



دانشگاه شهید چمران اهواز  
دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی  
گروه : مدیریت

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته : مدیریت بازرگانی

گرایش : مدیریت تحول

عنوان :

شناسایی و اولویت بندی مؤلفه های مدیریت مصرف انرژی در صنعت سیمان با استفاده از  
تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره فازی (مورد مطالعه : شرکت سیمان دشتستان)

استاد راهنما :

جیران محمدی

اساتید مشاور :

علی مهربانی

اسلام فاخر

نگارنده :

سیده آزاده علوی برازجانی

اردیبهشت ۱۳۹۴

نام خانوادگی: علوی برازجانی	نام: سیده آزاده	شماره دانشجویی: ۹۲۴۵۱۰۲
عنوان پایان نامه: شناسایی و اولویت بندی مؤلفه های مدیریت مصرف انرژی در صنعت سیمان با استفاده از تکنیک های چند معیاره فازی (مورد مطالعه: شرکت سیمان دشتستان)		
استاد راهنما: جیران محمدی		
اساتید مشاور: علی مهرابی - اسلام فاخر		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مدیریت بازرگانی	گرایش: مدیریت تحول
دانشگاه: شهید چمران اهواز	دانشکده: اقتصاد و علوم اجتماعی	گروه: مدیریت
تاریخ فارغ التحصیلی:		تعداد صفحه: ۱۳۸
کلید واژه ها: مدیریت انرژی، تصمیم گیری چند معیاره فازی، <i>AHP</i> فازی، <i>TOPSIS</i> فازی، آنتروپی شانون.		
<p><b>چکیده:</b></p> <p>هدف از انجام این مطالعه، شناسایی و اولویت بندی معیارها و زیرمعیارهای موثر در انتخاب سوخت یا حامل انرژی در صنعت سیمان و نیز رتبه بندی گزینه های پیشنهادی مختلف همچون گاز طبیعی، مازوت، زغال سنگ جامد، زغال سنگ دوغابی، <i>RDF</i> (سوخت مشتق شده از زباله)، <i>TDF</i> (سوخت مشتق شده از تایرهای فرسوده)، انرژی خورشیدی و بادی، با توجه به ارزش نسبی آنها به منظور استفاده به عنوان منابع انرژی در شرکت سیمان دشتستان می باشد. برای دستیابی به این هدف، از تکنیک های چند معیاره فازی شامل <i>AHP</i> فازی و <i>TOPSIS</i> فازی و همچنین، جهت مقایسه دقت نسبی دو تکنیک فوق، از روش آنتروپی شانون استفاده گردید. بدین ترتیب که در ابتدا پس از بررسی ادبیات مرتبط با موضوع، معیارها و زیر معیارهای موثر انتخاب و طبقه بندی، و سپس با استفاده از تکنیک دلفی، غربالگری معیارها انجام شد. در نهایت بر اساس نتایج به دست آمده، ۴ معیار اصلی و ۲۱ معیار فرعی شناسایی گردید. در گام بعدی، وزن هر یک از معیارها و زیر معیارها از طریق مقایسات زوجی انجام شده توسط کارشناسان شرکت سیمان دشتستان، تعیین گردید. سپس فرایند رتبه بندی گزینه ها با بهره گیری از دو روش <i>AHP</i> فازی و <i>TOPSIS</i> فازی صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که در میان معیارهای موثر، «بعد اقتصادی» دارای بالاترین وزن می باشد. همچنین، در رتبه بندی گزینه ها، دو گزینه «گاز طبیعی» و «مازوت» در هر دو روش <i>AHP</i> فازی و <i>TOPSIS</i> فازی رتبه های اول و دوم را به دست آوردند، در حالی که اولویت سایر گزینه ها نسبت به یکدیگر در دو روش مذکور، متفاوت بود. در این راستا، آنتروپی شانون، ثابت کرد که روش <i>AHP</i> فازی در مقایسه با <i>TOPSIS</i> فازی می تواند به عنوان یک روش دقیق تر برای رتبه بندی گزینه ها در نظر گرفته شود.</p>		

