

تجدید ساختار شبکه برق با استفاده از قابلیت های تولید پراکنده و امکان سنجی نصب در تولید جنوب فارس

چکیده: افزایش ظرفیت استفاده از تولیدات پراکنده در اکثر کشورها به صورت جدی در حال پیگیری می باشد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته توسط مؤسسه پژوهشی *EPR*^۱ تا سال ۲۰۱۰ میلادی، ۲۵ درصد از ظرفیت جدید انرژی الکتریکی توسط تولیدات پراکنده فراهم می شود. هدف این مقاله، بیان نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل سیستم تولید و توزیع بخش برق کشورهای پیشرفته در زمینه صنعت برق، با استفاده از تکنیک تولید پراکنده، در جهت ارتقاء و ایجاد زیر بنایی برای بخش های تولیدی و مرتبط با برق، در دوره های متوسط یا طولانی مدت، در کشور ایران می باشد. لذا در این مقاله برای تعریف این فن آوری جدید و رو به رشد، پس از معرفی اجزاء مختلف این سیستم به تحلیل جز به جز کلیه پیامدها، تعامل شبکه با صنعت، تحلیل هر کدام از موارد فنی و اقتصادی، مزایا و محدودیت ها پرداخته ایم. عمده ترین شاخص های تصمیم گیری و قابل مطالعه، رتبه بندی این منابع، امکان سنجی نصب و بکارگیری *DG* در شبکه و نهایتاً پیشنهاد نصب یک واحد *DG* در تولید جنوب فارس بر اساس شاخص تعداد قطعی اتوماتیک ناشی از افزایش دیماند در شبکه، طبق مطالعات و تحقیقات آماری بدست آمده از شرکت برق منطقه ای فارس، از بخش های دیگر این مقاله می باشد.

کلمات کلیدی: تجدید ساختار، انرژی های نو، *DG*، شاخص های تصمیم گیری، رتبه بندی منابع *DG*، امکان سنجی نصب

۱- مقدمه

نیز مانند استرالیا، پیش بینی می گردد تا سال ۲۰۱۰ حدود ۷۸ درصد برق این کشور براساس انرژی تولیدی توسط این سیستم نوین باشد؛ [۱]. برای سیستم تولید پراکنده تعاریف متعدد وجود دارد اما مفهوم مشترک و پایه را می توان این گونه بیان کرد: سیستم تولید پراکنده نیروگاههایی کوچک با ظرفیت های بین ۱۵ کیلو وات تا ۲۵ مگاوات برای شارژ نمودن ایستگاههای نزدیک به محل مصرف و تأمین نیازمندی های شبکه و بار می باشند که این نیروگاهها را با علامت اختصاری *DG* نمایش می دهند.

توزیع انرژی الکتریکی پیش روی شرکت کنندگان در این بازار قرار داده است. در بحث تجدید ساختار، وظایف توزیع و انتقال از وظیفه تولید جدا شده و به شرکت های توزیع و انتقال محول گردید، در این ساختار اجازه انتخاب منابع تأمین توان به مصرف کنندگان داده می شود که این نیز پیامدهای قابل توجهی از جمله دستیابی مصرف کنندگان به منابع توان رقابتی و ایجاد بازار رقابت برای منابع تولید توان به ویژه منابع *DG* در پی خواهد داشت. نهایتاً مورد سوم

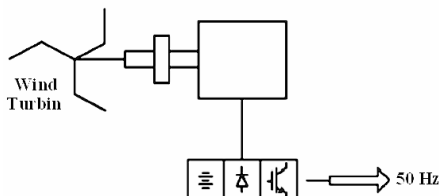
در اکثر کشورهای پیشرفته در زمینه صنعت برق، تحول عظیمی در سیستم های تولید و انتقال انرژی بوجود آمده است که تمام نیازها و مزایای پایه تولید و انتقال در موارد فنی، آکادمیک و بازرگانی را برآورده می کند. این سیستم نوین تولید صنعت انرژی را اصطلاحاً تولید پراکنده انرژی^۱ می گویند. در آمریکا و اروپا تولید پراکنده به یک راه حل. فنی و مالی، برای مصرف کنندگان و تولیدکنندگان تبدیل شده است. این روش اعتبار و اطمینان تهیه برق را نیز بسیار بهبود بخشیده و سبب شده است که سرمایه گذاری قابل توجهی در راستای بکارگیری واحد های تولید پراکنده صورت پذیرد؛ [۱ و ۶]. در اکثر کشورها، *DG* حدود ۱۰ درصد ظرفیت نصب شده تولید را تشکیل می دهد. اما در کشورهای نظیر هلند و دانمارک این روش بیش از ۳۰ تا ۴۰ درصد ظرفیت نصب شده را شامل می شود. برخی کشورها

