محاضرة 2 مباني نظري

البيوت المحمية

المقدمة

الدفيئة عبارة عن هيكل يستخدم الضوء الطبيعي بداخله كما يهيئ الظروف المثلى لإكثار وزراعة المحاصيل البستانية ،او لأجراء الابحاث على النبات ، أو لعزل النباتات من الأمراض أو الحشرات. تختلف تكلفة تصاميم الدفيئات المختلفة بشكل كبير ويلزم إجراء تقييم دقيق لمتطلبات مشروع معين للبيت الاخضر المحمي. على سبيل المثال ، دفيئة تستخدم لإنتاج الزهور طوال العام يمكن ان تغطي تكلفة بيت محمي بغطاء زجاجي ، بينما دفيئة تستخدم لمدة شهر أو شهرين يمكن للنباتات المزروعة أن تغطي تكلفة غطاء من البوليثين .

موقع الدفيئة

يجب مراعاة العوامل التالية لتعيين مكان او موقع الدفيئة .

1- التضاريس: يجب أن تكون الأرض مستوية تقريبًا مع التدرج المثالي من 1\100 إلى 1\200. هذا يسهل نقل عربات النباتات من والى البيت .يجب أيضًا أن تكون الأرض جيدة التصريف وتقع في منطقة مفتوحة خالية من ظلال الأشجار أو المباني .مصدات الرياح: المباني او الاشجار العاملة كمصدات الرياح او لإبطاء الرياح قبل أن تضرب الدفيئة ، يجب أن تكون بعيدة بما فيه الكفاية بعيدًا عن الدفيئة لمنع التظليل.

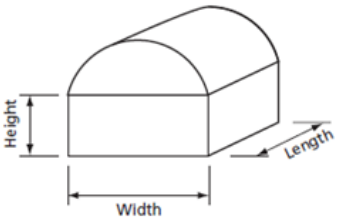
2- التربة: التربة الجيدة ضرورية ، مع وجود التربة المثالية العميقة متوسطة القوام .التربة الثقيلة جدا عادة لا تكون مرضية.

3- إمدادات المياه وجودتها: مياه جيدة ونظيفة. ان نظام زراعة محصول كامل قد تتطلب ما يصل إلى 8400 متر مكعب للهكتار (840 لترًا / متر مربع في عام واحد) ، ويجب أن يكون مصدر المياه قادرًا على توفير كل ما هو مطلوب. وقبل استخدام أي ماء ، يجب ان لا يحتوي كميات زائدة من الصوديوم أو الحديد وعدم توازن الأس الهيدروجيني ، والذي يجب تصحيحه من قبل استخدام الماء لري النبات. اذا كان مياه بركة يجب معالجته بالكلور وقت الاستخدام لقتل الطحالب والجذور والكائنات الحية .

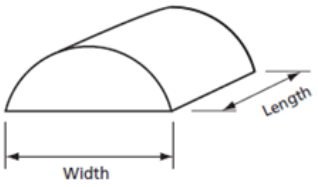
4- الكهرباء: الكهرباء ستكون مطلوبة في حالة التهوية الألية

5- الطرق: الطرق ضرورية لجلب المستلزمات وجمع النباتات المحصودة وتصديرها الى الاسواق. ويجب أن يكون هناك مساحة كافية لوقوف السيارات .

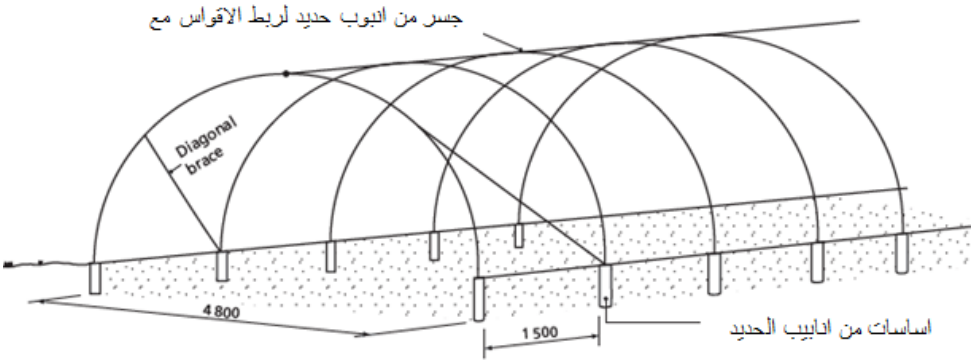
6- القوى العاملة: أعمال زراعة المحاصيل تحت الدفيئات الزراعية كثيفة العمالة. المكننة لبعض العمليات ، مثل الري الآلي معدات التدفئة والتبريد التي يتحكم فيها الكمبيوتر أنظمة البذار الآلي وآلات القدر ، فهذه الأجهزة تمكن أصحابها من زيادة الإنتاجية بعدد أقل من العمالة ولكن يفضل تدريب موظفين دائمين.

