INSO
21568
1st.Edition
2017

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۱۵۶۸
چاپ اول
۱۳۹۵

راهنمای طراحی سازه‌های آرایه فتوولتائیک

Design guide on structures for photovoltaic array

ICS: 27.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1]،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« راهنمای طراحی سازه‌های آرایه فتوولتائیک »

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
نیوشا، علی (دکترای مهندسی سازه)	مدیر کنترل کیفیت پروژه‌ها – شرکت کیسون
دبیر:	
شاهنواز، محمدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	رئیس گروه تدوین استاندارد- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی‌زاده، عبدالامیر (کارشناسی مهندسی برق)	رئیس گروه طرح‌های پیک سایی و گسترش خدمات نوین - شرکت توانیر
بشیری، مژگان (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	کارشناس تحقیقات – شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ
حمزه، محسن (دکترای مهندسی برق)	عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی
سلطانلو، مصطفی (کارشناسی مهندسی متالورژی)	کارشناس آزمایشگاه متالورژی- پژوهشگاه نیرو
سیدی گلسفیدی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	کارشناس- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
شیخ کانلوی میلان، قادر (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	کارشناس ارشد برق- شرکت مهندسین مشاور توسعه صنعت برق
عبدالهی، ربابه (کارشناسی مهندسی برق)	کارشناس- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
قادری، بیژن (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	مدیرعامل- شرکت سولار ذکا نیرو
محمدی، مژگان (کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی)	سرپرست کتابخانه و مرکز اسناد- شرکت مونتکو
محمودپور، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)	رئیس گروه کاربردهای نیروگاهی انرژی خورشیدی - سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
مرتضوی نیر، سید احمد (کارشناسی ارشد مهندسی الکترو اپتیک)	مدیر تحقیق و توسعه – شرکت ویما
همدانی، بنفشه (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو
ویراستار:	
ایازی، جمیله (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش گفتار		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	بار مفروض	۳
۴-۱	دسته بندی بارهای مفروض	۳
۴-۲	شرایط بارگذاری و ترکیب بارها	۳
۵	بار باد	۴
۵-۱	بار باد برای طراحی	۴
۵-۲	فشار مبنای باد برای طراحی	۴
۵-۳	ضریب نیروی باد	۸
۶	بار برف	۱۳
۶-۱	بار برف زمین	۱۳
۶-۲	بار برف طراحی	۱۶
۷	بار زلزله برای طراحی	۱۸
۸	ماده و تنش مجاز	۱۹
۸-۱	انتخاب مواد	۱۹
۸-۲	تنش‌های مجاز	۱۹
۹	اتصال اجزاء	۲۱
۱۰	حفاظت در برابر خوردگی	۲۱
پیوست الف	(آگاهی‌دهنده) راهنمای فولادها و آلومینیوم‌های تحت پوشش گروه استانداردهای JIS اشاره شده در این استاندارد	۲۲
پیوست ب	(آگاهی‌دهنده) منابع	۳۳
شکل ۱- شکل سطح مقطع قاب		۱۱
جدول ۱- شرایط بارگذاری و ترکیب بارها		۳

ادامه فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

جدول ۲- سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور ۴
جدول ۳- ضریب اثر جهشی باد ۷
جدول ۴- Z_b، Z_G و α ۷
جدول ۵- ضریب اهمیت ۸
جدول ۶- ضریب نیروی باد برای صفحه مدول فتوولتائیک ۱۰
جدول ۷- ضریب نیروی باد ساختار مشبک ۱۱
جدول ۸- ضریب نیروی باد برای جزء ساده ۱۲
جدول ۹- بار برف زمین بر اساس انواع مناطق ۱۴
جدول ۱۰- بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور ۱۴
جدول ۱۱- ضریب اهمیت ۱۷
جدول ۱۲- ضریب برفگیری ۱۷
جدول ۱۳- ضریب اهمیت ۱۹
جدول ۱۴- مثالی از مواد برای سازه‌ها ۱۹
جدول الف-۱- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101 ۲۲
جدول الف-۲- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101 ۲۲
جدول الف-۳- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3106 ۲۳
جدول الف-۴- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3106 ۲۴
جدول الف-۵- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3114 ۲۵
جدول الف-۶- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3114 ۲۶
جدول الف-۷- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3444 ۲۷
جدول الف-۸- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3444 ۲۸
جدول الف-۹- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3466 ۲۹
جدول الف-۱۰- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3466 ۲۹
جدول الف-۱۱- ترکیب شیمیایی آلومینیومهای تحت پوشش گروه JIS H 4100 ۳۰

پیش گفتار

استاندارد "راهنمای طراحی سازه‌های آرایه فتوولتائیک" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط در سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده است، در هفتاد و هفتمین اجلاس کمیسیون ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۸ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1- JIS C8955, 2011: Design guide on structures for photovoltaic array

۲- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران

3- Book: Stahlschlüssel(Key to Steel), ISBN 3-922599-20-6, 2004

4- Software: Stahlschlussel - Key to Steel, 2004,Version 4.0

راهنمای طراحی سازه‌های آرایه فتوولتائیک

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمای طراحی سازه آرایه فتوولتائیک (که از این به بعد «آرایه» نامیده می‌شود) است که اختلاف ارتفاع پایین ترین تا بالاترین نقطه این سازه ۴m یا کمتر می‌باشد.

این استاندارد برای آرایه‌های زیر کاربرد ندارد:

الف) آرایه‌هایی که بعنوان اجزای سازنده ساختمان از قبیل مواد پشت بام و پنجره استفاده می‌شوند؛

ب) آرایه‌هایی که در ارتفاع بیشتر از ۶۰m از سطح زمین نصب می‌شوند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۵۳ سال ۱۳۹۱: پوشش‌های گالوانیزه غوطه‌وری گرم بر روی قطعات آهنی و فولادی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران

2-3 JIS C 8960 Glossary of terms for photovoltaic power generation

2-4 JIS G 3101 Rolled steels for general structure

2-5 JIS G 3106 Rolled steels for welded structure

2-6 JIS G 3114 Hot-rolled atmospheric corrosion resisting steels for welded structure

2-7 JIS G 3302 Hot-dip zinc-coated steel sheet and strip

2-8 JIS G 3350 Light gauge steel sections for general structure

2-9 JIS G 3444 Carbon steel tubes for general structure

2-10 JIS G 3466 Carbon steel square and rectangular tubes for general structure

2-11 JIS H 4100 Aluminium and aluminium alloy extruded shape

۳ اصلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد JIS C8960، اصطلاحات با تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۳-۱

سازه‌ها

structures

اصطلاح عمومی برای قطعاتی از قبیل تیرهای منفرد، سازه‌های نگهدارنده و غیره که برای نگه‌داشتن مدول فتوولتائیک (که از این به بعد «مدول» نامیده می‌شوند) در نظر گرفته می‌شوند.

۳-۲

بار ثابت (بار مرده)

fixed load

باری که به صورت دائم اعمال شده و جرم مدول‌ها، سازه‌ها و غیره را شامل می‌شود.

۳-۳

بار باد

wind load

بار ناشی از نیروی فشار باد که به مدول‌ها، سازه‌ها و غیره اعمال می‌شود.

۳-۴

بار برف

snow load

بار ناشی از جمع شدن برف که به سطح مدول‌ها اعمال می‌شود.

۳-۵

بار زلزله

seismic load

نیروی افقی زلزله که به سازه‌ها اعمال می‌شود.

۳-۶

ضریب اهمیت (ضریب اهمیت کاربرد)

application coefficient

ضریبی که باید برای محاسبه بار باد یا بار زلزله در نظر گرفته شود. این ضریب با توجه به اهمیت کاربرد سامانه فتوولتائیک تعیین می‌شود.

۳-۷

دوره بازگشت

recurrence interval

دوره زمانی (تعداد سال‌هایی) که طول می‌کشد تا پدیده‌ای طبیعی با قدرت مشخص (گردباد، باران سنگین، بارش برف سنگین، زلزله و غیره) مجدداً اتفاق بیفتد.

۸-۳

ضریب محیطی

environmental coefficient

ضریبی که باید برای محاسبه بار باد در نظر گرفته شود. این ضریب با توجه به ارتفاع محل نصب، شرایط جغرافیایی، ویژگی‌های طبیعی و سایر ویژگی‌های محل ساخت تعیین می‌شود.

۴ بار مفروض

۴-۱ دسته بندی بارهای مفروض

چهار نوع بار زیر برای اعمال به سازه، فرض می‌شوند.

الف- **بار ثابت (G):** مجموع بار جرم مدول‌ها (G_M) و سازه‌ها (G_K) می‌باشد.

