

## تهیه مدل محیط زیستی جهت استقرار نیروگاه های حرارتی در کشور

رضا صمدی<sup>۱</sup>، \* تیکا سهراب<sup>۲</sup>

۱- رئیس گروه محیط زیست سازمان بهره وری انرژی ایران

۲- کارشناس گروه محیط زیست سازمان بهره وری انرژی ایران

تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۷

### چکیده

امروزه مطالعات مکانیابی به منظور توسعه صنعتی بویژه در مورد نیروگاه های حرارتی بسیار متداول شده است. در این گونه مطالعات مشخصه های مختلف مورد توجه قرار می گیرند. در تحقیق حاضر در مرحله اول انواع نیروگاه های حرارتی و نحوه کارکرد آنها مورد بررسی قرار گرفت، سپس وضعیت نیروگاه های حرارتی موجود در کشور و اثرات محیط زیستی آنها تشریح شد و در مرحله بعد مشخصه های مؤثر در فعالیت نیروگاه، انتخاب محل و عملکرد آن مشخص و به سه دسته فنی، محیط زیستی و اقتصادی- اجتماعی به شرح زیر تقسیم بندی گردید:

الف- مشخصه های محیط زیستی (شیب، آب، گسل، هواشناسی، خاک، زمین شناسی و پوشش گیاهی) ب- مشخصه های اقتصادی- اجتماعی (سوخت، راه و مراکز جمعیتی) ج- مشخصه های فنی (خطوط برق، بار مصرف و ارتفاع از سطح دریا). در نهایت مدل محیط زیستی برای نیروگاه های حرارتی ارائه شد که در آن مناطق از نظر قابلیت احداث نیروگاه، به سه طبقه مناسب، کمی مناسب و نامناسب تقسیم بندی گردیدند.

**واژه های کلیدی:** محیط زیست- مدل- نیروگاه حرارتی- توسعه صنعتی- مکانیابی.

### سر آغاز

برنامه ریزی برای هر فعالیتی نیازمند داشتن اطلاعات مربوط به آنست که این نیازمندی در مورد برنامه ریزی برای استفاده انسان از سرزمین نیز صادق است. زیرا بدون اطلاعات مربوط به شناخت منابع (اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی) اساساً نمی توان بخش های دیگر فرآیند برنامه ریزی استفاده از سرزمین یا به عبارتی آمایش سرزمین را برای عمل برنامه ریزی آماده کرد.

نکته اساسی در ترسیم کاربری های بهینه در قالب مراکز استقرار فعالیت یا جمعیت، انعکاس دقیق حریم های طبیعی (خطوط گسل، رودخانه، چاه آب و...) و انسان ساخت (خطوط انتقال نیرو، راه ها، خطوط گاز رسانی و...) است، زیرا این امر به منظور کاهش مخاطرات احتمالی آینده برای زیستگاه های انسانی یا مراکز فعالیت آنها باید انجام شود (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰).

هنگامی که در یک منطقه توسعه صنعتی آغاز می شود، دو واکنش متقابل بروز می کند. اول، صنعت ایجاد شده بر روی محیط

زیست تأثیر می گذارد (برای مثال توسعه راه های دسترسی موجبات فرسایش خاک و تخریب پوشش گیاهی را به همراه دارد). دوم، محیط زیست واکنش بر روی منطقه را صنعتی از خود نشان می دهد (منطقه ممکن است در اثر طغیان منابع آب سطحی دچار سیل گردد). به همین خاطر قبل از آغاز چنین توسعه ای لازم است که این گونه کنش ها و واکنش ها مورد شناسایی و تجزیه و تحلیل قرار گیرند. تا چاره جویی های لازم پیش بینی شود.

برای رسیدن به این هدف مشخصه های منابع اکولوژیکی منطقه ای که قرار است توسعه در آن انجام گیرد باید بتواند:

الف- برای وزن ساختگاه، تکیه گاه پایدار و متعادلی فراهم نماید.

ب- راههای دسترسی لازم، فراهم باشد.

ج- توان جذب و تجزیه آلودگی های ناشی از توسعه صنعتی را داشته باشد.

## روش کار

در این تحقیق نخست انواع نیروگاه‌های حرارتی و نحوه کارکرد آنها مورد بررسی قرار گرفت. سپس وضعیت نیروگاه‌های حرارتی موجود در کشور و اثرات محیط زیستی آنها تشریح شد. در ادامه ریز فعالیت‌های پروژه‌های نیروگاهی در مرحله ساخت و بهره برداری ارزیابی شد.

در مرحله بعد با استفاده از تجربیات موجود در کشور و همچنین تجربیات سایر کشورها فاکتورهای تأثیرگذار بر فعالیت نیروگاه، انتخاب محل و عملکرد آن مشخص و دسته بندی گردید. این فاکتورها به سه دسته کلی فنی، محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی تقسیم بندی شده و تأثیر هر یک در انتخاب محل مناسب برای احداث انواع نیروگاه‌های حرارتی مشخص شده است. در نهایت براساس اطلاعات جمع آوری شده و تجربیات موجود در رابطه با احداث نیروگاه‌های جدید، سه طبقه مناسب، کمی مناسب و نامناسب برای احداث نیروگاه‌های حرارتی تهیه و تنظیم شد.

