

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علامه طباطبائی

دانشکده اقتصاد

پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

علوم اقتصادی (گرایش محیط زیست)

موضوع:

ارزیابی اقتصادی-زیست محیطی تولید برق به وسیله نیروگاه های بادی

(مطالعه موردی کهک گرمسار)

استاد راهنما:

دکتر محمد آسیایی

استاد مشاور:

دکتر مصطفی شریف

محقق:

فرناز مشهدی فراهانی

بهمن ماه ۸۹

تقدیم به

خانواده عزیزم

بخصوص پدر فداکار و مادر مهربانم

تقدیر و تشکر

اکنون که به یاری خدا این پایان نامه را به انجام رسانده ام بر خود لازم می دانم که از اساتید و دوستان و همکاران گرامی که اینجانب را در انجام این تحقیق و نگارش آن یاری نموده اند، تشکر و قدردانی نمایم. ابتدا از جناب آقای دکتر محمد آسیایی که راهنمایی این پایان نامه را قبول زحمت نموده و در تمامی مراحل دلسوزانه راهنمای اینجانب بوده اند کمال تشکر را دارم.

همچنین از اساتید محترم آقایان دکتر شریف و دکتر بخشی که زحمت مشاوره و داوری پایان نامه را تقبل نموده و پیشنهادات ارزنده ای جهت غنی ساختن آن ارائه نموده اند سپاسگزارم.

در پایان از پدر و مادر بزرگواری که با تشویق های خود سختی های راه را برایم هموار نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

چکیده

همانگونه که می‌دانیم برق یکی از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه کشورها می‌باشد و با رشد کشورها تقاضای روز افزون برق را شاهد هستیم. همچنین می‌دانیم سوخت‌های فسیلی که از عمده‌ترین منابع تولید برق در جهان می‌باشند در حال اتمام هستند. و همین‌طور به علت گران بودن این سوخت‌ها و این‌که این سوخت‌ها از عوامل اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای و پدیده گرم شدن کره زمین هستند، نیازمند این هستیم که جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی بیابیم. یک جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی انرژی باد است که به علت ارزان بودن و عدم ایجاد آلودگی زیست‌محیطی و تجدیدپذیر بودن بسیار توصیه می‌گردد.

در این پایان‌نامه با معرفی و لزوم توجه بیشتر به انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی باد، به بیان جایگاه جهانی استفاده از این انرژی و تکنولوژی‌های مربوط به آن و در نهایت به ارزیابی مالی و اقتصادی جایگزینی انرژی باد به جای سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های برق پرداخته می‌شود. همچنین در این پایان‌نامه کهک گرمسار به عنوان یک منطقه بادخیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از ارزیابی‌های مالی و اقتصادی طرح بیان‌کننده توجیه بالای آن می‌باشد. همچنین ارزیابی اقتصادی با در نظر گرفتن هدفمند کردن یارانه‌ها و صرفه‌جویی‌های ایجاد شده در اثر عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی و همین‌طور با در نظر گرفتن تعدیل قیمت‌ها نیز انجام شده است.

فهرست مطالب

۹	فصل اول: کلیات تحقیق.....
۱۰	۱-۱) مقدمه.....
۱۰	۲-۱) بیان مسئله.....
۱۶	۳-۱) سوالات و فرضیه‌های تحقیق.....
۱۷	۴-۱) اهداف تحقیق.....
۱۷	۵-۱) روش‌شناسی.....
۱۷	۱-۵-۱) روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات.....
۱۸	۲-۵-۱) روش تجزیه و تحلیل داده‌ها.....
۱۸	۶-۱) تعریف مفاهیم و واژگان کلیدی.....
۲۰	فصل دوم: مبانی نظری.....
۲۱	۱-۲) مقدمه.....
۲۱	۲-۲) مفهوم مطالعات توجیهی فنی و اقتصادی.....
۲۲	۳-۲) امکان‌سنجی.....
۲۳	۴-۲) تجزیه و تحلیل هزینه-فایده.....
۲۹	۵-۲) تفاوت ارزیابی مالی با ارزیابی اقتصادی.....
۲۹	۶-۲) معیارها یا روش‌های ارزیابی.....
۳۶	فصل سوم: مروری بر ادبیات موضوع.....
۳۷	۱-۳) مقدمه.....
۳۷	۲-۳) انرژی‌های تجدیدپذیر و انواع منابع انرژی آن.....
۳۷	۱-۲-۳) تولید نیرو در صنعت برق و باره‌ای از تعاریف مورد نیاز.....
34	۲-۲-۳) انواع نیروگاه‌ها.....

