شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع
دفتر مهندسی و راهبری شبکه

دستورالعمل جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز طراحی شبکه‌های توزیع

کد سند: TAV112-02/00

شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران(توانیر)

دستور العمل جمع آوری اطلاعات مورد نیاز طراحی شبکه‌های توزیع

دریافت کنندگان سند:

- ✓معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر
- ✓شرکت‌های توزیع نیروی برق ایران

کد سند	تاریخ تهیه	تاریخ بازنگری	شماره آخرین بازنگری
TAV112-02/00	۱۴۰۰/۰۱/۲۸	۱۴۰۰/۰۱/۲۸	۰۰

تهیه کننده	تائید کننده	تصویب کننده
کمیته ساماندهی طراحی شبکه توزیع	مدیرکل دفتر مهندسی و راهبری شبکه – مسعود صادقی خمامی	معاون هماهنگی توزیع غلامعلی رخشانی‌مهر
امضاء:	امضاء:	امضاء:

http://www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat/

فهرست مطالب

عنوان _____ **صفحه**

۱-هدف و دامنه کاربرد ۱
۲-محدوده اجرا ۱
۳-مسئولیت نظارت و اجرا ۱
٤-تعاریف ۱
٤-۱- دوره بازگشت ۱
٤-۲-مقدار مبنای یک پدیده آب و هوایی ۲
٤-۳-دمای نقطه شبنم ۲
٤-٤-باد گاستی ۲
٤-٥-دمای حباب تر ۲
٤-٦-سطح کرونیک ۲
٤-۷-ایستگاه سینوپتیک ۳
٤-۸-ایستگاه کلیماتولوژی (اقلیم‌شناسی) ۳
٤-۹-مطالعات بار ۳
٤-۱۰-پهنه‌بندی اقلیمی ٤
٥-اطلاعات محیطی و اقلیمی ٤
٥-۱-دستیابی به اطلاعات سینوپتیکی ٤
٥-۲-الزامات قابلیت اطمینان و دوره بازگشت شرایط آب و هوایی ۸
٥-۳-الزامات تحلیل پدیده‌های آب و هوایی ۹
٥-٤-فشار هوا ۱۰
٥-٥-ملاحظات استفاده از داده‌های باد ۱۰
٥-٦-دستیابی به داده‌های برف و ترکیب برف و باد ۱۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

٦-پهنه‌بندی اقلیمی ١٥
٧-دستیابی به پارامترهای بار الکتریکی ١٦
٧-١-انتخاب فیدرهای نمونه ١٨
٧-٢-ملاحظات مکان نصب ثبات ١٩
٧-٣-اقدامات لازم در زمان نصب ثبات ٢٠
٧-٤-پردازش و تعیین پارامترهای بار ٢٠
٨-استفاده از پایگاه داده GIS ٢٤
٨-١-زیرساخت اطلاعاتی جهت طراحی شبکه فشار متوسط ٢٤
٨-٢-زیرساخت اطلاعاتی جهت طراحی شبکه فشار ضعیف ٢٦
٨-٣-زیرساخت اطلاعاتی جهت محاسبات مکانیکی ٢٧
٩-پیوست الف: اطلاعات قابل دستیابی از ایستگاه های هواشناسی کشور ٢٩
١٠-پیوست ب:اطلاعات و پارامترهای اقلیمی مورد نیاز طراحی و انتخاب مهمترین تجهیزات ٣٧
١١-پیوست ج:مثال فرضی برای محاسبه‌ی منحنی همزمانی ٤١
١٢-پیوست د: اینفوگرافیگ عناصر و پارامترهای آب و هوایی مورد نیاز در طراحی شبکه توزیع ٤٤
١٣-پیوست ه: اینفوگرافیگ پهنه‌بندی اقلیمی ٤٥
١٤-پیوست و: اینفوگرافیگ مراحل تخمین بار الکتریکی ٤٦
١٥-پیوست ز: اینفوگرافیگ استفاده از پایگاه داده *GIS* در طراحی ٤٧
١٦-مراجع ٤٨
١٧-اعضای تدوین‌کننده دستورالعمل به‌ترتیب الفبا ٤٩

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱ :ضریب تصحیح دوره نمونه برداری سرعت باد طبق استاندارد IEC 60826 ..... ۱۲
شکل ۲ :ابزار شبیه‌ساز برای محاسبه ضخامت یخ روی هادی ۱٤
شکل ۳ :مراحل تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی ۱٦
شکل ٤ :مراحل تخمین پارامترهای مورد نیاز بار در طراحی شبکه توزیع ۱۷
شکل ٥ :نمودار همزمانی مشترکین فرضی بر اساس تعداد مشترک ٤۳
شکل ٦ :مصرف سرانه مشترکین فرضی بر اساس تعداد مشترک ٤۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱: انواع ایستگاه‌های هواشناسی و پارامترهای قابل اندازه‌گیری ۵
جدول ۲:عناصر و پارامترهای آب و هوایی مورد نیاز در طراحی شبکه توزیع ٦
جدول ۳ :منابع دستیابی به اطلاعات آب و هوایی ۸
جدول ٤ :احتمال تجاوز پارامترهای آب و هوایی از مقدار حدی با سال عمر طراحی و دوره‌های بازگشت مختلف بر حسب درصد ۸
جدول ۵ :شرایط دوره بازگشت (برحسب سال) برای طول عمر کاری طراحی شده خطوط و سطوح مختلف امنیت ۹
جدول ٦ :V_b/V توزیع گامبل با دوره بازگشت مشخص، تعداد n مشاهده از بیشینه کمیت آب و هوایی سالانه و برای Cvهای مختلف ۱۰
جدول ۷ :انواع سطح زمین و پارامترهای مرتبط به آن‌ها ۱۱
جدول ۸ :انواع یخ شکل گرفته روی خطوط هوایی با حدود چگالی هر یک ۱۳
جدول ۹ :مهمترین پایگاه‌های اطلاعاتی برای دستیابی به پارامترهای بار ۱۸
جدول ۱۰ :حداقل اطلاعات مورد نیاز در موقع قرائت ثبات ۲۰
جدول ۱۱ :ثبت اطلاعات مورد نیاز برای تعیین منحنی همزمانی ۲۳
جدول ۱۲:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در حوزه فشار متوسط ۲٤
جدول ۱۳:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در تابلو فشار متوسط ۲۵
جدول ١٤ :اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در حوزه کلیدها و تجهیزات حفاظتی ..۲۵
جدول ۱۵:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در حوزه شبکه فشار ضعیف ۲٦
جدول ١٦: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در تابلو فشار ضعیف ۲۷
جدول ۱۷: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در حوزه پست ۲۷
جدول ۱۸: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار GIS در حوزه پایه‌ها ۲۸
جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور ۲۹
جدول ۲۰ :مهمترین پارامترهای انتخابی و عوامل تأثیر گذار اقلیمی، بار و شبکه ۳۷
جدول ۲۱ :روش‌های سنتی تخمین منحنی همزمانی ٤۱
جدول ۲۲ :مشخصات ثبات‌های مورد استفاد برای محاسبه ضریب همزمانی مشترکین تکفاز ۲۵ آمپر مسکونی-آپارتمانی ٤۲

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱-هدف و دامنه کاربرد

طراحی شبکه‌های توزیع نیروی برق به اطلاعات گسترده و متنوع زیادی ازجمله اطلاعات اقلیمی و محیطی، اطلاعات بار، پارامترهای مورد نیاز از حوزه *GIS* نیاز دارد. شناسایی این اطلاعات و نحوه‌ی به‌دست آوردن آن‌ها از اقدامات اساسی در طراحی شبکه‌های توزیع می‌باشد.لذا هدف از این دستورالعمل شناسایی حداقل اطلاعات مورد نیازواتخاذ رویه یکسان و نظام‌مند برای جمع‌آوری اطلاعات اقلیمی و محیطی، اطلاعات بار، پارامترهای مورد نیاز از حوزه *GIS* و منابع دست‌یابی به آن‌ها می‌باشد.

۲-محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر و شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می باشد.

۳-مسئولیت نظارت و اجرا

مسئولیت اجرای مفاد این دستورالعمل به عهده مدیران عامل شرکت‌های توزیع نیروی برق بوده و نظارت عالیه بر حسن اجرای آن برعهده دفتر مهندسی و راهبری شبکه معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر می‌باشد. همچنین مسئولیت اجرای هر یک از بخش‌های این دستورالعمل به‌تفکیک به شرح ذیل می‌باشد.

-دریافت، ثبت، نگهداری و بروزرسانی اطلاعات اقلیمی هواشناسی از سازمان هواشناسی کشور یا دیگر منابع معتبر معرفی شده در این دستورالعمل: معاونین مهندسی،مدیران دفاتر *GIS* و مهندسی

-تهیه، ثبت، نگهداری و بروزرسانی نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی: مدیران دفاتر *GIS* ،مهندسی و مطالعات

-انتخاب نقاط نصب اندازه‌گیر بار، دریافت، ثبت و نگهداری و بروزرسانی اطلاعات اندازه‌گیرها: مدیران دفاتر *GIS* ،مهندسی و مطالعات

-تهیه، محاسبه، ثبت و نگهداری پارامترهای بار: مدیران دفاتر مهندسی، *GIS* و مطالعات

-اندازه‌گیری، پایش، ثبت و نگهداری سالانه پارامترهای برف (ضخامت یخ، چگالی یخ) به‌صورت میدانی در محدوده شرکت توزیع: معاونین مهندسی و مدیران دفاتر مهندسی و *GIS*

٤-تعاریف

٤-١- دوره بازگشت

میانگین زمان تکرار یک پدیده آب و هوایی با شدت بیشتر از یک مقدار مشخص را دوره بازگشت آن پدیده با شدت مشخص شده می‌گویند. در طراحی خطوط هوایی معمولاً تعیین دوره بازگشت باتوجه به ملاحظات قابلیت اطمینان انجام می‌گردد. اگر $F(x \geq X)$ تابع توزیع احتمال تجمعی پدیده x با شدت مشخص شده X باشد، مقدار دوره بازگشت طبق رابطه $1/(1-F(x \geq X))$ محاسبه می‌گردد. مقدار $(1-$

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

($F(x \geq X)$) احتمال فراگذشت پدیده از مقدار مشخص شده X در طول یک سال می‌باشد. به‌عنوان مثال برای پدیده جوی باد با مقدار دوره بازگشت ۵۰ سال احتمال فراگذشت پدیده در سال برابر با ۰٫۲٪ می‌باشد.

٤-۲-مقدار مبنای یک پدیده آب و هوایی

طبق رابطه دوره بازگشت ($T = 1/(1 - F(x \geq X))$، X برابر با مقدار مبنای پدیده x با دوره بازگشت T می‌باشد. معمولاً با انتخاب دوره‌ی بازگشت برای هر پدیده و در دست داشتن تابع توزیع احتمال تجمعی آن پدیده، مقدار مبنای آن پدیده محاسبه می‌گردد. لازم به‌ذکر است با افزایش مقدار دوره بازگشت، شدت مبنای پدیده بیشتر می‌گردد.

٤-۳-دمای نقطه شبنم

نقطه شبنم دمایی است که هوا باید تا آن نقطه سرد شود تا با بخار آب، اشباع شود. در دمای پایین‌تر از این دما، بخشی از آب موجود در هوا تقطیر خواهد شد تا دوباره به حالت تعادل برسد. به آب تقطیر شده بر روی سطوح، شبنم گفته می‌شود.

٤-٤-باد گاستی

اگر سمت و سرعت باد در فاصله زمانی کوتاه به طور قابل ملاحظه ای تغییر کند این نوع تغییرات قابل مقایسه را تند باد لحظه ای یا باد گاستی *(GUSTY WIND)* می‌گویند. زمان تداوم باد گاستی نامنظم بوده و تابع هیچ قاعده‌ای نمی‌باشد. باید توجه داشت که موقعی از کلمه *GUSTY* استفاده می‌شود که میزان تغییرات سرعت باد از ۱۰ گره[1] بیشتر باشد.

٤-٥-دمای حباب تر

دمای حباب تر دمایی است که بخشی از هوا می‌تواند داشته باشد اگر با تبخیر آب در آن تا حد اشباع (رطوبت نسبی ۱۰۰٪) سرد شود و گرمای نهان تبخیر توسط همان بخش از هوا تأمین گردد. به عبارت دیگر، دمای حباب مرطوب در اتاقی بسته و عایق، دمای نهایی هوای این اتاق پس از تبخیر آب تا حدی است که رطوبت هوا به اشباع برسد.

٤-٦-سطح کرونیک

سطح کرونیک به متوسط سالانه‌ی ساعت‌ها یا روزهای توفان تندری در یک منطقه گفته می‌شود. سطح کرونیک روزانه، متوسط تعداد روزهای سال است که در آن‌ها صدای آذرخش در یک بازه‌ی ٢٤ ساعتی شنیده شود. (تفاوتی نمی‌کند که چندبار). مناطقی که دارای سطح کرونیک یکسان هستند را می‌توان روی نقشه با استفاده از سطوح ایزوکرونیک نمایش داد که در این نقشه‌ها خطوط رسم‌شده به معنی هم‌سطح بودن مناطق است.

[1] گره یا گره دریایی واحدی است برای سنجش سرعت باد. هر گره برابر با ۱۸۵۲ متر در ساعت است.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

٤-٧-ایستگاه سینوپتیک

کلمه سینوپتیک (*synoptic*) به معنای همدید است یعنی داده‌هایی که در همه کشورها در یک زمان و با زبان یکسان (کدهای خاص) اندازه‌گیری می‌شوند و به سازمان جهانی هواشناسی ارسال می‌شوند. زمان یکسان بین همه ایستگاه‌های دنیا براساس ساعت رسمی گرینویچ است. اندازه‌گیری‌ها در فواصل زمانی کوتاه ۱ تا ۳ ساعته انجام می‌شود.

٤-٨-ایستگاه کلیماتولوژی (اقلیم‌شناسی)

در این ایستگاه‌ها اطلاعات اصلی شامل دما و رطوبت، سمت و سرعت باد، میزان بارندگی و پدیده‌های مهمی که روی داده هر سه ساعت یک بار از به زمان بین المللی جمع‌آوری شده و در پایان ماه به مرکز جمع-آوری اطلاعات ارسال می گردد.

٤-٩-مطالعات بار

به طور کلی مطالعات بار در شبکه‌های توزیع را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. دسته‌ی اول برآورد مدل بار نسبت به تغییرات ولتاژ و فرکانس می‌باشد. در یک روش بار فیدرهای شبکه توزیع به‌صورت بار توان ثابت، جریان ثابت یا امپدانس ثابت و یا ترکیبی از آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. این مدل‌سازی در محاسبات پخش‌بار و طراحی شبکه و تعیین اثر وابستگی بار به ولتاژ کاربرد دارد. در روش دیگر، شبکه توزیع و بار آن به صورت مجموعی از بارهای استاتیکی و موتورهای القایی مدل می‌شوند. این نوع مدل‌سازی‌ها در مطالعات دینامیکی کاربرد دارد.

دسته‌ی دوم از مطالعات بار به بدست آوردن چگونگی و میزان مصرف مشترکین در طول یک دوره زمانی مربوط می‌شوند. این دسته از مطالعات خود شامل پیش‌بینی بار[۱] تخمین بار[۲] و بدست آوردن مشخصه های بار[۳](تحقیق بار[۴]) می‌باشند. در پیش‌بینی بار، بار مشترکین در دوره‌های مختلف زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت باتوجه به کاربردهای برنامه‌ریزی یا طراحی برای آینده پیش‌بینی می‌شود. تخمین بار بصورت زمان واقعی برای دوره بهره‌برداری و باتوجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده از شبکه در مراکز دیسپاچینگ توزیع انجام می‌شود. در مطالعات مربوط به بدست آوردن مشخصه‌های بار، بار شبکه توزیع به کلاس‌های(مولفه‌های) مختلف خانگی، تجاری، اداری، صنعتی، کشاورزی و عمومی تفکیک می‌شود. هدف از این مطالعه، آگاهی از نحوه، میزان و زمان استفاده هر کلاس از مشترکین می‌باشد که نتایج آن بصورت منحنی های نوعی بار[۵]،ضرایب یا منحنی‌های همزمانی[۱] و مشارکت[۲] حداکثر دیماند همزمان، ضریب بار، ضریب

---

۱ Load forecasting
۲ Load estimation
۳ Load profiling
۴ Load research
۵ Typical load profile

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

گوناگونی[3] منحنی تداومی بار، سرانه مصرف، چگالی مصرف، ضرایب عدم‌قطعیت بار و مدل‌های احتمالاتی بار و غیره گزارش می‌شود.

