

## ارزیابی کارایی شرکت هواپیمایی ماهان در مقایسه با شرکت‌های هواپیمایی عضو یاتا در منطقه خاورمیانه و آفریقا

مصطفی کاظمی<sup>۱</sup>

دانشیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

امیرحسین باقریه مشهدی<sup>۲</sup>

دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، باشگاه پژوهشگران جوان  
و نخبگان (مسئول مکاتبات)

تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۶

### چکیده

کارایی، مفهومی است که سابقه طولانی در علوم مختلف دارد و اندازه‌گیری و تحلیل آن به‌منظور نیل به بهترین عملکرد در واحدهای اقتصادی، حائز اهمیت فراوان است. از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی کارایی شرکت هواپیمایی ماهان در مقایسه با شرکت‌های هواپیمایی عضو انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی (یاتا) در منطقه خاورمیانه و آفریقا است. شاخص‌های مورد توجه در این تحقیق تن-کیلومتر موجود، تن-کیلومتر حمل شده، مسافر-کیلومتر حمل شده، صندلی-کیلومتر عرضه شده، تعداد کارکنان، تعداد هواپیما، هزینه عملیاتی و درآمد عملیاتی است. این اطلاعات از طریق سالنامه‌ها و گزارش‌های آماری موجود در وبسایت رسمی شرکت‌های هواپیمایی و مجامع حمل‌ونقل هوایی برای ۱۵ شرکت هواپیمایی در دسترس قرار گرفته که از طریق الگوی استاندارد و الگوی دومرحله‌ای مدل ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد تنها دو شرکت هواپیمایی امارات و اتیوپی در سطح بهینه مقیاس فعالیت نموده و هواپیمایی ماهان، جایگاه سوم را در میان شرکت‌های مورد مطالعه کسب کرده است که برای دستیابی به حداکثر ظرفیت نیاز به افزایش نسبی مسافر-کیلومتر حمل شده، درآمد عملیاتی و تن-کیلومتر حمل شده دارد. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد این صنعت به میزان ۲۷ درصد

کمتر از ظرفیت عمل می‌نماید که در این میان، شرکت‌های هواپیمایی منطقه خاورمیانه به میزان ۷ درصد کارایی بهتری نسبت به رقبای آفریقایی نشان می‌دهند.

**کلیدواژه‌ها:** کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، هواپیمایی ماهان، شرکت‌های هواپیمایی، حمل‌ونقل هوایی.

طبقه‌بندی JEL: D22, L93, C02.

## ۱- مقدمه

حمل‌ونقل، نیاز اساسی جامعه بشری است که در آن، زیر بخش حمل‌ونقل هوایی جوان‌ترین، ایمن‌ترین و مدرن‌ترین شیوه حمل‌ونقل است. این صنعت به لحاظ سهولت دسترسی، سرعت بالا در جابجایی، هزینه مناسب و قابلیت اطمینان بالا، برخوردار از رشد روزافزون سهم جابجایی بار و مسافر نسبت به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل است؛ از این رو در طی سالیان گذشته، رشد تقاضای حمل‌ونقل هوایی، پیشرفت تکنولوژی، سرمایه‌گذاری بالا در این حوزه و مقررات زدایی تعیین‌کننده توسعه سریع حمل‌ونقل هوایی بوده است (Coli et al, 2008). با این حال حمل‌ونقل هوایی شاهد تغییرات قابل توجهی نیز بوده است. مقررات زدایی در اروپا، آمریکای شمالی، استرالیا، آسیا و دیگر مناطق منجر به افزایش قابل توجه رقابت گردیده که در کنار آن، بسیاری از شرکت‌های هواپیمایی که در ابتدا به صورت مالکیت دولتی تأسیس شده بودند، امروزه به طور کامل یا جزئی به بخش خصوصی واگذار و یا در یکدیگر ادغام شده‌اند. علاوه بر این، تحولات ناشی از حوادث ۱۱ سپتامبر بر محیط حمل‌ونقل هوایی تأثیرگذار بوده و ورود گسترده حامل‌های هوایی کم هزینه به بازارها منجر به افزایش بیش از پیش رقابت و کاهش نرخ پروازها گشته است. در نتیجه این موارد و دیگر پیشرفت‌ها باربوت و همکاران (Barbot et al., 2008) بیان می‌کنند که این یک امر احتمالی است که کارایی نسبی شرکت‌های هواپیمایی جهان تغییر کرده باشد. در تأیید این موضوع می‌توان به تحقیق شراگا (Scheraga, 2004) اشاره داشت که با مطالعه ۳۸ شرکت هواپیمایی جهان در فاصله سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ نشان داد کارایی نسبی تغییر کرده است. اوم و یو (Oum and Yu, 1995) نیز عملکرد ۲۳ شرکت هواپیمایی را در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۳ مورد مطالعه قرار داده و دریافتند که شرکت‌های هواپیمایی اروپا و به ویژه شرکت‌هایی که شاخص‌های پایینی در سال ۱۹۸۶ داشته بیش از همه کارایی خود را بهبود داده‌اند. در نتیجه می-

