ك.ب.أ (٢٠٠٦/٢)

كودات البناء الوطني الأردني

كودة الأحمال والقوى

عمان
تموز ٢٠٠٦

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والإسكان

الطبعة

- صادرة وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم (٧) لسنة ١٩٩٣ وتعديلاته

- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم (٥) اجتماع ٢٠٠٥/٢ تاريخ ٢٠٠٥/٩/٧

- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم (٤١٤) تاريخ ٢٠٠٦/٢/٩

- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم (٤٧٤٨) تاريخ ٢٠٠٦/٣/١

- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ ٢٠٠٦/٨/١

- رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية ٢٠٠٦/٦/١٧١٢

كودة الأحمال والقوى

الطبعة الثانية

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

مركز بحوث البناء

إعداد

المهندس حسن عكور — المهندس أكرم عباسي

مراجعة

الدكتور جمال قطيشات — المهندس محمود عبد القادر

المهندس زهدي الميمة — الدكتور عصام عاصي

المهندسة لينا حمارنه — المهندس محمد الحلواني

المهندس عبد الله الهباهبه — المهندس بيتر وكيله

لجنة التغذية الراجعة

الدكتور ياسر الحنيطي — الدكتور جدوع العودات

المهندسة منى الجهماني — المهندس هشام قصراوي

المهندس طارق حداد — المهندسة سعاد الخواجا

تحرير لغوي

المهندس حيدر المومني

هيكلية مجلس البناء الوطني الأردني

١-	وزير الأشغال العامة والإسكان	رئيس اللس	معـالي المهـندس حسني أبو غيـدا
٢-	وزير الشؤون البلـدية والقروية	نائب الرئيس	معـالي السـيد نادر ظهـيرات
٣-	وزيـر البيـئة	عضوا	معـالي المهنـدس خـالد الإيـراني
٤-	وزير الطـاقة والثـروة المعدنية	عضوا	معـالي المهـندس عـزمي خريسات
٥-	وزيـر النقـل	عضوا	معـالي السـيد سـعود نصيرات
٦-	أمـين عمـان الكـبرى	عضوا	عطـوفة المهـندس عمـر المعـاني
٧-	أمين عـام وزارة الأشـغال العامـة والإسـكان	عضوا	عطـوفة المهـندس غازي العبـادي
٨-	مدير عـام المؤسسـة العامـة للإسـكان والتطوير الحضـري	عضوا	عطـوفة المهندس شحادة أبو هديب
٩-	مدير عـام الدفاع المـدني	عضوا	عطـوفة اللـواء عـواد المساعيـد
١٠-	رئيس الجمعية العلمية الملكيـة	عضوا	عطوفة الأستاذ الدكتور سعد حجازي
١١-	نقيب المهندسـين الأردنييـن	عضوا	سـعادة المهـندس وائـل السـقا
١٢-	نقيـب مقـاولي الإنشـاءات الأردنيـين	عضوا	سـعادة المهـندس سـهل الالـي
١٣-	رئـيس هيـئة المكاتـب والشـركات الهندسـية	عضوا	سـعادة المهـندس رايـق كامـل
١٤-	عميـد كليـة الهندسـة والتكنولوجيا/الجامعـة الأردنية	عضوا	سـعادة الاسـتاذ الدكتـور ضـيف الله الدلابـيح
١٥-	قطـاع خـاص	عضوا	سعـادة الدكتـور منـذر الساكت
١٦-	قطـاع خـاص	عضوا	سعـادة الاستاذ محمد عيد البندقجي

هيكلية اللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني

١-	عطوفة المهندس غازي العبادي	رئيس اللجنة	أمين عام وزارة الأشغال العامة والإسكان
٢-	عطوفة المهندس جمال أبو عبيد	نائب الرئيس	أمين عـام وزارة الشـؤون البلديـة
٣-	عطوفة المهندس فارس الجنيدي	عضوا	أمين عـام وزارة البيئـة
٤-	عطوفة الدكتور ياسين الخياط	عضوا	مدير عام مؤسسة المواصفات والمقاييس
٥-	عطوفة المهندس عمار الغرايبه	عضوا	وكيـل أمانـة عمـان الكبـرى
٦-	الدكتور المهندس جمال قطيشات	عضوا	أمين سـر مجلـس البناء الوطني الأردني
٧-	الدكتور المهندس طارق الحديد	عضوا	الجمعيـة العلميـة الملكيـة
٨-	العميد المهندس عبد الله الهباهبه	عضوا	القـوات المسلحـة الأردنيـة
٩-	المهندسة إيمان الرمحي	عضوا	وزارة الأشغـال العامـة والإسكـان
١٠-	العقيد خالد الدباس	عضوا	مديريـة الدفـاع المدنـي
١١-	المهندس عمـرو خطاب	عضوا	وزارة الميـاه والـري
١٢-	المهندس عماد الشرفا	عضوا	وزارة الأشغـال العامـة والإسكـان
١٣-	المهندس نبيل الشيخ حسين	عضوا	وزارة الطاقـة والثـروة المعدنيـة
١٤-	المهندس حسين جمعه	عضوا	وزارة الصحـة
١٥-	المهندسة هـدى الشيشاني	عضوا	دائـرة العطـاءات الحكوميـة
١٦-	المهندس مروان سلايطة	عضوا	سلطـة الطيـران المدنـي
١٧-	المهندس عيسى حمدان	عضوا	نقابـة المهندسيـن الأردنييـن
١٨-	المهندس عمر عرموش	عضوا	نقابـة مقاولي الإنشاءات الأردنييـن
١٩-	المهندس قاهر الصفا	عضوا	هيئة المكاتب والشركـات الهندسيـة
٢٠-	الدكتور المهندس نزال العرموطي	عضوا	قطـاع خـاص
٢١-	الدكتور المهندس أحمد التل	عضوا	قطـاع خـاص
٢٢-	المهندس أشرف عماري	عضوا	قطـاع خـاص
٢٣-	المهندس عبد المولى الطراونه	عضوا	قطـاع خـاص
٢٤-	المهندس ضرار الصرايره	عضوا	قطـاع خـاص
٢٥-	المهندس عبد الله غوشه	عضوا	قطـاع خـاص

المقدمـــــة

يسعدني ان أضع بين أيدي الزملاء المهندسين الطبعة الثانية من كودة الأحمال والقوى والتي تهدف إلى تحديث الإصدار الأول منها لتواكب روح التطور الذي تم خلال العقد الأخير، وتستشرف آفاق التقدم، بما يسهل على المختصين الرجوع اليها وتطبيقها بكل سهولة ويسر.

ان تحديث كودة الأحمال والقوى يأتي إيماناً مـن مجلـس البنـاء الوطني الأردني بضرورة مواكبة المـستجدات العلميـة والعمليـة علـى المستويات المحلية والإقليمية ومتزامناً مع صدور تعليمات تطبيق قـانون البناء الوطني الأردني والتي تنظم العمل الهندسي في المملكة فـي كافـة مراحله المختلفة بحيث تحدد مسؤوليات كافة الجهات ذات العلاقة بأعمـال الاعمار من حيث تنفيذ كل جهة للمسؤولية المناطة بها حسب القانون.

ان مجلس البناء الوطني الأردني إذ يضع هذه الطبعة المحدثة مـن كودة الأحمال والقوى بين أيدي المعنيين والمهتمين ليتقدم بالشكر الجزيـل إلى كل من ساهم في إخراج هذا الإصدار وعمل من خلال لجان الإعـداد ولجان المراجعة، كما ان مجلس البناء الوطني الأردني يرجو من كل مـن له علاقة بأعمال الاعمار الالتزام بها لإقامة منشأ آمن بكلفـة اقتـصادية مقبولة، لنعلي بذلك شأن وطننا الغالي في ظل صاحب الجلالة الملك عبـد الله الثاني ابن الحسين حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق ،،،،

وزير الأشغال العامة والإسكان
رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

المهندس حسني ابو غيـدا

المحتويات

		الصفحة
الباب الأول:	**عموميات**	**١**
١/١	**المقدمة .....**	**١**
٢/١	**المجال .....**	**١**
١/٢/١	الشمول	١
٢/٢/١	الاستثناءات	٢
٣/١	**التعريفات والمصطلحات .....**	**٢**
١/٣/١	الأحمال الميتة	٢
٢/٣/١	الأحمال الحية على الأرضيات	٢
٣/٣/١	أحمال الثلوج	٣
٤/٣/١	سطوح المباني	٣
٥/٣/١	ارتفاع التخزين	٣
٦/٣/١	قوى الرياح	٣
٧/٣/١	قوى الزلازل	٣
٨/٣/١	القسامات (جدران التقسيم)	٤
٤/١	**متطلبات التصميم .....**	**٤**
١/٤/١	تجميع الأحمال والقوى	٤
٢/٤/١	مقاومة الانقلاب والانزلاق	٤
الباب الثاني:	**الأحمال الميتة**	**٥**
١/٢	**عام .....**	**٥**
٢/٢	**الأوزان الحقيقية .....**	**٥**
٣/٢	**أوزان المواد الأخرى .....**	**٥**
٤/٢	**حساب الأحمال الناتجة عن القسامات .....**	**٥**
٥/٢	**أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى .....**	**٧**

تابع المحتويات

		الصفحة
البـاب الثالـث:	**الأحمال الحية**	**١٦**
١/٣	**أحمال العناصر الإنشائية.....**	**١٦**
٢/٣	**القسامات غير محددة المواقع.....**	**١٨**
٣/٣	**القوى الناتجة عن التغير في درجات الحرارة.....**	**١٨**
٤/٣	**الأحمال الحية الأخرى .....**	**٣١**
١/٤/٣	التصوينات و الدرابزينات وحواجز الشرفات	٣١
٢/٤/٣	سقوف الغرف والمناور والمنشآت الشبيهة	٣١
٥/٣	**التخفيضات من الأحمال الحية للأرضيات و العقدات .....**	**٣٥**
١/٥/٣	الأحمال التي لا تخضع للتخفيض	٣٥
٢/٥/٣	الأعمدة والجدران والأساسات	٣٥
٣/٥/٣	الجيزان	٣٥
٦/٣	**حواجز المركبات في المرائب .....**	**٣٦**
٧/٣	**الأحمال الحية على سقوف المباني عدا أفعال الرياح .....**	**٣٨**
١/٧/٣	عام	٣٨
٢/٧/٣	الحمل الحي الأدنى على سقوف المباني المنحنية	٤٠
٣/٧/٣	أغطية سقف المبنى	٤٠
٤/٧/٣	التحميل الجزئي الناجم عن إزالة الثلج	٤١
٨/٣	**الأحمال الحية العرضية على السقوف الجملونية .....**	**٤١**
١/٨/٣	المباني الصناعية والتجارية	٤١
٢/٨/٣	المباني الأخرى	٤٢
٣/٨/٣	جميع المباني	٤٢
٩/٣	**أحمال الثلوج .....**	**٤٢**
١/٩/٣	التعريفات	٤٢
٢/٩/٣	الرموز	٤٣

تابع المحتويات

		الصفحة
٣/٩/٣	تقييم أحمال الثلوج	٤٤
٤/٩/٣	الوزن النوعي للثلج	٤٤
٥/٩/٣	ارتفاع المنشأ عن سطح البحر	٤٤
٦/٩/٣	حمل الثلج على سقف المبنى	٤٥
٧/٩/٣	معاملات الشكل لحمل الثلج	٤٥
الباب الرابع:	**أحمال الرياح**	**٦٣**
١/٤	**عام .....**	**٦٣**
١/١/٤	المجال	٦٣
٢/١/٤	الطرق الأخرى	٦٣
٣/١/٤	التعريفات	٦٣
٤/١/٤	الرموز الرئيسية	٦٦
٥/١/٤	النهج العام لحساب أحمال الرياح	٦٨
٦/١/٤	التصنيف الدينامي	٦٨
٧/١/٤	ظروف الموقع	٧١
٢/٤	**طريقة حساب أحمال الرياح .....**	**٧٢**
١/٢/٤	أحمال الرياح القياسية	٧٢
٢/٢/٤	سرعات الرياح القياسية	٧٧
٣/٢/٤	معاملات الضغط القياسية	٨٢
٤/٢/٤	معاملات الضغط الخارجي على الجدران	٨٢
٥/٢/٤	معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف	٨٩
٦/٢/٤	معاملات الضغط الداخلي	١١٠
٧/٢/٤	معاملات الضغط للعناصر ذات العرض الصغير المواجه للرياح	١١٤
٨/٢/٤	الجدران الحرة و التصوينات واللافتات	١١٦
الملحق (أ)	**أمثلة على ظروف التحميل الدينامي لبعض أنواع محددة من المنشآت .....**	**١١٩**

تابع المحتويات

الصفحة

الملحق (ب)	حساب حمل الانجراف للثلج	١٢١
الملحق (ج)	شروط ضرورية لإجراء الاختبار بنفق الرياح	١٢٢
الملحق (د)	تحديد البيانات القصوى للرياح	١٢٤
الملحق (هـ):	جداول لقيم عامل طبوغرافية الأرض	١٢٧
الملحق (و-١)	المصطلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية	١٣٤
الملحق (و-٢)	المصطلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية	١٤٣
المصادر والمراجع		١٥٢
وحدات النظام الدولي (SI Units) والوحدات المستعملة		١٥٣
معاملات التحويل من النظام الشري الى النظام الدولي.....		١٥٤
الأسس المتبعة في تبويب كودات البناء الوطني الأردني وترقيمها		١٥٥

الجداول

الصفحة

الجدول: (٢-١)	أوزان المواد: أ- المعادن	٨
	أوزان المواد: ب- الأخشاب	٩
الجدول: (٢-٢)	أوزان مواد التخزين السائلة وشبه السائلة	١٠
الجدول: (٢-٣)	أوزان مواد التخزين الصلبة	١١
الجدول: (٢-٤)	أوزان مواد البناء و الإنشاء	١٣
الجدول: (٢-٥)	أوزان المتر المربع من الجدران حسب نوع المواد المستعملة في البناء	١٥
الجدول: (٣-١-أ)	المصطلحات	١٩
الجدول: (٣-١-ب)	الأحمال الحية للأرضيات و العقدات	٢٠
الجدول: (٣-٢)	الأحمال الأفقية على التصوينات والحواجز و الدرابزينات	٣٢
الجدول: (٣-٣)	التخفيضات من الأحمال الحية الكلية الموزعة على الأرضيات و العقدات تبعا لعدد الطوابق	٣٦
الجدول: (٣-٤)	التخفيضات من الأحمال الحية الكلية المنتظمة التوزيع للأرضيات و العقدات المحمولة على الجائز	٣٦
الجدول: (٣-٥)	أحمال الثلوج	٤٤
الجدول: (٤-١)	قيم عامل نوع المبنى (K_b)	٧٠
الجدول: (٤-٢)	عامل تأثير الحجم (C_a)	٧٥
الجدول: (٤-٣)	معامل التضاريس والمبنى (S_b)	٨٢
الجدول: (٤-٤)	معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للجدران الشاقولية	٨٣
الجدول: (٤-٥)	معامل السحب الاحتكاكي (C_f)	٨٩
الجدول: (٤-٦)	معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) حول محيط المباني ذات المسطح الدائري	٩٠
الجدول: (٤-٧)	معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المسطحة في المباني	٩١

تابع الجداول

الصفحة

الجدول: (٤-٨)	معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) لسقوف المباني أحادية الميل	٩٥
الجدول: (٤-٩)	معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) لسقوف المباني ثنائية الميل	٩٦
الجدول: (٤-١٠)	معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المسنمة	٩٧
الجدول: (٤-١١)	معامل الضغط الصافي (C_p) للمظلات أحادية السطح وحرة الاستناد	١٠٥
الجدول: (٤-١٢)	معامل الضغط الصافي (C_p) للمظلات ثنائية السطح وحرة الاستناد	١٠٨
الجدول: (٤-١٣)	نسب التخفيض لسقوف المظلات متعددة البواكي	١٠٩
الجدول: (٤-١٤)	معامل الضغط الداخلي (C_{pi})	١١١
الجدول: (٤-١٥)	معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) للمباني ذات الفتحات المهيمنة	١١٢
الجدول: (٤-١٦)	معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) للمباني ذات الجوانب المفتوحة	١١٣
الجدول: (٤-١٧)	معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) للأسطوانات المفتوحة من الأعلى	١١٣
الجدول: (٤-١٨)	معاملات الضغط الصافي (C_p) للعناصر الطويلة ذات المقـاطع الدائرية والحادة الحافات	١١٤
الجدول: (٤-١٩)	معاملات الضغط الصافي (C_p) للجدران الحرة و التصوينات	١١٦

الأشكال

الصفحة

الشكل: (٣-١)	معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المنبسطة وأحادية الميل	٤٧
الشكل: (٣-٢-أ)	معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المائلة في حالة الحمل المتماثل (منتظم التوزيع)	٤٨
الشكل: (٣-٢-ب)	معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المائلة في حالة الحمل غير المتماثل	٤٨
الشكل: (٣-٣-أ)	الحالة الأولى: معاملات الشكل لحمل الثلج منتظم التوزيع للسقوف المنحنية	٤٩
الشكل: (٣-٣-ب)	الحالة الثانية: معاملات الشكل لحمل الثلج غير المتماثل للسقوف المنحنية	٥١
الشكل: (٣-٤)	معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف لمنطقة التقاء السقوف المائلة أو المنحنية متعددة الباعات (البحور)	٥٣
الشكل: (٣-٥)	معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف عند التغيرات المفاجئة في ارتفاع السقف	٥٥
الشكل: (٣-٦)	معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف للمنطقة التي يلتقي فيها سقف مفرد الميل مع مبنى مرتفع على زاوية مقدارها (90) درجة	٥٧
الشكل: (٣-٧)	معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف للسقوف المائلة المتقاطعة	٥٨
الشكل: (٣-٨)	معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف للبروزات والعوائق الموضعية	٦١
الشكل: (٤-١)	التعريفات الأساسية لأبعاد المباني	٦٩
الشكل: (٤-٢)	عامل الزيادة الدينامي (C_r) للمباني العادية	٧٠
الشكل: (٤-٣)	تعريف البعد القطري (a)	٧٥
الشكل: (٤-٤)	مدلولات الطبوغرافية ذات التأثير على سرعة الرياح	٧٩
الشكل: (٤-٥)	مدلولات الأبعاد الطبوغرافية	٨٠

تابع الأشكال

الصفحة

الشكل: (٤-٦)	تقسيم واجهة المبنى إلى أقسام محملة بحمل الرياح	٨١
الشكل: (٤-٧)	دليل بيانات الضغط على الجدران	٨٤
الشكل: (٤-٨)	نماذج للمباني ذات المسطح ذي الأركان الكارة والفسحات الغائرة	٨٥
الشكل: (٤-٩)	نماذج للمباني ذات الواجهات المتساطحة المدرجة أو غير المنتظمة	٨٧
الشكل: (٤-١٠)	الطوابق المرتدة	٨٨
الشكل: (٤-١١)	تقسيم السقف لمناطق محملة بحمل الرياح	٩١
الشكل: (٤-١٢)	مسافة بداية تقسيم السقف للمناطق المحملة بحمل الرياح	٩٢
الشكل: (٤-١٣)	السقوف المسطحة المرتدة	٩٣
الشكل: (٤-١٤)	السقوف الجملونية ذات السطح أحادي الميل	٩٤
الشكل: (٤-١٥)	السقوف الجملونية ذات السطح ثنائي الميل	٩٨
الشكل: (٤-١٦)	السقوف المسنمة	١٠٠
الشكل: (٤-١٧)	السقوف المائلة متعددة السطوح (السقف السندي)	١٠١
الشكل: (٤-١٨)	السقوف المائلة متعددة البواكي	١٠٢
الشكل: (٤-١٩)	المظلات (السقائف)	١٠٧
الشكل: (٤-٢٠)	عامل التخفيض (K) نتيجة لتأثير طول العناصر المستقلة	١١٥
الشكل: (٤-٢١)	الجدران الحرة و التصوينات	١١٧
الشكل: (٤-٢٢)	قيم عامل الوقاء للأسيجة	١١٨
الشكل: (٤-٢٣)	اللافتات	١١٨

الباب الأول
عموميـ ـ ـات

١/١ مقدمة

١/١/١ تحدد هذه الكودة القواعد العامة التي يتعين اتباعها عند تقييم الأحمال والقوى بغـرض تصميم المباني والمنشآت الشبيهة للحصول على مبان هندسية اقتصادية آمنـة تـضمن السلامة الإنشائية إلى الحد الذي لا يعرض حياة شاغليها ومتلكاتم للخطر، ويجعلـها ملائمة للغرض الذي أنشئت من أجله، ويقلل من الهدر في استخدام المواد الناتج عـن افتراض أحمال أعلى من القيم الواردة في هذه الكودة.

٢/١/١ يتعين على المهندس المصمم مراعاة استخدام عوامل الأمان المنصوص عليها في الكودات المتخصصة عند استخدام الأحمال والقوى الواردة في هذه الكودة.

٣/١/١ تم اتباع وحدات النظام الدولي المذكور في المواصفة الدولية ذات الرقم (ISO 1000) في جميع المواد والبنود الواردة في هذه الكودة.

٢/١ المال

١/٢/١ الشمول:

تتناول هذه الكودة من كودات البناء الوطني الأردني القيم الدنيا الموصى باسـتخدامها للأحمال الميتة والأحمال الحية وأحمال الثلوج وقوى الرياح التي يجب اعتبارها في التصميم الانشائي للأبنية والمنشآت الأخرى، وذلك في الحالات التالية:

* المباني و الانشاءات الجديدة،
* التغييرات و الاضافات على المباني و الانشاءات القائمة،
* الانشاءات القائمة عند تغير استعمالها وظروف إشغالها.

ولا تؤخذ هذه الأحمال في الاعتبار لأغراض صيانة المباني أو الإنشاءات القائمة أو تبديل أجزاء منها إذا لم تتغير ظروف استعمالها أو إشغالها.

٢/٢/١ الاستثناءات:

لا تشمل هذه الكودة أيا مما يلي:

* الأحمال على الطرق والجسور وجسور السكك الحديدية،
* الأحمال على المنشآت المعرضة للضغط الداخلي الناتج عن محتوياتها، مثل خزانات الوقود وصوامع الحبوب وخزانات المياه وما شابهها،
* الأحمال على المباني والمنشآت المعرضة للإهاجة الدينامية (Dynamic Excitation)،
* أحمال المصاعد، ويتم الرجوع بخصوصها إلى المواصفة القياسية البريطانية (BS 2655)،
* الأحمال الطارئة التي قد تتعرض لها المنشآت،
* أحمال الاختبار،
* الأحمال على الجيزان الرئيسية القنطرية (Gantry Girders)، ويتم الرجوع بخصوصها إلى المواصفة القياسية البريطانية (BS 2573)،
* الأحمال على المدرجات والاستادات الرياضية، ويتم الرجوع بخصوصها إلى الجهة الرسمية المختصة.

٣/١ التعريفات والمصطلحات

١/٣/١ الأحمال الميتة (Dead Loads):

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 الساندة مثلا. وتدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ و أوزان العناصر المركزة عليه بصورة دائمة، كالقسامات محددة المواقع والجدران وأعمال الأرضيات و القصارة وكساء الجدران والتمديدات والتركيبات الكهربائية والميكانيكية والمعمارية والأتربة المحمولة.

٢/٣/١ الأحمال الحية على الأرضيات (Imposed Loads = Live Loads):

هي الأحمال التي تتعرض لها المباني والإنشاءات بحكم استعمالاتا المختلفة، أو

استعمالات أي جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركـزة وأحمـال الـصدم والاهتزاز وأحمال القصور الذاتي، وهي تشمل:

* أثقال الأشخاص مستعملي المنشأ،
* الأحمال الدينامية، كالأجهزة التي تنشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ،
* الأحمال الساكنة، التي يمكن أن تتغير أماكنها من وقت إلى آخر كأثـاث البيـوت والأجهزة والآلات الاستاتية غير المثبتة والمواد المخزنة،
* القسامات (Partitions) غير محددة المواقع،
* أحمال الثلوج الواردة في الباب الثالث من هذه الكودة.

وتستثنى قوى الرياح والزلازل والفيضانات من الأحمال الحية.

٣/٣/١ أحمال الثلوج (Snow Loads):

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

٤/٣/١ سطوح المباني (Roofs):

هي الأغطية العلوية أو العقدات الأخيرة من المباني أو المنشآت.

٥/٣/١ ارتفاع التخزين (Storage Height):

هو البعد الرأسي الصافي بين أرضية المخزن والسطح السفلي لأي عائق طبيعي يحد من استعمال ارتفاع المخزن بالكامل.

٦/٣/١ قوى الرياح (Wind Forces):

هي الأفعال الناتجة عن تعرض البناء أو المنشأ لعصفات الرياح، ويمكن أن تكون علـى شكل ضغط (Pressure) أو شد (سحب) (Suction).

٧/٣/١ قوى الزلازل (Earthquake Forces):

يراعى ما ورد بخصوصها في كودة المباني المقاومة للزلازل من كودات البنـاء الـوطني الأردني.

٨/٣/١ القسامات (جدران التقسيم) (Partitions):

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

٤/١ متطلبات التصميم (Design Requirements)

١/٤/١ تجميع الأحمال والقوى (Loads Combination):

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 الإنشائية، بما في ذلك الأحمال الميتة والأحمال الحية وأحمال الثلوج وقوى الرياح وقوى الزلازل، ومدى وجود هذه الأحمال (جزئيا أو كليا). وتؤخذ عند التصميم عوامل الأمان الجزئية للأحمال والقوى ولجميع حالات الحدود في الاعتبار، بما في ذلك متطلبات الاستقرار.

٢/٤/١ مقاومة الانقلاب والانزلاق (Overturning and Slipping Resistance):

يجب أن يزيد العزم المقاوم للانقلاب وأن تزيد القوة المقاومة للانزلاق لأي مبنى أو منشأ أو أي جزء منهما، بما في ذلك العزوم والقوى الناتجة عن الأساسات والدعامات والمثبتات والمراسي، في حال وجودها كليا أو جزئيا بما لا يقل عن (50) بالمائة عن عزم الانقلاب وقوة الانزلاق الناتجين عن تجميع الأحمال والقوى وتوزيعها لأكثر الحالات خطورة ولجميع أنواع الأحمال والأفعال، وكما ورد في هذه الكودة، مع مراعاة ما ورد في هذا الخصوص في الكودات المتخصصة مثل كودة القواعد والأساسات والجدران الساندة وكودة الخرسانة العادية والمسلحة وغيرها من كودات البناء الوطني الأردني، بحيث يستخدم عامل الأمان الأكبر لكل حالة.

الباب الثاني

الأحمال الميتـة (Dead Loads)

١/٢ عام (General)

يحسب الحد الأدنى للأحمال والقوى لتصميم المباني حسب أوزان المواد المبينة في الجداول الإرشادية ذات الأرقام (٢-١) و (٢-٢) و (٢-٣) و (٢-٤) و (٢-٥) الواردة في هذا الباب.

٢/٢ الأوزان الحقيقية (Actual Weights)

١/٢/٢ يسمح باستخدام قيم لأوزان المواد تقل عما هو منصوص عليه في هذه الكودة، وذلك بما يساوي الأوزان الحقيقية للمواد شريطة موافقة الجهة الرسمية المختصة على ذلك.

٢/٢/٢ تستخدم قيم الأوزان الحقيقية (Actual Weights) للمواد حـسب قناعـة المهنـدس المصمم، وذلك إذا زادت تلك القيم عما هو منصوص عليه في هذه الكودة.

٣/٢ أوزان المواد الأخرى (Weights of Other Materials)

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

٤/٢ حساب الأحمال الناتجة عن القسامات (Partitions) محددة الموقع

١/٤/٢ تصمم هياكل المباني (Building Frames) والمنشآت لمقاومة الأحمال الميتة الناتجة عـن أوزان القسامات محددة الموقع بوصفها أحمالا خطية ميتة مقاسة بالكيلونيوتن/متر طولي، تؤثر في مواقعها الحقيقية في تصميم العقدات (البلاطات Slabs) والجيزان (الكمـرات Beams) وغيرها من عناصر الهيكل، وحسب الأوزان المنـصوص عليهـا في هـذه الكودة. ويحظر إنشاء القسامات بشكل مخالف للمخططات من حيث النوع أو الموقع.

٢/٤/٢ تصمم العقدات (Floors) المصمـتة لمقاومـة أحمال مكافئـة (Equivalent Loads)

منتظمة التوزيع (Uniformly Distributed Loads) مقاسة بالكيلونيوتن/متر مربع من العقدات، وتقيم هذه الأحمال حسب حالات التحميل كما يلي:

* في حالة تعامد القسام مع اتجاه باع (بحر Span) العقدة:

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

$$W_{e(max)} = \frac{2W_p}{L} \qquad (2 - 1)$$

حيث :

W_e = الحمل المكافئ (كن/م^2)،

W_p = الحمل الناتج عن القسام (كن/م)،

L = باع (بحر) العقدة الفعال (م).

- اذا كانت العقدة متصلة، يحسب الحمل المكافئ حسب المعادلة:

$$We(min) = \frac{1.5\,Wp}{L} \qquad (2 - 2)$$

* في حالة توازي القسام مع باع (بحر) العقدة، يحسب الحمل المكافئ حسب المعادلة:

$$W_e = \frac{W_p}{e} \qquad (2 - 3)$$

حيث:

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

$$e\ (max) = \frac{h_p}{1000} + 0.6L$$

$$e\ (min) = 1.0 \text{ (متر)}$$

h_p = سماكة القسام (مم)،

L = باع (بحر) العقدة (م)،

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

٥/٢ أحمال الخزانات ومحتوياتها والتجهيزات الأخرى
(Weights of Tanks and Other Receptacles)

تعامل أحمال الخزانات ومحتوياتا والتجهيزات الأخرى معاملة الأحمال الميتة. وفيما يتعلق بأحمال الخزانات، يجب مراعاة حالات التحميل والتصميم لأكثر الحـالات خطـورة (الحالات التي يكون فيها الخزان فارغا أو ممتلئا كليـا) وحـسب مـا ورد في البنـد (١/٤/١) من هذه الكودة.

الجدول (٢-١)

أوزان المواد: أ- المعـ ـ ـادن

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	الوزن (كن/م^3)
ألومنيوم	Aluminum	27.50
أنتيمون	Antimony	67.00
باريوم	Barium	35.00
برونز	Bronze	85.00
بلاتين	Platinum	214.00
تنجستن	Tungsten	193.00
تيتانيوم	Titanium	45.00
حديد مطاوع	Wrought Iron	77.00
حديد صب	Cast Iron	72.50
خارصين	Zinc	72.00
ذهب	Gold	193.00
رصاص	Lead	114.00
زركونيوم	Zirconium	65.00
سبيكة الألومنيوم	Aluminum Alloy	28.00
فاناديوم	Vanadium	61.00
فضة	Silver	105.00
فولاذ	Steel	78.50
قصدير	Tin	73.00
كادميوم	Cadmium	86.00
كوبالت	Cobalt	89.00
مغنيسيوم	Magnesium	17.00
منغنيز	Manganese	72.00
موليبدنوم	Molybdenum	102.00
نحاس صب	Cast Copper	89.60
نحاس أصفر	Brass	85.20
نيكل	Nickel	89.00
يورانيوم	Uranium	191.00

تابع الجدول (٢-١)

أوزان المواد: ب- الأخشـ ـاب

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	الوزن (كن/م^3)
أ. الخشب القاسي (Hardwood)		
البلوط	Oak	7.20
البيتولا	Birch	7.00
الجميز	Sycamore	6.60
الجوز	Walnut	6.60
الحور	Poplar	6.60
الدردار	Elm & Ash	6.00
الزان	Beech	7.20
الساج	Teak	6.60
الكستناء	Chestnut	6.60
الماهوغني	Mahogany	7.20
ب. الخشب الطري (Softwood)		
الأبيض	White	4.00
الأحمر	Red	5.20
الأرز	Cedar	3.90
دوغلاس	Douglas Fir	5.30
السويد	Yellow Pine	4.50
الشوكران (اتسوغه)	Hemlock	4.50
الصنوبر	Pine	5.30

الجدول (٢-٢)

أوزان مواد التخزين السائلة وشبه السائلة

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	الوزن (كن/م^{٣})
حامض الأسيتيك	Acetic Acid	10.40
حامض النيتريك	Nitric Acid	15.10
حامض الكبريتيك	Sulfuric Acid	18.10
أمونيا	Ammonia	8.80
النفط	Naphtha	7.40
السولار		8.60
البنـزين	Benzene, Benzol	8.60
التربنتين	Turpentine	8.50
المشروبات السائبة	Loose Drinks	10.00
المشروبات المعبأة في زجاجات	Drinks in Bottles	4.60
المشروبات المعبأة في براميل	Drinks in Barrels	5.50
كحول الميثيل	Methylated Spirit	8.20
الكحول	Alcohol	8.00 - 7.90
البرافين	Paraffin (Kerosene)	7.90
زيت بذر الكتان	Linseed Oil	8.80
ماء عذب	Fresh Water	9.81
ماء البحار	Sea Water	10.05
حليب	Milk	10.20
البيتيومين	Bitumen	13.70
القار	Tar, Pitch	11.80
نفايات سائبة	Sewage	11.80 - 9.70

الجدول (٢-٣)

أوزان مواد التخزين الصلبة

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الانجليزية	الوزن (كن/م^3)
حبيبات الخميرة الرطبة	Brewer's Grains (Wet)	5.50
طحين سائب	Flour in Bulk	7.10
طحين في أكياس	Flour in Sacks	6.30
ورق	Paper	12.00 - 9.50
نفايات الورق المضغوطة	Paper Waste (Pressed)	5.50
ملح جاف في عبوات	Salt in Packets	9.40
ملح سائب	Loose Salt	14.10
سكر سائب	Loose Sugar	7.90
شاي في صناديق	Tea in Chests	4.40
أرز في أكياس	Rice in Sacks	9.30
حنطة في أكياس	Wheat in Sacks	6.20
حنطة سائبة	Loose Wheat	7.20
قهوة سائبة	Loose Coffee	6.40
قهوة في أكياس	Coffee in Sacks	5.30
بطاطا سائبة	Loose Potato	7.20
بطاطا في أكياس	Potato in Sacks	6.40
زبدة في براميل	Butter in Barrels	5.15
جبنة سائبة	Loose Cheese	4.80
دهون	Fats	9.30
لحوم معلبة	Canned Meats	5.95
تين في عبوات	Fig in Boxes	11.90
فواكه مجففة في أكياس	Dry Fruits in Sacks	9.60
فواكه طازجة في أكياس	Fresh Fruits in Sacks	7.20
تبن مضغوط في بالات	Hay (Pressed in Bales)	1.30

تابع الجدول (٢-٣)

أوزان مواد التخزين الصلبة

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	الوزن (كن/م^3)
قطن في بالات	Cotton in Bales	5.50 - 2.40
بضائع قطنيـة على شكل قطع في بالات	Cotton Goods (Encased Pieces) in Bales	5.30
بضائع قطنيـة على شكل قطع مغلفة	Cotton Goods (Encased Pieces)	4.80
جوت (قنب) في بالات	Hemp (Cannabis) in Bales	5.60
حبال على شكل لفات	Whirled Ropes	5.15
بضائع حريرية في مغلفات	Silk Goods in Envelopes	7.20
صوف مضغوط في بالات	Wool Pressed in Bales	7.70
صوف غير مضغوط	Loose Wool	2.10
بضائع صوفية على شكل قطـع مغلفة	Wool Goods (Encased Pieces)	4.35
جلود في بالات	Leathers in Bales	3.20
مطاط	Rubber	13.00 - 9.60
كتب متراصة	Stacking Books	10.40
فحم سائب	Loose Coal	12.50 - 8.95
أثاث	Furniture	3.20
جليد	Ice	9.00
سجاد	Carpets	4.80
بيض في عبوات من الكرتون	Eggs in Cartoons	10.90
زجاج	Glass	26.00
أكريلك	Acrylic	12.00
بصل في أكياس	Onion in Sacks	5.50
مخللات في عبوات	Tinned Pickles	7.00

الجدول (٢-٤)
أوزان مواد البناء والانشاء

المـــــــادة	الـوزن (كن/م^3)
كلنكـــر	15.00 - 10.00
الاسمنت السائب وفي أكياس	16.00
الرمل الطبيعي (غير مدموك)	14.20
الرمل الطبيعي (مدموك)	16.40
الركام الطبيعي (غير مدموك)	18.00 - 15.00
الركام الناعم الناتج عن كسر الحجر الجيري (غير مدموك)	13.90
الركام الناعم الناتج عن كسر الحجر الجيري (مدموك)	15.90
الركام الخشن الناتج عن كسر الحجر الجيري (فولية ، غير مدموك)	12.40
الركام الخشن الناتج عن كسر الحجر الجيري (فولية ، مدموك)	14.50
الركام الخشن الناتج عن كسر الحجر الجيري (عدسية ، غير مدموك)	12.90
الركام الخشن الناتج عن كسر الحجر الجيري (عدسية ، مدموك)	14.60
الركام الخليط (فولية وعدسية ، غير مدموك)	12.90
الركام الخليط (فولية وعدسية ، مدموك)	14.50
الركام الخليط (فولية وعدسية وركام ناعم ، غير مدموك)	15.70
الركام الخليط (فولية وعدسية وركام ناعم ، مدموك)	18.10
مسحوق الجبس	15.00
مسحوق الجير المطفأ	14.90 - 5.50
الحجر البازلتي	30.00
الحجر الجرانيتي	28.00
الحجر الجيري	27.00
الحجر الرملي	23.00
حجر الخفاف	11.00 - 7.00
الطوب الطيني المشوي (مصمت)	20.00
الطوب الطيني المشوي (مفرغ)	10.00
الطوب الرملي الجيري (مصمت)	18.25

تابع الجدول (٢-٤)

أوزان مواد البناء والانشاء

المـــــــــــــــــــــــــــادة	الـــوزن (كن/م^3)
الطوب الرملي الجيري (مفرغ)	14.40
الطوب الخرساني (مصمت)	20.00
الطوب الخرساني بسماكة 70 مم (مفرغ)	15.00
الطوب الخرساني بسماكة 100 مم (مفرغ)	14.50
الطوب الخرساني بسماكة 150 مم (مفرغ)	14.00
الطوب الخرساني بسماكة 200 مم (مفرغ)	13.50
الطوب الخرساني المفرغ للعقدات بسماكة 140 مـم (وزن الطوبـة الواحدة = 130 نيوتن)	12.00
الطوب الخرساني المفرغ للعقدات بسماكة 180 مـم (وزن الطوبـة الواحدة = 150 نيوتن)	11.00
الطوب الخرساني المفرغ للعقدات بسماكة 240 مـم (وزن الطوبـة الواحدة = 180 نيوتن)	10.00
الطوب الخرساني المفرغ للعقدات بسماكة 320 مـم (وزن الطوبـة الواحدة = 300 نيوتن)	12.50
بلاط الرخام أو السيراميك	25.00 - 24.00
الملاط الاسمنتي	22.00
الخرسانة العادية	23.00
الخرسانة المسلحة بنسبة (1) بالمائة	24.00
الخرسانة المسلحة بنسبة (2) بالمائة	25.00
الخرسانة المسلحة بنسبة (5) بالمائة	26.00
الخرسانة خفيفة الوزن (ذات الركام الخفيف)	20.00 - 12.00
الخرسانة خفيفة الوزن (ذات الهواء المحبوس)	16.00 - 5.00
الخرسانة الرغوية لاستعمالها في العزل الحراري	9.00 - 3.00

الجدول (٢-٥)

أوزان المتر المربع من الجدران حسب نوع المواد المستعملة في البناء

المـواد المستعملة فـي البنـاء		سماكـة الجـدار دون قصارة (مم)	الوزن دون قصـارة (كن/م٢)	الوزن مع قصارة وجـه واحد (كن/م٢)	الوزن مع قصارة وجهـين (كن/م٢)
الطوب الطيني المشوي (مصمت)	أ	120	2.440	2.880	2.320
	ب	240	4.840	5.280	5.720
الطوب الطيني المشوي (مفرغ)	أ	120	1.220	1.660	2.100
	ب	240	2.420	2.860	3.300
الطوب الرملي الجيـري (مصمت)	9	90	1.730	2.170	2.610
	9	290	5.970	6.410	6.850
	14	140	2.690	3.130	3.570
	14	290	6.020	6.460	6.900
	19	190	3.640	4.080	4.520
	19	290	5.910	6.350	6.790
الطوب الرملي الجيـري (مفـرغ)	9	90	1.260	1.700	2.140
	9	290	4.780	5.220	5.660
	19	190	2.940	3.380	3.820
	19	290	4.450	4.890	5.330
	29	290	4.470	4.910	5.350
الطوب الخرساني (مصمت)	أ	70	1.400	1.840	2.280
	ب	100	2.000	2.440	2.880
	جـ	150	3.000	3.440	3.880
	د	200	4.000	4.440	4.880
الطوب الخرساني (مفرغ)	أ	70	1.100	1.540	1.980
	ب	100	1.500	1.940	2.380
	جـ	150	2.200	2.640	3.080
	د	200	2.800	3.240	3.680
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
	جـ	200	4.800	5.240	5.680
جدار من الحجر الجيري مع التصفيح بالخرسانة	أ	200	5.010	5.450	-
	ب	250	6.210	6.650	-
	جـ	300	7.410	7.850	-

ملاحظة :تم حساب القيم الموجودة في الجدول على أساس أن سماكة القصارة للوجه الواحد تساوي (20) مليمترا وعلى أساس القيم الواردة في الجدول ذي الرقم (٢-٤).

الباب الثالث

الأحمـال الحيـ ـة (Live Loads, Imposed Loads)

١/٣ أحمال العناصر الإنشائية (Structural Elements)

١/١/٣ تعامل الأحمال الحية الواردة في هذا الباب على أنها أحمال استاتية تتـضمن التـأثيرات الدينامية المتوقعة الخاصة بنوع الإشغال أو النشاط المحدد الملائم لتصميم معظم المبـاني والمنشآت على أساس الأحمال الاستاتية.

وعلى أي حال، فلا يعتبر التصميم على أساس الأحمـال الاسـتاتية كافيـا للمبـاني والمنشآت التي تحدث فيها أحمال دينامية تعرضها للإهاجة الدينامية. وفي مثـل هـذه الحالات، يجب أن يأخذ التصميم في اعتبـاره التاثير المتبادل بين أحمال المنشأ وتـردده الطبيعي (Natural Frequency) وكتلته وقدرته على التخميد (Damping) وأسلوب تشكله (Mode Shape).

وعلاوة على ذلك، فعندما يكون تذبذب المنشأ واهتزازه هي معايير التصميم الإنشائي، يكون من الضروري فصل هذه الاعتبارات، مثل: تشغيل المعدات وراحة مـستخدمي المبنى وشاغليه.

٢/١/٣ يمكن الرجوع إلى الجهة الرسمية المختصة للحصول على وثائق استرشادية معينة تـتلاءم واحتياجاتا عند تقييم الأحمال الحية للمباني والمنشآت العامة التي يقصد مـن إنـشائها حضور مشاهدين (Spectators).

