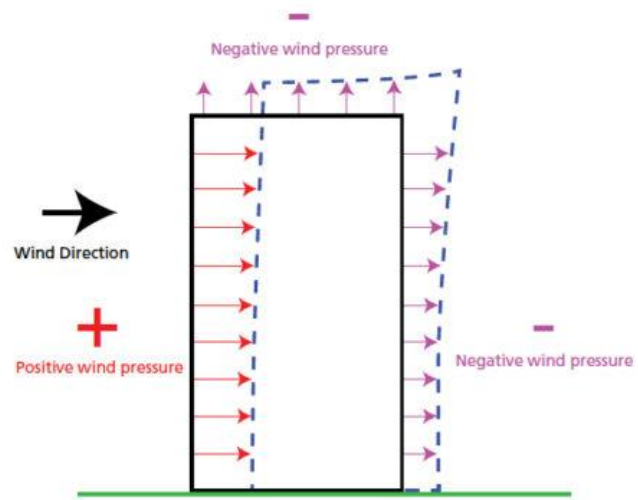
elmeomranelian.ir

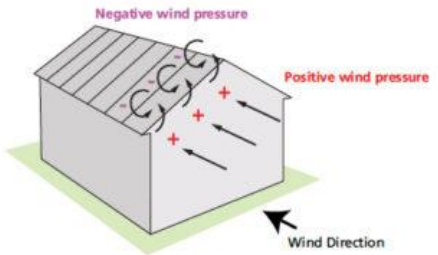
بارگذاری

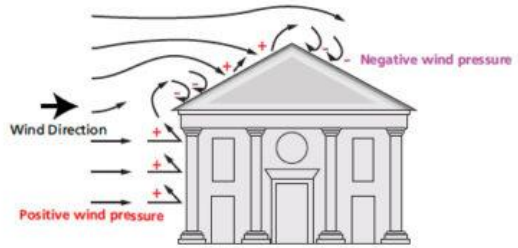
فصل سوم:
بار باد

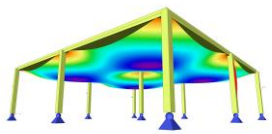
مدرس:
دکتر سعید تمدن

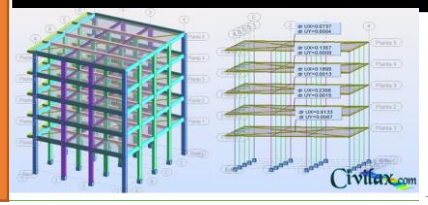


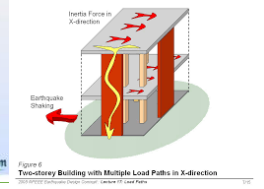
Typical Wind loading on a free standing building











elmeomranelian.ir

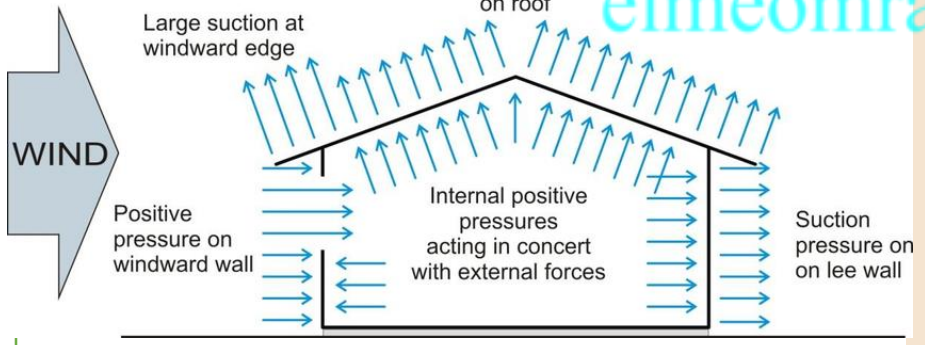
۶-۱۰-۱ کلیات

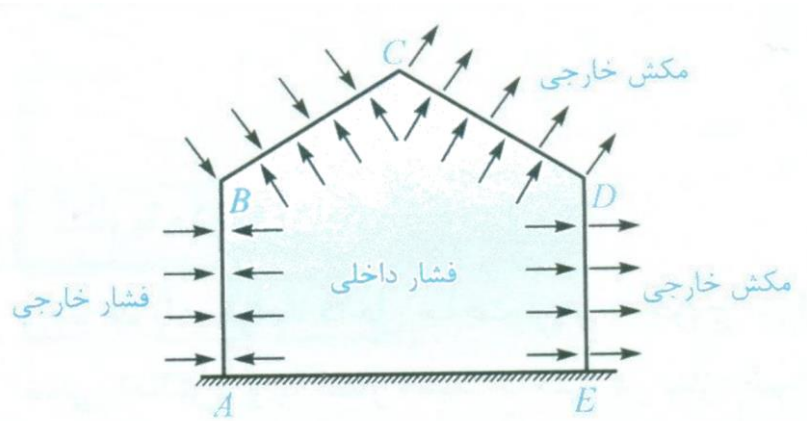
۶-۱۰-۱-۱ سیستم اصلی باربر ساختمان‌ها و سازه‌ها و کلیه اجزاء و پوشش‌های آن‌ها باید برای اثر ناشی از باد، براساس ضوابط این فصل طراحی و ساخته شوند. این اثر باید با توجه به حداکثر سرعت باد در منطقه، ارتفاع و شکل هندسی ساختمان‌ها و زبری محیط اطراف و میزان حفاظتی که موانع مجاور برای آن‌ها در مقابل باد ایجاد می‌کنند، محاسبه شوند.

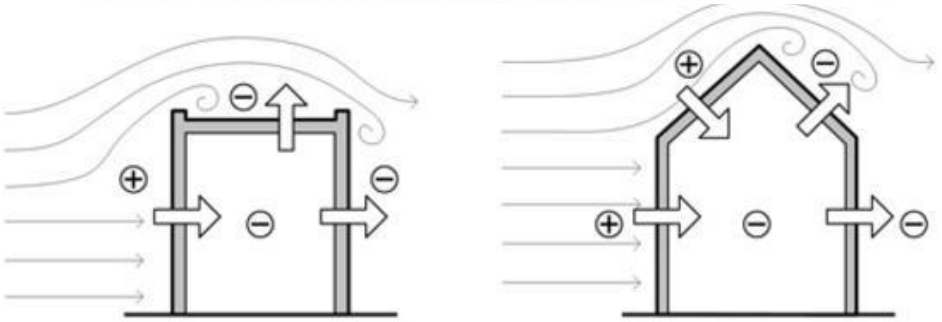
۶-۱۰-۱-۲ برای تعیین اثر ناشی از باد باید فرض شود که باد به صورت افقی و در هر یک از امتدادها، به ساختمان اثر می‌نماید. در طراحی کافی است اثر باد در دو امتداد عمود بر هم، ترجیحاً در امتداد محورهای اصلی ساختمان و به‌طور غیرهم‌زمان بررسی شوند. این بار باید در هر امتداد در هر یک از دو جهت مخالف به ساختمان اعمال شود.

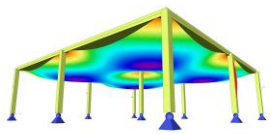
در موارد خاصی که در این فصل ذکر شده است، اثر باد باید در امتداد مشخص شده در بند ۶-۱۰- ۱۳ (بارگذاری‌بخشی) نیز بررسی گردد. اثرات ناشی از احتمال عدم هم‌راستایی ساختمان با جهت حداکثر باد غالب در محل، به عنوان ضریب هم‌راستایی باد در بند ۶-۱۰-۱۲ تعریف شده است.

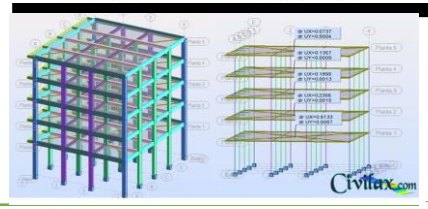
۶-۱۰-۱-۳ در طراحی اعضای سازه، اثر ناشی از بار باد با بار زلزله جمع نمی‌شود. کلیه اعضای سازه باید برای اثر هر یک از این دو بارگذاری، هماهنگ با ضوابط مربوطه طراحی شوند.

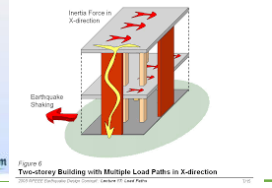




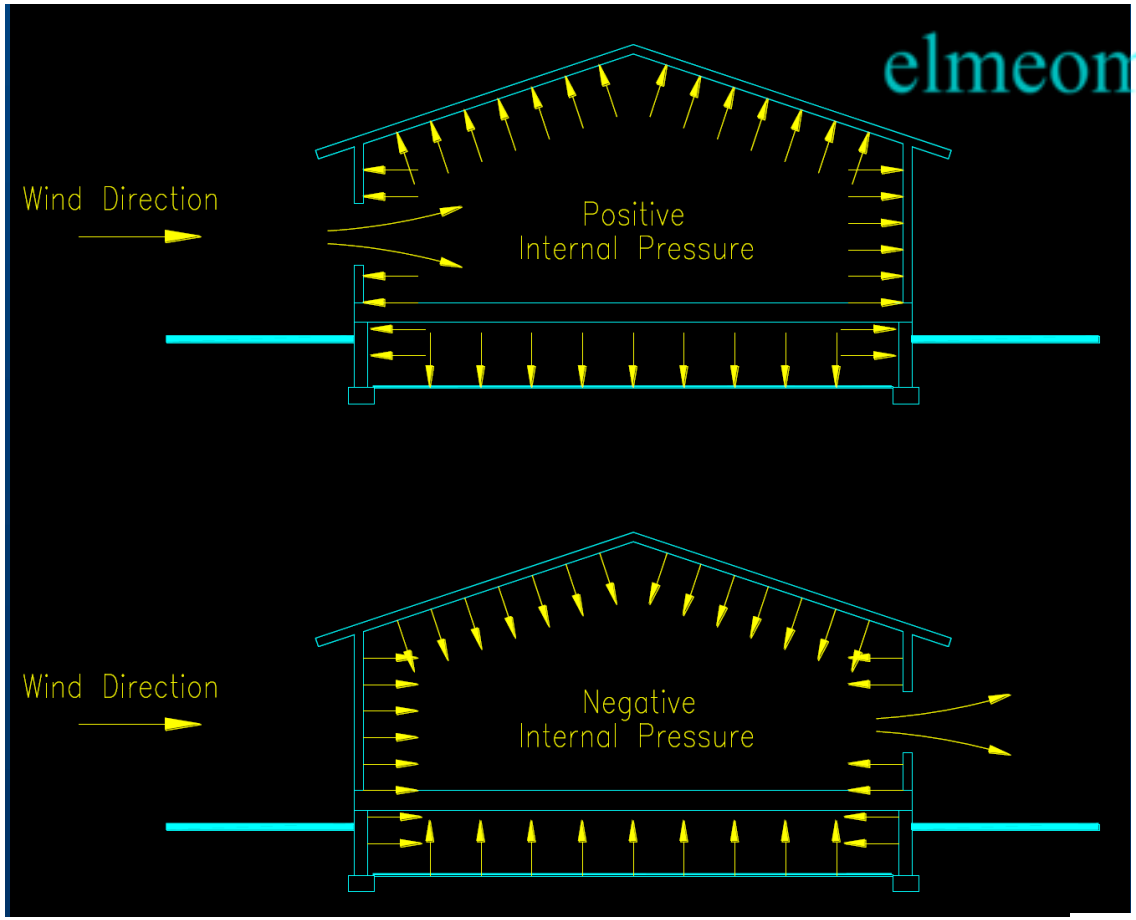


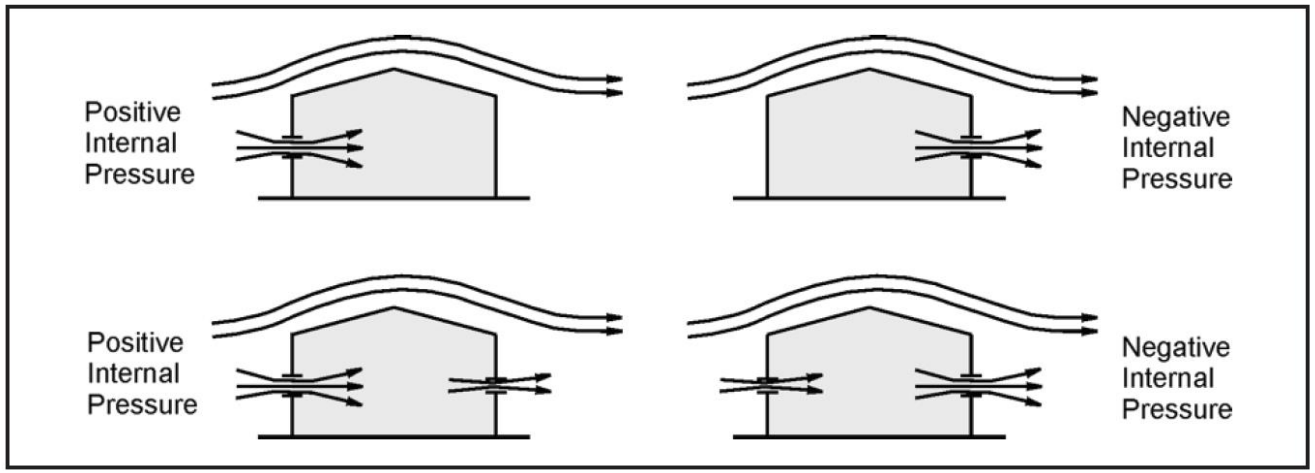






elmeomranelian.ir





elmeomranelian.ir

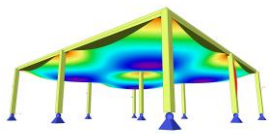
۶-۱۰-۱-۴ سه روش استاتیکی، تأثیرات دینامیکی باد و تجربی برای تعیین بارهای باد قابل استفاده است. ضوابط محاسبه بار باد وارد برساختمان‌ها و سازه‌های غیرساختمانی به روش استاتیکی در بندهای ۶-۱۰-۴ الی۶-۱۰-۱۵ این فصل تشریح شده است.

