

الفريق العامل على اعداد
مدونة التهوية الطبيعية والاصول الصحية

الاستاذ الدكتور / مقياد حيدر الجوادي
المهندسة / ابتسام سامي محمد صالح
الاستاذ المساعد الدكتور / يونس محمود محمد سليم

فريق تدقيق
مدونة التهوية الطبيعية والاصول الصحية

الدكتورة / شذى عبد الجبار ابراهيم
الدكتور / محمد علي رشيد
الدكتور / نغم عبيد كريم

اللجنة العليا لمشروع المواصفات الفنية والمدونات العراقية

محمد صاحب الدراجي / وزير الاعمار والاسكان / رئيس اللجنة

استبرق ابراهيم الشوك / الوكيل الاقدم لوزارة الاعمار والاسكان

د. محمد علي عمران الانباري / عضو هيئة المستشارين / الامانة العامة لمجلس الوزراء

سعد عبد الوهاب / رئيس الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية / رئيس اللجنة الفنية

حسين مجيد حسين / مدير عام الهيئة العامة للمباني / وزارة الاعمار والاسكان / مدير المشروع

رياض حمودي الوزير / مدير عام التخطيط والمتابعة / وزارة البلديات والأشغال العامة

جلال حسين حسن / مدير عام شركة الرشيد / وزارة الصناعة والمعادن

لواء كريم العبيدي / وزارة البيئة

د. نعيم خورشيد سعيد / قسم هندسة البناء والانشآت / الجامعة التكنولوجية

رعد عبد الجليل عبد الامير / مدير عام دائرة التصميم الهندسية / وزارة الموارد المائية

صادق محمود الشمري / مدير عام شركة ابن الرشيد / أمانة بغداد

خضير عباس داود / مدير عام دائرة شؤون المحافظات غير المنتظمة في اقليم / وزارة العلوم والتكنولوجيا

جمهورية العراق

وزارة التخطيط

وزارة الإعمار والإسكان

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

الهيئة العامة للمباني

مدونة التهوية الطبيعية والاصول الصحية مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ٥٠٥

إن هذه المدونة معتمدة رسمياً وملزّمة بموجب قانون الجيز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ومنشورة في جريدة الوقائع العراقية في اصدارها ذي العدد ٤٣٣٣ في ٢٠١٤/٩/١ وجميع ما تحتويه من اشتراطات ملزمة الاتباع والتطبيق من قبل الهيئات الحكومية والقطاع الخاص لهذو المشاريع الانشائية وقضاع التشييد في جمهورية العراق وكل نسخة غير مخطومة بغتم الوزارة صاحبة حقوق الطبع والنشر والتوزيع تعتبر مبرورة. وزارة الاعمار والاسكان



الطبعة الاولى

٢٠١٣-١٤٣٤ هـ

جمهورية العراق

وزارة التخطيط

وزارة الإعمار والإسكان

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

الهيئة العامة للمباني

مدونة التهوية الطبيعية والاصول الصحية

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ٥٠٥



الطبعة الاولى
٢٠١٣م-١٤٣٤هـ

هذه المداونة مصدقة
رعيماً ولبساً للبيع

Threshold Level Value-TLV

عتبة التلوث

Buoyancy Forces

قوى الطفو

Discharge Coefficient

معامل التدفق

Metabolic Rate

معدل الطاقة الأيضية المتحررة

Propeller Anemometer

مروحة مقياس شدة الرياح

Air Quality Index

مقياس جودة الهواء

Wind Calm Area

منطقة ظل (سكون) الرياح

Wind Rose

وردة الرياح

هذه المراجعة مصدقة
رسمياً وليست للبيع

الملحق (و): المصطلحات العلمية

Friction	الإحتكاك
Thermal Transmittance (U-Value)	الانتقالية الحرارية
Passive Cooling	التبريد الذاتي
Differentials	التفاضلات
Eddy Current	التيار المعاكس
Relative Humidity	الرطوبة النسبية
Prevailing Wind	الرياح السائدة
Equivalent Area	المساحة المكافئة
Inertia	القصور الذاتي
Meso-Climate	المناخ المتوسط
Micro-Climate	المناخ المصغر
Thermal Conductivity	الموصلية الحرارية
Pitot Tube	أنبوب بيتو
Stack Effect	تأثير المدخنة
Sensible Cooling	تبريد حسي
Evaporative Cooling	تبريد بالتبخير
Velocity Gradient	تدرج السرعة
Laminar Air Movement	حركة الهواء الانسيابية
Turbulent Air Movement	حركة الهواء المضطربة
Separated Air Movement	حركة الهواء المنفصلة
Absolute Temperature	درجة الحرارة المطلقة
Effective Temperature	درجة الحرارة المؤثرة
Due-Point Temperature	درجة حرارة نقطة الندى
Wind Vane	ريشة الرياح

الجدول هـ-5: نسب تكرار الرياح في المناطق المفتوحة لمدينة الرطبة

لشهر	نسب تكرار لرياح %								لا توجد رياح
	لشمال	ش ش	شرق	ج ش	جنوب	ج غ	غرب	ش غ	
كانون لثاني	5.5	2.2	7.1	7.8	14.0	13.5	17.2	7.8	25.0
شباط	6.8	2.6	6.6	7.6	12.9	13.5	19.5	8.7	19.9
أذار	7.1	3.0	7.3	6.6	12.4	10.5	25.8	11.0	16.3
نيسان	12.3	3.7	5.8	6.0	9.7	8.4	24.3	13.8	15.9
آيار	13.5	4.1	6.2	4.3	7.6	7.0	23.2	16.3	17.8
حزيران	17.7	2.4	2.3	1.3	3.1	4.8	27.4	27.0	14.4
تموز	14.4	0.9	0.8	0.4	1.5	3.2	33.2	35.7	9.9
آب	15.4	2.0	2.2	1.2	2.2	3.8	29.4	28.8	14.9
يلول	17.7	4.7	4.3	3.0	6.2	6.0	19.1	17.2	22.5
تشرين أول	10.4	4.4	3.3	7.1	10.5	9.1	14.2	9.3	27.2
تشرين لثاني	8.0	4.6	7.7	7.4	12.3	12.1	12.1	6.6	29.1
كانون أول	5.2	2.6	6.9	7.1	15.5	15.1	15.5	5.7	26.4

الجدول ه-4: نسب تكرار الرياح في المناطق المفتوحة لمدينة الموصل

لشهر	نسب تكرار الرياح %							
	لشمال	ش ش	شرق	ج ش	جنوب	ج غ	غرب	ش غ
كانون لثاني	8.2	4.3	13.3	8.0	7.3	1.2	12.6	9.4
شباط	8.7	4.0	14.6	8.2	8.2	2.1	14.5	10.6
آذار	8.7	4.9	13.3	8.1	8.6	2.9	16.2	10.1
نيسان	12.4	6.0	12.9	7.0	7.8	2.0	16.0	11.5
آيار	17.6	4.6	8.1	4.8	6.3	2.4	18.5	16.6
حزيران	17.7	4.8	4.6	1.9	4.1	3.1	25.8	20.3
تموز	16.7	4.9	5.6	3.2	5.4	3.1	26.6	18.3
آب	17.2	6.1	6.3	3.0	4.8	3.1	23.1	16.0
يلول	16.8	5.2	5.4	2.1	4.5	2.7	23.5	15.6
تشرين اول	17.2	3.9	6.9	4.1	5.0	1.4	19.3	12.2
تشرين لثاني	11.7	3.9	8.7	5.0	6.7	1.0	16.1	11.9
كانون اول	9.0	3.2	11.5	5.8	6.5	0.8	15.1	10.7

الجدول هـ-3: نسب تكرار الرياح في المناطق المفتوحة لمدينة البصرة

لشهر	نسب تكرار لرياح %								لاتوجد رياح
	لشمال	ش ش	شرق	ج ش	جنوب	ج غ	غرب	ش غ	
كانون الثاني	11.4	4.2	9.1	9.0	8.0	2.3	19.1	24.2	12.7
شباط	11.6	4.5	7.3	11.5	9.1	2.7	17.6	26.2	9.6
آذار	15.3	4.9	8.3	10.6	10.6	2.8	12.8	25.2	9.5
نيسان	14.1	6.1	7.9	12.0	12.2	3.7	11.4	23.3	9.4
أيار	17.4	4.9	5.0	2.0	7.1	2.8	11.6	36.9	9.5
حزيران	15.2	1.3	1.2	1.0	1.7	1.3	14.8	58.5	5.0
تموز	8.6	0.9	1.2	2.0	3.3	1.6	19.1	56.0	7.4
آب	10.1	1.1	2.0	2.1	3.4	2.4	17.7	54.0	7.2
يلول	13.6	1.9	2.0	2.0	4.0	2.5	18.1	46.8	9.1
تشرين اول	15.5	7	5.7	5.9	8.7	3.1	15.1	29.1	12.3
تشرين الثاني	13.3	4.9	7.7	8.5	6.6	2.7	17.8	27.2	11.3
كانون اول	11.5	3.7	7.1	8.1	6.4	2.4	20.0	28.1	12.8

الجدول ه-2: نسب تكرار الرياح في المناطق المفتوحة لمدينة بغداد

لشهر	نسب تكرار لرياح %								لاتوجد رياح
	لشمال	ش ش	شرق	ج ش	جنوب	ج غ	غرب	ش غ	
كانون لثاني	8.0	3.0	8.5	16.0	5.9	3.8	9.6	27.7	17.5
شباط	9.7	4.1	8.4	17.9	7.4	3.6	9.1	25.0	14.9
آذار	11.8	6.0	8.2	15.1	6.3	4.1	11.0	26.5	10.9
نيسان	15.0	6.7	9.7	14.2	7.4	3.5	9.0	23.2	11.3
آيار	19.8	7.0	5.8	6.5	4.8	2.9	10.1	31.7	11.4
حزيران	21.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	13.5	46.2	10.7
تموز	12.4	1.2	0.4	0.8	1.4	1.4	18.7	53.9	9.8
آب	15.8	2.5	1.2	1.3	2.0	1.6	17.0	46.9	11.7
يلول	20.0	3.8	2.0	1.9	2.1	1.9	11.2	39.3	17.8
تشرين اول	17.8	5.8	5.9	6.6	3.1	1.9	9.5	29.3	20.1
تشرين لثاني	11.2	4.8	8.0	9.2	4.0	1.9	9.0	29.9	22.0
كانون اول	8.0	2.8	7.5	13.5	4.7	3.0	10.6	30.4	19.5

الملحق (هـ): جداول معدل سرعة الرياح واتجاهاتها للمحافظات

لقد تم الاعتماد على البيانات المسجلة لدى هيئة الانواء الجوية والرصد الزلزالي للمدة من (1989-2001) عن سرعة الرياح (مقداراً واتجهاً) لجميع اشهر السنة. انظر الجدول (هـ-1) الذي يبين المعدل السنوي والشهري لسرع الرياح بالمتراً/ثا في 16 محطة رصد موزعة على كافة انحاء العراق مقيسة عند توقيت اساسي هو الساعة 12 ظهراً وذلك لان هذه الساعة تمثل الوقت الذي يبلغ فيه الاشعاع الشمسي اعلى شدة بسقوط اشعة الشمس عمودية في هذا الوقت على سطح الارض وبالتالي زيادة التيارت الهوائية. وتبين الجداول (هـ-2) و(هـ-3) و(هـ-4) و(هـ-5) نسب تكرار الرياح لأربع محافظات وهي على التوالي (بغداد-البصرة-الموصل-الربيع).

الجدول هـ-1: المعدل السنوي والشهري لسرعة الرياح بالمتراً/ثا في محطات الرصد

المحطات / الاشهر	1 ك	2 ك	ثبيل	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت 1	ت 2	المعدل السنوي لسرعة الرياح
سنجار	1.5	1.6	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.9
ربيعه	1.7	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	3.0	2.7	2.7	2.3	2.1	1.6	2.3
الموصل	1.0	1.0	1.3	1.4	1.5	1.8	1.8	1.8	1.5	1.1	0.9	0.7	1.3
كركوك	1.0	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	1.9	1.9	1.8	1.4	1.5	1.2	1.6
بيجي	1.5	1.6	1.9	2.4	2.6	2.9	3	3.5	3.3	2.3	1.9	1.5	2.4
حديثة	2.5	2.6	3.0	3.4	3.6	3.7	4.4	4.8	4.6	3.1	2.6	2.2	3.4
الربطه	2.9	3.3	3.2	4.3	4.3	4.3	4.6	4.5	3.9	3.1	2.7	2.7	3.7
النخيب	2.6	3.3	3.6	4.5	4.3	4.6	4.7	4.7	4.3	3.1	2.7	2.6	3.8
بصريه	3.2	3.6	4.1	4.6	4.6	4.6	4.7	4.9	4.7	3.6	3.0	2.9	4.0
بغداد	2.4	2.5	2.8	3.2	3.2	3.3	3.9	4.1	3.6	2.8	2.5	2.5	3.1
العمارة	2.7	2.8	3.3	3.8	3.9	4.2	5.9	5.9	5.4	4.1	3.0	3.0	4.0
كربلاء	1.9	2.1	2.5	3.0	3.1	3.2	4.0	4.2	3.5	2.4	2.0	1.8	2.8
بصرة	2.9	3.1	3.4	3.8	3.8	3.9	5.1	5.1	4.6	3.5	2.8	3.0	3.8
نجف	1.2	1.4	1.9	2.2	2.3	2.4	3.0	3.0	2.5	1.8	1.5	1.3	2.0
ديوانيه	2.4	2.7	3.1	3.4	3.5	3.3	4.0	4.1	3.3	2.6	2.3	2.2	3.0
ناصرية	3.2	3.5	3.9	4.4	4.6	4.8	6.1	6.2	5.4	4.2	3.4	3.4	4.4

اما حساب عدد مرات التبدال الهوائي في الساعة فيكون كالتالي:

$$ACH = (0.00458 \times 3600) / 3 = 5.5 \text{ مرة تبديل هواء/ساعة}$$

هذه الملاحظة مصدقة رسمياً وليس للبيع

الملحق (د)

مثال: حساب معدلات التهوية المطلوبة في موقف مركبات مغلق

موقف مركبات مغلق بطابقين وسعة كلية 450 سيارة ومساحة كلية 8500m^2 وارتفاع 3m ويبلغ زمن تشغيل سيارة نموذجية 120s. احسب معدل التهوية المطلوب لموقف المركبات (مرة بـ m^3/s لكل m^2 ومرة بعدد مرات التبديل الهوائي في الساعة: ACH-air change) على ان لايزيد مستوى تركيز CO عن 25ppm مفترضا ان عدد المركبات المشغلة خلال وقت الذروة هو 40% من سعة موقف مركبات.

بيانات موقف مركبات:

عدد المركبات المشغلة في وقت الذروة (N) = $450 \times 0.4 = 180$ سيارة

معدل الانبعاث الكلي لـ CO لسيارة نموذجية (E) = 0.7kg/h

معدل زمن التشغيل ووقت القيادة لمركبة نموذجية $t_1 = 120\text{s}$

مستوى تركيز CO المسموح به في موقف مركبات $\text{CO}_{\max} = 25\text{ppm}$

المساحة الكلية لموقف مركبات $A_p = 8500\text{m}^2$

القيمة القياسية لـ $G_o = 0.0267\text{kg/m}^2.\text{h}$

خطوات الحل:

1- حساب معدل انبعاث CO لكل وحدة مساحة باستعمال المعادلة (9/6-6)

$$G = N E / A_p$$

$$G = (180 \times 0.7\text{kg/h}) / 8500\text{m}^2$$

معدل انبعاث غاز احادي اوكسيد الكربون لكل وحدة مساحة = $0.0148\text{kg/m}^2.\text{h}$

2- تصحيح اعلى معدل انبعاث لـ CO باستعمال القيمة القياسية لـ G_o والمعادلة (10/6-6)

$$f = 100 G / G_o$$

$$f = 100 \times (0.0148\text{kg/m}^2.\text{h}) / 0.0267\text{kg/m}^2.\text{h}$$

تصحيح انبعاث غاز احادي اوكسيد الكربون = 55.43

3- حساب متطلبات التهوية باستعمال المعادلة (11/6-6) عندما $\text{CO}_{\max} = 25\text{ppm}$

$$\text{CO}_{\max} = 25\text{ppm} \text{ عندما } C = 0.069 \times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}^2.\text{m}^2$$

$$Q = C f t_1$$

$$Q = 0.069 \times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}^2.\text{m}^2 \times 55.43 \times 120\text{s}$$

$$0.00458\text{m}^3/\text{s}.\text{m}^2 = \text{كمية التهوية المطلوبة}$$

$$= 0.072 \text{ (L/s)}$$

$$q = 0.072 \text{ (L/s)} ; c_e = 0.0004; Q = 16 \text{ (L/s)}$$

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

$$= 0.0049$$

(أي ان تركيز التلوث الداخلي في الغرفة (أ) هو 0.49%)

وللحصول على التركيز في الغرفة (ب) بالمعادلة التالية:

$$q = 0.027 \text{ (L/s)} ; c_e = 0.0049; Q = 16 \text{ (L/s)}$$

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

$$= 0.0066$$

(أي ان تركيز التلوث الداخلي في الغرفة (ب) هو 0.66%)

بما ان النسبة المقبولة لتركيز CO_2 هي 0.5% فإن تركيز التلوث في الحالة الثانية غير مقبول ويتطلب زيادة معدلات التهوية.

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

$$= 0.0014$$

(أي أن تركيز الطلوث الداخلي في الغرفة (أ) هو 0.14%)

ولحساب التركيز في الغرفة (ب) نعوض القيم الاتية في المعادلة (5/5-6) آخذين بنظر الاعتبار أن c_e للغرفة (ب) = c_a للغرفة الاولى:

$$q = 0.027 \text{ (L/s)} ; c_a = 0.0014; Q = 16 \text{ (L/s)}$$

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

$$= 0.0031$$

(أي أن تركيز التلوث الداخلي في الغرفة (ب) هو 0.31%)

بما أن النسبة المقبولة لتركيز CO_2 هي 0.5% فإن تركيز السرب في الحالة الاولى يعتبر مقبولا وبالتالي لانحتاج لزيادة معدلات التهوية.

الحالة الثانية:

يوجد في هذه الحالة مصدر جديد لغاز ثنائي اوكسيد الكربون من المدفئة يعمل على زيادة تركيزه بمعدل مقداره:

$$= 0.037 \times 1.5 \text{ L/s}$$

$$= 0.056 \text{ L/s}$$

وبإعادة التعويض في المعادلة (5/5-6) للحصول على لتركيز في الغرفة (أ) من خلال:

$$q = q_{\text{ناس}} + q_{\text{مدفئة}}$$

$$q = 0.016 + 0.056$$

الملحق (ج)

مثال: حساب تركيز الملوثات في فضائين متجاورين

شقة تحتوي على غرفة معيشة (هول) ومطبخ متجاورين على التوالي، انظر الشكل (ج-1) ويتم تهويتهما بمعدل تدفق إجمالي مقداره 16 L/s . يشغل غرفة المعيشة (أ) أربعة أشخاص يجلسون بهدوء، كما تحتوي على مدفئة ليس لها مدخنة وقدرتها 1.5 kW تعمل بالنفط الأبيض، ويحتوي المطبخ (ب) على طباخ غاز قدرته 1 kW .

	المطبخ (ب)	غرفة المعيشة (أ)
$16 \text{ L/s} = Q$	طباخ غازي يعمل على 1 kW	4 أشخاص جالسين مع مدفئة

الشكل ج-1: يبين غرفتين متجاورتين بمحتوياتهما

احسب تركيز ثنائي أوكسيد الكربون في كل غرفة في الحالات التالية:

الحالة الأولى: المدفئة لا تعمل

الحالة الثانية: المدفئة في حالة تشغيل

وفي أي حالة تعتبر نسبة التلوث غير مقبولة في الشقة، علماً أن نسبة التركيز المقبولة لغاز ثنائي أوكسيد الكربون في الهواء هي 0.5%

معدلات ثنائي أوكسيد الكربون المضافة هي كالآتي:

من طباخ الغاز 0.027 L/s لكل كيلو واط داخل

من مدفئة النفط 0.037 L/s لكل كيلو واط داخل

من تنفس الناس 0.00004 M لترفي الثانية لكل شخص

(حيث M هو معدل إطلاق الطاقة بالواط، وتتخذ من الجدول (1-5/1))

الحالة الأولى:

للغرفة (أ): $0.00004 \times 100 \times 4 = 0.016 \text{ L/s}$

للغرفة (ب): 0.027 L/s

تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الهواء الخارجي هو 0.04% ولحساب التركيز في الغرفة (أ) نعوّض

القيم التالية في المعادلة (5-6/5):

$$q = 0.016 (\text{L/s}); c_e = 0.0004; Q = 16 (\text{L/s})$$

$$c_E = \frac{Q c_e + q}{Q + q}$$

$$A_b = 4.4 \text{ m}^2$$

فإن معدل تبديل الهواء هو :

$$^{0.5}Q_b = C_d A_b \left(\frac{2 \Delta \theta g H_z}{\theta} \right)$$

$$Q_b = 0.63 \times 4.4 \left(\frac{2 \times 9.8 \times 6.0 \times 6.0}{300} \right)^{0.5}$$

$$= 4.25 \text{ m}^3/\text{s} Q_b$$

فيكون معدل تبديل الهواء :

$$3600 \times 4.25 / 2000 = 7.65 \text{ مرة تبديل هواء في الساعة}$$

هذه الملاحظة مصادقة
رسمياً وليست للبيع

3- من الجدول (2/4-6)، الحالة (أ) نحسب A_w كالتالي:

$$\frac{1}{(A_w)^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$$

$$\frac{1}{(A_w)^2} = \frac{1}{(5.0 + 2.5)^2} + \frac{1}{(5.0 + 2.5)^2}$$

$$A_w = 5.3 \text{ m}^2$$

4- تحديد معدل التهوية

باستعمال صيغة المعادلة في الجدول (2/4-6) الحالة (أ)

$$Q_w = C_d A_w W_r (\Delta C_p)^{1/2}$$

$$Q_w = 0.63 \times 5.3 \times 1.41 \times 1.0^{1/2} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 4.71 \text{ m}^3/\text{s}$$

حجم المبنى يساوي:

$$V = 25 \times 10 \times 8$$

$$= 2000 \text{ m}^3$$

وهكذا فإن معدل تغيير الهواء هو:

$$\text{مرة تبديل هواء في الساعة} = 3600 \times 4.71 / 2000 = 8.48$$

ثانياً: معدل التهوية بسبب فرق درجات الحرارة

من المعلومات المعطاة فإن الاختلاف في درجة الحرارة $(\Delta\theta) = 6.0$ درجة مئوية

المسافة العمودية بين الفتحتين $(H_1) = 6.0\text{m}$

من الجدول (2/4-6)، الحالة (ب)، نحسب المساحة المكافئة للفتحات (A_b) كالتالي:

$$\frac{1}{(A_b)^2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$$

$$\frac{1}{(A_b)^2} = \frac{1}{(2.5 + 2.5)^2} + \frac{1}{(5.0 + 5.0)^2}$$

ثم اعتبار:

$$303\text{K} = 30^\circ\text{C} = \theta_i$$

$$297\text{K} = 24^\circ\text{C} = \theta_e$$

$$\text{إذاً: } 300\text{K} = \bar{\theta}$$

الملحق (ب)

مثال: حساب معدل التهوية المتحققة بسبب الرياح مرة وبسبب فرق درجات الحرارة مرة أخرى.

معمل مؤلف من فضاء واحد غير مقسم، طوله 25m وعرضه 10m وارتفاعه 8m، ويقع المبنى في منطقة حضرية من مدينة بغداد، احسب التالي:

أولاً: معدل التهوية المتحققة بسبب لرياح خلال شهر كانون الاول.

ثانياً: معدل التهوية بسبب تأثير فرق درجات الحرارة الذي مقداره 6 درجات مطلقة مع اهمال عامل الرياح. علماً أنه لا توجد هناك فتحات تهوية على الجدران القصيرة ولكن يوجد على كل جدار من الجدران الطويلة فتحات مساحة الواحدة $2.5m^2$ في المستوى السفلي، وفتحة أخرى مساحتها $5m^2$ في المستوى العلوي، وتفصل بينهما مسافة عمودية 6m، والفتحات موزعة بانتظام على طول الجدار.

أولاً: معدل التهوية بسبب الرياح

خطوات الحل:

1- تحديد معامل فرق الضغط:

باعتبار أن نسبة ارتفاع المبنى الى عمقه $0.8 = (h_w/T)$

وأن نسبة طول واجهة المبنى الى عمقه $2.5 = (h_w/D)$

فمن الجدول (6-1/2) يكون الفرق في معاملات الضغط السطحي المتوسط عند الجانبين الطويلين من المبنى بسبب الرياح المتعامدة هو:

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

وبالتالي فإن:

$$\Delta C_p = 1.0$$

2- تحديد سرعة الرياح القياسية:

الموقع: من الجدول (هـ-1) يبين ان سرعة الرياح التصميمية $W_m = 2.4 \text{ m/s}$ شهر كانون الاول لمدينة بغداد. التضاريس: منطقة حضرية

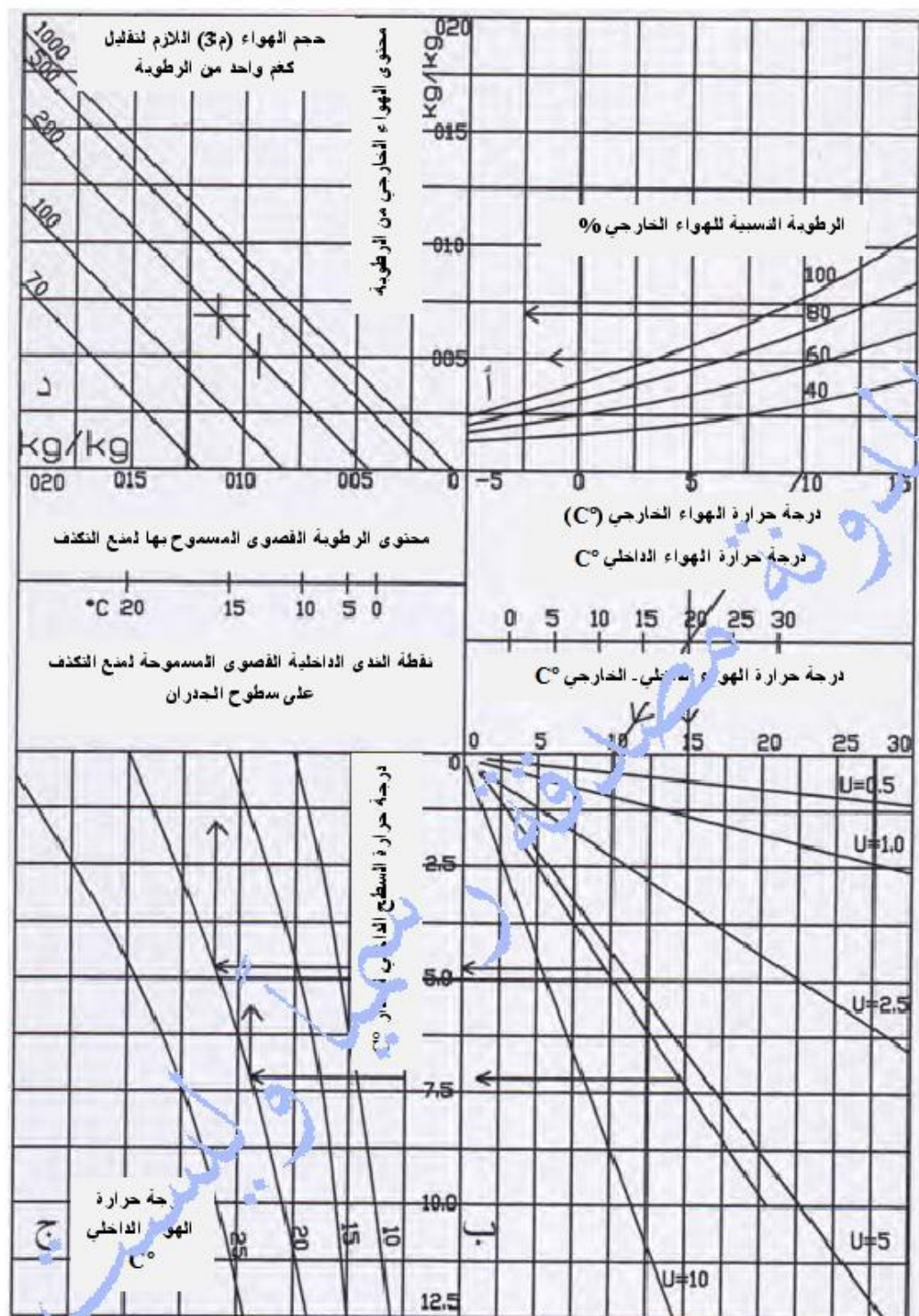
من الجدول (6-6/7) فإن: $b = 0.35$: $a = 0.25$

ومن المعادلة (6-12/7) وباعتبار ان ارتفاع المبنى يساوي 8 متر ينتج ان:

$$W/W_m = bH^a$$

$$W = 2.4 \times 0.35 \times 8.0^{0.25}$$

$$= 1.41 \text{ m/s}$$



الشكل (أ-1) التهوية المطلوبة لتقليل مخاطر حدوث التكثف على السطوح الداخلية لجدران ذات معاملات انتقال حراري U مختلفة القيمة عند حالات الهواء السائدة

اولاً: ابدأ بالربع (أ): نختار درجة حرارة الهواء الخارجي 10°C ومن ثمّ ننقل عمودياً الى الأعلى حتى نقابل الرطوبة النسبية الخارجية المختارة المسجلة على المنحنيات 75%، ثمّ ننقل أفقياً الى اليسار داخل الربع (د) مع تحديد موضع هذا الخط للاستعمال اللاحق.

ثانياً: من الربع (أ) نختار درجة حرارة الهواء الداخلية 20°C ثمّ ندخل في الربع (ب) من الاعلى برسم خط من نقطة درجة حرارة الهواء الخارجي المختارة 10°C الى نقطة درجة حرارة الهواء الداخلي المختارة 20°C ، ويـ الخط حتى يقابل اعلى الربع (ب)، ومن ثمّ ننقل عمودياً الى اسفل في الربع (ب) الى أن يتقاطع الخط مع قيمة (U) المختارة للشباك (7) وشم أفقياً داخل الربع (ج) الى أن يتقاطع الخط مع المنحني الذي يمثل درجة حرارة الهواء الداخلية.

ثالثاً: ننقل عمودياً الى اعلى الربع (ج) داخل الربع (د) من الخط الخاص لدرجة حرارة الهواء الداخلي المختارة 20°C الى أن يتقاطع مع الخط الأفقي الممتد من الربع (أ) الذي يمثل الرطوبة النسبية في الهواء الخارجي.

رابعاً: نقطة التقاطع السابقة في الربع (د) تمثل الحجم الأدنى من الهواء الخارجي المطلوب (200m^3) لكل كيلو غرام من الرطوبة المتولدة في المنزل . نضع العنق على السطح مدار البحث.

الملحق (أ)

حساب معدلات التهوية لتقليل مخاطر التكثف على السطوح تحت ظروف مستقرة

يبين هذا الملحق طريقة بسيطة لحساب معدلات التهوية الضرورية لتقليل مخاطر حدوث التكثف السطحي باستعمال الخريطة البيانية في الشكل (أ-1) وذلك بالاعتماد على مقدار معامل الانتقال الحراري الكلي (U) للجدار أو الزجاج. ويستعمل المخطط البياني في الشكل (أ-1) بالاسلوب التالي:

أولاً: ابدأ بالربع (أ): نختار درجة حرارة الهواء الخارجي ومن ثم ننقل عمودياً إلى الأعلى حتى نقابل الرطوبة النسبية الخارجية المختارة المسجلة على المنحنيات، ثم ننقل أفقياً إلى اليسار داخل الربع (د) مع تحديد موضع هذا الخط للاستعمال اللاحق.

ثانياً: نصل خط مستقيم بين نقطة درجة حرارة الهواء الخارجي (الكائنة على المحور الأفقي للربع (أ)) وبين نقطة درجة حرارة الهواء الداخلي (الكائنة على المحور الأفقي الأعلى للربع (ب)). ونمده على استقامته حتى يتقاطع مع محور درجة حرارة الهواء الداخلي-الخارجي للربع (ب). ومن نقطة التقاطع ننزل بخط عمودي إلى الأسفل حتى يتقاطع مع الخط الذي يمثل معامل الانتقال الحراري الكلي (U) للجدار أو الشباك. ومن نقطة التقاطع نرسم خطاً أفقياً إلى الربع (ج)، حتى يتقاطع مع المنحني الذي يمثل درجة حرارة الهواء الداخلي (نفسها التي اختيرت للدخول في الربع (ب)).

ثالثاً: من نقطة التقاطع ننقل عمودياً إلى أعلى (ربع (ج)) داخل الربع (د) من الخط الخاص لدرجة حرارة الهواء الداخلي المختارة.

رابعاً: يتحدد الحجم الأدنى من الهواء الخارجي المطلوب لكل كيلو غرام من الرطوبة المتولدة في المنزل لمنع التكثف على السطح مدار البحث، من تقاطع الخطين الأفقي (المرسوم في أولاً) والعمودي (المرسوم في ثالثاً) عند الجزء المحصور في الربع (د).

مثال: حساب معدلات التهوية لتقليل مخاطر التكثف على السطوح

إذا كانت درجة حرارة الهواء الخارجي 10°C ودرجة حرارة الهواء الداخلي لغرفة 20°C وكانت الرطوبة النسبية الخارجية 75% وقيمة (U) للشباك $7\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ، فما هو الحجم الأدنى من الهواء الخارجي المطلوب للتخلص من التكثف على السطح الداخلي للشباك؟

المراجع

- [1] Awbi, H. B. " *Ventilation of Buildings*" E & FN Spon, an imprint of routledge, 1998
- [2] Aynsley, R. M. " *Architectural Aerodynamics*" Applied Science Publishers LTD, London, 1977
- [3] Givoni. B. " *Man, Climate and Architecture*" , Elsevier Publishing Co., Limited, 1969
- [4] B.S.I. " *Code of practice for design of buildings: ventilation principles and designing for natural ventilation*" British standards institution, 1980
- [5] ASHRAE standard " *Car Park Ventilation*" , American Society Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. 2003.
- [6] Markus. T.A. & Morris. E.N. " *Building, Climate and Energy*" . Pitman. London. 1980
- [7] Boutet, Terry, S, " *Controlling Air Movement*" , McGraw-Hill Book, USA, 1987

8-6 تحديد معدل سرعة الهواء داخل الفضاء

إن سرعة الهواء داخل الفضاء يمكن تحديدها من خلال الصيغة التالية التي يمكن استعمالها للحالات البسيطة التي تمثل فضاء له فتحتان متقابلتان حيث وجدت علاقة بين معدل السرعة الداخلية للهواء وقيلس الشبليك وهي كما يلي:

$$= 0.45(1 - e^{-3.84X}) W_o W_i \quad (13/8-6)$$

حيث أن:

$$W_i = \text{معدل سرعة الهواء داخل الفضاء (m/s)}$$

$$X = \text{نسبة مساحة فتحة الشباك الى مساحة الجدار}$$

$$W_o = \text{سرعة الرياح الخارجية (m/s)}$$

وتطبق هذه العلاقة لفضاء مربع الشكل ويفتحي دخول وخروج الهواء متقابلتين ومتساويتين بالقياس. [3، ص 293]

9-6 كمية التهوية المطلوبة لإزالة الحرارة من الفضاء:

يمكن تقدير كمية الجريان الهوائي المطلوب للمبنى أو للفضاء لإزالة كمية معينة من حرارة المبنى من المعادلة التالية [6، ص 370]:

$$Q = \frac{h_1}{(cf_1)C_r \rho (t_i - t_o)} = \frac{h_1}{(cf_2)(t_i - t_o)} \quad (14/9-6)$$

حيث أن:

$$Q = \text{كمية التهوية المطلوبة (m}^3/\text{h)}$$

$$h_1 = \text{كمية الحرارة لمزالة (W)}$$

$$C_r = \text{الحرارة النوعية للهواء عند ضغط ثابت (1 kJ/kg.K)}$$

$$\rho = \text{كثافة الهواء القياسية (1.2 kg/m}^3\text{)}$$

$$t_i = \text{درجة حرارة الهواء الداخلي (K)}$$

$$t_o = \text{درجة حرارة الهواء الخارجي (K)}$$

$$cf_1 = \text{معامل التحويل} = 0.28$$

$$cf_2 = \text{معامل التحويل} = 0.34$$

حيث ان:

$$CO_{max} = 15 \text{ ppm} \text{ عندما } C = 0.12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}^2 \cdot \text{m}^2$$

$$CO_{max} = 25 \text{ ppm} \text{ عندما } C = 0.069 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}^2 \cdot \text{m}^2$$

$$CO_{max} = 35 \text{ ppm} \text{ عندما } C = 0.048 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}^2 \cdot \text{m}^2$$

والمالحق (د) يبين مثال لحساب كمية التهوية المطلوبة لموقف سيارات مغلق.

7-6 الحسابات التعديلية لسرع الرياح

سبق أن ذكر في البند 2-2/2 أن سرعة الرياح تتغير مع تغير الارتفاع عن مستوى سطح الأرض، ومع تغير خشونة وطبيعة التضاريس الأرضية التي تجتازها الرياح، وإن خشونة التضاريس تعوق حركة الرياح قرب سطح الأرض، وبالتالي سوف تعوق الطبقات السفلى للهواء الطبقات التي فوقها محققة اختلافات في سرع الرياح من مستوى سطح الأرض وحتى البعد الذي ينتهي فيه أثر القوى المعيقة. [1، ص 63]

ويمكن تحديد معدل سرعة الرياح في المناطق المختلفة باستعمال المعادلة التالية:

$$W/W_m = bH^a \quad (12/7-6)$$

حيث ان:

W = معدل سرعة الرياح المطلوب معرفته عند ارتفاع مقداره (H) فوق سطح الأرض (m/s)

W_m = معدل سرعة الرياح مقاساً بظروف محطة الرصد الجوي على ارتفاع (10m) فوق سطح الأرض (m/s)

$b \cdot a$ = ثابتان يعتمدان على تضاريس سطح الأرض وقيمتها موضحة في الجدول (6/7-6)

الجدول 6/7-6: ثوابت تستعمل مع المعادلة (12/7-6). [1، ص 63]

a	b	تضاريس الأرض
0.17	0.68	منطقة مفتوحة
0.20	0.52	وجود مصدات رياح مبعثرة
0.25	0.35	منطقة حضرية
0.33	0.21	مركز المدينة

ويمكن اعتماد الملحق (هـ) لحساب معدل سرعة الهواء بالنسبة لمحافظة العراق كافة.

