# ارزیابی عملکرد، رتبه بندی و ارائه مسیر توسعه با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده ها(DEA)
# (مورد مطالعه : شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی)

نصرت‌اله شادنوش[۱]
احسان معینی[۲]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۰۲/۲٤، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹٤/۰٦/۰۷

## چکیده

حمل و نقل هوایی نقش بسزایی در شکوفایی اقتصادی کشورها دارد، بدین لحاظ رقابت در این عرصه همواره رو به افزایش بوده و این تغییرات موجب شده است تا مبحث ارزیابی عملکرد خطوط هوایی و اطلاع از وضعیت رقبا مساله بسیار مهمی قلمداد گردد. از جمله مفاهیمی که سابقه طولانی در علوم مختلف داشته و اندازه گیری و تحلیل آن به منظور دستیابی به بهترین عملکرد در واحدهای مختلف مورد توجه قرار داشته، کارایی است. این تحقیق بر آن است تا با بدست آوردن کارایی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی و با استفاده از مدل مناسب تحلیل پوششی داده ها(DEA) نسبت به رتبه بندی آن ها اقدام و مسیر توسعه را برای قرار گرفتن واحدهای ناکارا بر مرز کارایی تعیین نماید. شاخص های مورد توجه در این تحقیق تعداد صندلی در اختیار، تعداد پرسنل در اختیار، مسافر کیلومتر حمل شده داخلی و مسافر کیلومتر حمل شده بین المللی است. ضمن محاسبه کارایی ۱۲ شرکت هواپیمایی مسافربری فعال در سال ۱۳۹۳ و رتبه بندی آن ها، مسیر توسعه و شرکت های مرجع جهت افزایش کارایی شرکت های ناکارا نیز مشخص شدند.

**واژگان کلیدی:** ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده ها، کارایی خطوط هوایی، شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی.

---

۱. استادیار، مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی (نویسنده مسئول)
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

## ۱. مقدمه

هر سازمانی اعم از انتفاعی و غیر انتفاعی برای دستیابی به اهدافی تشکیل شده است که توسط ذی نفعان آن تعیین می شوند. از سوی دیگر دستیابی به عملکرد برتر و کسب نتایج مطلوب بدون برخورداری از برنامه ای در قالب یک سیستم یکپارچه و مدون امکان پذیر نخواهد بود. این سیستم باید قادر به طرح ریزی عملکرد و تدوین و اجرای برنامه ها از طریق نظام های اجرایی بوده و با کمک نظام های ارزیابی به بهسازی عملکرد منجر شود(حاجی کتابی، ۱۳۸۴).

تحقیق حاضر سعی در استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA)[1] به عنوان ابزاری جهت ارزیابی کارایی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی دارد. هم اکنون این ابزار به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته و به عنوان یک روش مناسب جهت ارزیابی عملکرد و الگوبرداری در سازمان های مختلف بکار می رود. مزیتی که DEA نسبت به روش های پیشین ارزیابی کارایی دارا می باشد در مفهوم بنیادین تغییر روش شناسی از شاخص های مرکزی چون رگرسیون آماری به سمت روش های مرزی نهفته است. تحلیل پوششی قادر است تا به نقد روابط میان اقلام مختلف به کار رفته در تولید بپردازد، در حالی که روش های قدیمی قادر به تشخیص این روابط نبودند. تحلیل پوششی می تواند روابط میان اقلام را بدون در نظر گرفتن مفروضات و یا گوناگونی های مختلف، به صورت مستقیم در نظر بگیرد.

## ۲. بیان مساله

با توجه به رقابت شدیدی که به دلیل افزایش بنگاه های اقتصادی در صنعت هوانوردی ایجاد گردیده و نیز محدودیت و گرانی منابع موجود، استفاده بهینه از منابع و نهاده ها بیش از پیش احساس می شود. در این میان مدیران نقش بسزایی را در ادامه حیات رقابتی سازمان ایفا می کنند. پیتر دراکر در زمینه نقش مدیران در خصوص بهبود بهره وری تاکید داشته و معتقد است بهره ور ساختن منابع سازمان برای یک مدیر، وظیفه ای متمایز از سایر وظایف مدیران در سازمان ها نظیر کارآفرینی و اداره موسسه می باشد (دراکر، ۱۹۸۰).

مدل ها و روش های اندازه گیری کارایی از دید مهندسین، مدیران، اقتصاددانان و ریاضی دانان بسیارند. از جمله مدل های ارائه شده در این زمینه مدل های ریاضی تحلیل پوششی داده ها (DEA) می باشد که ویژگی و خواص اکثر روش های اندازه گیری دیگر در این مدل خلاصه و یا تکمیل گردیده است (موتمنی، ۱۳۸۱).

صنعت هوانوردی از اهمیت خاصی برخوردار است، اما کمتر تحقیقی مبنی بر اندازه گیری و مقایسه میان واحدهای فعال در این صنعت در داخل کشور، آن هم با نگاهی مدیریتی از منظر بهره وری صورت گرفته است. در حال حاضر در کشور ما ۱۶ شرکت هواپیمایی مسافربری در حال فعالیت هستند و بر این تعداد

[1]. Data Envelopment Analysis

افزوده می شود. نگاهی به شاخص های عملکردی این واحدها لزوم انجام تحقیقی پیرامون ارزیابی کارایی آن ها را به وضوح نشان می دهد.

### ۲,۱. اهمیت تحقیق

عملکرد و سودمندی صنعت حمل و نقل هوایی، فراتر از ارائه خدمات جابجایی است. حمل و نقل هوایی، شیوه زندگی اقتصادی، نگرش های اجتماعی و فرهنگی ما را متاثر می کند و حتی در شکل دهی وضعیت تاریخی- سیاسی جوامع تاثیر دارد. حمل و نقل هوایی به همان اندازه که تغییرات اقتصادی ایجاد می کند، باعث به وجود آمدن تغییرات جامعه شناختی نیز می شود. فاصله مردم به یکدیگر نزدیک تر می شود و آگاهی آن ها از مشکلات موجود در مناطق مختلف افزایش می یابد. بنابراین برنامه ریزی مالی و افزایش بهره وری اقتصادی فرودگاه ها و بهبود عملکرد خطوط هوایی از جمله مهمترین رویکردهای صنعت حمل و نقل هوایی در جهت درآمدزایی بیشتر است(صفارزاده، ۱۳۸۳).

این تحقیق پس از شناسایی شرکت های هواپیمایی و با کمک رویکرد تحلیل پوششی داده ها، به محاسبه و مقایسه کارایی آن ها پرداخته و راهکارهای لازم را برای تغییر عناصر کارایی هر واحد و حرکت به سمت سطوح بالاتر به تصمیم گیرندگان ارائه می دهد.

### ۲,۲. اهداف تحقیق

- ✓ تعیین کارایی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی
- ✓ تشخیص واحدهای کارا و ناکارا
- ✓ پیشنهادات اجرایی و ارائه مسیر توسعه برای واحدهای ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی
- ✓ رتبه بندی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی

## ۳. چارچوب نظری

با آغاز نهضت مدیریت علمی، مدیران همواره به این فکر کرده اند که چگونه می توانند بهره وری کاری سازمان خود را افزایش دهند. در آن زمان تلاش های انجام شده برای افزایش بهره وری به منظور دسترسی به ستاده بیشتر انجام می شد و به طور طبیعی، به نتایجی دست می یافتند که امکان اجرای آن ها ضعیف بود، زیرا هرچه بیشتر پیش می رفتند، با معضلی به نام کمبود منابع روبرو می شدند. پس از مدتی، دانشمندان اندیشیدند که چگونه می توان بدون مصرف منابع بیشتر، به بهره وری بیشتر دست یافت(میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۰).

