



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵.....	۱- بارهای وارد بر سازه
۵.....	۲- ترکیب بارهای مربوط به روش ضرایب بار و مقاومت
۶.....	۳- نکاتی در مورد ترکیب بارهای ارائه شده به روش ضرایب بار و مقاومت.....
۸.....	۴- ترکیب بارهای به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز.....
۸.....	۵- نکاتی در مورد ترکیب بارهای ارائه شده به روش تنش مجاز.....
۱۰.....	۶- ترکیب بارهای حوادث غیر عادی.....
۱۰.....	۷- ملاحظات بهره برداری برای مقاومت اجزا
۱۱.....	۸- ملاحظات بهره برداری برای تغییرشکل قائم اجزا
۱۱.....	۹- ملاحظات بهره برداری برای تغییرمکان جانبی نسبی
۱۲.....	۱۰- ملاحظات بهره برداری برای تغییرمکان ناشی از بارهای خود کرنشی
۱۲	۱۱- ملاحظات بهره برداری برای کنترل ارتعاش سازه.....
۱۳	۱۲- سطح بارگیر اعضا.....
۱۴.....	۱۳- مثالی از محاسبه بار مرده
۱۵.....	۱۴- جرم مخصوص مواد.....
۱۷.....	۱۵- جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان
۱۹.....	۱۶- بار خاک و فشار هیدرواستاتیکی
۲۰.....	۱۷- بار زنده
۲۵.....	۱۸- بار زنده گسترده کف ها و بام ها
۲۶.....	۱۹- مثالی از محاسبه بار تیغه بندی



- ۲۰- کاهش بار زنده طبقات ۲۷
- ۲۱- کاهش بار زنده بام ۲۹
- ۲۲- سایر بارهای زنده ۳۰
- ۲۳- بار سیل ۳۲
- ۲۴- بار برف ۳۳
- ۲۵- بار برف متوازن بام ۳۳
- ۲۶- ضریب اهمیت بار برف ۳۴
- ۲۷- ضریب برف گیری ۳۴
- ۲۸- ضریب شرایط دمائی ۳۴
- ۲۹- ضریب شیب ۳۵
- ۳۰- بار برف مبنا ۳۵
- ۳۱- بار برف متوازن و نامتوازن در بام قوسی ۳۶
- ۳۲- بار برف متوازن در قسمت طره ۳۸
- ۳۳- بار برف نامتوازن بام دندانه‌دار، کنگره‌ای و تاوه‌چین دار ۳۹
- ۳۴- نا مناسب‌ترین وضع بارگذاری ۳۹
- ۳۵- بار برف متوازن و نامتوازن برای بام‌های با شیب دو یا چند طرفه ۴۰
- ۳۶- انباشتگی برف در بام‌های پایین‌تر در بام پله‌ای ۴۱
- ۳۷- بار برف بام پایین‌تر در ساختمان مجاور ۴۳
- ۳۸- بار برف لغزنده ساختمان‌های چسبیده به هم ۴۴
- ۳۹- سربار باران بر برف ۴۵
- ۴۰- ناپایداری برکه‌ای و انباشتگی آب ۴۵



- ۴۱- تقسیم بندی شهرهای کشور از نظر باربرف ۴۶
- ۴۲- بار باران ۴۷
- ۴۳- محاسبه بار یخ ۴۸
- ۴۴- محاسبه بار باد ۵۰
- ۴۵- تعریف ساختمان بلند مرتبه و کوتاه مرتبه ۵۱
- ۴۶- ارتفاع مبنا (Z) ۵۱
- ۴۷- روش استاتیکی محاسبه بار باد ۵۲
- ۴۸- فشار مبنای باد (q) ۵۲
- ۴۹- تعریف نواحی باز و نواحی پرتراکم ۵۲
- ۵۰- ضریب اثر تغییر سرعت C_e ۵۳
- ۵۱- ضریب پستی و بلندی زمین C_t ۵۳
- ۵۲- ضریب هم راستایی باد C_d ۵۴
- ۵۳- ضریب اثر تند باد C_g و C_{gi} برای ساختمان‌های بلند ۵۴
- ۵۴- ضریب فشار خارجی C_p و C_p^* برای ساختمان‌های بلند ۵۵
- ۵۵- ضریب اثربازشو C_{pi} ۵۶
- ۵۶- ضرایب اثر تندباد و فشار C_g C_p برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه ۵۷
- ۵۷- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_g C_p برای طراحی دیوار و پوشش نما (برای هر زاویه شیب بام) ۵۹
- ۵۸- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_g C_p برای طراحی پوشش‌ها و اجزاء بام (با زاویه شیب ۷ یا کمتر از ۷ درجه، با یا بدون طره) ۵۹
- ۵۹- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_g C_p برای طراحی پوشش‌ها و اجزاء بام (بام‌های دوشیبه یا چهار شیبه با زاویه شیب بیش از ۷ درجه) ۶۰



۶۰- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام (بام‌های دندانه‌ای با زاویه شیب بیشتر از ۱۰ درجه)..... ۶۱

۶۱- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام‌های شیبدار یکطرفه با شیب ۳ تا ۳۰ درجه..... ۶۲

۶۲- ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام‌های دندانه‌ای یکطرفه (شیب بین ۱۰ تا ۳۰ درجه)..... ۶۳

۶۳- ضریب اثرتندباد و فشار برای اجزاء پوشش بام و دیوارها و نمای ساختمان‌های با بام پله‌ای تخت..... ۶۴

۶۴- بارگذاری بخشی ۶۵

۶۵- جداول مربوط به فشار فشار مبنا باد برای مناطق مختلف ۶۶



بارهای وارد بر سازه

بارهای مرده (D)بار خاک و فشار هیدرواستاتیکی (H)بار زنده (L)سیل (F_a)برف (S)باران (R)یخ (D_i)باد (W)زلزله (E)

ترکیب بارهای به روش ضرایب بار و مقاومت

۱

$1.4 D$

۲

$1.2 D + 1.6 L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۳

$1.2 D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.5(1.6 W)]$

۴

$1.2 D + 1.6 W + L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۵

$1.2 D + E + L + 0.2 S$

۶

$0.9 D + 1.6 W$

۷

$0.9 D + E$



جدول علائم اختصاری			
D	بار مرده	L_0	حداقل بار زنده گسترده یکنواخت
L	بار زنده	L_r	بار زنده بام
E	بار زلزله طرح	F_a	بار سیل
W	بار باد	F	بار ناشی از سیال با فشار و ارتفاع حداکثر مشخص
A_k	بار یا اثر ناشی از حادثه غیر عادی	W_i	بار باد وارد بر اعضا با وجود یخ
E_{ser}	بار زلزله سطح بهره برداری	W_{ser}	بار باد سطح بهره برداری
H	بار ناشی از فشار جانبی خاک یا آب زیر زمینی یا مواد انباشته	T	بار خودکرنشی از قبیل تغییرات دما، نشست پایه ها و وارفتگی
R	بار باران	S	بار برف
D_i	وزن یخ		

نکاتی در مورد ترکیب بارهای ارائه شده به روش ضرایب بار و مقاومت

۱- ضرایب بار مربوط به L در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۵ را برای کاربری هایی که بار L_0 آن ها کمتر از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع است، به استثنا کف پارکینگ ها یا محل های اجتماع عمومی می توان برابر ۰/۵ منظور نمود مشروط بر آنکه کاهش بارهای زنده در محاسبه بار L منظور نشده باشد. یعنی:

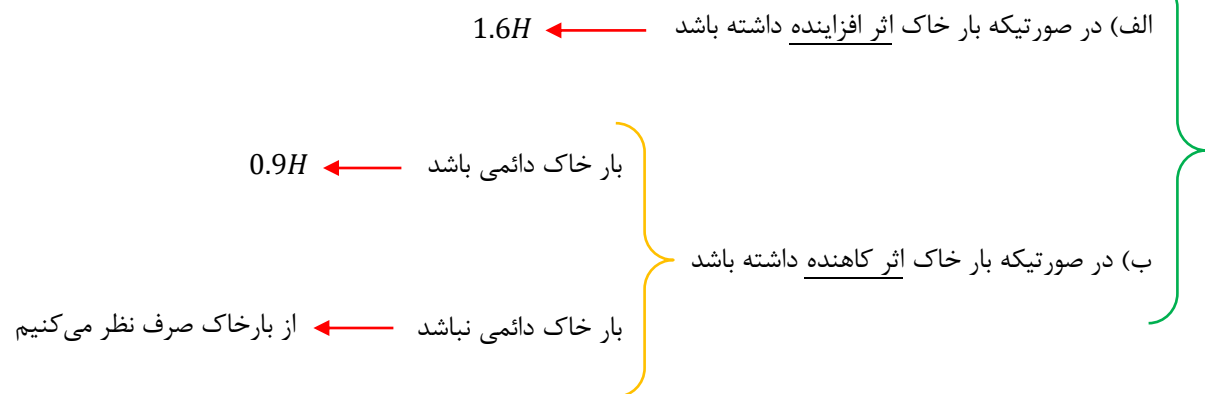
$$\left. \begin{aligned}
 &1.2D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [0.5L \text{ یا } 0.5(1.6W)] \\
 &1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) \\
 &1.2D + E + 0.5L + 0.2S
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{۳} \\ \text{۴} \\ \text{۵} \end{array}$$

$L_0 < 5 \frac{kN}{m^2}$ & کاهش سربار استفاده نشده باشد

۲- در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی باید با ضریب واحد یا ضریب بار مرده در ترکیب بارها وارد شود و هرکدام که اثر نامساعدتری دارند در طراحی لحاظ شود.

۳- در مواردی که بار سیال، F ، بر سازه وارد می شود اثر این بار باید با ضرایب باری همانند ضریب بار مرده، D ، در ترکیب بارهای ۱ تا ۵ و ۷ منظور شوند.

۴- در صورت وجود فشار جانبی خاک و فشار آب زیر زمینی یا مواد انباشته، H ، اثر آنها را باید به صورت زیر لحاظ کرد:



۵- در صورتیکه در نظر گرفتن بار سیل برای سازه لازم باشد، علاوه بر ترکیب بارهای ارائه شده باید دو ترکیب بار اضافی با جایگزینی $1.6W + 2F_a$ با جای $1.6W$ در ترکیب بارهای ۴ و ۶ نیز در نظر گرفته شود. یعنی:

۴ $1.2D + 1.6W + 2F_a + L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۶ $0.9D + 1.6W + 2F_a$

۶- در صورتیکه در نظر گرفتن بار یخ جوی و بار باد وارده بر یخ بر روی سازه الزامی باشد، ترکیب بارهای زیر در طراحی سازه باید جایگزین ترکیب بارهای متناظر شود:

۲ $1.2D + 1.6L + 0.2D_i + 0.5S$

۴ $1.2D + L + D_i + 1.6W_i + 0.5S$

۶ $0.9D + D_i + 1.6W_i$

۷- در مواردی که اثر بارهای خود کرنشی وجود داشته باشد، علاوه بر ترکیب بارهای ارائه شده دو ترکیب بار زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۸ $1.2D + 0.5L + 0.5 (L_r \text{ یا } S) + 1.2T$

۹ $1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ یا } S) + T$

۸- در ترکیب بار شماره ۳، باید هر دو حالت اثر بار زنده و باد بررسی شده و نامساعدترین حالت در طراحی منظور شود.



ترکیب بارهای به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز

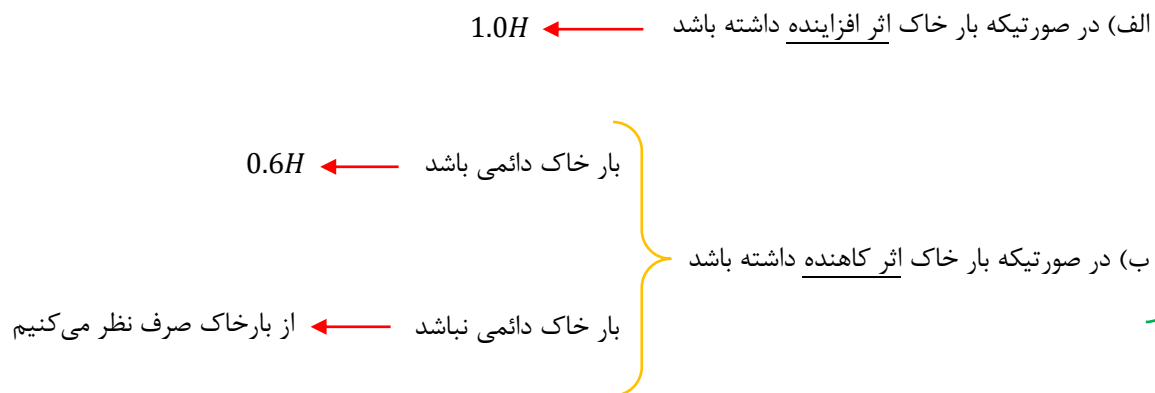
۱	D
۲	$D + L$
۳	$D + (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
۴	$D + 0.75L + 0.75(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
۵	$D + W$
۶	$D + 0.75L + 0.75W + 0.75(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
۷	$D + E$
۸	$D + 0.75L + 0.75(0.7E) + 0.75S$
۹	$0.6D + W$
۱۰	$0.6D + 0.7E$

نکاتی در مورد ترکیب بارهای ارائه شده به روش تنش مجاز

- ۱- در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی باید با ضریب واحد یا ضریب بار مرده در ترکیب بارها وارد شود و هرکدام که اثر نامساعدتری دارند در طراحی لحاظ شود.
- ۲- در ترکیب بارهای ارائه شده در این مبحث افزایش تنش مجاز نباید انجام شود.
- ۳- در مواردی که بار سیال، F ، بر سازه وارد می شود اثر این بار باید با ضرایب باری همانند ضریب بار مرده، D ، در ترکیب بارهای ۱ تا ۸ و ۱۰ منظور شوند.
- ۴- در صورت وجود فشار جانبی خاک و فشار آب زیرزمینی یا مواد انباشته، H ، اثر آنها باید به صورت زیر منظور شود:



۴- در صورت وجود فشار جانبی خاک و فشار آب زیرزمینی یا مواد انباشته، H ، اثر آن‌ها باید به صورت زیر منظور شود:



۵- در صورتیکه در نظر گرفتن بار سیل برای سازه لازم باشد، علاوه بر ترکیب بارهای ارائه شده باید ترکیب بارهای اضافی ۵، ۶ و ۹ را با اضافه کردن $1.5F_a$ به عبارت آن‌ها در نظر گرفت.

۵	$D + W + 1.5F_a$
۶	$D + 0.75L + 0.75W + 0.75(L_r \text{ یا } S) + 1.5F_a$
۹	$0.6D + W + 1.5F_a$

۶- در صورتیکه در نظر گرفتن بار یخ جوی و بار باد وارده بر یخ بر روی سازه الزامی باشد، ترکیب بارهای زیر در طراحی سازه باید جایگزین ترکیب بارهای متناظر شوند:

۲	$D + L + 0.7D_i$
۳	$D + 0.7D_i + 1.1W_i + S$
۹	$0.6D + 0.7D_i + 1.1W_i$

۷- در مواردی که اثر بارهای خود کرنشی وجود داشته باشد، علاوه بر ترکیب بارهای ارائه شده دو ترکیب بار زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۱۱	$D + T$
۱۲	$D + 0.75[L + (L_r \text{ یا } S) + T]$



ترکیب بارهای حوادث غیر عادی

در صورت درخواست کارفرما یا لزوم آن در دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان، باید مقاومت و پایداری سازه برای اطمینان از توانایی سازه در تحمل اثرات بارهای غیرعادی (با احتمال وقوع کم) مانند آتش، انفجار، سقوط اجسام و ضربه وسایل نقلیه بدون ایجاد خرابی بیش از انتظار بررسی شود.

$$(0.9 \text{ یا } 1.2)D + A_k + 0.5L + 0.2S \leftarrow \text{ظرفیت باربری}$$

$$(0.9 \text{ یا } 1.2)D + 0.5L + 0.2(L_r \text{ یا } S) \leftarrow \text{ظرفیت باقی مانده از باربری سازه}$$

۱- به منظور کنترل ظرفیت یک سازه یا عضو سازه‌ای به روش ضرایب بار و مقاومت در تحمل اثر یک حادثه غیر عادی، ترکیب بار عنوان شده در قسمت ظرفیت باربری، باید منظور شود.

۲- جهت کنترل ظرفیت باقی مانده باربری سازه یا عضو به روش ضرایب بار و مقاومت بعد از وقوع حادثه خسارت زاء، اعضا باربر باید به صورت فرضی حذف شوند و ظرفیت سازه صدمه دیده تحت اثر ترکیب بار ثقلی عنوان شده در قسمت ظرفیت باقی مانده از باربری سازه ارزیابی شود.

اعضا منتخب باربری که حذف می‌شوند باید با روش منطقی توسط مهندس طراح با تجربه مشخص گردد.

۱- ملاحظات بهره برداری برای مقاومت اجزا

تلاش های داخلی ایجاد شده در اعضا و تغییرمکان نسبی جانبی سازه تمام ساختمان های باگروه خطرپذیری یک و دو و تمام ساختمان های بلندتر از ۵۰ متر یا بیشتر از ۱۵ طبقه باید علاوه بر زلزله طرح برای زلزله سطح بهره برداری نیز طبق استاندارد ۲۸۰۰ کنترل شوند.

مقاومت سازه، اعضا و اجزای آن باید برای ترکیب بار زیر نیز بررسی شود. در این حالت در محاسبه مقاومت طراحی اعضا و ضوابط بند فوق الذکر و استاندارد ۲۸۰۰ ایران باید رعایت گردد

$$D + 0.5L + 0.5(L_r \text{ یا } S) + E_{ser}$$

روش ضرایب بار و مقاومت



تلاش های ایجاد شده در اعضا و اجزا ساختمان باید برای ترکیب بار زیر نیز بررسی شود. در این حالت تنش و مقاومت مجاز اعضا می توانند بر طبق ضوابط بند فوق الذکر و استاندارد ۲۸۰۰ ایران افزایش یابد.

روش تنش مجاز

$$D + 0.5L + 0.5(L_r یا S) + E_{ser}$$

۲- ملاحظات بهره برداری برای تغییر شکل قائم اجزا

تغییر شکل های قائم (افتادگی) اعضای کف ها و سقف ها تحت ترکیب بارهای زیر نباید از مقادیر مجاز آیین نامه های طراحی تجاوز نماید.

۱ D

۲ L

۳ $D + L$

۴ $D + (L_r یا 0.5S)$

نکات مربوط به ترکیب بار بهره برداری برای

تغییر شکل قائم

۱- در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی باید مانند ضریب بار مرده در ترکیب بارها وارد شود

۲- در صورت وجود بار سیال یا فشار مواد انباشته باید اثرات آن ها با ضریب یک در ترکیب بارهای فوق لحاظ شود.

۳- ملاحظات بهره برداری برای تغییر مکان جانبی نسبی

تغییر شکل های قائم (افتادگی) اعضای کف ها و سقف ها تحت ترکیب بارهای زیر نباید از مقادیر مجاز آیین نامه های طراحی تجاوز نماید.

۱ $D + 0.5L + 0.5(L_r یا S) + W_{ser}$

۲ $D + 0.5L + 0.5(L_r یا S) + E_{ser}$

نکات مربوط به ترکیب بار بهره برداری برای

تغییر مکان جانبی نسبی

۱- در صورت وجود بار سیال، فشار جانبی خاک، فشار آب زیرزمینی یا فشار مواد انباشته باید اثرات آن ها با ضریب یک در ترکیب بارهای فوق لحاظ شود.



۴- ملاحظات بهره برداری برای تغییر مکان ناشی از بارهای خود کرنشی

ساختمان ها و سایر سازه ها باید چنان طراحی شوند که بتوانند از عهده تحمل اثرات خودکرنشی ناشی از نشست غیر یکنواخت پی و همچنین اثرات ناشی از تغییرات ابعادی در اعضای مقید شده تحت تاثیر عوامل تغییرات دما، رطوبت، جمع شدگی و خزش به خوبی برآیند. تغییر مکان های ناشی از این بارها تحت ترکیب بارهای زیر نباید بهره برداری مناسب از ساختمان را مختل نماید.

۱

$$D + T$$

۲

$$D + 0.75[L + (L_r \text{ یا } S) + T]$$

۵- ملاحظات بهره برداری برای کنترل ارتعاش سازه

کف هایی که دارای دهانه های بزرگ و فاقد هرگونه تیغه بندی یا منابع دیگر استهلاک انرژی هستند ممکن است در معرض ارتعاشات ناشی از عبور و مرور ساکنان قرار گیرند. برای جلوگیری از این امر لازم است این کف ها از سختی کافی بر طبق آیین نامه های طراحی برخوردار باشند. برای مثال برای تیرها و شاه تیرهایی که سطوح بزرگ خالی از تیغه بندی را تحمل می کنند باید با توجهی خاص به لرزش و ارتعاش حاصل از بارهای جنبشی محاسبه شوند. در تیرهای مربوط به این کف ها فرکانس نوسانی تیر باید به اندازه ای باشد که از حد احساس افراد بیشتر نشود. برای این منظور لازم است فرکانس دوره ای این تیرها بزرگتر یا مساوی ۵ هرتز باشد. که برای یک تیر دوسر ساد تحت بار مرده یکنواخت از رابطه زیر استفاده می شود:

$$f = \frac{\pi}{2L^2} \sqrt{\frac{EIg}{q_D}} \geq 5 \text{ Hz}$$

E : مدول الاستیسیته مصالح تیر بر حسب نیوتن بر مترمربع (که برای فولاد تقریباً برابر 2×10^{11})

I : ممان اینرسی مقطع تیر بر حسب m^4

g : شتاب ثقل بر حسب متر بر مجذور ثانیه ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

q_D : بار مرده یکنواخت بر حسب نیوتن بر متر طول

L : طول دهانه تیر دوسر ساده بر حسب متر

f : فرکانس دوره ای تیر بر حسب هرتز

سطح بارگیر اعضا

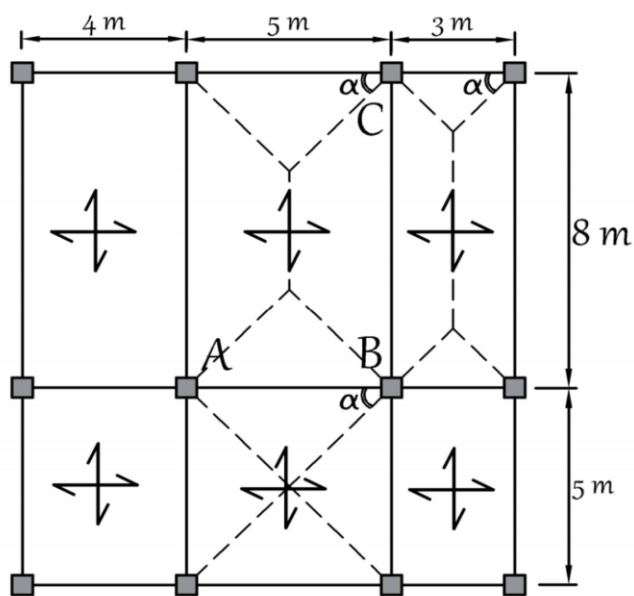
تیرها

اگر کف ها یکطرفه باشند $\rightarrow A_{AB} = \left(\frac{8}{2} + \frac{5}{2}\right) \times 5 = 32.5 \text{ m}^2$

اگر کف ها دوطرفه باشند $A_{AB} = \frac{5 \times 5}{4} + \frac{2.5 \times 5}{2} = 12.5 \text{ m}^2$

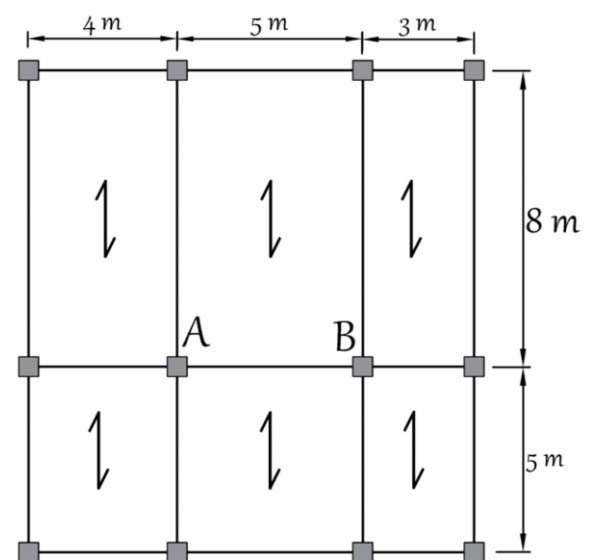
$A_{BC} = \left(\frac{8+3}{2} \times 2.5\right) + \left(\frac{8+5}{2} \times 1.5\right) = 23.5 \text{ m}^2$

