

# المبج الأول

## عام

### ١/١ مقدمة:

شهدت سورية في العقود الثلاثة الأخيرة نهضة عمرانية واسعة انتشرت خلالها الأبنية الحديثة بمختلف أنواعها، وقد ترافق ذلك مع زيادة ملحوظة في استهلاك الوقود والطاقة الكهربائية لأغراض التدفئة و التكييف. ويهدف تخفيض التنامي المتسارع للطلب على حوامل الطاقة، وحماية البيئة من التلوث الناتج عن انبعاثات غازات الدفيئة نتيجة لحرق الوقود الاحفوري، وتحقيق متطلبات الارتياح الحراري في الأبنية. بات من الضروري **وضع تشريعات خاصة بالأبنية** تعمل على تطوير أساليب البناء وتحسين الخصائص الحرارية للعناصر الإنشائية والنوافذ والأبواب، والاستفادة من الطاقة النظيفة والمجانية للشمس. وقد قام المركز الوطني لبحوث الطاقة في وزارة الكهرباء بالتعاون مع الجهات المعنية بإعداد " كود العزل الحراري للأبنية في الجمهورية العربية السورية ".

### ٢/١ الهدف:

يهدف هذا الكود إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها في الأبنية، وتحقيق متطلبات الارتياح الحراري للإقامة والعمل فيها طيلة فصول السنة.

### ٣/١ المجال:

يتضمن هذا الكود خمسة أبواب تتناول أهم المعلومات التي يحتاجها المهندس المصمم للقيام بأعمال التصميم الحراري للأبنية، بالإضافة لبعض الملاحق:

- الباب الأول: تعريف بالرموز و المصطلحات وواحداتها المستخدمة في هذا الكود.
- الباب الثاني: مبادئ ومتطلبات التصميم الحراري للأبنية.
- الباب الثالث: مواد العزل الحراري للأبنية وخصائصها وأسس اختيارها وتطبيقاتها.
- الباب الرابع: الحماية من الرطوبة الداخلية في الأبنية.
- الباب الخامس: الاستهلاك الأمثل للطاقة في الأبنية.
- الملحق (أ): الشروط التصميمية الخارجية.
- الملحق (ب) الشروط التصميمية الداخلية.
- الملحق (ج) توصيات تصميمية معمارية لترشيد استهلاك الطاقة في الأبنية.
- الملحق (د) دراسة الجدوى الاقتصادية للعزل الحراري لبناء سكني نموذجي.
- الملحق (هـ) تفصيلات ومقاطع معمارية لعناصر البناء مع استخدام العزل الحراري.
- الملحق (و) المصطلحات الفنية.

الوحدة		التسمية		الرمز
$m^2$	م <sup>٢</sup>	Area	المساحة الكلية	<b>A</b>
$m^2$	م <sup>٢</sup>	Clear Area for doors	المساحة الصافية للأبواب	<b>A<sub>d</sub></b>
$m^2$	م <sup>٢</sup>	Clear Area for Walls	المساحة الصافية للجدران	<b>A<sub>w</sub></b>
$m^2$	م <sup>٢</sup>	Clear Area for windows	المساحة الصافية للنوافذ	<b>A<sub>win</sub></b>
g/kg	غ/كغ	Absolute Humidity	الرطوبة المطلقة	<b>H<sub>a</sub></b>
W/(m <sup>٢</sup> . K)	واط / (م <sup>٢</sup> .كلفن)	Thermal Conductance	المواصلة الحرارية	<b>C</b>
W/(m <sup>٢</sup> . K)	واط / (م <sup>٢</sup> .كلفن)	Cavity Thermal Conductance	المواصلة الحرارية للتجويفات	<b>C<sub>c</sub></b>
J/(kg.K)	جول/(كغ.كلفن)	Specific Heat Capacity	السعة الحرارية النوعية	<b>C<sub>p</sub></b>
°C	س°	Dry Bulb Temperature	درجة الحرارة الجافة	<b>t<sub>db</sub></b>
m	م	Thickness	السماكة (الثخانة)	<b>d</b>
-	-	Emissivity	الانبعاثية	<b>ε</b>
W/(m <sup>٢</sup> . K)	واط / (م <sup>٢</sup> .كلفن)	Surface Thermal Conductance	المواصلة الحرارية السطحية	<b>h</b>
W/(m. K)	واط / (م.كلفن)	Thermal conductivity	معامل التوصيل الحراري	<b>λ</b>
(m. K)/W	(م.كلفن) / واط	Thermal Resistivity	المقاومية الحرارية	<b>١/ λ</b>
g/(MN.s)	غ/(ميغانيوتن.ثا)	Water Vapour Permeance	منافذ بخار الماء	<b>p</b>
J	جول	Heat Quantity	كمية الحرارة	<b>Q</b>
W/m <sup>٢</sup>	واط / م <sup>٢</sup>	Density of heat Flow Rate	كثافة معدل التدفق الحراري	<b>q</b>
(m <sup>٢</sup> . K)/W	(م <sup>٢</sup> .كلفن) / واط	Thermal Resistance	المقاومة الحرارية	<b>R</b>
(m <sup>٢</sup> . K)/W	(م <sup>٢</sup> .كلفن) / واط	Air to Air Thermal Resistance	المقاومة الحرارية الكلية	<b>R<sub>a</sub></b>
(m <sup>٢</sup> . K)/W	(م <sup>٢</sup> .كلفن) / واط	Cavity Thermal Resistance	المقاومة الحرارية للتجويفات	<b>R<sub>c</sub></b>

