بررسی برقدارکردن روستاهای ایران

جـــواد ساعـــی

شرکت سهامی خدمات مهندسی برق

(مشانیـــر)

چکیـــده

ایران سرزمین وسیعیست که‌اکثرا " ازکوهها‌وکویرپوشیده‌میباشد • روستاهای ایران باجمعیت کـم دورازهم قرارگرفته‌اند • مصرف برق آنهـــامعمولا " منحصربه‌روشنایی بوده‌وبسیارناچیزاست • ارتباط این مصرف کنندگان کوچك به‌شبکه‌برق مشکل ، پرهزینه‌وهمراه‌باتلفات زیادمیباشد • فراوانی انواع مختلف انرژیهای تجدیدشدنی مثل انرژی خورشیدی ، بادی وزمین گرمائی درکشـــور این وظیفه‌رابعهده‌وزارت نیرو ودیگرمحققین میگذارد که‌استفاده‌عملی ازاین انرژیهارایافتـــــه‌ودر اختیارروستائیان ودیگرمشترکین قراردهد • دراین مقاله‌یك مقایسه اقتصادی ساده بین ارتبـــــاط روستاهابه‌شبکه‌ازیکطرف واستفاده‌ازانرژی خورشیدی وبادی ازطرف دیگرشرح داده‌شده‌است •

مقـــدمـــه

درتنگنای اقتصادی حاضربادرآمد ارزی محدود بایدسعی شودازآنچه‌موجوداست حداکثراستفاده‌بعمـل آید • صنعت انرژی برق که‌درحقیقت زیربنای اقتصاد ودیگرصنایع میباشداکردراین تنگنابدون تفکر رهاشود پیشرفت اقتصادی راکندوشاید متوقف نماید • بنابراین بایددرضمن کوشش دررهائی ازایـــن تنگناهاازپیشرفت تکنولوژی غافل نمانده‌وازدست‌آوردهای آن جهت کاهش سرمایه‌گذاریهاحداکثـــر بهره‌برداری رانمود • دراین مقاله‌به‌دوشاخه ازروند تکنولوژی وتولیدداخلی درارتباط بابرقدارکـردن روستاهااشاره‌شده‌است که‌گذشته‌ازتوجه‌به‌آن درسطح جهان برای کشورماازجوانب مختلف سودمنـــد است •

یك شاخه ، تولید داخلی سلولهای خورشیدی میباشدکه‌تکنولوژی نسبتا " جوانی داردوشاخه‌دیگـــر مربوط به‌باتریهای پرقدرت میباشد • ازآنجاکه‌کشورمادرمداری نزدیك به‌حداکثرتشعشع خورشیدقـرار

دارد بـــــــادستیابی به‌این تکنولوژیها که‌زیاد هم دورازانتظار نمیتواند باشد ماقادرخواهیـــــم بود نه‌تنهاخانه‌های روستائی رابرقدارنمائیم بلکه‌ازنقطه‌نظر تولید اتومبیل های برقی که‌بمراتـــب ساده‌تر واقتصادیتر ازاتومبیل های باموتور احتراقی میباشد، مشکل آلودگی هواومحیط زیســـت رادر شهرهای بزرگ حل کنیم ۰ بنابراین یك محاسبه سرانگشتی منافع ملی ورود به‌این دوشاخـــــــه تکنولوژی راشدیدا" توصیه‌مینماید۰ خوشبختانه مواداولیه ساخت وتولید سلولهای خورشیدی‌یعنی ماده‌خاکستری مغزانسانی وسیلیسیوم به‌فراوانی درکشورماوجوددارد۰ بازده‌تکامل این تکنولـــــوژی درآینده‌بیشترنمایان خواهدشد چون نفت که‌سوخت اصلی رادرحال حاضرتشکیل میدهد مـــــــاده پرارزشیست که‌دیریازود قیمت واقعی خودرابازخواهدیافت ۰ درآن زمان سوزاندن آن برای تولیـــد انرژی مقرون به‌صرفه‌نخواهدبود۰ سهل است امکان دارد که‌ازطرف سازمان ملل متحد ویاسازمانهـای مشابه سوزاندن آن ممنوع کردد۰ بنابراین بایدازهم اکنون خودراآماده‌سازیم تاازمنبع اصلی انـــرژی که‌خورشید است استفاده‌نمائیم ۰ درکشورهای صنعتی وغیرصنعتی ازهم‌اکنون پیش بینی هائی انجام داده‌اندوبرنامه‌ریزیهائی درجهت تکامل این تکنولوژی صورت گرفته‌است ۰ مثلا" درامریکـــــــا پیش بینی شده‌است که‌درسال ۲۰۲۵ سی درصد تولید برق ازانرژی خورشید باشد۰ کشورماکه‌هنـــوز سرمایه‌گذاری برقرسانی به‌دهها‌هزار روستا راشروع نکرده‌است بهترین زمینه‌برای سرعت بخشیدن به‌تکامل واستفاده‌عملی ازاین نوع تکنولوژی رادارد۰

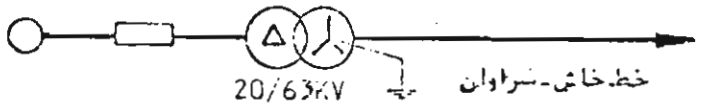
دراین مقاله ابتدا طی مثالی مسائل وهزینه برقرسانی به‌روستاهای دورافتاده شرح داده میشـــــود وسپس امکانات استفاده‌ازانرژی خورشید وباد بررسی ومورد مقایسه قرارمیگیرد۰

