

# جلسه دوازدهم – بخش ۱

- ✓ معرفی پروژه سیستم دوگانه (قاب + دیواربرشی)
- ✓ بررسی‌های لازم جهت افزودن دیواربرشی (مفاهیم)
- ✓ تعریف و ترسیم دیواربرشی در پروژه



پروژه ۹ طبقه مسکونی

محل اجرا: تهران

نوع خاک: تیپ ۲

سیستم سازه‌ای:

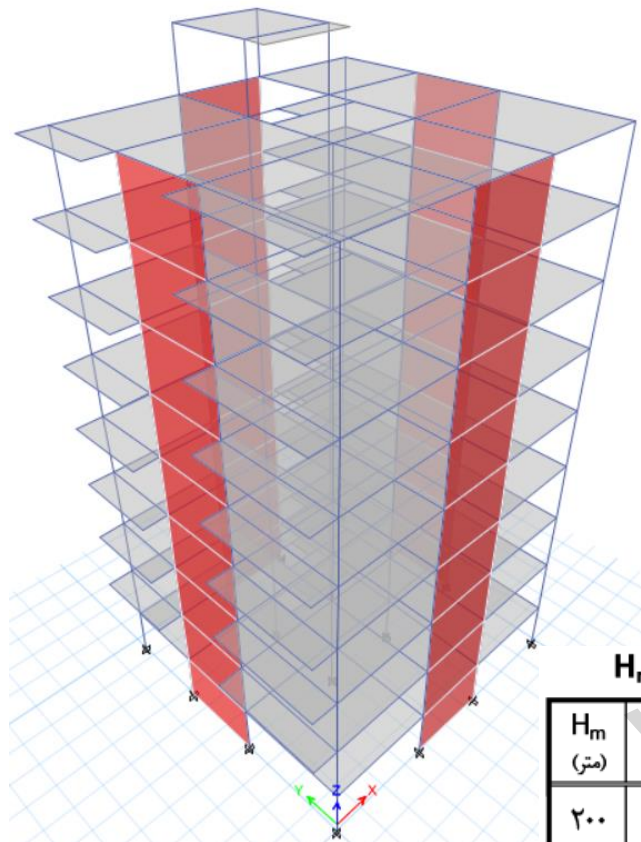
قاب خمشی متوسط + دیواربرشی ویژه

جدول ۹-۲۰-۱: ضوابط مربوط به سطوح شکل پذیری سیستم های بتن آرمه

سطوح شکل پذیری			نوع سیستم
کم (معمولی)	متوسط	زیاد (ویژه)	قابهای خمشی
بند ۳-۲۰-۹	بند ۵-۲۰-۹	بند ۶-۲۰-۹	
بند ۴-۲۰-۹	-	بند ۷-۲۰-۹	دیوارهای سازه‌ای
-	بند ۸-۲۰-۹	بند ۸-۲۰-۹	دیافراگم‌ها و خرپاها
بند ۹-۲۰-۹			شالوده ها

جدول ۳-۴ مقادیر ضریب رفتار ساختمان،  $R_u$ ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان  $H_m$

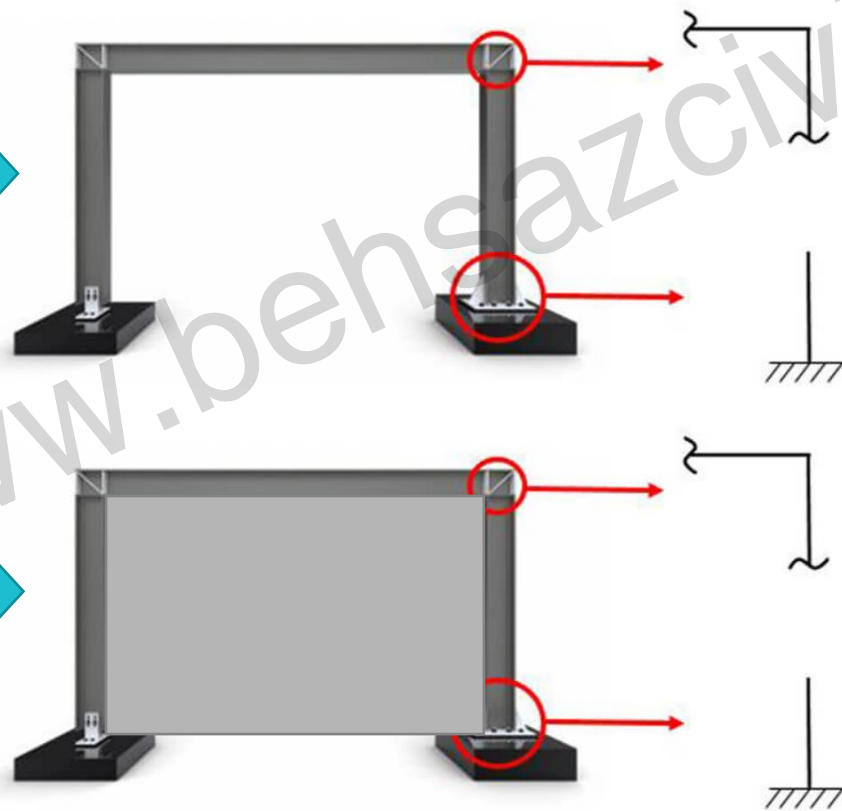
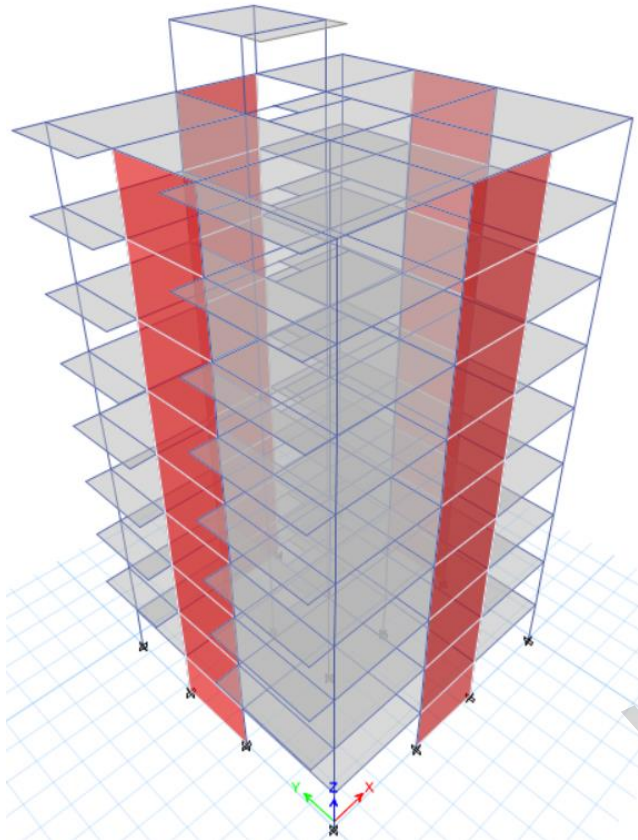
سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	$R_u$	$\Omega_0$	$C_d$	$H_m$ (متر)
ت-سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۷/۵	۲/۵	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه	۶/۵	۲/۵	۵	۷۰
	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰
	۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	۶	۲/۵	۴/۵	۵۰