٣/١/٣ للإرشادات العامة المتعلقة بالأحمال الدينامية المشروطة، يمكن الرجوع إلى الملحق (أ).

٤/١/٣ يجب أن لا تقل الأحمال المعتمدة في تصميم العناصر الإنشائية عـن الأحمـال الحيـة القصوى المتوقعة على مدى العمر التشغيلي للمنشأ. ووفق أغراض هذه الكودة، تصمم العناصر الإنشائية لمقاومة أكثر الأحمال التالية خطورة:

* الحمل الحي المنتظم التوزيع (Uniformly Distributed Load) والمفترض حـسب الاستعمال وكما هو وارد في الجـدول (٣-١- ب)، وهـذا الحمـل يغطـي

الاستعمالات العادية. ويعتبر هذا الحمل كافيا لأغراض التصميم عند عـدم ورود ذكر للحمل المركز.

* الحمل الحي المركز (Concentrated Load) والمفترض حسب الاستعمال وكمـا هو وارد في الجدول (٣-١- ب)، أو في المادة (٨/٣) حسب ما يقتضيه الحـال. ويراعى بخصوص استعمال هذا الحمل ما يلي:

- عند تصميم العقدات (البلاطات Slabs)، يفترض وضع الحمـل المركـز في الأماكن التي تنتج الاجهادات القصوى. وعندما يكون التـرخيم هـو الحـد الحرج، فيفترض وضع الحمل في الأماكن الـتي تعطـي التـرخيم الأقـصى (Maximum Deflection).
- لا يؤخذ الحمل المركز في الاعتبار في العقدات (البلاطات) ذات القدرة علـى التوزيع الجانبي الفعال (Effective Lateral Distribution) لهذا الحمل كما في العقدات الخرسانية.
- عند استخدام الأحمال المركزة في حساب قوى القص وعزوم الانحناء، يفترض أخذ تأثير هذه الأحمال عند نقطة.
- عنـد استخدام الأحمال المركزة لحساب التأثير الموضعي (Local Effect) لهذه الأحمال على العنصر، مثل الكسر (Crushing) أو الاختـراق (Punching)، يفترض أخذ تأثير هذه الأحمال على المساحة الحقيقية التي تؤثر عليها. ويمكـن أخذ قدرة المادة على مقاومة الحمل المؤثر عليها من الكودات الأخـرى ذات العلاقة (كودة الخرسانة العادية والمسلحة وكودة الانشاءات الفولاذيـة مـن كودات البناء الوطني الأردني).

* الأحمال الناتجة في أثناء الإنشاء، مثل تلك الناشئة عن تكديس الركام وغيره مـن مواد البناء، أو عن استعمال الآلات، أو الأحمال الناتجة عن دعائم طوبار العقدات المتتابعة، وما شابه ذلك.
* الأحمال الحية التي قد يتعرض لها المنشأ وتزيد عما هو وارد في هذه الكودة، طبقـا لحسابات المهندس المصمم.

٥/١/٣ تعتبر الأحمال الواردة في الجدول (٣-١– ب) أحمالا مميزة يتعين ضربا في المعـاملات المناسبة للحصول على الأحمال التصميمية.

٢/٣ القسامات غير محددة المواقع

١/٢/٣ إذا لم يتم تحديد مواقع القسامات، تصمم العقدات والجيزان وغيرها من عناصر الهيكل لمقاومة أحمال حية إضافية مكافئة منتظمة التوزيع بالكيلونيوتن/متر مربع من العقدات، وتحسب على أساس أنا تساوي وزن القسامات المكتملة الإنشاء للمتر الطولي الواحد مضروبا في معامل يساوي (0.33)، على أن لا يقل الحمل الإضافي المكافئ عـن (1) كيلونيوتن/ متر مربع بالنسبة لعقدات المكاتب.

٢/٢/٣ يحدد على المخططات - وبشكل واضح - نوع القسامات المفترض والحمل المكـافئ المستخدم عند التصميم.

٣/٣ القـوى الناتجـة عن التغير فـي درجـات الحـرارة
(Forces Due to Temperature Variations)

تصمم المباني لمقاومة القوى الناتجة عن التغير في درجات الحرارة على مـدار الفـصول المناخية. ويمكن اعتماد قيمة للتغير في درجات الحرارة تساوي (20) درجة مئوية عنـد تصميم المنشآت الخرسانية و (30) درجة مئوية عند تصميم المنشآت الفولاذية، إلا إذا ارتأت الجهات الرسمية المختصة استخدام قيم أخرى. ويمكن استخدام العلاقة التالية في حساب الانفعال الناتج في المنشآت:

$$\varepsilon = \alpha . \Delta t$$

حيث :

ε = الانفعال الناتج عن التغير في درجات الحرارة،

α = معامل التمدد الحراري،

Δt = معدل التغير في درجات الحرارة.

أما بالنسبة للفروق في درجات الحرارة بين الداخل والخارج، فتعتمد على طبيعة إشغال المنشأ ورأي المهندس المصمم.

الجدول (٣-١-أ): المصطلحات

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الانجليزية	المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
قاعة تجمع	Assembly Hall	مسبك	Foundry
شرفة	Balcony	صالة عرض الفنون	Art Gallery
قاعة بنك	Bank Hall	جمنازيوم	Gymnasium
غرفة نوم	Bed Room	مدخل	Hallway
غرفة بلياردو	Billiard Room	مطبخ	Kitchen
غرفة مراجل	Boiler Room	بسطة درج	Landing
ممر ضيق	Cat Walk	غرفة غسيل	Laundry
مستودع تبريد	Cold Storage	رواق، ردهة	Lounge
ممر	Corridor	محرك	Motor
قاعة رقص	Dance Hall	متحف	Museum
صالة بيع وشراء	Display & Sale Hall	غرفة مطالعة	Reading Room
قاعة نوم في منازل الطلبة (مهجع)	Dormitory	غرفة تكديس	Stack Room
غرفة تبديل الملابس	Dressing Room	منصة عرض (فنون)	Stage
غرفة تدريب	Drill Room	درج	Stairs
مصنع	Factory	مستودع قرطاسية (أدوات مكتبية)	Stationery
مروحة	Fan	مسرح	Theater
غرفة حفظ ملفات	Filing Room		
مقصورة	Fly Gallery		
ممر مرتفع موصل بين المباني (جسر للمشاة)	Foot Bridge		

الجدول (٣-١-ب)
الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمـل الموزع	الحمل المركز البديل
عـام	خاص	الاشغـال	كن/م^2	كن
المبانـي الخاصة والسكنية.	**النوع الأول :** مباني الشقق السكنية التي لا يزيد ارتفاعها عن ثلاثة طوابق ولا يزيد عدد الشقـق التي يمكن الوصول إليها من خلال درج مشترك عن أربع شقق للطابق الواحد.	جميع الغرف بما في ذلـك غـرف النـوم والمطـابخ وغرف الغسيل وما شـابه ذلك (All Usages).	2.0	1.4
	النوع الثاني : المباني التي لا ينطبـق عليهـا مـا ورد في النـوع الأول و البنـسيونات والمبـاني المخصـصة لاقامـة الضيوف.	غرف النوم.	2.0	1.8
		الحمامات.	2.0	-
		الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو.	2.0	2.7
		الممرات والمداخل والأدراج و بـسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصـلة بين المباني.	3.0	4.5
		المطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني الخاصة والسكنية.	تابع النوع الثاني:	المراجل والمحركات والمراوح وما شابه ذلك بما فيها أوزان الماكينات.	7.5	4.5
		الشرفات.	حمل الغرفة التي تؤدي اليها على أن لا يقل عن (3).	1.5لكل متر طولي يؤثر عند الحافة الخارجية.
		الممرات الضيقة.	-	1.0 على مسافة متر واحد بين الحمل والآخر.
	النوع الثالث: الفنادق والموتيلات ومنازل الطلبة وماشابهها.	غرف النوم والمهاجع.	2.0	1.8
		الحمامات.	2.0	-
		الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو.	2.0	2.7
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	4.0	4.5
		المطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني الخاصة والسكنية	تابع النوع الثالث:	المراجل والمحركات والمراوح وماشابه ذلك.	7.5	4.5
		قاعات الرقص والمساحات المشتركة دون مقاعد ثابتة.	5.0	3.6
		قاعات التجمع بمقاعد ثابتة.	4.0	-
		قاعات المشروبات.	5.0	-
		الشرفات.	حمل الغرفة التي تؤدي اليها على أن لا يقل عن (4) .	1.5لكل متر طولي يؤثر عند الحافة الخارجية.
		الممرات الضيقة.	كما في النوع الثاني.	
المباني التعليمية وماشابها	السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	غرف المراجل والمحركات والمراوح وغرف المشروبات والحمامات والمشرفات والممرات وغرف الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو.	كما ورد في النوع الثالث من المباني السكنية.	
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	كما ورد في النوع الثاني من المباني السكنية.	

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التعليمية وماشابها.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	أماكن التكديس الكثيف للكتب على عربات متحركة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (10).	7.0
		غرف تكديس الكتب.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (6.5).	7.0
		مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		الممرات والمداخل المعرضة لحركة المركبات والعربات المتحركة.	5.0	4.5
		غرف وقاعات التدريب.	5.0	9.0
		قاعات التجمع والمسارح والجمنازيوم دون مقاعد ثابتة.	5.0	3.6
		المختبرات بما فيها من أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج الثانوية.	3.0	2.7

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التعليمية وماشابهها.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	غرف التدريس.	3.0	2.7
		غرف المطالعة دون مستودع كتب.	2.5	4.5
		غرف المطالعة بمستودع كتب.	4.0	4.5
		قاعات المعدات.	2.0	1.8
		غرف الأشعة والعمليات والخدمات.	2.0	4.5
		غرف تبديل الملابس وغرف النوم في المستشفيات.	2.0	1.8
		المقصورات.	4.5 لكل متر طولي موزعا بانتظام على العرض.	-
مباني التجمعات العامة.	القاعات، قاعات الاجتماعات، المطاعم، المتاحف، المكتبات، النوادي، المسارح، ستوديوهات الاذاعة.	جميع الاشغالات عدا الاشغالات الواردة أدناه.	كما ورد في المباني التعليمية.	

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع مباني التجمعات العامة.	تابع القاعات، قاعات الاجتماعات، المطاعم، المتاحف، المكتبات،	الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	4.0	4.5
	النوادي، المسارح، ستوديوهات الاذاعة.	المنصات.	7.5	4.5
		أرضيات المتاحف وصالات عرض الفنون.	4.0	4.5
		أماكن العبادة (المساجد والكنائس).	3.0	2.7
مباني المكاتب.	المكاتب والبنوك.	مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		غرف حفظ الملفات.	5.0	4.5
		قاعات البنوك.	3.0	-
		مكاتب للاستعمالات الخفيفة.	2.5	2.7
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	4.0	4.5

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع مباني المكاتب.	تابع المكاتب والبنوك.	غرف المراجل والقراوح والمحركات والممرات والمداخل المعرضة للتزاحم وحركة المركبات.	كما ورد في المباني التعليمية.	
		المطابخ وغرف الغسيل والحمامات والمشرفات والممرات الضيقة.	كما ورد في المباني التعليمية.	
المباني التجارية.		غرف المراجل والقراوح والمحركات والممرات والمداخل المعرضة للتزاحم وحركة المركبات.	كما ورد في المباني التعليمية.	
	الدكاكين، المحلات التجارية الكبيرة، الأسواق المركزية.	المطابخ وغرف الغسيل والحمامات و المشرفات والممرات الضيقة.	كما ورد في المباني التعليمية.	
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة.	4.0	4.5
		مستودعات التبريد.	5 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (15).	9.0
		مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التجارية.	تابع الدكاكين، المحلات التجارية، الكبيرة، الأسواق المركزية.	مستودعات أخرى.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	7.0
		صالات البيع والشراء.	4.0	3.6
المباني الصناعية.	المشاغل والمصانع.	المسابك.	20.0	-
		مستودعات التبريد.	5.0 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (15).	9.0
		مستودعات الورق في المطابع.	4.0 لكل متر من ارتفاع التخزين.	7.0
		مستودعات أخرى غير المذكورة أعلاه.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	7.0
		مستودعات المواد المطبوعة والمساحات الأخرى في المطابع.	12.5	9.0
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج.	4.0	4.5
		قاعات الماكينات والفراغات بينها.	4.0	4.5
		المشاغل والمصانع والأبنية الشبيهة.	5.0	4.5

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الإشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني الصناعية.	تابع المشاغل والمصانع.	غرف المراجل والمراوح والمحركات والممرات والمداخل المعرضة للتزاحم وحركة المركبات.	كما ورد في المباني التعليمية.	
		المطابخ وغرف الغسيل والحمامات والشرفات والممرات الضيقة .	كما ورد في المباني التعليمية.	
مباني التخزين.		مخازن التبريد.	5.0 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (15).	9.0
		أماكن التكديس الكثيف للكتب على شاحنات متنقلة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (15).	7.0
		مخازن الورق في المطابع.	4.0 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		مخازن القرطاسية.	4.0 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		مخازن أخرى ومستودعات.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	7.0
		غرف المحركات والمراوح وما شابه ذلك، شاملة وزن الماكينات.	7.5	4.5

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمـل الموزع	الحمل المركز البديل
عـام	خاص	الاشغـال	كن/م^2	كن
تابع مباني التخزين.		الممـرات والمـداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممـرات المرتفعة المعرضة لأحمال تزيـد عن أحمال التزاحم مثـل حركـة المركبات.	5.0	4.5
		الممرات الضيقة.	-	1.0 و المسافة بين مراكز الأحمـال (1.0) م.
مباني المركبات.	المرائـب (الكراجـات)، مواقـف الـسيارات، المنحدرات.	غرف المحركات والمراوح ومـا شـابه ذلـك شـاملة وزن الماكينـات.	7.5	4.5
		طرق المركبات والمنحدرات غير تلـك الموجـودة في المرائـب المخصصة لوقوف سيارات نقل الركاب والشاحنات الخفيفة التي لا تزيد كتلتها الاجماليـة عـن (2500)كغ.	5.0	9.0
		مشـاغل اصلاح جميع أنـواع المركبات التي تزيـد كتلتـها الاجمالية عن (2500)كغ بما في ذلك الطرق والمنحدرات.	5.0	9.0

الجدول (٣-١-ب)
تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع مباني المركبات.	تابع المرائب (الكراجات)، مواقف السيارات، المنحدرات.	ممرات المشاة العادية والمسقوفة والساحات التي يتم الوصول اليها من الطابق الأرضي دون عوائق لمرور المركبات، وكذلك الطرق المعبدة.	5.0	9.0
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني والمعرضة للازدحام.	4.0	4.5
		ممرات المشاة العادية والمسقوفة والساحات التي يتم الوصول اليها من الطابق الأرضي والمخصصة لمرور المشاة فقط.	4.0	4.5
		مواقف السيارات المخصصة لسيارات نقل الركاب والشاحنات الخفيفة التي لا تزيد كتلتها الاجمالية عن (2500) كغ.	2.5	9.0

٣/٤ الأحمال الحية الأخرى (Other Live Loads)

١/٤/٣ التصوينات والدرابزينات وحواجز الشرفات
(Parapets, Balustrades and Railings):

تصمم التصوينات (الجدران المنخفضة فوق سقوف المباني) والـدرابزينات وحـواجز الشرفات لمقاومـة أحمال أفقيـة عرضيـة عند مستـوى حافاتا العليـا لا تقل عما هو وارد في الجدول (٣-٢).

٢/٤/٣ سقوف الغرف والمناور والمنشآت الشبيهة
(Ceilings, Skylights and Like Structures):

تصمم الروافـد الخـشبية (Timber Joists) وعلاقـات الـسقوف (Hangers) وأعصاب المنـاور (Ribs of Skylights) وهياكـل (Frames) سـقوف كـوات الدخـول (Access Hatches) وأغطيتها وما شابهها، لمقـاومة حمل حـي مركـز مقداره (1.4) كيلو نيوتن، على أن يتم تحديد موضع تأثيره بحيث ينـتج الاجهـادات القصوى في العنصر قيد التصميم. وفي الحالات التي لا يزيد فيها الارتفاع الحـر فـوق هذه المنشآت عن (1.2) متر، يـسمح بتخفـيض الحمـل المركـز أعـلاه الى (0.9) كيلونيوتن.

الجدول (٣-٢): الأحمال الأفقية على التصوينات والحواجز والدرابزينات

أمثلة على الاستعمال المحدد	كثافة الحمل الأفقي (كن/م)	الحمل الموزع على المواد المالئة (كن/م^2)	الحمل المركز المؤثر على جزء من المواد المالئة (كن)
المنازل والنشاطات السكنية.			
(١) جميع المساحات التي تخدم حصرا وحدة سكنية مخصصة لعائلة واحدة أو تقع ضمنها بما في ذلك الأدراج أو البسطات ... إلخ. ويستثنى من ذلك الشرفات الخارجية وحافات السقوف، انظر الرقم ٩ من هذا الجدول.	0.36	0.50	0.25
(٢) أماكن السكن الأخرى، (انظر الأرقام من ٦ ولغاية ١١) من هذا الجدول.	0.74	1.00	0.50
المكاتب وأماكن العمل التي لم **تذكر** في **الفئات الأخرى** بما في **ذلك أماكن التخزين.**			
(٣) الأدراج القليلة الاستعمال والممرات المرتفعة بعرض يزيد عن (600) مم.	0.22	غير محدد	غير محدد
(٤) مسالك الحركة الخفيفة للمشاه في المصانع ومباني التخزين عـدا المـذكورة أعلاه.	0.36	0.50	0.25
(٥) المساحات غير المعرضة للازدحام الشديد في المكاتب والمباني التعليمية وفي المبـاني الصناعية ومباني التخزين عدا المذكورة أعلاه.	0.74	1.00	0.50

تابع الجدول (٣-٢): الأحمال الأفقية على التصوينات والحواجز والدرابزينات

أمثلة على الاستعمال المحدد	كثافة الحمل الأفقي (كن/م)	الحمل الموزع على المواد المائلة (كن/م^2)	الحمل المركز المؤثر على جزء من المواد المائلة (كن)
المساحات التي يمكن تجمع الناس فيها: المساحات ذات المقاعد الثابتة والمناضد.			
(٦) المساحات ذات المقاعد الثابتة ضمن مسافة (530) مم من الحاجز أو الدرابزين أو التصوينة.	1.50	1.50	1.50
(٧) المطاعم.	1.50	1.50	1.50
المساحات التي لاتوجد فيها معوقات لحركة الناس وغير المعرضة للازدحام الشديد.			
(٨) الأدراج والبسطات والمنحدرات والممرات.	0.74	1.00	0.50
(٩) الشرفات الخارجية وحافات السقوف.	0.74	1.00	0.50
المساحات المعرضة للازدحام الشديد.			
(١٠) المماشي والأرصفة التي يقل عرضها عن (3) أمتار، الداورة للمساحات المزدحمة.	1.50	1.50	1.50
(١١) المماشي والأرصفة التي يزيد عرضها عن (3) أمتار، الداورة للمساحات المزدحمة والمسارح ودور السينما وأماكن التجمع والأسواق الكبيرة.	3.00	1.50	1.50
(١٢) المدرجات المسقوفة والصالات الرياضية.	يستأنس برأي الجهة الرسمية المختصة.		

تابع الجدول (٣-٢)

الأحمال الأفقية على التصوينات والحواجز والدرابزينات

أمثلة على الاستعمال المحدد	كثافة الحمل الأفقي (كن/م)	الحمل الموزع على المـواد المائعة (كن/م^{٢})	الحمل المركز المؤثر على جزء من المواد المائعة (كن)
مساحات البيع بالنجزئة.			
(١٣) الأسواق الشعبية {انـظر الأرقـام (١٠) و (١١)} من هذا الجدول.	1.50	1.50	1.50
مرائب السيارات.			
(١٤) مساحات المشاة في مرائب السيارات بمـا في ذلـك الأدراج والمنحدرات وماشابها.	1.50	1.50	1.50
(١٥) الأحمال الأفقية الحية الناتجة عن المركبات.	انظر المادة (٦/٣)		

٣/٥ التخفيضات (Reductions) من الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

١/٥/٣ الأحمال التي لاتخضع للتخفيض:

(أ) الأحمال الخاصة المحددة من معرفة الاستعمال المقترح للمنشأ.

(ب) أحمال الماكينات والمعدات الثقيلة.

(ج) أحمال التخزين.

٢/٥/٣ الأعمدة والجدران والأساسات (Columns, Walls & Foundations):

(أ) يمكن تطبيق التخفيضات الواردة في الجدول (٣-٣) على الأحمال الحية الكلية المنتظمة التوزيع للأرضيات والعقدات بما في ذلك أحمال القسامات الواردة في المادة (٢/٣) على جميع الأرضيات التي تخضع أحمالها للتخفيض، وذلك لأغراض تصميم الأعمدة والدعامات والجدران وركائزها وأساساتها، باستثناء الأحمال الواردة في البند (١/٥/٣).

(ب) بدلا لما ورد في (أ) أعلاه، يمكن تطبيق التخفيضات المبنية على أساس المساحة الواردة في البند (٣/٥/٣)، إلا أنه لايمكن الجمع بين التخفيضات الواردة في الجدولين (٣-٣) و (٣-٤).

(ج) يجب حساب العزوم على العمود من الحمل المستخدم لتصميم الجيزان عند المنسوب المناسب وليس من الحمل المخفض على الأساس نفسه الذي يخفض به الحمل المحوري.

٣/٥/٣ الجيزان (Beams):

(أ) يمكن تطبيق التخفيضات الواردة في الجدول (٣-٤) على الأحمال الواقعة على الجيزان بما في ذلك أحمال القسامات الواردة في المادة (٢/٣)، تبعا للمساحة التي تحملها، وذلك باستثناء الأحمال الواردة في البند (١/٤/٣).

(ب) تصمم الجيزان الحاملة للأعمدة لمقاومة حمل العمود الذي تحمله (يطبق كما هو مناسب) مع جميع الأحمال التي تقع على الجائز مباشرة.

الجدول (٣-٣)

التخفيضات من الأحمال الحية الكلية الموزعة على الأرضيات والعقدات تبعا لعدد الطوابق

عدد الطوابق (Number of Floors) المحمولة بالعضو المعني والتي تخضع أحمالها للتخفيض	نسبة التخفيض (Reduction) من الحمل الحي الكلي الموزع على جميع الطوابق المحمولة بوساطة العضو قيد التصميم (بالمائة)
1	0
2	10
3	20
4	30
5 - 10	40
أكثر من 10	50 حدا أقصى

الجدول (٣-٤)

التخفيضات من الأحمال الحية الكلية المنتظمة التوزيع للأرضيات والعقدات المحمولة على الجائز

مساحة الأرضيات والعقدات المحملة على بحر الجائز ($م^2$)	نسبة التخفيض (بالمائة)
0	0
50	5
100	10
150	15
200	20
أكثر من 250	25 حدا أقصى

٦/٣ حواجز المركبات في المرائب:

١/٦/٣ تبين المعادلة التالية قوة الصدم الأفقية التي يتعين تصميم أي جزء طوله (1.5) متر من الحواجز في مرائب السيارات لمقاومتها:

$$F = \frac{0.5 m v^2}{\delta_c + \delta_b}$$

حيث:

m = كتلة المركبة الكلية، (كغ).

v = سرعة المركبة في الاتجاه المتعامد مع الحاجز، (م/ث).

δ_c = تشوه المركبة، (مم).

δ_b = ترخيم الحاجز، (مم).

٢/٦/٣ تؤخذ القيم التالية للمتغيرات في المعادلة الواردة في البنـد (١/٦/٣) إذا كـان المـرآب مصمما لاستخدام المركبات التي لاتزيد كتلتها الإجمالية عن (2500) كغ:

m = 1500 (كغ).

v = 4.5 (م/ث).

δ_c = 100 (مم).

وللحاجز الجاسئ حيث يمكن أن تكون قيمة (δ_b) مساوية صفرا، تكون قيمة (F) مساوية (150) كن، وذلك للمركبات التي تصل كتلتها الإجمالية (2500) كغ.

٣/٦/٣ تؤخذ القيم التالية للمتغيرات في المعادلة الواردة في البنـد (١/٦/٣) إذا كـان المـرآب مصمما لاستخدام المركبات التي تزيد كتلتها الإجمالية عن (2500) كغ:

m = الكتلة الإجمالية الحقيقية التي تم تصميم المرآب على أساسها (كغ).

v = 4.5 (م/ث).

δ_c = 100 (مم).

٤/٦/٣ يمكن اعتبار أن القوة تؤثر في الحاجز عند ارتفـاع مـتص الـصدمات (Bumper) للمركبات التي لا تزيد كتلتها الإجمالية عن (2500) كغ، والذي يمكن افتراضه مساويا (375) مم فوق منسوب أرضية المرآب.

٥/٦/٣ تصمم حواجز المنحدرات المؤدية إلى المرآب لمقاومـة قوة صدم أفقيـة تساوي نصف القوة (F) الوارد ذكرها في البندين (٢/٦/٣) و (٣/٦/٣) وتـؤثر علـى ارتفاع يساوي (610) مم فوق منسوب أرضـية المنحدر. وتصمم الحـواجز في نهاية المنحدر في اتجاه هبوط المركبات نحوها لمقاومة قوة صدم أفقية تساوي مثلي القوة (F) الوارد ذكرها في البندين (٢/٦/٣) و (٣/٦/٣) وتؤثر على ارتفـاع يساوي (610) مم فوق منسوب أرضيـة المنحدر المستقيم الذي يزيد طوله عن (20) م.

٧/٣ الأحمـال الحيـة على سقوف المباني عدا أفعـال الرياح
(Imposed Loads on Roofs Except Wind Forces)

١/٧/٣ عام:

(أ) الحمل الحي (Imposed Roof Load) على سقف المبنى:

هو الحمل المتوقع تعرض سقف المبنى له نتيجة للتأثيرات البيئية عدا أحمال الريـاح، ونتيجة لاستخدام سقف المبنى من حيث كونه مطروقا أو غير مطروق. وتـشتمل التأثيرات البيئية على تلك الناتجة عن الثلج والجليد والمطر والحرارة و المياه المتجمعة في بقع صغيرة (Ponds). وقد تضمنت هذه المادة الأحمال الحية الدنيا المقترحـة لسقوف المباني عدا أحمـال الثلوج،حيث تمت معالجتها بشكل خـاص في المادة (٩/٣). ويجب التنويه إلى أن بعض حالات التأثيرات الحرارية لم تتم معالجتها كما هو الحال في فواصل الحركة (Movement Joints)، وكذلك الأحمال الناتجة عن تجمع المياه على سقف المبنى نتيجة لانسداد المزاريب (الميازيب).

(ب) السقوف المطروقة (Accessible Roofs):

هي السقوف المنبسطة التي لا يزيد ميلانا عن (30) درجة ستينية بالنـسبة الى الأفق والتي يمكن الوصول إليها واستعمالها من قبل الشاغلين بما في ذلك أعمال صيانة سقف المبنى وتنظيفه، من خلال أبواب أو نوافذ تؤدي إليها. وتـصمم هذه السقوف لمقاومة أكثر الأحمال الحية التالية خطورة:

* حمل الثلج منتظم التوزيع، أو
* حمل الثلج معاد التوزيع، أو
* حمل منتظم التوزيع مقداره (1.5) كيلو نيوتن / متر مربع مـن المرتـسم الأفقي للسقف، أو
* حمل حي مركز مقداره (1.8) كيلونيوتن يؤثر على (0.3x 0.3) متر مربع.

ويستعاض عن الأحمال الواردة في الفقرتين الفرعيتين الثالثة والرابعة من هـذا البند الفرعي، بالأحمال الحية المناسبة الواردة في المادة (١/٣)، وذلك للسقوف المطروقة لأغراض محدودة.

(ج) السقوف غير المطروقة (Inaccessible Roofs):

هي السقوف التي لا يزيد ميلا نا عن (30) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق وغـير المـزودة بأبواب أو نوافـذ تؤدي اليها عدا تلك الضرورية لأعمال التنظيف والصيانة فقط. وتصمم هذه السقوف لمقاومة أكثر الأحمال الحية التالية خطورة:

* حمل الثلج منتظم التوزيع، أو
* حمل الثلج معاد التوزيع، أو
* حمل مركز مقداره (0.9) كن يؤثر على (0.3x 0.3) م^{2}، أو
* حمل منتظم التوزيع مقداره:

- (0.6) كن/ م^{2} من المرتسم الأفقي للسقوف التي لا يزيد ميلا نا عن (30) درجة،
- $\{[(60-\alpha)/30]\ 0.6\}$ كن/ م^{2} من المرتسم الأفقي للسقوف التي يزيد ميلا نا عن (30) درجة ويقل عن (60) درجة.
- (صفر) كن/ م^{2} للسقوف التي يزيد ميلا نا عن (60) درجة.

وتفترض الأحمال الواردة أعلاه، استخدام الواح لتوزيع الحمل عند القيام بأعمال الصيانة والاصلاح للسقوف الهشة (Fragile)، كما تكون هذه التوصية صحيحة عند وجود سلم دائم مثبت على سقف المبنى لاستخدامه في أعمال الصيانة والاصلاح فقط.

(د) سقوف المباني الصغيرة (Small Buildings):

(١) يمكن الاستغناء عن الحسابات التفصيلية التي تستخدم معاملات شكل حمل الثلج بديلا اختياريا لما ورد في البند الفرعي (١/٧/٣ ج)، بمعنى أنه يمكن أن تطبق هذه الطريقة على سقف غير مطروق لأي مبنى بشرط تحقق مايلي:

* أن لا تزيد مساحة المرتسم الأفقي لسقف المبنى عن (200) م^{2}، أو
* أن لا يزيد عر ض المبنى عن (10) م وأن لايكون هناك تصوينة للسطح المائل.
* عدم وقوع أية أبنية أخرى ضمن مسافة (1.5) م من محيط المـبنى وأن ينطبـق على مظهر سقف المبنى أحد الشروط التالية:

- أن لا تكون هناك أية تغيرات مفاجئة في الارتفاع تزيد عن متر واحد بحيث تكون هناك امكانية لحدوث الانزياح.

- أن لا تزيد مساحة الجزء المنخفض من سقف المبنى الذي يمكن أن يحـدث عليه الانزياح عن (35) م^2.

(٢) لأغراض هذا البند، تعرف مساحة سقف المبنى بأنها المرتسم الأفقي لكامل المـبنى. إضافة إلى ذلك، فإنه يمكن إهمال سطوح المداخن والشبابيك الواقعة على سـقف المبنى المائل المواجهة للانزياح التي لا تزيد مساحتها عن متر مربع واحـد وعـدم اعتبارها من ضمن التغيرات الفجائية في الارتفاع.

وبشرط تحقق ما ذكر أعلاه، تصمم سقوف المباني لمقاومة حمل حي لايقل عن الحمل الذي ينتج أكثر الحالات خطورة من بين الأحمال التالية:

* حمل منتظم التوزيع يساوي حمل الثلج الموقعي على الارض (S_o) كما هو وارد في البند (٥/٩/٣) مضروباً في (1.25)، أو
* حمل منتظم التوزيع يساوي (0.75) كن/ م^2، أو
* حمل مركز يساوي (0.9) كن.

ولسقوف المباني التي يزيد ميلها (α) عن (30) درجة ويقل عن (60) درجة، يمكن تخفيض القيم الواردة في الفقرتين الفرعيتين الأولى والثانية من هذه الفقرة بضربها في $[(60-\alpha)/30]$. ويعتبر الحمل الواقع على سقوف المباني التي يزيد ميلانا عن (60) درجة مساوياً الصفر.

٢/٧/٣ الحمل الحي الأدنى على سقوف المباني المنحنية:

يحسب الحمل الحي الأدنى للسقوف المنحنية على أساس ماورد لسقوف المباني المطروقة وغير المطروقة. ولكن عند أخذ القيمتين (1.5) كن/ م^2 و (0.75) كن/ م^2 الواردتين في البندين الفرعيين (١/٧/٣ب) و (١/٧/٣ د) على الترتيب، يجب تقسيم سقف المبنى إلى خمسة أقسام متساوية على الأقل، وبعد ذلك يتم حساب الحمل المناسب لمعدل ميل كل قسم، وتحدد أحمال الثلوج تبعاً لما هو وارد في المادة (٩/٣).

٣/٧/٣ أغطية سقف المبنى (Roof Coverings):

يؤخذ حمل مقداره (0.9) كن في الاعتبار على أي مربع طول ضلعه (125) مم، وذلك للاحمال العرضية لأعمال الصيانة على جميع أغطية سقف المبنى المدعومة ذاتياً، أي تلك

التي لا تتطلب دعماً انشائياً على كامل مساحتها. ولا يوجد حمل متفق عليه مخصص لأعمال التزجيج.

٤/٧/٣ التحميل الجزئي الناجم عن إزالة الثلج:

في حالات معينة يمكن أن ينشأ حمل عن إزالة الثلج عن سقف المبنى أو إعادة توزيعه عليه؛ مثال ذلك، الحمل الناجم عن الفقدان الحراري عبر قطاع صغير من سقف المبنى أو عن إزالة الثلج يدوياً للحفاظ على امكانية الوصول إلى باب الخدمات على السقف. ويمكن أن ينتج عن ذلك حمل أكبر من الحمل الذي ينتج عن الحمل الوارد ذكره في البند (٦/٩/٣) ويؤدي إلى عدم اتزان (يمكن اشتقاقه من الأنماط الطبيعية لتراكم الثلج). وللتعامل مع مثل هذه الاوضاع اذا كانت محتملة الحدوث وفي حالة عدم توفر معلومات أخرى، يجب أخذ حالة التحميل التي تشمل الحمل الحي الأدنى منتظم التوزيع الوارد ذكره في هذه المادة على أي جزء من مساحة سقف المبنى في الاعتبار وحمل يساوي الصفر على المساحة المتبقية من السقف.

٨/٣ الأحمال الحية العَرَضية على السقوف الجملونية
(Occasional Loads on Roof Trusses)

١/٨/٣ المباني الصناعية والتجارية (Industrial and Commercial Buildings):

(أ) تصمم السقوف الجملونية غير المزودة بسقف كامل معلق تحتها، المستعملة للمباني الصناعية والتجارية، لمقاومة حمل مركز مقداره (4.5) كيلونيوتن يؤثر في كل عضو من الأعضاء السفلية للجملون وفي النقطة التي تنتج اكثر الحالات خطورة، بالإضافة إلى الأحمال الأخرى على أن يؤخذ حمل مركز واحد في كل مرة.

(ب) تصمم السقوف المكشوفة والمدعمة بشكل رئيسي بالإطارات (Frames) أو الجيزان أو ما شابهها، لمقاومة حمل حي مركز مقداره (4.5) كيلونيوتن يؤثر في النقطة التي تنتج عندها أكثر الحالات خطورة وكذلك في الاتجاه الذي تنتج عنه اكثر الحالات خطورة، وذلك بالإضافة إلى الأحمال التصميمية الأخرى.

٢/٨/٣ المباني الأخرى (Other Buildings):

تصمم السقوف الجملونية للمباني، خلافا لما ورد في البند (١/٨/٣)، لمقاومة حمل حي مركز مقداره (1.3) كيلونيوتن يؤثر في أي مفصل من المفاصل السفلية للجملون وفي الاتجاه الذي تنتج عنه أكثر الحالات خطورة، بالإضافة إلى الأحمال الأخرى، وذلك للسقوف الجملونية غير المزودة بسقف كامل معلق تحتها.

٣/٨/٣ جميع المباني (All Buildings):

تصمم العناصر السفلية المكشوفة من الجملون لمقاومة حمل حي مركز مقداره (1.3) كيلونيوتن يؤثر في أية نقطة في العنصر، وذلك عندما تزيد المسافة بين العناصر السفلية والعلوية للجملون عن (1.2) متر، على أن يؤخذ تأثير هذا الحمل المركز بشكل مستقل عن الاحمال الواردة في البندين (١/٨/٣) و (٢/٨/٣).

٩/٣ أحمال الثلوج (Snow Loads)

١/٩/٣ التعريفات:

(أ) ارتفاع الموقع (Site Altitude):

هو ارتفاع الموقع الذي سيقام عليه المبنى المنوي إنشاؤه، أو ارتفاع موقع المبنى القائم، عن مستوى سطح البحر.

(ب) حمل الثلج الموقعي (Site Snow Load) S_o:

هو كثافة حمل الثلج غير المنجرف عند مستوى أرض الموقع.

(ج) معامل الشكل لحمل الثلج ((Snow Load Shape Coefficient):

هو النسبة بين حمل الثلج المنجرف من مكان لآخر على سقف المبنى بفعل الرياح، وحمل الثلج غير المنجرف عند مستوى أرض الموقع.

(د) حمل الثلج على سقف المبنى (Snow Load on Roof) S_d:

هو كثافة حمل الثلج على سقف المبنى.

(هـ) حمل الثلج معاد التوزيع (Redistributed Snow Load):

هو حمل الثلج الموزع نتيجة لتحريك الثلج من مكان لآخر على سقف المبنى بفعل الرياح.

(و) الحمل متغير (مختلف) التوزيع (Variably Distributed Load):

هو الحمل الرأسي الواقع على المرتسم الأفقي لمنطقة معينة ذات كثافة حمل موضعية متغيرة.

٢/٩/٣ الرموز:

لأغراض هذه الكودة يكون للرموز التالية المفاهيم المبينة إزاءها:

h = ارتفاع الموقع بالمتر فوق معدل مستوى سطح البحر.

b_i = بعد أفقي، و i لاحقة تأخذ الأرقام ١ أو ٢ أو ٣ ... للتمييز بين أبعاد أفقية متعددة على الشكل نفسه.

F_s = القوة الواقعة على كل وحدة من العرض المتأثر بكتلة الثلج المنزلقة، في اتجاه الانزلاق.

h_{oi} = الارتفاع الرأسي للعائق، واللاحقة i= ١ أو ٢ أو ٣ ... للتمييز بين ارتفاعات متعددة للثلج على الشكل نفسه.

l_{si} = الطول الأفقي لانجراف الثلج، واللاحقة i= ١ أو ٢ أو ٣ ... للتمييز بين أطوال انجراف متعددة للثلج على الشكل نفسه.

S_d = حمل الثلج على سقف المبنى.

S_o = حمل الثلج الموقعي عند مستوى أرض موقع المبنى.

α = زاوية ميلان سقف المبنى مقاسة عن الأفق.

β = الميل المكافئ للسقف المنحني للمبنى.

α = الزاوية بين الأفق ومماس السقف المنحني للمبنى عند الأطناف.

μ_i = معامل الشكل لحمل الثلج، واللاحقة i = ١ أو ٢ أو ٣ ... للتمييز بين قيم المعاملات عند مواضع مختلفة.

٣/٩/٣ تقييم أحمال الثلوج:

يمكن تقييم أحمال الثلوج على الأسس التالية:

* الوزن النوعي للثلج،
* ارتفاع المنشأ عن سطح البحر،
* ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

٤/٩/٣ الوزن النوعي للثلج (Specific Gravity):

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

(ب) تؤخذ إمكانية تصلب الثلج في بعض الأحيان بعين الاعتبار؛ اذ قد تنـتج عـن الثلج أحيانا طبقة من الجليد ذات سماكة قد تبلغ (50) مليمترا. ويعتبر الـوزن النوعي للجليد مساويا (1.0)، وهو الوزن النوعي للماء.

٥/٩/٣ ارتفاع المنشأ (Height of Structure) عن سطح البحر:

وفق أغراض هذه الكودة، وللمساحات الأفقية أو المائلة التي لا تزيد درجة ميلانـا عن (25) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق، يمكـن اعتمـاد المعـادلات الـواردة في الجـدول (٣ - ٥) لحساب حمل الثلج الموقعي (S_o) على أساس ارتفاع المنشأ عـن سطح البحر. وللمواقع التي تزيد ارتفاعاتا عن (1500) متـر، يجـب اللجـوء إلى استشارة ذوي الاختصاص.

الجدول (٣ - ٥)

أحمـــال الثلـــوج

ارتفاع المنشأ عـن سطح البحر (h) (بالمتر)	حمل الثلـج (S_o) (كن/م^2)
250 > h	0
500 > h > 250	(h-250)/800
1500 > h > 500	(h-400)/320

٦/٩/٣ حمل الثلج على سقف المبنى (S_d):

يحدد حمل الثلج على سقف المبنى (كن/ م^2) بضرب حمل الثلج المقدر على أرض الموقع (S_o) في معامل الشكل لحمل الثلج طبقاً للمعادلة التالية:

$$S_d = \mu_i S_o$$

حيث:

S_o = حمل الثلج الموقعي على الأرض (كن/ م^2)،

μ_i = معامل الشكل لحمل الثلج.

ويتعين أخذ حالات تحميل ثلج متعددة في الاعتبار عند التصميم للتأكد من أنماط حمل الثلج المختلفة التي يمكن أن تحدث. وكل حالة تحميل يمكن أن تتطلب استخدام واحد أو اكثر من قيم معاملات الشكل المختلفة لحمل الثلج. واعتماداً على أنماط حمل الثلج المأخوذة في الاعتبار يجب معاملة حمل الثلج على سقف المبنى إما على أساس أنه حمل منتظم التوزيع أو حمل متغير التوزيع فوق كامل سقف المبنى أو فوق جزء منه. ويجب اعتبار أن تلك الأحمال تؤثر رأسياً في المرتسم الأفقي للسقف. ولحالات حمل الثلج معاد التوزيع فمن المفترض أن يكون توزيع الثلج منتظماً في اتجاه يوازي العائق.

٧/٩/٣ معاملات الشكل لحمل الثلج (μ_i):

(أ) قواعد عامة:

يعتمد نمط تراكم الثلج على سرعة الرياح واتجاهها ونوع الثلج والشكل الخارجي للسقف وعلى أماكن السقوف وارتفاعاتا وعلى العوائق المحيطة. ويتعين أخذ أوضاع متعددة للأحمال للتأكد من أن جميع المواضع الحرجة لتأثيرات الحمل قد أخذت في الاعتبار، وبخاصة فيما يتعلق بالحالتين الرئيسيتين التاليتين:

* الحالة الناتجة عن طبيعة الثلج منتظمة التوزيع التي من المحتمل حدوثها عندما تكون الرياح خفيفة أو معدومة.
* الحالة الناتجة عن الثلج معاد التوزيع الذي من المحتمل حدوثه عند هطول الثلج بوجود الرياح.

ويمكن أن تتسبب الحالة الثانية في إعادة توزيع الثلج مما يؤثر في توزيع الحمل على كامل سقف المبنى، بمعنى أنه يمكن انتقال الثلج من الوجه المقابل للريح إلى الوجه المعاكس في السطوح المائلة، وهو ما يُمَثل عادة بحمل منتظم التوزيع على جانب سقف المبنى المعاكس لاتجاه الريح.

كما يمكن أن تتسبب الرياح في إعادة توزيع الثلج مما يؤثر في توزيع الحمل موضعياً على جزء من السقف، ومثال ذلك ازاحة الثلج خلف التصوينة وهو ما يمكن تمثيله بحمل متغير التوزيع. وكلا النوعين من اعادة التوزيع يجب اخذهما في الاعتبار إذا كان ذلك مناسباً. وللسقوف المعقدة الشكل يمكن ان تكون هناك حالات حمل متعددة مصاحبة للحالة الثانية المذكورة آنفا. وفي هذه الحالة يجب معاملة الحالات على أنها بدائل.

