قياس كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات

إشراف: الدكتورة نهاد نادر
الدكتور خالد عليطو
إعداد: باسل ونوس
٢٠١٣

ملخص البحث

تختلف محطات الحاويات في درجة خدمتها لسفن الحاويات التي ازدادت إعدادها مؤخراً وخصوصاً في حوض البحر المتوسط، كما تختلف في استخدامها لكمية المدخلات اللازمة للعملية التشغيلية، الأمر الذي خلق مشكلة أنخفاض الكفاءة الفنية لمحطات حاويات البحر المتوسط. لذا قام الباحث بقياس كفاءة أهم (١٢) محطة حاويات في حوض البحر المتوسط لعام ٢٠١٠، وذلك باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات (Data Envelopment Analysis (DEA، حيث كأنت المدخلات: عدد روافع الرصيف، ومساحة المحطة أما المخرجات فكأنت عدد الحاويات المتأولة عبر المحطات. وقد بيّنت النتائج العملية أن معدل الكفاءة الفنية وفق نموذج عوائد الحجم الثابت كأنت ٤٩%، بينما كأن معدل الكفاءة الفنية وفق نموذج عوائد الحجم المتغير ٦٩,٣%، وقد حققت محطة حاويات طنجة أفضل مستوى كفاءة تقنية وحجمية، أما محطات حاويات مرسين، الجيسيراس، طرطوس، حققت الكفاءة الفنية فقط، أما بقية المحطات فلم تحقق أي كفاءة، لذا ينصح بإعادة النظر في كمية المدخلات المستخدمة في المحطات الغير كفؤة بغية تحسين الكفاءة الفنية لها وتحقيق الكفاءة.

كلمات مفتاحية: محطات الحاويات، تحليل مغلف البيانات، الكفاءة الفنية.

Measuring the efficiency of container terminals using Data Envelopment Analysis

---

Supervision: Dr.Ninad Nader ∗
Dr.khalid alituo *
Prepared: Bassel Wannous *

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).*

المقدمة

∗ Assistant Professor, Business Administration Dept, Faculty of Economics, Tishreen University, Syria.
∗ Doctor, Business Administration Dept, Faculty of Economics, Tishreen University, Syria.
∗ PhD student, Business Administration Dept, Faculty of Economics, Tishreen University, Syria- E.mail:basselcheek@hotmail.com

لو أمعنا النظر في الخارطة اللوجستية الدولية لخطوط سفن الحاويات الرئيسية حول العالم لوجدنا أن معظم هذه الخطوط والتي تربط موأنئ الصين الأضخم في العالم مع الموأنئ الأوربية تمر عبر محطات حاويات حوض البحر المتوسط، حيث 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، رضاء الزبون) والتي يجب أن تهتم بها الشركات على مختلف نشاطاتها. تحتاج العملية التشغيلية في محطات الحاويات إلى استخدام مجموعة من المدخلات تسمى مستلزمات العملية التشغيلية من أرصفة وساحات ومعدات بغية تنأول إعداد محددة من الحاويات والتي تسمى مخرجات، هذا وتختلف محطات الحاويات في تحديد الكميات المناسبة من هذه المستلزمات مما يخلق مشكلة أنخفاض الكفاءة الفنية Technical Efficiency (TE) لها. أن تحديد وقياس مستويات الكفاءة لمحطات حاويات حوض المتوسط باعتبارها مراكز لوجستية هامة له أهمية بالغة بالنسبة لهذه المحطات، يمكنها من التأكد من أنها تستخدم مواردها استخداماً امثلاً وتحدد موقعها التنافسي بدقة في السلسلة اللوجستية للنقل الدولي، وتساعد على رفع مستوى الكفاءة من خلال التوصيات التي سيقدمها هذا البحث. هذا وتطورت الأساليب الحدودية التي تعتمد على البرمجة الرياضية في قياس كفاءة الشركات وقد 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، وقد أعتمد الباحث على هذا الأسلوب في قياس وتحليل اهم محطات حاويات البحر المتوسط وتقديم التوصيات المناسبة لها.

هدف البحث:

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

١. تحديد المحطات الكفؤة التي استطاعت استخدام أقل قدر من المدخلات لتحقيق القدر المتحقق من المخرجات.

٢. تحديد المحطات الغير كفؤة والتي يوجد لديها موارد معطلة من الساحات أو الروافع ولم تستخدم في أنتاج القدر المتحقق من المخرجات.

٣. تحديد المقدار الواجب تخفيضه من مدخلات المحطات الغير كفؤة حتى تحقق الكفاءة.

٤. تحديد المحطات الكفؤة المرجعية لكل محطة غير كفؤة.

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من خلال أنه:

١. يسلط الضوء على قطاع مهم من قطاعات النقل إلا وهو محطات الحاويات.

٢. يطبق على عينة بحثية جديدة وهي محطات حاويات حوض البحر الأبيض المتوسط، وخصوصاً إدخال محطتي حاويات اللاذقية وطرطوس في هذا التحليل لأول مرة.

٣. يقدم التوصيات المناسبة بغية تحسين الكفاءة لمحطات الحاويات.

الدراسات السابقة

- Valentine and Gray (2001)[1]

هدفت الدراسة إلى مقارنة كفاءة أول ٣٠ محطة حاويات عالمية لعام ١٩٩٨، وتحديد ما إذا كأنت الملكية والهيكل التنظيمي للمحطة يؤثرأن على مستويات الكفاءة، وقد استخدمت الدراسة أسلوب تحليل مغلف البيانات كأسلوب لتحليل مستويات الكفاءة وفق نموذج Constant Return to Scale (CRS)، وعوائد الحجم المتغير Variable Return to Scale (VRS) وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات (عدد روافع الرصيف، عدد الأرصفة، طول الأرصفة)، و عدد الحاويات المنتجة من ناحية المخرجات، أما المتغيرات الإضافية فكأنت (ملكية الميناء، الهيكلية التنظيمية والإدارية)، وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة أيجابية بين الملكية الخاصة لمحطة الحاويات وبين مستوى كفاءتها وأنتاجيتها.

[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.

- **Cullinane and Song and Gray (2002)**[٢]

هدفت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الملكية والكفاءة، وكأنت عينة البحث مؤلفة من ١٥ ميناء آسيوي للفترة الزمنية ١٩٩٣-١٩٩٨، وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات هي طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد معدات التتأول، ومن ناحية المخرجات فكأنت عدد الحاويات، أما المتغيرات الإضافية فكأنت حجم الميناء، وملكية الميناء، وقد استخدمت الدراسة تابع الإنتاجية وفق الصيغة اللوغاريتمية لغوب دوغلاس كأسلوب تحليلي وقد خلصت الدراسة إلى وجود ارتباط وثيق بين حجم الميناء وبين مستوى الكفاءة، وأن الكفاءة تتحسن عندما ينتقل الميناء في ملكيته من العام إلى الخاص.

- **Lie & Lih-An (2005)**[٣]

هدفت الدراسة إلى قياس الكفاءة الفنية لـ ٢٧ محطة حاويات دولية للفترة الزمنية (١٩٩٩-٢٠٠٢)، وقد استخدمت الدراسة أسلوبي التحليل الحدودي العشوائي Stochastic Frontier Analysis (SFA) و تحليل مغلف البيانات DEA، وكأنت متغيرات الدراسة من جأنب المدخلات عدد روافع الرصيف، طول الأرصفة، معدات المنأولة، مساحة المحطة، ومن جأنب المخرجات فكأنت عدد الحاويات المتتأولة، وقد توصلت الدراسة إلى أن معدلات الكفاءة وفق SFA قد بلغت (٠,٧٩٧٩، ٠,٨٢١٧) وفق التابعين اللوغاريتميين (غوب دوغلاس، ترأنسلوغ) على التوالي، وبلغ معدل الكفاءة وفق DEA (٠,٧٠٧٥، ٠,٦١٥٠) وفق نموذجي (CRS، (VRS) على التوالي، والنتائج كأنت وفق DEA اقل منها وفق SFA.

- **Cullinane & Teng (2007)**[٤]

---

[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.

[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 .

هدفت الدراسة إلى تحسين كفاءة محطات الحاويات باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات، وطبقت الدراسة على الـ٣٠ محطة حاويات الأولى على مستوى العالم وفق اخذ مقطع زمني لبيأنات ٢٠٠١، وسلسلة زمنية للفترة (١٩٩٢-١٩٩٩)، وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد روافع الرصيف، عدد روافع الساحات، إما من ناحية المخرجات فكأنت عدد الحاويات المتنأولة بالسنة، وقد توصلت الدراسة إلى وجود كميات كبيرة من المدخلات الغير مستفاد منها الأمر الذي أدى إلى عدم تحقيق مستويات مثلى من الكفاءة وفق عوائد الحجم المتغير والثابت، لذا نصحت الدراسة بإجراء إعادة النظر في المدخلات الغير مستفاد منها للمحطات ذات الكفاءة المنخفضة كي تحسن من كفاءتها أسوة بالمحطات الكفؤة.

- **SoonHoo & JaeJon & Geon & Do-Kwan (2007)**[٥]

هدفت الدراسة إلى قياس لـ ١٩ ميناء حاويات رئيسي شرقي آسيا لعام ٢٠٠٦، باستخدام سلوب مغلف البيانات DEA، وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد المعدات، ومن ناحية المخرجات كأنت عدد الحاويات المتنأولة سنويا، وقد خلصت الدراسة إلى أن ثمأنية موأنئ حصلت على مستويات مرتفعة من الكفاءة وكأن افضلها ميناء هونغ كونغ حيث بلغ الكفاءة الفنية والحجمية (١)، بينما اثنين من الموأنئ الكورية (بوسأن، جوأنغ يأنغ) تظهر كفاءتهما منخفضة نسبيا وهي بحاجة إما إلى تخفيض كمية المدخلات من العمل وراس المال أو زيادة المخرجات من الحاويات سنويا دون تغيير كمية المدخلات حتى تحقق الكفاءة.

- **Carlos & Khader & Eraqi (2008)**[٦]

[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.

هدفت الدراسة إلى قياس كفاءة ٢٢ ميناء بحري في منطقة الشرق الأوسط وشرق أفريقيا، باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات DEA، للفترة الزمنية (٢٠٠٠-٢٠٠٥)، وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: عدد السفن سنويا، طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد المعدات، ومن ناحية المخرجات كأنت عدد الحاويات المتأولة سنويا، وقد خلصت الدراسة إلى أن ٧ موأنئ من اصل ٢٢ حققت الكفاءة الفنية (١) وفق نموذج عوائد الحجم الثابت، و ٩ موأنئ حققت الكفاءة الفنية (١) وفق عوائد الحجم المتغير، وكأنت معدلات الكفاءة (٠,٧٨٦، ٠,٨٧٥) وفق نموذجي عوائد الحجم الثابت والمتغير على التوالي، بينما كأن معدل الكفاءة الحجمية (٠,٨٩٤).

- **Cullinane & Teng (٢٠١١)**[٧]

ركزت الدراسة على قياس كفاءة مجموعة من محطات الحاويات الأوربية باستخدام أسلوب مغلف البيانات DEA، حيث كأنت عينة البحث مؤلفة من ٦٩ محطة حاويات أوربية والتي تتنأول اكثر من ١٠٠٠٠حأوية سنويا، حيث كأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد المعدات، ومن ناحية المخرجات كأنت عدد الحاويات المتنأولة سنويا، كما تنأول الدراسة فيما اذا كأن هناك اثر بين الموقع الجغرافي لمحطة الحاويات وبين كفاءة المحطة، وقد توصلت الدراسة إلى أن معدل الكفاءة كأن (٠,٤٢، ٠,٤٨) وفق نموذجي عوائد الحجم الثابت والمتغير على التوالي، بينما كأن نعدل الكفاءة الحجمية ٠,٨٨، كما بينت النتائج أن معدل كفاءة المحطات التي تقع بالقرب من الجزر البريطأنية ذات كفاءة اعلى من المناطق الأخرى، بينما التي تقع في اسكندنافيا وشرق أوروبا ذات معدلات كفاءة اقل.

Yongrok (2011)[٨]

7 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, March 2006, 19–31.
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.

هدفت الدراسة إلى قياس ١٣ ميناء حاويات آسيوي للفترة الزمنية (٢٠٠٥، ٢٠٠٧)، باستخدام سلوب تحليل مغلف البيانات DEA، وكأنت متغيرات الدراسة من ناحية المدخلات: طول الأرصفة، مساحة المحطة، عدد المعدات، ومن ناحية المخرجات كأنت عدد الحاويات المتناولة سنويا، وقد خلصت الدراسة إلى أنه في عام ٢٠٠٥ حصل ميناء (شينزين) على اعلى مستوى للكفاءة، كما خلصت الدراسة إلى أن معظم الموأنئ باستثناء شينزين تظهر عدم كفاءة بالمقارنة مع حجم البنية التحتية المستخدمة في الميناء، ويشكل عام كأنت مستويات كفاءة الموأنئ الصينية افضل من الموأنئ الكورية، حيث بلغ مستوى كفاءة ميناء جوأنغ يأنغ الكوري ٠,١٩٦ وهو مستوى منخفض جدا. وفي عام ٢٠٠٦ أيضا بقي ميناء شينزين الأفضل من حيث الكفاءة العامة بينما ميناء شأنغ هأي كأن افضل من حيث الكفاءة الفنية الصافية. في عام ٢٠٠٧ تدهورت الكفاءة العامة لميناء شينزين، في حين كأنت موتنئ شنغهأي، وهونغ كونغ، ونينغبو أنتقلت إلى المرتبة الأعلى في الكفاءة العامة والكفاءة الفنية الصافية، في حين بقي مينائي جوأنغ يأنغ وبوسأن الكوريين الأقل كفاءة.

أوجه الشبه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة

يبين الباحث من خلال الجدول التالي رقم (١) أوجه التشابه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

الجدول رقم (١) 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

وبذلك ستقوم الدراسة الحالية بدراسة المتغيرات في بيئة البحر الأبيض المتوسط باستثناء ميناء الكيأن الصهيوني، وهي تختلف عن الدراسات الإقليمية السابقة من حيث أن لهذه المنطقة الإقليمية خصوصية مختلفة عن الأقاليم الأخرى من حيث التوضّع الجغرافي وبيئة ومناخ العمل. بالإضافة إلى أنها ستقوم بتحديد موقع محطتي حاويات اللاذقية وطرطوس على خارطة الكفاءة لمحطات حاويات بلدأن المتوسط.

محطات الحاويات

لقد شهد قطاع النقل البحري تطوراً ملحوظاً على مستوى العالم، الأمر الذي ترافق بظهور محطات الحاويات، وتختلف محطة الحاويات عن الميناء التقليدي، كوننا نلاحظ أن رحلة الحاويات تكون نهأيتها في الميناء التقليدي، بينما الأمر مختلف فيما يخص محطة الحاويات فنلاحظ أن الحاويات عند وصولها إلى المحطة تمكث لفترة قصيرة ومن ثم تنقل على وسيلة نقل ارخى إلى محطة أخرى وهكذا إلى أن تصل إلى ميناء بلد المقصد. وهنا تظهر اهمية 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 جأنب الرصيف عمليات نقل الحاويات بين الرصيف وساحات التخزين وبالعكس. وعمليات التخزين، وتتمثل بتخزين الحاويات مؤقتا في أماكن محددة لها حسب نوعها وحجمها ووجهتها لحين استكمال الإجراءات الورقية والجمركية الخاصة بها لاعادة شحنها إلى وجهتها الاخرى. 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 Technical Efficiency (TE) بالعلاقة التالية:

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

حيث أن Y_i^* تمثل الإنتاجية الحدية العظمى، وتأخذ TE قيما بين (٠-١)، ويعتبر أسلوب تحليل مغلف البيانات من اهم اساليب 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 مأيسمى بحدود المشاهدات. ويعتبر فاريل (Farrell, 1957) أول من بدأ بوضع الاسس العلمية لهذا الأسلوب في عام ١٩٥٧، وخلال العقدين الأولين من وضع الاساسيات تطرق عدد قليل من الباحثين لها مثل (Afriat, 1972)، (Boles, 1966)، الذين اقترحا طرق تعتمد البرمجة الرياضية لتنفيذ وتحديد المهام والاهداف لدى الشركات. الا أن هذه الافكار لم تتبلور حتى عام ١٩٧٨ من قبل (Charnes et al., 1978) الذين صاغوا ما يسمى بتحليل مغلف البيانات (DEA).

في عام ١٩٧٨ اقترح (Charnes et al., 1978) نموذجا للتوجيه الإدخالي بافتراض ثبات عوائد الحجم والذي عرف ب Contestant Return to Scale CRS، وبعد ذلك وفي عام ١٩٨٤ قام (Banker et al., 1984) بتطوير نموذجهم الذي يحلل الكفاءة في ظل عوائد الحجم المتغير، والذي عرف ب Variable Return to Scale VRS.

ويمكن تعريف هذا الأسلوب بأنه أداة تستخدم البرمجة الخطية لتحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلات ومخرجات الشركات المتشابهة في الإنتاج وذلك بناء على الأداء الفعلي لهذه الوحدات. ويلاحظ من التعريف السابق

ويعتمد أسلوب تحليل مغلف البيانات على مفهومين أساسيين هما:

- ✓ تعريف الكفاءة الذي وضعه فاريل والذي حدد فيه كفاءة أي وحدة اتخاذ قرار تعطى كما يلي:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\sum_{r=1}^{t}(u_r y_{rj})}{\sum_{i=1}^{m}(v_i x_{ij})} \qquad (٢)$$

i= 1,2,3,….,m r= 1,2,3,…….,t

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

X_{ij}: كمية المدخل i من الوحدة J u_r: الوزن المخصص للمخرج r v_i: الوزن المخصص للمدخل i

- ✓ النظرية الاقتصادية المعروفة بأمثلية باريتو، والتي تنص على أن "أي وحدة اتخاذ قرار تكون غير كفؤة إذا استطاعت وحدة إدارية أخرى أنتاج نفس الكمية على الأقل من المخرجات التي تنتجها هذه الوحدة بكمية أقل لبعض المدخلات وبدون زيادة في أي من المدخلات الأخرى، وتكون الوحدة كفؤة إذا تحقق العكس".

ويقوم تحليل مغلف البيانات باستنتاج مقياس عددي للكفاءة النسبية لكل وحدة قرار تنظيمية يتم تحليلها، حيث تحصل الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية التامة على مقياس = ١، أما الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية غير التامة فتحصل على مقياس يقل عن واحد، ولهذا المقياس نموذجان هما نموذج عوائد الحجم الثابت CRS و نموذج عوائد الحجم المتغير VRS.

نموذج عوائد الحجم الثابت CRS

قام بوضعه هذا النموذج كل من شارنز وكوبر و رودس، حيث يتم حساب كفاءة وحدة القرار باستخدام DEA – CRS، 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 (٢)، ويسمح هذا المقياس المنفرد بالمقارنة المباشرة لجميع وحدات القرار الإدارية تحت الدارسة.

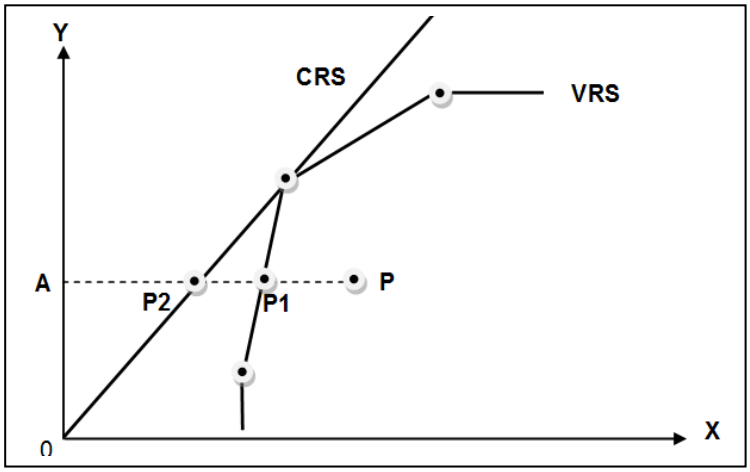
نموذج عوائد الحجم المتغير VRS

أن 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 نفس نسبة الزيادة في المخرجات. لذا اقترح (Banker et al., 1984) وضع ما يسمى نموذج عوائد الحجم المتغير. ويستخدم نموذج VRS عندما لا تعمل الوحدات بمستويات مثالية من الإنتاج، وهو يسمح لنا بقياس ما يسمى بالكفاءة الحجمية Scale Efficiencies (SE).

الكفاءة الحجمية

يمكن القول أن 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، VRS على نفس البيانات. ويرى (Bichou, 2008) أنه اذا وجد فرق بين درجتي الكفاءة الفنية للشركة، فأن ذلك يعني أن للشركة عدم كفاءة حجمية. ويمكن حساب عدم الكفاءة الحجمية عن طريق النسبة بين الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير VRS و الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت CRS. ويبين الشكل (١) منحنيات VRS و CRS باستخدام مدخل واحد x ومخرج واحد y، وذلك وفق المؤشر الإدخالي لمجموعة محطات.

الشكل رقم (١) منحنيات CRS - VRS



المصدر: (Coelli, 1996)

يلاحظ من الشكل السابق أن المحطة P تقع تحت CRS و VRS، فهي محطة غير كفؤة وفق النموذجين، وعلى اعتبار أن P1 مسقط المحطة P أفقياً (المؤشر هنا استخدامي) على VRS، و P2 مسقطها على CRS، بالتالي فأن مقدار عدم الكفاءة وفق CRS يعبر عنه بالمسافة PP2، بينما بحسب نموذج VRS فأن 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 التالي كما يلي:

$$TE_I,CRS = AP_2/AP \qquad (٣)$$

$$TE_I,VRS = AP_1/AP \qquad (٤)$$

$$SE_I = AP_2/AP_1 \qquad (٥)$$

وجميع المؤشرات السابقة تأخذ القيم بين ٠-١.

متغيرات البحث

لقد تم اختيار مدخلين أساسيين من مدخلات محطات الحاويات وهما: عدد روافع الرصيف، ومساحة محطة الحاويات، أما من ناحية المخرجات فتم اختيار عدد الحاويات المتناولة سنويا عبر محطة الحاويات. وهذه البيانات مأخوذة لعام ٢٠١٠ بالنسبة للمدخلات والمخرجات، وقد تم اختيار العام ٢٠١٠ لأنه احدث عام تمكن الباحث من الحصول على بيانات مجمعة لأهم محطات حوض البحر الأبيض المتوسط، والتي شملت ١٢ محطة حاويات أساسية.

منهجية البحث

يعتمد البحث على المنهج الاستقرائي في توصيف ظاهرة الاختلاف الكبير في مخرجات محطات الحاويات على الرغم من استخدامها لمدخلات متشابهة، حيث تم التعبير عن الظاهرة تعبيراً كمياً بإعطائها وصفاً رقمياً وضح مقادير الاختلاف، والبيانات التي تم جمعها هي بيانات ثانوية تم الحصول من مصادر مختلفة: البيانات المجمعة سابقاً، المواقع الإلكترونية المتعمدة [١٧]، الدوريات السنوية المعتمدة (YEARBOOK, 2011).

مجتمع البحث

ويتكون مجتمع البحث من ١٢ محطة حاويات أساسية في حوض البحر الأبيض المتوسط، وهو حسب (Cullinane et al., 2007) يحقق قانون العينة الخاص بتحليلات DEA، والذي يحدد الحد الادنى لحجم العينة كما في العلاقة التالية:

$$MAX\ [m \times s,\ 3(m + s)] \leq N \qquad (6)$$

حيث أن: N الحد الأدنى لحجم العينة من المحطات. m يمثل عدد المدخلات. s يمثل عدد المخرجات.

$[2 \times 1,\ 3(2+1)] \leq ١٢$ وهذا محقق.

ويبين الجدول رقم (٢) المواصفات الإحصائية لقيم المدخلات والمخرجات.

جدول رقم (٢) المواصفات الإحصائية لمتغيرات البحث

المتغيرات	الوسط الحسابي	الوسيط	اصغر قيمة	اكبر قيمة	الأنحراف 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 الإدخالي (خيار تثبيت المخرجات والتحكم بالمدخلات) وفق نموذجي (CRS) و(VRS)، يبين الجدول (٣) نتائج قيم الكفاءة الفنية وفق النموذجين لمحطات الحاويات بالإضافة إلى قيم الكفاءة الحجمية SE وصفة غلة الحجم.

جدول رقم (٣) نتائج قيم الكفاءة الفنية وفق نموذجي CRS، VRS، والكفاءة الحجمية SE، وصفة غلة الحجم

تسلسل	محطة الحاويات	TE CRS	TE VRS	SE	صفة الغلة
١	مرسين	0.796	**1.000**	0.796	متزايدة
٢	دمياط	0.386	0.459	0.841	متزايدة
٣	بيريوس	0.310	0.364	0.854	متزايدة
٤	لا سبيزا	0.757	0.875	0.865	متزايدة
٥	جنوا	0.311	0.323	0.961	متزايدة

٦	برشلونة	0.361	0.367	0.985	متزايدة
٧	**طنجة**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**ثابتة**
٨	الجيسيراس	0.696	**1.0٠٠**	0.696	متناقصة
٩	بيروت	0.615	0.789	0.779	متزايدة
١٠	اللاذقية	0.349	0.581	0.600	متزايدة
١١	طرطوس	0.074	**1.000**	0.074	متزايدة
١٢	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 (٣) سيقوم الباحث بفرز المحطات إلى ثلاث مجموعات، وسيتم اختيار محطة حاويات من كل مجموعة بحث يتم تحليلها وتعميم التحليل على محطات المجموعة.

المجموعة (١): وتشمل محطة حاويات طنجة فقط حيث أنها تحقق الكفاءة الفنية والحجمية معاً.

المجموعة (٢): وتشمل محطات (مرسين، الجيسيراس، طرطوس)، والتي تحقق الكفاءة الفنية فقط.

المجموعة (٣): وتشمل محطات (دمياط، بيريوس، لا سبيزا، جنوا، برشلونة، بيروت، اللاذقية، ليماسول)، وهي لا تحقق أي نوع من الكفاءة الفنية أو الحجمية.

تحليل محطات المجموعة (١):

يبين الجدول رقم (٤) أن محطة حاويات طنجة تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت والمتغير وبالتالي فهي تحقق الكفاءة الحجمية، ولا يوجد لديها أي مدخلات فائضة أو راكدة لا تتم الاستفادة منها، وتمثل مثالا لعمل جميع المحطات الأخرى، وغلة الحجم لديها ثابتة أي أن نسبة أي زيادة في المدخلات سترافقها نفس نسبة الزيادة في المخرجات.

جدول رقم (٤) نتائج محطة طنجة

نموذج التوجيه الإدخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠
المتغيرات	القيمة الأساسية	القيمة المستهدفة	القيمة المستهدفة	غلة الحجم
عدد الحاويات (المخرجات)	٢٠٥٨٤٣٠,٠٠٠	٢٠٥٨٤٣٠,٠٠٠	٢٠٥٨٤٣٠,٠٠٠	ثابتة
عدد الروافع (المدخل ١)	٨,٠٠٠	٨,٠٠٠	٨,٠٠٠	
المساحة (المدخل ٢)	٤٠,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	
المحطات الواجب اتباعها (أو المزج بين) %		لا يوجد	لا يوجد	

المصدر: إعداد الباحث، بالاعتماد على DEAP

تحليل محطات المجموعة (٢):

أن محطات هذه المجموعة تتميز بأنها تحقق الكفاءة الفنية دون الحجمية، وسيتم اختيار محطتي الجيسيراس وطرطوس.

- **محطة حاويات الجيسيراس:**

يبين الجدول رقم (٥) أن محطة حاويات الجيسيراس تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير وكفاءتها = ١ أي بنسبة ١٠٠%، إلا أنها لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت حيث بلغت كفاءتها فقط ٦٩,٦% ، وذلك لأنها تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (٢٣ – ١٠,٩٢٢ = ١٢,٠٧٨)، كما تستخدم فائض في استخدام المساحات بمقدار (٧٨ – ٥٤,٦٠٩ = ٢٣,٣٩١). وهذا يعني أن لديها إمكانية في التوسع بمقدار (١٠٠% – ٦٩,٦% = ٣٠,٤%) حتى تحقق الحجم الأمثل من الإنتاج، وذلك من خلال تخفيض استخدام الروافع بمقدار (١٢,٠٧٨) أي (١٢) رافعة، وتخفيض استخدام المساحات بمقدار (٢٣,٣٩١) هكتار. والمحطة المرجعية في حال عوائد الحجم الثابت هي محطة حاويات طنجة. كما أن غلة الحجم متناقصة وهذا يعني أن كل نسبة زيادة في المدخلات ستترافق بنسبة اقل في المخرجات.

جدول رقم (٥) نتائج محطة الجيسيراس

نموذج التوجيه الإدخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	%٦٩,٦	**%١٠٠**	%٦٩,٦
المتغيرات	**القيمة الأساسية**	**القيمة المستهدفة**	**القيمة المستهدفة**	**غلة الحجم**
عدد الحاويات (المخرجات)	٢٨١٠٢٤٢,٠٠٠	٢٨١٠٢٤٢,٠٠٠	٢٨١٠٢٤٢,٠٠٠	متناقصة
عدد الروافع (المدخل ١)	٢٣,٠٠٠	١٠,٩٢٢	٢٣,٠٠٠	
المساحة (المدخل ٢)	٧٨,٥٠٠	٥٤,٦٠٩	٧٨,٥٠٠	
المحطات الواجب اتباعها (أو المزج بين) - %		طنجة – ١٠٠%	لأيوجد	

المصدر: إعداد الباحث، بالاعتماد على DEAP

- **محطة حاويات طرطوس:**

أن تحليل محطة حاويات طرطوس مشابه لتحليل محطة حاويات الجيسيراس إلا أن صفة غلة الحجم فيها متزايدة. حيث يبين الجدول رقم (٦) أن محطة حاويات طرطوس تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير وكفاءتها = ١ أي بنسبة ١٠٠%، إلا أنها لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت حيث بلغت كفاءتها فقط ٧,٤%، وذلك لأنها

تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (٢ – ٠,١٤٨ = ١,٨٥٢)، كما تستخدم فائض في استخدام المساحات بمقدار (٢٥ – ٠,٧٣٩ = ٢٤,٢٦١). وهذا يعني أن لديها إمكانية في التوسع بمقدار (١٠٠% – ٧,٤%= ٩٢,٦%) حتى تحقق الحجم الأمثل من الإنتاج، وذلك بتخفيض استخدام المساحات بمقدار (٢٤,٢٦١) هكتار، وعدم تخفيض استخدام الروافع لأن القيمة المستهدفة للروافع قريبة من القيمة الأساسية. 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 اكبر في المخرجات. وتحليل محطة حاويات بيريوس في المجموعة (٢) مشابه لمحطة حاويات طرطوس.

جدول رقم (٦) نتائج محطة طرطوس

نموذج التوجيه الإدخالي				
		عوائد الحجم الثابت	عوائد الحجم المتغير	الكفاءة الحجمية
	درجة الكفاءة	٧,٤%	**1.000**	٧,٤%
المتغيرات	القيمة الأساسية	القيمة المستهدفة	القيمة المستهدفة	غلة الحجم
عدد الحاويات (المخرجات)	٣٨٠٤٣	٣٨٠٤٣,٠٠٠	٣٨٠٤٣	متزايدة
عدد الروافع (المدخل ١)	٢	٠,١٤٨	٢	
المساحة (المدخل ٢)	٢٥	٠,٧٣٩	٢٥	
المحطات الواجب اتباعها (أو المزج بين) %		طنجة ١,٨%	لأيوجد	

المصدر: إعداد الباحث، بالاعتماد على DEAP

تحليل محطات المجموعة (٣):

أن محطات هذه المجموعة تتميز بأنها لا تحقق الكفاءة الفنية أو الكفاءة الحجمية، وسيتم اختيار محطة حاويات اللاذقية. حيث يبين الجدول رقم (٧) أن محطة حاويات اللاذقية لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت حيث بلغت كفاءتها ٣٤,٩%، وذلك لأنها تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (٦ – ٢,٠٩٤ = ٣,٩٠٦)، كما أنها تستخدم فائض باستخدام المساحات بمقدار (٦٧ – ١٠,٤٦٩ = ٥٦,٥٣١)، والمحطة المرجعية في حال عوائد الحجم الثابت هي محطة حاويات طنجة. كما أن محطة حاويات اللاذقية لا تحقق الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير حيث بلغت كفاءتها ٥٨,١%، وذلك لأنها تستخدم فائض في استخدام الروافع بمقدار (٦ – ٣,٤٨٧ = ٢,٥١٣)، كما أنها تستخدم فائض باستخدام المساحات بمقدار (٦٧ – ٢٨,٧١٨ = ٣٨,٢٨٢). وبذلك لديها إمكانية في التوسع بمقدار (١٠٠%–58.1%=٤١,٩%)، والمحطات المرجعية في حال عوائد الحجم المتغير هي محط حاويات طرطوس بنسبة ٧٥,٢% ومحطة حاويات طنجة بنسبة ٢٤,٨%، كما أن غلة الحجم فيها متزايدة.

جدول رقم (٧) نتائج محطة اللاذقية

نموذج التوجيه الإدخالي				
		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)	٥٣٨٧٦٥	٥٣٨٧٦٥,٠٠٠	٥٣٨٧٦٥	متزايدة
عدد الروافع (المدخل ١)	٦	٢,٠٩٤	٣,٤٨٧	
المساحة (المدخل ٢)	٦٧	١٠,٤٦٩	٢٨,٧١٨	
المحطات الواجب اتباعها (أو المزج بين) %		طنجة 26.2%	طرطوس ٧٥,٢%	
			طنجة ٢٤,٨%	

المصدر: إعداد الباحث، بالاعتماد على DEAP

الاستنتاجات والتوصيات

بيّنت نتائج البحث أن معدل الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم المتغير بلغت ٦٩,٣% وهي نسبة تدل على وجود عدم استفادة مثلى من المدخلات، كما أن معدل الكفاءة الفنية وفق عوائد الحجم الثابت بلغت ٤٩% وهي نسبة منخفضة وتدل على أن محطات الحاويات لديها إمكانية لزيادة حجم أعمالها، وندرج من خلال الجدول التالي رقم (٨) مقدار التخفيضات التي ينصح بها كل محطة حاويات حتى تحسن كفاءتها وتحقق الكفاءة وفق عوائد الحجم الثابت والمتغير.

الجدول رقم (٨) 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
١	مرسين	١,٠٢	٥,٢٢٨	٠	٠
٢	دمياط	٨,٣٦٧	٣٦,٨٣٧	٧,٥١٣	٣٢,٤٥٧
٣	بيريوس	١٠,٣٤٣	٦٦,٧١٦	٩,٥٤٦	٥٧,٢٧٥
٤	لا سبيزا	٤,٠٠٥	٨,٠٢٧	٣,٢٤٣	٤,١١٨
٥	جنوا	١٥,١٦٤	١٥٧,٨٢١	١٤,٨٩	١٢٤,٢٢٤
٦	برشلونة	١٩,٤٣٨	٦٦,١٩	١٩,٣٢٧	٦٥,٦٢
٧	طنجة	٠	٠	٠	٠
٨	الجيسيراس	١٢,٠٧٨	٢٣,٨٩١	٠	٠
٩	بيروت	٢,٣١٠٤	١٧,٥٥٦	١,٢٦٥	٧,١٩٤
١٠	اللاذقية	٣,٩٠٦	٥٦,٥٣١	٢,٥١٣	٣٨,٢٨٢
١١	طرطوس	١,٨٥٢	٢٤,٢٦١	٠	٠
١٢	ليماسول	٤,٦٤٦	٣٨,٢٣١	٣,٠٥٦	١٩,٩٥٩

المصدر: إعداد الباحث

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**