فارل[1] در سال های پایانی دهه ۱۹۶۰ در این زمینه تلاش کرد، امّا به نتایج مفیدی دست نیافت. پس از وی، چارنز[2]، کوپر[3] و رودز[4] در دهه های ۷۰ و ۸۰ میلادی توانستند مدل های جدیدی طراحی کنند که می توانستند بدون تغییر در سطح استفاده از منابع، کارایی را افزایش دهند. این دسته از تلاش ها تا امروز ادامه دارد، به طوری که در سال های اخیر، ۵۰۰ میلیون مدل ریاضی و گزارش کاربردی در این زمینه ارائه شده است(مومنی، ۱۳۸۷).

تاکنون پژوهش های گسترده ای در زمینه ی طراحی نظام های ارزیابی عملکرد انجام شده است . برخی از این پژوهش ها و مطالعه ها در حوزه پژوهش های پایه ای بوده است که به ارایه نظام های ارزیابی عملکرد گوناگون منجر شده است. از این مدل های ارزیابی عملکرد می توان مدل سینک و تاتل(۱۹۸۹)، ماتریس عملکرد(۱۹۸۹)، مدل نتایج و تعیین کننده ها(۱۹۹۱)، هرم عملکرد(۱۹۹۱)، روش ارزیابی متوازن(۱۹۹۲)، تحلیل ذی نفعان(۲۰۰۱)، مدل های تعالی سازمانی، چارچوب مدوری و استیپل(۲۰۰۱) را برشمرد(کریمی، ۱۳۸۵).

ارزیابی عملکرد واحدهای کسب و کار یکی از اصلی ترین دغدغه های مدیران و مسئولان واحدها در طول تاریخ بوده است(کاپلان[5] ، ۱۹۹۶).

ارزیابی عملکرد به عنوان ابزار مدیریت عملکرد می‌تواند مبنای استواری برای تصمیم‌گیری در مورد مسائل مختلف سازمان بوده و مدیریت عملکرد، به‌طور مؤثری عملکرد سازمانی را افزایش می‌دهد (آذر و همکاران، ۱۳۹۱).

هر سازمان به‌منظور آگاهی از میزان مطلوبیت فعالیت‌های خود به‌ویژه در محیط‌های پیچیده و پویا، نیاز مبرم به نظام ارزیابی دارد. همچنین فقدان وجود نظام ارزیابی عملکرد در یک سیستم به معنای عدم برقراری ارتباط بهینه با محیط درون و برون سازمان تلقی می‌گردد (شارما[6] ، ۲۰۰۵).

## ۳,۱. تعریف ارزیابی عملکرد

تعاریف گوناگونی از اصطلاح ارزیابی عملکرد ارایه شده است، اندازه گیری عملکرد فرآیند کمّی کردن کارآیی واثربخشی اعمال است(نیلی[7]، ۱۹۹۵).

ارزیابی عملکرد فرآیندی نظام مند است که کارها و انتظارات را برنامه ریزی و تنظیم می کند؛ عملکرد را به طور مستمر مورد بررسی و نظارت قرار می دهد؛ ظرفیت اجرا را ایجاد می کند؛ به صورت دوره ای عملکرد را رتبه بندی می کند و به عملکرد مناسب پاداش می دهد(هاله[1]، ۲۰۰۴).

---

1. Farrel
2. Charnes
3. Coopre
4. Rhodes
5. Kaplan
6. Sharma
7. Neely

ارزیابی عملکرد در بعد سازمانی معمولا مترادف اثربخشی فعالیت ها است. منظور از اثربخشی میزان دستیابی به اهداف و برنامه ها با ویژگی کارا بودن فعالیت ها و عملیات است.

## ۳,۲. مدل ها و الگوهای سیستم ارزیابی عملکرد

در الگوهای نوین ارزیابی عملکرد، مدل های کمّی مثل معیار بهره وری با رویکرد ارزش افزوده، معیار کارآمدی با رویکرد اثربخشی و کارایی، معیار سودآوری با رویکرد حسابرسی عملکرد و مدل های کیفی مثل، معیار توصیفی و ارزشی با رویکرد تعهد سازمانی و اخلاق سازمانی و چند معیار دیگر بکار گرفته شده است. دست کم هفت مقیاس برای ارزیابی عملکرد یک سازمان وجود دارد که الزاما متمایز از یکدیگر نیستند. این مقیاس ها عبارتند از : اثربخشی، کارایی، سود و سودآوری، بهره وری، کیفیت زندگی شغلی، خلاقیت و نوآوری و کیفیت.

مهم ترین و متداول ترین الگوها و مدل های اجرایی فرایند ارزیابی عملکرد عبارتند از :

الگوی تحلیل سلسله مراتبی[۲] (AHP)

الگوی کارت امتیازی متوازن[۳] (BSC)

الگوی تحلیل پوششی داده ها[۴] (DEA)

الگوی ممیزی کیفیت[۵] (ISO)

الگوی مدیریت کیفیت جامع[۶] (TQM)

الگوی ترازیابی و الگو سازی (Benchmarking)

و ...

در سیستم های ارزیابی متداول فعلی، برخی پارامترهای مهم در نظر گرفته شده و نمره دهی می شوند. بنابراین مساله ارزیابی واحدها، یک مساله تصمیم گیری با شاخص های چندگانه است. برای حل این گونه مسائل روش های مختلفی نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده ها و ارزیابی متوازن ارائه شده است(محمودی، ۱۳۸۹). امروزه تحلیل پوشش داده ها، یکی از سریع ترین رشته های در حال رشد علم مدیریت و تحقیق در عملیات می باشد و از آن به منظور ارزیابی کارایی سازمان های بخش خصوصی و دولتی استفاده می شود (بال[۷] و همکاران، ۲۰۱۰).

مدل‌های اصلی DEA به دو دسته تقسیم می‌شوند: مدل CCR و مدل BCC که می‌توان آن ها را از دو رویه بررسی نمود، این رویه ها به رویکردهای نهاده‌گرا و ستانده‌گرا معروفند. این‌که مسئله را به صورت نهاده

---

[1]. Hale
[2]. Analytical Hierarchy Process
[3]. Balance Scored Card
[4]. Data Envelopment Analysis
[5]. International Standard Organization
[6]. Total Quality Management
[7]. bal

گرا یا ستانده گرا در نظر بگیریم، بستگی به آن دارد که سازمان روی نهاده‌های خود کنترل دارد یا روی ستانده‌های خود(مهرگان، ۱۳۹۱). این رویکردها نیز از دو طریق قابل‌حل هستند؛ مدل اولیه که معمولاً به‌صورت حداکثرسازی است و معروف به مدل مضربی، مدل ثانویه که معمولاً به‌صورت حداقل‌سازی است و معروف به مدل پوششی. (یانگ[1]، ۲۰۰۰).

## ۳,۳. توانایی های تحلیل پوششی داده ها

- ✓ DEA به واحد اندازه گیری حساس نیست و نهاده ها می توانند دارای واحدهای مختلفی باشند.
- ✓ DEA یک روش مدیریتی است که کارایی واحدها را به طور نسبی اندازه گیری می کند و راهکار مدیریتی ارائه می نماید.
- ✓ در حالتی که واحد تصمیم گیری دارای چند نهاده در فرایند ایجاد ستاده باشد، روش برنامه ریزی خطی به راحتی می تواند ترکیب بهینه ستاده و نهاده را برای یک واحد کارا تعیین کند.
- ✓ DEA به مقایسه واحدها با یکدیگر می پردازد و از ایده آل گرایی محض به دور است.
- ✓ DEA بیش از سایر روش ها، قابلیت تعمیم پذیری و گسترش دارد و بکارگیری آن در یک واحد برای یک موضوع، می تواند زمینه را برای کارهای بعدی نیز فراهم کند.
- ✓ DEA فقط کارایی را مشخص می کند و نقطه ضعف سایر سیستم های اندازه گیری را که نوعی مطلق گرایی را دنبال می کنند ندارد و کارا بودن در این الگو یک کمّیت دست یافتنی است.
- ✓ DEA قابلیت بالایی در رتبه بندی کامل واحدهای تصمیم گیرنده مورد مطالعه را فراهم می آورد و الگوهایی مانند آندرسن–پترسن وجود دارند که می توانند واحدهای کارا را نیز رتبه بندی نموده و کاراترین واحد را از میان واحدهای کارا برگزینند(موتمنی، ۱۳۸۱).

