

# ساخت‌های فیزیکی

حسین کوشا  
آموزش و پرورش یزد

## اشاره

بشر از دیرباز سعی در به‌کارگیری طبیعت برای رفاه زندگی خود داشته است و همیشه در این فکر بوده است تا بر عامل‌هایی که آسایش وی را به هم می‌زند، غلبه کند. در هر منطقه‌ای بسته به ویژگی‌های اقلیمی آن کوشش شده است تا عامل‌های محیطی را طوری در اختیار گیرد تا آسوده زندگی کند. از جمله عامل‌هایی که باعث دغدغه خاطر انسان می‌شود سرما و گرما و برف و باران بوده است. بنابراین برای در پناه بودن از آن‌ها به ساختن سرپناه پرداخت و این کار را از سنگ و چوب شروع کرد و به تدریج به تکامل آن‌ها پرداخت تا این که به ساختمان‌های جدید امروزی رسید. سازندگان بناها با استفاده از هوش و تجربه‌ی خود ساختمان‌ها را طوری طراحی می‌کردند که آن‌ها را در مقابل عامل‌های طبیعی مانند باد و باران و سرما و گرما محافظت کند.

به عنوان مثال در شمال کشور خانه‌ها را طوری بنا می‌کنند که در برابر باران مقاوم باشند، و در منطقه‌های کویری به گونه‌ای که آن‌ها را از گرمای خشک و سوزان تابستان و سرمای طاقت‌فرسای زمستان محفوظ دارد. این طبیعت بی‌رحم، آن‌ها را طوری بار آورده است که با بردباری و مقاومت، هوش و استعداد خود را به کار گرفته و با تلفیق خلاقیت، اراده‌ی قوی و سخت‌کوشی هنرآفرینی کنند و بر طبیعت خشن مسلط شوند. مثلاً برای خارج کردن آب از دل زمین به حفر قنات اقدام کنند که برخی از آن‌ها حدود

۶۰ کیلومتر طول دارد

و با این سختی آب را که

مایه حیات است از عمق زمین به سطح

آن هدایت می‌کردند و با حفر کانال‌هایی آب را از

رودخانه‌ها که در فصل بهار در منطقه‌های کوهستانی جاری بودند،

به حاشیه‌ی کویر هدایت می‌کردند و از این آب برای کشت گندم و

جو و محصولات بهار استفاده می‌کردند. یا این که با حفر چاه‌هایی

به عمق ۴۰ تا ۸۰ متر به عمق زمین نفوذ و آب شرب خانه‌ها را

تأمین می‌کردند. در محله‌هایی که در مسیر قنات است، با حفر

تونل‌های شیب‌داری به نام «سرداب» یا «پاکنه» به قنات‌ها دسترسی

پیدا می‌کردند تا از آب آن‌ها برای شست‌وشو و یا مصارف دیگر

استفاده کنند. در کنار این سرداب‌ها به علت مرطوب و خنک بودن

گنجه‌هایی وجود داشتند که در آن‌ها گوشت، میوه و سبزی‌ها را

نگه‌داری می‌کردند. اکنون در خانه‌های قدیمی می‌توان آن‌ها را

دید. از نمونه‌های جالب توجه آن می‌توان از دو سرداب در مسجد

جامع کبیر یزد نام برد که می‌توان از آن‌ها بازدید کرد. علاوه بر این

در برخی از خانه‌ها نیز با حفر چاه به این قنات‌ها دسترسی و از آب

آن‌ها استفاده می‌کردند. این ساختمان‌ها تماماً از خشت خام ساخته

شده‌اند و طراحی آن به صورتی است که هر قسمت از آن برای یکی

از فصل‌های سال است. خشت، کار عایق گرما را انجام می‌دهد.

