

تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان

رشته معماری

استاد :
دکتر صدر واقفی

فروردین ۱۴۰۰

انتخاب چیلر از روی کاتالوگ



ابتدا باید پارامترهای زیر را محاسبه کرده یا باید داشته باشیم :

ظرفیت سرمایی چیلر بر حسب تن تبرید (T.R):

ظرفیت سرمایی چیلر با احتساب ۱۰٪ ضریب اطمینان بابت افت‌ها و ظرفیت سرمایی چیلر ناشی از فرسودگی دستگاه در آینده، از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ظرفیت سرمایی چیلر} = Q_t * 1.1/12000$$

که در آن : بار سرمایی کل ساختمان (Btu/hr)

$$(USRT) = 12000 \text{ (Btu/hr)} : \text{یک تن تبرید}$$

دمای آب سرد خروجی از چیلر

این همان آب سردی است که به کویل هواساز یا فن کویل و غیره ارسال می گردد.

دمای آب سرد خروجی از چیلر معمولاً بین 40°F تا 50°F می باشد.

اختلاف دمای آب سرد ورودی و خروجی چیلر

که همان اختلاف دمای آب سرد رفت و برگشت سیستم است و معمولاً برابر 10°F در نظر گرفته میشود.



دبی آب سرد خروجی از چیلر

عبارت است از دبی مقدار آب سردی که در کل سیستم جریان می یابد و از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{GPM} = \text{Qt} / 5000$$

که در آن:

دبی آب سرد جریانی بر حسب گالن آمریکایی بر دقیقه GPM

Qt بار سرمایی کل ساختمان (Btu/hr)



دمای آب خروجی از کندانسور

منظور دمای خروجی آب خنک کننده ی کندانسور که معمولاً بین ۸۵ F تا ۱۰۵ F در نظر گرفته می شود. اختلاف دمای آب ورودی و خروجی کندانسور معمولاً ۱۰ درجه فارنهایت می باشد.

دبی آب خنک کننده ی کندانسور

معمولاً بازاء هر تن تبرید ظرفیت سرمایی چیلر، حدود ۳ GPM آب جهت خنک کردن کندانسور منظور می گردد:
دبی آب خنک کننده ی کندانسور = ۳* هر تن تبرید



نمونه ای از کاتالوگ های چیلر تراکمی و جذبی

کاتالوگ مینی چیلر شرکت سارا اول:

Model	Act. Cap. (Tons)	Comp. Input (Kw)	Weight (Kg)	Compressor Type	Power Supply	Evaporator Type
SACU-3-1	2.2	2.3	140 ± 10%	Scroll Hermetic	230V / 1PH / 50Hz	Stainless-Steel Brazed Plate
SACU-6-2	4.8	4.7	200	Scroll Hermetic	380V / 3PH / 50Hz	Stainless-Steel Brazed Plate

Model	Act. Cap. (Tons)	Comp. Input (Kw)	Weight (Kg)	Dimensions		
				LENGTH	WI DT H	HEI GH T
SLCH-10-1W	9.4	8.8	560	2700	980	1390
SLCH-15-1W	12.6	11.5	660	2700	980	1430
SLCH-20-1W	15.8	12.3	770	2900	980	1440
SLCH-25-1W	19.8	16	810	3050	980	1470
SLCH-30-1W	23.4	19.3	940	2700	980	1500
SLCH-35-1W	28.3	24.6	1030	3550	980	1470
SLCH-40-1W	34.0	29.2	1500	3050	980	1590
SLCH-50-1W	41.3	33.1	1900	3600	1000	1650

تراکمی شرکت ساراؤل

Model	Act. Cap. (Tons)	Com p. Input (kw)	Evaporat or (GPM)	Weight Kg	Dimensions		
					LENGTH	WIDTH	HEIGHT
-W۲-۱۰SLCS-	۸,۶	۶,۵	۲۱	۵۵۰	۲۳۰۰	۷۰۰	۱۴۱۰
-W۲-۱۵SLCS-	۱۲,۳	۹,۷	۳۰	۵۷۰	۲۳۰۰	۷۰۰	۱۴۱۰
-W۲-۲۰SLCS-	۱۷,۳	۱۳,۳	۴۲	۶۰۰	۲۳۰۰	۷۰۰	۱۴۱۰
-W۲-۲۵SLCS-	۲۱,۴	۱۶,۷	۵۱	۶۵۰	۲۳۰۰	۷۰۰	۱۴۱۰
-W۴-۳۰SLCS-	۲۴,۷	۱۹,۴	۵۹	۱۱۵۰	۲۴۰۰	۹۵۰	۱۴۱۰
-W۴-۴۰SLCS-	۳۴,۷	۲۶,۶	۸۳	۱۲۰۰	۲۴۰۰	۹۵۰	۱۴۱۰
-W۴-۵۰SLCS-	۴۲,۸	۳۳,۴	۱۰۳	۱۲۵۰	۲۴۰۰	۹۵۰	۱۴۱۰
-W۴-۶۰SLCS-	۵۰,۸	۴۰,۰	۱۲۲	۱۳۰۰	۲۴۰۰	۹۵۰	۱۴۱۰
-W۴-۸۰SLCS-	۶۶,۷	۵۲,۰	۱۶۰	۱۷۰۰	۲۵۷۵	۱۱۰۰	۱۵۰۰
-W۴-۱۰۰SLCS-	۸۲,۳	۶۲,۲	۱۹۷	۱۸۵۰	۲۵۷۵	۱۱۰۰	۱۵۰۰