6-6 حساب كمية التهوية لمواقف المركبات

تعتمد متطلبات التهوية في مواقف المركبات المغلقة بشكل رئيس على اربعة عوامل:

1- حدود المستوى المقبول لتركيز الملوثات داخل موقف المركبات.

2- عدد المركبات في حالة التشغيل في وقت الذروة.

3- مسافة القيادة للمركبات ومدة تشغيلها داخل موقف المركبات.

4- معدل لبعث الملوثات من سيارة نموذجية تحت ظروف محددة.

ويوصى بمعدل تعرض لغاز CO لايزيد عن 25ppm لثمانى ساعات كحد اعلى او 35ppm لساعة واحدة. ويختلف عدد المركبات التي يمكن ان تكون في حالة تشغيل داخل موقف المركبات في وقت واحد باختلاف نوع المبنى (في المباني السكنية مثلا او اماكن التسوق تكون ما بين 3-5% من السعة الكلية لموقف المركبات، وقد يصل الى 15-20% في انواع اخرى من المباني مثل الملاعب الرياضية). اما الزمن الذي تبقى فيه المركبات في حالة تشغيل داخل موقف المركبات فيختلف تبعا لحجم موقف المركبات وشكل المخطط وعدد المركبات التي تدخل او تخرج من الموقف في زمن محدد، ويتم تحديد زمن التشغيل كمعدل ما بين 60s-180. [5، ص13.9-13.1]

ولتحديد معدل التهوية المطلوب في موقف المركبات يتم اتباع الخطوات التالية:

الخطوة الاولى: نجمع المعلومات التالية:

1- عدد المركبات المشغلة خلال ساعات الذروة N

2- معدل انبعث CO لسيارة نموذجية E (kg/h)

3- معدل زمن التشغيل وزمن القيادة لسيارة نموذجية t_1 (s)

4- مستوى تركيز CO المسموح به في الموقف CO_{max} (ppm)

5- لمساحة الكلية لموقف المركبات A_p (m^2)

الخطوة الثانية: أ- تحديد معدل لبعث CO في زمن الذروة لكل وحدة مساحة G ($kg/h.cm^2$) لموقف المركبات.

$$G = NE/A_p \quad (9/6-6)$$

ب- تصحيح اعلى معدل لبعث CO باستعمال القيمة القياسية $G_o = 0.267 \times 10^{-5} kg/h.cm^2$ وحساب f

$$f = 100 G / G_o \quad (10/6-6)$$

الخطوة الثالثة: تحديد ادنى معدل تهوية مطلوب لكل وحدة مساحة Q باستعمال المعادلة

$$(11/6-6). [5، ص13.9-13.10]$$

$$Q = C f t_1 \quad (11/6-6)$$

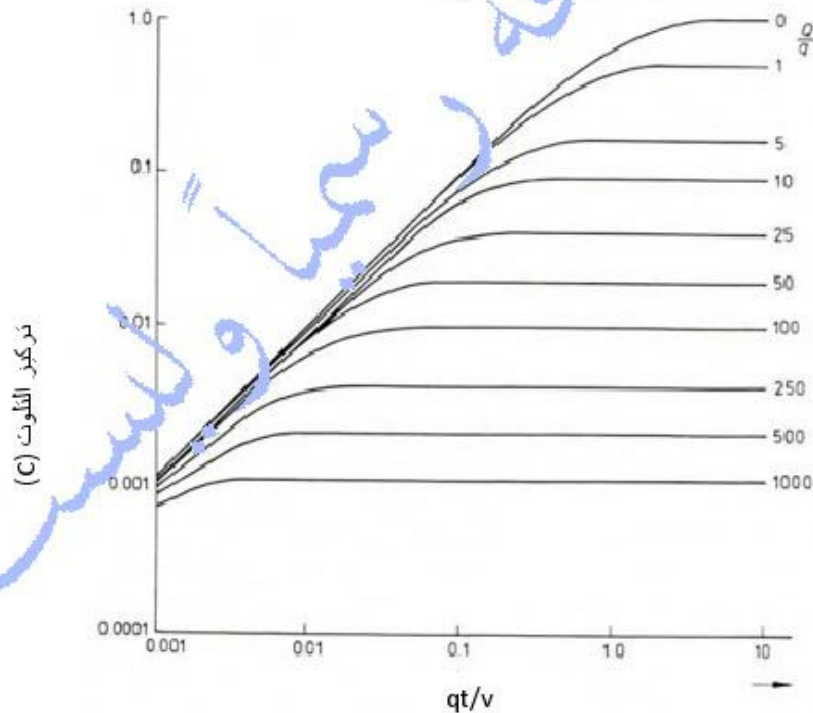
$$Q = q \left(\frac{1 - c_E}{c_E - c_e} \right) \quad (6/5-6)$$

وفي حال خلو الهواء الداخل من التلوث (أي أن $c_e = 0$) فإنه يطرأ بعض التعديل الطفيف على المعادلة (4/5-6) لتصبح كما يلي:

$$c = \left(\frac{1}{1 + \frac{Q}{q}} \right) 1 - (e)^{-\left(1 + \frac{Q}{q}\right) \frac{qt}{V}} \quad (7/5-6)$$

وهذا يقود إلى الشكل (4/5-6) عندما تكون $q = 0$ ولكن لوجود تركيز أولي للتلوث c_0 فإن معدل تضاعف التلوث يحسب من المعادلة:

$$c = c_0 (e)^{-Rt} \quad (8/5-6)$$



الشكل 4/5-6: التغيرات في تركيز الغاز الملوّث (c) مع الزمن (t) ومعدل التهوية (Q) ومعدل تدفق الغاز

الجدول 5/4-6: قيم معامل الشقوق (K) بين الاجزاء الثابتة والمتحركة في الشبائيك. [4، ص11]

نوع لشباك		قيمة K
متوسط	لحدود	
0.08	0.02-0.30	منزلق
0.21	0.06-0.80	بدور حول محور عمودي او فقي
0.08	0.005-0.20	بدور حول محور عمودي او فقي مزود بشرط لمنع لتسرب

5-6 حساب تركيز الملوثات

يتم الحصول على تركيز الملوث c الذي يدخل بمعدل ثابت الى فضاء يتم تهويته، وحجمه V باستعمال المعادلة التالية:

$$c = \left(\frac{Qc_e + q}{Q + q} \right) 1 - (e)^{-\left(\frac{Q + q}{V} \right) t} \quad (4/5-6)$$

حيث ان:

q = معدل تدفق الغازات الملوثة الداخلة (L/s)

V = حجم الفضاء الذي يتم تهويته (L)

Q = معدل تدفق الهواء الخارجي (L/s)

c_e = تركيز التلوث في الهواء الخارجي (ppm)

t = الزمن محسوباً من لحظة تدفق التلوث الداخل (s)

كما اتفق ان يطلق على النسبة Q/V مصطلح معدل التهوية R ويعبر عنه بعدد مرات تغيير الهواء في الساعة من حجم الغرفة. وكلما ازداد الزمن t فان التركيز يصل الى قيمة متوازنة c_E معطاة بالمعادلة:

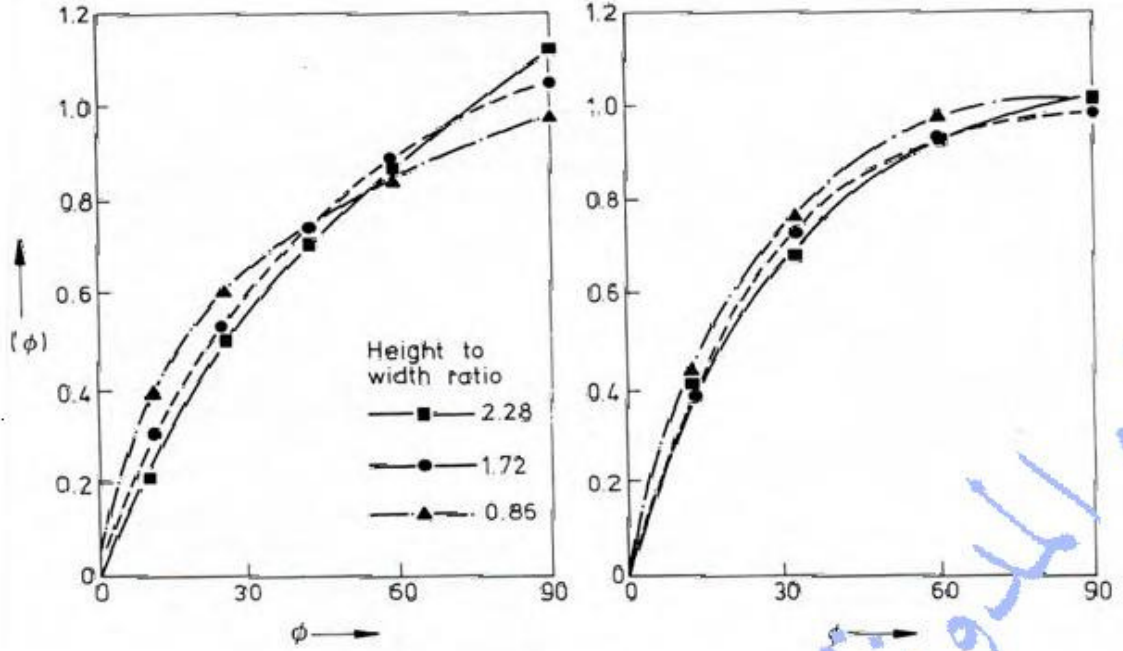
$$c_E = \frac{Qc_e + q}{Q + q} \quad (5/5-6)$$

والملاحق (ج) يبين مثلاً لحساب تركيز الملوثات في غرفتين متجاورتين بمحتوياتهما. وتجدر الإشارة الى ان

تركيز التلوث الخارجي c_e يعتمد فقط على معدل التدفق الحجمي للهواء الخارجي Q وليس على حج الغرفة

V، اما حجم الغرفة فيؤثر على معدل وصول c الى القيمة c_E [1، ص50].

كما ان معدل تدفق الهواء Q اللازم للحصول على التركيز المتوازن c_E وهو:



(أ) شباك متحرك على محور وسطي (ب) شباك متحرك على محور جانبي

الشكل 3/4-6: التغير في $I(\phi)$ مع التغير في زاوية الفتحة. [1، ص 69]

4/4-6 حساب معدل جريان الهواء من الشقوق عند وجود فرق ضغط
و يتم من خلال اعتماد المعادلة التالية:

$$Q = KL (\Delta P)^n \quad (3/4-6)$$

حيث ان:

$$Q = \text{معدل تدفق الهواء (m}^3/\text{s)}$$

$$L = \text{طول الشق (m)}$$

$$\Delta P = \text{فرق الضغط عبر الفتحة (الشق) (Pa)}$$

$$K = \text{معامل الشقوق بين الاجزاء الثابتة والمتحركة في الشبائيك ويؤخذ من الجدول (5/4-6)}$$

$$n = \text{اس الجريان وقيمته (0.5) للجريان المضطرب و (1) للجريان الانسيابي. [1، ص 62]}$$

C_d = معامل التدفق للفتحة (Discharge Coefficients) ويؤخذ من الجدول (3/4-6) وتضرب قيمته بـ (0.5-0.6) للرياح المتعامدة مع الفتحة و (0.25-0.35) للرياح المائلة عن الفتحة.

H_1 = المسافة العمودية بين مركزي فتحتين على جدار واحد (m)

H_2 = المسافة العمودية بين أعلى وأسفل حافة فتحة مستطيلة الشكل على جدار واحد (m)

I = دالة تربط بين معدل التهوية خلال فتحة وبين زاوية الفتحة

Q = معدل تدفق الهواء (m^3/s) أو (L/s)

Q_b = معدل تدفق الهواء (في حالة تأثير لمدخنة) (m^3/s)

Q_w = معدل تدفق "ممرء" (في حالة تأثير الرياح) (m^3/s)

W_r = سرعة الرياح القياسية (m/s)

Δ = الفرق بين قيمتين من النوع ذاته

θ = درجة الحرارة المطلقة (K)

$\bar{\theta}$ = متوسط درجة الحرارة الداخلية والخارجية (K)

g = تسارع الجاذبية الأرضية (N/kg) أو (m/s^2)

ϵ = نسبة المساحة

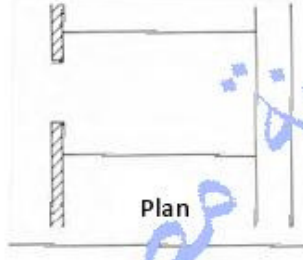
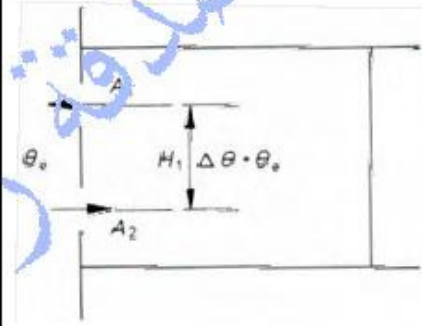
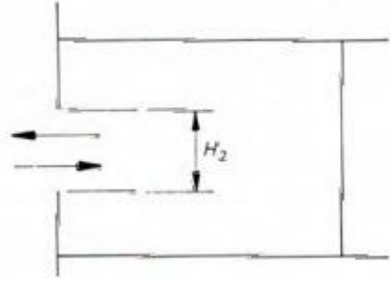
ϕ = الزاوية التي تكونها فتحة الشباك مع مستوى الجدار

والشكل (3/4-6) يوضح تأثير زاوية فتح الشباك على قيمة $J(\phi)$ في معادلة الحالة (ج) للجدول (4/4-6).

3/4-6 حساب معدل جريان الهواء لفضاء له فتحة واحدة فقط

يمكن ان يحدث تغير للهواء داخل الفضاء عبر فتحة مفردة بسبب الطبيعة المضطربة للهواء المتدفق، والجدول (4/4-6) يبين بالرسوم التخطيطية انماط جريان الهواء للحالات الثلاث مع صيغ المعادلات المستعملة لحساب معدل تدفق الهواء لكل حالة. [1، ص 69]

الجدول 4/4-6: صيغ معادلات حساب التهوية لفضاء ذا فتحات على جدار واحد فقط. [1، ص 69]

الحالة	الرسم التخطيطي	صيغة المعادلة
أ- بسبب قوة الرياح فقط		$Q = 0.025 A W r$
ب- بسبب الفرق في درجات الحرارة فقط (قوى الطفو)		$Q = C_d A \left[\frac{\epsilon \sqrt{2}}{(1 + \epsilon)(1 + \epsilon^2)^{1/2}} \right] \left(\frac{\Delta \theta g H_1}{\bar{\theta}} \right)^{1/2}$ $\epsilon = \frac{A_1}{A_2}; A = A_1 + A_2$
ج- بسبب قوة الرياح والفرق في درجات الحرارة معاً (قوى الطفو)		$Q = C_d \frac{A}{3} \left(\frac{\Delta \theta g H_2}{\bar{\theta}} \right)^{1/2}$ عند وجود فتحة اضاءة $Q = C_d \frac{A}{3} J(\theta) \left(\frac{\Delta \theta g H_2}{\bar{\theta}} \right)^{1/2}$ حيث ان $J(\theta)$ معطلة في الشكل (3/4-6)

حيث ان:

$$A = \text{مساحة الفتحة (m}^2\text{)}$$

$$A_1, A_2, A_3, A_4 = \text{مساحات الفتحات على التوالي (m}^2\text{)}$$

2/4-6 حساب معدل جريان الهواء من الفتحات المتسلسلة

وهي الحالات التي يمر فيها الهواء قبل خروجه على أكثر من فتحة داخل الفضاء المقسم بقواطع داخلية، فيتم تقدير حجم الهواء المار (على سبيل المثال للمبنى المبين في الشكل (2/4-6)) من خلال الصيغة التالية:

$$Q = \sqrt{\frac{(C_{P1} - C_{P4})(W_Z)^2}{\frac{1}{(Cd_1)^2(A_1)^2} + \frac{1}{(Cd_2)^2(A_2)^2} + \frac{1}{(Cd_3)^2(A_3)^2}}} \quad (2/4-6)$$

حيث، أن:

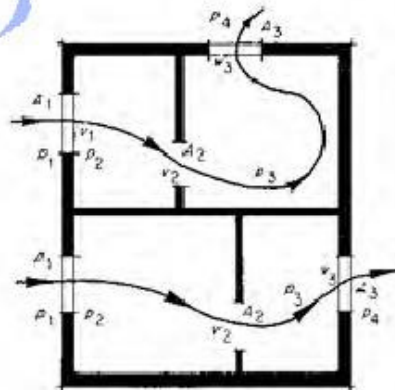
Q = معدل تدفق الهواء (m^3/s)

A_1, A_2, A_3 = مساحات الفتحات على التوالي (m^2)

Cd_1, Cd_2, Cd_3 = معاملات التدفق للفتحات (1, 2, 3) على التوالي (Discharge Coefficients) ويؤخذ من الجدول (3/4-6) وتضرب قيمتها (0.5-0.6) للرياح المتعامدة مع الفتحة و (0.25-0.35) للرياح المائلة عن الفتحة.

W_Z = سرعة الرياح بارتفاع z (m/s)

C_{P1}, C_{P4} = معاملات الضغط السطحي عند فتحة دخول الهواء وعند فتحة الخروج (تؤخذ من الجدول (1/2-6)). [2، ص194]



\bar{p} = القيمة المتوسطة للضغط السطحي (Pa)

H_1 = المسافة العمودية بين مركزي فتحتين على جدار واحد (m)

Q = معدل تدفق الهواء (m^3/s) أو (L/s)

Q_b = معدل تدفق الهواء (في حالة تأثير المدخنة) (m^3/s)

Q_w = معدل تدفق الهواء (بسبب تأثير قوة الرياح) (m^3/s)

W_r = سرعة الرياح القياسية (m/s)

Δ = الفرق بين قيمتين من النوع ذاته

θ = درجة الحرارة المطلقة (K)

$\bar{\theta}$ = متوسط درجة الحرارة الداخلية والخارجية (K)

g = تسارع الجاذبية الأرضية (N/kg) أو (m/s^2)

والمالحق (ب) يبين مثلاً لحساب معدل جريان الهواء من أكثر من فتحة وللحالتين (أ) و(ب) من الجدول (2/4-6).

الجدول 3/4-6: قيم معامل التدفق للفتحات (C_d) [7، ص 22]

النسبة بين مساحة فتحة دخول الهواء إلى فتحة الخروج	القيمة التي تضرب بها المعادلة
1 : 1	1.00
1 : 2	1.27
1 : 3	1.35
1 : 4	1.38
1 : 5	1.40
2 : 1	0.63
4 : 1	0.35
4 : 3	0.86

الجدول 2/4-6: صيغ معادلات حساب التهوية المتبادلة. [1، ص 68]

الحالات	الرسم التخطيطي	صيغة المعادلة
أ- بسبب قوة الرياح فقط		$Q_w = C_d A_w W_r (\Delta C_p)^{1/2}$ $\frac{1}{(A_w)^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$
ب- بسبب الفرق في درجات الحرارة فقط (قوى الطفو)		$Q_b = C_d A_b \left(\frac{2 \Delta \theta g H_1}{\theta} \right)^{1/2}$ $\frac{1}{(A_b)^2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$
ج- بسبب قوة الرياح والفرق في درجات الحرارة معاً (قوى الطفو)		$Q = Q_b$ <p>For $\frac{W_r}{\sqrt{\Delta \theta}} < 0.26 \left(\frac{A_b}{A_w} \right)^{1/2} \left(\frac{H_1}{\Delta C_p} \right)^{1/2}$</p> $Q = Q_w$ <p>For $\frac{W_r}{\sqrt{\Delta \theta}} > 0.26 \left(\frac{A_b}{A_w} \right)^{1/2} \left(\frac{H_1}{\Delta C_p} \right)^{1/2}$</p>

حيث أن:

A_w = المساحة المكافئة للفتحات (في حالة تأثير قوة الرياح) (m^2)

A_b = المساحة المكافئة للفتحات (في حالة تأثير المدخنة) (m^2)

C_d = معامل التدفق للفتحة (Discharge Coefficients) ويؤخذ من الجدول (3/4-6) وتضرب قيمته

بـ (0.5-0.6) للرياح المتعامدة مع الفتحة و (0.25-0.35) للرياح المائلة عن الفتحة.

C_p = معامل الضغط السطحي (يؤخذ من الجدول 1/2-6)

$$C_{p2} - C_{p1} = \Delta C_p$$

4-6 تقدير معدل جريان الهواء خلال الفتحات

يتسبب فرق الضغط عبر فتحة معينة او اختلاف درجات الحرارة او الاثنان معا في تدفق الهواء عبر هذه الفتحة. ومع ان الحركة الديناميكية للهواء المتدفق معقدة في هذه الحالات الا انه يمكن تبني بعض الصيغ لمعادلات بسيطة تربط معدل التدفق باختلاف الضغط المسبب له لأربع انواع من الفتحات هي:

- 1- حساب معدل جريان الهواء من اكثر من فتحة.
- 2- حساب معدل جريان الهواء من الفتحات المتسلسلة.
- 3- حساب معدل جريان الهواء لفضاء له فتحة واحدة فقط.
- 4- حساب معدل جريان الهواء من الشقوق عند وجود فرق ضغط. [1، ص 61]

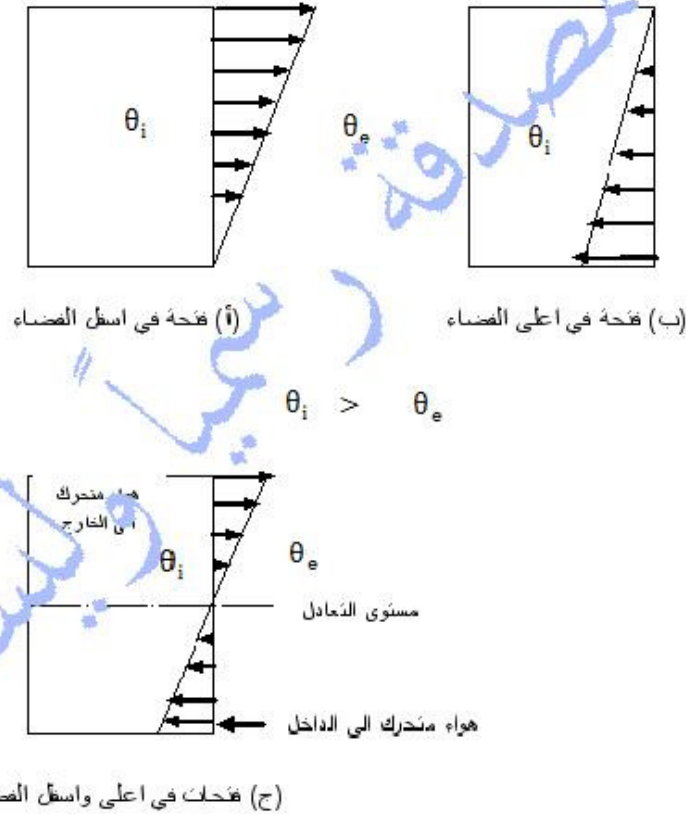
1/4-6 حساب معدل جريان الهواء من فتحة

بناء على جدول (2/4-6) الذي يبين شكلاً مبسطاً لفضاء خال من التقسيمات الداخلية وله فتحتان (A_1, A_3) في المستوى العلوي وفتحتان (A_2, A_4) في المستوى السفلي وبسبب الحالات الثلاث: تأثير قوة الرياح او قوى الطفو او بتأثير القوتين معا، فإن الهواء يتدفق داخلا الى الفضاء عبر فتحتين من جدارين متقابلين او في نفس الجدار والجدول (2/4-6) يبين بالرسوم التخطيطية انماط جريان الهواء للحالات الثلاث مع صيغ المعادلات المستعملة لحساب معدل تدفق الهواء لكل حالة. [1، ص 68]

3-6 توليد الضغط بفروق درجات الحرارة

تناسب كثافة الهواء على وجه التقريب تناسباً عكسياً مع درجات الحرارة المطلقة، كما يختلف وزن عمودين من الهواء لهما درجتا حرارة مختلفة ومفصولين بسطح عمودي حقيقي أو وهمي، وينتج من 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.

ولا ينشأ تدفق هواء جيد خلال فتحة صغيرة مفردة، ولكن يمكن أن ينشأ تدفق مقبول إذا كان الشباك أو الفتحة مقسمة إلى قسمين أعلى وأسفل حيث يدخل الهواء من الفتحة السفلية ويخرج من الفتحة العلوية بسبب قلة كثافة الهواء الحار، كما أنه يحدث تحرك هواء بين الداخل والخارج حينما تكون درجات الحرارة داخل الفضاء أعلى من الخارج، ويعمل فرق الضغط عبر الجدار الحقيقي أو الوهمي للفضاء على أن تتساوى حرارة الهواء الداخل والهواء الخارج، ويعرف المستوى الذي يتساوى فيه الضغط بمستوى التعادل. انظر الشكل (1/3-6). [4، ص 12]



الشكل 1/3-6: الضغط والتدفق الهوائي المتولد بسبب فرق درجات الحرارة. [4، ص 13]

(حيث أن θ_i هي درجة الحرارة المطلقة للهواء الداخلي، و θ_e هي درجة الحرارة المطلقة للهواء الخارجي)

ويتم تحديد (C_p) لاتجاه رياح معين ويوضح الجدول (6-1/2) القيمة العامة لـ C_p لمبانٍ بسيطة الشكل للجدران العمودية، علماً بأن معظم المباني لها أشكال أكثر تعقيداً وتحيط بها عوائق أخرى، مما يستدعي اللجوء إلى فحوص مختبرية على نماذج مصغرة لتوزيع الضغوط السطحية ومعاملاتها عن طريق النفق الهوائي. [4، ص 23]

الجدول 6-1/2: معاملات الضغط السطحي المتوسط للجدران العمودية في المباني المستطيلة الشكل. [4، ص 23]

C_p للجدار				زاوية الرياح (α)	مخطط أفقي	الواجهة الجانبية	نسبة عرض واجهة المبنى إلى عمقه	نسبة المسافة العمودية بين الأرض والستارة إلى عمق المبنى
D	C	B	A					
-0.5	-0.5	-0.2	+0.7	0°			$1 < \frac{h_w}{D} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{h_2}{D} \leq \frac{1}{2}$
-0.2	+0.7	-0.5	-0.5	90°				
-0.6	-0.6	-0.25	+0.7	0°			$\frac{3}{2} < \frac{h_w}{D} < 4$	
-0.1	+0.7	-0.5	-0.5	90°				
-0.6	-0.6	-0.25	+0.7	0°			$1 < \frac{h_w}{D} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{1}{2} < \frac{h_2}{D} \leq \frac{3}{2}$
-0.25	+0.7	-0.6	-0.6	90°				
-0.7	-0.7	-0.3	+0.7	0°			$\frac{3}{2} < \frac{h_w}{D} < 4$	
-0.1	+0.7	-0.5	-0.5	90°				
-0.8	-0.8	-0.25	+0.8	0°			$1 < \frac{h_w}{D} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{3}{2} < \frac{h_2}{D} < 6$
-0.25	+0.8	-0.8	-0.1	90°				
-0.7	-0.7	-0.4	+0.7	0°			$\frac{3}{2} < \frac{h_w}{D} < 4$	
-0.1	+0.8	-0.5	-0.5	90°				

حيث أن:

h_w = عرض واجهة المبنى (m)

h_2 = المسافة العمودية بين الأرض والستارة (m)

الباب السادس

الحسابات الرياضية المساعدة في التصميم

1-6 تمهيد

تُحسب سرعة الرياح والتهوية في المباني وعليها من خلال العلاقات الرياضية بين كمية جريان الهواء وسرعته وقوة تصادمه مع سطوح المباني، والتي اقترنت صحتها بنتائج انفاق الهواء والتجارب الطبيعية وتم تحويل هذه العلاقات الى برامج حاسوب. وتعتمد حسابات التهوية إما على قوى فروق الضغط للرياح أو بفروق درجات الحرارة أو على القوتين معا.

2-6 توليد فروق الضغط للرياح

يعتمد توزيع الضغوط على واجهات المبنى على التالي:

- 1- شكل المبنى
- 2- سرعة الرياح واتجاهها بالنسبة للمبنى
- 3- موقع المبنى وما يحيط به، وبخاصة وجود مباني أخرى أو ماشابهها من عوائق كبيرة ومقدار قربها من المبنى.

وقد وجد ان نمط التدفق حول المبنى يعتمد بشكل رئيس على اتجاه الرياح ثم سرعتها، على اعتبار ان زوايا المبنى حادة. كما ان الضغط السطحي يتغير مع مربع سرعة الرياح اذ بقيت الظروف الاخرى (بما فيها اتجاه الرياح) ثابتة، ويتغير الضغط السطحي كذلك مع الزمن بسبب الاضطراب في الرياح أو الرياح الناشئة من المبنى نفسه، أو قد يتغير بسبب عوائق موجودة ضد اتجاه لرياح. الا انه لهذه الظروف تعتمد قيمة متوسطة، واذا اعتبر ان القيمة المتوسطة للضغط السطحي ومعامل الضغط السطحي هما (\bar{P}) و (C_p) ، فإنه يمكن إيجاد (\bar{P}) [4، ص12] كما يلي:

$$\bar{P} = P_o + C_p(0.5\rho((W_r)^2)) \quad (1/2-6)$$

حيث ان:

C_p = معامل الضغط السطحي

\bar{P} = القيمة المتوسطة للضغط السطحي (Pa)

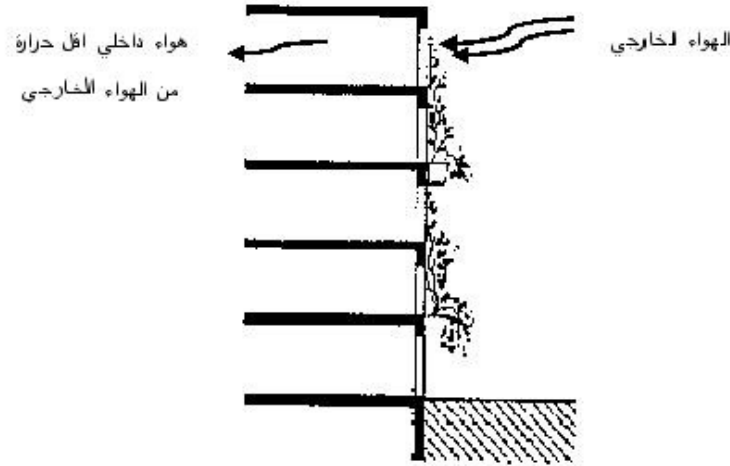
P_o = الضغط الساكن في الرياح الحرة (Pa)

W_r = سرعة الرياح القياسية (m/s)

ρ = كثافة الهواء القياسية 1.2 kg/m^3

المراجع

- [1] Boutet, Terry, S, " *Controlling Air Movement* , McGraw-Hill Book, USA, 1987
- [2] Konya, Allan, " *Design Primer for Hot Climates* ", The architectural press Ltd. London, 1980
- [3] الجوادي، د.مقداد حيدر "دور التصميم المعماري في التقليل من الصرف على الطاقة"، وقائع ندوة لتطورات الحديثة، التصميم المعمارية والانشائية وثرها على استهلاك الطاقة في الوطن العربي، الجامعة الاردنية، عمان، آب، 1997
- [4] عباوي، روا، فوزي، "النباتات كأحدى مكونات التصميم المناخي في الفضاءات الحضرية العامة" رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1989
- [5] الجوادي، د.مقداد "طريقة جديدة لتوظيف وسائل التهوية والتبريد التراثية في الأبنية الحديثة" إتحاد مجالس البحث العلمي، بغداد، تشرين الأول 1998
- [6] الغراوي، قيس "اثر الخصائص التصميمية للفتحات الداخلية ذات السطوح المستوية على مستويات وكفاءة الاضاءة الطبيعية" رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1998
- [7] السري، سمير محسن حسن، "اثر الخصائص التصميمية للاقف الهواء على التهوية الطبيعية للمساكن المعاصرة"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2000



شكل 5-13: أثر النباتات في خفض درجة حرارة الهواء المار خلالها

7-5 الخطوط العامة التكاملية لتحقيق التهوية الطبيعية للمباني

حينما يدرك المصمم اهمية التهوية الطبيعية في جعل المبنى فضاءً صحياً وعاملاً ملطفاً لحرارته ومساعداً على التقليل من الصرف على الطاقة بفقر يقدر شعوره بأهميتها بجميع الاساليب المساعدة على زيادة الهواء النقي والسيطرة على حركته بما يحدّد الشعور بالراحة من خلال تبريد القاطنين في المبنى بدون الحاق ازعاج او ضرر بما في داخل المبنى. [5، ص3]

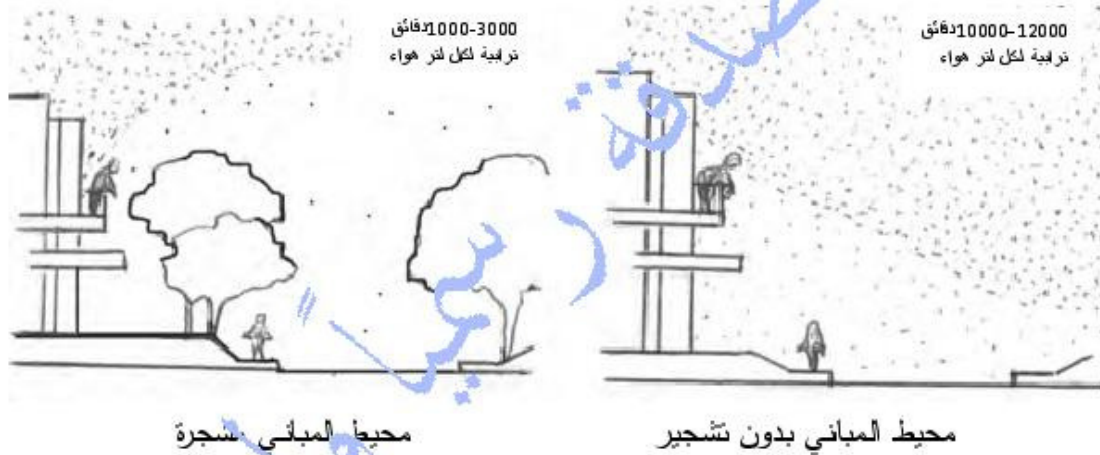
من هنا نقول انه وبحسب نوعية المبنى والاداء المطلوب منه يجب أن يربط المصمم المعالجات المعمارية لتؤدى افضل اداء واضعا في حساباته أن أي معالجة يجب ان تساعد المعالجة الاخرى بشكل مواز. فوجود ملقف الهواء الذي يساعد على ادخال الهواء النقي من الاعالي يجب ان يكون موقعه لا يتقاطع مع منافذ الهواء الخارج من المبنى فيقل من المحصلة النهائية، وبذلك وبحسب تحسس المصمم لاهمية التهوية عنده فإنه يضع مخططاً لحركة الهواء داخل المبنى ومخططاً للهواء الخارجي الداخل الى المبنى والمناطق التي يمر عليها للتقليل من الغبار والحشرات ويعمل على ابتكار لطريق لتقليل حرارة الهواء الداخل عن مستوى الحرارة العامة للهواء الخارجي واختيار مواقع ومساحات ونسب فتحات دخول الهواء وممرجه من المبنى. وعليه ان يضع مخططاً للمواقع التي يزيد فيها التلوث الهوائي ويحاول ان يربط ذلك مع تحقيق مواقع للضغط العالي التي تجعل مناطق التلوث مضطرة الى اخراج ما فيها خارج المبنى قبل ان تسرب تلوثها الى داخل المبنى. [5، ص4]

ان عملية التكامل هنا يراد منها توظيف المفردات المعمارية المشتركة في ادخال واخراج الهواء لأجل زيادة التحرك الهوائي ضمن الحدود الموصى بها، وتقليل التلوث وذلك من خلال قيام المصمم بوضع محاذي التحرك الهوائي المرغوب خارج وداخل المبنى الذي يجعل المبنى ذا اداء بيئي ممتاز. [5، ص4]

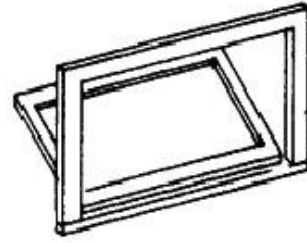


الشكل 5-11: أثر توقيـع النباتات واحجامها على التهوية الطبيعية للمباني

كما تعد النباتات احد الاساليب الطبيعية التي تعمل على ترشيع وتنظيف الهواء من الدقائق العالقة والغبار، انظر الشكل (5-12/6). [4، ص9] فضلا عن انها تضيف كمية من الرطوبة الى الهواء وتعمل على تعديل درجة حرارة الهواء، حيث ان للنباتات تكون ذات حرارة اقل من حرارة الهواء صيفا وعند مرور الهواء عليها تعمل على خفض درجة حرارته بتأثير كل من تيارات الحمل والتبخير، انظر الشكل (5-13/6). [4، ص41-42]



الشكل 5-12: استعمال النباتات حول المباني يقلل من الغبار في الهواء الداخل للمبنى. [4، ص10]



(ب)



(أ)



(ج)

الشكل 5-10: الشبابتك المتحركة على محور أفقي (بفتحة واحدة أو أكثر).

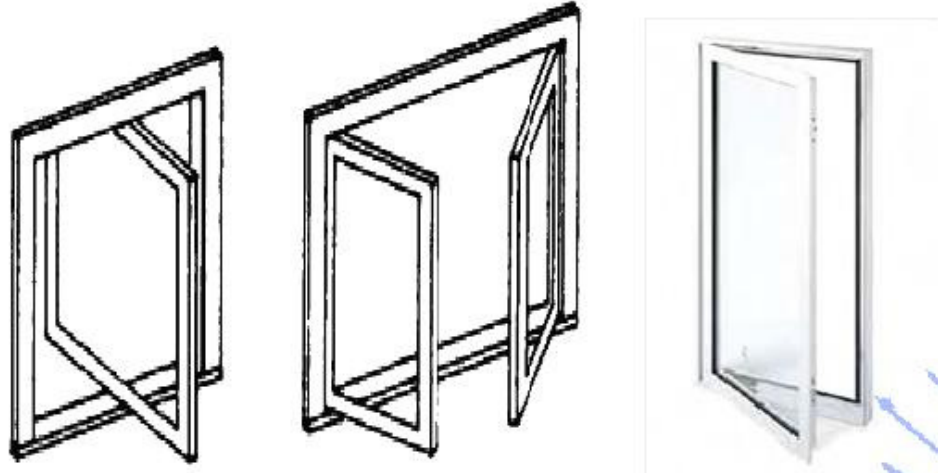
وان التغيير في زوايا فتح الشبابتك يؤثر في نمط حركة الهواء وتوزيعه خلال الفضاء في حين يكون تأثيره محدودا في معدل سرعة الهواء داخل الفضاء.