..... ۴۲	۳-۴) انرژی باد
..... ۴۴	۳-۵) تولید برق و توربین های بادی
..... ۴۴	۳-۵-۱) آثار زیست محیطی انرژی بادی، انتشار CO ₂ و سایر موارد آلاینده
..... ۴۴	۳-۵-۲) تأثیرات بوم شناختی
..... ۴۶	۳-۶) تاریخچه استفاده از انرژی باد
..... ۴۹	۳-۷) تکنولوژی توربین های بادی
..... ۵۲	۳-۸) بهره برداری از انرژی باد در جهان
..... ۵۷	۳-۸-۱) آمار ظرفیت نصب توربین های بادی در دنیا
..... ۶۲	۳-۹) بهره برداری از انرژی باد در ایران
..... ۶۵	۳-۹-۱) آمار ظرفیت نصب توربین های بادی در ایران
..... 63	۳-۱۰) پرتوکل کیوتو و مکانیزم توسعه پاک
..... ۶۹	۳-۱۱) نیروگاه بادی کهک گرمسار
..... ۷۳	۳-۱۲) مطالعات تجربی انجام شده در جهان و ایران
..... ۷۳	۳-۱۲-۱) مطالعات تجربی انجام گرفته در خارج
..... ۷۴	۳-۱۲-۲) مطالعات تجربی انجام گرفته در ایران
..... ۷۸	فصل چهارم تحلیل نتایج و بحث
..... ۷۹	۴-۱) مقدمه
..... ۸۱	۴-۲) استانداردهای توربین های بادی
..... ۸۲	۴-۳) بررسی های امکان سنجی
..... ۹۳	۴-۴) نرخ ارز و پاره ای مفروضات
..... ۹۴	۴-۵) برآورد سرمایه گذاری
..... ۹۴	۴-۵-۱) توربین بادی

۹۵	.....زمین و ساختمان (۲-۵-۴)
۹۶	.....مولفه‌های تعیین کننده هزینه تبادل توان (۳-۵-۴)
۹۷	.....وسایل و تجهیزات اداری (۴-۵-۴)
92	.....هزینه ها (۵-۵-۴)
۱۰۲	.....درآمد ها (6-۴)
۱۰۳	.....شاخص‌های اقتصادی (۷-۴)
۱۰۶	.....تحلیل حساسیت
۱۰۹	.....فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات
105	.....مقدمه
106	.....نتیجه گیری
۱۱۴	.....پیشنهادات
110	.....پیوست ها
137	.....منابع

فصل اول :

کلیات تحقیق

1-1) مقدمه

در این تحقیق به دنبال این مطلب هستیم که با گسترش انرژی‌های نو امکان استقرار نیروگاه بادی را در منطقه کهک گرمسار بررسی کنیم لذا در این فصل ابتدا به بیان اهمیت موضوع می‌پردازیم، سپس سئوالات و فرضیه‌های تحقیق بیان می‌شوند.

