



## تمرین 2 پروژه بتن

(قسمت اول: جزییات نازک کاری و محاسبه بار مرده)

(قسمت دوم: بارگذاری ثقلی و تعیین بار گسترده معادل)

استاد:

جناب آقای دکتر ماهینی

اعضای گروه:

سعید زارعی (950212426)

محمد برزگر (950212402)

نگار سنگری (950212443)

تاریخ تحویل تکلیف: 1400/08/02

شماره گروه: A6

دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی عمران

## 1- مشخصات پروژه:

شهر: کرمانشاه

ارتفاع طبقات

سیستم سقف: دال دو طرفه

سیستم باربری جانبی در راستای X و Y: قاب خمشی بتنی متوسط

مقاومت فشاری بتن مصرفی پروژه: 32 MPa

تنش تسلیم فولاد مصرفی پروژه: 420 MPa

مقاومت فشاری مجاز خاک  $q_{all}$ : 0.8 Kg/Cm<sup>2</sup>

ضریب عکس العمل بستر خاک  $k_s$ : 0.45 Kg/Cm<sup>3</sup>

نوع زمین: I

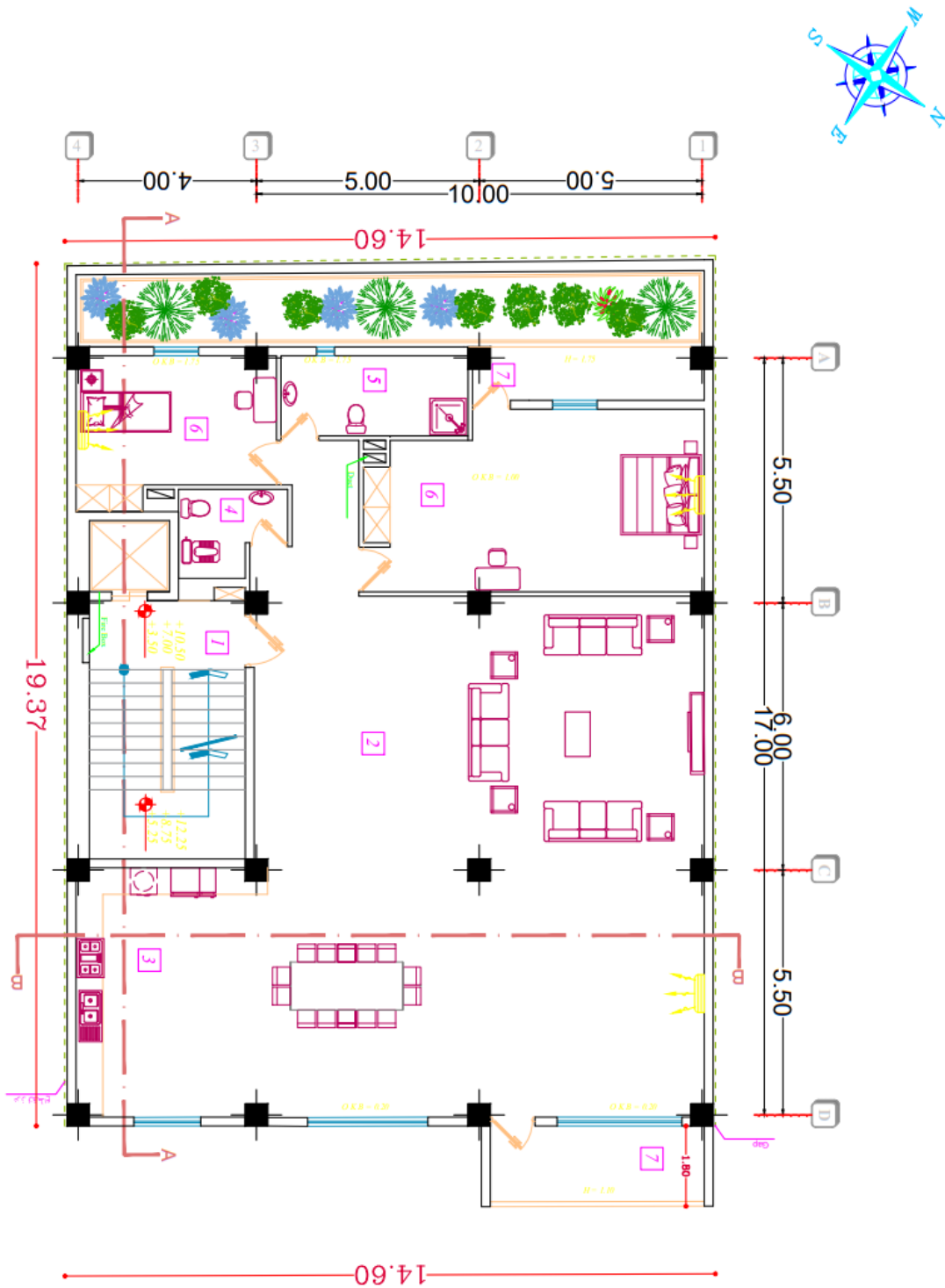
کف سازی: موزائیک

پله و راه پله: سنگ گرانیت

دیوارها: هبلکس

نما: سنگ تراورتن

## 2- پلان تپ طبقات:



## قسمت اول: جزییات نازک کاری و محاسبه بار مرده

### 3-محاسبه ضخامت دال

در این پروژه از سیستم دال بتنی دوطرفه برای سقف سازه استفاده می کنیم که ابتدا باید ضخامت آن را تعیین کنیم بر اساس جدول 8-3-1-1 آیین نامه ACI 318-19 ضخامت دال را تعیین می کنیم. ابعاد تیرها به طور منطقی  $45\text{cm} \times 45\text{cm}$  فرض می کنیم.

با توجه به تیپ بودن ارتفاع دال های کف طبقات ما دو فرض زیر را برای راحتتر کردن مسئله به کار میگیریم:

الف- با توجه به این که برای پانل های داخلی اعداد کمتری بدست می آید، ضخامت دال بیرونی بحرانی تر بدست می آید و آن را به عنوان ضخامت حداقل در نظر می گیریم.

ب- با توجه به فرمول های جدول 8-3-1-2 می دانیم دالی که  $L_n$  (طول دال) بیشتر و  $B$  (عرض / طول) کمتری داشته باشد ضخامت حداقل بیشتری دارد.

در نتیجه می توان پانل  $6 \times 5$  بیرونی به علت  $L_n$  بیشتر و  $B$  کمتر، ضخامت حداقل بیشتری دارد.