## ۳,٤. کاستی های تحلیل پوششی داده ها

- روش تحلیل پوششی داده ها برای برآورد نسبی مناسب است، یعنی می تواند مشخص کند که یک واحد نسبت به بقیه واحدها چگونه عمل می کند ولی نسبت به عملکرد بهینه از نظر تئوریک مقایسه را ممکن نمی سازد.
- چون DEA روشی ناپارامتریک است، آزمون فرضیه بر روی آن مشکل است و امروزه موضوع تحقیق قرار گرفته است.
- چون در حالت استاندارد، باید برای هر واحد تصمیم گیری یک برنامه ریزی خطی جداگانه تهیه شود، حل مسایل بزرگ، حتی با کمک نرم افزارهای رایانه ای کار مشکلی است(مومنی، ۱۳۸۷).

---

[1]. Yang

### ۳,۵. مدل اصلی DEA

اگرچه تعداد مدل های تحلیل پوششی داده ها روز به روز افزایش یافته و جنبه تخصصی پیدا کرده است اما مبنای همه آن ها، تعدادی مدل اصلی است که توسط بنیانگذاران این روش طراحی گردیده است. ساختار مدل ها بر این فرض بنا نهاده شده اند که هر سازمان دارای n واحد تصمیم گیری با m نهاده $I_{ij}$ و s ستاده $O_{rj}$ می باشد. بنابراین :

شماره واحد تصمیم گیری $j = 1,2,\ldots,n$

شماره نهاده (ورودی) $i = 1,2,\ldots,m$

شماره ستاده (خروجی) $r = 1,2,\ldots,s$

در این صورت خواهیم داشت :

$$\text{کارایی واحد J} = \frac{\text{مجموع موزون ستاده ها}}{\text{مجموع موزون نهاده ها}} = \frac{W_1 O_{1j} + W_2 O_{2j} + \cdots + W_s O_{sj}}{V_1 I_{1j} + V_2 I_{2j} + \cdots + V_m I_{mj}} = \frac{\sum_{r=1}^{s} W_r O_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i I_{ij}}$$

در فرمول فوق $W_r$ وزن ستاده r و $V_i$ وزن نهاده i ام می باشد. جهت استفاده از تکنیک DEA و ارزیابی هر یک از واحدهای تصمیم گیری باید یک مدل برنامه ریزی خطی ساخت و بر اساس آن کارایی نسبی هر یک از DMU ها را با همدیگر مقایسه کرد. بنابراین به تعداد واحدهای تصمیم گیری باید مدل برنامه ریزی خطی ساخته شود که از حل آن ها کارایی نسبی $E_j$ هر واحد مشخص می شود (آذر و همکاران، ۱۳۹۱).

مدل کلی برنامه ریزی خطی DEA به شکل زیر می باشد :

$$\text{Max } E_j = \frac{\sum_{r=1}^{s} W_r O_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i I_{ij}}$$

S.t :

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} W_r O_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i I_{ij}} \leq 1 \qquad (j=1, 2,\ldots, n)$$

$$W_r \geq 0 \qquad (r=1, 2,\ldots, s)$$

$$V_i \geq 0 \qquad (i=1, 2,\ldots, m)$$

### ۳,٦. مدل کلی برنامه ریزی خطی DEA

واحد تحت بررسی را واحد صفر گویند. این بدان معنی است که می خواهیم کارایی واحد صفر را با کارایی سایر واحدها مقایسه کنیم.

در روش تحلیل پوششی داده ها، در تعیین کارایی دو مفهوم اساسی زیر وجود دارد (مهرگان، ۱۳۹۱) :

الف) اگر واحد A بتواند ستاده بیشتری نسبت به واحد B ولی با همان میزان نهاده(نهاده مشابه و یکسان) ارائه کند، واحد A از B کاراتر است.

ب) در صورتی که واحد A بتواند با میزان مشخص نهاده، مقدار مشخص ستاده را ارئه کند، انتظار می رود که سایر واحدهای مشابه نیز بتوانند با همان میزان نهاده، ستاده مشابهی را عرضه کنند و همچنین اگر واحد B با مقدار مشخص نهاده توانایی تولید میزان معینی ستاده را داشته باشد باز هم این انتظار می رود که سایر واحدها نیز بر این امر توانا باشند. حال می توان واحدهای A,B و سایر واحدها را مخلوط کرده و از آن واحدی با ترکیب نهاده ها و ستاده های این واحد ساخت، اما از آنجا که واحدی با ویژگی های این ترکیب وجود ندارد، یک واحد مجازی ساخته می شود.

پیدا کردن بهترین واحد مجازی از ترکیب تمامی واحدهای واقعی، قالب تحلیل پوششی داده ها می باشد. حال اگر این واحد مجازی از واحد مورد بررسی بهتر باشد، یعنی با نهاده های مشابه و مساوی واحد مورد بررسی، واحد مجازی ستاده های بیشتری را عرضه کند یا به ازاء ستاده های مشابه و مساوی، نهاه های کمتری نیاز داشته باشد، واحد تحت بررسی ناکارا می باشد.

## ۳,۷. مدل CCR

این مدل نخستین بار در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر و رودز پیشنهاد شد و نام آن از حروف اول اسامی پیشنهاد دهندگان آن گرفته شده است. با در نظر گرفتن داده ها و ستاده ها، مدل اولیه CCR برای واحد صفر (واحد تحت بررسی) را می توان به شکل زیر نوشت :

$$\text{Max } E_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} W_r O_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} V_i I_{i0}} \qquad (j = 0)$$

S.t :

$$\sum_{r=1}^{s} W_r O_{r0} - \sum_{i=1}^{m} V_i I_{i0} \leq 0 \quad (j=1, 2,\ldots, n)$$
$$W_r \geq 0 \quad (r=1, 2,\ldots, s)$$
$$V_i \geq 0 \quad (i=1, 2,\ldots, m)$$

## مدل CCR برای واحد صفر

تابع هدف مدل فوق به صورت کسری می باشد. جهت حل این مدل، می توان آن را تبدیل به یک مدل خطی نمود. دو راه حل وجود دارد، یعنی آن که باید صورت یا مخرج کسر تابع هدف را ثابت در نظر گرفت. اگر مخرج کسر را ثابت در نظر بگیریم و صورت کسر را حداکثر کنیم، حل مساله به روش ستاده گرا خواهد بود و اگر صورت کسر را ثابت در نظر بگیریم و مخرج کسر را حداقل کنیم، حل مساله به روش نهاده گرا می باشد.

### ۳,۸. مدل BCC

این مدل توسط بانکر، کوپر و چارنز ابداع شد و نام آن نیز از حروف اول اسامی این افراد گرفته شده است. مدل BCC همانند مدل CCR می باشد، لیکن در شکل ثانویه آن محدودیت $\sum \lambda_j = 1$ اضافه شده است و لذا در شکل اولیه آن نیز، متغیر متناظر با این محدودیت اضافه گردیده است (بانکر و همکاران، ۱۹۸۴).

