

الإجهاد (Stress)

بذلك الى زيادة معدل ضربات القلب ، زيادة ضغط الدم ، قلة استهلاك العلف ، انخفاض النشاط الجنسي ، زيادة انتاج الاجسام المضادة وبالتالي زيادة المقاومة للأمراض البكتيرية عند ارتفاع مستوى هرمون Corticosterone ولكنه يقلل من مقاومة الأمراض الفيروسية.

ان الطيور تكون حالتها افضل اذا كان مستوى هرمون Corticosterone منخفضاً في الدم حيث يؤدي نقصان هذا الهرمون الى سرعة في معدلات النمو وتحسن كفاءة تحويل العلف ، تقليل كمية ترسيب الدهون في الجسم ، تقليل معدل ضربات القلب وجعلها طبيعية ، زيادة في انتاج البيض كماً وحجماً ، مقاومة اقل للإمراض البكتيرية ، ويرجع ذلك الى قلة انتاج الاجسام المضادة ، ولكن مقاومة معظم الأمراض الفيروسية تزداد ، وبالتالي تتحسن استجاباتها لعمليات التلقيح.

التنظيم الحراري**(Thermo-Regulation System)**

تقسم الحيوانات بشكل رئيسي الى مجموعتين رئيسيتين من حيث قدرتها على تنظيم درجة حرارة جسمها وكالاتي:

اولاً-الحيوانات المتباينة في درجة حرارتها (Pikilotherms).

ثانياً-الحيوانات المتجانسة في درجة حرارتها

(Homeotherms) ، وهذه المجموعة تقسم الى :

1. Ectotherms وهي تضم الحيوانات التي تشتق حرارة جسمها من المحيط الخارجي بشكل رئيسي.

2. Endotherms وهي تضم الحيوانات التي تنتج حرارة داخل جسمها بالدرجة الرئيسية.

وتعد الطيور والثدييات من الحيوانات المتجانسة في درجة حرارة

جسمها ولكن تختلف الطيور عن الثدييات بعدة نقاط:

1. يغطي الريش جسم الطيور والذي يعد مادة عازلة فعالة وجيدة.

2. تمتلك معظم الطيور القدرة على الطيران.

3. طرق التخلص من الدهون الموجودة في الجسم تختلف بين الطيور والثدييات.

4. عدم وجود غدد عرقية (Sweet Glands) في الطيور مما وضع اعباء التبريد عن طريق التبخير يقع على ميكانيكيات التنفس.

5. تطور التنظيم الحراري للطيور خاصة في المرحلة الجنينية الاولى المتمثلة بنمو الجنين خارج جسم الام (داخل البيضة).

درجة حرارة الجسم الداخلية

هو أي تغيير مفاجئ في ظروف البيئة المحيطة بالطيور مما يعمل على تغيير التوازن الداخلي (Homeostasis) للبيئة الداخلية في جسم الطير ، وتوجد عدة انواع من العوامل المسببة للاجهاد:

عوامل الاجهاد ذات الاثر القصير.

وهذه العوامل تسبب ارتفاعاً سريعاً في مستوى هرمون Corticosterone ، ولكنها تعود الى مستواها الطبيعي خلال دقائق بسيطة من زوال عوامل الاجهاد حيث انها لا تخزن في الجسم وهذه العوامل هي:

-تغير مفاجئ في درجة حرارة الجو (زيادة او انخفاض درجة الحرارة).

-تغير برامج الاضاءة

-انقطاع مياه الشرب

-تغير في تركيب العلائق بصورة مفاجئة

عوامل الاجهاد ذات الاثر الطويل

وفيها يزداد مستوى هرمون Corticosterone باضطراد الى مستوى عال مستمر ويتسبب في ضمور الانسجة المفاوية للطيور (غدة البورسا ، الطحال ، غدة الثايمس) التي تقع تحت تأثير الاجهاد الطويل ، وهذه الطيور يقل انتاجها من الاجسام المضادة ، وبالتالي تقل قدرتها على مقاومة الغزو الجرثومي ، وباستمرار قلة القدرة الدفاعية تزداد شدة الاجهاد في الطيور ، وكلما كان تعدد عوامل الاجهاد متداخلة كان من الصعب الاقلال من الاجهاد ، فالتعامل مع عامل مسبب للاجهاد يكون اسهل من التعامل مع اكثر من عامل مسبب في وقت واحد ، ومن العوامل المسببة للاجهاد ذات الاثر الطويل هي:

-الاضاءة غير الكافية او غير المتجانسة التوزيع.

-زيادة غاز الامونيا في القاعة.

-نقصان في عدد المعالف والمناهل.

آلية عمل الاجهاد (Mode of action of Stress)

حيث يتبين من الشكل أدناه ان نقطة بداية رد الفعل لاي اجهاد هي غدة تحت المهاد (Hypothalamus) من خلال تأثيرها على الغدة النخامية التي تفرز بدورها هرمون ACTH (Adrenocorticotropic Hormone) ، حيث يحمل هذا الهرمون من قبل الدم الى الغدة الكظرية (Adrenal gland) ، ويسبب هذا الهرمون زيادة نشاط الغدة الكظرية التي تعمل على تخليق هرمون Corticosterone الذي يسير مع الدم الى جميع خلايا الجسم ، ويعمل هذا الهرمون على تنظيم توزيع RNA في الخلية مؤدياً

(Core or Deep Body Temperature)

يساهم ارتفاع معدل الايض الغذائي وتحرير الطاقة في رفع درجة حرارة الجسم ويلاحظ مثل ذلك في الطيور الصغيرة الحجم التي يرتفع فيها معدل الايض الغذائي مع ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية والعكس صحيح في الطيور الكبيرة الحجم.

تتراوح درجة حرارة المستقيم في الافراخ بعد الفقس بين 39-40 مئوي ، كذلك لوحظ حصول انخفاض حاد في درجة حرارة جسم الطيور حالاً بعد الفقس حيث تصل اقل قليلاً من 30 مئوي ، وربما يعود السبب في ذلك الى وجود الريش الذي ما زال مبتلاً والذي يغطي سطح جسم الطير ، وتبدأ درجة حرارة المستقيم بالارتفاع خلال الايام التالية للفقس وخاصة في الاسبوع الاول وخلال الاسبوعين الثاني والثالث يكون ارتفاع درجة الحرارة بسيطاً ، وكذلك ممكن ملاحظة حصول انخفاض في درجة حرارة جسم الطير في اليوم الرابع والخامس بعد الفقس وربما يعود السبب في ذلك الى نفاذ المح (Yolk) الذي يوجد داخل التجوييف البطني للطيور الفاقسة حديثاً الذي يستخدمه الطير كغذاء ، وقد يعزى ارتفاع درجة حرارة جسم الافراخ الفاقسة حديثاً الى زيادة كتلة الايض الفعالة في الجسم التي لا يرافقها زيادة في المساحة السطحية وبنفس القدر .

درجات الحرارة المهمة.