کاتالوگ چیلر شرکت انرژی سبز

CAR-LC-50Hz

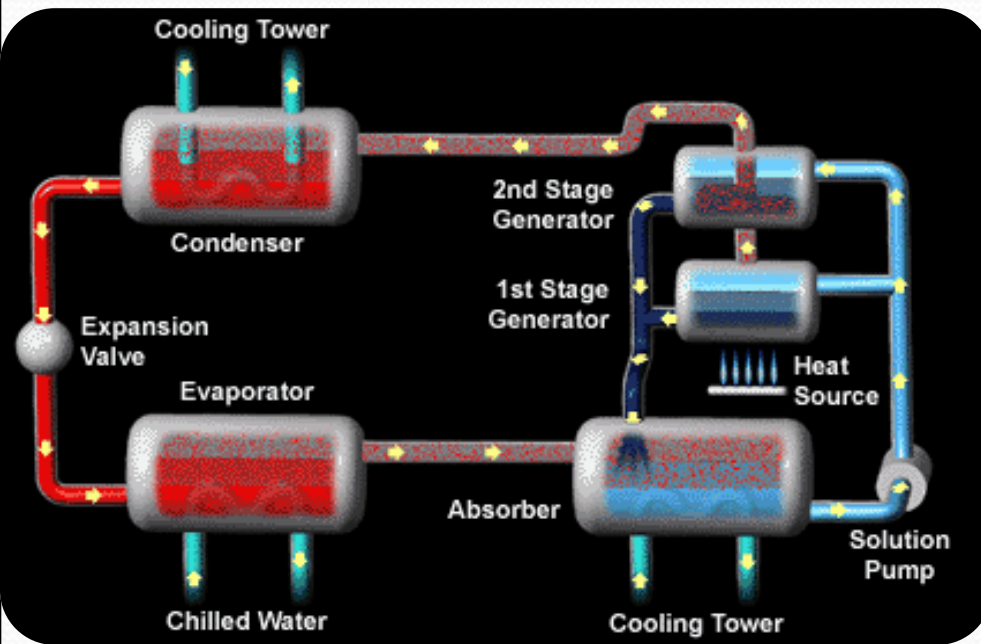


Model Mini Chiller			CAR - LC - 5A	CAR - LC - 7.5A	CAR - LC - 10A	CAR - LC - 15A	CAR - LC - 24A
Nominal Cooling Capacity	T.R.		5	7.5	10	15	24
Compressor	Type		Scroll				
	Quantity / HP		1 × 5	1 × 7.5	1 × 10	2 × 7.5	2 × 12
Dimension	HxWxL	mm	125 × 125 × 125	125 × 125 × 150	125 × 125 × 200	150 × 150 × 200	.
Net Weight	Kg		410	480	520	630	750
Evaporator	Type		Shell & Tube				
	Water Flow Rate	Gpm	9.7	15.7	20.9	25.1	29.7
	Connection Size	in	1 1/4"	1 1/2"		2"	
Condenser	Row - Size	in	3 - 3/8	3 - 3/8	3 - 3/8	3 - 3/8	3 - 3/8
	Face Area	Ft ²	7.8	11 2/5	12.1	16	26
	Air Flow	Cfm	5000	7000	9000	14000	22000
	Fan Quantity	W	1	2		3	4
	Fan Diameter	in	63	50	63	63	63
Pump	Type		Centrifugal				
	Head	Ft	50.5	51.5	50.6	52	56
Refrigerant	Standard		R22 / R407c				
	No. Circuits		1			2	
	Refrigerant Charge	Kg	5	8	10	15	24
Electrical	Power Supply		V				
	Max Current	A	15	20	25	40	50