دال دو طرفه



$\alpha = 45^\circ$

دال یک طرفه

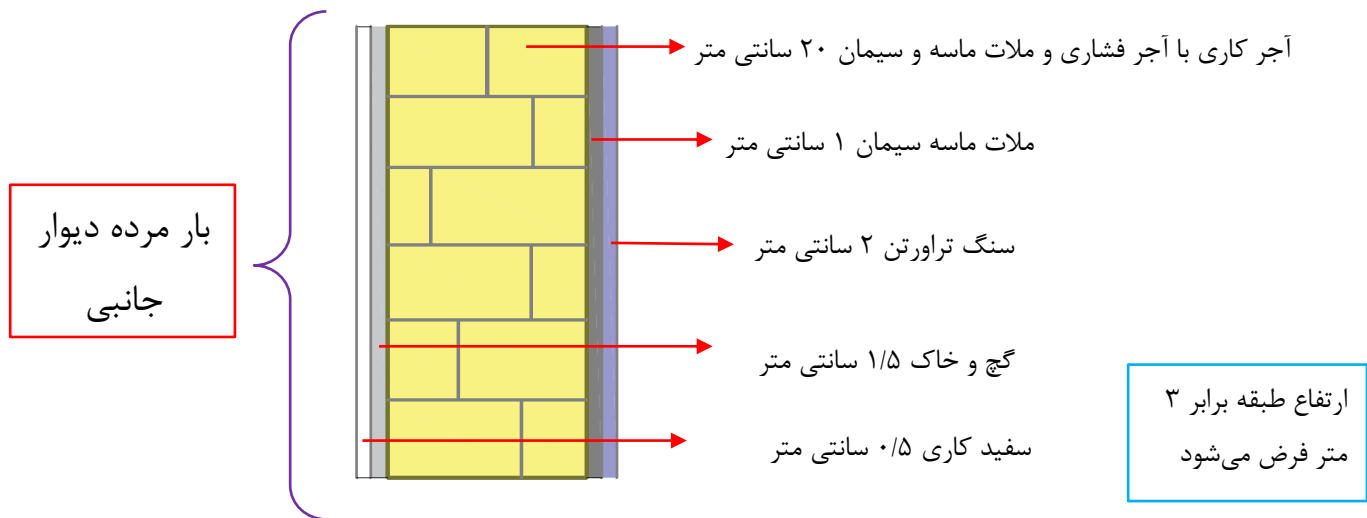


ستون ها

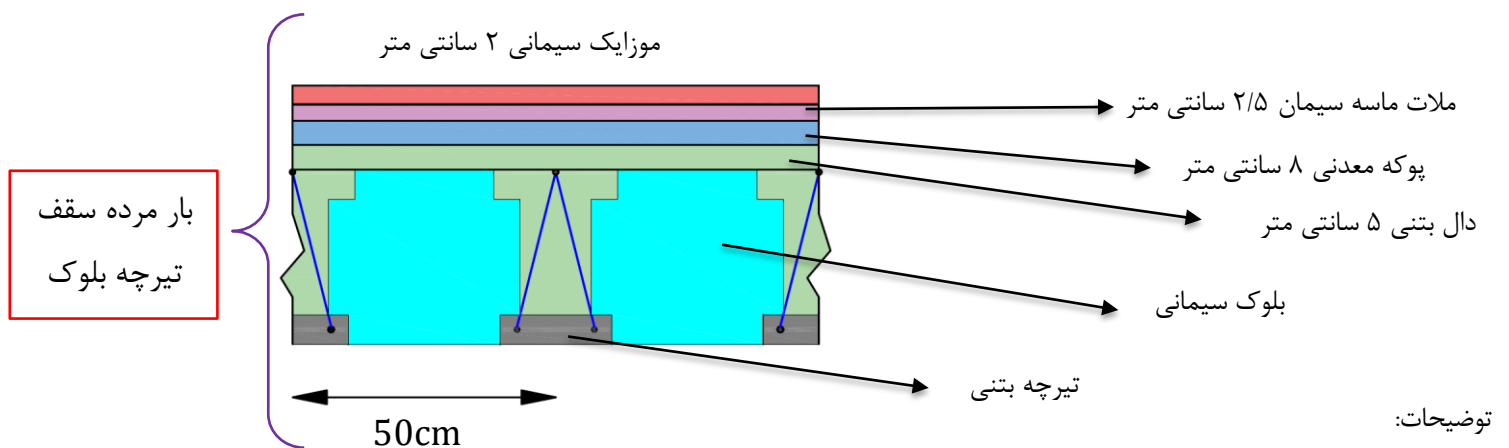
اگر کف ها یکطرفه باشند $\rightarrow A_A = \left(\frac{8}{2} + \frac{5}{2}\right) \times \left(\frac{4}{2} + \frac{5}{2}\right) = 29.25 \text{ m}^2$

اگر کف ها دوطرفه باشند $\rightarrow A_A = \left(\frac{8}{2} + \frac{5}{2}\right) \times \left(\frac{4}{2} + \frac{5}{2}\right) = 29.25 \text{ m}^2$

مثالی از محاسبه بار مرده



$$q \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) = (1850 \times 0.2 + 2100 \times 0.01 + 2800 \times 0.02 + 1600 \times 0.015 + 1300 \times 0.005) \times 3 = 1432.5 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right)$$



با توجه به ابعاد بلوک ها در یک متر مربع ۴ عدد بلوک حضور دارد لذا جرم واحد متر مربع بلوک ها برابر خواهد بود با:

$$4 \times 4$$



جرم مخصوص مواد

جرم مخصوص مواد	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۲- مایعات	
آب	۱۰۰۰
لجن	۱۱۰۰
اتر	۸۰۰
الکل	۸۰۰
نفت	۷۰۰
بنزین	۸۰۰
گلیسرین	۱۲۵۰
روغن دانه	۱۰۰۰
روغن موتور	۱۰۰۰
نفت چراغ	۸۰۰
اسید سولفوریک	۱۶۰۰
اسید نیتریک	۱۵۰۰
اسید کلریدریک	۱۲۰۰
قیر ذغال سنگ	۱۲۰۰
شیر	۱۰۰۰
روغن نباتی	۱۰۰۰
۳- گازها (دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار یک اتمسفر)	
استیلن	۱/۷۷۰
اکسید دوکربن	۱/۲۵۰
انیدرید کربنیک	۱/۹۶۴
گاز روشنائی	۰/۵۶۰
هوای خشک	۱/۲۹۳
هوای مرطوب	۱/۳۰۰
اکسیژن	۱/۴۲۹
ازت	۱/۲۵۴
هیدروژن	۰/۰۸۹

جرم مخصوص مواد	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۱- فلزات	
آلومینیوم	۲۷۰۰
آهن خام خاکستری	۷۲۰۰
آهن خام سفید	۷۷۰۰
چدن	۷۲۰۰
فولاد نرم	۷۸۵۰
سرب	۱۱۴۰۰
مس	۸۹۰۰
برنز	۸۵۰۰
روی	۷۲۰۰
قلع	۷۲۰۰
نیکل	۸۸۰۰
آنتیموان	۶۷۰۰
آرسنیک	۵۷۰۰
کرم	۶۹۰۰
برنج ریخته شده	۸۸۰۰
منیزیم	۱۷۰۰
منگنز	۷۰۰۰
بیسموت	۹۸۰۰
جیوه	۱۳۶۰۰
پلاتین	۲۱۴۰۰
طلا	۱۹۳۰۰



جرم مخصوص مواد	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۴- چوب ها (در حالت خشک)*	
گیلاس جنگلی	۷۳۰
لرگ	۴۳۰
کرات-لیلکی	۶۴۰
ملج	۶۳۰
مرس-ممرز	۷۰۰
نمدار	۵۳۰
کاج	۶۰۰
صنوبر	۶۰۰
شربین-کاج سیاه	۵۰۰
۵- سنگ های طبیعی	
گرانیت	۲۸۰۰
دیوریت-گابرو	۳۰۰۰
بازالت-ملافیر	۳۰۰۰
کفسنگ (توف)	۲۰۰۰
سنگ های آذرین ماگماتیک	۲۸۰۰
سنگ های آتشفشانی	۲۸۰۰
توف های آتشفشانی	۱۶۰۰
تراورتن	۲۵۰۰
گنایس	۲۸۰۰
شیست	۲۸۰۰
ماسه سنگ	۲۷۰۰
مارل	۲۳۰۰
سنگ آهک متخلخل	۲۰۰۰
سنگ آهک آبی	۲۴۰۰
سنگ آهک سخت	۲۷۰۰
دولومیت	۲۸۰۰
سنگ مرمر	۲۷۰۰
تخته سنگ های رسی	۲۶۰۰

جرم مخصوص مواد	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۴- چوب ها (در حالت خشک)*	
زربین	۶۰۰
زبان گنجشک-ون	۷۱۰
راش	۶۷۰
داغداغان-تادانه	۶۵۰
گلایی وحشی-خوج	۷۵۰
خرمندی	۷۵۰
توسکاییلاقی	۵۸۰
توسکا قشلاقی	۵۴۰
تبریزی	۴۱۰
شیردار	۶۴۰
افرا-پلت	۵۳۰
بیدمشک	۵۲۰
بلوط-بلندمازو	۸۵۰
نارون-اوجا	۶۴۰
انجیری-چوب آهن	۸۰۰
آزاد	۷۰۰
زیتون	۸۵۰
سرخدار	۵۹۰
چنار-سفیدار-عرعر	۵۰۰
سفیدپلت	۴۰۰
سیاه بید	۴۵۰
سیب	۶۵۰
شب خسب-درخت ابریشم	۴۸۰
شمشاد	۹۰۰
گردو	۶۵۰
گلایی	۶۴۰
گوجه جنگلی	۷۰۰

ارقام مربوط به چوب های خشک برای چوب های با حداکثر رطوبت ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است. در صورتیکه چوب از اثر باران و رطوبت حفاظت نشده باشد مقدار ۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب و چنانچه با آب اشباع شده باشد مقدار ۱۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب به مقادیر فوق اضافه می شود. در مورد چوب های تازه بریده شده مقادیر فوق باید در ضریب ۱/۸ ضرب شوند.



جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان

جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۴- سنگدانه ها و پرکننده ها	
شن خیس	۲۰۰۰
شن خشک	۱۷۰۰
ماسه خیس	۱۸۰۰
ماسه خشک	۱۵۵۰
ماسه بادی	۱۶۰۰
خاک-ماسه-گل رس خیس	۲۱۰۰
خاک-ماسه-گل رس مرطوب (۵٪ رطوبت)	۱۸۰۰
خاک نسوز	۸۰۰
لاشه سنگ	۱۴۰۰
سرباره کوره آهن گدازی	۱۵۰۰
سرباره کوره آهن گدازی دانه به دانه	۱۰۰۰
پوزولان ها	۱۰۰۰
پوکه معدنی	۶۰۰
پوکه کک	۷۰۰
جوش ذغال	۱۰۰۰
ذغال سنگ	۸۰۰
ذغال چوب (از چوب نرم و سبک)	۱۵۰
ذغال چوب (از چوب سفت و سنگین)	۲۲۰
خرده آخر	۱۵۰۰
سنگ آهک پخته	۷۰۰
خاکستر کک	۷۰۰
پودر سیمان توده شده و به طور آزاد	۱۳۰۰
پودر سیمان در کیسه و جابجا شده	۱۸۰۰

جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان	
شرح	جرم مخصوص مواد kg/m^3
۱- آجرها و بلوک های ساختمانی	
آجر توپر پخته رسی معمولی (آجر فشاری)	۱۷۰۰
آجر سوراخدار پخته رسی (آجر سفال)	۱۳۰۰
آجر ماسه آهکی متخلخل	۱۴۵۰
آجر ماسه آهکی توپر	۱۸۰۰
آجر نسوز	۱۸۵۰
آجر ضد اسید	۲۰۰۰
آجر شیشه ای مجوف	۱۲۵۰
آجر مجوف	۶۰۰
بلوک سیمانی	۹۰۰ تا ۱۳۰۰ (متناسب با شکل)
۲- ملات ها	
ملات ماسه آهک	۱۸۵
ملات ماسه سیمان و آهک (باتارد)	۲۰۰۰
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰
ملات گچ	۱۳۰۰
ملات خاک نسوز	۱۹۰۰
کاهگل	۱۶۰۰
ملات گچ و خاک	۱۶۰۰
ملات گل	۲۰۰۰
۳- بتن ها	
بتن با شن و ماسه معمولی	۲۴۰۰
بتن آرمه و بتن پیش تنیده با شن و ماسه معمولی	۲۵۰۰
بتن با سرباره کوره آهن گدازی	۱۷۵۰
بتن های سبک هوادار و گازی	۶۰۰
بتن با سنگدانه سبک	۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)
بتن اسفنجی	۵۰۰ تا ۹۰۰ (بسته به نوع)
بتن با خرده آجر	۱۷۰۰
بتن با پوکه معدنی و سیمان	۱۳۰۰
بتن با پوکه صنعتی و سیمان	۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)



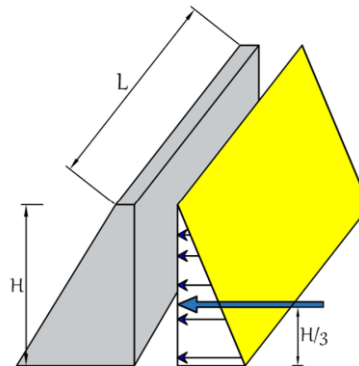
جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان	
جرم مخصوص مواد kg/m^3	شرح
۷- پوشش ها و مواد متفرقه ساختمانی	
۲۲۰۰	آسفالت
۱۲۰۰	قیر
۲۰۰۰	تخته های سقف پوش آزیستی (آردواز)
۱۶۰۰	ورق های موج دار آزیست
۱۸۰۰	لوله های سیمان آزیست
۲۲۵۰	موزائیک سیمانی
۲۴۰۰	سنگ موزائیک
۱۳۵۰	آجر فرش با آجر سوراخدار
۱۶۰۰	آجر فرش با آجر توپر
۱۱۵۰	رزین اپوکسی بدون فیلتر (افزودنی)
۲۰۰۰	رزین با مواد معدنی
۱۸۰۰	رزین با فایبر گلاس
۱۸۰۰	کف پوش لاستیکی
۱۴۰۰	ورق پی وی سی
۱۷۰۰	کف پوش پی وی سی
۸۵۰	صفحات گچ و پرلیت جهت سقف کاذب
۲۵۰۰	شیشه جام
۳۰۰۰	شیشه مسلح
۱۷۰۰	کاشی سرامیکی دیواری
۲۱۰۰	کاشی سرامیکی کفی
۸- پوشش های سقف	
۷۰	پوشش شیروانی ها با سفال
۱۰	گونی قیر اندود یک لا
۱۵	گونی قیر اندود دو لا
۷۵	سقف کاذب با اندود سیمانی
۵۰	سقف کاذب با اندود گچی

جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان	
جرم مخصوص مواد kg/m^3	شرح
۵- بنائی با سنگ های طبیعی و ملات ماسه و سیمان	
۲۸۰۰	گرانیت، پورفیت
۲۶۰۰	لاشه آذرین (تراشیت)
۲۳۰۰	ماسه سنگ، لایه سنگ
۲۷۰۰	سنگ آهکی فشرده، دولومیت، مرمر، گل سنگ آهکی (شیل)
۲۴۰۰	تراورتن
۲۸۰۰	اسلیت، تخته سنگ
۲۵۰۰	سنگ چینی با سنگ های لاشه آهکی توپر
۲۰۰۰	سنگ چینی با سنگ توف
۶- بنائی با آجر و بلوک*	
۱۸۵۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان
۱۸۰۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات ماسه آهک
۱۷۵۰	آجرکاری با آجر فشاری و ملات گچ و خاک (طاق ضربی)
۲۱۰۰	آجرکاری با آجر سفال و ملات ماسه سیمان (سوراخ ها با ملات پرشود)
۲۰۰۰	آجرکاری با آجر سفال و ملات ماسه آهک (سوراخ ها با ملات پرشود)
۸۵۰	آجرکاری با آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
۲۰۰۰	آجرکاری با آجر نسوز و ملات نسوز
۱۹۰۰	آجرکاری با آجر ضد اسید و ملات قیری

*در محاسبه وزن دیوار با مصالح بنایی می توان ۷۰ درصد وزن هر مترمکعب دیوار را مصالح آجری یا بلوکی و ۳۰ درصد بقیه را ملات به حساب آورد

بار خاک و فشار هیدرواستاتیکی

۱- نیروی ناشی از فشار خاک یا فشار هیدرواستاتیکی باید بر روی دیوارهای زیرزمین ها و سایر سازه های مشابه که در پشت آن خاک قرار دارد، منظور گردد. این فشار در هر حالت نباید کمتر از فشار مایع معادل با وزن مخصوص ۵ کیلونیوتن بر مترمکعب در نظر گرفته شود.



$$H = 4m \text{ \& } L = 10m \text{ \& } q = 6$$

لنگر در پای دیوار برابر است با:

$$q = 6H \text{ (kN/m}^2\text{)} \geq q_{min} = 5H$$

$$P = \frac{6H \times H}{2} = 3H^2 \text{ kN/m}$$

$$M = P \times \frac{H}{3} = 3H^2 \times \frac{H}{3} = H^3 \text{ kN.m/m}$$

با ضرب کردن این مقادیر به طول دیوار مقدار کل نیروهای وارده به دیوار بدست می آید.

۲- سربارها ثابت یا متحرک (ماشین آلات در کارخانه ها، ترافیک و...) بالا بودن سطح آب زیرزمینی، وجود خاک منبسط شونده باید در محاسبه فشار خاک بر روی دیوار منظور گردد. اثرات فشارهای جانبی خاک، ناشی از حرکت زمین در زمان زلزله در ترکیبات مربوط به بارگذاری زلزله منظور شود.



بار زنده

بار زنده گسترده ← در جدول ۶-۵-۱ مبحث ۶

بار زنده متمرکز ← در جدول ۶-۵-۱ مبحث ۶

حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کف ها			
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (kN/m^2)	بار متمرکز (kN)
۱	بام ها		
۱-۱	بام معمولی تخت، شیبدار و قوسی	$1/5^{(۱)}$	$1/3$
۲-۱	بام با پوشش سبک	$0/5$	$1/3$
۳-۱	بام باغ (بام دارای باغچه و گلخانه)	5	-
۴-۱	بام از نوع پوشش پارچه ای با سازه اسکلتی	$0/25$ (غیر قابل کاهش)	$1/3$
۵-۱	بام با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	-
۶-۱	قاب نگهدارنده فضا بند	$0/25$ (غیر قابل کاهش، فقط به اعضای قاب ها وارد می شود)	1
۲	سالن ها و محل های تجمع و ازدحام در انواع ساختمان ها		
۱-۲	سالن های عمومی و محل های تجمع دارای صندلی های ثابت (چسبیده به کف)	$3^{(۳)}$	-
۲-۲	سالن های عمومی و محل های تجمع فاقد صندلی های ثابت	$5^{(۳)}$	-
۳-۲	سالن غذاخوری و رستوران	$5^{(۳)}$	-
۴-۲	سینما و تئاتر	$5^{(۳)}$	-
۵-۲	صحنه سینما و تئاتر	$7/5^{(۳)}$	-
۶-۲	سالن اجرای مراسم گروهی، اجرای سرود و...	$7/5^{(۳)}$	-
۷-۲	شبستان مساجد و تکایا	$6^{(۳)}$	-
۸-۲	سالن انتظار و ملاقات	$5^{(۳)}$	-
۹-۲	پایانه مسافری	$6^{(۳)}$	-



حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کف ها			
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (kN/m^2)	بار متمرکز (kN)
۳	راهروها، راه پله ها ^(۴) و بالکن ها در انواع ساختمان ها		
۱-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	
۲-۳	راهرو در معرض تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	مطابق بار زنده اتاق های مجاور	
۳-۳	راه پله و راهرو منتهی به درب های خروجی	۵ (۴)	۱/۳ ^(۱۴)
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱/۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تاسیسات	۲	۱/۳
۶-۳	بالکن	۱/۵ برابر بار زنده کف اتاق متصل به آن. (لازم نیست بیش از ۵ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود).	-
۴	ساختمان ها و مجتمع های تجاری		
۱-۴	اتاق ها و سایر فضا های خصوصی شامل (سرویس ها- انبار- راهرو)	۲	-
۵	هتل ها- فروشگاه ها		
۱-۵	اتاق ها و سایر فضا های خصوصی هتل ها، مهمانسراها و خوابگاه ها	۲	-
۲-۵	فروشگاه کوچک و خرده فروشی- طبقه همکف (ورودی)	۵	۴/۵
۳-۵	فروشگاه کوچک و خرده فروشی- کف سایر طبقات	۳/۵	۴/۵
۴-۵	فروشگاه عمده فروشی- همه طبقات	۱۵ ^(۳) ع	۴/۵
۶	ساختمان های آموزشی- فرهنگی و کتابخانه ها		
۱-۶	کلاس درس، آزمایشگاه های سبک	۲/۵	۴/۵
۲-۶	اتاق مطالعه	۳	۴/۵
۳-۶	مخزن کتاب یا اتاق بایگانی با قفسه های ثابت	۲/۵ به ازای هر متر ارتفاع، حداقل ۷/۵	۴/۵
۴-۶	مخزن کتاب یا محل بایگانی با قفسه های متحرک	۴ به ازای هر متر ارتفاع، حداقل ۱۰	۷
۵-۶	راهروهای طبقه همکف (ورودی)	۵	۴/۵
۶-۶	راهروهای سایر طبقات	۴	۴/۵



حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کف ها			
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (kN/m^2)	بار متمرکز (kN)
۷	ساختمان های اداری		
۱-۷	دفتر کار معمولی	۲/۵	۹
۲-۷	سالن انتظار و ملاقات-راهرو طبقه همکف (ورودی)	۴/۵	۹
۳-۷	راهرو سایر طبقات	۳/۵	۹
۸	ساختمان های صنعتی		
۱-۸	کارگاه های صنعتی سبک	۶(۲)(۳)(۴)	۹
۲-۸	کارگاه های صنعتی متوسط	۱۰(۲)(۳)(۴)	۱۱
۳-۸	کارگاه های صنعتی سنگین	۱۲(۲)(۳)(۴)	۱۴
۹	ورزشگاه ها و تاسیسات تفریحی		
۱-۹	سالن ورزشی سبک مانند تنیس روی میز- بلیاردو...	۳/۵(۳)	-
۲-۹	سالن ورزشی و تمرینات بدنی	۵(۳)	-
۳-۹	ورزشگاه دارای صندلی ثابت	۵(۳)(۵)	-
۴-۹	ورزشگاه فاقد صندلی ثابت یا دارای نیمکت	۶(۳)	-
۱۰	بیمارستان ها و مراکز درمانی		
۱-۱۰	اتاق بیمار	۲	۴/۵
۲-۱۰	اتاق عمل، آزمایشگاه ها	۳	۴/۵
۳-۱۰	راهرو طبقه همکف	۵	۴/۵
۴-۱۰	راهرو سایر طبقات	۴	۴/۵
۱۱	محل های عبور و پارک خودروها		
۱-۱۱	محل عبور و پارک خودروهایی با وزن حداکثر تا ۴۰ کیلونیوتن	۳(۲)(۳)(۷)	۱۵(۷)
۲-۱۱	محل عبور و پارک خودروهایی با وزن ۴۰ تا ۹۰ کیلونیوتن	۶(۲)(۳)(۷)(۸)	۳۰(۷)
۳-۱۱	معابر و بخش هایی از محوطه با امکان عبور کامیون	—(۸)	—(۸)



حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کف ها			
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (kN/m^2)	بار متمرکز (kN)
۱۲	سایر موارد		
۱-۱۲	آشپزخانه صنعتی و رخت شوی خانه ها	۶ ^(۹)	-
۲-۱۲	اتاق آسانسور	۳/۶	۱/۳ (بر روی سطحی برابر ۵۰×۵۰ میلیمتر وارد شود)
۳-۱۲	اتاق هواساز-پمپ و نظایر آن	۵ ^(۹)	-
۴-۱۲	انبار سبک در فضای داخل سقف کاذب	۱	-
۵-۱۲	انبارها	۱۰(۲)-	-
۶-۱۲	سردخانه ها	۵ به ازای هر متر ارتفاع مفید، حداقل ۱۵	-
۷-۱۲	کف کاذب برای اتاق های کامپیوتر	۵	۹
۸-۱۲	کف کاذب در فضا های اداری	۲/۵	۹
۹-۱۲	محل فرود بالگرد	۱۳(۱۳) و ۱۲(۱۲) و ۱۱(۱۱)	-
۱۰-۱۲	موتورخانه	۸/۵ ^(۹)	-

یادداشت های مربوط به جداول بالا

(۱)	اگر بارزنده کاهش یافته کمتر از $1 kN/m^2$ باید بار زنده کاهش یافته در دهانه های مجاور یا سایر دهانه ها به صورت یک در میان اعمال شود به نحوی که بیشترین اثر را ایجاد نماید.
(۲)	اعضای خرپاها و تیرهای اصلی پوشش سالن های صنعتی، پارکینگ های تعمیراتی، انبارها و.. باید علاوه بر بارهای زنده وارد به سقف، یک بار متمرکز برابر با ۱۰ کیلونیوتن را به طور موضعی تحمل نمایند. این بار در خرپاها و در تیرها در هر نقطه اختیاری از عضو که بیشترین اثر را ایجاد کند، وارد می شوند.
(۳)	کاهش بارزنده برای این نوع کاربری مجاز نمی باشد مگر اینکه استثنای خاصی در آن منظور شده باشد.
(۴)	در راه پله هایی که کف پله ها رفتار طره ای مجزا دارند، کف پله ها باید برای یک بار متمرکز ۲ کیلونیوتن که در انتهای طره وارد می شود نیز طراحی گردند. این بار لزومی ندارد همزمان با بار گسترده یکنواخت اعمال شود.
(۵)	علاوه بر بارهای قائم، طراحی باید براساس بارهای افقی جانبی که به هر ردیف از صندلی ها به شرح زیر وارد می شود انجام شود: ۰/۴ کیلونیوتن بر متر طول در راستای موازی ردیف صندلی ها و ۰/۱۵ کیلونیوتن بر متر طول در راستای عمود بر ردیف صندلی، نیازی به اعمال همزمان این دو بارگذاری نمی باشد.
(۶)	کف های تعمیرگاه ها، کارخانجات، کارگاه های صنعتی و فضاهایی از این قبیل که دارای تجهیزات یا کاربری های خاص هستند، باید برای بار زنده متناسب با کاربری خود طراحی شوند.