ب- **بار باد (W):** باری که جمع برداری نیروی فشار باد (W_M) اعمال شده به مدول‌ها و نیروی فشار باد (W_K) اعمال شده به سازه‌ها می‌باشد.

ج- **بار برف (S):** بار عمودی برف که به صفحه مدول اعمال می‌شود.

د - **بار زلزله (K):** نیروی افقی زلزله که به سازه‌ها اعمال می‌شود.

۴-۲ شرایط بارگذاری و ترکیب بارها

شرایط بارگذاری و ترکیب بارها باید مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- شرایط بارگذاری و ترکیب بارها

شرایط بارگذاری		دسته بندی	
		منطقه عمومی[1]	منطقه با بارش برف سنگین[1]
بلند مدت	ساکن	G	G
	برف		G + 0.7S
کوتاه مدت	برف	G + S	G + S
	طوفان	G + W	S + W
			G + 0.35S + W
	زمین لرزه	G + K	G + 0.35S + K

۱ - به جدول ۶ مراجعه شود.

۵ بار باد

۵-۱ بار باد برای طراحی

بار باد روی آرایه باید مطابق فرمول (۱) محاسبه شود.

$$W_p = C_W \times q_p \times A_W \quad (۱)$$

که در آن:

W_P: بار باد برای طراحی (N)

C_W: ضریب نیروی باد

q_p: فشار مبنای باد برای طراحی ($N.m^{-2}$)

A_W: سطح باد خور (m^2) (سطح کل همه مدول‌هایی که یک آرایه را تشکیل می‌دهند. به جدول ۶ مراجعه شود)

۵-۲ فشار مبنای باد برای طراحی

فشار مبنای باد برای طراحی باید مطابق فرمول (۲) محاسبه شود. سرعت باد مبنا برای طراحی، ضریب محیطی و ضریب اهمیت که باید استفاده شوند، باید بترتیب همانند آنچه در الف، ب و ج تعیین شده است، باشند.

$$q_p = 0.6 \times V_0^2 \times E \times I \quad (۲)$$

که در آن:

q_p: فشار مبنای باد برای طراحی ($N.m^{-2}$)

V_0: سرعت مبنای باد برای طراحی ($m.s^{-1}$)

E: ضریب محیطی

I: ضریب اهمیت

الف- سرعت مبنای باد برای طراحی: سرعت مبنای باد جهت طراحی برای مناطق مختلف کشور در جدول۲ آورده شده است (مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران).

جدول ۲- سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور

ردیف	نام ایستگاه	سرعت مبنای باد (متر بر ثانیه)
۱	آبادان	۲۵
۲	آباده	۲۸
۳	آبعلی	۳۱
۴	اراک	۲۵
۵	اردبیل	۳۶
۶	ارومیه	۲۵
۷	آغاجاری	۳۱
۸	اصفهان	۳۱

ادامه جدول ۲- سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور

۹	امیدیه	۳۱
۱۰	اهواز	۳۱
۱۱	ایرانشهر	۳۱
۱۲	بابلسر	۲۸
۱۳	بجنورد	۳۶
۱۴	بم	۳۱
۱۵	بندر انزلی	۳۱
۱۶	بندر عباس	۲۸
۱۷	بندر لنگه	۲۵
۱۸	بوشهر	۲۸
۱۹	بیرجند	۲۵
۲۰	پارس آباد مغان	۲۸
۲۱	تبریز	۳۱
۲۲	تربت حیدریه	۲۲
۲۳	تهران	۲۸
۲۴	جاسک	۲۸
۲۵	جزیره سیری	۳۱
۲۶	جزیره کیش	۲۸
۲۷	چابهار	۲۵
۲۸	خرم آباد	۲۲
۲۹	خوی	۲۵
۳۰	دزفول	۳۱
۳۱	رامسر	۲۵
۳۲	رشت	۲۵
۳۳	زابل	۳۳
۳۴	زاهدان	۳۶
۳۵	زنجان	۲۲
۳۶	سبزوار	۲۵
۳۷	سرخس	۳۱
۳۸	سقز	۲۸
۳۹	سمنان	۲۲
۴۰	سنندج	۲۵
۴۱	شاهرود	۲۲
۴۲	شهرکرد	۲۲

ادامه جدول ۲- سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور

۴۳	شیراز	۲۲
۴۴	طبس	۲۵
۴۵	فسا	۲۵
۴۶	قائم شهر	۲۵
۴۷	قزوین	۲۸
۴۸	قم	۲۵
۴۹	کاشان	۲۸
۵۰	کرمان	۳۶
۵۱	کرمانشاه	۲۵
۵۲	گرگان	۲۲
۵۳	مراغه	۳۱
۵۴	مشهد	۲۵
۵۵	منجیل	۳۶
۵۶	نوشهر	۲۵
۵۷	همدان	۲۸
۵۸	یزد	۳۱
توضیح: با توجه به اینکه داده برداری سرعت میانگین باد در ایران هر یک ساعت انجام می‌گیرد ولی فرمول (۲) برای سرعت متوسط باد با میانگین ۱۰ دقیقه‌ای استفاده می‌شود، لذا قبل از بکار بردن سرعت مبنای باد در فرمول (۲)، لازم است سرعت باد مندرج در جدول فوق در ضریب تصحیح ۱٫۰۶۴ ضرب شود.		

ب) **ضریب محیطی**: ضریب محیطی باید مطابق فرمول (۳) محاسبه شود.

$$E = E_r^2 \times G_f \qquad (۳)$$

که در آن:

E: ضریب محیطی

E_r: ضریبی که تغییرات سرعت باد با ارتفاع و نیز اثرات ناشی از تغییر در زمین اطراف و توپوگرافی را نشان می‌دهد و مطابق فرمول (۴) یا (۵) محاسبه می‌شود.

G_f: ضریب اثر جهشی باد[1] که در جدول ۳ آورده شده است

E_r باید وقتی که H بیشتر از Z_b نیست با استفاده از فرمول (۴) و اگر H بزرگتر از Z_b باشد با استفاده از فرمول (۵) محاسبه شود.

1- Gust effect

$$E_r = 1.7 \left(\frac{Z_b}{Z_G}\right)^{\alpha} \quad (۴)$$

$$E_r = 1.7 \left(\frac{H}{Z_G}\right)^{\alpha} \quad (۵)$$

که در آن:

Z_b، Z_G و α: مقدار عددی آورده شده در جدول ۴ متناسب با رده ناهمواری سطح زمین؛

H: متوسط ارتفاع صفحه آرایه از سطح زمین (m)

جدول ۳: ضریب اثر جهشی باد

رده ناهمواری سطح زمین	متوسط ارتفاع صفحه آرایه بالای زمین H (m)		
	(۱)	(۲)	(۳)
	$H \leq ۱۰$	$۱۰ < H < ۴۰$	$H \geq ۴۰$
I	۲٫۰	مقدار عددی بدست آمده از درون یابی خطیِ مقادیر عددی مندرج در ستون‌های (۱) و (۳)	۱٫۸
II	۲٫۲		۲٫۰
III	۲٫۵		۲٫۱
IV	۳٫۱		۲٫۳

جدول ۴: Z_b، Z_G و α

رده ناهمواری سطح زمین	Z_b m	Z_G m	α
I: منطقه‌ای که خارج از حریم شهری قرار داشته و در منطقه مسطح و بدون ناهمواری سطحی زمین باشد.	۵	۲۵۰	۰٫۱۰
II: در مناطق خارج از حریم شهری که در رده ناهمواری سطح زمین I قرار نمی‌گیرند (به استثنای مواردی که در آن ارتفاع آرایه از سطح زمین بیشتر از ۱۳ متر نیست) یا در میان مناطقی که داخل حریم شهری قرار دارند و در رده ناهمواری سطح زمین IV قرار نمی‌گیرند، مناطقی که فاصله از خط ساحلی یا خط دریاچه (محدود به آنهایی که فاصله شان تا ساحل کمتر از ۱۵۰۰m نیست، از این به بعد همین تعریف استفاده می‌شود) کمتر از ۵۰۰m است (با این وجود، به غیر از حالاتی که ارتفاع آرایه از سطح زمین بیشتر از۱۳ m نیست یا حالاتی که فاصله از خط ساحلی یا خط دریاچه مربوطه از ۲۰۰m بیشتر می‌شود و ارتفاع آرایه از سطح زمین بیشتر از ۳۱m نیست).	۵	۳۵۰	۰٫۱۵
III: مناطقی که در رده ناهمواری سطح زمین I، II یا IV قرار نمی‌گیرند.	۵	۴۵۰	۰٫۲۰
IV: منطقه‌ای که داخل حریم شهری قرار دارد.	۱۰	۵۵۰	۰٫۲۷

ج) **ضریب اهمیت**: ضریب اهمیت باید مطابق آنچه در جدول ۵ آورده شده است، باشد.

