نوافذ تعليمية لحساب حمل التبريد للأبنية

فارس موسى روفا
مدرس
الكلية التقنية /كركوك

الخلاصة

يتضمن البحث الحالي تصميم برنامج تعليمي بالحاسوب يتمثل بأعداد مجموعة نوافذ رئيسية وأخرى ثانوية مكتوبة بلغة Visual basic لتعليم الطلبة بأنواع مصادر الحمل الحراري للتبريد وكيفية احتسابه للأبنية المختلفة سواء بالنسبة للطالب أو مهندس التصميم وذلك باستخدام المعادلات والجداول التي أعدت لهذا الغرض، حيث يحتوي البرنامج على(15)نافذة رئيسية و(10) نوافذ ثانوية، النافذة الأولى مخصصة لعنوان البرنامج والهدف من إعداده، أما النوافذ الرئيسية الثانية لغاية النافذة الحادية عشر مخصصة لإدخال البيانات لإجراء الحسابات المطلوبة، والنوافذ الرئيسية الثانية عشر لغاية الخامسة عشر فهي لعرض نتائج البرنامج بشكل جداول ومنحنيات وكذلك لتقديم تقرير ملخص عن أقصى حمل للتبريد للبناية. النوافذ الثانوية يمكن الدخول إليها من خلال النوافذ الرئيسية وهي مخصصة لتقديم المساعدة لمستخدم البرنامج حول مفهوم حمل التبريد ومصادره وطريقة احتسابه مع التوضيح بالمعادلات والجداول اللازمة.

الكلمات الدالة

الرموز والمصطلحات

Q الحرارة المنتقلة خلال سطوح الأبنية(watt)

Q_g الحرارة المنتقلة خلال الزجاج (watt)

Q_{infs} الحرارة المحسوسة لتسرب الهواء (watt)

Q_{infl} الحرارة الكامنة لتسرب الهواء (watt)

Q_{inf} الحرارة الكلية لتسرب الهواء (Watt)

Q_L الحرارة المكتسبة من الإضاءة (watt)

Q_{ps} الحرارة المحسوسة للأشخاص (watt)

Q_{pL} الحرارة الكامنة للأشخاص(watt)

Q_E الحرارة المنتقلة من الأجهزة والمعدات (watt)

OASH الحرارة المحسوسة للهواء الخارجي(Watt)

OALH الحرارة الكامنة للهواء الخارجي (Watt)

OATH الحرارة الكلية للهواء الخارجي (Watt)

U_w معامل الحرارة الإجمالي للجدار $(w/m^2.k)$

U_g معامل الحرارة الإجمالي للزجاج. $(w/m^2.k)$

U_c معامل الحرارة الإجمالي للسقف. $(w/m^2.k)$

A_w المساحة السطحية للجدار (m^2)

A_g المساحة السطحية للزجاج (m^2)

A_c المساحة السطحية للسقف (m^2)

T_o درجة حرارة هواء التصميم الخارجية(^oC)

T_i درجة حرارة هواء التصميم الداخلية(^oC)

T_{wo} درجة حرارة الشمس الهواء (^oC)

h_o معامل انتقال الحرارة بالحمل للأسطح الخارجية $(w/m^2.k)$

h_i معامل انتقال الحرارة بالحمل للأسطح الداخلية $(w/m^2.k)$

x سمك طبقة الجدار(m)

k معامل التوصيل الحراري لمواد البناء (w/m.k)

α معامل الامتصاص للأسطح الخارجية

I شدة الإشعاع الشمسي(w/m^2)

SC معامل التظليل للزجاج

V معدل هواء التسرب (m^3/sec)

V_v معدل هواء التهوية (m^3/sec)

W_o الرطوبة النوعية للهواء الخارجي(kg_w/kg_a)

W_i الرطوبة النوعية للهواء الداخلي (kg_w/kg_a)

N عدد المصابيحP قدرة المصباح الواحد(watt)

F معامل يعتمد على نوع المصباح.

$(DF)_L$ معامل التباين للإضاءة.

$(D.F)_p$ معامل التباين للأشخاص.

n عدد الأشخاص.

q_{ps} الحرارة المحسوسة للشخص الواحد(watt)

q_{pL} الحرارة الكامنة للشخص الواحد(watt)

E القدرة الكهربائية للمحرك الكهربائي.(watt)

ζ كفاءة المحرك الكهربائي.