(۷)	کف پارکینگ‌ها و یا بخش‌هایی از یک ساختمان که برای پارک وسیله نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرد براساس بار زنده گسترده یکنواخت ارائه شده در ردیف‌های ۱-۱۱ و ۲-۱۱ و بارهای متمرکز نظیر همان ردیف‌ها طراحی می‌شوند، اما لازم نیست این دوبر به طور همزمان اعمال شوند. سطح تاثیر بار متمرکز ۱۲۰×۱۲۰ میلی‌متر فرض می‌شود. پارکینگ‌های مکانیزه بدون دال یا سقف که به منظور پارک خودروهای سبک به کار می‌رود براساس بار ۱۰ کیلونیوتن به ازای هر چرخ باید طراحی شوند.
(۸)	بارگذاری و طراحی کف‌ها برای عبور و پارک کامیونت، کامیون یا اتوبوس با وزن بیش از ۹۰ کیلونیوتن باید طبق آیین نامه بارگذاری پل‌ها، نشریه شماره ۱۳۹ دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنام‌ریزی کشور انجام شوند. معابر و کف‌هایی که روی آن‌ها احتمال عبور یا توقف ماشین‌های آتش‌نشانی باشد، باید برای وزن کامیونت ۹۰ کیلونیوتن طراحی شود. چنانچه در طراحی مقاومت در برابر حریق ساختمان، عبور یا توقف ماشین‌سنگین‌تری پیش‌بینی شده باشد، وزن این ماشین در محاسبات منظور خواهد شد.
(۹)	بارگذاری را می‌توان براساس مشخصات دستگاه‌ها و توصیه‌های شرکت‌های سازنده آن‌ها انجام داد مشروط بر آنکه مقدار بار در آشپزخانه‌ها کمتر از ۵ ، در موتورخانه‌ها کمتر از $۷/۵$ و در اتاق‌های هواساز کمتر از ۵ کیلونیوتن بر مترمربع نباشد.
(۱۰)	بار گسترده یکنواخت کف انبارها باید براساس جداول پیوست شماره ۶-۳ تعیین شود. چنانچه وضع مواد انبار شونده روشن نباشد، این بار باید با تخمین نوع انبار و مقایسه آن با جداول پیوست مذکور، برابر با مقادیر پیشنهاد شده در آن جدول در نظر گرفته شود. این بار در هر صورت نباید کمتر از ۶ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود.
(۱۱)	بار زنده کف جایگاه بالگردهایی با وزن عملیاتی کمتر از ۱۴ کیلونیوتن، ۲ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود. این بار قابل کاهش نیست.
(۱۲)	دو بار متمرکز منفرد به فاصله $۲/۴۵$ متر باید به کف جایگاه بالگرد (محل قرارگیری چرخ‌ها) اعمال گردد. مقدار هر یک از این بارها برابر ۷۵% وزن عملیاتی بالگرد می‌باشد. محل قرارگیری این دو بار باید طوری باشد که بیشترین اثر را بر سازه وارد نماید. این بارها باید در سطحی به ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ میلی‌متر وارد شده و نباید با سایر بارهای زنده متمرکز و گسترده همزمان وارد شود.
(۱۳)	یک بار متمرکز منفرد با مقدار $۱۳/۵$ کیلونیوتن در سطحی به ابعاد ۱۲۰×۱۲۰ میلی‌متر در محلی که بیشترین اثر را در عضو ایجاد کند، اعمال گردد. نیازی به در نظرگیری همزمان این بار با سایر بارهای زنده گسترده و متمرکز نمی‌باشد.
(۱۴)	بار متمرکز هاپله در سطحی به ابعاد ۵۰×۵۰ میلی‌متر و بصورت غیرهمزمان با بارهای یکنواخت اعمال شود.
(۱۵)	برای فروشگاه‌های عمده‌فروشی بزرگ مقدار بار گسترده باید با هماهنگی شرکت‌های تجهیز کننده فروشگاه تعیین شود. در هر حال این مقدار از بار گسترده جدول نباید کمتر باشد.

بار زنده گسترده کف ها و بام ها

تیغه ها

If $q \geq 1 \frac{kN}{m^2}$ $\rightarrow$ به عنوان بار مرده در نظر گرفته می شود

q: وزن یک متر مربع از تیغه ها

If $q < 0.4 \frac{kN}{m^2}$ $\rightarrow$ به عنوان بار زنده در نظر گرفته می شود

بار معادل تیغه بندی



$$0 < q \leq 0.4 \frac{KN}{m^2}$$

$$\max \left\{ 0.5 \frac{KN}{m^2} \cdot \frac{\text{وزن کل تیغه های یکسان}}{\text{مساحت کل پلان}} \right\}$$

$L_0 > 4 \frac{KN}{m^2} \rightarrow$ نیاز به در نظر گرفتن وزن دیوار نیست



$$0.4 < q \leq 1 \frac{KN}{m^2}$$

$$\max \left\{ 1 \frac{KN}{m^2} \cdot \frac{\text{وزن کل تیغه های یکسان}}{\text{مساحت کل پلان}} \right\}$$

$L_0 > 4 \frac{KN}{m^2} \rightarrow$ نیاز به در نظر گرفتن بار زنده دیوار نیست



$$1 < q \leq 2 \frac{KN}{m^2}$$

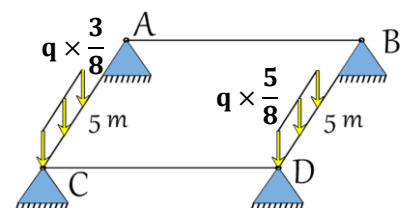
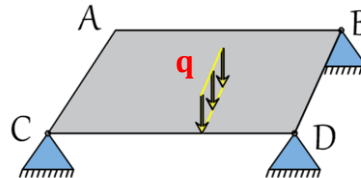
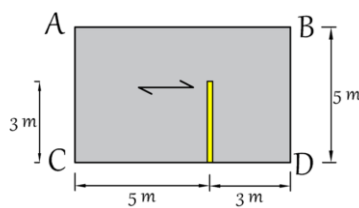
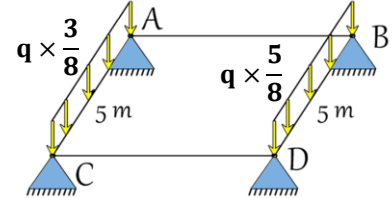
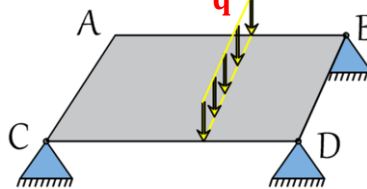
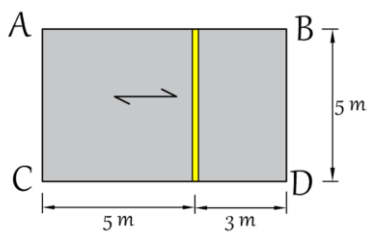
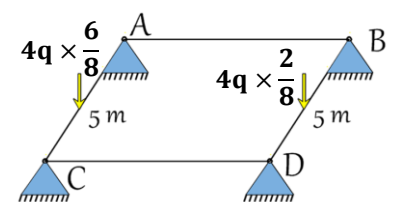
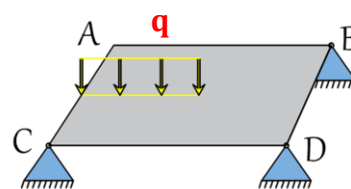
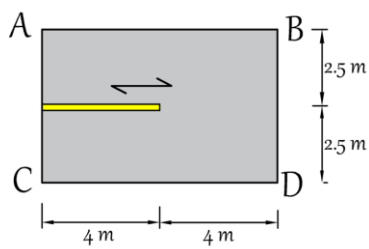
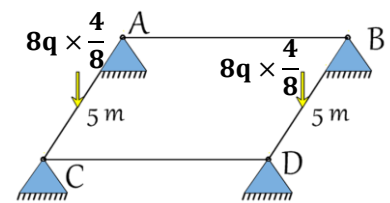
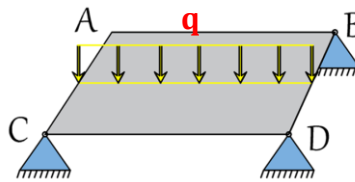
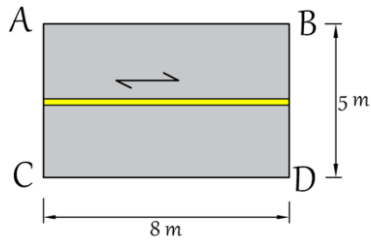
$$L_{Dead-P} = \max \left\{ 1 \frac{KN}{m^2} \cdot \frac{\text{وزن کل تیغه های یکسان}}{\text{مساحت کل پلان}} \right\}$$

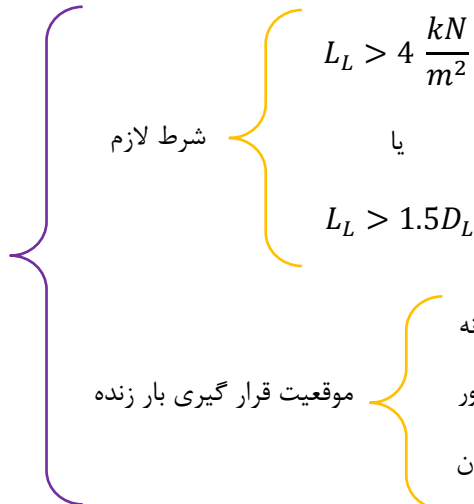


$$q > 2 \frac{KN}{m^2}$$

وزن تیغه را نمی توان به صورت بار معادل در نظر گرفت و باید بار مرده تیغه بندی در محل واقعی خودش اعمال شود.

مثالی از محاسبه بار تیغه بندی با $q > 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$





نکته: در تیرهای یکسره و در قاب های نامعین در مواردی که یکی از شرایط زیر برقرار باشد موقعیت قرار گیری بارزنده در دهانه های مختلف باید به طوری انتخاب شود که بیشترین اثر را در عضو سازه ای ایجاد نماید.

کاهش بار زنده طبقات

شرط لازم $\rightarrow K_{LL}A_T \geq 37 m^2 \rightarrow L = L_0[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}}]$

کاهش بار زنده
یکنواخت

حداکثر ۵۰ درصد می توان بار زنده را کاهش داد.

اگر عضو بار یک طبقه را تحمل کند

حداکثر ۶۰ درصد می توان بار زنده را کاهش داد.

اگر عضو بار دو طبقه یا بیشتر را تحمل کند

ضریب موقعیت عضو برای بار زنده (K_{LL})		
K_{LL}	جزء سازه ای	ردیف
۴	ستون های داخلی	۱
۴	ستون های خارجی بدون دال های طره ای	۲
۳	ستون کناری با دال طره ای	۳
۲	ستون گوشه با دال طره ای	۴
۲	تیر کناری بدون دال طره ای	۵
۲	تیر داخلی	۶
	بقیه اعضای ذکر نشده شامل	۷
۱	تیر کناری با دال طره ای	۷-۱
۱	تیر طره ای	۷-۲
۱	دال یکطرفه	۷-۳
۱	دال دو طرفه	۷-۴
۱	اعضایی که فاقد ضابطه انتقال پیوسته برش در جهت عمود بر دهانه خود باشند	۷-۵

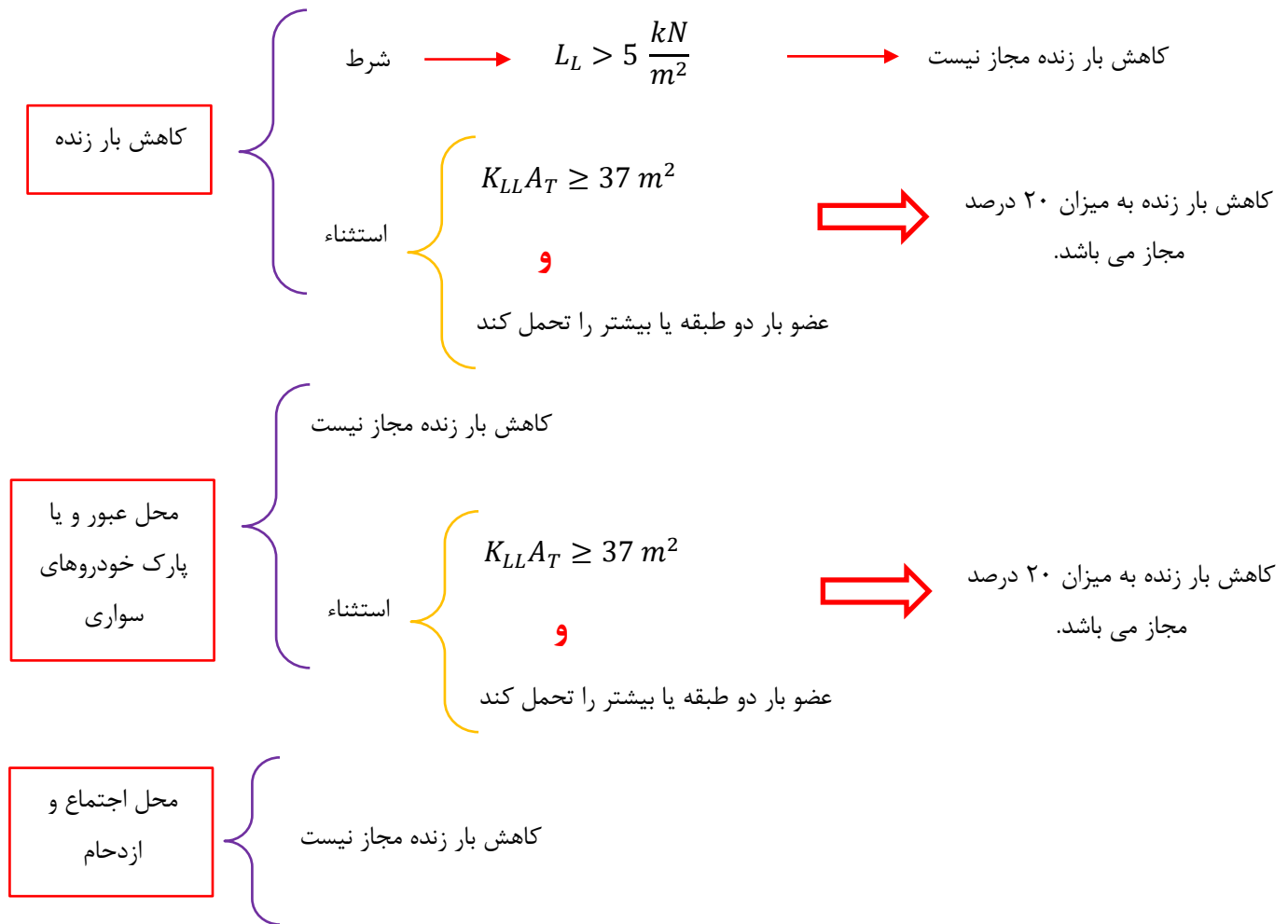
L_0 : بار زنده طراحی کاهش نیافته در هر متر مربع (طبق جدول ارائه شده)

L : بار زنده طراحی کاهش یافته در هر متر مربع

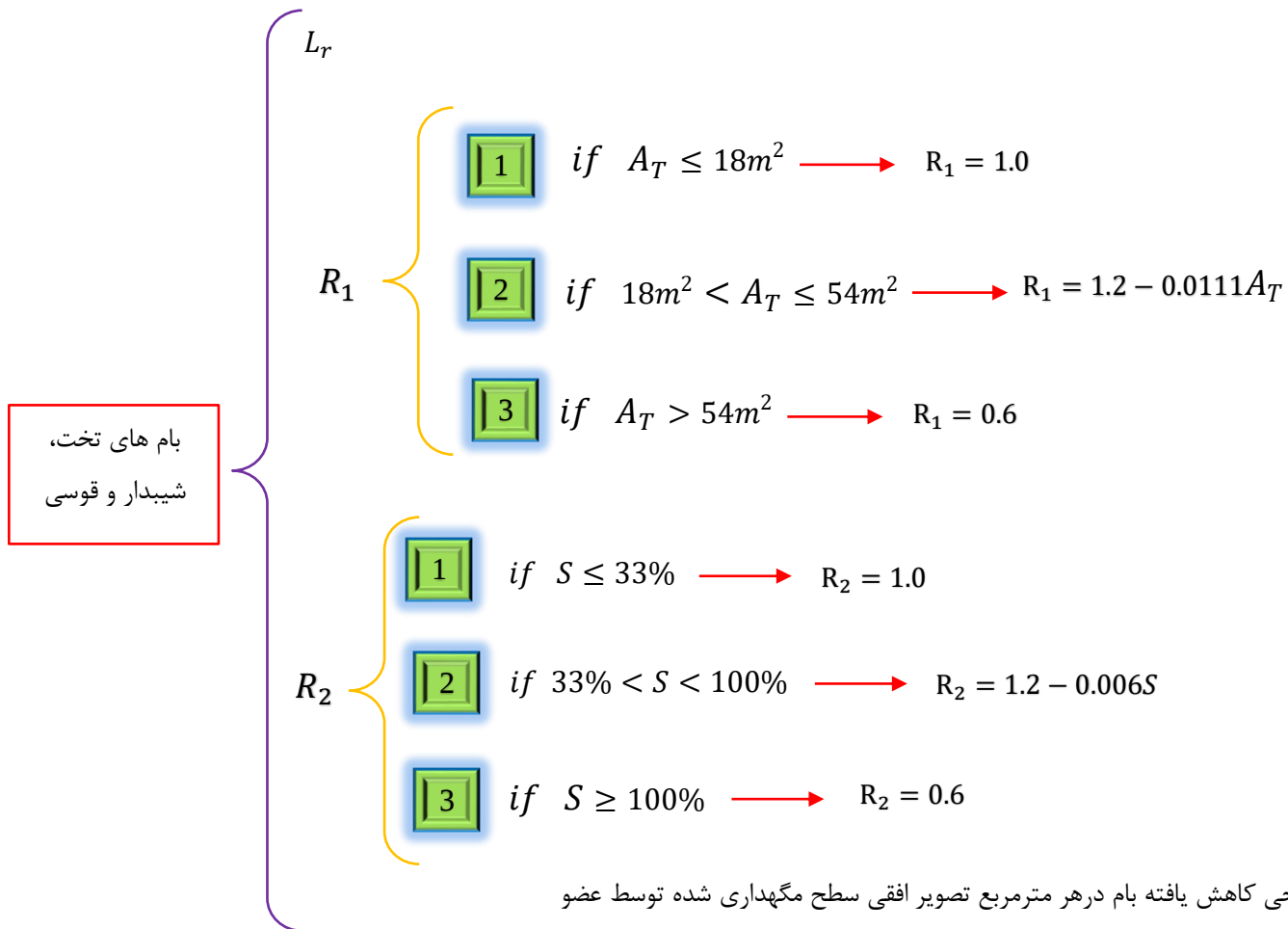
K_{LL} : ضریب موقعیت عضو برای بار زنده

A_T : سطح بار گیر عضو (مترمربع)

نکته: در ستونها سطح بار گیر تمام ستون های بالای ستون مورد نظر نیز باید لحاظ گردد



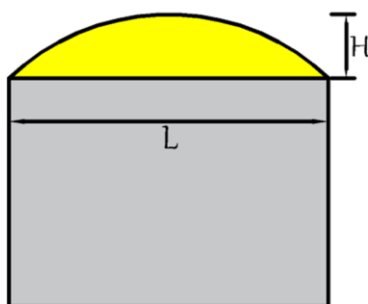
کاهش بار زنده بام



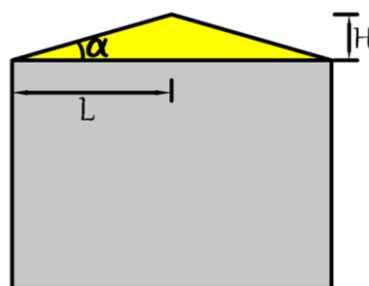
A_T : سطح بارگیر عضو در بام (مترمربع)

R_1 : ضریب تاثیر سطح بارگیر

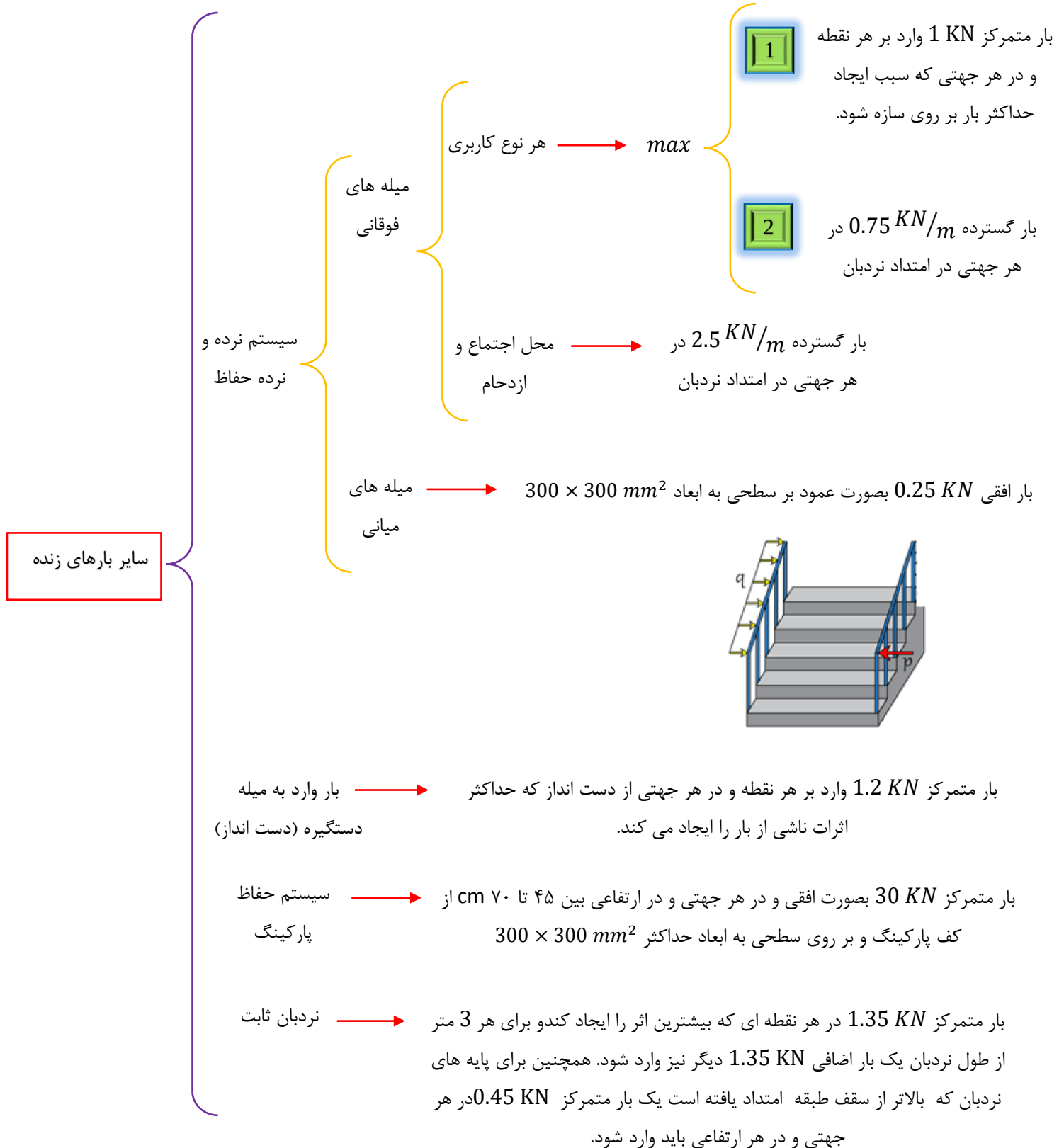
R_2 : ضریب تاثیر شیب بام



$$S = \frac{H}{D} \times 267$$



$$S = \frac{H}{L} \times 100$$



بار زنده باید در 1.33 ضرب شود. → آویزهای کششی نگهدارنده کف ها

سازه نگهدارنده ماشین آلات

- 1 ماشین آلاتی که دارای محور دورانی می باشند → بار زنده باید در 1.2 ضرب شود.
- 2 ماشین آلاتی که دارای حرکت رفت و برگشتی می باشند. → بار زنده باید در 1.5 ضرب شود.

