

تلاش مضاعف، همت مضاعف
جهاد اقتصادی



مرکز آموزش علمی - کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوئیک بیلد)
تحت نظارت دانشگاه جامع علمی - کاربردی

نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (انرژی باد و معماری)

- ویژگی‌های جریان باد
- استفاده از جریان باد در معماری
- تهویه و خنک‌سازی طبیعی
- خنک‌سازی به کمک خاصیت برودت تبخیری
- کنترل جریان باد
- تأثیر جریان باد بر معماری
- ساختمان‌های سازگار با بادهای محلی در نقاط مختلف جهان

نشریه شماره ۱۲۹، تابستان ۱۳۹۰



ره‌شهر
RAH SHAHR
International Group
گروه بین‌المللی ره‌شهر



به نام خداوند جان و خرد

آدرس: تهران، خیابان آفریقا، نرسیده به
چهارراه جهان کودک، کوچه سپر غربی، پلاک ۲۶
کدپستی: ۱۵۱۸۶۴۳۳۳۵

info@rahshahr.com
www.rahshahr.com

تلفن: ۸۸۷۸۲۲۰۰
دورنگار: ۸۸۲۰۲۶۹۳

شماره سند: 01 09653 O PB 0129 00

یکصد و بیست و نهمین نشریه علمی، فنی و مهندسی
آدرس وبسایت نشریات
<http://bulletins.rahshahr.com>

فهرست

- ۴ • ویژگی‌های جریان باد
- ۴ - قوانین حاکم بر جریان باد
- ۶ - عملکرد جریان باد
- ۷ • استفاده از جریان باد در معماری
- ۷ - تهویه و خنک‌سازی طبیعی
- ۱۲ - خنک‌سازی به کمک خاصیت برودت تبخیری
- ۱۴ - کنترل جریان باد
- ۱۵ • تأثیر جریان باد بر معماری
- ۱۹ • ساختمان‌های سازگار با بادهای محلی در نقاط مختلف جهان

ناشر

مرکز آموزش علمی- کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوییک بیلد)

پژوهش و نگارش

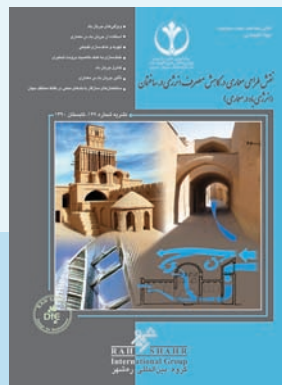
خانم دکتر منصوره طاهباز
خانم مهندس شهربانو جلیلیان

ویرایش

طلا آذرخش

امور هنری

لیلا منصوری
آوا ذاکری فردی
بتامه ابوالحسنی



سخنی با خوانندگان

در گذشته، انسان‌ها به‌مدد تجربه، جریان باد را می‌شناختند و با ویژگی‌های آن آشنا بودند. آن‌ها به دو شکل مختلف از جریان باد بهره می‌بردند:

- ۱- بهره‌گیری از انرژی باد به‌کمک آسیاب‌ها و توربین‌های بادی برای انجام کارهای مختلف
- ۲- بهره‌گیری از خاصیت خنک‌کنندگی باد به‌کمک اجزایی مانند بادگیر، چهارصفه و کلاه‌فرنگی برای تامین آسایش حرارتی در محیط زندگی

در عصر حاضر می‌توان به‌کمک علم ایروودینامیک معماری، وضعیت جریان‌های باد و تاثیر آن‌ها بر مجموعه‌های ساختمانی را پیش‌بینی کرد. به‌کمک این علم می‌توان با استفاده از تونل باد یا بهره‌گیری از روش‌های تئوری و محاسبات ریاضی، وضعیت جریان‌های باد را در طرح‌های معماری مورد بررسی قرار داد و در صورت نیاز، پیش از اجرای طرح، اصلاحات لازم را در آن اعمال کرد.

این مجموعه (که در قالب سه نشریه با عنوان‌های: معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن، نور روز در معماری و انرژی باد در معماری در آمده است) از متن سخنرانی خانم دکتر منصوره طاهباز، استادیار دانشگاه شهید بهشتی و خانم مهندس شهربانو جلیلیان، مدرس دانشگاه، با موضوع "آشنایی با نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان" - که در مرداد ماه ۱۳۸۸، برای مدیران و کارشناسان ارشد سازمان‌های مرتبط در سالن فارابی گروه بین‌المللی ره‌شهر ایراد شد- استخراج شده است. در این مجموعه اطلاعات کلیدی مورد نیاز برای آشنایی مقدماتی با روش‌های همسازی معماری با اقلیم و محیط به‌صورت فشرده و با زبانی ساده، در اختیار مدیران و مسوولان تصمیم‌گیرنده، قرار داده می‌شود. با این امید که آشنایی با این مباحث در اتخاذ سیاست‌های کارآمد در هدایت ساخت‌وسازهای امروز به‌سوی معماری همساز با محیط، مؤثر واقع شود.

گروه بین‌المللی ره‌شهر

ویژگی‌های جریان باد

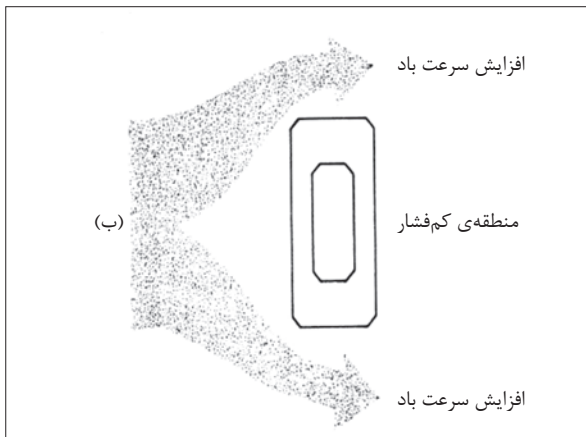
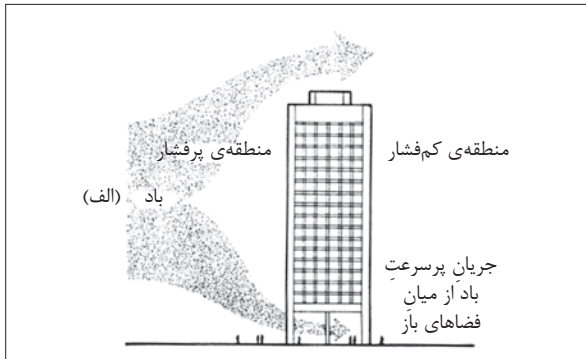
برای آشنایی با ویژگی‌های باد و روش‌های کنترل آن در معماری اقلیمی، ابتدا لازم است با قوانین حاکم بر آن آشنا شویم و سپس به بررسی تأثیرات آن بر محیط و فضاهای معماری بپردازیم.

قوانین حاکم بر جریان باد

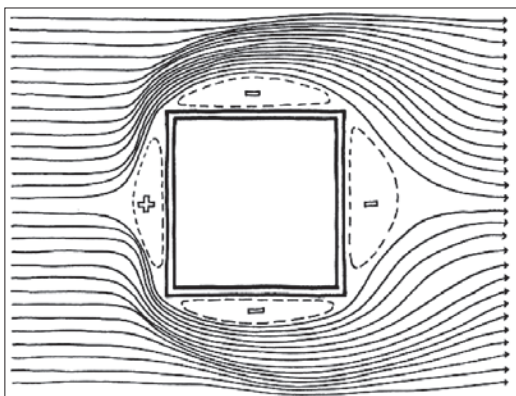
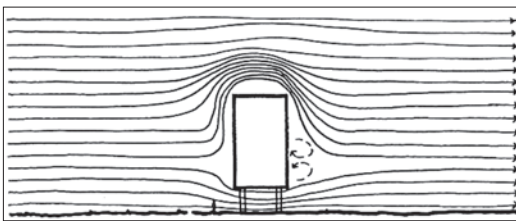
برای کنترل باد در مراحل طراحی معماری و طراحی شهری، داشتن اطلاعات کافی در زمینه‌ی سرعت و وضعیت آن ضروری است. هر چند سرعت و جهت باد در سطح بافت، معابر و حتی داخل ساختمان‌ها، به سرعت و جهت باد محلی بستگی دارد، ولی گاهی به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های طبیعی و معماری محیط قرار می‌گیرد و تغییر می‌کند.

تغییر جهت

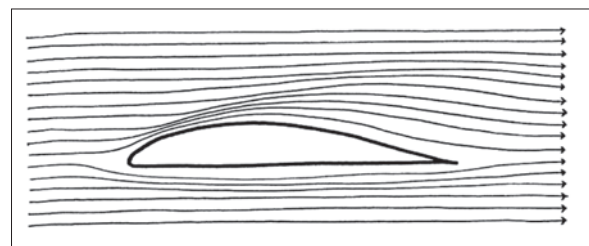
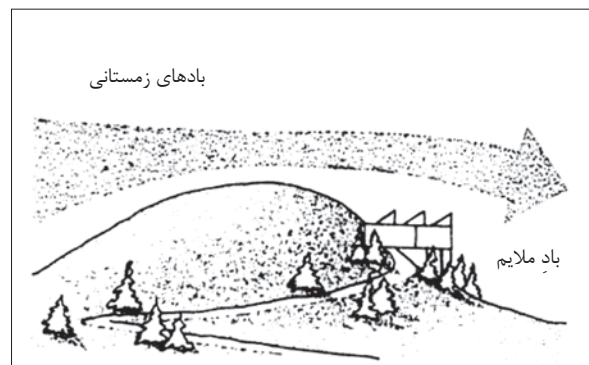
باد در برخورد با موانع، تغییر جهت می‌دهد، ولی پس از طی مسافتی، به مسیر اصلی خود باز می‌گردد. این امر تابع شکل و ابعاد موانع است (تصاویر ۱-۱ تا ۴-۱).



تصویر ۱-۲: تغییر مسیر باد در برخورد با یک برج



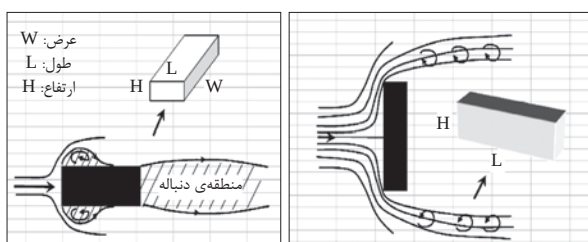
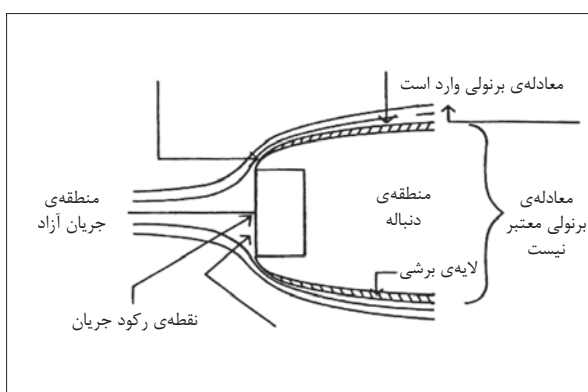
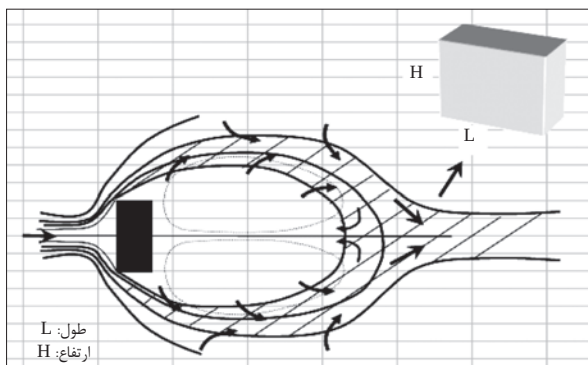
تصویر ۱-۳: ایجاد مناطق پرفشار (مثبت) و کم‌فشار (منفی) در اطراف ساختمان



تصویر ۱-۱: تغییر مسیر باد در برخورد با موانع طبیعی

ایجاد منطقه‌ی دنباله (سایه‌ی باد)

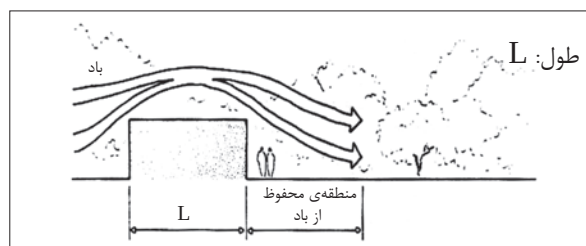
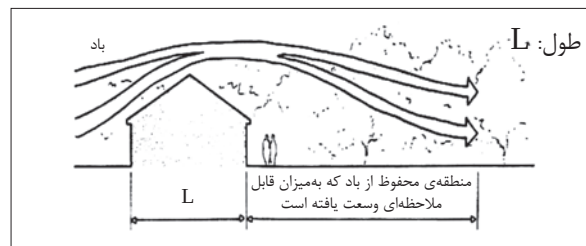
شکل و بزرگی منطقه‌ی کم‌فشار پشت مانع (منطقه‌ی دنباله) که بادی در آن جریان ندارد، تابع شکل و ابعاد مانع است (تصویر ۱-۷).



تصویر ۱-۷: تاثیر شکل و ابعاد مانع در شکل و بزرگی منطقه‌ی دنباله

عبور از موانع

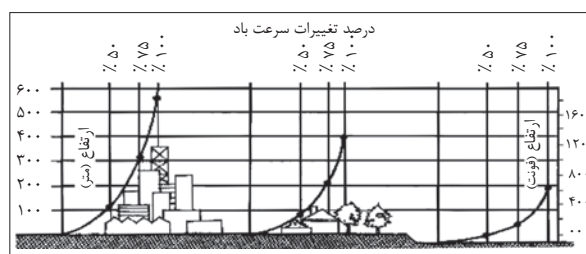
اگر مانع دارای روزنه‌ای رو به باد باشد، ولی خروجی نداشته باشد، باد وارد آن نمی‌شود. ولی اگر خروجی داشته باشد، باد از منطقه‌ی پرفشار وارد و از منطقه‌ی کم‌فشار خارج می‌شود (تصویر ۱-۸).



تصویر ۱-۴: تابعیت مسافت تغییر مسیر باد از شکل ساختمان

تغییر سرعت

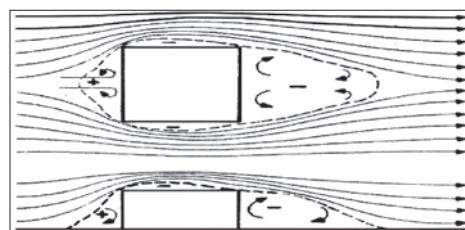
سرعت باد، در برخورد با موانع بر حسب میزان تراکم (در سطح و ارتفاع) مانع، کاهش می‌یابد. بنابراین سرعت باد با افزایش ارتفاع و دور شدن از سطح زمین بیش‌تر می‌شود (تصویر ۱-۵).



