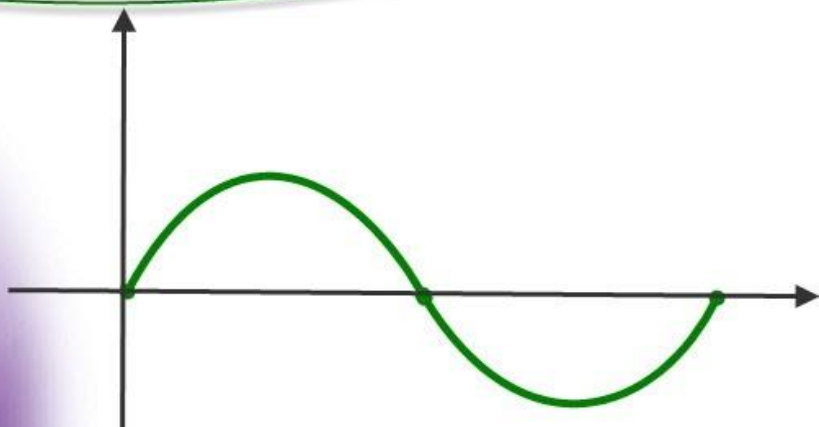


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



برای دریافت فایل word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## موضوع پروژه:

ارزیابی شاخص های قابلیت اطمینان شبکه توزیع

برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

( شماره پروژه = ۳۱۴ )

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موسسه آموزش عالی شهاب دانش

دانشکده برق

پایان نامه کارشناسی

در رشته مهندسی برق گرایش قدرت

عنوان

ارزیابی شاخص های قابلیت اطمینان شبکه توزیع

نگارش

سعید کریمی

استاد راهنما

جناب آقای مهندس روح ا... عبدالمهی

استاد مشاور

جناب آقای مهندس محسن علیزاده بیدگلی

تابستان ۱۳۹۳

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## صفحه فرم صورتجلسه دفاع از پروژه نهایی

در این صفحه فرم صورتجلسه دفاع از پروژه نهایی (موسوم به فرم درج در پایان نامه) را قرار دهید.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## تأییدیه ی صحت و اصالت نتایج

### باسمه تعالی

اینجانب سعید کریمی به شماره دانشجویی ۸۹۴۳۲۱۴۲ دانشجوی رشته برق مقطع تحصیلی کارشناسی تأیید می نمایم که کلیه ی نتایج این پایان نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچگونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

امضا و تاریخ:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## مجوز بهره برداری از پایان نامه

بهره برداری از این پایان نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط

استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود، بلامانع است:

- بهره برداری از این پایان نامه / رساله برای همگان بلامانع است.
- بهره برداری از این پایان نامه / رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- بهره برداری از این پایان نامه / رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.



نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تقدیم به:

وقتی به گذشته برمی گردم و صفحات آن دوران را از نظرمی گذرانم، با خود می گویم چه بدیه ای و چه تقدیمی؟ کسانی که عمری را برای هر

چه زیباتر نوشتن صفحات زندگیم به پایم سوخته اند، لایق چه بدیه ای هستند؟ مگر جز این است که باید تمام عمر خود متکثرشان باشم؟

امیدوارم که این کوچکترین بدیه را از من بپذیرند و تصور خدمت را بر من بنمایند. از خداوند متعال توفیق خدمتگاری به این عزیزان

را خواهانم.



بانشار هزاران بوسه بردستانان

تقدیم به «پدر بزرگوار و مادر عزیزتر از جانم»

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## تشکر و قدردانی:

برخود فرض می دانم مراتب تشکر و امتنان خود را از الطاف بی پایان استاد گرانمایه «جناب آقای مهندس عبدالمی» اعلام کنم. بی شک رهنمودهای آن استاد بزرگوار، دورنمای بسیار روشنی را در برابر اینجانب قرار داده است. از خداوند منان دوام توفیقات ایشان را در تمام مراحل زندگی خواهانم.

از دوستان عزیز و دانشمندان آقایان «مهندس عرب بافرانی» و «مهندس جعفری» که از راهنمایی هایشان در بحث قابلیت اطمینان و سایر مباحث علمی بهره فراوان برده ام، نهایت سپاسگذاری را دارم.

از سایر دوستانم در شرکت توزیع استان قم که افزایش آگاهی اینجانب پیرامون شبکه های توزیع مرهون بهره گیری از نظرات این عزیزان بوده است، تشکر می نمایم.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## چکیده

جهت بررسی و مقایسه قابلیت اطمینان شرکت های توزیع در سطح منطقه ای ، استانی و یا حتی جهانی نیاز به ملاکها و یا شاخص های مناسب می باشد . در این حالت ممکن است اطلاعات مورد نیاز برای بدست آوردن شاخص های قابلیت اطمینان کامل و کافی نباشد لذا روش های تخمینی جهت تخمین شاخص ها اهمیت پیدا می کند . در این پروژه ضمن معرفی چندین شاخص استاندارد ، روش هایی به منظور محاسبه این شاخص ها پیشنهاد گردیده است و در نهایت یکی از پست های فوق توزیع استان قم که یکی از امور برق منطقه ای تهران می باشد در دوره زمانی سال ۱۳۹۲ به عنوان مطالعه و بررسی موردی انتخاب گردیده است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست عناوین

صفحه	فهرست عناوین
۱۶	۱ فصل اول : معرفی سیستم های توزیع انرژی الکتریکی
۱۷	1.1 مقدمه:
۱۷	1.2 آشنائی کلی با سیستم های توزیع انرژی الکتریکی:
۱۸	۳.۱ عوامل مؤثر در طراحی و بهره برداری از شبکه های توزیع:
۲۰	۴.۱ ساختار شبکه های توزیع:
۲۴	۵.۱ شبکه توزیع ایران:
۲۵	۶.۱ خلاصه مباحث:
۲۶	2 فصل دوم : بررسی قابلیت اطمینان سیستم های توزیع انرژی الکتریکی
۲۷	۱.۲ مقدمه:
۲۷	۲.۲ دلایل اهمیت قابلیت اطمینان شبکه های توزیع :
۲۷	۳.۲ مفاهیم کیفیت برق و دسترسی به سیستم :
۲۸	۴.۲ قابلیت اطمینان سیستم های توزیع انرژی الکتریکی :
۲۹	۱.۴.۲ شاخص های اصلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم توزیع:
۳۰	۲.۴.۲ شاخص های تکمیلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم توزیع:
۳۱	۱.۲.۴.۲ شاخص های مربوط به مصرف کننده:
۳۳	۲.۲.۴.۲ شاخص دوره زمانی متوسط قطع برق سیستم:
۳۴	۳.۲.۴.۲ شاخص دوره زمانی متوسط قطع برق مشترکین:

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فهرست عناوین

- ۳۵.....۴.۲.۴.۲ شاخص متوسط دسترسی به انرژی برق:
- ۳۷.....۵.۲.۴.۲ شاخص متوسط عدم دسترسی به انرژی برق:
- ۳۸ .....۵.۲ شاخص تعداد قطعی مشترک (CEMIn)
- ۳۸ .....۶.۲ شاخصهای مبتنی بر بار و انرژی
- ۳۹ .....۷.۲ شاخص متوسط دفعات قطعی بار (ASIFI)
- ۴۰ .....۸.۲ شاخص متوسط زمان قطعی بار (ASIDI)
- ۴۱ .....۹.۲ شاخص انرژی تأمین نشده (ENS)
- ۴۲ .....۱۰.۲ شاخص متوسط انرژی تأمین نشده (AENS)
- ۴۴ .....۱۱.۲ شاخص متوسط قطع مشترک (ACCI)
- ۴۵ .....۱۲.۲ شاخصهای قطعیهای گذرا
- ۴۵ .....۱.۱۲.۲ شاخص متوسط دفعات قطعی گذرای سیستم (MAIFI)
- ۴۶ .....۲.۱۲.۲ شاخص تعداد قطعی مشترکین (CEMSMIn)
- ۴۷ .....۳.۱۲.۲ خلاصهٔ مباحث:
- ۴۸.....۳ فصل سوم : بررسی تأثیر ادوات کلیدزنی در قابلیت اطمینان سیستمهای توزیع
- ۴۹ .....3.1 مقدمه:
- ۴۹ .....۲.۳ مدل سازی سیستم جهت ارزیابی قابلیت اطمینان:
- ۴۹ .....۱.۲.۳ مفهوم مدل سازی شبکه:
- ۴۹ .....۲.۲.۳ سیستمهای با شبکهٔ متوالی:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست عناوین

- ۳.۲.۳ سیستم های با شبکه موازی: ..... ۵۰
- ۴.۲.۳ سیستم های با شبکه ترکیبی (موازی - متوالی): ..... ۵۱
- ۵.۲.۳ سیستم های با برخی اجزاء مازاد: ..... ۵۴
- ۶.۲.۳ سیستم های با اجزاء مازاد آماده کار: ..... ۵۵
- ۷.۲.۳ بررسی کلی شبکه مدل شده توزیع ایران: ..... ۵۶
- ۳.۳ تأثیر ادوات کلیدزنی در قابلیت اطمینان سیستم های توزیع: ..... ۵۶
- ۱.۳.۳ آشنایی با ادوات کلیدزنی: ..... ۵۶
- ۳.۳.۳ مرور برخی از تعاریف سیستم های توزیع: ..... ۵۷
- 3.3.3 روش های افزایش قابلیت اطمینان سیستم های توزیع: ..... ۵۸
- ۴.۳.۳ مکان یابی سکسیونرها و نقاط مانور در سیستم های توزیع: ..... ۵۹
- ۴.۳ خلاصه مباحث: ..... ۶۵
- 4 فصل چهارم : محاسبه شاخص های قابلیت اطمینان (SAIDI - SAIFI) در پست شهید گلابعینی استان قم ..... ۶۶
- ۱.۴ مقدمه ..... ۶۸
- ۲.۴ اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه شاخص ها : ..... ۶۸
- ۳.۴ نقشه تک خطی پست : ..... ۶۸
- ۴.۴ اطلاعات فیدرهای خروجی پست ۶۳/۲۰ شهید گلابعینی در سال ۱۳۹۲ ..... ۶۸
- 4.5 محاسبه شاخص ها : ..... ۸۱

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست عناوین

- ۸۵..... فصل پنجم : جمع بندی و نتیجه گیری
- ۸۶ ..... ۱.۱.۵ جدول مقایسه شاخص ها در طول ماههای مختلف :
- ۸۷ ..... ۲.۱.۵ نتیجه گیری :
- ۸۷ ..... ۳.۱.۵ ارائه راهکار :
- ۸۷..... ۱.۳.۱.۵ عوامل قطعی های ناخواسته :
- ۸۸..... ۲.۳.۱.۵ عوامل قطعی های خواسته شده :
- ۸۹..... فهرست مراجع



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست جداول

صفحه	فهرست جداول
۳۳	جدول ۱-۲ عوامل مؤثر در SAIPI
۳۴	جدول ۲-۲ عوامل مؤثر در SAIDI
۶۵	جدول ۱-۳ ماتریس $\lambda$ و $r$ و $u$ برای فیدر مورد مطالعه
۷۰	جدول ۱-۴ اطلاعات خاموشی فروردین ۱۳۹۲
۷۰	جدول ۲-۴ اطلاعات خاموشی اردیبهشت ۱۳۹۲
۷۲	جدول ۳-۴ اطلاعات خاموشی خرداد ۱۳۹۲
۷۳	جدول ۴-۴ اطلاعات خاموشی تیر ۱۳۹۲
۷۴	جدول ۵-۴ اطلاعات خاموشی مرداد ۱۳۹۲
۷۵	جدول ۶-۴ اطلاعات خاموشی شهریور ۱۳۹۲
۷۶	جدول ۷-۴ اطلاعات خاموشی مهر ۱۳۹۲
۷۷	جدول ۸-۴ اطلاعات خاموشی آبان ۱۳۹۲
۷۸	جدول ۹-۴ اطلاعات خاموشی آذر ۱۳۹۲
۷۹	جدول ۱۰-۴ اطلاعات خاموشی دی ۱۳۹۲
۸۰	جدول ۱۱-۴ اطلاعات خاموشی بهمن ۱۳۹۲

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست اشکال

صفحه

فهرست اشکال

شکل ۱-۱	ارتباط شبکه های مختلف و سطوح گوناگون ولتاژ	۱۷
شکل ۲-۱	تعادل بین هزینه و قابلیت اطمینان	۱۹
شکل ۳-۱	ساختار ساده ای از یک شبکه شعاعی	۲۱
شکل ۴-۱	شبکه حلقوی نمونه	۲۲
شکل ۵-۱	شبکه با طراحی حلقوی و بهره برداری شعاعی	۲۳
شکل ۶-۱	شبکه ساده غربالی	۲۴
شکل ۷-۱	شمای ساده ای از اتصالات فیدرها در شبکه توزیع ایران	۲۵
شکل ۱-۲	ارتباط مفاهیم کیفیت برق، قابلیت اطمینان و دسترسی سیستم	۲۸
شکل ۱-۳	ساختار سیستم با شبکه متوالی	۴۹
شکل ۲-۳	نحوه کاهش قابلیت اطمینان در اثر افزایش تعداد اجزاء سیستم سری	۵۰
شکل ۳-۳	ساختار سیستم با شبکه موازی	۵۰
شکل ۴-۳	درصد نسبی افزایش قابلیت اطمینان و درصد کاهش روند افزایش آن در اثر	
	افزایش اجزاء سیستم موازی	۵۱
شکل ۵-۳		۵۲
شکل ۶-۳		۵۳
شکل ۷-۳		۵۳
شکل ۸-۳		۵۳
شکل ۹-۳		۵۳
شکل ۱۰-۳		۵۴
شکل ۱۱-۳		۵۴
شکل ۱۲-۳	سیستمهای با اجزاء آماده کار	۵۵
شکل ۱۳-۳	تعیین مکان کلیدها جهت تحلیل قابلیت اطمینان فیدر a	۶۳

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فصل اول :

### معرفی سیستم های توزیع انرژی الکتریکی





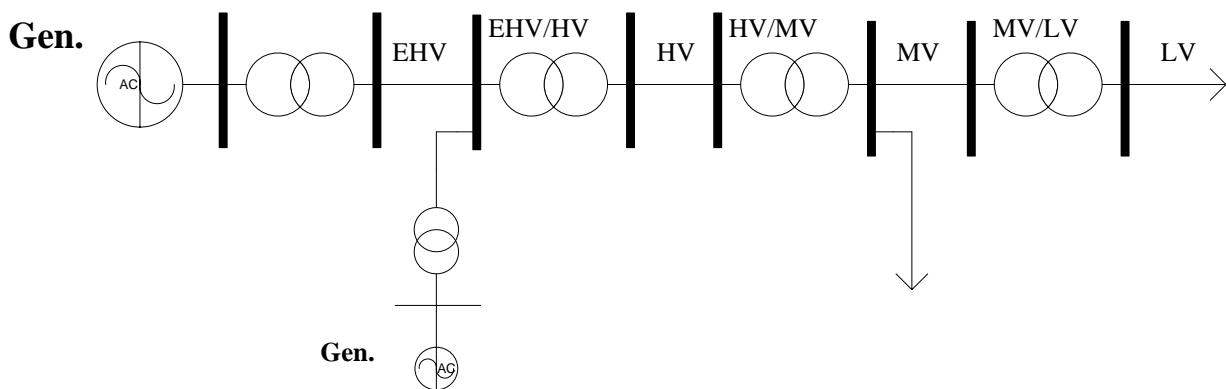
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### مقدمه:

با شروع به کار نیروگاه « پیرل استریت » در شهر نیویورک آمریکا در سال ۱۸۸۲ میلادی، صنعت برق رسانی به وجود آمد. پس از آن این صنعت به دلایل مختلفی از جمله سادگی تبدیل انرژی الکتریکی به سایر انواع انرژی، سهولت انتقال، کنترل آسان و ملاحظات زیست محیطی با سرعت بسیار زیادی پیشرفت نمود و نیروگاهها، خطوط انتقال و شبکه های توزیع گسترش یافتند، تا جایی که امروزه در دور افتاده ترین روستاهای کشورهای جهان نیز وجود انرژی الکتریکی و دسترسی مشترکین به آن، امری بدیهی و جزء وظایف مهم دولتها تلقی می گردد. شبکه برق رسانی شامل سه قسمت عمده تولید، انتقال و توزیع می باشد. بررسی ها نشان می دهد که هزینه سرمایه گذاری در بخش تولید کمی بیش از توزیع و حدود دو برابر انتقال است. اما به دلیل گستردگی و پیچیدگی ساختار شبکه توزیع، مجموع هزینه احداث، بهره برداری و نگهداری از بخش توزیع (به دلیل نزدیکی به مشترکین و برنامه های توسعه شهری که افزایش روز افزون نصب تجهیزات را موجب می شود) نیز از درجه اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. حجم زیاد سرمایه گذاری و اهمیت بخش توزیع لزوم دقت هرچه بیشتر در برنامه ریزی، طراحی، ساخت و بهره برداری بینه از این بخش را یادآور می شود.

### آشنایی کلی با سیستم های توزیع انرژی الکتریکی:

وظیفه اصلی یک شبکه توزیع، انتقال انرژی الکتریکی از پستهای انتقال و فوق توزیع و یا نیروگاههای کوچک به تک تک مشترکین و تغییر سطح ولتاژ با توجه به شرایط می باشد. در شکل ۱-۱ ارتباط شبکه های مختلف بصورت شماتیک نشان داده شده است. در این شبکه ها ولتاژ در سطوح مختلف (ولتاژ ضعیف LV کمتر از ۱ کیلوولت، ولتاژ متوسط MV از ۱ تا ۳۶ کیلوولت، ولتاژ بالا HV از ۳۶ تا ۳۰۰ کیلوولت و ولتاژ بسیار بالا EHV بیشتر از ۳۰۰ کیلوولت) ارائه گردیده است، که این شکل تنها برخی مفاهیم کلی را ارائه می کند. چراکه جزئیات طراحی شبکه های توزیع در کشورهای مختلف، و حتی بین شرکتهای مختلف در یک کشور، تفاوت های زیادی باهم دارد.



شکل ۱-۱ ارتباط شبکه های مختلف و سطوح گوناگون ولتاژ

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در شبکه توزیع برق ایران علاوه بر ولتاژهای اصلی ۴۰۰، ۲۳۰، ۱۳۲، ۶۳ و ۲۰ کیلوولت، در برخی مناطق (بخصوص در خوزستان) ولتاژهای ۳۳ و ۱۱ کیلوولت هنوز هم مورد استفاده می‌باشند.

در خارج از شهرها معمولاً خطوط هوایی ولتاژ متوسط MV بکار می‌رود. در این مناطق غیر شهری معمولاً ترانسفورماتورهای ۲۵ تا ۳۱۵ کیلوولت آمپری هوایی، پستهای توزیع بیشتر بصورت زمینی با دیوارهای آجری ساخته می‌شوند. ظرفیت ترانسفورماتورهای این پستها معمولاً بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوولت آمپر می‌باشد. توزیع در سطح ولتاژ ضعیف LV در حومه شهرها توسط خطوط هوایی با هادیهای لخت و یا پوشیده صورت می‌گیرد. استفاده از کابل‌های خودنگهدار هوایی در مناطق جنگلی و مشابه آن کاربرد روزافزونی دارد. طول خطوط ولتاژ ضعیف LV بسته به سطح ولتاژ، تعداد فازها و میزان بار معمولاً محدود به ۵۰۰ متر می‌باشد. در مراکز شهرها توزیع ولتاژ ضعیف LV معمولاً توسط کابل‌های زیرزمینی صورت می‌گیرد.

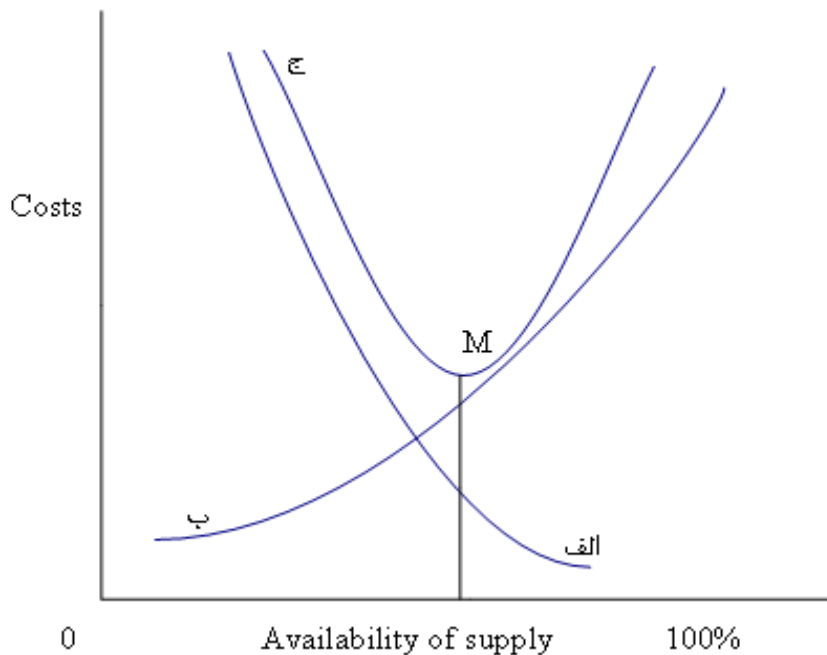
ترانسفورماتورها، خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی را می‌توان بعنوان اجزای اصلی شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی معرفی کرد.