ان التنوع في تصاميم الشبابتك يساعد على اختيار المصمم للشبابتك المناسبة لدرجة الحرارة المحددة للحصول على افضل حركة هواء مناسبة للاغراض الصحية والراحة الحرارية للشاغلين. [1، ص94]

5-6 استعمال النباتات لتحسين التهوية الطبيعية ونوعية الهواء الداخلي

تؤثر الأشجار والشجيرات حول المباني وبالقرب من الفتحات في نوعية وكمية التيار الهوائي الداخل الى المبنى، حيث انها تعمل على توجيه حركة الهواء الى داخل المبنى او بعيدا عنه من خلال اختيار نوع النباتات وكثافتها وارتفاعاتها وموقعها بالنسبة للفتحات. كما قد تعمل على زيادة سرعة الجريان الهوائي خلال

المبنى او تقلله، انظر الشكل (5-11/6). [4، ص9]



(ب): الشباك المتحرك على محور عمودي وسطي

(أ): الشباك المتحرك على محور عمودي جانبي (بفتحة واحدة أو أكثر)

الشكل 5-9/5: الشبابتك المتحركة على محور عمودي.

تؤثر الفتحات المتحركة على محور أفقي في التحريك الهوائي الداخل للفضاء حيث يمكن أن توجهه نحو الأسفل أو الأعلى، ويمكن التحكم بارتفاع الفتحة واتجاه حركتها لكي نحصل على التيار الهوائي بالمستوى المطلوب، فالفتحات المفردة المتحركة على محور أفقي (تفتح من الأسفل كما في الشكل 5-10/5-أ) تقوم بتوجيه الهواء نحو الأسفل دائما، أما الفتحات المفردة المتحركة على محور أفقي سفلي (تفتح من الأعلى كما في الشكل 5-10/5-ب) تقوم بتوجيه الهواء نحو الأعلى دائما، في حين يكون النوع ذو الفتحات المتعددة (كما في الشكل 5-10/5-ج) متقلبا في تأثيره فيمكن أن يوجه جريان الهواء إلى الأعلى أو الأسفل أو أن يستمر باتجاهه الأفقي الأولي. [1، ص 93]

3- الشبّابيك المتحركة على محور أفقي وتقسّم على قسمين:

أ- الشبّابيك المتحركة على محور أفقي سفلي أو علوي (ويمكن ان تتكون من اجزاء أفقية متعددة).

ب- الشبّابيك المتحركة على محور أفقي وسطي. انظر الشكل (5-10/5).

وقد اظهرت التجارب ان الشبّابيك المنزلقة لا تؤثر في نمط وسرعة جريان الهواء بالشكل الذي تؤثر فيه بقية الأنواع وذلك لعدم بروز زجاج الفواظ الى داخل او خارج الفضاء، حيث يستمر التيار الهوائي الابتدائي في نفس اتجاهه، في حين تتغير سرعته قرب الشباك فقط عندما ينضغط التيار الهوائي خلال مروره عبر الشباك. ويمكن التحكم بمستوى ارتفاع جريان الهواء الداخل باستعمال الشبّابيك ذات الانزلاق العمودي بفتح الجزء العلوي او السفلي منها بحسب الحاجة. [1، ص90]

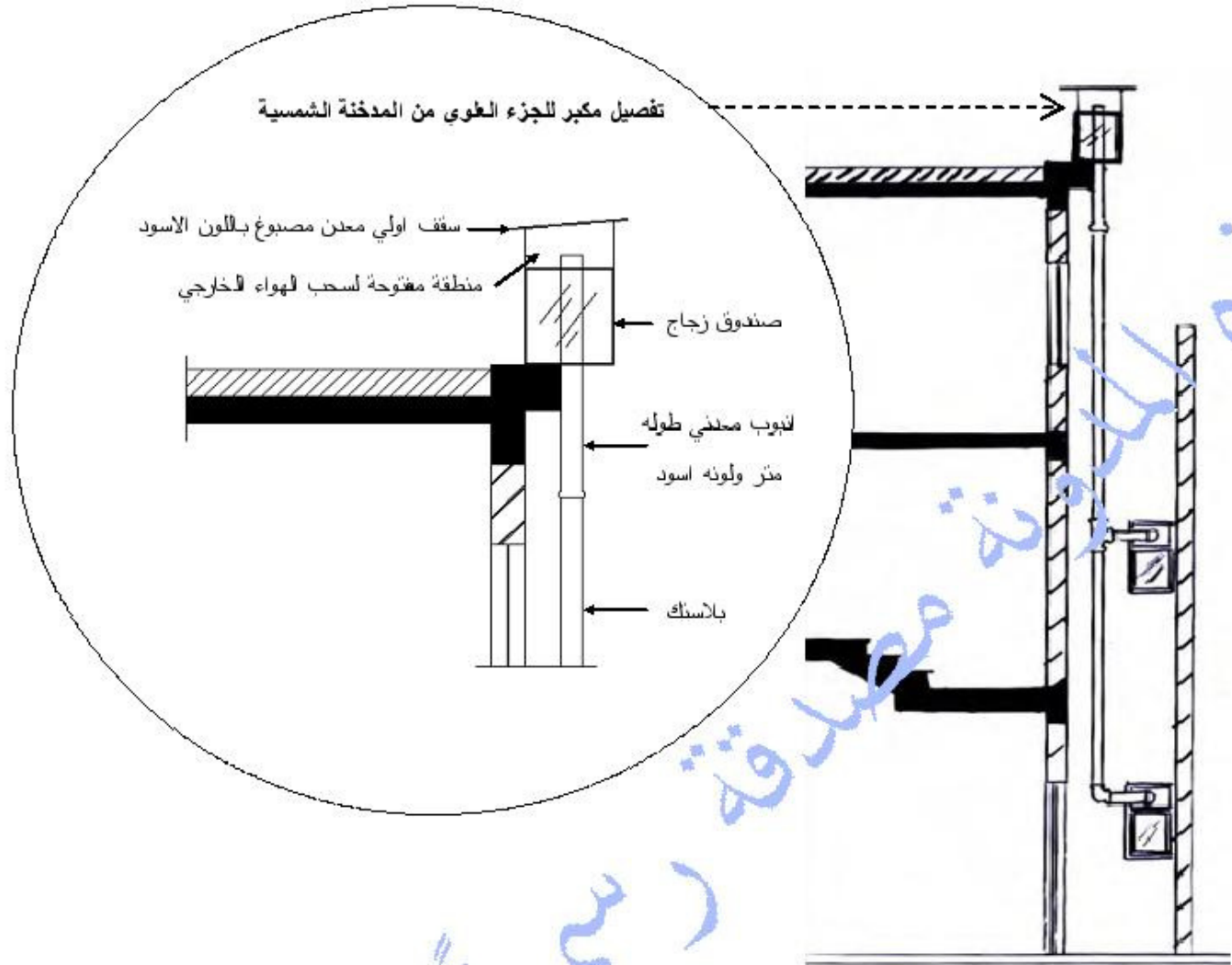


(ب) الشبّابيك المنزلق أفقياً

(أ) الشبّابيك المنزلق عمودياً (فتحة واحدة او فثحتين)

الشكل 5-8: الشبّابيك المنزلقة. [1، ص90]

اما الشبّابيك المتحركة حول محور عمودي فانها تؤثر في نمط وسرعة جريان الهوائي فالشبّابيك المتحرك على محور عمودي جانبي، انظر الشكل (5-9/5) اذا تم فتحه بزاوية 30° يدخل ثلاثة تيارات هواء. فالأول يدخل الفضاء من فوق الإطار العلوي والثاني يدخل من الأسفل والثالث يتدفق عبر فتحة الشباك المباشرة (بزاوية 30°) وبذلك ينتشر التيار الهوائي داخل الفضاء. وان أي تغيير في موقع الشباك بدرجة للجدار يؤدي الى تغيير في طريقة توزيع التيار الهوائي ومنتشاره داخل الفضاء (راجع الفقرات 2-1/5/6 و 2-2/5/6 و 2-3/5/6). ويتم ضبط الفتحة بواسطة سكة مترحلة تربط في الاطار وبالفردة المتحركة للتحكم بزاوية فتح الشباك. [1، ص92]



الشكل 5-7/4: مقطع وتفصيل توضيحي لمدخنة شمسية

5-5 أنواع فتحات الشبائيك

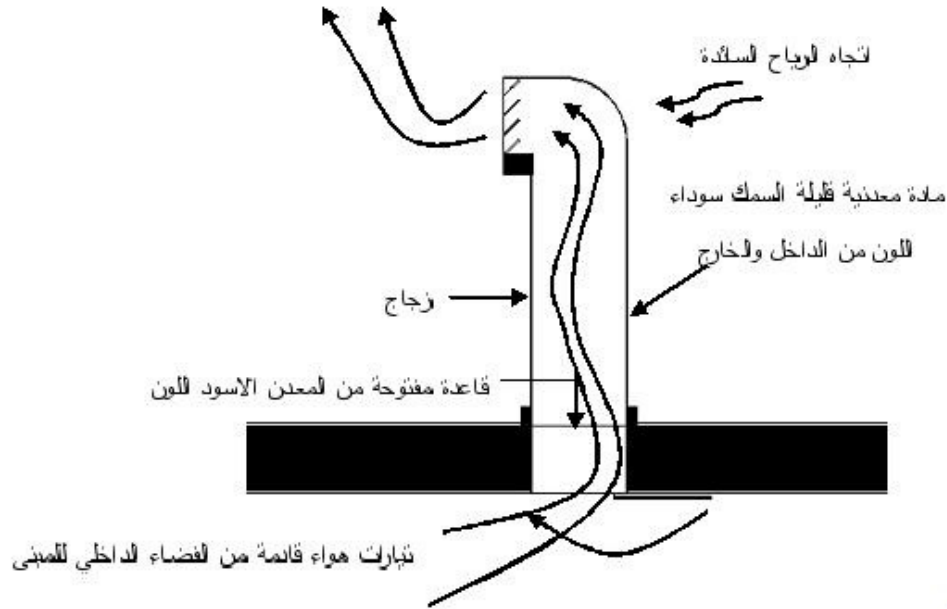
إن تغيير نوع الشباك يغير من نمط واتجاه وسرعة جريان الهواء داخل الفضاء. وتعد قابلية الشبائيك على التحكم بالتحريك الهوائي الداخلي من أهم الخصائص الواجب توافرها فيها عند تصميمها. يمكن تصنيف الشبائيك إلى ثلاثة أنواع أساسية هي:

1- الشبائيك المنزلقة: وهي التي تفتح بواسطة الانزلاق أفقياً أو عمودياً، انظر الشكل (5-8/5).

2- الشبائيك المتحركة على محور عمودي ونقسم على قسمين:

أ- الشبائيك المتحركة على محور عمودي جانبي.

ب- الشبائيك المتحركة على محور عمودي وسطي. انظر الشكل (5-9/5).



الشكل 5-6/4: مخطط توضيحي لعمل المدخنة الشمسية.

ولزيادة التأثير التبريدي يمكن توجيه الهواء الداخل الى المبنى عبر مجارٍ تحت الارض قبل ان يدخل المبنى. وبعد امتصاص الطاقة الحرارية من قبل عناصر اجزاء المدخنة ترتفع درجة حرارة الهواء داخلها فيصعد الى الاعلى بالحمل عبر فتحتها العلوية (فوق المبنى) ويخرج ساحباً معه الهواء البارد داخل المبنى فيحصل تيار هوائي صاعد في المدخنة، والشكل (5/4-7) يبين تفاصيل مقطع عمودي في مدخنة شمسية. وللمدخنة الشمسية فوائد عديدة منها:

- 1- الحصول على تهوية داخلية بوسائل طبيعية في الايام الحارة.
 - 2- عدم اعتمادها على قوة الرياح (التي تحتاجها ملاقف الهواء والتدرييك).
 - 3- انها تسمح بفرص اكبر لادخال الهواء في الجانب المعاكس لاتجاه الرياح. [3، ص10]
- يفضل وضع ساحة هواء تساعد المدخنة الشمسية في عملها ليلاً عند غياب الاشعاع الشمسي وتثبت عند فتحتها العلوية الكائنة عكس اتجاه الرياح، ولايجوز وضع ساحة اخرى في فتحة مقابلة أو جانبية لمنع حصول حركة الهواء الافقية.

لا يقل عن 2m. اما في البيوت لمشيده والتي نرغب في اضافة ملاقف هواء فإنه يجب دراسة مخطط البيت واكتشاف المواقع التي يمكن أن نوضع فيها ملاقف هواء ملحقة بالبناء وهذا يعتمد على طبيعة مخطط البيت وفي كل الاحوال لايجوز توقيع فتحة ملقف الهواء في ظل الرياح، بل تكون فتحتها مواجهة لاتجاه هبوبها وذات ضغط موجب.

4-5 المدخنة الشمسية

هي وسيلة لتحسين التهوية الطبيعية في المباني تستعين بقدرة الحمل الحراري على تحريك الهواء في عمود هوائي تسخن قمته باستعمال الطاقة الشمسية. ويمكن الاستفادة من المداخل الشمسية في الفترات التي لا تتوفر فيها الرياح اللازمة لعمل ملاقف الهواء. فبالامكان استعمال المدخنة الشمسية في المناطق الحارة لتعزيز التهوية الطبيعية داخل المباني بقوة تأثير المدخنة (Stack Effect). فهي تعتبر وسيلة فعالة من وسائل التبريد الذاتي للمبنى. وتعتبر احدى وسائل العمارة المستدامة، فهي تقلل من استهلاك الطاقة وتقلل من الملوثات المنبعثة كونها وسيلة تبريد وتهوية طبيعية. [3،ص6]

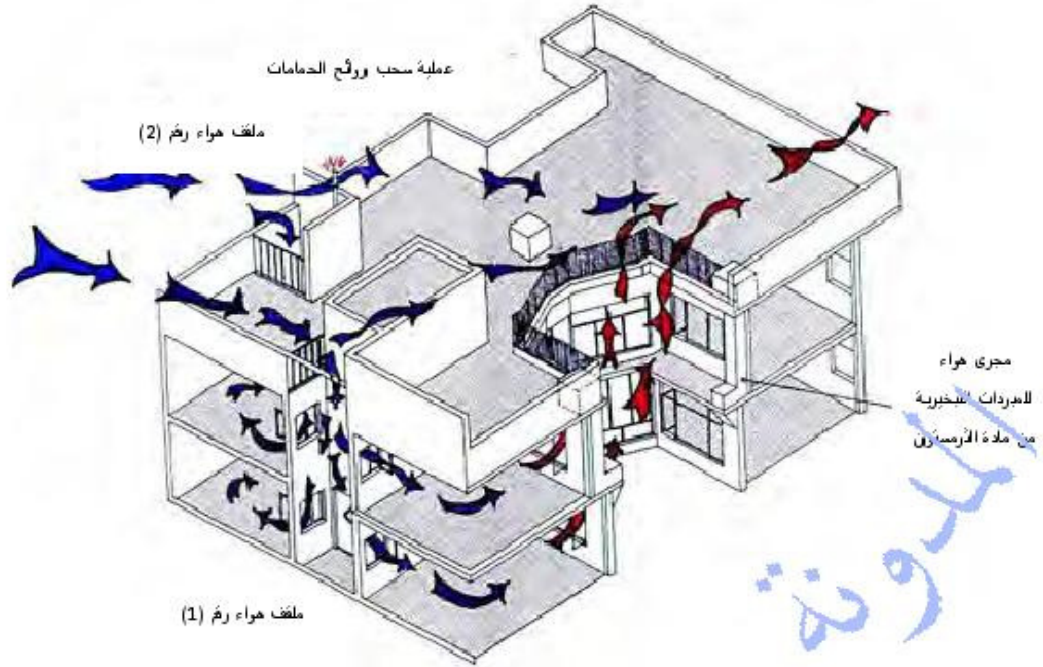
وتتكون المدخنة الشمسية باسناد اداعها من عناصر اساسية تشمل مايلي:

1- مساحة تجمع الطاقة الشمسية وتقع في الجزء العلوي من المدخنة، ويمكن ان تشمل البرج الداخلي للمدخنة. ويعتبر التوجيه ونوع التزجيج والارتفاع الحرارية المستعملة والخصائص الحرارية لهذه العناصر عوامل مهمة في عمل المدخنة.

2- برج لتهوية الرئيس: ان لموقع وارتفاع ومقطع برج والخصائص الحرارية لهذا الهيكل اهمية كبيرة في تحديد مدى فعالية المدخنة.

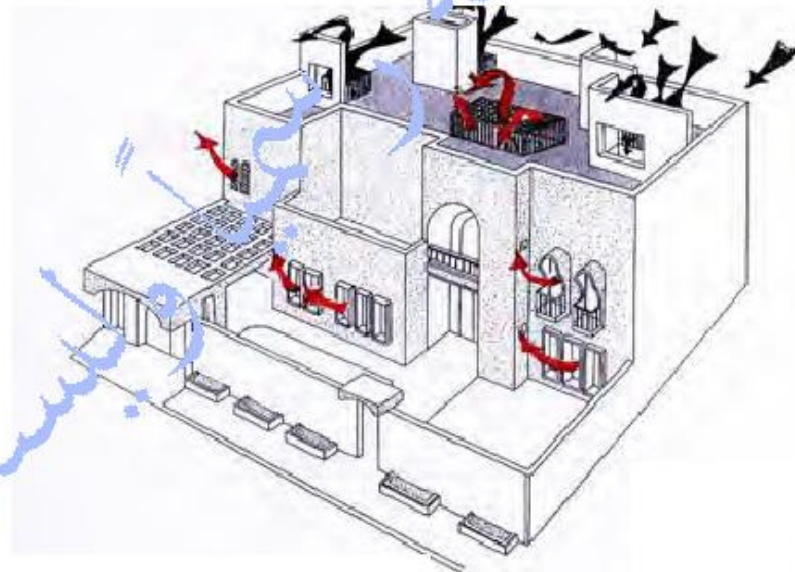
3- فتحات دخول وخروج الهواء: ان لقياس وموقع هذه الفتحات تأثيراً كبيراً في عمل المدخنة.

كما تظلي المدخنة الشمسية باللون الاسود لامتصاص اكبر كمية من الاشعة الشمسية خلال النهار مع ارتفاع درجات الحرارة، ويمكن زيادة امتصاص الحرارة من الشمس باستعمال اسطوح الزجاجية في الجانب المواجه للشمس واستعمال مواد بناء ماصة للحرارة في الجانب الاخر. ويجب ان تكون فتحات التهوية للمدخنة في عكس اتجاه الرياح السائدة كي يسهل خروج الهواء المراد أن يتخلل منه الفضاء الداخلي للمبنى، وان تكون اعلى من مستوى السقف وتبنى في جهة المبنى المواجهة للشمس وأدخل موقع للمدخنة الشمسية هو أن تكون مواجهة لاتجاه الجنوب الجغرافي، انظر الشكل (5/4-6) وينصح أن يستعمل بشكل رئيس للمساعدة في تنقية جو الحمامات والمرافق الصحية. [3،ص6]



الشكل 5-4/3: نموذج لدار تصميم (الاستاذ الدكتور مقداد الجوادي) يبين حركة الهواء باستعمال ملاقف

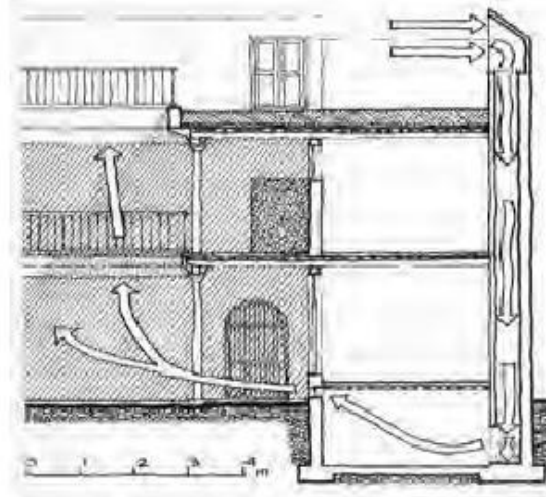
الهواء



الشكل 5-5/3: نموذج لدار تصميم (الاستاذ الدكتور مقداد الجوادي) يبين حركة الهواء باستعمال ملاقف

الهواء مع المدخنة الشمسية

وهذا يجب أن يراعى في مراحل التصميم الاولى أن يتم اختيار موقع ملاقف الهواء بحيث لا تقع في أماكن



الشكل 5-3/3: عمل ملقف الهواء مع الفناء الداخلي في البيوت التقليدية. [2، ص56]

وتعتبر ملاقف الهواء ذات فائدة عالية في كل من فترات الربيع والخريف والفترات الليلية في الصيف وكذلك في الساعات الاولى من النهار في تيسير حركة هواء تخفض شعوريا من درجة حرارة الهواء الاعتيادية (Effective Temperature)، وكذلك مساهمتها في تقليل الحرارة الداخلية العالية الواصلة من الجدران ذات التأخير الزمني (Time Lag) الذي مدته اكثر من 12 ساعة حيث تعمل على تبريد سطح القشرة الداخلية، وعملها على سحب الهواء الحار الى خارج المبنى فتصبح حرارة الجدران الداخلية واطنة. [7، ص76] والشكلان (5-3/4) و (5-3/5) يبينان نموذجين لدارين استعملت ملقف الهواء فيهما مع المدخنة الشمسية في النموذج الثاني.

وتتميز ملاقف الهواء عن الفتحات ولنوافذ بمميزات متعددة أهمها:

- 1- الحصول على هواء نقي نسبياً من الانترية وذلك لبعده مصدر الهواء عن سطح الارض.
- 2- الحصول على هواء بسرعة اعلى وذلك لان سرعة الهواء تتزايد كلما زاد الارتفاع عن سطح الارض.
- 3- التغلب على الحواجز والسطوح التي قد تسبب عائقاً للهواء من الدخول الى المبنى خلال الشبائيك فتصبح الشبائيك باستعمال ملاقف الهواء منطقة ضغط واطئ تسحب هواء المسكن الى الخارج.
- 4- تيسير التهوية للمباني او الفضاءات الداخلية التي لا توجد لها نوافذ خارجية.
- 5- لطيف درجة حرارة الهواء المار خلال جسم الملقف اذا عولج جسم الملقف بالنباتات او الترطيب.

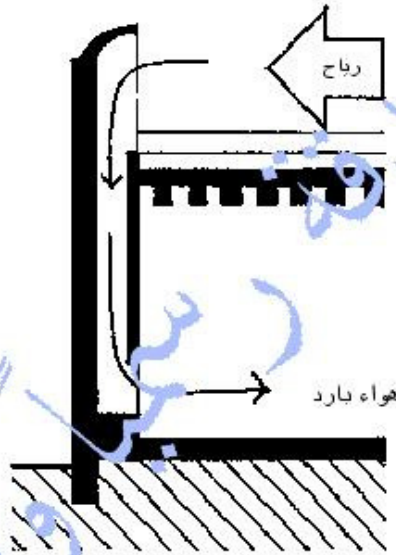
وعادة ما يحدث ملقف الرياح على أحد نظامي التبريد التاليين:

- 1- تبريد حسي: (Sensible Cooling) يعتمد هذا النظام على خفض درجة حرارة الهواء شعوريا نتيجة حركة الهواء ودرجات الحرارة الحرة (Effective Temperature) مع عدم تغيير محتواه من بخار الماء.
- 2- تبريد بالتبخير: (Evaporative Cooling) وفي هذا النظام يحصل ترطيب مباشر للهواء بوسائل متعددة، حيث نقل درجة حرارة الهواء بعمق بالتبخير مع زيادة محتواه من بخار الماء، وعادة ما يستعمل هذا النظام في المناطق الحارة الجافة.

وقد استفادت بعض من العمارة التقليدية من حركة الهواء المارة بمجرى الهواء داخل الجدران المترطبة نتيجة امتصاص الطابوق للمياه الجوفية. كما انه يمكن تبريد الهواء القادم من ملقف الهواء (قبل أن يتوزع على أجزاء فضاء المبنى الداخلي) بجعل نهايته السفلى تدب الى طرف السرداب ذي درجة الحرارة المنخفضة. وبذلك سيبرد الهواء الخارج من فتحة عند السرداب قبل انتقاله الى فضاء المبنى الداخلي. نلظر الشكل (3-5).

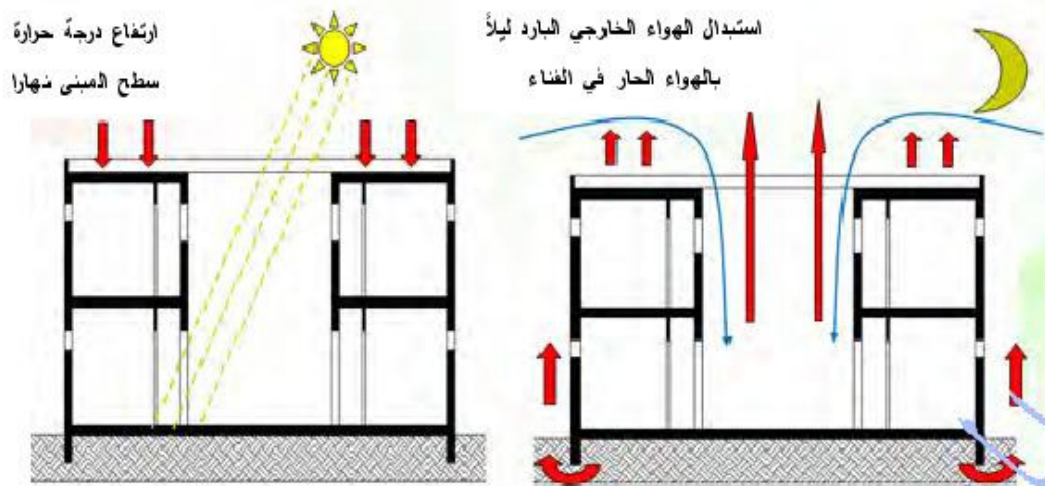
3-5 ملقف الهواء (Wind Catcher)

لزيادة التهوية داخل المباني بأقل ما يمكن من الغبار والهواء الحار ينصح بعمل ملاقف هواء. والملقف هو مجرى هوائي (فراغ رأسي يعلو عن المبنى) وله فتحة فوق مستوى سطح المبنى مقابلة لإتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتصاص الهواء المار فوق المبنى ودفعه إلى داخله، انظر الشكل (5-2/3). وبهذا يتخلص المبنى من الهواء القادم من الشارع المحمل بالغبار نتيجة مرور المركبات والحركة التي تثير الغبار المترسب على أرضية الشارع، وكذلك هواء الشارع الحار الذي تزيد حرارته على حرارة الهواء القادم من السطح نتيجة ملامسته الأرض الداكنة الاسفلتية وكذلك حرارة الجدران العمودية للبيوت المجاورة للشبابيك. حيث يعمل الملقف بسبب ارتفاع عمود الهواء فيه ويسبب حركة الهواء المقتصر نازلاً نحو الاسفل كضاغط يدفع هواء الفضاء الداخلي للمبنى نحو شبابيكه المفتوحة على الشارع فيندفع خارجاً حاملاً معه الحرارة غير المرغوب فيها. لا من أن تكون الشبابيك كمصدر لهواء المسكن الذي سيصله هواء حار ومغبر. [3، ص11]



الشكل 5-2/3: مقطع عمودي يوضح عمل ملقف الهواء

ويعتمد حجم الملقف على مساحة الفضاءات التي سيقوم بتبريدها بتسييره وصول هواء متحرك إليها عند سرع ضمن حدود الراحة. ويمكن تحديد هذه السرع بواسطة فتحات (شبابيك) تفتح على الملقف قابلة للسيارة على كمية واتجاه حركة الهواء النازل من الملقف. ولا ينصح باعتماد ملاقف صغيرة لأن جدرانها لن تكون ذاتة للصقل فتصبح مرتعا للحشرات ومظلمة وذات تيارات هوائية ضعيفة لاتفي بالغرض المطلوب. ولاستعمل ملاقف الهواء في تصاميم المباني المعاصرة مع اعتماد حدود الراحة الحرارية للإنسان المعاصر يوصى بأنه كلما كان طول اقصر ضلع في المقطع الافقي للملقف لا يقل عن 6:1 ارتفاعه كان اداء الملقف



الشكل 5-1/2: حركة الهواء في الفناء الداخلي مابين الليل والنهار [6، ص 39]

ويقسم الفناء الى نوعين البارد والحار، فالفناء البارد تتعرض ارضيته للاشعاع الشمسي المباشر في فترات قليلة ويحوي على بروزات على المعبر العودي وتكون مادة ارضيته مسامية مثل الطوبوق والحجر، اما الفناء الحار فهو الذي تتعرض ارضيته للاشعاع الشمسي المستمر نتيجة عدم وجود بروزات على المقطع العمودي ويحدث فيه ارتفاع في درجات الحرارة وانعكاسات اشعاعية الى داخل المبنى بسبب مواد الانهاء مثل السيراميك والمرمر والكاشي او اسلوب التصميم. ويوصى باستعمال الفناء البارد في المناطق الحارة الجافة، إذ ستعمل الضغوط المتكونة نتيجة فرق درجات حرارة الهواء بين الفناء والفضاءات الداخلية وبين الفناء والرفاق الخارجي في البيوت التقليدية على توليد حركة الهواء (البارد) من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط الواطئ. [2، ص 11]

ويمكن زيادة فعالية الفناء عن طريق تظليله بمساحات واسعة من الظل صباحاً. ويتم ذلك بعدة طرائق منها زيادة ارتفاع البناء المحيط بالفناء، على ان تكون ضمن حدود مقبولة، حيث ان هناك علاقة عكسية بين نسبة الارتفاع وزيادة فاعلية التعرض الشتئية وعلاقة طردية بينها وبين زيادة فاعلية التعرض الصيفية، ويكون تأثير خفض نسبة الارتفاع في تحسن فاعلية تعرض الفناء شتاءً وخصوصاً في افناءات العميقة (تصل في بعض الحالات الى خمسة اضعاف فاعلية واقع الحال) اكبر من تأثير زيادة نسبة الارتفاع الذي يصاحبه تحسن بقيمة قليلة في فاعلية عدم لتعرض الصيفية بصورة عامة. كذلك يمكن الحصول على نتائج باستعمال عناصر معمارية كالبروزات أو الشرف (البلكونات)، أو استعمال أغطية السقف القابلة للانسحاب، أو اللجوء إلى عناصر التظليل الطبيعية كالمتسلقات، ولا ينصح بالاشجار للفناءات الصغيرة لكونها ترفع من نسبة الرطوبة مما يجعل الفناء غير قابل للاستعمال. [2، ص 11]

الباب الخامس

المعالجات المعمارية لتحسين التهوية الطبيعية في المباني

1-5 تمهيد

تتبلين فعالية حركة الهواء داخل الفضاءات المعمارية مع تغيير الاساليب والطرائق والمفردات التصميمية التي يضعها المعماري باتجاه زيادة التبادل الهوائي مع الخارج او السيطرة وتحسين الاداء الهوائي داخل الفضاءات صحيا وحراريا. ومن هذه الاساليب او المفردات المعمارية انواع الشبلييك، واسلوب تنبيتها، وطريقة حركتها، وملاقف الهواء او مايسمى بليراج الرياح والفناءات الداخلية والمداخن الشمسية وغيرها التي من المهم دسليط الضوء عليها لتعتبر ركائز يستفيد منها المصمم. وفيما يأتي المعالجات المعمارية المستعملة لتحسين التهوية الطبيعية في المباني:

2-5 الفناء الداخلي

هو ذلك الفضاء الممتد من جهاته الاربع حصرا والمفتوح من الأعلى الى السماء والمحدد بالفضاءات الداخلية من احد او جميع سطوحه الداخلية. وهو العنصر والصفة التي تميزت بها العمارة التقليدية في المناطق الحارة. فهو بمثابة الرئة التي يتنفس منها المبنى، وله القابلية على حماية مناخه المصغر (Micro-Climat) من التقلبات المناخية الحادة في الفضاء الخارجي، ويصنف كأحد أنظمة التبريد الذاتي (Passive Cooling System). وقد تلازم الفناء الداخلي مع الكثير من المباني (البيوت والمدارس والمساجد.. الخ) في العمارة التقليدية حيث اصبح للفناء ثلاث وظائف مناخية أساسية هي الانارة والتهوية والعمل كمنظم للحرارة. حيث يبرد سطح المبنى في اثناء الليل، نتيجة فقدان الحرارة التي اكتسبت في لثناء النهار الى السماء كموجات طويلة نسبيا، فيبرد الهواء الملامس له ويهبط الى اسفل الفناء في حين يصعد الهواء الدافئ نتيجة اكتسابه الحرارة من ملامسته للجدران الساخنة والباعثة للحرارة التي اكتسبت في اثناء النهار الى الاعلى، كما مبين في الشكل (5-1/2) ويبقى الهواء البارد في المساحات السفلى للفناء لتفترت متبينة في مدتها بحسب التصميم ونوعية مواد البناء والانهاءات. وبعد شروق الشمس، في اليوم التالي تبدأ درجة حرارة السطوح بالارتفاع ويتم عكس العملية السابقة مرة اخرى [2، ص9] وبذلك فأن الفناء يمكن أن يجهز المبنى بالتهوية والتبريد الطبيعيين، إذ يعمل كخزان تبريد يتجمع فيه هواء الليل معتدل الحرارة في طبقات، ثم ينساب إلى الحجرات المحيطة فيبردها.

المراجع

- [1] Aynsley, R. M. " *Architectural Aerodynamics*" Applied Science Publishers LTD, London, 1977
- [2] Derek, O. & Roger, G. " *Introduction to Building*" Pearson Education Limited, 2002
- [3] Croome, Derek J., " *Air Conditioning and Ventilation of Buildings* ", Vol 1, Great Britain, 1981
- [4] Lawson, T.V. " *Wind Effect on Buildings*" Applied Science Publishers LTD, London, 1980
- [5] Hancock, John; " *Time-Saver Standards for Architectural Design data*" Sixth edition, McGraw-Hill, 1982
- [6] Jones, W.P., " *Air Conditioning Engineering* ", Third edition, Edward Arnold, 1985
- [7] ISBN, " *Ventilation of School Buildings*", Regulation standards design guidance, version 1.4-5th, July, 2006
- [8] الكبسي، شاكر، اياد "تصميم التهوية في المستشفيات"، المركز القومي للاستشارات الهندسية والمعمارية، مجلة (المهندسون) العدد الخامس، حزيران 1987

مراجع جدول معدلات التهوية:

- [1] ASHRAE standard " *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*", American Society Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.2007, p12-14
- [2] ASHRAE standard " *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*", American Society Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.1999, p7-9
- [3] IMC " *International Mechanical Code*", International code council, inc, 2006, p31-32
- [4] Hancock, John; " *Time-Saver Standards for Architectural Design data*", Part II, seventh edition, McGraw Hill, 1997, P(D-101)-(D-102)
- [5] Hancock, John; " *Time-Saver Standards for Architectural Design data*" Sixth edition, McGraw-Hill, 1982, P(4-119)-(4-122)

تكملة الجدول 4-1/3

ملاحظات	متطلبات تهوية للشخص لواحد (L/s.m2)	متطلبات تهوية (L/s. person) لكمية الموصى بها	نوع لفضاء
الحد الأدنى		12.5	غسل الملابس وكيها (تجارية)
الحد الأدنى		15	غسيل جاف (تجاري)
الحد الأدنى	0.6	2.5	مكتبات

ملاحظات:

- يطبق هذا الجدول على فضاءات الخالية من التدخين، ويفترض حساب كمية الهواء الإضافية اللازمة لازالة التلوث الناتج من التدخين في الفضاءات التي يسمح التدخين فيها.
- * قد لا يكون معدل التهوية كافياً في المخازن والمستودعات في حالة خزن مواد ذات انبعاثات ضارة.