سیستم تبرید جذبی



سیستم تبرید جذبی



اصول کارکرد چیلرهای جذبی همچون سایر سیستم های سرمایشی فرآیند تبخیر است. لازمه فرآیند تبخیر دریافت گرماست و این اخذ گرما می تواند موجب ایجاد سرما شود. کاهش فشار می توانیم عمل تبخیر را در دماهای پایین نیز ایجاد کنیم عملکرد واحد تبخیر چیلر (اوپراتور) نیز بر همین اصل استوار است. بدین معنی که ماده مبرد چیلرهای جذبی که اغلب آب است در داخل اوپراتور که دارای فشار خلاء می باشد در دمای پایین تبخیر شده و حرارت مورد نیاز تبخیر خود را از محیط اطراف اوپراتور دریافت می نماید و در نتیجه این عمل محیط اطراف اوپراتور سرد می شود.

کاربرد سیستم های جذبی

- پروژه های بزرگ در اقلیم گرم و خشک و نیمه خشک که امکان استفاده از برج خنک کننده در آنها وجود داشته باشد.
- پروژه هایی که در آنها برای گرمایش یا سایر مصارف از سیستم بخار استفاده می شود.
- پروژه هایی که در آنها استفاده از سیستم های تراکمی به دلیل بالا بودن قیمت برق مقرون به صرفه نباشد.
- پروژه هایی که در آنها از سیستم های بازیافت انرژی استفاده شده و از تلفات حرارتی سایر سیستم های حرارتی استفاده گردد (میکرو توربین، پیل سوختی و ...).

خصوصیات سیستم های جذبی

• مزایا:

برق مصرفی بسیار کم
بدون لرزش و سر و صدا
استهلاک کم
عمر زیاد

• معایب:

مصرف زیاد سوخت فسیلی
هزینه اولیه زیاد
ابعاد بزرگتر
ضریب عملکرد پایین
تولید گازهای گلخانه ای

کاتالوگ چیلر جذبی ابارا - شعله مستقیم RCP :

مدل	حد اکثر ظرفیت سرمایش		دبی آب سرد chill- gpm	دبی آب خنک cooling- gpm	برق مصرفی KW	ابعاد دستگاه (cm)			وزن (kg)
	Ton	BTU/ hr				طول	عرض	ارتفاع	
004(H)	40	480,000	106	170	3.2	199.4	125	204	3087
005(H)	50	600,000	132	211	3.2	199.4	125	204	3087
006(H)	60	720,000	158	253	3.2	199.4	141	204	3382
007(H)	70	840,000	188	296	3.2	277	135.5	204	4146
008(H)	80	960,000	214	338	3.2	277	135.5	204	4146
009(H)	90	1,080,000	240	380	3.4	277	153	210	4775
010(H)	100	1,200,000	266	422	3.4	277	153	210	4775
011(H)	110	1,320,000	294	464	3.7	277	167	222	5515

چیلر جذبی ابارا - شعله مستقیم RCD سری L

مدل ابارا شعله مستقیم RCD سری L	حد اکثر ظرفیت سرمایش		دبی آب سرد chilld- gpm	دبی آب خنک cooling -gpm	برق مصرفی KW	ابعاد دستگاه (cm)			وزن (kg)
	Ton	BTU/hr				طول	عرض	ارتفاع	
L015	150	1,800,000	398	660	4.2	357	182	190	7400
L018	180	2,160,000	478	792	4.2	357	187	194	8000
L021	210	2,520,000	559	924	4.4	360	202	205	9200
L025	250	3,000,000	665	1101	6.1	360	215	216	10400
L028	280	3,360,000	744	1233	6.5	467	215	210	12200
L032	320	3,840,000	853	1407	7.9	467	228	217	13500
L036	360	4,320,000	958	1584	8.05	470	234	225	15000
L040	400	4,800,000	1064	1761	8.5	472	235	234	16500

مقایسه چیلر جذبی و تراکمی

ردیف	چیلر جذبی	چیلر تراکمی هواخنک	چیلر تراکمی آب خنک
۱	مصرف سوخت فسیلی		
۲	مصرف برق		
۳	مصرف آب		
۴	فضای مورد نظر		
۵	قیمت اولیه		
۶	سازگاری با محیط زیست		
۷	c.o.p.		

بررسی سیستم‌های مختلف تهویه مطبوع در ساختمان:

۱- سیستم مرکزی:

معمولاً از چیلر برای تامین آب سرد مورد نیاز سیستم سرمایش استفاده می‌شود. همچنین از یک دیگ به منظور تامین آب گرم مورد نیاز سیستم گرمایش بهره برداری می‌شود. آب سرد یا گرم مورد استفاده در این سیستم وارد فن کویل یا هواساز می‌شود که مزایا و معایب این دو بررسی می‌گردد:

مزیت فن کویل:

- ۱- دمای هر فضا به طور جداگانه قابل کنترل است.
- ۲- فن کویل نیازی به کانال کشی و سقف کاذب ندارد.
- ۳- فن کویل سیستمی دو فصلی است.
- ۴- امکان انتخاب فن کویل زمینی، سقفی توکار و کاستی بسته به معماری داخلی ساختمان وجود دارد.