المقدمة

يعرف الكسب الحراري بأنه معدل انتقال الحرارة للحيز خلال فترة زمنية معينة (time interval)، أما حمل التبريد للحيز فهو معدل سحب الحرارة من خلال الحيز المكيف للحفاظ على ظروف التصميم الداخلية ثابتة[1][2]، وهناك عدة اعتبارات يلزم معرفتها عند البدء بالتصميم لأجراء حسابات أحمال التبريد والتي تتمثل بمعرفة خصائص مواد البناء للحيز وأبعاده (ويستحسن وجود مخطط للمبنى) وتوضيح الاتجاهات الأربعة للمبنى (building configuration)، ومعرفة البيانات الجوية للمنطقة ومنها يمكن تحديد بعض المتطلبات الأخرى كأحوال التصميم الخارجية ومعدل الإشعاع الشمسي...الخ[3]، إضافة لذلك يتطلب معرفة أحوال التصميم الداخلية حسب نوع واستعمال الحيز المكيف، ومدة وزمن تواجد الأشخاص وفترة عمل الإضاءة ومعلومات أخرى كاختيار نظام التكييف المناسب.ولأجل احتساب أحمال التبريد يتطلب معرفة تفصيلية لمصادر الكسب الحراري والتي يمكن تقسيمها إلى[4][5]:-

1-الكسب الحراري خلال الأسطح(الجدران، السقوف): وهو عبارة عن مجموع الحرارة المنتقلة بصورة منتظمة (steady state) من الخارج إلى الداخل نتيجة لفرق درجات الحرارة(air-air temperature)والحرارة المنتقلة بصورة غير منتظمة (unsteady

(state نتيجة للاختلاف في كمية الإشعاع الساقط على السطح،.إن ظاهرة الانتقال الغير المستقر خلال الأسطح تعتبر عملية معقدة نسبة للكتلة الحرارية (thermal mass) للمبنى حيث يتم تخزين الطاقة الحرارية المارة عبر الجدار ثم تصريفها إلى الداخل أو الخارج في وقت لاحق وهذا يعتمد على قيمتي زمن التخلف (time lag Ø) ومعامل التناقص(f (decrement factor مما يصعب عملية احتساب الأحمال. وتعين الحرارة المكتسبة خلال الأسطح للجدران الأربعة والسقوف) نتيجة فرق درجات الحرارة بين الداخل والخارج فقط بالمعادلة التالية[6]:-

$$Q=\sum U_w A_w(T_o-T_i)+U_c A_c(T_o-T_i) \quad \ldots\ldots(1)$$

وان قيم (U) تحتسب من المعادلة التالية:-

$$1/U=1/h_o+1/h_i+\sum x/k \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث إن قيمة (U) تعتمد على عدد الطبقات التي يتكون منها المبنى كما أن معامل الحرارة بالحمل للأسطح الداخلية والأسطح الخارجية يعتمد على سرعة الهواء إضافة إلى اتجاه سريان الحرارة.أما قيمة معامل التوصيل الحراري فتعتمد على نوع المادة المستخدمة في البناء وهناك جداول بهذه القيم والمواد التي لها معامل توصيل حراري صغير تعرف بالعوازل وهي مهمة في تقليل الحمل الحراري بالتوصيل خلال الجدران والسقوف، ولأجل أيجاد كمية الحرارة المنتقلة عبر الجدران والسقوف بشكل دقيق

يتطلب أخذ كمية الإشعاع الساقط عليها بنظر الاعتبار والذي بدوره يتطلب حساب درجة حرارة الشمس – الهواء (Sol –air temperature) وهي درجة حرارة وهمية تعبر عن قيمة درجة حرارة الهواء الخارجي والتي في غياب أشكال التبادل الإشعاعي تعطي نفس معدل انتقال الحرارة خلال السطح الخارجي للجدار كالذي يحدث نتيجة للفرق في درجة الحرارة وتبادل الإشعاع[6].

$$T_{wo}=T_o+\alpha I/h_o \quad \ldots\ldots(3$$

إن شدة الإشعاع الشمسي الساقط على الجدران والسقوف يعتمد على الموقع والاتجاه والزمن، أما قيمة معامل الامتصاص الأشعة فتختلف قيمته حسب اختلاف المواد والألوان ويمكن تقدير حساب الحرارة المكتسبة من الشمس والهواء معا والتي تنتقل خلال الأسطح المعرضة للشمس(الجدران الأربعة وسقف البناية) من المعادلة التالية[6]:-

$$Q=\sum U_w A_w(T_{wo}-T_i)+U_c A_c(T_{wo}-T_i) \quad \ldots\ldots(4)$$

إن الكسب الإشعاعي بالتوصيل بالنسبة للجدران والسقوف يكون متخلفا عن وقت التصميم بعدة ساعات ويعتمد ذلك على عدد طبقات الجدار وسمك كل طبقة ونوعية المواد المستخدمة في البناء حيث هناك طريقتان لمعالجة هذه المشكلة الأولى هي باستخدام طريقة التخلف الزمني ومعامل التناقص والأخرى هي طريقة درجة حرارة الشمس- الهواء .

