كودة التهوية الطبيعية والأصول الصحية

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

إعداد

المهندس محمود الشيشاني

الفريق العامل على إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور داود جبجي

المهندس خضر عكاوي

المهندس حسن عكور

المهندس فارس الداود

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمود الشيشاني

المهندس مقدر عكروش

المهندس عبد المنعم النهار

الفريق المشارك في إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور وليد الريماوي

المهندس حاتم غنيم

المهندس غسان غانم

المهندس محمد عجور

الدكتور سميح قاقيش

المهندس اكرم عباسي

الدكتور أسامه ماضي

الدكتور رزق شعبان

المهندس شادية بركات

الدكتور فيصل الصياغ

المهندس كريم خماش

تحرير لغوي

المهندس صالح الجيتاوي

- صادرة وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989
- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 3 لسنة 1991
- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم 454 لسنة 1992
- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3804 لسنة 1992
- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 4/3/1992 .

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والإسكان

مجلس البناء الوطني الأردني		**اللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني**	
1- وزير الأشغال العامة والإسكان	رئيسا	1-أمين عام وزارة الأشغال العامة المهندس رشدان الرشدان	رئيسا
2- وزير الشؤون البلدية والقروية والبيئة	نائبا للرئيس	2- أمين عام وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة المهندس عوض التل	نائبا للرئيس
3- وزير الطاقة والثروة المعدنية	عضوا	3- مدير عام دائرة المواصفات والمقاييس	عضوا

المهندس حسان السعودي

4-أمين عمان الكبرى	عضوا	4-مدير مركز بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكية	عضوا
5-رئيس الجمعية العلمية الملكية	عضوا	الدكتور سيف الدين معاذ	
6-مدير عام مؤسسة الإسكان	عضوا	5-ممثل وزارة الأشغال العامة والإسكان	عضوا
		المهندس هيثم مريش	
7-عميد كلية الهندسة في الجامعة الأردنية	عضوا	6-ممثل سلطة المياه	عضوا
		المهندس أيمن توفيق حدادين	
8-نقيب المهندسين	عضوا	7-ممثل سلطة الكهرباء	عضوا
		المهندس عادل مرعي	
9-نقيب المقاولين	عضوا	8-ممثل القوات المسلحة الأردنية	عضوا
		المهندس أسامة مدانات	
اللجنة الفرعية المتخصصة		9- ممثل مديرية الدفاع المدني	عضوا
		المهندس عدنان عنابي	
1- الدكتور منذر المصري		10- الدكتور فاروق يغمور	عضوا
2--المهندس احمد الكيلاني		11- الدكتور اسامة العناني	عضوا
3-المهندس سميح باكير		12- الدكتور فوزي الريان	عضوا
4- المهندسة شادية بركات		13- الدكتور احمد الكيلاني	عضوا

مقدمة

تنظيما لاعمال دراسات المباني وتصميمها وتنفيذها وفق اسس وقواعد ومبادئ هندسية سليمة وموحدة وملزمة ، ولتسهيل متابعة أعمال الأعمار وتمكين المختصين من أداء عملهم على اكمل وجه، وتنفيذا لاحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي يتم بموجبه إصدار كودات البناء التي تشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية لاعمال الاعمار، فقد اصدر مجلس البناء الوطني الأردني هذه الكودات بعد استيفائها لاعمال الإعداد والمراجعة والتطوير من اللجان المتخصصة وكافة الإجراءات القانونية الأصولية من

عرض وموافقات.

إن الهيكلية المكونة لمجلس البناء الوطني الأردني وللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني ، مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون بالإضافة لفرق الإعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستعانة به عند الحاجة.

وبمناسبة إصدار هذه الكودة فان مجلس البناء الوطني الأردني إذ يتقدم بالشكر والتقدير لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لاخراجها ، وانه إذ يضعها بين أيدي المعنيين والمهتمين ليرجو منهم الالتزام بما ورد فيها للوصول الى الهدف المنشود وتطوير صناعة البناء في الأردن

والله ولي التوفيق،

وزير الأشغال العامة والإسكان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

المهندس سعد هايل السرور

جدول المحتويات

الباب الأول : العموميات

1/1 المجال.....(5)

1/2 التعريفات.....(5)

1/3 ضرورة التهوية.....(7)

1/4 الرموز.....(7)

الباب الثاني: الأسس العامة للتهوية

2/1 معطيات أساسية.....(11)

2/1/1 عام

2/1/2 مكونات الهواء الخارجي

2/1/3 التنفس

2/1/4 تخفيف وإزالة الملوثات

2/1/5 ضبط الرطوبة الداخلية

2/1/6 توفير الهواء اللازم لأجهزة حرق الوقود

2/1/7 ضبط الحرارة المناسبة

2/1/8 التخلص من الدخان الناتج عن الحريق العارض.

2/2 التطبيق.....(22)

2/2/1 عـام

2/2/2 تطبيقات خاصة

2/3 الترتيبات اللازمة للتهوية.....(25)

2/3/1 اعتبارات عامة

2/3/2 التزويد بالهواء

2/3/3 حركة الهواء

2/4 المفاضلة بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية.....(31)

2/4/1 العوامل المؤثرة

2/4/2 محددات التهوية الطبيعية

2/4/3 الحاجة الى التهوية الميكانيكية

الباب الثالث : التهوية الطبيعية

3/1 مقدمة.....(34)

3/2 خصائص التدفق في الفتحات.....(34)

3/3 توليد فوق الضغط.....(36)

3/3/1 الرياح

3/3/2 فوق درجات الحرارة

3/4 المتغيرات الجوية.....(39)

3/4/1 عـام

3/4/2 الرياح

3/4/3 درجات الحرارة

3/5 تحديد معدلات التهوية الطبيعية.....(43)

3/5/1 اعتبارات عامة

3/5/2 تأثير الرياح فقط

3/5/3 تأثير فرق درجات الحرارة فقط

3/5/4 تأثير مشترك من الرياح وفرق درجات الحرارة

3/6 تقنيات أخرى للتهوية الطبيعية.....(47)

3/6/1 مقدمة

3/6/2 التهوية الطبيعية للحيز من خلال فتحات على جهة واحدة

3/6/3 تقلب الضغط

الباب الرابع : التعريفات والأصول الصحية للاشغالات المختلفة

4/1 التعريفات ..... (52)

4/1/1 اشغالات التجمعات العامة

4/1/2 الاشغالات التجارية

4/1/3 الاشغالات التعليمية

4/1/4 الاشغالات الصناعية

4/1/5 اشغالات الرعاية الصحية ودور الإصلاح

4/1/6 الاشغالات السكنية

4/1/7 الاشغالات المتعددة الاستعمال

4/1/8 الوحدة الصحية

4/2 الأصول الصحية للاشغالات المختلفة.....(54)

4/2/1 المتطلبات الصحية لاشغالات التجمعات العامة

4/2/2 المتطلبات الصحية للاشغالات التجارية

4/2/3 المتطلبات الصحية للاشغالات التعليمية

4/2/4 المتطلبات الصحية للاشغالات الصناعية

4/2/5 المتطلبات الصحية لاشغالات الرعاية الصحية ودور التأهيل

4/2/6 المتطلبات الصحية للاشغالات السكنية

4/2/7 المتطلبات الصحية للاشغالات المتعددة الاستعمال

4/2/8 المتطلبات الصحية للاشغالات الاخرى

الباب الخامس : المتطلبات الخاصة للوحدات الصحية والحمامات

5/1 التهوية.....(60)

5/1/1 التهوية الطبيعية

5/1/2 التهوية الميكانيكية

5/2 الأرضيات والجدران.....(61)

5/3 المساحة الصافية .....(61)

5/4 الأبواب والقواطع .....(63)

5/5 مشارب الماء .....(63)

5/6 الوحدات الصحية الخاصة بالمقعدين .....(63)

الملاحق:

ملحق (أ) حساب تركيز الملوثات.....(63)

ملحق (ب) حساب معدلات الهواء اللازمة لتقليل مخاطر التكاثف السطحي تحت ظروف مستقرة.....(69)

ملحق (ج) تحديد متطلبات التهوية.....(70)

ملحق (د) حساب معدلات التهوية الطبيعية لمبنى عادي.....(73)

ملحق (هـ) الجداول الخاصة بالأصول الصحية.....(77)

ملحق (و) المصطلحات الفنية .....(84)

الجداول:

جدول رقم (1) الهواء الخارجي اللازم لغايات التنفس.....(12)

جدول رقم (2) المعدلات النموذجية للوطوبة المنبعثة.....(17)

جدول رقم (3) معدلات الهواء المطلوب توريده للأجهزة ذات الاحتراق الحر (دون مدخنة).....(20)

جدول رقم (4) معدلات الهواء الخارجي الموصى بتويده للحيز المكيف.....(23)

جدول رقم (5) قيم k للنوافذ .....(36)

جدول رقم (6) المقادير النموذجية للضغوط الناتجة عن الرياح وفرق درجات الحرارة.....(38)

جدول رقم (7) معاملات لتحديد السرعة المتوسطة للرياح عند إرتفاعات مختلفة، ولأنواع مختلفة من التضاريس .....(41)

جدول رقم (8) سرعات الرياح التصميمية في مختلف مناطق الأردن.....(42)

جدول رقم (9) التهوية الطبيعية للأبنية العادية.....(45)

جدول رقم (10) التهوية الطبيعية لحيز ذي نوافذ على جدار واحد فقط.....(49)

جدول رقم (11) معاملات الضغط المتوسط على السطح للجدران الشاقولية في الأبنية المستطيلة.....(76)

الأشكال :

شكل رقم (1) معدلات الهواء المزود لإزالة الروائح.....(14)

شكل رقم (2) التهوية المطلوبة لتقليل مخاطر التكاثف السطحي التي تحدث على السطوح الداخلية لجدران ذات قيم مختلفة للمعامل U عند حالات الهواء السائدة .....(18)

شكل رقم (3) كميات الهواء المطلوبة لشاغلي غرفة إرتفاعها (2.7) متر .....(24)

شكل رقم (4) قطاعات بيانية تبين فتحات دخول وخروج الهواء.....(27)

شكل رقم (5) تصحيح الجفاف الحاصل للوجات الحرارة عندما تؤخذ حركة الهواء في الاعتبار.....(30)

شكل رقم (6) الضغط والتدفق المتولد بسبب فرق درجات الحرارة.....(40)

شكل رقم (7) تنظيم الفتحات في المباني العادية.....(44)

شكل رقم (8) التغير في $J(\phi)$ مع تغير زاوية الفتحة ϕ في الحالات الآتية:-

أ - الشبابيك الجانبية التشت ذات الحركة البابية .

ب- ذات الحركة حول محور يمر في مركز الشباك.....(51)

شكل رقم (9) التفاوت في تركيز الغازات c مع t ومعدل التهوية Q لمعدل تسرب الغاز.....(64)

شكل رقم (10) الأماكن المتلاصقة .....(66)

جدول المحتويات الباب الثاني

الباب الأول

العموميات

1/1 المجال

تبحث هذه الكودة في تهوية المباني المخصصة للاشغالات البشرية. وتوفير المستلزمات الصحية فيها، وقد تم في الباب الثاني وضع الخطوط العريضة للأسباب الرئيسية التي تستوجب الترويد بالتهوية ، كما تم إدراج المعدلات المطلوبة لتدفق الهواء والتوصيات الأساسية في عملية توزيع الهواء لمختلف أنواع الأبنية حسب استعمالاتها المتنوعة، وكذلك اسس المفاضلة بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية.

وقد بين الباب الثالث الأسس المتبعة في تصميم أنظمة التهوية الطبيعية ، مع ملاحظة أن تصميم أنظمة التهوية الميكانيكية قد تم بحثه في (كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء في المباني) من كودات البناء الوطني الأردني.

كما بين الباب الرابع الأصول الصحية للاشغالات المختلفة . في حين تم بحث المتطلبات الخاصة للوحدات الصحية والحمامات في الباب الخامس.

1/2 التعريفات

1/2/1 درجة الحرارة المطلقة:

هي درجة حرارة مقاسة ، منسوبة الى الصفر المطلق (+273).

1/2/2 معامل التدفق :

هو النسبة بين معدل المرور الحجمي للهواء خلال فوهة ، الى مساحة الفوهة وفرق الضغط المطبق.

1/2/3 المساحة المكافئة :

هي مساحة فوهة ذات حافات حادة خالية من المعوقات يمكن أن يمر من خلالها هواء خلال فترة زمنية معينة تحت فرق

ضغط معلوم بمعدل المرور الحجمي ذاته كما في الفتحة الموضوعة قيد البحث.

1/2/4 نسبة العصفة : (Gust Ratio):

هي نسبة سرعة هبة الريح القصوى التي تدوم ثلاث ثواني في الساعة الواحدة ، الى السرعة المتوسطة للريح خلال الفترة ذاتها ، مقاسة عند ارتفاع مقداره (10) أمتار.

1/2/5 الطاقة الحرارية المستهلكة : (Input Rating):

هي الطاقة الحرارية المتولدة نتيجة احتراق وقود معين في جهاز ما مبنية على القيمة الحرارية الكلية للوقود المستخدم.

1/2/6 الجهاز ذو الاحتراق الحر (دون مدخنة) :

هو الجهاز الذي يتم فيه احتراق الوقود بحيث تطلق نواتج الاحتراق داخل الحيز، ويسحب الهواء اللازم للاحتراق من الغرفة أو الحيز الداخلي المحيط والمركب فيه ذلك الجهاز.

1/2/7 الضغط الساكن القياسي (Reference Static Pressure):

هو الضغط الساكن في الهواء الطلق بعيدا عن أي تأثير لتدفق الهواء.

1/2/8 الضغط الساكن (static Pressure):

هو الضغط الذي يمكن قياسه بمقياس ضغط يتحرك مع التدفق.

2/9/1 حد البداية للمدلول الزمني المأخوذ كمتوسط :
(Threshold Limit Value-time Weighted Average)(TLV-TWA)

هو الزمن المحسوب للتركيز المتوسط ليوم العمل الاعتيادي ، أو (40) ساعة عمل في الأسوع ، والذي يطبق على جميع العاملين تقريبا بشكل متكرر مرة بعد مرة ويوما بعد يوم دون تذمر منهم.

1/2/10 حد البداية لمدلول الفترة القصيرة لحد التعرض :
(Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit)

هو للتركيز الأقصى الذي يمكن أن يتعرض له العاملون لفترة زمنية تصل الى (15) دقيقة بشكل مستمر دون أن يعانوا مما يلي :-

(أ) الإثارة المفرطة.

(ب) سلسلة من التغييرات المزمنة أو التي يتعذر الرجوع عنها.

(ج) الشرود الذهني بالدرجة التي تؤدي الى زيادة التعرض للحوادث ، أو تضعف الحذر الذاتي لديهم أو تقلل كفاءة العمل بشكل ملموس. إضافة الى ذلك يجب عدم السماح بأكثر من أربعة مرات من الشرود الذهني في اليوم الواحد بفاصل زمني لا يقل عن (60) دقيقة ما بين المرة والأخرى.

1/2/11 المنطقة الدوامية (Wake) :

هي منطقة يتكون فيها تدفق هوائي مضطرب على مسافة قريبة من المبنى المعرض للريح ومن الجهة الأخرى غير المعرضة مباشرة للريح.

1/3 ضرورة التهوية

من الضروري أن تزود المباني بتهوية دائمة خالية من التيارات، و/أو قابلة للتحكم . كما يجب على المصممين أن يأخذوا جميع الاعتبارات في الحساب عند تحديد معدلات التهوية اللازمة حسب طبيعة المشروع.

1/4 الرموز

لأغراض هذه الكودة يتم استعمال الرموز التالية ، مع ملاحظة انه لم يتم إدراج اختصارات وحدات القياس الشائعة الاستعمال :-

A المساحة المكافئة لأية فتحة

A_1, A_2, A_3, A_4 المساحة المكافئة للفتحات المحددة المشار اليها في سياق الموضوع.

A_b

A_w

a رمز يربط سرعة الرياح مع الارتفاع

C_d معامل التدفق للفتحة

C_p معامل الضغط على السطح

c تركيز التلوث وتقاس بوحدة الحجوم

c_e تركيز التلوث في الهواء الخارجي

c_o تركيز التلوث عند البداية

c_E القيمة المكافئة لتركيز التلوث

G تسارع الجاذبية الأرضية

H_1 المسافة الرأسية بين مركزي فتحتين على جدار واحد.

H_2 المسافة الرأسية بين الحافتين السفلية والعلوية لفتحة مستطيلة على جدار.

h المسافة الرأسية بين البلاط وجلسة الفتحة.

J دالة تربط بين معدل التهوية خلال فتحة وبين زاوية الفتحة.

K معامل يربط بين سرعة الرياح والارتفاع.

K معامل التسرب من النافذة.

L طول الشق.

L طول المبنى

M معدل الايض* (Metabolic Rate) وتقاس بالواط.

N أس يربط بين معدل مرور الهواء خلال شق وفرق الضغط.

p الضغط السطحي

$\bar{p}$ متوسط الضغط السطحي.

p_o الضغط الساكن في رياح غير مضطربة.

Q معدل التدفق الحجمي للهواء.

Q معدل التدفق الحجمي للتلوث الداخل.

R معدل تغير الهواء.

t الزمن

U معامل الانتقالية الحرارية.

u سرعة الرياح.

u_m سرعة الرياح عند ارتفاع (10) أمتار التي يتم تجاوزها خلال الفترة الزمنية المعينة.

u_r سرعة الرياح القياسية.

V حجم الغرفة.

---

* الايض : مجموع العمليات المتصلة ببناء البروتوبلازما ودثورها ، وبخاصة التغيرات الكيميائية في الخلايا الحية التي تؤمن الطاقة الضرورية للعمليات والنشاطات الحيوية والتي بها تمثل المواد الجديدة للتعويض عن المندثر منها.

W عرض المبنى.

Z الارتفاع.

α الزاوية المحصورة بين اتجاه الريح وواجهة المبنى.

Δ الفرق بين قيمتين من الوع ذاته.

ε نسبة المساحة.

θ درجة الحرارة المطلقة.

θ_e درجة الحرارة المطلقة للهواء الخارجي.

θ_i درجة الحرارة المطلقة للهواء الداخلي.

$\bar{\theta}$ متوسط درجة الحرارة الداخلية والخارجية.

ρ كثافة الهواء.

ϕ الزاوية المحصورة بين نافذة مفتوحة ومستوى جدار المبنى.

الباب الثاني

الأسس العامة للتهوية

2/1 معطيات أساسية

2/1/1 عام:

يلزم الترويد بالهواء الخارجي لأي من الأغراض التالية:-

(أ) التنفس.

(ب) تخفيف وإزالة الروائح ودخان السجائر والغازات السامة والغازات الملتهبة وأية ملوثات أخرى.

(ج) ضبط الرطوبة الداخلية.

(د) توفير الهواء اللازم للأجهزة التي تحرق الوقود.

(هـ) ضبط الحرارة المناسبة.

(و) التخلص من الدخان الناتج عن الحريق.

2/1/2 مكونات الهواء الخارجي :

يعرف (الهواء النقي) في التطبيقات الهندسية العادية ، بأنه الهواء المأخوذ من الجو خارج المبنى.
وفي العادة، فان نسب مكونات الهواء الجاف هي (20.94)% أكسجين و (0.03)% ثاني أكسيد الكربون و(79.03) % نيتروجين وغازات خاملة. ويمكن أن تكون نسبة ثاني أكسيد الكربون اقل من (0.03) % في المناطق الريفية ، وترتفع لتصل الى ما يقارب (0.04%) في المدن بسبب نواتج التنفس وحرق الوقود.

إضافة الى ما سبق فان الهواء يحتوي على شوائب دقيقة ، مما يستدعي اخذ الحاجة الى تنقية الهواء في الاعتبار . كما يحتوي الهواء على بخار الماء الذي تختلف نسبته من منطقة الى أخرى ومن فصل الى آخر.

