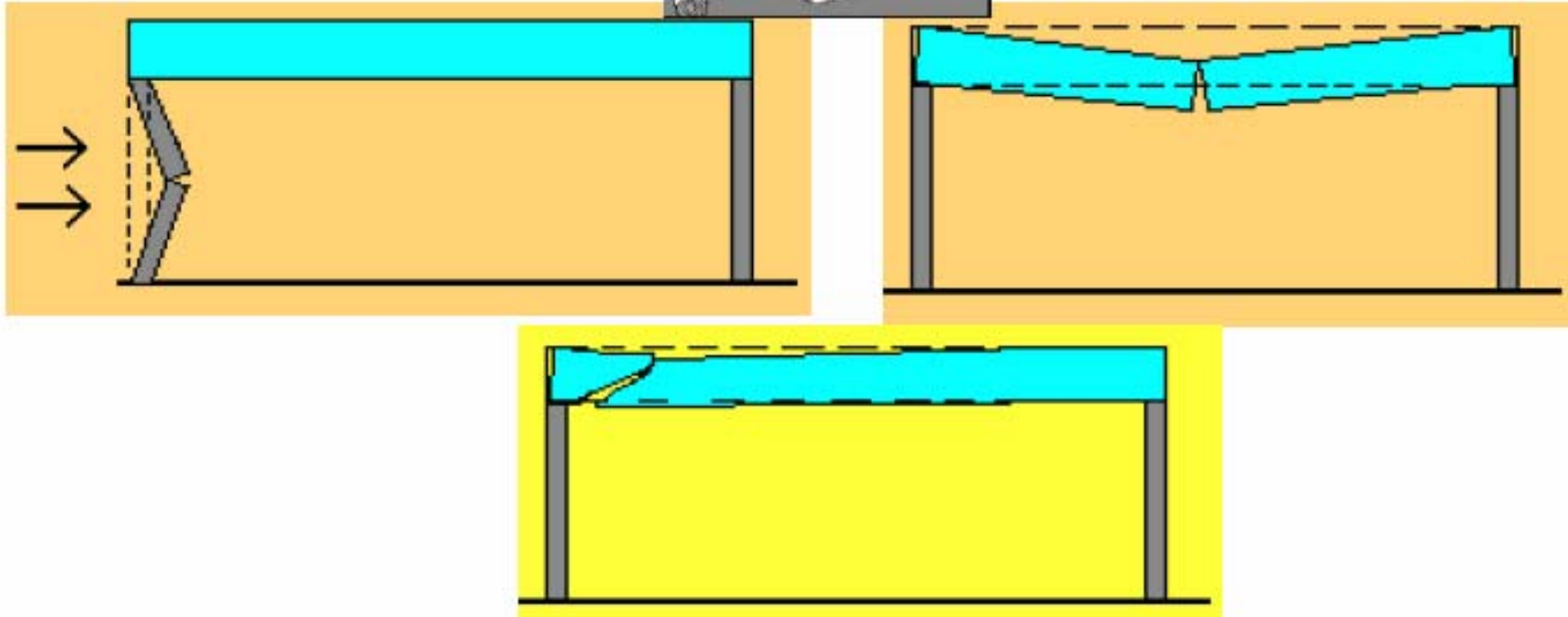




روشهای طراحی و محاسبات
در سازه های فولاد و بتن



فصل دوم



جزوه بتن ۱

تدوین : سید بهرام بهشتی

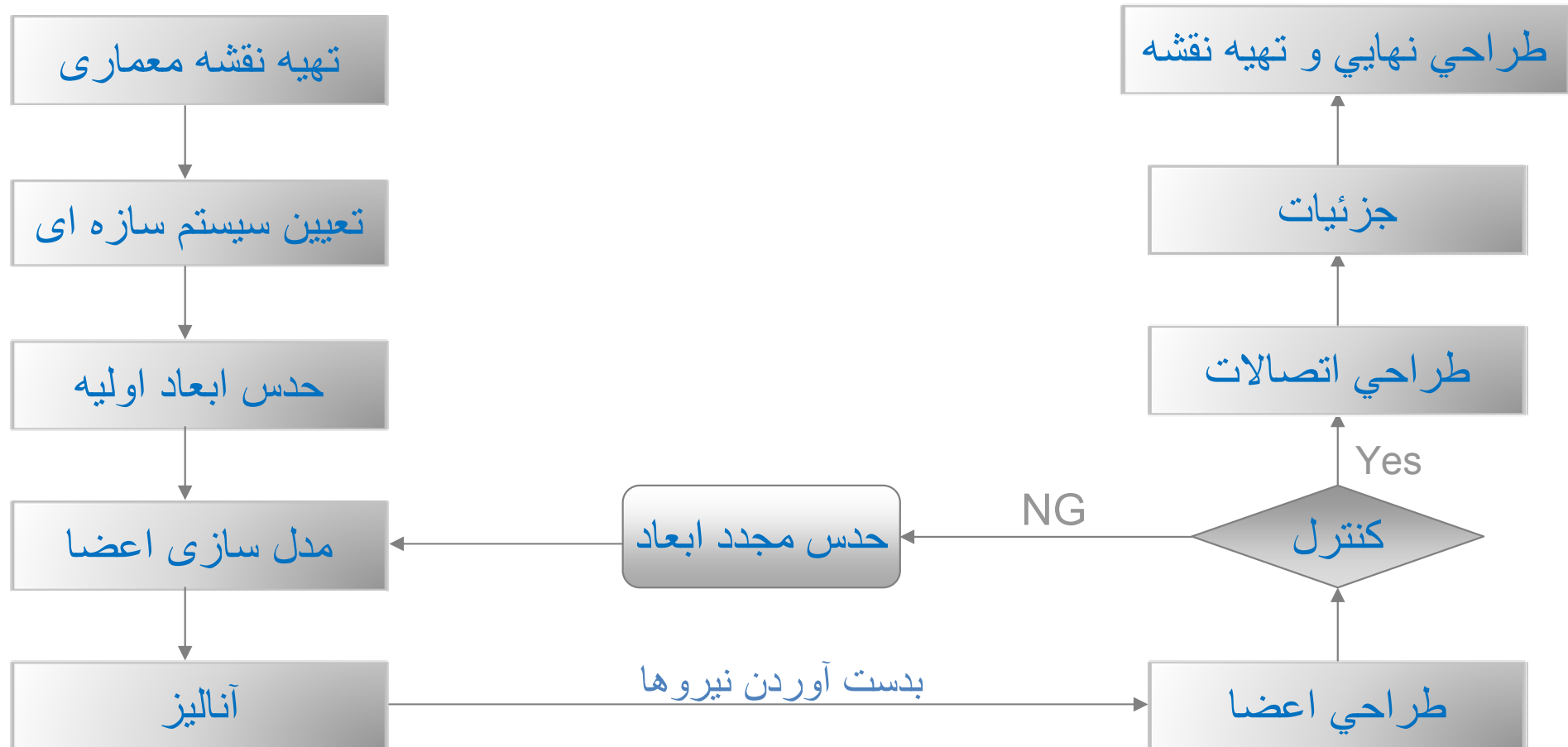


فهرست:

- پرسه طراحی سازه
- آیین نامه بارگذاری
- بار مرده و زنده
- بار باد
- بار لرزه ای (زلزله)
- تاثیرات نشست و حرارت
- ایمنی و خدمت پذیری
- طراحی براساس تنش مجاز
- طراحی به روش حدنهایی



مراحل طراحی سازه





آئین نامه های موجود

آیین نامه های داخلی

آیین نامه بتن ایران (آبا)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی آشور، ۱۳۷۹ 

۱۳۷۹ ، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، سازمان برنامه و بودجه، نشریه شماره 

