



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده علوم پایه ، گروه ریاضی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش : تحقیق در عملیات

عنوان :

اوزان مشترک و کاربردهای آن با استفاده از  
تحلیل پوششی داده ها (DEA)

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر مسعود صانعی

استاد مشاور :

جناب آقای دکتر مهدی طلوع

پژوهشگر :

فاطمه زهرا خوش طینت

بهمن ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**تقدیم به :**

پدر دلسوز و مادر مهربانم

و

جویندگان راه علم

و

تقدیم به تمامی کسانی که سمت استادی مرا داشتند .

مقالات مستخرج از این پایان نامه در ژورنال ISI و هشتمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع :

- **An improved common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators** *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12): 1471-1475, 2011, ISSN 1991-8178.
- **Efficiency Evaluation of Iran's Mines using common weight in Data Envelopment Analysis.** *The 8th International Industrial Engineering Conference (IIEC 2012)*, Amirkabir University of Technology (Polytechnic of Tehran), Tehran, IRAN, February 15-16, 2012.
- **Determining Common weights in MADM-DEA: An overview with a case study evaluating performance of the Steel Products in Iran.** *The 8th International Industrial Engineering Conference (IIEC 2012)*, Amirkabir University of Technology (Polytechnic of Tehran), Tehran, IRAN, February 15-16, 2012.

## تشکر و قدردانی :

آنچه در ادامه می آید، تلاشی است که بی شک بدون کمک و همراهی بزرگوارانی میسر نمی گشت:

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر مسعود صناعی در سمت استاد راهنما به خاطر رهنمودهای ارزشمندشان در مسیر انجام این پایان نامه قدردانی می کنم.

از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر مهدی طلوع در سمت استاد مشاور و جناب آقای دکتر قاسم توحیدی که داوری این پایان نامه را به عهده گرفتند به پاس کوشش ها و رهنمودهای بی شائبه شان تشکر و قدردانی می نمایم. از خداوند متعال موفقیت و برتری را با چنین اساتید گرانقدری ، خواستارم .

از پدر و مادر بزرگوارم که مساعدت و تشویق و زحمات ایشان در راه پیشرفت من کارساز بوده نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

در خاتمه، از سرکار خانم مریم خدادادی بخاطر مساعدتشان سپاسگزارم .

بسمه تعالی

تعهدنامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب فاطمه زهرا خوش طینت دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات

با شماره دانشجویی ۸۸۰۶۵۱۰۷۲۰۰ اعلام می‌نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان:

اوزان مشترک و کاربردهای آن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم، طبق ضوابط و رویه‌های جاری، آنرا ارجاع داده و در فهرست منابع و ماخذ ذکر نموده‌ام. علاوه بر آن تأکید می‌نمایم که این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح، پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود، بدینوسیله متعهد می‌شوم، در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه، بدون کوچکترین اعتراض آن را بپذیرم.

تاریخ و امضاء

بسمه تعالی

در تاریخ:

دانشجوی کارشناسی ارشد خانم **فاطمه زهرا خوش طینت** از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره **به** حروف **و با درجه** مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی

دانشکده علوم پایه

\*\*\*\*\*

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی	کد واحد: ۱۰۱	کد شناسایی پایان نامه: ۱۰۱۳۰۱۰۹۹۰۱۰۰۱
عنوان پایان نامه: اوزان مشترک و کاربردهای آن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)		
نام و نام خانوادگی دانشجو: فاطمه زهرا خوش طینت	شماره دانشجویی: ۸۸۰۶۵۱۰۷۲۰۰	تاریخ شروع پایان نامه: ۹۰/۴/۲۹
رشته تحصیلی: ریاضی کاربردی		تاریخ اتمام پایان نامه:
نام و نام خانوادگی استاد راهنما: دکتر مسعود صانعی		
نام و نام خانوادگی استاد مشاور: دکتر مهدی طلوع		
آدرس و شماره تلفن: تهران - میدان صنعت - بلوار شهید فرحزادی - خیابان سیمای ایران - روبروی شهرک پردیسان - مجتمع آموزشی پیامبر اعظم - دانشکده علوم پایه - گروه ریاضی . تلفن: ۸۸۳۸۵۷۷۳		
<b>چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش‌های اجرا و نتایج به دست آمده):</b>		
<p>تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های پر کاربرد در زمینه‌ی سنجش کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن با ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان است. اولین مدل، مدل (CCR) در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر، رودز معرفی گردید، با تمرکز بر هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری، اوزانی برای ورودی و خروجی‌های آنها به صورت جداگانه محاسبه و با استفاده از نسبت مجموع ورودی-های وزن دار شده به مجموع خروجی‌های وزن دار شده، کارایی هر واحد را به دست می‌آورد. یکی از مهمترین سوالات در خصوص این روش بحث پیرامون اوزان محاسبه شده است. گروهی از محققین معتقدند که محاسبه اوزان مختلف برای شاخص‌های یکسان در مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن، منطقی به نظر نمی‌رسد. از اینرو در جستجوی مدلهایی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک بجای اوزان مختلف برای ورودی و خروجی‌ها برآمدند. اولین بار، رول و همکارانش (۱۹۹۱) موضوع اوزان مشترک را مورد بررسی قرار دادند. به‌طور خلاصه، هدف از این پایان‌نامه، بررسی چنین مدلهایی و بسط و ارتباط این مدلها با مباحثی همچون MOLP، MCDM، ... می باشد که به وسیله آن، مقایسه واحدها بر اساس یک مبنای مشترک صورت می‌پذیرد و کاربردهای آن مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده که به ایجاد بسط با سایر روشها پرداخته شود.</p>		

مناسب است

مناسب نیست

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه

تاریخ و امضا:

# فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	فصل ۱ : مقدمات
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ تاریخچه DEA و MCDM و CSW
۳	۱-۲-۱ تاریخچه DEA
۴	۲-۲-۱ تاریخچه MCDM
۵	۳-۲-۱ تاریخچه CSW
۶	۳-۱ تعاریف
۶	۱-۳-۱ اوزان مشترک
۶	۲-۳-۱ مسئله چند هدفه
۷	۳-۳-۱ تحلیل پوششی داده‌ها



۸	فصل ۲: مروری بر مفاهیم اساسی DEA و MCDM
۸	۱-۲ بخش اول: مروری بر مفاهیم اساسی DEA
۸	۱-۱-۲ مقدمه
۹	۲-۱-۲ تعاریف مورد نیاز
۱۱	۳-۱-۲ تقریب تابع تولید
۱۷	۴-۱-۲ مجموعه امکان تولید
۲۰	۵-۱-۲ مدل CCR
۲۹	۶-۱-۲ مدل BCC
۳۰	۷-۱-۲ مدل جمعی BCC
۳۲	۸-۱-۲ قضیه مکمل زاید قوی
۳۵	۹-۱-۲ بازده به مقیاس
۳۷	۲-۲ بخش دوم: مروری بر مفاهیم اساسی MCDM
۳۷	۱-۲-۲ تصمیم‌گیری چند معیاره
۳۸	۲-۲-۲ تعاریف مورد نیاز
۴۲	۳-۲-۲ تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه
۵۶	۴-۲-۲ مسئله برنامه‌ریزی چندهدفه

۵۸	فصل ۳ : رابطه CSW با استفاده از مدل‌های MCDM در DEA
۵۸	۱-۳ مقدمه
۵۹	۲-۳ روش‌های متداول برای تولید اوزان مشترک
۶۲	۳-۳ روش توافقی برای یافتن CSWها در تحلیل پوششی داده‌ها
۶۲	۱-۳-۳ معرفی روش
۷۰	۲-۳-۳ ارزیابی وزن معیارها و حل مدل MCDM با استفاده از CSW
۷۶	۴-۳ تولید وزن‌های مشترک بر اساس نظرات ترجیحی تصمیم‌گیرنده
۷۶	۱-۴-۳ تولید وزن‌های مشترک ترجیحی
۷۸	۵-۳ تصمیم‌گیری چندمعیاره وزن مشترک با چند ورودی و چند خروجی
۷۸	۱-۵-۳ مروری بر مدل‌های اساسی تحلیل پوششی داده‌ها
۸۱	۲-۵-۳ تصمیم‌گیری چندمعیاره وزن مشترک با چند ورودی و چند خروجی
۸۴	۳-۵-۳ بهبود مدل MCDM-DEA
۹۰	۴-۵-۳ اصلاح مدل بهبود یافته‌ی MCDM-DEA
۹۳	۶-۳ تحلیل روش MCDA-DEA وزن مشترک برای ساختن شاخص‌های ترکیبی
۹۳	۱-۶-۳ معرفی روش
۹۶	۲-۶-۳ مدل پیشنهادی MCDA-DEA وزن مشترک