2/1/3 التنفس:

يتطلب الجسم كمية من الأكسجين لانتاج الطاقة بمعدل يتناسب تقريبا مع معدلات الايض (Metabolic Rate)، التي تتناسب بدورها مع مساحة سطح الجسم ومع مستوى النشاط.

وللتعرف على معدلات تدفق الهواء المطلوبة ، يبين الجدول رقم (1) قيما لمستويات النشاط للبالغين من الذكور . ويمكن اخذ المعدلات المتعلقة بالبالغات من الإناث على أنها مساوية ل (75)% من المعدلات المقابلة للنشاط ذاته عند الذكور.

يحتوي هواء الزفير على ما نسبته الحجمية (4.4)% من غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي يمتزج مع هواء الحيز النقي مسببا زيادة النسبة تدريجيا. وحيث ان الحد الأعلى (العتبة) (Threshold Limit Value) المقبول لنسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء في الظروف الطبيعية هو (0.5)% فان معدل التدفق الضروري للهواء النقي في التهوية الطبيعية لأنواع النشاط المختلفة للذكور البالغين يجب أن يكون وفقا للجدول رقم (1).

جدول رقم (1)

(معدل تدفق الهواء الخارجي اللازم لغايات التنفس)

نوع النشاط (للبالغين من الذكور)	معدلات الايض ، M (الطاقة الحرارية المنبعثة عن الجسم)	متطلبات التنفس : تركيز الأكسجين (16.3)% في هواء الزفير	متطلبات الحفاظ على ثاني أكسيد الكربون في الغرفة دون (0.5)% باعتبار أن نسبتها في الهواء النقي (0.04)%
	واط/شخص	لتر/ث/شخص	لتر/ث/شخص
الجلوس بهدوء	100	0.1	0.8
العمل الخفيف	320-160	0.3-0.2	2.6-1.3
العمل المعتدل	480-320	0.5-0.3	3.9-2.6

العمل الشاق	650-480	0.7-0.5	5.3-3.9
العمل الشاق جدا	800-650	0.9-0.7	6.4-5.3

2/1/4 تخفيف وإزالة الملوثات:

(أ) عام:

بالإضافة الى دوج الهواء مزجا جيدا داخل الحيز الذي يتم تهويته، فانه يجب تحديد معدل تدفق الهواء الخارجي اللازم للحد من تركيز التلوث باستعمال المعادلة رقم (6) في الملحق (أ).

وفي مجالات كثيرة وبخاصة في الأعمال الصناعية والمختبرات والمطابخ التجارية ، يجب التخلص بطريقة ميكانيكية من الهواء الملوث من اقرب نقطة الى المصدر ما أمكن ذلك. ويمكن استعمال طرق أخرى لدرء ضرر الملوثات باستعمال الأقنعة الواقية أو بتكثيفها أو امتصاصها أو غير ذلك من أساليب المعالجة . ويجب الإشارة الى انه عند تمرير الهواء من حيز الى آخر في المباني ، فان معدل التهوية لكل غرفة سوف يعتمد على الهواء الكلي المطلوب لسلسلة الغرف المتلاصقة [انظر المثال في الملحق (أ)].

(ب) الحد من تركيز الملوثات:

لتحديد الحد الأعلى للتلوث (عتبة التلوث TLV) المقبول في الظروف الطبيعية في مواقع العمل، يتم الرجوع الى عتبة التلوث المحددة من قبل الجهة الرسمية المختصة ، والى (كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء في المباني) من كودات البناء الوطني الأردني وذلك للحصول على كميات الهواء المراد تغييرها في أماكن العمل أو الاستعمال.ويمكن تعديل قيمة هذه العتبة حسب أوقات العمل زيادة أو نقصانا، لان المتبع عادة هو اعتبار العتبة لعمل يتراوح ما بين (7) الى (8) ساعات يوميا وبمجموع مقداره (40) ساعة عمل أسبوعيا في مكان العمل. ولذلك فان معدل قيمة العتبة يتوازى مع زمن العمل (TWA) . ولأغراض التلوث في فترات زمنية قصيرة (STEL) تعتمد نسبة التلوث خلال فترة تعرض مقدارها (15) دقيقة ، حيث يسمح بنسبة تلوث أعلى من الاعتيادي . كذلك في حال قيام الانسان بأكثر من (40) ساعة عمل اسبوعيا، يجب ان تقل قيمة العتبة (TLV) عن الحد الاعتيادي.

ومثال ذلك أماكن صيانة الطائرات التي تنخفض قيمة العتبة فيها الى خمس القيمة الاعتيادية.ويجب عند وجود

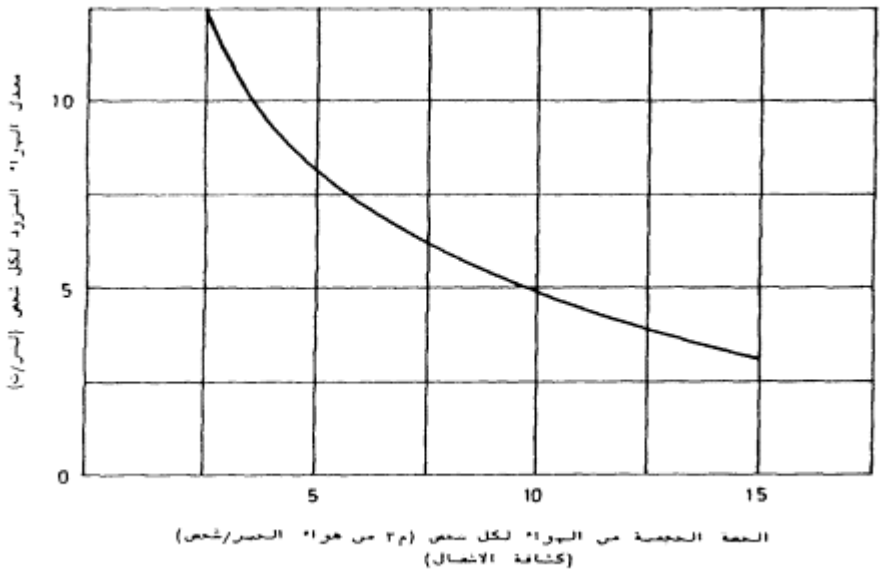
مصدرين للتلوث أو اكثر أن يراعى تأثيرها مجتمعة على جسم الإنسان.

(ج) اختلاف الكثافة:

يجب الإشارة الى أن كثافة بعض الغازات والأبخرة تختلف الى حد كبير عن كثافة الهواء ، حيث يمكن أن لا يتم الامتزاج مع الهواء الخارجي بشكل جيد في المستويات المختلفة من هواء الحيز، وينتج عن ذلك ارتفاع تركيز الملوثات في بعض المناطق الى معدلات عالية وخطيرة بالرغم من توفر التهوية الكافية المحسوبة نظريا.

(د) الرائحة :

يمكن أن تعمل الروائح التي تنبعث من جسم الإنسان في إيجاد بيئة غير مرغوبة ، وتتوقف درجة الإزعاج على ملكة التمييز الشخصية . غير ان كلاهما يعتمدان على معدلات الهواء الخارجي المزود، ومدى اشغال الحيز قيد البحث بالأشخاص.ويبين الشكل رقم (1) معدلات الهواء المزود لكل شخص لغرض ازالة الروائح الى مستوى معتدل ومقبول نسبة الى حجم الحيز لكل شخص من الشاغلين.



الشكل رقم (1)

(معدلات الهواء المزود لإزالة الروائح)

(هـ) دخان السجائر:

الى جانب أول أكسيد الكربون الذي ينتج عن التدخين ، تنتج أيضا رائحة غير مرغوبة وخصوصا لغير المدخنين . وبسبب المكونات الموجودة في السجائر وخاصة الاكرولين ، يحدث تهيج للعيون وللجيوب الأنفية.

وقد دلت الأبحاث على أن إزالة رائحة دخان السجائر من الحيز تتطلب تدفقا للهواء بمعدلات أعلى من تلك المطلوبة لازلة المواد المهيجة الموجودة فيها، وجاء استعمال تلك المعدلات كنتيجة لهذه الأبحاث في اشتقاق كمية الهواء النقي المطلوبة للمساحات التي يتم فيها التدخين . وقد وجد أن تخصيص (20) متر مكعب من الهواء في الساعة لكل سيجارة يتم تدخينها في الحيز يكون كافيا كحل وسط.

ولتحديد معدلات الهواء المزود، يجب معرفة عدد المدخنين الموجودين ومعدل التدخين .وقد وجد أن معدل السجائر المستهلكة من قبل المدخن هي (1.3) سيجارة في الساعة، وبذلك يكون معدل الهواء النقي المطلوب هو (26) متر مكعب /الساعة أو (7) لتر/ثانية لكل مدخن.

ويمكن بسبب انحصار التدخين في قسم من السكان البالغين اعتبار سماح معين عند تحديد معدل التهوية للحيز الذي يزدحم بالناس أو للمكاتب في القاعات المفتوحة التي يمكن أن تحتاج الى معدلات من الهواء تنخفض عما ورد أعلاه.كما يمكن أيضا أن يكون معدل التدخين أعلى من (1.3) سيجارة لكل مدخن في الساعة الواحدة ، مما يتطلب إجراء التصحيحات المناسبة على معدلات الهواء المحددة.

2/1/5 ضبط الرطوبة الداخلية:

تعادل الرطوبة النسبية للهواء بشكل تقريبي نسبة الرطوبة التي يحتويها الهواء الى نسبة الرطوبة التي يحتويها الهواء المشبع عند درجة الحرارة ذاتها.وتتسبب الرطوبة النسبية المنخفضة في زيادة ضيق التنفس والإزعاج من تأثيرات الكهرباء الساكنة ، كما أن الرطوبة النسبية العالية تجلب معها مخاطر التكثيف ونمو العفن على السطوح التي تهبط درجة حرارتها السطحية الى أدنى من درجة حرارة الندى للهواء.

وتساعد عملية التهوية في تخفيض الرطوبة التي يحتويها الهواء الداخلي عندما يتم مزجه بهواء خارجي يحتوي على رطوبة

اقل.

يعتمد معدل تدفق الهواء عند أي مستوى مطلوب من الرطوبة ، على مستوى رطوبة الهواء الخارجي ومعدل الرطوبة المضافة من مصادر داخلية كالتنفس والطبخ والغسيل وغيرها ، حيث يبين الجدول رقم (2) معدلات الرطوبة المضافة للاسترشاد بها. كما يبين الشكل رقم (2) درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الخارجي والتي تحسب (90) بالمائة منها لغايات التصميم . كما يتم الحصول على معدلات تدفق الهواء باستعمال المعادلة رقم (7) في الملحق (أ). وتجدر الإشارة الى أن كميات كبيرة من الرطوبة تنتج عن المباني المنشأة حديثا خلال فترة جفافها، لذلك يجب اخذ هذه الفترة بعين الاعتبار. ولحالات خاصة من حالات انتقال الحرارة بشكل ثابت ومستقر، يبين الملحق (ب) طريقة بسيطة لحساب معدلات التهوية الضرورية لتقليل مخاطر حدوث التكثيف السطحي باستعمال الخريطة البيانية في الشكل رقم (2) وذلك بالاعتماد على مقدار معامل الانتقال الحراري الكلي (U) للجدار أو الزجاج.

2/1/6 توفير الهواء اللازم لأجهزة حرق الوقود:

(أ) **عام:**

يتبين مدى الحاجة الى تزويد أجهزة حرق الوقود بالهواء، لواحد أو أكثر من الأسباب التالية:-

(1) للتزويد بالهواء الأولي اللازم للاحتراق والهواء الثانوي اللازم لتصريف الغازات المحترقة.

(2) للحد من تركيز نواتج الاحتراق داخل الحيز وحصرها ضمن مستويات مقبولة [بحيث لا تزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون عن (0.5) %].

(3) لمنع التسخين الزائد للأجهزة وما حولها.

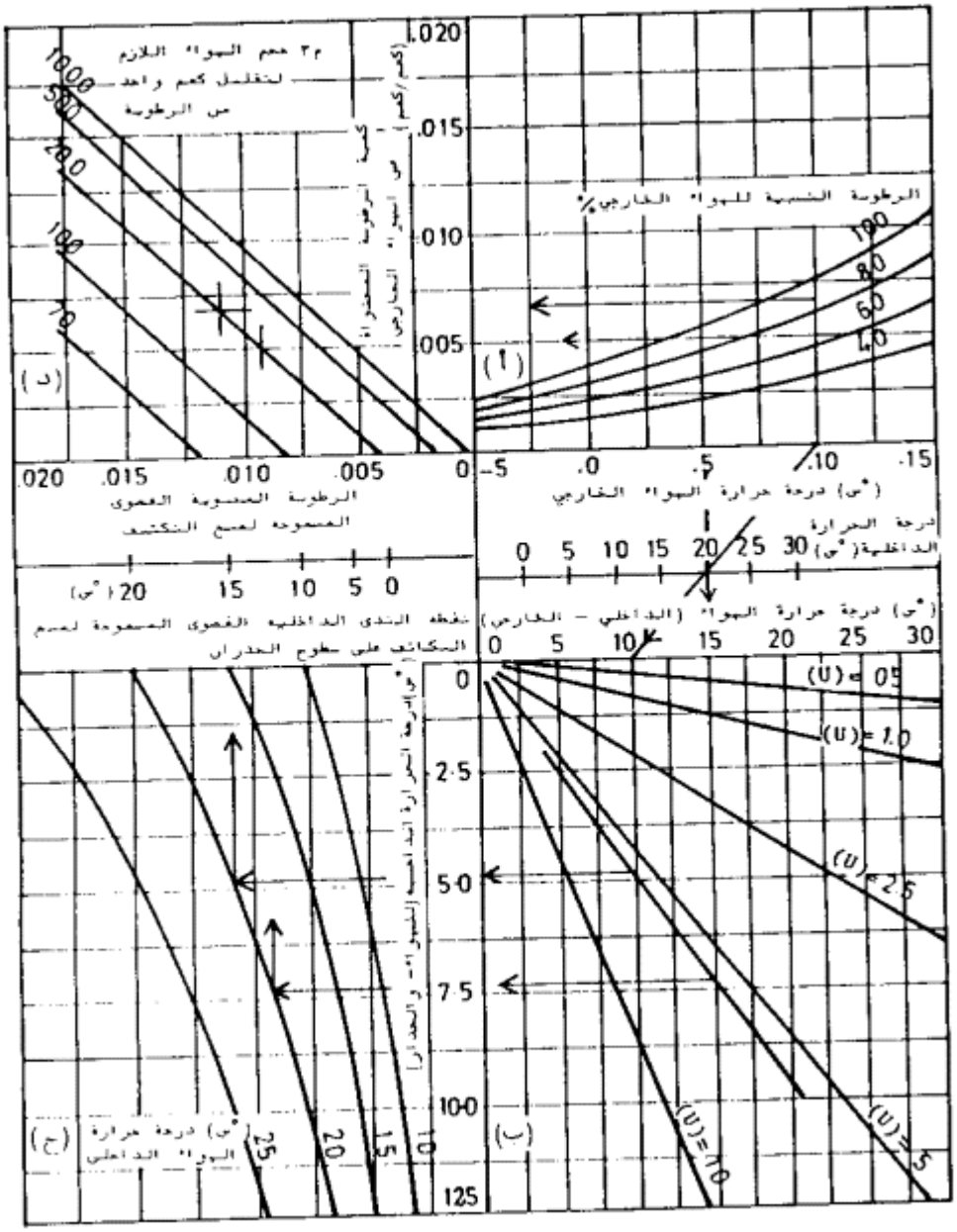
الجدول رقم (2)

(المعدلات النموذجية للرطوبة المنبعثة)

أ) معدلات مرتبطة بطبيعة العمليات : معدل الرطوبة المنبعثة

الشاغلين:

البالغين عند الاسترخاء	0.04	كغم/ساعة . شخص
البالغين عند العمل	0.05	كغم/ساعة . شخص
الأجهزة التي ليس لها تصريف للغازات المحترقة:		
أجهزة حرق الغاز الطبيعي	0.16	كغم/ساعة لكل كيلوواط حرارة
أجهزة حرق الكاز	0.10	كغم/ساعة لكل كيلوواط حرارة
أجهزة حرق الغاز المسال	0.13	كغم/ساعة لكل كيلوواط حرارة
ب) معدلات مقدرة لكنها قابلة للتعديل حسب النمط المعيشي للشاغلين:		
الطبخ (عملية الطبخ فقط وليس بسبب الاحتراق)	3.0	كغم/يوم
الاستحمام ، الجلي،...الخ	1.0	كغم/يوم
غسل الملابس	0.5	كغم/يوم
تجفيف الملابس	5.0	كغم/يوم



الشكل رقم (2)

(التهوية المطلوبة لتقليل مخاطر حدوث التكثيف على السطوح الداخلية لجدران ذات معاملات انتقال حراري U مختلفة القيمة عند حالات الهواء السائدة)

(ب) الهواء الأولي والثانوي:

إن معدل تزويد الهواء الأولي لغايات الاحتراق الحر في الأجهزة المترلية التي تحرق الوقود دون مدخنة، وأيضا للهواء الثانوي اللازم لتصريف الغازات بشكل جيد يتراوح ما بين $(0.8 - 1.1)$ لتر/ الثانية لكل كيلو واط من

القدرة الحرارية الخارجة للجهاز، مع الأخذ بعين الاعتبار الحالات التي تتدنى فيها كفاءة الجهاز.

(ج) **ضبط تركيز نواتج الاحتراق:**

يطبق هذا في الأجهزة ذات الاحتراق الحر (دون مدخنة) ، حيث تبقى نواتج الاحتراق داخل الحيز أو الغرفة المركب فيها ذلك الجهاز.وتصنف هذه الأجهزة على الشكل التالي:-

(1) أجهزة ذات تشغيل متواصل ، كالدفايات التي تعمل على الغاز أو الكاز.

(2) أجهزة ذات تشغيل متقطع كالطباخات وسخانات الماء التي تعمل على الغاز.والمعيار الأكثر شيوعا في تقدير معدلات التهوية هو الذي يلزم لبقاء تركيز ثاني أكسيد الكربون دون نسبة (0.5) %. ويقودنا هذا – بالنسبة للأجهزة التي تعمل بشكل مستمر – الى مستويات لمعدلات تزويد الهواء مشتقة من المعادلة رقم (7) في الملحق (أ) بمعرفة مكونات نواتج الاحتراق. ويبين الجدول رقم (3) معدلات تدفق الهواء المطلوبة للكاز والغاز المسال والغاز الطبيعي.

وتكفي المعدلات الدنيا من الهواء الخارجي للأجهزة التي تعمل على الغاز وذات تشغيل متقطع ولفترات زمنية محددة ، شريطة عدم تجاوز نسبة ثاني أكسيد الكربون (0.5) % خلال فترة تشغيل تلك الأجهزة.

وينتج الغاز المصنع والغاز الطبيعي ما مقداره (0.027) لتر/الثانية من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلوواط من الحرارة الناتجة عن الاحتراق .وهذا يحتم استعمال المعادلة رقم (6) في الملحق (أ) لحساب معدلات الهواء المطلوبة خلال فترة تشغيل الجهاز.ويجب معرفة حجم الغرفة لاستعماله في تلك المعادلة ، حيث تزداد معدلات التهوية للقدرة الحرارية المعطاة مع نقصان حجم الغرفة.

جدول رقم (3)

معدلات الهواء المطلوب تزويده للأجهزة

ذات الاحتراق الحر (دون مدخنة)

نوع الوقود	على اعتبار أن :	معدل تزويد الهواء لتر/ث/لكل كيلوواط
الغاز الطبيعي	ثاني أكسيد الكربون < 0.5 %	5.4
الغاز المسال	ثاني أكسيد الكربون < 0.5%	6.6
الكاز	ثاني أكسيد الكربون < 0.5 %	6.8
الكاز	ثاني أكسيد الكبريت < 5.0 جزء من مليون	1.8
الكاز	ثاني أكسيد الكبريت < 1.0 جزء من مليون	9.8

(د) الأجهزة التي تركب في الاماكن المحصورة:

بالإضافة الى ما سبق يتعين توفير التهوية اللازمة لأجهزة التدفئة التي تركب في الاماكن المحصورة وفق اعتبارات خاصة لمنع التسخين الزائد لتلك الأجهزة وما يحيط بها.