1. **درجة الحرارة المقبولة (Acceptable)** لمعيشة الطير وهي تتراوح ما بين 5 الى 25 مئوي.
2. **درجة الحرارة الملائمة (Compatible)** وهي درجة الحرارة التي يشعر فيها الطير بالراحة وتتراوح ما بين 10-20 مئوي.
3. **درجة الحرارة المثالية (Ideal)** وهي 15 مئوي.
4. **درجة الحرارة الخطرة (Dangerous)** وهي درجات الحرارة الاقل من 5 مئوي والاكثر من 25 مئوي ، حيث يدخل الطير في حالة اجهاد سواء اجهاد حراري او اجهاد البرد.
5. **درجة الحرارة الخطرة جداً (Real Dangerous)** وهي درجات الحرارة التي عند تعرض الطير لما يدخل في المرحلة الثانية من الاجهاد وهذه الدرجة تكون اكثر من 30 واقل من الصفر المئوي.
6. **درجة حرارة الجسم المميتة (Lethal Body Temperature)** وهي درجة الحرارة التي تموت عندها الطيور ، وعادة تقاس عندما 50% من الطيور المعرضة للاجهاد تموت عند هذه الدرجة ، وهي على نوعين:

أ. **درجة حرارة الجسم المميتة العليا (Upper Lethal Body Temperature)** وهي درجة الحرارة الجسم المرتفعة والتي يموت عندها الطير وتتراوح ما بين 45 الى 47 مئوي.

وهي تمثل درجة حرارة الاعضاء الداخلية الحيوية مثل القلب ، الجهاز العصبي المركزي ، والاحشاء الداخلية ، ويكون مجال التغير ضيقاً ، وبذلك فهي تمثل درجة حرارة الجسم الحقيقية ، في حين تكون درجات حرارة الأعضاء او الانسجة المحيطية للجسم تكون فيها حدود التباين اكبر وتسمى درجة الحرارة باسم العضو او النسيج الذي تم قياس درجة حرارته ، وتتراوح درجة حرارة الجسم الداخلية للدجاج ما بين 39.6-43.6 مئوي.

من الناحية العملية وفي ظروف الحقل تعتبر طريقة قياس درجة حرارة الجسم للطير عن طريق المستقيم من ابسط الطرق حيث تتم عن طريق ادخال محرار حراري داخل المستقيم ولمسافة 5 سم ويبقى لمدة دقيقتين على الاقل ، وكانت هذه الطريقة هي الشائعة لوقت قريب على الرغم من ان لها اخطاء عديدة منها:

1. **يعد المستقيم من الاعضاء الخاملة النشاط نسبياً.**
2. **لا يكون المستقيم ملائماً في قياسات درجة الحرارة المستمرة.**
3. **لا تعبر درجة حرارة المستقيم عن درجة حرارة الجسم العميقة او الداخلية.**

وللاسف كان يطلق الكثير من الباحثين على درجة حرارة المستقيم اسم درجة حرارة الجسم والتي هي في الحقيقة تمثل درجة حرارة المستقيم فقط ، وفي الوقت الحاضر استخدمت طريقة القياس عن بعد في الطيور عن طريق تجريعها كبسولات صغيرة تقوم هذه الكبسولات بارسال المعلومات عن درجة حرارة القناة الهضمية.

على العموم فان درجة حرارة جسم الطيور اعلى من الثدييات على الرغم من وجود بعض الاستثناءات ويعود سبب ارتفاع درجة حرارة جسم الطيور الى:-

1. الريش.

حيث يعد مادة عازلة جيدة ، بالرغم من ذلك فان نزع الريش يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الجسم وقد يعود ذلك الى ارتفاع معدل الايض الغذائي خلال هذه العملية للحفاظ على درجة حرارة الجسم ويقائها في الحدود المثالية بعد ان كان الريش يعمل على ذلك.

2. ارتفاع معدل الايض الغذائي

العزل الجيد يكون انتاجها من الحرارة قليلاً لذلك ممكن ان نلاحظ ارتفاع انتاج الحرارة في الطيور الصغيرة وذلك لان نسبة عزلها اقل فعالية مقارنة بالطيور الصغيرة.

الفقد الحراري (Heat Loss)

يشمل الفقد الحراري في الطيور الفقد الحراري المحسوس (Sensible Heat Loss) او يسمى بالفقد الحراري اللاتبخري ويحدث هذا الفقد عن طريق التوصيل والحمل والاشعاع ، اما النوع الثاني من الفقد الحراري فيسمى بالفقد الحراري غير المحسوس والذي يحدث عن طريق التبخر فقط ويحدث عن طريقين:-

1. التبخر من سطح الجلد.

2. التبخر من القناة التنفسية.

تكون درجة حرارة جسم الطير تحت الظروف الطبيعية اعلى من درجة حرارة المحيط ونتيجة لذلك يحصل فقد حراري مستمر من الطير الى المحيط بواسطة الاشعاع والحمل والتوصيل والتبخر ، ويمثل الاشعاع والحمل النسبة الاعظم من الفقد الحراري المحسوس في حين يكون الفقد عن طريق التوصيل غير مهم ففي معظم الحالات تمثل القدم الجزء الوحيد الذي له اتصال مباشر مع الارض في حين يهمل طريق الفقد الحراري عن طريق التوصيل بالهواء نظراً لرداءة التوصيل الحراري بالهواء ، ويعتمد معدل تبدد الحرارة على شكل فقد حراري محسوس عادة على عدة عوامل منها:-

1. فرق درجات الحرارة بين الهواء والطير ، حيث تكون العلاقة طردية.

2. العزل الحراري.

3. سرعة الرياح.

4. نسبة المساحة السطحية الى الحجم.

5. التجمع (Huddling).

6. اللواحق او الزوائد (Appendices).

الفقد الحراري عن طريق الجلد.

تتميز الطيور بعدم احتواء جلدها على غدد عرقية لذلك افترض خطأً بعدم وجود فقد حراري عن طريق جلد الطيور ، لذلك فند حديثاً هذا الاعتقاد حيث لوحظ حصول فقد حراري عن طريق الجلد تصل نسبته الى حوالي 40% من الفقد الحراري الكلي عند درجات الحرارة الطبيعية للهواء وبارتفاع درجات حرارة الهواء تزداد الحرارة المفقودة عن طريق الجلد ، ولكن هذه الزيادة قليلة مقارنةً بالزيادة الكبيرة الحاصلة في الفقد الحراري عن طريق التنفس.

ب. درجة حرارة الجسم المميته الدنيا (Lower Lethal Body Temperature) وهي درجات حرارة الجسم المنخفضة والتي يموت عندها الطير وتتراوح ما بين -1.1 الى -2.2 مئوية في اجنة الدجاج ، مع ملاحظة ان مقاومة الذكور لانخفاض درجة الحرارة اعلى من الاناث ، والافراخ الحديثة الفقس يمكنها مقاومة البرودة اكثر من الطيور البالغة والتي تبلغ 15-20 مئوية.

7. منطقة التعادل الحراري (Thermo-neutral zone) وهي تمثل مدى درجات الحرارة البيئية التي ضمنها يكون معدل الايض الغذائي على اوطأ معدلاته ، وايضاً ضمن هذا المدى ينظم الطير درجة حرارة جسمه خاصة عن طريق العمليات الفيزيائية المحسوسة (عن طريق التبخر).