**FOR Slab  $6 \times 5\text{m}$  :**

با توجه به  $f_y = 420 \text{ MPa}$  و جدول 8-3-1-1 ارتفاع تقریبی دال را بدست می آوریم:

Table 8.3.1.1—Minimum thickness of nonprestressed two-way slabs without interior beams (mm)<sup>[1]</sup>

$f_y$ , MPa <sup>[2]</sup>	Without drop panels <sup>[3]</sup>			With drop panels <sup>[3]</sup>		
	Exterior panels		Interior panels	Exterior panels		Interior panels
	Without edge beams	With edge beams <sup>[4]</sup>		Without edge beams	With edge beams <sup>[4]</sup>	
280	$\ell_n/33$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$	$\ell_n/40$	$\ell_n/40$
420	$\ell_n/30$	$\ell_n/33$	$\ell_n/33$	$\ell_n/33$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$
550	$\ell_n/27$	$\ell_n/30$	$\ell_n/30$	$\ell_n/30$	$\ell_n/33$	$\ell_n/33$

Exterior panels:

$$(6000-450=5550)$$

$$\text{For } f_y=420\text{MPa} \rightarrow H_{\min} = L_n/30 = 5550/30 = 185\text{mm}$$

$\alpha_{fm}$  را بدست می آوریم:

$$\alpha_f = \frac{E_{cb}I_b}{E_{cs}I_s} = \frac{\frac{1}{12}bh^3}{\frac{1}{12}Lh_f^3} = \frac{0.45 \times 0.45^3}{5.55 \times 0.185^3} = 1.1669$$

$$\alpha_f = \frac{E_{cb}I_b}{E_{cs}I_s} = \frac{\frac{1}{12}bh^3}{\frac{1}{12}Lh_f^3} = \frac{0.45 \times 0.45^3}{5.55 \times 0.185^3} = 1.1669$$

$$\alpha_f = \frac{E_{cb}I_b}{E_{cs}I_s} = \frac{\frac{1}{12}bh^3}{\frac{1}{12}Lh_f^3} = \frac{0.45 \times 0.45^3}{4.55 \times 0.185^3} = 1.4233$$

$$\alpha_f = \frac{E_{cb}I_b}{E_{cs}I_s} = \frac{\frac{1}{12}bh^3}{\frac{1}{12}Lh_f^3} = \frac{0.45 \times 0.45^3}{4.55 \times 0.185^3} = 1.4233$$

$$\alpha_{fm} = \frac{1.4233 + 1.4233 + 1.1669 + 1.1669}{4} = 1.2951$$

با توجه به جدول 2-1-3-8 حداقل ارتفاع دال را بدست می آوریم:

**Table 8.3.1.2—Minimum thickness of nonprestressed two-way slabs with beams spanning between supports on all sides**

$\alpha_{fm}^{[1]}$	Minimum $h$ , mm	
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	8.3.1.1 applies	
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Greater of:	(b) <sup>[1],[2]</sup>
		(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Greater of:	(d)
		(e)

$$H_{\min} = \max\left(\frac{L_n(0.8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 5B(\alpha_{fm} - 0.2)}, 125\right) = \max\left(\frac{5550(0.8 + \frac{420}{1400})}{36 + 5 \times 1.22 \times (1.2951 - 0.2)}, 125\right)$$

$$B = \frac{6 - 0.45}{5 - 0.45} = 1.22$$

$$\implies H_{\min} = \max(143, 125) \implies H_{\min} \approx 0.15 \text{ m}$$

#### 4- جزئیات نازک کاری و محاسبه بار مرده

این بخش شامل تصاویری از جزئیات کف، دیوار، راه پله و بار مرده آن ها می باشد.

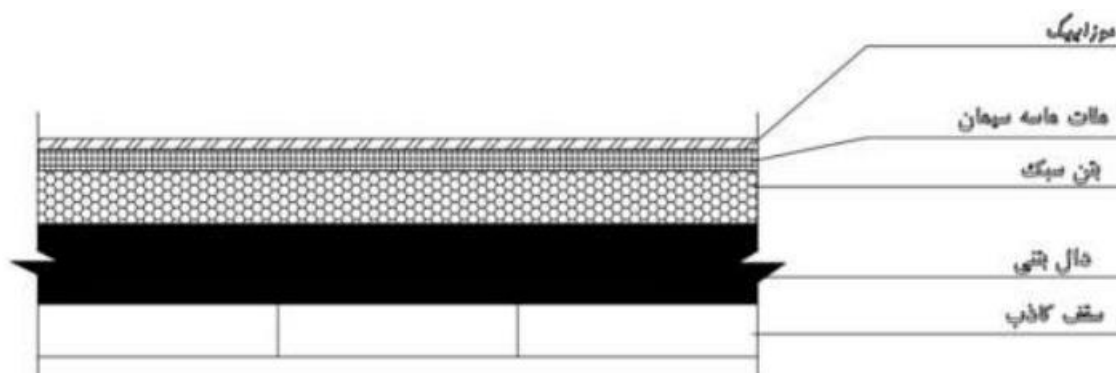
##### 4-1- بار مرده

براساس بند 6-3-1 مبحث ششم مقررات ملی ساختمان بارهای مرده عبارتند از وزن اجزای دائمی ساختمان مانند تیرها و ستون ها، دیوارها، کف ها، بام، سقف، راه پله، ناز کاری، پوشش ها و دیگر بخش های سهی م در اجزای سازه ای و معماری. همچنین وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می شود.

##### 4-2- کف سازی طبقات

در زیر برای فضاهای خشک، تر، بام و کف پارکینگ جزئیات و بار مرده را محاسبه می کنیم.

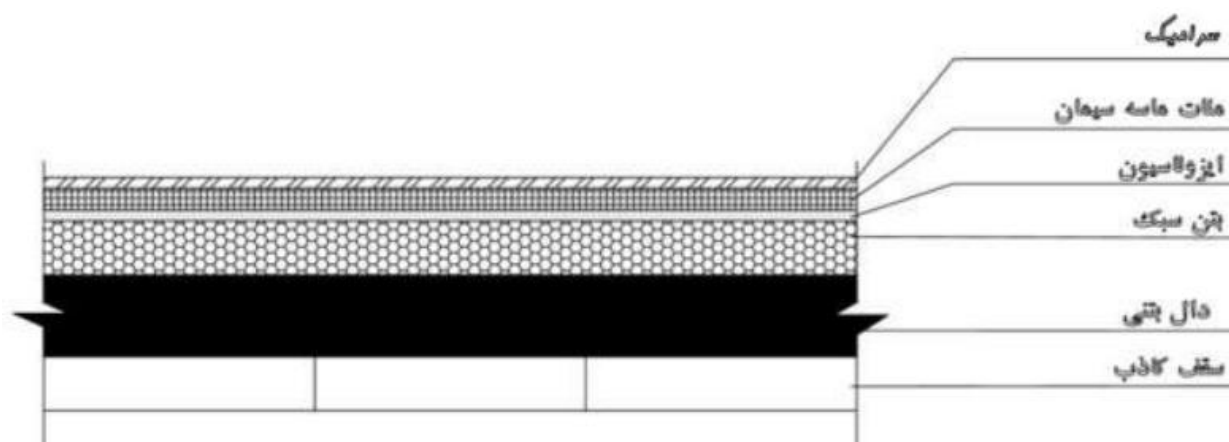
## 4-2-1- دیتایل کفسازی و بار مرده فضاهای خشک:



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
موزاییک	0.03	2400	72
مالات ماسه سیمان	0.04	2100	84
بتن سبک با پوکه معدنی	0.1	1300	130
دال بتنی	0.15	2500	375
سقف کاذب	-	-	50
مجموع			711