## انواع نیروگاه‌های حرارتی

اساس کار نیروگاه‌های حرارتی بر مبنای تبدیل انرژی حرارتی حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی (مازوت، گازوئیل و گاز طبیعی) به انرژی الکتریکی است. گازهای گرم حاصل از سوختن مواد در کوره با لوله‌های بویلر برخورد نموده و حرارت خود را از دست می‌دهند و با جذب حرارت حاصله، آب بویلر به بخار تبدیل شده و در لوله‌های سوپر هیتر گرم‌تر می‌شوند و پس از آن وارد توربین شده و باعث گردش پره‌های توربین می‌شوند.

از آنجا که محور توربین و ژنراتور یکی است روتور ژنراتور نیز به گردش در آمده و باعث ایجاد الکتریسیته می‌گردد. انرژی الکتریکی تولیدی توسط خطوط انتقال هوایی یا کابل زیر زمینی به محل‌های مصرف فرستاده می‌شود.

نیروگاه‌های حرارتی به سه دسته اصلی: گازی، بخاری و سیکل ترکیبی تقسیم بندی می‌شوند. که نیروگاه‌های سیکل ترکیبی از ترکیب نیروگاه‌های گازی و بخاری ایجاد شده اند (وزارت نیرو، ۱۳۷۷).

## ۱- نیروگاه بخاری

در این نوع نیروگاه انتقال و حمل انرژی توسط یک سیکل واسطه (سیال آب به شکل مایع و بخار) صورت می‌گیرد. آب خالص توسط پمپ تغذیه تحت فشار وارد بویلر شده، توسط سوخت مصرفی آب به بخار داغ و خشک پر فشار تبدیل شده و وارد توربین می‌شود

در اثر ورود بخار سوپر هیت، گشتاور مکانیکی توربین می‌چرخد و ژنراتور انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. سپس بخار کم دما و کم فشار اشباع از توربین خارج و وارد کندانسور شده و بخار خروجی از توربین از روی لوله‌های کندانسور عبور کرده و در اثر جریان آب خنک داخل لوله‌ها به آب خنک کم فشار تبدیل می‌شود. لازم به ذکر است که برای خنک نمودن آب داخل لوله‌های کندانسور از برج‌های خنک کن استفاده می‌شود.

## ۲- نیروگاه گازی

در این نوع نیروگاه هوای محیط وارد کمپرسور شده و بعد از متراکم و گرم شدن وارد محفظه احتراق می‌شود. گازهای داغ ( $CO_2 + CO + NO_x$ ) حاصل از احتراق وارد توربین شده و موجب چرخش گشتاور مکانیکی توربین می‌شوند و به این ترتیب ژنراتور انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌نماید و گازهای خروجی از دودکش با دمای زیاد خارج می‌شود.

در این نوع نیروگاه‌ها به دلیل بالا بودن دمای گاز خروجی (۵۵۰ درجه سانتیگراد)، کوتاه بودن دودکش، افزایش مصرف سوخت (تا ۲۵ درصد) و راندمان پایین، آلودگی محیط زیست بیشتر از نیروگاه‌های بخاری است.

نیروگاه‌های گازی به دلیل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه پایین و امکان راه‌اندازی سریع در زمان ورود مجدد نیروگاه به شبکه حایز اهمیت هستند.

## ۳- نیروگاه سیکل ترکیبی

نیروگاه سیکل ترکیبی از ترکیب  $2/3$  گازی و  $1/3$  بخاری تشکیل شده است. در این نوع نیروگاه هوای محیط وارد کمپرسور شده و گرم متراکم و همراه سوخت وارد محفظه احتراق می‌شود. سپس گازهای داغ حاصل از احتراق وارد توربین می‌شود. این گازها موجب چرخش گشتاور مکانیکی توربین شده و ژنراتور انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

گازهای داغ خروجی از دودکش واحد گازی وارد سیستم بازیافت شده و آب ورودی به آن سیستم به بخار پر فشار، داغ و خشک تبدیل می‌شود. سپس بخار سوپر هیت وارد توربین شده و موجب چرخش گشتاور مکانیکی شده و توسط ژنراتور، انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. بخار کم فشار و کم دمای خروجی توربین، جهت سرد شدن وارد کندانسور می‌شود و بخار به آب کم فشار و خنک تبدیل می‌شود. آب داخل لوله‌های کندانسور توسط برج‌های خنک، سرد و به سیستم برمی‌گردد.

### اثرات مهم محیط زیستی انواع نیروگاه‌ها

نیروگاه‌های حرارتی در مراحل مختلف ساخت و بهره برداری دارای آلودگی‌های محیط زیستی هستند. برای نمونه در مرحله ساخت فعالیت‌های پاک‌ترشی محل احداث، گود برداری، تسطیح، زهکشی و لایروبی از عمده‌ترین اقدامات در این مرحله به شمار می‌آید. به اضافه استخدام و بکارگیری تعداد زیادی از کارگران در مرحله ساختمانی می‌تواند بطور بالقوه اثرات فرهنگی اجتماعی در منطقه ایجاد نماید (جدول شماره ۱).