الواحدة		التسمية		الرمز
$(m^2 \cdot K)/W$	(م <sup>٢</sup> .كلفن) لواط	Surface Thermal Resistance	المقاومة الحرارية السطحية	$R_s$
$(m^2 \cdot K)/W$	(م <sup>٢</sup> .كلفن) لواط	Inside Surface Thermal Resistance	المقاومة الحرارية السطحية الداخلية	$R_{si}$
$(m^2 \cdot K)/W$	(م <sup>٢</sup> .كلفن) لواط	Outside Surface Thermal Resistance	المقاومة الحرارية السطحية الخارجية	$R_{se}$
%	نسبة سيليسوس	Relative Humidity	الرطوبة النسبية	$\varphi$
$(MN.s)/g$	(ميغانيتون.ثا)/غ	Vapor Resistance	المقاومة البخارية	$R_v$
$^{\circ}C$	$^{\circ}S$	Temperature	درجة الحرارة	$t$
$^{\circ}C$	$^{\circ}S$	Inside Surface Temperature	درجة حرارة السطح الداخلي	$t_{si}$
$^{\circ}C$	$^{\circ}S$	Outside Surface Temperature	درجة حرارة السطح الخارجي	$t_{se}$
$W/(m^2 \cdot K)$	واط/(م <sup>٢</sup> .كلفن)	Thermal Transmittance	معامل انتقال الحرارة الكلي	$U$
$W/(m^2 \cdot K)$	واط/(م <sup>٢</sup> .كلفن)	Thermal Transmittance for Doors	معامل انتقال الحرارة الكلي للأبواب	$U_d$
$W/(m^2 \cdot K)$	واط/(م <sup>٢</sup> .كلفن)	Thermal Transmittance for Walls	معامل انتقال الحرارة الكلي للجدران	$U_w$
$W/(m^2 \cdot K)$	واط/(م <sup>٢</sup> .كلفن)	Thermal Transmittance for Windows	معامل انتقال الحرارة الكلي للنوافذ	$U_{win}$
-	-	Decrement Factor	معامل التناقص	$\mu$
$^{\circ}C$	$^{\circ}S$	Wet Bulb Temperature	درجة الحرارة الرطبة	$t_{wd}$
$Kg/m^3$	كغ/م <sup>٣</sup>	Density	الكثافة	$\rho$
hour	ساعة	Time Lag	التأخر الزمني	$\theta$
$(g.m)/(MN.s)$	(غ.م)/(ميغانيتون.ثا)	WaterVapour Permeability	نفاذية بخار الماء	$\delta$
$(MN.s)/(g.m)$	(ميغانيتون.ثا)/(غ.م)	Vapor Resistivity	المقاومية البخارية	$1/\delta$

## ٥/١ تعريف:

### ١/٥/١ الانبعاثية (ε) (Emissivity):

نسبة الطاقة الإشعاعية التي يصدرها جسم ما درجة حرارته (t) إلى الطاقة الإشعاعية التي يصدرها الجسم الأسود ذو درجة الحرارة نفسها.