### عوامل مؤثر در طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع:

با وابستگی روزافزون زندگی اجتماعی به انرژی الکتریکی، قابلیت اعتماد به عدم قطع برق، تداوم سرویس‌دهی، کیفیت مطلوب، یعنی کافی و هزینه کم از جمله انتظارات مشترکین برق به‌شمار می‌رود. قیمتی که مشترکین برای مصرف برق پرداخت می‌کنند عملاً توسط هزینه‌های تولید، انتقال و توزیع برق تعیین می‌شود. تقریباً برای تمام مشترکین، تداوم سرویس‌دهی و عدم قطع برق اهمیت بسیار زیادی دارد. از این رو طراحی و بهره‌برداری مناسب از شبکه‌های توزیع (به دلیل نزدیکی سیستم توزیع به مصرف‌کنندگان) ارزش فوق‌العاده‌ای پیدا کرده است. مشترکین دوست دارند که برق تحویلی به آنان از قابلیت اطمینان کامل برخوردار باشد، ولی از نظر فنی و اقتصادی این امر یک هدف دست‌نیافتنی به حساب می‌آید. سطح بهینه قابلیت اطمینان بستگی به تأثیر اقتصادی قطع برق دارد که برای مشترکین مختلف متفاوت است. براساس مطالعات انجام شده مشترکین با نوع مصرف «تجاری» و «صنعتی» بیش از سایر مشترکین از قطع برق متضرر می‌شوند، بعد از آنها بترتیب مشترکین «عمومی»، «کشاورزی» و «خانگی» متضرر می‌شوند.

برای انتخاب سطح بهینه قابلیت اطمینان معمولاً از شکل زیر استفاده می‌شود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱-۲ تعادل بین هزینه و قابلیت اطمینان

در دستگاه مختصات نشان داده شده در این شکل محور افقی «میزان در دسترس بودن برق» و محور عمودی «هزینه های ناشی از قطع برق برای مصرف کنندگان» را بیان می کند. منحنی «الف» در این شکل، مبین هزینه های ناشی از قطع برق برای مصرف کنندگان، بصورت تابعی از میزان در دسترس بودن برق می باشد. در صورت در دسترس بودن کامل، این هزینه ها صفر خواهد بود و با کم شدن دسترس پذیری که به مفهوم قطع بیشتر و بیشتر برق است این هزینه ها افزایش پیدا می کند. منحنی «ب» هزینه های لازم برای رسیدن به سطوح بالاتر از قابلیت اطمینان را نمایش می دهد. طبیعی است که کم کردن احتمال خاموشی (دسترس پذیری بیشتر)، مستلزم صرف هزینه های اضافی است. برای نزدیک شدن به قابلیت اطمینان کامل این هزینه ها به شکل سرسام آوری زیاد می شود. از نظر اقتصادی، سطح بهینه قابلیت اطمینان معادل است با کمینه کردن مجموع هزینه های فوق که در شکل با منحنی «ج» نشان داده شده و متناظر با نقطه M می باشد.

بعد از قابلیت اطمینان، عامل مؤثر دوم در طراحی و بهره برداری از شبکه های توزیع ملاحظات اقتصادی است که در این ملاحظات میزان تلفات شبکه نقش مهمی را بازی می کند و کمینه کردن تلفات همواره یکی از اهداف مهم طراحی بوده است. عامل دیگری که کیفیت انرژی الکتریکی تحویلی به مشترکین را تعیین می کند مقدار واقعی اندازه ولتاژ است. در صورت خارج شدن ولتاژ از محدوده مجاز، وسایل الکتریکی کم و بیش آسیب خواهند دید. ولتاژهای بالا معمولاً به دلیل اشکال در کنترل کننده های ولتاژ و یا بروز خطا در شبکه اتفاق می افتند. افت ولتاژ زیاد در شبکه های توزیع معمولاً عامل اصلی پایین تر آمدن اندازه ولتاژ از مقدار مجاز آن است. علاوه بر اندازه ولتاژ شکل منحنی آن نیز مهم است. وجود هارمونیکها و تفاوت فاحش شکل موج از سینوسی کامل ممکن است باعث عملکرد ناصحیح وسایل الکتریکی شود. عامل مهم دیگر یعنی انرژی الکتریکی تحویل داده شده به مشترکین است. شبکه های توزیع در صورت عدم رعایت نکات ایمنی می توانند بطرق مختلف برای مردم خطرناک باشند. وسایل برقی نیز باید به شکلی ساخته شوند که موجب برق گرفتگی و یا ایجاد آتش سوزی نشوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سادگی طرح که سهولت بهره برداری و تعمیرات را دنبال دارد، باید بعنوان یک اصل در نظر باشد. یک طرح ساده همواره بر طرحهای پیچیده برتری دارد (مگر اینکه عواملی استفاده از طرحهای پیچیده را الزامی سازد). میزان مصرف یک منطقه و ویژگیهای آن از عوامل تعیین کننده در طراحی شبکه توزیع مناسب برای آن منطقه به شمار می آید. در عمل عوامل دیگری مانند مکان تصرف زمین برای احداث پست، نوع تجهیزاتی که در بازار موجود است و سیاستهای کلان بخش برق در نحوه طراحی و بهره برداری از شبکههای توزیع مؤثر می باشند. مشکل عدم وجود منابع مالی و غیرمالی می تواند به انتخاب این سیاست منجر شود که شبکههای برق با حداکثر سرعت ممکن و عدول از برخی استانداردها توسعه یابند و سپس با استفاده از درآمدهای حاصله، بهبود کیفیت و رعایت استانداردها دنبال شود.

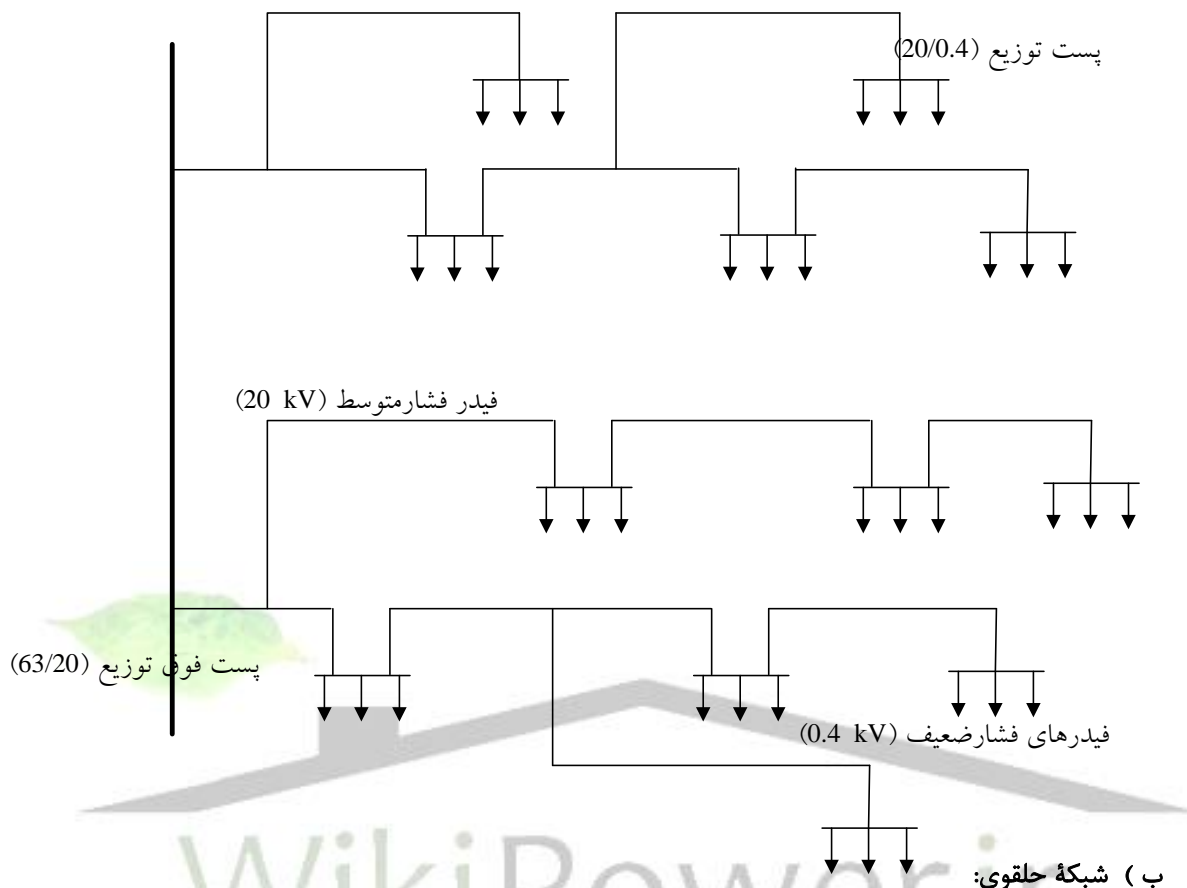
### ساختار شبکه های توزیع:

با توجه به سطح ولتاژ سیستم، شرایط جغرافیایی و تمرکز یا عدم تمرکز بار مصرفی، می توان از انواع مختلف شبکه های توزیع برای تأمین نیازهای مشترکین استفاده کرد. بطور کلی شبکه های توزیع می توانند هر نوع ساختاری را داشته باشند، ولی در حالت استاندارد می توان سه نوع ساختار کلی را برای شبکه های توزیع معرفی کرد:

#### الف) شبکه شعاعی:

در این سیستم مدار از شینه اصلی (پست فوق توزیع) به ترانسهای توزیع کشیده شده و به انتهای فیدر می رود. از مزایای این سیستم به ساده بودن شکل و ارزان بودن ساخت این شبکه می توان اشاره کرد. بزرگترین عیب شبکه شعاعی که استفاده آن را در کشورهای به خصوص پیشرفته با کاهش مواجهه ساخته بی برقی قسمت معیوب (قسمتی که دچار خطا شده) تا انتهای فیدر است که باعث افزایش هزینه انرژی فروخته نشده به مشترکین، کاهش قابلیت اطمینان سیستم و نارضایتی مصرف کنندگان خواهد شد. امروزه برای رفع این مشکل از خطوط مانور (Tie lines) برای برقرار کردن قسمت بی برق توسط فیدرهای مجاور استفاده می شود. انتخاب تعداد خطوط مانور برای یک فیدر، همچنین انتخاب مهمترین نقاط برای انجام مانور (طول بینه کابل یا خط مانور)، ملاحظات عایقی فیدرها و حداکثر جریان قابل تحمل کابلها و خطوط (که فیدرهای مجاور تا چه حد می توانند بار فیدر معیوب را تحمل کنند) از جمله مواردی است که در این نوع شبکه ها باید مدنظر قرار گیرند. شکل ۱-۳ ساختار ساده ای از یک شبکه شعاعی را نشان می دهد:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



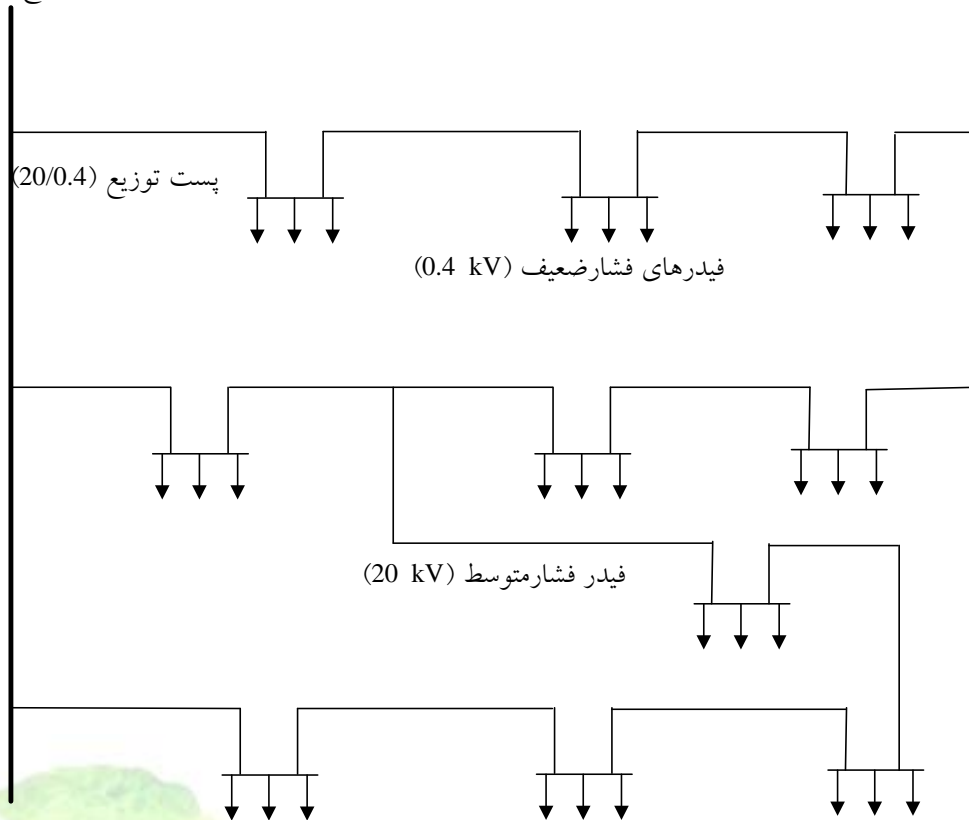
ب) شبکه حلقوی:

برای افزایش قابلیت اطمینان شبکه های توزیع، می توان آنها را به صورت حلقوی طراحی کرد. در صورتی که تغذیه فیدر فشار متوسط (20 kV) پس از شروع از شینه اصلی (پست فوق توزیع) و پس از گذشتن از پستهای توزیع دوباره به همان شین برمی گردد. در این سیستم اگر خطایی روی شبکه ایجاد شود، بلافاصله سکسیونرها عمل کرده و قسمت آسیب دیده را از شبکه جدا می کنند. سایر قسمت های شبکه که تحت تأثیر خطا قرار گرفته اند، از مسیر دیگر فیدر تغذیه خواهند شد. این مکانیزم در سیستم های توزیع تحت عنوان بازیابی شبکه (Restoration) نامیده می شود. این سیستم با توجه به خطوط انتقال طولانی تر نسبت به شبکه شعاعی گرانتر است. شکل ۱-۴ شبکه حلقوی نمونه را نشان می دهد. از مزایای این شبکه نسبت به شبکه شعاعی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱ - شبکه حلقوی در مقایسه با شبکه شعاعی خاموشی کمتری می دهد.
- ۲ - شبکه حلقوی نیازی به استفاده از خطوط مانور ندارد.
- ۳ - در این نوع شبکه ها نگرانی از بابت شکست عایقی خطوط (که در شبکه شعاعی هنگام استفاده از خطوط مانور رخ می دهد) وجود ندارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پست فوق توزیع (20/0.4)

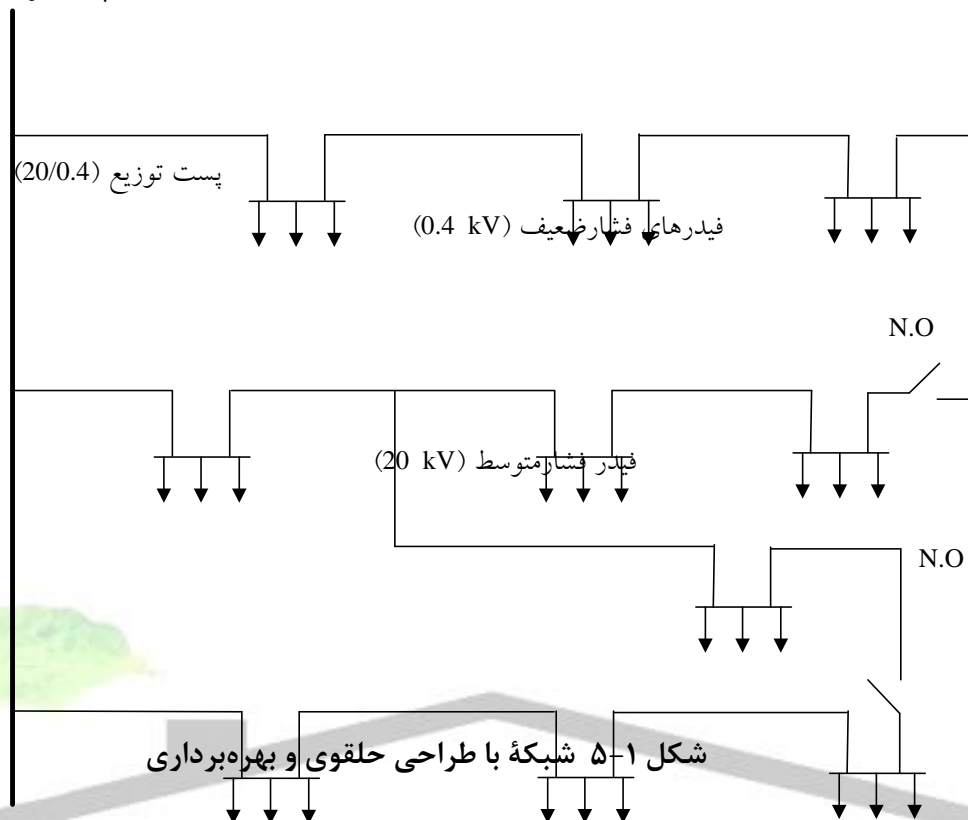


#### شکل ۱-۴ شبکه حلقوی

شبکه‌های توزیع معمولاً به صورت حلقوی طراحی می‌شوند و به صورت شعاعی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. به این صورت که قسمتی از فیدر که میان دو پست توزیع از یک شبکه حلقوی (که سکسیونر در بین آن دو پست قرار دارد) واقع است، به عنوان خط مانور در نظر گرفته می‌شود و هر یک از دو قسمت فیدر که با سکسیونر جدا شده‌اند، از پست فوق توزیع تغذیه می‌شوند. شکل ۱-۵ نمونه‌ای از این شبکه‌ها را نشان می‌دهد:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

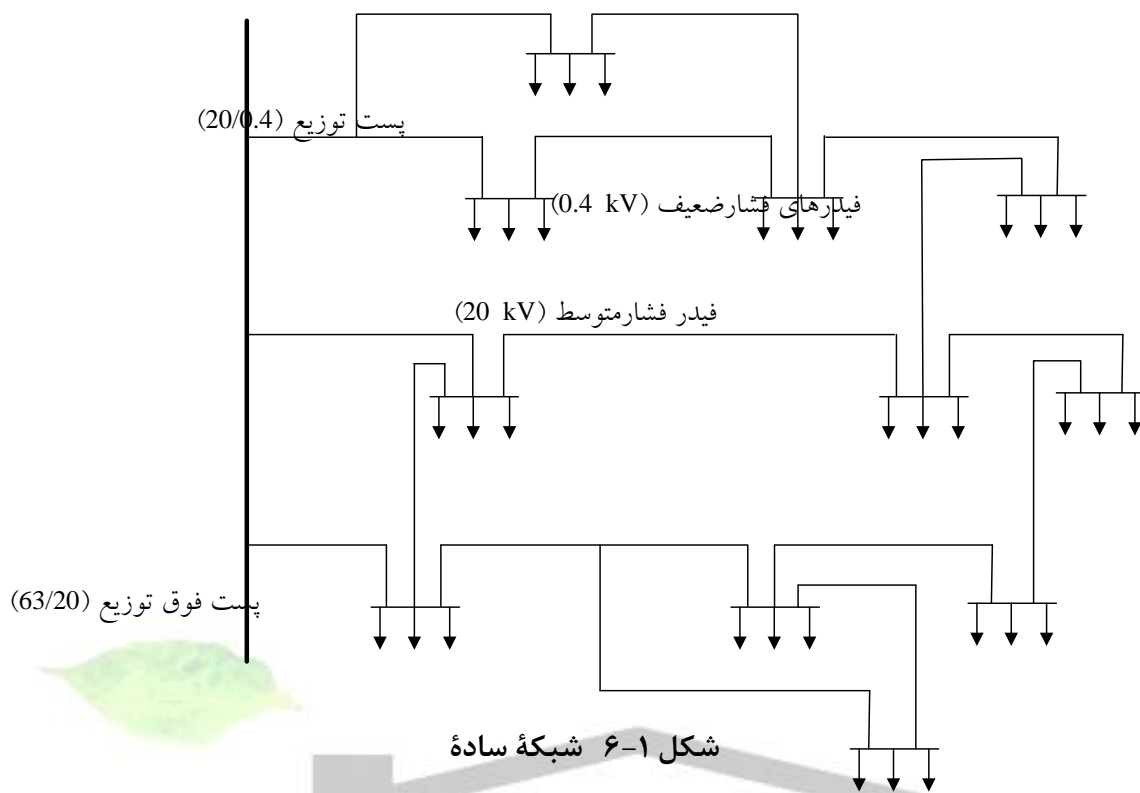
پست فوق توزیع (63/20)



ج) شبکه غربالی:

کاملترین و در عین حال پیچیدهترین نوع شبکه‌های توزیع شبکه غربالی است، بدین صورت که در آن هریک از پستهای توزیع به چندین پست توزیع دیگر مرتبط هستند. در شبکه غربالی می‌توان از یک یا چند شینه فوق توزیع برای تغذیه شبکه استفاده نمود. این نوع شبکه بالاترین کیفیت سرویس دهی به مشترکین را دارا می‌باشد. در این سیستم در صورت بی‌برقی شینه فوق توزیع، مشترکین آن بی‌برق نمی‌شوند و از شینه مجاور تغذیه می‌شوند. بدلیل مسائل اقتصادی، پیچیده بودن هماهنگی‌ها و مشکلات بهره‌برداری، همچنین کنترل پخش بار و عملکرد عناصر حفاظتی از این شبکه کمتر استفاده می‌شود. شکل ۱-۶ یک شبکه ساده غربالی را نشان می‌دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱-۶ شبکه ساده

### شبکه توزیع ایران:

شبکه توزیع ایران شبکه‌ای قدیمی است که دارای ساختاری شعاعی با خطوط مانور (که غالباً با روش استادکاری و نه مهندسی نصب و راه‌اندازی شده‌اند) می‌باشد. عدم مکانیزاسیون، مشکلات اقتصادی، عدم استفاده از نیروهای متخصص و مهندسین مشاور، و نیز توسعه بی‌رویه شهرها و صنایع بدون توجه به مشکلات شبکه توزیع، شبکه توزیع ایران را در مقایسه با شبکه‌های توزیع کشورهای صنعتی بسیار عقب‌مانده‌تر قرار داده است.

