



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

تحلیل و بررسی نیروگاه های منطقه ای (کارخانجات)

جهت تغذیه کارخانه مربوطه و انرژی مازاد

جهت تغذیه شبکه سراسری

استاد راهنما:

دکتر سعید جلیل زاده

نگارش:

سعیده حاجی لو

شهریور ۹۴

چکیده:

بسیاری از کارخانجات، ادارات و خصوصاً بیمارستان ها نیاز به منابعی با قابلیت اطمینان بالا برای تولید الکتریسیته و سیستم های گرمایی هوا ساز و آب گرم دارند. از این رو به مصرف کننده های برق که انرژی مورد نیاز شان را خودشان تولید می کنند تولید پراکنده می گویند.

در حال حاضر صنعت برق در دنیا دستخوش یک سری تغییرات ساختاری و کلی به منظور دستیابی همزمان و دسترسی همه جانبه به شبکه برق و همچنین استفاده از مزیت های تولید پراکنده شده است. سالها پیش از این، برق تنها در نیروگاه های بزرگ تولید می شد و تعدادی تجهیزات متمرکز وظیفه تولید، انتقال، توزیع و تامین برق را بر عهده داشتند، اما امروزه تولید و مصرف در یک فضای رقابتی با یکدیگر قرار گرفته اند و تجهیزات و ملزومات این صنعت باید در جهت تقسیم کاربردها و فعالیت های خود حرکت نمایند تا بدین طریق برق در زمینه تجاری نیز کارآیی بیشتری داشته باشد. در نتیجه این کار، بازار برق از انحصار چند واحد در هر کشور خارج شده و هزاران تولید کننده جای آن را خواهند گرفت که در صورت تحقق این امر، مصرف کننده این امکان را خواهد داشت که تامین کننده برق خود را انتخاب نماید.

از دیگر دلایل عمده رویکرد کشورهای مختلف به منابع تولید پراکنده می توان به راندمان بالاتر، آلودگی کمتر، انعطاف پذیری در سوخت مصرفی و حذف یا کاهش نیاز به توسعه انتقال و فوق توزیع اشاره نمود. که در این مقاله به انواع تولید پراکنده و تعاریف مربوط به تولید پراکنده، کاربردهای تولید پراکنده، نحوه اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه، بررسی تاثیر منابع تولید پراکنده بر بهره برداری از سیستم های قدرت و قابلیت اطمینان این نیروگاه ها اشاره شده است.

فهرست مطالب

مقدمه	۱
فصل اول	۵
انواع تولید پراکنده و تعاریف مربوط به تولید پراکنده	۶
۱-۱) انواع تولید پراکنده	۶
۱-۱-۱) توربین های گازی احتراقی	۷
۱-۱-۲) توربین های کوچک	۹
۱-۱-۳) سلول های سوختی	۱۱
۱-۱-۴) توربین های بادی WT	۱۳
۱-۱-۵) شبکه های فتوولتائیک (PV)	۱۶
۱-۱-۶) وسایل ذخیره انرژی	۱۹
۱-۱-۷) نیروگاه های انرژی جزر و مد	۲۰
۱-۱-۸) نیروگاه های ترموالکتریک	۲۱
۱-۱-۹) نیروگاه های بیوماس	۲۱
۱-۱-۱۰) نیروگاه های مبدل انرژی خورشیدی - حرارتی - الکتریکی	۲۴
۱-۱-۱۱) نیروگاه تولید همزمان برق، گرما و سرما (CHCP)	۲۵
۱-۱-۱۲) نیروگاه های آبی کوچک (Small Hydro)	۲۷

- دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان
- ۳-۲) بررسی تأثیر تولید پراکنده بر قابلیت اطمینان سیستم ----- ۴۷
- ۳-۲-۱) مقدمه ----- ۴۷
- ۳-۲-۲) تحلیل قابلیت اطمینان بر اساس احتمال قطعی تأمین ----- ۴۹
- ۳-۲-۳) رخدادهای احتمالات مستقل و وابسته ----- ۵۱
- ۳-۲-۴) تحلیل فراهمی طبق منحنی بار ----- ۵۲
- ۳-۲-۴-۱) تحلیل منحنی تداوم بار ----- ۵۳
- ۳-۲-۵) تمایز تعمیرات از قطعی ناخواسته تأمین ----- ۵۴
- ۳-۲-۵-۱) مدل سازی قطعی ناشی از تعمیرات ----- ۵۴
- ۳-۲-۵-۲) برنامه ریزی تعمیرات در دوران کم باری ----- ۵۵
- ۳-۲-۶) آیا واقعا احتمالات مستقل هستند؟ ----- ۵۵
- ۳-۲-۷) اهمیت شروع به کار هنگام احتیاج ----- ۵۷
- ۳-۲-۸) اطلاعات و اهمیت آن ----- ۵۸
- ۳-۲-۹) قابلیت اطمینان در سیستم های توزیع و انتقال شامل DG ----- ۶۰
- ۳-۲-۹-۱) تحلیل قابلیت اطمینان طبق منحنی بار ----- ۶۱
- ۳-۲-۹-۲) ارزیابی اجبار حضور همزمان منابع ----- ۶۳
- ۳-۲-۱۰) بهبود و افزایش تأثیر DG بر شبکه ----- ۶۴
- ۳-۲-۱۱) ارزیابی ارزشمندی هزینه کردن و توسعه DG ----- ۶۴
- نتیجه گیری از فصل سوم ----- ۶۶
- دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان

فصل چهارم	۶۷
بررسی اقتصادی واحدهای DG و نقش ماژولار بودن آنها بر قابلیت اطمینان و هزینه	۶۷
مقدمه	۶۸
۴-۱) انواع هزینه ها	۶۸
۴-۱-۱) هزینه های اولیه	۶۸
۴-۱-۲) هزینه های ثابت	۶۹
۴-۲) بررسی هزینه ها بر اساس نحوه استفاده از واحد DG	۷۰
۴-۳) مدل سازی عدم قطعیت ها در هزینه ها	۷۳
۴-۴) DG را با چه چیزی مقایسه و ارزشیابی نماییم؟	۷۹
۴-۵) اهمیت مسأله سایز DG و میزان استفاده از آن در طول سال بر قیمت	۸۲
۴-۶) آنالیز حساسیت بر روی نکات کلیدی	۸۳
۴-۶-۱) حساسیت به فاکتورهای اقتصادی	۸۴
۴-۷) بررسی بر اساس ارزش افزوده در اثر استفاده از واحد DG	۸۵
۴-۸) مسأله ماژولار بودن واحدهای DG و قابلیت اطمینان آنها	۸۶
۴-۸-۱) میزان فراهم بودن واحد بر اساس هزینه صرف شده برای آن	۹۲
نتیجه گیری	۹۸
منابع و مآخذ	۱۰۱

مقدمه :

تولید الکتریسیته اولین فرایند در ارائه الکتریسیته به مصرف کننده هاست. سه فرایند دیگر انتقال توان الکتریکی، توزیع الکتریسیته و فروش الکتریسیته است.

اهمیت تولید الکتریسیته، انتقال و توزیع آن زمانی کشف شد که معلوم شد الکتریسیته برای تهیه گرما، روشنایی و توان مورد نیاز برای دیگر فعالیت های انسانی، مفید است. تولید الکتریسیته غیر متمرکز نیز زمانی ممکن شد که کارشناسان فهمیدند خطوط برق جریان متناوب می توانند الکتریسیته را با قیمت ارزان در طول فواصل بلند و توسط بهره برداری از مزیت قابلیت تبدیل ولتاژ با استفاده از ترانسفورماتورهای توان، انتقال دهند.

برای مدت 120 سال، الکتریسیته از منابع مختلف انرژی پتانسیل و به منظور فراهم آوردن انرژی فن آوری نگاه بشر، تولید می شده است. اولین نیروگاه برق توسط چوب راه اندازی شد، در حالی که امروزه نیروگاه

زغال سنگ، سیستم برق آبی و انرژی هسته ای و به میزان کمی با هیدروژن، انرژی خورشیدی، کنترل جزر و مد و ژنراتورهای بادی کار می کنند. تولید و توزیع الکتریسیته اغلب در دستان

بخش خصوصی یا دولتی که خدمات رفاهی عمومی را در اختیار دارند، بوده است. در سالهای اخیر برخی دولت ها به عنوان بخشی از حرکتی برای اعمال فشار بازار به حقوق انحصاری، شروع به خصوصی سازی یا

