

# راندمان سیستم SDHV

در سیستم SDHV، راندمان در مقایسه با سیستم های معمولی کم است. که این به دلیل خصوصیات خاص این سیستم است. در SDHV قطر کانال-ها کم است و سرعت هوا زیادتر و افت بیشتر است. بنابراین به فشار استاتیک بالاتر نیازمندیم. دبی هوا در SDHV کمتر است و هوای کمتری از روی کویل عبور می-کند، در اثر عبور هوای کمتر از روی کویل، اختلاف دمای کویل بیشتر می-شود و کویل نسبت به کویل معمولی سردتر می-شود. این خود موجب جذب رطوبت بیشتر تا ۳۰٪ می-شود. از طرفی پایین بودن دمای کویل باعث افزایش کار کمپرسور می شود. بیشتر بودن کار کمپرسور و فن باعث می-شود که راندمان SDHV کمتر باشد و این سیستم-ها نتوانند خود را به سطح راندمان سیستم-های معمولی برسانند. راندمان سیستم سرعت بالا، 10 SEER است درحالیکه سطح راندمان برای سیستم-های معمولی SEER ۱۲ است.

# هزینه عملکردی بالاتر sdhv

- پایین بودن راندمان باعث افزایش هزینه مصرف برق برای ایجاد یک سرمایش معین می شود. بنابراین هزینه عملکردی SDHV بالاتر است. افزایش راندمان SDHV به بالاتر از ۱۰، طبق تحلیلی که دپارتمان انرژی امریکا انجام داد و در گزارشات قبلی ارائه شد در حال حاضر امکانپذیر نمی باشد.

# حذف سقف کاذب

- صرفه جویی در فضای ساختمان
- حذف سقف کاذب می تواند باعث کاهش هزینه اولیه می شود هر چند در کل در SDHV هزینه اولیه به دلیل عوامل دیگر از قبیل گرانتز بودن تجهیزات بیشتر است. هزینه عملکردی سیستم نیز به دلیل کاهش راندمان، افزایش می یابد. بنابراین هزینه کلی سیستم نیز افزایش می یابد

# مزایا و معایب

- صرفه جویی در فضا از طریق حذف سقف کاذب
- جذب رطوبت بیشتر از هوا نسبت به سیستم معمولی
- امکان مخلوط شدن و یکنواخت شدن بهتر هوای اتاق به دلیل سرعت بالای هوا و اثر ونتوری

## معایب آن راندمان کمتر و نیاز به عایقکاری صوتی و حرارتی بیشتر می باشد.

- موارد کاربرد:
- آپارتمانها به دلیل حذف سقف کاذب و یا کاهش آن
- خانه های شیروانی به دلیل ذخیره فضا، زیرا در این اماکن می توان فن-کوئل و کانال پلنیوم را از زیر سقف عبور داد و کانالهای خرطومی را از داخل دیوار و سقف.
- مناطق دارای رطوبت زیاد زیرا در **SDHV** تا ۳۰٪ جذب رطوبت بیشتری داریم.
- خانه های قدیمی که دارای سیستم تهویه خاصی نمی-باشند.(به دلیل ضروری نبودن سقف کاذب)
- تهویه کارگاهها
- تهویه مطبوع قطار و وسایل نقلیه

# بررسی هزینه ها در سیستم sdhv

- افزایش هزینه در سیستم میتواند به دلایل زیر باشد:
- کانال انعطاف پذیر
- تجهیزات گرانترا (فن-کوئل و کندانسور و...)
- راندمان کمتر و مصرف برق بیشتر کمپرسور
- که موارد اول و دوم باعث افزایش هزینه اولیه و سومی باعث افزایش هزینه عملکردی می-شود. ( کاهش هزینه : سقف کاذب)

ابتدا به بررسی هزینه برای یک سیستم SDHV در امریکا میپردازیم. پس از آن هزینه را برای سیستم SDHV اسپلیت طراحی شده برای خانه رشت (با فرض استفاده از تولیدات داخل) محاسبه می کنیم. پس از آن به بررسی SDHV در یک واحد آپارتمان

می پردازیم و آن را با سیستم های دیگر مقایسه می کنیم.

