كودة الأحمال و القوى

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

اعداد

الدكتور داود جبجي

المهندس حسن عكور

بمشاركة

المهندس فيصل الصياغ

المهندس اكرم عباسي

الفريق العامل على إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور داود جبجي

المهندس خضر عكلوي

المهندس حسن عكور

المهندس فارس الداود

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمود الشيشاني

المهندس مقدر عكروش

المهندس عبد المنعم النهار

الفريق المشارك في إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور وليد الريملوي

المهندس حاتم غنيم

المهندس غسان غانم

المهندس محمد عجور

الدكتور سميح قاقيش

المهندس أكرم عباسي

الدكتور أسامه ماضي

الدكتور رزق شعبان

المهندسة شاديه بركات

الدكتور فيصل الصياغ

المهندس كريم خمـاش

تحرير لغوي

الدكتور هشام غصيب

- صادر وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989
- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 2 لسنة 1990
- قرار مجلس الوزراء الموقـر رقم 832 لسنة 1990
- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3692 لسنة 1990
- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 15/6/1990.

مقدمـة

نظرا لصدور قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي ينص على إصدار كودات للبناء الوطني الأردني لتشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية المتعلقة بأعمال الاعمار ، ولتنظيم أعمال تصميم المباني وتنفيذها ولتمكن المختصين من أداء أعمالهم على أكمل وجه ، فقد شكل مجلس للبناء الوطني الأردني بموجب أحكام القانون المذكور وأنيطت به مهمة وضع الأسس والمبادىء الخاصة بكودات البناء الوطني الأردني وتحديد مجال كل منها.

كما شكلت بموجب القانون ذاته ، لجنة فنية لكودات البناء الوطني الأردني لتكون ذراعا فنيا متخصصا للمجلس وتقدم له التوصيات والتنسيبات المتعلقة بإعداد الكودات او تعديلها او تطويرها .

ان الهيكلية المكونة لمجلس البناء الوطني الأردني مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون إضافة لفرق العمل والإعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستنارة به عند الحاجة .

ان مجلس البناء الوطني الأردني اذ يضع هذه الكودة بين أيدي المعنيين والمهتمين ليتقدم بالشكر لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لإخراج هذه الكودة ويرجو منهم جميعا الالتزام بها لإقامة مننشأ آمن بكلفة اقتصادية مقبولة.

وزير الأشغال العامة والإسكان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

عبد الرؤوف الروابده

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والإسكان

مجلس البناء الوطني			**اللجنة الفنية لكودات**		
الأردنـــي			**البناء الوطني الأردنـي**		
1- وزير الأشغال العامة والإسكـــان	رئيسا	1-	أمين عام وزارة الأشغال العامـــة		رئيسا
2- وزير الشؤون البلديـة والقروية والبيئـة	نائبا للرئيس		المهندس رشدان الرشدان		
		2-	أمين عام وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة		نائبا للرئيس
3- وزير الطاقة والثروة	عضوا		المهندس عوض التـل		

المعدنيـــة

4- أمين عمان الكبرى عضوا

5- رئيس الجمعية العلمية الملكيـــة عضوا

6- مدير عام مؤسسـة الإسكـــان عضوا

7- عميد كلية الهندسة في الجامعة الأردنيـة عضوا

8- نقيـب المهندسين عضوا

9- نقيـب المقاولـين عضوا

اللجنة الفرعية المتخصصة

1- المهندس داود خلـف

2- المهندس غسان غانـم

3- الدكتور صالح رشيدات

4- الدكتور سميح قاقيش

5- الدكتورزهير العيسى

3- مدير عام دائرة المواصفات والمقاييـــس عضوا

المهندس حسان السعودي

4- مدير مركز بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكية عضوا

الدكتور سيف الدين معاذ

5- ممثل وزارة الأشغال العامة والإسكـــان عضوا

المهندس هيثم مريـش

6- ممثل سلطة الميـاه عضوا

المهندس ايمن توفيق حدادين

7- ممثل سلطة الكهربـاء عضوا

المهندس عادل مرعـي

8- ممثل القوات المسلحـة الأردنيـــة عضوا

9- المهندس أسامة مدانـات ممثل مديرية الدفاع المدني عضوا

10- المهندس عدنان عنابي عضوا

11- الدكتور فاروق يغمور عضوا

12- الدكتور أسامة العناني عضوا

13- الدكتور فوزي الريـان عضوا

المهندس أحمد الكيلاني

جدول المحتويات

الباب الأول : عموميات

1/1 المجال.....(7)

1/1/1 الشمول

1/1/2 الاستثناءات

1/2 التعريفات و المصطلحات.....(8)

1/2/1 الأحمال الميتة

1/2/2 الأحمال الحية

1/2/3 أحمال الثلوج

1/2/4 أفعال الرياح

1/2/5 أفعال الزلازل

1/2/6 القسامات و القواطع

1/2/7 سقوف المباني

1/2/8 حيز التخزين

1/2/9 المشاغل

1/3 متطلبات التصميم.....(10)

1/3/1 تجميع الأحمال و القوى

1/3/2 مقاومة الانقلاب و الانزلاق

الباب الثاني : الأحمال الميتة

2/1 عام.....(12)

2/2 الأوزان الحقيقية.....(12)

2/3 أوزان المواد الأخرى.....(12)

2/4 حساب الأحمال الناتجة عن القسامات.....(13)

2/4/1 عـام

2/4/2 القسامات المحددة الموقع

2/4/3 القسامات غير المحددة الموقع

2/4/4 إنشاء القسامـات

2/5 أحمال الخزانات ومحتوياتها و التجهيزات الأخرى..... (15)

الباب الثالث : الأحمـال الحيـة

3/1 العناصر الانشائية.....(27)

3/2 الأفعال الناتجة عن التغير في درجات الحرارة.....(27)

3/3 الأحمال الحية الأخرى.....(34)

3/3/1 الأدراج

3/3/2 بسطات الأدراج و الشرفات والممرات

3/3/3 الممرات المعرضة لمرور العربـات

3/3/4 التصوينات والدرابزينات و حواجز الشرفات

3/3/5 سقوف الغرف و المناور و المنشآت الشبيهة

3/3/6 الأحمال على أرضيات المرائـب

3/ 4 الأحمال الحية على سقوف المباني عدا أفعال الرياح.....(38)

3/4/1 سقوف الأبنية المطوقة

3/4/2 سقوف الأبنية غير المطوقة

3/4/3 سقوف الأبنية المائلة

3/4/4 السقوف المنحنية للمباني

3/4/5 كساء سقوف المباني

3/5 الأحمال الحية الإضافية على السقوف الجملونية و ما شابهها.....(40)

3/5/1 الأبنية الصناعية و التجارية

3/5/2 الأبنية الأخرى

3/5/3 جميـع الأبنية

3/6 الأحمال الديناميكية.....(41)

3/6/1 عـام

3/6/2 المصاعد و الموافع و المكنات العادية و الأحمال المتدحرجة

3/6/3 قوى الصدم الأفقية الناتجة عن العربات

3/6/4 الرافعات العلوية

3/6/5 المكنات الترددية الثقيلة

3/7 التخفيضات من الأحمال الحية للأرضيات والعقدات.....(46)

3/7/1 الأعمدة و الجدران و الاساسات

3/7/2 الجسـزان

3/8 أحمال الثلوج.....(48)

3/8/1 تقسيم أحمال الثلوج

3/8/2 الوزن النوعي للثلج

3/8/3 لرتفاع المنشأ عن سطح البحر

3/8/4 ميلان السقف المعرض لتساقط الثلوج

الباب الرابع :**أفعال الرياح**

4/1 المجال .....(50)

4/1/1 المحتوى

4/1/2 الاستثناءات

4/2 تعريفات عامة.....(50)

4/2/1 الاتساع (Width)

4/2/2 الارتفاع (Height)

4/2/3 الارتفاع فوق سطح الأرض

4/2/4 جزء المساحة السطحية

4/2/5 حمل الريح

4/2/6 خشونة الأرض (Ground Roughness)

4/2/7 الضغط الديناميكي للريح

4/2/8 طبوغرافيـة الأرض

4/2/9 الطول (Length)

4/2/10 العرض (Breadth)
4/2/11 العمق (Depth)

4/2/12 العصفة (Gust)
4/2/13 قوة السحب (Drag Force)
4/2/14 المساحة الأمامية المؤثرة (Effective Frontal Area)
4/2/15 معامل السحب (Drag Coefficient)
4/2/16 معامل الضغط
4/2/17 معامل القوة (Force Coefficient)
4/2/18 نسبة الاعتراض (Aspect Ratio)

4/3 الرموز.....(53)

4/4 طرق تحديد أفعال الرياح.....(54)

4/5 الطريقة العامة لحساب أحمال الرياح.....(55)

4/5/1 عام

4/5/2 طريقة عملية الإنشاء و مراحلها

4/5/3 سرعة الريح الأساسية (V)

4/5/4 السرعة التصميمية للريح(V_z)

4/5/5 (qالضغط الديناميكي للريح)

4/5/6 حساب ضغط الريح التصميمي على الأسطح

4/5/7 حساب القوى التصميمية لفعل الريح

4/6 التأثيرات الديناميكية لافعال الريح على المباني.....(64)

4/7 المباني و المنشآت الخاصة.....(64)

الباب الخامس : **أفعال الزلازل**

5/1 عام.....(73)

5/2 المجال..... (73)

5/3 المباني ذات الجدران الحاملة التي يقل ارتفاعها عن (12) مترا.....(73)

5/4 تعريفات و مصطلحات.....(75)

5/4/1 نسق الاهتزاز (Mode of Vibration)

5/4/2 النسق الأساسي للاهتزاز (Fundamental Mode of Vibration)

5/4/3 التحليل النسقي للاهتزاز (Modal Analysis)

5/4/4 جدار القص (Shear Wall)

5/4/5 خط الازاحات العظمى (Amplitude Line)

5/4/6 الخط الطيفي (Spectral Line)

5/4/7 عضو التكتيف (Bracing Element)

5/4/8 الفترة الأساسية (Fundamental Period)

5/4/9 الإزاحة النسبية (Relative Amplitude)

5/4/10 القوة الأفقية الاستاتيكية المكافئة (Equivalent Lateral Force)

5/4/11 قاعدة المنشأ (Base of Structure)

5/4/12 (منحنى التسارع Accelerogram)

5/4/13 المنشأ الأولي (Elementary Structure)

5/4/14 المنشأ الخاص (Special Structure)

5/4/15 المفصل اللدن (Plastic Hinge)

5/4/16 المعامل الديناميكي (Dynamic Factor)

5/4/17 معامل الشدة (Intensity Factor)

5/4/18 معامل الارتفاع (Height Factor)

5/4/19 معامل السلوك (Behavior Factor)

5/4/20 معامل الحدوث (Incidence Factor)

5/4/21 معامل التربة (Soil Factor)

5/4/22 مركز الجساءة (Center of Stiffness)

5/4/23 شكل الاهتزاز (Shape of Vibration)
5/4/24 النظام الصندوقي (Box System)
5/4/25 هيكل إنشائي مطيل (Ductile Frame)
5/4/26 الهيكل المكتف (Braced Frame)
5/4/27 الهيكل المجسم (Space Frame)

5/5 الرموز.....(79)
5/6 حساب أفعال الزلازل للمنشآت التي لا يزيد ارتفاعها
عن (50) مترا.....(82)
5/6/1 المجال
5/6/2 عام
5/6/3 حساب القوى الأفقية الاستاتيكية المكافئة لفعل الزلازل

5/6/4 حساب الأحمال الرأسية (W)
5/6/5 تحديد قيم المعاملات $(\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \theta\ \eta)$
5/7 عزم الليي (M_t).....(98)
5/8 عزم الانقلاب $(\overline{M})$ .....(99)
5/9 حساب الأفعال الأفقية للمنشآت و المباني التي يزيد ارتفاعها
عن (50) متراً أو تزيد فترتها الأساسية عن (1.2) ثانية..... (100)
5/9/1 تحديد قيمة المعامل الديناميكي
5/9/2 تحديد قيمة معامل الارتفاع (γ_z)
5/9/3 حساب الأفعال الأفقية للمنشآت الرفيعة
5/9/4 المنشآت الخاصة
5/10 حساب القوى المكافئة المؤثرة على أجزاء المنشآت..... (103)
5/10/1 القوى الأفقية المكافئة
5/10/2 القوى الرأسية المكافئة

5/11 المتطلبات و الشروط الفنية الخاصة .....(105)
5/11/1 عـام
5/11/2 الطبيعة الإنشائية للمبنى أو المنشأ
5/11/3 الاساسـات
5/11/4 جدران القص
5/11/5 الأعمـدة
5/11/6 العقـدات
5/11/7 الفواصل في الأبنية
5/11/8 الإنشاءات مسبقة التصنيع
5/11/9 المواد الهشة و المواد القابلة للكسر
5/11/10 المكائن و الآليات و الأجهزة
5/11/11 الهياكل المطيلة من الخرسانة المسلحة
5/12 الإزاحة الجانبية.....(111)
- ملحق أ : المصطلحات الفنية.....(112)
- المصادر .....(116)
- المراجع .....(117)

الباب الأول

عموميات

1/1 المجال

1/1/1 الشمول:

تتناول هذه الكودة من كودات البناء الوطني الأردني الأحمال الميتة ، والأحمال الحية ، وأحمال الثلوج ، وأفعال الرياح ، وأفعال الزلازل التي يجب اعتبارها في التصميم الإنشائي للأبنية والمنشآت الأخرى ، وذلك في الحالات التالية:-

* الأبنية والإنشاءات الجديدة ،
* التغييرات والإضافات على الأبنية والإنشاءات القائمة ،
* الإنشاءات القائمة عند تغير استعمالها وظروف أشغالها.

1/2/1 الاستثناءات:

لا تشمل هذه الكودة أيا مما يلي:-

* الأحمال على الطرق والجسور ،
* الأحمال على الإنشاءات المعرضة للضغط الداخلي الناتج عن محتوياتها ، مثل خزانات الوقود وصوامع الحبوب وخزانات المياه و ما شابهها ،
* الأحمال العرضية أو الطارئة للمنشآت ،
* أحمال الاختبار.

1/ 2 التعريفات و المصطلحات

1/2/1 الأحمال الميتة:

هي القوى الدائمة الناتجة عن الجاذبية كالأثقال على مختلف أنواعها ، سواء منها الأثقال الذاتية للمنشأ ، أو أثقال العناصر

الثابتة فوقه ، أو القوى الجانبية الناتجة عن الأثقال الخارجية ، كقوة دفع التربة للجدران الاستنادية مثلا. ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ وأوزان العناصر المؤكرة عليه بصورة مستديمة ، كالقسامات ، والجدران ، وأعمال الأرضيات ، والقصلرة ، وكساء الجدران والتمديدات والتركيبات و الأتربة المحمولة.

1/2/2 الأحمال الحية:

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية و الإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة ، أو استعمالات أي جزء منها ، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمؤكرة ، وأحمال الصدم والاهتزاز ، وأحمال القصور الذاتي وهي تشمل:-

* أثقال الأشخاص مستعملي المنشأ ، شرط أن يؤخذ بعين الاعتبار في تقدير هذه الأثقال العامل الديناميكي في حال وجوده.
* الأحمال الديناميكية ، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ.
* الأحمال الساكنة ، و التي يمكن تغير أماكنها من وقت الى آخر ، كأثاث البيوت ، و الأجهزة ، والآلات الاستاتيكية غير المثبتة ، والمواد المخزنة.

وتستثنى أفعال الرياح والزلازل من الأحمال الحية.

1/2/3 أحمال الثلوج:

هي تلك الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج عليه.

1/2/4 أفعال الرياح:

هي الأفعال الناتجة عن تعرض البناء أو المنشأ لعصفات الرياح ، والتي يمكن أن تكون على شكل ضغط أو شد.

1/2/5 أفعال الزلازل:

هي تلك الأفعال الساكنة التي يتعين تصميم المباني والمنشآت لمقاومتها والتي تعتبر مكافئة من حيث متطلبات التصميم للأفعال الديناميكية التي يمكن أن يتعرض اليها المبنى أو المنشأ عند حدوث الزلازل.

1/2/6 القسامات و القواطع:

هي تلك العناصر المستخدمة لتقسيم الفراغ داخل المنشأ وتوزيعه ، والتي لا تتعرض لأية أحمال سوى ثقلها الذاتي.

2/7 /1 سقوف المباني:

هي الأغطية العلوية أو العقدات الأخيرة من المباني أو المنشآت ، ووفق أغراض هذه الكودة ، تصنف سقوف المباني الى نوعين:-

* السقوف التي لا يزيد ميلانها بالنسبة الى الأفق عن (30) درجة ستينية.
* السقوف المائلة و التي يزيد ميلانها بالنسبة الى الأفق عن (30) درجة ستينية.

1/2/8 حيز التخزين:

وفق أغراض هذه الكودة ، يصنف حيز التخزين الى نوعين:-

* حيز التخزين العام: وهو حيز التخزين في الأبنية الذي تزيد فيه الأحمال الحية ، بما في ذلك أحمال التخزين ، عن (7.5) كيلو نيوتن/المتر المربع من مساحة الأرضية.

* حيز التخزين القليل: وهو حيز التخزين في الأبنية الذي لا تزيد فيه الأحمال الحية ، بما في ذلك أحمال التخزين ، عن(7.5) كيلو نيوتن/ المتر المربع من مساحة الأرضية.

1/2/9 المشاغل:

وفق أغراض هذه الكودة ، وسواء كانت الأحمال الحية ناتجة عن المكائن والآليات والعربات (بما في ذلك الأحمال الإضافية الناتجة عن الصدم والاهتزاز ، وكما ورد في البند 1/2/2) أو كانت على ذلك الجزء من الأرضية الخالي من المكائن أو الآليات ، فإن المشاغل تصنف الى ثلاثة أنواع حسب الأحمال الحية القصوى على أرضية المشغل ، و هي :-

* المشاغل الثقيلة : (10.0) كيلو نيوتن/المتر المربع.
* المشاغل المتوسطة : (7.5) كيلو نيوتن/المتر المربع.
* المشاغل الخفيفة : (5.0) كيلو نيوتن/المتر المربع.

1/3 متطلبات التصميم

1/3/1 تجميع الأحمال و القوى:

تصمم المباني والمنشآت أو أي جزء منها لمقاومة أكثر الحالات خطورة ، والناتجة عن تجميع الأحمال والقوى وتوزيعها وتأثيرها الفردي والمشترك على كل مقطع في العناصر الانشائية ، بما في ذلك الأحمال الميتة والأحمال الحية وأحمال الثلوج وأفعال الرياح وأفعال الزلازل ، ومدى وجود هذه الأحمال (جزئيا أو كليا) ، ويؤخذ بالاعتبار عند التصميم معاملات الامان الجزئية للأحمال والأفعال ولجميع حالات الحدود ، بما في ذلك متطلبات الاستقرار.

1/3/2 مقاومة الانقلاب و الانزلاق:

يجب أن يزيد العزم المقاوم للانقلاب وأن تزيد القوة المقاومة للانزلاق لأي مبنى أو منشأ أو أي جزء منهما ، بما في ذلك العزوم و القوى الناتجة عن الاساسات والدعامات والمثبتات والمراسي ، في حال وجودها كليا أو جزئيا بما لا يقل عن(50) بالمائة من عزم الانقلاب وقوة الانزلاق الناتجين عن تجميع الأحمال والقوى وتوزيعها لاكثر الحالات خطورة و لجميع أنواع الأحمال والأفعال ، وكما ورد في هذه

الكودة ، مع مراعاة ما ورد في هذا الخصوص في الكودات المتخصصة ، مثل كودة القواعد والاساسات والجدران الساندة وكودة الخرسانة العادية والمسلحة وغيرهما من كودات البناء الوطني الأردني ، بحيث يستخدم معامل الامان الأكبر لكل حالة.

الباب الثاني

الأحمال الميتة

2/1 عام

يحسب الحد الأدنى للأحمال و القوى لتصميم المباني حسب أوزان المواد المبينة في الجداول ذات الأرقام: (1) ، (2) ، (3).

2/2 الأوزان الحقيقية

2/2/1 يسمح باستخدام قيم لاوزان المواد تقل عما هو منصوص عليه في هذه الكودة ، وذلك بما يساوي الأوزان الحقيقية للمواد ، وشريطة موافقة الجهة الرسمية المختصة.

2/2/2 تستخدم قيم الأوزان الحقيقية للمواد و حسب قناعة المهندس المصمم ، وذلك إذا زادت تلك القيم عما هو منصوص عليه في هذه الكودة.

2/3 أوزان المواد الأخرى

يتم تحديد أوزان المواد غير المذكورة في هذه الكودة باستعمال المراجع العلمية والتجاريةوحسب شهادات فحص صادرة عن مختبر معتمد ، وبموافقة الجهة الرسمية المختصة ، مع مراعاة استخدام الوزن الأقصى المحتمل لتلك المواد.

2/4 حساب الأحمال الناتجة عن القسامات

2/4/1 عام:

تصمم هياكل المباني و المنشآت لمقاومة الأحمال الميتة الناتجة عن أوزان القسامات حسب ما هو منصوص عليه في هذه المادة.

2/4/2 القسامات المحددة الموقع:

(أ) إذا كانت مواقع القسامات مبينة على المخططات ، تحسب الأحمال الناتجة عنها ، بوصفها أحمالا موكزة على خط طول في تصميم العقدات والجيزان وغيرها من عناصر الهيكل ، بالكيلو نيوتن/المتر الطولي ، وحسب الأوزان المنصوص عليها في هذه الكودة.