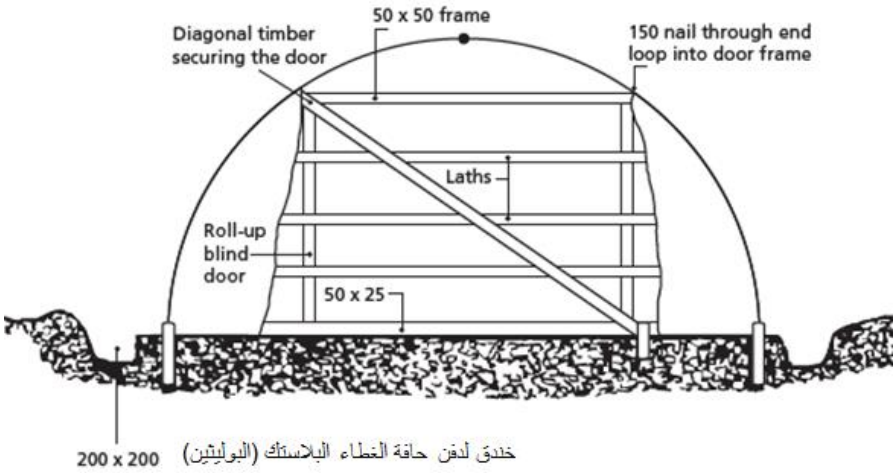


بيت محمي بقوس واعمدة جدارية

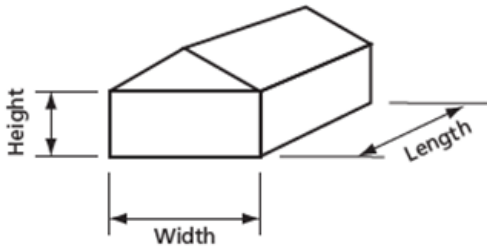


بيت محمي بقوس يمتد الى الارض

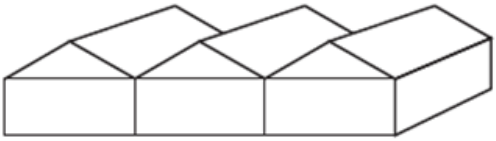




انواع البيوت المحمية



الهيكل المستقل



الهيكل المتسلسل

متطلبات تصميم البيوت المحمية

اولا : الضوء:

يجب أن يكون بناء الدفيئة يتيح أفضل دخول ممكن للضوء فمن المهم للمحاصيل التي تزرع في الدفيئة ان تتلقى الكمية المثلى من الضوء ، ليس فقط عندما تكون السماء صافية (ضوء مباشر) ، ولكن أيضًا عندما تكون غائمة (ضوء منتشر). تحسن الألوان الفاتحة والأسطح العاكسة انتقال الضوء .على الرغم من التصميم الجيد لـ الضوء الطبيعي ، قد تكون هناك حاجة للإضاءة الاصطناعية عند إنتاج نباتات حساسة للضوء.

ثانيا" :أحمال التصميم:

يجب أن تكون الدفيئة قادرة على تحمل كل من الاحمال الميتة والاحمال الحية .اذ يشمل الحمل الميت وزن الهيكل ، والزجاج والمعدات الدائمة ووحدات التدفئة والتبريد وفتحات التهوية اما الحمل الحي فيشمل وزن الأشخاص عند العمل على الأسطح والنباتات المعلقة وأحمال الرياح.