توان دریافت که در سالیان اخیر، شرکت‌های هواپیمایی بنا بر عواملی که پیش‌ازین بیان شد اقدام به ادغام و ائتلاف، مدرن کردن ناوگان، کنترل سوخت مصرفی و کاهش هزینه‌ها نموده تا بدین طریق حداکثر کارایی با هدف افزایش توان رقابتی و دستیابی به یک بازده سرمایه‌گذاری قابل قبول حاصل گردد. بر این اساس با توجه اهمیت کارایی در حوزه شرکت‌های هواپیمایی، در تحقیق حاضر تلاش شده است تا کارایی شرکت هواپیمایی ماهان در مقایسه با شرکت‌های هواپیمایی منتخب عضو یاتا در منطقه خاورمیانه و آفریقا مورد مطالعه قرار گیرد. در خصوص ضرورت انجام این پژوهش نیز می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت: در زمینه ارزیابی کارایی در صنعت هواپیمایی کشور می‌توان به تحقیقات افشار کاظمی و همکاران (Afshar Kazemi et al., 2011) و مشیری و رضوان (Moshiri and Rezvan, 2006) اشاره داشت که به ترتیب به بررسی کارایی شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران در مقایسه با شرکت‌های برتر جهانی و دیگری در سال‌های ۱۳۴۱ تا ۱۳۷۹ پرداختند. بر این اساس مطالعه‌ای پیرامون مقایسه کارایی شرکت‌های هواپیمایی کشور با شرکت‌های هواپیمایی فعال در منطقه خاورمیانه و آفریقا با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها مشاهده نشده است. علاوه بر این، در میان تحقیقات متعدد صورت گرفته در خارج از کشور پیرامون کارایی شرکت‌های هواپیمایی نیز مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی کارایی شرکت‌های هواپیمایی منطقه خاورمیانه و آفریقا مشاهده نشده است. لذا این تحقیق سعی نموده است تا نسبت به مطالعه کارایی شرکت‌های هواپیمایی عضو یاتا در کشورهای منطقه خاورمیانه و آفریقا که اطلاعات آن‌ها از سوی مراجع معتبر قابل حصول بوده اقدام نماید. لی و ورثینگتن (Lee and Worthington, 2010) بیان می‌کنند بسیاری از تحقیقات انجام شده در حوزه کارایی شرکت‌های هواپیمایی بر شرکت‌های بزرگ تمرکز نموده‌اند و به‌طور کلی نتایج نشان‌دهنده کارایی فنی بالا به‌ویژه در خصوص شرکت‌های هواپیمایی آسیایی نظیر هواپیمایی کتی پاسیفیک و هواپیمایی سنگاپور است؛ به عبارت دیگر بسیاری از تحقیقات سطوح بالا در کارایی عملیاتی شرکت‌های بزرگ را نشان داده‌اند (Zhu, 2011). لذا در این تحقیق برای بررسی اینکه آیا شرکت‌های بزرگ و معتبر به‌درستی کارا هستند یا خیر، نسبت به مطالعه شرکت‌های هواپیمایی کوچک‌تر در کنار شرکت‌های معتبر اقدام شده است. همچنین بسیاری از تحقیقات صورت گرفته پیرامون کارایی شرکت‌های هواپیمایی از مدل استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها با تغییر و اصلاحات اندکی استفاده کرده‌اند. لذا در این تحقیق به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر کارایی شرکت‌های هواپیمایی

از روش دو مرحله‌ای لیانگ و همکاران (Liang et al., 2008) به اقتباس از ژو (Zhu, 2011) استفاده می‌شود که در آن با توجه به روابط میان متغیرها، خروجی‌های مرحله اول در فرایند ارزیابی کارایی به‌عنوان ورودی مرحله دوم در نظر گرفته شده و حاصل ضرب کارایی دو مرحله، کارایی کل را نشان می‌دهد. بدین ترتیب در این تحقیق نشان داده خواهد شد که استفاده از شاخص‌های میانجی، نتایجی را به همراه خواهد داشت که در الگوی استاندارد و یک مرحله‌ای مدل تحلیل پوششی داده‌ها حاصل نخواهد شد. علاوه بر این در تحقیق حاضر استفاده از دو شاخص هزینه عملیاتی و درآمد عملیاتی عامل مهمی است که ابعاد مالی را نیز در ارزیابی کارایی شرکت‌های هواپیمایی قرار می‌دهد.

## ۲- مبانی نظری

هدف هر بنگاه اقتصادی، افزایش خروجی در قالب کالا یا خدمات، کاهش هزینه‌ها و دستیابی به یک بازدهی سرمایه معقول است. این اهداف می‌تواند از طریق بهبود بهره‌وری حاصل گردد (Sing, 2011). بهره‌وری، همان‌گونه که اگاروال و همکاران (Agarwal et al., 2002) بیان می‌کنند، عبارت است از ارتباط بین خروجی حاصل از یک سیستم تولیدی یا خدماتی و ورودی تدارک دیده شده برای ایجاد این خروجی. این واژه به‌طور وسیع مربوط به استفاده مؤثر و کارا از منابع موجود (زمین، نیروی کار، سرمایه، مواد اولیه، انرژی و مانند آن‌ها) با توجه به محدودیت‌ها در تولید کالا یا خدمات است؛ بنابراین بهره‌وری و کارایی دلالت بر هر فعالیت مقرون‌به‌صرفه اقتصادی دارد که گرایش به تولید خروجی بیشتر با ورودی کمتر دارد. کارایی به‌طور کل از تقسیم خروجی به ورودی تعیین می‌شود. هنگامی که کارایی دو بنگاه با یکدیگر مقایسه می‌شود، بنگاه با کارایی بیشتر، خروجی بیشتری با یک میزان برابر ورودی داشته و یا با داشتن خروجی‌های برابر، ورودی‌های کمتری استفاده نموده است.

ارزیابی کارایی در صنایع خدماتی همچون حمل‌ونقل هوایی ضروری است و بهبود آن از وظایف اصلی مدیریت بنگاه اقتصادی است؛ از این رو در محیط امروزی حمل‌ونقل هوایی، مدیریت شرکت‌های هوانوردی می‌بایست گام‌های فوری را برای کاربرد اثربخش و کارا از منابع موجود با هدف پیشینه‌سازی خروجی اتخاذ نمایند (Sing, 2011). اهمیت دیگر ارزیابی کارایی عملکرد شرکت‌های هواپیمایی این است که چگونه باید شرکت‌هایی را که از کارایی لازم

برخوردار نیستند بهبود داد. بدین ترتیب اندازه‌گیری و تحلیل کارایی نشان می‌دهد که واحدها چگونه می‌توانند از منابع خود در راستای نیل به بهترین عملکرد و افزایش تولید در مقطعی از زمان استفاده نمایند (Pierce, 1997).

