

توزيع هواء التبريد

رسم منظومات التكييف

للمرحلة الثالثة

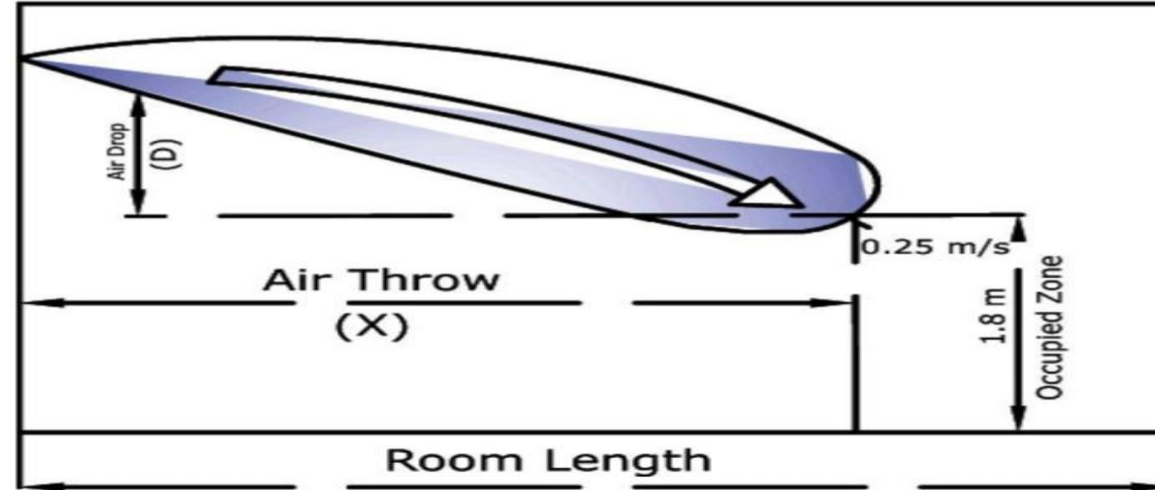
التدريسية: لمياء عبد الرضا

٢٠٢١

فتحات الهواء Air Outlets

تعريف هامة:

- فتحة Grille: عبارة عن فتحة هواء بسيطة تتميز بصف واحد أو اثنين من الشفرات يمكن أن تكون جدارية أو سقفية.
- فتحة Register: عبارة عن فتحة Grille مزودة بمعير تدفق هواء Damper.
- معير تدفق الهواء Volume Damper: عبارة عن أداة للتحكم بمقدار الهواء المار في مجرى الهواء أو الفتحة.
- مسافة القذف Throw: هي المسافة الأفقية أو الشاقولية التي يقطعها الهواء اعتباراً من الفتحة وحتى الوصول عند سرعة معينة للهواء عادة ما تكون 0.5 m/s أو 0.25 m/s .
- الهبوط Drop: عبارة عن المسافة الشاقولية التي يقطعها الهواء اعتباراً من مخرج الفتحة وحتى الوصول إلى مسافة القذف المحددة عند سرعة معينة.
- النسبة الباعية Aspect Ratio: هي عبارة عن النسبة بين البعد الأكبر لفتحة الهواء إلى البعد الأصغر.
- المساحة الفعالة Effective Area: عبارة عن المساحة الصافية.
- المنطقة المشغولة Occupied Zone: هي الحيز من الفراغ الواقع بين أرضية الغرفة حتى ارتفاع 1.8 متر.



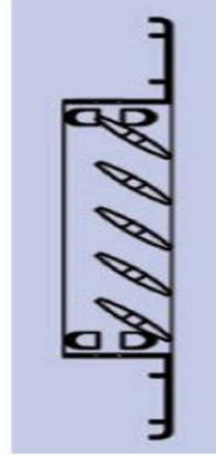
أنواع فتحات الهواء:

يوجد أشكال عديدة من فتحات الهواء لكن الأكثر استخداماً هي:

- 1- **فتحات Grille**: عبارة عن فتحة بصف واحد أو صفين من الشفرات القابلة للتحرك والتوجيه في حال كانت الفتحة لإرسال الهواء كما هو في الشكل:



أو صف واحد من الشفرات الثابتة والمائلة بزاوية 45° في حال كانت فتحة راجع كما في الشكل التالي:



يتم اختيار الفتحة من النشرة الفنية بعد معرفة تدفق الهواء المار خلال الفتحة وبدلالة مستوى الضجيج أو مسافة قذف الهواء أو انخفاض الضغط, والنشرة الفنية التالية مثال على ما ذكر:

Air flow V		BxH	Throw (X) in m	Effective velocity V _K	Pressure drop	NR
m ³ /h	m ³ /s	mm	at 0.25 m/s	m/s	pa	db
150	0.042	200x100	7.7	2.6	12	23
		300x100	4.8	1.7	4.3	21
200	0.056	200x100	9.1	3.4	18.8	27
		300x100	6.3	2.2	7.1	21
		400x100	5.3	1.7	3.3	18
250	0.069	200x100	8.9	4.3	27	33
		300x100	6.3	2.8	12	25
		400x100	5.5	2.1	6	21
		300x150	4.3	1.8	2.7	20
300	0.083	300x100	8.9	3.4	14	28
		400x100	7.1	2.5	8.6	26
		500x100	5.8	2	4.2	20
		300x150	5.6	2.1	5.2	23
		400x150	4.8	1.6	2.7	20
350	0.097	300x100	10.4	3.9	22	36
		400x100	7.8	2.9	12	31
		500x100	7.1	2.3	6.2	24
		300x150	6.9	2.5	6.8	28
		400x150	5.7	1.8	3.8	24
		500x150	4.4	1.5	1.8	21
400	0.111	400x100	9.7	3.3	17	35
		500x100	7.9	2.7	9.2	31
		400x150	6.3	2.1	4.3	28
		500x150	5.7	1.7	2.4	22
		300x200	6.6	2.1	4.6	23
		400x200	5.3	1.6	2.3	19
		500x200	4.7	1.2	1.9	18

2- ناشرات سقفية Ceiling Diffuser:

عبارة عن فتحات مربعة الشكل أو مستطيلة أو دائرية بصف ثابت من الشفرات تركيب ضمن السقف المستعار وتقوم بقذف الهواء بشكل أفقي، ويمكن استخدامها كفتحات إرسال أو راجع، ويمكن استخدامها إذا كان ارتفاع مستوى التركيب عن الأرض 3 متر، على ألا يتجاوز هذا الارتفاع 3.5 متر مع استخدام فتحات راجع قرب مستوى الأرض.



والنشرة الفنية التالية لناشر هواء مربع الشكل:

GSD Square Ceiling Diffuser		PERFORMANCE DATA										
Norm. Neck Size (mm)	Jet Velocity	m/s	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
A=(Area m ²)	Norm. Neck Velocity	m/s	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0	4.4	
150 A=(0.023) Ak = .0088	Flow	(m ³ /s)	0.035	0.044	0.053	0.062	0.071	0.079	0.088	0.097	0.106	
	Pt	(Pa)	127	159	191	222	254	286	318	349	381	
	NC	(m)	<20	<20	23	27	31	34	37	40	42	
	Throw	(m)	1-2-3	1-2-3	2-2-4	2-3-4	2-3-4	2-3-4	2-3-5	2-3-5	2-3-5	
	Flow	(m ³ /s)	0.075	0.093	0.112	0.131	0.149	0.168	0.187	0.205	0.224	
225 A=(0.051) Ak = .0187	Pt	(Pa)	269	336	403	471	538	605	672	739	807	
	NC	(m)	8.69	12.9	18.7	24.9	32.4	39.8	49.8	59.8	74.7	
	Throw	(m)	<20	<20	24	28	32	35	38	41	43	
	Flow	(m ³ /s)	0.127	0.159	0.191	0.222	0.254	0.286	0.318	0.349	0.381	
	Pt	(Pa)	458	572	686	801	915	1029	1144	1258	1373	
300 A=(0.09) Ak = .0318	NC	(m)	7.96	12.3	17.7	23.9	31.1	39.2	48.3	58.2	69.1	
	Throw	(m)	<20	20	25	29	33	36	39	42	45	
	Flow	(m ³ /s)	0.205	0.257	0.308	0.360	0.411	0.462	0.514	0.565	0.616	
	Pt	(Pa)	740	925	1110	1295	1480	1665	1849	2034	2219	
	NC	(m)	7.97	11.6	16.8	22.9	30.0	38.1	47.1	57.1	68.1	
375 A=(0.141) Ak = .0514	Throw	(m)	<20	21	26	31	35	38	41	44	47	
	Flow	(m ³ /s)	0.307	0.383	0.460	0.536	0.613	0.690	0.766	0.843	0.920	
	Pt	(Pa)	1104	1380	1655	1931	2207	2483	2759	3035	3311	
	NC	(m)	8.22	12.2	17.5	23.8	31.1	39.3	48.5	58.6	69.7	
	Throw	(m)	<20	22	28	33	37	40	43	46	49	
450 A=(0.203) Ak = .0766	Flow	(m ³ /s)	0.469	0.583	0.697	0.811	0.925	1.039	1.153	1.267	1.381	
	Pt	(Pa)	1504	1880	2255	2631	3007	3383	3759	4135	4511	
	NC	(m)	8.49	12.9	18.3	23.7	29.1	34.5	39.9	45.3	50.7	
	Throw	(m)	<20	23	29	35	41	47	53	59	65	

