين Ross 305 في أربع مجموعات موزعة وفقاً للمعاملات الحرارية المطبقة على الأجنة في الثلث الأخير من التفريخ، حيث نُقلَت الصيصان الفاقسة والصالحة للرعاية من المجموعات التجريبية إلى المكان المجهز مسبقاً ووزعت صيصان كل مجموعة عشوائياً في مكررين متساويين من حيث العدد (الجدول 1).

الجدول (1): المجموعات التجريبية والصيصان الصالحة للرعاية بعد المناقلة الحرارية

المجموعة	عدد الصيصان الصالحة للرعاية (صوصاً)	المعاملة الحرارية		
		درجة الحرارة	مدة التعريض (ساعة/ يوم)	عمر الجنين عند تطبيق المعاملة الحرارية (يوماً)
الشاهد مج1	54	شروط التفريخ القياسية: 37.8ºم (1–18 يوماً) و37.5ºم (18–21 يوماً)		
مج2	36	41ºم	3 ساعات	15+14
مج3	36	41ºم	3 ساعات	16+15+14
مج4	40	41ºم	3 ساعات	16+15+14 و 19+18

تمت رعاية الصيصان في نظام رعاية مفتوح وعلى الفرشة العميقة في شروط الإضاءة المستمرة، وقُدّم العلف والماء بشكل حر للصيصان طول فترة الرعاية حتى نهاية فترة التسمين، حيث قُدّم العلف المركز فروج مرحلة أولى على شكل بيليت (22% بروتين خام، وطاقة استقلابية 3200 كيلو كالوري/كغ) من اليوم 1 وحتى اليوم 15 من العمر ثم قدّم

العلف المركز للمرحلة الثانية على شكل بيليت (18% بروتين خام، وطاقة استقلابية 2800 كيلو كالوري/كغ) حتى نهاية فترة التسمين.

تم تحصين الطيور ضد الأمراض الوبائية (Muhra, 2020)، وسُجّلت درجة الحرارة للمكان 3 مرات يومياً خلال أيام فترة التسمين، وسُجّل النفوق اليومي من طيور كل مكرر لكل مجموعة ووزنت طيور كل مكرر من كل مجموعة إفرادياً، كما وزن متبقي العلف لكل مكرر من كل مجموعة في نهاية كل أسبوع وحسبت نسبة النفوق، ومتوسط الوزن الحي، ومتوسط استهلاك العلف اليومي، ومتوسط الزيادة الوزنية اليومية، كما تم حساب معامل تحويل العلف لكل مجموعة.

قيّمت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج SAS 9.2 (2008)، حيث دُرس تأثير المنابلة الحرارية في نسبة النفوق باستخدام اختبار Fisher، واختبار T-Student للمؤشرات الأخرى، وحسبت المتوسطات للمؤشرات المدروسة بواسطة تعليمة MEANS، واختبرت الفروق بين متوسطات المجموعات التجريبية بحسب اختبار TUKEY المدرج ضمن تعليمة Glimmix.

رابعاً- النتائج والمناقشة:

1- تأثير المنابلة الحرارية في متوسط الوزن الحي خلال فترة التسمين:

أثرت المنابلة الحرارية إيجابياً وبشكل معنوي ($P<0.0001$) في متوسط الوزن الحي للطيور منذ اليوم الأول حيث تفوقت صيصان المجموعة الثانية والرابعة معنوياً على الشاهد بـ1.93غ، و3.29غ على التوالي، في حين تفوقت المجموعة الثالثة ظاهرياً على الشاهد بـ0.48غ، وقد يعود ذلك إلى تأثير المنابلة الحرارية في استهلاك الصفار حيث يمكن للجنين استهلاك الصفار بمعدل عال اعتباراً من اليوم 10 من التفريخ (Speak *et al.*, 1998) ولكن استهلاكه للصفار يزداد بشكل كبير بين الأيام 15 و21 من عمر الجنين (Noble and Cocchi, 1990)، وهذا يتطابق مع فترة التعريض للمنابلة الحرارية في هذه الدراسة مما أدى

إلى النمو التعويضي للأجنة القوية التي استطاعت تجاوز الحرارة العالية خلال الفترة ما بعد المنابلة الحرارية وحتى نهاية التفريخ (Yalçin *et al*., 2008b) تبعاً لعدد أيام المنابلة الحرارية، وهذا ما يفسر أيضاً تفوق صيصان المجموعة الرابعة على صيصان المجموعة الثالثة ($P<0.0001$) في متوسط الوزن بـ2.81غ.