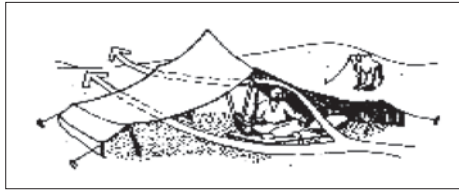
تصویر ۱-۵: رابطه‌ی تراکم مجموعه با درصد سرعت باد دریافتی، نسبت به سرعت باد منطقه (گرادیان سرعت باد)

ایجاد مناطق پرفشار و کم‌فشار

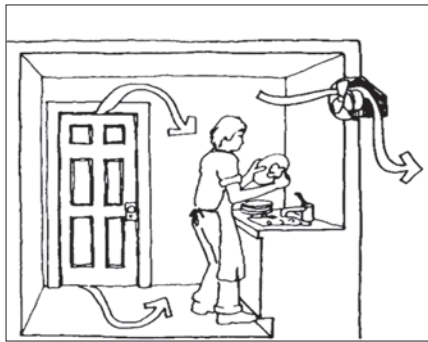
وقتی باد با مانعی برخورد می‌کند، در جلوی آن، منطقه‌ی پرفشار و در اطراف و پشت مانع، مناطق کم‌فشار به‌وجود می‌آید (تصویر ۱-۶).



تصویر ۱-۶: محل، شکل و ابعاد مناطق پرفشار و کم‌فشار اطراف ساختمان



تصویر ۹-۱: تهویه به کمک جریان طبیعی هوا



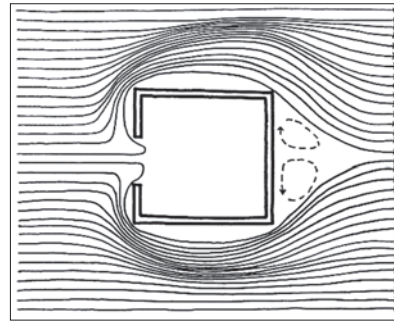
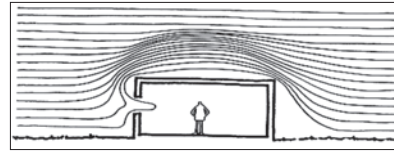
تصویر ۱۰-۱: تهویه به کمک فن

❖ خنک سازی

جریان باد می تواند به کمک فرآیند همرفتی باعث تسریع تبادل حرارت بین بدن و هوا شده و در نتیجه ایجاد خنکی کند.

❖ ایجاد مزاحمت

باد گاهی به یکی از دلایل اصلی ناراحتی در فضاهای باز و داخل ساختمان ها تبدیل می شود. (تصویر ۱۱-۱)
جریان باد در اثر برخورد با ساختمان ها، توده های گیاهی و حتی عوارض طبیعی سطح زمین، تغییر مسیر می دهد. اگر در این تغییر مسیر، باد از فضایی باز و گسترده به فضایی محدود و باریک برسد، سرعت و شدت آن افزایش می یابد، به طوری که می تواند موجب بروز ناراحتی برای عابران شود (تصویر ۱۲-۱).
برج های مرتفع سرعت و شدت باد را در فضاهای باز اطراف خود تا اندازه ای افزایش می دهند که این فضاها به فضاهایی کاملاً ناراحت یا غیر قابل استفاده تبدیل می شوند (تصویر ۱۳-۱).
جریان باد می تواند گرمای زمین و ساختمان را از روی آن ها جارو و دور کند. بنابراین در مناطق سرد برای حفظ آسایش حرارتی در محوطه های باز و در داخل ساختمان، محافظت از ساختمان و



تصویر ۸-۱: مقایسه ی جریان باد در ساختمانی با یک پنجره و ساختمانی با دو پنجره

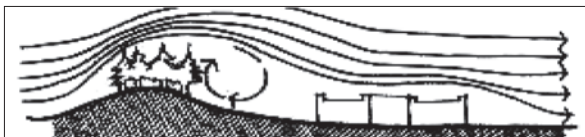
❖ عملکرد جریان باد

جریان باد می تواند به سه شکل مختلف، محیط و ساختمان ها را تحت تاثیر قرار دهد:

❖ تهویه

تهویه ی طبیعی، یعنی استفاده از فرآیند جابه جایی هوای داخل ساختمان با هوای تازه ی بیرون آن، بدون بهره گیری از دستگاه های مکانیکی، که موجب صرفه جویی در مصرف انرژی های فسیلی می شود (تصویر ۹-۱).

در این فرآیند هوای داخل ساختمان که به دلیل بازدم، تنفس پوست، بوی ناشی از پخت و پز، استعمال دخانیات و موارد مشابه، سنگین شده است با هوای تازه و سبک بیرون تعویض می شود (تصویر ۱۰-۱).



تصویر ۱-۱۴: حفظ ساختمان از جریان باد در مناطق سرد

◀ استفاده از جریان باد در معماری

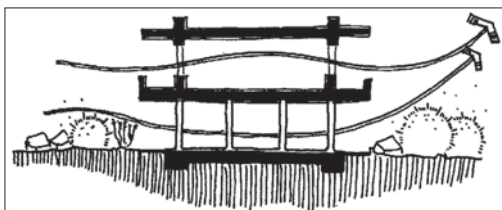
در معماری اقلیمی از جریان باد برای تهویه طبیعی و تجدید هوای داخل ساختمان‌ها، استفاده می‌شود. علاوه بر این، در مناطق گرم و زمان‌های گرم سال نیز می‌توان برای خنک‌سازی محیط و فضای داخلی ساختمان‌ها از جریان باد بهره گرفت. از طرفی نباید فراموش شود که پرهیز از بادهای نامطلوب و مزاحم و کنترل آن‌ها نیز موضوع مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

◀ تهویه و خنک‌سازی طبیعی

برقراری جریان هوای محیط را در فضاهای داخلی ساختمان، تهویه طبیعی می‌نامند. این نوع تهویه موجب افزایش گاز اکسیژن و کاهش دی‌اکسیدکربن و بوهای متضاد شده در داخل ساختمان می‌شود.

◀ تهویه به کمک نیروی محرکه‌ی حرکتی

استفاده از جریان باد برای تهویه هوای داخل ساختمان به دو صورت امکان‌پذیر است. روش اول، استفاده از روزنه‌های هم‌سطح (تهویه عرضی یا کوران) است که در یک تراز ارتفاعی قرار می‌گیرند (تصویر ۱-۱۵). روش دوم، استفاده از تهویه غیرهم-سطح (بادخور یا بادگیر) است که در آن برای ورود و خروج باد از دو تراز ارتفاعی مختلف استفاده می‌شود (تصویر ۱-۱۶).

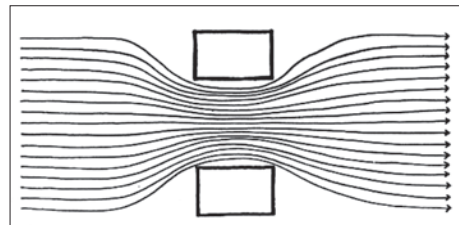
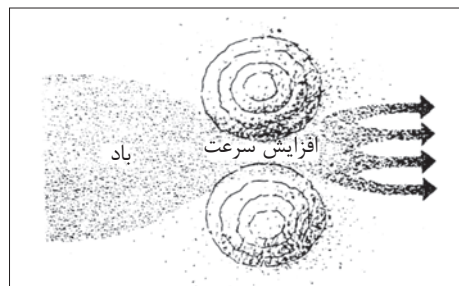


تصویر ۱-۱۵: ایجاد کوران هوا با استفاده از دو پنجره

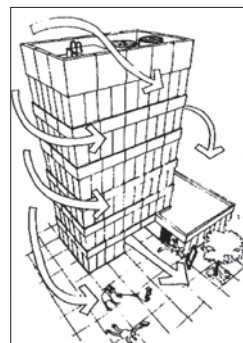
فضای باز اطراف آن در برابر باد، از جمله اقدامات ضروری است (تصویر ۱-۱۴).



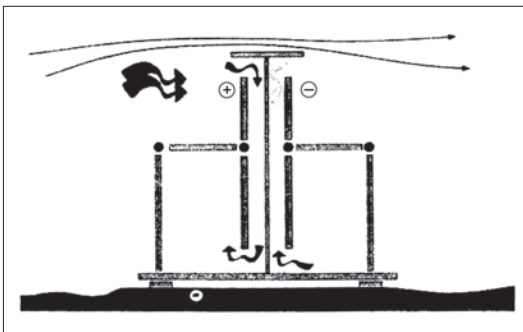
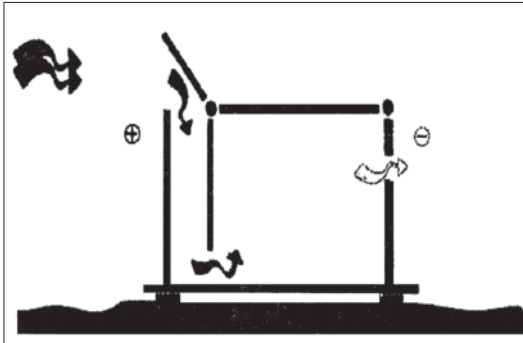
تصویر ۱-۱۱: مزاحمت باد در فضاهای باز و بسته



تصویر ۱-۱۲: افزایش سرعت باد در مجاری باریک

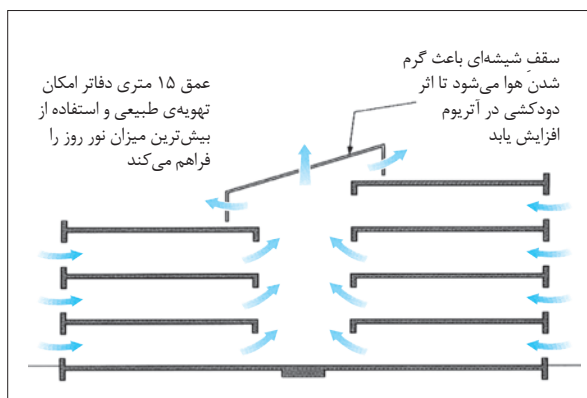


تصویر ۱-۱۳: مزاحمت باد در فضای باز اطراف برج‌ها

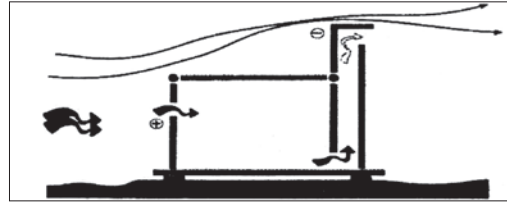


تصویر ۱- ۱۹: ورود هوا از بالای ساختمان و از طریق یک کانال عمودی و خروج آن از کانالی دیگر یا از پنجره

❖ **تهویه به کمک نیروی محرکه‌ی حرارتی (جریان همرفتی)**
تهویه با استفاده از جریان همرفتی یا جابه‌جایی هوا، به مفهوم برقراری جریان هوا از محیطی پر فشار به محیطی کم فشار است. در این حالت باید بازشوها در دو منطقه با دما و فشار متفاوت قرار داشته باشند (تصویر ۱- ۲۰). البته این جریان به اندازه‌ی نیروی باد قوی نیست (در حد نسیم است).



تصویر ۱- ۲۰: تاثیر اختلاف دما و ارتفاع محل استقرار پنجره‌ها بر تهویه‌ی ساختمان

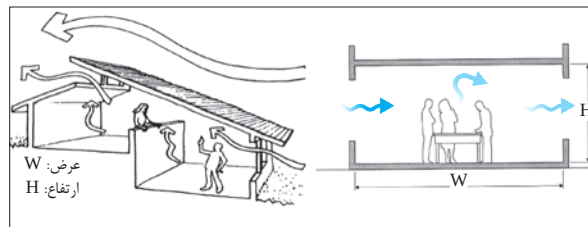


تصویر ۱- ۱۶: برقراری جریان هوا با استفاده از یک پنجره و یک کانال عمودی سرباز

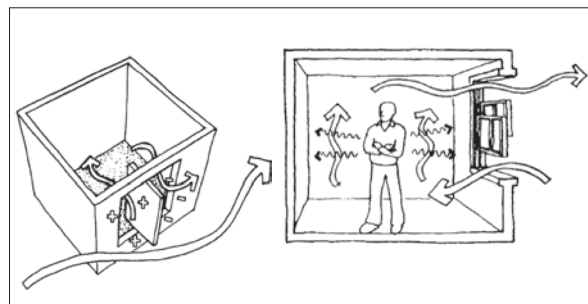
اگر روزنه‌ها در یک سطح قرار داشته باشند، بهترین تهویه زمانی امکان‌پذیر است که بازشوها روی دو جبهه‌ی مقابل هم قرار بگیرند (تصویر ۱- ۱۷).

تهویه‌ی درجه دوم زمانی اتفاق می‌افتد که ساختمان دارای دو بازشو، روی دو جبهه‌ی مجاور هم باشد. کم‌ترین میزان تهویه متعلق به ساختمانی با دو بازشو روی یک جبهه است، البته به شرط آن‌که با ایجاد اختلاف ارتفاع یا تیغه‌های عمودی بین دو بازشو، اختلاف فشار ایجاد شود (تصویر ۱- ۱۸).

وقتی روزنه‌ها در دو سطح متفاوت قرار می‌گیرند، باد از روزنه‌ی مرتفع‌تر، به داخل ساختمان هدایت و از روزنه‌ی دیگر از ساختمان خارج می‌شود (تصویر ۱- ۱۹).



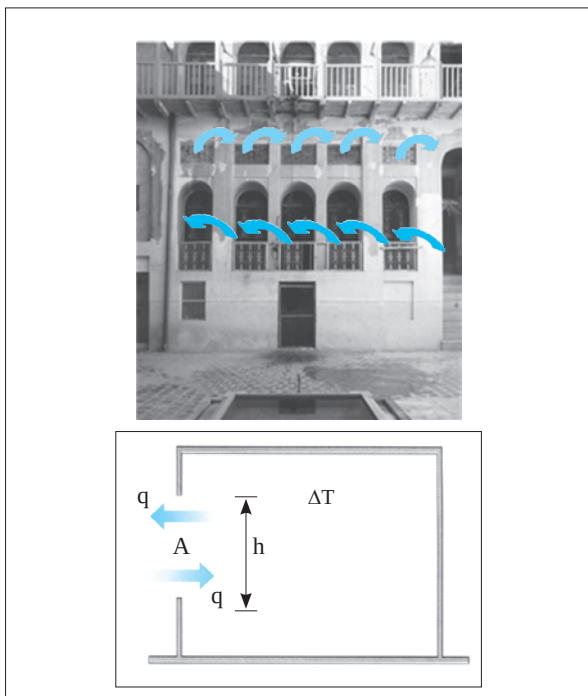
تصویر ۱- ۱۷: کوران کامل با استفاده از پنجره‌هایی که روی دو دیوار مقابل هم قرار گرفته‌اند



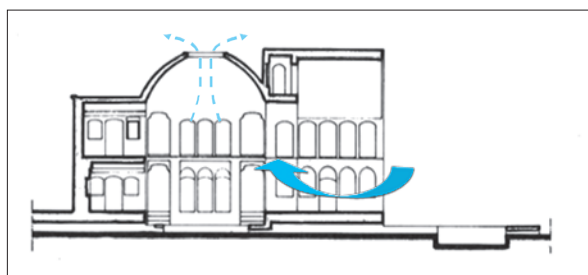
تصویر ۱- ۱۸: برقراری جریان محدود هوا با استفاده از دو پنجره روی یک دیوار

اختلاف دمای میان داخل و خارج ساختمان، دو منطقه‌ی سرباز و سرپوشیده و نواحی مختلف یک ساختمان، باعث به جریان افتادن هوا می‌شود (تصویر ۱-۲۱).

