

بنام خداوند جان و خوار



موسسه آموزشی ACE

مبحث ششم مقررات ملی ساختمان

ویژه آزمون نظارت رشته عمران نظام مهندسی ایران

بارهای وارد بر ساختمان

ویرایش: پاییز ۱۳۹۹

نویسنده و مدرس:

مهندس فاطمه کمالی



انتشارات عصر قلم

سرشناسه	:	کمالی، فاطمه، ۱۳ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان
مشخصات نشر	:	تهران: انتشارات بین‌المللی عصر قلم، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	
شابک	:	
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	
موضوع	:	
موضوع	:	
شناسه افزوده	:	موسسه آموزشی ACE
رده بندی کنگره	:	
رده بندی دیویی	:	
شماره کتابشناسی ملی	:	



مبحث ششم مقررات ملی ساختمان

ویژه آزمون نظارت رشته عمران نظام مهندسی ایران

بارهای وارد بر ساختمان

عنوان کتاب: مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان

نویسنده: مدرس: مهندس فاطمه کمالی

ناشر: عصر قلم

صفحه‌آرایی و جلد: میم گرافیک

نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۹

قطع و تیراژ: رحلی - ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۵۰۰.۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۲۰-**-*



www.acefirm.ir

www.agpub.ac



info@acefirm.ir

info@agpub.ac



۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹

۰۹۱۴۸۶۷۷۳۹۱



نشانی موسسه ACE: قم، بلوار ۳۰ متری قائم، کوچه ۱/۱۱، کوچه ۴، ساختمان نیایش

موسسه آموزشی ACE را
در شبکه‌های اجتماعی دنبال کنید

@acefirm.ir



فروشگاه اینترنتی عصر قلم

فهرست مطالب

۷	فصل اول کلیات و مفاهیم
۲۳	فصل دوم بار مرده
۲۹	فصل سوم بار خاک و فشار هیدرواستاتیکی
۳۵	فصل چهارم بار زنده
۶۵	فصل پنجم بار سیل
۷۱	فصل ششم بار برف
۹۳	فصل هفتم بار باران
۹۹	فصل هشتم بار یخ
۱۰۳	فصل نهم بار باد

مقدمه و کلیات

مؤسسه ACE ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این مجموعه، اعم از اساتید و مؤلفان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی جزوات، تمامی سعی و همت خود را برای جزوات و آموزش‌های درخور و شایسته شما فرهیختگان گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد جزوات خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد. با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این مؤسسه برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. بنابراین از تمامی شما مهندسين عزيز تقاضا داریم در راستای بهتر شدن این اثر، انتقاد و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیکی fkamali_ume@yahoo.com در اختیار اینجانب قرار دهید.

کتاب پیش رو به همراه فیلم آموزشی مکمل با هدف کمک به مهندسين عزيز جهت شرکت در آزمون‌های نظارت و اجرا نظام مهندسی آماده و در اختیار شما مهندسين عزيز قرار داده شده است. مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۹۸ نسبت به ویرایش سال ۹۲ تغییراتی جزئی داشته و همچنین بخش‌های تکمیلی به آن اضافه شده است که در این کتاب لحاظ شده است. همچنین سعی شده است تمامی تست‌های ادوار اخیر آزمون‌های نظام مهندسی و تست‌های تألیفی در فصول مربوطه ارائه و جای گیرند.

در نهایت از آقایان مهندس فهیمی، مهندس هجرانی دلیر و مهندس سید مصطفی اجله که در این مسیر تجربیات و دانش بی‌نظیر خود را در اختیار بنده قرار دادند تشکر می‌نمایم. در نهایت از پدر و مادر عزیزم که همواره حامی و پشتیبان اینجانب بوده نیز صمیمانه قدردانی می‌نمایم و برای ایشان سلامتی و شادکامی روزافزون مسئلت دارم.

مهندس فاطمه کمالی

۴

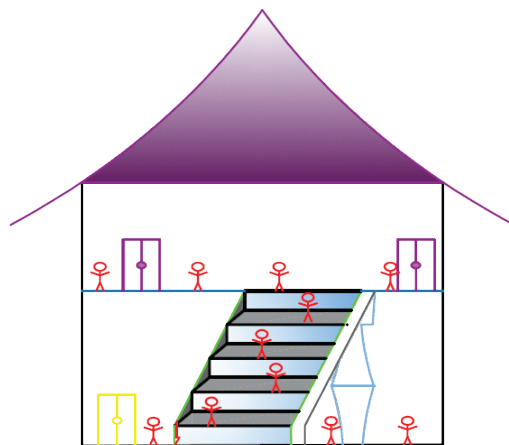
بار زنده



مقدمه

بار زنده همانطور که از نامش مشخص است بر خلاف بار مرده مقدار و جهت آن می‌تواند در طول عمر سازه تغییر نماید. اگر زمان تغییر بار زنده کم باشد بار زنده از نوع بار زنده دینامیکی خواهد بود و در غیر این صورت بار زنده استاتیکی می‌باشد. بار زنده دینامیکی مثل جرثقیل‌های سالن‌ها و انبارها، موتورهای مکانیکی که بر روی سازه قرار گرفته‌اند و بار زنده استاتیکی نیز مانند بار زنده بام، بار زنده ناشی از دیوارهای تیغه (در برخی حالات)، بار زنده جایگاه هلیکوپتر در بام ساختمان‌ها و