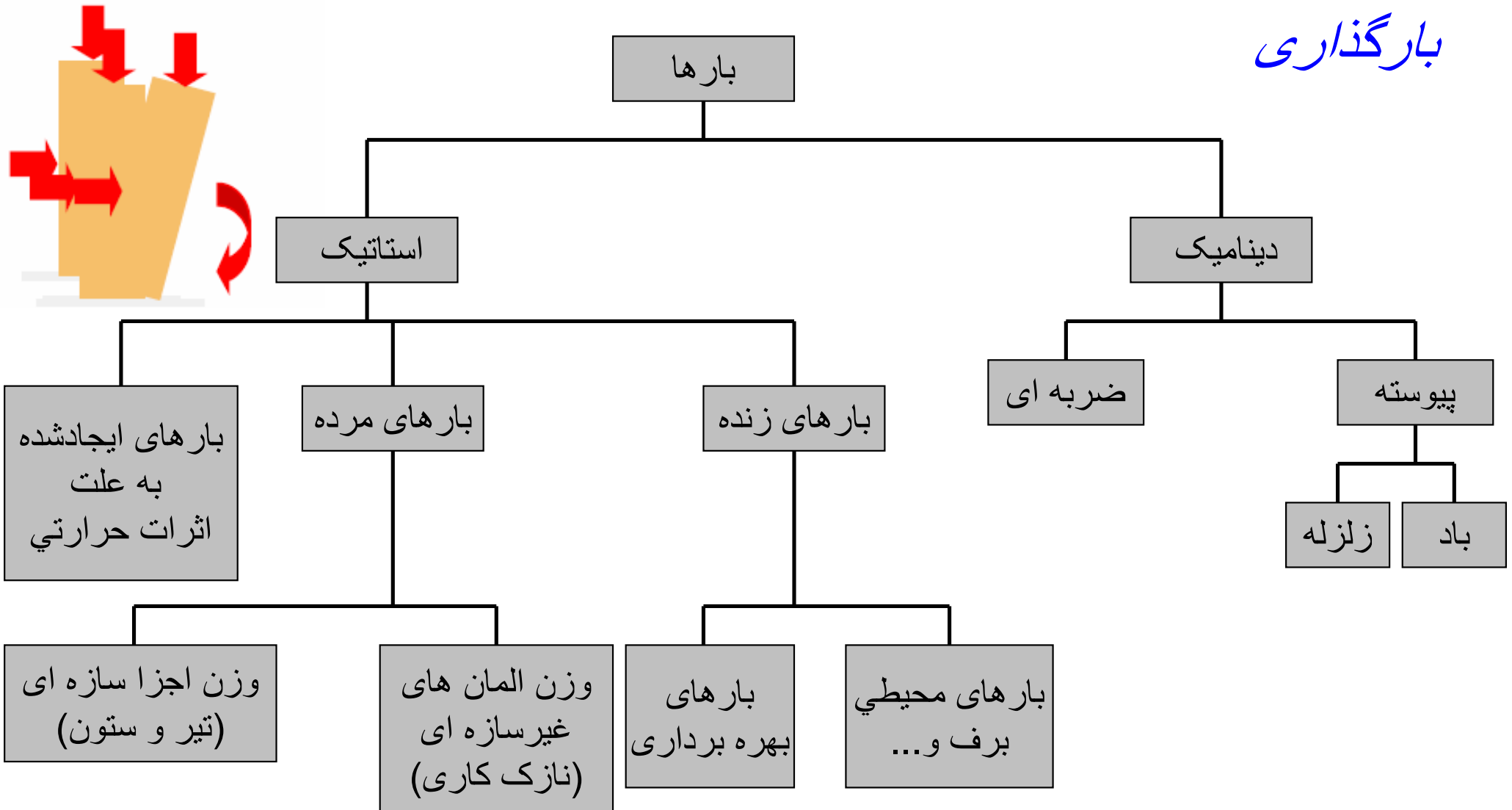
آیین نامه های بین المللی

ACI: American concrete institute(ACI318-05)