^۱-distributed Generation

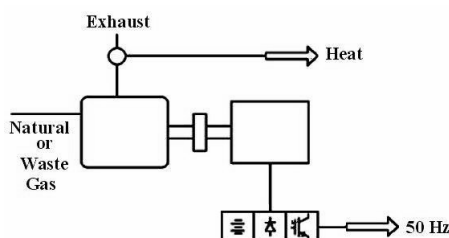
آفتاب قرار می گیرند جریان های الکتریکی کوچکی تولید می کنند. قبل از دهه ۱۹۴۰ راندمان تبدیل انرژی الکتریکی در این مواد حدود ۱ تا ۲ درصد بود، در سال ۱۹۵۴، آزمایشگاههای بل از این مواد فتوولتائیک سیلیکونی استفاده کرد و راندمان تبدیل انرژی به الکتریسته را به ۴ درصد رساند؛[۴].

۲-۴- پیل سوختی (Fuel Cell)

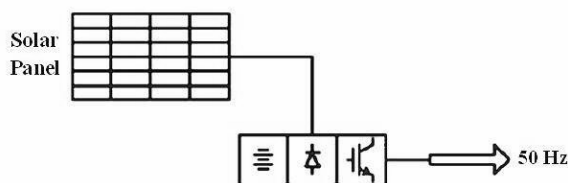
پیل سوختی (شکل ۴) واحدی است که بوسیله واکنش شیمیایی، برق تولید می کند. هر پیل سوختی دو عدد الکترود دارد که یکی مثبت و دیگری منفی می باشد که به طور عام کاتد و آنده نامیده می شوند. واکنش هایی که تولید الکتریسته می کنند در الکترودها اتفاق می افتد. هر پیل سوختی یک الکترولیت دارد که ذرات دارای بار الکتریکی را از یک الکترود به الکترود دیگر منتقل می کند؛[۴].



شکل (۱)- اجزاء توربین بادی



شکل (۲)- اجزاء میکرو توربین ها



شکل (۳)- عملکرد سیستمهای فتوولتائیک

در بحث تجدید ساختار، تشویق و ترغیب بخش خصوصی به مشارکت در صنعت برق کشور می باشد.

آنچه تحقیقات و مطالعات بعمل آمده نشان می دهد، کشور ما نیز در بحث تجدید ساختار ، فعالیت و پیشرفت ها ی قابل توجه داشته و در حال حاضر نیز پس از هموار کردن مورد اول بحث تجدید ساختار ، مشغول به فعالیت و بررسی دیگر موارد می باشد؛[۱۰].

۲- معرفی برخی اجزاء تولید پراکنده :

از انواع نیروگاههای با ظرفیت تولیدی کم نیروگاههای بادی، خورشیدی، جذر و مدی ، پیل های سوختی ، میکرو توربین ها، ژنراتورهای با موتور احتراق داخلی، بیوماس و... می باشند.

۲-۱- نیروگاههای بادی (Wind Turbine)

ژنراتور مورد استفاده در این سیستم (شکل ۱) از نوع القایی می باشد و به دلیل نوسانات سرعت باد، سرعت سنکرون نمی شود. همچنین این نیروگاه قادر به تولید توان راکتیو (Q) نمی باشد (مدار میدان مجزا ندارد). و این توان توسط یک منبع خارجی مانند خازنهای استاتیک، خازن سنکرون^۲ تامین می گردد؛[۴].

در این نیروگاه نسبت نوک پره ها از طریق رابطه (۲-۱) محاسبه می گردد.

$$\frac{V_{wind}}{V_{blade rotating}} = Blade head ratio \quad (1-2)$$

محل نصب این نوع سیستم در ایران در مناطقی مانند رودبار ، منجیل ، هرزه ویل مشاهده می گردد.