در قسمت اول این فصل ابتدا به تشریح نکات مربوط به محاسبه بار زنده استاتیکی و حالت‌های آن پرداخته شده و در قسمت دوم به بررسی محاسبه برخی از بارهای زنده دینامیکی پرداخته شده‌است. مهندسين عزيز توجه داشته باشید که این فصل یکی از فصول پر سوال مبحث ششم مقررات ملی ساختمان بوده و لذا توجه ویژه‌تری بر روی مطالب این فصل داشته باشید.



Live Load

- ▶ بخش اول: بار زنده استاتیکی
- ▶ بخش دوم: بار زنده دینامیکی
- ▶ بخش سوم: بار زنده کف انبارهای اجناس
- ▶ بخش چهارم: تست آخر فصل

بخش اول: بار زنده استاتیکی

در ابتدای این بخش لازم است تعاریف زیر بیان شود:

بار زنده: بار زنده طبقات که به صورت خلاصه با نام بار زنده شناخته می‌شود، طبق بند ۶-۵-۱ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان باری غیر دائمی است که در حین استفاده و یا بهره برداری از ساختمان و یا سایر سازه‌ها به آنها وارد شود و شامل بارهای حین ساخت و یا بارهای محیطی مانند بار باد، بار برف، بار باران، بار زلزله، بارسیل و یا بارهای مرده نمی‌شود.

بار زنده بام: این بار زنده همانطور که از نامش پیداست به بام سازه وارده شده و باری بر روی بام که توسط کارگران، تجهیزات و مصالح در حین انجام تغییرات بر روی آن بدان وارد شده و یا توسط اشیاء متحرکی چون گلدان و یا لوازم تزئینی کوچک که ارتباطی با استفاده از ساختمان در طول عمر بهره برداری آن نداشته باشد به آن اعمال شود. این بار شامل بارهای حین ساخت یا بارهای محیطی مانند برف و باران نمی‌شود.

بار حین ساخت: باری است که در ضمن انجام عملیات ساختمانی به طور موقت به ساختمان وارد می‌شود. مقدار این بار باید هماهنگ با فرآیند اجرای ساختمان به طور مناسبی در طراحی و اجرا موردنظر قرار گیرد.

جهت محاسبه بار زنده قسمت‌های مختلف سازه با کاربری‌های مختلف در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان جدولی ارائه شده است که براساس نوع کاربری فضای مورد بررسی، بار گسترده زنده و در برخی موارد هم علاوه بر بار گسترده زنده، بار زنده متمرکز نیز ارائه شده است.



برای تحلیل و طراحی ساختمان معمولاً بارهای زنده گسترده طبقات و بام به صورت یکنواخت در سطح مربوطه اعمال می‌شوند. اما در برخی حالات لازم است تا بار متمرکز زنده وارد بر قسمت‌های مختلف پلان محاسبه شده و چنانچه اثر بحرانی تری را نسبت به بار گسترده زنده بر روی آن قسمت ایجاد می‌نمود، به عنوان بار زنده آن قسمت در نظر گرفته شود. در واقع طبق بند ۶-۵-۳ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان کف‌ها، بام‌ها و سایر سطوح مشابه باید به نحوی طراحی شوند که بارهای زنده گسترده یکنواخت توزیع شده و یا بارهای متمرکز داده شده هرکدام که منجر به آثار بزرگتری شوند را به نحوی ایمن تحمل نمایند. در صورت مشخص نبودن ابعاد بار متمرکز، بار می‌بایست به صورت جداگانه بر روی سطحی به ابعاد 750×750 میلی‌متر توزیع شده و محل آن طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر ناشی از بارگذاری را در اعضا ایجاد نماید.

به جدول ۶-۵-۱ توجه نمایید. دقت شود در برخی موارد در این جدول اندیس گذاری‌هایی شده بود که نشان دهنده این است که برای محاسبه بار زنده این قسمت‌ها، توضیحات تکمیلی که در ادامه برای هر اندیس آمده است باید در نظر گرفته شود.