1-2) بیان مسئله

انرژی دستمایه حیات و کارمایه فعالیت‌های بشری است. مسائل انرژی و ارتباط آنها با فرآیند توسعه اجتماعی و اقتصادی توجه خاص بسیاری از دولتمردان و صاحب‌نظران را در کشورهای مختلف برانگیخته است. به‌خصوص طی دهه‌های اخیر تأمین انرژی پایدار به صورت جزء جدائی‌ناپذیر اهداف توسعه درآمده است. انرژی به عنوان یک عامل اولیه تولید، اهمیتی نظیر نیروی کار و سرمایه را دارد و در بخش‌های خانگی و خدمات میزان مصرف سرانه انرژی، نشانگر کیفیت زندگی است. وابستگی روزافزون بشر به انرژی چه به عنوان یک کالا برای مصارف نهائی و چه به عنوان کالای واسطه‌ای جهت تولیدات دیگر، یک واقعیت انکارناپذیر است و هرگونه اختلال در تأمین انرژی، فرآیند توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را با مشکل مواجه می‌سازد. تعاملات انرژی و اقتصاد تا بدانجا پیش رفته است که در ادبیات اقتصادی امروزی، میزان منابع انرژی در کشورها، میزان عرضه و مصرف سرانه انرژی اولیه و میزان سرانه کیلووات ساعت برق مصرفی به صورت یکی از شاخص‌های مقایسه امکانات بالفعل و بالقوه و سطح توسعه کشورها درآمده است. امروزه بیشترین منبع انرژی برای تولید برق را در سطح کشور سوخت‌های فسیلی تشکیل می‌دهند. جدول ذیل میزان مصرف انواع سوخت را در ایران طی سالهای ۸۷-۸۰ نشان می‌دهد.

جدول (۱-۱): مصرف انواع سوخت های فسیلی در سالهای ۸۷-۸۰ در ایران

سوخت مصرفی		۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷
گاز	میلیون مترمکعب	۲۴۰۱۲	۲۷۵۹۸	۳۰۲۶۸.۰	۳۲۶۸۱	۳۵۰۵۳	۳۵۲۳۹	۳۶۹۷۵	۴۳۴۱۱
گازوئیل	میلیون لیتر	۱۶۱۸	۱۶۵۲	۱۴۳۸.۵	۲۱۸۸	۲۶۴۹	۴۷۰۲	۴۵۵۷	۴۳۹۸
نفت کوره		۶۷۹۹	۶۲۷۵	۴۹۳۸.۰	۵۷۳۶	۶۳۲۹	۷۵۸۷	۸۴۳۵	۸۹۱۱

ماخذ: کتاب آمار تفصیلی صنعت برق ایران، سازمان مدیریت توانیر معاونت منابع اطلاعات، ۸۷-۸۰

از طرفی این منابع انرژی، تجدیدناپذیر بوده و ابدی نیستند و از طرف دیگر فعالیت‌های تولید برق با استفاده از انرژی-های فسیلی به طرق مختلف آثار و پیامدهای نامطلوب زیادی را در محیط زیست پدید می‌آورد. رشد جمعیت و به

تبع آن افزایش مصرف برق و سوخت‌های فسیلی در ایران و سایر کشورها در چند دهه اخیر باعث انتشار مقادیر زیادی از انواع آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای در جو زمین شده. برای نمونه میزان آلاینده‌های انتشار یافته توسط نیروگاه‌ها در ایران در جدول ذیل آورده شده:

جدول (۱-۲) میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای بخش نیروگاهی براساس نوع سوخت مصرفی در سال ۱۳۸۶ "تن"

سوخت	NO _x	SO ₂	SO ₃	CO	SPM	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
وزارت نیرو								
نفت کوره	42175	395897	2016	31	8435	27237837	1056	211
نفت گاز	21232	64103	980	16	4067	11504661	466	93
گاز طبیعی	103787	200	-	166	7984	71940328	1282	128
جمع	167193	460199	2996	214	20485	110682826	2804	432
بخش خصوصی								
نفت کوره	-	-	-	-	-	-	-	-
نفت گاز	1955	5903	90	2	374	1058216	43	9
گاز طبیعی	6455	12	-	10	497	4475613	80	8
جمع	8410	5916	90	12	871	5533829	123	17
صنایع بزرگ								
نفت کوره	-	-	-	-	-	-	-	-
نفت گاز	510	1539	24	0.4	98	277314	11	2
گاز طبیعی	5117	10	-	8	394	3547605	63	6
جمع	5626	1548	24	9	491	3824919	74	8
جمع کل	181230	467663	3110	234	21848	120041574	3001	457

ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، سال ۱۳۸۶

علاوه بر این، فراوانی منابع انرژی و ارزان بودن آن به‌ویژه در پاره‌ای از کشورهای در حال توسعه نفت خیز نظیر ایران، افزایش مصرف این مواد و آلودگی شدید هوا را در این مناطق به همراه داشته است. آلودگی هوا در نتیجه احتراق سوخت‌های فسیلی حاصل می‌شود. آلاینده‌هایی نظیر اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت، منواکسید کربن، ذرات جامد معلق، دی‌اکسید کربن و انواع هیدروکربورهای نسوخته از انواع شناخته شده موادی هستند که در نتیجه مصرف سوخت‌های فسیلی در اتمسفر تخلیه می‌گردند. به‌طور کلی مواد حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی به دو گروه عمده طبقه‌بندی می‌شوند. گروهی از این مواد نظیر دی‌اکسید کربن به‌طور طبیعی در جو زمین وجود داشته و ماهیتاً عامل آلاینده هوا قلمداد نمی‌شوند، اما انتشار و ازدیاد این مواد در جو باعث بروز پدیده‌هایی نظیر اثر گلخانه‌ای شده و افزایش دمای کره زمین را باعث می‌شوند. لازم به ذکر است که بسیاری از آثار و تبعات این افزایش دما بر محیط‌زیست برای بشر ناشناخته می‌باشد. گروه دیگر از این مواد آلاینده‌هایی نظیر اکسیدهای گوگرد، منواکسید کربن، اکسیدهای ازت و غیره می‌باشند که عامل اصلی آلودگی هوا به‌ویژه در مناطق شهری بوده و سلامت انسان و

سایر موجودات را در معرض تهدید جدی قرار می‌دهند. همچنین ترکیب پاره‌ای از این آلاینده‌ها با رطوبت هوا باعث تشکیل و ریزش باران‌های اسیدی می‌گردد که پیامدهای آن به‌صورت تخریب گسترده جنگل‌ها، آلودگی خاک و دریاچه‌ها در بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای شمال اروپا هویدا شده و خسارات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی هنگفتی را به این کشورها تحمیل نموده است.

به این ترتیب، ملاحظه می‌شود حوزه نفوذ آثار و پیامدهای ناشی از انتشار مواد حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی نه تنها باعث تحمیل خسارات بر انسان، جانداران و زیست‌بوم‌های همان منطقه می‌گردد، بلکه در بسیاری از موارد کشورهای همجوار و گاه دیگر قاره‌های جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، استفاده کارآمد از منابع محدود انرژی و کاهش انتشار آلودگی‌های ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی به عنوان یک ضرورت اساسی مطرح است.

همچنین باید توجه داشت که با مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید برق از ارزش افزوده مستقیمی که می‌توانست با تخصیص این منابع در صنایع دیگر مانند نفت و پتروشیمی ایجاد شود باید صرف نظر نمود. بنابر این جهان امروز در پی یافتن جایگزین مناسب انرژی فسیلی برای تولید برق می‌باشد و بهترین جایگزین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر همانند انرژی بادی می‌باشد.

بنابراین تولید برق کشور با استفاده از سوخت‌های فسیلی، بسیار پرهزینه می‌باشد چرا که علاوه بر هزینه‌های مستقیم تولید، موجب هزینه‌های اجتماعی از طریق آلودگی محیط‌زیست با انتشار گازهای آلاینده محیط‌زیست و همچنین ارزش افزوده از دست رفته در پتروشیمی با اختصاص سوخت‌های فسیلی به تولید برق می‌شود و از طرفی سوخت‌های فسیلی ارزش ذاتی بسیار بالایی دارند برای مثال قیمت هر بشکه نفت خام در سالهای اخیر به بیش از ۱۰۰ دلار نیز رسید و لذا به دلیل ارزش ذاتی و محدودیتی که دارد چه بسا در آینده، بالاتر نیز برود. بنابراین باید از انرژی‌های تجدیدپذیر و نو مانند انرژی باد، زمین گرمایی، انرژی خورشیدی و... به جای سوخت‌های فسیلی استفاده کرد. بدین ترتیب ضمن صرفه جویی در استفاده از منابع انرژی تجدیدناپذیر فسیلی از این منابع کمیاب بطور بهینه‌تر نیز استفاده خواهد شد.

در راستای مطالبی که در بالا عنوان شد، در این مطالعه به بررسی انرژی بادی می‌پردازیم.