ويجب اعتبار أنه يمكن حدوث إعادة توزيع للثلج على أي سطح مائل وعند أي عائق طالما أننا نفترض هبوب الرياح من أي اتجاه.

إن المعادلات الواردة على الأشكال من (٣-١) ولغاية (٣-٨) لتحديد معاملات الشكل لحمل الثلج هي معادلات ناتجة عن تجارب عملية (Empirical)، وحيثما تكون مصحوبة بإزاحة موضعية للثلج فإنها تكون متضمنة للزيادة في كثافة وزن الثلج المزاح. وعليه فإنه عند استخدام المعادلات فإن أبعاد المبنى وأبعاد العوائق (b_1, h_{o1}, l_{s1},b_2...c_k)، يجب أن تكون بالأمتار وحمل الثلج الموقعي بـ (كن/ م^2).

(ب) السطوح ذات الباع الواحد (المفرد) (Single Span Roofs):

(١) عام:

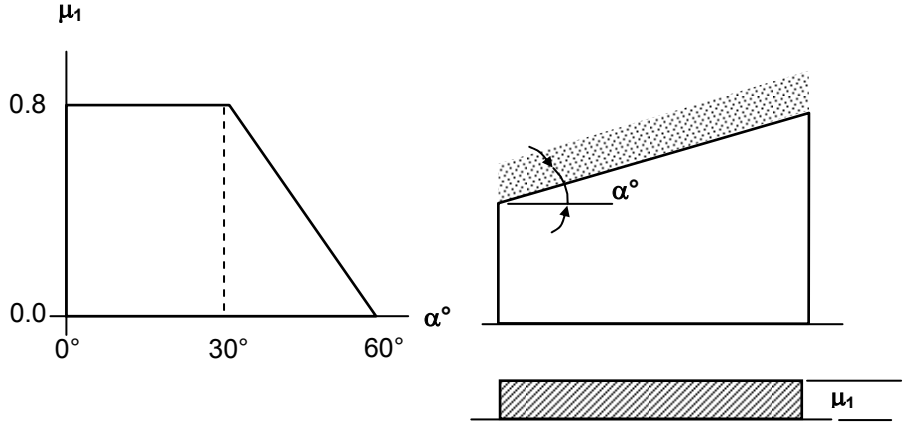
تكون هذه السطوح منبسطة، أحادية الميل، مائلة أو منحنية ذات باع واحد. ولا تتضمن معاملات الشكل لحمل الثلج أية زيادة للإزاحة عند التصوينات أو العوائق الأخرى، وستعالج بشكل مستقل (انظر البند الفرعي ٣/٩/٧د).

(٢) السطوح أحادية الميل والسطوح المنبسطة:

تؤخذ حالة تحميل واحدة ناتجة عن طبقة ثلج منتظمة التوزيع على كامل سقف المبنى في الاعتبار لهذه السطوح. ويعتمد معامل الشكل لحمل الثلج (μ_i) على زاوية

ميل سقف المبنى (α) مقاسه عن الأفق، ويتم الحصول عليها من الـشكل (٣-١). ويفترض أن تكون هذه القيمة ثابتة على كامل مساحة سقف المبنى.

زاوية ميل السقف $\alpha°$	$0° \le \alpha° \le 30$	$30° < \alpha° < 60°$	$60° \le \alpha°$
معامل الشكل μ_1	$\mu_1 = 0.8$	$\mu_1 = 0.8\left[\frac{60-\alpha}{30}\right]$	$\mu_1 = 0$



الشكل (٣-١)

معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المنبسطة وأحادية الميل.

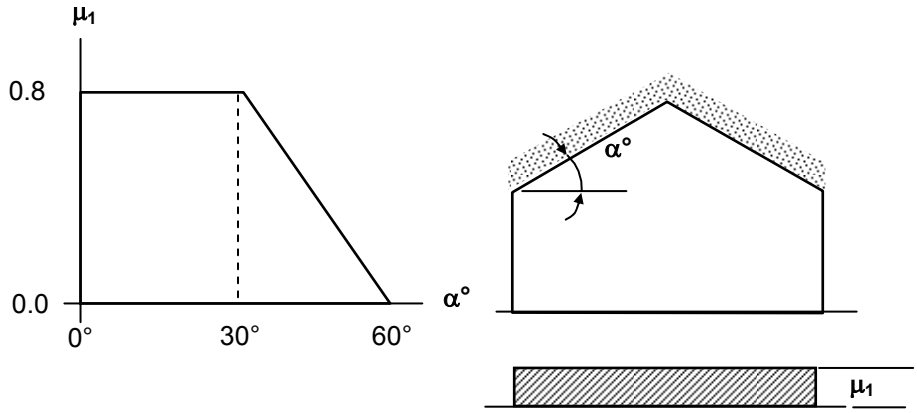
(٣) السقوف المائلة:

* عام: تؤخذ حالتا تحميل لهذه السقوف. وتعتمد قيم معاملات الشكل لحمل الـثلج (μ_i) لكل من حالتي التحميل على زاوية ميل سقف المبنى مقاسة عن الأفق. وللسطوح المائلة المتماثلة، يعامل كل جانب من سقف المبنى على أنه نصف سقف المـبنى المائـل ذي العلاقة.

* الحالة (١)- الحمل المتماثل: تنتج هذه الحالة من طبقة ثلج منتظمة التوزيع على كامل سقف المبنى. ويتم الحصول على قيمة معامل الشكل لحمل الثلج من الشكل (٣-٢-أ)، ويفترض أن تكون هذه القيمة ثابتة على كامل مساحة سقف المبنى.
* الحالة (٢)- الحمل غير المتماثل (asymmetric): تنتج هذه الحالة عن انتقال الثلج من أحد جوانب المتن (Ridge) إلى الجانب الآخر ويؤخذ هذا الوضع في الاعتبـار فقـط عندما تزيد زاوية ميل سقف المبنى على (15) درجة، وتكون قيمة معامل الشكل لحمل

الثلج لأحد الجوانب المائلة ذات الميل الواحد مساوية الصفر. وبمعنى آخر، فانه لا يوجد حمل للثلج. ويتم الحصول على قيمة معامل الشكل لحمل الثلج للجانب الآخـر مـن الشكل (٣-٢-ب) ويفترض أن تكون هذه القيمة ثابتة على كامل مساحة الجانـب المحمل من سقف المبنى.

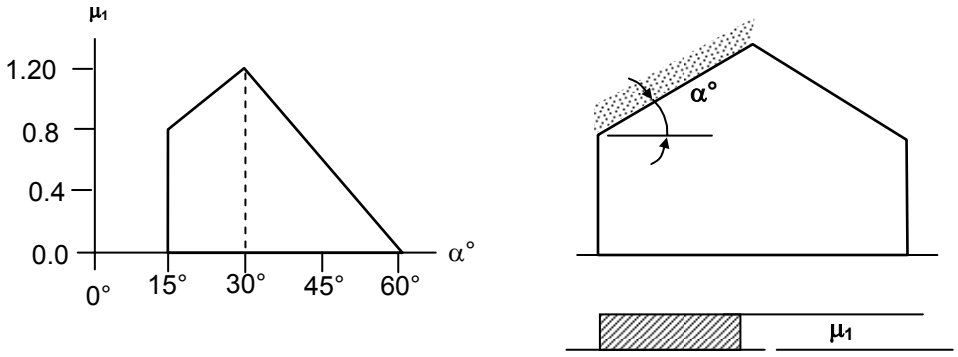
زاوية ميل السقف $\alpha°$	$0° \le \alpha° \le 30$	$30° < \alpha° < 60°$	$60° \le \alpha°$
معامل الشكل μ_1	$\mu_1 = 0.8$	$\mu_1 = 0.8\left[\frac{60-\alpha}{30}\right]$	$\mu_1 = 0$



الشكل (٣-٢-أ)

معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المائلة في حالة الحمل المتماثل (منتظم التوزيع).

زاوية ميل السقف $\alpha°$	$0° < \alpha° \le 15°$	$15° < \alpha° \le 30°$	$30° < \alpha° < 60°$	$60° \le \alpha°$
معامل الشكل μ_1	$\mu_1 = 0$	$\mu_1 = 0.8 + 0.4\left[\frac{\alpha-15}{15}\right]$	$\mu_1 = 1.2\left[\frac{60-\alpha}{30}\right]$	$\mu_1 = 0$



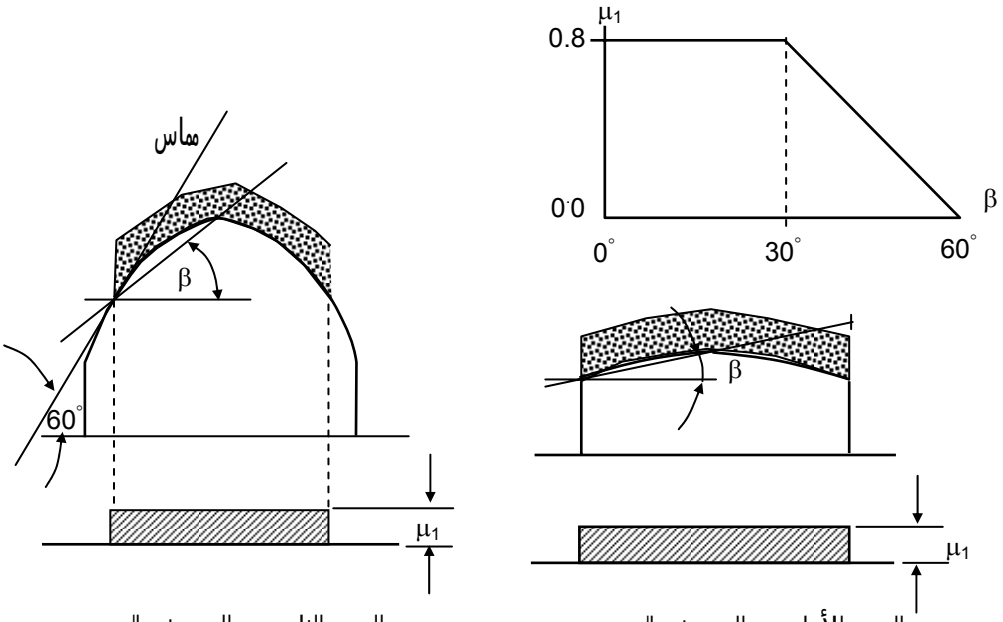
الشكل (٣-٢-ب)

معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المائلة في حالة الحمل غير المتماثل.

(٤) السطوح المنحنية:

* عام: تؤخذ حالتا تحميل لهذا النوع من السطوح في الاعتبار. وتعتمد قيمة معامل الشكل لحمل الثلج (μ_i) لكل من حالتي التحميل على الميل المكافئ للسطح المنحني (β)، ويجب التمييز بين نوعين من السطوح المائلة عند تحديد الميل المكافئ، هما:
  - النوع الأول: هو النوع الذي لا تزيد فيه الزاوية المحصورة بين الأفق وماس المنحنى عند الاطناف (Eaves) (δ) عن (60) درجة، ويكون ميله المكافئ مساويا الزاوية المحصورة بين الأفق والخط المرسوم من أعلى نقطة واقعة على سطح المنحنى إلى الطنف.
  - النوع الثاني: هو النوع الذي تزيد فيه الزاوية المحصورة بين الأفق وماس المنحنى عند الاطناف عن (60) درجة. ويكون ميله المكافئ مساوياً الزاوية المحصورة بين الأفق والخط المرسوم من أعلى نقطة واقعة على سطح المنحنى إلى نقطة واقعة على سطح المنحنى يصنع عندها المماس للسطح زاوية مقدارها (60) درجة مع الأفق.
* الحالة الأولى- الحمل منتظم التوزيع: ير اعي ما ورد في الفقرة الفرعية الثانية من الفقرة (٣) من هذا البند الفرعي من حيث اعتبار أنه في النوع الثاني من السطوح المنحنية يكون الحمل على جزء سقف المبنى الذي يصنع عنده المماس مع الأفق زاوية أكبر من (60) درجة، مساوياً الصفر. ويتم الحصول على قيمة معامل الشكل لحمل الثلج من الشكل (٣-٣-أ).

الميل المكافئ للسقف المنحني β	30° ≥ β° ≥ 0°	60° > β > 30°	β ≥ 60°
معامل الشكل μ_1	$\mu_1 = 0.8$	$\mu_1 = 0.8\left[\frac{60-\beta}{30}\right]$	$\mu_1 = 0$



النوع الثاني من السقوف المنحنية

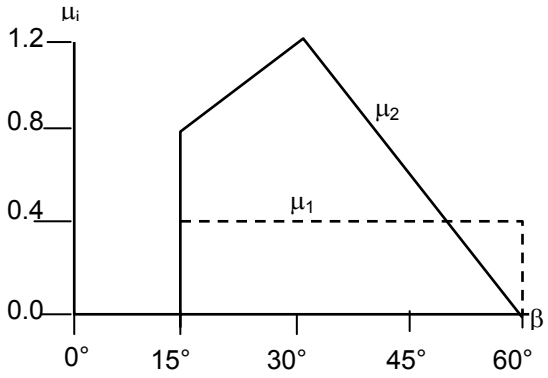
النوع الأول من السقوف المنحنية

الشكل (٣-٣ – أ): الحالة الأولى

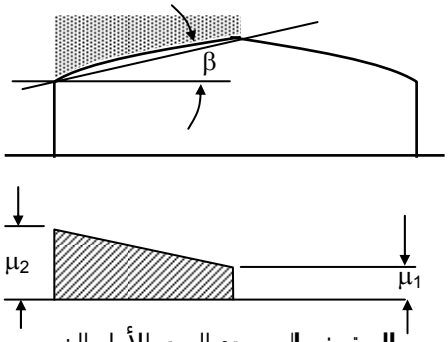
معاملات الشكل لحمل الثلج منتظم التوزيع للسقوف المنحنية.

* الحالة الثانية- الحمل المتغير: يراعى ما ورد في الفقرة الفرعية الثالثة من الفقرة (٣) من هذا البند الفرعي، عدا أنه يتم الحصول على قيمة معامل الشكل لحمل الثلج من الـشكل (٣-٣-ب) ويفترض أن تكون قيم معاملات الشكل لحمل الثلج ثابتة في الاتجاه الموازي للاطناف.

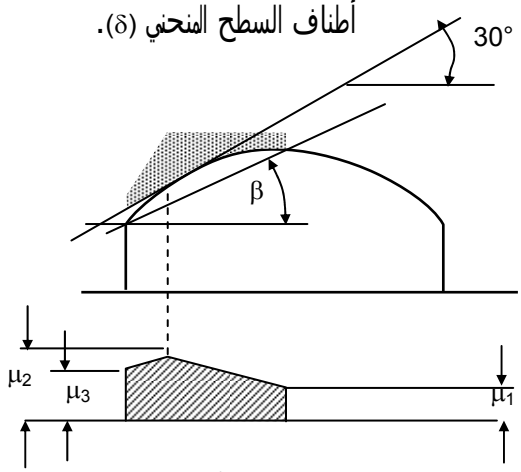
الميل المكافئ للسقف المنحني β	$15° \geq \beta \geq 0°$	$30° \geq \beta > 15°$	$60° > \beta > 30°$	$\beta \geq 60°$
معاملات الشكل لحمل الثلج للحالة الثانية	$\mu_1 = 0$	$\mu_1 = 0.4$	$\mu_1 = 0.4$	$\mu_1 = 0$
	$\mu_2 = 0$	$\mu_2 = 0.8+0.4\left[\frac{\beta - 15}{15}\right]$	$\mu_2 = 1.2\left[\frac{60 - \beta}{30}\right]$	$\mu_2 = 0$
	$\mu_3 = 0$	$\mu_3 = \mu_2\left[\frac{60 - \delta}{30}\right]$	$\mu_3 = \mu_2\left[\frac{60 - \delta}{30}\right]$	$\mu_3 = 0$



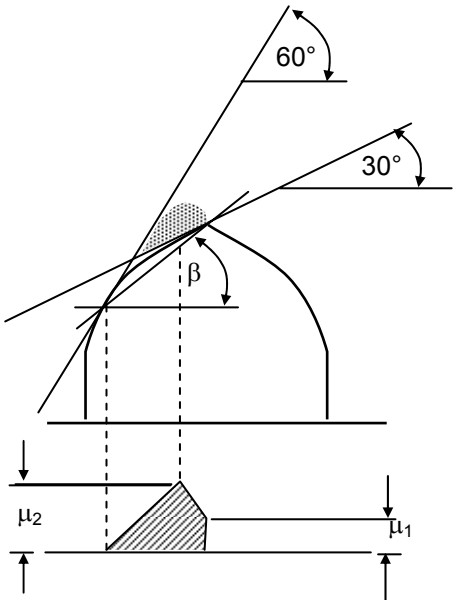
ملاحظة:تعتمد قيمة (μ_3) على الميل عند أطناف السطح المنحني (δ).



السقوف المنحنية: النوع الأول الذي يقل الميل عند أطنافه عن (30) درجة.



السقوف المنحنية :النوع الأول الذي يتراوح الميل عند أطنافه بين (30) درجة و (60) درجة.



السقوف المنحنية: النوع الثاني.

الشكل (٣-٣ – ب): الحالة الثانية

معاملات الشكل لحمل الثلج غير المتماثل للسقوف المنحنية.

(ج) السطوح متعددة الباعات (البحور، الوازات):

وتشمل السطوح المائلة والمنحنية متعددة الباعات. وتؤخذ لهذه السطوح حالات الحمل الناتجة عن الحمل المنتظم والحمل المعاد التوزيع للثلج لكل جزء من سقف المبنى بعد تقسيمه إلى أجزاء أساسية تعتمد على شكل سقف المبنى وكما هو وارد في البند الفرعي (٧/٩/٣ ب)، وكذلك على حالات الحمل المناسبة للإزاحة الموضعية في منطقة التقاء أطناف الباءات (البحور) (Valley) وعند العوائق كما هو مبين في البند الفرعي (٧/٩/٣ د).

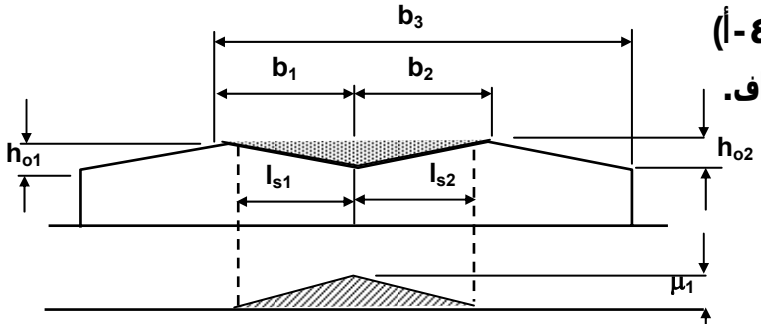
(د) الإزاحة الموضعية للثلج على السقوف:

* عام:

يجب افتراض أن أحمال الثلج هي أحمال استثنائية وأن سقف المبنى خال من الثلج عند اعتبار حالات التحميل باستخدام قيم معاملات الشكل لحمل الثلج التي يتم الحصول عليها من هذا البند الفرعي. ويوضح الملحق (ب) الطريقة التي يتم با حساب الانجراف للثلج. ويجب اعتبار أن حمل الثلج المحسوب على سقف المبنى باستخدام قيم معاملات الشكل لحمل الثلج الواردة في هذه الفقرة الفرعية هو حمل متغير.
كما يجب اعتبار أن هذا الحمل يتناقص تناقصاً خطياً بحيث يصل إلى الصفر عند نايـة طول الانجراف في الاتجاه المتعامد مع العائق أو منطقة التقاء الأطناف (Valley)، في حين يكون هذا الحمل منتظماً في الاتجاه الموازي للعائق أو منطقة التقاء الاطناف إلا إذا ذكر خلاف ذلك. وفي بعض الظروف تؤخذ اكثر من حالة تحميل واحدة تكون قابلة للتطبيق في الموقع نفسه من سقف المبنى، حيث يمكن معاملتها على أنا بدائل.

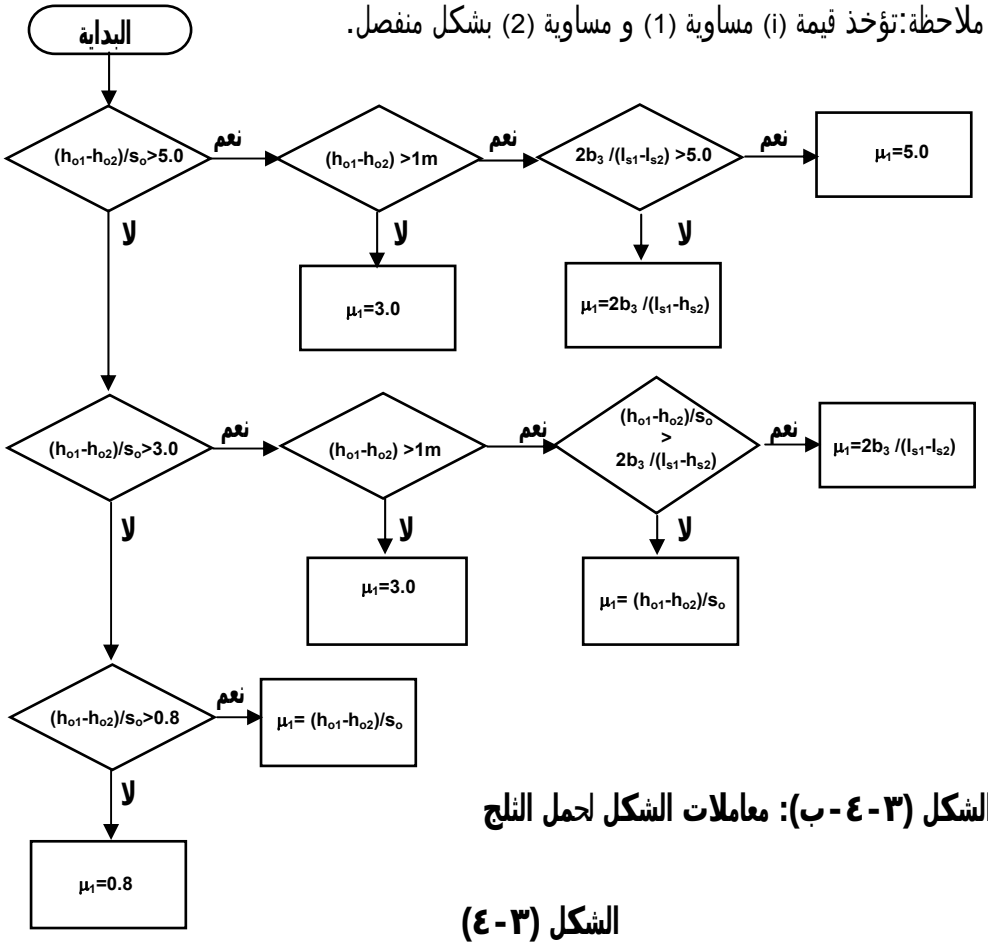
* منطقة التقاء الاطناف للسقوف متعددة الباعات (Valleys of Multi- span Roofs):
يتم الحصول على قيم معاملات الشكل لحمل الثلج المناسب وأطوال الانجراف للانجرافات الموضعية للثلج في منطقة التقاء الاطناف من الشكل (٣-٤).
ملاحظة: عند تحديد قيمة معامل الشكل لحمل الثلج يجب التمييز بين السطوح المائلة متعددة الباعات ذات الأشكال المتماثلة والمتساوية الأبعاد وبين السطوح الأخرى. ويتم التمييز بينها على أساس أن المقدار $(h_{o2} - h_{o1})$ يزيد عن متر واحد.

الشكل (٣-٤-أ)
طول الانجراف.



عندما تكون (bi) ≥ (15) م تكون (l_{s1}) = (bi)، وعندما تكون (bi) > (15) م تكون (l_{s1}) مساوية (15) م.

ملاحظة:تؤخذ قيمة (i) مساوية (1) و مساوية (2) بشكل منفصل.



الشكل (٣-٤-ب): معاملات الشكل لحمل الثلج

الشكل (٣-٤)

معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف لمنطقة التقاء السقوف المائلة أو المنحنية متعددة الباعات (البحور).

* السطوح الملاصقة أو القريبة من منشآت عالية (Roofs Abutting or Close to Taller Structures):

يتم الحصول على قيم معاملات الشكل لحمل الثلج للـتغيرات الفجائيـة في الارتفـاع مـن الشكـل (٣-٥)، ولكن حيثما تكون السطوح المنخفضة مائلة ذات باع واحد ويلتقي متنها مع المبنى الطويل بشكل متعامد، يجب تطوير (تعديل) هذه المعاملات طبقاً لمـا هـو وارد في الشكل (٣-٦) بحيث يشكل ذلك تغيرا غير منتظم في اتجاه موازٍ للعائق. ويتم الحصول علـى طول الانجراف من الشكل (٣-٥).

ومن المفهوم ضمناً أن أنماط الثلج في الشكل (٣-٥) يمكن أن تنطبق على السطوح القريبة من المباني العالية وليست الملاصقة لها، غير أنه من الضروري أخذ الحمل الحقيقي الواقع على سقف المبنى قيد التصميم في الاعتبار. وبمعنى آخر، فإنه يمكن إهمال الحمل الواقع بين المبنيين.

ملاحظة: يعتمد تأثير المنشآت القريبة من السطح المأخوذ في الاعتبار وليست الملاصقة لـذلك السطح، جزئياً على مساحات سقف المبنى.

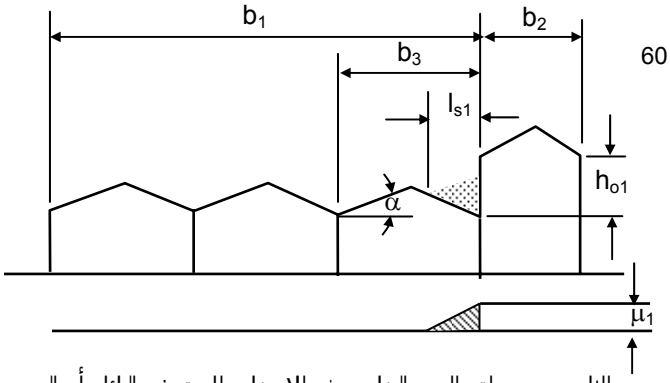
* التقاطعات على شكل حرف (T) (T- Intersections):

يتم الحصول على قيم معاملات الشكل لحمل الثلج بالنسبة للسقوف المائلة المتقاطعة وأطـوال الانجراف من الشكل (٣-٧)، وفي هذه الحالة يكون التغير في الاتجاه الموازي للعائق غير منتظم.

* البروزات والعوائق الموضعية (Local Projections and Obstructions):

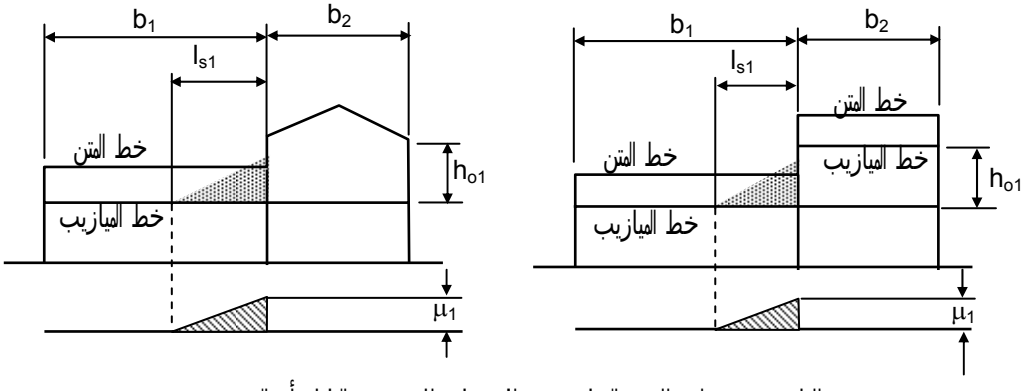
هذه هي الأوضاع التي يحدث معها الانجراف ولكنها تؤثر على مساحات صغيرة نـسبيا مـن السقف فقط. وتشمل الانجراف باتجاه التصوينة والعوائق الموضعية الأخرى علـى الـسقوف والمظلات فوق الأبواب وفوق خانات التحميل (Over Loading Bays). ويمكن إهمال تأثير الانجراف في هذه الأوضاع إذا لم تزد مساحة الواجهة الرأسية التي تتم الإزاحة عليها عن متـر مربع واحد. ويتم الحصول على قيم معاملات الشكل لحمل الثلج المناسب عند وجه العـائق وأطوال الانجراف من الشكل (٣-٨). وللانجراف خلف التصوينة في منطقة التقاء الطنـف في السقوف الموشورية (Gable) مع التصوينة، يفترض أن حمل الثلج عند وجه التصوينة يتنـاقص تناقصاً خطيا من أكبر قيمة عند منطقة الالتقاء إلى الصفر عند المنطقة الماورة للمتن شريطة أن لا يكون ارتفاع التصوينة أكبر بكثير من ارتفاع المتن الماور.

ملاحظة: لغرض هذه الفقرة، وعند اعتبار التصوينة متعامدة مع منطقة الالتقاء، فإنه بالإمكـان افتراض أن حمل الثلج يساوي صفرا شريطة أن لا يزيد ارتفاع التصوينة عن المتن الماور بأكثر من (300)مم.

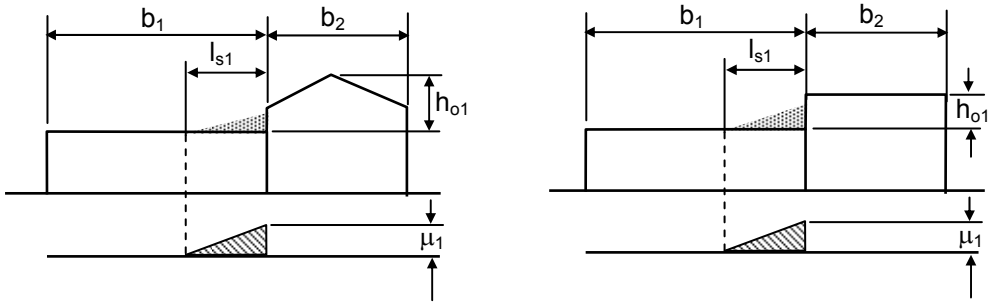


ملاحظة:إذا كانت $b_3 = b_1$ و $\alpha > 60$ درجة، $l_{s1} \geq (b_3/2)$

الثلج عند منطقة التغير المفاجئ في الارتفاع للسقوف المائلة أو المنحنية.



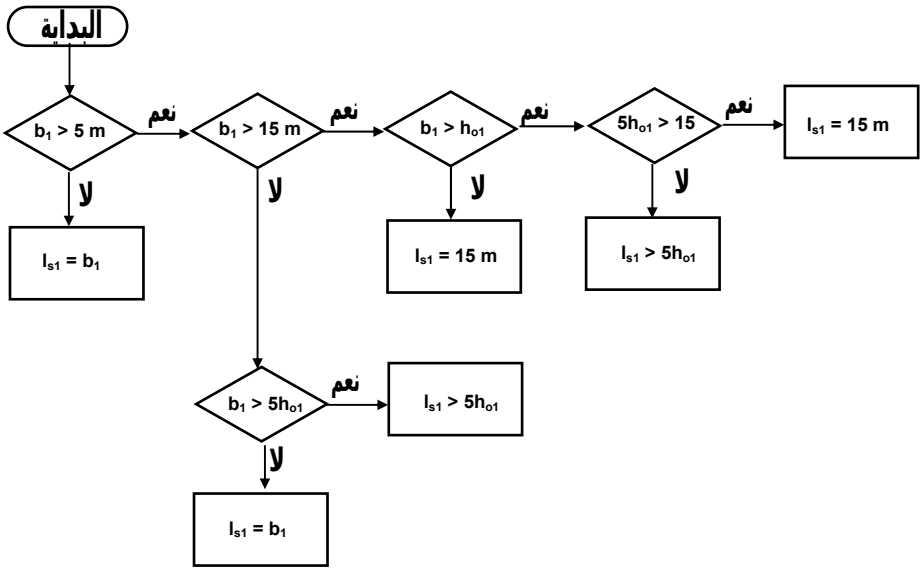
الثلج عند منطقة التغير المفاجئ في الارتفاع للسقوف المائلة أو المنحنية.



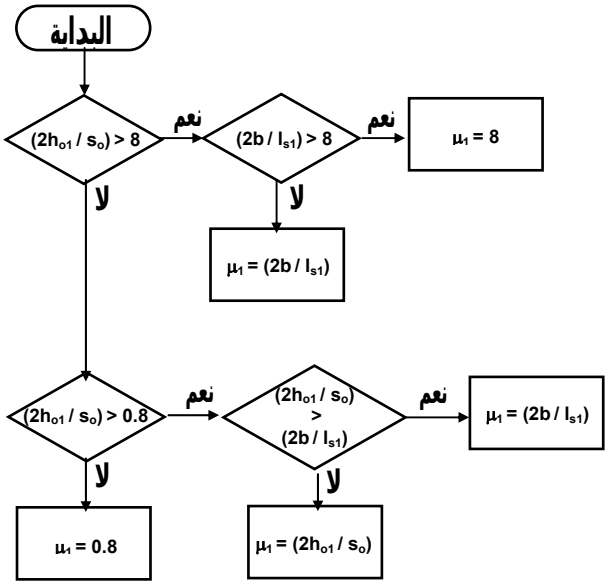
الثلج عند منطقة التغير المفاجئ في الارتفاع للسقوف المنبسطة أو أحادية الميل.

الشكل (٣-٥)

معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف عند التغيرات المفاجئة في ارتفاع السقف.



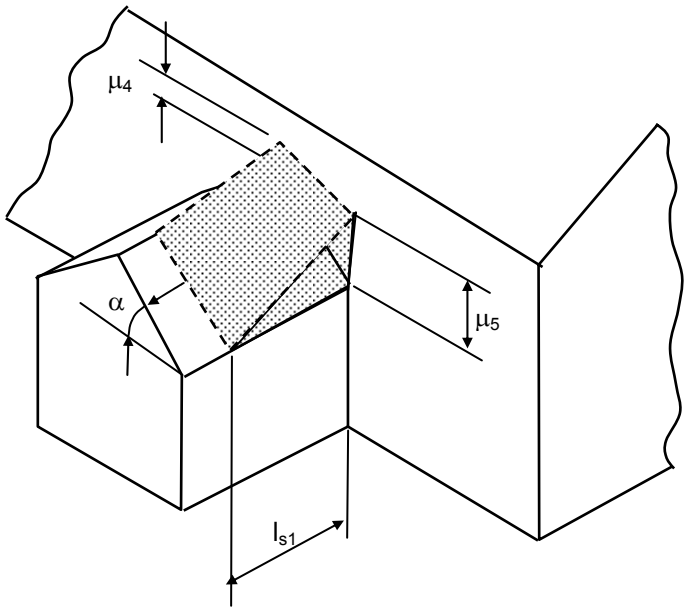
الشكل (٣-٥-أ): مخطط انسيابي **لتحديد طول الانجراف.**



ملاحظة: تكون قيمة (b) مساوية القيمة الكبرى من البعدين (b_1) و (b_2).

الشكل (٣-٥-ب):مخطط انسيابي لتحديد معاملات الشكل لحمل الثلج.

تابع الشكل (٣-٥)



ملاحظات:

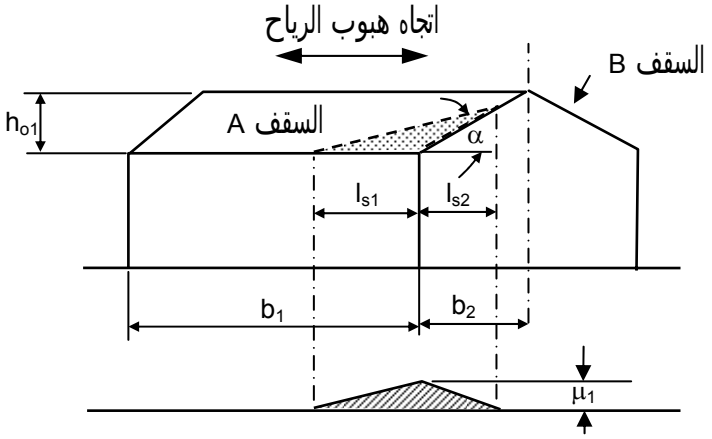
α = زاوية ميل السقف الذي ينجرف الثلج عليه، μ_1 = معامل الشكل لحمل الثلج من الشكل (٣-٦)، μ_4 = معامل الشكل لحمل الثلج عند المتن، μ_5 = معامل الشكل لحمل الثلج عند الأطناف، l_{s1} = طول الانجراف من الشكل (٣-٦).

زاوية ميل السقف (α)	$15^\circ \geq \alpha \geq 0^\circ$	$30^\circ \geq \alpha > 15^\circ$	$60^\circ > \alpha > 30^\circ$	$60^\circ \leq \alpha$
معاملات الشكل لحمل الثلج	$\mu_1 = \mu_4$	$\mu_4 = \mu_1$ [(30-α)/15]	$\mu_4 = 0^\circ$	$\mu_4 = 0^\circ$
	$\mu_1 = \mu_5$	$\mu_1 = \mu_5$	$\mu_5 = \mu_1$ [(60-α)/30]	$\mu_5 = 0^\circ$

الشكل (٣-٦)

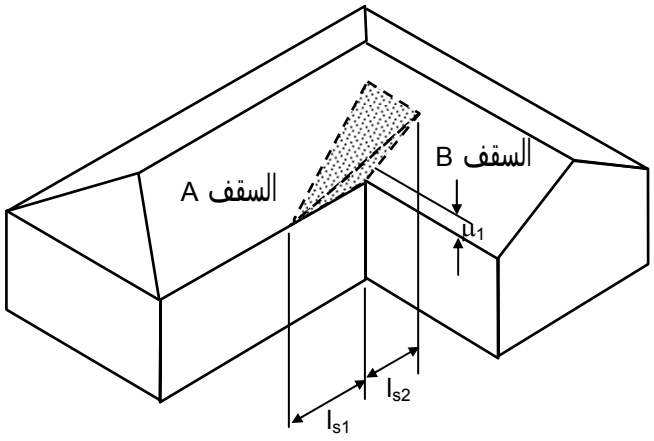
معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف

للمنطقة التي يلتقي فيها سقف مفرد الميل مع مبنى مرتفع على زاوية مقدارها (90) درجة.



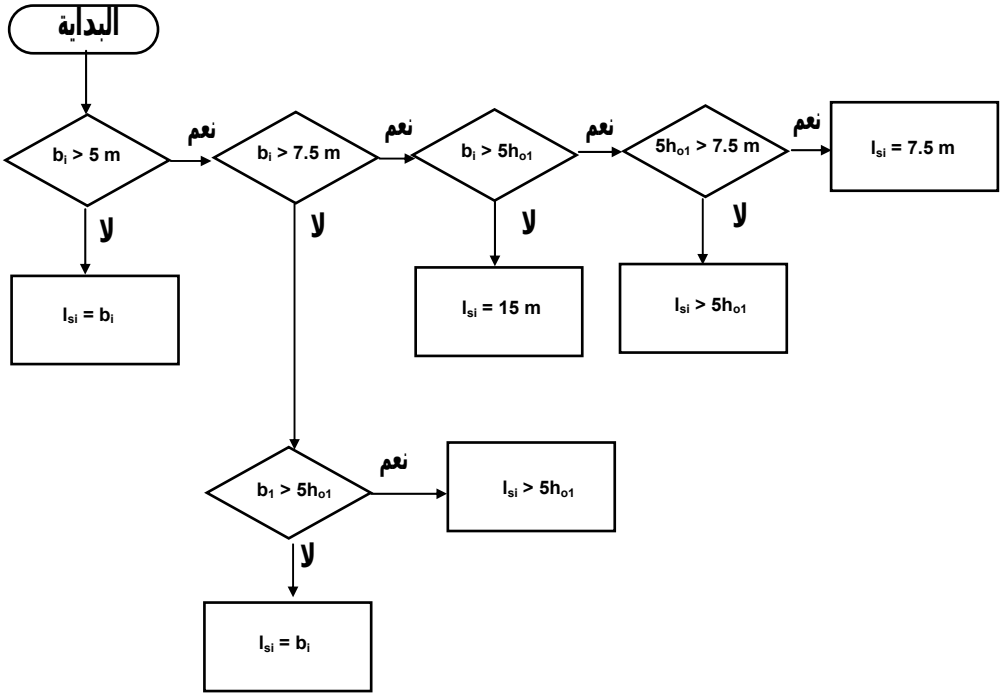
ملاحظة (١)**:** تنقص μ_1 أيضا بشكل خطي من قيمتها القصوى عند الأطناف إلى الصفر عند المتن لغاية خط التقاطع.

ملاحظة (٢): يجب التأكد من صحة التصميم بافتراض هبوب الرياح في الاتجاه الموازي لمـتن السقف B.

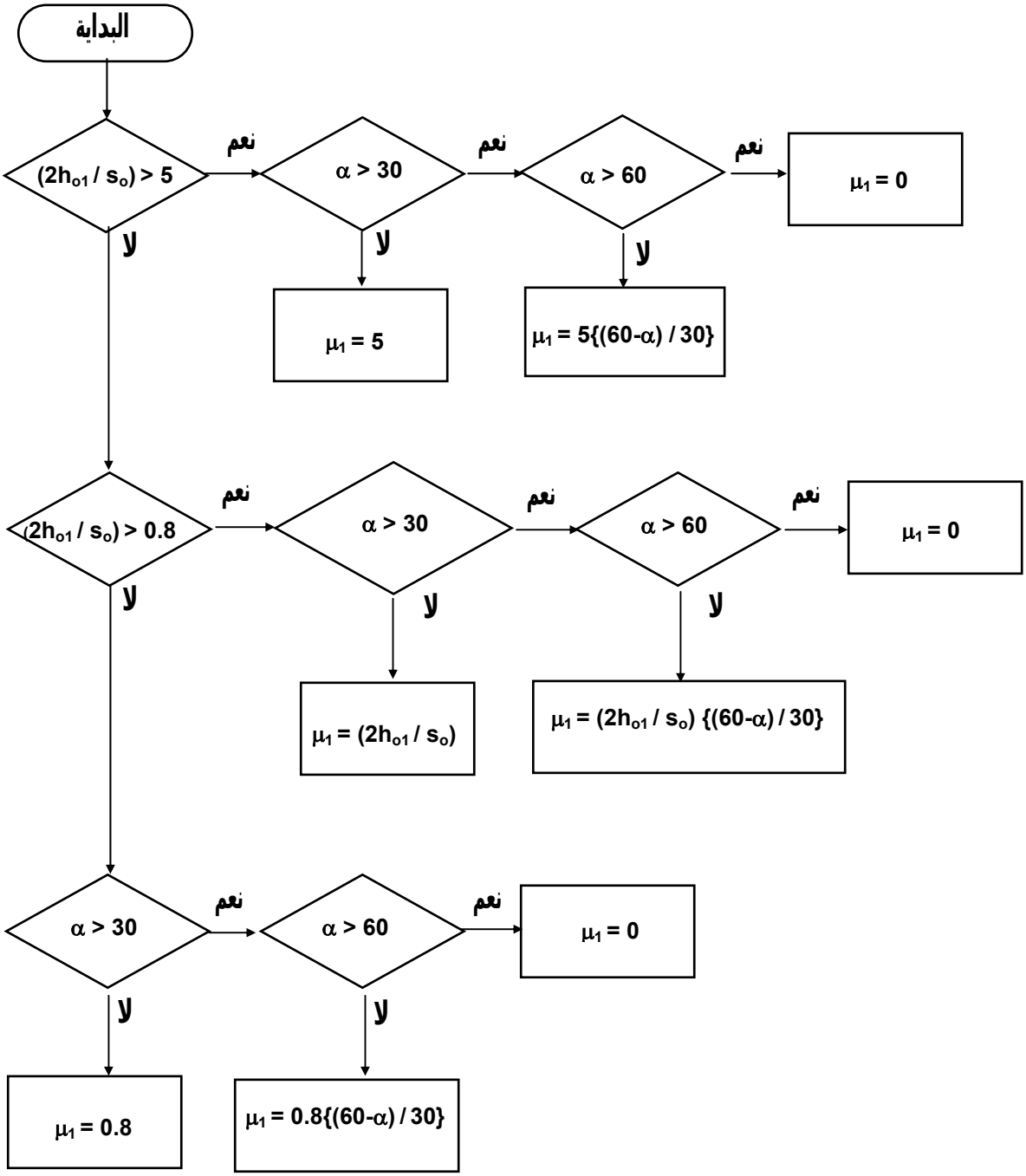


الشكل (٣-٧)

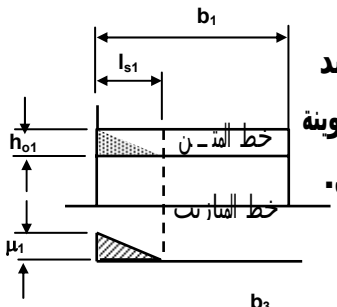
معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف للسقوف المائلة المتقاطعة.