3- فتحات خطية مع بار Linear Bar Grille:

عبارة عن فتحة تقوم بتوزيع الهواء بشكل خطي نتيجة طولها الذي يصل عادة إلى عشرة أضعاف ارتفاعها أو أكثر، وغالباً ما تستخدم هذه الفتحات عبر الجدران، ويمكن استخدامها كفتحات هواء إرسال وراجع.

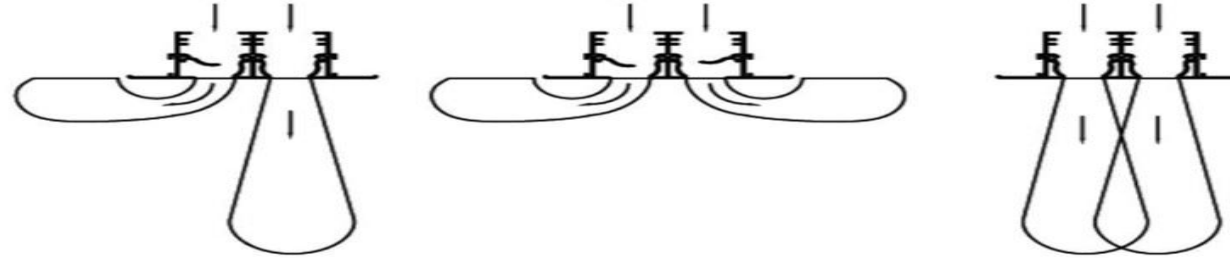


4- ناشرات خطية ذات شق Linear Slot Diffuser

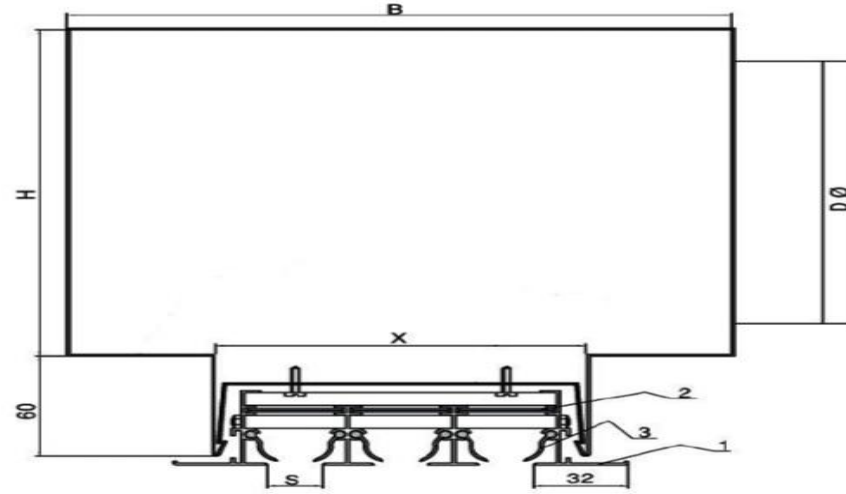
عبارة عن فتحة ناشرة للهواء تحتوي على شق أو أكثر على طول الفتحة وتستخدم للهواء الإرسال أو راجع وعادة ما تتركب ضمن السقف ويبلغ طولها 10 أضعاف عرضها على الأقل.