استمر التأثير الإيجابي المعنوي للمنابلة الحرارية في متوسط الوزن الحي للطيور منذ اليوم الأول وحتى عمر 28 يوماً حيث تفوقت طيور مجموعات المنابلة الحرارية معنوياً في متوسط وزنها الحي على طيور الشاهد خلال هذه الفترة من التسمين وتراوحت الفروق في متوسط الوزن الحي بين 29.06غ و35.49غ لمجموعات المنابلة مقارنة بمتوسط وزن مجموعة الشاهد (191.31غ) في الأسبوع الأول، في حين ارتفع متوسط الوزن الحي بمقدار 102.73غ، و105.38غ، و86.96غ في مجموعات المنابلة الحرارية الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، عن متوسط وزن الشاهد في الأسبوع الثاني، وفي الأسبوع الثالث حققت طيور المجموعة الثانية زيادة قدرها 102.31غ عن متوسط الشاهد بينما كانت الزيادة 128.77غ و114.32غ للمجموعتين الثالثة والرابعة على التوالي، وكانت الفروق الأعلى في متوسطات الوزن الحي لمجموعات المنابلة الحرارية عن متوسط الشاهد في الأسبوع الرابع، إذ كانت 149.47غ، و182.42غ، و143.89غ للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، مقارنة بمتوسط وزن الشاهد (1467.7غ)، وقد يعود ذلك إلى تفضيل صيصان المجموعات المعاملة حرارياً، والتي طُبّقت فيها المنابلة الحرارية في الثلث الأخير من فترة التفريخ، لدرجات حرارة بيئتها المحيطة العالية والتي تراوحت بين 34.5– 36°م في معظم ساعات النهار، فقد بينت Tzschentke و Nickelmann (1997) أن الصيصان الفاقسة في درجة حرارة تفريخ أعلى من درجة الحرارة القياسية خلال الأسبوع الأخير من التطور الجنيني لديها تفضيل أكبر لدرجات البيئية الأعلى خلال الأيام العشرة الأولى من حياتها، وقد تكون هذه

الاستجابة امتدت في المجموعات المدروسة لهذا البحث حتى انخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة خلال الأسبوع الخامس والسادس.

كانت الفروق غير معنوية خلال الأسبوعين الخامس والسادس اللذان انخفضت فيهما درجة الحرارة إلى 28–32°م في معظم ساعات النهار، ويمكن تفسير ذلك بالنمو التعويضي لمجموعة الشاهد الذي حققته مع انخفاض درجة حرارة الجو المحيط حيث ترافق ذلك مع ارتفاع معنوي ($P<0.02$) في كمية العلف المستهلك خلال الأسبوعين الخامس والسادس (الجدول رقم 3).

بيّن Yalçin وزملاؤه (2008b) أن المنابلة الحرارية بدرجة حرارة 38.5°م لمدة 6 ساعات خلال الأيام 10–18 من التفريخ قد منعت التأثير السلبي لدرجة الحرارة العالية (32 ±1°م منذ اليوم 21) في متوسط الوزن الحي للفروج الناتج بعمر 28 و42 يوماً مقارنة بفروج الشاهد، كما تفوقت طيور مجموعة المنابلة الحرارية عند 38.8°م بعمر 7–10 أو 10–13 يوماً من التفريخ في متوسط وزنها الحي من عمر 4 أيام وحتى 34 يوماً عند رعايتها في درجات الحرارة القياسية (Janisch *et al*., 2015).

