جمهوری اسلامی ایران
ریاست جمهوری
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و محیطی

نشریه شماره

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

وزارت نیرو
شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق

۱۳۸۷

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده 23 قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (معاونت امور فنی- دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله) با همکاری وزارت نیرو- شرکت توانیر (دفتر استانداردها و سپس دفتر طرح تهیه ضوابط و معیارهای صنعت برق) اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان « طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و محیطی» در برگیرنده مباحث مربوط به شناخت شرایط اقلیمی و محیطی ایران و همچنین طبقه‌بندی پارامترهای آن می‌باشد.

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسین مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندس هومن حامد جاهدی، مهندس محمود حالتی و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی ویراستاری شده است.

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت‌های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

آقای مهندس جمال بیاتی	وزارت نیرو- سازمان توانیر- مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله‌مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای دکتر عارف درودی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس رضا صائمی	مشانیر
آقای مهندس سیدحسن عرب‌اف	مهندسین مشاور قدس نیرو
آقای مهندس بهروز قهرمانی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس سیدجمال‌الدین واسعی	پژوهشگاه نیرو
آقای مهندس احسان‌الله زمانی	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ دبیر کمیته فنی طرح

مسوولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله به عهده آقایان مهندسین محمدرضا طلاکوب و پرویز سیداحمدی بوده است. معاونت امور فنی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمررسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است. جا دارد که از تلاش و همکاری آقای مهندس ابراهیم نمازی مدیر پیشین دفتر استانداردها که برای ایجاد این طرح مبذول نمودند نیز قدردانی شود.

حبیب امین‌فر

معاون امور فنی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ـ اهداف، کلیات و شناخت پارامترهای محیطی

1-1- کلیات 3

2-1- پارامترهای محیطی موثر در طراحی پستهای فشارقوی 4

1-2-1- وضعیت و شرایط اقلیمی 4

2-2-1- مشخصات هیدرولوژی 5

3-2-1- آلودگی 6

4-2-1- زمین‌لرزه 6

فصل دوم ـ بررسی و طبقه‌بندی شرایط محیطی جهت طراحی پستها

1-2- کلیات 9

2-2- درجه حرارت 10

3-2- سرعت باد 13

4-2- آلودگی 15

5-2- سطح ایزوکرونیک (تعداد روزهای رعد و برقی در سال) 18

6-2- زلزله (زمین لرزه) 20

7-2- رطوبت نسبی 22

8-2- بار یخ 24

9-2- ارتفاع از سطح دریا 26

مراجع 29

فصل ۱

اهداف، کلیات و شناخت پارامترهای محیطی

مقدمه

هدف از این نشریه ارائه شناخت شرایط اقلیمی و محیطی و طبقه‌بندی پارامترهای آن با توجه به بررسی آخرین اطلاعات سازمان هواشناسی و سایر داده‌های گردآوری شده برای مناطق مختلف کشور جهت طراحی تجهیزات پستهای فشارقوی می‌باشد.

یکی از فاکتورهای مهم و اساسی در طراحی پستهای فشارقوی که تأثیر مستقیم و قابل ملاحظه‌ای در هزینه سرمایه‌گذاریهای اولیه و هزینه‌های دوران بهره‌برداری خواهد داشت، اثر شرایط اقلیمی مناطق احداث آنها می‌باشد که به جهت تنوع بسیار زیاد در شرایط اقلیمی مناطق مختلف ایران، در صورتی‌که برای هر نقطه شرایط طبیعی آن منطقه منظور گردد، طراحی تأسیسات و تجهیزات از تنوع گسترده‌ای برخوردار بوده و در نتیجه صرفنظر از افزایش زمانبری اجرای پروژه‌ها، هزینه‌ها نیز افزایش چشمگیری خواهد داشت. بنابراین به نظر می‌رسد بمنظور جلوگیری از تنوع زیاد در تجهیزات، تأسیسات و سیستمها (که تنوع لوازم یدکی را نیز طلب می‌کند) که به نوبه خود باعث بالا رفتن هزینه‌ها خواهد شد، بایستی نسبت به طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و سایر شرایط مؤثر در طراحی پستها اقدام گردد.

1-1- کلیات

پستهای فشارقوی نظیر دیگر واحدهای صنعتی، مجموعه‌ای از تأسیسات و تجهیزاتی هستند که به منظور انجام اهداف تعیین شده از قبیل انتقال قدرت از مراکز تولید به خطوط انتقال، اتصال خطوط انتقال به یکدیگر و تحویل برق به سیستم توزیع و همچنین انجام فعالیتهای کنترل و هماهنگی‌های مربوطه ساخته می‌شوند. این پستها با توجه به نیاز همگانی به نیروی برق که گسترش شبکه‌های برق در تمام مناطق را ضروری می‌نماید (همانند جاده و راههای ارتباطی) در کلیه مناطق احداث می‌گردند. بطوری که در مراکز شهری و پرجمعیت یا مناطق و قطبهای صنعتی نه تنها در حاشیه بلکه در دل اینگونه مناطق نیز تأسیس گردیده و برعکس در بخشهائی از کشور که شهرها پراکنده بوده و تراکم جمعیت نیز پایین است و یا قطبها و مجتمع‌های صنعتی متمرکز وجود ندارد، این پستها نیز بصورت پراکنده و با فواصل نسبتاً زیاد و عمدتاً در مناطق خارج از شهرها و دور از تأثیرات اینگونه مناطق احداث می‌گردند.

ساختار این پستها بطور کلی شامل بخشهای زیر می‌باشد:

- بخش تجهیزات برقی و مخابراتی
- بخش سازه
- بخش ساختمانی و تأسیسات مربوطه

در طراحی این بخشها برای هر منطقه، عوامل جغرافیایی و شرایط جوی، آلودگی منطقه و موقعیت منطقه از نظر زمین‌لرزه‌ای بایستی از قبل مدنظر طراح قرار گیرد. این پارامترها که برای هر یک از بخشهای فوق بصورتی خاص و با میزان تأثیر متفاوت بکار می‌رود را می‌توان بشرح زیر معرفی نمود.

1-2- پارامترهای محیطی موثر در طراحی پستهای فشارقوی

1-2-1- وضعیت و شرایط اقلیمی

کلیه اطلاعات مربوطه به وضعیت اقلیمی کشور که توسط سازمان هواشناسی و از طریق ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی مستقر در مناطق مختلف کشور جمع‌آوری می‌گردد در طراحیها قابل استفاده نبوده، بلکه تعدادی از آنها بشکل مستقیم و تعدادی نیز پس از انجام تبدیلات و محاسبات لازم مورد استفاده قرار می‌گیرد. در هر صورت آن تعداد از آمارهایی که از کل اطلاعات هواشناسی در ارتباط با طراحیها کاربرد خواهند داشت، عبارتند از:

- **ارتفاع از سطح دریا**

این پارامتر در طراحی سطوح عایقی تجهیزات و همچنین محاسبات میزان جریان‌دهی تجهیزات حامل جریان موثر است.

- **درجه حرارت هوا شامل** :
  - میانگین حداقل ماهانه و سالانه
  - میانگین حداکثر ماهانه و سالانه
  - میانگین روزانه هر ماه و هر سال
  - حداکثر ماهانه و سالانه
  - حداقل ماهانه و سالانه
  - حداکثر درجه حرارت مطلق
  - حداقل درجه حرارت مطلق

این پارامترها در طراحی سیستمهای خنک‌کننده، درجه حرارت مجاز هادیها و تجهیزات حامل جریان موثر هستند.

