

بسم الله النور

کتاب پیشنهادی

تنظیم شرایط محیطی

«ویژه دانشجویان رشته های معماری»

جلد اول

تألیف: آرشیتکت محمد هادی عرفان

ویرایش چهارم. بهار ۱۳۹۰

خداوند خطاب به حضرت آدم:

إِنَّ لَكَ أَلَّا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَى * وَأَنَّكَ لَا تَظْمَأُ فِيهَا وَلَا تَصْحَى *

(اما تو در بهشت راحت هستی! و مزیتش) برای تو این است که در آن گرسنه و برهنه نخواهی

شد* و در آن تشنه نمی شوی ، و حرارت آفتاب آزارت نمی دهد!

طه - ۱۱۹ -

۱۱۸

یکی از اشاره های صریح قرآن به اقلیم و نقش آن در آسایش محیطی

فهرست^۱:

- ۱- مقدمه
- ۲- کلیات
- ۳- باد و نقش آن در شرایط محیطی
- ۴- رطوبت و نقش آن در شرایط محیطی
- ۵- نور و نقش آن در شرایط محیطی
- ۶- اصول طراحی نور (Lighting Design)
- ۷- رنگ و طراحی
- ۸- صوت و نقش آن در شرایط محیطی
- ۹- دستورالعملهای طراحی صوت
- ۱۰- اقلیم و معماری
- ۱۱- صرفه جویی مصرف انرژی در طراحی معماری

^۱ - فصول ۱-۲-۳-۴-۵ و فصل ۱۰ برای دانشجویان مقطع کاردانی و متن کامل کتاب برای دانشجویان مقطع کارشناسی رشته معماری توصیه میشود. مبحث دانش آئرو دینامیک در معماری از فصل ۳، قابل استفاده برای دانشجویان شهرسازی و طراحی شهری نیز میباشد. فصل ۶ برای استفاده دانشجویان طراحی و دکوراسیون داخلی نیز میتواند مفید باشد.

فصل اول: مقدمه:

آسایش در زندگی به عنوان مهمترین هدف در طراحی معماری مطرح است . و مهمترین هدف برای یک معمار تامین شرایط مناسب برای کاربران محیط مورد نظر است . و رسیدن به یک شرایط مناسب آسایش جزو اهداف مهم فناوری معماری در کنار نگاه هنرمندانه و معمارانه به پروژه های ساختمانی است.

امروزه به دلایل مختلف اقتصادی و اجتماعی ، توجه به طراحی اقلیمی تبدیل به شعاری جهانی شده و ابعادی فراتر از معماری صرف پیدا نموده است. خوشبختانه در کشور عزیز ما ایران نیز حرکت های آغازین برای فراهم آوردن شرایط خلق معماری با بهره وری بالای انرژی به وقوع پیوسته است. مقررات ملی ساختمان به عنوان بالاترین قانون لازم الاجرای کشور در حوزه ساخت و ساز در چندین مجلد از عناوین منتشر شده ، به حوزه های مرتبط با تنظیم شرایط محیطی پرداخته است. که در بخش هایی از این کتاب ، این مجلدات محل رجوع و رفرنس بوده است.

در این کتاب با نگاهی کاربردی سعی شده تا ضمن مروری به سرفصل های درس تنظیم شرایط محیطی ، عوامل موثر در طراحی اقلیمی به علاقمندان ، اعم از دانشجویان یا دست اندرکاران حوزه معماری گوشزد گردد.

مطالعه این کتاب به دانشجویان مقاطع کاردانی و کارشناسی معماری، و علاقمندان متخصص در رشته های طراحی شهری ، و طراحی (معماری) داخلی قابل توصیه است.

هر تجربه تالیفی ، نیازمند نقدها و پیشنهادهای دلسوزانه خوانندگان است . بنابراین خوشحال خواهم شد اگر پیشنهادات خود را به نشانی مجازی **moh_erfan@yahoo.com** ارسال نمایید.

فصل دوم: کلیات

آفتاب اشعه ای الکترومغناطیس است که از خورشید ساطع میشود. این اشعه دارای طول موجهای مختلفی بین ۰,۲۸ تا ۳ میکرون است. طیف نور خورشید به طور وسیعی به سه قسمت ماوراء بنفش، قابل رویت، و مادون قرمز تقسیم شده است. طول موج قسمت ماوراء بنفش ۰,۲۸ تا ۰,۴ میکرون، قسمت قابل رویت ۰,۴ تا ۰,۷ میکرون و طول موج اشعه مادون قرمز بلندتر از ۰,۷۶ میکرون می باشد. حداکثر شدت تابش آفتاب در قسمت اشعه قابل رویت است ولی بیش از نیمی از انرژی حرارتی خورشید مربوط به اشعه مادون قرمز می باشد.

وقتی اشعه خورشید وارد اتمسفر میشود از شدتش کاسته شده و طیفهای آن به نسبت طول موجی که دارند در اتمسفر جذب، منعکس یا پراکنده میگردند. بیشتر اشعه ماوراء بنفش و تمام اشعه های با طول موج کمتر از ۰,۲۸ میکرون بوسیله اوزون و بیشتر اشعه مادون قرمز بوسیله بخار آب و اکسید کربن جذب میگردد.

غبار موجود در هوا نور را دوباره منعکس میکند. باز تابش مجدد نور از ذرات کوچکتر از طول موج اشعه، باعث ایجاد روشنائی از نقاط محروم از تابش مستقیم میشود.

هوا عبور دهنده کلیه طیفهای نور خورشید بوده و در اثر دریافت اشعه خورشید دمای آن بطور مستقیم افزوده نميگردد. اما لایه های هوا بوسیله تماس با سطح زمین که در اثر دریافت اشعه خورشید گرم شده اند گرم میشوند و سپس لایه های گرم شده هوا گرمای خود را به وسیله جابجایی (convection) به لایه های دیگر منتقل مینمایند.

جریان هوا و باد نیز باعث تماس بیشتر توده های عظیم هوا با سطح زمین شده و بدین طریق باعث گرمی هوا میشوند. در شب و زمستان که سطح زمین سردتر از هوای بالای آنست عکس این عمل صورت میگیرد و هوا در اثر تماس با سطح زمین گرمای خود را از دست داده و سرد میشود. بنابراین میزان تغییرات روزانه و سالانه درجه حرارت هوا به تغییرات درجه حرارت سطح مورد تماس بستگی دارد. سطوح دریاها خیلی آهسته تر از سطوح زمین تحت تاثیر تابش آفتاب گرم میشوند و به همین

دلیل اختلاف زیادی بین درجه حرارت سطح خشکی و سطح دریا وجود دارد. در نتیجه در یک عرض جغرافیایی ثابت همیشه سطح زمین در تابستان گرمتر و در زمستان سردتر از سطح دریا خواهد بود و توده های هوای در تماس با این دو سطح نیز به همین نسبت اختلاف دما خواهند داشت و بدین ترتیب میانگین درجه حرارت هوای بالای خشکی ها در تابستان بالاتر و در زمستان پایین تر از میانگین درجه حرارت هوای بالای دریاهاست. ارتفاع از سطح دریا نیز تعیین کننده درجه حرارت هوا می باشد. در یک عرض جغرافیایی مشخص مناطقی که در ارتفاع بیشتری قرار دارند سردتر از مناطق پایین تر هستند. رطوبت هوا:

می دانیم که بخار آب حاصل از تبخیر آب سطح اقیانوسها و دریاها و سطوح مرطوب گیاهان به شکل های مختلف در هوا وجود دارد. این میزان بخار را رطوبت هوا می دانیم. هرچه هوا گرمتر باشد بخار آب بیشتری را در خود نگه میدارد. مثلاً ظرفیت پذیرش بخار آب در هوای با دمای 18°C ، سه برابر هوایی با دمای 2°C است. بنابراین به دلیل تفاوت دمای هوا در مناطق مختلف، میزان رطوبت هوا نیز در سطح زمین به یک اندازه نیست. حداکثر رطوبت هوا در نواحی خط استوا بوده و در جهت حرکت به طرف قطبین کاهش می یابد. مقدار رطوبت موجود در هوا به طرق مختلف از قبیل: رطوبت مطلق، رطوبت مخصوص، فشار بخار و رطوبت نسبی قابل بیان و اندازه گیری است.

تعاریف در حوزه رطوبت:

۱- رطوبت مطلق (Absolute Humidity): معادل وزن بخار آب موجود در مترمکعب از هوا و واحد آن گرم در مترمکعب است.

۲- رطوبت مخصوص (Specific Humidity): معادل وزن بخار آب موجود در هر کیلوگرم از هوا و واحد آن گرم در کیلوگرم است.

۳- فشار بخار (Vapor pressure): به فشار متاثر از حضور بخار آب در هوا گفته میشود و واحد آن میلیمتر جیوه hgmm است.

۴- رطوبت نسبی (Relative Humidity): معادل نسبت وزن بخار آب موجود در یک حجم مشخص از هوا در یک درجه حرارت به حداکثر مقدار بخار آبی که آن حجم از هوا در همان درجه حرارت میتواند در خود نگهدارد.

* به هوایی که حداکثر رطوبت را در خود نگهدارد (رطوبت نسبی ۱۰۰٪) اصطلاحاً هوای اشباع [شده] گفته میشود.

فشار بخار و رطوبت نسبی به مقدار خیلی زیاد نسبت به مکان و زمان های مختلف تغییر میکند. فشار بخار به میزان چند میلی متر جیوه در نقاط سرد و بیابانها تا حدود ۲۵ و حتی ۳۰ میلی متر جیوه در مناطق مرطوب تغییر میکند. فشار بخار در فصول مختلف تغییر نموده و معمولاً در تابستان بیشتر از زمستان

است. تغییرات روزانه معمولاً کم است. این تغییرات حتی در مناطق ساحلی که تحت تاثیر دریا و نسیم آن است از چندین میلی متر جیوه تجاوز نمیکند.

کاهش فشاربخار در اثر ازدیاد ارتفاع سریعتر از کاهش فشار هواست. بنابراین با کم شدن ارتفاع، تراکم بخار آب در هوا زیاد میشود. در نتیجه همیشه فشار بخار لایه های نزدیک به زمین بیشتر است. به دلیل هرگونه اختلاط عمودی هوا باعث کاهش فشار بخار هوا در لایه های نزدیک به زمین میشود.

در روی زمین وقتی جریان هوا و نسیم وجود نداشته باشد فشار بخار نزدیک ظهر به حداکثر خود میرسد. سپس در اثر شروع جابجا شدن لایه های عمودی هوا فشاربخار لایه های نزدیک به زمین کاهش یافته و دوباره در عصر با خاتمه یافتن این حرکت فشاربخار لایه های هوای نزدیک به زمین روبه افزایش میگذارد. الگوی تغییرات فشار بخار هوای روی دریاها و همچنین هوای روی خشکی در فصول بارانی مانند تغییرات درجه حرارت هواست. بیشترین تغییر سالانه فشاربخار در قسمتهای مشاهده میشود که تحت تاثیر بادهای موسمی قراردارند چون این مناطق در یک زمان هوای گرم و مرطوب اقیانوسها و در زمانی دیگر هوای خشک قسمتهای داخلی را دریافت میکند. لازم به توضیح است که فشاربخار مقداری از فشار هواست. که در اثر اضافه شدن بخار آب در هوا به وجود می آید و فشار جو که در قسمتهای بعدی به آن اشاره خواهد شد با فشار بخار متفاوت است.

رطوبت نسبی هوا ممکن است به میزان بسیار زیادی حتی در حالی که فشاربخار ثابت باشد، تغییر میکند. این تغییر نتیجه نوسانات روزانه و سالانه درجه حرارت هوا، که تعیین کننده ظرفیت پذیرش بخار آب هوا است میباشد. بنابراین هرچه هوا گرمتر شود میزان رطوبتی که میتواند در خود نگهدارد افزایش می یابد.

تفاوت گرما و دما^۲:

گرما و دما واژگانی هستند که اغلب با هم اشتباه میشوند. گرما انرژی جنبشی مولکولها در یک ماده است و دما مقدار متوسط انرژی در هر کدام از مولکولهای یک ماده میباشد. صفر مطلق یا صفر کلوین (معادل منهای ۲۷۳/۱۵ درجه سانتی گراد و معادل ۴۵۹/۶۹ درجه فارنهایت) دمایی است که در آن تمامی حرکات مولکولی متوقف میشود. بالاتر از این دما شاهد جنبش مولکولها هستیم. این جنبش هرچه بیشتر باشد، دمای جسم نیز بیشتر خواهد بود.

اما واحد اندازه گیری گرما واحد حرارتی (BTU) و کالری است. برای تفاوت بین دما و گرما و درک اینکه ممکن است جسمی دمای زیادتر و گرمای کمتر داشته باشد به مثال زیر توجه کنید.

^۲ - سیستم های کنترل محیط زیست، مور فولر، ترجمه کی نژاد و آذری، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، چاپ اول پاییز ۱۳۸۲، صص ۱۵-۳۹

دو ظرف محتوی آب با دمای یکسان وجود دارد. ظرف آ ۱۰۰ گرم و ظرف ب ۳۰۰ گرم آب دارد. ظرف آ دو درجه سانتیگراد گرم میشود و ظرف ب یک درجه سانتیگراد گرم میشود. حالا ظرف اول دمای بیشتری دارد ولی ظرف دوم گرمای بیشتری دارد. گرما همیشه از جسم گرم به جسم سرد در جریان است. این جریان تا ایجاد تعادل در محیط ادامه دارد. مثلاً در شیوه هدایت گرمایی؛ سوپ داغ قاشق را گرم و خود خنک میشود. قاشق داغ دست شما را داغ و خود خنک میشود. و پس از لحظاتی همه به تعادل میرسند و تبادل گرما پایان می پذیرد. بدیهی است در نبود مولکول - در خلاء - هدایت حرارتی صورت نمی گیرد.

تعاریف در حوزه حرارت و گرما:

BTU: طبق تعریف، یک (BTU) مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک پوند آب به اندازه یک درجه فارنهایت است.

