



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

طراحی، محاسبات و ترسیم

# کانال های تهویه مطبوع

مؤلفان:

مهندس محسن ایزدخواه

مهندس علی رضا غلامی

مهندس کیوان یزدانی

سرشناسه	: ایزدخواه، محسن، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی، محاسبات و ترسیم کانال‌های تهویه مطبوع / مولف محسن ایزدخواه، علیرضا غلامی، کیوان یزدانی.
مشخصات نشر	: تهران، نوآور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۲۰ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۸۳-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: مجراهای هوا -- طرح و ساختمان
موضوع	: تهویه مطبوع -- طرح و ساختمان
شناسه افزوده	: غلامی، علیرضا، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	: یزدانی، کیوان، ۱۳۶۸ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ الف ۹/م ۷۶۸۳/ث
رده بندی دیویی	: ۹۳/۶۹۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۳۷۶۶۲

## طراحی، محاسبات و ترسیم کانال‌های تهویه مطبوع

مؤلف:	مهندس محسن ایزدخواه، مهندس علیرضا غلامی، مهندس کیوان یزدانی
ناشر:	نوآور
شمارگان:	۱۰۰۰ نسخه
مدیر تولید:	محمدرضا نصیرنیا
نوبت چاپ:	
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۸۳-۷



### نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخرآزی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان،

پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

تلفن: ۶۶۴۸۴۱۸۹

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کتابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۹۵۵۸۷۸ - ۶۶۴۰۵۰۸۴  
 فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹-۶۶۴۱۳۹۹۸  
 فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵  
 فروشگاه ۴: اصفهان، م انقلاب، خ چهار باغ عباسی ابتدای خ سید علی خان، کتابفروشی مهرگان تلفن: ۰۳۱۱۲۲۱۳۷۵۱  
 فروشگاه ۵: تبریز، خ امام، فلکه دانشگاه، اول خ دانشگاه، کتابفروشی علامه تلفن: ۰۴۱۱۳۳۴۱۶۶۹ - ۰۴۱۱۳۳۴۱۹۸۶

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

مقدمه مؤلف

### فصل اول: کانالهای تهویه مطبوع

۱-۱ مقدمه

۲-۱ تعریف کانال تهویه مطبوع

۳-۱ طبقه بندی انواع سیستم کانال

۴-۱ هدر دادن انرژی و افزایش هزینه‌ها

۱-۴-۱ نشت هوا

۵-۱ شبکه برگشت هوا

۶-۱ عایق کاری کانال

۱-۶-۱ انواع عایق کاری

۱-۱-۶-۱ عایق کاری حرارتی

۲-۱-۶-۱ عایق رطوبتی

۳-۱-۶-۱ عایق صوتی

۲-۶-۱ کانال‌های از پیش عایق شده

۷-۱ انواع سیستم‌های توزیع هوا

۱-۷-۱ دریچه‌ها

۸-۱ انواع سیستم‌های تهویه مطبوع

۱-۸-۱ سیستم تمام هوا

۹-۱ روشهای سرد کردن هوا

۱۰-۱ هواساز (A.H.U)

تلفن ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

۱۱-۱ کلیت کانال‌کشی تهویه مطبوع

۱۲-۱ فن‌ها

۱۳-۱ تذکراتی در مورد ساخت و نصب کانال

۱۴-۱ نکات فنی در کانال‌کشی

## فصل دوم: محاسبه ابعاد کانال

۱-۲ مقدمه

۲-۲ محاسبات دبی هوای مورد نیاز برای فضاها

۱-۲-۲ گرمایش و سرمایش

۱-۲-۲-۱ تخمین بار گرمایشی ساختمان

۲-۲-۲-۱ تخمین بار سرمایی

۲-۲-۲ هوای تازه

۳-۲-۲ آگزاست هوا

۱-۳-۲-۲ محاسبه CFM مورد نیاز برای فن سرویس‌ها

۳-۲ اصول طراحی سیستم کانال

۴-۲ روش‌های طراحی سیستم کانال

۱-۴-۲ روش افت اصطکاکی ثابت در طول مسیر

۲-۴-۲ روش افت سرعت در طول مسیر

۳-۴-۲ روش بازیافت فشار استاتیک

۵-۲ طراحی کانال برگشت

۶-۲ محاسبه و انتخاب هواساز

۷-۲ فن‌ها

شماره تماس: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

- ۱-۷-۲ روابط متقابل بین فن و سیستم کانال
- ۸-۲ نکات مهم در طراحی کانال تهویه مطبوع:

### فصل سوم: نرم افزار Duct Sizer

- ۱-۳ مقدمه
- ۲-۳ بخش های اصلی نرم افزار
  - ۱-۲-۳ ابزارها
  - ۲-۲-۳ ورودی ها
  - ۳-۲-۳ خروجی ها
  - ۳-۳ نحوه کار با نرم افزار

### فصل چهارم: نرم افزار AutoCAD

- ۱-۴ مقدمه
- ۲-۴ آشنایی با محیط نرم افزار AUTO CAD
  - ۱-۲-۴ تعیین مقیاس برای شروع به کار
  - ۳-۴ ترسیم کانال با نرم افزار AUTO CAD
  - ۴-۴ تمرین

### فصل پنجم: پروژه نمونه

- ۱-۵ پروژه ۱
- ۱-۱-۵ معرفی مشخصات کلی پروژه
- ۲-۱-۵ نقشه های معماری ساختمان:

۶۶۴۸۴۱۹۱-۲ تلفن

۳-۱-۵ مراحل طراحی:

۴-۱-۵ شروع محاسبات:

۲-۵ پروژه ۲

۱-۲-۵ معرفی مشخصات کلی پروژه

۲-۲-۵ نقشه‌های معماری ساختمان:

۳-۲-۵ مراحل طراحی:

۴-۲-۵ شروع محاسبات:



نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

## مقدمه مؤلف:

با گسترش شهرنشینی و صنعتی شدن جوامع، نیاز افراد به تامین اقتصادی تر و علمی تر هوای مطبوع و حرارت مرکزی بیشتر شد. این امر باعث پیشرفت شایانی در علم و تکنولوژی مربوط به تهویه مطبوع و حرارت مرکزی در نیم قرن اخیر گردید.

هنگامیکه گرمایش و سرمایش توسط سیستم‌های تولید هوا (اعم از چیلر، هوا ساز، پکیج یونیت و....) تحت شرایط محیطی مناسب و منطبق با اهداف کاربری فضا تامین و توزیع می‌گردد، نقش کانال‌ها به عنوان تجهیزات انتقال هوا و دریچه‌ها و دمپرها به عنوان تجهیزات توزیع بالانس و پخش هوا بیش از پیش خودنمایی می‌کند. به همین دلیل محاسبات و دقت در طراحی و اجراء کانال‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

در این کتاب سعی شده به جای پرداختن به اصول تئوری طراحی و محاسبات کانال به مباحث کاربردی برای طراحی، محاسبات و ترسیم کانال‌ها پرداخته شود تا دانشجویان و مهندسين تاسیسات پس از مطالعه این کتاب با اصول تهویه مطبوع آشنا شوند و به آسانی بتوانند برای پروژه‌های مختلف، جزئیات ابعاد کانال را محاسبه و نقشه‌های کانال هوا و تخلیه هوا را ترسیم نمایند.