جدول ۶-۵-۱ حداقل بار زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (کیلو نیوتن بر متر مربع)	بار متمرکز (کیلو نیوتن)
۱- بامها			
۱-۱	بامهای معمولی تخت، شیبدار و قوسی	$1/5^{(۱)}$	۱,۳
۲-۱	بام با پوشش سبک	۰,۵	۱,۳
۳-۱	بام باغ (بامهای دارای باغچه و گلخانه)	۵	-
۴-۱	بامهایی با پوشش پارچه‌ای یا سازه اسکلتی	۰,۲۵ (غیرقابل کاهش)	۱,۳
۵-۱	بامهایی با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	-
۶-۱	قاب‌های نگهدارنده یک فضا بند	۰,۲۵ (غیرقابل کاهش، فقط به اعضای قاب‌ها وارد می‌شود)	۱
۲- سالن‌ها و محل‌های تجمع و ازدحام			
۱-۲	سالن‌های عمومی و محل‌های تجمع دارای صندلی‌های ثابت (چسبیده به کف)	$3^{(۳)}$	-
۲-۲	سالن‌های عمومی و محل‌های تجمع فاقد صندلی‌های ثابت	$5^{(۳)}$	-
۳-۲	سالن‌های غذاخوری و رستوران‌ها	$5^{(۳)}$	-
۴-۲	سینماها و تئاترها	$5^{(۳)}$	-
۵-۲	صحنه سینماها و تئاترها	$7,5^{(۳)}$	-
۶-۲	سالن‌های 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	پایانه‌های مسافربری	$6^{(۳)}$	-
۳- راهروها، راهپله‌ها^(۴) و بالکن‌ها			
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	-
۲-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	مطابق بار زنده اتاق‌های مجاور	-
۳-۳	راهپله و راهرو منتهی به درب خروجی	$5^{(۴)}$	$1,3^{(۱۴)}$
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱,۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تاسیسات	۲	۱,۳
۶-۳	بالکن‌ها	$1/5 \text{ min}$ برابر بار زنده کف اتاق‌های متصل به آنها و ۵ کیلونیوتن بر متر مربع	-



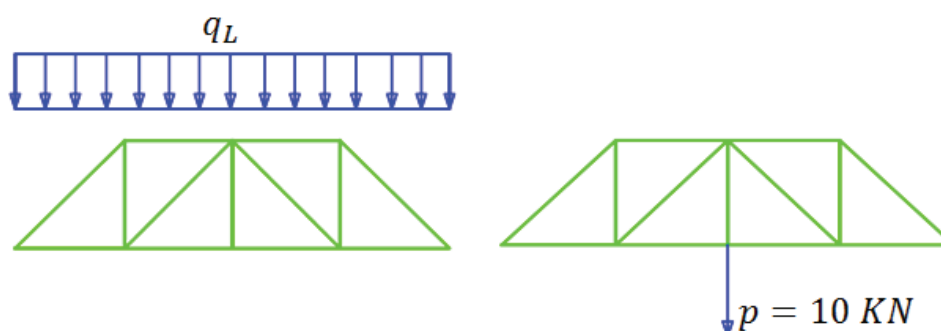
ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (کیلو نیوتن بر متر مربع)	بار متمرکز (کیلو نیوتن)
۴- ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی			
۱-۴	اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس‌ها، انبار، راهروها)	۲	-
۲-۴	اتاق‌های محل تجمع و راهروهای مرتبط با آن	۵	-
۵- هتل‌ها و فروشگاه‌ها			
۱-۵	اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی هتل‌ها، مهمانسراها و خوابگاه‌ها	۲	-
۲-۵	فروشگاه‌های کوچک و خورده فروشی - طبقه همکف (ورودی)	۵	۴,۵
۳-۵	فروشگاه‌های کوچک و خورده فروشی - کف سایر طبقات	۳,۵	۴,۵
۴-۵	فروشگاه‌های عمده فروشی - همه طبقات	۶ (۳) (۱۵)	۴,۵
۶- ساختمان‌های آموزشی - فرهنگی و کتابخانه‌ها			
۱-۶	کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌های سبک	۲,۵	۴,۵
۲-۶	اتاق مطالعه	۳	۴,۵
۳-۶	مخازن کتاب یا اتاق بایگانی با قفسه‌های ثابت	۲,۵ به ازای هر متر ارتفاع، حداقل ۷,۵	۴,۵
۴-۶	مخازن کتاب یا اتاق بایگانی با قفسه‌های 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
۷- ساختمان‌های اداری			
۱-۷	دفتر کار معمولی	۲,۵	۹
۲-۷	سالن انتظار و ملاقات - راهروهای طبقه همکف (ورودی)	۴,۵	۹
۳-۷	راهرو سایر طبقات	۳,۵	۹
۸- ساختمان‌های صنعتی			
۱-۸	کارگاه‌های صنعتی سبک	۶ (۲) (۳) (۴)	۹
۲-۸	کارگاه‌های صنعتی متوسط	۱۰ (۳) (۳) (۴)	۱۱
۳-۸	کارگاه‌های صنعتی سنگین	۱۲ (۳) (۳) (۴)	۱۴
۹- ورزشگاه‌ها و تأسیسات تفریحی			
۱-۹	سالن‌های ورزشی سبک مانند تنیس روی میز، بلیارد و ...	۳,۵ (۳)	-