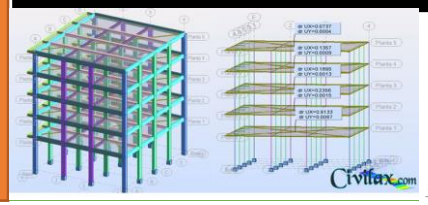
در ساختمان‌های بلند که ارتفاع آنها بیشتر از ۶۰ متر یا ۴ برابر عرض مؤثر آنها بوده و در سازه ساختمان‌های نرم که زمان تناوب ارتعاشات طبیعی آن بزرگتر از ۱/۵ ثانیه باشد، و درسازه‌های غیرساختمانی نرم نظیر دودکش‌ها، مخازن و دکل‌ها که زمان تناوب ارتعاشات طبیعی آن‌ها بزرگتر از ۱/۰ ثانیه است، محاسبه بار باد به روش استاتیکی کافی نیست. برای محاسبه بار باد در این ساختمان‌ها و سازه‌ها باید یکی از دو روش زیر را به کار گرفت:

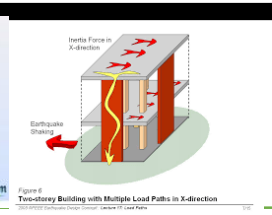
الف) روش تأثیرات دینامیکی بار باد، نظیر آنچه در پیوست پ - ۶-۴ ارائه شده است.

ب)روش تجربی و استفاده از تونل باد، مطابق روش‌های معتبر بین‌المللی.

در مورد سازه‌هائی با زمان تناوب بیش از۴ ثانیه و ارتفاع بیش از ۶ برابر عرض مؤثر ساختمان، استفاده از روش تجربی مثل تونل باد الزامی است.







elmeomranelian.ir

بزرگترین زمان تناوب اصلی ساختمان یا سازه را در امتداد مورد نظر می‌توان از هریک از روش‌های تحلیلی یا برای ساختمان‌های با ارتفاع کمتر از ۱۲۰ متر از روابط تجربی زیر محاسبه کرد.

(۶-۱۰-۱-الف) قاب خمشی فولادی $Ta= ۰/۱۲\bar{H}^{۰/۸}$

(۶-۱۰-۱-ب) قاب خمشی بتنی $Ta= ۰/۰۷\bar{H}^{۰/۹}$

(۶-۱۰-۱-ج) ساختمان‌های با سایر سیستم‌های باربر جانبی $Ta= ۰/۰۴۴\bar{H}$

در روابط فوق $\bar{H}$ تراز متوسط سقف برحسب متر است.

در طراحی سازه‌ها به روش‌های تأثیرات دینامیکی یا تجربی، کل بار باد محاسبه‌شده در هیچ حالت نباید کمتر از ۸۰ ٪ بار باد براساس روش استاتیکی درنظر گرفته شود.

عرض مؤثر ساختمان از رابطه ۶-۱۰-۱-د بدست می‌آید که در آن h_i ارتفاع طبقه i از سطح زمین و W_i حداقل عرض ساختمان در جهت عمود بر باد در طبقه i است.

(۶-۱۰-۱-د) $$w = \frac{\sum h_i w_i}{\sum h_i}$$

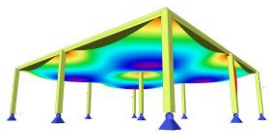
در شکل ۶-۴-۱۶ نمودار مرحله‌ای محاسبه بار باد نشان داده شده است.

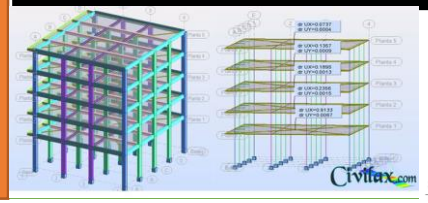
۶-۱۰-۲ سرعت مبنای باد

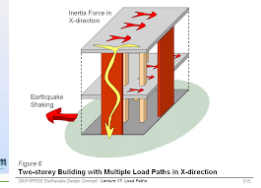
سرعت مبنای باد، V، سرعت متوسط ساعتی باد در ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین در منطقه‌ای مسطح و بدون مانع است که بر اساس آمار موجود در منطقه، احتمال فراگذشت از آن در سال کمتر از ۲٪ (دوره بازگشت ۵۰ ساله) باشد.

سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور در جدول شماره ۶-۱۰-۱ بر حسب کیلومتر بر ساعت ارائه شده است. برای مناطقی که نام آن‌ها در جدول نیامده است، سرعت مبنای باد باید برابر با مقدار آن برای نزدیک‌ترین ایستگاهی که نام آن در جدول آمده است، اختیار گردد.

برای ساختمان‌هایی که بنا به اهمیت یا شکل خاص آن‌ها و شرایط توپوگرافی منطقه، نیاز به تأمین اطمینان بیشتر برای طراحی در برابر بار باد باشد، سرعت مبنای باد باید براساس مطالعات آماری و برای دوره بازگشت مساوی یا بیش از پنجاه سال تعیین گردد. این سرعت، به هر حال، نباید کمتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت اختیار شود.