- **بارندگی شامل** :
  - حداکثر روزانه
  - کل ماهیانه
  - کل سالیانه
- **تعداد روزهایی از ماه و سال شامل** :
  - شبنم
  - باران
  - برف
  - تگرگ
  - طوفان و گرد و خاک
  - غبار
  - طوفان رعد و برق
  - یخبندان

- مه

میزان باران و بارش‌های جوی و زمان بارش بر خطاهای عایقی پست‌های فشارقوی (استقامت عایقی مقره‌ها) و مسائلی از قبیل زهکشی یا شستشوی مقره‌ها موثر هستند.

- **تعداد روزهایی از ماه و سال شامل** :
  - باد شمالی و میانگین سرعت آن
  - باد شمال شرقی و میانگین سرعت آن
  - باد شرقی و میانگین سرعت آن
  - باد جنوب شرقی و میانگین سرعت آن
  - باد جنوبی و میانگین سرعت آن
  - باد جنوب غربی و میانگین سرعت آن
  - باد غربی و میانگین سرعت آن
  - باد شمال غربی و میانگین سرعت آن
  - تعداد توزیع باد در گروههای با سرعتهای مختلف در ماه و در سال
  - جهت، سرعت و روز و ساعت سریعترین باد در ماه و سال

و دیگر مسائل شامل:

- میانگین فشار ماهانه و سالانه
- میانگین رطوبت نسبی در ساعات مختلف و کل بصورت ماهانه و سالانه و میزان شرجی بودن هوای محیط
- میزان تشعشعات خورشیدی
- شدت خورندگی اتمسفر منطقه
- طول دوره نمداری نواحی مختلف

1-2-2- مشخصات هیدرولوژی

پارامترهای زیر از نظر مشخصات هیدرولوژی دارای اهمیت است:

- مقدار متوسط بارش سالیانه
- مقدار بارش در زمان کوتاه
- مقدار نفوذپذیری خاک
- سطح آبگیر، مسیلهای ورودی به زمین
- دبی آب گذرنده از مسیلها
- نهرها و رودخانه‌های اطراف زمین

1-2-3- آلودگی

مقدار آلودگی هوا در تعیین سطوح عایقبندی خارجی و طراحی مقره‌ها نقش عمده و اساسی دارد. آلودگی می‌تواند به صورت طبیعی (گرد و خاک، نمک) و یا صنعتی (دود و انواع ذرات و آلاینده‌ها و گازهای صنعتی) وجود داشته باشد.

1-2-4- زمین لرزه

پارامتر زلزله در طراحی و ساخت تجهیزات و همچنین طراحی و ساخت سازه‌ها و ساختمانهای پست نقش مهم و اساسی دارد. مقدار این ضریب و میزان اثرات زمین لرزه با توجه به موقعیت محل پست نسبت به کمربندهای زلزله (مرز صفحات زمین) تعیین می‌گردد. در جهان دو کمربند بزرگ اصلی (اقیانوس آرام، هیمالیا و آلپ) علاوه بر کمربندهای فرعی معرفی شده‌اند. کشور ایران در کمربند زلزله هیمالیا و آلپ واقع بوده و تقریباً تمام نقاط ایران بدون استثناء زلزله‌خیز است که البته در بعضی مناطق کشور این زلزله‌ها شدیدتر و در برخی نقاط ضعیف‌تر می‌باشد.

فصل ۲

بررسی و طبقه‌بندی شرایط محیطی جهت طراحی پستها

مقدمه

در این فصل پارامترهای مختلف شرایط اقلیمی و محیطی بررسی شده و ضمن بررسی اطلاعات هواشناسی و سایر داده‌های گردآوری شده برای مناطق مختلف کشور، این پارامترها طبقه‌بندی خواهند شد.

با توجه به هدف این نشریه در راستای طبقه‌بندی شرایط و پارامترهای محیطی، ضمن بررسی آخرین اطلاعات سازمان هواشناسی و سایر داده‌های گردآوری شده برای مناطق مختلف که در دسترس قرار دارند، سعی خواهد شد تا حداقل گروه‌بندی لازم تا آنجاکه میسر است انجام گیرد.

2-1- کلیات

آنچه در ارتباط با وضعیت اقلیمی، آلودگی، زمین‌لرزه و سایر شرایط محیطی موجود می‌باشد عبارت از داده‌ها و اطلاعاتی است که توسط سازمان هواشناسی و سایر سازمانهای مربوطه بصورت آماری جمع‌آوری می‌گردد. تعدادی از این اطلاعات به همان فرم ارائه شده قابل استفاده بوده (که در این رابطه می‌توان به نقشه‌های موجود در اطلس ایران، مربوط به سازمان نقشه‌برداری و همچنین سالنامه هواشناسی مراجعه نمود) و تعدادی دیگر بایستی بشکلی که قابل استفاده در طراحیها باشند پردازش شوند. فرم تبدیل شده این داده‌ها در مورد محل هر پست که جهت طراحی مورد استفاده قرار خواهد گرفت بشرح زیر است:

- ارتفاع از سطح دریا
- درجه حرارت
- سرعت باد
- رطوبت نسبی
- سطح ایزوکرونیک (تعداد روزهای دارای رعد و برق در سال)
- شدت تابش آفتاب
- بار یخ
- آلودگی
- زمین‌لرزه
- نوع خاک (از لحاظ خورندگی)

تعداد گروه (طبقات) در نظر گرفته شده برای پارامترهای مختلف بستگی به میزان تنوع و گستردگی و تغییرات پارامتر مربوطه در نقاط مختلف کشور دارد. با بررسی انجام شده و بمنظور احتراز از تنوع زیاد، حداکثر پنج طبقه برای هر پارامتر پیش‌بینی گردیده است. البته در مواردی هم که طیف تغییرات پارامتری وسیع نباشد، تعداد طبقات با توجه به نزدیک بودن مقادیر، کمتر خواهد شد.

در ادامه این فصل به تشریح هر کدام از پارامترها و طبقه‌بندی آنها پرداخته می‌شود.

2-2- درجه حرارت

درجه حرارت محیط که در طراحی سیستمهای خنک‌کننده، درجه حرارت مجاز هادیها و ایجاد شرایط مناسب کارکرد تجهیزات و مواد و مصالح بکار رفته در آنها نقش اساسی دارد، شامل درجه حرارتهای حداکثر و حداقل روزانه است. مطابق با استاندارد IEC شماره 60694 که شرایط محیطی استاندارد برای تجهیزات را بیان می‌کند، حداکثر و حداقل درجه حرارتهای مجاز برای تجهیزات در جدول زیر تعریف می‌گردد.

جدول (1) : حداقل و حداکثر درجه حرارت مجاز محیط برای تجهیزات طبق استاندارد IEC

حداقل درجه حرارت محیط (سانتیگراد)			
سرپوشیده	-5	-15	-25
باز	-10	-25	-40

حداکثر درجه حرارت مطلق 40+ درجه سانتیگراد

حداکثر میانگین روزانه 35+ درجه سانتیگراد

در ایران به لحاظ گستردگی کشور و تنوع شرایط جغرافیایی و با توجه به آمارهای جمع‌آوری شده از سالنامه‌های سازمان هواشناسی درجات حرارت دارای طیف گسترده و وسیعی می‌باشد، بطوری که این درجه حرارت از حداقل ثبت شده 38- درجه سانتیگراد برای مناطق کوهستانی غرب کردستان تا حداکثر 54 درجه سانتیگراد برای سواحل جنوب تغییر می‌کند.