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات پژوهش
۲	..... مقدمه
۳	..... (۱-۱) بیان مسئله
۶	..... (۲-۱) ضرورت و اولویت پژوهش
۸	..... (۳-۱) اهداف پژوهش
۹	..... (۴-۱) مدل اجرایی پژوهش
۱۰	..... (۵-۱) پرسش ها و فرضیه های پژوهش
۱۱	..... (۶-۱) روش پژوهش
۱۱	..... (۱-۶-۱) نوع روش مطالعه
۱۱	..... (۲-۶-۱) جمعیت آماری، روش نمونه گیری و حجم نمونه
۱۲	..... (۳-۶-۱) روش جمع آوری داده ها
۱۳	..... (۴-۶-۱) روش تجزیه و تحلیل داده ها
۱۳	..... (۷-۱) تعریف اصطلاحات کلیدی پژوهش
۱۳	..... (۱-۷-۱) مدیریت انرژی
۱۳	..... (۲-۷-۱) مدیریت مصرف انرژی
۱۴	..... (۳-۷-۱) تصمیم گیری چند معیاره
۱۴	..... (۴-۷-۱) تصمیم گیری چند معیاره فازی
۱۵	..... (۵-۷-۱) نظریه مجموعه های فازی
۱۵	..... (۶-۷-۱) رویکرد <i>AHP</i>
۱۶	..... (۷-۷-۱) رویکرد <i>AHP</i> فازی
۱۷	..... (۸-۷-۱) رویکرد <i>TOPSIS</i>
۱۷	..... (۹-۷-۱) رویکرد <i>TOPSIS</i> فازی

۱۷	..... رویکرد آنتروپی شانون (۱۰-۷-۱)
۱۸	..... ساختار کلی پژوهش (۸- ۱)
<b>فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش</b>	
۲۰	..... مقدمه
۲۲	..... (۱-۲) بخش اول : مبانی نظری پژوهش
۲۲	..... (۱-۱-۲) تعریف انرژی
۲۲	..... (۲-۱-۲) مدیریت انرژی
۲۴	..... (۳-۱-۲) ممیزی انرژی
۲۵	..... (۴-۱-۲) استقرار سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر استاندارد <i>ISO 50001</i>
۲۷	..... (۵-۱- ۲) وضعیت انرژی در ایران
۲۸	..... (۶-۱-۲) پیامدهای عدم وجود مدیریت و برنامه ریزی انرژی در کشور
۳۰	..... (۷-۱-۲) وضعیت مصرف انرژی در صنایع سیمان ایران
۳۱	..... (۸-۱-۲) تصمیم گیری
۳۱	..... (۱-۸-۱-۲) مقایسه فرایندهای حل مسأله و تصمیم گیری
۳۳	..... (۲-۸-۱-۲) روش ها و مدل های تصمیم گیری
۳۴	..... (۳-۸-۱-۲) محیط های تصمیم گیری
۳۵	..... (۹-۱-۲) تصمیم گیری چندمعیاره
۳۷	..... (۱-۹-۱-۲) مدل های تصمیم گیری چند هدفه ( <i>MODM</i> )
۳۸	..... (۲-۹-۱-۲) مدل های تصمیم گیری چند شاخصه ( <i>MADM</i> )
۴۳	..... (۱۰-۱-۲) مدل های تصمیم گیری چند معیاره فازی
۴۶	..... (۲-۲) بخش دوم: پیشینه پژوهش
۴۶	..... (۱-۲-۲) مطالعات داخلی
۴۹	..... (۲-۲-۲) مطالعات خارجی

## فصل سوم: روش شناسی پژوهش

۵۶	..... مقدمه
۵۷	..... (۱-۳) نوع و روش پژوهش
۵۸	..... (۲-۳) جامعه و نمونه آماری پژوهش
۶۱	..... (۳-۳) روش جمع آوری داده ها
۶۱	..... (۱-۳-۳) شناسایی و غربال گری معیارها
۶۹	..... (۲-۳-۳) شناسایی و انتخاب گزینه ها
۷۴	..... (۳-۳-۳) طراحی پرسشنامه های <i>AHP</i> فازی و <i>TOPSIS</i> فازی و جمع آوری داده ها.....
۷۵	..... (۴-۳) روش تجزیه و تحلیل داده ها
۷۶	..... (۱-۴-۳) روش <i>AHP</i> فازی
۸۳	..... (۲-۴-۳) روش <i>TOPSIS</i> فازی
۸۸	..... (۳-۴-۳) روش آنالیزی شانون
۹۰	..... (۵-۳) قلمرو پژوهش