۲-۲- میکرو توربین ها : (Micro Turbin)

تکنولوژی به کار رفته در میکرو توربین ها (شکل ۲) از سیستم های تغذیه داخلی فضا پیما ، توربو شارژرهای موتور دیزل و طرح های اتومبیل گرفته شده است . یک میکرو توربین ساده شامل یک کمپرسور ، محفظه احتراق ، توربین و ژنراتور است.

اغلب طرح های موجود در این زمینه نیز تک محور هستند که از یک ژنراتور آهنربای دائم با دور زیاد جهت تولید برق متناوب با فرکانس متغییر استفاده می کند. از یک اینورتر نیز برای تولید فرکانس ۵۰ هرتز استفاده می شود؛[۴].

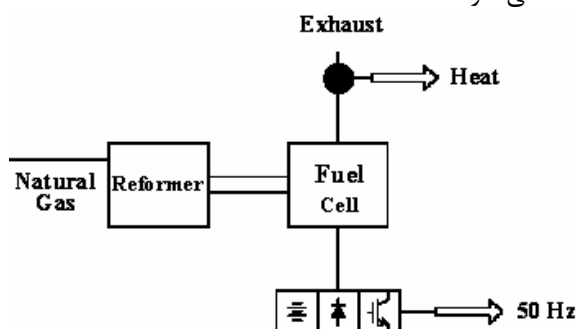
۲-۳- نیروگاه خورشیدی : (Solar Power-plant)

(شکل ۳)

در سال ۱۸۳۹، فیزیکدان فرانسوی، ادmond بکورل کشف کرد که برخی مواد مشخص هنگامی که در معرض تابش نور

۲- خازن سنکرون : موتور سنکرونی که شافت خروجی ندارد

فسیلی، سوخت هسته ای استفاده می گردید؛ [۸].
در حال حاضر نیز مدل‌های مختلفی از پیل‌های سوختی ارائه شده است که شامل (۱) اسید فسفریک (۲) غشای تبدیلی پروتون، (۳) کربنات گداخته، (۴) اکسید جامد، (۵) الکالین و (۶) متانول مستقیم می باشد.
فرآیند تولید برق توسط پیل سوختی در شکل (۶) نشان داده می شود



شکل (۶)- عملکرد پیل‌های سوختی

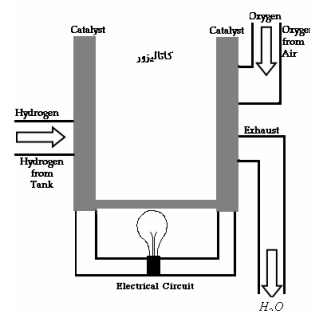
۳- اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه

۳-۱- مستقل از شبکه سراسری برق

برای تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز مناطق دور از شبکه سراسری برق و مناطق پرجمعیت شهری که امکانات کافی برای تامین انرژی آن مناطق منظور نشده است، از این نوع نیروگاه‌ها استفاده می شود که بازده توانی این سیستم‌ها از چند صد وات تا چندین مگا وات متغیر، قابل نصب و راه اندازی می باشد. در این حالت ممکن است یک منبع تولید پراکنده بصورت تنهایی استفاده شود و یا اینکه برای افزایش قابلیت اطمینان از دو یا چند منبع بصورت موازی با هم استفاده گردد. شکل (۷) نحوه اتصال منابع DG را به صورت مستقل از شبکه نشان می دهد

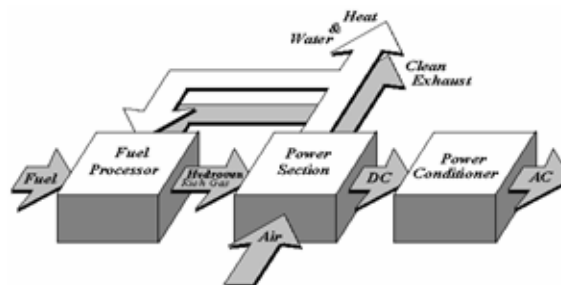
۳-۲- متصل به شبکه سراسری برق

به منظور تقویت شبکه سراسری برق، بهبود پروفیل ولتاژ^۴ و کیفیت توان، کاهش تلفات خطوط انتقال و توزیع، فراهم نمودن کل انرژی مصرفی مشترکین، کاهش سوخت مصرفی در نیروگاه‌های متمرکز، داشتن رزرو و نگه داشتن ظرفیت اضافی برای رفع مواقع اضطراری وغیره، از منابع به صورت