### جدول شماره (۱): فهرست فعالیت‌های نیروگاهی در مراحل ساخت و بهره برداری

مرحله ساخت	مرحله بهره برداری
تجهیز کارگاه	فضای سبز
پاک‌ترشی	استخدام
خاکبرداری	اتصالات
تسطیح	تاسیسات
زهکشی	مجتمع اقامتی
پرکردن اراضی	خطوط انتقال نیرو
استخدام	تامین برق
تعمیرات	آتش نشانی
حمل و نقل مواد و مصالح	حمل و نقل کارکنان
حمل و نقل کارکنان	تعمیرگاه‌ها
آبرسانی	انبارها
کارهای فلزی	تامین سوخت
کارهای بتنی	انتقال سوخت
جاده‌های دسترسی	مخازن سوخت
رستوران	مصارف سوخت
اقامتگاه موقت	جمع‌آوری پسماند
احداث دفاتر	دفع پسماند
احداث انبارها	جمع‌آوری پساب
جمع‌آوری و دفع پساب	تصفیه پساب
جمع‌آوری و دفع پسماند	دفع پساب
انتقال و مصرف سوخت	تامین و انتقال آب
فعالیت ماشین‌آلات	تصفیه آب
خطوط انتقال نیرو	پمپ‌ها
حصار کشی	گرمایش آب تغذیه
خرید اراضی	دودکش
برچیدن کارگاه	سیستم آب خنک کن

با شروع بکار نیروگاه به دلیل مصرف حجم قابل توجهی از سوخت‌های فسیلی، آلودگی هوا و به دلیل مصرف مواد شیمیایی مختلف مساله آلودگی آب نیز مطرح است. (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۴) شکل شماره (۱) خلاصه‌ای از اثرات محیط زیستی ناشی از فعالیت نیروگاه‌ها در مرحله بهره برداری را نشان می‌دهد. جدول شماره (۲) وضعیت نیروگاه‌های حرارتی تحت پوشش وزارت نیرو را در سال ۱۳۸۴ نشان می‌دهد.

برای پیشگیری و کاهش اثرات محیط زیستی ناشی از فعالیت نیروگاه‌ها لازم است که قبل از احداث نیروگاه به انتخاب محل مناسب برای آن توجه شود.

مشخصه‌های مختلفی در مکانیابی نیروگاه‌ها مطرح هستند که استفاده از مدل محیط زیستی می‌تواند در مکانیابی بسیار مفید باشد. در سال ۱۳۶۴ مدل اکولوژیکی توسعه شهری و صنعتی برای ایران توسط دکتر مخدوم تهیه شد. این مدل در بسیاری از گزارشات مکانیابی نیروگاه‌های حرارتی مورد استفاده قرار گرفت. اما به دلیل توسعه روزافزون بخش برق و احداث نیروگاه‌های جدید، ایجاد مدل محیط زیستی خاص این بخش ضروری به نظر می‌رسد.

به همین دلیل و براساس تجربیات چند ساله بر روی مکانیابی نیروگاه‌های حرارتی (سمنان، ایلام، زنجان، اردبیل، فارس و بوشهر) مدل محیط زیستی برای مکانیابی محل استقرار نیروگاه‌های حرارتی تهیه شد که در ادامه ارائه خواهد شد.

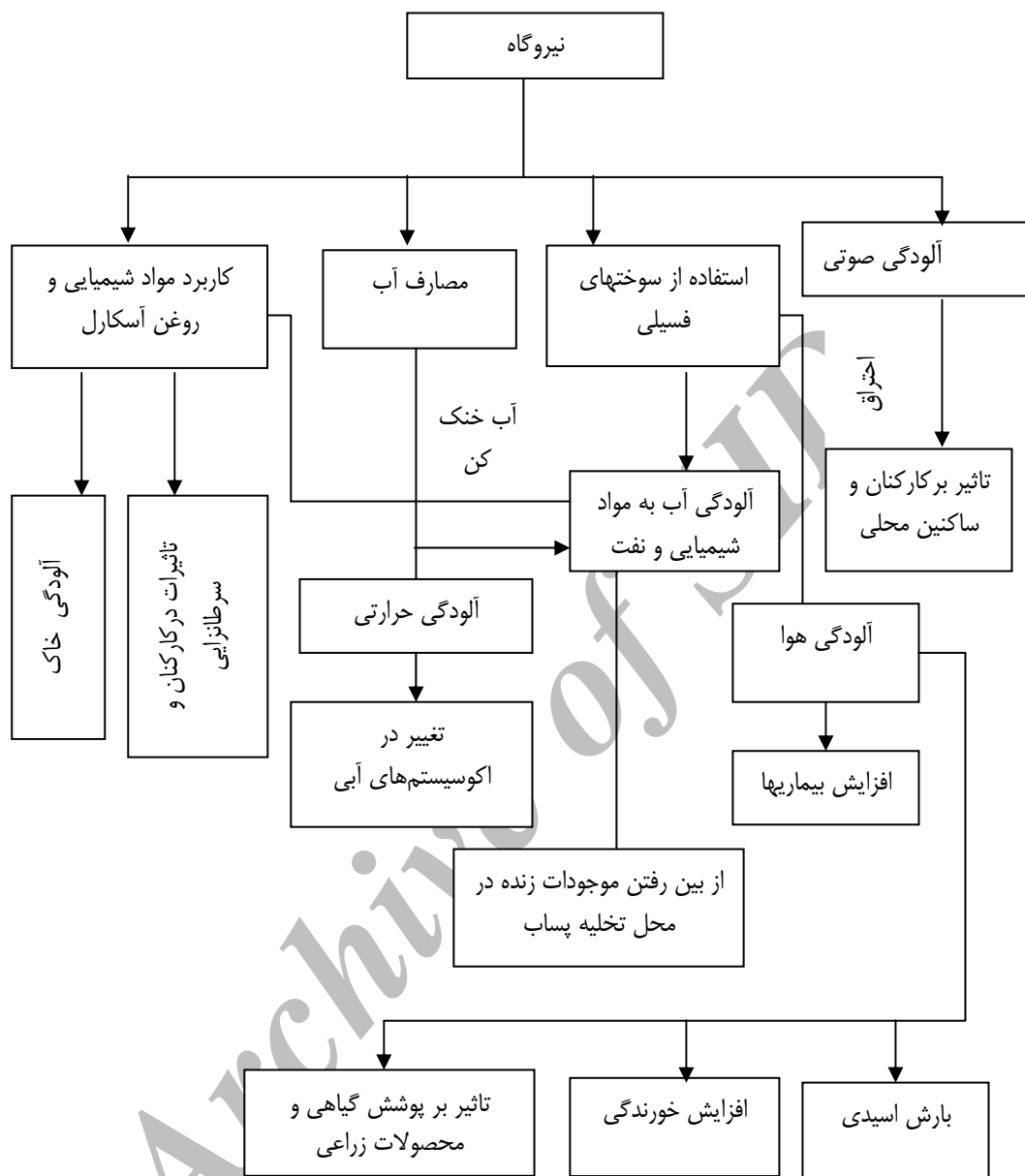
### ضرورت مطالعه مشخصه‌های مختلف در مکانیابی نیروگاه‌ها