ثالثا" : الاساسات :

يجب أن تدعم الاساسات هيكل البيت ونقل الأحمال إلى الأرض .في بعض الحالات ، قد يتم تثبيت الهيكل على الأساس من الخرسانة (اللشة) ويتم تثبيت الدعامات على هذا النوع من الاساس .وفي حالات أخرى ، سواء كان هناك أساس ملموس أم لا ، يمكن دعم الهيكل بواسطة عوارض عمودية موضوعة على قواعد خرسانية.

رابعا" : حجم عناصر الانشاء :

استخدام مدادات طول كل منها 3.2 متر هي الأقل تكلفة في البناء ، وان كلفة البيت الكلية تقل عندما يكون الطول من أربعة إلى خمسة أضعاف عرض البيت. ويجب أن يكون ارتفاع الدفيئة يكفي لتشغيل الآلات و راحة العمال .

تحسن الزيادة في الطول التهوية الطبيعية ويجعلها أسهل في الحصول على المناخ النباتي المطلوب .ومع ذلك ، مع أسقف عالية جدًا ، تصبح الصيانة أكثر صعوبة .يوصى بارتفاعات من 2.8 إلى 3.0 متر في الدفيئات المتعددة للآلات بالتحرك بحرية . وفي الدفيئات ذات الامتداد الواحد(المستقل) ، يجب أن لا يقل الارتفاع عن مترين لتوفير مساحة عمل غير مقيدة.

خامسا" : المواد الإنشائية

يمكن حصرها في الأرضيات والإطارات والأغطية

1- الارضيات :

يمكن بناء الأرضيات من المسامية الخرسانة أو الأسمنت البورتلاندي أو الحصى أو الطين المضغوط مغطاة بنسيج بولي بروبيلين قوي .قد يكون الأسمنت البورتلاندي مرغوبًا فيه في مناطق المرور حيث تحدث أحمال ثقيلة.

2- الإطارات:

تتراوح إطارات Greenhouse من البسيط إلى المعقدة ، اعتمادًا على خيال المصمم والمتطلبات الهندسية .الدفيئات عادة ما تكون مصنوعة من الفولاذ أو الألمنيوم أو الخشب .يجب أن يجلفن الصلب بعد التصنيع .الصلب أرخص من الألومنيوم ومثالية لاطارالسقف الرئيسي .الألمنيوم مقاوم للتآكل وسهل الاستخدام .ولكن باهظة الثمن . الخشب أقل ملاءمة للبناء الخفيف الوزن وظروف الرطوبة العالية الموجودة في البيوت البلاستيكية ، لذلك فقط الأخشاب عالية الجودة الأكثر مقاومة للتآكل والأنواع التي تمت معالجتها بمواد حافظة هي التي ممكن استخدامها . المواد الحافظة للخشب المستعمل للبيوت المحمية هي كرومات النحاس الزرنيخ (CCA) ، زرنيخات النحاس الأمونيا (ACA) ونفتانات النحاس ونفتانات الزنك.

3- الأغطية:

يجب أن يكون نوع الإطار والغطاء متطابقة بشكل صحيح. وتشمل أغطية الدفيئة الانواع التالية :

أ- الزجاج: الزجاج غالي الثمن ، لكنه الأكثر متانة تغطي وتنقل معظم الضوء (90 بالمائة) ومع ذلك ، فإن التراكم التدريجي للأوساخ والطحالب ، يؤدي في النهاية إلى انخفاض في نقل الضوء. الحد الأدنى لعرض الزجاج تستخدم عادة 610 ملم. الشائع أيضًا هو 730 ملم عرض. كلاهما بسمك 4 ملم ويزن 2.8 كجم / م². هيكل من الألومنيوم بغطاء زجاجي يوفر هيكلًا منخفض الصيانة ومقاومًا للعوامل الجوية وتقلل من تكاليف الحرارة وتحافظ على الرطوبة .كثيرا ما يستخدم الزجاج المقسّى لأنه كذلك أقوى مرتين إلى ثلاث مرات من الزجاج العادي. ومن عيوب الزجاج سهولة كسره في البداية وبتالي زيادة تكلفة البناء ، يفضل هيكل الإطار من الألياف الزجاجية أو البلاستيك عند استعمال غطاء زجاجي ، ويجب أن تكون الإطارات قوية و يجب أن تتلاءم جيدًا لدعم الزجاج الثقيل والصلب.