در این تحقیق برای اندازه‌گیری کارایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. این روش در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز و همکاران (Charnes et al., 1978) ارائه شد. در این مدل هر شرکت هواپیمایی به‌عنوان یک واحد تصمیم‌گیرنده<sup>۲</sup> با چندین ورودی و خروجی در نظر گرفته می‌شود. به بیان دیگر تمام شاخص‌های مرتبط با عملکرد شرکت‌های هواپیمایی در قالب خروجی و یا ورودی طبقه‌بندی می‌شوند. باین‌حال، بر طبق نظر ژو (Zhu, 2011) در بسیاری موارد شاخص‌ها می‌توانند هم به‌عنوان ورودی و هم به‌عنوان خروجی در نظر گرفته شوند زیرا آن‌ها مقیاس‌هایی میانجی هستند که بر این اساس در تحقیق وی ضریب حمل مسافر و تعداد هواپیما به‌عنوان متغیر میانجی در نظر گرفته شده‌اند. در روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی خطی، مرز کارایی واحدهای مختلف به‌عنوان استاندارد عملکرد تعیین، عملکرد واحدها نسبت به آن سنجیده و به‌صورت درجه کارایی مشخص می‌شود. از میان روش‌های مختلف ارزیابی عملکرد، روش تحلیل پوششی داده‌ها دارای دو مزیت عمده در اندازه‌گیری کارایی است: اولاً نیازی به تصریح یک شکل تابعی میان داده‌ها و ستانده‌ها ندارد. به این معنی که محقق توانسته از شرایط محدود کننده انتخاب فرم تابع تولید یا تابع هزینه که می‌تواند بر نتایج تجزیه و تحلیل کارایی تأثیرگذار باشد اجتناب کند (Charnes et al, 1978; Coeli et al, 1998; Coeli, 1996). دوم اینکه نیازی به مفروض توزیعات آماری برای اجزای کارایی ندارد. از سویی دیگر با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان برای هر یک از شرکت‌های هواپیمایی ناکارا، شرکت یا شرکت‌هایی را به‌عنوان واحد مرجع پیشنهاد نمود که کارا بوده و می‌تواند ساختار بهینه نهاده و ستانده‌ای را جهت هر یک از واحدهای ناکارا به شکل ترکیب خطی نشان دهد. در واقع این روش علاوه بر محاسبه انواع کارایی، برنامه‌ای پیشنهادی برای واحدهای ناکارا ارائه می‌دهد که بر اساس آن میزان مطلوب هر نهاده و میزان ایده آل قابل دسترس برای ستانده ارائه و کارایی حداکثر می‌شود (Mehregan,

---

1 - DEA: Data Envelopment Analysis

2- DMU: Decision Making Unit

(2004).

### ۳- مواد و روش

در این تحقیق پس از بررسی گسترده اطلاعات آماری مربوط به شرکت‌های هواپیمایی در منطقه خاورمیانه و آفریقا، داده‌های مورد نیاز از طریق سالنامه‌ها و گزارش‌های موجود در وب‌سایت رسمی شرکت‌ها، اتحادیه حامل‌های هوایی عربی، سازمان هواپیمایی کشوری ایران، اتحادیه شرکت‌های هواپیمایی آفریقا و مرجع ATWonline استخراج شده که این اطلاعات تنها برای ۱۵ شرکت عضو یاتا و سال ۲۰۱۰ قابل دسترس بوده است. این شرکت‌ها عبارت‌اند از خطوط هوایی بین‌المللی پاکستان، هواپیمایی ترکیه، هواپیمایی امارات، هواپیمایی کویت، هواپیمایی ماهان، هواپیمایی عمان، خطوط هوایی سلطنتی اردن، هواپیمایی خاورمیانه، هواپیمایی مصر، هواپیمایی اتیوپی، هواپیمایی آفریقای جنوبی، هواپیمایی ماداگاسکار، هواپیمایی موریس، هواپیمایی سیچل و هواپیمایی لم. همچنین ۸ معیار مورد توجه تحقیق که تاکنون در مطالعات ارزیابی کارایی شرکت‌های هواپیمایی بکار گرفته شده و از شاخص‌های اصلی در ارزیابی عملکرد حامل‌های هوایی می‌باشند مطابق جدول ۱ ارائه شده است.

تعداد پرسنل به مجموع تعداد کارکنان یک شرکت و تعداد هواپیما به تعداد هواپیمای ملکی و استیجاری موجود در ناوگان شرکت هواپیمایی اشاره دارد. هزینه و درآمد عملیاتی به هزینه و عایدی شرکت از ارائه خدمات حمل و نقل هوایی در سال مالی مربوط می‌شود. مسافر-کیلومتر حمل شده عبارت است از مجموع به دست آمده از حاصل ضرب تعداد مسافر درآمدزای حمل شده در مسافت طی شده در هر مرحله از پرواز. تن-کیلومتر حمل شده عبارت است از حاصل ضرب مقدار کل وزن حمل شده بر حسب تن در هر مبدأ و مقصد از پرواز در مسافت بین همان مبدأ و مقصد از پرواز. صندلی-کیلومتر عرضه شده عبارت است از مجموع حاصل ضرب تعداد صندلی درآمدزا در کیلومتر طی شده در هر پرواز. تن-کیلومتر عرضه شده نیز عبارت است از مجموع حاصل ضرب تناژ ارائه شده شامل مسافر، بار و پست درآمدزا در مسافت جابجا شده برای هر پرواز.