عندما ترتفع درجة حرارة البيئة الى حدود يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة جسم الطير فان ذلك يؤدي الى حدوث اجهاد حراري (Heat Stress) ، ويعرف الطير المرتفعة درجة حرارة جسمه بـ Hyperthermic في حين تعرف الطيور المنخفضة درجة حرارة جسمها بـ Hypothermic.

ان اكثر الانسجة القابلة للضرر الحراري عندما تصل درجة حرارة الجسم الى الدرجة المميته هو الدماغ ، لذلك فان بعض الطيور لها القابلية على حفظ دماغها بارداً حتى لو ارتفعت درجة حرارة جسمها الى الحدود الخطرة ، وتنجز هذه العملية بواسطة التكيف في التنظيم التشريحي لتجهيز الدم الى الدماغ ، حيث ان الدم الشرياني الدافئ والذي يذهب الى الدماغ يتم تبريده بواسطة الدم الوريدي للرأس والعيون والممرات التنفسية العليا وان التركيب الذي يسمح بتشابك الاوردة والشرايين الصغيرة يعرف باسم شبكة الاوعية الدموية البيئية المدهشة (Rate Mirabile Ophthalmicum) وهي موجودة في مخيخ الطيور.

يرتفع انتاج الحرارة داخل جسم الطيور وبالتالي ارتفاع درجة حرارة جسمها عندما تتجاوز درجة حرارة الهواء الحرارة الحرجة ، وان زيادة درجة الحرارة داخل انسجة الجسم يقود بشكل عام الى سرعة التفاعلات الكيميائية ونتيجة لذلك تزداد الحاجة الى الاوكسجين ويرتفع انتاج الحرارة داخل الجسم ، ومما تجدر الاشارة اليه ان انتاج الحرارة داخل الجسم يرتفع كذلك في جسم الطير في درجات الحرارة البيئية المنخفضة والتي تكون تحت درجة الحرارة الحرجة الدنيا ، ولكن في هذه الحالة فان الميكانيكية تختلف تماماً عن الحالة السابقة ، فالطيور هنا ترتعش (Shivers) لتنتج الحرارة ، حيث ان معظم الحرارة الناتجة عن عملية الارتعاش تأتي من اكسدة الحوامض الدهنية تقريباً.

يعتمد معدل انتاج الحرارة في داخل الجسم في الاجواء الباردة على العزل النسيجي في جسم الطيور وكذلك على ريش الطيور ، فالطيور ذات

(Convection) والتوصيل (Conduction) والاشعاع (Radiation) وتبخّر الماء (اللهاث) (Water evaporatives) ومن هذه الآليات تحصل عملية الفقد الحراري المحسوس (Sensible) ولاسيما الحمل والتوصيل والاشعاع وهي تتعلق بحجم الطير ودرجة حرارة البيئة ونوعية الريش المغطى للجسم .

اما الفقد الحراري غير المحسوس (Unsensible) (الفقد بالتبخّر) والذي يبدأ الطير به عندما ترتفع درجة حرارة الجسم عن 41 مئوي وان كفاءة هذه الآلية تعتمد على درجة حرارة الهواء ورطوبته النسبية ، ومن الملاحظ على فروج اللحم المعرض الى درجة حرارة بيئية عالية حصول تغيرات سلوكية لكي تسمح لاعادة الثبات والاتزان الفسلجي الداخلي ، علما ان اللهاث (panting) يزداد عند زيادة حرارة البيئة وذلك لتبديد (dissipating) الحرارة المتولدة بالجسم ، وعند تجاوز مدى منطقة التعادل الحراري والذي يتزامن مع زيادة درجة حرارة الجسم الايضية فان الية التبديد الحراري السائدة هي التبريد التبخري (Evaporative cooling) (الفقد الحراري غير المحسوس) والذي به يتم تبديد جزء كبير من حرارة الجسم من القناة التنفسية وان اكثر من 80% من الحرارة المتولدة عن الايض والمنتجة بالجسم يتم فقدها عن طريق التبخر من اصل الحرارة الكلية بالجسم عند حرارة بيئية مقدارها 32 مئوي ، وفي الحقيقة يفترض زيادة أهمية الفقد الحراري التبخري عند درجة حرارة بيئية اعلى من 25 مئوي وهي آلية تشترك مع وسيلة الفقد الحراري المحسوس ولذلك يفترض ان الطير يلتجأ الى التبريد التبخري فقط عندما تصبح الية الفقد الحراري المحسوس لجسم الطير غير ممكنة عند الموازنة بين انتاج الحرارة وفقدها وهذه الآلية هي المعول عليها لمجابهة التحدي الحراري .

فيما يخص الاجهاد الحراري وتأثيره فقد ذكرت المصادر ان الاجهاد يمثل حالة الاستجابة للمتطلبات الخارجية فوق الحالة الاعتيادية للتكيف مع الحالة الجديدة وكذلك تدعى التغيرات التي تحدث في البيئة الخارجية او ضمن الجسم نفسه بالاجهاد ولذا فان أعراض متلازمة التكيف العام تمثل رد الفعل لهذه الاضرار .

ان مواجهة الإجهاد الفسلجي يكون وفقا لمراحل متلازمة التكيف العام والتي تشتمل على : مرحلة الانذار التي تمثل استجابة فورية للطير وتسمى آلية الكر والفر (Flight or Fight) وهي استجابة تحصل عن طريق افراز الادرينالين والنورادرينالين من لب الغدة الكظرية ويحصل نتيجة لذلك عملية تحلل الكلايكوجين (glycogenolysis) والتي تقود الى زيادة سكر الدم وكذلك حصول ارتفاع لمعدل التنفس وضغط الدم ، ومن ثم تليها مرحلة المقاومة والتي تتمثل بتحفيز محور تحت المهاد - النخامية - الكظرية (HPA) لاجل تكوين الكلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية بعملية استحداث الكلوكوز (gluconeogenesis) اما

الفقد الحراري عن طريق التنفس.

يعد الفقد الحراري عن طريق القناة التنفسية الذي يعرف بالتبريد بواسطة التنفس مهم جداً للطير وبذلك بدونها فان معظم الطيور تقريباً تظهر فيها حالة اللهاث (Panting) حتى عند درجات حرارة البيئة الطبيعية ، وكلما ارتفعت درجة الحرارة البيئية ظهرت أهمية اعتماد الطير على عملية الفقد الحراري الفائضة في جسمه على عملية اللهاث التي تعني كذلك زيادة سرعة التنفس.

الفقد الحراري عن طريق الاشعاع.

كما هو معروف فان الحرارة تكون على هيئة موجات كهرومغناطيسية وبذلك فان ارتفاع درجة حرارة الجسم على حرارة المحيط ، فانها تنتقل من سطح الجلد الى السطوح المحيطة بالطير ، وعندما تكون درجة حرارة المحيط اعلى من درجة حرارة جسم الطير فيحدث العكس ، حيث يستلم الطير الحرارة بواسطة الاشعاع.

الفقد الحراري عن طريق الحمل.