(ب) تصمم العقدات المصمتة لمقاومة أحمال مكافئة منتظمة التوزيع ومقاسة بالكيلو نيوتن/المتر المربع من العقدات ، وتقيم هذه الأحمال حسب حالات التحميل وكما يلي:-

* في حالة تعامد القسام مع اتجاه بحر العقدة:-

- إذا كانت العقدة حرة الارتكاز ، يحسب الحمل المكافئ حسب المعادلة:

$$W_{e(\max)} = \frac{2W_P}{L} \quad (1)$$

حيث

W_e = الحمل المكافئ (كن/م2)

W_P = الحمل الناتج عن القسام (كن/م)

L = بحر العقدة الفعال (م)

- إذا كانت العقدة متصلة يحسب الحمل المكافئ حسب المعادلة

$$W_{e(\min)} = \frac{1.5\,W_P}{L} \quad (2)$$

* في حالة توازي القسام مع بحر العقدة يحسب الحمل المكافئ حسب المعادلة:

$$W_e = \frac{W_P}{e} \quad (3)$$

حيث

$$e = \frac{h_P}{1000} + 0.3L + h$$

$$e_{(min)} = 1.0 \text{ meter}$$

حيث

h_P

= سماكة القسام (ملم).

L = بحر العقدة (ملم).

h = بعد القسام عن الطرف الحر على الا تزيد المسافة عن $(0.3L)$ (م).

2/4/3 القسامات غير المحددة المواقع:

إذا لم يتم تحديد مواقع القسامات ، تصمم العقدات والجيزان وغيرها من عناصر الهيكل لمقاومة أحمال مكافئة منتظمة التوزيع بالكيلو نيوتن/المتر المربع من العقدات ، و تحسب على أساس أنها تسلوي وزن القسامات للمتر الطولي الواحد مضروبا في معامل يسلوي (0.33) ، على أن لا يقل الحمل المكافئ عن (1) كيلو نيوتن/المتر المربع.

2/4/4 إنشاء القسامات:

(أ) القسامات المحددة المواقع:

يحظر إنشاء القسامات بشكل مخالف للمخططات من حيث الوع أو المواقع.

(ب) القسامات غير المحددة المواقع:

يحدد على المخططات وبشكل واضح نوع القسامات المفترض والحمل المكافئ المستخدم عند التصميم.

2/5 أحمال الخزانات و محتوياتها و التجهيزات الأخرى

تعد أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى ، أحمالا ميتة. وفيما يتعلق بأحمال الخزانات ، يجب مراعاة حالات التحميل و التصميم لاكثر الحالات خطورة (الحالات التي يكون فيها الخزان فارغا أو ممتلئا كليا) وحسب ما ورد في البند (1/3/1).

جدول رقم (1)

أوزان المواد

المادة المعادن	الوزن كن/م3	المادة الأخشاب القاسية	الوزن كن/م3	المادة الأخشاب الطرية	الوزن كن/م3
الألومنيوم	27.500	الدردار	6.000	الأرز	3.900
سبائك الألومنيوم	28.000	الزان	7.200	دوغلاس	5.300
		الكستناء	6.600	الشوكران	4.500
النحاس الأصفر	85.200	الماهوغني	7.200	السويد	4.500
(سكب)					
النحاس (سكب)	89.000	البلوط	7.200	الصنوبر	5.300
الفولاذ	78.500	الجميز	6.600	الأبيض	4.000
الحديد المطاوع	77.000	الساج	6.600	الأحمر	5.130
الحديد السكب	72.500	الجوز	6.600		
الرصاص السكب	114.000	البيتولا	7.050		
البرونز	85.000	الحور	6.600		
الخارصين	72.000				

جدول رقم (2)

أوزان مواد التخزين السائلة وشبه السائلة

المادة	الوزن (كن/م3)
حامض الاسيتيك	10.400
حامض النيتريك	15.100
حامض النيتريك في زجاجات كبيرة	17.200

حامض الكبريتيك	18.100
حامض الكبريتيك في زجاجات كيرة	9.600
امونيا	8.800
امونيا في زجاجات كيرة	4.800
النفط	7.400
السولار	8.600
البترين	8.600
التربنتين	8.500
المشروبات السائبة	10.000
المشروبات المعبأة في زجاجات	4.600
المشروبات المعبأة في براميل	5.500
كحول الميثيل	8.200

تابع جدول رقم (2)

المادة	الوزن (كن/م3)
الكحول	7.900
البرافين	7.900
زيت بذر الكتان	8.800
ماء عذب	9.810
ماء البحار	10.050
حليب	10.200
البيتومين	21.600 – 13.700
القار	11.800 – 9.700
نفايات سائبة	16.000 – 10.000

جدول رقم (3)

أوزان مواد التخزين الصلبة

المادة	الوزن (كن/م3)
حبيبات الخميرة الرطبة	5.500
طحين سائب	7.100
طحين بأكياس	6.300
ورق	9.500
نفايات الورق المضغوطة	5.500
ملح جاف في عبوات	9.400
ملح سائب	14.100
سكر سائب	7.900
شاي في صناديق	4.400
أرز بأكياس	9.300
حنطة بأكياس	6.200
حنطه سائبه	7.200
قهوة سائبه	6.400
قهوة بأكياس	5.300
بطاطا سائبه	7.200

تابع جدول رقم (3)

المادة	الوزن (كن/م3)
بطاطا بأكياس	6.400
زبدة في براميل	5.150
	4.800

جبنة سائبة	9.300
دهون	5.950
لحوم معلبة	11.900
تين في عبوات	9.600
فواكه مجففة بأكياس	7.200
فواكه طازجة بأكياس	1.300
تبن مضغوط في بالات	5.500 – 2.400
القطن في بالات	5.300
بضائع قطنية على شكل قطع في بالات	4.800
بضائع قطنية على شكل قطع مغلفة	5.600
الجوت (القنب) في بالات	5.150
حبال على شكل لفات	7.200
بضائع حريرية بمغلفات	7.700
صوف مضغوط في بالات	

تابع جدول رقم (3)

المادة	الوزن (كن/م3)
صوف غير مضغوط	2.100
بضائع صوفية على شكل قطع مغلفة	4.350
جلود في بالات	3.200
مطاط	9.600
كتب متراصة	10.400
فحم سائب	8.950
أثاث	3.200
جليد	9.000

سجاد	4.800
بيض في عبوات من الكرتون	10.900

جدول رقم (4)

أوزان مواد البناء و الانشاء

المـادة	الوزن (كن/م3)
الإسمنت سائب وفي أكياس	16.000
الرمل الطبيعي (غير مدموك)	14.200
الرمل الطبيعي (مدموك)	16.400
الإكام الطبيعي (غير مدموك)	18.000 – 15.000
الإكام الناعم ناتج عن كسر الحجر الجيري (غير مدموك)	13.900
الإكام الناعم ناتج عن كسر الحجر الجيري (مدموك)	15.900
الإكام الخشن ناتج عن كسر الحجر الجيري (فوليه ، غير مدموك)	12.400
الإكام الخشن ناتج عن كسر الحجر الجيري (فوليه ، مدموك)	14.500
الإكام الخشن ناتج عن كسر الحجر الجيري (عدسية ، غير مدموك)	12.900
الإكام الخشن ناتج عن كسر الحجر الجيري (عدسية ، مدموك)	14.600
الإكام الخليط (فوليه وعدسية ، غير مدموك)	12.900

تابع جدول رقم (4)

المـادة	الوزن (كن/م3)
	14.500

ركام الخليط (فوليه ، عدسية ، مدموك)	15.700
ركام الخليط (فولية وعدسية وكام ناعم ، غير مدموك)	18.100
ركام الخليط (فولية وعدسية وكام ناعم ، مدموك)	15.000
مسحوق الجبس	14.900 – 5.500
مسحوق الجير المطفأ	30.000
الحجر البازلتي	28.000
الحجر الجرانيتي	27.000
الحجر الجيري	23.000
الحجر الرملي	20.000
الطوب الطيني المشوي	10.000
الطوب الطيني المشوي (مفوغ)	18.250
الطوب الرملي الجيري (مصمت)	14.400
الطوب الرملي الجيري (مفوغ)	20.000
الطوب الخرساني (مصمت)	

تابع جدول رقم (4)

المـادة	الوزن (كن/م3)
الطوب الخرساني سماكة 10سم (مفوغ)	14.500
الطوب الخرساني سماكة 15 سم (مفوغ)	14.000
الطوب الخرساني سماكة 20 سم (مفوغ)	13.500
الطوب الخرساني المفوغ للعقدات سماكة 14 سم (وزن الطوبة الواحدة=130نيوتن)	12.000
الطوب الخرساني المفوغ للعقدات سماكة 18 سم (وزن الطوبة الواحدة=150 نيوتن)	11.000
الطوب الخرساني المفوغ للعقدات سماكة 24 سم (وزن الطوبة الواحدة=180 نيوتن)	10.000

بلاط الرخام أو السيراميك	25.000 – 24.000
الملاط الإسمنتي	22.000
الخرسانة العادية	23.000
خرسانة مسلحة نسبة (1) بالمائة	24.000
خرسانة مسلحة نسبة (2) بالمائة	25.000
خرسانة مسلحة نسبة (5) بالمائة	26.000
خرسانة خفيفة الوزن (ذات الإكام الخفيف)	20.000 – 12.000
خرسانة خفيفة الوزن (ذات الهواء المحبوس).	16.000 – 5.000

جدول رقم (5)

أوزان المتر المربع من الجدران حسب نوع المواد المستعملة في البناء

المواد المستعملة في البناء	سماكة الجدار من دون قصارة (ملم)	الوزن من دون قصارة (كن/م2)	الوزن مع قصارة وجه واحد (كن/م2)	الوزن مع قصارة وجهين (كن/م2)
طوب طيني مشوي (مصمت) -أ)	120	2.440	2.880	3.320
-ب)	240	4.840	5.280	5.720
طوب طيني مشوي (مفرغ) -أ)	120	1.220	1.660	2.100
-ب)	240	2.420	2.860	3.300
طوب رملي جيري (مصمت) 9	90	1.730	2.170	2.610
(مصمت) 9	290	5.970	6.410	6.850
(مصمت) 14	140	2.690	3.130	3.570
(مصمت) 14	290	6.020	6.460	6.900
(مصمت) 19	190	3.640	4.080	4.520
(مصمت) 19	290	5.910	6.350	6.790
	90	1.260	1.700	2.140

(مفوغ) 9				
(مفوغ) 9	290	4.780	5.220	5.660
(مفوغ) 19	190	2.940	3.380	3.820
(مفوغ) 19	290	4.450	4.890	5.330
(مفوغ) 29	290	4.470	4.910	5.350
طوب خرساني (مصمت) -أ)	100	2.000	2.440	2.880
-ب)	150	3.000	3.440	3.880
-ج)	200	4.000	4.440	4.880
طوب خرساني (مفوغ) -أ)	100	1.500	1.940	2.380
-ب)	150	2.200	2.640	3.080
-ج)	200	2.800	3.240	3.680

ملاحظة: تم حساب القيم الموجودة في الجدول على أساس أن سماكة القصلرة للوجه الواحد تسلوي (20) ملمترا.

تابع جدول رقم (5)

أوزان المتر المربع من الجدران حسب نوع المواد المستعملة في البناء

المواد المستعملة في البناء	سماكة الجدار من دون قصلرة (ملم)	الوزن من دون قصلرة (كن/م2)	الوزن مع قصلرة وجه واحد (كن/م2)	الوزن مع قصلرة وجهين (كن/م2)
جدار من الخرسانة العادية -أ)	150	3.450	3.890	4.330
-ب)	200	4.600	5.040	5.480
جدار من الخرسانة المسلحة -أ)	100	2.400	2.840	3.280
-ب)	150	3.600	4.040	4.480
-ج)	200	4.800	5.240	5.680
جدار من الحجر الجيري مع التصفيح	300	7.700	8.140	-

بالخرسانة –أ)

–ب)	350	8.850	9.290	-
–ج)	400	10.000	10.440	-

الباب الثالث

الأحمال الحيـة

3/1 العناصر الانشائية

لا تقل الأحمال المعتمدة في تصميم العناصر الانشائية عن الأحمال الحية القصوى المتوقعة خلال العمر التشغيلي للمنشأ. ووفق أغراض هذه الكودة ، تصمم العناصر الانشائية لمقاومة أكثر الأحمال التالية خطورة:

(أ) الحمل الحي المنتظم التوزيع والمفترض حسب الاستعمال وكما هو وارد في الجدول رقم (6).

(ب) الحمل الحي المركز والمفترض حسب الاستعمال وكما هو وارد في الجدول رقم (6) ، أو في المادة (3/5) حسبما يقتضيه الحال.

(ج) الأحمال الناتجة أثناء الانشاء ، مثل تلك الناشئة عن تكديس المواد وغيره من مواد البناء ، أو عن استعمال الآلات ، أو الأحمال الناتجة عن دعائم طوبار العقدات المتتابعة ، وما شابه ذلك.

(د) الأحمال الحية التي قد يتعرض لها المنشأ وتزيد عما هو وارد في هذه الكودة ، طبقا لحسابات المهندس المصمم.

3/2 الأفعال الناتجة عن التغير في درجات الحرارة

تصمم المباني لمقاومة الأفعال الناتجة عن التغير في درجات الحرارة ومحتوى الرطوبة. وفي حالة عدم توفر المعلومات الدقيقة ، يمكن اعتماد القيم الواردة في الجدول رقم (7) ، مع مراعاة أن التغير في درجة الحرارة الجوية لا يساوي بالضرورة التغير في درجة حرارة المنشأ. إذ أن هذا الأخير لا يعتمد على درجة حرارة الجو فحسب بل يعتمد على العوامل الجوية الأخرى ، ومعدل التوصيل الحراري للمواد التي يتألف منها المنشأ ، وخواصها الحرارية الأخرى.

جدول رقم (6)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع كن/م2	الحمل الأكثر البديل كن
عام	خاص			
المباني السكنية والخاصة	المنازل والبيوت والشقق السكنية والأبنية ذات الطابق الواحد.	جميع الغرف بما في ذلك غرف النوم والمطابخ وغرف الغسيل وما شابه ذلك	2.000	1.400
	الفنادق والموتيلات والمستشفيات	غرف النوم	2.000	1.800
	منازل الطلبة وما شابهها	غرف وقاعات النوم	2.000	1.800
المباني العامة	القاعات العامة وقاعات التجمع والمساجد والكنائس وقاعات التدريس والمسارح ودور السينما	مقاعد ثابتة	4.000	-
	وقاعات التجمع في المدارس والكليات والنوادي والمدرجات المسقوفة والقاعات الرياضية المغلقة	مقاعد غير ثابتة	5.000	3.600

تابع جدول رقم (6)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع كن/م2	الحمل الأكثر البديل كن
عام	خاص			
المباني العامة	أماكن العبادة وغرف التدريس	قاعات العبادة وغرف التدريس التي لا تزيد	3.000	2.700

	مساحتها عن (40) مترا مربعا		
المكتبـات	مستودعات الكتب	6.000	تحدد
غرف المطالعة في المكتبات	من دون مستودع كتب	2.500	4.500
	مع مستودع كتب	4.000	4.500
المتاحف وصالات العرض	تحدد ، على أن لا تقل عن 4.000		تحدد
الفنادق (انظر كذلك المباني السكنية والخاصة)	القاعات والمداخل	5.000	-
قاعات البنوك		4.000	-
المتاجر والدكاكين والمعارض التجارية	صالات العرض والبيع	4.000	3.600

تابع جدول رقم (6)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع كن/م2	الحمل لإكز البديل كن
المباني العامة	عام	غرف الملابس في قاعات الرياضة والمسلح والمصانع	2.000	1.800
	خاص متنوعة	المراحيض والحمامات	2.000	1.800
المباني التجارية والصناعية	المكاتب	عامة	2.500	2.700
		حفظ الملفات	5.000	تحدد
		الحاسب الاكترونب	3.500	تحدد

المسلح والسينمات وأستوديوهات الإذاعة والتلفزيون وما شابه ذلك (انظر أماكن التجمع).	الاستوديوهات	4.000	-
	المنصات في المسلح	7.500	4.500
	وما شابهها المنصات في الكليات	5.000	6.000
	وقاعات الرياضة وما شابهها		
	الشرفات الكابولية (المعتلية)	4.500	-
	غرف الأجهزة	5.000	-

تابع جدول رقم (6)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع كن/م2	الحمل لإكز البديل كن
عام	خاص			
أماكن العمل والمصانع والمشاغل والآليات		غرف الخدمات والأشعة والعمليات في المستشفيات والعيادات	2.000	4.500
		المصابغ وقاعات غسل الملابس وتنظيفها	3.000	4.500
		المطابخ عامة ويشمل ذلك المطابخ العادية	تحـــدد ، على أن لا تقـل عن 3.000	4.500
		المختبرات بما فيها من أجهزة	تحدد ، على أن لا تقل عن 3.000	تحدد ، على أن لا تقل عن 4.500
			2.500	1.800

أماكن العمل الخفيفة (من دون تخزين)		
مشاغل خفيفة	5.000	تحدد
مشاغل متوسطة	7.500	تحدد
مشاغل ثقيلة	10.000	تحدد

تابع جدول رقم (6)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع كن/م2	الحمل لأكز البديل كن
عام	خاص			
المباني التجارية والصناعية	أماكن العمل والمصانع والمشاغل والآليات	المسابك والمصاهر	تحدد على أن لا تقل عن 20.000	-
		المطابع	تحدد على أن لا تقل عن 12.500	تحدد
		مخازن الكتب والورق	تحدد حسب ارتفاع التخزين على أن لا تقل عن 12.500	
		مخازن القرطاسية	4.000	
	متنوعة	غرف المحركات والمراوح (بما في ذلك المكنات) ، وما شابهها.	تحدد على أن لا تقل وزن عن 7.500	تحدد
		غرف المراجل	7.500	تحدد

جدول رقم (7)

التغير في درجات الحرارة المفترض لأغراض التصميم

المنطقة	التغير في معدل الحرارة (على مدار السنة)	درجة الفرق بين أقصى حرارة ومعدل الحرارة في الصيف	درجة الفرق بين أدنى حرارة ومعدل الحرارة في الشتاء
	(درجة مئوية)	(درجة مئوية)	(درجة مئوية)
وادي الأردن والعقبة	20	22	20
المرتفعات	21	23	24
الصحراء الشرقية	22	23	23

3/3 الأحمال الحية الأخرى

3/3/1 الأدراج:

تصمم أدراج المباني لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين: الحمل الحي لمركز ، والحمل المنتظم التوزيع للأرضية أو العقدة التي يؤدي اليها الدرج ، على أن لا يقل الحمل الحي المنتظم التوزيع عن (4) كيلو نيوتن/المتر المربع.

3/3/2 بسطات الأدراج والشرفات (البلكونات) والممرات (الكوريدورات):

(أ) بسطات الأدراج:

تصمم بسطات الأدراج لمقاومة الأحمال الحية للأرضيات والعقدات التي تؤدي اليها.

(ب) الشرفات:

تصمم الشرفات لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحالتين التاليتين: الأحمال الحية للأرضيات والعقدات التي تؤدي اليها ، وحمل مركز مقداره (1.5) كيلو نيوتن/المتر الطولي ويؤثر عند الحافة.

(ج) الممرات و ممرات المشاة العادية:

تصمم الممرات في الأبنية التي يتوقع تعرضها للازدحام ، وكذلك ممرات المشاة العادية والمسقوفة والساحات العامة المستعملة لأغراض المشاة فقط ، لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين: حمل حي منتظم التوزيع مقداره (4)كيلو نيوتن/المتر المربع ، وحمل مركز مقداره(4.5) كيلو نيوتن. أما بالنسبة للممرات في الأبنية المشابهة ، والتي يتوقع تعرضها لمرور المركبات ذات العجلات ، فتصمم لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين: حمل حي

منتظم التوزيع مقداره(5) كيلو نيوتن/المتر المربع ، وحمل مركز مقداره(4.5) كيلو نيوتن/ المتر الطولي.

وتصمم الممرات الأخرى لمقاومة أحمال الأرضيات والعقدات التي تعتبر هذه الممرات امتدادا لها.

3/3/3 الممرات المعرضة لمرور العربات:

تصمم ممرات المشاة العادية والمسقوفة و الساحات العامة التي يمكن أن تتعرض لمرور العربات عليها لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين: حمل حي منتظم التوزيع مقداره (5.0) كيلو نيوتن/المتر المربع ، وحمل حي مركز مقداره (9.0)كيلو نيوتن.

3/3/4 التصوينات و الدرابزينات و حواجز الشرفات:

تصمم التصوينات والدرابزينات وحواجز الشرفات لمقاومة أحمال أفقية عرضية عند مستوى حوافها العليا لا تقل عما هو وارد في الجدول رقم (8).

جدول رقم (8)

الأحمال الأفقية على التصوينات و الدرابزينات

الاستعمـال	كثافة الحمل الأفقي (كن/م)
الأدراج القليلة الاستعمال و الممرات المرتفعة بعرض لا يزيد عن (60) سم و ما شابهها	0.50
الأدراج القليلة الاستعمال والممرات المرتفعة بعرض يزيد عن (60) سم وما شابهها ، وبيوت الأدراج والبسطات والشرفات الخاصة والمترلية	0.75
جميع بيوت الأدراج الأخرى والبسطات والشرفات ، وجميع تصوينات الأسطح	1.00
الحواجز الواقية في منافذ الهروب (Panic barriers)	3.00

3/3/5 سقوف الغرف و المناور و المنشآت الشبيهة:

تصمم الروافد الخشبية وعلاقات السقوف وأعصاب المناور وهياكل سقوف كوات الدخول (access hatches) وأغطيتها ، وما شابهها ، لمقاومة حمل حي يركز مقداره (1.4) كيلو نيوتن ، على أن يتم تحديد موضع تأثيره بحيث ينتج الاجهادات القصوى في العنصر قيد التصميم ، وفي الحالات التي لا يزيد فيها الارتفاع الحر فوق هذه المنشآت عن (1.2) مترا ، يسمح بتخفيض الحمل المركز أعلاه الى (0.9) كيلو نيوتن.

