مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

دراسة الطاقات الإستيعابية لساحات تخزين حاويات البضائع العامة في محطة حاويات اللاذقية الدولية

الدكتور سائر صليبة[1]

(تاريخ الإيداع 11 / 10 / 2018. قُبِل للنشر في 29/ 11 / 2018)

□ ملخّص □

تعد عمليات التخزين من الخدمات الرئيسية التي تقدمها محطات الحاويات لعملائها، فكان التنافس بين هذه المحطات على أشده من أجل تقديم أفضل الخدمات وبكفاءة تقلل زمن مكوث الحاويات في الساحات إلى أقل فترة زمنية ممكنة، الأمر الذي يعكس زيادة في الإنتاجية وخفض في تكاليف التخزين وهي من المؤشرات الهامة جداً لوكلاء الخطوط الملاحية، لذلك كان عليها العمل على إعادة التأهيل والتجهيز المستمر للساحات ومعدات النقل والتستيف بما يتناسب مع التغيرات السريعة والتطور الكبير في أعداد الحاويات.

لقد تطرقت الدراسة إلى أساليب حساب الطاقة التخزينية النظرية لساحات محطات الحاويات وتطبيقها على المحطة موضوع البحث ومقارنة النتائج مع الواقع الفعلي والإنتاجية الفعلية لساحات الحاويات الممتلئة والفارغة، ومع القيم العالمية لمحطات الحاويات الحديثة، بالإضافة إلى حساب قيم أحد أهم مؤشرات الإستخدام وهو مؤشر استخدام الساحة والذي يعبر عن مدى كفاءة استخدام الموارد المتاحة في ساحات المحطة.

الكلمات المفتاحية: محطة حاويات اللاذقية الدولية، الطاقة التخزينية لمحطات الحاويات، إنتاجية ساحات الحاويات، مؤشر استخدام الساحة.

[1]أستاذ مساعد، قسم الهندسة البحرية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين – سوريا

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

Study of the capacity of the storage yards of general cargo containers at Lattakia International Container Terminal

Dr. Sayr Sliba [2]

(Received 11 / 10 / 2018. Accepted 29 / 11 / 2018)

□ ABSTRACT □

Storage is one of the main services provided by the container terminals to its customers. The competition between these terminals is very strong to provide the best services and efficiency that reduces the time of containers in the yards to the lowest time. This reflects an increase in productivity and reduction in storage costs, that is very important to the shipping agents, so it had to work on the continuous re-preparation of the yards and transport equipment commensurate with rapid changes and the great development in the number of containers.

The study focused on methods of calculating the theoretical storage capacity of the container terminals and applying them to the research terminal and comparing the results with the actual reality and actual productivity of the fully and empty container yards, and the global values of the modern container terminals, and calculation of the values of one of the most important indicators of use, that is the indicators of use of yard which reflects the efficiency of the use of available resources in the yards of the station.

Keywords: Lattakia International Container Terminal, storage capacity for container terminals, container yard productivity, yard usage indicator.

[2] **Associate Professor, Marine Engineering Dept, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Syria.**

مقدمة:

في ظل هيمنة التكتلات الاقتصادية والاتفاقيات الدولية وما فرضته من حرية التبادل، ازداد حجم البضائع الدولية بشكل ملحوظ وازدادت معه نسبة البضائع المنقولة بحراً حيث بلغ حجم البضائع العالمية المنقولة بحراً أكثر من 80 % من حجم البضائع العالمية المنقولة بشكل عام [1]. وتعد الموانئ البحرية حلقة الوصل المهمة في سلسلة النقل الدولي بين بلدان العالم، والعصب المحرل لنقل منتجات الاقتصاد العالمي من مواد أولية ونصف مصنعة ومنتجات نهائية. كما ترافق ذلك بالاهتمام بالشحن بواسطة الحاويات، حيث تحولت معظم موانئ البضائع العامة إلى موانئ حاويات وبلغ عدد الحاويات المنقولة عالمياً حوالي 700 مليون حاوية في عام 2017، لذا كان من المهم الوقوف على تحليل الطاقات الإستيعابية للساحات التي تستقبل وتخزن هذه الأعداد الضخمة من الحاويات.

مشكلة البحث:

إن التقدم المذهل في مجال النقل البحري يمثل تحدياً كبيراً أمام محطات الحاويات بما فيها محطة حاويات اللاذقية الدولية بحكم موقعها الجغرافي المميز على البحر المتوسط وإحدى بوابات العبور الرئيسية بين الشرق والغرب، بالإضافة إلى تحديات الوضع الراهن والأزمة التي تمر بها سوريا والتي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات وخصوصاً قطاع النقل، كل ذلك أدى إلى التفكير المستمر لوضع حلول وسيناريوهات تتلائم مع التضخم الكبير والتنافس الشديد في مجال لوجستيات النقل وذلك من خلال العمل على تحسين مستوى الخدمات في الميناء ولاسيما خدمات تخزين الحاويات والعمل على تقليص مدة بقاء الحاويات في الساحات و زيادة إنتاجية الساحات ومعدات التداول والتي تشكل عامل الجذب الأول لسفن الحاويات.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة خدمة التخزين المقدمة في محطة حاويات اللاذقية الدولية LICT ومقارنتها مع المعايير العالمية، بغية إيجاد أفضل السبل لتحسين جودة هذه الخدمات.

وتكمن أهمية البحث في استخدام المفاهيم والنظريات الخاصة بقياس الطاقات والمؤشرات التخزينية لمحطات الحاويات إضافة إلى تناول موضوع حيوي جداً يؤثر على قطاع واسع من التجارة الخارجية.

طرائق البحث ومواده:

تعتمد الدراسة المنهج الإحصائي التحليلي من خلال دراسة إحصائيات محطة حاويات اللاذقية الدولية LICT المتعلقة بأعداد الحاويات المتداولة في ساحاتها وأزمنة مكوث الحاويات فيها، وتحليل هذه الإحصائيات واستخدام الأشكال البيانية كأدوات بحث لخدمة هدف هذه الدراسة.