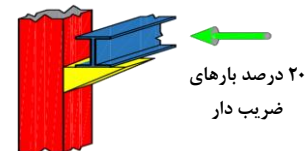
وزن اتاقک آسانسور، ماشین آلات، وزنه تعادل، وزن مسافران و وسایل آسانسور → سازه نگهدارنده آسانسور باید در 2 ضرب شود.

بار ناشی از وزن پل + بارهای بهره برداری جراثقال + وزن ارابه → حداکثر بار چرخ جراثقال

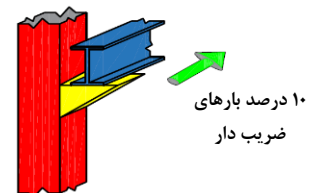
حداکثر نیروی ضربه قائم (F)

- 1 جراثقال های تک ریلی → $F = 1.25P$
- 2 جراثقال های دارای پل موتوری کابین دار یا دارای کنترل از راه → $F = 1.25P$
- 3 جراثقال دارای پل و موتور به همراه کنترل آویزی → $F = 1.1P$
- 4 جراثقال دارای پل تک ریلی بدون موتور با ارابه و بالابر دستی → $F = P$

۲۰ درصد مجموع بارضریبدار جراثقال و وزن ارابه و بالابر → نیروی افقی جانبی (H)



۱۰ درصد حداکثر بار چرخ جراثقال → نیروی افقی طولی (V)



بار سیل

اضافه ارتفاع مایع (d_h)

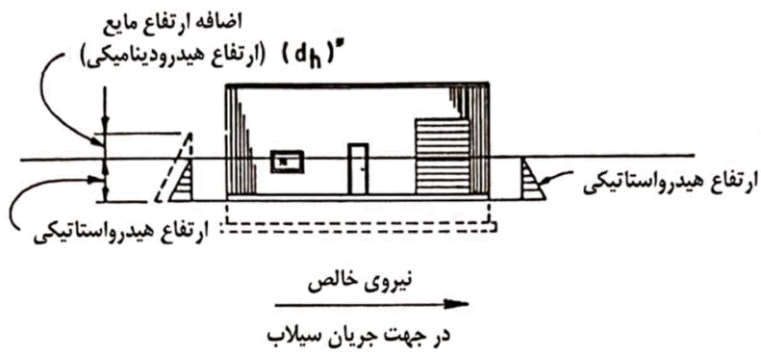
با استفاده از مدل های هیدرودینامیکی قابل محاسبه $\rightarrow$ if V

$\rightarrow d_h = av^2/2g$ & $1 \leq a \leq 2$ if V

a : ضریب شکل

V : سرعت سیلاب (متر بر ثانیه)

g : شتاب ثقل (متر بر مجذور ثانیه)



بار برف

$$p_r = I_s C_n C_h C_s p_s$$

I_s : ضریب اهمیت بار برف

C_n : ضریب برف گیری

C_h : ضریب شرایط دمایی

C_s : ضریب شیب

p_s : بار برف مبنا

بار برف متوازن بام

ناحیه پرتراکم: مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل‌های انبوه شامل ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹ متر یا بیشتر

ناحیه باز: محدوده‌ای که در آن ساختمان‌ها، درختان یا موانع دیگر به صورت پراکنده قرار گرفته یا در مجاورت دریاچه، دریا، ساحل باز یا همراه با پوشش‌های گیاهی کم ارتفاع واقع شده است. ضمناً مناطقی که در آن‌ها تراکم ساختمان‌ها یا موانع یا ارتفاع آن‌ها شرایط ناحیه پرتراکم را نداشته باشند، مشابه ناحیه باز تلقی می‌شوند

بام برف گیر: بامی است که از تمام جوانب پایین تر از موانع متصل به آن و یا موانع اطراف می‌باشد.

تعاریف

بام برف ریز: بامی است که بالاتر از محیط اطراف می‌باشد و محافظتی از اطراف ندارد. اگر واحد‌های تاسیساتی بزرگ بر روی بام وجود داشته باشند یا ارتفاع دست انداز بام و سایر برجستگی‌ها از روی بام بیشتر از ارتفاع برف متوازن، $h_b = P_r / \gamma$ باشد، در این صورت آن بام نمی‌تواند در گروه بام برف ریز قرار گیرد. موانع اطراف ساختمان تا فاصله ده برابر h_0 می‌توانند برای برف بام آن ساختمان محافظت ایجاد کرده و در آن صورت بام را نمی‌توان در گروه بام برف ریز دانست. h_0 فاصله قائم از روی مرتفع ترین مانع تا روی بام می‌باشد. وزن مخصوص برف γ را می‌توان به صورت زیر حساب کرد.

$$\gamma = 0.43 P_s + 2.2 \text{ kN/m}^3$$

بام نیمه برف گیر: بام‌های غیر برف گیر و غیر برف ریز، بام‌های نیمه برف گیر محسوب می‌شوند.

(1) ضریب اهمیت بار برف (I_s)

I_s	گروه خطر پذیری
1.2	۱- اهمیت خیلی زیاد (بیمارستان، آتش نشانی و ...)
1.1	۲- اهمیت زیاد (مساجد، مدرسه و ...)
1.0	۳- اهمیت متوسط (مسکونی، هتل، اداری و ...)
0.8	۴- اهمیت کم (دامداری، انبار، مرغداری و ...)

(2) ضریب برف گیری (C_n)

$$C_{n(\text{مناطق 1، 2 و 3})} = 1.0$$

سایر مناطق (۴، ۵ و ۶)			
نوع ناحیه	بام برف ریز	بام نیمه برف گیر	بام برف گیر
پرتراکم	0.9	1.0	1.1
باز	0.8	0.9	1.0

(3) ضریب شرایط دمایی (C_h)

1.0	تمامی ساختمان‌ها به جز موارد زیر
1.1	ساختمان‌هایی که همیشه در دمای کمی بالاتر از صفر درجه سانتیگراد نگهداری می‌شوند
1.2	ساختمان‌های بدون گرمایش و ساختمان‌هایی که زیر بام آن‌ها باز است.
1.3	ساختمان‌هایی که همیشه دمای آن‌ها زیر صفر درجه نگه داشته می‌شود.

(4) ضریب شیب (C_s)

$C_s = 1$

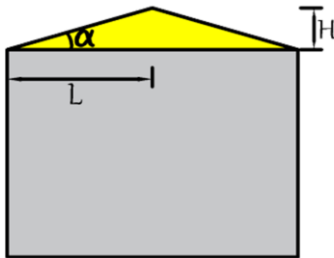
$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0}$

$C_s = 0$

$\alpha \leq \alpha_0$
 $\alpha_0 < \alpha < 70^\circ$
 $\alpha \geq 70^\circ$

نکته ۱: برای بام‌های با شیب ۷۰ درجه و بیشتر به جز در مواردی که مانعی در بام وجود داشته بام برف در نظر گرفته نمی‌شود و همچنین برای بام‌های مسطح ضریب شیب $C_s = 1.0$ می‌باشد

نکته ۲: برای بام‌های کنگره‌ای و شیب دار دندان‌های مقدار ضریب شیب برای کلیه سطوح برابر یک خواهد بود.



محاسبه α و α_0

بام‌های لغزنده شامل پوشش‌های فلزی، سنگ برگ، شیشه‌ای و پوشش لاستیکی، پلاستیکی و قیراندود با سطوح صاف و هموار می‌باشد. غشاهای دارای سطوح آجدار را نمی‌توان صاف در نظر گرفت. ورقه‌های پوشش آسفالتی و چوبی لغزنده محسوب نمی‌شوند.

اگر بام لغزنده و سطح شیب‌دار بدون مانع باشد و همچنین فضای کافی پایین تر از لبه بام برای ریزش برف موجود باشد

(الف)

$C_h = 1.0 \Rightarrow \alpha_0 = 5^\circ$

$C_h = 1.1 \Rightarrow \alpha_0 = 10^\circ$

$C_h > 1.1 \Rightarrow \alpha_0 = 15^\circ$

در صورت عدم لغزنده بودن بام یا مانع دار بودن بام

(ب)

$C_h = 1.0 \Rightarrow \alpha_0 = 30^\circ$

$C_h > 1.0 \Rightarrow \alpha_0 = 45^\circ$

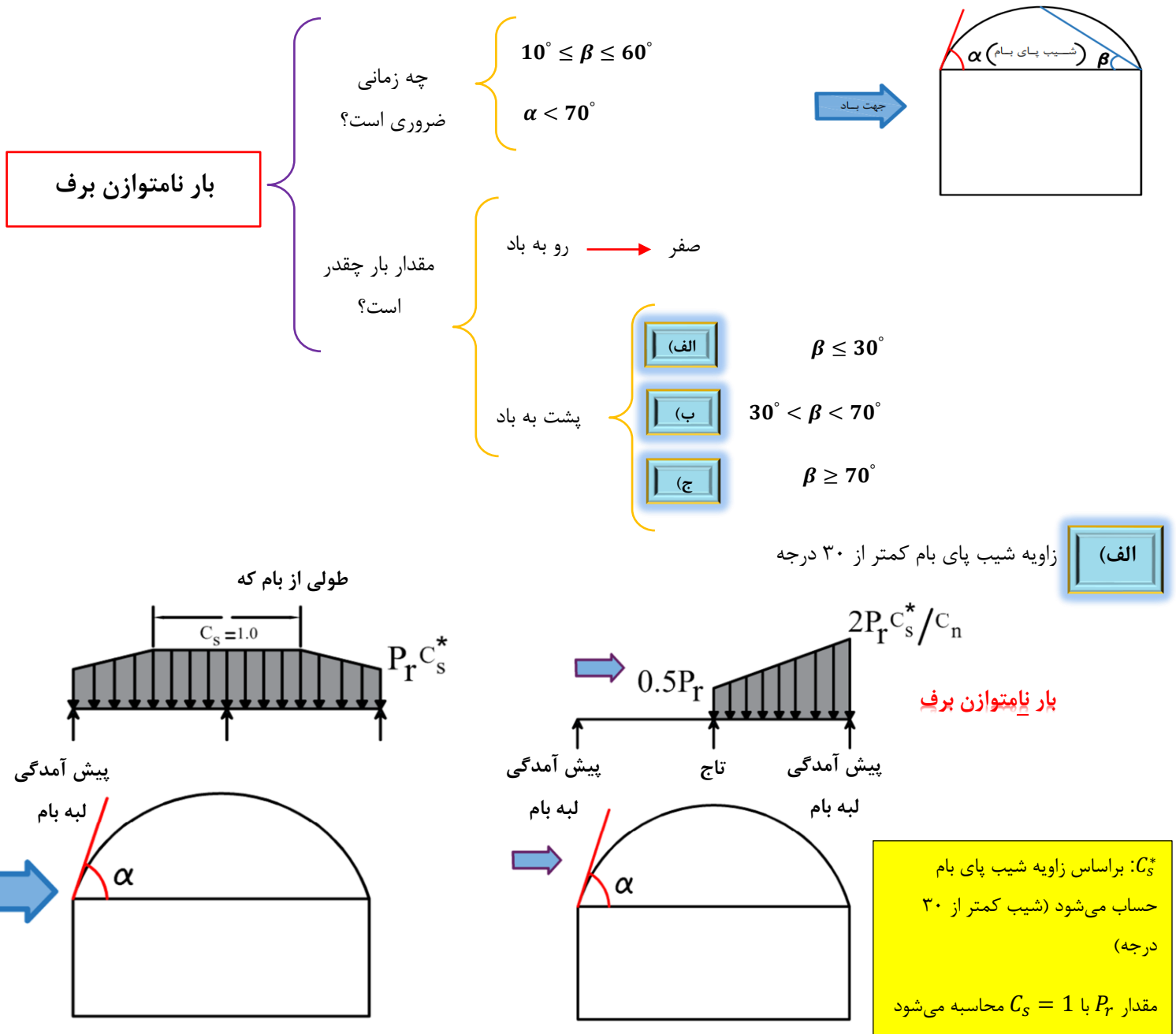
(5) بار برف مبنا (P_s)

مناطق		$(P_s) \text{ Kg}/\text{m}^2$
منطقه ۱	برف بسیار کم - نادر	25
منطقه ۲	برف کم	50
منطقه ۳	برف متوسط	100
منطقه ۴	برف زیاد	150
منطقه ۵	برف سنگین	200
منطقه ۶	برف فوق سنگین	300

نکته: بار برف مبنا (p_s) را می‌توان با انجام مطالعات دقیق‌تر آماری برای منطقه مورد نظر نیز تعیین نمود ولی مقدار آن نباید کمتر از ۰/۸ مقدار بار منطقه مربوطه در نظر گرفته شود.

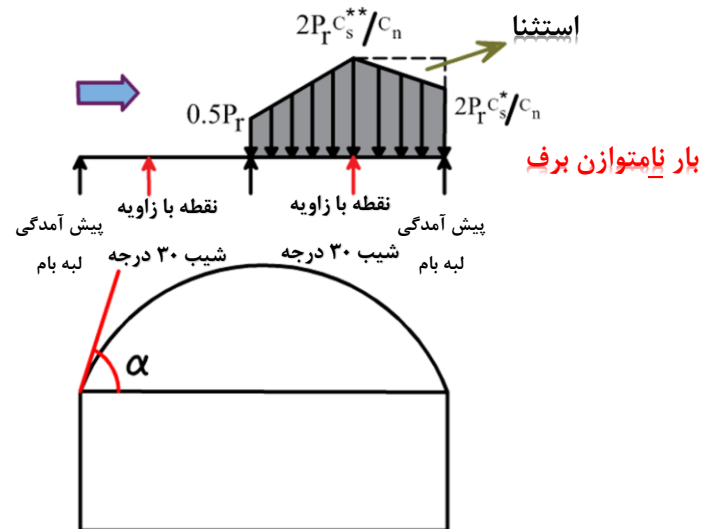
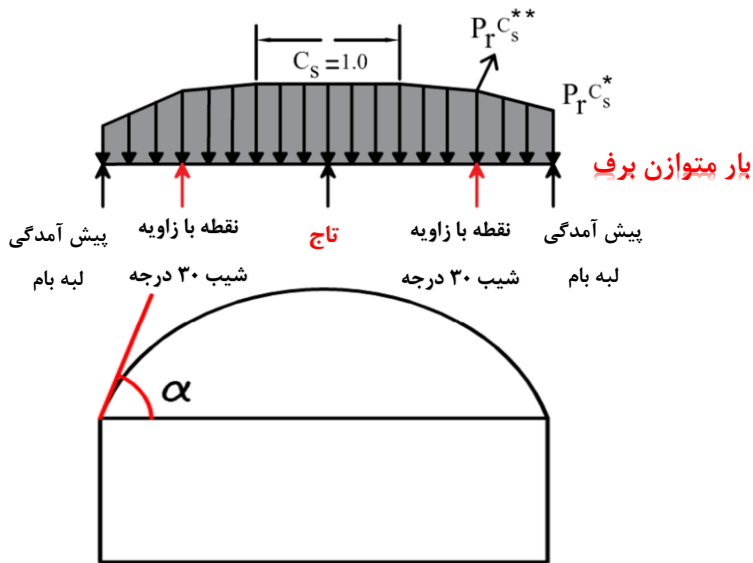
بار برف متوازن و نامتوازن در بام قوسی

برای بام‌های قوسی، بارگذاری برف متوازن و نامتوازن مطابق شکل زیر انجام می‌شود. در این بام‌ها اگر زاویه شیب خط رابط از تاج به پای قوس (یا نقطه‌ای که شیب خط مماس بر قوس در آن نقطه ۷۰ درجه باشد) کمتر از ۱۰ درجه یا بیشتر از ۶۰ درجه باشد، منظور کردن بار نامتوازن ضروری نیست. در غیر این صورت، در بارگذاری بار نامتوازن برای بخش رو به باد، بار برف در نظر گرفته نخواهد شد و برای پشت به باد، توزیع بار برف مطابق شکل خواهد بود. برای بخش‌هایی از بام با زاویه شیب بیشتر از ۷۰ درجه بار برف لحاظ نخواهد شد



(ب)

زاویه شیب پای بام بین ۳۰ تا ۷۰ درجه



استثنا: اگر در کمتر از یک متری پای بام، زمین یا بام دیگری قرار داشته باشد مقدار شدت بار برف برای ناحیه با زاویه شیب بیشتر از ۳۰ درجه کاهش داده نمی شود و برابر مقدار محاسبه شده در زاویه شیب ۳۰ درجه تا لبه بام در نظر گرفته خواهد شد (قسمت خط چین در شکل بالا)

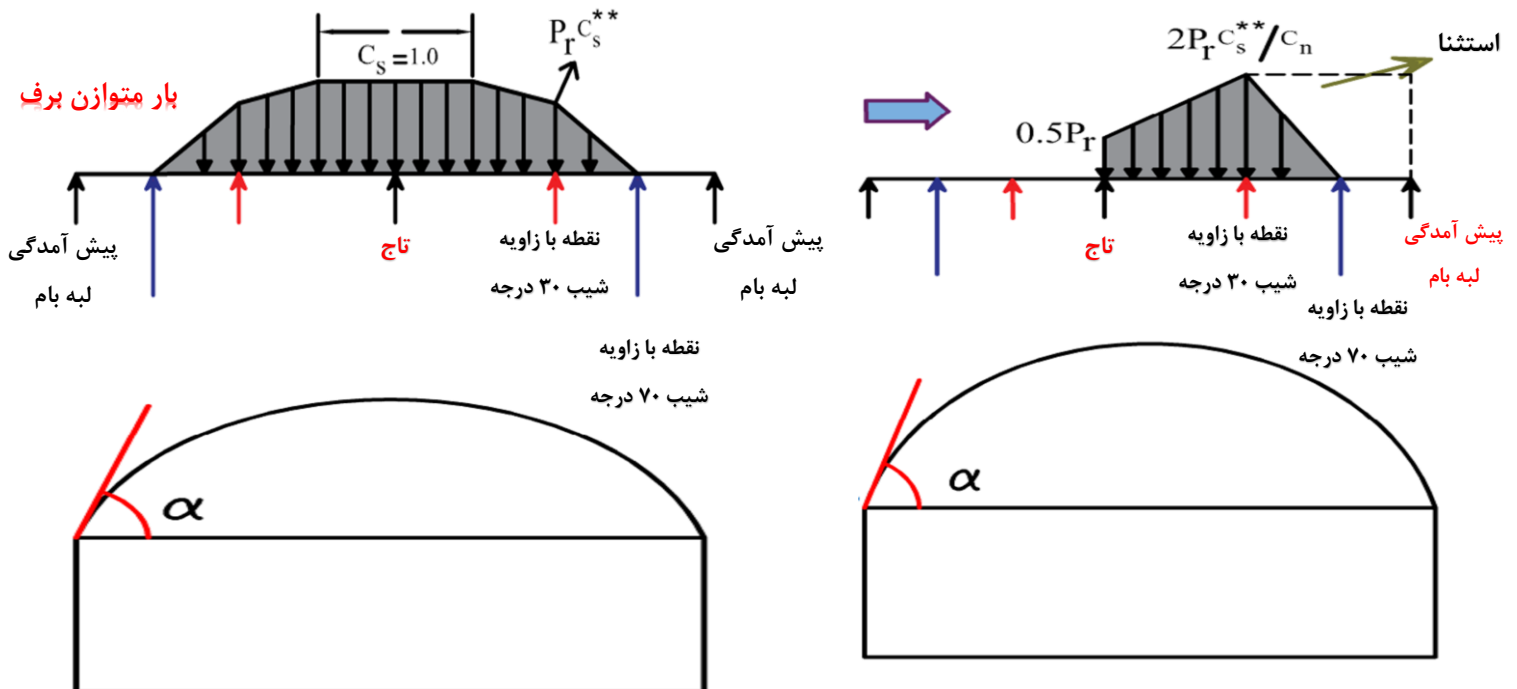
C_s^* : براساس زاویه شیب پای بام حساب می شود (بین ۳۰ تا ۷۰ درجه)

C_s^{**} : براساس زاویه ۳۰ درجه حساب می شود

مقدار P_r با $C_s = 1$ محاسبه می شود

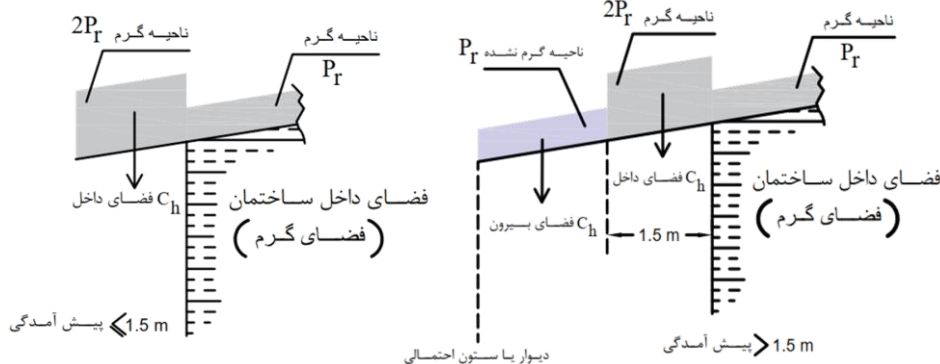
(ج)

زاویه شیب پای بام بیشتر از ۷۰ درجه



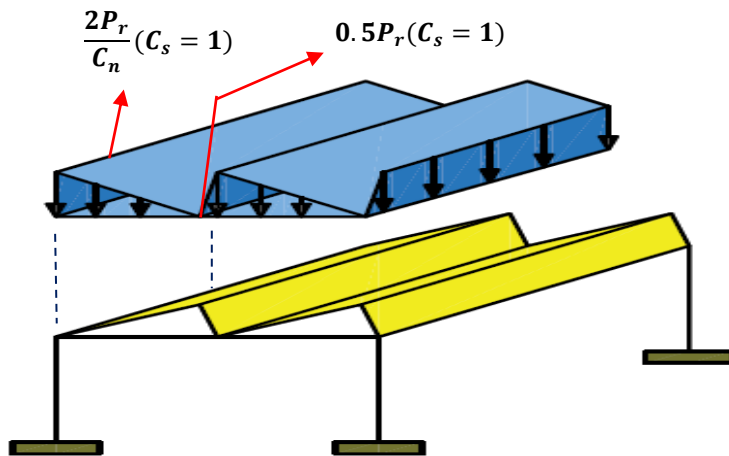
استثنا: اگر در کمتر از یک متری پای بام، زمین یا بام دیگری قرار داشته باشد مقدار شدت بار برف برای ناحیه با زاویه شیب بیشتر از ۳۰ درجه کاهش داده نمی‌شود و برابر مقدار محاسبه شده در زاویه شیب ۳۰ درجه تا لبه بام در نظر گرفته خواهد شد (قسمت خط چین در شکل بالا)

بار برف متوازن در قسمت طره



برای طراحی طره لبه پایین بام، که در آن امکان تجمع برف وجود دارد، مقدار P_R باید دوبرابر شود. طول ناحیه تجمع برف (قسمتی که بار دوبرابر می‌شود) برابر طول طره خواهد بود ولی این طول مطابق شکل زیر لازم نیست از بر دیوار زیر سقف به سمت بیرون بیشتر از ۱/۵ متر در نظر گرفته شود. برای محاسبه P_R در این ناحیه، ضریب C_s برابر یک در نظر گرفته می‌شود. در صورتیکه طول طره از ۱/۵ متر بیشتر باشد، در طول اضافی ضریب C_h براساس شرایط حرارتی این ناحیه محاسبه می‌شود

بار برف نامتوازن بام دندانه‌دار، کنگره‌ای و تاوه‌چین دار

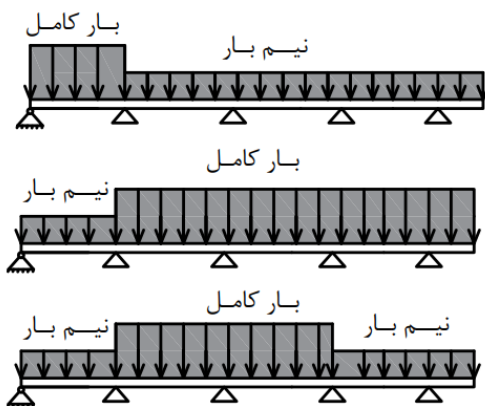


در اینگونه بام‌ها، اگر شیب سقف بیشتر از ۳ درصد باشد

بار برف نامتوازن در نظر گرفته می‌شود. مقدار بار متوازن برای این گونه بام‌ها برابر P_r با لحاظ $C_s = 1$ می‌باشد.