۱- ارتباط روستاهابه‌شبکه‌برق

درمقاله ایکه‌درکنفرانس دانشگاه مازندران ارائه‌شد [۱]، نویسنده سهم مشترکان برق راپـــــس ازمحاسبه کلیه سرمایه‌گذاریهای مربوط به‌شبکه ونیروگاه درمحل خروج ازپست ۶۳/۲۰ ویـــــا ۱۳۲/۲۰ کیلوولتی ازبابت هرکیلووات قدرت عملی موجود ـــ/۲۰۶ر۸۸ ریال و ۸۸۷/۶ دلار ـ امریکا برای سال ۶۷ بدست آورده است ۰

گرچه پست های توزیع که‌درروستاساخته‌میشود ارزانتراست ولی درعوض خطوط ارتباطی آنهـــا به‌شبکه‌ویانیروگاه طولانی تروپرخرج ترمیباشد۰ بعلاوه‌تلفات‌آن‌نیزخیلی بیشتراست ۰

برای مثال شکل (۱) یك خط ۶۳کیلوولتی باهادیهای ازنوع پاتریج که‌برق تولید شده‌دریك نیروگاه دیزلی رادرمنطقه بلوچستان انتقال مینمایدنشان میدهد.



شکل (۱)

نیروهای تولیدی ومصرفی مختلف باضریب توانهای متفاوت وهمچنین تلفات وافت ولتاژهای مربوط درجدول شماره (۱) آمده‌است.

حالت	توان منبع	توان بار	ضریب قدرت بار	ضریب قدرت منبع	تلفات	درصدافت ولتاژ
۱	۱۳/۴۷MW	۸/۷۰MW	۰/۸	۰/۵۸	۴/۷ MW	٪۳۴
۲	۱۲/۴۴MW	۱۰/۸ MW	۰/۹۲	۰/۶۸	۱/۸۵ MW	٪۳۰
۳	۱/۸۲۳MW	۱/۸ MW	۰/۸	۰/۹۷	۳۷ KW	٪۲/۶
۴	۵/۰۷MW	۴/۸۲ MW	۰/۸	۰/۷۹	۲۵۰ KW	٪۱۰
۵	۷/۹۳MW	۷/۲۱ MW	۰/۸	۰/۷	۷۲۰ KW	٪۱۱

جدول (۱)

سرمایه‌گذاری برای این خط ازقرارهرکیلومتر درحدود ۸ هزاردلار و۸ میلیون ریال برآورد شده است [۱] که‌بنابراین هزینه ۸۰کیلومترخط برابر ۶۴۰هزاردلار و۶۴۰میلیون ریال میشود. هزینه پست ۶۳/۲۰کیلوولت درحدود ۳ میلیون دلار و۴۰۰ میلیون ریال تخمین زده‌شده‌است [۱].

جمع هزینه‌های خط وپست رویهمرفته برابر ۳٫۶۴۰ هزاردلار و۱۰۴۰ میلیون ریال میکردد.

بااضافه‌کردن سهم سرمایه‌گذاری نیروگاه‌دیزلی ازقرارهرکیلووات برابر ۵۰۰ دلار و۴۴ هـــزار ریال [۱] جمع سرمایه‌گذاری برای تولید وانتقال یك کیلووات نیروبرابر ۱۲۲۸ دلار و۲۵۲ هـــزار ریال میشود.

بااحتساب نرخ تبدیل دلار برابر ۲۵۰ ریال مبلغ فوق معادل ۲۲۳۰ دلار میکردد. لازم به‌تذکـر است که بادرنظرکرفتـن هزینه پست توزیع ، شبکه‌توزیع ، تلفات وذخیره تولید باضریب پایین قابلیت دسترس بودن واحدهادرایران بعلت مسائل تعمیرات ولوازم یدکی شایدزیاده‌کوئـــی نباشدکه‌هزینه سرمایه‌کذاری تولید وانتقال یك کیلووات توان (باضریب بارپایین) بـــرای روستاها بیش از ۳۰۰۰ دلار تخمین زده‌شود.

۱ـ ۱ـ هزینه‌سوخت

چنانچه بازاء هرکیلووات ساعت تولید برق ۲۵۰ کرم مازوت لازم باشد بفرض اینکـــه مشترکین روستائی ۶ ساعت بطورمتوسط ازانرژی برق استفاده نمایند (بیشتربـــرای روشنائی) بنابراین بازاء هرکیلووات واحدتولیدی ۱/۵ لیتردرشبانه‌روز سوخت لازمست. مصرف سالیانه هرکیلووات واحد نصب شده‌درسال بدینترتیب معادل ۲/۴ بشکه‌میشودکـه بادرنظرکرفتن تلفات میتوان حدود ۳ بشکه درسال رامنظورداشت . بااحتساب قیمـــت نفت ازقراربشکه‌ای ۲۰ دلار وهزینه‌حمل ونقل آن به‌نیروکاه ازقرار ۱۰ دلار برای هربشکـه هزینه‌سالیانه سوخت یك کیلووات واحد نصب شده‌نیروکاه درسال ۹۰ دلار وبرای ۳۰ سـال طول عمر نیروکاه بخاری (وباطول عمرکمتر وهزینه‌سوخت بیشتربرای نیروکاههای کـازی ویادیزلی) هزینه‌کل سوخت برای یك کیلووات واحدنصب شده ۲۷۰۰ دلار میشود.