• ۱- برای سیستم پایه SDHV (baseline system) با  
راندمان ۱۰ SEER و ظرفیت  
30000 Btu/hr •

• هزینه تجهیزات شامل کندانسور و فن کویل =  
\$2000 = 1700000 تومان

• هزینه نصب تجهیزات: \$1390 = 1181500 تومان

• هزینه کانال و متعلقات = \$1431 = 1214350 تومان

• هزینه نصب کانال = \$1279 = 1087150 تومان

• کل هزینه های اولیه (هزینه ای که باید مصرف کننده برای یک سیستم SDHV پردازد)

$$= 2077 + 1390 + 1431 + 1279 = \$7177 = 22497 \text{ ریال}$$

• با مقایسه مشخص می شود که هزینه دستمزد و... نسبت به ایران بالاتر است ولی هزینه تجهیزات تقریباً با ایران یکی است و ما از همین هزینه تجهیزات استفاده می کنیم.

• با توجه به راندمان SEER 10، مصرف برق کمپرسور عبارتست از:

$$= 30000/10 = 3000 \text{ watt} \cdot$$

- **۲- برای خانه شیروانی رشت با ظرفیت**
- **btu/hr ... ۲۹۰۰ (۲,۵ تن تبرید) هزینه به صورت زیر**  
**است:**
- **تجهیزات (فن-کوئل و کندانسور) = ۱۷۰۰۰۰ (با توجه به**  
**نمونه خارجی)**
- **هزینه کانال: طبق تحقیقات به عمل آمده از**  
**کارخانجات ایرانی، هزینه خرطومی-های منطبق بر**  
**SDHV ، ۱۳۵۰۰ تومان به ازای هر متر می باشد. طبق**  
**محاسبات انجام شده در گزارشات قبلی این خانه ۱۱,۴**  
**متر کانال لازم دارد.**
- **۱۵۴۴۰۰ = ۱۳۵۰۰ \* ۱۱,۴ = هزینه کانال خرطومی**

- بنابراین بدون در نظر گرفتن هزینه عایقکاری هزینه اولیه عبارتست از:

- هزینه اولیه = ۱۷۰۰۰۰۰ + ۱۵۶۶۰۰ = ۱۸۵۶۶۰۰

- با سیستم اسپلیت معمولی و بدون استفاده از کانال و با قراردادن اوپراتور در داخل فضا نیز هزینه

- اولیه تقریباً همان هزینه فن کویل و کندانسور سیستم معمولی است با توجه به اطلاعات سازندگان ایرانی هزینه فن کویل و کندانسور سیستم معمولی ۱۵۰۰۰۰۰ می باشد.

- درصد افزایش هزینه اولیه SDHV عبارتست از:

$$\frac{1856600 - 1500000}{1500000} \times 100 \approx 24\%$$

• **هزینه برق مصرفی به صورت زیر محاسبه می شود:**

$$W = \frac{Q(\text{btu/hr})}{\text{SEER}} = 29000/10 = 2900 \text{ watt} = 2.9 \text{ kw} \quad \text{SDHV برای}$$

$$W = \frac{Q(\text{btu/hr})}{\text{SEER}} = 29000/12 = 2420 \text{ watt} = 2.42 \text{ kw} \quad \text{برای سیستم معمولی}$$

$$\frac{2.91 - 2.42}{2.42} = 20.2\% = \text{میزان افزایش کیلووات مصرفی نسبت به سیستم معمولی}$$

می توان از ۳ کولر گازی یا ظرفیت ۱۲۰۰۰ نیز استفاده کرد که باز هم هزینه اولیه تفاوت زیادی با سیستم معمولی نمی کند.

(۱۵۰۰۰۰۰=۳\*۵۰۰۰۰)

بنابراین می توان گفت در مورد این منزل مسکونی، با پکار بردن SDHV، هزینه اولیه ۲۸٪ و هزینه عملکردی ۲۰،۲٪ افزایش می یابد. ولی با توجه به

مزایای آن و کیفیت بهتر سیستم می تواند گزینه ای مناسب باشد.

