

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

به نام خدا

تاییدیه اعضای هیات داوران در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه کارشناسی ارشد خانم مریم قبادی رشته علوم اقتصادی تحت عنوان: «تحلیل هزینه جایگزینی کردن تکنولوژی در صنعت آلومنیوم با تاکید بر بهینه سازی مصرف انرژی»

از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر علیرضا ناصری	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر حسین صادقی	استادیار	
۳- استاد ناظر	دکتر محمد حسن حسینی صدرآبادی	استادیار	
۴- استاد ناظر	دکتر بهرام سبحانی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی:	دکتر بهرام سبحانی	استادیار	

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته علوم اقتصاد است که در سال

۱۳۸۹ در دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار

خانم/جناب آقای دکتر علیرضا نصری، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر حسن حسینی

و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر \_\_\_\_\_ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق

دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.  
ماده ۶: اینجانب سرکار عباس دانشجوی رشته علوم اقتصاد مقطع کارشناسی ارشد

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: سرکار عباس

تاریخ و امضا:

عباس

## آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

**مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب..... رشته..... (علوم پایه) ورودی سال تحصیلی..... ۸۷..... مقطع..... دانشکده..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضاء:.....  
تاریخ:.....



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده مدیریت و اقتصاد

پایان نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی علوم اقتصادی  
تحلیل هزینه-فایده جایگزین کردن تکنولوژی در صنعت آلومینیم با تکیه بر بهینه  
سازی مصرف انرژی (مطالعه‌ی موردی: شرکت آلومینیم المهدی)

مریم قبادی

استاد راهنما

دکتر علیرضا ناصری

استاد مشاور

دکتر حسین صادقی

اسفند ماه ۱۳۸۹

به نام مادر بوسه ای باید زد

دست هایی که می شویند غبار محنتی روزگار را و سیراب می کنند روح تشنه را

به نام پدر بوسه ای باید زد

دست هایی که می تابانند نیرو را و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را

خدای را بسی ساکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیصم ساخته، آنان که وجودم برایشان همه رنج

بود و وجودشان برایم همه مهر. اینک در برابر وجود کرامیشان زانوی ادب بر زمین می زنم و به پاس

حافظه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است،

این مجموعه را به آنان تقدیم می کنم.

## تقدیر و تشکر

سپاس خدای را سزاست که علم را خالق است و به انسان قدرت آموختن عطا فرمود.

حال که با یاری خداوند متعال نگارش این پایان نامه به پایان رسیده، بر خود لازم می دانم از تمامی کسانی

که مرا در مسیر این تحقیق یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر علیرضا ناصری که زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند

بابت رهنمودهای ارزنده شان در تمام مراحل تحقیق، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از استاد گرامی، جناب آقای دکتر حسین صادقی که مشاور این پایان نامه بودند، بابت راهنمایی های بی-

دریغشان صمیمانه سپاسگزارم.

از اساتید محترم، جناب آقای دکتر بهرام سحابی و جناب آقای دکتر محمد حسین حسینی که قضاوت

این پایان نامه را بر عهده گرفتند کمال تشکر را دارم.

از زحمات و همکاری های ارزنده جناب آقای مهندس ثقفی مدیر عامل محترم شرکت آلومینیوم المهدی

و جناب آقای مهندس کاشانی که در تمامی مراحل انجام این اثر از کوچکترین کوششی فروگذار نکردند کمال

قدردانی و تشکر را دارم.

و در پایان بر خود لازم می دانم از تمامی کسانی که به نوعی در نگارش این اثر نقشی داشتند صمیمانه تشکر

نمایم.