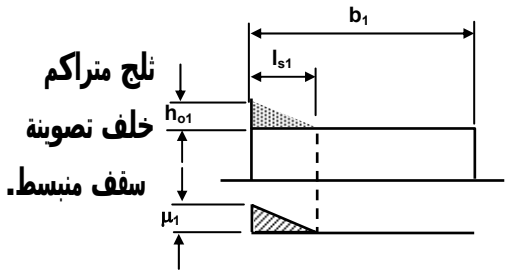
الشكل (٣-٧-أ): مخطط انسيابي لتحديد طول الانجراف.



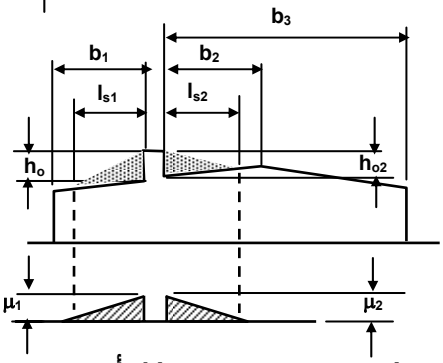
الشكل (٣-٧-ب):مخطط انسيابي لتحديد معاملات الشكل لحمل الثلج.



ثلج متراكم عند منطقة التقاء تصوينة مع سطح مائل.

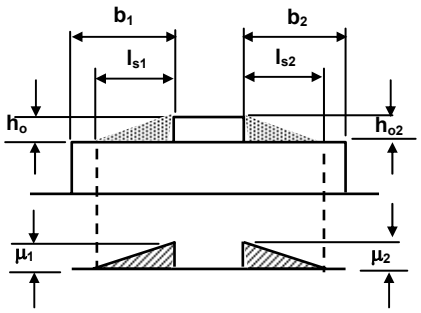


ثلج متراكم خلف تصوينة سقف منبسط.

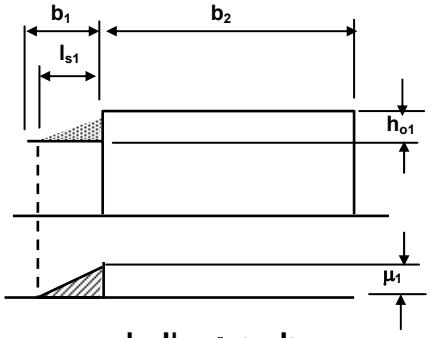


عائق ضخم فوق سقف مائل أو منحن.

{يؤخذ المقاس (b_3) عوضا عن (b_2) عند حساب معامل الشكل لحمل الثلج}.

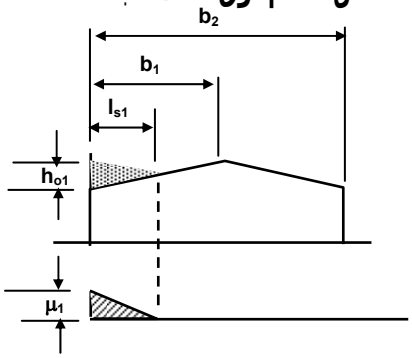


عائق ضخم فوق سقف منبسط.



ثلج فوق مظلة باب.

{يؤخذ المقاس (b_2) عوضا عن (b_1) عند حساب معامل الشكل لحمل الثلج إذا كان (b_1) < (b_2)}.



ثلج خلف تصوينة عند التقائها مع طنف سقف مائل أو منحن.

{يؤخذ المقاس (b_2) عوضا عن (b_1) عند حساب معامل الشكل لحمل الثلج}.

الشكل (٣-٨)

معاملات الشكل لحمل الثلج وأطوال الانجراف للبروزات والعوائق الموضعية.

(هـ) انزلاق الثلج إلى أسفل السقوف (Snow Sliding Down Roofs):

يمكن أن ينزلق الثلج تحت ظروف معينة إلى أسفل السقوف المائلة أو المنحنيـة، وتحـسب القوة (F_s) المؤثرة في اتجاه الانزلاق بالكيلونيوتن لكل متر مربع من المعادلة التالية:

$$F_s = S_d b \sin\alpha$$

حيث:

S_d = حمل الثلج على السقف، (كن/م^2).

b = المسافة بين خط التصريف (الميزاب) والمتن، (م).

α = زاوية ميل السقف مقاسة عن الأفق بالدرجات الستينية.

وتؤخذ قيمة S_d المناسبة من البند (٦/٩/٣)، ويجب أن تكون أكبر قيمة (Onerous) ناتجة عن الثلج منتظم التوزيع على ميل السقف المأخوذ في الاعتبار، التي يمكن أن تنتج إما مـن حالة الثلج متماثل التوزيع أو من حالة الثلج غير متماثل التوزيع.

ويجب أن تؤخذ هذه القوة في الاعتبار عند تصميم الحواجز الواقية من انـزلاق الـثلج أو الأسيجة الواقية من انزلاق الثلج إذا كان انزلاقه سـيؤدي إلى إلحـاق الأذى بالنـاس أو بالممتلكات الواقعة أسفل السقوف. ويجب أخذها في الاعتبار عند تصميم أي عائق علـى السقف يمكن أن يمنع انزلاق الثلج إلى أسفل السقوف.

الباب الرابع
أحمال الرياح

١/٤ عـــام

١/١/٤ المجـــال:

يشتمل هذا الباب على أسلوب حساب القوى الناجمة عن أفعال الرياح على المنشآت وأجزائها، والتي يجب أخذها في الاعتبار عند استخدام طريقة التصميم حسب نهج القوى الاستاتية المكافئة. ولا تنطبق الطرق والشروط الواردة في هذا الجزء على المنشآت التي تعتبر بطبيعتها (من حيث الكتلة، الجساءة، التردد الطبيعي، التضاؤل ...إلخ) عرضة لحدوث الإهاجة الدينامية التي قد تحدث عند سرعة رياح أقل من السرعة القصوى. كما يقتصر ما ورد في هذا الباب على المباني التي لايزيد إرتفاعها عن (100) متر.

٢/١/٤ الطرق الأخرى:

يمكن استخدام طرق أخرى عوضا عن الطريقة السابقة بشرط أن تكون مكافئة لهـا. ومن ضمن هذه الطرق الاختبار بنفق الرياح، حيث تعتبر مكافئةً فقط عنـدما تحقـق المتطلبات الواردة في الملحق (ج). كما ترخص هذه الكودة في أخـذ مـشورة ذوي الإختصاص في أمور أشكال المنشآت والمواقع التي لا تغطيها الكودة. إلا أنها لا ترخص في الرجوع للمراجع المختصة في أي من الأمور التي تغطيها هذه الكودة.

٣/١/٤ التعريفات:

(أ) سرعة الرياح:

(١) سرعة الرياح الأساسية:

هي معدل سرعة الرياح الساعية عند متوسط منسوب سطح البحر التي لا يزيد احتمال تجاوزها مرة واحدة في السنة عن (2) بالمائة، وذلـك بغض النظر عن اتجاه هبوبها، مقاسة على ارتفاع مقداره (10) م فـوق منسوب منطقة محطة الرصد حيث تضاريسها أرض مستوية كما هـو الحال في المطارات والسهول والصحراء في المملكة الأردنية الهاشمية.

ويجب استشارة دائرة الأرصاد الجوية للحصول على قيم مثل هذه السرعة من واقع سجلات بيانات الرياح لديها، ولمدة رصد لا تقل عن (11) أحـد عـشر عامـاً متعاقباً، مع مراعاة تعديلها حسب علو محطة الرصد عن سطح البحر بقسمتها على عامل علو محطة الرصد (S_a)، انظر الفقرة (٢) من البند الفرعي (٢/٢/٤ ب). ويجب ألا يزيد بعد محطة الرصد عن الموقع مسافة (25) كم ولايقل عددها عن ثلاث محطات.

(٢) سرعة الرياح للموقع:

هي سرعة الرياح الأساسية التي جرى تعديلها وفقا لمنسوب الموقع واتجاه الريـاح والفصل المناخي (في المنشآت المؤقتة) إذا اقتضى الأمر.

(٣) سرعة الرياح الفعالة:

هي سرعة الرياح التي يحتمل تعرض الموقع لها والتي جرى تعديلها إلى سرعة العصفة وفقا لارتفاع المنشأ أو العنصر الإنشائي وشكله وكذلك تأثير العوائق الدائمة التي تعترض اتجاه هبوب الرياح.

(ب) الضغط:

(١) الضغط الدينامي:

هو الضغط الكامن (Potential) الناجم عن طاقة حركة سرعة الرياح الفعالة.

(٢) معامل الضغط:

هو النسبة بين الضغط المؤثر على السطح والضغط الدينامي.

(٣) الضغط الخارجي:

هو الضغط المؤثر على السطح الخارجي للمنشأ الناجم عن الفعل المباشر للرياح.

(٤) الضغط الداخلي:

هو الضغط المؤثر على السطح الداخلي للمبنى الناجم عن فعل الضغوط الخارجيـة عبر مسامات(نفاذية) السطح الخارجي والفتحات فيه.

(٥) الضغط الصافي:

هو المجموع الجبري لقيمتي الضغط الخارجي و الضغط الداخلي على السطح مـع مراعاة الإشارة الجبرية والاتجاه (في اتجاه واحد أوفي اتجاهين متضادين).

(ج) الارتفاع:

(١) العلو (Altitude):

هو ارتفاع مستوى سطح أرض الموقع فوق معدل مستوى سطح البحر، وذلـك عندما تكون التضاريس (الطبوغرافية) غير متفاوتة، أو هو ارتفاع قاعدة التضاريس فوق معدل مستوى سطح البحر، عندما يكون هناك تفاوت في التضاريس.

(٢) ارتفاع المبنى (المنشأ):

هو ارتفاع المبنى (المنشأ) أو جزء منه فوق خط قاعدته.

(٣) الارتفاع المرجعي لجزء المنشأ:

هو ارتفاع جزء المبنى المأخوذ في الاعتبار منـسوباً لـسطح الأرض، ويـستخدم لاغراض الحصول على معاملات الضغط الخاصة بذلك الجزء.

(٤) ارتفاع العوائق:

هو متوسط الارتفاع فوق سطح الأرض للمنشآت والمباني والعوائق الدائمة الـتي تعترض مباشرة هبوب الرياح في اتجاه الموقع.

(٥) الارتفاع الفعال:

هو الارتفاع المستخدم في حساب سرعة الرياح الفعالـة اسـتنادا إلى الارتفـاع المرجعي بعد أخذ ارتفاع العوائق في الاعتبار.

(د) المقاسات:

(١) طول المبنى (المنشأ):

هو أطول مقاس أفقي للمبنى أو أي جزء منه. ويمكن تحديد هذا الطـول عنـدما يكون مسطح المبنى معقداً، من أصغر مستطيل أو دائرة تحيط بالمسطح.

(٢) عرض (اتساع) المبنى (المنشأ):

هو أقصر مقاس أفقي للمبنى أو أي جزء منه. ويمكن تحديد هذا العرض عندما يكون مسطح المبنى معقداً، من أصغر مستطيل أو دائرة تحـيط بالمسطح.

(٣) العرض المعترض للرياح:

هو البعد (Extent) الأفقي للمبنى أو جزء منه مقاساً في الاتجاه المتعامد مع اتجاه هبوب الرياح. ويمكن تحديد هذا العرض عندما يكون مسطح المبنى معقداً، من أصغر مستطيل أو دائرة تحيط بالمسطح.

(٤) العمق الموازي للرياح:

هو البعد (Extent) الأفقي للمبنى أو جزء منه مقاساً في الاتجاه الموازي لاتجاه هبوب الرياح. ويمكن تحديد هذا العمق عندما يكـون مـسطح المبنى معقداً، من أصغر مستطيل أو دائرة تحيط بالمسطح.

(٥) البعد القطري:

هو أكبر بعد للمساحة المحملة بقوة الرياح مقاساً في اتجاه قطري، أو هو البعد بين النقطتين الأكثر بعدا الواقعتين على محيط المساحة المحملة.

(٦) الطول المقياسي (Scaling Length):

طول مرجعي مستنتج من مقاسات المبنى وأبعاده، ويستخدم في تحديد المناطق التي يفترض أن تكون قيمة معامل الضغط فيها ثابتة.

(هـ) المدى (Fetch):

هو المسافة من الموقع إلى حافة كُلّ فئة من التضاريس الواقعة في جهة هبوب الرياح، ويستعملُ لتحديد تأثير التغيرات في خشونة الأرض على سرعة هبوب الرياح.

٤/١/٤ الرمـ ـوز الرئيسية:

A = المساحة،

A_s = المساحة الممسوحة (المعترضة) لتيار الرياح، انظـر البندين الفرعيين (٤/٢/٤ هـ) و (٤/٢/٥ ي)،

a = البعد القطري الأكبر للمنطقة المحملة المعرضة للرياح،

B = عرض المبنى المتعامد مع اتجاه هبوب الرياح، انظر الشكل (٤-١)،

b = الطول المستعمل لتحديد قيم معاملات الضغط للمناطق المحملة بحمل الرياح،

C_a = عامل تأثير الحجم،

C_f = معامل السحب الاحتكاكي،

C_p = معامل الضغط الصافي،

C_{pe} = معامل الضغط الخارجي،

C_{pi} = معامل الضغط الداخلي،

C_r = عامل الزيادة الدينامي،

D = عمق المبنى بالاتجاه الموازي لاتجاه هبوب الرياح،

H = ارتفاع مبنى أو متن (Ridge) أو أطناف (eaves) أو درج (Inset) أو طـابق سفلي (Lower Storey)،

H_e = الارتفاع الفعال،

H_r = الارتفاع المرجعي،

H_o = ارتفاع العائق أو معدل ارتفاعات سقوف المبنى المتعامد مع اتجاه هبوب الرياح،

h = ارتفاع التصوينة أو ارتفاع جدار حـر الاسـتناد (Free-standing Wall) أو ارتفاع لوحة اعلانات (Signboard)،

K_b = عامل نوع المبنى،

L = طول مبنى أو طول عنصر بين نهايتين حرتين،

L_D = طول انحدار المعلم الطبوغرافي (التضاريس) في الاتجاه الموازي لاتجاه هبوب الرياح،

L_e = طول انحدار المعلم الطبوغرافي (التضاريس) الفعال،

C_l = معامل الضغط المحلي،

d = الطول حسب ما ورد في البند الفرعي (٤/٢/٤ و)،

F_r = قوة السحب الاحتكاكي لسقوف الأبنية،

F_w = قوة السحب الاحتكاكي لجدران الأبنية،

P = القوة التصميمية بالكيلونيوتن،

p = ضغط الرياح التصميمي بالكيلونيوتن/متر مربع،

q = الضغط الديناميي للرياح بالنيوتن/متر مربع،

S_a = عامل العلو،

S_b = عامل التأثير المشترك لوعورة الأرض وحجم البناء،

S_p = عامل الاحتمالية،

S_d = عامل الاتجاه،

V_b = سرعة الرياح الأساسية مقاسة بالمتر/ثانية،

V_s = سرعة الرياح الموقعية مقاسة بالمتر/ثانية،

W = عرض المبنى،

٥/١/٤ النهج العام لحساب أحمال الرياح:

(أ) تحسب أحمال الرياح على المساحات قيد الدراسة وذلك حسب أبعاد المبنى (المنـشأ) المبينة في الشكل (٤-١)، وذلك للمنشأ بكامله و أجزاء المنشأ مثل الجدران والسقوف و العناصر الانشائية بصفتها المستقلة وكذلك التكسية ونبائط تثبيتها.

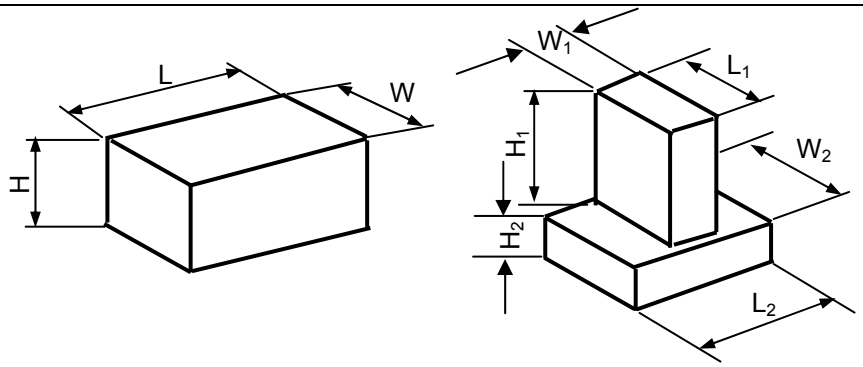
(ب) يلفت الانتباه إلى أنه قد يكون حمل الرياح وأثره على المنشأ غير المكتمل (في أثنـاء التشييد) أكثر حرجاً. ويعتمد الأمر هنا على الطرق المستخدمة في عمليـات البنـاء والتشييد وتسلسل تلك العمليات.

٦/١/٤ التصنيف الديناميي:

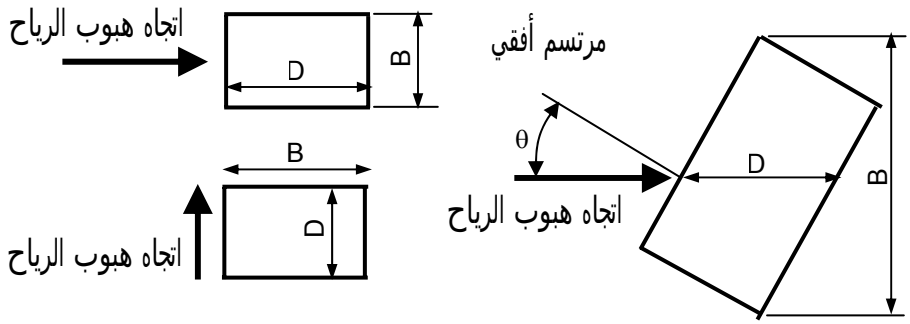
(أ) عامل الزيادة الديناميي:

تستخدم الطرق الواردة في هذا الباب مبدأ القوى الاستاتية المكافئـة للتـأثير الديناميي المتقلب (غير المستقر) لحساب قوى الرياح المـؤثرة في المبـاني غـير الحساسة (susceptible) للإهاجة الدينامية (Dynamic Exitation). وتسمح هذه الكودة باستخدام مبدأ الأحمال الاستاتية المكافئة لتصميم المنـشآت ذات

الدينامية المعتدلة (Mildy Dynamic Structures) بإدخال عامل الزيادة الدينامي (Dynamic Augmentation Factor) (C_r). وتعتمد قيمة هذا العامل على الارتفاع الفعلي للمبنى فوق سطح الأرض وعلى عامل نوع المبنى (K_b) المبين في الجدول (٤-١).

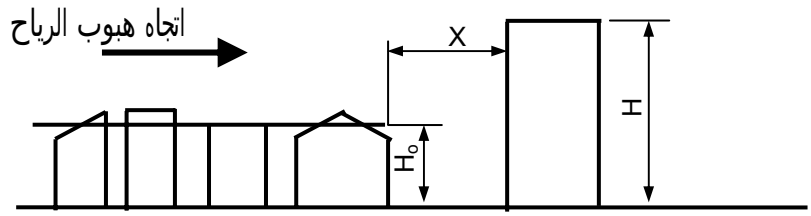


(أ) الأبعاد الثابتة: الطول والعرض والارتفاع.



الحالات المتعامدة **الحالات العامة**

(ب) الأبعاد المتغيرة: العرض المتعامد مع مجرى الرياح والعمق في اتجاه الرياح والزاوية المتسعة.



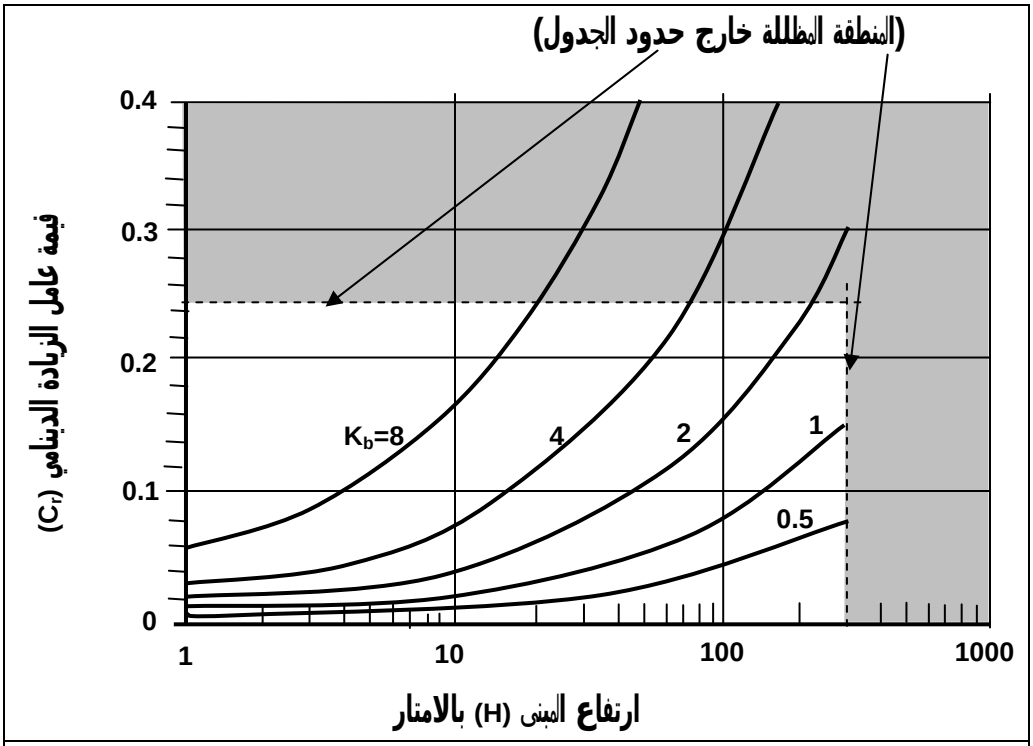
(ج) ارتفاع العوائق وتباعدها في اتجاه **مجرى الرياح.**

الشكل (٤-١): التعريفات الأساسية لأبعاد المباني.

الجدول (٤-١): قيم عامل نوع المبنى (K_b)

وصف نوع المبنى	(K_b)
هياكل معدنية ملحومة وغير مكسوة.	8
هياكل معدنية مصمولة وهياكل خرسانية مسلحة وغير مكسوة.	4
سقوف الهياكل البابية ومثيلاتا من المنشآت الخفيفة والمزودة بقليل من الجدران الداخلية.	2
مبان هيكلية مزودة بجدران تحيط بآبار المصاعد والأدراج مثل مباني المكاتب المفتوحة المساحة والمزودة بقليل من القواطع.	1
كما سبق، لكن مع جدران إضافية من الطوب أو الحجر مثل الشقق السكنية.	0.5

ويبين الشكل (٤-٢) قيم عامل الزيادة الدينامية (C_r) للمباني العادية. وتستخدم طرق التحليل الدينامي الموثوق بها للمباني التي تقع خارج الحدود المبينة في الشكل (٤-٢).



الشكل (٤-٢): عامل الزيادة الدينامي (C_r) للمباني العادية.

٧/١/٤ ظروف الموقع:

(أ) وعورة الأرض:

تصنف وعورة الأرض إلى ثلاث فئات هي البحر والريف والمدينة، وتعرف كما يلي:

* البحر: شواطئ البحار أو البحيرات الممتدة مسافة أكبر من كيلومتر واحد في اتجاه هبوب الرياح.
* الريف: الديار خلافاً للسواحل والمدن.
* المدينة: المساحات المعمورة بالمباني التي يزيد ارتفاع سقفها عن (5) أمتار.

(ب) الارتفاع المرجعي والارتفاع الفعال:

(١) يحدد الارتفاع المرجعي (H_r) من الجداول الخاصة بقيم معاملات الضغط والأشكال التوضيحية الملازمة لها، إلا أنه يمكن أخذ الارتفـاع الفعـال (بتحفظ)، على أنه الارتفاع الأقصى للمبنى فوق منسوب أرض الموقع.

(٢) يحدد الارتفاع الفعال (H_e) للمباني في المناطق الريفيـة، وبـتحفظ في المناطق المدنية، بالارتفاع المرجعي (H_r).

(٣) يعتمد الارتفاع الفعال (H_e) للمباني في المناطق المدنية علـى الحجـب الذي توفره المباني والعوائق الدائمة، من جهة هبـوب الريـاح، ذات الارتفاع (H_o) والتباعد (X) كما هو موضـح في الـشكل (٤-١). ويحدد الارتفاع الفعال (H_e) المذكور كما يلي:

الحالـــة	الارتفاع الفعّال (H_e)
$2H_o \geq X$	يساوي القيمة الأكبر بين القيمتين التاليتين $(H_r - 0.8H_o)$ **أو** $(0.4H_r)$
$6H_o \leq X$	يساوي (H_r)
$2H_o < X < 6H_o$	يساوي القيمة الأكبر بين القيمتين التاليتين $(H_r - 1.2H_o + 0.2X)$ **أو** $(0.4H_r)$

(٤) نظراً لحدوث تسارع للرياح عند قاعدة المباني التي ترتفع بشكل جلي عن متوسط ارتفاع المباني المجاورة، مما يجعل تحديد الارتفاع الفعال (H_e) غير دقيق باستخدام ما سبق، عندئذ يجب استشارة الخبراء في الموضوع.

٢/٤ طريقة حساب أحمال الرياح

١/٢/٤ أحمال الرياح القياسية:

(أ) اتجاه الرياح:

(١) يتم تعيين قيم حمل الرياح في الاتجاه المتعامد مع سطوح المبنى، كما هو موضح في الشكل (٤-١ (ب)). ويكتفى بتعـيين قـيم الأحمـال في الاتجاهين المتعامدين المبينين في الشكل المذكور عندما يكـون المـبنى مزدوج التماثل، مثل المبنى ذي المسطح المستطيل والسقف المـسطح أو السطح المائل المزدوج التماثل. أما المباني ذات التماثل المفرد مثل تلـك المباني ذات المسطح المستطيل والسقف مفرد الميل، فيتم تعيين أحمـال الرياح لها من ثلاث حالات تحميل متعامدة، وذلك للرياح المتعامدة مع السطح المار بالطُنف الأعلى والآخر المار بـالطُنف الأدنى والـسطح الثالث المار بالطُنفين معا. وفي المباني اللامتماثلة فيكون عدد الحـالات المطلوبة أربع حالات.

(٢) يكون نطاق اتجاه الرياح، الذي يجب أخـذه في الاعتبـار، لأي مـن حالات التحميل المتعامدة (المتصالبة) هو $(\pm 45^\circ)$ على جانبي المحـور العمودي على سطح المبنى. إلا أنه في حالات التماثل يمكن الاكتفـاء باعتبار الاتجاهين المتعامدين $(\theta = 0^\circ)$ و $(\theta = 180^\circ)$ أيهما ينتج عنـه أكثر الأحمال خطورة.

(ب) الضغط الديناميكي:

(١) يحسب الضغط الديناميكي للرياح (q_s) من العلاقة التالية:

$$q_s = 0.613\ V_e^2 \qquad (4-1)$$

حيث: q_s = الضغط الديناميكي الناجم عن عـصف الريـاح (نيوتن/ متر مربع).

V_e = سرعة الرياح الفعالة (متر /ثانية) حسبما هـو وارد في البند الفرعي (٢/٢/٤ ج)

(٢) يكون الحد الأدنى للضغط الديناميي للرياح (q_s) عند أي ارتفاع فـوق منـسوب سطح الموقع (550) نيوتن/ متر مربع.

(ج) حمل الرياح:

(١) الضغط على السطوح الخارجية:

يحسب الضغط الذي يؤثر على السطح الخارجي للمبنى (p_e) من المعادلة التالية:

$$p_e = q_s C_{pe} C_a \qquad (4-2)$$

حيث:

q_s = الضغط الديناميي الناجم عن عصف الرياح (نيوتن/ متر مربع).

C_{pe} = معامل الضغط الخارجي لسطح المبنى حـسبما هـو وارد في البندين (٤/٢/٤) و (٥/٢/٤).

C_a = عامل تأثير حجم المبنى على معامل الضغط الخارجي حـسبما هو وارد في الفقرة (٤) من هذا البند الفرعي.

(٢) الضغط على السطوح الداخلية:

يحسب الضغط الذي يؤثر على السطح الداخلي للمبنى (p_i) من المعادلة التالية:

$$p_i = q_s C_{pi} C_a \qquad (4-3)$$

حيث:

q_s = الضغط الديناميي الناجم عن عصف الرياح (نيوتن/ متر مربع).

C_{pi} = معامل الضغط الداخلي لسطح المبنى حسب البند (٦/٢/٤)

C_a = عامل تأثير حجم المبنى على معامل الضغط الداخلي حـسبما هو وارد في الفقرة (٤) من هذا البند الفرعي.

(٣) الضغط الصافي على السطح:

يحسب الضغط الصافي (p) على سطوح المباني المغلقة الجوانب من المعادلة التالية:

$$p = p_e - p_i \qquad (4-4)$$

وللعناصر الانشائية للمبنى وللمظلات والمدرجات (الاستادات) والمباني المفتوحـة الجوانب من المعادلة التالية:

$$p = q_s C_p C_a \qquad (4-5)$$

حيث:

p_e = الضغط الذي يؤثر على السطح الخارجي للمبنى (نيوتن/ متر مربع).

p_i = الضغط الذي يؤثر على السطح الداخلي للمبنى (نيوتن/ متر مربع).

q_s = الضغط الدينامي الناجم عن عصف الرياح (نيوتن/ متر مربع).

C_p = معامل الضغط الصافي للعناصر الانشائية للمبنى وللمظلات والمدرجات (الاستادات) والمباني المفتوحة الجوانب حسب البند الفرعي (٥/٢/٤ ط) والبند (٧/٢/٤).

C_a = عامل تأثيرحجم المبنى على معامل الضغط الخارجي حـسبما هـو وارد في الفقرة (٤) من هذا البند الفرعي.

(٤) عامل تأثير حجم المبنى:

يأخذ هذا العامل في الاعتبار التاثير غير المتزامن لعصفة الرياح مرة واحدة على كامل مساحة السطح الخارجي وكذلك عـدم تزامن الضـغط الداخلي مع مثيله الخارجي. ويبين الجدول (٤-٢) قيم عامل تأثير حجم المبنى وذلك حسب موقع المبنى والبعد القطـري (a)، حيـث يكون البعد القطري (a) للضغط الخارجي كما هو موضـح في الشكل (٤-٣). أما بالنسبة للضغط الداخلي فيعتمد على الحجم الداخلي ويكون حسب البند (٦/٢/٤). كما تكـون قيمتة ثابتة لكافة العناصر الانشائية المنفردة ولوحدات التكسية ومثبتاتها ($a = 5$ أمتار) ما لم يكن هناك مبرر لأخذ قيمة أخرى.

(٥) أحمال السطح:

تحدد قيمة الحمل على مساحة أي سطح بالمبنى وذلك حسب المعادلة التالية:

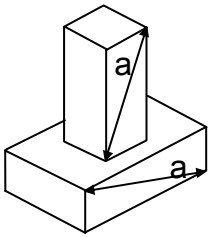
$$P = p\,A \qquad (4-6)$$

حيث:

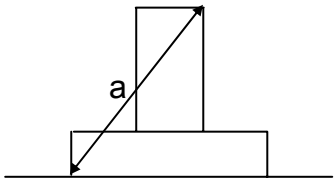
p = الضغط الصافي الذي يؤثر على السطح مدار البحث (نيوتن/ متر مربع).

A = مساحة السطح الذي يؤثر عليه الضغط الصافي (متر مربع).

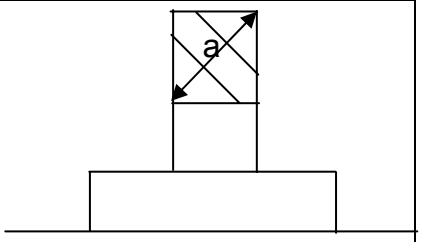
الجدول (٤-٢): عامل تأثير الحجم (C_a)	
المقاس القطري (a) (متر)	عامل تأثير الحجم (C_a)
5 ≥	1.0
10	0.95
20	0.90
60	0.85
125	0.80
300	0.75
400	0.70
1000	0.65



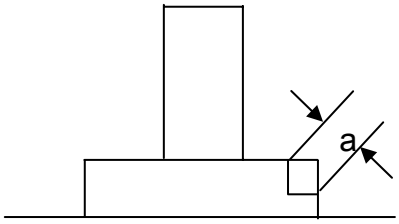
(أ) البعد القطري لواجهات المبنى المعرضة لعصف الرياح.



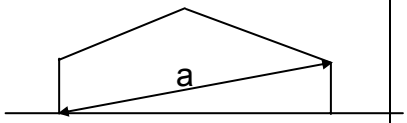
(ب) البعد القطري لواجهات المبنى المعرضة لعصف الرياح مجتمعة.



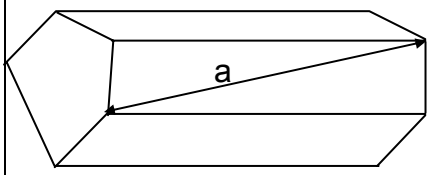
(ج١) البعد القطري للجزء من واجهة المبنى قيد الدراسة المعرضة لعصف الرياح.



(ج٢) البعد القطري لكسوات المبنى المعرضة لعصف الرياح.



(د) البعد القطري لواجهات المبنى المعرضة لعصف الرياح.



(هـ) البعد القطري لسقف المبنى المعرض لعصف الرياح.

الشكل (٤-٣) تعريف البعد القطري (a).

(٦) الحمل الإجمالي:

يحدد الحمل الاجمالي (P) على المبنى من المعادلة (7 - 4)، حيث أخذ عدم تزامن تأثير الرياح على السطوح معاً في الاعتبار، وذلك باختزال القيمة ($\Sigma P_{front} - \Sigma P_{rear}$) بضربها في القيمة (0.85) :

$$P = 0.85(\Sigma P_{front} - \Sigma P_{rear})(1 + C_r) \qquad (4-7)$$

حيث

ΣP_{front} = مجموع المركبات الأفقية لأحمال الرياح العاملة على سـطوح الجـدران والسقوف في الاتجاه المواجه للرياح.

ΣP_{rear} = مجموع المركبات الأفقية لأحمال الرياح العاملة على سـطوح الجـدران والسقوف في الاتجاه المعاكس لاتجاه الرياح.

C_r = عامل الزيادة الدينامية حسب البند الفرعي (٦/١/٤ أ).

(٧) الحمل غير المتماثل:

باستثناء الشروط الخاصة بنوع محدد من المنشآت (مثل المظلات ولوحات الإعلانات)، يجب أخذ عدم تماثل التحميل (لما يسببه من حدوث اللي بالمنشأ) في الاعتبار، وذلك كما يلي:

* التناوب على أخذ (60) بالمائة من الحمل التصميمي الكلي على الجدار أو السقف المائل و(100) بالمائة من الحمل التصميمي الكلي على باقي المبنى.
* عندما يتعرض جزء من الجدار أو السقف المائل لحمل سالب ويكون الحمل على الجزء المتبقي موجباً ، فيؤخذ (60) بالمائة من الأحمال التصميمية على الجزء الذي يتأثر بالحمل السالب.

(٨) مركبة السحب الاحتكاكية:

يجب أخذ مساهمة القوة الاحتكاكية (P_f) الناجمة عن اعتراض الجسم المصمت (المبنى أو جزء منه) لتيار الهواء الملازم لعصف الرياح بعين الاعتبار. حيث تضاف القوة المذكورة إضافة (متجهية) إلى الحمل الاجمالي المحسوب بموجب الفقرة (٦) الواردة من هذا البند الفرعي. وتحدد قيمة قوة السحب الاحتكاكية من المعادلة التالية:

$$P_f = q_s C_f A_s C_a \qquad (4-8)$$

حيث:

A_s = المساحة الممسوحة (المعترضة) لتيار الرياح، انظر البندين الفرعيين (٤/٢/٤ هـ) و (٥/٢/٤ ي).

C_f = معامل السحب الاحتكاكي، انظر الجدول (٤-٥).

٢/٢/٤ سرعات الرياح القياسية:

(أ) سرعة الرياح الأساسية:

يجب الحصول على ما يلزم من بيانات مباشرة من سجلات الأرصاد الجوية ومعالجتها حسب ما ورد في الملحق (د) للحصول على قيمة سرعة الرياح الأساسية (V_b)، وذلك إلى حين توفر خريطة معتمدة من الجهة ذات الاختصاص (دائرة الأرصاد الجوية) لسرعات الرياح للمناطق الجغرافية في المملكة الأردنية الهاشمية. وإذا تعذر الحصول على قيمة السرعة الأساسية (V_b)، فتؤخذ قيمة سرعة الرياح الفعالة(V_e) مساوية (120) كم/ ساعة: أي (33.33) م/ث، وذلك للارتفاع (10)م. وللارتفاعات الأخرى، فيجب أولاً قسمة السرعة (33.33) م/ث على المعامل (S_b = 1.62) الملازم للارتفاع (10) م حسب الجدول (٤-٣) للموقع بالريف، ثم الضرب في المعامل (S_b) الملازم للارتفاعات الأخرى وذلك للحصول على سرعة الرياح الفعالة(V_e) لها.

(ب) سرعة الرياح الموقعية (V_s):

(١) عـام:

تحسب سرعة الرياح الموقعية (V_s) في اتجاه معين من المعادلة التالية:

$$V_s = V_b \times S_a \times S_d \times S_s \times S_p \qquad (4 - 9)$$

حيث:

V_b = سرعة الرياح الأساسية حسب البند الفرعي (٢/٢/٤ أ)، (م/ث).

S_a = عامل العلو حسب الفقرة (٢) من هذا البند الفرعي.

S_d = عامل الاتجاه حسب الفقرة (٣) من هذا البند الفرعي.

S_s = عامل الفصل المناخي حسب الفقرة (٤) من هذا البند الفرعي.

S_p = عامل الاحتمال حسب الفقرة (٥) من هذا البند الفرعي.

(٢) عامل العلو (S_a):

يستخدم عامل العلو لتعديل سرعة الرياح الأساسية (V_b) وذلك لأخذ تأثير علو الموقع وعلو محطة الأرصاد الجوية في الاعتبار. و يحسب هذا العامل من المعادلة (10 - 4) وذلك عندما لا يكون لطبوغرافية الموقع تأثير على سرعة الرياح.

$$S_a = 1 + 0.001\Delta_s \quad (4 - 10)$$

حيث:

Δ_s = منسوب موقع المبنى بالنسبة لمعدل مستوى سطح البحر (متر).

وعندما يكون لطبوغرافية الموقع تأثير على سرعة الرياح، تكون قيمة هذا العامل مساوية القيمة الأكبر الناتجة عن المعادلتان (11 - 4) و (12 - 4). انظر الشكل (٤-٤).

$$S_a = 1 + 0.001\Delta_s \quad (4 - 11)$$

$$S_a = 1 + 0.001\Delta_T + 1.2\psi_e s \quad (4 - 12)$$

حيث:

Δ_s = منسوب موقع المبنى بالنسبة لمعدل مناسيب مستوى سطح البحر (متر).

Δ_T = منسوب قاعدة تضاريس (طبوغرافية) موقع المبنى بالنسبة لمعدل مستوى سطح البحر (متر).

ψ_e = الميل الفعال لتضاريس(المعالم الطبوغرافية) الموقع.

s = معامل التضاريس (طبوغرافية الموقع)، ويؤخذ من الجداول الواردة في الملحق (هـ).

ويبين الشكلان (٤-٤) و(٤-٥) الأبعاد ذات العلاقة بالتضاريس (طبوغرافية الموقع)، حيث يجري تحديد كل من الميل الفعال (ψ_e) وطول الميل الفعال (L_e) من هذه الأبعاد كما يلي:

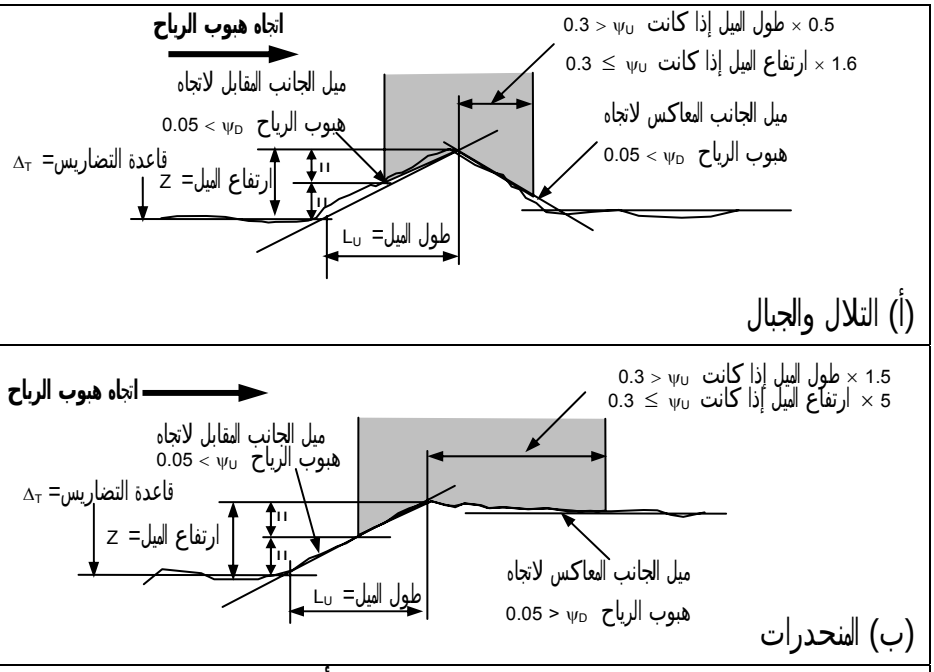
عندما يكون الميل الطبوغرافي ($0.05 < \psi_U < 0.30$) فإن ($\psi_U = \psi_e$) و($L_U = L_e$).

