

بهبود ساختار شبکه برق با استفاده از قابلیت های تولید پراکنده و امکان سنجی نصب این منابع در ایران

سعید کمالی نیا

گروه مهندسی برق و کامپیوتر دانشکده فنی دانشگاه تهران

شرکت خدمات مهندسی برق، مشانیر

Kamalinia_s@yahoo.com

تلفن تماس: ۰۹۱۲۳۰۷۹۰۶۷

چکیده :

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 مزایای تولید پراکنده شده است. سالها پیش از این، برق تنها در نیروگاههای بزرگ تولید می شد و تعدادی تجهیزات متمرکز کل وظیفه تولید، انتقال، توزیع و تأمین 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 فعالیتهای خود حرکت نمایند تا بدین طریق صنعت برق در زمینه تجاری نیز کارایی بیشتری داشته باشد. در نتیجه این کار بازار برق از انحصار تنها 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 تأمین 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 سیستم انتقال و فوق توزیع، اشاره نمود که در این مقدمه وضعیت تولید توان در کشور به همراه دلایل رویکرد و آینده بازار استفاده از این منابع و روند تجدید ساختار صنعت برق و توسعه منابع تولید پراکنده مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: تولیدات پراکنده، منابع تجدیدپذیر، انرژی های نو، تجدید ساختار

۱- مقدمه:

در ساختار قدیم صنعت برق در کشورهای پیشرفته و وضعیت موجود بسیاری از کشورها وظایف تولید، انتقال و توزیع توان بر عهده شرکت‌های برق مجتمع (VIU)¹ بود. افزایش میزان تقاضای توان در چند سال اخیر، در بسیاری از کشورها موجب شد که این شرکتها نتوانند به صورت مؤثر، جوابگوی این میزان تقاضای زیاد باشند، در نتیجه خاموشی، قطع برق و معیوب شدن تجهیزات و... در بسیاری از کشورها - به ویژه ایالات متحده - صورت گرفت و به تبع آن قیمت‌ها در دوره های پیک به شدت بالا رفت. این در حالی بود که همراه با رشد اقتصادی کشورها، که منجر به افزایش میزان انرژی مورد نیاز آنها بود، مسأله کیفیت توان و قابلیت اطمینان آن نیز اهمیت پیدا نمود.

با تدوین تجدید ساختار در صنعت برق، وظایف توزیع و انتقال از وظیفه تولید جدا شده و به شرکت‌های توزیع و انتقال محول گردید. تجدید ساختار صنعت برق به منظور دستیابی مصرف کنندگان به منابع توان رقابتی و دادن اجازه انتخاب به مصرف کنندگان از میان منابع صورت گرفت که نتیجه آن، بازار رقابتی برای منابع تولید توان، به ویژه منابع تولید پراکنده گردید.

علاوه بر این بحران نفت در سال ۱۹۷۳ موجب شد که بسیاری از کشورهایی که در صنعت خود، به سوخت‌های فسیلی وابسته بودند، در پی یافتن جایگزینی مناسب برای این سوختها باشند همچنین با افزایش آگاهی عمومی در مورد مسایل زیست محیطی، یافتن جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی اهمیت بیشتری پیدا کرد. مطالعات انجام شده نشان می دهد که انرژی های تجدید پذیر شامل انرژی خورشید، باد، آب، بیوماس، زمین گرمایی و ... که از نظر زیست محیطی تمیز بوده می‌توانند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشند. بدین ترتیب عواملی مانند تجدید ساختار صنعت برق، نیاز به افزایش ظرفیت سیستم و پیشرفت تکنولوژی‌ها بطور همزمان، پایه و اساس معرفی تکنولوژی های تولید پراکنده می‌باشند. منابع تولید پراکنده (DG)² می‌توانند در نزدیکی مصرف کننده‌های انتهایی در مناطق صنعتی، در کنار ساختمانها و ... مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر اینها، DG در مناطق دوردست نیز به کار گرفته می‌شود.

۲ - تعریف منابع تولید پراکنده در کشورهای مختلف جهان :

بررسی منابع و مراجع مختلف در زمینه منابع تولید پراکنده نشان می دهد که تعاریف مختلفی برای این منابع در نظر گرفته شده‌است. این امر با توجه به اینکه مبحث منابع تولید پراکنده اخیراً مورد توجه قرار گرفته است قابل درک می‌باشد جدول (۱) به طور خلاصه تعریف منابع تولید پراکنده را در چند کشور دنیا نشان می‌دهد.

جدول (۱) - تعاریف منابع تولید پراکنده در کشورهای مختلف جهان

کشورها	تعاریف
استرالیا	تولیدی است که به شبکه توزیع (تا ۱۳۲ kV) وصل می شود و قادر است مستقیماً بار خریدار را تغذیه نماید.
فرانسه	متصل شده به شبکه توزیع با قابلیت تغذیه مستقیم بارهای خریدار (تولیدی که به سطوح ولتاژ ۰.۴، ۱۵ و ۲۰ کیلوولت وصل می شود).
دانمارک	تولیدی است که مراکز دیسپچ بار منطقه ای را تحت تأثیر قرار ندهد.

¹ Vertical Integrated Unit

² Distributed Generation

جمهوری چک	تولیدی است که به شبکه توزیع (تا ۱۱۰ kV) وصل باشد.
فنلاند	تولیدی است که به ولتاژهای ۰.۴ kV و ۲۰ kV وصل شود.
ایتالیا	تولیدی است که به شبکه های بالای ۰.۴ kV تا ۱۵۰ kV وصل می شود.
پرتغال	منابع انرژی تجدید پذیر و تولید همزمان که به هر سطح ولتاژی متصل می شوند و دارای توان خروجی کمتر از ۱۰ مگاوات (به غیر از تولید همزمان) باشند.
انگلیس	تولیدی است که به سیستم توزیع تا ۱۳۲ kV وصل شود و ممکن است به صورت متمرکز بهره برداری شود.
آلمان	تعریف مشخصی وجود ندارد ولی معمولاً به انرژی خورشید، بادی و آبی کوچک گفته می شود (به سطح ولتاژ تا ۲۰ kV متصل شده و برای پارکهای بادی تا ۱۰ kV متصل می گردند).
آمریکا	منابع کوچک تولید کننده توان (از چند کیلو وات تا ۵۰ مگاوات) که به شبکه توزیع در طرف شرکت برق یا مصرف کننده متصل می شوند

لازم به ذکر است CIGRE تعریف زیر را برای منابع تولید پراکنده ارائه داده است. [۱،۲]

- ۱- به صورت مرکزی برنامه ریزی نشده باشد. (برنامه ریزی متمرکز نشده باشد).
- ۲- به صورت مرکزی انتقال داده نشده باشد. (بهره برداری متمرکز نشده باشد).
- ۳- معمولاً به شبکه توزیع متصل شده باشد.
- ۴- کوچکتر از ۵۰ تا ۱۰۰ مگاوات باشد.

۳- کاربردهای منابع تولید پراکنده

برای منابع تولید پراکنده، کاربردهای بالقوه فراوانی وجود دارد، به طوریکه بعضی از مشتریان از این منابع جهت تأمین بخش یا تمامی نیازهای الکتریکی خود استفاده می کنند. برای مثال، تعدادی از مشتریان، منبع تولید پراکنده را جهت کاهش هزینه های تحمیل شده توسط شرکت برق به آنها، بکار برده اند، درحالی که دیگران از آن برای تولید توان تضمین شده و یا کاهش آلودگی زیست محیطی استفاده می کنند. انواع کاربردهای منابع تولید پراکنده عبارتند از کاربرد توان پیوسته، تولید همزمان گرما و برق، مصرف انرژی در بار پیک، کاربرد بدون آلودگی و کاربرد توان تضمینی.

۳-۱- فواید منابع تولید پراکنده

مزایای زیادی برای منابع تولید پراکنده بیان شده است که از آن جمله می توان به کاهش هزینه های انرژی و دیماند، کاهش تلفات شبکه انتقال و توزیع، افزایش قابلیت اطمینان شامل تأمین توان اضطراری و جانشین، کاهش رزروگردان و غیرگردان مورد نیاز، افزایش پیک سایی و بارهای قابل قطع، کاهش یا حذف نیاز به توسعه شبکه انتقال و توزیع و تأمین توان راکتیو، بهبود کیفیت برق، قابلیت تولید همزمان برق و گرما، پراکندگی در منابع انرژی اولیه مورد نیاز، کاهش آلاینده ها، کاهش تراکم خطوط، پاسخ زمانی سریعتر و بهبود ضریب بار شرکت برق و همچنین با افزایش

قابلیت اطمینان منابع انرژی برای جاهایی که توقف سرویسها از نظر اقتصادی قابل قبول نیست و خصوصاً برای جاهایی که قطع برق مسئله ایمنی و سلامتی کار را به خطر می اندازد و هنگام بروز حوادث غیرمترقبه رضایت بیشتر را برای خریداران فراهم نموده و موجب می شود تا خریدار، یک انتخاب دیگر برای برآورده کردن احتیاجات انرژی مخصوص خودش داشته باشد. از سوی دیگر شرکتهای برق نیز با تأخیر افتادن در سرمایه گذاری در بخش توزیع و انتقال و کاهش تلفات آن ها به همراه جبران تراکم انتقال و تولید و تهیه توان راکتیو و راه اندازی آسانتر شبکه از فوائد تولید پراکنده بهره مند می شوند.

۴ - انواع تکنولوژی های منابع تولید پراکنده

به لحاظ تکنولوژیکی و اقتصادی می توان این منابع را به سه دسته سنتی، موجود (تجاری شده) و آینده تقسیم بندی کرد که تکنولوژی سنتی شامل موتورهای رفت و برگشتی، توربینهای بخار صنعتی و توربینهای گازی کوچکی است که مدت زیادی رایج بوده و هنوز هم استفاده می شود. دسته دوم که تحت عنوان انرژی های نو نیز دسته بندی می شوند شامل سیستمهای خورشیدی حرارتی، میکروتوربینها، توربینهای بادی، آبی کوچک، بیوماس و زمین گرمایی می باشند. اما تکنولوژی آینده که دورنمای آن بسیار روشن به نظر می رسد شامل سیستمهای فتوولتائیک، پیلهای سوختی، موتور استرلینگ، انرژی جزر و مد و انرژی امواج خواهد بود. طبقه بندی فوق به لحاظ تکنولوژیکی بدین مفهوم است که تکنولوژی موجود در دسته اول کاملاً شناخته شده می باشد لیکن در مورد دسته دوم و سوم فعالیت در زمینه توسعه و بهبود کارایی این تکنولوژیها ادامه دارد. ضمن این که تکنولوژی های دسته سوم گاهاً در مرحله آزمایشی و نمونه سازی می باشند. علاوه بر این، تکنولوژی این دسته هم اکنون تجاری نشده و از هزینه سرمایه گذاری بالایی نیز برخوردار است که پیش بینی می شود طی دهه های آینده با کاهش هزینه ها، دارای صرفه اقتصادی باشد. لازم به ذکر است که تکنولوژی های اشاره شده در شرایط مختلف مکانی (در کشورهای مختلف) ممکن است دارای طبقه بندی متفاوتی باشند. در حال حاضر منابعی که کاربردی تر به نظر می رسند عبارتند از: سیستم های بیوماس^۳، سیستم های فتوولتائیک^۴، سیستم های الکتریکی گرمایی خورشیدی^۵ و سیستم های زمین گرمایی^۶ که گستره تولید DG در آنها از چند کیلووات تا ۱۰۰ مگاوات می تواند تغییر کند. [۶] DG، هم می تواند با منابع سنتی و هم با منابع تجدیدپذیر، تغذیه شود. منابع سنتی شامل موتورهای IC، توربین های گازی، میکروتوربین ها و سلول های با سوخت فسیلی می باشد. DG همچنین می تواند افزایش تقاضای مشتری را در جاهایی که امکان نصب یا توسعه توزیع و انتقال جدید وجود ندارد برآورده کند.

۵ - دلایل رویکرد به منابع تولید پراکنده در دنیا

با توجه به تجدید ساختار در صنعت برق، حرکت در جهت افزایش رقابت و همچنین افزایش تعداد بازیگران عرصه صنعت برق (ورود بخش خصوصی) همزمان با افزایش روزافزون مصرف انرژی الکتریکی و احساس نیاز به بهبود و توسعه سیستم قدرت، فرصتهایی را برای رشد و پیشرفت تکنولوژیهای تولید انرژی الکتریکی خاص فراهم نموده که از آن جمله می توان به میکروتوربینها و پیلهای سوختی اشاره نمود. تمامی این عوامل موجب گردید تا امکان حضور

³ Biomass Systems

⁴ Photovoltaic Systems

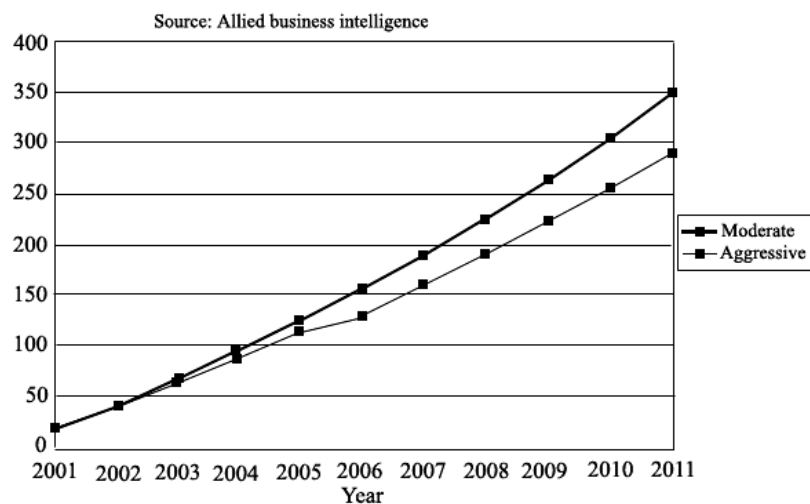
⁵ (Solar-thermal-Electricsys) ، (wind electric conversion systems) WECS

⁶ Geothermal systems

منابع تولید پراکنده فراهم گردد. مطالعات نشان می دهد (Energied 99, Cigre 98) که تولید پراکنده در بسیاری از کشورها در حدود ۱۰٪ از ظرفیت تولید را به خود اختصاص داده است و این میزان در کشورهای هلند و دانمارک به حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد می رسد. [۳] همچنین مطالعات دیگری نشان می دهد که میزان انرژی تولیدی توسط منابع تجدیدپذیر در اروپا از میزان ۱۳/۹ درصد فعلی به ۲۲ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش خواهد یافت. [۳] در سال ۱۹۹۸ ظرفیت نصب شده منابع تولید پراکنده تقریباً ۵۳ گیگاوات بوده که پیش بینی می شود تا سال ۲۰۱۰ به این ظرفیت ۲۶/۵ گیگاوات اضافه شود. بدین ترتیب رشد سالانه ظرفیت منابع تولید پراکنده بالغ بر ۴ درصد خواهد بود. [۵]

مطالعه دیگری نشان می دهد که کل ظرفیت نصب شده تولید پراکنده از ۲۰ گیگاوات در سال ۲۰۰۱، به حدود ۳۰۰ گیگاوات در سال ۲۰۱۱ خواهد رسید. شکل (۱)، روند رشد ظرفیت تولیدات پراکنده را نشان می دهد. [۴]

شکل (۱) روند رشد تولیدات پراکنده در جهان



۶ - موانع و مشکلات توسعه منابع تولید پراکنده در دنیا

علاوه بر موانع فنی که بیشتر در مورد وسایل حفاظتی و ایمنی بکار می روند تا از اتفاقاتی که ممکن است برای شرکت برق و کارمندان و کیفیت توان در سیستم ایجاد گردد، جلوگیری کنند، موانع تجاری و قانونی نیز بر سر راه توسعه منابع تولید پراکنده وجود دارند. با توجه به بحث اتصال به شبکه، این موانع معمولاً هنگام تنظیم قراردادها و مراحل اتصال به شبکه بوجود می آیند. فقدان تجربه کافی در شرکتهای برق، مهمترین مانع برای منابع تولید پراکنده به شمار می آید. موانع قانونی اساساً از تعرفه هایی ناشی می شوند که به مشتریان اعمال می گردند. در ساختار تعرفه فوق از این امکانات بیشتر به عنوان پشتیبان یا رزرو استفاده می کنند. از جمله این تعرفه ها می توان به هزینه های تقاضا (دیماندا)، تعرفه های پشتیبان^۷، نرخهای بیع متقابل^۸، حق خروج^۹، تعرفه های اضافی (برای سرویسهای جانبی، ظرفیت و تلفات)^{۱۰} و هزینه ها و دستورالعمل های انتقال ناحیه ای^{۱۱} اشاره نمود. این عوامل در کنار موانع زیست محیطی از مهمترین مشکلات بر سر راه توسعه منابع تولید پراکنده می باشند.

⁷ Backup or standby Tariff

⁸ Buy Back Tariff

⁹ Exit Fee

¹⁰ Uplift Tariff

¹¹ Regional Transmission Procedures & Costs

۶-۱- راهکارهایی جهت کاهش موانع

موانع و مشکلات توسعه منابع تولید پراکنده را می توان به سه دسته کلی تقسیم نمود که برای هر کدام از آنها راهکارهایی جهت کاهش موانع ارائه شده است که در ادامه آورده می شوند :

۶-۱-۱ راهکارهای کاهش موانع فنی

- توسعه استانداردهای یکسان برای اتصال به شبکه
- پذیرش مراحل تست و تأییدیه برای وسایل اتصال به شبکه
- توسعه تکنولوژیهای کنترل توان تولیدات پراکنده

۶-۱-۲ راهکارهای کاهش موانع تجاری

- پذیرش استاندارد تجاری برای احتیاجات شرکت
- بوجود آمدن استاندارد تجاری برای توافقات اتصال به شبکه
- توسعه وسایل برای شرکتها به منظور دستیابی به مقدار و تأثیر توان پراکنده در هر نقطه از شبکه

۶-۱-۳ راهکارهای کاهش موانع قانونی

- توسعه قوانین جدید در انتخاب توان پراکنده در بازارهای رقابتی و بهره برداری
- تنظیم تعرفه مناسب مطابق با تمایلات بازارها، شرکتها و مشتریان و ارائه مکانیزم تشویقی شرکتها به استفاده از منابع تولید پراکنده.
- تعریف شرایط لازم جهت اتصال به شبکه
- تسریع در مراحل تصمیم گیری و تصویب طرح پیشنهادی

۷- منابع تولید پراکنده در ایران

همانگونه که اشاره شد به دلایل مختلف، بر اهمیت منابع تولید پراکنده در دنیا افزوده شده است که این امر باعث گردیده تا تعاریف و دیدگاههای مختلفی در خصوص منابع تولید پراکنده ارائه گردد و موضوع همچنان در دست بررسی و اظهار نظر باشد بدین لحاظ ابتدا لازم است به تعدادی از ضرورتها و کاربردهای منابع تولید پراکنده در ایران پرداخته شود تا امکان تعریفی جامع و کامل از این منابع فراهم گردد. از جمله ضرورتها و کاربردهای منابع تولید پراکنده در ایران می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- رشد فزاینده مصرف انرژی و عدم امکان تأمین ظرفیت مورد نیاز توسط دولت
- لزوم وارد شدن بخش خصوصی در سرمایه گذاری واحدهای تولید انرژی و کاهش تصدی گری دولت
- لزوم افزایش رقابت در بخش تولید (ایجاد بازار برق)
- پایین بودن حجم نقدینگی مورد نیاز جهت سرمایه گذاری در بخش تولید توسط این منابع
- لزوم توجه به مسائل زیست محیطی در دهه های آتی و بهبود کیفیت برق و کارایی صنعت برق
- لزوم توجه به تنوع انرژی مصرفی اولیه در منابع تولید کننده انرژی (پراکندگی نوع سوخت مصرفی)
- استفاده از ظرفیتهای موجود در بخشهای مختلف
- کاهش تلفات شبکه های انتقال و توزیع

بدین ترتیب به نظر می رسد تعریف منابع تولید پراکنده در ایران بایستی دو بخش عمده زیر را پوشش دهد.

۱- استفاده از ظرفیت های تولید موجود در بخش های مختلف کشور

۲- اتصال به شبکه های توزیع

بنابراین می توان تعریف زیر را برای منابع تولید پراکنده ارائه نمود. [۲]

«کلیه منابعی که به شبکه توزیع (۲۰ kV و پایین تر) متصل می شوند و یا توسط مصرف کننده نهایی و جهت تأمین بخشی از نیازهای انرژی آنها نصب شده و مورد استفاده قرار می گیرند به عنوان منابع تولید پراکنده نامیده می شوند.»

۷-۱- دلایل رویکرد به منابع تولید پراکنده در ایران :

ظرفیت نامی تولیدی واحدهای نیروگاهی غیر وابسته به وزارت نیرو در سال ۱۳۸۰، بالغ بر ۶۱۹۰ مگاوات برآورد شده است که ۴۰۱ مگاوات از آن مربوط به صنایع بزرگ و مابقی به سایر مؤسسات و صنایع کوچک اختصاص دارد. [۹]

علاوه بر دلایل ذکر شده در قبل عواملی مانند کمبود منابع مالی برای احداث واحدهای نیروگاهی، تشویق بخش خصوصی به سرمایه گذاری در صنعت برق با هدف کاهش تصدی گری دولت، رشد بالای مصرف انرژی الکتریکی، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و ایجاد پراکندگی در منابع انرژی اولیه مورد نیاز، برق رسانی به مناطق دور افتاده و ایجاد بازار رقابتی عمده فروشی و خرده فروشی (از دیدگاه بلند مدت) در گسترش رویکرد به منابع تولید پراکنده در ایران تأثیر گذار هستند.

۷-۲- پتانسیل منابع تولید پراکنده در ایران :

جدول زیر پتانسیلهای بالقوه موجود در کشور را برای تعدادی از منابع تولید پراکنده نشان می دهد.

جدول (۲)- پتانسیل های موجود در کشور

منابع	پتانسیل موجود
انرژی خورشیدی [۱۳]	۲۰۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال
انرژی باد [۱۳و۵]	۶۵۰۰ مگاوات الکتریکی
انرژی بیوماس [۱۲و۱۰]	۲۲۰۰۰ مگاوات حرارتی ۳۳۰۵۲ گیگاوات ساعت الکتریکی
زمین گرمایی [۱۰]	۷۴۰۰ مگاوات
برق آبی کوچک [۱۱]	۴۲۰۰ مگاوات
انرژی جزر و مد	قابل توجه نیست

لازم به ذکر است که مطالعات پتانسیل سنجی برای سایر انواع منابع تولید پراکنده در ایران انجام نشده است. در ایران به دلیل عدم وجود دستورالعمل مشخص در زمینه چگونگی اتصال تولیدات پراکنده به شبکه و همچنین خرید و فروش انرژی آنها موانعی بر سر راه توسعه منابع فوق وجود دارد به عبارت دیگر تنظیم دستورالعملهای مشخص در زمینه اتصال و چگونگی خرید انرژی از منابع تولید پراکنده می‌تواند باعث تشویق صاحبان منابع فوق به تعامل با شرکت‌های برق گردد.

۸ - نتیجه‌گیری

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که هنوز تعریف ثابت و مشخصی برای منابع تولید پراکنده ارائه نشده است. به عبارت دیگر با توجه به مشخصاتی چون نوع تکنولوژی، ظرفیت مولدها، محل اتصال، نوع کاربرد و ... تعاریف متفاوتی می‌توان برای منابع تولید پراکنده متصور بود. آنچه مسلم است این است که پرداختن به منابع تولید پراکنده می‌تواند از دیدگاه‌های مختلف و با اهداف متفاوتی دنبال شود که این امر روند تصمیم‌گیری در خصوص استفاده از این منابع را پیچیده می‌نماید. لیکن با توجه به مطالعات انجام شده، موارد زیر را می‌توان از عمده‌ترین شاخص‌های تصمیم‌گیری در مورد به‌کارگیری منابع تولید پراکنده در ایران ذکر نمود که لازم است در فرآیند تصمیم‌گیری لحاظ گردند.

- پیش‌بینی پتانسیل و ظرفیت موجود در کشور
- آینده تکنولوژیکی منابع تولید پراکنده در دنیا (به لحاظ هزینه ای)
- پیش بینی دستیابی به تکنولوژی
- نوع انرژی اولیه مورد نیاز و آینده آن
- ارزیابی اقتصادی منابع تولید پراکنده (در شرایط حاضر و آینده)

برای تصمیم‌گیری در خصوص بکارگیری منابع تولید پراکنده لازم است شاخص‌هایی معرفی و مدنظر قرار گیرند که از جمله این شاخصها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

- وجود ظرفیتهای مناسب در کشور
- وجود روند مناسب در توسعه فناوری مربوطه در دنیا (به لحاظ هزینه و کارایی)
- امکان طراحی و ساخت داخل تکنولوژی
- استفاده از انرژی اولیه مناسبتر با آلودگی کمتر (مثلاً سوخت گاز و یا تجدید پذیر)
- دارا بودن صرفه اقتصادی نسبت به سایر منابع

بدین لحاظ با توجه به موارد فوق رتبه‌بندی منابع تولید پراکنده به صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱. ظرفیتهای موجود در صنایع کشور (عمدتاً رفت و برگشتی و توربینهای گازی)
۲. کاربردهای شهری (میکروتوربینها و توربینهای گازی)
۳. کاربردهای نقاط پراکنده (بادی، آبی کوچک و فتوولتائیک)