عمليات الساحة:

تعرف ساحة الحاويات على أنها المكان المخصص لاستقبال الحاويات وتخزينها مؤقتاً لحين إعادة شحنها من جهة الرصيف أو من جهة البوابة، وتقسم ساحة الحاويات إلى عدة أقسام بحسب أنواع الحاويات المخزنة فيها أو بحسب وجهتها، وتخطط ساحات الحاويات بشكل دقيق ومنظم، حيث تترك مساحات تشغيل وطرق لمرور الشاحنات ومناورة

الآليات، وتختلف نسبة مساحات التشغيل إلى المساحة الكلية بحسب نوع الآليات المستخدمة في الساحة، كما تختلف ارتفاعات الحاويات المستفة تبعاً لنوع الآلية المستخدمة في الساحة أيضاً.

تفرغ الحاويات الواردة من البوابة أو من الرصيف، والتي تسمى بالحاويات الواردة في ساحات المحطة، وتخزن مؤقتاً في المحطة، وهذا مايسمى بالاتجاه التخزيني أو غير المباشر إلى أن يأتي وقت إعادة شحنها إلى باخرة أخرى وفي وجهة أخرى أو تخرج من البوابات بواسطة الشاحنات الخارجية أو القطارات.

تخزن الحاويات في الساحات في أماكن محددة حسب نوعها وحجمها ووجهتها وفق جداول تخزين المحطة والموضوعة مسبقاً وفق الخطة التخزينية للمحطة، وتستخدم روافع الساحات في إفراغ الحاويات من الشاحنات لتودعها في أماكن محددة بـ (خط، صف، طبقة) وفقاً للخطة الموضوعة، وتتأثر عمليات التخزين بمجموعة من العوامل أهمها [2]:

1. الطاقة الاستيعابية للساحة.
2. عدد روافع الساحة.
3. نوعية روافع الساحة.
4. مخطط الساحة.
5. سياسات التخزين المعتمدة.
6. أنظمة تبادل المعلومات.
7. تطبيق أنظمة الأمان في العمل.
8. نظام ورديات العمل.

تقسم ساحات حاويات البضائع العامة بشكل عام إلى [3]:

1. ساحات الحاويات الواردة:

وهي الساحة التي تخزن فيها الحاويات من الباخرة مؤقتاً لحين سحبها من قبل أصحابها، ويوجد نوعين من السحب في محطة الحاويات هما:

a. السحب الإفرادي: حيث يقوم كل عميل بالقدوم إلى محطة الحاويات بالوقت الذي يشاء مصطحباً معه وسيلة الشحن التي يراها مناسبة لكي يستلم حاوياته.

b. سحب جماعي: حيث يتم سحب مجموعة حاويات بشكل جماعي أو دفعة واحدة على وسيلة نقل محددة (قطار، شاحنات، بواخر).

تعاني محطة الحاويات من تلبية النوع الأول من السحب بسبب صعوبة الوصول إلى موقع كل حاوية على حدى في ساحات الحاويات، بينما لا يوجد أي عناء في طريقة السحب الثانية، حيث يتم شحن دفعة حاويات موجودة في بلوكات محددة من الساحة دون البحث عن حاوية محددة، فجميع حاويات البلوك مطلوبة لنفس وسيلة الشحن وبنفس الوقت.

2. ساحة الحاويات الصادرة:

يتم تخزين الحاويات الصادرة في بلوكات محددة حسب الترتيب الزمني ووجهات تصدير الحاويات، حيث توضع الحاويات التي ستصدر في الزمن t في الطبقات العلوية، بينما توضع الحاويات التي ستصدر في الزمن t^{+1} في الطبقات السفلى، وإن حدوث أي خلل في هذا الترتيب يؤدي إلى تناول الحاويات أكثر من مرة الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع تكاليف التشغيل، لأن الهدف الأساسي في نظام تشغيل الساحات هو تقليل حركة الحاوية إلى أقل مايمكن.

3. ساحة الحاويات الفارغة:

غالباً ما ترص الحاويات الفارغة في مجموعات دون التقيد بأي قيود نظراً لأنها تشحن دفعة واحدة، فمثلاً تأتي باخرة تابعة لخط ملاحي معين تريد شحن كافة الحاويات الفارغة التابعة له في محطة الحاويات، عندها تشحن الحاويات بغض النظر عن رقمها أو تواجدها، حيث يشحن البلوك كاملاً، وبهذا الشكل تخزن الحاويات في ساحات الحاويات الفارغة حسب خطوط الشحن وترص إلى ارتفاعات كبيرة تصل إلى ست حاويات.

المعدات الخاصة في ساحات تخزين الحاويات:

نميز فيها نوعين [4]:

1. معدات ثابتة:

هي جميع الآلات الثابتة المرصودة للقيام بكل عمليات تداول الحاويات، بدءً من تلك الخاصة بعمليتي الشحن والتفريغ (معدات المناولة المرفئية)، وصولا إلى تلك التي تسمح بوضع الحاويات على وسائط النقل الأخرى. وفي هذا الإطار نذكر:

1. رافعات الرصيف ذات الإطارات المطاطية «RTG» Rubber Tyre Gantry Crane:

وهي الأكثر استعمالاً في معظم محطات الحاويات نظراً للمرونة التي توفرها أثناء عملية مناولة الحاويات، وكذلك الكفاءة التي تعمل بها بحيث يمكنها رص الحاويات في ست صفوف متساوية وارتفاع سبع حاويات.

2. رافعات الرصيف المثبتة على هياكل السكك الحديدية Rail mounted gantry crane RMG:

وهي أكبر حجماً من سابقتها، وأكثر كفاءة منها بحيث تمتد على 13 صفاً من الحاويات المرصوصة على ستة ارتفاعات. ومع ذلك فهي أقل مرونة منها، والسبب في ذلك أنها مثبتة على السكة الحديدية بهدف نقل وترتيب الحاويات على طول ساحة التخزين.

رافعة ذات عجلات مطاطية RTG

رافعة مثبتة على سكة حديدية RMG

الشكل 1: روافع الساحات الثابتة: RTG, RMG.