# معرفی پروژه



✓ سیستم سازه‌ای: قاب خمشی متوسط + دیواربرشی ویژه



قاب خمشی

دیواربرشی  
افزایش سختی



# دیوار برشی بذاریم یا خیر؟



آیا از نظر معماری مشکلی ندارم؟ ☒

✓ پنجره و بازشو

✓ ورودی‌ها

✓ اطراف راه‌پله

✓ دیوارهای پیرامونی

✓ ترجیحاً متصل به ستون

✓ متقارن باشه





# دیوار برشی بذاریم یا خیر؟



از نظر سازه‌ای ✓

✓ افزایش سختی سازه  $F = K \times \Delta$

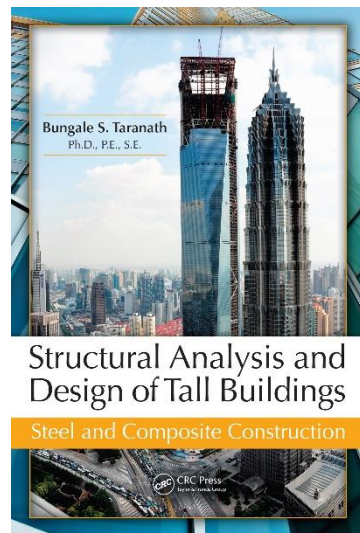
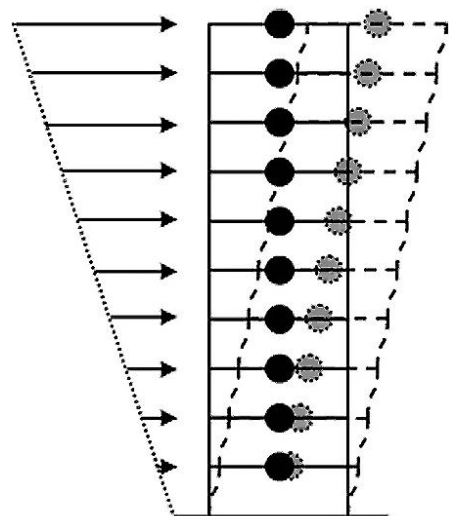
✓ کاهش دررفت (آسیب کمتر به اجزای غیر سازه‌ای)

✓ کاهش ابعاد تیر و ستون

✓ کنترل نامنظمی پیچشی

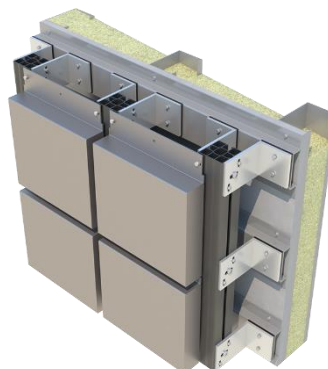
❖ جواب گرفتن از خود دیوار

✓ کاهش اثر پی دلتا

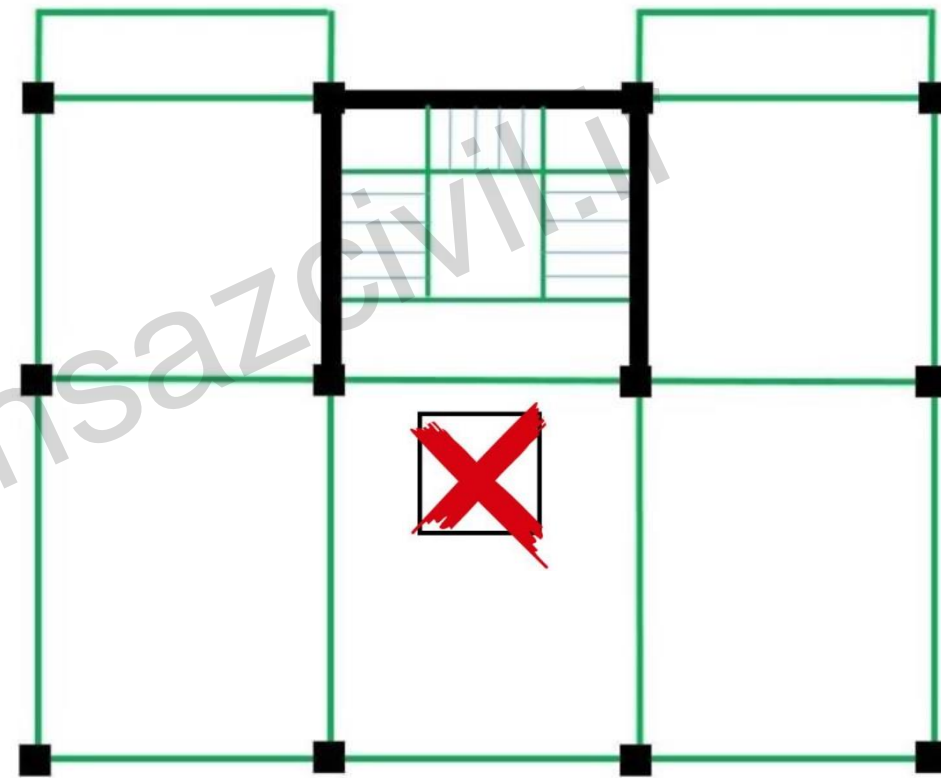
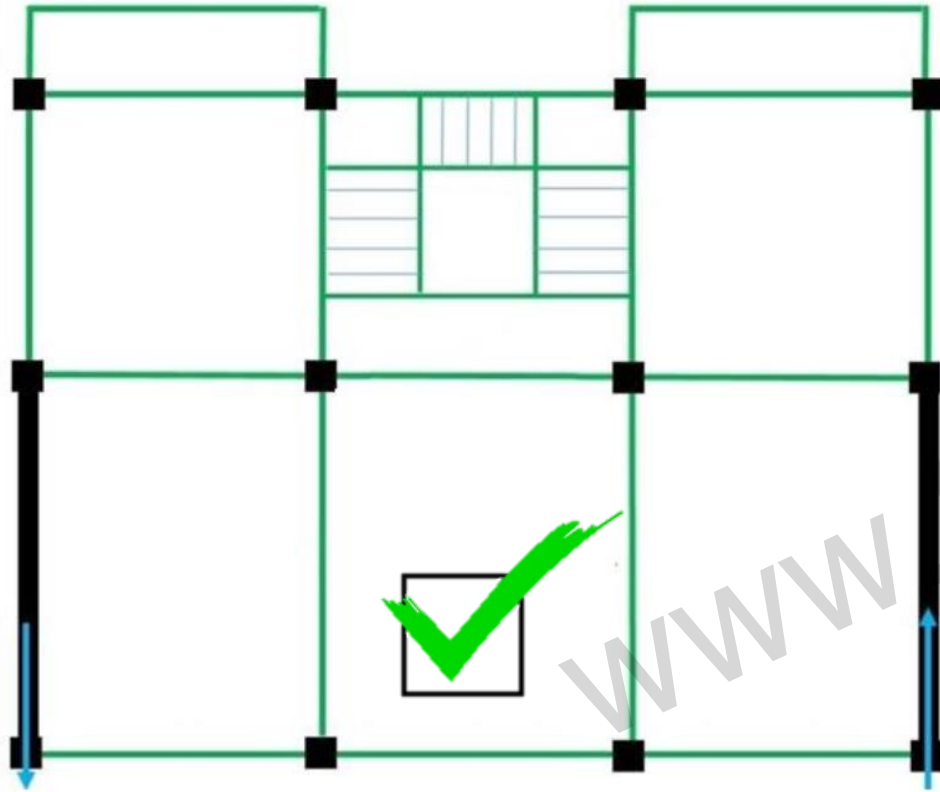