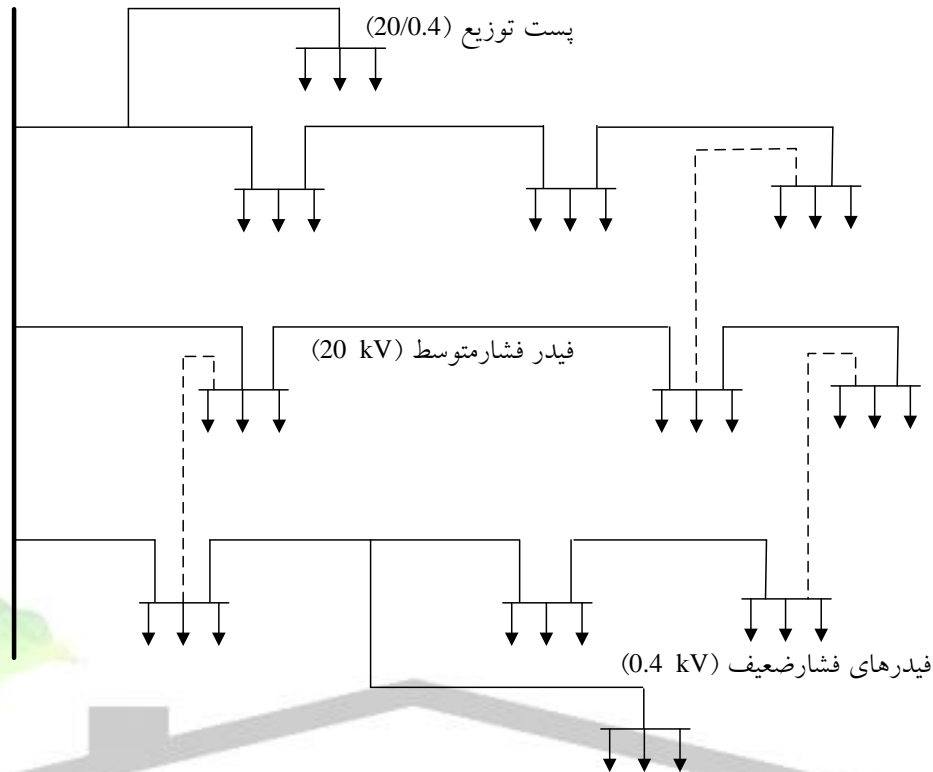
طول عمر بیش از حد استاندارد کابلها هم (بیش از ۳۰ سال) در اکثر نقاط کشور ضریب اطمینان شبکه‌های زمینی را به حداقل رسانده و بدنبال آن هزینه‌های گزافی در عیب‌یابی و مفصل‌زنی انرژی توزیع نشده و در ادامه درگیری با سازمانهای نظیر شهرداری در حقاریها را موجب شده است.

خوشبختانه در سالهای اخیر با توجه بیشتری که به سیستمهای توزیع شده است، حرکتی خوبی در زمینه مکانیزاسیون شبکه‌های توزیع صورت گرفته که پروژه‌های طرحهای جامع شهرهای کشور از آن جمله‌اند. در این پروژه‌ها محاسبات پیش بینی بار، پخش بار، خازن گذاری، جایابی پست فوق توزیع و توزیع، قابلیت اطمینان، جایابی بهینه نقاط مانور و سکیسیونرها، محاسبات سطح مقطع کابلها و ... انجام می‌شوند. انجام هر یک از این محاسبات به تنهایی کمکهای بسیاری را به بهبود خدمات‌رسانی به مشترکین می‌نماید. شکل ۱-۷ شمای ساده‌ای از اتصالات فیدرها در شبکه توزیع کشورمان را نشان می‌دهد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پست فوق توزیع (63/20)



شکل ۱-۷ شمای ساده‌ای از اتصالات فیدرها در شبکه

خلاصه مباحث:

در این فصل به معرفی مختصر و روشهای استفاده بهینه از شبکه‌های توزیع پرداخته شد. سعی بر این شد که از دید مدیریت شبکه نقاط ضعف و قوت و لزوم بهینه‌سازی سیستم بررسی شود. سپس ساختارهای متعارف شبکه توزیع و ساختار شبکه توزیع کشورمان مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به گستردگی مباحث در بخش سیستمهای توزیع، علاقمندان می‌توانند به مراجع ۲ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸ مراجعه نمایند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فصل دوم:

بررسی قابلیت اطمینان سیستم های توزیع انرژی الکتریکی



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### مقدمه:

هدف مهندسان و برنامه ریزان سیستم های مهندسی (چه در مهندسی برق و چه در سایر رشته های مهندسی) از طراحی و ساخت انواع سیستم های ساده و پیچیده، افزایش سطح کارایی سیستم و در نتیجه رشد شاخص های اقتصادی و مهم تر از همه افزایش رضایتمندی مصرف کنندگان می باشد. از کار افتادگی و اختلال در سیستم، گاه صدمات جبران ناپذیری را به پیکره یک سیستم و یا یک مجموعه وارد می نماید. از این رو بحث اطمینان پذیری به عنوان یک مبحث مهم در بهره برداری از سیستمها مورد توجه قرار می گیرد.

در مورد اطمینان پذیری (قابلیت اطمینان) تعاریف متنوعی در کتابها و مقالات برقی و غیر برقی ارائه شده است که در قسمتهای بعدی به تفصیل بیان می گردد.

به طور کلی اطمینان پذیری عبارت است از « احتمال خطا نکردن یک عنصر و عملکرد درست آن در یک بازه زمانی معین ». شیوه های ارزیابی قابلیت اطمینان اصولاً بر محور احتمال خطر استوار است. پر واضح است که عموم مهندسان باید از مفاهیم اساسی و بنیادی ارزیابی قابلیت اطمینان آگاه باشند، زیرا که امروزه قانون در ایران و در اکثر کشورها، طراحان و سازندگان را مسئول خسارت های وارد بر مصرف کنندگان در اثر خرابی و عملکرد نامطلوب محصولات می داند.

### دلایل اهمیت قابلیت اطمینان شبکه های توزیع :

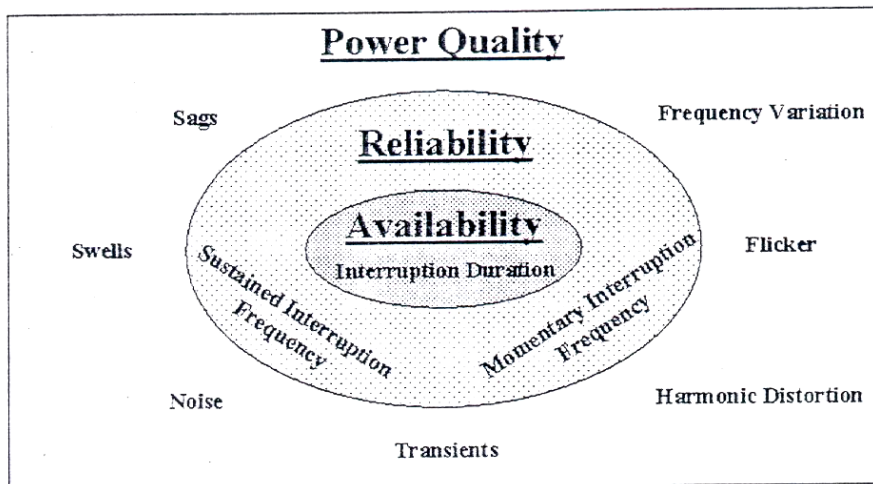
امروزه تصور زندگی بدون انرژی الکتریکی بسیار مشکل می باشد و از طرفی پایداری بسیاری از مشاغل و فعالیت های اجتماعی به آن وابسته گشته است. وابستگی شدید کارهای مختلف به انرژی الکتریکی تا حدی است که با قطع برق خسارت بسیار زیادی به مردم تحمیل می گردد و آنها را از مسیر عادی زندگی خارج می کند. همین اتکا به انرژی الکتریکی، سطح توقع مردم را در دریافت انرژی الکتریکی بالا برده است؛ بطوریکه با بروز حوادث منجر به قطع انرژی الکتریکی و یا عدم کیفیت مناسب برق دریافتی، اعتراض شدید آنها را در پی دارد. این عوامل بعلاوه بسیاری از عوامل دیگر باعث گشته است که شرکت های توزیع نیروی برق درصدد افزایش قابلیت اطمینان شبکه های توزیع باشند. افزایش قابلیت اطمینان برق رسانی بدون شناخت عوامل بوجود آورنده حوادث ممکن نخواهد بود و البته شناخت حوادث بدون داشتن اطلاعات و آمار صحیح مقدور نیست. لذا بنظر می رسد که اولین قدم در شناخت حوادث برق جمع آوری آمار و اطلاعات صحیح و تحلیل آماری آنها می باشد.

### مفاهیم کیفیت برق و دسترسی به سیستم :

کیفیت برق از نظر افراد مختلف دارای تعابیر متفاوتی است. از نظر مشترکین، مشکل کیفیت برق به مواردی مربوط می شود که در تأمین برق آنها خدشه ای وارد شود. از دیدگاه مسئولین و کارشناسان شرکت های توزیع، تخطی از استانداردهای مختلف مانند افت ولتاژ و یا هارمونیک شبکه، کیفیت برق را خدشه دار می کند. برخی نیز کیفیت برق را همان کیفیت ولتاژ تعبیر می کنند. آنچه از اهمیت بالایی برخوردار است، تشخیص وجه تمایز میان کیفیت برق و قابلیت اطمینان آن است. قابلیت اطمینان زیر مجموعه ای از کیفیت برق است، هرچند بسیاری بر این عقیده اند که تشخیص مرز برای این دو دشوار است. اغلب، «خطاهای بیش از چند دقیقه» را به پروسه بررسی قابلیت اطمینان ارجاع می دهند و به «خطاهای زودگذر» در بررسی کیفیت برق توجه می کنند. البته در برخی موارد نیز به دلیل اهمیت بروز خطاهای زودگذر، مهندسين برق در بررسی قابلیت اطمینان سیستم، خطاهای زودگذر را نیز در نظر می گیرند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دسترسی سیستم نیز به درصد زمانی اطلاق می گردد که سیستم، بدون وقفه مشترکین را تغذیه می کند. دسترسی سیستم زیرمجموعه ای از قابلیت اطمینان به شمار می رود. شکل ۱-۲ نحوه طبقه بندی مفاهیم فوق را نشان می دهد:



شکل ۱-۲: ارتباط مفاهیم کیفیت برق، قابلیت اطمینان و دسترسی سیستم

### قابلیت اطمینان سیستم های توزیع انرژی الکتریکی :

اساسی ترین هدف سیستم های قدرت تداوم تأمین انرژی الکتریکی ارزان قیمت با کیفیت مطلوب است. البته به دلایلی مانند معایب و خرابی های احتمالی در تجهیزات به کار رفته در سیستم، و نیز بروز خطاهای پیش بینی شده و پیش بینی نشده نمی توان انتظار داشت که همواره این انرژی در دسترس قرارگیرد. از این رو ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم های قدرت به صورت مقوله ای بسیار مهم مطرح می گردد.

سیستم توزیع گسترده ترین بخش سیستم قدرت از نظر مساحت تحت پوشش می باشد. از طرف دیگر این سیستم واسطه ای میان مصرف کننده و سیستم قدرت بوده که انرژی را از شبکه انتقال و فوق توزیع دریافت کرده و به مصرف کننده تحویل می دهد. همچنین از آنجایی که علی رغم سادگی ساختار شبکه های توزیع سهم عمده ای از سرمایه گذاری در سیستم قدرت به این بخش اختصاص دارد، لذا ارزیابی و بررسی قابلیت اطمینان شبکه های توزیع بسیار ضروری به نظر می رسد.

تعاریف متنوعی در مورد قابلیت اطمینان ارائه شده است. استانداردهایی همچون ISO8402 و

BS4778 قابلیت اطمینان را اینگونه تعریف نموده اند:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

«قابلیت اطمینان یک سیستم عبارتست از توانایی آن سیستم در انجام وظیفه تحت شرایط محیطی و بهره‌برداری معین برای یک بازه زمانی خاص».

در مورد سیستم توزیع، قابلیت اطمینان به قطع برق مشترکین و ایجاد اختلال در عملکرد تجهیزات مربوط می‌شود. در این خصوص برای ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع شاخص‌هایی تعریف شده است که در قسمت‌های بعدی به تفصیل معرفی می‌گردند، اما قبل از آن چند واژه کلیدی مرسوم در قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع معرفی می‌گردد:

**رویداد (Contingency):** واقعه غیر منتظره‌ای مانند اتصال کوتاه یا قطع مدارها را شامل می‌شود که غیرقابل پیش‌بینی بوده و ذاتاً تصادفی است.

**خطا (Fault):** همان اتصال کوتاه است و به دو دسته گذرا و ماندگار تقسیم‌بندی می‌شود.

**خروج (Outage):** زمانی حالت خروج در سیستم به وقوع می‌پیوندد که یکی از تجهیزات بی‌برق شود. خروج‌های ایجاد شده می‌تواند برنامه‌ریزی شده و از قبل تعیین شده باشند و یا بدون برنامه‌ریزی و به سبب رویدادی به وقوع بپیوندند.

**قطعی‌های گذرا (Momentary Interruption):** زمانی این حالت پدید می‌آید که مشترک برای زمانی کمتر از چند دقیقه (گذرا) بی‌برق شود. اغلب قطعی‌های گذرا به دلیل عملکرد ریکلوزرها و یا سوئیچ‌های خودکار پدید می‌آیند.

**قطعی ماندگار (Sustained Interruption):** قطعی ماندگار زمانی ایجاد می‌شود که مشترک برای زمانی بیش از چند دقیقه با قطع برق روبرو شود. اغلب قطعی‌های ماندگار بر اثر وقوع خطا به وجود می‌آید.

### شاخص‌های اصلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم توزیع:

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع زیرمجموعه‌ای از محاسبات قابلیت اطمینان سیستم قدرت می‌باشد. البته همانطور که قبلاً بحث شد با توجه به آنکه هزینه خروج و قطع شبکه در سیستم توزیع در مقایسه با سیستم‌های تولید و انتقال بیشتر است، این بخش از محاسبات از دو بخش قبل از آن از درجه اهمیت بالاتری برخوردار است. ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم توزیع توسط شاخص‌های مربوطه که استاندارد IEEE آنها را معرفی نموده انجام می‌شود. قبل از معرفی این شاخص‌ها ضروری است به سه پارامتر اساسی که در مطالعات قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع اهمیت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ویژه‌ای دارند، اشاره گردد. این سه پارامتر اساسی نرخ خطای متوسط ( $\lambda s$ )، زمان متوسط خروج سیستم از حالات عملکرد ( $rs$ ) و زمان متوسط سالیانه خروج از حالت عملکرد یا عدم دسترس بودن متوسط سالیانه ( $Us$ ) می‌باشد:

$$\lambda s \text{ (f/yr)} : \text{نرخ خطای متوسط برحسب: سال/خطا}$$

$$rs \text{ (hr)} : \text{زمان متوسط خروج سیستم از حالت عملکرد برحسب: ساعت}$$

$$Us \text{ (hr/yr)} : \text{زمان متوسط سالیانه خروج از حالت عملکرد برحسب: سال/ساعت}$$

همانطور که در فصل بعد به تفصیل اشاره خواهد شد، سیستم توزیع شعاعی بصورت یک سیستم سری مدل می‌شود، لذا معادلات مربوط به سیستم سری در آن صدق خواهند کرد. برای معرفی شاخص‌ها نیاز است یک سیستم سری با  $n$  مولفه را در نظر بگیریم. در این سیستم پارامترهای مذکور را می‌توان از روابط زیر به دست آورد:

$$\lambda s = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (1-2)$$

$$(2-2)$$

$$s \leq \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i r_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} = \frac{Us}{\lambda s}$$

$$(3-2)$$

که در آن  $\lambda_i$  نرخ خرابی و  $r_i$  متوسط زمان تعمیر مربوط به مؤلفه  $i$  ام می‌باشد. آنچه مسلم است، این است که این پارامترها به تنهایی نمی‌توانند تعیین کننده وضعیت سیستم باشند. با عنوان مثال مقادیر یکسان پارامترها، گویای تعداد مصرف کننده و یا میزان بار متصل به نقطه بار نیست. به همین دلیل و نیز به جهت اهمیت ویژه خروج سیستم از حالت عملکرد که می‌تواند حجم بسیار بالایی از مشترکین را بی برق نماید، شاخص‌های مختلفی مطرح می‌گردند. هر کدام از این شاخص‌ها از زاویه‌ای خاص به سیستم می‌نگرد و با اجماع این شاخص‌ها با دقت بیشتری می‌توان قابلیت اطمینان سیستم توزیع را مورد ارزیابی قرار داد.

### شاخصهای تکمیلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم توزیع:

مطابق با آنچه که در قسمت قبل مطرح شد، شاخص‌های اصلی سیستم فقط مجموعه‌ای از اطلاعات سیستم را به ما می‌دهند و مقادیر قابل مقایسه‌ای از سیستم‌های مختلف را به ما نمی‌دهند. بنابراین جهت ارزیابی و مقایسه سیستم‌های مختلف از دید قابلیت اطمینان، شاخص‌هایی تحت عنوان شاخص‌های تکمیلی مطرح شدند. این شاخص‌ها در سال ۱۹۹۸ توسط کمیته انتقال و توزیع انجمن مهندسين قدرت IEEE در قالب استاندارد 1366 (IEEE-Std 1366-1998) به صورت تکمیل شده ارائه گردید. با توجه به تعدد این شاخص‌ها به بررسی مهمترین و پرکاربردترین شاخص‌های ارائه شده می‌پردازیم. لازم به ذکر است که استاندارد 1366 در پیوست انتهای پایان‌نامه به‌طور کامل آورده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شاخص های مربوط به مصرف کننده:

- شاخص متوسط قطع برق سیستم:

**SAIFI : System Average Interruption Frequency Index**

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} = \frac{\text{تعداد کل قطعی های مشتریان}}{\text{تعداد کل مشتریان}} \quad (۴-۲)$$

SAIFI از مهم ترین شاخص های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم، مبتنی بر

مشترک است. این شاخص نشان می دهد که یک مشترک در طول دوره گزارش، بطور متوسط چند قطعی را تجربه کرده است.

برای محاسبه این شاخص لازم است اطلاعات مربوط به تعداد مشترکینی که در هر قطعی، تحت تأثیر قرار گرفته اند و تعداد کل مشترکینی که تحت سرویس هستند ثبت شده و نسبت تعداد قطعی مشترکین به کل مشترکین، شاخص میانگین دفعات قطعی به ازای هر مشترک را نشان می دهد.

هر چه مقدار این شاخص بزرگتر باشد نشان می دهد که شبکه از لحاظ قابلیت اطمینان ضعیف تر بوده و تعداد دفعات قطع مشترکان این سیستم بیشتر می باشد. برای محاسبه این شاخص، دسترسی هماهنگ به اطلاعات مشترکین و اتفاقات به خصوص در محیط GIS ضروری می باشد.