٤-١٠-پهنه‌بندی اقلیمی

پهنه‌بندی اقلیمی در کاربرد عمومی یعنی شناسایی پهنه‌هایی که از آب و هوای یکسانی برخوردار هستند. هدف اصلی در پهنه‌بندی به حداکثر رساندن تجانس درون گروهی و عدم تناجس برون گروهی است. درواقع پهنه‌بندی اقلیمی به‌منظور توصیف تفاوت‌های اقلیمی نواحی مختلف براساس عناصر اقلیمی از قبیل دما، بارش، باد و فشار جو توسعه یافته است. نتایج پهنه‌بندی اقلیمی به‌صورت نقشه‌ها و جداول مشخص کننده هر پهنه گزارش می‌شود.

٥-اطلاعات محیطی و اقلیمی

٥-١-دستیابی به اطلاعات سینوپتیکی

روال‌ها و روش‌های مشاهده هواشناسی بیشتر مبتنی بر استانداردهای بین المللی است. این استانداردها بر طبق سازمان جهانی هواشناسی (*WMO*)[4] در ژنو (زیرمجموعه سازمان ملل متحد) است. کلیه اطلاعات مربوط به وضعیت اقلیمی کشور که توسط سازمان هواشناسی و از طریق انواع ایستگاه هواشناسی 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. انواع ایستگاه‌های هواشناسی به‌شرح جدول ١ می‌باشد. مهمترین ایستگاه‌های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک هستند. باتوجه به دقت بالای ایستگاه‌های سینوپتیک، لازم است تا از داده‌های این نوع ایستگاه‌ها، برای دستیابی به پارامترهای اقلیمی مورد نیاز در طراحی استفاده شود. در مواردی که ایستگاه‌های سینوپتیکی در محدوده مناطق شرکت‌های توزیع وجود نداشته باشد یا پارامترهای تاریخی مورد نیاز از ایستگاه‌های سینوپتیکی قابل دریافت نباشد، استفاده از داده‌های دیگر انواع ایستگاه‌ها بلامانع است.

---

[1] Coincidence factor
[2] Contribution factor
[3] Diversity factor
[4] World Meteorological Organization

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۱: انواع ایستگاه‌های هواشناسی و پارامترهای قابل اندازه‌گیری

ردیف	نوع ایستگاه	پارامترهای اندازه‌گیری شده	دوره‌های نمونه برداری
۱	ایستگاه‌های سینوپتیک: ۱-ایستگاه سینوپتیک اصلی ۲-ایستگاه سینوپتیک تکمیلی ۳-ایستگاه سینوپتیک فرودگاهی ٤-ایستگاه سینوپتیک دریایی	شامل داده‌های سینوپ ۳ ساعته، سینوپ روزانه، سینوپ ماهانه و متار (یک ساعته):سرعت و جهت باد میانگین و گاستی، دمای هوا، فشار، رطوبت، نقطه شبنم، حداقل و حداکثر دما، عمق برف، میزان بارش، شدت تابش خورشید، دما و رطوبت عمق خاک تا ۱۰۰ سانتی‌متری، تعداد گزارش‌های رعد و برق، وقوع گردوغبار، باران و برف	اندازه گیری ها در فواصل زمانی کوتاه از چند ثانیه، ۱ تا ۳ ساعته انجام می‌شود.
۲	ایستگاه‌های کلیماتولوژی	بارندگی، دمای هوا، رطوبت نسبی، تبخیر، سرعت باد و پوشش ابر	اندازه گیری ها ۳ نوبت در روز معمولاً در زمان‌های ۶:۳۰، ۱۲:۳۰ و ۱۸:۳۰ به وقت ایران انجام می‌شود.
۳	ایستگاه‌های هواشناسی کشاورزی	دمای خاک، رطوبت خاک، تبخیر، دیده بانی‌های فنولوژیکی، اندازه‌گیری‌های بیومتری برروی محصولات کشاورزی	یک ساعته یا ۵ نوبت در روز
٤	ایستگاه جو بالا (رادیو سوند)	دمای هوا، رطوبت هوا، فشار هوا، سمت و سرعت وزش باد	معمولاً دو نوبت در روز (ساعت صفر و دوازده به وقت ایران)
۵	ایستگاه‌های باران‌سنجی	میزان بارش باران	-
٦	ایستگاه برف‌سنجی	ارتفاع برف، وزن مخصوص برف	-
۷	ایستگاه تبخیرسنجی	تبخیر، دما، بارش	-

آن تعداد از آمارهایی که از کل اطلاعات هواشناسی و خاک‌شناسی در ارتباط با طراحی‌ها کاربرد خواهند داشت به شرح جدول ۲ می‌باشد [۱]-[۵]. اطلاعات مربوط به خاک نیازمند آزمایش‌های مکانیک خاک یا گمانه‌زنی است. لازم به ذکر است برای پردازش این پدیده‌های آب و هوایی نیاز به اطلاعات تاریخی آن‌ها نیز وجود دارد، عمده منابع آنلاین دسترسی به این اطلاعات در جدول ۳ آورده شده است. در این جدول اطلاعات تاریخی داده‌های آب‌وهوایی کشور از منبع شماره یک قابل دریافت است. بعضی از اطلاعات قابل دریافت از این منبع در پیوست الف آورده شده است. لازم به‌ذکر است هرچه طول دوره اطلاعات تاریخی بیشتر باشد و دوره نمونه‌برداری آن نیز کمتر باشد، دقت محاسبات مورد نیاز بیشتر می‌گردد. برای کلیه‌ی پارامترهای اقلیمی هوایی دقت دریافت اطلاعات حداقل یک ماهه و با طول تاریخی ۳۰ سال باید باشد.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۲:عناصر و پارامترهای آب و هوایی مورد نیاز در طراحی شبکه توزیع

ردیف	عنصر	پارامتر		واحد	ملاحظات و کاربرد
		اندازه‌گیری/مشاهده شده	محاسبه شده		
۱	فشار هوا	فشار ایستگاه	فشار از سطح دریا	*mmHg inches of Hg millibar (mbar) hectopascal (hPa)*	طراحی سطوح عایقی و محاسبات میزان جریاندهی
۲	باد	سرعت باد: سرعت لحظه‌ای(*gust*) بیشترین سرعت گاست(در یک دوره زمانی یک دقیقه، ۱۰ دقیقه، یک ساعت و غیره) سرعت میانگین ۱۰ دقیقه‌ای جهت باد: جهت باد مرتبط با بیشترین سرعت باد	سرعت میانگین(*1min,1h*) بیشترین سرعت میانگین باد فشار باد توربولانس: –شدت توربولانس، –نسبت گاست طیف باد بردار باد	*m/s km/h knots mph Fastest mile Beaufort scale Pascal (Pa) Degrees/grads Compass directions*	طراحی سیستم‌های خنک‌کننده، درجه حرارت مجاز هادی‌ها و تجهیزات حامل جریان، محاسبه بار مکانیکی ناشی از باد
۳	دما	دمای لحظه‌ای بیشینه دمای روزانه کمترین دمای روزانه	متوسط دمای روزانه، میانگین، بیشینه و کمینه دمای ماهانه، سالانه	*°C (Celsius) °F (Fahrenheit) °K (Kelvin, absolute)*	تعیین جریان مجاز تجهیزات، بار مکانیکی وارد بر سازه ناشی از تغییرات دما
٤	رطوبت	رطوبت نسبی دمای حباب تر دمای نقطه شبنم دمای نقطه یخزدگی	رطوبت مطلق رطوبت نسبی فشار بخار آب	*% (relative humidity) g/m3 (absolute humidity) mmHg, Pa (water vapor pressure)*	نشان‌دهنده بخار آب هوا است. هوای گرم ممکن است بخار بیشتری نسبت به هوای سرد داشته باشد. هرچند سه پارامتر رطوبت نسبی، نقطه شبنم و حباب‌تر اندازه‌گیری می‌شود اما با اندازه‌گیری یک مورد، دو مورد دیگر قابل استخراج است.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

ادامه جدول ۲ : عناصر و پارامترهای آب و هوایی مورد نیاز در طراحی شبکه توزیع

۵	بارش	عمق باران و برف در یک بازه مشخص	شدت بارش، میزان آب معادل برف	*mm inches mm/min*) (,*mm/h*	میزان بارش‌های جوی و زمان بارش بر استقامت عایقی مقره‌ها و مسائلی از قبیل زهکشی یاشستشوی مقره‌ها موثر هستند.
٦	ابرها	پوشش ابر بلندی ابر نوع ابر مه (دید کمتر از ۱۰۰۰ متر)	–	–	ملاحظات محاسبات انتقال حرارت
۷	یخ‌زدگی جوی	گلیز(بارانی که یخ می‌زند)، برف مرطوب و خشک، مه یخ‌زده(نرم و سخت)، یخ‌بندان، نرخ برف	–	*mm/h g/h*	محاسبه بار ناشی از برف و یخ
۸	شدت تابش خورشید	تعداد ساعات آفتابی در طول روز، بیشینه شدت تابش خورشید، انرژی متوسط تابیده شده به سطح	–	*KW/m2 KWh/m2*	محاسبات تهویه و جریان مجاز تجهیزات، دمای سیم
۹	رعد و برق	تعداد رعد و برق در روز، گزارش رعد و برق در روز، گزارش رعد و برق در ساعت	سطح کرونیک، چگالی صاعقه	–	محاسبات عایقی و تعیین حداقل قدرت عایقی تجهیزات
۱۰	گرد و خاک و آلودگی هوا	تعداد روزهای با وقوع پدیده گرد و خاک	–	–	مقدار آلودگی هوا در تعیین سطوح عایق‌بندی خارجی و طراحی مقره‌ها نقش عمده و اساسی دارد. آلودگی می‌تواند به‌صورت طبیعی (گرد و خاک، نمک) یا صنعتی (دود و انواع ذرات و آلاینده‌ها و گازهای صنعتی) وجود داشته باشد.
۱۱	خاک	دمای خاک، مقاومت حرارتی خاک، رطوبت خاک، مقاومت الکتریکی خاک، ظرفیت باربری خاک، مقاومت بررشی و فشاری خاک، ، شوری و *pH* خاک، میزان خوردگی خاک، نوع زمین از نظر لغزشی بودن	–	–	محاسبات ظرفیت کابل‌های زمینی، ملاحظات سیستم زمین، محاسبات فوندانسیون پست‌ها

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۳ :منابع دستیابی به اطلاعات آب و هوایی

شماره	آدرس منبع	موارد استفاده
۱	*https://irimo.ir/*	وب سایت سازمان هواشناسی کشوری، کلیه اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی
۲	*https://globalsolaratlas.info/*	دسترسی به اطلاعات شدت تابش خورشید
۳	*https://globalweather.tamu.edu*	دسترسی به داده‌های اقلیمی تاریخی
٤	*https://www.wunderground.com/history*	دسترسی به داده‌های اقلیمی تاریخی
٥	*https://ghrc.nsstc.nasa.gov/lightning/dataset-info.html.*	دسترسی به اطلاعات صاعقه

۵-۲-الزامات قابلیت اطمینان و دوره بازگشت شرایط آب و هوایی

الزامات قابلیت اطمینان برای اطمینان از اینکه تجهیزات می‌توانند در برابر وقایع آب و هوایی و تنش‌های حاصل از این وقایع در چرخه عمر پیش‌بینی شده از تجهیز مقاومت کرده و ارائه سرویس کنند، تأثیر گذار است. قابلیت اطمینان هر تجهیز وابسته به دوره بازگشت (T) درنظرگرفته برای شرایط آب و هوایی در طراحی تجهیزات می‌باشد. با افزایش دوره بازگشت شرایط آب و هوایی، تجهیزات و به‌خصوص خطوط هوایی می‌توانند برای سطح اطمینان بالاتری طراحی شوند[۳] و [٦].

قابلیت اطمینان بالاتر باتوجه به اهمیت برقرسانی یا اهمیت خط در شبکه و براساس قضاوت‌های هزینه فایده باید انتخاب شود. در جدول ٤ احتمال تجاوز پارامترهای آب و هوایی با دوره‌های بازگشت مختلف، در طول عمر تجهیزات طراحی شده در شبکه‌ی توزیع نشان داده شده است. به‌عنوان مثال برای تجهیزی با طول عمر مفید ۲۰ سال، اگر شدت باد محاسبه شده براساس دوره‌ی بازگشت ۳۰ ساله، ۲۰ متر بر ثانیه باشد، احتمال وقوع بادی با شدت بیش از ۲۰ متر بر ثانیه، ٤۹ درصد می‌باشد. لذا اگر تجهیز برای باد ۲۰ متر بر ثانیه طراحی شده باشد، دچار آسیب می‌گردد. در محاسبات مقادیر مبنای پارامترهای اقلیمی مطابق جدول ۵، دوره بازگشت باتوجه به طول عمر کاری طراحی شده برای خطوط باید انتخاب شود.

جدول ٤ :احتمال تجاوز پارامترهای آب و هوایی از مقدار حدی با سال عمر طراحی و دوره‌های بازگشت مختلف بر حسب درصد

طول عمر	دوره بازگشت (سال)			
(سال)	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰۰
۱	۵	۳	۲	۱
۱۰	٤۰	۲۹	۱۸	۱۰
۲۰	٦٤	٤۹	۳۳	۱۸
۳۰	۷۹	٦٤	٤٥	۲٦
۵۰	۹۲	۸۲	٦٤	۳۹

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۵ :شرایط دوره بازگشت (برحسب سال) برای طول عمر کاری طراحی شده خطوط و سطوح مختلف امنیت

طول عمر کاری طراحی شده	دوره بازگشت پیشنهادی
سازه‌های موقت و تجهیزات غیر سخت، خطوط با طول عمر کاری کمتر از ٦ ماه	۱۰
کمتر از ۱۰ سال	۲۰
۲۵ سال	۵۰
۵۰ سال	۵۰
۱۰۰ سال	۱۰۰

۵-۳-الزامات تحلیل پدیده‌های آب و هوایی

برای تحلیل پدیده‌های آب و هوایی نظیر سرعت باد، ضخامت یخ روی هادی و محاسبه‌ی سرعت مبنای باد در یک دوره بازگشت معین باید از توزیع آماری مناسب استفاده نمود. برای این منظور استفاده از توزیع آماری گامبل پیشنهاد می‌شود. طبق این توزیع آماری، احتمال اینکه شدت کمیت بیشینه در طول سال کمتر از مقدار V گردد به‌صورت (۱) محاسبه می‌گردد. $\bar{V}$ و σ به‌ترتیب مقدار میانگین و انحراف معیار بیشینه کمیت آب و هوایی سالانه داده‌های نمونه برداری شده می‌باشد. پارامترهای C_1 و C_2 باتوجه به تعداد نمونه‌ها محاسبه می‌گردند.

$$F(V) = exp(-exp\left(-\frac{C_1}{\sigma}\times\left(x-\bar{V}+\frac{C_2}{C_1}\times\sigma\right)\right)) \quad (۱)$$

طبق رابطه (۱) مقدار مبنای پارامتر آب و هوایی (V_b) برای دوره بازگشت T به‌صورت رابطه (۲) محاسبه می‌گردد. در این رابطه C_V ضریب تغییرات نمونه‌ها ($\sigma/\bar{V}$) می‌باشد.

$$V_b/\bar{V} = (1-\frac{C_V}{C_1}\times(C_2+ln(-ln(1-1/T))) \quad (۲)$$

برای سهولت محاسبات در جدول ٦ مقدار پارامتر مبنای آب و هوایی تقسیم بر مقدار متوسط کمیت بیشینه سالانه پارامتر آب و هوایی برای دوره‌های بازگشت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ سال و تعداد مشاهدات ۱۰، ۲۰، ۵۰ و خیلی زیاد در ضریب تغییرات مختلف آورده شده است. بنابراین بعد از محاسبه‌ی میانگین بیشینه تغییرات و ضریب تغییرات سالانه داده‌ها، با استفاده از جدول ٦ می‌توان پارامتر مبنای کمیت آب و هوایی مانند سرعت مبنای باد را برای دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه نمود.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ٦ :V_b/V توزیع گامبل با دوره بازگشت مشخص، تعداد n مشاهده از بیشینه کمیت آب و هوایی سالانه و برای Cvهای مختلف