ردیف	نوع کاربری	بار گسترده (کیلو نیوتن بر متر مربع)	بار متمرکز (کیلو نیوتن)
۲-۹	سالن‌های ورزشی و تمرینات بدنی	۵ ^(۳)	-
۳-۹	ورزشگاه‌های دارای صندلی ثابت	۵ ^(۳) (۵)	-
۴-۹	ورزشگاه‌های فاقد صندلی ثابت یا دارای نیمکت	۶ ^(۳)	-
۱۰- بیمارستان‌ها و مراکز درمانی			
۱-۱۰	اتاق‌های بیمار	۲	۴,۵
۲-۱۰	اتاق‌های عمل، آزمایشگاه‌ها	۳	۴,۵
۳-۱۰	راهروهای طبقه همکف	۵	۴,۵
۴-۱۰	راهروهای سایر طبقات	۴	۴,۵
۱۱- محل 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 بخش‌هایی از محوطه با امکان عبور کامیون	- (۸)	- (۸)
۱۲- سایر موارد			
۱-۱۲	آشپزخانه‌های صنعتی و رختشوی خانه‌ها	۶ ^(۹)	-
۲-۱۲	اتاق آسانسور	۳,۶	۱,۳ (بر روی سطحی برابر با ۵۰ × ۵۰ میلی‌متر وارد شود.)
۳-۱۲	اتاق‌های هواساز - پمپ و نظایر آن	۵ ^(۹)	-
۴-۱۲	انبار سبک در فضای داخل سقف کاذب	۱	-
۵-۱۲	انباری‌ها	- (۱۰) و (۳)	-
۶-۱۲	سردخانه‌ها	۵ به ازای هر متر ارتفاع مفید، حداقل ۱۵	-
۷-۱۲	کف کاذب برای اتاق‌های کامپیوتر	۵	۹
۸-۱۲	کف کاذب در فضاهای اداری	۲,۵	۹
۹-۱۲	محل فرود بالگرد	۳ ^(۱۱) (۱۲)(۱۳)	-
۱۰-۱۲	موتورخانه‌ها	۸,۵ ^(۹)	-

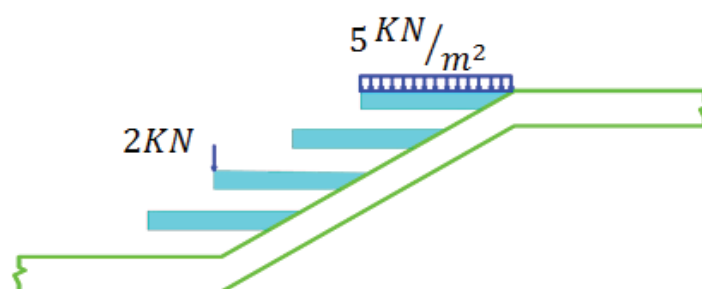
توضیحات جدول:

۱. چنانچه "بار زنده گسترده بام" پس از کاهش (براساس ضوابطی که در ادامه گفته می‌شود) به "کمتر از ۱ کیلونیوتن" بر متر مربع برسد و برای طراحی اعضای سازه‌ای مورد استفاده شده در تأمین یکپارچگی و پیوستگی سقف (تیرهای سقف بام و ستون‌ها) به کار گرفته شود، این اعضا باید برای نامناسب‌ترین وضع بارگذاری (ضوابطی که در ادامه گفته می‌شود) طراحی شوند.
۲. اجزاء خرپاها و تیرهای اصلی که برای پوشش سالن‌های صنعتی، پارکینگ‌های تعمیراتی، انبارها و ... به کار می‌روند باید علاوه بر بارهای زنده وارد بر سقف، یک بار متمرکز برابر با ۱۰ کیلونیوتن را بطور موضعی تحمل نمایند. این بار در خرپاها و در تیرها در هر نقطه از تیر که بیشترین اثر را ایجاد کند وارد می‌شود.