2/1/7 ضبط الحرارة المناسبة:

تعتمد المباني في اكتسابها للحرارة على الطاقة الحرارية الصادرة عن الشمس ، وعلى الحرارة التي يتم تزويدها عن طريق التدفئة ، أو أي مصدر حراري آخر، وعلى الحرارة المتولدة من الشاغلين او من عمليات تحدث داخل الحيز، وعلى نوع البنية الانشائية ومعدلات التهوية.وهناك طرق عديدة للربط بين معدلات التهوية ودرجات الحرارة المطلوبة.

2/1/8 التخلص من الدخان الناتج عن الحريق العارض:

(أ) ينتج عن الحريق كميات كبيرة من نواتج الاحتراق وبخاصة الغازات الساخنة التي تحمل ذرات الدخان المحتوية على سموم أو ما يضر بالصحة أو اية نواتج مهيجة (وهو ما يطلق عليه عادة الدخان).ويمكن استعمال طريقة التهوية الطبيعية أو الميكانيكية عند حدوث الحريق داخل المباني بهدف الحد من انتشار نواتج الاحتراق التي يمكن أن تعوق

عمليات الإنقاذ الفعالة ومكافحة الحريق ، وبالتالي تعرض أرواح الشاغلين للخطر.

(ب) يجب اتخاذ تدابير خاصة لأنواع معينة من المباني للغايات التالية:-

(1) لإزالة الدخان من ممرات النجاة.

(2) السيطرة على انتشار الدخان ، ولإزالته، ولإزالة الحرارة.

(ج) يجب اعتماد توصيات الدفاع المدني وشركات التأمين في الأمور المتعلقة بالتهوية في حالات الحريق.

(د) يمكن أن يكون نظام التهوية في حالات الحريق من النوع الذي يعمل بشكل فوري (كالفتحات التي تفتح تلقائيا بفعل كاشفات الحرارة أو الدخان)، أو أن يكون جاهزا للاستعمال من قبل رجال مكافحة الحريق.

(هـ) يمكن – في بعض الحالات – أن تكون متطلبات التهوية عند حدوث حريق ، غير متماثلة مع التهوية في الظروف العادية، حيث يسمح لهذه الغاية بالعمل على تزويد كميات اكبر من الهواء أو الغاز وباتجاهات مختلفة عن تلك المطلوبة للتهوية الاعتيادية.

2/2 التطبيق

2/2/1 عام:

تبين المادة رقم (2/1) المعطيات الأساسية التي تتعلق بالأسباب الرئيسية التي تستوجب التزويد بالهواء الخارجي. غير انه فيما يتعلق بتحديد معدل الهواء المطلوب تزويده لمبنى معين أو غرفة داخل مبنى، فان تلك المعطيات يجب أن تكون مقترنة بمعلومات عن استعمال المبنى. ويبين الجدول رقم (4) معدلات الهواء الخارجي الموصى بتزويدها للحيز المكيف لمختلف أنواع الأبنية. كما تم إدراج بعض الأمثلة في الملحق (ج) عن كيفية حساب معدلات الهواء .كما يبين الشكل رقم (3) كميات الهواء المطلوبة لشاغلي حيز لرتفاعه (2.7) متر.

وانه لمن الأهمية بمكان الإشارة الى الحاجة للتهوية في مناسبات تكون فيها الغرفة خالية من الشاغلين ، وذلك بسبب الملوثات أو الروائح المتخلفة عن الإشغال السابق ، أو لانتقال الروائح من أجزاء أخرى من المبنى.

2/2/2 تطبيقات خاصة:

يجب توفير التهوية في بعض أنواع الأبنية ذات الاستعمالات الخاصة، ويشمل ذلك ما يلي:-

(أ) المصانع والعمليات الصناعية وذلك لأغراض استبدال الهواء الساخن، أو الغازات الكريهة او السامة، او الدخان ومحتوياته الناتجة عن الحريق العارض.

(ب) المرائب ومواقف السيارات المغلقة وإنفاق المركبات لأغراض إزالة الغازات العادمة.

(ج) وحدات العناية الخاصة في المستشفيات لأغراض منع انتقال العدوى وتقليل معدل تكاثر البكتيريا في غرف العمليات.

(د) المطابخ التجارية الكبيرة لأغراض طرد الحرارة المفرطة والأبخرة والروائح الناتجة عن الطبخ.

جدول رقم (4)

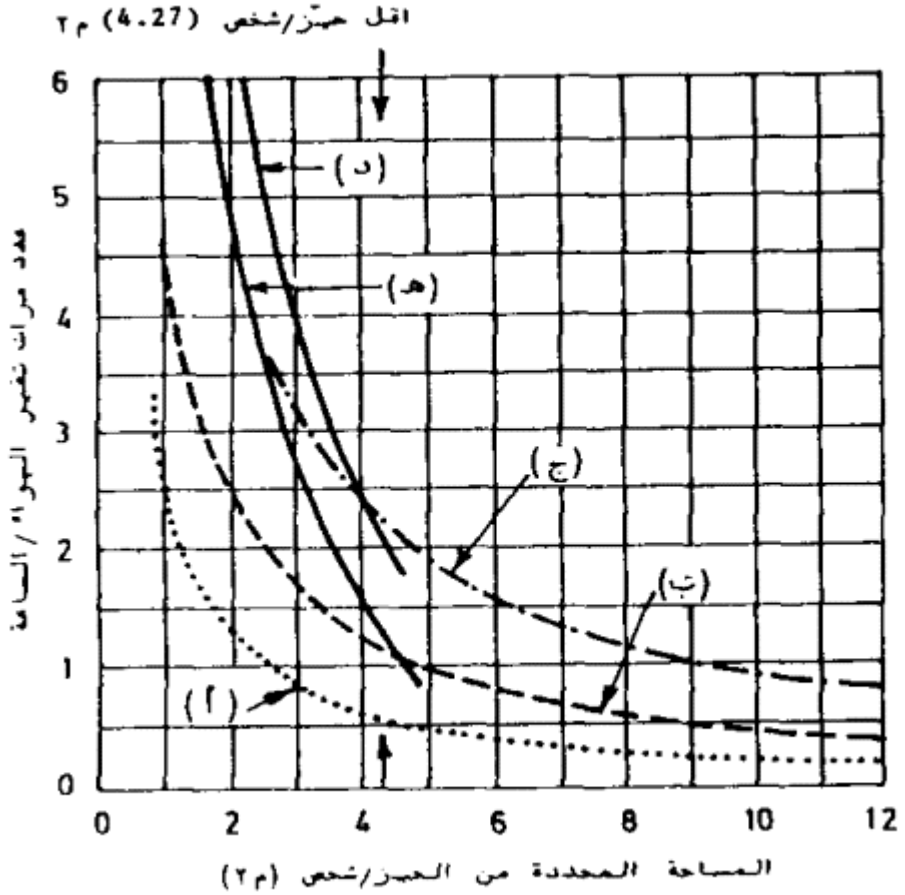
(معدلات الهواء الخارجي الموصى بتزويده للحيز المكيف)

نوع الحيز	التدخين	الهواء الخارجي المزود (لتر/ث)		
		الموصى لكل فرد	الأدنى (تؤخذ أكبر القيمتين) لكل فرد	لكل م2 من مساحة الأرضية
المصانع	لا يوجد			0.8
المكاتب (في قاعات واسعة)	أحيانا	8	5	1.3
المخازن التجارية وإدارتها والأسواق التجارية	أحيانا			3.0
المسارح	أحيانا			-

القاعات	أحيانا			–
غرف النوم في الفنادق	كثيف	12	8	1.7
المختبرات	أحيانا			–
المكاتب (المقفلة)	كثيف			1.7
البيوت السكنية(العادية)	كثيف			–
المطاعم (الكافتيريا)	أحيانا			–
غرف الاجتماعات (العادية)	أحيانا	18	12	–
البيوت السكنية (الفخمة)	كثيف			–
المطاعم (قاعات الطعام)	كثيف			–
الممرات	تحسب كمية الهواء لهذه الاماكن نسبة الى			1.3
المطابخ(المنزلية)	عدد الأشخاص			10.0
المطابخ (الخاصة بالمطاعم)				20.0
المراحيض				10.0

* ملاحظة:

لحساب معدلات الهواء للمستشفيات بما فيها غرف العمليات والقاعات وغيرها ، يتم الرجوع الى متطلبات الجهة الرسمية المختصة.



حيث:-

(أ) الحد الأدنى لمعدل التهوية اللازمة للتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون.

(ب) معدل التهوية اللازمة في المكاتب الكبيرة التي يسمح فيها بالتدخين.

(ج) معدل التهوية اللازمة في المكاتب الصغيرة التي يسمح فيها بالتدخين.

(د) المعدلات الموصى بها لأغراض التخلص من روائح الأبدان.

(هـ) الحد الأدنى لمعدلات التهوية اللازمة للتخلص من روائح الأبدان.

الشكل رقم (3)

كميات الهواء المطلوبة لشاغلي غرفة ارتفاعها (2.7) متر

(هـ) الغرف الموجودة تحت الأرض أو الاماكن التي فوق مستوى الأرض وغير مزودة بنوافذ قابلة للفتح الاعتيادي

لأغراض ازالة الدخان عند حدوث الحريق.

(و) الممرات العامة والردهات الخاصة في المساكن لأغراض ازالة الدخان عند حدوث الحريق.

2/3 الترتيبات اللازمة للتهوية

2/3/1 اعتبارات عامة:

(أ) طرق التهوية:

في حالات تزويد الهواء بالمعدلات المبينة في المادة (2/2)، يمكن استعمال نظام التهوية الطبيعية أو نظام التهوية الميكانيكية. وتبين هذه المادة باختصار المميزات الرئيسية لكل نظام. كما تبين المادة (2/4) العوامل المؤثرة على اختيار نوع النظام لأي من التطبيقات كل على حدة.

ويبحث الباب الثالث بالتفصيل تصميم أنظمة التهوية الطبيعية، بينما تم بحث التصميم العام والتخطيط والتنفيذ لأنظمة التهوية الميكانيكية في (كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء في المباني) من كودات البناء الوطني الأردني.

ويجب أن يكون المعنيون بأمور التهوية على دراية بالتسرب الموجود من الهواء الخارجي الى جميع الأبنية والذي لا يمكن السيطرة عليه وبخاصة في الأبنية التي تتم فيها عملية التهوية باستعمال أنظمة ميكانيكية. غير انه يمكن في الحالة الأخيرة إدخال كمية من الهواء الخارجي مع أخذ كمية الهواء المتسرب في الاعتبار.

(ب) مداخل ومخارج الهواء:

بغض النظر عن الطريقة المتبعة في عملية التهوية، فإن تزويد الحيز بكمية من الهواء النقي يجب أن يصاحبه خروج كمية مساوية له من هواء الحيز. وبشكل عام يجب أن تكون مداخل الهواء منفصلة عن مخارجه، بالرغم من حدوث تغيير كبير للهواء من خلال فتحة واحدة كبيرة تحت ظروف محددة [انظر البند (3/6/2)]. ويبين الشكل رقم (4) حالات نموذجية لمداخل ومخارج الهواء في أنظمة التهوية الطبيعية و الميكانيكية.

(ج) التهوية الطبيعية:

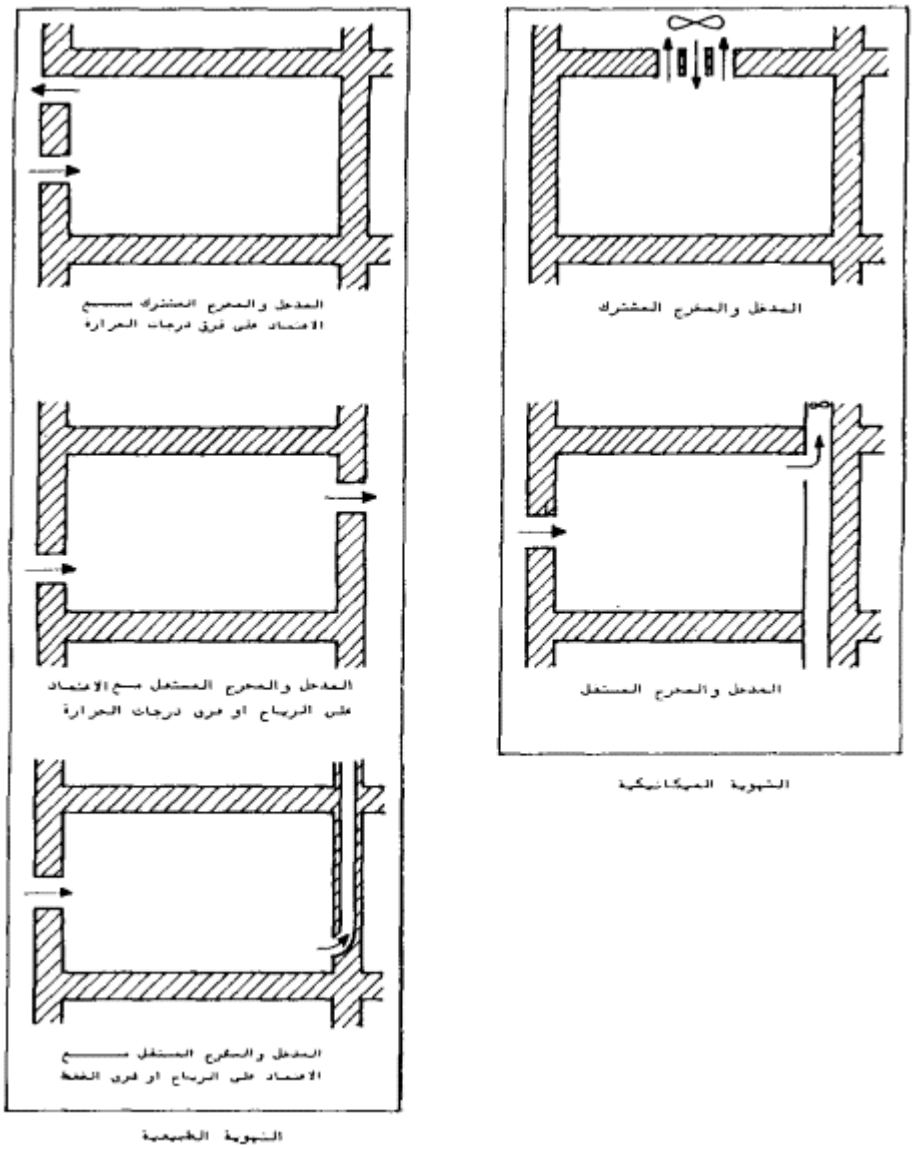
التهوية الطبيعية هي حركة الهواء عبر الفتحات المستحدثة في الأبنية بتأثير الرياح، أو الضغط الساكن المتولد بسبب اختلاف درجات الحرارة الداخلية و الخارجية للمبنى، أو بتأثير العاملين معا.

وقد تم بحث ماهية التهوية الطبيعية بالتفصيل في الباب الثالث. ولكن تجدر الإشارة هنا الى تأثر عملية التهوية الطبيعية باختلاف سرعة الرياح واتجاهاتها ودرجة حرارة الهواء. وهذه المؤثرات لا تؤثر على معدلات الهواء النقي المزود فقط، ولكنها أيضا تحدد كيفية عمل الفتحات كمداخل أو كمخارج للهواء في أي حيز، وبالتالي المسار الذي يأخذه الهواء عند حركته من حيز الى آخر داخل المبنى.

(د) التهوية الميكانيكية:

هناك طرق عديدة للتهوية الميكانيكية، ولكن أبسطها هو إحلال الهواء الخارجي مكان الهواء الذي يسحب من داخل الحيز باستعمال مروحة تركب على الجدار. وفي هذه الحالة فإن توفير فتحة كافية لدخول الهواء الخارجي الى الحيز يساعد في عمل المروحة بشكل مرض.

ويستعمل في الأنظمة الأكثر تعقيدا اقنية خاصة لترويد الهواء باستعمال مروحة مركزية. والميزة الأساسية للتهوية الميكانيكية هي امكانية التحكم فيها، وأيضا توفير التهوية لأي حيز ضمن الحدود المطلوبة.



شكل رقم (4)

مقاطع رأسية تبين فتحات دخول و خروج الهواء

(هـ) أثر التهوية:

من النتائج الرئيسية للتهوية تحقيق التوصيات الواردة في المادة (2/2) من هذه الكودة عن طريق التزويد بالهواء الخارجي لتخفيف الملوثات أو سحبها من مصادرها. كما أن دخول الهواء من الخارج الى داخل الحيز يمكن أن يتأثر بحركة الهواء الموجود داخل الحيز، وقد تم بحث هذا بشكل أوسع في البندين (2/3/2) و (2/3/3).

2/3/2 التزويد بالهواء:

(أ) عام:

يمكن أن تأخذ معظم التوصيات الواردة في المادة (2/1) في اعتبارها ضبط أشكال التلوث. وفي بعض الأحيان يمكن التخلص من التلوث في مصدره. وفي هذه الحالة يتبين ضرورة التزويد بالهواء الخارجي ليحل محل الهواء الملوث المراد التخلص منه، ويتم تحقيق ذلك بالتزويد بكمية الهواء المطلوبة والمحددة في المادتين (2/1) و (2/2).

(ب) معدل تغير الهواء:

تم إدراج المتطلبات الحجمية في المادة (2 / 2) تحت مصطلح (معدلات الهواء). ولتعريف ذلك بطريقة أخرى أطلق عليه مصطلح (معدل تغير الهواء)، ويعرف بأنه معدل التدفق الحجمي المزع على حجم الحيز، ويحدد عادة بعدد مرات تغير حجم هواء الحيز في الساعة الواحدة.

وتكمن اصل هذه الصيغة الجبرية في المعادلة (6) من الملحق (أ)، حيث يمكن ملاحظة أن النسبة بين معدل تدفق الهواء وحجم الحيز (معدل تغير الهواء) تحدد المعدل الذي يمكن من خلاله الوصول الى وضع التوازن ولكن لا يحدد التوازن المطلوب لمدى تركيز الغازات الملوثة في الحيز. ومثال ذلك: إذا كان انتشار الهواء الملوث في حيز كبير وآخر صغير بالنسبة ذاتها، فإن معدل تزويد الهواء اللازم لتقليل نسبة تركيز التلوث الى مستوى معين يكون في الحالتين متساويا، غير أن الوصول الى هذا المستوى من التركيز يكون أسرع في الحيز الصغير منه في الحيز الكبير.

(ج) فاعلية تزويد الهواء:

تم استنتاج التوصيات الخاصة بتزويد الهواء الخارجي على افتراض أنه يتم امتزاج التلوث بالهواء بشكل كامل ومستمر، ويمكن تعزيز مثل هذا الامتزاج الجيد بتحقيق أفضل توزيع لمداخل ومخارج الهواء، ومثال ذلك أنه عند استعمال التهوية الطبيعية يجب توزيع نوافذ طويلة قابلة للفتح على طول الجدران الخارجية.

وتوجد حالات خاصة لا يحدث فيها امتزاج متماثل ودائم، وينشأ هذا من الملوثات التي تختلف كثافتها بشكل جوهري عن كثافة الهواء، أو بسبب طبيعة كثافتها أو اختلاف درجات حرارتها. وعندما يحدث ذلك تتكون طبقات ساكنة غير ممتزجة بالضرورة مع الهواء النقي الداخل، حيث يجب اتخاذ تدابير خاصة للتعامل مع مثل هذه الطبقات.

