مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية

اسم المقال: قياس كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات
اسم الكاتب: د. نهاد نادر، د. خالد عليطو، باسل ونوس
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/library/4479
تاريخ الاسترداد: 2026/04/20 12:01 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية – ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (35) العدد (8) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (35) No. (8) 2013

قياس كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات

الدكتورة نهاد نادر*
الدكتور خالد عليطو**
باسل ونوس***

(تاريخ الإيداع 30 / 5 / 2013. قُبِل للنشر في 15 / 12 / 2013)

□ ملخّص □

تختلف محطات الحاويات في درجة خدمتها للسفن الخاصة بها التي ازدادت أعدادها مؤخراً، وخصوصاً، في حوض البحر المتوسط, كما تختلف في استخدامها لكمية المدخلات اللازمة للعملية التشغيلية, الأمر الذي خلق مشكلة انخفاض الكفاءة الفنية لمحطات حاويات البحر المتوسط. لذا قام الباحث بقياس كفاءة أهم (12) محطة حاويات في حوض البحر المتوسط لعام 2010, باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis (DEA), وكانت المدخلات: عدد روافع الرصيف, ومساحة المحطة. أما المخرجات فكانت عدد الحاويات المتناولة عبر المحطات. وقد بيّنت النتائج العملية أن معدل الكفاءة الفنية، وفق نموذج عوائد الحجم الثابت كانت 49%, بينما كان معدل الكفاءة الفنية وفق نموذج عوائد الحجم المتغير 69.3%, وقد حققت محطة حاويات طنجة أفضل مستوى كفاءة تقنية وحجمية, أما محطات حاويات مرسين, الجيسيراس, طرطوس, فقد حققت الكفاءة الفنية فقط, أما بقية المحطات فلم تحقق أي كفاءة, لذا ينصح بإعادة النظر في كمية المدخلات المستخدمة في المحطات غير الكفء بغية تحسين الكفاءة الفنية لها وتحققها.

الكلمات المفتاحية: محطات الحاويات, تحليل مغلف البيانات, الكفاءة الفنية.

*أستاذ مساعد- قسم إدارة الأعمال – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – سورية.
** مدرس- قسم إدارة الأعمال – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – سورية.
*** طالب دكتوراه- قسم إدارة الأعمال – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (35) العدد (8) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (35) No. (8) 2013

Measuring the efficiency of container terminals using Data Envelopment Analysis

Dr. Ninad Nader*
Dr. Khalid alituo**
Bassel Wannous***

(Received 30 / 5 / 2013. Accepted 15 / 12 / 2013)

□ ABSTRACT □

Container terminals are different in the degree of service for container ships, which increased recently and especially in the Mediterranean, also differ in use of the amount of inputs required for operational process, which create the problem of declining technical efficiency of container terminals Mediterranean. Therefore, the researcher measured the efficiency (12) a major container terminal in the Mediterranean in 2010, using the Data Envelopment Analysis (DEA). Where the inputs: Number of quay cranes, and space of terminal, and the output was the annual throughput of containers. The practical results showed that the rate of technical efficiency – (CRS) was 49%, while the rate of technical efficiency – (VRS) 69.3%. Tangier container terminal achieved the best level of technical and scale efficiency, While Mersin, Algeciras, and Tartous achieved the technical efficiency only, while remaining terminals did not achieve any efficiency, Therefore advisable to reconsider in their used inputs to improve their efficiency.

Keywords: Containers Terminals (CT), Data Envelopment Analysis (DEA), Technical Efficiency (TE).

***Assistant Professor, Business Administration Dept. Faculty of Economics, Tishreen University, Syria.**
****Assistant Professor, Business Administration Dept. Faculty of Economics, Tishreen University, Syria.**
*****Postgraduate student,Business Administration Dept. Faculty of Economics, Tishreen University, Syria**

مقدمة:

لو أمعنا النظر في الخارطة اللوجستية الدولية لخطوط سفن الحاويات الرئيسية حول العالم، لوجدنا أن معظم هذه الخطوط، التي تربط موانئ الصين الأضخم في العالم مع الموانئ الأوربية تمر عبر محطات حاويات حوض البحر المتوسط. وقد شهدت منطقة حوض البحر المتوسط تطوراً ملحوظاً خلال العقدين الأخيرين بالحركة الملاحية وازدياد حدة المنافسة بين المحطات على استجلاب السفن الضخمة والخطوط الملاحية إليها. الأمر الذي يتطلب من هذه المحطات تقديم الخدمات المناسبة للسفن بكفاءة عالية. وتعتبر الكفاءة العنصر الأكثر أهمية من عناصر المخاطرة الثلاثة (الكفاءة, المنافسة, رضا الزبون) التي يجب أن تهتم بها الشركات على مختلف نشاطاتها. إن تحديد مستويات الكفاءة وقياسها لمحطات حاويات حوض المتوسط، باعتبارها مراكز لوجستية مهمة, يمكّن المحطات من التأكد من أنها تستخدم مواردها للاستخدام الأمثل وتحدد موقعها التنافسي بدقة في السلسلة اللوجستية للنقل الدولي, ويساعد على رفع مستوى الكفاءة من خلال التوصيات التي سيقدمها البحث. هذا وتطورت الأساليب الحدودية التي تعتمد على البرمجة الرياضية في قياس كفاءة الشركات، و طبقت على قطاعات واسعة، بما فيها قطاع النقل ومحطات الحاويات, ويعتبر أسلوب تحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis (DEA) من أهم هذه الأساليب في قياس الكفاءة, إذ أعتمد البحث على هذا الأسلوب في قياس وتحليل أهم محطات حاويات البحر المتوسط وتقديم التوصيات المناسبة لها.