ب- الألياف الزجاجية: الألياف الزجاجية خفيفة الوزن وقوية و عمليا واقية من البرد .درجة جيدة من الألياف الزجاجية يجب استخدامه لأن الدرجات الرديئة تتلون و بتالي تقلل تغلغل الضوء .استخدم الشفاف فقط أو درجات شفافة لبناء الدفيئة Tedlarcoated .تدوم الألياف الزجاجية 15-20 سنة . هناك حاجة إلى طبقة جديدة من الراتينج بعد 10-15 سنة .اختراق الضوء في البداية جيد مثل الزجاج ولكن يمكن أن تتدهور بشكل كبير بمرور الوقت إذا كانت الدرجات ضعيفة من الألياف الزجاجية المستخدمة . الواح البوليستر المقوى بالألياف الزجاجية أكثر مقاومة للتأثيرات من الزجاج وأكثر دائم من غطاء البوليثين .انتقال الضوء حوالي 85 في المائة لكنها تنخفض بشكل ملحوظ ما لم يتم تنظيف السطح وتستخدم مادة مانعة للتسرب من الأكريليك كل 4-5 سنوات .الألياف الزجاجية متوسطة التكلفة بين الزجاج والبوليثين.

ج- بلاستيك مزدوج الجدار: بلاستيك صلب مزدوج الطبقة مفصولة بشبكات ، يتكون من صفائح من الاكريليك أو البوليثيلين وهو من الاغطية الموفرة للحرارة وبالتالي توفير 30 % من الطاقة وهو ايضا من الاغطية طويلة العمر .ورقة الأكريليك هي مادة غير صفراء تدوم طويلاً ؛ على الرغم من أن البولي كربونات عادة ما تصفر بشكل أسرع ، فهي كذلك عادة ما تكون محمية بطبقة من مثبطات الأشعة فوق البنفسجية على السطح المكشوف .يمكن استخدام كلاهما على الأسطح.المنحنية ، يمكن أن تكون مادة البولي كربونات منحنية أكثر .كقاعدة عامة ، تقلل كل طبقة الضوء بحوالي 10 %وبتالي يمر حوالي 80 % من الضوء ، بينما يمر الضوء (النفاذية) بنسبة 90٪ للزجاج.

ء- بلاستيك : أغلفة بلاستيك متوفرة في عدة درجات بجودة وعدة مواد مختلفة .بشكل عام يتم استبدالها بشكل متكرر أكثر من الأغطية الأخرى . التكاليف الإنشائية منخفضة للغاية لأن يمكن أن يكون الإطار أخف وزنا والأغشية البلاستيكية غير مكلفة .نفاذية الضوء من هذه الأغشية البلاستيكية اقل من الزجاج .الأفلام مصنوعة من البولي إيثيلين (PE)، او بولي فينيل كلوريد (PVC) ، او بوليمرات مشتركة ، و مواد اخرى .درجة الدفيئة التجارية

PE لديها مثبطات الأشعة فوق البنفسجية للحماية من الأشعة فوق البنفسجية ؛ عمر الاغطية البلاستك من 12 إلى 18 شهرًا .تستمر البوليمرات المشتركة لمدة 2-3 سنوات .يمكن استخدام المضافات الجديدة لتصنيع البلاستيك الذي يمنع ويعكس الحرارة المشعة مرة أخرى في الدفيئة وكذلك الزجاج مما يساعد على تقليل كلفة التدفئة . يكلف فيلم PVCأو الفينيل أكثر من مرتين إلى خمس مرات من PE ولكن يستمر لمدة خمس سنوات .لأنه يجذب الغبار من الجو ، ويجب غسلها من حين لآخر.