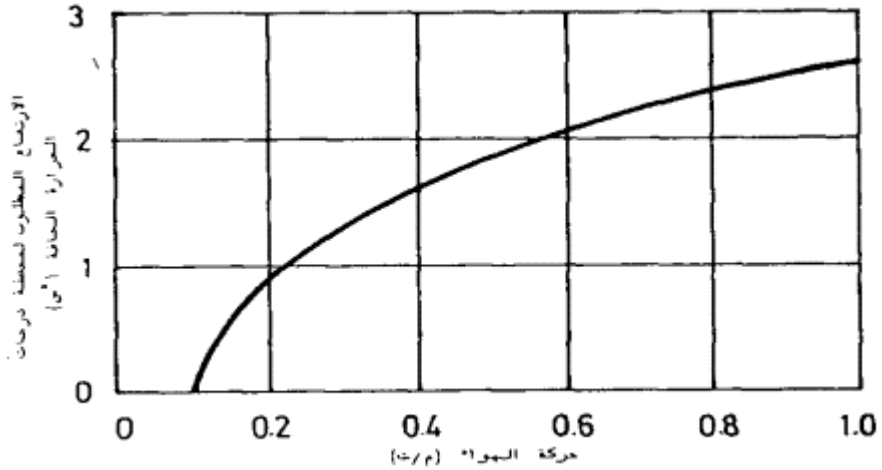
2/3/3 حركة الهواء:

(أ) عام:

إن الطريقة التي يزود بها الهواء الى داخل الحيز، بالإضافة الى العوامل الأخرى التي تساعد على خلق حركة للهواء داخل الحيز مثل السطوح الساخنة والبلردة، يمكن أن تساهم في حركة الهواء وبالتالي في هيكلية سرعته ودرجة حرارته داخل الحيز.

(ب) معايير الراحة:

يجدر الاهتمام بحركة الهواء وذلك لأهميتها في زيادة إحساس الأبدان بالبرودة. ويبلغ الحد الأدنى لسرعة الهواء التي تدرك حسيا (0.1) متر/ الثانية تقريبا. وفي الحالات التي تزيد فيها سرعة الهواء في الغرفة عن (0.1) متر/ثانية فإن محصلة درجات الحرارة يجب أن ترتفع عن قيمتها في وضع السكون للهواء تعادل الأثر التبريدي الناتج عن حركة الهواء. ويبين الشكل رقم (5) بعض التصحيحات المقترحة. كما أن السرعات التي تزيد عن (0.3) متر/الثانية قد لا تكون مقبولة إلا في الصيف.



شكل رقم (5)

تصحيح الجفاف الحاصل لدرجات الحرارة

عندما تؤخذ حركة الهواء في الاعتبار

2/4 المفاضلة بين التهوية الطبيعية و التهوية الميكانيكية

2/4/1 العوامل المؤثرة:

(أ) عام:

من العوامل الأساسية المؤثرة في عملية المفاضلة بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية، نوع الهواء المزود وكميته ومدى امكانية التحكم فيه.

(ب) الكمية:

يجب أن تحدد معدلات الهواء المزود المطلوبة لكل غرفة أو حيز داخل المبنى كل على حدة، وذلك طبقا للمعايير الواردة في المادتين (2/1) و(2/2) من هذه الكودة.

ويمكن نظريا التزود بأية كمية مطلوبة من الهواء الخارجي بطريقة طبيعية، ولكن يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار كما ورد في البند الفرعي (2/3/1ج) الحدود العملية أو عدم قابلية تطبيق هذه الطريقة.

(ج) النوعية:

عندما يقع المبنى في منطقة ذات هواء خارجي معرض للتلوث بطريقة ما، أو عندما يطلب تزويد الحيز بهواء خارجي نقي بصفة خاصة، وذلك بسبب طبيعة الأعمال التي تتم داخل الحيز المطلوب تزويده بالتهوية (كما في بعض التطبيقات العلمية أو الطبية أو الصناعية المحددة)، فإنه يلزم تزويد الحيز بالهواء بطريقة ميكانيكية حتى يمكن تنقيته وتكييفه إذا لزم الأمر. وكذلك يجب تنقية الهواء المطرود من الحيز إذا لزم لتقليل تلوث الهواء الخارجي، حيث يجب في مثل هذه الحالات استعمال طريقة التهوية الميكانيكية.

(د) مدى امكانية التحكم:

يمكن تصميم أنظمة ميكانيكية لتزويد الحيز بمعدلات مختلفة من التهوية بينما يكون نظام التهوية الطبيعية قابلا للتصميم فقط على أساس إحصائي. كما أن معدلات التهوية الطبيعية

تتغير بتغير الظروف المناخية، وكذلك بتغير وسائل وطرق التحكم فيها وأسلوب استعمالها من قبل الشاغلين، ويتأثر اختيار نوع نظام التهوية (ميكانيكي أو طبيعي) بمدى التفاوت المقبول في معدلات التهوية اللازمة لأغراض التصميم.

2/4/2 محددات التهوية الطبيعية :

(أ) التحكم و حالة الهواء:

لا يمكن التحكم بشكل دقيق بالهواء المزود، كما لا يمكن التحكم بعملية التهوية أو حالة الهواء داخل الحيز بأية درجة من الدقة.

(ب) تدخل الشاغلين:

في الحالات التي يتم فيها التحكم في التهوية الطبيعية من قبل الشاغلين باستعمال النوافذ القابلة للفتح، أو في الحالات التي يملك فيها الشاغلون مداخل لفتحات دائمة، فإن ذلك يحول دون راحتهم في الظروف التي تهب فيها رياح شديدة. وفي هذه الحالة يجب العمل على تقليل معدل التهوية بشكل جوهري. [انظر أيضا المادة رقم (1/3) من هذه الكودة].

(ج) شكل المبنى وموقعه و اتجاهه:

إن شكل المبنى وموقعه و اتجاهه تؤثر بشكل رئيسي على عملية التهوية، كما أن الميزات الداخلية للمبنى وشكل البناء نفسه يحتاجان لان يكونا متناسقين الى حد كبير ليحققا أقل قدر من المقاومة لتأثير التهوية المتبادلة أو السحب.

2/4/3 الحاجة الى التهوية الميكانيكية:

(أ) الضرورة الملحة:

فيما يلي الحالات التي يجب أن يتم فيها تزويد الهواء بالتهوية الميكانيكية على أساس أنها ضرورة ملحة:-

(1) غرف أو أماكن تحتاج الى تهوية، ولا سبيل الى تهويتها بطريقة طبيعية.

(2) في المباني الصناعية أو غيرها التي تتطلب ازالة الغبار او الملوثات السامة أو المؤذية من مصادرها أو من اقرب نقطة اليها.

(3) في المستشفيات، حيث يجب منع انتقال العدوى، كما في وحدات العناية الخاصة وكذلك لخفض مستوى البكتيريا الذي يحمله الهواء في غرف العمليات.

(4) عندما تكون المؤثرات الخارجية غير مرغوب فيها بسبب الضجيج أو الغبار أو التلوث أو غير ذلك.

(5) في المرائب ومواقف السيارات وأنفاق المركبات وذلك لإزالة الغازات العادمة وأبخرة الوقود والدخان في حالة الحريق.

(ب) الحالات التي تفضل فيها التهوية الميكانيكية:

فيما يلي الحالات التي يتم فيها تزويد الهواء بالتهوية الميكانيكية على أساس الأفضلية:-

(1) لإزالة الهواء الساخن أو الرطوبة أو الملوثات عموما في المصانع و في العمليات الصناعية.

(2) لإزالة الروائح أو الرطوبة المفرطة من الحمامات والمطابخ في المنازل.

(3) في قاعات التجمع وقاعات المحاضرات حيث يتوقع وجود أعداد كبيرة من الشاغلين.

(4) في الظروف التي تؤثر فيها الرياح وسحب الهواء للدرجة تصبح معها التهوية الطبيعية صعبة التطبيق كما في الأبنية العالية.

(5) في المطابخ التجارية الكبيرة.

جدول المحتويات الباب الثاني الباب الرابع

الباب الثالث

التهوية الطبيعية

3/1 مقدمة

التهوية الطبيعية هي عبارة عن حركة الهواء الخارجي دخولا وخروجا الى المبنى ومنه بفعل العوامل الطبيعية السائدة، مثل الرياح وفرق درجات الحرارة داخل المبنى وخارجه.

وفي حين يمكن لنظام تهوية ميكانيكي مصمم تصميم دقيق أن يزود الحيز قيد البحث بكمية الهواء المطلوبة وللفترة الزمنية المحددة، فإن التهوية الطبيعية تخضع لخاصية تقلب المؤثرات التي تتحكم فيها، وبالتالي فإن من الصعوبة بمكان التنبؤ بمعدلاتها أو التحكم فيها.

ويهدف هذا الباب الى وضع الإطار للتقنيات التي تحكم التهوية الطبيعية وتوضيحها في صورة مبسطة.

ويمكن ملاحظة أنه بينما يمكن الحصول على معدلات التهوية المرغوبة والتي سبق التنبؤ بها في المباني العادية ذات الخصائص الطبيعية والموقع ومقاسات الفتحات المعروفة، فإن التخمين بتلك المعدلات في المباني الأكثر تعقيدا هي مشكلة كبيرة تتطلب استعمال الحاسب الإلكتروني.

3/2 خصائص التدفق خلال الفتحات

عند وجود فرق في الضغط عبر فتحة ما، فإن فرق الضغط هذا يتسبب في تدفق الهواء عبر هذه الفتحة. ومع أن الحركة الديناميكية للهواء المتدفق معقدة في هذه الحالة، إلا أنه يمكن تبني معادلة بسيطة تربط معدل التدفق بفرق الضغط من خلال تصنيف الفتحات عموما الى نوعين هما:-

(أ) شقوق أو فتحات صغيرة ذات أبعاد أقل من (10) ملمتر تقريبا.

(ب) فتحات ذات أبعاد تزيد عن (10) ملمتر تقريبا.

ولحساب كميات الهواء Q المتدفق من الشقوق عند وجود فرق ضغط تعتمد المعادلة التالية :-

$$Q = kL(\Delta p)^n \qquad (1)$$

حيث:-

Q = كمية الهواء (لتر/ث).

L = طول الشق بالأمتار.

Δp = فرق الضغط بالباسكال (نيوتن/متر مربع).

k = معامل الشقوق بين الأجزاء الثابتة والمتحركة في النوافذ ويؤخذ من الجدول رقم (5).

n = 0.67

أما للفتحات الواسعة فإن كمية الهواء تخضع للمعادلة التالية:-

$$Q = C_d A\sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \qquad (2)$$

حيث:-

C_d = معامل التدفق للفتحة، وتكون للفتحة الحادة (0.61)*.

* تعطى قيمة أخرى ل (Cd) مقدارها (0.65) في حالات خاصة، ومرد ذلك الى تغير قيمة (Cd) حتى للفتحات الحادة نفسها مع تغير رقم رينولد للتدفق من خلالها، حيث تعتبر أن القيمة (0.61) هي قيمة نظرية عند أعلى ارتفاع لأرقام رينولد.

ولتلافي الالتباس فإن قيمة (Cd) في أية تطبيقات خاصة يجب أن تؤخذ منسوبة الى جدول يحتوي على قيم مختلفة لمساحة مكافئة.

جدول رقم (5)

قيم k للنوافذ [باللتر / الثانية لكل متر طولـي

من الشق لفرق ضغط مؤثر مقداره (1) باسكال]

نوع الشباك	قيمة k	
	المتوسط	المدى
مترلق	0.08	0.30-0.02
يدور حول محور رأسي أو أفقي	0.21	0.80-0.06
يدور حول محور رأسي أو أفقي مزود بشريط لمنع التسرب	0.08	0.20-0.005

3/3 توليد فروق الضغط

3/3/1 الرياح:

يعتمد توزيع الضغوط على واجهات المبنى على ما يلي:-

(أ) شكل المبنى.

(ب) سرعة الرياح و اتجاهها بالنسبة للمبنى.

(ج) موقع المبنى وما يحيط به، وبخاصة وجود مباني أخرى أو ما شابهها من عوائق كبيرة ومدى قربها من المبنى.

وقد وجد أن نمط التدفق حول المبنى يعتمد بشكل رئيسي على اتجاه الريح وليس على سرعته، على اعتبار أن زوايا المبنى حادة. كما أن الضغط السطحي يتغير مع مربع سرعة الريح إذا بقيت الظروف

الأخرى (بما فيها اتجاه الريح ثابتة). وكنتيجة لذلك فإنه يمكن تعريف الضغط اللحظي p المتولد عند نقطة معينة على السطح الخارجي بدلالة معامل واحد C_p كما يلي:-

$$C_p = \frac{p - p_o}{0.5\ \rho u_r^2} \qquad (3)$$

حيث:

C_p = معامل الضغط السطحي.

ρ = الضغط اللحظي.

p_o = الضغط الساكن في الريح الحر.

p = كثافة الهواء.

u_r = السرعة القياسية للريح، المأخوذة عند ارتفاع مساو لارتفاع المبنى قيد البحث.

كما أن الضغط السطحي يتغير مع الزمن بسبب الاضطراب في الرياح الحرة، وكذلك الرياح الناشئة من المبنى نفسه أو بوساطة عوائق موجودة ضد اتجاه الريح، إلا أنه لهذه الظروف تعتمد قيمة متوسطة.

وإذا اعتبر أن القيمة المتوسطة للضغط السطحي ومتوسط معامل الضغط السطحي $\bar{p}$ و $C_{\bar{p}}$ على التوالي. فإنه يمكن إعادة صياغة المعادلة (3) كما يلي:-

$$\bar{p} = p_o + C_{\bar{p}}\left(0.5\ \rho u_r^2\right) \qquad (4)$$

ويتم تحديد $C_{\bar{p}}$ لاتجاه معين وسرعة معينة. ويوضح الجدول رقم (6أ) القيم العامة ل $C_{\bar{p}}$ لمباني بسيطة الشكل، علما بأن معظم المباني لها أشكال أكثر تعقيدا ويحيط بها وديان وعوائق أخرى، مما يستدعي اللجوء الى فحوص مخبرية على نماذج مصغرة لتوزيع الضغوط السطحية ومعاملاتها عن طريق النفق الهوائي.

جدول رقم (6)

(المقادير النموذجية للضغوط الناتجة عن الرياح وفرق درجات الحرارة)

(أ) الرياح:

سرعة الرياح u_r	الضغط (باسكال)			
متر/الثانية	0.1=Cp	0.3=Cp	0.5=Cp	1.0=Cp
1.0	0.06	0.18	0.30	0.59
4.0	0.94	2.83	4.72	9.44
7.0	2.89	8.67	14.45	28.91
10.0	5.90	17.70	29.50	59.00

(ب) فرق درجات الحرارة:

فرق درجات الحرارة	الضغط (باسكال)					
(°س)	H_1 =(1) م	H_1 =(3) م	H_1 =(6) م	H_1 =(10) م	H_1 =(50) م	H_1 =(100) م
1.0	0.04	0.12	0.24	0.40	2.02	4.05
4.0	0.16	0.49	0.98	1.64	8.18	16.36
10.0	0.42	1.25	2.51	4.18	20.88	41.76
20.0	0.78	2.60	5.20	8.66	43.29	86.59

3/3/2 فرق درجات الحرارة:

تتناسب كثافة الهواء على وجه التقريب تناسبا عكسيا مع درجات الحرارة المطلقة. كما يختلف وزن عمودين من الهواء لهما درجتا حرارة مختلفة ومفصولين بسطح رأسي، وينتج عن ذلك اختلاف في الضغط عبر ذلك السطح. وهكذا إذا كانت

درجات الحرارة داخل مبنى أعلى من درجات الحرارة خارجه، فإنه ينشأ عن ذلك اختلاف في الضغط وتدفق للهواء خلال الفتحات. ويبين الشكل رقم (6) تأثير فرق الضغط لحيز عادي له فتحة أو فتحتان صغيرتان.

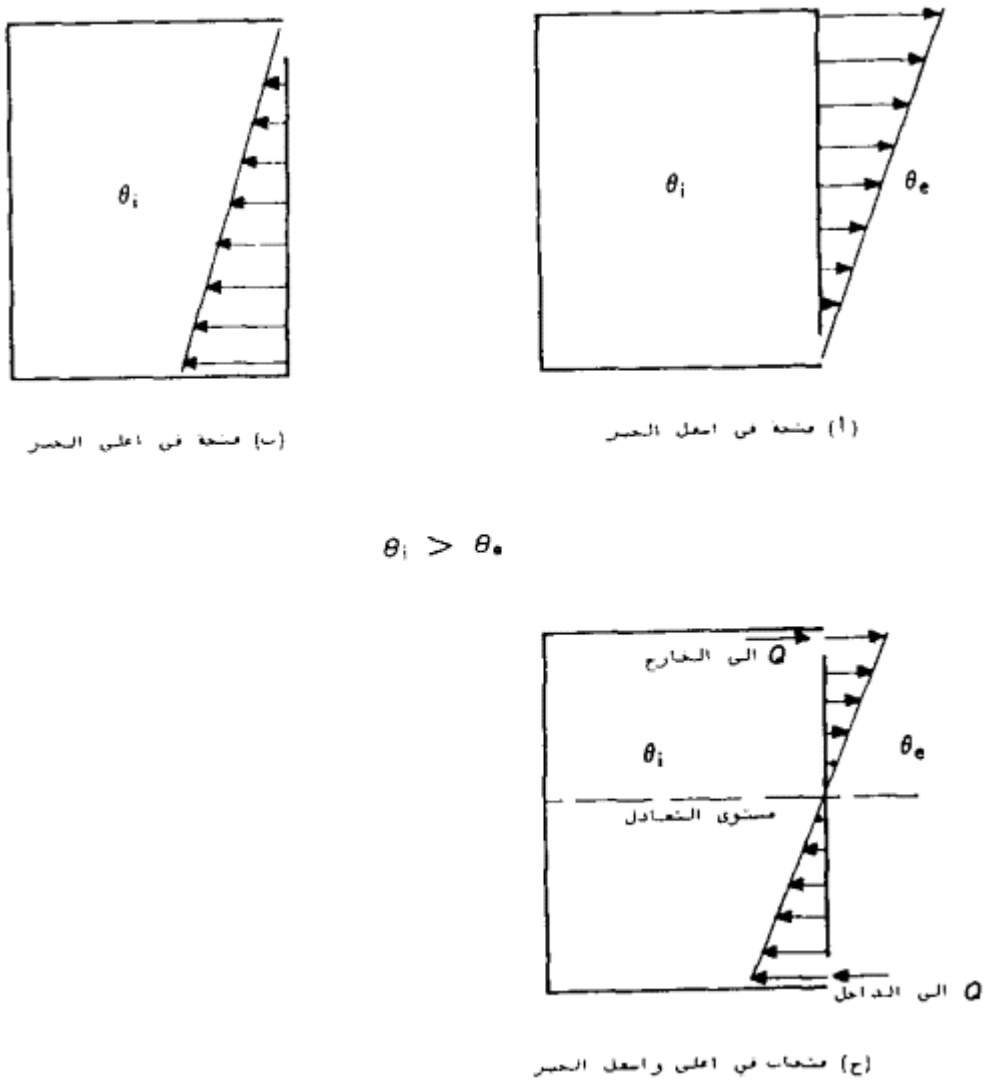
ولا ينشأ تدفق خلال فتحة صغيرة مفردة، بعكس الوضع عندما تكون هناك فتحتان، حيث يدخل الهواء من الفتحة السفلية ويخرج من الفتحة العلوية بسبب لرتفاع درجات الحرارة داخل الحيز عنها في الخارج، ويعمل فرق الضغط عبر جدار الحيز على تساوي الهواء الداخل والهواء الخارج، ويعرف المستوى الذي يتساوى فيه الضغط بمستوى التعادل.