3/3/6 الأحمال على أرضيات المرائب (الكراجات):

(أ) **التصنيف:**

وفق أغراض هذه الكودة تصنف المرائب الى صنفين رئيسين هما :-

* مرائب السيارات و العربات التي لا يزيد وزنها عن (25) كيلو نيوتن.
* مرائب العربات الثقيلة والتي يزيد وزنها عن (25) كيلو نيوتن.

(ب) **تقييم الأحمال:**

(1) تصمم أرضيات المرائب للسيارات والعربات ، التي لا يزيد وزنها عن (25) كيلو نيوتن ، لمقاومة الحمل

الأكثر خطورة من الحملين التاليين:-

* حمل حي منتظم التوزيع مقداره (2.5) كيلو نيوتن/المتر المربع.
* أحمال حية بؤرية ناتجة عن إطارات العربات ، مقدار كل منها (9) كيلو نيوتن ، مجمعة وموزعة ، بحيث ينتج عنها أكثر الحالات خطورة.

(2) تصمم أرضيات المرائب للعربات الثقيلة لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين:-

* حمل حي منتظم التوزيع ، مكافئ للأحمال المتوقعة ، حسب ما يحدده المهندس المصمم ، وبموافقة الجهة الرسمية المختصة ، على أن لا يقل عن (5.0) كيلو نيوتن/ المتر المربع.
* أحمال حية بؤرية ناتجة عن إطارات العربات ، مجمعة وموزعة بحيث ينتج عنها أكثر الحالات خطورة ، على أن لا يقل مقدار الحمل البؤري الأكبر عن (12.5) كيلو نيوتن للعربات التي لا يزيد وزنها عن (40) كيلو نيوتن.

(3) تصمم أرضيات المنحدرات والطرق الموصلة للمرائب لمقاومة أحمال أرضيات المرائب التي تؤدي اليها.

(4) يراعى أن يحول الحمل البؤري الأكبر لأغراض التصميم الى حمل مكافئ منتظم التوزيع على مساحة سطح تلامس إطار العربة ، و يتم توزيعه خلال سمك البلاطه بزاوية تساوي (45) درجة ستينية ، على أن تحسب مساحة سطح التلامس بما لا يقل عن (0.15×0.15) متر مربع.

4 /3 الأحمال الحية على سقوف المباني عدا أفعال الرياح

4/1/3 سقوف الأبنية المطروقة:

هي السقوف المنبسطة للمباني المزودة بأبواب أو منافذ تؤدي اليها والتي لا يزيد ميلانها عن (30) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق. وتصمم سقوف الأبنية المطروقة لمقاومة أكثر الأحمال الحية التالية خطورة:-

* حمل حي منتظم التوزيع مقداره (1.5) كيلو نيوتن/المتر المربع من المرتسم الأفقي للسطح.

* أحمال الثلوج و حسب المادة (3/8).
* حمل حي موزع مقداره (1.8) كيلو نيوتن يؤثر على مربع (0.3×0.3) متر مربع.

3/4/2 سقوف الأبنية غير المطروقة:

هي سقوف الأبنية غير المزودة بأبواب أو نوافذ تؤدي اليها والتي لا يزيد ميلانها عن (30) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق.

وتصمم سقوف الأبنية غير المطروقة لمقاومة أكثر الأحمال الحية التالية خطورة:

* حمل حي منتظم التوزيع مقداره (0.75) كيلو نيوتن/المتر المربع من المرتسم الأفقي للسطح.
* أحمال الثلوج وحسب المادة (3/8).
* حمل حي موزع مقداره (0.90) كيلو نيوتن يؤثر على مربع مساحته (0.3×0.3) مترمربع.

3/4/3 سقوف الأبنية المائلة:

(أ) **تعريف:**

هي سقوف الأبنية التي يزيد ميلانها عن (30) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق.

(ب) الأسطح التي يزيد ميلانها عن (75) درجة ستينية:

لا تصمم السقوف المائلة التي يزيد ميلانها عن (75) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق لتقاوم أية أحمال حية.

(ج) السقوف التي يقل ميلانها عن (75) درجة ستينية:

تصمم السقوف المائلة التي يقل ميلانها عن (75) درجة ستينية لمقاومة الحمل الأكثر خطورة من الحملين التاليين:

حمل حي منتظم التوزيع وحمل حي موزع. وتقيم هذه الأحمال حسب

علاقة خطية بين الأحمال المنصوص عليها في البند (3/4/2) لميل يساوي (30) درجة وأحمال تساوي صفرا لميل يساوي (75) درجة ستينية.

3/4/4 السقوف المنحنية للمباني:

في حساب الأحمال الحية على السقوف المنحنية ، يقسم السقف الى ما لا يقل عن خمسة أقسام متساوية ، و من ثم تحسب الأحمال على كل قسم حسب درجة ميله وطبقا لما ورد في البندين (3/4/1) و (3/4/2) ، على أن تراعى ضرورة دراسة توزيع أحمال الثلوج والمياه على السقوف المنحنية حسب طبيعة شكلها.

3/4/5 كساء سقوف المباني (Roof Cladding):

في حساب الأحمال الضرورية لأعمال الصيانة ، يصمم كساء سقوف المباني (فيما عدا الأعمال الزجاجية) ، والتي يقل ميلها عن (45) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق لمقاومة حمل حي وكز مقداره (0.9) كيلو نيوتن يؤثر على مربع مساحته لا تقل عن (0.15×0.15) متر مربع.

3/5 الأحمال الحية الإضافية على السقوف الجملونية و ما شابهها

3/5/1 الأبنية الصناعية و التجارية:

(أ) تصمم السقوف الجملونية للأبنية الصناعية والتجارية لمقاومة حمل حي وكز مقداره (4.5) كيلو نيوتن يؤثر على أي مفصل من المفاصل السفلية للجملون بحيث تنتج عنده أكثر الحالات خطورة ، بالإضافة الى الأحمال الأخرى في حال السقوف الجملونية غير المزودة بسقف كامل معلق تحتها.

(ب) تصمم السقوف المكشوفة و المدعمة بشكل رئيسي بالإطارات (Frames) أو الجيزان أو ما شابهها ، لمقاومة حمل حي وكز مقداره (4.5) كيلو نيوتن يؤثر على النقطة التي تنتج عندها أكثر الحالات خطورة ، وذلك بالإضافة الى الأحمال التصميمية الأخرى.

5/2/3 الأبنية الأخرى:

تصمم السقوف الجملونية للأبنية ، خلافا لما ورد في البند (3/5/1) ، لمقاومة حمل حي وكز مقداره (1.3) كيلو نيوتن يؤثر على أي مفصل من المفاصل السفلية للجملون الذي تنتج عنده أكثر الحالات خطورة بالإضافة الى الأحمال الأخرى و ذلك للسقوف الجملونية غير المزودة بسقف كامل معلق تحتها.

3/5/3 جميع الأبنية:

تصمم العناصر السفلية المكشوفة من الجملون لمقاومة حمل حي مركز مقداره (1.3) كيلو نيوتن ، يؤثر على أية نقطة على العنصر ، وذلك عندما تزيد المسافة بين العناصر السفلية والعلوية للجملون عن(1.2) مترا ، على أن يؤخذ تأثير هذا الحمل المركز بشكل مستقل عما ورد في البندين (3/5/1) ، (3/5/2).

3/6 الأحمال الديناميكية

3/6/1 عام:

تعتبر قيم الأحمال الحية الواردة في الجدول رقم (6) شاملة لتأثير قوى القصور الذاتي والصدم والاهتزاز الرأسية الناتجة عن الاستعمالات العادية ، أما القوى الناتجة عن الأجهزة والمكنات العادية والترددية والأحمال المتدحرجة والعربات والسيارات ، فتحسب كما هو وارد في هذه المادة.

3/6/2 المصاعد و المرافع و المكنات العادية و الأحمال المتدحرجة:

للمصاعد والمرافع العادية والمكنات العادية والأحمال المتدحرجة بشكل عام ، تصمم الهياكل الانشائية لمقاومة الأحمال الرأسية الناتجة عن ثقلها وهي محملة بالحمل التصميمي الأقصى مضافا اليها أحمال حية مكافئة للأفعال الناتجة عن الصدم و الاهتزاز ، على أن لا تقل هذه الأحمال المكافئة عما يلي:-

(1) المصاعد والمرافع العادية اليدوية التحكم : (100) بالمائة.

(2) المصاعد والمرافع العادية تلقائية التحكم : (50) بالمائة.

(3) المكنات الترددية العادية : (50) بالمائة.

(4) المكنات الخفيفة : (20) بالمائة.

(5) الأحمال المتدحرجة بشكل عام : (25) بالمائة.

3/6/3 قوى الصدم الأفقية الناتجة عن العربات:

تصمم الهياكل الانشائية وغيرها من عناصر المباني والمنشآت ، مثل الجدران وحواجز الممرات والطرق ، لمقاومة ما قد ينتج عن حركة العربات من قوى صدم أفقية ، وتحسب هذه القوى كما يلي:

(1) للصدم : قوة لا تقل عن(1.5) مضروبا بالفعل الاستاتيكي الكلي الذي يعتمد على كتلة العربة.

(2) للكبح أو الإعاقة فقط : قوة لا تقل عن(0.5) مضروبة بالفعل الاستاتيكي الكلي الذي يعتمد على كتلة العربة.

وفي الحالات العادية ، و عند عدم توفر معلومات أكثر تحديدا ، يمكن اعتبار الفعل الاستاتيكي الناتج عن كتل العربات مساويا لما يلي:

* المنشآت السكنية: (15) كيلو نيوتن.
* المنشآت الأخرى: (23) كيلو نيوتن.

وينبغي مراعاة أن قوى الصدم على المنحدرات التي تمر عليها العربات قد تزيد عن هذه القوى. ويعتبر تأثير هذه القوى على ارتفاع يساوي (0.45) متر فوق مستوى الأرضية للعربات والسيارات العادية ، و (0.90) متر لسيارات الشحن.

3/6/4 الرافعات العلوية:

(أ) **تتكون الرافعة العلوية من الأجزاء التالية:-**

* العربة : هي ذلك الجزء من الرافعة الذي يتحرك حركة أفقية على الجائز المتحرك.
* الجائز المتحرك : هو ذلك الجزء الحامل للعربة والمتعامد مع السكك.
* السكك : هي تلك الأجزاء التي يتحرك عليها الجائز الحامل للعربة.

(ب) تصمم الهياكل الانشائية و الجيزان الحاملة لعجلات الرافعات العلوية (Overhead) لمقاومة الأحمال الرأسية الاستاتيكية الناتجة عن الصدم والكبح والاهتزاز ، وتحسب هذه القوى باستخدام الأحمال الرأسية القصوى من حيث الأحمال المرفوعة وموقع كل من عربة الرافعة والرافعة ككل ، ويتم التصميم لمقاومة جميع هذه القوى بالإضافة الى الأحمال الاستاتيكية في أكثر حالات توزيعها وتجميعها خطورة ، على أن لا تقل هذه القوى المكافئة عما يلي:

(1) قوى رأسية مكافئة تضاف الى الأحمال الرأسية عند عجلات الرافعة العلوية مضروبة في معاملات الصدم التالية:

(1.10)

* للرافعات اليدوية التشغيل
* للرافعات الكهربائية التشغيل:
  - للتشغيل المتوسط بما في ذلك الاستعمالات العامة في المصانع ومستودعات المواد.

(1.25)

- للتشغيل الثقيل بما في ذلك أعمال سبك المعادن والتحميل والتنزيل المتقطع بوساطة الخطافات والمغانط.

(1.35)

- للتشغيل فوق الثقيل بما في ذلك أعمال التحميل والتنزيل المتواصل بوساطة الخطافات و المغانط وكذلك للاستعمال في الأعمال الفولاذية.

(1.45)

(2) **القوى الأفقية الطولية (Longitudinal):**

تكون القوى الأفقية المؤثرة طوليا في اتجاه حركة الرافعة مساوية لخمس القوى الناتجة عن الأحمال الرأسية الاستاتيكية المؤثرة على العجلات المستقرة أو المتحركة للرافعة ، ويؤخذ تأثير هذه القوة عند الجزء العلوي من سكة الرافعة.

(3) **القوى الأفقية العرضية (Lateral):**

تكون القوى الأفقية المؤثرة عرضيا (بشكل متعامد) على اتجاه حركة الرافعة مساوية لخمس القوى الناتجة عن الأحمال الرأسية الاستاتيكية على عجلات عربة الرافعة المتحركة. ويؤخذ تأثير هذه القوة عند الجزء العلوي من سكة الرافعة.

(4) **القوى الأفقية على الموقفات الطرفية (End Stops):**

هي القوى الأفقية المؤثرة طوليا في اتجاه حركة الرافعة والناتجة عن اصطدام أي رافعة بالموقفات الطرفية ، وتحدد هذه القوى بالنظر الى وزن الرافعة الفارغة ، وسرعة حركتها ، ومرونة الموقفات الطرفية ، ومخففات صدمات الرافعة ، على أن لا تقل القوة المؤثرة على أي موقف طرفي وبأي حال من الأحوال

عن نصف القوى العظمى الناتجة عن الأحمال الرأسية الاستاتيكية على عجلات الرافعة الفارغة (من دون اعتبار لقوى الصدم) والتي يمكن أن تؤثر على خط الجائز المثبت عليه الموقف الطرفي.

وعند تحديد الأحمال و القوى المذكورة في (1) ، (2) ، (3) من هذا البند ، تؤخذ في الاعتبار الأحمال القصوى المرفوعة بوساطة الرافعة ، وموقع عربة الرافعة على جائز العربة والذي ينتج أكثر حالات التحميل خطورة ، على ذلك الجزء من المبنى قيد التصميم ، وتؤخذ في الاعتبار كذلك أن الأحمال الواردة في (2) ، (3) ستؤثر في الفترة ذاتها التي يؤثر فيها الحمل الرأسي الوارد في (1).

3/6/5 المكنات الترددية الثقيلة:

تصمم الهياكل الانشائية لمقاومة الأحمال الإضافية الناتجة عن المكنات الترددية الثقيلة بالإضافة الى الأحمال الاستاتيكية ، وتدخل هذه الأحمال في الحساب بضربها في معامل خاص تدخل فيه النسبة بين قيمة تردد الحمل وقيمة تردد المنشأ ، والنسبة بين قيمة الأحمال الديناميكية والأحمال الثابتة. وفي الحالات العادية ، وفي حال غياب نصوص خاصة ، يمكن اعتماد قاعدة تقريبية وهي زيادة الحمل الإضافي الديناميكي (Q_d) لمكز على عنصر منشأ ما بمقدار $(\alpha.Q_d)$ ، حيث (α) تمثل معاملا يساوي:

$$\alpha = \frac{0.40}{1+\frac{L}{5}} + \frac{0.6}{1+\frac{G}{Q}} \qquad (4)$$

L = طول عنصر المنشأ الذي يحمل الحمل الديناميكي بالمتر ،

G = كامل الأحمال الميتة على العنصر ،

Q = كامل الأحمال الحية ، وتشمل الأحمال الحية الديناميكية والعادية المتغيرة.

3/7 التخفيضات من الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

3/7/1 الأعمدة و الجدران و الاساسات:

يسمح بتخفيض الأحمال الحية للأرضيات والعقدات لأغراض تصميم الأعمدة والدعامات والجدران وكاؤها واساساتها حسب ما يؤدي الى التخفيض الأكبر مما يلي ، وذلك باستثناء المعامل والمصانع والكراجات والأبنية المستخدمة لأغراض التخزين:-

* حسب الجدول رقم (9)
* حسب ما هو وارد في البند (3/7/2) للأعمدة التي تحمل تلك الجيزان.

3/7/2 الجيزان:

يسمح بتخفيض الأحمال الحية للأرضيات والعقدات لأغراض تصميم الجيزان التي لا تقل مساحة الأرضية أو العقدة التي يحملها البحر الواحد منها عن (45) مترا مربعا ، وذلك حسب الجدول رقم (10).

جدول رقم (9)

التخفيضات من الأحمال الحية الكلية الموزعة على الأرضيات و العقدات

عدد الطوابق (بما في ذلك الطابق الأخير) المحمولة بالعضو المعني	مقدار التخفيض من الحمل الحي الكلي الموزع على جميع الطوابق المحمولة بوساطة العضو قيد التصميم (بالمائة)
1	0
2	10
3	20
4	30
10 – 5	40
اكثر من (10)	50

جدول رقم (10)

المساحة المحملة على بحر الجائز	نسبة التخفيض

(بالمائة)	(م2)
5	45
10	90
15	135
20	180
25	225

3/8 أحمال الثلوج

8/1/3 تقييم أحمال الثلوج:

يمكن تقييم أحمال الثلوج على الأسس التالية:-

* الوزن النوعي للثلـج.
* ارتفاع المنشأ عن سطح البحـر.
* ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

3/8/2 الوزن النوعي للثلج:

(أ) يعتبر الوزن النوعي للثلج بأنه يتراوح ما بين(0.1-0.4) ، أي ما متوسطه(0.25) وذلك اعتمادا على نوعية الثلج.

(ب) يؤخذ بعين الاعتبار امكانية تصلب الثلج في بعض الأحيان. إذ قد ينتج عن الثلج أحيانا طبقة من الجليد ذات سماكة قد تبلغ(50) ملمترا ، ويعتبر الوزن النوعي للجليد مساويا(1.0) ، وهو الوزن النوعي للماء.

3/8/3 ارتفاع المنشأ عن سطح البحر:

وفق أغراض هذه الكودة ، وللمساحات الأفقية أو المائلة التي لا تزيد درجة ميلانها عن(25) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق ، يمكن اعتماد المعادلات الواردة في الجدول رقم (11) لحساب أحمال الثلوج على أساس علو المنشأ عن سطح البحر.

جدول رقم (11)

أحمال الثلوج

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	أحمال الثلج (كن/م2)
250 > h	0
500 > h > 250	(h – 250) / 1000
1500 > h > 500	(h – 400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5) / 250

3/8/4 ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج

إذا زادت درجة ميلان السطح عن (25) درجة ، تضرب القيم الناتجة عن استعمال الجدول رقم (11) بمعامل التخفيض المبين في الجدول رقم (12).

جدول رقم (12)

معاملات التخفيض من أحمال الثلوج على السقوف المائلة

قيمة زاوية الميل m بالدرجات الستينية	معامل التخفيض = $\frac{75 - m}{50}$
25	1.00
30	0.90
35	0.80
40	0.70
45	0.60

الباب الرابع
أفعال الريح

4/1 المجال

4/1/1 المحتوى:

يشتمل هذا الجزء من الكودة على طرق حساب أفعال الرياح في التصميم الإنشائي للأبنية والإنشاءات وأجزائها.

4/1/2 الاستثناءات:

(أ) تجرى أبحاث خاصة للأبنية و الإنشاءات فريدة الشكل والموقع لتحديد أفعال الرياح وتأثيرها.

(ب) تجرى أبحاث وتجارب خاصة للأبنية والإنشاءات التي يحتمل تعرضها الى ذبذبات ناتجة عن أفعال الرياح ، ويراعى احتمال حدوث هذه الذبذبات لسرعة رياح تقل عن السرعة القصوى.

(ج) تستثنى المباني ذات الجدران الخارجية الحاملة على كامل محيطها ، والتي لا يزيد ارتفاعها عن (12) مترا ، والمشيدة من الخرسانة أو الحجر المصفح بالخرسانة ، من ضرورة تصميمها لمقاومة أفعال الرياح.

4/2 تعريفات عامة

4/2/1 الاتساع (Width):

هو اتساع العضو الإنشائي في الاتجاه المتعارض مع الريح.

4/2/2 الارتفاع (Height):

هو الفرق بين منسوب سطح الأرض المجاورة للمبنى ومنسوب السطح العلوي للبناء.

4/2/3 الارتفاع فوق سطح الأرض:

الارتفاع فوق سطح الأرض الطبيعية ، و المواجه للريح.

4/2/4 جزء المساحة السطحية (Element of Surface area):

هو مساحة السطح الذي يمكن أن يكون فيه معامل الضغط الناتج عن الريح ثابتا.

4/2/5 حمل الريح:

هو القوة التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها ، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط ، وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد ، وهي تقاس بالكيلو نيوتن.

4/2/6 خشونة الأرض (Ground Roughness):

تعني خشونة الأرض وجود أية عوائق على سطح الأرض ، تؤثر على سير الريح كالأشجار والأبنية وما شابهها.

4/2/7 الضغط الديناميكي للريح:

هو الضغط الديناميكي لتيار حر من الريح والناتج من السرعة التصميمية للريح.

4/2/8 طبوغرافية الأرض:

هي طبيعة سطح الأرض والتي تتأثر بوجود المناطق المرتفعة و المنخفضة ، وكذلك وجود المباني والغابات ، وما شابه ذلك.

4/2/9 الطول (Length):

هو أكبر بعد أفقي فوق سطح الأرض للبناء ، أو هو البعد بين دعامات الأجزاء الانشائية المنفصلة.

