



دانشکده علوم پایه و کشاورزی

مرکز تهران شرق

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد

رشته ریاضی کاربردی

گروه تحقیق در عملیات

موضوع:

ارزیابی و رتبه بندی دانشگاه های ایران از منظر ارائه خدمات رفاهی  
براساس شاخص های صندوق رفاه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به  
دانشجویان با تکنیک تحلیل پوششی داده های فازی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمد خدابخشی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر محمد حسن بیژن زاده

دانشجو:

کتان شیرکول

مهرماه ۱۳۹۱



تقدیم به:

پدر و مادر مهربان و عزیزم

به

خانواده ام که حامی و پشتیبانم بودن در تمامی مراحل زندگی

تقدیم به

ایلیا - ژیلا - سحر

## تشکر

با سپاس از سه وجود مقدس :

.. آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم

.. موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم

.. و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند

## پدرانمان

### مادرانمان

### استادانمان

تشکر و قدردانی ویژه می‌نمایم از استادان گرامی ام آقایان دکتر خدابخشی، دکتر بیژن زاده،

دکتر ساعتی و آقای آریا که با راهنمایی‌های شایان خود اینجانب را در این مسیر مورد

لطف و عنایت خویش قرار داده‌اند.

## چکیده

تحلیل پوششی داده‌ها، یک چارچوب تئوریک را برای تحلیل عملکرد و اندازه‌گیری کارایی، فراهم می‌آورد. با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان واحدها و سازمان‌ها را مورد ارزیابی قرار داد و در مورد کارایی و یا عدم کارایی آن‌ها بحث نمود. در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، مهمترین هدف رتبه‌بندی واحدها بر اساس کارایی آن‌ها است. با توجه به اینکه رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها ممکن است ما را به چندین واحد کارا برساند، همواره انتخاب بهترین واحد کارا دارای اهمیت خاصی می‌باشد.

در این تحقیق کارایی پنجاه دانشگاه کشور از منظر ارائه خدمات رفاهی به دانشجویان را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی مورد ارزیابی قرار داده و سپس کارایی بدست آمده را با روش ابرکارایی اندرسون - پترسون رتبه‌بندی نموده‌ایم. استفاده از مدل ابرکارایی موجب می‌شود که واحدهای کارا از هم متمایز شوند. از آنجایی که ورودی‌ها و خروجی‌های مدل را به صورت اعداد فازی در نظر گرفته‌ایم، جواب‌های حاصل از حل مدل دارای دقت بالاتری نسبت به مدل‌های کلاسیک DEA است.

**کلید واژه:** تحلیل پوششی داده‌های فازی - کارایی - رتبه‌بندی

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول : کلیات تحقیق

- ۱-۱ مقدمه ..... ۲
- ۲-۱ بیان مسئله ..... ۳
- ۳-۱ سابقه و ضرورت انجام تحقیق ..... ۴
- ۴-۱ هدف از انجام تحقیق ..... ۵
- ۵-۱ کاربردهای تحقیق ..... ۵
- ۶-۱ روش انجام تحقیق ..... ۵
- ۷-۱ روش و ابزار گردآوری ..... ۵
- ۸-۱ روش تحلیل و تجزیه داده ها ..... ۶
- ۹-۱ مراجع استفاده کننده از پایان نامه ..... ۶