# آپارتمان‌های در تهران

- حال SDHV را برای یک واحد آپارتمانی با زیربنای 125 متر مربع در تهران بررسی می‌کنیم. این ساختمان هر طبقه آن شامل یک واحد دو خوابه می‌باشد. ابتدا سیستم اسپلیت معمولی را برای سرمایش و تهویه یک واحد بکار می‌بریم. با توجه به اینکه در تهران بار سرمایشی را به طور تقریبی به ازای هر متر مربع  $400 \text{ btu/hr}$  در نظر می‌گیرند. بار برودتی یک واحد آن  $5000 \text{ Btu/h}$  (تقریباً معادل 4 تن تبرید) می‌باشد.

• برای سیستم اسپلیت معمولی هزینه ها به صورت زیر  
برآورد می-شود:

• هزینه تجهیزات: می توان دو سیستم اسپلیت ۲ تن  
تبرید قرار داد یعنی ۲ فن کویل و دو واحد

• خارجی . هزینه عبارتست از:

$$\bullet \quad ۲ * \dots = ۱۵ \dots = ۳ \dots$$

• هزینه کانال و نصب آن: این واحد به ۱۵ متر مربع  
کانال نیاز دارد. هزینه تهیه، و ساخت و نصب  
کانالهای گالوانیزه به ازای هر متر مربع، .. ۷۵۰۰ می  
باشد. بنابراین:

• هزینه کانالها = تومان .. ۱۱۲۵

• بار برودتی یک واحد ساختمان

• Btu/hr .... ۵ (تقریباً معادل ۴ تن تبرید)

می باشد.

• با توجه به آنکه درجه حرارت کویل در حدود ۳۵ درجه

فارنهایت و درجه حرارت اتاق در حدود ۷۵ درجه

فارنهایت می باشد، برای محاسبه cfm مورد نیاز

خواهیم داشت:

$$\text{cfm} = \frac{50000 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}}{1/08} \times (75 - 53) \cong 2100$$

**سرعت تقریبی درون کانال 1200 fpm می باشد. و لذا برای محاسبه سطح مقطع کانال خواهیم داشت:**

$$A = \frac{cfm}{V} = \frac{2100}{1200} = 1.75ft^2 = 252in^2$$

- **و لذا بر این اساس ابعاد کانال مورد استفاده را ۲۱ اینچ در ۱۲ اینچ انتخاب می کنیم .**
- **هزینه نصب تجهیزات (کندانسور و فن-کویل): تقریباً  $۲۰۰۰۰ = ۲ * (۱۰۰۰۰)$  می باشد.**
- **هزینه مورد نیاز برای سقف کاذب :**
- **این آپارتمان در حدود ۳۰ مترمربع سقف کاذب نیاز دارد که با در نظر گرفتن هزینه ۱۰۰۰۰ تومان برای هر متر مربع سقف کاذب، هزینه کلی سقف کاذب برابر می شود با:**
- **$۳۰۰۰۰ = ۳۰ * ۱۰۰۰$  تومان**
- **و لذا کل هزینه های اولیه برابر می شود با:**
- **$۳۰۰۰۰ + ۱۱۲۰۰۰ + ۲۰۰۰۰ + ۳۰۰۰۰$**
- **$= ۳۷۲۰۰۰$  تومان =**

- مصرف برق این واحد عبارتست از :
- $W = 50000 \text{ (BTU / hr) / 12} = 4/17 \text{ kw}$
- اگر بخواهیم SDHV را در واحد پیاده کنیم :
- هزینه تجهیزات: با توجه به نمونه خارجی با ظرفیت مشابه هزینه تقریباً  $۳۷۱۳۲۰۰ = ۱۸۵۶۶۰ * ۲$  می باشد.
- هزینه کانال: با توجه به ابعاد کانال گالوانیزه مورد استفاده، طول کانال مورد نیاز این واحد محاسبه می شود:
- طول کانال برابر می شود با :
- $(۱۴ / ۰ / ۲۵ + ۰ / ۲۵) / ۲ = (۱۵ \text{ متر مربع})$
- $۱۵ / ۱ / ۳ = ۱۱ / ۵ \text{ متر}$
- $۱۱ / ۵ * ۱۲۵۰ = ۱۵۵۲۵۰ = ۱۵۵۲۵۰ \text{ تومان}$