با توجه به دامنه تغییر درجه حرارت در مناطق مختلف کشور و در نظر داشتن حداقل و حداکثر درجه حرارت استاندارد، فاصله بین مرز استاندارد تا مقادیر ثبت شده به چهار گروه مطابق با جداول 2 و 3 تقسیم می‌گردد.

جدول (2) : طبقه‌بندی حداکثر درجه حرارت محیط

	گروه یک درجه سانتیگراد	گروه دو درجه سانتیگراد	گروه سه درجه سانتیگراد	گروه چهار درجه سانتیگراد
حداکثر درجه حرارت محیط	تا 40+	40 تا 45	45 تا 50	50 تا 55
عنوان گروه	40	45	50	55

جدول (3) : طبقه‌بندی حداقل درجه حرارت محیط

	گروه یک درجه سانتیگراد	گروه دو درجه سانتیگراد	گروه سه درجه سانتیگراد	گروه چهار درجه سانتیگراد
حداقل درجه حرارت محیط	کمتر از 25-	25- تا 30-	30- تا 35-	35- تا 40-
عنوان گروه	-25	-30	-35	-40

در جداول 4 و 5 طبقه‌بندی شهرها و مناطق کشور در قالب گروههای فوق‌الذکر صورت گرفته است.

جدول (4) : طبقه‌بندی مناطق مختلف کشور از دیدگاه حداقل درجه حرارت

حداقل درجه حرارت (درجه سانتیگراد)							
گروه (1) (-25°C)				گروه (2) (-30°C)	گروه (3) (-35°C)	گروه (4) (-40°C)
آبادان	تربت جام	سیرجان	منجیل	بجنورد	اراک	سقز
آباده	تربت حیدریه	شاهرود	مهاباد	بروجن	اردبیل	
آبعلی	تهران	شوشتر	میناب	پیرانشهر	الیگودرز	
آستارا	جاسک	شهر بابک	نائین	تبریز	بیجار	
اردستان	جزیره ابوموسی	شهرضا	نطنز	سردشت	تکاب	
ارومیه	جزیره سیری	شیراز	نهبندان	فیروزکوه	خلخال	
اسلام‌آباد غرب	چابهار	طبس	نیشابور	قروه	خوی	
اصفهان	خاش	فردوس	یاسوج	کرمانشاه	زنجان	
امیدیه	خدابنده	فرودگاه لامرد	یزد	کنگاور	سراب	
انار	خرم آباد	فسا		مشهد	سنندج	
اهر	خرم دره	قائن		میانه	شهرکرد	
اهواز	خور	قزوین			کرمان	
ایذه	خوربیابانک	قم			کوهرنگ	
ایرانشهر	داراب	قوچان			همدان	
ایلام	داران	کاشان				
بابلسر	دزفول	کاشمر				
بافت	دوشان تپه	کهنوج				
بافق	دوگنبدان	کیش				
بروجرد	دهلران	گرگان				
بستان	رامسر	گرمسار				
بشرویه	رامهرمز	گلپایگان				
بم	رشت	گلمکان				
بندر انزلی	رفسنجان	گناباد				
بندر دیر	روانسر	گنبد کاووس				
بندر عباس	زابل	لار				
بندر کنگان	زاهدان	لردگان				
بندر لنگه	زرقان	ماکو				
بندر ماهشهر	ساوه	مراغه				
بوشهر	سبزوار	مریوان				
بهبهان	سراوان	مسجد سلیمان				
بیرجند	سرخس	مشکین شهر				
پارس آباد	سمنان	ملایر				

جدول (5) : طبقه‌بندی مناطق مختلف کشور از دیدگاه حداکثر درجه حرارت

حداکثر درجه حرارت مطلق (درجه سانتیگراد)			
گروه (1) (40°C)	گروه (2) (45°C)		گروه (3) (50°C)	گروه (4) (55°C)
آباده	اردستان	سیرجان	ایذه	آبادان
آبعلی	اسلام آباد غرب	شاهرود	ایرانشهر	امیدیه
آستارا	اصفهان	شهر بابک	بافق	اهواز
اراک	انار	شهرضا	بشرویه	بستان
اردبیل	ایلام	شهرکرد	بم	بندر عباس
ارومیه	بابلسر	شیراز	بندر دیر	بندر ماهشهر
الیگودرز	بجنورد	طوس	بندر کنگان	بهبهان
اهر	بروجرد	فردوس	بندر لنگه	دزفول
بافت	بیجار	فسا	بوشهر	دهلران
بروجن	بیرجند	قائن	خور	رامهرمز
بندر انزلی	پارس آباد	قزوین	خوربیابانک	زابل
بیجار	تبریز	قوچان	داراب	شوش
پیرانشهر	تربت جام	کاشمر	دوگنبدان	شوشتر
تکاب	تربت حیدریه	کرمان	سبزوار	کنارک
خدابنده	تهران	کرمانشاه	سرخس	مسجد سلیمان
خرم دره	جاسک	کنگاور	طبس	
خلخال	جزیره ابوموسی	گرگان	فرودگاه لامرد	
داران	جزیره سیری	گلمکان	قم	
رامسر	چابهار	گناباد	کاشان	
رشت	خاش	لردگان	کهنوج	
سراب	خوی	مریوان	کیش	
سردشت	دوشان تپه	مشهد	گرمسار	
فیروزکوه	رفسنجان	ملایر	گنبد کاووس	
قروه	روانسر	مهاباد	لار	
کوهرنگ	زاهدان	میانه	مسجدسلیمان	
گلپایگان	زرقان	نائین	منجیل	
گناباد	زنجان	نهبندان	میناب	
ماکو	ساوه	نیشابور	نهبندان	
مراغه	سراوان	یاسوج	یزد	
مشکین شهر	سقز			
نطنز	سمنان			
همدان	سنندج			

2-3- سرعت باد

این عامل در طراحی و محاسبات مکانیکی تجهیزات، سازه‌ها و ساختمانهای پست حائز اهمیت است. سرعت باد عمدتاً متاثر از شکل و شرایط طبیعی سطح زمین و همچنین ارتفاع از سطح زمین می‌باشد.

در کشور ایران، سرعت باد در شرایط طوفانی بسیار متغیر است، بطوری که سرعت بادهای کوتاه‌مدت (تندباد) در مناطقی با سرعتهای 80 متر بر ثانیه ثبت شده و احتمال وزش باد با سرعت 125 متر بر ثانیه در تندبادهای سخت نیز وجود دارد.