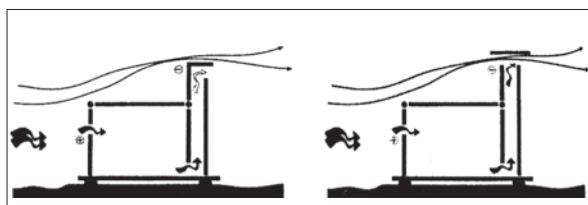
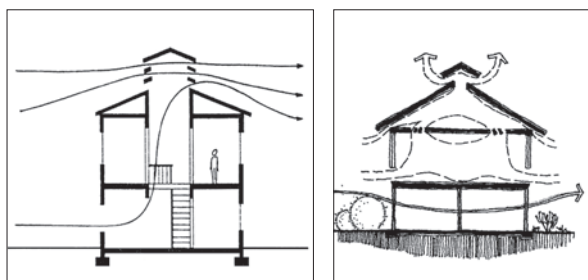
وجود بازشو در قسمت فوقانی یک فضا، موجب خروج هوای گرم انباشته شده در زیر سقف و جایگزین شدن هوای سطوح پایین‌تر در این قسمت می‌شود. خلاء نسبی ایجاد شده در قسمت پایینی فضا، موجب مکش هوای خارج از طریق بازشوهای تحتانی می‌شود (تصویر ۱-۲۲).



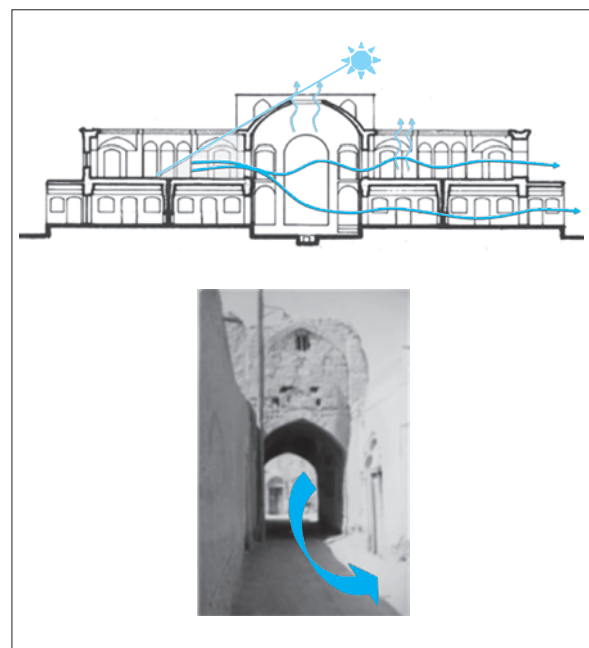
تصویر ۱-۲۲: نقش اختلاف دمای هوای مجاور سقف و کف یک فضا در ایجاد نسیم



تصویر ۱-۲۳: نقش اختلاف ارتفاع در ایجاد نسیم



تصویر ۱-۲۴: روش‌های مختلف ساخت هواکش و بادخان



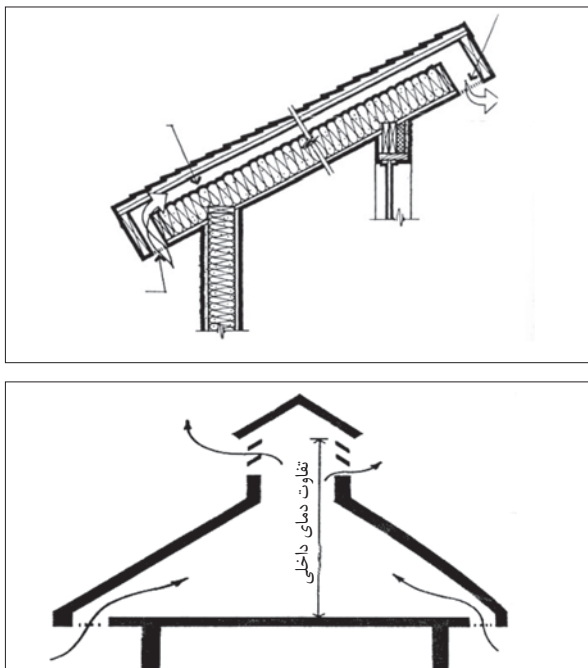
تصویر ۱-۲۱: نقش مجاورت دو فضای سرد و گرم (آفتاب‌گیر و سایه‌دار) در ایجاد نسیم

اختلاف ارتفاع زیاد بین دو بازشو، اختلاف فشاری میان دو سطح ایجاد می‌کند که باعث به جریان افتادن هوا از منطقه‌ی پرفشار به منطقه‌ی کم‌فشار می‌شود. به این ویژگی، خاصیت دودکشی می‌گویند (تصویر ۱-۲۳).

اجزایی مانند هواکش و بادخان برای استفاده از خاصیت دودکشی، یعنی تخلیه‌ی هوای داخلی و جایگزین کردن هوای خارج به‌جای آن، طراحی شده‌اند (تصویر ۱-۲۴).

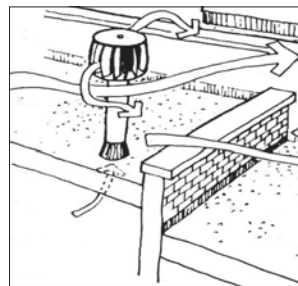
در سال‌های اخیر برای بهره‌برداری از این خاصیت، نوعی بادخان

بام‌های دوجداره نیز به‌عنوان یکی از اجزاء سیستم‌های «بادی خورشیدی» مورد استفاده قرار می‌گیرند که نمونه‌های آن‌ها در معماری سنتی ایران بسیار به چشم می‌خورد (تصویر ۱-۲۷). برای مثال گنبد مسجد جامع یزد از دو لایه تشکیل شده که در دو بخش از لایه‌ی خارجی آن (یکی در اطراف ساقه‌ی گنبد و دیگری در تیزه‌ی آن) روزنه‌هایی برای ورود و خروج هوا پیش‌بینی شده است. وجود این روزنه‌ها باعث جاری شدن هوا بین دو لایه‌ی گنبد می‌شود، از طرفی گرمایی که لایه‌ی بیرونی از خورشید دریافت می‌کند نیز موجب تسریع جریان هوای موجود بین دو لایه می‌شود. به این ترتیب گرمای جذب شده در لایه‌ی خارجی گنبد، تأثیری بر لایه‌ی داخلی و فضای زیر آن ندارد (تصویر ۱-۲۸). ورود و خروج هم‌زمان باد از مجراهای متفاوت یک کانال عمودی، بادگیر را به‌وجود می‌آورد که در تهویه‌ی بخش‌های مختلف ساختمان نقش موثری دارد (تصویر ۱-۲۹). در معماری سنتی ایران گاه ورود باد از بادخور و خروج آن از یک کلاه‌فرنگی که در واقع نقش بادخان را ایفا می‌کند، صورت می‌گرفته است (تصویر ۱-۳۰).

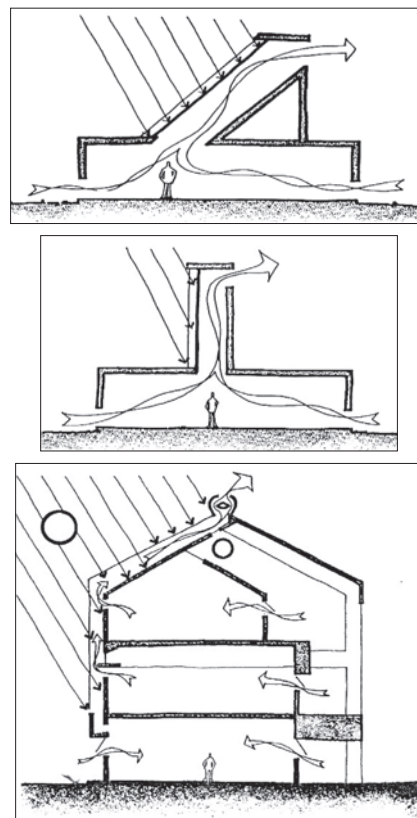


تصویر ۱-۲۷: استفاده از خاصیت دودکشی در سقف‌های دوپوش

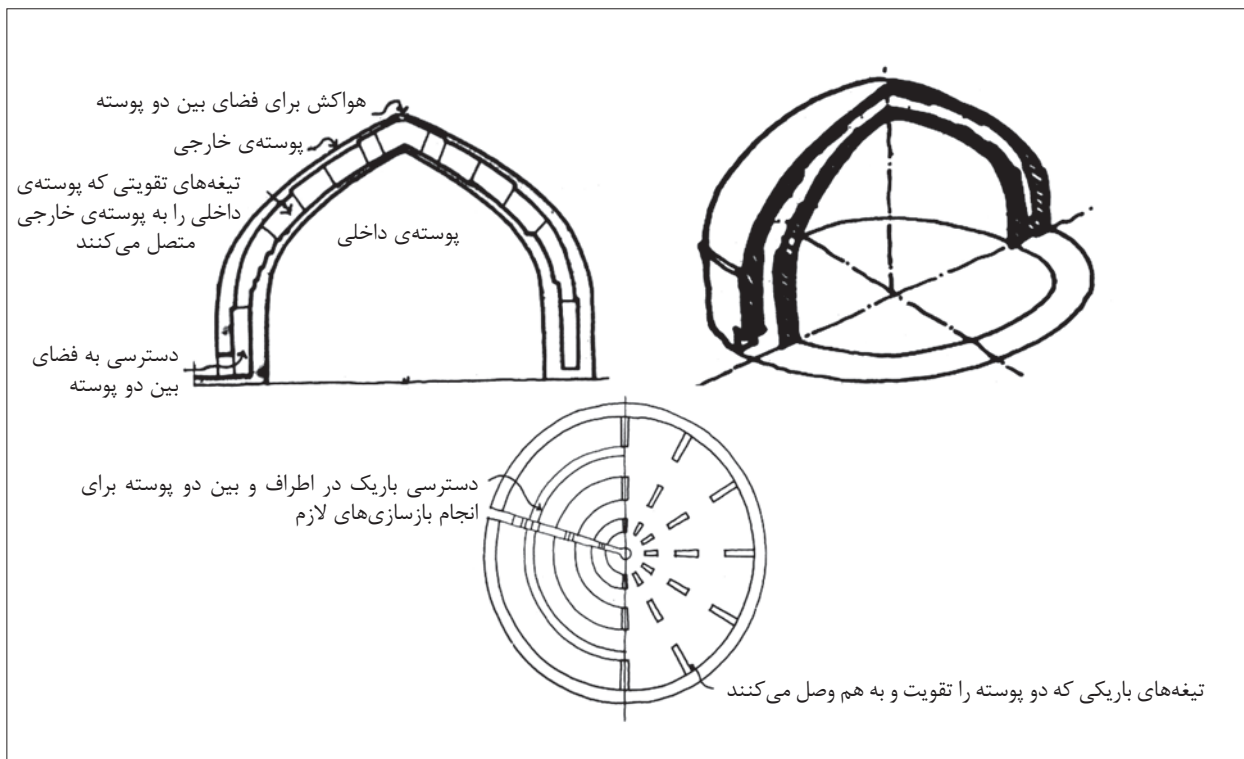
به نام بادخان چرخان طراحی شده است که بدون استفاده از انرژی برق و فقط به‌کمک تعبیه‌ی یک فن در انتهای خروجی بادخان، بر سرعت و شدت جریان هوای خروجی می‌افزاید (تصویر ۱-۲۵). برای تقویت اثر هواکش (بادخان) می‌توان از گرمایی که بر اثر تابش مستقیم خورشید در جداره‌ی بادخان انباشته می‌شود، استفاده کرد. جداره‌ی بادخان بر اثر تابش مستقیم خورشید گرم می‌شود، به‌تدریج هوای داخل بادخان نیز گرم شده و با سرعت بیش‌تری بالا می‌رود (تصویر ۱-۲۶).



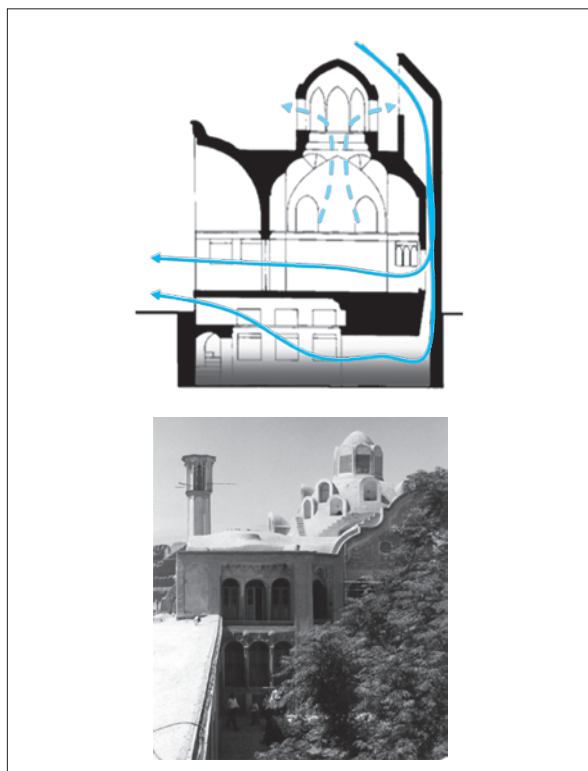
تصویر ۱-۲۵: تعبیه‌ی بادخان چرخان، برای افزایش خاصیت دودکشی



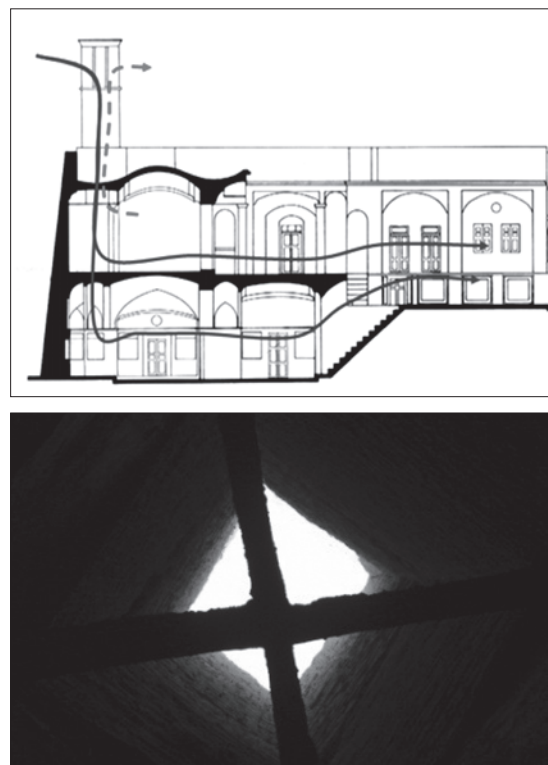
تصویر ۱-۲۶: طراحی دودکش خورشیدی، برای تقویت خاصیت دودکشی



تصویر ۱-۲۸: پلان، مقطع و پرسپکتیو گنبد مسجد جامع یزد



تصویر ۱-۳۱: ترکیب بادخور و کلاه‌فرنگی



تصویر ۱-۲۹: نقش بادگیر در تهویه و خنک‌سازی فضاهای فاقد پنجره

در برخی انواع بادگیرها، از کانال طراحی شده علاوه بر انتقال جریان هوا، برای نوررسانی نیز استفاده می‌شود (تصویر ۱-۳۲). گاه برای تسریع تهویه (با بهره‌گیری از انرژی خورشید)، یک فن نیز به کانال مورد نظر که برای تامین تهویه و نور ساختمان تعبیه شده است، اضافه می‌شود (تصویر ۱-۳۳).