2-الكسب الحراري خلال الزجاج:- يكون جزء من الكسب الحراري خلال الزجاج عن طريق الإشعاع والجزء الآخر من الحرارة الممتصة من قبل الزجاج نفسه أضف لذلك حرارة التوصيل نتيجة الفرق بين درجة حرارة الهواء الخارجي والداخلي. غالبا ما يحدد الكسب الشمسي خلال الشبابيك الوقت من ناحية الساعة واليوم والسنة الذي يخمن عنده الحمل ويجب الرجوع لجداول الكسب الشمسي خلال الزجاج ولجميع الاتجاهات حيث تتفاوت شدة الإشعاع من وقت لآخر لذا فمن الضروري إجراء أكثر من تخمين واحد للوقوف على الحمل الحراري الأقصى.هذا ويمكن التعبير عن كمية الحرارة المنتقلة خلال الأسطح الزجاجية بالمعادلة التالية[7]:-

$$Q_g=\sum[A_g I(SC)+U_g A_g(T_o-T_i)] \quad \ldots\ldots(5)$$

إن انتقال الحرارة بالإشعاع خلال الزجاج يعتمد على معامل التظليل الذي يختلف بدوره حسب نوعية التظليل وعدد ونوع الألواح الزجاجية المستخدمة وهناك جداول خاصة بقيم معامل التظليل[7] ، وأن وجود ستائر على الشبابيك يقلل من كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة للحيز، كما أن كمية حرارة الإشعاع النافذة خلال الزجاج تتأثر

أيضا بوجود ظل من الجدران الملاصقة أو عن طريق عمل ستائر خارجية تحجب الإشعاع الشمسي مما يقلل من انتقال الحرارة بالإشعاع للحيز المكيف.

3- الحمل الحراري لتسرب الهواء:- إن أغلب المباني تسمح بتسرب الهواء الخارجي إلى الحيز المكيف من خلال الشبابيك أو الأبواب وهذا ما يعرف بهواء التسرب (Infiltration) وتعتمد كميته على مستوى المبنى (quality building) فكلما كان المبنى محكما كلما قل تسرب الهواء كذلك تعتمد كمية هواء التسرب على سرعة الريح حيث يزيد معدل هواء التهوية مع زيادة سرعة الريح. قد يشكل تسرب الهواء من الجو المحيط إلى الحيز المكيف كسبا كامنا كبيرا ولدرجة اقل كسبا محسوسا للغرفة ، ويتم احتساب الحمل الحراري المحسوس ، الكامن والكلي لتسرب الهواء من المعادلات التالية [8][9] :

$$Q_{infs}=1.22\ V(T_o-T_i) \qquad \text{.....(6)}$$

$$Q_{infl}=2940V(W_o-W_i) \qquad \text{.....(7)}$$

$$Q_{inf}=Q_{infs}+Q_{infl} \qquad \text{.....(8)}$$

4-الحمل الحراري للإضاءة (Q_L) تحتسب أحمال الإضاءة من المعادلة التالية[10]:-

$$Q_L=N.P.F.(DF)_L \qquad \text{.....(9)}$$

حيث أن قيمة (F) تساوي(1) للمصابيح المتوهجة و(1.2) للمصابيح الفلوريسنت، حيث زيدت (20%) لكي تأخذ في الاعتبار القدرة اللازمة للمحول الذي تعمل به هذه المصابيح، قد نحتاج في بعض الأحيان تحديد عدد المصابيح اللازمة لإضاءة حيز معين وفي هذه الحالة نستعمل الجداول التي توضح شدة الإضاءة اللازمة لكل استخدام.

5-الحرارة المكتسبة من الأشخاص:- يعطي شاغلي الأماكن المكيفة حرارة تتوقف على طبيعة حالة كل شخص. يعطي جسم الإنسان حرارة محسوسة نتيجة اختلاف

درجة حرارة جسمه $^{o}C(37)$عن درجة الراحة داخل المكان المكيف كما يعطي حرارة كامنة نتيجة تبخر بخار الماء من سطح جسمه المعرض للهواء إضافة لعملية الزفير أثناء التنفس. وتتسرب الحرارة التي تتولد من جسم الإنسان بإحدى الطرق، الإشعاع كحرارة محسوسة، الحمل كحرارة محسوسة وتتبخر الرطوبة التي يفرزها جسم الإنسان بشكل حرارة كامنة.وكلما زادت درجة حرارة البصلة الجافة في الفضاء المكيف كلما زاد اعتماد الجسم على التبخير لتأمين تبريده وبذلك يزداد الحمل الحراري الكامن ويلعب مستوى الفعالية والحركة للإنسان دورا هاما في تقسيم الحمل الحراري من الأشخاص إلى كامن ومحسوس كذلك في معدل الأيض (metabolic rate) الكلي. وتعين الحرارة المحسوسة التي يعطيها شاغلي الحيز بالمعادلة التالية[10]:-

$$Q_{ps}=n.q_{ps}(D.F)_p \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

وأما الحرارة الكامنة التي يعطيها شاغلي الحيز فتحتسب بالمعادلة التالية:-

$$Q_{pL}=n.q_{pL}(D.F)_p \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

إن معامل التباين الذي يأخذ بنظر الاعتبار عدم تواجد كل الأشخاص في نفس الموقع عند ظروف الحمل الحراري الأقصى.