شکل (۴)- عملکرد پیل‌های سوختی

در این سیستم هیدروژن سوخت اصلی است. ولی پیل‌های سوختی به اکسیژن نیز نیاز دارند. از مزیت‌های بزرگ پیل‌های سوختی، تولید الکتریسته با ایجاد حداقل آلودگی می باشد. بیشتر اکسیژن و هیدروژنی که در تولید الکتریسته بکار می رود در نهایت با ترکیب شدن با یکدیگر تولید آب می کنند. شکل (۵) اجزاء و عملکرد این سیستم تولید همزمان^۳ را نشان می دهد



شکل (۵)- اجزاء و عملکرد سیستم تولید همزمان

علت تاکید بر استفاده و نصب این نوع نیروگاه (DG) در تولید جنوب فارس اولا دستیابی کشور ایران به چرخه کامل سوخت هسته ایی جهت تامین هیدروژن مورد نیاز این نیروگاه و ثانيا این که ستاد ویژه فن آوری نانو اخیراً اعلام نمود برای تولید هیدروژن در پیل‌های سوختی روشی با کارایی مؤثرتر و زیست سازگار به نام فن آوری نانو استفاده می کنند! این موضوع را محققان دانشگاه Rutgers در مقاله ای در journal of the American Society در آوریل ۲۰۰۵ اعلام کرده اند، که چگونه از فن آوری نانو و استفاده از فلزات و انجام واکنش‌های شیمیایی، هیدروژن مورد نیاز را در پیل‌های سوختی تامین می کنند. و این در حالیکه قبلاً برای تولید هیدروژن در پیل‌های سوختی از سوخت‌های

۳- در روش تولید همزمان برق و حرارت Combined heat and power می توان بخار یا آب گرم مورد نیاز فرآیندهای مختلف را تامین کرده و یا اینکه در مواردیکه نیاز به گرم سازی و یا خنک سازی محیط باشد از آن استفاده کرد.

۴- Voltage Profile

سه عامل مهم وجود دارند که عملی بودن و مفید بودن DG را برای مشترک معین می کنند:

(هزینه عملکرد^۵ + هزینه اولیه نصب) - هزینه شبکه برای تولید انرژی مورد نیاز = صرفه جویی در هزینه برای مشترکین

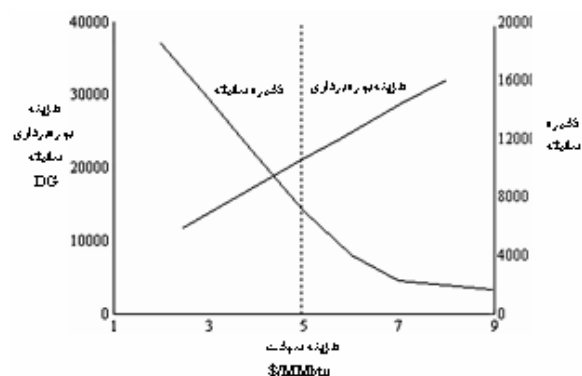
در صورتیکه اختلاف بین هزینه های عملکرد (بهره برداری) و هزینه های صرفه جویی شده بر اثر عدم بکارگیری شبکه، نسبتاً بزرگ باشد بکارگیری DG مقرر خواهد بود؛ [۶].

۴-۲- بررسی مسایل اقتصادی پروژه

مرحله اول در ارزیابی اقتصادی یک پروژه DG این است که باید معلوم شود چه مقدار از تجهیزات باید نصب شود و میزان پس انداز سالیانه بدلیل استفاده از DG چقدر است. مشترکین باید هزینه های عملکردی اضافی را متحمل شده و آنرا پرداخت نمایند. این هزینه ها شامل هزینه سوخت و هزینه های تعمیر و نگهداری (O&M)^۶ می باشد.