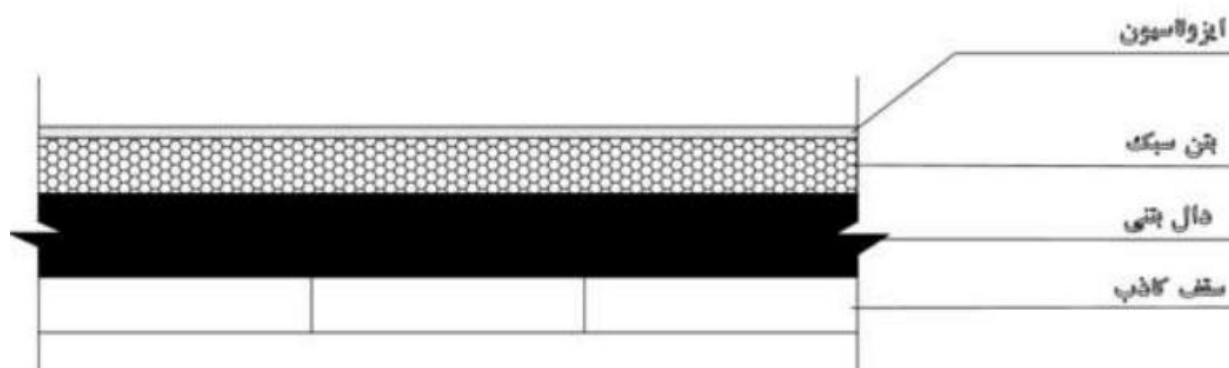
## 4-2-2- دیتایل کفسازی و بار مرده فضاهای تر:



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
سرامیک	0.01	2100	21
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
ایزولاسیون	-	-	15
بتن سبک	0.1	1300	130
دال بتنی	0.15	2500	375
سقف کاذب	-	-	50
مجموع			675

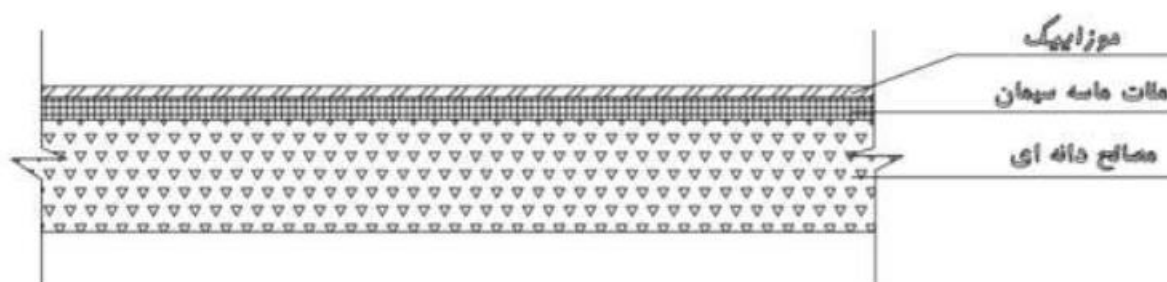
## 4-2-3- دیتایل کفسازی و بار مرده بام:

با توجه به فاصله مرکز ساختمون تا ناودانی که 10 متر می باشد و شیب 2 درصد در نتیجه اختلاف ارتفاع مرکز تا ناودانی 20cm می باشد که متوسط آن را در نظر بگیریم میشود 10cm متوسط ضخامت بتن سبک که در نظر میگیریم.



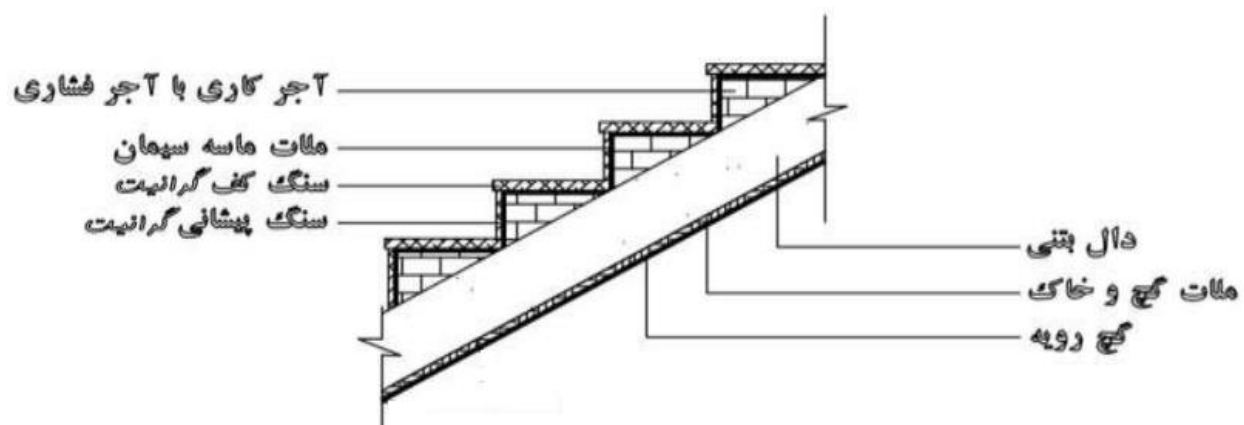
نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
ایزولاسیون	-	-	15
بتن سبک	0.1	1300	130
دال بتنی	0.15	2500	375
سقف کاذب	-	-	50
مجموع			570

## 4-2-4- دیتایل کفسازی و بار مرده پارکینگ:



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
موزاییک	0.03	2400	72
مالت ماسه سیمان	0.04	2100	84
مصلح دانه ای	0.3	1550	465
مجموع			621

## 3-4- دیتیل و بار مرده پله



محاسبه بار مرده رمپ پله در جدول زیر آمده است.

نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم (kg/m <sup>3</sup> )	وزن واحد سطح (kg/m <sup>2</sup> )
دال بتنی	0.2	2500	500
ملات گچ و خاک	0.02	1600	32
گچ رویه	0.01	1300	13
مجموع			545

وزن واحد در راستای افق:

$$\frac{545}{\cos 30} = 629.3 \text{ kg/m}^2$$

محاسبه بار مرده پاخور در جدول زیر آمده است.

ابتدا باید وزن یک پاخور را بدست آورد و در تعداد پاخور در یک متر ضرب کرد که وزن واحد پله بدست آید.

جلو آمدگی کف پله 3cm است.

مساحت ها با استفاده از اتو کد محاسبه شده است.