۱ـ۲ـ هزینه‌کل برق درارتباط باشبکه

درمحاسبات فوق سرمایه‌کذاری یك کیلووات برقی که‌به‌یك خانوار روستائی میرسدازبابت تولید وانتقال وتوزیع وسوخت ۵۷۰۰ دلار میشود. دراین محاسبات ازهزینه‌سرمایه‌وســود آن،هزینه تعمیرات ولوازم یدکی وبالا سری چشم پوشی شده‌است . بعلاوه هزینه‌سوخـت بروزآورده‌نشده‌است چون قیمت نفت دائما" درتغییراست ولی دربلندمدت در۳۰ ســال آینده مطمئنا" قیمت آن خیلی بیشترخواهد شدچون ذخائر روباتمام میرود. سهل اســت

بایداینچنین محاسبه‌نمودکه‌یك بشکه‌نفتی که‌اکنون به ۲۰ دلار فروخته‌میشود بادرنظر گرفتن رشد قیمت آن درآینده وهمچنین نرخ تورم چنانچه مصرف نشود ومحفوظ بماند سرمایه‌ذیقیمتی در ۳۰ سال آینده خواهد بود وبدینترتیب مقدارفوق خیلی بیشترخواهدشد. لازم به‌تذکراست که‌مشترکین شهری نیزکم وبیش دارای هزینه های مشابهی هستندولی درحالیکه شبکه‌های شهری تقریبا " ساخته‌شده‌هستند وعموما " سرمایه‌گذاریهاانجام گرفته است دهها‌هزارروستاهای ماهنوزبدون برق میباشند.جادارد این مسئله‌رابصورت زیر بنائی درطولانی مدت مورد مطالعه قراردهیم وآلترناتیوهای دیگر رانیزبررسی نمائیم وآن چیزیراکه‌باشرایط‌طبیعی ،اقلیمی واقتصادی قسمت‌های مختلف کشورمناسب است برگزینیم . بدیهیست نتایج حاصل میتواند دررابطه‌بامشترکین شهری نیزمورداستفاده قرارگیرد.

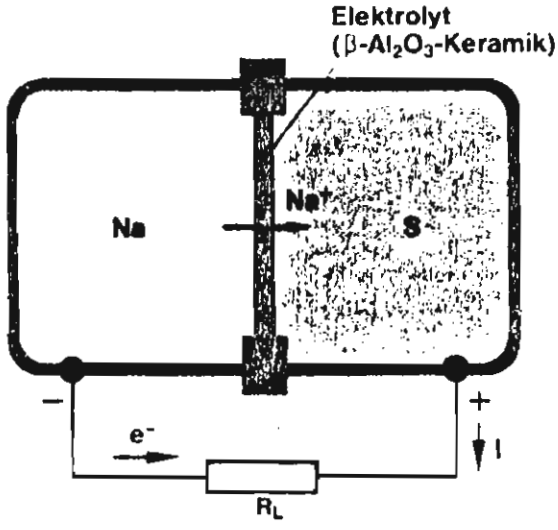
۲- استفاده‌ازانرژی خورشیدی

ازانرژی خورشیدی که‌درحقیقت منشاء کلیه انرژیهای معمولیست میتوان به‌چندطریق برای تولید برق استفاده نمودکه‌ساده‌ترین آن تبدیل مستقیم آنست بنام فتوولتائیك . دراینجا هدف شرح ساختمان فیزیکی وداخلی اجزاءنمیباشد . تنهاامکان تولید وکاربرد اقتصادی آن در صنعت برق مدنظرمیباشد. شکل ظاهری وکاربرداین نوع مبدلهابسیارساده‌بوده‌وبصورت صفحات آماده (MODULES) باخروجیهای مشخص ساخته‌میشوند. سرمایه‌گذاری اولیه درحال حاضرنسبتا " گران بوده (نسبت به‌نوع آن وسازنده‌ازکیلوواتی۳۰۰۰ دلار وپایینترتا ۵۰۰۰ هزاردلار وبالاتر متغیراست) ولی این قیمتهاباپیشرفت تکنولوژی بسرعت درحال پایین آمدن میباشد. مسائلی که‌درحال حاضردرکشورهای صنعتی برای تولید توانهای زیاد مطرح میباشداحتیاج به‌سطح زیاداست . این مشکل درروستاهای ماوجودندارد چون اولا "مصرف خیلی پایین است وثانیا " خانه‌هایك طبقه‌باسطح بام وسیع میباشندوثالثا " شدت تابش خورشید نسبت به‌اکثر کشورهای صنعتی خیلی بالاتر وتعدادروزهای آفتابی خیلی بیشتراست . اغلب نواحی کشورماسالانه بطورمتوسط از ۳۰۰ روزآفتابی برخوردارند که‌باموقعیت جغرافیائی نسبت به‌خط استوا روزانه‌بطورمتوسط معادل ۴/۵ کیلووات‌ساعت انرژی خورشیدی به‌هرمتر مربع زمین میتابد (۲) . بامحاسباتی که‌دربالا انجام گرفت هم اکنون تولید انرژی خورشیدی

برای خانوارهای روستائی میتوانداقتصادیترباشد . لازم به‌تذکراست که‌دولت بایدابتکارعمل رادردست گیردوهمان سوبسیدهائیراکه‌به‌مشترکین شبکه‌سراسری میپردازد درارتباط با استفاده‌ازانرژی خورشیدی نیز بپردازد . مثلا "مبدلهای خورشیدی رابه‌قیمت ارزان در اختیارآنان قراردهد ودرکلاسهای نهضت سوادآموزی بزبان ساده‌طرزاستفاده‌ازآنهارابرایشان بازگونمایند . وزارت جهاد، نیروووعلوم نیزبایددرراه‌تحقیق وتکامل وساخت سلولهای خورشیدی درایران کوشش نمایند . مواداولیه ساخت آن درایران فراوان است . کذشته‌ازآن مراکزی مثل مرکز خواص موادوکاربرد نیرو، مرکزتحقیقات صنایع الکترونیك شیرازودیگرمراکز تحقیقاتی وصنعتی ازبیش ازیك دهه‌است که‌تحقیقات درباره‌تولید نیمه‌هادیهاراشروع کرده‌اندوچنانکه کمك بشوند وبودجه وامکانات دراختیارشان قراردادەشود میتوانندسلولهای خورشیدی‌رادرداخل تولید کنند . بدینترتیب قیمت‌هااکثرا " ریالی وبعلاوه باتولید ونیازانبوه ارزان واقتصادی خواهدبود .