مشكلة البحث:

تقوم محطات الحاويات في حوض البحر المتوسط بتقديم الخدمات اللازمة لسفن الحاويات العابرة عن طريقها. وتحتاج العملية التشغيلية في محطات الحاويات إلى استخدام مجموعة من المدخلات تسمى بمستلزمات العملية التشغيلية من أرصفة وساحات ومعدات، بغية تناول أعداد محددة من الحاويات و تسمى بالمخرجات. وتختلف محطات الحاويات في تحديد الكميات المناسبة من هذه المستلزمات، مما يؤثر على كفاءتها في تقديم الخدمات وتحقيق الأهداف ويخلق مشكلة اختلاف الكفاءة الفنية بين المحطات, لذلك كانت هناك حاجة ملحة لقياس كفاءة محطات الحاويات، وتقييم كفاءة استخدام المدخلات في انجاز الأهداف التي سخرت من أجلها بغية تحسينها ورفع سويتها.

أهمية البحث وأهدافه:

هدف البحث:

يهدف البحث إلى قياس كفاءة محطات الحاويات في حوض البحر المتوسط، باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات وذلك بغية:

1. تحديد المحطات الكفؤ التي استطاعت استخدام اقل قدر من المدخلات لتحقيق القدر المتحقق من المخرجات.
2. تحديد المحطات غير الكفؤ التي يوجد لديها موارد معطلة من الساحات أو الروافع ولم تستخدم في إنتاج القدر المتحقق من المخرجات.
3. تحديد المقدار الواجب تخفيضه من مدخلات المحطات غير الكفؤ حتى تحقق الكفاءة.
4. تحديد المحطات الكفؤ المرجعية لكل محطة غير كفؤ.

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من خلال أنه:

1. يسلط الضوء على قطاع مهم من قطاعات النقل وهو محطات الحاويات.
2. يطبق الباحث على عيّنة بحثية جديدة وهي محطات حاويات حوض البحر الأبيض المتوسط, وخصوصاً إدخال محطتي حاويات اللاذقية وطرطوس في هذا التحليل لأول مرة.
3. يقدم التوصيات المناسبة بغية تحسين الكفاءة لمحطات الحاويات.

الدراسات السابقة:

- **Valentine and Gray (2001)[1]**

هدفت الدراسة إلى مقارنة كفاءة أول 30 محطة حاويات عالمية لعام 1998, وتحديد ما إذا كانت الملكية والهيكل التنظيمي للمحطة يؤثران على مستويات الكفاءة. وقد استخدمت الدراسة أسلوب تحليل مغلف البيانات بوصفه اسلوباً لتحليل مستويات الكفاءة وفق نموذج Constant Return to Scale (CRS), وعوائد الحجم المتغير Variable Return to Scale (VRS) وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات (عدد روافع الرصيف, عدد الأرصفة, طول الأرصفة), و عدد الحاويات المنتجة من ناحية المخرجات, أما المتغيرات الإضافية فكانت (ملكية الميناء, الهيكلية التنظيمية والإدارية), وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ايجابية بين الملكية الخاصة لمحطة الحاويات وبين مستوى كفاءتها وإنتاجيتها.

- **Cullinane and Song and Gray (2002)[2]**

هدفت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الملكية والكفاءة, وكانت عيّنة البحث مؤلفة من 15 ميناء آسيوي للفترة الزمنية 1993-1998, وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات هي طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد معدات التناول, ومن ناحية المخرجات فكانت عدد الحاويات, أما المتغيرات الإضافية فكانت حجم الميناء, وملكية الميناء, وقد استخدمت الدراسة تابع الإنتاجية وفق الصيغة اللوغاريتمية لغوب دوغلاس بوصفا اسلوباً تحليلياً وقد خلصت الدراسة إلى وجود ارتباط وثيق بين حجم الميناء وبين مستوى الكفاءة, وان الكفاءة تتحسن عندما ينتقل الميناء في ملكيته من العام إلى الخاص.

- **Lie&Lih-An (2005)[3]**

هدفت الدراسة إلى قياس الكفاءة الفنية لـ 27 محطة حاويات دولية للفترة الزمنية (1999-2002), وقد استخدمت الدراسة أسلوبي التحليل الحدودي العشوائي Stochastic Frontier Analysis (SFA) و تحليل مغلف البيانات DEA, وكانت متغيرات الدراسة من جانب المدخلات عدد روافع الرصيف, طول الأرصفة, معدات المناولة, مساحة المحطة, ومن جانب المخرجات فكان عدد الحاويات المتناولة. وقد توصلت الدراسة إلى أن معدلات الكفاءة

---

[1]Valentine, V. F؛ Gray, R. *The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis*, Proceedings of the 9th World Conference on Transport Research, Seoul, South Korea, 22-27 July.

[2]Cullinane, K؛ Song, D؛ Gray, R. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. Transportation Research Part A, No. 36, 2002, pp. 743–762.

[3] Lie-Chien, L؛Lih-An, T. *Application of DEA and SFA on the Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports,* the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, 2005, pp. 592 – 607.

وفق SFA قد بلغت (0.7979, 0.8217) وفق التابعين اللوغارتميين (غوب دوغلاس, ترانسلوغ) على التوالي, وبلغ معدل الكفاءة وفق DEA (0.7075, 0.6150) وفق نموذجي (CRS, (VRS) على التوالي, وكانت النتائج وفق DEA اقل منها وفق SFA.