انرژی باد چیست؟

انرژی باد، انرژی حاصل از هوای متحرک می‌باشد. هنگامی که تابش نور خورشید بطور نامساوی به سطوح ناهموار زمین می‌رسد، سبب ایجاد تغییرات دما و فشار می‌گردد و در اثر این تغییرات باد بوجود می‌آید. همچنین اتمسفر کره زمین به دلیل حرکت وضعی زمین، گرما را از مناطق گرمسیری به مناطق قطبی انتقال می‌دهد که این امر نیز باعث

بوجود آمدن باد می گردد. جریان اقیانوسی نیز بصورت مشابه عمل نموده و عامل 30% انتقال حرارت کل در جهان می باشد.^۱

در مقیاس جهانی این جریانات اتمسفری بصورت یک عامل قوی جهت انتقال حرارت و گرما عمل می نمایند. دوران کره زمین نیز می تواند در برقراری الگوهای نیمه دائم جریانات سیاره ای در اتمسفر، انرژی مضاعف ایجاد نماید. بیشتر انرژی را که در حرکت باد وجود دارد می توان در سطوح بالای جو پیدا کرد، جایی که سرعت مداوم باد به بیش از 160 کیلومتر در ساعت می رسد و سرانجام باد، انرژی خود را در اثر اصطکاک با سطح زمین و جو از دست می دهد.

یک برآورد کلی این گونه می گوید که 72 تراوات^۲ انرژی باد بر روی زمین وجود دارد که پتانسیل تبدیل به انرژی الکتریکی را دارد و این مقدار قابل ترقی نیز هست.

مزایای استفاده از انرژی باد

استفاده از تکنولوژی توربین های بادی به دلایل زیر می تواند یک انتخاب مناسب در مقایسه با سایر منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر باشد :

✓ عدم نیاز توربین های بادی به سوخت که در نتیجه از میزان مصرف سوخت های فسیلی می کاهد.

✓ رایگان بودن انرژی باد

✓ توانایی تأمین بخشی از تقاضای انرژی برق

✓ کمتر بودن قیمت نسبی انرژی حاصل از باد در بلندمدت

✓ تنوع بخشیدن به منابع انرژی و ایجاد سیستم پایدار انرژی

✓ قدرت مانور زیاد جهت بهره برداری در هر ظرفیت و اندازه (از چند وات تا چندین مگاوات)

✓ عدم نیاز به آب

✓ عدم نیاز به زمین زیاد برای نصب

^۱ <http://www.ewa.ir/modules.php?>

^۲ هر تراوات برابر 10^{12} وات می باشد

✓ ایجاد اشتغال

✓ نداشتن آلودگی زیست محیطی

بطور خلاصه می‌توان گفت که یکی از مزایای انرژی باد آن است که وزش باد در زمستان‌ها سریع‌تر است و هنگامی که نیاز بیشتری به برق داریم، الکتریسیته بیشتری تولید می‌شود. این انرژی بدون ایجاد آلودگی، دارای منبع انرژی پایان‌ناپذیر و فن‌آوری آزموده شده است. پیشرفت‌های اخیر در صنعت تولید توربین‌های بادی، همواره سبب کاهش هزینه الکتریسیته تولید شده توسط مولدهای بادی شده است. این مولدها از نظر اقتصادی قابل رقابت با سایر مولدها می‌باشند. همچنین انرژی باد مانند دیگر انرژی‌های قابل تجدید و ادامه‌دار مخالفان زیادی ندارد.

انرژی بادی در مقایسه با انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی، ضمن داشتن اثرات خارجی مثبت زیاد در جلوگیری از تخریب محیط‌زیست، در پاره‌ای نواحی به لحاظ آلودگی صوتی و یا تغییر در مناظر طبیعی اثرات منفی نیز دارا می‌باشد. اکنون صدای این مولدها به کمک فن‌آوری چرخ دنده‌ها و توربین‌های سه تیغه‌ای قابل کنترل می‌باشد.

امروزه تکنولوژی استفاده از انرژی باد در بسیاری از کشورها در دسترس بوده و ارزان‌ترین راه برای تهیه الکتریسیته از مشتقات انرژی خورشیدی تشخیص داده شده است. بهای انرژی تولید شده به عوامل محیطی و عملی و نیز نوع ماشین بکار گرفته شده بستگی دارد. بررسی‌های مختلفی که در زمینه قیمت استفاده از انرژی باد انجام گرفته است، نشان می‌دهد که گرچه هزینه ماشین‌های بادی با بزرگی و نیز ازدیاد توان تولیدی آن‌ها افزایش می‌یابد، ولی بهای هر کیلو وات انرژی آن‌ها کاهش می‌یابد.