4/2/10 العرض (Breadth):

هو ذلك البعد الأفقي من البناء أو المنشأ والذي يكون متعامدا مع اتجاه الريح.

4/2/11 العمق (Depth):

هو ذلك البعد الأفقي من البناء أو المنشأ والذي يكون موازيا لاتجاه الريح.

2/12/4 العصفة (Gust):

هي هبة قوية ومفاجئة للريح ذات زمن محدود.

4/2/13 قوة السحب (Drag Force):

هي محصلة أفعال الرياح على جسم صلب منفرد عندما يعترض ذلك الجسم مجرى الريح.

4/2/14 المساحة الأمامية المؤثرة (Effective Frontal Area):

هي المساحة المتعامدة مع اتجاه الريح ، أو مساحة مسقط الواجهة على مسطح متعامد مع الريح.

4/2/15 معامل السحب (Drag Coefficient):

هو معامل عديم الأبعاد ، ويرتبط بالقوة الكلية للريح على النحو التالي:

القوة الكلية = معامل السحب × الضغط الديناميكي × المساحة الأمامية المؤثرة.

4/2/16 معامل الضغط:

هو نسبة الضغط المؤثر في نقطة على السطح الى الضغط الديناميكي للريح.

2/17/4 معامل القوة (Force Coefficient):

هو معامل عديم الأبعاد ، ويرتبط بقوة الريح الكلية الساقطة على السطح على النحو التالي:-

القوة الكلية = معامل القوة × الضغط الديناميكي للريح × مساحة السطح.

4/2/18 نسبة التعرض (Aspect ratio):

هي النسبة بين طول العنصر ومسقط عرضه في الاتجاه المتعامد مع اتجاه الريح.

4/3 الرموز

يكون للرموز التالية المعاني المبينة إزاءها:

b = العرض حسب ما ورد في البند (4/2/10).

C = معامل الضغط الكلي.

C_d = معامل السحب الاحتكاكي.

C_e = معامل الضغط الخارجي.

C_f = معامل القوة.

C_i = معامل الضغط الداخلي.

C_l = معامل الضغط المحلي.

d = الطول حسب ما ورد في البند (4/2/9).

F_r = قوة السحب الاحتكاكي لسقوف المباني.

F_w = قوة السحب الاحتكاكي لجدران المباني.

h = الارتفاع حسب ما ورد في البند (4/2/2).

P = القوة التصميمية بالكيلو نيوتن.

p = ضغط الريح التصميمي بالكيلو نيوتن/ المتر المربع.

q = الضغط الديناميكي للريح بالنيوتن /المتر المربع.

S_1 = معامل طبوغرافية الأرض.

S_2 = معامل وعورة الأرض.

S_3 = معامل إحصائي

V = سرعة الريح الأساسية مقاسة بالمتر / ثانية.

V_z = السرعة التصميمية مقاسة بالمتر / ثانية.

W = البعد الأفقي الأصغر للمبنى أو الاتساع حسب ما ورد في البند (4/2/1).

4/4 طرق تحديد أفعال الرياح

تحدد أفعال الرياح المؤثرة على المنشآت أو أجزائها بإحدى الطرق التالية:-

* تطبيق القواعد الواردة في هذه الكودة .
* استعمال مراجع معتمدة تتلاءم مع ما ورد في هذه الكودة.
* إجراء تجارب إنفاق الريح أو تجارب مشابهة مع الالتزام بما ورد في هذا الخصوص في هذه الكودة.
* اعتماد نتائج انفاق الريح على أن تكون صادرة عن مختبر معتمد.

4/5 الطريقة العامة لحساب أحمال الرياح

4/5/1 عام:

يصمم كل مما يلي لمقاومة أحمال الرياح التصميمية المحددة حسب ما ورد في هذه الكودة:-

* المنشأ بشكل كامل.
* عناصر المنشأ منفردة كالجدران والسقوف.
* وحدات تكسية المنشأ المنفردة ومثبتاتها.

4/5/2 طريقة عملية الانشاء و مراحلها:

عند وضع طرق عملية الانشاء ، وفي أثناء تنفيذ مراحلها المختلفة ، يجب تصميم المنشأ غير المكتمل وفي كافة مراحل التنفيذ ، لمقاومة أحمال الرياح المحسوبة على أساس سرعة تصميمه تساوي(0.8) من السرعة التصميمية للمنشأ المكتمل.

4/5/3 سرعة الريح الأساسية (V) (Basic wind speed):

(أ) **تعريف:**

تعرف سرعة الريح الأساسية لأي منطقة على أنها أكبر سرعة محتملة لعصفة ريح ذات فترة زمنية لا تقل عن(3) ثوان ومقاسة على ارتفاع يساوي(10) أمتار فوق سطح الأرض ، وذلك خلال فترة(50) سنة في تلك المنطقة ، ولوعورة أرض من الفئة (ب).

(ب) **السرعة المعتمدة:**

تعتمد سرعة رياح أساسية تسلوي(35) مترا/الثانية (126 كيلومترا/ الساعة) تهب من أي اتجاه أفقي ، لكافة مناطق المملكة الأردنية الهاشمية ، ولحين توفر المعلومات الإحصائية لتحديد قيمتها بدقة.

4/5/4 السرعة التصميمية للريح(V_z):

(أ) تعريف:

تعرف السرعة التصميمية للريح (V_z) أنها سرعة الريح على لرتفاع محدد والتي يتعين تصميم المبنى أو المنشأ لمقاومتها ، وهي تعتمد على الموقع الجغرافي ، وفئة الأرض ، والتحجيب ، وتحسب وفق العلاقة التالية:-

$$V_z = V . S_1 . S_2 . S_3 \quad (5)$$

حيث:

S_1 = معامل طبوغرافية الأرض ويحدد حسب ما ورد في (4/5/4ب).

S_2 = معامل وعورة الأرض ويحدد حسب ما ورد في (4/5/4ج).

S_3 = معامل إحصائي ويحدد حسب ما ورد في (4/5/4د).

(ب) معامل طبوغرافية الأرض(S1) :

تعتمد قيمة هذا المعامل على طبوغرافية سطح الأرض وتموجاته وتحدد حسب ما هو وارد في الجدول رقم (13).

جدول رقم (13)

قيم معامل طبوغرافية الأرض (S_1)

الرقم	المكـــان	المعامل (S_1)
1	جميع الاماكن خلافا لما هو وارد في 2 ، 3 من هذا الجدول.	1.0
2	الاماكن المعرضة للعواصف (شواطئ البحار ، قمم التلال).	1.1
3	الاماكن المحمية من العواصف سواء بالتلال أو بالعناصر الثابتة الأخرى.	0.9

جدول رقم (14)

قيم المعامل (S_2) تبعا لفئات الأرض و أنواع البناء و الارتفاع فوق الأرض

فئات الأرض	الفئة أ			الفئة ب			الفئة جـ			الفئة د		
نوع البناء / الارتفاع (H) متر	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ
3 أو أقل	0.83	0.78	0.73	0.72	0.67	0.63	0.64	0.60	0.55	0.56	0.52	0.47
5	0.88	0.83	0.78	0.79	0.74	0.70	0.70	0.65	0.60	0.60	0.55	0.50
10	1.00	0.95	0.90	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74	0.69	0.67	0.62	0.58
15	1.03	0.99	0.94	1.00	0.95	0.91	0.88	0.83	0.78	0.74	0.69	0.64
20	1.06	1.01	0.96	1.03	0.98	0.94	0.95	0.90	0.85	0.79	0.75	0.70
30	1.09	1.05	1.00	1.07	1.03	0.98	1.01	0.97	0.92	0.90	0.85	0.79
40	1.12	1.08	1.03	1.10	1.06	1.01	1.05	1.01	0.96	0.97	0.93	0.89
50	1.14	1.10	1.06	1.12	1.08	1.04	1.08	1.04	1.00	1.02	0.98	0.94
60	1.15	1.12	1.08	1.14	1.10	1.06	1.10	1.06	1.02	1.05	1.02	0.98
80	1.18	1.15	1.11	1.17	1.13	1.09	1.13	1.10	1.06	1.10	1.07	1.03
100	1.20	1.17	1.13	1.19	1.16	1.12	1.16	1.12	1.09	1.13	1.10	1.07
120	1.22	1.19	1.15	1.21	1.18	1.14	1.18	1.15	1.11	1.15	1.13	1.10
140	1.24	1.20	1.17	1.22	1.19	1.16	1.12	1.17	1.13	1.17	1.15	1.12
160	1.25	1.22	1.19	1.24	1.21	1.18	1.21	1.18	1.15	1.19	1.17	1.14
180	1.26	1.23	1.20	1.25	1.22	1.19	1.23	1.20	1.17	1.20	1.19	1.16
200	1.27	1.24	1.21	1.26	1.24	1.21	1.24	1.21	1.18	1.22	1.21	1.18

(ج) **معامل وعورة الأرض** (S_2)

(1) عام: تؤثر وعورة الأرض ، بما عليها من أبنية وإنشاءات وغابات ومزارع ، على سرعة الريح. إذ أن وجود العوائق على السطح يعطي تسارعا إضافيا للريح.

(2) تحديد قيمة معامل وعورة الأرض: يتم تحديد قيمة المعامل ، حسب تصنيف الأرض ونوع البناء عليها والارتفاع عن مستوى الأرض المحيطة ، وباستخدام الجدول رقم (14) وبالرجوع الى الفقرتين رقم (3) و (4) من هذا البند الفرعي.

(3) تصنيف الأرض: تصنف الأرض لأغراض تحديد معامل وعورة الأرض الى أربع فئات حسب ما يلي:

* الفئة (أ) : الأراضي المفتوحة و المكشوفة ذات العوائق القليلة التي لا يزيد ارتفاع أي منها عن (1.5) مترا ، وتشمل الشواطئ المفتوحة والأراضي السهلية الصحراوية غير المشجرة.
* الفئة (ب) : الأراضي المفتوحة ذات العوائق الموزعة التي لا يزيد ارتفاع أي منها عن (10) أمتار ، وتشمل المطارات والقرى وضواحي المدن.
* الفئة (ج) : الأراضي ذات العوائق المتعددة والمتقاربة ، وتشمل المدن الصغيرة وضواحي العاصمة.
* الفئة (د) : الأراضي ذات العوائق الضخمة والعالية والمتقاربة ، وتشمل مراكز المدن الكبيرة.

(4) نوع البناء : تقسم أنواع البناء لأغراض تحديد معامل وعورة الأرض الى ثلاثة أنواع:

* نوع (أ) : عناصر المنشآت المنفردة ووحدات التكسية في جميع أنواعها وأعمال التوجيج والتسقيف ومثبتاتها.
* نوع (ب) : جميع الأبنية والمنشآت التي لا يزيد أكبر بعد أفقي أو رأسي من أبعادها عن (50) مترا.
* نوع (ج) : جميع الأبنية والمنشآت التي يزيد بعدها الأفقي أو الرأسي عن (50) مترا.

(د) **المعامل الإحصائي** (S_3):

يعتمد المعامل الإحصائي (S_3) على العمر المتوقع للمنشأ و على احتمال هبوب عصفات ريح تزيد سرعتها وفتراتها الزمنية عن تلك المفترضة عند التصميم ، و تحدد حسب ما هو وارد في الجدول رقم

(15).

جدول رقم (15)

قيم المعامل الإحصائي (S_3) حسب العمر المتوقع للمنشأ

نوع المنشـأ	المعامل (S_3)
1. جميع الأبنية التي تختلف عما سيرد في 2 ، 3، 4	1.00
2. جميع الأبنية ذات الأهمية الخاصة مثل المستشفيات.	1.05
3. الأبنية أو المنشآت الأقل أهمية مثل المزارع والأنواج في المناطق الحرجية.	0.95
4. المنشآت التي تستعمل أثناء عملية الانشاء مثل الطوبار والمنشآت المؤقتة.	0.83

4/5/5 الضغط الديناميكي للريح (q):

يحسب الضغط الديناميكي للريح من العلاقة التالية:

$$q = 0.613\ (V_z)^2 \qquad (6)$$

حيث q = الضغط الديناميكي للريح على ارتفاع محدد من منسوب الأرض المحيطة ، بالنيوتن/المتر المربع.

V_z = السرعة التصميمية بالمتر/ثانية.

5/6/4 حساب ضغط الريح التصميمي على الأسطح:

(أ) عام:

يعرف ضغط الريح التصميمي بالضغط الاستاتيكي المكافئ لضغط الريح ويحسب باستخدام العلاقة العامة

التالية:-

$$p = C.q \quad (6)$$

حيث p = ضغط الريح التصميمي على لرتفاع محدد من منسوب الأرض المحيطة ، بالنيوتن/المتر المربع ،

q = الضغط الديناميكي المحسوب حسب البند (4/5/5) ،

C = معامل الضغط ، وينقسم الى نوعين هما : معامل الضغط الخارجي ومعامل الضغط الداخلي ويعتمد معامل الضغط الخارجي على زاوية هبوب الريح بالنسبة الى السطح. ويحدد المعامل كما هو وارد في هذا البند. وتدل إشارة هذا المعامل على طبيعة الضغط ، فإن كانت سالبة (-) كان الضغط شدا. هذا وتعتمد قيمة معامل الضغط على نسبة الاعتراض للمبنى واتجاه الريح وطبيعة السطح قيد البحث. ويراعى أن قيمة الضغط التصميمي (p) تعتمد على الارتفاع عن مستوى سطح الأرض المحيطة.

(ب) الضغط الخارجي على سطح محدد في المنشأ:

يحسب الضغط الخارجي المؤثر في اتجاه عمودي على سطح محدد من المنشأ باستخدام العلاقة التالية:-

$$p = C_e.q \quad (8)$$

حيث p = الضغط المؤثر على المساحة الأمامية المؤثرة بالنيوتن/المتر المربع وتدل إشارته على اتجاه فعله فإن كانت موجبة (+) ، كان اتجاه فعله الى الداخل وإن كانت سالبة (-) ، كان اتجاه فعله الى الخارج ،

C_e = معامل الضغط الخارجي و يحدد حسب الجداول (16) و (18) و (19) ،

q = الضغط الديناميكي المحسوب حسب البند (4/5/5).

وعند استخدام الجداول (16) و (18) و (19) ينبغي الأخذ في الاعتبار حالات هبوب الريح على واجهات المبنى أو المنشأ الأربع وحساب الضغط الناتج على جميع الواجهات لكل حالة.

(ج) محصلة الضغط على عنصر محدد في المنشأ:

تحسب محصلة الضغط المؤثرة في اتجاه عمودي على عنصر محدد من المنشأ ، مثل عناصر التكسية و أعمال الترجيح وخلافها باستخدام العلاقة التالية:-

$$P = (C_e - C_i)q \qquad (9)$$

حيث p = الضغط المؤثر على المساحة الأمامية المؤثرة بالنيوتن/المتر المربع ،

C_e = معامل الضغط الخارجي ويحدد حسب الجداول رقم (16) ، (18) ، (19) ،

C_i = معامل الضغط الداخلي ، ويحدد من الجدول رقم (17).

q = الضغط الديناميكي المحسوب حسب البند (4/5/5).

(د) الضغط المؤثر على المباني و المنشآت:

ثمة طريقة بديلة لما ورد في البنود الفرعية (4/5/6أ) و (4/5/6ب) و (4/5/6ج) يتم بها حساب ضغط الريح على المباني و المنشآت المستطيلة ذات السقوف المنبسطة ككل باستخدام معامل القوة (C_f) ، و حسب العلاقة التالية:

$$P = C_f . q \qquad (10)$$

حيث P = محصلة ضغط الريح التصميمي المؤثر على المساحة

الأمامية المؤثرة للمبنى أو المنشأ بالنيوتن/المتر المربع بالاتجاه المحدد.

C_f = معامل الضغط الكلي ويحدد حسب الجدولين (20) و (21).

q = الضغط الديناميكي المحسوب حسب البند (4/5/5).

4/5/7 حساب القوى التصميمية لفعل الريح:

(أ) القوى التصميمية لسطح أو عنصر محدد:

تحسب القوة التصميمية لفعل الريح المؤثرة في اتجاه عمودي على سطح أو عنصر محدد من المنشأ كما يلي:-

$$P = p.A \quad (11)$$

حيث p = القوة التصميمية بالنيوتن ،

p = ضغط الريح التصميمي / المتر المربع ، المحسوب حسب البند (4/5/6) ،

A = المساحة الأمامية المؤثرة للسطح قيد البحث ، بالمتر المربع.

(ب) القوى التصميمية للمبنى أو المنشأ:

تحسب القوى التصميمية لفعل الريح المؤثرة في اتجاه عمودي على أسطح المبنى أو المنشأ باستخدام العلاقة الواردة في البند الفرعي (4/5/7أ) وبتقسيم مساحات أسطح المبنى الى أجزاء بارتفاعات ملائمة (حسب ارتفاعات الطوابق مثلا) وحساب القوة التصميمية لفعل الريح لكل جزء.

(ج) السحب الاحتكاكي (Frictional drag):

ينبغي أن يؤخذ بالاعتبار السحب الاحتكاكي لبعض المباني ذات الأشكال الخاصة بالإضافة الى القوى التصميمية الأخرى الناتجة عن فعل الرياح. ويكون ذلك للمباني الموشورية الشكل فقط عندما تزيد نسبة العمق الى الارتفاع (d/h) أو نسبة العمق الى العرض (d/b) ، عن (4) . وتحسب قوة السحب الاحتكاكي في اتجاه الريح من

إحدى العلاقات التالية:

عندما تكون $b \geq h$ تكون

$$F_r = C_d . q . b . (d - 4h) \quad (12)$$

$$F_w = 2 . C_d . q . h . (d - 4h) \quad (13)$$

وعندما تكون $h \leq b$ تكون

$$F_r = C_d . q . b . (d - 4b) \quad (14)$$

$$F_w = 2 . C_d . q . h . (d - 4b) \quad (15)$$

حيث F_r = قوة السحب الاحتكاكي لسقوف المباني بالنيوتن ،

F_w = قوة السحب الاحتكاكي لجدران المباني بالنيوتن ،

d = البعد الأفقي للمبنى أو المنشأ الموازي لاتجاه الريح بالأمتار ،

h = لرتفاع المبنى عن سطح الأرض المحيطة ، بالأمتار ،

q = الضغط الديناميكي المحسوب حسب البند (4/5/5) ،

b = البعد الأفقي للمبنى أو المنشأ المتعامد مع اتجاه الريح ،

C_d = معامل السحب الاحتكاكي ، ويحدد كما يلي:

(1)	الأسطح الناعمة الخالية من البروزات والتضلعات	0.01
(2)	الأسطح ذات الأضلاع المتعارضة مع اتجاه الريح	0.02
(3)	الأسطح ذات الأعصاب المتعارضة مع اتجاه الريح	0.04

4/6 التأثيرات الديناميكية لأفعال الرياح على المباني

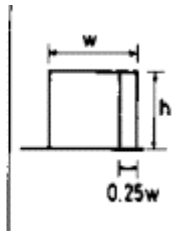
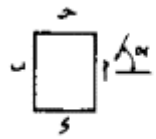
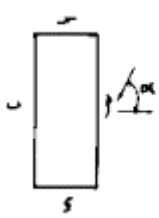
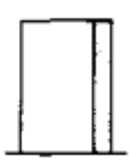
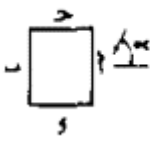
تؤخذ بالاعتبار التأثيرات الديناميكية لافعال الرياح على المباني وذلك للمباني والمنشآت الخاصة والتي يحتمل تعرضها لهذه التأثيرات. ويتم ذلك طبقا للمرجعين رقم (1) و (5) و المصادر رقم (2) و (4) و (6) و (9).

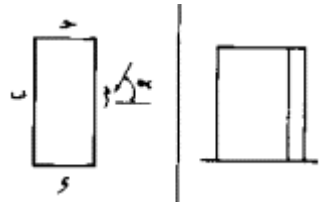
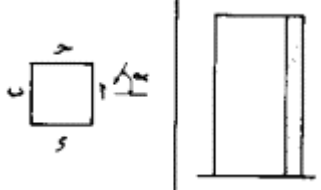
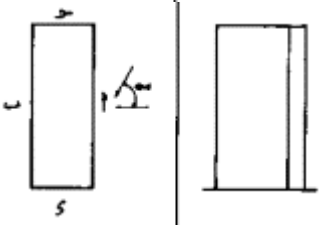
4/7 المباني والمنشآت الخاصة

في حال المباني والمنشآت ذات الأشكال الخاصة ، مثل السقوف الجملونية المتتابعة أو المظلات أو هياكل المباني غير المكسية أو المداخن أو الأبراج ، وفي حال تحديد توزيع الضغط على المباني ذات المقطع الدائري وخلاف ذلك ، يتم الرجوع الى المراجع المعتمدة في هذه الكودة أو الى مراجع أخرى في حالة تعذر وجود المعلومات في المراجع المعتمدة وحسب موافقة الجهة الرسمية المختصة.

