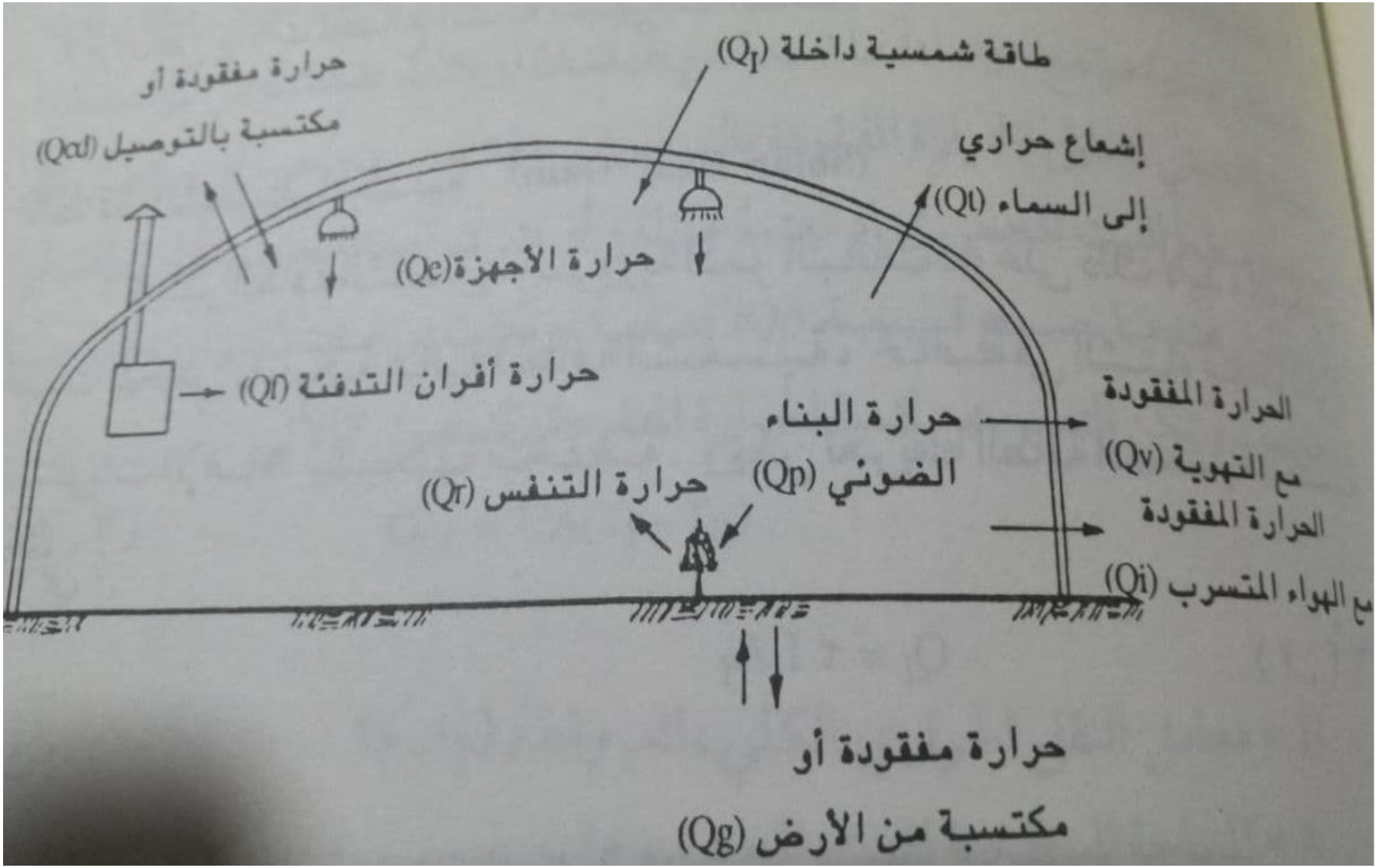
محاضرة ٤ مباني زراعية

الاتزان الحراري في البيوت المحمية


طاقة شمسية داخلة (QI)
حرارة مفقودة أو
مكتسبة بالتوصيل (Qcd)
إشعاع حراري
إلى السماء (Qt)
حرارة الأجهزة (Qe)
حرارة أفران التدفئة (Qf)
الحرارة المفقودة
مع التهوية (Qv)
حرارة البناء
الضوئي (Qp)
حرارة التنفس (Qr)
الحرارة المفقودة
مع الهواء المتسرب (Qi)
حرارة مفقودة أو
مكتسبة من الأرض (Qg)

