

جمهورية العراق

وزارة التخطيط

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

وزارة الإعمار والإسكان

والبلديات والأشغال العامة

دائرة المباني

مدونة الاحمال والقوى

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع ٣٠١

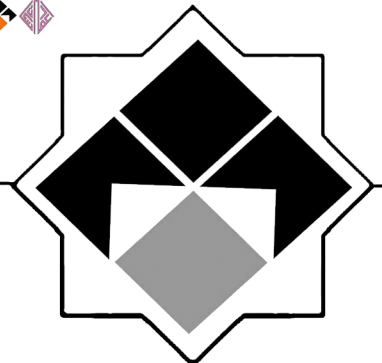
إن هذه المدونة معتمدة رسمياً وملزمة بموجب قانون الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ومنشورة في جريدة الوقائع العراقية في اصدارها ذي العدد ٤٣٩٦ في ٢٠١٦/٢/١ وجميع ما تحويه من اشتراطات ملزمة الاتباع والتطبيق من قبل الجهات الحكومية والقطاع الخاص لجميع المشاريع الانشائية وقطاع التشييد في جمهورية العراق وكل نسخة غير مختومة بختم الوزارة صاحبة حقوق الطبع والنشر والتوزيع تعتبر مزورة.

وزارة الاعمار والاسكان
والبلديات والأشغال العامة



الطبعة الاولى

٢٠١٥م-١٤٣٦هـ



د. علاء حسين علوان / كلية الهندسة / القسم المدني / جامعة بغداد

فريق إعداد مدونة الأحمال والقوى

الأستاذ المساعد الدكتور/ رياض جواد عزيز
الأستاذ المساعد الدكتور/ إحسان علي صائب
الأستاذ الدكتور / هانسي محمد فهمسي
المدرس/ أسماء مهدي علي
المهندسة / هبة عبد الرزاق يوسف

فريق تدقيق مدونة الأحمال والقوى

الأستاذ المساعد / ثامر خضير محمود
الأستاذ المساعد الدكتور/ عدنان فالح علي
الأستاذ المساعد الدكتور/ عبد المطلب عيسى سعيد

اللجنة الفنية للمشروع

سعد عبد الوهاب عبد القادر / رئيس اللجنة

الدكتور المهندس عماد حمزة محمد حسين

الدكتور المهندس علي عبد الحسين مجبّل

الدكتور المهندس خالد احمد جودي

الدكتور المهندس رائد رمزي العمري

الدكتور المهندس ليث خالد كامل

الدكتور المهندس محمد مصلح سلمان

الدكتور المهندس خالد عبد الوهاب مصطفى

الدكتور المهندس رائد حسن عبود

الدكتور المهندس مقداد حيدر الجودي

الدكتور المهندس منقذ سلّيم داود

ر.مهندسين أقدم حسين محمد علي

الخبير المهندس نهاد قاسم محمد

ر.مهندسين أقدم جنان رضا محمد

اللجنة الادارية للمشروع

الخبير المهندس حسين مجيد حسين / مدير المشروع

الدكتور المهندس رائد حسن عبود

رئيس مهندسين الهام ابراهيم عبد الرزاق

م. أقدم حيدر علاوي صالح

م.مهندس نور عبد الصاحب عبد الرزاق

لجنة متابعة المدونة

الخبير المهندس جبار حمزة لطيف / رئيس اللجنة

رئيس مهندسين أقدم هدى خماس سبع

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم

تستمر وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة على نهجها ودأبها وسعيها في رفد المكتبة الهندسية العراقية بما تحتاجه من مراجع تُعين المهندس في عمله، مصمماً أو منفذاً. فبعد إصداريتها الأولى من الخمس عشرة مدونة من مدونات متطلبات الحيز الفضائي في المباني، ومدونة السقالات، ومدونة التأسيسات المائية في المباني، ومدونة الإنارة الداخلية، ومدونة التأريض و الوقاية من الصواعق، ومدونة المصاعد، ومدونة التدفئة المركزية، ومدونة التهوية الميكانيكية، ومدونة حماية الأبنية من الحريق، ومدونة منظومات الكشف والإنذار بالحريق، ومدونة العزل الحراري، ومدونة العزل المائي، ومدونة الصوتيات، ومدونة التهوية الطبيعية والأصول الصحية، ومدونة الإنارة الطبيعية، وما تلاها من إصدار كل من الطبعة الثانية من دليل المهندس المقيم للمشاريع الانشائية، و الدليل القياسي لتحليل الأسعار لقطاع البناء والانشاءات بجزأيه (الأعمال المدنية وأعمال الخدمات الصحية والكهربائية والميكانيكية)، وكراس توصيف عناوين المهن والحرف والمؤهلات والإنتاجية للعاملين في قطاع التشييد والبناء، تأتي هذه المجموعة الجديدة من مدونات البناء لتُقدّم للمهندس الحاذق ما يجعله على بينة من دقائق حرفته التي يجب أن يُجهد نفسه في سبيل تحقيق شرائطها.

فقد عازمت الوزارة على أن تُمضي نيتها على ذلك ولن تدخر دون ذلك سعيًا. فهذه الاصدارية من المدونات وما تشتمل عليه من مدونة النفايات، ومدونة السلامة العامة في تنفيذ المشاريع الإنشائية، ومدونة الملاحي، ومدونة التبريد، ومدونة الإنشاءات الفولاذية، ومدونة التثليج، ومدونة الأسس والجدران الساندة، والمواصفات الفنية للأعمال الصحية، والمواصفات الفنية للأعمال الكهربائية، والمواصفات الفنية لأعمال تكييف الهواء ومنظومات التثليج، ومدونة الأحمال والقوى، ومدونة متطلبات البناء الخاص بذوي الاحتياجات الخاصة، ومدونة التأسيسات الكهربائية، كلها تُقدّم للمهندس أجود ما يُحكّم به عمله. وحيث أن بيان العمل بالمدونات قد ألزم الجميع بالرجوع إليها في جميع أمورها فعلى الله التكلان في نيل النفع الجزيل الذي سيتحقق من العمل بهذه المدونات. وذلك ليس أمراً بعيد المرام، بل يسير المنال.

وعلى الله قصد السبيل

طارق الخيكاني

وزير الإعمار والإسكان والبلديات والأشغال العامة

رئيس اللجنة العليا

لمشروع المدونات والمواصفات العراقية

مقدمة فريق الاعداد

بسم الله الرحمن الرحيم

تحتوي هذه المدونة على المتطلبات الدنيا للأحمال التصميمية التي تتعرض لها الأبنية والمنشآت خلال عمرها الخدمي كالأحمال الحية وأحمال الرياح وغيرها ويمكن للمصمم حساب الأحمال وتجميعاتها بموجب حالات التحميل التشغيلية والقصى.

قبل إعداد مدونة الأحمال والقوى العراقية (م.ب.ع.301) تحققت مراجعة متطلبات مجموعة من الكودات العالمية والعربية ذات العلاقة، مثل المدونة الامريكية (ASCE 7-05) ومدونة أحمال الرياح البريطانية (CP3-V-2:1972) والكود العربي الموحد والكود العربي السوري والكود العربي المصري.

تلى ذلك اعداد المدونة بترجمتها بتصريف على وفق متطلبات المدونة الامريكية (ASCE 7-05) لشموليتها فيما يخص الأحمال الحية وأحمال الثلوج والأمطار والحرارة والأحمال الناتجة من انكماش الخرسانة، ومتطلبات معهد الخرسانة الامريكي (ACI Code) باصداراته المتعاقبة فيما يخص تجميعات الأحمال، وترجمة المدونة البريطانية (CP3-V-2:1972) فيما يخص أحمال الرياح.

وقد أجريت التعديلات المناسبة على جزء المدونة الخاص بسرع الرياح بما يتلاءم والبيعة العراقية باستعمال الخارطة الكنتورية لتوزيع سرع الرياح في العراق، التي صدرت عن مركز بحوث البناء في حينه بالاعتماد على سرع الرياح المقاسة من قبل هيئة الانواء الجوية العراقية.

أ.م.د.رياض جواد عزيز
رئيس فريق الأعداد

المحتوى

رقم الصفحة	الموضوع
	الباب 1: المقدمة
1/1	1-1 مجال تطبيق المدونة والمتطلبات العامة
1/1	1/1-1 المجال
1/1	2/1-1 المتطلبات العامة
2/1	2-1 رموز وتعريف المدونة
2/1	1/2-1 الرموز
4/1	2/2-1 التعاريف
5/1	مراجع الباب الأول
	الباب 2: الأحمال والقوى
1/2	1-2 الأحمال الميتة وأحمال التربة وضغط الموائع الساكن
1/2	1/1-2 مقدمة
1/2	2/1-2 أوزان المواد الانشائية
6/2	3/1-2 أوزان المواد الاخرى
8/2	4/1-2 أحمال جدران القواطع
8/2	5/1-2 أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى
9/2	6/1-2 أحمال التربة وضغط الموائع الساكن
10/2	2-2 الأحمال الحية
10/2	1/2-2 مقدمة
10/2	2/2-2 الأحمال الموزعة بانتظام
10/2	3/2-2 الأحمال المركزة
16/2	4/2-2 أحمال الثلوج
16/2	5/2-2 أحمال الفيضان
17/2	6/2-2 أحمال الامطار
18/2	7/2-2 القوى الناتجة من التغير في درجات الحرارة
19/2	8/2-2 انكماش الخرسانة
19/2	9/2-2 الهبوط المتفاوت للأسس
20/2	10/2-2 أحمال خاصة على السقوف

الموضوع	رقم الصفحة
2-11/2 أحمال الصدم	20/2
2-12/2 الأحمال غير الموصوفة	20/2
2-13/2 تخفيض الأحمال الحية	21/2
2-14/2 أحمال الرافعات	21/2
2-3 أحمال الرياح	22/2
2-1/3 مقدمة	22/2
2-2/3 طريقة حساب أحمال الرياح على الأبنية والمنشآت	22/2
2-3/3 سرعة الرياح التصميمية	24/2
2-4/3 الضغط الديناميكي للرياح	28/2
2-5/3 معاملات الضغط والقوة	28/2
2-4 تجميعات الأحمال	42/2
2-1/4 مقدمة	42/2
2-2/4 تجميعات الأحمال المعاملة للتصميم باستعمال طريقة المقاومة القصوى	42/2
2-3/4 تجميعات الأحمال المعاملة للتصميم باستعمال طريقة الاجهادات المسموحة	44/2
مراجع الباب الثاني	45/2
الملحق (أ) المعامل الطوبوغرافي S_1	أ/1
مراجع الملحق (أ)	أ/4
الملحق (ب) المصطلحات الفنية مرتبة بحسب الحروف الهجائية العربية	ب/1
الملحق (ج) المصطلحات الفنية مرتبة بحسب الحروف الأنكليزية	ج/1

الباب 1

المقدمة

1-1 مجال تطبيق المدونة والمتطلبات العامة

1/1-1 المجال (Scope) [3-1]

تحتوي هذه المدونة على المتطلبات الدنيا للأحمال التصميمية للابنية والمنشآت التي تقع ضمن مجال هذه المدونة وتشمل ايضاً المتطلبات الدنيا للأحمال التصميمية لمنشآت الابراج والمداخن والمآذن والقباب والصوامع (الساليوات) والخزانات والمنشآت الهيدروليكية وغيرها. اما فيما يخص أحمال الزلازل والجسور فيمكن الاستعانة بالمدونات العراقية والعالمية ذات العلاقة. أعدت هذه الأحمال وتجميعاتها لغرض إعداد التصاميم التي تُعد بطريقتي اجهادات التشغيل المسموحة (Allowable Stress Design) أو المقاومة القصوى (Ultimate Strength Design). كما يمكن حساب الأحمال وتجميعاتها بموجب الحالات الحدية القصوى أو التشغيلية (عندئذ يجب مراعاة متطلبات هذه المدونة عند إعداد التصاميم بطريقتي اجهادات التشغيل المسموحة أو طريقة المقاومة القصوى) مع الأخذ بنظر الاعتبار مواصفات مواد الإنشاء التقليدية على أن تكون مطابقة للمواصفات المحلية أو العالمية المعتمدة.

2/1-1 المتطلبات العامة (General Requirements) [2،1]

1/2/1-1 المقاومة (Strength)

يجب أن تصمم وتشييد الابنية والمنشآت أو اجزاؤها لنقل الأحمال المعاملة (Factored Loads) المستعملة في تجميعات الأحمال (Load Combinations) كما هي معرفة في هذه المدونة على أن لا تزيد شدة الاجهادات المتولدة في هذه الابنية والمنشآت أو أجزائها على التحمل المسموح للمواد المستعملة في التشييد.

2/2/1-1 الاستخدامية (Serviceability)

يجب أن تصمم الأنظمة الانشائية وعناصرها لتمتلك جساءة مناسبة لتقليل مقدار الأود (Deflection) والازاحة الجانبية (Lateral Drift) والاهتزازات (Vibrations) أو أي تشوهات اخرى قد تؤثر سلباً على الاداء المطلوب لهذه الابنية والمنشآت، وفي هذه الحالة فإن الابنية والمنشآت وأجزائها يجب أن تصمم وتشيد لنقل الأحمال الاسمية (Nominal Loads) في تجميعات الأحمال كما معرفة في هذه المدونة بدون تجاوز الاجهادات المسموحة للمواد المستعملة في التشييد.

3/2/1-1 قوى الانفعال الذاتي (Self-Straining Forces)

يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار الاحتياطات المناسبة للسيطرة على قوى الانفعال الذاتي المتوقع تولدها في العناصر الانشائية نتيجة للهبوط التفاضلي (المتفاوت) للأسس (Differential Settlement of Foundations)

والانفعالات الذاتية المتولدة نتيجة تقييد تغير الأبعاد (Restrained Dimensional Changes) الناتج من تغير درجات الحرارة والرطوبة والانكماش والزحف أو أي تأثيرات مشابهة.

1- 4/2/1 التحليل (Analysis)

عند اجراء التحليل الانشائي يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار تأثير الأحمال على العناصر الانشائية المنفردة المحدد بطرائق التحليل المبنية على التوازن (Equilibrium) والاستقرارية الكلية (General Stability) وتطابق الشكل الهندسي (Geometric Compatibility) وعلى خواص المواد تحت تأثير الأحمال الآنية وطويلة الامد (Short and Long Term Loadings).

عند اجراء التحليل الانشائي للعناصر التي تتراكم فيها تشوهات دائمة متبقية (Residual Deformations) نتيجة لتكرار أحمال التشغيل يكون من الضروري الاخذ بنظر الاعتبار التأثيرات الإضافية للأحمال اللامركزية (Added Eccentricities) للأحمال المتوقعة الحدوث خلال العمر التشغيلي للمنشأ.

1- 5/2/1 الاستجابة الإنشائية لردود الأفعال (Counteracting Structural Actions)

يجب أن تصمم العناصر والانظمة الانشائية والتراكيب الملحقة بها والوحدات غير الانشائية (وحدات الواجهات المعمارية) في الابنية أو المنشآت الاخرى لمقاومة القوى الناتجة من الزلازل الارضية والرياح والقوى الناتجة من الانقلاب أو الانزلاق أو قوى الرفع. كما يجب مراعاة نقل هذه القوى الناتجة من هذه الأحمال الى الأسس. عندما يمكن الاستفادة من الأحمال الميتة كلاً أو جزءاً لمقاومة ردود الافعال التي تتولد في الأنظمة الانشائية المشار اليها آنفاً، فيجب أن يؤخذ الحمل الميت كأدى حمل ميت متوقع خلال فترة تسليط الأحمال. كذلك يجب الاخذ بنظر الاعتبار تأثير الأود (Deflection) الشاقولي والافقي الناتجين من هكذا قوى.

1- 2 رموز وتعريف المدونة (Code Notation and Definitions) [3.1]

1- 1/2 الرموز (Notation)

A	مساحة السطح المعرض لضغط الرياح
A_e	مساحة الواجهة المؤثرة للمنشأ المواجهة للرياح
b	البعد الافقي للمبنى أو المنشأ المتعامد مع اتجاه الريح
C_p	معامل الضغط
C_f	معامل القوة
C_{pe}	معامل الضغط المسلط على السطوح الخارجية
C_{pi}	معامل الضغط المسلط على السطوح الداخلية
d	البعد الافقي للمبنى أو المنشأ الموازي لاتجاه الريح
d_h	العمق الإضافي للماء على السقوف المستوية (Undelected Roofs) فوق فتحات الدخول لأنظمة التصريف الثانوية (الطفح) لأغراض تصميم الجريان لتلك الأنظمة (mm)

d_s	عمق الماء على السقوف المستوية (Undelected Roofs) والتي تكون الى حد مدخل انظمة التصريف الثانوية عندما تكون انظمة التصريف الرئيسية مسدودة (mm)
D	الأحمال الميتة (Dead Loads)
E	أحمال الزلازل الأرضية (Earthquake Loads)
F	أحمال الموائع (Fluid Loads) ذات الضغوط المعلومة والارتفاع الاقصى
F'	قوة ناتجة من السحب الاحتكاكي (Frictional Drag)
h	ارتفاع المبنى أو المنشأ عن سطح الارض المجاورة للمبنى أو المنشأ
H	أحمال التربة (Soil Loads)
I	حمل الصدم
K	معامل الاحتكاك التذبذبي لكل متر من الأوتار (tendon)
k	عامل تحويل سرعة الرياح الى ضغط
l	البعد الافقي الأكبر للمبنى
L	الأحمال الحية (Live Loads)
P	ضغط الرياح المسطرة على نقطة
q	ضغط الرياح الديناميكي
R	أحمال الامطار (Rain Loads)
S	الأحمال الناتجة من تأثير حمل الثلوج
S_1	معامل طوبوغرافية الأرض
S_2	معامل يأخذ بنظر الاعتبار التأثير المشترك لوعورة الارض وتغير سرعة الرياح مع الارتفاع عن سطح الارض وحجم المنشأ أو اجزائه على سرعة الرياح التصميمية (V_s)
S_3	معامل احصائي يأخذ بنظر الاعتبار درجة الامان المطلوبة والمدة الزمنية التي سيتعرض لها المبنى للرياح خلال فترة الخدمة
T	قوى الانفعال الذاتي (Self-Straining Forces)
V	سرعة الرياح الاساسية (Basic Wind Speed)
V_s	سرعة الرياح التصميمية (Design Wind Speed)
W	الأحمال الناتجة عن تأثير ضغط الرياح
ρ	كثافة الهواء عند درجة حرارة 15 درجة مئوية وضغط جوي 760 mm/Hg
ΔT	تغير درجة الحرارة
α_t	معامل التمدد الحراري للمنشأ
Ψ	ميل المنحدر جهة قدوم الرياح (Z/L)

1- 2/2 التعاريف (Definitions) [3- 1]

الأحمال الاسمية (Nominal Loads)

هي القيم المشار اليها في هذه المدونة للأحمال الميتة والحية وأحمال التربة الجانبية والرياح والتلوج والامطار والفيضان والزلازل الارضية.