الجدول (2): تأثير المنابلة الحرارية في متوسط الوزن الحي (غ) للطيور من عمر 1–42 يوم

المجموعة / المؤشر	المجموعة الأولى (الشاهد)			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة			المجموعة الرابعة		
	37.8°م من 1–18يوم و 37.6°م من 19–21 يوم			41°م لمدة 3 ساعات / اليوم 14، 15			41°م لمدة 3 ساعات / اليوم 14، 15، 16			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16 و 18، 19		
العمر (يوم)	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$
N.	54			36			36			40		
1	0.32^{c}	±	44.72	0.46^{ab}	±	46.65	0.62^{bc}	±	45.2	0.60^{a}	±	48.01
N.	54			36			36			40		
7	2.26^{b}	±	191.31	3.60^{a}	±	226.8	2.51^{a}	±	224.45	4.43^{a}	±	220.37
N.	54			36			36			40		
14	4.85^{b}	±	411.04	8.63^{a}	±	513.77	6.44^{a}	±	516.42	9.53^{a}	±	498.00
N.	54			36			36			40		
21	9.80^{b}	±	858.01	13.66^{a}	±	960.32	13.48^{a}	±	986.78	14.62^{a}	±	972.33
N.	54			36			36			39		
28	21.52^{b}	±	1467.67	31.3^{a}	±	1617.14	26.05^{a}	±	1650.09	32.37^{a}	±	1611.56
N.	54			36			36			39		
35	33.56^{a}	±	2111.21	44.17^{a}	±	2129.11	41.86^{a}	±	2185.81	45.21^{a}	±	2171.23
N.	49			35			33			37		
42	42.17^{a}	±	2458.96	53.77^{a}	±	2476.06	54.7^{a}	±	2453.91	53.00^{a}	±	2497.12

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية ($P<0.0001$).

N.: عدد الطيور الحية في كل مجموعة.

2- تأثير المنابلة الحرارية في متوسط استهلاك العلف اليومي خلال فترة التسمين:

أدت المنابلة الحرارية إلى خفض كمية العلف المستهلكة لكامل فترة التسمين، واللازمة لتحقيق وزن التسويق النهائي بعمر 42 يوماً بشكل معنوي ($P\leq0.05$) في المجموعتين الثانية والرابعة وبشكل ظاهري ($P>0.05$) في المجموعة الثالثة بمتوسط استهلاك علف يومي 88.82غ، 96.63غ، و92.71غ للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، مقارنة بمتوسط استهلاك العلف اليومي للشاهد 108.22غ (الجدول 3).

ينقسم استهلاك العلف بشكل عام وفي الطيور الداجنة بشكل خاص بين تأمين متطلبات صيانة الجسم والإنتاج، ويستهلك التحكم بدرجة حرارة الجسم نسبة أكبر من متطلبات الطاقة اليومية لصيانة الجسم، وبالتالي فإن إبقاء الاستهلاك الكلي للطاقة ثابت نسبياً يزيد من الطاقة المتوفرة للإنتاج في حالات التوازن الحراري، وقد تكون الاستجابة البديلة المفيدة هي ترافق انخفاض طلب الطاقة لصيانة الجسم مع الانخفاض الكلي في استهلاك العلف، وبذلك فقد يدل انخفاض استهلاك العلف اليومي على انخفاض معدلات الاستقلاب، وبالتالي الطاقة اللازمة للصيانة (Leksrisompong *et al*.,2009) وزيادة الطاقة المتوفرة للإنتاج، مما قد يفسر تحقيق مجموعات المنابلة الحرارية وزناً حياً مشابهاً للشاهد بمتوسط استهلاك علف يومي أخفض وقيمة معامل تحويل علف أفضل ($P<0.01$) في كلا المجموعتين الثانية والرابعة (الجدول 5).

أثرت المنابلة الحرارية بشكل إيجابي في متوسط استهلاك العلف اليومي وكان تأثيرها معنوياً ($P<0.01$) في الأسبوع الأول، و($P\leq0.05$) في الأسبوع الثاني، حيث كان متوسط استهلاك العلف اليومي في مجموعات المنابلة الحرارية أعلى بمقدار 6.51غ للمجموعة الثانية، و6.43غ للمجموعة الثالثة، و7.46غ للمجموعة الرابعة مقارنة بمتوسط استهلاك الشاهد (18.97غ) في الأسبوع الأول، وقد يعود ذلك إلى أن اختلاف كمية كيس الصفار المتبقي في صيصان المجموعات المعاملة والشاهد، وفي الأسبوع الثاني كانت الزيادة معنوية

في المجموعة الثالثة بـ16.5غ في حين كانت الزيادة ظاهرية بـ13.6غ، و8.29غ في المجموعتين الثانية والرابعة على التوالي، مقارنة بمتوسط الشاهد (52.93غ)، وقد يعود ذلك إلى تأثير درجة الحرارة العالية التي تمت رعاية الفروج فيها منذ اليوم الأول حيث يلجأ الطير إلى خفض استهلاك العلف للحفاظ على التوازن بين الإنتاج الحراري والفقد الحراري (Halle and Tzschentke, 2011).