هزینه های (O&M) + هزینه های سوخت = هزینه های بهره برداری

هزینه های سوخت تابعی از راندمان DG و همچنین قیمت سوخت می باشد. در نمودار (۱)، تغییرات هزینه بهره برداری و هزینه سالیانه با تغییر قیمت سوخت نشان داده شده است. همانطور که هزینه بهره برداری به قیمت سوخت بستگی دارد، مقدار صرفه جویی کل هم به آن بستگی دارد



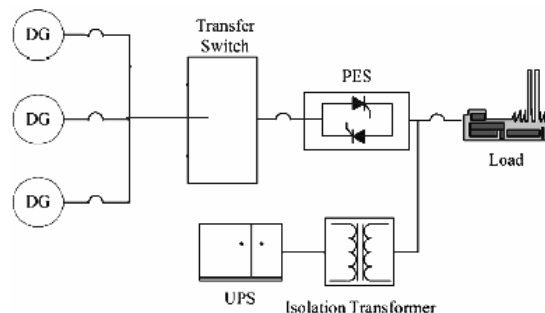
نمودار (۱) تغییرات هزینه بهره برداری و هزینه سالیانه با تغییر قیمت سوخت

منحنی هزینه سوخت برحسب قدرت خروجی بصورت یک معادله درجه ۲ که در نمودار (۱) مدلسازی شده است؛ [۹].

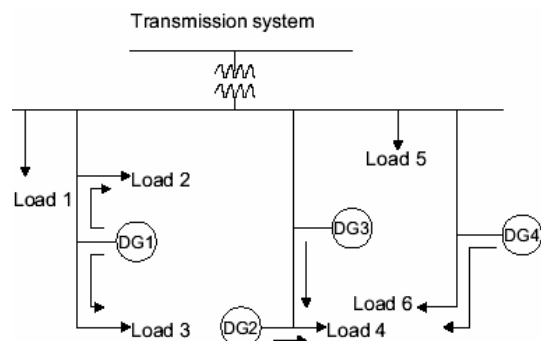
$$C = \alpha + \beta P + \gamma P^2 \quad \text{ریال/h} \quad (4-3)$$

میزان صرفه جویی کل سالیانه مشترک هم از کم کردن هزینه های بهره برداری از صرفه جویی سالیانه در خرید انرژی الکتریکی بدست می آید؛ [۹].

موازی با شبکه سراسری برق استفاده می نمایند (شکل ۸)



شکل (۷) اتصال منابع تولید پراکنده به صورت مستقل از شبکه



شکل (۸) اتصال منابع تولید پراکنده به صورت موازی با شبکه

۴-۲- بررسی اقتصادی تولید پراکنده

۴-۱- توجیه اقتصادی DG

شرکتهای الکتریکی باید به بررسی این مساله بپردازند که بکارگیری DG تا چه حد می تواند بر استراتژی منابع انرژی آنها در آینده تاثیر بگذارد. این شرکتها باید در جستجوی راههای توسعه و تکامل و همچنین مکان استفاده از این تکنولوژی باشند. مسایل اقتصادی یک شرکت به چندین عامل بستگی دارد:

۱- ساختار شرکت و مشخصه های سیستم

۲- قوانین و مقررات

۳- موقعیت و مالکیت DG

۴-۲- توجیه اقتصادی DG برای مشترکین

۵- Operating Labour Cost

۶- Operation & maintenance

می یابد.

۳- به تاخیر انداختن و به روز آوری شبکه های انتقال و توزیع: با استفاده از DG ، شرکتهای توزیع می توانند جوابگوی رشد بار بوده و لذا با تاخیر زمانی نسبت به بهبود ظرفیت اقدام کنند.

۴- تامین توان راکتیو: برخی تکنولوژی های DG مانند موتورهای رفت و برگشتی می توانند تولید توان راکتیو کنند. این امر سبب کمک به تقویت و پایداری ولتاژ شبکه می شود.

۵- کاهش تراکم دیماند و انتقال انرژی: با نصب سیستم تولید توان در محل مصرف و یا نزدیک به آن، طول مؤثر شبکه انتقال و توزیع افزایش می یابد و ظرفیت شبکه برای جواب گویی به سایر مشترکین آزاد می شود.

۶- پیک سائی: همانطور که در بخش های قبل اشاره شد DG می تواند سبب کاهش دیماند مشترکین در ساعات اوج مصرف شود که این امر سبب کاهش هزینه ها خواهد شد.

۷- کاهش حاشیه رزرو: با نصب DG میزان دیماند کلی شبکه پایین می آید و ظرفیت تولید بهبود می یابد و لذا نیاز به رزرو کمتری در شبکه است.

۸- بهبود کیفیت توان: با نصب DG ، اثرات منفی کیفیت توان از جمله ولتاژ و فرکانس نامطلوب در شبکه کاهش می یابد.

۹- افزایش قابلیت اطمینان: استفاده از DG می تواند سبب کاهش و یا حذف خاموشی در نقاط معینی از شبکه توزیع شود.