در استاندارد IEC شماره 60694، نیروی باد حداکثر 700 پاسکال (معادل حداکثر 34 متر برثانیه) در نظر گرفته می‌شود. ولی در طراحی پستها از نقطه نظر نیروهای مکانیکی وارد بر تجهیزات و سازه‌ها، سرعت بادهای کوتاه‌مدت با احتمال وقوع 2 درصد در سال و در ارتفاع 10 متر از سطح زمین، با مدت زمان 5 ثانیه منظور می‌شود. با توجه به اینکه با افزایش ارتفاع، سرعت باد نیز بالا می‌رود سرعت باد در 5 ثانیه در ارتفاع Z متری از سطح زمین از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V_Z = V_{5S}.(\frac{Z}{10})^{0.95} \qquad Z \geq 6 \qquad (1\text{-}2)$$

از طرف دیگر آمارهای جمع‌آوری شده از سالنامه‌های هواشناسی، گستردگی توزیع سرعت‌های باد در مناطق مختلف کشور را بیشتر از طبقه‌بندی انجام شده فوق نشان می‌دهد. بطوری که سرعتهای کمتر از 40 متر بر ثانیه به مقدار زیاد در آمارها ملاحظه می‌شوند. لذا نظیر آنچه برای دیگر پارامترها انجام شد در اینجا نیز یک طبقه‌بندی بهینه به شرح زیر ارائه می‌گردد.

جدول (6) : طبقه‌بندی سرعت باد محیط

	گروه یک (m/s)	گروه دو (m/s)	گروه سه (m/s)
سرعت باد	کمتر از 30	30 تا 40	بیش از 40
عنوان گروه	30	40	45

در جدول 7، فهرست برخی از مناطق کشور مطابق این طبقه‌بندی عنوان شده است.

جدول (7) : سرعت باد کوتاه مدت در مناطق مختلف کشور (متر بر ثانیه)

سرعت باد کوتاه‌مدت در مناطق مختلف کشور (متر بر ثانیه)					
گروه (1) (30)			گروه (2) (40)	گروه (3) (45)	
آبادان	خاش	قروه	آستارا	ایرانشهر	
آباده	خدابنده	قم	اردبیل	بابلسر	
آبعلی	خرم آباد	قوچان	ارومیه	بجنورد	
اراک	خرم دره	کاشان	امیدیه	دزفول	
اردستان	خلخال	کاشمر	اهواز	دوگنبدان	
اسلام آباد غرب	خوربیابانک	کنارک	بروجرد	زابل	
اصفهان	خوی	کنگاور	بم	زاهدان	
الیگودرز	داران	کوهرنگ	بوشهر	کرمان	
انار	دهلران	کیش	بهبهان		
اهر	رامسر	گرمسار	بیجار		
ایذه	رامهرمز	گلپایگان	خور		
ایلام	رفسنجان	گناباد	داراب		
بافت	روانسر	لار	دوشان تپه		
بافق	زرقان	لردگان	رشت		
بروجن	زنجان	ماکو	شهر بابک		
بستان	ساوه	مریوان	شهرضا		
بشرویه	سبزوار	مسجد سلیمان	قزوین		
بندر انزلی	سراب	مشکین شهر	کرمانشاه		
بندر دیر	سراوان	مشهد	کهنوج		
بندر عباس	سرخس	ملایر	گرگان		
بندر کنگان	سردشت	مهاباد	گلمکان		
بندر لنگه	سقز	میانه	گنبد کاووس		
بندر ماهشهر	سمنان	میناب	مراغه		
بیرجند	سنندج	نائین	منجیل		
پارس آباد	سیرجان	نطنز	یزد		
پیرانشهر	شاهرود	نهبندان			
تبریز	شوشتر	نیشابور			
تربت جام	شهرکرد	همدان			
تربت حیدریه	شیراز	یاسوج			
تکاب	طبس				
تهران	فردوس				
جاسک	فرودگاه لامرد				
جزیره ابوموسی	فسا				
جزیره سیری	فیروزکوه				
چابهار	قائن				

2-4- آلودگی

آلودگی باعث تجمع ذرات کوچک روی سطح مقره‌ها می‌شود. رابطه بین فاصله خزشی و سطوح آلودگی در استاندارد IEC شماره 60815 آمده است. از آنجایی که بطور طبیعی سطح آلودگی در حال افزایش است، معمولاً در طراحی‌ها این موضوع در نظر گرفته می‌شود. ولی اگر مقدار آن خیلی زیاد باشد از شستشو یا مواد مقاوم در برابر آلودگی می‌بایستی استفاده نمود. در محلهایی که آلودگی خیلی شدید (گرد و خاک شدید و یا آلودگی صنعتی و یا آلودگی نمکی ساحلی بالا) وجود دارد بهتر است گزینه استفاده از پستهای GIS به جای AIS نیز مدنظر قرار گیرد.

آلودگی‌های صنعتی باعث بروز خوردگی در هادیها شده که این خوردگی به دو صورت می‌تواند بر روی تجهیزات اثرگذار باشد.

- **خوردگی اکسیداسیون** :

میزان خوردگی و سرعت آن در هادیها به نوع و جنس هادی و همچنین شرایط محیطی منطقه‌ای که هادی در آن قرار گرفته است بستگی دارد. برای کاهش خوردگی، هادیها را از فلزات مقاوم در مقابل آلودگی نظیر فولاد گالوانیزه، آلومینیوم و یا آلیاژهای آلومینیوم می‌سازند.

- **خوردگی گالوانیک** :

این خوردگی در اثر مواد آلوده و معلق در هوای محیط اطراف هادیها بوجود می‌آید. در مواقعی که آلودگی ناشی از املاح نمکی هادیها را در برمی‌گیرند، جذب رطوبت هوا توسط آنها و ایجاد یک محیط الکترولیتی مناسب، خوردگی گالوانیک را به شدت افزایش می‌دهد. در اثر انباشته شدن ذرات معلق در روی سطح هادی، به کمک باران این ذرات به لایه‌های مختلف نفوذ کرده و آن را در معرض خطر خوردگی گالوانیکی قرار می‌دهد.

از دیگر عوامل آلوده‌کننده محیط پستهای فشارقوی می‌توان به آلودگی ناشی از پرندگان، آلودگی ناشی از کودهای شیمیایی و اتمسفر نمکی نیز اشاره نمود. آلودگی و همچنین گرد و غبار ممکن است روی تجهیزات داخل ساختمان و تابلوها نیز اثر گذاشته زیرا این محیطها را نمی‌توان بطور 100 درصد حفاظت نمود. لذا بایستی در اینگونه موارد تجهیزات را با مشخصه‌های خاص انتخاب کرد (IP) و در موارد حادتر از فیلترها یا سیستم تهویه تحت فشار استفاده نمود. همچنین لازم است که از تمهیداتی در رابطه با جلوگیری از میعان (مانند استفاده از هیترها) بهره گرفت.

در مورد آلودگی که بیشترین تاثیر آن برروی تجهیزات الکتریکی نصب شده در فضاهای باز و در جهت کاهش استقامت و توانایی‌های عایق‌بندی اینگونه تجهیزات می‌باشد می‌توان با استفاده از تجارب بین‌المللی در رابطه با مطالعه و شناخت انواع آلودگی‌ها و اندازه‌گیریهای کمّی آنها و همچنین معیارها و ضوابط مربوطه بین‌المللی، سطوح آلودگی مناطق مختلف را به میزان تقریبی برآورد نمود.

در هر حال طبق استاندارد IEC شماره 60815 دسته‌بندی مناطق برحسب آلودگی (اعم از طبیعی و صنعتی) به 5 گروه و به شرح جدول زیر انجام گرفته است. در این جدول همچنین فاصله خزشی پریونیت نیز آمده است.