BS : British standard



بارگذاری

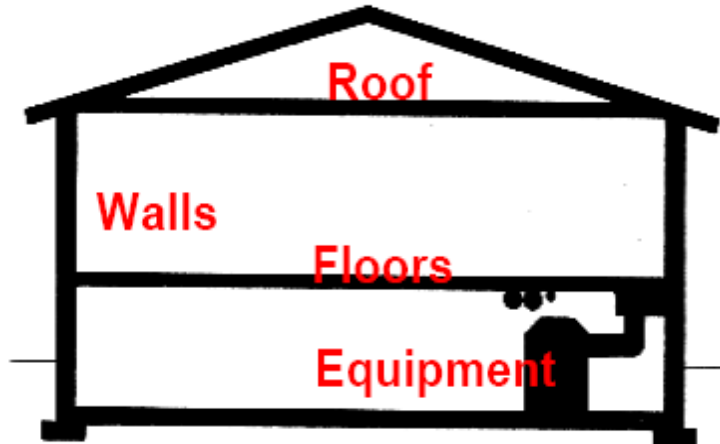


- بارهایی که نسبت به زمان و مکان ثابت می باشند.
- بارهای متغیر نسبت به زمان و مکان



بارهای مرده

وزن تمام اجزا دائمی که مکان آن ها نیز ثابت می باشد.



مانند:
وزن سیستم سازه ای (دیوارها، سقف، کف، بام، راه پله)
وزن تاسیسات مکانیکی - الکتریکی (لوله ها و کابل ها)
کف سازی
بار جانبی خاک





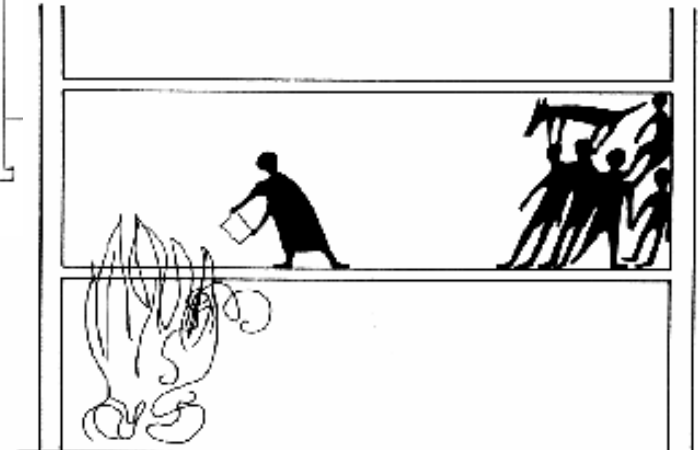
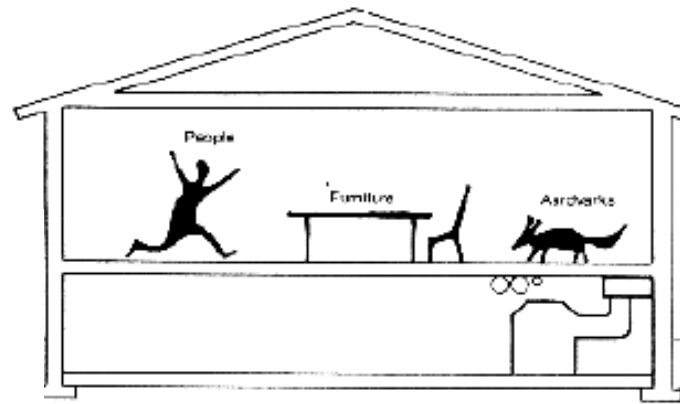
نمونه ای از بارهای مرده

مصلح حجمي	وزن مخصوص	مصلح صفحه ای	وزن مخصوص
بتن	24 kN/m^3	اندوهای گچی	0.22 kN/m^2
چوب	11.0 kN/m^3	الیاف های سیمانی	0.11 kN/m^2
فولاد	76.9 kN/m^3		
آجر	19.0 kN/m^3		



بارهای زنده

- بارهایی که در نتیجه بهره برداری از ساختمان بر آن اعمال می گردد و به لحاظ مقدار و محل تاثیر متغیر می باشد.
- بارهای زنده برابر با بیشترین نیروهایی که بعد از بهره برداری بر سازه اعمال می گردند و نباید از حداقل بار گسترده اعلام شده در آیین نامه کمتر باشد.
- حداقل بارهای متمرکز نیز در آیین نامه داده شده است.