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل دوم : ادبیات تحقیق

۸	..... مقدمه
۹	..... ۱-۲ بخش اول: تحلیل پوششی داده‌ها
۹	..... ۱-۲-۱ تاریخچه‌ی DEA
۱۱	..... ۱-۲-۲ تعریف برخی مفاهیم اولیه در DEA
۱۱	..... ۱-۲-۱-۲ تعریف ورودی
۱۲	..... ۱-۲-۲-۲ تعریف خروجی
۱۲	..... ۱-۲-۳-۱ تعریف واحد تصمیم‌گیری
۱۲	..... ۱-۲-۳-۲ تعریف واحد تصمیم‌گیری متجانس
۱۲	..... ۱-۲-۳-۳ تابع تولید و روش‌های تخمین آن
۱۳	..... ۱-۲-۳-۱ روش پارامتری
۱۳	..... ۱-۲-۳-۲ روش غیر پارامتری
۱۳	..... ۱-۲-۴ DEA و مفهوم آن
۱۳	..... ۱-۲-۴-۱ DEA چیست؟
۱۴	..... ۱-۲-۴-۲ تحلیل نموداری DEA
۱۵	..... ۱-۲-۴-۳ نمایش مرز کارا

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۱-۴ ساختن واحد مجازی .....	۱۵
۲-۱-۵ تحلیل ریاضی DEA .....	۱۵
۲-۱-۵-۱ مجموعه‌ی امکان تولید .....	۱۶
۲-۱-۵-۲ اصول موضوعه .....	۱۶
۲-۱-۵-۳ مجموعه‌ی امکان تولید مدل CCR .....	۱۷
۲-۱-۵-۴ مجموعه‌ی امکان تولید مدل BCC .....	۱۷
۲-۱-۶ مفهوم بازده نسبت به مقیاس در مدل‌های DEA .....	۱۸
۲-۱-۷ تعیین نوع مدل DEA مورد نیاز با استفاده از مفهوم بازده نسبت به مقیاس .....	۱۹
۲-۱-۷-۱ تعیین نوع بازده نسبت به مقیاس در مدل CCR .....	۲۰
۲-۱-۷-۲ تعیین نوع بازده نسبت به مقیاس در مدل BCC .....	۲۰
۲-۱-۸ کارایی و مفهوم آن .....	۲۱
۲-۱-۸-۱ انواع کارایی از دیدگاه فارل .....	۲۱
۲-۱-۹ اندازه‌گیری کارایی .....	۲۲
۲-۱-۱۰ ضرورت محاسبه‌ی کارایی نسبی در DEA .....	۲۳
۲-۱-۱۱ مدل ریاضی اولیه جهت محاسبه‌ی کارایی نسبی .....	۲۳
۲-۱-۱۲ مدل‌های استاندارد DEA .....	۲۴



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۴	۱-۱۲-۱-۲ مدل CCR
۲۵	۱-۱-۱۲-۱-۲ مدل مضربی CCR در ماهیت ورودی
۲۵	۲-۱-۱۲-۱-۲ مدل مضربی CCR در ماهیت خروجی
۲۵	۳-۱-۱۲-۱-۲ مدل پوششی CCR در ماهیت ورودی
۲۶	۴-۱-۱۲-۱-۲ مدل پوششی CCR در ماهیت خروجی
۲۶	۲-۱۲-۱-۲ مدل BCC
۲۶	۱-۲-۱۲-۱-۲ مدل پوششی BCC در ماهیت ورودی
۲۶	۲-۲-۱۲-۱-۲ مدل مضربی BCC در ماهیت خروجی
۲۶	۳-۲-۱۲-۱-۲ مدل پوششی BCC در ماهیت ورودی
۲۷	۴-۲-۱۲-۱-۲ مدل مضربی BCC در ماهیت خروجی
۲۷	۱۳-۱-۲ تناسب بین تعداد پارامتر هادر تحلیل پوششی داده ها
۲۸	۱۴-۱-۲ مزایا و معایب تحلیل پوششی داده ها
۲۸	۱-۱۴-۱-۲ ویژگی های تحلیل پوششی داده ها
۲۸	۲-۱۴-۱-۲ قابلیت های کاربردی تحلیل پوششی داده ها
۲۸	۳-۱۴-۱-۲ معایب تحلیل پوششی داده ها
۲۹	۱۵-۱-۲ اصول حاکم بر تحلیل پوششی داده ها