ويعرف الجسم الأسود بأنه الجسم أو السطح الذي يمتص كامل الطاقة الإشعاعية الساقطة عليه كما يصدر أكبر طاقة إشعاعية مقارنة بما تصدره الاجسام الأخرى.

### ٢/٥/١ معامل انتقال الحرارة الكلي الكلي (U-Value) (Thermal Transmittance):

هو مقدار التيار الحراري، (واط)، المار عموديا عبر وحدة المساحة، (م<sup>٢</sup>)، لعنصر إنشائي بفعل فرق في درجة الحرارة مقداره درجة سلسيوس واحدة بين درجة حرارة الهواء داخل المبنى وخارجه، ووحدة قياسها واط/(م<sup>٢</sup>.كلفن)،  $W/(m^2 \cdot K)$ .

إن معرفة قيمة معامل انتقال الحرارة الكلي ضرورية للحكم على مدى كفاءة العزل الحراري للعناصر الإنشائية المختلفة (كالجدران والسقوف)، كما أنها ضرورية لحساب الطاقة الحرارية المفقودة أو المكتسبة من خلال العنصر الإنشائي، حيث أنه كلما قلت قيمة معامل انتقال الحرارة الكلي زادت قدرة العزل الحراري وارتفعت نسبة التوفير في الطاقة الحرارية المستخدمة لأغراض التدفئة والتكييف.

### ٣/٥/١ السعة الحرارية النوعية (Cp) (Specific Heat Capacity):

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوغرام واحد من المادة درجة سلسيوس واحدة، ووحدة قياسها جول/(كغ.كلفن)،  $J/(kg \cdot K)$ .

### ٤/٥/١ المقاومة البخارية (Rv) (Vapour Resistance):

هي مقلوب منافذ بخار الماء ( $R_v = 1/p$ )، ووحدة قياسها (ميغانيوتن.ثا/غ)،  $(MN \cdot s)/g$ .

### ٥/٥/١ المقاومة الحرارية (R) (Thermal Resistance):

هي المقاومة التي يبديها العنصر الإنشائي أمام انتقال الحرارة بالتوصيل خلال سماكته، وبازدياد هذه المقاومة تزداد قدرة العنصر الإنشائي على مقاومة الحرارة، كما يطلق على هذه القيمة مصطلح "العازلية الحرارية"، وتحسب بقسمة سماكة المادة (d) على موصليتها الحرارية (λ) ووحدة قياسها (م<sup>٢</sup>.كلفن/واط)،  $(m^2 \cdot K)/W$ ، وهي تساوي مقلوب الموصلية الحرارية (C)

### ٦/٥/١ المقاومة الحرارية السطحية (Rs) (Surface Thermal Resistance):

هي مقلوب الموصلية الحرارية السطحية ( $R_s = 1/h$ )، ووحدة قياسها (م<sup>٢</sup>.كلفن/واط)،  $(m^2 \cdot K)/W$ .

### ٧/٥/١ المقاومة الكلية لانتقال الحرارة (Ra) (Total Thermal Resistance):

هي مجموع المقاومات الحرارية للطبقات التي يتكون منها العنصر الإنشائي بما في ذلك المقاومة الحرارية السطحية الداخلية والخارجية. وهي مقلوب معامل انتقال الحرارة الكلي ( $R_a = 1/U$ )، ووحدة قياسها (م<sup>٢</sup>.كلفن/واط).

٨/٥/١ المقاومة الحرارية للفراغ الهوائي ( $R_c$ ) (Cavity Thermal Resistance):

هي معكوس الموصلية الحرارية للفراغ الهوائي ( $R_c = 1/C_c$ )، ووحدة قياسها  
(٢.٢ كلفن)/واط ،  $(m^2 \cdot K)/W$

٩/٥/١ المقاومة البخارية ( $1/\delta$ ) (Vapour Resistivity):

هي مقلوب نفاذية بخار الماء، ووحدة قياسها (ميغانيتون.ثا)/(غ.م) ،  $(MN \cdot s)/(g \cdot m)$

١٠/٥/١ المقاومة الحرارية ( $1/\lambda$ ) (Thermal Resistivity):