شدت بار برف نامتوازن در تصویر افقی، از نصف مقدار برف متوازن در نقاط تاج به طور خطی به مقدار $2P_r/C_n$ در نقاط قعر با لحاظ $C_s = 1$ افزایش می‌یابد

نا مناسب‌ترین وضع بارگذاری



برای بام‌ها دارای تیرهای ممتد چند دهانه:

(الف) بار کامل برف متوازن بر روی هر یک از دهانه‌های انتهایی و نیم بار برف متوازن بر روی سایر دهانه‌ها

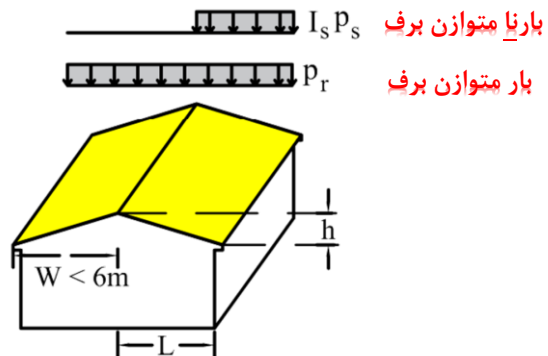
(ب) نیم‌بار برف متوازن بر روی هر یک از دهانه‌های انتهایی و بار کامل برف متوازن بر روی سایر دهانه‌ها

(ج) تمام ترکیب‌های ممکن بار کامل برف متوازن بر روی دو دهانه مجاور و نیم‌بار برف متوازن بر روی سایر دهانه‌ها

اعمال ضوابط این بخش برای اعضای عمود بر خط‌الراس سقف شیبدار دو طرفه با شیب سقف بیشتر از ۴ درصد ضروری نیست

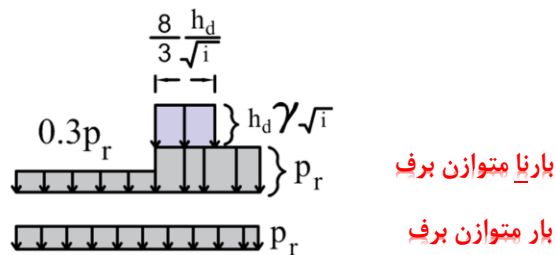
بار برف متوازن و نامتوازن برای بام‌های با شیب دو یا چند طرفه

جهت وزش باد



بام‌های با فاصله افقی بین تاج و پای شیب (W) کمتر از ۶ متر با تیرهای با تکیه‌گاه ساده بین تاج و پای شیب

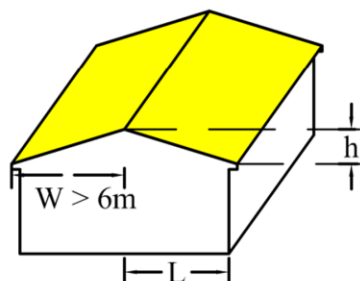
(الف)



سایر بام‌ها

(ب)

جهت وزش باد



شیب سقف: i

$$i = \frac{h}{L}$$

$$h_d = 0.12 \sqrt[3]{l_u^4} \sqrt{100 P_s + 50} - 0.5$$

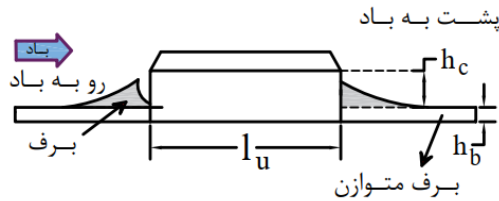
l_u : برابر W در قسمت رو به باد بر حسب متر است. چنانچه W کمتر از ۶ متر

باشد l_u برابر ۶ متر در نظر گرفته می‌شود

نکته: در نظر گرفتن بار نامتوازن برف برای بام‌های با شیب سقف کمتر از ۴ درصد و شیب سقف بیشتر از ۶۰ درصد لازم نیست.

انباشتگی برف در بام‌های پایین‌تر در بام پله‌ای

برای مناطق ۴، ۵ و ۶، بام باید برای تحمل بارهای انباشته شده برف ناشی از سایه و باد قسمت‌های بالاتر همان ساختمان یا بلندی‌ها و ساختمان‌های مجاور طراحی شود.



$$\frac{h_c}{h_b} < 0.2 \Rightarrow$$

نیازی به در نظر گرفتن انباشتگی برف نیست

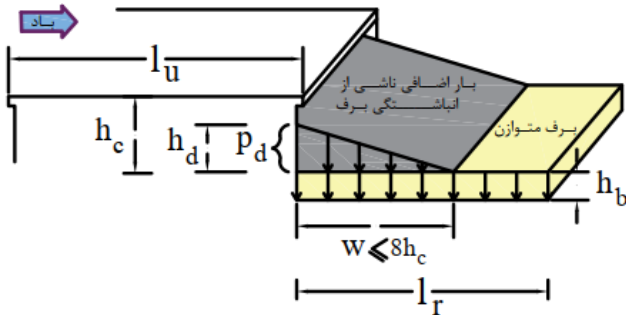
(الف)

انباشت پشت به باد

(ب)

انباشت رو به باد

(الف) انباشت پشت به باد



گام ۱: محاسبه ارتفاع برف متوازن (h_b)

$$\gamma = 0.43p_s + 2.2 \left(\frac{KN}{m^3} \right) \quad \& \quad h_b = P_r / \gamma$$

گام ۲: محاسبه ارتفاع نزدیکترین نقطه بام مجاور بالاتر از روی برف متوازن روی بام پایین‌تر (h_c)

گام ۳: روابط ارائه شده در زیر:

$$P_d = \gamma h_d \rightarrow \text{شدت بار برف انباشت در پای دیوار قسمت بلندتر}$$

$$h_d = 0.12 \sqrt[3]{l_u^4 \sqrt{100P_s + 50}} - 0.5$$

l_u : طول بام بالاتر

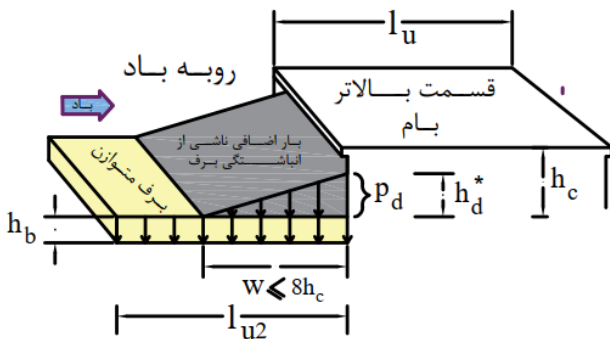
$$\text{if } h_d \leq h_c \rightarrow w = 4h_d$$

$$\text{if } h_d > h_c \rightarrow w = \frac{4h_d^2}{h_c} \leq 8h_c$$

$$\text{if } w > l_r \Rightarrow$$

آنگاه ارتفاع برف انباشته شده در لبه انتهایی بام برابر:

$$h_d (w - l_r) / w$$

ب) انباشت رو به باد

گام ۱: محاسبه ارتفاع برف متوازن (h_b)

$$\gamma = 0.43p_s + 2.2 \left(\frac{KN}{m^3} \right) \quad \& \quad h_b = P_r / \gamma$$

گام ۲: محاسبه ارتفاع نزدیکترین نقطه بام مجاور بالاتر از

روی برف متوازن روی بام پایین تر (h_c)

گام ۳: روابط ارائه شده در زیر:

$$h_{d2} = \frac{3}{4} (0.12^3 \sqrt{l_{u2}^4 \sqrt{100P_s + 50}} - 0.5)$$

$$h_d = 0.12^3 \sqrt{l_u^4 \sqrt{100P_s + 50}} - 0.5$$

$$h_d^* = \max (h_{d2} \ \& \ h_d)$$

$$\frac{h_c}{h_b} < 0.2 \quad \Rightarrow \quad \text{نیازی به در نظر گرفتن انباشتگی برف نیست}$$

$$\text{if } h_d \leq h_c \quad \rightarrow \quad w = 4h_d \leq 8h_c$$

$$\text{if } h_d > h_c \quad \rightarrow \quad w = \frac{4h_d^2}{h_c} \leq 8h_c$$

$$\text{if } w > l_r \quad \Rightarrow$$

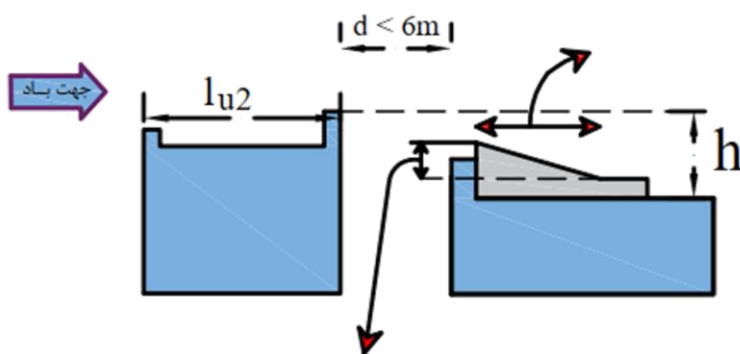
آنگاه ارتفاع برف انباشته شده در لبه انتهایی بام برابر:

$$h_d (w - l_r) / w$$

بار برف بام پایین تر در ساختمان مجاور

اگر فاصله افقی دو ساختمان، d ، بیشتر از ۶ متر یا بیشتر از ۶ برابر اختلاف تراز بان آنها، h ، باشد نیازی به در نظر گرفتن بار انباشتگی برف بر روی بام پایین تر نمی باشد.

الف) انباشت پشت به باد

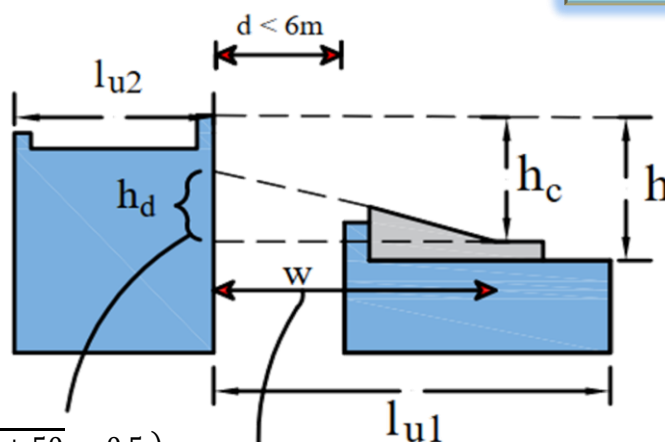


$$6h > d$$

$$h_d = \min \left(0.12^3 \sqrt[4]{l_{u2}}^4 \sqrt{100P_s + 50} - 0.5 \text{ \& } \frac{6h - d}{6} \right)$$

$$w = \min(6h_d \text{ \& } 6h - d)$$

ب) انباشت رو به باد



$$h_d = \frac{3}{4} \left(0.12^3 \sqrt[4]{l_{u1}}^4 \sqrt{100P_s + 50} - 0.5 \right)$$

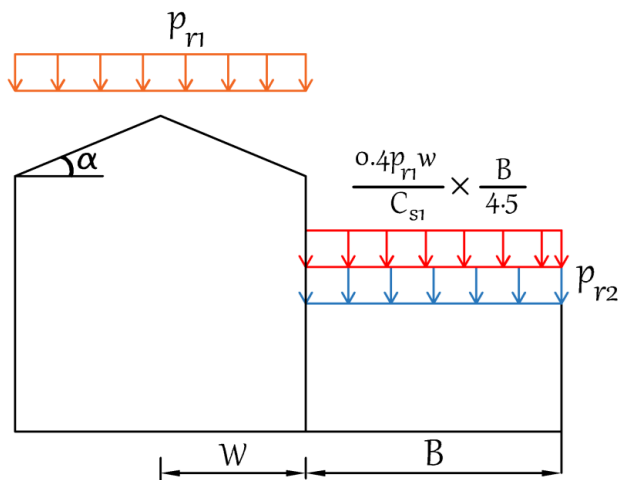
$$\text{if } h_d \leq h_c \rightarrow w = 4h_d$$

$$\text{if } h_d > h_c \rightarrow w = \frac{4h_d^2}{h_c} \leq 8h_c$$

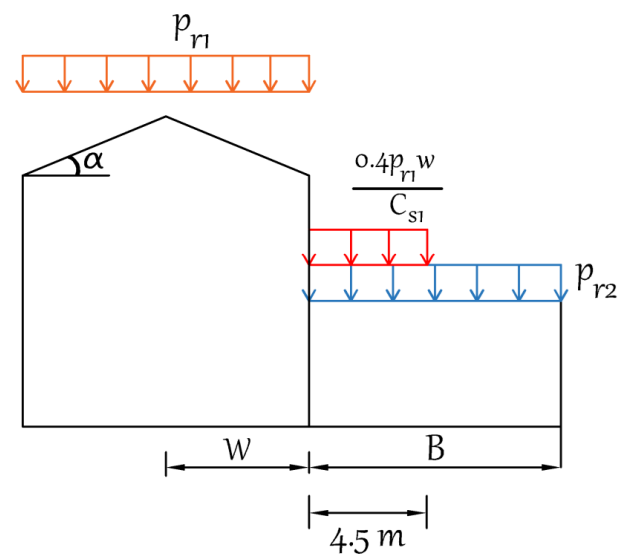
بار برف لغزنده ساختمان های چسبیده به هم

(۱) بار برف لغزنده ساختمان های چسبیده به هم

در مناطق ۴، ۵ و ۶ بار برف، بار حاصل از لغزش برف از بام شیبدار بالاتر و ریختن آن به سقف پایین تر باید برای بام های لغزنده با شیب سقف بیشتر از ۲ درصد و برای سایر بام های با شیب سقف بیشتر از ۱۵ درصد در نظر گرفته می شود.



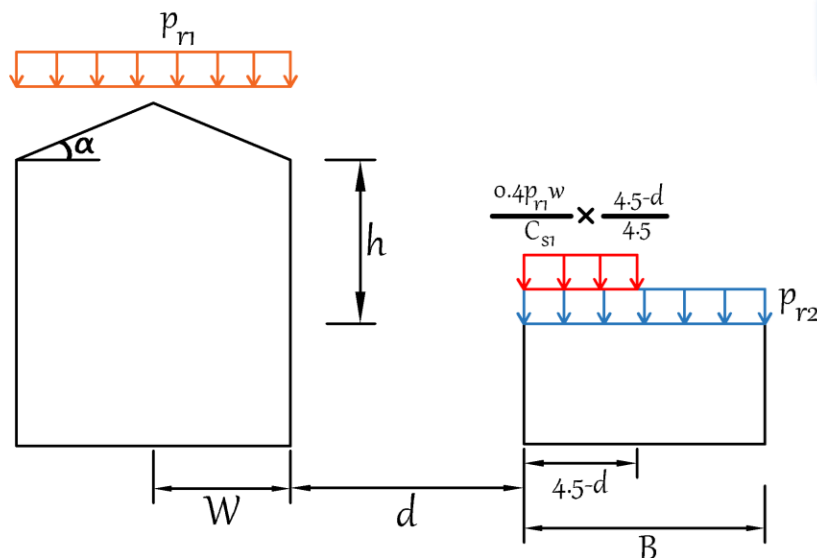
ب) $B < 4.5 \text{ m}$



الف) $B \geq 4.5 \text{ m}$

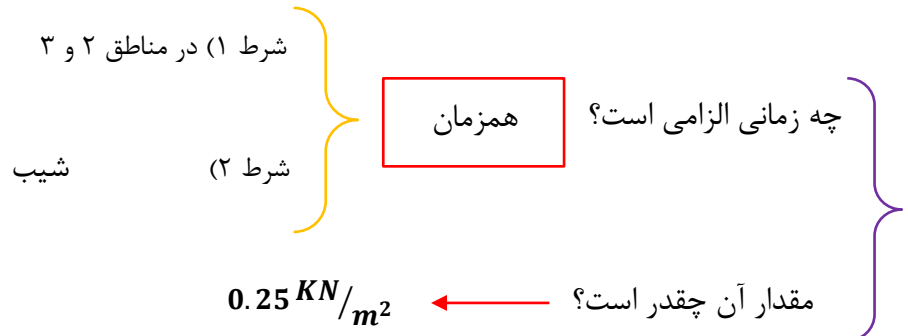
(۲) بار برف لغزنده ساختمان های جدا از هم

در صورتیکه $d < 4.5 \text{ m}$ و $\frac{h}{d} > 1$ باشد در نظر گرفته می شود



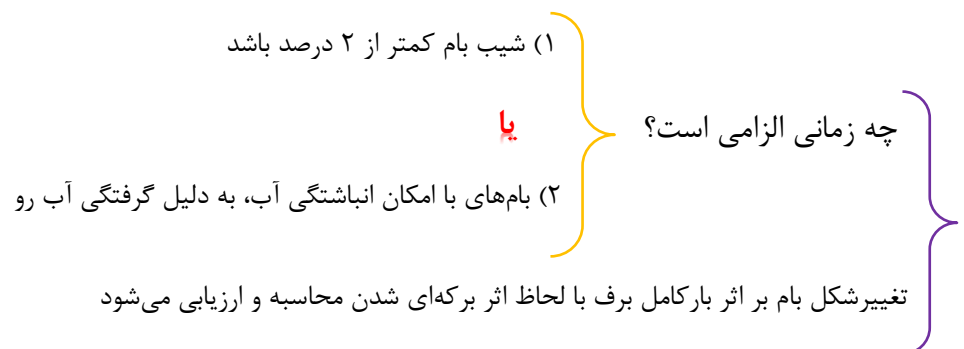


سربار باران بر برف



نکته: این بار لازم نیست همراه با اثر انباشتگی، لغزش، بار برف نامتوازن یا بار بارگذاری بخشی برف در نظر گرفته شود

ناپایداری برکه‌ای و انباشتگی آب





تقسیم بندی شهرهای کشور از نظر باربرف										
ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر
۱	آستارا	۵	۳۱	بوشهر	۱	۶۱	رفسنجان	۳	۹۱	کاشمر
۲	اراک	۴	۳۲	بیجار	۴	۶۲	روانسر	۴	۹۲	کرج
۳	اردبیل	۵	۳۳	بیرجند	۲	۶۳	زابل	۲	۹۳	کرمان
۴	اردستان	۲	۳۴	پیرانشهر	۵	۶۴	زرینه اوباتو	۵	۹۴	کرمانشاه
۵	ارومیه	۴	۳۵	تبریز	۴	۶۵	زنجان	۴	۹۵	کنگاور
۶	اسلام آباد غرب	۴	۳۶	تربت جام	۴	۶۶	سبزوار	۳	۹۶	کهنوج
۷	اصفهان	۳	۳۷	تربت حیدریه	۳	۶۷	سراب	۴	۹۷	کوهرنگ
۸	الیگودرز	۵	۳۸	تکاب	۴	۶۸	سروان	۱	۹۸	گرگان
۹	امیدیه	۱	۳۹	تهران	۴	۶۹	سرپل ذهاب	۳	۹۹	گرمسار
۱۰	انارا	۲	۴۰	جاسک	۱	۷۰	سرخس	۳	۱۰۰	گلیپایگان
۱۱	اهر	۴	۴۱	جلفا	۴	۷۱	سردشت	۶	۱۰۱	گلمکان
۱۲	اهواز	۲	۴۲	جیرفت	۲	۷۲	سقز	۵	۱۰۲	گناباد
۱۳	ایران شهر	۱	۴۳	چابهار	۱	۷۳	سمنان	۳	۱۰۳	لار
۱۴	ایلام	۴	۴۴	خاش	۱	۷۴	سنندج	۴	۱۰۴	ماکو
۱۵	ایوان غرب	۳	۴۵	خداآباد	۴	۷۵	سیرجان	۴	۱۰۵	مراغه
۱۶	ابادان	۲	۴۶	خرم آباد	۴	۷۶	شاهرود	۳	۱۰۶	مریوان
۱۷	آباده	۳	۴۷	خرم دره	۴	۷۷	شهربابک	۳	۱۰۷	مسجد سلیمان
۱۸	آبعلی	۵	۴۸	خلخال	۵	۷۸	شهرکرد	۴	۱۰۸	مشهد
۱۹	آستانه اشرفیه	۵	۴۹	خور بیابانک	۱	۷۹	شیراز	۳	۱۰۹	ملایر
۲۰	انزلی	۴	۵۰	خور بیرجند	۲	۸۰	طبرس	۲	۱۱۰	مهاباد
۲۱	بافت	۳	۵۱	خوی	۴	۸۱	فردوس	۲	۱۱۱	میانه
۲۲	بافق	۲	۵۲	داران	۵	۸۲	فسا	۳	۱۱۲	نابین
۲۳	بانه	۵	۵۳	درود	۵	۸۳	فیروزه کوه	۴	۱۱۳	نهادوند
۲۴	بجنورد	۴	۵۴	دزفول	۳	۸۴	قائن	۲	۱۱۴	نهبندان
۲۵	بروجرد	۴	۵۵	دهلران	۳	۸۵	قراخیل	۴	۱۱۵	نیشابور
۲۶	بستان	۲	۵۶	دوگنبدان	۲	۸۶	قروه	۴	۱۱۶	همدان
۲۷	بشرویه	۲	۵۷	رامسر	۴	۸۷	قزوین	۴	۱۱۷	یاسوج
۲۸	بم	۲	۵۸	رامهرمز	۲	۸۸	قم	۳	۱۱۸	یزد
۲۹	بندرعباس	۱	۵۹	ریاط پشت بام	۲	۸۹	قوچان	۴		
۳۰	بندرلنگه	۱	۶۰	رشت	۵	۹۰	کاشان	۳		

بار باران

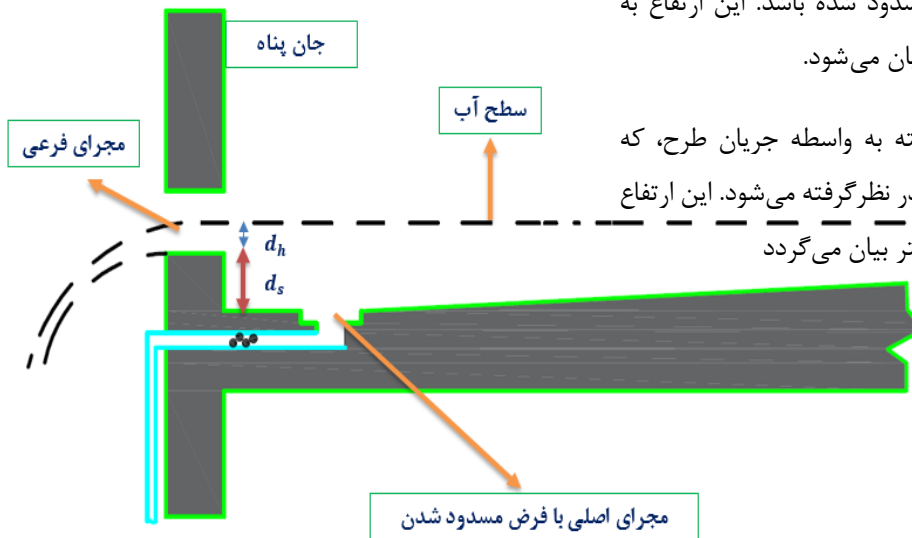
$$R = 0.01(d_s + d_h) \text{ (بار آب باران (} KN/m^2 \text{))}$$

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} Ai \text{ (دبی)}$$

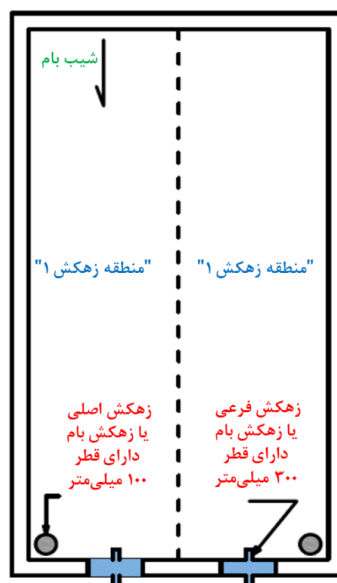
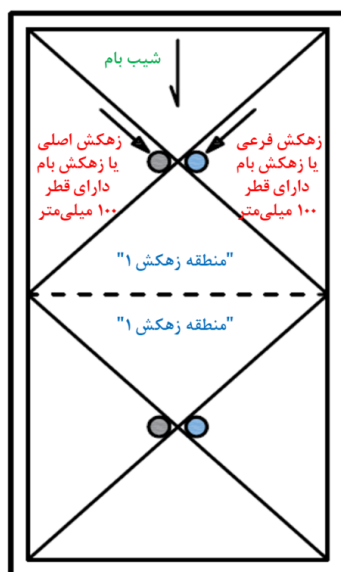
R : بار باران روی بام تغییر شکل نیافته (هنگامیکه اصطلاح بام تغییر شکل نیافته می‌شود، این تغییر شکل شامل بارهای مرده و زنده نمی‌شود).

d_s : ارتفاع آب روی بام تغییر شکل نیافته تا دهانه ورودی شبکه تخلیه آب باران فرعی در زمانیکه شبکه تخلیه آب باران اصلی مسدود شده باشد. این ارتفاع به ارتفاع استاتیکی مشهور بوده و بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود.

d_h : ارتفاع آب مازاد بر روی بام تغییر شکل نیافته به واسطه جریان طرح، که در بالای دهانه ورودی شبکه تخلیه آب باران فرعی در نظر گرفته می‌شود. این ارتفاع به ارتفاع هیدرولیکی مشهور بوده و بر حسب میلی‌متر بیان می‌گردد.