تكملة الجدول 4-1/3

ملاحظات	متطلبات لتهوية للشخص لواحد (L/s.m2)	متطلبات لتهوية (L/s. person) لكمية لموصى بها	نوع لفضاء
لفاعات لرياضية			
	1.5		قاعات مصارعة
	1.5	15-12.5	قاعات ألعاب رياضية
		25-20	غرف الخزانات
	0.3	15-12.5	مساحات المتفرجين
		15-12.5	قاعات لسينما
	2.4	12.5-10	أحواض لسباحة لداخلية
عام			
	0.6	17.5-15	صالات لتجميل
الحد الأدنى	0.6	5	متاحف (أطفال)
الحد الأدنى	0.3	4.6	متاحف (صالات عرض)
	0.6	5-3.5	لستوديو تصوير/ غرفة للكاميرا
الحد الأدنى	0.9	10	مطعم (قاعة الغداء)
الحد الأدنى	0.9	10	كافتيريا (غداء سريع)
الحد الأدنى		7.5	المطابخ
الحد الأدنى	0.9	11.5	صيدلية (مساحة الأعداء)

تكملة الجدول 4-1/3

ملاحظات	متطلبات لتهوية للشخص لواحد (L/s.m2)	متطلبات لتهوية (L/s. person) لكمية الموصى بها	نوع لفضاء
	0.3	10-7.5	قاعات سمعية
		15-12.5	قاعات ألعاب رياضية
		6-5	مكتبات
		7.5-5	لمكاتب
		12.5-10	الأروقة
الحد الأدنى	0.9	8.6	مختبرات العلوم
الحد الأدنى	0.6	7.4	مختبر حاسبة
			جامعة/كلية
الحد الأدنى	0.9	5	لمختبرات
الحد الأدنى	0.6	5	مختبر حاسبة
المستشفيات			
		10-7.5	غرف نوم مفردة
		10-7.5	اجنحة
الحد الأدنى		7.5	غرف العلاج الفيزيائي
		17.5	خيمة لطعام
		12.5-10	لمختبرات

تكملة الجدول 4-1/3

ملاحظات	متطلبات لتهوية للشخص لواحد (L/s.m ²)	متطلبات لتهوية (L/s. person) لكمية لموصى بها	نوع لفضاء
لفنادق			
	0.3	7.5-5	غرف نوم/مفرد، مزلاج
	0.3	10-7.5	غرف معيشة
		25-15	حمامات، دورات المياه
		9.5-3.5	الأروقة
	0.3	7.5-5	قاعة الانتظار
		15-12.5	غرف اجتماعات صغيرة
		12.5-10	غرف اجتماعات كبيرة
لمباني الادارية			
	0.3	12-7	فضاءات مكاتب عامة
		20-15	قاعة اجتماعات
	0.3	10-7.5	قاعة انتظار
		5-3.5	قاعة حاسبات
لمباني لتعليمية			
الحد الأدنى	0.9	8.6	تعليمي/ روضة اطفال 4سنوات
الحد الأدنى	0.6	7.4	قاعات دراسية 5-8سنة
الحد الأدنى	0.6	6.7	قاعات دراسية 9 فما فوق

الجدول 4-1: معدلات التهوية المطلوبة في المباني المختلفة

ملاحظات	متطلبات تهوية للشخص لواحد (L/s.m ²)	متطلبات تهوية (L/s. person) لكمية الموصى بها	نوع لفضاء
لمباني لسكنية/وحدات منفصلة			
		5-3.5	غرف المعيشة
		5-3.5	غرف النوم
		25-15	مطابخ
		25-15	حمامات / دشات مياه
لمباني لتجارية			
الحد الأدنى		7.5	لسوق مركزية
		7.5-5	طوبق لبيع/سرداب-ارضي
		7.5-5	طوبق عليا
		5-3.5	مساحات الخزن
الحد الأدنى		2.5	لسوق الطعام/لحوم
الحد الأدنى		7.5	محلات الاثاث والملابس والاقمشة والادوية

2- اعتماداً على قياس الفضاء (عدد تبديلات الهواء)

هي طريقة حساب تعتمد على كمية التهوية التي نحتاجها لملء غرفة مرة واحدة بالساعة (أي مرة تبديل هواء/ساعة). ففي غرفة ذات ابعاد $5m \times 10m$ (مساحة = $50m^2$) فان حجم الهواء المطلوب لمرة تبديل هواء يعتمد على ارتفاع السقف. ومثال على ذلك اذا كان عدد شاغلي الفضاء 10 اشخاص وكان ارتفاع السقف 2.5m فان حجم لغرفة سيكون:

(مساحة الارضية \times الارتفاع)

$$(2.5 m \times 50 m^2) = 125 m^3$$

واذا كان معدل التهوية المطلوب لكل شخص 10 ($m^3/\text{hour. person}$)

$$10 \times 10 = 100$$

$$100 / 125 = 0.8$$

اي ان التهوية المطلوبة هي 0.8 مرة تبديل هواء في الساعة لفضاء بارتفاع 2.5m

واذا كان الارتفاع 4m فان حجم الغرفة سيكون:

$$(4 m \times 50 m^2) = 200 m^3$$

$$10 \times 10 = 100$$

$$100 / 200 = 0.5$$

اي ان التهوية المطلوبة هي 0.5 مرة تبديل هواء في الساعة لفضاء بارتفاع 4m

والجدول (4-1/3) يمثل متطلبات الحد الأدنى من الهواء النقي، وتحتاج الكميات الموصى بها في الجدول الى تعديل تبعاً لوجود الروائح والدخان غير المرغوب فيه (ومن ضمنه دخان السجائر).

يفضل استعمال مقياس لتر لكل شخص في الثانية كمعدل تهوية مطلوب، حيث يمكن تثبيت عدد الاشخاص بشئ من الدقة كما هو الحال في المسارح والمطاعم، اما في الفضاءات التي لايمكن تخمين العدد الدقيق لشاغلها فيفضل استعمال مقياس اللتر لكل متر مربع في الثانية من مساحة الارضية.

4-2/8 أحواض السباحة الداخلية

تؤدي تهوية أحواض السباحة الداخلية وظيفتين أساسيتين هما تخفيف الروائح التي تصدر عن مادة الكلور المضافة إلى المياه إلى مستوى مقبول وضمان عدم حصول التكثف على لسطوح الداخلية للمساح من خلال السيطرة على الحرارة والرطوبة ضمن مستويات مقبولة. حيث يعمل حوض السباحة على ترطيب الهواء، ويتحكم سرعة حركة الهواء في كمية تبخر الماء، لذلك يتطلب سرعة قليلة للهواء، لكن السرعة العالية لحركة الهواء مطلوبة بالقرب من المساحات الزجاجية كي تتبخر قطرات الماء المتجمعة. ويجب المحافظة على نقطة الندى بمستوى أقل من درجة حرارة المياه ويتحقق ذلك بتجهيز كميات غزيرة من الهواء النقي، وقد يتم ذلك يدوياً بفتح الشبابيك كما هو شائع في الكثير من أحواض السباحة. [3، ص192]

كما أن لسرعة حركة الهواء أهمية كبيرة في تحديد راحة شاغلي المساح، ويجب أن تؤخذ نوعية مواد البناء المستعملة في دج مبانى المساح بنظر الاعتبار من حيث الموصولية الحرارية لها (Thermal Conductivity) ونفاذيتها لبخار الماء وفي هذه الحالة لابد من إجراء حسابات التكثف. وقد أظهرت التجربة أنه من الأفضل استعمال الزجاج المزدوج لتقليل التكثف حيث أن أغلب قاعات أحواض السباحة تحوي مساحات كبيرة من الزجاج. يجب أن يتم تجهيز (12L/s. person) كإحدى معدل للهواء النقي، وأن لا تزيد درجة حرارة الهواء عن 30 درجة سيليزية وتكون حدود رطوبته النسبية بين 50-75%. [3، ص193]

4-3 طرائق لحساب معدلات التهوية المطلوبة

هناك طريقتان رئيستان لحساب معدلات التهوية المطلوبة، وكالتالي:

1- اعتماداً على عدد شاغلي الفضاء (سعة الفضاء)

وتعتمد على أن كل شخص في الفضاء يجب أن تتوفر كمية محددة له من الهواء النقي تقاس بالمتر المكعب لكل شخص في الساعة ($m^3/\text{hour. person}$) أو باللتر لكل شخص في الثانية ($L/s. person$). ولإيجاد كمية الهواء التي نحتاجها لفضاء محدد نضرب عدد الأشخاص الشاغلين للفضاء بمعدل التهوية المطلوب لكل شخص، ومثال على ذلك في فضاء بمساحة $50m^2$ وبعدد شاغلين للفضاء 10 أشخاص (على اعتبار أن كل شخص يشغل مساحة $5m^2$) ولمعدل تهوية مطلوب لكل شخص مقدار 10 ($m^3/\text{hour. person}$) فإن التهوية المطلوبة هي 100 ($m^3/\text{hour. person}$):

$$10 \times 10 = 100 m^3/\text{hour. person}$$

وفي بعض الأحيان يحسب دليل التهوية باللتر/شخص. ثانية وكمراجع فإن:

$$10 (m^3/\text{hour. person}) = 2.77 (L/s. person) \text{ تقريباً}$$

4-2/5 مباني المصانع

هناك عدد من الشروط لتهوية المصانع تختلف باختلاف نوع الصناعة التي تتم داخل المبنى ومستويات التلوث ونوعاتها في الهواء الداخلي. حيث يجب ان تكون هناك تهوية كافية خاصة ضد مخاطر الابخرة والدقائق التي يمكن ان تنتج من الصناعات المختلفة والتي يمكن ان تكون خطرة على الصحة، مع ضرورة حماية العاملين من تنفس الغبار الناتج او الابخرة وتجنب تراكمها، كما يجب المحافظة على مستويات محددة للرطوبة الداخلية للهواء خاصة في مصانع الملابس القطنية. وبشكل عام فأنه يوصى بمعدل تهوية (12.5L/s. person) لفضاءات المصانع. [5، ص(4-121)]

4-2/6 مواقع المركبات

إن الغازات المنبعثة من المركبات مثل غاز أحادي اوكسيد الكربون و NO_x تكون خطرة جدا ويجب تجهيز التهوية المناسبة لتفاديها. وكقاعدة عامة يجب تبديل الهواء 4-6 مرات في الساعة في المواقع البيئية 20-30 مرة في الساعة على الأقل في محطات (ورش) اصلاح المركبات والمواقف العامة. ان مواقع المركبات الداخلية تحتاج الى التهوية فقط وإنما الى منع مناطق تجمع الهواء الراكد، حيث يمكن ان توجد غازات ضارة عند طبقة سطح مستوى قريب من لسقف ولا تختلط مع الهواء ولا يمكن ازالتها حتى بالاحجام الكبيرة من الهواء التي يتم ضخها بـ مستوى الجزء السفلي، والحل هو ازالة الهواء الموجود في مستوى السقف وفي المواقع القريبة منه ويتسلسل معين ليتم سحب كمية اكبر من الملوثات الداخلية معه. [4، ص266]

4-2/7 اتفاقي المركبات

إن الغازات المنبعثة من المركبات تحتوي على مواد ضارة بالصحة فضلاً عن الدخان الذي يقلل من مستوى الرؤية اذا تركز. ويزداد تركيز هذه الغازات والدخان في اتفاقي المركبات. لذلك يتم اختيار مواقع الاتفاقي عادة وقدرا الامكان باتجاه الرياح السائدة او يتم تجهيزها بساحبات هواء سقوية للمساعدة على تجهيز هواء نقي كافٍ لتخفيف تلوث الهواء فيها. وقد تكون التهوية الاصطناعية غير ضرورية لقصر النفق وقلة كثافة الازدحام لمروري.

أما الاتفاقي الطويلة فيتم تهويتها بشكل رئيس اعتمادا على جعل تركيز غاز احادي اوكسيد الكربون ضمن الحد المسموح به والذي يتنوع بتنوع سرعة المركبة ونوعها. وبما أن معدل غاز احادي اوكسيد الكربون المنبعث من المركبة الواحدة هو (0.7L/s) فإن نفق مركبات بممرين، طوله 30 متراً، يحتاج الى تجهيزه بهواء نقي بكمية معدلها $0.18m^3/s$ لكل متر من النفق، للحفاظ على تركيز الغاز عند حده المقبول البالغ 0.025%. ومن المعتاد أن تزداد الكمية المحسوبة من الهواء النقي بمقدار 25%، واذا كان هناك مشاة يستعملون النفق او كانت المركبات بطيئة فيجب زيادة هذه الكمية. [3، ص(202-203)]

4-3/ مباني المستشفيات

إن البحوث التي أجريت حديثاً أثبتت ضرورة زيادة معدلات التهوية المطلوبة في مباني المستشفيات كونها مباني يمكن أن تجمع أنواعاً كثيرة من الملوثات والبعض منها يمكن أن يكون خطيراً. واهم مشكلة في تصميم التهوية في المستشفى هو منع انتقال العدوى بين اجنحتها، فقد تأتي البكتريا العضوية من الأنف والحجرة أو الجروح المتعفنة، وهناك بكتريا معينة يحملها 50% من الناس وهي باقطار الميكرون وتنتقل عن طريق دقائق الغبار الأكبر قطراً. وللمنع لتنتشر البكتريا الجوية وزيادة تركيزها في الهواء يجب المحافظة على نوعية وكمية الهواء فضلاً عن نمط حركة الهواء، كما يجب أن تكون هناك معرفة بخطورة الملوثات وأنواعها. [3، ص190]

ويجب أن ندمم علاقة ضغط الهواء بين الغرف والمساحات المفتوحة بحيث ينتقل الهواء من المساحات النقية إلى الغرف والردهات ثم يعود إلى المساحات النقية أيضاً بدون الاختلاط بفضاءات تتوسطها قدر الامكان للتخلص من البكتريا والمكروبات إلى مناطق وجود المراجعين والمرضى في الممرات. ويفضل أن تكون منظومة التهوية الميكانيكية مصممة لتجعل هواء التكيف الراجع يتم إيداله كلياً بنسبة 100% ولا يعود منه شيء مع الهواء المجهر للتدريد أو التدفئة. [8، ص43]

4-4/ المباني التعليمية

إن اهم عامل في تهوية الفضاءات التعليمية هو السيطرة على تركيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون الناتج من عمليات التنفس لشاغلي الفضاء، حيث يحد تركيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون في القاعات الدراسية (بغياب أي ملوث رئيس آخر) أفضل مؤشر على اداء التهوية للسيطرة على نوعية الهواء الداخلي، فمن الضروري ان لايزيد تركيز هذا الغاز في الهواء عن 5000 جزء بالمليون خلال فترة التدريس في القاعات الدراسية، وأن تكون لشاغلي هذه الفضاءات القدرة على تقليل تركيزه الى 1000 في أي وقت من خلال فتح الشبابيك لتبديل الهواء الخارجي بالهواء الداخلي. [7، ص5]

ويجب تجهيز كميات من الهواء النقي بما لا يقل عن (5L/s. person) كحد أدنى القاعات الدراسية. إن هذا المقدار قد لا يكفي لمختبرات العلوم وغيرها التي تجري فيها فعاليات قد تطلق ملوثات أخرى إلى الهواء. لذا يجب تهوية المختبرات بكميات كافية للتخلص من الملوثات الناتجة من التجارب الكيميائية والتخلص من الحرارة الزائدة الناتجة من هذه التجارب ومن اشتعال المواد، وفي معظم الحالات قد لا تكون التهوية الطبيعية كافية أو لا يمكن الاعتماد عليها للتخلص من هذه الملوثات بشكل جيد فيستعان بالتهوية الميكانيكية خاصة في مختبرات العلوم حيث يمكن استعمال مفرغات الهواء. ويوصى بوجود أن يتحقق المقدار المطلوب من التبديلات الهوائية/ساعة لكل مختبر بحسب طبيعته، انظر الجدول (4-1/3) ليكون ذلك كافياً للتخفيف من الملوثات التي تنتج في ذلك المختبر. [7، ص13-17]

الباب الرابع

الحدود المطلوبة لتبديل الهواء داخل المباني

1-4 تمهيد

تتنوع بشكل كبير معدلات التهوية المطلوبة في قوانين المباني اعتماداً على المعيار المنتخب واختلاف نوع المبنى، وأعداد وأنواع الملوثات. لذلك تصبح عملية تقدير حجم التهوية المطلوبة للحفاظ على مستويات مقبولة لكل أنواع الملوثات صعب التنبؤ بها لاختلاف الإدراك الحسي لشاغلي المباني، كما أن التأثير الأحيائي قد يكون مختلفاً عن المقاييس الموضوعة لكل ملوث بمفرده، وأفضل مثال على ذلك هو ضعف الأ.س.اس برائحة الجسم كملوث للهواء الداخلي في بيئة مملوءة بدخان السجائر. ويمكن اعتبار أقل معدلات تهوية مطلوبة هي التي تحافظ على غاز الأوكسجين ونسب الغازات المتحررة وثنائي أوكسيد الكربون في الفضاءات المشغولة عند مستويات مقبولة. [1، ص180]

2-4 أنواع المباني

فيما يلي تعريف بالمباني المختلفة ومتطلباتها من التهوية الطبيعية:

1/2-4 المباني السكنية

تتنوع متطلبات التهوية في المباني السكنية من حيث تحسين نوعية الهواء الداخلي بإزالة الملوثات الداخلية مثل الدخان والغازات والروائح وغيرها فضلاً عن توافر بيئة داخلية صحية مع الراحة الحرارية. وتتطلب تشريعات البناء في معظم الدول وجود فترات تهوية كافية في المباني السكنية لضمان حجم كافٍ من الهواء لأغراض التهوية الطبيعية. كما تفرض هذه التشريعات استعمال مروحة تفرغ تؤدي إلى فضاء مفتوح، فضلاً عن ترك فتحة لدخول الهواء أو ما شابه ذلك (كفتحة تحت لباب ارتفاعها 10mm) في المطبخ وغرف الخدمة والحمامات ودورات المياه التي ليس لها جدران متصلة بالدارج. [2، ص90-91]

2/2-4 المباني الادارية

تحتاج فضاءات المباني الادارية الى كمية كافية من الهواء الخارجي لتخفيف لملوثات الداخلية المنبعثة من الاجهزة والناس والاثاث.. الخ، فضلاً عن تهيئة التهوية المريحة التي تعني احسن من السيطرة على درجة حرارة الهواء ورطوبته فهي تهتم بالموازنة بين كمية الهواء النقي الداخل الى فضاءات المكاتب وبين الهواء المفرغ منها، كما انها تعتبر من العناصر المهمة في البيئة الداخلية للمكاتب من حيث تأثيرها في نشاط وفعالية العاملين ونتاجيتهم في العمل. فالنقص في كمية الهواء النقي داخل المكاتب يسبب ضيقاً في التنفس ولشعور بالخمول ولنعاس والصداع وغيرها من الاعراض المرضية.

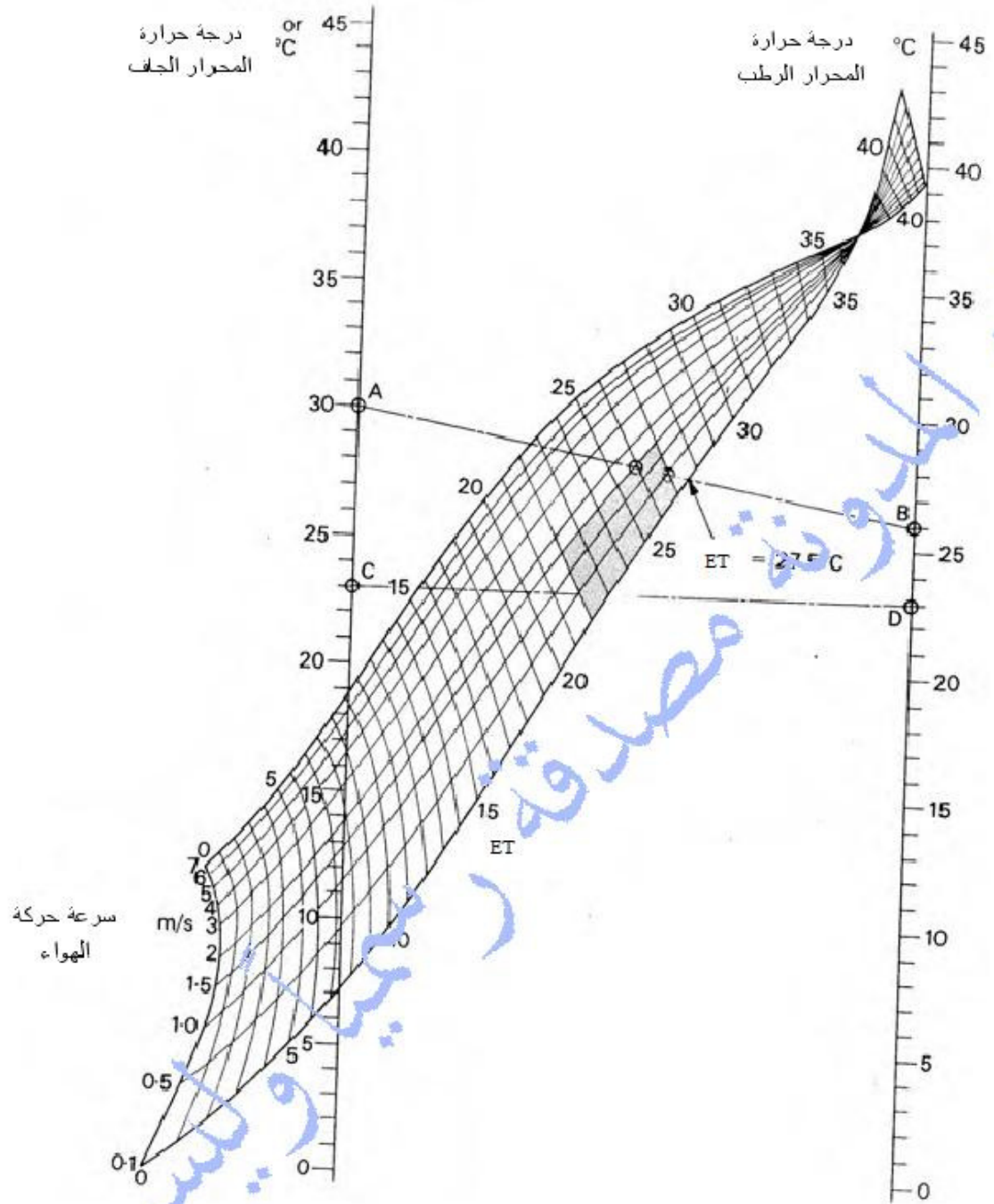
المراجع

- [1] Sodha, M.S. & Others, " *Solar Passive Building Science & Design*" Pergamon Press Ltd, 1986
- [2] Donald Watson, " *Energy Conservation through Building Design*", McGraw-Hill, 1979
- [3] Givoni. B. " *Man, Climate and Architecture*", Elsevier Publishing Co., Limited, 1969
- [4] Jones, W.P., " *Air Conditioning Engineering*" Third edition, Edward Arnold, 1985
- [5] Olgyay, V., " *Design with Climate*", Princeton University Press, New Jersey, 1976
- [6] Aynsley, R. M. " *Architectural Aerodynamics*" Applied Science Publishers LTD, London, 1977
- [7] Evans, Martin. " *Housing, Climate and Comfort*", The Architectural Press, 1980
- [8] Boutet, Terry, S, " *Controlling Air Movement*" McGraw-Hill Book, USA, 1987
- [9] Evans, H., " *Daylight in Architecture*", McGraw Hill, USA, 1981
- [10] Diamant, R.M. " *The Internal Environment of Dwellings*", London, Heinman, 1971
- [11] Awbi, H. B. " *Ventilation of Buildings*" E & FN Spon, an imprint of routledge, 1998

[12] الجمعية العلمية الملكية، مركز بحوث البناء، كودة التهوية الطبيعية والاصول الصحية"، مجلس البناء الوطني الاردني، 1992

[13] الجوادي، د.مقداد "طريقة جديدة لتوظيف وسائل التهوية والتبريد التراثية في الأبنية الحديثة" إتحاد مجالس البحث العلمي، بغداد، تشرين الأول 1998

[14] السري، سمير محسن حسن، "اثر الخصائص التصميمية لملاقف الهواء على التهوية الطبيعية للمساكن لمعاصرة"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2000



الشكل 3-2/4: درجة الحرارة المؤثرة التي يشعر بها الانسان (ET) مقبسة نسبة الى درجة حرارة المحرار الرطب والمحرار الجاف

حيث يظهر في الشكل على سبيل المثال أن درجة الحرارة للمحرار الجاف (30°C) تساوي شعورياً (ET-Effective Temperature) وهي 27.5°C بوجود تحرك هوائي 0.1m/s ويتغير الشعور بهذه الدرجة عندما تزداد سرعة الهواء الى 2m/s لتصبح 25.5°C .

وهي بذلك ستتسبب في امكانية حدوث تكثيف شديد لبخار الماء شتاءً. وبذلك يكون هناك امكانية حدوث تكثيف عالٍ لبخار الماء. [10، ص92]

والملاحق (أ) يبين مخططاً لطريقة حساب معدلات التهوية لتقليل مخاطر التكثف على السطوح الداخلية للجدران ذات معاملات انتقال الحرارة U مختلفة القيمة.

4-3 حركة الهواء ومعايير الراحة

يجب الاهتمام بحركة الهواء وذلك لاهميتها في زيادة احساس الابدان بالبرودة، ويبلغ الحد الأدنى لسرعة الهواء التي تدرك حسياً 0.1m/s تقريباً، وعند زيادة سرعة الهواء داخل الفضاءات او خارجها فإن زيادة التحرك التي ستؤدي الى زيادة التبخير من جسم الانسان مع سحب للحرارة من جسمه بحيث يشعر المرء بأن درجة الحرارة المؤثرة (Effective Temperature) هي اقل بكثير من درجة حرارة الهواء التي يقرؤها المحرار (المدمار اسباب). والشكل (2/4-3) يبين الدرجة التي يشعر بها الانسان عند وجود تحرك هوائي، لذا ينصح بوضع مراوح سقفية في الابنية للاستفادة منها لتقليل الشعور بالحرارة أو بمعنى آخر للحصول على حرارة مؤثرة (Effective Temperature) واطنة مما يقلل من الحاجة الى تشغيل اجهزة التكييف في فترات من شهري نيسان ومايس وشهري تشرين الأول حتى اواسط تشرين الثاني. [12، ص13]

3-3 تكثف بخار الماء

ان الهواء في درجة حرارة معينة يكون ذا سعة محددة لبخار الماء، وتزداد كمية بخار الماء المطلوبة لتشبع الهواء (حد الاشباع) مع زيادة درجة الحرارة، حتى تبلغ الرطوبة النسبية 100% عند تشبع الهواء. وتعني الرطوبة النسبية (RH) نسبة ضغط البخار الموجود الى ضغط بخار التشبع. وعند تبريد هواء غير مشبع فان درجة الحرارة تصل في النهاية الى حد بحيث ان محتوى الرطوبة للهواء يكون كافياً لتشبع كتلة الهواء وتعرف درجة الحرارة هذه بنقطة الندى (Due-Point Temperature) للهواء لمحتوى رطوبة محدد، وإذا زاد التبريد عن نقطة الندى سينخفض حد التشبع والبخار الزائد سيتكثف الى ماء. [3، ص166]

عندما يلمس هواء غير مشبع سطحاً بدرجة حرارة اقل من نقطة الندى، فان الهواء الملامس بشكل مباشر للسطح يصير مشبعاً مباشرة والبخار الزائد يبدأ بالتكثف. وكنيجة لذلك فان الضغط الجزئي للبخار بالقرب من السطح ينخفض عن المعدل الكلي في الغرفة ويتولد اختلاف في الضغط يؤدي الى جريان البخار نحو منطقة التكثف. وهذا يعني أن ضغط البخار يستقر بمستوى التشبع عند درجة حرارة السطح البارد ولكن هناك قوة توازن بين معدلات توافر البخار وتشبعته عبر التكثف الحاصل على السطح وتبدل الهواء المستمر في الغرفة. إن بخار الماء يتولد باستمرار في مبنى مشغول بالسكان عبر التنفس والطبخ والغسيل وغيرها من العمليات، فضلاً عن أن أجهزة حرق الوقود تعطي أيضاً كمية من بخار الماء. ويكون معدل توليد بخار الماء غير ثابت، كما يمكن للسطوح الداخلية ان تعمل على امتصاص البخار ومن ثم تطلقها بمعدل بطأ الى الهواء. ويكون محتوى الهواء الداخلي من بخار الماء عادة اكبر من محتوى الهواء الخارجي منه. [3، ص167]

3-3/1 التهوية لتشيت بخار الماء

إن بخار الماء المتكون في فضاءات غرف النوم لا يصل تركيزه الى الحد الذي يحتاج الى تهوية خاصة لتشيتته. حيث ان كل شخص ينتج حوالي 50gram من بخار الماء في الساعة عند النوم، وبما أن غرف النوم تبقى عادة بدرجة حرارة معقولة، لذا يكون الانتشار الطبقي للبخار من الجدران والسقف قادراً على تشيت كل هذه الرطوبة تقريباً، اما المتبقي منها فمن المحتمل أن ينساق عبر البنية وأخيراً يختفي عبر العيوب في الشبابيك والابواب. اما في فضاءات الحمامات والمطابخ فان الأمر مختلف تماماً. ففي الحمام تبلغ كمية بخار الماء المنبعث حوالي 1000gram/hour في وقت محدد من اليوم، وفي المطابخ من الشائع ان يصل بخار الماء الى 4500-3500gram /hour ولا يمكن للانتشار الطبيعي إزالة كل هذه الكمية ومنه الوحيد هو التهوية.

ان ترك الشبابك مفتوحاً يمكن ان يحقق التهوية المطلوبة لكن يصعب عمل ذلك في الشتاء لاننا سنفقد كمية كبيرة من الحرارة. وحيث أن كمية التهوية المطلوبة تعتمد على درجة العزل الحراري في المبنى، لذلك نلاحظ أن المباني المشيدة من جدران ذات عزل فعال وشبابيك بزجاج مزدوج.. الخ تحتاج معدلات تهوية اقل

في سحب لحرارة لمخزونة داخل جدران المبنى والأرضيات والأثاث والعناصر الأخرى، وإخراجها خارج المبنى فتتغير ظروف داخلية أبعد تقترب من حدود الراحة الحرارية. [9، ص45]

إن اعتماد التهوية كأحدى وسائل تبريد أجزاء الهيكل المتمثلة بالسطوح الداخلية والخارجية يعتمد على وقت حصولها (نهار - ليل) ولون السطوح (الذي يسبب حدوث الفرق بين حرارة السطح الخارجي والداخلي) وطريقة توزيع الفتحات والتصميم التفصيلي للأجزاء الهيكلية التي يمكن من خلالها استمرار التبادل الهوائي - الحراري ضمن الفراغ. فخزن البرودة في الهيكل ممكن أن يكون مؤثراً عندما تكون المساحة المخصصة للخنن كافية والتي يمكن زيادتها بالاكثار من المقاطع الجانبية للسطوح الداخلية مع توجيه تسياب الهواء البارد نحو السقف أو الجدران. وكذلك عند حدوث تبادل حراري بين كتلة الهيكل والهواء الداخلي والذي يمكن زيادته بزيادة سرعة الهواء القريب من سطح الكتلة. [3، ص276]

وبعد أسلوب تبريد الهيكل عن طريق التهوية أحد الوسائل الخاصة بالتبريد الذاتي (Passive Cooling) وهو أحد الاتجاهات الحديثة التي استعمال التكيف الطبيعي للمباني، والذي يضع مسؤولية كبيرة على التهوية في تخفيف العبء الحراري. إن عملية التبريد الذاتي ليست أحداث حالة تبريد بمعنى الانخفاض الكبير في درجات الحرارة قدر اعتمادها على تحاشي الحرارة وإبقاء الداخل ضمن مستويات حرارية مقبولة. [14، ص76]

3-2/4 التهوية في حالات الحريق

عند حدوث حريق يجب أن:

- 1- يتم إخلاء المبنى من الأشخاص بشكل سريع.
- 2- تغلق كافة منافذ التهوية للحد من زيادة الحريق.
- 3- يفتح منفذ هوائي طبيعي أو ميكانيكي في أعلى المبنى لسحب الدخان وجعل الدخان الموجود يرتفع إلى أعلى مستوى (قرب السقف) مع إبعاده عن ممرات النجاة.
- 4- وعند اخماد الحريق تفتح كافة منافذ التهوية في الطوابق للتخلص من الدخان الناتج من الحريق.

3-2/5 التهوية لحاجة الآلات والأجهزة التخصصية في المبنى

تعتمد في حساب التهوية لحاجة الآلات والأجهزة التخصصية في المبنى نفس معادلة تدفق الهواء الخارجي اللازم للحد من تركيز التلوث باستعمال المعادلة (6-5/7) سواء أكان التخلص من التدفق طبيعياً أم (ميكانيكياً)، على أن يتم الحصول من الجهة المصنعة على البيانات الخاصة بنسب الهواء المطلوب بديله داخل الفضاءات التي توجد فيها الأجهزة في حالات اشتغالها أو في فترات عدم التشغيل. [13، ص5]

الجدول 3-1/2: تأثير سرعة حركة الهواء على شعور الانسان بارتفاع درجة الحرارة عند ارتدائه ملابس اعتيادية في المباني السكنية. [7، ص174]

لتأثير لتبريدي					سرعة لـهواء m/s	تأثيرها في الانسان
جلد جاف		جلد رطب				
درجة حرارة لـهواء لمحيط (C°)						
30 °	30 °	25 °	20 °	15 °		
0	0	0	0	0	0.1	الشعور بالضيق
0.7-	0.5-	0.8-	1.3-	2-	0.25	الشعور بحركة الهواء اذا كانت درجة حرارة لـهواء منخفضة
1.2-	1.0-	1.7-	2.7-	4-	0.5	الشعور بالنشاط اذا كانت درجة الحرارة مريحة لكن قد يشعر بنـيار هوائي في درجات الحرارة لمنخفضة
2.2-	1.7-	2.8-	4.5-	6.7-	1.0	لطيف بشكل ام في الحرارة المعتدلة لكنها تسبب فركاً ناتجاً بحركة الهواء، لحد الاعلى للراحة الليلية
3.3-	2.0-	3.5-	5.7-	8.5-	1.5	مزجج في درجات الحرارة لمريحة، لحد الاعلى للفعاليات الداخلية
4.2-	2.3-	4.0-	6.7-	10-	2.0	مقبول فقط في الظروف لحارة لرطبة جدا عندما لا تكون هناك وسائل اخرى للتطيف الهواء

(اما في المصانع وغيرها من انواع المباني فيفضل ان تكون سرعة حركة الهواء اعلى لاغراض الراحة) [7، ص174]

3-2/3 التهوية لتبريد هيكل المبنى

يمكن للتهوية أن تعمل على تبريد هيكل المبنى والفضاء الداخلي، وذلك عندما يكون هناك اختلاف محسوس في درجات الحرارة بين الهواء الخارجي والهواء الداخلي، وتكون حرارة الهواء الخارجي اقل من حرارة الهواء الداخلي. هذا الاختلاف في درجات الحرارة يحصل بسبب التفاوت اليومي العالي في درجات الحرارة بين الليل والنهار خلال الأشهر الحارة، وهو ما يسمى بالتبريد الليلي للمباني. فمن خلال فتح الشبابيك في الليل يتم إدخال الهواء الخارجي البارد نسبياً الى الفضاء الداخلي الأكثر حرارة. فيساعد الهواء الليلي البارد

اما في الاقاليم معتدلة المناخ فان تأثير التهوية يكون أقل أهمية عنه من الاقاليم الحارة خلال الفترات الحرارية المنخفضة. وتبرز أهمية التهوية في الفترات الحرارية المرتفعة حيث يستفاد من النسيم البارد. [5،ص52]

كما أن للرطوبة النسبية اثراً مهماً في تحقيق الفائدة من حركة الهواء، حيث أن السعة التبخيرية للهواء تقل بزيادة الرطوبة النسبية [6،ص181] وكذلك للعلاقة المتبادلة بين درجة الحرارة والتحرك الهوائي أهمية في الاحساس بالراحة الحرارية. وذلك لأن حركة الهواء تعطي الشعور ببرودة الجسم على الرغم من انها قد لا تقلل من درجات الحرارة الفعلية الا انها تسهم في عملية فقدان الحرارة من الجسم بطريقتين:

1- زيادة فقدان الحرارة بالحمل.

2- زيادة فقدان الحرارة بزيادة التبخير. [2،ص120]

كما يجب ان نلاحظ حركة الهواء عند مستوى يتناسب مع نوعية الفعالية ونوع استعمال الفضاء. ففي غرفة الجلوس تكون الحاجة الى حركة الهواء بمستوى الجلوس والوقوف، وفي غرفة النوم تكون بمستوى الرقود، اما في غرفة الطعام فتكون بمستوى رأس وكففي الشخص لجالس وليس على منسوب ارتفاع طاولة الطعام. [8،ص86]

وهذا النوع من التهوية لا يعتمد على نسبة تغيير كمية الهواء، التي تقاس بوحدة (مرة/ساعة) او بالحجم (متر مكعب/الساعة)، بل يعتمد على مبدأ تحريك الهواء الداخلي للفضاء بسرعة مختلفة تقع ضمن الحدود المسموح بها وبالطريقة التي لا تسبب في احداث حالة الازعاج. وهذه السرعة هي متغيرة ومرتبطة مع متغيرات اخرى من درجات الحرارة والرطوبة لادامة حالة الراحة الداخلية. حيث نجد ان سرعة الهواء المطلوبة للحصول على الراحة الحرارية تزداد مع زيادة درجة حرارة الهواء وذلك بسبب الحاجة الى بلوغ نفس تأثير التبريد الذي يمكن الحصول عليه لو كانت الفروق قليلة بين الجسم والمحيط. إن هذه العلاقة تستمر حتى تتساوى درجة حرارة الجلد والهواء، وهذا يتحقق في حدود درجة حرارة 35 درجة مئوية بدون اعتبار الرطوبة والملبس او التحرك الهوائي الواطئ في اثناء القيام باعمال معينة على الرغم من أهمية هذه المتغيرات في قرار تحديد السرعة المطلوبة للتحرك الهوائي [3،ص269] والجدول (3-1/2) يوضح تأثير سرعة الهواء على الانسان في البيئة الداخلية. [7،ص174]

لكن بشكل عام فإن التهوية تخدم ثلاث وظائف رئيسية، الوظيفة الأولى هي التهوية الصحية وهي المحافظة على نوعية الهواء الداخلي ضمن مستوى مقبول صحياً بتغيير الهواء الداخلي الفاسد بالهواء الخارجي النقي، والوظيفة الثانية هي توافر الراحة الحرارية بزيادة الفقدان الحراري من جسم الإنسان أما الوظيفة الثالثة فهي تبريد هيكل المبنى. [3، ص 259]

3-1/2 التهوية الصحية

هي التهوية التي تديم استمرار إبدال الهواء الداخلي وجعل نوعيته عند الحد المقبول اعتماداً على المقاييس الحديثة، واستمرار إدخال الهواء النقي إلى الداخل. ويعبر عن كمية الهواء النقي عن طريق الحجم في الساعة أو عدد مرات إبدال هواء الفضاء في الساعة. وهناك مقاييس عامة لجودة الهواء (Air Quality Index) تعتمد على مجموعة من الصفات مثل درجة حرارته، نسبة الأوكسجين، نسبة ثنائي أوكسيد الكربون ونسبة الرطوبة. يتطلب جسم الإنسان كمية من الأوكسجين لإنتاج الطاقة بمعدل يتناسب تقريباً مع معدلات الطاقة المتحررة والتي تتناسب بدورها مع مساحة سطح الجسم ومع مستوى النشاط، لكن حاجة الإنسان من الهواء الطبيعي لا تتحدد بحاجته للتنفس فقط فالمقدار الحجمي للهواء النقي الذي يحتاجه الإنسان للتنفس قليل جداً. [4، ص 84] فوظيفة التهوية الصحية لا تقتصر على تجهيز الكمية الضرورية من الأوكسجين لأغراض التنفس والطبخ وغيرها لكنها تقلل من التراكيز العالية من غاز ثنائي أوكسيد الكربون والروائح غير المرغوب بها. وعند استعمال تطبيقات التدفئة والتبريد بالوقود يجب أن تتوفر معدلات تهوية كافية للحفاظ على مستوى غاز أحادي أوكسيد الكربون الناتج من الاحتراق تحت مستوى الخطر الصحي. لذا من الضروري وجود التهوية تحت مختلف الظروف لتأمين هواء بمرائجه الطبيعية، حيث يحتوي الهواء الفاسد على 16.3% من الأوكسجين و 4% من غاز ثنائي أوكسيد الكربون و 79.9% من النيتروجين وغازات أخرى يطلقها الجسم (وخاصة الأمونيا) وحوالي 45 gram/m^3 من بخار الماء. [3، ص 260]

3-2/2 التهوية لأغراض الراحة الحرارية والرطوبة المناسبة

هي تهوية الغرض منها منع العبء الحراري الناتج من الشعور بالحر أو برودة الجلد أو حتى الشعور بالترطيب. وفي الوقت الذي تكون فيه التهوية الصحية غير معتمدة على طبيعة وخصائص المناخ الإقليمي أو المحلي بل تتعامل مع قيم صحية ثابتة ذات حدود دنيا واجبة الاستمرار، فإن التهوية للراحة الحرارية ذات ارتباط مباشر بالخصوصية المناخية للمنطقة. [3، ص 268] ففي المناطق الحارة الجافة عندما تكون حرارة الهواء في النهار أكبر من حرارة الجلد تنتقل الحرارة من الهواء إلى الجسم وينفس الوقت تنزّل التبخر التبريدي من سطح الجلد. لذلك فإن الأثر التبريدي لحركة الهواء يعتمد بشكل كبير على رطوبة الهواء ومستوى الفعالية الفيزيائية للشخص والملابس. [1، ص 139]

الباب الثالث

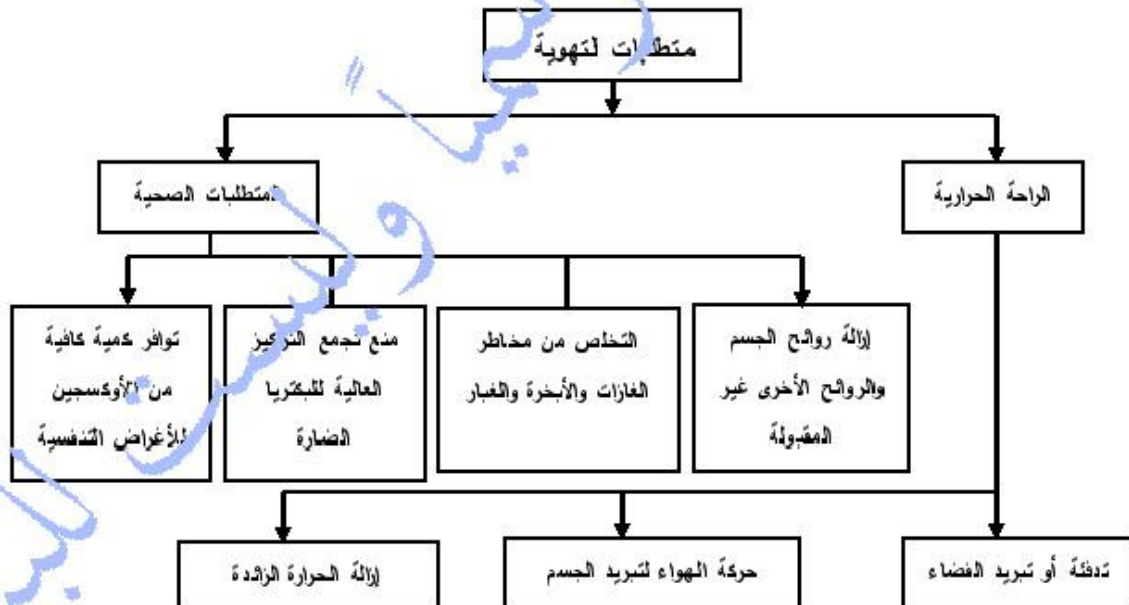
التهوية وأثرها في شاغلي المبنى

1-3 تمهيد

ان ظروف التهوية داخل المبنى هي إحدى العوامل الرئيسية التي تؤثر في صحة الانسان وراحته من خلال التأثير الفسلجي لنقاوة الهواء وحركته، كما أن لها دوراً غير مباشر عبر تأثيرها في درجة حرارة ورطوبة الهواء الداخلي ولسطوح الداخلية. ويشمل هذا الباب وظائف التهوية ومتطلباتها حيث تختلف الاهمية النسبية لكل من هذه الوظائف اعتماداً على الظروف المناخية السائدة في الفصول المختلفة والمناطق المختلفة.