مشخصه‌های مؤثر در مکانیابی محل نیروگاه به سه دسته محیط زیستی، فنی و اقتصادی-اجتماعی تقسیم شده است که در ادامه به تشریح آنها پرداخته خواهد شد. لازم به ذکر است که برخی از این مشخصه‌ها می‌توانند در دو دسته قرار بگیرند، برای نمونه مشخصه آب هم از لحاظ محیط زیستی اهمیت دارد و هم از لحاظ اقتصادی، ولی درجه اهمیت آن از لحاظ مسائل محیط زیستی بیشتر است و در این گروه گنجانده شده است (Valadanzoej, 2005)

### الف) مشخصه‌های محیط زیستی

#### • ضرورت مطالعه شیب

با در نظر گرفتن پیشرفت جامعه مهندسی کمتر مکانی را می‌توان یافت که برای ساخت و ساز مناسب نباشد، ولی ملاحظات اقتصادی را نباید از نظر دور داشت. بنابراین باید نیروگاه را در زمینی با ناهمواری و



شکل شماره (۱): شبکه تأثیرات محیط زیستی نیروگاه‌ها  
(World Bank Group, 1998)

دارند. مقدار آن به عوامل مختلفی از جمله نوع برج خنک کن، سیستم خنک کن، شرایط آب و هوایی، عمر نیروگاه، شرایط نگهداری و ... بستگی دارد. اما مقدار آب مورد نیاز برای انواع نیروگاه‌های حرارتی کشور بطور متوسط به شرح جدول شماره (۳) می باشد

شیب کم ساخت تا هزینه‌های مربوط به تسطیح به حداقل کاهش یابند (وزارت نیرو، ۱۳۷۹).

#### • ضرورت مطالعه منابع آب

نیروگاه‌های حرارتی برای فعالیت‌شان مقدار قابل توجهی آب نیاز

جدول شماره (۲): وضعیت نیروگاه‌های حرارتی تحت پوشش شبکه وزارت نیرو در سال ۱۳۸۴

جمع	چرخه ترکیبی	گازی	بخاری	نوع نیروگاه	
۵۷	۸	۳۰	۱۹	تعداد نیروگاه	
۲۸۶	۵۷	۱۵۸	۷۱	تعداد واحد	
۳۱۵۰۶	۶۸۳۲	۹۷۸۴	۱۴۸۹۰	ظرفیت اسمی (مگاوات)	
۱۵۴۴۳۵	۳۶۱۹۴	۲۸۶۶۷	۸۹۵۷۴	تولید برق (هزار مگاوات ساعت)	
-	۴۵/۵	۲۷/۹	۳۶/۵	راندمان (درصد)	
۲۳۵۶	۶۶۰	۱۶۵۳	۴۳	گازوییل (لیتر)	
۶۳۲۹	-	-	۶۳۲۹	نفت کوره (لیتر)	سوخت
۳۲۸۵۹	۷۲۰۴	۸۴۴۴	۱۷۲۱۱	گاز طبیعی (متر مکعب)	مصرفی (میلیون)
۱۴۷	۲۶	۳۵	۸۶	NO <sub>x</sub>	
۳۳۴	۱۰	۲۶	۲۹۸	SO <sub>2</sub>	
۹۵۱۷۵	۱۷۱۱۴	۲۲۳۸۸	۵۵۶۷۳	CO <sub>2</sub>	آلاینده‌ها (هزار تن)
۹۵۶۵۶	۱۷۱۵۰	۲۲۴۴۹	۵۶۰۵۷	جمع	
۱۰۰	۱۸	۲۳	۵۹	سهم در تولید آلودگی (درصد)	
۱۰۰	۲۳	۱۹	۵۸	سهم در تولید برق (درصد)	