ضریب هدایت حرارتی (K): گرمای انتقال یافته به صورت هدایت میباشد که از طریق یک ماده با ضخامت معین و در زمانی معین، هنگامی که سطح معینی از آن در برابر اختلاف دمایی معین قرار گرفته است صورت میگیرد. این ضریب، مهمترین واحد اندازه گیری گرمای انتقال یافته از طریق هدایت در یک ماده می باشد. واحد این ضریب در سیستم انگلیسی $(\text{Btu.inch})/(\text{hr.ft}^2.^{\circ}\text{F})$ و در سیستم SI و در کشور ما $\text{Kcal/m}^2.\text{hr.deg}^{\circ}\text{C}$ است.

ضریب هدایت ویژه (C): ضریب هدایتی که برای ضخامت خاصی از ماده تعریف میشود. ضریب مقاومت حرارتی (R): $r=1/c$ این ضریب برابر عکس ضریب هدایت ویژه است. واحد معمولتری برای اندازه گیری و انتخاب عایق بندی ساختمانهاست. مقدار R بیشتر به معنای عایق کنندگی بیشتر است.

ضریب عبور حرارتی (U): واحد مقدار گرمای انتقال یافته از طریق یک ساختمان در واحد زمان و در واحد سطح می باشد. واحد آن همانند ضریب هدایت ویژه است.^۳

جریان تابش: آهنگ زمانی انتقال انرژی تابشی است. و واحد آن btu/hr.ft^2 است. و اگر تابش بصورت عمود نباشد این مقدار در کسینوس زاویه بین جریان تابش و خط عمود بر سطح تابش ضرب و طبیعتاً کوچکتر میشود. مثلاً اگر انرژی حاصل از جریان طبیعی تابش 275 bth/hr.ft^2 باشد در

۳ - U کل معادل جمع مقادیر ضرایب هدایت ویژه (C) نیست بلکه بایستی مقادیر معکوس ضرایب هدایت ویژه را با هم جمع نمود و مجموع آن، مقدار مقاومت حرارتی کل است. معکوس این حاصل جمع همان U کل است.

سطحی با زاویه ۶۰ درجه ($\cos 60=0.5$) میزان دریافت انرژی به $137.5 \text{ bth/hr.ft}^2$ کاهش می یابد.

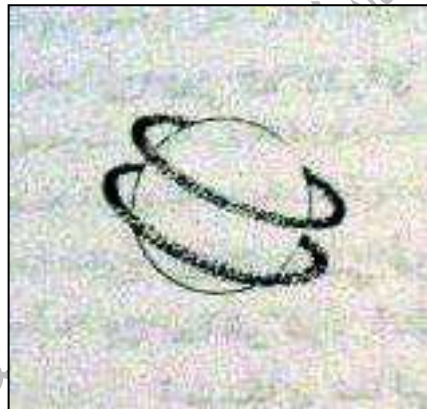
دمای خشک: دمایی که توسط دماسنج معمولی اندازه گیری می شود.

دمای مرطوب: دمایی که توسط دماسنجی دارای حباب مرطوب اندازه گیری می شود.

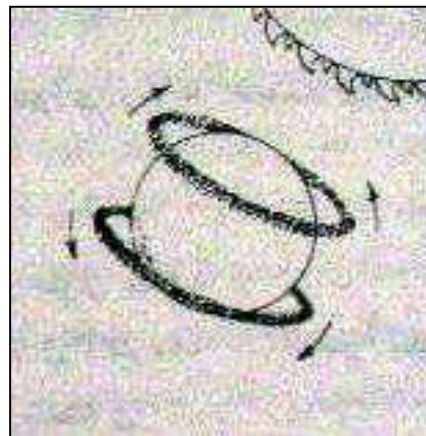
مرکز مطالعات حکمت ، دانش و فن شهرسازی و معماری ایرانی اسلامی

فصل سوم: باد و نقش آن در شرایط محیطی:

۱- باد: بر روی دو نیمکره زمین کمربندها و نقاط مختلفی با فشارهای جوی متفاوت (کم و زیاد) هستند که بعضی از آنان در تمام طول سال و بعضی دیگر فقط در مدتی از سال وجود دارند. در مناطق نیمه استوایی هر نیمکره یعنی بین عرضهای جغرافیایی ۲۰ تا ۴۰ درجه یک کمربند با فشار زیاد وجود دارد.

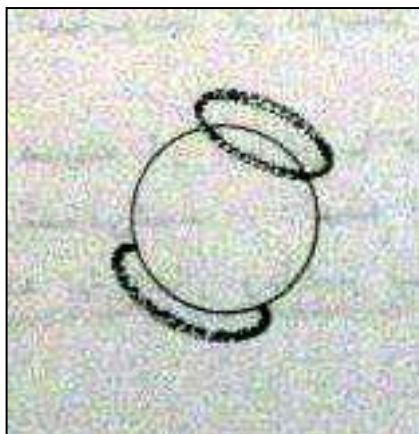


این دو کمربند در تابستان ها به طرف قطبین و در زمستانها به طرف خط استوا حرکت می کنند. در زمستان هر دو این کمربندها دور تا دور زمین را احاطه کرده اند اما در تابستان با وجود آمدن مراکز فشار کم در قاره ها ادامه دار بودن این کمربندها به هم می خورد.

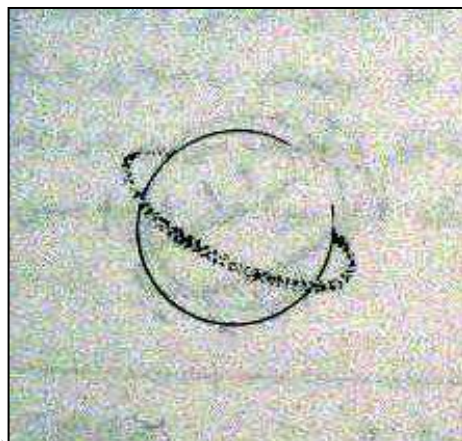


فشار زیادند اما فشارشان

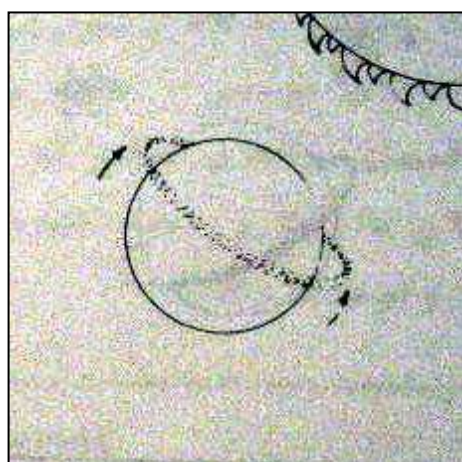
مناطق قطبی از مناطق ثابت با
کمتر از فشار مناطق گرم است.



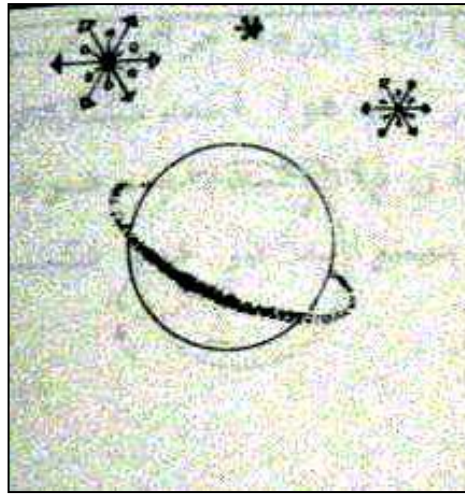
کمر بند خط استوا جزو مناطق ثابت با فشار هوای کم است که در تمام طول سال به همین شکل وجود دارد.



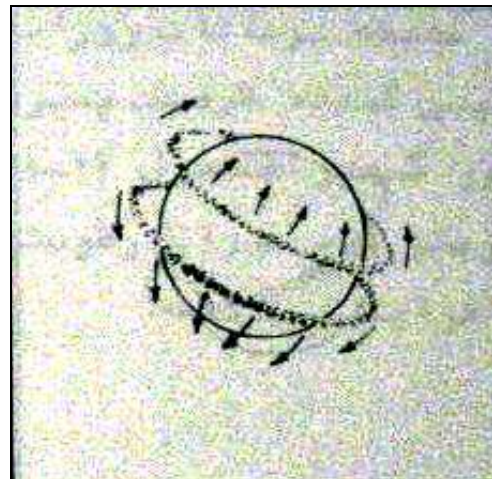
در تابستان هر نیمکره یک جابجایی هوا در جهت عرض جغرافیایی بیشتر، مخصوصاً در قاره های بزرگ وجود دارد. در تیر و مرداد این کمر بند قسمتهای شمالی استوا را می پوشاند که از شمال شرقی آفریقا به مرکز آسیای شرقی کشیده شده و مرکز آن در خلیج فارس است.



در ماههای دی و بهمن کمربند مذکور قسمتهای جنوبی منطقه استوا می پوشاند.



بقیه مناطق با فشار کم در قسمتهای با عرض جغرافیایی زیادی وجود دارند. این مناطق معمولاً یک کمربند در اطراف اقیانوس منجمد جنوبی می سازند. در نیمکره شمالی تقسیم فشار هوا به دلیل وجود خشکی های بزرگ و فراوانی که در اطراف اقیانوس منجمد شمالی وجود دارد بسیار پیچیده است و به همین دلیل مناطق با فشار زیاد و کم به طور مداوم در یک منطقه به وجود آمده و به طرف شرق حرکت می کنند. دلیل اصلی وجود نقاط و کمربندهای فشار هوا تقسیم نامیزان تابش خورشید بر روی زمین است که باعث می شود سطح زمین در نقاط مختلف دماهای گوناگون داشته باشد.



توده های هوا که در اثر گرم شدن بالا رفته تا کمربند با فشار هوای کم مناطق استوائی را تشکیل دهند در نقاط بالای جو تقسیم شده و به طرف قطبین حرکت می کنند.

این توده ها در زمستان در عرض جغرافیایی ۲۰ تا ۴۰ درجه سرد شده و دوباره به طرف زمین فرود می آیند.

این عمل باعث می شود که در این حوزه ها فشار هوا بالا رفته و کمربند های با فشار هوای زیاد مناطق نیمه استوائی به وجود آیند. مناطق قطبی با فشار هوای زیاد نتیجه سرمای شدید هوای روی یخ ها هستند. مناطقی که دارای فشار هوای زیادند عبارتند از:

۱- مناطق قطبی در تمام طول سال

۲- مناطق سرد آسیا، شمال آفریقا، استرالیا و آمریکای شمالی در زمستان

۳- کمربند های با فشار زیاد در مناطق نیمه استوائی به خصوص روی اقیانوسها در تابستان.

این توده های عظیم هوا همیشه از مناطق با فشار زیاد به طرف مناطق با فشار کم حرکت می کنند. البته این حرکت در یک جهت مستقیم از منطقه با فشار زیادتر به منطقه کمترین فشار نبوده و تحت تاثیر نیرویی به نام " کوریولیس"^۴ که در اثر حرکت دورانی زمین به وجود می آید قرار می گیرد و از مسیر خود منحرف می شود.

انحرافی که در اثر این نیرو در جهت حرکت توده های هوا به وجود می آید در نیمکره شمالی در جهت عقربه های ساعت و در نیمکره جنوبی در جهت عکس حرکت عقربه های ساعت است. نیروی کوریولیس در منطقه استوا صفر بوده و در جهت حرکت به طرف قطبین افزایش می یابد.

۱-۱- انواع سیستم های باد

میتوان باد را در سه مقوله کلی تقسیم بندی نمود.

أ - باد در مقیاس ماکروکلیم (بزرگ اقلیم)

ب - باد در مقیاس طراحی شهری (میان اقلیم)

ت - باد در مقیاس میکروکلیم (خرد اقلیم)

به اعتقاد نگارنده ، باد در مقیاس ماکروکلیم را میتوان به جریانهای وزنده در منطقه ای به وسعت قاره و یا فلات قاره های بزرگ اطلاق نمود. بادهای منطقه ای در مقیاس میان اقلیم در محاسبات و مطالعات و برنامه ریزی منطقه ای از جمله مکانیابی شهرها و شهرهای جدید و تعیین جهت توسعه در شهرهای بزرگ - متروپلها - به کار گرفته می شوند.

استفاده درست از باد و جریانهای وزنده و حتی طراحی پلان معماری با استفاده از جریانهای هوای پیرامون ساختمان اعم از هوای گذر کننده از گودال باغچه ، هوای عبور کننده از ساختمانهای مجاور و جریان هوای خیابان با استفاده از نگاه به مقوله باد در مقیاس خرد اقلیم ممکن است.

الف) انواع سیستم های باد در مقیاس ماکروکلیما (درشت اقلیم) در هر نیمکره عبارتند از:

۱. بادهای تجارتی Trade Winds

۲. بادهای غربی

۳. بادهای قطبی

۴. بادهای موسمی

۵. نسیم های دریا و خشکی

۶. بادهای محلی

ب) انواع سیستم های باد در مقیاس میان اقلیم عبارتند از:

ب-۱- باد کوه/دشت: از آنجا که شیب قسمتهای مختلف کوه یکسان نیست «رژیم گرمایی» این شیبها نیز یکسان نخواهد بود. همین امر سبب به جریان افتادن هوای مجاور آنها و تولید باد می شود. این نوع بادهای به طور کلی به دو دسته نشیب در شب و فراز در روز تفکیک می شود.

ب-۱-۱- باد نشیب^۷ به هوای جاری در سرازیری گفته می شود. باد نشیب خود شامل دو جریان قله به دره و دره به دشت است.