يتم عن طريق حركة الهواء الطبيعية ، فالهواء الملامس لسطح جلد الطير يسخن وبالتالي يصبح اقل كثافة وبذلك يرتفع ويحل محله هواء بارد واكثف وهكذا ، وهذا ما يعرف بالحمل الطبيعي ، اما في حالة تعرض الطير الى هواء متحرك او طيرانه فان الفقد الحراري عن طريق الحمل يصبح اكثر كثيراً من حالة الحمل الطبيعي.

الفقد الحراري عن طريق التوصيل.

يتضمن التوصيل انتقال الطاقة من جزيئة الى اخرى ولكن على عكس الفقد الحراري عن طريق الحمل فليس هناك انتقال جزيئات بشكل طبيعي وبشكل ضخم والسبب يعود الى انخفاض التوصيل الحراري والحرارة النوعية للهواء وبذلك يكون الفقد الحراري عن طريق التوصيل منخفضاً.

الاستجابة الفسلجية و السلوكية للطير المعرضة للاجهاد الحراري

ان حرارة الجسم عادةً تكون اعلى من درجة حرارة البيئة ، وباستمرار فان فقدان الحرارة يحصل بتداخل اربع اليات مختلفة هي الحمل

1. الطريق الفيزيائي :

يمثل هذا الطريق المعدل الذي عنده يفقد جسم الطير الحرارة والذي كما ذكر سابقاً يشمل الفقد الحراري المحسوس (الإشعاع ، الحمل ، التوصيل) والفقد الحراري غير المحسوس (التبخّر عن طريق قناة التنفس والجلد).

2. الطريق الكيمياوي.

يشمل انتاج الحرارة داخل جسم الطير والذي يتضمن عدة قنوات وهي :

أ- انتاج الحرارة بواسطة العضلات الجسمية ، وتجز هذه العملية عن طريق الارتعاش للعضلات الجسمية.

ب- انتاج الحرارة من غير الارتعاش ويتم ذلك عن طريق :

1. معدل الايض الاساس.

2. الفعل الحركي النوعي وتشمل الحرارة الناتجة نتيجة لتناول الغذاء.

تتشارك بعض الهرمونات في عملية التنظيم الحراري الايضي مثل هرمونات الغدد النخامية ، الدرقية ، الكظرية ، البنكرياس ، فعند انخفاض درجة حرارة البيئة يرتفع معدل الايض وذلك لسد الزيادة الحاصلة في الفقد الحراري المحسوس وعند درجات الحرارة الملائمة يكون معدل الايض عند ادنى مستوى له ، كذلك ففي حالة ارتفاع درجة حرارة البيئة يرتفع معدل الايض ايضاً نتيجة لارتفاع فعالية ونشاط ميكانيكات التبريد الحرارية.

3. الطريقة او التنظيم السلوكي.

حيث تقوم الطيور الداجنة برش الماء على العرف والدلايتان او تغطيس رأسها بالماء ، وتسلك معظم الطيور خلال تعرضها لارتفاع درجة الحرارة البيئية الى تحريك المنطقة الفموية البلعومية او تسمى بمنطقة البلعوم (Oropharynx) بواسطة حركة اهتزازية لجدار تلك المنطقة واهميتها واضحة حيث تؤدي الى فقدان حراري عن طريق التبخر في منطقة الاغشية المخاطية لها.

تعتبر درجة الحرارة البيئية التي تتراوح بين 18-22 مؤوي من الدرجات المثلى (Optimum) لأنتاج البيض، ارتفاع درجات الحرارة البيئية عن 30 مؤوي داخل قاعات التربية يؤدي الى خفض نسبة انتاج البيض مع خفض معدلات وزن البيض المنتج ومعدلات سمك القشرة والصفات النوعية للصفار والبياض معاً ، ان سبب هذا الانخفاض بأنتاج البيض ونوعيته عند ارتفاع درجة الحرارة يرجع الى:

المرحلة الاخيرة التي تدعى مرحلة الاعياء التي تتصف بنفاد مخازن الجسم من الطاقة الضرورية لمقاومة الاجهاد ثم الموت في نهاية المطاف.

تجدر الاشارة الى ان الحرمان من الماء والغذاء واستنشاق الايثر والتغيرات الحرارية جميعها محفزات مجهدة للطيور تسرع من افراز الهرمونات الناتجة عن النخامية والكظرية ولاسيما هرمون ACTH والكورتيكوستيرون ، علما ان جميع هذه المتغيرات والمحفزات تتجه نحو التأثير في الاستتباب المتجانس (Homeokinesis) المتأثر بالمجهودات المتعددة والتي تقسم الى العوامل المؤثرة الفيزيائية والكيميائية والنفسية .

لقد اقترح Freeman (1987)¹ تقسيم اكثر تفصيلا عن مصادر الاجهاد الاعتيادي وهي :

الاجهاد المناخي (Climatic Stress) الحرارة والبرودة الشديتين والرطوبة العالية.

الاجهاد البيئي (Environmental Stress) الاضواء البراقة العالية والفرشة المبتلة-والتهوية الرديئة.

الاجهاد التغذوي (Nutritional stress) سوء التغذية ومشاكل تناول الغذاء.

الاجهاد الفسلجي (Physiological Stress) سرعة النمو والنضج الجنسي.

الاجهاد الفيزيائي (Physical Stress) المسك والتمنيع والحقن والنقل.

الاجهاد الاجتماعي (Social Stress) الازدحام ووزن الجسم الضعيف وعدم التماثل او عدم التناسق والتجانس (Uniformity).

الاجهاد النفسي (Psychological Stress) الخوف والرعب والتعامل بخشونة (harsh) ، وذكر باحثين اخرين ان اجهاد الصوت العالي

(Sound Stress) قد يصنف مع الاجهاد النفسي او البيئي اذ يعتبر الاجهاد طويل الامد المؤثر الاكثر اهمية في الحالة الصحية والانتاجية

لفروج اللحم.

عملية التنظيم الحراري (Thermo-Regulation)

يمكن القول بان هناك طريقتان رئيسان متعلقان بداخل جسم الطير وطريق ثالث مرتبط بسلوك الطير تشترك في تنظيم درجة حرارة جسم الطير وهي:-

¹ Freeman , B.M. , 1987 . The stress syndrome . world Poultry Sci. J. . 43:15-19 .

5. زيادة عدد المناهل في قاعات التربية ومحاولة تبريد مياه الشرب جهد الأمكان عن طريق تغطية وتظليل خزانات الماء وعزل الأنابيب الخارجية او اضافة الثلج الى خزانات مياه الشرب (داخل القاعة) خلال اوقات الظهيرة.