- هزینه نصب را مشابه با سیستم معمولی در نظر می گیریم .
- سقف کاذب نیز حذف می شود.
- کل هزینه بصورت زیر است :
- $2712200 + 155250 + 200000 = 4068450$
- بنابراین هزینه اولیه کاهش می یابد.
- میزان افزایش هزینه اولیه =

$$\frac{4068450 - 3612000}{3612000} \times 100 \approx 13\%$$

• مصرف برق عبارتست از :

$$W = 50000 \text{ (BTU / hr) / 10} = 5 \text{ kw} \cdot$$

• میزان افزایش کیلووات مصرفی نسبت به سیستم معمولی =

$$\frac{5 - 4.17}{4.17} \times 100 = 20\%$$

بنابراین در این مورد نیز افزایش ۱۲ درصدی در هزینه اولیه و افزایش ۲۰ درصدی در مصرف انرژی داریم که با توجه به مورد خانه رشت ( با ظرفیت ۲.۵ تن تبرید) میتوان نتیجه گرفت که با افزایش تناژ تبرید در حدود ۶۰٪ (از ۲.۵ به ۴ تن) اختلاف هزینه اولیه سیستم با سیستم کانال معمولی اسپیلیت کمتر میشود SDHV (در حد ۱۱٪).

- نتیجتاً متوسط درصد اختلاف قیمت سیستمهای SDHV و کانال معمولی اسپیلیت در رنج آب و هوایی از رشت تا تهران با تناژ تبرید مذکور در حدود ۱۸.۵٪ برآورد میشود .
- میزان افزایش هزینه برق کمپرسور را در طول یک سال می توانیم برآورد کنیم:
- با فرض ۱۲ ساعت کار در روز داریم :
- $۶ \text{ کیلووات ساعت} = ۱۲ * ۵ = \text{برق مصرفی روزانه}$
- $۶۰۰ = ۱۰ * ۶۰ \text{ کیلووات ساعت} = \text{هزینه برق مصرفی روزانه}$
- تومان ۱۸۰۰۰ = هزینه برق ماهانه

**= هزینه مصرف برق روزانه سیستم معمولی**

$$4.17\text{kw} \times 12\text{hr} \times 10 = 500.4$$

- **تومان ۹۶/۶ = افزایش هزینه مصرف برق روزانه سیستم SDHV نسبت به معمولی**
- **= افزایش هزینه مصرف برق ماهانه سیستم SDHV نسبت به معمولی = تومان ۲۸۹۸ = ۹۶.۶ × ۳۰**
- **با در نظر گرفتن کار ۲/۵ ماهه دستگاه های سرمایه در سال داریم:**
- **= افزایش هزینه مصرف برق سالانه سیستم SDHV نسبت به معمولی ۱۰۱۴۳ = ۲۸۹۸ × ۳.۵**
- **یعنی سالانه ۱۰۱۴۳ تومان افزایش مصرف برق داریم.**

• در طول ۱۸/۵ سال طول عمر سیستم تهویه داریم:

• = افزایش هزینه مصرفی در کل عمر سیستم

$$18.5 \times 1043 = 187645.5$$

• (هزینه تعمیرات و استهلاک و... برای هر دو سیستم یکی است و بنابراین محاسبه نشده است.)

• پس این سیستم موجب صرفه-جویی در انرژی و هزینه-ها نمی-شود ولی می-تواند صرفه-جویی در فضا ایجاد کند. و علاوه بر آن مزایای دیگری نیز دارد که در ابتدا به آن اشاره شد.

• توجه شود که در SDHV هزینه-ها نسبت به سیستم معمولی بیشتر است و محاسبه دوره بازگشت سرمایه معنا ندارد.

• می-توانستیم در این ساختمان به جای سیستم اسپلیت از برودت مرکزی و دستگاه چیلر و هواساز استفاده کنیم که باز هم مشابه می-توان نشان داد که در صورتیکه از کانالهای SDHV استفاده کنیم هزینه نسبت به استفاده از کانال معمولی کاهش می-یابد.

• همانطور که در ابتدا نیز اشاره شد می-توان در واحدهای کوچکتر از سیستمهای تهویه اتاقی یا پنجره ای استفاده کرد که نیاز به کانال نیز ندارند. برای مثال می-توان در این واحد از ۳ عدد کولر گازی با ظرفیت ۱۸۰۰۰ استفاده کرد. در این صورت داریم:

•  $2400000 = 3 * 800000 =$  هزینه اولیه