بالا بودن نرخ SAIFI به طور مستقیم باعث افزایش نارضایتی مشترکین می شود و از جمله شاخص هایی است که میزان و تأثیر آن از نگاه مشترک قابل درک و مشاهده است.

در ایران به علت کامل نبودن سیستم GIS و آمارهای مربوط به مشترکین تغذیه شده در هر پست و نیز ثبت اطلاعات حوادث به خصوص در شبکه فشار ضعیف عملاً با خطا و تقریب های زیادی روبرو می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

SAIFI به دلیل قطعی بخشی از شبکه ایجاد می شود.

این دلایل می تواند با توجه به شرایط کشورهای مختلف، متفاوت باشد و صرفاً جهت آشنایی با این عوامل و درصد مشارکت آنها در SAIFI، گزارشی از کشور کانادا ارائه شده است (جدول ۲-۲) که می تواند دید خوبی نسبت به تأثیرگذاری این عوامل ایجاد نماید.





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۱-۲ عوامل مؤثر در SAIFI

عوامل	درصد تأثیر در SAIFI
قطعی های برنامه ریزی شده	۱۳,۵
از دست رفتن تولید	۱۲,۸
برخورد شاخه درختان	۱۱,۸
صاعقه	۸,۵
تجهیزات ناکارآمد	۱۵,۳
آب و هوای نامساعد	۱۸,۳
شرایط محیطی نامساعد	۱,۸
عوامل انسانی	۲
ممانعت های بیرونی غیر مجاز	۷,۵
عوامل ناشناخته و متفرقه	۸,۵

شاخص دوره زمانی متوسط قطع برق سیستم:

**System Average Interruption Duration Index : SAIDI**

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (5-2)$$

مجموع دوره های زمانی قطع برق مشترکین

تعداد کل مشترکین مشترکین

این شاخص بیانگر مدت زمان متوسطی است که هر مشترک تحت مطالعه به

انرژی الکتریکی دسترسی ندارد که این مدت زمان، مربوط به قطعی های گذرا

نمی باشد. با این شاخص می توان دریافت که هر مشترک، به طور میانگین در یک

دوره مشخص، چه مدت زمانی را (بر حسب دقیقه یا ساعت) در خاموشی به سر می

برد.

برای محاسبه این شاخص نیاز است که تعداد مشترکینی که در هر قطعی

تحت تأثیر قرار می گیرند و مدت زمانی را که مشترکین در هر قطعی تجربه می کنند

ثبت گردد؛ و مطابق رابطه زیر، از حاصل ضرب تعداد مشترکینی که تحت تأثیر یک

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قطعی قرار گرفته اند در مدت زمان همان قطعی تقسیم بر کل تعداد مشترکینی که تحت سرویس دهی قرار دارند، بدست می آید.

هر چه میزان این شاخص کمتر باشد نمایانگر قابلیت اطمینان بالاتر شبکه از لحاظ مدت خاموشی به ازای هر مشترک است.

SAIDI در یک سیستم در نتیجه قطعی بخشی از شبکه توزیع است که خود آن می تواند تابع شرایط محیطی و شرایط فنی و غیرفنی مختلفی باشد.

جدول ۲-۲ عوامل مؤثر در SAIDI

عوامل	درصد تأثیر در SAIFI
قطعی های برنامه ریزی شده	۱۴,۷
از دست رفتن تولید	۲۱,۷
برخورد شاخه درختان	۶,۶
صاعقه	۷,۸
تجهیزات ناکارآمد	۱۵,۹
آب و هوای نامساعد	۹,۳
شرایط محیطی نامساعد	۱,۶
عوامل انسانی	۳,۵
ممانعت های بیرونی غیر مجاز	۸,۵
عوامل ناشناخته و متفرقه	۱۰,۵

شاخص دوره زمانی متوسط قطع برق مشترکین:

**CAIDI**: Customer Average Interruption Duration Index

$$CAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i N_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i N_i} = \frac{\text{مجموع دوره های زمانی قطع برق مشترکین}}{\text{تعداد کل قطعی های برق مشترکین}} \quad (۶-۲)$$

این شاخص متوسط زمان لازم برای بازیابی سرویس مشترکین را نشان می دهد.

تفاوت این شاخص با SAIDI در اینست که در CAIDI بجای کل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشترکین، تنها مشترکینی که حداقل یک تجربه خاموشی داشته‌اند را در مخرج کسر لحاظ می‌گردد.

برای محاسبه این شاخص نسبت به شاخص SAIDI به اطلاعات جدیدی نیاز نیست و تنها کافیست که تعداد مشترکینی که تجربه حداقل یک خاموشی داشته‌اند جایگزین کل مشترکین در مخرج کسر شود و مدت زمان هر خاموشی را نیز مانند قبل، از جدول ثبت اتفاقات استخراج گردد.

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

شاخص متوسط دسترسی به انرژی برق:

**ASAI** Average Service Availability Index

$$ASAI = \frac{\sum_{i=1}^n Ni \times 8760 - \sum_{i=1}^n Ui Ni}{\sum_{i=1}^n Ni \times 8760} = \frac{\text{مجموع ساعات سالانه دسترسی مشترکین به برق}}{\text{مجموع ساعات سال برای تمام مشترکین}} \quad (7-2)$$

در طول سال، ایده‌آل هر مشترک اینست که ۸۷۶۰ ساعت انرژی الکتریکی در اختیار داشته باشد، ولی به دلایل فنی و غیرفنی و با توجه قابلیت اطمینان شبکه‌های تحت سرویس دهی، بخشی از این ساعات را در خاموشی به سر می‌برد که هر چه این زمان کمتر باشد، نشانگر کارایی بالاتر سیستم توزیع و شبکه می‌باشد گاهی این شاخص «شاخص قابلیت اطمینان برق رسانی» نیز نامیده می‌شود. دقایقی که مشترک در خاموشی است در شاخص SAIDI بکار گرفته می‌شود و می‌توان با داشتن داده‌های مربوط به مدت زمان خاموشی هر مشترک در طول سال و کل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشترکین تحت مطالعه، با استفاده از رابطه ذیل درصد نسبی زمان برخورداری از انرژی الکتریکی برای مشترکین را محاسبه نمود.

تعریف ریاضی این شاخص به صورت زیر است:

$$ASAI = \frac{(N_T \times 8760 - \sum r_i N_i)}{N_T \times 8760}$$

$$= \frac{\text{ساعات یک سال} * \text{کل مشترکین} - \text{تعداد ساعات قطعی} \times \text{تعداد مشترکین تحت تأثیر}}{\text{ساعات یک سال} * \text{کل مشترکین}}$$

(۱۱)

هر چه این مقدار بیشتر باشد، نمایانگر اینست که شبکه زمان بیشتری به

مشترکین خود سرویس می دهد.

این شاخص قابلیت اطمینان را از دیدگاه مدت زمان خاموشی نشان می دهد، و

به انرژی تأمین شده نمی پردازند. و دنباله ای از شاخص SAIDI است که به

صورت درصد نسبی بیان شده است که بتوان برای شرایط گوناگون، مدت زمان قطع

یا بهره مندی از انرژی الکتریکی را با هم مقایسه کرد.

هر چه میزان این شاخص به یک نزدیک باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان

قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

این شاخص میزان دسترسی مشترکین به انرژی برق را به صورت درصد بیان می کند. در حقیقت اگر شاخص

SAIDI را به صورت ساعات خاموشی سالیانه مورد بررسی قرار دهیم، شاخص ASAI را می توانیم برحسب

شاخص SAIDI به صورت زیر بیان کنیم:

$$ASAI = 1 - \left( \frac{SAIDI}{8760} \right)$$

(۸-۲)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شاخص متوسط عدم دسترسی به انرژی برق:

**Average Service Unavailability Index ASUI**

$$ASUI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i N_i}{\sum_{i=1}^n N_i \times 8760} = \frac{\text{مجموع ساعات سالیانه عدم دسترسی مشترکین به برق}}{\text{مجموع ساعات سال برای تمام مشترکین}} \quad (9-2)$$

این شاخص مانند شاخص بالا است با این تفاوت که ساعات در دسترس ناپذیری را نشان می دهد. با استفاده از این شاخص درصدی از ساعات سال، که شبکه نتوانسته انرژی الکتریکی مشترکین را تأمین کند حاصل می شود این ارتباط مستقیمی با انرژی فروخته نشده دارد.

برای محاسبه این شاخص لازم است ساعات قطعی هر مشترک در طول سال و تعداد کل مشترکین ثبت شود.

ASUI از کم کردن ASAI از یک حاصل می شود.

تعریف ریاضی این شاخص به صورت زیر است:

$$ASUI = 1 - ASAI = \frac{\text{ساعت عدم دسترسی مشترک م به سرویس}}{\text{ساعات تقاضای مشترک}} \quad (12)$$

این اندیس می تواند نشان دهنده یکی از شاخصه های رفاه اجتماعی<sup>۱</sup> نیز باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

### شاخص تعداد قطعی مشترک (CEMin)<sup>۲</sup>

این شاخص نسبت تعداد مشترکینی که بیش از  $n$  بار تجربه خاموشی داشته‌اند را به کل تعداد مشترکین نشان می‌دهد.

برای محاسبه این شاخص لازمست که تعداد دفعات قطعی هر مشترک و تعداد کل مشترکین معلوم باشد تا بتوان مشترکینی که بیش از  $n$  قطعی ممتد داشته‌اند را جدا کرده و مانند محاسبات SAIFI نسبت آن تعیین شود.

$$CEMin = \frac{\text{مجموع مشترکینی که تجربه بیش از } n \text{ بار خاموشی را داشته‌اند}}{\text{تعداد کل مشترکین}} \quad (۱۳)$$

$$CEMin = \frac{\sum CNT}{NT} \quad (۱۴)$$

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

### شاخص‌های مبتنی بر بار و انرژی

شاخص‌هایی که تاکنون بررسی شد به وضعیت مشترک و خاموشی آن اشاره می‌کرد، بدون آنکه به انرژی از دست رفته و یا میزان توان تأمین نشده ناشی از قطعی اشاره‌ای کند.

<sup>۲</sup> Customers experiencing multiple interruptions

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بدین منظور بخش دیگری از شاخص ها نیز برای نشان دادن وضعیت توان و انرژی در شبکه تعریف شده اند که در ذیل مشاهده شود.

### شاخص متوسط دفعات قطعی بار (ASIFI)<sup>۳</sup>

محاسبات این شاخص برخلاف SAIFI، لحاظ نمودن بار از دست رفته را به تعداد مشترکین از دست رفته، ترجیح می دهد.

این شاخص برای اندازه گیری کارایی در مناطقی که تعداد مشترکین اندک، ولی بارها بزرگ هستند (مانند مناطق صنعتی و کارخانجات) بهتر است بکار گرفته شود. دقت شود که قطعی های کوتاه تر از ۵ دقیقه در این محاسبات لحاظ نمی شوند.

در سیستم های با مشترکان یکنواخت این شاخص شباهت زیادی با SAIFI دارد و نسبت مجموع بارهایی (بر حسب کیلو ولت آمپر) که قطع شده اند، به کل توانی که تحت سرویس است را نشان می دهد.

برای محاسبه این شاخص باید مجموع توانی که تحت سرویس شبکه قرار دارد معلوم شده و علاوه بر آن باید توان بار قطع شده در هر اتفاق نیز تعیین شود.

تعریف ریاضی این شاخص به صورت زیر است:

$$ASIFI = \frac{\sum Li}{LT} = \frac{\text{مجموع توانی که قطع شده است}}{\text{کل توانی که تحت سرویس شبکه است}} \quad (15)$$

باید توان از دست رفته در هر قطعی را استخراج کرده و نسبت آن را با کل توانی که شبکه تأمین می کند تعیین نمود.

<sup>۳</sup> Average system interruption frequency index

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این عدد می تواند از یک هم بزرگتر باشد و مانند SAIFI به فرکانس قطعی اشاره می کند و تفاوتش با SAIFI در این است که بجای تعداد قطعی هر مشترک، به میزان توان از دست رفته اشاره می کند.

زمانی که بارها توان مصرفی بالایی دارند، دفعات خاموشی مشترک نمی تواند ارزش از دست رفته را به خوبی منعکس کند و از این شاخص ها که به توان از دست رفته به جای مشترک از دست رفته اشاره می کند، اهمیت می دهد.

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

در سیستم هایی که اندازه گیری تعداد مشترکین از دست رفته به دلیل کمبود امکانات جمع آوری اطلاعات امکان پذیر نیست، می توان از این شاخص برای تحلیل و تفسیر شبکه استفاده کرد.

#### شاخص متوسط زمان قطعی بار (ASIDI)<sup>۴</sup>

در محاسبات این شاخص، بار از دست رفته به تعداد مشترکین از دست رفته ارجحیت دارد.

این شاخص بهتر است برای اندازه گیری کارایی توزیع در مناطقی که تعداد مشترکین اندک، ولی بارها بزرگ هستند (مانند مناطق صنعتی و کارخانجات) بکار گرفته شود.

<sup>۴</sup> Average system interruption duration index



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دقت شود که قطعی های کوتاه تر از ۵ دقیقه در این محاسبات لحاظ نمی-  
شوند.

این شاخص نسبت انرژی از دست رفته به توان تحت سرویس را در اختیار ما  
قرار می دهد.

برای محاسبه این شاخص باید بار قطع شده در هر اتفاق، مدت زمان سپری  
شده تا وصل مجدد و توان کل معلوم باشد.

برای محاسبه این شاخص باید، بار قطع شده در هر قطعی را در مدت زمان آن  
ضرب کرده، و این را برای تمام قطعی های یک دوره محاسبه کرده و اعداد حاصله  
را با هم جمع کرده و در نهایت حاصل بر توان کل شبکه تقسیم می شود.

تعریف ریاضی این شاخص به صورت زیر است:

$$ASIDI = \frac{\sum ri \times Li}{LT} \quad (16)$$

هر چه این مقدار این شاخص کوچکتر باشد، یعنی مدت زمانی که توان از  
دست می رود کوتاهتر می شود.

#### شاخص انرژی تأمین نشده (ENS)<sup>۵</sup>

یکی از مهم ترین شاخص ها مبتنی بر بار و انرژی، ENS است. با بدست  
آوردن این شاخص می توان مقدار انرژی که در اثر قطعی به مشترکین تحویل نشده  
است را می توان تعیین کرد. این شاخص رابطه مستقیمی با درآمد از دست رفته برای

<sup>۵</sup> Energy not supplied index

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شرکت های برق دارد. کافی است قیمت هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی در ENS ضرب شود و عدد حاصله به واحد پول مورد نظر، ضرر ناشی از خاموشی خواهد بود.

برای محاسبه ENS باید توان از دست رفته در هر خاموشی و مدت زمان آن خاموشی را از واحد ثبت اتفاقات استخراج کرد.

تعریف ریاضی این شاخص به صورت زیر است:

$$ENS = \sum NiLi \quad KWh \quad (17)$$

ENS از مهم ترین شاخص های مبتنی بر انرژی در محاسبات قابلیت اطمینان می باشد. این شاخص ارتباط مستقیمی با کاهش درآمد و کاهش فروش انرژی برای شرکت های برق دارد.

اگر قیمت هر واحد انرژی در عدد حاصله ضرب شود، می توان ضرر ناشی از این قطعی ها را برای شرکت ها بدست آورد.

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد نمایانگر بالاتر بودن میزان قابلیت اطمینان در شبکه تحت مطالعه است.

#### شاخص متوسط انرژی تأمین نشده (AENS)°

درجه اهمیت این شاخص نیز بسان ENS است و دارای مفاهیم مشابهی با هم هستند، با این تفاوت که این شاخص، انرژی از دست رفته را به ازای هر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشترک بدست می دهد. که می تواند برای شرکت های برق از لحاظ سنجش یکی از مهم ترین شاخصه های رضایت مشترکین بسیار مفید باشد. برای محاسبه AENS به اطلاعاتی مانند مدت زمان هر قطعی، توان از دست رفته در هر قطعی و تعداد کل مشترکین نیاز وجود دارد.

اپراتورها می توانند مدت زمان و توانی که در نقاط بار قطع شده را ثبت کنند و تعداد مشترکینی که به هر یک از نقاط بار شبکه متصل هستند نیز با توجه به اطلاعات شبکه تعیین شود.

تعریف این شاخص به صورت زیر است:

$$AENS = \frac{\text{کل انرژی تأمین نشده}}{\text{کل تعداد مشترکین}} \quad \text{مشترک} / \text{kWh} \quad (18)$$

این مقدار، میانگینی از انرژی از دست رفته به ازای تمام مشترکین است و فقط به آن دسته از مشترکین که قطعی را تجربه کرده اند نمی پردازد. این شاخص بیشتر از آن که به زیان های مالی شرکت های برق ناشی از قطعی های شبکه پردازد، به بحث نارضایتی مشترکین از انرژی تأمین نشده اشاره می کند.

هر چه میزان این شاخص کوچکتر باشد به این معنی است که مشترکین در طول سال انرژی الکتریکی کمتری را از دست داده اند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### شاخص متوسط قطع مشترک (ACCI) <sup>۷</sup>

تفاوت این شاخص با AENS مانند تفاوت بین SAIFI و CAIFI است.

این شاخص نشان می دهد که مشترکینی که حداقل یک بار در معرض قطعی

قرار گرفته اند به طور متوسط چه انرژی را از دست داده اند.

تفاوت آن با AENS در اینست که تمام مشترکین را در نظر نمی گیرد.

لذا این شاخص، برای نشان دادن تغییرات متوسط انرژی تأمین نشده بین یک

سال با سال دیگر، مفید است.

برای محاسبه ACCI به اطلاعاتی مانند مدت زمان هر قطعی، توان از دست

رفته در هر قطعی و تعداد کل مشترکینی که تحت تأثیر قرار گرفته اند مورد نیاز

است.

برای محاسبه آن کافی است نسبت بین مجموع انرژی های از دست رفته در

هر قطعی را به تعداد مشترکینی که در این خاموشی ها انرژی الکتریکی خود را از

دست داده اند، بدست آورد.

رابطه زیر تعریف این شاخص است:

$$(۱۹) \quad \text{مشترک تحت تأثیر} / \text{کیلووات ساعت} \quad ACCI = \frac{\text{کل انرژی تأمین نشده}}{\text{تعداد مشترکین تحت تأثیر}}$$

این عدد بیانگر اینست که هر مشترک تحت تأثیر قطعی، به طور میانگین در

طول سال چه انرژی را از دست می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

البته این شاخص رضایت و نارضایتی آن دسته از مشترکینی که در طول سال از قطعی ها لطمه خورده اند را بهتر نمایان می کند زیرا میانگین فقط برای مشترکین متضرر تعیین می شود.

این شاخص بیشتر از آن که به زیان های مالی شرکت های برق ناشی از قطعی های شبکه پردازد، به بحث نارضایتی مشترکین از انرژی تأمین نشده اشاره می کند.

هر چه این عدد کوچکتر باشد به این معنی است که مشترکین در طول سال انرژی الکتریکی کمتری را از دست داده اند.

### شاخص های قطعی های گذرا

#### شاخص متوسط دفعات قطعی گذرای سیستم (MAIFI)<sup>^</sup>

این شاخص نیز تعداد قطعی های گذرا در سیستم را نمایش می دهد.

طبق استانداردهای IEEE ۱۳۶۶ اگر قطعی در زمان کمتر از ۵ دقیقه برطرف شد، این جزء خاموشی های دائم و ممتد نیست و در محاسبه شاخص های ذکر شده در قسمت اول گزارش استفاده نمی شود.

چون زمان و انرژی از دست رفته در این زمان کوتاه، قابل صرف نظر کردن می باشد، برای این قطعی ها از شاخصی مانند SAIFI در قطعی های ماندگار استفاده کرده و در قطعی های گذرا آن را MAIFI می نامیم.

<sup>^</sup> Momentary average interruption frequency index

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای بدست آوردن این شاخص به اطلاعاتی مانند تعداد دفعاتی که قطعی های گذرا رخ می دهند و تعداد مشترکان تأثیرپذیر - با توجه به نقاط بار قطع شده - نیاز است.

برای محاسبه این شاخص، باید تعداد خاموشی های گذرا در تعداد مشترکان متأثر از آن ضرب شده و بر تعداد کل مشترکین تقسیم گردد.

رابطه زیر تعریف ریاضی این شاخص است:

$$MAIFI = \frac{IMi Nmi}{Nt} \quad \text{مشترک / قطعی} \quad (20)$$

این شاخص بیانگر اینست که هر مشترک به طور متوسط چند بار در طول سال دچار خاموشی های گذرا می شود.

هر چه این میزان کوچکتر باشد، شبکه وضعیت بهتری دارد.

شاخص تعداد قطعی مشترکین (CEMSMIn)<sup>۹</sup>

این شاخص نسبت مشترکینی که بیش از  $n$  بار در معرض قطعی های گذرا و ممتد قرار گرفته اند را به کل مشترکین بیان می کند.

$$CEMSMIn = \frac{\text{مجموع مشترکینی که بیش از } n \text{ بار قطعی را تجربه کرده اند}}{\text{مجموع مشترکین تحت سرویس}} \quad (21)$$

رابطه زیر تعریف ریاضی این شاخص است:

$$CEMSMIn = \frac{CNT}{NT} \quad (22)$$

<sup>۹</sup> Customers experiencing multiple sustained interruption and momentary interruption events

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هر عددی که با توجه به شرایط شبکه و قابلیت اطمینان آن بدست می آید، بدین معناست که چه نسبتی از مشترکین به طور متوسطه  $n$  بار دچار خاموشی می-شوند.

### خلاصه مباحث:

در این فصل به معرفی و بررسی مفاهیم کیفیت برق، قابلیت اطمینان و دسترسی به سیستم؛ به همراه بیان دلایل اهمیت آنها پرداخته شد. سپس به بررسی شاخصهای اصلی و تکمیلی قابلیت اطمینان شبکه توزیع و روش محاسبات آنها پرداخته شد. در پایان این بخش جهت دستیابی به مباحث تکمیلی مراجع شماره ۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۹، به همراه مقالات قابلیت اطمینان سیستم توزیع IEEE پیشنهاد میگردد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### مقدمه:

همانطور که در بخشهای قبلی هم اشاره شد، به دلیل ساختار، تنوع و تعداد تجهیزات بکاررفته در شبکه های توزیع، این شبکه ها بیشترین سهم را در عدم اعتماد سیستم قدرت به خود اختصاص داده اند. به طوریکه آمار و بررسی ها نشان می دهد، تقریباً ۹۰٪ خاموشی های مشترکین به سیستم توزیع مربوط می شود. از این رو بهبود سطح قابلیت اطمینان شبکه های توزیع توجه بسیاری از متخصصین و کارشناسان صنعت برق را به خود جلب کرده است.

با توجه به اینکه سطح قابلیت اطمینان شبکه های توزیع شدیداً به مکان و تعداد ادوات کلیدزنی و نقاط مانور وابسته است، در این فصل از پروژه، نحوه ارتقاء سطح قابلیت اطمینان شبکه های توزیع فشارمتوسط توسط مکان یابی مناسب ادوات کلیدزنی و نقاط مانور در فیدرها ارائه می گردد. البته قبل از آن به بررسی نحوه مدلسازی سیستمهای مختلف برای ارزیابی قابلیت اطمینان و معرفی مدل پذیرفته شده سیستم توزیع ایران پرداخته می شود.

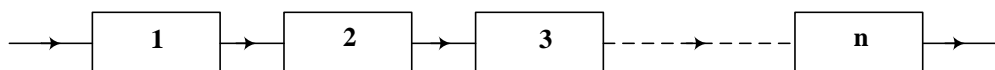
### مدلسازی سیستم جهت ارزیابی قابلیت اطمینان:

#### مفهوم مدل سازی شبکه:

یک سیستم عبارت است از « شبکه ای از اعضاء که به صورت متوالی، موازی و یا ترکیبی از آندو به یکدیگر وابسته اند ». از دید قابلیت اطمینان سیستم متوالی یک سیستم سری است که برای عملکرد درست سیستم باید همه اعضاء آن کار خود را به درستی انجام دهند و عضو مازادی به عنوان پشتیبان هر یک از اعضاء در آن وجود ندارد. سیستم موازی از دید قابلیت اطمینان سیستمی است که برای عملکرد درست آن، کارکردن هر یک از اعضاء به تنهایی کافیست. به عبارت دیگر سیستم موازی وقتی از کار می افتد که همه عناصر تشکیل دهنده آن معیوب باشند. لزوم مدلسازی شبکه ایجاب می کند که طراحان و مدلسازان شبکه تحلیل خوبی نسبت به اجزاء شبکه داشته باشند تا بتوانند اجزاء سیستم را به خوبی مدل کرده و امکان بررسی کمی شبکه را فراهم کنند [۱].

#### سیستم های با شبکه متوالی:

ساختار یک سیستم با شبکه متوالی به صورت شکل ۳-۱ است:



شکل ۳-۱ ساختار سیستم با شبکه متوالی

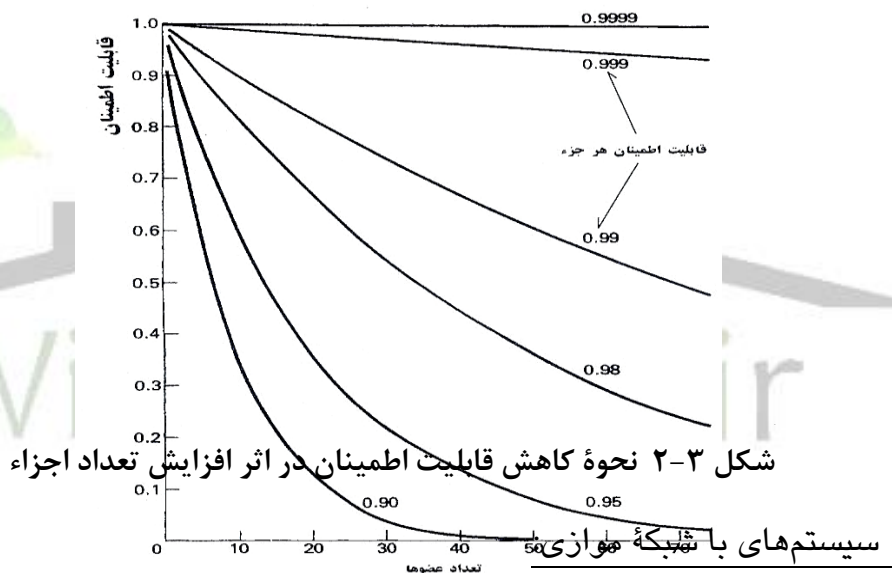
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اگر  $R$  و  $Q$  به ترتیب به عنوان احتمال عملکرد صحیح و احتمال از کار افتادگی سیستم باشند داریم:

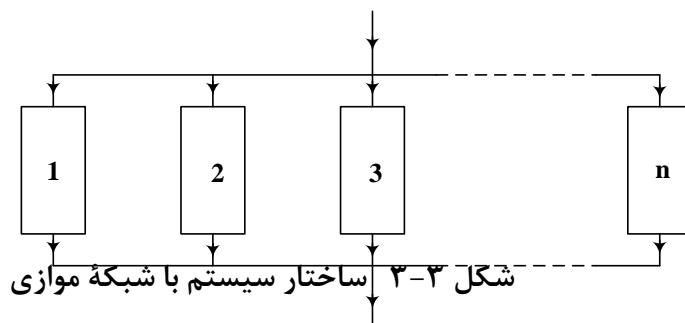
$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i \quad \Longleftrightarrow \quad Q_s = 1 - \prod_{i=1}^n R_i \quad (1-3)$$

به عنوان مثال اگر سیستمی با ۵ عضو سری با قابلیت اطمینان (احتمال عملکرد صحیح) هر جزء ۰.۹۰ داشته باشیم آنگاه احتمال عملکرد صحیح کل سیستم عبارت است از:

در نتیجه قابلیت اطمینان سیستمهایی با اجزاء سری با افزایش تعداد از ۰.۵۹۰۵ تا ۰.۹۰۵۹ و از ۰.۹۰۵۹ تا ۰.۹۵۹۰۵ به شدت کاهش می یابد؛ به خصوص وقتی که قابلیت اطمینان هر جزء به تنهایی نیز در سطح بالایی نباشد. شکل ۲-۳ نحوه کاهش قابلیت اطمینان در اثر افزایش تعداد اجزاء سری را نشان می دهد:



ساختار یک سیستم با شبکه موازی همانند شکل ۳-۳ می باشد:



در نتیجه خواهیم داشت:

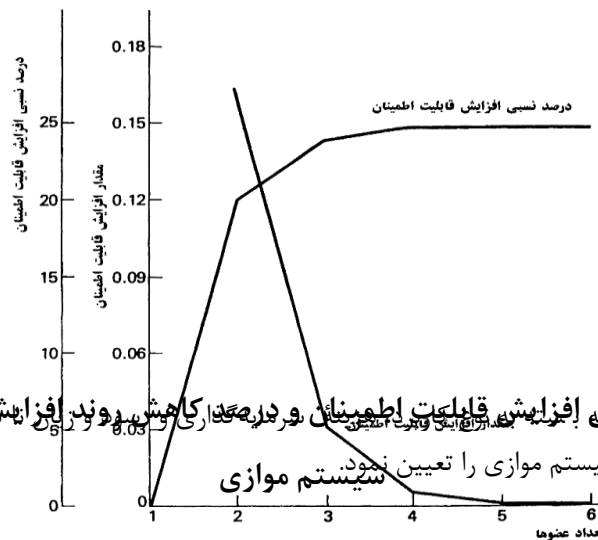
$$Q_p = \prod_{i=1}^n Q_i \quad \Longleftrightarrow \quad R_p = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i \quad (2-3)$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به عنوان مثال در یک شبکه موازی با ۵ عضو و احتمال عملکرد صحیح ۹۰٪ برای هر عضو قابلیت اطمینان سیستم عبارت است از:

$$R_p = 1 - (0.1^5) = 0.99999 = 99.999\%$$

در واقع می توان گفت با افزایش اجزاء سیستم های موازی قابلیت اطمینان آنها افزایش می یابد. البته ذکر این نکته ضروری است که با افزایش اجزاء سیستم موازی درصد افزایش قابلیت اطمینان کاهش می یابد. (مطابق شکل ۳-۴)



شکل ۳-۴ بدیهی نسبتی افزایش قابلیت اطمینان و در نتیجه کاهش تعداد اجزاء موازی را نشان می دهد. می توان تعداد اجزاء سیستم موازی را تعیین نمود.

### سیستم های با شبکه ترکیبی (موازی-متوالی):

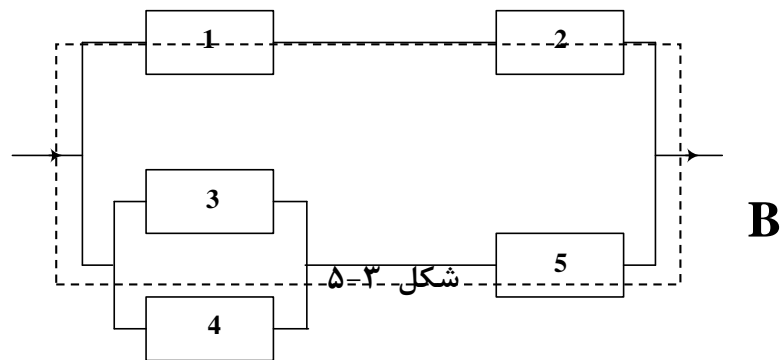
سیستم های با شبکه متوالی و موازی در ترکیب با هم مبنای محاسبات شبکه های پیچیده تر را فراهم می کنند. واضح است که در یک شبکه واقعی همه سیستمها به صورت سری و یا موازی صرف وجود ندارد و تحلیل سیستمهایی با شبکه ترکیبی می تواند زمینه را جهت پیشبرد اهداف عملی قابلیت اطمینان فراهم سازد.

به عنوان نمونه اول شبکه ای مطابق شکل ۳-۵ و با قابلیت اطمینان هر جزء ۹۰٪ را تحلیل می نمایم:



A

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



$$R_A = R_1 R_2$$

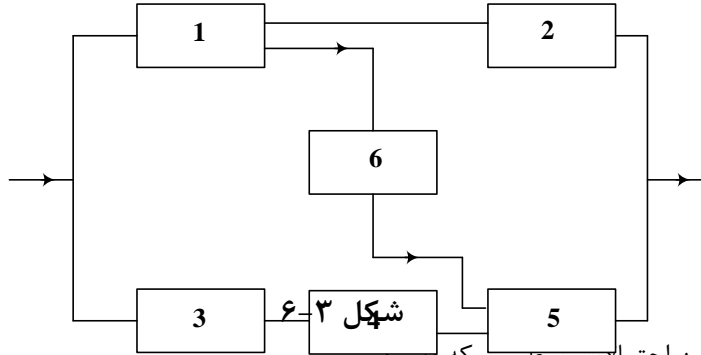
$$R_B = (1 - Q_3 Q_4) R_5$$

$$R_B = 1 - Q_A Q_B = 97.929\%$$



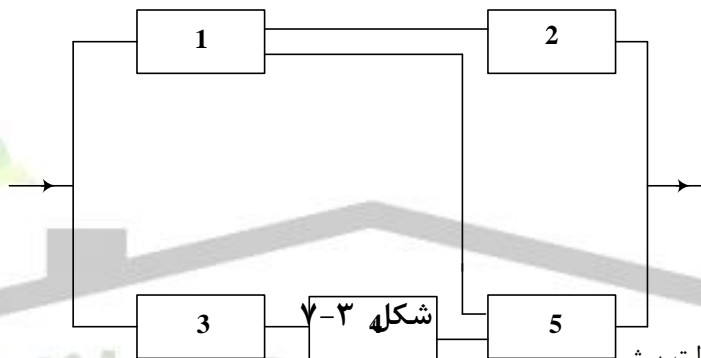
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به عنوان نمونه دوم شبکه ای پیچیده تر را با قابلیت اطمینان هر جزء ۹۰٪ تحلیل می کنیم:



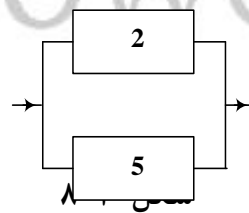
با استفاده از قوانین احتمالات سرطی شبکه داریم:

۱- اگر ۶ درست عمل کند:

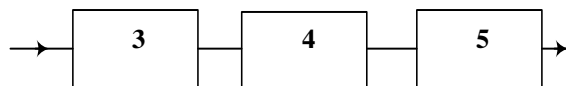


حال دو حالت پیش می آید:

الف) اگر ۱ درست عمل کند:

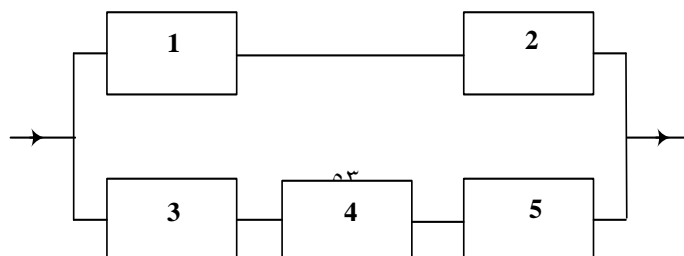


ب) اگر ۱ درست عمل نکند:



شکل ۳-۹

۲- اگر ۶ درست عمل نکند:



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳-۱۰

در نتیجه خواهیم داشت:

$$R_{SYS} = R_6 R (\text{حالت ۱}) + Q_6 R (\text{حالت ۲})$$

$$R (\text{حالت ۱}) = R_1 R (\text{حالت الف}) + Q_6 R (\text{حالت ب})$$

$$R (\text{حالت الف}) = 1 - Q_2 Q_5$$

$$R (\text{حالت ب}) = R_3 R_4 R_5$$

$$R (\text{حالت ۱}) = (1 - (1 - R_3 R_4 R_5)(1 - R_3 R_4 R_5)) Q_6$$

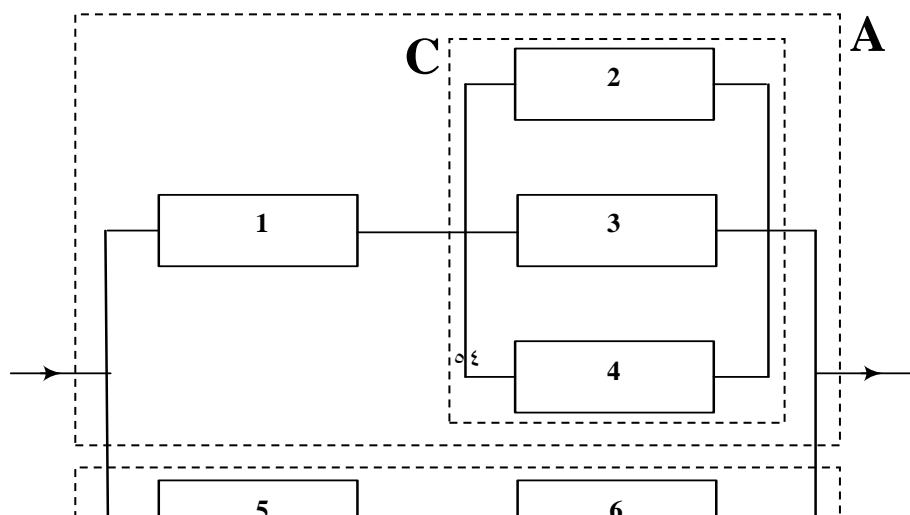
$$R_{SYS} = ((1 - Q_2 Q_5) R_1 + R_3 R_4 R_5 Q_1) R_6 + (1 - (1 - R_3 R_4 R_5)(1 - R_3 R_4 R_5)) Q_6$$

$$\Rightarrow R_{SYS} = 96.236\%$$

WIKIPOWER.IR

### سیستم های با برخی اجزاء مازاد:

سیستم های با شبکه متوالی و موازی مبتنی دو حالت حدی هستند و برای مدل سازی سیستمها کاربرد همیشگی ندارند، چرا که در برخی موارد اعضایی در سیستم نیمه مازاد تلقی می شوند. از این رو تحلیل های مستقیم متوالی و موازی شبکه ها، در تحلیل این نوع شبکه ها کاربردی ندارد. به عنوان نمونه شبکه شکل ۳-۱۱ را به نحوی تحلیل می کنیم که قابلیت اطمینان دو عضو ۹۰٪ باشد، به شرط آنکه برای عملکرد صحیح سیستم عملکرد دو جزء از سه جزء ۲ و ۳ و ۴ لازم باشد:



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$R_{SYS} = 1 - Q_A Q_B$$

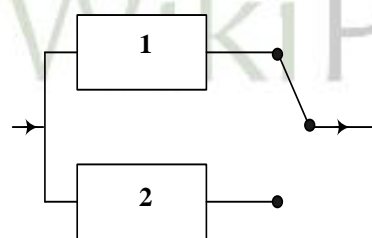
$$R_A = R_1 R_C$$

$$R_C = R_2 R_3 R_4 + R_2 R_3 Q_4 + R_2 Q_3 R_4 + Q_2 R_3 R_4$$

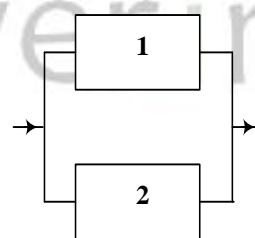
$$R_{SYS} = 89.311\%$$

### سیستم های با اجزاء مازاد آماده کار:

ساختار یک سیستم با اجزاء مازاد آماده کار به صورت شکل ۳-۱۲-الف می باشد.



الف) سیستم با جزء ذخیره آماده کار



ب) سیستم موازی

در سیستم های با شبکه موازی علی رغم اینکه عملکرد صحیح سیستم نیاز به عملکرد فقط یکی از اعضاء دارد، ولی همه اعضا در حال کار می باشند. در شکل ۳-۱۲ سیستم موازی با اجزاء آماده کار، فقط یکی از آنها فعال می باشد و سایر اعضاء در حال آماده به کار نگه داشته می شوند و فقط وقتی شروع به کار می کنند که عضو در حال کار، از کار بیافتد. مهمترین ویژگی اجزاء مازاد آماده کار وظیفه سیکنی آنها می باشد. سیستم های موازی و سیستم های با اجزاء مازاد آماده کار هر یک بسته به نوع کاربردشان می توانند جهت بهبود قابلیت اطمینان سیستم مفید واقع شوند. به عنوان مثال معمولاً در پست های توزیع از دو ترانسفورماتور استفاده می شود که به طور موازی با هم و غالباً به طور مساوی بار شبکه بین آنها تقسیم می شود و در زمان های خروج اضطراری، تعمیرات و .... در هر یک از آنها، بار شبکه روی ترانس مجاور قرار می گیرد و آن ترانس نیز به تنهایی برای مدت محدود می تواند بار کل شبکه را تأمین کند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## بررسی کلی شبکه مدل شده توزیع ایران:

همانطور که قبلاً هم اشاره شد سیستم توزیع در ایران دارای ساختاری شعاعی می باشد که به صورت یک سیستم سری مدل می شود. در نتیجه یک اتفاق یا یک خرابی کوچک در هریک از شاخه های فرعی فیدرها، می تواند برای مدتهای طولانی کل فیدر فشار متوسط متصل به پست توزیع را با خاموشی مواجه کند. در سالهای اخیر در شرکتهای توزیع ایران، از دو راه حل کلی و پذیرفته شده برای جلوگیری از این مشکل استفاده می شود:

الف- استفاده از کات اوت فیوزها در ابتدای شاخه های فرعی فیدرها: با این روش با وقوع خاموشی در شاخه های فرعی، آن شاخه بی برق شده از سایر قسمت های فیدر جدا شده و در نتیجه بقیه فیدر فشار متوسط متصل به پست فوق توزیع برقرار باقی می ماند.

ب- استفاده از فیدرهای نزدیک به فیدر بی برق شده به عنوان خطوط مانور: با این کار خطوط مانور به عنوان اعضاء مازاد آماده کار مدل می شوند. یعنی زمانی که روی هر یک از فیدرها خطا رخ دهد، با اتصال خطوط مانور می توان بار آن فیدر را توسط فیدرهای مجاور تأمین کرد.

متأسفانه جایگذاری کات اوت فیوزها (و حتی سکسیونرها) و انتخاب خطوط مانور و نحوه اتصال آن به فیدرها در اکثر شبکه های توزیع ایران به صورت کاملاً استادکاری (و نه با استفاده از نرم افزارهای مهندسی) می باشد که نتیجه آن خاموشیهای بیش از حد در فیدرهای مختلف و علی الخصوص در بخشهای حومه شهرهای بزرگ می باشد. امروزه یکی از ارزان ترین روشهای افزایش قابلیت اطمینان شبکه های توزیع جایگذاری بهینه ادوات کلیدزنی و جایابی مناسب خطوط مانور می باشد که در بخشهای بعدی به تفصیل به آن پرداخته می شود.

## تأثیر ادوات کلیدزنی در قابلیت اطمینان سیستم های توزیع:

### آشنایی با ادوات کلیدزنی:

قبل از بررسی و تحلیل تأثیر ادوات کلیدزنی در بهبود قابلیت اطمینان سیستم های توزیع و لزوم جایگذاری مناسب آنها روی فیدرها، لازم است که با آنچه که در این پروژه از آن به عنوان تجهیز کلیدزنی نام برده می شود، کمی بیشتر آشنا شویم:

**سکسیونر:** این تجهیز که عموماً در فیدرهای هوایی (و نه کابلهای زمینی) به کار می رود، جهت ایجاد ایمنی در بهره برداری و تعمیرات و قطع الکتریکی یک قسمت از قسمت های دیگر استفاده می شود. سکسیونرها کار قطع و وصل سیستم را در حالتی که شدت جریان صفر است انجام می دهند. سکسیونرها باید بتوانند جریانهای خازنی خط را نیز قطع و وصل نمایند و علاوه بر آن بایستی در انجام مانور سریعتر و نیز بهتر نمودن ایزولاسیون در پستها به کلیدها کمک کنند. انتظار می رود که سکسیونرها در حالت باز بتوانند ولتاژ نامی شبکه را بطور دائم و ولتاژهای گذرا را بطور موقت تحمل کنند. ماده عایقی بین دو کنتاکت سکسیونرها معمولاً هواست.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

**دژنکتور (Bricket Circuit):** دژنکتورها یا کلیدهای قدرت که معمولاً در شبکه فشار متوسط در ابتدای ورودی کابلها به پستهای توزیع زمینی و نیز در انتهای خروجی کابلها از پستهای توزیع زمینی بکار می‌روند؛ نقش اصلی در قطع و وصل نمودن و وارد و خارج کردن نیروگاهها، مصرف‌کنندهها و خطوط انتقال در شبکه را برعهده دارند. کلیدهای قدرت بایستی دارای مشخصات زیر باشند:

- ۱- زمانیکه کلید بسته است بایستی بتواند جریان نامی را بطور دائم از خود عبور دهند.
  - ۲- امکان انجام مانور در داخل و خارج کردن بارها را در شبکه برعهده داشته باشند و جریانهای نامی و جریانهای اتصال کوتاه را بدون اشکال قطع نمایند.
  - ۳- در حالیکه کلیدهای قدرت بازهستند بایستی بتوانند ولتاژ نامی را بطور دائم و اضافه ولتاژهای گذرا را بطور موقت تحمل نمایند.
  - ۴- در هنگام اتصال کوتاه، پس از دریافت فرمان قطع توسط رله‌ها، بایستی بتوانند در سریعترین زمان، جریان اتصال کوتاه را قطع و قسمت عیب‌دیده را از شبکه جدا کنند.
- کات‌اوت فیوز:** این تجهیز زمانیکه قسمتی از فیدر هوایی به هر دلیلی بی‌برق شود، برای جلوگیری از بی‌برق شدن کل شبکه فشار متوسط متصل به پست فوق توزیع، عمل می‌کند و قسمت معیوب را از سایر قسمت‌های شبکه جدا می‌کند. کات‌اوت فیوزها معمولاً در ابتدای شاخه‌های فرعی فیدرها نصب می‌شوند. اگر کات‌اوت فیوزها بطور غیر کارشناسانه در شبکه جایگذاری شده باشند (مانند جایگذاری ناصحیح کات‌اوت فیوزها در شبکه فشار متوسط شهر مراغه که در فصل بعدی به تفصیل به آن پرداخته خواهد شد)، استفاده از این خاصیت فیوزی آنها فایده‌ای ندارد و بهتر است که از آنها به‌عنوان کلید استفاده شود.

### مرور برخی از تعاریف سیستم‌های توزیع:

پس از آشنایی با ادوات کلیدزنی، در ادامه مرور برخی از تعاریف سیستم‌های توزیع ضروری به‌نظر می‌رسد:

**فیدر:** به خطی اطلاق می‌گردد که از پست فوق توزیع شروع شده و به نقاط بار ختم می‌گردد. در مورد فیدر فشارمتوسط، نقاط بار، پستهای توزیع هستند. هر فیدر دارای یک شاخه اصلی است و می‌تواند دارای چندین شاخه فرعی (انشعاب) باشد.

**گره:** هر نقطه از خط که بار به آن متصل شده باشد یا انشعابی از آن گرفته شده باشد و یا نوع هادی در آن عوض شده باشد، گره نامیده می‌شود.

**سکشن:** به هر قسمت از خط که بین دو گره قرار دارد، سکشن می‌گویند.

**گره ابتدا و انتهای هر سکشن:** با توجه به اینکه فیدرهای توزیع در ایران دارای ساختار شعاعی هستند، چنانچه در این فیدرها در جهت عبور جریان در حالت عادی حرکت کنیم، به گره ابتدای هر سکشن می‌رسیم و گرهی که هر سکشن به آن ختم می‌شود گره انتهایی نام دارد.

**خطوط مانور:** به منظور بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم معمولاً از فیدرهای مجاور فیدر خطوطی را به گره‌های مختلف فیدر وصل می‌کنند که در حالت بهره‌برداری عادی جریانی از آن عبور نمی‌کند و به هنگام مانور مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این خطوط، خطوط ارتباطی پشتیبان (مانور) می‌گویند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### روشهای افزایش قابلیت اطمینان سیستمهای توزیع:

به طور کلی هر عملیاتی که باعث بهبود بهره‌برداری از شبکه توزیع شود، بطور مستقیم یا غیرمستقیم موجب بهبود قابلیت اطمینان سیستم توزیع خواهد شد. از جمله مهمترین این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- بهره‌برداری از شبکه توزیع به صورت حلقوی یا غربالی، البته نباید از پیچیدگی محاسبات و تنظیم مناسب ادوات حفاظتی در این نوع شبکه‌ها صرف‌نظر کرد.

ب- افزایش و یا ظرفیت سازی نقاط مانور. با در نظر گرفتن محدودیتهای عملیاتی و اقتصادی می‌توان تعداد نقاط مانور را افزایش داد. همچنین افزایش سطح مقطع کابلها و خطوط هوایی فیدرهای مجاور باعث افزایش ظرفیت مازاد آنها و در نتیجه قدرت تغذیه بیشتر آنها خواهد شد.

ج- افزایش ظرفیت فیدرهای طولانی و پرباری که خاموشی مشترکین آنها اغلب به دلیل کاهش ولتاژ می‌باشد.

د- مکان‌یابی بهینه کلیدهای حفاظتی و نقاط مانور. عدم مکانیابی مناسب سکسیونرها علاوه بر صرف هزینه بیشتر موجب افزایش زمان خاموشی شبکه نیز خواهد شد. همچنین نباید نقاط مانور با ظرفیت بالا را در دو پست توزیع مجاور هم قرار داد، چون نمی‌توان همزمان از دو نقطه مانور یک قسمت از شبکه را تغذیه کرد. چراکه این کار باعث ایجاد حلقه بسته (Close Loop) در شبکه خواهد شد. بنابراین مکانیابی نقاط مانور مساله‌ای مهم در طراحی و بهره‌برداری از شبکه توزیع می‌باشد که به تفصیل در مورد آن توضیح داده خواهد شد.

ه- استفاده از فیوزهای کات اوت، بخصوص در شاخه‌های جانبی فیدر باعث می‌شود که اگر این شاخه دچار خطا شود فیوز همان شاخه سوخته و مشترکین بقیه قسمت‌های فیدر خاموش نشوند.

و- استفاده از سکسیونرهای اتوماتیک. در این سکسیونرها کلید زنی به صورت اتوماتیک انجام شده و زمان کلیدزنی نسبت به حالت باز کردن دستی سکسیونر تا زمان رفع عیب، کاهش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. همچنین استفاده از این نوع سکسیونرها در نقاط مانور شبکه زمان بازیابی بار خاموش شده (Automatic Service Restoration) را به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد داد.

ز- تجهیز اکیپ رفع عیب. برای به حداقل رساندن زمان مکانیابی و تعمیر خطا، همچنین کاهش زمان خاموشی، تجهیز اکیپ رفع عیب الزامی است. البته نباید از یاد برد که در شهرهای با بار ترافیک بالا، همچنین در فیدرهای طولانی، زمان طولانی رسیدن اکیپ به محل خطا نیز بر زمان خاموشی خواهد افزود.

ح- کاهش تعداد خطاهایی که می‌توان از بروز آنها جلوگیری نمود. نظیر هرس کردن درختها جهت جلوگیری از برخورد آنها با خطوط هوایی که قسمت قابل ملاحظه از خاموشی‌های مناطق غیر کویری را

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به خود اختصاص می دهند. همچنین فرهنگ سازی جهت جلوگیری از پرتاب اشیاء به طرف خطوط

انتقال از جمله عواملی است که می تواند باعث کاهش زمان خاموشی مشترکین گردد.

ط- استفاده از ریکلوزرها. برای جلوگیری از خاموشی ناشی از خطاهای زودگذر می توان از ریکلوزرها استفاده

نمود. البته نباید از یاد برد که استفاده از آنها می تواند موجب ناپایداری شبکه گردد. لذا انجام محاسبات

پیچیده پایداری شبکه در این حالت الزامی است.

ی- ایجاد فرهنگ مصرف بهینه برای مشترکین. برخی از خطاهایی که در شبکه اتفاق می افتند بخصوص در

زمان پیک بار ناشی از بهره برداری بیش از ظرفیت کابلها و خطوط می باشد. بنابراین ایجاد فرهنگ مصرف

درست انرژی مخصوصاً در زمان پیک بار می تواند به کاهش خاموشی در شبکه کمک کند.

ک- استفاده از ادوات FACT در کلیدزنی سوئیچها. بکارگیری ادوات خود کار الکترونیک قدرت در

کلیدزنی به جای باز و بسته کردن دستی آنها تاثیر بسیار خوبی در کاهش زمان خاموشی و همچنین هزینه

آن خواهد داشت.

ل- اتوماسیون سیستم توزیع. همانطور که می دانیم مهمترین شرط در بهبود قابلیت اطمینان سیستم

کاهش زمان خاموشی در آن سیستم است. تجربه نشان داده است که اتوماتیک کردن کل شبکه و

مونیتورینگ کامل آن از سیستم کنترل مرکزی در کاهش زمان خاموشی تاثیر زیادی خواهد داشت.

م- استفاده از خازنهای قدرت. خازنهای قدرت باعث کاهش افت ولتاژ، همچنین کاهش توان انتقالی خطوط

و در نتیجه ظرفیت سازی فیدر خواهد بود.

### مکان یابی سکسیونرها و نقاط مانور در سیستم های توزیع:

همانطور که بارها اشاره شد آمار و گزارشها نشان می دهد که دلیل عمده قطع برق مشترکین، بروز خطا در

شبکه توزیع است که این امر افزایش انرژی فروخته نشده سیستم را به دنبال دارد. لذا بهبود قابلیت اطمینان

شبکه های توزیع را می توان از جمله مواردی برشمرد که رضایت مشترک و کاهش انرژی فروخته نشده و در

نتیجه افزایش کارایی اقتصادی شرکت های توزیع را توأمأ به همراه دارد.

**سکسیونرها** نقش مهمی را در بهبود قابلیت اطمینان سیستم بازی می کنند. از اینرو تعداد و مکان آنها باید به

طور هوشمندانه و مناسبی تعیین شود. الگوریتمها و روش های متعددی برای تعیین تعداد و مکان بهینه

سکسیونرها در شبکه توزیع هوایی مطرح و ارائه شده است. مثلاً Billinton روش آبکاری فولاد را برای تعیین

مکان سکسیونرها مورد استفاده قرار داده است [۲۰]. و یا در مرجع [۲۱] یک روش ابتکاری برای تعیین تعداد و

مکان سکسیونرها ارائه شده است که در آن تنها نوع کلیدهای اتوماتیک مورد توجه قرار گرفته است. در مراجع

[۲۲] و [۲۳] از طریق جستجوی مستقیم و یکایک شماری تعداد و مکان سکسیونرهای شبکه توزیع مشخص شده

است. در مرجع [۲۴] نیز روشی مبنی بر جابجایی سکسیونرهای موجود در شبکه به منظور دستیابی به قابلیت

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطمینان بهتر ارائه شده است. در [۲۵] روشی مبتنی بر تعویض شاخه برای مکان یابی سکسیونرها و نقاط مانور مطرح گردیده که در آن با اضافه و حذف نمودن شاخه‌ها در فیدرهای فشارمتوسط ساختار بهینه جستجو می‌شود.

البته در تمامی این تحقیقات انجام شده فرض بر اتوماتیک بودن سکسیونرها بوده است و شبکه‌های با سکسیونرهای دستی مورد بحث قرار نگرفته‌اند.

در این پروژه سعی می‌شود با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، انرژی فروخته نشده و میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت نصب سکسیونرها در سیستم‌های توزیع، مسأله به صورت ریاضی مدل‌سازی شود.

چنانچه در بخشی از شبکه توزیع خطایی رخ دهد لازم است مراحل طی شود تا شبکه به حالت عادی خود باز گردد. چراکه با بروز خطا کلید قدرت ابتدای فیدر قطع می‌کند، بنابراین تمامی فیدر بی‌برق می‌شود و پست‌های توزیعی که از طریق این فیدر تغذیه می‌شوند در خاموشی به سر می‌برند، از این رو لازم است مکان خطا پیدا شده، سکسیونرهای مناسب قطع، عملیات مانور صورت گرفته و بار فیدر تغذیه شود و تنها ناحیه آسیب‌دیده (و قسمت‌هایی از فیدر که امکان انجام مانور برای تغذیه آنها وجود ندارد) تا رفع عیب بی‌برق بماند. با این توصیف واضح است که تلاش تمامی شرکت‌های توزیع به کاهش زمان مکان‌یابی خطا و حوزه خاموشی معطوف است چراکه سود بیشتری را به دنبال دارد. برای ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه شاخص‌های مختلفی وجود دارد، که شاخص متوسط زمان قطعی سیستم (SAIDI)، متوسط فرکانس قطعی سیستم (SAIFI)، انرژی فروخته نشده (EENS) و ... از آن جمله‌اند که در فصل قبل به تفصیل به آن پرداخته شد.

به طور کلی کلیه راهکارهایی را که برای بهبود قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع وجود دارند می‌توان در دو دسته تقسیم نمود:

- راهکارهایی که به دنبال تعداد دفعات وقوع خاموشی‌ها هستند (کاهش شاخص  $\lambda$  نقاط

بار)

- راهکارهایی که هدف کاهش مدت تداوم خاموشی را دنبال می‌کنند (کاهش شاخص  $r$  نقاط

بار)

برای کاهش تعداد دفعات وقوع خاموشی‌های مشترکین یا می‌بایست اقداماتی انجام داد تا فیدر کمتر با خطا مواجه شود و یا اینکه در هنگام وقوع خطا در یک نقطه از فیدر حداقل تعداد مشترکین از آن تاثیر بپذیرند. در مورد اول انجام عملیات مناسب سرویس و نگهداری تجهیزات شبکه، اصلاح درختان در مسیر عبور فیدرهای هوایی، تعویض هادی‌های کهنه که دچار پدیده کهنگی (Aging) شده‌اند و... از جمله اقداماتی هستند که می‌توان با بکارگیری آنها به هدف مورد نظر دست یافت.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در مورد دوم، یعنی محدود نمودن مشترکین متأثر از وقوع خطا در فیدر، این امر با نصب ادوات کلیدزنی حفاظتی مثل کتاوت فیوز در خطوط هوایی و دژنکتور در شبکه های زمینی قابل حصول است. البته می بایست توجه داشت که در تنظیم و هماهنگی ادوات حفاظتی محدودیت هایی وجود دارد. به عنوان مثال روی یک فیدر نمی توان بیش از تعداد معینی ادوات حفاظتی به طور سری نصب نمود. نکته قابل ذکر دیگر اینکه با توجه به عدم وجود سیستم های اتوماسیون در شبکه های توزیعی مانند ایران، بهره برداران شبکه از روی عملکرد کلید قدرت ابتدای فیدر در پست فوق توزیع به وقوع خطا و خاموشی روی یک فیدر پی می برند. البته تماس های تلفنی مشترکین نیز در این موضوع دخیل است. در حالتی که روی یک فیدر تجهیز حفاظتی مانند کتاوت فیوز نصب شده باشد، با وقوع خطا در محدوده عملکرد فیوز، کتاوت مربوطه عمل کرده، ولی کلید قدرت ابتدای فیدر عمل نخواهد کرد. از این رو بهره بردار دیرتر به وقوع خطا روی فیدر پی می برد و این خود باعث افزایش مدت تداوم خاموشی ها می گردد. ملاحظه می گردد در این حالت اگرچه سعی می شود با نصب ادوات کلیدزنی حفاظتی تعداد مشترکین متأثر از خطاها محدود شود اما این امکان جود دارد که مدت خاموشی ها برای مشترکین تحت تأثیر افزایش پیدا کند. بنابراین در بکارگیری این گونه ادوات کلیدزنی می بایست دقت کافی لحاظ گردد.

برای کاهش مدت تداوم خاموشی ها، افزایش مهارت بهره برداران در انجام عملیات کلیدزنی و مانور روی شبکه از جمله رویکردهای مهم به شمار می رود. در همین راستا بکارگیری ابزارهای محاسباتی و نرم افزاری مناسب جهت تعیین ترتیب کلیدزنی های مناسب و انجام عملیات مانور صحیح می تواند بسیار کارگشا باشد. با این وجود عمده ترین راه کاهش مدت تداوم خاموشی ها و بهبود قابلیت اطمینان شبکه های توزیع، احداث تجهیزات کلیدزنی همچون سکسیونرها و نقاط مانور است.

هنگام وقوع خطا در یک فیدر توزیع پس از شناسایی و تعیین محل خطا، بخش آسیب دیده با استفاده از سکسیونرها از دیگر قسمت های فیدر جدا شده و مابقی بخش های سالم آن از طریق بستن نقاط مانور توسط فیدرهای مجاور تغذیه می شوند. به مجموعه این مراحل، عملیات بازیابی بار گفته می شود. میزان موفقیت حاصل از انجام عملیات بازیابی بار در سطح شبکه های توزیع

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شدیداً به تعداد و مکان سکسیونرها و نقاط مانور وابسته است. از این رو با مکانیابی مناسب این تجهیزات در شبکه می توان ضمن ارتقاء کارایی عملییت بازیابی بار، سطح قابلیت اطمینان شبکه توزیع را نیز بهبود بخشید.

در مسأله تعیین تعداد و مکان سکسیونرها و نقاط مانور در شبکه های توزیع هزینه های زیر دخیلند:

- الف- خسارت های ناشی از عدم تأمین انرژی مشترکین
- ب- هزینه مرتب با هر سکسیونر شامل قیمت و هزینه نصب
- ج- هزینه مرتب با نقاط مانور شامل قیمت کلید، خط و هزینه احداث
- د- هزینه سالیانه نگهداری و بهره برداری تجهیزات

در مسأله جایابی ادوات کلیدزنی هدف کمینه سازی مجموع این هزینه ها است. البته باید توجه داشت که برخی از این هزینه ها (موارد الف و د) به صورت سرمایه گذاری اولیه اند، ولی برخی دیگر (موارد ب و ج) به صورت هزینه های جاری اند و در جمع کردن این دو دسته می بایست با استفاده از پارامترهای اقتصاد مهندسی تمامی هزینه ها به یک قالب (ارزش کنونی) تبدیل شوند. بنابراین تابع هزینه مسأله به صورت زیر خواهد بود:

تابع هزینه = ارزش کنونی خسارت های ناشی از عدم تأمین انرژی مشترکین + هزینه مرتب با سکسیونرها + هزینه مرتب با نقاط مانور + ارزش کنونی هزینه های سالیانه نگهداری و بهره برداری از تجهیزات

در واقع ترکیبی از قرارگیری سکسیونرها و نقاط مانور بهینه خواهد بود که تابع هزینه فوق الذکر را کمینه کند. این ترکیب اقتصادی ترین راهکار بهبود قابلیت اطمینان با نصب سکسیونرها و احداث نقاط مانور در شبکه را ارائه خواهد داد.

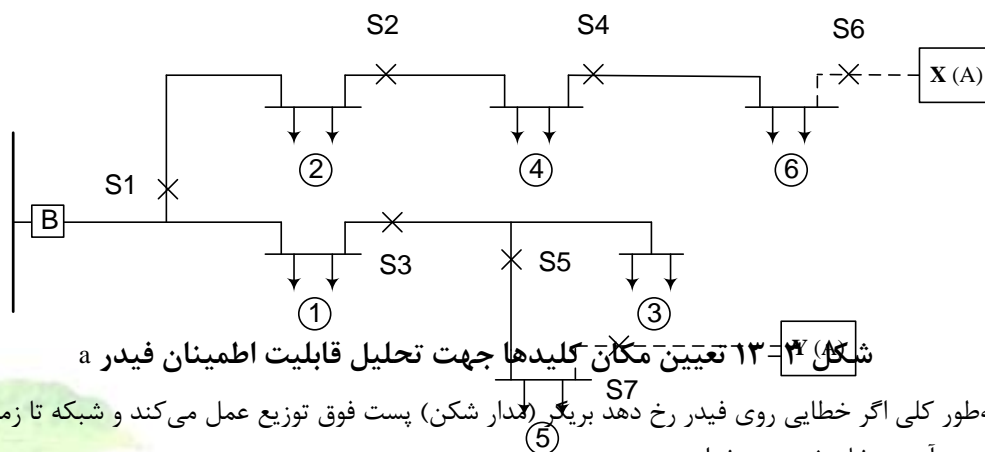
احداث تجهیزات کلیدزنی نیز همانند دیگر طرح های اجرایی سیستم های توزیع در شرکت های برق با محدودیت بودجه روبرو است. بطوریکه هزینه های سرمایه گذاری اولیه جهت احداث تجهیزات و اجرای طرح نباید از حد مشخصی فراتر رود که این محدودیت مرتب با منابع مالی اجرای طرح را نیز باید در قالب یک قید برای نصب ادوات کلیدزنی منظور نمود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### ۳-۳-۵ روش تحلیلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم های توزیع به کمک ادوات کلیدزنی:

پس از آشنایی با شاخصها و روشهای محاسباتی به بررسی روش تحلیلی محاسبه قابلیت اطمینان سیستم های توزیع به همراه ادوات کلیدزنی و نقاط مانور می پردازیم. شکل ۳-۱۳ فیدر فشار متوسط نمونه ای است (فیدر a) که برای محاسبات تحلیلی انتخاب شده است:



شکل ۳-۱۳ تعیین مکان کلیدها جهت تحلیل قابلیت اطمینان فیدر a

به طور کلی اگر خطایی روی فیدر رخ دهد بریکر (مدار شکن) پست فوق توزیع عمل می کند و شبکه تا زمان وصل مجدد آن در خاموشی بسر خواهد برد.

اگر کلیدهای شبکه از نوع ریکلوزر باشند، باعث جلوگیری از خاموشی های ناشی از خطاهای زودگذر (نظیر صاعقه، پرتاب اشیاء و ...) خواهند شد، اما نباید از اثر هارمونیکی ریکلوزرها در کیفیت برق صرف نظر کرد. لذا به دلیل محاسبات پیچیده هارمونیکی معمولاً از آنها در شبکه توزیع کمتر استفاده می شود. چون کلیدهای کات اوت دارای فیوز بوده و به هنگام بروز خطا و گذر جریان اتصال کوتاه از آنها فیوز کات اوت می سوزد، اگر کلیدهای شبکه از این نوع باشند، می توان زمان خاموشی را کاهش داد، چون بلافاصله بعد از سوختن فیوز اتصال آن به فیدر اصلی از بین می رود و می توان این قسمت از فیدر را با اتصال کلید فیدر مجاور تغذیه کرد. البته نباید از یاد برد که اگر کات اوت در سکشنهای ابتدایی و روی بدنه اصلی فیدر باشد، علاوه بر مشکلات هماهنگی آنها با هم و با بریکر ابتدای فیدر ممکن است باعث خاموشی بیشتر شبکه نیز گردند. لذا برای از میان برداشتن این مشکل توصیه می شود از کات اوت در شاخه های جانبی فیدر (و نه روی بدنه اصلی) استفاده گردد.

یک راه ساده و ارزان و در عین حال مطمئن هم استفاده از سکسیونرهای دستی است. البته روشن است که استفاده از آنها موجب افزایش زمان خاموشی می گردد، ولی به دلیل آسان بودن کاربری و ارزانی، از دید شرکتهای برق رسانی استفاده از آنها به صرفه است. (به خصوص در کشور ما که صنعت برق یک صنعت دولتی است و ضرر ناشی از خاموشی و عدم رضایت مشترکین به عنوان یک شاخص مهم در بهره برداری مورد بررسی قرار نمی گیرد.) حال پس از بررسی انواع کلیدها و با در نظر گرفتن کلیدهای فیدر به صورت سکسیونر (حالت عمومی) به تحلیل قابلیت اطمینان فیدر a می پردازیم.

فرض می کنیم در نقطه بار اول (ناحیه 1) خطایی اتفاق بیافتد. در این شرایط مشترکین این نقطه بار تا زمان رفع عیب روی فیدر، خاموش خواهند بود. این خاموشی، زمان خاموشی ناحیه اول در اثر رخداد خطا روی همین ناحیه است (r11). بدیهی است که با توجه به عملکرد کلید بریکر کل فیدر در خاموشی موقتی بسر برند. پس در اثر خطایی که در ناحیه اول رخ داده است، هر یک از سکشنها به طور موقت خاموش خواهند بود. بدیهی است

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که اگر بتوان به وسیله فیدرهای مجاور تمام سکشنها را تغذیه کرد، مشترکین سایر نواحی فیدر، فقط تا زمان باز کردن سکسیونهای S1 و S3 و اتصال سکسیونهای S6 و S7 خاموش خواهند بود. ولی اگر ظرفیت نقاط مانور کم باشد آنها نخواهند توانست سایر نواحی را به طور کامل تغذیه کنند و لذا نواحی ای که در فواصل دورتری از نقاط مانور قرار دارند، تا زمان تعمیر کامل خطا و اتصال مجدد فیدر اصلی بی برق میمانند. در نتیجه مشترکین این نواحی به میزان مشترکین ناحیه اول (که خطا در آن رخ داده است) خاموش میمانند. در نتیجه یک ماتریس سطری خواهیم داشت که عناصر آن به ترتیب r11 تا r16 خواهند بود (به عنوان مثال r12 به معنی زمان خاموشی ناحیه ۲ در اثر رخداد خطا در ناحیه ۱ است). اگر خطاهای سایر نواحی و تاثیر آنها در خاموشی نواحی را بررسی کنیم، به یک ماتریس مربعی 6\*6 دست خواهیم یافت. همچنین با ضرب کردن تعداد خطای ( $\lambda$ ) هر ناحیه در سطر مربوط به زمان خاموشی آن ناحیه، متوسط زمان خاموشی تمام نواحی در اثر رخداد خطا در یک ناحیه (U) محاسبه خواهد شد. در پایان مجموع هر ستون به ترتیب زمان و متوسط زمان خاموشی هر ناحیه در اثر وقوع خطا در تمام نواحی را به دست خواهد داد. بدین ترتیب با استفاده از رابطه زیر مقدار  $\lambda$  را به ازای هر ناحیه خواهیم داشت.

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^6 u_{j,i}}{\sum_{j=1}^6 r_{j,i}} \quad (3-3)$$

همچنین داریم:

$$u_i = \sum_{j=1}^6 u_{j,i} \quad (4-3)$$

$$r_i = \sum_{j=1}^6 r_{j,i} \quad (5-3)$$

بدین ترتیب با داشتن مقادیر شاخصهای اصلی  $\lambda$  و  $\mathbf{I}$  و  $\mathbf{U}$  برای هر یک از نواحی در دوره زمانی مورد مطالعه، می توان به محاسبه شاخصهای تکمیلی قابلیت اطمینان پرداخت و آنها را برای فیدر مورد نظر محاسبه نمود. یادآور می شویم که برای محاسبه شاخصهای تکمیلی، تعداد مشترکین و بار هر یک از نواحی نیز مورد نیاز است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول زیر ماتریس  $\lambda$  و  $\Gamma$  و  $u$  را برای فیدر مورد مطالعه نشان می دهد:

جدول ۱-۳ ماتریس  $\lambda$  و  $\Gamma$  و  $u$  برای فیدر مورد مطالعه

	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴	ناحیه ۵	ناحیه ۶
$\lambda_1$	$r_{1,1}$	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	$r_{1,5}$	$r_{1,6}$
$\lambda_2$	$r_{2,1}$	$r_{2,2}$	$r_{2,3}$	$r_{2,4}$	$r_{2,5}$	$r_{2,6}$
$\lambda_3$	$r_{3,1}$	$r_{3,2}$	$r_{3,3}$	$r_{3,4}$	$r_{3,5}$	$r_{3,6}$
$\lambda_4$	$r_{4,1}$	$r_{4,2}$	$r_{4,3}$	$r_{4,4}$	$r_{4,5}$	$r_{4,6}$
$\lambda_5$	$r_{5,1}$	$r_{5,2}$	$r_{5,3}$	$r_{5,4}$	$r_{5,5}$	$r_{5,6}$
$\lambda_6$	$r_{6,1}$	$r_{6,2}$	$r_{6,3}$	$r_{6,4}$	$r_{6,5}$	$r_{6,6}$
$\Gamma$	$r_1 = \sum_{j=1}^6 r_{j,1}$	$r_2 = \sum_{j=1}^6 r_{j,2}$	$r_3 = \sum_{j=1}^6 r_{j,3}$	$r_4 = \sum_{j=1}^6 r_{j,4}$	$r_5 = \sum_{j=1}^6 r_{j,5}$	$r_6 = \sum_{j=1}^6 r_{j,6}$
$u$	$u_1 = \sum_{j=1}^6 \lambda_j r_{j,1}$	$u_2 = \sum_{j=1}^6 r_{j,2}$	$u_3 = \sum_{j=1}^6 r_{j,3}$	$u_4 = \sum_{j=1}^6 r_{j,4}$	$u_5 = \sum_{j=1}^6 r_{j,5}$	$u_6 = \sum_{j=1}^6 r_{j,6}$
$\lambda$	$\lambda_1 = \frac{u_1}{r_1}$	$\lambda_2 = \frac{u_2}{r_2}$	$\lambda_3 = \frac{u_3}{r_3}$	$\lambda_4 = \frac{u_4}{r_4}$	$\lambda_5 = \frac{u_5}{r_5}$	$\lambda_6 = \frac{u_6}{r_6}$

### خلاصه مباحث:

در این فصل ابتدا مدل های مختلف سیستم های توزیع برای ارزیابی قابلیت اطمینان مورد بررسی قرار گرفت. سپس به معرفی شبکه مدل شده توزیع ایران پرداخته شد. در ادامه نیز بطور مفصل به تحلیل تأثیر جایگذاری بهینه ادوات کلیدزنی و نقاط مانور در بهبود قابلیت اطمینان سیستم های توزیع و روش های محاسباتی آن پرداخته

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شد. با توجه به گستردگی مباحث، علاقه‌مندان برای مطالعات بیشتر می‌توانند به مراجع ۲ و ۳ و ۴ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۷ و ۱۸ و مقالات IEE اشاره شده در این فصل مراجعه نمایند.



فصل چهارم :

محاسبه شاخص های قابلیت اطمینان (SAIDI-SAIFI)

در پست شهید گلابعینی استان قم

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

**مقدمه**

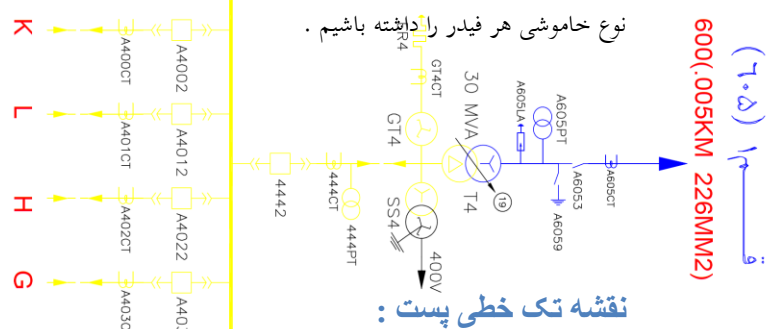
پست فوق توزیع شهید گلابعینی دارای دو خط ۶۳ کیلوولت ورودی با کدهای ۶۰۰ و ۶۰۵ می باشد. که خط ۶۰۵ ترانس قدرت ۴ و خط ۶۰۰ ترانس قدرت ۵ را تغذیه می کند. ظرفیت هر کدام از ترانسهای قدرت ۳۰ MVA می باشد.

فیدرهای خروجی ۲۰ کیلوولت تغذیه شونده از ترانس های قدرت ۵ و ۴، مجموعه ده فیدر و از نوع روغنی و شرکت VBM (آلمان شرقی) می باشد.

این پست در داخل شهر و تغذیه کننده بار های مسکونی و صنعتی می باشد.

**اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه شاخص ها:**

برای محاسبه کردن شاخص های SAIFI و SAIDI تعداد مشترکین در هر فیدر، توان هر فیدر، مدت زمان خاموشی و نوع خاموشی هر فیدر را داشته باشیم.



**نقشه تک خطی پست:**

**اطلاعات فیدرهای خروجی پست ۶۳/۲ شهید گلابعینی در سال ۱۳۹۲**

نام فیدر	تعداد مشترکین در هر فیدر	توان اتصال به هر فیدر
A 600(005KM 226MM2)	600	۴۵۰۰
B	400	۴۵۰۰
C	400	۴۵۰۰
D	450	۴۵۰۰
E	۶۰۰	۴۵۰۰
G	300	۴۵۰۰
H	450	۴۵۰۰

مقاومت بار رستگاری	مقاومت بار رستگاری
دستگاه پیمانگی و حامل	دستگاه پیمانگی و حامل
ساخته شده توسط	ساخته شده توسط
در استور مایور و تانار	در استور مایور و تانار

مهر کار رستگاری	مهر کار رستگاری
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب
تاریخ نصب	تاریخ نصب



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶۰۰۰	600	L
۴۷۰۰	۴۵۰	T
۲۲۵۰	200	K
۴۴۳۵۰	4450	جمع کل



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی
۱	۹۲/۱/۷	B	۷	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	اتصال ترانس هوایی	خودکار	ممتد E/F
۲	۹۲/۱/۷	B	۸۶	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	اصلاح ارتباط و اصلاح ترانس	دستی	ممتد -
۳	۹۲/۱/۷	C	۳۸	۱۰	۳۷۵	۴۵	نامشخص	خودکار	ممتد O/C
۴	۹۲/۱/۱۸	D	۲۸	۴۰	۱۵۰۰	۱۸۰	نامشخص	خودکار	ممتد E/F
۵	۹۲/۱/۲۰	D	۱۹	۷۰	۲۶۲۵	۳۱۵	نصب پایه زیر خط	دستی	ممتد -
۶	۹۲/۱/۲۰	D	۲	۰/۱	-	-	گذرا	خودکار	لحظه ای E/F
۷	۹۲/۱/۲۰	A	۱۵	۰/۱	-	-	گذرا	خودکار	لحظه ای E/F
۸	۹۲/۱/۲۷	E	۳	۵۵	۲۰۶۷	۲۴۸	نامشخص	خودکار	لحظه ای E/F - O/C
۹	۹۲/۱/۲۷	E	۲۴	۰/۱	-	-	نامشخص	خودکار	لحظه ای E/F - O/C
۱۰	۹۲/۱/۲۷	E	۸	۰/۱	-	-	اتصال سر کابل	دستی	بدون خاموشی -

جدول ۴-۱ اطلاعات خاموشی فروردین ۱۳۹۲



جدول ۴-۲ اطلاعات خاموشی اردیبهشت ۱۳۹۲

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۲/۵	D	9	40	۱۵۰۰	۱۸۰	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۲	۹۲/۲/۵	D	۱۸	40	۱۵۰۰	۱۸۰	اتصال سر کابل	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۳	۹۲/۲/۷	B	10	45	۱۶۸۳	۲۰۲	اصلاح ارتباط	دستی	ممتد	-
۴	۹۲/۲/۹	E	4	130	۴۸۷۵	۵۸۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۲/۱۰	C	43	105	۳۹۳۳	۴۷۲	کاهش بار پست	دستی	ممتد	-
۶	۹۲/۲/۱۰	G	۲۵	۹۰	۳۳۷۵	۴۰۵	کاهش بار پست	دستی	ممتد	-
۷	۹۲/۲/۱۰	A	۱۵	۳۵	۱۳۰۸	۱۵۷	کاهش بار پست	دستی	ممتد	-
۸	۹۲/۲/۱۰	B	۱۵	۵۰	۱۸۷۵	۲۲۵	کاهش بار پست	دستی	ممتد	-
۹	۹۲/۲/۱۱	B	5	50	۱۸۷۵	۲۲۵	باز کردن سکسیونر هوایی	دستی	ممتد	-
۱۰	۹۲/۲/۱۱	B	۳	50	۱۸۷۵	۲۲۵	بستن سکسیونر هوایی	دستی	لحظه ای	-
۱۱	۹۲/۲/۱۱	G	43	75	۲۸۰۸	۳۳۷	اتصال سر کابل	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۱۲	۹۲/۲/۱۱	B	۲	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	جدا کردن سکسیونر	دستی	لحظه ای	-
۱۳	۹۲/۲/۱۷	E	۴۷	۱۱۰	۴۱۲۵	۴۹۵	اتصال سر کابل روغنی	خودکار	ممتد	E/F
۱۴	۹۲/۲/۱۸	A	۲	۴۵	۱۶۸۳	۲۰۲	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۱۵	۹۲/۲/۱۸	H	۵	۱۰۵	۳۹۳۳	۴۷۲	گذرا	خودکار	ممتد	E/F
۱۶	۹۲/۲/۲۰	H	۴	۱۱۰	۴۱۲۵	۴۹۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۱۷	۹۲/۲/۲۴	A	۱۶	۸۵	۳۱۸۳	۳۸۲	بستن ارتباط	دستی	ممتد	-
۱۸	۹۲/۲/۲۴	B	۱۸	۷۰	۲۶۲۵	۳۱۵	باد شدید	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۱۹	۹۲/۲/۲۴	H	۳۳	۱۳۰	۴۸۷۵	۵۸۵	باد شدید	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۲۰	۹۲/۲/۳۱	E	۱۰	۸۰	۳۰۰۰	۳۶۰	گذرا	خودکار	ممتد	E/F
۲۱	۹۲/۲/۳۱	G	۴۱	۸۵	۳۱۸۳	۳۸۲	نا مشخص	خودکار	ممتد	E/F
۲۲	۹۲/۲/۳۱	E	۵۹	۱۳۵	۵۰۵۸	۶۰۷	اتصال سر کابل روغنی	خودکار	ممتد	E/F – O/C

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۳/۱	E	۵	۷۰	۲۶۲۵	۳۱۵	اتصال سر کابل	خود کار	ممتد	E/F – O/C
۲	۹۳/۳/۱۲	D	۲۴	۱۰	۳۷۵	۴۵	بستن ارتباط	دستی	ممتد	-
۳	۹۳/۳/۱۳	D	۱۶	۱۲۰	۴۵۰۰	۵۴۰	اتصال سر کابل	خود کار	ممتد	E/F – O/C
۴	۹۲/۳/۱۶	H	۴	۱۲۰	۴۵۰۰	۵۴۰	نامشخص	خود کار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۳/۱۹	K	۲۳	۵۰	۱۸۷۵	۲۲۵	نامشخص	خود کار	ممتد	E/F
۶	۹۳/۳/۲۰	G	۵	۱۲۰	۴۵۰۰	۵۴۰	گذرا	خود کار	لحظه ای	E/F
۷	۹۲/۳/۲۴	A	۳	۱۲۰	۴۵۰۰	۵۴۰	گذرا	خود کار	لحظه ای	E/F
۸	۹۲/۳/۲۴	C	۱۹	۷۰	۲۶۲۵	۳۱۵	برخورد خودرو با تیر	خود کار	ممتد	E/F – O/C
۹	۹۲/۳/۲۶	H	۲	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	گذرا	خود کار	لحظه ای	E/F

جدول ۳-۴ اطلاعات خاموشی خرداد ۱۳۹۲





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۴/۱۰	B	۲۰	۱۰۰	۳۷۵۰	۴۵۰	اتصال سرکابل روغنی	خودکار	ممتد	E/F - O/C
۲	۹۲/۴/۱۸	B	۲۵	۱۲۵	۴۶۸۳	۵۶۲	اتصال سرکابل روغنی	خودکار	ممتد	E/F - O/C
۳	۹۲/۴/۲۲	B	۲	۱۱۰	۴۱۲۵	۴۹۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F

