الفصل الرابع:

حظائر الدجاج (Chicken houses):

الهدف الرئيسي للحظائر هو حماية الطيور من العوامل الخارجية، مثل تقلبات الطقس والحيوانات المفترسة والسرقة. ويشترط في الحظائر تأمين البيئة المثالية للطيور داخلها، من تدفئة وتبريد وتهوية ورطوبة، وعزلها عن الملوثات ومسببات الأمراض عن طريق تطبيق الأمن الحيوي فيها. فتأمين البيئة المناسبة في الحظائر، سيؤدي حتماً للوصول إلى الأهداف المطلوبة من التربية، والمتمثلة بالحصول على أعلى كفاءة إنتاجية بأقل التكاليف.

إن اختيار المكان المناسب لإنشاء المداجن يخضع لعدة شروط يجب توافرها. قبل كل شيء يجب معرفة الأنظمة والقوانين المتعلقة بمثل هذه المشاريع، التي تختلف بين بلد وآخر، خصوصاً فيما يتعلق ببعد المشروع عن التجمعات السكنية والمداجن وأماكن تربية الحيوانات الأخرى. وأهم النقاط التي يجب أخذها بعين الإعتبار عند أختيار المكان مايلي:

١. إختيار الأماكن المعزولة والجافة نسبياً، البعيدة عن مصادر المياه السطحية مثل البحار والانهار والبحيرات وغيرها، لتجنب الرطوبة العالية والطيور البرية.
٢. أن يكون المكان مرتفعاً قليلاً عن سطح الأرض، كالهضاب البسيطة، مما يقلل من الرطوبة في التربة التي ستبنى عليها الحظائر.
٣. أن يكون المكان جيد التهوية، مع ملاحظة عدم وجود تيارات هوائية قوية.
٤. أن يكون اتجاه محور الحظائر من الشرق إلى الغرب، للتقليل من تأثير أشعة الشمس، خصوصاً في المناطق الحارة وفي فصل الصيف.
٥. يفضل عدم وجود اعداد كبيرة من الاشجار، باعتبارها تشكل مأوىً طبيعياً للطيور البرية والتي قد تنقل الكثير من الأمراض، خصوصاً أنفلونزا الطيور (Avian flu).
٦. يفضل عدم وجود تجمعات حيوانية في المنطقة، خصوصاً إذا كانت مرباة بطرق بدائية (مثل الدجاج البلدي والطيور الداجنة الأخرى)، حيث تعتبر مخازن لبعض مسببات المرض، قد تحملها ولكنها لا تصاب بها، مثل السالمونيلات (Salmonella).
٧. بعيدة عن الطرق الرئيسية، وأن تكون حركة السير في المنطقة محدودة.
٨. ان يكون التلوث البيئي في المنطقة محدود، خصوصاً فيما يتعلق بوجود المصانع و أماكن تجميع النفايات والقازورات.

يوجد ثلاثة أنواع من الحظائر، إما مفتوحة من الجانبين (Open sided houses) أو مغلقة (Closed houses)، أوقد تكون مفتوحة لكنها قابلة للإغلاق التام (Open – closable houses) عن طريق النوافذ أو الستائر المتحركة.

و تعتبر التكلفة والمتانة ونوع المعدات من العوامل التي يجب أخذها بعين الإعتبار عند اختيار نوع الحظيرة، مغلقة أم مفتوحة.

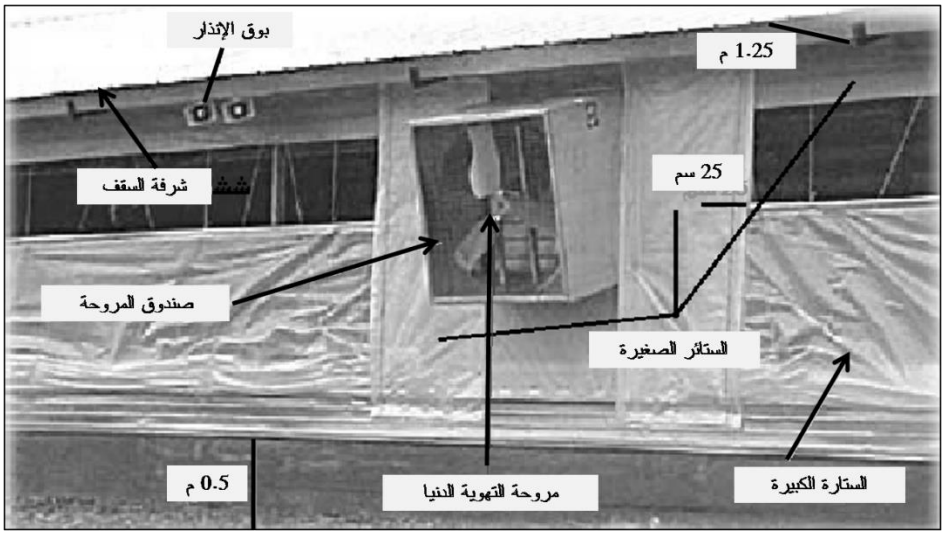
الحظائر المفتوحة (Open sided houses):