4 /3 المتغيرات الجوية

3/4/1 عام:

إن المشكلة الرئيسية في محاولة التنبؤ بمعدلات التهوية الطبيعية هي تغير العوامل التي تتحكم فيها مثل الرياح ودرجات الحرارة الخارجية مع تغير الزمن، حتى إن الشكل العام للمبنى يمكن أن يدخل طرفا في هذه التغييرات، وبالتالي فإن معدلات التهوية الطبيعية تتغير أيضا مع تغير الزمن.

كما إن فتح النوافذ وإغلاقها يعمل كملطف بسيط، وبخاصة في أيام الصيف، ولكن من الضروري عموما أن تؤخذ الإحصائيات المتعلقة بالرياح وتغير درجات الحرارة في الاعتبار عند اختيار القيم المناسبة لأغراض التصميم.



شكل رقم (6)

الضغط و التدفق المتولد بسبب فرق درجات الحرارة

3/4/2 الرياح:

بسبب طبيعة الرياح وخاصيتها المضطربة، فإن سرعتها المتوسطة تتغير مع تغير لرتفاعها عن الأرض، وتتغير المقاطع الجانبية (Profiles) لحركة الرياح وخصائصها المضطربة مع تغير الاستقرار الجوي وعشوائية التضاريس التي تمر فوقها الرياح. كما يمكن أن تؤثر معالم التضاريس المحلية مثل التلال والوديان على المقاطع الجانبية لحركة الرياح. وكل ما يؤخذ في الاعتبار هنا هو تغير السرعة المتوسطة مع الارتفاع.

ويمكن استعمال المعادلة التالية لمختلف أنواع التضاريس:-

$$\frac{u}{u_m} = Kz^a \qquad (5)$$

حيث:-

u = سرعة الرياح عند ارتفاع (Z).

u_m = سرعة الرياح مقاسة في مواقع مختلفة من قبل دائرة الأرصاد الجوية عند ارتفاع مكافئ مقداره (10) أمتار في المناطق المكشوفة و تؤخذ من الجدول رقم (8).

K,a = ثوابت تعتمد على التضاريس و تؤخذ من الجدول رقم (7).

جدول رقم (7)

معاملات لتحديد السرعة المتوسطة للرياح عند ارتفاعات مختلفة و لأنواع مختلفة من التضاريس

التضاريس	K	a
مناطق ريفية منبسطة ومكشوفة	0.68	0.17
مناطق ريفية بها عوائق تبدد الرياح	0.52	0.20
ضواحي المدن	0.35	0.25
داخل المدن	0.21	0.33

جدول رقم (8)

سرعات الرياح التصميمية (متر/ثانية)

غور الأردن و العقبة	المرتفعات الشرقية	المناطق الصحراوية

الشهر	معدل سرعة الرياح م/ث	معدل أعلى سرعة للرياح م/ث	معدل سرعة الرياح م/ث	معدل أعلى سرعة للرياح م/ث	معدل سرعة الرياح م/ث	معدل أعلى سرعة للرياح م/ث
كانون ثاني	2.1	12.9	2.9	14.6	2.5	16.1
شباط	2.1	10.8	3.2	12.2	2.1	13.3
آذار	2.2	11.6	3.0	13.5	3.2	15.2
نيسان	2.7	11.8	3.1	11.3	3.4	12.5
أيار	2.5	11.0	2.6	10.2	3.0	13.0
حزيران	2.5	9.6	3.2	9.0	3.1	11.9
تموز	2.3	7.9	3.3	10.1	3.2	11.1
آب	2.3	6.6	2.9	7.2	2.8	8.7
أيلول	2.2	10.3	2.2	8.5	2.3	10.1
تشرين أول	2.1	8.0	2.0	8.8	2.0	8.6
تشرين ثاني	2.2	8.9	2.6	9.3	2.0	9.8
كانون أول	2.0	10.2	2.7	10.8	2.2	11.7
المعدل	2.3	10.0	2.8	10.3	2.6	11.8

3/4/3 درجات الحرارة :

تتغير درجات الحرارة السائدة خلال النهار ومن يوم لاخر. ولغرض هذه الدراسة يمكن أن تؤخذ درجات الحرارة الشهرية المتوسطة، وكذلك متوسط التغير اليومي في درجات الحرارة الشهرية لكل منطقة كما وردت في (كودة العزل الحراري) من كودات البناء الوطني الأردني.

3/5 تحديد معدلات التهوية الطبيعية

3/5/1 اعتبارات عامة:

من حيث المبدأ، فإن المعلومات السابقة تجعل تدفق الهواء خلال المبنى ومعدلات التهوية للحيز في وقت واحد ضمن الحدود التي حسبت للمبنى عند السرعة المعطاة للريح واتجاهها. وبالإضافة الى ذلك يلزم معرفة ما يلي:-

(أ) مواقع و خصائص التدفق لجميع الفتحات.

(ب) تفاصيل توزيع معامل الضغط المتوسط على السطح لاتجاه الريح قيد البحث.

(ج) درجات الحرارة الداخلية والخارجية.

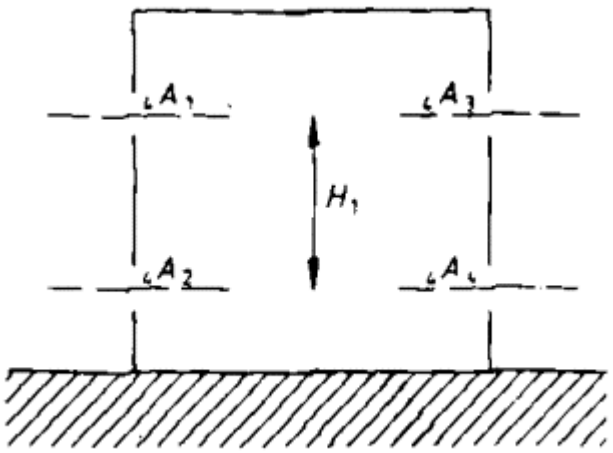
وعلى كل حال فإن من الصعب الحصول على حلول لكل الحالات، ما عدا البسيطة منها، وذلك بسبب العدد الكبير من المعادلات غير الخطية التي يجب حلها في آن واحد. والطريقة الوحيدة التي يمكن تطبيقها هي استعمال الحاسب الإلكتروني.

وقد تم تطوير عدد من البرامج التي أعدت سابقا لحالات واقعية، بحيث يتم تلقين الحاسب الإلكتروني المعطيات الخاصة بأية حالة، وعن طريق مقارنة هذه الأرقام مع البرنامج المعد يستطيع المصمم الحصول على الأساسيات التي يستعين بها في التصميم. وتعتمد القيم الناتجة التي يتم الحصول عليها من مثل هذه البرامج على دقة المعطيات الواردة في (أ) و (ب) و (ج) أعلاه.

ونادرا ما تتم معرفة هذه المعطيات بالتفصيل للأبنية القائمة، لكونها قد أهملت في مرحلة التصميم، حيث تتبين الحاجة الى معلومات إضافية عن توزيعات الضغط لمباني نموذجية معدة ومواقعها وخصائص التدفق في فتحاتها.

وعلى كل حال فإنه يمكن توضيح الخصائص العامة للتهوية الطبيعية باعتبار بعض الحالات البسيطة. ويبين الشكل رقم (7) مبنى ممثلا على احداثيين بشكل مبسط وخال من القسامات الداخلية، وله فتحتان وهما A_1 و A_3 في المستوى العلوي، وفتحتان A_2 و A_4 في المستوى السفلي، ويجب اعتبار أن تلك الفتحات كبيرة وأن التدفق خلالها يخضع في الوقت ذاته للمعادلة رقم (2) الواردة في المادة (3/2) من هذا الباب.

ويبين الجدول رقم (9) مخططا لنموذج تقريبي لتدفق الهواء، كما يبين المعادلات التي يمكن بوساطتها تحديد معدل التهوية Q.

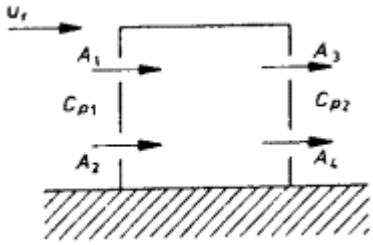
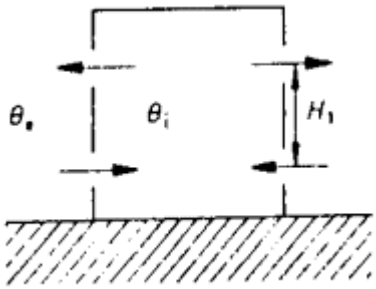


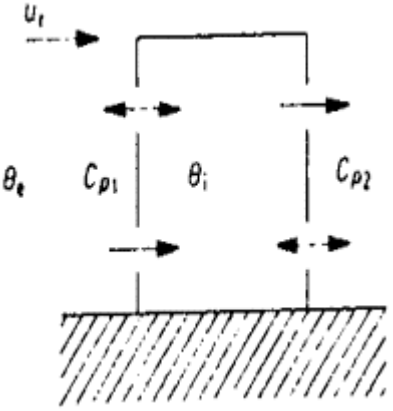
شكل رقم (7)

تنظيم الفتحات في المباني العادية

جدول رقم (9)

(التهوية الطبيعية للأبنية العادية)

الحالات	الرسم التخطيطي	المعادلة
(أ) الرياح فقط		$Q_w = C_d A_w u_r (\Delta C_p)^{1/2}$ $\frac{1}{A_w^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$
(ب) فوق درجات الحرارة فقط		$Q_b = C_d A_b \left(\frac{2\Delta\theta\, g H_1}{\bar{\theta}} \right)^{1/2}$ $\frac{1}{A_b^2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$
(ج) الرياح و فوق درجات		$Q = Q_b$



الحرارة معا

$$For \frac{u_r}{\sqrt{\Delta\theta}} < 0.26\left(\frac{A_b}{A_w}\right)^{1/2}\left(\frac{H_1}{\Delta C_p}\right)^{1/2}$$

$$Q = Q_w$$

$$For \frac{u_r}{\sqrt{\Delta\theta}} > 0.26\left(\frac{A_b}{A_w}\right)^{1/4}\left(\frac{H_1}{\Delta C_p}\right)^{1/4}$$

3/5/2 تأثير الرياح فقط (الجدول رقم 9أ):

بسبب فرق الضغط المتوسط المؤثر على السطح المواجه للرياح والسطح في الجانب الآخر، يتدفق الهواء داخلا خلال الفتحات A_1 و A_2،و يخرج خلال الفتحات A_3 و A_4. وبفرض أن A_wهي المساحة الفعالة والمكافئة للفتحات الأربعة، فإنه يمكن جمع الفتحات المتوازية A_2+A_1 و A_4+A_3 حسابيا، بينما يتم جمع معكوس تربيع الفتحات المتوالية.

كما يمكن ملاحظة أنه وبالتزامن مع المعادلة (2) فإن معدل التهوية تتناسب مع سرعة الرياح و مع الجذر التربيعي لتفاضل معامل الضغط المتوسط المؤثر $\Delta C_{\bar{p}}$.و هكذا فإن مدى $\Delta C_{\bar{p}}$ المتراوح ما بين $(1.0-0.1)$ تعطي فرقا تقريبيا في معدل التهوية مقداره $(3:1)$ فقط لسرعة الرياح ذاتها.

والقيمة العظمى ل $\Delta C_{\bar{p}}$ هي قيمة نموذجية لمبنى معرض للرياح، لا يحيط به أية عوائق، كما أن القيمة (0.1) تلائم بشكل أكبر لمبنى محمي ومحاط بأبنية أو عوائق أخرى.

5/3/3 تأثير فرق درجات الحرارة فقط (الجدول رقم 9ب):

في هذه الحالة فإن الهواء يتدفق دخولا من الفتحات السفلية A_2 و A_4 وخروجا من الفتحات A_1 و A_3، وتكون المساحة المكافئة هي A_b . وتبين الصيغة أن معدل التهوية يتناسب مع فرق درجات الحرارة وكذلك مع المسافة الرأسية بين الفتحتين.

3/5/4 تأثير مشترك من الرياح وفرق درجات الحرارة (الجدول رقم 9ج):

عند سرعة ثابتة للريح وبمصاحبة فرق صغير في درجات الحرارة، يكون التدفق مشابها لحالة تأثير الرياح فقط. ولكن مع زيادة فرق درجات الحرارة يقل تدفق الهواء الداخل من الفتحة العلوية، ويزداد تدفق الهواء الخارج من الفتحة السفلية. ويحدث التحرك في الاتجاه المعاكس في الفتحات السفلية عندما يعمل فرق درجات الحرارة على زيادة التدفق الداخل.

ومع ازدياد فرق درجات الحرارة الى مستوى معين يعتمد على المساحات النسبية للفتحات يبدأ التدفق في عكس اتجاهه. ويصل التدفق الى قيمة نموذجية عندما يؤثر فرق درجات الحرارة بشكل منفرد.

ولتوضيح التأثيرات النسبية للريح وفرق درجات الحرارة، تم إدراج ضغوط متولدة عن قيم نموذجية في الجدول رقم (6). وحتى في هذا المثال البسيط فإن حساب معدل التهوية للحيز بفعل كلا المؤثرين (الرياح وفرق درجات الحرارة) ليس سهلا، ولكن يمكن اعتماد قيمة تقريبية معقولة عن طريق حساب معدلات التدفق المتوقعة عندما يؤثر كل واحد منهما بشكل مستقل وأخذ الأكبر قيمة لتطبيقه على الحالة المشتركة.

والمثال البسيط الوارد في الشكل رقم (7) يقود الى التعبير الرياضي $u_r\sqrt{\Delta\theta}$ الوارد في الجدول رقم (9) الذي يحدد أيا من المؤثرين سيكون له الاعتبار الأكبر أهو الرياح أم فرق درجات الحرارة. ويبين التعبير الرياضي هذا أيا من المباني ستميل الى الحصول على معدلات التهوية الطبيعية دون الاعتماد على سرعة الرياح خلال الجزء الأكبر من شهور السنة الباردة، أهي المباني الشاهقة أم المباني الأكثر حماية.

ويبين الملحق (د) مثالا تستعمل فيه الصيغة الواردة في الجدول رقم (9).

3/6 تقنيات أخرى للتهوية الطبيعية

3/6/1 مقدمة:

على الرغم من أن تقنيات التهوية الطبيعية التي تمت مناقشتها في المادة (3/3) هي التي تطبق في معظم الحالات، إلا أن هناك حالات تنشأ حيثما تظهر أهمية تقنيات أخرى.

3/6/2 التهوية الطبيعية للحيز من خلال فتحات جانبية على جهة واحدة:

(أ) عام:

إن معدلات التهوية صيفا في الأبنية غير المكيفة تكون أكبر منها في فصل الشتاء، وذلك بسبب الحاجة الى تخفيف وطأة الحر والحفاظ على الظروف المريحة. ويمكن في العادة الحصول على هذه

المعدلات الكبيرة بسرعة عن طريق التهوية المتبادلة (Cross Ventilation) حسب التقنيات التي سبق بحثها، باستثناء الحالة التي تكون فيها فتحات كبيرة على جهة واحدة فقط من الجدار الخارجي، كما في المكاتب وغرف التدريس في المدارس، حيث يحفظ الجدار الداخلي مغلقا لاسباب تتعلق بدواعي العزلة أو الضوضاء. وفي مثل هذه الحالات تقتصر التهوية المتبادلة على فتحات الجدار الخارجي بوساطة الرياح أو فرق درجات الحرارة.

(ب) الرياح:

يمكن أن يحدث تغير للهواء عبر فتحة مفردة بسبب الطبيعة المضطربة للهواء المتدفق، أو بسبب التدفق الموضعي للهواء من فتحات الإنارة أو من جوار النوافذ التي تفتح كالأبواب.

ويبين الجدول رقم (10) صيغة بسيطة لحساب معدل التدفق لسلسلة من المساحات القصوى لفتحات النوافذ والسرعة القياسية للرياح.

(ج) فرق درجات الحرارة:

يمكن تطبيق التقنية الخاصة بفرق درجات الحرارة على حالة الغرفة المفردة أو المبنى كله على حد سواء. وقد تم إدراج الصيغة المناسبة لفتحتين بينهما مسافة رأسية، وكذلك لفتحة مستطيلة مفردة في الجدول رقم (10). ويتدفق الهواء في الفتحة المفردة خارجا من الجهة الداخلية الدافئة، ويدخل من خلال الجزء السفلي من الفتحة.

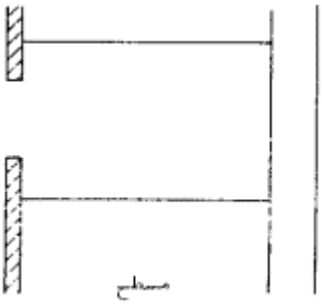
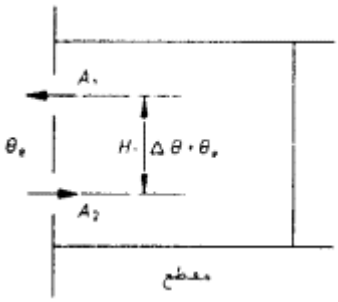
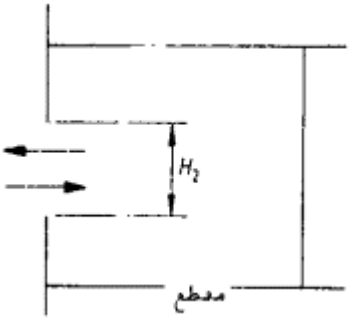
وتبين الأشكال (8-أ) و (8-ب) كيف يتغير التدفق خلال نافذة ذات فتحة مفردة بوجود فتحة الإنارة لإكبة على جانب واحد و تفتح كالأبواب أو تفتح بحركتها حول محور، على التوالي.

(د) مؤثر مشترك من الرياح و فرق درجات الحرارة:

كما في حالة التهوية المخترقة للحيز، يكون معدل التهوية للمؤثرين الذين يؤثران معا، هي القيمة العظمى لأي من المؤثرين عند تأثيرهما بشكل مستقل.

جدول رقم (10)

(التهوية الطبيعية لاماكن ذات نوافذ على جدار واحد فقط)

الحالات	الرسم التخطيطي	المعادلة
(أ) بسبب الرياح		$Q = 0.025 A u_r$
(ب) بسبب فوق درجات الحرارة ووجود فتحتين		$Q = C_d A \left[\frac{E\sqrt{2}}{(1+E)(1+E^2)^{1/2}}\right]\left(\frac{\Delta\theta g H_1}{\bar{\theta}}\right)^{1/2}$ $E = \frac{A_1}{A_2}; A = A_1 + A_2$
(ج) بسبب فوق درجات الحرارة ووجود فتحة واحدة.		عند وجود فتحة إضاءة $Q = C_d \frac{A}{3}\left(\frac{\Delta\theta g H_2}{\bar{\theta}}\right)^{1/2}$ $Q = C_d \frac{A}{3} J(\Phi)\left(\frac{\Delta\theta\, g H_2}{\bar{\theta}}\right)^{1/2}$

حيث أن $J(\phi)$ معطاة في الشكل رقم (8)

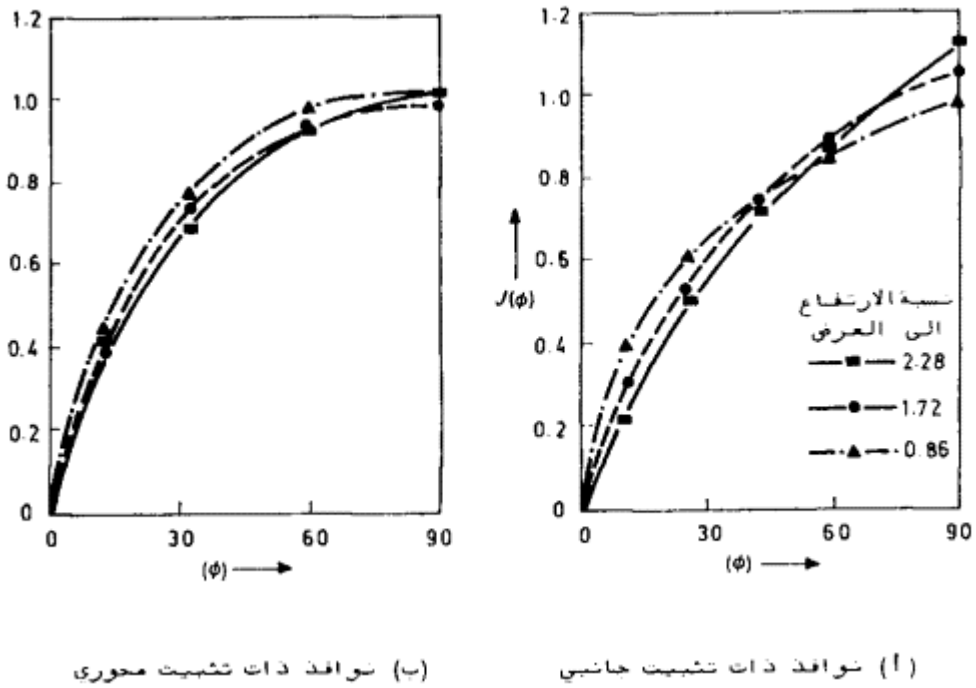
3/6/3 تقلب الضغط:

تتقلب ضغط الرياح المتولدة على سطوح المباني بسبب طبيعتها المضطربة. وهكذا تنشأ مناطق ذات تأثير مضطرب. كما أن الضغط المتوسط المعتمد في المادة (3/5) غير مصحح تقنيا، ولكن يبقى الخطأ صغيرا طالما أن الفرق بين الضغوط المتوسطة صغير.