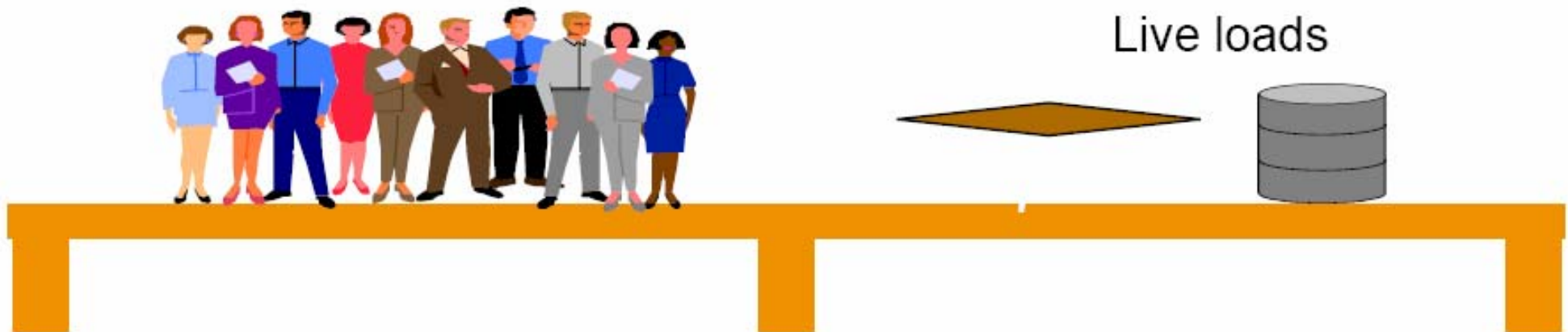


نمونه ای از بارهای زنده در آیین نامه

کمترین میزان بار زنده ساختمان های مسکونی 1.5 Kpa می باشد.

✓ راهروها و بالکن ها حدودا 4 Kpa

✓ مکان های عمومی بیشتر از 5 Kpa





نیروی باد

بارهای جانبی متغییر که عموماً به صورت افقی بوده و از همه جهات بر سازه اعمال می گردد.

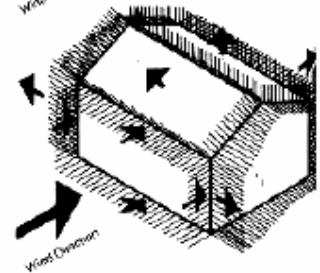
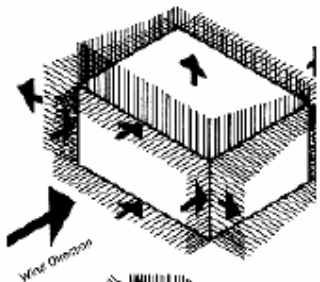
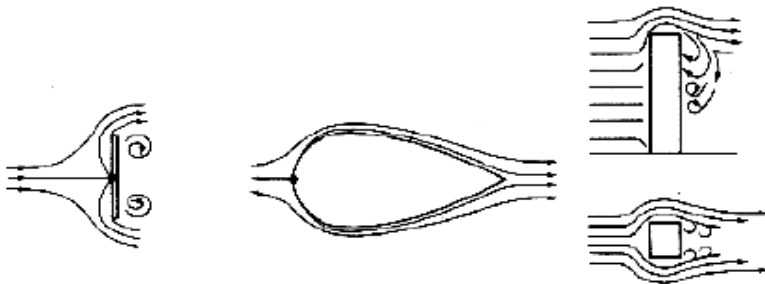
- نیروی باد به دو صورت فشار و مکش اعمال می گردد.

