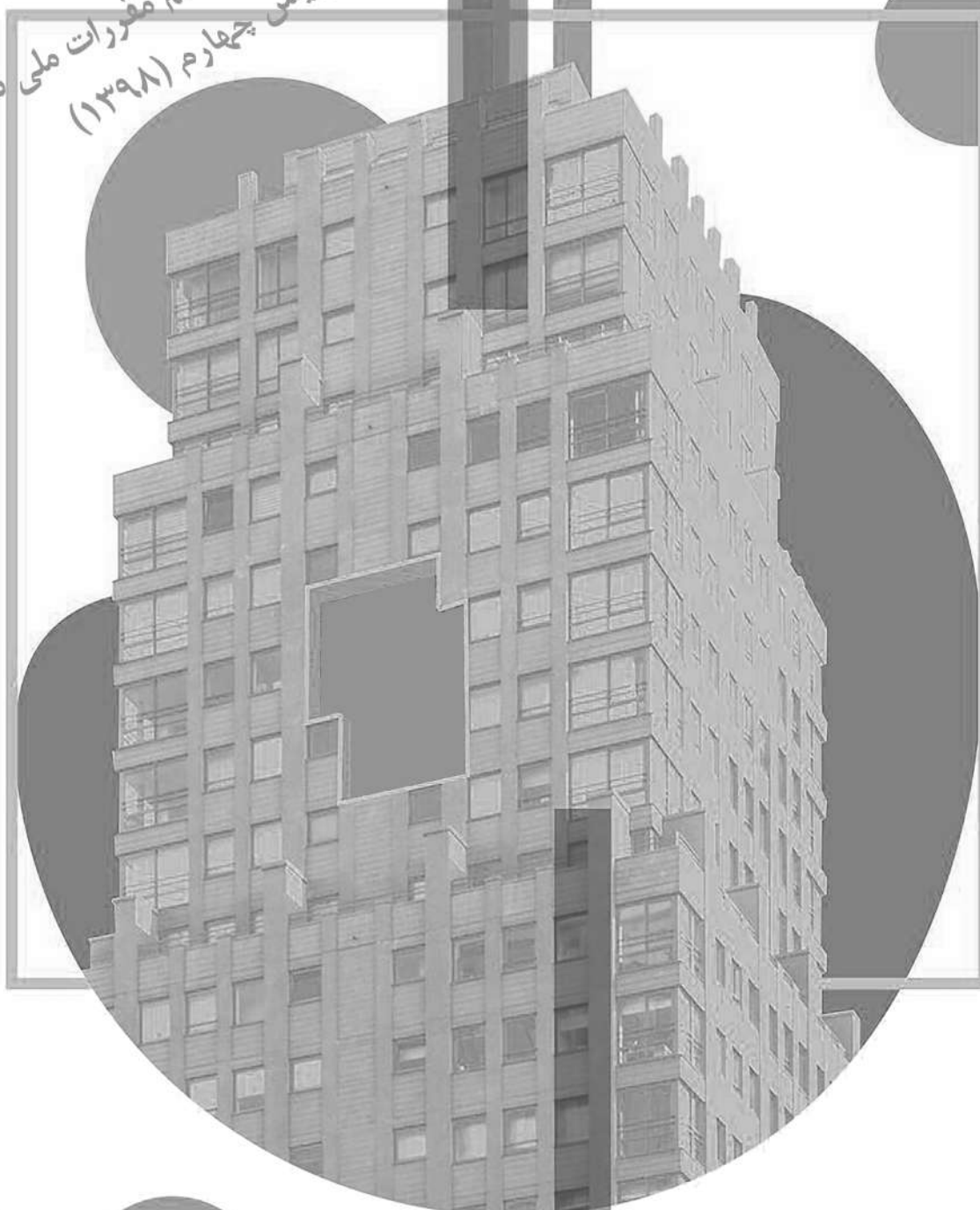


# فلوچارت بارگذاری سازه ها

(ویژه آزمون نظام مهندسی)

بر اساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان  
ویرایش چهارم (۱۳۹۸)



East\_omran

مولفین: مهندس مصطفی مهدی  
مهندس وحید عسگری

## فصل اول: ترکیب بارها

۴

۵

۶

۷

۹

۹

۱۰

۱۰

۱۰

## فصل دوم: بار مرده - بارهای خاک و فشار

۱۱

## هیدرواستاتیکی

۱۲

۱۳

۱۴

۱۶

۲۰

۲۱

## فصل سوم: بار زنده

۲۲

۲۲

۲۳

۲۴

۲۵

۲۵

۲۶

۲۶

۲۶

۲۶

۲۶

۲۷

بارهای وارد بر سازه .....