2. معدات وعربات النقل:

وهي الآلات الخاصة بنقل الحاويات من الرصيف إلى ساحات التخزين أوالعكس، ونميز منها:

- الرافعات الشوكية forklift:

وهي عبارة عن شاحنات صناعية تستخدم بشكل عام لرفع ونقل الحمولات الثقيلة والكبيرة نسبياً بما في ذلك الحاويات.

- الناقلات السرجية stradlle carriers :

وهي عبارة عن آلات صغيرة مشابهة للجرار، تستخدم لنقل ورص الحاويات، مزودة بأنظمة دفع وتوجيه خاصة بها.

- ستافات الحاويات Reach Stackers RS:

وهي عبارة عن شاحنات صناعية مشابهة للروافع الشوكية، تستعمل لترتيب وتستيف الحاويات سواء كانت فارغة أو مملوءة، ولها من السرعة والكفاءة ما يمكنها من رفع حمولات تصل إلى 45 طن وامكانية تستيف ست حاويات فوق بعضها، وهي الآلة الأكثر تداولاً في مختلف محطات الحاويات.

- شاحنات النقل الداخلي ITV.

الشكل 2: بعض المعدات المستخدمة في ساحات التخزين الحاويات.

تمتلك محطة حاويات اللاذقية الدولية مجموعة من الآليات التشغيلية المستخدمة في الرصيف لشحن وتفريغ الحاويات وآليات نقلها إلى الساحات، إضافة إلى معدات التستيف والرص وشاحنات النقل الداخلية، وهي [5]:

- 28 ناقلات حاضنة STRADDLE CARRIERS من الأنواع: KALMAR، SIZO، FERARY، VALMET، VERANTY.
- 17 ستافة CONTAINERS STACKERS من الأنواع: KALMAR (45) TON، CVS (12) TON، FERARY (45) TON، FERARY (42) TON.
- 5 رافعات هيدروليكية متنقلة لتحريك الحاويات للاعلى / للجانب من نوع FERARY (20) TON.
- ناقلة شوكية FORK LIFT من نوع CALMAR (15,32,42) TON.

- 33 شاحنات TRUKS من نوع IVICO TRAILLER

ضوابط عملية تخزين الحاويات:

هناك مجموعة من العوامل الواجب مراعاتها قبل المباشرة بعمليات التخزين وهي [4]:

- نوع الحاويات، حجمها وكذلك البضاعة داخلها.
- معدات وتجهيزات المحطة: والتي لها دور كبير في عمليات التستيف.
- حالة أرضية المحطة ومدى صلابتها: كونها تتحكم في مدى قدرة المحطة على تحمل طبقات التستيف.
- الطاقة الاستيعابية لساحات المحطة: وذلك لتخمين ما إذا كانت هذه المساحة كافية لمناولة وتخزين أعداد الحاويات الواردة إلى المحطة والتفكير في طريقة تستيف كفيلة باستيعابها.
- مراعاة الأولوية في الترتيب: بحيث يجب تخزينها وتستيفها بحسب أولوية تسليمها.

حساب الطاقة التخزينية النظرية لساحات محطة الحاويات Storage Capacity:

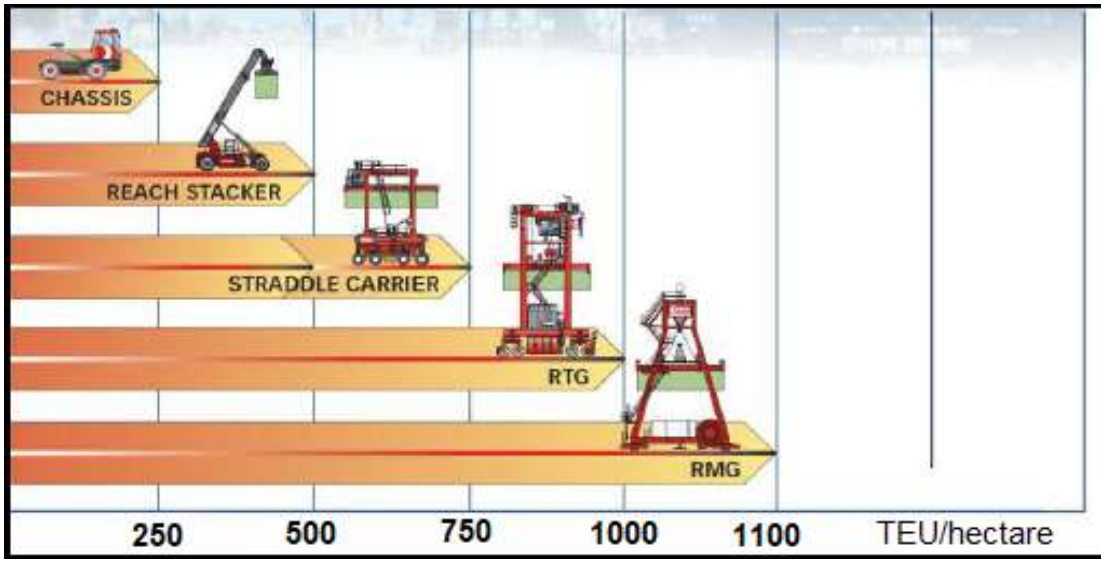
يعتبر حساب الطاقة التخزينية لساحات محطات الحاويات من الحسابات الرئيسية، حيث أن نقطة البداية لتحديد مساحة الساحات هو تقدير عدد الحاويات المتوقع التعامل معه خلال سنة كاملة [3]، وذلك لأنه من الطبيعي جداً أن المساحة اللازمة للتعامل مع 500000 حاوية لا بد وأن تختلف عن تلك المساحة اللازمة للتعامل مع مليون حاوية.

وبشكل عام ينصح دائماً في حالة توفر الأراضي كبيرة المساحة والرخيصة الثمن، أن تحتفظ المحطة بأكبر قدر منها من أجل التوسعات المستقبلية، في حال ازداد الطلب عليها،

تتعلق الطاقة التخزينية النظرية لمحطات الحاويات بعدة عوامل [6] وهي:

- **عدد الخانات الأرضية:** إن عدد الخانات الأرضية هو عدد المواضع أو الخانات التي تتوضع فيها الحاويات المكافئة ل 20 قدم (TEU)، ويعتمد هذا العدد على: توزع الكتل (البلوكات Blocks) والطرق في المحطة والممرات بين الرصات، وعلى شكل الساحات بالمحطة.