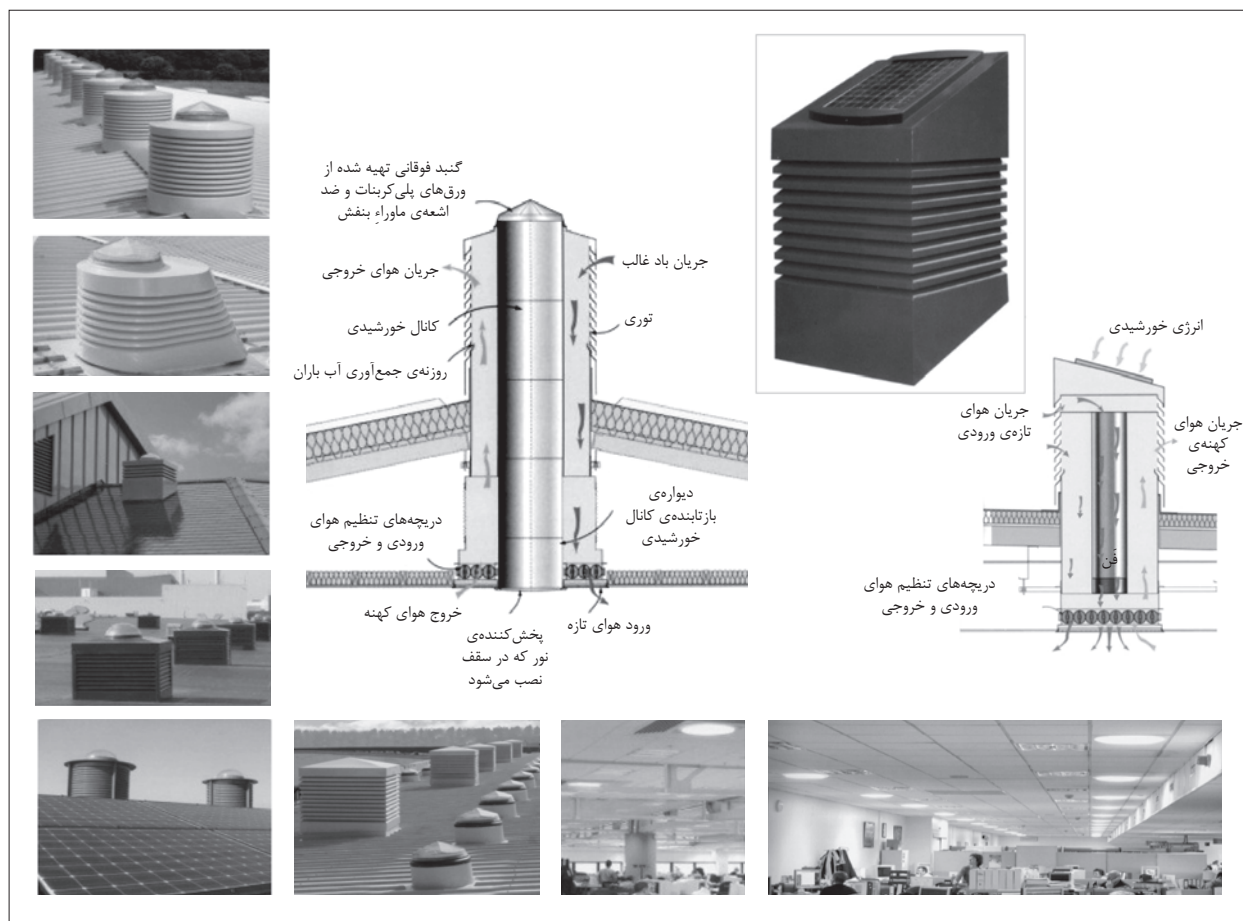
❖ خنک‌سازی به کمک خاصیت برودت تبخیری

باد علاوه بر تهویه و خنک‌سازی (به کمک جایگزین کردن هوای خنک به جای هوای گرم)، می‌تواند با برودت تبخیری ترکیب و موجب تسریع و تقویت فرآیند خنک‌سازی شود. در این فرآیند، برای تبخیر آب از سطوح پوشیده از آب یا اجسام تر، گرما لازم است، که بخش اصلی آن از هوای مجاور سطح پوشیده از آب یا

در سال‌های اخیر، اجزاء بسیاری، با الهام از بادگیر ایرانی، برای بهره‌برداری از جریان باد، طراحی شده است (تصویر ۱-۳۱).



تصویر ۱-۳۱: انواع بادگیرهای مدرن

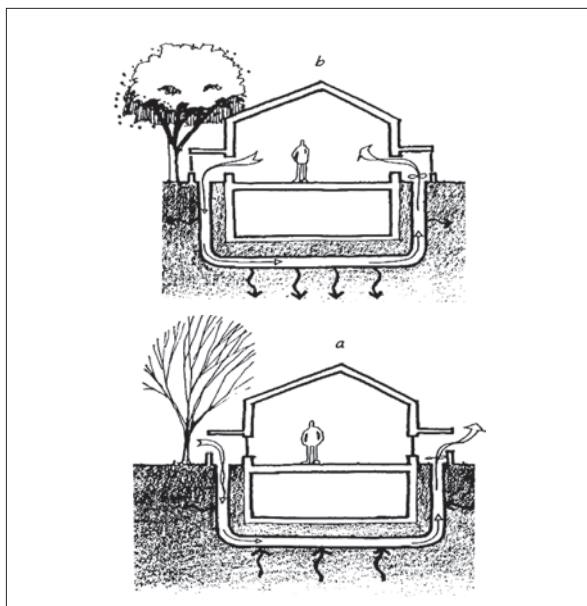


تصویر ۱-۳۲: انواع مختلف ترکیب بادگیر و کانال نوررسان

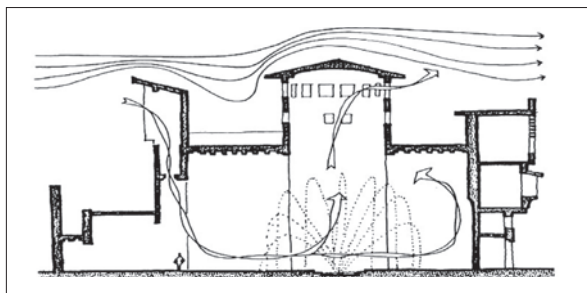
خنک‌سازی به کمک خاصیت برودت تبخیری

جسم تر تامین می‌شود. به این ترتیب اگر جریان باد از مجاورت این سطوح عبور کند، گرمای موجود در آن صرف عمل تبخیر شده و جریان باد خنک می‌شود. تهویه‌ی هوای ساختمان به کمک جریانی که به این روش خنک می‌شود، تاثیر خنک‌کنندگی بیش‌تری دارد (تصاویر ۱-۳۴ و ۱-۳۵).

گاهی برای خنک کردن جریان هوا از برودت زمین استفاده می‌شود تا هوا، گرمای خود را به زمین داده و خنک شود. (تصویر ۱-۳۶). در برخی مناطق گرم و خشک، ساختمان‌ها طوری طراحی می‌شوند که برای تهویه‌ی ساختمان از بادخان، بادخور و سطوح پوشیده از آب و گیاه، به‌طور هم‌زمان استفاده می‌شود (تصاویر ۱-۳۷ و ۱-۳۸).



تصویر ۱-۳۶: استفاده از خاصیت برودتی زمین برای کاهش دمای هوا



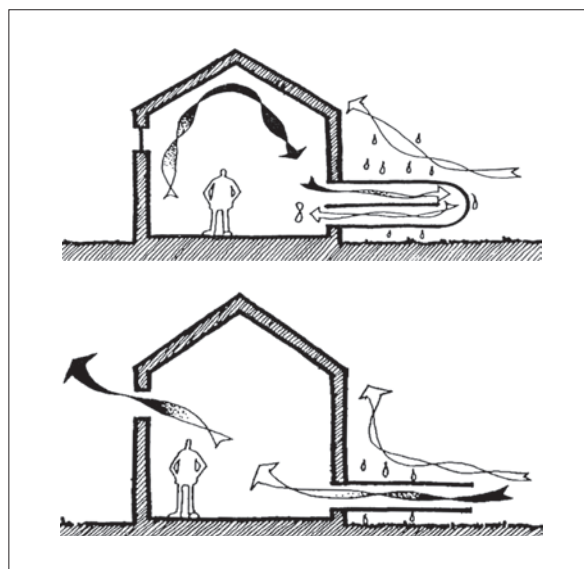
تصویر ۱-۳۸: استفاده از سطوح ساکن، جاری و فواره‌ی آب در مسیر باد



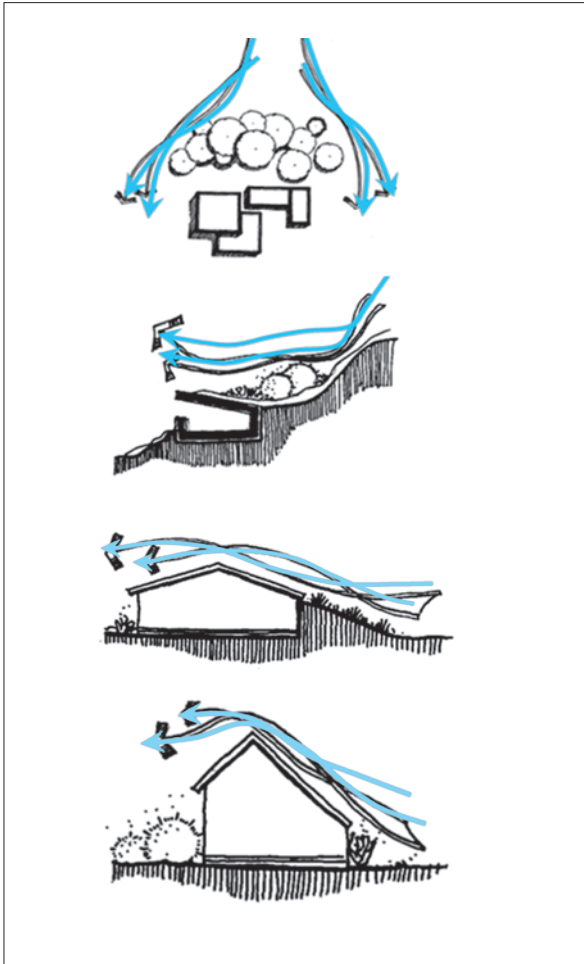
تصویر ۱-۳۳: کانال چندکاره



تصویر ۱-۳۴: استفاده از خاصیت برودت تبخیری برای کاهش دمای هوا، با استفاده از اجسام مرطوب



تصویر ۱-۳۵: استفاده از خاصیت برودت تبخیری برای کاهش دمای هوا، با استفاده از سطوح مرطوب

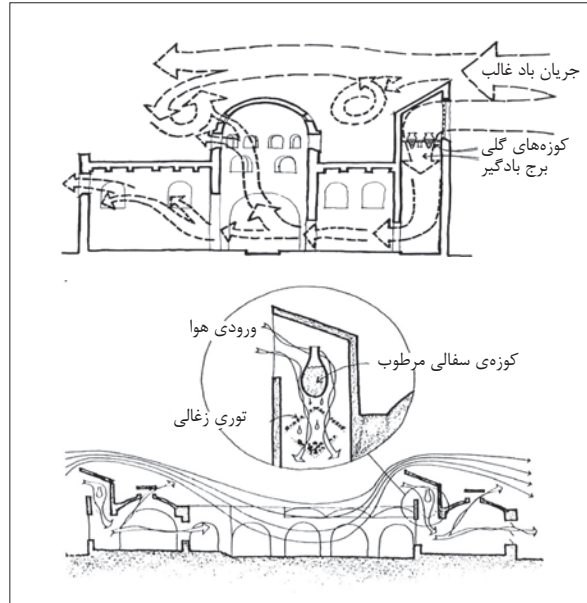


تصویر ۱-۳۹: بهره‌گیری از سطوح شیب‌دار و احداث ساختمان در داخل زمین، قرار دادن ساختمان در پناه درختان، پایین آوردن شیب بام تا نزدیک زمین، احداث خاکریز در کنار ساختمان (معادل ارتفاع آن)

روی زمین باقی می‌ماند، احتمال یخ‌زدگی سطوح پوشیده از آب بیش‌تر است و اگر مانع ساختمان باشد، آن هم به‌شدت تحت تاثیر سرما قرار می‌گیرد (تصویر ۱-۴۰).

◀ جلوگیری از شکل‌گیری تله‌ی آلودگی

گاهی جریان باد می‌تواند مانع از خروج دود از دودکش ساختمان و پس‌زدن یا تجمع آن در یک محل خاص و حتی ورود آن به خود ساختمان یا بناهای اطراف شود. به‌کمک طراحی مناسب می‌توان از بروز این پدیده جلوگیری کرد (تصویر ۱-۴۱).



تصویر ۱-۳۸: استفاده از اجسام مرطوب در مسیر باد

◀ کنترل جریان باد

در برخی فصل‌ها و مناطق، اهمیت کنترل جریان باد تقریباً معادل بهره‌برداری از آن در فصل‌ها و مناطق دیگر است. کنترل باد با سه هدف اصلی انجام می‌شود:

۱- کنترل بادهای مزاحم

۲- جلوگیری از شکل‌گیری تله‌ی سرمایی

۳- جلوگیری از شکل‌گیری تله‌ی آلودگی

◀ کنترل بادهای مزاحم

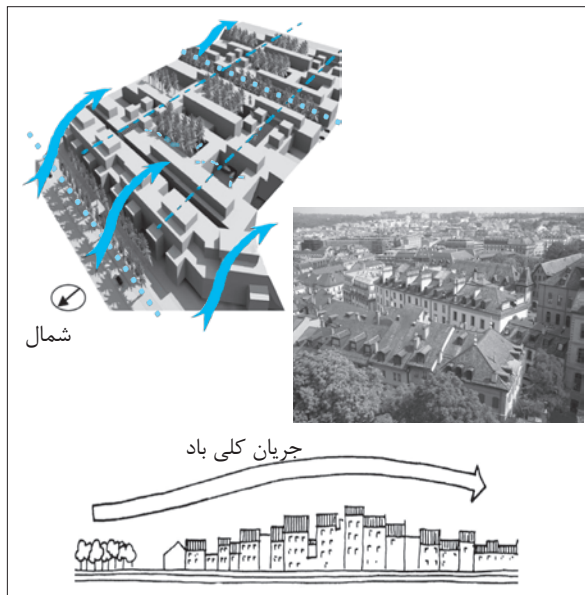
برای کنترل باد در مناطق و فصل‌های سرد، می‌توان از روش‌های مختلفی مانند طراحی و ساخت بادشکن‌های گیاهی و ساختمانی، استفاده کرد (تصویر ۱-۳۹).

◀ جلوگیری از شکل‌گیری تله‌ی سرمایی

تله‌ی سرمایی در انتهای شیب‌های مسدود شده ایجاد می‌شود و دلیل آن سرازیر شدن هوای سرد سنگین از ارتفاعات به‌سوی مناطق پست و تجمع آن در پشت یک مانع است، که باعث کاهش شدید دما در این قسمت‌ها می‌شود (نسبت به نواحی هم‌ارتفاع اطراف و حتی مرتفع‌تر). در این مناطق برف به مدت طولانی‌تری

تأثیر جریان باد بر تراکم بافت

در مناطقی که حفظ ساختمان از جریان باد، به دلایلی مانند سرما یا گرمای شدید هوا (در شرایط خیلی گرم و خشک چون جریان باد ناقل گرما است، باید از آن پرهیز شود) یا وجود گردوغبار زیاد، ضروری است، مجموعه‌های ساختمانی باید برای جلوگیری از ورود باد، به شکل متراکم (فشرده) طراحی شوند (تصویر ۱-۴۲). با این حال در شرایط گرم و مرطوب وجود جریان باد حیاتی است و بافت باید به شکل پراکنده طراحی شود (تصویر ۱-۴۳).