6-الحرارة المتولدة من المعدات:- قد توجد داخل الأماكن المكيفة أجهزة ومعدات بعضها تعطي حرارة محسوسة فقط كالتلفزيون وآلات التصوير ومعدات وأجهزة الطبخ وبعضها تعطي حرارة كامنة إضافة للحرارة المحسوسة وتحدد حرارة كل معدة أو جهاز من جداول أعدت لهذا الغرض. أما في حالة المحركات الكهربائية يعين الحمل الحراري لها من المعادلة التالية[11]:

$$Q_E=\sum (1-\zeta)E \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

الحمل الحراري لهواء التهوية:-يمكن اختزال تأثير تسرب الهواء من الشبابيك والأبواب للحيز المكيف في معظم التطبيقات التي تراعي فيها المواصفات القياسية للتهوية بهواء مرشح مكيف من جهاز التكييف ويجب إضافة 20% لمعدل التسرب المحسوب لبلوغ الحد الأدنى اللازم للتهوية.من الطرق الشائعة الاستعمال لحساب كمية الهواء اللازم لتهوية حيز معين:-

-على أساس معدل تغيير الهواء الغرفة في الساعة (ACH) حيث أن:-

كمية الهواء المطلوبة = عدد مرات تغيير الهواء الكلي/ساعة * حجم المكان

وتختلف عدد مرات تغيير الهواء للمكان تبعا لاختلاف نوع واستعمال المبنى.

- على أساس عدد الأشخاص حيث أن:-

كمية الهواء المطلوبة للتهوية = كمية الهواء اللازمة للشخص الواحد * عدد الأشخاص

وتعتمد كمية الهواء اللازمة للشخص الواحد على نوع الاستخدام.ويمكن احتساب الحرارة المحسوسة والكامنة والكلية للهواء الخارجي من المعادلات التالية[11] :

$$OASH=1.22V_v(T_o-T_i) \quad \text{.....(13)}$$

$$OALH=2940V_v(W_o-W_i) \quad \text{.....(14)}$$

$$OATH=OASH+OALH \quad \text{.....(15)}$$

دليل مستخدم البرنامج

تم إعداد هذا البرنامج بلغةVisual Basic الذي يعمل تحت أنظمة التشغيل الحديثة(win xp, win millennium ,win 98) ويتطلب مساحة فارغة قدرها (4MB) لتنصيب البرنامج وجميع ملحقاته على القرص الصلب[14][15].

يتكون البرنامج من (15) نافذة رئيسية و(10) نوافذ فرعية لتقديم المساعدة. وفيما يلي وصف عن مهام هذه النوافذ:-

النافذة الأولى مخصصة لعنوان البرنامج والهدف من استخدامه وتحتوي هذه النافذة على زر للدخول وآخر للخروج ولا يمكن الدخول للبرنامج إلا من خلال كلمة العبور، وهذه النافذة موضحة في الشكل رقم- 1- .

النوافذ الرئيسية الأخرى واعتبارا من النافذة رقم (2) لغاية النافذة رقم (11) ماعدا النافذة رقم (5) تتصف بصفة مشتركة وهي احتوائها على أربعة أزرار وهي:- زر الخروج من البرنامج ، زر الانتقال إلى النافذة التالية [في النافذة (11) يستعاض عنه بزر إظهار النتائج]، زر العودة إلى النافذة السابقة وأخيرا زر تقديم المساعدة حيث يتم الدخول عبر الزر الأخير في كل نافذة إلى نافذة فرعية لتوضيح شرح مفصل عن الموضوع المخصص لتلك النافذة حيث خصصت كل نافذة لإحدى فقرات مصادر الحمل الحراري للتبريد، و تحتوي كل نافذة فرعية على شرح مفصل إضافة إلى الرسومات والجداول والمعادلات عن تلك الفقرة.

النافذة الثانية مخصصة لإدخال البيانات التصميمية للبناية وبضمنها اسم المدينة وزوايا خطي الطول والعرض لها، أضف إلى ذلك ظروف التصميم الداخلية والخارجية للبناية والمتمثلة بدرجات حرارة البصلة الجافة والرطوبة النسبية.وهذه النافذة موضحة بالشكل رقم-2-.