انرژی باد و محیط زیست

انرژی باد در بین انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از بهترین و اقتصادی‌ترین روش‌های تولید برق می‌باشد که آلودگی زیست‌محیطی در پی نداشته و پایان‌ناپذیر نیز می‌باشد. طبق آمار موجود تولید یک کیلووات ساعت انرژی برق بادی از طریق جایگزینی با انرژی حاصل از منابع فسیلی از انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی به شرح زیر جلوگیری می‌نماید^۱.

گرم $\text{CO}_2 = 850$ (دی اکسید کربن)

گرم $\text{SO}_2 = 2/9$ (دی اکسید گوگرد)

گرم $\text{NO}_x = 2/6$ (اکسید نیتروژن)

^۱ ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، سال ۱۳۸۶

گرم ۰/۱ = خاک

گرم ۵۵ = خاکستر

بطور کلی با جایگزینی انرژی برق بادی به جای انرژی برق تولیدی از نیروگاه‌های سوخت فسیلی می‌توان از انتشار گازهای گلخانه‌ای کاست. از طرف دیگر جاذبه‌های طبیعی و چشم انداز سیستم‌های انرژی بادی نمادی از انرژی پاک برای مردم تلقی می‌گردد. در ضمن از سطح زمینی که برای احداث مزرعه برق بادی اختصاص می‌یابد ۹۹٪ آن می‌تواند مورد استفاده فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری قرار گیرد و تنها حدود یک درصد از کل سطح مزارع برق بادی جهت نصب توربین‌ها استفاده می‌گردد.

توربین‌های بادی برای راه‌اندازی و بهره‌برداری نیاز به هیچ گونه سوختی ندارند. بنابراین در قبال تولید انرژی الکتریکی آلودگی مستقیمی ایجاد نمی‌کنند. بهره‌برداری از این توربین‌ها دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، جیوه، ذرات معلق یا هیچ گونه عامل آلوده‌کننده هوا تولید نمی‌کند. اما توربین‌های بادی در مراحل ساخت از منابع مختلفی استفاده می‌کنند. در طول ساخت نیروگاه‌های بادی باید از موادی مانند فولاد، بتن، آلومینیوم و ... استفاده کرد که تولید و انتقال آن‌ها نیازمند مصرف انواع سوخت‌هاست. دی‌اکسید کربن تولید شده در این مراحل پس از حدود ۹ ماه کارکردن نیروگاه جبران خواهد شد.

نیروگاه‌های سوخت فسیلی که برای تنظیم برق تولیدی در نیروگاه‌های بادی مورد استفاده قرار می‌گیرند موجب ایجاد آلودگی خواهند شد. گاهی به این نکته اشاره می‌شود که نیروگاه‌های بادی نمی‌توانند میزان دی‌اکسید کربن تولیدی را کاهش دهند زیرا برق تولیدی از طریق نیروگاه بادی به دلیل نامنظم بودن همیشه باید به وسیله یک نیروگاه سوخت فسیلی پشتیبانی شود. نیروگاه‌های بادی نمی‌توانند به طور کامل جایگزین نیروگاه‌های سوخت فسیلی شوند اما با تولید انرژی الکتریکی مبنای تولیدی نیروگاه‌های حرارتی را کاهش داده و از تولید آن‌ها می‌کاهند که به این ترتیب میزان انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.