معایب فن کویل:

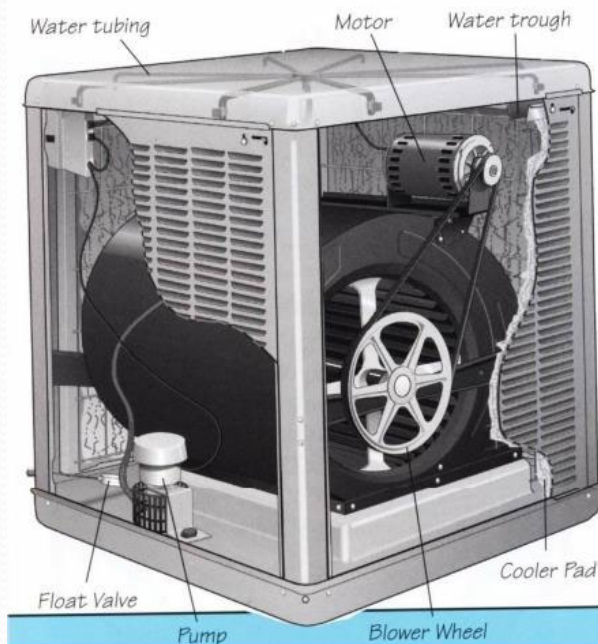
- ۱- با فن کویل نمی‌توان رطوبت هوا را کنترل کرد.
- ۲- امکان تامین هوای تازه برای فن کویل به راحتی فراهم نمی‌شود.
- ۳- صدای فن در داخل اتاق وجود دارد.

مزایای هواساز:

- ۱- دمای خروجی قابل کنترل است.
- ۲- رطوبت خروجی قابل کنترل است.
- ۳- در ظرفیت های بالا قابل استفاده است.
- ۴- امکان استفاده از فیلترهای مختلف داخل هواساز وجود دارد.

معایب هواساز:

- ۱- هزینه ی اولیه بالاست.
- ۲- نیازمند کانال کشی و سقف کاذب است.
- ۳- نیازمند اختصاص دادن فضای قابل ملاحظه ای است.
- ۴- نیاز به کانال برگشت دارد.
- ۵- هزینه ی تعمیر و نگهداری بالایی دارد.



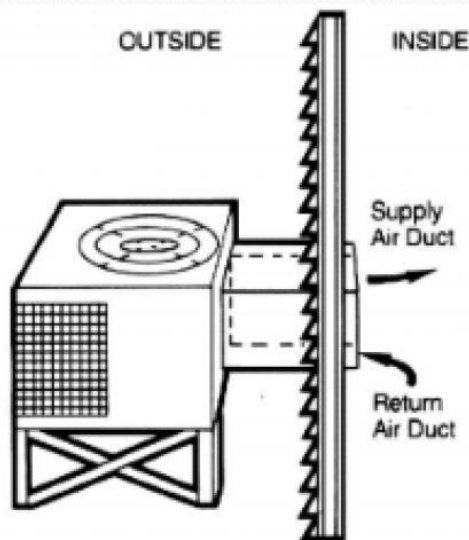
۲- سیستم های مستقل:

۱- سیستم های تبخیری

- کولر آبی
- ایرواشر
- زنت

۲- سیستم های تبرید تراکمی

- کولر گازی
- اسپلیت یونیت
- داکت اسپلیت
- مینی چیلر
- VRF



سرمایش تبخیری



این نوع دستگاه ها در تابستان هوای بیرون را دریافت نموده و از لابه لای پوشالهای مرطوب عبور می دهد و پس از خنک شدن هوا توسط کانالهای اجرا شده به فضاهای داخلی ساختمان منتقل می نماید.