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۹	۲-۲ بخش دوم: رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری
۲۹	۲-۲-۱ مقدمه
۳۰	۲-۲-۲ رتبه‌بندی واحدهای کارآ
۳۰	۲-۲-۳ روش ابرکارایی اندرسون - پترسون
۳۰	۲-۲-۴ مدل ابرکارایی اندرسون - پترسون در ماهیت خروجی (CCR)
۳۱	۲-۳ بخش سوم: منطق فازی
۳۱	۲-۳-۱ مقدمه
۳۳	۲-۳-۲ مفاهیم و تعاریف فازی
۳۳	۲-۳-۳ تعریف منطق فازی
۳۳	۲-۳-۴ تئوری مجموعه‌های فازی
۳۴	۲-۳-۵ تابع عضویت
۳۵	۲-۳-۶ اعداد فازی
۳۵	۲-۳-۶-۱ تعریف اعداد فازی LR
۳۵	۲-۳-۶-۲ انواع اعداد فازی LR
۳۶	۲-۳-۶-۱-۲ تعریف عدد فازی مثلثی
۳۶	۲-۳-۷ آلفا - برش

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۷	۲-۳-۸ اعمال جبری بر روی اعداد فازی
۳۷	۲-۳-۹ میانگین فازی
۳۷	۲-۳-۱۰ اشتراک و اجتماع مجموعه‌های فازی
۳۸	۲-۳-۱۱ عملگرهای فازی
۳۸	۲-۳-۱۲ مرتب سازی اعداد فازی
۳۸	۲-۳-۱۳ رتبه‌بندی اعداد فازی
۳۹	۲-۳-۱۴ برنامه‌ریزی خطی فازی
۳۹	۲-۳-۱۴-۱ تعریف برنامه‌ریزی خطی
۳۹	۲-۳-۱۴-۲ تعریف برنامه‌ریزی خطی فازی
۴۰	۲-۴ بخش چهارم: ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و آموزش عالی
۴۰	۲-۴-۱ مقدمه
۴۰	۲-۴-۲ ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها
۴۱	۲-۴-۳ روش‌های رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان
۴۴	۲-۴-۴ ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها به وسیله روش تحلیل پوششی داده‌ها

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل سوم: مدل‌ها و متدولوژی تحقیق

۴۸	۱-۳ مقدمه
۴۸	۲-۳ مدل CCR با ماهیت خروجی در DEA
۴۹	۳-۳ مدل CCR فازی با ماهیت خروجی در DEA
۴۹	۱-۳-۳ بیان ریاضی مدل فازی CCR
۵۰	۲-۳-۳ حل مدل CCR فازی با استفاده از آلفا برش
۵۲	۳-۳-۳ تحلیل مدل پیشنهادی
۵۳	۴-۳-۳ مدل CCR فازی اندرسون-پترسون در ماهیت خروجی

### فصل چهارم: داده‌ها و نتایج

۵۵	۱-۴ مقدمه
۵۵	۲-۴ معرفی صندوق رفاه دانشجویان
۵۶	۱-۲-۴ معرفی شاخص‌های رفاهی مورد ارزیابی در صندوق رفاه دانشجویان
۵۷	۳-۴ داده‌ها
۵۸	۱-۳-۴ میانگین شاخص‌های خروجی
۵۸	۲-۳-۴ فازی سازی شاخص‌های ورودی و خروجی
۵۸	۴-۴ نتایج رتبه‌بندی حاصل از حل مدل‌ها

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۹	۴-۵ تحلیل و بررسی نتایج .....

### فصل پنجم : جمع بندی و پیشنهادات

۶۳	۵-۱ جمع بندی .....
۶۴	۵-۲ پیشنهادات .....
۶۵	مراجع .....
۶۷	واژه نامه تخصصی .....