نوع مصالح	ضخامت (m)	مساحت (m <sup>2</sup> )	وزن واحد حجم (kg/m <sup>3</sup> )	وزن واحد سطح (kg/m <sup>2</sup> )
آجرکاری با آجر فشاری	-	0.0263	1700	44.71
ملات ماسه سیمان	0.02	0.0096	2100	20.16
سنگ کف پله گرانیت	0.3	0.0108	2800	30.24
سنگ پیشانی پله گرانیت	0.02	0.0028	2800	7.84
مجموع				102.95

$$\frac{1}{0.3448} \times 102.95 = 298.58 \text{ kg/m}^2$$

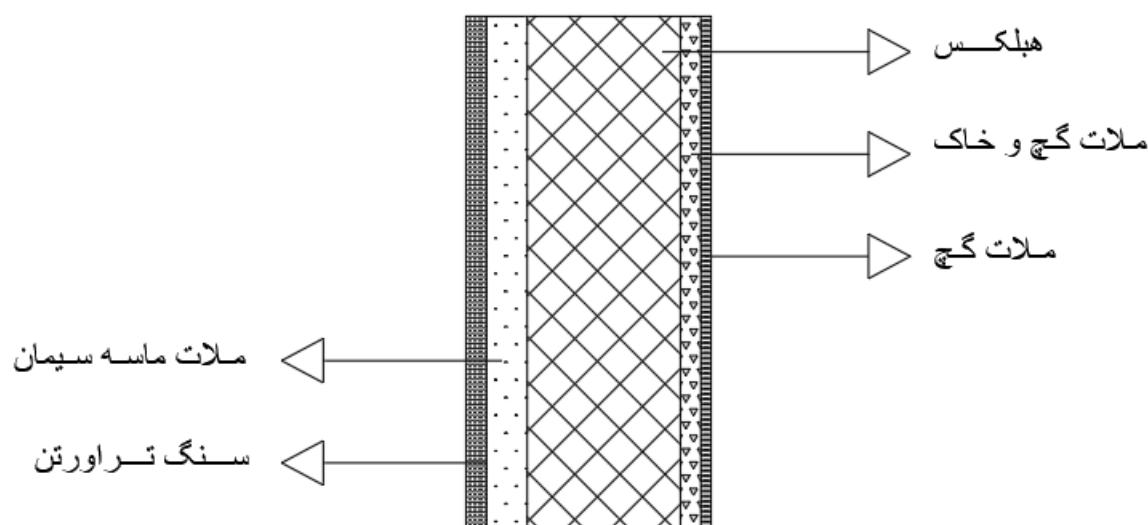
وزن واحد سطح پله در راستای افقی:

$$\frac{545 + 102.95}{\cos 30} = 748.2 \text{ kg/m}^2$$

## 4-4- دیتایل و بار مرده دیوار ها

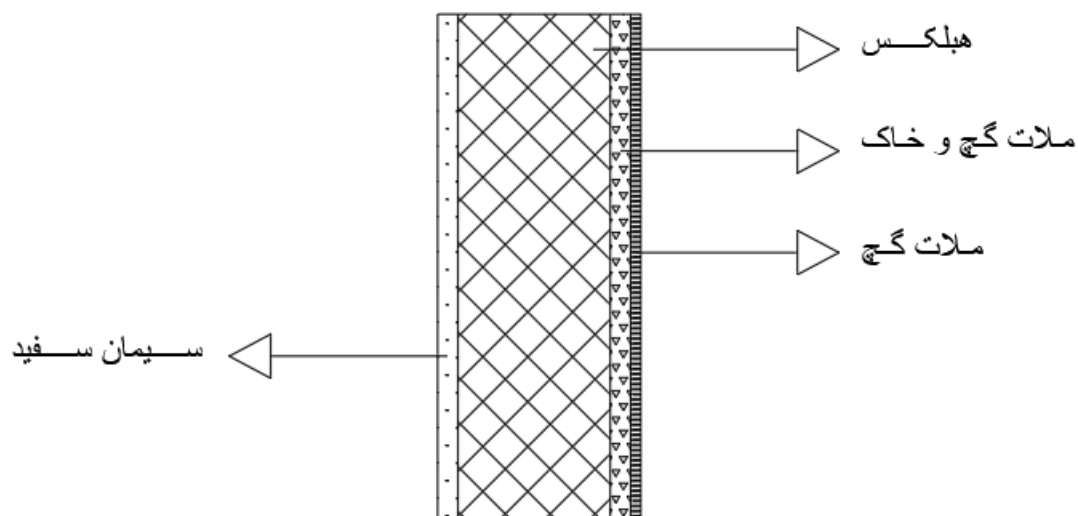
در زیر برای دیوارها جزییات و بار مرده را محاسبه می کنیم.

### 4-4-1- دیوار پیرامونی یک طرف نما یک طرف ملات گچ



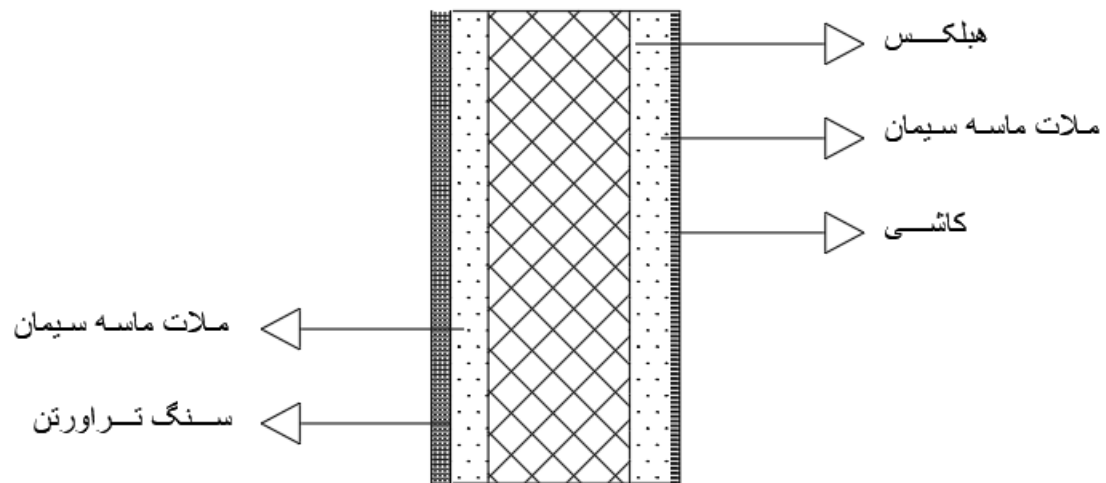
نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
مات گچ و خاک	0.02	1600	32
مات گچ	0.01	1300	13
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
سنگ تراورتن	0.02	2500	50
مجموع			269

## 4-4-2 دیوار پیرامونی یک طرف سیمان سفید و یک طرف ملات گچ



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
ملات گچ و خاک	0.02	1600	32
ملات گچ	0.01	1300	13
سیمان سفید	0.02	2100	42
مجموع			177