جدول رقم (16)

معاملات الضغط الخارجية C_e لجدران الأبنية المستطيلة

نسبة لارتفاع	نسبة أبعاد المبنى	المسقط الجانبي ELEVATION	المسطح الأفقي PLAN	زاوية هبوب الريح	معامل الضغط الخارجي للسطح C_e				معامل الضغط المحلي C_i
				μ	أ	ب	ج	د	
$\frac{1}{2} \geq \frac{h}{w}$	$\frac{2}{3} \geq \frac{1}{W} > 1$			0	+0.7	-0.2	-0.5	-0.5	- 0.8
				90	-0.5	-0.5	+0.7	-0.2	
	$4 \geq \frac{l}{w} > \frac{2}{3}$			0	+0.7	-0.25	-0.6	-0.6	-1.0
				90	-0.5	-0.5	+0.7	-0.1	
	$\frac{2}{3} \geq \frac{1}{l} > 1$			0	+0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-1.1
				90	-0.6	-0.6	+0.7	-0.25	
				0	+0.7	-0.3	-0.7	-0.7	

-1.1							$4 \succ \frac{l}{w} \succ \frac{2}{3}$ $\frac{2}{3} \geq \frac{h}{w} \phi \frac{1}{2}$
	-0.1	+0.7	-0.5	-0.5	90		
	-0.8	-0.8	-0.25	+0.8	0		
-1.2							$\frac{2}{3} \geq \frac{l}{w} \succ 1$
	-0.25	+0.8	-0.8	-0.8	90		
	-0.7	-0.7	-0.4	+0.7	0		
-1.2							$4 \succ \frac{l}{w} \succ \frac{3}{2}$ $6\phi \frac{h}{w} \phi \frac{3}{2}$
	-0.1	+0.8	-0.5	-0.5	90		

h = ارتفاع البناء فوق الأرض المحيطة ولغاية انتهاء التصوينة او نهاية امتداد السقف

w = أصغر بعد أفقي للمبنى

l = أكبر بعد أفقي للمبنى .

جدول رقم (17)

القيم النمطية لمعامل الضغط الداخلي (C_i) على وحدات التكسية

	جميع الأسطح متساوية النفاذية	وجهان متقابلان منفذان ووجهان متقابلان غير منفذان
الوجه غير المنفذ والمتعامد مع الريح.	0.3 -	0.3 -
الوجه المنفذ والمتعامد مع الريح.	-	0.2+

جدول رقم (18)

معاملات الضغط الخارجي C_e للأسقف الجملونية للأبنية المستطيلة

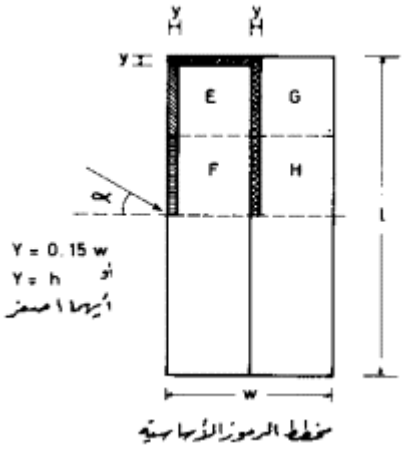
نسبة ارتفاع البناء $\frac{h}{w}$	زاوية ميل السقف بالدرجات الستينية	زاوية هبوب الريح (μ) درجة (0) EF	زاوية هبوب الريح (μ) درجة (90) EG	زاوية هبوب الريح (μ) درجة FH	المعاملات المحلية (C_1)			
$\frac{1}{2} \geq \frac{h}{w}$	0	-0.8	-	-	- 2.0	- 2.0	- 2.0	—
	5	-0.9	0.8	0.4	- 1.4	- 1.2	- 1.2	- 1.0
	10	-1.2	-	-	- 1.4	- 1.4		- 1.2
	20	-0.4	0.8	0.4	- 1.0			- 1.2
	30	0	-	-	- 0.8			- 1.1
	45	+0.3	0.8	0.4				- 1.1
	60	+0.7	-	-				- 1.1
			0.7	0.4				
			-	-				
			0.7	0.4				
			-	-				
			0.7	0.5				
			-	-				
			0.7	0.6				
$\frac{3}{2} \geq \frac{h}{w} \geq \frac{1}{2}$	0	-0.8	-	-	- 2.0	- 2.0	- 2.0	—
	5	-0.9	1.0	0.6	- 2.0	- 1.5	- 2.0	-1.0
	10	-1.1	-	-	- 2.0	- 1.5	- 2.0	-1.2
	20	-0.7	0.9	0.6	- 1.5	- 1.5		-1.0
	30	-0.2	-	-	- 1.0			-1.0
	45	+0.2	0.8	0.6				
	60	+0.6	-	-				
			0.8	0.5				
			-	-				
			0.8	0.5				
			-	-				
			0.8	0.5				
$6 \geq \frac{h}{w} \geq \frac{3}{2}$	0	-0.7	-	-	- 2.0	- 2.0	- 2.0	—
	5	-0.7	0.9	0.6	- 2.0	- 1.5	- 2.0	- 1.0
	10	-0.7	-	-	- 2.0	- 1.5	- 2.0	- 1.2
	20	-0.8	0.8	0.6	- 1.5	- 1.5		- 1.2
	30	-1.0	-	-	- 1.5			
	40	-0.2	0.8	0.6	- 1.0			
	50	+0.2	-	-				
	]60	+0.6	0.8	0.6				
			-	-				
			0.7	0.5				
			-	-				
			0.7	0.5				
			-	-				
			0.7	0.5				
			-	-				
			0.7	0.5				

ملاحظة (1) h = ارتفاع البناء فوق الأرض المحيطة ولغاية نهاية امتداد سقف المبنى .

w = أصغر بعد أفقي للمبنى .

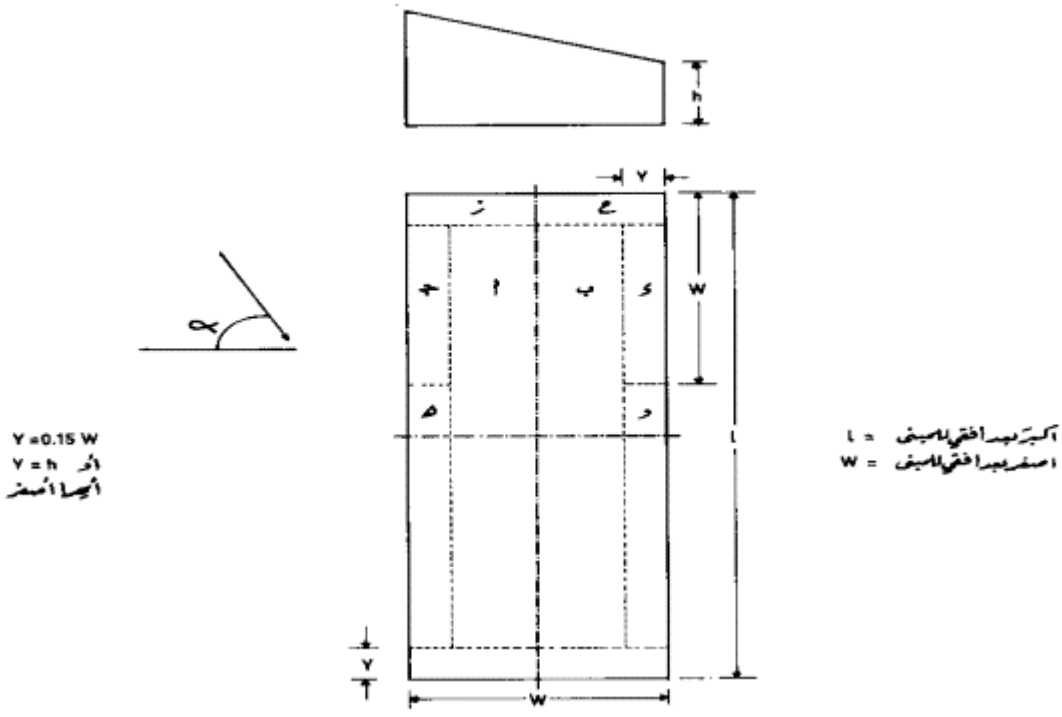
ملاحظة (2) يكون معامل الضغط للسطح الواقع تحت امتداد سقف المبنى متساويا لمعامل الضغط لسطح الجدار المجاور .

ملاحظة (3) للحالات التي لا ترد فيها قيم للمعاملات المحلية في الجدول يتم استخدام المعاملات العامة .



جدول رقم (19)

قيم معاملات الضغط الخارجي C_e لسقوف الأبنية المائلة للأبنية المستطيلة التي لا يزيد ارتفاعها عن ضعف قيمة اصغر بعد أفقي لها .



تدل أ و ب على الربع بكامله

زاوية ميل السقف	زاوية هبوب الريح μ بالدرجات الستينية				معامل الضغط الخارجي المحلي C_l
	45	90	135	180	
صفر					

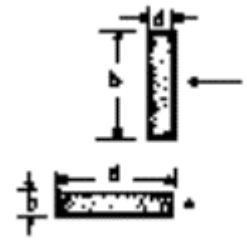
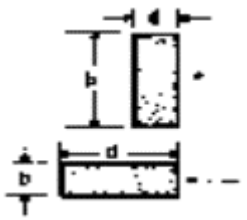
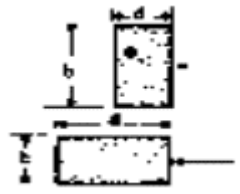
درجات ستينية	أ	ب	أ	ب	أ,ب	أ,ب	ب	أ	ب	أ	ب	أ	ب	جـ	هـ	د	و	ز	ح
5	-1.0	-0.5	-1.0	-0.9	-0.5	-1.0	-0.9	-1.0	-0.5	-1.0	-0.9	-1.0	-0.5	-2.0	-1.5	-2.0	-1.5	-2.0	-2.0
10	-1.0	-0.5	-1.0	-0.8	-0.5	-1.0	-0.8	-1.0	-0.4	-1.0	-0.8	-1.0	-0.5	-2.0	-1.5	-2.0	-1.5	-2.0	-2.0
15	-0.9	-0.5	-1.0	-0.6	-0.5	-1.0	-0.7	-1.0	-0.3	-1.0	-0.6	-1.0	-0.5	-1.8	-0.9	-1.8	-1.4	-2.0	-2.0
20	-0.8	-0.5	-1.0	-0.5	-0.5	-0.9	-0.6	-1.0	-0.2	-1.0	-0.5	-1.0	-0.5	-1.8	-0.8	-1.8	-1.4	-2.0	-2.0
25	-0.7	-0.5	-1.0	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-1.0	-0.1	-0.9	-0.3	-0.5	-0.9	-1.8	-0.7	-0.9	-0.9	-2.0	-2.0
30	-0.5	-0.5	-1.0	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-1.0	-0	-0.6	-0.1	-0.5	-0.6	1.8	-0.5	-0.5	-0.5	-2.0	-2.0

تغيير عكسي في اتجاه الحمل W/2 موجبة تعمل على الرفع

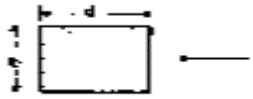
تغيير عكسي في اتجاه الحمل W/2 سالبة تعمل على الرفع

جدول رقم (20)

قيم معاملات C_f للأبنية المستطيلة ذات السقوف المنبسطة

شكل المسطح	$\frac{l}{w}$	$\frac{b}{d}$	معامل القوة C_f نسبة $\frac{h}{b}$				
			لغاية $\frac{1}{2}$	1	2	4	6
	≤ 4	≤ 4	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
		$\geq \frac{1}{4}$	0.7	0.7	0.75	0.75	0.75
	3	3	1.1	1.2	1.25	1.35	1.4
		$\frac{1}{3}$	0.7	0.75	0.75	0.75	0.8
	2	2	1.0	1.05	1.1	1.15	1.2
		$\frac{1}{2}$	0.75	0.75	0.8	0.85	0.9
	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	0.95	1.0	1.05	1.1	1.15
			0.8	0.85	0.9	0.95	1.0

$\frac{2}{3}$

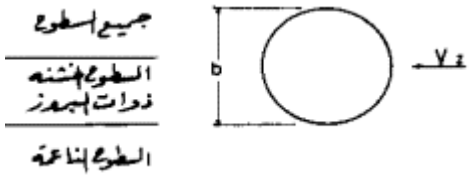
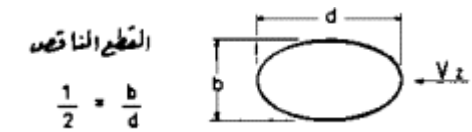
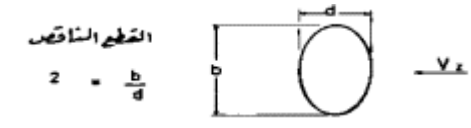
شكل المسطح	$\frac{l}{w}$	$\frac{b}{d}$	معامل القوة C_f نسبة $\frac{h}{b}$					
			لغاية $\frac{1}{2}$	1	2	4	6	10	20
	1	1	0.9	0.95	1.0	1.05	1.1	1.2	1.4

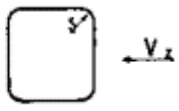
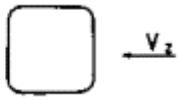
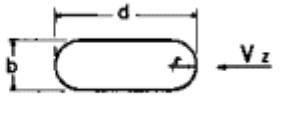
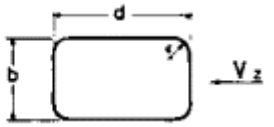
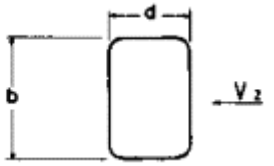
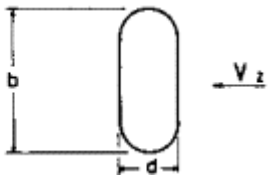
b = بعد البناء المتعامد مع الريح ، d = بعد البناء مقاسا مع اتجاه الريح ، l = أكبر بعد أفقي للبناء ،

w = أصغر بعد أفقي للبناء ،

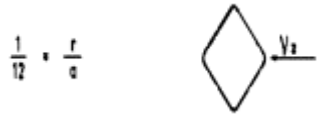
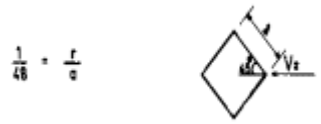
جدول رقم (21)

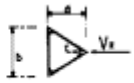
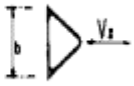
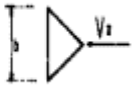
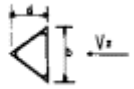
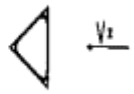
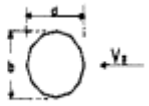
قيم معاملات القوة C_f للأبنية ذات المقطع المنتظم

شكل المسطح	$V_z . b$ م2 / ث	معامل القوة C_f نسبة $\frac{h}{b}$						
		لغاية $\frac{1}{2}$	1	2	5	10	20	∞
 جميع السطوح	6 >	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
السطوح المشتملة ذوات البروز	6≤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
السطوح الناعمة	6≤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
 المقطع الناقص $\frac{1}{2} = \frac{b}{d}$	10 >	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	10≤	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.7
 المقطع الناقص $2 = \frac{b}{d}$	8 >	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5
	8≤	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0
	4 >							

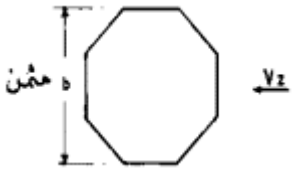
0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	$4 \geq$	$\frac{1}{3} = \frac{r}{b}$ $1 = \frac{b}{d}$ 
1.3	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	$10 >$	$1 = \frac{b}{d}$
0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	$10 \geq$	$\frac{1}{6} = \frac{r}{b}$ 
0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	$3 >$	
0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	$3 \geq$	$\frac{1}{2} = \frac{b}{d}$ $\frac{1}{2} = \frac{r}{b}$ 
0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	جميع القيم	$\frac{1}{2} = \frac{b}{d}$ $\frac{1}{6} = \frac{r}{b}$ 
1.9	1.5	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	جميع القيم	$2 = \frac{b}{d}$ $\frac{1}{2} = \frac{r}{b}$ 
1.6	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	$6 >$	$2 = \frac{b}{d}$
0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	$6 \geq$	$\frac{1}{4} = \frac{r}{b}$ 

تابع الجدول رقم (21)

شكل المسطح	$V_z \cdot b$	معامل القوة C_g نسبة $\frac{h}{b}$						
	م2 / ث	لغاية $\frac{1}{2}$	1	2	5	10	20	∞
$\frac{1}{3} = \frac{r}{a}$	$10 >$	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5
	$10 \geq$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
$\frac{1}{12} = \frac{r}{a}$ 	جميع القيم	0.9	0.9	0.9	1.1	1.2	1.3	1.6
$\frac{1}{48} = \frac{r}{a}$ 	جميع القيم	0.9	0.9	0.9	1.1	1.2	1.3	1.6
	$11 >$	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2

							$\frac{1}{4} \cdot \frac{c}{b}$	
0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	$11 \leq$	
1.4	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8	0.8	جميع القيم	$\frac{1}{12} \cdot \frac{c}{b}$ 
1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	جميع القيم	$\frac{1}{48} \cdot \frac{c}{b}$ 
1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	$8 >$	$\frac{1}{4} \cdot \frac{c}{b}$ 
0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	$8 \leq$	
2.1	1.7	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	جميع القيم	$\frac{1}{12}$ و $\frac{1}{48}$ 
1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	$12 >$	مضلع منتظم عدد اضلاعه عشر ضلعا 
1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	$12 \leq$	

تابع الجدول رقم (21)

شكل المسطح	$V_z \cdot b$	معامل القوة C_f نسبة $\frac{h}{b}$						
	م2 / ث	لغاية $\frac{1}{2}$	1	2	5	10	20	∞
	جميع القيم	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4

الباب الخامس

أفعال الزلازل

5/1 عام

تصمم جميع المباني وأية أجزاء منها لمقاومة القوى الأفقية والرأسية الاستاتيكية المكافئة لاحمال الزلازل وفق الشروط الخاصة الواردة في هذا الباب ، وخلافا لذلك يسمح باستخدام نظريات إنشائية خاصة مستندة الى أبحاث منشورة تأخذ بالاعتبار الخط الطيفي لتجاوب المنشأ ومطوليته وقدرته على امتصاص الطاقة الناتجة عن الزلازل وتخميدها ، وذلك حسب موافقة الجهة الرسمية المختصة. هذا ويراعى مقارنة قيم الاجهادات الناتجة عن كل من أفعال الزلازل وقوى الرياح وتصميم المنشأ لمقاومة الاجهادات الأكثر خطورة.

5/2 المجال

يشمل هذا الباب ما يلي:

(1) حساب القوى الأفقية الاستاتيكية للأبنية التي لا يزيد ارتفاعها عن (50) مترا.

(2) حساب القوى الأفقية للأبنية الخاصة والرفيعة ، والمنشآت التي يزيد ارتفاعها عن (50) مترا.

(3) قيم المعاملات التي تدخل في حساب القوى الأفقية والرأسية المؤثرة على المنشأ.

(4) المتطلبات والشروط الفنية التي ينبغي اتباعها لحساب القوى والتصميم والتنفيذ.

(5) تحديد شدة الزلازل المتوقعة لكل منطقة في المملكة.

5/3 المباني ذات الجدران الحاملة التي يقل ارتفاعها عن (12) مترا

تستثنى المباني ذات الجدران الخارجية الحاملة على كامل محيطها ، والتي لا يزيد ارتفاعها عن ، (12) والمشيدة من الخرسانة أو الحجر المصفح بالخرسانة ، من ضرورة تصميمها لمقاومة القوى الأفقية

والرأسية المنصوص عليها في هذا الباب ، على أن تتوفر فيها الشروط التالية:-

(1) أن لا يزيد ارتفاع الطابق الواحد عن(3.5) متر.

(2) أن لا تقل سماكة الجدران الحاملة عن(200) ملمتر.

(3) أن لا تزيد مساحة الفتحات في الجدار الحامل الواحد من أبواب وشبابيك وما شابهها عن ثلث مساحته الكلية.

(4) أن تستمر الجدران الحاملة من منسوب الأساس ولكامل الارتفاع وفي المستوى ذاته.

(5) أن تكون الجدران الحاملة مزودة بأعمدة تقوية عند جميع الزوايا ومناطق التقاء الجدران مع بعضها ، وعند سلاحات الفتحات ، على أن لا تزيد المسافة بين أعمدة التقوية ضمن الجدران الحاملة عن(3) أمتار. ويكون تسليح أعمدة التقوية بحيث لا يقل عن أربعة قضبان قطر (الواحد منها)(12) ملمترا ، وتكون الكانات بقطر لا يقل عن(6) ملمترات ، و تفصل بين كل اثنتين منها مسافة قدرها(200) ملمترا.

(6) أن تكون الجدران الحاملة مزودة بشناجات على كامل طولها عند مناسيب العقدات ومنسوب التأسيس بتسليح يقاوم قوة شد تساوي(6) بالمائة من كامل الأحمال الرأسية في ذلك الجدار عند منسوب الشناج على أن تثبت قضبان التسليح في الزوايا ومناطق التقاء الجدران ببعضها تثبيتا كاملا حسب الأصول.

(7) أن لا تقل المسافة بين فتحتين متجاورتين في الجدار الحامل عن سدس مجموع طولي هاتين الفتحتين في ذلك الجدار ، ولا تقل المسافة بين الفتحة الأولى وطرف الجدار أو زاويته عن(0.75) متر.

(8) أن تراعى الشروط الواردة في (كودة الخرسانة العادية و المسلحة) من كودات البناء الوطني الدستور بالنسبة الى تسليح العناصر الانشائية المختلفة و تفاصيلها.

5/4 تعريفات و مصطلحات

5/4/1 نسق الاهتزاز (Mode of vibration):

هو الخط البياني الذي يمثل مدى اهتزاز المنشأ.

5/4/2 النسق الأساسي للاهتزاز (Fundamental mode of vibration):

هو الخط البياني الذي يمثل مدى اهتزاز المنشأ لفترته الأساسية.

5/4/3 التحليل النسقي للاهتزاز (Modal analysis):

هو كل تحليل ديناميكي يعتمد عددا معينا من انساق الاهتزاز.

5/4/4 جدار القص (Shear wall):

هو جدار من الخرسانة العادية أو المسلحة ، يشكل جزءا من النظام الإنشائي المصمم لمقاومة القوى الأفقية.

