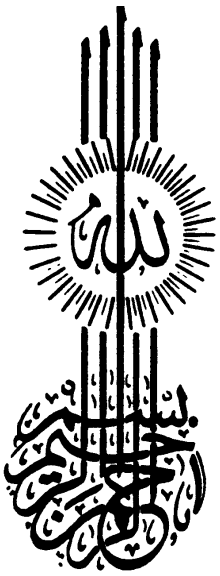
المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية الزراعة بالرياض
مركز الإرشاد الزراعي

انسداد وسائد التبريد التبخيري للمنشآت الزراعية
أسبابها وطرق معالجتها

إعداد
د. إبراهيم بن محمد الهلال
قسم الهندسة الزراعية

الإعداد الإرشادي
مركز الإرشاد الزراعي

نشرة إرشادية رقم (١٠٠)



ع ١-

مقدمة

يعتبر التبريد التبخيري (Evaporative cooling) من أكثر أجهزة التبريد شيوعا للمنشآت الزراعية مثل البيوت المحمية ومباني الدواجن نظرا لانخفاض تكلفتها واستهلاكها الأقل للكهرباء مقارنة بنظم التبريد الميكانيكية خاصة في المناطق الجافة الحارة حيث درجة الحرارة الخارجية أعلى بكثير من درجة الحرارة الداخلية المطلوبة. وتستخدم أجهزة التبريد التبخيري بكفاءة عالية في المناطق الداخلية من المملكة العربية السعودية خلال الأوقات الحارة من السنة لخفض درجة حرارة الهواء ورفع رطوبته النسبية. وترجع الكفاءة العالية لهذه الأجهزة في المناطق الصحراوية إلى القدرة العالية للهواء الحار والجاف على تبخير الماء. وتتم عملية التبريد عن طريق تلامس الهواء مع ماء درجة حرارته مساوية لدرجة الحرارة الرطبة للهواء، وتعمل الحرارة المحسوسة للهواء على تبخير الماء مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة الجافة للهواء وارتفاع محتواه الرطوبي. وتعتبر رطوبة نسبية من ٧٠ إلى ٨٠% مع درجات حرارة تتراوح بين ٢١ إلى ٢٧ °م مفضلة داخل معظم المنشآت الزراعية.

ومن أكثر تطبيقات التبريد التبخيري للمباني الزراعية في المملكة هو استخدام الوسائد (لباد) مع مراوح التهوية مع وجود حوض مائي ومضخة تغذية، حيث أن هناك ما يقارب ٧٠% من مزارع البيوت المحمية بمنطقة

الرياض تستخدم مبردات من هذا النوع (Hummeida, 1992). ويوضح الشكل رقم (١) وسادة تبريد في بيت محمي نصف أسطواني مزروع بالطماطم بإحدى مزارع البيوت المحمية بمنطقة الرياض.

ومع التوسع في استخدام نظام التبريد التبخيري في التحكم البيئي لبعض المنشآت الزراعية في المملكة، ظهرت بعض المعوقات المصاحبة لهذا النظام والتي قد تقلل من كفاءة التبريد لتلك المنشآت وتؤثر بالتالي على كفاءة العمليات الإنتاجية لتلك القطاعات في المملكة. ويرجع بعض هذه المعوقات إلى انسداد وسائد التبريد بعد فترة من استخدامها مما أدى إلى مشاكل كثيرة للمزارعين من أهمها تلف أو إقلال العمر الافتراضي لهذه الوسائد وزيادة تكاليف الاستبدال والصيانة. حيث تبلغ تكلفة وسائد التبريد الورقية ذات الأخاديد حوالي ١٣٠ ريال للمتر المربع.

شكل (١): صورة توضح وسادة تبريد في بيت محمي نصف أسطواني مزروع بالطماطم بإحدى مزارع البيوت المحمية في منطقة الرياض.

كما أن الانسداد الكلي أو الجزئي لوسائد التبريد يؤدي إلى زيادة مقاومة سريان الهواء مما يؤدي لانخفاض معدل تهوية تلك المنشآت عن المعدل المطلوب وأيضا في خفض كفاءة التبريد في أنظمة التبريد بالوسائد.