علت کنترل دررفت (BUNGALE S. TARANATH Ph.D., S.E.)

Drift is generally defined as the lateral displacement of one floor relative to the floor below. Drift control is necessary to **limit damage to interior partitions, elevator and stair enclosures, glass, and cladding systems**. Stress or strength limitations in ductile materials do not always provide adequate drift control, especially for tall buildings with relatively.



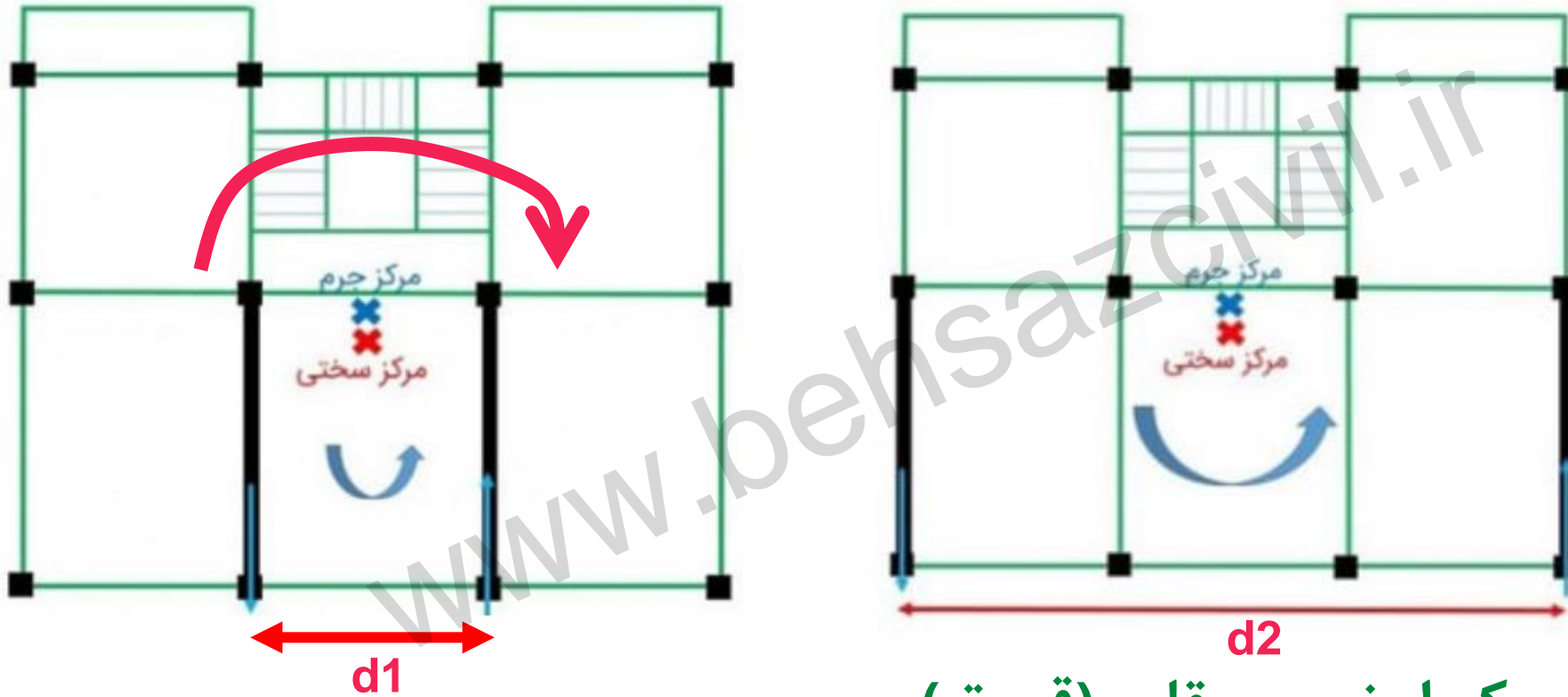
# محل مناسب دیوار برشی (اتصال به دیافراگم)