۵- ر.ک. صص ۴۶ تا ۶۴، رازجویان دکتر محمود، آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول، تهران ۱۳۷۹

^۶- Sellers & Robinson, 1986, pp.298-305

^۷- Katabatic

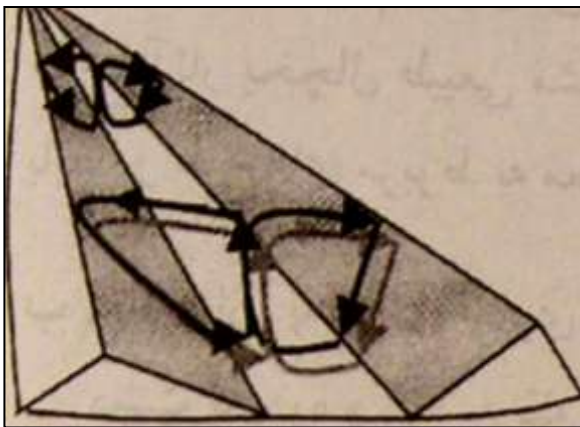
جدول وزش بادهای دو نیمکره شمالی و جنوبی

عنوان	منطقه وزش	جهت وزش در نیمکره شمالی	جهت وزش در نیمکره جنوبی	سرعت km/h	دما	رطوبت
بادهای تجارتی	منطقه نیمه استوایی دو نیمکره	در روی اقیانوس به جنوبغربی	در روی اقیانوس به شمالغربی	۳۵-۱۵	بسته به مناطق عبور	
بادهای غربی	منطقه نیمه استوایی دو نیمکره	در جهت مناطق فشار کم اقیانوس منجمد شمالی در زمستان در نیمکره شمالی تغییرات زیادی در جهت حرکت و سرعت این سیستم وجود می آید. اما در تابستان جهت و حرکت و سرعت آن تقریباً ثابت بوده و جهت حرکت معمولاً به طرف شمال شرقی است.	سیستم باد معمولاً یکنواخت است و در نقاط مخلف حرکت و سرعت آن تحت تاثیر حرکت هوای فشار کم قرار می گیرد.			
بادهای قطبی	حاشیه بیرونی مناطق فشار زیاد قطبی و اقیانوس منجمد شمالی	به جنوبغربی	به شمالغربی			
بادهای موسمی	اقیانوس هند (استرالیا، آسیای جنوبی و شمال آفریقا)	در آسیای جنوبی به سمت جنوبغربی و در شمالغربی استرالیا به جنوبشرقی				
نسیم های دریا و خشکی	مناطق ساحلی	روز دریا به ساحل و شب ساحل به دریا	روز دریا به ساحل و شب ساحل به دریا			
بادهای محلی	مناطق کوهستانی	روز پائین به سمت بالا و شب بالا به پائین	روز پائین به سمت بالا و شب بالا به پائین			

ب-۱-۱-۱- باد قله به دره

در مواقعی که باد منطقهای نسبتاً آرام است احتمال جریان این باد وجود دارد. بدین ترتیب که در شبهای صاف که میزان تشعشع موج بلند از بخش فوقانی چین خوردگی به سمت آسمان، نسبت به دیگر بخشهای چین خوردگی بیشتر است هوای مجاور آن نیز سردتر و سنگین تر از هوای مجاور بدنه و پائین چین خوردگی می شود و به سمت کف دره جریان می یابد.

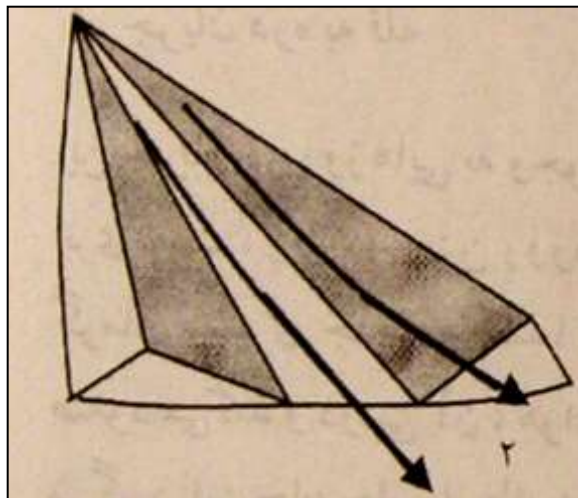
سرعت این جریان به طور کلی تابع عوامل گوناگون از جمله زاویه شیب، ناهمواری های سطح بدنه و اختلاف دمای قله و کف دره است، که با رابطه ای خطی (متناسب با فاصله از قله) افزایش می یابد و در سردترین اوقات شب (حدود ساعت ۴ صبح) در ارتفاع چهل متری کف دره به حداکثر می رسد، ولی در هر صورت به ندرت از چند متر در ثانیه تجاوز می کند.



باد قله به دره: سرشب، گرمای دره و دشت یکسان است.

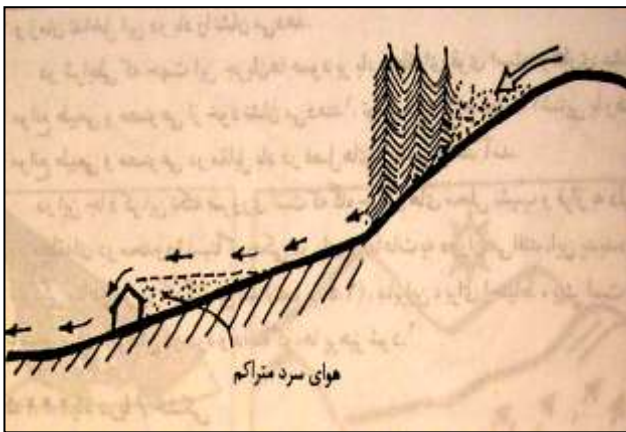
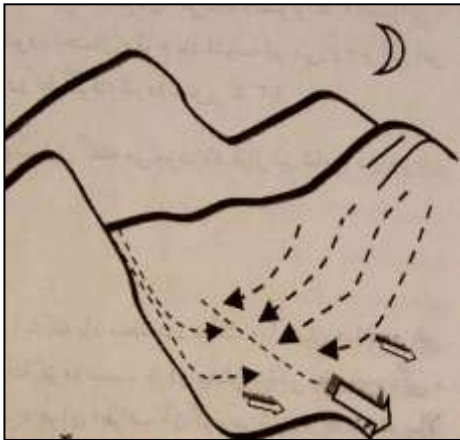
ب-۱-۱-۲- باد دره به دشت

این جریان به دلیل اختلاف گرمای ذخیره شده در بدنه چین خوردگی و زمینهای پای چین خوردگی یا دامنه و دشت به وجود می آید، با جریان قله به دره ترکیب می شود و با هم لایه ای از هوا به ضخامت ۱۰۰ متر تشکیل می دهند.



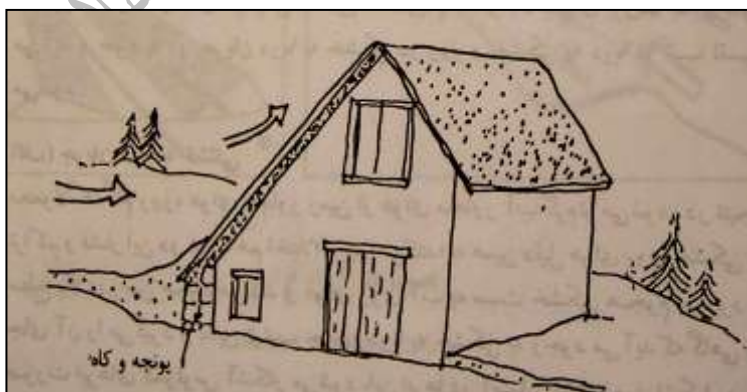
باد دره به دشت: قیل از طلوع، دره سردتر از دشت است.

در تصویر روبرو ترکیب این دو جریان آمده است.



هرگاه باد نشیب در مسیر خود با مانعی طبیعی چون چین خوردگی زمین و بوته و درخت یا عوارض مصنوعی چون ساختمان برخورد نماید، مانند آب پشت سد روی هم انباشته می شود و تشکیل یخچال می دهد.

بنابراین هرجا آثار یخچال طبیعی مشاهده شود، احتمال وقوع باد نشیب نیز می رود و این امر باید در طرحهای مربوط به معماری در نظر گرفته شود.



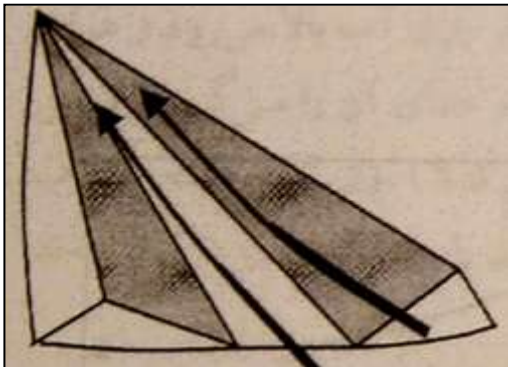
حفاظت ساختمان در مقابل یخچال با یونجه و کاه

ب-۱-۲- باد فراز^۱: به هوای جاری در جهت فراز گفته می شود. باد فراز نیز شامل دو جریان دشت به دره و دره به قله است.

ب-۱-۲-۱- جریان دره به قله: این جریان در روزهایی به وجود می آید که باد منطقه ای سبک و آسمان صاف و غیر ابری است، زیرا در چنین روزهایی قله کوه نسبت به دو بخش دیگر چین خوردگی، گرمای بیشتری جذب می کند، بنابراین هوای اطراف آن گرم می شود و به سمت بالا صعود می کند و در پی آن هوای خنک کف دره به حرکت درآمده جای هوای گرم را می گیرد.

این جا به جایی از طلوع بامداد تا غروب آفتاب ادامه دارد که معمولاً در اوایل بامداد ملموس تر است.

ب-۱-۲-۲- جریان دشت به دره: این جریان محلی به دلیل اختلاف گرمای انباشته شده در بدنه شیب و زمینهای دامنه کوه با دشت پای آن برقرار می شود و در مواقعی با جریان دره به قله بهم می پیوندند. ترکیب این دو جریان در تصویر سمت راست دیده می شود.

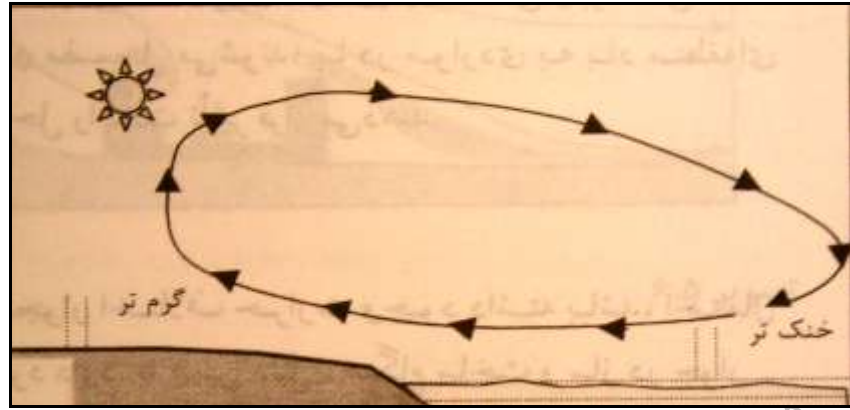


باید یادآور شد در دو زمان شاخص، طلوع صبح و غروب آفتاب، قسمتی از باد نشیب و فراز با هم تداخل می کنند و مولد جریانی خاص می شوند. در شرایطی که جهت این جریان ها عمود بر باد منطقه ای قوی است، رفتاری مشابه موانع طبیعی و مصنوعی از خود نشان می دهند.

لازم به ذکر است گاه جریان های محلی نشیب و فراز به دلیل باد منطقه ای در محدوده نسبتاً کوچکی در پای ارتفاعات به دوران می افتد.

این پدیده به آلودگی مناطق مزبور کمک می کند. بنابراین، برای احتیاط، بهتر است از تاسیس منابع آلودگی در دره و دامنه کوه ها پرهیز شود.

^۱-Anabatic

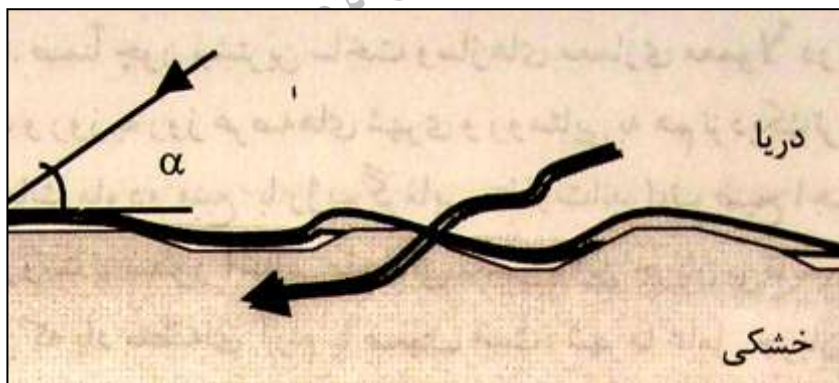


اصولا احداث مراکز آلوده کننده در دره ها خطرناک است و باید از آن پرهیز کرد، زیرا در شرایط مناسب تولید باد نشیب جریان هوای بالای کف دره به میزان قابل ملاحظه ای گرم تر از هوای مجاور بدنه شیب می شود و همین امر سبب وارونگی می شود که خود موجب به دام افتادن هوای آلوده می گردد.

ب-۲-- باد دریا/خشکی: جریان دریا/خشکی جریانی است که به دلیل اختلاف ظرفیت گرمایی آب و خشکی مجاور آن در کناره های اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و تالابهای بزرگ به وجود می آید و خود به دو جریان دریا به خشکی در روز و خشکی به دریا در شب تقسیم می شود.

ب-۲-۱- جریان دریا به خشکی

معمولا هنگام روز، هوای مجاور زمین از هوای مجاور آب گرمتر می شود، در نتیجه تراکم و فشار این دو هوا با هم اختلاف پیدا می کند، به همین دلیل هوای روی خشکی به سطح بالای زمین صعود می



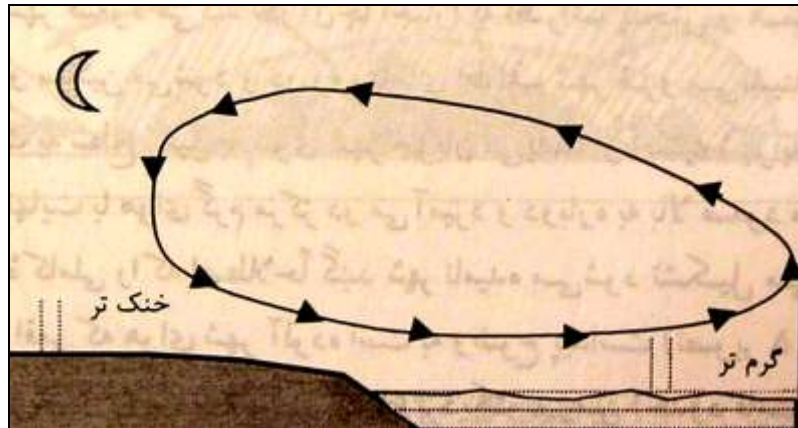
کند و هوای روی آب به سمت خشکی هجوم می برد و جای آن را می گیرد و بدین ترتیب جریان دریا به خشکی به وجود می آید که

گاهی به صورت ابرهای کومولوس آشکار می شود.