همین طور از زیر زمین برای فرار از گرما استفاده می‌شده است. از

جمله سازه‌هایی که برای تهویه‌ی خانه‌ها در مناطق کویری مانند

کاشان، یزد، طبس و کرمان مورد استفاده قرار می‌گرفته «بادگیر»

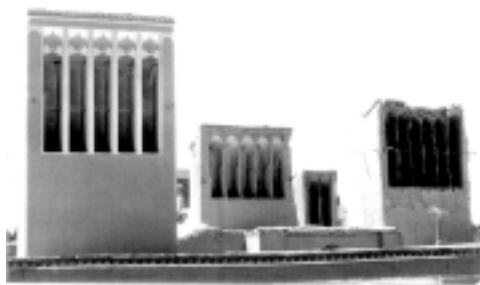
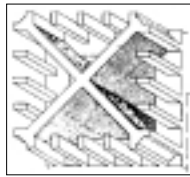
است به ویژه در یزد، که به شهر بادگیرها شهرت یافته است. بادگیر

به نام‌های گوناگونی مانند «واتفر»، «بادهنج»، «خیشو» و

«خیش‌خان» نامیده می‌شده است و شاید بتوان گفت که کولر آبی

فعلی نیز با الهام گرفتن از همین وسیله ساخته شده است. بادگیرها

از تنوع زیادی برخوردارند و بر اساس وضعیت اقلیمی هر منطقه به



شکل‌های گوناگون و در جهت‌های مختلف ساخته می‌شدند. بادگیر با توجه به

جهت وزش باد با اشکال چهارگوش، شش‌گوش و هشت‌گوش ساخته می‌شده و طرح، شکل و اندازه‌ی آن به امکانات مالی و موقعیت اجتماعی خانواده بستگی داشته است، به عنوان مثال حاکمان سعی می‌کردند بادگیرهای بلندتری بسازند که نمونه‌ی آن بادگیر باغ دولت‌آباد است که ارتفاع آن از همه‌ی بادگیرها بیشتر و شاخص‌تر و مورد توجه گردشگران است. نمونه‌ی دیگر بادگیر بلند و دو طبقه است که در ابرکوه در باغ صدری وجود دارد و... کسانی که امکان ساخت بادگیر را نداشتند معمولاً در ورودی خانه که دارای سقف گنبدی بود سوراخی تعبیه می‌کردند تا بر اثر جریان همرفتی، هوای محیط خنک شود. اکثر بادگیرهای یزد به شکل مکعب یا مکعب مستطیل ساخته شده‌اند و چهار طرفه هستند ولی در اردکان بادگیرها یک طرفه‌اند.

ساختمان بادگیر متشکل از مکعب یا مکعب مستطیلی است که در دو یا چهار طرف آن شکاف‌هایی تعبیه شده است. شیارهای یکی از وجوه مکعب که در مسیر باد قرار دارد هنگام وزش باد، آن را توسط کانال‌ها به درون ساختمان هدایت می‌کند.

قطرهای مکعب یا تیغه‌ای از آجر یا خشت خام تا بالای بادگیر چیده شده است و باد از هر طرف که بوزد در برخورد به این تیغه‌ها به طرف پایین و به طرف کانال هدایت می‌شود، سپس کانال باد را به محل سکونت که معمولاً اتاق بزرگی به نام تالار و یا هشتی است،

منتقل می‌کند. در انتهای هر کانال دریچه‌ای چوبی قرار دارد که کاربرد آن تنظیم باد و یا بستن کانال است. در زیر کانال‌ها برای مرطوب و خنک شدن محیط، آب می‌پاشیدند یا حوض کوچکی می‌ساختند و یا جوی آبی عبور می‌کرده است. در بعضی از خانه‌ها قسمتی از جریان باد از طریق کانال به طرف زیر زمین هدایت می‌شد و در زیر زمین باد داخل چاه می‌شد و با برخورد به آب چاه در امتداد کانال به سطح زیر زمین برمی‌گشت و هوای داخل زیر زمین را خنک می‌کرد. علاوه بر این در یزد آب انبارهایی وجود دارد که در قدیم آب آشامیدنی مردم را تأمین می‌کردند و برای دسترسی به آب آن باید از ده‌ها پله پایین رفت. آب این مخازن در تابستان خنک و گوار است و برای سرد کردن و سالم‌سازی آب آن‌ها نیز از بادگیر استفاده می‌شده است. متناسب با ظرفیت این آب انبارها ۲ تا ۷ بادگیر می‌ساختند. معروف‌ترین آن‌ها آب انبار شش‌بادگیری است که در مرکز شهر یزد قرار دارد و آب انبار دیگری که در حسین‌آباد اشکذر با ۷ بادگیر بنا شده است.