دیوار اطراف راهپله



# محل مناسب دیوار برشی

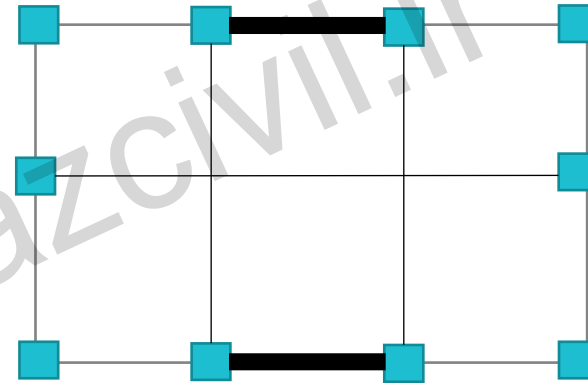
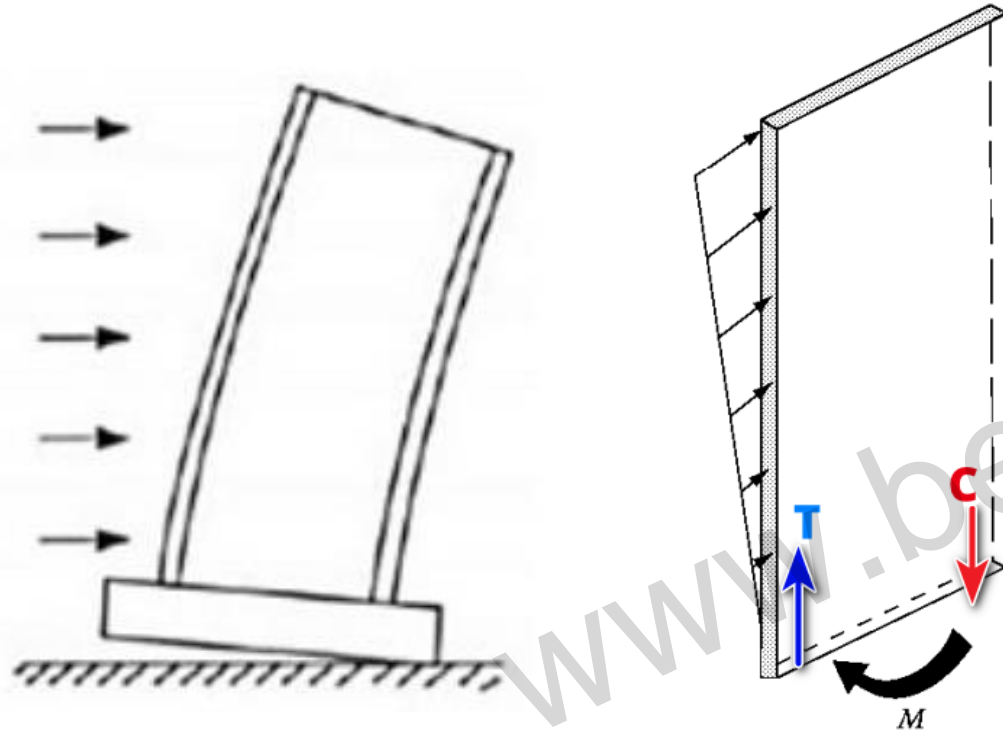


کوپل نیروی مقاوم (قوی تر)