ترکیب بارهای روش ضرایب بار و مقاومت .....

ترکیب بارهای روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز .....

ترکیب بارهای حوادث غیر عادی .....

ترکیب بارهای مقاومت سازه و اجزاء آن .....

ترکیب بارهای تغییر شکل قائم .....

ترکیب بارهای تغییر مکان جانبی نسبی .....

ترکیب بار تغییر مکان ناشی از بارهای خود کرنشی ...

سطح بارگیر اعضا .....

بار مرده .....

جدول جرم مخصوص مواد .....

جدول جرم واحد حجم مصالح و اجزاء ساختمان .....

بار خاک و فشار هیدرو استاتیکی .....

بار زنده تیغه ها .....

بار معادل تیغه بندی .....

نا مناسب ترین وضع بارگذاری .....

کاهش بار زنده طبقات .....

کاهش بار زنده بام .....

بار زنده متمرکز کف ها .....

بار وارد بر سیستم نرده و جان پناه .....

بار وارد بر میله دستگیره .....

سیستم جان پناه پارکینگ .....

نردبان ثابت .....

بار زنده نامشخص .....

آویزهای کششی نگهدارنده کف ها .....

سازه نگهدارنده ماشین آلات .....

سازه نگهدارنده آسانسور .....

بار جراثقال .....

جدول حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت و بار

زنده متمرکز کف ها .....

## فصل چهارم: بار سیل

۳۲

۳۳

۳۴

۳۴

۳۴

۳۵

۳۶

## فصل پنجم: بار برف

۳۷

۳۷

۳۸

۳۹

۴۰

۴۲

۴۳

۴۴

۴۶

۴۶

۴۶

۴۷

۴۹

۵۰

۵۱

۵۲

۵۲

تعاریف .....

الزامات طراحی .....

بار طراحی دیوار فروریزی .....

بارهای ناشی از سیل .....

ضریب اطمینان در مقابل لغزش و واژگونی .....

بار برف بام .....

بار برف مینا .....

ضریب شرایط دمایی  $C_h$  .....ضریب برف گیری  $C_n$  .....ضریب اهمیت برف  $I_s$  .....ضریب شیب  $C_s$  .....

بار متوازن و نامتوازن بام های شیب دار .....

بار متوازن و نامتوازن بام های قوسی .....

بار متوازن و نامتوازن بام های دندانه دار و کنگره ای و

تاوه چین دار .....

گنبد ها .....

نامناسب ترین وضع بارگذاری .....

بار انباشتگی بام های پله ای (سقف با دو کد ارتفاعی)

بار انباشتگی بام های پایین تر در ساختمان مجاور .....

بار انباشتگی با اثر خرپشته و دست انداز روی بام .....

بار برف لفزنده .....

سربار باران بر برف .....

نا پایداری برکه ای و انباشتگی آب .....

۵۲ احداث بام ساختمان جدید در کنار ساختمان موجود

### ۵۳ فصل ششم: بار باران و بار یخ

۵۴ بار باران .....

۵۵ بار یخ .....

### ۵۸ فصل هفتم: بار باد

۵۹ نحوه اعمال بار باد .....

۵۹ روش های محاسبه بار باد .....

۵۹ دسته بندی ساختمان ها .....

۶۰ تعیین روش محاسبه بار باد .....

۶۱ فشار باد بر سازه های ساختمانی .....

۶۱ پارامترهای  $q$  و  $I_w$  در محاسبه بار باد .....

۶۳ جدول سرعت و فشار مبنای باد .....