با تشکر

محسن ایزدخواه

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

تقدیم به حضرت ولی عصر (عج)



نشر نواز

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱



# فصل اول

## کانال‌های تهویه مطبوع

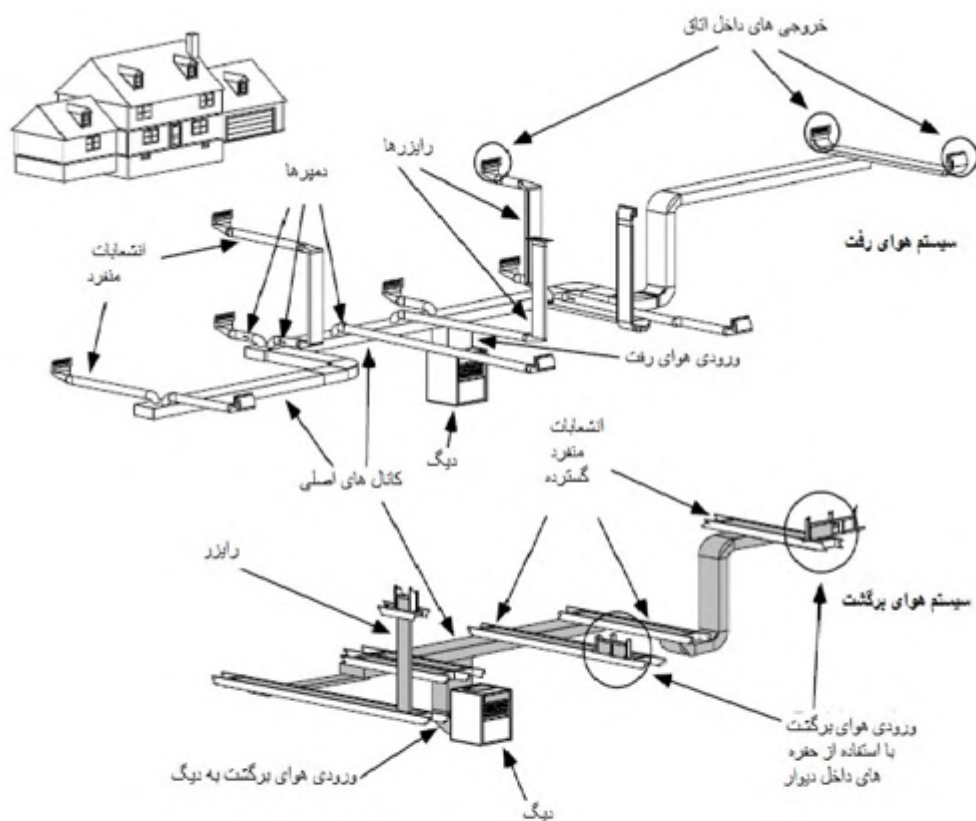
### ۱-۱ مقدمه

یکی از روش‌های تامین شرایط آسایش در یک محیط استفاده از سیستم هوارسانی است. در هوارسانی می‌توان هوای گرم، سرد، مرطوب و یا رطوبت‌گیری شده را به فضای مورد نظر ارسال کرد و هوای آلوده را تخلیه نمود. سیستم‌های هوارسانی شامل هواسازها، کانال‌ها، دریچه‌ها، دمپر‌ها، اجزا کنترلی و غیره می‌باشد.

سیستم کانال شبکه ایست از انشعابات و مسیرهای دایره‌ای یا مستطیلی (عموماً از جنس صفحات گالوانیزه، آلومینیومی، فایبرگلاس و یا کامپوزیت پلاستیک) که داخل دیوارها، کف و یا سقف قرار دارد. شکل ۱-۱ یک سیستم کانال معمولی را نشان می‌دهد.

این سیستم شامل کانال‌های رفت و برگشت هواست. وسیله گرمایش و یا سرمایش اصلی دارای یک فن است که می‌تواند هوای رفت را به داخل اتاق‌ها هدایت کند. فن می‌تواند هوای رفت را با استفاده از کانال‌های هوای طراحی شده و از طریق دریچه‌های هوای رفت به داخل اتاق‌ها بدمد. اکثر منازل به‌منظور صرفه‌جویی در نصب، از یک یا دو مسیر هوای برگشت در مکان‌های پرتردد مانند پذیرایی استفاده می‌کنند (بعضی از منازل سیستم کانال برگشت ندارند. اینگونه طراحی‌های کم‌هزینه معمولاً دارای کیفیت پایین‌تر و هزینه‌ی انرژی بالاتر می‌باشند).