ويلاحظ أن فروق الضغط الصغيرة تلك تنشأ بسبب تأثيرات العوائق أو بسبب وضع واجهات المبنى بالنسبة للرياح.

وكمثال على ذلك نعتبر مسطبة مترل (Terrace) في وضع يكون فيه اتجاه الرياح موازيا لخط المسطبة، فتتساوى الضغوط المتوسطة عند الوجهين الخارجيين للمسطبة تقريبا وبزيادة طفيفة عن الصفر، أو بمقدار صغير جدا عن معدل التهوية الطبيعية عند استعمال الصيغة الواردة في الجدول رقم (9). وفي الواقع العملي يمكن أن يكون فرق الضغط اللحظي كبيرا الى حد ما بحيث يعطي تدفقا للهواء خلال المترل من اتجاهات متغيرة.

ومع أن مقدار تهوية المباني نتيجة اتجاه التدفق غير ملموس، ومع أن معدل التهوية في الواقع العملي أعلى من ذلك المحدد نظريا، فإن هناك الآن معلومات محددة في متناول اليد تتعلق بهذه التقنيات، غير أن نتائج الخبرة تعتبر أن جميع المؤثرات الأخرى متساوية، وأنه يمكن حساب معدل التهوية تقريبا باعتبار قيمة ل ΔC_p تساوي (0.2) في الصيغة الواردة في الجدول رقم (9).



شكل رقم (8)

[التغير في $J(\phi)$ مع تغير زاوية الفتحة (ϕ)]

الباب الرابع

التعريفات و الأصول الصحية للاشغالات المختلفة

4/1 التعريفات

4/1/1 اشغالات التجمعات العامة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض التجمع البشري ل (50) شخص أو أكثر، مثل المسارح ودور السينما وقاعات المحاضرات ودور العبادة وأماكن التسلية والمطاعم وصالات الانتظار ومدرجات الملاعب الرياضية وغيرها.

4/1/2 الاشغالات التجارية:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض التجارية لأقل من (50) شخصا، مثل المخازن التجارية والمكاتب والمخافر والمطاعم والمقاهي ومباني التعليم العالي، والمستودعات الخالية من المواد السريعة الاشتعال.

1/3/4 الاشغالات التعليمية:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض التعليمية لما يزيد عن (12) ساعة عمل أسبوعيا، وكذلك المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض الرعاية اليومية لما يزيد عن (6) أطفال.

4/1/4 الاشغالات الصناعية:

(أ) الاشغالات الصناعية النظيفة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض الصناعية النظيفة مثل الأدوية والأطعمة و الملابس وما الى ذلك.

(ب) الاشغالات الصناعية غير النظيفة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض الصناعية غير النظيفة مثل محطات خدمة السيارات والمشاحم وحظائر

الطائرات (بشرط عدم استعمالها لغايات التصليح) والمطابع والمحطات الكهربائية.

(ج) الاشغالات الصناعية التي تدخل فيها العناصر السامة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض الصناعية التي تدخل فيها العناصر السامة مثل الصناعات البلاستيكية والصناعات البتوكيماوية.

(د) الاشغالات الصناعية العالية الخطورة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض الصناعية الخاصة مثل مخازن ومصانع المواد السريعة الاشتعال، والمواد المتفجرة وكذلك المصابغ ومستودعات المواد الكيميائية، والمتاجر والمطاحن ومصانع الورق والمطاط وحظائر صيانة الطائرات.

4/1/5 اشغالات الرعاية الصحية و دور الإصلاح:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض الرعاية والاستشفاء مثل المصحات المستخدمة لرعاية المرضى والمسنين وحضانات رعاية الأطفال، والمستشفيات والسجون والإصلاحيات وكل المباني أو أجزاؤها التي تقيد فيها حرية النزلاء.

4/1/6 الاشغالات السكنية:

(أ) الاشغالات السكنية الدائمة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض السكن الدائم مثل البيوت السكنية والشقق ومساكن الطلبة والطالبات والمجمعات السكنية والفنادق.

(ب) الاشغالات السكنية المؤقتة:

هي المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض السكن المؤقت مثل المخيمات والمعسكرات والعنابر والمقطورات.

4/1/7 الاشغالات المتعددة الاستعمالات:

هي المباني أو أجزاؤها التي تستعمل لأكثر من غرض واحد ضمن بناء واحد، كالمجمعات التي تحتوي على مكاتب تجارية

وسكن ومكاتب وعيادات...الخ.

4/1/8 الوحدة الصحية:

هي مجموعة مكونة من مرحاض ومغسلة ومبولة للذكور أو مرحاض ومغسلة للإناث.

2/4 الأصول الصحية للاشغالات المختلفة

4/2/1 المتطلبات الصحية لاشغالات التجمعات العامة:

تزود المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض التجمعات العامة بوحدات صحية للذكور والإناث مطابقة للمتطلبات الواردة في الباب الخامس من هذه الكودة، مع مراعاة ما يلي:-

(أ) تركيب الوحدات الصحية في أماكن يسهل الوصول اليها.

(ب) تخصيص ما لا يقل عن مغسلة واحدة لكل مرحاضين.

(ج) تخصيص ما لا يقل عن مصدر واحد للماء الصالح للشرب لكل طابق.

(د) تخصيص ما لا يقل عما يلي للمساجد:

* لأول (300) شخص.
  - مرحاض لكل (100) شخص.
  - مغسلة لكل (100) شخص.
  - مكان وضوء لكل (30) شخص.

* لما يزيد عن (300) شخص.
  - مرحاض لكل (150) شخص.
  - مغسلة لكل (150) شخص.

- مكان وضوء لكل (50) شخص.

(هـ) تخصيص ما لا يقل عما يلي للقاعات الرياضية:

* مرحاض لكل (30) متر مربع من مساحة القاعة للذكور والإناث.
* مغسلة لكل (30) متر مربع من مساحة القاعة للذكور والإناث.
* مشن لكل (25) متر مربع من مساحة القاعة للذكور والإناث.
* مبولة لكل (30) متر مربع من مساحة القاعة للذكور.

(و) لتحديد عدد القطع الصحية لدور السينما والمسرح يتم الرجوع الى الجدول (هـ 1) من الملحق (هـ) والرسم البياني الخاص به.

(ز) لتحديد عدد القطع الصحية للمراكز الاجتماعية والثقافية والرياضية للضاحية يتم الرجوع الى الجدول (هـ2) من الملحق (هـ) والرسم البياني التابع له.

(ح) لتحديد عدد القطع الصحية للمنتزهات العامة والمحطات الرئيسية للباصات والقطارات يتم الرجوع الى الجدول (هـ3) من الملحق (هـ) والرسم البياني الخاص به.

4/2/2 المتطلبات الصحية للاشغالات التجارية:

(أ) عام:

إضافة الى ما ورد في الباب الخامس من هذه الكودة يراعى ما يلي:-

* يحدد موقع الوحدات الصحية في مكان مناسب داخل المبنى، أو في مبنى مجاور قريب في الموقع ذاته.

* تكسى جدران الوحدات الصحية التابعة لاماكن تحضير أو تخزين أو تقديم الأطعمة أو القريبة منها بطبقة ظهارة غير قابلة لامتصاص الماء والرائحة. كما يتعين فصل حجرات هذه الوحدات الصحية عن أماكن وجود الأطعمة بباب محكم الإغلاق.

* تزود الوحدات الصحية بمغاسل لليدين أما ضمن حجرات المراحيض أو بجوارها.
* تزود الأبنية التجارية بوحدات صحية عامة للذكور وللإناث مرتبطة بالممرات الرئيسية في المبنى.
* يخصص ما لا يقل عن مصدر واحد للماء الصالح للشرب لكل طابق.
* لتحديد عدد القطع الصحية للمباني التجارية يتم الرجوع الى الجدول (هـ4) من الملحق (هـ) والرسم البياني التابع له.
* لتحديد عدد القطع الصحية للمباني الإدارية والمكاتب يتم الرجوع الى الجدول (هـ5) من الملحق (هـ) والرسم البياني التابع له.

4/2/3 المتطلبات الصحية للاشغالات التعليمية:

إضافة الى ما ورد في الباب الخامس من هذه الكودة يراعى ما يلي:-

(أ) المدارس:

لتحديد عدد القطع الصحية للمدارس بجميع مراحلها يتم الرجوع الى الجدول (هـ6) من الملحق (هـ) والرسم البياني التابع له.

(ب) الهيئة التدريسية:

تخصص للهيئة التدريسية ما نسبته (30) بالمائة من المراحيض المخصصة للطلاب أو الطالبات، وكذلك بالنسبة للمباول والمغاسل.

(ج) قاعات الجمنازيوم:

* قاعات جمنازيوم صغيرة:
  - تعمل وحدة غيار واحدة لا تقل مساحتها عن متر مربع واحد لكل (20) متر مربع من مساحة القاعة.
  - يعمل مشن (دوش) واحد لكل (15-20) متر مربع من مساحة القاعة.
* قاعة جمنازيوم متوسطة:
  - تعمل وحدتا غيار لكل (20-30) متر مربع من مساحة القاعة.

- يعمل مشنان (دشان) لكل(15-20) متر مربع من مساحة القاعة.

* يخصص مرحاض ومغسلة ومبولة لكل وحدة غيار ملابس خاصة بقاعات الألعاب والجمنازيوم للذكور كما يخصص مرحاض ومغسلة لكل وحدة غيار للإناث.

* يخصص مشرب ماء مبرد لكل قاعة.

4/2/4 المتطلبات الصحية للاشغالات الصناعية:

تزود المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض الصناعية بوحدات صحية للذكور وأخرى للإناث مطابقة للمتطلبات الواردة في الباب الخامس من هذه الكودة، مع مراعاة ما يلي:-

(أ) تشمل الاشغالات الصناعية ما يلي:

* اشغالات الصناعات النظيفة.

* اشغالات الصناعات غير النظيفة.

* اشغالات الصناعات التي تدخلها العناصر السامة.

* اشغالات الصناعات عالية الخطورة.

(ب) يحدد موقع الوحدات الصحية في مكان مناسب داخل المبنى أو في مبنى مجاور قريب.

(ج) تزود الوحدات الصحية بمغاسل لليدين أما ضمن حجرات الوحدات الصحية أو بجوارها.

(د) لا يقل عدد القطع الصحية للاشغالات الصناعية بكافة قطاعاتها عما ورد في الجدول (هـ7) من الملحق (هـ) و المنحنيات التابعة له.

(هـ) فيما يتعلق باشغالات الصناعات العالية الخطورة تزود القاعات بمشنات مكشوفة بمعدل مشن واحد لكل قاعة أو لكل (50) شخص أيهما أكثر وذلك لغايات الاستعمال السريع عند تعرض جسم الإنسان للحريق أو المواد الكيميائية.

4/2/5 المتطلبات الصحية لاشغالات الرعاية الصحية و دور التأهيل:

تزود المباني أو أجزاؤها المستعملة لأغراض الرعاية الصحية ودور التأهيل والمستشفيات بحجرات استحمام ووحدات صحية للذكور وأخرى للإناث مطابقة للمتطلبات الواردة في الباب الخامس من هذه الكودة على النحو التالي (باستثناء مراكز الدرجة الأولى ذات الطابع الخاص):-

* مرحاض لكل (8) مرضى.
* مغسلة لكل (10) مرضى.
* دش لكل (20) مريض.

4/2/6 المتطلبات الصحية للاشغالات السكنية:

(أ) الاشغالات السكنية الدائمة:

تزود المباني أو أجزاؤها المستعملة للأغراض السكنية الدائمة بوحدات صحية مطابقة للمتطلبات الواردة في الباب الخامس من هذه الكودة مع مراعاة ما يلي:-

* تزود المباني السكنية لاستعمال الأسرة الواحدة بمطبخ يحتوي على مجلى، كما تزود بحمام يحتوي على مغسلة ومرحاض ومغطس أو مشن (دوش)، بالإضافة الى وحدة صحية تحتوي على مرحاض ومغسلة على الأقل.
* تزود المباني السكنية لأغراض التجمعات السكنية ومساكن الطلبة والطالبات بوحدات صحية في كل طابق بمعدل للذكور لا يقل عن مرحاض لكل (10) أشخاص،

ومغسلة لكل (4) أشخاص ومبولة لكل (10) أشخاص ومشن لكل (12) شخص. وبمعدل للإناث لا يقل عن مرحاض لكل (8) أشخاص ومغسلة لكل (4) أشخاص ومشن لكل (12) شخصا.

على أن يراعى ما يلي:

- إن عدد المغاسل المذكورة أعلاه هي لاول (42) طالبا أو طالبة.
- تخصص مغسلة واحدة لكل (4) أشخاص للطلاب أو الطالبات الأربعين التالين.

- تخصص مغسلة واحدة لكل (5) أشخاص لما يزيد عن ذلك.
- في حال توفر مغاسل في غرف النوم يخصص مغسلة لكل مرحاضين.
- يفضل أن تحتوي المشنات على أحواض استحمام بنسبة (25) بالمائة.

* تزود المباني السكنية لأغراض الفندقة بوحدات صحية للذكور والإناث بشكل مستقل لكل جنس مع مراعاة أن تكون في أماكن يسهل الوصول اليها.

(ب) الاشغالات السكنية المؤقتة:

تزود الإنشاءات المؤقتة بمرحاض ومغسلة و مبولة و مشن لكل (12) عامل أو مقيم.

4/2/7 المتطلبات الصحية للاشغالات المتعددة الاستعمال:

تزود هذه الإنشاءات بالوحدات الصحية اللازمة حسب نوعية الإشغال المطلوب كما ورد في البنود السابقة كل حسب اشغاله.

2/8/4 المتطلبات الصحية للاشغالات الأخرى:

تزود هذه الإنشاءات بالوحدات الصحية اللازمة حسب نوعية الاستعمال المشابه لها، كما ورد في البنود السابقة كل بند حسب اشغاله.

الباب الخامس

متطلبات خاصة للوحدات الصحية و الحمامات

1/5 التهوية

5/1/1 التهوية الطبيعية :

(أ) تزود الحمامات والمراحيض وغرف الغسيل التابعة للاشغالات السكنية بنوافذ خارجية علوية قابلة للفتح والإغلاق لا يقل مجموع مساحاتها عن (5) بالمائة من مجموع المساحة الأرضية لهذه الأجزاء، على ألا تقل مساحة النافذة الواحدة عن (0.15)متر مربع.

(ب) تزود الوحدات الصحية التابعة للاشغالات الأخرى بنوافذ خارجية علوية للفتح والإغلاق لا تقل مساحة النافذة الواحدة عن (0.3) متر مربع، أو تزود بقناة تهوية رأسية لا تقل مساحة مقطعها عن (0.06) متر مربع للمرحاض الأول مع زيادة المساحة بمقدار (0.03) متر مربع لكل مرحاض إضافي.

(ج) يراعى ما ورد في الأبواب الثلاثة الأولى من هذه الكودة.

5/1/2 التهوية الميكانيكية:

(أ) عند عدم امكانية توفير تهوية طبيعية كافية للوحدات الصحية، تزود الوحدات الصحية بأجهزة تهوية ميكانيكية خاصة لهذا الغرض، تكون قادرة على تغيير كمية الهواء داخل حجرات هذه الوحدات بهواء خارجي نقي بمعدل لا يقل عن عشر مرات في الساعة.

(ب) يجب إبعاد مخارج تصريف الهواء الخارج من الوحدات الصحية عن أية نافذة قابلة للفتح بمسافة لا تقل عن (1.5) متر من جانب النافذة.

(ج) يراعى ما ورد في (كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء في المباني) من كودات البناء الوطني الأردني.

5/2 الأرضيات والجدران

5/2/1 تكون أرضيات الوحدات الصحية وحجرات الاستحمام ذات سطح غير قابل لامتصاص الماء مثل بلاط السيراميك أو الموزاييك أو الرخام على أن لا تسبب الانزلاق.

5/2/2 في حال عدم استعمال السيراميك لكسوة الجدران تكسى أجزاؤها السفلية بنعلات من المادة ذاتها المستعملة للأرضية، وبارتفاع لا يقل عن (100) ملمتر من منسوب الأرضية.

5/2/3 تكسى الجدران الداخلية للوحدات الصحية والجدران المحيطة بالمباول وجدران حجرات الاستحمام ببلاط ناعم السطح، صلب وغير قابل لامتصاص الماء، وذلك لارتفاع لا يقل عن (1.2) متر من منسوب الأرضية بالنسبة لجدران الوحدات الصحية والجدران المحيطة بالمباول، ولارتفاع لا يقل عن (1.75) متر بالنسبة لجدران حجرات الاستحمام، على أن ترتكز حافته السفلية فوق بلاط الأرضية وليس خلفها.

5/2/4 يراعى ما ورد في (كودة الإنارة الداخلية) من كودات البناء الوطني الأردني بخصوص الأعمال المتعلقة بالإنارة في الحمامات.

5/3 المساحة الصافية

تكون المساحة الصافية حول القطع الصحية كما ورد في (كودة متطلبات الفراغ في المباني) من كودات البناء الوطني الأردني.

5/4 الأبواب و القواطع

عند استعمال أبواب أو قواطع زجاجية لمقصورات المشنات (دوش) وأحواض الاستحمام، يجب أن يكون الزجاج المستعمل من النوع الذي لا يتناثر عن الكسر.

5/5 مشارب الماء

5/5/1 في حالة وضع مشارب ماء داخل المباني للاستعمال العام، يتعين الا يزيد ارتفاع صنبور الماء عن (0.82) متر من منسوب الأرضية وأن يكون واقعا في الجزء الأمامي وقابلا للفتح بوساطة اليد.

5/5/2 إذا كانت وحدات مياه الشرب غائرة داخل الجدار، يجب ألا يقل عرض فجوة هذه الوحدة عن (0.60) متر.

5/5/3 يجب إبعاد مقابس مخارج ومبدلات الكهرباء عن صنابير ومصبات المياه الخاصة بهذه الوحدات كما يجب أن تكون مؤرضة.

5/6 الوحدات الصحية الخاصة بالمقعدين

تزود حجرات الوحدات الصحية الخاصة بالمقعدين بمقابض خاصة مصنوعة من القضبان المعدنية تكون مثبتة على ارتفاع يتراوح بين (0.80)و (0.85) متر من منسوب الأرضية، ويكون طول هذه المقابض حوالي متر واحد وتتقدم عن مقعد المرحاض بمسافة (0.60) متر، ويتراوح قطرها بين (30) و (40) ملمتر تثبت على الجدار على بعد (40) ملمتر عنه.