$$M = F \times d$$



# کنترل آپلیفت فونداسیون

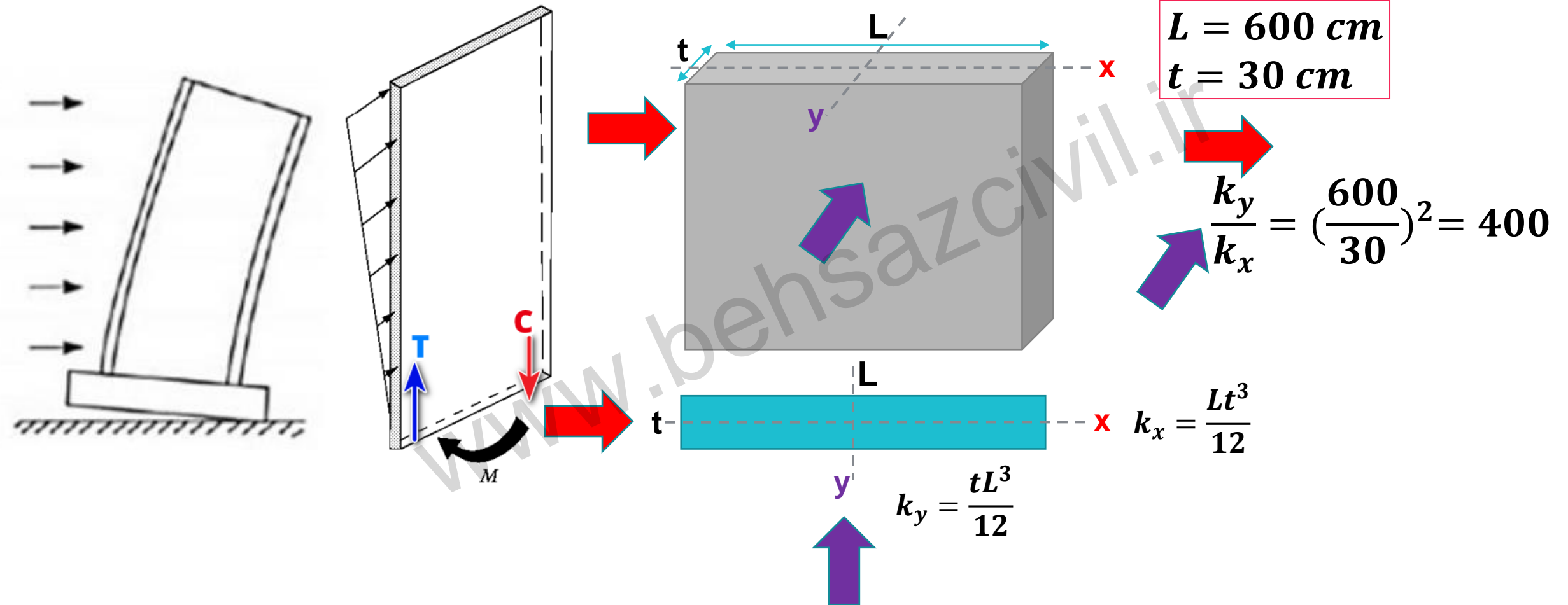


بهتره دیوار در  
دهانه‌های میانی





# سختی راستاهای یک دیوار



# نیروهای وارد بر دیوار برشی

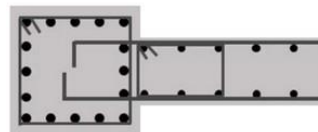
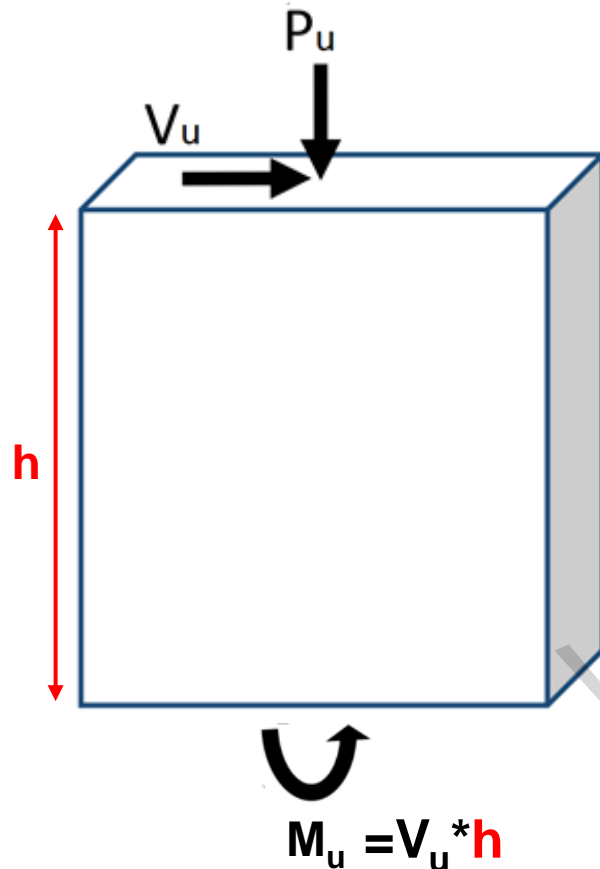


- ✓ نیروی محوری ( $P_u$ )  
✓ لنگر خمشی ( $M_u$ )  
✓ نیروی برشی ( $V_u$ )
- طراحی دیوار تحت اندرکنش  
(روش طراحی یکنواخت uniform)

Simplified C and T Design (در ACI 318 و مبحث نهم ۹۹ نیامده است)