C_V	n	دوره بازگشت (سال)											
		۵۰				۱۰۰				۱۵۰			
		۱۰	۲۰	۵۰	∞	۱۰	۲۰	۵۰	∞	۱۰	۲۰	۵۰	∞
۰،۰۵		۱،۱۸	۱،۱٦	۱،۱٤	۱،۱۳	۱،۲٤	۱،۲۱	۱،۱۹	۱،۱۷	۱،۳۰	۱،۲۷	۱،۲٤	۱،۲۲
۰،۱۰		۱،۳٦	۱،۳۲	۱،۲۹	۱،۲٦	۱،٤۸	۱،٤۲	۱،۳۸	۱،۳٦	۱،٦۰	۱،٥٤	۱،٤۹	۱،٤٤
۰،۱۲		۱،٤۳	۱،۳۸	۱،۳٥	۱،۳۱	۱،٥۷	۱،٥۱	۱،٤٦	۱،٤۱	۱،۷۲	۱،٦٤	۱،٥۹	۱،٥۳
۰،۱٦		۱،٥۷	۱،٥۱	۱،٤٦	۱،٤۱	۱،۷٦	۱،٦۸	۱،٦۱	۱،٥٥	۱،۹٦	۱،۸٦	۱،۷۸	۱،۷۰
۰،۲۰		۱،۷۲	۱،٦٤	۱،٥۸	۱،٥۲	۱،۹٥	۱،۸٤	۱،۷۷	۱،٦۹	۲،۲۰	۲،۰۷	۱،۹۸	۱،۸۸
۰،۳۰		۲،۰۸	۱،۹٥	۱،۸۷	۱،۷۸	۲،٤۳	۲،۲۷	۲،۱٥	۲،۰٤	۲،۸۱	۲،٦۱	۲،٤٦	۲،۳۲
۰،٤۰		۲،٤۳	۲،۲۷	۲،۱٦	۲،۰٤	۲،۹۰	۲،٦۹	۲،٥٤	۲،۳٦	۳،٤۱	۳،۱٤	۲،۹٥	۲،۷٦
۰،٥۰		۲،۷۹	۲،٥۹	۲،٤٤	۲،۳۰	۳،۳۸	۳،۱۱	۲،۹۲	۲،۷۳	٤،۰۱	۳،٦۸	۳،٤٤	۳،۲۰
۰،٦۰		۳،۱٥	۲،۹۱	۲،۷۳	۲،٥٦	۳،۸٥	۳،٥۳	۳،۳۰	۳،۰۷	٤،٦۱	٤،۲۱	۳،۹۳	۳،٦٤

٥-٤-فشار هوا

فشار هوا بر میزان خاصیت عایقی و ضریب انتقال حرارت هدایتی هوا تأثیر گذار خواهد بود. معمولاً با افزایش ارتفاع فشار هوا کاهش می‌یابد و انتقال حرارت بین تجهیزات و هوا کاهش می‌یابد. درصورتیکه مقدار فشار هوا در دسترس نباشد می‌توان از شاخص ارتفاع در طراحی‌ها استفاده نمود. معمولاً تجهیزات شبکه برای بهره‌برداری تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا طراحی می‌گردند.

٥-٥-ملاحظات استفاده از داده‌های باد

اندازه‌گیری استاندارد سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین و در زمین‌های باز و بدون مانع انجام می‌گیرد. همچنین برای محاسبه مربوط به باد معمولاً از سرعت میانگین اندازه‌گیری شده در بازه‌های ۱۰ دقیقه‌ای یا یک ساعته استفاده می‌گردد و برای محاسبه‌ی باد گاست از داده‌های با دوره اندازه‌گیری ۳ تا ٥ ثانیه استفاده می‌شود. لذا درصورت استفاده از سرعت باد با دوره‌های نمونه‌برداری متفاوت و در ارتفاع‌های بلندتر یا زمین‌های غیر هموار باید اندازه‌گیری‌ها تصحیح شوند. ضرایب تصحیح و نحوه‌ی تصحیح باید مطابق با روش معرفی شده در این بخش باشد.

طبق استاندارد *IEC 60826* و *EN 50 341-1* سطح زمین به ٤ گروه مختلف مطابق با جدول ۷ تقسیم‌بندی می‌شود. اثرات باد در سطوح گروه A و B بیشتر از سایر سطوح است. معمولاً ایستگاه‌های سینوپتیکی در زمین‌های گروه B قرار دارند، لذا برای تبدیل سرعت باد (با دوره‌ی نمونه‌برداری ۱۰ دقیقه‌ای و در ارتفاع

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

استاندارد ۱۰ متر) به سایر گروه‌ها و در ارتفاع‌های مختلف، باید از ضرایب تصحیح جدول ۷ و مطابق با روابط (۳) الی (٦) استفاده نمود. لازم به‌ذکر است مقدار ضریب k_m از روی نمودار شکل ۱ محاسبه می‌گردد. در این روابط x ،t و z به‌ترتیب نشان دهنده نوع زمین متناسب با جدول ۷ ، دوره نمونه‌برداری و ارتفاع مورد نظر می‌باشد. k_j ،k_m ،α ،K_T و z_0 به ترتیب ضرایب تصحیح تبدیل نوع زمین، دوره نمونه‌برداری، تبدیل ارتفاع از مبنای ۱۰ متر در یک نوع زمین ثابت به یک ارتفاع مشخص، ضریب تبدیل همزمان تبدیل ارتفاع و نوع زمین می‌باشد.

$$V_{x,10min} = V_{B,10min}/k_j \quad (۳)$$

$$V_{x,10min} = V_{x,t}/k_m \quad (٤)$$

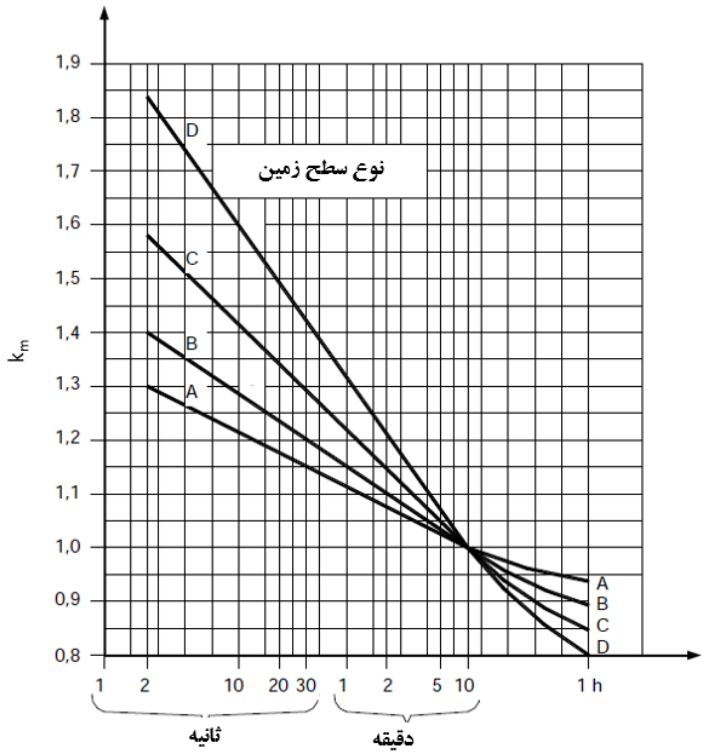
$$V_{x,z} = V_{x,10} \times (z/10)^{\alpha} \quad (٥)$$

$$V_{x,z} = K_T \times V_{B,10} \times ln(z/z_0) \quad (٦)$$

جدول ۷ :انواع سطح زمین و پارامترهای مرتبط به آن‌ها

نوع سطح زمین			پارامترهای مرتبط با نوع سطح زمین				
IEC 60826	EN 50 341-1	توضیحات	k_j	k_T	Z_0	α	k_m
A	*I*	زمین‌های باز، مناطق ساحلی هموار با سطح صاف و حداقل ۵ کیلومتر سطح صاف از بالا دست و بدون مانع	۰,۹۲	۰,۱۷	۰,۰۱	۰,۱۲	مطابق با شکل شماره ۱
B	*II*	زمین‌های کشاورزی با پرچین، ساختمان‌های مزرعه‌ای کوچک و خانه و درختان پراکنده	۱	۰,۱۹	۰,۰۵	۰,۱٦	
C	*III*	مناطق حومه‌ای یا صنعتی، جنگل دائمی	۱,۷۷	۰,۲۲	۰,۳۰	۰,۲۲	
D	*IV*	مناطق شهری که در آن‌ها حداقل ۱۵٪ از سطح با ساختمان‌هایی با ارتفاع حداقل ۱۵ متر پوشیده شده	۱,٤۹	۰,۲٤	۱	۰,۲۸	

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع



شکل ۱ :ضریب تصحیح دوره نمونه برداری سرعت باد طبق استاندارد *IEC 60826*

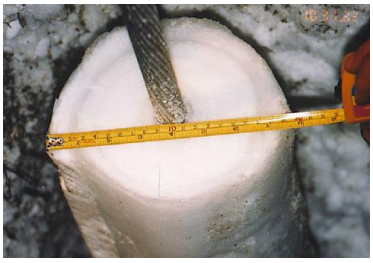
۵-۶-دستیابی به داده‌های برف و ترکیب برف و باد

در ایستگاه‌های سینوپتیک کشور معمولاً میزان عمق برف اندازه‌گیری می‌گردد و میزان قطر برف روی هادی‌ها یا هادی‌های روکشدار، کابل‌های خودنگهدار و فاصله‌دار اندازه‌گیری نمی‌شود. از طرفی علاوه بر قطر برف، همزمان باید چگالی برف و سرعت باد نیز اندازه‌گیری شود.

باتوجه به شرایط مختلفی نظیر نوع بارش، دمای محیط و سیم، تابش خورشید، میزان رطوبت هوا، سرعت بارش، سرعت باد، نوع سطحی که بارش در آن اتفاق می‌افتد، انواع مختلف برف مطابق جدول ۸ روی هادی‌ها ممکن است شکل بگیرد. روش‌های مدلسازی ریاضی و آماری برای مدل‌سازی و محاسبه‌ی قطر یخ روی سیم بر اساس میزان بارش برف روی سطح زمین در [۷] آورده شده است. اما بهترین روش برای محاسبه‌ی قطر یخ اندازه‌گیری آن در ایستگاه‌های سینوپتیکی با استفاده از تجهیزات مخصوص و یا ثبت اندازه قطر یخ شکل گرفته در شرایط بهره‌برداری واقعی خطوط هوایی است[۸].

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۸ :انواع یخ شکل گرفته روی خطوط هوایی با حدود چگالی هر یک

ردیف	نوع برف	چگالی (kg/m^3)	توضیحات	تصویر
۱	یخ لعابدار (*Glaze ice*)	۷۰۰–۹۰۰	یخ جامد خالص، گاهی اوقات زیر سیم‌ها تشکیل می‌شود، چگالی وابسته به محتوای حباب هوای داخل آن است، خیلی سخت و چسبناک است و به سختی کنده می‌شود.	
۲	آب یخ زده روی سطوح از نوع سخت–برفک سخت(*Hard rime*)	۳۰۰–۷۰۰	معمولاً در خلاف جهت باد شکل می‌گیرد. ساختار نسبتاً سختی دارد.	
۳	آب یخ زده روی سطوح از نوع نرم–برفک نرم(*Soft rime*)	۱۵۰–۳۰۰	ساختار گرانول مانند، "مانند پر" یا "گل کلم"، شبیه قلم، روی سیم‌های انعطاف‌پذیر شکل می‌گیرد. با دست قابل جدا شدن است.	
٤	برف مرطوب (*Wet snow*)	۸۵۰–۱۰۰	شکل‌ها و ساختارهای مختلفی وابسته به سرعت باد و سختی پیچشی هادی دارد. در دماهای نزدیک به صفر ممکن است مقدار آب زیادی داشته باشد و به سمت پایین سیم حرکت کند و به راحتی بریزد، اگر بعد از بارش دما افت شدیدی کند چسبندگی زیادی به سیم پیدا می‌کند.	
۵	برف خشک (*Dry snow*)	۱۰۰–۵۰	بسته بسیار سبک از برف معمولی. شکل‌ها و ساختارهای مختلفی دارند. بسیار آسان با لرزش سیم‌ها می‌ریزند.	
٦	شبنم یخ‌زده (*Hoar frost*)	کمتر از ۱۰۰	ساختار کریستالی (سوزن مانند)، چسبندگی کم، می‌توانند متلاشی شوند.	

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

به‌طور کلی داده‌های میدانی برای ضخامت یخ روی هادی از طریق روش‌هایی که در ادامه توضیح داده شده قابل دستیابی است:

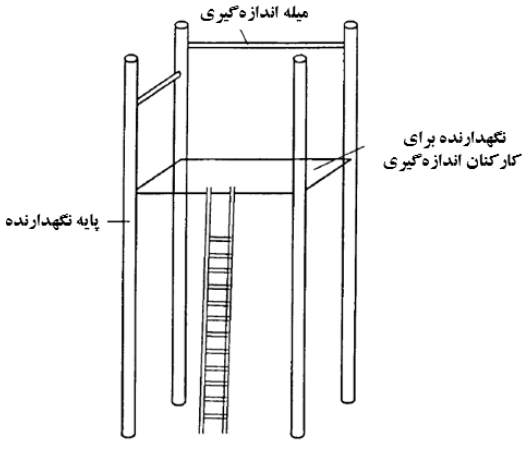
۱-اندازه‌گیری مستقیم ضخامت و وزن یخ روی هادی‌ها و پایه‌های خطوط هوایی:

این اندازه‌گیری باید بر روی خطوط استاندارد انجام گیرد. منظور از خطوط استاندارد توزیع خطوطی است که دارای هادی با قطر حداقل ۱۰ میلیمتر و با ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین باشند. برای برآورد مجموعه بار یخ و باد بر روی خطوط هوایی قطر تقریبی یخ استوانه‌ای شکل بر روی خطوط استاندارد اندازه‌گیری شده و ماکزیمم سرعت باد در طول دوره یخبندان جمع‌آوری می‌شود.

۲-اندازه‌گیری با استفاده از ابزارهایی که شکل‌گیری یخ روی هادی را شبیه‌سازی می‌کنند.

ابزارهایی که درحال حاضر در بعضی از کشورها استفاده می‌شود، شامل لوله‌ها، میله‌ها همانند شکل ۲ یا مجموعه کابل‌هایی است که برای راحتی در اندازه‌گیری در ارتفاع ۲ تا ۵ متری سطح زمین قرار داده می‌شوند.

ابزارهای یخ‌سنجی تجهیزات ویژه‌ای هستند که برای مشاهدات عینی یخبندان عملکرد دارند و به آن‌ها تجهیزات یخبندان نیز گفته می‌شود. تجهیزات نوع کابلی شامل ٤ کابل با قطر ۵ میلیمتر هستند که بصورت جفتی در امتداد هر دو جهت طولی و عرضی ثابت شده و در دو ارتفاع ۱,۹ متر و ۲,۲ متر برای هر جفت آویزان شده‌اند. برای هر پدیده یخبندانی لایه یخ، وزن و نوع آن (شیشه ای و یا یخ ریزه) اندازه‌گیری می‌شود. همچنین در هر دوره اندازه‌گیری پارامترهای دیگری همچون دمای هوا، سرعت و جهت باد نیز اندازه‌گیری می‌شود. سرعت و جهت باد با استفاده از بادسنج در ارتفاع ۱۰ متری زمین اندازه‌گیری می‌شود. شروع و پایان یخبندان همراه با زمان رشد یخبندان نیز ثبت می‌گردد.



شکل ۲ :ابزار شبیه‌ساز برای محاسبه ضخامت یخ روی هادی

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

٦-پهنه‌بندی اقلیمی

شاید بتوان گفت مهمترین کاربرد پهنه‌بندی اقلیمی در طراحی شبکه‌های توزیع، دسترسی آسان و عدم نیاز به تجزیه وتحلیل‌های آماری برای استفاده از داده‌های اقلیمی می‌باشد. به‌عنوان مثال، ممکن است دسترسی به داده‌های باد در یک منطقه وسپس تجزیه و تحلیل آماری آن و محاسبه‌ی باد مبنا کار طاقت فرسایی باشد، اما استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی کار را ساده می‌کند. چون اطلاعات اقلیمی در ایستگاه‌های هواشناسی به‌صورت نقطه‌ای برداشت و اندازه‌گیری می‌شوند، اولین اقدام برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی تعمیم اطلاعات اقلیمی حاصل از نمونه‌برداری نقطه‌ای به سطح مورد مطالعه می‌باشد. در این حالت لازم است بر اساس داده‌های ایستگاه‌های موجود، وضعیت داده‌های هواشناسی مناطق مجاور بازسازی شود. برای اینکار باید از علم آمار فضایی استفاده شود. معمولاً برای این کار از درونیابی استفاده می‌شود. مفهوم درونیابی بر یک قانون ساده و روشن بنام قانون توبلر[1]استوار است. قانون توبلر بیان می‌کند که "احتمال شباهت نقاط نزدیک بهم بیشتر از شباهت نقاط دور از هم است" یعنی نقاط نزدیک بهم روی یکدیگر تاثیرگذارتر هستند نسبت به نقاط دور از هم. روش‌های درونیابی به سه روش عمده ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱-روش‌های ترسیمی: این روش‌ها مبتنی بر ترسیم شکل‌های هندسی در اطراف نقاط معلوم و تخمین مقادیر مجهول با روش‌های ساده ریاضی می‌باشند. مانند روش‌های مثلث‌بندی و شبکه تیسن.[2]

۲-روش‌های جبری: در این روش‌ها با پیاده‌سازی توابع ریاضی بر روی نقاط معلوم، مقادیر در نقاط مجهول محاسبه می‌شود. در این نوع درون‌یابی، فرض بر آن است که تخمین مقدار مجهول به‌صورت قطعی انجام شده و با خطا مواجه نیست. بنابراین روش‌های غیر احتمالاتی محسوب می‌شوند. لذا این روش‌ها زمانی سودمند هستند که مقدار خطای اندازه‌گیری به اندازه کافی کوچک باشد. عمده روش‌های درون‌یابی جبری روش درون‌یابی چندجمله‌ای، اسپلاین (*spline*) و معکوس فاصله وزنی می‌باشد.