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

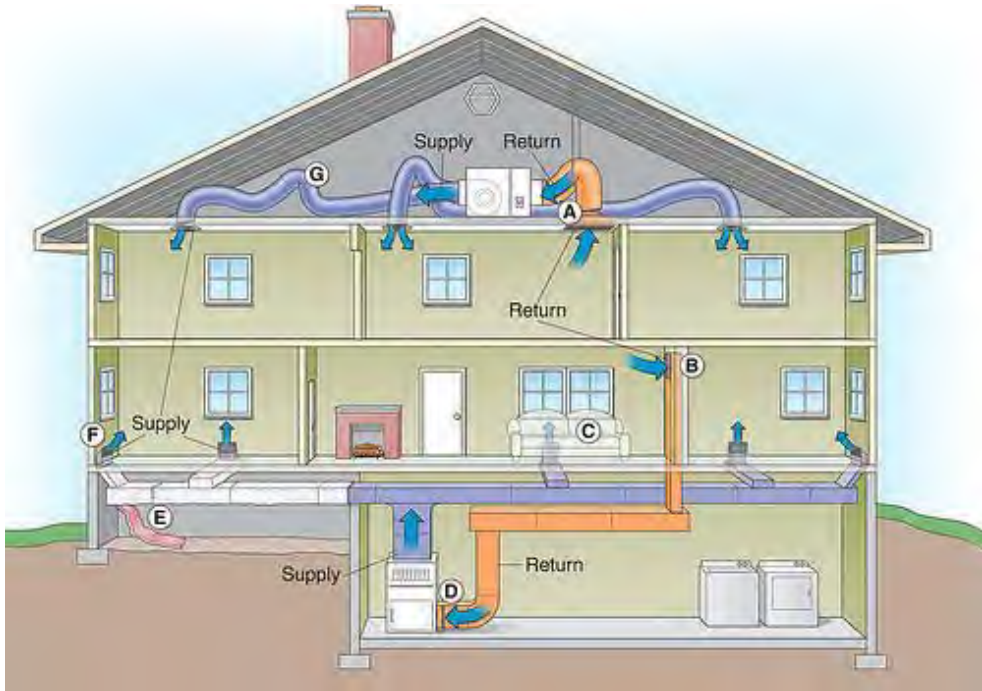


شکل ۱-۱ شماتیک کانال کشی تهویه مطبوع

## ۲-۱ تعریف کانال تهویه مطبوع

کانال تهویه مطبوع محفظه‌ای برای عبور هوا می‌باشد. وظیفه یک سیستم کانال در تاسیسات صنعتی و ساختمانی عبارتست از انتقال هوای حامل سرما، گرما یا هوای تازه به داخل محیط ساختمان و یا تخلیه هوای داخل به محیط بیرون. کانال‌ها معمولاً در سطح مقطع‌های دایره‌ای یا مربع مستطیلی ساخته می‌شوند که معمولاً در ساختمان‌ها از کانال‌های با مقطع مستطیلی استفاده می‌شود. کانال‌ها دارای جنس‌های مختلفی از جمله پارچه‌ای، ورق گالوانیزه و گاهی آلومینیوم ساخته می‌شوند. ابعاد آن‌ها نیز براساس میزان دبی هوای مورد نیاز تعیین می‌شود که در طول مسیر کانال از زانو‌ها نیز استفاده می‌شود و این زانو‌ها باید به گونه‌ای باشند که افت فشار زیادی را ایجاد نکنند. کانال‌ها را در برخی موارد عایق‌بندی نیز می‌کنند تا اتلاف انرژی کاهش یافته و یا اصلاً صورت نگیرد. در اکثر سیستم‌های تهویه مطبوع، انتقال سرما و گرما توسط کانال انجام می‌شود. بدین ترتیب که هوا پس از تغییراتی که بر روی آن در دستگاه از نظر دما و رطوبت صورت می‌گیرد، ابتدا از کانال رفت خارج شده و وارد محیط