شکل ۴-۱ بار زنده گسترده و متمرکز خرپاها

۳. کاهش بار زنده برای این نوع کاربری مجاز نمی‌باشد، مگر اینکه استثنای خاصی در آن منظور شده باشد.
۴. در راه پله‌هایی که در آنها کف پله‌ها به صورت طره‌ای مجزا در نظر گرفته شده‌اند، کف پله‌ها باید برای یک بار متمرکز ۲ کیلونیوتن که در انتهای طره وارد می‌شود طراحی گردد، این بار لزومی ندارد همزمان با بار گسترده یکنواخت اعمال شود.

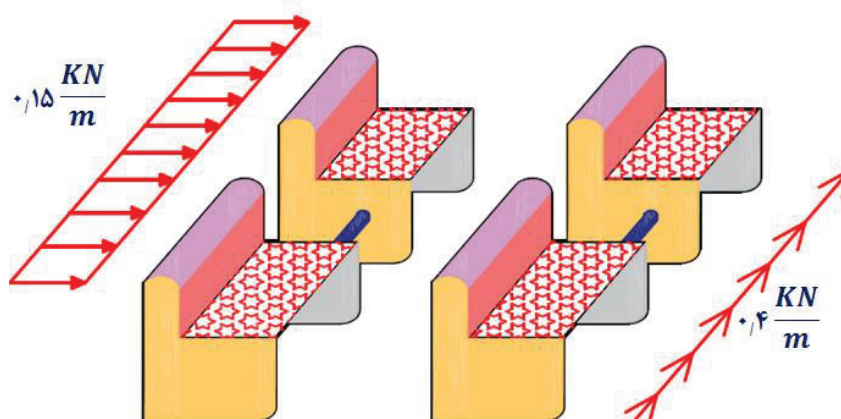


شکل ۴-۲ بار زنده گسترده و متمرکز راه‌پله‌های طره‌ای

۵. علاوه بر بارهای قائم، طراحی باید براساس بارهای افقی جانبی که به هر ردیف از صندلی‌ها مطابق زیر وارد می‌شود، انجام شود:

- ۰,۴ کیلونیوتن بر متر طول در راستای موازی ردیف صندلی‌ها
- ۰,۱۵ کیلونیوتن بر متر طول در راستای عمود بر ردیف صندلی‌ها

دقت شود نیازی به اعمال همزمان این دو بارگذاری نمی‌باشد.

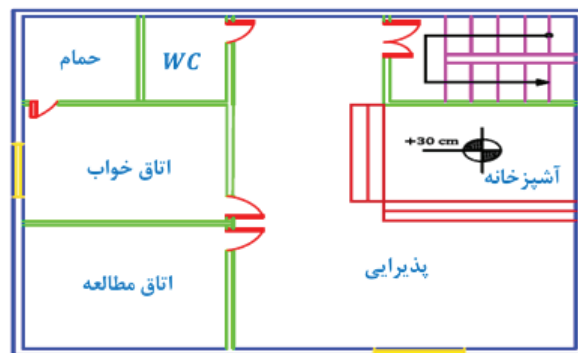


شکل ۳-۴ بارهای افقی جانبی وارده به هر ردیف از صندلی‌ها

۶. کف‌های تعمیرگاه‌ها، کارخانجات، کارگاه‌های صنعتی و فضاهایی از این قبیل که دارای تجهیزات و یا کاربری‌های خاص می‌باشند، 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 دو بار به طور همزمان اعمال شوند. سطح تأثیر بار متمرکز 120×120 میلیمتر فرض می‌شود.
- پارکینگ‌های مکانیزه بدون دال یا سقف که به منظور پارک خودروهای سبک به کار می‌روند براساس بار ۱۰ کیلونیوتن به ازای هر چرخ باید طراحی شوند.
۸. بارگذاری و طراحی کف‌ها برای عبور کامیونت، کامیون یا اتوبوس با وزن بیش از ۹۰ کیلونیوتن باید بر طبق آیین نامه بارگذاری پل‌ها، نشریه شماره ۱۳۹ دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان مدیریت و برنامه ریزی 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 ماشین سنگین‌تری 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 با توجه نوع جنس انبار شونده باید براساس جدول وزن مخصوص مواد که در پیوست شماره ۲-۶ مبحث ششم آمده است، تعیین گردد. چنانچه وزن مواد انبار شونده روشن نباشد، این بار باید با تخمین نوع انبار و مقایسه آن با جداول وزن مخصوص پیوست شماره ۲-۶ مبحث ششم، برابر با مقادیر پیشنهاد شده در این جدول در نظر گرفته شود. این بار در هر صورت نباید کمتر از ۶ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.