أما النافذة الثالثة والموضحة في الشكل رقم -3- فهي مخصصة لحساب الحمل الحراري المكتسب من خلال الجدران والسقوف، حيث تحتوي هذه النافذة على (5) وحدات لإدخال المساحات للجدران الأربعة للبناية ومساحة السطح الأفقي، إضافة إلى ذلك يوجد زران، الأول للدخول إلى النافذة الرابعة المخصصة لحساب قيم معامل التوصيل الحراري الإجمالي للجدران الأربعة والسطح الأفقي، أما الزر الثاني فهو لغرض الدخول إلى النافذة الخامسة المخصصة لحساب درجة حرارة الشمس الهواء للاتجاهات الأربعة والسطح الأفقي.

النافذة الرابعة موضحة بالشكل رقم -4- وهي مخصصة لحساب قيم معامل التوصيل الحراري الإجمالي للجدران الأربعة والسقف ويتم الوصول إلى هذه النافذة وكما ذكرنا في أعلاه من خلال زر في النافذة الثالثة، يوجد في هذه النافذة وحدتين لإدخال قيمتي معامل انتقال الحرارة بالحمل بين الهواء والزجاج من للواجهتين الخارجية والداخلية

[للجدران والسقوف]، إضافة إلى ذلك تحتوي على خمسة وحدات تمثل خيارات لخمسة نماذج لمكونات الجدران بموجب المواصفات العراقية[16] ، كما تحتوي هذه النافذة على ستة وحدات أخرى تمثل خيارات لستة نماذج لمكونات السقوف وبموجب المواصفات العراقية أيضا.وبعد الانتهاء من إدخال البيانات لهذه النافذة تتم العودة إلى النافذة الثالثة.

النافذة الخامسة والتي يتم الوصول إليها أيضا من خلال النافذة الثالثة فهي مخصصة لحساب درجة حرارة الشمس الهواء، وتحتوي على وحدة لإدخال قيمة معامل الامتصاص للأسطح الخارجية والتي تعتمد على نوع مادة السطوح، إضافة إلى(20) وحدة لإدخال القيم المتغيرة لكل من وقت الشمس وقيم شدة الإشعاع الشمسي الكلي للاتجاهات الأربعة والسطح الأفقي للأشهر حزيران وتموز وآب.والشكل رقم-5- يوضح محتويات هذه النافذة.

أما النافذة السادسة والمبينة بالشكل رقم-6- فهي مخصصة لإدخال بيانات الحمل الحراري للشبابيك، حيث تحتوي على أربعة وحدات لإدخال قيم المساحات الزجاجية للواجهات الأربعة، وهناك (5) وحدات أخرى اثنان منها لإدخال قيم معامل انتقال الحرارة بالحمل للهواء الخارجي والداخلي وثلاث لإدخال قيم سمك طبقات الزجاج ومعامل التوصيل الحراري له.كما تحتوي النافذة على حقل مخصص لاختيار معامل التظليل للزجاج حيث يوجد عشرة خيارات لعشرة حالات مختلفة تمثل نوع وء`

طبقات الزجاج مع وجود ستارة داخلية أو بدون تظليل. إضافة إلى ذلك فان الجزء الأخير من هذه النافذة يحتوي على زر العودة إلى النافذة الخامسة لحساب شدة الإشعاع الشمسي للواجهات الأربعة.

النافذة السابعة خصصت لحساب الحمل الحراري المحسوس والكامن للأشخاص وتوجد (16) وحدة لإدخال البيانات التي تدل على عدد الأشخاص والفعالية التي يقوم بها كل شخص وكمية الحرارة المحسوسة والكامنة للشخص الواحد لكل فعالية وعدد ساعات التواجد التي يستدل منها على معامل التباين للأشخاص. والشكل رقم -7- يوضح تفاصيل هذه النافذة.

النافذة الثامنة يتم من خلالها احتساب الحمل الحراري للإضاءة وكما موضح بالشكل رقم -8- حيث تحتوي هذه النافذة على (8) وحدات لإدخال عدد المصابيح لكل نوع (فلورسنت، متوهج) والقدرة الكلية لكل نوع ومعامل نوع المصباح إضافة إلى عدد ساعات الاستخدام لكل نوع.

النافذة التاسعة مقسمة إلى ثلاث فقرات، القسم الأول الخاص بحمل المحركات الكهربائية وتحتوي على (12)وحدة لإدخال قدرة المحركات وكفاءتها ومعامل الاستخدام لكل محرك. القسم الثاني مخصص لإدخال بيانات القدرة للأجهزة الإلكترونية ومعامل الاستخدام لكل منها وتوجد (8) وحدات لهذا الغرض. أما القسم الثالث فيحتوي على التطبيقات المختلفة للاستخدامات في المطابخ للمنازل العراقية وتحتوي النافذة على (12) وحدة لإدخال قيم الحمل الحراري لكل تطبيق مع معامل الاستخدام لكل منها.ويوضح الشكل رقم -9- تفاصيل هذه النافذة.