جدول ۴-۴ اطلاعات خاموشی تیر ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۵/۲	B	۱۳۰	۱۳۰	۴۸۷۵	۵۸۵	تزریق روغن سرکابل	دستی	ممتد	-
۲	۹۲/۵/۲	A	۱۳۰	۳۰	۱۱۲۵	۱۳۵	تزریق روغن سرکابل	دستی	ممتد	-
۳	۹۲/۵/۱۳	D	۱۵	۸۰	۳۰۰۰	۳۶۰	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۴	۹۲/۵/۱۳	D	۱	۱۰	۳۷۵	۴۵	نامشخص	خودکار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۵/۱۴	K	۴	۱۲۰	۴۵۰۰	۵۴۰	نامشخص	خودکار	لحظه ای	E/F
۶	۹۲/۵/۱۴	L	۱۳	۱۴۰	۵۲۵۰	۶۳۰	اتصال سرکابل	خودکار	ممتد	E/F - O/C
۷	۹۲/۵/۱۴	C	۳	۵۰	۱۸۷۵	۲۲۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۸	۹۲/۵/۱۸	E	۴	۱۰۰	۳۷۵۰	۴۵۰	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۹	۹۲/۵/۲۴	A	۷	۱۳۵	۵۰۶۲	۶۰۷	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۱۰	۹۲/۵/۲۴	A	۵	۷۰	۲۶۲۵	۳۱۵	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۱۱	۹۲/۵/۳۰	D	۴۱	۹۵	۳۵۵۸	۴۲۷	اتصال سرکابل	خودکار	ممتد	E/F - O/C

جدول ۴-۵ اطلاعات خاموشی مرداد ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۶/۵	T	۱۴۴	۱۹۰	۷۱۲۵	۸۵۵	اتصال سر کابل	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۲	۹۲/۶/۶	T	۳۲	۱۰	۳۷۵	۴۵	بستن سکسیونر	دستی	ممتد	-
۳	۹۲/۶/۱۴	B	۱۸	۱۳۰	۴۸۷۵	۵۸۵	بستن ارتباط	دستی	ممتد	-
۴	۹۲/۶/۱۹	A	۳	۱۱۰	۴۱۲۵	۴۹۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۶/۱۹	E	۲	۷۵	۲۸۱۲	۳۳۷	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۶	۹۲/۶/۲۱	B	۵۸	۱۸۰	۶۷۵۰	۸۱۰	اتصال سر کابل	خودکار	ممتد	E/F – O/C
۷	۹۲/۶/۲۶	B	۱۱	۱۵۰	۵۶۲۵	۶۷۵	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۸	۹۲/۶/۲۷	D	۱۴	۱۰۰	۳۷۵۰	۴۵۰	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۹	۹۲/۶/۲۸	B	۸	۸۵	۳۱۸۷	۳۸۲	پایین آوردن سر کابل	دستی	ممتد	-

جدول ۴-۶ اطلاعات خاموشی شهریور ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۷/۴	T	۱۳	۱۱۰	۴۱۲۵	۴۹۵	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۲	۹۲/۷/۵	C	۳۵	۸۰	۳۰۰۰	۳۶۰	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۳	۹۲/۷/۶	A	۳	۹۰	۳۳۷۵	۴۰۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۴	۹۲/۷/۹	A	۴	۹۰	۳۳۷۵	۴۰۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۷/۱۷	G	۳	۱۰۰	۳۷۵۰	۴۵۰	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۶	۹۲/۷/۱۸	H	۲۰	۸۵	۳۱۸۳	۳۸۲	اتصال لوازم اندازه گیری	خودکار	ممتد	E/F
۷	۹۲/۷/۲۴	B	۲	۸۰	۳۰۰۰	۳۶۰	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F

جدول ۴-۷ اطلاعات خاموشی مهر ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۸/۵	B	۸	۶۵	۲۴۳۳	۲۹۲	نامشخص	خودکار	ممتد	E/F
۲	۹۲/۸/۷	T	۹۴	۳۰	۱۱۲۵	۱۳۵	سرویس پست	دستی	ممتد	-
۳	۹۲/۸/۹	C	۵۲	۸۰	۳۰۰۰	۳۶۰	تیر شکستگی	خودکار	ممتد	E/F
۴	۹۲/۸/۱۰	K	۲۸	۳۵	۱۳۰۸	۱۵۷	اتصال سرکابل	خودکار	ممتد	E/F - O/C
۵	۹۲/۸/۱۲	G	۴	۶۵	۲۴۳۳	۲۹۲	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۶	۹۲/۸/۲۹	G	۱۳	۵۰	۱۸۷۵	۲۲۵	بارندگی	خودکار	ممتد	E/F

جدول ۴-۸ اطلاعات خاموشی آبان ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۹/۵	H	۲۲	۴۰	۱۵۰۰	۱۸۰	نصب ترانس	دستی	ممتد	E/F
۲	۹۲/۹/۲۶	H	۱۵۳	۰/۱	-	-	سرویس پست	دستی	-	-
۳	۹۲/۹/۲۷	A	۱۴۲	۱۵	۵۵۸	۶۷	سرویس پست	دستی	ممتد	-
۴	۹۲/۹/۲۷	B	۱۴۲	۶۵	۲۴۳۳	۲۹۲	سرویس پست	دستی	ممتد	-
۵	۹۲/۹/۲۹	L	۴	۷۵	۲۸۰۸	۳۳۷	نامشخص	خودکار	لحظه ای	E/F

جدول ۴-۹ اطلاعات خاموشی آذر ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۱۰/۸	H	۴	۱۳۰	۴۸۷۵	۵۸۵	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۲	۹۲/۱۰/۸	A	۲	۸۵	۳۱۸۳	۳۸۲	بستن سکسیونر	دستی	لحظه ای	-
۳	۹۲/۱۰/۸	G	۱۱۵	۱۰	۳۷۵	۴۵	سرویس پست	دستی	ممتد	-
۴	۹۲/۱۰/۱۵	A	۳	۱۱۵	۴۳۰.۸	۵۱۷	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۵	۹۲/۱۰/۱۶	B	۶	۱۵	۵۵۸	۶۷	بستن سکسیونر	دستی	ممتد	-
۶	۹۲/۱۰/۱۶	A	۶	۴۵	۱۷۰.۸	۲۰۲	بستن سکسیونر	دستی	ممتد	-
۷	۹۲/۱۰/۱۷	A	۳	۱۵۵	۵۸۰.۸	۶۹۷	گذرا	خودکار	لحظه ای	E/F
۸	۹۲/۱۰/۲۵	B	۲	۶۵	۲۴۳۳	۲۹۲	بستن کات اوت	دستی	لحظه ای	-

جدول ۴-۱۰ اطلاعات خاموشی دی ۱۳۹۲



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

R	تاریخ	نام فیدر	زمان خاموشی	بار قبل از قطع	توان از دست رفته (KW)	تعداد مشترک خاموش	علت خروج تجهیزات	نوع خروج	نوع خاموشی	رله عمل کننده
۱	۹۲/۱۱/۲	C	۴۲	۸۵	۳۱۸۳	۳۸۲	تیر شکستگی	خودکار	ممتد	E/F
۲	۹۲/۱۱/۱۸	A	۴	۱۲۵	۴۶۸۳	۵۶۲	جدا کردن سکسیونر	دستی	لحظه ای	-
۳	۹۲/۱۱/۲۴	B	۶	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	جدا کردن سکسیونر	دستی	لحظه ای	-
۴	۹۲/۱۱/۲۴	B	۴	۴۰	۱۵۰۰	۱۸۰	بستن سکسیونر	دستی	لحظه ای	-
۵	۹۲/۱۱/۲۸	G	۲۶	۶۰	۲۲۵۰	۲۷۰	اتصال سرکابل	خودکار	ممتد	E/F

جدول ۴- ۱۱ اطلاعات خاموشی بهمن ۱۳۹۲





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

محاسبه شاخص ها :

### ماه فروردین سال ۱۳۹۲

$$SAIFI = \frac{270+270+45+180+315}{270+270+45+180+315+248} = 0/78$$

این عدد نمایانگر این است که مجموع مشترکین که تحت مطالعه قرار گرفته اند بطور متوسط 78/ قطعی را در طول دوره گزارش تجربه کرده اند. هر چه این شاخص بزرگتر باشد نشان میدهد که شبکه از لحاظ قابلیت اطمینان ضعیف تر بوده و تعداد دفعات قطع مشترکین بیشتر می باشد.

$$SAIDI = \frac{(270 \times 7) + (270 \times 86) + (45 \times 38) + (180 \times 28) + (315 \times 19)}{270+270+45+180+315+248} = 0/45$$

این عدد نمایانگر این است که مشترکین تحت مطالعه بطور متوسط 45/ ساعت در طول دوره خاموش بوده اند. هر چه ای مقدار کمتر باشد نمایانگر قابلیت اطمینان بالاتر شبکه از لحاظ مدت زمان خاموشی هر مشترک است.

### ماه اردیبهشت سال ۱۳۹۲

$$SAIFI = \frac{5981}{7433} = 1/26$$

173581

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\text{SAIDI} = \frac{\quad}{7433} = 0/38$$

ماه خرداد سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{1440}{3330} = 0/43$$

$$\text{SAIDI} = \frac{22455}{3330} = 0/11$$

ماه تیر سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{1012}{1507} = 0/67$$

$$\text{SAIDI} = \frac{23050}{1507} = 0/25$$

ماه مرداد سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{3059}{4319} = 0/71$$

$$\text{SAIDI} = \frac{130521}{4319} = 0/5$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ماه شهریور سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{3802}{4634} = 0/82$$

$$\text{SAIDI} = \frac{198851}{4634} = 0/71$$

ماه مهر سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{1237}{2857} = 0/43$$

$$\text{SAIDI} = \frac{26675}{2857} = 0/15$$

ماه آبان سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{1169}{1461} = 0/8$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\text{SAIDI} = \frac{4167}{1461} = 0/46$$

ماه آذر سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{539}{876} = 0/61$$

$$\text{SAIDI} = \frac{54938}{876} = 1/4$$

ماه دی سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{314}{2787} = 0/11$$

$$\text{SAIDI} = \frac{6789}{2787} = 0/04$$

ماه بهمن سال ۱۳۹۲

$$\text{SAIFI} = \frac{652}{1664} = 0/39$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\text{SAIDI} = \frac{23064}{1664} = 13.86$$

فصل پنجم :

جمع بندی و نتیجه گیری



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول مقایسه شاخص ها در طول ماههای مختلف :

SIADI	SAIFI	ماه	R
۰/۴۵	۰/۷۸	فروردین	۱
۰/۳۸	۱/۲۶	اردیبهشت	۲
۰/۱۱	۰/۴۳	خرداد	۳
۰/۲۵	۰/۶۷	تیر	۴
۰/۵	۰/۷۱	مرداد	۵
۰/۷۱	۰/۸۲	شهریور	۶
۰/۱۵	۰/۴۳	مهر	۷
۰/۴۶	۰/۸	آبان	۸
۱/۴	۰/۶۱	آذر	۹
۰/۰۴	۰/۱۱	دی	۱۰
۰/۲۳	۰/۳۹	بهمن	۱۱

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## نتیجه گیری :

بررسی آمار عیوب طبقه بندی شده در شبکه ۲۰ کیلو ولت نمونه (پست ۶۳/۲۰ کیلو ولت شهید گلابینی قم) بیانگر عدم تحول اساسی در تعمیر و نگهداری در شبکه ۲۰ کیلوولت می باشد. با توجه به اینکه حدود ۵۰٪ تعداد قطعی های مربوط به خطای زود گذر و عمده خطای ناخواسته مربوط به عوامل جوی ، در رفتگی ارتباطات ، پارگی سیم ، و نشستی مقرر می باشد لزوم سرمایه گذاری اساسی برای اصلاحات شبکه آشکار می گردد لذا ضمن انجام اصلاحات اساسی در شبکه شاخص های قابلیت اطمینان در شبکه نیز باید محاسبه شده و بر اساس آن و اهمیت بار مشترکین فیدر های ۲۰ کیلو ولت دسته بندی شده و موارد پیشنهادی زیر در سه مرحله طرح و اجرا و بهره برداری از شبکه مورد توجه قرار گیرد.

## ارائه راهکار :

### عوامل قطعی های ناخواسته :

- با بررسی های انجام شده بر روی این قطعی ها مهمترین عامل ایجاد این قطعی ها عبارتند از :
- عوامل جوی ، در رفتگی ارتباط ، نشستی مقرر ، پارگی سیم ، ترکیدن سرکابل ، اتصال سرکابل ، برخورد خودرو ، شاخه درختان ، پوسیدگی و خوردگی تیر ، برخورد پرنده ، عیب کات اوت ، عیب دیژنگتور ، عیب ترانسفورماتور و ...
  - هر کدام از این عوامل را می توان بصورت مجزا مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار داد و روشهایی برای پیشگیری آنها ارائه نمود که به صورت اختصار پیشنهادات اساسی زیر را برای رفع این معایب می توان ارائه نمود .
  - انجام محاسبات مکانیکی و الکتریکی و انتخاب اسپنرها و فلش خط بر اساس شرایط آب وهوایی منطقه انجام شود.
  - انتخاب سطح مقطع مناسب برای ارتباطات و زدن کلمپ در دو سر آنها
  - رعایت تمام ضوابط استاندارد مقرر ها در خرید و حمل و نقل و نصب و همچنین استفاده از مقره های شیشه ای به جای مقره های سرامیکی در مناطقی که تشخیص عیب نشستی مقرر به سختی انجام میگردد.
  - رعایت مسائل و ضوابط مربوط به انتخاب سیم و کشش قابل تحمل آن بر اساس شرایط منطقه و مقدار جریان شبکه.
  - آموزش لازم به پرسنل مفصل و سرکابل بند برای رعایت ضوابط نصب طبق دستور سازنده و اجرای برنامه بازدید زمانبندی شده
  - محاسبات مربوط به انتخاب ظرفیت برقی بر اساس قدرت صاعقه در محل انجام شود و مقاومت زمین آن هر چند سال اندازه گیری شود.
  - برای کاهش اثر ضربه سایر فیدر ها در فیدرهایی که احتمال این نوع قطعی وجود دارد و فیدر از نظر برق رسانی مهم می باشد از رله معکوس زمان استفاده شود.
  - بازدید دوره ای از دیژنگتور ها و رفع عیب های موجود و تنظیم رله های مربوطه
  - با توجه به شرایط اقلیمی منطقه ای که ترانس باید در آن نصب گردد دستور العمل های مناسب برای حمل و نقل و نصب و چگونگی بهره برداری مناسب و دستورهای پیشگیری از حوادث تهیه و در اختیار بهره برداران از ترانس قرار گیرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- احداث و توسعه پست های فوق توزیع در مناطق پرجمعیت و پر بار
- استفاده از کابل های خودنگهدار و رو پوشدار در سطح شبکه
- استفاده از تجهیزات روز و تعویض تجهیزات قدیمی و فرسوده به خصوص کابل های روغنی

### عوامل قطعی های خواسته شده :

- قطعی های خواسته شده به سه دسته با برنامه پیشگیرانه اصلاحی بدون برنامه و مانوری تقسیم میشود.
- همانگونه که از عناوین این نوع قطعی ها مشخص است این قطعی ها جهت رفع نواقص و یا توسعه شبکه انجام می شود ولذا پرهیز از آنها غیر ممکن است لیکن ضروری است با طرح برنامه های مدون و بهره گیری از لوازم پیشرفته و انجام تعمیرات بصورت خط گرم و استفاده از پرسنل مجرب از زمان خاموشی ها به این علت کاست.





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فهرست مراجع

- [1] R.Billinton and R.N.Allan , "Riliability evaluation of engineering systems: concepts and techniques" (Plenum Publishing, New York 1992,2<sup>nd</sup> Edn.).
- [2] T.Gonen, "Electric power distribution system engineering", McGrow-Hill, 1986.
- [3] R.L.Allan and R.Billinton and I.Sjarief and L.Goel and K.S.So, "A reliability test system for education purposes-basic distribution system data and results", IEEE Transaction on Power System, Vol.6, No.2, pp. 813-820, May 1991.
- [4] T.F.Tsao and H.Ch.Chang , "Composite reliability evaluation model for different types of distribution systems", IEEE Transaction on Power System, Vol.18, No.2, pp. 924-930, May 2003.
- [5] L.Goen and R.Billinton, "Determination of reliability worth for distribution system planning", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.9, pp.1577-1583, July 1994.
- [6] R.E.Brown and J.R.Ochoa, "Distribution System reliability default data and model validation", IEEE Transaction on Power System Vol.13, No.2, pp. 704-709, May 1998.
- [7] R.J.Moran and F.P.DeCesaro and R.C.Dugan, "Electronic sectionalizer control methodology for improved distribution system reliability", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.7, No.2, pp. 876-882, April 1992.
- [8] E.N.Dialynaz, "Evaluation the approximate probability distributions of load point reliability indices in power distribution networks", IEEE Proceedings, Vol. 135, Pt.c, No.5, pp. 450-460, September1988.
- [9] Y.He and G.Andersson and R.N.Allan, "Impact of automatic service restoration on the reliability of power distribution system", pp. 1-5, Royal Institute of technology, Sweden.
- [10] IEEE std 859-1987, "IEEE standard Terms for Reporting and Analysing Outage Occurrences and Outage States of Electrical Transmission Facilities".
- [11] A.M.L Dasilva and A.M.Cassula and R.Billinton and L.A.F Manso, "Integration reliability evaluation of generation, transmission and distribution systems", IEEE Proc.-Gener. Transe. Distrib., Vol.149, No.1, pp 1-6, January 2002.
- [12] R.N.Allan and R.Billinton, "Power system reliability and its assessment part 3, distribution systems and economic consideration", Power Engineering Journal, pp. 185-192, Agust 1993.
- [13] R.Billinton and P.Wang, "Reliabiliti-network-equivalent approach to distribution- system-reliability evaluation", IEEE Proc.-Gener. Transe. Distrib., Vol.145, No.2, pp.149-153, March 1998.
- [14] A.A.Sallam and M.Desouky and H.Desouky, "shunt capacitor effect on electical distribution system reliability", IEEE Transaction on Reliability, Vol. 43, No.1, pp.170-176, March 1994.
- [15] R.P.Graziano and V.J.Kruse and G.L.Rankin, "systems analysis of protection system coordination: a strategic problem transmission and distribution reliability", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.7, No.2, pp.720-726, April 1992.
- [16] A.A.Chowdhury and D.O.Koval, "value-based distribution system reliability planning", IEEE Transcation on Industry Application, Vol.34, No.1, pp. 23-29, January/February 1998.
- [17] Y.He and G.Anderson and R.L.Allan , "distribution automation: its impact on reliability and benefits of supply in distribution systems", Trondheim 22-23, pp.1-9, May 2000.
- [18] R.E.Brown and J.R.Ochoa, "impact of subcycle transfer switches on distribution system reliability", IEEE Transcation on Power System, Vol.15, No.1, pp.442-447, February 2000.
- [19] J.Burke, "using outage data to improve reliability", IEEE Computer Application in Power, pp.57-60, April 2000.
- [20] R.Billinton and S.Jonnnavithula, "Optimal Switching Device Placement in Radial Distribution System", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.11, No.3, pp. 1646-1651, July 1996.
- [21] G.Celli and F.Pilo, "Optimal Sectionalizing Switches Allocation in Distribution Networks", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.14, No.3, July 1999.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- [22] Y.He, G.Andderson and R.N.Allan, "Determining Optimum Location and Number of Automatic Switching Devices in Distribution Systems", Proceedings of the IEEE Power Tech'99 Conference, Budapest, Hungary, Aug 29-Set 2, 1999.
- [23] P.Wang and R.Billinton, "Demand-Side Optimal Selection of Switching Devices in Radial Distribution System Planning", IEE proc. Gener.Transm.Distrib., Vol.145, No.4, July 1998.
- [24] Jen-Hao Teng and Chan-Nan Lu, "Feeder-Switch Relocation for Customer Interruption Cost Minimization", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.17, No.1, pp. 254-259, January 2002.
- [25] S.K.Gaswami, "Distribution System Planning Using Branch Exchange Technique", IEEE Transaction on power System, Vol.12, No.2, pp.718-723, May 1997.
- [26] R.Billinton and P.Wang, "Teaching distribution system reliability evaluation using Monte Carlo simulation", IEEE Transcation on Power Systems, Vol.14, No.2, pp.397-403, May 1999.

[۲۷] محمد احمدیان، "طراحی و توسعه شبکه های توزیع انرژی الکتریکی"، وزارت نیرو، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

[۲۸] استانداردهای امور برق وزارت نیرو در رابطه با شبکه های توزیع و اجزای آن

[۲۹] حمید فلقی، «مکانیابی بهینه سکسیونرها در شبکه های توزیع فشارمتوسط هوایی با در نظر گرفتن عدم قطعیت در بار مبتنی بر الگوریتم ژنتیک»، هجدهمین کنفرانس بین المللی برق، ۱۳۸۲.