جدول (8) : طبقه‌بندی مناطق مختلف از نظر آلودگی

سطح آلودگی	شرایط منطقه	فاصله خزشی پریونیت (mm/Kv)
(گروه 1) آلودگی سبک	ـ نواحی بدون تاسیسات صنعتی و دارای تراکم مسکونی محدود و مجهز به وسایل گرمایی	16
	ـ نواحی با تراکم صنعتی و خانگی محدود ولی دارای باد و بارانهای متناوب	
	ـ نواحی کشاورزی	
	ـ مناطق کوهستانی	
	ـ کلیه نواحی که در فاصله‌ای حداقل بین 10 تا 20 کیلومتر از دریا واقع بوده و باد از سوی دریا به آنها نمی‌وزد	
(گروه 2) آلودگی متوسط	ـ نواحی صنعتی که دودهای آلوده‌کننده تولید نمی‌کنند و مناطقی با تراکم مسکونی متوسط و منجر به وسایل گرمازا	20
	ـ نواحی با تراکم صنعتی و خانگی بالا ولی دارای بادها و بارانهای متناوب	
	ـ نواحی که در معرض وزش بادهای دریایی قرار می‌گیرند ولی با ساحل چند کیلومتر فاصله دارند	
(گروه 3) آلودگی سنگین	ـ مناطق با تراکم صنعتی بالا و حومه شهری بزرگ با تراکم وسایل گرمایی آلوده‌کننده بالا	25
	ـ نواحی نزدیک دریا یا مناطقی که در هر صورت در معرض بادهای نسبتاً شدید دریایی قرار می‌گیرند	
(گروه 4) آلودگی خیلی سنگین	ـ مناطقی که در معرض گرد و خاکهای رسانا و دودهای صنعتی که به خصوص لایه‌های ضخیم رسانا ایجاد می‌کند قرار دارد	31
	نواحی بسیار نزدیک به ساحل که در معرض پاشیدن آب دریا یا بادهای شدید آلوده دریا قرار می‌گیرند	
	ـ نواحی بیابانی که برای مدتهای طولانی بدون باران بوده و در معرض وزش بادهای شدید همراه با ماسه و نمک می‌باشند و بطور منظم تحت تاثیر میعان قرار می‌گیرند	
(گروه 5) آلودگی ویژه	ـ نوار ساحلی جنوب کشور	≥ 33 با نظر طراح
	ـ مناطقی که در معرض آلودگی بسیار سنگین صنعتی و طبیعی قرار دارند مانند کارخانه‌های سیمان، گچ و ...	

شکل 1 آخرین تحقیق انجام گرفته درخصوص آلودگی شهرها و مناطق کشور را نشان می‌دهد [8].

لازم به ذکر است که ایستگاه‌های موجود در این تحقیق کل کشور را در بر نگرفته و همچنین عواملی نظیر کارخانجات صنعتی آلاینده و ... که ممکن است میزان آلودگی آن منطقه را تحت تأثیر قرار دهد نیز در این طبقه‌بندی در نظر گرفته نشده است.

2-5- سطح ایزوکرونیک (تعداد روزهای رعد و برقی در سال)

پارامتر تعداد روزهای رعد و برقی در سال در محاسبات هماهنگی عایقی و همچنین محاسبات سیستم حفاظت از صاعقه نقش مستقیم و اساسی دارد. تعداد این روزها در مناطق مختلف کشور در آمارهای هواشناسی ثبت گردیده است. با توجه به آمارهای موجود، حداقل روزهای رعد و برقی در سال یک روز و حداکثر 35 روز ثبت گردیده است.

در جدول (9) فهرست برخی از شهرهای کشور به همراه تعداد روزهای رعد و برقی در سال در آن آمده است.

جدول (9) : متوسط تعداد روزهای رعد و برقی در سال برای شهرهای مختلف کشور

ردیف	نام شهر	تعداد روزهای رعد و برقی در سال	ردیف	نام شهر	تعداد روزهای رعد و برقی در سال	ردیف	نام شهر	تعداد روزهای رعد و برقی در سال
1	آبادان	13	32	تهران	15	63	فسا	7
2	آباده	7	33	جاسک	1	64	فیروزکوه	9
3	آبعلی	20	34	جزیره ابوموسی	7	65	قزوین	31
4	آستارا	22	35	جزیره کیش	11	66	قم	5
5	اراک	12	36	جزیره سیری	5	67	قوچان	13
6	اردبیل	17	37	چابهار	7	68	کاشمر	8
7	اردستان	4	38	خاش	11	69	کرمان	6
8	ارومیه	27	39	خرم‌آباد	24	70	کرمانشاه	16
9	اسلام‌آبادغرب	19	40	خوی	32	71	گرگان	20
10	اصفهان	6	41	داراب	13	72	گرمسار	8
11	اهر	33	42	دزفول	25	73	گلمکان	7
12	اهواز	22	43	رامسر	16	74	گناباد	8
13	ایرانشهر	19	44	رامهرمز	12	75	گنبدکاووس	4
14	ایلام	27	45	رشت	23	76	لار	12
15	بابلسر	8	46	رفسنجان	6	77	ماکو	5
16	بافت	7	47	زابل	7	78	مراغه	19
17	بجنورد	19	48	زاهدان	12	79	مریوان	25
18	بروجرد	15	49	زنجان	33	80	مسجد سلیمان	21
19	بم	1	50	ساوه	8	81	مشهد	15
20	بندرانزلی	25	51	سبزوار	13	82	ملایر	15
21	بندرعباس	16	52	سراب	35	83	منجیل	22
22	بندرلنگه	5	53	سرخس	5	84	مهاباد	3
23	بندرماهشهر	17	54	سقز	15	85	میانه	23
24	بهبهان	15	55	سمنان	11	86	میناب	5
25	بوشهر	25	56	سنندج	18	87	نایین	3
26	بیجار	16	57	شاهرود	19	88	نهبندان	7
27	بیرجند	15	58	شوشتر	13	89	نیشابور	15
28	تبریز	34	59	شهرکرد	14	90	همدان	11
29	تربت‌جام	9	60	شیراز	17	91	یاسوج	24
30	تربت‌حیدریه	11	61	طبس	10	92	یزد	6
31	تکاب	9	62	فردوس	7			

2-6- زلزله (زمین لرزه)

لرزه‌های ناشی از زلزله یکی از فاکتورهای اساسی در طراحی تجهیزات و در محاسبات بارگذاری بخشهای ساختمان و سازه پستهای فشارقوی می‌باشد. چرا که در اثر حرکات ناگهانی رفت و برگشتی زمین تغییر مکان، سرعت و نهایتاً مقداری شتاب وجود دارد و در طراحی سازه‌ها و یا تجهیزات، این شتاب با ضریب تقویت و یا تضعیفی به سازه و تجهیزات وارد شده و باعث وارد شدن نیروهایی به سازه در زمان وقوع زمین لرزه می‌گردد.

مشخصه هر زمین لرزه، بزرگی و فرکانس غالب امواج آن است که معمولاً بزرگی آن برحسب ریشتر و فرکانس غالب آن با هرتز مشخص می‌شود. با در دست داشتن بزرگی زلزله برحسب ریشتر و فاصله محل مورد نظر از مرکز زلزله، شتاب زلزله به صورت درصدی از شتاب جاذبه زمین قابل محاسبه است. فرکانس امواج زلزله معمولاً بین 0/1 تا 40 هرتز می‌باشد.