## چکیده:

انرژی به منزله موتور توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می شود و از سویی در دنیای پست مدرن امروزی که هدف جوامع، تولید انبوه با تکیه بر مسائل زیست محیطی می باشد توسعه پایدار در گرو استفاده درست و بهینه از منابع انرژی به خصوص سوخت های فسیلی است. از طرفی استفاده بی رویه از این منابع انرژی خطرات و پیامدهای ناگوار و جبران ناپذیری مثل اتمام ذخایر سوخت های فسیلی و ایجاد آلودگی های شدید زیست محیطی برای نسل فعلی و نسل های بعدی در پی خواهد داشت. یکی از بخش های مهم در زمینه مصرف انرژی، بخش صنعت می باشد که نیازمند توجه ویژه در زیر بخش های مهم آن از نظر مصرف انرژی می باشد. صنعت آلومینیم به از لحاظ مصرف انرژی یکی از زیر بخش های مهم صنعت می باشد. در این پژوهش جایگزینی تکنولوژی در صنعت آلومینیم بررسی شد و پس از آن به بررسی و ارزیابی مالی پروژه های صرفه جویی در این صنعت پرداختیم. نتیجه نهایی پژوهش، این بود که جایگزینی کامل تکنولوژی در این صنعت امری است که نه تنها از لحاظ فنی امری رایج نیست بلکه به لحاظ مالی نیز هزینه زیادی را به شرکت تحمیل خواهد کرد و طرح های صرفه جویی پیشنهادی علیرغم اینکه بازدهی بسیار بالایی داشتند اما باز هم منجر به افزایش آستانه ی تحمل شرکت تا قیمت پس از هدفمندی یارانه ها نشد. البته اجرای این طرح ها آستانه ی تحمل قیمت برق را برای شرکت تا حدود ۴۵ درصد افزایش می دهد.

**کلید واژه:** تحلیل هزینه فایده، بهینه سازی مصرف انرژی، صنعت آلومینیم



## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

### فصل ۱

- ۱-۱- مقدمه و کلیات طرح تحقیق..... ۲
- ۲-۱- تعریف مسئله..... ۳
- ۳-۱- پیشینه‌ی تحقیق..... ۷
- ۱-۳-۱- بررسی فنی اقتصادی اجرای پروژه بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت سیمان کشور (مطالعه موردی: مجتمع سیمان تهران) ..... ۷
- ۲-۳-۱- اقتصادی امکان نوسازی صنعت آجر در ایران با محوریت بهینه سازی مصرف سوخت ..... ۸
- ۳-۳-۱- بهینه سازی مصرف سوخت در شبکه حمل و نقل بار کشور از طریق جایگزینی ناوگان ریلی با ناوگان جاده ای..... ۸
- ۴-۳-۱- بررسی اقتصادی امکان نوسازی صنعت مرغداری در کشور با محوریت بهینه سازی مصرف سوخت ..... ۹
- ۵-۳-۱- تحلیل هزینه- فایده طرح احداث راه آهن زاهدان- بیرجند- مشهد..... ۹
- ۶-۳-۱- تحلیل هزینه- فایده بزرگراه قم- کاشان ..... ۱۰
- ۴-۱- سوال تحقیق..... ۱۰
- ۵-۱- فرضیه..... ۱۱
- ۶-۱- مواد و روش انجام تحقیق..... ۱۱
- ۷-۱- جنبه جدید بودن و نوآوری..... ۱۱

### فصل ۲

- ۱-۲- مقدمه..... ۱۳
- ۲-۲- معرفی آلومینیوم ..... ۱۴
- ۳-۲- تاریخچه کشف آلومینیوم ..... ۱۴
- ۴-۲- روش های تولید آلومینیوم ..... ۱۶
- ۱-۴-۲- تولید آلومینیوم اولیه با استفاده از آلومینا..... ۱۶
- ۲-۴-۲- تولید آلومینیوم ثانویه با استفاده از آلومینیوم بازیافتی..... ۱۷
- ۵-۲- میزان تولید آلومینیوم اولیه در جهان ..... ۱۷