۲-۱- باتریهای پرقدرت جهت ذخیره‌انرژی خورشیدی

این نوع باتریهابنام باتریهای سدیم- اسید معروف بوده‌ودرکشورهای صنعتی با موفقیت ساخته‌شده‌است . ساختمان آن بصورت ساده‌درشکل (۲) نشان داده‌شده است .



شکل (۲)

این نوع باتریها دارای مقاومت داخلی ثابت وولتاژپایداربوده وبدون ازدست دادن مواد تشکیل دهنده آن احتیاج به بازرسی وهزینه نگهداری ندارد. بعلاوه شرایط محیطی درآن بی اثربوده وبمرورزمان خودبخودتخلیه نمیشود.

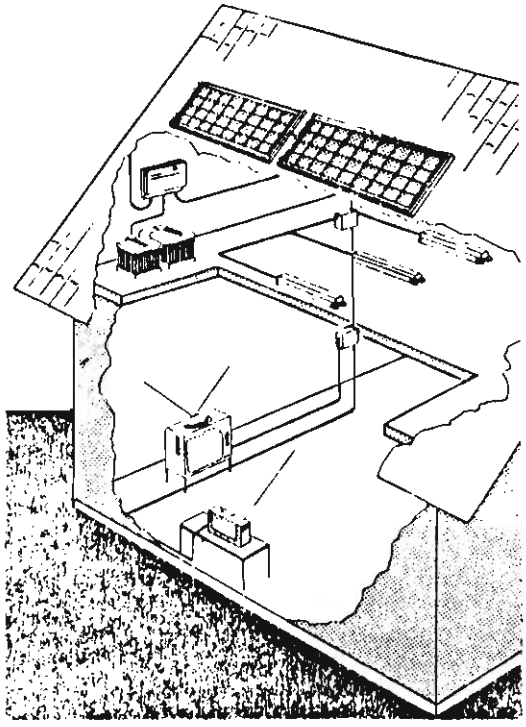
علاوه برکاربردآنها دررابطه باسلولهای خورشیدی میتوان دراتومبیلهای برقی ویا برای تقویت پست های توزیع که دارای افت ولتاژبیش ازحدهستند استفاده نمود.(۳و۴)

۲-۳- توجیه اقتصادی

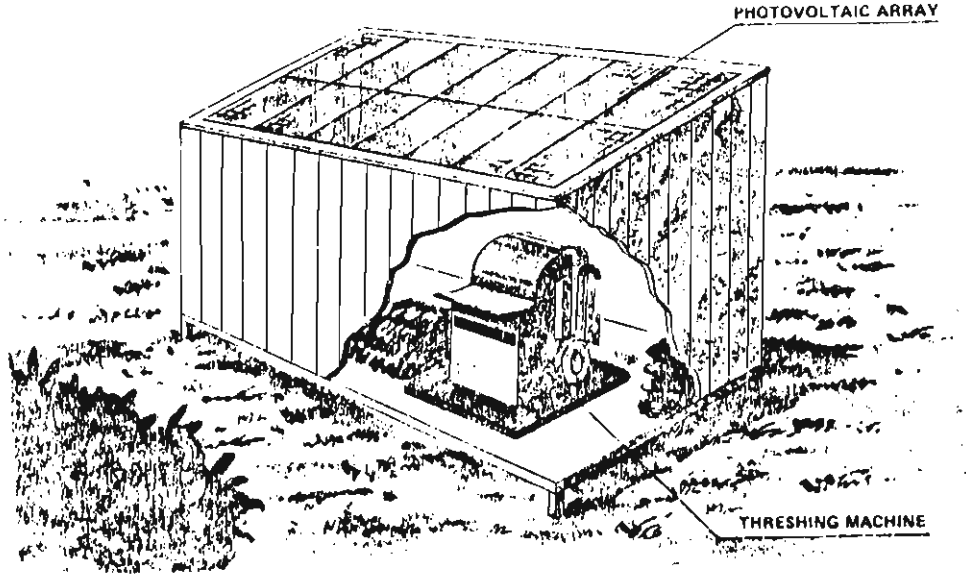
یك محاسبه سرانگشتی حمایت دولت رادرراه تکامل دومحصول فوق الذکربخوبی توجیه مینماید. مطابق آمار(۵) درایران درحدود ۶۶هزارروستاوجوددارد که بصورت پراکنده دراقصی نقاط کشورباتعداد خانوارهای متفاوت ازبیش از ۲۰۰ تاکمتراز ۵۰ تشکیل شده اند. اکثراین روستاهاکمتراز ۵۰ خانوار جمعیت دارند. حال چنانچه بهرخانوار یك انشعاب ۳۰۰ واتی داده شود (بااحتساب ضریب همزمانی) وفرض شودهمه این روستاهاهریك دارای ۵۰ خانوارباشند جمعا" احتیاج به :

۳۰۰ × ۵۰ × ۶۶٫۰۰۰ = ۹۹۰٫۰۰۰٫۰۰۰ وات میباشد. برای تاءمین این قدرت برق باشبکه مربوط وهزینه سوخت وغیره همانطورکه قبلا" محاسبه گردیدچندین میلیارد دلار مورد نیازاست. گذشته ازمسائل مالی عملی کردن آن احتیاج به زحمات وصرف وقت زیاددارد.