وعندما يكون الميل الطبوغرافي ($\psi_U \le 0.30$) فان ($\psi_e = 0.30$) و$\left(\frac{Z}{0.3} = L_e\right)$.

ويمكن تحديد قيمة معامل طبوغرافية الموقع (s) من الجداول والأشكال المبينة في الملحق (هـ). وعندما تقع طبوغرافية الموقع بين الحالتين (أ) و (ب) من الشكل (٤-٤)، فانه يمكن أخذ أصغر قيمة للمعامل (s) مستخلصة من الجداول والأشكال المذكورة في الملحق ذاته.

(٣) عامل الاتجاه:

تؤخذ قيمة عامل الاتجاه ($S_d = 1.0$) وذلك إلى حين توفر قيم أخرى نتيجة للبحوث والدراسات المبنية على بيانات سرعة الرياح واتجاهاتها في المملكة الأردنية الهاشمية.



الشكل (٤-٤) مدلولات الطبوغرافية ذات التأثير على سرعة الرياح.

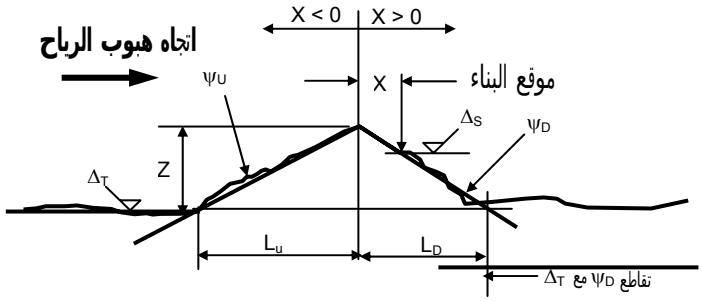
(٤) عامل الفصل المناخي:

يستخدم عامل الفصل المناخي (S_s) لتخفيض قيمة سرعة الرياح الأساسية وذلك للأبنية والمنشآت المؤقتة التي يتوقع استخدامها ضمن فترة فصلية معينة (الطوبار مثلاً) وكذلك لأجزاء المبنى في أثناء فترة التشييد. إلا أنه يراعى عند تعرض المباني والمنشآت المذكورة للرياح فترة تزيد عن (6) شهور وفي المباني الدائمة أن تكون قيمة عامل الفصل المناخي ($S_s = 1.0$). ويعطي الملحق (د) قيماً لهذا العامل ضمن احتمال لا يزيد على (0.02) ضمن الفترة الفصلية المحددة.

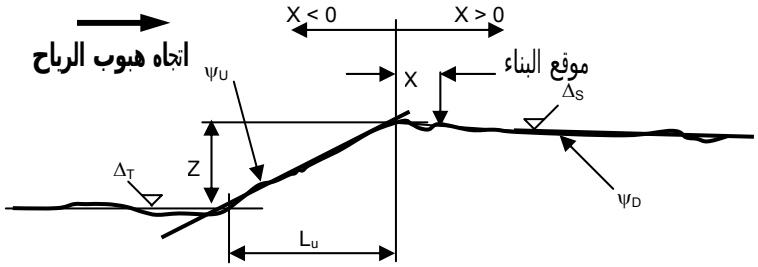
(٥) عامل الاحتمال:

يمكن إستخدام عامل الاحتمال (S_p) وذلك عندما يتطلب الأمر تغيير احتمال تغير سرعة الرياح الأساسية عن القيمة الاحتمالية القياسية ($Q = 0.02$) حولياً أو فصلياً. إلا أنه في

الحالات العادية يجب استخدام عامل الاحتمـال ($S_p = 1.0$) مـع القيمـة الاحتماليـة القياسية ($Q = 0.02$)، انظر الملحق (د).



(أ) التلال والجبال



(ب) المنحدرات

مفتاح الرموز:

L_D = طول الميل للتضاريس في عقب الرياح.	Δ_s = منسوب موقع المبنى بالنسبة لمعدل مستوى سطح البحر (متر).
L_U = طول الميل للتضاريس في جهة هبوب الرياح.	Δ_T = منسوب قاعدة تضاريس (طبوغرافية) موقع المبنى بالنسبة لمعدل مستوى سطح البحر (متر).
X = البعد الأفقي للموقع مقاساً من القمة.	ψ_U = ميل التضاريس في جهة هبوب الرياح $(\frac{Z}{L_U})$.
Z = الارتفاع الفعال لقمة التضاريس.	ψ_D = ميل التضاريس في عقب الرياح $(\frac{Z}{L_D})$.

الشكل (٤-٥) مدلولات الأبعاد الطبوغرافية.

(ج) سرعة الرياح الفعالة:

(١) تحسب سرعة الرياح الفعالة (V_e) من المعادلة التالية:

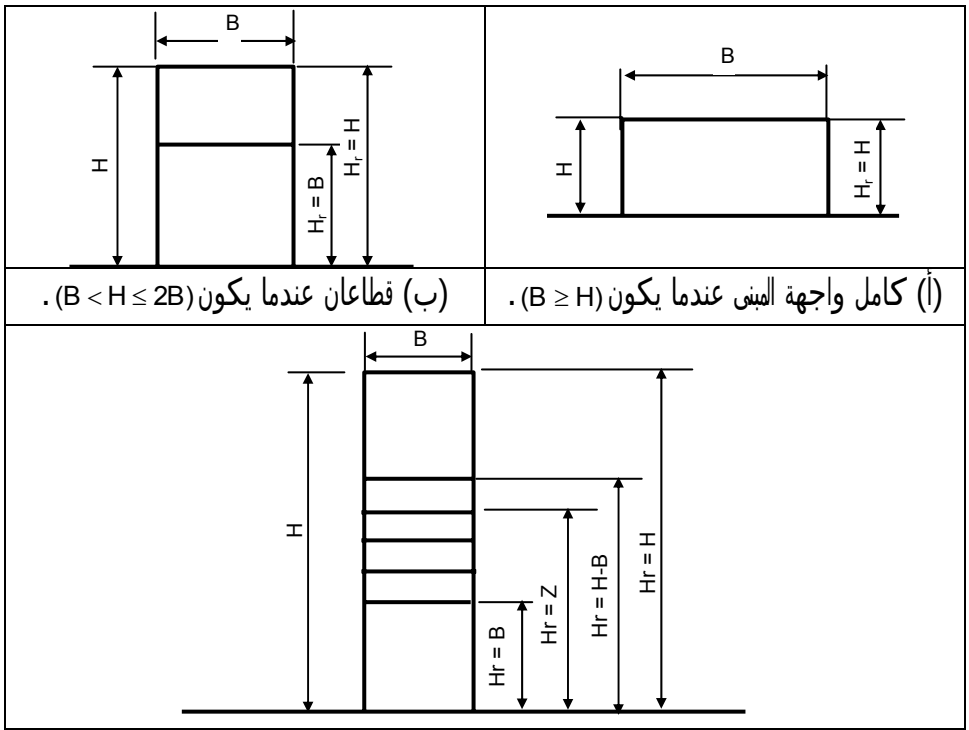
$$V_e = V_s \times S_b \quad (4 - 13)$$

حيث:

V_s = سرعة الرياح الموقعية وذلك ضمن المدى ($\pm 45^\circ$) حول الاتجـاهين النظريين المتعامدين للرياح المحددين باستخدام بيانـات معامـل الضغط الخاص بشكل المبنى.

S_b = معامل التضاريس والمبنى كما في الفقرة (٣) من هذا البند الفرعي.

(٢) عند تطبيق ضغط الرياح على واجهات المباني فإنه يمكن تقسيم أي واجهة إلى قطاعات كما هو مبين في الشكل (٤-٦) وتطبيق الضغط الملائم على كل قطاع مع مراعاة أخذ الارتفاع (H_r) حتى قمة القطاع. كما يجب أخذ البعد القطري (a) لكامل المساحة المحملة.



(أ) كامل واجهة المبنى عندما يكون ($B \geq H$).

(ب) قطاعان عندما يكون ($B < H \leq 2B$).

(ج) قطاعات متعددة عندما يكون ($H > 2B$).

الشكل (٤-٦) تقسيم واجهة المبنى إلى أقسام محملة بحمل الرياح.

(٣) تحدد قيمة المعامل (S_b) مباشرة من الجدول (٤-٣).

الجدول (٤-٣): معامل التضاريس والمبنى (S_b)		
الارتفاع الفعال (H_e) **بالمتر**	**الموقع** في **الريف**	**الموقع** في **المدينة** (≤ 2 **كم من تخوم المدينة التي تهب منها الرياح، وبخلاف ذلك فيكون الموقع كما** في **الريف)**
≥ 2	1.26	1.07
5	1.45	1.36
10	1.62	1.58
15	1.71	1.71
20	1.77	1.77
30	1.85	1.85
50	1.95	1.95
100	2.07	2.07
ملاحظات: (١) يرخص باستخدام النسبة والتناسب لاستخلاص القيم ضمن الجدول. (٢) في الجدول، تم افتراض أن القطر ($a = 5$ أمتار). (٣) عندما تكون ($H_e > 100$ متر) يرخص باستخدام مراجع أخرى بموافقة السلطات المحلية ذات الاختصاص.		

٣/٢/٤ معاملات الضغط القياسية:

تحسب قوة الرياح على المبنى أو جزء منه باستخدام النهج المبين في البند الفرعي (١/٢/٤ ج) باستخدام معاملات الضغط المناسبة والمعتمدة على شكل المبنى وهيئته. وبخلاف ذلك وعندما يكون شكل المبنى وهيئته أو جزء منه غير واردة ضمن الجداول الخاصة بمعاملات الضغط القياسية فيمكن الحصول على المعاملات المطلوبة من نتائج الاختبار في نفق الرياح. وتعتبر قيم المعاملات الواردة في البندين (٤/٢/٤) و (٥/٢/٤) لحمل الرياح باعتباره مؤثراً في الاتجاه العمودي على السطح مهما كان اتجاه الهبوب.

٤/٢/٤ معاملات الضغط الخارجي على الجدران:

(أ) المباني ذات المسطح المستطيل:

(١) يبين الجدول (٤-٤) قيم معاملات الضغط الخارجي(C_{pe}) للجدران الشاقولية وذلك حسب التفاصيل الموضحة في الشكل (٤-٧).

والقيم المبينة في الجدول المذكور هي للمعاملات بوجه الرياح (windward) والأخرى بعقب الرياح (Leeward)، وذلك للمباني ذات النسبة $\left(\frac{D}{H} \le 1\right)$ و $\left(\frac{D}{H} \ge 4\right)$، حيث (D) هو عمق المبنى في اتجاه الرياح حسب الشكل (٤-١) و (H) هو ارتفاع الجدار شاملاً التصـوينة. ويمكن استخدام الجـدول (٤-٤) ليس للجدران الشاقولية فحسب بل للجدران المائلة ضمن المدى ($\pm 15^\circ$) مع الاتجاه الشاقولي، وبخلاف ذلك فيمكن الرجوع للبند (٤/١/٣/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399: Part 2:1997).

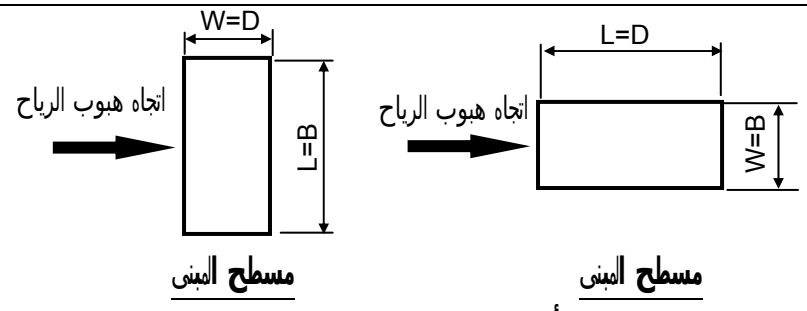
الجدول (٤-٤) معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للجدران الشاقولية

واجهة الجدار الشاقولي	نسبة باع (Span) المبنى / ارتفاع المبنى		واجهة الجدار الشاقولي		حالة التعرض	
	$\frac{D}{H} \ge 1$	$\frac{D}{H} \le 4$			منعزلة	أنبوبية
الواجهة الأمامية (وجه الرياح)	+ 0.8	+ 0.6	الواجهة الجانبية	المنطقة (A)	- 1.3	- 1.6
الواجهة الأمامية (عقب الرياح)	- 0.3	- 0.1		المنطقة (B)	- 0.8	- 0.9
				المنطقة (C)	- 0.4	- 0.9
ملاحظة: يمكن الحصول على القيم البينية بالنسبة والتناسب ضمن المدى $\left(1 < \frac{D}{H} < 4\right)$، انظر البند (٢/٤/٢) بخصوص حالة التعرض.						

(٢) يجب أن تقسم الواجهة الجانبية إلى شرائط طولية إبتداءً من جهة هبوب الرياح وكما هو مبين في الشكل (٤-٧)، وذلك حسب الطول المقياسي (b) الذي يساوي القيمة الصغرى من (B = b) أو (2H = b)، حيث (B) عرض المبنى المعترض لاتجاه الرياح قيد البحث، انظر الشكل (٤-١ ب)، و(H) هو ارتفاع المبنى شاملاً التصوينة أو الجملون.

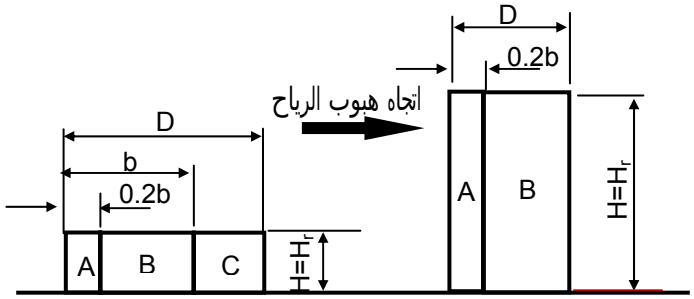
(٣) تتسبب الحالة عندما تتقابل واجهتا مبنيين (منشأين) بحيث تقل المسافة بينهما عن الطول المقياسي (b) في حدوث تسارع لجريان تيار الرياح مما يزيد من قيمة الضغط السالب وبالتالي رفع القيم السالبة لمعاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للجدران الشاقولية. وتسمى هذه الحالة حالة التعرض الأنبوبية، وخلافاً لذلك تسمى الحالة حالة التعرض المنعزلة. ويجري التفريق بين الحالتين كما يلي:

* عندما تكون الفُرجة بين واجهتي المبنيين أقل من (b/4) أو أكبر من (b) فتؤخذ قيم (C_{pe}) السالبة الواردة في الجدول (٤ – ٤) لحالة التعرض المنعزلة،
* عندما تكون الفُرجة بين واجهتي المبنيين أكبر من (b/4) و أقل من (b) فتؤخذ قيم (C_{pe}) السالبة لحالة التعرض كما يلي: تطبيق قيم الحالة الأنبوبية الواردة في الجدول (٤ – ٤) بتحفظ، أوتطبيق قيم الحالة الأنبوبية عندما يكون عرض الفرجة مساويا (b/2)، وتطبيق قيم الحالة المنعزلة الـواردة في الجدول (٤ – ٤) عندما يكون عرض الفرجة مساويا (b/4) و (b)، وتطبيق القيم التي يـتم الحصول عليها بالاستيفاء الخطي بين هذه القيم لعرض الفُرجة الفعلي الذي يقع ضمن المـدى من (b/4) إلى (b/2) أو المدى من (b/2) إلى (b).



مسطح المبنى **مسطح المبنى**

(أ) حالات تحميل قوة الرياح.



واجهة المبنى حيث (b < D) **واجهة المبنى حيث** (b ≥ D)

(ب) دليل الرموز لمناطق واجهات المبنى الخاصة بمعاملات الضغط.

الشكل (٤-٧) دليل بيانات الضغط على الجدران.

(ب) المباني ذات المسطح عديد الأضلاع:

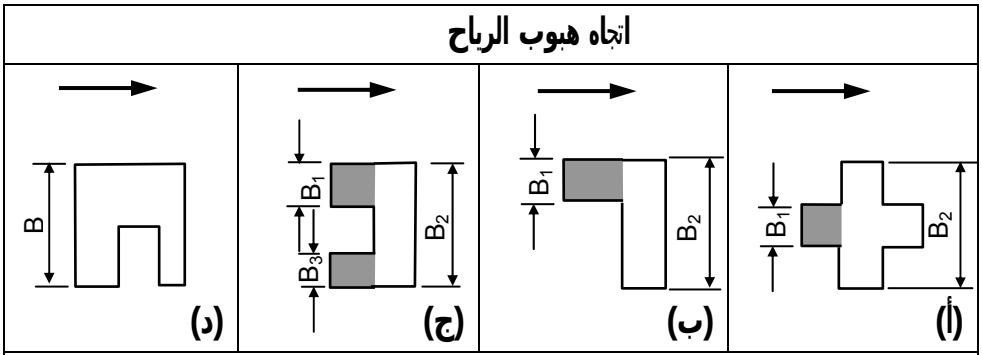
تحدد قيم معاملات الضغط الخارجي للمباني ذات المسطحات عديدة الأضلاع (ذات الزوايا الركنية ≤ 90°) حسب البند (٤/١/٣/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399: Part 2:1997).

ويمكن عند تناول موضوع القوة الكلية على المبنى استخدام قيم المعـاملات من الجدول (٤-٤) مع المعادلة (23) من البند (٢/٣/٣/١/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399: Part 2:1997).

(ج) المباني ذات المسطح ذي الأركان الكارة (Re-entrant) والفسحات الغائرة (Recessed):

(١) تستخدم المعاملات الواردة في الجدول (٤-٤)للجدران الشاقولية في المباني ذات الأركان الكارة والفسحات الغائـرة على أن تخضع للاعتبارات التالية، انظر الشكل (٤-٨):

* أن تشكل الأركان الكارة أو الفسحات الغائرة جناحا واحدا أو أكثر في اتجاه تيار الرياح (الأجزاء المظللة في الرسم (أ) و(ب) و(ج) أدناه)، وأن يتم تحديد المناطق على الجدران الجانبية لأي جناح منها بحيث يكون العرض المعترض لمجرى الرياح (B) هو (B_1) و (B_3)، ويكون الارتفاع (H) هو ارتفاع الجناح قيد الاعتبار.
* أن يتم تحديد المناطق على باقي جدران المبنى الجانبية بحيث يكون العرض المعترض لمجرى الرياح (B) هو (B_2)، ويكون الارتفاع (H) هو ارتفاع المبنى.
* أن تعتبر الجدران الجانبية للأركان الكارة و الفسحات الغائرة في عقب الرياح جزءاً من وجه المبنى في عقب الرياح.



الشكل (٤-٨) نماذج للمباني ذات المسطح ذي الأركان الكارة والفسحات الغائرة.

(٢) للآبار الداخلية والفسحات الغائرة في الواجهات الجانبية عندما يكون مقاس (باتجاه الرياح) فُرجة (ثغرة) البئر الداخلية أو الفسحة الغائرة أقل من الطول المقياسي (b) {انظر الشكل (٤-٨ د)}، عندئذ يطبق ما يلي:

* تكون قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) لجدران البئر الداخلية مساوية معاملات السقف الذي توجد فيه البئر وحسب البند (٥/٢/٤).

* تكون قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) لجدران الفسحة الغائرة مساوية معاملات الواجهة الجانبية التي توجد فيها الفسحة الغائرة.

وعندما تمتد البئر أو الفسحة الغائرة ضمن أكثر من منطقة ضغط، تكون قيمة أي من معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) هي مجموع القيم الموزونة حسب نسبة المساحة التي يشغلها جزء البئر أو الفسحة الغائرة في كل منطقة من مناطق الضغط التي تتضمنها البئر أو الفسحة الغائرة.

(٣) عندما يكون مقاس (باتجاه الرياح) فُرجة (ثغرة) البئر الداخلية أو الفسحة الغائرة أكبر من البعد المقياسي (b) {انظر الشكل (٤-٨ د)}، فتحدد قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) حسب البند (٥/١/٣/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399: Part 2:1997).

(د) المباني ذات الواجهات المدرجة أو غير المنتظمة:

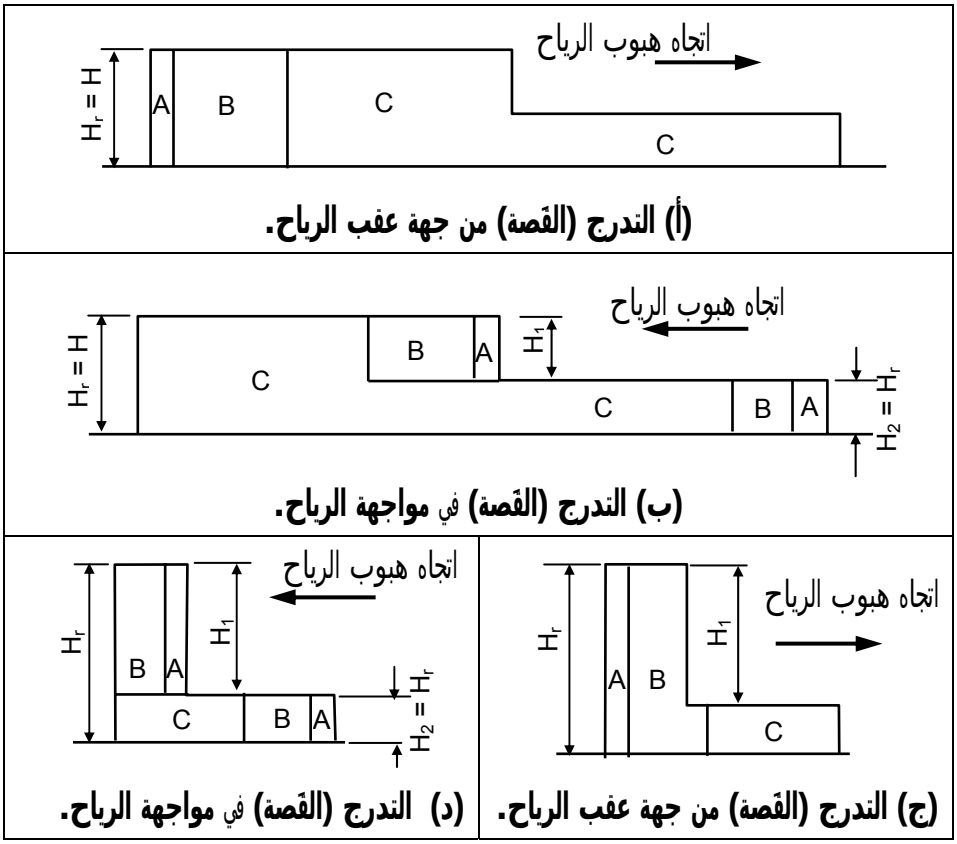
(١) الواجهات المتساطحة غير المنتظمة:

تكون جدران هذه الواجهات في كافة مناطق الواجهة متساطحة (في ذات المستوى الشاقولي). ويبين الشكل (٤-٩) نماذج لهذه الواجهات. وتحدد قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) من الجدول (٤-٤) وذلك للحالتين حسب موقع التدرج من إتجاه الرياح (في مواجهة الرياح أو عقب الرياح) كما يلي:

* التدرج (القَصة) من جهة عقب الرياح:
تحدد مناطق الضغط (A) و (B) و (C) بالتتابع وذلك إبتداءً من حافة المبنى المواجهة للرياح وكما هو موضح في الشكل (٤-٩ أ ، ج). ويحدد الطول المقياسي (b) دون اعتبار للتدرج (القصة) وذلك حسب الارتفاع (H) والبعد المستعرض (B) للواجهة في مقابلة الرياح.
* التدرج (القَصة) في مواجهة الرياح:
تحدد مناطق الضغط (A) و(B) و(C) بالتتابع وذلك إبتداءً من حافة المبنى المواجهة للرياح وكما هو موضح في الشكل (٤-٩ ب ، د). ويحدد الطول

المقياسي (b) باعتبار الارتفاع (H) والبعد المستعرض (B) لواجهة كل تدرج (قصة) في مواجهة الرياح، أي (B_1،H_1) و (B_2،H_2).

وبالنسبة للارتفاع النسبي (H_r) لكل تدرج (قصة) من المبنى، فيقاس من سطح الأرض وحتى قمة كل جزء من الواجهة المتدرجة، انظر الشكل (٤-٩). ويحدد الارتفاع الفعال حسب البند الفرعي (٤/١/٧ ب).



(أ) التدرج (القصة) من جهة عقب الرياح.

(ب) التدرج (القصة) في مواجهة الرياح.

(ج) التدرج (القصة) من جهة عقب الرياح.

(د) التدرج (القصة) في مواجهة الرياح.

الشكل (٤-٩)

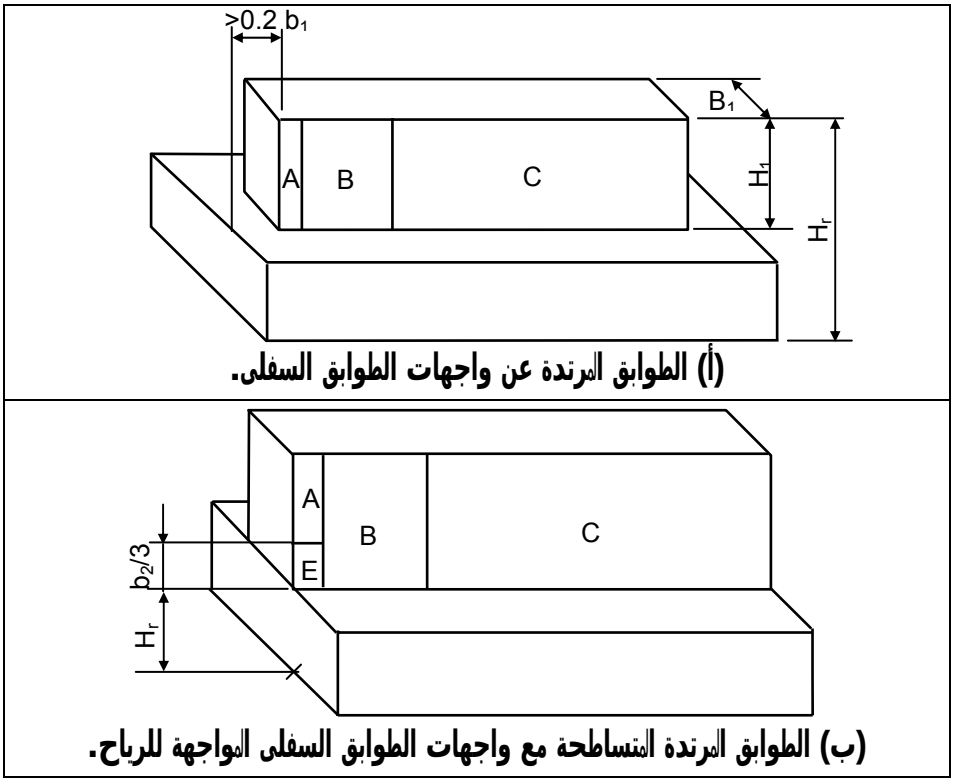
نماذج للمباني ذات الواجهات المتساطحة المدرجة أو غير المنتظمة.

(٢) الطوابق المرتدة:

* واجهات الطوابق المرتدة عن واجهات الطوابق السفلى:

انظر الشكل (٤-١٠ أ). يجب ألا تقل مسافة الارتداد في وجه الرياح عن ($0.2b_1$) كي تعتبر الطوابق مرتدة، وإلا فتعتبر متساطحة مع الطوابق السفلى وتعالج حسب الفقرة

الفرعية الثانية من هذه الفقرة، حيث (b_1) هو الطول المقياسي للطوابق المرتدة. وتحدد قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) لمناطق الضغط (A) و(B) و(C) من الجدول (٤-٤).



(أ) الطوابق المرتدة عن واجهات الطوابق السفلى.

(ب) الطوابق المرتدة المتساطحة مع واجهات الطوابق السفلى المواجهة للرياح.

الشكل (٤-١٠)

الطوابق المرتدة

* واجهات الطوابق المرتدة المتساطحة مع واجهات الطوابق السفلى المواجهة للرياح:
انظر الشكل (٤-١٠ ب). عندما تقل مسافة الارتداد في وجه الرياح عن ($0.2b_1$) تعتبر واجهات الطوابق المرتدة المواجهه للرياح متساطحة مع واجهات الطوابق السفلى المواجهة للرياح أيضاً. ويطبق ما ورد في الفقرة الفرعية الأولى الواردة أعلاه لتحديد قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) لمناطق الضغط (A) و(B) و(C) حسب الجدول (٤-٤)، وتحدد للمنطقة الإضافية (E) كما يلي:
- يؤخذ الارتفاع المرجعي (H_r) للمنطقة الإضافية (E) مساوياً ارتفاع الجزء من المبنى أسفل الجزء المرتد.

- يكون عرض المنطقة الإضافية (E) مساويا عرض المنطقة (A)، ويكون ارتفاعها مساوياً $\left(\frac{b_2}{3}\right)$، حيث (b_2) هو الطول المقياسي للطوابق السفلى.
- تحـدد قيمة الضـغط السالب على المنطقة (A)، و باستخدام معامل الضـغط الخـارجي $(C_{pe} = -2.0)$ تحسب قيمة الضغط على المنطقة الاضافية (E) وتؤخذ أكبر القيمتين السالبتين السابقتين قيمة للضغط السالب على المنطقة الاضافية (E).

(هـ) الأحمال المستحثة الناجمة عن احتكاك تيار الرياح بالجدران:

يجب حساب الحمل المستحث من مرور تيار الهواء (الرياح) بشكل موازٍ للجدران (الواجهات) الطويلة للمبنى عندما تكون $(b < D)$، حيث يفترض أن معامل السحب الاحتكاكي (C_f) يؤثر على كامل المنطقة(C) من الجدار وبالقيم الواردة في الجدول (٤-٥). انظر أيضاً الفقرة (٨) من البند الفرعي (٤/٢/١ ج).

الجدول (٤-٥): معامل السحب الاحتكاكي (C_f)	
نوع السطح	
سطوح ملساء دون تموجات أو أضلاع تعترض مجرى الرياح	0.01
سطوح مع تموجات تعترض مجرى الرياح	0.02
سطوح مع أضلاع تعترض مجرى الرياح	0.04

(و) المباني ذات المسطح (المسقط الأفقي) الدائري:

يبين الجدول (٤-٦) توزيع معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) حول محيط المسطح الدائري (للأقطار التي تزيد عن متر واحد)، باعتبار أن الموقع على المحيط $(\theta = 0^\circ)$ في وجه الرياح و الموقع على المحيط $(\theta = 180^\circ)$ في عقب الرياح. ويمكن استخدام التناسب الخطي للحصول على قيم بينية للمعاملات. ويجب إيلاء المنطقة على السطح حيث $(\theta = 40^\circ)$ **و** $(C_{pe} = 0)$ عناية خاصة عند تصميم مثبتات الكسوات بسبب التذبذب المفاجئ بالضغط ضمن المدى $(C_{pe} = \pm 0.7)$ والناجم عن التقلب في اتجاه الرياح.

٥/٢/٤ معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف:

(أ) السقوف المسطحة:

(١) المجـ ـال:

تستخدم البيانات الواردة في هذه المادة للسقوف المستوية التي يقل ميلانها عن (5°)، ومعاملات الضغط الخارجي المعطاة هنا هي لحالات التحميل المتعامدة

(المتصالبة) حيث تعتبر الحد الأقصى الذي يغطي كافة اتجاهات الرياح ضمن الخطوة($\theta=\pm 45^{\circ}$) مـن المحور المتعامد مع السطح، انظر الفقرة (٢) من البند الفرعي (١/٢/٤ أ) والشكل (٤ - ١).

الجدول (٤ - ٦): معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) حول محيط المباني ذات المسطح الدائري

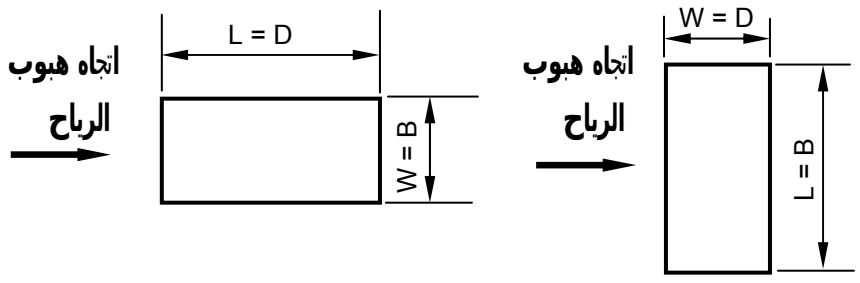
الموقع على محيط مسطح المبنى الدائري (θ)	السطح خشن أو ذو برزات		السطح أملس	
	$10 \le \frac{H}{d}$	$2.5 \ge \frac{H}{d}$	$10 \le \frac{H}{d}$	$2.5 \ge \frac{H}{d}$
° 0	1.0 +	1.0 +	1.00 +	1.0 +
° 10	0.9+	0.9+	0.90 +	0.9 +
° 20	0.7+	0.7+	0.70 +	0.7 +
° 30	0.4+	0.4+	0.35 +	0.35+
° 40	0	0	0	0
° 50	0.5 -	0.4 -	0.70 -	0.50 -
° 60	0.95 -	0.8 -	1.20 -	1.05 -
° 70	1.25 -	1.10 -	1.40 -	1.25 -
° 80	1.20 -	1.05 -	1.45 -	1.30 -
° 90	1.00 -	0.85 -	1.40 -	1.20 -
° 100	0.80 -	0.65 -	1.10 -	0.85 -
° 120	0.50 -	0.35 -	0.60 -	0.40 -
° 140	0.40 -	0.30 -	0.35 -	0.25 -
° 160	0.40 -	0.30 -	0.35 -	0.25 -
° 180	0.40 -	0.30 -	0.35 -	0.25 -

(٢) تقسيم السقف لمناطق محملة بحمل الرياح:

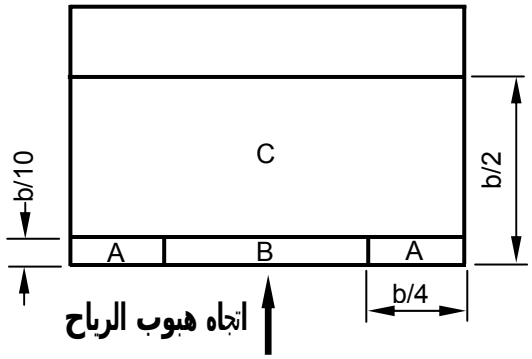
يجب تقسيم السقف إبتداءً من حافة الطنف المواجهة للرياح إلى المناطق الموضحة في الشكل (٤ - ١١)، وذلك حسب الطول المقياسي(b) الذي يساوي(B=b) **أو**(2H=b) أيهما أصغر، حيث (B) عرض المبنى المستعرض مع اتجاه الرياح الذي يساوي (W) أو (L) حسب اتجاه الرياح قيد الاعتبار، و (H) هو ارتفاع الجدار (الواجهة) مع المتراس (التصوينة).

(٣) تأثير الطنف والمتراس (التصوينة):

تحدد قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف من الجدول (٤ - ٧) حسب الطنف والتصوينة المبينين في الشكل (٤ - ١٢). ويراعى أن يبدأ التقسيم من حافة الطنف بعد الجزء الدائري أو المشطوف. ويحدد الضغط على الجزء المستدير من الطنف بالنسبة والتناسب بين السقف المسطح والجدار (الواجهة)، أما الطنـف المشـطوف فيكون حسب البنـد الفرعي (٥/٢/٤ د). ويرجع إلى البند الفرعي (٨/٢/٤ أ) عند تحديد حمل الرياح على التصوينات.



(أ) حالات التحميل حسب اتجاه مسطح المبنى.



(ب) مناطق التحميل حسب مسطح سقف المبنى.

الشكل (٤ - ١١): تقسيم السقف لمناطق محملة بحمل الرياح.

الجدول (٤ - ٧): معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المسطحة في المباني

نوع السقف المسطح		منطقة الضغط			
		A	B	C	D
طنف ذو حرف حـاد		2.0 -	1.4 -	0.7 -	0.2 ±
طنف بتصوينة Eave with Parapet	$0.05 = \frac{h}{b}$	1.8 -	1.25 -	0.7 -	0.2 ±
	$0.10 = \frac{h}{b}$	1.75 -	1.2 -	0.7 -	0.2 ±
	$0.20 \leq \frac{h}{b}$	1.4 -	1.0 -	0.7 -	0.2 ±
طنف منحني Curved Eave	$0.05 = \frac{r}{b}$	1.0 -	1.2 -	0.4 -	0.2 ±
	$0.10 = \frac{r}{b}$	0.75 -	0.8 -	0.3 -	0.2 ±
	$0.20 = \frac{r}{b}$	0.55 -	0.55 -	0.3 -	0.2 ±
طنف مشطوف Mansard Eave	$\alpha = 30^\circ$	0.95 -	1.0 -	0.3 -	0.2 ±
	$\alpha = 45^\circ$	1.2 -	1.3 -	0.4 -	0.2 ±
	$\alpha = 60^\circ$	1.3 -	1.25 -	0.6 -	0.2 ±

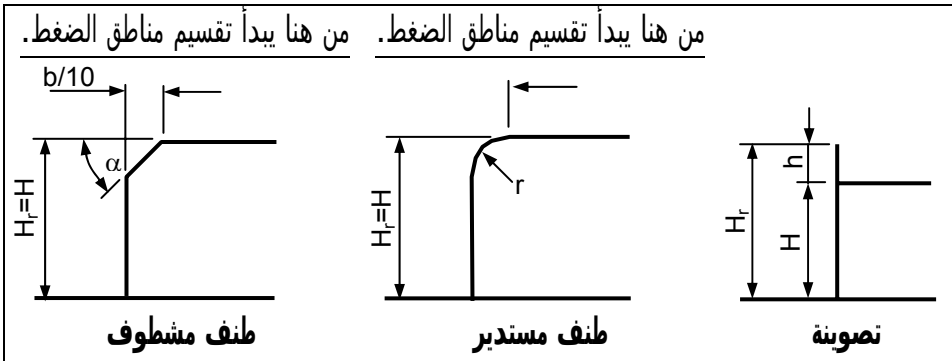
ملاحظـ ـات:

(أ) يمكن استخدام التناسب الخطي للحصول على القيم البينية للـسقوف ذات التـصوينة أو الطنف المنحني.

(ب) كما سبق، لكن للسقوف ذات الطنف المشطوف ضمـن المدى مـن (α = 30˚) إلى (α = 60˚)، وبين قيم (α = 60˚) والقيم الواردة في الجـدول للـسقف المـسطح ذي الطنف حاد الحواف وذلك عندما تكون (α > 60˚).

(ج) في المنطقة (D)، يجب أخذ القيم الموجبة والسالبة بعين الاعتبار.

(د) انظر البند (٢/٣/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399: Part 2: 1997) .



الشكل (٤ - ١٢): حافة بداية تقسيم السقف للمناطق المحملة بحمل الرياح.

(٤) السقوف المسطحة المرتدة:

تحدد معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المسطحة المرتدة الموضحة في الشكل (٤ - ١٣)، وذلك للسقفين العلوي والسفلي، كما يلي:

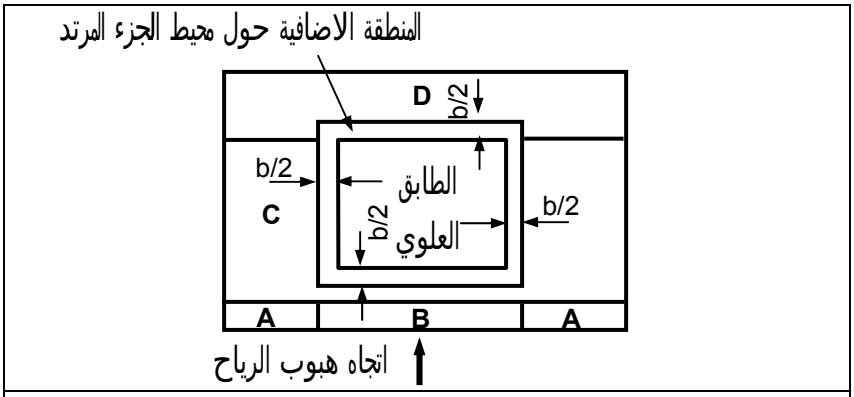
* للسقف العلوي:

حسب الفقرة (٣) من البند الفرعي (٥/٢/٤ أ)، حيث يؤخذ الارتفاع المرجعـي (H_r) بالارتفاع الفعلي حتى منسوب الطنف العلوي، على أن يؤخذ الارتفـاع (H) الخـاص بتحديد الطول المقياسي (b) بالارتفاع الفعلي للجزء المرتد مقاساً من منسوب سـقف الجزء السفلي وحتى منسوب الطنف العلوي.

* للسقف السفلي:

كما سبق ذكره للسقف العلوي، لكن يؤخذ الارتفاع المرجعي (H_r) بالارتفاع الفعلـي حتى منسوب طنف السقف السفلي ويتم إهمال تأثير الجزء المرتد مع ظهور منطقة إضافية

تقع حول محيط الجزء المرتد بمسافة تساوي (b/2)، حيث (b) هو الطول المرجعي اللازم للجزء المرتد. ويحدد معامل الضغط الخارجي(C_{pe}) لهذه المنطقة الاضافية بمعامل جدار الطابق المرتد نفسه المحاذي للمنطقة وحسب البند (٤/٢/٤).



الشكل (٤ - ١٣): السقوف المسطحة المرتدة.

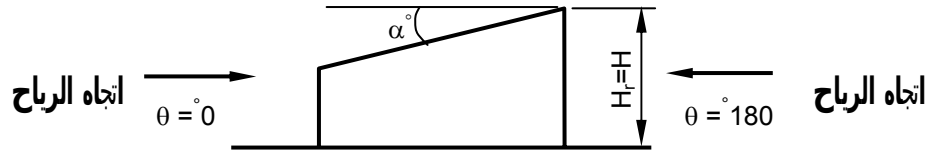
(ب) السقوف الجملونية ذات السطح أحادي الميل وثنائي الميل:

(١) تقسيم السقف لمناطق محملة بحمل الرياح:

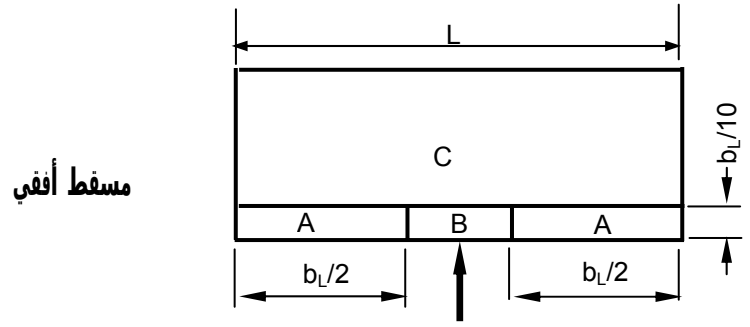
يجب تقسيم السقف إبتداءً من حافة الطنف المواجه للرياح إلى المناطق (الشرائط) الموضحة في الشكلين (٤ - ١٤) و(٤ - ١٥) وذلك للسقف أحادي الميل وثنائي الميل على التتابع، بحيث يكون اتجاه الشرائط موازياً لحافتي طنف وقمة السقف المائل وذلك حسب الطول المقياسي (b_L) و (b_w) حيث ($L = b_L$ أو 2H) أيهما أصغر و ($W = b_w$ أو 2H) أيهما أصغر ، حيث (W) و (L) أبعاد المبنى المتعامدة مع اتجاه هبوب الرياح، و(H) هو الارتفاع من منسوب الأرض حتى أعلى منسوب في السقف المائل.