منبع: (سازمان مدیریت توانیر، ۱۳۸۴)

جدول شماره (۳): مصرف آب در انواع نیروگاه‌های حرارتی به ازای هر کیلووات ظرفیت اسمی

سیکل ترکیبی	گازی	بخاری	نوع نیروگاه
۰/۳۱۹ لیتر در ساعت	۰/۱۲۳ لیتر در ساعت	۰/۷ لیتر در ساعت	مقدار مصرف آب

### • ضرورت مطالعه گسل‌ها

گسل‌ها نوعی ساختار خطی، همراه با جابه‌جایی هستند که بر تحولات زمین ساختی و همچنین تکوین حوضه‌های ساختاری-رسوبی ایران، اثر در خور توجه داشته‌اند. در این میان، اثر گسل‌های طولی عمده، به مراتب بیشتر است.

گسل‌ها با فعالیت خود، موجب تغییرات عمده در زمین‌شناسی و پایداری زمین می‌شوند و بنابراین، شناخت آنها از نظر زمان تشکیل، فعالیت‌ها، تأثیر آنها بر زمین‌شناسی ایران، لرزه‌زمین‌ساخت و احتمال فعالیت‌های آتی برای تصمیم‌گیری‌ها، آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی‌های توسعه آینده بسیار ضروری است.

گسل‌ها نقاط ضعیف پوسته زمین هستند که رها شدن انرژی متمرکز را ممکن می‌سازند و بنابراین گسل‌ها به ویژه انواع طولی عمده (با طول بیش از ده کیلومتر) در لرزه‌خیزی ایران نقش دارند.

بنابراین نیروگاه باید در مناطقی که احتمال خطر زمین لرزه در آنها کم و ساختگاه زمینی آنها از نظر زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و سایر مشخصه‌ها از مقاومت بیشتری برخوردار باشد، استقرار یابند.

### • ضرورت مطالعات هواشناسی

وضعیت اقلیم از مشخصه‌های مهم در انتخاب محل نیروگاه است، زیرا نه تنها شرایط اقلیمی بر روی پراکنش آلودگی ناشی از فعالیت نیروگاه مؤثر است، بلکه تعیین کننده نوع نیروگاه، راندمان نیروگاه و نحوه بهره‌برداری از آن نیز هست.

تأثیر مشخصه‌های اقلیمی بیشتر بر روی نیروگاه‌های گازی است تا نیروگاه‌های چرخه ترکیبی و بخاری. منحنی عملکرد توربین‌های گازی نشان می‌دهد که اگر دمای هوای ورودی به کمپرسور در فشار یک اتمسفر، ۱۵ درجه سانتیگراد باشد، در شرایط ایده آل می‌توان ۱۰۰ درصد قدرت نامی توربین را از آن بدست آورد. اما دمای هوای ورودی به دلیل تغییر دمای محیط همواره متغیر است. به ویژه در مناطق گرم با زیاد شدن دما از ۱۵ درجه سانتیگراد، به ازای هر ۱ درجه افزایش دما ۰/۷ درصد میزان توان خروجی کاهش می‌یابد (توانیر، ۱۳۸۱).

### • ضرورت مطالعه خاک و زمین‌شناسی

این مطالعات از جهت قابلیت خاک و پایداری زمین در تحمل وزن نیروگاه اهمیت دارد و از طرف دیگر در مورد نیروگاه‌هایی که سیستم خنک کننده آنها دریا یا رودخانه است و برای استفاده از این دو منبع نیاز به کانال‌کشی دارند میزان نفوذ پذیری خاک بر روی هزینه کانال‌کشی مؤثر خواهد بود (گلنشان، ۱۳۸۰).

### • ضرورت مطالعه پوشش گیاهی

اشغال فیزیکی زمین برای ساخت نیروگاه و خروجی‌های حاصل از مرحله ساخت و بهره‌برداری از نیروگاه بر پوشش گیاهی تأثیر خواهد گذاشت.

در موقع انتخاب سایت نیروگاه تا آنجا که ممکن است باید از استفاده کردن از زمین‌های حاصلخیز کشاورزی، منابع طبیعی یا سایت‌هایی که از نظر علمی مورد توجه هستند پرهیز شوند.

هرچه تراکم پوشش گیاهی در زمین منتخب برای ساخت نیروگاه کمتر باشد، آن زمین برای ساخت نیروگاه مناسب‌تر خواهد بود (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۸۴).

### (ب) مشخصه‌های اقتصادی-اجتماعی

#### • ضرورت مطالعه سوخت

همان‌طور که در ابتدای مقاله شرح داده شد، نیروگاه‌های حرارتی مقدار قابل توجهی سوخت مصرف می‌کنند. این مقدار در انواع نیروگاه‌های حرارتی بدین شرح است:

#### نیروگاه بخاری

نیروگاه‌های بخاری موجود در کشور معمولاً قابلیت استفاده از هر سه نوع سوخت (گازوئیل، نفت کوره و گاز طبیعی) را دارند. در این نوع از نیروگاه‌ها بطور متوسط برای تولید هر مگاوات ساعت برق در صورت استفاده از هر سه نوع سوخت، ۰/۴ لیتر گازوئیل، ۲۰۱ متر مکعب گاز طبیعی و ۵۸ لیتر نفت کوره مصرف می‌شود.