Uniform Reinforcing  
General Reinforcing

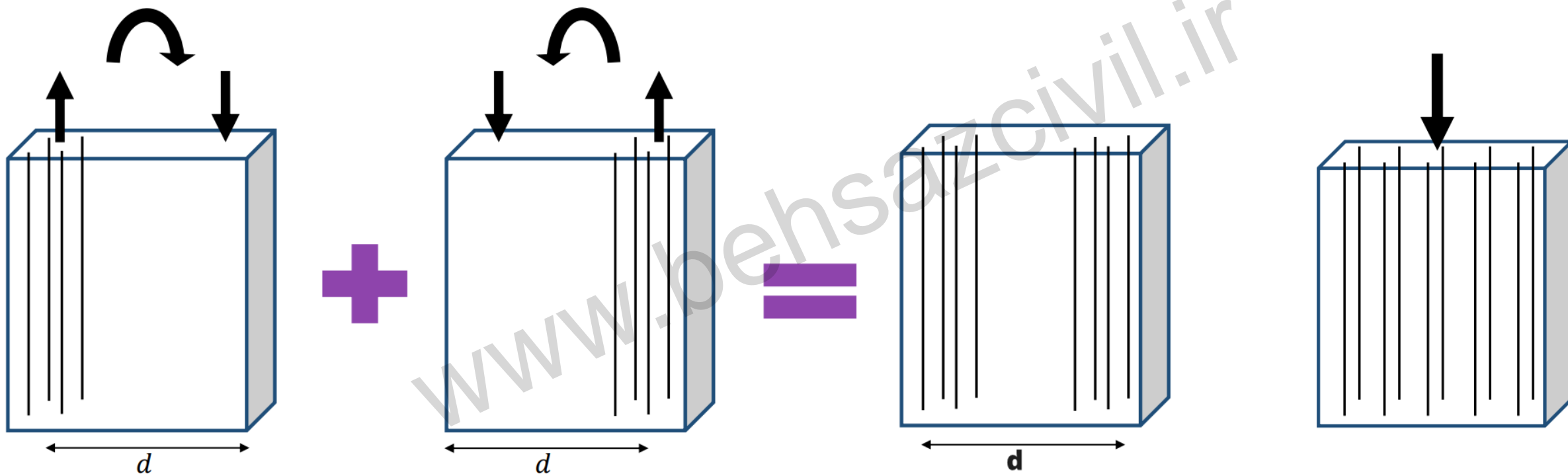
روش‌های طراحی  
دیوار برشی



# نیروهای وارده به دیواربرشی



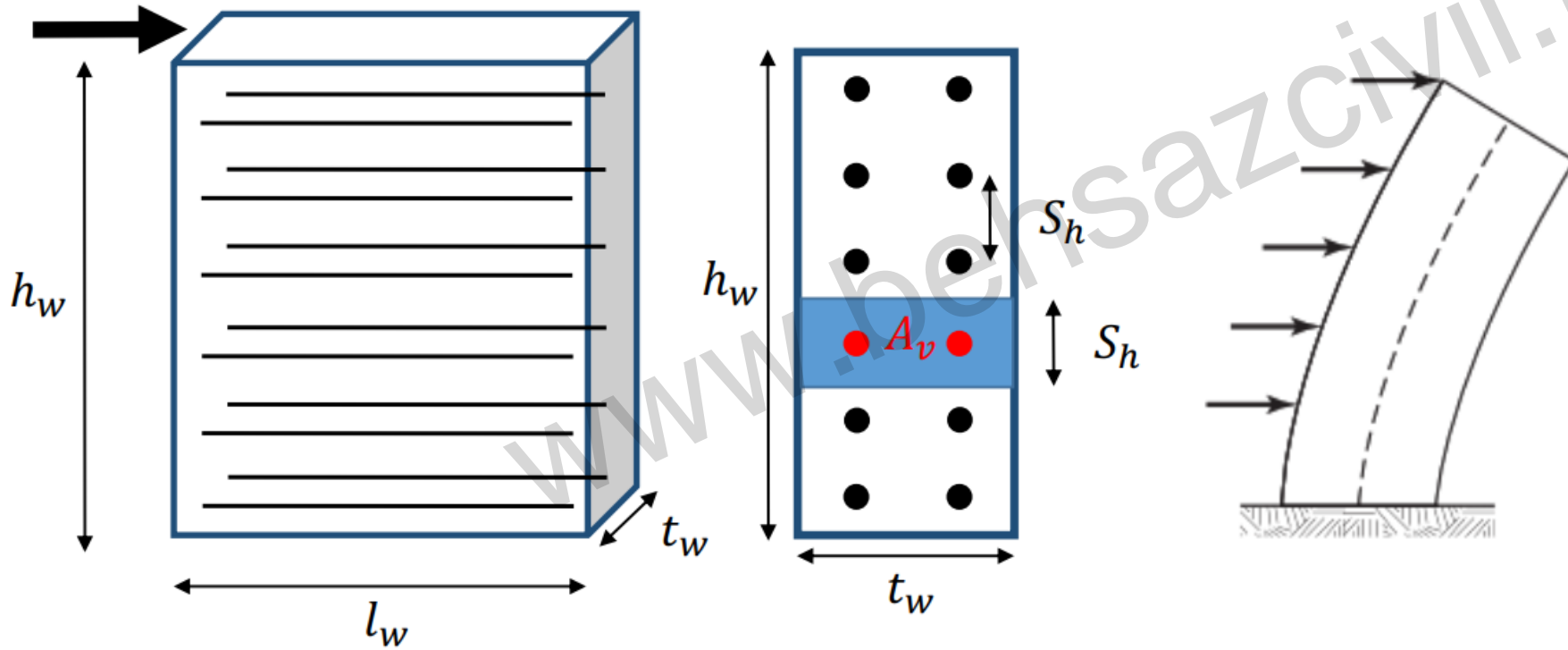
لنگر خمشی و نیروی محوری



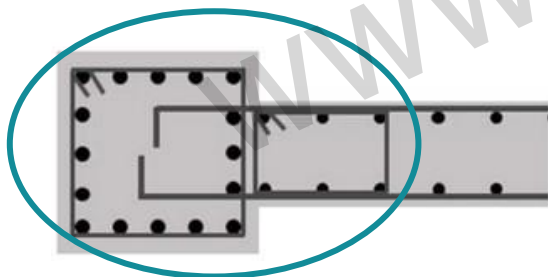
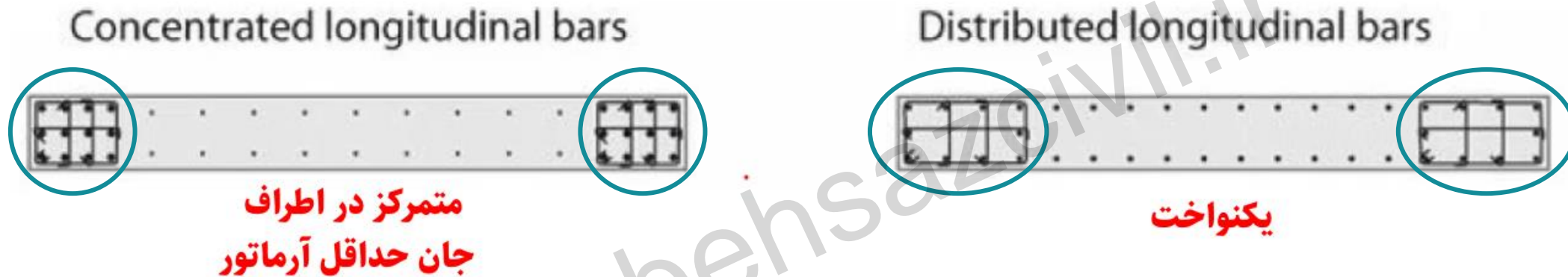
# نیروهای وارد به دیواربرشی



## نیروی برشی وارده



# انواع حالات آرماتورگذاری دیواربرشی



مفهوم المان مرزی  
آرماتورهای عرضی متراکم  
(بحرانی در فشار)



# تعریف مقطع دیوار برشی



## تعیین ضخامت دیوار برشی



### ✓ توصیه (تقریبی)

□ تا ۴ طبقه: **۳۰ cm**

□ ۵ تا ۸ طبقه: **۳۰ - ۴۵ cm**

□ ۹ تا ۱۲ طبقه: **۴۵ - ۶۰ cm**

۹-۲۰-۷-۲-۱ در دیوارهای سازه‌ای محدودیت‌های هندسی (الف) و (ب) زیر باید رعایت شود:

الف - ضخامت دیوار نباید کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر اختیار شود.

ب - در دیوارهایی که در آنها اجزای مرزی مطابق بند ۹-۲۰-۷-۴ به کار گرفته می‌شود، عرض عضو مرزی نباید کمتر از مقدار مشخص شده در بند ۹-۲۰-۷-۴-۴ پ باشد.

توصیه پروفیسور Moehle برای حداقل ضخامت دیوار برابر 200 mm می باشد:

#### **Mehle, 2014:**

Although ACI 318 has no prescriptive minimum thickness, 8 in (200 mm) is a practical lower limit for special structural walls. Construction and performance generally are improved if wall thickness is at least 12 in (300 mm) where special boundary elements are used and at least 10 in (250 mm) elsewhere. Walls that incorporate coupling beams require minimum thickness around 14 in (350 mm) to accommodate reinforcement and required cover and bar spacing, although 16 in (400 mm) is a practical minimum where diagonally reinforced coupling beams are used. Flanges and enlarged boundary sections are helpful to stabilize boundaries and anchor reinforcement from adjacent members