جدول (۱): شاخص‌های تحقیق برای اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های هواپیمایی

منبع	شاخص
(2000), Lee and Worthington (2011), Arjomandi and .Schefczyk (1993), Fethi et al Seufert (2013)	تن- کیلومتر عرضه شده <sup>۱</sup>
(2008), Hong and Zhang (2010), Sing (2011).Barbot et al	تن- کیلومتر حمل شده <sup>۲</sup>
Schefczyk (1993), Fethi et al. (2000), Wong and Chen (2005), Barbot et al. (2008), Hong and Zhang (2010), Lee and Worthington (2010), Zhu (2011), Sing (2011), Powell (2012)	مسافر- کیلومتر حمل شده <sup>۳</sup>
Wong and Chen (2005), Hong and Zhang (2010), Lee and Worthington (2011)	صندلی- کیلومتر عرضه شده <sup>۴</sup>
Barbot et al (2008), Hong and Zhang (2010), Sing (2011), Lee and Worthington (2011), Powell (2012)	تعداد پرسنل <sup>۵</sup>
Barbot et al. (2008), Zhu (2011), Sing (2011), Lee and Worthington (2011)	تعداد هواپیما <sup>۶</sup>
Schefczyk (1993), Fethi et al. (2000), Lee and Worthington (2010), Sing (2011), Malhotra (2011), Powell (2012)	هزینه‌های عملیاتی <sup>۷</sup>
Wong and Chen (2005), Powell (2012)	درآمد عملیاتی <sup>۸</sup>

به منظور بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده را می‌توان به شکل زیر نشان داد:

$$e_j = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots} = \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^M v_i x_{ij}$$

که در آن  $u_r$  وزن ستانده  $r$ ،  $y_{rj}$  مقدار خروجی  $r$  از واحد تصمیم‌گیری  $j$ ،  $v_i$  وزن ورودی  $i$ ،  $x_{ij}$

- 
- 1 - ATK: Available Ton Kilometer
  - 2 - RTK: Revenue Ton kilometer
  - 3 - RPK: Revenue Passenger Kilometer
  - 4 - ASK: Available Seat Kilometer
  - 5 - EMP: Employee
  - 6 - FLE: Fleet
  - 7 - OE: Operating Expense
  - 8 - OR: Operating Revenue

مقدار ورودی  $i$  از واحد تصمیم گیری  $j$  است. بر این اساس می توان میزان کارایی واحد تصمیم گیری  $j$  را توسط مسئله برنامه ریزی خطی زیر به دست آورد:

$$\text{Maximize } j_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

s.t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

با اضافه شدن محدودیت  $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$  مدل CCR<sup>۱</sup> به دست می آید که در زیر ارائه شده است. بر طبق این مدل در تحقیق حاضر می توان مسافر-کیلومتر حمل شده، درآمد عملیاتی و تن-کیلومتر حمل شده را به عنوان خروجی و پنج شاخص دیگر یعنی هزینه های عملیاتی، صندلی-کیلومتر عرضه شده، تن-کیلومتر عرضه شده، تعداد کارکنان و تعداد هواپیما را به عنوان ورودی در نظر گرفت.

$$\text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

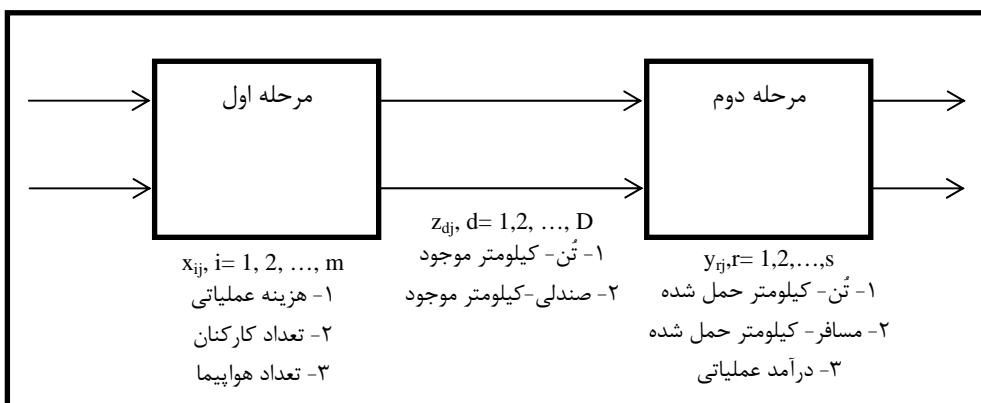
$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$u_r \geq 0, r = 1, 2, \dots, s; v_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

همچنین در این تحقیق می توان هشت شاخص یادشده برای ارزیابی کارایی شرکت های هواپیمایی را به صورت فرایند دو مرحله ای که در شکل ۱ نشان داده شده است طبقه بندی کرد.

1 - Charnes, Cooper, Rhodes





شکل (۱): مدل دو مرحله‌ای کارایی شرکت‌های هواپیمایی

با توجه به شکل ۱، در مرحله اول سه شاخص هزینه عملیاتی، تعداد کارکنان و تعداد هواپیما برای تولید صندلی- کیلومتر موجود و تن- کیلومتر موجود مورد توجه قرار گرفته‌اند و در مرحله دوم صندلی- کیلومتر موجود و تن- کیلومتر موجود منابع ایجاد درآمد عملیاتی، مسافر- کیلومتر حمل شده و تن- کیلومتر حمل شده می‌باشند. بر این اساس کارایی DMU را برای مرحله اول با  $e_j^1$  و برای مرحله دوم با  $e_j^2$  نشان می‌دهیم. در نتیجه با توجه به مدل چارنز و همکاران خواهیم داشت:

$$e_j^1 = \frac{\sum_{d=1}^D w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

$$e_j^2 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^D \tilde{w}_d z_{dj}}$$

که در آن  $u_r$  و  $v_i, w_d, \tilde{w}_d$  اوزان غیر منفی و مجهول هستند. در نتیجه آن  $e_0^1 \times e_0^2$  برابر خواهد بود با  $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$ . لذا خواهیم داشت:

$$e_0^{centralized} = \text{Max } e_0^1 \times e_0^2 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} / \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$$

s.t.

$$e_j^1 \leq 1; e_j^2 \leq 1; w_d = \tilde{w}_d$$

در نهایت خواهیم داشت:

$$e_0^{centralized} = \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{d=1}^D w_d z_{dj} \leq 0$$

$$\sum_{r=1}^s w_d z_{dj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - 1$$

$$w_d \geq 0, d = 1, 2, \dots, D; v_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m; u_r \geq 0, r = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, n.$$

#### ۴- تحلیل داده‌ها

با توجه به اطلاعات به دست آمده، بیشترین تعداد هواپیما به شرکت هواپیمایی ترکیه اختصاص دارد و بالاترین مقادیر در سایر شاخص‌ها متعلق به شرکت هواپیمایی امارات است. از سوی دیگر کمترین تعداد هواپیما مربوط به هواپیمایی سیچل و حداقل مقادیر در سایر شاخص‌ها به هواپیمایی لم اختصاص دارد. شرکت هواپیمایی ماهان نیز در تمامی شاخص‌ها کمتر از سطح میانگین است.