سادسا" : التهوية

في المناطق الاستوائية ، من المحتمل أن تكون التهوية هي أهم اداة للتحكم البيئي في البيت الأخضر. يتم استبدال الهواء داخل المبنى بالهواء الخارجي لخفض درجة الحرارة وتقليل الرطوبة و للحفاظ على إمداد ثاني أكسيد الكربون لعملية التمثيل الضوئي . يتم تحقيق ذلك بالوسائل الطبيعية ، مع فتحات التهوية و الأبواب ، أو بالوسائل الميكانيكية ، باستخدام المراوح .عادة ما يتم التعبير عن معدل التهوية على شكل متر مكعب في الثانية. للحصول على ارتفاع حرارة معقول أقل من 4 درجات مئوية في الدفيئة المكسوة بالزجاج ، فان معدل تدفق الهواء في المناطق الاستوائية يجب أن يكون 0.04-0.05 متر مكعب / ثانية ولكل متر مربع من مساحة الأرضية .لا تصبح البيوت المحمية المكسوة بالبوليثين ساخنة بسبب شفافية البلاستيك. غالبًا ما يتم توفير تهوية طبيعية كافية من خلال الأبواب الكبيرة في كل طرف ، وبتالي أن هذه الفتحات قد تصل إلى 3-7 % فقط من مساحة الأرضية. ولكن الأبواب الكبيرة هذه لا تساعد في التهوية فحسب ، بل تتيح أيضًا سهولة الحركة في البيت المحمي.

تركيب مراوح دائرية في الدفيئة هو استثمار جيد .ففي المناطق الباردة خلال الشتاء عندما يتم تدفئة الدفيئة ، يجب تدوير الهواء ليتم الحفاظ على درجات الحرارة موحدة في جميع أنحاء الهيكل الداخلي .بدون خلط الهواء بواسطة المراوح فان الهواء الدافئ يرتفع إلى الأعلى والهواء البارد يستقر حول النباتات على الأرض . استعمال مراوح صغيرة قادرة على تبديل الهواء بمقدار ربع حجم الهواء الموجود في الدفيئة تعتبر كافية . للدفيئات الصغيرة (أقل من 18 مترًا طول) يجب أن تكون المراوح موضوعة في الزوايا المتقابلة قطريًا ، ولكن بعيدًا عن الأطراف و الجوانب .الهدف هو تطوير نمط دائري (بيضاوي) لحركة الهواء .بالإضافة إلى ذلك ، يجب تشغيل المراوح بشكل مستمر خلال فصل الشتاء وتنطفئ خلال الصيف عندما تحتاج الدفيئة إلى التهوية.

سابعا" :التبريد

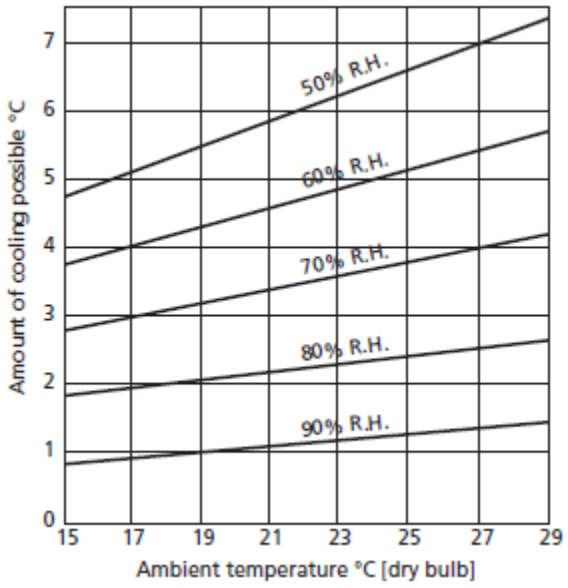
نتيجة للموسم الحار الطويل في المناطق الجنوبية ، فإن يجب تبريد الدفيئة لتحقيق الظروف. المطلوبة، تسمح مواد التزجيج بمرور الاشعة بطول موجي قصير (أي الضوء المرئي) ، ولكن الاشعاع بالطول الموجي الطويل مثل الأشعة تحت الحمراء (الحرارة) محاصر داخل الدفيئة . وبتالي درجة الحرارة داخل الصوب (الاحتباس الحراري) تصل إلى 20-30 درجة مئوية أعلى من درجة الحرارة المحيطة بالخارج ، وبسبب ظاهرة الاحتباس الحراري ، فان الصوبات الزراعية تتطلب أنظمة تبريد في الصيف والشتاء.