# نوع مدل سازی (Shell / Membrane)



## Modeling Type

رفتارغشایی (داخل صفحه) *Membrane*

$f_{11}, f_{22}, f_{12}$

*Shell*

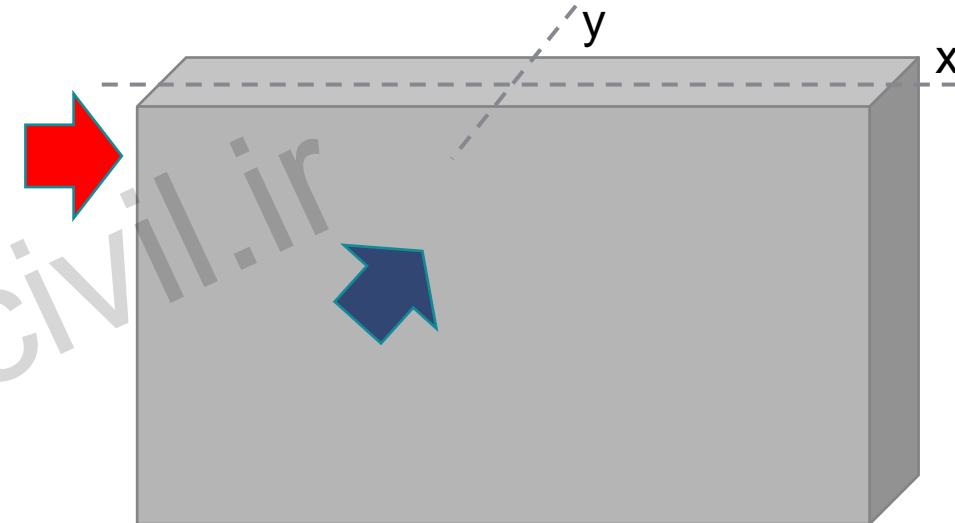
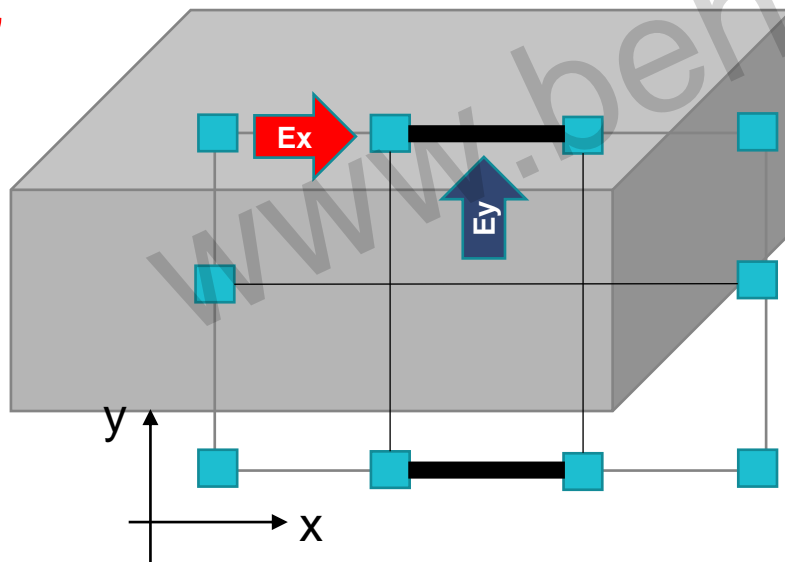
Thin لاغر

$$\frac{\text{ضخامت}}{\text{بعد کوچک}} \leq 0.1$$

Thick ضخیم

رفتارغشایی + خارج صفحه

$m_{11}, m_{22}, m_{12}$



دیوار } حائل Shell

برشی! Membrane یا Shell



# محاسبه پارامترهای ضریب زلزله



$$C = \frac{ABI}{R} \left\{ \begin{array}{ll} A = 0.35 & \text{تهران} \\ B = ? & \text{خاک تیپ ۲} \\ I = 1 & \text{مسکونی} \\ R = 6.5 & \text{قاب متوسط + دیوارویژه} \end{array} \right.$$

$$T_e = 0.05H^{0.75} = 0.05(31.8)^{0.75} = 0.669$$

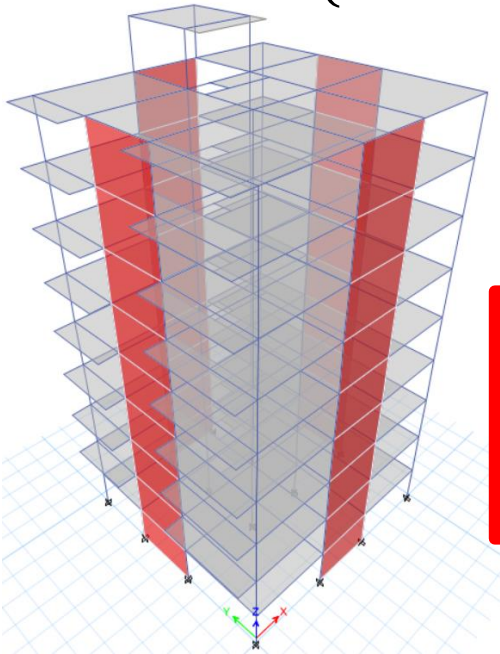
$$T = \min(1.25T_e, T_A) = 1.25 \times 0.669 = 0.83$$

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	$T_0$	$T_s$	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			$S_0$	$S$	$S_0$	$S$
I	۰/۱	۰/۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۷۵

$$\begin{array}{ll} B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0) & 0 < T < T_0 \\ B_1 = S + 1 & T_0 < T < T_s \\ B_1 = (S + 1)(T_s/T) & T > T_s \end{array}$$

$$B_1 = (1.5 + 1) \times \frac{0.5}{0.83} = 1.5$$



# ضریب اصلاح طیف و محاسبه ضریب B



## محاسبه ضریب N

۲-۳-۲ ضریب اصلاح طیف،  $N$ ، به شرح زیر تعیین می شود:  
الف- برای پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N = 1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec}$$

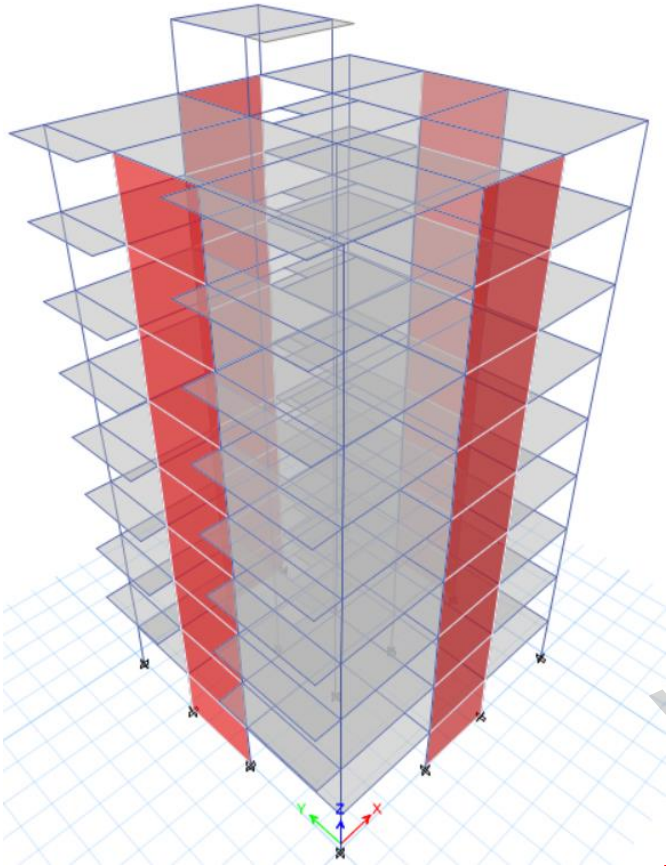
(۳-۲)