نکته: اگر شبکه زهکشی فرعی در امتداد لبه ی بام قرار گرفته باشد مقدار $d_h = 0$ میشود.



دو نمونه شبکه زهکشی مجزا برای بام

محاسبه بار یخ

t_d : ضخامت طراحی یخ (mm)

$$t_d = 2tI_iF_z$$

t : ضخامت اسمی یخ (mm)

$$t = 0$$

مناطق ۱ و ۲ و ۳- برف کم و نادر و متوسط

I_i : ضریب اهمیت بار یخ

$$t = 7.5 \text{ mm}$$

منطقه ۴- برف زیاد

F_z : تعیین ضریب ارتفاع

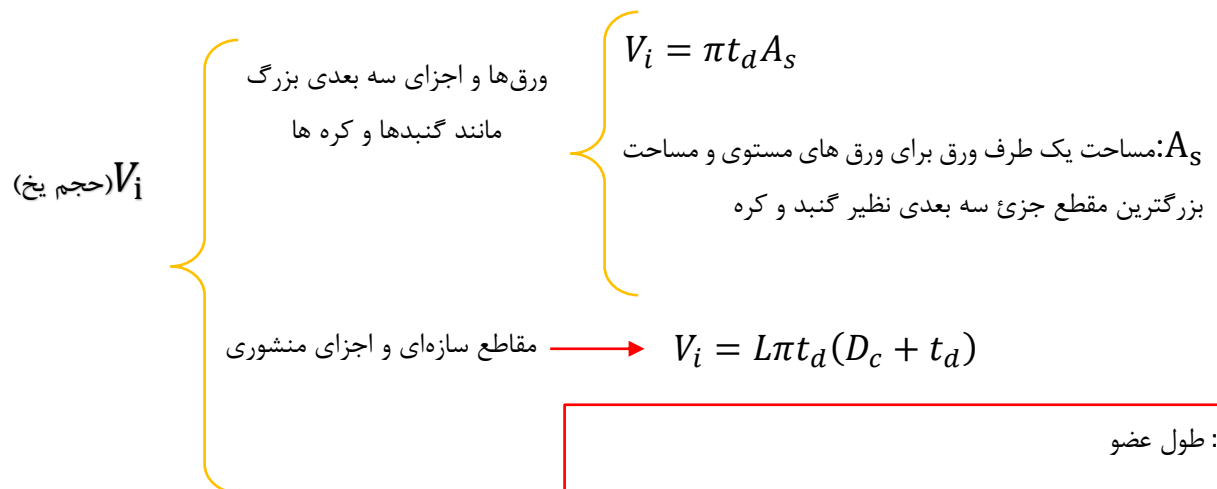
$$t = 12$$

منطقه ۵ برف سنگین

I_i	گروه خطر پذیری
1.2	۱- اهمیت خیلی زیاد (بیمارستان، آتش نشانی و ...)
1.1	۲- اهمیت زیاد (مساجد، مدرسه و ...)
1.0	۳- اهمیت متوسط (مسکونی، هتل، اداری و ...)
0.8	۴- اهمیت کم (دامداری، انبار، مرغداری و ...)

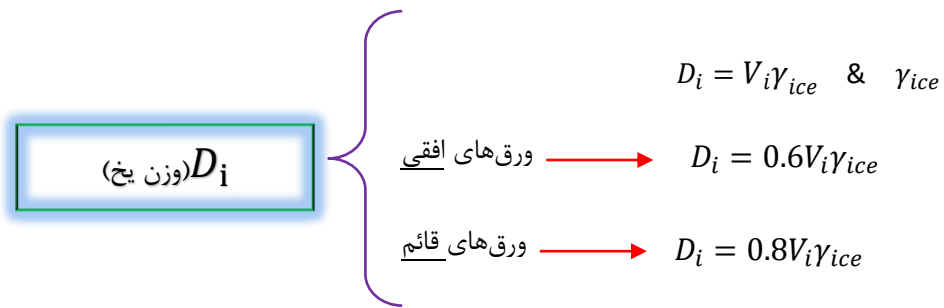
$$F_z = \left(\frac{Z}{10}\right)^{0.1} \leq 1.4$$

Z : ارتفاع از سطح زمین برحسب متر

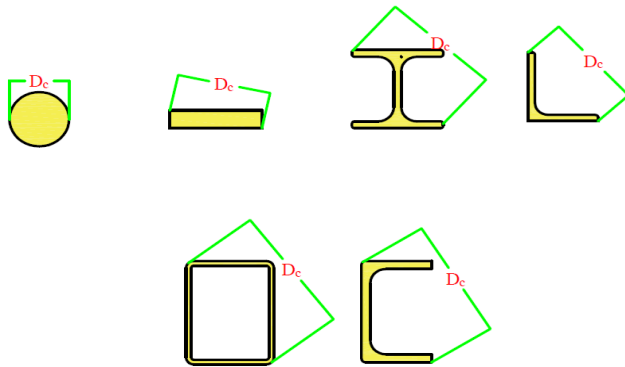


L : طول عضو

D_c : قطراستوانه محیط برمقطع سازه‌ای و یا عضو منشوری



قطر بزرگترین استوانه محیطی (D_c) برای مقاطع مختلف





محاسبه بار باد

- روش های محاسبه بار باد
- (۱) روش استاتیکی
 - (۲) روش دینامیکی
 - (۳) روش تونل باد (روش تجربی)

روش استاتیکی برای سازه های با ارتفاع کمتر از ۶۰ متر و نسبت ارتفاع به عرض موثر (w) کوچکتر از ۴ و در سازه های با زمان تناوب کمتر از ۱/۵ ثانیه مجاز است.

$$w = \frac{\sum h_i w_i}{\sum h_i}$$

h_i : ارتفاع طبقه i از سطح زمین و w_i حداقل عرض ساختمان در جهت عمود بر باد در طبقه i

در ساختمان های بلند که ارتفاع آنها بیشتر از ۶۰ متر یا ۴ برابر عرض موثر آنها بوده برای محاسبه بار باد باید از روش دینامیکی محاسبه بار باد یا روش تجربی (تونل باید) استفاده شود

در مورد سازه های با زمان تناوب بیش از ۴ ثانیه و ارتفاع بیش از ۶ برابر عرض موثر ساختمان، استفاده از روش تجربی مثل تونل باد الزامی است.

$$T_a = 0.12 \bar{H}^{0.8} \quad \text{قاب خمشی فولادی}$$

$$T_a = 0.07 \bar{H}^{0.9} \quad \text{قاب خمشی بتنی}$$

$$T_a = 0.044 \bar{H} \quad \text{ساختمان های با سایر سیستم های باربر جانبی}$$

$\bar{H}$: تراز متوسط سقف بر حسب متر

بزرگترین زمان تناوب تجربی ساختمان
برای بررسی استفاده از روش تجربی

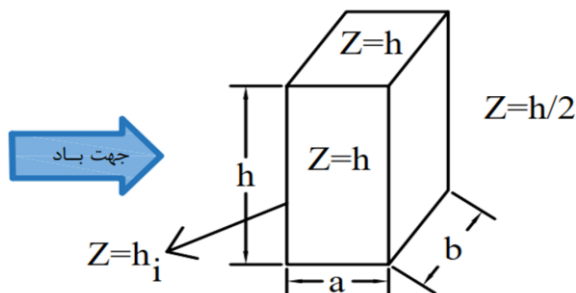
نکته: محاسبه بزرگترین زمان تناوب تجربی ساختمان برای ساختمان های با ارتفاع کمتر از ۱۲۰ متر مجاز است

نکته: در طراحی به روش دینامیکی یا تجربی، کل بار باد محاسبه شده در هیچ حالت نباید کمتر از ۸۰ درصد بار باد براساس روش استاتیکی در نظر گرفته شود.

چنانچه نسبت ارتفاع به عرض کوچکتر ساختمان، بزرگتر از ۱ یا ارتفاع ساختمان بیش از ۲۰ متر باشد ساختمان بلند مرتبه محسوب می‌شود

چنانچه نسبت ارتفاع به عرض کوچکتر ساختمان، کوچکتر از ۱ یا ارتفاع ساختمان کمتر از ۲۰ متر باشد ساختمان کوتاه مرتبه محسوب می‌شود

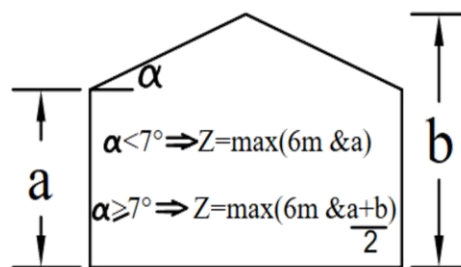
الف) برای ساختمان‌های بلند مقدار ارتفاع مبنا در جهت رو به باد برابر ارتفاع نقطه مورد نظر از سطح زمین، برای سمت پشت باد نصف ارتفاع کل ساختمان و برای بام و بدنه جانبی ساختمان معادل ارتفاع کل ساختمان است.



ساختمان بلند
 $h > 20 \text{ m}$ or $h/(a \text{ or } b) > 1$

ارتفاع مبنا (Z)

ب) برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه مقدار ارتفاع مبنا برای همه جهات و بام برابر با متوسط ارتفاع سقف یا ۶ متر (هر کدام 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.



$$P = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d \quad \leftarrow \text{فشار یا مکش خارجی ساختمان}$$

نکته: همیشه در دیوار های پشت به جهت باد، مکش خارجی یا فشار منفی خارجی ایجاد میگردد ولی در دیوار های رو به جهت باد در حالات مختلف، فشار مثبت یا منفی خارجی را داریم.

روش استاتیکی
محاسبه بار باد

$$P_i = I_w q C_e C_t C_{gi} C_{pi} C_d \quad \leftarrow \text{فشار یا مکش داخلی ساختمان}$$

نکته: فشار مثبت داخلی هنگامی بوجود می آید که مساحت بازشدگی در سمت رو به باد، نسبت به پشت به باد بیشتر باشد. در این حالت جریان هوای وارد شده به ساختمان از هوای خارج شده از ساختمان بیشتر است و باعث ایجاد فشار در داخل سازه می شود.

$$q \left(\frac{KN}{m^2} \right) = 0.000613 V^2 \quad \& \quad V \left(\frac{m}{s^2} \right) \quad \leftarrow \text{فشار مبنای باد (q)}$$

C_e : ضریب اثر تغییر سرعت (برای ساختمان های بلند در جهت رو به باد در ارتفاع تغییر می کند)

C_t : ضریب پستی و بلندی زمین C_p : ضریب فشار C_g : ضریب اثر تندباد C_d : ضریب هم راستایی

C_{pi} : ضریب اثر باز شو C_{gi} : ضریب اثر تندباد

I_w	گروه خطر پذیری
1.2	۱- اهمیت خیلی زیاد (بیمارستان، آتش نشانی و ...)
1.1	۲- اهمیت زیاد (مدرسه، مسجد و ...)
1	۳- اهمیت متوسط (مسکونی، هتل و ...)
0.8	۴- اهمیت کم (انبار، مرگداری و ...)

تعریف نواحی باز و نواحی پرتراکم

چنانچه ساختمان یا سازه در محدوده ای که در آن ساختمان ها، 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 ناحیه باز محسوب می شود و در صورتیکه ساختمان یا سازه در مناطق با تراکم ساختمانی شهری یا در مجاورت جنگل های انبوه قرار گرفته باشد و منطقه پرتراکم در سمت رو به باد ساختمان در بالادست به میزان یک کیلومتر یا ۲۰ برابر ارتفاع ساختمان (هرکدام که بیشتر باشد) امتداد داشته باشد ناحیه پرتراکم حساب می شود.

نواحی باز $\rightarrow C_e$

نواحی پرتراکم $\rightarrow C_e = \max \{0.7, 0\}$

ضریب اثر تغییر سرعت C_e

مقدار C_e از درون یابی دو رابطه بالا بدست می آید $\rightarrow$ در نواحی بینابین محیطی

نکته: Z در رابطه بالا برای محاسبه C_e ارتفاع مبنا است و می تواند متفاوت از h (ارتفاع سازه) باشد

الف شرایط معمولی $\rightarrow C_t = 1$

ب چنانچه ساختمان یا سازه در بالای تپه، پرتگاه یا سینه کش منفردی با شیب متوسط $\left(\frac{H_h}{2L_h}\right)$ بیشتر از ۱۰ درصد قرار گرفته باشد در نواحی پایینی ساختمان یا سازه سرعت باد افزایش می یابد.

$$C_t = \left(1 + \frac{\Delta S}{C_g}\right) (1 + \Delta S)$$

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

ΔS_{max} : ضریب افزایش سرعت نسبی در راس قله

C_g : ضریب اثر تند باد که برای محاسبه C_t معادل ۲ در نظر گرفته می شود

Z : ارتفاع نقطه مورد نظر از تراز سطح برآمدگی

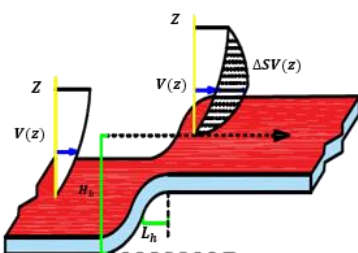
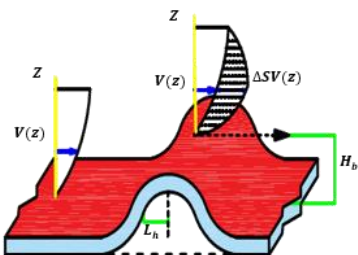
α : ضریب تاثیر کاهش سرعت در ارتفاع

H_h : ارتفاع خطالرأس یا قله نسبت به زمین مسطح احاطه کننده تپه

L_h : فاصله قله تا میانه نصف ارتفاع تپه در سمت رو به باد ($L_h \leq 2H_h$)

ضریب پستی و بلندی زمین

C_t





K		α	ΔS_{max}	شکل تپه یا بالا آمدگی
$x < 0$	$x \geq 0$			
1.5	1.5	3	$2.2 \left(\frac{H_h}{L_h} \right)$	تپه ممتد دوبعدی
1.5	4	2.5	$1.3 \left(\frac{H_h}{L_h} \right)$	پر تگاه دو بعدی
1.5	1.5	4	$1.6 \left(\frac{H_h}{L_h} \right)$	تپه سه بعدی متقارن محوری

ضریب هم راستایی باد

 C_d

ضریب هم راستایی باد به منظور در نظر گرفتن احتمال هم راستایی جهت باد، ساختمان و ضریب فشار مربوط در همان جهت باد پیش بینی شده است. به جز در ساختمان ها و حالات زیر ضریب هم راستایی برابر 0.85 اختیار می شود.

۱- دودکش ها، منابع و ساختمان های مشابه با مقطع مربع $C_d = 0.9$ ، با مقطع دایره یا هشت ضلعی $C_d = 0.95$

۲- پایه های انتقال نیرو (برج های خرابایی) با مقطع مثلث، مربع و مستطیل $C_d = 0.85$ ، با سایر مقاطع $C_d = 0.95$

برای محاسبه نیروهای کلی خارجی ساختمان $C_g = 2.0$ →

برای محاسبه نیروهای وارد بر اجزاء پوشش نما یا بام (به طور موضعی) $C_g = 2.5$ →

نکته: برای محاسبه فشار یا مکش داخلی، مقدار ضریب C_{gi} را می توان به صورت محافظه کارانه برابر 2.0 اختیار نمود

مقدار دقیق ضریب C_{gi} متناسب با حجم ساختمان، کل سطح بدنه و بام آن و مساحت منافذ بدنه ساختمان از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$C_{gi} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0}{6950A}}}$$

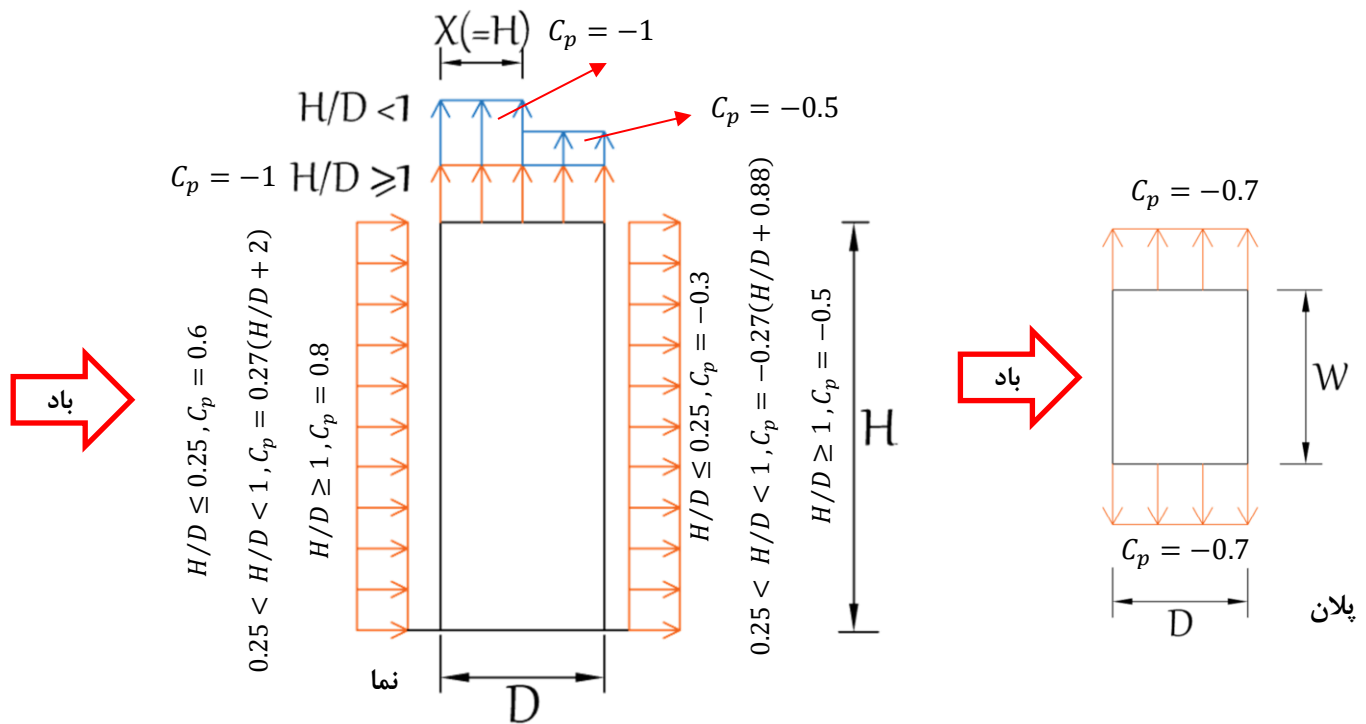
v_0 : حجم داخلی ساختمان بر حسب مترمکعب

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

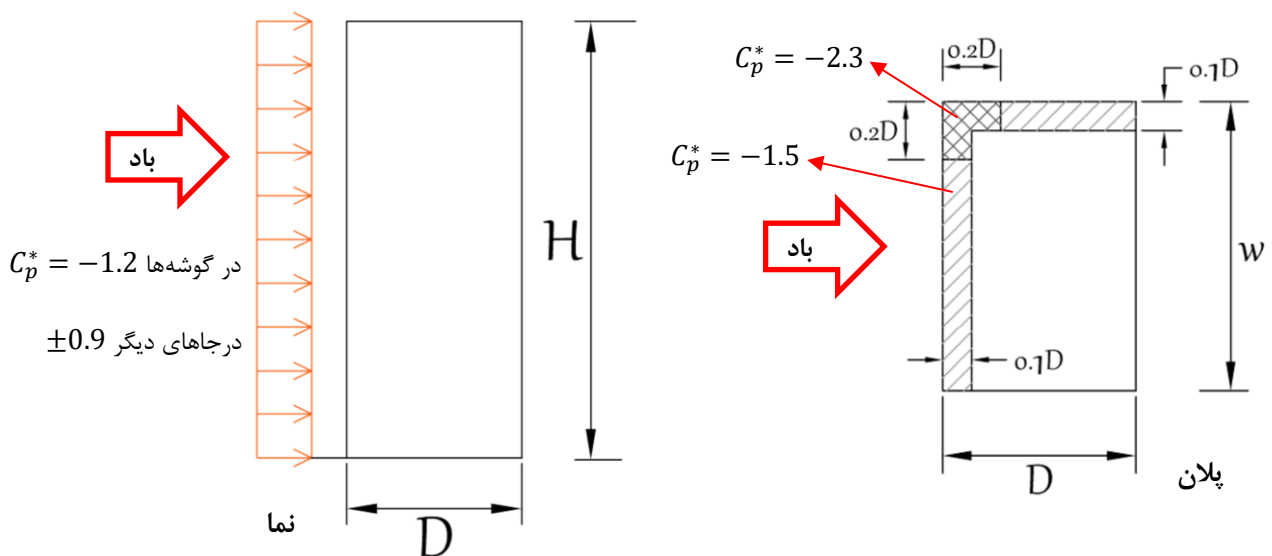
ضریب اثر تند باد C_g و C_{gi}

برای ساختمان های بلند

ضریب فشار خارجی C_p و C_p^* برای ساختمان‌های بلند



ضریب فشار C_p برای بارگذاری سازه باربر اصلی



ضریب فشار C_p^* برای طراحی اعضاء پوششی نما و بام

نکات مربوط به ضریب فشار C_p^*

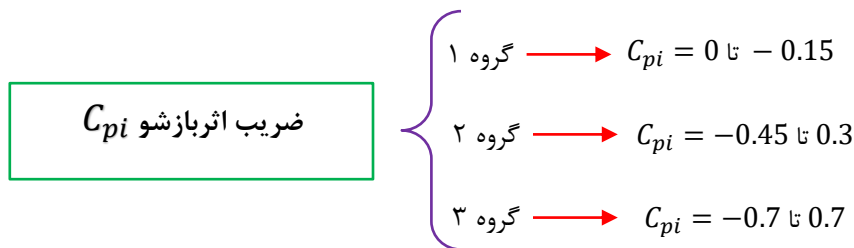
(۱) عرض موثر نوارهای کناری برای مکش موضعی $0.1D$ می‌باشد.

(۲) در بام‌ها و در محل برخورد دو نوار عمود برهم کناری، ضریب C_p^* برابر -2.3 می‌باشد. اما چنانچه جان پناه بام نهایی بیش از یک متر ارتفاع داشته باشد ضریب C_p^* برابر -2 می‌باشد

(۳) ضریب C_p^* برای ترکیبات خاصی از اجزاء معماری در نما می‌تواند بیش از -1.2 باشد. چنانچه در نما بیرون زدگی‌های قائمی مثل تیغه به عمق بیش از یک متر پیش بینی شده باشد، (عنصر باربر نما یا حتی عنصر معماری) ضریب C_p^* در گوشه‌ها به -1.4 افزایش یافته و عرض نوار بارگذاری شده نیز از 0.1 به 0.2 افزایش می‌یابد.

(۴) ضریب $C_p^* = -1.2$ فقط در نواری به عرض $0.1D$ و روی اجزاء نما و اتصالات آن به کار می‌رود. برای طراحی اجزاء نما و اتصالات آن در سایر نواحی ضریب $C_p^* = \pm 0.9$ باید استفاده شود.

(۵) مقدار C_p^* برای ساختمان‌های با بام پله ای تخت در بند ۶-۱۰-۱۰ تعریف شده است.