الأحمال الحية (Live Load)

هي الأحمال التي تمتلك القابلية على ان تحرك من مكان لآخر والتي تستعمل في تصميم الابنية والمنشآت الاخرى.

الأحمال المعاملة (Factored Loads)

هي الأحمال الناتجة من الأحمال الاسمية بعد تعديلها بمعاملات تضخيم مناسبة.

الأحمال الميتة (Dead Load)

هي أوزان المواد المكونة للمنشأ شاملة الجدران والسقوف والسقوف الثانوية والسلالم والقواطع الثابتة والانتهاءات والتغليف بالوحدات البنائية غير الانشائية والإنشائية للأوجه الخارجية والداخلية للمبنى وأوزان الآلات الثابتة غير المتحركة شاملة وزن الرافعات.

المقاومة الاسمية (Nominal Strength)

هي قابلية المنشأ أو العضو الانشائي لمقاومة تأثيرات الأحمال والمحسوبة على أساس تحمل المواد والابعاد والصيغ الرياضية الهندسية أو من اختبارات حقلية أو مختبرية لنماذج قياسية مع الاخذ بنظر الاعتبار الاختلافات بين الظروف الحقلية والمختبرية.

طريقة التصميم بالاعتماد على الاجهادات المسموحة (Allowable Stress Design Method)

هي طريقة لتصميم العناصر الانشائية بحيث تكون الاجهادات الداخلية الناتجة في هذه العناصر نتيجة للأحمال الاسمية لا تتجاوز الاجهادات المسموحة لتلك العناصر وتسمى ايضاً بطريقة اجهادات التشغيل (Working Stress Design Method).

طريقة التصميم بالاعتماد على المقاومة القصوى (Strength Design Method)

هي طريقة لتصميم العناصر الانشائية بحيث تكون القوى المتولدة في هذه العناصر نتيجة للأحمال المعاملة لا تتجاوز المقاومة التصميمية القصوى لتلك العناصر.

القواطع (Partitions)

تعرف القواطع على انها فواصل تستعمل لتقسيم الفضاءات الى مساحات أفقية محددة، ولا تعتبر القواطع من ضمن العناصر الانشائية التي تؤلف المبنى. تصمم القواطع لتحمل أوزانها فقط وأوزان مواد الأنهاء إن وجدت وكذلك اية أحمال طارئة قد تنتج في أثناء العمر الخدمي للمنشأ.

معامل المقاومة (Resistance Factor)

المعامل الذي يأخذ بنظر الاعتبار التباين الحاصل بين المقاومة الفعلية والمقاومة الاسمية وطريقة الفشل وتبعاته.

المقاومة التصميمية (Design Strength)

هي المقاومة الناتجة من المقاومة الاسمية بعد تعديلها بمعامل خفض المقاومة.

مراجع الباب الأول

- [1] American Society of Civil Engineers, "*Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE7-05)*," Structural Engineering Institute, 2006, 419pp.
- [2] International Code Council, "*International Building Code*", International Code Council, INC., 2009, 731pp.
- [3] ACI Committee 318, "*Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318M-08)*," American Concrete Institute, 2008, 473pp.

الباب 2

الأحمال والقوى

2-1 الأحمال الميتة وأحمال التربة وضغط الموائع الساكن

2-1/1 مقدمة (Introduction)

يتضمن هذا الفصل الأحمال الميتة التي تشمل أوزان المواد المكونة للمنشأ وهي الجدران والسقوف والسقوف الثانوية والسلالم والقواطع الثابتة والانتهاءات والتغليف بالوحدات البنائية غير الإنشائية (الوحدات المعمارية) والإنشائية للأوجه الخارجية والداخلية للمبنى وأوزان الآلات الثابتة غير المتحركة (Fixed Service Equipments) شاملة وزن الارتفاعات.

2-1/2 أوزان المواد الإنشائية (Weights of Structural Materials) [6-2]

يحسب الحد الأدنى لأوزان المواد المختلفة المستعملة في الأعمال الإنشائية عند تصميم المباني والمنشآت بموجب الجدول (2-1/1). ويسمح باستعمال قيم لأوزان المواد تقل عما هو منصوص عليه في هذه المدونة بما يكافئ الأوزان الفعلية لها على أن تتم الاستعانة بالمصادر ذات العلاقة لتأكيد ذلك وموافقة الجهات الرسمية المختصة. أما إذا زادت قيم الأوزان الفعلية عن القيم المنصوص عليها في هذه المدونة فتستعمل الأوزان الفعلية في مثل هذه الحالات.

الجدول 2-1/1: أوزان المواد المستعملة في الأعمال الإنشائية

المادة	الكثافة الوزنية (kN/m^3)
الركام (Aggregates)	
الركام الخشن:	
الحصى الطبيعي	16.0
الحصى الخفيف: الكنكر والخبث	8.0-4.0
الرغوي والطين التمددي	
الحصى الثقيل	24.0
الركام الناعم:	
الرمل الطبيعي	16.0
الرمل الخفيف	11.0-5.0
الرمل الثقيل	25.0
السمنت (Cement)	15.0
الماء (Water)	10.0
الاسفلت (Asphalt)	23.0

تتمة الجدول 2 - 1/1

الكثافة الوزنية (kN/m ³)	المادة
	الخرسانة (Concrete) خرسانة غير مسلحة ذات:
23.0	ركام من حجر كلسي أوحصى طبيعي
20.0	طابوق مكسر
25.0-23.0	أحجار وصخور مكسرة أخرى عالية الكثافة
	خرسانة مسلحة ذات نسبة حديد تسليح:
24.0	لغاية 2%
25.0	لغاية 4%
	خرسانة خفيفة الوزن:
16.0-6.4	غير مسلحة
20.0-16.0	مسلحة
	التربة (Soil) تربة غير متماسكة (حبيبية) كالرمل والحصي:
19.0	تربة رملية رخوة واطئة الكثافة (Loose)
21.0	تربة رملية عالية الكثافة (Dense)
	تربة متماسكة ذات طبيعة طينية:
16.0	تربة ضعيفة (Soft)
17.5	تربة ثابتة (Firm)
20.0	تربة صلبة (Stiff)
	حجر البناء الطبيعي (Stones) حجر الكرانيت خفيف الى متوسط الكثافة
26.0	حجر الكرانيت الثقيل
29.0	الحجر الكلسي الخفيف
20.0	الحجر الكلسي متوسط الكثافة
22.0	الحجر الكلسي الثقيل: الرخام، المرمر
27.0	الحجر الرملي الخفيف
21.0	الحجر الرملي متوسط الكثافة
23.0	

تتمة الجدول 2 - 1/1

الكثافة الوزنية (kN/m ³)	المادة
24.0	الحجر الرملي الثقيل
20.0	أعمال البناء بالطابوق (Brickwork) طابوق طيني مصمت (solid): قليل الكثافة
22.0	متوسط الكثافة
24.0	عالي الكثافة
15.6	طابوق طيني مثقب (perforated) (نسبة الثقوب 25%): قليل الكثافة
16.4	متوسط الكثافة
18.0	عالي الكثافة
20.0	طابوق سمّنتي مصمت (solid):
18.0-14.0	طابوق سمّنتي مجوف طابوق جيرى رملي:
18.5	مصمت
14.0	مجوف
8.0-7.0	خفيف الوزن طابوق حراري لأغراض مختلفة:
18.5	طين حراري
19.0	طابوق مقاوم للحوامض
8.7	طابوق زجاجي
22.6-19.6	أعمال البناء بالكتل (البلوك) (Block work) كتل خرسانية (بلوك)
14.0-11.0	كتل خرسانية مجوفة (بحسب نسبة التجايف)
9.5	كتل جصية
27.0	الزجاج (Glass)

تتمة الجدول 2 - 1/1

الكثافة الوزنية (kN/m ³)	المادة
12.0	الجير (Lime) مسحوق الحجر الجيري
21.0	المونة (Mortar) مونة السمنت
18.0	مونة الجير
19.0	مونة السمنت والجير
18.0-14.0	مونة الجص
9.5-7.0	الخشب (Wood) البلوط (Oak)
5.5	الصنوبر (Larch)
9.0-6.5	الصاج (Teak)
6.8	الزان
4.0	الخشب الابيض
5.7	الصوف الخشبي
1.2	الفلين (Cork) محبب
3.8	مضغوط
86.0	المعادن (Metals) النحاس
90.0	البرونز
28.0	الالمنيوم
70.0	الزنك
111.0	الرصااص الحديد:
78.5	الفولاذ
76.0	المطواع
71.0	الصلب

تتمة الجدول 2 - 1/1

المادة	وزن وحدة المساحة (kN/m ²)
الكاشي	
موزائيك بسمك 30 مم	0.7
موزائيك بسمك 40 مم	0.95
سيراميك بسمك 8 مم	0.20
اللباد لكل 25 مم سمك	0.05
البياض بالجص	
طبقة واحدة بسمك 5 مم	0.07
طبقتين بسمك 12.5 مم	0.22
النورة بسمك 12.5 مم	0.25
الليخ بالسمنت والرمل (3:1) بسمك 12.5 مم	0.30
القرميد ذات سمك 25 مم	0.36
ألياف زجاجية للعزل الحراري (للجدران والسقوف) لكل 25 مم سمك	0.005
القرميد ذات سمك 25 مم	0.36
أعمال الطابوق	
طابوق طيني مصمت لكل 25 سم سمك:	
قليل الكثافة	0.5
متوسط الكثافة	0.55
عالي الكثافة	0.60
متقنب (نسبة الثقوب 25%) لكل 25 سم سمك:	
قليل الكثافة	0.39
متوسط الكثافة	0.41
عالي الكثافة	0.45
طابوق سمنتي لكل 25 مم سمك	0.58

تتمة الجدول 2- 1/1

المادة	وزن وحدة المساحة (kN/m ²)
ألواح البناء الجصية	
ذات سمك 75 مم	0.44
ذات سمك 100 مم	0.50
ذات سمك 125 مم	0.60
ذات سمك 150 مم	0.64
القواطع الجصية ذات سمك 60 مم	0.21
الألواح الجصية الخالية من الفتحات	
ذات سمك 15 مم	0.11
ذات سمك 20 مم	0.17
ألواح ليفية لوحات البناء	
ألواح عازلة بسمك 13 مم	0.035
ألواح صلبة:	
ألواح اعتيادية بسمك 3.2 مم	0.035
ألواح صفائحية بسمك 4.8 مم	0.035
ألواح الامتصاص الصوتي بسمك 19 مم	0.068
الأرضيات البلاستيكية	
ذات سمك (3.2-1.6) مم	0.05-0.025
خشب رقائقي (معاكس) بسمك 1.0 مم	0.007

2- 3/1 أوزان المواد الأخرى (Weights of Other Materials) [6-2]

يشتمل الجدول (2/1-2) على أوزان استرشادية لبعض المواد المهمة كالوقود والسوائل والمواد الغذائية أما لمعرفة أوزان المواد الأخرى غير المذكورة في هذا الجدول فيستعان بالمراجع العلمية والتجارية المتيسرة أو الصادرة عن مختبرات معتمدة وبموافقة الجهات الرسمية المختصة.

الجدول 2- 2/1: الكثافات الوزنية للمواد

الكثافة الوزنية (kN/m ³)	المادة
17.0	خشب الأفران
12.0	مبرد بالهواء
9.0-3.0	محبب
6.5-3.5	ركام الليكا (الطين المتمد)
11.0-6.0	الحجر الخفاف
	الرماد المتطاير
12.0-9.0	الفحم
6.5-4.0	الفحم الحجري
2.5	فحم الكوك
7.0	فحم نباتي
	تراب الفحم
10.0-8.0	الزيوت
9.8	زيت الديزل
8.0-7.5	زيت الخام
8.0	كازولين
	بنزين
5.0	الغازات السائلة
5.8	بروبين
	بيوتين
12.5	السوائل
11.0	كليسرين
15.0	طلاء الزيت
12.0	حامض النتريك (91% بالوزن)
14.0	حامض الهيدروكلوريك (40% بالوزن)
	حامض الكبريتيك (30% بالوزن)

تتمة الجدول 2- 2/1

المادة	الكثافة الوزنية (kN/m ³)
المواد الغذائية	
اللبن في عبوات	10.0 - 8.0
العسل في عبوات	13.0 - 8.0
الزبدة في علب أو صناديق	8.0 - 5.0
السكر في عبوات كبيرة	8.0 - 6.0
شاي	4.0
كاكاو	5.5
بيض	5.5
دهون	8.0
سمك معلب	8.0 - 6.0
فاكهة في صناديق	4.0 - 3.5
ذرة	4.5
مخللات في عبوات	7.0
رز	5.6
ملح في عبوات	11.2
نشأ في عبوات	8.0
قمح	9.0 - 8.0
بن في عبوات	7.0
دقيق في عبوات	5.0

2- 4/1 أحمال جدران القواطع (Weights of Partition Walls) [2]

إذا كان موقع جدران القواطع محدداً على المخططات بحيث يمكن اعتبارها من العناصر الدائمة، فتحسب أوزانها ضمن الأحمال الميتة ويكون موقع تأثيرها كما محدد في المخططات، وفي حالة عدم تحديد مواقع القواطع بشكل واضح فيمكن اعتبارها أحمالاً حية على وفق الفقرة (2- 2/2/2).

2- 5/1 أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى [3]

(Weights of Tanks and Other Receptacles)

تعامل أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى معاملة الأحمال الدائمة. وفيما يتعلق بأحمال الخزانات، يجب مراعاة حالات التحميل والتصميم لأكثر الحالات خطورة (الحالات التي يكون الخزان فيها فارغاً أو ممتلئاً كلياً).

6/1-2 أحمال التربة وضغط الموائع الساكن (Soil Loads and Hydrostatic Pressure) [2]

1/6/1-2 الضغط الجانبي (Lateral Pressures)

عند تصميم المنشآت تحت مستوى الأرض الطبيعية يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار تأثير الضغط الجانبي للتربة المحيطة بالمنشأ. ويمكن الاستعانة بالجدول (2-3/1) لاحتساب الحمل التصميمي الأدنى للضغط الجانبي المتولد من التربة الملامسة. كذلك من الضروري احتساب الأحمال الإضافية الناتجة من الأحمال الشاقولية الثابتة أو المتحركة. وفي حال كون جزء من أو كل التربة الملامسة للمنشأ تحت مستوى الماء فيجب أن تُجرى الحسابات على أساس وزن التربة المغمور بالماء مضافاً إليه ضغط الموائع الساكن الكلي. وإذا كانت التربة من النوع الانتفاخي فيجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار زيادة قيمة الضغط الجانبي اعتماداً على تقارير تحريات التربة.

2/6/1-2 قوى الرفع المؤثرة على الأرضيات والأسس (Uplift Forces on Floors and Foundations)

عند اعداد تصاميم ارضيات الأقبية (السرديب) أو أسس المنشآت المشابهة التي تكون عناصرها افقية نسبياً والتي تقع تحت مستوى الأرض الطبيعية، فإن أحمال الرفع (الدفع) الناتجة من ضغط الموائع الساكن بالكامل يجب أن توزع على المساحة الكلية للمنشأ. ويحسب ضغط الموائع الساكن عند اسفل مستوى للأساس. كما يجب تضمين اي أحمال رفع اخرى عند احتساب أحمال الرفع. وعندما تكون التربة تحت الأسس أو الارضيات من النوع التمددي فيجب تصميم الأسس والارضيات لتحمل الحركة الناتجة من التمدد الحاصل في التربة والذي يولد قوى رفع اضافية. ومن الممكن التعويض عن الترب القابلة للتمدد أو الانتفاخ تحت وحول أسس المنشآت أو معالجتها لضمان استقراريتها.

الجدول 2-3/1: الأحمال التصميمية الجانبية (الافقية) للترب المستعملة للملء (Backfill Soils)

أنواع ترب الملء	الحمل التصميمي الجانبي (الافقي) للتربة ^(أ) (kN/m ²) لكل متر عمق
خليط من الحصى والرمل النظيف	(5.5) ^(ب)
خليط الحصى مع الطين، خليط الرمل مع الغرين	(7.1) ^(ب)
خليط الرمل الغرين مع الطين	(13.4) ^(ج)
الأطيان غير العضوية ذات اللدونة (Plasticity) المتوسطة أو الواطئة	(15.8)

^(أ) الأحمال التصميمية الجانبية (الافقية) معطاة للظروف الرطبة (Moist conditions) لهذه التربة بحيث تعطي الكثافة العظمى. إن ضغوط الترب المغمورة أو المشبعة يجب أن تتضمن وزن التربة الطافية مضافاً إليه ضغط الموائع الساكن.

^(ب) عندما تكون الجدران صلبة نسبياً (Relatively rigid walls) كتلك التي مسندة بأرضيات أو سقفوف، يجب زيادة الأحمال التصميمية الجانبية للترب من خليط الرمل والحصى إلى 9.5 كن/م² لكل متر عمق.

إن جدران الأقبية (السرديب) التي لا يتجاوز عمقها 2.5 م تحت مستوى الأرض الطبيعية والساندة لأنظمة الأرضيات أو السقوف الخفيفة لا تعتبر صلبة نسبياً.

(ج) عندما تكون الجدران صلبة نسبياً (Relatively rigid walls) كتلك التي مسندة بأرضيات أو سقوف، يجب زيادة الأحمال التصميمية الجانبية للترب من خليط الرمل مع الطين الى 15.8 كن/م² لكل متر عمق. أما جدران الأقبية (السرديب) التي لا يتجاوز عمقها 2.5 م تحت مستوى الأرض الطبيعية والساندة لأنظمة الأرضيات أو السقوف الخفيفة يجب أن لا تعتبر صلبة نسبياً.

2-2 الأحمال الحية (Live Loads)

1/2-2 مقدمة (Introduction)

يتضمن هذا الفصل الأحمال الحية الدنيا الموزعة بانتظام (Uniformly Distributed Minimum Live Loads) (U.D.L) والأحمال الحية الدنيا المركزة (Concentrated Minimum Live Loads) والانواع الاخرى من الأحمال.

2/2-2 الأحمال الموزعة بانتظام (Uniformly Distributed Loads) [6،5،2]

يتضمن هذا البند الأحمال الحية الموزعة بانتظام التي تتعرض لها المباني والمنشآت بحيث تعتبر الأحمال كافية لأغراض التصميم عند عدم ورود ذكر للحمل المركز وبموجب جدول خاص يعد لهذا الغرض.