(وجه رو به باد تحت فشار و وجه دیگر تحت مکش ، همچنین

بام های شیبدار با زاویه کمتر از ۳۰ درجه نیز تحت مکش می باشند.)

- اثر باد روی ساختمان های بلند حساس تر می باشد زیرا می تواند

باعث واژگونی این ساختمان ها گردد. (مانند یک تیر طره قائم)

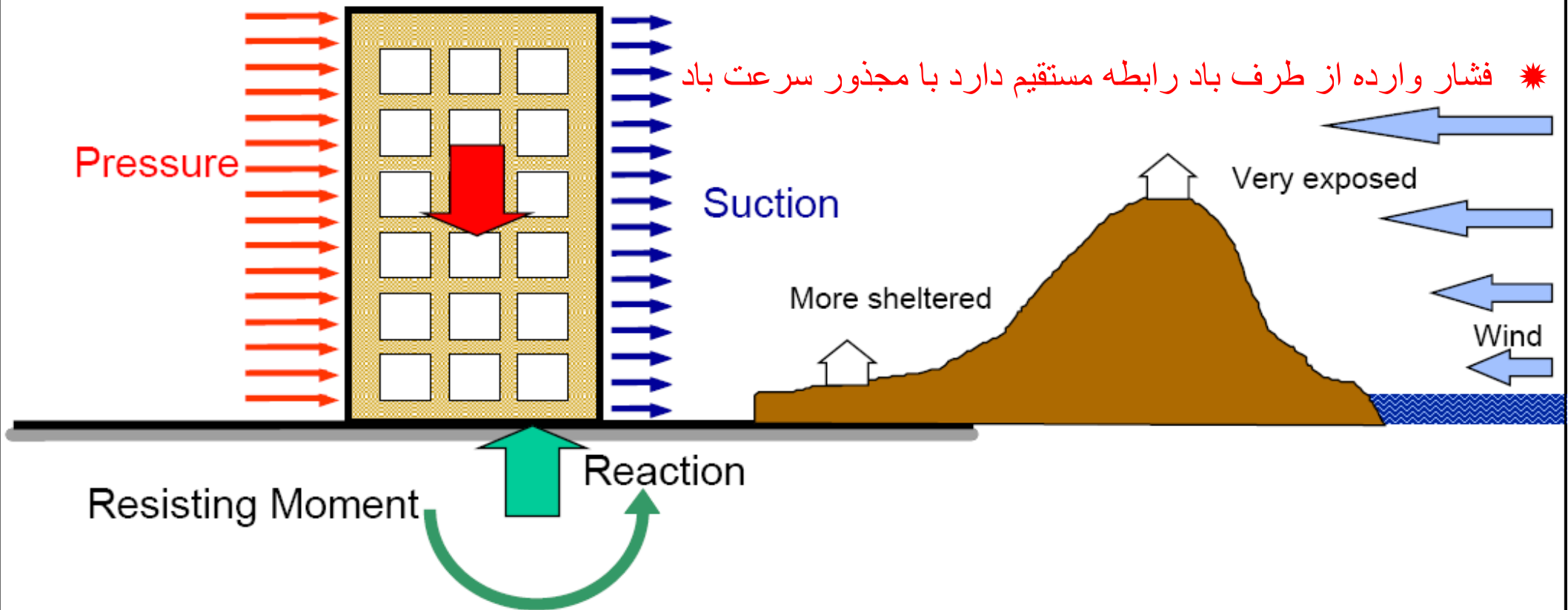


جهت مقابله با نیروی باد ساختمان نیاز به مهار جانبی دارد.