در صورتی که از دو نوع سوخت استفاده شود، ۲۰۲ متر مکعب گاز طبیعی و ۵۹ لیتر نفت کوره و اگر تنها از گاز طبیعی استفاده نماید، برای تولید هر مگاوات ساعت برق در حدود ۳۰۰ متر مکعب گاز طبیعی مصرف خواهد شد.

#### نیروگاه گازی

در نیروگاه‌های گازی از دو سوخت گازوئیل و گاز طبیعی استفاده می‌شود. در این نوع نیروگاه‌ها برای تولید هر مگاوات ساعت برق حدود ۵۵ لیتر گازوئیل و ۳۱۳ متر مکعب گاز طبیعی استفاده می‌شود و

در صورت استفاده از یک نوع سوخت برای تولید هر مگاوات ساعت ۴۵۰ لیتر گازوئیل و یا ۳۸۰ متر مکعب گاز طبیعی سوزانده می‌شود.

### نیروگاه سیکل ترکیبی

این نیروگاه‌ها نیز از دو نوع سوخت گاز طبیعی و گازوییل استفاده می‌کنند. در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی برای تولید یک مگاوات ساعت برق در صورت استفاده از هردو نوع سوخت (گازوییل و گاز طبیعی) حدود ۱۱ لیتر گازوییل و ۲۰۸ متر مکعب گاز طبیعی مصرف می‌شود و اگر تنها از گاز طبیعی استفاده شود مقدار آن در حدود ۲۱۰ متر مکعب برای هر مگاوات ساعت تولید برق خواهد بود (وزارت نیرو، ۱۳۸۴).

### • ضرورت مطالعه راهها

دسترسی به یک نیروگاه به منظور رسانیدن مصالح ساختمانی، مواد سوختی و رفت و آمد کارمندان امری ضروری است. از طرفی مسأله حمل قطعات سنگین و بزرگ نیروگاهی مطرح است. سنگین‌ترین قطعه نیروگاه که در واقع بزرگترین قطعه نیروگاه نیز است تراس اصلی است. وزن و اندازه تراس اصلی هر واحد بستگی به ظرفیت اسمی آن دارد.

در بزرگترین واحد بخار موجود در کشور (۴۴۰ MW) که مربوط به نیروگاه بخاری نکا است، وزن این قطعه تقریباً ۳۵۰ تن و ارتفاع آن در حدود ۸ متر است. به همین دلیل بررسی تونل‌ها و پل‌های موجود در مسیر ارتباطی حایز اهمیت فراوان است.

### • ضرورت مطالعه مراکز جمعیتی

در مکانیابی محل یک نیروگاه باید به مسایلی همچون تراکم جمعیت، کاربری فعلی سرزمین، نزدیکی به مرکز مصرف و نیروی انسانی توجه شود. زیرا ساختن یک نیروگاه ۳ الی ۶ سال زمان می‌برد و مستلزم اشتغال چند هزار نفر بعنوان نیروی کار طی دوره ساخت و ساز است. به همین علت دسترسی به نیروی انسانی جهت اشتغال مهم است. (وزارت نیرو، ۱۳۷۹). از طرف دیگر به دلیل آلودگی‌های ناشی از فعالیت نیروگاه لازم است که حریم شهرها (۱۲۰ کیلومتر برای تهران و ۵۰ کیلومتر برای اصفهان و ...) رعایت شود.

### ج) مشخصه‌های فنی

#### • ضرورت مطالعه خطوط برق

فاصله نیروگاه از خطوط برق شبکه ۴۰۰ کیلوولتی یا یک نقطه بار که بتواند خروجی نیروگاه را قبول کند بسیار اهمیت دارد. زیرا که افزایش این خطوط علاوه بر بالابردن هزینه پروژه، و تلفات شبکه مخالفت مجامع عمومی در عبور این خطوط از مسیرهای مختلف را نیز به دنبال دارد (گلشنان، ۱۳۸۰).

### • ضرورت مطالعه بار

نزدیکی نیروگاه به مراکز بار (مصرف) نیز مشخصه مهمی است و باید مراکز مصرف را در آینده مشخص نمود، زیرا هدف از نزدیکی نیروگاه‌ها به مراکز مصرف کاستن از هزینه انتقال نیرو به آن مراکز و کاهش اتلاف انرژی می‌باشد.

### • ضرورت مطالعه ارتفاع

مطالعه ارتفاع از سطح دریا بدلیل تغییر فشار هوا و تأثیر بر تراکم هوای ورودی به توربین‌های گازی، در مطالعات مکانیابی حایز اهمیت است. مطالعات نشان می‌دهد که به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا در نیروگاه‌های گازی حدود ۰/۸ درصد از قدرت تولیدی نیروگاه (در صورت ثابت بودن سایر شرایط محیطی) کاسته می‌شود. بنابراین هرچه نیروگاه گازی در ارتفاع پایین‌تری ساخته شود راندمان و کارایی نیروگاه بالاتر خواهد بود (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۸۲).