۱۹	۶-۲- تولید آلومینیم در منطقه خلیج فارس .....
۲۰	۷-۲- تولید آلومینیم در ایران .....
۲۰	۸-۲- آلومینا .....
۲۲	۱-۸-۲- روش های تولید آلومینا .....
۲۲	۱-۱-۸-۲- تولید آلومینا از بوکسیت .....
۲۲	۲-۱-۸-۲- روش سینتر با سودا .....
۲۲	۳-۱-۸-۲- تولید آلومینا از نفلین سینیت .....
۲۳	۹-۲- بوکسیت .....
۲۵	۱۰-۲- ویژگی های آلومینیم .....
۲۷	۱۱-۲- صنایع مصرف کننده آلومینیم .....
۲۸	۱۲-۲- عوامل موثر بر توسعه صنعت آلومینیم .....
۲۸	۱-۱۲-۲- تکنولوژی .....
۲۹	۲-۱۲-۲- مسائل زیست محیطی .....
۳۰	۳-۱۲-۲- هزینه های تولید .....
۳۱	۴-۱۲-۲- نقش مواد اولیه .....
۳۱	۵-۱۲-۲- نقش نیروی انسانی .....
۳۲	۶-۱۲-۲- نقش انرژی .....
۳۴	۱۳-۲- صنعت آلومینیم در جهان .....
۳۵	۱۴-۲- وضعیت کشورهای حوزه خلیج فارس .....
۳۵	۱۴-۲- تحلیلی بر وضعیت کشور در حوزه صنعت آلومینیم .....
۳۵	۱-۱۴-۲- وضعیت کشور به لحاظ سنگ معدن آلومینیم .....
۳۶	۲-۱۴-۲- تولید آلومینا در ایران .....
۳۷	۳-۱۴-۲- تولید آلومینیم در ایران .....
۳۷	۴-۱۴-۲- فناوری های کلیدی صنعت آلومینیم کشور در حوزه تولید آلومینیم اولیه .....
۳۹	۵-۱۴-۲- توانمندی ابداع، اصلاح، بهینه سازی و توسعه فناوری .....
۳۹	۶-۱۴-۲- دامنه محصولات تولیدی .....
۴۰	۷-۱۴-۲- ظرفیت و کیفیت تولید در واحدهای موجود .....
۴۱	۱۵-۲- جمع بندی .....

## فصل ۳

۴۳	۱-۳- مقدمه .....
----	------------------

- ۴۳-۲-۳- ارزیابی طرح چیست؟ .....
- ۴۴-۳-۳- واژه‌های اصولی در ارزیابی طرح .....
- ۴۵-۴-۳- جنبه‌های مورد ارزیابی در مطالعات توجیهی یک طرح .....
- ۴۶-۵-۳- هزینه‌های پروژه‌های عمومی .....
- ۴۷-۶-۳- منافع پروژه‌های عمومی .....
- ۴۷-۷-۳- تحلیل هزینه- فایده‌ی اقتصادی .....
- ۴۸-۸-۳- مفاهیم اصلی تحلیل هزینه- فایده .....
- ۴۹-۹-۳- تحلیل هزینه- فایده‌ی اجتماعی و اهداف اقتصاد ملی .....
- ۴۹-۱-۹-۳- نرخ تنزیل اجتماعی .....
- ۵۰-۱۰-۳- تعیین دوره‌ی تنزیل .....
- ۵۰-۱۱-۳- تعیین سال پایه .....
- ۵۱-۱۲-۳- معیارهای ارزیابی طرح .....
- ۵۱-۱۳-۳- دوره بازگشت سرمایه .....
- ۵۲-۱۴-۳- ارزش فعلی خالص .....
- ۵۳-۱۵-۳- روش نرخ بازده داخلی و نرخ بازده داخلی تعدیل شده .....
- ۵۵-۱۶-۳- تحلیل حساسیت .....

## فصل ۴

- ۵۷-۴-۱- مقدمه .....
- ۵۷-۴-۲- جایگزین کردن تکنولوژی در صنعت آلومینیم .....
- ۵۹-۳-۴- مفروضات طرح‌ها .....
- ۶۱-۴-۴- معرفی و تحلیل طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در مجتمع آلومینیم المهدی .....
- ۶۱-۴-۴- طرح ارتقای تکنولوژی دیگ‌های احیای آلومینیم مجتمع المهدی به منظور کاهش مصرف انرژی و افزایش راندمان تولید (پروژه‌های اول و دوم و سوم) .....
- ۶۴-۴-۴-۱- درآمدها و هزینه‌های ناشی از اجرای طرح .....
- ۷۰-۴-۴-۲- نرم‌افزار اتوماسیون سطح ۳ .....
- ۷۱-۴-۴-۲-۱- درآمدها و هزینه‌های ناشی از اجرای این طرح .....
- ۷۲-۴-۴-۳- بسته شماره‌ی دو .....
- ۷۴-۴-۴-۳-۱- درآمدها و هزینه‌های ناشی از اجرای این طرح .....
- ۷۶-۴-۴-۴- ارتقاء و بهبود برنامه نرم‌افزاری دیگ‌های احیاء .....
- ۷۷-۴-۴-۴-۱- درآمدها و هزینه‌های ناشی از اجرای طرح .....