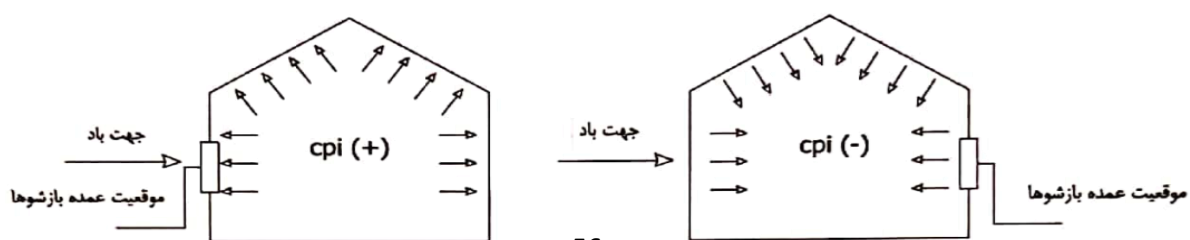


گروه ۱: ساختمان‌های بدون بازشوهای بزرگ و قابل توجه، ساختمان‌های با نسبت ابعادی بزرگتر از واحد که اسما هوابندی شده‌اند و تهویه هوا از طرق مکانیکی صورت می‌گیرد یا مجموعه بازشوهای کوچک بدنه و بام ساختمان کمتر از 0.1 درصد مساحت کل بدنه ساختمان باشد.

گروه ۲: ساختمان‌هایی که بازشوی آن‌ها هنگام طوفان شکسته یا باز نخواهند شد، ساختمان‌های با پنجره‌های معمولی قابل بازشو

گروه ۳: ساختمان‌های با بازشوهای بزرگ که احتمال ورود باد به داخل ساختمان بالا است. ساختمان‌های صنعتی بادهای بزرگ یا هواکش، یا درهایی که ممکن است در زمان طوفان شکسته یا باز شوند، سرپوشیده‌های سه طرف بسته و همچنین ساختمان‌هایی که باید بعد از طوفان عملکرد آن‌ها حفظ شود.

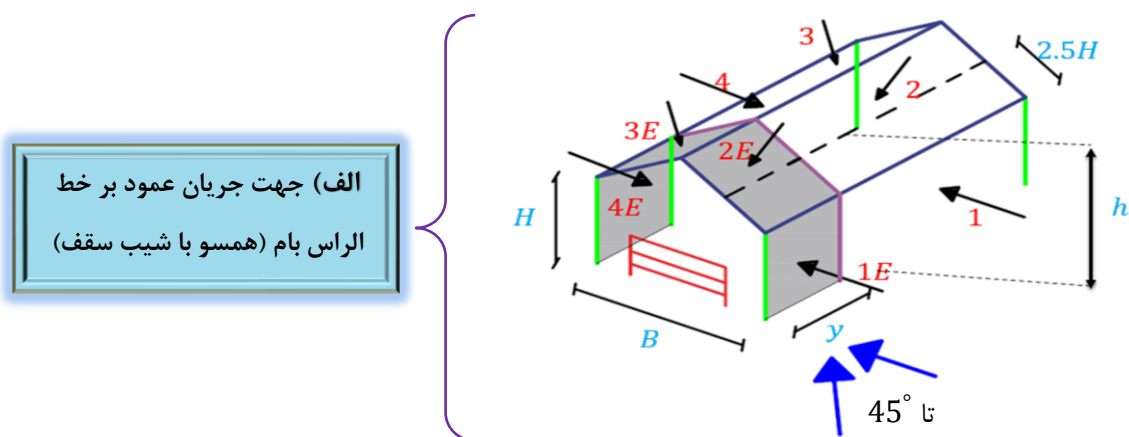
نکته: برای انتخاب حالت فشار یا مکش، با وجه به جهت باد و موقعیت بازشوهای عمده می‌توان از شکل زیر استفاده کرد.



نکته: فشارهای داخلی می توانند تحت تائی تهویه مکانیکی و اثر دودکش در تفاضل درجه حرارت بیرون و داخل ایجاد شوند. سیستم های تهویه مکانیکی در بهره برداری معمولی ایجاد فشاری کمتر از 0.1 کیلونیوتن بر مترمربع ایجاد میکنند. در صورتیکه اثر دودکش به سبب اختلاف دمای ۴۰ درجه سلسیوس می تواند 0.2 کیلونیوتن بر مترمربع در هر ۱۰۰ متر ارتفاع ساختمان فشار ایجاد کند.

ضرایب اثر تندباد و فشار C_p C_g برای ساختمان های کوتاه مرتبه

مقدار ضرایب ترکیبی بیشینه C_p C_g برای محاسبه فشار و مکش کلی روی سازه برابر اصلی جانبی در شکل زیر داده شده است.



بدنه ساختمان								شیب سقف (درجه)
4E	4	3E	3	2E	2	1E	1	
-0.8	-0.55	-1.0	-0.7	-2.0	-1.3	1.15	0.75	۰ تا ۵
-1.2	-0.8	-1.3	-0.9	-2.0	-1.3	1.5	1.0	۲۰
-0.9	-0.7	-1.0	-0.8	0.5	0.4	1.3	1.05	۳۰ تا ۴۵
-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	1.3	1.05	1.3	1.05	۹۰

نکات مربوط به جدول:

۱- برای زوایایی از شیب بام که در جدول داده نشده است، مقادیر $C_p C_g$ از طریق درون یابی بدست می آیند.

۲- عرض نوارهای کناری ساختمان که تحت تاثیر فشار (یا مکش) بیشتری قرار می گیرند و باید در بارگذاری کلی ساختمان منظور شوند به ترتیب زیر تعیین می شود:

$$y = \max \{6m \text{ یا } 2x\}$$

در سیستم های قابی، مقدار y می تواند فاصله بین قاب انتهایی تا اولین قاب داخلی اختیار شود.

$$x = \max \{1m, 0.04B, \min(0.1B, 0.4H)\}$$

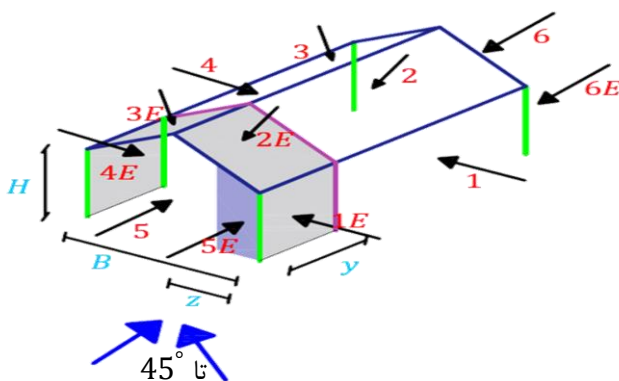
B: کوچکترین بعد افقی ساختمان

۴- برای $\frac{B}{H} > 5$ نواحی ۲ و $2E$ در عرضی از بام به مقدار $2.5H$ اعمال شده و در بقیه سطوح بام ضرایب فشار (مکش) مربوط به ناحیه ۳ و $3E$ اختیار خواهد شد.

B: پهنای ساختمان در جهت باد

ب) جهت جریان موازی با خط الراس بام (جهت جریان عمود بر شیب سقف)

مقدار ضرایب ترکیبی بیشینه $C_p C_g$ برای محاسبه فشار و مکش کلی روی سازه برابر اصلی جانبی



نکات مربوط به شکل:

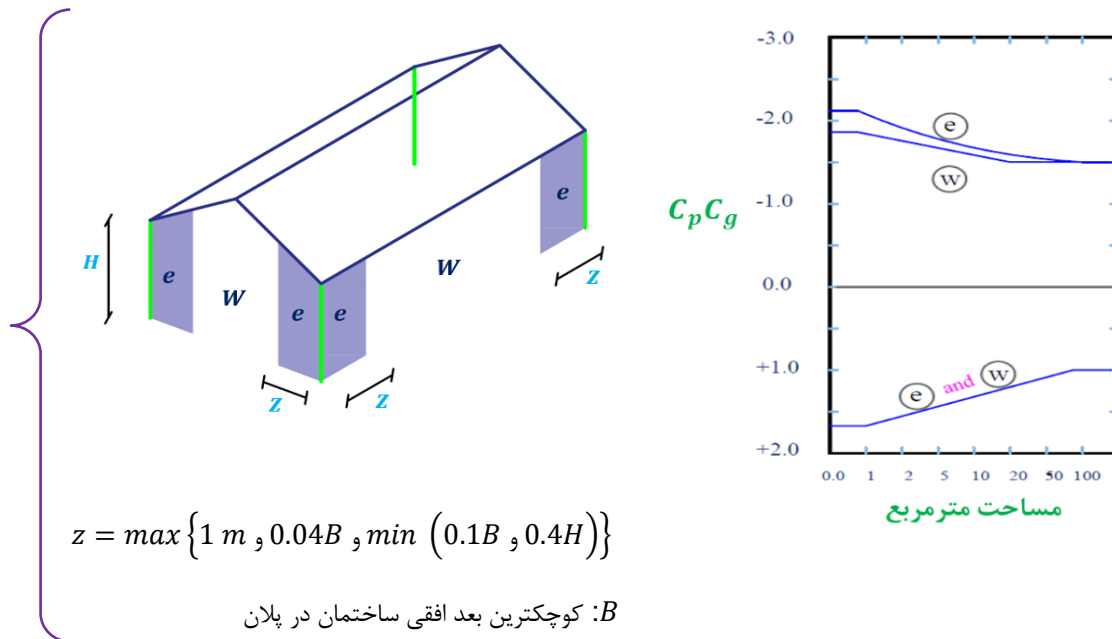
$$z = \max \{1m, 0.04B, \min(0.1B, 0.4H)\}$$

B: کوچکترین بعد افقی ساختمان در پلان

بدنه ساختمان											شیب سقف (درجه)
6E	6	5E	5	4E	4	3E	3	2E	2	1E	1
-0.8	-0.55	1.15	0.75	-0.9	-0.85	-1.0	-0.7	-2	-1.3	-0.9	-0.85
											۰ تا ۹۰

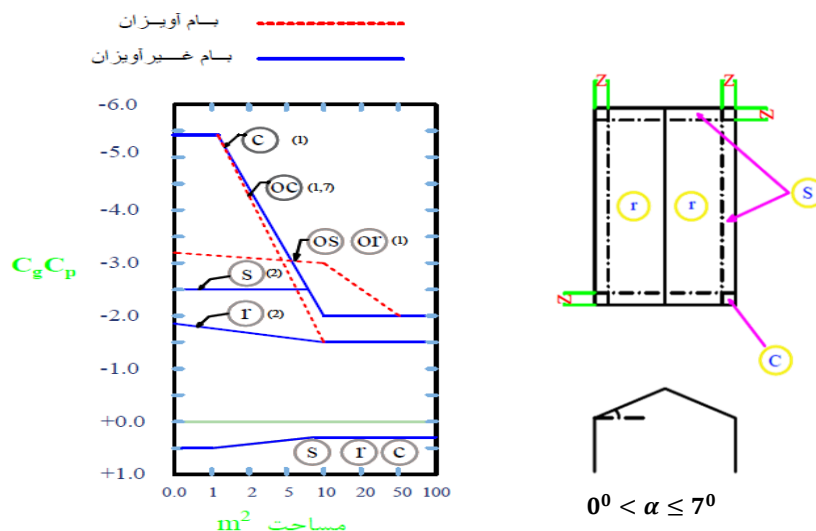
ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی دیوار و پوشش نما (برای هر زاویه شیب بام)

به وسیله نمودار هایی ضرایب C_p C_g محاسبه می شود.



نکته: چنانچه تیغه های قائم معماری به عمق بیش از یک متر (به عنوان عنصر بابرینما یا عنصر معماری) روی نمای ساختمان قرار گرفته باشد، ضریب C_p C_g به -2.8 افزایش پیدا می کند

ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش ها و اجزاء بام (با زاویه شیب γ یا کمتر از 7° درجه، با یا بدون طره)

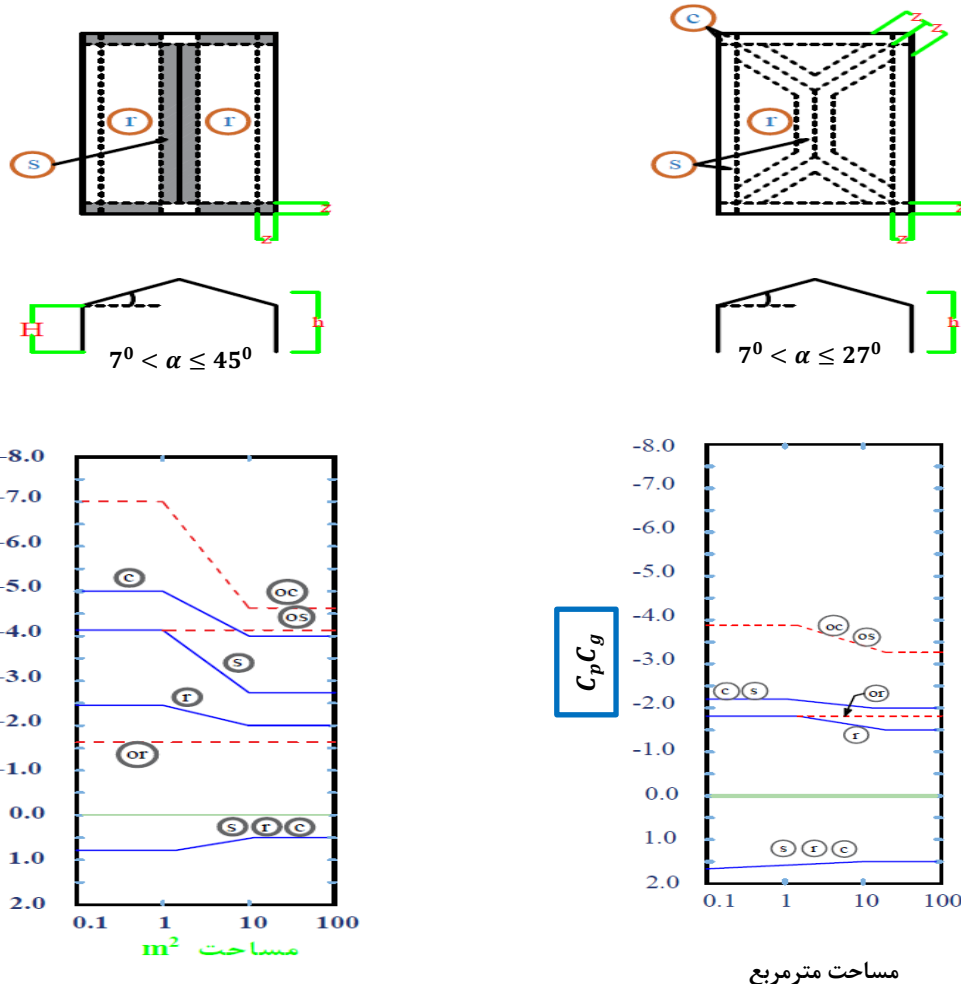


نکات مربوط به شکل:

ضرایب C_p C_g برای بخش های طره پوشش بام با پیشوند 0 در شکل مشخص شده اند.

چنانچه در لبه بام، دست انداز به ارتفاع حداقل 1 متر پیش بینی شده باشد، ضریب C_p C_g در گوشه های بام (ناحیه C) از $-5/4$ به $-4/4$ کاهش پیدا می کند

ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزاء بام (بام‌های دوشیبه یا چهار شیبه با زاویه شیب بیش از ۷ درجه)



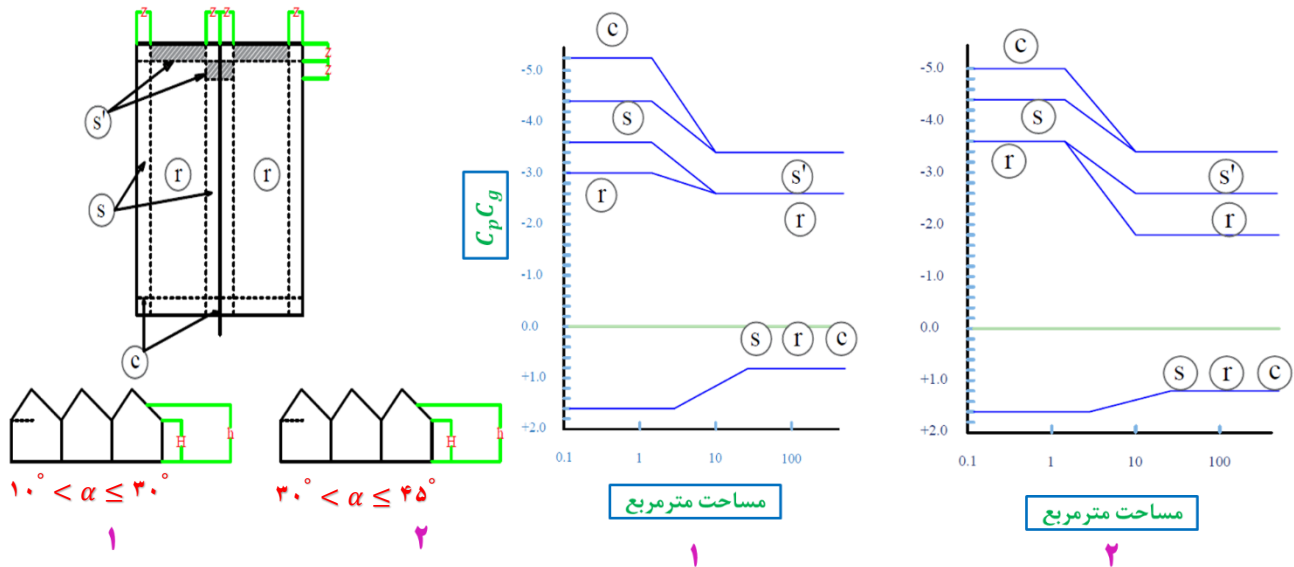
نکات مربوط به شکل:

ضرایب C_p C_g برای بخش‌های طره پوشش بام با پیشوند O در شکل مشخص شده‌اند و شامل مجموع فشار (ومکش) از زیر و روی بام هستند.

محور افقی نمودار نمایانگر مساحتی از بام است که برای طراحی انتخاب می‌شود.

۳) ضرایب C_p C_g در نوار لبه بام (S) در محل تارک و یال‌های بام نیز اعمال می‌شوند.

ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام (بام‌های دندانه‌ای با زاویه شیب بیشتر از ۱۰ درجه)



نکات مربوط به شکل:

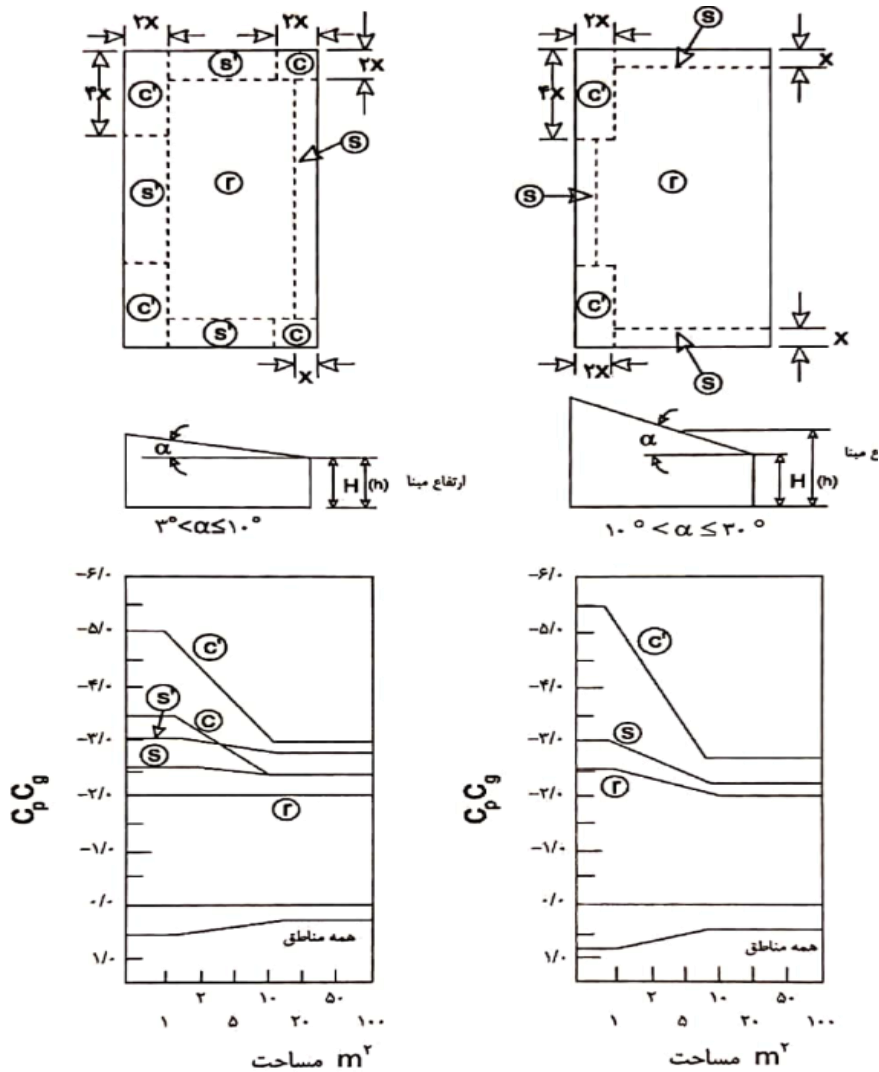
برای استفاده از این شکل، ساختمان باید حداقل از دو دهانه قاب تشکیل شود

چنانچه زاویه شیب بام کمتر از ۱۰ درجه باشد، باید از جدول مربوط به طراحی پوشش‌ها با زاویه شیب کمتر از ۷ درجه استفاده شود

پلان و نواحی نشانه گذاری شده مربوط به یک دهانه از پوشش دندانه دار است.

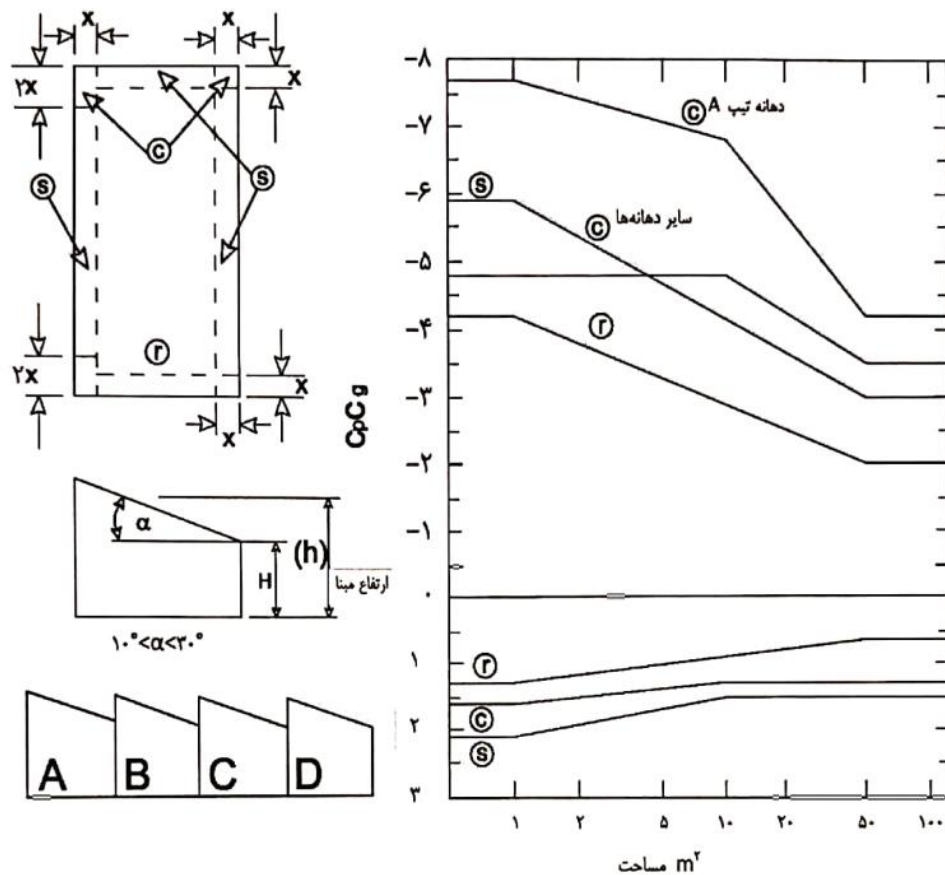
محور افقی نمودار نمایانگر مساحتی از بام است که برای طراحی انتخاب می‌شود.

ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام‌های شیبدار یکطرفه با شیب ۳ تا ۳۰ درجه



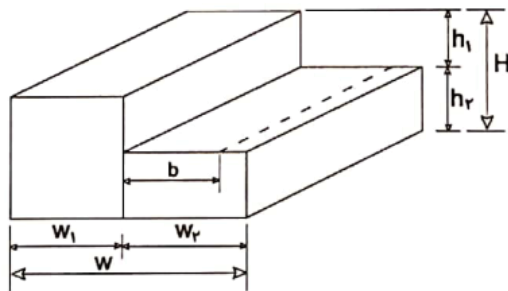
نکته: برای زاویه شیب‌های کمتر از ۳ درجه از نمودار مربوط به طراحی پوشش‌ها و اجزاء بام با زاویه شیب ۷ یا کمتر از ۷ درجه، با یا بدون طره استفاده می‌شود.