Cullinane&Teng (2007)[4]-

هدفت الدراسة إلى تحسين كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات. وطبقت الدراسة على الـ30 محطة حاويات الأولى على مستوى العالم، وفق أأخذ مقطع زمني لبيانات 2001, وسلسلة زمنية للفترة (1992-1999). وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد روافع الرصيف, عدد روافع الساحات, أما من ناحية المخرجات: فكان عدد الحاويات المتناولة بالسنة, وقد توصلت الدراسة إلى وجود كميات كبيرة من المدخلات غير المستفاد منها، الأمر الذي أدى إلى عدم تحقيق مستويات مثلى من الكفاءة وفق عوائد الحجم المتغير والثابت, لذا نصحت الدراسة بإجراء إعادة النظر في المدخلات غير المستفاد منها للمحطات ذات الكفاءة المنخفضة كي تحسن من كفاءتها أسوة بالمحطات الكفؤ.

SoonHoo&JaeJon& Geon & Do-Kwan (2007)[5]-

هدفت الدراسة إلى قياس لـ 19 ميناء حاويات رئيسي شرقي آسيا لعام 2006, باستخدام أسلوب مغلف البيانات DEA, وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد المعدات. ومن ناحية المخرجات كان عدد الحاويات المتناولة سنويا, وقد خلصت الدراسة إلى ان ثمانية موانئ حصلت على مستويات مرتفعة من الكفاءة وكان أفضلها ميناء هونغ كونغ حيث بلغت الكفاءة الفنية والحجمية أوجها (1), بينما اثنين من الموانئ الكورية (بوسان, جوانغ يانغ) تظهر كفاءتهما منخفضة نسبيا وهي بحاجة إما إلى تخفيض كمية المدخلات من العمل ورأس المال أو زيادة المخرجات من الحاويات سنويا دون تغيير كمية المدخلات حتى تحقق الكفاءة.

Carlos &Khader&Eraqi (2008)[6]-

هدفت الدراسة إلى قياس كفاءة 22 ميناء بحري في منطقة الشرق الأوسط وشرق إفريقيا, باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات DEA, للفترة الزمنية (2000-2005), وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: عدد السفن سنويا, طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد المعدات, ومن ناحية المخرجات كان عدد الحاويات المتناولة سنويا, وقد خلصت الدراسة إلى أن 7 موانئ من أصل 22 حققت الكفاءة الفنية (1) وفق نموذج عوائد الحجم الثابت, و 9 موانئ حققت الكفاءة الفنية (1) وفق عوائد الحجم المتغير, وكانت معدلات الكفاءة (0.786, 0.875) وفق نموذجي عوائد الحجم الثابت والمتغير على التوالي, بينما كان معدل الكفاءة الحجمية (0.894).

---

[4]Cullinane, K; Teng, W. *Data envelopment analysis (dea) and improving container port efficiency*, Elsevier Research of Transportation Economics, Volume 17,2007, p.p, 517–566.

[5]SoonHoo, S؛JaeJon, K؛ Geon C؛ Do-Kwan K. *Efficiency Analysis and Ranking of Major Container Ports in Northeast Asia: An Application of Data Envelopment Analysis* , International Review of Business Research Papers, Vol.17, No.2, 2007, pp. 486 – 503.

[6]Carlos, B؛Khader, A ؛Eraqi, A. *Efficiency of Middle Eastern and East African Seaports: Application of DEA Using Window* Analysis. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.23 No.4 (2008), pp.597-612.

Cullinane&Teng (2011)[7]-

ركزت الدراسة على قياس كفاءة مجموعة من محطات الحاويات الأوربية باستخدام أسلوب مغلف البيانات DEA, وكانت عيّنة البحث مؤلفة من 69 محطة حاويات أوربية تتناول أكثر من 10000حاوية سنويا, حيث كانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد المعدات, ومن ناحية المخرجات كان عدد الحاويات المتناولة سنويا, كما تناولت الدراسة فيما إذا كان هناك اثر بين الموقع الجغرافي لمحطة الحاويات وبين كفاءة المحطة. وقد توصلت الدراسة إلى أن معدل الكفاءة كان (0.42, 0.48) وفق نموذجي عوائد الحجم الثابت والمتغير على التوالي, بينما كان نعدل الكفاءة الحجمية 0.88, كما بينت النتائج أن معدل كفاءة المحطات التي تقع بالقرب من الجزر البريطانية ذات كفاءة أعلى من المناطق الأخرى, بينما التي تقع في اسكندنافيا وشرق أوربا ذات معدلات كفاءة اقل.

Yongrok (2011)[8]-

هدفت الدراسة إلى قياس 13 ميناء حاويات آسيوي للفترة الزمنية الواقعة بين (2005, 2007), باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات DEA, وكانت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة, مساحة المحطة, عدد المعدات, ومن ناحية المخرجات كان عدد الحاويات المتناولة سنويا. وقد خلصت الدراسة إلى انه في عام 2005 حصل ميناء (شينزين) على أعلى مستوى للكفاءة, وأن معظم الموانئ، باستثناء شينزين تظهر عدم كفاءة بالمقارنة مع حجم البنية التحتية المستخدمة في الميناء, ويشكل عام كانت مستويات كفاءة الموانئ الصينية أفضل من الموانئ الكورية, إذ بلغ مستوى كفاءة ميناء جوانغ يانغ الكوري 0.196 وهو مستوى منخفض جدا. وفي عام 2006 أيضا بقي ميناء شينزين الأفضل من حيث الكفاءة العامة، بينما ميناء شانغ هاي كان أفضل من حيث الكفاءة الفنية الصافية. في عام 2007 تدهورت الكفاءة العامة لميناء شينزين, في حين كانت موانئ شنغهاي، وهونغ كونغ، ونينغبو تنتقل إلى المرتبة الأعلى في الكفاءة العامة والكفاءة الفنية الصافية, وبقي ميناءا جوانغ يانغ وبوسان الكوريين الأقل كفاءة.