کولر آبی

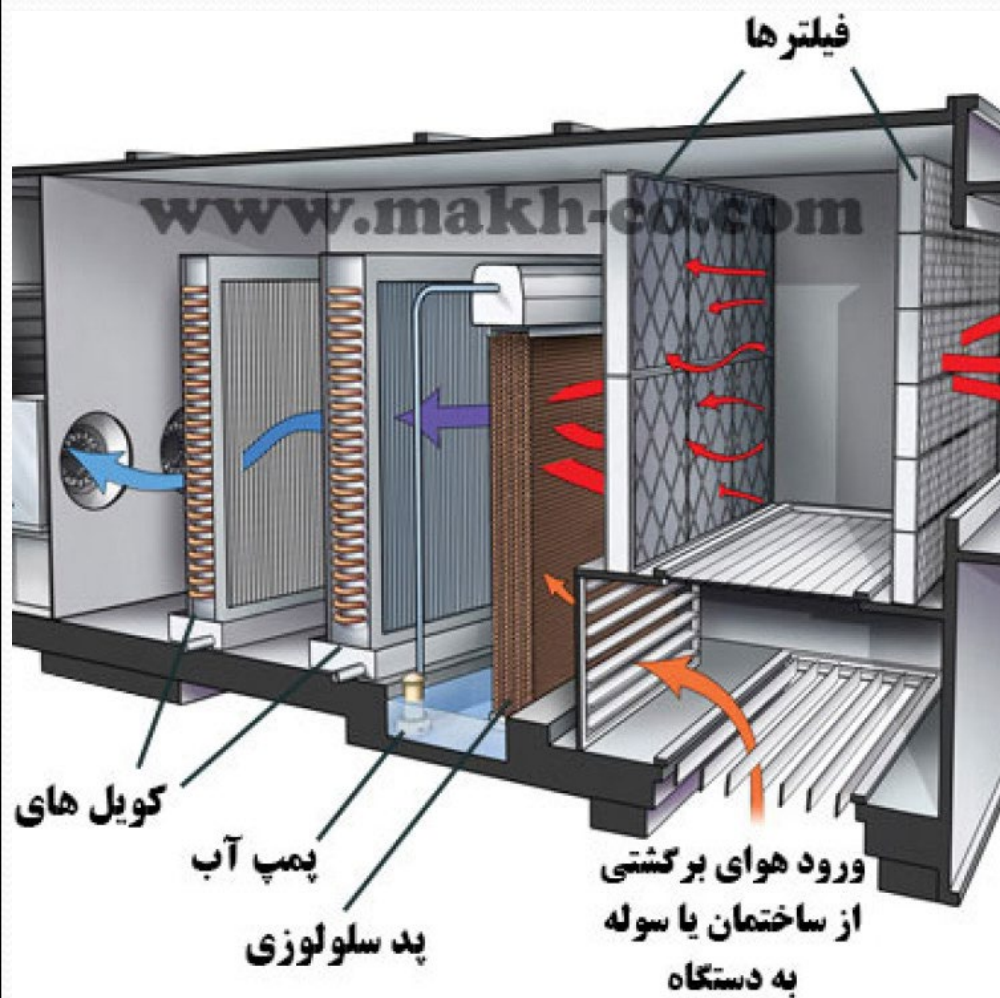
- کولر آبی رایج ترین وسیله سرمایش تبخیری در ایران است که در مناطق خشک و نیمه خشک کارایی خوبی دارد. مهمترین مزایای کولرهای آبی نسبت به دیگر دستگاههای سرمایش عبارتند از : قیمت مناسب تر مصرف برق پایین تر، نصب و راه اندازی آسان تر و هزینه جزئی بهره برداری و تعمیرات احتمالی.
- در کولر آبی همانند سایر تجهیزات تبخیری، پاشش آب یا سطوح مرطوب، امکان تبخیر سریع تر آب و کاهش گرمای محسوس هوای عبوری را فراهم می آورند. کولرهای آبی با ظرفیت مناسب و در شرایط ایده ال می توانند دمای خشک هوای عبوری را تا حد دمای مرطوب محیط کاهش دهند، اما قادر به کاهش کمتر از آن نیستند.

کولر آبی

مزایا	معایب
هزینه اولیه کم برق مصرفی نسبتا کم هزینه تعمیر و نگهداری پایین نصب و راه اندازی آسان	کاهش دما تا دمای مرطوب شهر نیاز به سقف کاذب کانال کشی عدم کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه فیلتراسیون نامناسب مصرف زیاد آب محدودیت ارتفاع کانال کشی تا ۴ طبقه