(٢) السقف أحادي الميل:

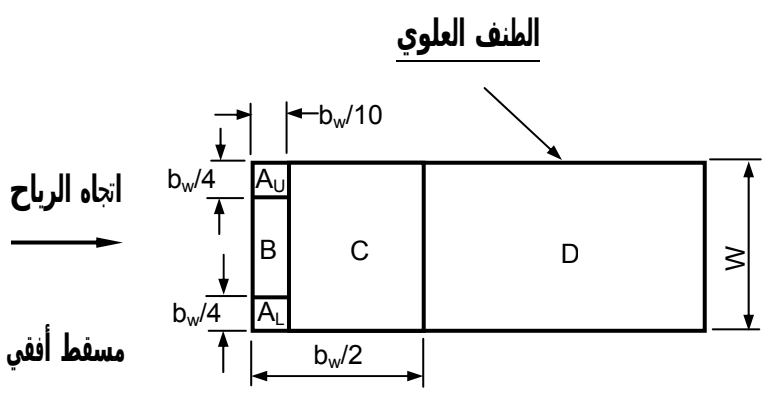
تؤخذ قيمة معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقف أحادي الميل من الجدول (٤ - ٨). ونظراً لعدم تماثل هذا السقف فيجب دراسة ثلاث من حالات التحميل المتعامدة (المتصالبة)، وهي الحالة المتعامدة مع الطنف الأدنى أي ($\theta = 0^\circ$) **و** الحالة المتعامدة مع الجملون أي ($\theta = 90^\circ$) **و**الحالة المتعامدة مع الطنف الأعلى (القمة) أي ($\theta = 180^\circ$)، انظر الشكل (٤ - ١٤).



(أ) عـ ـام



(ب) مناطق الرياح عندما تكون (θ = 0°) و (θ = 180°)



(ج) مناطق الرياح عندما تكون (θ =90°)

الشكل (٤ - ١٤): السقوف الجملونية ذات السطح أحادي الميل.

الجدول (٤ - ٨): معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) لسقوف المباني أحادية الميل

زاوية الميل (α) بالدرجات	منطقة الضغط للاتجاه ($\theta = 0^\circ$)			منطقة الضغط للاتجاه ($\theta = 90^\circ$)					منطقة الضغط للاتجاه ($\theta = 180^\circ$)		
	A	B	C	A_U	A_L	B	C	D	A	B	C
5°	- 1.8	- 1.2	- 0.6	- 2.2	- 2.1	- 1.7	- 0.6	- 0.5	- 2.3	- 1.2	- 0.8
15°	- 1.3	- 0.8	- 0.3	- 2.8	- 1.6	- 1.6	- 0.8	- 0.7	- 2.6	- 1.0	- 0.9
	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.2								
30°	- 1.1	- 0.5	- 0.2	- 1.7	- 1.3	- 1.2	- 1.0	- 0.8	- 2.3	- 1.2	- 0.8
	+ 0.8	+ 0.5	+ 0.4								
45°	- 1.1	- 0.3	+ 0.7	- 1.5	- 1.3	- 1.2	- 1.0	- 0.9	- 1.3	- 1.0	- 0.8
	+ 0.8	+ 0.6									
60°	+ 0.8	+ 0.8	+ 0.8	- 1.2	- 1.2	- 1.2	- 0.4	- 0.4	- 1.0	- 0.7	- 0.7
							0.4+				
75°	+ 0.8	+ 0.8	+ 0.8	- 1.2	- 1.2	- 1.2	- 0.4	- 0.2	- 1.1	- 0.7	- 0.7
							0.5+	0.4+			

ملاحظـات:

(أ) يبين الجدول القيم الموجبة و القيم السالبة لمعاملات الضغط الخارجي لاتجاه الرياح عندما تكون ($\theta = 0^\circ$)، نظراً للتغير السريع المتلاحق للضغط للسقف ذي الميلان ($15^\circ < \alpha > 30^\circ$) بين القيم الموجبة والـسالبة. كما يبين القيم الموجبة و القيم السالبة لمعاملات الضغط الخارجي لاتجاه الرياح عندما تكون ($\theta = 90^\circ$)، لكن للسقف ذي الميلان ($60^\circ < \alpha > 75^\circ$) وذلك بسبب التقلب في اتجاه الرياح.

(ب) يمكن تحديد القيم البينية للمعاملات بالتناسب الخطي بين قيم زاوية ميل الـسقف (α) المبينـة في هـذا الجدول، لكن ضمن الاشارة الواحدة (الموجبة أو السالبة).

(٣) السقف ثنائي الميل:

* تؤخذ قيمة معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقف ثنائي الميل من الجـدول (٤ - ٩). ونظراً لتماثل هذا السقف فيكتفى بدراسة حالتين فقط من حالات التحميـل المتعامـدة (المتصالبة)، هما الحالة المتعامدة مع الطنف الأدنى أي ($\theta = 0^\circ$) **والحالـة** المتعامـدة مـع الجملون أي ($\theta = 90^\circ$). ويكون ميل السقف موجباً عندما يكون الطنف الداخلي أعلى من الطنف الخارجي وسالباً عندما يكون الأمر بعكـس ذلك، انظر الشكل (٤ - ١٥). ويجب ملاحظـة أن قيم المعامـلات في الجدول (٤ - ١٠) هي للسقف الثنائي المتماثل

لكن استخدامها يعتـبر مقبـولاً عندما لا يزيد الفرق النسبي بين ميلي جزأي السقف الثنـائي (5˚)، وبخلاف ذلك فيمكن الرجوع للمرجع ذي الرقم [5] في قائمة المراجع.

* لحالة التحميل ($\theta = 0°$) وعندما تكون زاوية ميل السقف ($\alpha < 7$ ˚) و ($b_L > W$)، فيجـب أن تمتد المنطقة (C) للمسافة $\left(\frac{b_L}{2}\right)$ من الحافة المواجهة للرياح وفي اتجاه عقب الرياح بحيث تحل محل المنطقتين (E) و(F) وجزء من المنطقة (G).

الجدول (٤ - ٩): معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) لسقوف المباني ثنائية الميل

زاوية الميل (α) بالدرجات	منطقة الضغط للاتجاه ($\theta = 0$˚)							منطقة الضغط للاتجاه ($\theta = 90$˚)			
	A	B	C	E	F	G	A	B	C	D
45 ˚ -	1.0 -	1.0 -	0.8 -	1.0 -	0.7 -	0.7 -	1.5 -	1.3 -	1.0 -	0.2 -
30 ˚ -	1.2 -	1.2 -	0.8 -	0.9 -	0.7 -	0.7 -	1.7 -	1.3 -	1.0 -	0.2 -
15 ˚ -	2.6 -	1.0 -	0.9 -	0.7 -	0.5 -	0.5 -	2.7 -	1.4 -	0.8 -	0.3 -
5 ˚ -	2.3 -	1.2 -	0.8 -	0.3 -	0.3 -	0.3 -	2.2 -	1.5 -	0.7 -	0.4 -
5 ˚ +	1.8 -	1.2 -	0.6 -	0.5 -	0.3 -	0.3 -	2.0 -	1.1 -	0.6 -	0.4 -
15 ˚ +	1.3 - 0.2+	0.8 - 0.2+	0.3 - 0.2+	1.1-	0.9 -	0.5 -	1.6 -	1.5 -	0.6 -	0.3 -
30 ˚ +	1.1 - 0.8+	0.5 - 0.5+	0.2 - 0.4+	0.7-	0.4 -	0.4 -	1.2 -	1.1 -	0.6 -	0.2 -
45 ˚ +	1.1 - 0.8+	0.3 - 0.6+	0.7+	0.4 -	0.3 -	0.3 -	1.2 -	1.2 -	0.6 -	0.2 -
60 ˚ +	0.8+	0.8+	0.8+	0.7-	0.7-	0.3-	1.2-	1.2-	0.7-	0.2-
75 ˚ +	0.8+	0.8+	0.8+	0.7-	0.7-	0.3-	1.2-	1.2-	0.7-	0.2-

ملاحظات:

(أ) لاتجاه الرياح ($\theta = 0$ ˚)، ونظراً للتغير السريع المتلاحق بين القيم الموجبة والقـيم الـسالبة للضغط للسقف ذي الميلان ($+15$ ˚ $< \alpha < +30$ ˚) فقد زود الجدول بالقيم الموجبة والقـيم السالبة لمعاملات الضغط الخارجي.

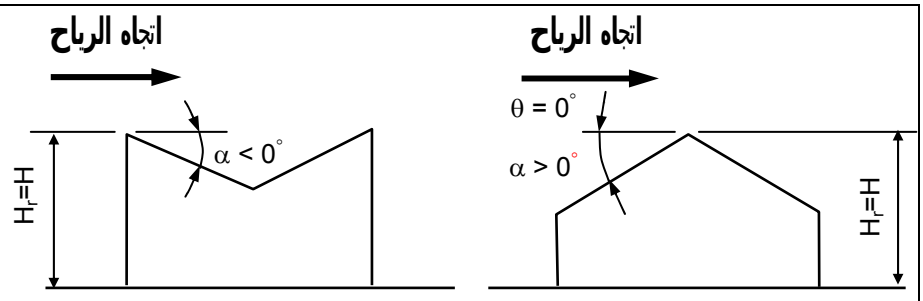
(ب) يمكن تحديد القيم البينية للمعاملات بالتناسب الخطي بين قيم زاويـة ميـل الـسقف (α) المتشابهة الإشارة وقيم المعاملات المتشابهة الإشارة فقط المبينة في هذا الجدول.

الجدول (٤ - ١٠): معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) للسقوف المسنمة									
زاوية الميل (α) بالدرجات	منطقة الضغط للاتجاهين (θ = 0°) و (θ = 90°)								
	A	B	C	E	F	G	H	I	J
- 45°	- 1.3	- 0.6	- 0.8	- 0.7	- 0.7	- 0.7	- 0.8	- 0.8	- 0.2
- 30°	- 2.3	- 0.8	- 0.8	- 0.7	- 0.7	- 0.7	- 0.8	- 0.8	- 0.2
- 15°	- 2.6	- 1.0	- 0.9	- 0.5	- 0.5	- 0.5	- 0.6	- 0.6	- 0.3
- 5°	- 2.3	- 1.2	- 0.8	- 0.3	- 0.3	- 0.3	- 0.6	- 0.6	- 0.4
+ 5°	- 1.8	- 1.2	- 0.6	- 0.6	- 0.6	- 0.3	- 1.2	- 0.6	- 0.4
+ 15°	- 1.3 +0.2	- 0.8 +0.2	- 0.3 +0.2	- 1.0	- 1.2	- 0.5	- 1.4	- 0.6	- 0.3
+ 30°	- 1.1 +0.8	- 0.5 +0.5	- 0.2 +0.4	-0.7	- 0.5	- 0.4	- 1.4	- 0.8	- 0.2
+ 45°	- 1.1 +0.8	- 0.3 +0.6	+0.7	- 0.6	- 0.3	- 0.3	- 1.3	- 0.8	- 0.2
+ 60°	+0.8	+0.8	+0.8	- 0.6	- 0.3	- 0.3	- 1.2	- 0.4	- 0.2
+ 75°	+0.8	+0.8	+0.8	- 0.6	- 0.3	- 0.3	- 1.2	- 0.4	- 0.2

ملاحظات:

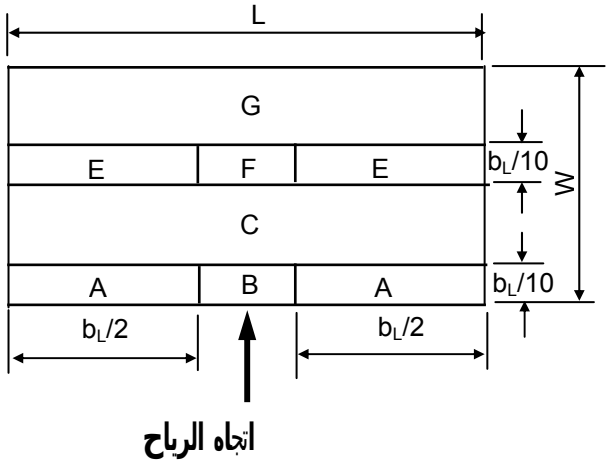
(أ) لاتجاه الرياح (θ = 0°)، ونظراً للتغير السريع المتلاحق بين القيم الموجبة والقيم السالبة للضغط للسقف ذي الميلان (+15° < α < + 30°) فقد زود الجدول بالقيم الموجبة والقيم السالبة لمعاملات الضغط الخارجي.

(ب) يمكن تحديد القيم البينية للمعاملات بالتناسب الخطي بين قيم زاوية ميل السقف (α) المتشابهة الإشارة وقيم المعاملات المتشابهة الإشارة المبينة في هذا الجدول.

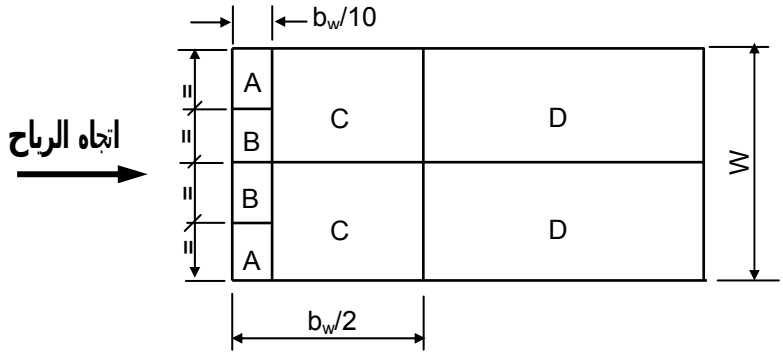


السقف المائل الغائر السقف المائل المحدب

(أ) عـ ـام



(ب) مناطق الرياح عندما تكون (θ = 0°)



(ج) مناطق الرياح عندما تكون (θ = 90°)

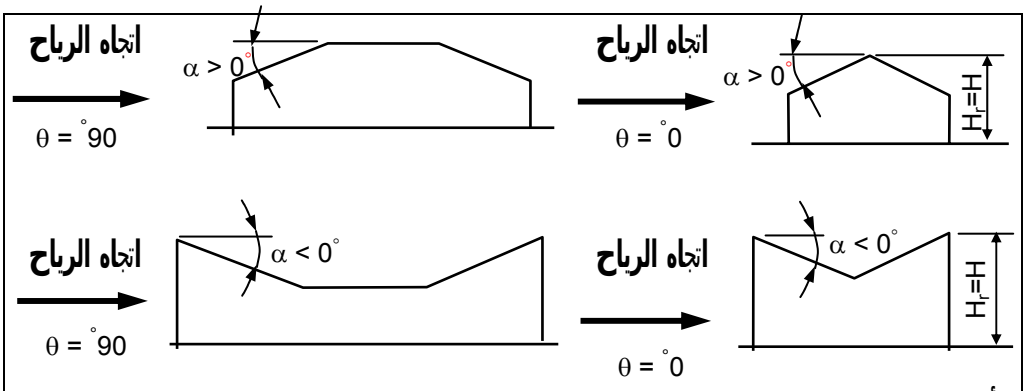
الشكل (٤ - ١٥): السقوف الجملونية ذات السطح ثنائي الميل

(ج) السقوف المسنمة:

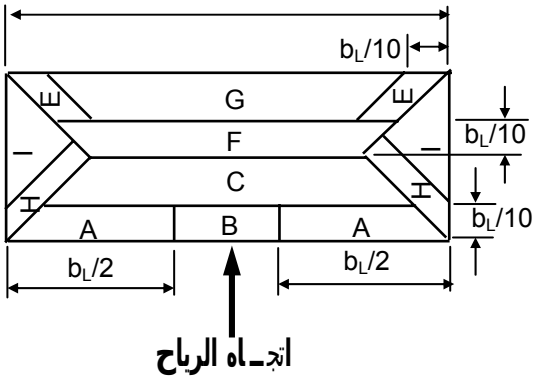
تسمى هذه السقوف مسنمة لأنا تشكل كتلة مرتفعة فوق ظهر المبنى كالسنام فوق ظهر الجمل. يبين الشكل (٤ - ١٦) تقسيم هذا النوع من السقوف إلى مناطق الضغط. يزود الجدول (٤ - ١٠) بقيم معاملات الضغط الخارجي لهذه السقوف المسنمة (المسقوفة بسطوح مائلة في كل الاتجاهات كالسنام) التي تغطي المباني شبه المكعبة حيث يكون ميل سطوحها متساوياً تقريباً وضمن المدى ($45^\circ - \rightarrow \alpha \leftarrow + 75^\circ$). إلا أنه يمكن استخدام الجدول نفسه للسقوف المسنمة ذات الميول المتباينة (ليست متساوية في كافة الاتجاهات) بشرط أن تستخدم زاوية ميلان السطح المواجه للرياح كما هو موضح في الشكل (٤ - ١٦). وتكون زاوية الميل موجبة عندما يكون التسنم للأعلى وبعكس ذلك فهي سالبة. وعندما يكون السطح المائل مزوياً (Skewed) فيمكن الرجوع للمرجع ذي الرقم [5] في قائمة المراجع.

(د) السقوف المائلة متعددة السطوح (السقف السندي):

تكون هذه السقوف جملونية أو مسنمة. وتحدد معاملات الضغط لكل سطح من سطوحها حسب البند الفرعي (٥/٢/٤ ب) بالنسبة للسقوف الجملونية (ثنائية الأبعاد) وحسب البند الفرعي (٥/٢/٤ ج) للسقوف المسنمة (ثلاثية الأبعاد) وذلك حسب زواية ميل كل سطح منفرد من السطوح التي يتألف منها السقف. وتحدد مناطق الضغط لكل سطح حسب الشكل (٤ - ١٧).

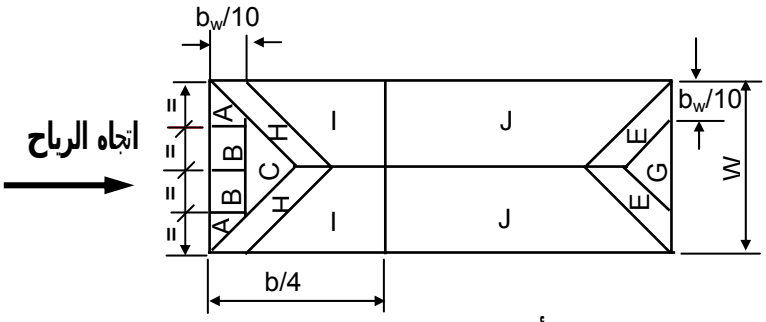


(أ) عـــام.



مسقط أفقي

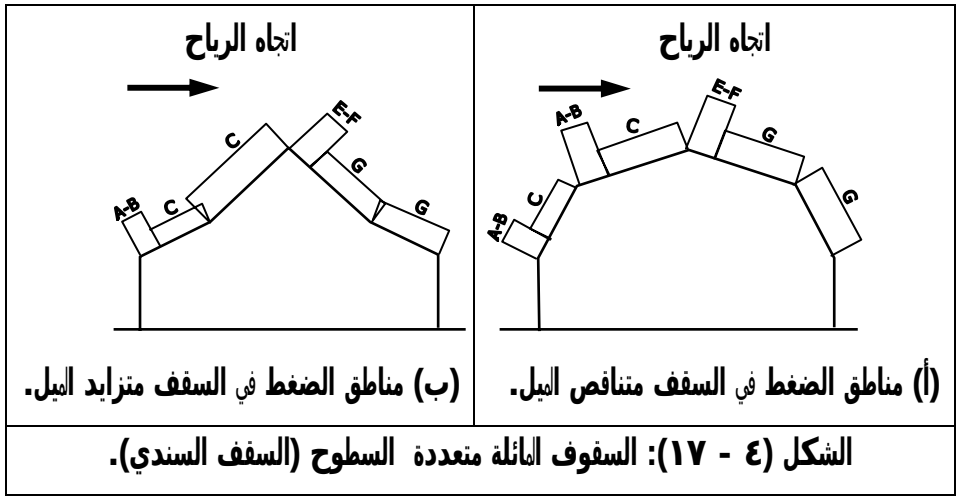
(ب) مناطق الرياح عندما تكون (θ = 0°).



مسقط أفقي

(ج) مناطق الرياح عندما تكون (θ = 90°).

الشكل (٤ - ١٦): السقوف المسنمة.



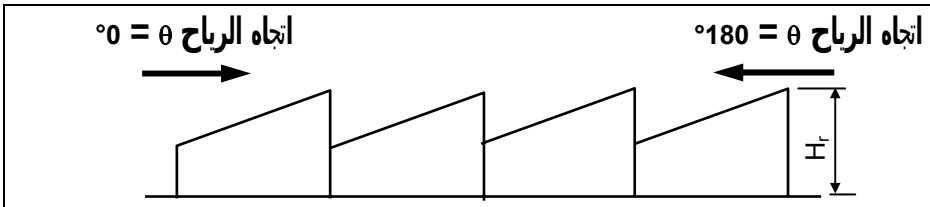
(أ) مناطق الضغط في **السقف متناقص الميل.** | **(ب) مناطق الضغط** في **السقف متزايد الميل.**

الشكل (٤ - ١٧): السقوف المائلة متعددة السطوح (السقف السندي).

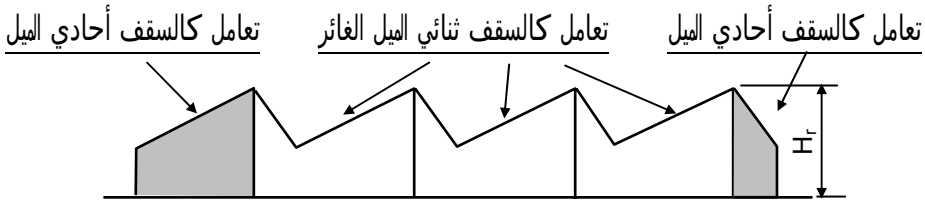
(هـ) السقوف المائلة متعددة البواكي:

يمكن استخدام قيم معاملات الضغط الخارجي (C_{pe}) من الجدولين (٤ - ٨) و (٤ - ٩) بتحفظ لسطوح هذا النوع من السقوف المائلة وكما هو موضح في الـشكل (٤ - ١٨) الذي يمكن التعبير عنه بالأسلوب التالي: عند دراسة أي من سطوح السقف تحدد البائكـة بأخذ سطح السقف المجاور المواجه للرياح في الاعتبار، فتكون البائكة إما سقفاً أحادي الميل أو سقفاً ثنائي الميل متطاولاً أو سقفاً ثنائي الميل غائراً، ومن ثم تحدد معـاملات الـضغط الخارجي من الجدولين المذكورين أعلاه. إلا أنه يمكن إجراء التعـديلات التاليـة عليهـا بالتخفيض:

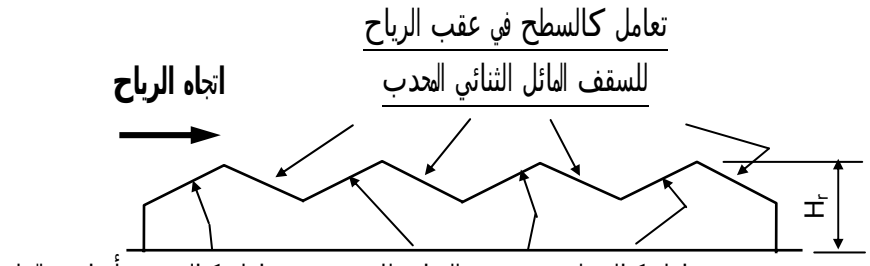
* السقف أحادي الميل الموضح في الشكل (٤ - ١٨ أ)، فيجب الاستعاضة عن قـيم المعاملات الموجبة في الجدول (٤ - ٨) للباكية الثانية وما يليها بالقيمـة الـسالبة (C_{pe} = - 0.4).
* السقف ثنائي الميل غير المتساوي (غير المتماثل) الموضـح في الـشكل (٤ - ١٨ ب)، فيجب أن تعامل السطوح بعد الطنف الأعلى الأول وقبل الطنف الأعلى الأخـير كمـا البواكي ذات السقف الغائر ثنائي الميل. ويعامل السطح الأول في مواجهة الرياح كسقف أحادي الميل، وكذا يعامل السطح الأخير لكن في عقب الرياح. إلا أنه يجب تطبيق ما هو مبين في الفقرة الفرعية الثالثة التالية لهذه الفقرة الفرعية على السقوف هنا عندما لاتختلف زوايا الميل (α) بأقل من (10°).



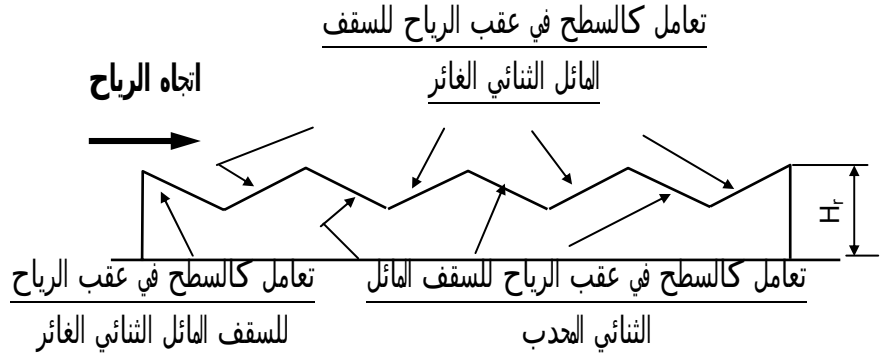
(أ) السقف أحادي الميل متعدد البواكي.



(ب) السقف ثنائي الميل غير المتماثل متعدد البواكي.



(ج) السقف ثنائي الميل المتماثل متعدد البواكي.



(د) السقف ثنائي الميل الغائر المتماثل متعدد البواكي.

الشكل (٤ - ١٨): السقوف المائلة متعددة البواكي.

* السقف ثنائي الميل الموضح في الشكلين (٤ - ١٨ ج) و (٤ - ١٨ د)، فيجب أن تعامل السطوح بعد الطنف الأعلى الأول بالتبادل كسطوح مائلة ثنائية ناهدة وأخرى غائرة.

ويمكن إجراء التخفيضات التالية بالاضافة لما ورد أعلاه تبعا لاتجاه الرياح وذلك كما يلي: عندما يكون اتجاه الرياح ($\theta = 0^\circ$) و ($\theta = 180^\circ$): لا تخفيض للبائكة الأولى في مواجهة الرياح، ويجري تخفيض مقداره (0.8) للبائكة الثانية و(0.6) لما تبقى من البواكي.

(و) السقوف المائلة للطوابق المرتدة:

يطبق ما ورد في البند الفرعي (٥/٢/٤ أ)، لكن تحدد مناطق الضغط حسب البندين الفرعيين (٥/٢/٤ ب) و (٥/٢/٤ هـ).

(ز) تأثير التصوينة على السقف المائل:

تخفف التصوينة من القوة الساحبة (الماصة) حول حواف مناطق الضغط الطرفية حول محيط السقف. ويمكن إغفال هذا التأثير عندما تكون زاوية ميل السقف ($\alpha < 30^\circ$)، وبخلاف ذلك فيجب أخذه بالاعتبار حسب البند (٧/٣/٣/٣) من الكودة البريطانية (BS 6399:part 2:1997).

(ح) الجزء الكابولي من السقف:

عندما يبرز السقف المائل على شكل كابولي بعد الجدار (الواجهة) بمقدار $\left(\leq \frac{b}{10}\right)$ فيجب معالجة أمر الجزء الكابولي كما ورد في البند الفرعي (٦/٢/٤ ج) بالنسبة للمباني المفتوحة الجوانب. وبخلاف ذلك فيعالج الضغط على السطح العلوي للجزء الكابولي وفقاً للبندين الفرعيين (٥/٢/٤ ب) و (٥/٢/٤ هـ) حسب ما هو ملائم. ويؤخذ الضغط على السطح السفلي للجزء الكابولي على أنه الضغط نفسه على الجدار المحاذي وحسب البند (٤/٢/٤) بما هو ملائم أيضاً.

(ط) المظلات والمدرجات المسقوفة (الاستادات) والمباني مفتوحة الجوانب:

(١) المظلات:

* تحدد قيم معاملات الضغط الصافي(C_p) لسقوف المظلات من الجداول (٤-١١)

و (٤-١٢) و (٤-١٣) التي تأخذ التأثير الصافي للضغط بين السطحين العلوي والسفلي للسقف بالاعتبار ولكافة اتجاهات الرياح. وعندما تكون قيمة معامل الضغط الصافي (C_p) موجبةفيكون الضغط العمودي على السطح في اتجاه الأسفل (للداخل)، وعندما تكون قيمة معامل الضغط الصافي (C_p) سالبة فيكون الضغط العمودي على السطح في اتجاه الأعلى (للخارج).

* يجب أن تكون المظلات قادرة على مقاومة أقصى ضغط (القيمة العظمى الموجبة) وأدنى ضغط (القيمة العظمى السالبة)، حيث يعتمد مقدار أدنى ضغط على نسبة الانسداد (ζ) التي تساوي النسبة بين ارتفاع المواد المكدسة (h_1) تحت المظلة وارتفاع الطنف الأدنى من جهة عقب الرياح (h_2). تمثل القيمة (ζ = 0) المظلة خالية من العوائق، وتمثل القيمة (ζ = 1) مجرى الرياح مسدوداً تماماً بالعوائق حتى الطنف الأدنى من جهة عقب الرياح. ويمكن إيجاد قيم معاملات الضغط الصافي لقيم نسب الانسداد الأخرى بين (ζ = 0) و (ζ = 1) بالتناسب الخطي بينهما، حيث تستخدم قيم معاملات الضغط الصافي المستنتجة هنا أو القيمة (ζ = 1) فقط للجزء من سقف المظلة مقاساً من أعلى منطقة تكديس وفي اتجاه مواجهة الرياح. أما بخصوص الجزء الباقي في اتجاه عقب الرياح فيمكن أخذ قيم المعاملات لنسبة الانسداد (ζ = 0).
* تستخدم قيم معامل الضغط الموضعي لتصميم مناطق الضغط المناظرة لمعامل كل منطقة. ويراعى عندما تتداخل مناطق الضغط أخذ القيمة الأكبر (موجبة كانت أو سالبة).
* تستخدم قيم معامل الضغط الشامل لتصميم العناصر الإنشائية التي ترتكز عليها المظلة. ويكون مركز الضغط في المظلات أحادية السقف مساويا (0.3 W) مقاساً من الحافة المواجهة للرياح. وبالنسبة للمظلات ثنائية السقف فينطبق مركز الضغط على مركز مساحة كل جزء من السقف. كما يراعى في المظلات ثنائية السقف أن تقاوم القوى عندما يكون أحد جزأي السقف محملاً بأقصى حمل وأدنى حمل والجزء الآخر غير محمل بتاتاً.
* بالإضافة إلى الضغط العمودي على المظلة فسيكون هناك أحمال أفقية عليها ناجمة عن ضغط الرياح على أي صفائح (جوانب رأسية Fascia) متصلة بالسقف عند الطنفين (للمظلات أحادية السقف) أو عند الطنف والمتن (للمظلات ثنائية السقف) أو في أي مكان بينهما، وتحسب القوة الأفقية على سطح الصفائح في مواجهة الرياح باستخدام معامل الضغط الصافي (C_p = +1.3) والقيمة (C_p = - 0.6) لسطح الصفائح في عقب الرياح، حيث تدل الإشارة الموجبة على أنها قوة ضغط على السطح والإشارة السالبة على أنها قوة ساحبة (ماصة) على السطح.

الجدول (٤ - ١١): معامل الضغط الصافي(C_p) للمظلات أحادية السطح وحرة الاستناد

زاوية ميل السطح (α)	حالة التحميل		المعامل الشامل	المعامل الموضعي		
	عظمى (+) صغرى (-)	نسبة الانسداد (ζ)		A	B	C
0°	عظمى	كافة قيم (ζ)	0.2+	0.5+	1.8+	1.1+
	صغرى	(ζ = 0)	0.5 -	0.6 -	1.3 -	1.4 -
	صغرى	(ζ = 1)	1.2 -	1.3 -	1.8 -	2.2 -
5°	عظمى	كافة قيم (ζ)	0.4+	0.8+	2.1+	1.3+
	صغرى	ζ = 0	0.7 -	1.1 -	1.7 -	1.8 -
	صغرى	ζ = 1	1.4 - (1.2 -)	1.4 - (1.2 -)	2.6 -	2.6 - (2.1 -)
10°	عظمى	كافة قيم ζ	0.5+	1.2 +	2.4+	1.6+
	صغرى	ζ = 0	0.9 -	1.5 -	2.0 -	2.1 -
	صغرى	ζ = 1	1.4 - (1.1 -)	1.4 - (1.1 -)	2.6 -	2.7 - (1.8 -)
15°	عظمى	كافة قيم ζ	0.7+	1.4+	2.7+	1.8+
	صغرى	ζ = 0	1.1 -	1.8 -	2.4-	2.5 -
	صغرى	ζ = 1	1.5 - (1.0 -)	1.5 - (1.0 -)	2.9 -	2.8 - (1.6 -)
20°	عظمى	كافة قيم ζ	0.8+	1.7+	2.9+	2.1+
	صغرى	ζ = 0	1.3 -	2.2 -	2.8-	2.9 -
	صغرى	ζ = 1	1.5 - (0.9 -)	1.5 - (0.9 -)	2.9-	2.7 - (1.5 -)
25°	عظمى	كافة قيم ζ	1.0+	2.0+	3.1+	2.3+
	صغرى	$\zeta = 0$	1.6 -	2.6 -	3.2-	3.2 -
	صغرى	$\zeta = 1$	1.4 - (0.8 -)	1.4 - (0.8 -)	2.5 -	2.5 - (1.4 -)
30°	عظمى	كافة قيم ζ	1.2+	2.2+	3.2+	2.4+
	صغرى	ζ = 0	1.8 -	3.0 -	3.8-	3.6 -
	صغرى	ζ = 1	1.4 - (0.8 -)	1.4 - (0.8 -)	2.0 -	2.3 - (1.2 -)

ملاحظات:

(أ) يمكن استخدام التناسب الخطي بين قيم الانسداد ضمن المدى (0 < ζ < 1).

(ب) يمكن استخدام التناسب الخطي بين قيم ميلان السقف ضمن القيم ذات الاشارة الجبرية نفسها.

(٢) المظلات المتصلة بالمباني:

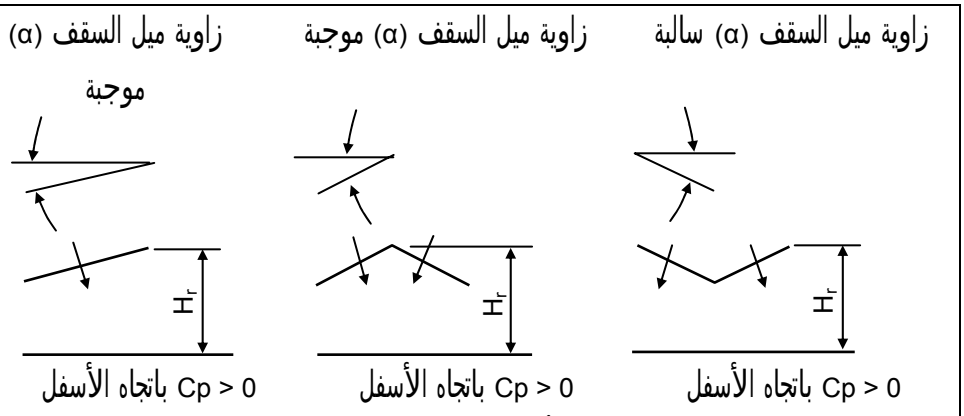
يعتمد ضغط الرياح على المظلات المتصلة بالمباني عل شكل المبنى وحجمه وعلى موقع المظلة بالنسبة له وكذلك على الأبنية المحيطة. وللتوصيات المتعلقة بهذا الأمر فيمكن الرجوع إلى المرجع ذي الرقم [5] في قائمة المراجع.

(٣) المظلات متعددة البواكي:

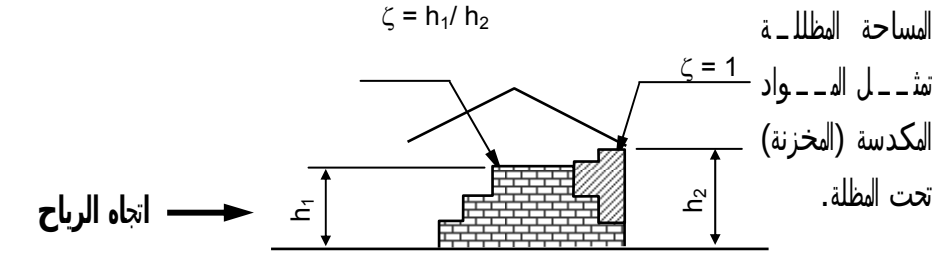
تستخدم التخفيضات على المعاملات بالنسب المبينة في الجدول (٤ - ١٣).

(٤) المدرجات المسقوفة (الاستادات) والمباني مفتوحة الجوانب:

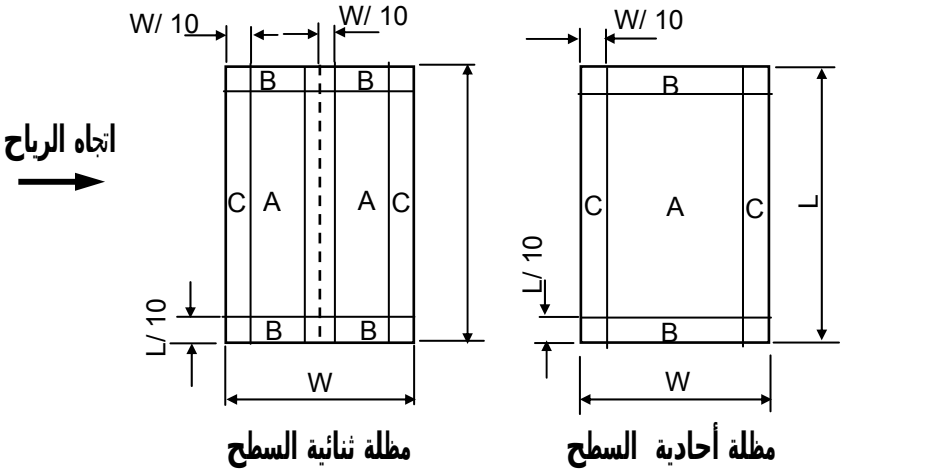
يجري تناولها حسب البندين (٤/٢/٤) و (٥/٢/٤) بالنسبة لمعاملات الـضغط الخـارجي، وحسب البند الفرعي (٦/٢/٤ ج) بالنسبة لمعاملات الضغط الداخلي.



(أ) سقوف المظلات.



(ب) نسبة انسداد مجرى الرياح بالمواد (البضائع المكدسة / الحاويات) والآليات (مركبات / قطارات)....إلخ.



(ج) مناطق الضغط.

الشكل (٤ - ١٩): المظلات (السقائف).

الجدول (٤ - ١٢): معامل الضغط الصافي (C_p) للمظلات ثنائية السطح وحرة الاستناد							
زاوية ميل السطح (α)	حالة التحميل		العامل الشامل	العامل الموضعي			
	عظمى (+) صغرى (-)	نسبة الانسداد(ζ)		A	B	C	D
- 20°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+ 0.7	+ 0.8	+ 1.6	+ 0.6	+ 1.7
	صغرى	ζ = 0	- 0.7	- 0.9	- 1.3	- 1.6	- 0.6
	صغرى	ζ = 1	- 1.5	- 1.5	- 2.4	- 2.4	- 1.2
- 15°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+ 0.5	+ 0.6	+ 1.5	+ 0.7	+ 1.4
	صغرى	ζ = 0	- 0.6	- 0.8	- 1.3	- 1.6	- 0.6
	صغرى	ζ = 1	- 1.5	- 1.5	- 2.7	- 2.6	- 1.2
- 10°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.4	+ 0.6	+ 1.4	+ 0.8	+ 1.1
	صغرى	ζ = 0	- 0.6	-0.8	- 1.3	- 1.5	- 0.6
	صغرى	ζ = 1	- 1.4	- 1.4	- 2.5	- 2.5	- 1.2
- 5°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.3	+ 0.5	+ 1.5	+ 0.8	+ 0.8
	صغرى	ζ = 0	- 0.5	- 0.7	- 1.3	- 1.6	- 0.6
	صغرى	ζ = 1	- 1.4	- 1.4	- 2.3	- 2.4	- 1.2
+ 5°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.3	+0.6	+ 1.8	+ 1.3	+ 0.4
	صغرى	ζ = 0	- 0.6	- 0.6	- 1.4	- 1.4	- 1.1
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 2.0	- 1.8	- 1.5
+ 10°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.4	+0.7	+ 1.8	+ 1.4	+ 0.4
	صغرى	ζ = 0	- 0.7	- 0.7	- 1.5	- 1.4	- 1.4
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 1.8	- 1.6	- 1.6
+ 15°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.4	+0.9	+ 1.9	+ 1.4	+ 0.4
	صغرى	ζ = 0	- 0.8	- 0.9	- 1.7	- 1.4	- 1.8
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 1.6	- 1.3	- 1.7
+ 20°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.6	+1.1	+ 1.9	+ 1.5	+ 0.4
	صغرى	ζ = 0	- 0.9	-1.2	- 1.8	- 1.4	- 2.0
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 1.5	- 1.2	- 1.7

تابع الجدول (٤ - ١٢): معامل الضغط الصافي (C_p) للمظلات ثنائية السطح وحرة الاستناد							
زاوية ميل السطح (α)	حالة التحميل		العامل الشامل	العامل الموضعي			
	عظمى (+) صغرى (-)	نسبة الانسداد (ζ)		A	B	C	D
+ 25°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.7	+1.2	+ 1.9	+ 1.6	+ 0.5
	صغرى	ζ = 0	- 1.0	- 1.4	- 1.9	- 1.4	- 2.0
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 1.4	- 1.1	- 1.6
+ 30°	عظمى	كافة قيم (ζ)	+0.9	+1.3	+ 1.9	+ 1.6	+ 0.7
	صغرى	ζ = 0	- 1.0	- 1.4	- 1.9	- 1.4	- 2.0
	صغرى	ζ = 1	- 1.2	- 1.2	- 1.3	- 1.1	- 1.6

ملاحظات:

(أ) يمكن استخدام التناسب الخطي بين قيم الانسداد ضمن المدى (0 < ζ < 1)**.**

(ب) يمكن استخدام التناسب الخطي بين قيم ميلان السقف ضمن القيم ذات الاشارة الجبرية نفسها.