می‌شود و سپس از طریق کانال برگشت وارد دستگاه شده تا تغییرات دوباره بر روی آن اعمال شود. شماتیک نمونه‌ای از کانال هوا در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲ شماتیک کانال تهویه مطبوع در فضای مسکونی

کانال تهویه مطبوع می‌باید به گونه‌ای انتخاب شود که مقدار حداقل هوادهی آن برابر هوای محاسبه شده و مقدار حداقل فشار ساکن آن مساوی مجموع افت فشارهای کانال باشد. سطح مقطع کانال به گونه‌ای انتخاب می‌شود که سرعت هوای مناسبی در آن به وجود آید. همچنین باید توجه داشت که در کانال صدا، ارتعاش و افت فشار زیادی ایجاد نشود و از طرفی فضای کمتری را اشغال کند تا مصالح کمتری مصرف شود.

### ۱-۳ طبقه‌بندی انواع سیستم کانال

سیستم‌های کانال رفت و برگشت با توجه سرعت و فشار جریان هوا در داخل کانال، به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- سرعت: سیستم‌های انتقال هوا را می‌توان براساس سرعت ابتدایی در کانال رفت به ترتیب زیر تقسیم‌بندی نمود:

در تهویه مطبوع ساختمان‌های معمولی و صنعتی:

- سرعت کم - حداکثر تا ۲۵۰۰ fpm. معمولاً بین ۱۲۰۰ fpm تا ۲۲۰۰ fpm
- سرعت متوسط - بین ۲۰۰۰ fpm تا ۴۰۰۰ fpm

- سرعت زیاد - بیش از ۴۰۰۰ fpm

۲- فشار: سیستم‌های انتقال هوا براساس فشار کلی به سه طبقه تقسیم می‌شوند:

- فشار پایین - حداکثر تا ۲ اینچ آب
- فشار متوسط - از ۲ تا ۶ اینچ آب
- فشار بالا - بیشتر از ۶ اینچ آب

فشار کلی سیستم عبارت است از مجموع افت فشار در طول کانال، افت فشار در دستگاه تهویه مطبوع، افت فشار در دریچه ورود هوا به فضای مورد نظر و فشار استاتیکی لازم در انتهای کانال که در مورد هر یک در بخش بعدی توضیح داده خواهد شد.

#### ۱-۴ هدر دادن انرژی و افزایش هزینه‌ها

سیستم‌های کانال معمولی ۲۵ تا ۴۰ درصد انرژی گرمایش یا سرمایش خود را در نزدیکی دستگاه هواساز از دست می‌دهند. منازلی که کانال‌ها در محدوده محافظت شده‌ای مانند زیرزمین هستند، مقدار کمتری انرژی از دست خواهند داد، درحالی‌که سیستم‌های دیگر (مانند کانال‌هایی که در سقف یا زیرشیروانی قراردارند) انرژی بیشتری از دست می‌دهند.

در سیستم‌هایی که کانال‌ها در زیرشیروانی قراردارند، یکی از مهمترین راهکارهایی که می‌توان در انرژی صرفه‌جویی کرد، تغییر و تعمیر وضعیت کنونی کانال‌هاست. در تحقیق صورت‌گرفته در آمریکا نشان داده شده است که اگر تنها در نیمی از کانال‌های بدون عایق و درزگیری نشده یک منزل معمولی جلوی هدر رفتن گرما گرفته شود، ۱۶۰ دلار در هزینه قبض انرژی صرفه‌جویی می‌شود. در نتیجه هزینه عایق کردن و درزگیری کانال‌ها در کمتر از ۳ سال جبران می‌گردد.

انرژی در سیستم‌های کانال به دو صورت هدر می‌رود: از طریق سطوح گرم و نشت هوا از درزها. برای بیان ساده‌تر می‌توان کانال برای هوای گرم را مثال زد، اما این اطلاعات برای هوای سرد نیز صدق می‌کند.