5/4/5 خط الازاحات العظمى (Amplitude line):

هو ذلك الخط البياني الذي يمثل المحل الهندسي للازاحات العظمى لكتل المنشأ.

5/4/6 الخط الطيفي (Spectral line):

هو المنحنى الدال على القيمة القصوى لتسلوع منشأ بسيط.

5/4/7 عضو التكتيف (Bracing element):

هو كل جزء من المنشأ ، صمم لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن الزلازل والتي تؤثر على أجزاء المنشأ ، مثل جدران القص و الهياكل والجملونات.

5/4/8 الفترة الأساسية (Fundamental period):

هي أكبر فترة طبيعية لاهتزاز المنشأ.

5/4/9 الإزاحة النسبية (Relative amplitude):

هي النسبة بين القيمة القصوى لإزاحة المنشأ في نقطة معلومة أو مستوى معلوم (z) وقيمة الإزاحة للمنشأ في نقطة أو مستوى المقارنة.

5/4/10 القوه الأفقية الاستاتيكية المكافئة (Equivalent lateral force):

هي القوة الاستاتيكية المكافئة لرد الفعل الديناميكي للمنشأ أثناء حدوث الزلزال.

5/4/11 قاعدة المنشأ (Base of structure):

هو المستوى الذي يرتكز عليه المنشأ بوصفه جسما قابلا للاهتزاز الميكانيكي أو هو ذلك المنسوب الذي تنتقل عنده الهزات الأرضية الى المنشأ.

5/4/12 منحنى التسارع (Accelerogram):

هو المنحنى الدال على تسارع الأرض بدلالة الزمن عند حدوث الزلازل ويمكن الحصول عليه من جهاز مقياس التسارع (Accelerometer).

5/4/13 المنشأ الأولي (Elementary structure):

هو المنشأ الذي يكون اهتزازه أحادي درجة الحرية.

5/4/14 المنشأ الخاص (Special structure):

هو المنشأ الذي لا يمكن تحديد فترته الأساسية باستخدام الجدول رقم (25) ، بل يتعين تحديدها إما بطريقة التحليل الإنشائي الديناميكي او التجريبي المباشر.

5/4/15 المفصل اللدن (Plastic hinge):

هو ذلك المقطع من العضو الإنشائي الذي يسمح باللدوران اللدن بعد الوصول الى قيمة عزم انحنائه الأقصى من دون حدوث انخفاض فيها.

5/4/16 المعامل الديناميكي (Dynamic factor):

هو النسبة بين تسارع المنشأ وتسارع الجاذبية بدلالة الاهتزاز الحر للمنشأ ذاته.

5/4/17 معامل الشده (Intensity factor):

هو المعامل الدال على شدة الزلزال المتوقعة لمنطقة جغرافية محددة.

5/4/18 معامل الارتفاع (Height factor):

هو المعامل الدال على أثر ارتفاع المنشأ في مقاومة القوى الأفقية. ويعتمد هذا المعامل على كتلة المنشأ وارتفاعه وعلى الإزاحة النسبية بالإضافة الى منسوب المستوى مدار البحث.

5/4/19 معامل السلوك (Behavior factor):

هو المعامل الذي يدل على مطولية المنشأ وقدرته على امتصاص (استيعاب) الطاقة من دون تعرضه لحالة التشوه اللدن.

4/20/5 معامل الحدوث (Incidence factor):

هو المعامل الذي يحدد مقدار النسبة المئوية للأحمال الحية التي يجب أن تؤخذ بالاعتبار في حسابات استقرار المنشأ عند حدوث الزلزال.

5/4/21 معامل التربة (Soil factor):

هو المعامل الدال على التأثير المتبادل بين اهتزازات المنشأ واهتزازات التربة الواقعة تحت طبقة تأسيسه. ويعتمد هذا المعامل على الفرق بين فترة اهتزاز المنشأ والفترة المميزة لاهتزازات التربة.

5/4/22 مركز الجساءة (Center of rigidity, Center of stiffness):

هو النقطة التي إذا مرت بها محصلة القوى الأفقية ، لا تحدث عزم لي يؤثر على هيكل المنشأ ، وذلك للمنسوب قيد البحث.

5/4/23 شكل الاهتزاز (Shape of vibration):

هو الخط البياني الذي يبين مظهر اهتزاز المنشأ ونوعه.

5/4/24 النظام الصندوقي (Box system):

هو النظام الإنشائي الذي لا يحتوي على هيكل مجسم كامل لحمل القوى الرأسية ، حيث تتم مقاومة القوى الأفقية فيه من قبل جدران قص أو هياكل مكتفة.

4/25/5 هيكل إنشائي مطيل (Ductile frame):

هو الهيكل الذي يتصف بقدرته على التكيف مع ترخيمات كبيرة نسبيا متبادلة ومتعاكسة عن طريق تكوين مفاصل لدنة (Plastic hinges).

5/4/26 الهيكل المكتف (Braced frame):

هو هيكل إنشائي جملوني أو ما يعادله ، له القدرة على مقاومة القوى الأفقية والتي تعرض أعضاءه بشكل أساسي لاجهادات محورية.

5/4/27 الهيكل المجسم (Space frame):

هو هيكل إنشائي ثلاثي الأبعاد ولا يحتوي على جدران حامله ، ويتألف من أعضاء متصلة ببعضها أفقيا بشكل يسمح له بمقاومة القوى الأفقية ، مع الاعتماد على البلاطات أو أنظمة التكتيف في العقدات ، أو من دونه.

5/5 الرموز

A = الإزاحة النسبية

A_z = الإزاحة النسبية عند مستوى الطابق (z)

a = تسارع المنشأ

B = عمق المنشأ في الاتجاه الموازي لفعل الزلزال

C = المعامل الإجمالي

D_s = عمق عضو التكتيف الرئيس مقاسا في الاتجاه الموازي لفعل الزلزال ، وذلك حسب البند الفرعي (5/6/2ج).

E = معامل المرونة

e = اللامركزية

F = القوة الأفقية المكافئة لفعل الزلزال

$\bar{F}$ = القوة الأفقية البديلة المؤثرة على المنشأ بدلا من (F) ، في حالات

محددة في هذه الكودة.

F_n = القوة الأفقية المكافئة المؤثرة على المنشأ عند مستوى الطابق (n).

$\overline{F}_n$ = القوة الأفقية البديلة المؤثرة على المنشأ عند مستوى الطابق (n)

$\overline{\overline{F}}_n$ = القوة الأفقية الكلية المؤثرة على أعلى منسوب في المنشأ.

F_V = القوة الرأسية المؤثرة على الجزء المعني من المبنى.

F_z = القوة الأفقية المكافئة المؤثرة على المنشأ عند مستوى الطابق (z).

$\overline{F}_z$ = القوة الأفقية البديلة المؤثرة على المنشأ عند مستوى الطابق (z).

F_{xr} = القوة الأفقية المؤثرة عند مستوى الطابق (z) في حالة نسق الاهتزاز r).

.)

G = الأحمال الميتة.

G_z = الأحمال الميتة للطابق (z).

g = تسلع الجاذبية.

H = لرتفاع المنشأ الكلي.

h_z = البعد بين مستوى الطابق (z) ومنسوب قاعدة المنشأ.

J = معامل الانقلاب

K = معامل الحدوث.

L = الطول الكلي للمنشأ مقاسا في الاتجاه المتعامد مع فعل الزلزال.

$\overline{M}$ = عزم الانقلاب.

$\overline{M}_B$ = عزم الانقلاب عند قاعدة المنشأ.

$\overline{M}_z$ = عزم الانقلاب عند مستوى الطابق (z).

M_t

= عزم اللي.

m = عدد انساق الاهتزاز.

n = عدد طوابق المنشأ أو المبنى (رقم الطابق الأخير).

O = وكز الثقل للأحمال الرأسية المؤثرة على المنشأ.

Q = الأحمال الحية.

Q_z = الأحمال الحية للطابق (z).

R = وكز جساءة المنشأ.

r = رقم نسق الاهتزاز قيد الدراسة.

T = الفترة الأساسية لاهتزاز المبنى.

T_r = الفترة الأساسية لنسق الاهتزاز (r).

T_s = الفترة الأساسية المميزة لاهتزاز تربة التأسيس.

V = القوة الأفقية الكلية عند قاعدة المنشأ وفي أي اتجاه.

W = الأحمال الرأسية.

W_z = الأحمال الرأسية للطابق (z).

z = رقم الطابق المعني ويباشر بالترقيم من الأسفل الى الأعلى.

α = معامل الشدة.

β = المعامل الديناميكي.

β_r = المعامل الديناميكي لنسق الاهتزاز (r).

γ = معامل الارتفاع.

γ_z = معامل الارتفاع للطابق (z).

γ_{zr} = معامل الارتفاع للطابق (z) في حالة نسق الاهتزاز (r).

Δ = الإزاحة الأفقية القصوى على أعلى نقطة في المنشأ.

Δh = ارتفاع الطابق.

Δ_z = الإزاحة الأفقية للمنشأ عند مستوى الطابق (z).

δ = معامل التربة.

θ = معامل السلوك.

η = معامل الأهمية.

5/6 حساب أفعال الزلازل للمنشآت التي لا يزيد ارتفاعها عن (50) مترا

5/6/1 المجال:

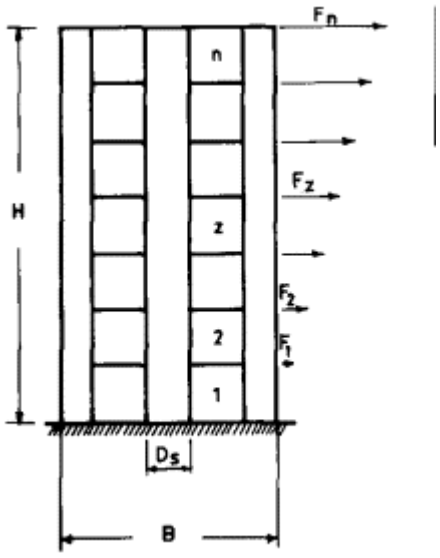
تشمل هذه المادة طريقة حساب القوى الأفقية الاستاتيكية المكافئة لفعل الزلازل للمباني والمنشآت التي لا يزيد ارتفاعها عن (50) مترا ، والتي لا تزيد لاوكريتها (المسافة بين وكز جساءتها ووكز كتلتها) عن سدس. البعد الأفقي للمبنى أو المنشأ في أي اتجاه ، وكذلك للمنشآت والمباني التي لا ينطبق عليها التعريفان المتعلقان بالمنشآت الرفيعة أو الخاصة حسب البندين (5/9/3) و (5/9/4).

6/2/5 عام:

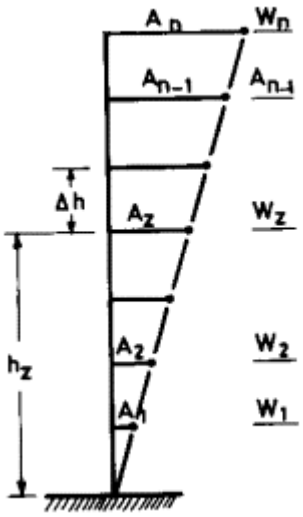
(ا) تحسب القوى الأفقية الاستاتيكية المكافئة لافعال الزلازل والمؤثرة على المباني المشمولة في هذه المادة بناء على التحليل النسقي للاهتزاز (Modal analysis) وعلى أساس الافتراضين المبسطين التاليين:-

* إن حساب هذه القوى باعتبار نسق الاهتزاز الأساسي فقط يعتبر كافيا لتحديد أفعال الزلازل.
* إنه بالإمكان استخدام خط الازاحات العظمى المبين في الشكل رقم (1) لحساب هذه القوى لنسق الاهتزاز الأساسي.

(ب) تصمم المباني أو أية أجزاء منها لمقاومة القوى الأفقية المكافئة المؤثرة في وكز الكتلة لكل جزء من المنشأ باتجاهين متعاكسين وذلك على المحورين الرئيسين للمنشأ ، كل على حدة.



شكل رقم (1)



شكل رقم (2)

(ج) وفق أغراض هذه الكودة ، يحدد عمق عضو التكتيف الرئيس (D_s) المقاس في الاتجاه الموازي لفعل الزلزال و المستخدم في حساب النسبة (H/D_s) كما يلي:-

* جدران القص المنفردة:

تكون قيمة (D_s) مساوية لعمق جدار القص.

* جدران القص المتقاربة (Coupled Shear Walls):

تكون قيمة (D_s) مساوية لمجموع أعماق الجدران المتقاربة بالإضافة الى المسافات الخالصة بينها.

* الهياكل الانشائية المطيلة المقاومة للقوى الأفقية:

تكون قيمة (D_s) مساوية لكامل عمق الهيكل.

5/6/3 حساب القوى الأفقية الاستاتيكية المكافئة لفعل الزلازل:

(أ) القوة الأفقية الكلية (V):

تحسب القوة الأفقية المؤثرة على أحد المحورين الرئيسيين للمبنى أو المنشأ المنتظم الشكل عند قاعدته حسب المعادلة التالية:

$$V = {}_{z}\Sigma_{1}^{n} F_z \qquad (16)$$

(ب) **القوة الأفقية المكافئة (F_z) المؤثرة على المستوى (z):**

(1) تحسب القوى الأفقية المكافئة لفعل الزلازل والمؤثرة في أي اتجاه عند وكز ثقل كل كتلة محددة من المبنى أو المنشأ ، وعند مستوى العقدات وفي مراكز ثقلها للأبنية المتعددة الطوابق حسب المعادلة التالية وكما هو مبين في الشكل رقم (2):-

$$F_z = \alpha . \beta . \gamma_z . \delta . \theta . \eta . W_z \qquad (17)$$

حيث:=

α = معامل الشدة.

β = المعامل الديناميكي.

γ_z = معامل الارتفاع.

δ = معامل التربة.

θ = معامل السلوك.

η = معامل الأهمية.

W_z = الأحمال الرأسية للطابق أو الكتلة رقم (z) وتحسب حسب البند (5/6/4).

z = رقم عقدة المبنى أو الكتلة في المنشأ قيد البحث ويباشر بالترقيم بالرقم (1) من الأسفل.

n = رقم عقدة المبنى الأخيرة أو الكتلة الأخيرة للمنشأ.

(2) وعليه يمكن إيجاد قيمة القوة الأفقية الكلية المؤثرة في أي اتجاه عند قاعدة المنشأ من المعادلتين رقم (16) و (17) لتصبح كما يلي:-

$$V = \alpha . \beta . \delta . \theta . \eta . {}_z\Sigma_1^n (\gamma_z . W_z) \qquad (18)$$

(3) أما للأبنية المتعددة الطوابق والمنشآت المرتفعة التي تزيد فيها نسبة لرتفاع المنشأ الكلي لعمق عضو التكتيف الرئيسي فيه (H/D_s) عن (3) والتي تحسب قيمة المعامل(γ_z) لها حسب الجدول رقم (28) على

أساس النوعين الثاني و الثالث للمنشآت والمباني ، فيتم تعديل القوى الأفقية المؤثرة على المستويات المختلفة فيها كما يلي:-

* تحسب القوة الإضافية (ΔF_n) من المعادلة التالية:-

$$\Delta F_n = 0.004\,(H/D_s)^2 V \qquad (19)$$

حيث تكون

$$\Delta F_n \leq 0.15\,V$$

* تعدل قيمة القوى الأفقية (F_Z) الى القوى الأفقية البديلة $\overline{F_z}$ وحسب المعادلة التالية:-

$$\overline{F_z} = (V - \Delta F_n)\,\frac{\gamma_z W_z}{\sum_1^n \gamma_Z W_Z} \qquad (20)$$

* يتم إضافة القوة الإضافية (ΔF_n) الى القوة الأفقية البديلة $(\overline{F_n})$ عند أعلى مستوى للمبنى أو المنشأ ويتم التصميم لمقاومة القوة الأفقية الكلية المحسوبة كما يلي:

$$\overline{F_n} = \overline{F_n} + \Delta F_n \qquad (21)$$

(4) أما الأبنية المتعددة الطوابق و المنشآت المرتفعة ذات قيم الإزاحة النسبية المحسوبة والتي تحسب لها قيمة المعامل (γ_z) طبقا للوع الرابع من المنشآت في الجدول رقم (26) ، فيتم حساب القوى (F_z) والقوة (V) لها حسب المعادلات (16) و (17) و (18) رغم كون (H/D_s) أعلى من (3) .

5/6/4 حساب الأحمال الرأسية (W):

(أ) وفق أغراض هذه الكودة ، ولحساب الأفعال الأفقية التصميمية للمباني والمنشآت المقاومة للزلازل تحسب الأحمال الرأسية كما يلي:

$$W = G + K.Q \qquad (22)$$

حيث

G = الأحمال الميتة

Q = الأحمال الحية

K = معامل الحدوث

(ب) تحسب الأحمال الرأسية للطابق أو الكتلة (z) حسب المعادلة التالية:

$$W_z = G_z + K.Q_z \quad (23)$$

و تحدد قيمة معامل الحدوث (K) من الجدول رقم (22).

جدول رقم (22)

قيم معامل الحدوث (K)

رقم	نوع المنشـأ	معامل الحدوث (K)
1	المباني و المنشآت المستعملة للسكن أو للمرافق العامة مثل المساجد والمسارح ودور السينما والجامعات والمدارس و المكاتب والمحلات التجارية وما شابه ذلك.	0.00
2	المباني والمنشآت المهمة كالمستشفيات والمستوصفات ومراكز الطوارئ ومحطات مكافحة الحريق ومراكز الشرطة ومحطات توليد الطاقة ومراكز الاتصالات وما شابه ذلك بالإضافة الى المباني العامة المخطط لاستعمالها لإيواء المواطنين بعد حدوث زلزال.	0.25
3	منشآت التخزين المهمة كخزانات المياه الأرضية والمرتفعة وخزانات الحبوب والصوامع وخزانات	1.00

السوائل ومخازن المواد الانشائية وما شابه ذلك.

5/6/5 تحديد قيم المعاملات $(\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \theta\ \eta)$:

(أ) **معامل الشدة** (α):

تحدد قيم معامل الشدة تبعا لتقسيم المناطق في المملكة من الجدول رقم (23) على أن يكون تقسيم المناطق كما هو مبين في الشكل رقم (3).

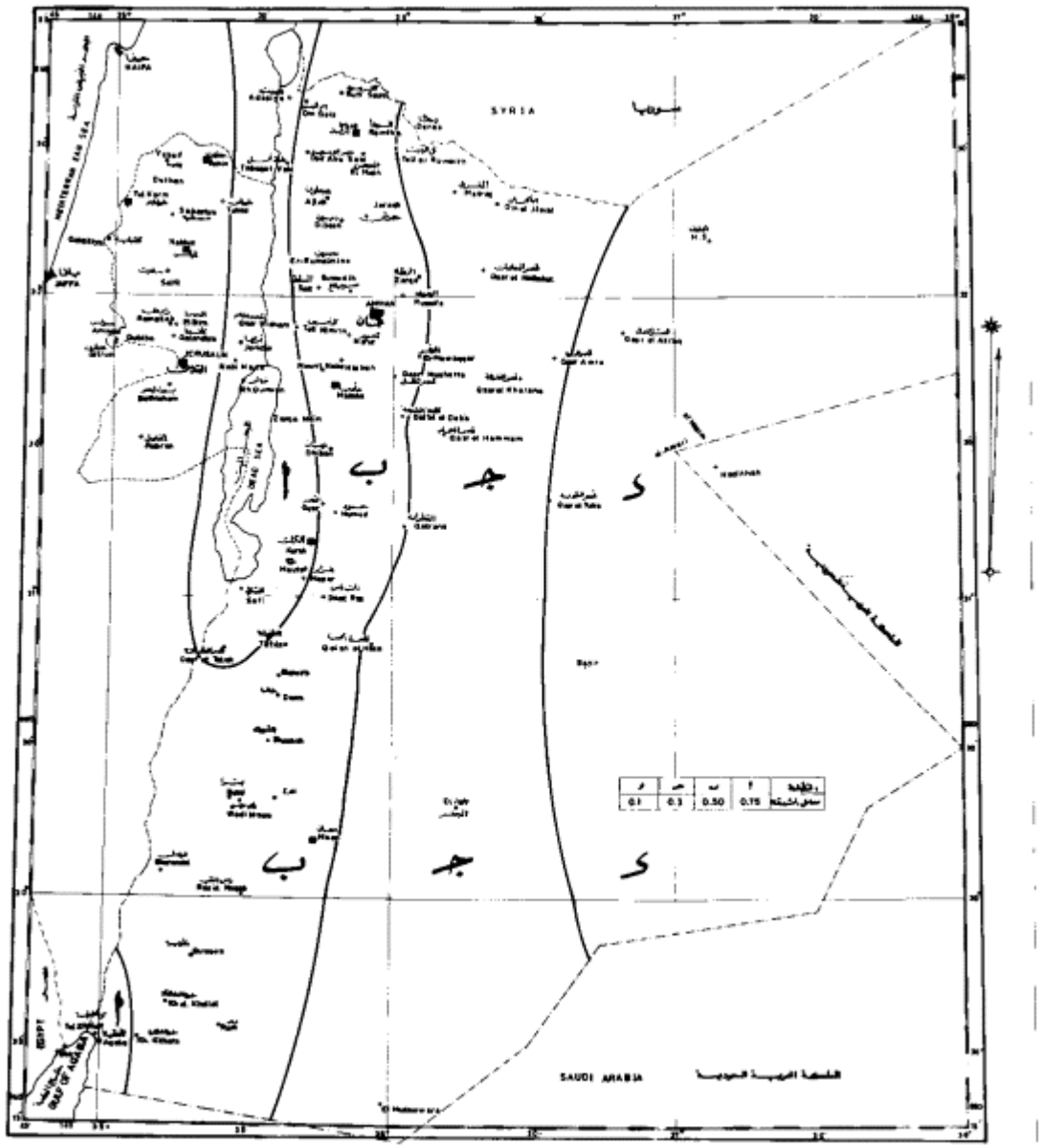
جدول رقم (23)

قيم معامل الشدة (α)

المنطقة	شدة الزلزال حسب مقياس ميركالي	قيمة معامل الشدة (α)
أ	أكثر من 8	0.75
ب	8 – 6	0.50
ج	6 – 4	0.30
د	أقل من (4)	0.10

(ب) **المعامل الديناميكي** (β):

(1) تحدد قيم هذا المعامل الواردة في الجدول رقم (24) بدلالة الفترة الأساسية للمنشأ على أن تحسب الفترة الأساسية للمنشآت التي يقل ارتفاعها عن(50) مترا حسب الجدول رقم (25).