هي مقلوب الموصلية الحرارية، ووحدة قياسها (م.كلفن)/واط ،  $(m \cdot K)/W$

١١/٥/١ منافذة بخار الماء ( $p$ ) (Water Vapour Permeance):

هي كمية بخار الماء المار عمودياً في الثانية الواحدة عبر وحدة مساحة، (م<sup>٢</sup>)، من سطح وسط مادي بفعل فرق في الضغط بين سطحيه مقداره (نيوتن / م<sup>٢</sup>) ،  $(N/m^2)$ . ووحدة قياسها غ/(ميغانيتون.ثا) ،  $g/(MN \cdot s)$

١٢/٥/١ الموصلية الحرارية ( $C$ ) (Thermal Conductance):

هي مقدار التيار الحراري، (واط)، المار عمودياً خلال وحدة مساحة، (م<sup>٢</sup>)، سطح عنصر إنشائي، وذلك بفعل فرق في درجة الحرارة بين سطحيه مقداره درجة سلسيوس واحدة، وتحسب الموصلية الحرارية بقسمة الموصلية الحرارية على سماكة المادة ( $C = \lambda/d$ )، ووحدة قياسها واط/ (م<sup>٢</sup>.كلفن) ،  $W/(m^2 \cdot K)$

١٣/٥/١ الموصلية الحرارية السطحية ( $h$ ) (Surface Thermal Conductance):

هي مقدار التيار الحراري، (واط)، المار عمودياً بين سطح العنصر الإنشائي والهواء الملامس له أو بالعكس، وذلك من خلال وحدة مساحة، (م<sup>٢</sup>)، وبفعل فرق في درجة الحرارة بين سطح العنصر والهواء مقداره درجة سلسيوس واحدة، ووحدة قياسها واط/ (م<sup>٢</sup>.كلفن) ،  $W/(m^2 \cdot K)$ .

١٤/٥/١ الموصلية الحرارية للفراغات الهوائية ( $C_c$ ) (Cavity Thermal Conductance):

هي مقدار التيار الحراري، (واط)، المار عمودياً من خلال وحدة المساحة، (م<sup>٢</sup>)، من فراغ يشكل طبقة هوائية في العناصر الإنشائية بفعل فرق في درجة الحرارة بين سطحيه مقداره درجة سلسيوس واحدة، ووحدة قياسها واط / (م<sup>٢</sup>.كلفن) ،  $W/(m^2 \cdot K)$ .

١٥/٥/١ معامل التوصيل الحراري ( $\lambda$ ) (Thermal Conductivity):

هو مقدار التيار الحراري المار باتجاه عمودي على سطح مادة مساحتها متراً مربعاً وحداً وسماكتها (ثخانتها) متراً واحداً بفعل فرق في درجة الحرارة مقداره درجة حرارة سلسيوس واحدة بين سطحيه. ووحدة قياسها واط/ (م.كلفن)،  $W/(m \cdot K)$

١٦/٥/١ نفاذية بخار الماء ( $\delta$ ) (Water Vapour Permeability):

هي كمية بخار الماء المارة عمودياً في الثانية الواحدة عبر وحدة مساحة، (م<sup>٢</sup>)، من سطح وسط مادي سماكته وحدة طول واحدة، وذلك بفعل فرق في الضغط بين سطحيه مقداره (نيوتن / م<sup>٢</sup>) ،  $(N/m^2)$ ، ووحدة قياسها (غ.م)/(ميغانيتون.ثا) ،  $(g \cdot m)/(MN \cdot s)$ .

١٧/٥/١ درجة حرارة يوم تدفئة ( Heating Degree Day ):

هو مجموع الفروق الساعية في اليوم بين درجات حرارة الهواء الخارجي الجاف الأقل من ١٨,٣ درجة سيليسوس كدرجة حرارة أساس خلال الفترة الباردة والتي تحتاج إلى التدفئة.

١٨/٥/١ درجة حرارة يوم تبريد ( Cooling Degree Day ):

هو مجموع الفروق الساعية في اليوم بين درجات حرارة الهواء الخارجي الجاف الأكثر من ٢٥ درجة سيليسوس كدرجة حرارة أساس خلال فترة الصيف والتي تحتاج إلى تبريد.

١٩/٥/١ المدى اليومي ( Daily Range ):

هو معدل الفرق بين درجتي الحرارة الدنيا و العظمى خلال اليوم.