الجدول تأثير درجات الحرارة الجوية على نسب البروتين الموصى بها في علائق الدجاج البياض تحت مستويات مختلفة من الطاقة الممتلئة بالعليقة

نسبة البروتين في العلائق الانتاجية			درجات الحرارة الجوية ومستويات الطاقة الممتلئة بالعلائق
مرحلة أولى	مرحلة ثانية	مرحلة ثالثة	
تحت درجة حرارة 15 م			
15.8	16.4	17.7	2750 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
16.1	16.7	18.0	2800 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
16.3	17.0	18.3	2850 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
تحت درجة حرارة 20 م			
16.6	17.2	18.6	2750 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
16.9	17.5	19.0	2800 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
17.2	17.8	19.3	2850 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
تحت درجة حرارة 25 م			
17.2	17.8	19.3	2750 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
17.5	18.1	19.7	2800 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
17.8	18.4	20.0	2850 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
تحت درجة حرارة 30 م			
18.1	18.7	20.6	2750 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
18.5	19.1	20.9	2800 (كيلوسعرة / كيلوغرام)
18.8	19.5	21.3	2850 (كيلوسعرة / كيلوغرام)

(* لأجل رفع نسبة البروتين في العليقة بمقدار 1% يمكن اضافة 2% من مسحوق المركز البروتيني او كسبة فول الصويا (زيادة كمياتها في العليقة بمقدار 20 كغم لكل طن)

6. تشجير المناطق المحيطة بالقاعة لضمان تظليل الجدران الخارجية ومنع سقوط اشعة الشمس المباشرة عليها. من الأشجار المهمة في هذا المجال أشجار اليوكالبتوس والكوليوس والسدر والكارورينا.

7. اضافة بعض الأملاح الى ماء الشرب مثل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) وكلوريد البوتاسيوم وبيكارونات الصوديوم (الصودا) وكلوريد الكالسيوم بنسبة 0.5 كيلوغرام لكل 1000 لتر ماء (تانكي الماء).

أ- أنخفاض كمية العلف المستهلكة من قبل الطيور وبالتالي انخفاض كميات الطاقة والبروتين والفيتامينات والمعادن المجهزة للطيور خلال الأجواء الحارة.

ب- حصول تغير في التوازن الهرموني داخل الجسم مثل انخفاض هرمون الثايروكسين وارتفاع مستوى افرازات هرمونات قشرة الغدة الكظرية مثل (Corticosteroides).

ج- حصول تغير بالتوازن الحامضي و القاعدي بالدم (Acid-Base Balances) حيث يرتفع الأس الهيدروجيني للدم (BH الدم) وتحصل حالة قلووية الدم (Alkaliosis).

لغرض تقليل أضرار الأجهاد الحراري على الدجاج البياض نوصي بما يلي :

1. تخطيط موعد التربية بحيث توجه فترة القمة الانتاجية للقطيع البياض الى الأشهر الباردة. لأفراخ الفاقسة خلال شهري مايس وحزيران سوف تبدأ أنتاج البيض خلال شهري تشرين الأول والثاني. إن مثل هذا القطيع سوف لا يتعرض الى الأجهاد الحراري إلا بعد 8-9 اشهر من بداية فترة انتاج البيض وهذا ما سيققل من آثار الأجهاد الحراري على انتاج البيض الى حد كبير.

2. رفع مستوى الطاقة الممتلئة (Metabolizable Energy) والبروتين في العلائق خلال الأجواء الحارة لأجل اعطاء اليور احتياجاتها الكاملة من الطاقة والبروتين رغم انخفاض كمية العلف المستهلكة. الجدول رقم (16) يوضح مستويات الطاقة والبروتين التي نوصي بها في الأجواء الحارة. يمكن رفع مستوى الطاقة الممتلئة بالعليقة عن طريق اضافة الزيوت النباتية او خليط من الزيوت النباتية والحيوانية والذي يضاف الى العليقة بنسبة 2% إذا كان القطيع خلال فترة القمة الانتاجية أو بنسبة 1% بعد فترة القمة الانتاجية.

3. مضاعفة مستوى الفيتامينات والمعادن في علائق التغذية. من المعروف ان هنالك امزجة (Premexes) للفيتامينات والمعادن تضاف عادة للعليقة بنسبة 1-1.5 كغم لكل طن من العلف. ارفع هذه الكمية الى 2-3 كغم لكل طن من العلف خلال الأشهر الحارة. وقد ثبت مؤخراً وجود دور مهم لفيتامين (C) في تقليل الأجهاد الحراري للطيور ويضاف للعلف بمقدار 0.3-0.5 كيلوغرام لكل طن.

4. توقيت مواعيد تقديم العلف الى القطيع الى الأوقات الباردة بالصباح الباكر او المساء والأمتناع عن تقديم العلف في اوقات الظهيرة.

لدى بقية أنواع الطيور ولهذا يتأثر انتاجها كثيراً وتزداد الهلاكات فيها عادة خلال اشهر الصيف الحارة في الحقول التي لا تمتلك انظمة تبريد كفاءة ، لاجل تقليل اثار الاجهاد الحراري على قطعان الامهات ننصح بملاحظة الاجراءات التالية:

1. خطط موعد استلام افراخ الامهات بحيث يوجه موعد نضجها الجنسي وتبدأ بانتاجها من البيض خلال الاشهر المعتدلة واشهر الشتاء الباردة ، حاول ان يتم موعد استلام الافراخ خلال شهر مايس وحزيران (شهر 5 او 6 من السنة) لكي تصل هذه الافراخ الى عمر النضج الجنسي وتبدأ بانتاج البيض خلال شهر تشرين الاول والثاني (شهر 10 و 11 من السنة) وبذلك فان انتاجها وقمتها الانتاجية سوف تحصل في خلال الاشهر الباردة من السنة وسوف تكمل فترتها الانتاجية قبل حلول اشهر الصيف الحارة تقريباً ، لقد لاحظنا ان القطعان التي تبدأ انتاجها من البيض خلال اشهر الصيف الحارة (حزيران وتموز وآب) سوف يتضرر انتاجها وتزداد هلاكاتها كثيراً لانها سوف تتعرض للجهاد المزدوج (Distress) وهما الاجهاد الحراري من جهة واجهاد الانتاج العالي للبيض من جهة اخرى ، ولقد ثبت علمياً ان الطيور المتقدمة بالعمر ستصبح اكثر تكيفاً للحرارة العالية ذلك بسبب انخفاض سرعة التمثيل الغذائي (Metabolic Rate) مع تقدم العمر ولهذا سوف يقل تاثر القطعان عند تعرضها للجهاد الحراري في نهاية الفترة الانتاجية.
2. رفع مستوى الطاقة والبروتين في العلائق ، حاول اضافة 5 كغم من الزيت لكل طن علف لاجل رفع مستوى الطاقة الممتلئة بالعلقة بحوالي 40 كيلوسعرة لكل كغم علف ، كذلك ارفع نسبة البروتين بمعدل 1-2% عن طريق زيادة نسبة اضافة المركز البروتين او كسبة فول الصويا ، ارفع كمية هذه المواد بمعدل 40 كغم لكل طن تقريباً.
3. لقد ثبت علمياً ان الاقلمة (Acclimatization) تزيد من قدرة الطيور على تحمل الاجهاد الحراري ، تتم الاقلمة عن طريق تعريض الافراخ الصغيرة بعمر اسبوع واحد الى درجة حرارة عالية (37 مئوية) ولمدة يوم واحد ، ان هذا الاجراء البسيط سيحفز ميكانيكية التنظيم الحراري داخل جسم الفرخ وسيسمح له بتطوير ردة فعل مقاوم لارتفاع درجات الحرارة بالاعمار المتقدمة ، اذن ننصح بتعريض الافراخ الفاقسة شتاءً الى يوم واحد من الحرارة العالية لاجل ان تتأقلم وتتحمّل الاجهاد الحراري الذي سوف يصادفها خلال فترة الانتاج التي سوف تأتي في خلال اشهر الصيف الحارة.
4. حاول الوصول الى افضل كفاءة ممكنة من انظمة التبريد المتبعة بالحقل ، خصص عامل لتنظيف رشاشات الماء الخاصة بانظمة التبريد وكذلك لرش الماء على المخاديد الرطبة المستعملة للتبريد ويفضل رش الماء على الجدران الخارجية للقاعة والسقف