## فصل چهارم: گردآوری و تجزیه و تحلیل داده ها

۹۲	..... مقدمه
۹۳	..... (۱-۴) تحلیل توصیفی داده ها
۹۳	..... (۱-۱-۴) اطلاعات جمعیت شناختی
۹۹	..... (۲-۴) اجرای غربالگری و انتخاب معیارهای موثر با استفاده از تکنیک دلفی
۱۰۱	..... (۳-۴) اجرای تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی ( <i>FAHP</i> )
۱۱۳	..... (۴-۴) اجرای تکنیک <i>TOPSIS</i> فازی
۱۱۵	..... (۵-۴) مقایسه <i>AHP</i> فازی و <i>TOPSIS</i> فازی

## فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها

۱۱۸	..... مقدمه
۱۱۸	..... (۱-۵) خلاصه

۱۱۹	..... نتایج پژوهش (۲-۵)
۱۱۹	..... نتیجه پرسش اول پژوهش (۱-۲-۵)
۱۲۲	..... نتیجه پرسش دوم پژوهش (۲-۲-۵)
۱۲۳	..... نتیجه پرسش سوم پژوهش (۳-۲-۵)
۱۲۳	..... بحث و نتیجه گیری (۳-۵)
۱۲۶	..... پیشنهادهای پژوهش (۴-۵)
۱۲۶	..... پیشنهادهای کاربردی (۱-۴-۵)
۱۲۸	..... پیشنهادهای پژوهشی (۲-۴-۵)
۱۲۹	..... محدودیت های پژوهش (۵-۵)
۱۳۰	..... فهرست منابع و مراجع

پیوست ها

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵۱	جدول ۱-۲: معیارهای معمول ارزیابی سیستم های تأمین انرژی .....
۵۲	جدول ۲-۲: معیارهای مؤثر در انتخاب بهترین سیاست انرژی .....
۵۴	جدول ۳-۲: معیارها و عوامل برنامه ترویج انرژی های تجدیدپذیر .....
۶۴	جدول ۱-۳: معیارهای گزینش سوخت (حامل انرژی) مناسب در صنعت سیمان .....
۷۴	جدول ۲-۳: طیف فازی و عبارات کلامی متناظر در پرسشنامه <i>AHP</i> فازی .....
۷۵	جدول ۳-۳: اعداد فازی و عبارات کلامی پرسشنامه <i>TOPSIS</i> فازی .....
۹۳	جدول ۱-۴: توزیع فراوانی متغیر جنسیت خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۴	جدول ۲-۴: توزیع فراوانی متغیر سن خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۵	جدول ۳-۴: توزیع فراوانی متغیر سطح تحصیلات خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۶	جدول ۴-۴: توزیع فراوانی متغیر جنسیت خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۹۷	جدول ۵-۴: توزیع فراوانی متغیر سن خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۹۸	جدول ۶-۴: توزیع فراوانی متغیر سطح تحصیلات خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۱۰۰	جدول ۷-۴: درصد اهمیت و درجه اهمیت معیارها در تکنیک دلفی .....
۱۰۲	جدول ۸-۴: نام و علامت اختصاری معیارها .....
۱۰۳	جدول ۹-۴: نام و علامت اختصاری گزینه ها .....
۱۰۴	جدول ۱۰-۴: میانگین مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف .....
۱۰۵	جدول ۱۱-۴: میانگین مقایسات زوجی نسبت به معیار <i>CI</i> : تکنولوژیک و فنی .....
۱۰۶	جدول ۱۲-۴: میانگین مقایسات زوجی نسبت به زیر معیار <i>CII</i> : بلوغ فناوری .....
۱۰۷	جدول ۱۳-۴: میانگین هندسی نرمالیزه شده نسبت به هدف .....
۱۰۷	جدول ۱۴-۴: میانگین هندسی نرمالیزه شده نسبت به معیار <i>CI</i> : تکنولوژیک و فنی .....
۱۰۸	جدول ۱۵-۴: میانگین هندسی نرمالیزه شده نسبت به زیر معیار <i>CII</i> : بلوغ فناوری .....
۱۰۸	جدول ۱۶-۴: ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف .....