لم توجد فروق معنوية ($P>0.05$) في الأسبوعين الثالث والرابع، وكانت متوسطات استهلاك العلف اليومي لمجموعة الشاهد (75.82غ، 132.06غ)، وللمجموعة الثانية (82.64غ، 120.97غ)، وللمجموعة الثالثة (95.62غ، 132.04غ)، وللمجموعة الرابعة (83.58غ، 134.58غ) في كل من الأسبوع الثالث والرابع على التوالي.

كانت الفروق معنوية بين متوسطات استهلاك العلف اليومي للمجموعات في الأسبوعين الخامس ($P<0.02$) والسادس ($P<0.05$)، إذا تفوقت مجموعة الشاهد في الأسبوع الخامس معنوياً في استهلاكها للعلف مقارنة بالمجموعة الثانية بفارق 37.77غ في حين كان تفوقها ظاهرياً على المجموعتين الثالثة بـ19.8غ والرابعة بـ17.83غ، كما تفوق متوسط استهلاك العلف اليومي لمجموعة الشاهد على متوسط استهلاك العلف اليومي لمجموعات المنابلة الحرارية في الأسبوع السادس بـ33.52غ، و38.02غ، و35.67 غ للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، ويمكن إعادة ذلك إلى انخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة خلال الأسبوعين الأخيرين.

لم تؤثر المنابلة الحرارية عند رفع درجة حرارة التفريخ 1°م خلال الأيام 18–21 من التفريخ لمدة 24 ساعة في متوسط استهلاك العلف اليومي لفترة التسمين ما عدا خلال الفترة من 1–14 يوماً عند رعاية الفروج في درجة حرارة بيئية عالية (Halle and Tzschentke, 2011).

3- تأثير المنابلة الحرارية في الزيادة الوزنية اليومية خلال فترة التسمين:

لم تؤثر المنابلة الحرارية معنوياً ($P>0.05$) في الزيادة الوزنية اليومية لمجموعاتها مقارنة بالشاهد (الجدول رقم 4)، وكانت القيم 57.45غ، و57.84غ، و57.36غ، و58.47غ لمجموعة الشاهد، وللمجموعة الثانية وللمجموعة الثالثة وللمجموعة الرابعة على التوالي، في حين تفوقت مجموعة المنابلة الحرارية الرابعة معنوياً ($P<0.03$) في متوسط الزيادة الوزنية اليومية للأسبوع الثاني بمقدار 14.72غ وتفوقت مجموعتا المنابلة الثانية والثالثة ظاهرياً ($P>0.05$) بمقدار 9.58غ، و10.32غ على التوالي مقارنة بالشاهد (31.39غ)، ويعود ذلك إلى الفروق المعنوية في متوسط استهلاك العلف خلال هذا الأسبوع (الجدول 3).

ارتفعت الزيادة الوزنية اليومية في الأسبوع الثالث للمجموعة الرابعة معنوياً ($P<0.001$) بمقدار17.49غ مقارناً مع الشاهد وبـ 17.5غ على المجموعة الثانية، وبـ14.15غ على المجموعة الثالثة ولكن لم تترافق هذه الزيادة بزيادة معنوية مقابلة في متوسط استهلاك العلف، بينما كانت الفروق غير معنوية منذ الأسبوع الرابع فصاعداً حيث كانت القيم 87.09غ، 93.82غ، و94.76غ لكل من مجموعة الشاهد وللمجموعة الثانية وللمجموعة الثالثة على التوالي و77.00غ للمجموعة الرابعة في الأسبوع الرابع، في حين كانت الزيادة الوزنية اليومية 92.18غ، 92.76غ، و91.73غ لمجموعة الشاهد وللمجموعة الثانية وللمجموعة الرابعة على التوالي و76.53غ للمجموعة الثالثة في الأسبوع الخامس، وفي الأسبوع السادس كانت الزيادة الوزنية الأعلى ظاهرياً في الشاهد (49.23غ) وزادت بمقدار 19.29غ عن المجموعة الثانية، و10.88غ عن المجموعة الثالثة، و20.88غ عن المجموعة الرابعة، ويمكن ملاحظة أن الفروق المعنوية في متوسط استهلاك العلف لم يقابلها فروق معنوية في الزيادة الوزنية اليومية في الأسبوعين الخامس والسادس، وبشكل عام فقد حققت طيور المجموعة الرابعة زيادة وزنية أعلى باستهلاك علف مشابه ظاهرياً للشاهد في الأسبوع الثالث، كما حققت المجموعتان الثانية والرابعة زيادة وزنية مساوية ظاهرياً للشاهد بمتوسط استهلاك علف أقل معنوياً خلال هذه الفترة مما يشير إلى انخفاض الجزء من الطاقة المستخدم لصيانة الجسم لصالح الإنتاج وقد يكون هذا أحد الآثار الإيجابية طويلة الأمد للمنابلة الحرارية في هذه التجربة.