في هذا النظام تكون الحظيرة مفتوحة من الجانبين ومجهزة إما بنوافذ تفتح كلياً أو جزئياً، أو بستائر يمكن رفعها وإنزالها، وفقاً للظروف الجوية السائدة. تغطى النوافذ وفتحات الستائر بشبك معدني متين لمنع الطيور البرية والحشرات من الدخول إلى الحظيرة. تكون الإضاءة طبيعية نهاراً وتُكَمَل بالإضاءة الإصطناعية ليلاً. كذلك تكون التهوية طبيعية، وقد تساعدها بعض المراوح الجدارية أو/ و السقفية وفقاً للظروف الجوية. ينتشر هذا النظام في الولايات المتحدة و دول العالم النامي بما فيها بعض الدول في الشرق الأوسط. أهم مزايا هذا النظام تنحصر بالكلفة الإنشائية والتشغيلية المنخفضة. وأهم مساوئه هو عدم القدرة في السيطرة الكلية على البيئة الداخلية في الحظيرة من تهوية وحرارة ورطوبة. وكذلك صعوبة تطبيق إجراءات الأمن الحيوي، الهامة جداً، لمنع انتشار الأمراض. يمكن تعديل مثل هذه الحظائر، خصوصاً القديمة منها، لتصبح مغلقة، وذلك بجعل النوافذ أو الستائر قابلة للفتح والإغلاق بإحكام، بحيث يمكن السيطرة تماماً على البيئة الداخلية فيها، وذلك من خلال تجهيزها بالمعدات اللازمة، خصوصاً، وسائل التهوية (المراوح وفتحات التهوية).

لتحويل الحظائر المفتوحة ذات الستائر إلى حظائر مغلقة يجب الأخذ بالإعتبار مايلي:

١. الطرف العلوي للستارة يجب أن يغطي تماماً الحافة العليا للنافذة، وذلك لمنع تسرب الهواء والماء من الخارج (إرتفاع التغطية يجب أن لا يقل عن ١٥ سم).
٢. تركب ستارة صغيرة ثابتة بعرض ٢٥ سم على الجهة الخارجية للحظيرة حيث تعمل كغطاء فوق الطرف العلوي للستارة الكبيرة لمنع تسرب الهواء.
٣. يجب أن تنطبق الستائر الصغيرة فوق الستارة الكبيرة بحوالي ٢٥ سم مما يغلق نهايتي الستارة الكبيرة أفقياً وعمودياً، أي من الأعلى و من الجوانب.
٤. إحكام إغلاق قاعدة الستائر لمنع تسرب الهواء عند مستوى ارض الحظيرة.
٥. يجب أن تكون قاعدة الستارة على ارتفاع ٠,٥ م فوق مستوى ارض الحظيرة.
٦. شرفة السقف تمتد ١.٢٥ م فوق الجدران الجانبية لمنع الأمطار من الدخول إلى الحظيرة وللتخفيف من أشعة الشمس المباشرة.
٧. درجة الحرارة و سرعة الهواء هي التي تحدد مستوى فتح أو إغلاق الستائر.

تبين الصورة التالية طريقة تحويل الحظائر المفتوحة إلى مغلقة عن طريق إحكام إغلاق الستائر:



الحظائر المغلقة (Closed houses):

يختلف هذا النظام عن المفتوح بكون الحظائر مغلقة تماماً من كافة الجوانب، ومجهزة بأنظمة تحكم ميكانيكية – إلكترونية (Electro – mechanical control systems) لكافة عناصر البيئة، من تهوية ورطوبة وإضاءة وتدفئة وتبريد. الإضاءة في هذه الحظائر دائماً إصطناعية ليلاً ونهاراً، و يوجد في بعضها نوافذ زجاجية محكمة تسمح بمرور ضوء النهار. ويمكن إستخدام مثل هذه الحظائر كنظام مفتوح، إذا كانت النوافذ قابلة للفتح. التهوية ميكانيكية، تعتمد على المراوح الجدارية أو/ و السقفية وعلى فتحات التهوية الميكانيكة أو التي تفتح بالإعتماد على الضغط السلبي داخل الحظيرة. الضغط الجوي داخل الحظيرة دائماً سلبي، ليسمح للهواء بالدخول عبر فتحات التهوية والانتشار في كافة أنحاء الحظيرة وخروجه عن طريق المراوح، ساحبات الهواء، وتحقيق السرعة المطلوبة، خصوصاً في فصل الصيف عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة. إنتشر هذا النظام في دول الإتحاد الأوربي و في البلدان الباردة والحارة منذ زمن بعيد. بدأ هذا النظام بالانتشار حديثاً في معظم أنحاء العالم بما فيها دول الشرق الأوسط، خصوصاً في المداجن المتخصصة بتربية امات الفروج والبياض. أهم مزايا هذا النظام هو تكثيف عدد الطيور في وحدة المساحة والتحكم الكامل بالبيئة، وإمكانية تطبيق عناصر الأمن الحيوي بكفاءة وسهولة. أما أهم مساوئه، فتتمثل بالكلفة العالية، سواء بالإنشاء أو المعدات أو التشغيل. كذلك الحاجة إلى فنيين ذوي خبرة و كفاءة عالية، للتعامل مع التجهيزات الآلية والإلكترونية.

تبين الصور التالية نماذج عن الحظائر المفتوحة والمغلقة:



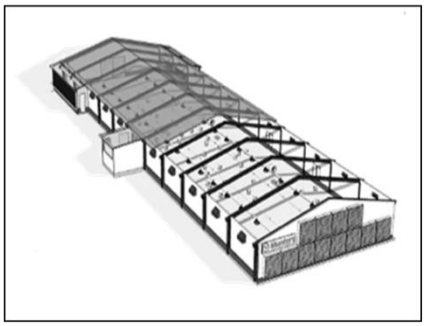
حظيرة نظام مفتوح (الستائر الجانبية)



حظيرة طابقين نظام مغلق



حظيرة طابقين نظام مفتوح (الستائر) ومغلق بآن واحد



تصميم لحظيرة مغلقة تماماً

أيٍ كان نوع الحظائر، مفتوحة كانت أم مغلقة، يجب أن تكون كلفتها مقبولة و بناءها معزول و متين و تؤمن بيئة يمكن التحكم بها، رغم أنه من الصعب، كما ذكر سابقاً، التحكم بالبيئة بشكل كامل في الحظائر المفتوحة.