1/2/2-2 المتطلبات الدنيا للأحمال الحية (Minimum Requirements for Live Loads)

يجب أن تمثل الأحمال الحية المستعملة في تصميم الأبنية والمنشآت الاخرى الأحمال الحية القصوى المتوقعة خلال العمر التشغيلي للمنشأ، وفي اي حال من الاحوال يجب أن لا تقل عن الأحمال الحية الدنيا المذكورة في الجدول (1/2-2).

2/2/2-2 جدران القواطع (Partition Walls)

في الأبنية والمنشآت التي تكون مواقع جدران القواطع فيها غير محددة في المخططات المعمارية أو قابلة للتغيير لتلبية الاستعمالات المستقبلية، يجب احتساب أحمال هذه القواطع بدلالة وجود حمل اضافي حي منتظم التوزيع مقداره لا يقل عن ثلث الحمل لكل متر طول من وزن القواطع مع انتهاءها على أن:

1- لا يقل حمل القواطع الإضافي عن 0.75 كن/م² للأبنية السكنية.

2- لا يقل حمل القواطع الإضافي عن 1.0 كن/م² للمنشآت الاخرى.

3- لا يؤخذ بنظر الاعتبار الحمل الحي الإضافي للقواطع في حالة كون الحمل الحي الأدنى 4.0 كن/م² بشرط أن لا يزيد حمل القاطع عن 1.0 كن/م².

3/2-2 الأحمال المركزة (Concentrated Loads) [8،7]

تصمم الأرضيات (Floors) والسقوف (Roofs) والسطوح الاخرى المماثلة لتحتمل تأثير الأحمال الموزعة بصورة منتظمة (U.D.L) كما نص على ذلك البند (2/2-2) و/أو تصمم هذه الأرضيات أو السقوف لتحتمل تأثير حمل مركز مقداره كما مبين في الجدول (1/2-2). ويتم اختيار هذه الأحمال الموزعة بانتظام أو المركزة من بين الحالات التي تعطي اقصى تأثير على العناصر الانشائية.

في حالة كون الحمل المركز غير معرّف، فيمكن اعتبار تأثيره موزعاً بصورة منتظمة على مساحة مقدارها 0.6 م²، وحينئذٍ يجب أن يتم اختيار موقع تأثير الحمل المركز بحيث يعطي أقصى تأثير على العناصر الإنشائية.

2-1/3/2 الأحمال على الادراج (Loads on Stairs)

يكون تصميم الادراج في الأبنية والمنشآت بموجب قيم الأحمال المنتشرة بصورة منتظمة (UDL) المبينة في الجدول (2-1/2) أو تصمم الادراج تحت تأثير حمل مركز على دوسة الدرج لا يقل عن (5.0 كيلونيوتن) ويتم اختيار اي من حالات التحميل المذكورة آنفاً (المنتظم أو المركز) التي ينتج منها أقصى تأثير على الإدراج.

أما أحمال السلالم الثابتة (Fixed Ladders) فتصمم لتتحمل تأثير حمل مركز مفرد لا يقل عن (1.5 كيلونيوتن) لكل (3.0 م) من ارتفاع السلم وتختار نقطة تأثير الحمل المركز عند موقع السلم الذي يتسبب في حصول أقصى تأثير على العناصر المراد تصميمها.

2-2/3/2 الأحمال على المحجرات (الدرابزون) ومحجرات الحماية

(Loads on Handrails and Guardrails)

يتم تصميم كافة المحجرات (الدرابزون) ومحجرات الحماية لمقاومة حمل مركز مفرد مقداره (1.0 كيلونيوتن) يتم تسليطه بأي اتجاه وفي اي موقع أو لتتحمل حملاً خطياً مقداره (0.75 كيلونيوتن/م) يؤثر على امتداد الجزء العلوي، وينقل هذا الحمل من خلال المساند الى المنشأ للحصول على أقصى تأثير على العناصر المراد تصميمها.

2-3/3/2 الأحمال على اذرع الاستناد (Loads on Grab Bars)

يتم تصميم كافة اذرع الاستناد لمقاومة حمل مركز مفرد مقداره (1.2 كيلونيوتن) يتم تسليطه بأي اتجاه وفي اي موقع من الذراع للحصول على أقصى تأثير على العناصر المراد تصميمها.

2-4/3/2 الأحمال على حواجز المركبات (Loads on Vehicle Barriers)

يتم تصميم كافة حواجز المركبات لمقاومة حمل مركز مفرد مقداره (30 كيلونيوتن) يتم تسليطه أفقياً بأي اتجاه عن ارتفاع لا يقل عن (450 مم) عن مستوى الأرضية التي تسير عليها المركبة وعلى مساحة (300 مم × 300 مم).

2-5/3/2 الأحمال على حواجز ومحجرات الشرف (Loads on Balconies, Handrails and Barriers)

يتم تصميم كافة حواجز ومحجرات الشرف لمقاومة قوة افقية عرضية خطية مسلطة على حافاتها العليا لا تقل عن (0.8 كيلونيوتن/م) للمباني السكنية ولا تقل عن (1.5 كيلونيوتن/م) للمباني العامة.

الجدول 2- 1/2: الأحمال الحية الدنيا (الموزعة بانتظام والمركزة)

الأحمال المركزة (kN)	الأحمال الموزعة بانتظام (kN/m ²)	نوع الإشغال أو الاستعمال
ز 1.4	4.0	المسارح ودور السينما (Theatres and Cinemas)
	5.0	ذات المقاعد الثابتة
	4.8	ذات المقاعد غير الثابتة
	7.2	القاعات والصالات وغرف الكواليس
	5.0	منصة المسرح
	4.8	الشُرَف
	2.0	الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ الممرات لأغراض الصيانة
36.0 ^و ز	6.0 ^أ	مرائب العجلات والشاحنات (Garages)
	9.0 ^ب	عجلات المسافرين فقط
	12.0 ^{هـ}	الشاحنات والحافلات
	4.8	الأرصفة وطرق المركبات والباحات المخصصة لحركة الشاحنات الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ للمشاة
3.0 5.0 4.5	2.5	المستشفيات والمراكز الطبية (Hospitals and Medical Centers)
	4.0	غرف علاج المرضى
	4.0	غرف العمليات والمختبرات والأشعة
	4.0	المطابخ وغرف الغسيل
	4.8	الممرات الأدراج ومنافذ الطوارئ
4.5 9.0 4.5 4.5 ز	3.0	المكتبات (Libraries)
	4.8	غرف المطالعة
	7.5 ^ج	غرف الحاسبات
	4.0	غرف تخزين الكتب
	4.8	الممرات
	4.8	الأدراج ومنافذ الطوارئ

تتمة الجدول 2 - 1/2

الأحمال المركزة (kN)	الأحمال الموزعة بانتظام (kN/m ²)	نوع الإشغال أو الاستعمال
		المشاغل (الورش) والمصانع (Workshops and Factories)
	20.0	مشاغل (ورش) السبابة
	4.0	المشاغل (الورش) ذات الأحمال الخفيفة
9.0	6.0	المصانع ذات الأحمال الخفيفة
13.5	12.0	المصانع ذات الأحمال الثقيلة
ز	4.8	الأدراج ومنافذ الطوارئ
		الأبنية الإدارية (Administrative Buildings)
9.0	2.4	المكاتب
9.0	4.8	غرف الحاسبات
4.5	7.2	غرف حفظ الوثائق
	4.8	قاعات الاجتماعات
ز	4.8	الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ
		المساكن (Residential)
	2.0	الغرف السكنية
	3.0	المطابخ، الحمامات
	3.0	الشُرَف الخارجية
ز	3.0	الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ
		الفنادق والشقق السياحية (Hotels and Suites)
	2.0	غرف النزلاء
	3.0	الحمامات
	4.8	المطابخ وغرف الطعام وغرف الغسيل
	3.0	الشُرَف الخارجية
	4.8	القاعات والصالات
ز	4.8	الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ
1.4	2.0	الممرات لأغراض الصيانة

تتمة الجدول 2-1/2

الأحمال المركزة (kN)	الأحمال الموزعة بانتظام (kN/m ²)	نوع الإشغال أو الاستعمال
9.0	1.0	السطوح والمظلات والمسقفات (Roofs, Awnings and Canopies)
	3.6	السطوح المسطحة والمائلة والمنحنية
	4.8	السطوح المستعملة لأغراض الترفية
	1.5	السطوح المستعملة للحدائق والأغراض المشابهة الأخرى
	0.25	السطوح الاعتيادية والمستعملة لأعمال الصيانة
	1.0	المظلات والسرادق والخيم ذات السطوح النسيجية المستندة على الهياكل الإنشائية خفيفة الوزن
	1.0	المسقفات المشيدة بأساليب أخرى
	1.0	السطوح المسطحة والمائلة والمنحنية
4.5	2.5	المدارس والجامعات (Schools and Universities)
	3.0	غرف الإدارة
	3.0	غرف الصفوف
	7.2	المختبرات
	4.8	غرف خزن الكتب
	4.0	ممرات ومداخل الطابق الأول
	4.8	ممرات ومداخل الطوابق الأخرى
ز	4.8	الشرف والأدراج ومنافذ الطوارئ
ز	4.8	المراكز الرياضية (Sport Centers)
	3.6	الغرف الرئيسة والشرف
	4.8 ^د	ممرات البولينغ وغرف السباحة والأماكن الترفيهية المشابهة
	7.2 ^د	مدرجات ذات مقاعد ثابتة
	4.8	مدرجات ذات مقاعد متحركة أو بدون مقاعد
4.5	4.8	الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ
	6.0	المحلات التجارية والمخازن (Retails and Stores)
	6.0	محلات البيع بالمفرد
4.5	6.0	محلات البيع بالجملة
	6.0	مخازن السلع الخفيفة

تتمة الجدول 2 - 1/2

نوع الإشغال أو الاستعمال	الأحمال الموزعة بانتظام (kN/m ²)	الأحمال المركزة (kN)
مخازن السلع الثقيلة	12.0	
مستودعات الأسلحة وغرف التدريب الخاصة بها	7.2	
الأدراج والممرات ومنافذ الطوارئ	4.8	ز
صالات العرض والمتاحف (Galleries and Museums)		
أرضيات المتاحف وصالات عرض الفنون	4.8	4.5
المنصات	7.2	4.5
المدخل والممرات	4.8	4.5
الأدراج ومنافذ الطوارئ	4.8	ز

(أ) يجب أن تصمم أرضيات وسقوف المرائب أو اجزاء المباني المستعملة لخرن المركبات لأحمال حية موزعة بانتظام كما مبين في الجدول (2-1/2) أو لحمل مركز وكما يلي: المرائب المخصصة لمركبات المسافرين ذات سعة 9 اشخاص تصمم لتحتمل قوة مقدارها (13.35 كيلونيوتن) مؤثرة على مساحة (150م×150م). أما أبنية المرائب الخاصة فتصمم لتحتمل 10 كيلونيوتن لكل عجلة.

(ب) يجب أن تصمم مرائب الشاحنات والحافلات بالاعتماد على طرائق معتمدة تتضمن شروطاً لأحمال الشاحنات والحافلات.

(ج) الأحمال المسلطة على غرف تخزين الكتب التي تحتوي على حمالات رفوف غيرمتحركة ذات وجهين وبارتفاع لا يزيد عن 2.3 م وعمق رف لا يزيد عن 30 سم للوجه الواحد ويكون توزيع حمالات رفوف الكتب بمسافة صافية لا تقل عن 90 سم بين حمالة وأخرى.

(د) بالإضافة الى الأحمال الحية العمودية يجب أن يتضمن التصميم قوى أفقية مسلطة على كل صف من المقاعد وكما يلي: 0.35 كيلونيوتن لكل متر طول من المقاعد مسلطة بصورة موازية لكل صف 0.15 كيلونيوتن لكل متر طول من المقاعد مسلطة بصورة عمودية على كل صف وليس بالضرورة أن تسلط الأحمال الموازية والعمودية على كل صف في وقت واحد.

(هـ) يمكن الاخذ بنظر الاعتبار أحمال أخرى موزعة بانتظام بالاعتماد على طرائق معتمدة تتضمن شروطاً لأحمال الشاحنات عند الحاجة.

(و) حمل العجلة المركز يجب أن يسلط على مساحة مقدارها (150م×150م).

(ز) الحمل المركز الأدنى على دوسة الدرج هو 1.5 هو كيلونيوتن على مساحة مقدارها (50م×50م).

2-4/2 أحمال الثلوج (Snow Loads) [10,9]

تحدد أحمال الثلوج بالاعتماد على:

- 1- الوزن النوعي للثلج
- 2- ارتفاع المنشأ عن سطح البحر
- 3- ميلان السطح المعرض لأحمال الثلوج

2-4/2/1 الوزن النوعي (Specific Gravity)

يتراوح الوزن النوعي للثلج ما بين (0.1-0.4) أي بمعدل (0.25). ينتج من الثلج في بعض الأحيان طبقة من الجليد ذات سمك قد يبلغ 50مم ووزن نوعي مقداره (1.0) أي بقدر وزن الماء النوعي.

2-4/2/2 ارتفاع المنشأ عن سطح البحر وميلان السطح المعرض لأحمال الثلوج

(Height of Structure above Sea Level and Slope of Surface Subjected to Snow Loads)

لاغراض هذه المدونة والمساحات الافقية أو المائلة التي لا يتجاوز ميلها 25 درجة بالنسبة للاق يمكن اعتماد القيم الدنيا لأحمال الثلوج المبينة في الجدول (2-2/2) لحساب أحمال الثلوج على أساس ارتفاع المنشأ عن سطح البحر.

الجدول 2-2/2: أحمال الثلوج

أحمال الثلوج (kN/m ²)	ارتفاع المنشأ (h) عن سطح البحر (m)
0	250 > h
(h-250)/1000	500 > h ≥ 250
(h-400)/400	1500 > h ≥ 500
(h-812.5)/250	2500 > h ≥ 1500

في السقوف التي يتجاوز ميلها 25 درجة بالنسبة للاق تضرب القيم الناتجة من الجدول (2-2/2) بمعامل التخفيض المبين في الجدول (2-2/3).

الجدول 2-2/3: معامل التخفيض لأحمال الثلوج

قيمة الميل (α) بالدرجات	معامل التخفيض (75-α)/50
25	1.00
30	0.9
35	0.8
40	0.7
45	0.6

2-5/2 أحمال الفيضان (Flood Loads) [11,9]

يتضمن هذا البند أحمال الفيضانات على الأبنية والمنشآت الاخرى في المناطق التي تتعرض لمثل هذه الأحمال.

2-1/5/2 الأحمال التصميمية (Design Loads)

يجب أن تصمم الانظمة الانشائية للأبنية والمنشآت الاخرى وتشييد وتربط وتثبت لمقاومة قوى الطفو وقوى الانهيار والقوى الناتجة من الازاحات الجانبية الدائمة المتولدة نتيجة لأحمال الفيضانات.

2-2/5/2 التعرية (Erosion)

يتم اخذ التأثير الناشئ عن التعرية عند حساب الأحمال المتولدة على الأبنية والمنشآت الاخرى في المناطق التي تكون عرضة لخطر الفيضان.

2-3/5/2 الأحمال على جدران المصدات (Loads on Breakaway Walls)

الجدران والقواطع التي تستعمل لصد اخطار الفيضان ومواقع ارتباطها مع العناصر الانشائية الاخرى يجب أن تصمم لأعلى حمل مؤثر عمودياً على مستوى الجدار ويكون مقدار الحمل التصميمي هو القيمة الاكبر من الأحمال التالية:

أ- الحمل التصميمي الناتج من أحمال الرياح الموصوفة في الفصل الثالث من الباب الثاني.

ب- الحمل التصميمي الناتج من أحمال الزلازل الموصوفة في مدونة الزلازل العراقية (م.ب.ع.303).

ج- حمل مقداره (0.5 كيلونيوتن/م²)

إن الحمل الأقصى المتوقع لانهيار جدران المصدات يجب أن لا يتجاوز (1.0 كيلونيوتن/م²) ما لم يكن التصميم يخضع للحالات التالية:

أ- إن تصميم جدران المصدات قد تم اعداده لأحمال فيضانات أكبر من أحمال الفيضانات الناتجة من حمل الفيضان القياسي (Basic Flood).

يعرف الفيضان القياسي بأنه الفيضان الذي تكون احتمالية تجاوزه لا تزيد عن 1% لأي سنة من السنين.

ب- يجب أن تصمم الجدران الساندة (Retaining Walls) والاجزاء المرتفعة للمبنى لمقاومة الانهيار

(Collapse) والازاحة الجانبية الدائمة (Permanent Lateral Displacement) والاضرار الانشائية

الناتجة بسبب أحمال الفيضان لحالات تجميع الأحمال مع أحمال اخرى .

2-6/2 أحمال الأمطار (Rain Loads) [11]

يجب أن تصمم جميع اجزاء السطح لتتحمل الأحمال الناتجة من مياه الامطار المتجمعة عليه في حالة انسداد أنظمة التصريف الرئيسة بالإضافة الى الأحمال الموزعة بانتظام نتيجة لارتفاع مستوى المياه فوق فتحات أنظمة التصريف الثانوية (الطفح).

2-1/6/2 أحمال الأمطار التصميمية (Design Rain Loads)

يجب أن تصمم جميع اجزاء السطح لتتحمل الأحمال الناتجة من كل مياه الامطار المتجمعة عليه في حالة انسداد أنظمة التصريف الرئيسة لذلك الجزء بالإضافة الى الأحمال الموزعة بانتظام نتيجة ارتفاع مستوى المياه فوق فتحات أنظمة التصريف الثانوية كما في العلاقة التالية:

$$R = 0.01 (d_s + d_h)$$

(1/2-2)

حيث أن:

R = تمثل أحمال الامطار فوق السطوح المستوية (kN/m^2).

d_s = تمثل عمق الماء على السطوح المستوية والتي تكون اعلى من فتحات دخول أنظمة التصريف الثانوية (الطفح) عندما تكون أنظمة التصريف الرئيسية مسدودة (mm).

d_h = يمثل العمق الاضافي للماء على السطوح غير المائلة فوق فتحات الدخول لأنظمة التصريف الثانوية (الطفح) لاغراض تصميم الجريان لتلك الأنظمة (mm).

2-7/2 القوى الناتجة من التغير في درجات الحرارة (Temperature Change Loads) [11،10]

تتعرض الأبنية والمنشآت الى تأثير التمدد الحراري والانكماش نتيجة الاختلاف في درجات الحرارة مما يولد قوى محورية داخلية (Internal Axial Loads) في عناصرها الانشائية في حال كونها مقيدة الاسناد. لأجل تقليل الاجهادات الناشئة عن الأحمال المتولدة من التمدد والانكماش الحراري المقيد في العناصر الانشائية لا بد من الاختيار السليم لمواقع الاسناد (المحيطية والاعمدة الداخلية) ونوع الاسناد المناسب (نهايات بسيطة الاسناد، نهايات مثبتة الاسناد، نهايات حركة الدوران والحركة) بالاضافة الى الشكل المعتمد والعناصر الانشائية المجاورة الى العناصر الساندة عند تحليل المنشآت والأبنية بطريقة مصفوفات الازاحة (Matrix Displacement) أو استعمال البرامج الحاسوبية الانشائية (Structural Computer Programs).