أوجه الشبه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

يبين البحث من خلال الجدول التالي (1) أوجه التشابه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

[7] **Cullinane, K; Teng, W.** ***The efficiency of European container ports: A cross-sectional data envelopment analysis*****, International Journal of Logistics: Research and Applications** ***Eastern and East African Seaports: Application of DEA Using Window*** **Analysis. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.23 No.4 (2008), pp.597-612.**

[8] **Yongrok, c.** ***The efficiency of major ports under logistics risk in northeast Asia, Asia-Pacific*****. Journal of Operational Research, Vol. 28, No. 1 (2011) 111–123.**

جدول (1) التشابه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة

الاختلاف / الدراسة	اختلاف الدراسة حسب			
	جغرافية العينة	أسلوب التحليل	المخرجات	المدخلات
Valentine and Gray, (2001)	مختلفة	مشابه	مشابهة	مختلفة
Cullinane and Song and Gray, (2002)	مختلفة	مختلف	=	مشابه
Lie and Lih-An, (2005)	مختلفة	مشابه	مشابهة	مشابه
Cullinane and Teng, (2007)	=	=	=	=
SoonHoo and JaeJon and Geon and Do-Kwan, (2007)	=	=	مشابهة	=
Carlos and Khader and Eraqi, (2008)	=	=	=	=
Cullinane and Teng, (2011)	=	=	=	=

المصدر: إعداد الباحث

وستقوم الدراسة الحالية بدراسة المتغيرات في بيئة البحر الأبيض المتوسط باستثناء ميناء الكيان الصهيوني, وهي تختلف عن الدراسات الإقليمية السابقة في أن خصوصية هذه المنطقة الإقليمية المختلفة عن الأقاليم الأخرى من حيث التوضّع الجغرافي وبيئة العمل ومناخه. بالإضافة إلى أنها ستقوم بتحديد موقع محطتي حاويات اللاذقية وطرطوس على خارطة الكفاءة لمحطات حاويات بلدان المتوسط.

محطات الحاويات:

لقد شهد قطاع النقل البحري تطوراً ملحوظاً على مستوى العالم, الأمر الذي ترافق بظهور محطات الحاويات, التي تختلف عن الميناء التقليدي, ونلاحظ أن رحلة الحاويات تكون نهايتها في الميناء التقليدي, بينما يختلف الأمر فيما يخص محطة الحاويات فنلاحظ أن الحاويات عند وصولها إلى المحطة تمكث لفترة قصيرة ومن ثم تنقل على وسيلة نقل أخرى إلى محطة أخرى وهكذا، إلى أن تصل إلى ميناء بلد المقصد. وهنا تظهر أهمية محطة الحاويات كونها الحلقة المهمة في سلسلة النقل الدولي المتعدد الوسائط. ويرى ((NIL, 2008) أن عمليات محطات الحاويات تصنّف إلى: عمليات السفن, وتجري خلالها جميع العمليات الخاصة بالسفن من تحميل وتفريغ الحاويات بين الرصيف والباخرة. وعمليات الرصيف, وتجري خلالها على جانب الرصيف عمليات نقل الحاويات بين الرصيف وساحات التخزين وبالعكس وعمليات التخزين, وتتمثل بتخزين الحاويات مؤقتاً في أماكن محددة لها حسب نوعها وحجمها ووجهتها لحين استكمال الإجراءات الورقية والجمركية الخاصة بها لإعادة شحنها إلى وجهتها الأخرى. وعمليات البوابة, وتتمثل باستقبال وترحيل الحاويات المغادرة والقادمة من وإلى محطة الحاويات براً بواسطة الشاحنات أو القطارات بعد التدقيق بالمستندات واستيفاء الرسوم.

الكفاءة الفنية:

يعرّف (Farrell, 1957) الكفاءة الفنية بأنها المقدرة على تحقيق مستويات مرتفعة من المخرجات بالمستويات المتاحة من المدخلات, ويعرّف الباحث الكفاءة الفنية بأنها نسبة المخرجات المشاهدة (الفعلية) إلى المخرجات المثلى (الحدية). وحسب التعريف تعطى الكفاءة الفنية (TE) Technical Efficiency بالعلاقة التالية:

$$TE = \frac{Yi}{Yi*} \quad (1)$$

حيث إن: Y_i^* تمثل الإنتاجية الحدية العظمى للشركة i, وتمثل Y_i الإنتاجية الفعلية, وتأخذ TE قيماً بين (0−1), ويعتبر أسلوب تحليل مغلف البيانات من أهم أساليب قياس الكفاءة الفنية للشركات.

تحليل مغلف البيانات DEA:

يعتبر تحليل مغلف البيانات من الأساليب اللامعلمية التي تعتمد على البرمجة الرياضية في تقدير التابع الحدودي أو ما يسمى بحدود المشاهدات. ويعتبر (Farrell, 1957) أول من بدأ بوضع الأسس العلمية لهذا الأسلوب في عام 1957, وخلال العقدين الأولين من وضع الأساسيات تطرق عدد قليل من الباحثين لها مثل (Afriat, 1972), (Boles, 1966), اللذين اقترحا طرقاً تعتمد البرمجة الرياضية لتنفيذ وتحديد المهام والأهداف لدى الشركات. إلا أن هذه الأفكار لم تتبلور حتى عام 1978 من قبل (Charnes et al., 1978) الذين صاغوا ما يسمى بتحليل مغلف البيانات (DEA).