#### ۱-۴-۱ نشت هوا

یکی دیگر از راه‌های هدر رفت گرما نشت هواست. گاهی نشت هوا به دلیل سوراخ شدن اتفاقی کانال و گاهی به دلیل اتصالات ضعیف می‌باشد. حتی اگر کانال‌ها درزگیری شوند عملکرد نامناسب آن‌ها می‌تواند موجب نشت هوا از داخل خود منزل شود.

هوا از فشار بالا به سمت فشار پایین حرکت می‌کند. برای اینکه هوای رفت از داخل کانال به هوای مورد نظر برود، باید هوای داخل کانال فشار بالاتری نسبت به هوای اتاق داشته باشد. به‌طور مشابه برای برگشت هوا از داخل اتاق به کانال برگشت، هوای داخل کانال باید فشار

کمتری نسبت به هوای اتاق داشته باشد. فن دستگاه هواساز مرکزی، تولید کننده این اختلاف فشار می‌باشد. به محض اینکه فن خاموش شود فشار به سرعت برابر شده و جریان هوا نیز متوقف می‌شود.

فن دستگاه هواساز مرکزی یک فشار بالا در کانال هوای رفت و یک فشار پایین در کانال برگشت تولید می‌کند. فشار بالا، هوای گرم را مجبور به حرکت در کانال و جریان یافتن به اتاق می‌کند و فشار پایین، هوای داخل اتاق را به داخل کانال برگشت می‌کشد.

### ۱-۵ شبکه برگشت هوا

در سیستم‌های تهویه مطبوع ساختمان‌های مسکونی و اداری، در مقابل ۱۰۰ درصد هوای مصرفی رفت، ۲۰ درصد هوای تازه و ۸۰ درصد هوای برگشتی در نظر گرفته می‌شود.

طرح کانال برگشت بطور کلی مشابه کانال رفت می‌باشد. دریاچه‌های برگشت هوا را می‌توان در هر نقطه‌ای از اتاق نصب نمود به شرط آن که مسیر هوای خروجی از دریاچه اصلی کوتاه‌تر نشود، یعنی می‌باید هوا پس از خارج شدن از دریاچه اصلی در اتاق جریان یافته و سپس به دریاچه برگشت برسد و اگر این فاصله کم باشد راندمان سیستم پایین خواهد آمد. شبکه برگشت کانال هوا به سه روش کلی طراحی می‌شوند. این سه روش عبارتند از:

۱- کانال جداگانه به موازات کانال رفت اجرا شود. در این روش همانطور که برای هر یک از اتاق‌ها کانال رفت در نظر گرفته می‌شود، در محل مناسب نیز کانال برگشت برای همه اتاق‌ها تعبیه می‌گردد. در این روش که عملاً منطقی‌ترین و کامل‌ترین روش می‌باشد دو اشکال عمده وجود دارد: مقدار و هزینه کانال‌کشی زیاد می‌شود و همچنین به علت تقاطع زیاد کانال رفت و برگشت ارتفاع سقف کاذب زیاد می‌گردد.

۲- در روش دوم از راهرو و هال به‌عنوان جمع‌کننده هوای برگشتی استفاده می‌شود و دریاچه برگشت هوا در قسمت پایین درب‌ها نصب و از یک یا چند قسمت راهرو و هال، هوای برگشتی توسط کانال به دستگاه باز می‌گردد.

۳- در این روش از سقف کاذب به‌عنوان جمع‌آورنده هوای برگشتی استفاده شده و هوای برگشتی از طریق یک یا چند دریاچه به دستگاه می‌رسد.

### ۱-۶ عایق کاری کانال

کانال‌ها هم مانند لوله‌ها ممکن است به‌صورت توکار یا داخل داکت و یا روکار نصب شوند که نصب در داخل داکت متداول‌تر می‌باشد.

۱- به منظور جلوگیری از پوسیدگی کانالها، باید فاصله ای بین آنها و مصالح ساختمانی باشد.

۲- تنها قسمتی از کانال رفت و برگشت که از محیط گرم نشده می‌گذرد عایق می‌شود.