برای ساخت مدل های ستاده گرا و نهاده گرا در مدل اصلی BCC از همان مبانی ساخت مدل های CCR استفاده می شود (شیفر[1]، ۲۰۰۰).

### ۳,۹. مدل NIRS

$\text{Min } Z_p = \Theta$

S.t :

$\sum_{r=1}^{s} \lambda_j O_{rj} \geq O_{rp}$ (r = 1, 2,…, s)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j I_{ij} \leq \Theta I_{ip}$ (i = 1, 2,…, m)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \leq 1$

$\lambda_j \geq 0$ (j = 1, 2,…,n)

$\Theta$ آزاد در علامت

### ۳,۱۰. مدل IRS

$\text{Min } Z_p = \Theta$

S.t :

$\sum_{r=1}^{s} \lambda_j O_{rj} \geq O_{rp}$ (r = 1, 2,…, s)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j I_{ij} \leq \Theta I_{ip}$ (i = 1, 2,…, m)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \geq 1$

$\lambda_j \geq 0$ (j = 1, 2,…,n)

$\Theta$ آزاد در علامت

### ۳,۱۱. مدل آندرسون – پیترسون[2](AP)

مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده ها به دلیل عدم ایجاد رتبه بندی کامل بین واحدهای کارا امکان مقایسه واحدهای کارا با یکدیگر را فراهم نمی آورد. نیاز به رتبه بندی بین واحدهای کارا و حفظ میزان عدم کارایی واحدهای ناکارا نیازی اجتناب ناپذیر می باشد(موتمنی، ۱۳۸۱).

---

[1]. Shafer

[2]. Anderson - Peterson

در مدل CCR و BCC واحدهایی که بر روی مرز کارایی قرار می گیرند دارای حداکثر مقدار کارایی برابر با یک می باشند، در این صورت خود واحد تحت بررسی به عنوان ملاک ارزیابی خودش قرار می گیرد. مدل پیشنهادی به وسیله اندرسون و پیترسون، این گونه نیست و مرجع قرار گرفتن واحد تصمیم گیرنده برای خود آن واحد را رد می کند (پورکاظمی، ۱۳۸۵).

در ارزیابی به روش AP واحد تحت بررسی از ارزیابی حذف می شود. مدل های پایه ای برای ارزیابی هر واحد تصمیم گیرنده، از خود واحد تصمیم گیرنده برای ایجاد واحد نشانه بهره می گیرند، از این رو چون واحدهای ناکارا در شکل گیری مرز کارایی تاثیر گذار نیستند، لذا حذف آن ها از ارزیابی تاثیری بر مرز کارایی نخواهد داشت، و لذا کارایی فنی آن ها حتی در مدل رتبه بندی کامل با نگرش AP تغییری نخواهد یافت، ولی واحدهای کارا که مرز کارایی را تشکیل می دهند، حذفشان سبب تغییر شکل مرز کارایی خواهد شد. میزان تغییر بوجود آمده از حذف یک واحد کارا بر مرز کارایی در AP ، در واقع ملاکی برای رتبه بندی واحدهای کارا در بین خودشان محسوب می شود. عدد کارایی اختصاص یافته به واحدهای کارا در مدل رتبه بندی کامل AP بیشتر یا مساوی یک است. در ماهیت نهاده ای مقدار باقیمانده از تفاضل عدد کارایی حاصل از اجرای مدل AP از واحد، میزان افزایش در نهاده ها را نشان می دهد که با افزایش مصرف آن ها در نهاده ها، واحد تصمیم گیرنده همچنان کارا باقی می ماند، از این رو در این مدل هر واحد تصمیم گیرنده ای که عدد کارایی بیشتری کسب کند، در میان واحدهای کارا از عملکرد بالاتری برخوردار است.

$$\text{Min } Y_0 = \Theta - \varepsilon \left( \sum_{r=1}^{s} S_r^+ + \sum_{i=1}^{m} S_i^- \right)$$

S.t :

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij} + S_i^- = \Theta X_{ik} \quad (i = 1, 2, \ldots, m)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - S_i^+ = \Theta y_{rk} \quad (r = 1, 2, \ldots, s)$$

$\lambda_j , S_i^- , S_r^+ \geq 0$ و $\Theta$ آزاد در علامت

فرمول بندی مدل های مختلف برنامه ریزی خطی در این مدل نیز همانند مدل های قبل می باشد. فقط آن که واحد تحت بررسی از مجموع سمت چپ محدودیت ها حذف می گردد. لذا نتایج این مدل برای واحدهای ناکارا با مدل های شرح داده شده قبل یکسان می باشد. اما برای واحدهای کارا در این مدل اعداد بالاتر از یک یا مساوی یک به دست می آید (موتمنی، ۱۳۸۱).

## ٤. سوال های تحقیق

- متغیرهای مدل تحلیل پوششی داده ها در ارزیابی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی کدام است ؟
- کدام یک از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی مناسب است؟

- وضعیت کارایی و رتبه بندی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی به چه صورت است ؟
- مسیر توسعه جهت شرکت های هواپیمایی مسافربری ناکارا چگونه است ؟

## ۵. روش شناسی تحقیق

از جمله ویژگی های یک مطالعه علمی که هدفش حقیقت یابی است استفاده از یک روش تحقیق مناسب می باشد و انتخاب روش تحقیق مناسب به هدف ها، ماهیّت و موضوع مورد تحقیق و امکانات اجرایی بستگی دارد و هدف از تحقیق، دسترسی دقیق و آسان به پاسخ پرسش های تحقیق است( خاکی،۱۳۸۷).

مهمترین ویژگی یک مطالعه و بررسی علمی، روش تحقیق آن است و روش تحقیق عبارت است از نحوه گردآوری و تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها، به طور کلی می توان نتیجه گرفت که روش تحقیق مجموعه ای از شیوه ها و تدابیری است که برای شناخت حقیقت و دوری از لغزش به کار برده می شود. به طور دقیق تر، روش تحقیق به سه چیز اطلاق می شود:

- ✓ مجموعه طرقی که انسان را به کشف مجهولات و حل مشکلات هدایت می کنند.
- ✓ مجموعه قواعدی که هنگام بررسی و تحقیق واقعیات به کار می روند.
- ✓ مجموعه ابزار یا قانونی که آدمی را از مجهولات به معلومات می رساند.

بدین ترتیب ملاحظه می شود روش، لازمه دانش است و هیچ دانشی بدون روش قابل تصور نیست و اعتبار دستاوردهای هر دانش نیز وابسته به روش یا روش هایی است که در آن مورد استفاده قرار می گیرد(فرهنگی، ۱۳۹۰).

بطور کلی این پژوهش به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی، از لحاظ ماهیت داده ها از نوع کمّی و از لحاظ نحوه گردآوری داده ها با توجه به عدم دستکاری متغیرها توسط محقق در زمره تحقیقات توصیفی از شاخه مدل سازی ریاضی قرار می گیرد. در این تحقیق بخشی از اطلاعات به روش کتابخانه ای گردآوری شده است.

### ۵,۱. جامعه آماری

عبارتست از گروهی افراد یا اشیاء که در خاصیت یا خاصیت های مورد تحقیق مشترک بوده و با هدف و موضوع ارتباط داشته باشند(سرمد، ۱۳۸۶). جامعه این تحقیق شامل همه شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی فعال در طی سال ۱۳۹۳ می باشد.

### ۵,۲. حجم نمونه

در این تحقیق از روش نمونه گیری استفاده نشده و جامعه آماری مورد مطالعه قرار گرفته است. بنابراین حجم نمونه با جامعه آماری برابر است.