لم تتغير الزيادة الوزنية اليومية تحت تأثير المنابلة الحرارية بدرجة حرارة 38.2-38.4°م لمدة 24 ساعة أو لساعتين بعمر 18–21 يوماً من الفقس أو بدرجة حرارة 39°م لساعتين في الأيام 14 و15 من التفريخ(Halle and Tzschentke, 2011,Sengor *et al*., 2008).

4- تأثير المنابلة الحرارية في معامل تحويل العلف خلال فترة التسمين:

أثرت المنابلة الحرارية إيجابياً وبشكل معنوي ($P<0.03$) في تحسين قيمة معامل تحويل العلف لكامل فترة التسمين (الجدول رقم 5)، حيث تفوقت المجموعتان الثانية والرابعة معنوياً بمعامل تحويل للعلف قدره 1.53 و1.59 على التوالي مقارنة بـ1.88 لمجموعة الشاهد، في حين تفوقت المجموعة الثالثة 1.68 ظاهرياً ($P>0.05$) على الشاهد في معامل تحويلها، ويعود ذلك إلى انخفاض متوسط استهلاك العلف اليومي (الجدول 3) دون تأثر الزيادة الوزنية اليومية لكامل فترة التسمين (الجدول 4).

إن الفروق في معامل تحويل العلف بين المجموعات المختلفة خلال أسابيع التسمين لم ترقى إلى حد المعنوية ($P>0.05$)، كذلك لم تؤثر المنابلة الحرارية عند درجة 39.5°م في الأيام 8–10 أو 16–18 أو 8–10 و16–18 من التفريخ في معامل تحويل العلف مقارنة بالشاهد، كما واكد ذلك كل من Collin وزملاؤه (2007).

5- تأثير المنابلة الحرارية في نسبة النفوق خلال فترة التسمين:

لم تؤثر المنابلة الحرارية في نسبة النفوق خلال فترة الرعاية من عمر يوم وحتى 42 يوماً ($P>0.05$) (الجدول 6)، حيث بلغ عدد الطيور النافقة من مجموعة الشاهد 5 طيور حتى اليوم 42 مقارنة بطير واحد وثلاثة طيور وأربعة طيور في المجموعات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، وقد ظهر التأثير غير المعنوي للمنابلة الحرارية في دراسة Leksrisompong (2005) إذ لم تتأثر نسبة النفوق في الفروج الناتج عن تطبيق حرارة 39.5– 40.6°م من عمر 14 وحتى نهاية التفريخ مقارنة بفروج الشاهد خلال المراحل (0–14) و(0–21) و(0–28) يوماً، في حين وجد Sengor وزملاؤه (2008) أن نسبة النفوق في الأسبوعين الثاني والثالث وكذلك لكامل مدة التسمين (1–6 أسابيع) كانت أقل في مجموعة الفروج الناتج عن معاملة الأجنة بحرارة 39°م لمدة ساعتين في الأيام 14 و15 من التطور الجنيني مقارنة مع مجموعة الشاهد.