- ۷۹-۴-۵- سیستم کنترل آن-لاین دانسیته و مشخصات آند.....
- ۸۰-۴-۵-۱- درآمدها و هزینه‌های ناشی از اجرای طرح.....
- ۸۱-۴-۵- جمع‌بندی کلی طرح‌ها و تخمین قیمت قابل تحمل برای صنعت.....
- ۸۱-۴-۶- محاسبه‌ی قیمت قابل تحمل برای صنعت.....
- ۸۳-۴-۷- نتایج محاسبه‌ی آستانه‌ی تحمل قیمت با تغییر قیمت محصولات.....

## فصل ۵

- ۸۷-۵-۱- مقدمه.....
- ۸۸-۵-۲- نتیجه‌گیری.....
- ۸۹-۵-۳- پیشنهادات.....
- ۹۰- فهرست منابع.....  
پیوست‌ها.....
- ۹۵- پیوست الف.....
- ۱۰۶- پیوست ب.....
- ۱۱۹- پیوست ج.....

## فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه.....
شکل (۱-۲) میزان تولید آلومینیم در مناطق مختلف جهان و کشور چین.....	۱۸.....
شکل (۲-۲) میزان تولید آلومینیم در منطقه خلیج فارس طی سال ۲۰۰۸.....	۱۹.....
شکل (۳-۲) ذخایر جهانی بوکسیت.....	۲۴.....
شکل (۴-۲) مصارف آلومینیم.....	۲۸.....

## فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول (۱-۲) سهم عوامل عمده تولید در بهای تمام شده آلومینیم.....	۳۱
جدول (۲-۲) معیار مصرف انرژی الکتریکی در انواع فرایندهای تولید شمش آلومینیوم موجود در کشور.....	۳۴
جدول (۱-۴) درآمد حاصل از اجرای پروژه‌های ۱ و ۲ و ۳ به ازای ۶۰ دیگ.....	۶۴
جدول (۲-۴) کاهش هزینه ناشی از اجرای پروژه‌های ۱ و ۲ و ۳ به ازای ۶۰ دیگ.....	۶۴
جدول (۳-۴) هزینه‌های ناشی از اجرای طرح‌های ۱ و ۲ و ۳.....	۶۵
جدول (۴-۴) نتایج اجرای بسته‌ی شماره‌ی یک.....	۶۷
جدول (۵-۴) درآمد حاصل از اجرای پروژه در سال.....	۶۹
جدول (۶-۴) هزینه‌های ناشی از اجرای طرح شماره‌ی چهار.....	۶۹
جدول (۷-۴) نتایج اجرای طرح شماره‌ی چهار.....	۷۰
جدول (۸-۴) درآمد حاصل از اجرای طرح به ازای یک سال.....	۷۵
جدول (۹-۴) کاهش هزینه ناشی از اجرای طرح در سال.....	۷۵
جدول (۱۰-۴) هزینه‌های ناشی از اجرای بسته‌ی شماره‌ی دو.....	۷۵
جدول (۱۱-۴) نتایج اجرای بسته‌ی شماره‌ی دو.....	۷۶
جدول (۱۲-۴) درآمد حاصل از اجرای طرح به ازای یک سال.....	۷۷
جدول (۱۳-۴) کاهش هزینه ناشی از اجرای طرح در سال.....	۷۸
جدول (۱۴-۴) هزینه‌های ناشی از اجرای طرح شماره‌ی نه.....	۷۸
جدول (۱۵-۴) نتایج اجرای طرح شماره نه.....	۷۹
جدول (۱۶-۴) کاهش هزینه ناشی از اجرای طرح در سال.....	۸۰
جدول (۱۷-۴) هزینه‌ی طرح شماره‌ی ده.....	۸۰
جدول (۱۸-۴) نتایج حاصل از اجرای طرح شماره‌ی ده.....	۸۰
جدول (۱۹-۴) نتایج حاصل از اجرای کلیه‌ی پروژه‌ها در حالت ثبات قیمت ها.....	۸۱
جدول (۲۰-۴) نتایج حاصل از اجرای کلیه‌ی پروژه‌ها در حالت افزایش ۱۰ درصدی قیمت ها.....	۸۱
جدول (۲۱-۴) نسبت سود به هزینه‌ی برق در حالت ثبات قیمت ها.....	۸۲
جدول (۲۲-۴) قیمت قابل تحمل برق برای مجتمع در حالت ثبات قیمت ها.....	۸۳
جدول (۲۳-۴) نسبت سود به هزینه‌ی برق در حالت افزایش ۱۰ درصدی قیمت ها.....	۸۳
جدول (۲۴-۴) قیمت قابل تحمل برق برای مجتمع در حالت افزایش ۱۰ درصدی قیمت ها.....	۸۴