## فصل ۴: تحلیل پوششی داده‌ها با اهداف چندگانه

۱۰۱ ..... ۱-۴ مقدمه ۱۰۱

۱۰۲ ..... ۲-۴ مدل‌های اوزان مشترک DEA ۱۰۲

۱۰۷ ..... ۳-۴ مدل تحلیل پوششی داده‌ها با اهداف چندگانه ۱۰۷

## فصل ۵: مقالات مستخرج از پایان نامه

۱۲۰ ..... ۱-۵ روش اصلاح شده MCDA-DEA وزن مشترک ۱۲۰

۱۲۰ ..... ۱-۱-۵ مقدمه ۱۲۰

۱۲۰ ..... ۲-۱-۵ مروری بر مدل‌های قبلی ۱۲۰

۱۲۳ ..... ۳-۱-۵ ایرادات وارده به مدل هاتفی و همکاران ۱۲۳

۱۲۴ ..... ۴-۱-۵ مدل پیشنهادی ۱۲۴

۱۲۶ ..... ۵-۱-۵ مثال عددی ۱۲۶

۱۲۸ ..... ۶-۱-۵ نتیجه ۱۲۸

۱۲۹ ..... ۲-۵ تعیین اوزان مشترک در MADM-DEA ۱۲۹

۱۲۹ ..... ۱-۲-۵ مقدمه ۱۲۹

۱۳۰	.....	۲-۲-۵ معرفی DEA و MADM
۱۳۳	.....	۳-۲-۵ مثال توضیحی
۱۳۵	.....	۴-۲-۵ نتیجه گیری
۱۳۶	.....	۳-۵ کاربرد اوزان مشترک در DEA
۱۳۶	.....	۱-۳-۵ مقدمه
۱۳۷	.....	۱-۳-۵ مدل DEA با اهداف چندگانه
۱۴۱	.....	۳-۳-۵ مثال توضیحی

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۲	جدول (۱-۲) ماتریس pay-off
۴۵	جدول (۲-۲) ماتریس بهره‌وری
۶۹	جدول (۱-۳) اوزان مشترک بدست آمده از روش راه‌حل توافق
۶۹	جدول (۲-۳) امتیازات کارایی و رتبه بندی
۷۳	جدول (۳-۳) ماتریس تصمیم برای ۲۰ شعبه‌ی بانکی
۷۴	جدول (۴-۳) داده‌های ورودی و خروجی برای ۲۰ شعبه‌ی بانکی
۷۵	جدول (۵-۳) اوزان مشترک بدست آمده از روش ارائه شده
۷۵	جدول (۶-۳) امتیازات کارایی و محاسبه‌ی رتبه‌بندی‌ها
۸۳	جدول (۷-۳) داده‌ها و مقادیر نرمال شده آن در مثال انتخاب مکان
۸۳	جدول (۸-۳) نتایج مقایسه کارایی در مثال انتخاب مکان
۸۴	جدول (۹-۳) داده‌ها و مقادیر نرمال شده آن در مثال
۸۴	جدول (۱۰-۳) نتایج مقایسه کارایی