8. رش الجدران وسقف القاعة من الخارج بالماء مع توفير مرشات داخلية داخل القاعلت لغرض استخدامها لرش الطيور بشكل مباشر عند الضرورة القصوى. ويعتبر الرش المباشر اجراء اداري مهم جداً حيث يبدأ الرش من الساعة الثانية عشر ظهراً ولغاية الساعة السادسة عصرًا خلال اشهر الصيف. ترش الطيور مرة واحدة كل نصف ساعة. قد يثير الرش القطيع للمرة الأولى الا انه سرعان ما يتعلم ويعتاد على عملية الرش.
 9. اضافة ساعة ضوء الى عدد ساعات الاضاءة اليومية ليصبح عدد ساعات الاضاءة 17 ساعة باليوم مع ضرورة توجيه ساعتين للأضاءة في منتصف الليل وترتب مواعيد الأضاءة كما يلي :
 - يفتح الضوء من الساعة 5 صباحاً لغاية الساعة 8 مساءً (15 ساعة ضوء).
 - يغلق الضوء من الساعة 9 مساءً لغاية الساعة 12 ليلاً.
 - يفتح الضوء من الساعة 12 ليلاً لغاية الساعة 2 صباحاً (2 ساعة ضوء).
 - يغلق الضوء من الساعة 2 صباحاً لغاية الساعة 5 صباحاً.
 10. لأجل تشجيع الدجاج البياض على زيادة كمية العلف المستهلك خلال الأشهر الحارة يفضل رفع مستوى العلف داخل المعالف (Feeders) وزيادة عدد مرات تقديم العلف (شغل المعلف الأوتوماتيكي لتوزيع العلف اربعة مرات من العلف على الأقل). كذلك لوحظ من واقع الحقول الأنتاجية ان ترطيب العلف بالماء (او رش الماء على العلف) يزيد ويشجع الطيور على استهلاك كميات اكبر من العلف بالاجواء الحارة شريطة ان لا يبقى العلف الرطب داخل المعالف لفترة طويلة لأنه سوف يتعرض للتعفن.
 11. اغناء العليقة بالفسفور يساعد على التكيف لدرجات الحرارة العالية لأنه يدخل في تكوين الحوامض النووية (RNA ، DNA) والأدنوسين الثلاثي الفوسفات (ATP) المهم في نقل وخصن الطاقة. ننصح بأضافة فوسفات الكالسيوم الثنائي او مسحوق العظام كمصدر مهم للفسفور.
- يؤثر الاجهاد الحراري (Heat Stress) في انتاجية كل انواع الطيور الداجنة الا ان هذا التأثير يتضاعف تقريباً على حقول تربية امهات فروج اللحم ويبدو ان السبب يرجع الى ضخامة جسم هذه الطيور وارتفاع اوزانها بحيث تصبح المساحة السطحية المعرضة لفعل التبادل الحراري لكل كغم من وزن الجسم اقل مقارنة ببقية انواع الطيور الداجنة ، ولهذا فانه لا تستطيع ان تفقد الحرارة الزائدة من اجسامها بنفس الكفاءة

الثقيلة بالمناطق الحارة يصبح امر تخطيط موعد التربية الواردة بالفقرة الاولى وتوجيه موعد انتاج البيض للاشهر الباردة في غاية الاهمية.

9. حديثاً اشارت الدراسات الى ان تسكين (Localization) بعض السلالات البكتيرية المفيدة داخل القناة الهضمية للطيور له دور في تحسين قابلية الطيور على تحمل الإجهاد الحراري ، استعملت في هذا المجال البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك مثل بكتريا Lactobacilli بالإضافة الى الكثير من انواع البكتريا والاعفان المفيدة وهذا ما يطلق عليه في الوقت الحاضر اسم البروبيوتك (Probiotic).

10. يفضل تجهيز القطيع بالمزيد من الفيتامينات مع العلف خلال الاشهر الحارة (ضاعف الكمية) ولقد لوحظ مؤخراً بان اضافة 0.3 كغم من فيتامين C لكل طن علف له دور مهم في زيادة التحمل الحراري وتحسين انتاج البيض ونسبة الخصوبة والفسس للبيض المنتج من قطعان الامهات ، وكذلك لوحظ بان اغناء العلف بالفسفور المتوفر عن طريق رفع نسبة فوسفات الكالسيوم التثائية او اضافة مسحوق العظام للعلف يزيد من قابلية الطيور في تحملها للاجهاد الحراري ، كذلك تزداد قابلية الطيور للتحمل الحراري عند اضافة الكروميوم للعلف بمعدل 150 غم للطن فقد ثبت بان للكروميوم (Cr) دور مهم في زيادة فعالية هرمون الانسولين والذي يعتبر من اهم الهرمونات البنائية داخل الجسم ، وتعتبر خميرة الخبز وخميرة البيرة والتمر (او الدبس) والمركبات البروتينية من المصادر العلفية الغنية بهذا العنصر.

استعمال المراوح السقفية الدافعة للهواء داخل القاعة لاجل توصيل الهواء بشكل عمودي باتجاه الطيور ، ان هذا التيار الهوائي المتحرك على الطيور سوف يضاعف الفقد الحراري من جسم الطير ، ولكن عند ارتفاع درجة حرارة القاعة عن 40 مؤوي يجب غلق هذه المراوح لانها سوف تدفع هواء حار جداً يمكن توزيع 6 مراوح سقفية داخل القاعة عند الضرورة.

رؤى مستقبلية حول زيادة كفاءة التبريد في قاعات الدواجن

تعد مشكلة الاجواء الصيفية الحارة في العراق ودول الخليج العربي من اهم المشاكل التي تواجه تربية الدواجن في هذه البلدان وغيرها من بلدان العالم المرتفعة الحرارة صيفاً ، فالحرارة المطلوبة داخل قاعات التربية والتي تعد مثالية لتربية الدجاج تبلغ 20 درجة مئوية ، وتبلغ الحرارة خلال اشهر الصيف الحارة في العراق حوالي 45-48 درجة مئوية ، وعليه فإن طرق التبريد المختلفة يجب ان تخفض درجة الحرارة الى 25-28 درجة مئوية ، وهذا الهدف لا يمكن ان تحققه كل انظمة التبريد في العالم ، فكل انظمة التبريد مصممة لتخفيض درجة حرارة القاعة 10-15 درجة مئوية عن درجة حرارة المحيط ، لذلك فإن انظمة

ايضاً ان امكن وعند الضرورة يفضل رش القاعة من الداخل ايضاً ورش الطيور بشكل مباشر ولقد لاحظنا ان هذا الاجراء مهم جداً للسيطرة على موجات الحر القاسية ومنع تأثيرها على القطعان ولقد ابتكرت بعض الشركات العالمية انظمة للتصبيب (Fogging) تقوم برش الماء داخل القاعة على شكل قطرات صغيرة جداً تشبه الدخان وقد تستعمل المرشات الخاصة للتعقيم في رش الطيور بالماء.