2-3 وظائف التهوية الطبيعية

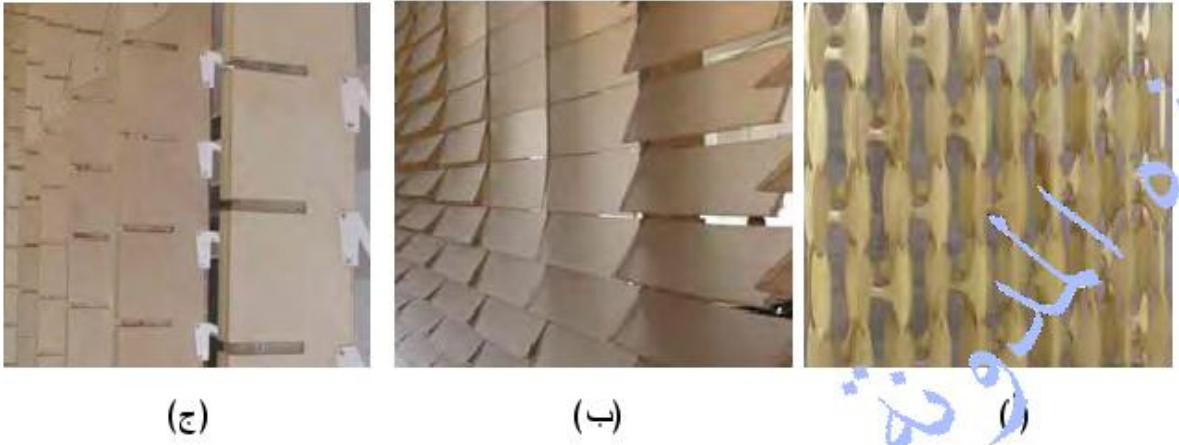
يمكن تقسيم متطلبات التهوية الى متطلبين رئيسيين وترتبط بكل منهما مجموعة عوامل، وهما الصحة والراحة الحرارية كما مبين في الشكل (3-1/2)، ومن الملاحظ أن هناك فارقاً ما بين متطلبات التهوية لاجل الصحة ومتطلباتها للراحة الحرارية، فالأولى يجب أن تؤدي في كافة الظروف المناخية أما الثانية فنحتاجها في ظروف محددة [1، ص138] وتتعدد متطلبات تجهيز الهواء النقي بعدة عوامل منها: طبيعة استعمال الفضاء، وعدد الأشخاص ومستوى الفعالية التي يقومون بها. [2، ص119]



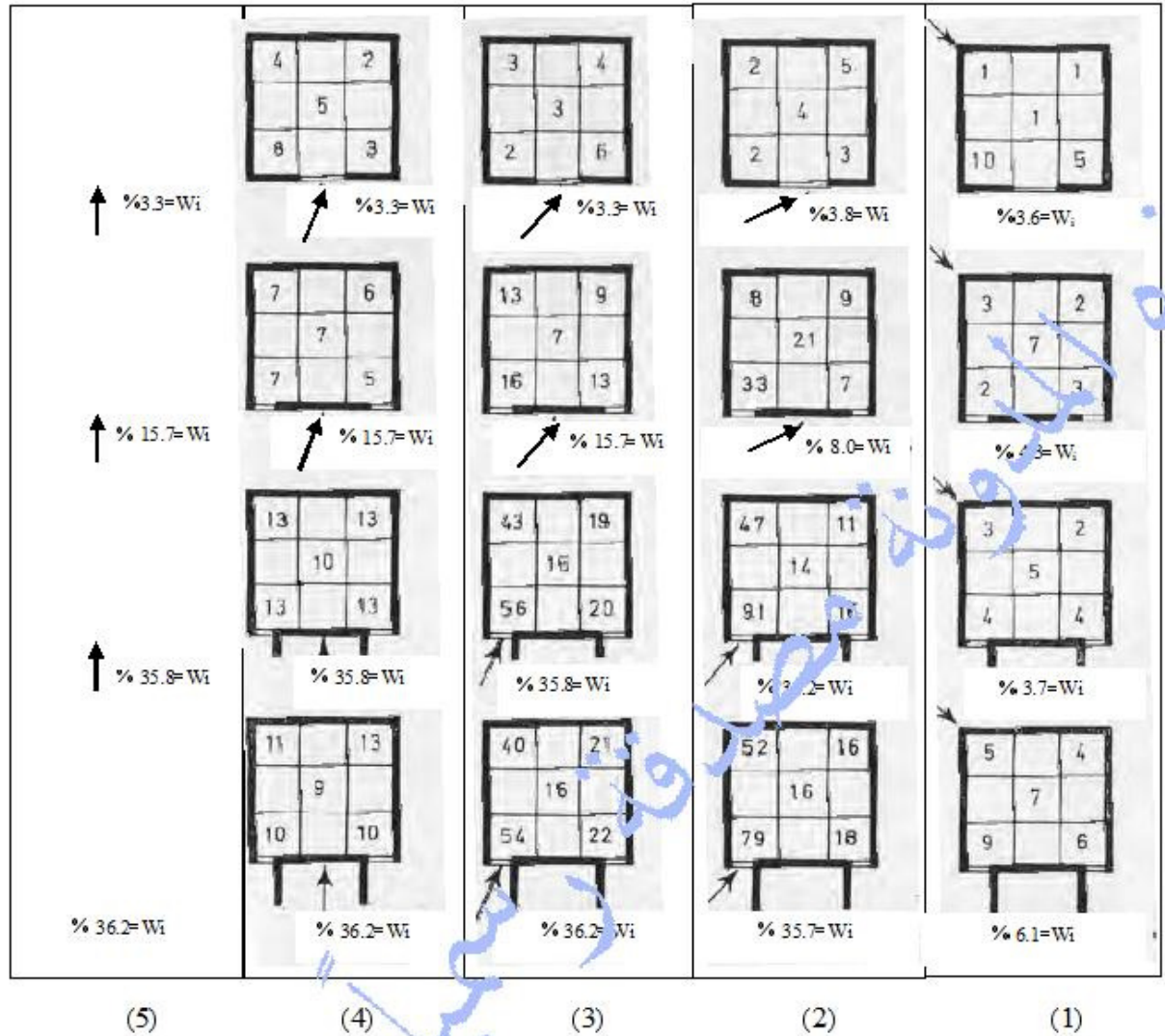
المراجع

- [1] Markus. T.A. & Morris. E.N. "*Building, Climate and Energy*". Pitman. London. 1980
- [2] Koenigsberger, Ingersoll, "*Manual of Tropical Housing and Building*", Part 1, Climatic Design", London, 1980.
- [3] Evans, Martin. "*Housing, Climate and Comfort*", The Architectural Press, 1980
- [4] Hoogendoorn, C.d. & Afgan, N.H. "Energy Conservation in Heating, Cooling & Ventilating Buildings" Vol. 2, P 889
- [5] Boutet, Terry, S, "*Controlling Air Movement*" Mc Graw-Hill Book, USA, 1987
- [6] Pithavadian, Bennett "*Architecture and the Environment of Developing Countries*", The symposium on architecture and climatic environment in Iraq, 2-5 June, 1975
- [7] Givoni. B. "*Man, Climate and Architecture*", Elsevier Publishing Co., Limited, 1969
- [8] السري، سمير محسن حسن، "الخصائص التصميمية لملاقف الهواء على التهوية الطبيعية للمساكن المعاصرة"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2000

فتحات الشبليك وبمستوى مواز للشباك قد يمنع نسبة من حركة الهواء، كما تقلل مشبكات منع الحشرات سرعة جريان الهواء الأساسية في فتحة الدخول بحوالي (25-50%). [5، ص42]



الشكل 2-40/6: بعض أنواع المشبكات



الشكل 2-39/6: أثر اتجاه حركة الرياح ومواقع الشبابيك والامتدادات العددية في تغيير سرعة ونمط حركة الهواء داخل المبنى [8، ص 267]

ج- المشبكات: يمكن بتحديد موقع واتجاه الزعانف الأفقية للمشبكات التحكم باتجاه حركة الهواء، فالأفقية والمائلة منها بزاوية 20° فوق الأفق تعطي جريانا هوائيا ضمن نطاق استعمال الفضاء، أما الزعانف الأفقية المثبتة بزاوية 45° فتوجه الجريان الهوائي نحو الأعلى، في حين يمكن للمتحركة منها أن توجه الجريان الهوائي بمستويات مختلفة ووفقا للمتطلبات الآتية للمستخدمين، وعندما تزداد زاوية الميلان عن 60° فوق الأفق ستعمل الزعانف في هذه الحالة على تقليل كمية الجريان الهوائي عبر الفتحة. كما أن وضع المشبكات أمام

ويعين الشكل (2-6/39) مخططات لمبانٍ ذات امتدادات عمودية مع مبانٍ بدون امتدادات عمودية لخمس حالات وكالتالي:

- 1- الرياح قادمة من خلف المبنى وبزاوية 45° .
 - 2- الرياح قادمة من امام المبنى وبزاوية 30° .
 - 3- الرياح قادمة من امام المبنى وبزاوية 45° .
 - 4- الرياح قادمة من امام المبنى وبزاوية 60° .
 - 5- الرياح قادمة من امام المبنى وبزاوية 90° .
- حيث أن V يمثل معدل سرعة الهواء داخل الفضاء (m/s) وتمثل الأرقام في اجزاء المبنى قيم سرعة الهواء الداخلية كنسبة من سرعة الهواء الخارجية.

ج- الامتدادات العمودية والافقية (كمانعات الشمس المركبة) فإنها تعمل عمل القانص للهواء وادخاله الى داخل الفضاء.

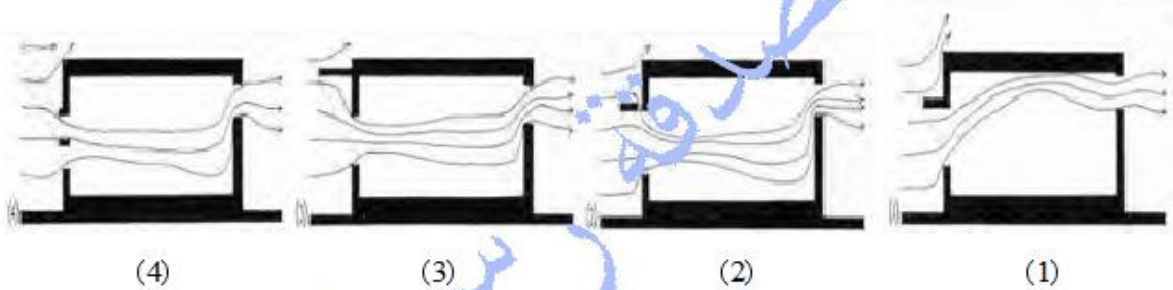
ويمكن ان يعمل سمك الجدار المثبت به الشباك عمل المانعة المركبة شرط ان يثبت الشباك على الحافة الداخلية للفتحة. [5، ص141]

2-4/5 تأثير تحويل الفتحات

إن وجود مصدات وعناصر مميزة خارج المبنى وقرب فتحات الدخول ستؤثر في نمط جريان الهواء وإلى مسافات داخل الفضاء، ومع أن نوع فتحات الشبائيك يؤثر في نمط جريان الهواء، إلا أن العناصر الخارجية أكثر تأثيراً في سرعة جريان الهواء ونمطه. [5، ص 85]

إن أهم العناصر التي تؤثر في جريان الهواء وبالأخص عند فتحات دخوله للفضاء هي:

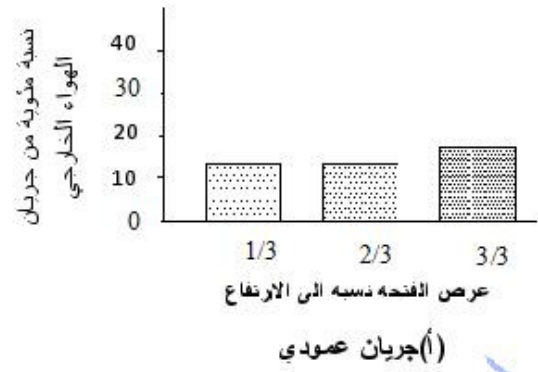
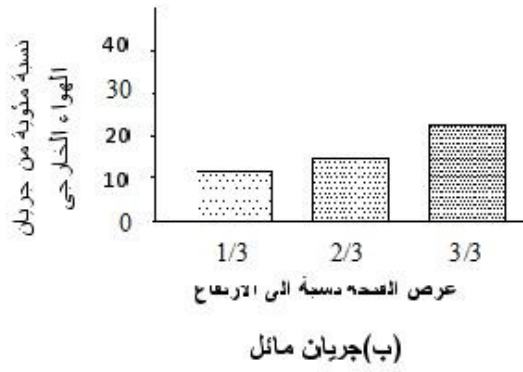
أ- الامتدادات الأفقية: مع أن الامتدادات الأفقية ستزيد جزئياً كمية الجريان الهوائي خلال هذه الفتحات، إلا أنها في نفس الوقت ستعمل على أبعاد الضغط الهوائي المتكون فوق الشباك من التأثير في الفتحات، وبالنتيجة ستميل حركة الهواء الداخلية للانحراف إلى الأعلى قريبة من السقف، أما عند ترك مسافة صغيرة بين الجدار والامتداد الأفقي سيبرز تأثير منطقتي الضغط الموجب في جانبي الامتداد في جريان الهواء وستوجه حركة الهواء الداخلية بنفس اتجاه جريان الهواء الخارجي. انظر الشكل (2-38). [5، ص 139-140]



الشكل 2-38: اثر الامتدادات الأفقية الخارجية في حركة الهواء داخل المبنى [3، ص 129]

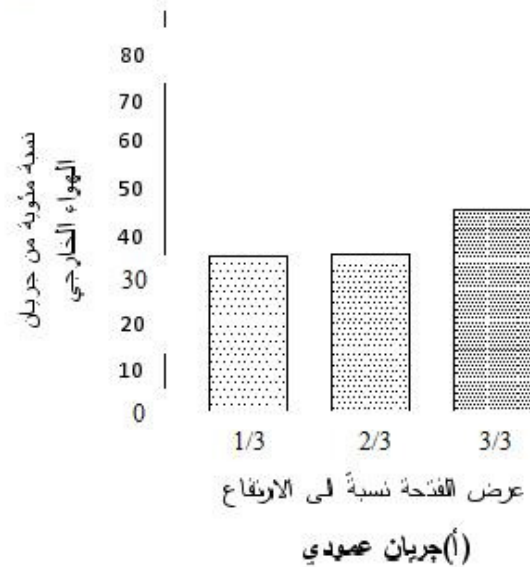
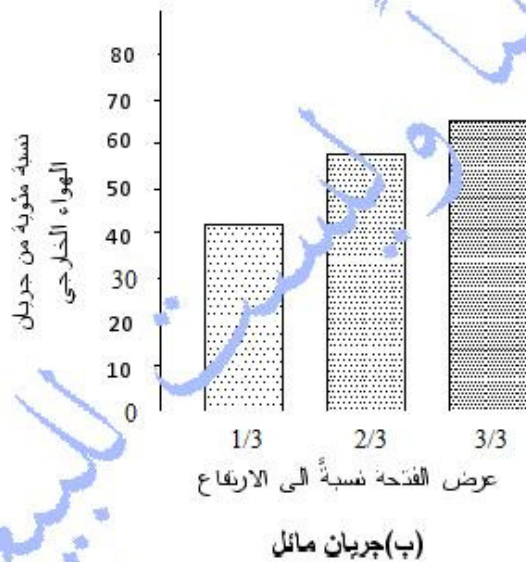
- 1- الامتداد الأفقي يؤدي إلى جريان هواء علوي في الفضاء.
- 2- وجود فراغ بين الامتداد والجدار يؤدي إلى زيادة جريان الهواء المباشر.
- 3- تغيير موقع الامتداد له نفس تأثير ابعاد الامتداد عن الجدار ولكن تحتاج إلى زيادة طول الامتداد للحصول على نفس التظليل.
- 4- الامتدادات الأفقية المقطعة على الشباك تحقق جرياناً مباشراً للهواء بكمية أكبر، لكن يمكن أن ترتفع حرارة الامتدادات المقطعة بتأثير الشمس فتعمل على رفع درجة حرارة الهواء الداخل للفضاء.

ب- الامتدادات العمودية: هي وسائل مهمة للسيطرة على حركة الهواء الداخلية، لأنها تؤثر في كل من سرعة ونمط الجريان الهوائي الداخلي، ويزداد تأثيرها عندما يكون مقدار الامتداد الخارجي أكثر من عرض

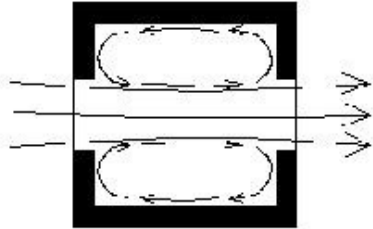


الشكل 2-36/6: تأثير الفضايات ذات الفتحة الواحدة في التحرك الهوائي [5، ص 89]

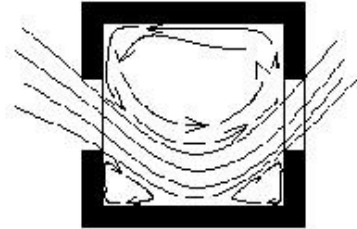
ب- إذا كانت هناك فتحتان في الفضاء فإن سرعة الهواء المتحرك في الداخل تزداد، انظر الشكل (2-37/6) وعندما يكون جريان الهواء عمودياً على فتحة الدخول فإن زيادة عرض الفتحة نسبة إلى ارتفاعها لن تحقق زيادة محسوسة في سرعة حركة الهواء الداخلي مقارنة بجريان الهواء الخارجي، انظر الشكل (2-37/6-أ)، أما عندما ينحرف جريان الهواء نحو فتحة الدخول، تسحصل زيادة في جريان الهواء داخل المبنى، انظر الشكل (2-37/6-ب) [5، ص 88-89]



الشكل 2-37/6: تأثير الفضايات ذات الفتحتين في التحرك الهوائي الداخلي [5، ص 89]



(ب)



(أ)

الشكل 2-35/6: أثر اتجاه الهواء الخارجي على فتحة دخول الهواء في تغيير نمط حركة الهواء الداخلي [5، ص87]

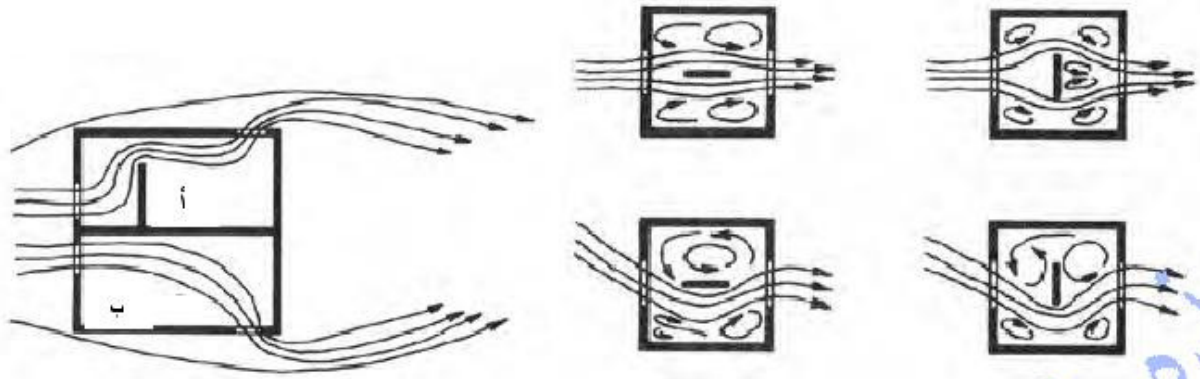
2-5/6-2 توجيه الشباك

يتكون اعظم ضغط هوائي في جهة المبنى المواجهة للرياح، وتحديدًا عندما تكون واجهة المبنى متعامدة مع اتجاه الرياح. ومن الملاحظ أن وضع فتحة في الجهة المواجهة لاتجاه الرياح سيحقق اعظم سرعة لحركة الهواء الداخلي. أما الرياح التي تهب بزاوية 45° فسوف تقلل من شدة الضغط الهوائي إلى ما يقارب 50% ومع ذلك فقد وجد أن هذه الرياح، بعد دخولها الى المبنى، ستزيد في بعض الأحيان من سرعة حركة الهواء الداخلي وستحقق تورماً مما يسبب لحركة الهواء الداخلية. [5، ص87]

2-3/5/6-2 مساحة الشبايك والنسب

إن قياس الفتحات ذو تأثير جوهري على سرعة دوران الهواء الداخلي سواءً أكانت فتحة خروج أم دخول الهواء. فإذا كان المطلوب أن يكون التدفق الهوائي مركزاً نحو جهة معينة داخل الفضاء فيمكن أن يحصل ذلك عندما تكون فتحة دخول الهواء صغيرة وفتحة خروجه كبيرة، أما إذا حصل العكس وكانت مساحة فتحة دخول الهواء كبيرة، فستكون سرعة حركة الهواء خلالها اقل ولكنها ستنتشر على مساحة أوسع في الفضاء. كما يجب أن يكون هناك شباك واحد على الأقل في كل غرفة. ويجب ملاحظة ما يلي على فرض أن التدفق الهوائي حادث نتيجة فرق الضغوط بثبات درجة الحرارة:

أ- إذا كانت هناك فتحة واحدة في الفضاء، فإن مساحتها ذات تأثير قليل على سرعة الجريان، انظر الشكل (2-36/6) فإذا كان جريان الهواء مائلاً على فتحة الدخول سيحصل تنوع في ضغط الهواء على جوانب الفضاء الداخلي والذي يسمح للهواء بالدخول من جزء من الفتحة والخروج من الجزء الآخر منها بتردد فعالية حركة الهواء بزيادة مساحة الفتحة، انظر الشكل (2-36/6-ب). ومن جهة أخرى إذا كان جريان الهواء عمودياً على فتحة دخول الهواء سيكون الفرق في الضغط على جوانب الفضاء الداخلي صغيراً جداً حتى لو ازداد عرض الفتحة نسبة إلى ارتفاعها وستبقى حركة الهواء الداخلي قليلة، انظر الشكل (2-36/6-أ).



الشكل 2-34/6: أثر القواطع الداخلية في تغيير حركة الهواء الداخلي [5، ص 153-155]

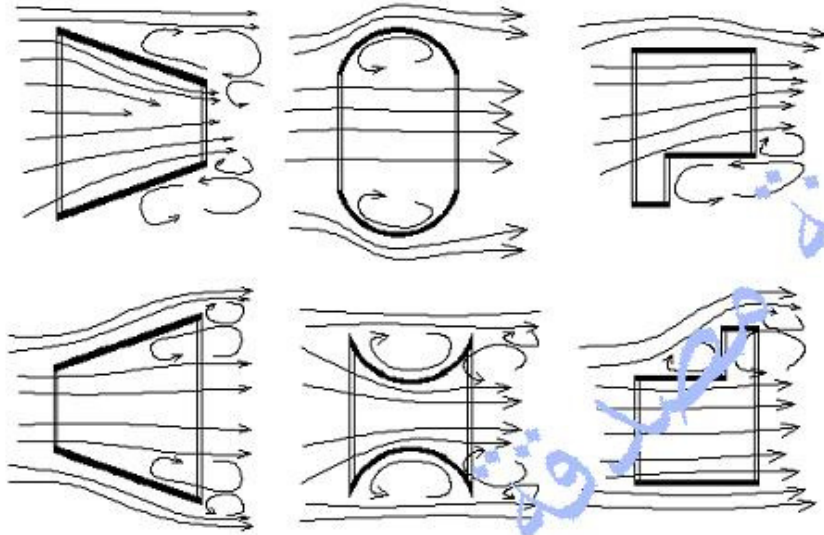
2-5/6 تأثير العوامل التصميمية لفتحات التهوية

2-5/6-1 موقع الشباك

إن أهم عامل يتطلب تحقيقه في الجريان الهوائي ضمن الفضاء هو موقع ومعالجة فتحات دخول الهواء المواجهة لاتجاه الرياح السائدة عند مناطق الضغط الموجب. أما موقع فتحات خروج الهواء فيفضل أن تكون في مواقع الضغط السالب (أو الواطئ) للدخول على أعلى تبادل هوائي وأفضل حركة هواء داخل الفضاء. كما إنه من المناسب لحركة الهواء لتبريد جسم الإنسان أن تحدث في مستوى يتناسب مع نوع الفعالية واستعمال الفضاء، كأن تكون في مستوى جلوس الشخص الذي يعمل على مكتب. فإذا وضع شباك دخول الهواء مرتفعاً في الجدار، سيميل الجريان الهوائي لأن يكون مائلاً نحو الأعلى باتجاه السقف وليس في نطاق العمل، في حين إذا وضع الشباك في الجزء الأسفل من الجدار فسيميل الجريان الهوائي لأن يتجه نحو الأسفل قرب الأرضية. ويكون هذا بغض النظر عن موقع فتحة خروج الهواء كما يحصل الشيء المشابه على مستوى المخطط الأفقي، فعندما تكون فتحة دخول الهواء تقابل فتحة الخروج واتجاه حركة الرياح عمودي على فتحة الدخول، سينقل الجريان الرئيس لحركة الهواء من فتحة الدخول إلى فتحة الخروج مباشرة، في حين ستخلو جوانب الفضاء الداخلي من حركة هواء مميزة. أما عندما يكون اتجاه حركة الهواء الخارجي منحرفاً عن مستوى فتحة الدخول، فستكون في معظم الجريان الهوائي اضطرابات حلقة تدور حول الفضاء وتزيد من حركة الهواء في أجزائه المختلفة. انظر الشكل (2-35/6) حيث نلاحظ أن تأثير القوى الديناميكية (وعزم القصور الذاتي) يجعل شكل الجريان الهوائي لا يأخذ دائماً اقصر الطرق بين فتحة دخول الهواء وخروجه، فاختلاف توزيع الضغوط قرب فتحة الدخول قد يغير أو يحرف نمط وسرعة جريان الهواء. وبصور عامة عندما تكون الضغوط متناظرة حول فتحة الدخول يكون جريان الهواء عمودياً على مستوى الفتحة، أما عندما يكون توزيع الضغوط غير متناظر فيحدث جريان هوائي منحرف ويزاوية غير عمودية. إن هذا التغير في جريان الهواء يحدث في المستوى الأفقي والعمودي على حد سواء. [5، ص 86]

2-6/3 تأثير اشكال السطوح الداخلية

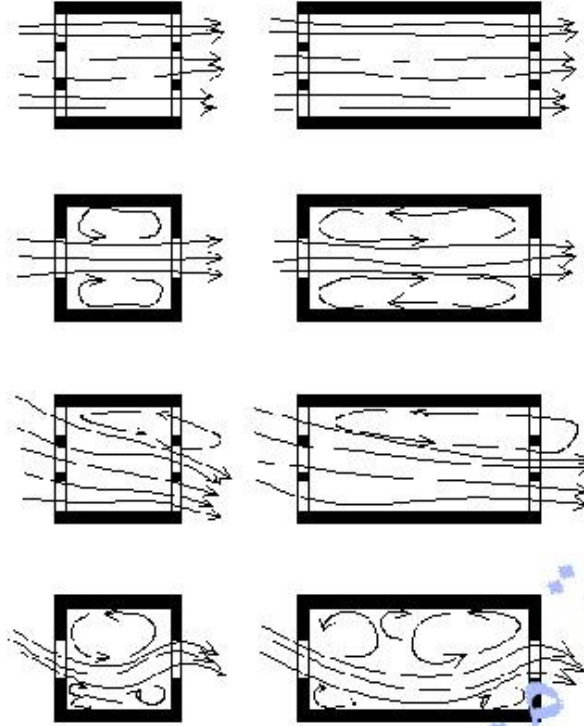
يلعب الشكل الهندسي للفضاء الداخلي دوراً مهماً في حركة الهواء، فالتغيير في اشكال السطوح الداخلية يسيطر على حركة الهواء وتوجيهه ونمطه داخل المبنى كما مبين في الشكل (2-6/33) ولا يمكن لكل عامل من عوامل الشكل الداخلي بشكله المنفرد ان يكون تأثيره هو الوحيد على حركة الهواء الداخلي وانما يكون ناتجاً من تأثير عوامل حجم الفضاء الداخلي وابعاده. [5، ص152-153]



الشكل 2-6/33: اثر الشكل الهندسي للسطوح الداخلية في حركة الهواء داخل المبنى [5، ص152-153]

2-6/4 تأثير القواطع الداخلية

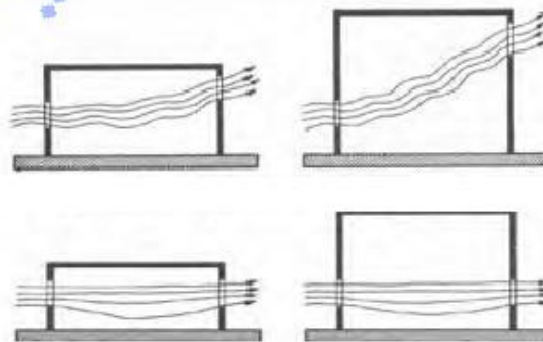
هناك مؤشرات أخرى يمكن أن تؤثر في جريان الهواء فتقسيم الفضاء الداخلية (القواطع وتوزيع الأثاث) يمكنها أن تغير من نمط وسرعة حركة الهواء، من خلال تنظيم وتوزيع الضغوط الهوائية المختلفة، بل إنها تحدد الكمية الكبرى لخواص الجريان الهوائي داخل المبنى. فالقواطع قد تحيق من التحرك الهوائي لكنها تستعمل كذلك لإعادة توجيهه أو تنظيم ذلك التحرك. تقسيمات الفضاء قد تحصل على المستوى الأفقي أو لعمودي باستعمال توزيعات الأثاث والقواطع، انظر الشكل (2-6/34) [5، ص153-154]



الشكل 2-31/6: أثر عمق الفضاء على حركة الهواء الداخلي [5، ص151]

ج- المؤشر الثالث ارتفاع الفضاء الداخلي

زيادة الارتفاع تسمح لقوى الطفو أن تؤثر في التحرك الهوائي الداخلي بدرجة كبيرة، فضلاً عن تأثيره في نمط وسرعة الجريان، في حين تبقى أنماط الجريان متشابهة في حالة فضاء بسقف منخفض وآخر مرتفع بشرط أن تكون فتحات دخول وخروج الهواء في مستوي واحد أو متناظرة في مستوياتها بين السقفين. وكما موضح في الشكل (2-32/6). [5، ص152]



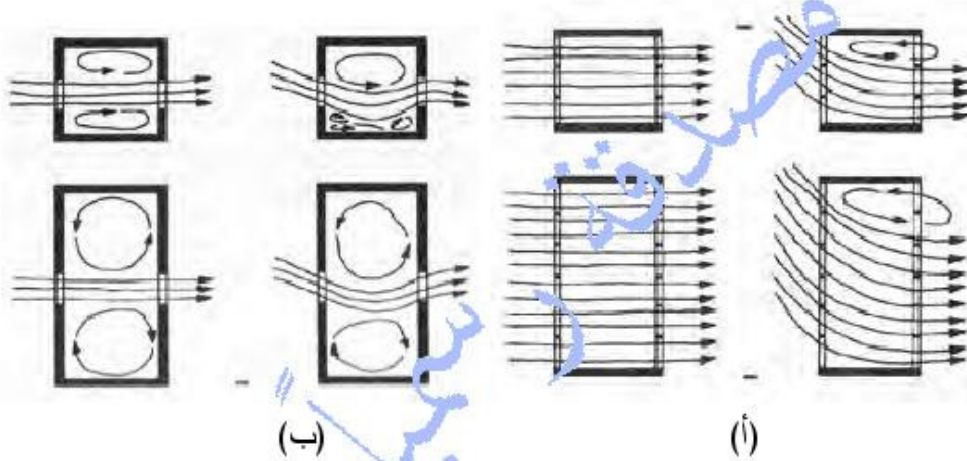
الشكل 2-32/6: أثر ارتفاع الفضاء وموقع الفتحات على حركة الهواء الداخلي [5، ص152]

2/6-2 تأثير أبعاد الفضاء الداخلي

إن طول وعمق وارتفاع وهيئة الفضاءات التي تخدمها فتحات التهوية هي مؤشرات في السيطرة على التحرك الهوائي الداخلي وبالتالي:

أ- المؤشر الأول: طول الفضاء الداخلي

- 1- عندما تكون فتحة دخول الهواء على الجانب الطويل للفضاء، وجريان الهواء الخارجي عمودياً أو منحرفاً عن فتحة الدخول، فإن طول الفضاء ذو تأثير قليل على التحرك الهوائي. انظر الشكل (2-30/6-أ)
- 2- عندما تكون فتحة دخول الهواء جزءاً صغيراً من البناية والجريان الخارجي عمودياً عليها فإن طول الفضاء لا تأثير قليل في التحرك الهوائي، أما عندما يكون جريان الهواء مائلاً على فتحة الدخول، فإن طول الفضاء الداخلي له تأثير مهم في جريان الهواء. انظر الشكل (2-30/6-ب)



الشكل 2-30/6: أثر طول الفضاء على حركة الهواء الداخلي [5، ص150]

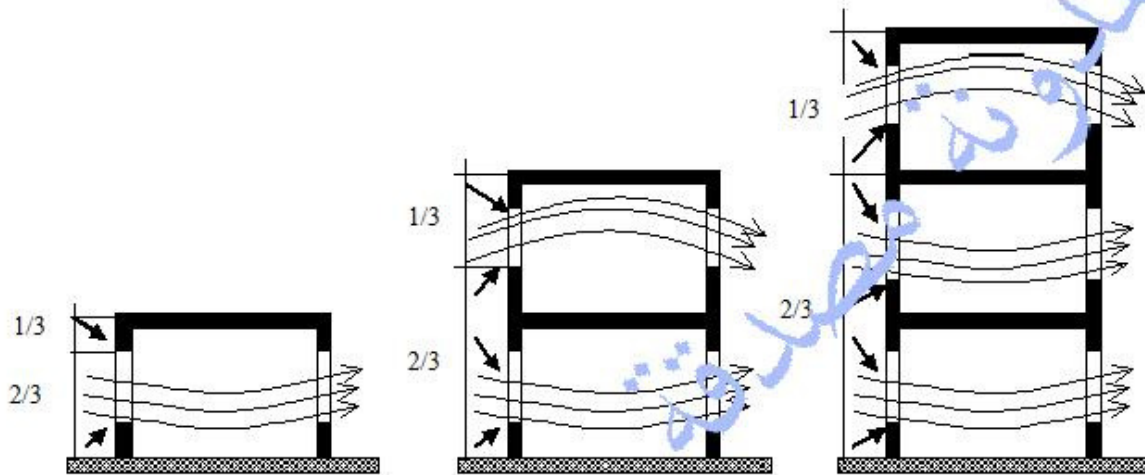
ب- المؤشر الثاني عمق الفضاء الداخلي

ليس لعمق الفضاء الداخلي أي أثر هام في التحرك الهوائي خلال الفضاء، إذ سيبقى جريان الهواء محافظاً على نمطه خلال انتقاله عبر عدة فضاءات داخلية، مع حصول تأثير قليل على سرعته، والفرق الوحيد هو زيادة عدد التبدلات الهوائية عند المقارنة بين فضاء وفضاء آخر بعمق أكبر من الأول، فالفضاء الأكبر بالعمق سيحتاج إلى مدة أطول لتبديل الهواء لكن يبقى نمط وسرعة الهواء نفسه تقريباً في كلتا الحالتين (حيث يؤخذ جريان الهواء بنظر الاعتبار وليس عدد مرات التبديل الهوائي). ويبين الشكل (2-31/6) أثر

6-2 العوامل المؤثرة في التحريك الهوائي في الفضاءات الداخلية وتوليد فروق الضغط

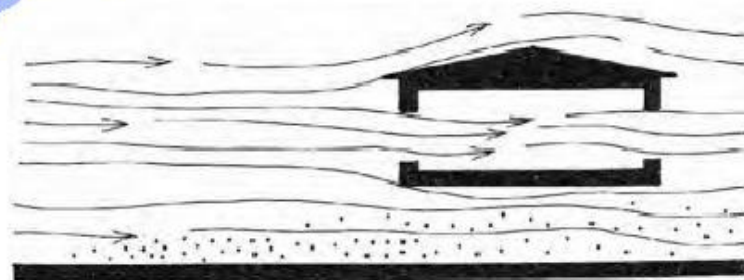
1/6-2 تأثير ارتفاع المبنى

تؤثر المباني ذات الارتفاعات العالية في تغيير نمط وحركة الهواء داخل فضاءات المبنى، فكلما زاد ارتفاع المبنى زادت صعوبة حملية المبنى من الرياح غير المرغوب فيها. ويتغير توزيع مسارات جريان الهواء بزيادة ارتفاع المبنى، فتزيد كمية الهواء المار على جوانب المبنى، ويبين الشكل (28/6-2) أنه كلما زاد ارتفاع المبنى تغير اختلاف الضغط في الجهة المواجهة لاتجاه الرياح وبالتالي يتغير نمط حركة الهواء داخل المبنى. [5، ص 63]



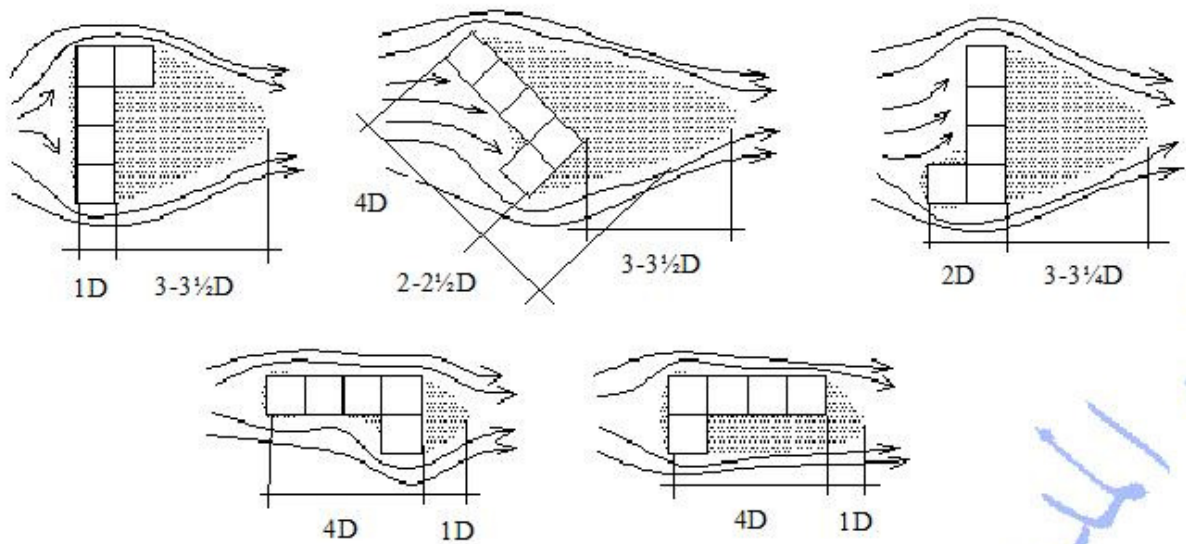
الشكل 28/5-2: أثر ارتفاع المبنى في تغيير نمط حركة الهواء داخل المبنى [5، ص 63]

كما ان الفضاءات المرفوعة عن سطح الارض تستلم حركة هواء أفضل انسيابية وأقل اضطراباً وبكمية أقل من الغبار، انظر الشكل (29/6-2).