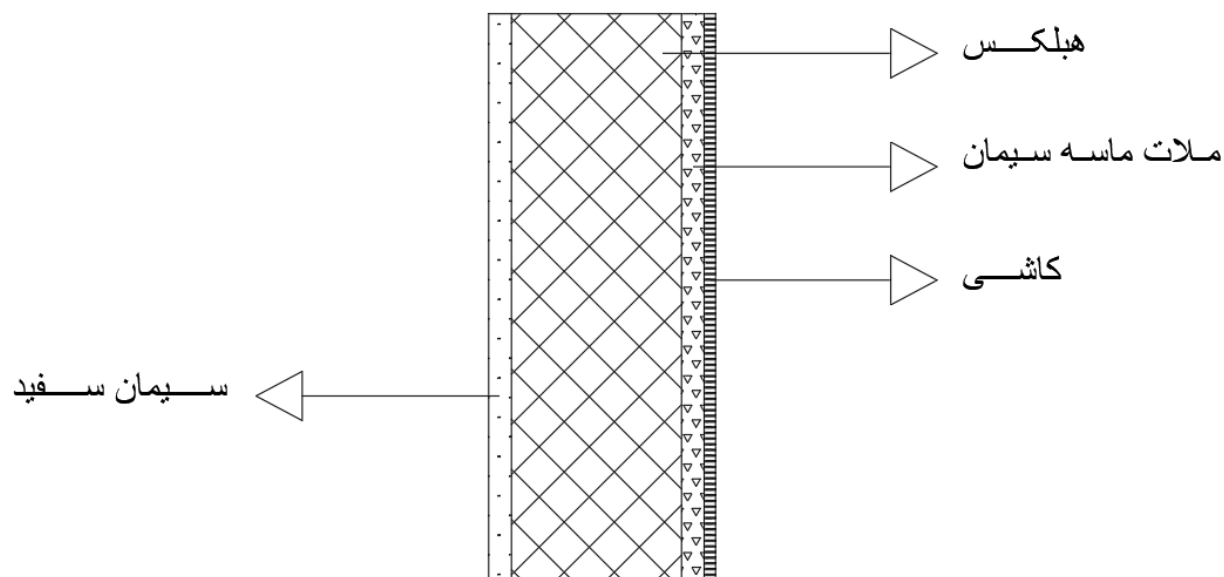
## 3-4-4 دیوار پیرامونی نما دار و کاشی



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
کاشی	0.01	1700	17
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
سنگ تراورتن	0.02	2500	50
مجموع			325

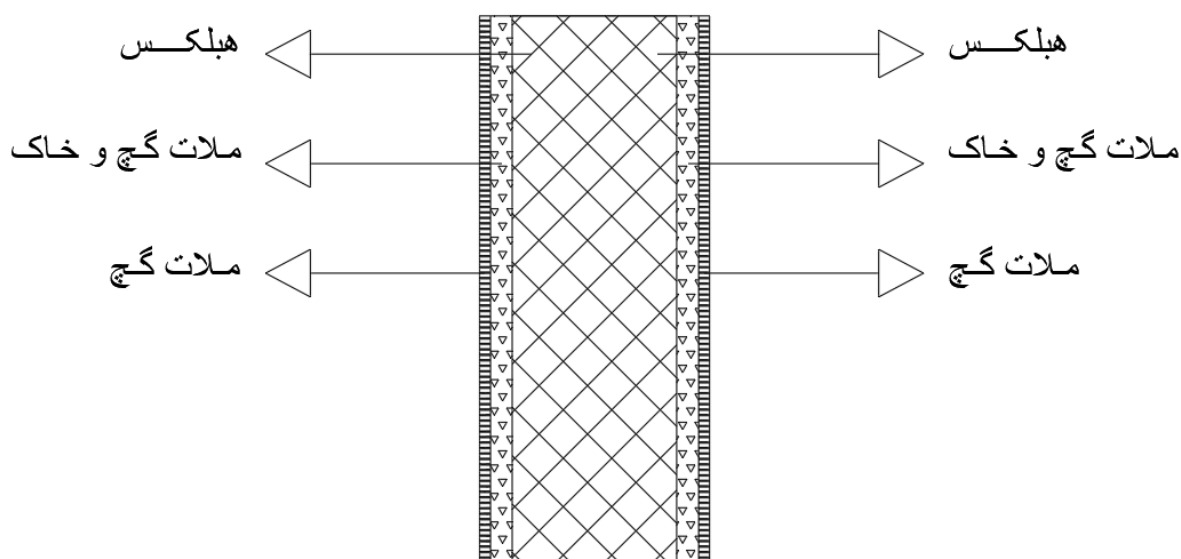


## 4-4-4 دیوار پیرامونی یک طرف سیمان سفید و یک طرف کاشی



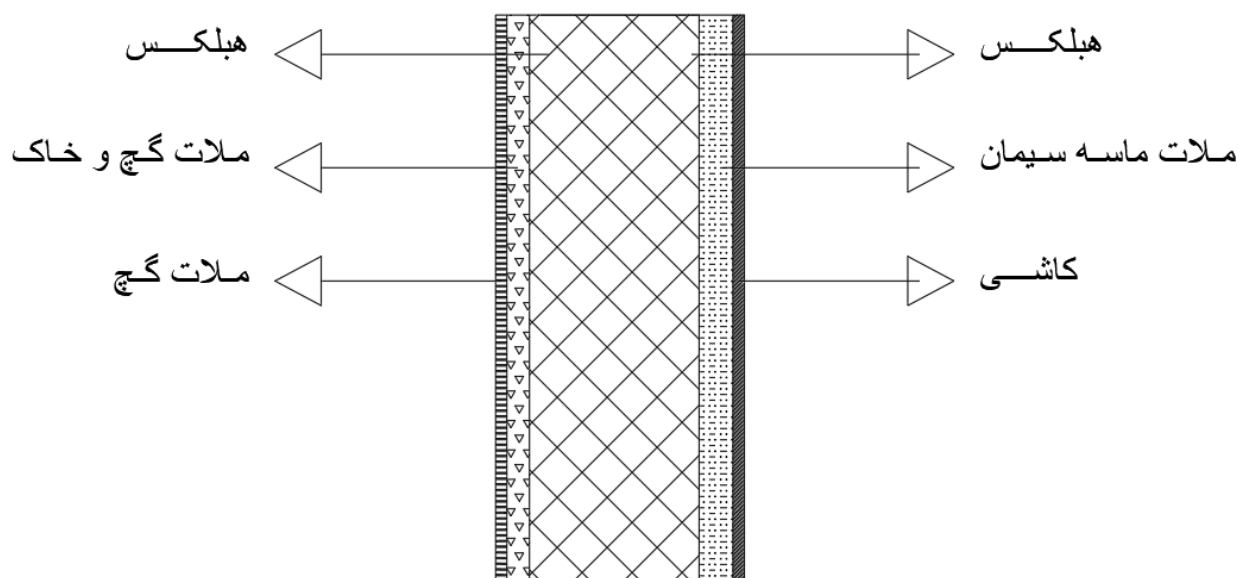
نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
مالات ماسه سیمان	0.04	2100	84
کاشی	0.01	1700	17
سیمان سفید	0.02	2100	42
مجموع			233

## 4-4-5 دیوارهای داخلی هر دو طرف گچ کاری



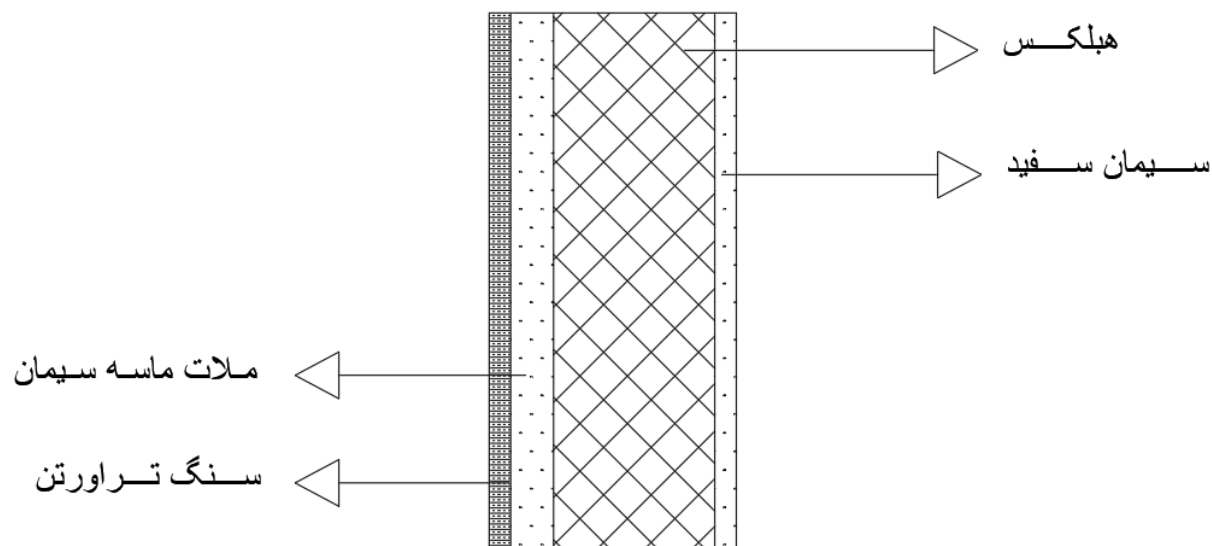
نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
مات گچ و خاک	0.02	1600	32
مات گچ	0.01	1300	13
مات گچ و خاک	0.02	1600	32
مات گچ	0.01	1300	13
مجموع			180

## 4-4-6 دیوارهای داخلی یک طرف گچ کاری و یک طرف کاشی کاری



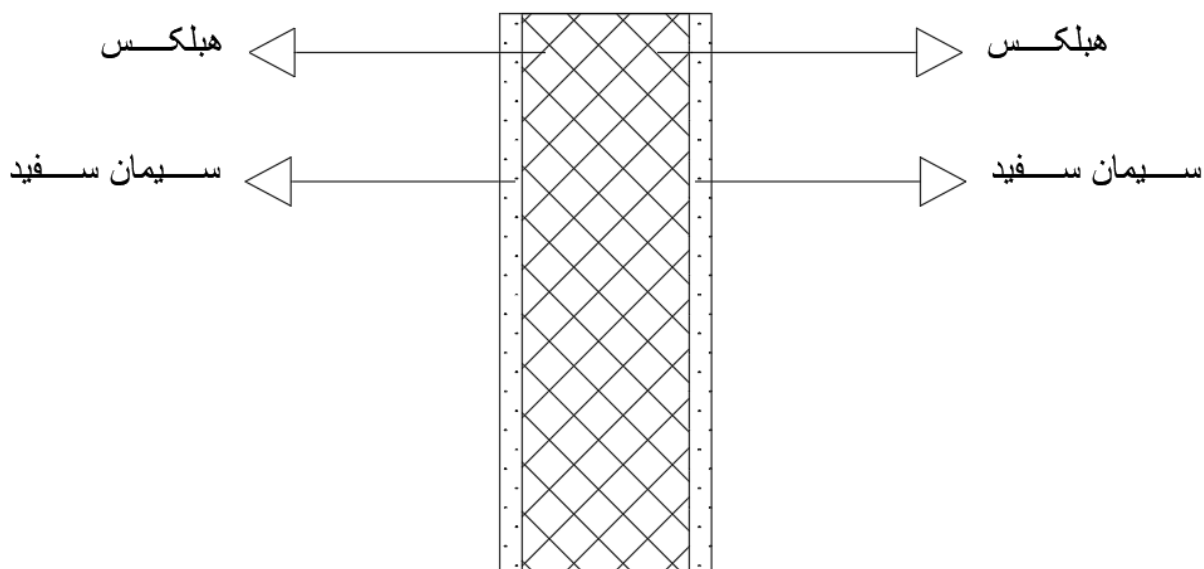
نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
هبلکس	0.15	600	90
ملات گچ و خاک	0.02	1600	32
ملات گچ	0.01	1300	13
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
کاشی	0.01	1700	17
مجموع			236

## 4-4-7 دیوارهای یک طرف سیمان سفید و یک طرف نما



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
سیمان سفید	0.02	2100	42
هبلکس	0.15	600	90
ملات ماسه سیمان	0.04	2100	84
سنگ تراورتن	0.02	2500	50
مجموع			266

## 4-4-8 دیوار پیرامونی دو طرف سیمان سفید



نوع مصالح	ضخامت (m)	وزن واحد حجم ( $\text{kg/m}^3$ )	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
سیمان سفید	0.02	2100	42
هبلکس	0.15	600	90
سیمان سفید	0.02	2100	42
مجموع			174

## قسمت دوم: بارگزاری ثقلی و تعیین بار گسترده معادل

### 5- بار زنده

بند 6-3-1 مبحث ششم مقررات ملی ساختمان:

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دائمی که در حین بهره برداری و استفاده از ساختمان به آن وارد می شود. این بارها شامل بار ناشی از برف، باد یا زلزله نمی شوند، بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن، و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد، تعریف می شوند. بارهای زنده نباید کمتر از مقادیر ذکر شده در جدول 6-5-1 مبحث ششم در نظر گرفته شوند.

مقادیر بار زنده حداقل در جدول زیر آورده شده است.

موقعیت	بارهای زنده حداقل (kg/m <sup>2</sup> )
پارکینگ	300
طبقات تیپ	200
بالکن	200*1.5=300
بام	150
خر پشته	150
راه پله	500

## 6- بار برف

### 1-6- بار برف یکنواخت

بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش چهارم سال 98 ، مقدار بار برف گسترده وارد بر بام با استفاده از رابطه زیر بدست می آید:

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

✓ نظر به اینکه ساختمان مورد نظر در شهر کرمانشاه واقع شده و با توجه به جدول 6-7-1 مبحث ششم ، شهر کرمانشاه در منطقه 4 قرار گرفته است، با توجه به بند 6-7-1 مبحث ششم، مقدار بار برف مبنا:

$$P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

✓ با توجه به اینکه کاربری ساختمان مسکونی می باشد و بر اساس جدول 6-1-1 مبحث ششم در گروه خطرپذیری 3 قرار می گیرد. بنابر این با توجه به جدول 6-1-2 ، ضریب اهمیت بار برف برای این ساختمان:

$$I_s = 1$$

✓ با توجه به بند 6-1-4-7 مبحث ششم و با توجه به اینکه ساختمان مورد نظر در محیط شهری واقع شده است در گروه ناهمواری زیاد قرار می گیرد. همچنین به صورت محافظه کارانه ساختمان را برف گیر در نظر می گیریم. بر اساس جدول 6-2-7 مبحث ششم ضریب برف گیری :

$$C_n = 1.1$$

✓ بر اساس جدول 6-3-7 و اینکه ساختمان مسکونی می باشد ضریب شرایط دمایی:

$$C_h = 1$$

✓ با استناد به بند 6-6-7 مبحث ششم، ضریب شیب برای بام های مسطح:

$$C_s = 1$$

✓ در نهایت بار برف برابر است با:

$$P_r = 1 \times 1.1 \times 1 \times 1 \times 1.5 = 1.65 \text{ kN/m}^2 = 165 \text{ kgf/m}^2$$