تقریباً کلیه مناطق ایران زلزله‌خیز است و تنها در فاصله 81 سال (1280-1361) حدود 36 زمین لرزه با بزرگی بیش از 6/5 ریشتر به وقوع پیوسته است. زلزله‌های ایران با توجه به کم‌عمقی کانون آنها که از حدود چند کیلومتر تا 30 کیلومتر می‌باشد، باعث خرابی و خسارت بسیار زیادی شده‌اند. شتاب افقی اندازه‌گیری شده در زلزله سال 1357 طبس برابر 85 درصد شتاب زمین و شتاب افقی در مرکز زلزله سال 1369 گیلان بیش از 60 درصد شتاب زمین گزارش شده است. تاکنون براساس اطلاعات آماری زلزله‌ها، شتاب افقی زمین در مناطق مختلف ایران با احتمالهای 10 و 64 درصد وقوع در 50 سال تهیه و منتشر گردیده که براساس آن برای اکثر نقاط ایران شتاب افقی زلزله با احتمال 10 درصد وقوع در 50 سال بیش از 30 درصد شتاب زمین و برای نقاط محدودی مقدار شتاب افقی 70 درصد شتاب زمین می‌باشد.

تقسیم‌بندی نواحی مختلف ایران براساس خطر نسبی زلزله (بر اساس آئین‌نامه 2800)، کشور را به 4 منطقه با خطر نسبی کم، با خطر نسبی متوسط، با خطر نسبی زیاد، با خطر نسبی خیلی زیاد تقسیم می‌نماید و حداقل شتاب افقی مبنای طراحی در این مناطق در جدول شماره 10 آورده شده است.

جدول (10) : طبقه‌بندی مناطق از دیدگاه خطر وقوع زلزله و شتاب افقی مبنای طراحی

	گروه یک	گروه دو	گروه سه	گروه چهار
خطر وقوع زلزله	کم	متوسط	زیاد	خیلی‌زیاد
شتاب افقی مبنای طراحی	0/2 g	0/25 g	0/3 g	0/35 g

براساس مطالعاتی که برای درجه‌بندی خطر زلزله در ایران انجام گرفته (آئین‌نامه 2800)، طبقه‌بندی شهرها و مناطق مختلف براساس درجه‌بندی وقوع زلزله در شکل 2 آورده شده است.

2-7- رطوبت نسبی

رطوبت بالا عمدتاً در محیطهای بسته در اثر تغییر ناگهانی درجه حرارت، تبدیل به مایع شده که ممکن است باعث شکست عایقی یا خوردگی در قسمتهای فلزی گردد که جهت جلوگیری از این مسئله ضمن رعایت این مورد توسط طراح تجهیزات، تمهیداتی در طراحی و ساخت ساختمانهای پست نظیر تعبیه تهویه و گرمایش مناسب یا استفاده از دستگاههای ضدتشکیل رطوبت باید در نظر گرفته شود.

در استاندارد IEC شماره 60694 برای تجهیزات نصب شده در محیطهای بسته، حداکثر میانگین رطوبت نسبی روزانه و ماهانه به ترتیب به مقدار 95 درصد و 90 درصد داده شده است که با توجه به اینکه مقادیر رطوبتهای نسبی استخراج شده از جداول سالنامه هواشناسی برای اکثر نقاط کشور از این مقدار کوچکتر بوده و برای مناطق ساحلی شمال و جنوب نیز حداکثر در این حد خواهد بود، لذا همین مقدار 95 درصد و 90 درصد بعنوان مقادیر قابل استفاده برای کلیه نقاط کشور فرض می‌گردد. همچنین در صفحه بعد فهرست برخی از شهرهای کشور به همراه درصد رطوبت نسبی آن آورده شده است.

جدول (11) : متوسط درصد رطوبت نسبی برای شهرهای مختلف کشور

ردیف	نام شهر	درصد رطوبت نسبی	ردیف	نام شهر	درصد رطوبت نسبی	ردیف	نام شهر	درصد رطوبت نسبی
1	آبادان	68	32	تهران	56	63	فسا	57
2	آباده	53	33	جاسک	78	64	فیروزکوه	76
3	آبعلی	63	34	جزیره ابوموسی	79	65	قزوین	73
4	آستارا	94	35	جزیره کیش	86	66	قم	61
5	اراک	63	36	جزیره سیری	79	67	قوچان	75
6	اردبیل	89	37	چابهار	85	68	کاشمر	51
7	اردستان	42	38	خاش	46	69	کرمان	42
8	ارومیه	78	39	خرم‌آباد	65	70	کرمانشاه	67
9	اسلام‌آبادغرب	71	40	خوی	83	71	گرگان	84
10	اصفهان	59	41	داراب	59	72	گرمسار	60
11	اهر	80	42	دزفول	66	73	گلمکان	69
12	اهواز	64	43	رامسر	94	74	گناباد	54
13	ایرانشهر	46	44	رامهرمز	53	75	گنبدکاووس	86
14	ایلام	54	45	رشت	96	76	لار	61
15	بابلسر	95	46	رفسنجان	43	77	ماکو	74
16	بافت	55	47	زابل	55	78	مراغه	66
17	بجنورد	80	48	زاهدان	51	79	مریوان	77
18	بروجرد	59	49	زنجان	75	80	مسجد سلیمان	54
19	بم	43	50	ساوه	51	81	مشهد	74
20	بندرانزلی	93	51	سبزوار	58	82	ملایر	66
21	بندرعباس	83	52	سراب	83	83	منجیل	78
22	بندرلنگه	79	53	سرخس	66	84	مهاباد	72
23	بندرماهشهر	66	54	سقز	74	85	میانه	71
24	بهبهان	61	55	سمنان	54	86	میناب	77
25	بوشهر	82	56	سنندج	70	87	نایین	45
26	بیجار	64	57	شاهرود	66	88	نهبندان	45
27	بیرجند	54	58	شوشتر	54	89	نیشابور	70
28	تبریز	71	59	شهرکرد	67	90	همدان	77
29	تربت‌جام	64	60	شیراز	60	91	یاسوج	65
30	تربت‌حیدریه	65	61	طبس	51	92	یزد	47
31	تکاب	76	62	فردوس	53			

2-8- بار یخ

تجمع برف روی سازه وقتی که درجه حرارت در حدود صفر باشد صورت می‌گیرد. بیشترین بار یخ معمولاً در ارتفاعات و در ترکیب با باد تشکیل می‌شود. بنابراین تپه‌ها، هر چند کوچک نیز باشند، محافظ بسیار خوبی برای پستها جهت جلوگیری از وزش بادهای زمستانی هستند.

بار یخ در محاسبات مربوط به طراحی و استقامت مکانیکی پایه‌ها و کشش سیمها نقش مهمی دارد. بعلاوه در محاسبات بارگذاری مکانیکی بصورت ترکیب با سایر پارامترهای بارگذاری نظیر باد، اتصال کوتاه، زلزله، درجه حرارت استفاده می‌شود. بار یخ برای هادیها، تجهیزات و سازه‌ها معمولاً بصورتهای شبنم یخ زده، مه یخ زده، یخ یا برف ظاهر می‌شود. انواع مختلف بار یخ می‌تواند بصورت منفرد و یا در شرایط تغییرات سریع جوی بصورت ترکیبی از آنها باشد. شبنم یخ زده دارای وزن مخصوص کمی بوده و بسیار ترد و شکننده است بطوری که در اثر باد به آسانی از سازه سقوط می‌کند.

