

(30 و 31 فروردین 1396)

مطالعه ای بر مدل مالکوم بالدريج با استفاده از تحلیل پوششی داده های چندمعیاره و رگرسیون چندگانه

سید حمید هاشمی پطرودی¹، حسین صفری²¹ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران؛ s.hamidhashemi@ut.ac.ir (نویسنده مسئول)² دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، hsafari@ut.ac.ir

چکیده

مدل مالکوم بالدريج یکی از مدل های مشهور تعالی سازمانی است و بسیاری از سازمان ها منابع قابل توجهی را به منظور حرکت به سوی تعالی بر اساس روابط پیشنهادی در مدل بالدريج تخصیص می دهند. شرکت ها به منظور دستیابی به تعالی نیازمند الگوبرداری از بهترین ها و همچنین دانستن اهمیت هریک از ابعاد و تاثیر آنها بر تعالی عملکرد شرکت دارند. تحلیل پوششی داده های چندمعیاره که قدرت تفکیک پذیری بالایی را به منظور تفکیک واحدهای تصمیم گیرنده کارا و ناکارا دارد، به منظور سنجش کارایی نسبی عملکرد شرکت های داوطلب به منظور دریافت جایزه بالدريج در این پژوهش پیشنهاد شده است. همچنین به منظور سنجش اعتبار رویکرد پیشنهادی از همبستگی اسپیرمن میان کارایی بدست آمده از روش پیشنهادی، و امتیاز شرکت ها بر اساس مدل بالدريج استفاده نموده ایم. علاوه بر این، به منظور سنجش اثر هریک از ابعاد مدل بر کارایی نسبی عملکرد شرکت ها نیز از رگرسیون چندگانه خطی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می دهد که رویکرد پیشنهادی رویکرد کارایی بوده و ضمن اینکه در میان ابعاد فرایندی شاخص رهبری، و در میان ابعاد نتیجه شاخص های اثربخشی سازمانی و سپس رهبری و مسئولیت اجتماعی بیشترین اثر را بر کارایی شرکت ها داشته اند.

واژگان کلیدی

مالکوم بالدريج، تحلیل پوششی داده ها، رگرسیون چندگانه خطی، ارزیابی عملکرد

1. مقدمه

جایزه ملی کیفیت مالکوم بالدريج (MBNQA¹) در سال 1987 در پاسخ به کاهش رقابت پذیری ایالات متحده معرفی شد. در آن زمان، شرکت های امریکایی در حال باختن بازی به طرف مقابل ژاپنی خود بودند. در اواسط دهه 1980، ژاپن یک قدرت اقتصادی بود و کسب و کار های غیرفعال امریکایی در راستای دستیابی به تعالی و نوآوری عملکرد به منظور کاهش ریسک در صحنه رقابت بودند (Kanter, 2011). در نتیجه، دولت ایالات متحده جایزه بالدريج را به منظور ارتقای

¹ Malcolm Baldrige National Quality Award

آگاهی از کیفیت و بهبود رقابت پذیری با استفاده از تشویق سازمان ها به تمرکز بر کیفیت و تعالی عملکرد تاسیس نمود (Pannirselvam & Ferguson, 2001). با توجه به برخی مطالعات صورت گرفته همچون (DeBaylo, 1999)، معیارهای بالدريج به عنوان مدلی در سطح محلی، ایالت، ملی و بین المللی قابل استفاده است. تخمین زده شده که بیش از 50 جایزه محلی و ایالتی، همچون جوایز بین المللی ریشه در جایزه بالدريج دارند. تعدادی از جوایز برجسته بین المللی به شدت تحت تاثیر این مدل بوده اند که در میان آنها جایزه بنیاد کیفیت اروپایی (EFQM¹)، جایزه کیفیت ژاپنی، جایزه کیفیت ملی مکزیک، جایزه کیفیت ملی مصر، و جایزه کیفیت ملی برزیل قرار دارند (Townsend & Gebhardt, 1996). ده ها هزار کسب و کار بطور عملی از معیارهای بالدريج به عنوان راهنمایی برای افزایش و ارتقای کیفیت محصولات و فرایندهایشان استفاده کرده اند (Bemowski, 1996)، با این حال برخی ابهامات در سطح علمی باقی مانده اند. این ابهام ها اغلب مربوط به اهمیت روابط میان معیارهای بالدريج و اعتبار این مدل بصورت کلی می باشد.

سازمان ها منابع قابل توجهی را به منظور حرکت به سوی تعالی بر اساس روابط پیشنهادی در مدل بالدريج تخصیص می دهند. در نتیجه، آزمون و اعتبارسنجی چارچوب مدل بالدريج امری لازم و ضروری است (Badri et al., 2006). از اینرو تحقیقات متعددی وجود دارند که به ارزیابی ساختار اساسی برنامه بالدريج پرداخته اند از جمله (Badri et al., 2006; Ghosh, Handfield, Kannan, & Tan, 2003; Jayamaha, Grigg, & Mann, 2008; Meyer & Collier, 2001). یکی از موانع اصلی محدود کننده مطالعه مستقیم مدل های تعالی کسب و کار بطور کلی محرمانه بودن داده های مربوط به عملکرد شرکت های داوطلب جوایز است (Garvin, 1991). شاید یکی از دلایل اینکه نویسندگان این مقاله نتوانستند بیش از یک مورد مقاله (Karimi, Safari, Hashemi, & Kalantar, 2014) یا متن منتشر شده در خصوص اعتبار سنجی مدل بالدريج با داده های واقعی پیدا کنند همین باشد.