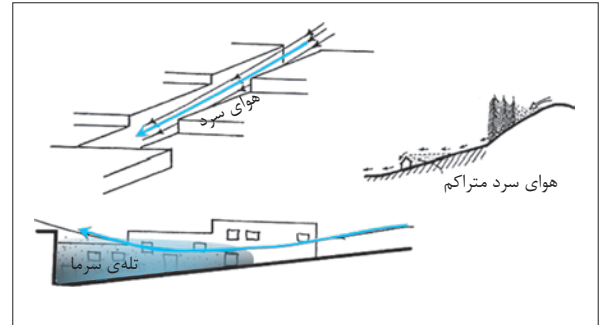
تصویر ۱-۴۲: جلوگیری از ورود باد به کمک احداث بافت متراکم

تأثیر جریان باد بر چیدمان بافت

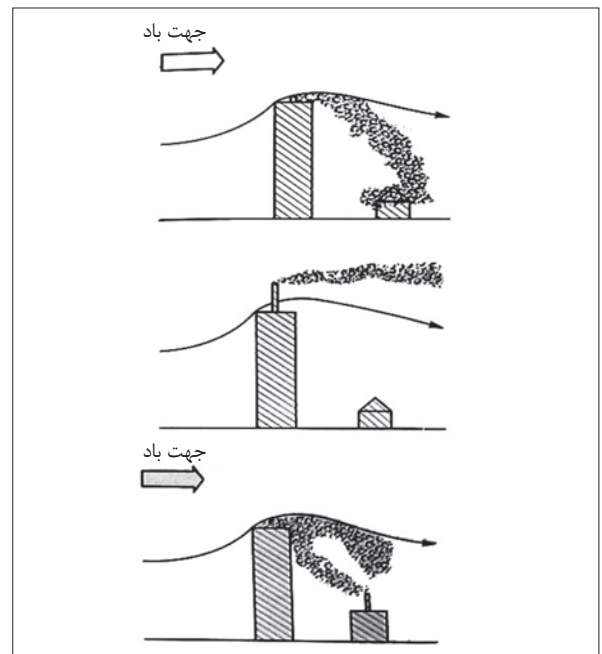
شکل و جهت مجموعه نیز از نیاز یا عدم نیاز به دریافت باد تأثیر می‌پذیرد. اگر نیاز به دریافت باد وجود داشته باشد، بهتر است مجموعه به شکل شطرنجی ساخته شود و اگر لازم باشد ساختمان‌ها از جریان باد محفوظ بمانند، قرار دادن آن‌ها در آرایش نواری می‌تواند از برخورد باد به ردیف‌های پشتی جلوگیری کند (تصویر ۱-۴۴).

تأثیر جریان باد بر شکل بنا

برای کاهش اثر باد بر ساختمان، باید جبهه‌ی رو به باد بنا مسدود یا محدود شود (تصویر ۱-۴۵).



تصویر ۱-۴۰: شرایط مختلف شکل‌گیری تله‌ی سرمای

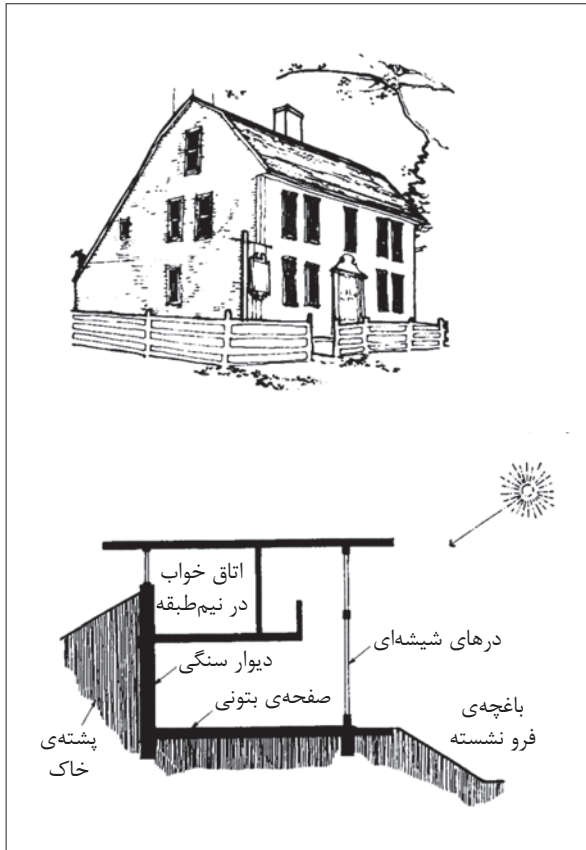


تصویر ۱-۴۱: محل‌های مناسب و نامناسب برای قرار دادن دودکش ساختمان

تأثیر جریان باد بر معماری

در این بخش به بررسی کلی تأثیر جریان باد بر شکل‌گیری مجموعه‌های ساختمانی و تک‌بناها پرداخته می‌شود که شامل مباحث زیر است:

- ۱- تراکم بافت و بنا
- ۲- شکل بافت و بنا
- ۳- جهت‌گیری بافت و بنا
- ۴- ویژگی‌های فضاهای باز
- ۵- ویژگی‌های فضاهای نیمه‌باز
- ۶- ویژگی‌های جداره‌ها



تصویر ۱-۴۵: محدود کردن سطح دیوار رو به باد برای کاهش تبادل حرارتی

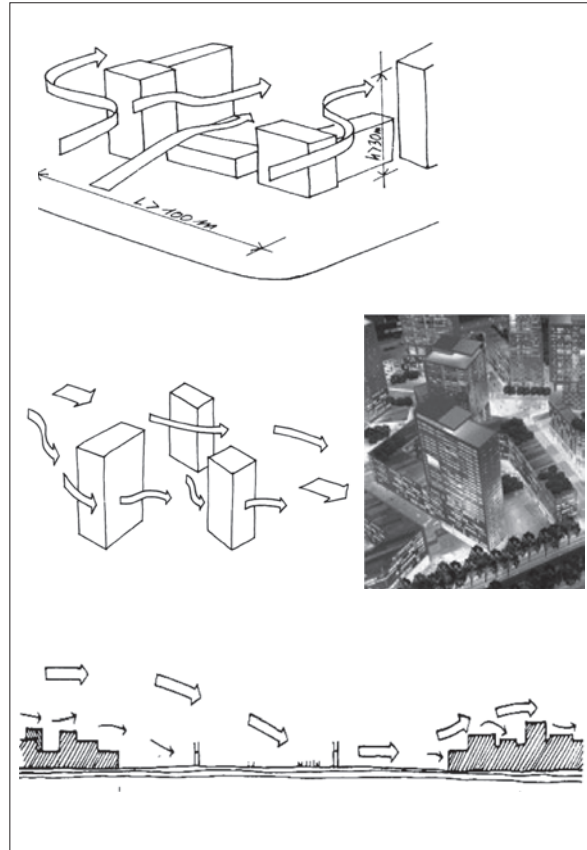
برای افزایش اثر باد بر ساختمان باید بنا دارای جبهه‌هایی رو به فضاهای باز با پنجره‌های متعدد باشد.

نمای رو به باد در ساختمان‌های کم‌ارتفاع و همچنین بناهای مرتفع مناطق بادخیز، باید تا حد امکان فاقد گوشه‌های تیز و دارای شکلی محدب باشد تا جریان باد به راحتی به طرفین ساختمان هدایت شود (تصویر ۱-۴۶ و ۱-۴۷).

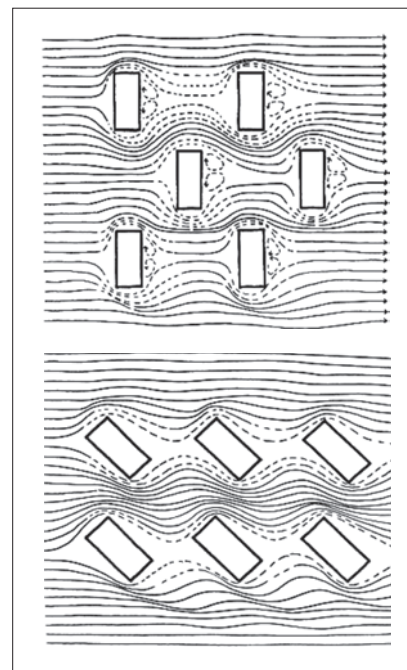
طراحی پلکانی ساختمان نیز به پرش باد از روی ساختمان کمک می‌کند (تصویر ۱-۴۸).

تأثیر جریان باد بر جهت‌گیری بنا

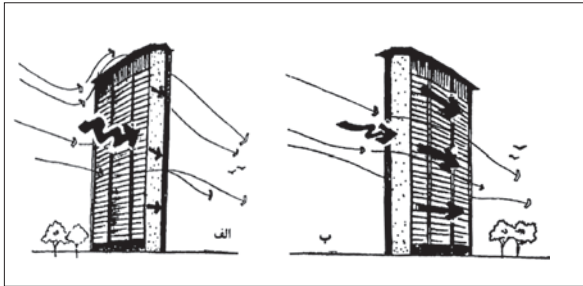
برای کنترل فشار باد بر ساختمان‌های بلند نمای باریک ساختمان باید تا حد امکان رو به باد قرار گیرد. به عبارت دیگر جبهه‌ی رو به باد بنا، باید کم‌عرض ساخته شود (تصویر ۱-۴۹ و ۱-۵۰).



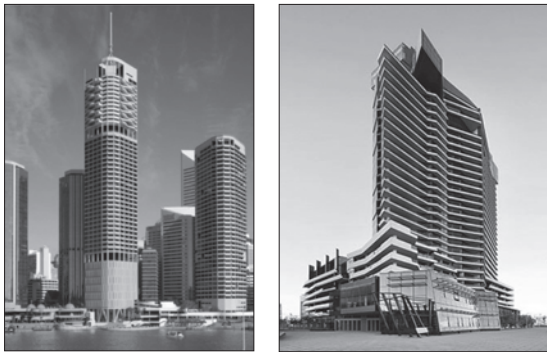
تصویر ۱-۴۳: امکان گردش جریان باد در بافت پراکنده



تصویر ۱-۴۴: تأثیر نوع چیدمان بلوک‌ها بر جریان باد



تصویر ۱-۴۹: (الف) جهت‌گیری نامناسب برج در برابر باد
(ب) جهت‌گیری مناسب برج در برابر باد



تصویر ۱-۵۰: جهت‌گیری مناسب ساختمان در برابر باد

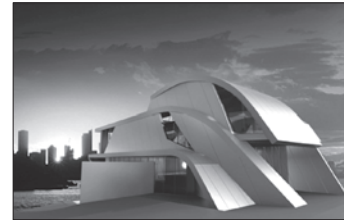
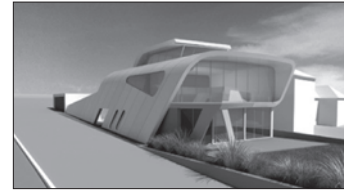
تأثیر جریان باد بر ویژگی‌های فضاهای باز

احداث بادشکن (گیاهی یا ساختمانی) در فضاهای باز برای پرهیز از جریان باد، روش بسیار مناسبی است. در عین حال می‌توان از همین ابزار برای هدایت باد به محل‌های مورد نظر نیز، استفاده کرد (تصویر ۱-۵۱).

طراحی کوچه‌های باریک و پر پیچ‌وخم، برای پرهیز از جریان باد و طراحی کوچه‌های عریض و همچنین تعبیه فضاهای باز در ارتفاعات مختلف، برای استفاده از جریان باد، دو راهکار اجرا شده در فضاهای باز هستند (تصویر ۱-۵۲ و ۱-۵۳).

تأثیر جریان باد بر ویژگی‌های فضاهای نیمه‌باز

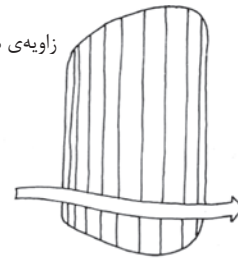
در بیش‌تر موارد، فضاهای نیمه‌باز برای استفاده هم‌زمان از سایه و باد طراحی می‌شوند و بخش عمده‌ای از خصوصیات این فضاها تابع ویژگی‌های باد منطقه است. علاوه بر این، وجود مناطق سایه‌دار و آفتاب‌گیر در مجاورت یکدیگر به ایجاد نسیم کمک می‌کند (تصویر ۱-۵۴).



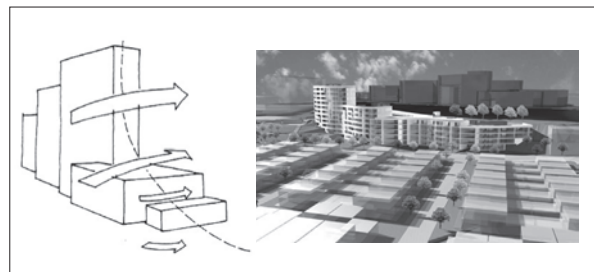
تصویر ۱-۴۶: ساختمان‌هایی با گوشه‌های کاملاً نرم (محدب) برای مناطق بادخیز



زاویه‌ی منحنی



تصویر ۱-۴۷: ضرورت پیش‌بینی گوشه‌های محدب برای جبهه‌ی رو به باد ساختمان‌های مرتفع



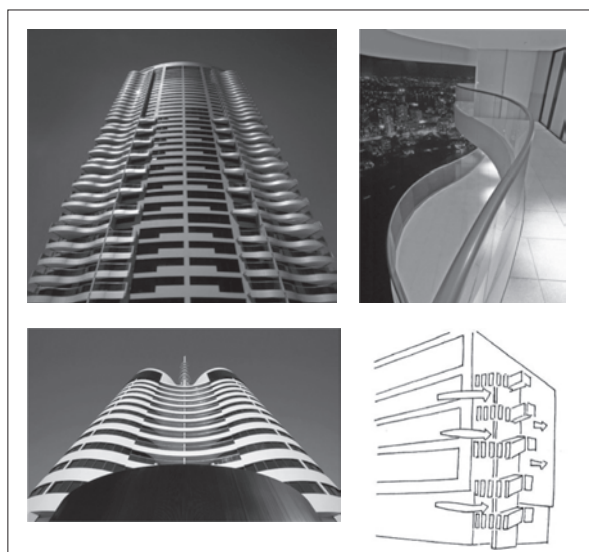
تصویر ۱-۴۸: پرش باد از روی ساختمان‌های پلکانی



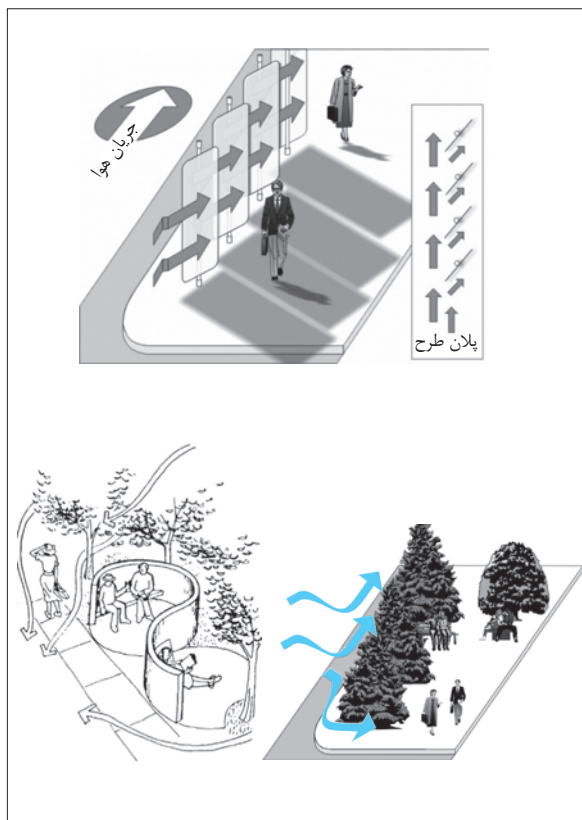
تصویر ۱-۵۴: طراحی فضاهای نیمه‌باز سایه‌دار در کنار فضاهای باز آفتاب‌گیر

تأثیر جریان باد بر ویژگی‌های جداره‌ها

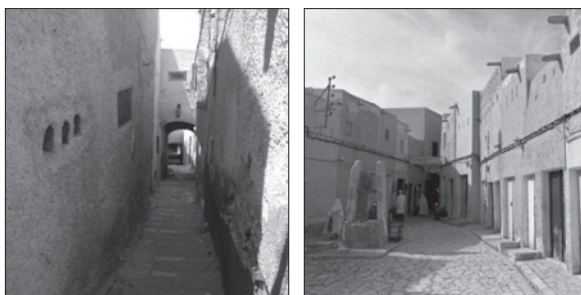
شکل جداره‌ها، به‌خصوص در ساختمان‌های بلند، به‌شدت تحت تأثیر جریان باد قرار دارد. برای مثال احداث بالکن در گوشه‌های جبهه‌های رو به باد ساختمان، سطوح منحنی و حتی شکل و نوع بازشوها نیز، تابع جریان باد است (تصویر ۱-۵۵ و ۱-۵۶).