درحالیکه باتولید وتهیه انبوه سلولهای خورشیدی بصورت صفحات آماده مطابق شکل (۳) برای منازل مسکونی ویابرای آبیاری ویاماشین آلات کشاورزی مطابق شکل (۴) استفاده ازانرژی خورشیدی خیلی ساده وسریع عملی میگردد. لازم به تذکراست که برای تاءمین آبکرم میتوان ازکلکتورهای ساده که خیلی هم ارزان قیمت است استفاده نمود.

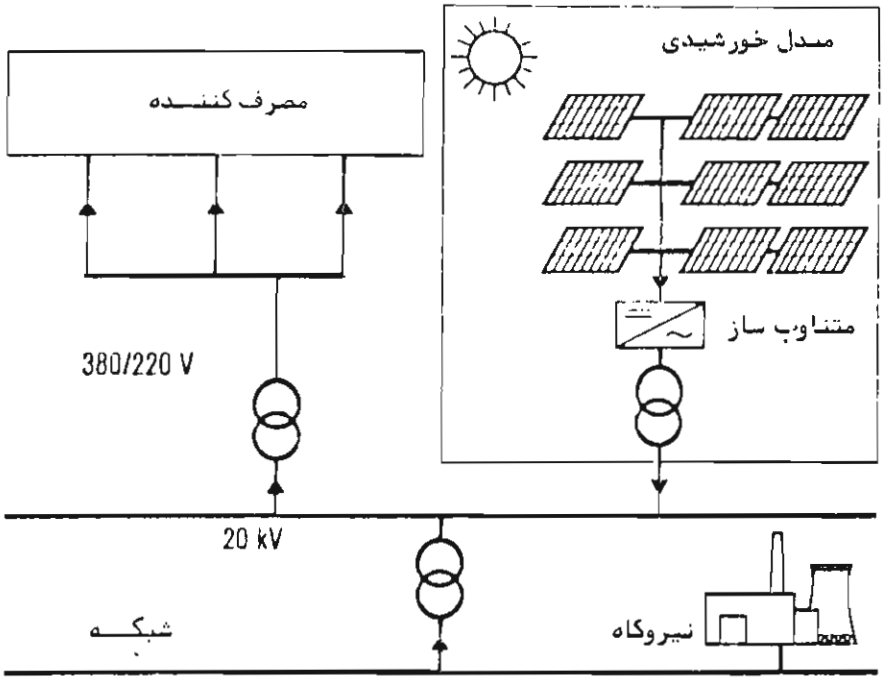


شکـل (۳)



شکـل (۴)

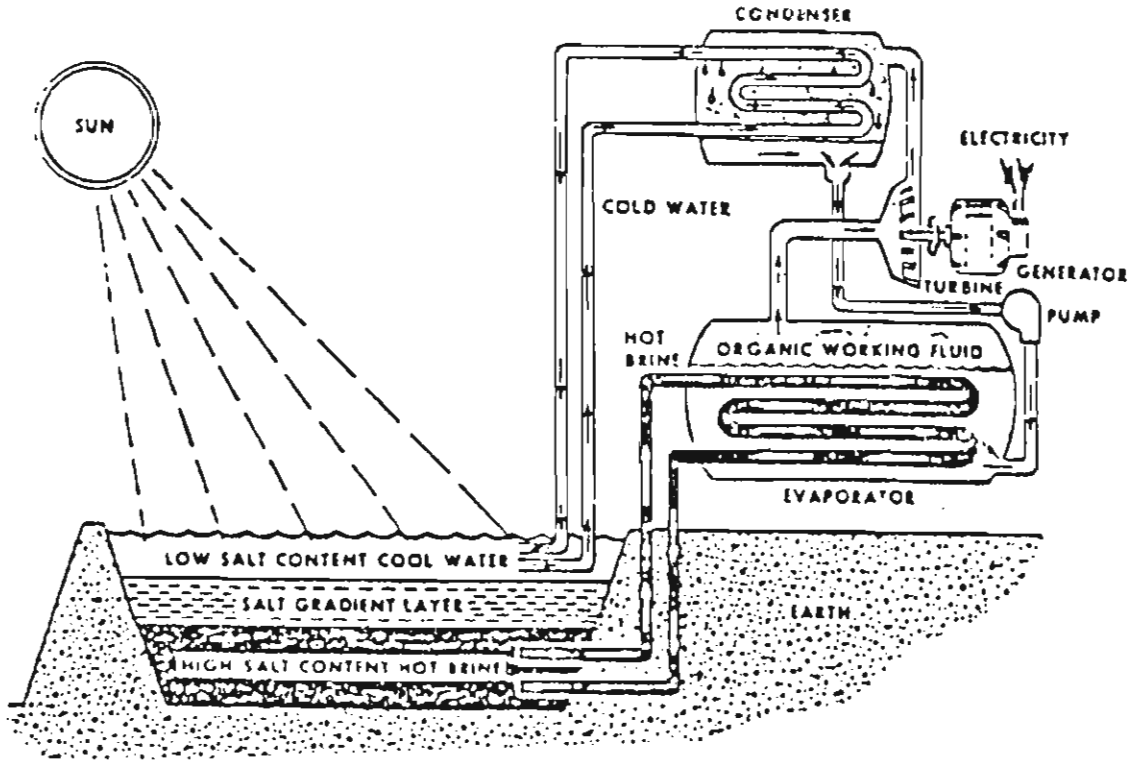
بعلاوه منافعی که‌ازبابت استفاده‌های جنبی این تکنولوژی ازقبیل تولید داخلی اتومبیلهای برقی‌وخورشیدی برای شهرهاورفع آلودگی هواکه‌برای آن قیمتی نمیتوان متصورشد انگیزه‌تشویق تحقیقات وکاربردعملی آنراتشدید مینماید. اگرانشاءالله روزی صنایع کشاورزی دراین روستاهاپیشرفت نمود وبه‌مرور به‌شبکه‌برق متصل شدند میتوان مطابق شکل (۵) انرژی خورشیدی تولیدشده‌رادرهنگام عدم نیازدرمحل‌ازطریق یك مداریکسوومتناوب سازالکترونیکی به‌شبکه تزریق کرد[۶]. دراینصورت میتوان پروژه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای رادرشبکه‌توجیه‌نمودکه‌درهنگام روزوتابش خورشید که‌تولید زیاداست آب رابه‌سدبالائی پمپ نموده ودرهنگام اوائل شب بابرگشت آب برق تولید کرد.