## ۵,۳. روش گرد آوری داده ها

گردآوری داده‌های مورد نیاز تحقیق یکی از مراحل اساسی آن است و به لحاظ اهمیّت آن، گاه به اشتباه روش‌های گردآوری داده‌ها را روش تحقیق می‌نامند. مرحله گردآوری داده‌ها آغاز فرآیندی است که طی آن محقق یافته‌های میدانی و کتابخانه‌ای را گردآوری می‌کند و به روش استقرائی با فشرده‌سازی آن‌ها از طریق طبقه‌بندی به تجزیه و تحلیل می‌پردازد و فرضیه‌های تدوین شده خود را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و در نهایت حکم صادر می‌کند و پاسخ مساله تحقیق را به اتکای آن‌ها می‌یابد. بنابراین اعتبار داده‌ها اهمیّت بسیاری دارد، زیرا داده‌های غیر معتبر مانع از کشف حقیقت و واقعیت می‌گردد و مساله و مجهول مورد نظر به درستی معلوم نمی‌شود یا تصویری انحرافی و ناصحیح از آن ارائه می‌شود (حافظ نیا،۱۳۸۴).

در این تحقیق در خصوص جمع آوری اطلاعات از روش میدانی استفاده شده است. از طرف دیگر در تحقیق حاضر برای تدوین و تنظیم ادبیات تحقیق و مبانی نظری از منابع کتابخانه ای شامل (منابع فارسی و لاتین قابل دسترسی در کتابخانه ها، مقالات، ماهنامه های تخصصی و نشریات مربوط به موضوع تحقیق، اینترنت و وب سایت های علمی و دانشگاهی و مراکز اسناد و علمی کشور) استفاده شده است.

## ۵,٤. ابزار جمع آوری اطلاعات

ابزار سنجش و اندازه گیری وسایلی هستند که محقق به کمک آنها می تواند اطلاعات مورد نیاز را برای تجزیه و تحلیل و بررسی پدیده ی مورد مطالعه و نهایتا کشف حقیقت گردآوری نماید. این ابزارها نقش ظرف هایی را بازی می کنند که مظروف متناسب با خود را می توانند جای دهند، بنابراین باید به گونه ای طراحی و سازمان داده شوند که بتوانند مظروف مورد نظر را که همان اطلاعات مربوط به اندازه گیری و سنجش متغیرهای مورد مطالعه است، به نحو مطلوب جمع آوری نمایند (حافظ نیا،۱۳۸۴).

در این تحقیق برای دستیابی به آمار مورد استفاده، محقق با مراجعه به سازمان هواپیمایی کشوری به عنوان مرجع قانونی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی و مشاهده و بررسی اسناد و اطلاعات مربوطه، اطلاعات لازم را بطور میدانی جمع اوری نموده و مورد استفاده قرار داده است.

در این تحقیق همچنین بخشی از اطلاعات با استفاده از روش مطالعه کتابخانه ای جمع اوری شده است و در واقع بخشی از فرایند تحقیق، از اطلاعات مندرج در کتاب ها، اسناد، آماره ها، مقالات، مجلات، سایت های اینترنتی و... نیز استفاده شده است.

## ٦. روش تجزیه و تحلیل داده ها

پس از آن که محقق داده ها را گردآوری و طبقه بندی نمود باید مرحله بعدی تحقیق را آغاز کند که به مرحله تجزیه و تحلیل داده ها معروف است. در این مرحله، آن چه مهم است این است که محقق باید اطلاعات و داده ها را در مسیر هدف تحقیق، پاسخ گویی به سوال های تحقیق و نیز ارزیابی فرضیه های تحقیق، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد (حافظ نیا، ۱۳۸۴).

برای تحلیل های تجربی عموما سه نوع داده قابل دسترسی است :

الف) داده های سری زمانی[1] : که مقادیر یک متغیر را در نقاط متوالی در زمان، اندازه گیری می کند.

ب) داده های مقطعی[2] : مقادیر یک متغیر را در زمان معین و روی واحدهای متعدد اندازه گیری می کند.

ج) داده های ترکیبی[3] : در داده های ترکیبی، عناصر هر دو دسته از داده های سری زمانی و مقطعی وجود دارد. یعنی اطلاعات مربوط به داده های مقطعی درطول زمان مشاهده می شود. به عبارتی چنین داده هایی دارای دو بعد است که یک بعد آن مربوط به واحدهای مختلف در هر مقطع زمانی خاص است و بعد دیگر آن مربوط به زمان است (گجراتی[4]، ۱۹۹۵).

در این تحقیق به منظور تحلیل کارایی جامعه از داده های مقطعی و روش تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است، مدل مورد استفاده IRS با رویکرد نهاده گرا بوده و برای رتبه بندی واحدهای کارا از روش AP استفاده شد. از نرم افزار DEEP به منظور پالایش داده ها استفاده گردید.

## ورودی ها و خروجی های مدل تحلیل پوششی داده ها

ورودی ها شاخص هایی هستند که افزایش آن ها موجب کاهش کارایی می شود، و خروجی ها شاخص هایی هستند که افزایش آن ها موجب افزایش کارایی می گردد. بنابراین، شاخص های ورودی و خروجی به صورت جدول زیر می باشند :

**جدول ۱- شاخص های ورودی و خروجی تحقیق**

| شاخص های ورودی | شاخص های خروجی |
|---|---|
| تعداد صندلی در اختیار | مسافر کیلومتر حمل شده داخلی |
| تعداد پرسنل در اختیار | مسافر کیلومتر حمل شده بین المللی |

شاخص های سایر تحقیقات مشابه که در این تحقیق به کار رفته است بشرح جدول زیر می باشد :

**جدول ۲- شاخص های ورودی و خروجی در سایر تحقیقات مشابه**

| شاخص | منبع |
|---|---|
| تعداد صندلی در اختیار | Distexhe & Perelman(1994) - Greer(2006) - Charnes & Gallages and Li(1996) Barla & Perelman(1989) |
| تعداد پرسنل در اختیار | Assaf & Josiassen(2012) – Powell(2012) – Lee &Worthington(2011) Sing(2011) – Hong & Zhang(2010) – Barros & Peypoch(2009) Barbot et al(2008) – Greer(2006) – Coeli, Perelman &Romano(1999) Charnes & Gallages and Li(1996) – Good, Roller & |

[1]. Time Series
[2]. Cross Section
[3]. Panel Data
[4]. Gujrati

| شاخص | منبع |
|---|---|
| | Sickles(1995) Oum & Yu(1995) – Baltagi, Griffen & Rich(1995) – Distexhe & Perelman(1994) – Cornwall, Schmidt & Sickles(1990) |
| مسافر کیلومتر حمل شده | Powell(2012) – Sing(2011) – Zhu(2011) – Lee & Worthington(2011) Hong & Zhang(2010) – Barbot et al(2008) – Chiou & Chen(2006) Wong & Chen(2005) – Fethi et al(2000) – Distexhe &Perelman(1994) |

## ۷. یافته های تحقیق

براساس روش فار و گروسکف[1] جهت تعیین مدل مناسب، قدم های زیر برداشته خواهد شد :

**قدم اول:** امتیاز کارایی مدل های CCR و BCC را مقایسه می کنیم، اگر این دو امتیاز مساوی بود بازده به مقیاس ثابت و در غیر این صورت متغیر است.

**قدم دوم:** امتیاز کارایی مدل های BCC و NIRS را مقایسه می کنیم، اگر این دو امتیاز مساوی بود بازده به مقیاس کاهشی و در غیر این صورت افزایشی است.