شاخص ترکیبی (CI²) ابزار مناسبی جهت سنجش عملکرد، نظارت، الگو برداری، و تحلیل سیاست ها با استفاده از یک شاخص عملکرد تجمعی است که در حوزه های مختلفی از جمله شاخص انرژی پایدار، شاخص توسعه منابع انسانی، شاخص عملکرد محیط زیستی، مدل های تعالی عملکرد و کیفیت از جمله مالکوم بالدريج، مدل EFQM نیز بکار گرفته شده است (Esty et al., 2006; Garvin, 1991; OECD, 2008). گام های اصلی در ساختار یک CI وزن دهی و تجمیع امتیاز زیرشاخص هایی است که مستقیم کیفیت و پایایی CI ها را تحت تاثیر قرار می دهند (Saisana, Saltelli, & Tarantola, 2005). به همین منظور، روش های تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM³) و همچنین تحلیل پوششی داده ها (DEA⁴) به عنوان روش های رایج وزن دهی و تجمیع زیرشاخص ها مورد پذیرش قرار گرفتند. اجرای روش های MCDM برای ساخت CI ها در مطالعات متعددی یافت می شود (Diaz-Balteiro & Romero, 2004; Zhou, Ang, & Poh, 2006; Zhou, Ang, & Zhou, 2010). با این حال یافتن وزن مناسب برای زیرشاخص ها یک مساله کلیدی در کاربرد روش های MCDM است. خوشبختانه DEA یک ابزار اثربخش و کاربردی به منظور استخراج وزن ها از دیدگاه

¹ European Foundation Quality Award

² Composite indicator

³ Multiple Criteria Decision Making

⁴ Data Envelopment Analysis

پژوهش عملیاتی است. تحلیل پوششی داده ها برخلاف سایر روش های MCDM نیازی به نظر خبرگان و قضاوت افراد به منظور وزن دهی معیارها ندارد و می تواند به منظور سنجش عملکرد در بسیاری از حوزه ها مورد استفاده قرار گیرد. اما DEA سنتی دارای کاستی هایی نیز می باشد. برای مثال زمانی که از DEA استفاده می نماییم، ممکن است تعداد بسیار زیادی از واحد های تصمیم گیرنده (DMU^1) کارا شوند و در واقع DEA توان تمیز دادن واحد های کارا را ندارد و واحدهای زیادی را به عنوان واحدهای کارا معرفی می نماید. اشکال دیگر آن نیز زمانی روی می دهد که با توجه به صفر شدن بعضی از وزن ها، برخی ورودی ها یا خروجی ها نیز مقدار صفر به خود می گیرند (Ghasemi, Ignatius, & Emrouznejad, 2014). مدل های تحلیل پوششی داده های چندمعیاره ($MCDEA^2$) یک دسته از روش های DEA می باشند که به منظور افزایش توان تفکیک واحدهای تصمیم گیری پیشنهاد شده اند.

با توجه به موارد ذکر شده، سهم علمی این تحقیق عبارتند از:

- پیشنهاد رویکرد MCDEA به منظور سنجش عملکرد کسب و کارهای داوطلب جایزه مالکوم بالدريج و اعتبارسنجی رویکرد پیشنهادی؛ لازم به ذکر است که با توجه به جستجوهای محقق تا کنون هیچگونه مطالعه ای در این خصوص صورت نگرفته است. ضمن اینکه در این تحقیق علاوه بر پیشنهاد رویکرد پیشنهادی، اعتبار آن نیز مورد آزمون قرار گرفته است تا ضمانت روایی آن در کاربرد عملی نیز مدنظر قرار گیرد.
- استفاده از داده های واقعی؛ لازم به ذکر است به غیر از یک مطالعه عملی (Karimi et al., 2014) هیچ مطالعه دیگری یافت نشده است که از داده های واقعی شرکت های شرکت کننده در جایزه بالدريج به منظور انجام تحقیقات کاربردی در حوزه مدل بالدريج استفاده کرده باشد. لذا این تحقیق، جزو اولین پژوهش هایی خواهد بود که از داده های واقعی 86 شرکت در سال 2006 استفاده نموده است که توسط موسسه ملی استاندارد و تکنولوژی منتشر شده است.
- استفاده از مدل رگرسیون چندگانه با رعایت ملاحظات مدلسازی رگرسیونی؛ این پژوهش با توجه به جستجوهای محقق جزو معدود تحقیقاتی است که در کاربرد مدل رگرسیون نهایت ملاحظات را مدنظر قرار داده و کلیه آزمون های مورد نیاز پیش نیاز جهت ساخت مدل رگرسیونی را رعایت نموده است. بدین منظور مدل رگرسیونی ساخته شده که به هدف پیش بینی اثر ابعاد فرایندی مدل بالدريج بر عملکرد نسبی شرکت ها ارائه شده است نیز جزو تمایزهای این تحقیق از سایر پژوهش ها می باشد.

2. ادبیات تحقیق

2-1. مدل مالکوم بالدريج

¹ Decision making unit

² Multiple criteria data envelopment analysis

فلسفه مدیریت کیفیت جامع (TQM) این است که بهبود دیگر تنها وظیفه کارکنان یا واحدهای مشخصی از یک سازمان نیست؛ هر فرد در تمام سطوح مسئول است (Yung, 1997). توافق عمومی وجود دارد که به منظور اجرای TQM در عمل، یک مدل یا چارچوب نظام مند مورد نیاز است. بسیاری از بنگاه‌ها، از سال 1990، از چارچوب‌های خودارزیابی جوایز کیفیت همچون جایزه دمینگ در ژاپن، جایزه بالدريج در ایالت متحده، و جایزه EFQM در اروپا استفاده نمودند تا بتوانند فلسفه TQM را در سازمان‌هایشان جامه عمل ببوشانند (Boulter, Bendell, & Dahlgard, 2013). در تحقیقات مختلف، مزایای مختلفی برای بکارگیری از مدل بالدريج ارائه شده است. برای مثال دین و بوون (1994) سه مزیت عمده برای استفاده از چارچوب بالدريج برای پیاده‌سازی TQM نام برده‌اند. اول اینکه چارچوب مفهومی مدل بالدريج حوزه‌های اصلی TQM را پوشش می‌دهد. دوم اینکه چارچوب بطور مستمر متاثر از تفکرات رایج TQM با استفاده از پانلی از خبرگان مورد بازنگری قرار گرفته است و سوم اینکه چارچوب بالدريج تنوعی از دیدگاه‌های مختلف به مفهوم کیفیت را ترکیب می‌کند و تنها به دیدگاه خاصی از کیفیت همچون دیدگاه دمینگ یا جوران محدود نیست. موسسه ملی استاندارد و تکنولوژی (NIST) از نتایج ارزیابی‌های جایزه بالدريج استفاده کرده و طی سالهای متمادی تغییراتی در معیارها و سیستم امتیازدهی ایجاد کرده است. با این حال، از آنجایی که در این تحقیق از داده‌های شرکت‌ها در سال 2006 استفاده نموده ایم، از چارچوب بالدريج نسخه سال 2006 استفاده نموده ایم که در شکل 1 آمده است. در چارچوب مدل مالکوم بالدريج نسخه 2006، 7 دسته اصلی وجود دارند که 6 دسته فرایندی¹ و 1 دسته مربوط به نتایج² می‌باشند. دسته‌های فرایندی شامل رهبری³، طرح‌ریزی استراتژیک⁴، تمرکز مشتری و بازار⁵، اندازه‌گیری، تحلیل و مدیریت دانش⁶، تمرکز بر منابع انسانی⁷، مدیریت فرایند⁸ می‌باشند. منطق امتیازدهی در مدل بالدريج برای فرایندها و نتایج متفاوت می‌باشد. با این حال بجای وزن دهی به هر یک از این ابعاد، در مدل بالدريج هر یک از ابعاد و معیارها امتیازهای متفاوتی دارند که مجموع امتیازها در مدل 1000 می‌باشد.