تصویر ۱-۵۵: کاهش فشار باد بر ساختمان به کمک طراحی مناسب



تصویر ۱-۵۱: مناسب‌سازی فضاهای باز به کمک بادشکن



تصویر ۱-۵۲: معابر عریض و میدانچه‌های متعدد برای دریافت جریان باد و کوچه‌های باریک و پر پیچ‌وخم برای پرهیز از جریان باد



تصویر ۱-۵۳: فضای باز و مرتفع برای استفاده از جریان باد

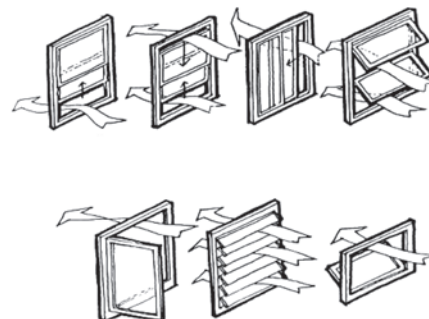
طرح: عبادتگاه بودایی‌ها
محل: جزیره مقدس در اسکاتلند

طراح: اندرو رایت و همکاران

در این طرح برای پرهیز از جریان باد، محوطه و ساختمان در جبهه‌ی پشت به باد تپه و در بخش فرو رفته‌ی زمین، احداث شده‌اند (تصویر ۱-۵۸).



تصویر ۱-۵۸: طراحی محوطه و استفاده از بخش فرو رفته‌ی زمین برای کنترل باد



تصویر ۱-۵۶: تاثیر اندازه، شکل و جهت بازشوها بر میزان باد ورودی به ساختمان

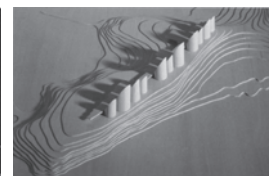
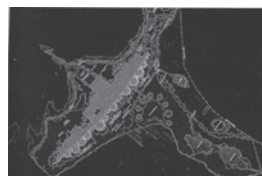
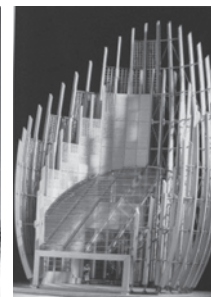
ساختمان‌های سازگار با بادهای محلی در نقاط مختلف جهان

طرح: مرکز فرهنگی

محل: کالدونیای جدید

طراح: رنزو پیانو

در این طرح برای کنترل جریان باد، از شیب زمین و بادشکن‌های ساختمانی و گیاهی، استفاده شده است (تصویر ۱-۵۷).



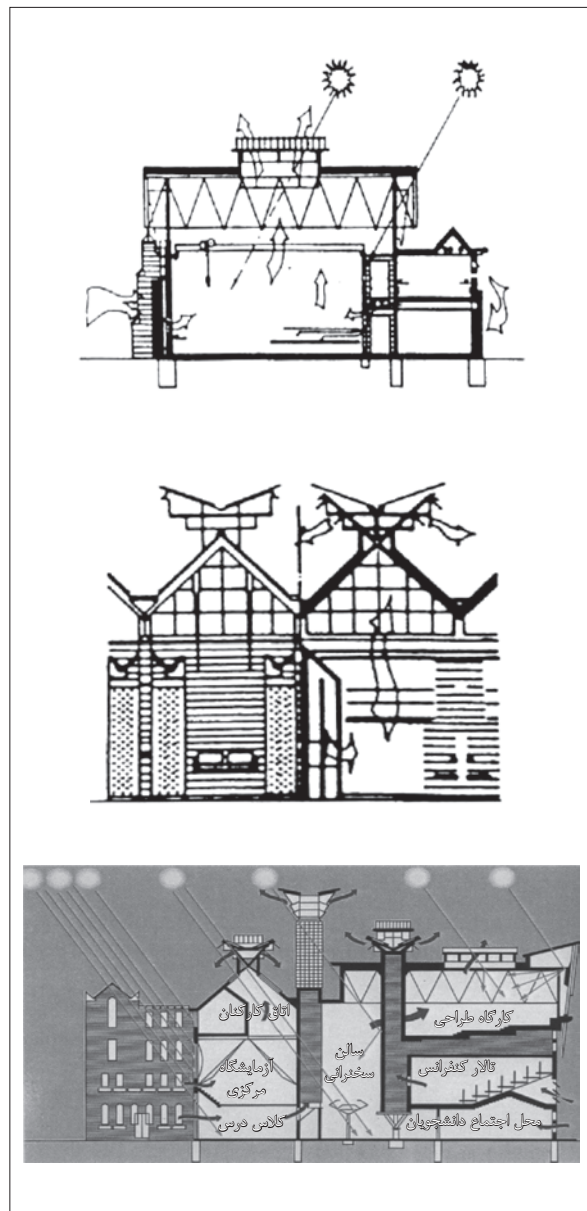
تصویر ۱-۵۷: طراحی محوطه و شکل کلی ساختمان برای کنترل باد

طرح: ساختمان کوئین

محل: دانشگاه لیچستر در انگلستان

طراح: شرکت فورد و همکاران

در این طرح برای دریافت باد، از بازشوهای متعدد در جبهه‌های مختلف و هواکش در بام ساختمان، استفاده شده است (تصویر ۵۹-۱).



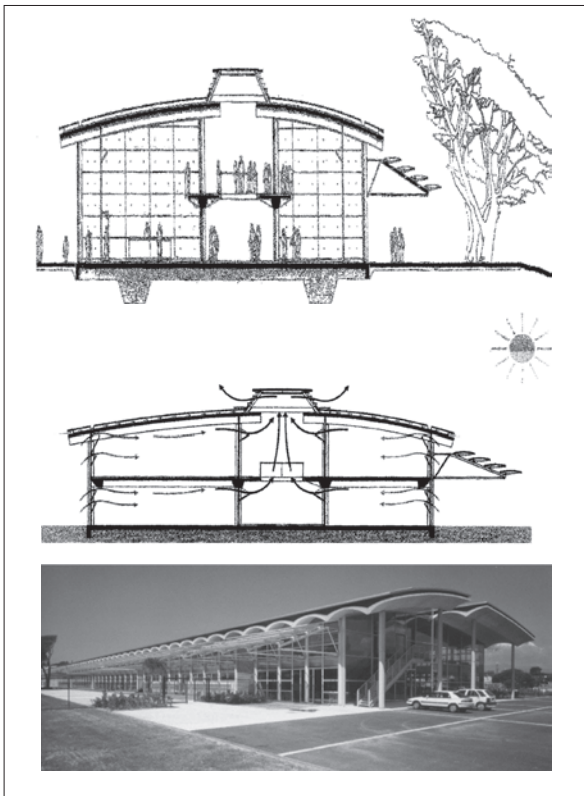
تصویر ۵۹-۱: تعبیه‌ی بازشوهای متعدد برای ورود هوا به ساختمان و پیش‌بینی انواع هواکش برای خروج آن

طرح: دبیرستان چندمنظوره

محل: فرانسه

طراح: نورمن فاستر

در این طرح برای تامین تهویه‌ی مناسب، از پنجره‌های متعدد و آتریوم، استفاده شده است (تصویر ۶۰-۱).



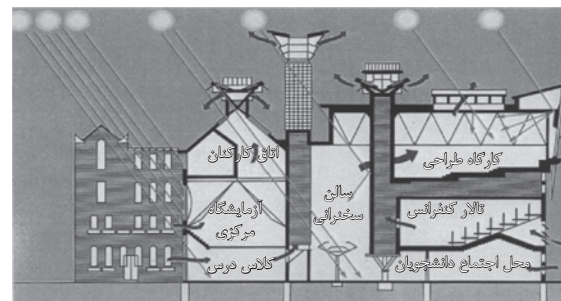
تصویر ۶۰-۱: تامین تهویه‌ی مناسب به کمک بازشوهای متعدد در دیوارهای خارجی، داخلی و با استفاده از تعبیه‌ی آتریوم مرکزی در بام

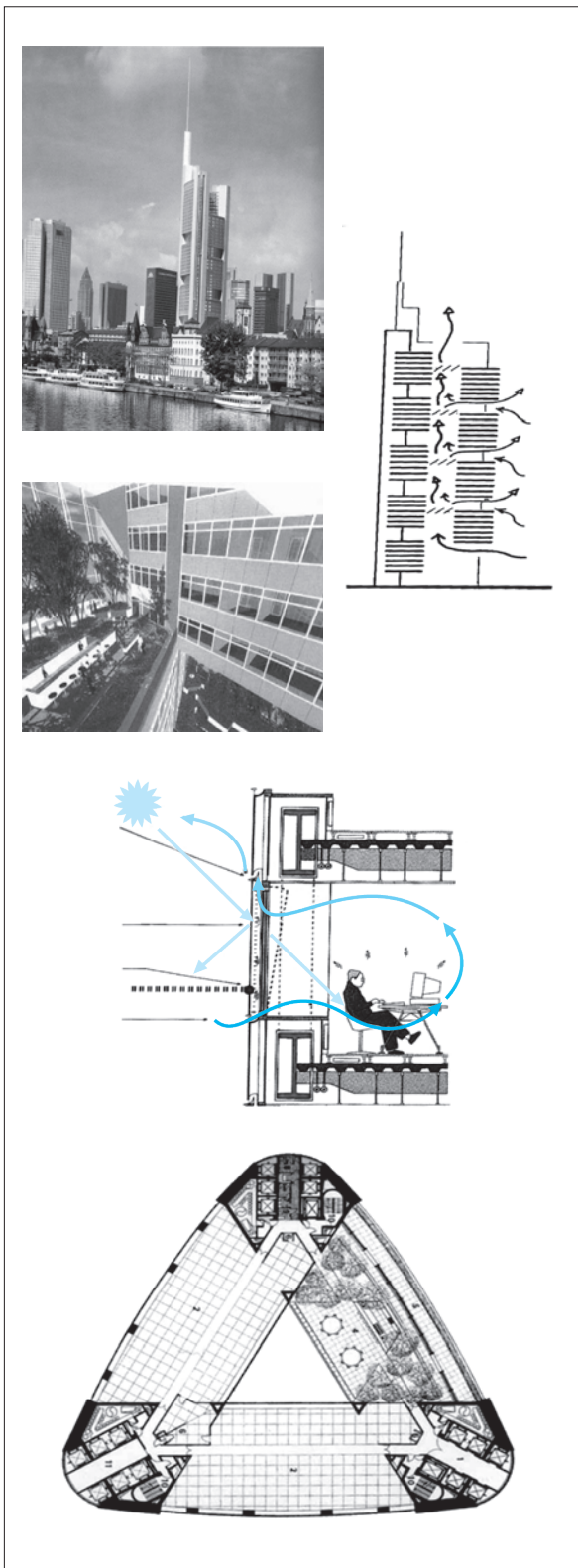
طرح: ساختمان لونیکا

محل: کمبریج، انگلستان

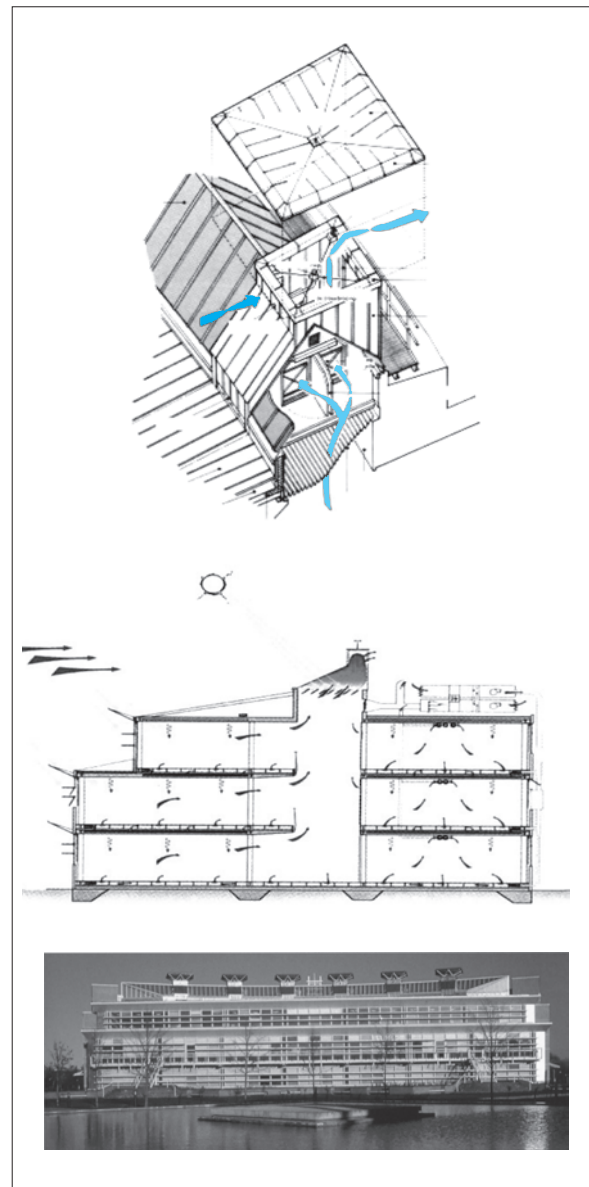
طراح: شرکت آر.اچ.

در این طرح برای بهره‌گیری از جریان باد و سرعت بخشیدن به آن، از بازشوهای متعدد و دودکش خورشیدی و همچنین برای هدایت باد خنک محلی به داخل و هوای گرم داخلی به خارج از کانال‌هایی که برای این منظور طراحی شده‌اند، استفاده شده است (تصویر ۶۱-۱).