مه یخ زده از مه یا ابر در ارتفاعات تشکیل می‌شود و بیشترین مقدار آن در درجه حرارتهای بین صفر تا 5- درجه تشکیل می‌شود. مه یخ زده دارای وزن مخصوص بیشتری نسبت به شبنم یخ زده بوده چسبندگی آن به سازه‌ها بیشتر است.

در این استاندارد مقادیر ضخامت یخ در چهار گروه به شرح زیر طبقه‌بندی شده است.

جدول (12) : طبقه‌بندی مناطق مختلف کشور از دیدگاه تجمع ضخامت یخ و برف بر روی هادی

	گروه یک (میلی‌متر)	گروه دو (میلی‌متر)	گروه سه (میلی‌متر)	گروه چهار (میلی‌متر)
میزان ضخامت یخ	بدون یخبندان	20	20 تا 30	بیشتر از 30
عنوان گروه	0	20	30	40

در شکل 3 طبقه‌بندی شهرها و مناطق مختلف کشور در قالب گروههای فوق‌الذکر صورت گرفته است.

2-9- ارتفاع از سطح دریا

با افزایش ارتفاع از سطح دریا، وزن مخصوص هوا کاهش یافته که این امر منجر به کاهش خاصیت عایقی هوا شده و سطوح عایقی خارجی تجهیزات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر خاصیت تبادل حرارت بین تجهیزات و محیط (میزان انتقال حرارت) را نیز کاهش می‌دهد.

ضمناً با افزایش ارتفاع، فشار هوا کاهش یافته و این کاهش فشار باعث بوجود آمدن نشتی در گاسکتها، سوراخ شدن منابع تحت فشار، تغییر در ماهیت فیزیکی و شیمیایی مواد و تشدید در تبخیر اجسام می‌گردد. برعکس، کاهش ارتفاع باعث افزایش فشار هوا و ایجاد اثرات مکانیکی بر محفظه‌ها و مخازن آب‌بندی شده می‌گردد.

اطلاعات مربوط به ارتفاع مناطق مختلف ایران که از گزارشات سالیانه سازمان هواشناسی استخراج گردیده نشان می‌دهد که حداکثر ارتفاع ثبت شده به رقم 2450 متر نیز می‌رسد. با توجه به اینکه ارتفاع از صفر تا 1000 متر مطابق استاندارد بوده و کلیه تجهیزات استاندارد برای حداکثر تا این ارتفاع طراحی می‌شوند لذا طبقه‌بندی ارتفاع مناطق مختلف بصورت جدول 13 تعیین می‌گردد.

جدول (13) : طبقه‌بندی مناطق مختلف کشور از دیدگاه ارتفاع از سطح دریا

	گروه یک (متر)	گروه دو (متر)	گروه سه (متر)	گروه چهار (متر)
ارتفاع از سطح دریا	1000	1000 تا 1500	1500 تا 2000	2000 تا 2500
عنوان گروه	1000	1500	2000	2500

در جدول 14، طبقه‌بندی شهرها و مناطق مختلف کشور در قالب گروههای فوق‌الذکر صورت گرفته است.

جدول (14) : طبقه‌بندی ارتفاع مناطق مختلف کشور از سطح دریا

ارتفاع از سطح دریا (متر)					
گروه (1) 1000 متر		گروه (2) 1500 متر		گروه (3) 2000 متر	گروه (4) 2500 متر
آبادان	سرخس	اردبیل	کاشمر	اراک	آباده
آستارا	شوشتر	اردستان	کرمانشاه	اصفهان	آبعلی
امیدیه	طبس	ارومیه	کنگاور	بروجرد	الیگودرز
اهواز	فرودگاه لامرد	اسلام آباد غرب	گلمکان	بیجار	بافت
ایذه	قم	انار	گناباد	خدابنده	بروجن
ایرانشهر	کاشان	اهر	ماکو	خرم دره	داران
بابلسر	کنارک	ایلام	مراغه	خلخال	شهرکرد
بافق	کهنوج	بجنورد	مریوان	رفسنجان	کوهرنگ
بستان	کیش	بم	مهاباد	زرقان	
بشرویه	گرگان	بیرجند	میانه	زنجان	
بندر انزلی	گرمسار	پیرانشهر	نهبندان	سراب	
بندر دیر	گنبد کاووس	تبریز	نیشابور	سردشت	
بندر عباس	لار	تربت حیدریه	یزد	سقز	
بندر کنگان	مسجد سلیمان	تهران		سیرجان	
بندر لنگه	مشهد	خاش		شهر بابک	
بندر ماهشهر	منجیل	خرم آباد		شهرضا	
بوشهر	میناب	خور		فیروزکوه	
بهبهان		خوی		قروه	
پارس آباد		داراب		کرمان	
تربت جام		دوشان تپه		گلپایگان	
تکاب		روانسر		لردگان	
جاسک		زاهدان		مشکین شهر	
جزیره ابوموسی		ساوه		ملایر	
جزیره سیری		سراوان		نائین	
چابهار		سمنان		نطنز	
خوربیابانک		سنندج		همدان	
دوگنبدان		شاهرود		یاسوج	
دهلران		شیراز			
رامسر		فردوس			
رامهرمز		فسا			
رشت		قائن			
زابل		قزوین			
سبزوار		قوچان			

مراجع

1 ـ سالنامه‌های هواشناسی ـ سازمان هواشناسی کشور

2 ـ کتاب اطلس ملی ایران ـ سازمان برنامه و بودجه، سازمان نقشه‌برداری کشور، 1373

3 ـ استاندارد پستهای 63/20 کیلوولت ـ معاونت تحقیقات و تکنولوژی، 1372

4 ـ بررسی حالات گذرا ناشی از رعد و برق در خطوط و پستهای 230 و 400 کیلوولت ایران، بهروز وحیدی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1368

5 ـ استاندارد پستهای 132/20 کیلوولت معمولی جلد 112، مبانی طراحی و مشخصات عمومی، مهندسین مشاور قدس نیرو، 1375

6 ـ آیین‌نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، استاندارد 2800، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، 1378

7- پهنه‌بندی اقلیمی ایران- مسکن و محیطهای مسکونی- وزارت مسکن و شهرسازی- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مرتضی کسمایی، 1372

8- استاندارد مناطق خاص، جلد اول: پارامترهای محیطی تاثیرگذار بر عملکرد تجهیزات برقی، پژوهشگاه نیرو