و اما در کار بادگیرها از قانون‌های مختلف فیزیک از جمله ترمودینامیک، اصل برنولی و برخی دیگر از قانون‌های ترمودینامیک بهره گرفته شده است.

همان‌طور که می‌دانیم بر اساس اصل برنولی آهنگ انتقال جرم معینی از شاره ثابت است، بنابراین هر جا سرعت شاره زیاد شود فشار کاهش می‌یابد و کاهش فشار موجب مکش و خنک شدن محیط می‌شود. بر اساس اصل برنولی فشار با سرعت شاره رابطه‌ی عکس دارد. در قسمت شکاف‌های ورودی، باد به درون کانال





هدایت می شود و در طرف مقابل که هوا با سرعت از روی آن عبور می کند فشار کاهش

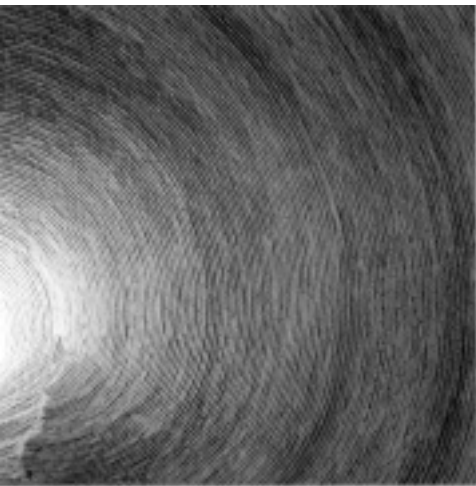
می یابد و موجب مکش هوای گرم و کثیف از درون ساختمان می شود و هوای مطبوع و خنک را به درون ساختمان می آورد. ضمن این که جریان همرفتی را نیز نباید از نظر دور داشت. وجود حوض کوچک آب زیر بادگیر، آب پاشیدن در زیر کانال، یا عبور جوی آب از زیر آن موجب تبخیر سطحی و خنکی محیط می شود. همان طور که می دانیم عامل های متعددی در آهنگ تبخیر سطحی مؤثرند. از جمله کاهش فشار، سرعت وزش باد و افزایش سطح که همه این سازوکارها در ساختمان بادگیر به کار گرفته شده است. عامل فیزیکی دیگر که در ساختمان بادگیرها مورد استفاده قرار می گیرد و حتی در صورت نوزیدن باد نیز عمل می کند، روش همرفتی است به این صورت که دیواره ی بادگیرها معمولاً ضخامت زیادی ندارد و به علت نازک بودن این دیواره و تابش نور خورشید بر دیواره موجب گرم شدن هوای مجاور دیواره داخلی و ایجاد جریان همرفتی می شود. هوای گرم بالا می رود و هوای سرد جای آن را می گیرد، در نتیجه هوای درون ساختمان تهویه و خنک می شود.

پدیده هایی که در بالا بیان شد، در ساختمان بازارچه ها و چهارسوق ها نیز مورد استفاده قرار گرفته است. به عنوان مثال در محل ورودی بعضی از خانه ها محوطه ای مانند هشتی وجود داشت که «کریاس» نامیده می شد. این محوطه نیز مانند بازارچه ها سقفی گنبدی داشت و در بالای سقف آن سوراخی تعبیه شده بود که کار مکش هوای گرم و جایگزینی هوای مطبوع را انجام می داد. در بعضی از خانه ها و یا در کنار آب انبارها حوض خانه هایی وجود داشت که در اطراف آن سکوهایی می ساختند تا در تابستان به عنوان محل استراحت و در امان بودن از هوای گرم مورد استفاده قرار گیرد که نمونه ای از آن را می توان در مسجد جامع کبیر یزد مشاهده کرد. جای آن دارد که از وجود یخچال هایی نام برده شود که آثار آن هنوز در اردکان، میبد و ابرکوه مشاهده می شود. این یخچال ها برای ذخیره سازی یخ در زمستان و استفاده ی آن در تابستان مورد استفاده قرار می گرفتند. ساختمان این یخچال ها از مخزن بزرگی شبیه مخزن آب انبار تشکیل شده بود که در عمق زمین حفر و ساختمان گنبدی یا مخروطی شکلی از خشت و گل روی آن بنا