- ۱۱۰ .....جدول ۴-۱۷: ماتریس اوزان نهایی زیرمعیارها نسبت به هدف.....
- ۱۱۲ .....جدول ۴-۱۸: رتبه بندی گزینه ها با تکنیک *AHP* فازی.....
- ۱۱۴ .....جدول ۴-۱۹: رتبه بندی گزینه ها با تکنیک *TOPSIS* فازی.....
- ۱۱۶ .....جدول ۴-۲۰: نتایج گام اول آنترویی شانون.....
- ۱۱۶ .....جدول ۴-۲۱: مقادیر به دست آمده گام ۲ تا ۴ آنترویی شانون.....

## فهرست شکل ها و نمودارها

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱-۱: مدل اجرایی پژوهش .....
۲۶	شکل ۱-۲: مدل سیستم مدیریت انرژی استاندارد <i>ISO 50001: 2011</i> .....
۳۱	شکل ۲-۲: پتانسیل صرفه جویی در صنعت سیمان .....
۳۲	شکل ۳-۲: مقایسه محدوده کاری فرایندهای حل مساله و تصمیم گیری .....
۳۴	شکل ۴-۲: انواع محیط های تصمیم گیری .....
۴۲	شکل ۵-۲: انواع مدل های تصمیم گیری چند شاخصه از نظر نحوه کاربرد .....
۴۵	شکل ۶-۲: ساختار سیستم تصمیم گیری فازی .....
۷۹	شکل ۱-۳: ساختار سلسله مراتبی <i>AHP</i> فازی .....
۹۴	شکل ۱-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر جنسیت خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۵	شکل ۲-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر سن خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۶	شکل ۳-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر سطح تحصیلات خبرگان تکنیک دلفی .....
۹۷	شکل ۴-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر جنسیت خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۹۸	شکل ۵-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر سن خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۹۹	شکل ۶-۴: توزیع درصد فراوانی متغیر سطح تحصیلات خبرگان شرکت سیمان دشتستان .....
۱۰۱	شکل ۷-۴: نمودار اهمیت معیارها براساس تکنیک دلفی .....
۱۰۹	شکل ۸-۴: نمودار اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف .....
۱۱۱	شکل ۹-۴: نمودار اوزان نهایی زیرمعیارها نسبت به هدف .....
۱۱۲	شکل ۱۰-۴: نمودار اوزان نهایی گزینه ها با تکنیک <i>AHP</i> فازی .....
۱۱۵	شکل ۱۱-۴: نمودار رتبه بندی گزینه ها با تکنیک <i>TOPSIS</i> فازی .....

**فصل اول**

**کلیات پژوهش**

## مقدمه

مقوله مدیریت انرژی و کاهش مصرف انرژی مدت زمانی است که در فضای سیاست گذاری و مدیریت کشور مطرح شده است و اقدامات و ساز و کارهای قابل توجهی در این باره در حال آغاز و یا پیگیری است. در کشورهای توسعه یافته به دلیل توازن بین قیمت انرژی با دیگر خدمات، صنایع در جهت بهینه سازی مصرف انرژی به طور طبیعی پیش رفته اند و الگوهای مصرف منطقی انرژی نیز جایگاه اجتماعی خود را یافته اند. اما در کشورهایی مانند ایران که خود دارای منابع عظیم انرژی می باشند، به دلیل قیمت ارزان حامل های انرژی در مقایسه با دیگر خدمات اقتصادی، فرهنگ مصرف منطقی انرژی از جایگاه مناسبی برخوردار نگردیده است.

باید توجه داشت، که در شرایط امروز جهان، سلطه بر مخازن انرژی، اساس استحکام قدرت را تشکیل می دهد، به طوری که عزت و استقلال ملت ها در گروی وابستگی هر چه کمتر به انرژی وارداتی است و چگونگی دسترسی و تأمین انرژی موردنیاز هر جامعه، تأثیر زیادی در توسعه و رشد اصولی ظرفیت های جامعه دارد. در چنین شرایطی، باید نگرشی خردمندانه به منابع سرشار انرژی به عنوان ارکان استقلال و عظمت کشور داشته باشیم و در حفظ این قدرت و عظمت ملی بکوشیم. همچنین این نکته نیز قابل ذکر است که نسل های بعد از ما نیز به انرژی نیاز دارند و این

وظیفه نسل کنونی است که با برنامه ریزی و سیاست گذاری دقیق در این بخش، تعهد خود به نسل های بعدی را نشان دهد.

در این فصل به مواردی همچون بیان مسئله، ضرورت و اهمیت پژوهش، اهداف و پرسش ها، مدل مفهومی و تعریف اصطلاحات کلیدی پژوهش پرداخته خواهد شد.