وضعیت استفاده از انرژی باد در ایران

در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، طراحی و ساخت آسیاب‌های بادی از ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح رایج بوده و هم اکنون نیز بستر مناسبی جهت گسترش بهره‌برداری از توربین‌های بادی فراهم می‌باشد. مولدهای برق بادی می‌توانند جایگزین مناسبی برای نیروگاه‌های گازی و بخاری باشند. مطالعات و محاسبات انجام شده در زمینه تخمین پتانسیل انرژی باد در ایران نشان داده است که تنها در ۲۶ منطقه از کشور (شامل بیش از ۴۵ سایت مناسب)

میزان ظرفیت اسمی سایت‌ها، با در نظر گرفتن یک راندمان کلی ۳۶٪، در حدود ۶۳ مگاوات می باشد و این در شرایطی است که ظرفیت اسمی کل نیروگاه‌های برق کشور، در سال ۱۳۸۷ حدود ۵۲۹۴۴ مگاوات می باشد.^۱

به منظور شناخت دقیق محدودیت‌ها، موانع و امکانات موجود در جهت استفاده از منابع انرژی در کشور، ضروری است میزان بهره‌برداری از پتانسیل‌های موجود انرژی و روند تحولات حامل‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور نیز به روش علمی و دقیق محاسبه و ارزیابی گردد.

کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان محسوب می گردد، چرا که از یک سو دارای منابع گسترده سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر نظیر نفت و گاز است و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله باد می باشد.

ایران در زمینه انرژی بادی سرمایه‌گذاری‌های متعددی کرده و در حال حاضر سایت‌های بادی منجیل و رودبار از پروژه‌های مهم انرژی بادی ایران است. لیکن درخصوص سرمایه‌گذاری آتی باید ارزیابی‌های لازم درخصوص مکان‌های مورد نظر صورت پذیرد. انتخاب نقاط بادخیز کشور توسط سازمان انرژی‌های نوین صورت گرفته است.

کهک گرمسار از مناطق بادخیز ایران است که به نظر می‌رسد قابلیت احداث نیروگاه بادی در آن وجود داشته باشد. در این تحقیق به دنبال این مسئله خواهیم بود که آیا امکان احداث نیروگاه بادی در منطقه کهک گرمسار وجود دارد؟ در صورت امکان این نیروگاه چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد.

۳-۱) سوالات و فرضیه‌های تحقیق

سوال های تحقیق:

۱) آیا احداث نیروگاه بادی در کهک گرمسار از نظر اقتصادی و مالی توجیه پذیر است.

۲) آیا احداث نیروگاه بادی در کهک گرمسار از نظر زیست محیطی توجیه پذیر است.

فرضیه های تحقیق:

۱ آمار تفصیلی صنعت برق ایران، وزارت نیرو، سال ۱۳۸۷

۱) احداث نیروگاه بادی در کهک گرمسار دارای توجیه مالی است.

۲) احداث نیروگاه بادی در کهک گرمسار دارای توجیه اقتصادی است.

۳) احداث نیروگاه بادی در کهک گرمسار دارای توجیه زیست‌محیطی است.

۱-۴) اهداف تحقیق

ایران دارای منابع عظیم نفتی است، لیکن باید توجه داشت که از طرفی این منابع پایان‌پذیرند و از طرف دیگر تولید برق توسط این منابع منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شود. همچنین ایران از جهت وزش باد در موقعیت خوبی قرار گرفته است. پس برای صرفه‌جویی و رفتار بهینه نیاز است از نیروگاه‌های بادی استفاده شود.

اهداف این پژوهش به شرح ذیل است:

۱- بررسی اثرات آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از فرآیند تولید برق با سوخت فسیلی در کشور

۲- بیان اهمیت تولید برق با استفاده از انرژی تجدیدپذیر باد از طریق توجیه مالی، اقتصادی و زیست‌محیطی کاربرد انرژی بادی

۳- بررسی مالی، اقتصادی و زیست‌محیطی احداث نیروگاه‌های بادی برای سنجش امکان احداث این نوع نیروگاه‌ها به منظور صرفه‌جویی در مصرف نفت و گاز و جلوگیری از انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی

۱-۵) روش‌شناسی

۱-۵-۱) روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق کتابخانه‌ای، اسنادی و اینترنتی است. اطلاعات مربوط با استفاده از یادداشت-برداری از گزارش‌های آماری موجود و جداول آماری گردآوری خواهد گردید و درموردی نیز مصاحبه‌هایی با کارشناسان انجام می‌پذیرد.

