انخفاض الرطوبة النسبية في المناطق الداخلية البعيدة عن السواحل إلى مستويات تقل غالبًا عن ١٥٪. وهي دون الحد المناسب للنمو النباتي، والتلقيح، وعقد الثمار.

وحتى يمكن إنتاج الخضر خلال هذه الأشهر الشديدة الحرارة في هذه المناطق، فإنه يتعين خفض درجة الحرارة بمقدار ١٥°م، ورفع الرطوبة النسبية إلى نحو ٧٠٪-٨٠٪، ولا يتأتى ذلك إلا داخل البيوت المحمية المبردة.

لا يمكن — أبدًا — الاعتماد على التهوية فقط في خفض حرارة هواء الصوبة الداخلي إلى أقل من حرارة الهواء الخارجي، فذلك لا يتحقق إلا بالاعتماد على نظام التبريد، وخاصة التبريد المعتمد على تبخير الماء. يعمل التبريد بالتبخير على مبدأ أن الهواء الذي تقل رطوبته النسبية عن ١٠٠٪ يؤدي — عند ملامسته لسطح مائي — إلى تبخير الماء ليحُمل كبخار ماء مع الهواء المار عليه، وهذا التحول من الصورة السائلة للماء إلى صورة بخار ماء يتطلب طاقة يُحصل عليها من الهواء، الذي تنخفض بالتالي درجة حرارته.

هذا وتتبع طريقتان رئيستان في تبريد البيوت المحمية؛ هما: التبريد بالرذاذ أو الضباب، والتبريد بمبردات الهواء. أما التبريد بمكيفات الهواء، فلا يصلح للإنتاج التجاري للخضر؛ نظرًا لارتفاع تكاليفه، ولكنه قد يستخدم في البيوت المخصصة للبحوث العلمية.

التبريد بالضباب

يعمل نظام الضباب fog system (أو التضبيب misting) تحت ضغط عالٍ لإنتاج عدد هائل من قطيرات الماء الصغيرة جدًا التي تعلق في الهواء كالضباب، ولا تسقط على الأرض مثلما يحدث مع الرذاذ، وإنما تتبخر في الحال؛ ومن ثم تنخفض حرارة الهواء، كما ترتفع رطوبته النسبية. ويتطلب إنتاج تلك القطيرات الدقيقة بزابيز (نوزلات) nozzles خاصة وضغط يتراوح بين ٥٠٠، و ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة (٣٥-٧٠ كجم على السنتيمتر المربع)

يمكن توزيع خطوط البزابيز بامتداد طول الصوبة، لضمان تجانس التبريد والرطوبة النسبية

ويحب أن يكون هذا النظام للتبريد مصاحبًا بمراوح للتهوية

ويتطلب هذا النظام دقة فى إدارته. وأن تتوفر كميات كبيرة من الماء الخالى تقريبًا من الأملاح. كما يتطلب ترشيح المياه ليمكن تشغيل النظام بكفاءة.

وقد يستعمل نظام التبريد بالضباب منفردًا، كما هى الحال فى المناطق المعتدلة، أو مع نظام التبريد بمبردات الهواء فى المناطق الشديدة الحرارة. ففى المناطق المعتدلة يفيد الضباب فى تلطيف جو البيت وخفض درجة الحرارة بعد الظهيرة حين لا تكون التهوية كافية بمفردها لخفض حرارة البيت كما يساعد الضباب على زيادة الرطوبة النسبية إلى الدرجة التى تسمح بالعقد الجيد لثمار بعض المحاصيل كالقاوون. أما فى المناطق الحارة، فإن الضباب يساعد — مع مبردات الهواء — على إحداث خفض أكبر فى درجة الحرارة، نظرًا لأن المبردات قد لا تكفى بمفردها فى الفترات الشديدة الحرارة ويستفاد من ذلك أنه ينصح بتركيب نظام "التضبيب" فى جميع البيوت المحمية فى المناطق المعتدلة والحارة على حد سواء

ويمكن الاستفادة من نظم التبريد بالضباب فى ترويد النباتات بجزء من مياه الرى التى تلزمها. وقد لا تروى النباتات إلا بالرذاذ، لكن يعيب هذه الطريقة أن أرض البيت تصبح موحلة ويمكن التغلب على هذه المشكلة بفرش الممرات بالبلاستيك أو بالزراعة فى بالات القش المضغوط.

ومن ناحية أخرى .. استعمل الرذاذ مع شباك التظليل — خارجيًا — فى خفض درجة الحرارة داخل الصوبات فمثلاً . قام Willits & Peet (١٩٩٤) بوضع شباك من البوليثيلين الأسود — توفر تظليلاً بنسبة ٥٥٪ — خارجيًا، وعرضها للرذاذ يومًا، مع تركها دون رذاذ يوما آخر وهكذا بالتبادل — يوميًا — لمدة ٩ أسابيع (ابتداء من ١٠ يولية فى ولاية كارولينا الشمالية الأمريكية)، وكان تشغيل الرذاذ لمدة ٣٠ ثانية كل ٣ دقائق كلما ازداد الإشعاع

الشمسى عن ٤٠٠ واط (W)/م٢. أدت هذه المعاملة إلى خفض درجة الحرارة داخل الصوبة، وقللت الحاجة إلى التبريد (مع التوفير فى كمية المياه والطاقة المستهلكة فى عملية التبريد)، وخفضت درجة الحرارة القصوى للأوراق بنسبة ٨,٣٪، وللتربة بنسبة ١٧,٦٪ مقارنة بمعاملة الشاهد التى بُرِّدت بنظام المروحة والوسادة فقط

وقد أوضحت دراسة استخدم فيها التبريد باستعمال الضباب (الذى تم توفيره من خلال بزابيز تحت ضغط عال) — ومع توفير مسار طويل لحركة الهواء داخل الصوبة — أن تلك الطريقة أحدثت خفضاً قدره ٥–٧°م عن حرارة الهواء الخارجى التى كانت — فى المتوسط — ٣٦°م (Chen & Lin ١٩٩٨)

كما تم فى إحدى الدراسات تبريد البيت المحمى باستعمال نظام التبريد بتبخير الضباب evaporative cooling system، حيث أُنتج الضباب بالرش تحت ضغط لمدة دقيقة واحدة فى كل فترة ٣–٤ دقائق من بزابيز nozzles على ارتفاع مترين من سطح التربة. وقد تركت كل فتحات التهوية الجانبية والسقفية مفتوحة لزيادة حركة الهواء وتبخر الضباب أثناء التبريد. ولقد انخفضت حرارة الهواء داخل الصوبة بفعل هذا النظام إلى نفس درجة حرارة الترمومتر المبتل فى خلال دقيقة وحدة من بدء التشغيل. وكان نظام التبريد بتبخير الضباب أعلى تأثيرًا فى خفض حرارة الهواء عن خفضه لحرارة أوراق الطماطم النامية بالصوبة (Hyashi وآخرون ١٩٩٨)

ومن ناحية أخرى .. تبين لدى مقارنة التبريد بالتضبيب تحت ضغط عال كلما ارتفعت الحرارة إلى ٢٤°م. بالتهوية من السقف أو من الجوانب مع استعمال سيران مانع لدخول الحشرات أن التهوية الطبيعية تفيد فى تبريد البيوت المحمية بكفاءة مع التوفير فى استعمال الماء (Sase وآخرون ٢٠٠٧).

التبريد بمبردات الهواء

يطلق على نظام التبريد بمبردات الهواء Air Coolers اسم التبريد الصحراوى، أو نظام المروحة والوسادة Fan and Pad System