این ابرها در آسمان بالای زمین تشکیل و به آسمان روی دریا منتقل می شوند.

جریان دریا به خشکی چند ساعت پس از طلوع خورشید آغاز می شود و در اواسط بعد از ظهر به حداکثر می رسد، ولی در هر صورت سرعت این جریان، در ارتفاع ده متری دیده بانی، معمولا از ده

متر در ثانیه تجاوز نمی کند ، که در روی خشکی با تاب خوردن درختان کوچک و در روی آب با پیدایش امواج کوچک کف آلود نمایان می شود و دامنه نفوذ آن نیز از ده کیلومتر بیشتر نیست. جهت این جریان در برخی از نقاط زمین ، به دلیل نیروی کوریولیس روزانه تغییر می کند و بعد از ظهرها با خط مرز آب و خشکی زاویه ای کاملاً مایل تشکیل می دهد.



ب-۲-۲- جریان خشکی به دریا:

با فرا رسیدن شب جریان دریا به خشکی کاملاً برعکس می شود ، زیرا هوای روی آی گرمتر از هوای مجاور زمین است.

بنابراین ، هوای گرمتر روی آب بالا می رود و هوای سردتر روی زمین به سمت آب به حرکت در می آید و جای آن را می گیرد و بدین ترتیب ، جریان خشکی به دریا به وجود می آید.

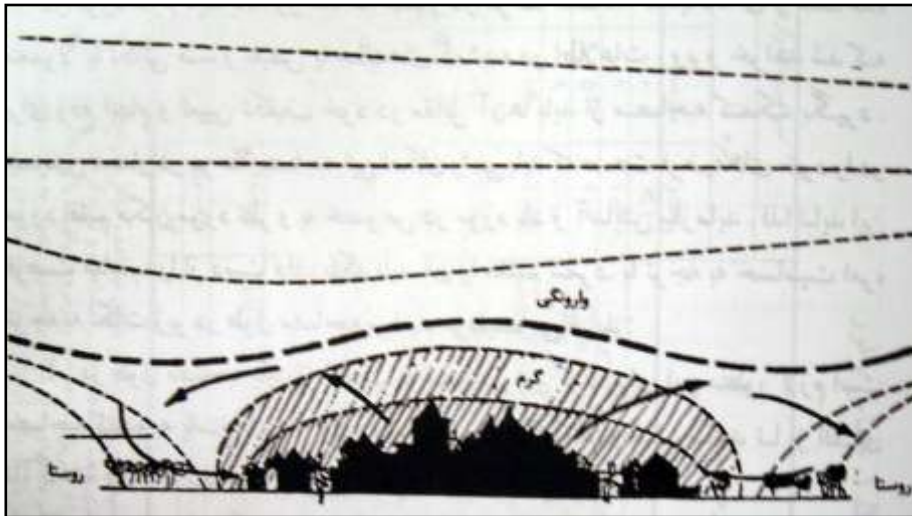
ولی از آنجا که اختلاف حرارت آب و زمین در شب به میزان روز نیست ، سرعت باد خشکی به دریا هرگز به حد سرعت باد دریا به خشکی نمی رسد.

در مواقعی که باد منطقه ای شدید باشد ، جریانهای دریا به خشکی و برعکس تحت تاثیر آن قرار می گیرند و در آن مضمحل می شوند ، یا در مواردی به باد منطقه ای می پیوندند و تا عمق زیادی ساحل را تحت تاثیر قرار میدهند.

ب-۳- باد روستا به شهر:

هرگاه بین دو پهنه وسیع همجوار اختلاف حرارت وجود داشته باشد ، احتمال برقراری جریانهای محلی وجود دارد. به همین دلیل ، هنگام ساخت و ساز در جوار جنگل ، یخچالهای طبیعی بزرگ و خصوصاً حاشیه شهرها ، بررسی جریانهای محلی ضروری است.

در مواقعی که باد منطقه ای آرام یا ضعیف است، شهرها عامل جریان درون گرا از حاشیه به مرکز، نظیر



نسیم دریا، می

شوند. این

جریان در طول

شبانه روز

وجود دارد،

ولی در شب به

خوبی ملموس

است.

توضیح این که

هوای مرکز

شهر، به دلیل حرارت محیط، که ناشی از کثرت رفت و آمد خودروها، تراکم بالای ساختمانی، کمبود محسوس فضای سبز و ازدحام جمعیت است، گرم و منبسط می شود و تا سطح وارونگی هوای بالای شهر صعود می کند.

در آن جا اجبارا به اطراف پخش و همزمان در اثر تشعشع سرد و سنگین می شود و در روستاهای اطراف شهر فرو می نشیند، سپس در ارتفاع نزدیک به سطح زمین به سوی شهر جریان می یابد، از حاشیه شهر به داخل نفوذ می کند و در نهایت با هوای گرم مرکز در می آمیزد و دوباره به بالا صعود می کند.

بدین ترتیب نیمکره کاملی را که اصطلاحا گنبد شهر نامیده می شود تشکیل می دهد. این نیمکره در مواقعی که هوای شهر آلوده است به وضوح پیداست.

سرعت جریان از روستا به شهر در ارتفاع نزدیک به زمین (حدود قامت عابر پیاده) معمولا از ۴ متر در ثانیه تجاوز نمی کند؛ به همین دلیل فقط در محدوده ای به عرض چند کیلومتر در حاشیه شهر، با به تکان درآوردن برگ درختان مشهود است و اندک اندک به دلیل اصطکاک با زمین و ساخت و سازهای روی آن کند می شود، تا جایی که در آخر به صورت نسیمی بسیار ملایم، توام با هوای گرم مرکز شهر، احساس می گردد.

جریان روستا به شهر، علاوه بر کاستن از دمای هوای حاشیه، تنها عاملی است که در مواقعی که جریان باد منطقه ای ضعیف است یا اصلا وجود ندارد لبه های گنبد آلودگی شهر را می تراشد و از وسعت آن می کاهد.

جدول مقیاس بوفور

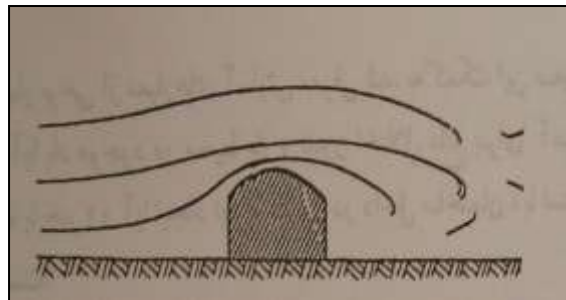
ردیف	آثار باد در روی زمین	سرعت باد در ارتفاع ده متری			
		گره		(متر در ثانیه)	
		حدود	مقیاس	حدود	مقیاس
۰	دود به طور قائم بالا می رود.	<۱	۰	۰/۰-۰/۲	۰/۰
۱	انحراف دود جهت جریان را نشان می دهد ولی بادسنج حرکت نمی کند	۱-۳	۲	۰/۳-۱/۵	۰/۸
۲	وزش هوا محسوس است؛ برگها خش خش می کنند بادنما حرکت می کند	۴-۶	۵	۱/۶-۳/۳	۲/۴
۳	برگ و ترکه های باریک درختان می جنبند و پرچم سبک به اهتزاز درمی آید	۷-۱۰	۹	۳/۴-۵/۴	۴/۳
۴	خاک و خاشاک کاغذ را به هوا می فرستد و شاخه های کوچک را می جنباند	۱۱-۱۶	۱۳	۵/۵-۷/۹	۶/۷
۵	درختان کوچک (سبز) تاب می خورند و امواج کوچک کفآلود در برکه ظاهر می شوند	۱۷-۲۱	۱۹	۸-۱۰/۷	۹/۳
۶	شاخه های تنومند درختان به حرکت در می آید، از حرکت سیم تلفن صدای زوزه می آید استفاده از چتر مشکل می شود.	۲۲-۲۷	۲۴	۱۰/۸-۱۳/۸	۱۲/۳
۷	تمام تنه درخت به حرکت می آید؛ حرکت در جهت مخالف باد مشکل می شود	۲۸-۳۳	۳۰	۱۳/۹-۱۷/۱	۱۵/۵
۸	ترکه های نازک می شکند؛ باد انسان را پس می زند.	۳۴-۴۰	۳۷	۱۷/۲-۲۰/۷	۱۸/۹
۹	خسارت جزئی به ساختمان ها وارد می شود؛ دودکش بخاری ویران می شود	۴۱-۴۷	۴۴	۲۰/۸-۲۴/۴	۲۲/۶
۱۰	در خشکی به ندرت می وزد؛ درختان ریشه کن می شوند؛ خسارت قابل ملاحظه به ساختمان وارد می شود.	۴۸-۵۵	۵۲	۲۴/۵-۲۸/۴	۲۶/۴
۱۱	در خشکی به ندرت می وزد؛ سبب خسارات عمده ای می شود	۵۶-۶۳	۶۰	۲۸/۵-۳۲/۶	۳۰/۵
۱۲		>۶۴		۳۲/۷	-

جدول آثار ایدایی و حادثه آفرینی باد در مقیاس بوفور

معادل متر در ثانیه	مقیاس بوفور	نمود مشکل
$>3/3$	>2	عابران در گذرگاه های سرپوشیده احساس مزاحمت می کنند.
$>5/4$	>3	اشخاص نشسته در محیط باز احساس مزاحمت می کنند.
$>7/9$	>4	اشخاص، خصوصاً سالخوردگان در حال قدم زدن احساس مزاحمت می کنند.
$>9/3$	>5	تبادل اشخاص مسن دوچرخه سوار به هم می خورد.
$>12/3$	>6	کودکان و سالمندان در حال کار در اطراف ساختمان تعادل خود را از دست می دهند.
$>15/5$	>7	اشخاص بالغ (جوان و میانسال) هنگام قدم زدن تعادل خود را از دست می دهند.

۲-آئرو دینامیک معماری و کنترل باد:

در بحث باد محیطی میتوان آنرا به دو گونه کلی جریانهای هموار و متلاطم تقسیم می شود. در جریان هموار، ذرات هوا در مسیری واحد با فاصله ای مساوی با یکدیگر در حرکت اند؛ گویی در لایه های منطبق برهم به سویی واحد حرکت می کنند. به همین دلیل، آن را جریان لایه ای^۶ نیز گویند. در جریان متلاطم، ذرات هوا حرکتی اتفاقی با فواصل نامنظم از یکدیگر و سرعتی نابرابر دارند و فقط جهت نهایی توده هوا به سویی معین قابل



بالا: جریان هموار، روبرو: جریان متلاطم



تشخیص است.

باد در فضاهای وسیع و بدون مانع در هر دو حالت فوق الذکر با سرعتی معین مسیر خود را می پیماید. جریان باد در برخورد با موانع دچار دگرگونی خواهد شد. بخشی از جریان از یک سو به بدنه مانع و از دیگر سو به جریان آزاد محدود می شود. این بخش از جریان را اصطلاحاً لایه های کرانه ای^{۱۰} می نامند.

با توجه به لایه های کرانه ای، مناطق مختلفی در اطراف مانع قابل تشخیص است:

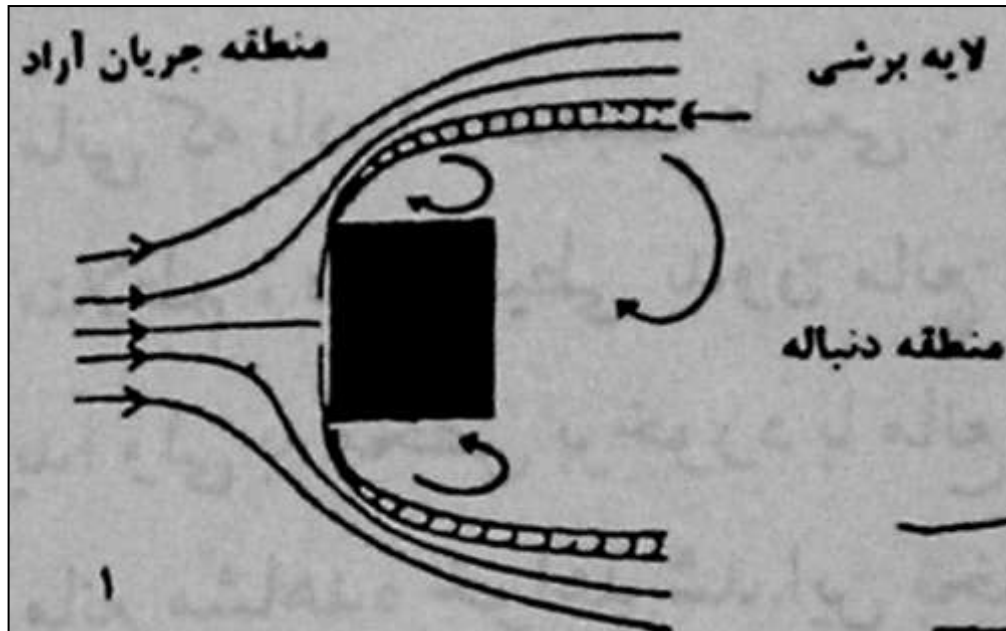
۱. منطقه جریان آزاد^{۱۱} به منطقه پیشین و مجاور مانع و در عین حال به دور از تاثیر مانع گفته می شود.
۲. مناطق لایه های برشی^{۱۲} به بخشهای باریکی از جریان گفته می شود که از نقطه ای معین به نام نقطه انفکاک از جسم جدا می شود و به صورت لایه ای نازک میان جسم و منطقه آزاد قرار می گیرد. سرعت ذرات هوا در این منطقه، از صفر - در لایه چسبیده به جسم هواگرد به دلیل اصطکاک - تا سرعتی معادل سرعت منطقه آزاد - در رشته های همجوار منطقه آزاد - تغییر می کند.
۳. در منطقه دنباله^{۱۳} لایه های برشی جدا شده از سطح یا لبه های مانع در پشت مانع و در فاصله ای معین از مانع بار دیگر به هم می رسند. این منطقه که از یک طرف به سطح مانع و از طرف دیگر به هم می رسند. این منطقه که از یک طرف به سطح مانع و از طرف دیگر به برشی محدود است، حاوی جریان های چرخان با سرعتی آهسته است. و به همین دلیل میتواند منطقه پناه مانع محسوب شود.

