

روش شناسی ارزیابی کارایی حمل و نقل جاده ای استانهای کشور با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA)

مهندس مهران جمشیدی* - دکترعباسعلی نورا** - دکترعلی رفیعی***

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع-مدیریت سیستم و بهره وری E-mail:Mehrjam@Yahoo.com

**استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

***استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون

چکیده - حمل و نقل جاده ای در کشور ما به لحاظ شرایط خاص اقلیمی ، وسعت و موقعیت استراتژیک در منطقه همواره در بین سایر شقوق حمل و نقل (هوایی ، ریلی ، دریایی) ، از جایگاه ویژه ای برخوردار بوده است . تعلق ناوگان به بخش خصوصی ، پراکندگی بار و مسافر ، هزینه های گزاف راهسازی و راهداری و ... از جمله مواردی هستند که لزوم برنامه ریزی صحیح و یکپارچه جهت بهره وری کردن این صنعت را بر رنگ تر می سازد. در این میان استفاده از تکنیکهای علمی و بخصوص مدل‌های ریاضی جهت سنجش میزان کارایی و بهره وری ، می تواند به ارزیابی دقیق تر عملکرد کمک کند. در اینجا سعی شده با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA) ، عملکرد حمل و نقلی استانهای کشور مورد ارزیابی قرار گیرد. با در نظر گرفتن استان ها ، به عنوان واحدهای تصمیم گیری (DMU) ورودی و خروجیهای مربوطه پس از فیلتر شدن به روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با یکدیگر مقایسه و در نتیجه استان های کارا از ناکارا تفکیک می شوند. هدف از این تفکیک ، برنامه ریزی جهت رساندن استان های ناکارا به مرز کارایی و حفظ موقعیت استانهای کارا و ارتقاء وضعیت آنهاست.

کلید واژه- تحلیل پوششی داده ها - حمل و نقل جاده ای - ارزیابی عملکرد

از سال 1385 با تشکیل ستاد برنامه در حوزه معاونت برنامه ریزی سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای کشور ، تلاش چشمگیری در جهت ساماندهی این معضل صورت گرفته و در همین راستا تحقیق حاضر به بررسی روش شناسی ارزیابی عملکرد حمل و نقلی استان ها با رعایت ورودی ها و خروجی های هر استان پرداخته است.

پژوهش حاضر تنها به روش شناسی ارزیابی عملکرد با تکیه بر تکنیک تحلیل پوششی داده ها پرداخته و صرف معرفی امکان اعمال این تکنیک در ارزیابی عملکرد هدف نگارندگان می باشد. لذا با انتخاب چند استان و برگزیدن تعدادی ورودی و خروجی ، تلاش شده به ساده

1-مقدمه

عدم تناسب سرمایه گذاری در بخش حمل و نقل جاده ای در بین استان های مختلف با توجه به پتانسیل های متفاوت هر استان مبین این نکته است که ارزیابی صحیحی از وضعیت حمل و نقلی استانها صورت نمی گیرد. عدم تعیین شاخص های ارزیابی استاندارد و همسان از سوی مسئولین موجب شده تا میزان بهره وری استان ها در بخش حمل و نقل جاده ای تنها با چند فاکتور مشخص ، سنجیده شده و بدون در نظرگرفتن قابلیت ها ، ظرفیت ها و توان بالقوه استان ها ، از همه آنها خروجی های یکسانی انتظار رود.

$$\text{کارایی} = (1) \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}}$$

واحد زام

$$X_{ij} = \text{میزان ورودی } i \text{ ام برای واحد } j \text{ (} i=1,2,\dots,m \text{)}$$

$$Y_{rj} = \text{میزان خروجی } r \text{ ام برای واحد } j \text{ (} r=1,2,\dots,s \text{)}$$

$$U_r = \text{وزن داده شده به خروجی } r \text{ ام (ارزش خروجی } r \text{ ام)}$$

$$V_i = \text{وزن داده شده به ورودی } i \text{ ام (ارزش ورودی } i \text{ ام)}$$

بدیهی است که برای محاسبه دقیق کارایی، مهمترین بخش، تعیین وزن ورودی و خروجی هاست. چنانچه، کوپر و رودز برای حل این مسئله به ورودیها و خروجیها و زنهاي مختلفی دادند و با در نظر گرفتن واحدهایی که می توانند وزنهاي را که برای آنها متناسب و واضح تر از سایر وزنهاست، بپذیرند، به حل مسئله پرداختند. به این ترتیب برای ارزیابی این واحد که از این پس آن را "واحد صفر" می نامیم، مدل مربوطه از حل مدل برنامه ریزی خطی زیر بدست می آید:

برای روشن شدن موضوع فرض کنید n واحد تحت بررسی داریم و هدف، ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی (واحد صفر) است که دارای m ورودی $x_{10}, x_{20}, \dots, x_{m0}$ و s خروجی $y_{10}, y_{20}, \dots, y_{s0}$ می باشد. اگر وزنهاي تخصیصی به خروجیها را با u_1, u_2, \dots, u_s و وزنهاي ورودیها را با v_1, v_2, \dots, v_m نشان دهیم آنگاه بایستی کسر زیر ماکزیمم شود:

ترین شکل ممکن امکان اعمال تکنیک DEA در ارزیابی عملکرد حمل و نقل جاده ای نشان داده شود.

2- معرفی روش تحلیل پوششی داده ها (DEA)

اندازه گیری کارایی به لحاظ اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک سیستم، همواره مورد توجه محققین قرار داشته است. فارل (Farrell) در سال 1957 با استفاده از روش اندازه گیری کارایی در مباحث مهندسی اقدام به بررسی کارایی یک واحد تولیدی کرد. او در این روش برای اندازه گیری کارایی فنی، تخصیصی و همینطور مشتق تولید کارا از یک ورودی و یک خروجی استفاده کرد. در این مدل، سنجش عملکرد سیستمها صرفاً براساس سود و زیان مالی انجام نشده و توانایی سنجش عملکرد را بر پایه مفاهیم کمی و کیفی سیستم بصورت همزمان دارد. [1]

سپس چانز (Charnes)، کوپر (Cooper) و رودز (Rhodes) دیدگاه فارل را توسعه داده و مدلی را ارائه کردند که توانایی اندازه گیری با چندین ورودی و خروجی را داشت. این مدل تحت عنوان "تحلیل پوششی داده ها" نامیده شد و از آنجا که چانز، کوپر و رودز آن را ارائه کرده بودند، تحت عنوان مدل CCR شهرت یافت (حرف اول نام همین 3 نفر).

بطور کلی برای سنجش کارایی، نسبت خروجیها به ورودیها سنجیده می شود. بدیهی است که ورودیها و خروجیهای مختلف از اهمیت و وزن یکسانی برخوردار نیستند لذا کارایی واقعی واحد j ام از مجموع خروجی وزن دار به مجموع ورودی وزن دار بدست می آید.

استان، وضعیت صنایع و کشاورزی، تعداد نمایندگی ها، وجود یا عدم وجود پایانه مرزی، تعداد شرکت های حمل و نقل، بودجه تخصیصی، تعداد پاسگاه های پلیس راه، وسعت استان، تعداد پایانه های بار و مسافر، وضعیت اماکن زیارتی و سیاحتی، تعداد و عمر ناوگان حمل و نقل جاده ای و ... و خروجیها (انتظارات) عبارتند از: میزان بار جابجا شده، میزان مسافر جابجا شده، درآمد استان از محل عوارض حمل بار توسط بارنامه و با توجه به تعدد ورودی/خروجی ها و به لحاظ دور نشدن از اصل موضوع (معرفی متدولوژی بکارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده ها در ارزیابی عملکرد حمل و نقل جاده ای استانها) و ضمن مراتبی (AHP) و همینطور به منظور امکان نمایش گرافیکی ارزیابی عملکرد، ورودی و خروجیها را به شکل زیر فرض میکنیم: وضعیت پرسنل و خروجی: میزان بار حمل شده و درآمد. با توجه به اینکه پرسنل يك سازمان از لحاظ مدرک تحصیلی و نوع استخدام، کارایی های متفاوتی دارند، طبق جداول زیر وزنهای مربوطه مشخص شده اند:

وزن	نوع استخدام	وزن	مدرک تحصیلی
3	رسمی	5	دکتر
2.5	پیمانی	4	فوق لیسانس
1.5	خرید خدمت	3	لیسانس
1	قرارداد انجام کار معین	2	فوق دیپلم
1	شرکتی	1	دیپلم
		1	زیر دیپلم

با اعمال وزنهای فوق به تعداد پرسنل، وضعیت پرسنلی چند استان نمونه به

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}} \quad (2)$$

این روش را باید برای سایر واحدها نیز انجام داد. به این ترتیب

$$\text{Max } Z_0 = (\text{کارایی واحد صفر})$$

$$\text{St } : \leq 1 \text{ کارایی تمام واحدها}$$

در مسأله فوق، وزنهای متغیر هستند و جواب مسأله مناسبترین مقادیر را برای وزنهای واحد صفر ارائه کرده و کارایی را اندازه گیری میکند.

در واقع مدل ریاضی مسأله به شکل زیر می باشد:

$$\text{Max } Z_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}}$$

$$\text{St } : \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \quad (3) \text{ مدل CCR}$$

نسبت

$$U_r, V_i \geq 0$$

3- معرفی روش شناسی ارزیابی عملکرد حمل و نقلی استانها به روش تحلیل پوششی داده ها (DEA)

در این مدل واحدهای تصمیم گیری، ادارات کل / سازمانهای حمل و نقل جاده ای و پایانه های استانها هستند. طبق بررسی به عمل آمده جهت ارزیابی عملکرد این واحدها، ورودی ها و خروجی های زیر از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. ورودیها (منابع): تعداد و وضعیت پرسنل، طول راههای

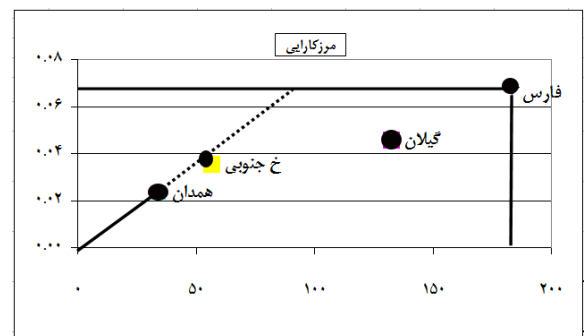
شکل زیر محاسبه شده است

استان	وزن
فارس	248.5
گیلان	160
خراسان جنوبی	63.8
همدان	303

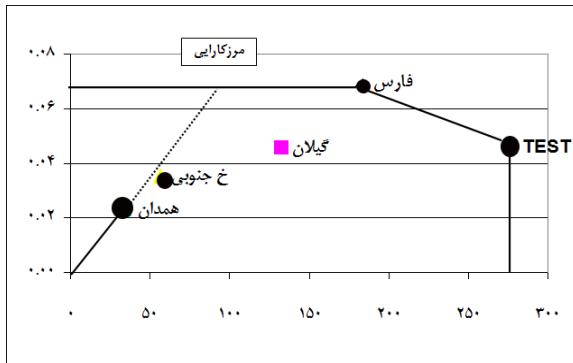
طبق اطلاعات بدست آمده ، ورودی ها و خروجیهای این چند استان به شکل زیر می باشد:

ردیف	استان	فارس	گیلان	خراسان جنوبی	همدان
1	وزن پرسنل	248.5	160	63.8	303
2	تناژ (میلیون تن)	16.99	7.32	2.22	7
3	درآمد (میلیون ریال)	45606	21190	3574	10389
4	نسبت تناژ به پرسنل	0.068	0.0458	0.035	0.023
5	نسبت درآمد به پرسنل	183.53	132.44	56.73	34.29

با رسم چند نمودار و جانمایی استانهای ، وضعیت مرز کارایی ، استان (های) کارا و ناکارا و فاصله استانهای ناکارا تا رسیدن به مرز کارایی نمایش داده میشود.

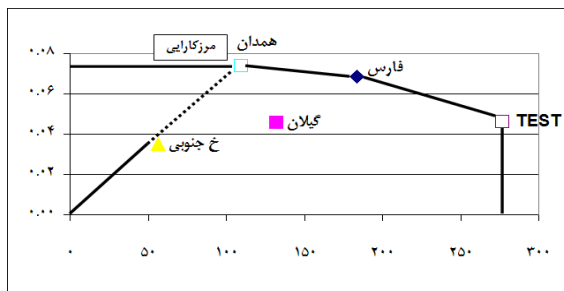


شکل 1-مرز کارایی ، يك واحد کارا و چند واحد ناکارا



شکل 2-مرز کارایی، دو واحد کارا و چند واحد ناکارا

نمودارهای فوق مبین این نکته هستند که با برقراری تعادل بین ورودیها(منابع) و خروجیها(انتظارات) میتوان در صورت عدم امکان توفیق در افزایش کمی خروجیها ، ورودیها را کاهش داد. برای مثال اگر فرض کنیم در استان همدان کلیه بارهای موجود با نظارت خوب دستگاههای مرتبط تحت صحبت بارنامه ، حمل و عوارض دولتی مربوطه نیز بطور کامل اخذ میگردد ، امکان افزایش خروجی وجود نداشته باشد) جهت افزایش کارایی میتوان از میزان منابع یا ورودیها کاست. در نمودار زیر مشخص است در صورتیکه وزن پرسنل (ورودی) استان همدان از 303 به 95 کاهش یابد ، این استان میتواند از وضعیت سابق جدا شده و به عنوان یکی از استانهای کارا مطرح شود. این روش که در آن ، خروجی ثابت و جهت افزایش کارایی میزان ورودی تغییر میکند را روش یا مدل "ورودی محور" می نامند.



شکل 3-وضعیت جدید همدان در اثر کاهش ورودیها حل مسأله به روش ریاضی به شکل زیر خواهد بود:

واقعي يك واحد تصميم گيري را مشخص نمود. گاه با افزايش ورودي ممكن است خروجي نيز افزايش يابد اما در اغلب مواقع طبق قانون بازده نزولي ، افزايش ورودي بيش از يك مقدار معين، نه تنها در افزايش كارايي مؤثر نخواهد بود بلكه باعث کاهش آن نيز ميشود. لذا در بخش حمل و نقل جاده اي با تعديل منابع (وروديها) كه اغلب عبارتند از : وضعيت پرسنل، بودجه تخصیصی، تعداد پایانه ها و ... میتوان خروجي مورد انتظار را دريافت كرد. بدیهی است در اینصورت كارايي این واحد تصميم گيري بطور خودكار و بدون افزايش در مقدار خروجي ، افزايش خواهد يافت.

با استفاده از روشهاي مختلف تحليل پوششي داده ها در ارزيابي عملکرد ، میتوان به نتايج مثبت زیر دست پیدا کرد:

افزايش توان مدیریتی در جهت کنترل بهتر منابع

تأکید بر خروجیهای مورد انتظار برنامه ریزی صحیح

ایجاد رقابت و در نتیجه افزايش كارايي

توزيع عادلانه منابع در سطوح كلان برنامه ریزی

تطبيق انتظارات با توان بالقوه هر واحد

$$Max \quad E_{Hamedan} \quad (4)$$

St:

$$E_{Fars} = (16.99W_{ton} + 45606W_{Inc}) / (248.5W_{per})$$

$$E_{KhJ} = (2.2W_{ton} + 3574W_{Inc}) / (63W_{per})$$

$$E_{Gilan} = (7.32W_{ton} + 21190W_{Inc}) / (160W_{per})$$

$$E_{Hamedan} = (7W_{ton} + 10389W_{Inc}) / (260W_{per})$$

با توجه به اینکه روش فوق يك روش غير خطي و حل آن مشكل است ، آن را به حالت خطي تبدیل میکنیم.

$$Max \quad (7W_{ton} + 10389W_{inc})$$

St:

$$260W_{per} = 1 \quad (5)$$

$$(16.99W_{ton} + 45606W_{Inc}) - (248.5W_{per}) \leq 0$$

$$(2.2W_{ton} + 3574W_{Inc}) - (63W_{per}) \leq 0$$

$$(7.32W_{ton} + 21190W_{Inc}) - (160W_{per}) \leq 0$$

$$(7W_{ton} + 10389W_{Inc}) - (260W_{per}) \leq 0$$

4- نتیجه گیری

با استفاده از تکنیک تحلیل پوششي داده ها (DEA) میتوان به ارزيابي عملکرد واحدهاي تصميم گيري پرداخت. برای ارزيابي عملکرد حمل و نقل جاده اي استانهاي کشور ورودیها و خروجیهاي متعددي در نظر گرفته شده و سپس با استفاده از روش تجزيه و تحليل سلسله مراتبي (AHP) ورودي/خروجیهاي ارجح را انتخاب کرده ایم. با توجه به ارزيابي انجام شده معلوم شد با ایجاد بالانس بین سطح انتظارات و منابع، میتوان كارايي

5- منابع :

- [1] دکتر عباسعلی نورا، حسین زاده سلجوقی ' مدل تحلیل پوششی داده ها با محدودیت وزنی فازی' پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران 1383 .
- [2] دکتر عباسعلی نورا، حسین زاده سلجوقی ' روش حلی برای مسائل برنامه ریزی خطی بازه ای و برنامه ریزی خطی فازی' پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران 1383 .
- [3] علیرضایی. م. ر، ن و صانع علیزاده، 1379، ' ارزیابی عملکرد بانکها با استفاده از روش تحلیل پوشش داده‌ها' گزارش دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی
- [4] امامی میبدی ، علی ، اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری (علمی و کاربردی) ، انتشارات موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی ، چاپ اول ، 1379 ، تهران
- [5] حاج فتحعلی ها ، عباس و دکتر مهدی سید اصفهانی ، توسعه تکنولوژی (بررسی مفاهیم و فرآیند تصمیم گیری ها) ، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی ، 1372 ، تهران
- [6] علیرضایی، م. ر، ن. جعفری، 1379، « تحلیل پوشش داده‌ها ابزاری کارآمد در ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی» گزارش دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور.
- [7] علیرضایی. م. ر، ن و صانع علیزاده، 1379، «ارزیابی عملکرد بانکها با استفاده از روش تحلیل پوشش داده‌ها» گزارش دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی
- [8] آریانژاد، میربهادرقلی، سجادی، سیدجعفر، تحقیق در عملیات 2، دانشگاه علم و صنعت ایران، 1381
- [9] آفاقی، آذر، بنچ مارکینگ، ارزیابی عملکرد درونی یک سازمان در مقایسه با دیگر رقیبان، استاندارد، شماره 94، تیرماه 1378
- [10] بازرگان، عباس، ارزیابی درون دانشگاهی و کاربرد آن در بهبود مستمر کیفیت آموزش عالی، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره 11 و 12 - پاییز، 1374
- [11] شفیع‌ا، محمد علی، ارزیابی کیفیت در مراکز آموزش عالی، مؤسسه آموزش و پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، 1380
- [12]. raft, A (Ed.) (1994), International Developments in Assuring Quality in Higher Education: Selected Papers From an International Conference (Montreal, 1993), London: Falmer .
- [13]. Outright, W, Jonathan ,Strategic Performance Management: Development of a Performance Measurement System at the Mayo Clinic, Journal of Heath Care Management, Vol. 45, Iss 1, pp ,58 .Jan-Feb.2000 .
- [14]. Com, Perer "Organization al Effectiveness" , Afres .1992 ,
- [15]. Dias, A (1998), "Higher Education: Vision and Action for the Coming Century", Prospects, 28(3):367-375.
- [16]. Michael Norman, Barry Stocker, "Data Envelopment Analysis", John Wiley & Son 1991 pp 9-11
- [17]. Allen. Faucett / Brain – H ,Cleiner, "New Development in Performance Measures of Public

Programmes," V.7 .N.3

[18] .Thanassoulis. Emmanuel, "Introduction to the Theory and application of data envelopment analysis", Kluwer academic publisher, 2001

[19] .J.A. Ganly/j.s .cubbin, "public sector Efficiency measurement, Application of data envelopment analysis", Elsevier science publisher B: V. (1992 (

[20] .Rolf fare/Shawna grosskopf/wen-fulee, "Externalities, property rights and profitability: A Data Envelopment analysis investigation", 1995