ويمكن احتساب الانفعال الناتج من التغير المقيد في طول العنصر الانشائي نتيجة التغير في درجات الحرارة (ϵ_t) من العلاقة التالية:

$$\epsilon_t = \alpha_t \Delta T \quad (2/2-2)$$

حيث أن:

ΔT = الفرق في درجات الحرارة.

α_t = معامل التمدد الحراري لمادة المنشأ كما مبين في الجدول (2-4/2).

الجدول 2-4/2: معامل التمدد للمواد الإنشائية

المادة الإنشائية	معامل التمدد الحراري / درجة مئوية
الخرسانة ذات الركام السليكي	$10^{-5} \times (0.9 - 1.2)$
الخرسانة ذات الركام الخفيف	$10^{-5} \times (0.5 - 1.1)$
الحديد	$10^{-5} \times (1.0)$
الطابوق	$10^{-5} \times (0.6)$

من الضروري أن يؤخذ بنظر الاعتبار تأثير التغير في درجات الحرارة عندما تكون فضاءات المنشأ كبيرة نسبياً. في حال عدم وجود أي محددات للفرق في درجات الحرارة ، فيؤخذ التغير (± 30) درجة مئوية للمنشآت المعدنية و (± 20) للمنشآت الخرسانية. كذلك يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار الاختلاف في درجات الحرارة بين الوجهين الداخلي والخارجي في العناصر الإنشائية ذات السمك العالي نسبياً.

2-8/2 انكماش الخرسانة (Concrete Shrinkage) [10]

في حالة عدم وجود أي معلومات عن مقدار انكماش الخرسانة ، فيؤخذ تأثير الانكماش مكافئاً لتأثير الاجهاد الناتج من انفعال مقداره $10^{-5} \times (20 - 40)$ ، أما في المناطق الحارة الجافة فتتراوح قيمة انفعال الانكماش بين $10^{-5} \times (30 - 50)$ ويكون توزيعه خطياً خلال المقطع العرضي للعناصر الإنشائية.

2-9/2 الهبوط المتفاوت للأسس (Differential Settlement of Foundations) [10]

إن الهبوط المتفاوت يدل على حالة هبوط جزء من الأساس أكثر من الأجزاء الأخرى للمنشأ . يحدث الهبوط المتفاوت نتيجة الاختلاف في تسليط الأحمال على المنشأ أو نتيجة التغير الموجود في خواص التربة تحت الأساس اعتماداً على دراسات وبحوث التربة. يحدد الهبوط المتفاوت في الأبنية والمنشآت كما مبين في الجدول التالي:

الجدول 2-5/2: الهبوط المتفاوت المسموح به للأبنية والمنشآت

نوع المنشأ	الهبوط المتفاوت الأقصى المسموح به
جدران الطابوق المستمرة العالية	$(L/1000) - (L/2000)$
الأبنية ذات الطابق الواحد المشيدة من الطابوق	$(L/500) - (L/1000)$
الأبنية ذات الطابق الواحد المشيدة من الطابوق وتكون الانهاءات من الجص	$L/1000$
الأبنية الهيكلية من الخرسانية المسلحة	$(L/250) - (L/400)$
الهياكل الحديدية متعددة الاسناد (continuous)	$(L/500)$
الهياكل الحديدية بسيطة الاسناد (simple)	$(L/200)$

حيث أن:

L: المسافة بين الأعمدة المتجاورة والتي تكون مقادير هبوطها مختلفة، أو بين أي نقطتين تهبطان بصورة مختلفة.

2-10/2 أحمال خاصة على السقوف (Special Loads on Roofs) [11]

في حالة استعمال السقف العلوي للمبنى كمهبط للطائرات المروحية ذات وزن يتراوح بين (2-6) أطنان تصمم العناصر الإنشائية لحالة حمل حي موزع بانتظام مقداره 5.0 نت/م² ويأخذ هذا الحمل الحي التأثير الديناميكي لوزن الطائرة في الاعتبار مسلطاً على سطح المهبط للحصول على أكبر تأثير على العناصر الإنشائية.

2-11/2 أحمال الصدم (Impact Loads) [11،10]

إن الأحمال الحية الموصوفة في الفقرتين (2-1/2/2) و (2-2/2/2) يجب أن تضاف إليها مقادير كافية تأخذ بنظر الاعتبار تأثير الصدم عند احتمال حصوله. وفي حالة تعرض الأبنية والمنشآت الى اهتزازات وقوى صدم غير اعتيادية ناتجة من حركة ودوران الأجهزة والآلات ، يجب أن يؤخذ ذلك بنظر الاعتبار في التصميم الإنشائية.

2-1/11/2 المصاعد (Elevators)

تصمم الهياكل الإنشائية الحاملة للمصاعد والروافع بحيث تقاوم الأحمال الشاقولية الستاتيكية وهي محملة بالحمل التصميمي الأقصى مضافاً إليها أحمال ديناميكية بنسبة 100 % من إجمالي الأوزان المتحركة للمصاعد والروافع.

2-2/11/2 الآلات (Machinery)

لغرض الأخذ بنظر الاعتبار تأثير الصدم فإن معاملات الزيادة لأوزان الآلات والأحمال المتحركة نتيجة ما تسببه من أحمال الصدم تكون كالتالي:

1- آلات تشغيل المصاعد : زيادة حمل الآلة بمقدار 100%.

2- الآلات الخفيفة (Shafts and Motor Driven): زيادة حمل الآلة بمقدار 20%.

3- وحدات الطاقة (Power Driven Units) : زيادة حمل الوحدة بمقدار 50%.

4- الشرف والأجزاء الناتئة (Hangers for Floors and Balconies) : زيادة وزنها بمقدار 33%.

يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن هذه النسب قابلة للزيادة في حالة تحديد ذلك من قبل المصنّع. وتوخى للدقة، لابد من إجراء التحليل للأبنية الصناعية تحت تأثير اهتزازات الآلات.

2-12/2 الأحمال غير الموصوفة (Non Specified Loads) [10]

إن الأحمال غير الموصوفة التي قد تتعرض لها الأبنية والمنشآت والتي لم يرد ذكرها في هذه المدونة كأحمال الزلازل يمكن الحصول على مقاديرها بالاستعانة بالمراجع العلمية الرصينة والمواصفات العراقية

والعالمية والمدونات الخاصة كالمدونة العراقية للزلازل (م.ب.ع.303) وغيرها المذكورة في البند (1-1/1) من هذه المدونة.

2-13/2 تخفيض الأحمال الحية (Reduction in Live Loads) [9]

في الأبنية السكنية متعددة الطوابق (أكثر من خمسة طوابق) التي يتم تحميلها بأحمال حية منتظمة، والتي لا تستعمل كمستودعات أو مخازن أو مدارس أو منشآت فندقية أو في الأبنية التي تمتلك شروطاً خاصة لاجتماع الأحمال القصوى على جميع الطوابق في نفس الوقت، يسمح بتخفيض الأحمال الحية على عناصر الارتكاز كالأعمدة والجدران والأسس طبقاً للجدول (2-6/2) حيث تمثل (P) قيمة الحمل الحي على البلاطة.

الجدول 2-6/2: تخفيض الأحمال الحية في الأبنية متعددة الطوابق

قيمة الحمل الحي	موقع البلاطة
*P	بلاطة السطح
P	البلاطة الأولى وحتى الرابعة تحت السطح
0.9 P	البلاطة الخامسة تحت السطح
0.8 P	البلاطة السادسة تحت السطح
0.7 P	البلاطة السابعة تحت السطح
0.6 P	البلاطة الثامنة تحت السطح
0.5 P	البلاطة التاسعة تحت السطح وما بعدها

حيث أن:

*P: تمثل القيمة الفعلية للحمل الحي المسلط على كل طابق.

2-14/2 أحمال الرافعات (Crane Loads) [9،10]

ينتج من حركة الرافعة تأثيرات ديناميكية تزيد من الوزن الشاقولي، وتأثيرات أفقية بالاتجاه العرضي بسبب الاهتزاز الناتج من صدم العجلات للسكة عرضياً وتأثيرات أفقية بالاتجاه الطولي عند الإقلاع وعند الكبح.

2-14/2-1 قوى الصدم الشاقولية (Vertical Impact Forces)

تكون قوى الصدم الشاقولية (Vertical Impact Forces) المتولدة من حركة الرافعة وملحقاتها مساوية 125% من قوة رد فعل عجلة الرافعة. يتم احتساب رد فعل عجلة الرافعة على أساس مجموع أحمال السعة الاسمية للرافعة (Rated Capacity) والأحمال الناتجة من وزن العربة مع ملحقاتها.

2-2/14/2 القوى الأفقية الطولية (Longitudinal Forces)

تكون القوى الأفقية الطولية (Longitudinal Forces) المتولدة من حركة الرافعة وملحقاتها مساوية 20% من قوة رد فعل عجلة الرافعة. يتم احتساب رد فعل عجلة الرافعة على أساس مجموع أحمال السعة الاسمية للرافعة (Rated Capacity) والأحمال الناتجة من وزن العربة مع ملحقاتها ويؤخذ تأثير هذه القوى عند مستوي سكة الرافعة.

2-3/14/2 القوى الأفقية العرضية (Lateral Forces)

تكون القوى الأفقية العرضية (Lateral Forces) المؤثرة على الجسور (Runway Beams) التي تتحرك عليها الرافعة مساوية 20% من مجموع أحمال السعة الاسمية للرافعة (Rated Capacity) والأحمال الناتجة من وزن الرافعة والعربة (Hoist and Trolley) التي تتحرك عليها. ويؤخذ تأثير هذه القوى العرضية عند مستوي السكة التي تتحرك عليها الرافعة.

2-3 أحمال الرياح (Wind Loads)

2-3/1 مقدمة

يتضمن هذا الفصل طرائق حساب أحمال الرياح لأكبر عصفة رياح يتعين اخذها بنظر الاعتبار في التصميم الانشائي للمباني أو المنشآت الأخرى أو اجزائها، وهذه الطرائق لا تنطبق على المباني والمنشآت ذات الاشكال الهندسية غير الموشورية أو تلك التي تنفذ في مواقع خاصة حيث يحتاج حساب أحمال الرياح المؤثرة عليها الى طرائق مختبرية. اما المباني والمنشآت ذات الخواص الانشائية التي تجعلها عرضة للتأثيرات الديناميكية، فيتوجب في هذه الحالة تقدير أحمال الرياح عليها بشكل مناسب بالاعتماد على مصادر علمية موثقة كما هو مثبت في المدونات العالمية خصوصاً للأبنية والمنشآت التي تتعرض الى الدوامات المتلاشية (Vortex Shedding) أو تلك التي تتعرض الى أحمال ايروديناميكية (Aerodynamic Loads) غير مستقرة مما يتطلب الامر اجراء تحليلات ديناميكية.

2-3/2 طريقة حساب أحمال الرياح على الأبنية والمنشآت [10،8]

(Procedure for Computing Wind Loads on Buildings and Structures)

يجب أن يحسب حمل الرياح المؤثرة على كل من:

- 1- الأبنية والمنشآت بشكلها النهائي.
- 2- عناصر المنشأ بشكل منفرد كالسطوح (Roofs) والجدران (Walls).
- 3- الوحدات المعمارية والانشائية الخارجية التي تستعمل في الواجهات.

ويكون حساب حمل الرياح بحسب الخطوات التالية:

أ- تحدد أولاً سرعة الرياح الأساسية (V) (Basic Wind Speed) للمنطقة التي سيشيد فيها المنشأ على أساس سرعة عصفة الرياح (Gust) التي تهب خلال مدة زمنية تقدر بثلاث ثوانٍ ويحتمل تجاوزها مرة واحدة خلال فترة زمنية مقدارها (50) سنة.

ب- ثم تحسب سرعة الرياح التصميمية (V_s) (Design Wind Speed) من العلاقة التالية:

$$V_s = V S_1 S_2 S_3 \quad , (m/sec) \quad (1/3-2)$$

حيث أن:

V : سرعة الرياح الأساسية

S₁ : معامل طبوغرافية الارض كما مثبت في العبارة (1/2/3/3-2).

S₂ : معامل يأخذ بنظر الاعتبار التأثير المشترك لوعورة الارض وتغير سرعة الرياح مع الارتفاع عن سطح الارض وحجم المنشأ أو اجزائه على سرعة الرياح التصميمية (V_s) كما مثبت في العبارة (2/2/3/3-2).

S₃ : معامل احصائي يأخذ بنظر الاعتبار درجة الامان المطلوبة والمدة الزمنية التي سيتعرض لها المبنى للرياح خلال فترة عمر المبنى كما مثبت في العبارة (3/2/3/3-2).

ج- ثم تحول سرعة الرياح التصميمية الى ضغط رياح ديناميكي (q) كما يلي:

$$q = k V_s^2 \quad , (N/m^2) \quad (2/3-2)$$

حيث أن:

k : معامل له علاقة بكثافة الهواء كما مثبت في البند (4/3-2).

V_s : سرعة الرياح التصميمية كما مثبت في البند (2/3-2).

د - يحسب ضغط الرياح المسلط على اي مساحة من سطح المبنى من العلاقة:

$$P = C_p q \quad , (N/m^2) \quad (3/3-2)$$

تكون اشارة المعامل C_p موجبة اذا كان اتجاه ضغط الرياح باتجاه المنشأ مما يولد ضغطاً على المنشأ وتكون اشارة C_p سالبة عندما يولد ضغط الرياح شفطاً (Suction).

هـ- يحول ضغط الرياح المسلط على مساحة من السطح بضرب قيمة الضغط في تلك المساحة.

وبما أن محصلة أحمال الرياح المسلط على عنصر المنشأ المأخوذ بنظر الاعتبار تعتمد على فرق الضغط بين السطوح المتعاكسة (داخلية وخارجية) فإن محصلة أحمال الرياح (F) على ذلك العنصر تعمل باتجاه عمودي على السطح وكما يلي:

$$F = [C_{pe} - C_{pi}] q A \quad , (N) \quad (4/3-2)$$

حيث أن:

C_{pe} : معامل الضغط المسلط على السطوح الخارجية

C_{pi} : معامل الضغط المسلط على السطوح الداخلية

A : مساحة السطح المعرض لضغط الرياح، (m²)

عندما تكون قيمة محصلة القوى (F) سالبة فذلك يعني أن اتجاه محصلة قوى الرياح هو الى الخارج (outward).

ويمكن حساب القوة الكلية للرياح المسلطة على المبنى أو المنشأ بالجمع الاتجاهي (Vectorial Summation) للقوى على جميع السطوح.

و- ويمكن استعمال طريقة مختصرة لحساب أحمال الرياح الكلية (Total Wind Loads) على المبنى أو المنشأ بكامله وذلك باستعمال معامل القوة (C_f) المبين في الجدولين (6/3-2) و (10/3-2) كما في العلاقة التالية:

$$F = C_f q A_e \quad (5/3-2)$$

حيث أن:

A_e : مساحة الواجهة المؤثرة للمنشأ المواجهة للرياح.

3/3-2 سرعة الرياح التصميمية (Design Wind Speed)

تحتسب سرعة الرياح التصميمية من العلاقة (1/3-2) المذكورة سابقاً في البند (2/3-2).

حيث أن:

V : سرعة الرياح الأساسية كما مؤشر في الفقرة (2/3-2).

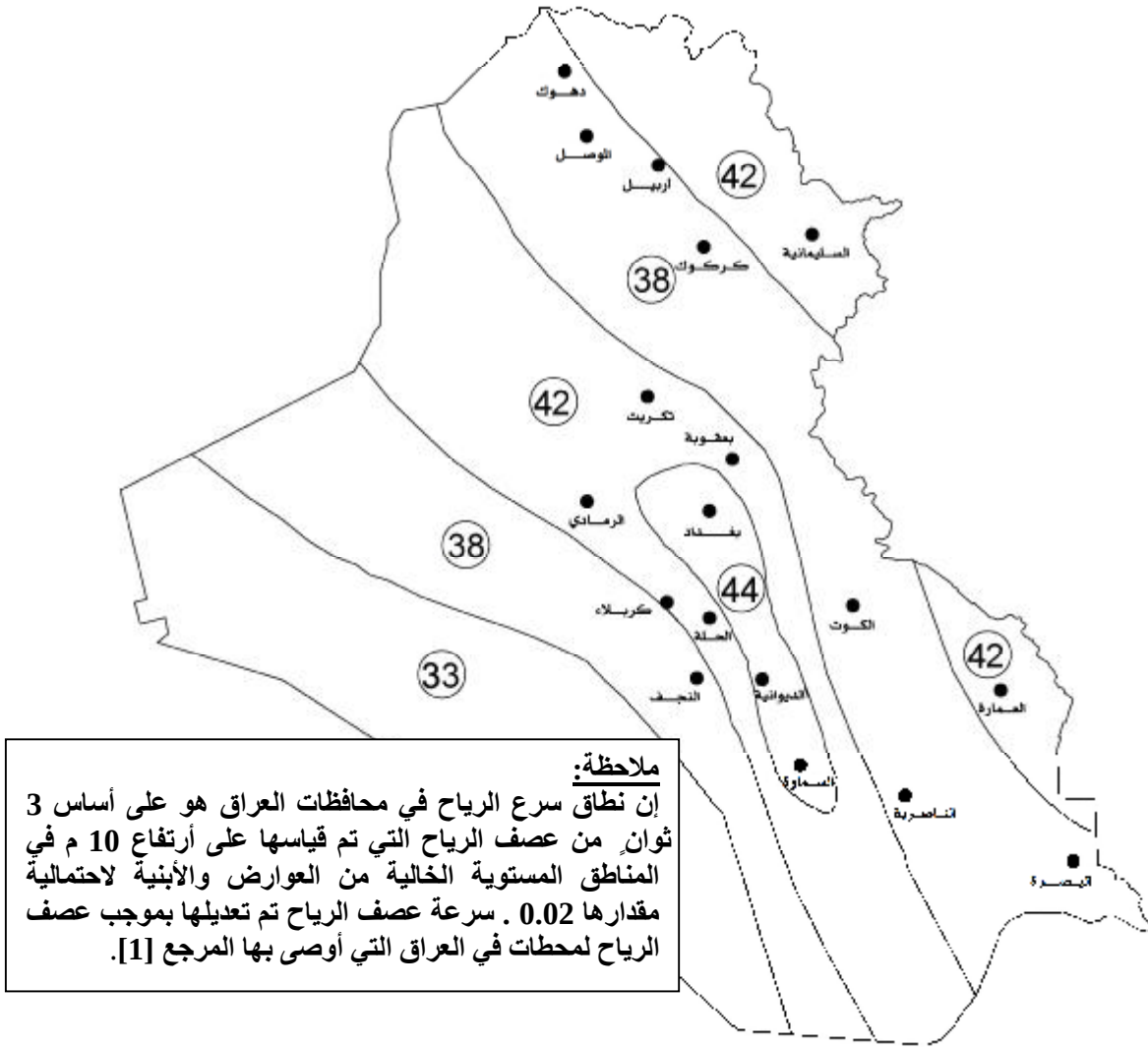
S_1, S_2, S_3 : معاملات سرعة الرياح التصميمية كما في البند (2/3-2).