¹ Process

² Results

³ Leadership

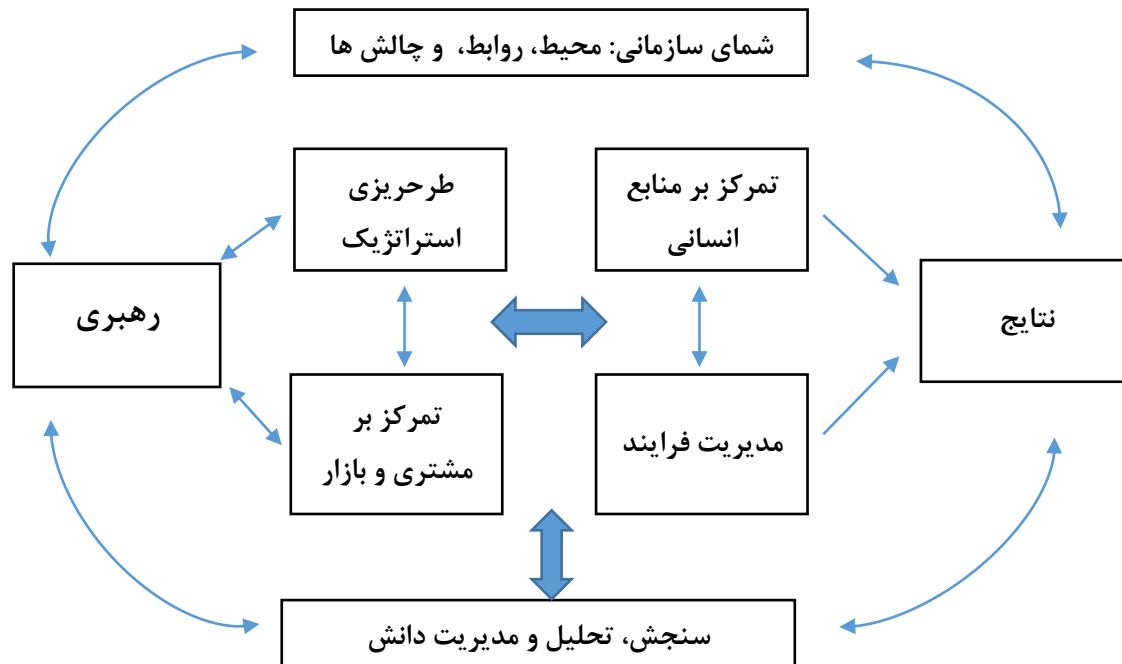
⁴ Strategic Planning

⁵ Customer and market focus

⁶ Measurement, analysis and knowledge management

⁷ Human resource focus

⁸ Process management



شکل 1: چارچوب مدل بالدریج نسخه 2006

2-2. تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها که اولین بار توسط (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978) معرفی شده است که به منظور سنجش کارایی نسبی DMUها بکار گرفته می‌شود. کارایی یک واحد به عنوان مجموع موزون خروجی‌ها تقسیم بر مجموع موزون ورودی‌ها تعریف می‌شود. این تکنیک در سه دهه گذشته بیش از 1000 مقاله در حوزه پژوهش عملیاتی و علم مدیریت را پوشش می‌دهد (Emrouznejad, Parker, & Tavares, 2008). با این حال همانطور که پیش‌تر نیز بیان شد، این روش دارای کاستی‌هایی است که تاحدودی توسط روش‌های توسعه یافته برطرف شده است. یکی از این روش‌های توسعه یافته MCDEA می‌باشد. لی و ریوز (1999) برای اولین بار مدل‌های MCDEA را پیشنهاد نمودند. در راه حل پیشنهادی‌شان، آنها یک رویکرد تعاملی برای حل سه مدل سه هدفه‌شان ارائه نمودند. هدف اول درواقع ارضا نمودن مدل کلاسیک DEA بوده است که در آن انحراف معیار از آرمان تساوی کارایی حداقل سازی می‌شده است. دو هدف دیگر معروف به minimax و minsum بودند که راه حل‌های محدود کننده تری را ارائه می‌کردند. در MCDEA، هر یک از سه اهداف بطور جداگانه مورد تحلیل قرار می‌گیرند و هر یک در زمان بهینه شدن بدون توجه به 2 هدف دیگر انجام می‌شود. راه حل ناشی از حل هر یک از مدل‌ها منجر به یک جواب غیرمسلط¹ برنامه ریزی خطی

¹ Non-dominated

چندهدفه (MOLP) می شود. لی و ریوز (1999) اشاره نمودند که معیار minimax محدود کننده تر از معیار minsum می باشد، در حالیکه معیار اول (هدف DEA سنتی) محدود کنندگی مناسبی ندارد. چرا که مدل های minsum و minimax واحدهای کارایی کمتری را نمایان می سازند، در نتیجه گفته می شود که قدرت تفکیک بیشتری دارند. در این تحقیق می خواهیم به منظور افزایش توان تفکیک پذیری از روش minsum استفاده نماییم. همچنین به منظور جلوگیری از حذف تاثیر برخی ورودی یا خروجی ها بدلیل وزن صفر، محدودیت بزرگتر مساوی اپسیلون (0.00001) برای وزن معیارها نیز لحاظ شده است.