عند التخطيط لبناء الحظائر يجب الأخذ بالإعتبار موضوع العزل للتخفيف من التغيرات الحرارية داخل الحظيرة، بغض النظر عن الطقس السائد في الخارج، وذلك باختيار مواد البناء ذات العزل الحراي الجيد، خصوصاً تلك المستخدمة في بناء الأسقف.

العزل الحراري (Heat insulation):

مفتاح الوصول إلى الأداء الإنتاجي المثالي هو تأمين البيئة المناسبة في الحظيرة. فالتقلبات الكبيرة في درجات الحرارة داخل الحظيرة، خصوصاً في اليوم الواحد، تسبب إجهاداً للطيور وتقلل استهلاك العلف.

عند اختيار مواد العزل فإن أول عامل يؤخذ بعين الإعتبار هو قيمة معامل العزل (R-value)، فكلما ارتفعت هذه القيمة لمادة عازلة ما، كلما ازداد مقدار عزلها للحرارة. العامل الثاني، هو سماكة المادة المستخدمة في العزل. فكلما أزدادت سماكتها كان أيضاً عزلها أفضل.

بعض النقاط الهامة في عزل الحظائر حرارياً:

١. استخدام مواد العزل الموثوقة في البناء، مثل الآجر الحراري المفرغ، أوألواح الألمنيوم المحقونة بطبقة سميكة من مادة عازلة مثل البولي يوريثان (Polyurethane)، أو البلوك الأسمنتي المفرغ السميك.
٢. بالإضافة إلى كون السقف دائماً معزولاً، يجب أن يكون أيضاً عاكساً لأشعة الشمس. ومن أشهر المواد المستخدمة في عزله، الصوف الزجاجي والصوف الصخري وصفائح البوليستر. فالسقف المعزول جيداً يقلل من وصول حرارة الشمس إلى داخل الحظيرة، و بالتالي يخفف من الإجهاد الحراري و من فقدان الحرارة ويخفف من تكاثف بخار الماء على سطحه الداخلي، و بالنتيجة يوفر في استهلاك الطاقة المستجرة من العلف. معامل عزل السقف يجب أن يكون على الأقل ٢٠ – ٢٥ R تبعاً للطقس.

يبين الجدول التالي بعض المواد المستخدمة بالعزل وقيم عزلها الحراري:

المادة العازلة	معامل العزل (R-value) لكل 2.5 سم سماكة
ألواح الستيروبور	R 3
زجاج	R 3.2
صوف زجاجي	R 3.2
قماش البوليستر	R 5
رغوة البولي يوريثان	R 6

التحكم بالبيئية في الحظائر (Environment control in houses):

أهم عوامل البيئة التي يجب التحكم بها في الحظائر، سواء كانت مفتوحة أم مغلقة، هي التهوية. فحجم وسرعة الهواء الداخل إلى الحظيرة هو الذي يتحكم، بطرق مباشرة أوغير مباشرة، في العناصر البيئية الأخرى، مثل نقاء الهواء و التحكم بالتدفئة والتبريد وبنسبة الرطوبة.

في الحظائر المفتوحة، وغير القابلة للإغلاق التام، تعتمد التهوية على خبرة المربي بفتح وإغلاق النوافذ أو الستائر في الأوقات المناسبة، ووفقاً للطقس السائد. وهذا الإعتماد يؤدي في كثير من الاحيان إلى نتائج كارثية، نظراً لعدم القدرة على التحكم في العوامل الجوية الإستثنائية. لذا ينصح بان تكون الحظائر المفتوحة قابلة للإغلاق التام، والإعتماد، في الظروف الجوية القاسية، على التهوية الآلية في الحظائر. لذا ستنحصر المناقشة في هذا الفصل على التهوية التي يمكن التحكم فيها آلياً، عن طريق المراوح، ساحبات الهواء، وفتحات التهوية المختلفة.

يوجد نظامان للتهوية الألية يحققان احتياجات الطيور في المراحل المختلفة من الحياة أيً كان الهدف من التربية (أمات، بياض أو فروج)، نظام التهوية الدنيا (Minimum Ventilation System) والذي يستخدم في الأعمار

الصغيرة وعندما تكون درجات الحرارة منخفضة، مهما كان عمر القطيع والهدف من تربيته، ويدعى أيضاً بنظام التهوية الشتوي.

نظام التهوية النفقية (Tunnel Ventilation System) والذي يستخدم في الأعمار الكبيرة (بعد عمر 29 يوماً)، ويسمى أيضاً بنظام التهوية الصيفي، حيث يغلب إستخدامه عندما ترتفع درجات الحرارة. يجب ان تكون الحظائر مجهزة بكلا النظامين.

نظام التهوية الدنيا (Minimum ventilation system):

التهوية الدنيا، وتسمى أيضاً بالتهوية الشتوية، هي طريقة ناجعة لإدخال الهواء بكميات ضئيلة تناسب حاجة الصيصان الصغيرة في كل الأوقات دون وجود سرعة قد تؤثر سلباً عليها وعلى كفاءتها الإنتاجية. وتستخدم في الشتاء، عندما يكون الطقس بارداً، بغض النظر عن نوع أو عمر الطيور، لإدخال الكمية اللازمة من الهواء الطازج، دون التأثير على درجة الحرارة داخل الحظيرة. يجب أن يكون نظام التهوية الدنيا قادر على تبديل كامل هواء الحظيرة بأقل من ٨ دقائق. يُعتَمَد على نظام التهوية الدنيا عندما تكون درجة الحرارة مثالية أو أخفض.