# فصل اول :

مقدمه و کلیات طرح تحقیق

## ۱-۱- مقدمه و کلیات طرح تحقیق

بدون شک در دنیای صنعتی امروز با تولید انبوه کالاها و اقلام مصرفی، انرژی جزء لاینفک چرخه تولید و بنابراین جزء یکی از مهمترین مسائل انسان است. انرژی به منزله موتور توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می شود و از سویی در دنیای پست مدرن امروزی که هدف جوامع، تولید انبوه با تکیه بر مسائل زیست محیطی می باشد توسعه پایدار در گرو استفاده درست و بهینه از منابع انرژی به خصوص سوخت های فسیلی است. از طرفی استفاده بی رویه از این منابع انرژی خطرات و پیامدهای ناگوار و جبران ناپذیری مثل اتمام ذخایر سوخت های فسیلی و ایجاد آلودگی های شدید زیست محیطی برای نسل فعلی و نسل های بعدی در پی خواهد داشت. سوخت های فسیلی امروزه سهم ۷۷ درصدی از کل انرژی مصرفی دنیا را به خود اختصاص داده اند.

( International Energy Agency, 2008)

برآورد آژانس اطلاعات انرژی (EIA) و وزارت انرژی ایالات متحده (DOE) در مورد مصرف جهانی انرژی بر حسب نوع سوخت تا سال ۲۰۲۵ نشان می دهد که استفاده از انرژی های تجدید پذیر و انرژی برق آبی بسیار افزایش پیدا خواهد کرد، همچنین استفاده از گاز طبیعی بیش از ۱۰۰ درصد افزایش خواهد یافت و استفاده از زغال سنگ تقریباً ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت. با این حال استفاده از

نفت نیز دو برابر خواهد شد. ( International Energy Outlook, 2003)



همچنین پیش بینی مشابهی توسط آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) تا سال ۲۰۳۰ نشان می‌دهد، علیرغم ملاحظات زیست محیطی، استفاده از انرژی برق آبی تقریباً ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت و استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر تقریباً ۳ برابر می‌شود. استفاده از زغال سنگ بیش از ۵۰ درصد افزایش یافته و استفاده از گاز به بیش از ۲ برابر خواهد رسید. با این وجود استفاده از نفت نیز بیش از ۶۰ درصد افزایش خواهد یافت. (International Energy Agency, 2002, p.411)

همچنین آژانس اطلاعات انرژی، تخمین می‌زند که مصرف نفت در جهان از روزانه ۶۶/۱ میلیون بشکه در روز در سال ۱۹۹۰ به ۹۸/۸ میلیون بشکه در سال ۲۰۱۵ و ۱۰۸/۲ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۵ افزایش یابد در حالی که این امر نشانگر افزایش ۱/۸ درصد افزایش متوسط مصرف در سال می‌باشد. (EIA, 2007) با توجه به اهمیت مسئله کمبود انرژی و فناپذیری منابع انرژی در طول زمان، کشورهای پیشرفته که عمدتاً از این منابع انرژی نیز بی بهره هستند سالهاست در پی چاره جویی جهت رفع این مشکل و کاهش وابستگی به منابع فسیلی بوده اند از این رو با استفاده از روش‌های مختلف از جمله جایگزین کردن تکنولوژی‌های کم مصرف در صنایع بزرگ و با استفاده از روش‌های قیمتی و غیر قیمتی اقدام به کاهش مصرف انرژی و طبعاً کاهش ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی برآمده اند. به خصوص در دهه ۱۹۷۰ و پس از وقوع اولین، شوک نفتی این توجه بیشتر گردید و کشورهای صنعتی و پیشرفته به پروژه‌های صرفه جویی توجه ویژه‌ای کرده‌اند. پس از آن نیز با افزایش نیاز به مصرف انرژی، ادبیات صرفه جویی انرژی به شدت در حال گسترش می‌باشد که در این راستا شرکت‌های خدمات انرژی با هدف تامین مالی و حمایت از پروژه‌های صرفه جویی انرژی احداث و در حال گسترش می‌باشند که در پیوست دو این شرکت‌ها معرفی و نحوه کارکرد آن‌ها توضیح داده شده است.