کارایی نسبی n واحد تصمیم گیرنده که از m ورودی و s خروجی استفاده می کند را در نظر بگیرید. مدل MCDEA پیشنهاد شده توسط لی و ریوز (1999) سه تابع هدف را در نظر می گیرد: (1) حداقل نمودن d_0 (یا حداکثر نمودن θ_0)، (2) حداقل سازی حداکثر انحراف، و (3) حداقل نمودن مجموع انحرافات که در مدل زیر آمده اند:

جدول 1: مدل MCDEA

شماره	فرمول
1	$\min d_0 \text{ (or } \max \theta_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \text{)}$
2	$\min M,$
3	$\min \sum_{j=1}^n d_j$
4	$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1,$
5	$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0, j = 1, \dots, n$
6	$M - d_j \geq 0, j = 1, \dots, n$
7	$u_r \geq 0, r = 1, \dots, s$
8	$v_i \geq 0, i = 1, \dots, m$
9	$d_j \geq 0, j = 1, \dots, n$

در مدل بالا مقدار d_0 در تابع هدف اول در بازه $[0,1]$ قرار دارد و به عنوان مقیاس عدم کارایی محسوب می شود. در نتیجه DMU_0 در سطح h_0 کاراست که $h_0 = 1 - d_0$. بطور خلاصه باید گفت که هدف اول تابع هدف مدل DEA سنتی است. M در تابع هدف دوم (معیار minmax) نشان دهنده مقدار حداکثر تمام متغیرهای انحراف (d_j) می باشد. تابع هدف سوم حداقل سازی مجموع تمامی متغیرهای انحراف می باشد. نکته قابل توجه دیگر که باید معرفی شود محدودیت $M - d_j \geq 0$ می باشد که منطقه موجه جواب را تغییر نمی دهد و تنها تضمین می کند که $\max d_j \geq 0$ می باشد.

در این تحقیق می خواهیم از روش minisum استفاده نماییم چرا که از قدرت تفکیک پذیری بالاتری نسبت به دو رویکرد دیگر برخوردار است. همچنین برای وزن ورودی و خروجی ها نیز یک مقدار حداقلی (اپسیلون) برابر 0.00001 لحاظ شده است تا از صفر شدن اثر ورودی یا خروجی مشخصی جلوگیری گردد.

سنجش کارایی مدیریت کیفیت کاری دشوار است چرا که سیستم های مدیریت کیفیت جامع شامل عوامل چندگانه ای می باشد و همچنین روابطی نیز میان این عوامل وجود دارند. منطق امتیازدهی مطلق که در مدل های تعالی حاکم است مانع از ارزیابی مقایسه ای و الگوبرداری از DMUهای حاضر در ارزیابی می گردد. برای مثال با استفاده از DMU های موجود و ارزیابی های صورت گرفته نمی توان واحد مرجعی به منظور الگوبرداری به واحد های ناکارا در عملکرد معرفی نمود. لذا تحلیل پوششی داده ها می تواند این کاستی منطق امتیازدهی مدلهای تعالی را برطرف نماید. با توجه به ادبیات تحقیق، DEA در حوزه های مختلفی بکارگرفته شده است ولیکن در حوزه تعالی کیفیت و عملکرد بطور جدی مورد استفاده قرار نگرفته اند. همچنین با توجه به اینکه ماهیت توانمندسازها در مدل بالدریج با مفهوم ورودی در مدل های DEA منطبق است، داده های مربوط به توانمندسازها در این مطالعه معکوس شده اند تا در مدل پیشنهادی ماهیت ورودی شان حفظ گردد.

3. داده ها و مدل پیشنهادی

روش تحقیق از منظر هدف کاربردی است چرا که به منظور کاربرد یک تکنیک ریاضی در حوزه ارزیابی کارایی و سنجش عملکرد صورت گرفته است. از منظر رویکرد تحقیق نیز دارای رویکرد کمی است. در این تحقیق، کلیه نتایج مدل بالدریج به عنوان خروجی در نظر گرفته شده اند. سپس امتیاز کارایی بدست آمده برای شرکت ها به عنوان متغیروابسته مدل رگرسیونی و ابعاد شش گانه فرایندی مدل بالدریج به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده اند. داده های مورد استفاده در این تحقیق داده های مقطعی مربوط به 86 شرکت در سال 2006 بوده که در بخش های مختلف تولیدی، خدماتی، کسب و کارهای کوچک، آموزش، بهداشت، و غیرانتفاعی فعالیت داشته اند. در نتیجه اثر نوع صنعت نیز با توزیع تصادفی صنایع از بین رفته است. با توجه به موارد فوق الذکر سوالات اصلی این تحقیق عبارتند از:

- آیا میان نتایج بدست آمده از رویکرد پیشنهادی تحقیق و نتایج نهایی مدل بالدریج همبستگی معنی داری وجود دارد؟
- بهترین پیش بینی کننده کارایی نسبی عملکرد شرکتهای متقاضی جایزه بالدریج در میان ابعاد فرایندی کدام است؟
- اثر کدامیک از ابعاد فرایندی بر کارایی نسبی عملکرد شرکت های متقاضی جایزه بالدریج معنی دار است؟
- بهترین پیش بینی کننده کارایی نسبی عملکرد شرکتهای متقاضی جایزه بالدریج در میان ابعاد نتیجه کدام است؟

- اثر کدامیک از ابعاد نتیجه ای بر کارایی نسبی عملکرد شرکت های متقاضی جایزه بالدریج معنی دار است؟

4. یافته ها

با استفاده از مدل MCDEA حداقل نمودن مجموع انحرافات از کارایی واحد ها (minsum) کارایی تعالی عملکرد 86 شرکت تحت بررسی بصورت جدول ذیل بدست آمده است. منظور از واژه کارایی، کارایی بدست آمده از مدل MCDEA می باشد و منظور از امتیاز، امتیاز بدست آمده در جایزه بالدریج برای هر یک از شرکتها می باشد.

جدول 2: خروجی مدل MCDEA و مقایسه با امتیاز بدست آمده در مدل بالدریج

شماره DMU	کارایی	امتیاز	شماره DMU	کارایی	امتیاز	شماره DMU	کارایی	امتیاز	شماره DMU	کارایی	امتیاز
1	509	0.74	23	436	0.45	45	458	0.76	67	370	0.43
2	471	0.63	24	575	0.84	46	369	0.5	68	516	0.69
3	432	0.72	25	498	0.72	47	535	0.77	69	485	0.63
4	455	0.48	26	470	0.64	48	445	0.58	70	406	0.56
5	445	0.5	27	516	0.88	49	476	0.72	71	451	0.52
6	659	0.93	28	398	0.33	50	575	0.92	72	549	0.83
7	516	0.8	29	572	0.8	51	472	0.65	73	470	0.54
8	542	0.79	30	185	0.07	52	409	0.48	74	426	0.56
9	335	0.31	31	430	0.47	53	460	0.6	75	441	0.52
10	566	0.87	32	323	0.45	54	278	0.31	76	441	0.59
11	612	0.9	33	610	0.97	55	628	0.93	77	533	0.63
12	292	0.26	34	493	0.72	56	380	0.48	78	546	0.82
13	353	0.47	35	560	0.74	57	388	0.51	79	428	0.53
14	437	0.47	36	414	0.52	58	391	0.51	80	475	0.58
15	294	0.26	37	545	0.83	59	396	0.45	81	365	0.25
16	370	0.39	38	498	0.72	60	368	0.41	82	706	1
17	585	0.9	39	604	0.91	61	517	0.72	83	449	0.61
18	588	0.81	40	576	0.88	62	500	0.6	84	388	0.45
19	462	0.62	41	571	0.85	63	447	0.55	85	337	0.41
20	566	0.74	42	694	1	64	652	1	86	316	0.23
21	462	0.58	43	578	0.99	65	600	0.83			
22	444	0.47	44	554	0.83	66	390	0.53			

همبستگی اسپیرمن میان امتیاز مستقل مدل بالدریج و امتیاز کارایی برابر 0.94 بدست آمده است که نشان از اعتبار بسیار بالای نتایج بدست آمده از مدل پیشنهادی است. ضمن اینکه این ضریب در سطح 0.001 نیز معنی دار بوده است. پس از بدست آوردن ضرایب کارایی تعالی، بدنبال بدست آوردن میزان اثر ابعاد شش گانه فرایندی بر کارایی عملکرد شرکت ها بوده ایم.

مدل اول: ابعاد فرایندی و متغیروابسته کارایی نسبی عملکرد

لازم به توضیح است که کلیه محاسبات رگرسیونی بر اساس روش حداقل مربعات صورت گرفته است. جدول بدست آمده در نرم افزار Eviews 6.0 بصورت زیر می باشد:

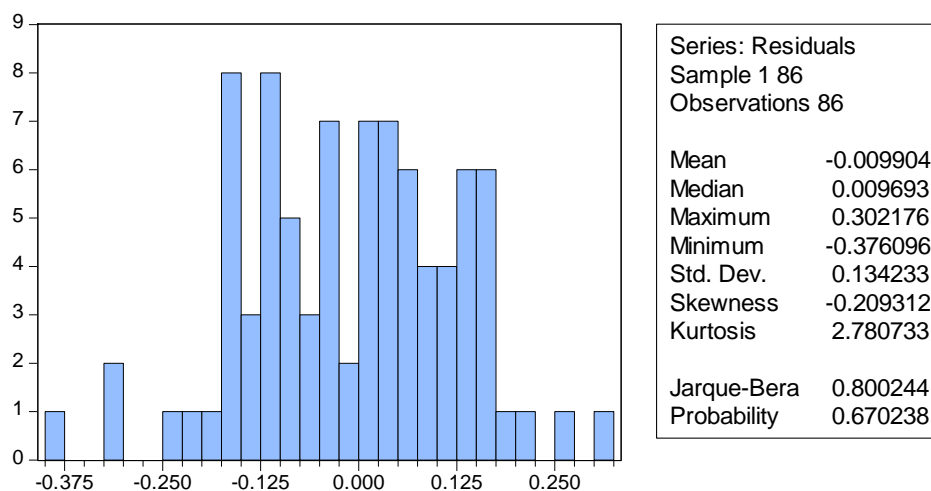
جدول 3: ضرایب رگرسیونی و اعداد معنی داری مدل 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
leadership	0.004850	0.002845	1.704693	0.0921
Strategic planning	0.001505	0.002757	0.546033	0.5866
Customer and market focus	-0.000523	0.002758	-0.189639	0.8501
Measurement, analysis and knowledge management	0.002873	0.003393	0.846637	0.3997
Human resource focus	-0.000436	0.002940	-0.148177	0.8826
Process management	0.003929	0.002812	1.397222	0.1662
R-squared	0.582767	Mean dependent var		0.633023
Adjusted R-squared	0.556690	S.D. dependent var		0.208384
S.E. of regression	0.138745	Akaike info criterion		- 1.045144
Sum squared resid	1.540014	Schwarz criterion		- 0.873910
Log likelihood	50.94118	Hannan-Quinn criter.		- 0.976230
Durbin-Watson stat	1.768393			

همانطور که در جدول بالا نیز مشاهده می شود، تنها بعد رهبری در سطح 90٪ معنی دار است و سایر ابعاد اثر معنی داری بر کارایی نسبی عملکرد ندارند. همچنین بیشترین اثر نیز مربوط به رهبری است که ضریب رگرسیونی آن برابر 0.0048 بدست آمده است. در نتیجه رهبری بیشترین تغییرات را در خصوص کارایی نسبی عملکرد شرکت ها تبیین می نماید. مقدار R^2 نیز برابر 0.58 بدست آمده است که نشان می دهد در مجموع ابعاد فرایندی مدل بالدریج بیش از 50٪ تغییرات عملکرد را تبیین می نمایند. مقدار آزمون دوربین واتسون¹ نیز در همین جدول برابر 1.76 نشان داده است که با توجه به نزدیکی آن به عدد 2 می توان عنوان نمود که فرض خودهمبستگی میان خطاهای پیش بینی رد می گردد. حال می خواهیم، فرضیات رگرسیون خطی را در مدل 1 بررسی نماییم (Greene, 2012):

- نرمال بودن توزیع خطاهای پیش بینی: با استفاده از آزمون Jarque-Bera مشخص شده است که توزیع خطاها نرمال می باشد. به شکل 3 نگاه کنید.

¹ Durbin-Watson



شکل 3: آزمون نرمال بودن خطاها در مدل 1

- صفر بودن میانگین مقادیر خطاهای پیش بینی: همانطور که در شکل 3 نیز مشخص است، میانگین مقادیر خطا برابر -0.0009 بدست آمده است که می توان برابر میانگین خطاها با عدد صفر را پذیرفت.
- عدم همبستگی خطاهای پیش بینی: با استفاده از آزمون های دوربین واتسون و گادفری¹ می توان خودهمبستگی خطاهای پیش بینی مرتبه اول و مراتب بالاتر را مورد آزمون قرار داد. در این تحقیق با استفاده از آزمون گادفری خودهمبستگی در مرتبه دوم نیز مورد بررسی قرار گرفت.

جدول 3: نتایج آزمون گادفری در مدل 1

F-statistic	1.115364	Prob. F(2,78)	0.3330
Obs*R-squared	1.930672	Prob. Chi-Square(2)	0.3809

- ثابت بودن واریانس خطاهای پیش بینی: به منظور سنجش برابر واریانس خطاها، از آزمون وایت² استفاده شده است. همانطور که در جدول 4 ملاحظه می گردد، مقدار p بزرگتر از 0.05 می باشد در نتیجه فرض صفر مبنی بر همگونی واریانس³ رد نمی شود.

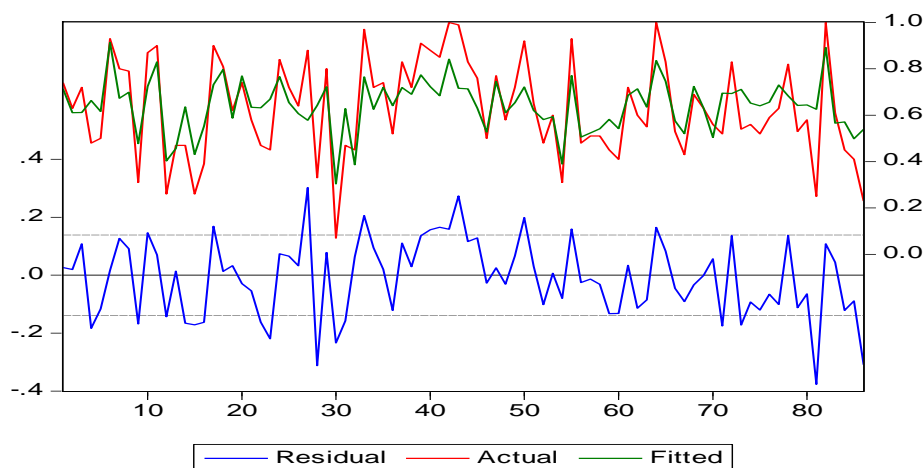
جدول 4: نتایج آزمون وایت در مدل 1

F-statistic	0.9771669	Prob. F(21,64)	0.501660
Obs*R-squared	20.879707	Prob. Chi-Square(21)	0.466311
Scaled explained SS	16.663320	Prob. Chi-Square(21)	0.731302

¹ Godfrey

² White

³ Homoskedacity



شکل 4: نمودار تغییرات مقدار واقعی داده ها، مقادیر پیش بینی، و مقادیر پسماند در مدل 1

در شکل 4، مقادیر واقعی داده ها، مقادیر پیش بینی و پسماندها نشان داده شده است. خطوط سبز نشان دهنده نمودار برازش شده، خطوط قرمز نشان دهنده مقادیر واقعی و خطوط آبی نشان دهنده پسماندها می باشند.

مدل دوم: ابعاد نتایج و متغیروابسته کارایی نسبی عملکرد

بدین منظور نیز از مدل رگرسیون چندگانه و روش حداقل مربعات استفاده نموده ایم. همانطور که در جدول 5 ملاحظه می گردد، بهترین پیش بینی کننده کارایی نسبی عملکرد شرکت ها در میان ابعاد نتیجه ای، مربوط به نتایج اثربخشی سازمانی است که ضریب رگرسیونی 0.0082 را به خود اختصاص داده است. پس از آن، نتایج رهبری و مسئولیت اجتماعی بالاترین قدرت پیش بینی را برای کارایی نسبی عملکرد داشته اند. ضمن اینکه در میان نتایج شش گانه مدل، ضرایب مربوط به نتایج مربوط به مشتری، نتایج مالی و بازار، و نتایج منابع انسانی معنی دار نیستند. همچنین مقدار R^2 نیز برابر 0.99 بدست آمده است که نشان از قدرت بسیار بالای پیش بینی کارایی نسبی عملکرد توسط ابعاد نتیجه ای می باشد. به بیان دیگر، مجموعه ابعاد نتیجه مدل بالدریج، بیش از 99٪ تغییرات کارایی نسبی عملکرد را پیش بینی می نمایند.

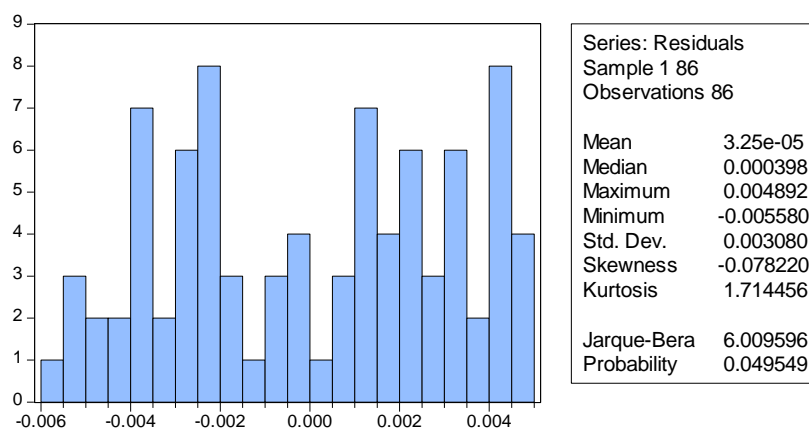
جدول 5: ضرایب رگرسیونی و اعداد معنی داری مدل 2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
نتایج محصول و خدمات	0.002653	4.37E-05	60.73912	0.0000
نتایج مربوط به مشتری	6.41E-06	5.42E-05	0.118216	0.9062
نتایج مالی و بازر	1.94E-05	4.13E-05	0.468195	0.6409
نتایج منابع انسانی	-4.64E-05	5.87E-05	-0.789800	0.4320
نتایج اثربخشی سازمانی	0.008256	4.98E-05	165.7380	0.0000

نتایج رهبری و مسئولیت اجتماعی	0.004960	4.24E-05	116.9015	0.0000
R-squared	0.999782	Mean dependent var		0.633023
Adjusted R-squared	0.999768	S.D. dependent var		0.208384
S.E. of regression	0.003175	Akaike info criterion		-8.599829
Sum squared resid	0.000806	Schwarz criterion		-8.428595
Log likelihood	375.7926	Hannan-Quinn criter.		-8.530915
Durbin-Watson stat	1.777706			

حال می خواهیم، فرضیات رگرسیون خطی را در مدل 2 بررسی نماییم:

- نرمال بودن توزیع خطاهای پیش بینی: با استفاده از آزمون Jarque-Bera مشخص شده است که توزیع خطاها نرمال نمی باشد چرا که مقدار احتمال معنی داری کوچکتر از 0.05 می باشد و فرض صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع خطاها رد می گردد (به شکل 5 نگاه کنید). لذا یکی از فروض رگرسیون خطی کلاسیک در اینجا نقض می گردد. این بدان دلیل است که برخی از شرکت ها دارای عملکردی با مقدار پرت¹ می باشند و در نتیجه منجر به نقض فرضیه نرمال بودن پراکنش خطاها می شوند. یکی از راه های برطرف نمودن این مشکل، تعریف متغیرهای مجازی² برای متغیرهایی است که دارای داده های پرت می باشند.



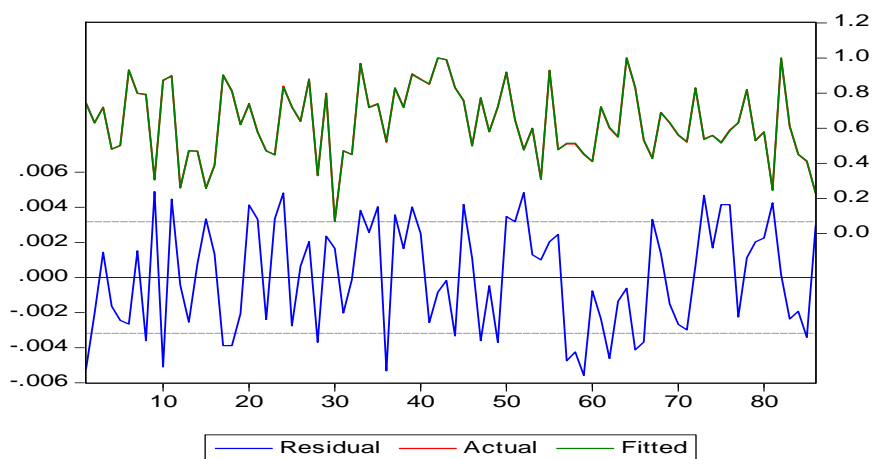
شکل 5: آزمون نرمال بودن خطاها در مدل 2

- صفر بودن میانگین مقادیر خطاهای پیش بینی: همانطور که در شکل 4 نیز مشخص است، میانگین مقادیر خطا برابر 0.0032 بدست آمده است که می توان برابر میانگین خطاها با عدد صفر را پذیرفت.

¹ Outlier

² Dummy variables

- عدم همبستگی خطاهای پیش بینی: با استفاده از آزمون های دوربین واتسون و گادفری می توان خودهمبستگی خطاهای پیش بینی مرتبه اول و مراتب بالاتر را مورد آزمون قرار داد. در این مدل نیز آزمون گادفری خودهمبستگی در مرتبه دوم مورد بررسی قرار گرفت. مقدار آماره F برابر 0.352 و مقدار احتمال P برابر 0.70 بدست آمده است. با توجه به بزرگتر از 0.05 بودن مقدار ارزش p ، فرض صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی خطاها مورد قبول قرار می گیرد. ضمن اینکه ضریب دوربین واتسون نیز بر اساس جدول 5 به عدد 2 بسیار نزدیک بوده است. در نتیجه هیچگونه خودهمبستگی مرتبه اول و دوم میان خطاها وجود ندارد.
- ثابت بودن واریانس خطاهای پیش بینی: به منظور سنجش برابر واریانس خطاها، از آزمون وایت استفاده شده است. مقدار p بزرگتر از 0.05 می باشد در نتیجه فرض صفر مبنی بر همگونی واریانس رد نمی شود. مقدار آماره F برابر 0.765، مقدار احتمال P برابر 0.747 بدست آمده است.



شکل 6: نمودار تغییرات مقدار واقعی داده ها، مقادیر پیش بینی، و مقادیر پسماند در مدل 2

5. جمع بندی و پیشنهادات

هدف از این تحقیق، ارائه یک روش پیشنهادی به منظور امتیازدهی در مدل بالدریج و همچنین بررسی تاثیر و معنی داری هریک از ابعاد چارچوب مدل بالدریج در تبیین تغییرات کارایی نسبی عملکرد شرکت ها بوده است. نتایج تحقیق نشان داده است که رویکرد پیشنهادی دارای اعتبار بالایی بوده و با نتایج بدست آمده از روش بالدریج بیش از 90٪ همپوشانی و همبستگی دارد.

در قسمت دوم پژوهش، تاثیر هریک از ابعاد فرایندی و ابعاد نتیجه ای چارچوب بالدریج بر کارایی نسبی عملکرد مورد سنجش قرار گرفت. بدین منظور از رگرسیون چندگانه مبتنی بر روش حداقل مربعات استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که در میان ابعاد فرایندی بیشترین تاثیر بر کارایی نسبی عملکرد مربوط به شاخص رهبری، و در میان ابعاد

نتیجه ای نیز بیشتری اثرگذاری مربوط به شاخص های نتایج اثربخشی سازمانی، و رهبری و مسئولیت اجتماعی بوده است. نتایج بدست آمده با نتایج بدست آمده از تحقیقات پیشین نیز همخوانی دارد. برای مثال کریمی و همکاران (2014) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیده اند که رهبری نقش بسیار موثرتری بر نتایج مدل بالدریج دارد. همچنین در میان نتایج نیز بیشترین ضرایب همبستگی کانونی با سایر عوامل مربوط به نتایج اثربخشی سازمانی بوده است. بطور کلی در مدل بالدریج، رهبری به عنوان نیروی محرکه کل مدل در نظر گرفته می شود که بطور مستقیم یا غیرمستقیم بر سایر عناصر تاثیرگذار است (Pannirselvam & Ferguson, 2001).

مدل بالدریج هم بعنوان راهنمایی به منظور عملیاتی سازی TQM و هم اساسی برای جوایز بین المللی محسوب می گردد. این مقاله بطور مشخص یک رویکرد جدید به منظور امتیاز دهی را مشخص نموده و سپس نقش هریک از ابعاد چارچوب بالدریج در کسب کارایی نسبی عملکرد را تبیین نمود. سازمان ها بایستی به این نکته توجه نمایند که تمرکز بر بخش های محدود مدل نمی تواند منجر به موفقیت سازمانی شود و بایستی نگاهی کل گرا به چارچوب بالدریج اتخاذ شود.

پیشنهاد می گردد، در آینده محققان اثر هریک از ابعاد با در نظر گرفتن اولویت وارد نمودن به مدل رگرسیونی با استفاده از روش رگرسیون سلسله مراتبی مورد سنجش قرار دهند. این بدان دلیل است که بعنوان مثال، رهبری بر سایر شاخص ها اثرگذاری نسبتا بالاتری دارد، لذا بهتر است که در مدل رگرسیون چندگانه سلسله مراتبی، ابتدا رهبری بعنوان متغیر مستقل وارد مدل شود و در مراحل بعدی سایر متغیرهای مستقل وارد مدل گردند. بدین ترتیب می توان اثر ورود هریک از متغیرها را بطور دقیق مورد سنجش قرار داد. همچنین محققان می توانند، با فرض وجود روابط غیرخطی میان متغیرها، از مدل های رگرسیونی غیرخطی نیز جهت تبیین روابط میان توانمندسازها و نتایج بهره مند شوند.

همچنین پیشنهاد می گردد، با توجه به گستردگی مدل های تحلیل پوششی داده ها، محققان مدل های مختلف DEA و MCDEA را مورد آزمون قرار داده و میان نتایج بدست آمده از این روش ها و نتایج خود مدل بالدریج مقایسه ای صورت داده و بهترین مدل ها را به منظور ترکیب با چارچوب بالدریج پیشنهاد نمایند.

منابع

1. Badri, M., Selim, H., Alshare, K., Grandon, E., Younis, H., & Abdulla, M. (2006). The Baldrige Education Criteria for Performance Excellence Framework: Empirical test and validation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(9), 1118-1157.
2. Bemowski, K. (1996). Baldrige Award Celebrates Its 10th Birthday With a New Look. *Quality Progress*, 29(12), 49-54.
3. Boulter, L., Bendell, T., & Dahlgaard, J. (2013). Total quality beyond North America: A comparative analysis of the performance of European Excellence Award winners. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(2), 197-215.
4. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decisionmaking units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

5. Dean, J., & Bowen, D. (1994). Management Theory and Total Quality: Improving Research and Practice through Theory Development. *The Academy of Management Review*, 19(3), 392–418.
6. DeBaylo, P. (1999). Ten reasons why the Baldrige model works. *Journal for Quality and Participation*, 22(1), 24–28.
7. Diaz-Balteiro, L., & Romero, C. (2004). In search of a natural systems sustainability index. *Ecological Economics*, 49, 401–405.
8. Emrouznejad, A., Parker, B. R., & Tavares, G. (2008). Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in {DEA}. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 151–157. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2007.07.002>
9. Esty, D. C., Levy, M. A., Srebotnjak, T., de Sherbinin, A., Kim, C. H., & Anderson, B. (2006). *Pilot Environmental Performance Index*. New Haven.
10. Garvin, D. A. (1991). How the Baldrige award really works. *Harvard Business Review*, (November), 80–93.
11. Ghasemi, M. R., Ignatius, J., & Emrouznejad, A. (2014). A bi-objective weighted model for improving the discrimination power in MCDEA. *European Journal of Operational Research*, 233(3), 640–650. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.08.041>
12. Ghosh, S., Handfield, R., Kannan, V., & Tan, K. (2003). A structural model analysis of the Malcolm Baldrige National Quality Award framework. *International Journal of Management and Decision Making*, 4(4), 289–311.
13. Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7th ed.). New York: Prentice Hall.
14. Jayamaha, N. P., Grigg, N. P., & Mann, R. S. (2008). Empirical validity of Baldrige criteria: New Zealand evidence. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(5), 477–493.
15. Kanter, R. M. (2011). *Baldrige 20/20: An Executive's Guide to the Criteria for Performance Excellence*.
16. Karimi, A., Safari, H., Hashemi, S. H., & Kalantar, P. (2014). A study of the Baldrige Award framework using the applicant scoring data. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25(5/6), 461–477. <http://doi.org/10.1080/14783363.2013.830386>
17. Meyer, S., & Collier, D. (2001). An empirical test of the causal relationships in the Baldrige Health Care Pilot Criteria. *Journal of Operations Management*, 19(4), 403–426.
18. OECD. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*.
19. Pannirselvam, G. P., & Ferguson, L. A. (2001). A study of the relationships between the Baldrige categories. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(1), 14–37.
20. Saisana, M., Saltelli, A., & Tarantola, S. (2005). Uncertainty and sensitivity analysis techniques as tools for the quality assessment of composite indicators. *Journal of the Royal Statistical Society*, 168, 307–323.
21. Townsend, P., & Gebhardt, J. (1996). The importance of the Baldrige to US economy. *Journal of Quality and Participation*, 6–13.
22. Yung, W. (1997). The values of TQM in the revised ISO 9000 quality system. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(2), 221–230.
23. Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2006). Comparing aggregating methods for constructing the composite environmental index: an objective measure. *Ecological Economics*, 59, 305–311.
24. Zhou, P., Ang, B. W., & Zhou, D. Q. (2010). Weighting and aggregation in composite indicator construction: a multiplicative optimization approach. *Social Indicators Research*, 96, 169–181.

A study on the Malcolm Baldrige model by using Multiple Criteria Data Envelopment Analysis (MCDEA) and multiple regression

Seyed Hamid Hashemi Petrudi¹, Hossein Safari²

¹PhD Candidate of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran

²Associate Professor of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran

Abstract

Malcolm Baldrige Award is one of the popular excellence models and many organizations assign considerable resources to move towards excellence based on the proposed relationships in its framework. Organizations for reaching excellence require benchmarking and benefiting best practices and also need to know each Baldrige dimension's importance and their effects on organizational performance. According to the discriminating power of multiple criteria data envelopment analysis (MCDEA), in this paper we proposed to employ it for efficiency measurement of volunteer organizations joining Malcolm Baldrige Award. In addition, to validate its usefulness we compare MCDEA outputs with Baldrige award scores by using a real scoring data. Furthermore, to measure the impact of each dimension in Baldrige model on organizational efficiency we employed multiple linear regression. Findings show the proposed MCDEA is efficient and a valid method to calculate organizational efficiency, and also results propose that leadership among process dimensions in one hand, on the other hand organizational effectiveness, leadership and social responsibility among result dimension respectively have the most meaningful impact on organizations' efficiency.