زنت

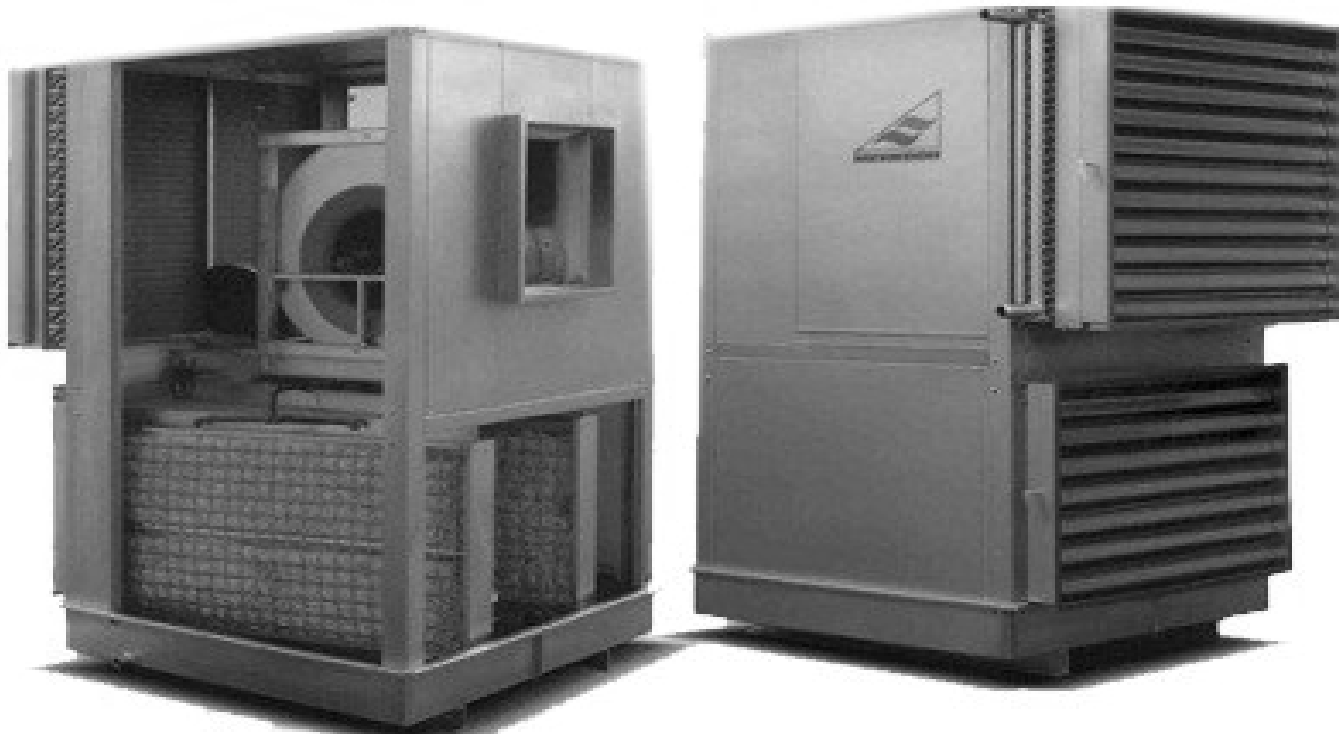
این سیستم دو فصلی بوده و از نظر سرمایشی عملکردی مستقل و مانند کولر آبی دارد. از نظر گرمایشی نیز دارای کویل گرم بوده و وابسته به موتورخانه مرکزی است.



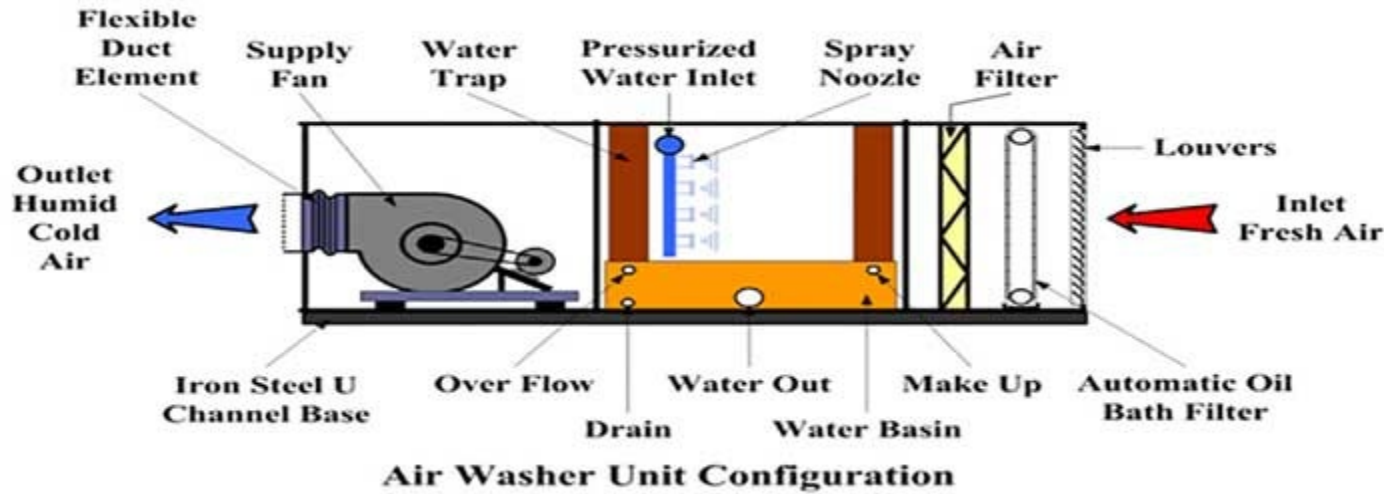
• زنت دستگاهی است که در تابستان هوای بیرون را دریافت نموده و از لابه لای پوشالهای مرطوب عبور می دهد و پس از خنک شدن هوا توسط کانالهای اجرا شده به فضاهای داخلی ساختمان منتقل می نماید. این دستگاه در زمستانها هوای داخل ساختمان را دریافت و از لابه لای کویل های آبگرم بالای دستگاه عبور داده و هوای گرم را به فضاهای داخلی ساختمان منتقل مینماید.