شرکتی کردن این خدمات رفاهی کرده اند. بازار الکتریسیته نیوزیلند مثالی از این نوع است. تقاضای الکتریسیته را می توان به دو صورت ارضاء کرد. روش اول که تا کنون برای خدمات رفاهی به کار می رفته است، ساختن

پروژه های بزرگ تولید و ارسال الکتریسیته لازم به اقتصادهای سوختی در حال رشد، است. بسیاری از این پروژه ها دارای تاثیرات زیست محیطی نامطلوب نظیر آلودگی هوا یا آلودگی تشعشعی و آب گرفتگی بخش

وسیع از زمین، هستند. وسیعی از زمین، هستند. وسیعی از زمین، هستند.

تولید پراکنده به عنوان روش جدیدی (روش دوم) برای برطرف کردن تقاضای الکتریکی، در نزدیکی مصرف کننده ها شناخته شده است. این ایده به مصرف کننده های الکتریسیته که الکتریسیته مورد نیازشان را خودشان تولید می کنند، این اجازه را میدهد که اضافه توان الکتریکیشان را به شبکه توان بفرستند.

بسیاری از کارخانجات، ادارات و خصوصاً بیمارستان ها نیاز به منابعی با قابلیت اطمینان بالا برای تولید الکتریسیته و سیستم های گرمایی هواساز و آب گرم دارند. برای بالا بردن قابلیت اطمینان منابع تغذیه و کاهش هزینه ها، برخی از ادارات و کارخانجات، از تولید ترکیبی یا کارخانجات انرژی کلی استفاده می کنند که اغلب از مواد اضافی نظیر آشغال چوب یا گرمای اضافی حاصل از یک فرایند صنعتی، برای تولید الکتریسیته استفاده می کنند. در برخی موارد، الکتریسیته از یک سوخت تغذیه شده به صورت محلی مانند گاز طبیعی یا گازوئیل تولید می شود و سپس از گرمای اضافی منبع انرژی گرمایی ژنراتور برای فراهم آوردن آب داغ و نیز گرمایش صنعتی استفاده می کنند. هنگامی که یک فرایند صنعتی نیازمند مقادیر زیاد گرمایی است که از منابع غیر الکتریکی نظیر سوخت های فسیلی یا زیست جرمی تامین می شود، استفاده از یک کارخانه تولید ترکیبی مقرون به صرفه است.

مسائل نظارتی و تکنولوژیکی : تاکنون مسایل نظارتی و تکنولوژیکی بدین مفهوم بوده است که الکتریسیته

تولید شده توسط مصرف کننده های خانگی را نمیتوان به راحتی و بدون خطر با تغذیه توان ورودی همراه کرد. شرکت های الکتریکی بایستی توانایی جداسازی بخش های شبکه برق را داشته باشند. وقتی که یک خط از کار میافتد کارگران بایستی از قطع بودن برق قبل از کار روی آن مطمئن باشند. آنها همچنین وقت زیادی را صرف می کنند تا کیفیت برق را در شبکه شان حفظ کنند. تاسیسات پراکنده برق هم میتواند کنترل این موارد را مشکل تر کند. با ظهور تجهیزات الکترونیک قدرت با قابلیت اطمینان بالا، نصب تجهیزات تولید ترکیبی حتی با اندازه های خانگی، اقتصادی و بی خطر شده است. این تاسیسات می توانند آب داغ خانگی،

الکتریسیته و گرمایش خانگی را تولید کنند و انرژی اضافی را به شرکت برق بفروشند. پیشرفت در الکترونیک موجب ساده شدن دسترسی به مسایل امنیتی و کیفی شرکت های الکتریکی شده است.