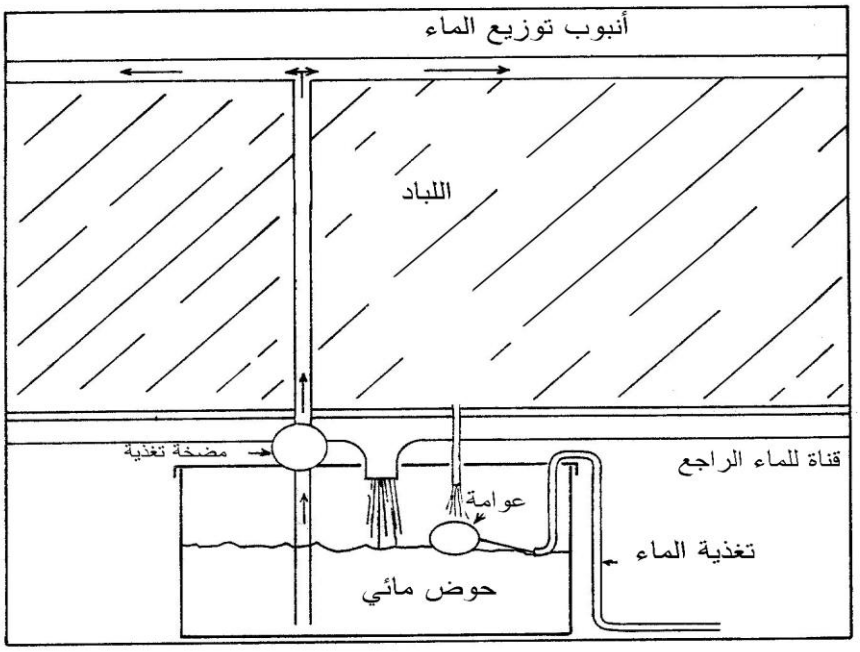
وتهدف هذه النشرة الإرشادية إلى إلقاء نظرة على مكونات نظام التبريد التبخيري بالوسائد ومسببات انسدادها وأهم الطرق المتبعة لمعالجة الانسداد.

مكونات نظام التبريد التبخيري بالوسائد

يتم سحب الهواء في نظام التبريد التبخيري بالوسائد بواسطة مراوح تهوية تقع في الجانب المقابل لوسائد التبريد المشبعة بالماء. ويتم ترطيب الوسائد بالماء من خلال أنابيب تقع في الجزء العلوي من سطح اللباد. ويوضح الشكل رقم (٢) مكونات نظام التبريد التبخيري بالوسائد. ويشتمل هذا النظام على مصدر لتغذية الماء مع عوامة وحوض مائي ومضخة لرفع الماء وأنبوب توزيع الماء على اللباد و قناة لتجميع الماء الراجع من اللباد. ولرفع كفاءة التبريد فانه يجب تعريض أكبر مساحة مبللة من مادة الوسادة للهواء المار وبعمق يسمح بالحصول على زمن كاف من تلامس الماء والهواء.

تستخدم مواد مسامية عديدة لوسائد المبردات التبخيرية مثل الورق والخشب وألياف النخيل والمعادن والزجاج والبلاستيك والأسمنت. وتعتبر المواد ذات الأخاديد المتقاطعة، والتي تصنع من السيليلوز المعالج بمواد تزيد

من امتصاصها للماء، من أكثر المواد استخداماً. ومن المواد التي تستخدم بكثرة، خاصة في التطبيقات المنزلية والصناعية، نجارة الخشب وألياف حور الرجراج بسمك ما بين ٥-١٠ سم. ولكن المشكلة الرئيسية في المواد الخشبية قابليتها السريعة للتعفن مما يؤدي إلى فقدان الكثير من كفاءتها في التبريد بعد السنة الأولى من الاستخدام (Wiersma and Benham, 1974). ومن المواد التي يمكن استخدامها مادة كلوريد الفينيل المتعدد (PVC) المعالج بمواد ضد التعفن مما يمكنها من العمل لعمر طويل.



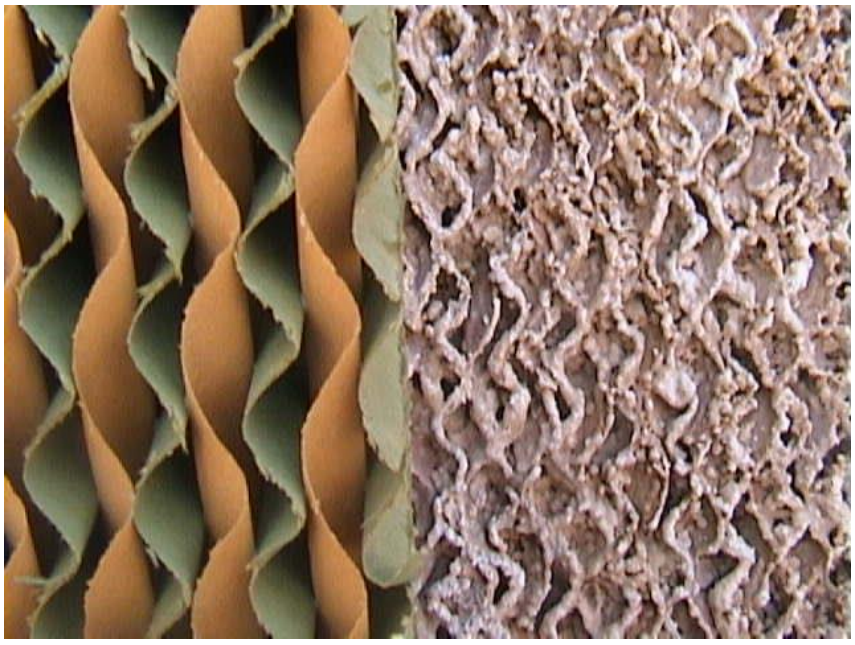
شكل ٢: مكونات نظام التبريد التبخيري بالوسائد.

مسببات انسداد وسائد التبريد

أوضحت بعض الدراسات وجود علاقة مباشرة بين نوعية المياه وانسداد وسائد التبريد. حيث أن زيادة تركيز الأملاح يؤدي لزيادة مستوى الانسداد نتيجة لتبخر الماء وبقاء الترسبات الملحية على الوسادة بدلا من انجرافها مع الماء خصوصا في حالة عدم التشبع الكامل للوسادة بالماء. وتعتبر ملوحة المياه من أكثر المسببات في انسداد وسائد التبريد بالمملكة، حيث أن ملوحة المياه تسبب ٥٠% من الانسداد، تليها الملوحة والأتربة وتسببان ٤٥% من الانسداد، بينما تشكل ملوحة المياه والأتربة والطحالب ٥% من مسببات الانسداد (الهلال ١٤٢٢هـ). ويوضح الشكل رقم (٣) انسداد مجاري الهواء في وسائد التبريد بالأملاح المتراكمة بعد استخدامها لمدة سنة في بيت محمي. وقد أدى هذا الانسداد إلى إعاقة مرور الهواء خلال البيت المحمي وبالتالي انخفاض معدل التهوية عن المعدل المطلوب. وقد نتج عن ذلك ارتفاع درجة الحرارة داخل البيت المحمي إلى حوالي ٥٠ °م لفترة طويلة خلال النهار.

كما أن تدوير الماء (الارتجاع) في نظام التبريد التبخيري يزيد من تركيز الأملاح في مياه التبريد مما يؤدي إلى ترسب كميات كبيرة من الأملاح على الوسادة بالرغم من اقتصاديته في استهلاك المياه. وتختلف درجة الانسداد من وسائد لأخرى تبعا لعدد من العوامل منها نظام الصيانة المتبعة ونوعية المياه وعمر الوسادة. وهناك علاقة مباشرة بين الانسداد وكل من نوعية المياه وعمر الوسائد، حيث تؤدي المياه المالحة إلى زيادة الانسداد خاصة مع تقدم عمر الوسادة.

ومن العوامل التي تساعد على الانسداد نمو الطحالب والفطريات على سطح الوسادة، وعدم نقاوة الماء واحتواءه على المعادن. كما أن استخدام نظام تنقيط مع وسادة رأسية يؤدي إلى انسداد كامل للوسادة بجزيئات الأتربة مما يؤدي إلى إعاقة مرور الهواء خلالها. ويؤدي ترسب الأملاح بكميات عالية على وسائد التبريد إلى تلف تلك الوسائد، أما وجود الطحالب فيؤدي إلى انسداد الفتحات التي يمر خلالها الهواء. كما أن وسائد التبريد التي تحاط بأراضي ترابية تكون عرضة للأتربة والغبار.



(أ) وسادة تبريد بعد الاستخدام لمدة سنة ب- وسادة تبريد جديدة

شكل ٣: صورة توضح تأثير ترسب الأملاح على انسداد مجاري الهواء في وسادة التبريد بعد استخدامها لمدة سنة (أ) مقارنة بالوسادة الجديدة (ب).

يتبين مما سبق أن مشكلة انسداد وسائد التبريد تعتبر من المشاكل بالغة الأهمية في المنشآت الزراعية، حيث يمثل الانسداد السبب الرئيسي في رفع تكاليف تشغيل وصيانة نظم التحكم البيئي لتلك المنشآت في المملكة العربية السعودية. ومما يزيد من مشكلة انسداد وسائد التبريد في المملكة ارتفاع نسبة الأملاح في المياه، بالإضافة إلى القدرة العالية للهواء على تبخير الماء نتيجة لانخفاض الرطوبة النسبية للهواء وارتفاع درجة حرارته، بالإضافة إلى أن وسائد التبريد تستخدم خلال موسم الصيف الطويل.

طرق معالجة مشكلة الانسداد

يمكن اتباع الطرق التالية للحد أو التقليل من انسداد وسائد التبريد:

١- الصيانة الدورية لوسائد التبريد للتخلص من الأملاح المترسبة والأتربة المتراكمة على سطح الوسادة عن طريق الغسيل بالماء. كذلك يمكن إزالة الترسبات الملحية التي توجد على سطحي الوسادة الداخلي والخارجي باستخدام فرشاة قوية ونظيفة. وتؤدي عملية الغسيل وإزالة الترسبات الملحية إلى خفض نسبة الانسداد بدرجة كبيرة مما يؤدي إلى زيادة عمر الوسائد وزيادة كفاءتها في تبريد الهواء. كما أن الوسائد التي لا يتم صيانتها بالتنظيف وبإزالة الأملاح المترسبة يحدث لها انسداد بدرجة عالية.

٢- ضرورة المحافظة على الماء نظيفاً باستمرار باتباع ما يلي:

- تنظيف خزان تجميع الماء على الأقل مرة كل فصل.
- استبدال الماء المتجمع في حوض التجميع دوريا.
- تركيب مصفاة (Filter) دقيقة للتخلص من جزيئات الرواسب.
- دراسة الأنواع المختلفة من المصافي (Filters) بالمملكة من حيث كفاءتها في حجز الشوائب.
- استخدام خزان كبير الحجم لتجميع المياه يؤدي إلى تراكم الرواسب في القاع مع إزالة الرواسب دوريا.

٣- تركيب الوسادة في اتجاه أفقي ما أمكن مع رش الماء على سطح الوسادة يعمل على التخلص من الجزيئات والأتربة العالقة بالوسادة باستمرار. ويرجع السبب في ذلك إلى أن عملية الرش تعمل على الغسيل المستمر للوسادة مما يؤدي للحفاظ على الوسادة نظيفة والحصول على كفاءة تبريد مرتفعة في فصل الصيف.

٤- استخدام معدل سريان مرتفع للماء يعمل على الغسيل المستمر للوسادة مما يقلل من الانسداد بالأتربة وتراكم الأملاح.

٥- مراعاة أن تكون الأرض القريبة من وسائد التبريد خالية من الأتربة والغبار والقش أو أي مواد تحتوي على جزيئات عالقة لأنها يمكن أن تتراكم على سطح الوسادة وتعمل على انسدادها مع مرور الزمن. كذلك يلزم تركيب شبك ذو فتحات صغيرة على السطح الخارجي للوسادة لحجز الأتربة والجزيئات الصغيرة.

٦- استخدام وسائد البلاستيك في تبريد الهواء الداخل للمنشأة لانخفاض تكلفتها وسهولة تنظيفها مقارنة بالوسائد الورقية. ويمكن إضافة المياه لوسائد البلاستيك عن طريق الرش من أعلى الوسادة أو على سطح الوسادة. كذلك يمكن استخدام وسائد من ألياف النخيل والتي تتميز بتكلفتها المنخفضة.

٧- يمكن ضخ ١% من محلول هيبوكلورايد الصوديوم (Bleach) في خط المياه المتجهة للوسادة بمعدل ٣-٥ جزء في المليون للتخلص من الطحالب. ولكن هناك مشكلة تنتج من استخدام هيبوكلورايد الصوديوم في أنه يرفع من الرقم الهيدروجيني (pH) للماء والذي يجب المحافظة علية بين ٦ و ٩.

٨- استخدام مادة Oakite Biocide 20 مرة أو مرتين أسبوعيا يعمل على تنظيف مياه التبريد وفي التحكم في الطحالب والبكتيريا والفطريات التي توجد على الوسائد. وتستخدم بمعدل ٢٠-٤٧ مل/١٠٠٠ لتر ماء.

٩- استخدام بعض الوسائل لتقليل الطاقة المكتسبة للمنشأة الزراعية والتي قد تعمل على تقليل حمل التبريد اللازم، مثل عزل حظائر الدواجن أو تظليل البيوت المحمية.

١٠-دراسة إمكانية التخلص من الأملاح الزائدة في مياه التبريد باستخدام بعض التقنيات مثل استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه.

١١- عدم تدوير الماء المستخدم في التبريد يؤدي إلى خفض تركيز الأملاح والشوائب في الماء، ويمكن استخدام الماء الراجع في استخدامات أخرى مثل الري والتنظيف.

المراجع

- الهلال، إبراهيم محمد (١٤٢٢ هـ). دراسة مسحية عن مشكلة انسداد وسائد التبريد للبيوت المحمية ومباني الدواجن في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية. مركز البحوث الزراعية – كلية الزراعة –جامعة الملك سعود. نشرة بحثية رقم ١٠٥.
- Hummeid, M. A. 1992. A survey of greenhouses and greenhouses practices in Riyadh area. Proceeding of the first scientific Saudi Symposium on Controlled Environment Agriculture. College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Wiersma, F. and D.S. Benham. 1974. Design criteria for evaporative cooling. ASAE paper No. 74-4527. ASAE, St. Joseph. MI. 49085.