## ۲-۱- تعریف مسئله

انرژی در توسعه اقتصادی اجتماعی هر کشور دارای اهمیت بسیاری است. تقاضای انرژی در دهه‌های گذشته در اثر توسعه اقتصادی و افزایش جمعیت و تغییر ساختار اقتصادی و اجتماعی کشورها رو به

افزایش بوده است. البته مصرف انرژی به خودی خود پدیده بدی نیست اما بالا بودن شدت انرژی (میزان انرژی مصرف شده به ازای واحد کالای تولیدی) مسئله ای ناگوار خواهد بود. کشورهای صنعتی و پیشرفته در پی کاهش شاخص شدت انرژی بوده اند. براساس آمارهای ارایه شده مندرج در ترازنامه انرژی سال ۸۶ شدت انرژی در ایران در طول یک دهه گذشته با نوساناتی همراه بوده است. در سال های میانی دوره، یعنی سال های ۸۳-۷۹ مقدار شاخص حدود ۱/۹۴ بشکه معادل نفت خام به ازای یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی بوده است. در سالهای اخیر مقدار شاخص افزایش یافته و به مقدار آن در ابتدای دوره دگر شده (حدود ۲/۵) رسیده است. در سطح جهان به طور متوسط برای تولید یک میلیون دلار ارزش افزوده حدود ۱۲۸ تن معادل نفت خام انرژی مصرف می شود که این رقم در ایران نزدیک به دو برابر می باشد.

همانطور که مشاهده می شود متأسفانه در ایران و در اکثر کشورهایی که دارای منابع غنی و عظیم سوخت های فسیلی هستند این مسئله چندان مورد توجه قرار نگرفته و شدت انرژی مصرفی در صنایع بسیار بالاتر از استاندارد جهانی می باشد. چنین به نظر می رسد که به دلیل غنی بودن منابع سوختی و همچنین پایین بودن هزینه استفاده از این منابع در ایران هیچ گاه فشاری از جانب هزینه های انرژی بر بنگاههای تولیدی، علیرغم پر مصرف بودن تکنولوژی های مورد استفاده در صنعت وارد نشده است و بنابراین بنگاهها به فکر جایگزین کردن تکنولوژی های پر مصرف با تکنولوژی های جدید و کاهش مصرف انرژی نبوده اند، که نتیجه آن بالا بودن شاخص شدت انرژی و افزایش روز افزون و بی رویه آن با ورود بنگاههای جدید با همان تکنولوژی های قبلی است.

مقایسه وضعیت انرژی ایران در سال ۸۶ در مقایسه با سال ۶۶ نشان می دهد که عرضه انرژی سالانه رشد ۶/۳ درصدی داشته و کل مصرف انرژی نهایی، رشدی معادل ۵/۹ درصد در سال داشته است. این افزایش چشمگیر در مصرف نهایی، ضرورت تداوم و شتاب در اقدامات بهینه سازی در انرژی

را بیش از پیش نمایان می سازد چرا که ادامه این روند باعث خواهد شد که علاوه بر کاهش سالانه توانایی صادرات انرژی، کشور در میان مدت به وارد کننده انرژی تبدیل شود. (تراز نامه انرژی ۸۶)

قیمت انرژی به عنوان مهمترین عامل تعیین کننده عرضه و تقاضا در سیاست گذاری انرژی نیز نقش به سزایی دارد و طی سال های ۸۶-۱۳۷۶ قیمت اسمی نفت کوره، نفت گاز، نفت سفید، بنزین، گاز مایع، گاز طبیعی و برق به ترتیب ۱۶/۸، ۱۵/۲، ۱۵/۲، ۲۰/۱، ۱۵/۴، ۱۲/۶ و ۱۱/۴ درصد در سال رشد داشته است. چنانچه اثر افزایش سطح قیمت ها را از این ارقام حذف کنیم، رشد قیمت های واقعی به ترتیب معادل ۱/۶، ۰/۳، ۰/۳، ۴/۵، ۰/۴، ۲/۴، ۲- و ۳- درصد در سال است. بدین ترتیب ملاحظه می شود که قیمت واقعی گاز طبیعی و برق نه تنها رشد نداشته بلکه سالانه به ترتیب ۲ و ۳ درصد کاهش نیز داشته است.