در ابتدا مدل CCR-I برای ارزیابی کارایی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی به کار گرفته شد و نتایج آن با حل مدل BCC-I مورد مقایسه قرار گرفت با توجه به عدم تساوی در نتایج حاصل شده، مدل NIRS-I برای ارزیابی کارایی به کار گرفته شد، نتایج حل مدل NIRS-I با نتایج مدل BCC-I مورد مقایسه قرار گرفت که به علت عدم تساوی این نتایج، مدل مطلوب جهت بکارگیری در این تحقیق IRS-I می باشد.

### ۷,۱. یافته های مدل IRS-I

مقدار کارایی با توجه به مدل تعریف شده در جدول زیر آمده است. علاوه بر مقدار کارایی، نوع آن هم در این جدول قابل مشاهده است.

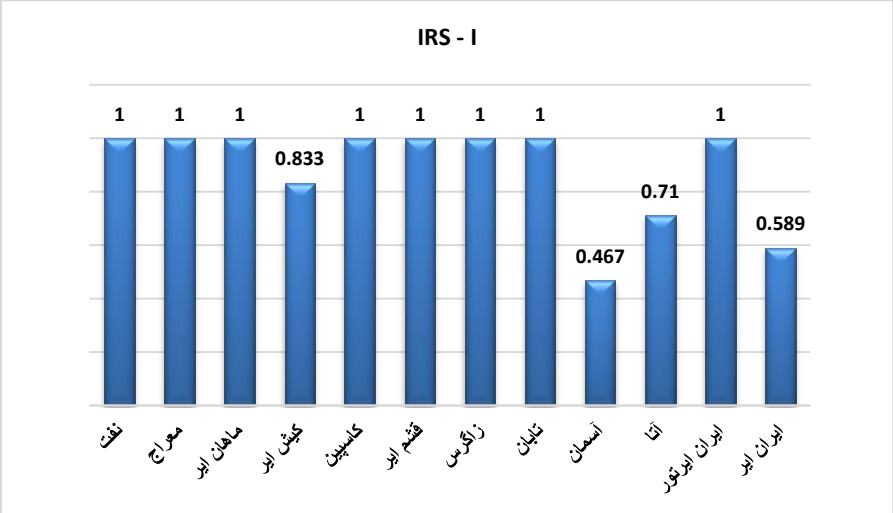
**جدول ۳- کارایی واحدها در IRS-I**

| واحدها | میزان کارایی | نوع کارایی |
|---|---|---|
| DMU 1 | ۰,۵۸۹ | ناکارا |
| DMU 2 | ۱ | کارای قوی |
| DMU 3 | ۰,۷۱ | ناکارا |
| DMU 4 | ۰,۴۶۷ | ناکارا |
| DMU 5 | ۱ | کارای قوی |
| DMU 6 | ۱ | کارای قوی |
| DMU 7 | ۱ | ناکارا |

[1]. Fare & Grosskopf

| نوع کارایی | میزان کارایی | واحدها |
|---|---|---|
| ناکارا | ۱ | DMU 8 |
| ناکارا | ۰.۸۳۳ | DMU 9 |
| کارای قوی | ۱ | DMU 10 |
| ناکارا | ۱ | DMU 11 |
| ناکارا | ۱ | DMU 12 |

شکل زیر هم مقادیر کارایی را بصورت نموداری نمایش می دهد.




**شکل ۱- کارایی واحدها در IRS-I**

مجموعه مرجع[1] : در هر برنامه‌ریزی خطی DEA، روشِ حل در پی حداکثر کردن کارایی واحد هدف است. این رویه‌ی جستجو هنگامی که کارایی واحد هدف یا دست‌کم یکی دیگر از واحدها معادل یک شد متوقف می‌شود. بنابراین برای هر واحد ناکارآمد، حداقل یک واحد دیگر وجود دارد که با همان وزن‌های واحد هدفِ به دست آمده از حل مدل، دارای کارایی یک است. به این واحدهای کارآمد، گروه مرجعِ واحد ناکارآ گفته می‌شود.

[1] Peer

**جدول ٤- مرجع و ضریب مرجع واحدها در IRS-I**

| واحد | peer1 | peer2 | peer3 |
|---|---|---|---|
| DMU 1 | ۵ (۴,۷۹۷) | - | - |
| DMU 2 | ۲ (۱) | - | - |
| DMU 3 | ۸ (۰,۳۸۹) | ۱۱ (۰,۶۱۱) | - |
| DMU 4 | ۲ (۰,۵۴۷) | ۵ (۰,۹۹۷) | - |
| DMU 5 | ۵ (۱) | - | - |
| DMU 6 | ۲ (۰) | ۶ (۱) | - |
| DMU 7 | ۷ (۱) | - | - |
| DMU 8 | ۸ (۱) | - | - |
| DMU 9 | ۲ (۰,۶۴۱) | ۶ (۰,۳۱۶) | ۸ (۰,۰۴۳) |
| DMU 10 | ۵ (۰) | ۱۰ (۱) | - |
| DMU 11 | ۱۱ (۱) | - | - |
| DMU 12 | ۱۲ (۱) | - | - |

مدل های تحلیل پوششی داده ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه واحدهای کارا و واحدهای ناکارا تقسیم می کنند. واحدهای ناکارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه بندی هستند، اما واحدهای کارا به دلیل این که دارای امتیاز کارایی برابر(کارایی واحد) هستند، قابل رتبه بندی نیستند. روش هایی برای رتبه بندی این واحدهای کارا پیشنهاد شده اند که از معروف ترین آن ها می توان به مدل AP اشاره نمود. در مدل AP ، محدودیت متناظر با واحد تحت بررسی از ارزیابی حذف می شود. این محدودیت سبب می شود که حداکثر مقدار تابع هدف، یک باشد. با حذف این محدودیت، کارایی واحد تحت بررسی می تواند بیشتر از ۱ باشد. از روش AP جهت رتبه بندی تعداد ۸ واحد که کارایی ۱ داشتند استفاده شد.

### ۷,۲. یافته های مدل AP-IRS

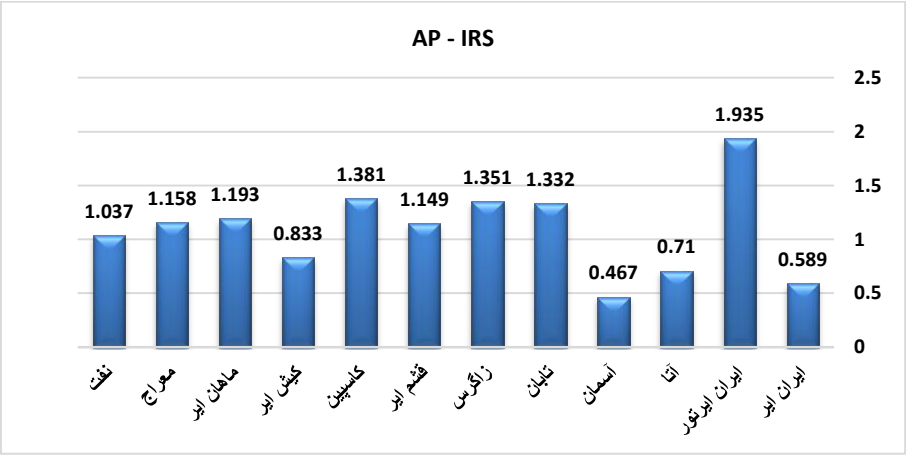
مقدار کارایی با توجه به مدل تعریف شده در جدول زیر آمده است. علاوه بر مقدار کارایی،رتبه بندی شرکت ها نیز قابل مشاهده است.