می شد، در مجاور این یخچال ها دیوار بلندی تقریباً در امتداد شرق به غرب کشیده می شد که در تمام مدت روز در ایام زمستان به دلیل متمایل بودن خورشید به سمت جنوب در این فصل سایه ای رو به شمال به وجود می آورد. در سمت شمالی این دیوار جوی بزرگ و پهنی احداث می شد

تا آب درون آن بر اثر سرمای زمستان به یخ تبدیل شود و سایه دیوار مانع از تابش آفتاب و ذوب شدن یخ در طول روز گردد. این یخ ها را در میانه ی روز جمع آوری می کردند و به درون مخزن می ریختند. وقتی مخزن پر می شد به دلیل نارسانا بودن دیواره ها و یخ، گرمانمی توانست به درون مخزن نفوذ کند و





دفتر انتشارات کمک آموزشی

## آشنایی با مجله های رشد

مجله های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می شوند:

مجله های دانش آموزی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی - منتشر می شوند):

- **رشد کودک** (برای دانش آموزان آمادگی و پایه ی اول دوره ی ابتدایی)
- **رشد نوآموز** (برای دانش آموزان پایه های دوم و سوم دوره ی ابتدایی)
- **رشد دانش آموز** (برای دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم دوره ی ابتدایی).
- **رشد نوجوان** (برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی).
- **رشد جوان** (برای دانش آموزان دوره ی متوسطه).

مجله های عمومی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می شوند):

- **رشد معلم، رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه**

مجله های تخصصی (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می شوند):

- **رشد برهان راهنمایی (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان، رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش هنر، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش زمین شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه ای و رشد مشاوره مدرسه.**

مجله های رشد عمومی و تخصصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کادر اجرایی مدارس  
دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته های دبیری دانشگاه ها  
و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می شوند.

◆ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک آموزشی.  
تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸



قسمت عمده ی یخ ها تا فصل تابستان باقی می ماند و مورد استفاده قرار می گرفت. نباید از نظر دور داشت که عامل های فیزیکی دیگری در جامد نگه داشتن یخ مؤثر بودند. به عنوان مثال شکل ساختمان یخچال که شبیه آب انبار است و تبخیر سطحی که از سطح یخ و رطوبت ایجاد می شود بر روی آن (به علت ذوب شدن قسمتی از آن) صورت می گیرد، همین طور بالا بودن گرمای نهان ذوب یخ می تواند به عنوان عامل های جلوگیری کننده از ذوب شدن یخ در نظر گرفته شوند.

اما هدف از طرح این مسائل چند نکته بوده است. یکی این که خدمت شما عزیزان عرض شود که فیزیک علمی مخصوص به یک دوره نیست و در همه ی ادوار پیشینیان ما بدون این که نامی از فیزیک بدانند تفکر فیزیکی داشته اند و آن ها را در بیشتر موارد زندگی لحاظ می کردند و این آثار بیانگر این تفکر است. دیگر این که توجه داشته باشیم که نباید فیزیک را در قالب فرمول ها و رابطه ها در کتاب ها فرا گرفت و صرفاً برای حفظ کردن و نمره گرفتن از آن استفاده کرد، بلکه باید فکر کنیم که از این دانسته ها چگونه در زندگی و کارهای خود بهره مند شویم و آن را به کار بگیریم. سوم این که گوشه ای از تلاش و کوشش مردم سخت کوش قدیم این دیار را که علم و عمل را با هم به کار می گرفته اند به شما معرفی کرده باشم و جرقه ای هر چند ناچیز در فکر شما برای ایجاد تحول و دگرگونی در اندیشه و عمل به وجود آورم و دریچه ای را از منظر فیزیک برای شناخت آثار و بناهای تاریخی این شهر خدمت شما معرفی کنم.