۵- بررسی مزایای فنی تولید پراکنده

با فرض اینکه مجموع تمام واحدهای تولید پراکنده دارای توان قابل ملاحظه ای باشند می توانند مزایای خاصی را به شبکه ارائه دهند این مزایا را می توان در دو گروه عمده تقسیم بندی نمود: ۱- سرویسهای اصلی ۲- سرویسهای فرعی.

۵-۱- مزایای اساسی تولید پراکنده

۵-۱-۱- تامین توان

شرکت های برق، تامین توان پیک را در شرایط معمولی کار شبکه تضمین می نمایند که تحت عنوان تامین توان معمولی بررسی می شود. حفظ مقادیر نامی توان شبکه با کاهش مقدار بار دیده شده از دید تولید کننده از جمله

هزینه های سالیانه بهره برداری- صرفه جویی سالیانه در خرید انرژی الکتریکی= میزان صرفه جویی کل سالیانه

۴-۳- مزایای اقتصادی DG از دید مشترکان

کاهش هزینه های خرید انرژی بخصوص در مورد بارهای حرارتی (بخار، آب گرم و سیستم خنک کننده): در روش تولید همزمان برق و حرارت (CHP)^۷ می توان بخار یا آب گرم مورد نیاز فرآیندهای مختلف را تامین کرده و یا اینکه در مواردی که نیاز به گرم سازی و یا خنک سازی محیط باشد از آن استفاده کرد.

۱- کاهش نگرانی های ناشی از نوسانات نرخ انرژی: DG به مشترکین این امکان را می دهد که ریسک بیشتری در بازار انرژی داشته باشند چونکه در حقیقت مشترکین با استفاده از DG خود را از این نوسانات رهایی داده اند.

۲- افزایش قابلیت اطمینان: DG می تواند سبب کاهش خاموشی های ناشی از شبکه شود که این امر خود سبب کاهش زمان خاموشی و همچنین کاهش نگرانیهای موجود در زمینه ایمنی می شود.

۳- بهبود کیفیت توان: DG می تواند توان و انرژی با کیفیت بالا به مشترکین تحویل دهد و لذا این امر سبب کاهش و یا از بین رفتن نگرانی های موجود در زمینه نوسانات ولتاژ شبکه و هارمونیکهایی می شود که بر روی بارهای حساس مشترکین تاثیر می گذارد.

۴- منبع جدید درآمد: DG این امکان را به مشترکین می دهد که بتوانند انرژی تولیدی خود را بفروش رسانده و یا حالت کمکی برای بازاریابی داشته باشد.

۴-۴- مزایای اقتصادی DG از دید شرکت توزیع الکتریکی

۱- جلوگیری از افزایش ظرفیت شبکه: DG به عنوان یک منبع کمکی و اضافی به تامین انرژی می پردازد و لذا می تواند تا حدودی شرکت توزیع را از ایجاد سیستم جدید تولید، انتقال و توزیع بازدارد.

۲- کاهش تلفات الکتریکی در بخش انتقال و توزیع: با نصب DG ، شبکه انتقال و توزیع، به منظور حمل و ارائه انرژی به مشترکین کوچکتر شده و لذا تلفات نیز کاهش

^۷-Combined heat and power

مزایای تولید پراکنده در ارتقای این سرویس شبکه می باشد.

۵-۱-۲- توان اضطراری

مشابه تامین ظرفیت معمولی است. با این تفاوت که در این مورد تولید پراکنده برای تامین توان اضطراری شبکه در مواقعی که یکی از بخشهای شبکه دچار مشکل شده است بکار می رود. به عبارتی دیگر توان DG قادر خواهد بود تعداد مصرف کنندگانی که در حالت قطعی و اختلال در شبکه از مدار خارج می شوند را کاهش دهد. معمولاً مقادیر اضطراری شبکه و محدودیتهای حرارتی اجزای سیستم قدرت محاسبه شده اند و فقط برای مدت زمانهای مشخص قابل تعریف هستند.

۵-۱-۳ اصلاح ولتاژ

همان طور که ملاحظه گردید کاربرد تولید پراکنده در پست های توزیع باعث کاهش بار دیده شده از دید تولید کننده می گردد. این کاهش بار باعث کاهش افت ولتاژ در خطوط انتقال خواهد شد.