۶۸ ضریب اثر تغییر سرعت  $C_e$  .....

۶۹ ارتفاع مبنای باد  $Z$  .....

۷۰ ضریب پستی و بلندی زمین  $C_t$  .....

۷۱ ضریب هم راستایی باد  $C_d$  .....

ضریب ترکیبی  $C_p C_g$  در ساختمان های بلند مرتبه

۷۲ در محاسبه سازه های ساختمانی .....

ضریب ترکیبی  $C_p C_g$  در ساختمان های کوتاه مرتبه

۷۳ در محاسبه سازه های ساختمانی .....

۷۵ بارگذاری بخشی در سازه های ساختمانی .....

۷۵ کنترل های بار باد در سازه های ساختمانی .....

۷۶ فشار باد بر اجزاء و پوشش نما .....

ضریب ترکیبی  $C_p C_g$  در ساختمان های بلند مرتبه

۷۶ در محاسبه اجزاء و پوشش نما .....

ضریب ترکیبی  $C_p C_g$  در ساختمان های کوتاه مرتبه

۷۷ در محاسبه اجزاء و پوشش نما .....

ضریب ترکیبی  $C_p C_g$  در ساختمان های با بام پله ای

۸۳ در محاسبه اجزاء و پوشش نما .....

## ثقلی و محیطی

- ۱  $1.4D$
- ۲  $1.2D + 1.6L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۳  $1.2D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.5(1.6W)]$
- ۴  $1.2D + 1.6W + L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۵  $1.2D + E + L + 0.2S$
- ۶  $0.9D + 1.6W$
- ۷  $0.9D + E$

جدول علائم اختصاری بر اساس بند ۲-۲-۶

| $A_k$     | بار یا اثر ناشی از حادثه غیرعادی                          | $D$       | بار مرده                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|
| $E$       | بار زلزله طرح                                             | $F$       | بار ناشی از سیال با فشار و ارتفاع حداکثر مشخص            |
| $E_{ser}$ | بار زلزله سطح بهره برداری                                 | $W_{ser}$ | بار باد سطح بهره برداری                                  |
| $H$       | بار ناشی از فشار جانبی خاک یا آب زیرزمینی یا مواد انباشته | $L$       | بار زنده ی طبقات به جز بام                               |
| $R$       | بار باران                                                 | $S$       | بار برف                                                  |
| $W$       | بار باد                                                   | $W_i$     | بار باد وارد بر اعضا با وجود یخ                          |
| $D_i$     | وزن یخ                                                    | $F_a$     | بار سیل                                                  |
| $L_o$     | حداقل بار زنده گسترده یکنواخت                             | $T$       | بار خودکرنشی از قبیل تغییرات دما، نشست پایه ها و وارفتگی |
| $L_r$     | بار زنده بام                                              |           |                                                          |

## نکات:

۱- مطابق با بند (۲-۳-۲-۶-الف) ضرایب بار مربوط به  $L$  در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۵ را برای کاربری هایی که بار  $L_0$  (طبق جدول ۵-۶-۱) آنها کمتر از ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع است، به استثناء کف پارکینگ ها یا محل های اجتماع عمومی می توان برابر با  $0.5L$  منظور نمود. مشروط بر آنکه طبق ضوابط بند ۵-۵-۶ کاهش بارهای زنده در محاسبه بار  $L$  منظور نشده باشد.

همزمان

$$L_0 < 5 \frac{KN}{m^2}$$

از کاهش سربار استفاده نشود

۳  $1.2D + 1.6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [0.5L \text{ یا } 0.5(1.6W)]$

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

۵  $1.2D + E + 0.5L + 0.2S$

۲- مطابق با بند (۲-۳-۲-۶-ب) در طراحی سازه های پیش تنیده، اثر پیش تنیدگی باید با ضریب واحد یا ضریب بار مرده در ترکیب بارها وارد شود و هر کدام که اثر نامساعد تری دارند در طراحی لحاظ شود.

۳- مطابق با بند (۲-۳-۲-۶-پ) 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.



## دینامیکی (ضربه ای)

آویزهای کششی نگهدارنده کف ها → بار زنده باید در ضریب  $1/33$  ضرب شود.