$$Q_l + Q_e + Q_f + Q_r = \pm (Q_{cd} + Q_g) + Q_v + Q_i + Q_t + Q_p$$

Q_l طاقة الحرارة من الاشعاع الشمسي

Q_e طاقة حرارة الاجهزة الموجودة داخل البيت

Q_f طاقة حرارة من اجهزة التدفئة

Q_r طاقة حرارة من تنفس النبات

Q_{cd} طاقة حرارية منتقلة بطريقة التوصيل عبر الجدران والسقف

Q_g طاقة حرارية منتقلة بطريقة التوصيل عبر الارض او التربة

Q_v طاقة حرارة منتقلة مع هواء التهوية

Q_i طاقة حرارة منتقلة مع هواء متسرب من الشقوق او الفواصل غي المحكمة

Q_t طاقة حرارة منتقلة بطريقة الاشعاع

Q_p طاقة حرارة ممتصة بعملية البناء الضوئي

وتحسب طاقة الاشعاع الشمسي من المعادلة التالية

$$Q_I = I \times \tau \times A_f$$

Q_I كمية الاشعاع الشمسي الساقطة على النباتات داخل البيت KW

I كمية الاشعاع الشمسي الساقطة على سطح افقي خارج البيت KW

τ معامل نفاذية الاشعاع الشمسي الخاصة بالأغطية %

A_f المساحة الارضية للبيت m^2

اما طاقة التبخر والنتح فتحسب من المعادلة التالية

$$Q_e = Q_r \times E \times F$$

Q e كمية الحرارة المستهلكة في عملية التبخر والنتح من مجموع الطاقة الشمسية الساقطة على النباتات KW

E نسبة الطاقة المصروفة بالتبخر والنتح الى الطاقة الشمسية الساقطة على النباتات (كسر عشري) وتقدر عادتا" بالمقدار 0.5

F نسبة امتلاء البيت المحمي بالنباتات (كسر عشري) = نسب حيز البيت المشغول بالنباتات الى حيز الممرات داخل البيت المحمي

اما طريقة احتساب الطاقة المصروفة لغرض التمثيل الضوئي فتقدر عادتا كما يلي

$$Q_p = Q_r \times 0.03$$

ولاحتساب Qc الحرارة المفقودة او المكتسبة خلال الجدران والسقف والابواب والشبابيك نستخدم المعادلة التالية :

$$Qc = q\ wall + q\ celling + q\ window + q\ door$$

q wall الحرارة المتسربة عبر الجدران

q ce المتسربة عبر السقف

q win المتسربة عبر الشبابيك

q door المتسربة عبر الابواب

وتحسب q لكل حالة من المعادلة التالية :

اذا كانت مكتسبة $q = A\ U\ (To - Ti)$

اذا كانت مفقودة $q = A\ U(Ti - To)$

حيث ان : U معامل التوصيل الحراري للمادة المصنوع منها الجدار او السقوف او زجاج الشباك او الباب ووحدتها $kw/m2.C^{o}$

A مساحة الجدار او السقوف او زجاج الشباك او الباب m^2

Ti , To درجة الحرارة للهواء الداخلي ، الخارجي C^{o}

الحرارة المفقودة مع هواء التهوية Q_v

تعتبر الحرارة المفقودة مع هواء التهوية اهم مركبة فقد حراري بعد مركبة الفقد بالتوصيل في الاجواء الباردة . وتكون هذه الحرارة في كلتا صورتيها وهما الحرارة المحسوسة Q_{sv} والكامنة Q_{lv} وتعرف الحرارة المحسوسة على انها الجزء من الطاقة الحرارية المسببة في رفع درجة حرارة الهواء اما الحرارة الكامنة فهي الجزء المفقود من الحرارة في صورة بخار ماء وتحسب من المعادلات التالية :

$$Q_{sv} = \frac{v}{v} \cdot C_p(Ti-To)$$

حيث v معدل التهوية م٣\ث

v الحجم النوعي للهواء م٣\كغم ، ياخذ للهواء الداخلي اذا كانت مراوح سحب (طاردة) وللهواء الخارجي اذا كانت المراوح دفع