1/3/3-2 سرعة الرياح الأساسية (Basic Wind Speed)

تعرف سرعة الرياح الأساسية بأنها سرعة عصف رياح لفترة زمنية تقدر بثلاث ثوانٍ ويحتمل تجاوزها مرة واحدة فقط خلال فترة زمنية مقدارها 50 سنة. يتم تحديد سرعة الرياح الأساسية من قبل الجهات الرسمية المختصة، ويبين الشكل (1/3-2) قيم هذه السرع لمحافظة العراق المختلفة بعد تعديلها على وفق عصف الرياح الحقيقية المسجلة في العراق استناداً الى المرجع [1].

2/3/3-2 معاملات سرعة الرياح (Wind Speed Factors)

تقاس سرعة الرياح الأساسية (V) في الفضاءات الخالية نسبياً من العوائق، لذا يجب أن تعدل لتأخذ بنظر الاعتبار وجود أية عوائق بضربها في مجموعة من المعاملات التي تشمل معامل طبوغرافية الارض (S_1) ومعامل وعورة الارض (S_2) الذي يعتمد على حجم المبنى وارتفاعه عن سطح الارض وكذلك المعامل الاحصائي (S_3) الذي يعتمد على الفترة الزمنية التي يتعرض لها المبنى أو المنشأ للرياح.



الشكل 2-1/3: الخارطة الكنتورية لسرعة الرياح الأساسية لمحافظة العراق (m/sec) [1]

2-1/2/3/3-2 معامل طبوغرافية الارض (S_1 Topography Factor)

تعتمد قيمة هذا المعامل على طبوغرافية سطح الارض وتموجاته، فعندما لا يتعدى ميل سطح الارض قيمة (5.0%) ضمن مجال نصف قطره كيلومتر واحد من موقع المنشأ يمكن حينئذ اعتبار السطح مستوياً، واعتماداً على ذلك فإن المعامل الطبوغرافي (S_1) لهذه الحالة يكون مساوياً الواحد.

وعندما تكون الاراضي المحيطة بالمنشأ غير مستوية فإن المعامل (S_1) سيعتمد على مقدار ميل الارض المواجهة للرياح وعلى موقع المنشأ نسبة الى القمة (اعلى نقطة) وتقع قيمة المعامل (S_1) لهذه الحالة ضمن حدود ($1.36 \geq S_1 \geq 1.0$).

يجب ملاحظة أن قيمة المعامل (S_1) تتغير مع ارتفاع المنشأ فوق سطح الارض وأن مقدارها الاقصى يكون عند مستوى سطح الارض وسيتناقص وصولاً الى (1.0) في اعلى القمة.

ويمكن الاستعانة بالطريقة المبينة في الملحق (أ) لحساب المعامل (S_1) للقيم التي تتعدى (1.0).

2-2/3/3-2 معامل وعورة سطح الارض وحجم المبنى وارتفاعه فوق سطح الارض

(Ground Roughness, Building Size and Height above Ground Factor, S_2)

يمثل هذا المعامل التأثير المشترك لوعورة الارض (Ground Roughness) وحجم المبنى (Building Size) والارتفاع فوق سطح الارض (Height above Ground) على سرعة الرياح.

تصنف الاراضي من حيث وعورتها الى أربع فئات:

الفئة (أ) وهي أراضٍ مفتوحة بدون عوائق. ومن الامثلة على ذلك المطارات والمناطق الساحلية المنبسطة والمستنقعات والمزارع غير المحاطة بمصدات رياح أو اسوار.

الفئة (ب) وهي أراضٍ مفتوحة مع مصدات رياح متفرقة .

الفئة (ج) وهي أراضٍ مفتوحة مع العديد من مصدات الرياح كالمدن الصغيرة وضواحي المدن الكبيرة.

الفئة (د) وهي أراضٍ ذات عوائق كبيرة ومتعددة مثل مراكز المدن.

تعتمد قيمة المعامل (S_2) على نوعية تغليف واجهات المباني والمنشآت وحجمها. وتقسم المباني في هذا المجال الى الانواع الثلاثة الآتية:

الصنف A: ويشمل التغليف واعمال التزجيج والتسقيف ومثبتاتها والعناصر المفردة للمباني المشيدة بدون تغليف.

الصنف B: ويشمل المباني والمنشآت التي لا يتجاوز بعدها الافقي الاكبر أو ارتفاعها الشاقولي الاكبر مقدار (50 م).

الصنف C: ويشمل المباني والمنشآت التي يتجاوز بعدها الافقي الاكبر وارتفاعها الشاقولي الاكبر مقدار (50 م).

يبين الجدول (2-1/3) قيم المعامل (S_2) بدلالة وعورة سطح الارض وصنف المبنى والارتفاع فوق سطح الارض، حيث يؤخذ ارتفاع المبنى الى اعلى نقطة فيه أو يجرأ الارتفاع الكلي للمنشأ الى اجزاء يحدد لكل جزء منها قيمة للمعامل (S_2) بحسب أعلى نقطة من ذلك الجزء عن سطح الارض. ويسلط حمل الرياح عند منتصف الارتفاع الكلي للمبنى أو منتصف اجزائه بحسب الحالة، ويشمل ذلك السقوف المائلة (Pitched Roofs).

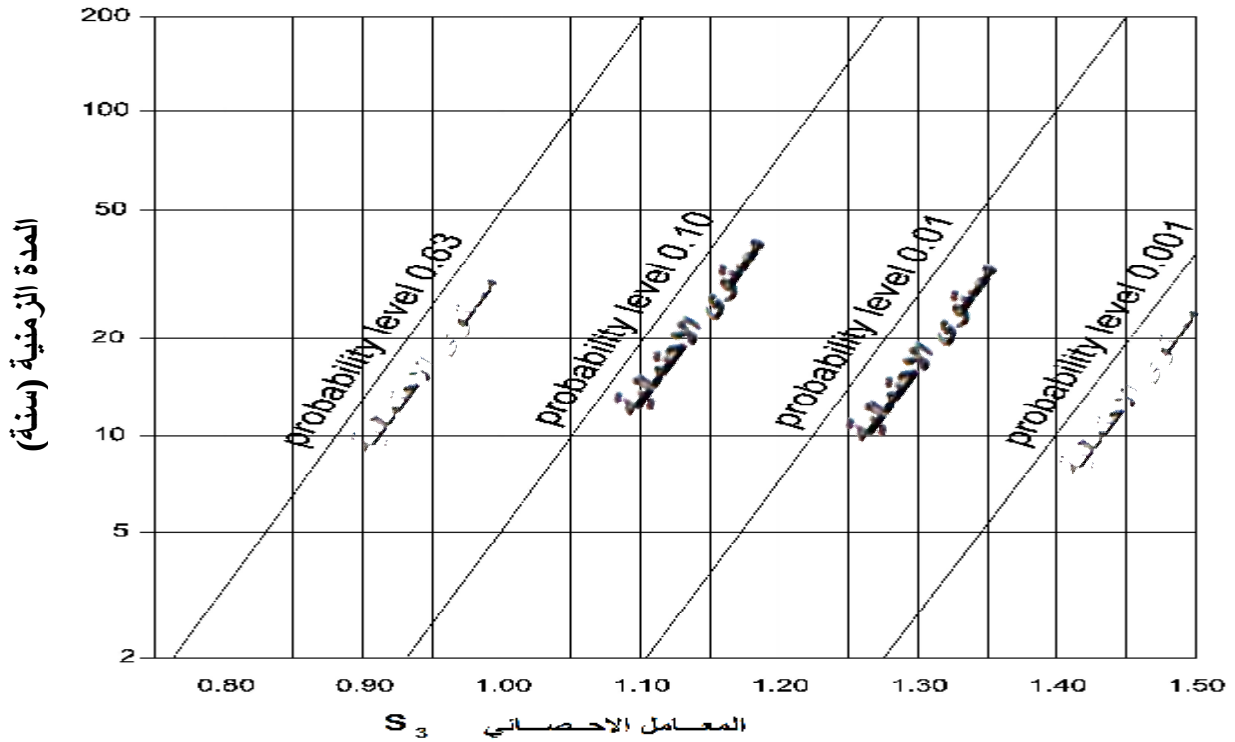
2-3/2/3/3-2 المعامل الاحصائي (S_3)

يتعلق المعامل (S_3) بدرجة الامان المطلوبة والفترة الزمنية التي يتعرض المبنى خلالها للرياح واحتمالية تعرض المبنى لعصفات رياح تزيد سرعتها وفتراتها الزمنية عن تلك المفترضة عند التصميم.

في حالات أحمال الرياح الطبيعية على المباني والمنشآت المشيدة (ليست قيد الانشاء)، يؤخذ المعامل (S_3) مساوياً (1.0) (بافتراض فترة تعرض مقدارها 50 سنة ومستوى احتمالية 0.63). وللحصول على قيم لهذا المعامل عند التعرض لفترات زمنية ومستوى احتمالية تختلف عن ما ذكر آنفاً فيمكن الاستعانة بالشكل (2-2/3).

الجدول 2-1/3: قيم المعامل S_2 بدلالة وعورة سطح الأرض وحجم المبنى وارتفاعه فوق سطح الأرض
[10،8]

الفئة د			الفئة ج			الفئة ب			الفئة أ			الارتفاع (H) متر
أراض ذات عوائق كبيرة ومتعددة			أراضٍ مع العديد من مصدات الرياح كالمدن الصغيرة			أراضٍ مفتوحة مع مصدات رياح متفرقة			أراضٍ مفتوحة بدون عوائق			
الـصنّف (Class)			الـصنّف (Class)			الـصنّف (Class)			الـصنّف (Class)			
C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	
0.47	0.52	0.56	0.55	0.60	0.64	0.63	0.67	0.72	0.73	0.78	0.83	3 أو أقل
0.50	0.55	0.60	0.60	0.65	0.70	0.70	0.74	0.79	0.78	0.83	0.88	5
0.58	0.62	0.67	0.69	0.74	0.78	0.83	0.88	0.93	0.90	0.95	1.00	10
0.64	0.69	0.74	0.78	0.83	0.88	0.91	0.95	1.00	0.94	0.99	1.03	15
0.70	0.75	0.79	0.85	0.90	0.95	0.94	0.98	1.03	0.96	1.01	1.06	20
0.79	0.85	0.90	0.92	0.97	1.01	0.98	1.03	1.07	1.00	1.05	1.09	30
0.89	0.93	0.97	0.96	1.01	1.05	1.01	1.06	1.10	1.03	1.08	1.12	40
0.94	0.98	1.02	1.00	1.04	1.08	1.04	1.08	1.12	1.06	1.10	1.14	50
0.98	1.02	1.05	1.02	1.06	1.10	1.06	1.10	1.14	1.08	1.12	1.15	60
1.03	1.07	1.10	1.06	1.10	1.13	1.09	1.13	1.17	1.11	1.15	1.18	80
1.07	1.10	1.13	1.09	1.12	1.16	1.12	1.16	1.19	1.13	1.17	1.20	100
1.10	1.13	1.15	1.11	1.15	1.18	1.14	1.18	1.21	1.15	1.19	1.22	120
1.12	1.15	1.17	1.13	1.17	1.20	1.16	1.19	1.22	1.17	1.20	1.24	140
1.14	1.17	1.19	1.15	1.18	1.21	1.18	1.21	1.24	1.19	1.22	1.25	160
1.16	1.19	1.20	1.17	1.20	1.23	1.19	1.22	1.25	1.20	1.23	1.26	180
1.18	1.21	1.22	1.18	1.21	1.24	1.21	1.24	1.26	1.21	1.24	1.27	200



الشكل 2-3: المعامل الاحصائي S_3 [10،8]

4/3-2 الضغط الديناميكي للرياح (Dynamic Pressure of the Wind)

يحسب الضغط الديناميكي للرياح من العلاقة التالية:

$$q = k V_s^2 \quad (2/3-2)$$

حيث أن:

$k = 0.613$ عندما تكون وحدات الضغط والسرعة المستعملتين هي (N/m^2) و (m/s) على التوالي.

يبين الجدول (2/3-2) قيم ضغط الرياح الديناميكي (q) بدلالة سرعة الرياح التصميمية (V_s).

5/3-2 معاملات الضغط والقوة (Pressure and Force Coefficients)

1/5/3-2 مقدمة (Introduction)

لحساب حمل الرياح على المبنى أو المنشأ أو اجزاء منهما يضرب الضغط الديناميكي للرياح في معامل يعتمد على شكل المبنى أو المنشأ ثم يضرب في مساحة المبنى أو المنشأ أو اجزاء منهما.

يوجد نوعان من المعاملات:

1- معاملات الضغط (C_p)

2- معاملات القوة (C_f)

تبين الجداول (3/3-2) الى (10/3-2) قيم هذه المعاملات. ويمكن استعمال هذه الجداول لمبانٍ اخرى ذات اشكال مشابهة.

الجدول 2-2/3: قيم الضغط الديناميكي للرياح q بالوحدات الدولية SI (N/m²) [10،8]

V _s (m/s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
10	61	74	88	104	120	138	157	177	199	221
20	245	270	297	324	353	383	414	447	481	516
30	552	589	628	668	709	751	794	839	885	932
40	981	1 030	1 080	1 130	1 190	1 240	1 300	1 350	1 410	1 470
50	1 530	1 590	1 660	1 720	1 790	1 850	1 920	1 990	2 060	2 130
60	2 210	2 280	2 360	2 430	2 510	2 590	2 670	2 750	2 830	2 920
70	3 000									

2-5/3-2 معاملات الضغط (Pressure Coefficients)

تعطى معاملات الضغط لسطح خاص أو لجزء من سطح المبنى. وعندما تضرب مساحة هذا السطح أو جزء منه في كل من معامل الضغط والضغط الديناميكي للرياح ينتج حمل الرياح المؤثر بصورة عمودية على ذلك السطح أو على جزء منه. إن حمل الرياح الكلي ينتج من الجمع الاتجاهي للأحمال المؤثرة على سطوح البناء أو على جزء منه. وتبين الجداول قيم معاملات الضغط لاتجاهات حرجة للرياح في ربع أو أكثر من السطح. ولتحديد حمل الرياح الأقصى على المبنى يجب حساب الحمل الكلي لكل اتجاه حرج مبين في الجداول ولجميع الأرباع. وعندما يكون الضغط متغيراً على السطح يقسم السطح إلى أجزاء وتعطى معاملات ضغط لكل جزء من السطح.

يوجد نوعان من معاملات الضغط:

1- معاملات الضغط الخارجي (C_{pe})

2- معاملات الضغط الداخلي (C_{pi})

وتحدد قيمة معاملات الضغط الداخلي كما يلي:

أ- الوجهان المتقابلان نافذان والوجهان المتقابلان غير نافذين C_{pi}

0.2+ (1) الريح عمودية على السطح النافذ

0.3- (2) الريح عمودية على السطح غير النافذ

0.3- ب- جميع السطوح متساوية النفاذية

2-3/5/3 معاملات القوة (Force Coefficients)

تطبق معاملات القوة على المبنى أو المنشأ ككل. وعندما تضرب في كل من مساحة المبنى أو المنشأ المؤثرة والمواجهة للرياح والضغط الديناميكي للرياح ينتج حمل الرياح الكلي على ذلك المبنى أو المنشأ. كذلك يجب ملاحظة اختلاف معاملات القوة للرياح المؤثرة على أوجه مختلفة من المبنى أو المنشأ. ولتحديد حمل الرياح الحرج، يجب أن يحسب حمل الرياح الكلي لكل اتجاه ريح. وإذا تم حساب حمل الرياح بتقسيم المساحة إلى أجزاء فإن قيمة معامل القوة المستعملة على كل جزء هي نفسها للمبنى ككل.

2-4/5/3 السحب الاحتكاكي (Frictional Drag)

يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار القوى الناتجة من السحب الاحتكاكي (احتكاك الرياح بالمبنى) للأبنية ذات الأشكال الخاصة بالإضافة إلى القوى المحسوبة بموجب الفقرتين (2-2/5/3) و (2-3/5/3).

للأبنية ذات الواجهات المستطيلة الشكل يكون حساب القوى الناتجة من السحب الاحتكاكي للرياح ضرورياً فقط عندما تكون نسبة (d/h) أو (d/b) أكبر من (4.0) حيث أن:

d : البعد الأفقي للمبنى أو المنشأ الموازي لاتجاه الرياح

h : ارتفاع المبنى أو المنشأ عن سطح الأرض المجاورة لذلك المبنى أو المنشأ.

b : البعد الأفقي للمبنى أو المنشأ المتعامد مع اتجاه الرياح

تحتسب قيمة القوة الناتجة من السحب الاحتكاكي (F') في اتجاه الرياح من العلاقتين:

إذا (h ≤ b) فإن

$$F' = C_{f'} \cdot q b (d - 4h) + C_{f'} \cdot q 2h (d - 4h) \quad (8/3-2)$$

إذا (h ≥ b) فإن

$$F' = C_{f'} \cdot q b (d - 4b) + C_{f'} \cdot q 2h (d - 4b) \quad (9/3-2)$$

حيث يمثل الحد الأول في هاتين العلاقتين قوة السحب على السقوف والحد الثاني يمثل قوة السحب على الجدران.

$C_{f'} = 0.01$ للسطوح الملساء المعارضة لاتجاه الرياح.

$C_{f'} = 0.02$ للسطوح ذات التموجات المعارضة لاتجاه الرياح.