الجدول (٤ - ١٣): نسب التخفيض لسقوف المظلات متعددة البواكي		
الموقع في المظلة	نسبة التخفيض لكافة نسب الانسداد ζ = 0	
	كحد أقصى	كحد أدنى
البواكي الطرفية	1.00	0.81
البائكة الثانية من جهة الرياح	0.87	0.64
البائكة الثالثة وما يليها من بواكي	0.68	0.63

(ي) الأحمال الاحتكاكية المستحثة على السقوف:

(١) سقوف المباني:

يجب أخذ بالاعتبار القوة الاحتكاكية المستحثة على سقوف المباني الطويلة في الاعتبار في مناطق الضغط في الجهة البعيدة من الحافة في مواجهة الرياح حيث يفترض تأثيرها على المنطقة (D) في السقوف المستوية، انظر الشكل (٤ - ١١) ولكافة اتجاهـات الرياح، والمنطقة (D) في السقوف أحادية الميل وثنائية الميل والمنطقة (J) في السقوف

المسنمة لاتجاه الرياح ($\theta = 90^\circ$)، انظر الأشكال (٤-١٤) و (٤-١٥) و (٤-١٦). وتؤخذ قيم معاملات السحب الاحتكاكي من الجدول (٤-٥)، وتضاف قوة الاحتكاك لقوة الضغط العمودية على سطح السقف، انظر البند الفرعي (٤/٢/٤ هـ).

(٢) سقوف المظلات:

يجب أخذ القوة الاحتكاكية المستحثة على السطح العلوي والسفلي لسقوف المظلات في الاعتبار عندما تكون فارغة ($\zeta = 0$) وللسطح العلوي عندما تكون مسدودة تماماً بالمواد ($\zeta = 1$). وتؤخذ قيم معاملات السحب الاحتكاكي من الجدول (٤-٥)، وتضاف قوة الاحتكاك لقوة الضغط العمودية على سطح السقف، انظر البند الفرعي (٤/٢/٤ هـ). وعند وجود صفاقات على الطنف أو القمة أو بينهما فتؤخذ القيمة الأكبر من بين القوة الصافية المؤثرة عموديا على سطح الصفاق و قوة الاحتكاك المستحثة على السقف.

٦/٢/٤ معاملات الضغط الداخلي:

(أ) المباني المغلقة:

(١) تعتبر المباني بمثابة المغلقة عندما تحتوي على أبواب ونوافذ خارجية يمكن أن تبقى مغلقة وتكون فيها الأبواب الداخلية مفتوحة عموماً أو تكون نفاذيتها للهواء أكبر بثلاث مرات من مثيلتها للأبواب والنوافذ الخارجية. ويمكن بذلك اعتبار الضغط الداخلي فيها منتظماً، وتؤخذ قيم معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) من الجدول (٤-١٤). وتستخدم المعادلة التالية لتحديد البعد القطري (a) للمساحة المحملة:

$$a = 10 \times \text{الجذر التكعيبي للحجم الداخلي للطابق} \qquad (4\text{-}14)$$

(٢) عندما يكون المبنى المغلق مقسماً لغرف بأبواب ليست لها نفاذية للهواء تعادل ثلاث مرات على الأقل مثيلتها للأبواب الخارجية، فإن ذلك قد يسبب حدوث تفاوت في الضغط الداخلي بين الغرف، وبالتالي وجود

ضغط داخلي على الجدران الداخلية. وتنصح هذه الكودة بالرجوع إلى المرجـع ذي الرقم (5) في قائمة المراجع للحصول على طريقة لحساب الضغط الداخلي للمبـاني متعددة الغرف. أما بالنسبة للجدران (الواجهات) الخارجية والتي لا تحتـوي علـى كوى (فتحات دائمة الفتح لمرور الهواء والضوء) فتؤخذ قيمة معامل الضغط الداخلي إما (C_{pi} = - 0.3) أو (C_{pi} = - 0.2) أيهما تعطي أكبر معامل ضغط داخلي صاف (C_p). وتكون القيمة القصوى لمعامل الضغط الداخلي الصافي للجدران الداخلية (C_p = 0.5). وتستخدم المعادلة التالية لتحديد البعد القطري (a) للمساحة المحملة:

a = 10 X الجذر التكعيبي للحجم الداخلي للغرفة (4-15)

الجدول (٤-١٤): معامل الضغط الداخلي (C_{pi})	
وصف الجدران (الواجهات)	**معامل الضغط الداخلي** (C_{pi})
جداران متقابلان متـساويا النفاذيـة والجـدران الأخرى والسقف كتيمة:	
- الرياح عمودية على الواجهة المنفذة	+ 0.2
- الرياح عمودية على الواجهة الكتيمة	– 0.3
الجدران الأربعة متساوية النفاذية والسقف كتيم	– 0.3

(٣) عند وجود فتحة خارجية (باب مثلاً) فإنها تعتبر بمثابة المغلقة عند تداول حالة الحـد الأقصى وبمثابة المفتوحة عند تداول حالات التشغيل الحدية.

(ب) المباني ذات الفتحات المهيمنة:

تعتبر الفتحة مهيمنة على قيم معاملات الضغط الداخلي عندما تكون مساحتها مـساوية أو أكبرمن مثلي مجموع مساحة الفتحات في الواجهات الأخرى التي تساهم في إنفاذ الهـواء الى الحجم الداخلي الحاوي للفتحة المهيمنة. وعندما توجد أكثر من فتحة مهيمنـة في الواجهـه فتعتبر فتحة واحدة مساحتها تساوي مجموع مساحة الفتحات المهيمنة وبُعدها القطـري(a) يساوي البعد القطري لأكبر فتحة مهيمنة. وتؤخذ قيمة معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) مـن الجدول (٤-١٥) وذلك كجزء من معدل معامل الضغط الخارجي (C_{pe}) للفتحة المهيمنة،

وحسب ماورد في البندين (٤/٢/٤) و (٥/٢/٤) كما هو ملائـم. وتستخـدم المعادلتان (4-16) و(4-17) لتحديد البعد القطري (a) والذي يعتمد على مساحة الفتحـة المهيمنـة بالنسبة للحجم الداخلي، وتؤخذ القيمة الكبرى في الاعتبار:

a = البعد القطري للفتحة المهيمنة (4-16)

a = 0.2 × الجذر التكعيبي للحجم الداخلي (4-17)

حيث أن الحجم الداخلي هو حجم الطابق أو الغرفة التي تحتوي الفتحة المهيمنة.

الجدول (٤-١٥): معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) للمباني ذات الفتحات المهيمنة	
النسبة بين مساحة الفتحة المهيمنة و مجموع الفتحات المتبقية التي تشارك في النفاذية	**(C_{pi})**
2	C_{pe} X 0.75
3	C_{pe} X 0.9

(ج) المباني ذات الجوانب المفتوحة:

(١) يزود الجدول (٤-١٦) بقيم معاملات الضغط الداخلي (C_{pi}) للمباني ذات الجوانب المفتوحة وذلك حسب نمط المبنى. ويكون البعد القطري (a) المرتبط بالمعاملات هـو المقاس القطري للواجهة المفتوحة. ويكون مفهـوم اتجـاه الريـاح ($\theta = 0^\circ$) في الجدول (٤-١٦) عمودياً على الواجهة المفتوحة أو على الواجهة المفتوحة الأطول في حال وجود واجهتين متجاورتين مفتوحتين أو عموديا على الواجهة المغلقة في حـال وجود ثلاث واجهات مفتوحة.

(٢) في المباني التي تحتوي على واجهتين متقابلتين مفتوحتين يجب أخذ اتجـاه الريـاح المنوى على المحورين الهندسيين للمبنى ($\theta = 45^\circ$). ولهذه الحالة فيؤخـذ معامـل الضغط الصافي مساوياً القيمة ($C_p = 2.2$) مقسمة مناصفة بين جداري الواجهتين غير المفتوحتين. وللمزيد من التفاصيل فيمكن الرجوع للمرجع ذي الرقم [5] في قائمة المراجع.

الجدول (٤-١٦): معامل الضغط الداخلي(C_{pi}) للمباني ذات الجوانب المفتوحة				
اتجاة الرياح	واجهة واحدة مفتوحة		واجهتان متجاورتان مفتوحتان	ثلاث واجهات متجاورة مفتوحة
	الواجهة الأقصر	الواجهة الأطول		
1	2	3	4	5
$\theta = 0^\circ$	+ 0.85	+ 0.68	+ 0.77	+ 0.60
$\theta = 90^\circ$	- 0.60	- 0.40	+ 0.77 و - 0.38	- 0.00
$\theta = 180^\circ$	- 0.16	- 0.16	- 0.30	- 0.39

ملاحظات:

(أ) بالنسبة للاتجاه ($\theta = 90^\circ$)، القيمة الموجبة في العمود 4 هي للرياح التي تب على الواجهة القصيرة المفتوحة.

(ب) تطبق قيم المعاملات (العمود 5 في الجدول) على بطن السقف. وبالنسبة للواجهة الوحيدة فتستخدم المعاملات الواردة في الجدول (٤-٤).

(د) الأسطوانات المفتوحة من الأعلى:

يزود الجدول (٤-١٧) بقيم معاملات الضغط الداخلي (C_{pi}) للمنشآت الاسطوانية الشاقولية (مثل الخزانات والصوامع) المفتوحة من الأعلى.

الجدول (٤-١٧): معامل الضغط الداخلي (C_{pi}) للاسطوانات المفتوحة من الأعلى	
النسبة البعدية للأسطوانة $\frac{\text{الارتفاع}}{\text{القطر}}$	معامل الضغط الداخلي (C_{pi})
$0.3 \leq \frac{H}{d}$	- 0.8
$0.3 > \frac{H}{d}$	- 0.5

٧/٢/٤ معاملات الضغط للعناصر ذات العرض الصغير المواجه للرياح:

(أ) عـام

تتناول هذه المادة معاملات الضغط للعناصر المتصلة بالمبنى ذات العرض الصغير المواجه للرياح (أنموذجياً (200) مليمتر). ويجب ملاحظة أن قيم المعاملات الواردة هنا تعتبر متحفظة عندما يزيد قطر العنصر عن (200) مليمتر.

(ب) المقاطع المستقلة (المنفردة):

(١) يبين الجدول (٤-١٨) قيم معاملات الضغط الـصافي (C_p) للعناصـر الطويلة ذات المقاطع الدائرية والحادة الحواف، مثل مقاطع الفولاذ المدلفنة والجيزان اللوحية والمقاطع الصندوقية والجيزان والانابيب الدائريـة الـتي يكون محورها الطولي متعامداً مع اتجاه الرياح. ويجب أخذ تـأثير هـذه المعاملات على مساحة مسقط المقطع عمودياً على اتجاه الرياح.

الجدول (٤-١٨): معاملات الضغط الـصافي (C_p) للعناصـر الطويلة ذات المقاطع الدائرية والحادة الحافات

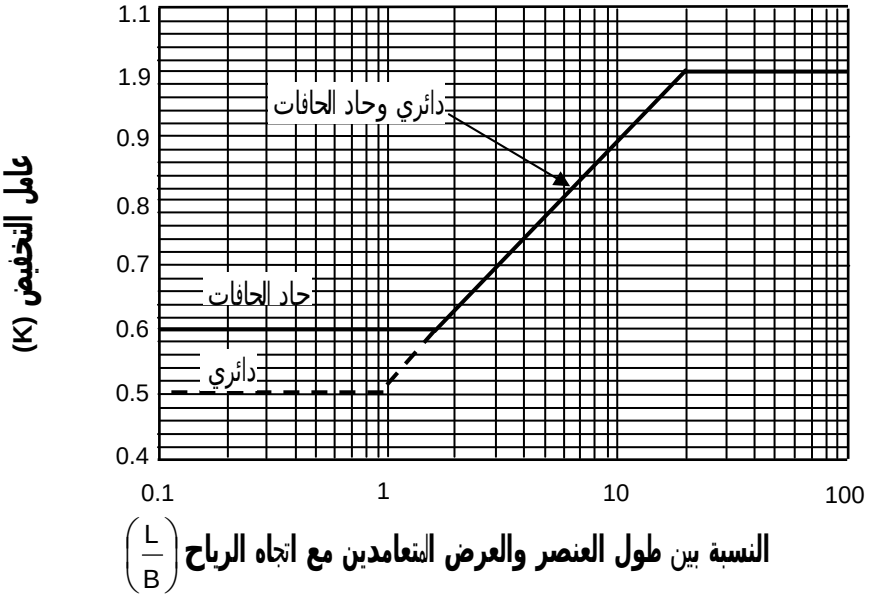
نوع العنصر	معامل الضغط الصافي (C_p)
مقاطع دائرية	1.20
مقاطع حادة الحافات	2.00

(٢) يكون الارتفاع المرجعي (H_r) للعناصر الطويلة الأفقية مقاساً من الأرض وحتى المحور الأفقي للعنصر. وعندما يكون العنصر شاقولياً أو مـائلاً فيمكن تقسيمه إلى أجزاء لا يقل طولها (L) عن مثلي العرض المستعرض للرياح، أي ($L \geq 2B$)، ويكون الارتفاع المرجعي (H_r) مقاسـاً مـن الأرض وحتى قمة كل قسم.

(ج) تأثير طول العنصر:

يبين الشكل (٤ - ٢٠) عوامل التخفيض لقيم معاملات الضغط الصافي علـى العناصر المستقلة نتيجة لتأثير طول تلك العناصر (L) الذي يساوي المسافـة

بين نقطتي تثبيت (ارتكاز) طرفي العنصر، لكنه يساوي (2L) للعناصر الكابولية، ويساوي اللانهاية ($L = \infty$) للعناصر الممتدة بين مستويين حيث يساوي عامل التخفيض الوحدة ($K = 1$).



الشكل (٤-٢٠) عامل التخفيض (K) نتيجة لتأثير طول العناصر المستقلة.

(د) هياكل المبنى غير المكسوة أو الهياكل الشبكية المنفذ للهواء:

(١) يمكن - بشكل متحفظ - تقدير حمل الرياح على الهياكل الشبكية المنفذة للهواء بالجمع الجبري للأحمال على العناصر المنفردة (المستقلة) التي تتألف منها الهياكل، وذلك حسب البنود الفرعية (٧/٢/٤ أ) و (٧/٢/٤ ب) و (٧/٢/٤ ج). ويؤخذ الطول (L) هنا على أنه المسافة بين عقد النظام الشبكي. ويجب اعتبار أن درجة التحفظ تزداد عندما تكون الشبكة كثيفة أو مداراة عن الرياح (عند وجود أكثر من هيكل شبكي متتابع).

(٢) يمكن اعتبار أن الحمل على الهياكل غير المكسوة لن يتخطى مثيله على الهياكل كاملة الكسوة، إلا عندما يكون المبنى طويلاً إلى حد كبير واتجاه الرياح مزوى في حدود ($\theta = 30^\circ$). ويمكن الرجوع للمرجعين [5] و [6] في قائمة المراجع للحصول على طريقة مبسطة لحساب حمل الرياح على الهياكل غير المكسوة.

٨/٢/٤ الجدران الحرة و التصوينات واللافتات:

(أ) الجدران الحرة و التصوينات:

(١) يبين الجدول (٤ - ١٩) قيم معاملات الضغط الصافي (C_p) للجدران الحرة والتصوينات بزاوية أو دون زاوية طرفية مرتدة وحسب نسبتي الانسداد (ζ = 1.0) للجدران المصمتة و (ζ = 0.8) للجدران التي تحتوي على جدار مصمت بنسبة (80) بالمائة وفتحات بنسبة (20) بالمائة، وذلك لمناطق الضغط الموضحة في الشكل (٤-٢١). ويمكن إيجاد المعاملات للقيم البينية لنسب الانسداد (1> ζ > 0.8) بالنسبة والتناسب الخطي. وعندما تكون نسبة الانسداد (ζ = 0.8) فيعامل الجدار كما الهيكل المشبك المستوي المنفذ للهواء كما ورد في البند الفرعي (٧/٢/٤ د).

(٢) عندما توجد جدران أخرى أو سياج في الجهة المواجهة للرياح لها من الارتفاع ما يقارب أو يفوق ارتفاع الجدار قيد البحث (h)، فيمكن استخدام عامل آخر (عامل الوقاء) مع معاملات الضغط الصافي (C_p) للجدران. ويبين الشكل (٤-٢٢) قيم عامل الوقاء.

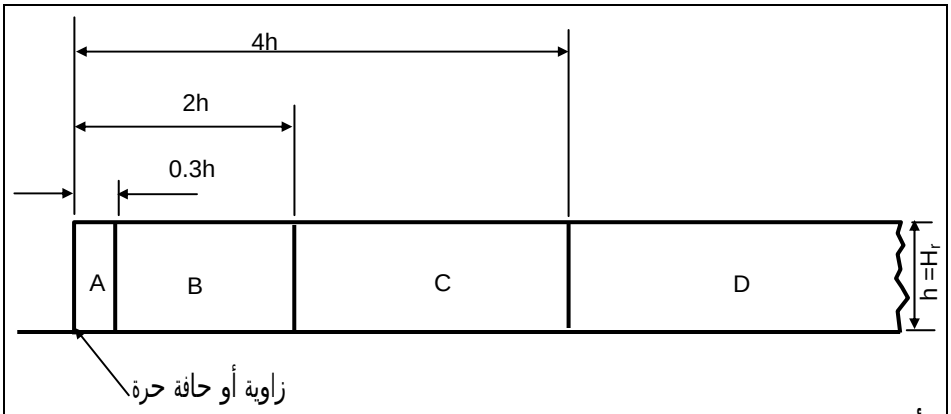
الجدول (٤-١٩): معاملات الضغط الصافي (C_p) للجدران الحرة و التصوينات

نسبة الانسداد	الجدران	مناطق الضغط			
		A	B	C	D
ζ = 1	دون زاوية مرتدة	3.4	2.1	1.7	1.2
	بزاوية مرتدة	2.1	1.8	1.4	1.2
ζ = 0.8	كافة الجدران	1.2	1.2	1.2	1.2

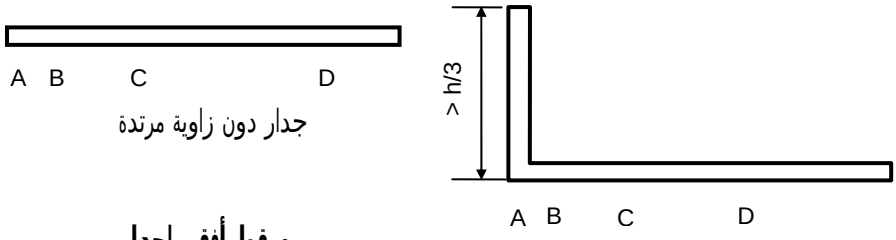
(ب) اللافتات:

عندما تكون الحافة السفلية للافتة بعيدة عن الأرض بما لا يقل عن نصف ارتفاعها $\left(\leq \frac{h}{2}\right)$ كما هو موضح في الشكل (٤-٢٣)، فتؤخذ قيمة معامل

الضغط الصافي مساوية القيمة (C_p = 1.8) وعندما تكون الفُرجة تحت الحافـة الـسفلية $\left(\frac{h}{2} >\right)$ فتعامل اللافتة كما الجدار الحر حسب البند الفرعي (٥/٢/٤ ز). وتعمل قوة الضغط الصافية عنـد المحور الأفقي المار بمركز مساحة اللافتة، لكن ضمن المدى ($\pm$ 0.25B) من مركز المساحة المذكور. انظر الشكل (٤-٢٣).

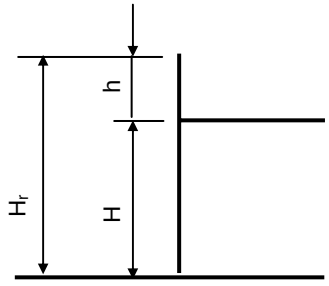


(أ) مناطق الضغط على الجدار والمتراس (التصوينة)



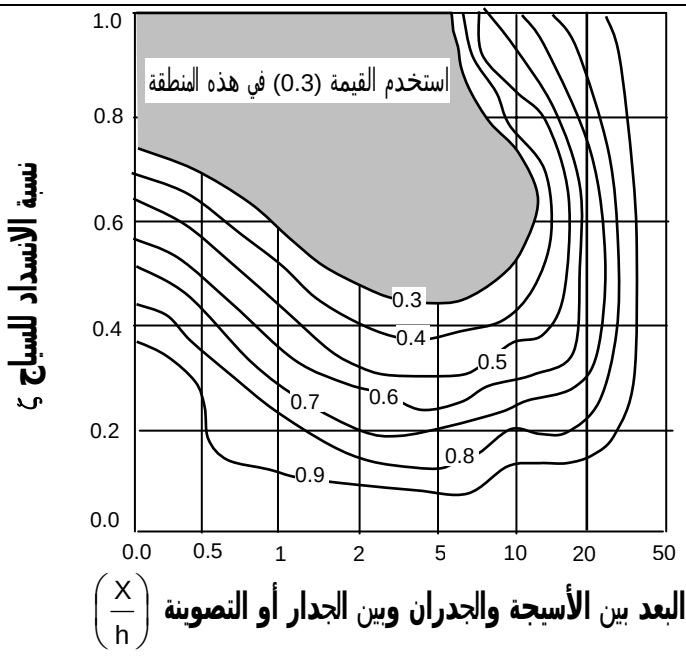
مسقط أفقي لجدار.

(ب) مفهوم الزاوية المرتدة في الجدار والتصوينة.

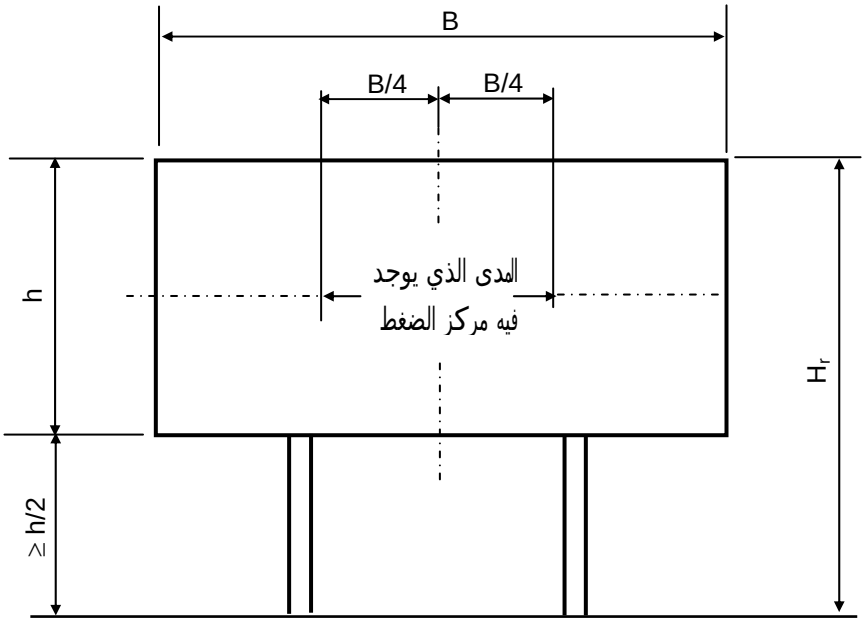


(ج) التصوينة

الشكل (٤-٢١) الجدران الحرة والتصوينات.



الشكل (٤-٢٢) فيم عامل الوقـاء للأسيجة.



الشكل (٤-٢٣) اللافتـ ـ ـات.

الملحق (أ)

أمثلة على ظروف التحميل الدينامي لبعض أنواع محددة من المنشآت

أ/١ المباني والمنشآت ذات المساحات المعرضة لإقامة الحفلات والاستعراضات

تكون هذه المباني عرضة لحركة شاغليها المتزامنة سواء أكانت مدروسة أم عفوية، وأحيانـا تكون مصحوبة بموسيقى صاخبة، كما هو الحال في الحفلات الموسيقية الإيقاعية بـضربات قوية متكررة مما يولد تأثيرات دينامية تزيد قيمة الأحمال الرأسية والأفقية على المنشأ، كمـا قد تؤدي إلى حدوث الرنين في المنشأ إذا توافقت الترددات الناتجة عن الحركـات سـالفة الذكر مع الترددات الطبيعية للمنشأ أو أجزائه مما يضخم استجابته الدينامية إلى حد كبير.

ويوصى باتباع أحد البديلين التاليين عند تصميم هذه المباني والمنشآت:

* تصميم المباني المعرضة للازدحام والنشاطات المنصوص عليها في الجـدول (٣ - ١ ب)، بحيث يؤخذ رنين المنشأ في الاعتبار بالإضافة إلى الأحمال الميتة والأحمال الحية. و يمكـن تجنب رنين المنشأ عن طريق ضبط ترددات الطبيعية بحيث يزيد تردده الرأسي عن (8.4) هيرتز وتردده الأفقي عن (4.0) هيرتز، على أن تقيم هذه الترددات باسـتخدام نمـط الاهتزاز المناسب للمنشأ الفارغ.
* تصميم المباني المعرضة للحفلات الصاخبة والاستعراضات الرياضية لمقاومـة الأحمـال الدينامية المتوقعة بحيث لا يزيد التشوه الحاصل في الهيكل الإنشائي عن الحدود المناسـبة لنوع المنشأ ويتم عمل تصميم تفصيلي يأخذ في اعتباره استجابة المنشأ الدينامية ومجـال تردد الأحمال وأنواعها بالاستعانة بذوي الاختصاص وأية وثائق إرشادية متخصصة.

أ/٢ المباني الخفيفة (Lightweight) طويلة الباعات (البحور، المجازات)

حيثما تستعمل هذه المباني بوصفها باحات عامة (Public Spaces) أو ملتقيات للممرات (Concourses)، فإنها تكون عرضة لحركة الناس المتزامنة العفوية أو المدروسة التي تحـدث

إهاجة دينامية (Dynamic Excitation)، لذلك يجب أن تؤخذ طبيعـة هـذه المنـشآت واستعمالها المقصود وعدد الناس المحتمل وسلوكهم الممكن في الاعتبار عند التصميم. ويجب أن يتم التصميم بالاستعانة بذوي الاختصاص وأية وثائق إرشادية معتمدة من الجهة الرسمية المختصة.

أ/٣ المباني المحتوية على الماكينات

تعتمد التأثيرات الدينامية الناتجة عن تشغيل الماكينات على نوع الماكينة وشكل هيكل المبنى. ويجب على المصمم أخذ الأحمال الدينامية المحتملة و الإهاجة الدينامية الناتجة عن رنين المنشأ في الاعتبار بالاستعانة بذوي الاختصاص وأية وثائق إرشادية معتمدة من قبل الجهة الرسميـة المختصة.

الملحق (ب)

حساب حمل الانجراف للثلج (Snow Drift Load Calculation)

ب/١ يصف هذا الملحق باختصار الطريقة العامة المعتمدة لتحديد كثافة الثلج الموضعية القصوى الناتجة عن انجراف الثلج. وقد تم التطرق إليها في هذه الكودة لإعطاء فكرة للمصممين الذين يرغبون في فهم المتغيرات التي تؤثر في مقدار أحمال الثلوج المصحوبة بانجراف الثلج . وليس المقصود منها استعمالها في حساب معامل الشكل لحمل الثلج. وبشكل أساسي يتم إجراء التحققات الثلاثة الواردة فيما يلي.

ب/٢ يفترض أولا أن أشكال الانجراف إلى أعلى العائق وكثافة الثلج تزيد عن ذلك الثلج الساقط على الأرض. وهذا التحقق يأخذ الشكل العام المحدد لمعامل الشكل لحمل الثلج وهو $(\rho h_{oi} / S_o)$ حيث

ρ = كثافة وزن الثلج المزاح {وتساوي (2) كن/م^3}.

h_{oi} = ارتفاع العائق، (م).

S_o = حمل الثلج الموقعي، (كن/م^2)

ب/٣ بعد ذلك يتم التحقق من وجود كمية كافية من الثلج على السقف لتحدث الانجراف إلى أعلى العائق. وهذا التحقق يأخذ الشكل العام المحدد لمعامل الشكل لحمل الثلج وهو $(2b_i/l_{si})$، حيث

b_i = طول المبنى الذي يتم انجراف الثلج عنه بشكل فجائي، (م).

l_{si} = طول الانجراف، (م).

ب/٤ وأخيرا، تطبق القيمة القصوى التي تبلغها كمية الثلج بشكل متعسف (Arbitrarily) على افتراض أن الحمل الموضعي لا يمكن أن يكون أكبر من حمل الثلج على الأرض مضروبا في عامل زيادة معين. وعادة يكون عامل الزيادة مساويا (5-8) ويعتمد على حدة الانجراف المحتمل حدوثه على شكل التصميم المأخوذ في الاعتبار.

الملحق (ج)
شروط ضرورية لإجراء الاختبار بنفق الرياح

ج/١ المنشآت الاستاتية

لا يعتبر الاختبار باستخدام نفق الرياح لتحديد قوة الرياح قد أجري بالدقـة المطلوبـة إلا عندما يستوفى ما يلي:

* وضع الصيغة الأنموذجية لتمثيل الرياح الطبيعية داخل النفق بحيث يؤخذ في الاعتبار مـا يلي:
  - التغير في معدل سرعة الرياح مع الارتفاع عن منسوب سطح الأرض المقام عليهـا المنشأ.
  - كثافة ووزن هياج (اضطراب) الرياح الملائم لتضاريس الأرض المقام عليها المنـشأ وذلك على مقياس هندسي محدد.
* وضع أنموذج للمنشأ بمقاس هندسي لا يزيد عن المضاعفات المبينة تالياً، وذلك بالنـسبة للمقياس الهندسي الذي اتخذ لمحاكاة الرياح الطبيعية، مع مراعاةإجراء التعـديل الملائـم لأخذ ما قد يحدث من تضارب في المقياس الهندسي ضمن الحدود المذكورة في الاعتبار:
  - لا يزيد عن (3) أمثال الأحمال الإجمالية.
  - لا يزيد عن المثلين لأحمال الكسوات.
* التأكد من أن خصائص استجابة معدات نفق الرياح متوافقة مع القياسـات المطلـوب إجراؤها.

ج/٢ المنشآت الدينامية

بالنسبة للمنشآت الدينامية، لا يعتبر الاختبار باستخدام نفق الرياح لتحديد قوة الرياح قـد أجري بالدقة المطلوبة إلا عندما يستوفى ما ورد في المادة (ج/١) بالنسبة للمنشآت الاستاتية، بالاضافة للشرط التالي: أخذ كل من توزيع الكتلة والجساءة والتضاؤل الموجي بعين الاعتبار وحسب القوانين المعترف بها للتمثيل البعدي القياسي وذلك عند وضع أنموذج للمنشأ.

الملحق (د)
تحديد البيانات القصوى للرياح

د/١ تمهيد

تعتبر مؤسسة الأرصاد الجوية هي الجهة الحكومية المخولة بإصدار البيانات الخاصة بالريـاح وذلك بالرجوع إلى سجلاتها المتراكمة والمستمرة للبيانات التي تسجلها مرسمة الرياح (جهـاز قياس سرعة الرياح وشدتها ورسمها رسماً بيانياً) المثبتة على ارتفاع 10 أمتار من سـطح أرض مفتوحة مستوية (تعرف بالتعرض القياسي)، أو ما يكافؤه خلافاً لذلك. وللحـصول علـى سرعة الرياح القصوى فيجب تحليل هذه البيانات على أسس احتمالية باستخدام دالة التوزيع التراكمي ((Gumbel Cumulative Distribution Function (CDF)، التي يرمز لها عـادة بالرمز (P) من الاحتمال باللغة الإنجليزية (Probability) وليس لتعني حمل الرياح كما ورد في نصوص الكودة. ويعتمد التصميم لمقاومة قوة الرياح على ما يعرف بحد المجازفة $(Q = 1 - P)$، الذي يمثل احتمالاً حولياً بعدم تجاوز سرعة الرياح الفعلية لمتوسط سرعة الريـاح الـساعية (متوسط بيانات الرياح ضمن فترة قياس مقدارها ساعة واحدة). ويعبر عن القيمة $\left(\frac{1}{Q}\right)$ بفترة رجوع الحدث والتي لا يوصى باستخدامها مطلقاً نظراً لتأويلها المضلل، بل يوصى باستخدام مفهوم حد المجازفة الحولي وهو احتمالية تخطي سرعة الرياح السرعة التصميمية خلال حـول واحد (سنة واحدة).

د/٢ سرعة الرياح الأساسية

د/٢/١ الحدود القصوى للعاصفة:

تعرف بالعاصفة كل رياح تستمر سرعتها بما يزيد على (5) أمتار/ثانية لمدة لا تقـل عـن (10) ساعات متواصلة. ويجري تقدير سـرعة الريـاح الأساسـية (V_b)علـى أسـاس احتمال $(Q = 0.02)$ بعدم تجاوزها خلال حول واحد. وللحصول على هذه السرعة لكل محطة لقياس معلومات الرياح، فتؤخذ القيم المجردة لسرعات الرياح القصوى (V_s) بغـض

النظر عن اتجاهات الرياح، وبعد ذلك تنشأ دالة التوزيع التراكمي (P) (الممثلة لمخاطرة ذات قيمة محددة لا يسمح بتجاوزها) وذلك باستخدام طريقة الإحصاء المجدول (Method of Order Statistics) حيث تفرز تصاعدياً القيم ذات الحدود القصوى وتمنح وزناً (m) مقداره (m = 1) للقيمة الدنيا ومقداره (N = *m*) للقيمة العليا، ومن ثم تقدر القيمة الاحتمالية (P) للعاصفة من المعادلة $\left(P(v_s) = \frac{m}{N+1}\right)$.

تعتبر الحدود القصوى للعاصفة ضمن مجموعة العواصف المختلفة مستقلة إحصائياً. ويستخدم التوزيع الاحتمالي المعروف باسم (Fisher-Tippet Type 1)، الذي يختصر بالرمز (FT1)، في تحليل البيانات الخاصة بالعاصفة لتحديد سرعة الرياح (V) المترافقة مع القيمة الاحتمالية (P) التراكمية التي يجب عدم تجاوزها. إلا أنه يجب اعتبار أن نظرية القيمة الحدية (Extreme-value Theory) تشير إلى أن التوزيع الاحتمالي (FT1) يتلاءم مع الضغط الديناميكي للرياح $(q = \frac{1}{2}\rho V_s^2)$ بشكل أفضل من تلاؤمه مع سرعة الرياح (V_s)، حيث (ρ) هي كثافة الهواء التي تساوي (1.226) كيلوغرام / متر مكعب، عند درجة حرارة (20 °) سلسيوس وضغط جوي يساوي الوحدة. ويستخدم ما ورد أعلاه عند رسم خطوط تساوي سرعة الرياح (Isotach) على خريطة الرياح، حيث تحدد سرعة الرياح المتوائمة مع ضغط الرياح الديناميكي الذي له حد مجازفة (Q = 0.02) بتخطي ذلك الضغط مرة واحد على الأقل في السنة (الحول). كما يجب إجراء التصحيحات اللازمة للتأكد من أن قيم سرعات الرياح المبينة على خريطة الرياح، تمثل الحالة التقييسية (ارتفاع عشرة أمتار و تضاريس أرض مستوية ومفتوحة وعند مستوى سطح البحر). كما يجب ألا تقل مدة البيانات المأخوذة من أي من محطات الرصد عن أحد عشر حولاً.

د/٣ معامل الاتجاه

لتحديد قيم معامل الاتجاه (S_d)، يتبع نمط التحليل السابق نفسه على سلسلة من السرعات القصوى لكل قطاع $(\pm 30^o)$ من اتجاهات الرياح، وذلك لتحديد النسبة بين الحدود القصوى لسرعة الرياح وضغطها الديناميكي لقطاعات الرياح والحدود ذاتها للسرعات

القصوى لعموم الاتجاهات. ونظراً لمساهمة القطاعات الأخرى في القطاع قيد البحث مما يؤثر في قيمة حد المجازفة بالزيادة، فإن ذلك يستلزم اجراء التصحيح الملائم لقيم معامل الاتجاه (S_d) وذلك بالتعديل على النسب القطاعية للحصول على حد مجازفة موزع بانتظام على كل قطاعات الرياح. ونظراً لعدم توفر نتائج البحوث بهذا الصدد فتؤخذ قيمة معامل الاتجاه ($S_d = 1.0$).

د/٤ معامل الفصل المناخي

لتحديد قيم المعامل الفصلي (S_s)، يجري تحليل بيانات العواصف لكل شهر بغض النظر عن اتجاهات الرياح وذلك باتباع الأساليب نفسها المتبعة في تحليل البيانات الحولية. و في تحديد حد المجازفة الشهري بقيمة معينة فيكون حد المجازفة الحولي (أو لأي مدة أخرى) مساوياً مجموع الحدود الشهرية. ونظراً لعدم توفر نتائج البحوث بهذا الصدد فتؤخذ قيمة معامل الفصل المناخي ($S_s = 1.0$).

د/٥ التحقق من البيانات

نظراً لأن الحد الأدنى للفترة المطلوب توافر بيانات الرياح المسجلة في مخططات الرصد عنها هو أحد عشر حولاً (انظر البند د/١/٢)، ولعدم توافر نتائج البحوث بهذا الصدد فتؤخذ قيمة معامل الاتجاه (11) حولاً، ويجب التأكد باستمرار من نتائج تحليلها كلما توفرت بيانات لكل عشر سنوات تالية وتنقيح النتائج تبعاً لذلك.

الملحق (هـ)

جداول وأشكال خاصة لتحديد قيم عامل طبوغرافية الأرض (s)

الجدول (هـ - ١) عامل طبوغرافية الموقع (s)، الهضاب والتلال (Hills & Ridges)، من الشكل (هـ - ١ - أ).

X/L_D				X/L_D		X/L_u															X/L_u	H/L_e
0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5		
استعمل الجدول (هـ - ٢)									0.303	0.235	0.182	0.141	0.110	0.085	0.066	0.051	0.040	0.031	0.024	0.018		0.100
									0.292	0.227	0.176	0.137	0.107	0.083	0.064	0.050	0.039	0.030	0.024	0.018		0.126
									0.278	0.217	0.169	0.132	0.103	0.080	0.063	0.049	0.038	0.030	0.023	0.018		0.158
									0.262	0.205	0.160	0.125	0.098	0.077	0.060	0.047	0.037	0.029	0.023	0.018		0.200
0.295	0.344	0.401	0.467	0.544	0.634	0.498	0.392	0.308	0.242	0.191	0.150	0.118	0.093	0.073	0.057	0.045	0.035	0.028	0.022	0.017		0.251
0.270	0.313	0.363	0.420	0.487	0.564	0.446	0.353	0.279	0.220	0.174	0.138	0.109	0.086	0.068	0.054	0.043	0.034	0.027	0.021	0.017		0.316
0.242	0.278	0.320	0.369	0.425	0.489	0.389	0.310	0.246	0.196	0.156	0.124	0.099	0.079	0.063	0.050	0.040	0.032	0.025	0.020	0.016		0.398
0.212	0.242	0.276	0.316	0.360	0.412	0.330	0.265	0.213	0.170	0.137	0.110	0.088	0.071	0.057	0.045	0.036	0.029	0.023	0.019	0.015		0.501
0.181	0.205	0.233	0.263	0.298	0.337	0.273	0.221	0.179	0.145	0.117	0.095	0.077	0.062	0.050	0.041	0.033	0.027	0.021	0.017	0.014		0.631
0.152	0.171	0.192	0.215	0.241	0.270	0.221	0.180	0.147	0.120	0.098	0.080	0.065	0.053	0.044	0.036	0.029	0.024	0.019	0.016	0.013		0.794
0.125	0.139	0.155	0.172	0.191	0.212	0.174	0.144	0.118	0.097	0.080	0.066	0.054	0.045	0.037	0.030	0.025	0.021	0.017	0.014	0.012		1.000
0.098	0.108	0.119	0.131	0.144	0.159	0.132	0.109	0.090	0.075	0.062	0.052	0.043	0.035	0.029	0.024	0.020	0.017	0.014	0.011	0.010		1.259
0.065	0.072	0.078	0.086	0.094	0.103	0.086	0.071	0.059	0.049	0.041	0.034	0.028	0.023	0.019	0.016	0.013	0.011	0.009	0.008	0.006		1.585
0.041	0.045	0.050	0.054	0.060	0.066	0.054	0.045	0.37	0.030	0.025	0.020	0.017	0.014	0.011	0.009	0.008	0.006	0.005	0.004	0.004		1.995

(تابع) الجدول (هـ - ١) عامل طبوغرافية الموقع (s)، الهضاب والتلال.

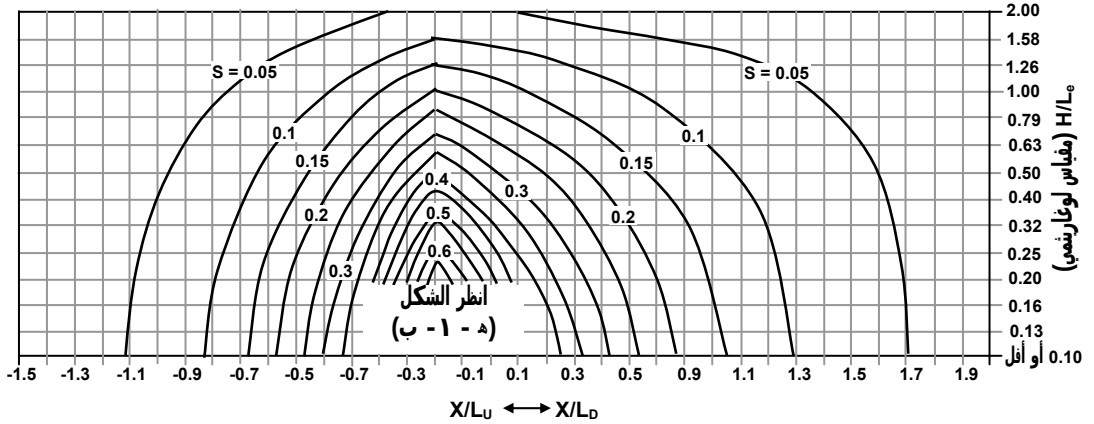
X/L_D																				X/L_D	H/L_e
2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.9	0.8	0.7	0.6		
0.013	0.015	0.018	0.022	0.025	0.030	0.035	0.042	00.49	0.058	0.069	0.082	0.096	0.114	0.134	0.159	0.187	0.221	0.261	0.309		0.100
0.013	0.016	0.018	0.022	0.026	0.030	0.035	0.042	0.049	0.058	0.068	0.80	0.095	0.112	0.132	0.155	0.183	0.215	0.253	0.299		0.126
0.013	0.016	0.019	0.022	0.026	0.030	0.035	0.041	0.049	0.057	0.067	0.079	0.093	0.109	0.128	0.150	0.177	0.207	0.244	0.286		0.158
0.014	0.016	0.019	0.022	0.026	0.030	0.035	0.041	0.048	0.056	0.066	0.077	0.090	0.106	0.124	0.145	0.169	0.198	0.232	0.271		0.200
0.014	0.016	0.019	0.022	0.026	0.030	0.035	0.041	0.047	0.055	0.064	0.075	0.087	0.101	0.118	0.138	0.160	0.187	0.218	0.254		0.251
0.014	0.016	0.019	0.022	0.026	0.030	0.034	0.040	0.046	0.054	0.062	0.072	0.083	0.096	0.112	0.129	0.150	0.174	0.201	0.233		0.316
0.015	0.017	0.019	0.022	0.026	0.029	0.034	0.039	0.045	0.052	0.059	0.068	0.079	0.090	0.104	0.120	0.138	0.159	0.183	0.210		0.398
0.015	0.017	0.019	0.022	0.025	0.029	0.033	0.038	0.043	0.049	0.056	0.064	0.073	0.084	0.095	0.109	0.125	0.142	0.162	0.186		0.501
0.015	0.017	0.019	0.022	0.025	0.028	0.032	0.036	0.041	0.046	0.052	0.059	0.067	0.076	0.086	0.098	0.110	0.125	0.142	0.160		0.631
0.015	0.017	0.019	0.022	0.024	0.027	0.031	0.034	0.039	0.043	0.048	0.054	0.061	0.068	0.077	0.086	0.096	0.108	0.121	0.136		0.794
0.015	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.029	0.032	0.036	0.040	0.427	0.049	0.054	0.060	0.067	0.074	0.083	0.092	0.102	0.113		1.000
0.014	0.016	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.028	0.031	0.034	0.037	0.041	0.045	0.050	0.055	0.061	0.067	0.074	0.081	0.089		1.259
0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.017	0.018	0.020	0.022	0.024	0.026	0.029	0.031	0.034	0.038	0.041	0.045	0.050	0.054	0.060		1.585
0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.015	0.016	0.018	0.019	0.021	0.023	0.026	0.028	0.031	0.034	0.037		1.995

الجدول (هـ - ٢) عامل طبوغرافية الموقع (s)، الهضاب والتلال من الشكل (هـ - ١ - ب).