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان شکل
۱۴	شکل (۱-۲) مرز کارایی برای حالت یک ورودی و دو خروجی.....
۱۷	شکل (۲-۲) مجموعه امکان تولید مدل CCR.....
۱۷	شکل (۳-۲) مجموعه امکان تولید مدل BCC.....
۱۹	شکل (۴-۲) مرز کارایی در مدل های DEA.....
۳۶	شکل (۳-۲) نمایش عدد فازی مثلثی به فرم $(l,m,u)$ .....

## فهرست جداول (پیوست)

عنوان	صفحه
جدول (۱-۴) میانگین شاخص‌های خروجی سال‌های (۸۸-۸۹) و (۸۹-۹۰).....	۹۶
جدول (۲-۴) فازی سازی شاخص‌های خروجی و ورودی صندوق رفاه دانشجویان.....	۷۱
جدول (۳-۴) نمرات و بازه کارایی بدست آمده برای مدل CCR فازی در آلفا برش‌های مختلف .....	۷۳
جدول (۴-۴) امتیاز کارایی حاصل از حل مدل فازی در آلفا برش‌های متفاوت .....	۷۵
جدول (۵-۴) رتبه بندی و نمره‌ی کارایی دانشگاه‌ها ، به دست آمده از اجتماع بازه‌ها به ازای آلفا برش‌های مختلف .....	۵۹
جدول (۶-۴) نتایج بدست آمده از حل دو مدل در حالت آلفا برش یک FCCR و SUP-FCCR .....	۷۷

# فصل اول:

## کلیات تحقیق



## ۱- مقدمه

در بین انواع سازمان‌ها، از مهم‌ترین بخش‌هایی که نیاز شدید به ارزیابی عملکرد دارد، ادارات و همچنین سازمان‌های مرتبط با عموم است. از جمله این نهادها و سازمان‌ها که ارزیابی عملکرد آنها تأثیرات مطلوب و موثری به همراه دارد، دانشگاه می‌باشد، زیرا دانشگاه‌ها از پرارزش‌ترین نهادهایی هستند که جامعه برای پیشرفت و توسعه در اختیار دارد. در دانشگاه‌ها ارزیابی عملکرد را می‌توان در بخش‌های متفاوت و زمینه‌های گوناگون انجام داد. برای دستیابی به چشم‌اندازی مناسب‌تر از موقعیت کنونی و مسائلی که دانشگاه‌های کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پیش رو دارند، باید نظام آموزش عالی به صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد و مولفه‌ها، عناصر و عوامل تأثیرگذار بر آن و سهم هر یک از آنها در این عرصه مشخص شود. از طرفی، به آموزش عالی به عنوان یکی از عوامل موثر در تحقق سیاست‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی توجه شود [۷].

دانشگاه‌های نوین امروزی، با در اختیار داشتن امکانات وسیع و بودجه‌های کلان، انبوه دانشجویان و پژوهشگران، در موقعیتی قرار دارند که می‌توانند در زمینه‌های مختلف، با ارائه خدمات گوناگون به دانشجویان به پیشرفت و پیشبرد تمدن بشری از راه توسعه منابع انسانی و اجتماعی کمک کنند. لذا ارزیابی عملکرد و نظام دانشگاه‌ها و به تبع آن ارتقای کارایی آنها، اهمیت دوچندان یافته است.

البته باید توجه داشت دانشگاه‌ها نیز دارای بخش‌های متفاوت و گسترده‌ای هستند که می‌توان جداگانه عملکرد هر یک از آنها را ارزیابی کرد. یکی از این بخش‌ها، صندوق رفاه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که به منظور تامین مالی و نیز کمک به وضع تحصیلی و معیشتی دانشجویان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی و در جهت اهداف مشخص شده در قانون اساسی که همانا خود کفایی آموزش عالی کشور است، در سال (۱۳۵۳) تاسیس شده است که در این تحقیق عملکرد خدمات دانشجویی برابر با شاخص‌های مهم و مورد نظر با صندوق رفاه دانشجویان وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بررسی شده است.