تصویر ۱-۶۲: طراحی باز در ترکیب با طبیعت



تصویر ۱-۶۱: استفاده‌ی هم‌زمان از طرح مناسب (نقش اختلاف دما در ایجاد جریان همرفتی) و جزئیات اجرایی کارآمد

طرح: کامرز بانک

محل: فرانکفورت، آلمان

طراح: نورمن فاستر و شرکاء

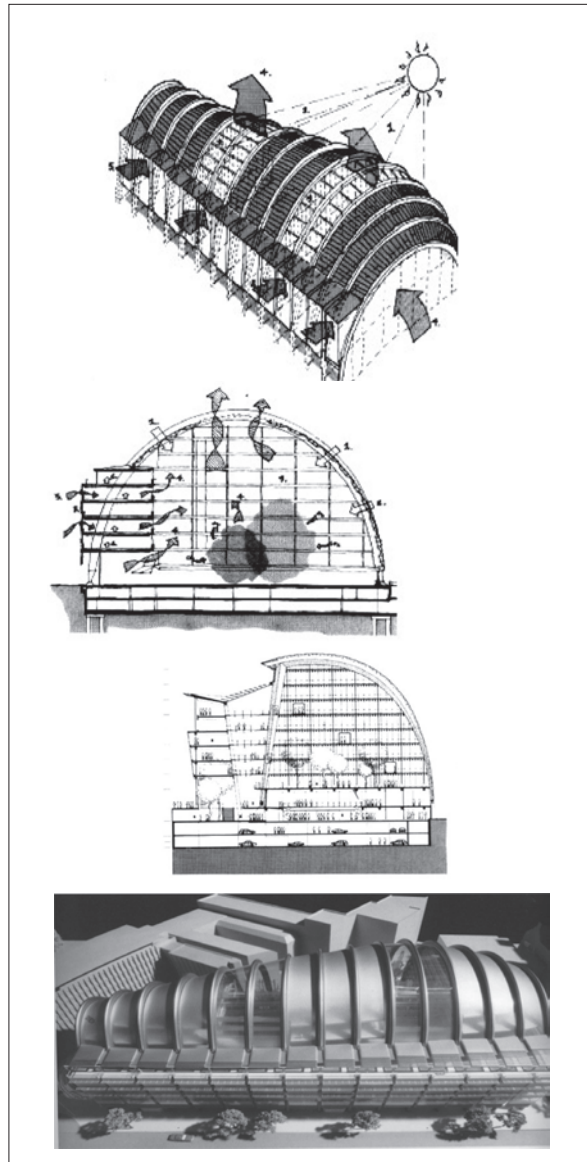
در این طرح برای ایجاد ارتباط مستقیم با طبیعت و تهویه‌ی طبیعی ساختمان، از طبقات روباز به‌شکل باغ‌های معلق و حیاط مرکزی، استفاده شده است (تصویر ۱-۶۲).

طرح: ساختمان لودویک ارهارد هاوس

محل: بورس برلین، آلمان

طراح: نیکلاس گریمشاو و شرکاء

در این طرح برای تهویه‌ی ساختمان، از بازشوهای متعدد در ترازهای مختلف برای ورود هوا و پنجره‌های سقفی برای خروج هوا، استفاده شده است (تصویر ۱-۶۳).



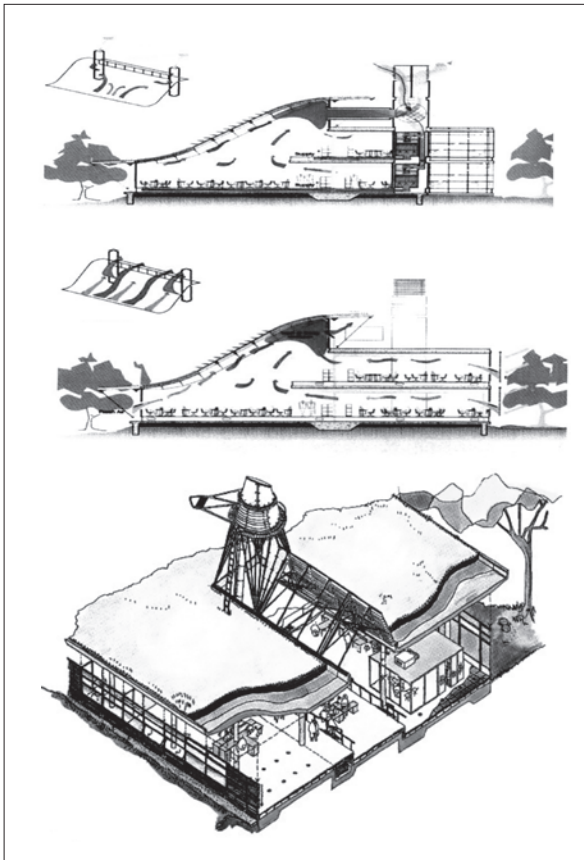
تصویر ۱-۶۳: طراحی مناسب
(نقش اختلاف ارتفاع در ایجاد جریان همرفتی)

طرح: دفتر کشتی‌رانی لوید

محل: انگلستان

طراح: ریچارد راجرز

در این طرح برای تهویه‌ی ساختمان در فصل‌های سرد و گرم، با استفاده از پنجره، بادخور و کانال‌های مرتبط با سیستم گرمایشی-که در زمستان راه‌اندازی می‌شود- جریان هوایی با دمای مناسب ایجاد می‌شود (تصویر ۱-۶۴).



تصویر ۱-۶۴: استفاده از هوای تازه و خنک محیط در تابستان و هدایت هوای تازه و سرد زمستان به سیستم گرمایشی و مناسب‌سازی آن

طرح: ساختمان جدید پارلمان

محل: لندن

طراح: میشل هاپکینز و شرکاء

در این طرح برای تامین تهویه‌ی مناسب، از بادخور و بادخان (بادگیر)، استفاده شده است (تصویر ۱-۶۵).

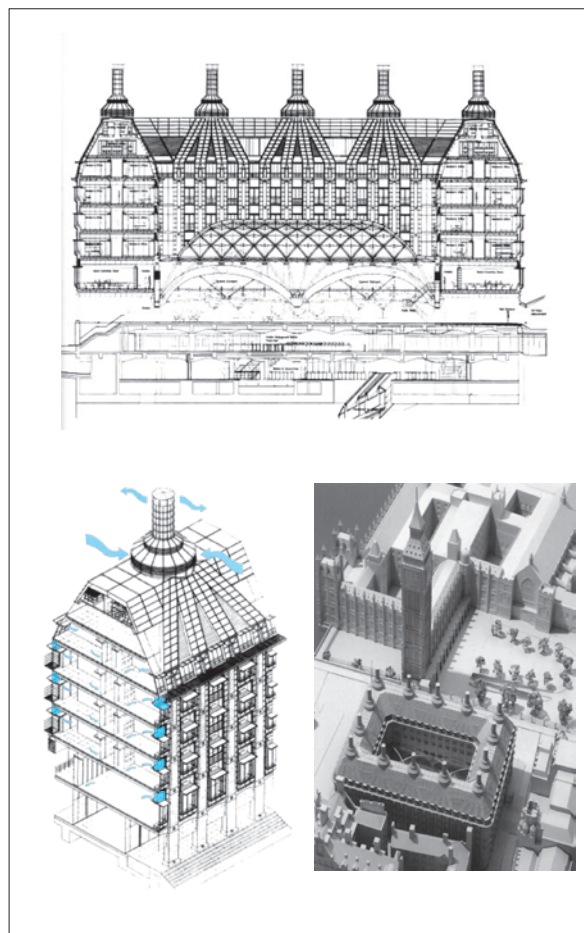
اطلاعات لازم و ارائه‌ی راهکارهای مناسب از ویژگی‌های اقلیمی (که گاه خود را به‌شکل برخی مشکلات نشان می‌دهند) به‌عنوان مزیت بهره‌گرفت. برای خلق راهکارهای معماری اقلیمی (ایده‌های نو و متفاوت) نیازی به مصرف سوخت‌های فسیلی و استفاده از فن‌آوری‌های پیچیده نیست. به‌علاوه راهکارهای هوشمندانه‌ی معماری اقلیمی ماندگار هستند و سالیان طولانی بدون آن‌که به محیط آسیبی بزنند، باقی می‌مانند.

از اواسط قرن بیستم، به‌تدریج مشکلات ناشی از مصرف بی‌رویه‌ی سوخت‌های فسیلی مانند خطر پایان یافتن این منابع ارزشمند، آلودگی محیط‌زیست به‌دلیل افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش دمای کره‌ی زمین، آب شدن یخ‌های قطبی، بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها، کم شدن منابع آب آشامیدنی، افزایش طوفان‌ها، تابستان‌های بسیار گرم، زمستان‌های بسیار سرد و ... آشکار شد.

برای مقابله با این مشکلات، دو رویکرد اساسی وجود دارد: استفاده از انرژی‌های جایگزین مانند انرژی هسته‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی آفتاب، باد، امواج، آب جاری، زمین‌گرمایی و ...) و بهینه‌سازی مصرف سوخت که به‌کمک افزایش بازده تجهیزات و جلوگیری از اتلاف انرژی امکان‌پذیر است.

برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، که در این سه نشریه به آن‌ها پرداخته شد، دو روش وجود دارد. روش اول، روش فعال که به‌کمک تجهیزات و با تبدیل انرژی امکان‌پذیر است. برای مثال انرژی خورشید به انرژی برق تبدیل می‌شود و از انرژی برق استفاده می‌شود. در این روش می‌توان از کلکتورهای خورشیدی، توربین‌های بادی و ... که هم در دنیا و هم در ایران متداول هستند، استفاده کرد. روش دوم، روش غیرفعال است. در این روش شرایط اقلیمی به‌کمک طراحی مناسب و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، تعدیل و آسایش حرارتی تا حد ممکن، تامین می‌شود. این روش از دلایل اصلی شکل‌گیری معماری همساز با محیط به‌شمار می‌آید.

برای دستیابی به این هدف، پیش از هر چیز باید با مفاهیم طراحی



تصویر ۱- ۶۵: تهویه به‌کمک پنجره‌ها و کانال‌های بادگیر

جمع‌بندی

با شناخت قوانین مربوط به باد و آثار به‌جا مانده از آن در معماری، می‌توان از جریان‌های بادی در سه عرصه‌ی، تهویه‌ی طبیعی ساختمان، خنک‌سازی محیط و ساختمان و همچنین کنترل بادهای نامطلوب، بهره‌گرفت. برای دستیابی به این هدف، ابتدا نحوه‌ی عملکرد باد در برخورد با موانع و عبور از آن‌ها شناسایی و سپس تاثیر جریان باد بر شکل‌گیری معماری هر منطقه- که شامل تراکم، شکل و همچنین جهت‌گیری بافت و بنا، ویژگی‌های فضاهای باز، نیمه‌باز و جداره‌ها است- بررسی می‌شود.

جمع‌بندی نهایی

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که می‌توان با جمع‌آوری

بررسی نمونه‌های مناسب معماری معاصر، نشان می‌دهد که در صورت آگاهی از روش‌های همسازی با محیط، می‌توان الگوهای متداول ساخت‌وساز را بهبود بخشید. امید است آشنایی دست‌اندرکاران بخش ساختمان با مباحث ارائه شده در این سه نشریه، گام مؤثر و مفیدی در جهت اصلاح شیوه‌های ساخت‌وساز متداول در ایران باشد و آگاهی از سهولت و کم‌هزینگی اصول همسازی با محیط که از دیرباز در ساخت‌وسازهای بومی در مناطق مختلف ایران مورد توجه بوده است، راه‌گشای بهبود وضع موجود و بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان بوده و اصلاح قوانین موجود را به همراه داشته باشد.

بومی که بر پایه‌ی شناخت نیازهای محیطی استوار هستند، آشنا شد. سپس به کمک تحلیل این مفاهیم، و روش‌های به کار رفته در آن‌ها، می‌توان تصمیماتی مؤثر برای طراحی همساز با اقلیم، اتخاذ کرد. در گام بعدی، می‌توان با شناخت کاربرد و نحوه‌ی عملکرد انرژی‌های طبیعی، از آن‌ها برای گرمایش، سرمایش، تهویه و روشنایی ساختمان بهره گرفت. در ایران از حدود ۲۰ سال پیش، تغییر قوانین، بالا رفتن قیمت‌ها، افزایش ارزش زمین و ... روال کلی ساخت‌وساز را به سوی بی‌توجهی نسبت به مسایل محیطی کشانده و در پی آن، مصرف سوخت‌های فسیلی را به میزان چشم‌گیری افزایش داده است. با این وجود

منابع و مآخذ:

الف- منابع مقدماتی:

- ۱- امرایی، مهدی، ارسى، پنجره‌های رو به نور، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۳.
- ۲- اوانز، بنجامین اچ، نور روز در معماری، ترجمه شهرام پورديهیمی، پوری عدل طباطبائی، نشر نخستین، تهران، ۱۳۷۹.
- ۳- پیرنیا، محمد کریم، در و پنجره در معماری ایران، باستان شناسی و هنر ایران، شماره ۲، ۱۳۴۸.
- ۴- توسلی، محمود، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۶۰.
- ۵- دی کی، مارک و گ ز براون، خورشید، باد، نور، طراحی اقلیمی (استراتژی‌های طراحی در معماری)، ترجمه سعید آقایی، انتشارات گنج دانش، تهران، ۱۳۸۶.
- ۶- رازجویان، محمود، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، ویراست دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۹.
- ۷- طاهباز، منصوره، شهریانو جلیلیان، اصول طراحی همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۷.
- ۸- طاهباز، منصوره، شهریانو جلیلیان، اصول طراحی مسکن همساز با اقلیم در شهرهای گرگان و گنبد، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی واحد گلستان، گرگان، ۱۳۸۷.
- ۹- طاهباز، منصوره، شهریانو جلیلیان، روش‌های صرفه جویی انرژی در مسکن روستایی: استان گیلان، استان سمنان، استان اردبیل، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی واحد مرکزی، تهران، ۱۳۸۳.
- ۱۰- طاهباز، منصوره، اصول یک معماری کویری، نشریه صفا شماره ۲۰-۱۹، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۷۴.
- ۱۱- فلاح‌فر، سعید، فرهنگ واژه‌های معماری سنتی ایران، چاپ کامیاب، تهران، ۱۳۷۹.
- ۱۲- قبادیان، حمید، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۳.
- ۱۳- کنسبرگر، ا.اچ. و دیگران، راهنمای طراحی اقلیمی، ترجمه مرتضی کسمایی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۶۸.
- ۱۴- لکنر، نوبرت، گرمایش، سرمایش، روشنایی، ترجمه علی کی نژاد و رحمان آذری، دانشگاه هنر تبریز، ۱۳۸۵.
- ۱۵- مازریا، ادوارد، معماری خورشیدی غیرفعال، ترجمه بیژن آقازاده، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

- ۱۶- مک کارتی، بتل، بادخان، ملاحظات کالبدی باد در ساختمان، ترجمه محمد احمدی نژاد، نشر خاک، اصفهان، ۱۳۸۱.
- ۱۷- مور، فولر، سیستم‌های کنترل محیط زیست (تنظیم شرایط محیطی در ساختمان)، ترجمه علی کی‌نژاد و رحمان آذری، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۱۳۸۲.
- ۱۸- واتسون - داندل، لب - کنت، طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان، ترجمه وحید قبادیان، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۲.
- ب - منابع پیشرفته:
- ۱۹- رازجویان، محمود، آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۷۹.
- ۲۰- ریاضی، جمشید، اتلاف حرارت و میعان در ساختمانهای متداول، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۶۹.
- ۲۱- ریاضی، جمشید، حسین اسلامی، عملکرد عایقکاری حرارتی در ساختمان و بهینه سازی آن، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۶۹.
- ۲۲- طاهباز، منصوره، خورشید و جهت‌گیری ساختمان، دفتر فنی آموزشی پژوهشی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۶۱.
- ۲۳- طاهباز، منصوره، تأثیر کج باران بر نمای ساختمان، نشریه صفا شماره ۱۷-۱۸، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۷۴.
- ۲۴- طاهباز، منصوره، طراحی سایه در فضای باز، مجله هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی، شماره ۳۱، پاییز ۱۳۸۶، صفحه ۳۸-۲۷.
- ۲۵- طاهباز، منصوره، روش تحلیل آمار هواشناسی برای طراحی معماری همساز با اقلیم، مجله هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی، شماره ۳۸، تابستان ۱۳۸۸، صفحه ۶۱-۷۲.
- 26- ASHREA Fundamentals, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007.
- 27- Baker, N., K. Steemets, A. Fanchiotti, Daylighting in Architecture, A European Reference book, James & James LTD, UK, 1998.
- 28- Baker, Nick, Koen Steemers, Energy and Environment in Architecture, a Technical Design Guide, University Press, Cambridge, 2000.
- 29- Battle McCarthy Consulting Engineers, Wind Towers, John Wiley and Sons Ltd, London, 1999.
- 30- Brown, G. Z., mark Dekay, Sun, Wind & Light, Architectural Design Strategies, John Wiley & Sons, New York, 2001.
- 31- CIBS Guide A1, Environmental criteria for design, The Chartered Institution of Building Services, Curwen Press, London, 1978.
- 32- CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers), Daylighting and Window Design, , London, 1999.
- 33- CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers), Natural Ventilation in non-domestic Buildings, London, 2005.
- 34- Crosbie, Michel J. (Editor), The Passive Solar Design and Construction Handbook, Steven Winter Associations, John Wiley & Sons, USA, 1998.
- 35- Givoni, B., Man, Climate and Architecture, Applied Science Publoshers Ltd., London, 1976.
- 36- Givoni, B., Passive and Low Energy Cooling of Buildings, Van Nostrand Reinhold, New York, 1994.
- 37- Givoni, B., Climate Consideration in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, New York, 1998.
- 38- Konya, Allan, "Design Primer for Hot Climates", The Architectural Press Ltd., London, 1984.