الجدول (3): تأثير المنابلة الحرارية في متوسط استهلاك العلف اليومي (غ/طير) في كل من المجموعات التجريبية

المجموعة / المؤشر	المجموعة الأولى (الشاهد)			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة			المجموعة الرابعة			P
	37.8°م من 1–18 يوم و 37.6°م من 19–21 يوم			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14 ،15			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14 ،15، 16 و 18، 19			
العمر (يوماً)	$\overline{x}$	±	SE	$\overline{x}$	±	SE	$\overline{x}$	±	SE	$\overline{x}$	±	SE	
N.			54			36			36			40	
7–1	18.97	±	0.47^{b}	25.48	±	0.31^{a}	25.4	±	0.46^{a}	26.43	±	0.11^{a}	<0.01
N.			54			36			36			40	
8-14	52.93	±	1.09^{b}	66.53	±	5.34^{ab}	69.43	±	1.06^{a}	61.22	±	0.68^{ab}	≤0.05
N.			54			36			36			40	
15-21	75.82	±	0.16^{a}	82.64	±	6.81^{a}	95.62	±	0.92^{a}	83.58	±	1.14^{a}	>0.05
N.			54			36			36			40	
28-22	132.06	±	1.97^{a}	120.97	±	15.60^{a}	132.04	±	1.20^{a}	134.58	±	6.30^{a}	>0.05
N.			54			36			36			39	
35-29	157.35	±	5.06^{a}	119.58	±	4.92^{b}	137.55	±	4.20^{ab}	139.52	±	3.84^{ab}	<0.02
N.			54			36			36			39	
42-36	160.01	±	8.55^{a}	126.49	±	2.72^{b}	121.99	±	4.36^{b}	124.34	±	9.20^{b}	<0.05
N.			49			35			33			37	
42–1	108.22	±	0.46^{a}	88.82	±	6.22^{b}	96.63	±	0.67^{ab}	92.71	±	2.23^{b}	≤0.05

الأحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات المقدرة من خلال مكررين.

الجدول (4): تأثير المنابلة الحرارية في الزيادة الوزنية اليومية (غ/طير) في كل من المجموعات التجريبية

المجموعة / المؤشر	المجموعة الأولى (الشاهد)			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة			المجموعة الرابعة			P
	37.8°م من 1–18 يوم و 37.6°م من 19–21 يوم			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16 و 18، 19			
العمر (يوماً)	$\overline{X}$	±	SE	$\overline{X}$	±	SE	$\overline{X}$	±	SE	$\overline{X}$	±	SE	
N.			54			36			36			40	
7–1	20.94	±	0.61^{a}	25.73	±	0.10^{a}	25.61	±	0.24^{a}	26.53	±	2.95^{a}	>0.05
N.			54			36			36			40	
8-14	31.39	±	0.84^{b}	40.97	±	1.14^{ab}	41.71	±	0.41^{ab}	46.11	±	3.68^{a}	<0.03
N.			54			36			36			40	
15-21	63.85	±	0.50^{b}	63.84	±	1.23^{b}	67.19	±	1.35^{b}	81.34	±	0.67^{a}	<0.001
N.			54			36			36			40	
28-22	87.09	±	1.40^{a}	93.82	±	3.89^{a}	94.76	±	0.34^{a}	77.00	±	14.33^{a}	>0.05
N.			54			36			36			39	
35-29	92.18	±	5.14^{a}	92.76	±	3.58^{a}	76.53	±	2.19^{a}	91.73	±	2.47^{a}	>0.05
N.			54			36			36			39	
42-36	49.23	±	5.01^{a}	29.94	±	4.20^{a}	38.35	±	4.84^{a}	28.35	±	0.37^{a}	>0.05
N.			49			35			33			37	
42–1	57.45	±	0.33^{a}	57.84	±	0.72^{a}	57.36	±	0.24^{a}	58.47	±	2.85^{a}	>0.05

الأحرف المتشابهة في الصف تشير إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات المقدرة من خلال مكررين.

N.: عدد الطيور الحية في كل مجموعة.

الجدول(5): تأثير المنابلة الحرارية في معامل تحويل العلف في كل من المجموعات التجريبية.