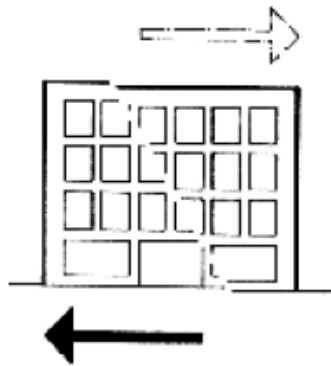
عوامل تاثیرگذار روی نیروی باد

۱. ارتفاع سازه (افزایش سرعت باد متناسب با افزایش ارتفاع)
۲. پراکندگی عوارض زمینی در اطراف ساختمان (هر چه عوارض بیشتر سرعت باد کمتر)
۳. توپوگرافی محیط
۴. شکل سازه (نیروی باد وارده بر سازه با پلان دایره کمتر از پلان مستطیل می باشد.)
۵. سطح جانبی روبروی باد (هر چه وسیع تر نیروی باد بیشتر)
۶. حفاظت شدن در مقابل نیروی باد



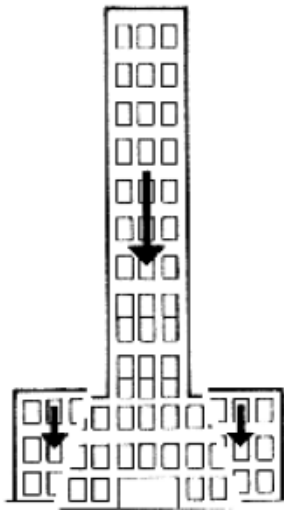


نیروی زلزله



به علت حرکت جانبی زمین و تمایل ساختمان به حفظ وضعیت خود، سازه دچار خرابی و واژگونی می گردد.

نیروی ناشی از نشست و حرارت



به علت تغییرات درجه حرارت و همچنین نشست غیریکنواخت فونداسیون تنش هایی در سازه ایجاد می گردد.



آیین نامه های مورد استفاده در ایران به قرار زیر می باشد:

- آیین نامه ساختمانی ۵۱۹
- (UBS)US Building code
- جدیدترین نسخه این دو آیین نامه در (2000) International Building code گردآوری شده است.



ایمنی و خدمت پذیری

هدف از طراحی مهندسی یک سازه آنستکه در مقابل خرابی ایمن و در هنگام بهره برداری، خدمت پذیر باشد. خدمت پذیری به این معنا است که تغییر شکلها، لرزشها و عرض ترکها در برابر بارهای کاربردی از مقادیر مجاز تجاوز نکند. ایمنی به معنای آن است که مقدار مقاومت سازه با یک حاشیه مطمئن از بارهای که ممکن است در طول عمر سازه بر آن وارد آید بیشتر باشد. علت منظور نمودن حاشیه ایمنی به دلایل ذیل است:

- ۱- توزیع و مقدار بارهای طراحی، همانند بارهای واقعی نباشند.
 - ۲- ساده سازیهای مدل سازی و عدم انطباق رفتار واقعی با رفتار مدل شده
 - ۳- عدم انطباق ابعاد سازه و محل قرار گیری میلگردها با مقادیر مفروض
 - ۴- عدم انطباق مقاومت واقعی مصالح با مقادیر مفروض در طراحی
- حاشیه ایمنی یا ضرایب اطمینان باید توازن بین اقتصاد طرح و ایمنی سازه را فراهم آورد.



طراحی به روش تنش مجاز (WSD)

$$\boxed{\text{تنش موجود}} \leq \boxed{\begin{array}{c} \text{تنش مجاز} \\ F_a \end{array}}$$

✓ تنش های موجود تنش های ایجاد شده بر اثر بارهای سرویس بدن اعمال ضریب می باشند. $F_a = 0.45f'_c$ (ACI) : بتن

✓ تنش مجاز توسط ضریب اطمینان (FS) تقلیل می یابد. $F_a = 0.50F_y$: فولاد

دلایل مناسب نبودن روش تنش مجاز برای طراحی سازه های بتن

- ☠ عدم قطعیت در بارهای مرده و زنده وارده
- ☠ در نظر نگرفتن اثرات خزش و جمع شدگی
- ☠ وابسته بودن ضریب اطمینان به نوع و شکل سازه