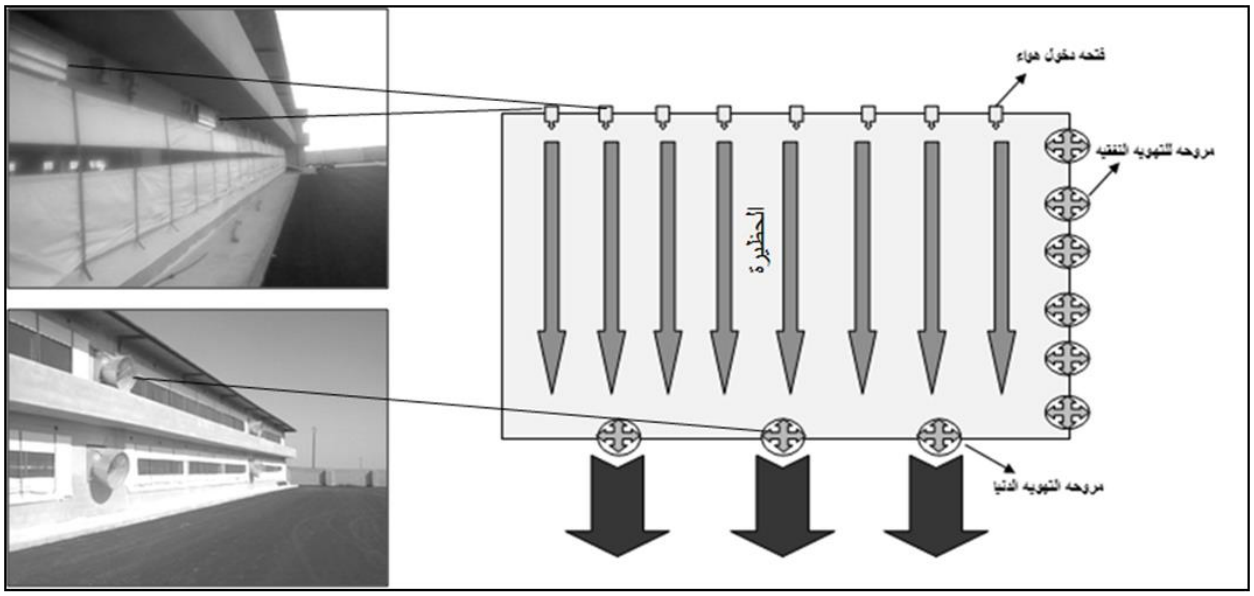
يتألف هذا النظام من مراوح صغيرة، ساحبات للهواء (قطر ٦٠ سم واستطاعتها سحب حوالي ٢٠.٠٠٠ م ٣ من الهواء في الساعة)، على أحد جوانب الحظيرة، حيث تسحب الهواء من داخل الحظيرة، فيتولد ضغط سلبي فيها، مما يؤدي إلى دخول الهواء من الخارج بقوة إلى الداخل عبر فتحات التهوية (مدافع الهواء) الموزعة بانتظام في القسم العلوي من الجانب المعاكس للجانب الموجودة فيه المراوح. فعندما تعمل المراوح يدخل الهواء البارد بسرعة من فتحات التهوية التي توجه الهواء إلى أعلى منتصف الحظيرة، المكان الذي يتجمع فيه الهواء الدافيء الناتج عن مصادر التدفئة وتنفس الطيور، فيمتزج الهواء البارد النقي (الغني بالأكسجين) مع الهواء الدافيء السيء (الغني بالغازات الضارة والغبار) فيبردان، ومن ثم يهبطان معاً إلى الطيور التي تتنفس باستمرار ومن ثم يخرج الهواء السيء عبر المراوح، وهكذا دواليك. الضغط الجوي في داخل الحظيرة دائماً سلبي مقارنة مع الضغط الجوي في الخارج، ويزداد هذا الضغط كلما ازداد عرض الحظيرة. بحيث تكون سرعة الهواء الداخل عبر فتحات التهوية كافية ليصل إلى منتصف الحظيرة.

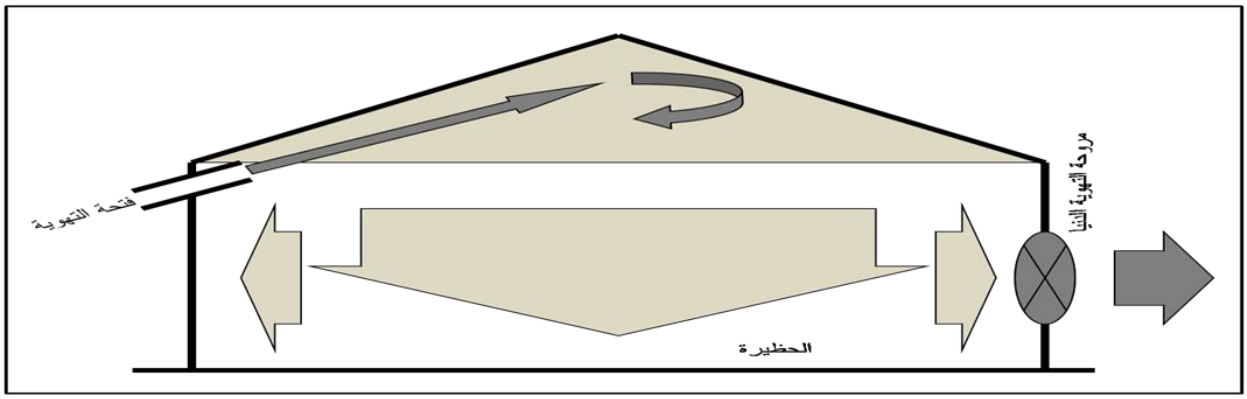
يبين الجدول التالي قيمة الضغط السلبي في الحظائر وفقاً لعرضها:

عرض الحظيرة (م)	الضغط السلبي (باسكال)	سرعة الهواء* (م / ثا)	المسافة التي يقطعها الهواء قبل أن يهبط (م)
10	8	3.5	5
12	10	4	6
15	15	5	7.5
18	21.5	6.35	9
21	25	7.5	10.5
24	37	8	12

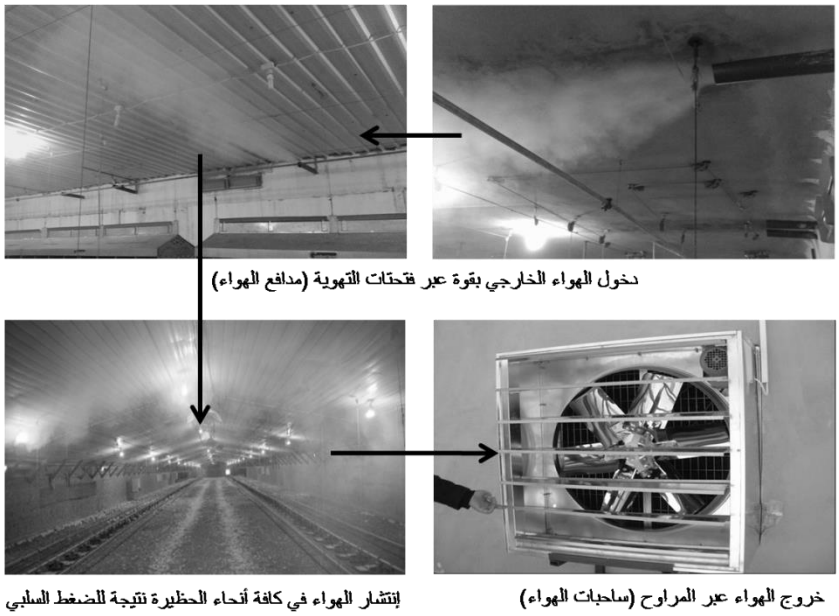
* سرعة الهواء تقاس عند فتحات دخول الهواء مباشرة داخل الحظيرة باستخدام جهاز قياس سرعة الهواء (Anemometer)

تبين الأشكال والصور التالية المبدأ الأساسي للتهوية الدنيا في الحظائر:





تبين الصور التالية طريقة إنتشار الهواء في الحظيرة عند تطبيق التهوية الدنيا (الدخان يدل على مسار الهواء):

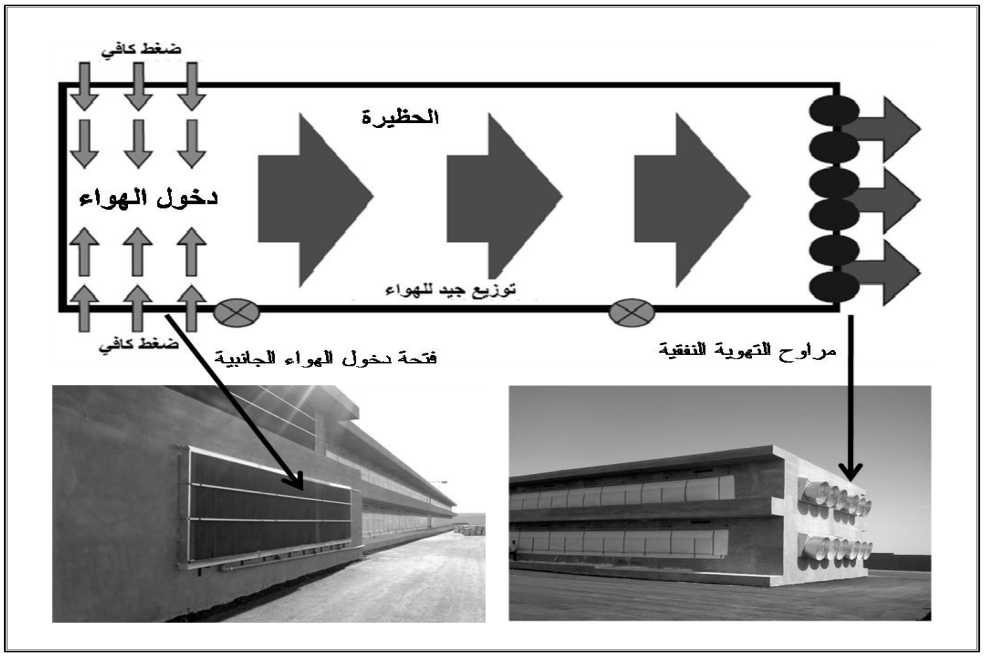


نظام التهوية النفقية (Tunnel ventilation system):

التهوية النفقية أو نظام التهوية الصيفي، يستخدم في البلدان الحارة و البلدان ذات الفروقات الفصلية في درجات الحرارة والمختلفة بين الليل والنهار، كما هو الحال في الكثير من بلدان العالم، خصوصاً في الشرق الأوسط.