**جدول ۵- کارایی واحدها در مدل AP-IRS**

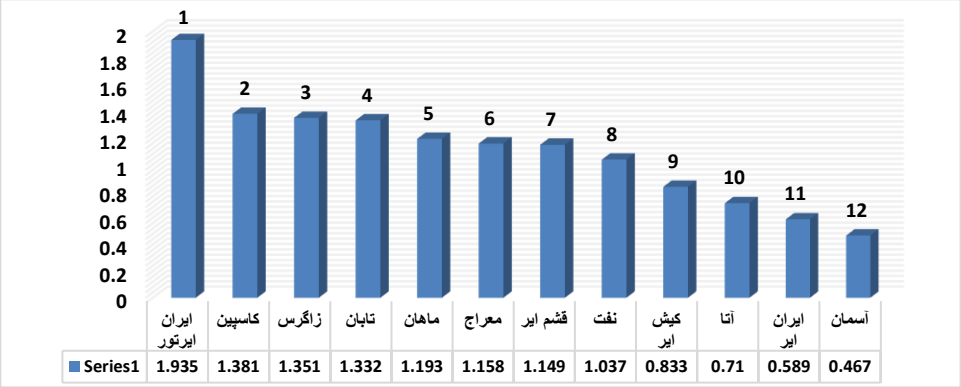
| واحدها | کارایی در مدل AP-IRS |
|---|---|
| DMU 1 | ۰,۵۸۹ |
| DMU 2 | ۱,۹۳۵ |
| DMU 3 | ۰,۷۱ |
| DMU 4 | ۰,۴۶۷ |
| DMU 5 | ۱,۳۳۲ |
| DMU 6 | ۱,۳۵۱ |
| DMU 7 | ۱,۱۴۹ |
| DMU 8 | ۱,۳۸۱ |
| DMU 9 | ۰,۸۳۳ |
| DMU 10 | ۱,۱۹۳ |
| DMU 11 | ۱,۱۵۸ |
| DMU 12 | ۱,۰۳۷ |

**جدول ٦- رتبه بندی شرکت ها**

| نام شرکت | رتبه |
|---|---|
| ایران ایرتور | ۱ |
| کاسپین | ۲ |
| زاگرس | ۳ |
| تابان | ۴ |
| ماهان | ۵ |
| معراج | ۶ |
| قشم ایر | ۷ |
| نفت | ۸ |
| کیش ایر | ۹ |
| آتا | ۱۰ |
| ایران ایر | ۱۱ |
| آسمان | ۱۲ |




**شکل ۲- کارایی واحدها در مدل AP-IRS**




**شکل ۳- رتبه بندی واحدها**

## ۸. نتیجه گیری

**سوال اول:** متغیرهای مدل تحلیل پوششی داده ها در ارزیابی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی کدام است ؟

با انجام مصاحبه های متعدد با خبرگان هوانوردی و با توجه به اطلاعات در دسترس، نهاده ها و ستانده های مدل به شرح زیر شناسایی شدند :

نهاده ها: تعداد صندلی در اختیار – تعداد پرسنل در اختیار

ستاده ها: مسافر کیلومتر حمل شده داخلی – مسافر کیلومتر حمل شده بین المللی

**سوال دوم:** کدام یک از مدل های تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی عملکرد شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی مناسب است؟

با توجه به عدم تساوی نتایج در مدل های CCR و BCC، فرض ثابت بودن بازده نسبت به مقیاس رد شد و در نتیجه فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس در نظر گرفته شد. بدلیل عدم تساوی نتایج مدل های BCC و NIRS، مدل از نوع افزایشی است و در نتیجه از مدل IRS استفاده شد. همچنین با عنایت به این که واحدهای تصمیم گیرنده بر ورودی کنترل دارند، رویکرد نهاده گرا در نظر گرفته شد.

لذا بر اساس آن چه که شرح داده شد مدل این تحقیق بازده به مقیاس متغیر و افزایشی و بدلیل توانایی کنترل بر ورودی ها توسط واحدهای تصمیم گیرنده، بر اساس رویکرد ورودی محور تحلیل خواهد شد.

**سوال سوم:** وضعیت کارایی و رتبه بندی شرکت های هواپیمایی مسافربری ایرانی به چه صورت است ؟

بر اساس بکارگیری مدل IRS-I ، از میان ۱۲ شرکت که مورد ارزیابی قرار گرفته اند تعداد ۸ شرکت کارا و تعداد ۴ شرکت ناکارا شناخته شدند. که در ادامه به تجزیه و تحلیل نتایج و ارائه مسیر توسعه هر یک از واحدهای ناکارا پرداخته خواهد شد.

چنانچه واحدهای تصمیم گیرنده بر روی ستاده ها کنترل داشته باشند بایستی از رویکرد ستاده گرا استفاده نمود به نحوی که با ثابت نگه داشتن نهاده ها و افزایش ستاده ها به اندازه ضریب کارایی آن واحد، به کارایی ۱ دست یافت.

چنانچه واحدهای تصمیم گیرنده هم بر روی نهاده ها و هم بر روی ستاده های خود کنترل داشته باشند می توانند از مدل جمعی(ADD) استفاده نمایند به نحوی که همزمان نسبت به کاهش ورودی ها و افزایش خروجی ها در جهت رسیدن به مرز کارایی اقدام نمایند.

سوال چهارم : مسیر توسعه جهت شرکت های هواپیمایی مسافربری ناکارا چگونه است ؟

شرکت هایی که به عنوان ناکارا شناسایی شده اند می توانند با الگو برداری از واحدهای مرجع و تغییر در میزان ورودی های خود با حفظ میزان خروجی ها به مرز کارایی دست یابند.

در ادامه مسیر توسعه واحد ناکارای ۱ به تفصیل شرح داده می شود و برای سایر واحدهای ناکارا نیز به همین صورت خواهد بود.

**واحد ناکارای ۱ (DMU 1) :**

این واحد دارای کارایی ۵۸,۹ ٪ است که واحد مرجع آن DMU 5 می باشد، این بدان معنا است که مسیر توسعه DMU 1 برای دستیابی به مرز کارایی آن است که، با ضرب نمودن ضرایب واحدهای مرجع، در ورودی ها و خروجی هایش، مقادیر ورودی و خروجی لازم برای دستیابی به مرز کارایی را برای DMU 1 مشخص نمود.

با توجه به اینکه DMU 5 با ضریب ۴,۷۹۷ به عنوان واحد مرجع DMU 1 معرفی شده است بر این اساس برای دستیابی به مرز کارایی مسیر توسعه به شرح زیر خواهد بود :

**جدول ۷- مسیر توسعه واحد ۱**

| A | | B | A * B |
|---|---|---|---|
| DMU 5 | | ضریب واحد مرجع DMU 5 | مقادیر لازم جهت رسیدن به مرز کارایی DMU 1 |
| نهاده ها | ۱۳۸۶ | ۴,۷۹۷ | ۶۶۵۴,۶۱ |
| | ۷۹۶ | ۴,۷۹۷ | ۳۸۱۸,۲۶۵ |
| ستاده ها | ۷۹۶۸۰۴ | ۴,۷۹۷ | ۳۸۲۲۱۲۱,۷۷ |
| | ۷۲۸۰۸۷ | ۴,۷۹۷ | ۳۴۹۲۴۹۹ |

برای سایر واحدهای ناکارا نیز بشرح ذیل می باشد:

**جدول ۸- مسیر توسعه واحدهای ۳، ٤ و ۹**

| واحدها | شاخص ها | وضع موجود | وضع مطلوب |
|---|---|---|---|
| DMU 3 | نهاده ها | ۱۴۷۱ | ۹۶۲ |
| | | ۵۳۸ | ۳۸۲ |
| | ستاده ها | ۲۲۲۰۶۷ | ۲۲۲۰۶۷ |
| | | ۴۰۳۰۰ | ۹۴۸۳۱ |
| DMU 4 | نهاده ها | ۳۸۶۲ | ۱۸۰۵ |
| | | ۳۵۱۷ | ۱۲۰۳ |
| | ستاده ها | ۱۵۴۲۵۶۴ | ۱۵۴۲۵۶۴ |
| | | ۷۳۵۹۲۵ | ۷۳۵۹۲۵ |
| DMU 9 | نهاده ها | ۱۵۳۶ | ۱۲۷۹ |
| | | ۸۲۹ | ۶۹۰ |
| | ستاده ها | ۱۲۹۴۶۱۸ | ۱۲۹۴۶۱۸ |
| | | ۸۰۳۵۹ | ۱۱۵۱۹۳ |

مساله قابل تامل در خصوص یافته های این تحقیق، شرایط نامناسب شرکت های بزرگ و با سابقه صنعت هوانوردی در مقایسه با سایر شرکت ها است، این شرکت های بزرگ علیرغم در اختیار داشتن منابع مالی، نیروی انسانی و تعداد هواپیمای بیشتر، وضعیت نامطلوبی به جهت کارایی در مقایسه با سایر شرکت ها دارند که نشان دهنده اتلاف منابع می باشد.