ضرایب ترکیبی فشار و مکش خارجی C_p C_g برای طراحی پوشش‌ها و اجزای بام‌های دندانه‌ای یکطرفه (شیب بین ۱۰ تا ۳۰ درجه)



نکته: برای زاویه شیب بام کمتر از ۳ درجه از نمودار مربوط به طراحی پوشش‌ها و اجزاء بام با زاویه شیب ۷ یا کمتر از ۷ درجه، با یا بدون طره استفاده می‌شود.

ضریب اثر تندباد و فشار برای اجزاء پوشش بام و دیوارها و نمای ساختمان های با بام پله ای تخت

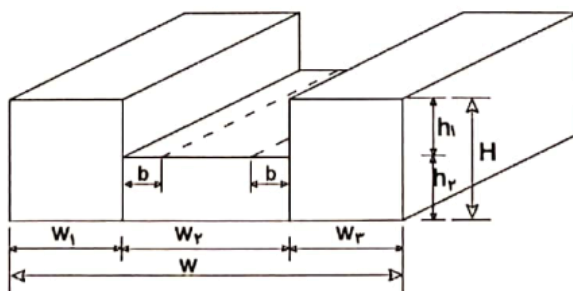


$$h_1 > (0.3H \text{ \& } 3m)$$

و

$$0.25W < W_1 \text{ یا } W_2 \text{ یا } W_3 < 0.75W$$

الزامات



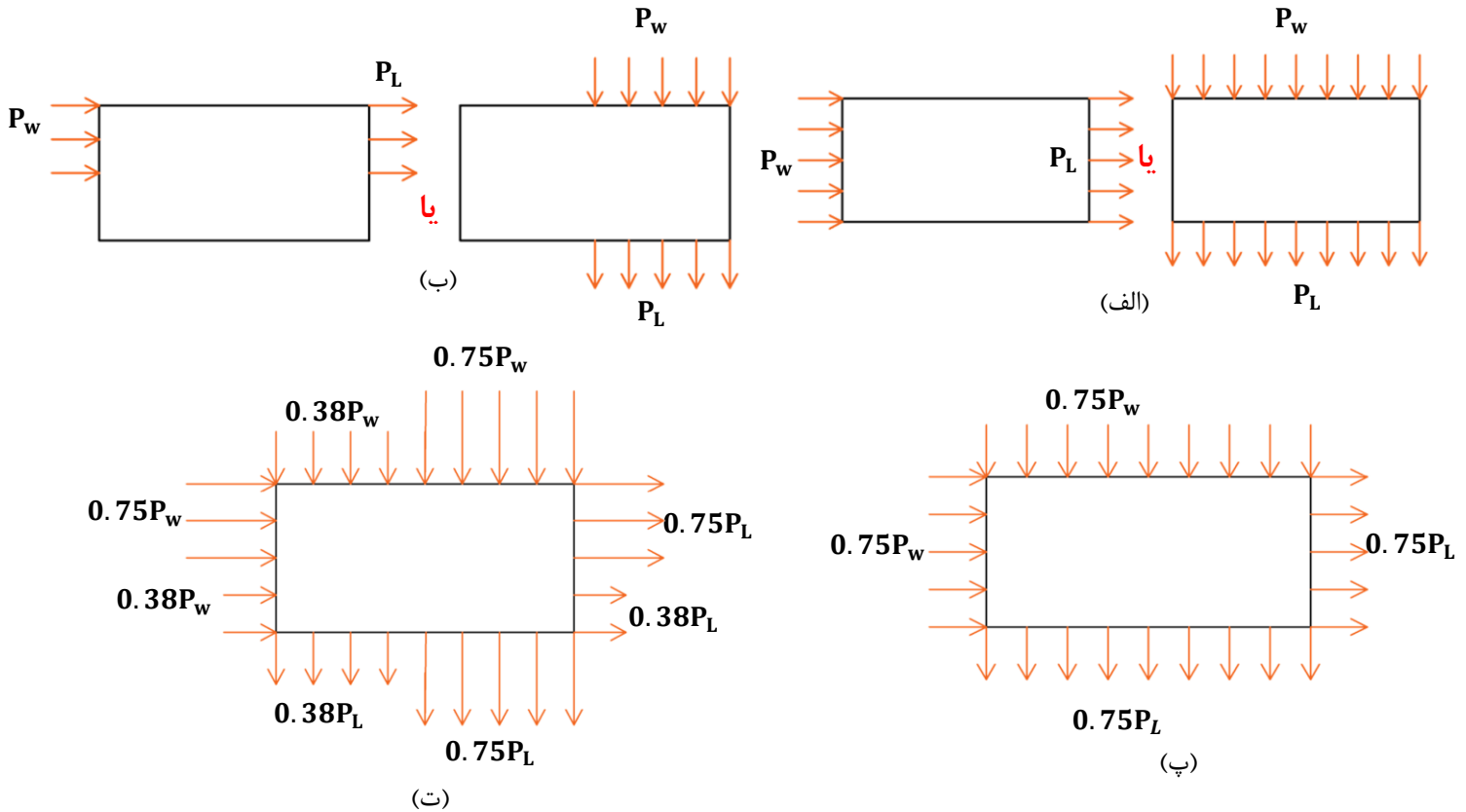
سطوح بام ← در عرض b روی بام پایینتر به جای استفاده از مقادیر C_p C_g در شکل مربوط به پوشش ها و اجزای بام با زاویه شیب کمتر از ۷ درجه از مقادیر فشار مثبت C_p C_g مربوط به دیوارها در شکل مربوط به طراحی دیوار و پوشش نما (حالت کلی و بدون توجه به زاویه شیب بام) استفاده شود.

$$b = 1.5 h_1 \leq 30 \text{ m}$$

C_p C_g

دیوارها ← فشار (مکش) روی کلیه دیوارها با C_p C_g تعریف شده از قسمت مربوط به طراحی دیوار و پوشش نما (حالت کلی و بدون توجه به زاویه شیب بام) محاسبه شود.

بارگذاری بخشی



ساختمان های
بلند مرتبه

نکته: برای ساختمان های کوتاه مرتبه الزامی نیست



ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²	ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²
۱	آب بر	۹۰	۰/۳۸	۳۱	اهر	۱۲۰	۰/۶۸
۲	آبادان	۹۰	۰/۳۸	۳۲	اهواز	۱۱۰	۰/۵۷
۳	آباده	۱۲۰	۰/۶۸	۳۳	ایذه	۸۰	۰/۳۰
۴	آبدانان	۱۱۰	۰/۵۷	۳۴	ایران شهر	۱۲۰	۰/۶۸
۵	آبعلی	۱۲۰	۰/۶۸	۳۵	ایزدخواست	۹۰	۰/۳۸
۶	آستارا	۱۳۰	۰/۸۰	۳۶	ایلام	۱۰۰	۰/۴۷
۷	آشتیان	۸۰	۰/۳۰	۳۷	ایمان آباد (جنوب خرم آباد)	۱۱۰	۰/۵۷
۸	آغاجاری	۱۰۰	۰/۴۷	۳۸	ایوان	۱۱۰	۰/۵۷
۹	آلاشت	۱۰۰	۰/۴۷	۳۹	بابلسر	۱۰۰	۰/۳۸
۱۰	آمل	۱۱۰	۰/۵۷	۴۰	بافت	۱۱۰	۰/۵۷
۱۱	اوج	۱۰۰	۰/۴۷	۴۱	بافق	۱۲۰	۰/۶۸
۱۲	ابرکوه	۱۰۰	۰/۴۷	۴۲	بانه	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳	اراک	۱۰۰	۰/۴۷	۴۳	بجنورد	۱۴۰	۰/۹۳
۱۴	اردبیل	۱۴۰	۰/۹۳	۴۴	برازجان	۸۰	۰/۳۰
۱۵	اردستان	۱۱۰	۰/۵۷	۴۵	بروجرد	۱۱۰	۰/۵۷
۱۶	اردل	۱۲۰	۰/۶۸	۴۶	بروجن	۹۰	۰/۳۸
۱۷	ارسنجان	۸۰	۰/۳۰	۴۷	بستان	۱۱۰	۰/۵۷
۱۸	ارومیه	۱۰۰	۰/۴۷	۴۸	بستان آباد	۱۰۰	۰/۴۷
۱۹	ازنا	۱۰۰	۰/۴۷	۴۹	بشرویه	۸۰	۰/۳۰
۲۰	استهبان	۹۰	۰/۳۸	۵۰	بلده	۸۰	۰/۳۰
۲۱	اسفراین	۹۰	۰/۳۸	۵۱	بم	۱۱۰	۰/۵۷
۲۲	اسلام آباد غرب	۹۰	۰/۳۸	۵۲	بناب	۸۰	۰/۳۰
۲۳	اشنویه	۱۰۰	۰/۴۷	۵۳	بندر امیر آباد	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴	اصفهان	۱۱۰	۰/۵۷	۵۴	بندر انزلی	۱۲۰	۰/۶۸
۲۵	اقلید	۱۳۰	۰/۸۰	۵۵	بندر ترکمن	۹۰	۰/۳۸
۲۶	الشتر	۱۰۰	۰/۴۷	۵۶	بندر دیر	۹۰	۰/۳۸
۲۷	الیگودرز	۱۱۰	۰/۵۷	۵۷	بندر دیلم	۸۰	۰/۳۰
۲۸	امیدیه (شهر)	۱۲۰	۰/۶۸	۵۸	بندر لنگه	۹۰	۰/۳۸
۲۹	امیدیه (فرودگاه)	۱۳۰	۰/۸۰	۵۹	بندر ماه شهر	۱۰۰	۰/۴۷
۳۰	انار	۱۰۰	۰/۴۷	۶۰	بندر عباس	۱۰۰	۰/۴۷



ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²	ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²
۶۱	بهباد	۱۲۰	۰/۶۸	۹۱	جزیره سیری	۱۰۰	۰/۴۷
۶۲	بهبهان	۹۰	۰/۳۸	۹۲	جزیره قشم	۱۰۰	۰/۴۷
۶۳	بوانات	۱۱۰	۰/۵۷	۹۳	جزیره کیش	۱۰۰	۰/۴۷
۶۴	بوشهر (فرودگاه)	۱۰۰	۰/۴۷	۹۴	جزیره لاوان	۹۰	۰/۳۸
۶۵	بوشهر (ساحلی)	۱۲۰	۰/۶۸	۹۵	جلفا	۱۱۰	۰/۵۷
۶۶	بوکان	۹۰	۰/۳۸	۹۶	جم	۸۰	۰/۳۰
۶۷	بوئین زهرا	۹۰	۰/۳۸	۹۷	چهرم	۸۰	۰/۳۰
۶۸	بیارجمند	۹۰	۰/۳۸	۹۸	جوانرود	۹۰	۰/۳۸
۶۹	بیجار	۱۱۰	۰/۵۷	۹۹	جیرفت	۱۱۰	۰/۵۷
۷۰	بیرجند	۹۰	۰/۳۸	۱۰۰	جیرنده	۱۱۰	۰/۵۷
۷۱	بيله سوار	۹۰	۰/۳۸	۱۰۱	چابهار	۹۰	۰/۳۸
۷۲	پارس آباد	۱۰۰	۰/۴۷	۱۰۲	چالدران	۹۰	۰/۳۸
۷۳	پارسیان	۹۰	۰/۳۸	۱۰۳	چوپانان	۸۰	۰/۳۰
۷۴	پل دختر	۹۰	۰/۳۸	۱۰۴	چیتگر	۱۰۰	۰/۴۷
۷۵	پل سفید	۹۰	۰/۳۸	۱۰۵	حاجی آباد (خراسان جنوبی)	۸۰	۰/۳۰
۷۶	پیرانشهر	۱۱۰	۰/۵۷	۱۰۶	حاجی آباد (هرمزگان)	۱۱۰	۰/۵۷
۷۷	تازه آباد (کرمانشاه)	۱۲۰	۰/۶۸	۱۰۷	حسینیه	۱۰۰	۰/۴۷
۷۸	تاکستان	۱۱۰	۰/۵۷	۱۰۸	خاش	۹۰	۰/۳۸
۷۹	تالش	۱۳۰	۰/۸۰	۱۰۹	خدابنده	۱۱۰	۰/۵۷
۸۰	تبریز	۱۱۰	۰/۵۷	۱۱۰	خرم آباد	۹۰	۰/۳۸
۸۱	تخت جمشید	۸۰	۰/۳۰	۱۱۱	خرم دره	۹۰	۰/۳۸
۸۲	تربت جام	۹۰	۰/۳۸	۱۱۲	خلخال	۹۰	۰/۳۸
۸۳	تربت حیدریه	۹۰	۰/۳۸	۱۱۳	خمین	۸۰	۰/۳۰
۸۴	تفرش	۸۰	۰/۳	۱۱۴	خنداب	۱۰۰	۰/۴۷
۸۵	تکاب	۹۰	۰/۳۸	۱۱۵	خواف	۹۰	۰/۳۸
۸۶	تهران	۱۰۰	۰/۴۷	۱۱۶	خوانسار	۱۱۰	۰/۵۷
۸۷	تویسرکان	۹۰	۰/۳۸	۱۱۷	خوربیرجند	۱۳۰	۰/۸۰
۸۸	جاجرم	۱۱۰	۰/۵۷	۱۱۸	خور و بیابانک	۹۰	۰/۳۸
۸۹	جاسک	۱۰۰	۰/۴۷	۱۱۹	خوی	۱۱۰	۰/۵۷
۹۰	جزیره ابوموسی	۸۰	۰/۳۰	۱۲۰	خیر آباد (جنوبشرقی بناب)	۱۰۰	۰/۴۷



ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²	ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²
۱۲۱	داراب	۱۰۰	۰/۴۷	۱۵۱	زرین شهر	۸۰	۰/۳۰
۱۲۲	داران	۹۰	۰/۳۸	۱۵۲	زنجان	۹۰	۰/۳۸
۱۲۳	دامغان	۱۱۰	۰/۵۷	۱۵۳	ساری	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲۴	دره شهر	۱۰۰	۰/۴۷	۱۵۴	سامان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۲۵	درگز	۸۰	۰/۳۰	۱۵۵	ساوه	۱۱۰	۰/۵۷
۱۲۶	درود	۱۱۰	۰/۵۷	۱۵۶	سبزوار	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲۷	درودزن	۹۰	۰/۳۸	۱۵۷	سپیدان	۸۰	۰/۳۰
۱۲۸	دزفول	۱۲۰	۰/۶۸	۱۵۸	سرپل ذهاب	۱۰۰	۰/۴۷
۱۲۹	دلیجان	۱۰۰	۰/۴۷	۱۵۹	سراب	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۰	دماوند	۹۰	۰/۳۸	۱۶۰	سرایله (ایلام)	۸۰	۰/۳۰
۱۳۱	ده دز	۸۰	۰/۳۰	۱۶۱	سرارود (کرمانشاه)	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۲	دهدشت	۸۰	۰/۳۰	۱۶۲	سراوان	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۳	دهلران	۱۱۰	۰/۵۷	۱۶۳	سرایان (خراسان جنوبی)	۸۰	۰/۳۰
۱۳۴	دوگنبدان	۱۱۰	۰/۵۷	۱۶۴	سربیشه	۹۰	۰/۳۸
۱۳۵	دبلمان	۹۰	۰/۳۸	۱۶۵	سرخس	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۶	راسک	۱۰۰	۰/۴۷	۱۶۶	سردشت	۱۲۰	۰/۶۸
۱۳۷	رامسر	۱۱۰	۰/۵۷	۱۶۷	سرعین	۱۰۰	۰/۴۷
۱۳۸	رامهرمز	۸۰	۰/۳۰	۱۶۸	سقز	۱۱۰	۰/۵۷
۱۳۹	رباط پشت بادام	۹۰	۰/۳۸	۱۶۹	سلفچگان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۴۰	رشت	۱۰۰	۰/۴۷	۱۷۰	سلماس	۱۱۰	۰/۵۷
۱۴۱	رفسنجان	۱۲۰	۰/۶۸	۱۷۱	سمنان	۹۰	۰/۳۸
۱۴۲	روانسر	۱۰۰	۰/۴۷	۱۷۲	سمیرم	۱۱۰	۰/۵۷
۱۴۳	رودان	۹۰	۰/۳۸	۱۷۳	سنقر	۱۲۰	۰/۶۸
۱۴۴	رودسر	۱۱۰	۰/۵۷	۱۷۴	سنندج	۱۰۰	۰/۴۷
۱۴۵	زابل	۱۳۰	۰/۸۰	۱۷۵	سهند	۱۳۰	۰/۸۰
۱۴۶	زاهدان	۱۳۰	۰/۸۰	۱۷۶	سومار	۱۲۰	۰/۶۸
۱۴۷	زرینه	۱۱۰	۰/۵۷	۱۷۷	سی سخت	۱۰۰	۰/۴۷
۱۴۸	زرقان	۹۰	۰/۳۸	۱۷۸	سیاه بیشه	۱۳۰	۰/۸۰
۱۴۹	زرنند	۱۰۰	۰/۴۷	۱۷۹	سیرجان	۱۰۰	۰/۴۷
۱۵۰	زرین دشت	۹۰	۰/۳۸	۱۸۰	سیلاخور	۱۰۰	۰/۴۷

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²	ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنای (q) kN/m ²
۱۸۱	شادگان	۹۰	۰/۳۸	۲۱۱	قروه	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۲	شازند	۱۰۰	۰/۴۷	۲۱۲	قزوین	۱۱۰	۰/۵۷
۱۸۳	شاهرود	۹۰	۰/۳۸	۲۱۳	قصر شیرین	۹۰	۰/۳۸
۱۸۴	شاهین دژ	۱۲۰	۰/۶۸	۲۱۴	قم	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۵	شهداد	۱۰۰	۰/۴۷	۲۱۵	قوچان	۹۰	۰/۳۸
۱۸۶	شهربابک	۱۱۰	۰/۵۷	۲۱۶	قیروکارزین	۸۰	۰/۳۰
۱۸۷	شهرضا	۱۱۰	۰/۵۷	۲۱۷	کازرون	۸۰	۰/۳۰
۱۸۸	شهرکرد	۹۰	۰/۳۸	۲۱۸	کاشان	۱۰۰	۰/۴۷
۱۸۹	شهمیرزاد	۱۱۰	۰/۵۷	۲۱۹	کاشمر	۸۰	۰/۳۰
۱۹۰	شوشتر	۱۲۰	۰/۶۸	۲۲۰	کامیاران	۹۰	۰/۳۸
۱۹۱	شیراز	۹۰	۰/۳۸	۲۲۱	کیوترباد (اصفهان)	۱۲۰	۰/۶۸
۱۹۲	صفا شهر (فارس)	۱۱۰	۰/۵۷	۲۲۲	کجور	۹۰	۰/۳۸
۱۹۳	صفی آباد (دزفول)	۱۲۰	۰/۶۸	۲۲۳	کرج	۱۱۰	۰/۵۷
۱۹۴	طالقان	۱۲۰	۰/۶۸	۲۲۴	کرمان	۱۳۰	۰/۸۰
۱۹۵	طیس	۱۰۰	۰/۴۷	۲۲۵	کرمانشاه	۹۰	۰/۳۸
۱۹۶	عقدا	۱۱۰	۰/۵۷	۲۲۶	کلالة (گلستان)	۱۰۰	۰/۴۷
۱۹۷	غرق آباد (استان مرکزی)	۱۰۰	۰/۴۷	۲۲۷	کلیبر	۱۲۰	۰/۶۸
۱۹۸	فراشبند	۸۰	۰/۳۰	۲۲۸	کمیجان	۸۰	۰/۳۰
۱۹۹	فردوس	۸۰	۰/۳۰	۲۲۹	کنارک (فروگاه)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰۰	فروگاه امام خمینی	۱۳۰	۰/۸۰	۲۳۰	کنگاور	۹۰	۰/۳۸
۲۰۱	فریدون شهر	۹۰	۰/۳۸	۲۳۱	کهریز (آذربایجان غربی)	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۲	فریمان	۱۱۰	۰/۵۷	۲۳۲	کهک	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰۳	فسا	۱۰۰	۰/۴۷	۲۳۳	کهنوج	۱۳۰	۰/۸۰
۲۰۴	فیروز آباد (فارس)	۸۰	۰/۳۰	۲۳۴	کوه دشت	۱۳۰	۰/۸۰
۲۰۵	فیروز آباد (اردبیل)	۱۰۰	۰/۴۷	۲۳۵	کوه رنگ	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۶	فیروز کوه	۱۱۰	۰/۵۷	۲۳۶	کوهین	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۷	قائم شهر	۹۰	۰/۳۸	۲۳۷	کیاسر	۱۱۰	۰/۵۷
۲۰۸	قائن	۹۰	۰/۳۸	۲۳۸	کیاشهر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۰۹	قراخیل	۹۰	۰/۳۸	۲۳۹	گاریز (یزد)	۹۰	۰/۳۸
۲۱۰	قره ضیالدین	۹۰	۰/۳۸	۲۴۰	گچساران	۱۱۰	۰/۵۷



ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا (q) kN/m ²	ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (V) km/h	فشار مبنا (q) kN/m ²
۲۴۱	گرگان	۱۰۰	۰/۴۷	۲۷۴	مهران	۱۳۰	۰/۸۰
۲۴۲	گرمسار	۱۱۰	۰/۵۷	۲۷۵	مهریز	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۳	گرمی	۱۰۰	۰/۴۷	۲۷۶	مورچه خورت	۹۰	۰/۳۸
۲۴۴	گل مکان	۱۱۰	۰/۵۷	۲۷۷	میاندوآب	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۵	گلپایگان	۱۰۰	۰/۴۷	۲۷۸	میانه	۱۰۰	۰/۴۷
۲۴۶	گلوگاه	۱۱۰	۰/۵۷	۲۷۹	میبد	۱۱۰	۰/۵۷
۲۴۷	گناباد	۹۰	۰/۳۸	۲۸۰	میرجاوه	۸۰	۰/۳۰
۲۴۸	گنبد کاووس	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۱	میمه	۸۰	۰/۳۰
۲۴۹	گیلان غرب	۱۲۰	۰/۶۸	۲۸۲	میناب	۹۰	۰/۳۸
۲۵۰	لار	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۳	نائین	۹۰	۰/۳۸
۲۵۱	لاله زار (کرمان)	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۴	نجف آباد	۸۰	۰/۳۰
۲۵۲	لامرد	۹۰	۰/۳۸	۲۸۵	نطنز	۱۱۰	۰/۵۷
۲۵۳	لاهیجان	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۶	نقده	۱۴۰	۰/۹۳
۲۵۴	لردگان	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۷	نهایوند	۱۲۰	۰/۶۸
۲۵۵	لومار	۱۰۰	۰/۴۷	۲۸۸	نهبندان	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۶	ماسوله	۱۱۰	۰/۵۷	۲۸۹	نورآباد (لرستان)	۱۲۰	۰/۶۸
۲۵۷	ماکو	۱۱۰	۰/۵۷	۲۹۰	نورآباد (ممسنی)	۱۰۰	۰/۴۷
۲۵۸	مانع و سملقان (خراسان شمالی)	۱۲۰	۰/۶۸	۲۹۱	نوشهر	۱۱۰	۰/۵۷
۲۵۹	ماه نشان	۱۱۰	۰/۵۷	۲۹۲	نیر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۶۰	محلات	۸۰	۰/۳۰	۲۹۳	نیریز	۸۰	۰/۳۰
۲۶۱	مراغه	۱۲۰	۰/۶۸	۲۹۴	نیشابور	۹۰	۰/۳۸
۲۶۲	مراوه تپه	۱۲۰	۰/۶۸	۲۹۵	نیکشهر	۱۰۰	۰/۴۷
۲۶۳	مرند	۱۰۰	۰/۴۷	۲۹۶	هرات (یزد)	۱۱۰	۰/۵۷
۲۶۴	مروست	۱۰۰	۰/۴۷	۲۹۷	هرسین	۹۰	۰/۳۸
۲۶۵	مریوان	۱۲۰	۰/۶۸	۲۹۸	هریس	۱۱۰	۰/۵۷
۲۶۶	مسجد سلیمان	۱۰۰	۰/۴۷	۲۹۹	هشتگرد	۱۱۰	۰/۵۷
۲۶۷	مشکین شهر	۱۴۰	۰/۹۳	۳۰۰	همدان	۱۱۰	۰/۵۷
۲۶۸	مشهد	۹۰	۰/۳۸	۳۰۱	هندیجان	۸۰	۰/۳۰
۲۶۹	معلم کلایه	۱۲۰	۰/۶۸	۳۰۲	ورامین	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۰	ملایر	۱۲۰	۰/۶۸	۳۰۳	ورزنه	۱۰۰	۰/۴۷
۲۷۱	ملکان	۹۰	۰/۳۸	۳۰۴	یاسوج	۱۱۰	۰/۵۷
۲۷۲	منجیل	۱۴۰	۰/۹۳	۳۰۵	یزد	۱۱۰	۰/۵۷
۲۷۳	مهاباد	۱۰۰	۰/۴۷				