أما النافذة العاشرة فيتم من خلالها احتساب الحمل الحراري المحسوس والكامن والكلي لتسرب الهواء[8][9] بموجب المعادلات (8,7,6) المشار إليها وموضحة في هذه النافذة.وهناك وحدتان الأولى لإدخال كمية الهواء المتسربة من الشباك لكل متر من طول الشق والثانية لإدخال الطول الكلي لمحيط الشبابيك، كما تحتوي هذه النافذة على وحدتين لإدخال كمية الهواء المتسربة للباب الواحد وعدد الأبواب الخارجية، إضافة لذلك هناك وحدتان لإدخال المحتوى الرطوبي لكل من الهواء الخارجي والداخلي. هذه النافذة موضحة بالشكل رقم -10- .

النافذة الحادية عشر وقد خصصت لحساب الحمل الحراري المحسوس والكامن لتهوية الهواء(للأشخاص فقط ولم تؤخذ اعتبارات أخرى لكون تأثيرها قليل قياسا لحمل التهوية للأشخاص بالنسبة لتطبيقات البحث الحالي) ، وتحتوي على وحدة لإدخال معدلات التهوية اللازمة للشخص الواحد وعدد الأشخاص الكلي وتفاصيلها موضحة بالشكل رقم -11-.

النافذة الثانية عشر موضحة بالشكل رقم -12- خصصت لإظهار نتائج حسابات الحمل الحراري للتبريد حيث تحتوي على (5) أزرار الأول لعرض النتائج بشكل جدول والثاني لعرض النتائج بشكل منحنيات والثالث لعرض تقرير ملخص عن حمل الذروة

(peak load) ، أما الزر الرابع فهو للرجوع للنافذة السابقة والخامس للخروج من البرنامج .

النوافذ الثالثة عشر، الرابعة عشر والخامسة عشر تظهر النتائج بشكل جدول، منحنيات وتقرير ملخص لحمل الذروة للبناية المطلوبة على التوالي. وهذه النوافذ موضحة بالأشكال -15,14,13- .

النتائج والمناقشة

يتميز البرنامج الحالي ببساطته حيث بإمكان الطالب التعرف عن مفهوم الكسب الحراري وحمل التبريد للحيز ومصادره وطريقه إجراء الحسابات بأسلوب بسيط من خلال النوافذ الرئيسية والفرعية، إضافة لإمكانية البرنامج الواسعة لحساب أحمال التبريد لأية بناية وبمجرد إدخال البيانات الخاصة بتلك البناية والظروف التصميمية المطلوبة، ونظرا لكون النتائج تعرض دائما بنفس الصيغة المعروضة في البحث الحالي ولجميع التطبيقات، ولعدم تيسر المجال الكافي لعرضها في البحث الحالي لذلك سيتم الاكتفاء بعرض نتائج مثال تطبيقي واحد.

لقد تم اختيار نموذج لدار سكنية في مدينة كركوك(زاوية خط طول ($44^o24'$) شرقا وزاوية خط عرض($35^o28'$) شمالا، واجهة البناية باتجاه الشمال وبطول (12) متر وعمق البناية (15) متر أما ارتفاعها فيبلغ (4) متر. تتكون جدران البناية من خمسة طبقات هي على التوالي(2) سم بياض بالجص، (40) سم بلوك خرساني، (5) سم مونة إسمنتية و(7) سم حجر حلان، أما السقف فيتكون من (2) سم بياض بالجص، (15) سم صب كونكريت مسلح،(3)سم قير ولباد ، (5) سم تراب و(2) سم شتايكر. أما مساحات الشبابيك للواجهات الأربعة فهي كالآتي، الواجهة الشمالية (12) متر مربع، الواجهة الجنوبية (12) متر مربع، الواجهة الشرقية (18) متر مربع أما مساحة الشبابيك للواجهة الغربية كانت (18) متر مربع.نوع الزجاج المستخدم عادي بدون تظليل و بسمك (6) ملم. عدد الأشخاص المقيمين (8) ويمارسون فعاليات مختلفة. عدد المصابيح (40) نوع فلورسنت و(5) من النوع المتوهج ومعامل الاستخدام متفاوت حسب ساعات اليوم.تحتوي البناية على باب خشبي رئيسي بأبعاد

(2.4*2) متر مربع في الواجهة الشمالية، وباب آخر حديدي في الواجهة الغربية بأبعاد(2*1) متر مربع. آخذت ظروف التصميم الداخلية والخارجية كالآتي: درجة حرارة البصلة الجافة للهواء الداخلي والخارجي $(47)^{o}C,(22)^{o}C$ على التوالي أما الرطوبة النسبية للهواء الداخلي والخارجية فكانت(50%) (75%)على التوالي. أما قيم شدة الإشعاع الشمسي فقد اعتمدت من بحث سابق[17] لأقصى إشعاع للأشهر الثلاثة.كما تم افتراض وجود عدد من المعدات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية ومعدات التسخين في المطبخ وتم تحديد معامل الاستخدام لكل منها.