ونتيجة وجود الشقوق الطولية في الفتحة يمكن توجيه الشفرات المتحركة بحيث ترسل الهواء شاقولياً أو أفقياً، والشكل التالي يوضح مقطعاً في الفتحة بوجود شقين مع ثلاثة احتمالات لتوزيع الهواء:



ويتم تركيب الفتحة أسفل صندوق Plenum Box على طول الفتحة، ويتصل هذا الصندوق مع مجرى الهواء الرئيسي بواسطة مجاري مرنة Flexible Duct كما هو موضح في المقطع التالي:



والجدول التالي يوضح نشرة فنية لهذه الفتحة ونلاحظ أن التدفق يكون بالنسبة للمتر الطولي للفتحة:

Air Flow Rate	No. of Slots	Slot Width	Throw it (m)		Pressur Drop	Sound Level
m ³ /h.m	.No	(mm)	min	max	Pt (pa)	Nr
100	1	16	2.9	6.25	16	17
	1	20	2.6	5.7	14	16
	1	25	2	4.5	11	14
150	1	16	6	10.5	40	36
	2	16	4	9.25	11	20
	1	20	4.8	8.5	31	23
	2	20	3.4	7.5	9	15
	1	25	4	7	26	25
	2	25	2.8	6.5	7	15
200	2	16	6	12.5	20	24
	3	16	4.6	11	9	21
	2	20	5	10.5	16	20
	3	20	4	9	8	16
	2	25	4	8.5	13	17
	3	25	3	6.5	6	15

5- فوهات النفث Jet Nozzles

عبارة عن فتحة دائرية الشكل مكونة من عدة حلقات متداخلة تستخدم لتأمين قذف هواء كبير كما هو الحال في المساجد والمطارات والصالات الرياضية



6- فتحات الهواء الخارجي Fresh Air Louvers

عبارة عن فتحات مصممة لدخول الهواء الخارجي مزودة بشفرات أفقية ثابتة مائلة بزاوية 45° ويسمح تصميم الشفرات بدخول الهواء الخارجي لكن لا يسمح بتسرب الماء في حال هطول الأمطار، وأحياناً يتم تزويدها بشبك وقاية.



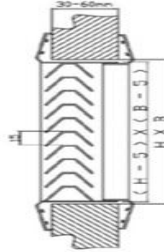
7- صمامات طرد الهواء Exhaust Air Valve

عبارة عن فتحات دائرية الشكل مزودة بصمام عياري للتحكم بتدفق الهواء تستخدم لطرد الهواء من الحمامات والمطابخ والمخابر وغيرها.



8- فتحات الأبواب Door Grille

يتم تركيب هذه الفتحات ضمن الأبواب أو الجدران الفاصلة وعلى جهتي الباب، والغاية منها تمرير الهواء من حيز إلى آخر.