برای برطرف کردن موانع رسیدن به افزایش سطوح تولید پراکنده، تنظیم کننده ها می توانند توسط تضمین عملکرد تولیدهای متمرکز و پراکنده بر روی یک زمینه با سطح متغیر، اقدام کنند. در ایالات متحده، قانون

فدرال از شرکت های الکتریکی می خواهد که برق را از تولید کنندگان مستقل که تحت پوشش قوانین و بیمه هستند خریداری کنند. تولید پراکنده به سوخت فسیلی محدود نشده است. برخی از کشورها و مناطق در

حال حاضر دارای منبع انرژی تجدید پذیر قابل توجهی در توربین های بادی و احتراق زیست جرمی هستند. افزایش تولید پراکنده نیازمند تغییر در فن آوری مورد نیاز برای مدیریت انتقال و توزیع الکتریسیته است. در

این صورت نیاز فزاینده ای به اپراتورهای شبکه برای مدیریت شبکه ها به صورت فعال به جای غیر فعال وجود خواهد داشت. با افزایش مدیریت فعال، مزایای اضافی برای مصرف کننده ها به وجود خواهد آمد که

این مزایا به صورت معرفی با حق انتخاب های بیشتری به نسبت خدمات تغذیه ی انرژی و رقابت بیشتر خواهد بود. اما به هر حال رفتن به سوی مدیریتی فعال تر، میتواند مشکل باشد. شبکه های توزیع الکتریسیته

یک حق انحصاری طبیعی هستند و بنابراین به شدت قانونمند شده اند تا هزینه زیاده تری با کار مصرف کننده ها بدست نیاورند. سرمایه گذاری شبکه یک معیار کلیدی برای تعیین هزینه هایی است که شبکه میتواند به

مصرف کننده ها بدهد. شبکه ها سعی می کنند تا مزایای شان را در چارچوب کاری فراهم شده توسط قوانین شان، حداکثر کنند. در حال حاضر چنین قوانینی خیلی مناسب تشویق به انجام رفتارهای ابداعی توسط شبکه

ها نیستند. به نظر میرسد که این امر هم برای توسعه شبکه ها و هم برای زیاد شدن سطح تولید پراکنده که به شبکه ها اضافه می شود، مانع ایجاد کند. اما نشانه هایی وجود دارد که مقامات نظارتی در حال آشنا شدن هر

چه بیشتر با موانع بالقوه هستند و در حال ارائه قوانین هزینه های اتصال و شرایطی برای فعال کردن تولید کننده های پراکنده برای شرکت در بازار الکتریسیته هستند. علی رغم وجود پتانسیل تولید، بخش عظیمی از

۱-۱) انواع تولید پراکنده

تولید پراکنده دارای انواع گوناگونی می باشد، که از مهم ترین آنها می توان توربین های گازی احتراقی^۱، وسایل ذخیره انرژی^۲، توربین های کوچک^۳، توربین های بادی^۴، انرژی بیوماس^۵، سلول های سوختی^۶ و سلول های خورشیدی^۷ را نام برد.

می توان از دید تکنولوژی این تولیدات پراکنده را به سه دسته عمده تقسیم نمود:

۱) تکنولوژی گازی

۲) تکنولوژیهای انرژی نو

۳) وسایل ذخیره انرژی

در آن تکنولوژی گازی شامل توربین های احتراقی گازی، توربین های کوچک و سلول های سوختی بزرگ و

زنجان و سلول میباشند. تکنولوژیهای انرژی نو شامل انرژی نهفته طبیعی، توربین های کوچک بادی، سلول های فتوولتائیک و

انرژی مهندسی میباشند. وسایل ذخیره انرژی شامل باتری،^۹ SMES، سوپرکازان، سندهای ذخیره آب و CAES^{۱۰} می باشند. زنجان و

مهندسی گروه برد [1]، [2]