## ۱-۲ بیان مسئله

تصویب و ارائه‌ی ساختارها و قوانین جدید مدیریتی در بخش‌های مختلف، باعث شده است تا مدیران جهت بررسی و ارزیابی عملکرد خود و میزان کارایی سیستم و تحلیل همه جانبه از وضعیت موجود، از روش‌های نوین علمی همچون تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمایند. زیرا تحلیل پوششی داده‌ها یکی از قوی‌ترین روش‌های ریاضی غیر پارامتریک<sup>۱</sup> برای سنجش و ارزیابی کارایی نسبی<sup>۲</sup> مجموعه‌ای از سازمان‌ها با ورودی‌ها و خروجی‌های قطعی است. به عبارت دیگر، روشی است برای محاسبه‌ی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۳</sup> که منابع چندگانه مشابهی را برای تولید خروجی‌های مشابه به کار می‌برند. این روش توسط چارنز و کوپر و رودرز در سال ۱۹۷۸ به عنوان تعمیمی بر کار فارل<sup>۴</sup> ابداع شد و گسترش یافت. در این مدل کارایی به صورت زیر سنجیده می‌شود [۸]:

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموع موزون خروجی‌ها}}{\text{مجموع موزون ورودی‌ها}}$$

مدل‌های اساسی DEA عبارت‌اند از:

- ۱) مدل CCR: این مدل که همان مدل اولیه‌ی مطرح شده به وسیله چارنز، کوپر و رودرز است با فرض ثابت بودن بازده نسبت به مقیاس به محاسبه کارایی واحدها می‌پردازد.
- ۲) مدل BCC: هرگاه، بازده نسبت به مقیاس ثابت نباشد، مدل توانایی محاسبه کارایی را ندارد به همین علت، بنکر، چارنز و کوپر در سال ۱۹۸۴، جهت رفع مشکل این مدل، مدلی را که در آن بازده نسبت به مقیاس می‌تواند متغیر (افزایشی، ثابت یا کاهش) باشد را مطرح کردند.
- ۳) مدل‌های رتبه‌بندی نظیر مدل اندرسون - پترسون: بحثی مفصل پیرامون این مدل در فصل دوم بخش دوم این تحقیق آمده است.

تئوری مجموعه‌های فازی<sup>۵</sup>: این نظریه که در سال ۱۹۶۵، توسط فردی ایرانی به نام پروفیسور لطفی زاده<sup>۶</sup> (معروف به زاده) که در آن زمان ریاست دپارتمان برق دانشگاه برکلی را بر عهده داشت، مطرح شده، شاخه‌ی نسبتاً جدیدی از ریاضیات است. به عبارت دیگر، این نظریه یک قالب جدید ریاضی برای صورت بندی و تجزیه و تحلیل مفاهیم و ویژگی‌های زبانی - کلامی و به طور کلی مفاهیم نا دقیق و مبهم

<sup>۱</sup> Non-Parametric Methodes

<sup>۲</sup> Relative Efficiency

<sup>۳</sup> Decision Making Unit

<sup>۴</sup> Farrell

<sup>۵</sup> Fuzzy Set Theory

<sup>۶</sup> Zade

است. این نظریه، تعمیم و گسترش طبیعی نظریه مجموعه‌های معمولی است که موافق با زبان انسان‌ها جهت مواجهه با ابهام موجود در جهان واقعی نیز می‌باشد [۱]. در این تحقیق، با به کارگیری مفهوم فازی مدل FDEA را ارائه می‌دهیم.