محل نیروگاه باید ارتفاع مناسب ارتفاع داشته باشد نه آن‌چنان پائین که در معرض سیل باشد و نه آن‌چنان بالاتر از سطح آب خنک کننده که انرژی زیادی برای پمپ کردن آب لازم باشد. برای نیروگاه‌هایی که هم سطح زمین ساخته می‌شوند و خاک شرایط مناسبی را داراست خاک‌برداری عمیق برای فونداسیون توربین خانه به منظور کم کردن هزینه پمپاژ آب می‌تواند اقتصادی باشد (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۸۴).

### مدل محیط زیستی جهت استقرار نیروگاه‌های حرارتی

بر اساس مطالعات انجام شده و تجربیات موجود، مناطق برای احداث نیروگاه به سه دسته طبقه بندی می‌شوند که به شرح زیر می‌باشند:

#### طبقه یک (طبقه مناسب)

- اقلیم و آب و هوا:

متوسط حداکثر درجه حرارت: کمتر از ۲۰ درجه

درصد رطوبت: تا ۳۰ درصد

سرعت باد غالب: کمتر از ۳/۵ متر بر ثانیه

- شکل زمین:

موقعیت و شکل زمین: دشتی و فاقد تپه ماهور

شیب: حداکثر ۶ درصد

ارتفاع از سطح دریا: ۰ تا ۱۰۰۰ متر برای نیروگاه‌های گازی و سیکل

ترکیبی و ۱۲۰۰-۰ متر برای نیروگاه‌های بخاری

-سنگ مادر: ماسه سنگ، روانه‌های بازالتی، رسوبات آبرفتی -خاک:

بافت خاک: لومی - لومی رسی

عمق خاک: عمیق

شرایط زهکشی خاک: نیمه تحول یافته تا تحول یافته با دانه بندی متوسط

### طبقه دو (کمی مناسب)

- اقلیم و آب و هوا:

متوسط حداکثر درجه حرارت: ۲۰-۲۴ درجه سانتیگراد

درصد رطوبت: ۳۰ تا ۸۰ درصد

سرعت باد غالب: ۷-۳/۵ متر بر ثانیه

- شکل زمین:

موقعیت و شکل زمین: دشتی دارای ناهمواری‌های کم

شیب: ۶-۱۰ درصد

ارتفاع از سطح دریا: ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ متر برای نیروگاه‌های گازی و

سیکل ترکیبی و ۲۵۰۰-۱۲۰۰ متر برای نیروگاه‌های بخاری

- سنگ مادر: سنگ آهک، سنگ رس، گرانیت، توفهای شکافدار،

روانه‌های بین چینه‌ای، لس، آبرفتی

- خاک:

بافت و عمق خاک: شنی عمیق، شنی لومی کم عمق تا عمیق، لومی

کم عمق تا متوسط و لومی رسی کم عمق تا متوسط

شرایط زهکشی خاک: متوسط تا خوب

- منابع آب (برای نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی):

کمیت آب: بیشتر از ۱۶ متر مکعب در روز به ازای هر مگاوات ظرفیت

اسمی نیروگاه

آب زیر زمینی: آبدهی بسیار عالی تا خیلی خوب (نیروگاه‌های

بخاری)

- پوشش گیاهی:

تراکم پوشش گیاهی: کمتر از ۳۰ درصد

کاربری زمین: بایر و بوته زار

مشخصه‌های فنی و اقتصادی:

فاصله از شهرها: بیش از ۱۰ کیلومتر برای مراکز استان و ۵ کیلومتر

برای شهرستان‌ها - کمتر از ۵۰ کیلومتر برای کلیه مناطق

مصرف فاصله از راه‌های اصلی: بیشتر از ۲۵۰ متر (حریم راه) و کمتر

از ۱۰ کیلومتر فاصله از خطوط انتقال برق: بیشتر از ۵۰۰ متر (حریم

خطوط انتقال برق) و کمتر از ۳۰ کیلومتر فاصله از خطوط سوخت:

بیشتر از ۵۰۰ متر (حریم خطوط انتقال سوخت) و کمتر از ۳۰ کیلومتر

تقاضای بار: مراکز مصرف دارای تقاضای بار زیاد

ساختمان خاک: نیمه تحول یافته

منابع آب (برای نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی):

کمیت آب: ۱۶-۷ متر مکعب در روز به ازای هر مگاوات ظرفیت

اسمی نیروگاه

آب زیر زمینی: آبدهی خیلی خوب تا متوسط

پوشش گیاهی:

تراکم پوشش گیاهی: ۶۰-۳۰ درصد

کاربری زمین: مرتع

مشخصه‌های فنی و اقتصادی

فاصله از شهرها: بیش از ۵۰ کیلومتر

فاصله از راه‌های اصلی: ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر

فاصله از خطوط انتقال برق: ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر

فاصله از خطوط سوخت: ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر

تقاضای بار: مراکز مصرف دارای تقاضای بار متوسط

### طبقه سه (نا مناسب)

- اقلیم و آب و هوا:

متوسط حداکثر درجه حرارت: بیش از ۲۴ درجه سانتیگراد

درصد رطوبت: بیش از ۸۰ درصد

سرعت باد غالب: بیش از ۷ متر بر ثانیه

- شکل زمین:

موقعیت و شکل زمین:

شیب: بیش از ۱۰ درصد

ارتفاع از سطح دریا: بیش از ۱۴۰۰ متر

- سنگ مادر: گسل پیدا و پنهان، سنگ مادر مارنی، یا وجود

لایه‌های مارن در زیر سنگ مادر، زلزله خیز، شیبست، تپه‌های ماسه

ای و دشت‌های سیلابی.