في عام 1978 اقترح (Charnes et al., 1978) نموذجاً للتوجيه الادخالي بافتراض ثبات عوائد الحجم والذي عرف بـ CRSContestant Return to Scale, وبعد ذلك وفي عام 1984 قام (Banker et al., 1984) بتطوير النموذج إلى ما يسمى بتحلل الكفاءة في ظل عوائد الحجم المتغير, وعرف بـ VRSVariable Return to Scale.ويمكن تعريف أسلوب تحليل مغلف البيانات بأنه أداة تستخدم البرمجة الخطية لتحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلات ومخرجات الشركات المتشابهة في الإنتاج وذلك بناء على الأداء الفعلي لهذه الوحدات, ويعتمد على مفهومين أساسيين هما:

- ✓ تعريف الكفاءة الذي وضعه (Farrell, 1957)والذي حدد كفاءة أي وحدة اتخاذ قرار كما يلي:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\sum_{r=1}^{t}(u_r y_{rj})}{\sum_{i=1}^{m}(v_i x_{ij})} \qquad (2)$$

r= 1,2,3,…….,t i= 1,2,3,….,m

حيث أن: m: عدد المدخلات t: عدد المخرجات y_{rj}: كمية المخرج r من الوحدة J

X_{ij}: كمية المدخل i من الوحدة Ju_r: الوزن المخصص للمخرج rv_i: الوزن المخصص للمدخل i

- ✓ النظرية الاقتصادية المعروفة بأمثلية باريتو, والتي تنص على أن "أي وحدة اتخاذ قرار تكون غير كفء إذا استطاعت وحدة إدارية أخرى إنتاج الكمية نفسها على الأقل من المخرجات التي تنتجها هذه الوحدة بكمية اقل من المدخلات وبدون زيادة في أي من المدخلات الأخرى, وتكون الوحدة كفؤ إذا كانت تحقق العكس".

ويقوم تحليل مغلف البيانات باستنتاج مقياس عددي للكفاءة النسبية لكل وحدة اتخاذ قرار تنظيمية يتم تحليلها, إذ تحصل الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية التامة على مقياس = 1, أما الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية غير التامة فتحصل على مقياس يقل عن الواحد, ولهذا المقياس نموذجان هما CRS و VRS .

نموذج عوائد الحجم الثابت CRS:

قام (Charnes et al., 1978) بوضع نموذج عوائد الحجم الثابت, وتمَّ حساب كفاءة وحدة القرار باستخدام CRS – DEA, بواسطة نماذج المعدلات والنسب, فكل وحدة اتخاذ قرار أو شركة يراد قياس كفاءتها يتم من خلال حساب نسب جميع المخرجات إلى جميع المدخلات وفق العلاقة السابقة (2), ويسمح هذا المقياس المنفرد بالمقارنة المباشرة لجميع وحدات القرار الإدارية تحت الدارسة, ويتم الحصول على النتائج بوساطة استخدام برنامج DEAP.

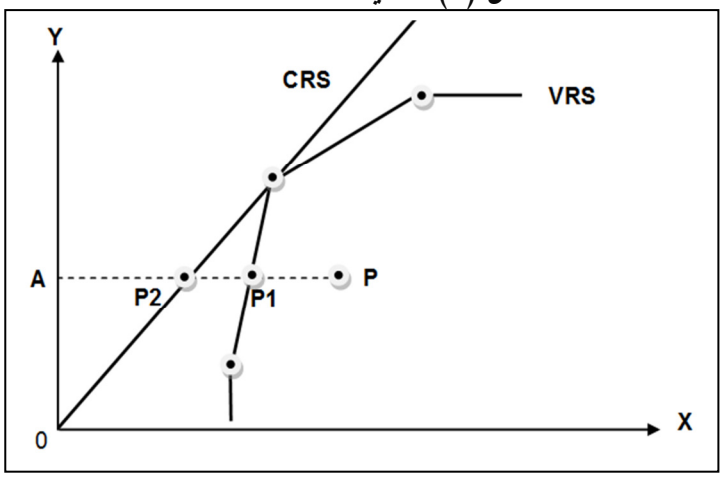
نموذج عوائد الحجم المتغير VRS:

ان افتراض CRS يطبق فقط عندما تعمل الشركات في مستوى أحجامها المثلى, لكن في الواقع توجد كثير من العوائق تمنع الشركات من تحقيق هذه الأحجام كالمنافسة غير التامة وقيود التمويل وغيرها, أي أن نسبة الزيادة في المدخلات ليس بالضرورة أن ترافقها نسبة الزيادة في المخرجات نفسها. لذا اقترح (Banker et al., 1984) وضع ما يسمى نموذج عوائد الحجم المتغير VRS.ويستخدم نموذج VRS عندما لا تعمل الوحدات بمستويات مثالية من الإنتاج, وهذا النموذج يسمح لنا بقياس ما يسمى بالكفاءة الحجمية Scale Efficiencies (SE), ويتم الحصول على النتائج مباشرة بوساطة استخدام برنامج DEAP.