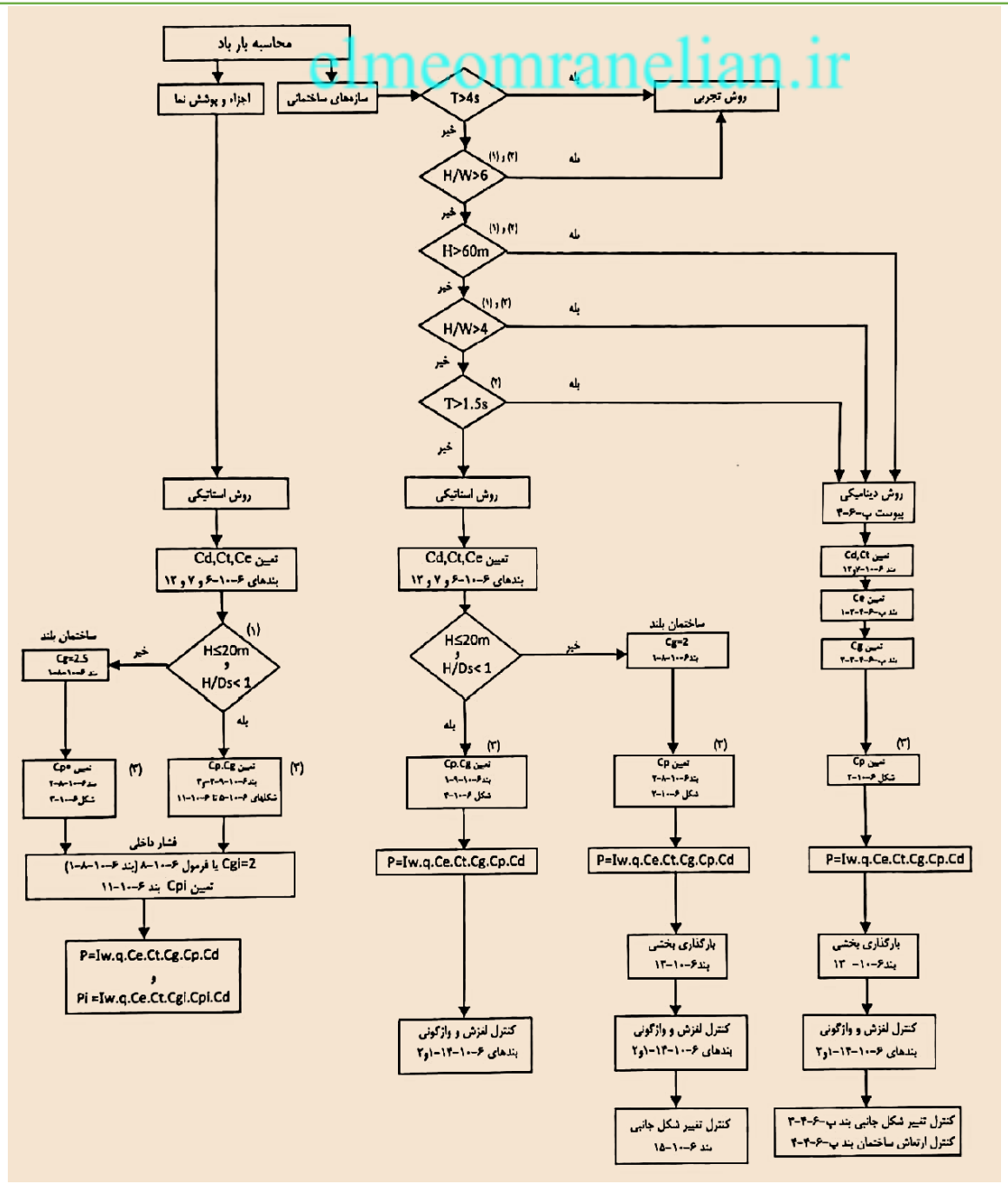




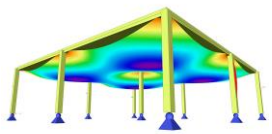
بارگذاری

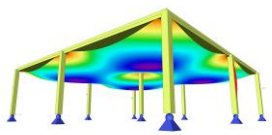
فصل دوم:
بار برف

مدرس:
دکتر سعید تمدن



elmeomranelian.ir





جدول ۶-۱۰-۱ سرعت مبنای باد

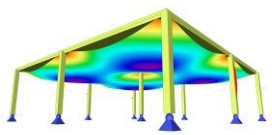
ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا (q) kN/m²
۱	آب بر	۹۰	۰/۳۸
۲	آبادان	۹۰	۰/۳۸
۳	آباده	۱۲۰	۰/۶۸
۴	آبدانان	۱۱۰	۰/۵۷
۵	آبعلی	۱۲۰	۰/۶۸
۶	آستارا	۱۳۰	۰/۸۰
۷	آشتیان	۸۰	۰/۳۰
۸	آغاجاری	۱۰۰	۰/۴۷
۹	آلاشت	۱۰۰	۰/۴۷
۱۰	آمل	۱۱۰	۰/۵۷
۱۱	آوج	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲	ابرکوه	۱۰۰	۰/۴۷
۱۳	اراک	۱۰۰	۰/۴۷
۱۴	اردبیل	۱۴۰	۰/۹۳
۱۵	اردستان	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶	اردل	۱۲۰	۰/۶۸
۱۷	ارسنجان	۸۰	۰/۳۰
۱۸	ارومیه	۱۰۰	۰/۴۷
۱۹	ازنا	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰	استهبان	۹۰	۰/۳۸
۲۱	اسفراین	۹۰	۰/۳۸
۲۲	اسلام آباد غرب	۹۰	۰/۳۸
۲۳	اشنویه	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴	اصفهان	۱۱۰	۰/۵۷
۲۵	اقلید	۱۳۰	۰/۸۰
۲۶	الشتر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷	الیگودرز	۱۱۰	۰/۵۷
۲۸	امیدیه (شهر)	۱۲۰	۰/۶۸
۲۹	امیدیه(فرودگاه)	۱۳۰	۰/۸۰
۳۰	انار	۱۰۰	۰/۴۷
۳۱	اهر	۱۲۰	۰/۶۸
۳۲	اهواز	۱۱۰	۰/۵۷
۳۳	ایذه	۸۰	۰/۳۰
۳۴	ایرانشهر	۱۲۰	۰/۶۸
۳۵	ایزدخواست	۹۰	۰/۳۸
۳۶	ایلام	۱۰۰	۰/۴۷
۳۷	ایمان آباد (جنوب‌خرم‌آباد)	۱۱۰	۰/۵۷
۳۸	ایوان	۱۱۰	۰/۵۷
۳۹	بابلسر	۱۰۰	۰/۴۷
۴۰	بافت	۱۱۰	۰/۵۷
۴۱	بافق	۱۲۰	۰/۶۸
۴۲	بانه	۱۱۰	۰/۵۷
۴۳	بجنورد	۱۴۰	۰/۹۳
۴۴	برازجان	۸۰	۰/۳۰
۴۵	بروجرد	۱۱۰	۰/۵۷
۴۶	بروجن	۹۰	۰/۳۸
۴۷	بستان	۱۱۰	۰/۵۷
۴۸	بستان آباد	۱۰۰	۰/۴۷
۴۹	بشرویه	۸۰	۰/۳۰
۵۰	بلده	۸۰	۰/۳۰
۵۱	بم	۱۱۰	۰/۵۷
۵۲	بناب	۸۰	۰/۳۰
۵۳	بندر امیرآباد	۱۰۰	۰/۴۷
۵۴	بندر انزلی	۱۲۰	۰/۶۸
۵۵	بندر ترکمن	۹۰	۰/۳۸
۵۶	بندر دیر	۹۰	۰/۳۸
۵۷	بندر دیلم	۸۰	۰/۳۰
۵۸	بندر لنگه	۹۰	۰/۳۸
۵۹	بندر ماه شهر	۱۰۰	۰/۴۷
۶۰	بندر عباس	۱۰۰	۰/۴۷
۶۱	بهاباد	۱۲۰	۰/۶۸
۶۲	بهبهان	۹۰	۰/۳۸
۶۳	بوانات	۱۱۰	۰/۵۷
۶۴	بوشهر(فرودگاه)	۱۰۰	۰/۴۷
۶۵	بوشهر(ساحلی)	۱۲۰	۰/۶۸
۶۶	بوکان	۹۰	۰/۳۸
۶۷	بوئین زهرا	۹۰	۰/۳۸
۶۸	بیارجمند	۹۰	۰/۳۸
۶۹	بیجار	۱۱۰	۰/۵۷
۷۰	بیرجند	۹۰	۰/۳۸
۷۱	بیله سوار	۹۰	۰/۳۸
۷۲	پارس آباد	۱۰۰	۰/۴۷
۷۳	پارسیان	۹۰	۰/۳۸
۷۴	پل دختر	۹۰	۰/۳۸
۷۵	پل سفید	۹۰	۰/۳۸
۷۶	پیرانشهر	۱۱۰	۰/۵۷
۷۷	تازه آباد (کرمانشاه)	۱۲۰	۰/۶۸
۷۸	تاکستان	۱۱۰	۰/۵۷
۷۹	تالش	۱۳۰	۰/۸۰
۸۰	تبریز	۱۱۰	۰/۵۷
۸۱	تخت جمشید	۸۰	۰/۳۰
۸۲	تربت جام	۹۰	۰/۳۸
۸۳	تربت حیدریه	۹۰	۰/۳۸
۸۴	تفرش	۸۰	۰/۳۰
۸۵	تکاب	۹۰	۰/۳۸
۸۶	تهران	۱۰۰	۰/۴۷
۸۷	تویسرکان	۹۰	۰/۳۸
۸۸	جاجرم	۱۱۰	۰/۵۷
۸۹	جاسک	۱۰۰	۰/۴۷
۹۰	جزیره ابوموسی	۸۰	۰/۳۰
۹۱	جزیره سیری	۱۰۰	۰/۴۷
۹۲	جزیره قشم	۱۰۰	۰/۴۷
۹۳	جزیره کیش	۱۰۰	۰/۴۷
۹۴	جزیره لاوان	۹۰	۰/۳۸
۹۵	جلفا	۱۱۰	۰/۵۷
۹۶	جم	۸۰	۰/۳۰
۹۷	جهرم	۸۰	۰/۳۰
۹۸	جوانرود	۹۰	۰/۳۸
۹۹	جیرفت	۱۱۰	۰/۵۷
۱۰۰	جیرنده	۱۱۰	۰/۵۷
۱۰۱	چابهار	۹۰	۰/۳۸
۱۰۲	چالدران	۹۰	۰/۳۸
۱۰۳	چوپانان	۸۰	۰/۳۰
۱۰۴	چیتگر	۱۰۰	۰/۴۷
۱۰۵	حاجی آباد (خراسان‌جنوبی)	۸۰	۰/۳۰
۱۰۶	حاجی آباد (هرمزگان)	۱۱۰	۰/۵۷
۱۰۷	حسینیه	۱۰۰	۰/۴۷
۱۰۸	خاش	۹۰	۰/۳۸
۱۰۹	خدابنده	۱۱۰	۰/۵۷
۱۱۰	خرّم آباد	۹۰	۰/۳۸
۱۱۱	خرم درّه	۹۰	۰/۳۸
۱۱۲	خلخال	۹۰	۰/۳۸
۱۱۳	خمین	۸۰	۰/۳۰
۱۱۴	خنداب	۱۰۰	۰/۴۷
۱۱۵	خواف	۹۰	۰/۳۸
۱۱۶	خوانسار	۱۱۰	۰/۵۷
۱۱۷	خور بیرجند	۱۳۰	۰/۸۰
۱۱۸	خور و بیابانک	۹۰	۰/۳۸
۱۱۹	خوی	۱۱۰	۰/۵۷
۱۲۰	خیرآباد (جنوبشرقی بناب)	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲۱	داراب	۱۱۰	۰/۵۷
۱۲۲	داران	۹۰	۰/۳۸
۱۲۳	دامغان	۱۱۰	۰/۵۷
۱۲۴	درّه شهر	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲۵	درگز	۸۰	۰/۳۰
۱۲۶	درود	۱۱۰	۰/۵۷
۱۲۷	درودزن	۹۰	۰/۳۸
۱۲۸	دزفول	۱۲۰	۰/۶۸

elmeomranelian.ir

بارگذاری

فصل دوم:
بار برف

مدرس:
دکتر سعید تمدن



elmeomraneliran.ir

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا(q) kN/m²
۱۲۹	دلیجان	۱۰۰	۰/۴۷
۱۳۰	دماوند	۹۰	۰/۳۸
۱۳۱	ده دز	۸۰	۰/۳۰
۱۳۲	دهدشت	۸۰	۰/۳۰
۱۳۳	دهلران	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۴	دوگنبدان	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۵	دیلمان	۹۰	۰/۳۸
۱۳۶	راسک	۱۰۰	۰/۴۷
۱۳۷	رامسر	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۸	رامهرمز	۸۰	۰/۳۰
۱۳۹	رباط پشت بادام	۹۰	۰/۳۸
۱۴۰	رشت	۱۰۰	۰/۴۷
۱۴۱	رفسنجان	۱۲۰	۰/۶۸
۱۴۲	روانسر	۱۰۰	۰/۴۷
۱۴۳	رودان	۹۰	۰/۳۸
۱۴۴	رودسر	۱۱۰	۰/۵۷
۱۴۵	زابل	۱۳۰	۰/۸۰
۱۴۶	زاهدان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۴۷	زرّینه	۱۱۰	۰/۵۷
۱۴۸	زرقان	۹۰	۰/۳۸
۱۴۹	زرند	۱۰۰	۰/۴۷
۱۵۰	زرّین دشت	۹۰	۰/۳۸
۱۵۱	زرین شهر	۸۰	۰/۳۰
۱۵۲	زنجان	۹۰	۰/۳۸
۱۵۳	ساری	۱۰۰	۰/۴۷
۱۵۴	سامان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۵۵	ساوه	۱۱۰	۰/۵۷
۱۵۶	سبزوار	۱۰۰	۰/۴۷
۱۵۷	سپیدان	۸۰	۰/۳۰
۱۵۸	سر پل ذهاب	۱۰۰	۰/۴۷
۱۵۹	سراب	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶۰	سرابله (ایلام)	۸۰	۰/۳۰

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا(q) kN/m²
۱۶۱	سرارود(کرمانشاه)	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶۲	سراوان	۱۰۰	۰/۴۷
۱۶۳	سرایان (خراسان‌جنوبی)	۸۰	۰/۳۰
۱۶۴	سربیشه	۹۰	۰/۳۸
۱۶۵	سرخس	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶۶	سردشت	۱۲۰	۰/۶۸
۱۶۷	سرعین	۱۰۰	۰/۴۷
۱۶۸	سقز	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶۹	سلفچگان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۷۰	سلماس	۱۱۰	۰/۵۷
۱۷۱	سمنان	۹۰	۰/۳۸
۱۷۲	سمیرم	۱۱۰	۰/۵۷
۱۷۳	سنقر	۱۲۰	۰/۶۸
۱۷۴	سنندج	۱۰۰	۰/۴۷
۱۷۵	سهند	۱۳۰	۰/۸۰
۱۷۶	سومار	۱۲۰	۰/۶۸
۱۷۷	سی سخت	۱۰۰	۰/۴۷
۱۷۸	سیاه بیشه	۱۳۰	۰/۸۰
۱۷۹	سیرجان	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۰	سیلاخور	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۱	شادگان	۹۰	۰/۳۸
۱۸۲	شازند	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۳	شاهرود	۹۰	۰/۳۸
۱۸۴	شاهین دژ	۱۲۰	۰/۶۸
۱۸۵	شهداد	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۶	شهربابک	۱۱۰	۰/۵۷
۱۸۷	شهرضا	۱۱۰	۰/۵۷
۱۸۸	شهرکرد	۹۰	۰/۳۸
۱۸۹	شهمیرزاد	۱۱۰	۰/۵۷
۱۹۰	شوشتر	۱۲۰	۰/۶۸
۱۹۱	شیراز	۹۰	۰/۳۸
۱۹۲	صفاشهر (فارس)	۱۱۰	۰/۵۷

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا(q) kN/m²
۱۹۳	صفی‌آباد (دزفول)	۱۲۰	۰/۶۸
۱۹۴	طالقان	۱۲۰	۰/۶۸
۱۹۵	طبس	۱۰۰	۰/۴۷
۱۹۶	عقدا	۱۱۰	۰/۵۷
۱۹۷	غرق‌آباد- (استان‌مرکزی)	۱۰۰	۰/۴۷
۱۹۸	فراشبند	۸۰	۰/۳۰
۱۹۹	فردوس	۸۰	۰/۳۰
۲۰۰	فرودگاه امام‌خمینی	۱۳۰	۰/۸۰
۲۰۱	فریدون شهر	۹۰	۰/۳۸
۲۰۲	فریمان	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۳	فسا	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰۴	فیروزآباد(فارس)	۸۰	۰/۳۰
۲۰۵	فیروزآباد(اردبیل)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰۶	فیروزکوه	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۷	قائم شهر	۹۰	۰/۳۸
۲۰۸	قائن	۹۰	۰/۳۸
۲۰۹	قراخیل	۹۰	۰/۳۸
۲۱۰	قره ضیاالدین	۹۰	۰/۳۸
۲۱۱	قروه	۱۰۰	۰/۴۷
۲۱۲	قزوین	۱۱۰	۰/۵۷
۲۱۳	قصر شیرین	۹۰	۰/۳۸
۲۱۴	قم	۱۰۰	۰/۴۷
۲۱۵	قوچان	۹۰	۰/۳۸
۲۱۶	قیروکارزین	۸۰	۰/۳۰
۲۱۷	کازرون	۸۰	۰/۳۰
۲۱۸	کاشان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۱۹	کاشمر	۸۰	۰/۳۰
۲۲۰	کامیاران	۹۰	۰/۳۸
۲۲۱	کبوترآباد(اصفهان)	۱۲۰	۰/۶۸
۲۲۲	کجور	۹۰	۰/۳۸
۲۲۳	کرج	۱۱۰	۰/۵۷
۲۲۴	کرمان	۱۳۰	۰/۸۰