5. زراعة الاشجار حول القاعة لمنع وصول اشعة الشمس بشكل مباشر الى جدران القاعة أي توفير الظل الكافي لتقليل حدة اشعة الشمس الحارة ، تستعمل عادة اشجار اليوكالبتوس والكازورينا والكوليبوس والائل والسدر.

6. توقيت مواعيد تقديم العلف للقطيع الى الاوقات الباردة بالصباح الباكر والمساء والامتناع عن تقديم العلف في اوقات الظهيرة مع اضافة ساعة ضوء اضافية خلال الاوقات الباردة ، وبذلك يمكن ترتيب مواعيد الاضاءة وتوزيع العلف خلال اليوم وكما يلي:

- اغلق الضوء من الساعة 9 مساءً ولغاية الساعة 12 منتصف الليل.
- افتح الضوء في الساعة الواحدة بعد منتصف الليل ولغاية الساعة الثالثة صباحاً (2 ساعة ضوء) ومع فتح الضوء قدم العلف كوجبة علف ثالثة في منتصف الليل.

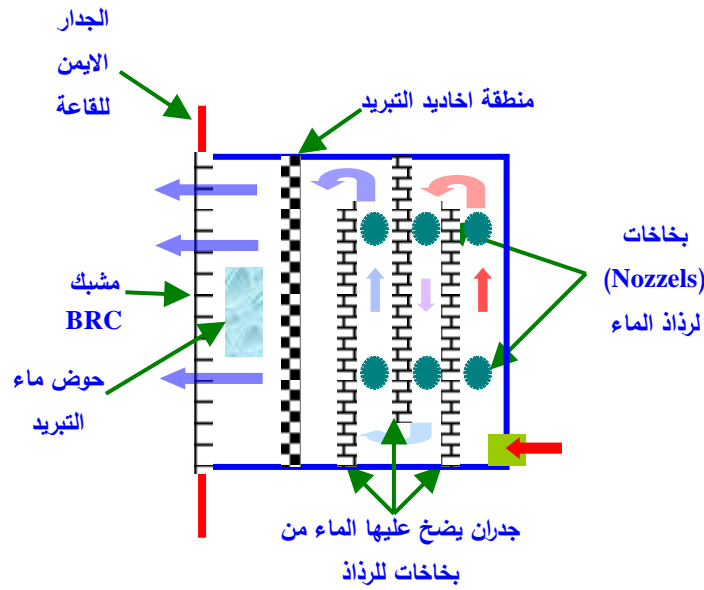
ان تقديم العلف خلال ساعات الظهيرة يسبب زيادة درجة حرارة الجسم (العلاوة الحرارية Heat Increment) وكذلك الى نشاط حركة الدم وزيادة كمية الدم الواردة الى الجهاز الهضمي وبذلك سوف يقل تبريد الجسم بفعل حركة الدم بالاعوية الدموية السطحية للجسم ، كل ذلك سيزيد من حدة الاجهاد الحراري على جسم الطير هذا بالإضافة الى اجباره على تمثيل الدهون المخزونة وما يسببه ذلك من توليد الاجسام الكيتونية التي ستعادل القاعدية التنفسية الناتجة عن سرعة التنفس بالاجواء الحارة وان معادلة الاس الهيدروجيني للدم (pH الدم) له اثر ايجابي في زيادة التحمل الحراري.

7. اضافة بعض الاملاح لماء الشرب مثل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) وكلوريد البوتاسيوم وبيكاربونات الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم وبيكاربونات الصوديوم (الصودا) وكلوريد الكالسيوم بنسبة 0.5% كغم لكل 1000 لتر ماء (خزان ماء).

8. لقد ثبت علمياً ان السلالات القزمية للامهات (Dwarf Breeders) مثل الفاويرو العراقية وسلالة ايسا الفرنسية اكثر تحملاً للاجهاد الحراري من سلالات الامهات الثقيلة مثل سلالة لومان ويوربريد وهبرد ، اذا ما اضطر المربي لتربية احدى السلالات

التبريد المتنوعة سوف لا تستطيع خفض درجة حرارة القاعة لاقبل من 30 درجة مئوية ، بل وقد ترتفع درجة الحرارة داخل القاعة الى 35 درجة مئوية رغم وجود أنظمة التبريد المختلفة ، ومع ذلك فأن بعض الأنظمة نجحت داخل العراق في خفض درجة الحرارة داخل القاعات الى 28 درجة مئوية ، وتعد هذه الدرجة المثالية تقريباً ، لاجل تعزيز قدرة أنظمة التبريد وتحسين كفاءتها وتقليل كلفتها نرى بصورة الاهتمام بتجريب النقاط الآتية:

خامساً:- يمكن استعمال نفس هذه الاجراءات الاضافية عند استعمال نظام التبريد بالتبخير من احد اطراف القاعة ، ففي هذه الحالة سوف ننقل غرفتي التبريد للطرف البعيد من القاعة وتنقل الساحبات للطرف المقابل ، او تنقل غرفتي التبريد لتكونان قريبة من غرفة السيطرة ويتم تجميع الساحبات الهوائية في نهاية القاعة وتنظم اما على الجدار المقابل او على جهتي القاعة.