## (۱-۱) بیان مسئله

هر روز که می گذرد، زندگی انسان به مصرف انرژی، بیشتر وابسته می گردد. رشد جمعیت جهان، بالا رفتن سرانه مصرف انرژی، محدود بودن منابع و ذخایر انرژی های تجدیدناپذیر، گران بودن استحصال و بهره برداری از انواع انرژی و به ویژه بحران های زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه انرژی در سالهای اخیر، چگونگی مصرف انرژی را به صورت یک مساله بزرگ و پر اهمیت درآورده است (سازمان بهره وری انرژی ایران، ۱۳۷۹).

با وجود اینکه، در گذشته، از انرژی به عنوان یک مقوله کاملاً فنی یاد می شد، امروزه بسیاری از سازمان ها به انرژی به عنوان یک عامل مدیریتی با کاربردهای فنی می نگرند (صفاری نیا، ۱۳۸۷: ۷۸). اخیراً همزمان با آنکه اقدامات صرفه جویی انرژی در سطوح فردی در حال اجرا می- باشد، شرکت ها و صنایع نیز به مدیریت موضوعات مرتبط با انرژی در یک رویکرد سیستماتیک، به منظور اطمینان از بهبود مستمر در عملکرد انرژی خود، تشویق می شوند. یکی از مهم ترین استانداردهای سیستم مدیریت، *ISO 50001* می باشد که توجه بسیاری را در میان صنایع به خود جلب نموده است و حتی ممکن است در آینده، اصول آن به عنوان بخشی از الزامات زنجیره تأمین آنها مطرح گردد (انجمن صنایع الکترونیک هنگ کنگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳).

---

<sup>۱</sup>. *The Hong Kong Electronic Industries Association [HKEIA]*

اصولاً مدیریت انرژی را می توان نوعی فعالیت تجاری قلمداد نمود که باعث استحکام ارکان یک بنگاه می شود. در بسیاری از بنگاه ها، برنامه های موفق مدیریت انرژی، موجب کاهش سالانه هزینه انرژی می گردد، از این رو با بهبود عملکرد مالی، رویکردهای جدید مدیریت انرژی، زمینه ساز فعالیت های رقابتی در محیط بازار خواهند شد (سازمان بهره وری انرژی ایران، ۱۳۸۷). در واقع می توان اظهار داشت که هدف اصلی مدیریت انرژی به حداقل رساندن هزینه ها یا زائادات بدون تأثیر بر کیفیت و تولید و همچنین به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی است (حوائجی، ۱۳۸۸: ۲).

مدیریت انرژی قوی به عنوان یک دارایی راهبردی تلقی می گردد و در کنار انعکاس چشم انداز کلی مدیریت، علامتی برای سوددهی آینده خواهد بود. سازمان های مشابه از نظر نوع فعالیت و بهره برداری در شرایط یکسان بازار و حتی با تجهیزات مشابه، بعضاً در کارایی انرژی تفاوت های چشم گیری دارند. اصولاً سازمان های موفق با عملکرد انرژی خوب، رویکردی سیستماتیک به موضوع مدیریت انرژی داشته و سیاست ها و رویه های مناسبی را برای اطمینان از دستیابی به نتایج دراز مدت در دستور کار خود قرار می دهند (سازمان بهره وری انرژی ایران، ۱۳۸۷).

لازم به ذکر است که تصمیم گیری در مورد برنامه ریزی و مدیریت انرژی، عوامل مختلفی نظیر عوامل اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، زیست محیطی و غیره را در بر می گیرد، به گونه ای که روش های تصمیم گیری سنتی تک معیاره نمی توانند پاسخگوی پیچیدگی سیستم های فعلی باشند (سان کریستوبال<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱)، به همین علت به روش هایی نیاز است که بتوانند این معیارهای

---

<sup>۱</sup>.San Cristobal

درگیر با یکدیگر را هم زمان لحاظ کنند، در نتیجه استفاده از روشهای تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)<sup>۱</sup> در سال های اخیر، توجه زیادی را به خود جلب نموده است، زیرا به نظر می رسد که این روشها از طریق ایجاد رابطه بین همه گزینه ها و عوامل تأثیر گذار بر تصمیم، ابزاری مناسب جهت ادغام و تجزیه و تحلیل همه دیدگاه های مرتبط با فرایند تصمیم گیری باشند (کاوالارو<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰).