الكفاءة الحجمية:

يمكن القول إن درجات الكفاءة الفنية TE المحسوبة وفق عوائد الحجم الثابتة CRS تتألف من مركبين, الأول يعود إلى عدم الكفاءة الحجمية، والثاني يعود إلى عدم الكفاءة الفنية الصافية, ويحسب ذلك عن طريق تطبيق DEA وفق CRS وVRS على البيانات نفسها. ويرى (Bichou, 2008) أنه إذا وجد فرق بين درجتي الكفاءة الفنية للشركة, فان ذلك يعني ان للشركة عدم كفاءة حجمية Scale Efficiencies (SE). ويمكن حساب عدم الكفاءة الحجمية عن طريق النسبة بين الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير VRS، والكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت CRS. ويبين الشكل (1) منحنيات VRS وCRS باستخدام مدخل واحد x ومخرج واحد y, وذلك وفق المؤشر الادخالي لمجموعة محطات.

شكل (1) منحنيات VRS – CRS



يلاحظ من الشكل السابق أن المحطة P تقع تحت CRS وVRS (أي لا تنتمي إلى أي من CRS أو VRS), فهي محطة غير كفء وفق النموذجين (وفي حال وقوع المحطة على احد الخطين CRS أو VRS فهي محطة كفء), وعلى اعتبار أن P1 مسقط المحطة P أفقيا (المؤشر هنا استخدامي) على VRS, و P2 مسقطها على CRS, ومن ثم فان مقدار عدم الكفاءة وفق CRS يعبر عنه بالمسافة PP2, بينما بحسب نموذج VRS فان عدم الكفاءة تتمثل بالمسافة PP1, والفرق بين الوضعين P1P2 يمثل عدم الكفاءة الحجمية والمسافة P1P2 تمثل قيمة عدم الكفاءة الحجمية.

ويمكن التعبير عن هذه النسب السابقة بالعلاقات الآتية:

$$TE_{CRS} = AP_2/AP \quad (3)$$

$$TE_{VRS} = AP_1/AP \quad (4)$$

$$SE = AP_2/AP_1 \quad (5)$$

وجميع المؤشرات السابقة تأخذ القيم بين 0-1.

متغيرات البحث:

تم اختيار مدخلين أساسيين من مدخلات محطات الحاويات وهما: عدد روافع الرصيف, ومساحة محطة الحاويات, أما من ناحية المخرجات فتم اختيار عدد الحاويات المتناولة سنوياً عبر محطة الحاويات. وهذه البيانات مأخوذة لعام 2010 بالنسبة للمدخلات والمخرجات, تم اختيار العام 2010 لأنه احدث عام تمكنا فيه من الحصول على بيانات مجمعة لأهم محطات حوض البحر الأبيض المتوسط.

منهجية البحث:

يعتمد البحث على المنهج الاستقرائي في توصيف ظاهرة الاختلاف الكبير في مخرجات محطات الحاويات على الرغم من استخدامها لمدخلات متشابهة, وقد تم التعبير عن الظاهرة تعبيراً كمياً بإعطائها وصفاً رقمياً وضح مقادير الاختلاف. والبيانات التي تم جمعها هي بيانات ثانوية تم الحصول عليها من مصادر مختلفة: البيانات المجمعة سابقاً, المواقع الالكترونية المتعمدة [17], الدوريات السنوية المعتمدة (YEARBOOK, 2011).

مجتمع البحث:

ويتكون مجتمع البحث من 12 محطة حاويات أساسية في حوض البحر الأبيض المتوسط, وتأتي أهمية هذه المحطات كونها تتناول النسب الأكبر للحاويات في حوض البحر المتوسط. وحسب (Cullinane et al., 2007) فان 12 محطة حاويات بثلاث متغيرات يحقق قانون العينة الخاص بتحليلات DEA, والذي يحدد الحد الأدنى لحجم العينة كما في العلاقة التالية:

$$MAX\ [m\ x\ s,\ 3(m + s)] \leq N \quad (6)$$

حيث إن: N الحد الأدنى لحجم العيّنة من المحطات. m يمثل عدد المدخلات. s يمثل عدد المخرجات.

$[2\ x\ 1,\ 3(2+1)] \leq 12$ وهذا محقق.

ويبين الجدول رقم (2) المواصفات الإحصائية لقيم المدخلات والمخرجات.

جدول (2) المواصفات الإحصائية لمتغيرات البحث

المتغيرات	الوسط الحسابي	الوسيط	اصغر قيمة	اكبر قيمة	الانحراف المعياري
Y	1262260.75	1195109.5	38043	2810242	784250.1927
X_1	11.83333333	8.5	2	27	8.189054039
X_2	63.91916667	52.5	25	162.2	40.33612017

المصدر: إعداد الباحث, باستخدام SPSS

النتائج والمناقشة:

باستخدام برنامج DEAP, واختيار المؤشر الادخالي (وهو خيار تثبيت المخرجات والتحكم بالمدخلات) وفق نموذجي (CRS) و(VRS), يبين الجدول (3) نتائج قيم الكفاءة الفنية وفق النموذجين لمحطات الحاويات بالإضافة إلى قيم الكفاءة الحجمية SE وصفة غلة الحجم.

جدول (3) نتائج قيم الكفاءة وفق نموذجي CRS, VRS

تسلسل	محطة الحاويات	TE CRS	TE VRS	SE	صفة الغلة
1	مرسين	0.796	1.000	0.796	متزايدة
2	دمياط	0.386	0.459	0.841	متزايدة
3	بيريوس	0.310	0.364	0.854	متزايدة
4	لا سبيزا	0.757	0.875	0.865	متزايدة
5	جنوا	0.311	0.323	0.961	متزايدة
6	برشلونة	0.361	0.367	0.985	متزايدة
7	طنجة	1.000	1.000	1.000	ثابتة
8	الجيسيراس	0.696	001.0	0.696	متناقصة
9	بيروت	0.615	0.789	0.779	متزايدة
10	اللاذقية	0.349	0.581	0.600	متزايدة
11	طرطوس	0.074	1.000	0.074	متزايدة
12	ليماسول	0.226	0.556	0.405	متزايدة
المعدل		0.490	0.693	0.738	-

المصدر: إعداد الباحث, بالاعتماد على DEAP

تحليل النتائج:

من الجدول السابق رقم (3) سنقوم بفرز المحطات بحسب تشابه نتائجها إلى ثلاث مجموعات بغية تحليل نتائجها:

المجموعة (1): وتشمل محطة حاويات طنجة فقط حيث إنها تحقق الكفاءة الفنية والحجمية معاً.

المجموعة (2): وتشمل محطات (مرسين, الجيسيراس, طرطوس), والتي تحقق الكفاءة الفنية فقط.

المجموعة (3): وتشمل محطات (دمياط, بيريوس, لاسبيزا, جنوا, برشلونة, بيروت, اللاذقية, ليماسول), وهي لا تحقق أي نوع من الكفاءة الفنية أو الحجمية.

تحليل محطات المجموعة (1):

يبين الجدول رقم (4) أن محطة حاويات طنجة تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت والمتغير، ثم فهي تحقق الكفاءة الحجمية, ولا يوجد لديها أي مدخلات فائضة أو راكدة لا تتم الاستفادة منها, وتعدّ مثالاً لعمل جميع

المحطات الأخرى, وغلة الحجم لديها ثابتة أي أن نسبة أي زيادة في المدخلات سترافقها نسبة الزيادة نفسها في المخرجات.

جدول (4) نتائج محطة طنجة

نموذج التوجيه الادخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	%100	%100	%100
المتغيرات	القيمة الأساسية	القيمة المستهدفة	القيمة المستهدفة	غلة الحجم
عدد الحاويات (المخرجات)	2058430.000	2058430.000	2058430.000	ثابتة
عدد الروافع (المدخل 1)	8.000	8.000	8.000	
المساحة (المدخل 2)	40.000	40.000	40.000	
المحطات الواجب إتباعها (أو المزج بين) %		لا يوجد	لا يوجد	

المصدر: إعداد الباحث, بالاعتماد على DEAP

تحليل محطات المجموعة (2):

إن محطات هذه المجموعة تتميز بأنها تحقق الكفاءة الفنية دون الحجمية, وسيتم اختيار محطة حاويات طرطوس منها:

-محطة حاويات طرطوس:

يبين الجدول رقم (5) أن محطة حاويات طرطوس تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير وكفاءتها = 1 أي بنسبة 100%, إلا أنها لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت إذ بلغت كفاءتها فقط 7.4%, وذلك لأنها تستخدم فائضاً في استخدام الروافع بمقدار (2 – 0.841 = 1.159) أي بمقدار رافعة, كما تستخدم فائض في استخدام المساحات بمقدار (25 – 0.739 = 24.261). وهذا يعني أن لديها إمكانية في التوسع بمقدار (100% – 7.4%= 92.6%) حتى تحقق الحجم الأمثل من الإنتاج, وذلك بتخفيض استخدام المساحات بمقدار (24.261) هكتار, وتخفيض استخدام الروافع بمقدار رافعة واحدة. والمحطة المرجعية في حال عوائد الحجم الثابت هي محطة حاويات طنجة. كما أن غلة الحجم متزايدة وهذا يعني أن كل نسبة زيادة في المدخلات ستترافق بنسبة أكبر في المخرجات. وتحليل محطة حاويات طرطوس مشابه لمحطة حاويات بيريوس ومحطة حاويات الجيسيراس في المجموعة (2) إلا أن محطة حاويات الجيسيراس تقع في مرحلة تناقص غلة الحجم وهذا يعني ان كل نسبة زيادة في المدخلات سترافقها نسبة اقل من المخرجات.

جدول (5) نتائج محطة طرطوس

نموذج التوجيه الادخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	%7.4	1.000	%7.4
المتغيرات	القيمة الأساسية	القيمة المستهدفة	القيمة المستهدفة	غلة الحجم
عدد الحاويات (المخرجات)	38043	38043.000	38043	متزايدة
عدد الروافع (المدخل 1)	2	0.841	2	
المساحة (المدخل 2)	25	0.739	25	
المحطات الواجب إتباعها (أو المزج بين) %		طنجة 1.8%	لا يوجد	

المصدر: إعداد الباحث, بالاعتماد على DEAP

تحليل محطات المجموعة (3):

إن محطات هذه المجموعة تتميز بأنها لا تحقق الكفاءة الفنية أو الكفاءة الحجمية, وسيتم اختيار محطة حاويات اللاذقية مثالاً عن المجموعة. يبين الجدول رقم (6) أن محطة حاويات اللاذقية لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت إذ بلغت كفاءتها 34.9%. وذلك لأنها تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (6 – 2.094 = 3.906), كما أنها تستخدم فائض باستخدام المساحات بمقدار (67 – 10.469 = 56.531), والمحطة المرجعية في حال عوائد الحجم الثابت هي محطة حاويات طنجة. كما أن محطة حاويات اللاذقية لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير، إذ بلغت كفاءتها 58.1%, وذلك لأنها تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (6 – 3.487 = 2.513), كما أنها تستخدم فائض باستخدام المساحات بمقدار (67 – 28.718 = 38.282). وبذلك لديها إمكانية في التوسع بمقدار (100%–58.1%=41.9%), والمحطات المرجعية في حال عوائد الحجم المتغير هي محطة حاويات طرطوس بنسبة 75.2% ومحطة حاويات طنجة بنسبة 24.8%, كما أن غلة الحجم فيمها متزايدة.

جدول (6) نتائج محطة اللاذقية

نموذج التوجيه الادخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	%34.9	%58.1	%60.0
المتغيرات	القيمة الأساسية	القيمة المستهدفة	القيمة المستهدفة	غلة الحجم
عدد الحاويات (المخرجات)	538765	538765.000	538765	متزايدة
عدد الروافع (المدخل 1)	6	2.094	3.487	
المساحة (المدخل 2)	67	10.469	28.718	
المحطات الواجب إتباعها (أو المزج بين) %		طنجة 26.2%	طرطوس 75.2%	
			طنجة 24.8%	

المصدر: إعداد الباحث, بالاعتماد على DEAP

الاستنتاجات والتوصيات:

1. الاستفادة من مؤشرات الكفاءة ومقادير التخفيض الواجب في عناصر المدخلات بالنسبة للمحطات التي لم تحقق الكفاءة الفنية وفق نموذجي CRS وVRS, كما يوضح الجدول التالي رقم (7)

جدول رقم (7) مقدار التخفيض الواجب في مدخلات المحطات

	المحطة	مقدار التخفيض الواجب لتحقيق الكفاءة وفق نموذج CRS		مقدار التخفيض الواجب لتحقيق الكفاءة وفق نموذج VRS	
		عدد الروافع	المساحة	عدد الروافع	المساحة
1	مرسين	1.02	5.228	0	0
2	دمياط	8.367	36.837	7.513	32.457
3	بيريوس	10.343	66.716	9.546	57.275
4	لا سبيزا	4.005	8.027	3.243	4.118
5	جنوا	15.164	157.821	14.89	124.224
6	برشلونة	19.438	66.19	19.327	65.62
7	طنجة	0	0	0	0

8	الجيسيراس	12.078	23.891	0	0
9	بيروت	2.3104	17.556	1.265	7.194
10	اللاذقية	3.906	56.531	2.513	38.282
11	طرطوس	1.852	24.261	0	0
12	ليماسول	4.646	38.231	3.056	19.959

المصدر: إعداد الباحث

2. إجراء دراسات أخرى باستخدام أسلوب DEA مع الأخذ بعين الاعتبار العامل الزمني, بغية معرفة مدى تحسن الكفاءة الفنية عبر الزمن لكل محطة حاويات.
3. ضرورة وجود قاعدة بيانات خاصة بتحليلات الكفاءة عن كافة المحطات لدى كل محطة حاويات في حوض البحر المتوسط, وذلك لتحديد موقعها على خارطة الكفاءة لمحطات الحاويات الإقليمية المنافسة.
4. إجراء دراسات أخرى باستخدام أسلوب DEA في مجال الموانئ البحرية على محطات أخرى, كمحطات البضائع العامة.

المراجع:

1. Afriat, s. "*Efficiency Estimation of Production Function*" International Economic Review, vol.13, No. 3: 568-598, 1972.
2. BANKER, R; CHARNES, A; COOPER, W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*, Management Science, 1984, Vol.30 No.9, 1078–1092.
3. Boles, J.N. (1966), "*Efficiency Squared - Efficient Computation of Efficiency Indexes*", Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Western Farm Economic Association, pp 137-142.
4. BICHOU, KH. *A benchmarking study of the impacts of security regulations on container port efficiency***,** Imperial College London, Ph.D, 2008. P. 57.
5. CARLOS, B; KHADER, A; ERAQI, A. *Efficiency of Middle Eastern and East African Seaports: Application of DEA Using Window Analysis*. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X, Vol.23, No.4, 2008, pp.597-612.
6. Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*", European Journal of Operations Research, 2, 429- 444.
7. CULLINANE, K; TENG, W. *Data Envelopment Analysis (DEA) and improving container port efficiency*. Elsevier journal, Research of Transportation Economics, Volume 17,2007, pp. 517–566.
8. CULLINANE, K; TENG, W. *The efficiency of European container ports: A cross-sectional data envelopment analysis*, International Journal of Logistics, Research and Applications, Vol. 9, No. 1, 2006, pp. 19–31.
9. Cullinane, K؛ Song, D؛ Gray, R. *A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures*. Transportation Research Part A, No. 36, 2002, pp. 743–762.
10. FARRELL, M. J. *The measurement of productive efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Statistics in society, No. 3, 1957, Vol. 120, pp. 253.
11. LIE-CHIEN, L;LIH-AN, T. *Application of DEA and SFA on the Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports,* the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, 2005, pp. 592 – 607.
12. NIL, G. *Containerization and terminal area requirements*. Ph. D. Istanbul Technical University, Maritime Faculty Tuzla 81716, Istanbul, Turkey. ISSN 0554-6397 UDK 656.615:621.798.1 (Received): 07-2002.
13. SOONHOO, S; JAEJON, K; GEON, C؛ DO-KWAN, K. *Efficiency Analysis and Ranking of Major Container Ports in Northeast Asia: An Application of Data Envelopment Analysis , International Review of Business Research Papers,* Vol.3 No.2 2007, pp. 486 – 503.
14. YEARBOOK 2011, Containerization International.
15. YONGROK, C. *The efficiency of major ports under logistics risk in northeast Asia*. Asia-Pacific Journal of Operational Research, Vol. 28, No. 1, 2011, pp. 111–123.
16. Valentine, V. F؛ Gray, R. *The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis*, Proceedings of the 9th World Conference on Transport Research, Seoul, South Korea, 22-27 July.
17. www.**worldportsource.com**