ملحق (أ)

حساب تركيز الملوثات من غاز ثاني أكسيد الكربون

أ/1 تركيز الملوثات

يتم الحصول على تركيز الملوثات C التي تدخل بمعدل ثابت الى حيز تتم تهويته، وحجمه V، بوساطة المعادلة التالية:-

$$c = \left[\frac{Qc_e + q}{Q+q}\right]\left[1 - e^{-\left(\frac{Q+q}{V}\right)t}\right] \qquad (6)$$

حيث:-

q

= معدل تدفق الغازات الملوثة الداخلة (لتر/ثانية).

V = حجم الحيز الذي يتم تهويته (لتر).

Q = معدل تدفق الهواء الخارجي (لتر/ثانية).

c_e = تركيز التلوث في الهواء الخارجي

t = الزمن محسوبا من لحظة بدء تدفق التلوث الداخل (ثانية).

كما اتفق أن يطلق على النسبة Q/V مصطلح معدل التهوية R، و تقاس بعدد مرات تغيير الهواء في الساعة من حجم الغرفة. وكلما ازداد الزمن t فإن التركيز يصل الى قيمة متوازنة c_E معطاة بالمعادلة:-

$$c_E = \left[\frac{Qc_e + q}{Q + q}\right] \qquad (7)$$

ويجدر الإشارة الى أن تركيز التلوث الخارجي c_E يعتمد فقط على معدل التدفق الحجمي للهواء الخارجي Q وليس على حجم الغرفة V ، وأن حجم الغرفة يؤثر على معدل وصول c الى القيمة c_e

كما أن معدل تدفق الهواء Q اللازم للحصول على التركيز المتوازن c_E هو :

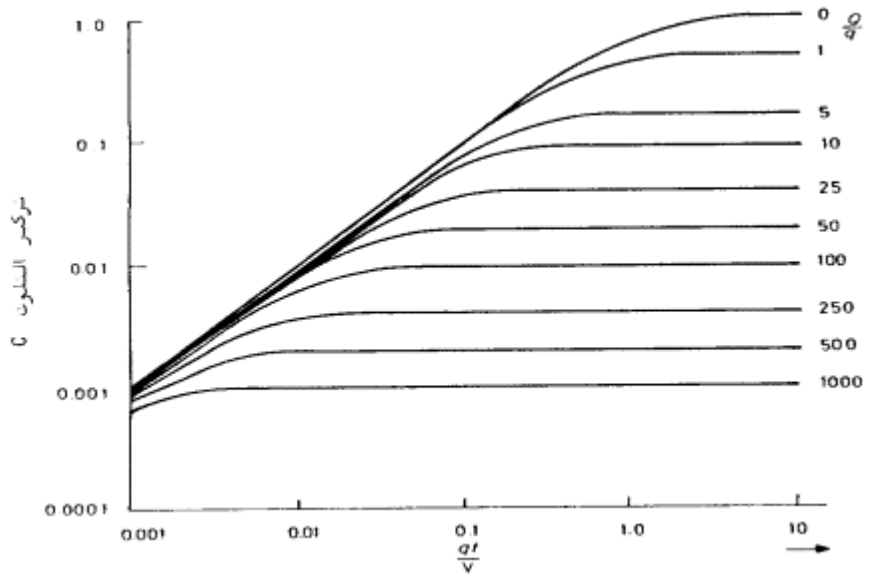
$$Q = q\left[\frac{1 - c_E}{c_E - c_e}\right] \qquad (8)$$

وفي حال خلو الهواء الداخل من التلوث (أي أن $c_e = 0$)، فإنه يطرأ بعض التعديل الطفيف على المعادلة رقم (6) لتصبح كما يلي:-

$$c = \left[\frac{1}{(1 + Q/q)}\right]\left[1 - e^{-(1+Q/q)\frac{qt}{V}}\right] \qquad (9)$$

وهذا يقود الى الشكل رقم (9) عندما تكون q = 0، ولكن لوجود تركيز أولي للتلوث c_o فإن معدل تضاؤل التلوث يعطى من المعادلة:-

$$c = c_o e^{-\frac{Q}{V}t} \qquad (10)$$



شكل رقم (9)

التفاوت في تركيز الغازات (C) مع الزمن (t)

ومعدل التهوية (Q) لمعدل تسرب الغاز (q)

أ/2 قياس معدل التهوية

إن قياس معدل التهوية ليس بالأمر اليسير، ولكن يمكن تحقيق ذلك باستعمال غاز كاشف(Tracer Gas) بشرط الحصول على مزج جيد باعتماد الطرق التالية:-

* معدل التضاؤل (Decay Rate):

يتم إطلاق كمية مناسبة من غاز كاشف داخل الحيز، ويترك حتى يمتزج جيدا، وتتم مراقبة التركيز مع مرور الزمن، ويحدد معدل التهوية R باستعمال المعادلة رقم (10).

* الحقن المستمر:

يتم إطلاق غاز كاشف داخل الحيز بمعدل معاير وثابت، ومن ثم يقاس التركيز المتوازن، وباستعمال المعادلة (8) يمكن حساب معدل تدفق الهواء الخارجي Q، وبمعرفة حجم الحيز V يمكن حساب معدل التهوية R.

أ/3 مثال حسابي:

يبين الشكل رقم (10) وضعا عاديا لغرفتين متجاورتين على التوالي، ويتم تهويتهما بمعدل تدفق حجمي مقداره (16) لتر/الثانية.

تحتوي الغرفة (أ) على أربعة أشخاص يجلسون بهدوء، كما تحتوي على دفاية ليس لها مدخنة وقدرتها (1.5) كيلو واط تعمل على الكاز.

و تحتوي الغرفة (ب) على طباخ غاز قدرته كيلو واط واحد.

احسب التركيز المتوازن لثاني أكسيد الكربون في كل غرفة في الحالات التالية:-

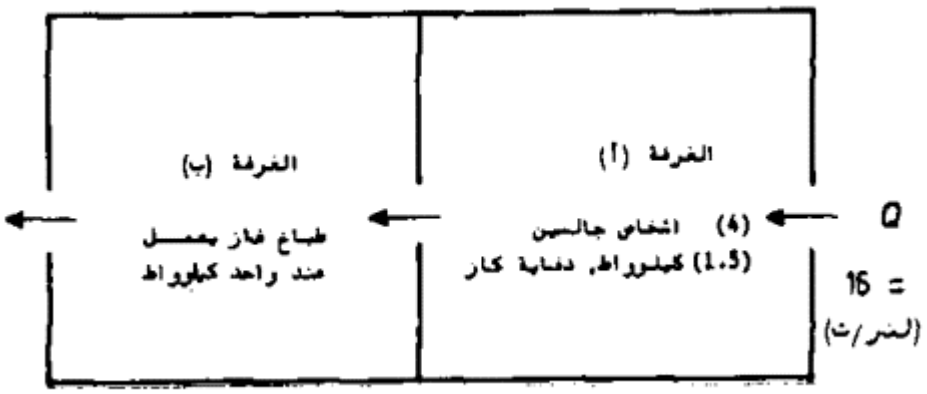
(أ) الدفاية لا تعمل.

(ب) الدفاية في حالة تشغيل.

معدلات ثاني أكسيد الكربون المضافة هي كما يلي:-

* من طباخ الغاز (0.027) لتر/الثانية لكل كيلو واط داخل.

* من دفاية الكاز (0.037) لتر /الثانية لكل كيلو واط داخل.
* من التنفس (M 0.0004) لتر/الثانية لكل شخص [حيث M معامل الايض بالواط ويؤخذ من الجدول رقم (1)].



شكل رقم (10)

الاماكن المتلاصقة

الحالة (أ):-

المعدلات المضافة هي كما يلي:-

الغرفة (أ) = $(4 \times 100 \times 0.00004)$ لتر/الثانية

= 0.016 لتر/الثانية

الغرفة (ب) = 0.027 لتر/الثانية

تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء الخارجي يساوي $(0.04)\%$.

ولحساب التركيز في الغرفة (أ) نعوض القيم التالية في المعادلة رقم (7):-

Q_q = 16 لتر/الثانية، $c_e = 0.0004$

= 0.016 لتر/الثانية

وهكذا فإن :-

$$c_E = \frac{(16 \times 0.0004) + 0.016}{16 + 0.016}$$

$$= 0.0014$$

[وهذا يساوي 0.14%].

ولحساب التركيز في الغرفة (ب) نعوض القيم التالية في المعادلة رقم (7):-

Q = 16 لتر/الثانية، $C_e = 0.0014$

q = 0.027 لتر/الثانية

$$C_E = \frac{(16 \times 0.0014) + 0.027}{16 + 0.027}$$

$$= 0.0031$$

[وهذا يساوي 0.31 %].

الحالة (ب) :-

توجد في هذه الحالة إضافة جديدة من ثاني أكسيد الكربون من الدفاية مقدارها (1.5×0.037) لتر / الثانية أي (0.056) لتر / الثانية .

وبإعادة التعويض في المعادلة رقم (7) للحصول على التركيز في الغرفة (أ) من خلال :-

Q = 16 لتر / الثانية $C_e = 0.0004$

q = 0.072 لتر / الثانية

[الناتجة عن جمع $(0.056 + 0.016)$] .

$$C_E = \frac{(16 \times 0.0004) + 0.072}{16 + 0.072}$$

$$= 0.0049$$

$$= 0.49\ \%$$

وللحصول على التركيز في الغرفة (ب) :-

Q = لتر / الثانية C_e = 0.0049

q = 0.027 لتر / الثانية

$$C_E = \frac{(16 \times 0.0049) + 0.027}{16 + 0.027}$$

$$= 0.0066$$

= 0.66%

ويتضح انه في الحالة (ب) يكون التركيز في الغرفة (ب) أعلى من (0.05) % الموصى بها في البند (2/1/3) ، وبالتالي تتبين الحاجة الى معدلات تهوية أعلى من تلك المطلوبة لكل غرفة عند اعتبارها منفردة.

ملحق (ب)

حساب معدلات الهواء اللازمة لتقليل مخاطر التكثيف السطحي تحت ظروف مستقرة

تستعمل الخريطة البيانية الواردة في الشكل رقم (2) كما يلي :-

(أ) ابدأ بالربع (أ):

اختر درجة حرارة الهواء الخارجي ومن ثم انتقل رأسيا الى أعلى حتى تقابل الرطوبة النسبية الخارجية المختارة، ثم انتقل أفقيا الى اليسار داخل الربع (د) مع تحديد موضع هذا الخط للاستعمال اللاحق.

(ب) ادخل في الربع (ب) من الأعلى برسم خط من نقطة درجة حرارة الهواء الخارجي المختارة الى نقطة درجة حرارة الهواء الداخلي المختارة (بمقياس الرسم المبين في الربع أ)، ويمد الخط حتى يقابل أعلى الربع (ب)، ومن ثم انتقل رأسيا الى أسفل في الربع (ب) وثم أفقيا داخل الربع (ج) من الخط الخاص لقيمة (U) المختارة للجدار الخارجي أو النافذة.

(ج) انتقل رأسيا الى أعلى في الربع (ج) داخلا الربع (د) من الخط الخاص لدرجة حرارة الهواء الداخلي المختارة.

(د) يتحدد الحجم الأدنى من الهواء الخارجي المطلوب لكل كيلو غرام من الرطوبة المتولدة في المنزل لمنع التكثيف على السطح مدار البحث، من الجزء المحصور في الربع (د) بين الخط الأخير وذلك الناتج في (أ) أعلاه بالرجوع الى

الخطوط المنحدرة.

ملحق (ج)

(تحديد متطلبات التهوية)

ج/1 مثال : احسب معدلات التهوية اللازمة للأغراض المختلفة المبينة أدناه لغرفة معيشة في منزل بالمواصفات التالية:-

المقاس:

الأبعاد $3.5 \times 4 \times (2.3)$ متر لرتفاع

مساحة الأرضية (14) متر مربع

الحجم (32) متر مكعب.

الأشغال:

ستة أشخاص بالغين

الحرارة الناتجة عن الايض (125) واط لكل شخص

الرطوبة نتيجة التنفس (0.04) كغم/ساعة لكل شخص

التدخين ستة سجائر في الساعة

التدفئة:

دفاية تعمل على الكاز، قدرتها كيلو واط واحد.

وليس لها مدخنة.

الظروف الداخلية:

درجة الحرارة (20) درجة مئوية

الرطوبة النسبية (60) % (8.8غم ماء /كغم هواء جاف)

الظروف الخارجية:

(أ) : درجة الحرارة (+5) درجات مئوية

الرطوبة النسبية (95) % (5.2غم ماء/كغم هواء جاف)

ثاني أكسيد الكربون (0.04)%، لا يوجد ملوثات أخرى.

(ب) درجة الحرارة (10) درجات مئوية

الرطوبة النسبية (90)% (6.9غم/كغم هواء جاف).

ثاني أكسيد الكربون كما في (أ)

ج/2 معدلات التهوية الناتجة للأغراض المختلفة بعد حل المثال السابق بالطريقة الحسابية:-

الغرض	معدل التهوية المطلوبة (لتر/ثانية)
1- لتخفيف روائح الأبدان	4
2- لتخفيف دخان السجائر (ستة سجائر كل ساعة)	35
3- لتخفيف نسبة ثاني أكسيد الكربون الى (0.5) %:-	
(أ) من التنفس (6.4)	
(ب) من دفاية قدرتها كيلو واط واحد تعمل على الكاز وليس لها مدخنة (6.8)	
المجموع	13.2
4- لضبط الرطوبة حتى (60)% رطوبة نسبية (بفرض عدم وجود تكثيف سطحي):-	
* في حالة درجة الحرارة الخارجية (5) درجات مئوية:-	
(أ) من التنفس (18.2)	
(ب) من دفاية قدرتها كيلو واط واحد تعمل على الكاز وليس لها مدخنة (6.1)	
المجموع	24.3

* في حالة درجة الحرارة الخارجية (10) درجات مئوية:-

(أ) من التنفس (35.4)

(ب) من دفاية قدرتها كيلو واط واحد تعمل على الكاز وليس لها مدخنة (11.8)

المجموع 47.2

5- لتخفيف نسبة ثاني أكسيد الكبريت الناتج من الدفاية (0.06)% ثاني أكسيد الكبريت:-

(أ) لغاية جزء واحد من مليون للتعرض المتواصل 9.0

(ب) لغاية (5) أجزاء من مليون لحد التركيز الآمن للتلوث (TLV) 1.8

نجد في هذا المثال أن معدل التهوية المطلوبة لتخفيف الروائح والبالغة (48) لتر/الثانية تحدد المتطلب الأدنى. وهذا يزيد بمقدار طفيف عن المعدل اللازم لضبط الرطوبة عندما تكون درجة الحرارة الخارجية مساوية (10) درجات مئوية وهو (47.2) لتر/الثانية.

ملاحظة: يشمل هذا المثال الملوثات الطبيعية فقط.

ملحق (د)

حساب معدلات التهوية الطبيعية لمبنى عادي

د/1 مثال:

اعتبر مبنى يحتوي على حيز مفرد طوله (25) متر وعرضه (10) متر وارتفاعه (8) متر. يقع هذا المبنى في ضاحية مكشوفة في منطقة عمان، احسب ما يلي:-

(أ) معدل التهوية الطبيعية المتحققة بسبب الرياح خلال ما يزيد على (60) بالمائة من الفترة الزمنية.

(ب) معدل التهوية بسبب تأثير فرق درجات الحرارة مقدارها (6) درجات مطلقة مع إهمال عامل الرياح.

مع العلم بأنه لا يوجد هناك فتحات تهوية على الجدران القصيرة، ولكن يوجد على كل جدار من الجدران الطويلة فتحة مساحتها (2.5) متر مربع في المستوى السفلي ، وفتحة أخرى مساحتها (5.0) متر مربع في المستوى العلوي، ويفصل بينهما مسافة رأسية قدرها (6.0) متر، والشبابيك موزعة بانتظام على طول الجدار.

د/2 الخطوات:

(أ) الرياح:

(1) تحديد معامل فرق الضغط ΔC_p :

باعتبار أن نسبة ارتفاع المبنى $\left(\frac{\text{الارتفاع } H}{\text{عرض الواجهة } W}\right) = 0.8$

باعتبار أن نسبة مسطح المبنى $\left(\frac{\text{طول المبنى } L}{\text{عرض الواجهة } W}\right) = 2.5$

وهكذا ومن الجدول رقم (11) فإن الفرق في معاملات الضغط السطحي المتوسط عند الجهتين الطويلتين من المبنى بسبب الرياح المتعامدة ($\alpha = 0$) هي :

$$0.7 - (-0.3) = 1.0$$

وبالتالي فإن :

$$\Delta C_p = 1.0$$

(2) تحديد سرعة الرياح القياسية u_r :

* الموقع : من الجدول رقم (8) يتبين أن سرعة الريح التصميمية u_m في منطقة عمان هي (2.8) متر/الثانية-

* التضاريس : منطقة ريفية بها عوائق متفرقة تبدد الرياح:

من الجدول رقم (7) فإن K= 0.52 و $\alpha = 0.20$

وهكذا فإن المعادلة رقم (5) وباعتبار أن ارتفاع المبنى يساوي (8) متر ينتج أن:-

$$u_r = 2.8 \times 0.52 \times 8.0^{0.2}$$

$= 2.2$ متر/ث

(3) تحديد المساحة المكافئة A_w:

$$\frac{1}{A_w^2} = \frac{1}{[5.0+2.5]^2} + \frac{1}{[5.0+2.5]^2}$$

$A_w = 5.3$ متر مربع

(4) تحديد معدل التهوية:

باستعمال الصيغة الواردة في الجدول رقم (9) الجزء (أ):

$$Q_w = 0.61 \times 5.3 \times 2.2 \times 1.0^{0.5}$$

$= 7.11$ متر مكعب/الثانية

حجم المبنى يساوي $25 \times 10 \times 8 = 2000$ متر مكعب

وهكذا فإن معدل تغيير الهواء هو:-

$3600 \times 7.11/2000 = 12.8$ مرة / الساعة

(ب) فرق درجات الحرارة:

من المعلومات المعطاة:-

المسافة الرأسية بين الفتحتين: $H_1 = 6.0$ متر.

فرق درجات الحرارة : 6.0 درجات

$$\frac{1}{A_b^{\,2}} = \frac{1}{[2.5+2.5]^2} + \frac{1}{[5.0+5.0]^2}$$

$$A_b = 4.47 \quad \triangleq 4.5$$ متر مربع

وبأخذ متوسط درجات الحرارة $\bar{\theta}$ الداخلية والخارجية 300

درجة كلفن

$$Q_b = 0.61 \times 4.4 \times \left(\frac{2 \times 9.8 \times 6.0 \times 6.0}{300}\right)^{0.5}$$

$$= 4.18 \quad \triangleq 4.2$$ متر مكعب/الثانية

فيكون معدل تغيير الهواء:-

$$3600 \times 4.2/2000 = 7.6$$ مرة/الساعة

الجدول رقم (11)

معاملات الضغط الخارجية C_p لمباني الدُرَبة المستطيلة

نسبة ارتفاع البناء	نسبة ابعاد المبنى	المستطيل الجانبي ELEVATION	المسقط الأفقي PLAN	زاوية هبوب الرياح	معامل الضغط الخارجي المتوسط C_p				معامل الضغط الداخلي
					أ	ب	جـ	د	
$\frac{1}{2} \geq \frac{h}{w}$	$\frac{3}{2} \geq \frac{l}{w} \geq 1$	w, h, 0.25w		0	-0.7	-0.2	-0.5	-0.5	-0.8
				90	-0.5	-0.5	-0.7	-0.2	
	$4 \geq \frac{l}{w} \geq \frac{3}{2}$			0	-0.7	-0.25	-0.6	-0.6	-1.0
				90	-0.5	-0.5	-0.7	-0.1	
$\frac{3}{2} \geq \frac{h}{w} \geq \frac{1}{2}$	$\frac{3}{2} \geq \frac{l}{w} \geq 1$			0	-0.7	-0.25	-0.8	-0.6	-1.1
				90	-0.6	-0.6	-0.7	-0.25	
	$4 \geq \frac{l}{w} \geq \frac{3}{2}$			0	-0.7	-0.3	-0.7	-0.7	-1.1
				90	-0.5	-0.5	-0.7	-0.1	
$6 \geq \frac{h}{w} \geq \frac{3}{2}$	$\frac{3}{2} \geq \frac{l}{w} \geq 1$			0	-0.8	-0.25	-0.8	-0.8	-1.2
				90	-0.8	-0.8	-0.8	-0.25	
	$4 \geq \frac{l}{w} \geq \frac{3}{2}$			0	-0.7	-0.4	-0.7	-0.7	-1.2
				90	-0.5	-0.5	-0.8	-0.1	

h = ارتفاع المبنى فوق الأرض المرتفعة والمنحدرة إلى نهاية المنشورية أو نهاية الشرائح المنحدرة.

w = أصغر بعد أفقي للمبنى.

l = أكبر بعد أفقي للمبنى.