شكل رقم 3

جدول رقم (24)

قيم المعامل الديناميكي (β)

نوع المنشأ	قيمة المعامل الديناميكي

	(β)
المنشآت المتعددة الطوابق المزودة بقسامات ذات كثافة عادية ، مثل أبنية الشقق.	$0.04 \le \beta = \frac{0.05}{\sqrt[3]{T}} \le 0.10$
المنشآت المتعددة الطوابق من دون قسامات أو المزودة بقسامات ذات كثافة منخفضة ، مثل أبنية التخزين.	$0.05 \le \beta = \frac{0.06}{\sqrt[3]{T}} \le 0.12$
المنشآت الرفيعة مثل المداخن وأبراج خزانات المياه المرتفعة.	$0.06 \le \beta = \frac{0.10}{\sqrt[3]{T}} \le 0.20$
المنشآت بارتفاع طابقين والمنشآت الهندسية الأخرى مثل الجسور.	$\beta = 0.1$

حيث T = فترة الاهتزاز الأساسية بالثواني وتحدد حسب الجدول رقم (25).

جدول رقم (25)

قيم فترة الاهتزاز الأساسية بالثواني (T)

نوع المنشأ	فترة الاهتزاز الأساسية بالثواني (T)
المنشآت المتعددة الطوابق وذات جدران مشيدة من الخرسانة العادية أو الحجر أو الطوب أو ما شابه ذلك.	$T = \frac{0.06H}{\sqrt{B}} \cdot \sqrt{\frac{H}{2B+H}}$
المنشآت المتعددة الطوابق وذات جدران القص المشيدة من الخرسانة المسلحة.	$T = \frac{0.08H}{\sqrt{B}} \cdot \sqrt{\frac{H}{B+H}}$
المنشآت المتعددة الطوابق ذات الهياكل الخرسانية المسلحة.	$T = 0.09 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}}$

المنشآت المتعددة الطوابق ذات الهياكل الفولاذية. $T = 0.10 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}}$

المنشآت الرفيعة والخاصة. تحدد تحليليا أو عمليا

حيث B = عمق المنشأ في اتجاه الهزة الأرضية بالأمتار ،

H = الارتفاع الكلي للمنشأ بالأمتار مقاسا من منسوب الأرض ولغاية أعلى نقطة في المبنى.

ملاحظة: تحدد الفترة الأساسية للأبنية التي يزيد ارتفاعها عن(50) مترا والأبنية التي تزيد فترتها الأساسية عن (1.2) ثانية و المنشآت الخاصة والرفيعة ، وفق تحليل إنشائي معتمد باستعمال الخواص الانشائية ومميزات الترخيم لأعضاء المنشأ المقاوم للزلازل وذلك وفق المعادلة التالية:

$$T = 2\pi \sqrt{\left(g \sum_1^n \overline{F}_z \cdot \Delta_z\right) \div \left(g \sum_1^n W_z \cdot \Delta_z^2\right)} \qquad (24)$$

حيث:

g = تسارع الجاذبية الأرضية وتساوي(9.81) (م/ثانية مربعة).

(ج) معامل الارتفاع (γ):

يعتمد معامل الارتفاع على ارتفاع عقدة المبنى أو كتلة المنشأ قيد الدراسة وعلى نوع المبنى أو المنشأ وتحدد قيمته حسب الجدول (26).

جدول رقم (26)

قيم معامل الارتفاع (γ_z)

نوع المنشأ	معامل الارتفاع (γ_z)
المنشآت التي لا يزيد ارتفاعها عن طابقين والمنشآت الهندسية الأخرى مثل الجسور.	$\gamma_z = 1$
المنشآت المتعددة الطوابق التي لا يختلف فيها ارتفاع الطابق والحمل الطابقي من طابق الى آخر.	$\gamma_z = \frac{3z}{2n+1}$
المنشآت المتعددة الطوابق التي لا يزيد ارتفاعها عن (50) مترا.	$\gamma_z = h_z \frac{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot h_z}{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot h_z^2}$
المنشآت ذات قيم الإزاحة النسبية المحسوبة.	$\gamma_z = A_z \frac{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot A_z}{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot A_z^2}$

(د) معامل التربة :

(1) تعتمد قيمة هذا المعامل على تربة التأسيس وتتابعها الطبقي وخواصها الفيزيائية وتحسب من القانون التالي:

$$0.8 \le \delta = \frac{0.7}{\sqrt[3]{T - T_s}} \le 1.3 \qquad (25)$$

وتكون قيمة (δ) مساوية (1.3) عندما تكون $T_s \ge T$

حيث

T_s = الفترة الأساسية المميزة لاهتزاز تربة التأسيس فوق التربة التحتية الصخرية ، وتعتمد على نوع التربة وسمك الطبقات الواقعة فوق التربة التحتية الصخرية. ويمكن الحصول على قيم تقريبية لها للأبنية التي لا يزيد ارتفاعها عن(50) مترا من الجدول رقم (27) ، على أن تحدد قيمة الفترة الأساسية المميزة للأبنية و المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن(50) مترا تحديدا عمليا (مخبريا).

(2) للاساسات الخازوقية ، يعتبر مستوى الأرض المستوى العلوي للخوازيق.

جدول رقم (27)

قيم الفترة الأساسية المميزة لاهتزاز تربة التأسيس فوق التربة التحتية الصخرية

الرقم	وصف تربة التأسيس فوق التربة التحتية الصخرية	الفترة الأساسية المميزة (T_s) بالثواني
1	صخور نارية أو رسوبية أو متحولة	0.2
2	صخور حصوية ثابتة يمكن أن تليها من الأعلى تربة متماسكة مضغوطة أو تربة رملية مدموكة يصل سمكها الى (15) مترا أو تربة متماسكة رخوة أو تربة رملية مفككة تصل سماكتها الى (5) أمتار.	0.4
3	طبقة من تربة متماسكة مضغوطة أو رملية مدموكة يتراوح سمكها ما بين (15 – 80) مترا.	0.8 – 0.4
4	طبقة من تربة متماسكة رخوة وتربة رملية يتراوح سمكها ما بين (5 – 140) مترا أو طبقة من الطمم يتراوح سمكها ما بين (2 – 30) مترا.	1.4 – 0.4
5	طبقة من تربة متماسكة رخوة وتربة رملية مفككة يزيد سمكها عن(140) مترا أو طبقة من الطمم يزيد سمكها عن(30) مترا.	1.4

(3) تعتبر التربة المتماسكة مضغوطة عندما لا تقل مقاومتها للضغط اللامحصور عن(0.1) نيوتن لكل ملمتر مربع ،

(0.05)

وتعتبر التربة المتماسكة رخوة عندما تقل مقاومتها للضغط اللامحصور عن نيوتن لكل ملمتر مربع ،

وتعتبر التربة الرملية مضغوطة عندما لا تقل كثافتها النسبية عن(65) بالمائة.

وتعتبر التربة الرملية مفككة عندما تقل كثافتها النسبية عن (35) بالمائة.

(4) تحدد قيمة (T_s) للتربة الواقعة بين النوعين رقم (3) و (4) من الجدول رقم (27) بطريقة النسبة والتناسب على أن تؤخذ القيمة القصوى عند عدم توفر معلومات كافية عن سماكة الطبقات.

(هـ) معامل السلوك (θ):

يعبر هذا العامل عن قدرة المنشأ على استيعاب الطاقة الناتجة عن الزلازل والتي تعتمد بدورها على مطولية المنشأ وتحدد قيمته حسب الجدول رقم (28).

جدول رقم (28)

قيم معامل السلوك (θ)

الرقم	نوع أنظمة المقاومة للقوى الأفقية	معامل السلوك (θ)
1	منشآت هيكليه من الخرسانة المسلحة و الجسور والجدران الاستنادية والمنشآت النحيفة من الخرسانة المسلحة مثل المداخن وغيرها من المنشآت التي لم يرد لها بند خاص في هذا الجدول.	1.00
2	الهياكل الانشائية المطيلة من الخرسانة المسلحة ، المصممة لمقاومة القوى الأفقية أو الأبنية التي يعتمد نظام مقاومتها للقوى الأفقية بالكامل على هياكل ، وجملونات تكتيف من الفولاذ.	0.67
3	أبنية أو منشآت يعتمد نظام مقاومتها للقوى الأفقية بالكامل على جدران قص أو الأبنية ذات النظام الإنشائي الصندوقي.	1.33
4	منشآت ذات نظام مقاومة مزدوج يتألف من جدران قص وهياكل مطيلة تتوفر فيها الشروط التالية:- (1) عندما تكون جدران القص قادرة على مقاومة كامل القوى الأفقية.	0.80

(2) عندما تكون الهياكل المطيلة قادرة على مقاومة ما لا يقل عن (25) بالمائة من القوى الأفقية.

(3) عندما تعمل الهياكل المطيلة وجدران القص معا على مقاومة القوى الأفقية حسب جساءة كل منها.

5	منشآت ذات نظام مقاومة مزدوج يتألف من جدران قص وهياكل مطيلة تعمل معا على مقاومة القوى الأفقية ولا تتوفر فيها الشروط الواردة في البند رقم (4) من هذا الجدول.	1.33
6	خزانات مياه مرتفعة بكامل محتوياتها أو منشآت مماثلة ذات كتل موكزه في أعلاها و قائمة على أربعة ركائز متكاتفة (Braced) أو أكثر و غير مدعومة بمنشأ آخر. مع مراعاة أن يكون حاصل قيمة ضرب المعاملين. $0.12 \leq \beta \cdot \theta \leq 0.25$	2.50
7	منشآت (غير المباني) خلافا للأنواع الواردة في هذا الجدول أو منشآت ذات كتل موكزه في أعلاها وقائمة على ركيزة واحدة و غير مدعومة بمنشأ آخر. مع مراعاة أن يكون حاصل قيمة ضرب المعاملين $0.12 \leq \beta \cdot \theta \leq 0.25$	3.00

(و) معامل الأهمية (η):

تحدد قيمة معامل الأهمية (η) بناء على درجة أهمية المنشأ وحسب الجدول رقم (29).

جدول رقم (29)

قيم معامل الأهمية (η)

الرقم	نوع المنشـأ	قيمة معامل الأهمية (η)
1	المباني و المنشآت المهمة مثل المستشفيات والمستوصفات ومراكز الطوارئ و الدفاع المدني ومحطات مكافحة الحرائق ومراكز الجيش و الشرطة ومحطات توليد الطاقة ومراكز	1.30

الاتصالات وأية منشآت أخرى تحدد بوصفها مراكز مهمة من قبل الجهات الرسمية المختصة.

2	المباني التي يمكن أن تستعمل من أكثر من (200) شخص في قاعة واحدة مثل المساجد والكنائس والمسارح ودور السينما وقاعات التدريس الكبيرة وصالات المحلات التجارية الكبرى وما شابهها.	1.20
3	المنشآت الأخرى بما في ذلك الأبنية السكنية	1.00

5/7 عزم اللي (M_t)

(أ) يكون عزم اللي المؤثر على المبنى او المنشأ مساويا لحاصل ضرب قيمة اللامركزية (e) والقوة الافقية ، حيث تقاس (e) عموديا على خط تأثير القوة الأفقية بين مركز الجساءة وذلك الخط.

(ب) في جميع الحالات ، بما في ذلك الحالات التي لا يوجد فيها لامركزية ، يشترط أن يصمم المبنى لمقاومة عزم لي مساو للامركزيه دنيا من جهتي مركز الجساءة كما يلي:-

$$e_{min} = \pm\ 0.05\ L$$

حيث e_{min} = اللامركزيه الدنيا لإغراض التصميم.

L = الطول الكلي للمنشأ ، مقاسا في الاتجاه المتعامد مع اتجاه القوة الأفقية.

ويتعين إجراء تحليل ديناميكي للمنشآت التي تزيد فيها اللامركزية عن $(L/6)$ ويتم فيه أخذ الاهتزاز الناتج عن اللي بالاعتبار.

5/8 عزم الانقلاب (Overturning moment)

(أ) يحسب عزم الانقلاب عند قاعدة المنشأ أو المبنى طبقا للمعادلة التالية:

$$\overline{M}_B = J \ \Sigma \ F_Z . h_Z \qquad (26)$$

حيث $\overline{M}_B$ = عزم الانقلاب ، عند القاعدة

J = معامل الانقلاب ويمكن إيجاده من العلاقة التالية:

$$1.0 \geq J = \frac{0.6}{\sqrt[3]{T}} \geq 0.45 \qquad (27)$$

(ب) يحسب عزم الانقلاب عند أي مستوى مثل (z) حسب المعادلة التالية:

$$\overline{M}_Z = \frac{H - h_Z}{H} . \overline{M}_B \qquad (28)$$

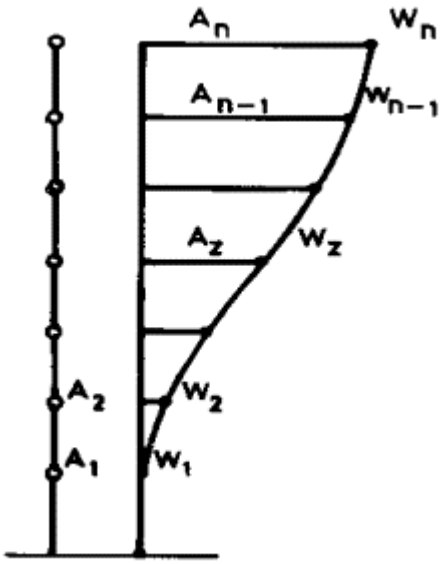
5/9 حساب الأفعال الأفقية للمنشآت والمباني التي يزيد ارتفاعها عن (50) مترا أو تزيد فترتها الأساسية عن(1.2) ثانية

5/9/1 تحديد قيمة المعامل الديناميكي (β):

تحدد قيمة المعامل الديناميكي طبقا لما ورد بخصوص الوع الثالث من المنشآت في الجدول رقم (24) ، على أن لا تقل قيمة هذا المعامل عن(0.06) ولا تزيد عن(0.2) ، وذلك بعد تحديد الفترة الأساسية لهذه المباني والمنشآت بالتحليل الإنشائي الديناميكي أو بالتجارب.

5/9/2 تحديد قيمة معامل الارتفاع (γ_Z):

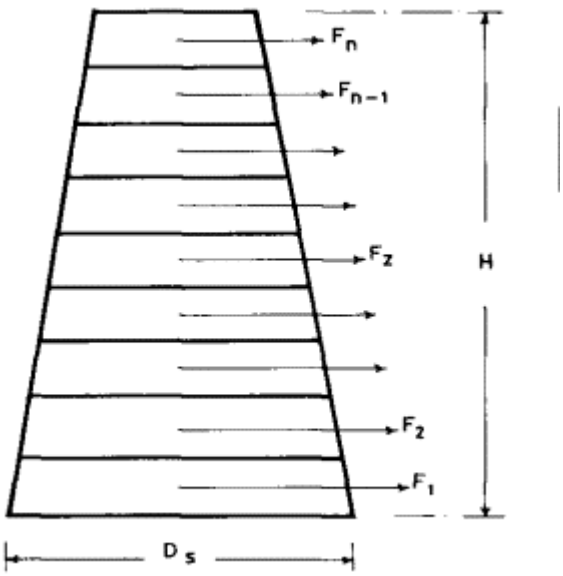
تحدد قيمة هذا المعامل بعد تحديد قيم الازاحات النسبية (A_Z)تحليليا أو مخبريا كما هو مبين في الشكل رقم (4) ، و طبقا لما ورد بخصوص الوع الرابع من المنشآت في الجدول رقم (26).



شكل رقم (4)

5/9/3 حساب الأفعال الأفقية للمنشآت الرفيعة:

(أ) تعرف المنشآت الرفيعة كالمداخن والأبراج وما شابهها ، خلافا للمنشآت المتعددة الطوابق ، بأنها تلك المنشآت التي تزيد فيها النسبة (H/D_s) عن (4) ، وكما هو مبين في الشكل رقم (5).



شكل رقم (5)

(ب) تجري حسابات الأفعال على أساس التحليل النسقي للاهتزاز (Modal analysis) الذي يتناول عددا من انساق الاهتزاز (m) بما فيها نسق الاهتزاز الأساسي وانساق الاهتزاز ذات الدرجات الأعلى. ويمكن تحديد العدد الكلي لانساق الاهتزاز (m) من العلاقة رقم (29) التالية :

$$V_m + 1 \le 0.1 \sum_{r=1}^{m} V_r \qquad (29)$$

حيث

$$V_r = F_{1r} + F_{2r} + \ldots + F_{Zr} + \ldots + F_{nr} \qquad (30)$$

(ج) تقيم القوى الأفقية لكل مستوى كتلة (z) و لكل نسق اهتزاز (r) على حدة من العلاقة رقم (31) .

$$F_{Zr} = \alpha \cdot \beta_r \cdot \gamma_{Zr} \cdot \delta_r \cdot \theta \cdot \eta \cdot W_Z \qquad (31)$$

حيث β_Z = المعامل الديناميكي و الذي يحدد من الجدول رقم (24) باستخدام الفترة T_r

γ_{Zr} = معامل الارتفاع الذي يحدد من الجدول رقم (28) للوع الرابع من المنشآت ، باستخدام الإزاحة النسبية (A_Z) لكل مستوى الكتلة (z) ونسق الاهتزاز (r) و حسب الشكل رقم (4).

δ_r = يحدد من العلاقة رقم (25) وباستخدام الفترة (T_r)

T_r = الفترة الأساسية لنسق الاهتزاز (r)

(د) تحسب القوى الكلية التي تؤثر عند مستوى الكتلة (z) والتي تعوى الى جميع انساق الاهتزاز من العلاقة رقم (32) :

$$F_Z = \sqrt{F_{Z1}^2 + F_{Z2}^2 + \cdots + F_{Zr}^2 + \cdots + F_{Zm}^2} \qquad (32)$$

5/9/4 المنشآت الخاصة :

(أ) تشمل المنشآت الخاصة الجسور ، ومحطات توليد الطاقة ، والمنشآت المعلقة ، والمنشآت الهندسية المشابهة ، ومن

بينها المنشآت الرفيعة والتي تكون فيها النسبة $(4 < H/D_s)$.

(ب) يحدد المعامل الديناميكي (β) لهذه المنشآت على أساس الوع الرابع من المنشآت في الجدول رقم (24).

(ج) يحدد معامل الارتفاع (γ_z) على أساس الوع الأول من المنشآت في الجدول رقم (26).

(د) عند تحديد قيمة الفترة الأساسية مخبريا أو تحليليا ، فإنه يمكن الحصول على قيمة المعامل الديناميكي (β) من الجدول رقم (24) وقيمة معامل الارتفاع (γ_z) من الوع الرابع للمنشآت في الجدول رقم (26).

5/10 حساب القوى المكافئة المؤثرة على أجزاء المنشآت

تحسب القوى المكافئة المؤثرة على أجزاء المنشأ حسب ما ورد في البندين (5/10/2) و (5/10/3).

5/10/1 القوى الأفقية المكافئة:

تقيم القوى الأفقية المكافئة المؤثرة على أجزاء المنشأ من المعادلة التالية:

$$F = CW \quad \text{.....} \quad (33)$$

حيث C = معامل يحدد حسب الجدول رقم (30).

W = الحمل الرأسي المؤثر على ذلك الجزء من المنشأ والمحسوب من العلاقة رقم (22).

جدول رقم (30)

قيم المعامل (C)

الرقم	وصف جزء المنشأ أو العضو الإنشائي	اتجاه التحميل	المعامل (C)
1	الاسيجه والقسامات والجدران الداخلية والخارجية الحاملة وغير الحاملة وما شابهها.	عمودي على مستوى ذلك الجزء من المنشأ.	0.20
2	الوصلات بين العناصر الانشائية المستخدمة للجدران الخارجية.	أي اتجاه	2.00
3	التصوينات والجدران الكابولية (المعتلية).	عمودي على مستوى العنصر	1.00
4	عناصر الديكور الداخلية والخارجية.	أي اتجاه	1.00
5	الأبراج والخزانات وخزانات السوائل المرتفعة والمداخن وما شابهها والتي تشكل جزءا من منشأ آخر.	أي اتجاه	0.20

2/5/10 القوى الرأسية المكافئة:

تقيم القوى الرأسية المكافئة المؤثرة على الجيزان الكابولية (المعتلية) والجيزان الحاملة للأعمدة بإضافة حمل رأسي على هذه الجيزان مقداره (F_v) و يحسب من العلاقة رقم (34) .

$$F_v = \pm\ 0.8\ \alpha . W \qquad (34)$$

حيث α = معامل الشده ويحدد حسب البند الفرعي (5/6/5 أ).