جدول ۵: ضریب اهمیت

کاربرد سامانه فتوولتائیک	ضریب اهمیت
سامانه فتوولتائیک بسیار مهم[۱]	۱٫۳۲
سامانه فتوولتائیک عادی[۲]	۱٫۰

یادآوری- دوره بازگشت برای طراحی سرعت باد سامانه فتوولتائیک عادی باید ۵۰ سال باشد، این دوره معادل با ضریب اهمیت ۱٫۰ است.

۱- سامانه‌هایی که ساختمان‌هایی از قبیل موارد زیر را تغذیه می‌کنند:

- ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که به عنوان تاسیسات ضروری طراحی می‌گردند و وقفه در بهره‌برداری از آنها به طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود، مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه، مراکز و تاسیسات آبرسانی، نیروگاه‌ها و تاسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تاسیسات انتظامی، مراکز کمک‌رسانی و به طور کلی تمام ساختمان‌هایی که استفاده از آنها در امداد و نجات موثر باشد.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها و تاسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر برای محیط زیست در کوتاه مدت یا دراز مدت خواهد گردید. هر گونه ساختمان یا تاسیساتی که سازنده، پردازنده، فروشنده یا ترتیب دهنده مقادیری از مواد شیمیایی یا زباله‌های بسیار خطرناک با توجه به ضوابط قانونی موجود باشند که انتشار این مواد منجر به خطری برای عموم شود.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که خرابی آن‌ها منجر به تلفات جانی قابل توجه شود مانند مدارس، مساجد، استادیوم‌ها، سینما و تئاترها، سالن اجتماعات، فروشگاه‌های بزرگ، ترمینال‌های مسافری، یا هر فضای سرپوشیده ای که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر زیر یک سقف باشد.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که خرابی آنها خسارت اقتصادی قابل توجهی داشته یا باعث از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها و به طور کلی مراکزی که آنها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پر ارزش نگهداری می‌شود.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌هاو تاسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش‌سوزی وسیع می‌شود مانند پالایشگاه‌ها، مراکز گازرسانی، انبارهای سوخت و یا هرگونه ساختمان یا تاسیساتی که سازنده، پردازنده، فروشنده یا ترتیب دهنده مقادیری از مواردی مانند سوخت‌های خطرناک، مواد شیمیایی خطرناک، زباله‌های خطرناک و یا مواد منفجره باشند که با توجه به ضوابط قانونی موجود، انتشار گسترده این مواد سمی و مضر منجر به خطری برای عموم می‌شود.

۲- سامانه‌هایی که ساختمان‌هایی از قبیل موارد زیر را تغذیه می‌کنند:

- کلیه ساختمان‌ها و سازه‌های مشمول این مبحث که جزو ساختمان‌های عنوان شده در آیتم ۱ نباشند مانند ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی و غیره.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که خرابی آنها منجر به تلفات جانی و خسارت مالی نسبتاً کم خواهد شد مانند انباری‌های کشاورزی و سالن‌های مرغداری.
- ساختمان‌ها و سایر سازه‌های دولتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از دو سال است.

۵-۳ ضریب نیروی باد

۵-۳-۱ ضریب نیروی باد صفحه مدول

ضریب نیروی باد باید با آزمون تونل باد تعیین شود. با اینحال در مورد حالت نصب نشان داده شده در جدول ۶، این ضریب باید مطابق با فرمول‌های تقریبی (۶) تا (۱۳) محاسبه شود یا از مقادیر عددی آورده شده در یادآوری جدول ۶ استفاده شود.

در حالت نصب روی زمین و باد موافق (فشار مثبت)، ضریب باد باید مطابق با فرمول (۶) محاسبه شود:

$$C_w = 0.65 + 0.009\theta \qquad (۶)$$

به شرطی که $15^\circ \le \theta \le 45^\circ$

در حالت نصب روی زمین و باد مخالف (فشار منفی)، ضریب باد باید مطابق با فرمول (۷) محاسبه شود:

$$C_w = 0.71 + 0.016\theta \quad (۷)$$

به شرطی که $15^\circ \le \theta \le 45^\circ$

در حالت نوع پشت بامی و باد موافق (فشار مثبت)، ضریب باد باید مطابق با فرمول (۸) محاسبه شود:

$$C_w = 0.95 - 0.017\theta \quad (۸)$$

به شرطی که $12^\circ \le \theta \le 27^\circ$

در حالت نوع پشت بامی و باد مخالف (فشار منفی)، ضریب باد باید مطابق با فرمول (۹) محاسبه شود:

$$C_w = -0.1 + 0.077\theta - 0.0026\theta^2 \quad (۹)$$

به شرطی که $12^\circ \le \theta \le 27^\circ$

در حالت نوع پشت بامی مسطح و باد موافق (فشار مثبت)، ضریب باد باید مطابق فرمول (۱۰) یا (۱۱) محاسبه شود:

$$C_w = 0.785 \quad (۱۰)$$

به شرطی که $0^\circ \le \theta < 15^\circ$

$$C_w = 0.65 + 0.009\theta \quad (۱۱)$$

به شرطی که $15^\circ \le \theta \le 45^\circ$

در حالت نوع پشت بامی مسطح و باد مخالف (فشار منفی)، ضریب باد باید مطابق با فرمول (۱۲) یا (۱۳) محاسبه شود:

$$C_w = 0.95 \quad (۱۲)$$

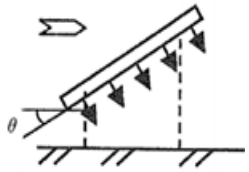
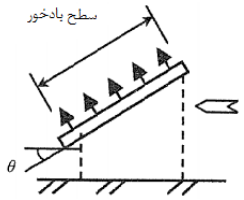
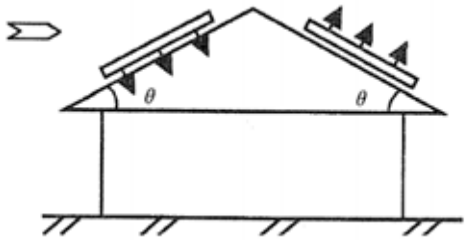
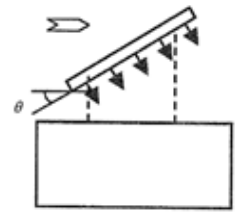
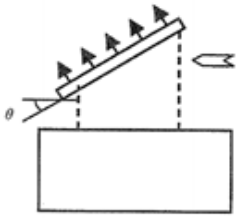
به شرطی که $0^\circ \le \theta < 15^\circ$

$$C_w = 0.71 + 0.016\theta \quad (۱۳)$$

به شرطی که $15^\circ \le \theta \le 45^\circ$

در فرمول‌های بالا θ، زاویه شیب صفحه آرایه برحسب درجه ($^\circ$) است.

جدول ۶: ضریب نیروی باد برای صفحه مدول فتوولتائیک

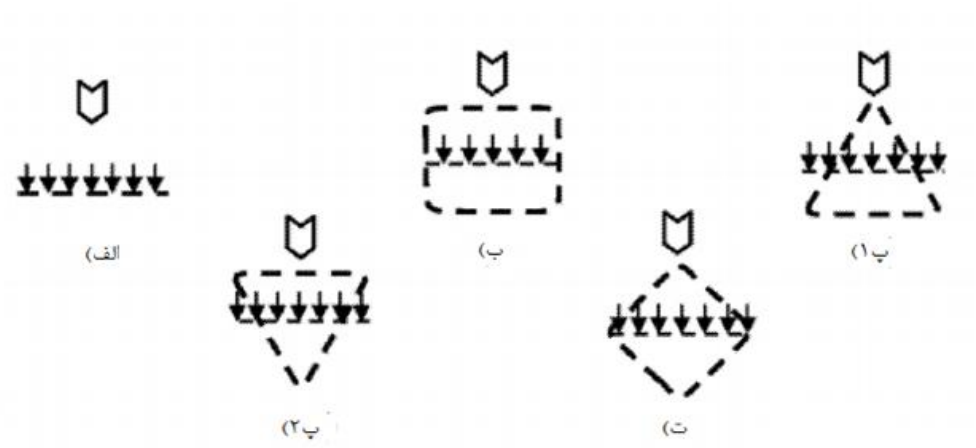
حالت نصب	ضریب نیروی باد (C_W)		توضیح شکل
	باد موافق (فشار مثبت)	باد مخالف (فشار منفی)	
نصب روی زمین (مستقل)			وقتی تعداد سازه‌های نگهدارنده دو یا چند عدد است، برای لبه پیرامونی مقدار فرمول تقریبی و نصف مقدار فرمول تقریبی برای بخش مرکزی می‌تواند استفاده شود.
نصب روی پشت بام شیب‌دار			وقتی برآمدگی‌هایی با ارتفاع ۱۰cm یا بیشتر روی لبه پشت بام وجود دارند، می‌توان نصف مقدار ضریب باد حاصل از فرمول تقریبی را در نظرگرفت. علاوه بر این، گستره کاربردی باید در داخل خط دیوار به استثنای پیش آمدگی-های لبه‌ی پشت بام و انتهاها باشد.
نصب روی پشت بام مسطح			سامانه فتوولتائیک نباید در محدوده پیرامونی پشت‌بام نصب شود. محدوده پیرامونی پشت بام ٪۱۰ طول هر ضلع از لبه پشت بام می‌باشد(وقتی مقدار ٪۱۰ از ۳m بیشتر می‌شود، می‌توان مقدار ۳m را استفاده کرد).
یادآوری- جهت باد:			جهت نیروی فشار باد:

۵-۳-۲ ضریب نیروی باد برای اجزای سازه‌ای

ضریب نیروی باد روی قاب و اجزای ساده‌ی سازه‌ها باید در آزمون تونل باد تعیین شود. اما وقتی قاب سازه‌ها دارای شکلی با سطح مقطع نشان داده شده در شکل ۱ باشند، مقادیر عددی داده شده در جدول ۷ می‌توانند استفاده شوند و وقتی سطح مقطع جزء ساده مانند آنچه در جدول ۸ نشان داده شده است باشند، مقادیر جدول ۸ می‌تواند استفاده شود.

یادآوری- در یک قاب، وقتی اجزاء باهم استفاده می‌شوند و متقابلاً به صورت متقارن در جهت ضریب مختلف نیروی باد با مواد با سطح مقطع یکسان هستند، مقادیر متوسط داده شده در جدول ۸ می‌توانند برای ساخت و جهت باد اجزاء استفاده شوند.

مثال: در حالت فولاد با زاویه برابر، ۱٫۹=۱٫۸)/۲(۲٫۰+)



یادآوری ۱- نقشه‌ها سطح مقطع یک تیر مشبک و یک ستون مشبک را نشان می‌دهند.

یادآوری ۲- سطح فعال فشار باد باید مساحت تصویر شده روی صفحه عمودی یک ساختار مشبکی باشد که از جهتی که جهت باد به آن اعمال می‌شود، دیده می‌شود.

شکل ۱: شکل سطح مقطع قاب

جدول ۷: ضریب نیروی باد ساختار مشبک

رده بندی		ϕ		
		(۱)	(۲)	(۳)
		$\phi \leq ۰/۱$	$۰/۱ < \phi < ۰/۶$	$\phi = ۰/۶$
لوله فولادی	الف	$۱/۴\ K_z$	مقدار عددی بدست آمده از درون یابی خطیِ مقادیر عددی مندرج در ستون‌های (۱) و (۳)	$۱/۴\ K_z$
	ب	$۲/۲\ K_z$		$۱/۵\ K_z$
	پ۱ و پ۲	$۱/۸\ K_z$		$۱/۴\ K_z$
	ت	$۱/۷\ K_z$		$۱/۳\ K_z$
مقاطع فولادی	الف	$۲/۰\ K_z$		$۱/۶\ K_z$
	ب	$۳/۶\ K_z$		$۲/۰\ K_z$
	پ۱ و پ۲	$۳/۲\ K_z$		$۱/۸\ K_z$
	ت	$۲/۸\ K_z$		$۱/۷\ K_z$

معنی نمادها در جدول ۷ به شرح ذیل می‌باشند:

ϕ: نسبت فراوانی (نسبت مساحت تصویر شده روی صفحه عمودی به مساحت احاطه شده توسط دورترین لبه بخشی که باد دریافت می‌کند)

K_z: وقتی H برابر Z_b یا کمتر از آن است برابر ۱/۰ است. وقتی H از Z_b بیشتر است و Z با Z_b برابر یا کمتر است، باید مطابق با فرمول (۱) محاسبه شود و وقتی H از Z_b بیشتر و Z از Z_b بیشتر است، باید مطابق فرمول (۲) محاسبه شود:

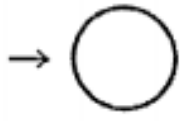
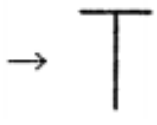
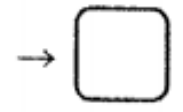
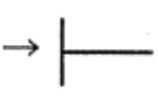
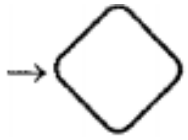
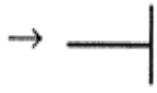
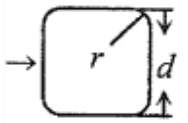
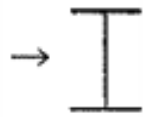
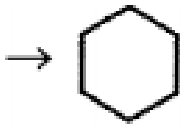
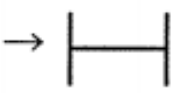
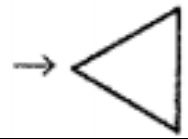
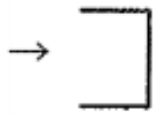
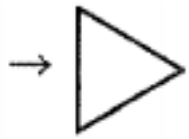
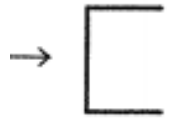
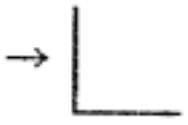
$$K_z = \left(\frac{Z_b}{H}\right)^{2\alpha} \qquad (۱)$$

$$K_z = \left(\frac{Z}{H}\right) \qquad (۲)$$

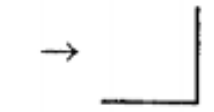
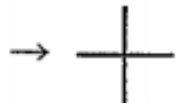
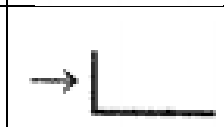
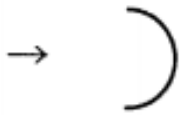
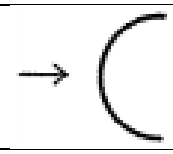
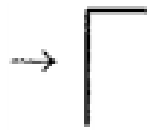
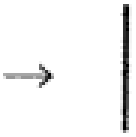
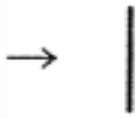
ادامه جدول ۷: ضریب نیروی باد ساختار مشبک

که در آن: Z: زاویه شیب صفحه آرایه (□) H: متوسط ارتفاع صفحه آرایه از سطح زمین (m) **یادآوری**- برای نمادها در ستون رده بندی، به شکل ۱ مراجعه شود.

جدول ۸: ضریب نیروی باد برای جزء ساده

شکل سطح مقطع		ضریب نیروی باد	شکل سطح مقطع		ضریب نیروی باد
	مقطع دایره‌ای	۱٫۲۰ (۰٫۷۵)[a]		مقطع T شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۱٫۸۰
	سطح مقطع مربعی روبروی جهت باد	۲٫۰۰		مقطع T شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۲٫۰۰
	سطح مقطع مربعی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به جهت باد	۱٫۵۰		مقطع T شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۱٫۵۰
	سطح مقطع مربعی با شعاع r و نسبت r/d بیشتر از ۰٫۲	۱٫۲۰		مقطع H شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۲٫۲۰
	سطح مقطع شش گوش	۱٫۴۰		مقطع H شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۲٫۲۰
	مقطع مثلثی	۱٫۳۰		مقطع U شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۲٫۱۰
	مقطع مثلثی	۲٫۰۰		مقطع U شکل نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: حدود ۲:۱	۱٫۸۰
	فولاد نبشی (متقارن)	۲٫۰۰		مقطع U شکل نسبت ضلع کوچک به بزرگ: حدود ۲:۱	۱٫۴۰

ادامه جدول ۸: ضریب نیروی باد برای جزء ساده

	فولاد نبشی(متقارن)	۱٫۸۰		مقطع صلیبی	۱٫۸۰
	فولاد نبشی نامتقارن نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: ۲:۱	۱٫۶۰		نیم دایره	۲٫۳۰
	فولاد نبشی نامتقارن نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: ۲:۱	۱٫۷۰		نیم دایره	۲٫۳۰
	فولاد نبشی نامتقارن نسبت ضلع کوچک به ضلع بزرگ: ۲:۱	۲٫۰۰		فولاد تخت و بصورت عمودی درازتر	۲٫۰۰
	فولاد نبشی نامتقارن نسبت ضلع کوچک به بزرگ: ۲:۱	۱٫۹۰		فولاد تخت (صفحه) تقریبا مربعی (جریان ۳ بعدی)	۱٫۲۰

یادآوری ۱- ضریب نیروی باد فونداسیون نصب روی پشت بام یا زمین باید ۱٫۲ باشد.

یادآوری ۲- نماد ⟶ در جدول ۸، جهت باد را نشان می‌دهد

یادآوری a - مقدار عددی در پرانتز به حالتی اشاره می‌کند که سرعت باد V(m/s)، از سرعت باد محاسبه شده از فرمول زیر بیشتر می‌شود.

$$V=5.84/d$$

که در آن d: بعد بیرونی جزء (m) است.

۶ بار برف[1]

۶-۱ بار برف زمین

بار برف زمین P_g، وزن لایه برف بر سطح افقی زمین است که براساس آمار موجود در منطقه، احتمال تجاوز از آن در سال ٪۲ می‌باشد (دوره بازگشت ۵۰ سال).

بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور مطابق با جدول ۹ مشخص شده است.

۱- این بند براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران تدوین شده است.

جدول ۹: بار برف زمین بر اساس انواع مناطق

نوع منطقه	شدت بارش	$P_g(N/m^2)$
مناطق عمومی	منطقه ۱- بارش برف بسیار کم (نادر)	۲۵۰
	منطقه ۲- بارش برف کم	۵۰۰
	منطقه ۳- بارش برف متوسط	۱۰۰۰
مناطق با بارش برف سنگین	منطقه ۴- بارش برف زیاد	۱۵۰۰
	منطقه ۵- بارش برف سنگین	۲۰۰۰
	منطقه ۶- بارش برف فوق سنگین	۳۰۰۰

بار برف زمین را می‌توان با انجام مطالعات آماری مشخص کرد که نباید از مقادیر فوق کمتر باشد مگر آن که به تأیید سازمان هواشناسی کشور برسد.

در جدول ۱۰، بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور آورده شده است.

جدول ۱۰: بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۱	آستارا	۵	۲۰	بوشهر	۱
۲	اراک	۴	۲۱	بیجار	۴
۳	اردبیل	۵	۲۲	بیرجند	۲
۴	اردستان	۲	۲۳	پیرانشهر	۵
۵	ارومیه	۴	۲۴	تبریز	۴
۶	اسلام آباد غرب	۴	۲۵	تربت جام	۴
۷	اصفهان	۳	۲۶	تربت حیدریه	۳
۸	الیگودرز	۵	۲۷	تکاب	۴
۹	امیدیه	۱	۲۸	تهران جنوب	۴
۱۰	انار	۲	۲۹	تهران شمال	۴
۱۱	اهر	۴	۳۰	جاسک	۱
۱۲	اهواز	۲	۳۱	جلفا	۴
۱۳	ایرانشهر	۱	۳۲	جیرفت	۲
۱۴	ایلام	۴	۳۳	چابهار	۱
۱۵	ایوان غرب	۳	۳۴	خاش	۱
۱۶	آبادان	۲	۳۵	خدابنده	۴
۱۷	آباده	۳	۳۶	خرم آباد	۴
۱۸	آبعلی	۵	۳۷	خرم دره	۴
۱۹	آستانه اشرفیه	۵	۳۸	خلخال	۵

ادامه جدول ۱۰: بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۳۹	انزلی	۴	۶۸	خور بیابانک	۱
۴۰	بافت	۳	۶۹	خور بیرجند	۲
۴۱	بافق	۲	۷۰	خوی	۴
۴۲	بانه	۵	۷۱	داران	۵
۴۳	بجنورد	۴	۷۲	درود	۵
۴۴	بروجرد	۴	۷۳	دزفول	۳
۴۵	بستان	۲	۷۴	دهلران	۳
۴۶	بشرویه	۲	۷۵	دو گنبدان	۲
۴۷	بم	۲	۷۶	رامسر	۴
۴۸	بندرعباس	۱	۷۷	رامهرمز	۲
۴۹	بندر لنگه	۱	۷۸	رباط پشت بام	۲
۵۰	رشت	۵	۷۹	کاشان	۳
۵۱	رفسنجان	۳	۸۰	کاشمر	۲
۵۲	روانسر	۴	۸۱	کرج	۴
۵۳	زابل	۲	۸۲	کرمان	۳
۵۴	زرینه اوباتو	۵	۸۳	کرمانشاه	۴
۵۵	زنجان	۴	۸۴	کنگاور	۴
۵۶	سبزوار	۳	۸۵	کهنوج	۱
۵۷	سراب	۴	۸۶	کوهرنگ	۶
۵۸	سراوان	۱	۸۷	گرکان	۳
۵۹	سر پل ذهاب	۳	۸۸	گرمسار	۳
۶۰	سرخس	۳	۸۹	گلپایگان	۵
۶۱	سردشت	۶	۹۰	گلمکان	۴
۶۲	سقز	۵	۹۱	گناباد	۲
۶۳	سمنان	۳	۹۲	لار	۱
۶۴	سنندج	۴	۹۳	ماکو	۴
۶۵	سیرجان	۴	۹۴	مراغه	۴
۶۶	شاهرود	۳	۹۵	مریوان	۵
۶۷	شهر بابک	۳	۹۶	مسجدسلیمان	۳

ادامه جدول ۱۰: بار برف زمین و شدت بارش برف در مناطق مختلف کشور

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۹۷	شهرکرد	۴	۱۰۹	مشهد	۴
۹۸	شیراز	۳	۱۱۰	ملایر	۴
۹۹	طبس	۲	۱۱۱	مهاباد	۴
۱۰۰	فردوس	۲	۱۱۲	میانه	۴
۱۰۱	فسا	۳	۱۱۳	نایین	۲
۱۰۲	فیروزکوه	۴	۱۱۴	نهاوند	۴
۱۰۳	قائن	۲	۱۱۵	نهبندان	۴
۱۰۴	قراخیل	۴	۱۱۶	نیشابور	۴
۱۰۵	قروه	۴	۱۱۷	همدان	۴
۱۰۶	قزوین	۴	۱۱۸	همدان نوژه	۴
۱۰۷	قم	۳	۱۱۹	یاسوج	۴
۱۰۸	قوچان	۴	۱۲۰	یزد	۲

۶-۲ بار برف طراحی

بار برف طراحی P_r با توجه به شیب آرایه‌ها، برف‌گیری و اهمیت کاربرد آنها، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن مطابق فرمول (۱۴) تعیین می‌شود. بار برف کل S_p روی آرایه از فرمول (۱۵) بدست می‌آید.

$$P_r = 0.7 \times C_s \times C_t \times C_e \times I_s \times P_g \quad (۱۴)$$

$$S_p = P_r \times A_s \quad (۱۵)$$

که در آن:

I_s = ضریب اهمیت مطابق زیربند ۶-۲-۱

C_e = ضریب برف‌گیری مطابق زیربند ۶-۲-۲

C_t = ضریب شرایط دمایی مطابق زیربند ۶-۲-۳

C_s = ضریب شرایط شیب مطابق زیربند ۶-۲-۴

A_s = مساحت پوشش برف (مساحت تصویر شده روی صفحه افقی آرایه برحسب متر مربع)

بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می‌باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می‌شود. امکان دیگر بارگذاری تحت عنوان بار برف جزئی مطابق زیربند ۶-۲-۵ می‌باشد.

۶-۲-۱ ضریب اهمیت

ضریب اهمیت براساس جدول ۱۱ تعیین می‌شود.

جدول ۱۱: ضریب اهمیت

اهمیت سامانه	ضریب اهمیت (I_s)
سامانه‌های بسیارمهم	۱٫۲
سامانه‌های عادی	۱٫۰

۶-۲-۲ ضریب برف‌گیری

اثر ناهمواری محیط به کمک ضریب برف‌گیری C_e از جدول ۱۲ تعیین می‌شود. گروه‌های ناهمواری مطابق زیربند ۶-۲-۲-۱ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۲: ضریب برف‌گیری

گروه ناهمواری محیط	ضریب برف‌گیری (C_e)
زیاد	۰٫۹
متوسط	۰٫۹
کم	۰٫۸

۶-۲-۲-۱ گروه ناهمواری محیط

برای هر جهت باد، گروه ناهمواری محیط براساس مشخصات هر یک از دو قطاع 45° در دو جهت مورد نظر باد تعیین و هر کدام که بیشترین اثر را دارد، انتخاب می‌شود. سه گروه ناهمواری محیط به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- گروه ناهمواری زیاد: محیط شهری، محیط باغ، جنگل و سایر محیط‌های شامل ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹m یا بیشتر؛
- گروه ناهمواری متوسط: محیط با موانع پراکنده با ارتفاع عموماً کمتر از ۹ m؛
- گروه ناهمواری کم: محیط‌های بدون موانع از قبیل دریا و دریاچه، باتلاق و نمکزار.

در نظرگرفتن چهار جهت باد متفاوت منطبق بر دو امتداد متعامد کافی می‌باشد.

۶-۲-۳ ضریب شرایط دمایی

ضریب شرایط دمایی C_t برای آرایه‌ها برابر ۱٫۲ در نظر گرفته می‌شود.

۶-۲-۴ ضریب شرایط شیب

ضریب شرایط شیب C_s برای آرایه‌ها برحسب زاویه شیب آرایه α برحسب درجه، با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود.

$$C_S = 1.0 \qquad \alpha \le 15° \qquad (۱۶)$$

$$C_S = 1 - \frac{\alpha - 15}{70 - \alpha} \qquad 15 < \alpha \le 70° \qquad (۱۷)$$

$$C_S = 0 \qquad \alpha \ge 70° \qquad (۱۸)$$

۶-۲-۵ بارگذاری جزئی برف

اثر لحاظ برف متوازن P_r، فقط روی برخی از دهانه‌ها و مقدار $0/5P_r$ برای سایر قسمت‌ها باید بررسی شود. برای تیرهای ممتد چند دهانه، سه حالت زیر در نظر گرفته می‌شود.

- بار کامل متوازن برف روی هر یک از دهانه‌های انتهایی و نیم بار متوازن روی سایر دهانه‌ها؛
- نیم بار متوازن برف روی هر یک از دهانه‌های انتهایی و بار کامل متوازن روی سایر دهانه‌ها؛
- تمام ترکیب‌های ممکن بار متوازن روی دهانه مجاور و نیم بار متوازن روی سایر دهانه‌ها.

طره به صورت یک دهانه جداگانه لحاظ می‌شود.

۷ بار زلزله برای طراحی

بار زلزله برای طراحی در منطقه عمومی مطابق فرمول (۱۹) و در منطقه با بارش برف سنگین باید مطابق فرمول (۲۰) محاسبه شود.

$$K_p = k_p \times G \qquad (۱۹)$$

$$K_p = k_p \times (G + 0.35S) \qquad (۲۰)$$

که در آن:

K_p **:** بار زلزله برای طراحی (N)

k_p **:** شدت افقی زلزله برای طراحی

G **:** بار ثابت شده (N)

S **:** بار برف (N)

الف- **شدت افقی زلزله برای طراحی**: شدت افقی زلزله با توجه به هر دو مقطع سازه قاب اصلی و مقطع فونداسیون باید مطابق فرمول (۲۱) در حالتی که آنها به ساختمان متصل شده‌اند، محاسبه شود. جایی که اقدامات موثری برای جلوگیری از خطراتی مانند افتادن یا جابجایی آرایه‌ها صورت گرفته است، روش نصب روی ساختمان با استفاده از فونداسیون وزنی می‌تواند اتخاذ شود، در این حالت شدت زلزله افقی با توجه به مقطع سازه قاب اصلی باید مطابق فرمول (۲۱) و با توجه به مقطع فونداسیون مطابق فرمول (۲۲) محاسبه شود. اما برای سامانه فتوولتائیک که از ضریب اهمیت ۱/۵ استفاده می‌کند، این فرمول‌ها استفاده نمی‌شوند.

$$k_p \ge 1.0 \times Z \times I \qquad (۲۱)$$

$$k_p \ge 0.5 \times Z \times I \qquad (۲۲)$$

که در آن:

Z: ضریب ناحیه زلزله (۰/۷ برای پهنه با خطر نسبی کم، ۰/۸ برای پهنه با خطر نسبی متوسط، ۰/۹ برای پهنه با خطر نسبی زیاد و ۱/۰ برای پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد)

I: ضریب اهمیت

ب- **ضریب اهمیت**: ضریب اهمیت باید همانند آنچه در جدول ۱۳ آورده شده، باشد.

جدول ۱۳: ضریب اهمیت

کاربرد سامانه فتوولتائیک	ضریب اهمیت
سامانه فتوولتائیک بسیار مهم	۱/۵
سامانه فتوولتائیک عادی	۱/۰

۸ مواد و تنش مجاز آن

۸-۱ انتخاب مواد

برای مواد ساختمانی سازه‌ها، به جز در موارد خاص، باید از فولاد یا آلیاژ آلومینیوم تعیین شده در جدول ۱۴ یا موادی با کیفیت معادل یا بهتر از آنها، استفاده شوند.

جدول ۱۴: مثالی از مواد برای سازه‌ها

رده بندی مواد	استاندارد انتخاب مواد هدف
فولاد	JIS G 3101, JIS G 3106, JIS G 3114, JIS G 3302, JIS G 3350, JIS G 3444, JIS G 3466
آلیاژ آلومینیوم	JIS H4100

۸-۲ تنش‌های مجاز

تنش مجاز باید به شرح ذیل باشد.

الف- **فولاد برای سازه**: تنش مجاز فولاد برای سازه با توجه به تنش طراحی بار بلند مدت باید همانند آنچه در زیر آمده است، باشد. تنش مجاز فولاد برای سازه با توجه به تنش طراحی بار کوتاه مدت باید ۱/۵ برابر مقدار بدست آمده برای بار بلند مدت باشد.

۱- تنش کششی مجاز

$$\sigma_y / 1.5 \qquad (۲۳)$$

به شرطی که $0.7\sigma_B / 1.5$ یا کمتر باشد.

۲- تنش فشاری مجاز

$$\sigma_y / 1.5 \qquad (۲۴)$$

۳- تنش خمشی مجاز

$\sigma_{\gamma}/1.5$ (۲۵)

۴- تنش برشی مجاز

$\sigma_{\gamma}/(1.5+\sqrt{3})$ (۲۶)

به شرطی که $0.7\sigma_{B}/(1.5\times\sqrt{3})$ یا کمتر باشد

۵- تنش تکیه گاهی مجاز

$1.1\sigma_{\gamma}$ (۲۷)

که در آن:

σ_{γ}: نقطه تسلیم تنش ($N.mm^{-2}$)

σ_{B}: استقامت کششی ($N.mm^{-2}$)

ب- **ماده آلیاژ آلومینیوم برای سازه**: تنش واحد مجاز ماده آلیاژ آلومینیوم برای سازه با توجه به تنش طراحی بار بلند مدت باید همانند آنچه در زیر آمده است، باشد. تنش مجاز آلیاژ آلومینیوم برای سازه با توجه به تنش طراحی بار کوتاه مدت باید ۱٫۵ برابر مقدار بدست آمده برای بار بلند مدت باشد.

۱- تنش کششی مجاز

$\sigma_{0.2}/1.5$ (۲۸)

به شرطی که $(1/1.5)\times(5\sigma_{B}/6)$ یا کمتر باشد.

۲- تنش برشی مجاز

$\sigma_{0.2}/(1.5+\sqrt{3})$ (۲۹)

به شرطی که $(1/(1.5\times\sqrt{3}))\times(5\sigma_{B}/6)$ یا کمتر باشد.

۳- تنش فشاری مجاز

$\sigma_{0.2}/1.5$ (۳۰)

به شرطی که $(1/1.5)\times(5\sigma_{B}/6)$ یا کمتر باشد.

۴- تنش خمشی مجاز

$\sigma_{0.2}/1.5$ (۳۱)

به شرطی که $(1/1.5)\times(5\sigma_{B}/6)$ یا کمتر باشد.

۵- تنش تکیه گاهی مجاز

۵-۱ پین و قطعه اتصال

$\sigma_{0.2}/1.1$ (۳۲)

به شرطی که $(1/1.1)\times(5\sigma_{B}/6)$ یا کمتر باشد.

۵-۲ بخش نگهدارنده لغزشی یا بخش بلبرینگ غلطکی

$$1.9\ \sigma_{0.2} \qquad (۳۳)$$

که در آن:

$\sigma_{0.2}$: کمینه مقدار تنش تسلیم ($N.mm^{-2}$) در کرنش ٪۰٫۲

پ- **پیچ**: تنش واحد مجاز پیچ باید مطابق با تنش واحد مجاز در الف یا ب باشد.

ت- **جوش**: تنش واحد مجاز برای سطح مقطع گلوگاه یک اتصال جوش قوس الکتریکی باید به صورت زیر باشد:

۱- تنش واحد کششی مجاز، تنش واحد فشاری مجاز، تنش واحد برشی مجاز و تنش واحد خمشی مجاز اتصالات جوشکاری درزی باید به عنوان تنش واحد کششی مجاز، تنش واحد فشاری مجاز، تنش واحد برشی مجاز، و تنش واحد خمشی مجاز مواد اصلی که باید متصل شوند، در نظر گرفته شوند.

۲- تنش واحد مجاز جوش نواری باید به عنوان تنش واحد تکیه گاهی مجاز مواد اصلی که باید متصل شوند، در نظر گرفته شود.

۳- در هنگام جوش‌کاری فولاد با رده‌های مختلف، باید مقدار کوچکتر تنش واحد مجاز مواد اصلی که باید متصل شوند، در نظر گرفته شود.

۴- هنگامی که آلیاژ آلومینیوم توسط جوشکاری قوس الکتریکی در معرض سرد و گرم شدن قرار داده می‌شود، کاهش استقامت باید در نظر گرفته شود.

۹ اتصال اجزاء

برای اتصال اجزاء، اتصال پیچی، اتصال جوشی یا از روشی که توسط آن کیفیتی معادل یا بهتر از این نوع اتصالات بدست می‌آید، باید استفاده شود. اتصال‌دهنده یا اتصالی که نقش قطعه اصلی در استحکام سازه ایفا می‌کند باید طوری ساخته شود که تنش‌های موجود در قطعه را بتواند منتقل کند.

۱۰ حفاظت در برابر خوردگی

باید اقدامات موثر زیر روی مواد اجزاء سازه نگهدارنده برای حفاظت موثر در برابر خوردگی انجام شود، مگر اینکه اجزای سازه در برابر خوردگی یا پوسیدگی مقاوم باشند:

الف- **پوشش دهی (آبکاری)**: وقتی لازم است سازه فولادی برای حفاظت در برابر خوردگی آبکاری گردد، باید آبکاری با گالوانیزه داغ غوطه‌وری یا روش‌های آبکاری معادل یا بهتر انجام شود.

کیفیت، آزمون، بررسی و غیره در گالوانیزه داغ غوطه‌وری باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۵۳باشد.

ب- **رنگ‌کاری**: وقتی لازم است سازه فولادی برای حفاظت در برابر خوردگی رنگ‌کاری گردد، مشخصات باید با در نظر گرفتن محیط استفاده، انتخاب شود.

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)
راهنمای فولادها و آلومینیوم‌های تحت پوشش گروه استانداردهای JIS اشاره شده در این استاندارد

الف-۱ توضیحات مربوط به فولادهای تحت پوشش گروه استانداردهای JIS اشاره شده در جدول ۱۴ این استاندارد، براساس اطلاعات موجود در استانداردهای JIS و کتاب کلید فولاد[1]، بمنظور استفاده آسانتر کاربر از این استاندارد برای انتخاب مواد ساختمانی سازه در جدول‌های زیر ارائه شده است.

الف-۱-۱- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101

جدول الف-۱- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101

فولاد	ترکیب شیمیایی ٪			
	گوگرد	فسفر	منگنز	کربن
SS 330	0.050 max.	0.050 max.	0.20 to 0.50	0.15 max.
SS 400	0.050 max.	0.050 max.	Trace	0.25 max.
SS 540	0.040 max.	0.040 max.	1.60 max.	0.30 max.

جدول الف-۲- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101

فولاد	شماره معادل فولاد	استاندارد معادل Din
SS 330	1.0028	USt 34-2
SS 400	1.0040	USt 42-2
SS 540	-	-

1 -Stahlschlüssel(Key to Steel)

الف-۱-۲- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3106

جدول الف-۳- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3106

فولاد	ترکیب شیمیایی ٪				
	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن
SM400A	0.035 max.	0.035 max.	2.5 × C min.([1])	-	50 mm or under in thickness 0.23 max. Over 50 mm, up to and incl. 200 mm in thickness 0.25 max.
SM400B	0.035 max.	0.035 max.	0.60 to 1.40	0.35 max	50 mm or under in thickness 0.20 max . Over 50 mm , up to and incl. 200 mm in thickness 0.22 max.
SM400C	0.035 max.	0.035 max.	1.40 max.	0.35 max	100 mm or under in thickness 0.18 max .
SM490A	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	50 mm or under in thickness 0.20 max . Over 50 mm , up to and incl. 200 mm in thickness 0.22 max.
SM490B	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	50 mm or under in thickness 0.18 max . Over 50 mm , up to and incl. 200 mm in thickness 0.20 max.
SM490C	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	100 mm or under in thickness 0.18 max.
SM490YA	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	100 mm or under in thickness 0.20 max.
SM490YB					
SM520B	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	100 mm or under in thickness 0.20 max.
SM520C					
SM570	0.035 max.	0.035 max.	1.60 max.	0.55 max.	100 mm or under in thickness 0.18 max

[1] The value of carbon herein is the actual cast analysis value.

جدول الف-۴- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3106

فولاد (کد جدید)	فولاد (کد قبلی)	شماره معادل فولاد	استاندارد معادل Din
SM 400 A SM 400 B SM 400 C	SM 41 A SM 41 B SM 41 C	~1.0144	St 44-3
		~1.0486	StE 285
SM 490 A SM 490 B SM 490 C SM 490 YA SM 490 YB	SM 50 A SM 50 B SM 50 C SM 50 YA SM 50 YB	~1.0505	StE 315
		~1.0562	StE 355
		~1.0570	St 52-3 St 52-3 G
		~1.8900	StE 380
		~1.8902	StE 420
SM 520 B SM 520 C	SM 53 B SM 53 C	~1.0570	St 52-3 St 52-3 G
		~1.8905	StE 460
SM 570	SM 58	~1.0060	St 60-2 St 60-2 G
		~1.8907	StE 500

الف-۱-۳- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3114

جدول الف-۵- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3114

فولاد	ترکیب شیمیایی ٪							
	نیکل	کروم	مس	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن
SMA 400 AW SMA 400 BW SMA 400 CW	0.05 to 0.30	0.45 to 0.75	0.30 to 0.50	0.035 max.	0.035 max.	1.25 max.	0.15 to 0.65	0.18 max.
SMA 400 AP SMA 400 BP SMA 400 CP	-	0.30 to 0.55	0.20 to 0.35	0.035 max.	0.035 max.	1.25 max.	0.55 max.	0.18 max.
SMA 490 AW SMA 490 BW SMA 490 CW	0.05 to 0.30	0.45 to 0.75	0.30 to 0.50	0.035 max.	0.035 max.	1.40 max.	0.15 to 0.65	0.18 max.
SMA 490 AP SMA 490 BP SMA 490 CP	–	0.30 to 0.55	0.20 to 0.35	0.035 max.	0.035 max.	1.40 max.	0.55 max.	0.18 max.
SMA 570 W	0.05 to 0.30	0.45 to 0.75	0.30 to 0.50	0.035 max.	0.035 max.	1.40 max.	0.15 to 0.65	0.18 max.
SMA 570 P	—	0.30 to 0.55	0.20 to 0.35	0.035 max.	0.035 max.	1.40 max.	0.55 max.	0.18 max.

Remark:
The elements effective for the atmospheric corrosion resistance, such as Mo, Nb, Ti, V and Zr may be added to any grade of plates and sections , provided that the total content of these elements shall not exceed 0.15 %

جدول الف-۶- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3114

فولاد (کد جدید)	فولاد (کد قبلی)	شماره معادل فولاد	استاندارد معادل Din
SMA 400 AW SMA 400 BW SMA 400 CW	SMA 41 AW SMA 41 BW SMA 41 CW	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W
SMA 400 AP SMA 400 BP SMA 400 CP	SMA 41 AP SMA 41 BP SMA 41 CP	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W
SMA 490 AW SMA 490 BW SMA 490 CW	SMA 50 AW SMA 50 BW SMA 50 CW	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W
SMA 490 AP SMA 490 BP SMA 490 CP	SMA 50 AP SMA 50 BP SMA 50 CP	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W
SMA 570 W	SMA 58 W	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W
SMA 570 P	SMA 58 P	~1.8960	WTSt 37-2
		~1.8961	S235J2W
		~1.8963	S355J2G1W

الف-۱-۴- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3444

جدول الف-۷- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3444

فولاد	ترکیب شیمیایی ٪				
	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن
STK290	0.050 max.	0.050 max.	-	-	-
STK400	0.040 max.	0.040 max.	-	-	0.25 max.
STK500	0.040 max.	0.040 max.	0.30 to 1.30	0.35 max.	0.24 max.
STK490	0.040 max.	0.040 max.	1.50 max.	0.55 max.	0.18 max.
STK540	0.040 max.	0.040 max.	1.50 max.	0.55 max.	0.23 max.

جدول الف-۸- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3444

فولاد (کد جدید)	فولاد (کد قبلی)	شماره معادل فولاد	استاندارد معادل Din
STK 290	STK 30	-	-
STK 400	STK 41	~1.0044	St 44-2
		~1.0144	St 44-3
		~1.0486	StE 285
		~1.0488	TStE 285
		~1.1104	EStE 285
STK 500	STK 51	~1.0562	StE 355
		~1.0566	TStE 355
		~1.0570	St 52-3 St 52-3 G
		~1.1106	EStE 355
STK 490	STK 50	~1.0562	StE 355
		~1.0566	TStE 355
		~1.0570	St 52-3 St 52-3 G
		~1.1106	EStE 355
STK 540	STK 55	~1.8902	StE 420
		~1.8912	TStE 420
		~1.8913	EStE 420

الف-۱-۵- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3101

جدول الف-۹- ترکیب شیمیایی فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3466

فولاد	ترکیب شیمیایی ٪				
	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن
STKR 400	0.040 max	0.040 max	-	-	0.25 max
STKR 490	0.040 max	0.040 max	1.50 max	0.55 max	0.18 max

جدول الف-۱۰- فولادهای تحت پوشش گروه JIS G 3466

فولاد (کد جدید)	فولاد (کد قبلی)	شماره معادل فولاد	استاندارد معادل Din
STKR 400	STKR 41	~1.0044 ~1.0144	St 44-2 St 44-3
STKR 490	STKR 50	~1.0570	St 52-3 St 52-3 G

الف-۲- آلومینیومهای تحت پوشش گروه JIS H 4100

جدول الف-۱۱- ترکیب شیمیایی آلومینیومهای تحت پوشش گروه JIS H 4100

کد آلومینیوم	ترکیب شیمیایی ٪												
	آلومینیوم	مواد دیگر [a]		تیتانیوم	وانادیم، زیرکونیوم، نیکل، بور، غیره	روی	کروم	منیزیم	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم
		کل	منحصر بفرد									
1070	99.70 min.	–	0.03 max.	0.03 max.	V 0.05 max.	0.04 max.	–	0.03 max.	0.03 max.	0.04 max.	0.25 max.	0.20 max.
1060	99.60 min.	—	0.03 max.	0.03 max.	V 0.05 max.	0.05 max.	—	0.03 max.	0.03 max.	0.05 max.	0.35 max.	0.25 max.
1050	99.50 min.	—	0.03 max.	0.03 max.	V 0.05 max.	0.05 max.	—	0.05 max.	0.05 max.	0.05 max.	0.40 max.	0.25 max.
1100	99.00 min.	0.15 max.	0.05 max.	–	–	0.10 max.	–	–	0.05 max.	0.05 to 0.20	Si + Fe 0.95 max.	
1200	99.00 min.	0.15 max.	0.05 max.	0.05 max.	–	0.10 max.	–	–	0.05 max.	0.05 max.	Si + Fe 1.00 max.	
2014	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	[b]	0.25 max.	0.10 max.	0.20 to 0.8	0.40 to 1.2	3.9 to 5.0	0.7 max.	0.50 to 1.2
2014A	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	Zr + Ti 0.20 max. Ni 0.10 max.	0.25 max.	0.10 max.	0.20 to 0.8	0.40 to 1.2	3.9 to 5.0	0.50 max.	0.50 to 0.9
2017	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	[b]	0.25 max.	0.10 max.	0.40 to 0.8	0.40 to 1.0	3.5 to 4.5	0.7 max.	0.20 to 0.8
2017A	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	–	Zr + Ti 0.25 max.	0.25 max.	0.10 max.	0.40 to 1.0	0.40 to 1.0	3.5 to 4.5	0.7 max.	0.20 to 0.8
2024	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	[b]	0.25 max.	0.10 max.	1.2 to 1.8	0.30 to 0.9	3.8 to 4.9	0.50 max.	0.50 max.
3102	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	–	0.30 max.	–	–	0.05 to 0.40	0.10 max.	0.7 max.	0.40 max.
3003	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	–	–	0.10 max.	–	–	1.0 to 1.5	0.05 to 0.20	0.7 max.	0.6 max.
3103	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	—	Zr + Ti 0.10 max.	0.20 max.	0.10 max.	0.30 max.	0.9 to 1.5	0.10 max.	0.7 max.	0.50 max.
3203	Remain der	0.15 max.	0.05 max.	–	–	0.10 max.	–	–	1.0 to 1.5	0.05 max.	0.7 max.	0.6 max.

ادامه جدول الف-۱۱- ترکیب شیمیایی آلومینیوم‌های تحت پوشش گروه JIS H 4100

کد آلومینیوم	ترکیب شیمیایی ٪											
	آلومینیوم	مواد دیگر [a]		تیتانیوم	وانادیم، زیرکونیوم، نیکل، بور، غیره	روی	کروم	منیزیم	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم
		کل	منحصر بفرد									
3021	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	-	0.10 max.	0.10 max.	0.10 max.	0.05 to 0.8	0.20 to 0.6	0.7 max.	0.50 max.
5052	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	-	-	0.10 max.	0.15 to 0.35	2.2 to 2.8	0.10 max.	0.10 max.	0.40 max.	0.25 max.
5454	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.20 max.	-	0.25 max.	0.05 to 0.20	2.4 to 3.0	0.50 to 1.0	0.10 max.	0.40 max.	0.25 max.
5083	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	-	0.25 max.	0.05 to 0.25	4.0 to 4.9	0.40 to 1.0	0.10 max.	0.40 max.	0.40 max.
5086	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	–	0.25 max.	0.05 to 0.25	3.5 to 4.5	0.20 to 0.7	0.10 max.	0.50 max.	0.40 max.
6101	Remainder	0.10 max.	0.03 max.	–	B 0.06 max.	0.10 max.	0.03 max.	0.35 to 0.8	0.03 max.	0.10 max.	0.50 max.	0.30 to 0.7
6005A	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	Mn + Cr 0.12 to 0.50	0.20 max.	0.30 max.	0.40 to 0.7	0.50 max.	0.30 max.	0.35 max.	0.50 to 0.9
6005C (6N01)	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	Mn + Cr 0.50 max.	0.25 max.	0.30 max.	0.40 to 0.8	0.50 max.	0.35 max.	0.35 max.	0.40 to 0.9
6060	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	–	0.15 max.	0.05 max.	0.35 to 0.6	0.10 max.	0.10 max.	0.10 to 0.30	0.30 to 0.6
6061	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.15 max.	—	0.25 max.	0.04 to 0.35	0.8 to 1.2	0.15 max.	0.15to 0.40	0.7 max.	0.40 to 0.8
6063	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	–	0.10 max.	0.10 max.	0.45 to 0.9	0.10 max.	0.10 max.	0.35 max.	0.20 to 0.6
6463	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	–	–	0.05 max.	–	0.45 to 0.9	0.05 max.	0.20 max.	0.15 max.	0.20 to 0.6
6082	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.10 max.	–	0.20 max.	0.25 max.	0.6 to 1.2	0.40 to 1.0	0.10 max.	0.50 max.	0.7 to 1.3

ادامه جدول الف-۱۱- ترکیب شیمیایی آلومینیومهای تحت پوشش گروه JIS H 4100

کد آلومینیوم	ترکیب ٪											
	آلومینیوم	مواد دیگر [a]		تیتانیوم	وانادیم، زیرکونیوم، نیکل، بور، غیره	روی	کروم	منیزیم	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم
		کل	منحصر بفرد									
7003	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.20 max.	Zr 0.05 to 0.25	5.0 to 6.5	0.20 max.	0.50 to 1.0	0.30 max.	0.20 max.	0.35 max.	0.30 max.
7204 (7N01)	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.20 max.	V 0.10 max. Zr 0.25 max.	4.0 to 5.0	0.30 max.	1.0 to 2.0	0.20 to 0.7	0.20 max.	0.35 max.	0.30 max.
7005	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.01 to 0.06	Zr 0.08 to 0.20	4.0 to 5.0	0.06 to 0.20	1.0 to 1.8	0.20 to 0.7	0.10 max.	0.40 max.	0.35 max.
7020	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	–	Zr 0.08 to 0.20	4.0 to 5.0	0.10 to 0.35	1.0 to 1.4	0.05 to 0.50	0.20 max.	0.40 max.	0.35 max.
7050	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.06 max.	Zr 0.08 to 0.15	5.7 to 6.7	0.04 max.	1.9 to 2.6	0.10 max.	2.0 to 2.6	0.15 max.	0.12 max.
7075	Remainder	0.15 max.	0.05 max.	0.20 max.	c)	5.1 to 6.1	0.18 to 0.28	2.1 to 2.9	0.30 max.	1.2 to 2.0	0.50 max.	0.40 max.

Notes [a] Other elements mean elements not given in the table, which are analysed at the discretion of the manufacturer, either when their existence is antici- pated or when they may exceed the specified limit during routine analysis. "Individual" value means the component value of each element not given in the table. "Total" value means the sum of component values of individual elements.

[b] Zr + Ti may be 0.20 % or under by agreement between the purchaser and the manufacturer.

[c] Zr + Ti may be 0.25 % or under by agreement between the purchaser and the manufacturer.

پیوست ب
(آگاهی‌دهنده)
منابع مورد استفاده

۱- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران

2- JIS C8955, 2011: Design guide on structures for photovoltaic array

3- Book: Stahlschlüssel(Key to Steel), ISBN 3-922599-20-6, 2004

4- Software: Stahlschlussel - Key to Steel,Version 4.0, 2004