تختلف كثافة توضع الحاويات في الساحات تبعاً للمعدات المستخدمة في تستيف الحاويات، والتي تطرقنا للحديث عنها مسبقاً، إن اختلاف كثافة الحاويات بالهكتار بحسب معدات الساحة مبينة بالشكل (3).



الشكل 3: اختلاف كثافة الحاويات في الساحات بحسب المعدات المستخدمة.

متوسط ارتفاع الرص التشغيلي h:

المتوسط التشغيلي لارتفاع كتل الحاويات هو الإرتفاع المتوسط للحاويات فوق بعضها البعض، وهو أحد العوامل الرئيسية في حساب الطاقات التخزينية لمحطات الحاويات، حيث تؤدي زيادته إلى زيادة الطاقات الاستيعابية لها وبالتالي الرفع من قدرة وكفاءة العمليات التخزينية بشكل خاص وكفاءة المحطات عموماً.

يختلف من ساحة لأخرى ومن معدة لأخرى، فعلى سبيل المثال ارتفاع الرص أو عدد الحاويات المرصوصة فوق بعضها في ساحة الفارغ من الطبيعي أن تكون أكبر منها في ساحة الحاويات المليئة، بالمقابل فإن محطات الحاويات التي تعتمد ساحاتها على الروافع الجسرية RMG، RTG تختلف عن الساحات التي يتم تستيف الحاويات فيها عن طريق الحاضنات أو الشاسيهات.

يتم حساب متوسط ارتفاع الرص التشغيلي من خلال العلاقة التالية:

$$\mathbf{h = H \times K} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (\mathbf{1})$$

حيث يتعلق بالمتغيرين التاليين:

H: أقصى ارتفاع للرصات أو الإرتفاع الإسمي للمعدات المستخدمة H، حيث يتم الرص في المحطة موضوع البحث على ثلاثة إرتفاعات للحاويات المليئة وأربعة إرتفاعات للحاويات الفارغة.

K: معامل التشغيل، وهو معامل يؤخذ كنسبة مئوية من الإرتفاع الإسمي للمعدات المستخدمة في التستيف، آخذاً بالاعتبار مناورة آليات التستيف والممرات بين كتل الحاويات، وقد أخذ هذا المعامل في محطة حاويات اللاذقية قيماً حسب الساحة، ففي ساحة الفارغ قدرت قيمته ب (0.93) ، بينما أخذ في ساحة البضائع الممتلئة قيمة متوسطة (0.71).

تقسم ساحات الحاويات في محطة حاويات اللاذقية الدولية إلى عدة أنواع تختلف بحسب نوع البضائع المحتواة، وبحسب وجهة الحاويات فيما إذا كانت صادرة أو واردة، ولكل منها متوسط ارتفاع رص وطاقة استيعابية خاصة بها، وهذه المتغيرات مبينة بالجدول التالي:

جدول (4-9): الطاقة التخزينية ومعامل ارتفاع الرص وعدد الخانات الأرضية لساحات المحطة.

بيانات ساحات تخزين الحاويات				
عدد الساحات	نوع الساحة	الطاقة الاستيعابية التخزينية TEU	متوسط ارتفاع الرص	عدد الخانات الأرضية
2	التفريغ والتعبئة	1276	1	1276
2	الوارد (إيداع، انتظار)	12046	2.7	4462
1	الكشف	1238	1	1238
1	الصادر	3500	2.7	1297
1	البرادات	242	1	242
1	المتروكات	300	1	300
1	الفارغ	11500	3.7	3108
الطاقة الإستيعابية للممتلئ (وارد، صادر، متروكات)		15846	2.13	6059
الطاقة الإستيعابية للفارغ		11500	3.7	3108

- **متوسط زمن بقاء الحاوية في الساحة dw :**

تعد فترة مكوث الحاوية في محطة الحاويات مؤشراً هاماً لإنتاجية محطة (DWT: Dwell Time) الحاويات، فهي تحظى باهتمام كل من أصحاب البضائع ووكلاء الخطوط الملاحية، فأصحاب البضائع يهتمون بالحصول على بضائعهم بأقصى سرعة ممكنة لكي لاتتجاوز فترة الخزن المسموح (المجاني) ودخول البضائع بغرامات التخزين والتأخير، كما يعد مؤشراً هاماً لوكلاء الخطوط الملاحية عن اكتظاظ ساحات المحطة بالحاويات، حيث أن انخفاض زمن مكوث الحاوية في المحطة إلى النصف يزيد من طاقة المحطة إلى الضعف [7]، كما أن بعض الحاويات لبعض الأسباب يطول مكوثها في محطة الحاويات لفترات تصل إلى (6) أشهر [8].

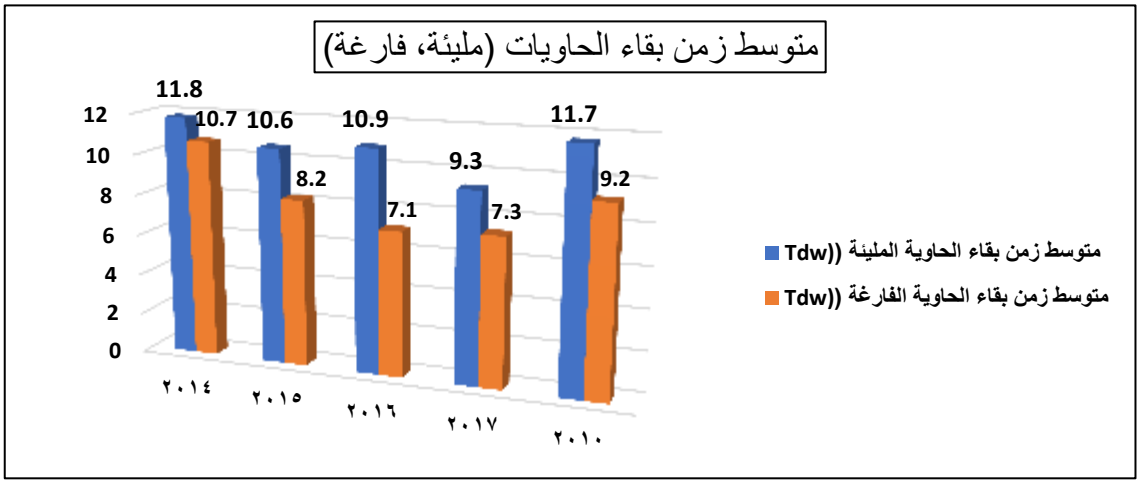
تبين العلاقة (2) الخاصة بحساب الطاقة التخزينية لمحطة الحاويات وجود علاقة عكسية بين الطاقة التخزينية وزمن مكوث الحاوية، فكلما ازداد زمن مكوث الحاوية كلما انخفضت الطاقة التخزينية لساحة الحاويات والعكس صحيح، فإذا انخفض زمن مكوث الحاوية إلى النصف ازدادت الطاقة التخزينية لساحة الحاويات إلى الضعف، ويمثل ذلك قانوناً في محطات الحاويات. كما يعد مؤشر فترة مكوث الحاوية مؤشراً هاماً لمحطة الحاويات ذاتها فهو يعكس إنتاجيتها ويحدد مركزها التنافسي بين المحطات المنافسة.