زنت

زنت مخفف زمستانی / نیمه / تابستانی می باشد این دستگاه در ایران اختراع شده و اولین بار در کارخانه ساخت سیستم های تهویه متعلق به مهندس مهدی بازرگان تولید شده است



ایرواشر



ایرواشر همانند کولر آبی از طریق رطوبت زنی باعث کاهش دمای خشک هوا می شود. در این وسیله آب توسط یک پمپ فشار قوی به سمت افشانک هایی که در چند ردیف و در مسیر جریان هوا قرار گرفته اند، فرستاده می شود. آب در اثر فشار پمپ و عبور از دهانه تنگ افشانک ها، به صورت پودر در می آید که این خود باعث افزایش تبخیر سطحی می گردد. پاشش آب از افشانک ها ضمن کاهش دمای هوای عبوری، گرد و غبار را نیز از هوا می زداید و به نوعی هوا را شستشو می دهد. از این رو ایرواشر علاوه بر کاربردهای سرمایشی، کاربرد تصفیه و رطوبت زنی نیز دارد.

داکت اسپلیت



- اسپلیت های کانالی سقفی امروزه یکی از متداولترین و اقتصادی ترین سیستم های تهویه مطبوع در جهان محسوب می شود که در سقف کاذب قرار گرفته فضایی را از کف اشغال نمی کند.

- یکی از بارزترین ویژگی های این سیستم ، تهویه کلیه فضاها بطور همزمان و گرمایش فوق العاده ارزان آن می باشد. این سیستم همانند اسپلیت دیواری از یک واحد داخلی (هواساز یا اواپراتور) و یک واحد خارجی (کندانسور) تشکیل شده است که توسط لوله های مسی به یکدیگر متصل می گردند.

داکت اسپلیت

معایب

برق مصرفی نسبتا زیاد
نیاز به سقف کاذب
کانال کشی
عدم کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه
صدای دستگاه

مزایا

هزینه اولیه نسبتا کم
حذف کانال کشی عمودی
هزینه تعمیر و نگهداری پایین
نصب و راه اندازی آسان
استقلال هر واحد
حذف لوله کشی رادیاتور و ...
عدم مصرف آب



مینی چیلر و فن کوئل



معایب

برق مصرفی نسبتاً زیاد
هزینه اولیه زیاد

مزایا

حذف کانال کشی
استقلال هر واحد
کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه
عدم مصرف آب