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه

برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

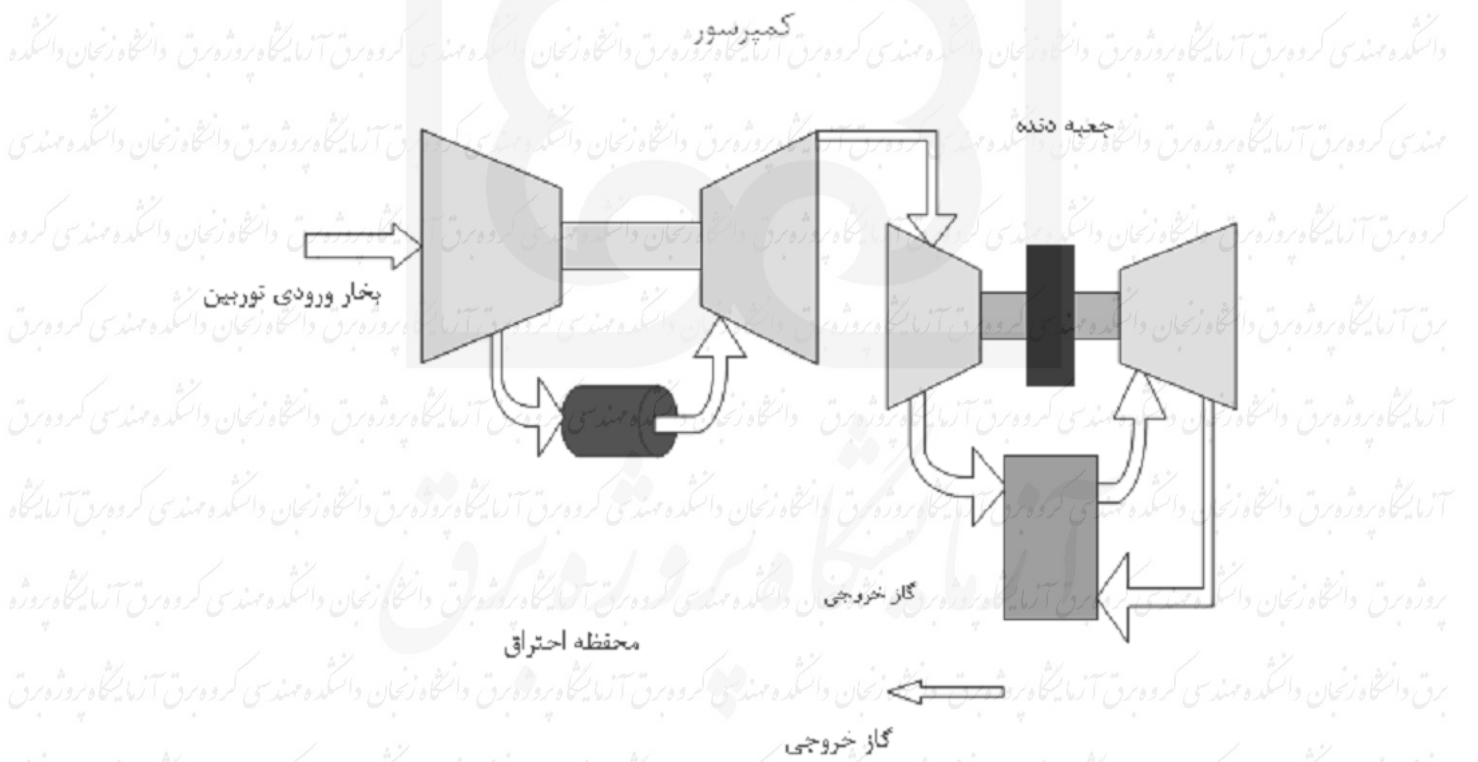
زنجان و سلول مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انرژی زنجان و سلول مهندسی گروه برق

- ۲ - Combustion Gas Turbine
- ۳ - Energy Storage Devices
- ۴ - Micro Turbine
- ۵ - Wind Turbine
- ۶ - Biomass Power
- ۷ - Fuel Cells
- ۸ - Photovoltaic Arrays
- ۹ - Superconducting Magnetic Energy Storage
- ۱۰ - Compressed Air Energy Storage

۱-۱-۱) توربین های گازی احتراقی

تکنولوژی توربین های گازی سال هاست که مورد استفاده قرار می گیرد هم اکنون در شبکه انتقال ایران توربین های گازی زیادی با توان خروجی بالا در حال سرویس دهی می باشند.

توربین های گازی مورد بحث در اینجا خیلی کوچک تر از توربین های گازی به کار رفته در شبکه انتقال بوده و توان خروجی پایین تری دارند. در این نوع توربین ها مطابق شکل (۱-۱) هوا با عبور از کمپرسور فشرده شده سپس با سوخت ترکیب می گردد و پس از احتراق باعث گردش توربین و در نهایت توسط ژنراتور باعث تولید توان میشود. این توان برق و انشعابگاه پرورش برق هم توسط مبدل های توان به شبکه تحویل داده می شود. در این فرآیند میتوان از حرارت تولید شده در انشعابگاه و انشعابگاه پرورش برق که مورد استفاده نیست، جهت سیستم گرمایش یا هر هدف دیگری استفاده نمود.