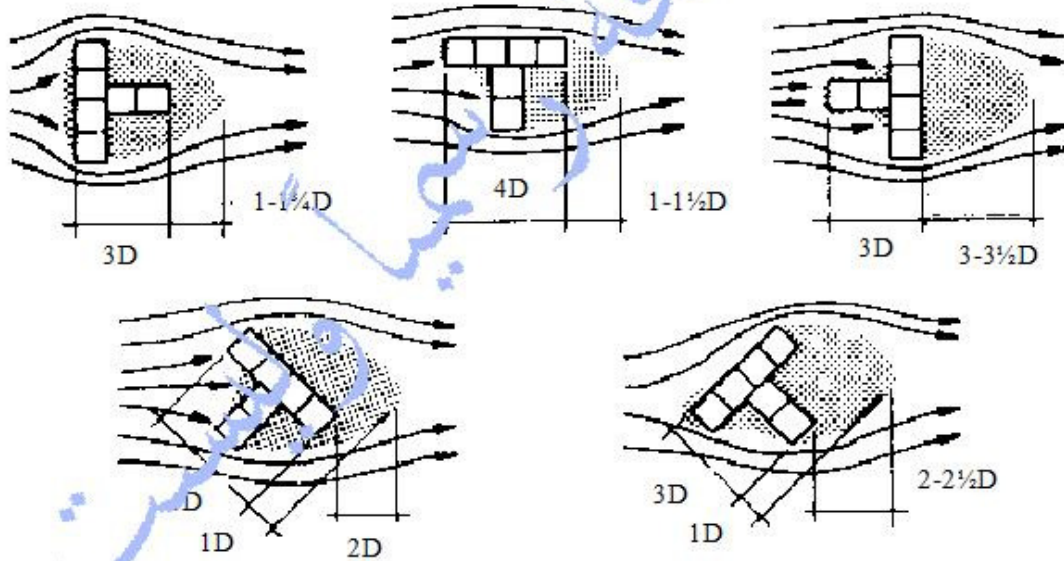
الارتفاع عن
سطح الأرض

الشكل 29/6-2: أثر ارتفاع المبنى عن سطح الأرض على حركة الهواء الداخلي [3، ص 128]

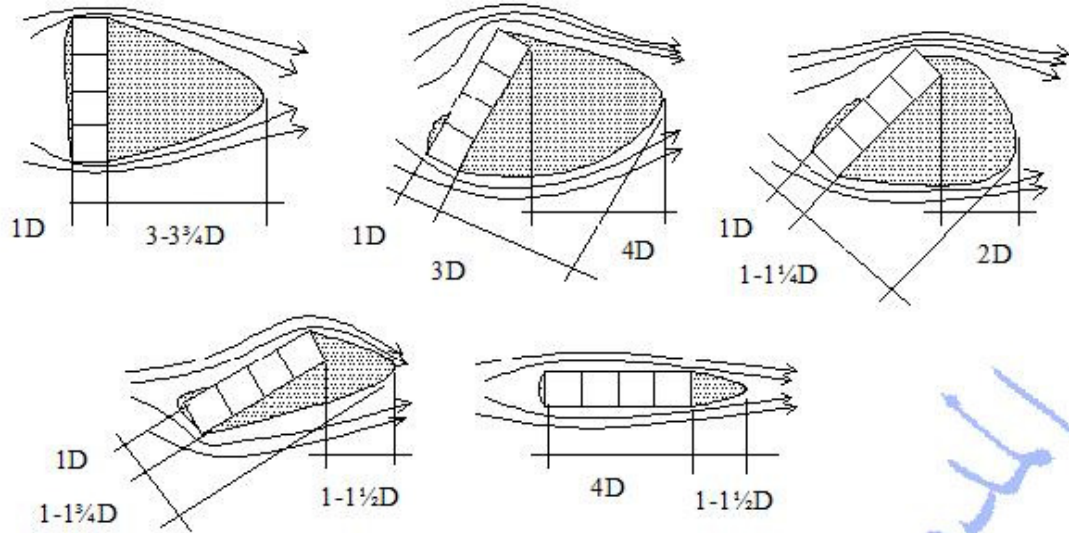


الشكل 2-27/5: أثر المباني ذات الشكل L على حركة الهواء حول المبنى [5، ص 61]

هـ- الشكل T: المباني ذات الشكل T تكون مناطق سكون متقاربة في المساحة بغض النظر عن اتجاه ميلانها، انظر الشكل (2-27/5).

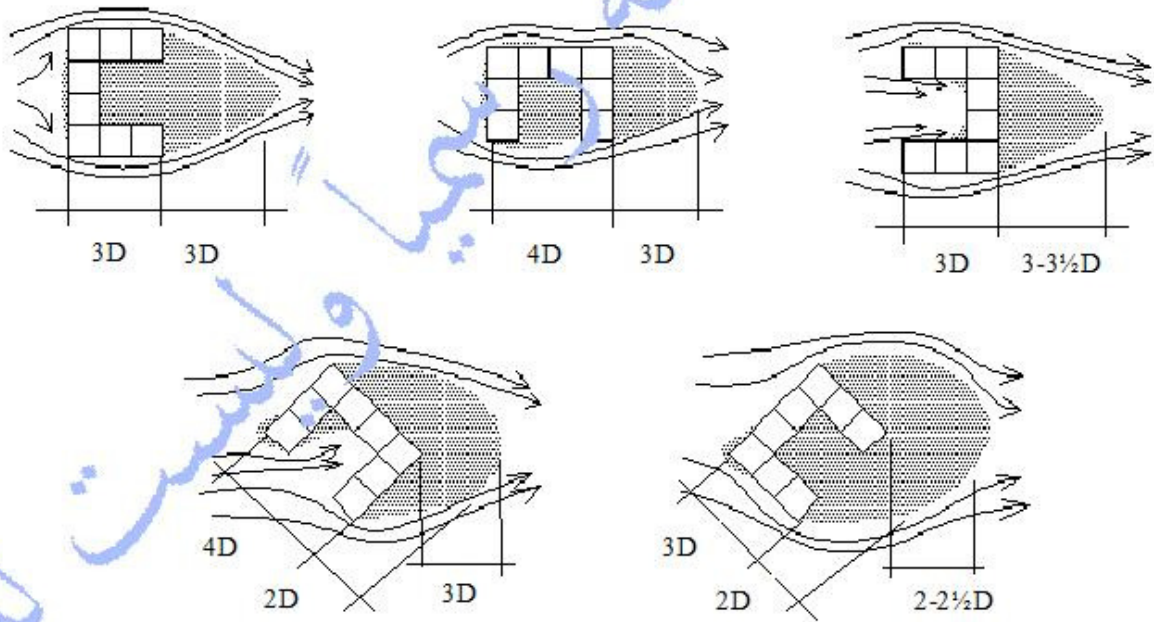


الشكل 2-27/5: أثر المباني ذات الشكل T على حركة الهواء حول المبنى [5، ص 62]



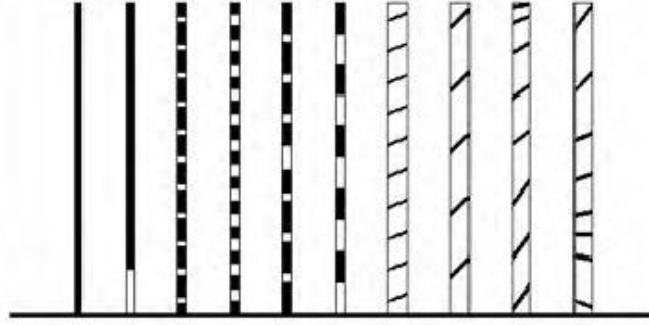
الشكل 2-24/5: أثر المباني ذات الأشكال الطولية على اتجاه حركة الهواء [5، ص 61]

ج- الشكل U: المباني ذات الشكل U تكون منطقة ظل الرياح ذات عمق مساوٍ تقريباً إلى عمق المبنى نفسه بغض النظر عن اتجاهها لكن توجيهاً (إمالتها) يؤثر في زيادة حركة الهواء خلال المبنى أو تقليله، انظر الشكل (2-25/5).



الشكل 2-25/5: أثر المباني ذات الشكل U على حركة الهواء حول المبنى [5، ص 61]

د- الشكل L: المباني ذات الشكل L مشابهة للمباني الطولية، حيث يتنوع قياس منطقة ظل الرياح بسبب ميلانها نسبةً إلى اتجاه جريان الهواء، انظر الشكل (2-26/5).

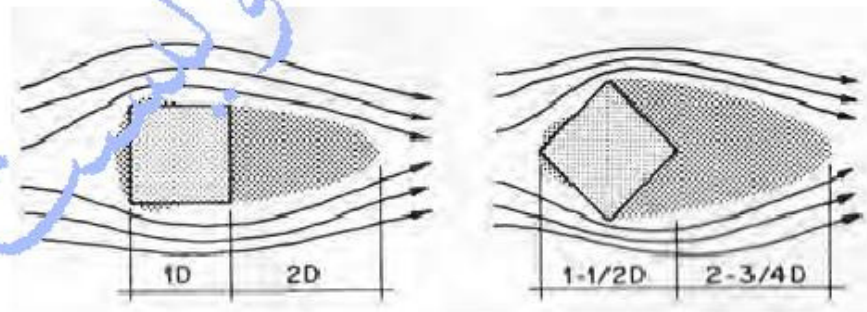


الشكل 2-22/5: أشكال مقاطع الاسيجة التي تم اختبارها لتحديد أثرها في حركة الهواء [5، ص79]

4/5-2 تأثير اتجاه المبنى

ينحرف الرياح فوق وحول حافات المباني مكونا مناطق اختلاف بالضغط تسمى مناطق ظل أو سكون الرياح (Calm Areas) أو التيار المعاكس (Eddy)، وهي مناطق ضغط موجب وسالب. فيكون الضغط موجبا في المنطقة المواجهة للرياح عندما يرتفع الهواء الى الاعلى مسببا تخفيف سرعة جريان الهواء اما مناطق الضغط السالب فتتكون بالاتجاه المعاكس للرياح وفي جوانب المبنى بسبب قلة كثافة الهواء. وتعتبر هذه المناطق مثالية لفتحات المبني لمساعدتها في تحقيق التهوية الطبيعية خلال المبني [5، ص85] وفيما يلي عرض للاشكال الاساسية لمساقط المباني وأثر تغيير توجيهها على حركة الهواء حول المبني التي ستؤثر على حركته داخل المبني:-






أ- الشكل المربع: تتغير أبعاد منطقة الظل (السكن) الهوائي بتغير اتجاه المبنى نسبة الى اتجاه الرياح، انظر الشكل (2-23/5).



الشكل 2-23/5: تأثير تغيير توجيه المبني المربع الشكل على حركة الهواء [5، ص58]

ب- الاشكال الطولية: المباني ذات الاشكال الطولية تكون مناطق ظل (سكون) متنوعة القياسات اعتمادا ميلانها نسبة الى اتجاه حركة الهواء، انظر الشكل (2-24/5).

هـ- بروزات المبنى: كلما زاد علو البروز زاد حجم التيار المعاكس بعكس اتجاه الرياح والشكل (21/5-2) يوضح ذلك.

بدون عارضة سقفية		3-3¼D
مسافة بروز العارضة السقفية 1/4D		3-3¼D
مسافة بروز العارضة السقفية 1/2D		3-3¾D
مسافة بروز العارضة السقفية 3/4D		3-3¾D
مسافة بروز العارضة السقفية 1D		4D

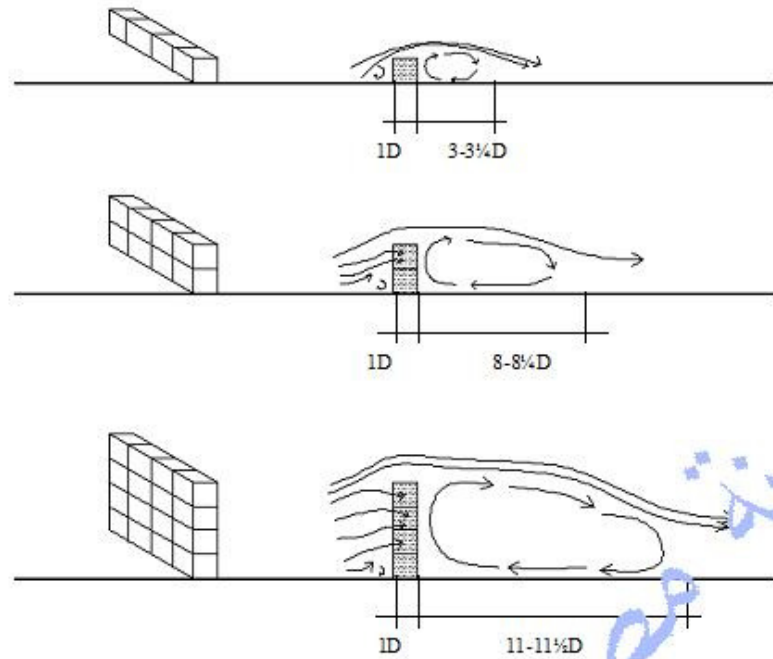
التيار المعاكس

الشكل 21/5-2: أثر طول البروز على حجم التيار المعاكس بعكس اتجاه الرياح [5، ص70]

3/5-2 تأثير الاسيجة

تؤثر الاسيجة في جريان الهواء وتغير لماطه وتقلل او تزيد جريانه، لذا يجب ان تؤخذ عدة اعتبارات في تصميم سياج المبنى من حيث الشكل والموقع، ويبين الشكل (22/5-2) شكل متقاطع اسيجة تم اختبارها، في دراسات عدة أجريت لمعرفة تأثيرها في تقليل أو زيادة جريان الهواء وتغيير اتماط حركة الهواء. وقد أشارت نتائج هذه الدراسات الى أن هناك خصيصتين رئيسيتين تؤثران في حركة الهواء وهما ارتفاع السياج الذي يحدد نمط وسرعة جريان الهواء بالقرب من السياج، ومسامية السياج (نفاذيته للهواء) التي تؤثر في اتجاه حركة الهواء. [5، ص78]

ج- ارتفاع المبنى: المباني العالية تكون مناطق ظل رياح ذات عمق اكبر مقارنة بالمباني قليلة الارتفاع والشكل (19/5-2) يوضح ذلك.



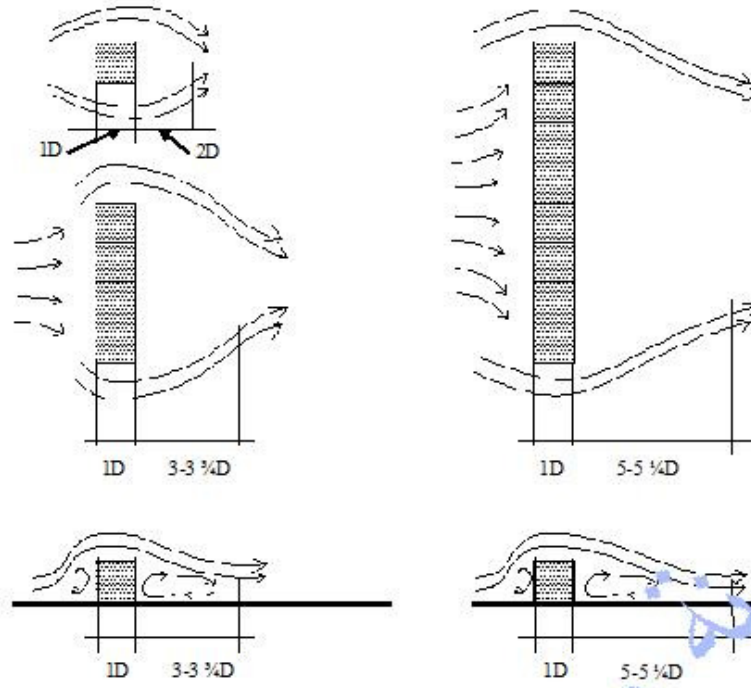
الشكل 19/5-2: أثر ارتفاع مبني على عمق منطقة ظل الرياح [5، ص 62]

د- شكل السقف: كلما زاد ميلان السقف زاد ارتفاع وعمق منطقة ظل الرياح والشكل (20/5-2) يوضح ذلك.

سقف مسطح		$3-3\frac{3}{4}D$
سقف مائل بدرجة 4/12		$3-3\frac{3}{4}D$
سقف مائل بدرجة 6/12		$4-4\frac{1}{4}D$
سقف مائل بدرجة 8/12		$4-4\frac{3}{4}D$
سقف مائل بدرجة 12/12		$5D$

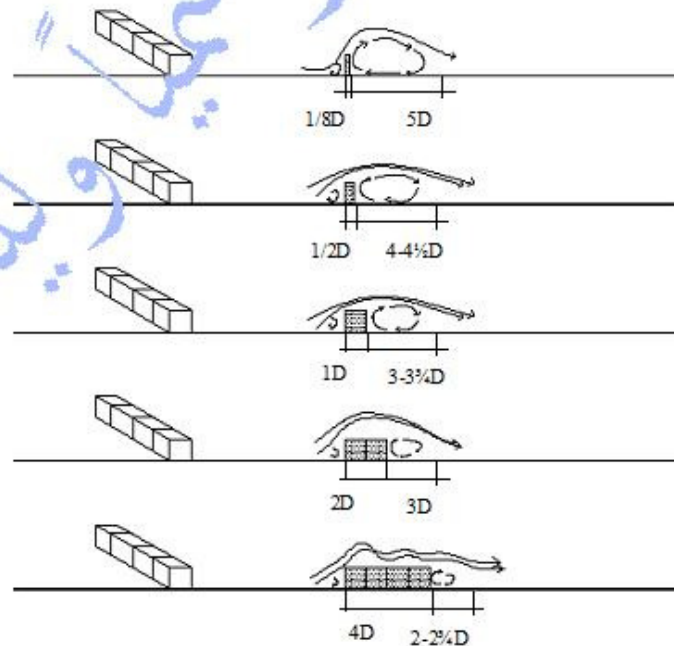
التيار المعاكس

الشكل 20/5-2: أثر ميلان السقف على ارتفاع وعمق منطقة ظل الرياح [5، ص 64]



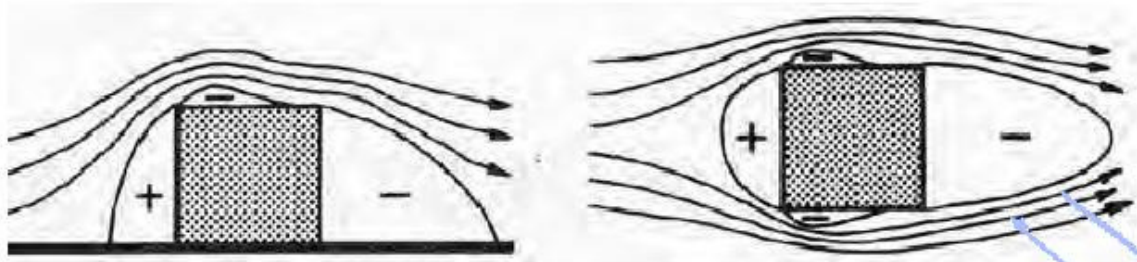
الشكل 2-17/5: أثر عرض واجهة المبنى على عرض وعمق منطقة ظل الرياح بثبات ارتفاع المبنى [5، ص 59]

ب- عمق المبنى (سمكه): كلما قل سمك كتلة معينة تصطدم بها الرياح (كجدار) زاد عمق منطقة ظل الرياح والعكس صحيح والشكل (2-18/5) يوضح ذلك.



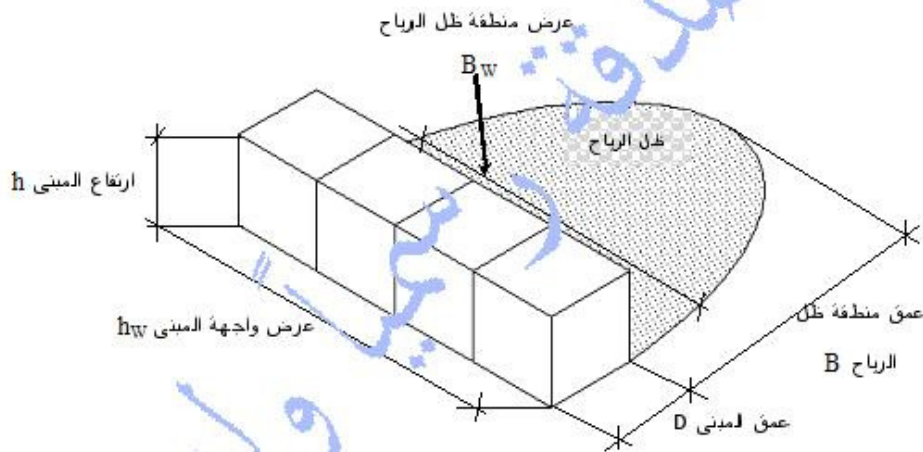
الشكل 2-18/5: أثر سمك كتلة معينة (كجدار) على عمق منطقة ظل الرياح [5، ص 57]

ان اصطدام الرياح بالمبنى يؤدي الى تغير نمط جريان الهواء حول المبنى فتتشكل مناطق ضغط سالب على الجوانب وبالاتجاه المعاكس لاتجاه الرياح للمبنى. انظر الشكل (2-15/5). [5، ص52]



الشكل 2-15/5: مناطق الضغط الموجب والسالب حول المبنى [5، ص86]

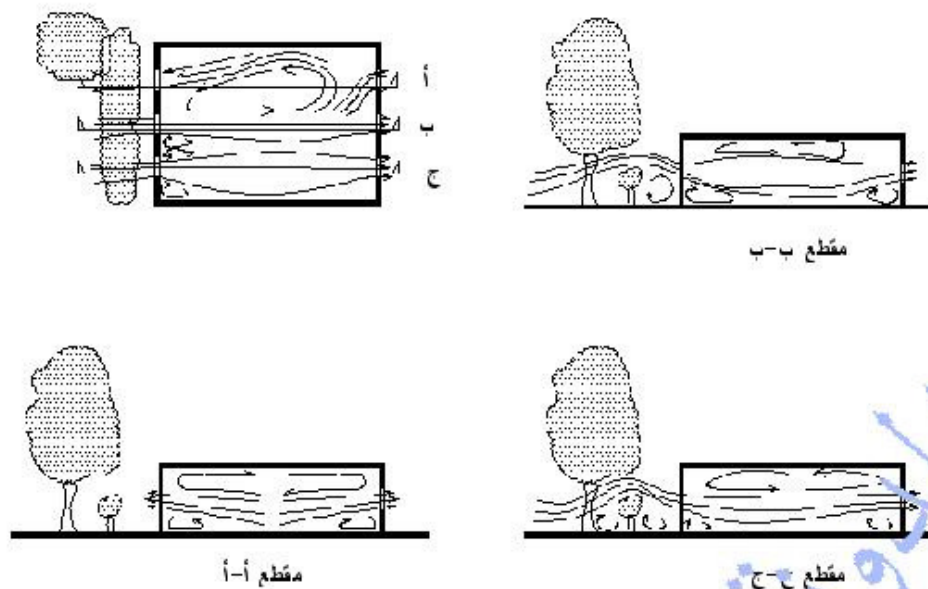
وعلى الرغم من وجود عدد كبير من خيارات اشكال المباني وتوجيهها فان هناك مبادئ اولية لدراسة حركة الهواء باشكل مبسطة تعتمد على وحدة اساسية يرمز لها بالحرف (D) الذي يمثل عمق المبنى، وكما مبين في الشكل (2-16/5). [5، ص57-58]



الشكل 2-16/5: الأبعاد الأساسية لأشكال المبنى [5، ص57]

وهناك تأثيرات متنوعة لأشكال المباني وتوجيهها وارتفاعاتها وأشكال السقف على حركة الهواء الخارجي حيث ان مساحة منطقة ظل الرياح في الجهة المعاكسة لاتجاه الرياح تتحدد بكل من ارتفاع المبنى وعرض واجهته المقابلة للرياح، ومع ذلك عندما يصبح عرض واجهة المبنى بقدر تسعة اضعاف الارتفاع فان العرض يفقد تأثيره في تغيير نمط الهواء ويصبح الارتفاع هو العامل المسيطر. وفيما يلي عدد من العوامل المؤثرة في حركة الهواء الخارجي للمبنى [5، ص56-57]:

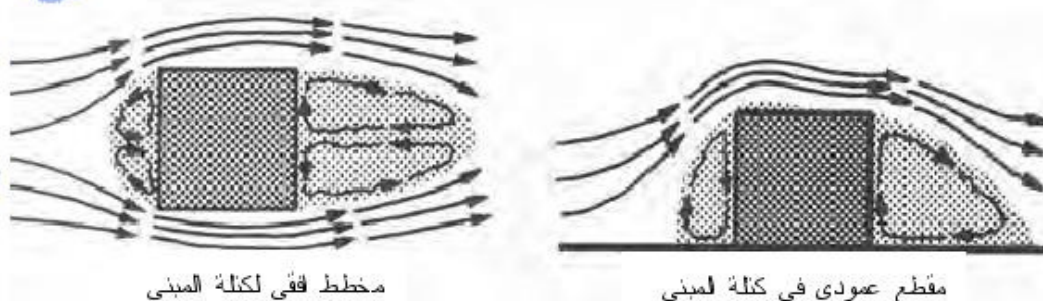
أ- عرض واجهة المبنى: كلما زاد عرض واجهة المبنى زاد عرض وعمق منطقة ظل الرياح بثبات ارتفاع المبنى. والشكل (2-17/5) يبين ذلك.

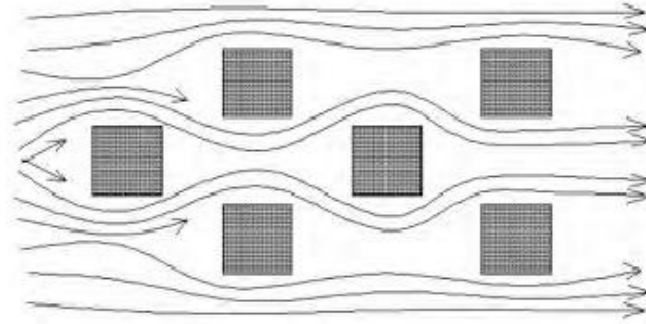


الشكل 2-13/5: أثر ارتفاع سياج من شجيرات باختلاف أبعادها عن المبنى على حركة الهواء داخل المبنى [5، ص 145]

2/5-2 تأثير التفاصيل المعمارية للمبنى

ان المباني تحرف وتغوي وتوجه حركة الهواء حولها، كما يمكنها ان تقلل أو تعجل سرعة جريان الهواء حيث يؤثر كل من شكل المبنى وتوجيهه وارتفاعه وبروزاته وشكل سقفه وغيرها من التفاصيل المعمارية في السيطرة على حركة الهواء وسرعته ولماطه. وهذه العوامل تغير نوعية البيئة الخارجية والداخلية للمبنى فضلا عن تأثيرها في استهلاك الطاقة. حيث ينحرف جريان الهواء فوق وحول المباني مكونا انماطا هوائية واضحة، فعندما تصطدم الرياح بواجهة المبنى فانها تنقسم الى ثلاثة اقسام قسم يتجه نحو الاعلى والقسمان الآخران يلتفان حول اسفل المبنى مكونين دوامة هواء على الارض ويتجهان نحو ركان المبنى. وتتكون مناطق ظل الرياح (Calm Areas) امام واجهة المبنى المواجهة للرياح مع دوامات هوائية في الواجهة المعاكسة لاتجاه الرياح في حالة كون سرعة الهواء كبيرة اما اذا كانت سرعة الهواء قليلة فستصبح مناطق ظل الهواء ساكنة وكما موضح في الشكل (2-14/5). [5، ص 50]





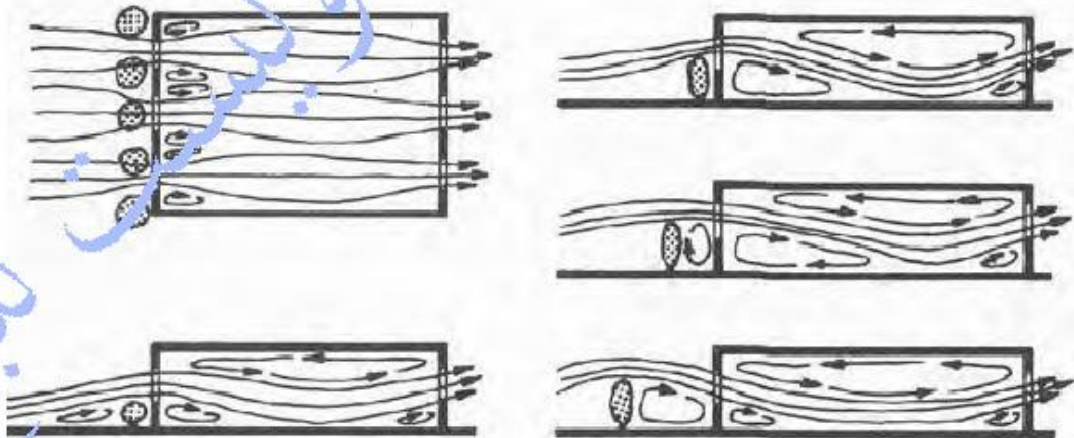
الشكل 2-11/4: أثر الترتيب التبادلي للمباني على حركة الهواء حول المباني [5، ص83]

كما يمتزج نوعية مواد الارضيات والوانها ومسامها ان تسبب تغييراً في حركة الهواء في أي منطقة وذلك بسبب تباين ارتفاع درجات الحرارة بين هذه المواد مما يؤدي الى تباين في درجة حرارة الهواء الملامس لها فتحصل حركة هوائية من مناطق الضغط الموجب الى منطقة الضغط السالب. [4، ص95]

5-2 العوامل المؤثرة في التدرج الهوائي في البيئة المعمارية

2-5/1 تأثير النباتات

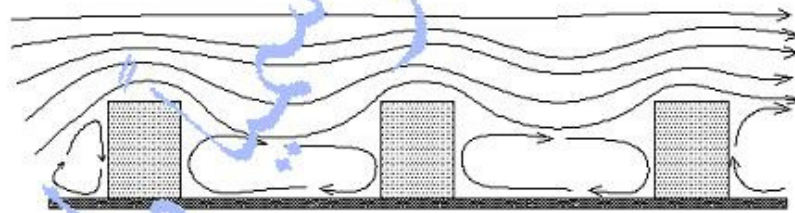
تؤثر الأشجار والشجيرات في بيئة المناخ المصغر داخل وخارج المبنى فهي تعمل كمانع للرياح وتحسن نوعية الهواء. كما يمكن السيطرة على حركة الهواء الداخلية باختيار نوع المزروعات المناسبة وكثافتها علاوة على نمط توقيعتها قرب فتحات المباني، فقد تزيد المزروعات من سرعة الجريان الهوائي خلال المبنى أو تقلله. ويبين الشكل (2-5/12) اثر شجيرات بارتفاع 0.90m و 1.80m بأختلاف بعدها عن المبنى على حركة الهواء الداخلي للمبنى، اما الشكل (2-5/13) فيوضح التكاملية في سياج من شجيرات بارتفاعات قليلة مع اشجار بارتفاعات عالية على توجيه حركة الهواء الى داخل المبنى. [5، ص142-147]



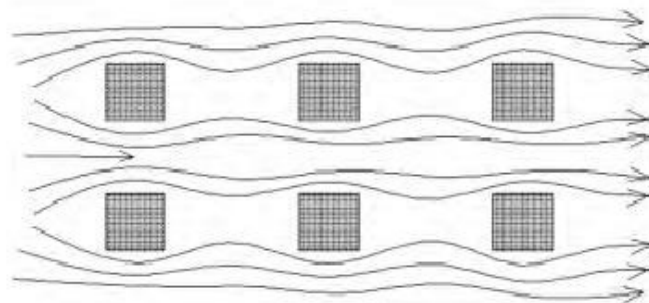
الشكل 2-5/12: أثر ارتفاع الشجيرات بأختلاف بعدها عن المبنى على حركة الهواء الداخلي للمبنى

وارتفاع الكتل البنائية. فكتافة المباني وارتفاعاتها تسبب زيادة كل من الخشونة السطحية للمنطقة ككل واصطدام الرياح بها، مما يقلل من سرعتها ويغير اتجاهها ويجعلها غير منتظمة في المسار والشدة نتيجة للفرق الكبير بين ارتفاع المباني عن سطح الشارع ويتأثر عدم الانتظام هذا ايضا بتوقيع المباني مما يسبب اضطرابات هوائية. وتعمل الشوارع ذات المباني المرتفعة على طرفيها عمل الانفاق فتزيد من سرعة الرياح اذا كانت موازية لاتجاهها، اما اذا كانت مرتبة بعكس اتجاه الرياح فلنفاها تؤدي الى تقليل سرعة الرياح. وتتغير السرعة داخل مجرى الشارع نفسه، فهي تكون على اوجها في وسطه وتصل الى 90% من سرعتها عند الارصفة والى 45% من سرعتها في حالة الارصفة المحمية برواق. [4، ص95]

وهناك تأثير تبادلي للمبنى (مع المباني المجاورة له) على حركة الهواء. ويتغير هذا التأثير التبادلي بحسب رصف المباني. فاذا كانت المباني بشكل صف واحد فانها تشكل جيوب اضطراب ذات حركة هواء قليلة بقفزات غير اعتيادية، ويوضح الشكل (2-4/9) ان المباني المرتبة بشكل صف واحد تتكون لها مناطق ظل رياح، فضلا عن تشكيل وامات قريبة من الارض في الفضاءات الكائنة بينها. وهذا يؤدي الى ان المباني لا تستلم حركة هواء كبيرة. اما قيع المباني بشكل صفوف خطية فانه سيمنع التحرك الهوائي بين المباني وكما مبين في الشكل (2-4/10) في حالة توقيعها بشكل تبادلي سيتعرض كل مبنى لحركة هواء متغيرة، انظر الشكل (2-4/11). ويتأثر نمط سرعة جريان الهواء بمواقع المباني المختلفة ويتنوع العلائق بينها ومواقعها مع بعض. [5، ص82-84]