المجموعة / المؤشر	المجموعة الأولى (الشاهد)			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة			المجموعة الرابعة		
	37.8°م من 1-18 يوم و 37.6°م من 19-21 يوم			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16			41°م لمدة 3 ساعات/ اليوم 14، 15، 16 و 18، 19		
العمر (يوماً)	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$	SE	±	$\overline{x}$
N	54			36			36			40		
7-1	0.00^{a}	±	10.9	0.02^{a}	±	0.99	0.01^{a}	±	0.99	0.11^{a}	±	1.01
N	54			36			36			40		
14-8	0.08^{a}	±	1.69	0.09^{a}	±	1.62	0.01^{a}	±	1.66	0.08^{a}	±	1.35
N	54			36			36			40		
21-15	0.01^{a}	±	1.19	0.13^{a}	±	1.30	0.01^{a}	±	1.42	0.02^{a}	±	1.03
N	54			36			36			40		
28-22	0.00^{a}	±	1.52	0.11^{a}	±	1.28	0.02^{a}	±	1.39	0.25^{a}	±	1.79
N	54			36			36			39		
35-29	0.15^{a}	±	1.72	0.10^{a}	±	1.29	0.00^{a}	±	1.80	0.00^{a}	±	1.52
N	54			36			36			39		
42-36	0.51^{a}	±	3.30	0.51^{a}	±	4.30	0.29^{a}	±	3.22	0.27^{a}	±	4.38
N	49			35			33			37		
42-1	0.04^{a}	±	1.88	0.09^{b}	±	1.53	0.02^{ab}	±	1.68	0.04^{b}	±	1.59

الأحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات المقدرة من خلال مكررين ($p>0.05$).

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات المقدرة من خلال مكررين ($p<0.03$).

الجدول (6): تأثير المنابلة الحرارية في نسبة النفوق المئوية (%) في كل من المجموعات التجريبية

المجموعة / المؤشر	المجموعة الأولى (الشاهد)	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
	37.8°م من 1–18 يوم و37.6°م من 19–21 يوم	41°م لمدة 3ساعة، باليوم 14 ،15	41°م لمدة 3ساعة، باليوم 14، 15، 16	41°م لمدة 3 ساعة، باليوم 14 ،15، 16 و18، 19
الفترة (يوماً)	$\overline{X}$ ± SE	$\overline{X}$ ± SE	$\overline{X}$ ± SE	$\overline{X}$ ± SE
N. 1–7	54	36	36	36
النفوق (طيراً)	0	0	0	0
(%)	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]
N. 1–14	54	36	36	36
النفوق (طيراً)	0	0	0	0
(%)	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]
N. 1–21	54	36	36	36
النفوق (طيراً)	0	0	0	0
(%)	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]
N. 1–28	54	36	36	40
النفوق (طيراً)	0	0	0	1
(%)	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	2.63±2.63[a]
N. 1–35	50	36	36	39
النفوق (طيراً)	4	0	0	2
(%)	7.41±7.41[a]	0.00±0.00[a]	0.00±0.00[a]	5.26±5.26[a]
N. 1–42	49	35	33	37
النفوق (طيراً)	5	1	3	4
(%)	10.87±10.87[a]	2.94±2.94[a]	8.33±2.78[a]	7.76±2.76[a]

الأحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$).

N.: عدد الطيور الحية في كل مجموعة.

خامساً– الاستنتاجات والمقترحات:

يمكن الاستنتاج من خلال تطبيق المنابلة الحرارية (41°م/ 3ساعات) بأعمار جنينية مختلفة التالي:

1. أدت المنابلة الحرارية بعمر (14 و15 يوماً من التفريخ) إلى ارتفاع الزيادة الوزنية اليومية بمقدار 0.39غ/طير، وبانخفاض متوسط استهلاك العلف اليومي بمقدار 19.40غ/طير، وتحسن بمعامل تحويل العلف بمقدار 0.35، مقارناً مع الشاهد.
2. أدت المنابلة الحرارية بعمر (14 –16 و18–19 يوماً من التفريخ) إلى ارتفاع الزيادة الوزنية اليومية بمقدار 1.02غ/طير، وبانخفاض متوسط استهلاك العلف اليومي بمقدار 15.51غ/طير، وتحسن بمعامل تحويل العلف بمقدار 0.29، مقارناً مع الشاهد.
3. أدت المنابلة الحرارية بعمر (14 –16 يوماً من التفريخ) إلى انخفاض الزيادة الوزنية اليومية بمقدار 0.09غ/طير، وبانخفاض متوسط استهلاك العلف اليومي بمقدار 11.59غ/ طير، وتحسن بمعامل تحويل العلف بمقدار0.2، مقارناً مع الشاهد.
4. لم تؤثر المنابلة الحرارية في أي من الأعمار الجنينية في نسبة النفوق حتى عمر 42 يوماً.