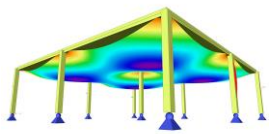
ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا(q) kN/m²
۲۲۵	کرمانشاه	۹۰	۰/۳۸
۲۲۶	کلاله (گلستان)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۲۷	کلیبر	۱۲۰	۰/۶۸
۲۲۸	کمیجان	۸۰	۰/۳۰
۲۲۹	کنارک (فرودگاه)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۳۰	کنگاور	۹۰	۰/۳۸
۲۳۱	کهریز (آذربایجان‌غربی)	۱۱۰	۰/۵۷
۲۳۲	کهک	۱۰۰	۰/۴۷
۲۳۳	کهنوج	۱۳۰	۰/۸۰
۲۳۴	کوه دشت	۱۳۰	۰/۸۰
۲۳۵	کوهرنگ	۱۱۰	۰/۵۷
۲۳۶	کوهین	۱۱۰	۰/۵۷
۲۳۷	کیاسر	۱۱۰	۰/۵۷
۲۳۸	کیاشهر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۳۹	گاریز (یزد)	۹۰	۰/۳۸
۲۴۰	گچساران	۱۱۰	۰/۵۷
۲۴۱	گرگان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۲	گرمسار	۱۱۰	۰/۵۷
۲۴۳	گرمی	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۴	گل مکان	۱۱۰	۰/۵۷
۲۴۵	گلپایگان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۶	گلوگاه	۱۱۰	۰/۵۷
۲۴۷	گناباد	۹۰	۰/۳۸
۲۴۸	گنبد کاووس	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۹	گیلان غرب	۱۲۰	۰/۶۸
۲۵۰	لار	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۱	لاله‌زار (کرمان)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۲	لامرد	۹۰	۰/۳۸
۲۵۳	لاهیجان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۴	لردگان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۵	لومار	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۶	ماسوله	۱۱۰	۰/۵۷

elmeomranelian.ir

بارگذاری

فصل دوم:
بار برف

مدرس:
دکتر سعید تمدن



ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا (q) kN/m²
۲۵۷	ماکو	۱۱۰	۰/۵۷
۲۵۸	مانه و سملقان (خراسان شمالی)	۱۲۰	۰/۶۸
۲۵۹	ماه نشان	۱۱۰	۰/۵۷
۲۶۰	محلات	۸۰	۰/۳۰
۲۶۱	مراغه	۱۲۰	۰/۶۸
۲۶۲	مراوه تپّه	۱۲۰	۰/۶۸
۲۶۳	مرند	۱۰۰	۰/۴۷
۲۶۴	مروست	۱۰۰	۰/۴۷
۲۶۵	مریوان	۱۲۰	۰/۶۸
۲۶۶	مسجد سلیمان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۶۷	مشکین شهر	۱۴۰	۰/۹۳
۲۶۸	مشهد	۹۰	۰/۳۸
۲۶۹	معلم کلایه	۱۲۰	۰/۶۸
۲۷۰	ملایر	۱۲۰	۰/۶۸
۲۷۱	ملکان	۹۰	۰/۳۸
۲۷۲	منجیل	۱۴۰	۰/۹۳
۲۷۳	مهاباد	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۴	مهران	۱۳۰	۰/۸۰
۲۷۵	مهریز	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۶	مورچه خورت	۹۰	۰/۳۸
۲۷۷	میاندوآب	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۸	میانه	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۹	میبد	۱۱۰	۰/۵۷
۲۸۰	میرجاوه	۸۰	۰/۳۰
۲۸۱	میمه	۸۰	۰/۳۰
۲۸۲	میناب	۹۰	۰/۳۸
۲۸۳	نائین	۹۰	۰/۳۸
۲۸۴	نجف آباد	۸۰	۰/۳۰
۲۸۵	نطنز	۱۱۰	۰/۵۷
۲۸۶	نقده	۱۴۰	۰/۹۳
۲۸۷	نهاوند	۱۲۰	۰/۶۸
۲۸۸	نهبندان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۸۹	نورآباد (لرستان)	۱۲۰	۰/۶۸
۲۹۰	نورآباد (ممسنی)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۹۱	نوشهر	۱۱۰	۰/۵۷
۲۹۲	نیر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۹۳	نیریز	۸۰	۰/۳۰
۲۹۴	نیشابور	۹۰	۰/۳۸
۲۹۵	نیکشهر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۹۶	هرات (یزد)	۱۱۰	۰/۵۷
۲۹۷	هرسین	۹۰	۰/۳۸
۲۹۸	هریس	۱۱۰	۰/۵۷
۲۹۹	هشتگرد	۱۱۰	۰/۵۷
۳۰۰	همدان	۱۱۰	۰/۵۷
۳۰۱	هندیجان	۸۰	۰/۳۰
۳۰۲	ورامین	۱۰۰	۰/۴۷
۳۰۳	ورزنه	۱۰۰	۰/۴۷
۳۰۴	یاسوج	۱۱۰	۰/۵۷
۳۰۵	یزد	۱۱۰	۰/۵۷

elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۳ فشار مبنای باد

فشار مبنای باد، فشاری است که باد با سرعتی برابر با سرعت مبنای باد بر سطحی عمود بـر جهـت وزش باد وارد می‌کند. مقدار این فشار با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$q= ۰/۰۰۰۶۱۳V^{۲} \qquad (۶-۱۰-۲)$$

در این رابطه V سرعت مبنای باد، به متر بر ثانیه و q فشار مبنای باد، به کیلونیـوتن بـر متـرمربـع است.

در جدول ۶-۱۰-۱ فشار مبنای باد برای سرعت‌های متناظر داده شده است.

۶-۱۰-۴ فشار باد بر ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها

۶-۱۰-۴-۱ فشار یا مکش خارجی

فشار یا مکش خارجی تحـت اثربـاد روی سیسـتم اصـلی بـاربر یـا روی جزئـی از سـطح خـارجی ساختمان از رابطهٔ (۶-۱۰-۳-الف) به دست می‌آید.

$$P = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d \qquad (۶-۱۰-۳-الف)$$

در این رابطه :

P : فشار یا مکش خارجی استاتیکی در جهت عمود بر سطح است که در حالت فشار بـه سـمت رو به سطح و در حالت مکش به سمت خارج از سطح عمل می‌کند.

I_w : ضریب اهمیت بار باد، طبق جدول (۶-۱-۲)

q : فشار مبنای باد بر اساس بند ۶-۱۰-۳ و رابطه ۶-۱۰-۲

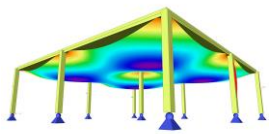
C_e : ضریب اثر تغییر سرعت طبق بند ۶-۱۰-۶

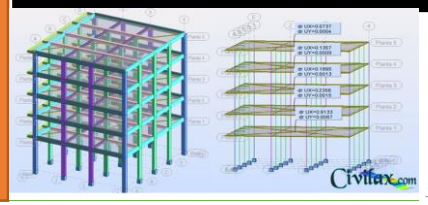
C_t : ضریب پستی و بلندی زمین طبق بند ۶-۱۰- ۷

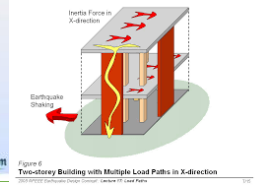
C_g : ضریب اثر تند باد طبق بند ۶-۱۰-۸ یا ۶-۱۰-۹

C_p : ضریب فشار طبق بند ۶-۱۰-۸ یا ۶-۱۰-۹

C_d : ضریب هم‌راستایی باد طبق بند ۶-۱۰-۱۲







elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۴-۲ فشار یا مکش داخلی

فشار یا مکش داخلی ساختمان تحت اثر باد از رابطهٔ (۶-۱۰-۳-ب) به دست می‌آید.

$$P_i = I_w q C_e C_t C_{gi} C_{pi} C_d \qquad (۶-۱۰-۳-ب)$$

در این رابطه :

P_i : فشار یا مکش داخلی استاتیکی در جهت عمود بر سطح است که در حالت فشار به سمت رو به سطح و در حالت مکش به سمت خارج از سطح عمل می‌کند.

C_{gi}: ضریب اثر تند باد طبق بند ۶-۱۰-۸

C_{pi} : ضریب اثر بازشو طبق بند ۶-۱۰-۱۱

۶-۱۰-۵ نیروی باد

بار خالص باد، F_t . برای کل ساختمان یا اجزاء پوششی ساختمان (اجزاء نما – پوشش بام) از جمع جبری حاصل‌ضرب فشارها یا مکش‌های داخلی وخارجی وارد بر سطوح ساختمان (یا اجزاء) در مساحت سطوح ساختمان (یا اجزاء) به دست می‌آید.

$$F_t = \Sigma P_j A_j + \Sigma P_{ij} A_j \qquad (۶-۱۰-۴)$$

۶-۱۰-۶ ضریب اثر تغییر سرعت C_e

C_e ضریبی است که اثر تغییرات سرعت در ارتفاع ساختمان را، متناسب با تراکم ساختمان‌های اطراف، زبری محیط و میزان حفاظت موانع مجاور روی ساختمان، نشان می‌دهد.

۶-۱۰-۶-۱ ارتفاع مبنا

ارتفاع مبنا که در محاسبه ضریب C_e به‌کار می‌رود، به شرح زیر تعریف می‌شود:

الف) برای ساختمان‌های منطبق بر بند ۶-۱۰-۸ این بخش یا پیوست ۶-۴، مقدار ارتفاع مبنا در سمت رو به باد برابر ارتفاع نقطه مورد نظر از سطح زمین (Z)، برای سمت پشت باد نصف ارتفاع کل ساختمان (Z=H/ ۲) و برای بام و بدنه‌های جانبی ساختمان معادل ارتفاع کل ساختمان (Z=H) است.

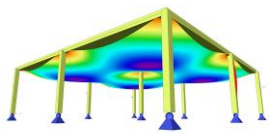
ب) برای ساختمان‌های منطبق بر بند ۶-۱۰-۹ این بخش، Z برابر با متوسط ارتفاع سقف (h) یا شش متر (هرکدام که بزرگتر است) اختیار می‌شود. چنانچه زاویه شیب سقف کمتر از ۷ درجه باشد، می‌توان ارتفاع پاشیب را به عنوان ارتفاع مبنا اختیار کرد. در هر حال ارتفاع مبنا نباید کمتر از ۶ متر اختیار شود.

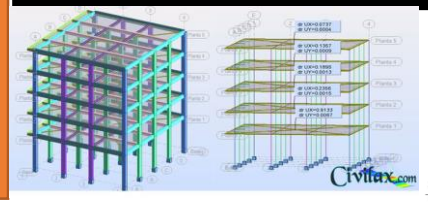
پ) برای هریک از اجزای متصل به ساختمان، مقدار Z برابر با ارتفاع آن جزء از سطح زمین منظور می‌شود.

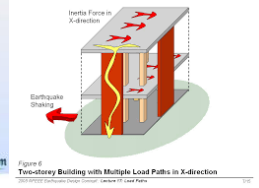
ت) در محاسبه فشار (مکش) داخلی ساختمان‌ها:

۱- چنانچه بازشو در سمتی غیر از رو به باد بوده و روی وجوه داخلی ساختمان نیروی مکشی ایجاد شود، Z معادل ارتفاع کل ساختمان است (Z=H).

۲- چنانچه بازشو در سمت رو به باد باشد و فشار داخلی ایجاد شود، Z معادل ارتفاع بالاترین بازشو در وجه رو به باد منظور می‌شود. در جهت اطمینان می‌توان فشار داخلی را نیز با ارتفاع کل ساختمان محاسبه نمود (Z=H).