W = حمل العمود الرأسي ويحسب من العلاقة رقم (22) .

5/11 المتطلبات و الشروط الفنية الخاصة

5/11/1 عام:

(أ) يتعين على المصمم الأخذ بعين الاعتبار أن أفعال الزلازل المؤثرة على المبنى أو المنشأ قد تكون ذات تأثير أكبر من

القوى المكافئة المنصوص عليها في هذه الكودة ، كذلك فقد يكون رد الفعل الديناميكي للمنشأ أكثر خطورة من المتوقع. ويجب الإدراك أن الزلازل تسبب اهتزازات رأسية لا يتطرق اليها هذه الكودة.

وعلى ذلك كله ، يتعين على المصمم عند وضع التصاميم والتفاصيل ، استخدام جميع الأساليب الفنية لتخفيض احتمال انهيار المبنى أو المنشأ قدر الإمكان أو احتمال حدوث أضرار خطيرة فيه ، وذلك بالالتزام بالمتطلبات والشروط الفنية الخاصة الواردة في هذه المادة وتلك الواردة في (كودة الخرسانة المسلحة أو كودة الإنشاءات الفولاذية) من كودات البناء الوطني الاردني.

(ب) يراعى ضرورة إجراء دراسات جيوتقنية للموقع للتعرف على خصائص الصخور والتربة الجيولوجية وتراكيبها خاصة وأماكن الصدوع والتشققات ومنسوب المياه الجوفية.

5/11/2 الطبيعة الانشائية للمبنى أو المنشأ:

يراعى أن تكون الطبيعة الانشائية للمبنى أو المنشأ ، بسيطة وواضحة قدر الإمكان بحيث تؤخذ عناصر التكتيف بنظر الاعتبار عند إجراء الحسابات الاستاتيكية ، كما يتم تصميم عناصر تكتيف ثانوية بديلة لمنع حدوث انهيار كلي في حالة فشل جزء من نظام التكتيف الرئيس.

ويراعى أيضا توزيع الكتل بشكل منتظم في المنشأ لضمان عدم تركز القوى ، وضرورة أخذ عزوم اللي بعين الاعتبار. أما المنشآت ذات الأشكال غير المستطيلة ، مثل T و U و L ، فيجب تقسيمها الى أجزاء مستطيلة باستخدام الفواصل كما هو ورد في البند (5/11/5).

5/11/3 الاساسات:

(أ) **عام:**

يفضل أن يتم التأسيس على تربة من نوع واحد وعلى طبقة واحدة في حالة وجود طبقات متنوعة. ويتعين عدم تأسيس منشأ أو مبنى على جانبي صدع جيولوجي أو على تربة رملية مشبعة أو على الطمم غير المدموك.

(ب) يفضل استخدام نوع واحد من الاساسات لكامل المنشأ أو المبنى (اساسات سطحية أو خازوقية وخلاف ذلك) وبشكل منتظم وينبغي توحيد نوع الأساس لكل جزء من المبنى أو المنشأ عند اختلاف نوع تربة التأسيس.

(ج) **الثبات و الاستقرار:**

يراعى ضمان ثبات المنشأ (عدم انزلاقه) أو استقراره (عدم انقلابه) ، وخاصة للمنشآت والمباني المقامة على المنحدرات.

(د) **وصل الاساسات:**

يتم وصل الاساسات المنفردة ببعضها بجيزان ربط قريبة بقدر الإمكان من منسوب ظهر الاساسات وتحت منسوب الأرض. ويتم تصميم هذه الجيزان لمقاومة قوى شد وضغط محوريه لا تقل عن عشر الحمل الرأسي للعمود. ويراعى عند استخدام الخرسانة المسلحة أن يتم تثبيت قضبان هذه الجيزان بالأعمدة حسب الأصول.

5/11/4 جدران القص:

(أ) **جدران القص من الخرسانة المسلحة المصبوبة في الموقع:**

(1) **التصميم:**

يتم تصميم هذه الجدران حسب ما ورد في (كودة الخرسانة العادية والمسلحة) من كودات البناء الوطني الأردني مع مراعاة أن لا يقل التسليح في كل حافة رأسية عما هو مطلوب لمقاومة قوة شد رأسية تساوي خمسة بالمائة من قوة الضغط المؤثرة على كامل الجدار في ذلك المنسوب.

(2) **التسليح حول الفتحات:**

يجب أن لا يقل التسليح حول الفتحات في جدران القص عن قضيبي تسليح قطر الواحد منها (12) ملمترا. ويفضل أيضا تزويد زوايا الفتحات بتسليح مائل بزاوية قدرها (45) درجة.

(3) **جدران القص المتقارنة (Coupled Shear Walls):**

تصمم جدران القص المتقارنة والجيزان التي تجمعها باستخدام الحسابات الاستاتيكية مع مراعاة متطلبات المطولية لتلك الجيزان. أما الجيزان الموصلة بين جدران القص غير المحسوبة كجيزان تجميع لجدران متقارنة فتصمم بشكل عادي ، على أن لا تقل نسبة التسليح المقاوم للشد فيها عن (0.4) بالمائة ولا تزيد المسافة بين كاناتها عن (200) ملمتر.

(4) **وصل العقدات بجدران القص:**

يكون الوصل بين العقدات وجدران القص مستمرا. وتكون قضبان تسليح العقدات مثبتة في الجدران تثبيتا كاملا حسب متطلبات (كودة الخرسانة العادية والمسلحة) من كودات البناء الوطني الأردني .

(ب) جدران القص من الخرسانة السابقة الصب:

يراعى ما هو وارد في البند (5/11/9).

(ج) عناصر التكتيف الفولاذية:

تصمم عناصر التكتيف الفولاذية لمقاومة القوى الأفقية إما بوصفها هياكل تكتيف (مقاومة للعزوم) أو بوصفها جملونات (مقاومة للقوى المحورية). وفي كلتا الحالتين يتعين بذل عناية خاصة في تصميم الوصلات وتنفيذها مع الأخذ بعين الاعتبار إمكانية الانعكاس المتبادل للاجهادات. ويتعين أيضا بذل عناية خاصة للحصول على وصلات سليمة بين عناصر التكتيف الأفقية وعناصر التكتيف الرأسية لضمان المتانة.

5/11/5 الأعمدة:

(أ) تصميم الأعمدة:

يحظر تصميم الأعمدة بافتراض حدوث مفاصل لدنة فيها.

(ب) التوصيل:

يتم التوصيل بين الأعمدة و العقدات أو الجيزان بشكل يضمن انتقال عزوم الانحناء بينها حسب متطلبات كودات التصميم من كودات البناء الوطني الأردني . وللأعمدة من الخرسانة المسلحة ، يتم تثبيت قضبان التسليح في الجيزان أو العقدات لضمان متانة التوصيل.

(ج) كانات الأعمدة من الخرسانة:

تكون كانات الأعمدة الخرسانية مغلقة. ويفضل استعمال الكانات الحلزونية للأعمدة الدائرية.

(د) أعمدة الهياكل المطيلة:

تصمم أعمدة الهياكل المطيلة بالالتزام الكلي بكافة المتطلبات المنصوص عليها في كودة الخرسانة العادية و المسلحة من كودات البناء الوطني الأردني.

5/11/6 العقدات:

(أ) الجساءة:

تكون العقدات جاسئة ضمن مستواها ، وقادرة على نقل القوى الأفقية الى عناصر التكتيف

الرأسية من دون تعرضها الى تشوهات معتبرة.

(ب) جيزان الربط:

تكون العقدات محاطة بجيزان ربط قادرة على مقاومة قوى شد أو ضغط لا تقل عن(50) كيلو نيوتن ، وحسب معاملات الامان و متطلبات الثبات والاستقرار المنصوص عليها في (كودة الخرسانة العادية والمسلحة) و (كودة الإنشاءات الفولاذية) من كودات البناء الوطني الأردني مع العناية الخاصة في تثبيت قضبان التسليح عند الزوايا.

(ج) نقل القوى ضمن العقدات:

في حالة وجود تغيير مفاجئ في عناصر التكتيف الرأسية ، كالانتقال من جدران قص الى أعمدة ، أو في حالة تغيير مفاجئ في جساءة الأعمدة أو الجدران ، ينبغي ضمان انتقال القوى ضمن العقدات وبالذات عند منسوب هذا التغيير. ويتعين أن تكون جيزان الربط المحيطة بتلك العقدات قادرة على مقاومة قوى شد أو ضغط لا تقل عن (100) كيلو نيوتن ، وحسب معاملات الامان المنصوص عليها في كودات التصميم من كودات البناء الوطني الأردني.

(د) الوصلات بين العقدات وعناصر التكتيف الرأسية:

ينبغي ضمان الحصول على وصلات متينة بين العقدات وعناصر التكتيف الرأسية. وللعقدات من الخرسانة المسلحة ، يكون ذلك بتثبيت قضبان التسليح في عناصر التكتيف الرأسية.

5/11/7 الفواصل في الأبنية:

(أ) تستخدم الفواصل لتقسيم المباني إنشائيا الى أجزاء تجعل اللامركزية المنصوص عليها في المادة (5/7) أقل ما يمكن. ويقسم مسطح المبنى الى أجزاء مستطيلة قدر الإمكان.

(ب) تكون الفواصل الانشائية أو فواصل التمدد مستمرة ضمن مستوى واحد على كامل ارتفاع المبنى ، ولا يشرط أن تستمر هذه الفواصل خلال الاساسات عادة الا إذا تطلبت ظروف

التأسيس ذلك (راجع البند 5/11/3). ويكون اتساع الفاصل ونوعه بحيث يضمن عدم انتقال القوى الأفقية بين أجزاء المبنى وعدم حدوث اهتزاز متوافق في تلك الأجزاء أو اصطدامها ببعضها عند حدوث زلزال. ويعتمد هذا على ارتفاع المبنى وفترة الاهتزاز الأساسية ، ويكون اتساع الفاصل (25) ملمترا على الأقل.

5/11/8 الإنشاءات المسبقة التصنيع:

(أ) تكون الوصلات بين العناصر المسبقة التصنيع بحيث تضمن متانة المنشأ الكاملة واستقراره في جميع الاتجاهات.

(ب) لمنع انهيار المنشأ في حالة فشل أحد العناصر فيه ، يتم تزويد المنشأ بعناصر تكتيف ثانوية بديلة وحسب ما ورد في البند (5/11/2).

(ج) لضمان جساءة العقدات ضمن مستواها حسب ما هو منصوص عليه في البند (5/11/6) ، ينبغي أن تكون الوصلات بين عناصر العقدات المسبقة التصنيع قادرة على نقل قوى الشد والضغط و القص. ويفضل أن تكون تلك الوصلات من الخرسانة المصبوبة في الموقع بحيث تكون أطراف العناصر المسبقة التصنيع التي على امتداد الوصلات مضلعة أو متعوجة أو ما شابه ذلك وبشكل يضمن انتقال قوى القص. وتكون العقدات محاطة بجيزان ربط كما هو منصوص عليه في البند الفرعي (5/11/6ب).

(د) تكون الوصلات الأفقية بين عناصر الجدران بشكل يسمح بانتقال قوى الشد بين تلك العناصر بحيث تكون عناصر الجدران والوصلات قادرة على تحمل قوى شد تساوي (20) بالمائة من كامل الأحمال الرأسية في تلك الجدران.

5/11/9 المواد الهشة و المواد القابلة للكسر:

عند استخدام مواد هشه أو مواد قابلة للكسر في تصنيع عناصر ذات حجم كبير تستخدم في البناء كالواجهات الزجاجية

وما شابهها ، ينبغي وضع تفاصيل خاصة وتزويد تلك العناصر بفواصل ووصلات مرنة تضمن عدم تحطمها عند حدوث تشوهات في المنشأ نتيجة حدوث زلزال.

5/11/10 المكائن والآليات و الأجهزة:

ينبغي تثبيت المكائن والآليات والأجهزة الثقيلة بشكل يضمن ثباتها الأفقي.

5/11/11 الهياكل المطيلة من الخرسانة المسلحة:

يراعى ما ورد في هذا الخصوص من حيث متطلبات التصميم وتفاصيل التسليح في (كودة الخرسانة العادية والمسلحة) من كودات البناء الوطني الأردني.

5/12 الإزاحة الجانبية

12/1/5 لا يسمح بأن تزيد الإزاحة الجانبية لطابق ما بالنسبة الى الطوابق المجاورة عن(0.5) بالمائة من لرتفاع الطابق إلا إذا تم التحقق حسابيا من كفاءة مطولية المنشأ. وللإيفاء بمتطلبات هذا البند ، يتم ضرب قيمة الإزاحة الجانبية المحسوبة بالمعامل (R) وتحسب قيمة المعامل (R) من المعادلة التالية:

$$R = \frac{1}{\theta} \qquad (35)$$

حيث θ = معامل السلوك و تحدد قيمته حسب الجدول رقم (28).

5/12/2 تصمم وتنشأ جميع عناصر المنشأ وأجزائه بوصف المنشأ وحدة واحدة من حيث مقاومته للقوى الأفقية ، إلا إذا كانت أجزاؤه مفصولة إنشائيا عن بعضها بشكل لا يسمح بتلامسها تحت تأثير أفعال الزلازل.

الملحق (أ)

المصطلحات الفنية

(أ)	
اتساع	Width
أحمال ميتة	Dead Loads
أحمال حية	Imposed Loads , Live Loads
أحمال الثلوج	Snow Loads
أحمال الصدم	Impact Loads
أحمال ديناميكية	Dynamic Loads
أحمال متدحرجة	Rolling Loads
ارتفاع	Height
أرضية	Floor
الإزاحة النسبية	Relative Amplitude
أفعال الرياح	Wind Forces
أفعال الزلازل	Earthquake Forces
(ب)	
بسطة اللوج	Landing
(ت)	
التحليل النسقي للاهتزاز	Modal Analysis
تصوينة	Parapet
(ج)	
جائز	Beam, Girder
جدار قص	Shear Wall
جدران قص متقارنة	Coupled Shear Walls
(ح)	

Storage Space	حيز التخزين
Guard Rails	حاجز حماية
	(خ)
Ground Roughness	خشونة الأرض
Amplitude Line	خط الازاحات العظمى
Spectral Line	الخط الطيفي
	(د)
Balustrade	درابزين
	(ر)
Crane	رافعة
	(س)
Basic Wind Speed	سرعة الريح الأساسية
Design wind speed	السرعة التصميمية للريح
Roof	سقف المبنى
Ceiling	سقف الغرفة
Accessible Roofs	السقوف المطروقة
Inaccessible Roofs	السقوف غير المطروقة
Sloping Roofs	السقوف المائلة
Curved Roofs	السقوف المنحنية للمباني
	(ش)
Balcony	شرفة

(ض)	
الضغط الديناميكي	Dynamic Pressure
(ط)	
طول	Length
(ع)	
عرض	Breadth
عزم اللي	Torsion Moment

عزم الانقلاب	Overturning Moment
عصفة ريح	Gust
عضو تكتيف	Bracing Element
عمق	Depth
عناصر إنشائية	Structural Members
(ف)	
الفترة الأساسية	Fundamental Period
(ق)	
قاعدة المنشأ	Base of Structure
قسامات	Partitions
القوة الأفقية	Equivalent Lateral Forces
الاستاتيكية المكافئة	
القوى الأفقية الطولية	Horizontal Longitudinal Forces
القوى الأفقية العرضية	Horizontal Transverse (Lateral) Forces
	Horizontal Forces

القوى الأفقية على الموقفات الطرفية	on End Stops
قوة السحب	Drag Force
(ك)	
كساء سقوف المباني	Roof Cladding
(م)	
مرآب	Garage
مركز الجساءة	Center of Stiffness, Center of Rigidity
مرفاع	Hoist
مصعد	Lift
المساحة الأمامية المؤثرة	Effective Frontal Area
مشاغل	Workshops

معامل السحب	Drage Coefficient
معامل الضغط	Pressure Coefficient
معامل القوة	Force Coefficient
المعامل الديناميكي	Dynamic Factor
معامل الشدة	Intensity Factor
معامل الارتفاع	Height Factor
معامل السلوك	Behavior Factor
معامل الحدوث	Incidence Factor
معامل التربة	Soil Factor
مفصل لدن	Plastic Hinge
المكنات الترددية	Reciprocating Machinery

Corridor	ممر
Footpaths	ممرات المشاه
Sky light	منور
Accelerogram	منحنى التسلع
Elementary Structure	المنشأ الأولي
Special Structure	المنشأ الخاص

(ن)

Aspect Ratio	نسبة الاعتراض
Mode of Vibration	نسق الاهتزاز
Fundamental Mode of Vibration	النسق الأساسي للاهتزاز
Box System	النظام الصندوقي

(هـ)

Ductile Frame	هيكل إنشائي مطيل
Braced Frame	الهيكل المكتف
Space Frame	الهيكل المجسم

المصـادر

1. UNIFORM BUILDING CODE, 1982,
International Conference of Building Officials.

2. STANDARD BUILDING REGULATIONS,
Republic of South Africa.

3. CODE OF BASIC DATA FOR THE DESIGN OF BUILDINGS,
(CP 3. CHAPTER V. PART 1, 1967),
British Standards Institution.

4. CODE OF BASIC DATA FOR THE DESIGN OF BUILDINGS,
(CP 3 , CHAPTER V. , PART 2, 1972),

British Standards Institution.

5. SAA LOADING CODE (AS 1170 , PART 1, 1971),
Standard Association of Australia.

6. SAA LOADING CODE (AS 1170, PART 2, 1975),
Standard Association of Australia.

7. ROMANIAN CODE OF EARTHQUAKE REGULATIONS.

8. THE IRANIAN ANTISEISMIC CONSTRUCTION CODE.

9. RECOMMENDED LATERAL FORCE REQUIREMENTS AND COMMENTARY,
Seismology Committee,
Structural Engineers Association of California,
Edition, 1974.

10. SPECIFICATIONS FOR SRTUCTURES TO BE BUILT IN DESASTER AREAS,
Earthquake Research Institute,
Turkish Government, Ministry of Reconstruction and Resett lement,
Ankara. July, 1975.

11. الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة ،
اتحاد المهندسين العرب–الأمانة العامة ،
دمشق– إويل (نيسان) 1977.

المراجع

1. SACHS, P.,
“Wind Forces in Engineering”
Pergamon Press.

2. BASIC BUILDING CODE, 1978,
Building Officials and Code Administrators International.

3. STANDARD BUILDING CODE, 1978,
Southern Building Code Congress International.

4. EARTHQUAKE STUDY ISRAEL,
Reinsurance Offices Association – London.

5. NEWBERRY, C.W, EATON, K.J. AND MAYNE, J.R,
“Wind Loading On Tall Buildings-Further Results From Royex House”

Building Research Establishment, U.K.

6. EATON, K.J, MAYNE, J.R AND COOK, N.J.,
“Wind Loads on Low-Rise Buildings-Effects Of Roof Geometry”
Building Research Establishment, U.K.

7. BERG, G.V.
“Seismic Design Procedures and Criteria”
Earthquake Engineering Research Institute, Michigan, U.S.A.

8. WU, F.T. and KARCZ, 1.,
“Micro earthquakes along the Dead Sea Rift”,
Geology, 1973.

9. WILLS, B.,
“Earthquakes in the Holy-Land”,
Seismological Society of America, vol. 18, 1928.

10. EARTHQUAKE RISK TO BUILDINGS IN THE MIDDLE EAST,
Building Research Establishment,
Department of the Environment,
United Kingdom, 1982.

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	m	م
	سنتمتر	cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
الكتلة	غرام	g	غم
	كيلو غرام	kg	كغم
	طن	t	طن
	ميليغرام	mg	ملغم
الزمن	ثانية	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
		d	

	يوم			يوم
زاوية مستوية	درجة	o		درجة
	دقيقة	'		دقيقة
	ثانية	"		ثانية
الحجم	لتر	L		لتر
	ميللتر	mL		مللتر
	متر مكعب	m^3		م3
المساحة	متر مربع	m^2		م2
	مليمتر مربع	mm^2		ملم2
القوة	نيوتن	N		ن
	كيلو نيوتن	kN		كن
الإجهاد	نيوتن /ملمتر مربع	N/mm^2		ن/ملم2
	كيلو نيوتن/ متر مربع	KN/m^2		كن/م2

معاملات التحويل من النظام المتري الى النظام الدولي

نظام متري			نظـام دولـي
كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة.متر	=	9.81	نيوتن.متر
كيلو غرام قوة/متر	=	9,81	نيوتن/متر
كيلو غرام قوة / سنتمر مربع	=	0,0981	نيوتن / ملمتر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
كيلو غرام قوة/ متر مكعب	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
.,102 كيلو غرام قوة .	=	1	نيوتن
.,102 كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن.متر
.,102 كيلو غرام قوة /متر	=	1	نيوتن / متر
10,20 كيلو غرام قوة /سنتمر مربع	=	1	نيوتن /ملمتر مربع

102,.	كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن/ متر مربع
102,.	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم دستور البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني حسب موضوع البحث الى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطى كل مجلد رقما متسلسلا يميزها عن غيرها من الكودات

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة الى عدة أبواب رئيسية واعطي كل باب رقما متسلسلا ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب.

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنازلي الى ما يلي:-

المادة : ويرمز اليها برقمين مختلفين تفصل بينهما إشارة (/). ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها.

البنـد : ويرمز اليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها إشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفرع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه.

البند الفرعي : ويرمز اليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع اليه برمز البند مضافا اليه رمز البند الفرعي نفسه.

الفقرة : ويرمز اليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع اليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها.