دانشکده فنی

گروه برق و کامپیوتر

طراحی بهینه سیستم انرژی هیبرید، مبتنی بر منابع تولیدات پراکنده برای کاربردهای مستقل از شبکه با استفاده از الگوریتم PSO

استاد راهنما:

دکتر خلیل ولی‌پور

اساتید مشاور:

مهندس مجید ولیزاده

مهندس حسین کرد

توسط

رضا بازیار

دانشگاه محقق اردبیلی

آذر ۱۳۹۰

طراحی بهینه سیستم انرژی هیبرید، مبتنی بر منابع تولیدات پراکنده برای کاربردهای مستقل از شبکه با استفاده از الگوریتم PSO

توسط

رضا بازیار

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق قدرت

از

دانشگاه

محقق اردبیلی

اردبیل-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان‌نامه با درجه: .....

دکتر خلیل ولی‌پور(استاد راهنما و رئیس کمیته)	استادیار
مهندس مجید ولیزاده(استاد مشاور)	مربی
مهندس حسین کرد(استاد مشاور)	مربی

آبان ۱۳۹۰

تقدیم به

مادر فداکار و مهربانم

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از زحمات بی‌دریغ اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر ولی‌پور، مهندس مجید ولیزاده و مهندس حسین کرد که بدون رهنمودهای ایشان انجام این پایان‌نامه میسر نبود

همچنین از زحمات اساتید محترم جناب آقای دکتر عادل اکبری مجد، دکتر سیدجلال سیدشنوا، دکتر حسین شایقی و دکتر جواد جاویدان، که در تمام مراحل از زحمت‌های بی‌دریغشان من را یاری فرمودند، نهایت تشکر و قدردانی دارم.

در انتها از خانواده‌ام و بویژه از مادرم برای حمایت‌ها و دلسوزی‌های مستمر در تمام طول زندگیم، سپاسگزارم.

چکیده

عدم حضور شبکه سراسری برق در مناطق دورافتاده و هزینه‌ی بالای احداث خط انتقال جدید به دلیل مسافت طولانی و عوارض نامناسب جغرافیایی اغلب منجر به جستجوی راه حلی جایگزین می‌گردد. از طرف دیگر، افزایش نرخ مصرف انرژی برق و وجود تعداد زیادی مصرف کننده‌ی دور از هم یکی از بزرگترین مشکلات شرکت‌های برق می‌باشد. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر روز به روز توسعه پیدا کرده و پیش بینی می‌شود سهم قابل توجهی از تولید برق آینده جهان را بر عهده بگیرد. اما به هرحال هر یک از تکنولوژی‌های منابع انرژی‌های تجدیدپذیر دارای معایبی نیز می‌باشند. به عنوان مثال انرژی باد و خورشید وابستگی زیادی به شرایط محیطی دارند. بنابراین استفاده از این منابع اگر چه نسبت به روش‌های تولید با سوخت‌های فسیلی، آلودگی‌های کمتری دارند ولی مقدار توان تولید شده بستگی به تغییرات تصادفی منابع طبیعی انرژی (باد، خورشید و غیره) دارد که عموماً خروجی این روش‌ها را غیر قابل پیش بینی و با کیفیت پایین می‌کند. بنابراین استفاده از سیستم‌های ترکیبی، می‌تواند راه حلی مناسب باشد. با ترکیب مناسب منابع و با کنترل و مدیریت درست، می-توان به سیستم تولیدی مقرون به صرفه، پاک و مطمئن رسید. بنابراین در این پایان‌نامه پس از مطالعه ویژگی‌های انواع منابع تولید پراکنده، مدلسازی سیستم هیبرید انرژی انجام گرفته و سپس با استفاده از الگوریتم PSO تعداد این منابع به گونه‌ای تعیین می‌شود که تابع هزینه حداقل شده و زمان انجام فرایند بهینه‌سازی کمترین مقدار ممکن می‌باشد. و سپس برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از منابع انرژی محلی دیزل ژنراتورها به سیستم هیبرید اضافه شده و استراتژی کنترلی جدیدی ارائه شده است. و بهینه‌سازی همزمان چند تابع هدف مورد بحث قرار گرفته است. نتایج به دست آمده از مدلسازی‌ها کارایی استراتژی کنترلی ارائه شده و سیستم هیبرید مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی:

سیستم‌های هیبرید انرژی، منابع انرژی تجدیدپذیر، دیزل ژنراتور، تابع هدف چند منظوره، الگوریتم PSO

اختصارات

MW	مگاوات
KV	کیلوولت
GW	گیگاوات
Gwh	گیگا وات ساعت
Twh	تراوات ساعت
GW	گیگاوات
$/kW	دلار بر کیلووات
$/MWh	دلار بر مگاوات ساعت
kg/MWh	کیلوگرم بر مگاوات ساعت
kWh/day	کیلووات ساعت در روز
$	دلار
$/m^3	دلار بر متر مکعب
€	یورو
kWh/day	کیلووات ساعت در روز
kW	کیلووات
WECS	سیستم‌های مبدل انرژی باد
CP	سیاست‌های جاری
ED	ضرورت‌های زیست محیطی
OECD	سازمان توسعه و همکاری های اقتصادی
NREL	آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر ایالات متحده آمریکا
O&M	Operation & Maintenance
WG	Wind Generation
CF	Capacity Factor
HV	High Voltage
DG	Distributed Generation
NPC	Net Present Cost
MPPT	Maximum Power Point Tracking
CHP	Combined Heat and Power
PV	Photo Voltaic
AFC	Alkaline Fuel Cell
PEMFC	Proton Exchange Membrane Molten Fuel Cell
SOFC	Solid Oxid Fuel Cell

DC	Direct Current
AC	Alternative Current
LPSP	Loss of Power Supply Probability
DOD	Depth of Discharge
Pu	Per Unit
PSO	Particle Swarm optimization
AWPSO	Adaptive Weighted Particle Swarm Optimization
GA	Genetic algorithm
ICE	ماشین حرارتی داخلی
CT	توربین احتراقی
EJ	میزان انرژی تولید شده
MOAWPSO	Multi objective particle Adaptive Weighted Particle Swarm Optimization algorithm
MO	Multi objective

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

دسترسی کشورهای در حال توسعه به انواع منابع جدید انرژی، برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد و پژوهش‌های جدید نشان داده که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن، رابطه مستقیمی برقرار است. با توجه به ذخایر محدود انرژی در جهان فعلی، دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی متکی بود.

در کشور ما نیز، با توجه به نیاز روز افزون به منابع انرژی و کم شدن منابع انرژی فسیلی ضرورت سالم نگه داشتن محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیت‌های برق‌رسانی و تامین سوخت برای نقاط و روستاهای دور افتاده و... استفاده از انرژی‌های نو مانند: انرژی باد، انرژی خورشید، ... می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. خوشبختانه، بیشتر ممالک جهان به اهمیت و نقش منابع مختلف انرژی، به ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین نیازهای حال و آینده پی برده و به طور گسترده، در توسعه بهره‌برداری از این منابع لایزال، تحقیقات وسیع و سرمایه‌گذاری‌های اصولی می‌کنند.

۱-۲- انرژی

فناوری‌های تولید انرژی، به دو دسته تجدیدناپذیر (تکنولوژی‌هایی که بر اساس سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند.) مانند میکروتوربین‌ها، پیل‌های سوختی، توربین‌های گازی و احتراقی، ... و

تجدیدپذیر(تکنولوژی‌هایی که بر پایه استفاده از انرژی طبیعت استوارند.) مانند توربین‌های بادی، سلول‌های خورشیدی و ... تقسیم می‌شوند[مرادلو، ۱۳۸۵].

۱-۲-۱- انرژی‌های تجدیدپذیر

انرژی‌های تجدیدپذیر، در, واقع انرژی موجود در حرکت طبیعی باد، حرکت آب و نور خورشید در محیط می‌باشد. این انرژی‌ها پیوسته، به همان سرعت که استخراج و مصرف می‌شوند، دوباره ساخته می شوند. انرژی‌های تجدیدپذیر، هیچگاه تمام نمی‌شوند [Patel. M. R , 1999].

۱-۲-۱-۱- تاریخچه انرژی‌های تجدیدپذیر

تاریخچه استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر مربوط به صدها سال قبل می‌باشد. آسیاب‌های آبی در یونان و رم باستان[encarta.msn.com]. اولین آسیاب‌های بادی با محور عمودی در ایران (قرن هفتم میلادی) [Rao. S, 2005]، آسیاب‌های بادی در انگلستان (قرن ۱۰ میلادی) [encarta.msn.com] و آسیاب‌های بادی چینو افغانستان (قرن ۱۳میلادی)[Rao. S, 2005] ، نمونه‌های اولیه استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر بوده‌اند.

۱-۲-۱-۲- ضرورت انرژی‌های تجدیدپذیر[1]

امروزه تبعات مداخله انسان در محیط زیست بیش از هر زمانی متجلی شده است. مفهوم توسعه با رعایت حفاظت از محیط طبیعی و زیست محیط مترادف است. و در شاخص‌های اقتصادی حساب‌های ملی، همچون تولید ناخالص داخلی، ملحوظ نمودن منابع طبیعی و زیست محیطی نیز مطرح است. انرژی، یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، تدارک و تامین رفاه و آسایش زندگی بشری است. در حال حاضر مصرف انرژی جهان به سرعت در حال افزایش است.

آلاینده‌های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر و پیامدهای آن، جهان را با تغییرات برگشت ناپذیر و تهدید آمیزی مواجه ساخته است. افزایش دمای کره زمین، تغییرات آب و هوای، بالا آمدن سطح دریاها و در نهایت تشدید منازعات بین المللی، از جمله این پیامدها محسوب می شوند. از سوی دیگر، اتمام قریب الوقوع منابع فسیلی و پیش‌بینی افزایش قیمت، سیاست‌گزاران را به پیشنهاد موازین و سیاست‌هایی برای کنترل محیط زیست و پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کمتر و تجدیدپذیری که توان بالقوه‌ای برای جانشینی با سیستم انرژی کنونی دارند، ترغیب می‌کند[سانا].

1. Renawable energy

۱-۲-۱-۳-منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ویژگی‌های اقتصادی آنها

بطور کلی منابع انرژی را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. انرژی در منابع تجدیدپذیر از جریان تکراری یا پیوسته انرژی که در محیط زیست بطور طبیعی اتفاق می‌افتد بدست می‌آید. نظیر انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زمین گرمائی و جزرو مد دریا. ولی انرژی در منابع تجدیدناپذیر از منابع استاتیکی که تنها می‌تواند با دخالت بشر آزاد شود و تا قبل از آن بصورت ذخیره است، تامین گردد انرژی هسته‌ای و گاز طبیعی در این گروه قرار دارند[مرادلو، ۱۳۸۵]

منابع انرژی تجدیدپذیر دارای مزایای بیشمار و بسیار مفیدی هستند که عبارتند از:

۱- منابع انرژی تجدیدپذیر عمر طولانی و چرخه‌های طبیعی داشته و بر خلاف منابع انرژی تجدیدناپذیر نظیر سوخت‌های فسیلی حتی احتمال پایان این منابع نیز وجود ندارد و این مسئله تداوم مصرف انرژی را برای نسل‌های بعد تضمین می‌نماید.

۲- منابع انرژی تجدیدپذیر بخصوص انرژی‌های بادی و خورشیدی بدلیل فراوانی و امکانات مناسب جغرافیائی دارای قابلیت‌های بالائی در تولید انرژی هستند و استفاده از آنها می‌تواند موجب صرفه‌جوئی در مصرف سوخت‌های فسیلی گردد.

۳- استفاده منحصر بفرد از نیروگاه‌هائی با سوخت‌های فسیلی موجب ایجاد تمرکز در مناطق تولید انرژی خواهد شد ولی با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر براحتی می‌توان در هر محل با شرایط جغرافیائی مناسب اقدام به تولید انرژی نمود و این امر تولید غیر متمرکز انرژی در مناطق با جمعیت کم و پراکنده نظیر روستاها و جزایر را میسر می‌سازد.

۴- منابع انرژی تجدیدپذیر برخلاف سوخت‌های فسیلی دارای ویژگی عدم تولید آلاینده‌های مختلف بوده و در صورت استفاده از این منابع کاهش آلودگی محیط زیست میسر می‌شود.

۵- استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در کنار ایجاد مشاغل مختلف و اشتغال زائی می‌تواند موجب بهبود مدیریت مصرف بار در شبکه برق شده و در ساعات پر مصرف شبکه برای یاری رساندن به توان تولیدی نیروگاه‌ها و کاستن از اضافه باردار شدن آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بررسی تمامی موارد فوق گواهی بر افزایش بهره‌وری انرژی همزمان با کاهش هزینه‌ها و نیز بهبود کیفیت آن در صورت استفاده از منابع تجدیدپذیر است. با این وجود استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در کنار مزایای بیشمار دارای محدودیت‌هائی نیز است که عبارتند از:

۱- با وجود هزینه‌های تعمیر و نگهداری پائین منابع انرژی تجدیدپذیر بدلیل هزینه‌های بالای سرمایه گذاری اولیه استفاده از این منابع انرژی گرانتر از سایر انرژی‌ها بنظر می‌رسد.

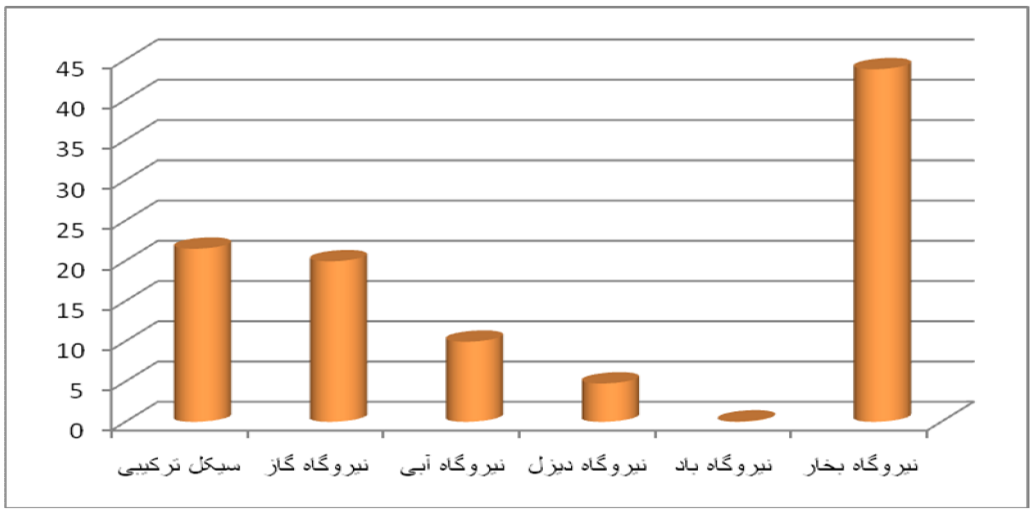
۲- استفاده از این منابع با محدودیت‌های زمانی و مکانی همراه است و مثلا برای استفاده از انرژی باد توربین‌ها بایستی در محل‌هائی با سرعت باد کافی و دائمی در تمام طول سال نصب شوند بطوریکه مینیمم سرعت باد در منطقه برای بحرکت در آوردن پره‌ها و تولید انرژی کفایت کند و یا سلول‌های خورشید بایستی در مناطقی با حرارت و نور زیاد و دائمی خورشید نصب گردند .

۱-۲-۱-۴-دلایل عمده اقتصادی تلاش درجهت استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر:

۱- کاهش طول عمر منابع انرژی فسیلی در کنار عواملی همچون جمعیت و رشد اقتصادی، نیاز به پیدا کردن جایگزینی برای آن را از هم اکنون ضروری می‌سازد و اگر کوتاهی در این زمینه رخ دهد با مشکلات زیادی در آینده نه چندان دور مواجه خواهیم شد. برای این منظور بایستی از هم اکنون به فکر جایگزین کردن یک منبع جدید به جای منابع موجود باشیم.

۲- توجیه اقتصادی که با عنایت به قیمت‌های ایجاد و احداث نیروگاه‌ها با سوخت‌های تجدیدپذیر و فسیلی و قیمت برق تولیدی آنها نشان دهنده لزوم استفاده از این منابع برای کاهش هزینه‌های طرح است[بازیار، ۱۳۸۷].

استفاده گسترده‌تر از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر را در طول سال‌های آینده شاهد خواهیم بود. محدودیت‌هائی در این میان وجود دارند که بیشمار و پیچیده بوده و گوناگونی منابع تجدیدپذیر و مشکلات فنی هر یک بر این محدودیت‌ها می‌افزاید هر چند این موضوع در کشور ما بسیار شدید به چشم می خورد ولی در کشورهای اروپائی و امریکائی با گذشت زمان استفاده از سیستم‌های انرژی نوین بیشتر رواج می‌یابد. میزان تولید انرژی برق ایران از نیروگاه‌های مختلف در حال حاضر در شکل (۱-۱) دیده می‌شود.



شکل ۱-۱: سهم نیروگاه‌های مختلف در تولید برق در ایران[سانا].

کاربرد گسترده از منابع انرژی تجدیدپذیر در بازارهای انرژی جهان در آینده دور انجام خواهد شد ولی مهمترین نکته در این میان سرعت این تحول می‌باشد بطوریکه کمیته مطالعـاتی شـورای جهـانی انـرژی سال ۲۰۲۰ را بعنوان نقطه به نتیجه رسیدن برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های این کمیته در جهت آگاهی‌ها و ترغیب برای استفاده از این منابع اعلام نموده است[سانا].

۱-۲-۲- انرژی‌های تجدید ناپذیر

به انرژی‌هایی گفته می‌شود که مصرف آن‌ها محدود و پایان‌پذیر بوده و با گذشت زمان دوباره تجدید نمی‌شود. مانند: انرژی وابسته به نفت، زغال سنگ، گاز و ... که تنها یک‌بار می‌توان آن‌ها را مصرف کرد.

۱-۳-مروری بر انواع سیستم‌های انرژی

۱-۳-۱- ماشین حرارتی داخلی (ICE)

هم اکنون دو نوع دیزل و گازسوز تکنولوژی ICE در دنیا موجود است. این نـوع تولیـد پراکنـده دارای هزینه نصب نسبتاً پایین، راندمان بالا و زمان استارت کم می‌باشد. همچنین مناسب بودن برای تولید توأم توان و گرما (CHP)[1] و ارزان بودن و در دسترس بودن قطعات، از دیگر مزایای این تولید پراکنده می‌باشد. مقدار بالای آلودگی محیطی NO_x و CO_2، نیاز به تعداد دفعات زیاد بازبینی و تعمیرات، هزینه بهره‌برداری و آلودگی صوتی زیاد تکنولوژی ICE از معایب آن به شمار می‌روند[Zareipour. H, 2004] و [International Energy Agency, 2002]

۱-۳-۲- توربین احتراقی (CT) یا گازی

وسیله‌ای برای تبدیل انرژی حرارتی به مکـانیکی اسـت. ایـن مولـد بـرای تولیـد انـرژی مکـانیکی در هواپیماها، پالایشگاه‌ها و یا برای فشرده کردن گازها و سیستم‌های تولید برق کاربرد دارد. در مقایسـه بـا نیروگاه‌های بخاری، آبی و اتمی، این نیروگاه‌ها کم حجم‌تر و سبک‌تر هستند. هزینه سرمایه‌گذاری نسـبتاً پایین، در دسترس بودن گاز طبیعی با قیمت پایین و ثابت در بسیاری از کشورها، رانـدمان نسـبتاً بـالا و زمان نصب کوتاه، از مزایای توربین گازی شمار می‌آیند. اگرچه میزان آلودگی محیطی CO_2 توربین‌هـای گازی نسبتاً بالاست، ولی میزان آلودگی محیطی NO_x این توربین‌ها در حد بسیار پایینی می‌باشـد. عمـر کوتاه و سوخت گران از معایب این نوع سیستم‌ها می‌باشد[Ijumba. N. M, 1999] ، [International Energy Agency, 2002] و [Zareipour. H, 2004]

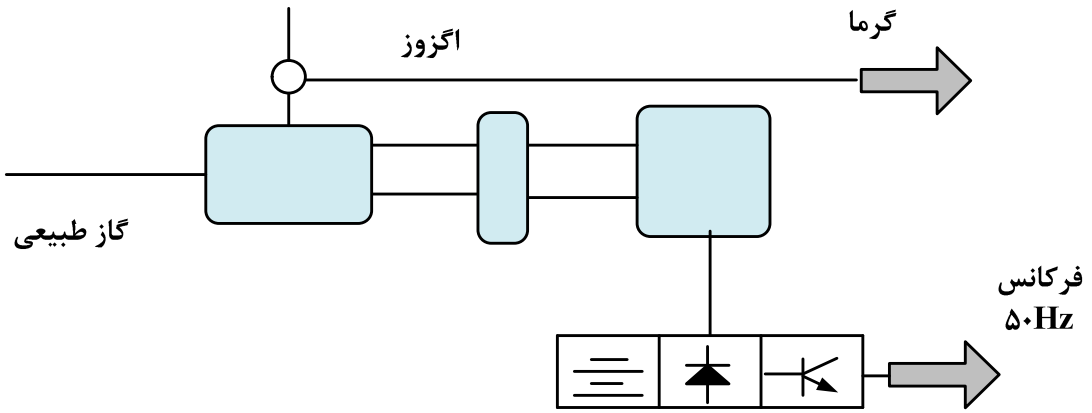
1. Combined Heat and Power

۱-۳-۳- میکروتوربین

میکروتوربین‌ها در حقیقت بسط یافته تکنولوژی توربین گازی در ابعاد و ظرفیت‌های کوچکتر هستند. البته به جز اندازه، موارد طراحی معین دیگری نیز این تکنولوژی را از دیگر انواع توربین‌های احتراقی متمایز می‌کند. از مشخصه‌های برجسته اکثر میکروتوربین‌ها سرعت گردش بسیار بالا و مهندسی هوشمند در طراحی می‌باشد. مزایای اصلی میکرو توربین‌ها آلودگی صوتی کم، ابعاد کوچک، تعداد کم بخش‌های متحرک، فاصله زمانی طولانی بین دو تعمیر متوالی، قابلیت انعطاف در سوخت مصرفی و قابلیت استفاده از سوخت‌های زائد و بی‌مصرف می‌باشد[Energy Agency, 2002] و [Zareipour. H, 2004]

میکروتوربین‌ها دارای حجم کمی بوده و از یک مبدل الکترونیکی قدرت برای تبدیل فرکانس استفاده می‌کنند[Ijumba. N. M, 1999].

میکروتوربین‌ها به دلیل دمای احتراق پایین، از لحاظ آلودگی محیطی NO_x بسیار مناسب می‌باشند، اگر چه آلودگی محیطی CO_2 آن‌ها گاهی بیشتر از ماشین‌های احتراق داخلی می‌باشد. در شکل(۱-۲) اجزا و نحوه کار میکروتوربین نشان داده شده است[Energy Agency, 2002] و [Zareipour. H, 2004]



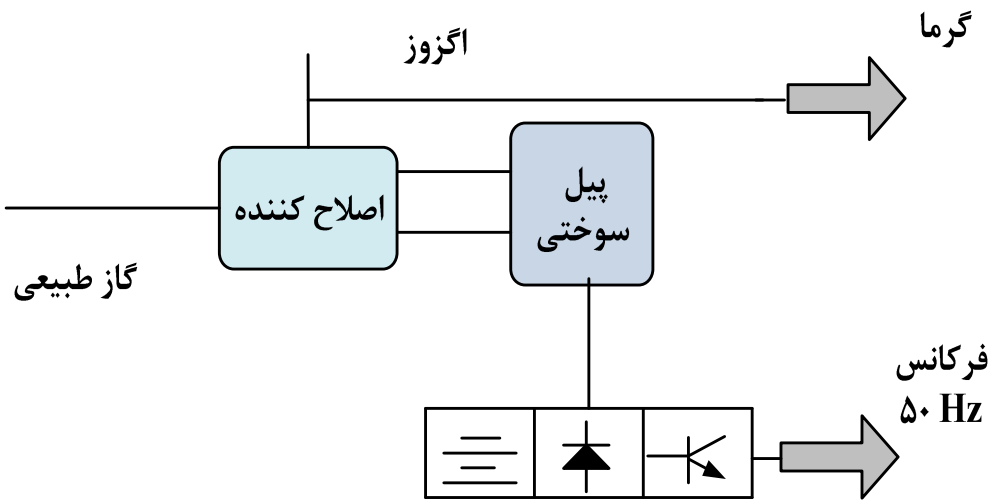
شکل ۱-۲ اجزاء میکروتوربین‌ها

۱-۳-۴- پیل سوختی[1]

پیل سوختی یک سیستم تبدیل انرژی الکتروشیمیایی است که در آن انرژی شیمیایی مستقیماً به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل می‌شود. هر عدد پیل سوختی دو عدد الکترود دارد که یکی مثبت و دیگری منفی می‌باشد که به طور عام کاتد و آند نامیده می‌شوند. واکنش‌هایی که تولید الکتریسیته می‌کنند در الکترودها اتفاق می‌افتند. همچنین هر پیل سوختی یک الکترولیت دارد که ذرات دارای بار

1. Fuel Cell

الکتریکی را از یک الکترود به الکترود دیگر منتقل می‌کند، هیدروژن سوخت اصلی است، ولی پیل‌های سوختی به اکسیژن نیز نیاز دارند. یکی از مزیت‌های پیل‌های سوختی، تولید الکتریسیته با ایجاد حداقل آلودگی می‌باشد. بیشتر اکسیژن و هیدروژنی که در تولید الکتریسیته به کار می‌رود در نهایت با ترکیب شدن با یکدیگر تولید آب می‌کنند[بازیار، ۱۳۸۷].



شکل ۱-۳ مراحل عملکرد پیل‌های سوختی

علت انتخاب این نوع نیروگاه نیز، این بود که ستاد ویژه فن‌آوری نانو اخیراً اعلام نمود برای تولید هیدروژن در پیل‌های سوختی روشی با کارآیی مؤثرتر و زیست سازگار به نام فن‌آوری نانو استفاده می‌کنند. این موضوع را محققان دانشگاه rutgers در مقاله‌ای در journal of American society در آوریل ۲۰۰۵ اعلام کرده‌اند که چگونه از فن‌آوری نانو و استفاده از فلزات و انجام واکنش‌های شیمیایی هیدروژن مورد نیاز را در پیل‌های سوختی تامین می‌کنند و این در صورتی است که هر کیلوگرم هیدروژن می‌تواند چند صد مگاوات ساعت انرژی تولید کند[Aarmolejo. E. M, 2004]

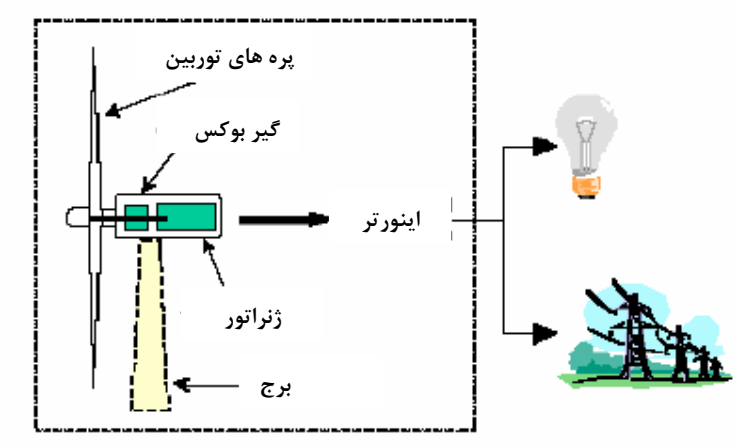
این نوع تکنولوژی دارای مزایایی از قبیل راندمان بالا، ابعاد کوچک، آلودگی صوتی کم، میزان آلودگی محیطی قابل صرفنظر، قابلیت اطمینان بالا، تشعشعات پایین، اغتشاش کم و توانایی تنظیم آزاد میزان تولید الکتریسیته و گرما می‌باشد.

از معایب سلول سوختی زمان استارت بالا(در حدود ۱ الی ۴ ساعت برای نوع PAFC می‌باشد که برای مقاصدی همچون تأمین ظرفیت رزرو چندان مناسب به نظر نمی‌رسد[Zareipour. H, 2004]

۱-۳-۵- توربین بادی[1]

توربین‌های بادی انرژی موجود در باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. باد یک منبع متغیر می‌باشد که نمی‌توان انرژی آن را ذخیره کرد، بنابراین توربین‌های بادی باید در همان زمان، مورد بهره‌برداری قرار گیرند[Zhou. W, 2010].

در چند سال گذشته، میانگین سالانه رشد انرژی باد در دنیا حدود ۳۰ در صد گزارش شده است که بیشترین نرخ رشد را در میان سایر منابع انرژی در دنیا برخوردار است. اروپا در حال حاضر، بیش از ۷۰ درصد از برق بادی جهان را تولید می‌کند و حدود دو سوم از ظرفیت‌های اضافه شده به کشورهای اروپایی اختصاص دارد.



شکل ۱-۴: توربین بادی

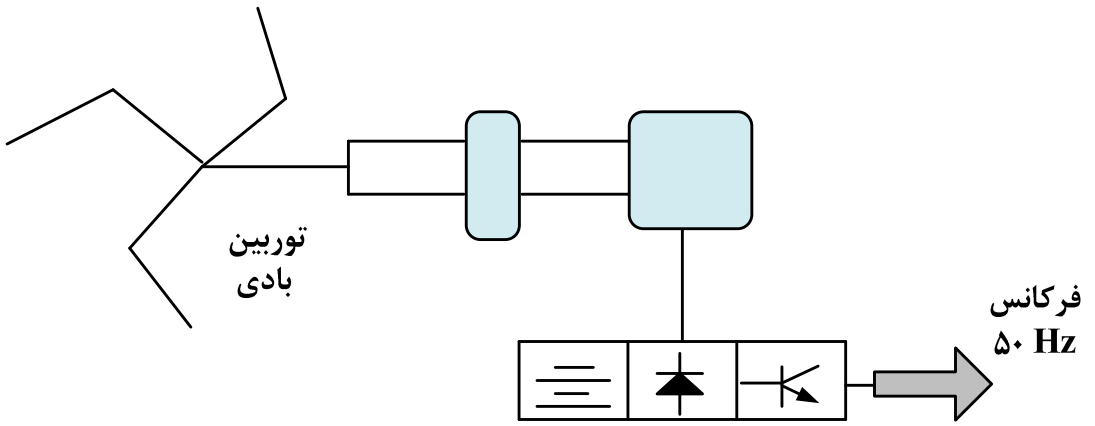
در سال‌های اخیر، مشکلات زیست محیطی و مسائل مربوط به آب و هوای کره زمین بعلت استفاده از منابع انرژی فسیلی بر شدت این تمایلات افزوده است. از سال ۱۹۷۵ پیشرفت‌های شگرفی در زمینه توربین‌های بادی در جهت تولید برق بعمل آمده است. در سال ۱۹۸۰ اولین توربین برق بادی متصل به شبکه سراسری نصب گردید. بعد از مدت کوتاهی اولین مزرعه برق بادی چند مگاواتی در آمریکا نصب و به بهره‌برداری رسید.

در پایان سال ۱۹۹۰ ظرفیت توربین‌های برق بادی متصل به شبکه در جهان به ۲۰۰ MW رسید که توانایی تولید سالانه ۳۲۰۰ Gwh برق را داشته که تقریباً تمام این تولید مربوط به ایالت کالیفرنیا آمریکا و کشور دانمارک بود. امروزه کشورهای دیگر نظیر هلند، آلمان، بریتانیا، ایتالیا و هندوستان برنامه‌های

1. Wind turbine

ملی و ویژه‌ای را در جهت توسعه و عرضه تجاری انرژی باد آغاز کرده‌اند در طی دهه گذشته، هزینه تولید انرژی به کمک توربین‌های بادی بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.

براساس برنامه سیاست‌های جاری (CP)، تخمین زده می‌شود که سهم انرژی باد در تأمین انرژی جهان در سال ۲۰۲۰ تقریباً برابر با ۳۷۵ Twh در سال خواهد بود. این میزان انرژی با استفاده از توربین‌های بادی، به ظرفیت مجموع ۱۸۰ Gwh تولید خواهد گردید، اما در قالب برنامه ضرورت‌های زیست محیطی (ED) سهم این انرژی در سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۹۷۰ Twh در سال خواهد بود که با استفاده از توربین‌های بادی به ظرفیت مجموع ۴۷۰ GW تولید خواهد شد. بطور کلی با استفاده از انرژی باد، بعنوان یک منبع انرژی در دراز مدت، می‌توان دو برابر مصرف انرژی الکتریکی فعلی جهان را تأمین کرد [سانا].



شکل۱-۵: اجزاء توربین بادی

۱-۳-۶- فتوولتائیک

به پدیده‌ای که در اثر تابش نور بدون استفاده از مکانیزم‌های محرک، الکتریسیته تولید کند، پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده استفاده کند، سیستم فتوولتائیک گویند [Kalantar 2010]

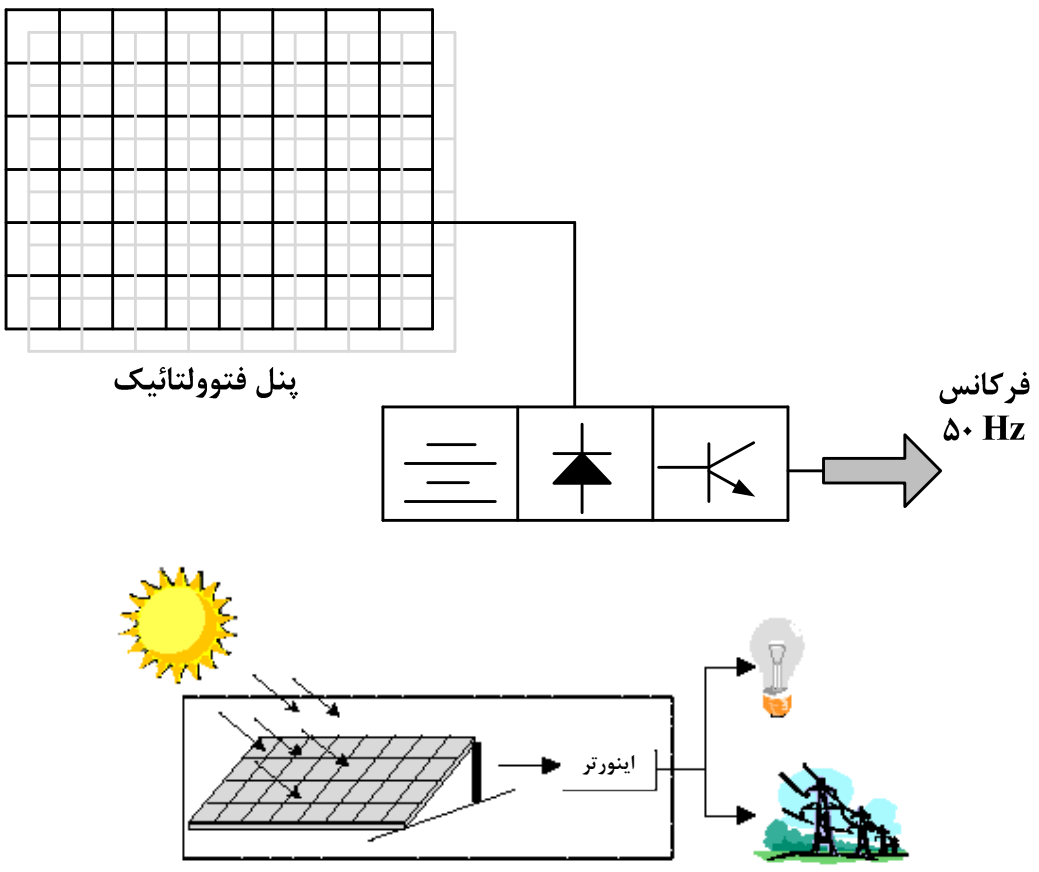
در سال ۱۸۳۹، فیزیکدان فرانسوی، ادموند بکورل کشف کرد که برخی مواد مشخص هنگامی که در معرض تابش نور آفتاب قرار می‌گیرند جریان‌های الکتریکی کوچکی تولید می‌کنند. قبل از دهه ۱۹۴۰ راندمان تبدیل انرژی الکتریکی در این مواد حدود ۱ تا ۲ درصد بود، در سال ۱۹۵۴، آزمایشگاه‌های بل از این مواد فتوولتائیک سیلیکونی استفاده کرد و راندمان تبدیل انرژی به الکتریسیته را به ۴ درصد رساند [Lagorse. J, 2008]

در فناوری فتوولتائیک، از سلول‌های نیمه هادی که هر کدام از یک دیود P-N بزرگ تشکیل شده‌اند، استفاده می‌شود. به این صورت که با تابش نور بر روی هر سلول، ولتاژ و جریان DC تولید می‌شود.

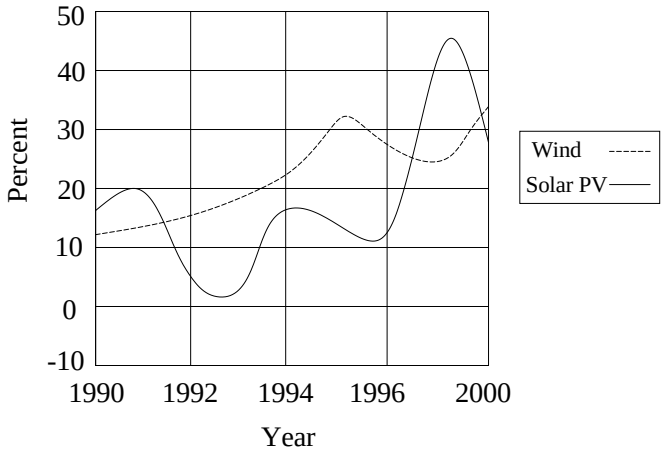
چندین سلول با هم ترکیب شده و یک ماژول را برای تولید جریان و ولتاژ مورد نظر ایجاد می‌کنند. جریان خروجی تابعی از تابش، دما، سرعت باد و ضرایب مخصوص برای فناوری سلول‌ها است [Ijumba. N. M, 1999]

امروزه اینگونه سلول‌ها عموماً از ماده سیلسیم تهیه می‌شوند و سیلسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیه می‌شود که در مناطق کویری کشور به فراوانی یافت می‌گردد[سانا].

همزمان با استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک در بخش انرژی الکتریکی مورد نیاز ساختمان‌ها، اطلاعات و تجربیات کافی جهت احداث واحدهای بزرگتر حاصل گردید و هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای جهان، نیروگاه فتوولتائیک در واحدهای کوچک و بزرگ و به صورت اتصال به شبکه و یا مستقل از شبکه، نصب و راه‌اندازی شده است، ولی این تأسیسات دارای هزینه ساخت، راه‌اندازی و نگهداری می‌باشند که فعلاً مقرون به صرفه و اقتصادی نیست[سانا].



شکل ۱-۶: نحوه عملکرد سیستم های فتوولتائیک



شکل۱-۷: نرخ افزایش استحصال انرژی از باد و فتوولتائیک در جهان[سانا].

۱-۳-۷- انرژی گرمایی خورشیدی

از این انرژی برای گرم کردن سیال استفاده می‌کنند و سیال گرم شده باعث حرکت کردن توربین می‌شود. برای متمرکز کردن اشعه‌های خورشیدی بر روی محفظه حاوی سیال، از آئینه‌های متمرکز کننده یا انعکاس دهنده استفاده می‌شود [Ijumba. N. M, 1999]

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند با تولید برق به شبکه سراسری برق نیرو برسانند و در عین امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای، احتیاج به تأسیس خطوط فشارقوی طولانی جهت انتقال برق ندارند و نیاز به هزینه زیاد احداث شبکه‌های انتقال نمی‌باشد[سانا].

۱-۳-۸- زمین گرمایی

تولید برق با استفاده از منابع انرژی زمین گرمایی با درجه حرارت بالا طی ده سال اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است[سانا].

در این روش از گرمای پوسته زمین برای تولید برق استفاده می‌شود. این انرژی یا به صورت گرمای مستقیم استفاده می‌شود یا به توان مکانیکی تبدیل شده، سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود[Ijumba. N. M, 1999]

نخستین تلاش‌ها در لاردرلو (ایتالیا) در سال ۱۹۰۴ برای تولید برق با استفاده از انرژی زمین گرمایی صورت گرفت و از آن زمان تا کنون فعالیت‌های زیادی در سراسر دنیا صورت گرفته است.

ساخت نیروگاه‌های دو مداری باعث پیشرفت‌های چشمگیری در تولید برق با استفاده از انرژی زمین گرمایی شده است و در حال حاضر با به تکامل رسیدن این تکنولوژی به طور تجاری از آب‌های گرم زیرزمینی با درجه حرارت معمولی (بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد) برق تولید می‌شود[سانا].

تا سال ۱۹۹۹ میزان تولید الکتریسیته در جهان توسط نیروگاه‌های زمین گرمایی ۷۹۷۴ Mwe بوده است[سانا].

۱-۳-۹- واحدهای آبی کوچک

بشر قرن‌های متمادی است که، از انرژی‌های آبی در حال فرو ریزشی، ابتدا در فرم مکانیکی و سپس از اواخر قرن نوزدهم با تبدیل آن به انرژی الکتریکی استفاده کرده است. از نظر تاریخی نیروگاه‌های آبی، نخست در مقیاس کوچک و برای تأمین نیاز مناطق مجاور نیروگاه توسعه یافتند.

به طور کلی واحدهای آبی کوچک به دو دسته میکروهیدرو و مینی‌هیدرو تقسیم می‌شوند. در عمل، تولید توان الکتریکی برای واحدهای میکروهیدرو در حدود ۵ تا ۱۰۰ کیلووات و برای مینی‌هیدرو در حدود ۵۰۰ کیلووات تا ۱۰ مگاوات می‌باشد. ارتفاع آب برای چنین واحدهایی می‌تواند در گستره‌های از۱/۵ تا ۴۰۰ متر با محدوده دبی صدها لیتر تا ده‌ها متر مکعب بر ثانیه باشد[Ijumba. N. M, 1999]

۱-۳-۱۰- بیوماس[1]

بیوماس نوعی ماده آلی است که بوسیله گیاهان اعم از گیاهان خاکی، آبی و مشتقات آن‌ها تولید می‌شود. برخلاف زغال‌سنگ، نفت و گاز، ... بیوماس را می‌توان منبع انرژی تجدیدپذیر تلقی کرد، زیرا عمر گیاه تجدید می‌گردد. انواع مختلف بیوماس به صورتی هستند که حجم زیادی را اشغال می‌کنند و حاوی مقدار زیادی آب هستند، لذا انتقال آن‌ها مقرون به صرفه نیست و باید نزدیک به محل تولید باشند، بنابراین محدودیت مکانی دارند[Navarro. A. P, 2010]

در زمینه تولید برق از منابع تجدیدشونده، زیست‌توده پس از انرژی آب در جایگاه دوم قرار دارد و در سال ۲۰۰۰ حدود ۶ درصد سهم جهانی را به خود اختصاص داده است، به طوریکه در سال ۲۰۰۰ مجموع ظرفیت نیروگاهی نصب شده جهت بهره‌برداری از انرژی زیست‌توده در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری های اقتصادی (OECD) معادل ۲۳۰۰۰ مگاوات بوده است، ولی هنوز با توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی موضوع زیاده‌روی در مصرف انرژی‌های تجدیدنشدنی و کمبود تولید بیوماس به عنوان یک انرژی نوین در کشورهای پیشرفته جهان به صورت یک خلاء احساس می‌شود[سانا].

۱-۴- جایگاه انرژی‌های مختلف در جهان

دست یافتن به انواع مختلف منابع انرژی و تأمین نیاز بشر، مهمترین نگرانی و دغدغه جهان امروز است. جدول زیر منابع عمده تأمین انرژی و درصد آن‌ها را در جهان نشان می‌دهد[سانا].

1. Biomas