جدول (۲): توصیف آماری متغیرهای مورد استفاده در تحقیق

شاخص	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
صندلی- کیلومتر موجود (هزار)	۲۶.۷۷۳.۹۶۰/۲۷	۱۸۲.۷۵۷.۰۰۰	۹۲۶.۹۶۲	۴۶.۱۵۸.۸۹۳/۸۵
مسافر-کیلومتر حمل شده (هزار)	۲۰.۳۰۷.۵۸۲/۵۳	۱۴۶.۱۳۴.۰۰۰	۶۴۷.۷۰۴	۳۶.۸۱۳.۱۲۴/۹۱
تن- کیلومتر موجود (هزار)	۴.۲۸۵.۹۰۴/۰۷	۳۱.۳۹۶.۰۰۰	۱۰۳.۶۱۲	۷.۸۶۴.۹۰۲/۵۸
تن- کیلومتر حمل شده (هزار)	۲.۷۷۹.۹۱۶/۲۷	۲۱.۷۷۹.۰۰۰	۶۳.۳۷۹	۵.۴۶۹.۷۳۵/۲۲
تعداد کارکنان	۸.۶۵۳/۴۷	۳۰.۲۵۸	۷۱۰	۹.۸۹۰/۹۱
تعداد هواپیما	۴۳/۸۰	۱۵۳	۵	۴۷/۲۶
درآمد عملیاتی (هزار دلار)	۲.۱۴۱.۵۲۲/۲	۱۴.۸۱۰.۴۵۸	۱۲۰.۶۱۹	۳.۷۸۲.۳۲۵/۴۱
هزینه عملیاتی (هزار دلار)	۲.۰۳۱.۲۸۵/۲	۱۳.۳۲۸.۷۰۴	۱۰۹.۰۷۱	۳.۴۰۲.۱۱۲/۷۹

در ابتدا مدل استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی شرکت‌های هواپیمایی به-کار گرفته شده است. جدول ۳ مقادیر مدل استاندارد را برای الگوی یک مرحله‌ای نشان می‌دهد.

جدول (۳): نتایج میزان کارایی شرکت‌های هواپیمایی به روش استاندارد و یک مرحله‌ای

مقدار کارایی	کد یا تا	شرکت هواپیمایی
۱	MD	ایر ماداگاسکار
۱	MK	ایرمورس
۱	HM	ایر سیچل
۱	EK	هواپیمایی امارات
۱	ET	هواپیمایی اتیوپی
۰/۹۶	KU	خطوط هوایی کویت
۱	W5	ماهان ایر
۱	ME	هواپیمایی خاورمیانه
۱	WY	عمان ایر
۰/۹۷۴	RJ	خطوط هوایی سلطنتی اردن
۱	SA	هواپیمایی آفریقای جنوبی
۱	TM	هواپیمایی لم
۰/۹۴۷	PK	خطوط هوایی بین‌المللی پاکستان
۰/۹۱	MS	هواپیمایی مصر
۱	TK	هواپیمایی ترکیه

جدول (۴): نتایج کلی کارایی شرکت‌های هواپیمایی در روش دومرحله‌ای

مرحله	میانگین کارایی	حداکثر کارایی	حداقل کارایی	شرکت‌های هواپیمایی کارا	
				تعداد	نام شرکت
مرحله اول	۰/۷۵۴	۱	۰/۳۳۳	۳	امارات، اتیوپی، ماهان
مرحله دوم	۰/۹۶۴	۱	۰/۸۷۸	۶	ماداگاسکار، سیچل، امارات، اتیوپی، عمان، لم
کارایی کل	۰/۷۲۷	۱	۰/۳۳۳	۲	امارات، اتیوپی

همان‌گونه که در این جدول نمایان است ۱۱ شرکت هواپیمایی کارا بوده و تنها ۴ شرکت پایین‌تر از سطح متوسط بهینه عمل نموده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که مدل استاندارد یک مرحله‌ای توان ایجاد تمایز بین کارایی شرکت‌های مورد مطالعه در این تحقیق را ندارد و مدل مناسبی

برای پژوهش حاضر نیست؛ بنابراین از الگوی دو مرحله‌ای برای ارزیابی کارایی شرکت‌های مورد مطالعه استفاده می‌شود. جداول ۴ و ۵ گویای نتایج مدل کارایی دو مرحله‌ای است.

جدول (۵): نتایج میزان کارایی شرکت‌های هواپیمایی به روش دو مرحله‌ای

رتبه	کارایی کل	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله اول	شرکت هواپیمایی
۱۴	۰/۳۳۳	۱	۰/۳۳۳	MD
۳	۰/۹۸	۰/۹۹۲	۰/۹۸۸	MK
۶	۰/۷۶۰	۱	۰/۷۶۰	HM
۱	۱	۱	۱	EK
۱	۱	۱	۱	ET
۱۲	۰/۴۹۵	۰/۹۴	۰/۵۲۷	KU
۲	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۱	W5
۱۱	۰/۵۷۲	۰/۸۷۸	۰/۶۵۲	ME
۸	۰/۷۰۱	۱	۰/۷۰۱	WY
۱۰	۰/۶۳۵	۰/۹۲	۰/۶۹	RJ
۹	۰/۶۵۴	۰/۹۲	۰/۷۱۱	SA
۱۳	۰/۳۶۷	۱	۰/۳۶۷	TM
۴	۰/۸۷۵	۰/۹۴	۰/۹۳۱	PK
۷	۰/۷۳۲	۰/۸۹۹	۰/۸۱۴	MS
۵	۰/۸۲۳	۰/۹۸۱	۰/۸۳۹	TK