Cp الحرارة النوعية للهواء الجاف وتساوي $1kJ\backslash Kg_{air}.k^{0}$

ملاحظة : To هي درجة حرارة الهواء الخارجي وفي حالة استخدام التبريد تكون هي درجة حرارة الهواء البارد (الخارج من جهاز التبريد)

اما الحرارة الكامنة فتحسب من المعادلة التالية :

$$Q_{lv} = E \cdot F \cdot Q_l$$

E نسبة التبخر – نتح \ الاشعاع الشمسي

F نسبة امتلاء البيت المحمي بالنباتات ، كسر عشري

وعند اهمال كل من حرارة التنفس وحرارة البناء الضوئي والحرارة بالتوصيل مع الارض واضافة الحرارة المتولدة من الاجهزة الى حرارة التدفئة واختيار U بحيث تتضمن التوصيل الحراري والاشعاع الحراري يمكن صياغة معادلة الاتزان الحراري بالشكل التالي :

$$\tau I A_f + Q f = UA(Ti-To) + Q_{sv} = \frac{v}{v} \cdot C_p(Ti-To) + E F \tau I A_f$$

من خلال هذه المعادلة يمكن حساب معدل التهوية او كمية الحرارة المطلوب اذافتها بواسطة جهاز التدفئة ..... الخ

مثال : احسب الزيادة في درجة حرارة الهواء (تدفئة) داخل بيت محمي عند معدل تهوية معلوم ، افترض ان البيت مغطى بطبقة واحدة من البولي اثيلين البلاستيك ، وان مساحة البيت 1200م2 والمساحة السطحية لمادة الغطاء 1800م2 وارتفاع البيت 3 م وافترض البيت ممتلئ بالنباتات (نسبة الامتلاء 100%) وان نظام التهوية المستخدم من النوع الضاغط (مراوح دفع) ؟

والمعلومات التالية من الجداول

To = 33 م° ، T_{wb} = 24 م° ، ومن الخريطة السايكومترية v = 0.888 م3\كغم

U = 6.3 واط\م2.م° (لطبقة واحدة من الغطاءالبولي اثيلين) ، Cp = 1 كيلوجول\كغم. م°

F = 1 (نسبة الامتلاء 100%) ، E = 0.5 ، τ = 0.88 (طبقة واحدة) ، شدة الاشعاع الشمسي I = 0.988 كيلو واط\م2

الحل :

يمكن كتابة معادلة الاتزان بالشكل التالي بناءا لهذه المعلومات

$$(1-E)(\tau)(I)Af = (Ti-To)UA+(V\backslash\nu\ )Cp$$

معدل التهوية = حجم البيت x تبديل الهواء مرة واحدة (لان شتاء)

= 1 x 3600 = 3600 م3\دقيقة

$$(1- 0.5)(0.988)(1200)= \Delta T[(6.3)(1800)/1000+(3600)(1)/((60)(0.888))]$$

$$\Delta T = 6.6\ C^{\circ}$$

مثال: احسب التحسن في درجة حرارة الهواء الداخلية لبيت محمي عندما يتم تبريد الهواء تبخيريا .
افترض ان البيت مغطى بطبقة واحدة والظروف مشابهة للمثال السابق ؟

الحل

$$(1-E)(\tau)(I)Af = UA(Ti-To) + (V\backslash v)\, Cp\, (Ti - T^{\wedge}o)$$

T^o = درجة حرارة الهواء المبرد ، ومن المعلومات السابقة To = 33 م° ومن تطبيق معادلة كفاءة التبريد فان T^o كانت = 25.4 م°

$$(1-0.5)(0.88)(0.988)(1200)=[\,6.3(1800\backslash 1000)(Ti-33)]+[(3600)(1)/(60)(0.888))]\,(Ti-25.4)$$

$$Ti = 33.1\ C^0$$