



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Snow Load

بار برف چیست؟

## فهرست مطالب

۱. بار برف چیست؟
۲. انواع بار برف
۳. بار نامتوازن برف و نکات مهم در محاسبه آن
۴. تاثیر تراکم برف در میزان بار برف سقف
۵. پارامترهای طبیعی در محاسبه میزان بار برف
۶. ویژگی های تأثیرگذار سقف در محاسبه بار برف
۷. نحوه محاسبه میزان بار برف

بار برف سقف یکی از بارهای مهم محیطی است که به صورت عمودی به ساختمان فشار وارد می کند و عدم محاسبه دقیق آن احتمال ریزش بام ساختمان را در پی خواهد داشت. این بارگذاری به دلیل انباشته شدن برف روی بام ایجاد می شود.

بارگذاری برف به صورت گسترده و یکنواخت است؛ ولی با توجه به شیب بام و عوامل جوی، احتمال تغییر در یکنواختی آن وجود دارد. برای آشنایی بیشتر با این بار ساختمان و عوامل مؤثر در محاسبه آن با ما همراه باشید.

## بار برف چیست؟

بار برف که در لاتین به آن Snow Load می گویند، یکی از بارهای محیطی است که به صورت عمودی به ساختمان وارد می شود. در واقع فشار و نیروی ناشی از انباشته شدن برف روی بام را بار برف می گویند.

این نوع از بارها موقت است و با افزایش دما و ذوب شدن برف ها از آن کاسته خواهد شد. بار برف سقف بر اساس پارامترهای متفاوت محاسبه می شود که ضخامت برف انباشته شده و نوع برف مهم ترین عوامل تأثیر گذار در میزان بارهای اعمال شده روی بام هستند؛ زیرا در این صورت وزن برف روی سقف افزایش پیدا می کند و فشار بیشتری به سازه وارد خواهد شد.



## انواع بار برف

بار برف نشان می دهد که هر سقف حداکثر تا چه حدی در تحمل فشار وارد بر آن مقاوم است. بارهای برف به دسته های مختلف تقسیم می شوند. هر سقف با توجه به ابعاد، متریال، مدل و... دارای میزان بار برف متفاوتی است.

انواع بارهای برف شامل موارد زیر می شوند:

- بارهای برف حداقل و جزئی
- بارهای برف متوازن
- بارهای برف نامتوازن
- بارهای لغزنده
- بارهای برف انباشته



در زمان محاسبه بارهای سنگین برف روی بام باید انواع آن ها را در نظر گرفت و سپس بر اساس آن ها به طراحی سقف و سازه پرداخت. بر این اساس میزان بارگذاری ساختمان در شرایط بحرانی نیز مشخص می شود و از رسیدن آسیب به سقف و سازه جلوگیری به عمل می آید.

## بار نامتوازن برف و نکات مهم در محاسبه آن

هنگام بارش برف روی سقف های شیب دار، گنبدی، قوسی، دندانه دار و... ذرات ریز برف به طور غیر یکنواخت روی سقف انباشته می شوند. به همین دلیل برخی از قسمت های سقف بارهای برف بیشتری را تحمل می کند. به این نوع بارگذاری، بار نامتوازن برف (Unbalanced Snow Load) می گویند. البته میزان این بار وارده به سازه علاوه بر نوع سقف به عوامل محیطی و جهت وزش باد نیز بستگی دارد. برای محاسبه این نوع بارگذاری سازه در سقف های شیب دار باید نکات زیر را رعایت کرد:

- اگر شیب سقف بیشتر از ۴ درصد و کمتر از ۶۰ درصد باشد، محاسبه بارهای نامتوازن برف انجام نمی شود.
- در صورتی که از تیرهای تکیه گاه ساده بین نوک سقف و انتهای شیب استفاده شود و فاصله افقی بین این دو قسمت سقف دارای شیبی کمتر از ۶ متر باشد، بار نامتوازن برف برای قسمت پشت به باد سقف برابر با حاصل ضرب ضریب اهمیت در بار برف زمین است (S): ضریب اهمیت و Pg: بار برف زمین؛ ولی برای قسمت رو به باد، این بار محیطی سقف محاسبه نمی شود.



## تأثیر تراکم برف در میزان بار برف سقف

برف دارای اشکال متفاوت پودری و سبک یا مرطوب و فشرده است. به همین دلیل تراکم برف و چگالی آن به نوع برف بستگی دارد. در واقع هر چقدر تراکم برف در هر فوت مربع بیشتر باشد، فشار وارد به سقف نیز افزایش پیدا می کند.

در صورتی که محاسبه بار برف به درستی صورت نگیرد، احتمال فرو ریختن سقف یا کمانش آن بسیار بالا است. توزیع برف روی سقف و تراکم آن به عوامل متعددی بستگی دارد که مهم ترین آن ها عبارت اند از:

- شیب بام
- ابعاد سقف
- عوامل جوی مانند باد، باران و نور خورشید



## پارامترهای طبیعی در محاسبه میزان بار برف

بدون شک در زمان طراحی سقف باید Snow Load را در نظر گرفت. این بار محیطی با توجه به نوع سقف و محل احداث ساختمان یکسان نیست و هر سازه ای بار برف مربوط به خود را دارد. در ادامه پارامترهای تأثیرگذار در میزان این بار محیطی ساختمان را معرفی می کنیم:

- میزان بارش برف در شرایط عادی
  - احتمال وقوع کولاک یا طوفان های پشت سر هم
  - جهت وزش باد
  - تغییرات دما
  - میزان بارندگی
- از آن جایی که این عوامل تغییر پذیر هستند، به صورت دقیق نمی توان آن ها را پیش بینی کرد.
- به همین دلیل مهندسین سازه برای تعیین میزان این بار محیطی بار برف زمین (Ground Snow Load) را نیز در نظر می گیرند.