با توجه به این یافته‌ها، تنها دو شرکت هواپیمایی امارات و اتیوپی در سطح بهینه مقیاس عمل نموده‌اند. همچنین شرکت هواپیمایی ماهان در مرحله اول در سطح بهینه و در مرحله دوم بالاتر از میانگین سطح بهینه قرار داشته که در مجموع جایگاه سوم را در میان ۱۵ شرکت هواپیمایی به خود اختصاص داده است. با توجه به اینکه در روش دو مرحله‌ای فقط ۱۳ درصد از شرکت‌های هواپیمایی (هواپیمایی امارات و هواپیمایی اتیوپی) با استفاده از نهاده‌های مصرفی به صورت کاملاً کارا عمل نموده‌اند، در جدول شماره ۶ میزان تغییرات مورد نیاز برای دستیابی شرکت‌های هواپیمایی ناکارا به سطح بهینه مقیاس ارائه شده است.

جدول (۶): درصد تغییرات مورد نیاز در هر یک از شاخص‌ها برای دستیابی به حداکثر کارایی

شرکت	ATK	ASK	RTK	OR	RPK	EMP	FLE	OE
MD	+۲۲۱/۴۲	+۲۰۰/۶۸	۰	۰	۰	۰	-۳/۵۸	۰
MK	+۶/۴۶	+۱/۲۳	+۶/۷	+۱۱/۷۸	+۰/۷۸	-۲۵/۳۳	۰	۰
HM	+۳۱/۶۲	+۳۱/۶۲	۰	۰	۰	-۲۷/۹۵	۰	۰
EK	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ET	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
KU	+۱۱۲/۱۳	+۸۹/۷۶	+۱۰/۲۷	+۶/۴۱	+۶/۴۱	-۱۶/۱۹	۰	۰
W5	۰	۰	+۲۷/۲۸	+۳۴/۸۳	+۰/۲	۰	۰	۰
ME	+۶۷/۳۳	+۵۳/۴۵	+۱۷/۵۷	+۱۳/۸۶	+۱۳/۸۶	۰	-۱۱/۱	۰
WY	+۸۶/۴۴	+۴۲/۶۷	۰	۰	۰	-۳۸/۲۹	۰	۰
RJ	+۴۴/۸۴	+۴۴/۸۴	+۲۳/۶۸	+۸/۷۵	+۸/۷۵	-۱۳/۳۱	۰	۰
SA	+۴۴/۵۶	+۴۰/۶۶	+۸/۷	+۸/۷	+۸/۷۶	-۸/۳۱	۰	۰
TM	+۲۳۹/۶۹	+۱۷۲/۶۳	۰	۰	۰	-۰/۲۸	۰	۰
PK	+۱۲/۲	+۷/۴۴	+۱۹/۲۱	+۱۵/۴۵	+۶/۳۷	-۷۰/۳	۰	۰
MS	+۲۲/۹	+۲۲/۹	+۱۷/۲۲	+۱۲/۰۶	+۱۱/۲۸	-۶۸/۹۱	۰	۰
TK	+۴۳/۲	+۱۹/۱۶	+۱/۹۸	+۱/۹۸	+۱/۹۸	۰	-۴۷/۰۶	۰

با توجه به جدول بالا، شرکت‌های مورد مطالعه به لحاظ شاخص تن-کیلومتر عرضه شده ۱۹/۳۷ درصد کمتر از ظرفیت عمل می‌نمایند که در این میان سه شرکت ماهان، امارات و اتیوپی در سطح مطلوب قرار دارند. در معیار صندلی-کیلومتر عرضه شده، صنعت از وضعیت مناسب‌تری برخوردار است، به طوری که ۱۵ درصد زیر ظرفیت عمل نموده و کماکان سه شرکت هواپیمایی ماهان، امارات و اتیوپی در وضعیت مطلوب قرار دارند. در خصوص تن-کیلومتر حمل شده نیز شرکت‌های مورد مطالعه ۴/۱۱ درصد کمتر از سطح بهینه عمل نموده، اما شرکت هواپیمایی ماهان ضعیف‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داده که مستلزم بیشترین تغییرات است. این مهم در معیار درآمد عملیاتی وضعیت نامناسب‌تری داشته و شرکت هواپیمایی ماهان به میزان ۳۱/۱۱ درصد کمتر از حد متوسط بهینه قرار دارد. این صنعت در معیار مسافر-کیلومتر حمل شده نیز کمتر از ظرفیت بهینه عمل می‌نماید (۲/۵۷ درصد) که در این میان هواپیمایی خاورمیانه (لبنان) ضعیف‌ترین

عملکرد را نشان می‌دهد. همچنین صنعت با مازاد ۳۷،۶۳۰ نفری نیروی کار مواجه است که بیشترین نیروی کار مازاد به ترتیب به شرکت‌های هواپیمایی پاکستان و مصر تعلق دارد. نهایتاً در این سال شرکت‌های مورد مطالعه ۶۵۷ فروند هواپیما در اختیار داشتند که سطح بهینه تعداد هواپیما ۵۸۳ فروند محاسبه شده است.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