يتم عرض النتائج من خلال النافذة الثانية عشر وكما تم الإشارة لذلك سابقا وكالآتي:

أولا: عند الضغط على الزر المخصص لعرض النتائج بشكل جدول تظهر النافذة الثالثة عشر الموضحة بالشكل(13) حيث تحتوي هذه النافذة على جدولين يتضمن كل منهما أربعة صفوف الأول مخصص لوقت الشمس اعتبارا من الساعة 1:00 ولغاية الساعة 12:00 في الجدول الأول ومن الساعة 13:00 لغاية الساعة 24:00 في الجدول الثاني،الصفوف الأخرى تمثل أشهر الصيف حزيران ، تموز، آب وبذلك [illegible]ن مجموع القراءات المعروضة في الجدول (72) قراءة والتي تمثل الحمل الحراري

ـي للتبريد للبناية بوحدات (طن تبريد) خلال (24) ساعة ، ويلاحظ من القيم المبينة في الجدول إنها تزداد بشكل ملحوظ ما بين الساعة 13:00 لغاية الساعة 19:00 تقريبا ، وبصورة عامة تكون اقل ما يمكن بحدود الساعة 4:00 إلى الساعة 5:00 .أما عند مقارنة القيم للأشهر الثلاثة نلاحظ بأن القيم لشهر آب تكون اكبر بقليل من بقية الأشهر بينما تكون لشهر حزيران أقل ما يمكن.

ثانيا: عند الضغط على الزر الخاص لعرض النتائج بشكل منحنيات تظهر النافذة الرابعة عشر الموضحة بالشكل رقم (14) التي تحتوي على شكل بياني يمثل تغيير الحمل الحراري للتبريد للبناية خلال يوم كامل وللأشهر حزيران ، تموز و آب .

المحور الأفقي للشكل البياني يمثل وقت الشمس ليوم كامل اعتبارا من الساعة1:00 لغاية الساعة 24:00 بينما المحور العمودي يمثل قيم الحمل الحراري للتبريد بوحدات (طن تبريد). يوجد في الشكل البياني ثلاث منحنيات تمثل توزيع حمل التبريد للبناية للأشهر حزيران، تموز و آب. ونلاحظ من خلال الشكل بان منحني شهر آب يكون

في الأعلى ثم يليه لشهري تموز و آب على التوالي وتكون اقل القيم للمنحنيات الثلاثة بحدود الساعة 5:00 ثم تبدأ بالصعود التدريجي لغاية الساعة 13:00 تقريبا حيث تكون شدة الصعود بعدها أكبر بقليل لغاية الساعة 17:00 يبدأ بعدها تقريبا بالثبوت مع نزول قليل وتدريجي لغاية الساعة 20:00 بعدها تزداد شدة النزول تدريجيا خصوصا بعد منتصف الليل وبالتحديد بعد الساعة 2:00 ولغاية الساعة 5:00 .

ثالثا: عند الضغط على الزر الخاص لعرض تقرير ملخص لحمل الذروة تظهر النافذة الخامسة عشر والمبينة بالشكل (15) والتي تحتوي على معلومات عن عنوان المشروع وموقع التنفيذ وخطوط الطول والعرض للمدينة وظروف التصميم الداخلية والخارجية لدرجة حرارة البصلة الجافة والرطوبة النسبية للهواء.ثم فقرة تمثل الشهر الذي يتحقق فيه أقصى حمل حراري إضافة إلى وقت الشمس ويليها جدول بفقرات الحمل الحراري (المحسوس، الكامن و الكلي) المتحققة عند أقصى حمل والتي هي 1 – الحمل الحراري للجدران والسقوف 2 – الحمل الحراري المكتسب خلال الزجاج 3 –الحمل الحراري للأشخاص 4 –الحمل الحراري للإضاءة 5 – الحمل الحراري للأجهزة الكهربائية والإلكترونية ومعدات الطبخ 6 – الحمل الحراري لتسرب الهواء ، ويلاحظ أن اكبر قيمة كانت خلال الجدران والسقوف (5.35) طن تبريد وبعدها الكسب الحراري من خلال الزجاج (3.56) طن تبريد. ثم يليها في الأسفل مجموع الحرارة الكلية المكتسبة للفقرات أعلاه ، معامل الحرارة المحسوس، معدل هواء التهوية وحمل التهوية (المحسوس، الكامن والكلي)، وأخيرا حمل التبريد الكلي على ملف جهاز التبريد حيث بلغت قيمته للمثال الحالي (11.77) طن تبريد.