### مدل FDEA:

تحلیل پوششی داده‌های فازی (FDEA) ابزاری است برای ارزیابی عملکرد بهره‌وری شرکت‌ها و سازمان‌هایی که تحت شرایط عدم اطمینان محیطی فعالیت دارند. DEA فازی مفهوم تئوری فازی را برای نشان دادن داده‌های نامطمئن به کار می‌برد و این داده‌ها را با نگرش و رویکرد DEA تحلیل می‌کنند. در این تحقیق، برای ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی با خروجی‌های فازی یک مدل DEA فازی طراحی نموده و با حل مدل کارایی آنها محاسبه می‌شود، کارایی‌های به دست آمده اعداد فازی هستند که برای انعکاس عدم قطعیت ذاتی موجود در مسائل واقعی به کار می‌روند. در شرایط عدم اطمینان مدل‌های DEA فازی می‌توانند نقش مهم تری برای ارزیابی کارایی در مسائل واقعی ایفا کنند [۶]. در مدل DEA فازی کارایی یک DMU، دیگر یک عدد قطعی نیست بلکه یک عدد فازی یا به عبارتی یک بازه است که دارای یک مقدار حداقل و یک مقدار حداکثر است، تشریح و بیان مدل ریاضی به کار رفته به طور مفصل در فصل سوم خواهد آمد.

### ۱-۳ سابقه و ضرورت انجام تحقیق

روش‌های متعددی برای ارزیابی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی در سطح بین‌المللی ارائه شده است. یکی از این روش‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها است که به کمک آن مقالات زیادی در نشریات معتبر بین‌المللی در خصوص ارزیابی دانشگاه‌ها ارائه شده است. اما در پژوهش‌های انجام شده ارزیابی در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی غالباً بر مبنای شاخص‌های آموزشی، پژوهشی و خدمات تخصصی انجام شده است و مطابق بررسی‌های به عمل آمده تاکنون از منظر ارائه‌ی خدمات رفاهی به دانشجویان، پژوهشی منتشر نشده است. لذا در این تحقیق به ارزیابی دانشگاه‌های کشور بر مبنای شاخص‌های خدمات رفاهی می‌پردازیم. از آن جایی که داده‌ها در عمل نا دقیق هستند، مدل ابر کارایی اندرسون - پترسون تحت بازدهی به مقیاس ثابت با فرض داده‌های فازی توسعه داده و سپس به ارزیابی دانشگاه‌ها با استفاده از آن می‌پردازیم.

## **۱-۴ هدف از انجام تحقیق**

هدف از انجام تحقیق ارزیابی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی از منظر ارائه‌ی خدمات رفاهی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی می‌باشد.

## **۱-۵ کاربردهای تحقیق**

از نتایج این تحقیق می‌توان در جهت بهبود عملکرد در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی و افزایش کارایی و بهره‌وری آنها در خصوص ارائه‌ی خدمات رفاهی به دانشجویان استفاده نمود به علاوه مدل توسعه داده شده را می‌توان برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری به کار برد.

## **۱-۶ روش انجام تحقیق**

روش تحقیقی که در اینجا به کار گرفته می‌شود از نوع میدانی - کتابخانه‌ای است. بعد از انتخاب موضوع پایان نامه و تایید آن، اطلاعاتی در مورد چگونگی روش انجام تحقیق کسب و به شرح زیر دسته بندی نموده ایم:

۱- مرور ادبیات موضوع تحقیق و بررسی پژوهش‌های صورت گرفته قبلی در حوزه اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها

۲- بررسی مفروضات و شرایط مسئله

۳- بررسی و برآورد شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی

۴- معرفی مدل فازی و مدل اندرسون - پترسون

۵- حل مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

## **۱-۷ روش و ابزار گرد آوری اطلاعات**

بر اساس مطالعات انجام شده و بررسی اسناد و مدارک موجود در صندوق رفاه وزارت علوم و تحقیقات، استفاده از کتاب‌های چاپ شده در رابطه با موضوع تحقیق و راهنمایی‌های استاد راهنما و مشاور، مقاله‌های علمی، کنفرانس‌های داخلی و بین‌المللی، نشریه‌های چاپ شده درباره موضوع، اینترنت و سایت‌های مرتبط، اطلاعات را جمع‌آوری گردید.