تصمیم گیری چند معیاره یکی از حوزه های تحقیق در عملیات است که به دو دسته عمده مدل های تصمیم گیری چند هدفه (MODM)<sup>۳</sup> و مدل های تصمیم گیری چند شاخصه (MADM)<sup>۴</sup> تقسیم می شود. تفاوت اصلی مدلهای تصمیم گیری چند هدفه با مدل های تصمیم گیری چند شاخصه آن است که اولی در فضای تصمیم گیری پیوسته و دومی در فضای تصمیم گیری گسسته تعریف می گردد. در هر کدام از دسته های بالا چندین روش وجود دارد که هر کدام ویژگی های خاص خود را دارند (اصغرپور، ۱۳۹۲).

در تصمیم گیری چند معیاره کلاسیک، وزن معیارها کاملاً شناخته شده است، اما به دلیل وجود ابهام و عدم قطعیت در اظهارات تصمیم گیرنده، بیان داده ها به صورت قطعی نامناسب است. از آنجا که قضاوت های انسانی نمی توانند، به وسیله مقادیر عددی دقیق برآورد شوند و معمولاً مبهم هستند، در سال های اخیر تلاش های بسیاری برای رفع این گونه ابهامات و عدم قطعیت ها صورت پذیرفته که نهایتاً منجر به استفاده از تئوری مجموعه های فازی در روش های ارزیابی چند معیاره گردیده است (مهرمنش و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳۹).

---

<sup>۱</sup>. *Multiple Criteria Decision Making*

<sup>۲</sup>. *Cavallaro*

<sup>۳</sup>. *Multiple Objective Decision Making*

<sup>۴</sup>. *Multiple Attribute Decision Making*

تئوری فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفیسور لطفی زاده نشر پیدا کرده است. این تئوری برای شرایط متغیر و شرایط غیرقابل مقایسه بودن مناسب است. تئوری فازی می تواند به ابهام موجود در عبارتهای زبانی نظر دهندگان کمک کند. (کایا و کهرمان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰: ۲۵۱۷).

با نظر به اهمیت مدیریت انرژی و چند بعدی بودن آن، این پژوهش به دنبال آن است که مهم ترین معیارها و شاخص های تأثیر گذار بر انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت سیمان را با استناد به مطالعات انجام شده و نظرات خبرگان شناسایی و سپس بر اساس مقایسات زوجی، اهمیت این معیارها را نسبت به هم مشخص نماید. همچنین با استفاده از دو تکنیک بسیار معروف و کاربردی تصمیم گیری چند معیاره در محیط فازی با عناوین فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)<sup>۲</sup> و رده بندی بر اساس مشابهت با راه حل ایده آل فازی (FTOPSIS)<sup>۳</sup> به رتبه بندی گزینه های پیشنهادی پرداخته و نتایج حاصل از این دو روش را با یکدیگر مقایسه نماید.

## ۲-۱) ضرورت و اولویت پژوهش

از آنجا که انرژی یکی از شاخص های کلیدی برای نشان دادن توسعه اقتصادی - اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی در یک کشور محسوب می شود، بنابراین توجه به این مقوله و انجام اقدامات مقتضی در این خصوص از اهمیت بالایی برخوردار است.

آمار و ارقام مصرف انرژی در سه دهه گذشته در کشورهای صنعتی نشان می دهد که با وجود کاهش رشد مصرف انرژی، تولید ناخالص ملی آنها افزایش پیدا کرده و هر روز از شدت مصرف انرژی آنها کاسته شده است، در حالی که در کشور ما عکس این مطلب اتفاق افتاده است (رضاپور

---

<sup>۱</sup>. Kaya and Kahraman

<sup>۲</sup>. Fuzzy Analytic Hierarchy Prlocess

<sup>۳</sup>. Fuzzy Technique of order Preference by Similarity



و زربخش، ۱۳۸۴). در این میان با توجه به اینکه صنایع از مصرف کنندگان عمده انرژی کشور هستند و در واقع یکی از معیارهای پیشرفت هر کشور وابسته به پیشرفت و توسعه صنایع آن است، توجه خاص به این بخش و بهبود و توسعه آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

با توجه به مصرف روز افزون انرژی در صنایع و همچنین نبود استانداردهای مصرف انرژی و قوانین و مقررات مدون و جامع در این زمینه، اجرای پروژه های مختلف تدوین معیار مصرف انرژی و همچنین مدیریت و ممیزی انرژی در صنایع را امری ضروری می نماید (حوائجی، ۱۳۸۸).