ملحق (هـ)

الجداول الخاصة بالأصول الصحية

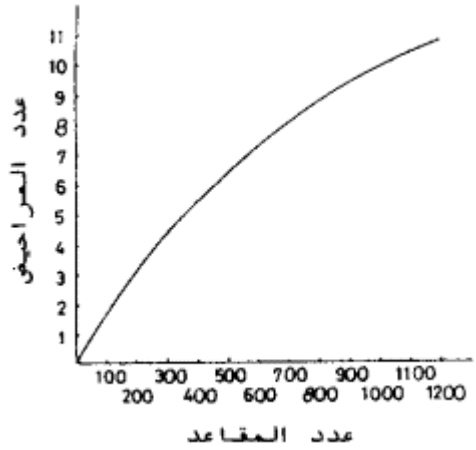
جلول (هـ1)

اشغالات التجمعات العامة

(دور السينما و المسرح)

* **لدور السينما:**

- احسب (7) رجال لكل (3) نساء
- احسب مغسلة لكل محاضين



- احسب مبولتين لكل ثلاثة مراحيض
- يخفض عدد مراحيض الرجال موحاضا واحدا لكل ثلاث مبول، على الا يقل العدد النهائي لمراحيض الرجال عن ثلاثة أرباع العدد المطلوب في الجدول.

* **للمسارح:**

- يضاف (20) بالمائة الى العدد المطلوب لدور السينما.

عدد المقاعد	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
عدد المراحيض	2	3	5	6	7	8	8	9	10	10	11	11

مثال : المراحيض المطلوبة ل (1200) مقعد:

من الجدول نجد أن عدد المراحيض المطلوبة (11) موحاض.

للنساء : $3.3 = \frac{3}{10} x 11$ موحاض أي (4) موحاض.

للرجال : $7.7 = \frac{7}{10} x 11$ موحاض أي (8) مراحيض.

المغاسل:

(2) مغسلة للنساء، (4) مغاسل للرجال.

المباول:

$5\frac{1}{3} = \frac{2}{3} x 8$ مبولة أي (6) مباول.

مراحيض الرجال تنخفض بعد اعتبار المباول كما يلي:

$6 \div 3 = (2)$ موحاض.

$8 \div 2 = (6)$ مراحيض للرجال.

$6 \div 8 = \frac{3}{4}$ العدد المطلوب وهو ضمن المسموح.

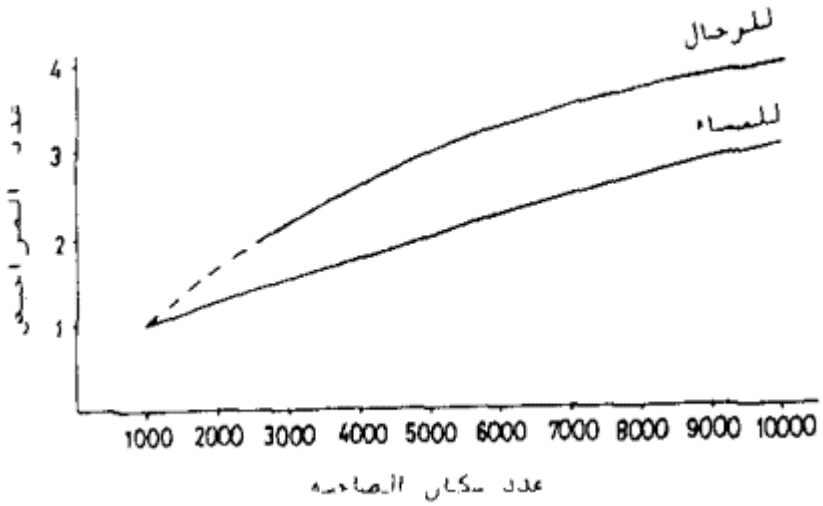
∴ يخصص (4) مراحيض و (2) مغسلة للنساء.

و (6) مراحيض و (4) مغاسل و (6) مباول للرجال.

جدول (هـ2)

اشغالات التجمعات العامة

(الموكز الاجتماعي الثقافي الرياضي للضاحية)



عدد سكان الضاحية	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
عدد مراحيض الرجال	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4
عدد مراحيض النساء	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3

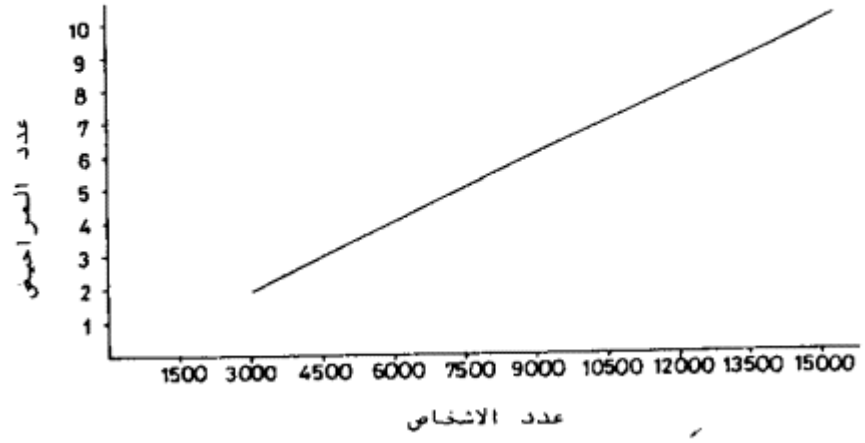
- يحسب لكل مرحاض للرجال مبولة واحدة.
- يحسب لكل (3) مراحيض مغسلتان.
- لا يجوز أن تقل محتويات دورة المياه للرجال عن مرحاض و مبولتين و مغسلة.
- لا يجوز أن تقل محتويات دورة المياه للنساء عن مرحاض و مغسلة.
- في حالة وجود مرافق رياضية يؤمن فيها خمس مشنات و ثلاث مراحيض و مغسلتين و عشرون صندوق ملابس لكل من الرجال و النساء.
- في حالة وجود قاعة اجتماعات يؤمن لها المطلوب كما للمسرح.

جدول (هـ3)

اشغالات التجمعات العامة

(المتنزهات العامة والمحطات الرئيسية للباصات و القطارات)

(المنتزهات العامة والمحطات الرئيسية للباصات والقطارات)



عدد الأشخاص	1500	3000	4500	6000	7500	9000	10500	12000	13500	15000
عدد المراحيض	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* المنتزهات:

- تحسب دورات المياه على أساس استيعاب المنتزه من الأشخاص.
- يزع عدد الأشخاص بنسبة ثلاث رجال لكل امرأتين.
- يخصص مبولة ومغسلة لكل مرحاضين للرجال ومغسلة لكل مرحاضين للنساء.
- إذا تجاوز عدد المراحيض للرجال مرحاضين، يمكن الاستعاضة عن كل مرحاضين بثلاثة مباول شريطة الا يقل عدد المراحيض عن نصف العدد المطلوب.
- لا يجوز أن يقل عدد المراحيض في كل دورة مياه عن مرحاضين.

* المحطات الرئيسية للباصات و القطارات:

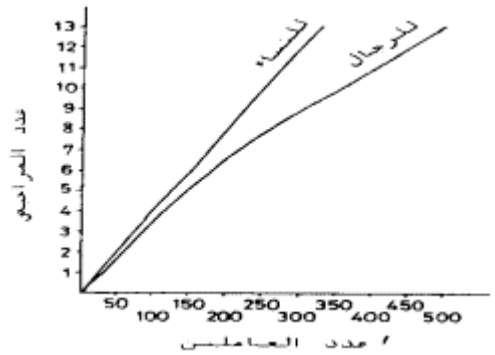
- تحسب دورات المياه في المحطات الرئيسية للباصات والقطارات على أساس عدد المسافرين اليومي.
- يزع عدد الأشخاص بنسبة (3) رجال لكل امرأة واحدة.
- يخصص مبولة ومغسلة لكل مرحاضين للرجال، ومغسلة لكل مرحاضين للنساء.
- يطبق ما جاء للمنتزهات العامة بالنسبة للاستعاضة بالمباول عن المراحيض.
- إذا كانت فترة الانتظار تزيد على ساعة واحدة يضاف (30) بالمائة الى المتطلبات.
- لا يجوز أن يقل عدد المراحيض في كل دورة للرجال عن مرحاضين وللنساء عن مرحاض واحد، و المغاسل عن مغسلة واحدة.

جدول (هـ4)

الاشغالات التجارية

(المباني التجارية)

عدد العاملين	عدد المراحيض للرجال	عدد المراحيض للنساء
50	2	2
100	4	4
150	5	6
200	7	8
250	8	10
300	9	12
350	10	13
400	11	
450	12	
500	13	



* للعاملين:

- احسب مبولة و مغسلة لكل مرحاضين للرجال.
- احسب مغسلة لكل مرحاضين للنساء.
- عند وجود المباول يخفض عدد المراحيض للرجال مرحاضا واحدا شريطة الا يقل عدد المراحيض عن ثلاثة أرباع العدد المطلوب.

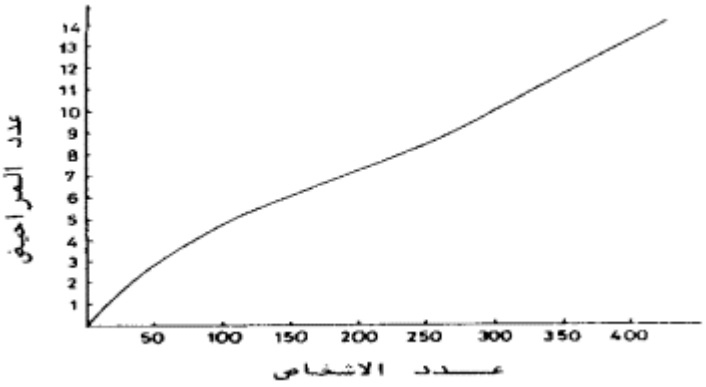
* للزبائن:

- اقسم عدد الزبائن الذين يمكن للمبنى أن يستوعبهم في وقت واحد على (4).
- استعمل الجدول أعلاه مستخدما ناتج القسمة مكان عدد العاملين.
- احسب عدد المغاسل و المباول كما هو مفصل للعاملين.
- عند وجود المباول يخفض عدد مراحيض الرجال مرحاضا واحدا شريطة أن لا يقل عدد المراحيض عن ثلاثة أرباع العدد المطلوب.
- إذا تجاوز عدد مراحيض الزبائن من الرجال مرحاضين، يمكن الاستعاضة عن نصف عدد المراحيض الإضافية المطلوبة بمباول، بنسبة مبولة واحدة عن كل مرحاض، ويخصص لكل ثلاثة من مجموع المباول و المراحيض مغسلة واحدة، وعلى أن لا يقل الناتج عن مغسلة لكل مرحاضين.
- في كل الأحوال التي لا يمكن تحديد نسبة النساء والرجال مسبقا (للعاملين و للزبائن) تعتبر نسبة 2 :1 للنساء و الرجال على التوالي، إلا إذا كان هناك ما يبرر تغيير النسبة، فيعتمد تقدير المصمم.

جدول (هـ5)

الاشغالات التجارية

(المباني الإدارية و المكاتب)



عدد الأشخاص	50	100	150	200	250	300	350	400
عدد المراحيض	3	5	6	8	9	10	12	14

- تحسب مبولة و مغسلة لكل مرحاضين للرجال.
- تحسب مغسلة لكل مرحاضين للنساء.
- عند عدم التمكن من تحديد نسبة النساء، تعتبر نسبة $2:1$ للنساء والرجال على التوالي.
- عند وجود المباول يخفض عدد المراحيض للرجال مرحاضا واحدا شريطة الا يقل عدد المراحيض عن ثلاثة أرباع العدد المطلوب.

مثال :

- (90) شخصا = (5) مراحيض

للنساء = (5) مراحيض + (3) مغاسل

للرجال= (5) مراحيض (−1) = (4) مراحيض، (3) مباول، (3) مغاسل.

$\frac{3}{4} \times 5 < 4$ إذن فالعدد مقبول

- (240) شخصا = (9) مراحيض

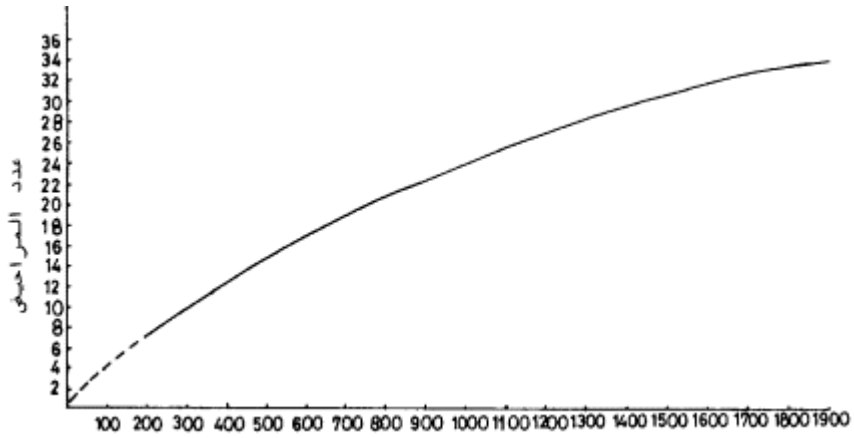
للنساء = (9) مراحيض + (5) مغاسل

للرجال= 9 −1= (8) مراحيض، (5) مباول، (5) مغاسل.

جدول (هـ6)

الاشغالات التعليمية

(المدارس و المباني التعليمية)

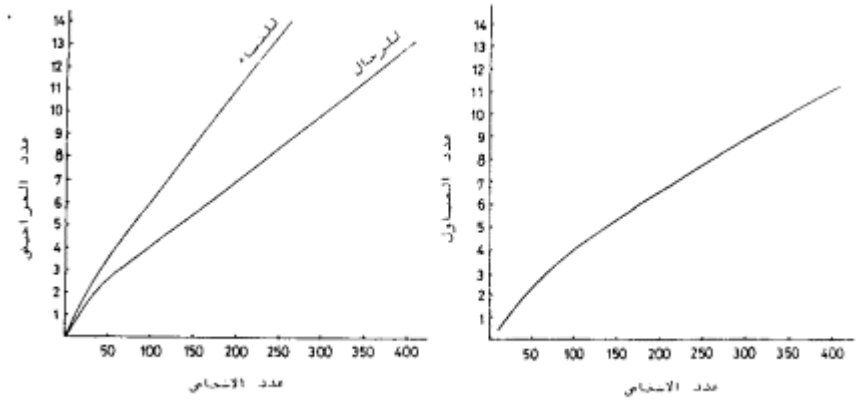


عدد الطلاب (ذكور)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
عدد المراحيض	4	7	10	13	15	17	19	21	23	24	26	27	29	30	31	32	33	34	34

- خصص مغسلة لكل مرحاض.
- خصص مبولة لكل مرحاض للذكور.
- أضف الى عدد المراحيض المبينة في الجدول ما نسبته (12.5) بالمائة لمدارس الإناث.
- خصص مشرب ماء واحد لكل (75) طالب أو طالبة.
- في حالة توزيع دورات المياه على الطوابق، اعتبر عدد الطلاب في الطابق الواحد لتحديد عدد المراحيض في الدورة الخاصة به.

جدول (هـ7)

اشغالات المباني الصناعية



عدد الأشخاص	50	100	150	200	250	300	350	400
عدد المراحيض (للرجال)	3	4	6	7	9	10	12	13
عدد المراحيض (للنساء)	4	6	9	11	14	17	19	21
عدد المباول	2	4	6	7	8	9	10	11

- يضاف مرحاض واحد لكل (20) امرأة إضافية أو (33) رجلا إضافيا.
- يضاف مبولة واحدة لكل (50) شخصا إضافيا، و لا ضرورة للمباول لما دون ذلك.
- يخصص لاشغالات الصناعات النظيفة مغسلة لكل مرحاض أو لكل (25) شخصا أيهما أكثر.
- يخصص لاشغالات الصناعات غير النظيفة مغسلة لكل (15) شخصا.
- يخصص لاشغالات الصناعات التي تدخلها العناصر السامة مغسلة لكل (7) أشخاص.

ملحق (و)

المصطلحات الفنية

حد البداية للمدلول الزمني المأخوذ كمتوسط

(Threshold limit value-Time Weight Average) (TLV-TWA)

حد البداية لمدلول الفترة القصيرة لحد التعرض

(Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit)

التهوية المتبادلة	Cross Ventilation
الضغط الساكن	Static Pressure
الضغط الساكن القياسي	Reference Static Pressure
الطاقة الحرارية المستهلكة	Input Rating
العتبة	Threshold Limit Value
غاز كاشف	Tracer Gas
	Stel

فترة زمنية قصيرة	
مسطبة	Terrace
معدل التضاؤل	Decay Rate
معدل الايض	Metabolic Rate
مقطع جانبي	Profile
منطقة دوامية	Wake

المصادر

1. دائرة الأرصاد الجوية

2. British Standard 5925
Code of Practice for Design of Buildings:Ventilation
Principles and Designing for Natural Ventilation

3. Uniform Building Code
International Conference of Building Officials.

4. Basic Building Code
Building Officials and Code Administrators International.

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	M	م
	سنتمتر	Cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
		g	

الكتلة	غرام		غم
	كيلو غرام	kg	كغم
	طن	t	طن
	مليغرام	mg	ملغم
الزمن	ثانية	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	o	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجم	لتر	L	لتر
	ميللتر	mL	ميللتر
	متر مكعب	m^3	م3
المساحة	متر مربع	m^2	م2
	مليمتر مربع	mm^2	ملم2
القوة	نيوتن	N	ن
	كيلو نيوتن	kN	كن
الإجهاد	نيوتن / ملمتر مربع	N/mm^2	ن/ملم2
	كيلو نيوتن/ متر مربع	kN/m^2	كن/م2
درجة الحرارة	درجة مئوية	°C	°س

معاملات التحويل من النظام المتري الى النظام الدولي

نظام متري			نظام دولي
كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة.متر	=	9,81	نيوتن.متر
كيلو غرام قوة/متر	=	9,81	نيوتن/متر

	كيلو غرام قوة / سنتمر مربع	=	0,0981	نيوتن / ملمتر مربع
	كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
	كيلو غرام قوة/ متر مكعب	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
.,102	كيلو غرام قوة	=	1	نيوتن
.,102	كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن.متر
.,102	كيلو غرام قوة /متر	=	1	نيوتن / متر
10,20	كيلو غرام قوة /سنتمتر مربع	=	1	نيوتن /ملمتر مربع
.,102	كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن/ متر مربع
.,102	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
كودات البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني و حسب موضوع البحث الى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقما متسلسلا يميزه عن غيرها من الكودات.

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

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

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

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

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

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