بخش صنعت از جمله بخش های عمده مصرف انرژی در کشور است که مطابق با اطلاعات ارائه شده در ترازنامه هیدرو کربوری کشور در سال ۱۳۸۶، مصرف این بخش (با در نظر گرفتن مصرف بخش کشاورزی و نیروگاه ها) بالغ بر ۴۳۰/۱۴ میلیون بشکه معادل نفت خام می باشد که در میان بخش های مصرف کننده دیگر از جمله بخش خانگی و تجاری با مصرف ۳۶۹ میلیون بشکه معادل نفت خام، و بخش حمل و نقل با ۲۵۸.۴۷ میلیون بشکه معادل نفت خام در جایگاه اول قرار دارد. بنابراین میتوان گفت که بخش صنعت حدود ۴۰/۷ درصد از کل مصرف نهایی انرژی کشور را در سال ۱۳۸۶ به خود اختصاص داده است.

امروزه در داخل کشور با توجه به قیمت فرآورده های نفتی، یارانه پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع حامل های انرژی، امکان صادرات فرآورده های نفتی و مشکلات زیست محیطی، مدیریت مصرف و بهره‌وری انرژی در صنایع تبدیل به یک ضرورت شده است.

از جمله اقدامات مهم و عملی در زمینه مدیریت مصرف انرژی، توجه به راهکارهای صرفه‌جویی انرژی در دستگاههای مختلف تولیدی است. این امر از طریق انجام ممیزی انرژی در واحدهای تولیدی

جهت مشخص نمودن فرصت‌های صرفه‌جویی و عملی ساختن راهکارهای حاصل از ممیزی انرژی و تدوین و بکارگیری معیار مصرف سوخت و انرژی در آنها امکان پذیر می‌باشد.

در کشور ما نیز زمینه‌های صرفه‌جویی در بخش‌های مختلف صنعت فراهم است که یکی از این بخش‌ها صنعت آلومینیوم می‌باشد. با توجه به انرژی مصرفی بسیار بالا در این صنعت و اهمیت خاص این فلز در توسعه‌ی صنعتی کشورها این امر اهمیت خاصی پیدا می‌کند.

آلومینیوم فلز مهمی است که بدون آن دنیای صنعتی امروز غیر قابل تصور می‌باشد. کشور ایران با دارا بودن معادن غنی بوکسیتی و غیر بوکسیتی آلومینا و توان تولید برق ارزان<sup>۱</sup> به لحاظ دارا بودن منابع گازی فراوان و نیروی کار نسبتاً ارزان دارای استعداد قوی رقابتی در صنعت آلومینیوم می‌باشد. اهمیت این فلز در ایجاد اشتغال مستقیم توسعه صنایع پایین دستی مرتبط با آن برای کشوری با نیروی جوان، جویای کار و تحصیل کرده امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. انرژی قابل دسترس، موقعیت مناسب جغرافیایی، نیروی کار ماهر و ارزان، اشتغال زایی، وجود بازار مصرف داخلی، ظرفیت خالی صنایع پایین دستی و صادرات محصولات غیر نفتی از مزیت‌های نسبی کشورمان در توسعه صنعت آلومینیوم می‌باشد. در حال حاضر حدود ۲۵۰ هزار تن آلومینیوم در کلیه واحدهای بزرگ و کوچک در ایران تولید می‌گردد که با این ظرفیت در سطح جهان دارای رتبه ۳۰ و در منطقه و کشورهای خاورمیانه بعد از کشورهای امارات متحده عربی و بحرین در جایگاه سوم قرار دارد. با توجه به مزیت‌های نسبی کشور ایران در تولید آلومینیوم و براساس سناریوهای مختلف و برنامه ریزیهای موجود پیش بینی شده ایران تا سال ۱۴۰۰ در بخش تولید و مصرف به مقام اول در منطقه و کشورهای خاورمیانه و حداقل به مقام دهم در جهان ارتقاء یابد.

---

۲. در حال حاضر کارخانجات موجود از پارانه‌های انرژی استفاده می‌نمایند. اما با اجرای طرح هدفمند کردن پارانه‌ها و قیمت‌های چند برابری بحث ادامه حیات واحدهای انرژی بر مطرح است.