يتناسب هذا المعيار عكسياً مع الطاقة التخزينية للمحطة، حيث إن تقليل زمن مكوث الحاوية في المحطة (10 – 11) يوماً يزيد الطاقة التخزينية بنسبة (10%).

ويكون هذا الزمن في حالة التصدير والحاويات فارغة أقل منه في حالة الاستيراد والحاويات مليئة، وعادة يتراوح هذا الزمن بين (4 – 7) أيام في محطات الحاويات الحديثة وذلك تبعاً لنوع الحاويات (استيراد، تصدير) أو (فارغة، مليئة). وقد تراوحت مدة مكوث الحاويات في محطة حاويات اللاذقية الدولية بين (7 – 12) يوماً، وهي مدة كبيرة إذا ما قورنت بالمعدلات العالمية، هذه المدة موضحة في الجدول (1) والشكل (4) خلال سنوات الدراسة.

جدول 1: متوسط زمن بقاء الحاويات الفارغة والمليئة.

العـــــــــام	2014	2015	2016	2017	2010
متوسط زمن بقاء الحاوية المليئة (Tdw)	11.8	10.6	10.9	9.3	11.7
متوسط زمن بقاء الحاوية الفارغة (Tdw)	10.7	8.2	7.1	7.3	9.2



الشكل 4: متوسط زمن بقاء الحاويات المليئة والفارغة.

نلاحظ من الشكل (4)، انخفاض زمن بقاء الحاويات في المحطة خلال سنوات الدراسة عن القيمة المرجعية المأخوذة خلال السنة المرجعية /2010/ وذلك بمقدار يوم واحد، ولكن هذه القيم مازالت بعيدة عن المعدلات العالمية، حيث ازدادت بمدة تراوحت بين الثلاثة أيام بالنسبة للحاويات الفارغة، والخمسة أيام بالنسبة للمليئة، مقارنةً بالمعدلات العالمية، وهذا بدوره سيؤدي إلى ازدياد في الزمن الإجمالي لبقاء الحاويات، وتناقص في الطاقة التخزينية للساحات نظراً لعلاقتها العكسية مع الطاقة التخزينية لساحات المحطة.

بعد التعرف على المتغيرات الداخلة في علاقة حساب الطاقة التخزينية النظرية لمحطة الحاويات ومدى تأثيرها سوف نقوم بتطبيقها على كل من ساحة الحاويات الفارغة وساحات الحاويات المليئة، ومن ثم حساب الطاقة التخزينية النظرية الإجمالية، تأخذ العلاقة الشكل التالي:

$$C_y = ground\ slots \times h \times \frac{365}{T_{dw}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$C_y = ground\ slots \times H \times K \times \frac{365}{T_{dw}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

حيث: $ground\ slots$: عدد الخانات الأرضية لمواضع حاويات ال TEU.

h: ارتفاع الرص التشغيلي.

H: الارتفاع الإسمي للمعدات المستخدمة.

K: معامل التشغيل.

T_{dw}: متوسط زمن بقاء الحاوية في الساحة.

الطاقة التخزينية النظرية لساحات الحاويات المليئة وساحة الفارغ:

سوف نقوم بتطبيق العلاقة السابقة (3)، والخاصة بحساب الطاقة التخزينية النظرية لساحات الحاويات المليئة، ثم لساحة الحاويات الفارغة، على اعتبار قيمة الارتفاع الاسمي للمعدات (H = 3) ومعامل التشغيل (K = 0.71).

حيث يبين الجدولين (2)، (3) القيم النظرية للطاقة التخزينية لكل نوع من الساحات.

جدول (2): الطاقة التخزينية النظرية لساحات الحاويات الملينة.

العـــــــــام	2014	2015	2016	2017	2010
عدد الخانات الأرضية	6059	6059	6059	6059	6059
الارتفاع الاسمي للمعدات H	3	3	3	3	3
معامل التشغيل k	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Tdwممتلئ	11.8	10.6	10.9	9.3	11.9
الطاقة التخزينية النظرية للممتلئ	399201	444393	432162	506513	402613

جدول (3): الطاقة التخزينية النظرية لساحة الحاويات الفارغة.