در حال حاضر، صنعت سیمان به عنوان یکی از صنایع پایه، نقش اساسی در توسعه زیر بناهای اقتصادی کشور بر عهده دارد. این نقش حساسیت ها را در مورد این صنعت افزایش داده است. در این میان چالش انرژی به عنوان مهم ترین چالش اجتناب ناپذیر و سرنوشت ساز صنعت سیمان محسوب می شود که از ابتدای تأسیس این صنعت همواره به صورت نهان وجود داشته است. با توجه به اینکه اختصاص درصد بالایی از کل انرژی مصرفی صنایع به بخش تولید سیمان، این صنعت را در شمار پرمصرف ترین زیر گروه های صنایع قرار داده است و تأمین انرژی، در کنار تأمین مواد اولیه، مهم ترین عامل در تولید سیمان محسوب می شود، مدیریت مصرف انرژی در کارخانجات سیمان کشور وضعیت چندان مطلوبی ندارد. از این رو، در سال های اخیر، راهکارهای بسیاری برای کاهش مصرف انرژی معرفی و در صنعت سیمان پیاده سازی شده اند. با در نظر گرفتن راهکارهای متعدد، شرایط فنی و فرایندی هر کارخانه، محدودیت های مالی و اقتصادی و همچنین وجود معیارهای کمی و کیفی متفاوت، انتخاب مناسب ترین راهکارهای کاهش مصرف انرژی برای یک کارخانه، به یک مساله پیچیده تصمیم گیری تبدیل شده است. در

بیشتر موارد، توجه مدیران معطوف به شاخص های کمی این پروژه ها، مانند میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، هزینه پروژه و دوره بازگشت سرمایه بوده است. بنابراین فقدان رویکردی جامع که در آن تمامی فاکتورهای مؤثر بر تصمیم گیری، به شکلی نظام مند مورد توجه قرار گیرند، احساس می گردد و اجرای پروژه های مختلف تدوین معیارهای مصرف انرژی و معرفی ابزارهایی جهت اولویت بندی این معیارها و عوامل در صنعت مذکور، می تواند دارای اهمیت و جذابیت فراوانی باشد.