۱۱. بار زنده کف جایگاه بالگردهایی با وزن عملیاتی کمتر از ۱۴ کیلونیوتن (در هنگام برخاستن)، ۲ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود، این بار قابل کاهش نیست.
- وزن و ظرفیت بالگرد باید توسط مرجع ذیصلاح اعلام شود.
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 اعمال نماید. این بارها باید در سطحی به ابعاد 200×200 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 120×120 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 پله‌ها در سطحی به ابعاد 50×50 میلیمتر و به صورت غیرهمزمان با بارهای یکنواخت اعمال شود.
۱۵. برای فروشگاه‌های عمده فروشی 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.
- در ادامه با توضیحات و مثال‌هایی نحوه محاسبه بار زنده قسمت‌های مختلف پلان‌ها با کاربری‌های مختلف توضیح داده شده است.

مثال: در شکل زیر بار زنده قسمت‌های مختلف پلان را براساس جدول ۶-۵-۱ تعیین نمایید.



حل: همانطور که مشاهده می‌نمایید پلان رو به رو از قسمت‌های مختلف تشکیل شده است. آشپزخانه، راهرو و راه‌پله، حمام، دستشویی، اتاق خواب، اتاق مطالعه و پذیرایی.

حال با توجه به جدول، بار زنده هر یک از قسمت‌ها را تعیین می‌نماییم.

پذیرایی: با توجه به ردیف ۴-۲ از جدول، بار زنده گسترده ۵ کیلونیوتن باید برای پذیرایی در نظر گرفته شود.

اتاق خواب، آشپزخانه، حمام و دستشویی: با توجه به ردیف ۴-۱ از جدول، بار زنده گسترده ۲ کیلونیوتن باید برای اتاق خواب، آشپزخانه، حمام و دستشویی در نظر گرفته شود.



اتاق مطالعه: همانطور که در ردیف ۶-۲ از جدول مشاهده می‌کنید برای اتاق مطالعه باید از بین بار گسترده زنده برابر با ۳ کیلونیوتن بر متر مربع و بار متمرکز زنده برابر با ۴,۵ کیلونیوتن هر کدام که بیشترین اثر را بر روی اعضا ایجاد نمایند به عنوان بار زنده در نظر گرفته شوند.

مثال: تراس مقابل پنجره یک اتاق بیمار در بیمارستان، به ابعاد $۱,۵ \times ۲$ متر می‌باشد. کل بار زنده وارد بر تراس، طبق آیین‌نامه بارگذاری کدامیک از ارقام زیر است؟
 الف) ۶۰۰ کیلوگرم ب) ۷۵۰ کیلوگرم ج) ۹۰۰ کیلوگرم د) ۱۵۰۰ کیلوگرم

با استفاده از جدول ۶-۵-۱، ردیف ۳-۶ برای بالکن‌ها، بار زنده وارد بر آن برابر است با ۱,۵ برابر بار زنده کف اتاق متصل به آن. که لازم نیست بیش از ۵ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.
 جدول ۶-۵-۱، ردیف ۱-۱۰: بار زنده گسترده یکنواخت اتاق بیمار برابر است با ۲. بنابراین:

$$\text{بار زنده بالکن} \rightarrow 3 \times (2 \times 1,5) = 9 \text{ kN} = 900 \text{ kg}$$

بنابراین **گزینه ج** گزینه صحیح می‌باشد.

مثال: در طبقات پارکینگ یک ساختمان که برای پارک خودروهای با وزن حداکثر ۳۵ کیلونیوتن طراحی شده‌اند حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت و بار زنده متمرکز برای مقاصد طراحی به ترتیب چه مقادیری هستند؟
 (نظارت - اردیبهشت ۹۷)

الف) 3 KN/m^2 و $17/5 \text{ KN}$ ب) 2 KN/m^2 و $17/5 \text{ KN}$
 ج) 3 KN/m^2 و 15 KN د) $2/5 \text{ KN/m}^2$ و 15 KN

حل: به جدول ۶-۵-۱ ردیف ۱۱-۱ **گزینه ج** صحیح می‌باشد.

ضوابط مربوط به جداکننده‌ها

در ساختمان‌های اداری یا سایر ساختمان‌هایی که در آنها احتمال استفاده از جداکننده‌های داخلی با وزن هر متر مربع ۱ کیلونیوتن بر متر مربع، با یا بدون جابه‌جایی موقعیت آنها وجود دارد، باید وزن آنها بدون توجه به اینکه در نقشه‌ها نشان داده شده یا نشده باشند، منظور گردند. در ساختمان‌های رایج معمولاً دو نوع دیوار غیر سازه‌ای به کار برده می‌شود.