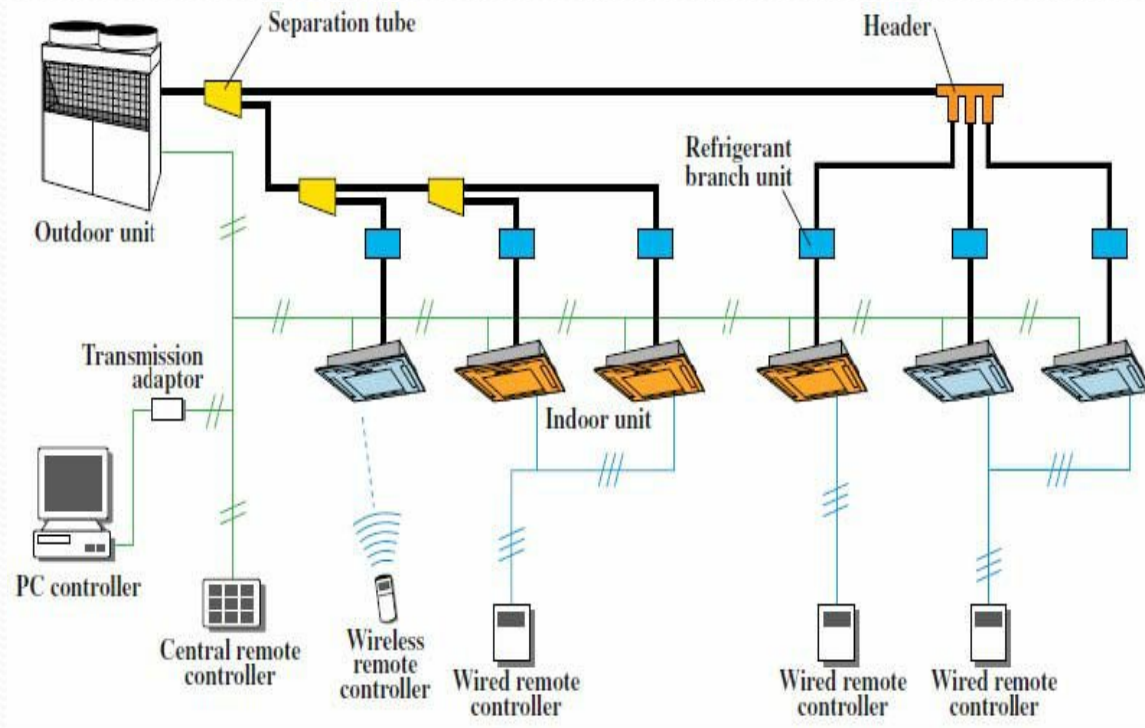
اسپلیت یونیت



معایب	مزایا
برق مصرفی زیاد نیاز به تامین برق اولیه هزینه اولیه زیاد لوله کشی مسی زیاد	حذف کانال کشی استقلال هر واحد کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه عدم مصرف آب

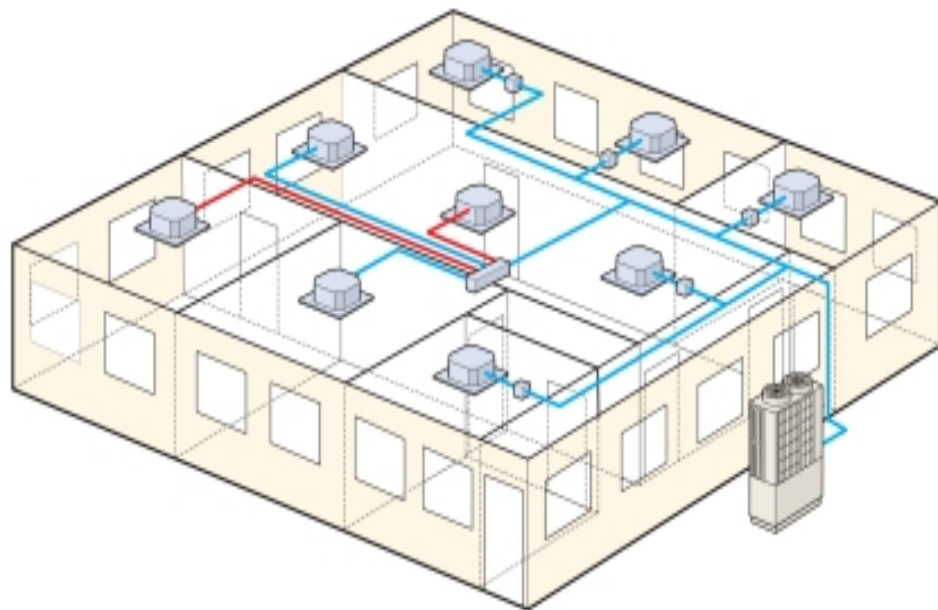
VRV سیستم های

[Variable Refrigerant Volume]



این سیستم به معنای **حجم مبرد متغییر** و یک سیستم تهویه مطبوع **مرکزی** هم به شمار می رود.

سیستم VRF [Variable Refrigerant Flow]



مزایا

حذف کانال کشی
استقلال هر واحد
حذف لوله کشی رادیاتور و ...
عدم مصرف آب
کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه
تهویه مطبوع یک واحد با یک یونیت خارجی
مصرف انرژی متناسب با تقاضا
عدم نیاز به موتورخانه و سوخت فسیلی

معایب

برق مصرفی نسبتا زیاد
لوله کشی مسی نسبتا زیاد
هزینه اولیه زیاد
گرمایش به صورت پمپ حرارتی
هزینه نصب و راه اندازی زیاد

به معنای **جریان مبرد متغیر**، نسل پیشرفته‌ای از سیستم‌های مولتی اسپیلیت بدون کانال که اجازه می‌دهند واحدهای داخلی بیشتری به هر واحد خارجی متصل شوند.

مقایسه سیستم های سرمایه‌ش مستقل

ردیف	مینی چیلر	داکت اسپلیت	VRV	اسپلیت یونیت	کولر آبی
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					
۱۰					