شکل (۵)

۲-۴- تولید انرژی خورشیدی ازطریق دریاچه‌های نمك

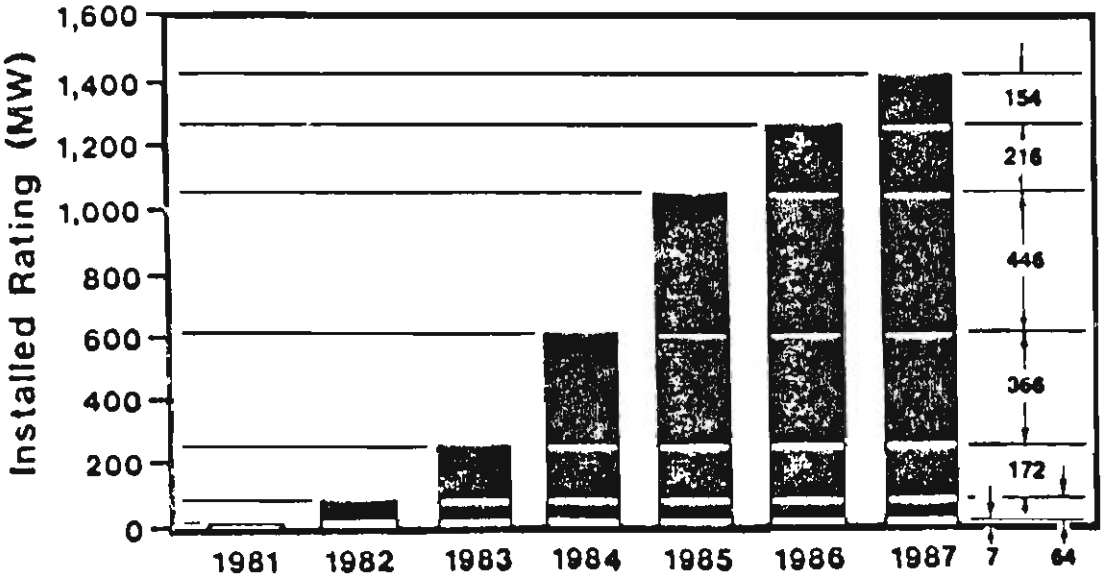
روش دیگرتولید انرژی خورشیدی استفاده‌ازدریاچه‌های نمك است[۷] که‌دراین به‌فراوانی یافت میشود. این دریاچه‌هاراطوری آماده‌میکنندکه‌بیشترین اشعه‌راجذب ودرخود حفظ نماینده‌اختلاف درجه‌حرارت دراین دریاچه‌هادریك مداربسته‌حاوی کازهای بانقطه‌جوش پایین مطابق شکل (۶) باعث تبدیل انرژی وتولید برق میگردد.



شکـــل (۶)

۳- استفاده‌ازانرژی بـــاد

بطورکلی بادنتیجه‌کرم شدن غیریکنواخت اتمسفروکردش زمین میباشدسرعت وجهت بادد‌راثـــر فرمهای سطح زمین مثل کوهها، دره‌هاومجاورقرارگرفتن آب وخشکی متفاوت است ضمنا " درمحـل وزش بادتغییراتی نیزدراثرتوپوکرافی ، اصطکاك سطح ازقبیل گیاه‌یاساختمان درسرعت بـــــاد بوجود میآید. بازیادشدن ارتفاع سرعت بادودرنتیجه‌نیروی حاصل بصورت تصاعدی افزایـــــش میبابد. این بدان معنیست که‌باید درتعیین محل نصب توربین بادی دقت کافی بعمل آید. دربسیاری ازکشورهای جهان درراه‌استفاده‌ازانرژی بادتحقیقات وتجربیاتی کسب گردیده‌است(۸). درکشورهائی که‌ازنظرتکنولوژی عقب افتاده‌ترهستند بیشترسعی شده‌است که‌ازاین انرژی بـرای پمپاژ آب وغیره‌استفاده‌شود درحالیکه درکشورهای صنعتی بااستفاده‌ازتکنولوژی مدر ن بـــــا پایین آوردن قیمت ساخت ، تقلیل قیمت نگهداری وبالا بردن طول عمرسعی درتبدیل انـــرژی باد به‌برق نموده‌اند. مثلا " درآمریکا درده‌پانزده‌سال گذشته‌تعدادی توربین بادی بصورت‌غیـــر علمی ساخته‌شدندکه‌موفق نبودند درحالیکه طرحهائی که‌بامطالعه وبصورت علمی ساخته‌شدنـــد موفقیت‌آمیزبوده‌اند. شکل ۷ کویای توسعه استفاده‌ازاین نوع توربین هادرکالیفرنیامیباشد(۹).