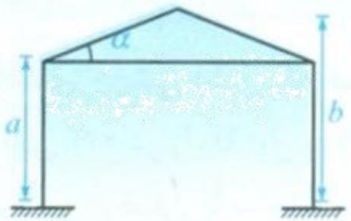


elmeomranelian.ir

ارتفاع مبنا

برای محاسبهٔ فشار خارجی باد

ساختمان کوتاه مرتبه:



حالت الف) شیب بام کمتر از ۷ درجه، $\alpha < 7^\circ$:

$$h = max\{6m\ ,\ a\}$$

حالت ب) شیب بام بیشتر از ۷ درجه، $\alpha > 7^\circ$:

$$h = max\{6m\ ,\ \frac{a+b}{2}\}$$

ساختمان‌های بلندمرتبه:

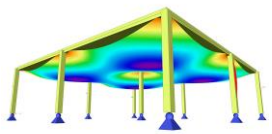
وجه رو به باد: ارتفاع واقعی آن نقطه در بالای زمین

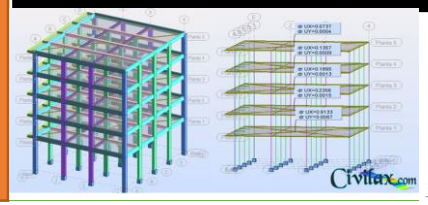
وجه پشت به باد: نصف ارتفاع ساختمان

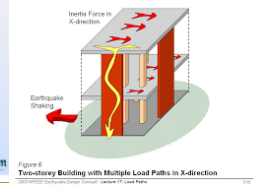
بام و دیوارهای جانبی: ارتفاع ساختمان

اجزا و المان‌های سازه‌ای: ارتفاع المان در بالای زمین

برای محاسبه فشار داخلی: نصف ارتفاع ساختمان







elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۶-۲ ضریب C_e در نواحی باز

چنانچه ساختمان یا سازه در محدوده‌ای که در آن ساختمان‌ها، درختان یا موانع دیگر به صورت پراکنده قرار گرفته و یا در مجاورت دریاچه، دریا، ساحل باز یا صحرایی با پوشش گیاهی کوتاه واقع شده باشد، ضریب C_e از رابطه (۶-۱۰-۵) تعیین می‌گردد.

$$C_e = \left(\frac{Z}{۱۰}\right)^{۰/۲} \geq ۰/۹ \qquad (۵-۱۰-۶)$$

Z، ارتفاع مبنای هر نقطه از ساختمان یا سازه ، بر حسب متر، نسبت به سطح زمین است.

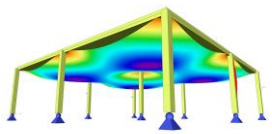
۶-۱۰-۶-۳ ضریب C_e در نواحی پرتراکم

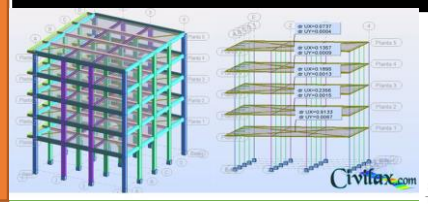
چنانچه ساختمان یا سازه در مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل‌های انبوه قرار گرفته باشد و منطقه پرتراکم در سمت رو به باد ساختمان در بالادست به میزان یک کیلومتر یا ۲۰برابر ارتفاع ساختمان (هرکدام که بیشتر است) امتداد داشته باشد، ضریب C_e از رابطه (۶-۱۰-۶) تعیین می‌گردد.

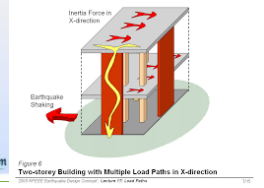
$$C_e = ۰/۷\left(\frac{Z}{۱۲}\right)^{۰/۳} \geq ۰/۷ \qquad (۶-۱۰-۶)$$

۶-۱۰-۶-۴ ضریب C_e در نواحی بینابین محیطی

چنانچه ناهمواری زمین در سمت رو به باد ساختمان، در فاصله بیشینه یک کیلومتری یا۲۰ برابر ارتفاع ساختمان، بین دو حد ناحیه باز و ناحیه پرتراکم تشخیص داده شود، مقدار C_e از درون‌یابی مقادیر روابط۶-۱۰-۵ و ۶-۱۰-۶ به دست می‌آید.



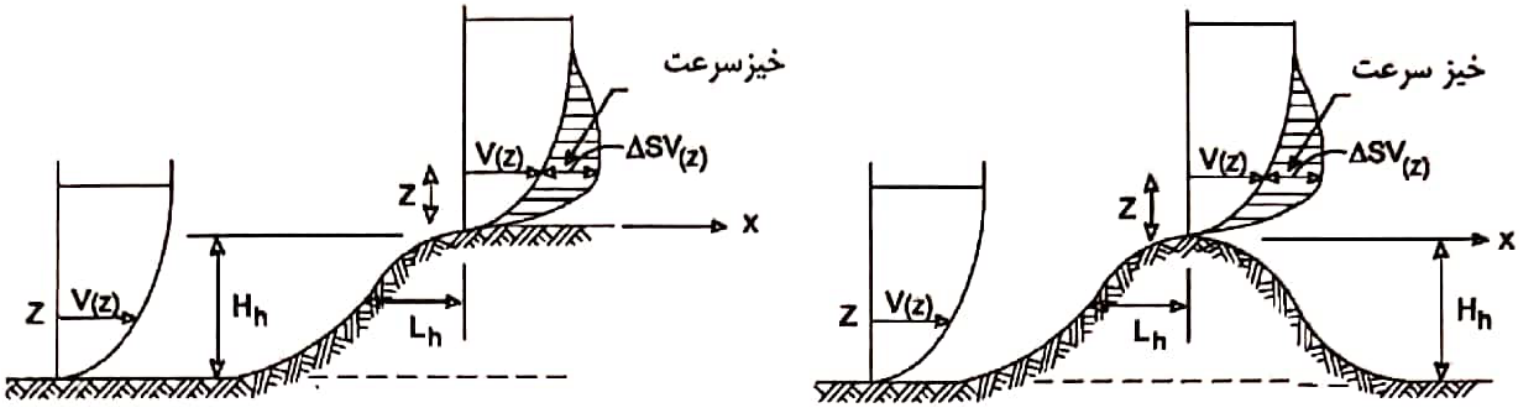




elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۷ ضریب پستی و بلندی زمین C_t

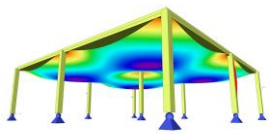
چنانچه ساختمان یا سازه در بالای تپه، پرتگاه یا سینه‌کش منفردی با شیب متوسط ($\frac{H_h}{2L_h}$) بیشتر از ۱۰درصد قرار گرفته باشد، در نواحی پایینی ساختمان یا سازه سرعت باد افزایش می‌یابد. (شکل ۶-۱۰-۱) این افزایش در نواحی نزدیک به رأس تپه یا پرتگاه زیادتر از دیگر نواحی است. در شرایط معمولی، $C_t=1$ خواهد بود.

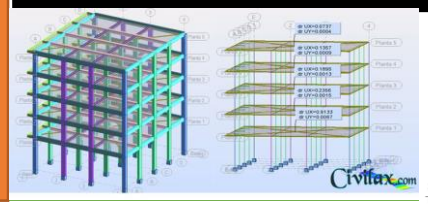


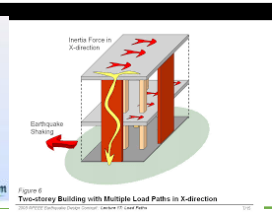
تپه دو بعدی یا سه بعدی

پرتگاه یا سینه‌کش

شکل ۶-۱۰-۱ افزایش سرعت باد در بالای تپه‌ها و پرتگاه‌ها







elmeomranelian.ir

مقدار ضریب پستی و بلندی، C_t از رابطه (۶-۱۰-۷) به دست می‌آید.

$$C_t=(1+\frac{\Delta S}{C_g})(1+\Delta S) \qquad (۶-۱۰-۷)$$

که در آن:

$$\Delta S=\Delta S_{max}(1-\frac{|X|}{KL_h})e^{-\alpha z/L_h}$$

و ΔS_{max} =ضریب افزایش سرعت نسبی در رأس قله

C_g = ضریب اثر تندباد، که برای محاسبه C_t معادل ۲ درنظر گرفته می‌شود. در صورتی‌که تأثیرات دینامیکی باد مهم باشد، C_g از پیوست ۶-۴ محاسبه خواهد شد.

$|x|$ = فاصله محل ساختمان تا قله تپه یا خط الرأس پرتگاه

L_h = فاصله قله تا میانه نصف ارتفاع تپه درسمت روبه باد ($L_h \leq 2H_h$)

H_h = ارتفاع خط‌الرأس یا قله نسبت به زمین مسطح احاطه‌کننده تپه

α = ضریب تأثیر کاهش سرعت در ارتفاع

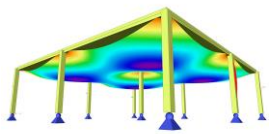
z = ارتفاع نقطه مورد نظر از تراز سطح برآمدگی

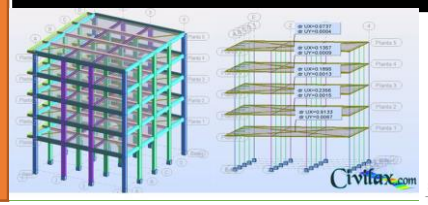
می‌باشد. مقادیر ΔS_{max}، α و K در جدول ۶-۱۰-۲ داده شده است.

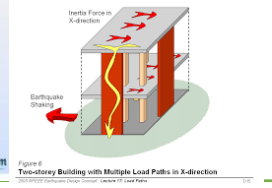
حداکثر مقدار $\frac{H_h}{L_h}$ برابر ۰/۵ بوده وجهت باد همواره درجهت حداکثر شیب (مطابق شکل ۶-۱۰-۱) فرض می‌شود.

جدول ۶-۱۰-۲ ضرایب مورد استفاده در رابطه ۶-۱۰-۷

شکل تپه یا بالا آمدگی	ΔS_{max}	α	K	
			$x \geq 0$	$x < 0$
تپه ممتد دوبعدی	$2/2\left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	۳	۱/۵	۱/۵
پرتگاه دو بعدی	$1/3\left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	۲/۵	۴	۱/۵
تپه سه بعدی متقارن محوری	$1/6\left(\frac{H_h}{L_h}\right)$	۴	۱/۵	۱/۵

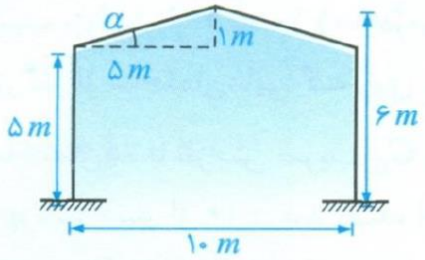






elmeomranelian.ir

تمرین : ضریب بادگیری خارجی را برای پناهگاه زیر که در اطراف شهر کلاردشت قرار گرفته است، محاسبه کنید.
(اطراف این پناهگاه تا شعاع ۵۰۰ متری پوشش جنگلی وجود دارد، ساختمان کوتاه مرتبه است).

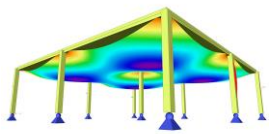


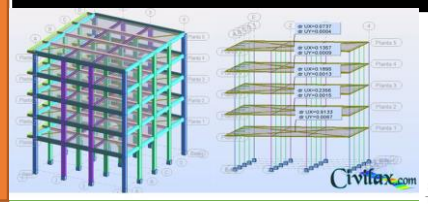
$$\alpha = tan^{-1}(\frac{۱}{۵}) = ۱۱/۳^{\circ}$$

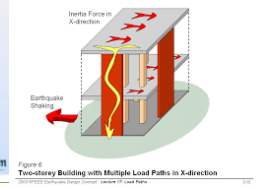
$$h = max\{\frac{a+b}{۲}, ۶\} = max\{\frac{۵+۶}{۲}, ۶\} = ۶m$$ شیب سقف از ۷ درجه بیشتر می‌باشد

حالت پرتراکم : $C_{er} = max\{۰/۷, ۰/۷(\frac{۶}{۱۲})^{۰/۳}\} = max\{۰/۷, ۰/۵۶\} = ۰/۷$

حالت باز : $C_{eo} = max\{۰/۹, (\frac{۶}{۱۰})^{۰/۲}\} = ۰/۹$







elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۸ ضرایب اثرتندباد و فشار برای ساختمان‌های مستطیل شکل با بام تخت ونسبت ابعادی بیشتر از واحد یا ارتفاع بیش از ۲۰متر

چنانچه ارتفاع ساختمان بیش از ۲۰ متر یا بزرگتر از بعد کوچکتر ساختمان باشد، ضرائب اثر تندباد (C_g و C_{gi}) و فشار (C_p و C^*_p) به شرح ذیل محاسبه می‌شوند.