## ۹. پیشنهادات

### ۹,۱. پیشنهادات اجرایی

- ✓ به کمک تکنیک تحلیل پوششی داده ها، واحدهای کارا شناسایی شدند. بنابراین می توان از این واحدهای کارا به عنوان الگوی واحدهای ناکارا استفاده کرده و آن ها را در جهت کارایی بیشتر تا رسیدن به مرز کارایی سازماندهی نمود.
- ✓ چنانچه برای مدیریت هر یک از واحدهای ناکارا میسر باشد که میزان نهاده ها و ستاده ها را همزمان تغییر دهد، می توان به مدل جمعی رجوع کرده و به کاهش همزمان نهاده ها و افزایش ستاده ها به مقدار تعیین شده پرداخت.
- ✓ هرگونه حرکت از ناکارایی واحدها به سمت مرز کارایی، خود راهی است در افزایش میزان کارایی آن واحد، که از آن به عنوان مسیر توسعه آن واحد تعبیر می گردد.

### ۹,۲. پیشنهادات پژوهشی

- ✓ در صورت استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها، متغیرهایی را برای سنجش کارایی شرکت های هواپیمایی در نظر بگیرند که با شرایط ایران سازگار باشد و منحصرا متغیرهایی که در سایر کشورها انتخاب می شود را انتخاب نکنند.
- ✓ در مورد نهاده ها و ستاده های واحد های تحت بررسی، تنها ستاده های مطلوب و مثبت در نظر گرفته شده اند، لذا با بررسی میزان تاثیر ستاده های نامطلوب هر واحد شاید بتوان به نتایج واقعی تری دست یافت.
- ✓ در نظر گرفتن عوامل محیطی در تحقیقات آتی در واقعی تر نمودن نتایج موثر خواهد بود.
- ✓ به کارگیری سایر روش های ارزیابی عملکرد مانند BSC و مقایسه با نتایج این تحقیق.
- ✓ استفاده از سایر رویکردهای مواجه با عدم قطعیت مانند رویکرد فازی و توسعه مدل.
- ✓ به کارگیری مدل ارائه شده در این تحقیق در سایر حوزه های مرتبط شرکت های هواپیمایی

## فهرست منابع


۱. آذر، عادل و دانشور، مریم و خداداد حسینی، سید حمید و عزیزی، شهریار (۱۳۹۱). طراحی الگوی ارزیابی عملکرد گروه های کاری: تبیین و بسط الگوی تحلیل پوششی داده‌های استوار، بهبود مدیریت، سال ۶، شماره ۴، صفحات ۳۴-۵۶.

۲. پورکاظمی، م. و نجفی، ر (۱۳۸۵). رتبه بندی فروشگاههای زنجیره ای شهروند: با تاکید بر معیارهای آموزش و خلاقیت. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۵، صفحات ۵۰-۷۶

۳. حاجی کتابی، علی و کیایی، بتول و نصیری، نسترن (۱۳۸۴). بررسی و تبیین ماهیت مدیریت عملکرد با توجه به الگوی BSC، تهران: دومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد.

۴. حافظ نیا، محمدرضا. (۱۳۸۴). "مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی"، تهران: انتشارات سمت.

۵. خاکی، غلامرضا. (۱۳۸۷). "روش تحقیق با رویکرد پایان نامه نویسی"، تهران: انتشارات بازتاب، چاپ چهارم.

۶. سرمد، زهره و بازرگان، عباس و حجازی، اله. (۱۳۸۶). "روش های تحقیق در علوم رفتاری". تهران، موسسه نشر آگه.

۷. فرهنگی، علی اکبر و صفرزاده، حسین. (۱۳۹۰). "روش های تحقیق در علوم انسانی(با نگرشی بر پایان نامه نویسی)". تهران: برایند پویش.

۸. کریمی، تورج (۱۳۸۵). مدل های نوین ارزیابی عملکرد سازمانی، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم، شماره ۱۷۱، مرداد ۱۳۸۵.

۹. صفارزاده، محمود. (۱۳۸۳). "برنامه‌ریزی و طراحی فرودگاه"، جلد اول، پژوهشکده حمل و نقل، تهران.

۱۰. محمودی خوشرو، و قاسمی عادبین، امید. (۱۳۸۹). بررسی کارایی شهرداری‌های استان کردستان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سال پنجم، شماره ۱۳، پاییز.

۱۱. موتمنی، علیرضا. (۱۳۸۱). طراحی مدل پویای بهره وری با رویکرد DEA. رساله دکتری. تهران. دانشگاه تربیت مدرس.

۱۲. مومنی، منصور (۱۳۸۷). "مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها (تحلیل پوششی داده ها)"، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۱۳. مهرگان، محمدرضا (۱۳۹۱). "ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها"، نشر کتاب دانشگاهی.

۱۴. میرغفوری، سید حبیب اله و شفیعی رودپشتی، میثم و ندافی، غزاله. (۱۳۹۰). مقایسه و رتبه بندی عملکرد مالی شرکت های مخابرات استانی با رویکرد مدل جمعی تحلیل پوششی داده ها و روش کارایی متقاطع. فصلنامه فرآیند مدیریت توسعه، دوره ۲۴، شماره ۷۶، تابستان.

15. Bal, H., Orkeu, H.H., Celebioglu, S. (2010). Improving the discrimination power and weight dispersion in the data envelopment analysis. Computers & Operations Research. 37, pp, 99-107.
16. Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimation Technical and Scale in Efficienties in Data Envelopment Analysis, Management Science, 30, 1078-1092.
17. Druker, P.F. (1980). "Managing in Turbulent Times", Harper & Row, New York.
18. Gujarati D.N. (1995). "Basic Econometrics, 3rd edition", Mc Graw-Hill international edition.
19. Hale, Judith. (2004). performance based management: what every manager shoud do to get result, New York, Wiley & Sons.
20. Neely Andy, Gregory and Plants Ken (1995). Performance measurement system design International of Operation and Production Management. 15(4): 80-116.
21. Shafer, ScottM., Byrd, Terry. (2000). A Framework for Measuring The Efficiency of Organizational Investment in Information Technology Using Data Envelopment Analysis, Omega, 28, 125-141.
22. Sharma, M.K., Bhagwat, R. and Dangayach, G.S. (2005). Practice of performance measurement: experience from Indian SMEs. International Journal of Globalisation and Small Business, Vol. 1 No. 2, pp. 183-213.
23. Yang, Y., Ma, B., & Koike, M. (2000). Efficiency-measuring DEA model for production system with k independent subsystems. Journal of the Operations Research Society of Japan-Keiei Kagaku, 43(3), 343-354.