شکـــل (۷)

۳-۱- پارامترهای اقتصادی دربهره‌کیری ازانرژی باد

پارامترهای اصلی اقتصادی که‌هزینه‌سوخت صرفه‌جوئی شده‌راباهرینه‌انرژی تولید شـــده توسط توربین بادی مقایسه‌واقتصادی بودن آن راتوجیه‌مینماید عبارتندا ز :

سرعت متوسط باد درمحل نصب توربین ، قیمت سوختهای مختلف درآن محل ، نرخ رشـد قیمت سوخت وبهره • هزینه‌جلوکیری ازآلودکی محیط زیست وذخیره‌سازی سوخت درمـورد نیروگاههای معمولی ، هزینه بهره‌برداری ونگهداری وتعمیرات نیزباید دراین مقایســه درنظرگرفته‌شود • هرقدر سرعت باددرمحلی‌بیشتر، نرخ بهره‌پایین تروقیمت سوخت‌بالاتر باشدسودآوری انرژی بادبیشترمیشود • معمولا " بهترین نقاط برای تبدیل انرژی بـــاد دره‌های بین کوههاوسواحل میباشد •

۳-۲- توجیه‌اقتصادی استفاده‌ازانرژی باددرنزدیکی سدسفیدرود ومنجیل

بررسی هائی دررابطه‌بااستفاده‌ازانرژی باددرنزدیکی سفیدررودومنجیل انجام کرفته‌است‌که اقتصادی بودن آنراتوجیه‌مینماید • اندازه‌کیری سرعت بادبوسیله پایکاه هواشناسی کـــه

درمحل سد ساخته‌شده‌است برای چندین سال گذشته‌ثبت وضبط شده‌است متوسط سرعت‌باد دراین محل ۵ متربرثانیه میباشدوماکزیمم آن ۱۲ متربرثانیه که‌بعضی سالهابه۱۸ متربر ثانیه میرسد. متاءسفانه این پایگاه‌هواشناسی درنزدیکی دیواری ساخته‌شده‌است وهمچنین دراطراف آن درختانی روئیده‌است که‌نتایج این اندازه‌گیری هاراهمراه‌باخطانموده‌است. براین مبناتخمین زده‌میشود که‌سرعت باد برروی تاج سد درحدود ۷ متربرثانیه‌ودرارتفاع ۳۰ متری ازآن ۸ متربرثانیه باشد. درهرحال بایدسعی شود درارتفاع ۱۰ متری ازتاج سد سرعت باداندازه‌گیری شودتابتوان بطوردقیق مناسبترین بهره‌اقتصادی رادرانتخاب توربین بادی محاسبه وکسب نمود.

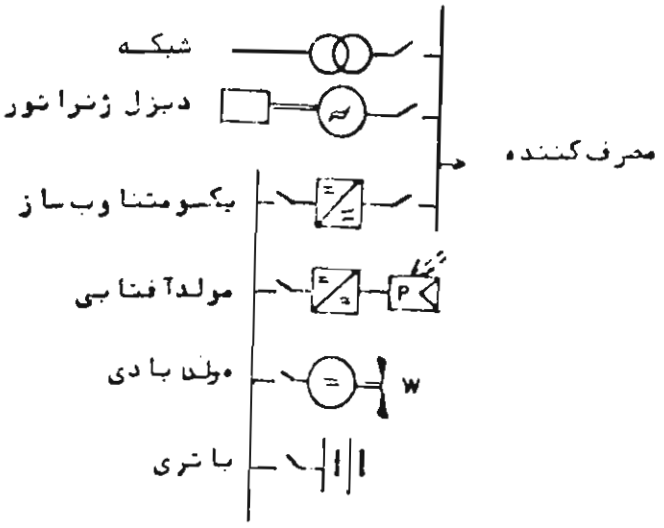
درهرحال بامشورت باسازندگان این نوع توربین های بادی توان خروجی ژنراتورهای نمونه برابر ۳۰۰ کیلووات باقطر پروانه‌برابر ۲۶ مترانتخاب کردید که‌برروی پایه‌تلسکوپی و در ارتفاع ۳۰ مترنصب میکردد. درابتدا پیشنهادمیشود دوعددازآنهانصب کردندکه‌درصورت رضایت وکسب تجربه‌میتوان تعدادراافزایش داد. حداقل طول عمرآنها۲۰ سال داده شده‌و چنانچه فرض شودکه‌این توربینها۱/۳ ازسال رامشغول تولید باشند مقدارانرژی که‌درسال تولیدمیکنندبرابر ۱٫۶۸۰٫۰۰۰ = ۳۵۰ × ۸ × ۶۰۰ کیلووات ساعت میشود که‌بااحتساب کیلوواتساعتی ۰/۰۶ دلار،فروش سالیانه برابرمیشودبا ۱۰۰٫۸۰۰ = ۰/۰۶ × ۱٫۶۸۰٫۰۰۰ ـ دلار باکسرسالیانه ۱۰۸۰۰ دلار بابت نگهداری وتعمیرات‌وبیمه‌درآمد سالیانه ۹۰ هزاردلار میشود. قیمت پیشنهادشده‌بانصب کامل دوعددتوربین ۴۸۰ هزار دلار میباشدکه‌به‌اینترتیب ظرف مدت ۵ تا ۶ سال سرمایه رامستهلك مینماید وچنانچه سودسرمایه راهم به‌حساب‌آوریم این مدت نسبت به‌مقداربهره‌طولانی ترمیکردد.