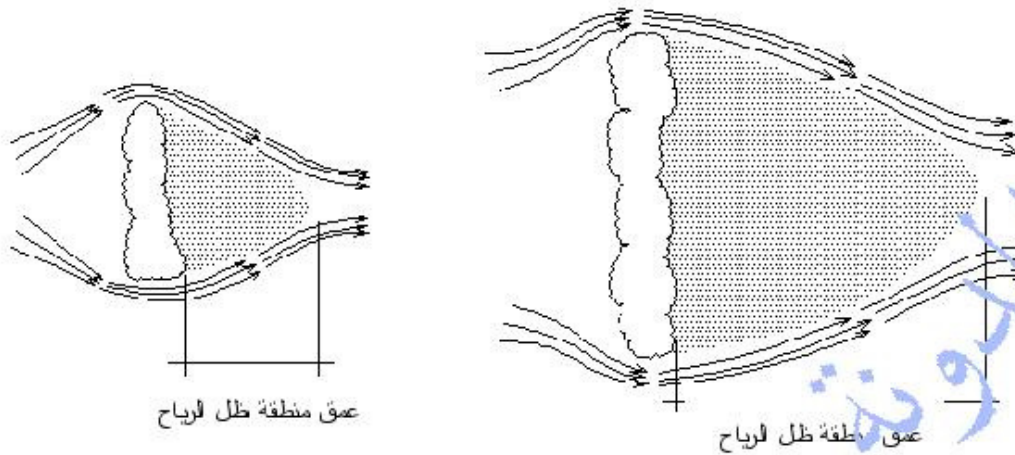


الشكل 2-4/9: أثر ترتيب المباني بشكل صف واحد على حركة الهواء بين المباني [5، ص83]

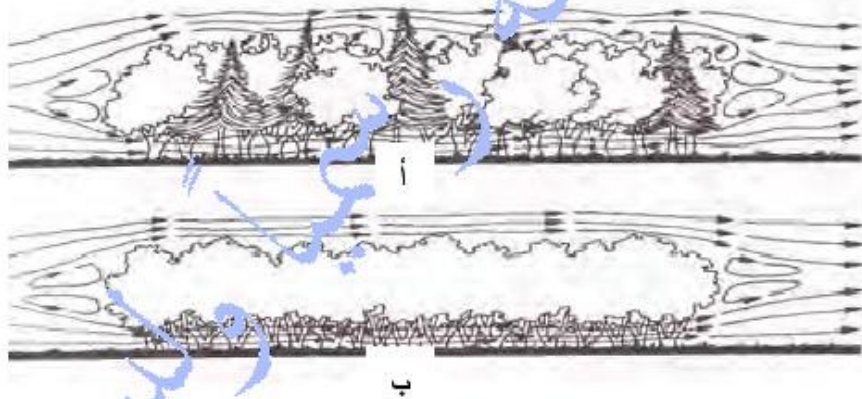


الشكل 2-4/10: أثر ترتيب المباني بشكل صفوف خطية على حركة الهواء بين المباني [5، ص83]

المناطق الخضراء (النباتات) على عمق منطقة ظل الرياح وليس طوله. ويبين الشكل (2-4/8) و (2-4/8-ب) أثر توزيع النبات وكثافته في تقليل سرعة الهواء. [5، ص 47-50]



الشكل 2-4/7: أثر عرض المناطق الخضراء (النباتات) على عرض منطقة ظل الرياح [5، ص 49]



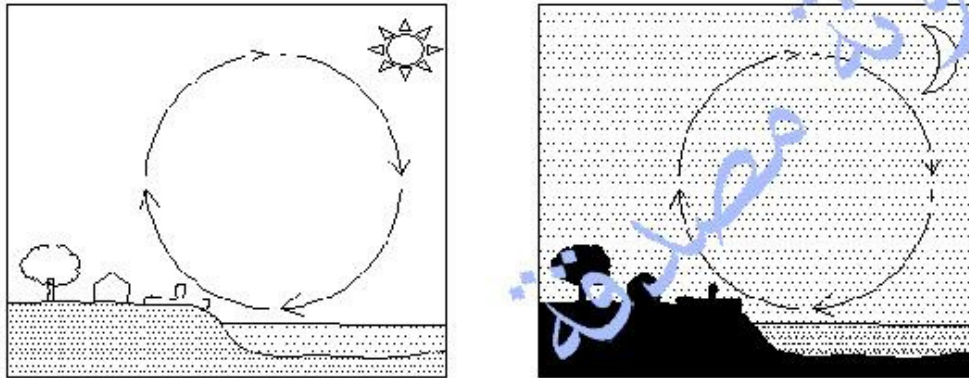
الشكل 2-4/8: أثر توزيع أصناف النبات غير المنتظم "أ" والمنتظم "ب" وكثافتها في سرعة

الهواء [5، ص 49]

2-4/3 تأثير الكتل البنائية

يتغير نمط الرياح وسرعتها في مراكز المدن بشكل خاص، لأن بإمكان أية مجموعة من المباني العالية أن تمنع الجريان الحر للهواء أو تغير اتجاهه. وتساعد الفروق الحرارية بين السطوح المظللة وتباين الارتفاعات في المباني وأشكالها وتوجيهها على خلق نمط رياح خاص بها. وبذلك تختلف ظروف المناخ المصغر من حيث تعرضها للرياح بحسب نمط تجميع الكتل البنائية ضمن الموقع إضافة إلى كثافة التجميع

ولأنه يؤثر أشكال سطح الأرض فقط في السرعة الفيزيائية للهواء واتجاهه ولكنها قد تؤثر في نوعيته على مستوى المناخ المتوسط (Meso-Climate) فيمكن أن يكتسب الهواء الحرارة من الأرض أو يفقدها وقد يكتسب الرطوبة منها أو يفقدها. فحرارة التربة مثلاً ترتفع أسرع من المياه خلال النهار فينتقل الهواء البارد من فوق المياه إلى الأرض المجاورة لها بعد ارتفاع الهواء الحار عن الأرض وبذلك فإن حركة الهواء تنتج بسبب وجود المياه (ذات الحرارة النوعية العالية واختلاف الحرارة النوعية للأرض وكذلك اختلاف لون غطاء الأرض)، وللتوضيح فإن الماء يحتفظ بالحرارة مدة أطول من التربة عندها تحصل حركة عكسية للهواء خلال الليل، حيث يرتفع الهواء الحار فوق الماء ليحل محله الهواء البارد الذي ينتقل من الأرض نحو المياه. انظر الشكل (6/4-2) [5، ص76]



الشكل 6/4-2: دورة حركة الهواء بين الأرض والمياه [5، ص76]

2/4-2 تأثير الغطاء النباتي

إن للنباتات أثراً كبيراً في السيطرة على حركة الهواء وسرعته ونوعيته، حيث تعمل على إزالة الغبار والدقائق وامتصاص ثنائي أكسيد الكربون وتقليل الحرارة في الهواء، كما أنها تضيف الرطوبة والأكسجين للهواء. وتعمل النباتات على تقليل سرعة وكمية الهواء المار خلالها، فضلاً عن تكييف الهواء المار تحت ظلال الأشجار والنباتات وذلك بمنع وصول أشعة الشمس للمنطقة التي في أسفل الأشجار حيث يصل حوالي 5% من أشعة الشمس إلى سطح الأرض فيكون الهواء تحت ظلال الأشجار أقل حرارة. وللنباتات دور يميزها عن باقي الأجسام المادية التي تكون ظلالاً، وهو أنها تعمل على تبريد الهواء المحيط بها بإضافة الرطوبة إليه بعملية تسمى النتح وهذه للرطوبة المضافة للهواء تعطي إحساساً بالبرودة. ويعتمد مدى تأثير النباتات في الهواء على خصائص هذه النباتات من نوع وشكل وكثافة وارتفاع وموقع حيث يؤثر عرض المنطقة المزروعة بالنباتات (الأشجار) المتجاورة على عرض منطقة ظل الرياح (Calm

4-2 العوامل المؤثرة في التحرك الهوائي في البيئة الحضرية

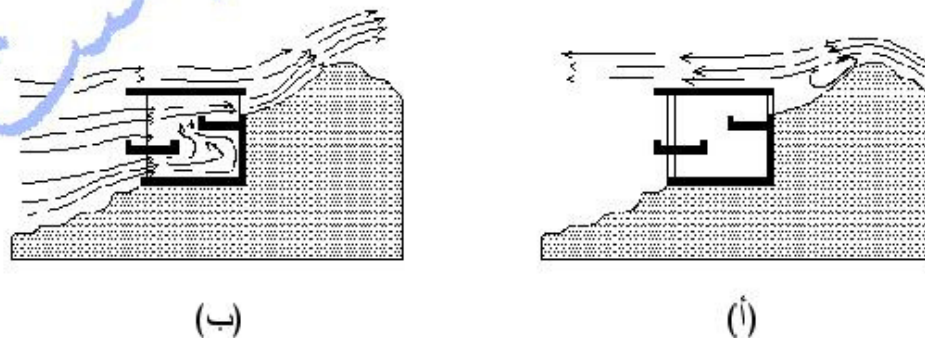
1/4-2 تأثير التضاريس (أشكال الأرض)

ان حركة الهواء تتأصل فيها صفتا القلب والاضطراب حتى ان حدثت على أكثر السطوح نعومة، وكلما زادت خشونة الأرض زاد اضطراب جريان الهواء الملاصق للأرض، لكن الجزء الرئيس من حركة الهواء يستمر عادة بالاتجاه الأولي على الرغم من الانقلابات والاضطرابات. فقد تؤدي أشكال سطح الأرض إلى انحراف جريان الهواء أو تعوق حركته أو تغير نمط جريانه ونقل سرعته بالاحتكاك، كما يمكن أن تؤثر في كميته ونوعيته. وتختلف درجة التأثير تبعاً لاختلاف التضاريس وشكلها إذا كانت مقعرة أو محدبة (كالنلال والجبل والوادي). فالسطوح المقعرة تجذب جريان الهواء إليها في حين أن السطوح المحدبة تطرد جريان الهواء، انظر الشكل (4/4-2).



الشكل 4/4-2: تأثير تغير السطوح المحدبة والمقعرة على سرعة حركة الهواء [5، ص44]

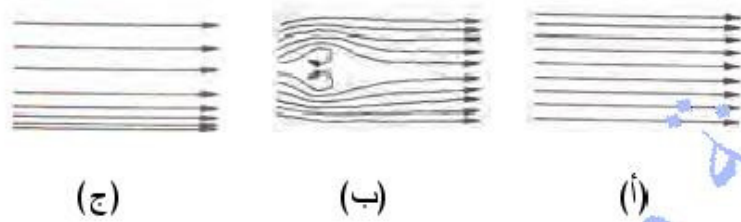
ويمكن أن يستفيد المصمم من هذه الخصائص بزيادة تعرض المباني للهواء أو تقليلها بحسب متطلبات التصميم. فقد يتم توقييع المباني باتجاه الرياح المساعدة على منحدر لزيادة تأثير رياح معينة مطلوبة وبطريقة مماثلة فإن الجهة المعاكسة من الناحية يمكن أن تساعد في حجب الرياح غير المرغوب فيها عن المباني، كما يمكن أن يكون الوادي ذا فائدة بنفس الطريقة، كما هو مبين في الشكل (5/4-2). [5، ص47-45]



الشكل 5/4-2: تأثير توقييع المباني في زيادة أو تقليل التعرض للرياح [5، ص47]

2- أما الصنف الثاني فعندما تقوم العوائق الخارجية بزيادة الاضطراب الداخلي لتيارات الهواء تصبح حركة الهواء ذات نمط عشوائي، لكن يبقى الهواء يتحرك بنفس الاتجاه فيكون مايسمى بحركة الهواء المضطربة (Turbulent Air Movement).

3- أما الصنف الثالث فينتج من عملية الاحتكاك التي تقلل من سرعة الهواء المجاور للسطوح الخشنة في حين تبقى تيارات الهواء البعيدة عن هذه السطوح محافظة على سرعتها فيكون الصنف الثالث من انماط مختلفة لجريان الهواء ويسمى لجريان المنفصل (Separated Air Movement)، انظر الشكل (2-3/3).



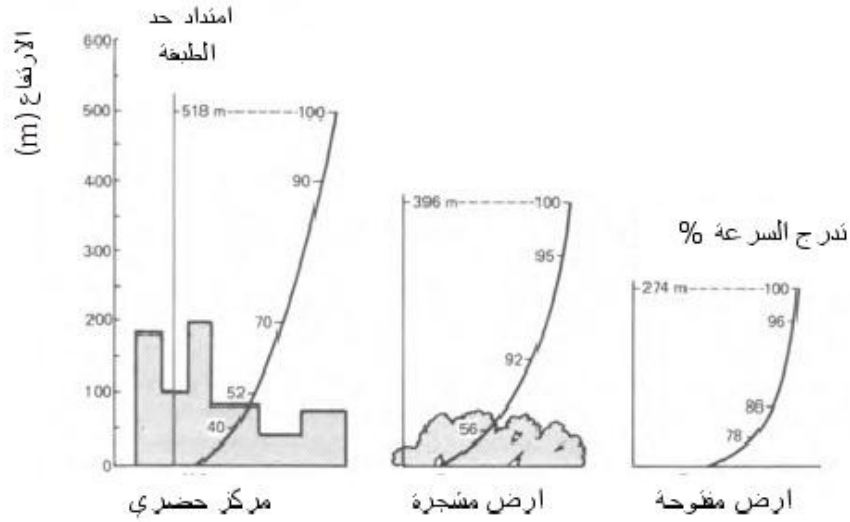
الشكل 2-3/3: انماط حركة الهواء (أ) الانسيابي (ب) المضطرب (ج) المنفصل [5، ص42]

ويمكن لحركة الهواء ان تتغير من صنف الى آخر مع الوقت تبعا لحركتها على السطوح المختلفة من تضاريس ومبانٍ ونباتات. وقد تختلف انماط الهواء في مستواها الافقي عن مستواها العمودي في تصنيف حركة الهواء أو قد يقع المستويان تحت صنف واحد. وهناك عوامل رئيسة مؤثرة في حركة الهواء وهي كالتالي:

اولا- القصور الذاتي (Inertia): إن للهواء المتحرك قصورا ذاتيا، فاذا كان يسير باتجاه معين فإنه سيستمر في نفس الاتجاه إلا إذا صادف ملبعده عن مساره الأصلي كالمباني أو التضاريس أو الاشجار أو الاثاث.. الخ، وعندما يتغير اتجاه حركة الهواء سنقل سرعته.

ثانيا- الاحتكاك (Friction): إن حركة الهواء على الاراضي ذات التضاريس المتنوعة وعلى المياه والمباني تولد احتكاكاً معها يقلل من سرعة حركة الهواء، كما يمكن ان يغير من انماط جريان الهواء فقد تتدرج سرعة الهواء بسبب الاحتكاك مع السطوح الخشنة للارض فنقل قرب سطح الارض في حين يبقى الهواء المرتفع عن سطح الارض محافظا على سرعته.

ثالثا- التفاضلات (Differentials): تتكون حركة الهواء نتيجة الاختلاف بين قوى الطفو والضغط ويمكن ان تعمل القوتان منفصلتين او تعملان معا في التأثير في حركة الهواء، حيث يتحرك الهواء من مناطق الطفو الموجبة (حيث تكون كثافة الهواء عالية) الى مناطق الطفو السالبة (حيث تكون كثافة الهواء منخفضة).



الشكل 2-2: اختلاف سرعة الرياح باختلاف طبيعة سطح الموقع [1، ص 208]

3-2 التحريك الهوائي

يمكن تقسيم التحريك الهوائي ناءً على طبيعة موقعه من المباني على نوعين: التحريك الهوائي الخارجي والتحريك الهوائي الداخلي. ان حزمة الهواء لها تأثير على شعور الانسان بالراحة الحرارية، ويعتمد هذا التأثير على سرعة التيار الهوائي، فحينما يكون الانسان داخل المباني فانه لا يتأثر بتيار هوائي نقل سرعته عن 0.1m/s وتعد لسرعة 1m/s ملائمة داخل المباني، اما السرعة الأعلى فتكون غير ملائمة، ولحالة الفضاءات الخارجية فان سرعة الهواء الملائمة للراحة الحرارية للانسان وفي المناخ الحار الجاف تتراوح بين 1m/s - 3.5 [3، ص 20]

تؤثر سرعة الهواء في الفضاء الداخلي في الجسم البشري فتسبب:

- 1- زيادة التبادل الحراري بين سطح الجسم والبيئة المحيطة بطريقة الدل.
- 2- زيادة نسبة تبخر الرطوبة من الجسم إلى الهواء الداخلي، وبالتالي تؤثر في فعالية التبريد بواسطة التعرق. [4، ص 120]

1/3-2 المبادئ العامة للتحريك الهوائي

تقسم انماط حركة جريان الهواء الى ثلاثة اصناف وكالتالي:

- 1- يمثل الصنف الاول في حركة الهواء بشكل طبقات متجاورة ومتوازية فوق بعضها البعض بسبب قلة الاضطراب الداخلي ويسمى هذا الصنف بجريان الهواء الانسيابي (Laminar Air Movement).

2-1/2 اتجاه الرياح

يعرف اتجاه الرياح باتجاه الأفق الذي تهب منه ويعبر عنه بالدرجات مقاسة في اتجاه عقرب الساعة ابتداءً من الشمال لجغرافي أو بدلالة نقطة البوصلة (من الشمال المغناطيسي). وهو مقسم على ثمانية اتجاهات هي الاتجاهات الرئيسية المعتمدة في الإحصائيات المناخية الخاصة بالرياح حيث تقرب إليها اتجاهات فرعية تفصيلية محددة بالاتجاهات الأفقية على دائرة كاملة والتي تسجل في دوائر الرصد إلى الدرجة الكاملة كما يؤشرها مسجل لرياح. ويجري تمثيل التوزيع العام لاتجاهات الرياح في هذه المنطقة أو تلك بواسطة وردة الرياح. والاتجاهات الثمانية الأساسية هي الشمال والشمال الشرقي والشرق والجنوب الشرقي والجنوب والغرب والشمال الغربي. وترسم وردة الرياح برسم الخطوط التي تمثل تكرار الاتجاهات الثمانية هذه بالتناسب مع أطولها. انظر الشكل (2-1/2).

وإن اتجاه الرياح السائدة (Prevailing Wind) هو الاتجاه الأكثر شيوعاً في مكان ما، كما تجدر الإشارة إلى أن هبوب الرياح السائد يكون متواصلاً إذ يحدث تغير في الاتجاه لفترات معينة وعليه فإن الاتجاه السائد للرياح يبقى من أهم العوامل المؤثرة عند العملية التصميمية. [8، ص 61]

2-2/2 سرعة الرياح

إن سرعة الرياح تزداد كلما ارتفعنا عن سطح الأرض حيث تضعف تأثيرات قوى الاحتكاك، ويسمى معدل زيادة السرعة مع الارتفاع بتدرج السرعة (Velocity Gradient) ويعتمد على خشونة الأرض فتكون سرعة الرياح أكبر على سطح الأرض الملساء وعلى تميّاه من سرعتها على الغابات أو المدن مع تنوع ارتفاعات المباني. وهناك ثلاثة تدرجات نموذجية لزيادة سرعة الرياح كما هو مبين في الشكل (2-2/2).

[1، ص 208]

إن القياس الفعلي لسرعة لرياح هو متوسط مجموع سرعاتها لفترة طويلة من الزمن وذلك لأن الرياح دائمة النقلب وسرعتها في حالة تغير مستمر. وحيث أن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع فإن على المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار النقص في سرعتها عند المستويات المنخفضة عن مستوى قياسها. وتقاس سرعة الرياح إما باستعمال مروحة مقياس شدة الرياح (Propeller Anemometer) أو باستعمال أنبوب بيتو (Pitot Tube)، أما اتجاهها فيتم تعيينه بريشة الرياح (Wind Vane). وتسجل سرعة الرياح الحرة حرة في أرض منبسطة ومفتوحة على ارتفاع 10m أما عند قياسها في الأرض الحضرية فتؤخذ على ارتفاع ما بين 10-20m لتجنب الحواجز، أما السرعة بالقرب من سطح الأرض فهي أقل أهمية من سرعة الرياح الحرة.

[2، ص 17]

الباب الثاني

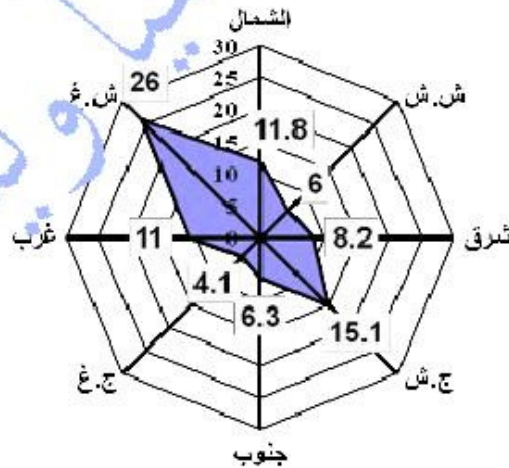
الرياح في البيئة المعمارية والحضرية

1-2 تمهيد

إن التحرك الهوائي الخارجي هو تغير في مواقع الهواء بغض النظر عن السبب أو درجة التغير وهو ليس بالظاهرة الثابتة وإنما تشتمل على تبادل (ديناميكي) للقوى فيها، حيث تمثل الرياح لنقل الكتل الهوائية في الاتجاه الأفقي ويتحدد اتجاهها بجهة الأفق التي تهب منها. وتعتمد حركتها على تباين تعرض سطح الأرض، للاشعاع الشمسي والخزين لحراري في مكونات مواد المنطقة الذي يؤدي إلى أحداث تغييرات في درجات حرارة وضغط الهواء المحيط فيسبب تبايناً في الضغط يؤدي إلى تحريك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وتسمى حركة الرياح نسبياً حينما يكون التحرك الهوائي هادئاً. ويعد هذا العنصر المناخي من أهم العناصر المؤثرة في ظروف البيئة الحضرية والمعمارية على حد سواء.

2-2 خصائص الرياح

لتحديد خصائص التحرك الهوائي الخارجي (الرياح) في أي موقع أو منطقة في الأرض يجب معرفة ما يسمى بوردة الرياح (Wind Rose) وهو رسم بياني يبين خصائص التكرار الموسمي أو اليومي لاتجاه وسرعة الرياح ويبين فترات السكون ويمكن الحصول على المعطيات المتعلقة بها من محطات الرصد الجوي. [1، ص 207]



الشكل 2-1/2: يمثل نموذجاً لوردة الرياح (معدل سرعة واتجاه الرياح لمدينة بغداد لشهر كانون الثاني)

المراجع

- [1] Croome, Derek J., "*Air Conditioning and Ventilating of Buildings*", Vol.1, Great Britain, 1981
- [2] Awbi, H. B. "*Ventilation of Buildings*" E & FN Spon, an imprint of routledge, 1998
- [3] Boutet, Terry, S., "*Controlling Air Movement*" Mc Graw-Hill Book, USA, 1987
- [4] Givoni. B. "*Man, Climate and Architecture*", Elsevier Publishing Co., Limited, 1969
- [5] Jones, W.P., "*Air Conditioning Engineering*", Third edition, Edward Arnold, 1985
- [6] B.S.I. "*Code of Practice for Design of Buildings: Ventilation Principles and Designing for Natural Ventilation*" British standards institution, 1980
- [7] ASHRAE standard "*Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*", American Society Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. 2007

[8] الجمعية العلمية الملكية، مركز بحوث البناء، "كودة التهوية الطبيعية والاصول الصحية"، مجلس البناء

الوطني الاردني، 1992

1-5/6 أسس الاختيار بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية

هناك طرائق عديدة للتهوية الميكانيكية، ولكن أبسطها هو إحلال الهواء الخارجي مكان الهواء الذي يسحب من داخل الفضاء باستعمال مروحة، وفي هذه الحالة فأن وجود فتحة كافية لدخول الهواء الخارجي الى الفضاء يساعد في عمل المروحة بشكل مرضٍ. [8، ص11]

وتستعمل في أنظمة التهوية الميكانيكية الأكثر تعقيداً تقنية خاصة لتجهيز الهواء باستعمال مروحة مركزية، والميزة الأساسية لهذه الأنظمة هي إمكانية التحكم فيها، مع تجهيز التهوية لأي فضاء ضمن الحدود المطلوبة. [8، ص11]

وهناك عوامل عديدة مؤثرة في أسس الاختيار بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية وكالتالي:

- 1- من العوامل الأساسية لمؤثرة في عملية المفاضلة بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية هو نوع الهواء المزود وكميته ومصدر إمكانية التحكم فيه.
- 2- يجب أن تتعدد وسائل تهوية الهواء المجهز المطلوب لكل فضاء داخل المبنى كل على حدة، وذلك طبقاً للمعايير المذكورة في الفصل (4) و الجدول (4-1/3) من هذه المدونة.
- 3- عندما يقع المبنى أو فتحات الدويرة في المبنى في منطقة سكون الرياح، بسبب المجاورات، ويطلب تجهيز الفضاء، بهواء خارجي نقي بصفة خاصة، فإنه يلزم أن يتم ذلك بطريقة (ميكانيكية) حتى يمكن تنقيته وتكييفه إذا لزم الأمر. وكذلك يجب تنقية الهواء المزود من الفضاء، إذا لزم، لتقليل تلوث الهواء الخارجي حيث يجب في مثل هذه الحالات استعمال طرائق استهوية الميكانيكية.
- 4- يمكن تصميم أنظمة ميكانيكية مساعدة لتجهيز الفضاء بمعدلات مختارة من التهوية حينما تتغير معدلات التهوية الطبيعية بتغير الظروف المناخية وسرعة الرياح الخارجة وكذلك بتغير وسائل وطرائق التحكم فيها واسلوب استعمالها من قبل الشاغلين. ويتأثر اختيار نوع نظام التهوية (ميكانيكي أو طبيعي) بمقدار التفاوت المقبول في معدلات التهوية اللازمة لأغراض التصميم. [8، ص14-15]

0.8 L/s لكل كيلو واط من القدرة الحرارية الخارجية للجهاز مع الاخذ بنظر الاعتبار الحالات التي تتدنى فيها فعالية الجهاز. [7، ص5]

كما اننا بحاجة الى ضبط تركيز نواتج الاحتراق، ويطبق هذا في الاجهزة ذات الاحتراق الحر (بدون مدخنة) حيث تبقى نواتج الاحتراق داخل الفضاء المركب فيه ذلك الجهاز. وتصنف هذه الاجهزة على الشكل التالي:

- 1- اجهزة ذات تشغيل متواصل كالمداقي التي تعمل على الغاز او النفط.
 - 2- اجهزة ذات تشغيل متقطع كالمطابخات وسخانات الماء التي تعمل على الغاز.
- وللمعيار الاكثر شيوعا في تقدير معدلات التهوية اللازمة لهذه الاجهزة هو الذي يلزم لبقاء تركيز ثنائي اوكسيد الكربون دون نسبة 0.5%. اما بالنسبة للاجهزة التي تعمل بشكل مستمر فإن مستويات معدلات تزويد الهواء مستمدة من المعادلة (5/5-6) بمعرفة مكونات نواتج الاحتراق، انظر جدول (4/5-1). وتكفي المعدلات الدنيا من الهواء الخارجي للاجهزة التي تعمل على الغاز وذات تشغيل متقطع وفترات زمنية محددة شريطة عدم تجاوز نسبة ثنائي اوكسيد الكربون 0.5% خلال فترة تشغيل تلك الاجهزة.
- وبينتج الغاز المصنع والغاز الطبيعي ما مقداره 0.027 L/s من ثنائي اوكسيد الكربون لكل كيلو واط من الحرارة الناتجة من الاحتراق، قد يحتم استعمال المعادلة (6/5-7) لحساب معدلات الهواء المطلوب خلال فترة تشغيل الجهاز، ويجب معرفة حجم الفضاء لاستعماله في تلك المعادلة، حيث تزداد معدلات التهوية للقدرة الحرارية المعطاة مع نقصان حجم الفضاء.
- وفضلا عن ماسبق يتعين توافر التهوية اللازمة لاجهزة التدفئة التي تتركب في الاماكن المحصورة على وفق اعتبارات خاصة لمنع التسخين الزائد لتلك الاجهزة وبمحيط بها.

الجدول 4/5-1: معدلات الهواء المطلوب تزويده للاجهزة ذات الاحتراق الحر (بدون مدخنة) [6، ص6]

نوع لوقود	على اعتبار ن:	معدل تجهيز الهواء (L/s per kW)
لغاز طبيعي	CO ₂ <0.5%	5.4
لغاز لمسال	CO ₂ <0.5%	6.6
لكاز	CO ₂ <0.5%	6.8
لكاز	SO ₂ <5.0ppm	1.8

4/5-1 أثر اختلاف كثافة الغازات والمواد

تجدر الإشارة الى ان كثافة بعض الغازات والابخرة تختلف الى حد كبير عن كثافة الهواء، حيث يمكن ان لا يتم الامتزاج مع الهواء الخارجي بشكل جيد في لمستويات المختلفة من هواء الفضاء، وينتج من ذلك ارتفاع تركيز الملوثات في بعض المناطق الى معدلات عالية وخطيرة بالرغم من توافر التهوية الكافية المحسوبة نظريا (ومثال ذلك مواقف المركبات المغلقة). ولتخفيف وإزالة الملوثات يوصى بمزج الهواء جيدا داخل الفضاء الذي تتم تهويته، وتحديد معدل تدفق الهواء الخارجي اللازم للحد من تركيز الملوثات باستعمال المعادلة (5/5-6). ويوضح الجدول (3/5-1) الحد الاعلى المسموح به لتركيز الملوثات في هواء التهوية. [7، ص12-14]

الجدول 3/5-1: الحد الاعلى المسموح به لتركيز الملوثات في هواء التهوية. [7، ص5]

نوع ملوث			معدل لتركيز لسنوي			معدل لتركيز للساعات		
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	لمدة	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	لمدة	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm
بفائق ذات قطر 2.5-10 مايكرومتر	50	-	سنة واحدة	150	-	24 ساعة		
بفائق ذات قطر أقل من 2.5 مايكرومتر	15	-	سنة واحدة	65	-	24 ساعة		
ثنائي فوكسيد لكبريت	80	0.03	سنة واحدة	365	0.14	24 ساعة		
احادي اوكسيد لكريون				40.000	35	ساعة واحدة		
				10.000	9	8 ساعات		
عوامل مؤكسدة					0.08	8 ساعات		
الاوزون					0.1	ساعة واحدة		
ثنائي فوكسيد لنتروجين	100	0.053	سنة واحدة					

5/5-1 توافر الهواء اللازم لاجهزة حرق الوقود

يتبين مقدار الحاجة الى تجهيز أجهزة حرق الوقود بالهواء من خلال الحاجة الى توافر الهواء اللازم لاجهزة حرق الوقود لاجراض الاحتراق الاولى والهواء اللازم لتصريف الغازات المحترقة، مع الحاجة للتهوية للحد من تركيز نواتج الاحتراق داخل الفضاء وحصرها ضمن مستويات مقبولة، فضلا عن الحفاظ على درجة حرارة الهواء. وإن معدل تزويد الهواء الاولى لعمليات الاحتراق الحر في الاجهزة المنزلية التي تحرق الوقود بدون مدخنة، وايضا الهواء الثانوي اللازم لتصريف الغازات بشكل جيد يتراوح ما بين (1-1.1)

عن معدلات جريان الهواء المطلوب للملوثات الأخرى. وبسبب متطلبات جريان الهواء الكبير يجب ان يتم تخمين هذه المعدلات في مراحل التصميم الاولى لنظام التهوية، ففي الفضاءات الكبيرة مثل المسارح وقاعات الاجتماعات والمباني الادارية ذات المخطط المفتوح، يجري الاعتماد على بيانات احصائية لنسب السكان المدخزين لتخمين معدلات التهوية. [2، ص36]

ويلعب التدخين في الفضاءات الداخلية دوراً مهماً في تحديد كمية الهواء النقي اللازمة لما فيه من مخاطر صحية حيث يولد التدخين نسبة من غاز احادي اوكسيد الكربون والدقائق المتحررة منها مع كمية من الاكرولين وكلها ذات مخاطر صحية، فالاكرولين مادة سامة مسيلة للدموع ولها تأثير مهيج للعين والحنجرة وهناك حدود مقبولة للتعرض لها وهي (0.1ppm) 0.1 جزء لكل مليون والذي يحتاج الى معدل هواء نقي لتخفيفه لا يقل عن 3m³ لكل سيجارة. وخطر ملوث ناتج من التدخين هو غاز احادي اوكسيد الكربون. كما ان للتدخين اثرأ سلبياً في البيئة البصرية فقد وجد مثلاً ان من الضروري تجهيز 1m³ هواء نقي لكل سيجارة كمقدراً أدنى لتخفيف اثره في القاعات الرياضية (Sport Stadium). [5، ص527]

5/3/5-1 رطوبة الهواء

إن تركيز بخار الماء في الهواء الداخلي يمكن أن يؤثر في راحة شاغلي المبنى وصحتهم. فمن المعروف طبياً ان قلة الرطوبة تؤدي إلى زيادة ضيق النفس ومخاطر الإصابة بالامراض التنفسية، أما زيادتها فتؤدي وسطاً جيداً لنمو الفطريات والعفن والمكروبات والذي سينعكس بالتالي على صحة شاغلي المبنى بشكل سلبي فضلاً عن تقليل التبخر من الجلد. لذلك تساعد عملية التهوية في تخفيف الرطوبة التي يحتويها الهواء الداخلي عندما يتم مزجه بهواء خارجي يحتوي على رطوبة أقل. وتتراوح النسبة المريحة للرطوبة النسبية ما بين 30-60% [2، ص41]. ويبين الجدول (1-5/2) معدلات الرطوبة المضافة للاستفادة منها في العمليات الحسابية لكميات لتهوية المطلوبة.

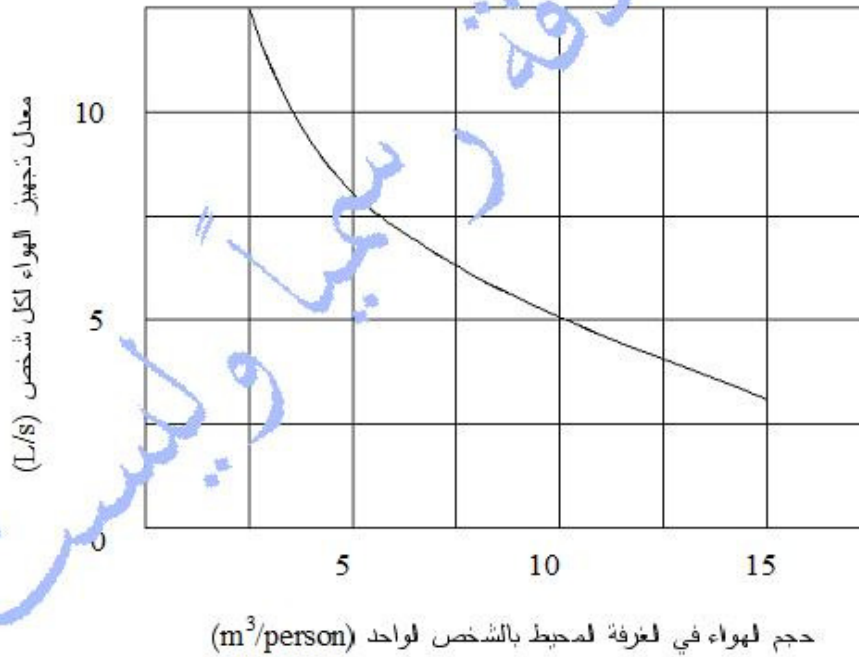
الجدول 1-5/2: المعدلات النموذجية للرطوبة المنبعثة [6، ص5]

معدل تباث الرطوبة	العمليات
0.04 كغم/ساعة.شخص	أ- الشاغلون البالغون:
	عند النوم
0.05 كغم/ساعة.شخص	عند العمل
0.16 كغم/ساعة. كيلواط حرارة	ب- الاجهزة التي ليس لها
	تصريف للغازات المحترقة:
	اجهزة حرق لغاز طبيعي
0.10 كغم/ساعة. كيلواط	اجهزة حرق لغاز

1-3/3/5 الروائح

إن حاسة الشم عند الإنسان هي أدق أداة من أدوات قياس تركيز الروائح الموجودة ويمكنها أن تكشف مستويات التركيز الدقيقة التي لا تكشفها أحياناً أدوات القياس، كما إن تحسس الناس للروائح يختلف باختلاف الأشخاص، لذلك من الصعب وضع حدود لتركيز الروائح المقبول. [2، ص27]

إن التعامل مع الروائح يتطلب التمييز ما بين الكمية (معتمدة على كثافتها) والنوعية (غير المرغوب فيها Offensiveness). ويعتمد التحسس بكثافة الروائح على ردود الفعل الفسلجية للأشخاص. إن متطلبات الروائح داخل المبنى هي ببساطة أن لا تكون الروائح غير المقبولة محسوسة. وتتوزع متطلبات التهوية لأغراض إزالة الروائح بتنوع المقاييس الاجتماعية وعدد الأشخاص ونظافتهم وسلوكهم والتدخين. فيمكن أن تعمل الروائح كإغاثة نفثية من جسم الإنسان في إيجاد بيئة غير مرغوب فيها. وتتوقف درجة الإزعاج على ملكة التمييز الشخصية، غير أن كليهما تعتمدان على معدلات الهواء الخارجي المجهز، وعدد الأشخاص شاغلي الحيز ومدة مكوثهم. كما يمكن للشخص أن يتكيف مع رائحة معينة عندما يبقى في فضاء حيث يكون أقل تحسسا لهذا التغيير التدريجي من تحسس شخص يدخل إلى هذا الفضاء للمرة الأولى فيمكن بعد أن يبقى بضع دقائق قبل أن يذوق مع هذه الرائحة. [4، ص262] ويبين الشكل (1-5/1) معدل التهيز



الشكل 1-5/1: معدل التهيز بالهواء الخارجي المطلوب للتخلص من الروائح. [6، ص4]

1-4/3/5 دخان السجائر

إن معدلات جريان الهواء الخارجي الموصى به لتخفيف تركيز دخان السجائر تختلف من فضاء إلى آخر لكن كمعدل لمُدخن، بدخن 13 سجارة في الساعة تكون حوالي 26 m³/h، أي حوالي 7 L/s لكل مدخن، فضلاً

1-5/3/2 ثنائي اوكسيد الكربون

ان وجود الناس في غرفة يزيد من تركيز ثنائي اوكسيد الكربون عن 0.033% كمعدل في الهواء الخارجي الى قيمة تعتمد على كثافة السكان ومعدل جريان الهواء وفعالية نظام التهوية. وبخلاف بعض الملوثات الاخرى (مثل دخان السجائر) فإن غاز ثنائي اوكسيد الكربون لا يمكن ترشيحه او امتصاصه او تكثيفه، لذلك فهو مؤشر جيد لفساد الهواء الداخلي.