۸۶	جدول (۱۱-۳) مثال عددی
۸۸	جدول (۱۲-۳) تکرارهای الگوریتم رتبه‌بندی
۱۰۰	جدول (۱۳-۳) داده‌ها و مقادیر مطالعه موردی
۱۱۸	جدول (۱-۴) داده‌های نرمال شده تحقیقات و توسعه
۱۱۸	جدول (۲-۴) کارایی ۱۰ شرکت TFT-LCD با مدل‌های مختلف
۱۱۹	جدول (۳-۴) اصلاحات پیشنهادی برای کارایی بهتر ۱۰ شرکت TFT-LCD
۱۲۶	جدول (۱-۵) داده‌های محصولات فولاد ایران
۱۲۷	جدول (۲-۵) داده‌های نرمال شده محصولات فولاد
۱۲۷	جدول (۳-۵) اوزان مشترک بدست آمده از مدل پیشنهادی
۱۲۷	جدول (۴-۵) امتیازات کارایی و رتبه‌بندی واحدها
۱۳۴	جدول (۵-۵) داده‌های محصولات فولاد ایران
۱۳۴	جدول (۶-۵) داده‌های نرمال شده محصولات فولاد
۱۳۴	جدول (۷-۵) اوزان مشترک بدست آمده از مدل پیشنهادی
۱۳۵	جدول (۸-۵) امتیازات کارایی و رتبه‌بندی واحدها
۱۴۲	جدول (۹-۵) داده‌های معادن صنعتی ایران بتفکیک ۳۰ استان
۱۴۳	جدول (۱۰-۵) داده‌های نرمال شده معادن صنعتی ایران
۱۴۴	جدول (۱۱-۵) ارزیابی عملکرد معادن صنعتی ایران

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
٤	شکل (١-١)
٤	شکل (٢-١)
١٣	شکل (١-٢)
١٨	شکل (٢-٢)
٣٥	شکل (٣-٢)
١١٥	شکل (١-٤)

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۲	جدول (۱-۲) ماتریس pay-off
۴۵	جدول (۲-۲) ماتریس بهره‌وری
۶۹	جدول (۱-۳) اوزان مشترک بدست آمده از روش راه‌حل توافق
۶۹	جدول (۲-۳) امتیازات کارایی و رتبه‌بندی
۷۳	جدول (۳-۳) ماتریس تصمیم برای ۲۰ شعبه‌ی بانکی
۷۴	جدول (۴-۳) داده‌های ورودی و خروجی برای ۲۰ شعبه‌ی بانکی
۷۵	جدول (۵-۳) اوزان مشترک بدست آمده از روش ارائه شده
۷۵	جدول (۶-۳) امتیازات کارایی و محاسبه‌ی رتبه‌بندی‌ها
۸۳	جدول (۷-۳) داده‌ها و مقادیر نرمال شده آن در مثال انتخاب مکان
۸۳	جدول (۸-۳) نتایج مقایسه کارایی در مثال انتخاب مکان
۸۴	جدول (۹-۳) داده‌ها و مقادیر نرمال شده آن در مثال
۸۴	جدول (۱۰-۳) نتایج مقایسه کارایی



۸۶	جدول (۱۱-۳) مثال عددی
۸۸	جدول (۱۲-۳) تکرارهای الگوریتم رتبه‌بندی
۱۰۰	جدول (۱۳-۳) داده‌ها و مقادیر مطالعه موردی
۱۱۸	جدول (۱-۴) داده‌های نرمال شده تحقیقات و توسعه
۱۱۸	جدول (۲-۴) کارایی ۱۰ شرکت TFT-LCD با مدل‌های مختلف
۱۱۹	جدول (۳-۴) اصلاحات پیشنهادی برای کارایی بهتر ۱۰ شرکت TFT-LCD
۱۲۶	جدول (۱-۵) داده‌های محصولات فولاد ایران
۱۲۷	جدول (۲-۵) داده‌های نرمال شده محصولات فولاد
۱۲۷	جدول (۳-۵) اوزان مشترک بدست آمده از مدل پیشنهادی
۱۲۷	جدول (۴-۵) امتیازات کارایی و رتبه‌بندی واحدها
۱۳۴	جدول (۵-۵) داده‌های محصولات فولاد ایران
۱۳۴	جدول (۶-۵) داده‌های نرمال شده محصولات فولاد
۱۳۴	جدول (۷-۵) اوزان مشترک بدست آمده از مدل پیشنهادی
۱۳۵	جدول (۸-۵) امتیازات کارایی و رتبه‌بندی واحدها
۱۴۲	جدول (۹-۵) داده‌های معادن صنعتی ایران بتفکیک ۳۰ استان
۱۴۳	جدول (۱۰-۵) داده‌های نرمال شده معادن صنعتی ایران
۱۴۴	جدول (۱۱-۵) ارزیابی عملکرد معادن صنعتی ایران