أنظمة التبريد الصيفي

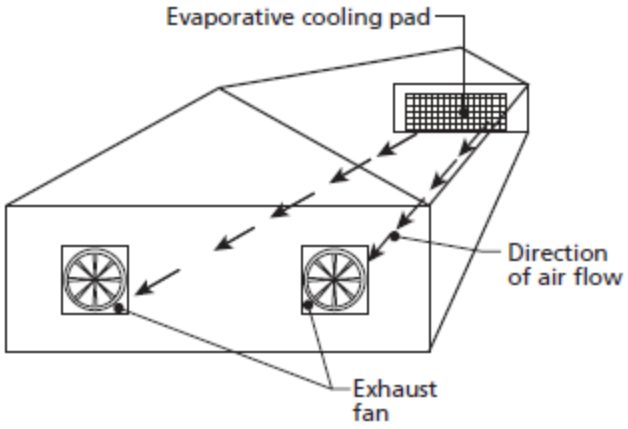
1- أنظمة الضغط السالب (سحب الهواء من البيت) : ارتفاع درجات الحرارة في الصيف يعني أن هناك حاجة مستمرة لإزالة الحرارة من الدفيئة .يمكن تحقيق ذلك عن طريق استبدال الهواء الموجود في الدفيئة بهواء أكثر برودة من الخارج ، هذا يصلح إذا كانت درجات الحرارة الخارجية منخفضة بدرجة كافية ، وإذا كانت درجات الحرارة في الدفيئات ليست مفرطة فيتم سحب الهواء بشكل سلبي من خلال فتحات السقف . وبتالي فان حركة الهواء الدافئ للأعلى وللخارج تعمل بنفس الوقت على سحب الهواء البارد من الفتحات الجانبية أو النهائية.الى داخل البيت ، هذا النظام هو الأكثر فعالية في الشتاء والربيع والخريف . ولكنه محدود الفعالية للتبريد الصيفي ، حيث أن الحمل الشمسي الوارد ودرجة حرارة الهواء الخارجي قد تتجاوز قدرات هذا النظام.

2- انظمة الضغط المرتفع الموجب (دفع الهواء الى البيت)

3- انظمة المروحة والوسادة: هذا هو النوع الأكثر شيوعًا من انظمة التبريد النشط المستخدم في الصوبات الزراعية التجارية .يستخدم النظام مبدأ الحرارة الكامنة لـ التبخر ، أي عندما يتبخر الماء السائل فإنه يمتص الطاقة من البيئة (الهواء المحيط) ، مما يؤدي إلى خفض درجة حرارة الهواء المحيط. هذه العملية تسمى التبريد التبخيري . يعمل المبرد التبخيري بشكل أفضل عندما يكون رطوبة الهواء الخارجي منخفضة. يوضح الشكل التالي تخفيضات درجة الحرارة الممكنة باستعمال التبريد التبخيري.



ان سعة المبرد التبخيري (أي معدل الهواء المبرد والداخل للبيت) يجب أن تكون 1.0-1.5 مرة اكبر من حجم البيت المحمي .في هذا النظام يتم وضع الوسادة المصنوعة من السليلوز أو مادة أخرى في جدار وتوضع المراوح في الجدار المقابل .تقوم المراوح بطرد الهواء من الدفيئة ، مما يؤدي إلى انخفاض الضغط في الداخل ويسبب دخول الهواء عبر الوسادة في الطرف الآخر من الدفيئة. جميع الفتحات ، باستثناء فتحة الوسادة ، يجب إغلاقها عندما يكون نظام المروحة والوسادة قيد التشغيل. يوجد نظام تبريد اخر صيفي وهو التبريد التبخيري بالتضبيب



كفاءة نظام التبريد التبخيري

يمكن حساب كفاءة نظام التبريد التبخيري باستخدام المعادلة التالية

$$\% \text{ efficiency} = (T_{out} - T_{cool}) \setminus (T_{out} - T_{wb})$$

T_{cool} = temperature of air exiting the cooling pad (° C) درجة حرارة الهواء المبرد بواسطة الجهاز

T_{out} = temperature of the outside air (° C) درجة حرارة الهواء الخارجي بالبصلة الجافة