بدینترتیب ملاحظه‌میشودکه‌مقدارزیادی انرژی بدون مصرف هیچ نوع سوختی که‌باعث مخارج زیاد وآلودکی محیط زیست شود تولید میکردد.

۴ـ ترکیب انرژیهای تجدیدشدنی بامنابع دیکربعنوان پشت بند

یکی ازمسائل مهم استفاده‌ازانرژی بادی وخورشیدی عدم هماهنگی تولید ومصرف میباشدچنانچه منبع اتکائی جهت جذب انرژی تولیدی اضافی ویاکمك درهنکام کمبودتولید این نوع انرژیها وجودداشته‌باشد این مشکل برطرف میشود. اکراین مولدهانزدیك شبکه‌نصب شده‌باشند میتوان

باارتباط آنهابه‌شبکه‌بعنوان پشت بند ازانرژی قابل اتکاء بهره‌مندشد. درمحلهای دورافتاده میتوان ازباتریهای پرقدرت ویادیزل ژنراتورودرصورت لزوم ازهردوکمك گرفت. دراین حالت ازدیزل ژنراتورفقط درمواقع اضطراری استفاده‌میشود وبنابراین درسوخت وحمل ونقل آن که‌برای محلهای دورافتاده کران تمام میشود صرفه‌جوئی میکردد[۸] دراین موارد معمولا " باتریهادرهنگام زیادی تولید شارژودرمواقع کمبود تولید بعنوان پشت بند مورد استفاددقرارمیگیرند. بعلاوه میتوان ازمولدهای بادی وخورشیدی همزمان استفاده نمودچون درهوای ابری که‌قدرت مولد خورشیدی‌کاهش مییابدمعمولا " قدرت بادبیشتر میشودوکمبود یکدیکرراتاحدودی جبران مینمایند. شکل (۸) ترکیب‌های فوق الذکررانمایش میدهد ونسبت به‌نیازواهمیت مصرف کننده‌میتوان ترکیب لازم را انتخاب نمود.



شکل (۸)

نتیجه‌گیری

اگرامروزبه‌تکنولوژیهائیکه‌دربالا ذکرشدواردنشویم وتجربه‌نیاندوزیم ودرعوض آهن پاره‌های کشورهای صنعتی رابعنوان نیروکاه ویادکل وسیم وتجهیزات پست‌ها را باقیمت گران خریداری‌وبا سوزاندن نفت پرارزش برق تولیدکرده‌وباتلفات زیاد آنرابرای مصرف بابهره‌اقتصادی کم دردسترس روستاهاقراردهیم درحالیکه‌نورخورشید منبع لایزال انرژی دربالای سرآنهاجریان داردنه‌تنها ثروتهای خودرابرای تامین ارزموردنیازبرایگان‌فروخته،بلکه‌ازاین تکنولوژیهای نوپاوشاخه‌های جانبی آن درآینده بی بهره‌خواهیم ماند ومجبوربه‌واردات این محصولات خواهیم‌بود. برای پرهیز ازاین روند ناسالم تاسیس مراکزتحقیقاتی وتولیدی برای استفاده عملی ازانرژی خورشیدی ودیگر انرژیهای تجدیدشدنی باحمایت پیوسته‌دولت باارائه‌روشهای تشویقی برای تولیدکنندکان ومصرف کنندگان این نوع انرژیهاومبدل‌های آنهامیتواندراه‌چاره‌ای باشد.

قدردانی

ازمدیریت شرکت مشانیردرفراهم نمودن وسایل وامکانات جهت ارائه‌این مقاله‌وهمچنین ازهمکاران شرکت توانیروبرق منطقه‌ای گیلان بویژه آقایان مهندس پورنورانی ، مهندس جهانگیری ، مهندس صادقی ومسئولین هواشناسی سدسفیدرود آقایان محمدعلیزاده وسیدجعفرحسینی که‌درجمع آوری اطلاعات همکاری ومساعدت نموده‌اند تشکروقدردانی میشود.

مراجع

۱- سهم مشترکان برق ازسرمایه‌گذاریها، پرویزپیر، برق تهران ،کنفرانس سراسری برق ، اردیبهشت ۱۳۷۰ - دانشگاه مازندران

2. Solar radiation for shiraz , Iran , K.Jafarpour and M.A.Yaghoubi, solar and wind technology, Vol.6,No.2 , 1989.

3. Battery storage plants in power systems, ABB Review, 1-89

۴- راههای مقابله‌باکمبود برق وخاموشیها-جوادساعی ، سمینار " بهینه‌سازی مصرف برق " بانک صنعت ومعدن ، اردیبهشت ۶۹

5. The gap between planning and realization of the electric power systems in the third world countries, Cigré symposium, Dakar , Nov.1985

6. Electrical Energy supply application of storage equipment in an isolated power system, K.W.Kanngiesser, M.Kopatz,W Seek , R Dib, Cigré symposium, Nov.1985, Dakar.

7. El-Paso , Solar pond project, brief sheet, March 1988, The University of Texas at El Paso.

۸- بهره‌برداری ازانرژیهای تجدیدشدنی درایران ، جوادساعی ، علی شکیب ، سمینار دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران ، شهریور ۱۳۶۸ .

9. Status of the US wind power industry R.Lynelle, Report, 1988.