۱۰ - Boundary layers

۱۱ - Free stream flow

۱۲ - Shear layers

۱۳ - Wake region



بالا:

مناطق

مختلف

لایه در

پلان

رو برو:

مناطق

مختلف لایه در مقطع

۱-۲- عوامل موثر بر شکل مناطق آئرو دینامیکی:

علاوه بر ویژگی آئرو دینامیکی خود سیال و تاثیر آن بر مانع میتوان به عواملی مانند:

۱- شکل ساده جسم مانع (پلان ساده اعم از مربع، مثلث، کره، چند وجهی و...)

۲- حذف ناهمواریهای ناشی از فرمهایی مانند تعبیه پنجره، سایبان و پیشانی در جهت رو به باد

۳- طول مانع و کشیدگی آن در جهت باد

۴- نسبت ارتفاع به طول مانع رو به باد

اشاره نمود.

۲-۲- طبیعت آئرو دینامیکی باد:

از جمله خصوصیات آئرو دینامیکی باد که بر شکل جریان هوا و مناطق آئرو دینامیکی اطراف ساختمان موثر است نسبت اینرسی یا نیروی لختی^{۱۴} آن به نیروی چسبندگی یا کشال چسبناکی^{۱۵} آن است که متغیری بدون بعد می باشد. این نسبت به افتخار رینولد، فیزیکدان ایرلندی^{۱۶}، عدد رینولد نامیده شده و با Re نمایش داده می شود. برخی از تعاریف این بخش به شرح زیر است:

نیروی لختی: حاصل مقاومت جسم در برابر باد است که با تراکم هوا (Δ) - مجذور سرعت هوا (v^2) و مجذور طول جبهه مانع در مقابل باد (L^2) نسبت مستقیم دارد. و باعث کندی سرعت باد و تقسیم و هدایت آن به اطراف جسم میشود.

$$Inertial\ force = \Delta \times v^2 \times L^2$$

نیروی کشال چسبناکی: $Viscous\ drag\ force$ نیروی حاصل از چسبندگی بین لایه های هواست. و شبیه نیروی اصطکاک در لایه های افقی جسم جامد است. این نیرو در اطراف ساختمانهای هواگرد زیاد است.

ساختمان هواگرد^{۱۷}: به ساختمانی اطلاق می گردد که با ملاحظات آئرو دینامیک طراحی شده است. ساختمان غیر هواگرد^{۱۸}: به ساختمانی اطلاق می گردد که بدون ملاحظات آئرو دینامیک طراحی شده است. و این ساختمانها عموماً تخت و گوشه دار هستند. دو نیروی کشال چسبناکی و لختی نسبت معکوس باهم دارند. رابطه زیر با استفاده از این دو نیرو عدد رینولد را به ما می دهد:

$$Re = \Delta v^2 L^2 / \alpha v L = \Delta v L / \alpha$$

در این فرمول، Re عدد رینولد و Δ تراکم هوا بر حسب کیلو گرم بر متر مکعب، v سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و L طول گشودگی جبهه مقابل باد به متر و α چسبندگی سیال به کیلو گرم بر متر در ثانیه است. با توجه به ویژگی باد و تقریب قابل قبول در محاسبات معماری فرمول به صورت زیر بازنویسی می شود:

$$Re = 0.5 \cdot V \cdot L \cdot 10^4$$

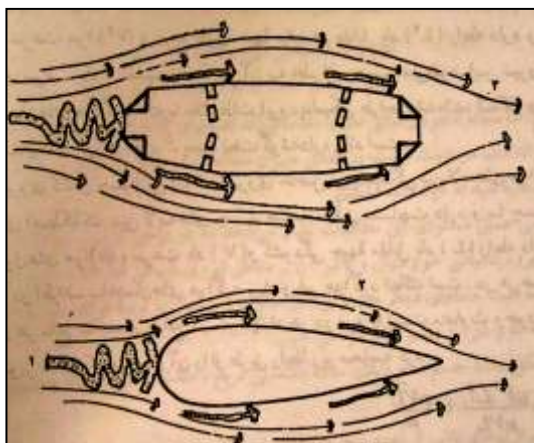
^{۱۴}-Interial force

^{۱۵}-Viscous drag force

^{۱۶}-(۱۹۸۴-۱۹۱۲)

^{۱۷}-Aerofoils

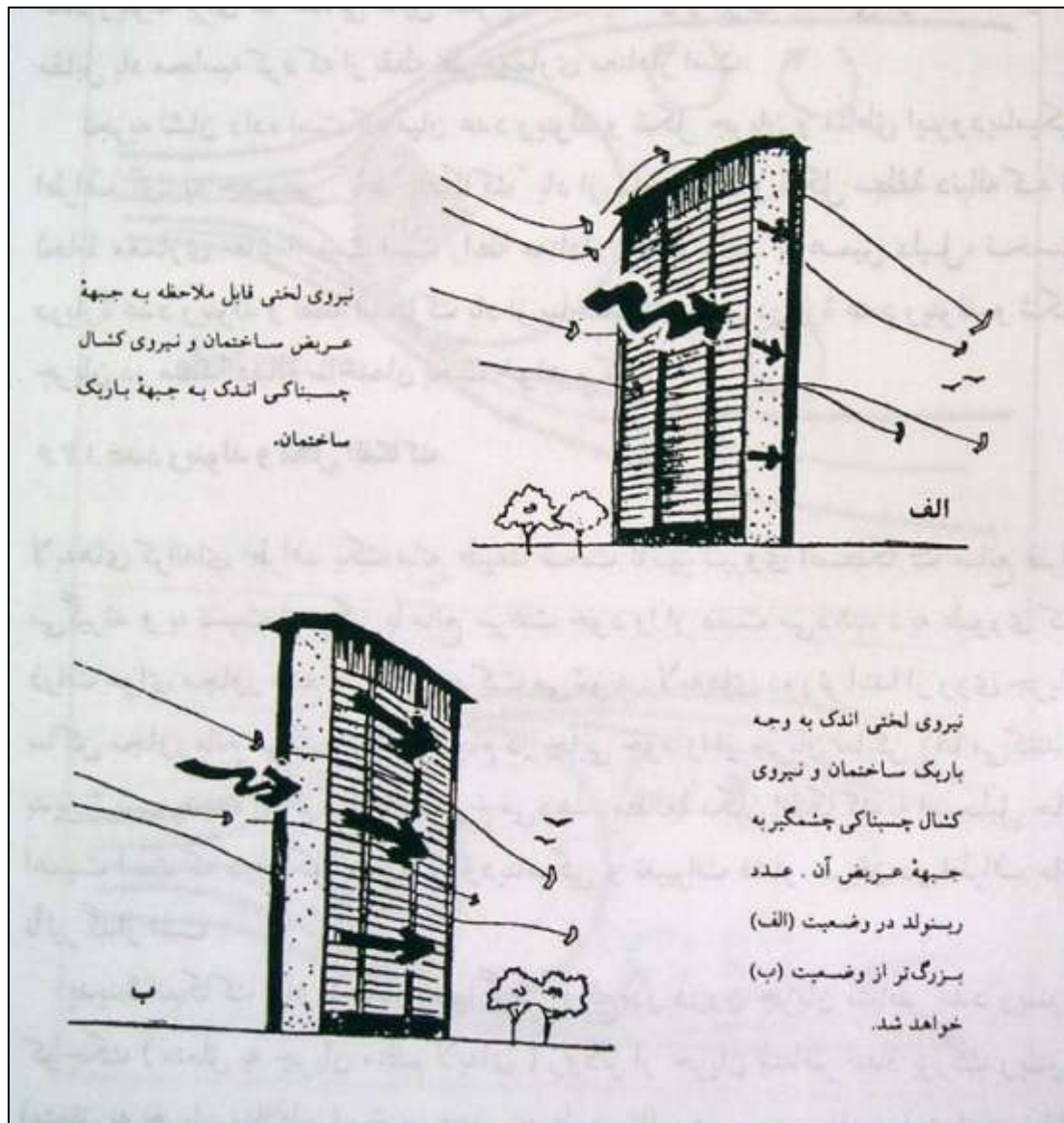
^{۱۸}-Blunt body



۱. نیروی اختری یا انرسی
۲. نیروی چسبندگی

در این فرمول V سرعت باد به کیلومتر بر ساعت ، و L طول جبهه رو به باد به متر است.

تصویر پائین : تغییر عدد رینولد در وضعیت های مختلف



طبیعی است عدد رینولد برای یک ساختمان معین با مقاطع عرضی مختلف در مقابل جهات مختلف وزش باد فرق می کند. (مانند تصویر بالا)

۲-۳- نقطه انفکاک :

لایه های کرانه ای اطراف یک مانع تحت تاثیر نیروی اصطکاک، هرچه نزدیکتر با شیء باشند سرعت خود را بیشتر از دست می دهند و تقریباً در مجاورت مانع بی حرکت می شوند. لایه های دورتر ابتدا از روی جریان ساکن مجاور مانع عبور می کنند و در نقطه ای بالاخره خود را از این جریان جدا می کنند. این نقطه نقطه انفکاک و این پدیده انفکاک نام دارد.

در اجسام هواگرد جریان متناظر با عدد رینولد کوچک (جریان منظم لایه ای) زودتر از جریان متناظر با عدد بزرگ رینولد (جریان متلاطم) رخ میدهد. در حالت اول عرض منطقه دنباله پهن تر از حالت دوم خواهد بود.

۳- تاثیر باد بر منطقه آسایش: سرعت جریان هوا به دو طریق :

الف) تبادل حرارتی به شیوه کنوکسیون و ب) کمک به ظرفیت تبخیر پوست و خنک شدن بدن بدنمان را تحت تاثیر قرار میدهد. اگر هوای سردتر از پوست به بدن بوزد با افزایش سرعت وزش باد بدن خنک میشود ولی اگر هوای سردتر از پوست به بدن بوزد با افزایش سرعت وزش باد اگر بدن خیس باشد خنک میشود و اگر خشک باشد بدن گرم میشود.

در دمای بالا، یک حداکثر مطلوب سرعت باد وجود دارد که کم شدن سرعت وزش باعث افزایش دمای پوست و بیشتر شدن آن باعث گرمتر شدن بدن (از طریق کنوکسیون) خواهد شد.

نکته مهم دیگر عکس العملهای متفاوت بدن انسان در برابر وزش باد است که در جدول زیر بطور خلاصه به آن اشاره شده است.

جدول عکس العمل انسان در برابر سرعت جریان هوا

سرعت باد (متر در دقیقه)	عکس العمل انسان
۰-۳	هوای راکد، احساس ناراحتی
۳-۱۵	احساس راحتی، حرکت هوا محسوس نیست
۱۵-۳۰	حرکت هوا محسوس است ولی ناراحت کننده نیست
۳۰-۶۰	حرکت هوا محسوس است ولی قابل تحمل است
۶۰-۱۲۰	حالت وزش، کارها مختل میشود
۱۲۰-۲۴۰	شروع ناراحتی
۲۴۰<	غیر قابل تحمل

۳- موانع و بادشکنها:

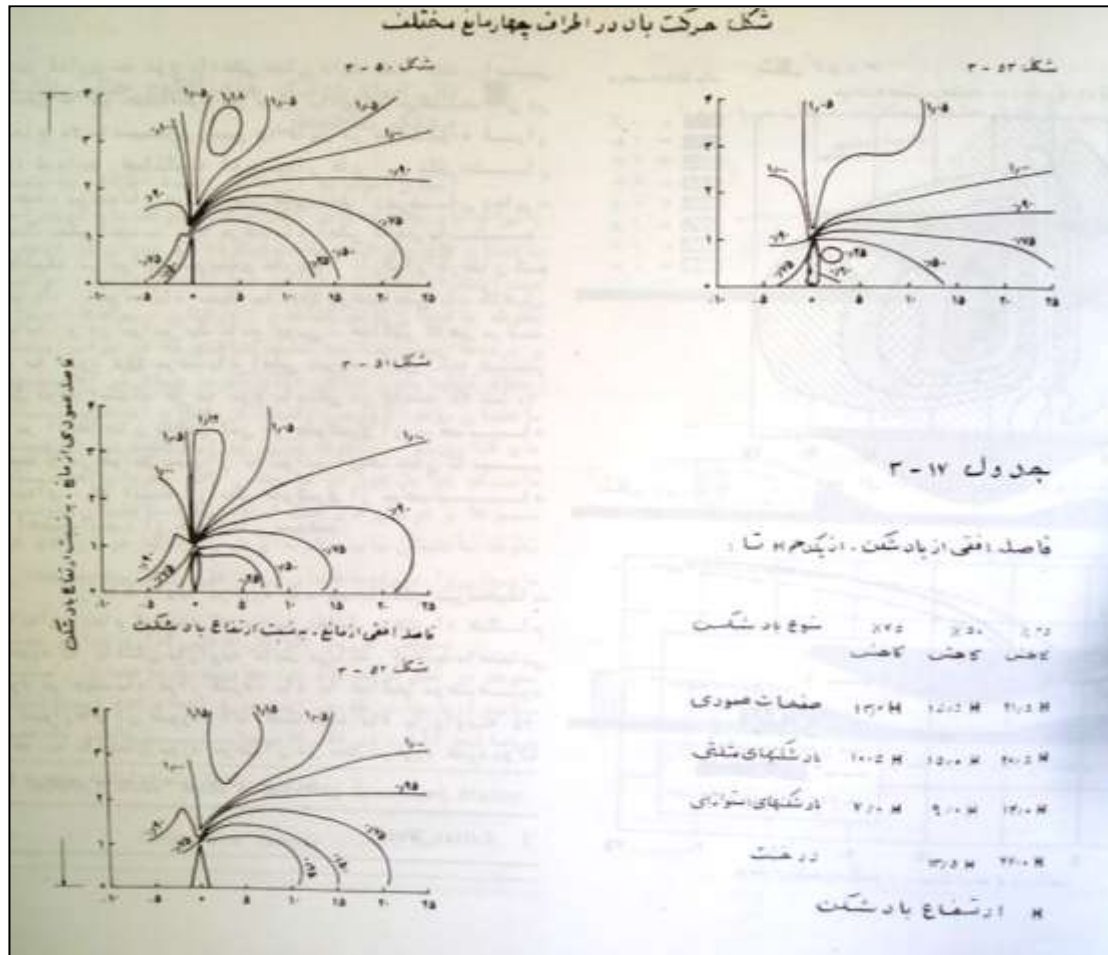
موانع و بادشکنها و جانمایی آنها بخشی از تدابیر طراحی معماری اقلیمی است. با کمک این موانع میتوان از باد بهره وری بهتری داشت و با بادهای مزاحم به راحتی و عالمانه مقابله کرد. موانع اعم از درختان و دیوارها به دو دسته کلی تقسیم میشوند:

الف) موانع کاملاً متراکم و ب) موانع متخلخل (دارای منفذ)

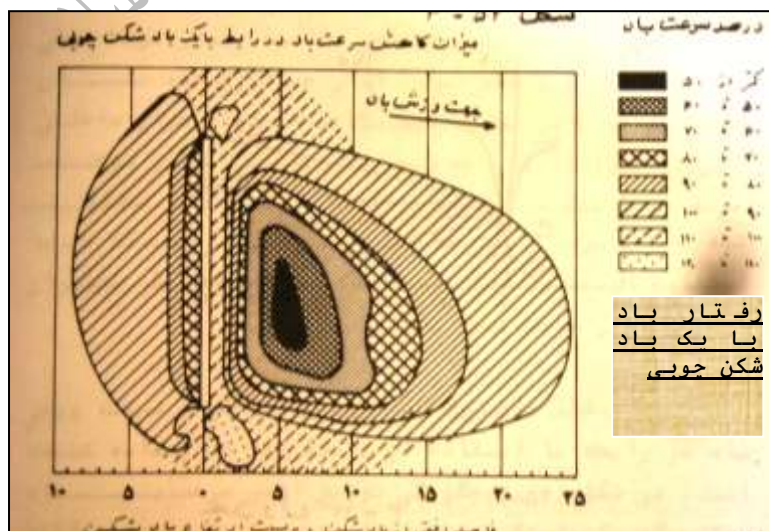
در موانع متراکم، در قسمت رو به باد، یک منطقه کوچک نسبتاً آرام وجود دارد و قسمت پشت به باد این مناطق نیز بزرگتر و در فاصله ای نزدیکتر نسبت به موانع متخلخل میباشد. ایجاد چرخش و پیچیدگی جریان هوا در قسمت فوقانی موانع متراکم باعث تقلیل کارایی این موانع میشود. بطور کلی کمربندی ضخیم و فشرده از درختان، تاثیر بیشتری از نظر حفاظت در برابر باد دارد.

با استفاده از درختان معمولاً بیشتر از ۵۰٪ نمیتوان در سرعت باد کاهش ایجاد کرد اما استفاده از درخت به عنوان مانع باعث میشود وسعت محدوده حفاظت شده در برابر باد در پشت درختها وسیعتر باشد.

پس از درختان ، دیواره های عمودی بهترین مانع بشمار میرود. سرعت باد در نزدیکی کمربندی از درختان زبان گنجشک ممکن است حتی به ۳۰٪ سرعت باد کاهش یابد. ولی این میزان برای دیواره نازکی از درختان کم پشت تنها به حدود ۶۶٪ سرعت باد اولیه کاهش می یابد.



این کاهش برای یک مانع چوبی ، حداکثر، به حدود ۵۸٪ سرعت باد اولیه میرسد. علاوه بر این در

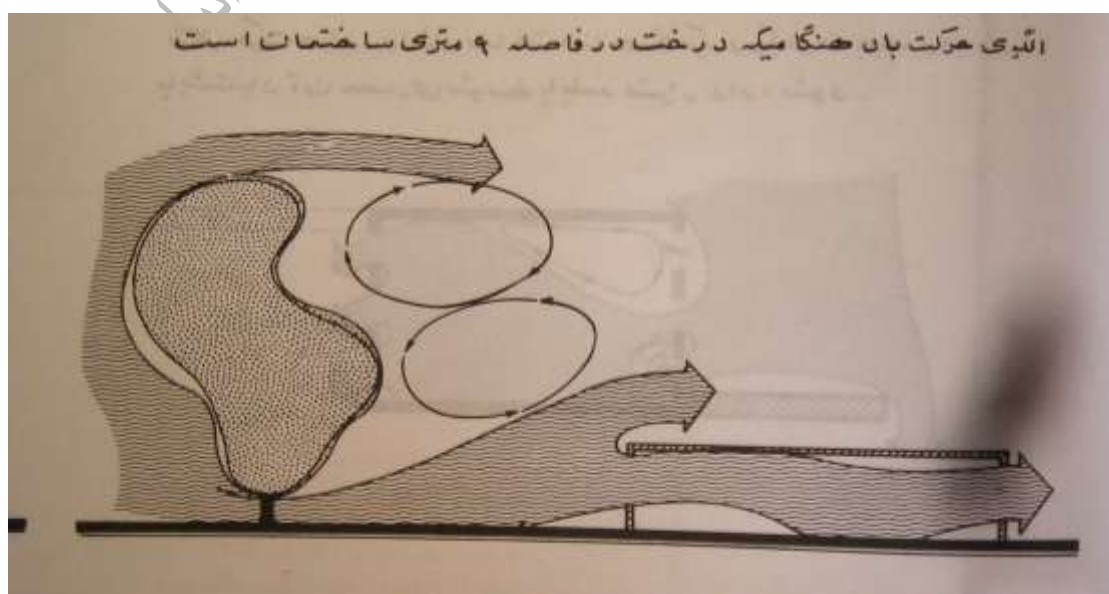
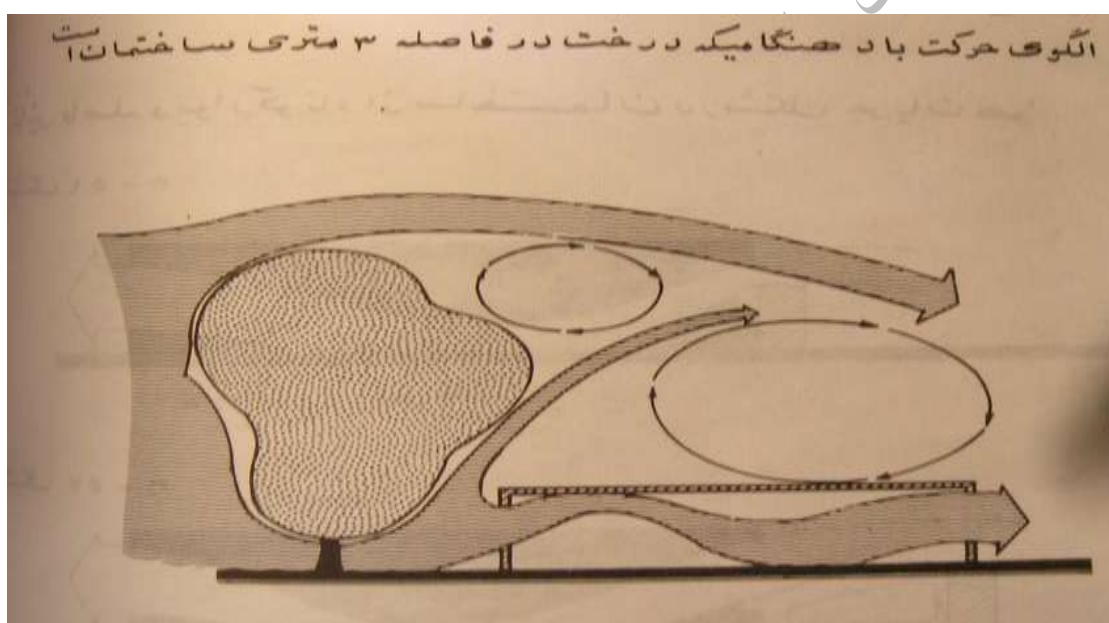
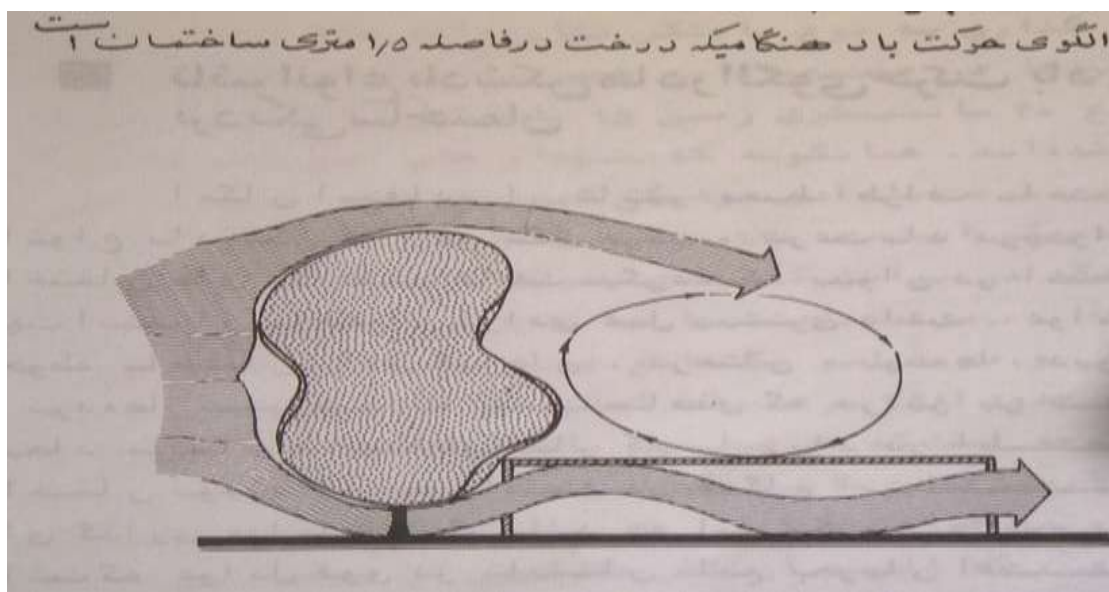


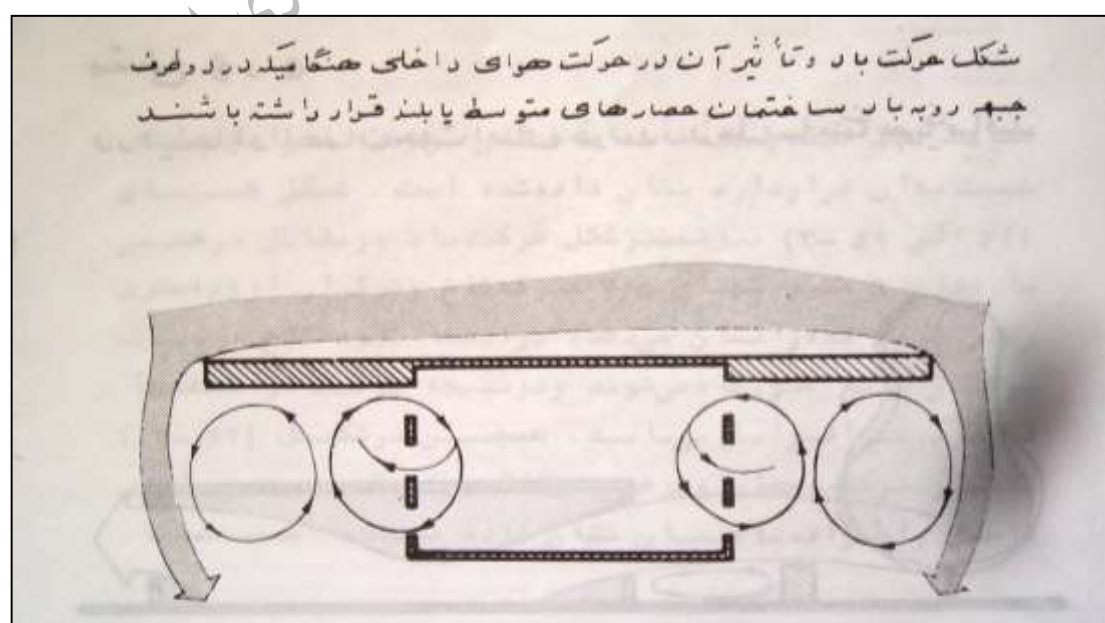
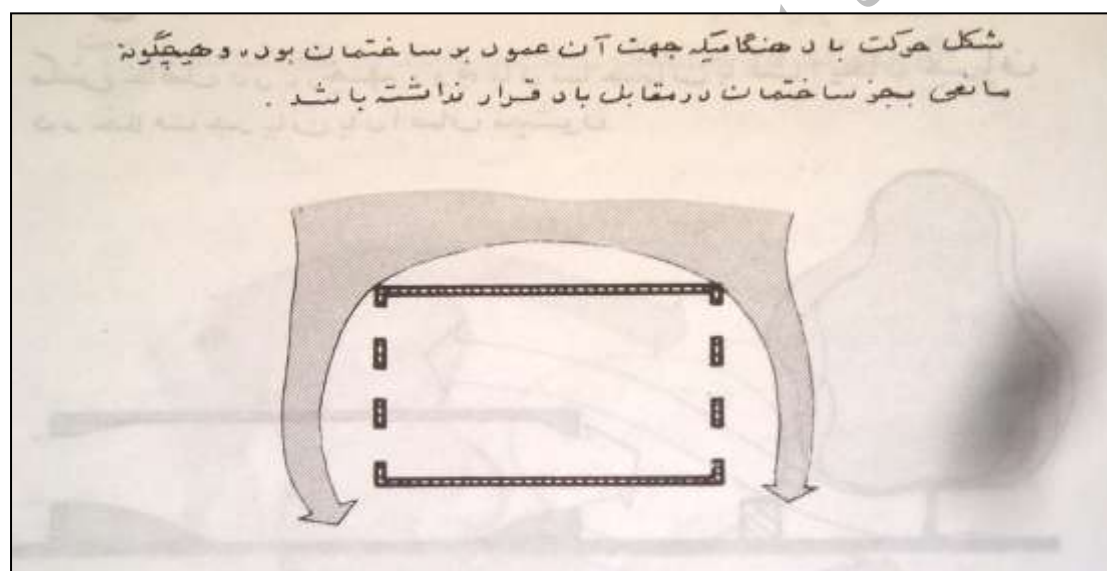
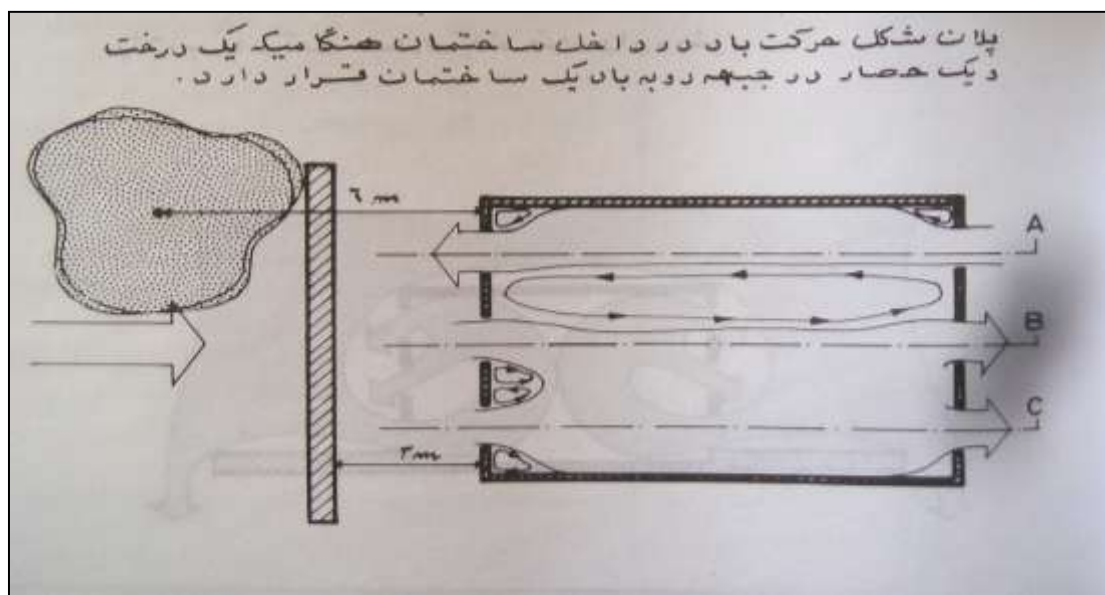
صورت دقت در جانمایی ساختمان در سایت ، و با قراردادن ساختمان به صورتی که باد با زاویه ۴۵° به ساختمان - و به کنج آن - بوزد سرعت باد در محل برخورد بین ۵۰ تا ۶۶٪ سرعت