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
٤	شکل (١-١)
٤	شکل (٢-١)
١٣	شکل (١-٢)
١٨	شکل (٢-٢)
٣٥	شکل (٣-٢)
١١٥	شکل (١-٤)

# فصل ۱

## مقدمات

### ۱-۱ مقدمه

تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> (DEA) از مدل CCR توسط چارنز<sup>۲</sup> و همکارانش (در سال ۱۹۷۸) توسعه یافت، تا کارایی واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۳</sup> (DMU) را ارزیابی کند. مدل CCR توسط بسیاری از دیگر محققین به عنوان مثال؛ چانگ<sup>۴</sup> و کائو<sup>۵</sup> (سال ۱۹۹۲)، کائو (سال ۱۹۹۴)، آتاناسوپولس<sup>۶</sup> (سال ۱۹۹۵)، مورفی<sup>۷</sup> و همکارانش (سال ۱۹۹۶)، کارلافیس<sup>۸</sup> (سال ۲۰۰۴)، امین و همکارانش<sup>۹</sup> (سال ۲۰۰۶) و کوک و سیفورد<sup>۱۰</sup> (سال ۲۰۰۹) بطور فراتری مورد بررسی قرار گرفت و توسعه یافت.

همان‌طور که بیان شد، مجموعه اوزان مختلف برای طبقه بندی کردن DMUها بعنوان واحدهای کارا یا ناکارا در مدل‌های سنتی DEA مورد استفاده قرار می‌گیرد، که اکثر کارشناسان مخالف استفاده از این اوزان در رتبه بندی واحدها هستند، زیرا معتقدند که برخی DMUها از این امتیاز بهره برداری می‌کنند تا سایر واحدها را شکست دهند یا از آنها پیشی گیرند. بنابراین هدف اصلی برای تولید اوزان مشترک در

---

1) Data Envelopment Analysis  
2) Charnes  
3) Decision Making Unit  
4) Chang  
5) Kao  
6) Athanassopoulos

7) Murphy  
8) Karlaftis  
9) Amin et al.  
10) Cook & seiford

DEA، فراهم آوردن یک معیار مشترک برای رتبه بندی DMU هاست، (هم DMU های کارا و هم DMU های ناکارا). مدل های بسیاری برای استنتاج اوزان مشترک- که هم از لحاظ نظری و هم از لحاظ عملی - جالب میباشند، موجود و قابل عرضه است، به عنوان مثال مدل هانگ و همکاران (۲۰۰۴).

## ۲-۱ تاریخچه DEA و MCDM و CSW

تحلیل پوششی داده ها<sup>۱۱</sup> (DEA) و تصمیم گیری چند معیاره<sup>۱۲</sup> (MCDM) از مهم ترین ابزارهای مدیریتی جهت اتخاذ تصمیم هستند و مجموعه اوزان مشترک<sup>۱۳</sup> (CSW) تکنیک هایی در جهت بدست آوردن یک معیار مشترک در بدست آوردن اوزان است .

### ۱-۲-۱ تاریخچه DEA

روش های متعددی برای تخمین و اندازه گیری کارایی ارائه شده است که می توان آن ها را در دو دسته مهم قرار داد :

(۱) پارامتری

(۲) ناپارامتری

فارل<sup>۱۴</sup> را می توان به عنوان اولین کسی که به روش ناپارامتری با استفاده از برنامه ریزی ریاضی پرداخته است ، نام برد .

مقاله ی فارل (۱۹۵۷) ، اساس کار مقاله چارنز، کوپر و رودز شد ، که این مقاله تز دکترای رودز نیز بوده است و به مدل CCR معروف است .

11) Data Envelopment Analysis  
13) Common Set of Weight

12) Multiple Criteria Decision Making  
14) Farrell