واعلى تركيز له مسموح به لفضاء مشغول بالسكان لمدة 8 ساعات والموصى به من قبل عدة مقاييس هو 0.5% مع وجوب أن لا يؤدي هذا التركيز الى عدم الراحة او الصداع. ويعتمد معدل إنتاج غاز ثنائي اوكسيد الكربون بواسطة عملية التنفس على معدل الطاقة الأيضية المتحررة (Metabolic Rate) ويتم إيجادها من خلال المعادلة التالية :

$$G_1 = 4 \times 10^{-5} M \quad (1/5-1)$$

حيث إن:

G_1 = إنتاج غاز ثنائي اوكسيد الكربون (L/s per person)

M = معدل الطاقة الأيضية المتحررة (watt)

وبنتج الانسان حوالي 0.005 (L/s) من غاز ثنائي اوكسيد الكربون بالتنفس. ولا توجد طريقة أخرى غير عملية التهوية التي يمكن أن تعدل تركيز هذا الغاز في الهواء الداخلي. ويبين الجدول (1/5-1) معدل جريان الهواء الخارجي المطلوب للحفاظ على تركيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون اقل من 0.5% لمختلف معدلات الطاقة الأيضية المتحررة للذكور البالغين [2، ص36] أما النساء فاعلى مستوى لهن من الطاقة الأيضية المتحررة تعادل حوالي 75% من القيم في الجدول (1/5-1) في حين أنها أقل للأطفال بسبب قلة مساحة سطح الجسم ولكن لتخمين معدل الطاقة الأيضية المتحررة من خليط من الناس فان النسبة عادة ما بين 85-75% [5، ص86]

الجدول 1/5-1: متطلبات الهواء الخارجي لأغراض التنفس. [2، ص36]

الفعالية (ذكر بالغ)	معدل الطاقة الأيضية المتحررة (watt)	متطلبات التهوية لأغراض الحفاظ على تركيز غاز CO ₂ عند نسبة 0.5% في الهواء الداخلي على فرد أن 0.04% هي النسبة في الهواء لتفني (L/s)
جالس بسكون	100	0.8
عمل خفيف	320-160	2.6-1.3
عمل متوسط	480-321	3.9-2.7
عمل ثقيل	650-481	5.3-4
عمل ثقيل جدا	800-651	6.4-5.6

والجدران، ووجود التراب على الأثاث والمفروشات ونوافذ المبنى، وارتفاع درجة الحرارة أو البرودة في المبنى عن الحد المسموح والمقبول. وتعتمد الحلول لهذه المشكلة على نوع الملوثات، ونظام التكييف والتهوية، ومواصفات مواد البناء، والتأثير، وبالتالي فإن أهم طرائق المحافظة على نوعية هواء داخلي جيدة هي إلغاء مصدر التلوث أو زيادة التهوية الطبيعية داخل الفضاءات. [3، ص8]

2/5-1 مصادر التلوث

1/2/5-1 مصادر التلوث الداخلي

اغلب مصادر التلوث تكون ناتجة من داخل المبنى عادة وذلك من عمليات الطهي والتدفئة والتدخين وحيوانات المنزل، وخاصة القشور المتساقطة من الجلد الميت، ومن الأثاث الجديد لاحتوائه على مواد صناعية باعثة للغازات والابخرة، ومواد البناء والمنظفات والمطهرات والمبيدات والفطريات والمواد الرذاذية مثل مضادات الحرق ومنتجات الهواء. فضلاً عن الروائح الصادرة من الإنسان من تعرق وما شابهه ووجود الحمامات وملحقاتها.

2/2/5-1 مصادر التلوث الخارجي

أحياناً يكون مصدر تلوث الهواء الداخل من خارج المبنى ومن ذلك مداخن المصانع وعوادم المركبات والمواد العالقة الدقيقة المنبعثة من المطاحن والنجار الناتجة عن أعمال الحفر والبناء.. إلخ. وهذه الملوثات تتسرب إلى داخل المباني عبر الفسحات والنوافذ والماور. وتكمن خطورتها غالباً في حملها مثلاً حبيبات الرصاص السامة الناتجة من عوادم المركبات.

3/5-1 أنواع الملوثات

يُعرف ملوث الهواء بأنه أي مادة في الهواء يمكن أن تسبب ضرراً للإنسان والبيئة، ومن الممكن أن تكون هذه الملوثات في شكل جزيئات صلبة أو قطرات سائلة أو غازات، وقد تكون طبيعية أو ناتجة من نشاط الإنسان وهي [2، ص34]:

1/3/5-1 الدقائق

إن الشكل الرئيس لتلوث الهواء هو وجود الدقائق فيه. ويمكن أن تكون هذه الدقائق كائنات حية (الفطريات، العفن، الجراثيم) أو بشكل تراب أو دخان. والدقائق التي تكون بقطر 75 ميكرومتر (μm) تنسحب إلى الأسفل لكن الدقائق لصغريات من 50 ميكرومتر (μm) تبقى متطايرة في الهواء وتشكل الهباء الجوي الذي يمكن أن يكون سائلاً أو صلباً. وبعض أنواع هذه الدقائق قد تبقى في الهواء عدة أسابيع. ولهذه الدقائق تأثيرات سلبية في صحة الإنسان تختلف باختلاف أنواعها. [2، ص40]

عمل اسبوعيا في مكان العمل، ولذلك فإن معدل قيمة العتبة يتوازى مع زمن العمل. ولأغراض التلوث في فترات زمنية قصيرة تعتمد نسبة التلوث خلال فترة تعرض مقدارها 15 دقيقة، حيث يسمح بنسبة تلوث اعلى من الاعتيادي. كذلك في حال قيام الانسان بأكثر من 10 ساعات عمل اسبوعياً، يجب أن تقل قيمة العتبة (TLV) عن الحد الاعتيادي. [8، ص3] ومثال ذلك اماكن صيانة الطائرات التي تنخفض قيمة العتبة فيها الى خمس القيمة الاعتيادية. ويجب عند وجود مصدرين للتلوث أو أكثر أن يراعى تأثيرها مجتمعة على جسم الانسان. وبحسب ما توصي به الجهة المصنعة بموجب البيانات الخاصة بالفراغات البنائية التي توجد فيها. [8، ص3]

ويمكن تصنيف ملوثات الهواء إلى قسمين:

(أ) القسم الأول: ملوثات ذات مصادر طبيعية، أي لا يكون للإنسان دخل فيها، مثل الأتربة، وغيرها من العوامل الأخرى.

(ب) القسم الثاني: ملوثات ذات مصادر صناعية، أي لها من صنع الإنسان وهو المتسبب الأول فيها، فاختراعه لوسائل التكنولوجيا التي يظن أنها تزيد من سهولة وبسر حياته، لكنها أيضا تزيدها تعقيداً وتلوثاً، مثل عوادم المركبات الناتجة من الوقود وتوليد الكهرباء وغيرها مما يؤدي إلى انبعاث غازات وجسيمات دقيقة تنتشر في الهواء من حولنا وتضر بصحة الانسان وبيئتنا الطبيعية.

1-5/1 تلوث الهواء داخل المباني (الهواء الداخلي)

تلوث الهواء ليس قاصراً على الهواء الخارجي وإنما يحدث أيضاً في الهواء الداخلي. وتلوث الهواء الداخلي هو جزء من واقع حياة الناس خاصة أولئك الذين يعيشون في مناطق فقيرة والذين يستعملون الفحم والحطب والخشب والمخلفات الزراعية والحيوانية كوقود. ولكن لم تسلط الاضواء على التلوث الداخلي الا في نهاية السبعينيات بعد التقدم التكنولوجي وظهور المواد والآلات الصناعية. إذ بدأت الشكاوى تتزايد في كثير من الدول من اعراض مرضية مختلفة تحدث داخل المباني، مثل تهيج العين والانف والحجرة والارهاق والصداع والدوار وغير ذلك مما اطلق عليه منذ الثمانينات بالاعراض المرضية الملزمة للمباني. وقد وجد أن هذه الاعراض مرتبطة بالمباني محكمة الغلق والتي لا يمكن فتح نوافذها (لترشيد استهلاك الطاقة). وبينت الدراسات ارتفاع تراكيز ملوثات مختلفة داخل هذه المباني، منها دخان السجائر والعبثر والمراد الكيماوية المنبعثة من السجاد الصناعي والاصباغ الى جانب الملوثات الناتجة من حرق الوقود للاغراض المنزلية ومشتقات غاز الرادون المنبعثة من بعض مواد البناء وغيرها.

وتتأثر جودة الهواء الداخلي بعدد من العوامل من بينها عدم تجدد الهواء بشكل كافٍ والتلوث الناتج من مصادر داخلية قد تنتقل إلى داخل المباني عبر فتحات التهوية والأبواب والنوافذ فضلاً عن التلوث الجرثومي الناجم من بعض أنظمة التهوية. [1، ص40]

ومن المؤشرات على تلوث البيئة الداخلية للمباني الاحساس بالخمول والكسل والصداع، وشم روائح غير

4-1 مكونات الهواء الخارجي

يتكون الهواء النقي من خليط من الغازات عديمة اللون والرائحة، وهذه الغازات لا تتفاعل مع بعضها تحت الظروف الطبيعية. وتحتوي طبقة الهواء المحيطة بالأرض على مزيج من الغازات، وقد أظهرت التحاليل أن مكوناته هي كالتالي:

نيتروجين 79.03 %، وأوكسجين 20.94 %، وأرجون 0.93 %، وثنائي أوكسيد الكربون 0.03 % وقد ترتفع لتصل إلى ما يقارب 0.04 % في المدن بسبب حرق الوقود والكثافة السكانية المرتفعة نسبياً، فضلاً عن نسب صغيرة من الهيدروجين والاوزون والرادون والهليوم ومجموعة أخرى من الغازات بنسب قليلة جداً وبتراكيز مختلفة. لكن يبقى محدثي الهواء من الأوكسجين والنيتروجين ثابتاً تقريباً أما بقية المكونات فيمكن أن تتنوع نسبها باختلاف المرفق. [1، ص 213]

5-1 تلوث الهواء وسبب أحساب تركيز الملوث

تتفق معظم الدراسات التي أجريت في السنوات الأخيرة على أن نسب التلوث في الهواء آخذة في الارتفاع حاملة معها المزيد من المخاطر على صحة البشر لارتباط التلوث بمخاطر الإصابة بالأمراض. ويعتبر الهواء الطبيعي عنصراً أساسياً لبقاء كل من الإنسان والحيوان والنبات على سطح الكرة الأرضية، فهو المصدر الذي تستمد منه الكائنات الحية العناصر والعناصر اللازمة لقيامها بوظائفها الحيوية، كما أنه المكون الرئيس للغلاف الجوي الذي يحافظ على الحالة الطبيعية للكرة الأرضية. غير أن هذا الهواء ولأسباب عديدة أهمها التقدم الصناعي والحضاري والزيادة المتطردة في عدد السكان، قد أصبح في السنوات الأخيرة عرضةً للتلوث بأنواع مختلفة من الغازات والانبعاثات الضارة بصحة الإنسان والبيئة.

ولتخفيف وإزالة الملوثات يجب مزج الهواء مزجاً جيداً داخل الفضاء الذي يتم تهويته، لذلك يجب تحديد معدل تدفق الهواء الخارجي اللازم للحد من تركيز التلوث باستعمال المعادلة (6-5/6). وفي مجالات كثيرة وبخاصة في الأعمال الصناعية والمختبرات والمطابخ التجارية يجب التخلص من الهواء الملوث بالطرائق الطبيعية المختلفة، وإن لم نستطع للوصول إلى الحد المطلوب طبيعياً فيستعان بالطرائق الميكانيكية للتخلص من الهواء الملوث من أقرب نقطة إلى مصدر التلوث ما أمكن ذلك. ويجب الإشارة إلى أنه عند تمرير الهواء من فضاء إلى آخر في المباني، فإن معدل التهوية لكل غرفة سوف يعتمد على الهواء الكلي المطلوب لسلسلة الغرف المتلاصقة (انظر المثال في الملحق ج). [8، ص 2]

وللحد من زيادة تراكيز الملوثات يجب تحديد الحد الأعلى للتلوث (عتبة التلوث - TLV - Threshold Level Value) المقبول في الظروف الطبيعية الذي يحدد من قبل الجهات الرسمية المختصة. كما يجب الرجوع إلى (مدونة التهوية الميكانيكية) من مدونات البناء العراقي الموحد وذلك للحصول على كميات الهواء المراد تغييرها في أماكن العمل أو الاستعمال. ويمكن تعديل قيمة هذه العتبة بحسب أوقات العمل زيادة أو نقصاناً، لأن المنبع عادةً هو اعتبار العتبة لعمل يتراوح ما بين 7 إلى 8 ساعات يومياً وبمجموع مقداره 40 ساعة

Q_{max} = كمية غاز احادي اوكسيد الكربون القصوى المنبعثة (ppm)

P_o = الضغط الساكن في الرياح الحرة (Pa)

q = معدل تدفق الغازات الملوثة (L/s)

R = معدل التهوية (Q/V)

t = الزمن (s)

t_1 = معدل زمن التشغيل وزمن القيادة لسيارة نموذجية (s)

t_i = درجة حرارة الهواء الداخلي (K)

t_o = درجة حرارة الهواء الخارجي (K)

W_z = سرعة الرياح بارتفاع z (m/s)

W_i = معدل سرعة الهواء داخل الفضاء (m/s)

W_o = سرعة الرياح الخارجية (m/s)

W = معدل سرعة الرياح المطلوب معرفته عند ارتفاع مقداره (H) فوق سطح الارض (m/s)

W_m = معدل سرعة الرياح المطلوب يظروف محطة الرصد الجوي وعلى ارتفاع (10m) فوق سطح الارض (m/s)

W_r = سرعة الرياح القياسية (m/s)

V = حجم الفضاء بالمتر المكعب (m^3)

X = نسبة مساحة فتحة الشباك الى مساحة الجدار

f = تصحيح اعلى معدل لبعث CO في زمن الذروة لكل وحدة مساحة

ppm = جزء لكل مليون

Δ = الفرق بين قيمتين من النوع ذاته

μm = ميكرومتر (1مليمتر = 1000ميكرومتر)

ρ = كثافة الهواء القياسية 1.2 kg/m^3

θ = درجة الحرارة المطلقة (K)

θ_o = درجة الحرارة المطلقة للهواء الخارجي (K)

θ_i = درجة الحرارة المطلقة للهواء الداخلي (K)

$\bar{\theta}$ = متوسط درجة الحرارة الداخلية والخارجية (K)

ϵ = نسبة المساحة

\emptyset = الزاوية التي تكونها فتحة الشباك مع مستوي الجدار

- \bar{P} = القيمة المتوسطة للضغط السطحي (Pa)
- C_{p1}, C_{p4} = معاملات الضغط عند فتحة دخول الهواء وكذلك عند فتحة الخروج
- C_r = الحرارة النوعية للهواء عند ضغط ثابت 1 kJ/kg.K
- cf_1 = معامل التحويل
- cf_2 = معامل التحويل
- CO_{max} = أعلى مستوى مسموح به لتركيز غاز CO (ppm)
- D = عمق المبنى (m)
- E = معدل انبعاث CO لسيارة نموذجية (kg/h)
- G = معدل انبعاث CO في زمن الذروة لكل وحدة مساحة (kg/h.cm²)
- G_1 = إنتاج غاز ثاني أوكسيد الكربون (L/s/person)
- G_o = القيمة القياسية (kg/h.m²)
- g = تسارع الجاذبية الأرضية (N/kg) أو (m/s²)
- h = ارتفاع المبنى (m)
- h_w = عرض واجهة المبنى (m)
- h_1 = كمية الحرارة المزالة (watt)
- h_2 = المسافة العمودية بين الأرض والستارة (m)
- H = مقدار الارتفاع عن سطح الأرض (لقياس سرعة الرياح) (m)
- H_1 = المسافة العمودية بين مركزي فتحتين على جدار واحد (m)
- H_2 = المسافة العمودية بين أعلى وأسفل حافة فتحة مستطيلة الشكل على جدار واحد (m)
- J = دالة تربط بين معدل التهوية خلال فتحة وبين زاوية الفتحة
- K = معامل الشقوق بين الأجزاء الثابتة والمتحركة في الشبلييك
- L = طول الشق (m)
- M = معدل الطاقة الأيضية المتحررة (watt)
- N = عدد المركبات المشغلة خلال ساعات الذروة
- n = أس الجريان
- n_q = متطلبات تبديل الهواء
- Q = معدل تدفق الهواء (m³/s) أو (L/s)
- Q_1 = كمية التهوية المطلوبة (m³/s)
- Q_w = معدل تدفق الهواء (في حالة تأثير الرياح) (m³/s)
- Q_b = معدل تدفق الهواء (في حالة تأثير المدخنة) (m³/s)

12/2-1 معامل التدفق (Discharge Coefficient)

هو النسبة بين معدل المرور الحجمي للهواء خلال فتحة الى مساحة الفتحة وفرق الضغط المطبق.

13/2-1 معدل الطاقة الأيضية المتحررة (Metabolic Rate)

هو معدل الطاقة التي يطلقها الانسان وتختلف كميتها باختلاف الفعالية التي يقوم بها.

14/2-1 منطقة ظل الرياح (سكون الرياح) (Wind Calm Area)

هي المنطقة التي تكون فيها حركة الرياح بالكاد محسوسة، وتتكون مناطق سكون الرياح (calm areas) في واجهة المبنى المواجهة للرياح وفي الواجهة المعاكسة لاتجاه الرياح.

15/2-1 وردة الرياح (Wind Rose)

هو رسم بياني يبين خصائص التكرار الموسمي او اليومي لاتجاه الرياح، ويبين فترات السكون. ويمكن الحصول على المعطيات المتعلقة بالرياح من محطات الرصد الجوي.

3-1 الرموز

$A =$ مساحة الفتحة (m^2)

$A_1, A_2, A_3, A_4 =$ مساحات الفتحات على التوالي بالمتري المربع (m^2)

$A_w =$ المساحة المكافئة للفتحات (في حالة تأثير الريح) بالمتري المربع (m^2)

$A_b =$ المساحة المكافئة للفتحات (في حالة تأثير المدخنة) بالمتري المربع (m^2)

$A_p =$ المساحة الكلية لموقف مركبات بالمتري المربع (m^2)

$B =$ عمق منطقة ظل الرياح (m)

$B_w =$ عرض منطقة ظل الرياح (m)

$b, a =$ عوامل تعتمد على تضاريس سطح الارض

$c =$ تركيز التلوث (ppm)

$c_e =$ تركيز التلوث في الهواء الخارجي (ppm)

$c_i =$ تركيز التلوث في الهواء الداخلي (ppm)

$c_o =$ تركيز التلوث عند البداية (ppm)

$c_E =$ القيمة المكافئة لتركيز التلوث

$C_d =$ معامل التدفق للفتحة (Discharge Coefficient)

$Cd_1, Cd_2, Cd_3 =$ معاملات التدفق للفتحات على التوالي

5/2-1 المساحة المكافئة (Equivalent Area)

هي مساحة فتحة ذات حافت حادة خالية من المعوقات يمكن أن يمر خلالها هواء في أثناء فترة زمنية معينة تحت فرق ضغط معلوم بمعدل المرور الحجمي ذاته.

6/2-1 المناخ المتوسط (Meso-Climate)

هو مناخ منطقة واقعة ضمن حدود معينة وهو على مستوى مدينة.

7/2-1 التوصيلية الحرارية (Thermal Conductivity)

هي مقدار التيار الحراري المار باتجاه عمودي على سطح مادة مساحتها متر مربع واحد وسمكها متر واحد بفعل وجوب فرق في درجة الحرارة مقداره درجة مئوية واحدة بين سطحيها. و وحدة قياسها (واط/م.ك) W/m. K

8/2-1 تأثير المدخنة (Stack Effect)

هو جريان الهواء الناتج من ارتفاع الهواء الحار الى الاعلى بسبب قلة كثافته وطول هواء ابرد واكثف محله. وهذا التأثير يزيد من امكانية التهوية الطبيعية وحركة الهواء في المبنى.

9/2-1 درجة الحرارة المطلقة (Absolute Temperature)

هي درجة الحرارة المقاسة نسبة الى درجة الصفر المطلق (+273) ووحدتها كلفن. فإذا كانت درجة حرارة الغرفة 20 درجة مئوية، تكون بالكلفن $293 = 273 + 20$ كلفن.

10/2-1 درجة حرارة نقطة الندى (Dew-Point Temperature)

هي درجة الحرارة التي يصبح عندها الهواء مشبعاً ببخار الماء ولا يعود قادراً على استيعاب أية كمية إضافية منه، حيث تصل الرطوبة النسبية للهواء عندها إلى 100%. وعند تبريد هواء غير مشبع فان درجة الحرارة تصل في النهاية الى حد بحيث ان محتوى الرطوبة للهواء يكون كافياً لتشبع كتله "هواء وتعرف درجة الحرارة هذه بنقطة الندى للهواء لمحتوى رطوبة محدد (Dew-Point Temperature)، وإذا زاد التبريد عن نقطة الندى سينخفض حد التشبع والبخار الزائد سيتكثف الى ماء.

11/2-1 قوى الطفو (Buoyancy Forces)

هي القوى المتسببة في حركة الهواء نتيجة للتبديل في درجة حرارة الهواء، حيث ان الهواء الحار اقل كثافة من الهواء البارد مما يؤدي الى ان يرتفع الهواء الحار الى الاعلى ليحل محله الهواء البارد وبذلك يتكون تيار هوائي.

الباب الأول عموميات

1-1 تمهيد

ان التحرك الهوائي الداخلي هو تصرف الهواء المتحرك في الفضاء الداخلي لابتداءً من دخوله من فتحة دخول الهواء الى خروجه من فتحة خروج الهواء. وعلى الرغم من كون الفضاء الداخلي هو الحيز الذي يجري فيه الهواء الا انه امتداد للتحرك الهوائي الخارجي وليس منفصلاً عنه. ويعرف بتبديل الهواء الخارجي بالهواء الداخلي من دون مساعدات اصطناعية بالتهوية الطبيعية.

للهوية الطبيعية و حركة الهواء في الفضاءات الداخلية اهمية كبيرة في السيطرة على مواصفات ظروف البيئة الداخلية، فهي تساهم في تحقيق الراحة الحرارية و النفسية للمستفيد فضلاً عن تحسين نوعية الهواء الداخلي صدياً عن طريق تبديل الهواء الخارجي بالهواء الداخلي. وبإسـط نظام للتهوية هو استعمال الهواء الخارجي كمصدر للهواء النقي والرياح كقوة محركـة و الفتحات في الغلاف الخارجي للمبنى كوسيلة.

2-1 التعاريف

1/2-1 الانتقالية الحرارية (U-Value) (Thermal Transmittance)

هي مقدار التيار الحراري (واط) المار عمودياً عبر وحدة المساحة (m^2) لعنصر إنشائي يتكون من طبقات مختلفة بفعل وجود فرق بين درجة حرارة الهواء داخل المبنى وخارجه مقداره درجة مئوية واحدة. ووحدة قياسها (واط/ m^2 . ك) $W/m^2 \cdot K$

2/2-1 التأخير الزمني (Time Lag)

التأخير الزمني لانتقال الحرارة من السطح الخارجي لجدار المبنى الى السطح الداخلي للمبنى، ويعتمد على نوعية وسمك المادة.

3/2-1 الرطوبة النسبية (Relative Humidity)

هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء إلى ما يستطيع الهواء حمله منه، عند درجة الحرارة نفسها والضغط الجوي نفسه.

4/2-1 الرياح السائدة (Prevailing Wind)

هو اتجاه الرياح الأكثر شيوعاً في مكان ما. وتجدر الإشارة الى أن هبوب الرياح السائدة لا يمكن متواصلاً اذ يحدث تغير في الاتجاه لفترات معينة.

رقم لصفحة	لعنوان
8/6	3/4-6 حساب معدل جريان لهواء لفضاء له فتحة واحدة فقط
10/6	4/4-6 حساب معدل جريان لهواء من الشقوق عند وجود فرق ضغط
11/6	5-6 حساب تركيز لملوثات
13/6	6-6 حساب كمية التهوية لموقف المركبات
14/6	7-6 الحسابات التعديلية لسرع لرياح
15/6	8-6 تحليل معدل سرعة لهواء داخل الفضاء
15/6	9-6 كمية التهوية المطلوبة لإزالة الحرارة من الفضاء
	لملاحق
لملاحق أ/1	لملاحق أ: حساب معدلات التهوية لتقليل مخاطر التكثف على لسطوح تحت ظروف مستقرة
لملاحق أ/3	مثال: حساب معدلات التهوية لتقليل مخاطر التكثف على لسطوح
الملاحق ب/1	لملاحق ب: مثال لحساب معدل التهوية لتقليل مخاطر التكثف على لسطوح
لملاحق ج/1	لملاحق ج: مثال لحساب تركيز لملوثات في فضاءين متجاورين
الملاحق د/1	لملاحق د: مثال لحساب معدلات التهوية المطلوبة في موقف مركبات مغلق
لملاحق هـ/1	لملاحق هـ: جدول معدل سرعة لرياح واتجاهاتها للمحافظات
لملاحق و/1	الملاحق و: لمصطلحات العلمية

رقم الصفحة	لعنوان
7/3	4-3 حركة الهواء ومعايير لراحة
	الباب لربيع: الحدود لمطلوبة لتبديل لهواء داخل المباني
1/4	1-4 تمهيد
1/4	2-4 انواع المباني
1/4	1/2-4 لمباني لسكنية
1/4	2/2-4 لمباني الادارية
2/4	3/2-4 مباني التشفيات
2/4	4/2-4 لمباني التعليم
3/4	5/2-4 مباني المصانع
3/4	6/2-4 مواقف لمركبات
3/4	7/2-4 لفاق لمركبات
4/4	8/2-4 احواض السباحة الداخلية
4/4	3-4 طرئق حساب معدلات لتهوية المطلوبة
	الباب لخامس: المعالجات المعمارية لتحسين لتهوية الطبيعية في المباني
1/5	1-5 تمهيد
1/5	2-5 الفناء الداخلي
3/5	3-5 ملقف لهواء
7/5	4-5 المدخنة لشمسية
9/5	5-5 انواع فتحات الشبائيك
12/5	6-5 استعمال النباتات لتحسين لتهوية الطبيعية ونوعية لهواء الداخلي
14/5	7-5 الخطوط العامة النكاملية لتحقيق لتهوية لطبيعية للمباني
	الباب لسادس: الحسابات لرياضية المساعدة في لتصميم
1/6	1-6 تمهيد
1/6	2-6 توليد فروق لضغط للرياح
3/6	3-6 توليد لضغط بفروق درجات الحرارة
4/6	4-6 تقدير معدل جريان الهواء خلال لفتحات
4/6	1/4-6 حساب معدل جريان الهواء من كثر من فتحة

رقم لصفحة	لعنوان
5/2	1/4-2 تأثير التضاريس (شكل الأرض)
6/2	2/4-2 تأثير الغطاء النباتي
7/2	3/4-2 تأثير لكتل البنائية
9/2	5-2 لعوامل المؤثرة في لتحرك الهوائي في البيئة المعمارية
9/2	1/5-2 تأثير لنباتات
10/2	2/5-2 تأثير لتفاصيل لمعمارية للمبنى
14/2	3/5-2 تأثير لالسيجة
15/2	4/5-2 تأثير لارتفاع للمبنى
18/2	6-2 لعوامل المؤثرة في لتحرك الهوائي في الفضاءات الداخلية وتولد فروق لضغط
18/2	1/6-2 تأثير لارتفاع المبنى
19/2	2/6-2 تأثير لبعاد لفضاء الداخل
21/2	3/6-2 تأثير لشكال السطوح الداخلية
21/2	4/6-2 تأثير لقواطع لداخلية
22/2	5/6-2 تأثير لعوامل لتصميمية لفتحات التهوية
22/2	1/5/6-2 موقع لشباك
23/2	2/5/6-2 توجه لشباك
23/2	3/5/6-2 مساحة لشبائك ولنسب
25/2	4/5/6-2 تأثير لتحوير الفتحات
	لباب لثالث : لتهوية ولزها في شاغلي المبنى
1/3	1-3 تمهيد
1/3	2-3 وظائف لتهوية لطبيعية
2/3	1/2-3 التهوية لصحية
2/3	2/2-3 التهوية لاغراض لراحة الحرارية والرطوبة لمنااسبة
4/3	3/2-3 لتهوية لتبريد هيكل المبنى
5/3	4/2-3 التهوية في حالات الحريق
5/3	5/2-3 التهوية لحاجة الآلات والاجهزة لتخصيصية في لمبنى
6/3	3-3 تكثف بخار لماء
6/3	1/3-3 التهوية لتشبيت بخار الماء

المحتوى

العنوان	رقم الصفحة
الباب الاول: عموميات	
1-1 تمهيد	1/1
2-1 لتعاريف	1/1
3-1 لرموز	3/1
4-1 مكونات الهواء الخارجي	6/1
5-1 تلوث الهواء ومبدأ حساب تركيز التلوث	6/1
1/5-1 تلوث الهواء داخل المباني (الهواء الداخلي)	7/1
2/5-1 مصادر تلوث	8/1
1/2/5-1 مصادر التلوث الداخلي	8/1
2/2/5-1 مصادر تلوث الخارجي	8/1
3/5-1 انواع للملوثات	8/1
1/3/5-1 لتفائق	8/1
2/3/5-1 ثنائي لوكسيد لكريون	9/1
3/3/5-1 لروائح	10/1
4/3/5-1 دخان السجائر	10/1
5/3/5-1 رطوبة لاهواء	11/1
4/5-1 لثر اختلاف كثافة الغازات ولمواد	12/1
5/5-1 توازن الهواء للالزام لاجهزة حرق لوقود	12/1
6/5-1 كس لاختبار بين التهوية الطبيعية ولتهوية الميكانيكية	14/1
الباب الثاني: لرياح في البيئة لمعمارية ولحضرية	
1-2 تمهيد	1/2
2-2 خصائص الرياح	1/2
1/2-2 لتيار لرياح	2/2
2/2-2 سرعة الرياح	2/2
3-2 التحرك لهوائي	3/2
1/3-2 لمبادئ لعامة للتحرك لهوائي	3/2
4-2 العوامل المؤثرة في التحرك لهوائي في بيئة لحضرية	5/2

مقدمة فريق الاعداد

بسم الله الرحمن الرحيم

بتوفيق من الله وفضل وقع اختيار الجهات ذات العلاقة على فريقنا لاعداد مدونة التهوية الطبيعية والاصول الصحية. الذي لم يأل جهداً في تقديم خبرته في موضوع التهوية الطبيعية التي يعتمدها الفريق في تصاميمه وتجاريه المنفذة لكون توفير التهوية لا يخدم المجال الصحي فقط انما هو حامل كبير في التقليل من الاعتماد على الطاقات الملوثة في تيسير الراحة الحرارية داخل المباني وسواء المؤشرات والمحددات التي تجعل مناخها مقتربا من حدود الراحة المثالية.

حرص فريق الاعداد على تضمين هذه المدونة كافة المعلومات المطلوبة للتعريف بمبادئ تصميم التهوية الطبيعية المثلى للمباني ومساعدة المصمم على توفير المعلومات التي تساعد على الابداع في توظيف المفردات التصميمية التي تجعل المباني اكثر صحية واكثر اقترابا من حدود الراحة الحرارية الملائمة.

تكونت المدونة من ستة ابواب واعتمدت في توصيف العمل على التجارب والبحوث الرصينة التي اجراها فريق الاعداد خلال سيرهم البحثي الخاص في الاربعين سنة الماضية ومن خلال طلبة الدكتوراه والماجستير والتجارب المجراة في العراق وبالاغتماد على احداث المواصفات العراقية و المواصفات الاخرى. ويسر فريق الاعداد وهو يضع بين ايدي المختصين هذه المدونة، ان يقدم شكره وتقديره الى اللجنة العليا لمشروع المدونات وإدارة مشروع اعداد وتطوير وتحسين مواصفات وتشريعات البناء العراقية بكافة الجهات التي ساهمت في اظهار هذه المدونة. كما ويسرنا ونحن نضع هذه المدونة تحت ايدىكم ان نستقبل الاراء والملاحظات التي من شأنها تحسين المدونة مستقبلاً. ومن الله التوفيق.

أ.د.مقداد. نادر الجوادي
رئيس فريق الاعداد

تقديم
بسم الله الرحمن الرحيم

لَئِنْ كَانَ يَجِئُ لِلأُمَمِ والأَفْرَادِ أَنْ تَفْتَخَرَ بِنَتَاجِهَا الفِكْرِيَّ وَالعِلْمِيَّ مِمَّا يُجَلِّي مَنْقِبَهُ ظَاهِرَةً،
أَوْ مَزِيَّةً يَصْغُبُ مَرَامُهَا، فلوزارة الاعمار والإسكان السَّبقُ والقُدْحُ المُعَلَّى فِي أَنْ تَكُونَ قَدْ
اضْطَلَمَتْ بِأَعْيَاءِ قِيَادَةِ مَهْمَةٍ مَشْرُوعِ إِصْدَارِ مَدُونَاتٍ وَمَوَاصِفَاتِ البِنَاءِ فِي العِرَاقِ.
فَانْبَرَتْ لَهُ بِعِزِيمَةٍ مَاضِيَةٍ وَغَايَةِ شَمَاءَ لَاتَقْفُ دُونَهَا غَايَةً، بِأَنْ كَلَّفَتْ أُولَى العِرْفَانِ وَأَهْلِي
التَّحْصِيلِ فِي كُلِّ عِلْمٍ (مَنْ عُلُومِ مَدُونَاتٍ وَمَوَاصِفَاتِ البِنَاءِ) مِمَّنْ هُمْ أَهْلٌ لِلْإِعْدَادِ، أَعَانَهُمْ فِي
ذَلِكَ نُظَرَاءُ لَهُمُ الرَّأْيُ وَالْمَشُورَةُ مُدَقِّقِينَ عَمَلِ أَقْرَانِهِمْ، مُوَازِرِينَ لَهُمْ بِرَأْيٍ حَصِيفٍ وَمَشُورَةٍ
صَوَابٍ.

فَسَارَتْ عَمَلِيَّةُ إِعْدَادِ كُلِّ مَدُونَةٍ عَلَى رَوِيَّةٍ يَحْدُوهَا عَقْدٌ مُوثَّقٌ، مُيَمَّمَةٌ سَمَتْ غَايِمًا
مُقْتَصَّةً أَثَرَ تَجَارِبِ الْآخَرِينَ فِي مَدُونَاتِهِمْ، تَنْحُو نَهْجًا مُسَدَّدًا، فَجَاءَتْ حَسَنَةُ الدِّيْبَاجَةِ، مُحْكَمَةً
التَّبْوِيْبِ، مُطَرَّدَةً الْفُصُولِ، جَزِلَةً الْمَبْنَحِثِ، مَبْسُوطَةً الْعِبَارَةِ، مُسْتَوْعِبَةً لِأَطْرَافِ غَايِمَاتِهَا، عَلَى
النَّحْوِ الَّذِي يَبَيِّنُ يَدَيَّ قَارِئِهَا.

وَمَا بَقِيَ عَلَى عَاتِقِي الْغَيْرِ إِلَّا الْإِنْتِفَاعُ مِنْ عُصَاوَةِ الْفِكْرِ هَذِهِ بِجَلِيلِ الْمَنْفَعَةِ وَأَرْجَاهَا، وَأَنْ
تَتَضَافَرَ الْجُهُودُ نَحْوَ جَعْلِهَا مَوْضِعَ التَّطْبِيقِ وَالْإِلْزَامِ، بِنَبْئَةٍ جَازِمَةٍ حَازِمَةٍ. وَعِنْدَ ذَلِكَ لَنْ يَغْدُوَ
الْمَطْلَبُ صَغْبًا فِي أَنْ يَأْتِيَ الْبِنَاءُ فِي الْعِرَاقِ مُحَدَّمِ السَّمَابِ وَالْأَشْرَاطِ تَخْطِيطًا وَتَنْفِيزًا وَإِشْرَافًا
وَاسْتِعْمَالًا.

ووزارة الإعمار والإسكان تَضَعُ هَذِهِ الْمَدُونَةَ لِبَيْتَةِ تَرْصُفِهَا لِإِعْلَاءِ صَرَحِ رَابَةِ الْعِلْمِ وَالبِنَاءِ فِي
عِرَاقِنَا الْعَزِيزِ، وَاللَّهُ الْمُؤَفِّقُ لِسَوَاءِ السَّبِيلِ. إِنَّهُ نِعْمَ الْهَادِي وَنِعْمَ الْفَسِيرُ.

المهندس
محمد صاحب الدراجي
وزير الإعمار والإسكان
رئيس اللجنة العليا
لمشروع المدونات و المواصفات العراقية

اللجنة الفنية للمشروع

الخبير المهندس سعد عبد الوهاب / رئيس اللجنة
الدكتور المهندس علي عبد الحسين مجبـل
الدكتور الجيولوجي فراس فيصل عبد الحميد
ر.مهندسين أقدم حسين محمد علي
الدكتور المهندس خالد احمد جـودي
الدكتور المهندس خالد كامـل داود
الدكتور المهندس رائد رمزي العمري
الدكتور المهندس محمد مصلح سلمان
ر.مهندسين أقدم داود عواد حمود
الدكتور المهندس ليث خالد كامـل
ر.مهندسين أقدم نيران حسين علوان
ر.مهندسين جنان رضا محمد

اللجنة الإدارية للمشروع

الخبير المهندس حسين مجيد حسين / مدير المشروع
الدكتور المهندس رائد حسن عـود
م.ر.مهندسين الهام ابراهيم عبد الرزاق

لجنة متابعة المدونة

الخبير المهندس جبار حمزة لطيف / رئيس اللجنة
د.فاطمة علي عبد الله