صنعت حمل‌ونقل هوایی و به‌طور خاص صنعت هواپیمایی در هر کشور بنا به آثار گسترده فرهنگی، سیاسی و به‌ویژه اقتصادی همواره مورد توجه محققان در حوزه‌های مختلف پژوهشی بوده است. از جمله این بخش‌ها اقتصادسنجی و اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های هواپیمایی است که تاکنون تحقیقات متعددی در خارج از کشور به آن پرداخته‌اند. بر این اساس در این مقاله نیز تلاش شد تا برای نخستین بار نسبت به ارزیابی مقایسه‌ای کارایی صنعت هواپیمایی کشور با رقبای منطقه-ای و به‌طور خاص مطالعه کارایی شرکت هواپیمایی ماهان در مقایسه با شرکت‌های هواپیمایی عضو انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی در منطقه خاورمیانه و آفریقا اقدام شود. این ارزیابی به‌واسطه مطالعه کارایی ۱۵ شرکت هواپیمایی فعال عضو یاتا به روش تحلیل پوششی داده‌ها و در قالب الگوی یک مرحله‌ای (مدل استاندارد) و دو مرحله‌ای انجام گرفت. نتایج به‌دست‌آمده از مدل استاندارد نشان می‌دهد ۱۱ شرکت هواپیمایی از جمله هواپیمایی ماهان در سطح بهینه مقیاس قرار داشته و تنها چهار شرکت هواپیمایی، یعنی هواپیمایی کویت، هواپیمایی سلطنتی اردن، هواپیمایی پاکستان و هواپیمایی مصر به‌صورت ناکارا عمل نموده‌اند. باین حال به دلیل تعداد زیاد شرکت‌های کارا تلاش شد تا از مدل مناسب‌تری برای تحلیل کارایی شرکت‌ها استفاده شود. از این‌رو تحقیق حاضر اقدام به مطالعه کارایی شرکت‌های هواپیمایی در مدل دومرحله‌ای نمود که پیرو آن نتایج دقیق‌تری حاصل گشت. با اتخاذ این رویکرد در میان ۱۵ شرکت هواپیمایی عضو یاتا در منطقه خاورمیانه و آفریقا، تنها دو شرکت هواپیمایی امارات و شرکت هواپیمایی اتیوپی به‌صورت کاملاً کارا عمل نموده، ۶ شرکت از جمله شرکت هواپیمایی ماهان بالاتر از سطح متوسط بهینه و ۷ شرکت در سطح پایین‌تر از متوسط قرار گرفتند؛ به‌عبارت‌دیگر ۷۳ درصد از شرکت‌های هواپیمایی در مدل استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها به‌صورت کارا عمل نموده و در مدل دو مرحله‌ای تنها ۱۳ درصد از شرکت‌های هواپیمایی در سطح بهینه مقیاس قرار داشتند که

این مهم ضرورت برنامه‌ریزی‌های مناسب‌تر صنعت را برای دستیابی به عملکرد مطلوب‌تر در شرکت‌های هواپیمایی نمایان می‌سازد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد این صنعت به میزان ۲۷ درصد کمتر از ظرفیت عمل می‌نماید. در این میان اعضای اتحادیه شرکت‌های هواپیمایی آفریقا (۴۶/۶ درصد از شرکت‌های مورد مطالعه) ۳۱ درصد و شرکت‌های هواپیمایی منطقه خاورمیانه (۶۰ درصد از شرکت‌های مورد مطالعه، هواپیمایی مصر مشترک) ۲۴ درصد پایین‌تر از سطح بهینه مقیاس فعالیت نموده‌اند که عملکرد بهتری نسبت به شرکت‌های هواپیمایی آفریقایی نشان می‌دهند. در میان شرکت‌های هواپیمایی آفریقا نیز هواپیمایی ماداگاسکار ضعیف‌ترین عملکرد و هواپیمایی اتیوپی بهترین عملکرد را به خود اختصاص داده است. همچنین در منطقه خاورمیانه هواپیمایی کویت و هواپیمایی امارات به ترتیب ضعیف‌ترین و بهترین عملکرد را داشته‌اند.

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد شرکت هواپیمایی ماهان پس از شرکت‌های هواپیمایی امارات و اتیوپی، با کسب بالاترین امتیاز در مدل استاندارد و امتیاز ۰/۹۹۸ در مدل دو مرحله‌ای، بهترین عملکرد را در مقایسه با ۱۲ شرکت هواپیمایی دیگر در منطقه خاورمیانه و آفریقا داشته است؛ به عبارت دیگر شرکت هواپیمایی ماهان به صورت بهینه به تخصیص هواپیما، پرسنل و هزینه عملیاتی برای دستیابی به تن-کیلومتر عرضه شده و صندلی-کیلومتر عرضه شده اقدام نموده است؛ اما در خصوص دستیابی به سطح بهینه تن-کیلومتر حمل شده، مسافر-کیلومتر حمل شده و درآمد عملیاتی نیاز به برنامه‌ریزی‌های مناسب‌تر دارد. بر این اساس این شرکت می‌بایست برای دستیابی به سطح بهینه مقیاس، اقدام به افزایش سه ستانده مسافر-کیلومتر حمل شده، تن-کیلومتر حمل شده و درآمد عملیاتی نماید. به بیان بهتر شرکت هواپیمایی ماهان با فرض حفظ نسبت‌های عملکردی در ستانده‌ها و نهاده‌های خود و دیگر شرکت‌های مورد مطالعه در سال ۲۰۱۰، با افزایش شاخص‌های مسافر-کیلومتر حمل شده، تن-کیلومتر حمل شده و به دنبال آن‌ها در آمد عملیاتی به ترتیب به میزان ۰/۲، ۲۷/۲۸ و ۳۴/۸۳ درصد در سطح بهینه و رتبه کارایی شرکت‌های هواپیمایی امارات و اتیوپی قرار خواهد گرفت. لذا نیاز است این شرکت اقدام به فعالیت گسترده‌تر در ارائه خدمات بار و پست در پروازهای داخلی و بین‌المللی نماید. این در حالی است که بر طبق آمار سازمان هواپیمایی کشوری، شرکت هواپیمایی ماهان در پروازهای داخلی این سال به ترتیب حدود ۴۳ و ۱۰ درصد از حجم جابجایی هوایی بار و پست را در اختیار داشته که نشان از قابلیت توسعه این

ستاندها دارد.