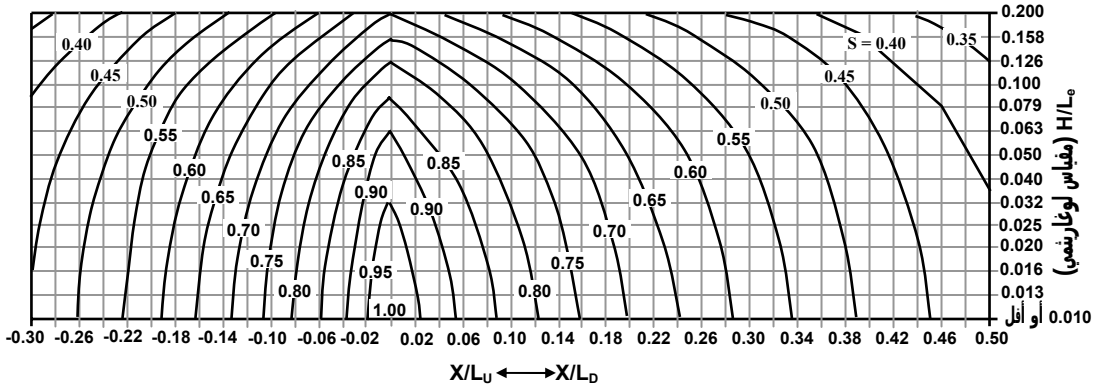
X/L_D					X/L_D	X/L_u															X/lu	H/L_e
0.1	0.08	0.06	0.04	0.02	0	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.1	-0.12	-0.14	-0.16	-0.18	-0.2	-0.22	0.24	-0.26	-0.28	-0.3		
0.834	0.863	0.894	0.926	0.959	0.993	0.942	0.894	0.848	0.805	0.763	0.724	0.687	0.652	0.618	0.587	0.556	0.528	0.501	0.475	0.451		0.010
0.830	0.859	0.890	0.922	0.955	0.989	0.938	0.890	0.844	0.801	0.760	0.721	0.684	0.649	0.616	0.584	0.554	0.526	0.499	0.473	0.449		0.013
0.825	0.854	0.885	0.916	0.949	0.983	0.932	0.884	0.839	0.796	0.755	0.717	0.680	0.645	0.612	0.581	0.551	0.523	0.496	0.471	0.447		0.016
0.819	0.848	0.878	0.909	0.942	0.975	0.925	0.878	0.833	0.790	0.750	0.712	0.675	0.641	0.608	0.577	0.547	0.519	0.493	0.468	0.444		0.020
0.811	0.840	0.870	0.901	0.933	0.966	0.916	0.869	0.825	0.783	0.743	0.705	0.669	0.635	0.603	0.572	0.543	0.515	0.489	0.464	0.440		0.025
0.802	0.830	0.860	0.890	0.921	0.954	0.905	0.859	0.815	0.774	0.734	0.697	0.662	0.628	0.596	0.566	0.537	0.509	0.484	0.459	0.436		0.032
0.790	0.818	0.847	0.877	0.907	0.939	0.891	0.846	0.803	0.763	0.724	0.687	0.652	0.619	0.588	0.558	0.530	0.503	0.477	0.453	0.430		0.040
0.776	0.803	0.831	0.860	0.890	0.921	0.874	0.830	0.788	0.748	0.711	0.675	0.641	0.608	0.577	0.548	0.521	0.494	0.469	0.446	0.423		0.050
0.758	0.784	0.812	0.840	0.869	0.899	0.854	0.811	0.770	0.731	0.694	0.659	0.626	0.595	0.565	0.536	0.509	0.484	0.460	0.436	0.414		0.063
0.736	0.762	0.788	0.815	0.843	0.872	0.828	0.787	0.747	0.710	0.674	0.641	0.609	0.578	0.549	0.522	0.496	0.471	0.448	0.425	0.404		0.079
0.710	0.734	0.759	0.785	0.811	0.839	0.797	0.757	0.720	0.684	0.650	0.618	0.587	0.558	0.531	0.504	0.479	0.455	0.433	0.411	0.391		0.100
0.678	0.701	0.724	0.748	0.773	0.799	0.760	0.722	0.687	0.653	0.621	0.591	0.562	0.534	0.508	0.483	0.459	0.437	0.415	0.395	0.375		0.126
0.640	0.661	0.682	0.705	0.728	0.752	0.715	0.681	0.647	0.616	0.586	0.558	0.531	0.505	0.480	0.457	0.435	0.414	0.394	0.375	0.356		0.158
0.595	0.614	0.634	0.654	0.675	0.697	0.663	0.632	0.601	0.573	0.545	0.519	0.494	0.471	0.448	0.427	0.406	0.387	0.369	0.351	0.334		0.200

(تابع) الجدول (هـ - ٢) عامل طبوغرافية الموقع (s)، الهضاب والتلال.

X/L_D																					X/L_D	H/L_e
0.5	0.48	0.46	0.44	0.42	0.4	0.38	0.36	0.34	0.32	0.3	0.28	0.26	0.24	0.22	0.2	0.18	0.16	0.14	0.12		
0.413	0.428	0.443	0.459	0.476	0.493	0.510	0.528	0.547	0.567	0.587	0.608	0.630	0.652	0.675	0.700	0.725	0.750	0.777	0.805		0.010
0.412	0.427	0.442	0.458	0.474	0.491	0.508	0.526	0.545	0.565	0.585	0.606	0.627	0.649	0.673	0.697	0.721	0.747	0.774	0.801		0.013
0.410	0.425	0.440	0.455	0.472	0.488	0.506	0.524	0.542	0.562	0.582	0.602	0.624	0.646	0.669	0.693	0.717	0.743	0.769	0.797		0.016
0.408	0.422	0.437	0.453	0.469	0.485	0.503	0.520	0.539	0.558	0.578	0.598	0.620	0.642	0.664	0.688	0.712	0.738	0.764	0.791		0.020
0.405	0.419	0.434	0.449	0.465	0.482	0.499	0.516	0.535	0.554	0.573	0.593	0.614	0.636	0.659	0.682	0.706	0.731	0.757	0.784		0.025
0.401	0.415	0.430	0.445	0.461	0.477	0.494	0.511	0.529	0.548	0.567	0.587	0.608	0.629	0.652	0.675	0.698	0.723	0.748	0.775		0.032
0.397	0.411	0.425	0.440	0.455	0.471	0.488	0.505	0.523	0.541	0.560	0.580	0.600	0.621	0.643	0.665	0.689	0.713	0.738	0.764		0.040
0.391	0.405	0.419	0.433	0.449	0.464	0.480	0.497	0.514	0.532	0.551	0.570	0.590	0.611	0.632	0.654	0.677	0.700	0.725	0.750		0.050
0.384	0.397	0.411	0.425	0.440	0.455	0.471	0.487	0.504	0.522	0.540	0.558	0.578	0.598	0.618	0.640	0.662	0.685	0.708	0.733		0.063
0.375	0.388	0.402	0.415	0.430	0.444	0.460	0.475	0.492	0.508	0.526	0.544	0.562	0.582	0.602	0.622	0.644	0.666	0.688	0.712		0.079
0.365	0.377	0.390	0.403	0.417	0.431	0.445	0.461	0.476	0.492	0.509	0.526	0.544	0.562	0.581	0.601	0.621	0.642	0.664	0.687		0.100
0.352	0.364	0.376	0.388	0.401	0.415	0.428	0.443	0.457	0.473	0.488	0.505	0.522	0.539	0.557	0.575	0.595	0.614	0.635	0.656		0.126
0.336	0.347	0.358	0.370	0.382	0.395	0.408	0.421	0.435	0.449	0.464	0.479	0.495	0.511	0.528	0.545	0.563	0581	0.600	0.620		0.158
0.317	0.328	0.338	0.349	0.360	0.371	0.383	0.396	0.408	0.421	0.435	0.449	0.463	0.478	0.493	0.509	0.525	0.542	0.599	0.577		0.200



الشكل (هـ - ١- أ): عامل الموقع الطبوغرافي (s) للهضاب والتلال



الشكل (هـ - ١- ب): عامل الموقع الطبوغرافي (s) للهضاب والتلال

الجدول (هـ - ٣) عامل طبوغرافية الموقع (s)، المنحدرات والجروف، جهة عقب الرياح التي تلي القمة، من الشكل (هـ - ٢- أ).

X/L_e																					X/L_e	H/L_e
2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	
0.185	0.196	0.208	0.221	0.234	0.248	0.263	0.278	0.295	0.314	0.333	0.355	0.379	0.405	0.435	0.470							0.100
0.231	0.245	0.260	0.276	0.293	0.310	0.328	0.347	0.367	0.388	0.411	0.435	0.461	0.489	0.519	0.553							0.126
0.259	0.276	0.293	0.310	0.328	0.347	0.367	0.387	0.409	0.431	0.455	0.480	0.506	0.534	0.564	0.597							0.158
0.273	0.290	0.307	0.325	0.343	0.362	0.382	0.403	0.424	0.447	0.470	0.494	0.520	0.547	0.575	0.605							0.200
0.273	0.290	0.306	0.323	0.341	0.359	0.378	0.398	0.418	0.439	0.461	0.484	0.508	0.533	0.558	0.585							0.251
0.263	0.278	0.293	0.308	0.324	0.341	0.358	0.376	0.394	0.413	0.433	0.453	0.474	0.496	0.519	0.542							0.316
0.243	0.256	0.269	0.283	0.296	0.311	0.325	0.340	0.356	0.372	0.389	0.407	0.424	0.443	0.462	0.481							0.398
0.217	0.227	0.238	0.249	0.260	0.271	0.283	0.296	0.308	0.322	0.335	0.349	0.364	0.379	0.394	0.410							0.501
0.185	0.193	0.201	0.209	0.218	0.227	0.236	0.245	0.255	0.265	0.275	0.286	0.297	0.308	0.320	0.332	0.344	0.335	0.364	0.366	0.342	0.337	0.631
0.151	0.156	0.162	0.168	0.174	0.180	0.186	0.193	0.200	0.207	0.214	0.221	0.229	0.237	0.246	0.254	0.263	0.271	0.278	0.281	0.266	0.270	0.794
0.115	0.119	0.122	0.126	0.130	0.134	0.138	0.142	0.146	0.151	0.156	0.161	0.166	0.171	0.177	0.182	0.188	0.194	0.199	0.203	0.197	0.212	1.000
0.081	0.083	0.085	0.087	0.089	0.092	0.094	0.097	0.099	0.102	0.105	0108	0.111	0.115	0.118	0.122	0.126	0.130	0.134	0.138	0.138	0.159	1.259
0.049	0.051	0.052	0.054	0.055	0.057	0.059	0.061	0.063	0.065	0.067	0.069	0.072	0.074	0.077	0.079	0.082	0.085	0.088	0.091	0.091	0.103	1.585
0.023	0.025	0.027	0.029	0.031	0.033	0.036	0038	0.040	0.043	0.046	0.048	0.051	0.054	0.057	0.060	0.063	0.065	0.067	0.067	0.060	0.066	1.995

استعمل الجدول (هـ - ٤)

تابع الجدول (هـ - ٣) عامل طبوغرافية الموقع (s)، المنحدرات والجروف، جهة عقب الرياح التي تلي القمة، من الشكل (هـ - ٢- أ).

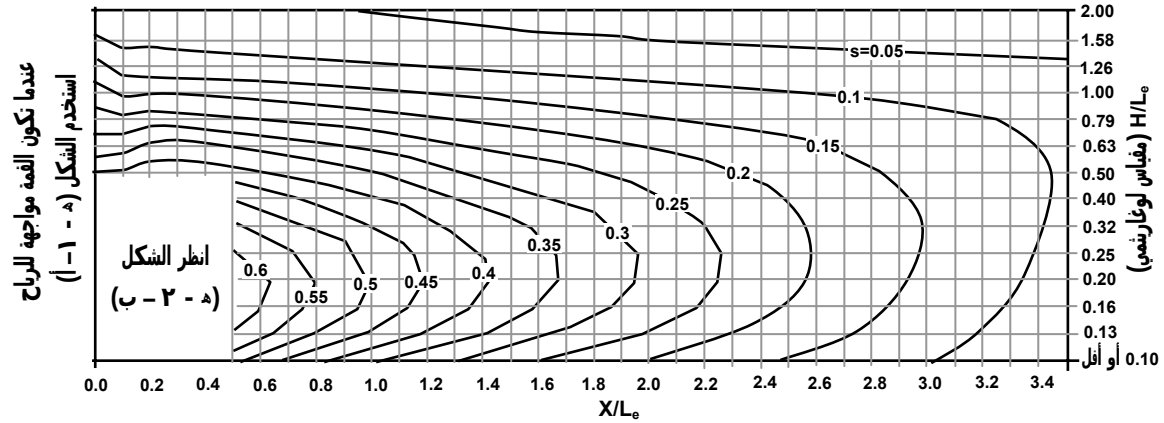
X/L_e														X/L_e	H/L_e
3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2		
0.065	0.072	0.079	0.087	0.094	0.102	0.110	0.118	0.126	0.135	0.144	0.154	0.164	0.174		0.100
0.068	0.078	0.088	0.098	0.108	0.119	0.130	0.141	0.153	0.165	0.177	0.190	0.203	0.217		0.126
0.073	0.084	0.096	0.108	0.120	0.132	0.145	0.158	0.171	0.185	0.199	0.213	0.228	0.244		0.158
0.079	0.091	0.103	0.115	0.128	0.141	0.154	0.168	0.182	0.196	0.210	0.225	0.241	0.257		0.200
0.085	0.096	0. 108	0.120	0.133	0.146	0.158	0.172	0.185	0.199	0.213	0.228	0.242	0.258		0.251
0.090	0.101	0.112	0.123	0.134	0.146	0.158	0.170	0.182	0.195	0.208	0.221	0.235	0.249		0.316
0.094	0.103	0.113	0.122	0.132	0.142	0.152	0.163	0.174	0.185	0.196	0.207	0219	0.231		0.398
0.095	0.102	0.110	0.118	0.126	0.134	0.143	0.151	0.160	0.169	0.178	0.187	0.197	0.207		0.501
0.093	0.098	0.104	0.110	0.116	0.123	0.129	0.135	0.142	0.149	0.156	0.163	0.170	0.178		0.631
0.086	0.090	0.094	0.098	0.103	0.107	0.111	0.116	0.121	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145		0.794
0.074	0.077	0.079	0.082	0.085	0.087	0.090	0.093	0.096	0.099	0.102	0.105	0.108	0.112		1.000
0.056	0.058	0.059	0.061	0.063	0.064	0.066	0.068	0.069	0.071	0.073	0.075	0.077	0.079		1.259
0.032	0.033	0.034	0.035	0.036	0.037	0.038	0.040	0.041	0.042	0.043	0.045	0.046	0.048		1.585
-0.001	0.000	0.002	0.003	0.005	0.007	0.008	0.010	0.012	0.013	0.015	0.017	0.019	0.021		1.995

الجدول (هـ - ٤) عامل طبوغرافية الموقع (s)، المنحدرات والجروف، جهة عقب الرياح التي تلي القمة، من الشكل (هـ - ٢- ب).

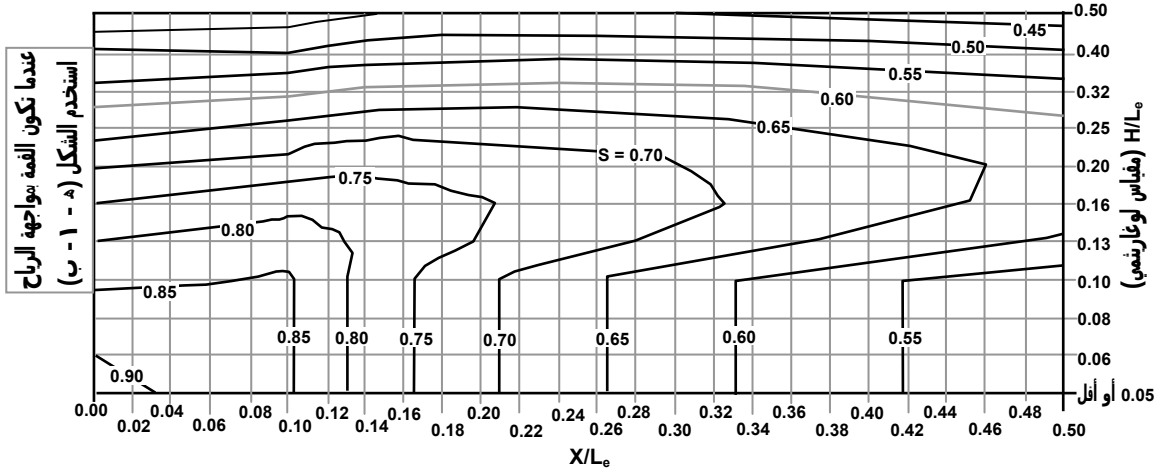
X/L_e																						X/L_e	H/L_e
0.42	0.4	0.38	0.36	0.34	0.32	0.3	0.28	0.26	0.24	0.22	0.2	0.18	0.16	0.14	0.12	0.1	0.08	0.06	0.04	0.02	0	
0.549	0.559	0.570	0.582	0.595	0.608	0.622	0.637	0.653	0.670	0.689	0.710	0.732	0.757	0.785	0.818	0.856	0.869	0.882	0.895	0.908	0.921	0.050
0.549	0.559	0.570	0.582	0.595	0.608	0.622	0.637	0.653	0.670	0.689	.710	0.732	0.757	0.785	0.818	0.856	0.865	0.873	0.882	0.890	0.899	0.063
0.549	0.559	0.570	0.582	0.595	0.608	0.622	0.637	0.653	0.670	0.689	0.710	0.732	0.757	0.785	0.818	0.856	0.859	0.862	0.865	0.868	0.872	0.079
0.549	0.599	0.570	0.582	0.595	0.608	0.622	0.637	0.653	0.670	0.689	0.710	0.732	0.757	0.785	0.818	0.856	0.853	0.849	0.846	0.842	0.839	0.100
0.626	0.635	0.644	0.654	0.664	0.675	0.686	0.697	0.709	0.721	0.734	0.748	0.762	0.777	0.793	0.810	0.828	0.822	0.816	0.811	0.805	0.799	0.126
0.662	0.669	0.677	0.685	0.694	0.702	0.710	0.719	0.727	0.736	0.744	0.753	0.761	0.768	0.775	0.781	0.784	0.777	0.771	0.765	0.758	0.752	0.158
0.663	0.669	0.676	0.682	0.689	0.695	0.702	0.708	0.714	0.719	0.725	0.729	0.733	0.735	0.736	0.733	0.727	0.721	0.715	0.709	0.703	0.697	0.200
0.635	0.640	0.646	0.651	0.656	0.661	0.666	0.670	0.674	0.678	0.680	0.682	0.683	0.682	0.678	0.671	0.659	0.654	0.649	0.644	0.639	0.634	0.251
0.584	0.588	0.593	0.597	0.601	0.605	0.608	0.611	0.614	0.616	0.617	0.617	0.616	0.613	0.608	0.599	0.584	0.580	0.576	0.572	0.568	0.564	0.316
0.516	0.519	0.523	0.526	0.529	0.532	0.535	0.537	0.539	0.540	0.540	0.540	0.538	0.534	0.528	0.519	0.504	0.501	0.498	0.495	0.492	0.489	0.398
0.437	0.440	0.442	0.445	0.447	0.449	0.451	0.453	0.454	0.455	0.455	0.454	0.452	0.449	0.444	0.435	0.423	0.420	0.418	0.416	0.414	0.412	0.501

تابع الجدول (هـ - ٤) عامل طبوغرافية الموقع (s)، المنحدرات والجروف، جهة عقب الرياح التي تلي القمة، من الشكل (هـ - ٢- ب).

X/L_e			X/L_e	H/L_e
0.5	0.48	0.46	0.44	
0.510	0.519	0.529	0.538	0.050
0.510	0.519	0.529	0.538	0.063
0.510	0.519	0.529	0.538	0.079
0.510	0.519	0.529	0.538	0.100
0.591	0.600	0.608	0.617	0.126
0.632	0.639	0.646	0.654	0.158
0.637	0.643	0.650	0.656	0.200
0.613	0.618	0.624	0.629	0.251
0.565	0.570	0.575	0.579	0.316
0.501	0.505	0.508	0.512	0.398
0.425	0.428	0.431	0.434	0.501



الشكل (هـ - ٢- أ): عامل الموقع الطبوغرافي (s) للمنحدرات والجروف



الشكل (هـ - ٢- ب): عامل الموقع الطبوغرافي (s) للمنحدرات والجروف

الملحق (و-١)
المصطلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(أ)	
اتساع	Width
أثاث	Furniture
أحمال الثلوج	Snow Loads
أحمال حية	Live Loads, Imposed Loads
أحمال دينامية	Dynamic Loads
أحمال الصدم	Impact Loads
الأحمال المكافئة	Equivalent Loads
أحمال منتظمة التوزيع	Uniformly Distributed Loads
ارتفاع	Height
ارتفاع التخزين	Storage Height
أرز بأكياس	Rice in Sacks
أرضية، عقدة	Floor
إطارات، هياكل	Frames
أكريلك	Acrylic
أمونيا	Ammonia
إهاجة دينامية	Dynamic Excitation
(ب)	
باع، بحر	Span
برافين	Paraffin (Kerosene)
بسطة الدرج	Landing
بصل في أكياس	Onion in Sacks

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(ب)	
بضائع حريرية بمغلفات	Silk Goods in Envelopes
بضائع صوفية على شكل قطع مغلفة	Wool Goods (Encased Pieces)
بضائع قطنيـة على شكل قطع في بالات	Cotton Goods (Encased Pieces) in Bales
بضائع قطنيـة على شكل قطع مغلفة	Cotton Goods (Encased Pieces)
بطاطا بأكياس	Potato in Sacks
بطاطا سائبة	Potato, Loose
بنزين	Benzene, Benzol
بيتيومين	Bitumen
بيض في عبوات من الكرتون	Eggs in Cartoons
(ت)	
تبن مضغوط في بالات	Hay (Pressed in Bales)
تجميع الأحمال	Loads Combination
تربنتين	Turpentine
تصوينة	Parapet
تين في عبوات	Fig in Boxes
(ج)	
جائز	Beam
جائز	Girder
جبنة سائبة	Cheese, Loose
جساءة	Rigidity
جلود في بالات	Leathers in Bales
جليد	Ice
جمنازيوم	Gymnasium

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(ج)	
جوت (قنب) في بالات	Hemp (Cannabis) in Bales
(ح)	
حاجز حماية	Guard Rail
حامض الأسيتيك	Acetic Acid
حامض الكبريتيك	Sulfuric Acid
حامض النيتريك	Nitric Acid
حبال على شكل لفات	Whirled Ropes
حبيبات الخميرة الرطبة	Brewer's Grains (Wet)
حليب	Milk
حمل ميت	Dead Load
حنطة بأكياس	Wheat in Sacks
حنطة سائبة	Wheat, Loose
حواجز واقية في منافذ الهرب	Panic Barriers
(خ)	
خشونة الأرض	Ground Roughness
خط الإزاحة العظمى	Amplitude Line
(د)	
درابزين	Balustrade
درج	Stairs
دهون	Fats
(ر)	
رافدة	Joist
رافعة	Crane

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(ر)	
رافعة علوية	Overhead Crane
رواق، ردهة	Lounge
(ز)	
زبدة في براميل	Butter in Barrels
زجاج	Glass
زيت بذر الكتان	Linseed Oil
(س)	
سجاد	Carpets
سحب	Suction
السحب الاحتكاكي	Frictional Drag
السرعة التصميمية للريح	Design Wind Speed
سرعة الريح الأساسية	Basic Wind Speed
سقف الغرفة	Ceiling
سقف المبنى	Roof
سقوف غير مطروقة	Inaccessible Roofs
سقوف مائلة	Pitched Roofs
سقوف مائلة	Sloping Roofs
سقوف مطروقة	Accessible Roofs
سقوف منحنية	Curved Roofs
سكر سائب	Sugar, Loose
(ش)	
شاي في صناديق	Tea in Chests
شرفة	Balcony

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(ص)	
صالة بيع وشراء	Display & Sale Hall
صالة عرض الفنون	Art Galley
صوف غير مضغوط	Wool, Loose
صوف مضغوط في بالات	Wool Pressed in Bales
(ض)	
ضغط دينامي	Dynamic Pressure
(ط)	
طحين بأكياس	Flour in Sacks
طحين سائب	Flour in Bulk
طول	Length
طولي	Longitudinal
(ع)	
عامل الارتفاع	Height Factor
عامل التربة	Soil Factor
عامل دينامي	Dynamic Factor
العرض	Breadth
عرضي، جانبي	Lateral
عزم الانقلاب	Overturning Moment
عزم اللي	Torsional Moment
عصفة ريح	Gust
عضو تكتيف	Bracing Element
عمق	Depth
عناصر انشائية	Structural Members

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(غ)	
غرفة بلياردو	Billiard Room
غرفة تبديل الملابس	Dressing Room
غرفة تدريب	Drill Room
غرفة تكديس	Stack Room
غرفة حفظ ملفات	Filing Room
غرفة غسيل	Laundry
غرفة مراجل	Boiler Room
غرفة مطالعة	Reading Room
غرفة نوم	Bed Room
(ف)	
فحم سائب	Coal, Loose
فواكه طازجة بأكياس	Fresh Fruits in Sacks
فواكه مجففة بأكياس	Dry Fruits in Sacks
(ق)	
قار	Tar, Pitch
قاعة بنك	Bank Hall
قاعة تجمع	Assembly Hall
قاعة رقص	Dance Hall
قاعة نوم في منازل الطلبة (مهجع)	Dormitory
قاعدة المنشأ	Base of Structure
قسامات	Partitions
قساوة	Stiffness
قطن في بالات	Cotton in Bales

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(ق)	
قهوة بأكياس	Coffee in Sacks
قهوة سائبة	Coffee, Loose
قوة السحب	Drag Force
قوى الرياح	Wind Forces
قوى الزلازل	Earthquake Forces
(ك)	
كتب متراصة	Stacking Books
كحول	Alcohol
كحول الميثيل	Methylated Spirit
كساء سقوف المباني	Roof Cladding
كوات الدخول	Access Hatches
(ل)	
لحوم معلبة	Canned Meats
(م)	
ماء البحار	Sea Water
ماء عذب	Fresh Water
متحف	Museum
متطلبات التصميم	Design Requirements
محرك	Motor
مخللات في عبوات	Tinned Pickles
مدخل	Hallway
مرآب	Garage
مروحة	Fan

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(م)	
المساحة الأمامية المؤثرة	Effective Frontal Area
مسبك	Foundry
مستودع	Warehouse
مستودع تبريد	Cold Storage
مستودع قرطاسية (أدوات مكتبية)	Stationery
مسرح	Theater
مشاغل	Workshops
مشروبات سائبة	Drinks, Loose
مشروبات معبأة في براميل	Drinks in Barrels
مشروبات معبأة في زجاجات	Drinks in Bottles
مصعد	Lift
مصنع	Factory
مطاط	Rubber
مطبخ	Kitchen
معامل السحب	Drag Coefficient
معامل الضغط	Pressure Coefficient
معامل القوة	Force Coefficient
مفصل لدن	Plastic Hinge
مقاومة الانزلاق	Slipping Resistance
مقصورة	Fly Gallery
ماكينات ترددية	Reciprocating Machinery
ملح جاف في عبوات	Salt in Packets
ملح سائب	Salt, Loose
ممر	Corridor

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الأبجدية العربية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(م)	
ممر ضيق	Cat Walk
ممر مرتفع موصل بين المباني (جسر للمشاة)	Foot Bridge
ممر مشاة	Footpath
منشأ خاص	Special Structure
منصة عرض (فنون)	Stage
منور	Skylight
(ن)	
نسبة التعرض	Aspect Ratio
نفايات ورق مضغوطة	Paper Wastes (Pressed)
نفايات سائبة	Sewage
نفط	Naphtha
(هـ)	
هيكل إنشائي مطيل	Ductile Frame
هيكل مجسم	Space Frame
هيكل مكتف	Braced Frame
(و)	
ورق	Paper

الملحق (و-٢)

المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(A)	
حامض الأسيتيك	Acetic Acid
كوات الدخول	Access Hatches
سقوف مطروقة	Accessible Roofs
أكريلك	Acrylic
كحول	Alcohol
أمونيا	Ammonia
خط الإزاحات العظمى	Amplitude Line
صالة عرض الفنون	Art Gallery
نسبة التعرض	Aspect Ratio
قاعة تجمع	Assembly Hall
(B)	
شرفة	Balcony
درابزين	Balustrade
قاعة بنك	Bank Hall
قاعدة المنشأ	Base of Structure
سرعة الريح الأساسية	Basic Wind Speed
جائز	Beam
غرفة نوم	Bed Room
بنزين	Benzene, Benzol
غرفة بلياردو	Billiard Room
بيتيومين	Bitumen
غرفة مراجل	Boiler Room
هيكل مكتف	Braced Frame

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(B)	
عضو تكتيف	Bracing Element
العرض	Breadth
حبيبات الخميرة الرطبة	Brewer's Grains (Wet)
زبدة في براميل	Butter in Barrels
(C)	
لحوم معلبة	Canned Meats
سجاد	Carpets
ممر ضيق	Cat Walk
سقف الغرفة	Ceiling
جبنة سائبة	Cheese, Loose
فحم سائب	Coal, Loose
قهوة بأكياس	Coffee in Sacks
قهوة سائبة	Coffee, Loose
مستودع تبريد	Cold Storage
ممر	Corridor
بضائع قطنيـة على شكل قطع مغلفة	Cotton Goods (Encased Pieces)
بضائع قطنيـة على شكل قطع في بالات	Cotton Goods (Encased Pieces) in Bales
قطن في بالات	Cotton in Bales
رافعة	Crane
سقوف منحنية	Curved Roofs
(D)	
قاعة رقص	Dance Hall
حمل ميت	Dead Load
عمق	Depth
متطلبات التصميم	Design Requirements

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(D)	
السرعة التصميمية للريح	Design Wind Speed
صالة بيع وشراء	Display & Sale Hall
قاعة نوم في منازل الطلبة (مهجع)	Dormitory
معامل السحب	Drag Coefficient
قوة السحب	Drag Force
غرفة تبديل الملابس	Dressing Room
غرفة تدريب	Drill Room
مشروبات معبأة في براميل	Drinks in Barrels
مشروبات معبأة في زجاجات	Drinks in Bottles
مشروبات سائبة	Drinks, Loose
فواكه مجففة بأكياس	Dry Fruits in Sacks
هيكل إنشائي مطيل	Ductile Frame
إهاجة دينامية	Dynamic Excitation
عامل دينامي	Dynamic Factor
أحمال دينامية	Dynamic Loads
ضغط دينامي	Dynamic Pressure
(E)	
قوى الزلازل	Earthquake Forces
المساحة الأمامية المؤثرة	Effective Frontal Area
بيض في عبوات من الكرتون	Eggs in Cartoons
الأحمال المكافئة	Equivalent Loads
(F)	
مصنع	Factory
مروحة	Fan
دهون	Fats

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية
(F)	
Fig in Boxes	تين في عبوات
Filing Room	غرفة حفظ ملفات
Floor	أرضية، عقدة
Flour in Bulk	طحين سائب
Flour in Sacks	طحين بأكياس
Fly Gallery	مقصورة
Foot Bridge	ممر مرتفع موصل بين المباني (جسر للمشاة)
Footpath	ممر مشاة
Force Coefficient	معامل القوة
Foundry	مسبك
Frames	إطارات، هياكل
Fresh Fruits in Sacks	فواكه طازجة بأكياس
Fresh Water	ماء عذب
Frictional Drag	السحب الاحتكاكي
Furniture	أثاث
(G)	
Garage	مرآب
Girder	جائز
Glass	الزجاج
Ground Roughness	خشونة الأرض
Guard Rail	حاجز حماية
Gust	عصفة ريح
Gymnasium	جمنازيوم
(H)	
Hallway	مدخل

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(H)	
تبن مضغوط في بالات	Hay (Pressed in Bales)
ارتفاع	Height
عامل الارتفاع	Height Factor
جوت (قنب) في بالات	Hemp (Cannabis) in Bales
(I)	
جليد	Ice
أحمال الصدم	Impact Loads
أحمال حية	Imposed Loads
سقوف غير مطروقة	Inaccessible Roofs
(J)	
رافدة	Joist
(K)	
مطبخ	Kitchen
(L)	
بسطة درج	Landing
عرضي، جانبي	Lateral
غرفة غسيل	Laundry
جلود في بالات	Leathers in Bales
طول	Length
مصعد	Lift
زيت بذر الكتان	Linseed Oil
أحمال حية	Live Loads
تجميع الأحمال	Loads Combination
طولي	Longitudinal
رواق، ردهة	Lounge

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الانجليزية

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية
(M)	
Methylated Spirit	كحول الميثيل
Milk	حليب
Motor	محرك
Museum	متحف
(N)	
Naphtha	نفط
Nitric Acid	حامض النيتريك
(O)	
Onion in Sacks	بصل في أكياس
Overhead Crane	رافعة علوية
Overturning Moment	عزم الانقلاب
(P)	
Panic Barriers	حواجز واقية في منافذ الهرب
Paper	ورق
Paper Waste (Pressed)	نفايات ورق مضغوطة
Paraffin (Kerosene)	برافين
Parapet	تصوينة
Partitions	قسامات
Pitched Roofs	سقوف مائلة
Plastic Hinge	مفصل لدن
Potato in Sacks	بطاطا بأكياس
Potato, Loose	بطاطا سائبة
Pressure Coefficient	معامل الضغط
(R)	
Reading Room	غرفة مطالعة

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية
(R)	
Reciprocating Machinery	ماكينات ترددية
Rice in Sacks	أرز بأكياس
Rigidity	جساءة
Rolling Loads	أحمال متدحرجة
Roof	سقف المبنى
Roof Cladding	كساء سقوف المباني
Rubber	مطاط
(S)	
Salt in Packets	ملح جاف في عبوات
Salt, Loose	ملح سائب
Sea Water	ماء البحار
Sewage	نفايات سائبة
Silk Goods in Envelopes	بضائع حريرية بمغلفات
Skylight	منور
Slipping Resistance	مقاومة الانزلاق
Sloping Roofs	سقوف مائلة
Snow Loads	أحمال الثلوج
Soil Factor	عامل التربة
Space Frame	هيكل مجسم
Span	باع، بحر
Special Structure	منشأ خاص
Stack Room	غرفة تكديس
Stacking Books	كتب متراصة
Stage	منصة عرض (فنون)

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(S)	
درج	Stairs
مستودع قرطاسية (أدوات مكتبية)	Stationery
قساوة	Stiffness
ارتفاع التخزين	Storage Height
عناصر إنشائية	Structural Members
سحب	Suction
سكر سائب	Sugar, Loose
حامض الكبريتيك	Sulfuric Acid
(T)	
قار	Tar, Pitch
شاي في صناديق	Tea in Chests
مسرح	Theater
مخللات في عبوات	Tinned Pickles
عزم اللي	Torsional Moment
تربنتين	Turpentine
(U)	
أحمال منتظمة التوزيع	Uniformly Distributed Loads
(W)	
مستودع	Warehouse
حنطة بأكياس	Wheat in Sacks
حنطة سائبة	Wheat, Loose
حبال على شكل لفات	Whirled Ropes
اتساع	Width
قوى الرياح	Wind Forces
بضائع صوفية على شكل قطع مغلفة	Wool Goods (Encased Pieces)

تابع المصلحات مرتبة حسب الحروف الإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
(W)	
صوف مضغوط في بالات	Wool Pressed in Bales
صوف غير مضغوط	Wool, Loose
مشاغل	Workshops

المصادر والمراجع

١. كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني، الطبعة الأولى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠.

٢. كودة الأحمال والقوى من الكودات العربية الموحدة، مجلس وزراء الإسكان والتعمير العرب، جامعة الدول العربية، القاهرة، ١٩٩٩.

3. DESIGN LOADING FOR BUILDINGS,
Part 1. Code of Practice For Dead & Imposed Loads,
BS 6399:Part 1:1996,
British Standards Institution.

4. LOADING FOR BUILDINGS,
Part 2. Code of Practice For wind Loads,
BS 6399:Part 2:1997,
British Standards Institution.

5. COOK, N.J, The Designer's Guide to Wind Loading of Building Structures. Part2: Static structures. London: Butterworth Scientific, 1985,

6. WILLFORD,M.R. and ALLSOP,A.C., Design Guide for Wind Loads on Unclad Framed Building Structures During Construction (Suplement 3 to Designer's Guide to Wind Loading of Building Structures [5,7]). Garston: Building Research Establishment, 1990.

7. COOK, N.J., The Designer's Guide to Wind Loading of Building Structures. Part1: Background, Damage Survey, Wind Data and Structural Dassification. London : Butterworth Scientific, 1985,

8. Lattice Towers and Masts,
Part 4. Code of Practice For Loading of Guyed Masts,
BS 8100:Part 4:1995,
British Standards Institution.

وحدات النظام الدولي (SI-Units) والوحدات المستعملة.

الكميـة	الوحـدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطـ ـ ـول	مليمتـر	mm	مم
	سنتمتـر	cm	سم
	متـ ـر	m	م
	كيلو متر	km	كم
الكتلـ ـ ـة	مليغـرام	mg	مغ
	غـ ـرام	g	غ
	كيلو غرام	kg	كغ
	طـ ـ ـن	t	طن
الزمـ ـ ـن	ثانيـة	s	ثانية
	دقيقـة	min	دقيقة
	ساعـة	h	ساعة
	يـوم	d	يوم
زاوية مستوية	ثانيـة	″	ثانية
	دقيقـة	′	دقيقة
	درجـة	°	درجة
الحجـ ـ ـم	مليلتـر	mL	مل
	لتـ ـر	L	ل
	متر مكعب	m^3	م^3
المساحـ ـة	مليمتر مربع	mm^2	مم^2
	متر مربـع	m^2	م^2
القـ ـ ـوة	نيوتـ ـ ـن	N	ن
	كيلو نيوتن	kN	كن
الإجهـ ـاد	نيوتن/مليمتر مربـع	N/mm^2	ن/مم^2
	كيلو نيوتن/متر مربع	kN/m^2	كن/م^2
درجة الحرارة	درجـة سلسيوس°	°C	°س

معاملات التحويل من النظام المتري إلى النظام الدولي.

النظـام المتـري			النظـام الدولـي	
1	كيلو غرام قوة	=	9.81	نيوتن
1	كيلو غرام قوة . متر	=	9.81	نيوتن . متر
1	كيلو غرام قوة / متر	=	9.81	نيوتن / متر
1	كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	0.0981	نيوتن / مليمتر مربع
1	كيلو غرام قوة / متـر مربـع	=	9.81	نيوتن / متر مربـع
1	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	9.81	نيوتن / متر مكعب
0.102	كيلو غرام قوة	=	1	نيوتن
0.102	كيلو غرام قوة .متر	=	1	نيوتن . متر
0.102	كيلو غرام قوة /متر	=	1	نيوتن / متر
10.20	كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / مليمتر مربع
0.102	كيلو غرام قوة / متر مربـع	=	1	نيوتن / متر مربـع
0.102	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب كودات البناء الوطني الأردني وترقيمها

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني حسب موضوع البحث إلى عدة كـودات مختلفة العناوين والأرقام، وقد أعطيت كل كودة منها اسما ورقما خاصـين بهـا يميزانها عن غيرها من الكودات.

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة إلى عدة أبواب رئيسية، وأعطي كل باب منها رقمـا متسلسلا وعنوانا خاصا به يميزانه عن غيره من الأبواب.

ثالثا :
- تم استخدام الأرقام الهندية في ترقيم المواد والبنود والفقرات والجداول والأشكال.
- تم استخدام الحروف الهجائية العربية في ترقيم البنود الفرعية.
- تم استخدام الأرقام العربية ضمن النصوص والجداول وعلى الأشكال.

رابعا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة - وبترتيب تنازلي - إلى ما يلي:

المـــادة : ويرمز إليها برقمين مختلفين تفصل بينهما إشارة (/)، ويمثل الرقم الـذي علـى اليمين رقم الباب الذي تفرعت منه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليـسار رقم المادة نفسها، ومن الأمثلة على ذلك:

٢/٤ عنوان المادة

البنـــد : ويرمز إليه 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، ومن الأمثلة على ذلك:

٢/٢/٤ عنوان البند أو نصه

البند الفرعي : ويرمز إليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين، ويكون متفرعا من البند، ويرجع إليه برمز البند مضافا إليه رمز البند الفرعي نفسه، ومن الأمثلة على ذلك:

٢/٢/٤ عنوان البند أو نصه

(أ) عنوان البند الفرعي أو نصه

الفقـــرة : ويرمز إليها برقم موضوع بين قوسين، وتكون الفقرة متفرعة من البند الفرعي، ويرجع إليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي الذي تتبع لـه، ومـن الأمثلة على ذلك:

٢/٢/٤ عنوان البند أو نصه

(أ) عنوان البند الفرعي أو نصه

(١) عنوان الفقرة أو نصها

الفقرة الفرعية : ويرمز إليها ب (*)، وتكون الفقرة متفرعة من بند أو بنـد فرعـي أو فقـرة، ويرجع إليها بذكر رقم البند أو البند الفرعي أو الفقرة التي تفرعت منها، ومـن الأمثلة على ذلك:

٢/٢/٤ عنوان البند أو نصه

(أ) عنوان البند الفرعي أو نصه

(١) عنوان الفقرة أو نصها

*** عنوان الفقرة الفرعية أو نصها**