يقترح متابعة الأبحاث العلمية في مجال المنابلة الحرارية باستخدام درجات حرارة وفترات تعريض مختلفة في أعمار جنينية مختلفة ومتابعة تأثيراتها في مؤشرات الإنتاج والنمو وفقاً لدرجة حرارة البيئة المحيطة ولا سيّما في فصلي الصيف والشتاء.

المراجع References:

1. Collin, A., Berri, C., Tesseraud, S., Rodon, F.R., Skiba-Cassy, S., Crochet, S., Duclos, M.J., Rideau, N., Tona, K., Buyse, J. and Bruggeman, V., 2007. Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermotolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. Poult.Sci., 86:795-800.
2. Cooper, M.A. and Washburn, K.W.,1998. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption and feed utilization in broilers under heat stress. Poult. Sci., 77: 237-242.
3. DEFRA. (2005) 'Heat stress in Poultry- solving the problem'. Department for Environment, Food and Rural Affairs, pp 1-20.
4. Halle, I. and Tzschentke, B., 2011. Influence of temperature manipulation during the last 4 days of incubation on hatching results, post-hatching performance and adaptability to warm growing conditions in broiler chickens. J. Poult.Sci., pp.1101080085-1101080085.
5. Hasan E. and Aboud M.2005, poultry, theoretic part, Damascus university publication, faculty of Agriculture, 445 p.
6. Hill, R.W., Wyse, G.A. and Anderson, M. (2008) Animal Physiology. Second edn. USA: Sinauer Associates.
7. Janisch, S., Sharifi, A.R., Wicke, M. and Krischek, C., 2015. Changing the incubation temperature during embryonic myogenesis influences the weight performance and meat quality of male and female broilers. Poult.Sci. 94:2581-2588.
8. Leksrisompong, N., 2005. Effect of temperature during incubation and brooding on broiler chickens. Master thesis, Poultry Science, Graduate Faculty of North Carolina State University, N.C., USA.
9. Leksrisompong, N., Romero-Sanchez, H., Plumstead, P.W., Brannan, K.E., Yahav, S. and Brake, J., 2009. Broiler incubation. 2. Interaction of incubation and brooding temperatures on broiler chick feed consumption and growth. Poult. Sci.88:1321-1329.
10. Muhra. E., 2020. Personal connection.
11. Noble, R.C. and Cocchi, M., 1990. Lipid metabolism and the neonatal chicken. Prog. Lipid Res., 29 :107-140.

12. SAS Institute. 2008. User's Guide. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
13. Sengor, E., Yardimci, M., Okur, N. and Can, U., 2008. Effect of short-term pre-hatch heat shock of incubating eggs on subsequent. S. Afr. J. Anim. Sci.,38: 58-64.
14. Speake, B.K., Murray, A.M. and Noble, R.C., 1998. Transport and transformations of yolk lipids during development of the avian embryo. Prog. Lipid Res., 37:.1-32
15. Toyomizu, M., Tokuda, M., Mujahid, A. and Akiba, Y., 2005. Progressive alteration to core temperature, respiration and blood acid-base balance in broiler chickens exposed to acute heat stress. J. Poult.Sci. 42:110-118.
16. Tzschentke, B., and M. Nichelmann. 1997. Influence of prenatal and postnatal Acclimation on nervous and peripheral thermoregulation. Ann. N. Y. Acad. Sci. 813:87–94.
17. Yalçin, S., Cabuk, M., Bruggeman, V., Babacanoğlu, E., Buyse, J., Decuypere, E. and Siegel, P.B., 2008b. Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures. Poult. Sci. 87: 2671-2677.
18. Yalçın, S., M. Çabuk, V. Bruggeman, E. Babacanoğlu, J. Buyse, E. Decuypere, and P. B. Siegel. 2008a. Acclimation to heat during incubation: 1. Effects on embryonic morphological traits, blood biochemistry, and hatching performance. Poult. Sci. 87:1219–1228.
19. Zaboli, G.R., Rahimi, S., Shariatmadari, F., Torshizi, M.A.K., Baghbanzadeh, A. and Mehri, M., 2017. Thermal manipulation during Pre and Post-Hatch on thermotolerance of male broiler chickens exposed to chronic heat stress. Poult. Sci.96:478-485.