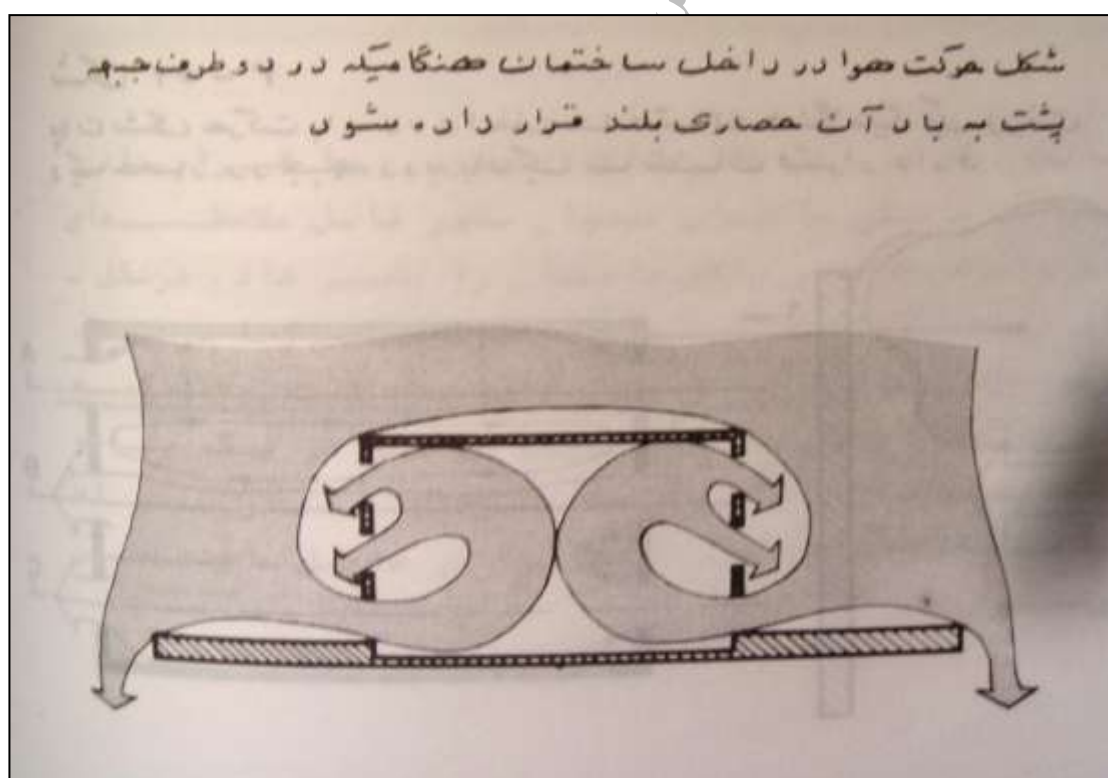
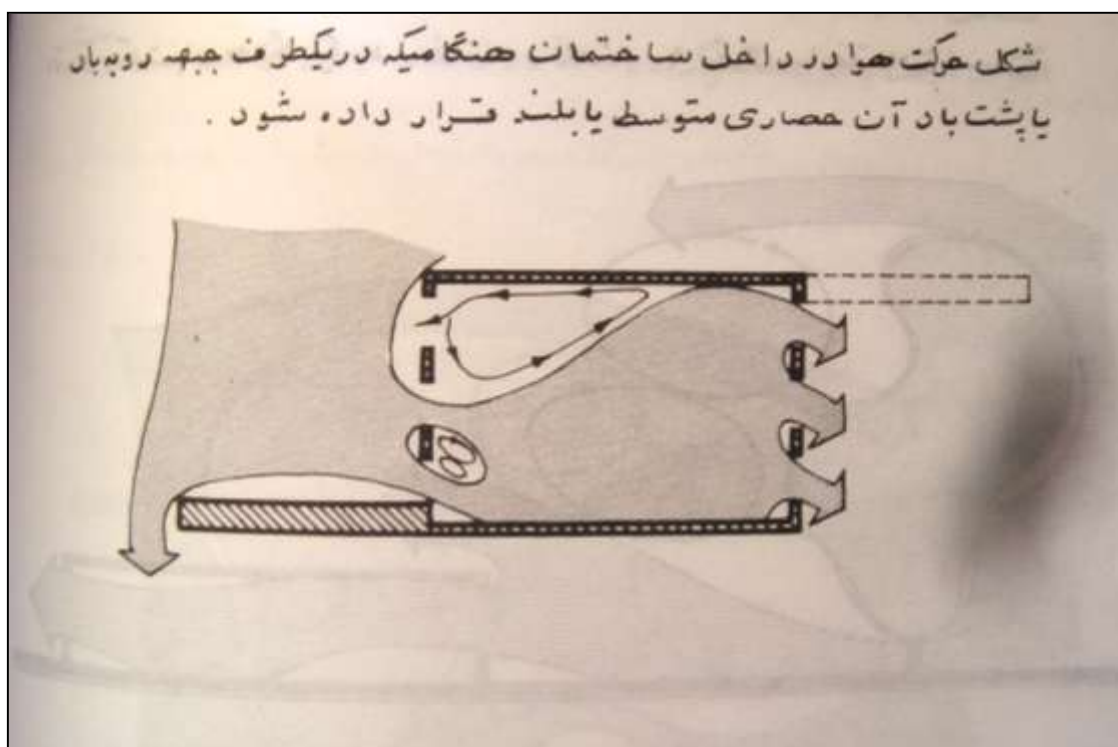
باد اصلی کاهش خواهد یافت.

در تصاویر زیر توضیحات کاملتری ارائه شده است.

مرکز مطالعات حکمت ، دانش و فن شهرسازی و معماری ایرانی اسلامی







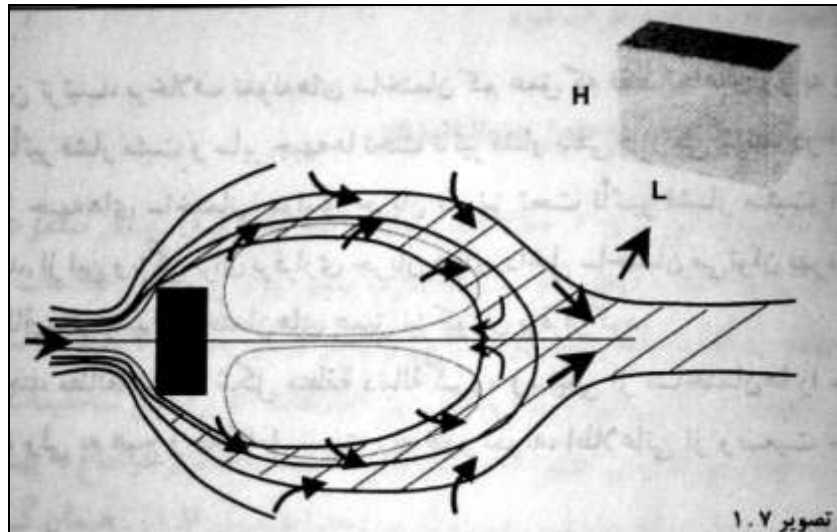
۴- باد و ساختمانهای منفرد^{۱۹}:

مطالعات در این قسمت شامل سه نوع بررسی است:

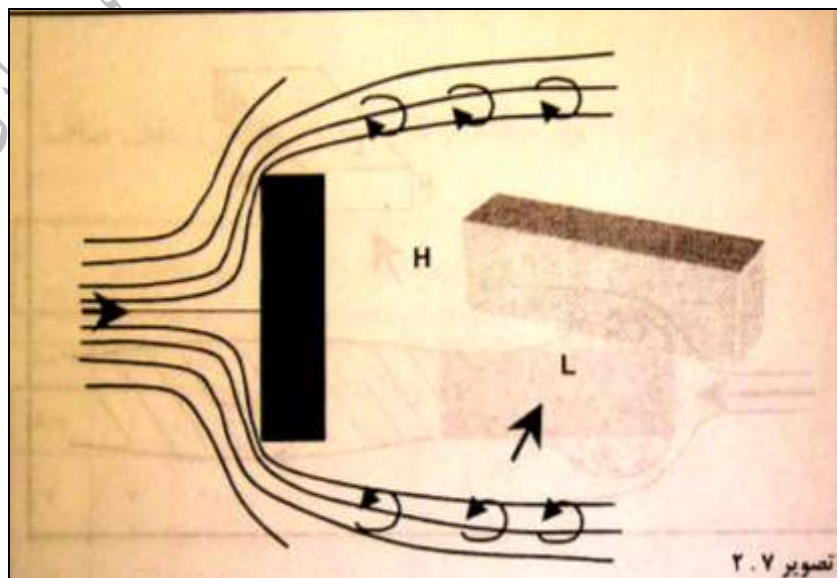
^{۱۹} - ر.ک. صص ۸۹ تا ۹۴، رازجویان دکتر محمود، آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول، تهران ۱۳۷۹

۱-۴- مطالعات پیرامون تناسب ساختمان و شکل منطقه دنباله

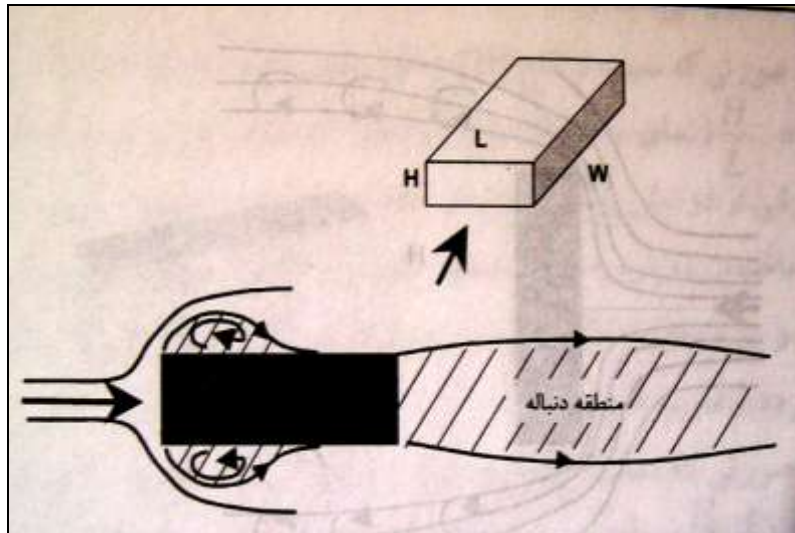
۱-۱-۴- اگر $H=L$ (ارتفاعی ساختمان برابر طول رو به جبهه باد باشد) و W (عمق ضلع موازی جهت وزش) اندک باشد: لایه های برشی از دو نبش پیشین ساختمان جدا و پس از طی مسیری منحنی مشابه بیضی در پشت ساختمان دوباره به سمت محور تقارن ساختمان متمایل میشوند و بهم میرسند و اصطلاحاً حباب تشکیل میشود.



۱-۲- اگر $H/L < 1$: لایه های برشی پس از جداشدن از جدار ساختمان ، به جای همگرایی و رسیدن بهم، با تواتری معین گردبادهای کوچکی تشکیل میدهند. این گردبادهای در دو خط موازی در منطقه دنباله به راه خود ادامه داده و اندک اندک در جریان اصلی محو میشوند.



۱-۳- در صورتی که $W/L > 1$: در این حالت لایه های برشی پس از جدا شدن از جدار ساختمان ، بجای همگرایی . رسیدن بهم ، با تواتری معین گردبادهای کوچکی تشکیل میدهند. این گردبادهای در دو خط موازی در منطقه دنباله به راه خود ادامه داده و اندک اندک در جریان اصلی محو میشوند.