شکل (۱-۱) سیستم بازیافت حرارت [2]

نتیجه گیری

همان طور که در فصل اول و دوم بررسی شد منابع تولید پراکنده دارای انواع گوناگونی میباشند که با توجه به تنوع جغرافیایی در کشور میتوان از بسیاری از این منابع در مناطق مختلف جهت تولید برق استفاده کرد.

از دیگر نکات قابل توجه، طبیعت دوست بودن این منابع در بسیاری از موارد است که از نظر زیست محیطی بسیار مفید ارزیابی میشود و همچنین استفاده بسیاری از این مولدها از منابع تجدیدپذیر (Renewable) انرژی میباشد و با توجه به اینکه منابع انرژی فسیلی در حال اتمام میباشند لزوم استفاده بیشتر از این منابع به نظر میرسد.

این منابع همچنین کاربردهای مختلفی در شبکه های توزیع دارند که متناسب با نیازمندیهای بارهای مختلف میتوانیم از این کاربردها استفاده کنیم. از این جمله میتوانیم به تولید پراکنده آماده به کار که برای تغذیه بارهای حساس به کار می رود، کاربردهای محلی و مناطق دور دست و تأمین بار پایه اشاره کنیم.

در فصل سوم به صورت مختصری دیدیم که DG دارای مزایای فنی قابل توجهی می باشد. از جمله این مزایا می توان به اصلاح ولتاژ، تأمین توان اضطراری و کاهش تلفات اشاره کرد اما مسأله ای که بیشتر به آن پرداخته شد تأثیر DG بر قابلیت اطمینان سیستم بود که با بررسی قابلیت اطمینان در سیستم های توزیع و انتقال شامل DG، مشاهده کردیم که استفاده از DG می تواند ساعات قطعی برق را به حداقل میرساند و

قابلیت اطمینان سیستم را بیشتر میکند، ضمن اینکه باید توجه داشت، برای استفاده از DG در یک سکشن خاص مطالعات و بررسیهای زیادی لازم است که از آن جمله میتوان به بررسی منحنی تداوم بار آن سکشن و همچنین بررسی مقدار باری که شبکه برای ما تولید میکند اشاره کرد.

اما در فصل چهارم نقش مازولار بودن DG بر هزینه ها و قابلیت اطمینان بررسی شد که در درجه اول دیدیم مازولار بودن واحدها تأثیر زیادی بر قابلیت اطمینان دارد و این کار را با بررسی میزان ساعاتی که بار ما تغذیه

منابع و مآخذ

- 1] S. W. Angrist, "Direct Energy Conversion", 4th ed., Boston, Mass.: Allyn and Bacon, 1982.
- [2] Ram Kumar R., "Renewable Energy Sources and Developing Countries", IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-102, no. 2, pp. 502-510, 1983.
- [3] Ram Kumar and J. E. Bigger, "Photovoltaic Systems", Proceedings of the IEEE, Vol. 81, no. 3, pp. 365-377, 1993.
- [4] Kreider J. F. and Kreith F. (eds.), "Solar Energy Handbook", New York: McGraw-Hill, 1981.
- [5] "A Guide to Cogeneration", European Association, March 2001.
- [6] نشریه علمی برق شماره ۳۶. معرفی تولیدات پراکنده. رنجبر. نیکنام. ترابی اردکانی
- [7] پروژه کارشناسی "جایابی بهینه تولید پراکنده به منظور کاهش تلفات در شبکه توزیع" چهاردولی - استاد
- راهنما: دکتر بطحایی

[13] R. E. Brown and L. A. A. Freeman, "Analyzing the reliability impact of

distribution generation," IEEE PES Summer Power Meeting, Vancouver, BC,

Canada, July 2001

[14] Roy Billinton, Ron Allan, Reliability evaluation of power systems, 1994

Plenum Press, New York.

[15] "Comparison of options for distributed generation in India" Rangan

Banerjee- Department of Engineering and Public Policy, Carnegie Mellon

University, Pittsburgh, PA 15217, USA Available online 31 July 2004