## ویژگی های تأثیرگذار سقف در محاسبه بار برف

از آن جایی که این بار ابتدا روی سقف اعمال می شود و سپس به سازه انتقال پیدا می کند، در زمان طراحی سقف باید عوامل متفاوتی را در نظر گرفت؛ زیرا هر کدام از این عوامل به نوبه خود در میزان بارهای برف سقف تأثیرگذار هستند. در ادامه به بررسی این عوامل می پردازیم.

### شیب سقف

سقف ها به صورت شیب دار یا مسطح طراحی می شوند. هر چقدر شیب بام بیشتر باشد، احتمال سر خوردن برف از روی آن به زمین نیز بیشتر است. به همین دلیل روی سقف های شیب دار نسبت به بام های مسطح، بار برف کمتری اعمال می شود.





## مدل سقف

سقف های شیب دار با توجه به جهت قرار گیری شیب خود دارای سبک های متفاوت هستند. البته این سقف ها بر خلاف سقف های مسطح بارهای محیطی کمتری را تحمل می کنند و موجب پاک سازی سریع تر برف از روی بام می شوند.

سقف های دو طرفه که دارای خط الراس یا قله مرکزی هستند، کمترین میزان بار برف را دارند؛ زیرا شیب تند آن ها سبب سر خوردن برف از بام و جلوگیری از تجمع آن روی سقف می شود.

نوع دیگری از سقف های شیروانی که به آن ها سقف های لگن دار می گویند، به دلیل برخورداری از چهار ضلع شیب دار، بهترین مدل از سقف های شیروانی در تحمل بارهای برف محسوب می شوند.



## متریال مورد استفاده در سقف

یکی دیگر از عواملی که در محاسبه بار سنگین برف سقف تأثیرگذار است، متریال سقف عنوان می شود. سقف فلزی بارگذاری برف را به خوبی تحمل می کند و در جلوگیری از رسیدن آسیب به سازه، متریال مناسبی است.

همچنین این سقف ها موجب ذوب شدن برف قبل از انباشته شدن آن روی سقف می شوند. این مترپال به دلیل برخورداری از برآمدگی های عمودی مسیر سر خوردن برف روی زمین را راحت تر می کند. استفاده از حفاظ برف در کنار لبه بام این سقف ها نیز بهترین گزینه برای جلوگیری از جا به جایی ناگهانی برف از روی سقف به زمین و ایجاد آسیب به رهگذران است.



## سیستم گرم کننده سقف

پانل های حرارتی که روی سقف برخی از ساختمان ها به خصوص در نواحی برفی قرار می گیرند، در ذوب شدن برف و کاهش بارهای سنگین آن تأثیر فوق العاده ای دارند. در این صورت از یخ زدگی سقف نیز جلوگیری می شود. این پانل ها دارای یک دیگ بخار یا پمپ حرارتی هستند که با گرم کردن یک مخلوط شیمیایی و پمپ آن از طریق لوله به آهستگی برف و یخ روی سقف را ذوب می کنند. لازم به ذکر است که این پانل ها به صورت خودکار دمای گرم و سرد را تشخیص می دهند.



## نحوه محاسبه میزان بار برف

برای محاسبه Snow Load سقف فرمول بسیار ساده ای وجود دارد. در سقف های مسطح و صاف، چگالی برف انباشته شده روی سقف با ضرب عمق برف در وزن یک فوت مربع برف به راحتی محاسبه خواهد شد. در سقف های شیب دار نیز فاکتورهای مختلفی مانند نوع سطح، میزان شیب، فاکتور حرارتی، نوع بار، برف گیری و... برای محاسبه بارگذاری برف در نظر گرفته می شوند. در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان میزان بار برف برای سقف های شیب دار از طریق فرمول زیر به دست می آید:

$$Pr = Cs \times Ct \times Ce \times Is \times Pg$$

هر کدام از این پارامترها دارای معانی زیر هستند:

- **Pr**: بار متوازن برف
- **Cs**: ضریب شیب
- **Ct**: ضریب شرایط دمایی
- **Ce**: ضریب برف گیری

• **Is:** ضریب اهمیت

• **Pg:** بار برف زمین

## کلام آخر

در این مقاله با انواع بار برف و نحوه محاسبه آن آشنا شدید. بارهای برف با توجه به عوامل متعددی چون شیب سقف، نوع بارگذاری برف، میزان برف گیری، دمای سقف و... محاسبه می شود. این بار محیطی وارد به سقف در زمان طراحی سازه باید مورد توجه قرار گیرد. در غیر این صورت احتمال سقوط سقف و آسیب رسیدن به آن بسیار زیاد خواهد بود.