وأخيرا نستنتج بأن للبرنامج الحالي له إمكانية واسعة في تعليم الطالب بموضوع الحمل الحراري للتبريد إضافة إلى أجراء الحسابات خلال وقت قصير ولأبنية مختلفة وبمجرد إدخال البيانات الخاصة بتلك البناية.

(93-82)

المصادر والمراجع

1) J.D.Spitler,D.E.Fisher,andC.O.Pederson,"The Radiant Time Series Cooling Load Calculation Procedure

"*ASHRAE Transactions* ,Vol . 103, No.2,pp.503-515, 1997.

2) *ASHRAE* Handbook Fundamentals Volume,American Society of Heating ,Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Ins., Atlanta GA,1997.

3) F.Haghighat and H. Liang, "Determination of Transient Heat Conduction Through Building Envelopes- A Review ," *ASHRAE Transactions,* Vol. 98, No.1 ,pp.284-290,1992.

4) J.D.Spitler,"AnnotatedGuide to Load Calculation Models and Algorithms,Americans Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Ins., Atlanta, GA, 1996. 5-R.K. Strand and C.O. Pedersɛ "Implementation of a Radiant Heating and Cooling Model into an Integrated Building Energy Analysis Program," *ASHRAE Transactions,* Vol.103, No.1 ,pp.949-958,1997.

5) T.M.McClellan and C.O. Pedersen, "Investigation of Outside Heat Balance Models for use in a Heat Balance Cooling Calculation Procedure, "*ASHRAE Transactions,* Vol. 103, No.2, pp.469-484,1977.

6) M.Yazdanian and J.Klems, "Measurement of The Exterior Convective Film Coefficient for Windows in Low-Rise Buildings." *ASHRAE T*ransactions, Vol.100,Part1, pp.1087-1096,1993.

7) E.F.Sowell," Classification of 200, 640 Parametric Zones for Cooling Load Calculations" *ASHRAE T*ransactions , Vol.94, No.2,pp.754-777,1988.

8) F.C.McQuistion and J.D. Spitler, Cooling and Heating Load Calculation Manual, 2nd ed. American Society of Heating ,Refrigerating and Air- Conditioning Engineers ,Inc.,GA,1997.

9) *ASHRAE* Handbook ,HVAC Applications Volume ,American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers,Inc.,Atlanta,GA,1999.

10) D.E.Fisher and C.O. Pedersen, "Convective Heat Transfer Building Energy and Thermal Load Calculations, "*ASHRE T*ransactions, Vol.103,No.2,1997.

11) R.J.Liesen and C.O. Pedersen, "An Evaluation of Inside Surface Heat Balance Models for Cooling Load Calculations," *ASHRAE T*ransactions, Vol.103,No.2,pp.485-502,1997.

12) C.O.Pedersen,D.E.Fisher,J.D.Spitler and R.J. Liesen, Cooling and Heating Load Calculation Principles , American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. ,Atlanta ,GA,1998.

13) S.J.Rees,J.D.Spitler,andP.Haves, "Quantitative Comparison of North American and U.K. Cooling Load Calculation Procedures-Results," *ASHRAE T*ransactions,Vol.104,No.2, pp.47-61,1998.

14- تعلم Visual Basic خطوة خطوة تأليف مايكل هالفرسون.
15- تعلم Visual Basic عن طريق الأمثلة .
16- هندسة تكييف الهواء تأليف علي سلمان الجبوري .
17- برنامج تعليمي لحساب شدة الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء الشمسية ، المؤتمر الدولي للطاقة والبيئة – كلية العلوم الهندسية – جامعة سبها- براك / ليبيا، 14-15 / 10/2003 ، فارس موسى، مراد سعيد .

LEARNING WINDOWS FOR THE COOLING LOAD OF THE BUILDING

Faris M.Roufa
Technical College/Kirkuk

ABSTRACT

The present research comprises the design of a scientific educational program by computer, it is represented by preparing a group of main windows and other secondary windows, this program was written via using visual basic language to educate students the multi-types of thermal cooling load sources and how to calculate it for different buildings for both the students and the

designing engineer by using the equations and tables which were prepared for this purpose. This program consists of (15) main windows and (10) secondary windows for help, the first one is specified for the title of the program and the purpose of its preparing, the second main window until the eleventh are specified to enter the required data, while the main windows from number twelfth to fifteenth are specified to review the results as tables and graphs and to review a summary report about the peak cooling load of the building. The user can enter the secondary windows from the main windows which are specified to produce the help to the students or the users of the program about the meaning of the cooling load and its sources and how to calculate it in an explicit by using equations and the required tables.

KEWORDS