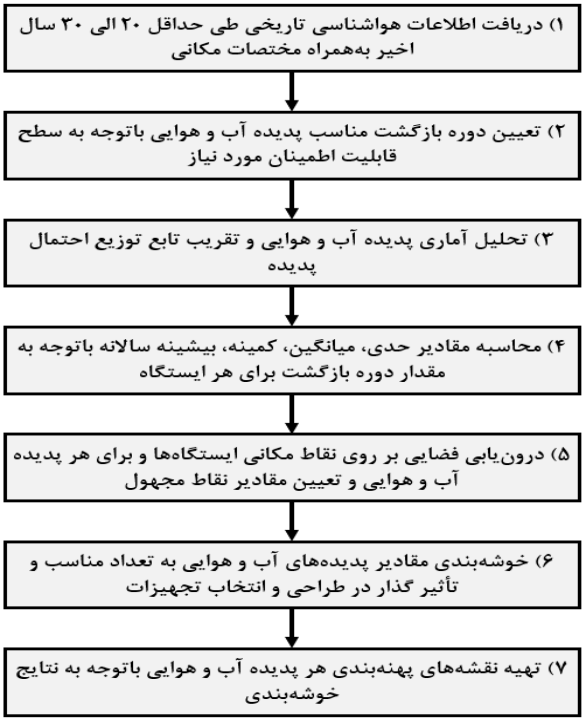
۳-روش‌های زمین‌آماری: این روش شاخه‌ای از علم آمار فضایی است، که در اجرای آن‌ها بایستی مبانی آمار، شامل توزیع آماری و تصادفی بودن یا نبودن فرایندها مورد بررسی قرار گیرد. روش‌های زمین‌آماری متعددی وجود دارد که عمدتاً بر روش کریجینگ[3]مبتنی می‌باشند.

در شکل ۳ مراحل تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی پدیده‌های مختلف آب و هوایی نشان داده شده است. پهنه‌بندی اقلیمی بعضی از پارامترهای آب و هوایی نظیر زلزله (شتاب مبنای زلزله)، باد، بیشینه دما و غیره به‌دلیل وجود داده‌های تاریخی بیشتر به راحتی قابل دستیابی است [۹]. اما مهمترین پهنه‌بندی در شبکه‌های توزیع پهنه‌بندی شرایط بارگذاری در طراحی شبکه‌های هوایی می‌باشد. این نوع پهنه‌بندی از این جهت

[1] Tobler Law
[2] Thiessen
[3] Kriging

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

اهمیت دارد که علاوه بر داده‌های مجزای دما، باد و یخ، احتمال وقوع همزمان این پارامترها را نیز درنظر می‌گیرد. برای دستیابی به آخرین وضعیت پهنه‌بندی اقلیمی کشور می‌توان از نتایج مطالعات طرح پهنه‌بندی اقلیمی و بارگذاری خطوط انتقال نیروی کشور انجام شده توسط پژوهشگاه نیرو که از سایت شرکت برق منطقه‌ای گیلان به نشانی *https://www.gilrec.co.ir/lineswg-drafts* قابل دسترسی است، استفاده نمود[۱۰].



شکل ۳ :مراحل تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی

۷-دستیابی به پارامترهای بار الکتریکی

باتوجه به گستردگی پارامترهای تأثیر گذار در رفتار بار و پیچیدگی مدل‌سازی بار، روش‌های مدل‌سازی بار در محاسبات طراحی توزیع درحال توسعه می‌باشند و هر شرکت توزیع با توجه به اطلاعات، پایگاه داده‌های جمع‌آوری شده، نوع و دقت ابزارهای اندازه‌گیری در دسترس یک روشی بومی برای مدل‌سازی بار دارد. عمده این روش‌ها مدل‌سازی بر مبنای اطلاعات محدود و روش‌های آماری، احتمالاتی می‌باشد.

در این بخش یک روش عمومی برای دستیابی به مهمترین پارامترهای بار شبکه‌های توزیع فشار ضعیف عمومی پیشنهاد شده است. این روش بیشتر بر ملاحظات عمومی انتخاب نمونه‌ها، نصب اندازه‌گیر و پردازش اطلاعات تأکید دارد.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

روش‌های پیچیده‌تر نظیر انواع روش‌های داده‌کاوی نیز می‌تواند در پردازش اطلاعات بار مورد استفاده قرارگیرد که باتوجه به محدودیات شرکت‌های توزیع به این روش‌ها پرداخته نشده است. در روش بیان شده اطلاعات خام اولیه از ثبات‌ها (دیتالاگر) به‌دست می‌آیند که البته باتوجه به پیشرفت تکنولوژی و ارزان‌تر شدن قیمت ابزارهای اندازه‌گیری، ابزارهایی نظیر کنتورهای مرجع، ابزارهای اندازه‌گیری هوشمند می‌تواند جایگزین شود. در شکل ٤ روندنمای پیشنهادی برای مطالعات بار نشان داده شده است. در جدول ۹ مهمترین منابع اطلاعاتی برای دست‌یابی به اطلاعات بار و موارد استفاده هر یک آورده شده است.

شکل ٤ :مراحل تخمین پارامترهای مورد نیاز بار در طراحی شبکه توزیع

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۹ :مهمترین پایگاه‌های اطلاعاتی برای دستیابی به پارامترهای بار

نام پایگاه	پارامترهای قابل استخراج
بانک اطلاعات مشترکین در سامانه جامع خدمات مشترکین (*Billing*)	مصرف سرانه انرژی به تفکیک تعرفه مشترکین، چگالی مصرف انرژی، پروفیل مصرف انرژی ماه به ماه مشترکین، درصد رشد مصرف انرژی
دیتالاگرها و ثبات‌ها کنتورهای فهام و کنتورهای مرجع	پیک مصرف همزمان مشترکین، ضریب همزمانی و منحنی‌های مربوطه، ضریب مشارکت و منحنی‌های مربوطه، چگالی بار مشترکین، ضریب بار در طول دوره مورد مطالعه، پروفیل نوعی بارها به تفکیک تعرفه، منحنی بار و منحنی تداومی بارها، ضریب توان
اندازه‌گیری‌ها یا DCU ابتدای فیدرهای فشار متوسط و اطلاعات آمپر و ولتاژ اندازه گیری شده توسط ریکلوزرها و سکسیونرهای دارای تابلوی اندازه گیری در طول فیدر فشار متوسط	تفکیک مولفه‌های بار یک منطقه، پروفیل بار، درصد رشد بار، ضریب توان

۷-۱-انتخاب فیدرهای نمونه

برای انتخاب فیدرهای نمونه و تهیه پارامترهای بار انواع مشترکین نیاز است فیدرها طیف گسترده‌ای را شامل گردند. این فیدرها به شرح ذیل می‌باشند.

الف) مسکونی:

این نوع فیدرها باید مسکونی محض باشد تا بتوان جریان سرانه (یا پیک بار مصرف همزمان) مسکونی را محاسبه نمود. باید توجه داشت که بیش از ۹۰ درصد مصرف‌کنندگان این فیدر مسکونی باشند و همچنین منازل در حال ساخت، مشترکین کارگاهی و با مصرف خاص در این فیدرها وجود نداشته باشند.

ب) آپارتمانی (شهرک):

این نوع فیدرها جهت محاسبه جریان سرانه آپارتمان و در مناطقی که آپارتمان وجود ندارد جهت محاسبه جریان سرانه شهرک‌ها پیش‌بینی شده است. در این فیدرها، مصارف اشتراکی نظیر چند بلوک نیز در اندازه‌گیری می‌تواند وجود داشته باشد.

ج) مسکونی- تجاری:

این نوع فیدرها جهت محاسبه جریان سرانه تجاری خیابانی پیش‌بینی شده است جهت محاسبه این تعرفه باید ابتدا جریان سرانه تعرفه مسکونی محاسبه شده باشد.

د) مجتمع تجاری (پاساژ):

این نوع فیدرها باید مجتمع تجاری یا پاساژ باشد تا بتوان جریان سرانه تجاری پاساژ را محاسبه نمود. منظور از پاساژ یک ساختمان چند طبقه تجاری می‌باشد. در این اندازه‌گیری اگر فیدر تغذیه‌کننده بخش

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

مصارف مشاع است نیاز به اندازه‌گیری هم‌زمان وجود دارد و بهتر است در نقطه‌ای اندازه‌گیری انجام شود که مصارف مشاع نیز دیده شود.

ه) روستایی:

این نوع فیدرها جهت محاسبه جریان سرانه مشترکین روستایی پیش‌بینی شده است. بایستی به وجود مصارف چاه آب و یا کارگاهی توجه شود که فیدر به‌طور خالص انتخاب شود.

۷-۲-ملاحظات مکان نصب ثبات

برای انتخاب فیدرهای نمونه جهت نصب ثبات لازم است که قیود ذیل در نظر گرفته شود.

الف) خلوص بالای مشترکین:

بسته به اینکه ثبات برای کدام یک از انواع مصارف نصب می‌شود بایستی تلاش نمود فیدر انتخاب شده حداکثر خلوص را داشته باشد. در تعرفه خانگی (شهری، روستایی و آپارتمانی) می‌توان با خلوص نزدیک به ۱۰۰٪ فیدر مناسبی را یافت. در صورتی که فیدر با اندکی ناخالصی برای نصب ثبات مشخص گردید بایستی به میزان مصرف توجه نمود و تعداد مشترک اهمیت چندانی ندارد. به‌عنوان مثال در این نواحی حتی‌المقدور فیدرهایی انتخاب گردند که دارای حداقل مصارف شامل کارگاه، بانک و ... باشد و مصارف این نوع مشترکین اختلال قابل‌توجهی ایجاد نکنند.

ب) عدم انجام مانور:

نصب ثبات بایستی با هماهنگی بهره‌برداری انجام شود، هم از نظر انتخاب محل نصب ثبات و مطمئن بودن از حوزه فیدر محل نصب ثبات، هم به‌منظور هماهنگی برای عدم انجام مانور و تغییر در حوزه اندازه‌گیری ثبات در اثر انجام مانور که انجام احتمالی چنین عملی به کل، نتیجه اندازه‌گیری را مخدوش خواهد نمود.

ج) عدم وجود مشترکین خاص:

وجود مشترکین خاص و پرمصرف در حوزه ثبات می‌تواند منحنی مصرف را به کلی تحت تأثیر قرار داده و مقادیر اندازه‌گیری شده، دیگر نماینده گروه مصرف مورد نظر نباشد. در هنگام انتخاب نقطه نصب ثبات به یکنواختی مشترکین از نظر تعرفه و نوع مصرف باید توجه نمود. این موضوع از اهمیت زیادی برخوردار بوده و لذا می بایست از حوزه فیدر بازدید اولیه انجام شود.

د) مطمئن بودن به حوزه تغذیه فیدر:

حوزه تغذیه فیدر بایستی با دقت و مشورت بهره‌بردار و در صورت لزوم، آزمون میدانی مشخص شود که خطایی در این زمینه رخ ندهد.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۷-۳-اقدامات لازم در زمان نصب ثبات

در زمان نصب ثبات، بایستی نکاتی که در ادامه بیان می‌شود مدنظر قرار گیرد و اقداماتی که ذکر شده با دقت و به‌طور کامل اجرایی شود. انتخاب ثبات و الزامات نصب باید طبق دستورالعمل تعیین الزامات معیارهای اسناد فنی و آزمون‌های ثبات تابلویی انجام شود. در برداشت شماره شناسایی مشترکین دقت کافی صورت پذیرد و پس از بازگشت از محل با استفاده از اطلاعات *Billing* و روزکار قرائت شماره اشتراک (رمز رایانه) مشترکین حوزه تغذیه فیدر استخراج گردد. حداقل اطلاعات مورد نیاز در موقع قرائت ثبات در جدول ۱۰ آورده شده است. جهت مطالعه سرانه مصرف انرژی و محاسبه ضریب بار دقیق‌تر، شماره اشتراک بایستی به‌طور کامل درج شود تا بتوان از اطلاعات *Billing* میزان مصرف را استخراج نمود.

جدول ۱۰ :حداقل اطلاعات مورد نیاز در موقع قرائت ثبات

ظرفیت ترانسفورماتور (kVA)	نوع ثبات	تاریخ ثبت اطلاعات	دوره تناوب نمونه‌برداری (min)	ضریب تنظیم نسبت جریان ثبات	ضریب CT	مشترکین سه فاز به همراه دیماند و کد اشتراک	مشترکین تک فاز به همراه آمپر یا دیماند به تفکیک تعرفه و کد اشتراک	مساحت منطقه (m^2)	نقشه جغرافیایی منطقه تحت پوشش
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

الف) ثبت موقعیت مکانی:

باید به‌طور دقیق نقاط *GPS* ترانسفورماتور مورد نظر و دیاگرام تک خطی محدوده پوششی ثبات نصب شده بر روی آن یا فیدرهای آن مشخص گردد.

ب) ترسیم دیاگرام تک‌خطی پست:

دیاگرام تک‌خطی پست در زمان نصب ثبات ترسیم می‌شود و محل نصب ثبات در آن مشخص می‌گردد. در این دیاگرام تک‌خطی بایستی مشخص شود که هر خروجی چه منطقه‌ای را تغذیه می‌نماید.

ج) ترسیم دیاگرام تک‌خطی فیدر:

در این مرحله، نقشه تک‌خطی فیدر مورد نظر با مشخص بودن تعداد مشترکین شمارش شده و نقاط ثبت‌شده توسط *GPS* رسم می‌گردد.

۷-٤-پردازش و تعیین پارامترهای بار

شاید بتوان گفت مهمترین کاربرد استفاده از داده‌های ثبات، محاسبه پیک بار همزمان مشترکین برای تعیین ظرفیت ترانسفورماتور توزیع و فیدرهای فشار ضعیف است. برای این کار باید مراحل زیر انجام شود:

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

گام یک: پیش‌پردازش اطلاعات

باتوجه به‌اینکه ممکن است در موقع نصب ثبات‌های منطقه اشتباهی صورت گیرد، توان‌های محاسبه در ثبات ممکن است منفی و اشتباه محاسبه گردند. لذا باید این اطلاعات از مجموعه اطلاعات اندازه‌گیری شده در ثبات برای ادامه مطالعات حذف گردد.

گام دو: تعیین پیک بار با استفاده از داده‌های ثبات

تقاضای توان یک بار در طول یک روز، هفته و یا سال ثابت نیست. با درنظر گرفتن تقاضای یک بار در طول یک دوره ۲٤ ساعته، تغییرات توان عمدتاً وابسته به نوع بار است. بارهای با نوع مشابه، پروفیل توان ظاهری یکسانی دارند که می‌توانند به گروه‌هایی شامل خانگی، صنعتی، تجاری و غیره تقسیم‌بندی شوند. همچنین پارامترهایی نظیر متغیرهای آب و هوایی شامل دما، روز از هفته و ساعت از روز بر تغییرات تقاضای توان بار اثر می‌گذارد. این فاکتورها یک روند تغییرات را می‌سازند که با تغییرات ساعت به ساعت نمایش داده می‌شوند. برای مثال پیک بار روز یا شب از این نوع تغییرات هستند. در هر لحظه نیز تغییرات سریع بر روی این روند وجود دارد. این نوسانات سریع تغییرات بار را در ثانیه یا دقیقه نشان می‌دهند و به عنوان متغیرهای تصادفی در نظر گرفته می‌شوند به‌طوریکه پیش‌بینی این تغییرات بسیار مشکل است.

برای تعیین ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع نیز باید این تغییرات زمانی بار درنظر گرفته شود. باتوجه به‌اینکه فرکانس نمونه‌برداری ثبات‌ها ممکن است کمتر از یک ساعت باشد، محاسبه‌ی پیک بار به‌طور مستقیم از روی این اطلاعات منجر به محاسبه‌ی پیک اضافه در طراحی‌ها می‌گردد. لذا لازم است تا تغییرات آهسته از تغییرات سریع جدا گردند. برای این منظور، می‌توان با استفاده از روش میانگین‌گیری متحرک[1] تغییرات سریع (با مدت تداوم کمتر از یک ساعت) ثبت شده را حذف نمود.

رابطه میانگین‌گیری متحرک در (۷) نشان داده شده است. در این رابطه S_{t+1} تغییرات زمانی آهسته در زمان $t+1$ را نشان می‌دهد. X_t نمونه برداشت شده در زمان t و N شاخص میانگین‌گیری متحرک می‌باشد. درصورتیکه فرکانس نمونه برداری ثبات به‌ترتیب $1h/15min$، $1h/10min$ یا $1h/1min$ باشد، شاخص میانگین‌گیری برابر با ٤، ٦ و ٦۰ می‌باشد.

$$S_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \cdots + X_{t-(N-1)}}{N} \quad (۷)$$

گام سوم: محاسبه‌ی تعداد کل مشترکین معادل تکفاز

برای محاسبه ضریب همزمانی لازم است تا تعداد مشترکین محاسبه شود. اما مشترکینی که در طول سال مصرفی ندارند و تنها ثبت اشتراک نموده‌اند نیز باید حذف گردد. برای این کار مشترکین بطور جداگانه در

[1] Moving Average

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

سیستم بیلینگ کنترل می‌شوند. با حذف مشترکین غیر فعال در طول سال، تعداد کل مشترکین باقیمانده شامل تعداد مشترکین سه‌فاز و تکفاز مشخص می‌گردد. از آنجایی که بیشینه مصرف همزمان مشترکین تکفاز و سه‌فاز یک تعرفه ممکن است نسبت به‌یکدیگر متفاوت باشند، باید نسبت مصرف همزمان مشترکین سه فاز نسبت به تکفاز محاسبه گردد. این نسبت معمولاً برابر با نسبت مصرف انرژی مشترکین سه فاز یک تعرفه به مشترکین تک فاز آن تعرفه می‌باشد. اگر این نسبت a باشد روابط (۸) و (۹) تعداد کل مشترکین معادل تکفاز و توان ظاهری خریداری شده کل (معادل تکفاز) مشترکین را نشان می‌دهد.

$$N_{ctot} = N_{1ph} + a \times N_{3ph} \quad (۸)$$

$$S_{ctot} = S_{tot1ph} + a \times S_{tot3ph} \quad (۹)$$

همانطور که قبلا ذکر شد فیدر فشار ضعیف باید به نحوی انتخاب گردد که همه مشترکین موجود متعلق به یک کلاس مشخص باشند.درصورت وجود تعداد محدود مشترک متفرقه روی فیدر فشار ضعیف، می توان با روش ذکر شده مصارف آنها را معادل نمود (پیوست ج ملاحظه شود).

گام چهارم: محاسبه‌ی بیشینه مصرف همزمان معادل تکفاز

در روابط (۱۰) و (۱۱)، به‌ترتیب نحوه‌ی محاسبه‌ی بیشینه مصرف همزمان آمپرسرانه وتوان ظاهری معادل تکفاز نشان داده است. در رابطه (۱۰) I_{SUMabc_MAX}، بیشینه مجموع جریان همزمان فازهای a، b و c در طول دوره اندازه‌گیری است. در رابطه (۱۱) نیز S_{SUMabc_MAX} ، بیشینه مجموع توان ظاهری همزمان فازهای a، b و c در طول دوره اندازه‌گیری است. مقدار S_{SUMabc_MAX} در زمان وقوع I_{SUMabc_MAX} محاسبه می گردد.

$$I_{1ph} = \frac{I_{SUMabc_MAX}}{N_c} \quad (۱۰)$$

$$S_{1ph} = \frac{S_{SUMabc_MAX}}{N_c} \quad (۱۱)$$

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

گام پنجم: محاسبه ضریب توان

برای محاسبه‌ی ضریب توان، ابتدا ضریب توان بار مشترکین در زمان پیک بار محاسبه می‌گردد (با استفاده از رابطه ۱۲). سپس میانگین ضریب توان‌های محاسبه شده به‌عنوان ضریب توان در محدوده زمان مورد مطالعه درنظرگرفته می‌شود.

$$Cos(\phi) = \frac{P}{\sqrt{(P^2 + Q^2)}} \quad (۱۲)$$

گام ششم: محاسبه چگالی بار

در رابطه (۱۳) نحوه محاسبه‌ی چگالی بار منطقه نشان داده شده است. در این رابطه A_c مساحت منطقه تحت پوشش ثبات بر حسب مترمربع می‌باشد. برای محاسبه‌ی مساحت مناطق تحت پوشش هر ثبات، ابتدا برای هر فیدر تحت پوشش ثبات، مختصات نقاط فیدر (به‌عنوان مثال نقاط ابتدا و انتها و مسیر فیدر) و مشترکین مورد تغذیه فیدر ثبت می‌گردد سپس باتوجه به نقاط برداشت شده و دریافت منطقه تحت پوشش هر ثبات در نرم‌افزارهای *GIS* و سپس ترسیم آن به صورت پلیگان، مساحت هر پلیگان به‌عنوان مساحت منطقه تحت پوشش ثبات درنظر گرفته می‌شود.

$$D = \frac{(S_a + S_b + S_c)}{A_c} \quad (۱۳)$$

گام هفتم: تعیین منحنی و جداول همزمانی

در مورد ضرایب همزمانی از دو مقدار اصلی استفاده میشود. یکی از مقادیر بیشینه بیشینه مجموع توان ظاهری معادل تکفاز (S_{SUMabc_MAX}) که برای هر کلاس از مشترکین به‌دست می‌آید و دیگری ضریب همزمانی (Cf) با استفاده از رابطه (۱٤) محاسبه می‌شود:

$$C_f = \frac{S_{SUMabc_MAX}}{S_{ctot}} \quad (۱٤)$$

برای استفاده از فرمول فوق برای هریک از نمونه‌ها جدولی مطابق با جدول ۱۱ تهیه میگردد و مطابق با (۱٤) برای هر نمونه ضریب همزمانی محاسبه میشود. سپس با استفاده از مقدار محاسبه شده برای هر نمونه و مجموع دیماند آن نمونه و با افزایش تعداد نمونه‌ها میتوان با تقریب خوبی منحنی‌های ضریب همزمانی را برای کلاس مشخصی از بارها محاسبه نمود. در پیوست ج منحنی ضریب همزمانی برای یک کلاس نمونه از مشترکین محاسبه شده است.

جدول ۱۱ :ثبت اطلاعات مورد نیاز برای تعیین منحنی همزمانی

نام کلاس نمونه	N_{ctot}	S_{ctot}	S_{SUMabc_MAX}	ضریب همزمانی C_f

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۸-استفاده از پایگاه داده GIS

جهت طراحی دقیق شبکه و بررسی وضعیت شبکه بعد از ارائه طرح، دسترسی به اطلاعات *GIS*، یکی از مجموعه اطلاعاتی ضروری است. میزان بهره‌گیری از اطلاعات *GIS* جهت طراحی شبکه به دو بخش اصلی قابل تقسیم است.

۱- طرح‌های عمده شامل احداث مجموعه‌ای از المان‌های شبکه فشار متوسط و فشار ضعیف که نتایج فنی خروجی شبکه طرح جدید به وضعیت شبکه فعلی وابستگی زیادی دارد.

۲- طرح‌های کوچکی که وابستگی چندانی به وضعیت شبکه موجود ندارد، به عنوان نمونه احداث تک‌تیری برای تغذیه یک مشترک جدید.

به هر حال فارغ از نوع طرح مورد نظر، در این بخش به زیر ساخت بانک اطلاعاتی موجود در نرم‌افزار *GIS* به تفکیک طرح‌های حوزه فشار متوسط و فشار ضعیف اشاره می‌شود. علاوه بر این به علت تفکیک ذاتی المان‌های شبکه‌ای (*network*) برای محاسبات الکتریکی و تعدادی از المان‌های غیرشبکه‌ای (مانند پایه‌ها) برای محاسبات مکانیکی زیرساخت‌های اطلاعاتی برای محاسبات مکانیکی به‌صورت مجزا پیشنهاد شده است. لازم به‌ذکر است بعضی از اطلاعات لایه‌های اشاره شده در این بخش ممکن است در نرم‌افزار *GIS* موجود نباشد[۱۱]. این موارد با علامت * در جدول مشخص شده‌اند. برای دریافت این اطلاعات نیاز است تا سامانه‌های دیگر نظیر سامانه خدمات مشترکین و لوازم اندازه‌گیری و سامانه ۱۲۱ دریافت شوند.

۸-۱-زیرساخت اطلاعاتی جهت طراحی شبکه فشار متوسط

برای طراحی شبکه فشار متوسط و انجام محاسبات فنی حداقل اطلاعات جداول ادامه باید ثبت گردد.

جدول ۱۲:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه فشار متوسط

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
خط هوایی فشار متوسط	مشخصات خط هوایی (نوع و سطح مقطع سیم و کابل)، طول خط، فیدر فشار متوسط
اتوبوستر	نسبت تبدیل ولتاژ، محدوده تنظیم ولتاژ نامی، درصد دامنه تغییر ولتاژ، تعداد پله رو به بالا، تعداد پله رو به پایین، تلفات مسی*، تلفات آهنی*، درصد جریان بی‌باری*، امپدانس درصد*، نوع کنترل (اتوماتیک-دستی)، ولتاژ نقطه کار اتوماتیک و محل اعمال* (اولیه و ثانویه)
مولد مقیاس کوچک	مقدار توان نامی تولیدی، ضریب توان، مد کنترل ولتاژ، مقدار تنظیم ولتاژ
جمپر فشار متوسط	وضعیت جمپر(باز یا بسته) *، مشخصات جمپر(نوع و سطح مقطع)، طول جمپر، فیدر فشار متوسط
خط زمینی فشار متوسط	مشخصات خط زمینی (نوع و سطح مقطع کابل)، طول واقعی کابل، فیدر فشار متوسط

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

ادامه جدول ۱۲: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه فشار متوسط	
مشترک دیماندی (اولیه)	نوع مشترک*، دیماند قراردادی*، کد اشتراک مشترک در سامانه *Billing**، فیدر فشار متوسط، مشخصات کابل سرویس و طول کابل سرویس
خازن فشار متوسط	آرایش نصب خازن، تعداد پله، ظرفیت خازنی کل، ظرفیت خازنی هر پله
فیدر فشار متوسط	تا حد امکان، بایستی المانی که نشان‌هنده نقطه ابتدایی فیدر فشار متوسط باشد در لیست لایه‌های *GIS* تعبیه شود تا مسیر تغذیه فیدر مشخص شود.

جدول ۱۳:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در تابلو فشار متوسط

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
تابلو فشار متوسط	کد فیدر فشار متوسط، تعداد سلول‌های تابلو*، قابلیت افزایش سلول‌ها*، جریان نامی کلید اتوماتیک
اطلاعات داخل تابلو به تبع سلول‌های خروجی و کلیدها مانند دژنکتور و سکسیونر یا فیدر فرعی مشخص می‌شود که در سایر جداول به آن اشاره شده است	

در بخش فشار متوسط، علاوه بر محاسبات طراحی معمول جهت اضافه‌نمودن مشترکان و مصرف‌کننده‌های جدید، محاسبات حفاظتی و مانور بین فیدرهای فشار متوسط هم از اهمیت بالایی برخوردار است. به این سبب، به صورت مجزا، المان‌های مرتبط با این بخش در جدول ۱٤ ارائه شده است.

جدول ۱٤ :اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه کلیدها و تجهیزات حفاظتی

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
ریکلوزر	جریان نامی، تعدادقطع، زمان تاخیر وصل (اول، دوم، سوم یا چهارم) *، حداکثر جریان قطع تنظیم‌شده*
سکسیونر	جریان نامی، نوع(قابل قطع زیر بار یا غیرقابل قطع زیر بار) ، وضعیت نرمال(باز یا بسته)، نوع سکسیونر (گازی، خشک)، مکانیزم عملکرد(اتوماتیک، دستی)، اتوماسیون(دارد یا ندارد)
کات‌اوت فیوز مانوری	جریان نامی المنت، وضعیت نرمال(باز یا بسته)
سکشنالایزر	جریان نامی، وضعیت نرمال(باز یا بسته)،
دژنکتور	جریان نامی، نوع فرمان (دستی یا اتوماتیک)، وضعیت نرمال (باز یا بسته)، تعداد قطع*، حداکثر جریان قطع تنظیم‌شده، زمان تاخیر وصل (اول، دوم، سوم یا چهارم)،
نشانگر خطا	جریان نامی*، نوع آلارم*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۸-۲-زیرساخت اطلاعاتی جهت طراحی شبکه فشار ضعیف

در طراحی شبکه فشار ضعیف و انجام محاسبات الکتریکی، المان‌های تشکیل‌دهنده شبکه *(Network)* به عنوان بخش‌های اصلی است که بایستی در سامانه *GIS* ثبت شده و اطلاعات آن‌ها تکمیل شود. در جدول ۱۵و جدول ۱۶ آورده شده است.

جدول ۱۵:اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه شبکه فشار ضعیف

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
مشترکین سبک	تعداد فاز (سه فاز- تک‌فاز)، فاز تغذیه، نوع مشترک*، کد اشتراک مشترک در سامانه *Billing**، کد فیدر فشار ضعیف، کد پست توزیع تغذیه کننده، مشخصات کابل سرویس و طول کابل سرویس (چنانچه کابل سرویس مشترک به‌صورت لایه مجزا موجود نباشد)، کد کابل سرویس (چنانچه کابل سرویس مشترک به‌صورت لایه مجزا موجود باشد)، آمپر کنتور
کابل سرویس مشترک	طول کابل سرویس، نوع و مشخصات کابل سرویس
خط فشار ضعیف هوایی	مشخصات خط هوایی (نوع و سطح مقطع هر فاز و نول و روشنایی به تفکیک)، طول خط، کد فیدر فشار ضعیف، کد پست تغذیه
جمپر فشار ضعیف	وضعیت جمپر(باز یا بسته)*، مشخصات جمپر (نوع و سطح مقطع)، طول جمپر، کد فیدر فشار ضعیف، کد پست تغذیه
خط فشار ضعیف زمینی	مشخصات خط زمینی (نوع و سطح مقطع کابل – سه فاز و نول)، طول واقعی کابل، کد فیدر فشار ضعیف، کد پست تغذیه
روشنایی معابر	نوع چراغ، نوع لامپ، نوع آرایش چراغ (یک‌طرفه، دوطرفه، وسط...)، توان چراغ، طول بازوی چراغ
خازن فشار ضعیف	تعداد فاز، آرایش نصب خازن، تعداد پله، ظرفیت خازنی کل، ظرفیت خازنی هر پله
مشترک دیماندی (ثانویه)	نوع مشترک*، دیماند قراردادی*، کد اشتراک مشترک در سامانه *Billing**، کد فیدر فشار ضعیف، کد پست توزیع تغذیه کننده، مشخصات کابل سرویس و طول کابل سرویس (چنانچه کابل سرویس مشترک به‌صورت لایه مجزا موجود نباشد)، کد کابل سرویس (چنانچه کابل سرویس مشترک به‌صورت لایه مجزا موجود باشد)
شالتر	جریان فیوز، تعداد خروجی‌ها

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۱۶: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در تابلو فشار ضعیف

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
تابلو فشار ضعیف	جریان نامی کلید کل، تعداد فیدرهای خروجی، امکان افزایش تعداد فیدرها*، دارا بودن فیدر روشنایی، کد پست
کلید فیوز فشار ضعیف	جریان نامی کلید فیوز، وضعیت* (مربوطه به روشنایی هست یا نیست)، کد پست کلید فیوز فشار ضعیف می‌تواند به عنوان المان نشان‌دهنده فیدر فشار ضعیف باشد
کلید اتوماتیک	جریان نامی
کنتور روشنایی	کد پست، شناسه ثبت در سامانه *Billing*

المان ارتباطی شبکه فشار ضعیف و شبکه فشار متوسط پست‌های توزیع می‌باشد که به فراخور نوع مطالعه‌ای که انجام می‌شود و محاسبات مورد نظر (فشار متوسط یا فشار ضعیف)، لازم است که بخشی از اطلاعات برای پست‌ها و ترانسفورماتورها تشکیل شود که در جدول ۱۷ به صورت مشترک بین فشار ضعیف و فشار متوسط مورد اشاره قرار گرفته است.

جدول ۱۷: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه پست

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
ترانسفورماتور	ظرفیت ترانسفورماتور، نوع ترانسفورماتور (روغنی، خشک، معمولی، کم تلفات و نوع هسته) روزبار یا شب‌بار*، نوع مالکیت ترانس(عمومی یا اختصاصی)، وضعیت بار* (خانگی، اداری،تجاری،...)
پست زمینی	امکان افزایش ترانس*، مالکیت پست(عمومی یا اختصاصی)، امکان افزایش تابلوی فشار متوسط*، امکان افزایش تابلوی فشار ضعیف*، تعداد طبقات
پست هوایی	مالکیت پست(عمومی یا اختصاصی)
برقگیر	نوع برقگیر، ولتاژ نامی، جنس مقره برقگیر، جریان نامی تخلیه*
کات اوت فیوز ترانسفورماتور	جریان نامی

۸-۳-زیرساخت اطلاعاتی جهت محاسبات مکانیکی

المان‌های اصلی محاسبات مکانیکی نظیر پایه‌های فشار متوسط، فشار ضعیف و روشنایی می‌باشد. در جدول ۱۸ به اطلاعات استاتیکی مورد نیاز برای محاسبات مکانیکی برای پایه‌ها پرداخته شده است.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

جدول ۱۸: اطلاعات استاتیکی المان‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار *GIS* در حوزه پایه‌ها

لایه *GIS*	اطلاعات استاتیکی
پایه فشار ضعیف	نوع پایه (چوبی، بتنی، تکی، دوتایی، گرد و *H*)، ارتفاع پایه، وضعیت پایه (کششی، عبوری، انتهایی، ...)، قدرت پایه، زاویه نصب پایه*، نوع کاربری* (پایه فشار ضعیف، کمکی ترانس، روشنایی، ...)، آرایش پایه (پرچمی، ال‌آرم، دومداره،...)، تعداد مهار، تعداد مدار روی پایه، فاصله تا نزدیک‌ترین معارض*
پایه روشنایی معابر	نوع پایه، ارتفاع پایه، وجود اتصال زمین، وجود فیوز، تعداد بازو*، نوع حفاظت (کلید مینیاتوری، فیوز فشنگی،...)
پایه فشار متوسط	نوع پایه (چوبی، بتنی، تکی، دوتایی، گرد و *H*)، ارتفاع پایه، وضعیت پایه (کششی، عبوری، انتهایی، ...)، قدرت پایه، زاویه نصب پایه*، نوع کاربری* (فشار متوسط، فشار متوسط و فشار ضعیف به صورت همزمان، پایه ترانس) ، آرایش پایه(پرچمی، ال‌آرم، دومداره،...)، تعداد مهار، تعداد مدار روی پایه، فاصله تا نزدیک‌ترین معارض*، وضعیت نصب ترانسفورماتور* (تک پایه، جفت پایه)

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

۹-پیوست الف

در این قسمت اطلاعات قابل دستیابی از ایستگاه‌های هواشناسی کشور آورده شده است.

جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

ردیف	سینوپ سه ساعته	سمبل	سینوپ روزانه	سمبل	سینوپ ماهانه	سمبل	متار	سمبل
۱	پایین ترین ابر قابل مشاهده	*h*	حداقل دید افقی	*vvmin*	بیشینه ماکزیمم سرعت باد گاستی	*ff_gust_max*	جهت باد	*dd*
۲	دید افقی	*vv*	ماکزیمم سرعت باد	*ff_max*	جهت باد گاستی ماکزیمم	*dd_gust_max*	سرعت باد	*ff*
۳	ابرناکی	*n*	جهت باد ماکزیمم	*dd_max*	ماکزیمم سرعت باد	*ff_max_max*	سرعت باد گاستی	*ff_gust*
٤	جهت باد	*dd*	میانگین سرعت باد	*ffm*	جهت ماکزیمم باد ماکزیمم	*dd_max_max*	جهت باد گاستی	*dd_gust*
٥	سرعت باد	*ff*	سرعت باد گاستی	*ff_gust_max*	میانگین سرعت باد	*ffm_m*	پایین ترین ابر قابل مشاهده	*h*
٦	دما	*t*	جهت باد گاستی	*dd_gust_max*	میانگین دمای ماکزیمم	*tmax_m*	ابرناکی	*n*
۷	نقطه شبنم	*td*	دمای ماکزیمم	*tmax*	ماکزیمم دمای ماکزیمم	*tmax_max*	دما	*t*
۸	فشار سطح دریا	*p*	دمای مینیمم	*tmin*	حداقل دمای ماکزیمم	*tmax_min*	نقطه شبنم	*td*
۹	فشار ایستگاه	*p0*	دمای میانگین	*tm*	میانگین دمای حداقل	*tmin_m*	فشار سطح دریا	*p*
۱۰	فشار ژئوپتانسیل	*geops*	حداقل فشار سطح دریا	*pmin*	حداقل دمای حداقل	*tmin_min*	رطوبت	*u*
۱۱	میزان بارندگی ٦ ساعته	*rrr*	فشار میانگین سطح دریا	*pm*	بیشترین دمای حداقل	*tmin_max*	دید افقی	*vv*
۱۲	هوای حاضر	*ww*	فشار میانگین سطح ایستگاه	*p0m*	تعداد روزهایی که دمای حداقل کمتر یا برابر ۰ باشد	*ntmin_0*	هوای حاضر	*ww*
۱۳	هوای گذشته۱	*w1*	میانگین فشار بخار	*ewm*	میانگین ماهانه فشارسطح دریا	*pm*	هوای حاضر۲	*ww2*
۱٤	هوای گذشته۲	*w2*	درجه‌روزهای همراه با محدودیت ۱۸ درجه	*dj18*	میانگین ماهانه فشار سطح ایستگاه	*p0m_m*	هوای حاضر۳	*ww3*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

۱۵	میزان ابر پایین ترین لایه	*nh*	بارش ۲۴ ساعته	*rrr24*	کمترین مقدار فشار سطح دریا	*pmin*	میزان پوشش اولین لایه ابر	*nl1*
۱۶	ابر لایه پایین	*cl*	ماکزیمم بارش ساعتی	*rrrtmax*	مجموع بارش ماهانه	*rrr24*	نوع اولین لایه ابر	*tl1*
۱۷	ابر لایه متوسط	*cm*	تعداد گزارشات همراه با پدیده رعد و برق	*nts*	ماکزیمم بارش ۲۴ ساعته	*rrr24max*	ارتفاع پایه اولین لایه ابر	*hl1*
۱۸	ابر لایه بالا	*ch*	تعداد گزارشات مه	*nbr*	روزی که در آن بارندگی ماکزیمم اتفاق افتاده باشد	*rrr24max_day*	میزان پوشش دومین لایه ابر	*nl2*
۱۹	میزان پوشش اولین لایه ابر	*nl1*	تعداد گزارشات همراه با پدیده -*drizzle*	*ndz*	تعداد روزهای همراه با بارندگی در هر ماه	*nrrr24*	نوع دومین لایه ابر	*tl2*
۲۰	نوع اولین لایه ابر	*tl1*	تعداد گزارشات بارش برف	*nsn*	حداقل رطوبت نسبی	*umin*	ارتفاع پایه دومین لایه ابر	*hl2*
۲۱	ارتفاع پایه اولین لایه ابر	*hl1*	تعداد گزارشات باران و برف	*nrasn*	حداکثر رطوبت نسبی	*umax*	میزان پوشش سومین لایه ابر	*nl3*
۲۲	میزان پوشش دومین لایه ابر	*nl2*	تعداد گزارشات مه	*nfg*	میانگین ماهانه رطوبت نسبی	*umm*	نوع سومین لایه ابر	*tl3*
۲۳	نوع دومین لایه ابر	*tl2*	تعداد گزارشات تگرگ	*ngr*	مجموع ساعت آفتابی در ماه	*sshn*	ارتفاع پایه سومین لایه ابر	*hl3*
۲۴	ارتفاع پایه دومین لایه ابر	*hl2*	تعداد گزارشات برف دانه دانه	*ngs*	تعداد روزهای همراه با پوشش برف در هر ماه	*ness*	میزان پوشش چهارمین لایه ابر	*nl4*
۲۵	میزان پوشش سومین لایه ابر	*nl3*	تعداد گزارشات یخزدگی در سطح زمین	*ngf*	تعداد روزهای همراه با پدیده برف در هر ماه	*nsn_val*	نوع چهارمین لایه ابر	*tl4*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

۲۶	نوع سومین لایه ابر	*tl3*	تعداد گزارشات همراه با رگبار باران	*nshra*	تعداد روزهای همراه با پدیده تگرگ در هر ماه	*ngr_val*	ارتفاع پایه چهارمین لایه ابر	*hl4*
۲۷	ارتفاع پایه سومین لایه ابر	*hl3*	تعداد گزارشات همراه با پدیده گرد و خاک	*ndu*	تعداد روزهای همراه با پدیده رعد و برق در هر ماه	*nts_val*		
۲۸	میزان پوشش چهارمین لایه ابر	*nl4*	تعداد گزارشات همراه با پدیده طوفان گرد و خاک و شن	*nbdu*	تعداد روزهای همراه با پدیده مه در هر ماه	*nfg_val*		
۲۹	نوع چهارمین لایه ابر	*tl4*	میانگین ابرناکی روزانه	*nm*	تعداد روزهای همراه با پدیده گرد و خاک در هر ماه	*ndu_val*		
۳۰	ارتفاع پایه چهارمین لایه ابر	*hl4*	ماکزیمم ابرناکی روزانه	*nmax*	تعداد روزهای همراه با پدیده طوفان گردوخاک درهر ماه	*nbdu_val*		
۳۱	عمق برف	*ess*	ماکزیمم عمق برف	*essmax*	میانگین ماکزیمم ارتفاع برف	*essmax_m*		
۳۲	وضعیت زمین بدون پوشش برف	*e*	تعداد گزارشات عمق برف	*ness*	بیشترین مقدار ماکزیمم ارتفاع برف	*essmax_max*		
۳۳	رطوبت نسبی	*u*	ماکزیمم رطوبت نسبی	*umax*	میزان تابش کلی در ماه	*radglo24*		
۳٤	حداقل دما	*tmin*	مینیمم رطوبت نسبی	*umin*	میانگین فشار بخار آب	*ewm_m*		
۳۵	حداکثر دما	*tmax*	میانگین رطوبت نسبی	*um*	میانگین دما	*tm_m*		
۳٦	تابش	*radglo24*	ساعت آفتابی	*sshn*	میانگین ابرناکی	*nm_m*		
۳۷	ساعت آفتابی	*sshn*	میزان تابش کلی ۲٤ ساعته	*radglo24*	درجه روزها همراه با محدودیت ۱۸ درجه	*dj18_total*		
۳۸	تبخیر	*evt*	تبخیر	*evt*	جهت باد غالب	*dd_dom*		
۳۹	مجموع بارندگی در طول 24ساعت گذشته	*rrr24*	تعداد گزارشاتی که در آن سمت و سرعت باد ۰ است	*dd_calm*	تعداد گزارشاتی که در آن سمت و سرعت باد ۰ است	*dd_calm*		

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

٤٠	دمای تر	*twet*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمالی است	*dd_n*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمالی است	*dd_n*	
٤١	حداکثر سرعت باد	*ff_max*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمال شرقی است	*dd_ne*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمال شرقی است	*dd_ne*	
٤٢	جهت باد حداکثر	*dd_max*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شرقی است	*dd_e*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شرقی است	*dd_e*	
٤٣	باد گاستی	*ff_gust*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوب شرقی است	*dd_se*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوب شرقی است	*dd_se*	
٤٤	جهت باد گاستی	*dd_gust*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوبی است	*dd_s*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوبی است	*dd_s*	
٤٥	دمای سطح زمین	*tsoil*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوب غربی است	*dd_sw*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها جنوب غربی است	*dd_sw*	
٤٦	دمای خاک در عمق ۵ سانتی متری	*tusoil005*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها غربی است	*dd_w*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها غربی است	*dd_w*	
٤٧	دمای خاک در عمق ۱۰ سانتی متری	*tusoil010*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمال غربی است	*dd_nw*	تعداد گزارشاتی که جهت باد درآنها شمال غربی است	*dd_nw*	
٤٨	دمای خاک در عمق ۲۰ سانتی متری	*tusoil020*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد شمالی است	*ff_n_m*	میانگین سرعت بادهای شمالی	*ff_n_m*	
٤٩	دمای خاک در عمق ۳۰ سانتی متری	*tusoil030*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد شمال شرقی است	*ff_ne_m*	میانگین سرعت بادهای شمال شرقی	*ff_ne_m*	
٥٠	دمای خاک در عمق ۵۰ سانتی متری	*tusoil050*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد شرقی است	*ff_e_m*	میانگین سرعت بادهای شرقی	*ff_e_m*	

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

۵۱	دمای خاک در عمق 100سانتی متری	*tusoil100*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد جنوب شرقی است	*ff_se_m*	میانگین سرعت بادهای جنوب شرقی	*ff_se_m*	
۵۲	-فشار بخار	*ew*	-تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد جنوبی است	*ff_s_m*	میانگین سرعت بادهای جنوبی	*ff_s_m*	
۵۳	رطوبت خاک در عمق ۵ سانتی متری	*musoil005*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد جنوب غربی است	*ff_sw_m*	میانگین سرعت بادهای جنوب غربی	*ff_sw_m*	
۵٤	رطوبت خاک در عمق 10سانتی متری	*musoil010*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد غربی است	*ff_w_m*	میانگین سرعت بادهای غربی	*ff_w_m*	
۵۵	رطوبت خاک در عمق 20سانتی متری	*musoil020*	تعداد گزارشاتی که میانگین سرعت باد شمال غربی است	*ff_nw_m*	میانگین سرعت بادهای شمال غربی	*ff_nw_m*	
۵٦	رطوبت خاک در عمق 30سانتی متری	*musoil030*	میانگین دمای نقطه شبنم	*td_m*	میانگین دمای نقطه شبنم	*tdm_m*	
۵۷	رطوبت خاک در عمق 50سانتی متری	*musoil050*	میانگین دمای تر	*twet_m*	میانگین دمای تر	*twetm_m*	
۵۸	رطوبت خاک در عمق 70سانتی متری	*musoil070*	میانگین رطوبت نسبی در ساعت ۰۳	*hrel_03*	میانگین ماهانه رطوبت نسبی در ساعت ۰۳	*hrel_03_m*	
۵۹	رطوبت خاک در عمق 100سانتی متری	*musoil100*	میانگین رطوبت نسبی در ساعت ۰۹	*hrel_09*	میانگین ماهانه رطوبت نسبی در ساعت ۰۹	*hrel_09_m*	
٦۰	فشار بخار اشباع	*ews*	میانگین رطوبت نسبی در ساعت ۱۵	*hrel_15*	میانگین ماهانه رطوبت نسبی در ساعت ۱۵	*hrel_15_m*	
٦۱	فشار*QNH*	*pqnh*	میزان بارش برف کلی	*ss24*	میانگین ماهانه ابرناکی در ساعت ۰۳	*n_03_m*	

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

٦٢	دمای سطح دریا	*tsea*	میانگین دمای خاک	*tsoil_m*	میانگین ماهانه ابرناکی در ساعت ۰۹	*n_09_m*
٦٣	طول موج در ثانیه	*pwa*	مینیمم دمای خاک	*tsoil_min*	میانگین ماهانه ابرناکی در ساعت ۱۵	*n_15_m*
٦٤	ارتفاع موج به سانتی متر	*hwa*	تعداد گزارشات پدیده باران	*nra*	میانگین ماهانه دما در ساعت ۰۳	*t_03_m*
٦٥	بارش برف	*ss*	تعداد گزارشات پدیده غبار	*nhz*	میانگین ماهانه دما در ساعت ۰۹	*t_09_m*
			ماکزیمم فشار سطح دریا	*pmax*	میانگین ماهانه دما در ساعت ۱۵	*t_15_m*
			ماکزیمم فشار سطح ایستگاه	*p0max*	میانگین ماهانه فشار بخار در ساعت ۰۳	*ew_03_m*
			مینیمم فشار سطح ایستگاه	*p0min*	میانگین ماهانه فشار بخار در ساعت ۰۹	*ew_09_m*
			درجه روز سرمایش برمبنای *21*	*dj21*	میانگین ماهانه فشار بخار در ساعت ۱۵	*ew_15_m*
			میانگین فشار بخار اشباع روزانه	*ewsm*	میانگین ماهانه سرعت باد در ساعت ۰۳	*ff_03_m*
					میانگین ماهانه سرعت باد در ساعت ۰۹	*ff_09_m*
					میانگین ماهانه سرعت باد در ساعت ۱۵	*ff_15_m*
					میانگین ماهانه جهت باد در ساعت ۰۳	*dd_03_m*
					میانگین ماهانه جهت باد در ساعت ۰۹	*dd_09_m*
					میانگین ماهانه جهت باد در ساعت ۱۵	*dd_15_m*
					تعداد روزهای همراه با پوشش ابر بین ۰تا۲ هشتم	*nn_02*
					تعداد روزهای همراه با پوشش ابر بین ۳تا٦ هشتم	*nn_36*
					تعداد روزهای همراه با پوشش ابر بین ۷تا۸ هشتم	*nn_78*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

تعداد روزهای همراه با پوشش ابر بیشتر از ۹	*nn_9*
میانگین ماهانه دمای خاک	*tsoilm_m*
حداقل ماهانه حداقل دمای خاک	*tsoilmin_min*
روزهایی که حداقل دیداز ۲۰۰۰ متر پایین تر آمده باشد	*nvvmin_2*
حداکثرفشار ماکزیمم سطح دریا	*pmax_max*
میانگین فشار ماکزیمم سطح دریا	*pmax_m*
حداقل فشار ماکزیمم سطح دریا	*pmax_min*
میانگین حداقل فشار ماکزیمم سطح دریا	*pm_max*
میانگین فشار سطح دریا	*pm_m*
کمترین مقدار فشار میانگین سطح دریا	*pm_min*
بیشترین مقدار حداقل فشار سطح دریا	*pmin_max*
میانگین حداقل فشار سطح دریا	*pmin_m*
کمترین مقدار حداقل فشار سطح دریا	*pmin_min*
حداکثر فشار ماکزیمم سطح ایستگاه	*p0max_max*
میانگین حداکثر فشار سطح ایستگاه	*p0max_m*
کمترین مقدار حداکثرفشار سطح ایستگاه	*p0max_min*
حداکثر فشار میانگین سطح ایستگاه	*p0m_max*
حداقل فشار میانگین سطح ایستگاه	*p0m_min*
بیشترین مقدار حداقل فشار سطح ایستگاه	*p0min_max*
میانگین حداقل فشار سطح ایستگاه	*p0min_m*
کمترین مقدار حداقل فشار سطح ایستگاه	*p0min_min*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۱۹: اطلاعات اقلیمی تاریخی قابل دریافت از ایستگاه‌های سینوپتیکی داخل کشور

درجه روزها همراه با محدودیت ۲۱ درجه	*dj21_total*	
سرعت باد غالب	*ff_dom*	
درصد باد غالب	*ff_dom_prc*	
میانگین مقدار حداکثر رطوبت نسبی	*umax_m*	
میانگین مقدار حداقل رطوبت نسبی	*umin_m*	
مجموع تبخیر	*evt_s*	
حداقل تبخیر	*evt_min*	
حداکثر رطوبت	*evt_max*	

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

۱۰-پیوست ب

در این قسمت حداقل اطلاعات و پارامترهای اقلیمی مورد نیاز در طراحی و انتخاب مهمترین تجهیزات شبکه توزیع آورده شده است.

جدول ۲۰ :مهمترین پارامترهای انتخابی و عوامل تأثیر گذار اقلیمی، بار و شبکه

نوع	نام تجهیز	مهم‌ترین پارامتر انتخابی	عوامل اقلیمی	عوامل الکتریکی، شبکه، بار و عوامل مکانیکی
تجهیزات الکتریکی (ترانسفورماتوری)	ترانسفورماتور قدرت	ظرفیت نامی، تعداد، نوع(خشک، روغنی هرمتیک یا کنسرواتیو)، مکان قرارگیری، سطح ولتاژ، نوع سرویس، نوع خنک‌کنندگی، حفاظت‌های مکانیکی مورد نیاز	بیشینه، کمینه و متوسط دمای (حباب تر، حباب خشک، نقطه شبنم) سالانه و روزانه، ارتفاع از سطح دریا یا فشار هوا، سرعت باد، رطوبت نسبی و مطلق، شتاب مبنای زلزله، سطح آلودگی، شدت تابش خورشید	میزان بار مصرفی، منحنی بار مصرفی و نوع بار (پیوسته، متناوب و غیره)، رشد تراکم بار، رشد مصرف بار، چگالی و پراکندگی بار، میزان آلودگی هارمونیکی شبکه، نوع و میزان تهویه، تلفات ترانسفورماتور، قابلیت انتقال بار به ترانسفوماتورهای مجاور، ضریب بهره‌برداری مجاز
	ترانسفورماتور اندازه‌گیری (ولتاژ و جریان)	بردن و ظرفیت نامی، کلاس حفاظتی یا اندازه‌گیری، ولتاژ و جریان نامی، نسبت تبدیل، تعداد هسته	بیشینه، کمینه و متوسط دمای محیط سالانه و روزانه، ارتفاع از سطح دریا،سرعت باد	سطح ولتاژ شبکه، جریان بارنامی، کمینه و بیشینه جریان بار (منحنی بار)، جریان اتصال کوتاه، افت ولتاژ مجاز
تجهیزات الکتریکی (عایقی)	برقگیر	ولتاژ دائم کار، ولتاژ نامی، ولتاژ تخلیه، جریان تخلیه نامی، کلاس تخلیه برقگیر، فاصله مجاز برقگیر، کلاس فشار شکن، فاصله خزشی	تعداد روزهای رعد و برقی و تعداد صاعقه در سال، چگالی صاعقه، بیشینه و کمینه دما، ارتفاع از سطح دریا یا فشار هوا، بیشینه سرعت باد، میزان باران، رطوبت نسبی و مطلق، شتاب مبنای زلزله، سطح آلودگی، شدت تابش خورشید، بیشینه قطر یخ	سطح اضافه ولتاژ موقتی شبکه (ناشی از قطع بار، اتصال کوتاه تکفاز، فرورزونانس، هارمونیک‌ها)، دامنه، شیب، و مشخصات موج جریان صاعقه، امپدانس موجی خط، مدت زمان مجاز استمرار اتصال کوتاه، جریان اتصال کوتاه در محل برقگیر، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت
	مقره	جنس و نوع مقره (چینی، سرامیکی، شیشه‌ای، کامپوزیت، سوزنی، بشقابی و غیره)، ولتاژ نامی، فاصله خزشی، تعداد بشقاب و تعداد مقره، استقامت مکانیکی، حداکثر ولتاژ استقامت، ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت، ولتاژ ضربه صاعقه، ولتاژ سوراخ شدگی	تعداد روزهای رعد و برقی و تعداد صاعقه در سال، چگالی صاعقه، بیشینه سرعت باد، رطوبت نسبی و مطلق، شتاب مبنای زلزله، سطح آلودگی و ریزگردها، میزان باران، بیشینه قطر برف و یخ	سطح ولتاژ شبکه، بیشینه سطح ولتاژ موجی و دائم شبکه، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت، محل قرارگیری، تنش‌های برشی، خمشی و فشاری وارد بر مقره
	بوشینگ	جنس و نوع، نوع محل نصب، ولتاژ نامی، فاصله خزشی، کلاس دمایی، فاصله جرقه‌گیر	رطوبت نسبی و مطلق، سطح آلودگی، ارتفاع از سطح دریا، دمای هوا	سطح ولتاژ شبکه، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت، جریان نامی عبوری، جریان اتصال کوتاه

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۲۰ : مهمترین پارامترهای انتخابی و عوامل تأثیر گذار اقلیمی، بار و شبکه

تجهیزات الکتریکی (عایقی)	سرکابل	نوع عایق، نوع محل نصب، نوع سرکابل (روغنی، خشک، فشاری)، فاصله خزشی، جریان نامی، سطح مقطع، ولتاژ نامی، ولتاژ استقامت ضربه	بیشینه و کمینه دمای محیط،سطح آلودگی، میزان رطوبت، بارش، برف و یخ، شدت تابش خورشید	سطح ولتاژ شبکه، بیشینه سطح ولتاژ موجی و دائم شبکه، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت، سطح اتصال کوتاه، جریان نامی عبوری
	مفصل	نوع عایق، ولتاژ نامی، جریان نامی، کلاس حرارتی، نوع و جنس (حرارتی، سرد، رزین، نواری، فشاری)، ابعاد، ولتاژ نامی، ولتاژ استقامت ضربه، جریان تحمل اتصال کوتاه، حد گسیختگی	مشخصات شیمیایی خاک یا محل نصب، مقدار آب و رطوبت محیط، دمای محیط نصب	سطح ولتاژ شبکه، بیشینه سطح ولتاژ موجی و دائم شبکه، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت، تنش مکانیکی وارد بر مفصل، سطح اتصال کوتاه، جریان نامی عبوری
	کاور	نوع عایق، کلاس دمایی، استقامت دی الکتریک	بیشینه و کمینه دمای محیط،سطح آلودگی، میزان رطوبت، بارش، برف و یخ، شدت تابش خورشید، میزان تلفات حیوانات و پرندگان بومی و محلی منطقه به‌دلیل برق‌گرفتگی	سطح ولتاژ شبکه، بیشینه سطح ولتاژ موجی و دائم شبکه، سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت
تجهیزات الکتریکی کنترلی، حفاظتی و ما نوری (کلیدها)	دژنکتور	نوع (گازی، خلا، روغنی)، سطح عایقی، مقدار TRV، جریان نامی، جریان استقامت کوتاه مدت، پیک جریان استقامت، جریان و قدرت قطع، کلاس کلیدزنی جریان خازنی، کلاس عملکرد مکانیکی، درجه حفاظت بدنه، مکان قرارگیری	بیشینه و کمینه دمای محیط،سطح آلودگی، میزان رطوبت، بارش، برف و یخ، سرعت باد، ارتفاع از سطح دریا	جریان بار، حداکثر قدرت و جریان اتصال کوتاه، جریان‌های گذرا، اهمیت بار، نرخ خرابی و خاموشی نقاط بار، بک بن حفاظتی شبکه
	ریکلوزر	نوع (گازی، خلا، روغنی)، سطح عایقی، مقدار TRV، جریان نامی، جریان استقامت کوتاه مدت، پیک جریان استقامت، جریان و قدرت قطع، کلاس کلیدزنی جریان خازنی، کلاس عملکرد مکانیکی، درجه حفاظت بدنه، مکان قرارگیری، حداکثر تعداد قطع و وصل، انواع فانکشن‌های حفاظتی مورد نیاز، مکان قرارگیری	بیشینه و کمینه دمای محیط،سطح آلودگی، میزان رطوبت، بارش، برف و یخ، سرعت باد، ارتفاع از سطح دریا	تعداد دفعات بازبست و فواصل زمانی، جریان بار، حداکثر قدرت و جریان اتصال کوتاه، جریان‌های گذرا، اهمیت بار، نرخ خرابی و خاموشی نقاط بار، بک بن حفاظتی شبکه

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۲۰ : مهمترین پارامترهای انتخابی و عوامل تأثیر گذار اقلیمی، بار و شبکه

	سکسیونر	سطح عایقی، جریان نامی، جریان استقامت کوتاه مدت، پیک جریان استقامت، کلاس عملکرد مکانیکی، درجه حفاظت بدنه، قابلیت اتوماسیون و RTU، نوع عملکرد(دستی و موتوری)، مکان قرارگیری، نوع استفاده (معمولا باز یا بسته)	ارتفاع از سطح دریا، بیشینه و کمینه دمای محیط، میزان آلودگی،سرعت باد، قطر یخ	جریان بار، حداکثر قدرت و جریان اتصال کوتاه، جریان‌های گذرا، نرخ خرابی و خاموشی نقاط بار، بک بن حفاظتی شبکه
	جداساز	ولتاژ، جنس تیغه، جریان نامی، جریان اتصال کوتاه ضربه‌ای، مکان قرارگیری، نوع استفاده (معمولا باز یا بسته)	بیشینه و کمینه دمای محیط، میزان آلودگی،سرعت باد، قطر یخ	جریان بار، حداکثر قدرت و جریان اتصال کوتاه، جریان‌های گذرا، نرخ خرابی و خاموشی نقاط بار، بک بن حفاظتی شبکه
	کات اوت فیوز	نوع (روغنی، باز، بسته و فنری)، سرعت عملکرد (K، T، TK)، کلاس (A، B، C)، جریان نامی، ظرفیت اتصال کوتاه، مکان	ارتفاع از سطح دریا، کمینه و بیشینه دما، سطح آلودگی و رطوبت	جریان بار، حداکثر اضافه جریان بار، جریان اتصال کوتاه، بک بن حفاظتی شبکه، اضافه جریان‌های گذرا و هجومی، هماهنگی حفاظتی، نرخ خرابی و خاموشی نقاط بار
تجهیزات الکتریکی (خطوط)	هادی هوایی سیمی	نوع هادی (آلومینیوم یا مس)، سطح مقطع، جریان نامی	حداکثر دمای حباب‌تر و خشک، شدت و جهت بیشینه سرعت باد و جهت باد غالب، میزان بارش برف و قطر یخ، شدت تابش خورشید	جریان بار، جریان اتصال کوتاه، مدت زمان پایداری جریان اتصال کوتاه، تنش‌های مکانیکی وارد بر هادی، مقدار تلفات، مقدار افت ولتاژ
	کابل خودنگهدار	سطح مقطع، جریان نامی، نوع عایق، نوع مسنجر	حداکثر دما، بیشینه و کمینه دمای محیط، نوع نصب و نوع مدار،سرعت باد، قطر یخ	//
	کابل زمینی	جریان نامی، سایز هادی، محل نصب،آرایش و نوع نصب، نوع عایق و شیلد	حداکثر دمای خاک، عمق دفن کابل، ضریب هدایت الکتریکی و گرمایی خاک، میزان رطوبت خاک	//
	کابل فاصله‌دار	جریان نامی، سایز هادی، نوع عایق و اسپیسر	دمای محیط، ،سرعت باد، قطر یخ	//

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز

ادامه جدول ۲۰ : مهمترین پارامترهای انتخابی و عوامل تأثیر گذار اقلیمی، بار و شبکه

تجهیزات تابلویی	تابلو	سایز، نوع تجهیزات داخلی، محل کنتور، نوع کاربرد، جنس روکش و رنگ، ضخامت ورقه، وزن،	حداکثر دما، بیشینه و کمینه دمای محیط	مقدار بار عبوری از کلید اصلی تابلو
	شینه	سایز، جنس	حداکثر دما، بیشینه و کمینه دمای محیط،	سطح بار شبکه
تجهیزات سازه‌ای	انواع پایه برق (بتنی، پوبی، فلزی، چدنی، مشبک، لانه‌زنبوری)، انواع پایه روشنایی	قدرت پایه، ارتفاع پایه، طول بازو روشنایی، نوع پایه از نظر کششی، عبوری	سرعت و جهت باد، ضریب گاست، دمای محیط، شدت تابش خورشید، قطر یخ، در شرایط مختلف بارگذاری، شتاب مبنای زلزله و بار زلزله درصورت نیاز، نوع زمین، مقدار خورندگی خاک	جریان عبوری از خطوطی که بر روی پایه قرار گرفته‌اند. موقعیت قرارگیری پایه و پایه‌های همسایه، ارتفاع نسبی نسبت به پایه‌های مجاور، نوع و سایز هادی متصل به پایه، آرایش پایه
	کراس آرم، بریس، سکو، تشتک	طول، سطح مقطع، جنس، ارتفاع نصب	سرعت و جهت باد، ضریب گاست، دمای محیط، قطر یخ، در شرایط مختلف بارگذاری	//

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۱-پیوست ج

تعیین ضریب همزمانی همواره یکی از مسائل اساسی در شرکت‌های توزیع بوده است. اما ماهیت تصادفی بار و متغیر بودن و همچنین غیرقابل پیش‌بینی بودن بار تعیین این ضریب را مشکل می‌سازد. درصورتی‌که تعداد نمونه‌ها در هر تعداد مشترک به اندازه کافی باشد می‌توان با استفاده از یکی از روش‌های درونیابی منحنی همزمانی را با خطای مشخص تخمین زد. اما به‌صورت سنتی منحنی‌هایی که برای تقریب استفاده می‌شوند (برخی با استنتاج از قضیه حد مرکزی[۱]) به شرح جدول ۲۱ می‌باشد. روش دیگر محاسبه منحنی همزمانی، همانند رابطه ۱۶ معروف به فرمول والاندر[۲]می‌باشد. در این فرمول E سرانه مصرف انرژی یک مولفه از مشترکین است. k1 و k2 نیز اعدادی ثابت مطابق با رابطه‌ی ۱۷ و ۱۸ محاسبه می‌شوند[۱۲]-[۱۳]. باتوجه به توضیحات بیان شده استفاده از این روش‌ها درصورتی مجاز خواهد بود که تعداد نمونه‌ها برای تخمین منحنی همزمانی کافی نباشد.

جدول ۲۱ :روش‌های سنتی تخمین منحنی همزمانی

شماره روش:	شرط استفاده و توضیحات	نوع منحنی
۱	a و b اعداد ثابت هستند که براساس داده‌های اندازه‌گیری شده تخمین زده می‌شوند. n تعداد مشترکین یک مولفه است.	$C_f = a + b/\sqrt{n}$
۲	وجود پروفیل بار مصرفی مشترکین (P_0 مقدار میانگین مصرف مشترک و $Pmax1$ مقدار بیشینه مصرف است که از روی پروفیل بار محاسبه می‌شود. LF_c ضریب بار محاسبه شده از روی پروفیل بار می‌باشد.)	$C_f = \frac{P_0}{Pmax1} + \left(1 - \frac{P_0}{Pmax1}\right) \times \frac{1}{\sqrt{n}} = LF_c + (1 - LF_c) \times \frac{1}{\sqrt{n}}$
۳	a، b، c و d اعداد ثابت هستند که براساس داده‌های اندازه‌گیری شده تخمین زده می‌شوند.	$C_f = a + \frac{b}{cn + d}$

$$P_{max} = n.k_1.E + k_2.\sqrt{n.E} \quad (۱۶)$$

$$k1 = Pmax1.LF_c/E \quad (۱۷)$$

$$k2 = Pmax1.(1 - LF_c)/\sqrt{E} \quad (۱۸)$$

[۱] Central Limit Theorm
[۲] *Velander's Formula or Strand-Axelsson Formula*

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

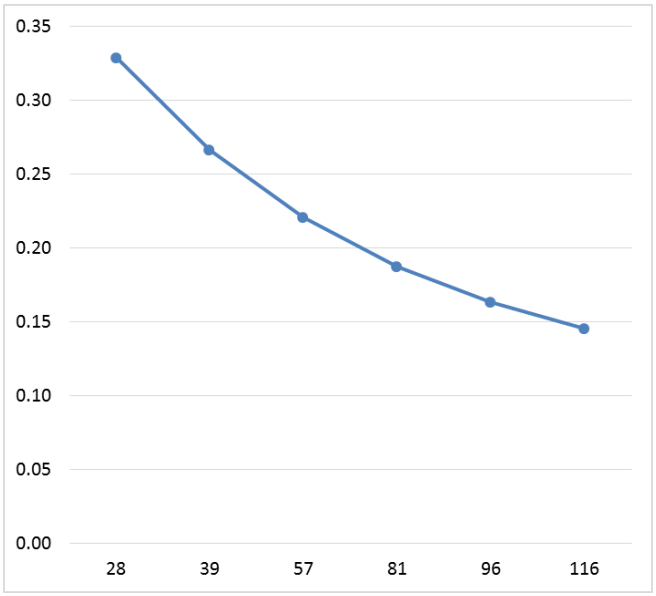
در ادامه یک مثال فرضی برای محاسبه‌ی منحنی همزمانی باتوجه به توضیحات متن آورده شده است. در این مثال اندازه‌گیری‌هایی روی فیدرهای مختلف فشار ضعیف به منظور محاسبه‌ی ضریب همزمانی و مصرف سرانه مشترکین تکفاز ۲۵ آمپر مسکونی-آپارتمانی در یک منطقه گرمسیر انجام شده است. در

نتایج اندازه‌گیری و محاسبه شده مقادیر ثبات‌ها ذکر گردیده است. مشترکینی که در طول سال مصرفی نداشته اند از آمار تعداد مشترکین حذف شده اند. با توجه به نتایج محاسبات، نمودار ضریب همزمانی و مصرف سرانه با توجه به تعداد مشترکین، در شکل ۵ و شکل ٦ آمده است. در جدول ۲۲ مقدار پارامتر a بر اساس نسبت متوسط مصرف انرژی مشترکین سه فاز عمومی به متوسط مصرف انرژی مشترکین تک فاز مسکونی آپارتمانی در فصل گرما محاسبه شده است.

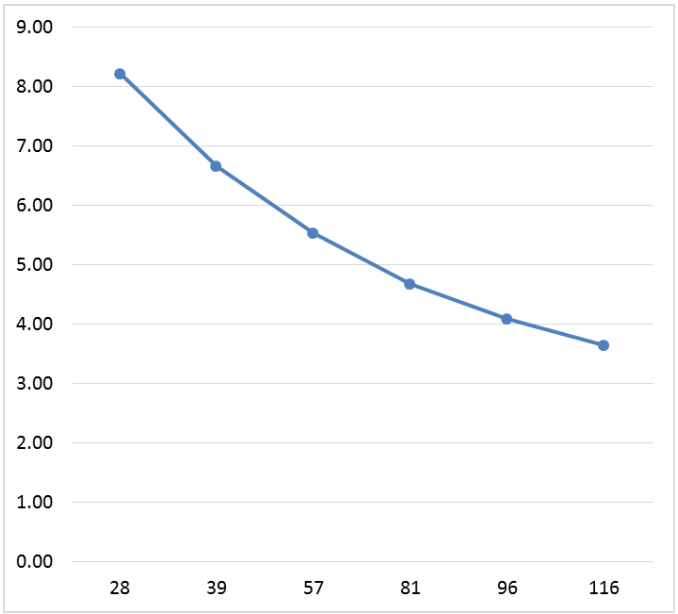
جدول ۲۲ :مشخصات ثبات‌های مورد استفاده برای محاسبه ضریب همزمانی مشترکین تکفاز ۲۵ آمپر مسکونی-آپارتمانی

شماره ثبات	ضریب a	تعداد انشعاب مسکونی آپارتمانی تکفاز ۲۵ آمپر	تعداد انشعاب مصارف عمومی سه فاز ۲۵ (آسانسور، روشنایی و ...)	I_{SUMabc_MAX} (A)	S_{SUMabc_MAX} (kVA)	S_{ctot} (kVA)	تعداد کل معادل ۲۵ آمپر تکفاز N_{ctot}	I_{1ph} (A)	S_{1ph} (kVA)	ضریب همزمانی
۱	۱,۳	۲۷	۱	۲۳۲,۵	۵۳,۵	۱٦۲,۷	۲۸	۸,۲۲	۱,۸۹	۰,۳۳
۲	۱,۵	۳٦	۲	۲٦۰	۵۹,۸	۲۲٤,۳	۳۹	٦,٦۷	۱,۵۳	۰,۲۷
۳	۱,۵	۵٤	۲	۳۱۵	۷۲,۵	۳۲۷,۸	۵۷	۵,۵۳	۱,۲۷	۰,۲۲
٤	۱,٤	۷۸	۲	۳۷۸	۸٦,۹	٤٦٤,٦	۸۱	٤,٦۸	۱,۰۸	۰,۱۹
۵	۱,۳	۹۳	۲	۳۹۰	۸۹,۷	۵٤۹,۷	۹٦	٤,۰۸	۰,۹٤	۰,۱٦
٦	۱,۵	۱۱۱	۳	٤۲۰	۹٦,٦	٦٦٤,۱	۱۱٦	۳,٦٤	۰,۸٤	۰,۱۵

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع



شکل ۵ :نمودار همزمانی مشترکین فرضی بر اساس تعداد مشترک



شکل ٦ :آمپر سرانه مشترکین فرضی بر اساس تعداد مشترک

با استفاده از منحنی بدست آمده،برآورد جریان فیدرهای فشار ضعیف، محاسبه سایز هادی ها، ظرفیت ترانسفورماتورها و... در شبکه‌های توزیع جدیدی که قرار است مشترکین مشابه را تغذیه کند امکان‌پذیر خواهد بود.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۲-پیوست د: اینفوگرافیگ عناصر و پارامترهای آب و هوایی مورد نیاز در طراحی شبکه توزیع

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

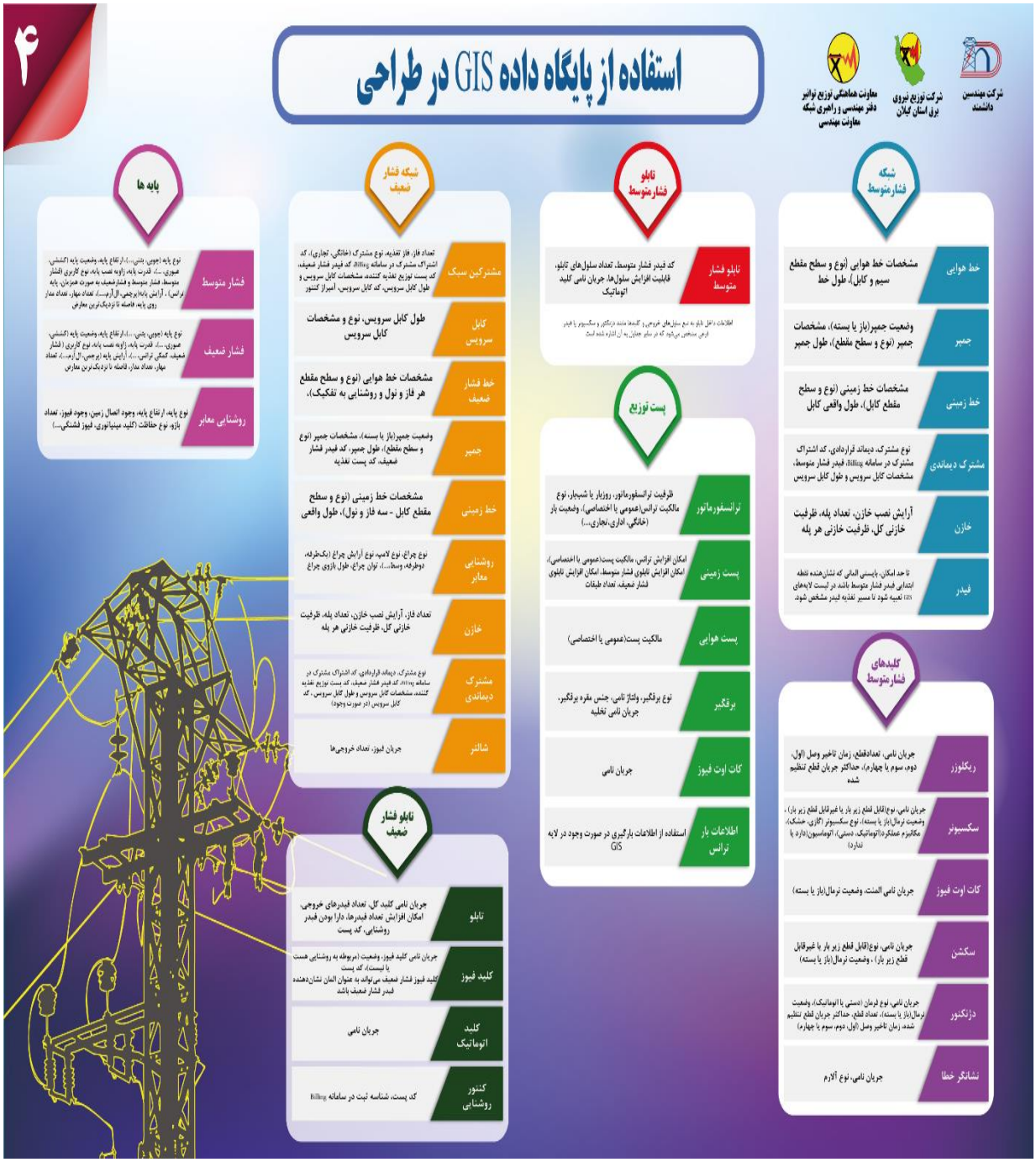
۱۳-پیوست ه: اینفوگرافیگ پهنه‌بندی اقلیمی

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۴-پیوست و: اینفوگرافیگ مراحل تخمین بار الکتریکی

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۵-پیوست ز: اینفوگرافیگ استفاده از پایگاه داده *GIS* در طراحی



فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۶-مراجع

[1] CIGRE, *Meteorological data for assessing climatic loads on overhead lines*. 2016.
[2] B. Li and X. Chen, "Wavelet-based numerical analysis: A review and classification," *Finite Elem. Anal. Des.*, vol. 81, pp. 14–31, 2014, doi: 10.1016/j.finel.2013.11.001.
[3] IEC 60826, "Design criteria of overhead transmission lines." 2017.
[4] IEC 61774, "Overhead lines - Meteorological data for assessing climatic loads." 1997.
[5] ASCE, *Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loading*, Fourth Edi. .
[6] AS/NZS 7000, "Overhead line design." 2016.
[7] CIGRE, *Guidelines for Meteorological Icing Models, Statistical Methods and Topographical Effects*. 2006.
[8] CIGRE, *Guidelines for field measurement of ice loadings on overhead power line conductors*. 2001.
[9] دستورالعمل تدوین اطلس جامع آسیب‌پذیری شبکه‌های توزیع برق در مقابل رخدادهای طبیعی در بستر GIS. شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع, ۱۳۹۷.
[10] پروژه طرح پهنه‌بندی اقلیمی و بارگذاری خطوط انتقال نیروی کشور. پژوهشگاه نیرو، قابل دستیابی از سایت شرکت برق منطقه‌ای گیلان به نشانی https://www.gilrec.co.ir/lineswg-drafts. 1396.
[11] دستورالعمل مدل مفهومی GIS صنعت توزیع نیروی برق. ویرایش ۲: شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع, ۱۳۹۲.
[12] P. Boait, V. Advani, and R. Gammon, "Estimation of demand diversity and daily demand profile for off-grid electrification in developing countries," *Energy Sustain. Dev.*, vol. 29, pp. 135–141, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.esd.2015.10.009.
[13] Frans, "Intelligent distribution network design," 2009, doi: 10.6100/IR651978.

فهرست
شکل
جدول
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
پ الف
پ ب
پ ج
پ د
پ ه
پ و
پ ز
مراجع

۱۷-اعضای تدوین کننده دستورالعمل به ترتیب الفبا

ردیف	نام و نام خانوادگی	نام شرکت متبوع
۱	جناب آقای مهندس عباس احمدوند	شرکت توزیع برق البرز
۲	جناب آقای دکتر حامد احمدی	شرکت توزیع برق استان تهران
۳	جناب آقای مهندس میلاد بی‌آزار قادیکلائی	شرکت توانیر
٤	جناب آقای مهندس رضا انامقی	شرکت توزیع برق آذربایجان غربی
٥	جناب آقای مهندس ساسان جباری	شرکت توزیع برق هرمزگان
٦	جناب آقای مهندس اشکان حجتی	شرکت مهندسین مشاور دانشمند
۷	جناب آقای مهندس هادی دوستی برحق	شرکت توزیع برق استان گیلان
۸	جناب آقای مهندس مجید رضایی	پژوهشگاه نیرو
۹	جناب آقای مهندس کریم روشن‌میلانی	شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی
۱۰	جناب آقای مهندس محمد ساسانی	شرکت توزیع برق استان اصفهان
۱۱	جناب آقای دکتر محمدصادق سپاسیان	دانشگاه شهید بهشتی
۱۲	جناب آقای مهندس سید حسن سعیدی	شرکت توزیع برق استان گیلان
۱۳	جناب آقای دکتر غلامرضا شقاقی‌شهر	شرکت توزیع برق البرز
۱٤	سرکار خانم مهندس بتول شیخ‌شعاعی	شرکت توزیع برق جنوب کرمان
۱٥	جناب آقای مهندس حسین شیروانی	شرکت توزیع برق استان اصفهان
۱٦	جناب آقای مهندس صالح عسگری	شرکت مهندسین مشاور دانشمند
۱۷	جناب آقای مهندس ابراهیم عقابی	شرکت توزیع برق آذربایجان غربی
۱۸	جناب آقای مهندس حمید علاقمندان	شرکت توزیع برق استان اصفهان
۱۹	جناب آقای مهندس کیانوش علی‌پور	شرکت توزیع برق استان گیلان
۲۰	جناب آقای دکتر مهیار قلی‌زاده	شرکت توانیر
۲۱	سرکار خانم مهندس فاطمه گل‌تپه	شرکت توانیر
۲۲	جناب آقای مهندس سید هادی هاشمی	شرکت توزیع برق مشهد