۶-۱۰-۸-۱ ضریب اثر تند باد C_g و C_{gi}

ضریب اثر تند باد به منظور در نظر گرفتن نسبت حداکثر بارگذاری باد به اثر متوسط آن، ناشی از اثر نسبت سرعت لحظه‌ای باد به سرعت متوسط آن، در محاسبه فشار باد درنظر گرفته می‌شود.

مقدار ضریب C_g به شرح ذیل است:

الف) برای محاسبه نیروهای کلی خارجی ساختمان $C_g = ۲/۰$

ب) برای محاسبه نیروهای وارد بر اجزاء پوشش نما یا بام (به طور موضعی) $Cg = ۲/۵$

برای محاسبه فشار یا مکش داخلی، مقدار ضریب C_{gi} را می‌توان به صورت محافظه کارانه برابر ۲/۰ اختیار نمود.

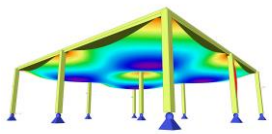
مقدار دقیق ضریب C_{gi} متناسب با حجم ساختمان، کل سطح بدنه و بام آن و مساحت منافذ بدنهٔ ساختمان از رابطه ۶-۱۰-۸ محاسبه می‌شود.

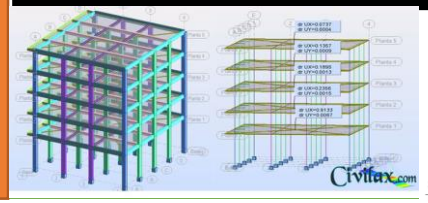
$$C_{gi} = ۱ + \frac{۱}{\sqrt{۱ + \frac{V_0}{۶۹۵۰A}}} \qquad (۶-۱۰-۸)$$

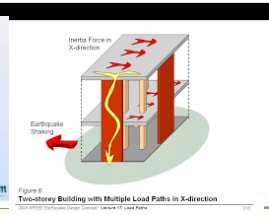
که در آن

V_0 = حجم داخلی ساختمان برحسب متر مکعب

A = مساحت کل منافذ و بازشوهای بدنه خارجی ساختمان بر حسب مترمربع است.







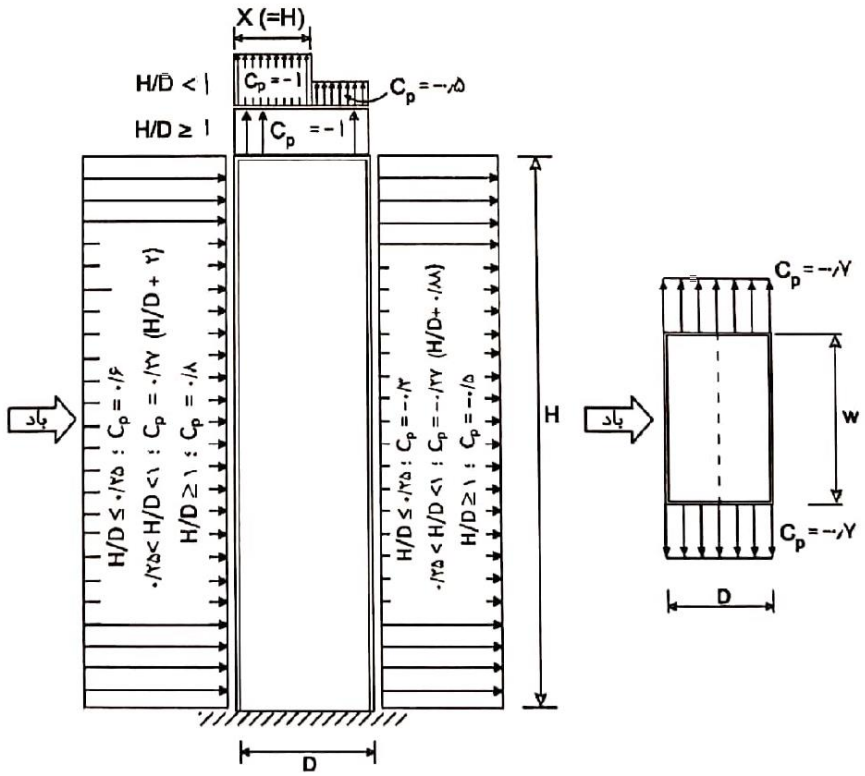
elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۸-۲ ضریب فشار خارجی C_p و C_p^*

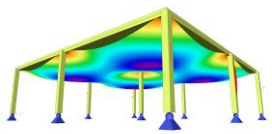
ضریب فشار C_p برای تعیین نیروهای کلی وارد بر سازهٔ باربر اصلی در شکل ۶-۱۰-۲ داده شده است. این ضریب متناسب با نسبت ارتفاع ساختمان به عرض آن در جهت باد (H/D) تغییر می‌کند.

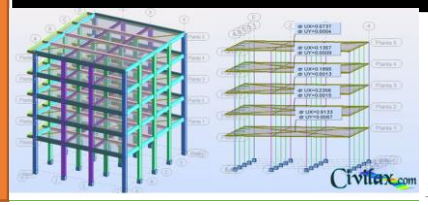
ضریب فشار C_p^* برای محاسبه فشار یا مکش جزئی وارد بر پوشش‌ها، نماها و اجزاء پوششی بام و اتصالات آن در شکل ۶-۱۰-۳ تعریف شده است. این ضریب صرفاً برای طراحی اعضاء و اتصالات یادشده به کار می‌رود.

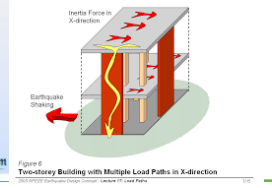
ضریب اثر بازشو، C_{pi} در بند ۶-۱۰-۱۱ تعریف شده است.



شکل ۶-۱۰-۲ ضریب فشار C_p برای بارگذاری سازه باربر اصلی







elmeomranelian.ir

یادداشت‌های مربوط به شکل ۶-۱۰-۲ :

۱) D و W به ترتیب ابعاد پلان ساختمان در راستای جهت باد و عمود بر آن، در سطح زمین است.

۲) ضریب C_p نشان داده شده در سمت رو به باد زمانی که جهت باد عمود بر دیوار باشد قابل اعمال است.

۳) برای تعیین حالت بحرانی بارهای وارد بر ساختمان، باید ترکیب فشار (مکش)های خارجی و داخلی ساختمان با هم مورد ارزیابی قرار گیرند.

یادداشت‌های مربوط به شکل ۶-۱۰- ۳:

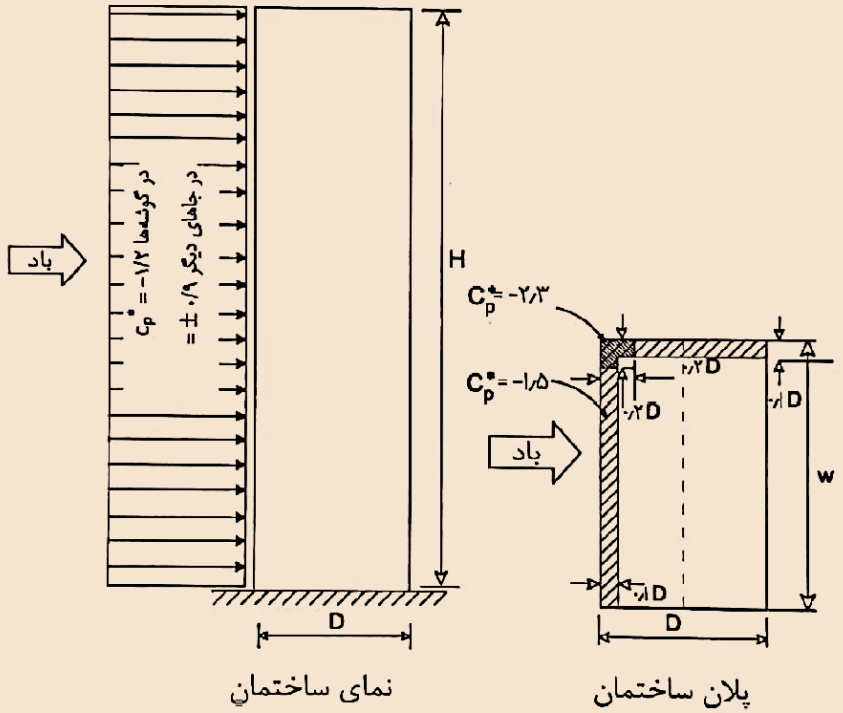
۱) عرض مؤثر نوارهای کناری برای مکش موضعی D ۰/۱ می‌باشد.

۲) در بام‌ها و در محل برخورد دو نوار عمود بر هم کناری، ضریب C^*_p برابر ۲/۳- می‌باشد. اما چنانچه جان‌پناه بام نهایی بیش از یک متر ارتفاع داشته باشد، ضریب C^*_p برابر ۲- می‌باشد.

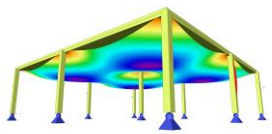
۳) ضریب C^*_p برای ترکیبات خاصی از اجزاء معماری در نما می‌تواند بیش از ۱/۲- باشد. چنانچه در نما بیرون‌زدگی‌های قائمی، مثل تیغه، به عمق بیش از یک متر پیش‌بینی شده باشد، (عنصر باربر نما یا حتی عنصر معماری) ضریب C^*_p در گوشه‌ها به ۱/۴- افزایش یافته و عرض نوار بارگذاری شده نیز از D ۰/۱ به D ۰/۲ افزایش می‌یابد.

۴) ضریب $C^*_p = -1/2$ فقط در نواری به عرض ۰/۱D و روی اجزاء نما و اتصالات آن به کار می‌رود. برای طراحی اجزاء نما و اتصالات آن در سایر نواحی ضریب $C^*_p = \pm$ ۰/۹ باید استفاده شود.

۵) مقدار C^*_p برای ساختمان‌های با بام پله‌ای تخت در بند ۶-۱۰-۱۰ تعریف شده است.



شکل ۶-۱۰-۳ ضریب فشار C^*_p برای طراحی اعضاء پوششی نما و بام



elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۹ ضرایب اثر تندباد و فشار برای ساختمان‌های با نسبت ابعادی کمتراز ۱ و ارتفاع کمتر از ۲۰متر

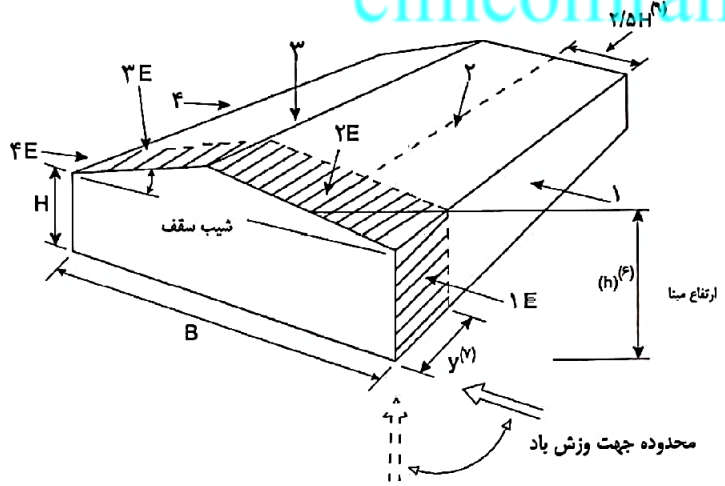
برای ساختمان های با ارتفاع کمتر از ۲۰متر و نسبت ارتفاع به عرض کوچکتر ساختمان کمتر از ۱، بیشینه حاصل‌ضرب ضرایب فشار و تندباد (C_gC_p) در شکل‌های شماره ۶-۱۰-۴ تا ۶-۱۰-۱۰ داده شده است. در صورت استفاده از این بند، ضریب C_g نباید جداگانه منظور شود.

این شکل‌ها به منظور تعیین بار باد روی سازه باربر اصلی و بارهای موضعی روی عناصر پوششی دیوارها و بام‌ها کاربرد داشته و به شرح ذیل تعریف شده‌اند.