بند (۱-۸-۵-۶)

ماشین آلاتی که دارای محور دورانی می باشند. → بار زنده باید در ضریب  $1/2$  ضرب شود.

سازه نگهدارنده ماشین آلات

ماشین آلاتی که دارای حرکت رفت و برگشتی می باشند. → بار زنده باید در ضریب  $1/5$  ضرب شود.

بند (۲-۸-۵-۶)

سازه نگهدارنده آسانسورها → وزن اتاقک، ماشین آلات، وزنه تعادل، وزن مسافران و وسایل باید در ضریب ۲ ضرب شود.

بند (۳-۸-۵-۶)

## نکته:

مطابق با بند ۸-۵-۶ در بارهای زنده مشخص شده در بخش‌های ۲-۵-۶ الی ۴-۵-۶ اثرات ناشی از ضربه، در حد متعارف، منظور شده است. در طراحی اجزای سازه‌هایی که در آنها شرایط ارتعاش و ضربه به طور غیر متعارف موجود است، باید ملاحظات لازم در نظر گرفته شود. در صورت عدم انجام تحلیل‌های دینامیکی برای سازه‌های عنوان شده در بندهای بالا بارها باید با ضرایب ضربه تعیین شده به شرح بالا افزایش داده شوند.

۱  $I = \text{وزن پل} + \text{وزن ارابه} + \text{بار بهره برداری} \rightarrow \text{بار چرخ جراثقال}$

۲  $Q = 1.25I$  → جراثقال تک ریلی موتوردار

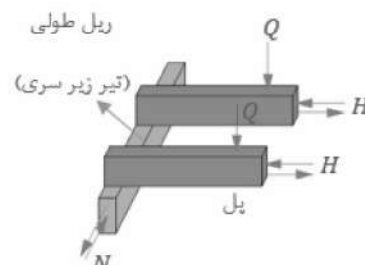
$Q = 1.25I$  → جراثقال پل دار موتوری، کابین دار یا دارای کنترل از راه دور

$Q = 1.1I$  → جراثقال پل دار، دارای موتور با کنترل آویزی

$Q = I$  → جراثقال پل دار یا تک ریلی بدون موتور با ارابه و بالابر دستی

۳  $H = 20\%$  (بار ضربه‌دار ارابه + وزن ارابه + وزن بالابر)  $H = \text{نیروی افقی جانبی}$

۴  $N = 0.1I$   $N = \text{نیروی افقی طولی}$



## فصل پنجم: بار برف



- بار برف مبنا**
- برف مبنا
  - ضریب برف گیری
  - ضریب شرایط دمایی
  - ضریب اهمیت برف
  - ضریب شیب

- بار گذاری انواع بام ها**
- تعاریف
  - بام شیبدار
  - بام قوسی
  - بام دنداندار، کنگره ای و تاوه چین دار
  - گنبد ها
  - (بار گذاری بخشی برف) نامناسب ترین وضع بار گذاری

- بار انباشتی برف**
- ساختمان های با بام پله ای
  - بام های مجاور
  - اثر خرپشته و دست انداز روی بام ها

- بار برف لغزنده**
- سازه های متصل به هم
  - سازه های جدا از هم

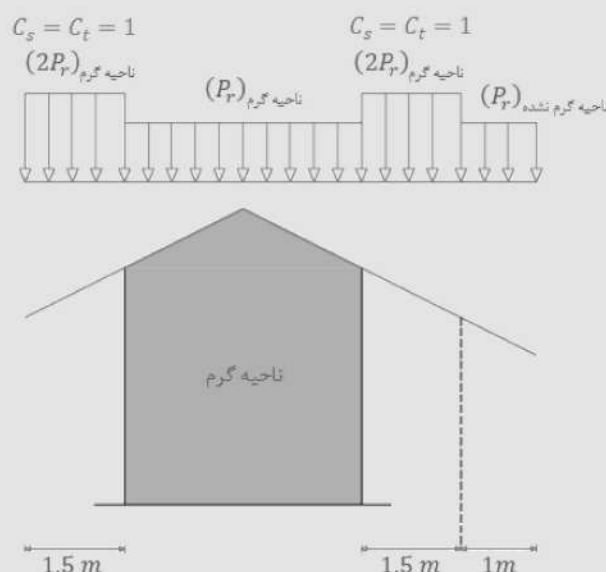
- اثر سایر عوامل بر بار برف**
- سربار باران بر برف
  - ناپایداری برکه ای و انباشتی آب
  - احداث بام ساختمان جدید در کنار بام ساختمان موجود