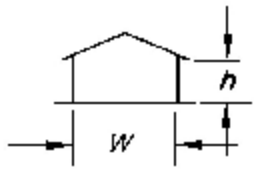
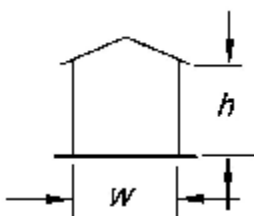
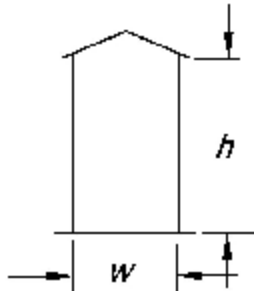
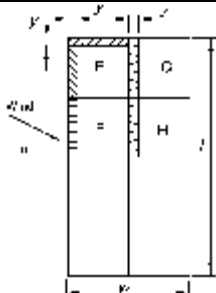
$C_{f'} = 0.04$ للسطوح ذات الاضلاع المعارضة لاتجاه الرياح.

الجدول 2-3/3: معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) لجدران الأبنية المغلفة ذات الواجهات المستطيلة [10،8]

معامل الضغط (C _{pe}) المحلي	معامل الضغط (C _{pe}) للسطوح				زاوية الرياح (α) (درجة)	المستوي	الارتفاع	نسبة الابعاد الأفقية للبنية	نسبة ارتفاع البنية
	D	C	B	A					
-0.8{	-0.5	-0.5	-0.2	+0.7	0			$1 < \frac{l}{w} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{h}{w} \leq \frac{1}{2}$
	-0.2	+0.7	-0.5	-0.5	90				
-1.0{	-0.6	-0.6	-0.25	+0.7	0			$\frac{3}{2} < \frac{l}{w} \leq 4$	$\frac{1}{2} < \frac{h}{w} \leq \frac{3}{2}$
	-0.1	+0.7	-0.5	-0.5	90				
-1.1{	-0.6	-0.6	-0.25	+0.7	0			$1 < \frac{l}{w} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{1}{2} < \frac{h}{w} \leq \frac{3}{2}$
	-0.25	+0.7	-0.6	-0.6	90				
-1.1{	-0.7	-0.7	-0.3	+0.7	0			$\frac{3}{2} < \frac{l}{w} \leq 4$	$\frac{1}{2} < \frac{h}{w} \leq \frac{3}{2}$
	-0.1	+0.7	-0.5	-0.5	90				
-1.2{	-0.8	-0.8	-0.25	+0.8	0			$1 < \frac{l}{w} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{3}{2} < \frac{h}{w} < 6$
	-0.25	+0.8	-0.8	-0.8	90				
-1.2{	-0.7	-0.7	-0.4	+0.7	0			$\frac{3}{2} < \frac{l}{w} \leq 4$	$\frac{3}{2} < \frac{h}{w} < 6$
	-0.1	+0.8	-0.5	-0.5	90				

حيث أن (h) تمثل ارتفاع البنية الى حد مستوى الستارة (parapet) و (l) تمثل البعد الافقي الاكبر للبنية و (w) البعد الافقي الاصغر للبنية.

تتمة الجدول 2-3/3

المعاملات المحلية				زاوية هبوب الرياح الرياح ($\alpha = 90^\circ$)		زاوية هبوب الرياح الرياح ($\alpha = 0^\circ$)		زاوية ميلان السقف (درجة)	نسبة ارتفاع البناية	
				FH	EG	GH	EF			
-	-2.0	-2.0	-2.0	-0.4	-0.8	-0.4	-0.8	0		$\frac{h}{w} \leq \frac{1}{2}$
-1.0	-1.2	-1.2	-1.4	-0.4	-0.8	-0.4	-0.9	5		
-1.2		-1.4	-1.4	-0.6	-0.8	-0.4	-1.2	10		
-1.2			+1.0	-0.6	-0.7	-0.4	-0.4	20		
-1.1			-0.8	-0.6	-0.7	-0.4	0	30		
-1.1				-0.6	-0.7	-0.5	+0.3	45		
-1.1				-0.6	-0.7	-0.6	+0.7	60		
				-0.6	-1.0	-0.6	-0.8	0		$\frac{3}{2} \geq \frac{h}{w} > \frac{1}{2}$
-	-2.0	-2.0	-2.0	-0.6	-0.9	-0.6	-0.9	5		
-1.0	-1.5	-2.0	-2.0	-0.6	-0.8	-0.6	-1.1	10		
-1.2	-1.5	-2.0	-2.0	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	20		
-1.0	-1.5	-1.5	-1.5	-0.8	-0.8	-0.5	-0.2	30		
-1.0			-1.0	-0.8	-0.8	-0.5	+0.2	45		
				-0.8	-0.8	-0.5	+0.6	60		
-	-2.0	-2.0	-2.0	-0.7	-0.9	-0.6	-0.7	0		$6 > \frac{h}{w} > \frac{3}{2}$
-1.0	-1.5	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.6	-0.7	5		
-1.2	-1.5	-2.0	-2.0	-0.8	-0.8	-0.6	-0.7	10		
-1.2	-1.5	-1.5	-1.5	-0.8	-0.8	-0.6	-0.8	20		
			-1.5	-0.7	-0.8	-0.5	-1.0	30		
			-1.0	-0.7	-0.8	-0.5	-0.2	40		
				-0.7	-0.8	-0.5	+0.2	50		
				-0.7	-0.8	-0.5	+0.5	60		
				الملاحظة 1: (h) تمثل ارتفاع البناية الى حد مستوى الستارة (parapet) و (w) البعد الافقي الاصغر للمبنى. الملاحظة 2: معامل الضغط على السطح السفلي لاي بروز في السقف يجب أن يؤخذ مساوياً معامل الجدار المجاور. وعندما لا تعطى قيمة للمعاملات المحلية فعندئذ تعتمد قيمة المعاملات الاجمالية						

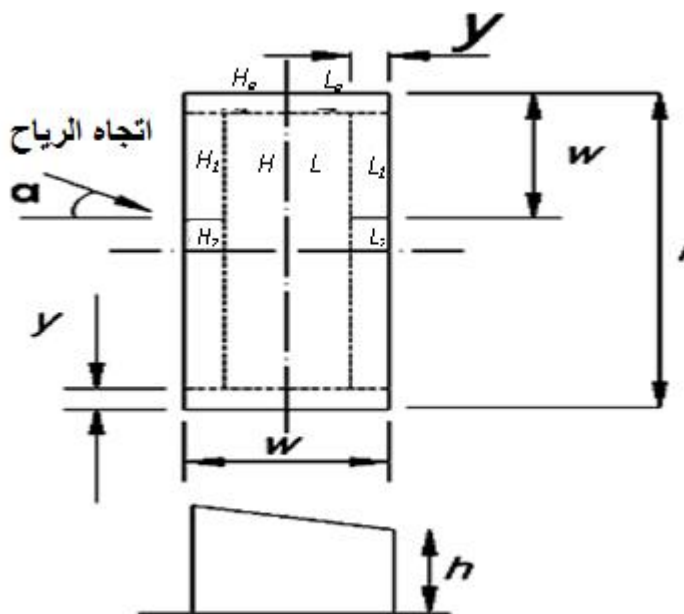
الجدول 2-4/3: معاملات الضغط (C_{pe}) للسقوف احادية الميل للأبنية المغلفة ذات الواجهات المستطيلة

$$h/w < 2 \quad [10,8]$$

$y = h$ أو $y = 0.15 w$ ايهما اقل

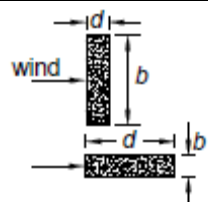
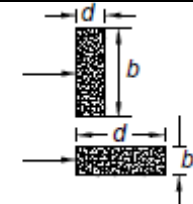
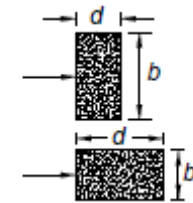
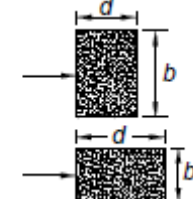
لاحظ أن المساحات L و H

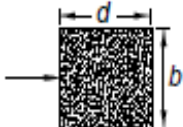
تمثل كل الربع



المعامل المحلي (C _{pe})						زاوية هبوب الرياح (α)										زاوية ميل السقف (درجة)	
						180°		135°		90°		45°		0°			
L _e	H _e	L ₂	L ₁	H ₂	H ₁	L	H	L	H	H&L	H&L	L	H	L	H		
								مسقط على المسافة المتبقية	مسقط على مسافة W/2								
-2.0	-2.0	-1.5	-2.0	-1.5	-2.0	-1.0	-0.5	-1.0	-0.9	-0.5	-1.0	-0.9	-1.0	-0.5	-1.0	5	
-2.0	-2.0	-1.5	-2.0	-1.5	-2.0	-1.0	-0.4	-1.0	-0.8	-0.5	-1.0	-0.8	-1.0	-0.5	-1.0	10	
-2.0	-2.0	-1.4	-1.8	-0.9	-1.8	-1.0	-0.3	-1.0	-0.6	-0.5	-1.0	-0.7	-1.0	-0.5	-0.9	15	
-2.0	-2.0	-1.4	-1.8	-0.8	-1.8	-1.0	-0.2	-1.0	-0.5	-0.5	-0.9	-0.6	-1.0	-0.5	-0.8	20	
-2.0	-2.0	-0.9	-0.9	-0.7	-1.8	-0.9	-0.1	-0.9	-0.3	-0.5	-0.8	-0.6	-1.0	-0.5	-0.7	25	
-2.0	-2.0	-0.5	-0.5	-0.5	-1.8	-0.6	0	-0.6	-0.1	-0.5	-0.8	-0.6	-1.0	-0.5	-0.5	30	
حيث أن (h) تمثل ارتفاع البناية الى حد مستوى الستارة (parapet) من جهة الجانب المنخفض و (l) تمثل البعد الافقي الاكبر للبناية و (w) البعد الأفقي الأصغر للبناية.																	

الجدول 2-5: معاملات القوة (C_f) للأبنية المغلفة ذات الواجهات المستطيلة وذات سقوف مستوية
(تؤثر باتجاه الريح) [10,8]

معامل القوة (C _f)					b/d	l/w	شكل السطح
نسبة h/b							
6	4	2	1	لغاية 1/2			
1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	4≤	4≤	
0.75	0.75	0.75	0.7	0.7	1/4≥		
1.4	1.35	1.25	1.2	1.1	3	3	
0.8	0.75	0.75	0.75	0.7	1/3		
1.2	1.15	1.1	1.05	1.0	2	2	
0.9	0.85	0.8	0.75	0.75	0.5		
1.15	1.1	1.05	1	0.95	1.5	1.5	
1	0.95	0.9	0.85	0.8	2/3		

معامل القوة (C_f)							b/d	l/w	شكل السطح
نسبة h/b									
20	10	6	4	2	1	لغاية 1/2			
1.4	1.2	1.1	1.05	1	0.95	0.9	1	1	
حيث أن (b) تمثل بعد البناية بالاتجاه المتعامد مع الرياح و(d) تمثل بعد البناية بالاتجاه الموازي للرياح و(l) تمثل البعد الأفقي الأكبر للبناية و(w) البعد الأفقي الأصغر للبناية.									

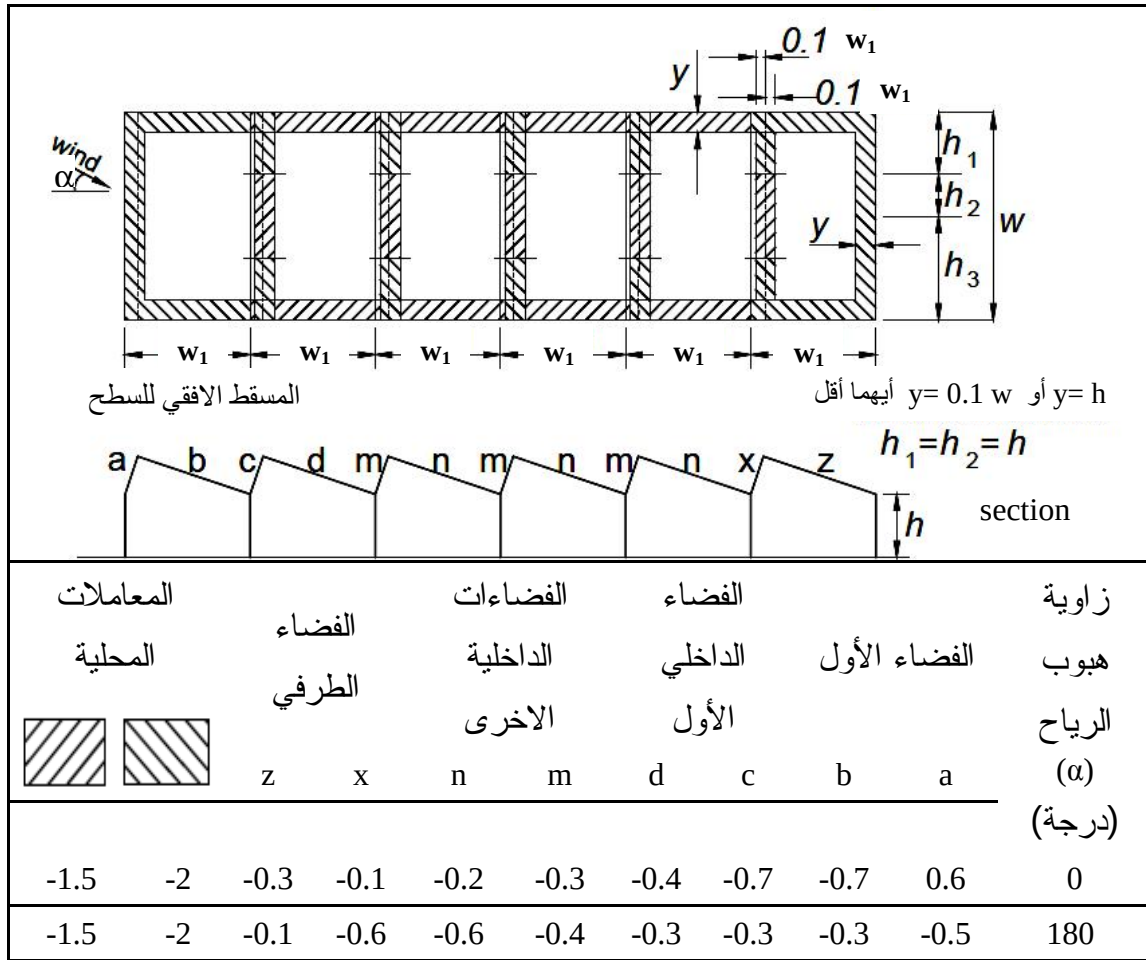
الجدول 2-6/3: معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المائلة للأبنية متعددة الفضاءات ذات

الفضاءات المتساوية $h \leq w_1$ [10،8]

المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل المسقط الافقي للسطح $y = 0.1 w$ أو $y = h$ أيهما أقل											
المسقط الافقي											

الجدول 2-7/3: معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المائلة باتجاه واحد (سقوف سن المنشار)

للأبنية متعددة الفضاءات ذات الفضاءات متساوية $h \leq w_1$ [10,8]



المسافة			زاوية هبوب الرياح (α) (درجة)
h_3	h_2	h_1	
-0.2	-0.6	-0.8	90
-0.8	-0.6	-0.2	270

السحب الاحتكاكي: عندما تكون زاوية الرياح ($\alpha=0^\circ$)، فإن القوى الأفقية الناتجة من السحب الاحتكاكي قد أخذت بنظر الاعتبار في القيم المبينة آنفاً؛ أما عندما تكون زاوية الرياح ($\alpha=90^\circ$)، فإن تأثير السحب الاحتكاكي يحسب بموجب الفقرة (2-7/3-4).

ملاحظة: الاختبارات على هذه الأبنية غير كاملة ومن الضروري إجراء بحوث مستقلة للحالات المغايرة عما معطى في الجدول (2-7/3).

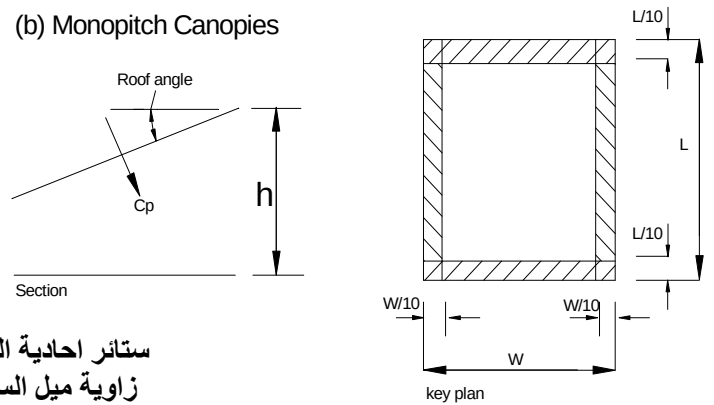
الجدول 2-8/3: معاملات الضغط (C_p) لسقوف المظلات و ($1/4 < h/w < 1$) و ($1 < L/w < 3$) [10.8]

roof angle negative roof angle roof angle positive roof angle key plan					زاوية السطح (درجة)		نسبة الصلادة*
معاملات محلية				معاملات اجمالية	جميع الوجهات Ø	اقصى ضغط (اكبر ضغط موجب)	
1.7	0.6	1.6	0.8	0.7			-20
1.4	0.7	1.5	0.6	0.5			-15
1.1	0.8	1.4	0.6	0.4			-10
0.8	0.8	1.5	0.5	0.3			-5
0.4	1.3	1.8	0.6	0.3			5
0.4	1.4	1.8	0.7	0.4			10
0.4	1.4	1.9	0.9	0.4			15
0.4	1.5	1.9	1.1	0.6			20
0.5	1.6	1.9	1.2	0.7			25
0.7	1.6	1.9	1.3	0.9	30		
-0.6	-1.6	-1.3	-0.9	-0.7	Ø=0	ادنى ضغط (اكبر ضغط سالب)	
-0.6	-2.4	-2.4	-1.5	-1.3	Ø=0		-20
-0.6	-1.6	-1.3	-0.8	-0.6	Ø=0		-15
-0.6	-2.6	-2.7	-1.6	-1.4	Ø=1		
-0.6	-1.5	-1.3	-0.8	-0.6	Ø=0		-10
-0.6	-2.6	-2.7	-1.6	-1.4	Ø=1		
-0.6	-1.6	-1.3	-0.7	-0.5	Ø=0		-5
-0.6	-2.4	-2.4	-1.5	-1.3	Ø=1		
-1.1	-1.4	-1.4	-0.6	-0.6	Ø=0		5
-1.5	-1.8	-2	-1.3	-1.3	Ø=1		
-1.4	-1.4	-1.5	-0.7	-0.7	Ø=0		10
-1.8	-1.8	-2	-1.3	-1.3	Ø=1		
-1.8	-1.4	-1.7	-0.9	-0.8	Ø=0		15
-2.1	-1.6	-2.2	-1.3	-1.3	Ø=1		
-2	-1.4	-1.8	-1.2	-0.9	Ø=0		20
-2.1	-1.6	-2.2	-1.4	-1.3	Ø=1		
-2	-1.4	-1.9	-1.4	-1	Ø=0		25
-2	-1.5	-2	-1.4	-1.3	Ø=1		
-2	-1.4	-1.9	-1.4	-1	Ø=0		30
-2	-1.4	-1.8	-1.4	-1.3	Ø=1		

بالنسبة لسقوف المظلات ثنائية الميل يؤخذ مركز الضغط في مركز كل ميل.