این تحقیق همچون سایر پژوهش‌ها تحت تأثیر محدودیت‌هایی قرار دارد. به این معنا که اطلاعات موجود برای سنجش عملکرد شرکت‌های هواپیمایی در منطقه خاورمیانه و آفریقا به دلیل عدم ارائه اطلاعات جدید و قابل دسترس از سوی شرکت‌ها و مراجع هوانوردی منحصر به سال ۲۰۱۰ می‌باشد که آن نیز محدود به ۱۵ شرکت هواپیمایی است. لذا این محاسبات به‌تنهایی نمی‌تواند به افزایش کارایی شرکت‌های هواپیمایی کمک کند که این مهم در صنعت هواپیمایی مستلزم مطالعه مستمر و برنامه‌ریزی‌های مدون در حوزه ارزیابی و اجرای اقدامات مناسب و به‌هنگام در اقتصادسنجی عملکرد شرکت‌های هواپیمایی است.

### References

- 1- Afshar Kazemi, M. A., Toloei Ashlaghi., Charkhchi, R. (2011). Investigating relative efficiency of HOMA compared to the world's top airlines using DEA. Journal of financial engineering and portfolio management, No. 7, pp. 97-118 (In Persian).
- 2- Agarwal, S., Yadav, S. S. and Singh, S. P. (2002). Performance Evaluation of Public Sector of UP: An Application of DEA. Vision 2020: The Strategic Role of Operational Research, pp. 509-523.
- 3- Arjomandi, A., Juergen H. Seufert. (2013). An Evaluation of the World's Major Airlines' Technical and Environmental Performance. 26th European Conference on Operational Research. Rome, Italy.
- 4- Barbot, C., Costa, A., & Sochirca, E. (2008). Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis. Journal of Air Transport Management, Vol.14, No.5, pp.270-274.
- 5- Charnes A.W., Cooper w., and Rhodes D. (1978). Measuring the efficiency of decision making unit. European Journal of Operating Research, Vol. 2, pp. 429-444.
- 6- Coeli T. (1996). A guide to DEAP version 2.1, a data envelopment analysis computer program, CEPA working paper 96/08 Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia.
- 7- Coeli T., Parsada R., and Battese E. (1998). An introduction to efficiency and productivity analysis, Bostone, Kluwer Academic Pub.
- 8- Coli, M., Nissi, E., Rapposseili, A. (2008). Efficiency evaluation in an airline company: some empirical results. Methods, Models and Information Technologies for Decision Support Systems, Università del Salento.
- 9- Fethy, M. D., Jackson, P. M., & Weyman-Jones, T. G. (2000). Measuring the Efficiency of European Airlines: An Application of DEA and Tobit Analysis. Annual Meeting of the European Public Choice Society. Siena, Italy.
- 10- Hong, S., Zhang, A. (2010). An efficiency study of airlines and air



- cargo/passenger divisions: a DEA approach. *World Review of Intermodal Transportation Research*. Vol. 3, pp. 137-149.
- 11- Lee, B. L., Worthington, A. C. (2010). The Relative Efficiency of International, Domestic, and Budget Airlines: Nonparametric Evidence, *Discussion Papers in Economics*: 201002, Griffith University, Department of Accounting, Finance and Economics.
  - 12- Lee, B. L., Worthington, A. C. (2011). Operational performance of low-cost carriers and international airlines: New evidence using a bootstrap truncated regression, *Discussion Papers and Working Papers Series* 271, School of Economics and Finance, Queensland University of Technology.
  - 13- Liang, L., Cook, W. D., & Zhu, J. (2008). DEA models for two-stage processes: Game approach and efficiency decomposition. *Naval Research Logistics*, No. 55, pp. 643-653.
  - 14- Malhotra, R. (2011). Benchmarking the Operating Efficiency of US Airlines Using DEA. Asia Pacific Decisions Sciences Institute's Annual Meetings. Taiwan.
  - 15- Mehregan, M. R. (2004). Performance appraisal of organizations: quantitative approach using data envelopment analysis. Tehran University publishing (In Persian).
  - 16- Moshiri, Saeid., Rezvan, Mahdi. (2006). Impact of utilizing information and communication technology in efficiency of Iran air transport. *Journal of Economic Researches of Iran*, Vol. 8, No. 26, pp. 1-24 (In Persian).
  - 17- Oum, T., Yu, C. (1995). A productivity comparison of the world's major airlines. *Journal of Air Transport Management*, No. 2, pp. 181-195.
  - 18- Pierce, J. (1997). Efficiency progress in the New South Wales government, NSW Treasury Research & Information, No. TRP 97-8, NSW Treasury, Sydney.
  - 19- Powell II, R. A. (2012). Productivity performance of US passenger airlines since deregulation. Master Thesis. Massachusetts Institute of Technology.
  - 20- Schefczyk, M. (1993). Operational performance of airlines: an extension of traditional measurement paradigms. *Strategic Management Journal*, No. 14, pp. 301-317.
  - 21- Scheraga, C. (2004). Operational efficiency vs. financial mobility in the global airline industry: a data envelopment analysis and Tobit analysis. *Transportation Research A*, No. 38, pp. 383-404.
  - 22- Sing, A. K. (2011). Performance Evaluation of Indian Airline Industry: An Application of DEA. *Asia Pacific Business Review*. Vol. 7, No. 2, pp. 92- 103.
  - 23- Wong, J. T., Chen, C. N. (2005). Efficiency and survivability of new entrant airlines. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, No. 6, pp. 752-767.
  - 24- Zhu, Joe. (2011). Airlines performance via two-stage network DEA approach, *Journal of CENTRUM Cathedra*, Vol. 4, No. 2, pp. 260-269.
  - 25- Arab Air Carriers Organization Statistical Reports. Available from: <http://www.aaco.org>. Accessed July 2013.

- 26- African Airlines Association Annual Reports, Available at: <http://www.afraa.org>. Accessed July 2013.
- 27- Air Transport World Statistics, Available from: <http://www.atwonline.com>, Accessed July 2013.
- 28- Civil Aviation Organization of Iran Annual Reports, Available at: <http://www.cao.ir>. Accessed July 2013.