9- IEC 60071-2, Insulation Coordination, 1976

10- IEC 60721, Classification of Environmental Conditions, 1988

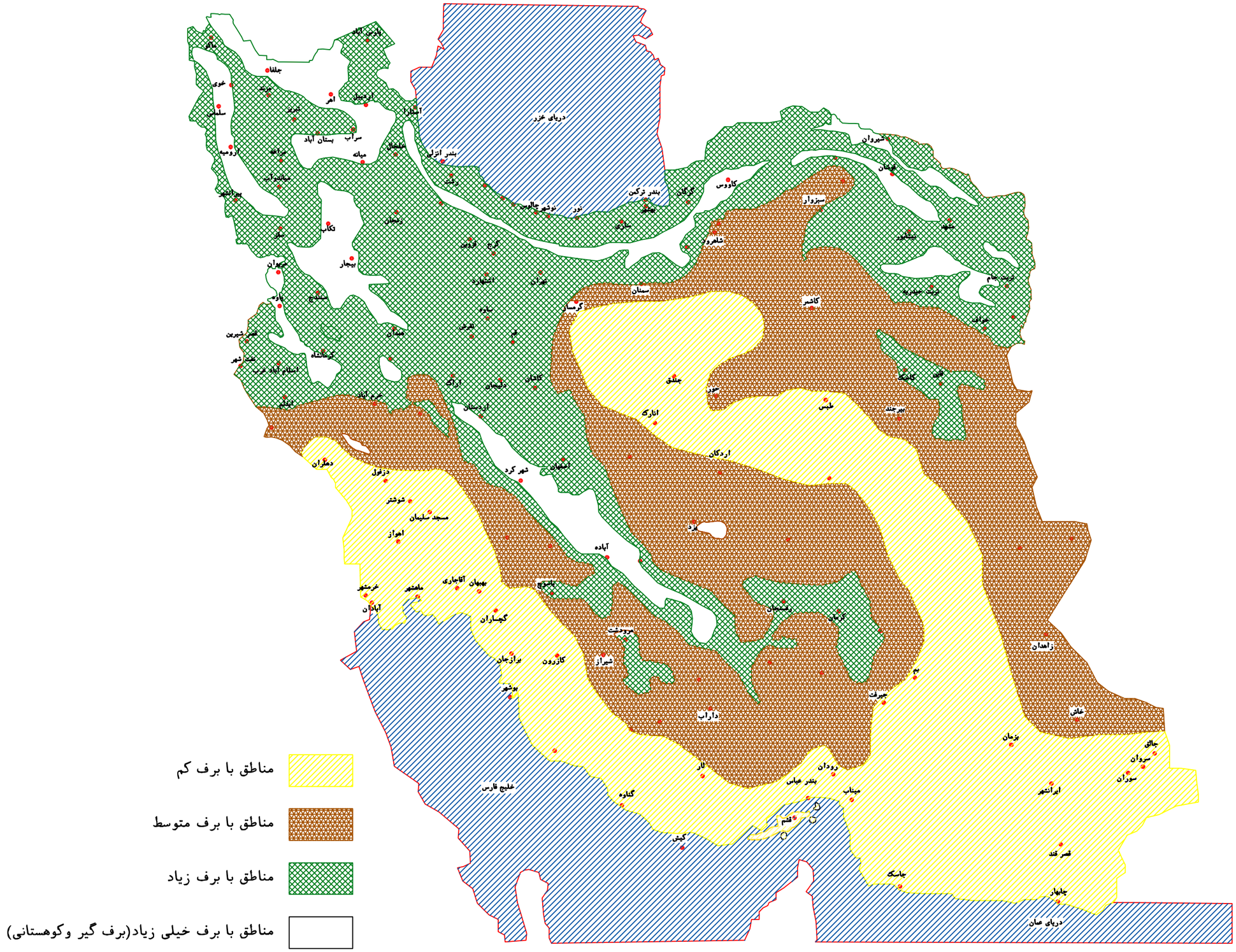
11- IEC 60815, Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Condition, 1988

12- 400KV Substation in Iran, Design Standard, 1978

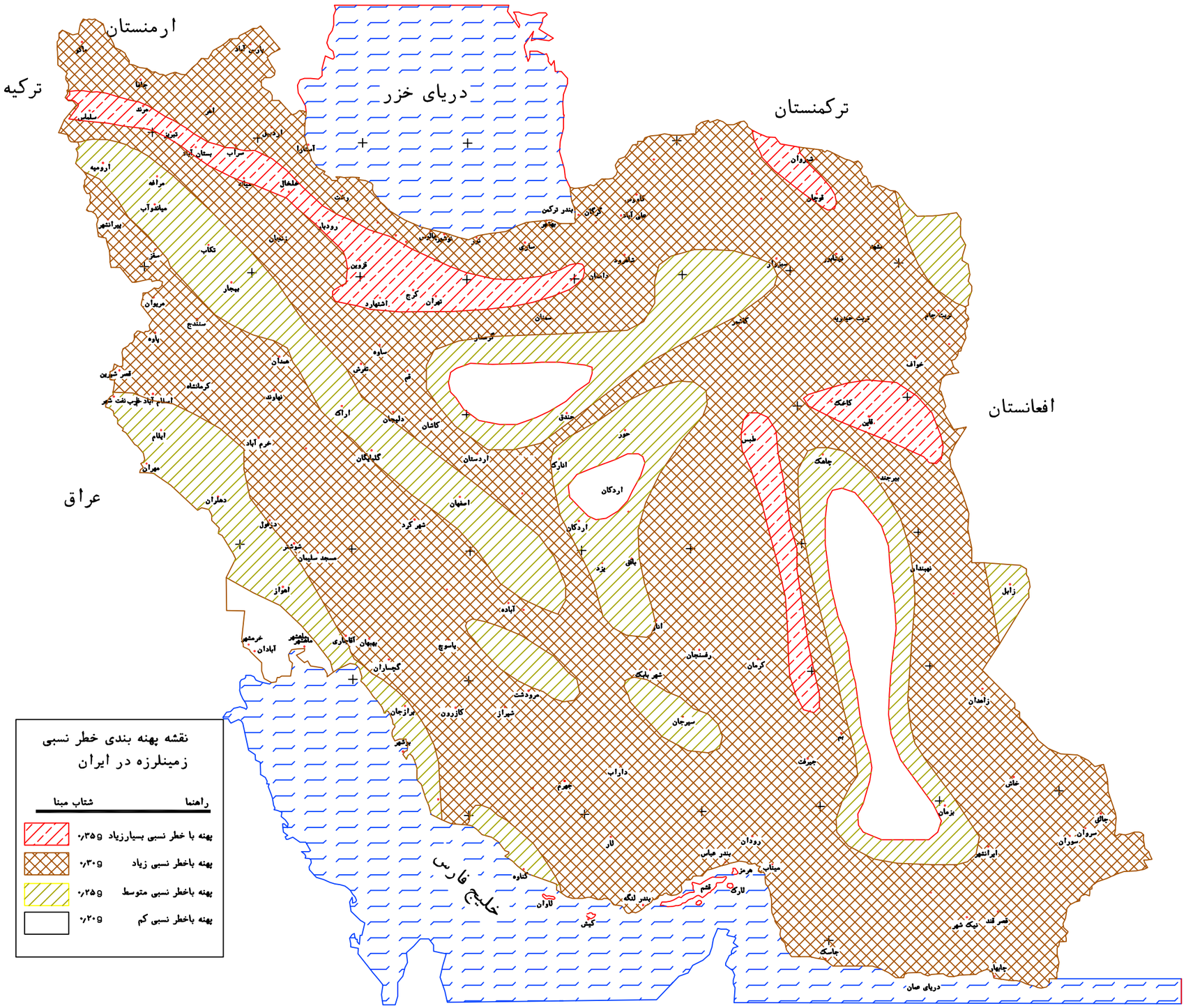
13- IEC 60694, Common Clauses for High Voltage Switchgear, 1996

14- DIN 50019, Climates and their technical application- Technical climatology

شکل 1: پهنه‌بندی مناطق مختلف از نظر آلودگی



شکل ۳: پهنه بندی یخبندان ایران



شکل ۲: پهنه بندی خطر نسبی زلزله در ایران