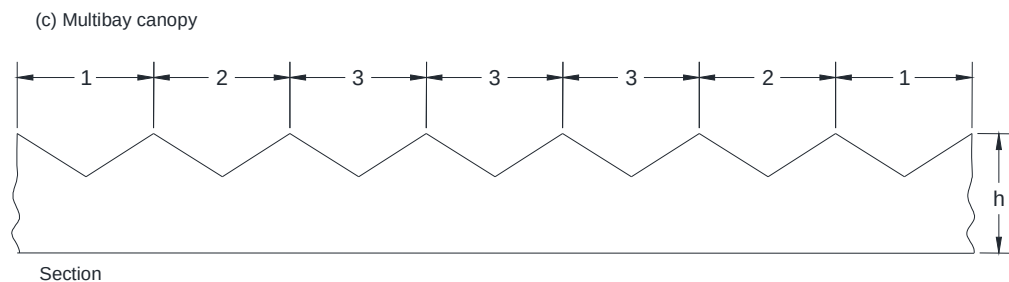
* تعرف نسبة الصلادة على أنها النسبة بين مساحة العوائق تحت سقوف المظلات الى المساحة تحتها وتكون كلتا المساحتين متعامدتين مع اتجاه الرياح.

الجدول 2-8/3: معاملات الضغط (C_p) لسقوف المظلات ($1/4 < h/w < 1$) و ($1 < L/w < 3$) [10.8]

مفتاح المخطط					(b) Monopitch Canopies			
Monopitch Canopies: ستائر احادية الميل					Roof angel: زاوية ميل السطح			
أقصى وأدنى معاملات ضغط				معاملات		نسبة الصلادة	زاوية السطح (درجة)	
معاملات محلية								
					لجميع قيم Ø	0	أقصى ضغط (أكبر ضغط موجب)	
+1.1	+1.8	+0.5	+0.2	5				
+1.3	+2.1	+0.8	+0.4	10				
+1.6	+2.4	+1.2	+0.5	15				
+1.8	+2.7	+1.4	+0.7	20				
+2.1	+2.9	+1.7	+0.8	25				
+2.3	+3.1	+2.0	+1.0	30				
+2.4	+3.2	+2.2	+1.2					
-1.4	-1.3	-0.6	-0.5	Ø=0	أدنى ضغط (أكبر ضغط سالب)	0		
-2.2	-1.8	-1.5	-1.3	Ø=1				
-1.8	-1.7	-1.1	-0.7	Ø=0		5		
-2.5	-1.2	-1.6	-1.4	Ø=1				
-2.1	-2.2	-1.5	-0.9	Ø=0		10		
-2.7	-2.6	-2.1	-1.4	Ø=1				
-2.5	-2.4	-1.8	-1.1	Ø=0		15		
-3.0	-2.9	-1.6	-1.4	Ø=1				
-2.9	-2.8	-2.2	-1.3	Ø=0		20		
-3.0	-2.9	-1.6	-1.4	Ø=1				
-3.2	-3.2	-2.6	-1.6	Ø=0		25		
-2.8	-2.5	-1.5	-1.4	Ø=1				
-3.6	-3.8	-3.0	-1.8	Ø=0		30		
-2.7	-2.2	-1.5	-1.4	Ø=1				

بالنسبة لسقوف المظلات احادية الميل يؤخذ مركز الضغط مؤثراً عند $(0.25w)$ جهة هبوب الرياح.

الجدول 2-8/3 ج: معاملات الضغط (C_p) لسقوف المظلات و ($1/4 < h/w < 1$) و ($1 < L/w < 3$) [10.8]



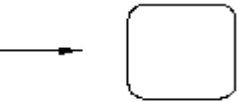
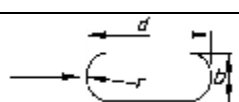
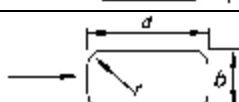
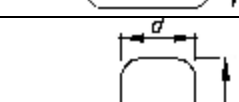
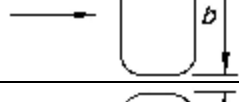
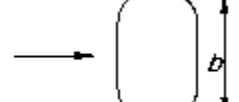
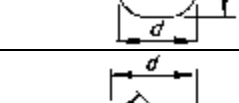
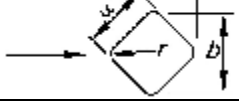
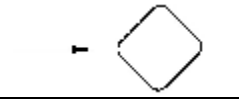
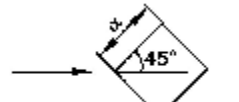
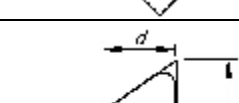
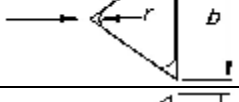
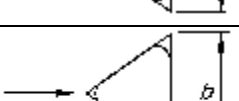
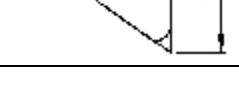
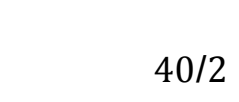
تحدد الأحمال لكل ميل للسقوف متعددة المظلات بتطبيق المعاملات التالية على المعاملات الاجمالية لسقوف المظلات ثنائية الميل المعزولة.

الموقع	الفضاء	معاملات لجميع قيم θ	
		اعلى معامل اجمالي	اقل معامل اجمالي
الفضاء الطرفي	1	1.00	0.81
الفضاء الثاني	2	0.87	0.61
الفضاء الثالث واكثر	3	0.68	0.63

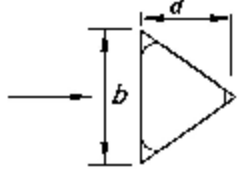
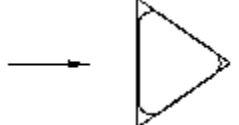
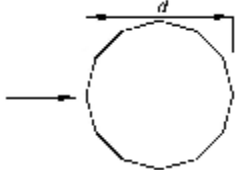
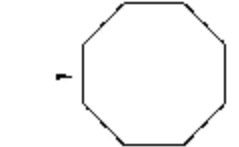
الجدول 2-9/3 ج: معاملات القوة (C_f) للأبنية المغلفة ذات المقطع المنتظم.

معامل القوة (C_f) لنسبة ارتفاع الى عرض (h/b)							$V_s b$ (m^2/s)	شكل المسقط الافقي
∞	20	10	5	2	1	لغاية 0.5		
1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	$6 >$	
							$6 \leq$	
0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	$6 \leq$	
0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	$10 >$	
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	$10 \leq$	
1.7	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	$8 >$	
1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	$8 \leq$	
1.0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	$4 >$	$b/d=1$
0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	$4 \leq$	$r/b=1/3$

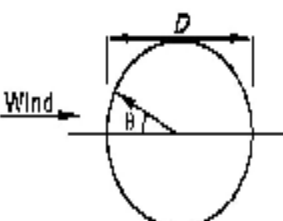
تتمة الجدول 2- 9/3

معامل القوة (C_f) لنسبة ارتفاع الى عرض (h/b)							$V_s b$ (m^2/s)	شكل المسقط الافقي	
20	10	5	2	1	لغاية 0.5				
1.3	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	$10 >$	$b/d=1$	
0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	$10 \leq$	$r/b=1/6$	
0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	$3 >$	$b/d=1/2$	
0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	$3 \leq$	$r/b=1/2$	
0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	جميع القيم		$b/d=1/2$	
								$r/b=1/6$	
1.9	1.5	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	جميع القيم	$b/d=2$	
								$r/b=1/12$	
1.6	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	$6 >$	$b/d=2$	
0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	$6 \leq$	$r/b=1/4$	
1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	$10 >$	$r/a=1/3$	
0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	$10 \leq$		
1.6	1.3	1.2	1.1	0.9	0.9	0.9	جميع القيم	$r/a=1/12$	
1.6	1.3	1.2	1.1	0.9	0.9	0.9	جميع القيم	$r/a=1/48$	
1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	$11 >$	$r/b=1/4$	
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	$r/b=1/12$	
1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	جميع القيم	$r/b=1/48$	

تتمة الجدول 2-9/3

معامل القوة (C_f) لنسبة ارتفاع الى عرض (h/b)							$V_s b$ (m^2/s)	شكل المسقط الافقي	
∞	20	10	5	2	1	لغاية 0.5			
1.3 0.6	1.1 0.5	1.0 0.5	0.9 0.4	0.8 0.4	0.7 0.4	0.7 0.4	$8 >$ $8 \leq$	$r/b=1/4$	
2.1	1.7	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	جميع القيم	$1/12 > r/b > 1/48$	
1.3 1.1	1.1 0.9	1.0 0.8	0.9 0.7	0.8 0.7	0.7 0.7	0.7 0.7	$12 >$ $12 \leq$	مضلع ذو 12 ضلعاً	
1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	جميع القيم	مثن	

الجدول 2-10/3: توزيع الضغط على المنشآت الاسطوانية [10.8]

 ارتفاع المنشأ : h الاسطوانى الشاقولى أو طول المنشأ الاسطوانى الافقى	معامل الضغط (C _{pe})				الموقع على المحيط (q) (degree)
	السطح املس		السطح خشن أو ببيروزات		
	h/D ≤ 2.5	h/D = 10	h/D ≤ 2.5	h/D = 10	
+1.0	+1.0	+1.0	+1.0	0	
+0.9	+0.9	+0.9	+0.9	10	
+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	20	
+0.35	+0.35	+0.4	+0.4	30	
0	0	0	0	40	
-0.5	-0.7	-0.4	-0.5	50	
-1.05	-1.2	-0.8	-0.95	60	
-1.25	-1.4	-1.1	-1.25	70	
-1.3	-1.45	-1.05	-1.2	80	
-1.2	-1.4	-0.85	-1.0	90	
-0.85	-1.1	-0.65	-0.8	100	
-0.4	-0.6	-0.35	-0.5	120	
-0.25	-0.35	-0.3	-0.4	140	
-0.25	-0.35	-0.3	-0.4	160	
-0.25	-0.35	-0.3	-0.4	180	

تستعمل القيم المبينة في الجدول (2-10/3) لحساب قوى الرياح التي تؤدي الى تشوه المنشآت الاسطوانية وتطبق فقط عندما تكون $(D > 0.3m)$. ويمكن استعمالها للرياح التي تهب بشكل عمودي على محور المنشآت الاسطوانية والتي يكون محورها عمودياً على سطح الارض كما في المداخل والصوامع (السيلوات)، والمنشآت الاسطوانية التي يكون محورها موازياً لسطح الارض كما في الخزانات الافقية شرط أن لا تقل المسافة بين الخزان والارض عن (D).

h: ارتفاع المنشأ الاسطواني الشاقولي أو طول المنشأ الافقي، وعند وجود جريان حر للهواء عند النهايتين تؤخذ قيمة (h) مساوية الى نصف الارتفاع عند حساب (h/D) . وعند حساب الحمل على محيط المنشأ الاسطواني فإن قيمة معامل الضغط الداخلي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار.

- للمنشآت الاسطوانية مفتوحة النهايات والتي تكون فيها $(h/D \geq 0.3)$ فإن معامل الضغط الداخلي (C_{pe}) هو (-0.8) .

- للمنشآت الاسطوانية مفتوحة النهايات والتي تكون فيها $(h/D < 0.3)$ فإن معامل الضغط الداخلي (C_{pe}) هو (-0.5) .

2-4 تجميعات الأحمال

يمكن الرجوع الى المدونات ذات العلاقة لحساب الأحمال وتجميعات الأحمال التي تستعمل لتصميم المنشآت المختلفة وعند عدم توافر ذلك في المدونات ذات العلاقة عندئذ يمكن استعمال الأحمال وتجميعاتها المذكورة في هذه المدونة.

2-4/1 مقدمة

يجب أن تصمم الأبنية الخرسانية والمنشآت الخرسانية الأخرى باستعمال إحدى الطريقتين المبينتين في البندين (2-2/4) و (2-3/4).

2-2/4 تجميعات الأحمال المعاملة للتصميم باستعمال طريقة المقاومة القصوى

(Combining Factored Loads Using Strength Design Method)

يجب أن تصمم المنشآت وأجزاؤها والأسس التي تستند عليها بحيث تكون مقاومتها المطلوبة (Required Strength) مساوية أو تزيد على التأثيرات الناتجة من تجميع الأحمال المعاملة وكما مبين في جدول التجميعات (2-1/4). كما يمكن أن تصمم المنشآت وأجزاؤها باستعمال تجميعات الأحمال المعاملة البديلة المبينة في الجدول (2-2/4). وعند استعمال تجميعات الأحمال المعاملة أو تجميعات الأحمال المعاملة البديلة يجب الانتباه الى ضرورة استعمال معاملات تخفيض المقاومة الخاصة بذلك التجميع.

الجدول 2-1/4: تجميعات الأحمال المعاملة عند التصميم بطريقة المقاومة القصوى *

ت	حالة التحميل	الأحمال أو تأثير الحمل المطلوب
1	الأحمال الأساسية فقط	1.4D+1.7L
2	الأحمال الميتة بوجود أحمال الموائع	1.4(D+F)
3	الأحمال المسلطة بوجود أحمال الرياح	0.75(1.4D+1.7L+1.6W) 0.9D+1.6W 1.4D+1.7L
1	الأحمال الأساسية فقط	1.4D+1.7L
4	الأحمال المسلطة بوجود التغير في درجات الحرارة	0.75(1.4D+1.4T+1.7L) 1.4D+1.7L
5	الأحمال المسلطة بوجود الأحمال الناتجة من الزلازل	0.75(1.4D+1.7L)+1.0E 0.9D+1.0E 1.4D+1.7L
6	الأحمال الجانبية الناتجة من ضغط التربة وضغط الماء أو الضغط الناتج من الاملائيات الترابية	1.4D+1.7L+1.7H 0.9D+1.7H 1.4D+1.7L
7	الزحف والانكماش وتغير درجات الحرارة	0.75(1.4D+1.7T+1.7L) 1.4(D+T)
8	الصدم	تغيير الأحمال الحية (L) الى (L+I)
* في حالات تجميعات التحميل تعتمد حالة التحميل التي تعطي التأثير الأقصى على المنشأ.		

الجدول 2-2/4: تجميعات الأحمال المعاملة البديلة عند التصميم بطريقة المقاومة القصوى * [5-7]

ت	حالة التحميل	الأحمال أو تأثير الحمل المطلوب
1	الأحمال الأساسية فقط	1.2D+1.6L
2	الأحمال الميتة بوجود أحمال الموائع	1.4(D+F)
3	الأحمال المسلطة بوجود أحمال الرياح	0.75(1.2D+1.6L+1.6W) 0.9D+1.6W 1.2D+1.6L
4	الأحمال المسلطة بوجود الموائع والثلوج والأمطار والرياح والتغير في درجات الحرارة	1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(S or R) 1.2D+1.6 (S or R)+(1.0 L or 0.8 W) 1.2D+1.6W+1.0L+0.5(S or R) 0.9D+1.6W+1.6H
5	الأحمال المسلطة بوجود الأحمال الناتجة من الزلازل	1.2D+1.0L+1.0E+ 0.2S 0.9D+1.0E+1.6H
6	الأحمال الجانبية الناتجة من ضغط التربة وضغط الماء أو الضغط الناتج من الاملائيات الترابية	1.2D+1.6L+1.6H 0.9D+1.6H 1.2D+1.6L
7	الزحف والانكماش وتغير درجات الحرارة	0.75(1.2D+1.6T+1.6L) 1.4(D+T)
8	الصدم	تغيير الأحمال الحية (L) الى (L+I)
* في حالات تجميعات التحميل تعتمد حالة التحميل التي تعطي التأثير الأقصى على المنشأ.		

2-3/4 تجميعات الأحمال للتصميم باستعمال طريقة الاجهادات المسموحة

(Combining Factored Loads Allowable Stress Design Method)

يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار الأحمال المبينة لاحقاً، مع اعتماد الحمل الذي يعطي التأثير الأقصى على البناية والأساس والعناصر الإنشائية عند استعمال طريقة الاجهادات المسموحة.

يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار تأثير حمل واحد أو أكثر على الأقل عند تصميم الأبنية والمنشآت كما مبين في الجدول (2-3/4).

الجدول 2-3/4: تجميعات الأحمال المعاملة عند التصميم بطريقة بطريفة الاجهادات المسموحة

*[5-7]

ت	حالة التحميل	الأحمال أو تأثير الحمل المطلوب
1	الأحمال الأساسية فقط	D+L
2	الأحمال الميتة بوجود أحمال الموائع	D+F
3	الأحمال المسلطة بوجود أحمال الرياح	D+L+W D+W D+L
4	الأحمال المسلطة بوجود الموائع والثلوج والأمطار والرياح والتغير في درجات الحرارة	D+F+T+L+H+(S or R) D+ (S or R)+(L or W) D+W+L+ (S or R) D+W+H
5	الأحمال المسلطة بوجود الأحمال الناتجة من الزلازل	D+L+E D+E D+L
6	الأحمال الجانبية الناتجة عن ضغط التربة وضغط الماء أو الضغط الناتج من الاملائيات الترابية	D+L+H D+H D+L
7	الزحف والانكماش وتغير درجات الحرارة	D+T+L D+T
8	الصدمة	تغيير الأحمال الحية (L) الى (L+I)
* في حالات تجميعات التحميل تعتمد حالة التحميل التي تعطي التأثير الأقصى على المنشأ.		

مراجع الباب الثاني

- [1] العاني، د. عدنان فاضل، عبدالقادر، بنان ناجي، و صفو، عميد ناظم، "أحمال الرياح التصميمية على المنشآت في العراق"، مركز بحوث البناء، آب 1986، 61 صفحة.
- [2] اللجنة الدائمة لاعداد الكود المصري لحساب الأحمال والقوى في الاعمال الانشائية واعمال المباني، "الكود المصري لحساب الأحمال والقوى في الاعمال الانشائية واعمال المباني (كود رقم 201)"، المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء، وزارة الاسكان والمرافق والتنمية العمرانية، 2008، 197 صفحة.
- [3] نقابة المهندسين السورية، "الملحق رقم 1 للكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة -الأحمال على المباني"، دمشق، 2006، 89 صفحة.
- [4] وزارة الاشغال العامة والاسكان، "كودات البناء الوطني الاردني ، كودة الأحمال والقوى"، 2000 ، صفحة 121.