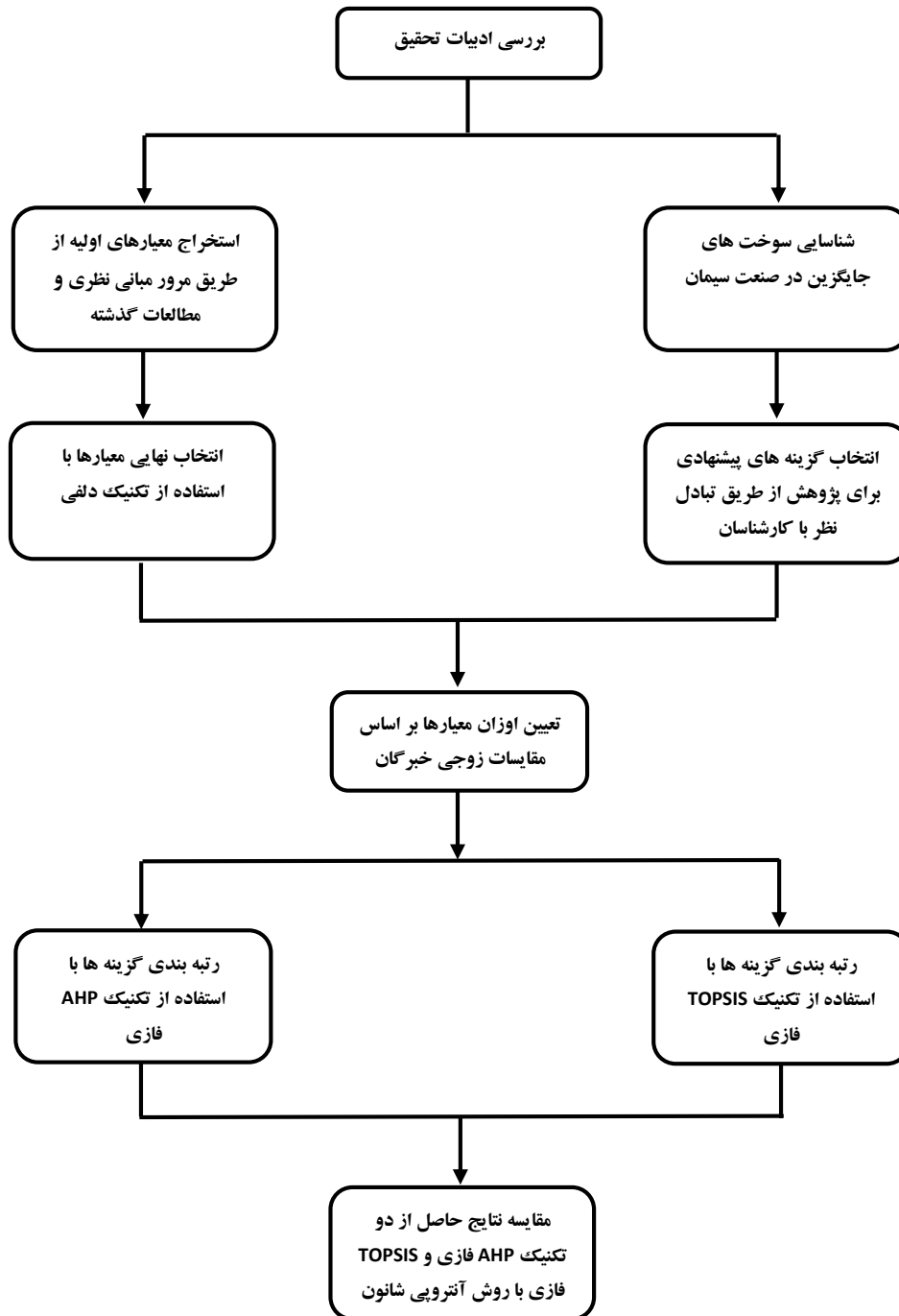
### ۳-۱ اهداف پژوهش

- اهداف اصلی این پژوهش که در راستای مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی با تکیه بر مدیریت مصرف سوخت در صنعت سیمان شکل گرفته اند، شامل موارد زیر می باشد:
- شناسایی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت سیمان از طریق مرور مطالعات گذشته، تحقیق در صنعت و نظرسنجی از کارشناسان و صاحب نظران حوزه انرژی و تعیین اهمیت وزنی این عوامل.
  - شناسایی جایگزین های مختلف سوخت (حامل انرژی) برای صنعت سیمان و اولویت بندی این گزینه ها از طریق تکنیک های *AHP* فازی و *TOPSIS* فازی و مقایسه نتایج به دست آمده از دو روش با یکدیگر.

## ۴-۱) مدل اجرایی پژوهش

بر اساس مطالعات انجام شده و با توجه به هدف پژوهش، الگوی اجرایی این تحقیق مطابق با

شکل ۱-۱ طراحی شده است.



شکل ۱-۱: مدل اجرایی پژوهش

## ۱-۵) پرسش ها و فرضیه های پژوهش

الف) پرسش اول پژوهش: مهم ترین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در انتخاب سوخت (حامل

انرژی) در صنعت سیمان کدامند و اولویت این عوامل نسبت به هم چگونه است؟

### پرسش های فرعی

- مهم ترین عوامل تکنولوژیک و فنی مؤثر در انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت

سیمان کدامند و اولویت آنها نسبت به هم چگونه است؟

- مهم ترین عوامل زیست محیطی مؤثر در انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت سیمان

کدامند و اولویت آنها نسبت به هم چگونه است؟

- مهم ترین عوامل سیاسی- اجتماعی مؤثر در انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت

سیمان کدامند و اولویت آنها نسبت به هم چگونه است؟

- مهم ترین عوامل اقتصادی مؤثر در انتخاب سوخت (حامل انرژی) در صنعت سیمان

کدامند و اولویت آنها نسبت به هم چگونه است؟

ب) پرسش دوم پژوهش: رتبه بندی گزینه های مختلف سوخت (حامل انرژی) پیشنهاد شده

برای شرکت سیمان دشتستان با استفاده از روش *AHP* فازی و *TOPSIS* فازی به چه صورت

است؟

پ) پرسش سوم پژوهش: در مقایسه دو تکنیک *AHP* فازی و *TOPSIS* فازی با روش

آنتروپی شانون در این پژوهش، کدام یک نتایج بهتری ارائه خواهد نمود؟