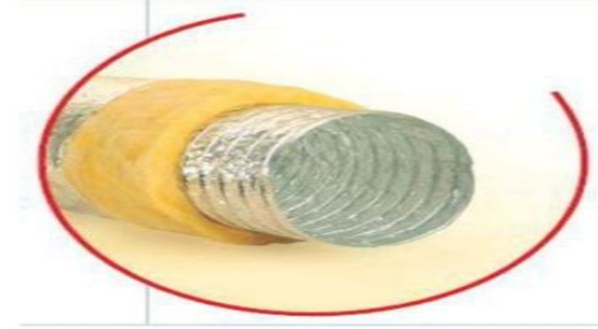


9- ملحقات :Accessories

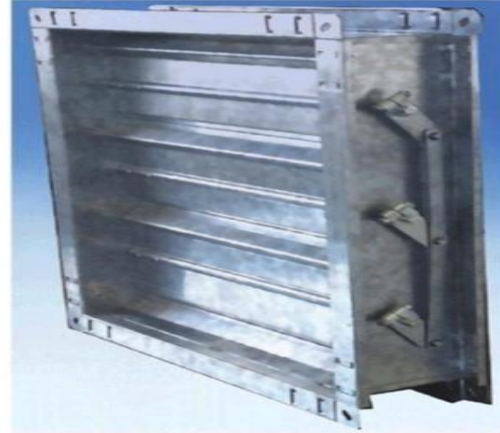
يوجد العديد من الملحقات المستخدمة عادة مع الفتحات ومجاري الهواء مثل المعيرات ومجاري الهواء المرنة والفلاتر ومصائد التراب ودامبر الحريق والدخان وغيرها



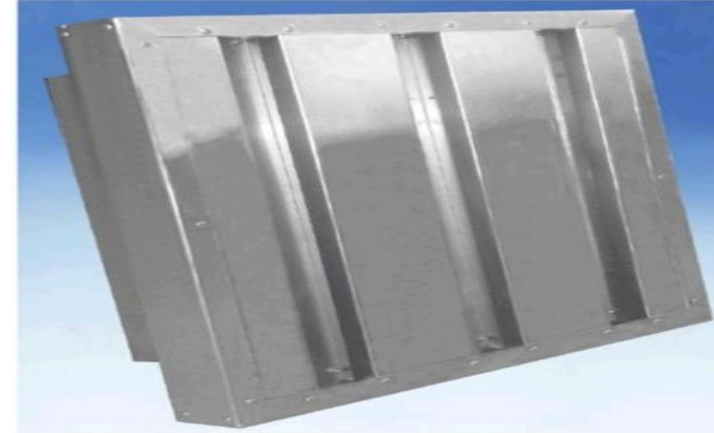
معير تدفق (Volume Damper)



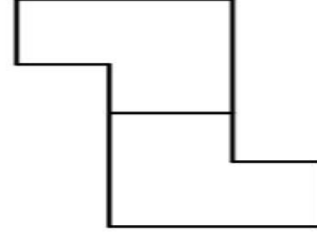
مجرى هواء مرن (Flexible Duct)



دامبر حريق (Fire Damper)



صائد تراب (Sand Trap)



شكل 2-16 وصلة تغيير اتجاه مجرى الهواء

2-2 معدات توزيع الهواء

Air Terminal Equipment's

تتكون أدوات توزيع الهواء في الغرف من نوعين رئيسيين هما ناشرات الهواء السقفية وشبابيك الهواء، ولكل منهما استخدامهما، وتستخدم في توزيع الهواء على الغرفة بشكل منتظم، ولاختيار معدات توزيع الهواء وأعدادها ومواقعها تأثير كبير على جودة توزيع الهواء داخل الغرفة.

2-2-1 مواقع معدات توزيع الهواء

Diffusers Locations

يتم اختيار مواقع ناشرات الهواء اعتماداً على عددها وأبعاد الغرفة، فلو فرضنا أن لدينا 9 من ناشرات الهواء يُراد توزيعها في غرفة بأبعاد (12 م طول و 8 م عرض)، وكما هو مبين في الشكل (2-17)، فمن المفروض أن توزع ثلاثة صفوف وثلاثة أعمدة، ويتم اختيار الأبعاد على أساس الوحدات X على الطول و Y على العرض، ويكون عدد X و Y كما يلي:

$$\text{عدد } X = 2 \times \text{عدد ناشرات الهواء طولياً} = 3 \times 2 = X6$$

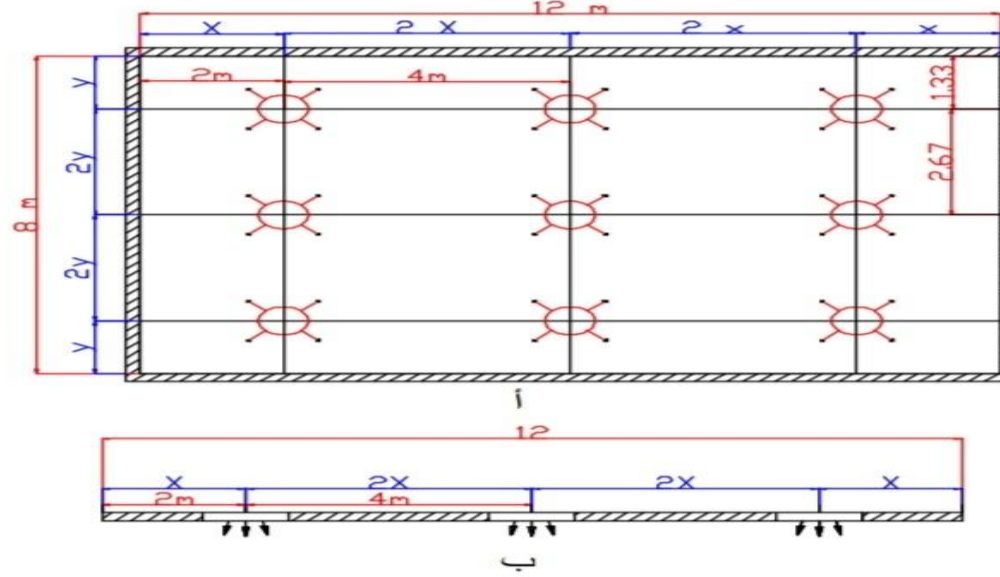
$$\text{عدد } Y = 2 \times \text{عدد ناشرات الهواء عرضياً} = 3 \times 2 = Y6$$

$$\text{إذن قيمة } X = \frac{\text{طول الغرفة}}{X_{\text{عدد}}} = \frac{12}{6} = 2 \text{ م}$$

$$\text{و قيمة } Y = \frac{\text{عرض الغرفة}}{Y_{\text{عدد}}} = \frac{8}{6} = 1.33 \text{ م}$$

وحسب ما هو موضح في الشكل (2-17 أ) يبعد الناشر الأول طولياً عن الجدار بمسافة 2 م، في حين أن المسافة بين ناشر وآخر تساوي (2 X) أي تساوي 4 م، وهكذا وبالنسبة للمسافة العرضية فيبعد

الناشر الأول عن الجدار بمسافة 1.33 م والمسافة العرضية بين ناشر وآخر تساوي 2.67، ويصح القول على شبابيك الهواء الموضحة في الشكل (2-17 ب).