۱- دیوارهای جانبی (محیطی)

۲- دیوارهای تیغه (جداکننده)

از بین این دو نوع دیوار غیر سازه‌ای، بار ناشی از دیوارهای جانبی براساس مفاهیم فصل دوم محاسبه شده و به صورت بار مرده و خطی به سازه اعمال می‌گردد. اما در نظر گرفتن بار ناشی از دیوارهای تیغه دارای نکاتی است که در این بخش به آن پرداخته می‌شود. دیوارهای تیغه اگر دارای یکسری شرایط باشند بار آنها به صورت زنده و گسترده یکنواخت به سازه اعمال می‌گردد. چنانچه دارای یک سری شرایط دیگر باشند بار آنها به صورت مرده و

خطی در محل خود دیوار به سازه اعمال می‌گردد و چنانچه بار زنده وارد بر پلان بیش از 400 کیلوگرم بر متر مربع (یا 4 کیلونیوتن بر متر مربع) باشد نیاز به در نظر گرفتن بار ناشی از دیوارهای تیغه نمی‌باشد. لذا برای محاسبه بار ناشی از دیوارهای تیغه ممکن از سه حالت: زنده، مرده و عدم در نظرگیری بار تیغه رخ دهد که در ادامه این موارد به صورت کامل تشریح می‌گردد.

حالت اول: اگر وزن یک متر مربع از تیغه کمتر یا مساوی 0.4 کیلونیوتن بر متر مربع باشد. (جداکننده‌های سبک مثل دیوارهای ساندویچی و ورق گچی و ...)

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

حالت دوم: اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها بین 0.4 و 2 کیلونیوتن بر متر مربع باشد.

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

حالت سوم: اگر وزن یک متر مربع از تیغه‌ها بیشتر از 2 کیلونیوتن بر متر مربع باشد، در این حالت وزن تیغه به عنوان بار مرده در مکان خودش قرار می‌گیرد. (طبق مطالب عنوان شده در فصل دوم).
حالت چهارم: اگر حداقل بار زنده کف بیشتر از 4 کیلو نیوتن بر مترمربع باشد، در این حالت بار زنده به اندازه کافی زیاد بوده و نیاز به در نظر گرفتن بار زنده تیغه بندی نمی‌باشد.



بار گسترده معادل جداکننده‌ها در محاسبات جزء بار زنده محسوب می‌گردند اما در تعیین نیروی زلزله این بارها باید در محاسبه وزن مؤثر لرزه‌ای به بار مرده اضافه شوند.

مثال: بار زنده گسترده در نظر گرفته شده در قسمتی از یک ساختمان اداری $4/5 \text{ kN/m}^2$ می‌باشد. در صورتی که برای تیغه‌بندی فضاها از دیوارهای ساندویچی که وزن یک متر مربع آن 0.35 کیلونیوتن است استفاده شود، حداقل وزن معادل دیوارهای تقسیم کننده وارد بر کف آن قسمت از ساختمان را چه مقدار می‌توان در نظر گرفت؟

الف) صفر (ب) $1/0$ کیلونیوتن بر متر مربع کف

ج) 0.75 کیلونیوتن بر متر مربع کف (د) 0.5 کیلونیوتن بر متر مربع کف

حل: طبق درسنامه اگر بار زنده از 4 کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست.

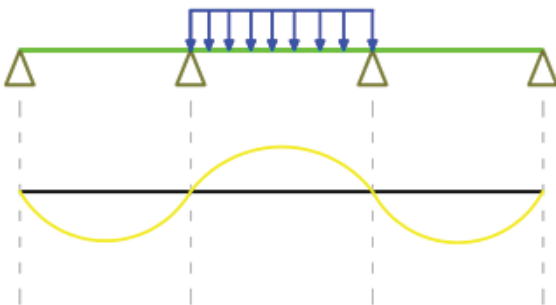
بنابراین **گزینه الف** گزینه صحیح می‌باشد.

نامناسب‌ترین وضع بارگذاری

با توجه به اینکه محاسبه بار زنده براساس یک احتمال هندسی می‌باشد لذا باید حالت‌های بحرانی برای قرار دادن این بارهای زنده را در نظر گرفت. (در نظر گرفتن بیشترین نیروهای وارد بر عضو جهت طراحی عضو) در تیرهای یکسره و در قاب‌های نامعین در مواردی که بار زنده بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع و یا بیشتر از یک و نیم برابر بار مرده است، موقعیت قرار گیری بارزنده در دهانه‌های مختلف باید طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر مورد نظر را در عضو سازه‌ای ایجاد نماید. برای این منظور کافی است علاوه بر قرار دادن بار زنده در تمام دهانه‌ها، حالت‌های بارگذاری زیر نیز در نظر گرفته شود.

حالت اول: قرار دادن بار زنده در دهانه‌های یک در میان:

این حالت جهت تعیین حداکثر لنگر خمشی مثبت در وسط دهانه به کار می‌رود.