يتألف النظام من مجموعة من المراوح الكبيرة (قطر ١٢٠سم واستطاعتها سحب حوالي ٤٠.٠٠٠ م٣ هواء في الساعة)، تتوضع في أحد أطراف الحظيرة وتدفع الهواء من داخل الحظيرة إلى الخارج. وفي الطرف الآخر للحظيرة يوجد فتحتان كبيرتان، واحدة في كل جانب من جانبي الحظيرة، لدخول الهواء، و يمكن التحكم بمساحتيهما بواسطة ستارتين تعملان آلياً وفقاً للضغط السلبي داخل الحظيرة. فعند تشغيل المراوح الكبيرة، يدخل الهواء بقوة وبسرعة تحت تأثير الضغط السلبي الذي يحدثه تفريغ الهواء من الحظيرة، فتهبط درجة الحرارة التأثيرية (درجة الحرارة التي يشعر بها الطائر). كلما زادت سرعة الهواء في الحظيرة بين الطيور زاد شعور هذه الأخيرة أكثر بالبرودة. يمكن التحكم بسرعة الهواء بطريقتين، إما بزيادة عدد المراوح التي تعمل معاً بوقت واحد أو بتصغير مساحات فتحتي التهوية بواسطة الستارتين، أو بكلاهما معاً. يتم حساب عدد المراوح اللازمة واستطاعتها بحيث تكون قادرة على تبديل كامل كمية الهواء في الحظيرة بأقل من دقيقة واحدة.

يبين الشكل والصور التالية المبدأ الأساسي للتهوية النفقية في الحظائر:



سرعة الهواء ودرجة الحرارة التأثيرية (Air velocity and effective temperature):

درجة حرارة الهواء الحقيقية (True air temperature) هي درجة الحرارة التي تقرأ مباشرة بميزان الحرارة (الثيرموميتر). أما درجة حرارة الهواء التأثيرية (Effective air temperature) فهي درجة الحرارة الفعلية التي يشعر بها الطائر، وتعتمد في قياسها على سرعة الهواء ونسبة الرطوبة. فكلما ازدات سرعة الهواء، وانخفضت الرطوبة، يشعر الطائر بالبرودة أكثر. أي أن درجة الحرارة التي يشعر بها عندما تزداد سرعة الهواء وتنخفض الرطوبة، تكون أدنى من التي تقرأ في جهاز قياس درجة الحرارة الحقيقية (الثيرموميتر)، والعكس صحيح. لايوجد أي جهاز يستطيع قياس درجة حرارة الهواء التأثيرية وإنما تقدر من خلال الجداول الخاصة بذلك، من خلال قياس كل من سرعة الهواء ونسبة الرطوبة.

يبين الجدول التالي قيم درجات الحرارة التأثيرية وفقاً لسرعة الهواء ونسبة الرطوبة:

درجات الحرارة التأثيرية Effective temperature							
2.5	2	1.5	1	0.5	0	سرعة الهواء (م/ ثانية) / نسبة الرطوبة (%)	درجات الحرارة الحقيقية (C)
22.2 24.4	23.3 26.1	24.4 28.8	26.6 30.5	32.2 35.5	35 38.3	50 70	35
21.1 23.3	22.7 25.5	23.8 27.2	25.5 28.8	23.2 32.7	32 35.5	50 70	32
20 22.3	21.1 24.4	22.7 25.5	24.4 27.2	26.6 30	29 31.6	50 70	29
18.3 19.4	18.9 20.5	21.1 23.3	22.2 24.4	24.4 26.1	27 28.3	50 70	27
16.6 18.8	17.7 20	20 22.2	21.1 23.3	22.8 24.4	24 25.5	50 70	24
16.1 17.2	16.6 18.3	17.7 18.8	18.3 19.4	18.9 20.5	21 23.3	50 70	21

مثال في استخدام الجدول السابق: إذا كانت درجة حرارة الهواء الحقيقة هي ٣٢ درجة مئوية ونسبة الرطوبة في الحظيرة عالية (٧٠ %) وكانت التهوية النفقية مفعلة وسرعة الهواء على مستوى الطيور هي ١.٥ م / ثانية، عندئذٍ ستكون درجة حرارة الهواء التأثيرية التي يشعر بها الطائر فعلياً هي ٢٧.٢ درجة مئوية. أي أقل من درجة الحرارة الحقيقية التي يسجلها ميزان الحرارة بحوالي ٤.٨ درجة مئوية.

لذلك تعتبر التهوية النفقية أساسية لخفض درجات الحرارة في المداجن الموجودة في المناطق الحارة، وفي فصل الصيف في المناطق المعتدلة. ويجب الأخذ بالإعتبار بأن التهوية النفقية لا تستخدم قبل أن يصل عمر الطيور إلى ٢٨ يوماً (٤ أسابيع)، أي بعد ان يكتمل نمو الريش فيها.

أنظمة التبريد بالتبخر (Evaporative cooling systems):

عندما لا تكفي التهوية النفقية في خفض درجة الحرارة التأثيرية يتم اللجوء إلى نظام التبريد بالتبخر (الصحراوي) باستخدام الوسائد الكرتونية (Pad cooling system) أو نظام التبريد بتبخر رزاز الماء الضبابي باستخدام البخاخات (Spray cooling system)، لخفض درجة الحرارة الحقيقية وبالتالي تنخفض درجة الحرارة التأثيرية.

ثلاثة عوامل مجتمعة تؤدي إلى تبخر الماء، الحرارة وسرعة الهواء وتحطيم الماء إلى جزيئات صغيرة جداً غير مرئية، لكن يمكن الشعور بها.