## 6-2- بار انباشتگی برف

با توجه به ویرایش 98 مقررات ملی ساختمان با توجه به بند 6-9-7 بار برف انباشتگی برابر است با:

$$\gamma = 0.43 \times P_s + 2.2 = 0.43 \times 1.5 + 2.2 = 2.845 \text{ kN/m}^3$$

$$h_b = \frac{P_r}{\gamma} = \frac{1.65}{2.845} = 0.58 \text{ m}$$

$$\frac{h_c}{h_d} > 0.2 \rightarrow \frac{1.1 - 0.58}{0.58} = 0.8965 \rightarrow \text{در نتیجه بار انباشته برای جانپناه را باید محاسبه کنیم}$$

$$\frac{3.5 - 0.58}{0.58} = 5.03 \rightarrow \text{در نتیجه بار انباشته برای جانپناه را باید محاسبه کنیم}$$

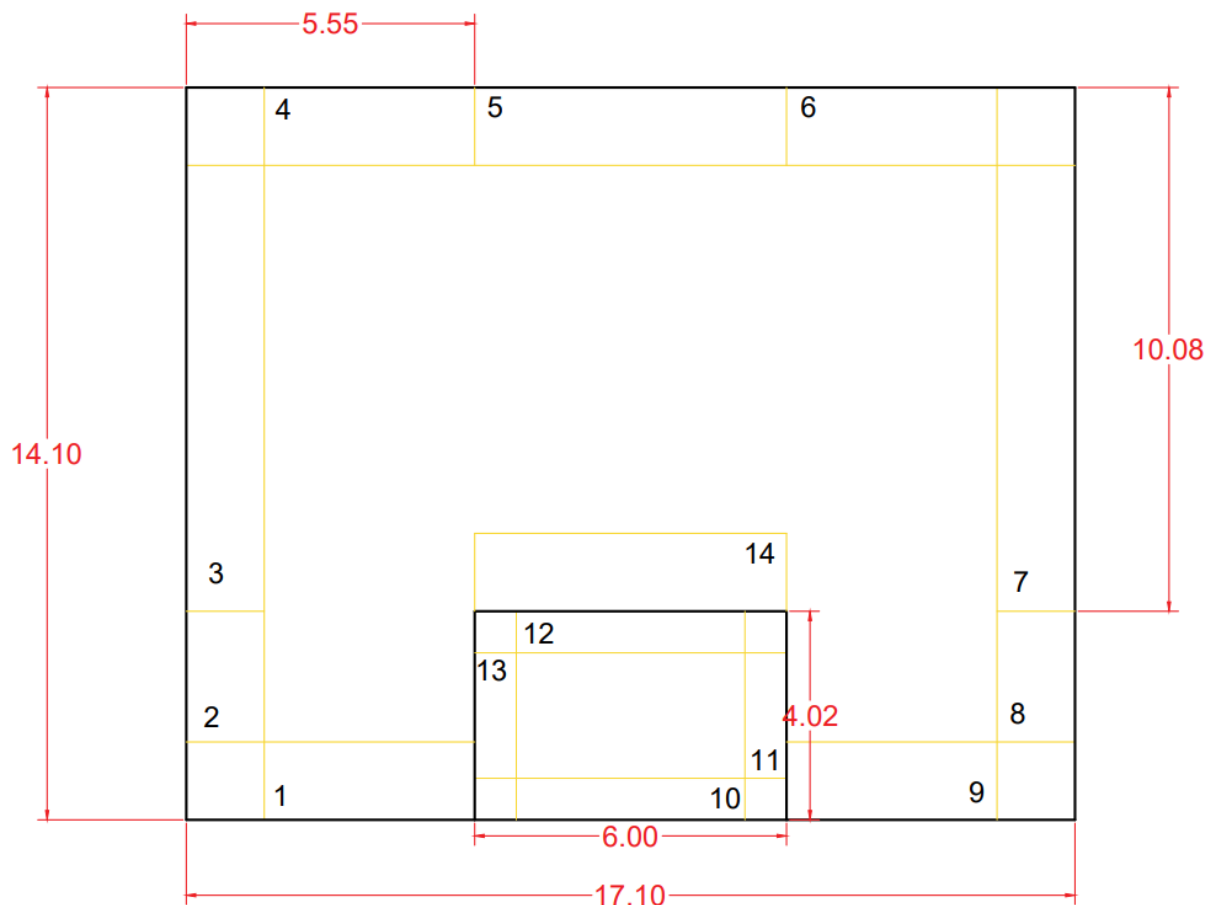
با توجه به رابطه 6-7-4 رابطه رو به باد مقدار  $h_d$  می باشد:

$$h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5$$

$$P_d = \gamma h_d$$

$$h_d < h_c \rightarrow w = 4h_d < 8h_c$$





محاسبه برای ناحیه 1, 4, 6, 9: سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 14.1 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5 = 0.443 \text{ m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.443 = 1.26 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.443 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 1.772 \text{ m} < 4.16 \text{ m}$$

محاسبه برای ناحیه 3, 7: سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 17.1 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5 = 0.5 \text{ m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.5 = 1.4225 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.5 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 2\text{m} < 4.16\text{m}$$

محاسبه برای ناحیه 2 , 8 : سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 5.55 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100P_s + 50} - 0.5 = 0.224\text{m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.224 = 0.63728 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.224 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 0.896\text{m} < 4.16\text{m}$$

محاسبه برای ناحیه 14 , 5 : سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 10.08 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100P_s + 50} - 0.5 = 0.356\text{m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.356 = 1.013 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.356 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 1.46\text{m} < 4.16\text{m}$$

محاسبه برای ناحیه 11 , 13 : سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 6 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100P_s + 50} - 0.5 = 0.24\text{m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.24 = 0.6828 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.24 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 0.96\text{m} < 4.16\text{m}$$

محاسبه برای ناحیه 10 , 12 : سطح رو به باد می باشد.

$$L_u = 4.02 \text{ m} \xrightarrow{P_s = 1.5 \text{ kN/m}^2} h_d = \frac{3}{4} 0.12 \sqrt[3]{L_u} \times \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5 = 0.163 \text{ m}$$

$$P_d = \gamma h_d = 2.845 \times 0.163 = 0.463735 \text{ kN/m}^2$$

$$h_d < h_c \rightarrow 0.163 < 1.1 - 0.58 = 0.52 \rightarrow w = 4h_d < 8h_c \rightarrow w = 0.652 \text{ m} < 4.16 \text{ m}$$

با توجه به بند 6-7-10 چون عرض خرپشته در وجه کوچکتر برابر 4.25 می باشد و کمتر از 4.5 متر است پس بار انباشتگی را در آن وجه ها حساب نمی شود.