۱-۵-۲) روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش اصلی در این تحقیق، مبتنی بر روش‌شناسی ارزیابی طرح‌های اقتصادی است و روش تجزیه و تحلیل اطلاعات، تحلیل هزینه-منفعت، تحلیل‌های مبتنی بر یافتن منفعت و هزینه واقعی نیروگاه‌های برق می‌باشد.

در ارزیابی نیروگاه بادی، با بررسی هزینه‌ها و درآمدهای طرح، مدت زمان برگشت سرمایه، ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری، که از شاخص‌های اصلی برای ارزیابی مالی و اقتصادی می‌باشند، محاسبه می‌گردد. همچنین برای تحلیل داده‌ها و بدست آوردن شاخص‌های فوق از نرم‌افزار (Excel) استفاده می‌شود.

در این تحقیق منطقه کهک گرمسار واقع در استان سمنان از کل مناطق کشور ایران به عنوان یک منطقه بادخیز بررسی می‌گردد.

۱-۶) تعریف مفاهیم و واژگان کلیدی

نیروگاه:

به تأسیساتی گفته می‌شود که شکل‌های گوناگون انرژی را به انرژی برق تبدیل می‌نماید. این تعریف، همه دستگاه‌های مولد، تجهیزات، ساختمان‌ها و کارگاه‌های جانبی، ترانسفورماتورها، ژنراتورها و ترانسفورماتورهای کمکی را در بر می‌گیرد.

ارزش فعلی خالص (NPV)

فعالیت‌های سرمایه‌گذاری نیازمند به جریان انداختن وجوه و منابع مالی در مجرای پروژه‌هایی است که بیش از همه سودآور و مولد باشند که این موضوع علت توجه به ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری شده است. ارزیابی طرح‌های اقتصادی در حقیقت توجه اصلی خود را به تصمیم‌گیری بر مبنای مقایسه عایدی طرح‌های مختلف نسبت به هزینه‌های آن معطوف می‌دارد.

طرح‌های سرمایه‌گذاری متضمن هزینه‌ها و درآمدهایی است که در طی زمان مثلاً در طول عمر طرح سرمایه‌گذاری به صورت جریان پولی یا نقدی جاری می‌باشند. هزینه‌ها به دو بخش سرمایه‌ای و عملیاتی تقسیم می‌شوند. هزینه‌های سرمایه‌ای شامل هزینه‌هایی هستند که برای تأسیس یک پروژه مصرف شده‌اند و شامل هزینه تأسیسات و

ماشین‌آلات و ساختمان‌ها و زمین می‌باشد. هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه‌های راه‌اندازی و طول عمر پروژه بوده، شامل خرید مواد اولیه، هزینه دستمزد و هزینه‌های تعمیر و نگهداری می‌باشد. منافع مالی مشمول جریان نقدینگی به عنوان خروجی‌های پروژه تعریف و ارزش‌گذاری شده و طبق نرخ‌های بازار فروخته می‌شوند. جریان خالص نقدینگی شامل منافع و هزینه‌های پیش‌بینی شده در تمام دوره پروژه می‌باشند. به لحاظ تفاوت در ارزش زمانی پول در دوره-های زمانی مختلف، نقدینگی وصولی در آینده کم ارزش‌تر از نقدینگی است که در حال حاضر دریافت می‌شود. این مابه‌التفاوت از طریق دریافت و پرداخت بهره، سود یا برگشت جبران می‌شود.

یکی از معیارهای ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری، روش ارزش فعلی خالص است. فرمول کلی برای محاسبه ارزش فعلی خالص جریان هزینه‌ها و درآمدهای طرح به شکل زیر است.

$$NPV = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{R_i}{(1+r)^i}$$

R_i : خالص جریان وجوه هر دوره

r : نرخ تنزیل

n : عمر مفید پروژه

چنانچه NPV مثبت شود طرح قابل پذیرش است و در غیر اینصورت رد می‌شود.

نرخ بازدهی داخلی (IRR):

نرخ بازدهی یا نرخ بهره‌ای است که در آن ارزش فعلی تمام منافع معادل ارزش فعلی تمام مخارج است و با قرار دادن $NPV=0$ بدست می‌آید.

نیروگاه بادی:

نیروگاهی است که در آن انرژی باد بوسیله انواع مختلف توربین و ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

فصل دوم:

مبانی نظری