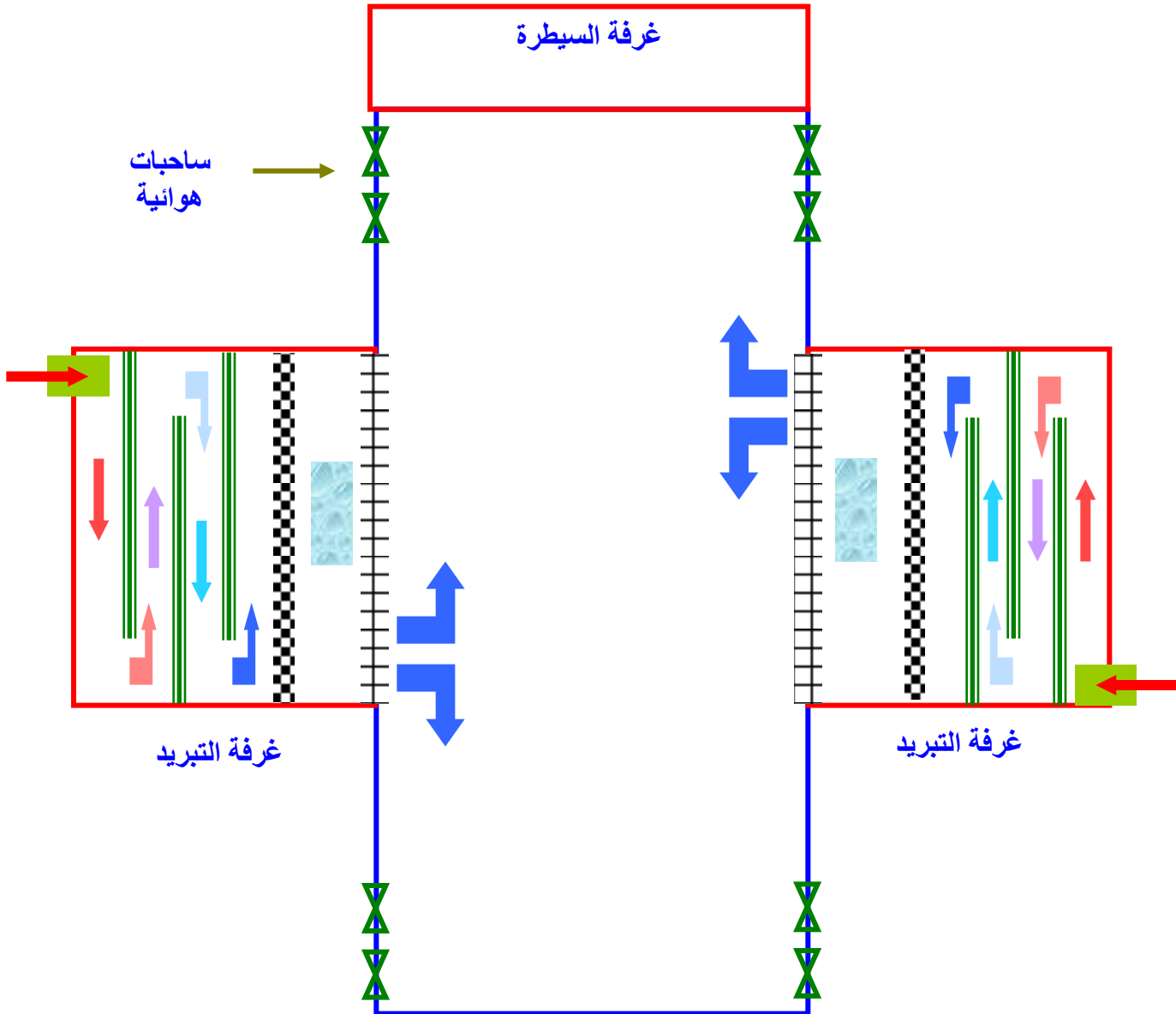
اولاً:- بما ان نظام التبريد بالتبخير من وسط القاعة هو الشائع بمعظم الحقول الجديدة في الوقت الحاضر ، فنرى ان تكون منطقة التبريد (غرفتي التبريد) من الجهتين اكبر ، حيث يبلغ عرضها 4 متر وطولها 8-10 متر ، يتم فيها امرار الهواء الداخل في متاهة من الجدران التي يتم رشها برذاذ الماء قبل وصول الهواء الى الاخاديد المبردة ، يوضح الشكل () اسلوب ترتيب هذه الجدران وكيفية دوران الهواء فيها مع تعرضه للرذاذ الناعم من الماء والمنطلق من البخاخات (Nozzles) المثبتة على شبكة الانابيب الممتدة في اعلى غرفة التبريد وعلى جدران هذه الغرف ، اذن الهواء الداخل لغرفة التبريد سيتم اجباره على الدوران ثلاث مرات في جو من الضباب والتماس مع جدران باردة ليفقد حرارته تماماً ويصبح بارد قبل ذهابه الى منطقة الاخاديد المبردة لتزيد من برودته قبل دخوله الى قاعة التربية ، ان هذا الاجراء سوف يضاعف من كفاءة التبريد.

ثانياً:- ان اخاديد التبريد (Pads) التي تصنعها الشركات العالمية او المصنعة محلياً من الحلقة اصبحت مكلفة في الوقت الحاضر ، ولذلك يمكن الغاء هذه الاخاديد عن طريق بناء جدار من الطابوق العقاري المثقب مع توجيه مرشات رذاذ ماء لضمان ترطيب هذا الطابوق والذي سيقوم بتبريد الهواء الماء من خلال تقويه قبل الدخول لقاعة التربية.

ثالثاً:- حوض ماء التبريد متواجد في غرفة التبريد ومزود بمطور ماء كهربائي لسحب الماء وضخه الى شبكة انابيب ممتدة بالسقف وفي جدران غرفة التبريد ، هذه الانابيب مزودة ببخاخات للماء والذي يخرج منها على شكل قطرات صغيرة ، هذه البخاخات مع الماء المستعمل بالرش سيجعل جو الغرفة مضرب ويبرد الهواء الذي عليه ان يلف عدة مرات قبل الوصول لمنطقة التبريد وهذا ما سوف يضاعف من كفاءة التبريد.

رابعاً:- يجب التركيز اثناء لغرفة التبريد بأن جدران هذه الغرفة ستتعرض للماء المستمر ويجب ان تكون الارضية منحدره بشدة بشكل يضمن رجوع الماء الزائد الى حوض التبريد المتواجد في غرفة التبريد.

شكل يبين مخطط لمنطقة التبريد (غرفة التبريد) على يمين قاعة التربية ، لاحظ ان الهواء سيدخل من جهة واحدة ويبقى يدور بين الجدران وخلال هذه الدورة يتم رش رذاذ الماء من بخاخات (Nozzles) للرذاذ التي تثبت على سقف غرفة التبريد وعلى جدران الغرفة لضمان تبريد الجدران والهواء الذي سيبرد قبل وصوله لمنطقة اخاديد التبريد ، الارضية لكل مساحة غرفة التبريد منحدره باتجاه حوض ماء التبريد لضمان تجمع الماء مرة اخرى الى حوض ماء التبريد الموجود داخل الغرفة



شكل يبين غرف التبريد في وسط قاعة التبريد ، لاحظ ان الهواء يدخل من احد اطراف غرفة التبريد ، ويجب ان يكون طرف الدخول الايمن معاكس لليسر ، الهواء الداخل يتعرض للرياح الناعم والسير بموازاة الجدران الباردة ، بدلاً من وضع الوسائد او الاخاديد الرطبة يمكن بناء جدار من الطابوق العقاري المثقب والذي يرش باستمرار بالماء ليبرد ويبرد الهواء اثناء السير من بين ثقوبه ، وهنا سيتم الاستعاضة عن الاخاديد الرطبة التي اصبحت كلفتها عالية ايضاً ، يمكن نقل غرف التبريد لبداية القاعة ايضاً

المصادر

- Cronje, P. B. (2007). Gut health, osmoregulation and resilience to heat stress in poultry. In Proceedings of the 19th Australian Poultry Science Symposium, Sydney, New South Wales, Australia, 12-14 February 2007 (pp. 9-13). Poultry Research Foundation.
- Daghir, N. J. (Ed.). (2008). Poultry production in hot climates. Cabi.
- .
- McLelland, J. (1990). *A colour atlas of avian anatomy*. Wolfe Medical Publications Ltd.
- Sahin, K., & Kucuk, O. (2003). Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. In Nutrition Abstracts and Reviews. Series B, Livestock Feeds and Feeding (Vol. 73, No. 7). CAB International.
- Sturkie, P. D. (Ed.). (2012). *Avian physiology*. Springer Science & Business Media