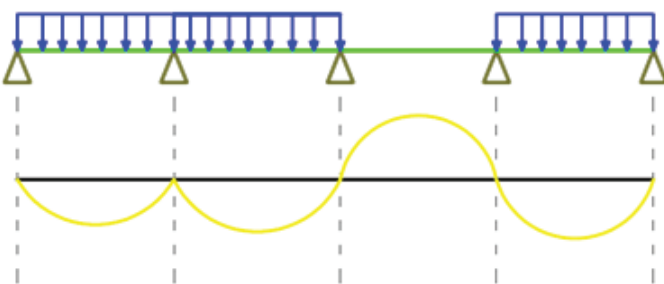


حداکثر لنگر مثبت در دهانه بارگذاری شده و
حداکثر لنگر منفی در دهانه بارگذاری نشده

آزمون وزارت

حالت دوم: قرار دادن بار زنده در دو دهانه مجاور هم:

این حالت جهت محاسبه حداکثر لنگر خمشی منفی در تکیه گاه و همچنین حداکثر نیروی برشی در تکیه گاه‌ها به کار می‌رود.



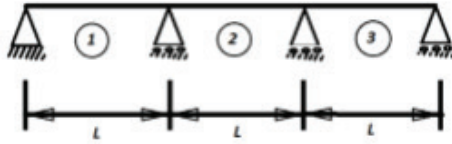
حداکثر لنگر منفی در تکیه گاهی که در
هر دو طرف بارگذاری دارد



همانطور که در توضیحات جدول ۶-۵-۱ نیز عنوان شد، چنانچه "بار زنده گسترده بام" پس از کاهش (براساس ضوابطی که در ادامه گفته می‌شود) به "کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع برسد و برای طراحی اعضای سازه‌ای مورد استفاده شده در تأمین یکپارچگی و پیوستگی سقف (تیرهای سقف بام و ستون‌ها) به کار گرفته شود، این اعضا باید برای نامناسب‌ترین وضع بارگذاری (ضوابطی که در ادامه گفته می‌شود) طراحی شوند.

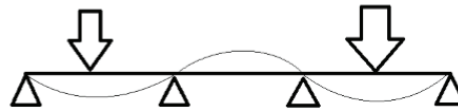
مثال: نظارت - مهر ۹۶

بر سطح بارگیر یک تیر یکسره سه دهانه، بار زنده بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع است. برای بدست آوردن بیشترین لنگر مثبت در دهانه شماره ۱، به کدام دهانه‌ها باید بار زنده اعمال شود؟



- الف) دهانه‌های ۱ و ۲ ب) دهانه‌های ۱ و ۳
ج) فقط دهانه ۲ د) هر سه دهانه

حل: با توجه به درسنامه، برای تعیین حداکثر لنگر خمشی مثبت در وسط یک دهانه، بار زنده را باید در دهانه‌های یک در میان قرارداد. بنابراین برای بدست آوردن بیشترین لنگر مثبت در دهانه شماره ۱، بار زنده را علاوه بر دهانه ۱، باید در دهانه ۳ نیز قرار داد.



گزینه ب گزینه صحیح است.

مثال: در تیرهای یکسره، در کدامیک از حالات زیر باید اثر قرارگیری بار زنده در دهانه‌های یک در میان، علاوه بر تمام دهانه‌ها در نظر گرفته شود؟

- الف) بار زنده ۳/۵ و بار مرده ۷/۵ کیلونیوتن بر متر مربع ب) بار زنده ۲ و بار مرده ۷/۵ کیلونیوتن بر متر مربع
ج) بار زنده ۳ و بار مرده ۷ کیلونیوتن بر متر مربع د) بار زنده ۴/۵ و بار مرده ۷ کیلونیوتن بر متر مربع

حل: با توجه به مطالب عنوان شده در این قسمت، در تیرهای یکسره و در قاب‌های نامعین در مواردی که بار زنده بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع و یا بیشتر از یک و نیم برابر بار مرده است، موقعیت قرارگیری بار زنده در دهانه‌های مختلف باید طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر مورد نظر را در عضو سازه ای ایجاد نماید. بنابراین در این سوال فقط باید برای گزینه د اثر نامناسب ترین وضعیت بارگذاری در نظر گرفته شود.

گزینه د گزینه صحیح می‌باشد.

بار زنده مشخص نشده کفها

بار زنده کاربری‌ها و فضاهایی که در این فصل نام برده نشده‌اند یا در مواردی که کاربری بخشی از ساختمان با موارد مندرج در جدول ۵-۶-۱ تطابق نداشته باشد، با در نظر گرفتن نکات زیر تعیین می‌شود. در هر حال مقدار این بار نباید کمتر از ۱٫۵ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود:

الف) وزن افرادی که احتمالاً در آنجا تجمع خواهند نمود.

ب) وزن تجهیزات و دستگاه‌هایی که احتمالاً در آنجا قرار خواهند گرفت.