شكل 2-17 طريقة اختيار أماكن ناشرات وشبابيك الهواء

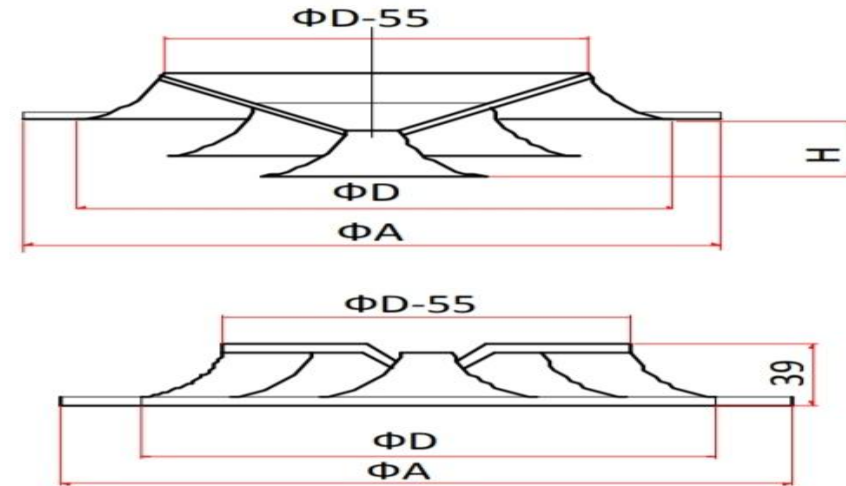
2-2-2 طريقة رسم معدات توزيع الهواء

Air Terminal Equipment's drawing Methods

أ- ناشرات الهواء السقفية **Ceiling Diffuser**: تختلف ناشرات الهواء بإبعادها وأشكالها، لكنها تشترك بأنها تثبت في السقف الثانوي للغرفة، وتتصل بمجرى الهواء، وغالباً ما يكون أبعاد شباك الهواء أكبر من أبعاد مجرى الهواء، لذا يجب عمل توسع في مجرى الهواء قبل تثبيت ناشر الهواء عليه. يتم اختيار ناشرات الهواء اعتماداً على النشرات الفنية للشركات الصانعة، حيث لا يمكن أن يتم تصنيع الناشرات اعتماداً على أبعاد المصمم، وإنما يجب أن يتبع المصمم الأبعاد القياسية للشركات، ويبين الشكل (2-18) طريقة رسم ناشرات الهواء

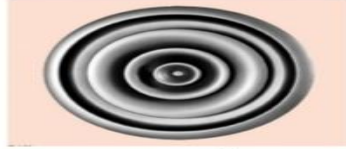
السقفية اعتماداً على النشرات الفنية للشركات. في حين أن الشكل (2-19) يبين بعض أنواع ناشرات الهواء السقفية، والشكل (2-20) يبين طريقة تثبيت ناشرات الهواء بمجرى الهواء.

ب- شبابيك الهواء Air Grills: وتثبت عادة خلال الجدار، ويتم اختيار ارتفاعها وأبعادها اعتماداً على المصمم وكمية الهواء المجهزة للغرفة، وهناك أنواع عديدة من شبابيك توزيع الهواء، تختلف باختلاف أحجامها وألوانها، ويبين الشكل (2-21) مقاطع في بعض أنواع شبابيك الهواء في حين أن الشكل (2-22) متطلبات نصب شباك الهواء في الجدار، والشكل (2-23) يبين طريقة تثبيت شبابيك توزيع الهواء في الجدران.



Size	D(mm)	A (mm)	H (mm)	CD-1	CD-2 Aef(m ²)	Size	ΦD-52 (mm)	ΦD+24 (mm)	ΦD+11 (mm)
1	192	224	30	0,0085	0,0090	1	140	216	203
2	248	300	45	0,0157	0,0167	2	196	272	259
3	304	356	60	0,0257	0,0282	3	252	328	315
4	360	412	75	0,0381	0,0422	4	308	384	371
5	416	468	90	0,0536	0,0618	5	364	440	427
6	472	542	98	0,073	0,0812	6	420	496	483
7	528	598	112	0,0955	0,1037	7	476	552	539
8	584	654	126	0,1150	0,1235	8	532	608	595

شكل 2-18 رسم ناشرات الهواء السقفية وجدول بالأبعاد



دائري

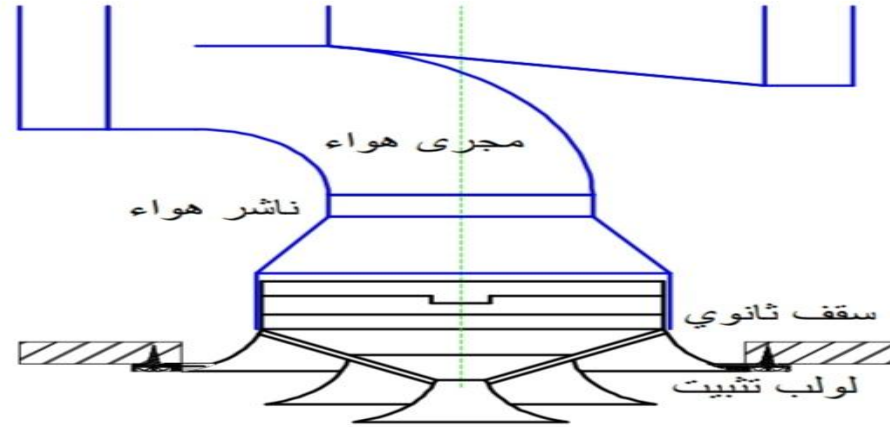


مربع عادي



مربع مزعنف

شكل 2-19 بعض أنواع ناشرات الهواء السقفية



شكل 2-20 أ تثبيت ناشر الهواء في السقف الثانوي