T_{wb} = wet-bulb temperature of the outside air (° C) درجة حرارة الهواء الخارجي بالبصلة الرطبة

حساب متطلبات تبريد الدفيئة

المثال التالي يتضمن حساب متطلبات التهوية والتبريد لدفيئة بطول 24 م وعرض 10 م

حجم البيت (شكل مقوس) = 0.5 (Π r ^{2} L)

= 0.5 (3.14 * 5^2 * 24)= 942 m^3

تبادل الهواء من 1 إلى 1.5 مرة في الدقيقة هو المطلوب .سيتم استخدام القيمة 1 في الشتاء والقيمة الأعلى 1.5 إذا كان تم استخدام الدفيئة خلال اشهر فصل الصيف الحار التي ترتفع فيها الأحمال الشمسية ودرجات الحرارة .في هذا المثال (الشتاء) ،اذن تبادل واحد لكل الدقيقة المستخدمة ، لذا يلزم 942 م 3 / دقيقة .يجب ألا يزيد تباعد المراوح عن 7.6 متر .لذلك يتطلب هذا الهيكل مروحتين متباعدتين على طول الجدار البالغ 10 أمتار .سيتطلب الهيكل اثنين مراوح بسعة الواحدة 471 م 3 / دقيقة لان (942 م 3 / دقيقة \ 2)

من الجدول 13.1 ، يتم اختيار مروحتين بقوة 1 حصان بقطر 122 سم ، يعمل عند 10/1 بوصة ماء (ضغط استاتيكي) .

TABLE 13.1
Illustrative fan performance table

Fan diameter (cm)	Fan speed (rpm)	Motor size (hp)	Airflow in cubic meters per minute (m^3/min) at the indicated static pressure (inches of water)			
			0	1/10	1/8	1/4
20	1 650	1/50	11	9	8	-
25	3 416	1/6	35	34	34	32
30	1 600	1/12	33	30	29	23
36	1 752	1/3	73	67	65	56
41	1 725	1/3	71	67	66	60
46	1 648	1/3	126	115	112	94
53	1 725	3/4	138	134	133	126
61	1 071	1/3	184	159	152	103
76	855	1	284	272	268	242
91	460	1/2	300	255	220	81
107	490	1	438	401	392	-
122	495	1	540	487	469	-

ويتم احتساب مساحة وسادة التبريد التبخيري وكمية الماء وحجم خزان الماء كما يلي :
اذا كان معدل التهوية 974 m3/min كما استخرجناه اعلاه ، وسمك وسادة التبريد المتوفرة في السوق 10 cm
وممكن ان ينساب الهواء عبرها بمعدل 75 m3/min حسب المواصفات . والمطلوب وضع الوسادة بعرض البيت

الحل :

مساحة الوسادة = معدل التهوية\ معدل الهواء الممكن مروره عبر الوسادة

= 974 \ 75 = 13 m^2

بما ان مساحة الوسادة = بعدها الافقي × بعدها الراسي ، وبما ان المطلوب ان يكون عرضها بعرض البيت

(عرض البيت 10 م)

اذن البعد الراسي للوسادة = المساحة \البعد الافقي للوسادة = 13 ÷ 10 = 1.3 m
كمية ماء التبريد التي يجب توفيرها في خزان النظام لغرض التدوير
بما ان في النظام الصحراوي بالوسائد يحتاج كل متر من البعد الافقي للوسادة الى 6 لتر ماء لترطيبها
اذن كمية الماء بدون فقد = 10 × 6 = 60 لتر
وبما ان الكمية المفقودة من الماء بسبب التبخر = معدل التهوية × 0.2 \ 28
اذ ان كل 28 $م^3$ من الهواء يتبخر منه 0.2 لتر ماء خلال مروره على الوسادة
اذن الماء المفقود= 974 × 0.2 \ 28 = 7 لتر
وبالتالي كمية الماء الكلية المطلوبة للنظام= 60 + 7 = 67 لتر
حجم خزان الماء = مساحة الوسادة × 30
حيث كل 1 $م^2$ من مساحة الوسادة تحتاج 30 لتر
اذن حجم الخزان = 13 $م^2$× 30 لتر = 390 لتر