-خاک:

بافت و عمق خاک: شنی کم عمق، رسی سنگین یا نیمه سنگین و

خاک هیدرومرف

شرایط زهکشی خاک: ناقص

ساختمان خاک: کم تحول یافته - دانه بندی خیلی ریز

- منابع آب (برای نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی):

کمیت آب: کمتر از ۶ متر مکعب در روز به ازای هر مگاوات ساعت

ظرفیت اسمی نیروگاه



آب زیر زمینی: آبدهی متوسط تا ضعیف  
پوشش گیاهی:

تراکم پوشش گیاهی: بیش از ۶۰ درصد

کاربری زمین: کشاورزی و جنگلی

مشخصه‌های فنی و اقتصادی

فاصله از شهرها: کمتر از ۱۰ کیلومتر برای مراکز استان و کمتر از ۵

کیلومتر برای شهرستانها

فاصله از راه‌های اصلی: بیش از ۲۰ کیلومتر

فاصله از خطوط انتقال برق: بیش از ۵۰ کیلومتر

فاصله از خطوط سوخت: بیش از ۵۰ کیلومتر

تقاضای بار: مراکز مصرف دارای تقاضای بار کم

### نتیجه گیری

براساس مطالب ارائه شده احداث انواع نیروگاه‌های حرارتی در مناطقی که از نظر فنی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی از توان

### منابع مورد استفاده

سازمان مدیریت توانیر. ۱۳۸۱. بررسی امکان سنجی فنی و اقتصادی افزایش قدرت توربین‌های گازی نیروگاه کیش با استفاده از چیلرهای جذبی.

سازمان بهره‌وری انرژی ایران. ۱۳۸۴. انتخاب بهینه محل احداث نیروگاه‌های حرارتی با لحاظ نمودن مشخصه‌های فنی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی با استفاده از GIS در استان بوشهر.

سازمان بهره‌وری انرژی ایران. ۱۳۸۲. مکانیابی جهت استقرار نیروگاه‌های حرارتی جدید در استانهای سمنان، زنجان، ایلام و اردبیل.

سازمان مدیریت توانیر. ۱۳۸۵. آمار تفصیلی صنعت برق ایران سال ۱۳۸۴.

سعیدی، م. کرباسی، ع.ر. سهراب، ت. و صمدی، ر. ۱۳۸۴. مدیریت زیست محیطی نیروگاه‌ها، ناشر وزارت نیرو، ۳۳۱ص.

گلنشان، ع.ا. ۱۳۸۰. تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته، برنامه ریزی و طراحی نیروگاه، موسسه بین‌المللی الکتریسیته انگلستان، جلد ۱.

مخدوم، م. درویش صفت، ع.ا. جعفرزاده، ه. مخدوم، ع.ر. ۱۳۸۰. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۰ص.

مخدوم، م. ۱۳۷۴. شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۲۹۵ص.

منوری، م. ۱۳۸۰. راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی، معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ اول، ۱۳۱ص.

و قابلیت لازم برخوردار هستند، باعث می‌شود که علاوه بر کاهش هزینه‌های مربوط به ساخت و بهره‌برداری از نیروگاه، تخریب‌های محیط زیستی ناشی از عملیات مختلف در محدوده طرح نیز تقلیل یابد.

از این‌رو در پروژه‌های جدید نیروگاهی که قرار است در کشور انجام گیرد لازم است که قبل از انتخاب دقیق محل و انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی مطالعات مکانیابی با در نظر گرفتن مدل محیط زیستی ارائه شده انجام گیرد. لازم به ذکر است که مشخصه‌های ارائه شده در مدل هموزن نبوده و بسته به نوع نیروگاه و شرایط منطقه مطالعاتی اولویت‌بندی می‌شوند که بطور معمول درجه اهمیت این مشخصه‌ها بدین شرح است. تقاضای بار، خطوط انتقال سوخت، کمیت آب، خطوط انتقال برق، راه‌های دسترسی، ارتفاع، سرعت باد، درجه حرارت، پایداری زمین، شیب، پوشش گیاهی و کاربری زمین.

وزارت نیرو، دفتر برنامه ریزی معاونت امور انرژی. ۱۳۸۴. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۳.

وزارت نیرو، دفتر برنامه ریزی معاونت امور انرژی. ۱۳۷۹. استراتژی مکانیابی نیروگاه های جدید با ملاحظات زیست محیطی و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی.

وزارت نیرو، معاونت امور انرژی، گروه محیط زیست. ۱۳۷۷. شناخت دقیق بخش انرژی در ایران و تهیه داده های پایه، جلد چهارم، تهیه مدل پراکنش نیروگاه های حرارتی کشور.

GIS, Proceedings Map Asia GIS .2005. Indonesia – Jakarta, 22-25 August 2005.

Valadan Zoj, M.J., Samadi, R., Sohrab, T. 2005. Thermal Power Plant Site Selection using

World Bank Group. 1998. Pollution Prevention and Abatement Handbook, 413-426.

Archive of SID