- [5] American Society of Civil Engineers، "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE7-05)," Structural Engineering Institute, 2006, 419pp.
- [6] ACI Committee 318، "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318M-08)," American Concrete Institute, 2008, 473pp.
- [7] International Code Council، "International Building Code", International Code Council, INC., 2009, 731pp.
- [8] British Standard Institution (BSI)، "CP3: Code of Basic Data for the Design of Building, Chapter V: Loading, Part2: Wind Loads", British Standard Institution, London, 1972 with Amendments up to 2003, 48pp.
- [9] British Standard Institution (BSI)، "British Standard BS 6399, Loading for Buildings, Part1: Code of Practice for Dead and Imposed Loads", British Standard Institution, London, 1996 with Amendments up to 2002, 11pp.
- [10] British Standard Institution (BSI)، "British Standard BS 6399, Loading for Buildings, Part2: Code of Practice for Wind Loads", British Standard Institution, London, 1997 with Amendments up to 2002, 115pp.
- [11] British Standard Institution (BSI)، "British Standard BS 6399, Loading for Buildings, Part3: Code of Practice for Imposed Roof Loads", British Standard Institution, London, 1988 with Amendments up to 2002, 21pp.

الملحق (أ)

المعامل الطبوغرافي S_1

أ- 1 عام

أ- 1/1 مقدمة

يكون تأثير الطبوغرافيا المحلية بشكل تسريع للرياح قرب قمم التلال والخنادق والأجراف، أو إبطائها في الوديان وبالقرب من أسفل الأجراف والخنادق العميقة.

ينحصر تأثير المعامل الطبوغرافي على سرعة عصف الرياح بالمجال $1.0 \leq S_1 \leq 1.36$.

أ- 2/1 الرموز (Symbols) [1,3]

L : الطول الفعلي لميل المنحدر جهة قدوم الرياح، يلاحظ الشكل (أ- 1/1).

Z : الارتفاع الفعلي للموقع، يلاحظ الشكل (أ- 1/1).

s : عامل مؤشر في الفقرة (أ- 5/1).

L_e : الطول الفعال لميل المنحدر جهة قدوم الرياح، يلاحظ الجدول (أ- 1/1).

Ψ : ميل المنحدر جهة قدوم الرياح.

أ- 3/1 الميل المهم (Significant Slope) [3-1]

لأغراض هذه المدونة، تكون الطبوغرافيا المحلية للموقع مهمة عندما يكون ميل المنحدر جهة قدوم الرياح (Ψ) أكبر من 0.05.

أ- 4/1 نوع الموقع (Type of Feature) [3-1]

يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن حدود المنطقة التي تتأثر بهبوب الرياح تمتد لمسافة ($1.5L_e$) جهة قدوم الرياح ولمسافة ($2.5L_e$) جهة ذهاب الرياح مقاسة من قمة الموقع.

إذا كانت المنطقة جهة ذهاب الرياح ابتداءً من قمة الموقع مستوية ($\Psi < 0.05$) لمسافة تتعدى (L_e)، عندها يجب أن يعامل الموقع كخندق. وبالعكس أي إذا كان الميل ($\Psi > 0.05$) فإنها تعامل ككتلة أو جرف، لاحظ الشكل (أ- 1/1).

في الأراضي الموجة غالباً ما يكون من غير الممكن اتخاذ القرار فيما إذا كانت طبوغرافية الموقع مهمة أم لا فيما يتعلق بهبوب الرياح. في هذه الحالات يؤخذ بنظر الاعتبار متوسط مستوى سطح الأرض الطبيعية جهة هبوب الرياح لمسافة أفقية تمتد من قمة الموقع حتى 5 كم كمستوى أساسي والذي ابتداءً منه يتم تحديد الارتفاع (Z) والميل (Ψ) للموقع. يلاحظ الشكل (أ- 1/1).

أ- 5/1 معامل الموقع (Topography Factor, S_1)

يتم الحصول على عامل طبوغرافية الأرض S_1 من الجدول (أ- 1/1) باستعمال القيم المناسبة

للميل (Ψ)، والطول الفعال (L_e)، والعامل (s) الذي يتم تعيينه من:

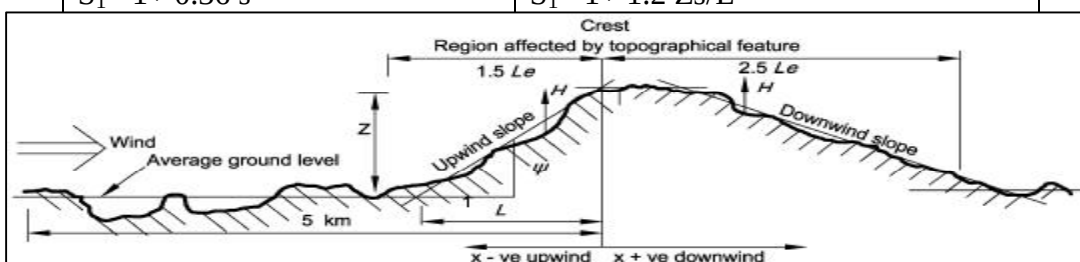
1- الشكل (أ- 2/1) للأجراف والخنادق.

2- الشكل (أ- 3/1) للتلال والهضاب.

ملاحظة: عندما يكون ميل التلة أو الهضبة جهة ذهاب الرياح اكبر من 0.3 ستكون هناك مناطق واسعة يحصل فيها إبطاء في التسارع، وربما ستتحقق الحماية من الرياح، ومن غير الممكن اعطاء قوانين تصميم عامة في هذه الظروف. لذا يجب أن تؤخذ قيم المعامل (s) من الشكل (أ-3/1) كقيم عليا.

الجدول أ-1/1: قيم (Le) و (S₁)

الميل (Slope) $\Psi = (Z/L)$	
الميل قليل (Shallow)	$0.05 \geq \Psi \geq 0.3$
الميل شديد (Steep) $\Psi > 0.3$	
$L_e = Z/0.3$ $S_1 = 1 + 0.36 s$	$L_e = L$ $S_1 = 1 + 1.2 Zs/L$



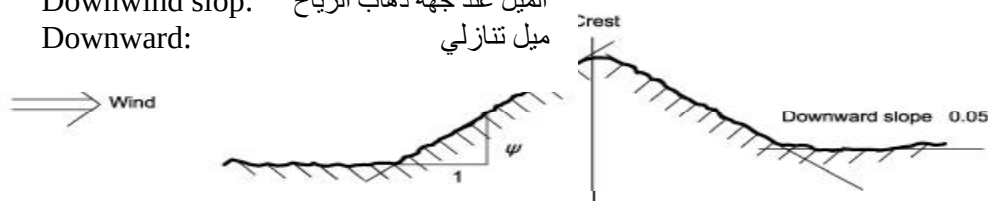
(أ) تعريف عام

حدود المنطقة التي تتأثر بالخواص الطبوغرافية الأرض Region affected by topographical feature
متوسط مستوى الأرض الطبيعية Average ground level



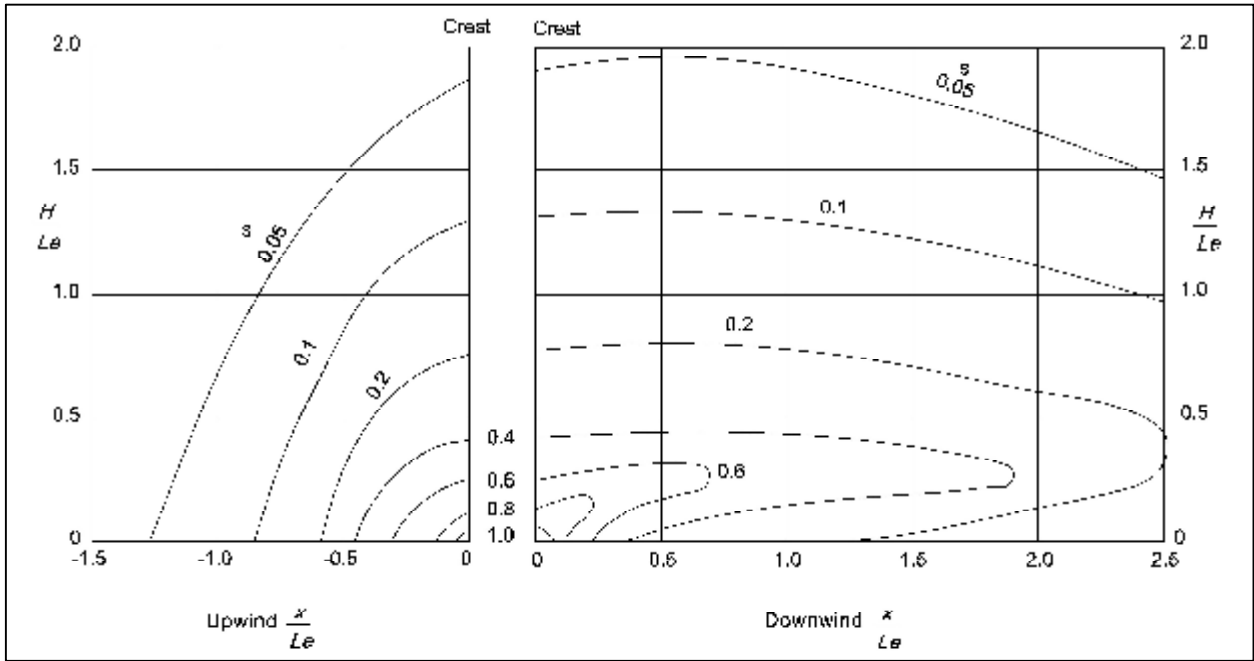
(ب) أجراف وخنادق

Crest: القمة
Upwind slop: الميل عند جهة قدوم الرياح
Downwind slop: الميل عند جهة ذهاب الرياح
Downward: ميل تنازلي

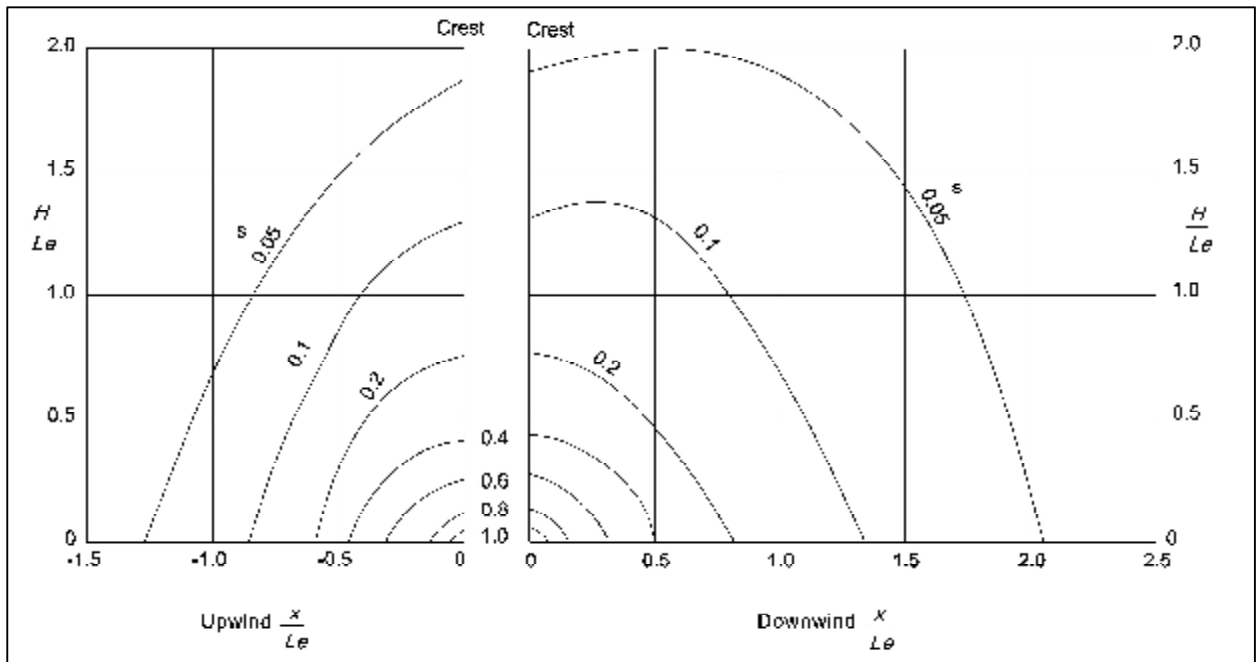


(ج) تلال وهضاب

الشكل أ-1/1: تعريف الابعاد الطبوغرافية



الشكل أ- 2/1: المعامل الطبوغرافي (s) للأجراف والخنادق.



الشكل أ- 3/1: المعامل الطبوغرافي (s) للتلال والهضاب.

[1] العاني، د. عدنان فاضل، عبدالقادر، بنان ناجي، و صفو، عميد ناظم، "أحمال الرياح التصميمية على المنشآت في العراق"، مركز بحوث البناء، آب 1986، 61 صفحة.

[2] British Standard Institution (BSI)، "CP3: Code of Basic Data for the Design of Building, Chapter V: Loading, Part2: Wind Loads", British Standard Institution, London, 1972 with Amendments up to 2003, 48pp.

[3] British Standard Institution (BSI), "British Standard BS 6399, Loading for Buildings, Part1: Code of Practice for Dead and Imposed Loads", British Standard Institution, London, 1996 with Amendments up to 2002, 11pp.

الملحق (ب)

المصطلحات الفنية مرتبة بحسب الحروف الهجائية العربية

Administrative Buildings	أبنية إدارية
Nominal Loads	أحمال اسمية (مقدرة)
Snow Loads	أحمال الثلوج
Concentrated Loads	أحمال مركزة
Crane Loads	أحمال الرافعات
Factored Loads	أحمال معاملة
Height above Ground	ارتفاع فوق سطح الأرض
Floors	أرضيات
Lateral Drift	إزاحة جانبية
General Stability	استقرارية كلية
Asphalt	اسفلت
Brickwork	أعمال البناء بالطابوق
Block work	أعمال البناء بالبلوك
Serviceability	الاستخدامية
Non Specified Loads	الأحمال غير الموصوفة
Machinery	آلات (مكائن)
Collapse	انهيار
Vibrations	اهتزازات
Deflection	أود
Oak	بلوط
Analysis	تحليل
Residual Deformation	تشوهات دائمة متبقية
Geometric Compatibility	تطابق الشكل الهندسي
Equilibrium	توازن
Load Combinations	تجميعات الأحمال
Soil	تربة
Firm Soil	تربة ثابتة
Loose Soil	تربة رخوة

Dense Soil	ترربة عالية الكثافة
Stiff Soil	ترربة صلدة
Soft Soil	ترربة ضعيفة
Partition Walls	جدران القواطع
Lime	جير (نورة)
Stones	حجر البناء
Building Size	حجم المبنى
Concrete	خرسانة
Wood	خشب
Vortex Shedding	دوامات متلاشية
Undeflected Roof	سقوف غير مائلة
Basic Wind Speed	سرعة الرياح الأساسية
Cement	سمنت
Rated Capacity	سعة اسمية (مقدرة)
Roofs	سقوف
Gust	عصفة الرياح
Cork	فلين
Self-Straining Forces	قوى الانفعال الذاتي
Reduction in Live Loads	تخفيض الأحمال الحية
Vertical Impact Forces	قوى الصدم الشاقولية
Longitudinal Forces	قوى طولية
Lateral Forces	قوى عرضية (جانبية)
Water	ماء
Residential	سكني
Hospitals	مستشفيات
Factories	مصانع
Elevators	مصاعد
Libraries	مكتبات

Metals	معادن
Resistance Factor	معامل المقاومة
Strength	مقاومة
Nominal Strength	مقاومة اسمية (مقدرة)
Strength Design	مقاومة قصوى
Mortar	مونة
Differential Settlement of Foundations	هبوط متفاوت للأسس
Workshops	مشاغل (ورش)
Specific Gravity	وزن نوعي
Ground Roughness	وعورة الأرض

الملحق (ج)

المصطلحات الفنية مرتبة بحسب الحروف الإنكليزية

Administrative Buildings	أبنية إدارية
Analysis	تحليل
Asphalt	اسفلت
Basic Wind Speed	سرعة الرياح الأساسية
Block work	أعمال البناء بالبلوك
Brickwork	أعمال البناء بالطابوق
Building Size	حجم المبنى
Cement	سمنت
Collapse	انهيار
Concentrated Loads	أحمال مركزة
Cork	فلين
Crane Loads	أحمال الرافعات
Deflection	أود
Dense Soil	تربة عالية الكثافة
Differential Settlement of Foundations	هبوط متفاوت للأسس
Elevators	مصاعد
Equilibrium	توازن
Factored Loads	أحمال معاملة
Factories	مصانع
Firm Soil	تربة ثابتة
Floors	أرضيات
General Stability	استقرارية كلية
Geometric Compatibility	تطابق الشكل الهندسي
Ground Roughnes	وعورة الأرض
Gust	عصفا رياح
Floors	أرضيات
Height above Ground	ارتفاع فوق سطح الأرض

Hospitals	مستشفيات
Lateral Drift	إزاحة جانبية
Lateral Force	قوى عرضية (جانبية)
Libraries	مكتبات
Lime	جير (نورة)
Load Combinations	تجميعات الأحمال
Longitudinal Forces	قوى طولية
Loose Soil	ترربة رخوة
Machinery	آلات (مكائن)
Metals	معادن
Mortar	مونة
Nominal Loads	أحمال اسمية (مقدرة)
Nominal Strength	مقاومة اسمية (مقدرة)
Non Specified Loads	الأحمال غير الموصوفة
Oak	بلوط
Partition Walls	جدران القواطع
Rated Capacity	سعة اسمية (مقدرة)
Reduction in Live Loads	تخفيض الأحمال الحية
Residual Deformations	تشوهات دائمة متبقية
Residential	سكني
Roofs	سقوف
Resistance Factor	معامل المقاومة
Self-Straining Forces	قوى الانفعال الذاتي
Serviceability	الاستخدامية
Snow Loads	أحمال الثلوج
Soft Soil	ترربة ضعيفة
Soil	ترربة

Stiff Soil	ترربة صلدة
Stones	حجر البناء
Strength	مقاومة
Strength Design	مقاومة قصوى
Specific Gravity	وزن نوعي
Undelected Roof	سقف غير مائلة
Vibrations	اهتزازات
Vertical Impact Forces	قوى الصدم الشاقولية
Vortex Shedding	دوامات متلاشية
Wood	خشب
Workshops	مشاغل (ورش)



دائرة المباتي

مشروع المدونات و المواصفات العراقية

www.codat.imariskhan.gov.iq

E.mail:moch.codat@codat.imariskhan.gov.iq

moch.codat@yahoo.com

moch.codat@gmail.com