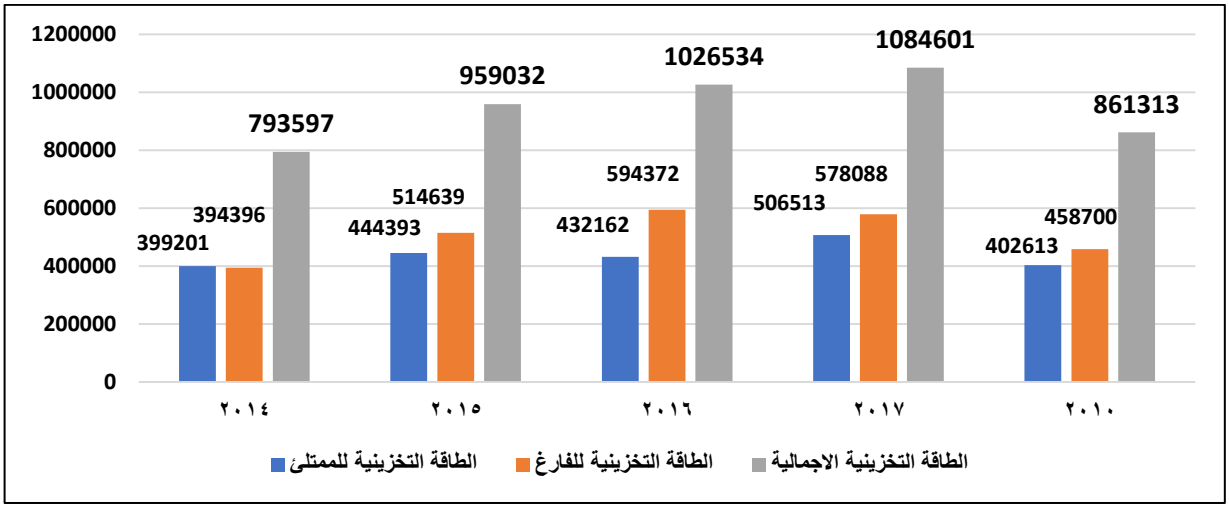
العـــــــام	2014	2015	2016	2017	2010
عدد الخانات الأرضية	3108	3108	3108	3108	3108
الارتفاع الاسمي للمعدات H	4	4	4	4	4
معامل التشغيل k	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Tdwفارغ	10.7	8.2	7.1	7.3	9.2
الطاقة التخزينية النظرية للفارغ	394396	514639	594372	578088	458700

الطاقة التخزينة النظرية الإجمالية لساحات المحطة:

الطاقة التخزينية النظرية الإجمالية لساحات المحطة: هي عبارة عن المجموع الجبري للطاقتين التخزينيتين النظريتين لكل من ساحات الحاويات الممتلئة وساحة الحاويات الفارغة، ويبين الجدول (4)، القيم التخزينية لكل نوع من الساحات وإجمالي الطاقة التخزينية.

جدول (4): الطاقة التخزينة النظرية الإجمالية لساحات المحطة.

العـــــــام	2014	2015	2016	2017	2010
الطاقة التخزينية للممتلئ	399201	444393	432162	506513	402613
الطاقة التخزينية للفارغ	394396	514639	594372	578088	458700
الطاقة التخزينية النظرية الاجمالية	793597	959032	1026534	1084601	861313



الشكل (5): الطاقة التخزينية الإجمالية لساحات المحطة.

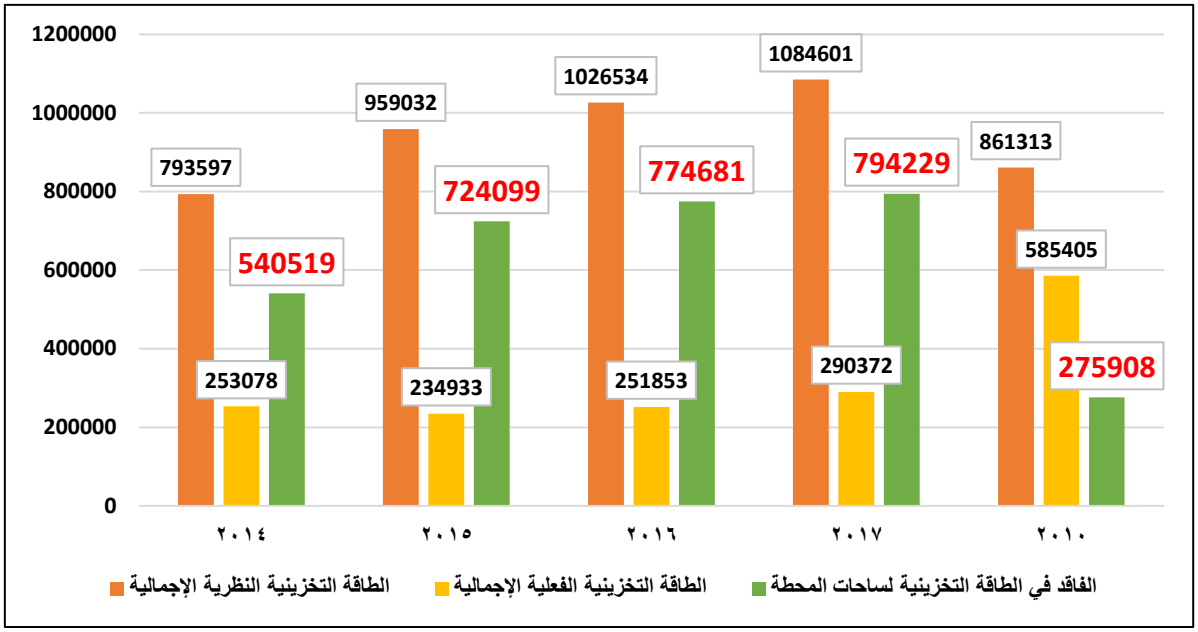
نلاحظ من الشكل السابق ازدياد قيم الطاقة التخزينية النظرية الإجمالية لساحات المحطة خلال فترة الدراسة وهذا دليل على انخفاض متوسطات أزمنة بقاء الحاويات، وعلى العلاقة العكسية بين هذه الطاقة والأزمنة وهذا ماوضحته العلاقة (3)، كما أن انخفاض القيم للسنة المرجعية عائد بالدرجة الأولى إلى ارتفاع زمن بقاء الحاويات في ساحات المحطة خلال الفترة الأولى من تشغيلها والذي يعبر عن قلة الخبرة والضعف في كفاءة عمليات التخطيط لاستقبال أعداد الحاويات.

حساب الفاقد في الطاقة التخزينية لساحات المحطة:

إن حساب الفاقد في الطاقة التخزينية للساحات يفيدنا في حساب قيمة الفجوة بين كل من الطاقة الفعلية التي تعمل بها ساحات المحطة والطاقة المستهدفة نظرياً والمخطط لها [9]، حيث يحدد هذا الفقد من خلال الفرق بين الطاقتين النظرية والفعلية، وفيما يلي الجدول (5) الذي يبين قيمه [5]، [10]، [11]، [12]، [13]:

جدول (5): الفاقد في الطاقة التخزينية لساحات المحطة.

العـــــــــام	2014	2015	2016	2017	2010
الطاقة التخزينية النظرية الإجمالية	793597	959032	1026534	1084601	861313
الطاقة التخزينية الفعلية الإجمالية	253078	234933	251853	290372	585405
الفاقد في الطاقة التخزينية لساحات المحطة	540519	724099	774681	794229	275908



الشكل (6): الفاقد في الطاقة التخزينية لساحات المحطة.

نلاحظ من الشكل (6) أن قيم الفاقد في الطاقة التخزينية مرتفع جداً، حيث تراوحت خلال أعوام دراسة هذا البحث بين 68% و75%، مما لاشك فيه أن قلة أعداد الحاويات المتداولة في هذه الفترة، والناتجة عن انخفاض أعداد السفن المترددة على المحطة، كان لها الأثر الأكبر في ازدياد قيمة الفقد لما له من دور كبير في انخفاض الطاقة الفعلية، كذلك أن عدم الإستخدام الأمثل للمعدات، بالإضافة إلى ازدياد فترة مكوث الحاويات عن القيم المثلى العالمية كان لهما دوراً كبيراً في انخفاض الطاقة الفعلية كذلك. وبالمقارنة مع السنة المرجعية نلاحظ قيمة الفقد كانت بأقل مستوياتها بحوالي 30%، وهذا دليل على حسن التخطيط والتنفيذ من خلال المعرفة الحقيقية لإمكانيات المحطة وأعداد السفن المتوقعة.

حساب الطاقة التخزينية لساحات محطة الحاويات عند إنخفاض زمن مكوث الحاوية إلى القيم المثلى:

لقد حددت المؤتمرات المنعقدة للتجارة والتنمية العالمية في نشراتها (مؤتمرات الأنكتاد) القيم المثلى لزمن مكوث الحاويات في ساحات المحطة، وهذه القيم تراوحت بين (4 – 7) أيام [6]، وقد تم حساب هذه الطاقة لكل من ساحات الحاويات المليئة والفارغة والطاقة التخزينية الإجمالية، وذلك من خلال تطبيق العلاقة (3) وبأخذ المتوسط لزمن مكوث الحاويات المثالي (5.5) يوم، حيث كانت النتائج كما في الجداول (6)، (7)، (8):

جدول (6): الطاقة التخزينية لساحات الحاويات المليئة عند إنخفاض زمن مكوث الحاوية إلى القيم المثلى.

عدد الخانات الأرضية	6059
الارتفاع الاسمي للمعدات H	3
معامل التشغيل k	0.71
زمن مكوث الحاويات (Tdw) المليئة	5.5
الطاقة التخزينية للممتلئ	856467

جدول (7): الطاقة التخزينية لساحة الحاويات الفارغة عند إنخفاض زمن مكوث الحاويات إلى القيم المثلى.

عدد الخانات الأرضية	3108
الارتفاع الاسمي للمعدات H	4
معامل التشغيل k	0.93
زمن مكوث الحاويات (Tdw) الفارغة	5.5
الطاقة التخزينية للفارغ	767280

جدول (8): الطاقة التخزينية المثلى الإجمالية لمجموع المليئ والفارغ.

الطاقة التخزينية الإجمالية المثلى	
الطاقة التخزينية للممتلئ	856467
الطاقة التخزينية للفارغ	767280
المجموع	1623747

نلاحظ من الجداول السابقة أنه بانخفاض زمن بقاء الحاويات في المحطة إلى القيم المثلى قد زادت الطاقة التخزينية الإجمالية لساحات المحطة وتجاوزت 1.6 مليون حاوية، في حين لم تتجاوز الطاقة الفعلية 0.3 مليون حاوية والنظرية 1.1 مليون حاوية عند القيم المأخوذة لزمن بقاء الحاويات الفعلية.

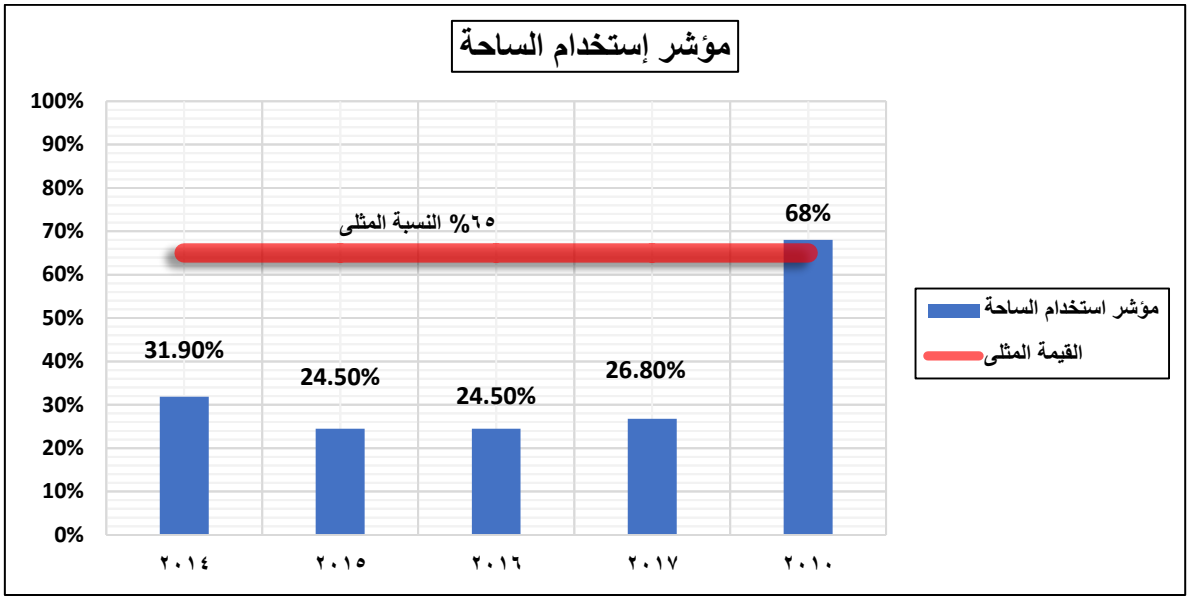
مؤشر استخدام الساحة:

يعد مؤشر استخدام الساحة من مؤشرات الاستخدام المهمة الخاصة بساحات الحاويات وهو يمثل نسبة عدد الحاويات الموجودة في الساحة إلى عدد الحاويات الممكن تخزينها فيها. وقد بينت التجارب في محطات الحاويات أن نسبة 65% تمثل النسبة المثلى لاستخدام ساحة الحاويات، حيث أن استخدام نسبة أكبر من 65% تعبر عن مدى اكتظاظ الساحة بالحاويات وصعوبة الوصول إلى الحاويات المطلوبة أو تخزين حاويات جديدة، بينما استخدام نسبة أقل من 65% تعبر عن عدم الاستخدام الأمثل لموارد المحطة فيما يخص المساحات المستخدمة [9].

وفيما يلي الجدول (9)، الذي يبين قيم مؤشر استخدام ساحات محطة اللاذقية الدولية.

جدول (9): مؤشر استخدام ساحات المحطة.

العـــــام	عدد الحاويات الموجودة في الساحة	عدد الحاويات الممكن تخزينها في الساحة	مؤشر استخدام الساحة
2014	253078	793597	31.90%
2015	234933	959032	24.50%
2016	251853	1026534	24.50%
2017	290372	1084601	26.80%
2010	585405	861313	68%



الشكل (7): مؤشر إستخدام الساحات في المحطة.

يظهر الشكل (7)، الفرق بين قيم مؤشرات إستخدام ساحات محطة اللاذقية للحاويات والنسبة المثلى لهذا المؤشر، حيث تجاوز الفرق وسطياً خلال أعوام الدراسة نسبة 35%، وهذا مايعكس عدم الإستخدام الأمثل لساحات المحطة، حيث أن انخفاض أعداد الحاويات المتداولة لعب الدور الأبرز في انخفاض هذا المؤشر، بينما كانت قيم المؤشر المذكور في أفضل مستوياته في السنة التشغيلية الأولى للمحطة وحقق نسبة وصلت إلى 68%، وهي نسبة قريبة جداً من النسبة المثالية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. انخفاض الطاقة التخزينية الفعلية لساحات محطة حاويات اللاذقية الدولية عن الطاقة النظرية التخزينية المستهدفة، حيث تراوحت قيم الفقد في الطاقة خلال أعوام الدراسة بين 68% و75%، في حين لم يتجاوز هذا الفقد نسبة 35% في السنة التشغيلية المرجعية المأخوذة.
2. وجود تأثير لانخفاض زمن مكوث الحاوية في ساحات المحطة إلى نصف قيمها الفعلية، حيث بينت النتائج زيادة بمقدار الضعف الطاقة التخزينية الإجمالية لساحات المحطة بمقدار الضعف.
3. انخفاض قيم مؤشر استخدام ساحات محطة حاويات اللاذقية الدولية خلال أعوام الدراسة بنسبة تجاوزت 35% عن النسب المثلى لهذا المؤشر، في حين حققت المحطة أفضل قيم للمؤشر المذكور في السنة المرجعية وبنسبة قدرت ب 68%.

التوصيات:

1. العمل على تطوير البنى التحتية الخاصة بساحات الحاويات من خلال شراء معدات أكثر حداثة مثل الروافع الجسرية ذات الإطارات المطاطية أو السكة الحديدية والتي تصل قدرة تخزينها إلى /1200/ حاوية في الهكتار، خاصة وأن مؤشر استخدام الساحات في المحطة قد وصل في السنة المرجعية إلى /68%/، وذلك منعاً لزيادة زمن بقاء الحاويات في المحطة وتلافي لمشاكل التكدس.

2. تبسيط الإجراءات الجمركية المطبقة عند تخليص البضائع تجنباً لتأخير الإفراج عنها، وزيادة بدلات الخزن التي تترتب في حال طول فترة الخزن، والذي من شأنه زيادة أزمنة مكوث الحاويات في ساحات المحطة والتقليل من إنتاجية الساحات.
3. استثمار الأراضي المملوكة من قبل المرفأ وتأهيلها كمستودعات مرفئية أو كمرافئ جافة لتخزين البضائع والحاويات.
4. إقامة دورات تدريبية وتأهيلية مستمرة لسائقي المعدات في الساحات، وربطه باحتياجات العمل بما يضمن الإستفادة القصوى من المساحات التخزينية في المحطة.

المراجع:

1. UNCTAD, Review of maritime transport, 2017.

2. Mokhtar, K (2013). Technical Efficiency of Container Terminal Operations: A Dea Approach, ISSN: 1984-3046, Journal of Operations and Supply Chain Management, Volume 6 Number 2.

3. عوض، سامي زكي (2004)، الموانئ الجافة – تخطيط وإدارة. مصر، منشأة المعارف.

4. أيمن النحراوي، لوجستيات التجارة الدولية، دار الفكر الجامعي، طبعة أولى، الإسكندرية، 2009.

5. النشرة الإحصائية للشركة العامة لمرفأ اللاذقية، 2016.

6. Ms. Ana M. Martín Soberón, The Capacity in Container Port Terminals, UNCTAD, Ad Hoc Expert Meeting on Assessing Port Performance, 2012.

7. Nazari, D (2005). Evaluating Container Yard Layout, A Simulation Approach. Maritime Economics and Logistics, MS Thesis, Erasmus University, Rotterdam.

8. Saanen, Y (2004). An approach for designing robotized marine container terminals, PhD thesis, Delft University of Technology.

9. عوض، سامي زكي (2005). محطات الحاويات– تخطيط وإدارة. مصر، منشأة المعارف.

10. النشرة الإحصائية للشركة العامة لمرفأ اللاذقية، 2010.

11. النشرة الإحصائية للشركة العامة لمرفأ اللاذقية، 2014.

12. النشرة الإحصائية للشركة العامة لمرفأ اللاذقية، 2015.

13. النشرة الإحصائية للشركة العامة لمرفأ اللاذقية، 2017.