- 39- Lam, William M. C., "Sunlighting as a Formgiver for Architecture", Van Nostrand Reinhold Company., New York, 1986.
- 40- Lechner, Norbert, Heating, Cooling, Lighting, Design Methods for Architects, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001.
- 41- Moore, Fuller, Concepts and Practice of Architectural Daylighting, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- 42- Moore, Fuller, Environmental Control Systems, heating, cooling, lighting, MacGraw-Hill Inc., Singapore, 1993.
- 43- Olgyay, Victor, Design with climate, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973.
- 44- Olgyay, and Olgyay, Solar Control and Shading Devices, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1957.
- 45- Santamouris, M. (editor), Solar Thermal Technologies for Buildings (The State of the Art), James & James Ltd., London, 2003.
- 46- Santamouris, M. (editor), Advances in Passive Cooling, Earth Scan, London, 2007.
- 47- Tahbaz, Mansoureh, The Effect of Appropriate Design on Success of Passive Ventilated Cooling: Case Study of a Semi-Tall Building in Tehran, NCEUB (Air conditioning and the low carbon cooling challenge), International Conference, Cumberland Lodge, Windsor, UK, 27th – 29th July 2008.
- 48- Tahbaz, Mansoureh and Leyla Sanati, The Effect of Sun on ROOM DESIGN, dimension, size and orientation of a room and its window according to sunshine, shade and daylight, Light & Engineering, Svetotekhnika, Vol. 16, No. 1, pp. 96-105, 2008, Moscow.
- 49- Tahbaz, Mansoureh and Fatemeh Moosavi, Daylighting Methods in Iranian Traditional Architecture (Green Lighting), CISBAT 2009 International Scientific Conference (Renewable in a changing climate from nano to urban scale), Lausanne – Switzerland, 2-3 Sep 2009.
- 50- Tregenza, Peter, David Loe, The Design of Lighting, E & FN Spon, London, 1998.
- 51- Tregenza, Peter and Michael Wilson, Daylighting, Architecture and Urban Design, Routledge, Oxon, USA & Canada, 2011.
- 52- Ward, Ian, Energy and Environmental Issues, for the Practicing Architect, Thomas Telford Ltd., London, 2004.
- 53- Wright – David, Andrejko – Dennis, Passive Solar Architecture: Logic and Beauty, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1982.
- 54- Yannas, Simos, Evyatar Erall, Jose Luis Molina, Roof Cooling Techniques, A Design Handbook, Erath Scan, London, 2006.

گروه بین‌المللی ره‌شهر تا کنون ۱۲۸ نشریه با عناوین ذیل منتشر کرده

است:

- ۲۴- شهر سالم - اصول طراحی برای افراد دارای کپولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۵- نسل چهارم نیروگاه‌ها (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۶- بازیافت آب در صنایع نساجی (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۷- مراکز درمانی و بیمارستان‌های آینده (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۸- شهر سالم-انبوه‌سازی (انبوه‌سازان اسکان) (زمستان ۱۳۷۳)
- ۲۹- سیستم‌های مدیریت بار و مدیریت انرژی در شبکه‌های انرژی الکتریکی (زمستان ۱۳۷۳)
- ۳۰- بازیافت آب - «تصفیه پساب صنایع لبنی» (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۱- شهر سالم - صنعت چوب و کاغذ و نقش آن در فرهنگ، اقتصاد و سیاست (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۲- صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۳- شهر سالم- معماری و پرورش فکری کودکان و نوجوانان (تابستان ۱۳۷۴)
- ۳۴- شهر سالم- بازیافت زباله و مصالح ساختمانی و نقش آن در حفظ خاک و پاکسازی محیط (پائیز ۱۳۷۴)
- ۳۵- شهر ما کجاست (زمستان ۱۳۷۴)
- ۳۶- حفاظت سواحل دریا و رودخانه‌ها- معرفی روش‌های سنتی و پیشرفته (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۷- بهینه‌سازی آموزش عالی - نگاهی کوتاه بر کارکرد نظام آموزشی ایران و جهان (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۸- استفاده از ژئوگريد در راه‌ها و باند فرودگاه‌ها (بهار ۱۳۷۶)
- ۳۹- اقتصاد گردشگری (جلد اول) (زمستان ۱۳۷۶)
- ۴۰- نگرش‌هایی نوین به طراحی فضای باز اداری (تابستان ۱۳۷۷)
- ۴۱- اقتصاد گردشگری جلد دوم (فصول سوم و چهارم) (زمستان ۱۳۷۷)
- ۴۲- فهرست مطابقه‌ای عملیات اجرایی جهت تسهیل در امر نظارت (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۳- دانسته‌هایی در مورد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی در جهان (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۴- هدایت منابع مالی و فنی غیر دولتی جهت اجرای طرح‌های عمرانی (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۵- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول شهرسازی و شهر سالم در فرهنگ ایران و اسلام (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۶- پارک انرژی‌های نو (تابستان ۱۳۷۹)
- ۴۷- فضاهای باز اداری - مدیریت تجهیزات و طراحی داخلی (پائیز ۱۳۷۹)
- ۴۸- شهرک ترافیکی کودکان (زمستان ۱۳۷۹)
- ۴۹- فضای باز اداری - استانداردهای طراحی فضاهای اداری جدا کننده‌ها، قطعات و اتصالات (زمستان ۱۳۷۹)
- ۵۰- فضای سبز- مناطق صنعتی- پارک‌های صنعتی (تابستان ۱۳۸۰)
- ۵۱- تنظیم شرایط محیطی- بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی- جلد اول: محیط روشنایی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۲- تنظیم شرایط محیطی- بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی- محیط‌های صوتی و حرارتی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۳- منظر سازی - جلد اول: طراحی کاشت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۴- منظر سازی - جلد دوم: آبیاری و نگهداری منظر (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۵- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط- جلد اول: تولید و کنترل حرارت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۶- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط- جلد دوم:

- تولید و کنترل نور و صدا (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۷- منظر سازی- جلد سوم: راهبردهای تکمیلی آراستن مناظر (بهار ۱۳۸۱)
- ۵۸- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط- جلد سوم: سیستم جامع محیطی (تابستان ۱۳۸۱)
- ۵۹- شهر سالم- توسعه (کلان شهر تهران) (تابستان ۱۳۸۱)
- ۶۰- فن‌آوری اطلاعات- بخش اول: مفاهیم کلی (پائیز ۱۳۸۱)
- ۶۱- فن‌آوری اطلاعات- بخش دوم: مدیریت فن‌آوری اطلاعات (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۲- منظر سازی- جلد چهارم (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۳- فن‌آوری اطلاعات- بخش سوم: تجارت الکترونیکی (بهار ۱۳۸۲)
- ۶۴- فن‌آوری اطلاعات- بخش چهارم: تجارت الکترونیکی «امنیت و تجارت بی‌سیم» (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۵- ساختمان‌های سبز و پایدار (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۶- فن‌آوری اطلاعات- بخش پنجم: دولت الکترونیکی (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۷- منظر سازی- جنگل‌های مانگرو (حرا): بخش اول- کلیات (پائیز ۱۳۸۲)
- ۶۸- فن‌آوری اطلاعات- بخش ششم: بازاریابی الکترونیکی (پائیز ۱۳۸۲)
- ۶۹- فن‌آوری اطلاعات- بخش هفتم: شهرداری الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۲)
- ۷۰- فن‌آوری اطلاعات- بخش هشتم: آموزش الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۱- فن‌آوری اطلاعات- بخش نهم: دانشگاه الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۲- فن‌آوری اطلاعات- بخش دهم: سیستم‌های اطلاعاتی مدیریتی ساختمان (تابستان ۱۳۸۳)
- ۷۳- فن‌آوری اطلاعات- بخش یازدهم: دانشگاه الکترونیکی (پائیز ۱۳۸۳)
- ۷۴- فن‌آوری اطلاعات- بخش دوازدهم: مدیریت پرونده‌های الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۵- فن‌آوری اطلاعات- بخش سیزدهم: دموکراسی الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۶- فن‌آوری اطلاعات- بخش چهاردهم: انتخابات الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۷- فن‌آوری اطلاعات- بخش پانزدهم: حقیقت مجازی (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۸- برگزاری مناقصه‌های دولتی (تصویب شده سال ۱۳۸۳) (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۹- چین دومین مصرف‌کننده انرژی در جهان (تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۰- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش اول: تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۱- فن‌آوری اطلاعات- بخش شانزدهم: توسعه فن‌آوری اطلاعات در روستاها (عدالت اجتماعی) (پائیز ۱۳۸۴)
- ۸۲- فن‌آوری اطلاعات- بخش هفدهم: مدیریت ارتباط با مشتریان (پائیز ۱۳۸۴)
- ۸۳- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش دوم: زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۴- مهندسی ارزش- بخش اول: اصول، مبانی و فرآیند (زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۵- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش سوم: زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۶- فن‌آوری اطلاعات- بخش هجدهم: پایتخت الکترونیکی- تجلی عدالت اجتماعی (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۷- مدیریت پروژه- دفتر مدیریت پروژه (بخش اول- تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۸- متدولوژی‌های مدیریت پروژه (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۹- صنایع انرژی‌بر، نظریه‌ها و دیدگاه‌ها (تابستان ۱۳۸۵)
- ۹۰- آشنایی مقدماتی با ارزیابی محیط زیست (پاییز ۱۳۸۵)
- ۹۱- آشنایی با فرآوری‌های گاز CNG، LPG، LNG (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۲- رهنمون‌هایی برای توسعه (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۳- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (بهار ۱۳۸۶)
- ۹۴- متدولوژی مکان‌یابی صنایع (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۵- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (جلد دوم) (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۶- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (جلد سوم) (تابستان ۱۳۸۶)

- ۹۷- معماری سبز، (انرژی آفتاب در معماری) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۸- معماری سبز، (انرژی زمین گرمایی) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۹- خبرنگار تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (نسخه چهارم) (پاییز ۱۳۸۶)
- ۱۰۰- ایران ترانزیت (بهار ۱۳۸۷)
- ۱۰۱- سوپر جاذبها (راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب) (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۲- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش پنجم (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۳- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش پنجم (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۴- بام سبز (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۵- احداث سامانه‌های گرمایش شهری (اردیبهشت ۱۳۸۸)
- ۱۰۶- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش هفتم (خرداد ۱۳۸۸)
- ۱۰۷- بحران جهانی و چشم انداز آینده (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۸- حمل و نقل همگانی (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۹- نانو فناوری ایمن (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۰- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش اول)
- ۱۱۱- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش دوم)
- ۱۱۲- بند رخشک (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۳- شرق ایران خاستگاه توسعه ترانزیت منطق‌ای (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۴- صنعتی سازی ساختمان گامی بلند برای تامین مسکن مردم (زمستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۵- مدیریت هوشمند خوردگی، حفظ ثروت ملی (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۶- بیوگاز ثروتی نهفته در پسماندها (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۷- آکوئیل حرکتی جهانی به سوی گردشگری پایدار (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۸- فتوولتائیک تلفیقی، انرژی در کالبد معماری (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۹- اصلاح الگوی استقرار جمعیت، گامی به سوی توسعه پایدار (پاییز ۱۳۸۹)
- ۱۲۰- نانو فناوری در معماری (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۱- مدیریت حمل بار، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۲- بازار مسافر هوایی بین‌المللی، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۳- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن- بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۴- شهر فرودگاهی بستر توسعه گردشگری، گامی بلند در جهت توسعه پایدار- بهار ۱۳۹۰
- ۱۲۵- ارائه ضوابط و پیشنهادات طراحی برای افراد دارای کپولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت در بخش زمینی فرودگاه (بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۶- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (نور روز در معماری) (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۲۷- شهر فرودگاهی بستر توسعه تجارت، چشم‌انداز تجارت جهانی، چالش‌ها و فرصت‌های ایران (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۲۸- توسعه صنایع نوین، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور، شهر فرودگاهی بستری مناسب برای استقرار صنایع نوین (تابستان ۱۳۹۰)
- ۴- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) - (شهریور ماه ۱۳۷۳)
- ۵- استفاده از مولتی ویتن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (اردیبهشت ماه ۱۳۷۳)
- ۶- سازماندهی کارکردهای بهینه‌ی نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) اسفند ماه ۱۳۷۲
- ۷- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۸- پارک پوشش: اندیشه سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۹- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول «شهرسازی» و «شهر سالم» در فرهنگ ایران واسلام (بخش شهر سالم) - (آبان ماه ۱۳۷۲)
- ۱۰- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) - زمستان ۱۳۷۲
- ۱۱- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب) بهار ۱۳۷۳
- ۱۲- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی (بخش عمران آب) زمستان ۱۳۷۲
- ۱۳- حقایق در مورد شرکت‌های بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) زمستان ۱۳۷۲

کتاب‌های زیر نیز توسط گروه بین‌المللی ره‌شهر در دست چاپ

است:

- ۱- مواد هوشمند و فناوری‌های نانو "نانوفناوری"
- ۲- منظر سازی پایدار برای همه
- ۳- برنامه‌ریزی شهری در اقلیم‌های گرمسیر

نشریه‌های تخصصی منتشر شده بخش‌های مختلف گروه بین‌المللی

ره‌شهر

- ۱- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) تیر ماه ۱۳۷۴
- ۲- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) - (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۳- بهینه‌سازی بار ترافیکی بزرگراه‌ها (بخش شهر سالم) (دی ماه ۱۳۷۳)