برای محاسبه ضریب C_{pi} به بند ۶-۱۰-۱۱ مراجعه شود.

۶-۱۰-۹-۱ ضرایب ترکیبی C_gC_p روی سازهٔ باربر اصلی

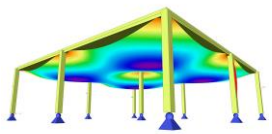
ضرایب ترکیبی بیشینه C_gC_p برای محاسبه فشار و مکش کلی روی سازهٔ باربر اصلی جانبی در شکل ۶-۱۰-۴ داده شده است.

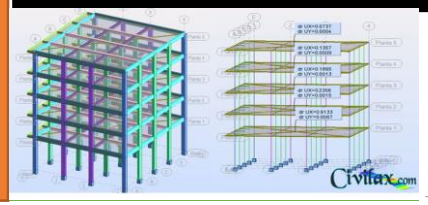


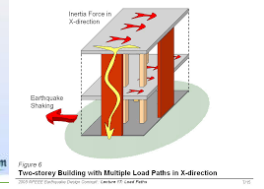
جهت باد همسو با شیب سقف

شیب سقف	بدنه ساختمان							
	۱	۱E	۲	۲E	۳	۳E	۴	۴E
۰° تا ۵°	۰/۷۵	۱/۱۵	-۱/۳	-۲/۰	-۰/۷	-۱/۰	-۰/۵۵	-۰/۸
۲۰°	۱/۰	۱/۵	-۱/۳	-۲/۰	-۰/۹	-۱/۳	-۰/۸	-۱/۲
۳۰° تا ۴۵°	۱/۰۵	۱/۳	۰/۴	۰/۵	-۰/۸	-۱/۰	-۰/۷	-۰/۹
۹۰°	۱/۰۵	۱/۳	۱/۰۵	۱/۳	-۰/۷	-۰/۹	-۰/۷	-۰/۹

شکل ۶-۱۰-۴ – الف ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_pC_g روی سازه باربر اصلی

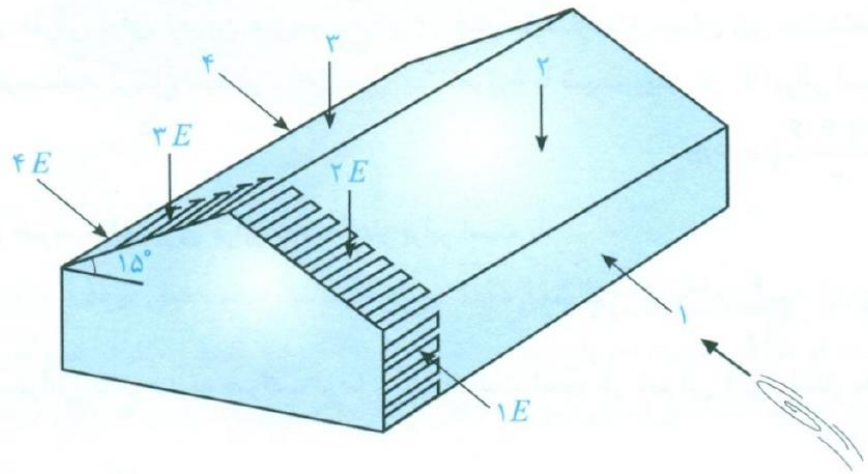






elmeomranelian.ir

تمرین : یک ساختمان کوتاه‌مرتبه، دارای سقفی با شیب ۱۵ درجه است. ضرایب ترکیبی $C_p C_g$ را برای سطوح (۱) و (۲) در شکل زیر تعیین کنید. (فرض کنید جهت باد، عمود بر خط‌الرأس بام است)



در جدول، ضرایب برای زاویهٔ ۱۵ درجه تعریف نشده‌اند. بنابراین باید با کمک درون‌یابی خطی بین دو زاویهٔ ۵ درجه و ۲۰ درجه، مقدار $C_p C_g$ را در زاویهٔ ۱۵ درجه به‌دست آوریم:

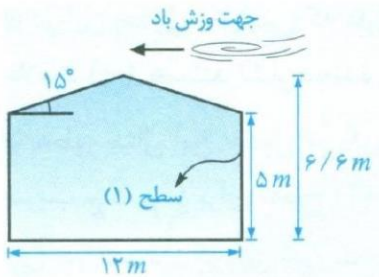
سطح ۱:

$$\begin{matrix} ۵^\circ & ۰/۷۵ \\ ۱۵ & x \\ ۲۰^\circ & ۱ \end{matrix} \xrightarrow{\text{درون‌یابی خطی}} \frac{۲۰^\circ - ۵^\circ}{۱۵^\circ - ۵^\circ} = \frac{۱ - ۰/۷۵}{x - ۰/۷۵} \Rightarrow x = ۰/۹۱$$

سطح ۲:

$$\begin{matrix} ۵^\circ & -۱/۳ \\ ۱۵ & x \\ ۲۰^\circ & -۱/۳ \end{matrix} \xrightarrow{\text{درون‌یابی خطی}} x = -۱/۳$$

elmeomranelian.ir



تمرین : درصورتی که ساختمان تمرین قبل دارای پلانی با ابعاد ۳۰ × ۱۲ متر و ارتفاع نشان داده شده در شکل روبرو باشد و در محوطهٔ بازی در اطراف شهر شیراز قرار گرفته باشد، فشار باد وارد بر سطح (۱) در حالت جریان عمود بر خطالرأس چقدر است؟ ($I_w = ۱$ و از اثرات موضعی باد صرف‌نظر کنید.)

$$P = I_w \; q \; C_e \; C_p \; C_g$$

با توجه به این‌که ساختمان در شهر شیراز قرار گرفته است، فشار مبنای باد برابر است با:

$$q = ۰/۳۹۲ \; kN/m^۲$$

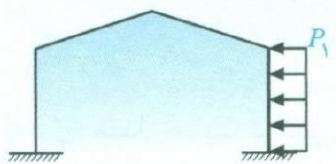
ارتفاع مبنای ساختمان کوتاه‌مرتبه با شیب بیش از ۷° برابر است با:

$$h = max\{۶ \; , \; \frac{a+b}{۲}\} = max\{۶ \; , \; \frac{۵+۶/۶}{۲}\} = ۶m$$

و ضریب بادگیری برای محیط باز برابر است با:

$$C_e = max\{۰/۹ \; , \; (\frac{h}{۱۰})^{۰/۲}\} = max\{۰/۹ \; , \; (\frac{۶}{۱۰})^{۰/۲}\} = ۰/۹$$

با توجه به ضرایب $C_p \, C_g$ به‌دست آمده در تمرین قبل، فشار باد وارد بر سطح (۱) سازه برابر است با:



$$P_۱ = I_w \; q \; C_e \; C_p \; C_g = ۱ \times ۰/۳۹۲ \times ۰/۹ \times \boxed{۰/۹۱} = ۰/۳۲۱ \; kN/m^۲$$

$C_p C_g$

دقت شود که با ضرب $P_۱$ در مساحت سطح (۱)، عملاً نیروی سطح (۱) نیز به‌دست می‌آید.

Ct=1.0 ,
Cd=0.85
این دو ضریب باید در ۰.۳۲۱ ضرب شوند.

elmeomranelian.ir

یادداشت‌های مربوط به شکل‌های ۶-۱۰-۴ الف و ب :

۱) حالات بارگذاری الف و ب، به ترتیب جهت وزش باد، همسو با شیب بام و عمود برآن را نشان می‌دهد. ضرایب C_pC_g در جداول مربوطه، میزان فشار (مکش) را روی کلیه وجوه ساختمان و بام و همین‌طور فشارهای (یا مکش‌های) اضافی موضعی در نوارکناری دیوارها و بام را تعیین می‌کند.

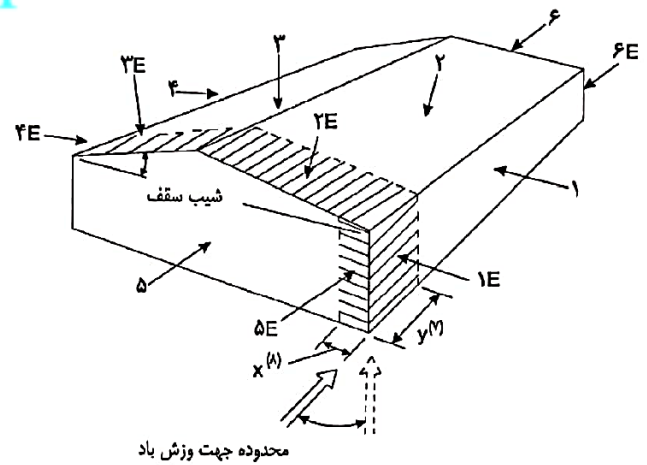
۲) ساختمان باید برای هریک از دو امتداد اصلی بارگذاری و در هر دو جهت تحلیل و طراحی شود. بارگذاری مجزای بام‌ها در حالت الف و ب برای منظور نمودن اثرات منجر به پیچش و همینطور بدترین حالت بارگذاری الزامی است.

۳) برای زوایایی از شیب بام که در جدول داده نشده‌اند، مقادیر C_pC_g از طریق درون‌یابی به دست می‌آیند.

۴) ضرایب مثبت C_pC_g به معنای نیروی رو به سطح (فشار) و منفی به معنای نیروهای خارج از سطح (مکش) می‌باشد.

۵) در طراحی پی ساختمان‌ها (بجز طراحی میل مهار اتصال قابها به پی) کافیست ۷۰٪ نیروی مربوط به باد منظور شود.

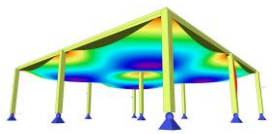
۶) برای محاسبه C_e، ارتفاع مبنای بام (h) متوسط ارتفاع پاشیب (H) و ارتفاع حداکثر بام بوده و باید حداقل ۶ متر منظور شود. در بام‌های با زاویه شیب کمتر از ۷ درجه، مقدار h برابر ارتفاع پاشیب یا حداقل ۶ متر اختیار خواهد شد.

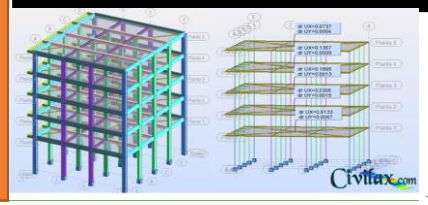


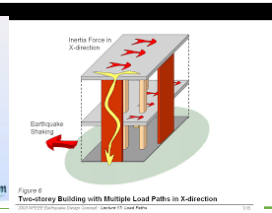
جهت باد عمود بر شیب سقف

شیب سقف	بدنه ساختمان											
	۱	۱E	۲	۲E	۳	۳E	۴	۴E	۵	۵E	۶	۶E
۰° تا ۹۰°	-۰/۸۵	-۰/۹	-۱/۳	-۲/۰	-۰/۷	-۱/۰	-۰/۸۵	-۰/۹	۰/۷۵	۱/۱۵	-۰/۵۵	-۰/۸

شکل ۶-۱۰-۴ -ب ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_pC_g روی سازه باربر اصلی







elmeomranelian.ir

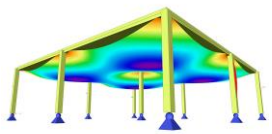
۷) در بارگذاری حالت الف، عرض نوارهای کناری ساختمان که تحت تاثیر فشار (یا مکش) بیشتری قرار می‌گیرند و باید در بارگذاری کلی ساختمان منظور شوند، به ترتیب زیر تعیین می‌شوند:

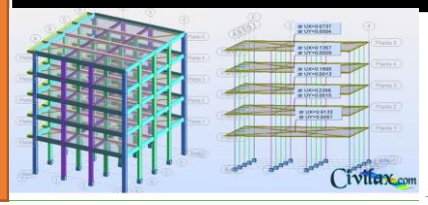
الف) حداقل y معادل ۶ متر، یا دو برابر x (که در بند ۸ تعریف شده)، هرکدام که بزرگتر باشد.

ب) در سیستم‌های قابی، مقدار y می‌تواند فاصله بین قاب انتهایی تا اولین قاب داخلی اختیار شود.