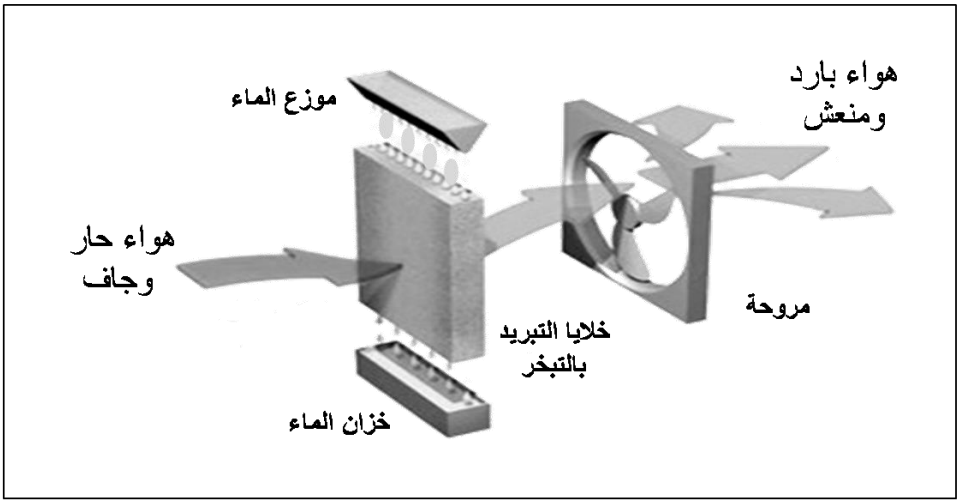
في كلا النظامين يجب أن تكون التهوية النفقية بأقصاها وسرعة الهواء لا تقل عن ٢م/ثا والحظيرة محكمة لايوجد فيها أي مكان يمكن للهواء أن يتسرب منه. الهواء يدخل فقط من فتحات التهوية النفقية ويسحب بالمراوح الكبيرة في الطرف المعاكس للحظيرة ويكون الضغط داخل الحظيرة سلبي. كلا النظامين يعتمدان على تبخر الماء بحرارة الهواء

والذي بدوره يولد البرودة. في كلا النظامين أيضاً، يُعتمد على "درجة الحرارة التأثيرية" وليس "درجة الحرارة الحقيقية". ويتوقف ضخ الماء تماماً عندما ترتفع نسبة الرطوبة وتصل إلى ٧٠ %.

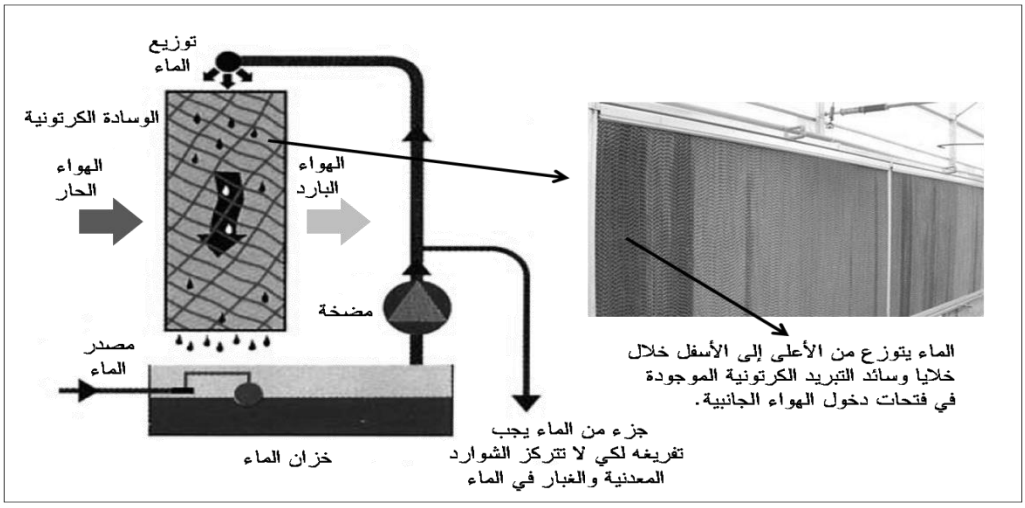
نظام التبريد بالوسائد الكرتونية (Pad cooling system):

يستخدم في هذا النظام وسائد بشكل خلايا مصنوعة من الكرتون الماص للماء بسماكة ١٠ – ١٥ سم. تصنع هذه الخلايا بشكل ممرات للماء بزوايا مختلفة. تغطي هذه الوسائد فتحتي التهوية الكبيرتين بشكل تام، بحيث يمر الهواء عبر الخلايا التي تكون جافة إذا كانت درجة الحرارة الفعلية في الحظيرة أقل من ٣٠ درجة مئوية. وعندما ترتفع درجة الحرارة أكثر من ذلك، تبدأ مضخات خاصة بسكب الماء فوق الوسائد الكرتونية من الأعلى لتبللها تماماً. فعندما يعبر الهواء هذه الوسائد المبللة بقوة وبسرعة نتيجة الضغط السلبي المتشكل داخل الحظيرة بفعل سحب المراوح للهواء منها، يسحب معه جزيئات الماء المحطمة والتي ستتبخر في الحظيرة مولدة بذلك برودة تؤدي إلى هبوط درجة حرارة الهواء الفعلية وبالتالي درجة حرارته التأثيرية.