## بارگذاری انواع بام ها

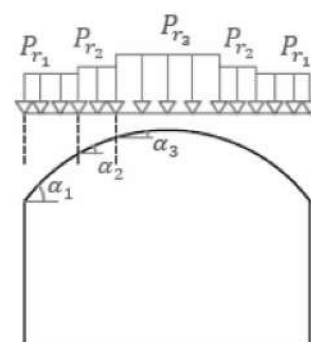
بام های با شیب دو یا چند طرفه

(بند ۶-۷-۱)

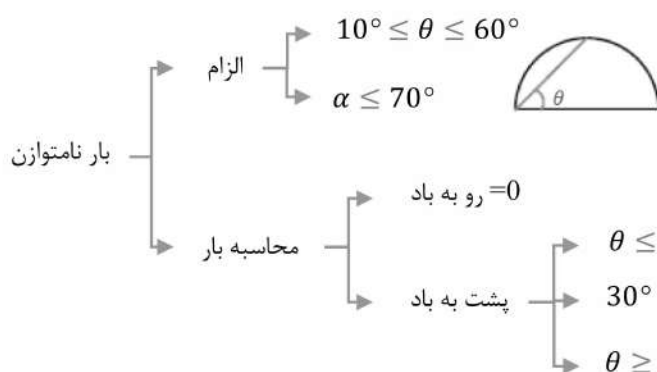
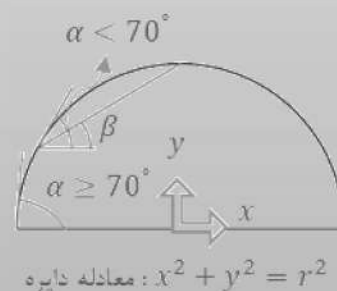
نکته: مطابق با بند ۶-۷-۴ بر روی لبه پایین طره بام که امکان تجمع برف وجود خواهد داشت بار برف را تا طول ۱٫۵ متر، برابر ناحیه گرم  $(2P_r)$  با  $(C_s = 1)$  و ضریب شرایط دمایی  $(C_h)$  متناظر با شرایط دمایی داخل خانه قرار داده و بار برف مابقی طره را بار متوازن برف با  $(C_s = 1)$  و ضریب شرایط دمایی  $(C_h)$  متناظر با شرایط دمایی خارج از خانه در نظر می گیریم.



$$\begin{aligned} \text{بار متوازن} & \rightarrow P_r = I_s C_n C_h C_s P_s \\ & \rightarrow IF \quad \alpha \geq 70^\circ \rightarrow P_r = 0 \end{aligned}$$



- تعیین  $(C_s)$  (بند ۶-۷-۲)
- گام (۱)  $\rightarrow$  تقسیم هر نیمه ی قوس به وترهای معادل (حداقل ۳ قسمت)
  - گام (۲)  $\rightarrow$  قسمت های با شیب بیشتر از  $70^\circ$  در نظر گرفته نمی شود.
  - گام (۳)  $\rightarrow$  تعیین زاویه وترها  $\beta = \text{Arc tan} \left( \frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1} \right)$
  - گام (۴)  $\rightarrow$  مراجعه به جدول ضریب شیب بر اساس بند ۶-۷-۱



$\theta$ : شیب خط رابط از تاج قوس به پای قوس

$\beta$ : زاویه وترهای دلخواه قوس با افق

$\alpha$ : شیب قوس یا زاویه ی خط مماس بر قوس با افق

$r$ : شعاع قوس

$\Rightarrow$  مراجعه به صفحه بعد

## فصل هفتم: بار باد