### 6-3- بار برف لغزنده

با توجه به ویرایش 98 مقررات ملی ساختمان با توجه به بند 6-7-11 چون سقف شیبدار نیست بار برف لغزنده محاسبه نمی شود.

### 6-4- سربار باران بر برف

با توجه به ویرایش 98 مقررات ملی ساختمان با توجه به بند 6-7-13 چون کرمانشاه در منطقه 4 قرار دارد سربار باران بر برف محاسبه نمی شود.

### 7- بار آسانسور

با توجه به بند 6-5-8-3 تمام بارهای وزن اتاقک، ماشین آلات، وزنه تعادل و بار زنده ناشی از مسافران در آسانسور باید در 2 ضرب شوند.

7-1- **بار مرده:** ناشی از وزن تجهیزات و دال فوقانی آسانسور است ، و به صورت

زیر محاسبه می شود.

بار مرده آسانسور توسط مشخصات فنی شرکت سازنده مشخص می شود. با توجه به مشخصات شرکت های مختلف بار مرده کابین آسانسور 550 کیلوگرم فرض شده است.

$$1.6 \times 1.8 \times 0.15 \times 2500 = 1080 \text{ Kg}$$

بار مرده سکوی بتنی

$$550 \times 2 = 1100 \text{ Kg}$$

بار مرده کابین آسانسور

$$\text{بار مرده هر تکیه‌گاه} = \frac{1440 + 1100}{4} = 635 \text{ Kg}$$

**7-2- بار زنده:** بار زنده ناشی از ظرفیت آسانسور 450 کیلوگرم و بار زنده ناشی از تردد افراد در موتورخانه 200 کیلوگرم می باشد .

$$450 \times 2 = 900 \text{ Kg}$$

بار زنده ناشی از ظرفیت آسانسور

$$200 \times 1.6 \times 1.8 = 576 \text{ Kg}$$

بار زنده ناشی از تردد افراد در موتورخانه

بر اساس جدول 6-5-1 حداقل بار زنده ی گسترده یکنواخت اتاق آسانسور  $360 \text{ kg/m}^2$  می باشد . در نتیجه بار زنده حداقل آسانسور برابر است با:

$$360 \times 1.6 \times 1.8 = 1037 \text{ Kg} \leq (900 + 576) = 1476 \text{ Kg}$$

که نشان دهنده این است که مقدار بار زنده ما از مقدار حداقل بیشتر است و همین مقدار را در نظر می گیریم.

$$\text{بار زنده هر تکیه‌گاه} = \frac{900 + 576}{4} = 369 \text{ Kg}$$

## 7- محاسبه بار معادل

در محاسبات بار معادل:

- ارتفاع دیوار ها برابر با 3.1 متر در نظر گرفته شده است.
- ارتفاع دیوار های جان پناه بام و بالکن برابر با 1.2 متر می باشد.

## 7-1- محاسبه بار زنده معادل

موقعیت	مجموع بار زنده ( $\text{kg/m}^2$ )	مساحت ( $\text{m}^2$ )	بار زنده معادل (Kg)
طبقات تیپ	200 (فضای خصوصی و سالن)	211.56	42312
	300 (بالکن)	14.57	4371
راه پله	500	20.12	10060
بام	150	238.96	35844
خرپشته	150	27.4	4110

محاسبه بار زنده معادل کل به شرح زیر است.

موقعیت	بار زنده معادل (Kg)
طبقات تیپ (طبقات و راه پله)	56743
بام (بام و نصف راه پله)	40874
خرپشته	4110

## 7-2- محاسبه بار مرده معادل

موقعیت	مجموع بار مرده ( $\text{kg/m}^2$ )	ارتفاع (m)	طول (m)	مساحت ( $\text{m}^2$ )	بار مرده معادل (Kg)
طبقات تیپ	کف (سالن و اتاق) = 711	-	-	163.42	116191.62
	کف (سرویس و آشپزخانه) = 675			36.28	24489
	دیوار داخلی دو طرف گچ = 180	3.5	15.4	53.9	9702
	دیوار پیرامونی یک طرف نما یک طرف ملات گچ = 269	3.5	20	70	18830
	دیوار پیرامونی یک طرف سیمان سفید و یک طرف ملات گچ = 177	3.5	29.25	102.38	18121.26
	دیوار پیرامونی نمادار و کاشی = 325	3.5	9	31.5	10237.5
	دیوار پیرامونی یک طرف سیمان سفید و یک طرف کاشی = 233	3.5	5.75	20.13	4690
	دیوارهای داخلی یک طرف گچ کاری و یک طرف کاشی کاری = 236	3.5	13	45.5	10738
بام	کف = 570	-	-	238.96	136230
	دیوارهای جانبی یک طرف سیمان سفید و یک طرف نما = 266	1.1	28.2	31.02	8251.3
	دیوار پیرامونی دو طرف سیمان سفید = 174	1.1	35	38.5	6699
	دیوار خرپشته: دیوار پیرامونی یک طرف نما یک طرف ملات گچ = 269	3.5	25.4	88.9	23914.1
خرپشته	سقف = 570	-	-	27.45	15646.5
	جانبی خرپشته: دیوارهای یک طرف سیمان سفید و یک طرف نما = 266	1.1	25.4	27.94	7432
راه پله	پله = 748.2	-	-	9.83	7355
	هر دو پاگرد طبقه = 711	-	-	5.44	3868

محاسبه بار مرده معادل کل به شرح زیر است.

موقعیت	بار مرده معادل (Kg)
طبقات تیپ (طبقات و راه پله‌تیر)	224222.38
بام (بام و نصف راه پله و تیر)	180706
خرپشته	23078.5

## 8- محاسبه بار گسترده معادل

### 8-1- بار گسترده معادل تیپ طبقات:

$$q_d = \frac{224222.38}{245.5} = 913.33 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_L = \frac{56743}{245.5} = 231.13 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_u = 1.2q_d + 1.6q_L = 1465.8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

### 8-2- بار گسترده معادل طبقه بام:

$$q_d = \frac{180706}{238.96} = 756.22 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_L = \frac{40874}{238.96} = 171.05 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_u = 1.2q_d + 1.6q_L = 1181.14 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

## 8-3- بار گسترده معادل طبقه خرپشته:

$$q_d = \frac{23078.5}{27.4} = 842.28 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_L = \frac{4110}{27.4} = 150 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_u = 1.2q_d + 1.6q_L = 1250.74 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

## 8-4- بار خرپشته

$$\text{نسبت وزن خرپشته به وزن بام} = \frac{\text{مساحت خرپشته}}{\text{مساحت بام بدون خرپشته}} = \frac{27.4}{226.3} = 12\%$$

از آنجا که مساحت خرپشته تنها 12 درصد سطح بام می باشد و جزئیات اجرایی هر دو نیز یکسان است، می توان نتیجه گرفت که وزن خرپشته قطعاً کمتر از 25 درصد وزن بام بوده و در محاسبات زلزله می توان از ارتفاع آن صرف نظر کرد. در تعریف الگوهای بار زلزله بالاترین تراز سازه را تراز طبقه بام در نظر خواهیم گرفت.