۸) در بارگذاری حالت ب، عرض نوارهای کناری ساختمان (x) ، برابر با کمترین مقدار ۱۰٪ کوچکترین بعد افقی ساختمان درپلان، یا ۴۰٪ ارتفاع پاشیب (H) منظور می‌شود. این عرض در هر حال نباید کمتر از ۴٪ کوچکترین بعد افقی ساختمان یا یک متر اختیار شود.

۹) در بارگذاری حالت الف، چنانچه نسبت پهنای ساختمان در جهت باد (B) به ارتفاع ساختمان(H) بیش از ۵ باشد، فشار (یا مکش) نواحی ۲ و ۲E درعرضی از بام به مقدار ۲/۵H اعمال شده و در بقیه سطوح بام ضرایب فشار (مکش) مربوط به ناحیه ۳ و ۳E اختیار خواهند شد.





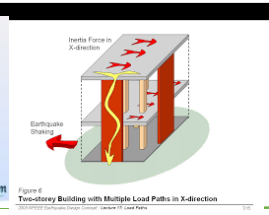
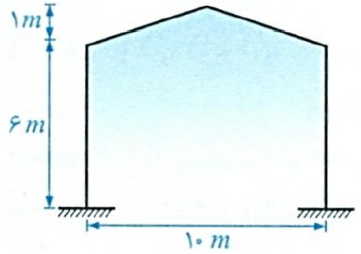


Figure 6
Two-storey Building with Multiple Load Paths in X-direction

elmeomranelian.ir

تمرین : ساختمانی کوتاه‌مرتبه مطابق شکل زیر مفروض است. چنان‌چه جهت جریان موازی خط‌الرأس بام باشد، فشار وارد بر سطوح این سازه را به‌دست آورید. (فرض کنید $q = ۰/۶۱۳\ kN/m^۲$، $C_e = ۰/۹$، $I_w = ۱$ و از اثرات موضعی باد صرف‌نظر کنید، شکل کلی این ساختمان را مشابه شکل فوق در نظر بگیرید)



$$P = I_w\ q\ C_e\ C_p\ C_g$$

با توجه به این‌که جهت جریان موازی خط‌الرأس بام است، مقدار $C_p C_g$ مستقل از شیب سقف می‌باشد.

(۱) سطح : $(C_p C_g)_۱ = -۰/۸۵ \Rightarrow P_۱ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(-۰/۸۵) = -۰/۴۶۸\ kN/m^۲$

(۲) سطح : $(C_p C_g)_۲ = -۱/۳ \Rightarrow P_۲ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(-۱/۳) = -۰/۷۱۷\ kN/m^۲$

(۳) سطح : $(C_p C_g)_۳ = -۰/۷ \Rightarrow P_۳ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(-۰/۷) = -۰/۳۸۶\ kN/m^۲$

(۴) سطح : $(C_p C_g)_۴ = -۰/۸۵ \Rightarrow P_۴ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(-۰/۸۵) = -۰/۴۶۸\ kN/m^۲$

(۵) سطح : $(C_p C_g)_۵ = ۰/۷۵ \Rightarrow P_۵ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(۰/۷۵) = ۰/۴۱۳\ kN/m^۲$

(۶) سطح : $(C_p C_g)_۶ = -۰/۵۵ \Rightarrow P_۶ = ۱\times۰/۶۱۳\times۰/۹\times(-۰/۵۵) = -۰/۳۰۳\ kN/m^۲$

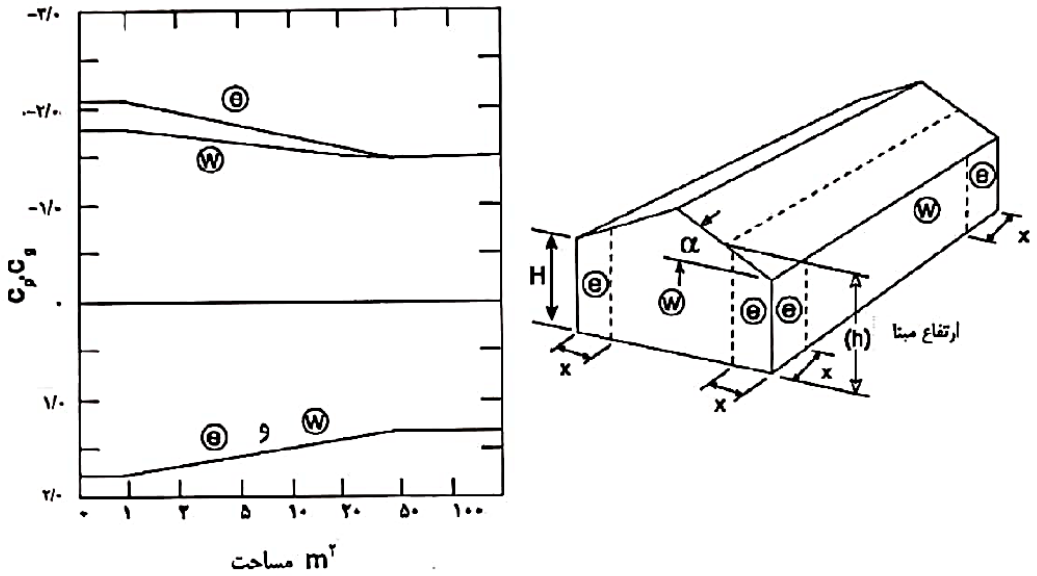
در این حالت از بارگذاری، همهٔ سطوح به جز سطح ۵ تحت مکش قرار گرفته و فقط سطح ۵ (سطح رو به باد) تحت فشار قرار می‌گیرد (با توجه به صرف‌نظر کردن از اثرات موضعی، سطوح $۱E$، $۲E$، $۳E$، $۴E$، $۵E$ و $۶E$ عملاً در نظر گرفته نمی‌شود).

Ct=1.0 ,
Cd=0.85
این دو ضریب باید ضرب Pدر مقادیر شوند.

elmeomranelian.ir

۶-۱۰-۹-۲ ضرایب ترکیبی C_gC_p روی اجزاء پوششی نما و دیوارها

ضرائب ترکیبی بیشینه C_gC_p برای محاسبه فشار یا مکش جزئی روی اجزاء پوششی نمـا و دیوارهـا (بدون توجه به زاویه شیب بام) درشکل ۶-۱۰-۵ داده شده است.



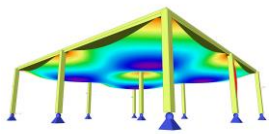
شکل ۶-۱۰-۵ ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_pC_g برای طراحی دیوار و پوشش نما

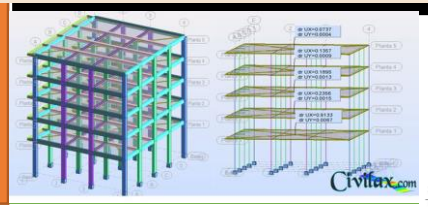
یادداشت‌های مربوط به شکل ۶-۱۰-۵ :

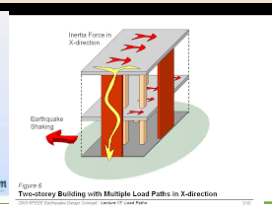
۱- ضرایب C_pC_g این شکل را برای هر زاویه شیب بام می‌توان استفاده کرد.

۲- محور افقی نمودار نمایانگر مقدار سطحی از دیوار یا پوشش نما است که برای طراحی انتخاب می‌شود.

۳ -ضرایب C_pC_g برای ترکیبات خاصی از اجزاء معماری در نما می‌تواند متفاوت با مقادیر این شـکل باشـد. چنانچه تیغه‌های قائم معماری به عمق بیش از یک متر (به عنوان عنصر باربر نما یا عنصر معماری) روی نمای ساختمان قرار گرفته باشد، ضریب C_pC_g به ۲/۸- افزایش پیدا می‌کند.







elmeomranchian.ir

تمرین : دیواری به طول ۷ متر و ارتفاع ۳ متر از یک ساختمان کوتاه مرتبه مفروض است. این دیوار برای چه مقدار از نیروی جانبی ناشی از باد باید طراحی شود؟ (فرض کنید $I_w = ۱$ ، $q = ۰/۶۱۳\ kN/m^۲$ و $C_e = ۰/۹$)

برای تعیین نیروی جانبی وارد بر این دیوار، ابتدا باید نیروی فشاری و مکش ناشی از باد را محاسبه کرده و هر کدام از آنها که بحرانی‌تر بود را برای تعیین نیروی جانبی استفاده کنیم.

$$P = I_w\ q\ C_e\ C_p\ C_g$$

عرض ناحیهٔ انتهایی دیوار :

$$z = min\{C_s \text{ درصد مقدار } ۴\ ,\ ۱m\} \geq max\{C_s \text{ درصد مقدار } H \text{ ، } ۱۰ \text{ درصد مقدار } ۴۰\}$$

$$z = min\ \{۰/۱\times ۷\ ,\ ۰/۴\times ۳\} \geq max\ \{۰/۰۴\times ۷\ ,\ ۱m\} \Rightarrow z = ۱m$$

مساحت ناحیهٔ انتهایی و میانی در دیوار :

انتهایی : $A_e = ۲z \times h = (۲\times ۱)\times ۳ = ۶m^۲$

میانی : $A_w = (B - ۲z)H = (۷ - ۲\times ۱)\times ۳ = ۱۵m^۲$

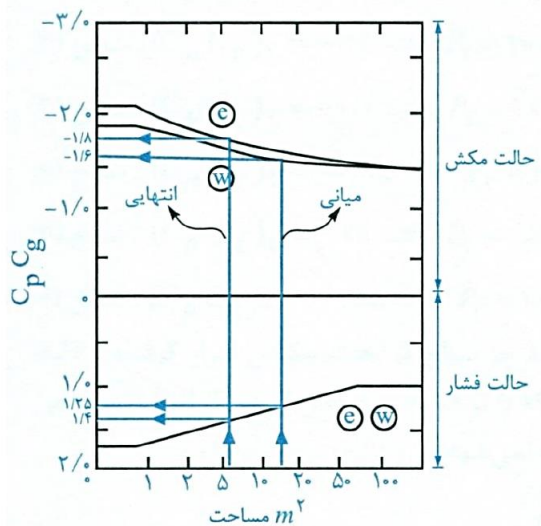
با به‌دست آمدن مساحت این دو قسمت، ضرایب $C_p\ C_g$ برای دو قسمت میانی و انتهایی در دو حالت فشار و مکش برابر است با:

در حالت فشار:

$$\begin{cases} \text{میانی}: C_p\ C_g \simeq ۱/۲۵ \\ \text{انتهایی}: C_p\ C_g \simeq ۱/۴ \end{cases}$$

در حالت مکش:

$$\begin{cases} \text{میانی}: C_p\ C_g \simeq -۱/۶ \\ \text{انتهایی}: C_p\ C_g \simeq -۱/۸ \end{cases}$$



در حالت فشار:

ناحیهٔ میانی : $P_w = ۱\times ۰/۶۱۳\times ۰/۹\times ۱/۲۵ = ۰/۶۸۹\ kN/m^۲$

$\Rightarrow F_w = P_w . A_w = ۰/۶۸۹\times ۱۵ = ۱۰/۳۴\ kN$

ناحیهٔ انتهایی : $P_e = ۱\times ۰/۶۱۳\times ۰/۹\times ۱/۴ = ۰/۷۷۲\ kN/m^۲$

$\Rightarrow F_e = P_e . A_e = ۰/۷۷۲\times ۶ = ۴/۶۳\ kN$

کل نیروی باد در فشار : $F = F_w + F_e = ۱۰/۳۴ + ۴/۶۳ = ۱۵\ kN$

در حالت مکش:

ناحیهٔ میانی : $P_w = ۱\times ۰/۶۱۳\times ۰/۹\times (-۱/۶) = -۰/۸۸\ kN/m^۲$

$\Rightarrow F_w = P_w . A_w = -۰/۸۸\times ۱۵ = -۱۳/۲۴\ kN$

ناحیهٔ انتهایی : $P_e = ۱\times ۰/۶۱۳\times ۰/۹\times (-۱/۸) = -۰/۹۹\ kN/m^۲$

$\Rightarrow F_e = P_e . A_e = -۰/۹۹\times ۶ = -۵/۹۵\ kN$

نیروی کل ناشی از مکش باد : $F = F_w + F_e = -۱۳/۲۴ + (-۵/۹۵) = -۱۹/۱۹\ kN$

نیروی جانبی ناشی از مکش باد بیشتر بوده و کنترل کنندهٔ محاسبات خواهد بود.