$$N = 1.7$$

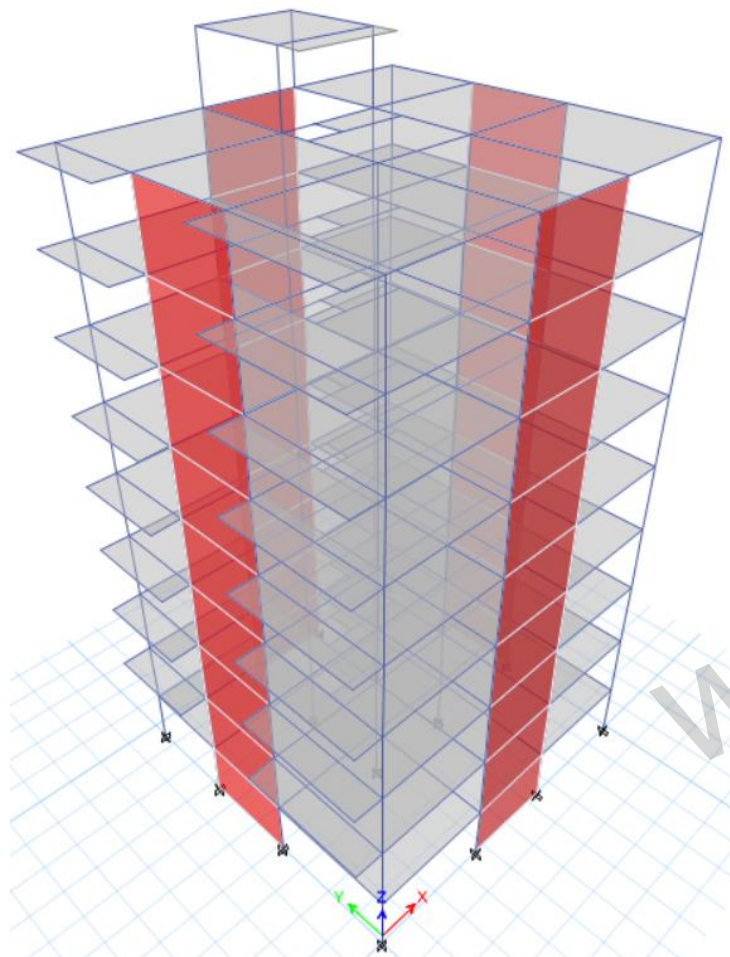
$$T > 4 \text{ sec}$$

$$N = \frac{0.7}{4 - 0.5} \times (0.83 - 0.5) + 1 = 1.066$$

$$B = B_1 N = 1.5 \times 1.066 = 1.59$$



# محاسبه ضریب زلزله در سازه



$$C = \frac{ABI}{R} \quad \left\{ \begin{array}{ll} A = 0.35 & \text{تهران} \\ B = 1.59 & \text{خاک تیپ ۲} \\ I = 1 & \text{مسکونی} \\ R = 6.5 & \text{قاب متوسط + دیوار ویژه} \end{array} \right.$$

$$C = \frac{0.35 \times 1.59 \times 1}{6.5} = 0.0857 \rightarrow C_x, C_y \quad \text{ورودی در نرم افزار}$$

$$C_{min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1 = 0.042$$





# توزیع نیروی جانبی در ارتفاع سازه



توان ارتفاع ساختمان: K ✓

k: ضریبی است که با توجه به زمان تناوب نوسان اصلی سازه T از رابطه زیر به دست آورده می شود:

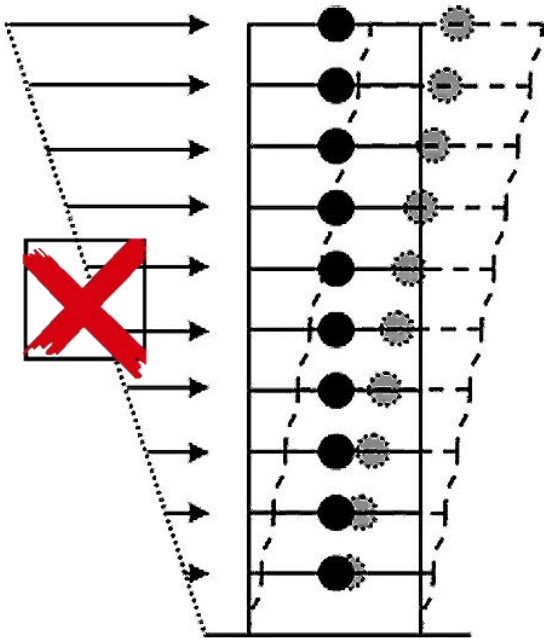
$$k = 0.5 \times 0.83 + 0.75 = 1.165$$

$$K = 0.5T + 0.75$$

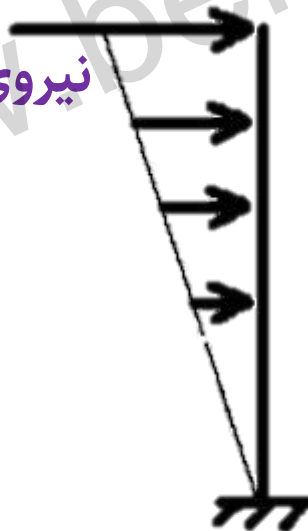
$$0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ Sec}$$

(۷-۳)

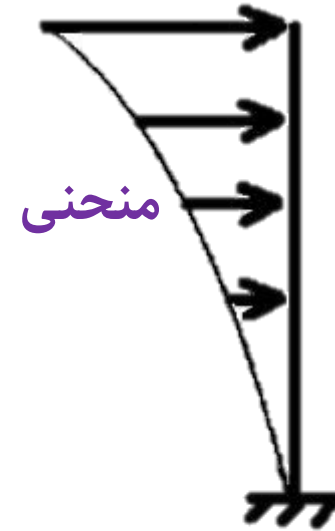
$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u$$



نیروی شلاقی



ویرایش قدیم (۳)



منحنی

ویرایش جدید (۴)