۶- آمار و ارقام بدست از شرکت برق منطقه ایی فارس

با توجه به مطالعات و جمع آوری آمار و ارقام در شش ماهه اول سال ۸۲ و شش ماه اول سال ۸۳ (لزوما در تابستان) در استان فارس شاهد بیشترین شاخص تعداد قطعی اتوماتیک ناشی از افزایش دیماندر شبکه، در شهرستان فیروزآباد فارس در تولید جنوب ایران هستیم، لذا به منظور تامین انرژی این بخش و همچنین بهبود و پایداری شبکه سراسری پیشنهاد نصب یک واحد تولید DG (با قدرت ۲۵ تا ۵۰ مگا وات) در این شهرستان گردیده است. مزایا و محاسن این طرح و همچنین نحوه نصب و بهره برداری در قسمت پیشنهادات ذکر گردیده است. " نتایج آماری در ضمیمه ارائه گردیده است."

۷- نتیجه گیری

در این مقاله به بررسی بکارگیری تولید پراکنده در شبکه سراسری قدرت ایران پرداخته شد. و علل توسعه آن به دلایل زیر بیان گردید:

۱. مشکلات طراحی بهینه وپایین بودن راندمان نیروگاههای متمرکز
۲. گسترش روز افزون صنعت و افزایش تقاضای مصرف کنندگان انرژی

۳. کاهش خاموشی های ناشی از شبکه

۴. کاهش آلودگی ناشی از نیروگاههای متمرکز

۵. بالا بودن هزینه تولید و انتقال (تقریباً دو سوم هزینه

بودجه کل برای صنعت برق)

و اگر به شبکه متصل گردند دارای مزایایی می باشند که عبارتند از:

۱. بهبود پروفیل ولتاژ و کیفیت توان
۲. کاهش تلفات خطوط انتقال و توزیع
۳. فراهم نمودن کل انرژی مصرفی مصرف کنندگان
۴. کاهش سوخت مصرفی در نیروگاههای متمرکز
۵. داشتن رزرو و نگهداشتن ظرفیت اضافی برای رفع مواقع اضطراری

۸- پیشنهادات

متأسفانه هنوز تعریف ثابت و مشخصی برای این منابع در ایران ارائه نشده است. به عبارت دیگر با توجه به مشخصاتی چون نوع تکنولوژی، ظرفیت مولد ها، محل اتصال، نوع کاربرد و.... تعاریف متفاوتی را برای DG می توان متصور شد.

در این مقاله پیشنهادات حول سه محور- عمده ترین شاخص های تصمیم گیری و قابل مطالعه در ایران و لزوم مطالعه و بررسی در این زمینه - شاخص های اصلی مورد نظر در تصمیم گیری و بکارگیری DG در ایران و رتبه بندی این منابع ارائه می گردد، که در صورت تحقق موارد ذیل می توان گفت کشور ما نیز گامی بلند در جهت ارتقاء و ایجاد زیر بنایی برای بخش های تولیدی و مرتبط با برق، و بهره برداری از این تکنولوژی بر داشته است

عمده ترین شاخص های تصمیم گیری و قابل مطالعه در ایران عبارتند از:

۱. پیش بینی پتانسیل و ظرفیت موجود در کشور (نمونه نتایج پتانسیل سنجی برق منطقه ای در ضمیمه ارائه گردیده است.)
۲. آینده تکنولوژی DG در دنیا (به لحاظ هزینه)
۳. نوع انرژی اولیه مورد نیاز و آینده آن
۴. ارزیابی اقتصادی منابع DG (در شرایط حاضر و آینده)

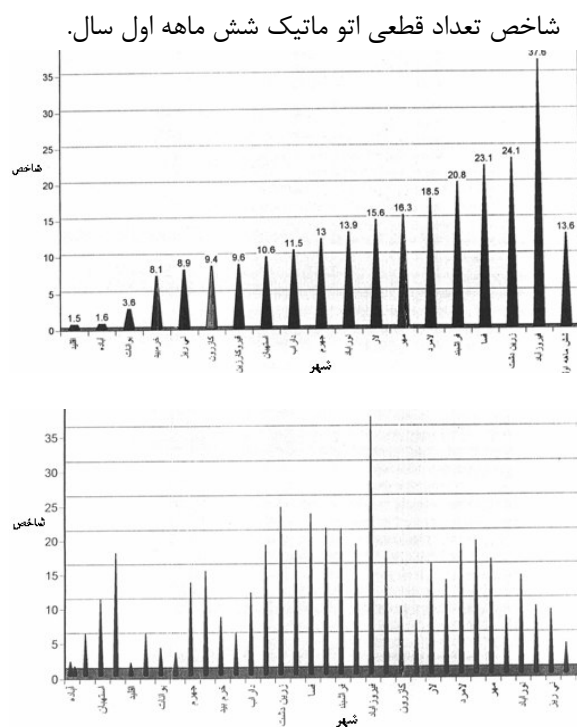
۸-۱- شاخص های اصلی مورد نظر در تصمیم گیری و بکارگیری DG نیز عبارتند از:

۱. وجود ظرفیت های مناسب در کشور

ضمیمه ۱: پتانسیل های منابع DG در ایران : [۱۰]

منابع	پتانسیل موجود در کشور
تولیدی نیروگاه	2000 تیر وک ساعت به منوع در سال
نیروی باد	6500 مگاوات
زمین گرمایی	7400 مگاوات
نیروی آبی بزرگ	4200 مگاوات
نیروی خورشیدی	تلال تریه نهیسه
تال سوخت	مطالعات تالسل سچس لچام نهیسه

ضمیمه ۲ : مطالعات و تحقیقات آماری بدست آمده از شرکت برق منطقه ای فارس در زمینه نحوه تولید و توزیع انرژی برق، و شاخص تعداد قطعی اتوماتیک ناشی از افزایش دیماند در شبکه ، در استان فارس. [۱۰]



۲. امکان طراحی و در صورت امکان ساخت داخل تکنولوژی

۳. استفاده از انرژی اولیه مناسبتر با آلودگی کمتر (مثلا سوخت گاز یا انرژی های تجدید پذیر)

۴. دارا بودن صرفه اقتصادی نسبت به سایر منابع

۸-۲- رتبه بندی منابع DG

۱. ظرفیت های موجود در صنایع کشور (عمدتا توربین های گازی و موتورهای رفت و برگشتی)

۲. کاربرد های شهری (میکرو توربین ها و توربین های گازی و پیل های سوختی)

۳. کاربرد های نقاط پراکنده (بادی ، آبی کوچک و فتو ولتائیک)

۹- منابع

- [۱] C.Duque, M.T.Torres, E.Marmolejo, " Analysis of the prospects for Colombian Electric Power Sector " , IEEE Trans. Distributed Generation (DG) Conference, University of Los Andes, Bogota cogota colombia . Feb ۲۰۰۴.
- [۲] El-samahy, Ehab El-Saadany, IEEE member," The Effect of DG on Power Quality in a Deregulated Environment " , IEEE Trans.July ۲۰۰۴
- [۳] M.H.J.Bollen, A.Sannino, " Voltage Control With Inverter-Based Distributed Generation " , IEEE Trans. on Power Engineering Lettevs, Vol.۲۰, No.۱, Jan۲۰۰۵.
- [۴] Proger Lawrence & Stephen Middlekauff, " Applying Distributed Generation Tools in Power Design system " , IEEE Industry Applications Magazine, Jan/Feb۲۰۰۵.WWW.IEEE.ORG/IAS.
- [۵] Thomas E.Mcdermott & Proger C.Dugan, " PQ , RELIABILITY AND DG " ,IEEE Trans. "Measaring Distributed Generations impact on Reliability and Power Quality " , IEEE Industry Applications Magazine, Sep/Oct۲۰۰۳. WWW.IEEE.ORG/IAS.
- [۶] W.El-Khattam, K.Bhattacharya, Y.Hegazy, M.M.ASalama, " Optimal Investment Planning for Distributed Generation in a Compentitive Electricity Market " , IEEE Trans. on Power System, Vol.۱۹, No.۳, August ۲۰۰۴.
- [۷] کمالي نیا ، سعید ، شرکت مشاوران ، ISCEE۲۰۰۵ ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، شهریور ۸۴.
- [۸] "مجموعه مقالات اولین همایش سراسری پیلهاي سوختي"، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتي شریف ، مهر ماه ۸۰.
- [۹] "مجموعه مقالات چهاردهمین کنفرانس مهندسی برق ایران"، ICEE۲۰۰۶ ، دانشگاه صنعتي امیرکبیر، تهران، اردیبهشت ۸۵.
- [۱۰] مطالعات آماری شرکت برق منطقه ای فارس.