

قياس وتحليل أداء الموانئ باستخدام طريقة تحليل مغلف البيانات (DEA)

دراسة حالة (موانئ مختارة من البحر الأبيض المتوسط)

Measuring and analyzing port performance using The Data Envelopment Analysis case study (Selected ports from the Mediterranean)

ط. موفق خليل¹ / مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو مغاربي، جامعة سطيف 1-

(الجزائر)، mouffok.khalil@univ-setif.dz

د. حليس عبد القادر / مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو مغاربي، جامعة الجلفة

(الجزائر)، helisabdelkader17@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/06/16

تاريخ القبول: 2021/12/22

تاريخ الإرسال: 2021/11/03

ملخص

مع اشتداد المنافسة بين الموانئ الدولية، أصبح تقييم الأداء التشغيلي للموانئ ذا أهمية متزايدة لتمكينها من التفكير في وضعها الراهن وفهم نقاط القوة والضعف فيها لتعزيز مركزها التنافسي في السوق العالمية. تهدف هذه الدراسة إلى التحقق من الكفاءة الفنية لأهم محطات الحاويات في موانئ مختارة من منطقة البحر الأبيض المتوسط. تستخدم الدراسة تقنية تحليل مغلف البيانات لقياس وتقييم الكفاءة الفنية لثلاث موانئ جزائرية وإحدى عشر ميناء أخرى في المنطقة، تم اعتماد نموذج DEA-CCR الموجه نحو المدخلات لتحليل الكفاءة. وتشير النتائج إلى أن متوسط الكفاءة الفنية لموانئ الحاويات في البحر المتوسط قد بلغ 75٪. يرجع عدم الكفاءة الفنية العامة في هذه الموانئ إلى ضعف الخصائص التقنية لمرافق ومعدات المحطات. يمكن أن تشير نتائج هذه الدراسة إلى جوانب التحسينات الممكنة في إدارة محطات الحاويات بكفاءة. الكلمات المفتاحية: الموانئ، كفاءة الموانئ، مؤشرات أداء الموانئ، الكفاءة التقنية، تحليل مغلف البيانات.

تصنيف JEL: L92 ، L25 ، H21 ، P33.

Abstract:

With the intensification of competition among international ports, the performance evaluation of ports has become increasingly important to enable them to reflect on their current situation and understand their strengths and weaknesses to enhance their competitive position in the global market. This study aims to verify the technical efficiency of the most important container terminals in selected ports of the Mediterranean region. The study uses data envelope analysis technique to measure and evaluate the technical efficiency of three Algerian ports and eleven other ports in the region. The input-oriented DEA-CCR model was adopted for efficiency analysis. The results indicate that the average technical efficiency of container ports in the Mediterranean has reached 75%. The general technical inefficiency in these ports is due to poor technical characteristics of terminal facilities and equipment. The results of this study can indicate aspects of possible improvements in efficient container terminal management.

Keywords : Ports, Ports efficiency, port performance indicators, Technical efficiency, Data Envelopment Analysis.

Jel Classification Codes : L92 ، L25 ، H21 ، P33.

¹ المؤلف المرسل: موفق خليل، الإيميل: mouffok.khalil@univ-setif.dz

I - تمهيد :

النقل البحري هو صناعة عالمية تدفع حرفيا عجلة الاقتصاد العالمي، يُظهر استعراض النقل البحري لسنة 2018 الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية أن ما يفوق 80 في المائة من تجارة السلع العالمية من حيث الحجم قد اكتملت عبر الموانئ وطرق النقل البحري. يعد الشحن البحري محرك النمو الاقتصادي العالمي لأنه يسهل التجارة العالمية، ولكونه وسيلة النقل الأمثل لكميات كبيرة من البضائع. لقد أدى ظهور النقل البحري بالحاويات في ستينيات القرن الماضي إلى تسهيل التجارة العالمية وزيادة أحجامها، ومع زيادة الطلب والترابط بين اقتصادات العالم نتيجة التصنيع المركّز والعولمة والتطور التكنولوجي، تتعرض الموانئ اليوم لضغوط هائلة لزيادة إنتاجيتها وكفاءتها التشغيلية، حيث تحتاج الشركات التي تدير المحطات النهائية البحرية (Terminals) إلى تطوير أداء موانئها وتحسين كفاءة جميع العمليات التي ينطوي عليها تدفق الحاويات من أجل تحقيق أقصى إنتاجية وكفاءة ممكنة، ولذلك، أصبح تقييم الكفاءة التشغيلية للموانئ ذا أهمية متزايدة لتمكينها من التفكير في وضعها الراهن وفهم نقاط القوة والضعف فيها في بيئة شديدة التنافسية.

1.I - إشكالية البحث :

من أجل الاستجابة لمتطلبات التجارة وسلاسل الإمداد الدولية، تواجه الموانئ العديد من التحديات والضغوطات التي تفرض عليها تقديم خدماتها بجودة عالية وبتكلفة أقل لتحقيق سياسة امداد العملاء بمطالهم بأسرع وقت ممكن في ظل المنافسة الشديدة، ولا يمكن تحقيق هذه المتطلبات إلا من خلال الوقوف المستمر على مستوى كفاءة محطاتها والعمل على تحسينها. ومن هنا تنبثق إشكالية بحثنا والتي تتمحور في السؤال الرئيسي التالي:

ما هو مستوى كفاءة الموانئ من خلال استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات؟

2.I - فرضيات البحث :

1. يوجد مستوى مقبول للكفاءة الفنية لموانئ حاويات البحر الأبيض المتوسط.
2. يوجد مستوى مقبول للكفاءة الحجمية لموانئ حاويات البحر الأبيض المتوسط.
3. هناك بعض الموانئ الجزائرية التي تتوفر على مستوى مقبول من الكفاءة الفنية والحجمية.

3.I - أهداف البحث :

تهدف هذه الدراسة إلى محاولة تقديم فهم مرض للكفاءة الفنية لمحطات الحاويات في موانئ مختارة من منطقة المتوسط، وذلك من خلال البحث في مدى كفاءة استخدام الموانئ لمدخلاتها في سبيل إنتاج مستوى معين من الإنتاج وما إذا كانت التقنيات التي تعتمد عليها الموانئ هي الأكثر كفاءة، والتي تعتبر حاسمة لتحديد كفاءة الميناء

4.I. - أهمية البحث :

تتجلى أهمية الدراسة النقاط التالية:

1. مكانة التجارة الولية في اقتصاديات الدول والدور الذي تلعبه الموانئ في ترقية التجارة الخارجية؛
2. أهمية تطوير البنى التحتية المتعلقة بالنشاط التجاري وخاصة شبكة الموانئ؛
3. توجه الدولة الجزائرية نحو سياسة تنويع الاقتصاد الوطني ومحاولة بلوغ حجم صادرات خارج قطاع لمحروقات بقيمة خمسة مليار دولار في الامد القصير؛

4. زيادة فرص الشغل التي يمكن أن تنتج من الخدمات المينائية وعمليات النقل الداخلي والمناولة.

5.I. - الدراسات السابقة:

الدراسة الأولى:

ورني حناشي وآخرون، أثر البنية التحتية والخدمات اللوجستية للموانئ البحرية الجزائرية على التجارة الخارجية (2010-2018)، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 13، العدد: 03. تطرقت الدراسة إلى قطاع الموانئ التجارية الجزائرية وتوضيح أثر البنية التحتية لهذه الموانئ على التجارة الخارجية للجزائر، حيث قام الباحثين بقياس أثر البنية التحتية والخدمات اللوجستية للموانئ البحرية الجزائرية على التجارة الخارجية للفترة (2010-2018) لمجموعة من الموانئ التجارية. ومن بين النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن البنية التحتية والخدمات اللوجستية للموانئ البحرية في مجملها كان لها علاقة طردية بالتجارة الخارجية في الجزائر أي كان لها تأثير ايجابي.

الدراسة الثانية:

ربيعة حملاوي، العناصر المؤثرة في كفاءة الأداء للموانئ البحرية -حالة الجزائر-، المجلة الجزائرية للعلوم الاجتماعية والإنسانية، المجلد 1، العدد: 02

تناولت الدراسة واقع الموانئ في الجزائر والمشكلات التي تعيشها، كتكدس البضائع وتزاحم السفن.. الخ مما أدى الى حالة من الفوضى وانخفاض في الأداء التشغيلي مما نتج عن ذلك خسائر كبيرة. وهذا أدى إلى اتخاذ العديد من الإجراءات، بغرض تحسين نشاط الموانئ، فارتفع حجم الاستثمارات، كما تم اعادة النظر في تنظيم الموانئ، ومن بين ما توصلت اليه الدراسة فهو بالرغم من التحسن النسبي في النشاط الا أن الفجوة لا تزال كبيرة بين الموانئ الجزائرية وموانئ الدول المتطورة التي لم تكن بسبب نقص الإمكانيات المادية والمالية وإنما بسبب ضعف في كفاءة الأداء، فالدول المتطورة اعتمدت أنجع الاساليب المؤدية إلى تحسين كفاءة الأداء.

الدراسة الثالثة:

حياة بن عيسى، تطوير الموانئ وصيانتها (واقع الموانئ الجزائرية)، مجلة الدراسات القانونية والسياسية، المجلد 1، العدد: 01.

تحتل الموانئ مكانة هامة في اقتصاديات الدول لارتباطها بقطاع التجارة الخارجية. حيث تساهم في ترقية الصادرات بالنسبة للمصدرين من جهة، وتضمن حركية وارداتهم من المواد الأولية والمواد المصنعة من جهة اخرى كل هذا يحتاج الى شبكة موانئ متطورة وعصرية تضمن انسياب السلع بشكل سلس. وبما أن الجزائر تملك شريط ساحلي يفوق طوله 1200 كم و13 ميناء تجاري مما يحتم عليها الاهتمام بموانئها وتطويرها.

الدراسة الرابعة:

هبة الله أحمد سيد أحمد سليمان، تأثير كفاءة الموانئ البحرية على التجار الثنائية بين مصر ودول قارة افريقيا، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة،

تناولت الدراسة الدور الذي تلعبه جودة البنية التحتية في الاداء التجاري للبلد، من خلال تقدير نموذج الجاذبية بقياس تأثير كل من كفاءة الموانئ البحرية، والبنية التحتية للاتصالات في الدول الافريقية وتكاليف التجارة متمثلة في المسافة الجغرافية والمسافة البحرية بين مصر والدول الافريقية، والانفتاح التجاري لمصر والتنمية الاقتصادية في كل من مصر ودول افريقيا، على واردات الدول الافريقية من مصر خلال الفترة الزمنية 2007-2017 بالتطبيق على 17 دولة من قارة افريقيا. ومن بين ما توصلت اليه الدراسة أن تأثير

كفاءة الموانئ البحرية على زيادة واردات الدول الأفريقية من مصر أعلى من تأثير كفاءة البنية التحتية للاتصالات.

II- الاطار النظري : مدخل تحليلي الى النقل البحري

II-1- طبيعة خدمات النقل البحري :

يتميز قطاع النقل البحري بخصائص قد تكون مختلفة عن باقي الأنشطة الاقتصادية، نظرا لظروف التشغيل السائدة، والطبيعة الخاصة لهذه الصناعة. ويعمل سوق النقل البحري في بيئة شبه عسكرية أو حربية (إبراهيم ، 2005، صفحة 82).

حيث يعتمد النقل البحري على السفينة وهي أرخص الوسائل لنقل البضائع. ومن هذا المنطلق حرصت كافة الدول التي تعتمد في نشاطها الاقتصادي على حركة التجارة الدولية لكبر حجم صادراتها على الاهتمام بأساطيلها الوطنية ورعايتها وتدعيمها، سواء في ذلك الدعم المادي أو التشريعي أو البشري. ويتم ذلك في إطار نظرة قومية واقتصادية ورؤية بعيدة النظر تنحصر في الآتي (الاسكوا، 2001، صفحة 62):

1. ضمان ملكية أسطول وطني يكون قادرا على نقل التجارة الخارجية، دون التعرض لمخاطر الظروف السياسية والحربية التي قد تتعرض لها الدولة وبما يوفر لها الاستقرار الاقتصادي؛
2. تحقيق القدرة على عدم التأثر بما يحكم النقل البحري الدولي من ظروف الاحتكار عن طريق الاتفاقيات التي تتم في كثير من الأحيان بين ملاك السفن؛
3. تحقيق الأسطول لعائدات مباشرة وغير مباشرة لصالح ميزان المدفوعات في تلك الدول.

II-2- تعريف الميناء :

يعتبر الميناء نقطة الوصل بين وسائل النقل البحري ووسائل النقل الداخلي من قنوات ملاحية، سكك حديدية وطرق، وثمة ثلاث عناصر تتكون منها الموانئ -على وجه العموم- ندرجها فيما يلي (عثمان، 1998، صفحة 245):

1. مساحة مائية تتصل مباشرة بخطوط الملاحة البحرية، ويتعين أن تكون هذه المساحة محمية من الأمواج والظواهر الطبيعية المعاكسة؛
2. مساحة أرضية تتصل بالمناطق الداخلية للدولة (hinterland) عن طريق وسائل النقل الداخلي المختلفة؛
3. واجهة بحرية تتواجد عليها مجموعة من المراسي، وتستمد الموانئ البحرية مكانتها مما تقدمه للنقل البحري والتجارة الدولية من خدمات وتسهيلات.

II-3- تعريف الموانئ الذكية :

هو ذلك النوع من الموانئ الذي تتم فيه معالجة الاثار البيئية، ودعم كفاءة العمليات، وتقليل استهلاك الطاقة، فيساعد في تحويل الموانئ البحرية الى مدن ذكية مستدامة (smart sustainable cities) في سلاسل التوريد العالمية. ويعرف الاتحاد الدولي للاتصالات الميناء الذكي بأنه: المدينة المبتكرة التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصال وغيرها من الوسائل لتحسين نوعية الحياة، وكفاءة التشغيل والخدمات

الحضرية، والقدرة التنافسية وضمان أنه يلي احتياجات الاجيال الحالية والمستقبلية فيما يتعلق بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية (اسماعيل عبدالنبي، 2019، صفحة 388).

II-4- أثر جائحة كورونا كوفيد-19 على نشاط الموانئ البحرية :

أدت الازمة الصحية والاقتصادية العالمية الناجمة عن الجائحة الى قلب مشهد النقل البحري والتجارة رأساً على عقب واثرت تأثيراً كبيراً على الافاق المرتقبة للنمو. ويتوقع الانكساد أن ينخفض حجم التجارة البحرية الدولية بنسبة 4.1 بالمائة في عام 2020 ووسط اضطرابات سلاسل الامدادات وانكماش الطلب وعدم التيقن الاقتصادي العالمي وهي الامور الناجمة عن الجائحة، تأثر الاقتصاد العالمي تأثراً شديداً بصدمة مزدوجة تتعلق بالعرض والطلب.

وقد كشفت هذه الاتجاهات في ضوء خلفية تتمثل في عام 2019 الاضعف بالفعل والذي شهد فقدان التجارة البحرية الدولية للمزيد من الزخم. وأدت التوترات التجارية المستمرة هي وعدم التيقن البالغ على مستوى السياسات الى تقويض النمو في الناتج الاقتصادي العالمي وتجارة البضائع. فقد نمت الاحجام بنسبة 0.5 بالمائة في عام 2019، انخفاضاً من 2.8 في المائة في عام 2018، ووصلت الى 11.08 مليار طن في عام 2019. وبالتوازي مع ذلك، تباطأ معدل نمو حركة الموانئ للحاويات العالمية ليهبط الى 2 في المائة منخفضاً من 5.1 في المائة في سنة 2018 (الانكساد، 2021، صفحة 04).

II-5- توقعات التجارة البحرية العالمية للفترة 2019-2024

حسب توقعات الانكساد، ستزداد التجارة البحرية الدولية بنسبة 2.6 بالمائة في عام 2019 وتظل ترتفع بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 3.4 في المائة خلال الفترة 2019-2024 وتستند هذه الارقام الى مرونة الدخل التقديرية للتجارة البحرية خلال الفترة 2006-2018 والى أحدث نمو في توقعات الناتج المحلي الاجمالي لصندوق النقد الدولي للفترة 2019-2024. ويتوقع أن تنمو التجارة المعبأة في حاويات وتجارة السواحب الجافة بمعدل سنوي مركب يبلغ 4.5 بالمائة و3.9 في المائة على التوالي خلال الفترة 2019-2024. وينتظر أن تنمو تجارة الناقلات الصهرجية (النفط الخام ومنتجات النفط المكررة والغاز والمواد الكيميائية مجمعة) بنسبة 2.2 بالمائة خلال الفترة نفسها (الانكساد، استعراض النقل البحري ، 2019، صفحة 20).

III- مؤشرات اداء الموانئ :

تشكل الموانئ احدى حلقات النقل البحري التي تؤثر جودة خدماتها على سعر النقل البحري بشكل مباشر لذلك يجب الاهتمام بزيادة إنتاجية الموانئ لما له من أثر مباشر على زيادة الطلب على السلع وخدمات الموانئ وبما يتناسب مع التغيرات السريعة التي تحدث في أنماط البناء للسفن وطرق مناوئتها للبضاعة أو رصيف الميناء وبما يمكن من تقليص فترة بقاء السفن بالميناء. وتوجد أربعة مؤشرات رئيسية لمعرفة أداء الموانئ وهي (2021، <https://www.emdb.gov.eg/ar/sections/144>): حركة الحاويات؛ حركة السفن؛ حركة البضائع وحركة الركاب والسياحة.

كما أن هناك عاملاً مهماً في مؤشرات الأداء يتمثل في (رقمنة) كافة الخدمات التشغيلية بالميناء والذي يضمن سرعة نقل وتبادل المعلومة لجهات منظومة الميناء وتقليص الدورة المستندية، أضف الى ذلك أن عنصري الأمن والسلامة وتطبيق المعايير الدولية بالموانئ يساهمان في استقطاب الخطوط الملاحية وكسب ثقتها (الزمعي، 2021).

III-1- أهمية كفاءة الموانئ :

تعتبر الموانئ البحرية من الأصول التجارية والبنية التحتية الأساسية التي تشكل العمود الفقري للاقتصادات الوطنية والدولية. تنبع الأهمية الاقتصادية للموانئ من حقيقة أن معظم أنشطة التجارة الدولية تتم عن طريق البحر، مما يجعلها بوابات رئيسية للتجارة العالمية. تعد كفاءة الميناء مؤشرا هاما من مؤشرات أداء الميناء. تعمل الموانئ الأكثر كفاءة على خفض تكاليف النقل وتسهيل الواردات والصادرات للبلدان. وعليه تعد كفاءة الموانئ عاملا مهما لتحفيز القدرة التنافسية للموانئ وتحقيق التنمية الإقليمية. يعزز تحسين كفاءة الموانئ وصول أي بلد إلى الأسواق العالمية، مما يؤدي إلى نمو التجارة وبالتالي ارتفاع الدخل (Infante, 2013, p. 43). وفقا للأونكتاد (2014)، يمكن أن تؤدي زيادة الكفاءة إلى زيادة إيرادات الموانئ وزيادة الناتج المحلي الإجمالي للبلد (الأونكتاد، 2014، صفحة 76). كما أشار "Liu" إلى أن كفاءة الموانئ بمثابة مؤشر مهم للتنمية الاقتصادية للبلد. بالإضافة إلى ذلك، يساعد نظام التشغيل الفعال بشكل كبير في تحقيق أفضل استخدام لموارد موانئ الحاويات والبنية التحتية (Vacca, 2010, p. 02). يمكن تعزيز التدفق الدولي للبضائع من خلال زيادة كفاءة مناولة البضائع داخل الموانئ. Wilson وآخرون (2003) اكتشف أهمية كفاءة الموانئ ووجد أن تعزيز الكفاءة يؤدي إلى أكبر معدلات النمو في تدفق التجارة (Wilson, 2003, p. 367). يمكن أن يؤدي تحسين كفاءة الموانئ إلى خفض تكاليف المعاملات وتعزيز القدرة التنافسية لصادرات بلد ما، مما يعزز على المدى الطويل النمو الاقتصادي ويخلق المزيد من فرص العمل والرفاهية العامة (Kent, 2004, p. 26). تشمل نتائج زيادة التجارة مستوى أعلى من السلام والأمن والصحة ومستويات المعيشة. بالإضافة إلى ذلك، أشار الأونكتاد إلى أن المستوى العالي من كفاءة الموانئ يمكن أن يؤدي إلى خفض تكاليف النقل والمساعدة في تعزيز القدرة التنافسية لبلد ما (الأونكتاد، 2014، صفحة 112).

III-2- قياس كفاءة الموانئ

شهد مجال البحث في موضوع أداء الموانئ وقياسه مجموعة من الأطر النظرية والفلسفية والعملية التي تم تطويرها من قبل الأكاديميين والباحثين بهدف فهم أداء الموانئ وتتبعه ورصد تطوراتها. أحد الجوانب المهمة لقياس أداء الميناء هو تحليل كفاءته، وللقيام بهذه العملية، يعود أصل المناقشة الحديثة لقياس الكفاءة إلى (Farrell 1957)، الذي حدد طريقتين مختلفتين يمكن أن يكون فيهما الفاعلون المنتجون غير فعالين: الأولى، يمكنهم استخدام مدخلات أكثر مما هو مطلوب تقنيا للحصول على مستوى معين من المخرجات، أو يمكنهم استخدام تركيبة مدخلات دون المستوى الأمثل بالنظر إلى أسعار المدخلات وإنتاجيتها الهامشية. يُعرف النوع الأول من عدم الكفاءة بعدم الكفاءة التقنية بينما يُعرف النوع الثاني بعدم الكفاءة التخصيصية.

مثل معظم الأنظمة الإدارية وأنظمة التشغيل المختلفة، يبدأ قياس الأداء في الموانئ البحرية والمحطات بمقاييس فردية (منتج، خدمة، وحدة، إلخ) في كل مستوى وظيفي أو تشغيلي، ويندرج مقياس الأداء عموما ضمن فئة واحدة أو مجموعة من ثلاث فئات رئيسية هي: مقاييس المدخلات (مثل الوقت والتكلفة والموارد)؛ ومقاييس المخرجات (مثل الإنتاج، والأرباح)؛ ومؤشرات النسبة (مثل الإنتاجية والكفاءة، إلخ) يتم تقديم مؤشرات النسبة عادة في شكل نسب المخرجات والمدخلات، مع الهدف النموذجي لتعظيم الأولى و/أو التقليل من الثانية (Bichou, 2013, p. 161).

إن قياس كفاءة الموانئ مقابل أفضل الممارسات العالمية يمكن أن يساعد الموانئ على إنشاء ممارسات واستراتيجيات إدارية مناسبة من أجل تحقيق والحفاظ على ميزة تنافسية في الأسواق الدولية. يعتبر قياس الكفاءة مفيدا لمشغلي الموانئ في تمكينهم من التصرف مسبقا من خلال أن يصبحوا استباقيين في التحسينات التشغيلية، بدلا من العمل بآثر رجعي، وذلك من خلال العمل على الاستدلال من ردود واقتراحات الشاحنين. (Wang, 2006) على هذا النحو، اكتسبت أدبيات كفاءة الموانئ زخما في العقد الماضي مع العديد من التطبيقات التي تستخدم تقنية تحليل مغلف البيانات (DEA).

يتم استخدام الطريقة الشائعة لتحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis في قياس الكفاءة. ظهرت أولى الدراسات حول كفاءة قطاع الموانئ لأول مرة في المجلات الأكاديمية في عام 1993، والتي نشرها Hayuth و Roll، حيث استخدمتا طريقة تحليل مغلف البيانات DEA لتقييم كفاءة 20 ميناء. ومنذ ذلك الحين، كان هناك عدد كبير من الدراسات حول كفاءة الموانئ، مما يدل على الاهتمام المتزايد بأساليب قياس كفاءتها.

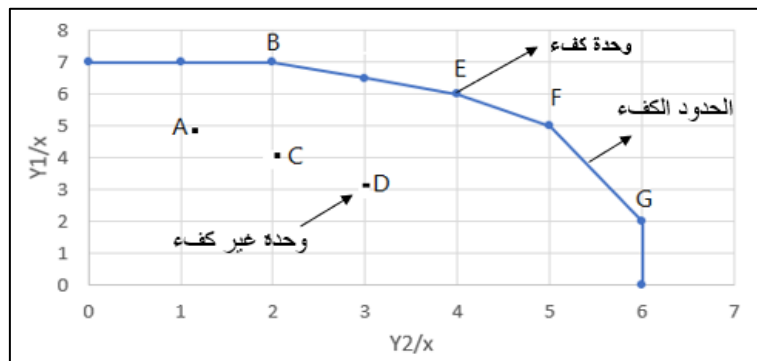
إحدى الدراسات البحثية الرئيسية التي أجريت في هذا المجال، كانت من قبل Tongzon سنة 2001، حيث أسس نموذجا لأداء وكفاءة الموانئ، اعتمد فيه على طريقة تحليل مغلف البيانات (DEA). هدفت الدراسة إلى تحديد واختبار العوامل الأساسية التي تؤثر على أداء الميناء وكفاءته بشكل تجريبي استنادا إلى عينة من 12 ميناء دوليا (Tongzon, 2001, p. 1)، تم تطبيق هذه الطريقة بناء على بيانات الأداء الفعلية للموانئ المختارة. استخدمت التقنية مخرجين وستة مدخلات لأداء الموانئ، كانت المخرجات عبارة عن معدل نقل البضائع ومعدل عمل السفينة، وكانت المدخلات عبارة عن عدد الأرصفة والرافعات والقاطرات وعدد عمال الشحن والتفريغ ومساحة المحطة بكل ميناء وأوقات التأخير. خلصت الدراسة إلى أن بعض المتغيرات مثل الشحن والتفريغ ومعدل استخدام الرافعة التي تم دمجها في النموذج من بين العوامل التي تؤثر بشكل كبير في الأداء العام للميناء وكفاءته.

قام Valentine (2001) أيضا بتطبيق نموذج تحليل مغلف البيانات على 31 ميناءا للحاويات (Valentine, 2001, p. 5)، وفي هذه الدراسة تم فحص العلاقة بين الكفاءة وأنواع معينة من خصائص الموانئ، مثل وقت الانتظار، ومعدل دوران السفن، والهياكل التنظيمية، وخلصوا إلى أن مثل هذه العلاقات تؤدي إلى كفاءة أعلى وبالتالي تؤثر هذه العلاقات ككل على أداء الميناء.

III-3- تحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis

مصطلح تحليل مغلف البيانات هو التعريب الشائع للمصطلح الإنكليزي Data Envelopment Analysis، والمعروف اختصارا بـ "DEA"، كذلك هناك من يستخدم مصطلح تحليل تطويق البيانات أو تحليل تطريف البيانات، يعد هذا الاختلاف نابعا من الخلاف الموجود بين الباحثين حول ترجمة كلمة "Envelopment" (حيدوشي، 2018، صفحة 138). ويعود سبب تسمية هذه الطريقة بهذا الاسم، إلى أن الوحدات ذات الكفاءة (الموانئ في دراستنا) تكون في المقدمة وتغلف أو تطوق الوحدات غير الكفؤة كما يوضحه (الشكل 1).

الشكل (01): التمثيل البياني لتحليل مغلف البيانات



من إعداد الباحثين اعتماداً على:

Source: William W. Cooper et al, Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Kluwer Academic Publishers, USA, 2002, p9.

يعرف تحليل مغلف البيانات على أنه طريقة رياضية تستخدم البرمجة الخطية لقياس الكفاءة النسبية لعدد من وحدات اتخاذ القرار التي تتصف بإنتاج مخرجات متماثلة وتستخدم موارد (مدخلات) متماثلة، من خلال تحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلاتها ومجموعة مخرجاتها وذلك بناءً على الأداء الفعلي لها (شامل، 2009، صفحة 253).

من السمات الشائعة للدراسات حول قياس كفاءة الميناء استخدام البيانات التشغيلية (الفنية)، بسبب صعوبة جمع بيانات التكلفة والأسعار. تسعى طريقة تحليل مغلف البيانات (DEA) في الغالب إلى فحص الكفاءة الفنية والحجمية للوحدات الإنتاجية أو وحدات اتخاذ القرار Decision-Making Units (DMUs) دون استخدام بيانات التكلفة والسعر (Bichou, 2013, p. 173). تتمثل فكرة تحليل مغلف البيانات في تعيين كافة المدخلات والمخرجات الفنية لوحدات اتخاذ القرار DMU، والبحث عن هامش أدنى مدخلات أو هامش أعلى مخرجات، تهدف هذه الطريقة إلى أن تكون أسلوباً لتقييم وقياس الكفاءة مقابل أفضل الممارسات. (Cook, 2014, p. 14).

يمكن تعريف الكفاءة ببساطة على أنها نسبة المخرجات إلى المدخلات. المزيد من المخرجات لكل وحدة من المدخلات تعكس كفاءة أكبر نسبياً، إذا تم تحقيق أكبر ناتج ممكن لكل وحدة واحدة من المدخلات، فقد تم تحقيق حالة من الكفاءة المطلقة أو المثلى ولا يمكن أن تصبح أكثر كفاءة بدون تقنية جديدة أو تغييرات أخرى في عملية الإنتاج. وبالتالي يمكن تعريف نسبة كفاءة وحدة اتخاذ القرار (الميناء) على أنها نسبة مجموع مخرجاتها على مجموع مدخلاتها، ويعبر عنها بالعلاقة التالية (Bichou, 2013, p. 173):

$$E = \text{Unit } j = \frac{\sum_{r=1}^S \lambda_j y_{rj}}{\sum_{i=1}^m \lambda_j x_{ij}}$$

حيث:

X_{ij} و Y_{rj} تمثلان المقادير ذات الصلة من المدخلات والمخرجات التي يتم استهلاكها وإنتاجها بواسطة وحدة إنتاج j .

بينما λ_j ($j = 1, 2, \dots, n$) هي مقاييس غير سالبة تمثل أوزان المدخلات والمخرجات.

عند حساب هذه النسبة، هناك ثلاثة أنواع مختلفة من الكفاءة يمكن تمييزها وهي: الكفاءة الإجمالية؛ الكفاءة التقنية؛ الكفاءة الحجمية.

الكفاءة الإجمالية: يوفر هذا المؤشر العام، المستمد من نموذج يفترض ثبات عوائد الحجم (constant returns to scale)، مقياساً لكفاءة الميناء الإجمالية. هذا المؤشر يطلق عليه ب DEA-CCR تم تطويره بواسطة Charnes و Cooper و Rhodes سنة 1978 (Charnes, 1978). يفترض هذا المؤشر أن جميع تركيبات الإنتاج المرصودة يمكن زيادتها أو تقليلها بشكل متناسب. كما يعتبر النموذج أن تباين أحجام الإنتاج ليس له أي تأثير على تقييم الكفاءة، مما يعني أن الوحدات الصغيرة أو الكبيرة على حد سواء، بإمكانها أن تعمل بكفاءة. عند تحقيق الكفاءة الإجمالية فهذا يعني أن الوحدة تتميز بالكفاءة التقنية والكفاءة الحجمية، وعلى العكس من ذلك، فإن أوجه عدم الكفاءة (تقاس فجوة الكفاءة بنسبة مئوية) تعكس كلا من عدم الكفاءة الفنية والحجمية.

الكفاءة الفنية: يتم تقدير الكفاءة الفنية البحتة من خلال تخفيف القيود المفروضة على كفاءة الحجم، مما يسمح للمخرجات بالتغير بشكل غير متناسب أكثر أو أقل مع زيادة هامشية في المدخلات. تم اشتقاق مؤشر DEA-BCC، الذي طوره Banker و Charnes و Cooper سنة 1984، من نموذج يفترض عوائد قياسية متفاوتة (varying returns to scale) ويفترض أن الوحدات (الموانئ) الأصغر قد تواجه عيوباً ناجمة عن تأثيرات حجم الإنتاج (Banker, 1984). وبالتالي من خلال تحديد أوجه القصور في الحجم، فإن الفجوات النسبية في الكفاءة بين الموانئ لن تعكس إلا الاختلافات في عدم الكفاءة التشغيلية، أو ما يسمى بعدم الكفاءة التقنية الخالصة.

الكفاءة الحجمية: تكون الوحدة كفؤة على نطاق واسع عندما يكون حجم عملياتها هو الأمثل، بحيث تؤدي أي تعديلات على حجمها إلى جعلها أقل كفاءة. وعلى العكس من ذلك تنشأ عدم كفاءة الحجم عندما يكون حجم الإنتاج غير مناسب، ويكون أعلى أو أقل من المستويات المثلى. يتم تحديدها عندما يظهر فرق بين الكفاءة المحققة على المستويين الإجمالي والفني، ومن أجل الحصول على قيمة كفاءة الحجم يتم قسمة الكفاءة الكلية على الكفاءة الفنية.

III-4- الصيغة الرياضية لطريقة تحليل مغلف البيانات

لنفترض أن هناك مجموعة N من وحدات صنع القرار DMUn لتحليلها، حيث تستخدم كل وحدة m مدخلات من أجل إنتاج S مخرجات.

$$N (n=1, 2, \dots, N)$$

ولنفترض أيضا أن $X_{ij} > 0$ هي كمية المدخلات i التي تستخدمها وحدة اتخاذ القرار DMUj، وأن $Y_{ij} > 0$ هي كمية المخرجات r التي تنتجها DMUj.

$$X_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$Y_{ij} \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

حيث:

X_{ij} و Y_{rj} تمثلان المقادير ذات الصلة من المدخلات والمخرجات التي يتم استهلاكها وإنتاجها بواسطة وحدة إنتاج j .

بينما λ_j ($j = 1, 2, \dots, n$) هي مقاييس غير سالبة تمثل أوزان المدخلات والمخرجات.

يتم استخدام نموذج DEA-CCR لتقييم بيانات المدخلات والمخرجات، حيث يتم تجاهل الوقت ويتم مقارنة وحدات DMU مع الوحدات الأخرى في نفس الفترة.

في النموذج الموجه نحو المخرجات (output orientation) تسعى الطريقة للعثور على الحد الأقصى للمخرجات الذي يمكن إنتاجه أثناء الاحتفاظ بالمدخلات عند مستوياتها الحالية، وبالتالي تعتبر هذه المسألة مشكلة تعظيم يمكن حلها باستخدام البرمجة الخطية كما يلي (Bichou, 2013, p. 173):

$$\begin{aligned} & \text{Max } \phi_k \quad \lambda_1, \dots, \lambda_n \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{ik} \leq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ & \phi_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

حيث:

ϕ_k تمثل درجة الكفاءة التي يتعين تحديدها للمعينة. (إذا كانت $\phi_k = 1$) فإن وحدة الإنتاج هي نقطة حدودية. ومن خلال المعادلة السابقة فإن كل وحدة إنتاج تحدد أوزان المدخلات والمخرجات التي تزيد من درجة كفاءتها إلى أقصى حد، ويتم تشغيل المشكلة N مرة لتحديد درجات الكفاءة النسبية لجميع وحدات الإنتاج.

أما في النموذج الموجه نحو المدخلات (input orientation) تسعى الطريقة للعثور على الحد الأدنى للمدخلات (تقليلها) مع الحفاظ على ثبات المخرجات، ويمكن حل هذه المسألة باستخدام البرمجة الخطية كالتالي (Bichou, 2013, p. 174):

$$\begin{aligned} & \text{Min } \phi_k \quad \lambda_1, \dots, \lambda_n \\ & \phi_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ & -y_{rk} + \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

يجب أن يحدد نهج تحليل مغلف البيانات بلا شك ما يجب تحقيقه من التحليل: تقليل المدخلات أو زيادة المخرجات. إذا كان الهدف هو التعرف على العناصر التي تفرط في استخدام الموارد، فيجب أن يكون تقليل المدخلات هو الشغل الشاغل للتطبيق، وأداة التحليل المناسبة هي النموذج الموجه نحو المدخلات. إذا كان الهدف هو زيادة المخرجات، فإن أداة التحليل المناسبة سيكون نموذجاً موجهاً نحو المخرجات (Cook, 2014, p. 5). الهدف في هذه الدراسة هو إنتاج نتائج معين باستخدام الحد الأدنى من المدخلات، وبالتالي يعتبر النموذج الموجه نحو المدخلات أكثر ملاءمة من النموذج الموجه نحو المخرجات.

يعتمد اختيار الاتجاه على الهدف المراد من القياس (المحافظة على المدخلات مقابل زيادة المخرجات)، ومدى إمكانية التحكم في المدخلات والمخرجات. يجب أن يقدر كلا النموذجين نفس الحدود تماماً. تشكل الموانئ الأكثر كفاءة الحدود الكفوءة للمجموعة (المعيارية)، والتي يتم من خلالها قياس كفاءة الموانئ المتبقية. يتم استخدام نموذج DEA-CCR لأن هذا النموذج يعبر عن الكفاءة الإجمالية (الكفاءة التقنية والحجمية) افتراضاً من عوائد حجم ثابتة (CRS) ومتغيرة (VRS) على التوالي لكل وحدة اتخاذ القرار DMU، يفترض نموذج DEA-CCR أنه: إذا كانت الكفاءة الإجمالية تساوي الواحد ($\phi=1$) فإن الوحدة تعتبر كفوءة، وإذا كانت أقل من الواحد ($\phi<1$) فإن الوحدة تعتبر غير كفوءة (Cook, 2014, p. 6). عندما تكون الكفاءة أقل من الواحد، فإن الموانئ تواجه عدم الكفاءة الحجمية، مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى عدم الكفاءة الإجمالية مقارنة بعدم الكفاءة التقنية البحتة. وعلى النقيض من ذلك، عندما تساوي الكفاءة الواحد، تعمل الموانئ بكفاءة حجمية، وتنتج بالمستوى الأمثل الذي صممت من أجله. ومع ذلك، لا يمكن تحديد الاتجاه المناسب في تعديلات الحجم إلا مع طبيعة عوائد الحجم والتي تكون إما متزايدة وإما متناقصة. بالنسبة للموانئ التي تعمل في ظل عوائد حجم متزايدة IRS (يرتفع الإنتاج بشكل متناسب أكثر من الزيادة في المدخلات)، فإنه يجب توسيع مستوى الإنتاج. على النقيض من ذلك، عندما تعمل الموانئ في ظل عوائد حجم متناقصة DRS (يرتفع الإنتاج بشكل أقل نسبياً من الزيادة في المدخلات)، فيجب عليها خفض إنتاجها نحو المستويات المثلى الأدنى للحد من أوجه القصور التي تؤدي إلى عدم الكفاءة.

III-5- المنهجية وأدوات الدراسة

تعتمد المنهجية المستخدمة في هذه الدراسة لقياس الكفاءة على تقنية تحليل مغلف البيانات DEA نموذج DEA-CCR الموجه نحو المدخلات (تقليلها). تم الاعتماد على برنامج Microsoft Excel لتوصيف المتغيرات. كما تم الاعتماد على برنامج DEAP 2.1 لقياس وتحليل الكفاءة. تحديد البيانات (متغيرات المدخلات والمخرجات)

يعد اختيار المتغيرات الخطوة الأساسية في أي تحليل للكفاءة، لأنه يؤثر على دقة التحليل، تبحث هذه الدراسة في كفاءة محطات الحاويات من خلال وظيفتها الأساسية، والتي تتمثل في نقل الحاويات من البحر إلى الميناء، أي من السفينة إلى رصيف المحطة أو العكس. وللقيام بهذه العملية تتطلب المحطات النهائية مختلف المرافق والخصائص الفيزيائية المرتبطة بها، بالإضافة إلى عدة معدات المناولة المينائية لتحميل وتفريغ الحاويات، يجب أن تعكس متغيرات المدخلات والمخرجات الأهداف الفعلية وعملية إنتاج محطة الحاويات بأكبر قدر ممكن من الدقة (Cullinane, 2004, p. 189). النسبة لطريقة تحليل مغلف البيانات المطبقة في هذه

الدراسة، تتضمن متغيرات المدخلات والمخرجات معظم الخصائص الفيزيائية الرئيسية لعمليات محطة الحاويات، بالاستناد على البيانات الموثوقة والمتاحة حول الكفاءة التقنية، باستثناء السعر والتكلفة. المتغيرات المحددة في هذه الدراسة هي المدخلات والمخرجات الأكثر استخداماً في الدراسات التي تطبق DEA لتحليل كفاءة محطات الحاويات. تتكون المتغيرات المختارة من أربع مدخلات ومنتج إخراج واحد. المدخلات هي عبارة عن المساحة الكلية للمحطة بالهكتار، طول الأرصفة بالأمتار، بالإضافة إلى عدد رافعات الرصيف، وأخيراً عدد رافعات ساحة الحاويات (Yard) بوحدات مكافئة لعشرين قدماً (TEUs)، أما منتج الإخراج هو معدل إنتاجية المحطة وهو العدد الإجمالي للحاويات التي تم تحميلها وتفريغها بوحدات مكافئة تبلغ عشرين قدماً (TEUs) يعتبر معدل إنتاجية المحطات بالحواية بلا شك المؤشر الأكثر أهمية والمقبول على نطاق واسع لمخرجات موانئ الحاويات، وقد تعاملت جميع الدراسات السابقة تقريباً مع ذلك على أنه منتج إخراج (Kevin Cullinane, 2010, p. 723).

تم الحصول على البيانات المستخدمة في الغالب من مواقع الويب الخاصة بالمحطات والتقارير السنوية لهيئات الموانئ، وكذلك من مصادر ثانوية مثل الرابطة الدولية للموانئ والمرافئ IAPH وإحصائيات البنك الدولي. اخترنا تحليل النتائج لعام 2019 من أجل التعرف على وضعية كفاءة الموانئ الحالية وكذا تقديم رؤى حول الاتجاهات المستقبلية المحتملة في كفاءة عمليات محطات الحاويات. ويرد في الجدول 1 إحصاءات موجزة عن البيانات التي تم جمعها حول متغيرات المدخلات والمخرجات.

الجدول 01: إحصائيات موجزة للمتغيرات (المدخلات والمخرجات) المستخدمة لتحليل الكفاءة

المتغيرات	الحد الأقصى	الحد الأدنى	المتوسط	الانحراف المعياري
الإنتاجية (وحدة مكافئة Teu)	5650000	243506	2857919.9	1972412.7
مساحة المحطة (هكتار)	223.7	11	107.81	72.04
طول الأرصفة (متر)	4740	400	2418.42	1344.49
أقصى عمق (متر)	19.5	11	15.73	2.82
رافعات الرصيف (وحدة)	40	2	20	12.50
رافعات ساحة الحاويات (وحدة)	233	22	91	60.50

المصدر: من إعداد الباحثين

IV- النتائج ومناقشتها:

IV-1- الكفاءة النسبية لمحطات الحاويات

يوضح الجدول 2 والشكل 1 درجات الكفاءة الفنية والحجمية المقدرة لمحطات الحاويات بموانئ مختارة من البحر الأبيض المتوسط. تشير درجة الكفاءة 1 إلى الموانئ الكفوءة والدرجات الأقل من 1 تشير إلى الموانئ غير الكفوءة.

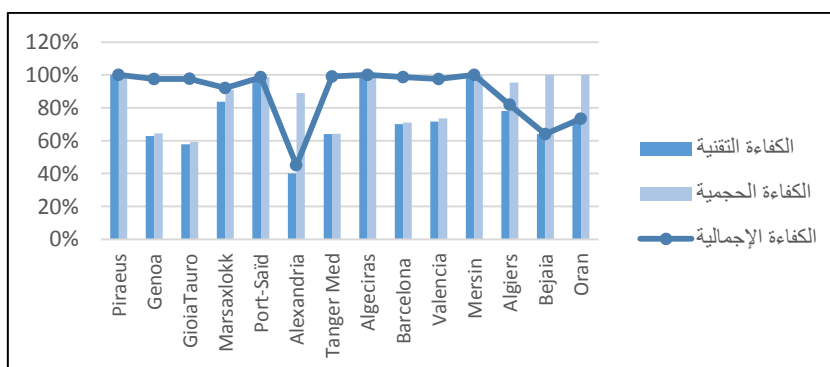
الجدول 2: مؤشر الكفاءة الفنية

الوحدة	الميناء	الكفاءة الإجمالية	الكفاءة التقنية	الكفاءة الحجمية	الوحدات المرجعية	أوزان المتغيرات	عوائد الحجم
1	Piraeus	1	1	1	1	1	ثابتة
2	Genoa	0.975	0.628	0.644	8	0.511	متزايدة
3	Gioia Tauro	0.976	0.578	0.592	8	0.492	متزايدة
4	Marsaxlokk	0.920	0.837	0.910	8 : 1	0.082	متزايدة
5	Port-Saïd	0.986	0.974	0.988	1 : 8	0.426	متزايدة
6	Alexandria	0.450	0.401	0.890	8 : 1	0.104	متزايدة
7	Tanger Med	0.997	0.641	0.642	8 : 1	0.646	متزايدة
8	Algeciras	1	1	1	8	1	ثابتة
9	Barcelona	0.987	0.700	0.710	8	0.649	متزايدة
10	Valencia	0.975	0.716	0.735	8 : 1	0.061	متناقصة
11	Mersin	1	1	1	11	1	ثابتة
12	Algiers	0.818	0.781	0.954	8	0.087	متزايدة
13	Bejaia	0.641	0.641	1	8	0.048	متزايدة
14	Oran	0.733	0.733	1	8	0.054	متزايدة

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP

استنادا إلى تقديرات الكفاءة لنموذج DEA-CCR الموجه نحو المدخلات لكل محطات الحاويات بالموانئ المدروسة فإن متوسط مقدار الكفاءة الإجمالية المحققة في هذه العينة قد بلغ 0.89، في حين بلغ متوسط الكفاءة الحجمية والفنية 0.86 و 0.75 على التوالي أي أن هذه الموانئ تعمل بكفاءة فنية متوسطة قدرت بنسبة 75٪ إلى 80٪ من مستوى الكفاءة القصوى (100٪)، ومع ذلك، فهي تعمل في ظل مستوياتها المثلى، مما يشير إلى أنه يمكن تحسين الكفاءة الإجمالية بنسبة 20٪ إلى 35٪ مقارنة بمستوياتها الحالية.

الشكل (02): نسب الكفاءة المحققة



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماد على بيانات الجدول 1

تظهر نتائج التحليل أن ثلاث موانئ فقط من بين 14 ميناء قد حققت الكفاءة الفنية في مناولة الحاويات، بحيث قدرت كفاءتها بدرجة 1 (100٪) وهي المحطات التابعة للموانئ التالية: Algeciras، Piraeus،

Mersin، أما المحطات المتبقية فلم تحقق الكفاءة الفنية، حيث بلغت درجات كفاءة أقل من 1 (أقل من 100%)، إلا أن هناك بعض الموانئ حققت الكفاءة الحجمية دون الفنية ويتعلق الأمر بمينائي Oran و Bejaia أي أن المدخلات التشغيلية المستخدمة في هذه الموانئ لإنتاج المخرجات غير مناسبة. وعلى العموم تتفاوت درجات الكفاءة الفنية في العينة، فنجد أن بعض الموانئ قد حققت مستويات كفاءة جيدة مثل: ميناء Port Saïd ب 0.97 (97%) و ميناء Marsaxlokk ب 0.83 (83%) أي أنها تستغل موارد محطاتها بشكل جيد، في حين لم تحقق الموانئ الجزائرية مقدار الكفاءة الفنية المتوسطة للعينة باستثناء ميناء العاصمة وسجلت نسب ضعيفة كالتالي: ميناء (العاصمة) Algiers الذي يعتبر البوابة الرئيسية لتجارة الجزائر (يعالج 60% من إجمالي الحاويات) بلغ نسبة كفاءة 0.78 (78%) يليه ميناء Oran ب 0.73 (73%) ثم ميناء بجاية ب 0.64 (64%). أما بقية الموانئ فكانت نسبة كفاءتها تتراوح بين 60 و 70 في المائة.

في الواقع، ليس من المستغرب أن تكون محطات الحاويات بالموانئ الأوروبية من أكثر المحطات كفاءة في المنطقة، فقربها من أسواق الشحن الكبيرة (تخدم مناطق داخلية كبيرة من حيث الطلب على السلع كالسوق الأوروبية)، والتعاون الناجح مع المستثمرين الأجانب مثل الشركتين الرائدتين في تسيير المحطات النهائية للحاويات بالعالم وتنشطان في البحر المتوسط (APM Terminals والشركة الصينية Cosco Shipping Ports)، بالإضافة إلى المستوى العالي من الممارسة الإدارية من خلال الاستغلال الأمثل للموارد والمدخلات هي من دون شك الأسباب الكامنة وراء درجات الكفاءة العالية نسبيا، وهناك أيضا ميناء Port-Saïd بمصر والذي يكاد أن يكون كفؤا بنسبة 100%، بحيث يتميز بموقع استراتيجي هام، والقريب من قناة السويس، مما يجعله عاملا يشجع على تحسين الكفاءة أكثر بهذه الموانئ.

IV- 2- الوحدات المرجعية (الموانئ التي تستخدم كمعيار للكفاءة)

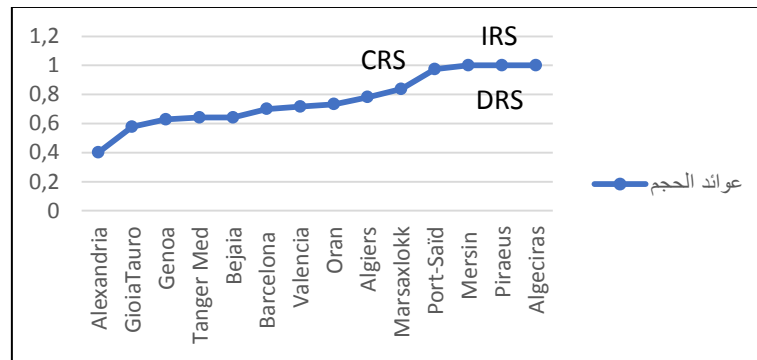
كما هو موضح في عمود الوحدات المرجعية بالجدول 2، يمكن لمحطات الحاويات بالموانئ الغير فعالة استخدام مجموعة من محطات الموانئ ذات الكفاءة كمجموعة مرجعية لقياس الأداء. تقدم الوحدات المرجعية (أفضل الممارسات) في الجدول 2 تفسيرات مختلفة بناءً على ما إذا كان الميناء كفؤا أم غير كفؤ. كما تُظهر الوحدات المرجعية محطات الموانئ الغير كفؤة التي استخدمت الموانئ الفعالة كمعاييرها، وتقدم معلومات حول الموانئ التي يجب اتباعها من أجل أن تكون فعالة. وفقا للنتائج، فإن الميناء الأكثر استخداما كمعيار من قبل الموانئ غير الفعالة هو ميناء Algeiras الإسباني، والذي يتم استخدامه كمرجع للكفاءة من قبل أغلب الموانئ الغير فعالة، حيث بلغ عدد الموانئ الذي تستخدمه كمعيار 11 ميناء. يليه ميناء Piraeus باليونان أيضا كمعيار من قبل 6 موانئ، إلا ميناء Algeiras يبقى الميناء المعياري الأول من حيث الكفاءة في هذه العينة. ذلك لأن هذا الميناء هو مركز رئيسي في المنطقة وأحد أهم الموانئ في إسبانيا والبحر المتوسط نظرا لموقعه الجغرافي الاستراتيجي (بالقرب من مضيق جبل طارق) أين تلتقي الطرق البحرية الرئيسية في العالم، كما يمر عليه خط التجارة الرئيسي بالعالم (شرق-غرب) الذي يربط أوروبا بجنوب شرق آسيا مع حركة مستمرة للبضائع والسفن خاصة سفن الحاويات، علاوة على ذلك، على الرغم من أن هذا الميناء لا يتفوق على الموانئ الأخرى (محل الدراسة) من حيث الخصائص التقنية لمحطات الحاويات التي استخدمت كمتغيرات للدراسة كالمساحة ومعدات المناولة المينائية، إلا أنه يحقق سنويا مستوى انتاجية أعلى من موانئ أخرى ذات خصائص تقنية أفضل. ووفقا لنتائج المعيار، يمكن لمحطات الموانئ الغير كفؤة اتباع موانئ مرجعية حققت

الكفاءة الفنية في المنطقة لتحسين نفسها وتصبح كفاءة، على سبيل المثال، محطات حاويات موانئ كل من: Mersin, Piraeus, Algeciras، هي الموانئ الثلاث التي حققت الكفاءة الفنية في مناولة الحاويات.

IV-3- عوائد الحجم (Return to scale)

تشرح هذه الدراسة أيضا عوائد الحجم لمحطات الحاويات بالموانئ. يعطي نموذج DEA-CCR مقدار الكفاءة المرتبطة بحجم معين من العمليات، كما يحدد النموذج إمكانية وجود نسبة عائد (متناقص، ثابت، متزايد) على كمية خدمات الوحدات غير الكفاءة الناتج عن تغير كمية مدخلاته وصولا إلى حد الكفاءة. وعليه يمكن أن يكون مستوى عدم كفاءة المحطات بالموانئ إما متناقصا في عوائد الحجم وإما متزايدا وإما ثابتا، والذي يمكن تحديده عن طريق التحقق من مجموع أوزان المتغيرات (المدخلات والمخرجات) على النحو المنصوص عليه في الجدول 2، وفقا لمواصفات نموذج CCR إذا كان مجموع الأوزان يساوي 1، فإن عوائد الحجم تكون ثابتة، أما إذا كان المجموع أكبر من أو أقل من 1، فإن عوائد الحجم ستكون إما متناقصة أو متزايدة داخل نموذج موجه نحو المدخلات.

الشكل (03): عوائد الحجم لمحطات الموانئ



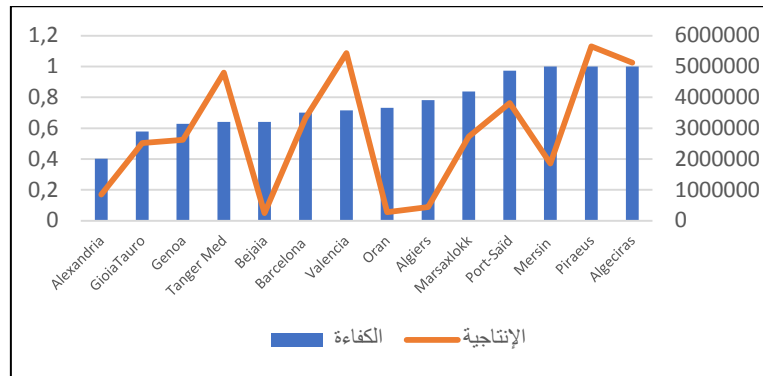
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول 1

كما هو مبين في الشكل، تمثل جميع الموانئ ذات الكفاءة الفنية في محطات حاوياتها الوحدات التي حققت عوائد حجم ثابتة (Constant)، أما بقية الموانئ التي لم تحقق الكفاءة فكانت عوائد الحجم الخاصة بها متزايدة (Increasing) باستثناء ميناء Valencia الذي يعمل في ظل عوائد الحجم المتناقصة، أي ستؤدي الزيادة في مدخلاتها إلى زيادة متناسبة في مخرجاتها، وبالتالي يمكن للموانئ التي تحقق عوائد حجم متزايدة تحقيق مكاسب كبيرة في الكفاءة من خلال زيادة نطاق عملياتها لتكون فعالة مثل موانئها المعيارية (الموانئ المرجعية)، يمكن تحسين الكفاءة من خلال التوسع في الخصائص الفيزيائية لمحطات موانئها كزيادة المساحة والأرصعة، علاوة على ذلك، الاستثمار في معدات المناولة المينائية ذات القدرات التكنولوجية العالية.

IV-4- الكفاءة وحجم الإنتاج (وحدة مكافئة Teu)

في الدراسات السابقة حول محطات الحاويات، غالبا ما يلاحظ أن المحطات ذات حجم الإنتاج الكبير (TEU) تكون أكثر كفاءة من المحطات ذات الحجم الصغير للإنتاج، استنادا إلى نظرية اقتصاديات الحجم، ومع ذلك، فإن نتائج هذه الدراسة لا تقدم دليل واضح على أن الموانئ الكبيرة من حيث الإنتاج أكثر كفاءة من الموانئ الأصغر.

الشكل (04): العلاقة بين الكفاءة الفنية وحجم الإنتاج (وحدات مكافئة TEU)



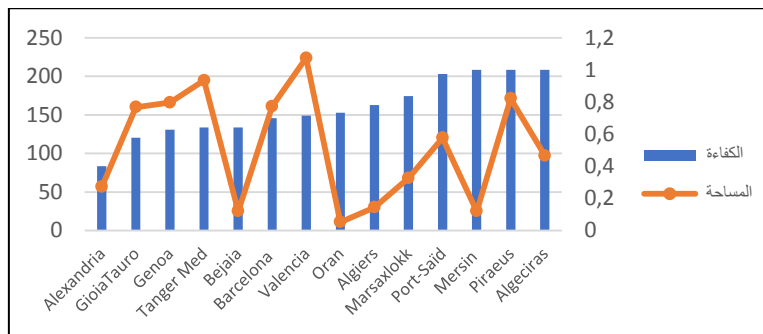
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول 1 و2

كما هو مبين في الشكل، فإن هناك بعض المحطات التي تحتوي على مستوى إنتاجية أكبر تكون أقل كفاءة، على سبيل المثال، محطات الحاويات بميناء Valencia وTanger تعتبر من أكبر المحطات من حيث الانتاجية السنوية في حوض المتوسط (5.4 و4.8 مليون حاوية سنة 2019 على التوالي)، وكذلك بالنسبة لميناء Mersin بتركيا، على الرغم من تحقيقه لمستوى إنتاجية أقل من Valencia وTanger إلا أنه حقق الكفاءة الفنية في مناولة الحاويات. وبالتالي تشير هذه النتيجة إلى أن المحطات ذات الإنتاجية الأكبر ليست ضرورية لكي تكون أكثر كفاءة من المحطات ذات الإنتاجية الأقل.

IV- 5- الكفاءة ومقدار مساحة المحطة (Terminal area)

تشير مختلف الدراسات السابقة التي طبقت طريقة تحليل مغلف البيانات في محطات الحاويات كدراسة (Turner et Al 2004) إلى أن أحجام المحطات الأكبر تميل إلى العمل بكفاءة أكبر من أحجام المحطات الصغيرة. في المقابل، أشارت نتائج تحليل العلاقة بين الكفاءة وحجم المحطات (الشكل 4)، إلى أن المحطات الكبيرة ليست بالضرورة أكثر كفاءة من المحطات الصغيرة، على سبيل المثال، تعتبر محطة ميناء Mersin أصغر من محطات Port-Saïd وTanger Med، لكنها أكثر كفاءة منها.

الشكل (05): العلاقة بين الكفاءة الفنية ومساحة المحطة



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول 1 و2

IV- 6- تحليل المتغيرات الراكدة (Slack Variable)

بالإضافة إلى توفير القياس لكفاءة المحطات بالموانئ، يوفر أسلوب تحليل مغلف البيانات أيضا معلومات أخرى ذات صلة بالموانئ الغير كفؤة. يوفر تحليل المتغيرات الراكدة مجموعة مراجع من التوصيات المحددة لمساعدة كل ميناء لم يحقق الكفاءة على أن يصبح كفؤا، وذلك من خلال تقليل موارد المدخلات إلى الحد الأدنى لها من أجل إنتاج مخرجات معينة (TEU) بكفاءة (النموذج الموجه نحو المدخلات). يوضح الجدول قيم متغيرات المدخلات الواجب تعديلها من أجل تحقيق الكفاءة. وتجدر الإشارة إلى أن هذا التحليل ا موصوف فقط للموانئ التي لم تحقق الكفاءة.

الجدول 03: قيم متغيرات المدخلات المستهدفة لتحقيق الكفاءة الفنية

الميناء	الكفاءة	مساحة المحطة (هـ)	طول الأرصفة (م)	رافعات الرصيف (وحدة)	رافعات الساحة (وحدة)	الكفاءة المستهدفة
Genoa	0.628	49.612	1636.699	13.81	57.796	1
Gioia Tauro	0.578	47.749	1575.218	13.291	55.625	1
Marsaxlokk	0.837	56.819	1644.039	14.446	54.392	1
Port-Saïd	0.974	90.809	2185.73	20.46	64.304	1
Alexandria	0.401	22.808	460.587	4.613	11.624	1
Tanger Med	0.641	107.835	2818.331	25.621	87.77	1
Barcelona	0.700	62.908	2075.317	17.51	73.285	1
Valencia	0.716	102.992	3395.883	28.657	119.889	1
Algiers	0.781	8.415	277.596	2.342	9.803	1
Bejaia	0.641	4.608	152.031	1.283	5.369	1
Oran	0.733	5.268	173.781	1.466	6.137	1

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP

أظهر تحليل المتغيرات الراكدة أن محطات حاويات في كل من ميناء: Algeciras، Piraeus، Mersin، حققت الكفاءة في مناولة الحاويات، بحيث كانت نسب متغيرات المدخلات إلى متغير المخرجات مناسبة، أي ان هذه الموانئ قادرة على تطبيق موارد مدخلاتها بفعالية لتحقيق الكفاءة ولا تحتاج إلى تغيير في نسب مدخلاتها. في المقابل، لم تحقق محطات الحاويات في الموانئ المتبقية الكفاءة نسبيا نتيجة التطبيق غير المناسب لموارد مدخلاتها. على سبيل المثال، كما هو مبين في الجدول، نسبة كفاءة محطة الحاويات بميناء Barcelona هي 70%، مما يعني أن هذا الميناء يجب أن يعدل جميع المدخلات (تقليلها) بنسبة كلية تقدر ب 30% لكي تحقق محطات الحاويات به الكفاءة بنسبة 100%. تشير النتائج إلى أن هذا الميناء يجب أن يضبط مساحة المحطة ب 60.93%، وطول الرصيف ب 31.17%، وعدد رافعات الرصيف ب 29.96%، وعدد رافعات الساحة ب 45.31% (الجدول 05) إذا كان هدفه الوصول إلى حالة الكفاءة الفنية القصوى. تحليل نتائج المتغيرات الراكدة للموانئ المتبقية يتم تفسيرها بنفس طريقة تفسير نتيجة ميناء Barcelona. في الواقع، تظهر نتائج المتغيرات الراكدة أن كل ميناء يتميز بنقاط كفاءة مختلفة عن أي ميناء آخر تعكس الوضع الحقيقي به، حيث يكون كل ميناء جيدا في إحدى المدخلات وضعيفا في مدخل آخر، فبعض المحطات بها مساحة كبيرة والمزيد من معدات المناولة ولكن تتميز بإنتاجية أقل، إلخ.

الجدول 04: نسب متغيرات المدخلات المستهدفة لتحقيق الكفاءة الفنية

الميناء	مساحة المحطة (هكتار)	نسبة التغيير %	طول الأرصفة (أمتار)	نسبة التغيير %	رافعات الرصيف (وحدة)	نسبة التغيير %	رافعات الساحة (وحدة)	نسبة التغيير %
Genoa	49.612	70.48	1636.699	38.45	13.81	37.23	57.796	52.23
GioiaTauro	47.749	70.16	1575.218	53.55	13.291	42.21	55.625	53.26
Marsaxlokk	56.819	16.32	1644.039	33.25	14.446	27.77	54.392	16.32
Port-Saïd	90.809	24.33	2185.73	8.93	20.46	2.57	64.304	2.57
Alexandria	22.808	59.92	460.587	70.68	4.613	69.25	11.624	59.92
Tanger	107.835	44.56	2818.331	35.95	25.621	35.95	87.77	62.33
Barcelona	62.908	60.93	2075.317	31.17	17.51	29.96	73.285	45.31
Valencia	102.992	53.96	3395.883	28.36	28.657	28.36	119.889	31.10
Algiers	8.415	71.95	277.596	64.04	2.342	21.93	9.803	78.22
Bejaia	4.608	81.57	152.031	69.59	1.283	35.85	5.369	75.60
Oran	5.268	52.11	173.781	56.55	1.466	26.70	6.137	85.03

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP

V- الخاتمة :

تعد كفاءة الموانئ محركاً رئيسياً لتحسين أداء الموانئ وتنافسيتها، ويمكن أن تلعب دوراً مهماً في تعزيز التنمية الإقليمية، وعليه حاولت هذه الدراسة قياس وتحليل الكفاءة الفنية لمحطات الحاويات في موانئ مختارة من البحر الأبيض المتوسط مع الإشارة لبعض الموانئ الجزائرية. تم استخدام نموذج DEA-CCR الموجه نحو المدخلات لتحليل كفاءة محطات حاويات من 14 ميناء في المنطقة وتم فيها اعتماد أربع مدخلات ومخرج واحد والتي تعتبر من بين أهم المتغيرات المستخدمة في الدراسات السابقة في تحليل كفاءة الموانئ

تمنح درجة كفاءة تحليل DEA إدارة المحطات إشارة تحذير بأنه كلما انخفضت درجة الكفاءة الفنية زادت احتمالية فشل المحطة في استغلال مدخلاتها في تحقيق مستوى معين من الانتاجية (TEU) وبالتالي، يعد تحليل مغلف البيانات مفيداً جداً لتحديد المحطات الأقل كفاءة، ومن ثم إبراز أوجه القصور فيها ومحاولة تحسينها.

1.V. نتائج البحث:

يمكن استخلاص العديد من الاستنتاجات من هذه الدراسة. على النحو التالي، بلغ متوسط الكفاءة الفنية المحقق في المنطقة 0.75 (75 في المائة). من بين 14 ميناء في المنطقة محل الدراسة، هناك ثلاث موانئ فقط حققت الكفاءة الفنية في مناولة البضائع (Algercias)، (Piraeus)، (Mersin). أما باقي الموانئ فلم تحقق الكفاءة. يظهر ميناء الإسكندرية (Alexandria) أدنى مستوى من الكفاءة بدرجة 0.401 (40 في المائة).

تظهر أغلب الموانئ التي لم تحقق الكفاءة في المنطقة عوائد حجم متزايدة، وبالتالي تحتاج المحطات في البحر المتوسط إلى زيادة نطاق تشغيلها من أجل أن تكون ذات كفاءة مثل المحطات المعيارية الخاصة بها (المحطات المرجعية).

تكشف نتائج هذه الدراسة أن مؤشرات حجم الإنتاج وحجم المحطة ليست من العوامل الرئيسية للكفاءة أو عدم الكفاءة، حيث أن بعض المحطات ذات الحجم المتوسط والمنخفض للإنتاج والحجم أكثر كفاءة من بعض المحطات الكبيرة.

الكفاءة الفنية هي عامل مهم لتحسين أداء الموانئ. لقد أظهرت مقارنة مستوى الكفاءة الذي حققته الموانئ الفجوات الفنية بين محطات الحاويات، وعليه يمكن إجراء تحسينات كبيرة من أجل زيادة الكفاءة الفنية للموانئ، ولا يزال لدى معظم الموانئ بعض المساحة لتحسينها، طالما أن هذه الموانئ تعمل بكفاءة متوسطة قدرت بنسبة 75٪ إلى 80٪ من حدود الكفاءة القصوى، تحتاج الموانئ التابعة (التي لم تحقق الكفاءة) إلى تبني تغييرات تكنولوجية في محطات حاوياتها من أجل رؤية التحسينات في كفاءتها.

اتخاذ إجراءات لتحسين النواحي التقنية في المحطات من أجل تقليل أوجه القصور في الكفاءة. توصي النتائج بضرورة أن تبدأ أي استراتيجيات وخطط للتوسع والتحسينات في محطات الموانئ بتحديد المدخلات الأقل إنتاجية من حيث النواحي التكنولوجية (كالرافعات) ومعالجة الخلل فيها وتحسين أدائها. من المهم أيضا أن تقوم سلطة الميناء بإجراء تقييمات كفاءة سنوية شاملة لمحطاتها. لن يدعم هذا فقط إدارة المحطة في الاستجابة لضغوط المنافسة الدولية، بل سيكون أيضا بمثابة أساس لصنع القرار فيما يتعلق بالتطوير المستمر في الكفاءة التشغيلية.

2.7. مقترحات البحث:

ومن بين المقترحات التي نراها مناسبة ضمن سياق البحث ما يلي:

1. تدعيم الدور الحيوي للنقل البحري حيث أن الموانئ البحرية الجزائرية هي صمام الأمان للدولة من الناحية الاقتصادية، نظرا لارتباطها بالتجارة الخارجية حيث أنها تهيمن على غالبية أنشطة نقل البضائع؛
2. تفعيل دور القطاع الخاص في المشاركة في تنمية قطاع النقل ومنح التسهيلات واللازمة حتى يستطيع أن يؤدي دوره بالاستثمار في مشاريع قطاع النقل بصفة عامة؛
3. تدعيم الموارد البشرية من خلال تطوير برامج التدريب والتحفيز خاصة للإطارات المهنية العاملة بالموانئ؛
4. عصنة التشريعات ووضع اللوائح المنظمة والتي تضمن حرية ومرونة المنافسة في مجال تقديم خدمات الموانئ؛
5. تحديد بشكل دقيق حزمة الأهداف البيئية التي تعزز التنمية المستدامة للنشاط الموانئ، خاصة فيما يتعلق بتقليل جميع أنواع التلوث.

3.7. آفاق البحث:

يمكن أن نقترح مجموعة من المواضيع:

1. تنمية الأسطول التجاري البحري الوطني في ظل التطور التكنولوجي لصناعة النقل البحري وخدمات التجارة البحرية في منظومة النقل الدولي؛
2. تنشيط حركة بضائع الترانزيت بالموانئ الجزائرية؛
3. إعادة هيكلة الموانئ الجزائرية.

VI- قائمة المراجع :

1. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، أثارالاتفاق العام بشأن تجارة الخدمات (gats) على النقل، الأمم المتحدة، نيويورك، 2001.
2. إبراهيم العلي، محمد علي حسن، 2005، مشكلات النقل البحري في سورية وأساليب معالجتها، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية (سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية)، المجلد 27 (03).
3. أمانة الأونكتاد، 2004، تيسير التجارة والنقل: إيجاد بيئة تجارة آمنة وتسمم بالكفاءة، منشورات الأمم المتحدة، ساو باولو.
4. أمانة الأونكتاد، 2012، استعراض النقل البحري 2012، مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، نيويورك.
5. أمانة الأونكتاد، 2019، استعراض النقل البحري 2019، مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، نيويورك.
6. أمانة الأونكتاد، 2020، استعراض النقل البحري 2020، مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، نيويورك.
7. حيدوشي عاشور ووعيل ميلود، 2018، استخدام تقنية تحليل مغلف البيانات لقياس كفاءة أداء الوكالات البنكية، مجلة الإحصاء والاقتصاد التطبيقي، المجلد 15 (01)، ص 137-154.
8. حياة بن عيسى، تطوير الموانئ وصيانتها (واقع الموانئ الجزائرية)، مجلة الدراسات القانونية والسياسية، المجلد 1، العدد: 01.
9. ربيعة حملاوي، العناصر المؤثرة في كفاءة الأداء للموانئ البحرية -حالة الجزائر-، المجلة الجزائرية للعلوم الاجتماعية والإنسانية، المجلد 1، العدد: 02.
10. عثمان هارون أحمد، 1998، الاقتصاد البحري، دارنشأة المعارف، مصر.
11. محمد شامل، 2009، قياس الكفاءة النسبية للجامعات الحكومية بالمملكة العربية السعودية، مجلة جامعة أم القرى، المجلد 01 (01)، 243-308.
12. هبة اسماعيل عبد النبي وآخرون، 2019، العلاقة بين تطبيق متطلبات الموانئ الذكية وتأثيره على استدامة سلسلة التوريد- دراسة تطبيقية على موانئ بور سعيد، مجلة العم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين الشمس، المجلد 46 (01).
13. هبة الله أحمد سيد أحمد سليمان، تأثير كفاءة الموانئ البحرية على التجار الثنائية بين مصر ودول قارة افريقيا، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة.
14. محمد عبد الرحمن إسماعيل، 2009، تقييم أداء نماذج تحليل مغلف البيانات في ظل وجود مشاهدات متطرفة، دورية الإدارة العامة، الرياض، السعودية، المجلد 49 (04)، ص 754-755.
15. ورنى حناشي وآخرون، أثر البنية التحتية والخدمات اللوجستية للموانئ البحرية الجزائرية على التجارة الخارجية (2010-2018)، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 13، العدد: 03.
16. الزمعي عبد الله بن عواد، 2021، مؤشر الأداء، <https://www.al-madina.com/article/745859>

17. Bichou K., and Gray R., 2009, A critical review of conventional terminology for classifying seaports, *Transportation Research*, Vol 39 (01), 75-92.
18. Banker R et al, 1984, some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management science*, Vol 30(9), p 1078-1092.
19. Cook, W.D., Tone, K., & Zhu, J. (2014), Data envelopment analysis: Prior to choosing a model, *Omega-international Journal of Management Science*, vol 44, p 1-4.
20. Charnes A et al, 1978, Measuring the efficiency of decision-making units *European journal of operational research*, Vol 2 (06), P 429-444.
21. Cullinane et al, 2004, An application of DEA windows analysis to container port production efficiency, *Review of Network Economics*, Vol 3(04), 184-206.
22. Jose Tongzon, 2001, efficiency measurement of selected Australian and other international ports using DEA, *Department of Economics, National University of Singapore, Singapore*. Vol 35, P 107-122.
23. Kevin Cullinane and Tengfei Wang, 2010, the efficiency analysis of container port production using DEA, *springer-Verlag*, Vol 3 (02), P 184-206.
24. Kent, P. E., and Fox, A, 2004, The broad economic impact of port inefficiency: A comparative study of two ports. *United States Agency for International Development (USAID)*, p 1-28.
25. Infante, Z., and Gutiérrez, A, 2001, Port Efficiency in apec, *México y la Cuenca Del Pacifico, Méx.cuenca pac vol.2* (03).
26. Vincent F. Valentine, Richard gray, 2001, the measurement of port efficiency using data envelopment analysis, *9th World Conference on Transport Research*, University of Plymouth, United Kingdom.
27. Wang, T.-F. and K. Cullinane, 2006, The Efficiency of European Container Terminals and Implications for Supply Chain Management, *Maritime Economics & Logistics*, Vol 8, p 82-99.
28. William W. Cooper et al, 2002, Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, *Journal of the Operational Research Society*, Vol 52 (12), p 17-29.