تفاوت‌های اساسی بین مطالعات انجام شده باعث گردیده تا در آمارها و نتایج ارائه شده نیز این اختلاف دیده شود. در کشور ما، با توجه شرایط خاص و منابع گوناگون، از جمله راهکارهای مقابله با مسائلی چون افزایش روز افزون تقاضا و کمبود منابع مالی جهت سرمایه گذاری در صنعت برق، استفاده از منابع تولید انرژی موجود و تشویق و ترغیب بخش خصوصی به مشارکت در صنعت برق می‌باشد. این امر می‌تواند با شفاف‌سازی و مشخص کردن تعاریف و چگونگی

برخورد با این تولیدکنندگان محقق شود. همانگونه که ملاحظه شد تعریف منابع تولید پراکنده در ایران با هدف در بر گرفتن منابع تولید انرژی موجود در صنایع کشور و همچنین منابع کوچک موجود در سطح شبکه توزیع ارائه شده است. بدین ترتیب این امکان فراهم می‌گردد تا ضمن استفاده از ظرفیتهای موجود، ظرفیتهای جدید در سطح شبکه توزیع و نزدیک به نقاط مصرف نیز وارد چرخه تولید شوند.

۹ - مراجع

[1] "Distributed Generation Business Modeling. Bus Mod Protect" by I. Garcia Bosch. CIGRE 2004, C6 - 101

[۲] گروه مطالعات سیستم، گزارش مرحله دوم پروژه «بررسی بازار و تعیین هزینه های تولید انرژی الکتریکی از نیروگاههای کوچک» پژوهشگاه برق، پژوهشگاه نیرو، دی ماه ۱۳۸۱

[3] N.Jenkins, "Impact of Dispersed Generation on power systems", ELECTRA, No.199, Dec 2001

[4] "http://www.alliedworld.com"

[5] "Strategic Plan for Distributed Energy Resources", Department of Energy USA, Sep 2000.

[6] "An Approach to Quantify the Technical Benefits of Distributed Generation", by Pathomathat Chiradeja & R. Rama Kumar, In IEEE Transactions on Energy Conversion 10.1109 / TEC.2004

[7] L.Dale "Distributed Generation Transmission" in Proc. IEEE power Engineering Society winter meeting vol.1. Jan 2002, 132-134

[8] N. Evans, "Distributed Generation: A Utility perspective", June 2002.

[۹] دفتر برنامه ریزی انرژی "ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ معاونت انرژی، وزارت نیرو"

[۱۰] داریوش آرم، مهرداد عدل، "جایگاه انرژیهای تجدیدپذیر در ساختار انرژی ایران و جهان" نشریه علمی برق شماره ۳۱ بهار ۱۳۸۰.

[۱۱] "نیروگاههای برق آبی کوچک جریانی در ایران" معاونت عمران و صنایع روستای وزارت جهاد کشاورزی پاییز ۱۳۷۹.

[۱۲] حمیدرضا لاری "گزارش پتانسیل سنجی انرژی زیست توده و سهم آن در انرژی کشور" پژوهشگاه انرژی محیط زیست پژوهشگاه نیرو دی ماه ۱۳۷۸.

[۱۳] دفتر برنامه ریزی انرژی، "ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۹"، معاونت امور انرژی، وزارت نیرو

[۱۴] گروه ماشینهای الکتریکی، گزارشهای پروژه "طراحی ژنراتورهای سنکرون کوچک تا توان یک مگاوات" پژوهشگاه برق، پژوهشگاه نیرو ۱۳۸۱.

[۱۵] گروه انرژیهای نو، گزارشهای پروژه "امکان سنجی احداث نیروگاه حرارتی خورشیدی در ایران" پژوهشگاه انرژی و محیط زیست، پژوهشگاه نیرو ۱۳۸۱.

[۱۶] گزارشهای پروژه "بررسی اقتصادی نیروگاههای زمین گرمایی" مرکز تحقیقات نیرو ۱۳۷۷.

[۱۷] گروه انرژی های نو، گزارش پروژه "فاز صفر بررسی فنی و اقتصادی پیلهای سوختی" پژوهشگاه انرژی و محیط زیست، پژوهشگاه نیرو ۱۳۸۰.

[18] <http://europa.eu.int/comm/energy-transport/html/sschpfutpot.html/>

[19] <http://bioenergy.ornl.gov/papers/misc/energy-conv.html>

[20] Energy Information Administration. "Annual Energy outlook 2003" www.eia.doe.org