این حالت در ایجاد کوران در اتاقهای پسین یک ساختمان استفاده میشود.

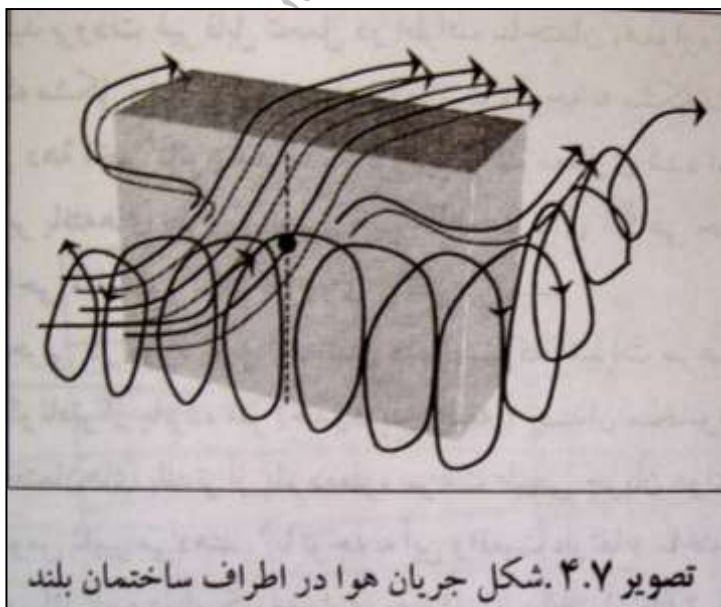
۲-۴- مطالعات پیرامون تناسب ساختمان و طول منطقه دنباله

۳-۴- مطالعات پیرامون سرعت هوا در منطقه آئرو دینامیکی اطراف ساختمان.

۵-نقطه رکود:

تغییرات سرعت هوا در پای ساختمانهای کوتاه تر از ۱۵ متر (تقریباً ۵ طبقه) چندان محسوس نیست. ولی ساختمانهای مرتفع تر، سرعت طبیعی جریان هوای محوطه خود را بطور محسوس تغییر میدهند.

هنگامی که باد عمود بر نمای یک ساختمان مرتفع می وزد لایه های آن در نقطه ای روی محور ساختمان و در ارتفاعی معادل ۶۶٪ تا ۷۵٪ ارتفاعی ساختمان از زمین، به دو قسمت تقسیم میشود. این نقطه را نقطه رکود می نامند.



در ارتفاع بالای این نقطه لایه های هوا به سمت بام و پهلوی ساختمان می لغزند و در پایین تر از نقطه رکود لایه های هوا به پهلوی و پایین ساختمان می وزند.

بخشی از این لایه ها بطرف زمین می وزند و در نزدیکی سطح زمین تغییر مسیر داده و در جهت مخالف باد حرکت میکنند تا جریان اصلی دوباره آنها را به

نقطه رکود برگرداند.

نتیجه این رفتار ایجاد گردباد نسبتاً بزرگ در جلوی ساختمان و افزایش فشار هوا است. تعبیه نماهای محدب سبب فرار آسان جریان از کناره ها شده و نماهای مقعر یا مساوی دارای فشار بیشتری است. با توجه به افزایش فشار در جلوی ساختمان و کاهش فشار در پشت ساختمان ، سرعت فرار هوا خصوصاً در نبشهای ساختمان به ویژه مرتفع (حداقل ۷ تا ۱۶ طبقه) کاملاً مشهود است. این جریان سریع حتی در روزهای برفی ، برف را در مجاورت نبشها می روبد. راه حل: تعبیه پیلوت در پای ساختمان مرتفع با اتصال منطقه فشار قوی جلو به منطقه فشار ضعیف باعث میشود باد با سرعتی بیش از سرعت جاری بوزد.

۶- رفتار باد با مجتمعهای ساختمانی^{۲۰}:

مجتمع های ساختمانی حاصل طراحی مهندسان معمار تنوع روز افزونی دارند اما ، در حداقل حالتها متنوع ، میتوان آنها را در هشت نوع کلی دسته بندی نمود.

۶-۱- گونه ستونی

۶-۲- گونه ردیفی

۶-۳- گونه کنجی

۶-۴- حیاط مرکزی

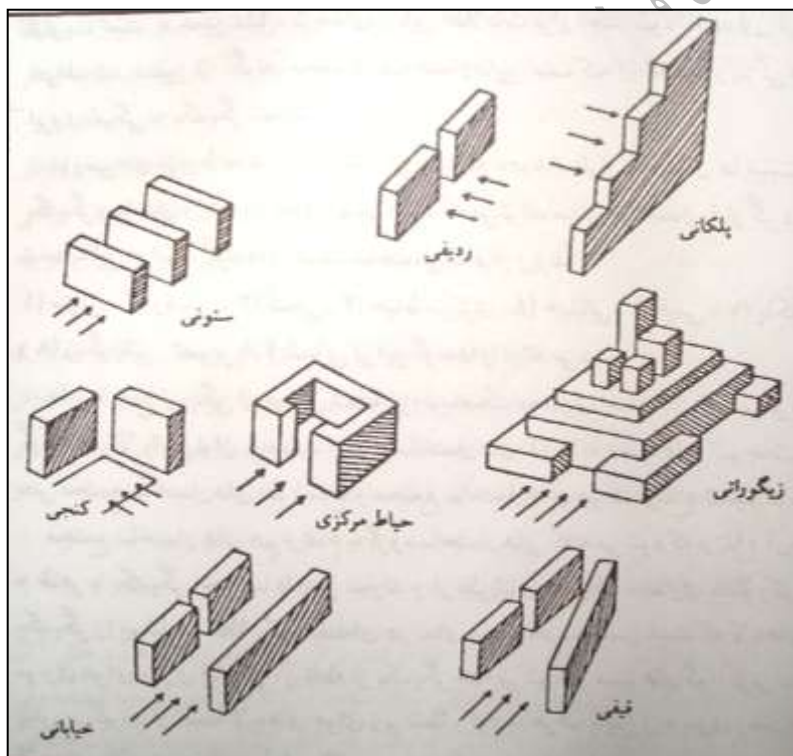
۶-۵- گونه خیابانی

۶-۶- گونه قیفی

۶-۷- گونه پلکانی

۶-۸- گونه زیگوراتی

که در تصویر مقابل نمونه هایی این نوع از فرم های ساختمانی نشان داده شده است.



علاوه بر اینها ، عامل ارتفاع ، این گونه ها را به دو دسته هم ارتفاع و غیر هم ارتفاع تقسیم میکند. منظور از مجتمعهای هم ارتفاع ، مجتمعهایی است که از نظر آئرو دینامیک معماری نقطه رکود یکدیگر را

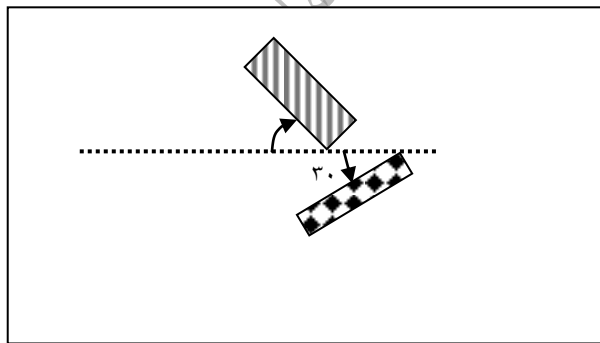
۲۰- ر.ک. صص ۱۵۵ تا ۱۵۳ ، رازجویان دکتر محمود، آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول ، تهران ۱۳۷۹

پیوشانند. در صورتی که اختلاف ارتفاع دو ساختمان حدود بیست تا سی درصد ارتفاعی ساختمان مرتفع تر باشد، دو ساختمان از لحاظ آئرو دینامیک معماری هم ارتفاع تلقی میشوند. در این میان به معرفی و توضیحات فنی ویژگیهای برخی گونه ها پرداخته میشود.

۵- ۱۰ - گونه حیاط مرکزی: ساختمانهایی که به شکل چند ضلعی تشکیل مجتمع می دهند، فضای محصور در میان خود احداث میکنند که حیاط مرکزی نام دارد. در صورتی که عرض دهانه ورودی حیاط مرکزی کمتر از ۰,۲۵ محیط چند ضلعی باشد، حیاط مرکزی مسدود و گرنه حیاط مرکزی باز قلمداد میشود. قابل ذکر است که به طور کلی این گونه حیاط، به دلیل پناه دادن به انسان در مقابل باد، همواره مورد توجه بوده است. تا وقتی که ارتفاع ساختمانهای مجتمع از چهار طبقه بلندتر نباشد و عرض حیاط از پنجاه تا شصت متر تجاوز نکند، سرعت باد در داخل حیاط کندتر از باد آزاد منطقه است و قابلیت پناه دادن حیاط حفظ خواهد شد.

۵- ۱۰ - در گونه خیابانی، حجم ساختمانهای دو سوی خیابان باید منظم و یکدست بوده و عرض خیابان از سه برابر متوسط ارتفاعی ساختمانهای اطراف بیشتر نباشد. احداث این مجتمعها در مناطقی که سرعت باد غالب از سرعت مجاز بیشتر میشود مجاز نیست. در صورت ضرورت احداث مجتمع به صورت خیابانی در این نوع از اقلیم، الزاما بایستی طول فضای خالی بین ساختمانها بیشتر یا مساوی ۷۵٪ طول ساختمانها باشد؛ خط آسمان دو طرف یکنواخت نباشد؛ و خیابان مسیر با زوایای نزدیک به ۹۰ درجه دارای پیچ و تاب باشد.

۵- ۱۰ - گونه قیفی در اقلیمهایی مانند گرم و مرطوب و مناطق دارای هوای آلوده که نیازمند



وزش سریعتر باد در داخل قیف نسبت به محیط بیرون هستند توصیه میشود. در صورت شدت باد در حد مزاحمت اولاً بایستی از ارتفاع ساختمانهای دو جبهه کاست (متوسط ارتفاع کمتر از ۵ طبقه باشد) و ثانیاً دو جبهه مجتمع را

از حالت تقارن نسبت به محور آکس خیابان خارج نمود.

۵- ۱۰ - گونه پلکانی باعث ایجاد فشار منفی در ضلع پشت به باد ساخمان شده و معمولاً فشار عمومی و جهت مکش باد از سمت با فشار منفی کمتر (ضلع پشت به باد قسمت کم ارتفاع) به سمت با فشار منفی بیشتر است.

۵-۱۰ - گونه زیگوراتی مناسبترین گزینه برای پروژه های طراحی شهری است چرا که تقریباً در تمام زوایای برج مذکور سرعت هموار معادل باد آزاد منطقه از ۰,۶ تجاوز نمی کند. با این حال سرعت باد در سه نقطه برج را دچار بحران خواهد کرد که شامل؛ اولاً گوشه رو به باد مجتمع در نزدیکی زمین، ثانیاً گوشه رو به باد مجتمع در طبقه سیزدهم (ارتفاعی چهل متری) و ثالثاً بالکنهای رو به باد در نزدیکی کنجها در طبقات نهم و بالاتر از آن.

۷- نتیجه گیری:

۷-۱- تعیین کام ساختمانها نسبت به یکدیگر و در محوطه با توجه به اقلیم هایی که استفاده از جریان محسوس باد ضروری است، باید از قرار گرفتن ساختمانها در منطقه دنباله هم پرهیز کرد، زیرا سرعت باد نسبت به جریان آزاد کاملاً کاهش می یابد. و متقابلاً در اقلیمهای دارای جریان باد مزاحم میتوان ساختمانها را در پناه یکدیگر و موانع طبیعی و گیاهی بنا کرد تا در مسیر جریان سریع باد قرار نگیرند.

۷-۲- تعیین محل نصب دودکشها و هواکشهای ساختمان: در یک ساختمان مستقل، برای نصب دودکش و هواکش فاضلاب باید حتی الامکان آنها را در جایی جلوتر از نقطه انفکاک باد از بدنه ساختمان (یعنی قبل از کاهش سرعت باد بواسطه برخورد با بدنه) تعبیه کرد تا مواد آلاینده و بوی مزاحم از ساختمان دور شود. بایستی از تعبیه آنها در محدوده منطقه دنباله پرهیز نمود. در طراحی مجتمعهای ساختمانی باید از استقرار ساختمانها در منطقه دنباله دودکشهای ساختمانهای مجاور اجتناب کرد.

۷-۳- تعیین مکان در و پنجره: به منظور استفاده از تهویه طبیعی ساختمان بایستی پنجره ها را به گونه ای تعبیه کرد که فضای مورد نظر به دو منطقه با فشارهای متفاوت مرتبط باشد تا اختلاف فشار موجود جریان هوای داخل را سرعت بخشد.

۷-۴- ساختمانهای مرتفع عمود بر جریانهای بادهای سریع منطقه طراحی نشوند.

۷-۵- زدرخت و درختچه به عنوان باد شکن در مناطق بحرانی استفاده شود.

۷-۶- در صورتی که سرعت باد جاری در گوشواره ساختمان تولید اشکال میکند با گرد کردن گوشه های رو به باد ساختمان بلند سرعت جریان باد را کاهش داد.

۷-۷- ترجیحاً ساختمانها کمتر از ۲۵ طبقه باشد.

۷-۸- طراحی مقطع ساختمان بلند پلکانی باشد.

۷-۹- طبقات زیرین ساختمان مرتفع پهن تر از طبقات بالا طراحی گردد تا وزش باد برای عابر پیاده ایجاد مزاحمت ننماید.

۷-۱۰- گونه حیاط مرکزی قابلیت پناه دادن دارد.

- ۷-۱۱- امکان سرعت یکسان باد در سراسر گونه خیابانی وجود دارد.
- ۷-۱۲- سرعت جریان باد در دهانه باریک قیف در گونه قیفی شکل از باد آزاد منطقه بیشتر است.
- ۷-۱۳- جریان عرضی در منطقه دنباله گونه پلکانی برقرار میشود.
- ۷-۱۴- در بخش عمده ای از گونه زیگوراتی سرعت باد نسبت به باد آزاد منطقه کاهش چشمگیر دارد.

مرکز مطالعات حکمت ، دانش و فن شهرسازی و معماری ایرانی اسلامی