يبين الشكل التالي مبدأ نظام التبريد بالتبخر باستخدام الوسائد الكرتونية:



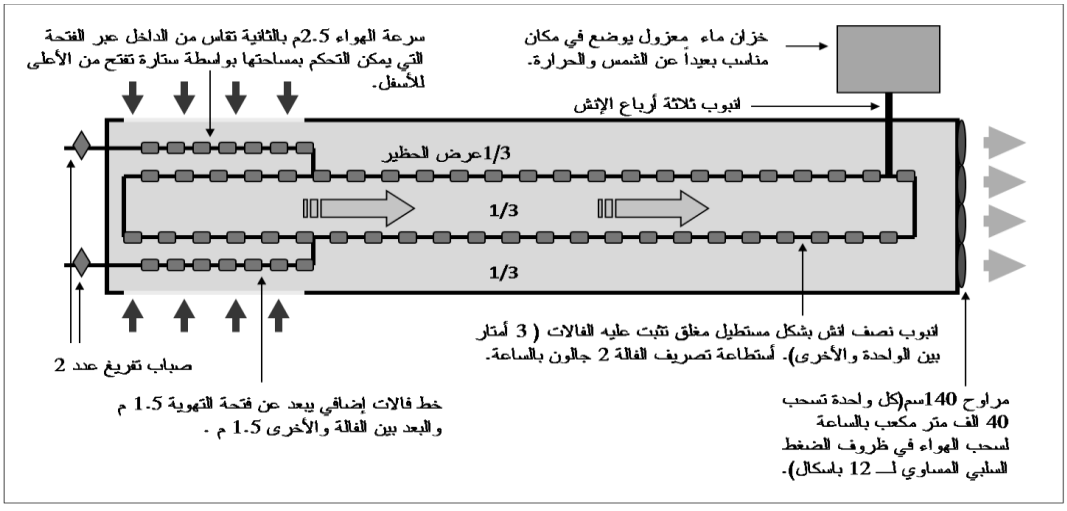
يبين الشكل التالي طريقة عمل نظام التبريد بالتبخير باستخدام الوسائد الكرتونية:



نظام التبريد برزاز الماء الضبابي (Spray cooling system):

يتألف هذا النظام من شبكة مغلقة من الأنابيب المعدنية أو البلاستيكية والتي تتحمل الضغط العالي للماء، ممتدة على طول الحظيرة. تتوضع على هذه الأنابيب وبانتظام فتحات ضيقة " فالات(Nozzles)" لبخ رزاز الماء تحت تأثير الضغط العالي له. يجب أن لا يزيد ارتفاع الشبكة أكثر من ٢ م عن سطح الفرشة. تتصل الشبكة بمضخة يمكن التحكم بشدة ضغط الماء الخارج منها. و يجب أن تجهز بنظام فلترة لمنع التكلس في "الفالات" مما يؤدي إلى انسدادها.

يبين الشكل التالي طريقة عمل نظام التبريد برزاز الماء الضبابي وتطبيقه عملياً:



تبين الصور التالية نظام التبريد برزاز الماء الضبابي أثناء التشغيل:



عند مقارنة نظامي التبريد، يعتبر نظام الوسائد الكرتونية أكثر فعالية من نظيره نظام الرزاز. فعندما تكون درجة الحرارة في الحظيرة ٣٥ – ٤٠ مْ و نسبة الرطوبة حوالي ٥٠ %، تهبط درجة الحرارة الفعلية في الحظيرة حوالي ٧ – ٨ مْ بعد تشغيل النظام (التهوية النفقية + التبريد بالوسائد). في نظام التبريد بالرزاز وفي نفس الظروف تهبط درجة الحرارة حوالي ٥ مْ فقط.

يجب ملاحظة أنه لا يمكن تشغيل أيً من النظامين قبل أن تصل درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٠ مْ، وكافة مراوح التهوية النفقية تعمل بالاستطاعة القصوى. مساحة فتحات التهوية وعدد واستطاعة المراوح تحدد وفقاً لحجم الحظيرة.

يوجد ملاحظة هامة يجب وضعها بالإعتبار وهي أنه لا يجب تهوية حظائر الدواجن وفقاً لهوى ومزاج المربي على الإطلاق، وإنما على مزاج الطيور وفقاً لاحتياجاتها المثالية.

يبين الجدول التالي سرعات الهواء أثناء تشغيل أنظمة التبريد المختلفة:

نوع التهوية	السرعة الدنيا للهواء (م / ثا)	السرعة القصوى للهواء (م / ثا)
تهوية نفقية فقط (مراوح)	0.5	3 – 2.75
تهوية نفقية + تبريد بالوسائد الكرتونية	2	2.5
تهوية نفقية + تبريد بالرزاز الضبابي	2	2.25

التحكم في كل أنظمة السيطرة على البيئة في الحظائر الحديثه، مثل التهوية الدنيا و النفقية والتبريد والتدفئة يتم الكترونياً باستخدام جهاز تحكم الكتروني قابل للبرمجة موصولاً بجهاز ضبط للضغط السلبي وحساسات لقياس درجات الحرارة ونسب الرطوبة. يمكن تلخيص وظائف جهاز التحكم الإلكتروني بما يلي:

١. تشغيل مراوح التهوية الدنيا وفقاً للوقت المطلوب ودرجة الحرارة في الحظيرة.
٢. عند إرتفاع درجة الحرارة ٢ مْ عن حيز الراحة (٢١ مْ) يوقف مراوح التهوية الدنيا ويشغل مراوح التهوية النفقية ويفتح الستائر وفقاً لشدة الضغط السلبي المطلوب و الذي تحدثه المراوح نتيجة سحب الهواء من الحظيرة.
٣. يزداد عدد المراوح العاملة كلما ارتفعت درجة الحرارة لزيادة سرعة الهواء.
٤. عند وصول درجة الحرارة الحقيقية إلى ٣٠ مْ يشغل نظام التبريد.
٥. يوقف نظام التبريد عندما تهبط الحرارة ٢ مْ عن ٣٠ مْ، وهكذا دواليك.
٦. عند هبوط درجة الحرارة ٢ مْ عن حيز الراحة (٢١ Cْ) يبدأ نظام التدفئة بالعمل.

تبين الصورة التالية أحد أجهزة التحكم الإلكتروني وأحد أجهزة ضبط الضغط السلبي المستخدمة في المداجن الحديثة:



