Agricultural Water Management 250 (2021) 106807

Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Water Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat

Research paper

Intelligent greenhouse design decreases water use for evaporative cooling in arid regions

I. Tsafaras [a,*], J.B. Campen [a], C. Stanghellini [a], H.F. de Zwart [a], W. Voogt [a], K. Scheffers [a], A. Al Harbi [b], K. Al Assaf [c]

[a] Wageningen University and Research, Business Unit Greenhouse Horticulture, P.O. Box 644, 6700 AP Wageningen, Netherlands
[b] King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia
[c] SABIC Sustainable Agricultural Centre (Estidamah), King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

التصميم الذكي للبيوت المحمية يقلل استخدام المياه في التبريد التبخيري في المناطق القاحلة

الملخص:

عادة ما يتم إنتاج الخضروات الطازجة لأغراض الاستهلاك في المناطق القاحلة داخل البيوت المحية ذات نظام التبريد التبخيري، وبخاصة أثناء أشهر الصيف الحارة. في تلك الفترة، يزيد استخدام المياه لأغراض التبريد بشكل ملحوظ عن المياه المستخدمة في الري في ظل الظروف المناخية الطبيعية. الغرض من هذه الدراسة هو محاولة معرفة آليات الحد من استخدام المياه في التبريد التبخيري من خلال توطين عناصر تصميم البيوت المحمية ونظام التبريد التبخيري. وفي ظل بيئة صحراوية، لقد قمنا في مركز استدامة بتجربة نوعين من البيوت المحمية، الأولى تقليدية والثانية مُعدّلة، وتم تجهيز كل منهما بنظام التبريد باستخدام الوسائد والمراوح، وتمت مقارنة النتائج في كل منهما من حيث الإنتاجية واستهلاك المياه، مع التركيز بوجه خاص على استخدام المياه في التبريد. أسفر التصميم المُعدّل في البيوت المحمية عن زيادة إنتاجية المحصول الطازج بنسبة 14%. كذلك تم توفير أكثر من 40% من المياه المستخدمة في نظام التبريد التبخيري. ولقد قمنا باستخدام البيانات المدونة حول الظروف المناخية واستخدام المياه أثناء التجربة من أجل التحقق من نموذج محاكاة للظروف المناخية داخل البيوت المحمية، بما فيها نظام التبريد باستخدام الوسائد والمراوح. ثم قمنا باستخدام هذا النموذج في دراسة السيناريو، وقمنا بتحديد أثر كل عنصر من عناصر التصميم الثلاثة على استخدام مياه التبريد. وقد تبين أن درجة حرارة الهواء الذي تم سحبه من داخل البيوت المحمية كان له أثر كبير على استخدام مياه التبريد. حيث تبين أن درجة حرارة الهواء المرتفعة (4 كالفن) نتج عنها توفير حوالي 27% من المياه المستخدمة في التبريد. وقد تم إنجاز ذلك من خلال إعادة وضعية مراوح سحب الهواء من أجل الاستفادة من التدرج العمودي لدرجة الحرارة داخل البيوت المحمية. أضف إلى ذلك، فإن زيادة كفاءة التبريد بنسبة 5% للوسائد من شأنه أن يسفر عن توفير المياه المستخدمة في التبريد التبخيري بنسبة 12%. وفي النهاية، فقد اكتشفنا أن المساحة الواقعة بين الغطاء والأرض في البيوت المحمية تؤثر كذلك على استخدام المياه في التبريد. وباختصار، أظهر المشروع أن هناك مجال واسع لتوفير المياه المستخدمة في نظام التبريد التبخيري من خلال تحسين تصميم كل من البيوت المحمية ونظام التبريد، وأن النموذج الجيد للظروف المناخية في البيوت المحمية يقدم أداة مفيدة جدا في هذه العملية. تقدم نتائج الدراسة الحالية إرشادات واضحة حول تصميم وبناء بيوت محمية توفر كميات كبيرة من المياه المستخدمة في التبريد التبخيري.