روش حدی نهایی:

$$\boxed{\text{تنش وارده (U)}} \leq \boxed{\text{تنش مقاوم}}$$

مقاومت اسمی مصالح \times ضریب کاهشده مقاومت (\emptyset) = مقاومت طراحی

دلایل استفاده از ضریب کاهش مقاومت

۱. تغییر در مقاومت مواد و اندازه اعضا در طول عضو
۲. عدم قطعیت در روابط طراحی
۳. عدم قطعیت در میزان شکل پذیری سازه
۴. اهمیت سازه

در آیین نامه آبا از ضریب \emptyset استفاده نمی گردد و کاهش مقاومت مستقیماً در مقاومت مصالح وارد می گردد



مبانی طراحی در آیین نامه ایران

روش طراحی در آیین نامه ایران بر اساس روش **حالات حدی** است. بدین معنی که هیچ یک از شرایط بارگذاری بحرانی با یک ایمنی مشخص به حالت‌های حدی نرسد. **حالت‌های حدی** شرایط نامساعد خرابی تعریف شده است که سازه نمی تواند وظایف پیش بینی شده در طراحی را فراهم آورد. دو نوع حال حدی داریم:

۱- حالت حدی نهایی: عضو یا سازه به ظرفیت باربری خود می رسند.

۲- حالت حدی بهره برداری: معیارهای بهره برداری چون تغییر شکل، لرزش، ترک و پایایی به حداکثر مجاز رسیده اند.

در اکثر سازه ها اصول روش بر اساس طراحی برای حالت طراحی نهایی و کنترل برای حالت حدی بهره برداری می باشد.



ضرایب ایمنی در آیین نامه ایران ۱- روش حدی نهایی

این ضرایب از نوع ضرایب جزئی ایمنی می باشند. ایمنی در دو مرحله اعمال می گردد:
۱- ضرایب تشدید بار (Yf) : بسته به میزان عدم قطعیت در برآورد بار، این ضریب بزرگتر از واحد انتخاب شده و در مقادیر بارها ضرب شده و سپس با هم ترکیب می گردند.

ترکیب بار: **بار ضریب دار = ضریب تشدید * بار سرویس = نیروی وارده (U)**

در صورت اثر بار باد یا زلزله:

$$U=0.8(1.25DL+1.5LL\pm 1.5W,E)$$

$$U=0.85DL\pm 1.2W,E$$

حالت عمومی :

$$U=1.25DL+1.5LL$$

فشار جانبی خاک (H) :

$$U=1.25DL+1.5LL+1.5H$$

$$U=0.85DL+1.5H$$

ترکیب های کامل بارگذاری
در آبا ذکر شده است



۲. ضرایب کاهش مقاومت: مقادیر کوچکتر از واحد می باشند که در مقادیر مشخصه مقاومت بتن و فولاد ضرب می گردند.

$$0.6 = \text{ضریب کاهش مقاومت بتن}$$

$$0.85 = \text{ضریب کاهش مقاومت فولاد}$$

مقاومت مصالح \times ضریب کاهش مقاومت = تنش مجاز طراحی

۲- روش حالت بهره برداری

کنترل سازه در این حالت بر اساس محاسبه تغییر شکل و عرض ترک تحت بارهای سرویس و مقایسه آن با مقادیر مجاز می باشد. مقادیر ضرایب تشدید بارها و کاهش مقاومت واحد است.

$$\text{بار وارده} = DL+LL$$



ضریب کاهش مقاومت (ϕ), ACI 318-05

ضریب کاهش مقاومت با توجه به نوع کاربری عضو (ستون ، تیر) و در فشار یا کشش بودن عضو تعیین می گردد.

به عنوان مثال:

روش کنترل ممان خمشی :

M_u = ممان ماکزیمم وارده

M_n = ممان اسمی مقاوم

ϕ = ضریب کاهش مقاومت

$$M_u < \phi \times M_n$$

Structural element	Factor ϕ
Beam or slab: Bending or flexure	0.9
Columns with ties	0.65
Columns with spirals	0.70
Columns carrying very small axial loads	0.65 – 0.9 (ties) or 0.70 – 0.9 (spirals)
Beam: Shear and torsion	0.75
Bearing on Concrete	0.65