نموذج رياضي لدراسة زمن نقل الحاويات بين المرافئ البحرية و المرافئ الجافة

حالة درسية مرفأ اللاذقية

م. نور زعتر* أ.د.م. محمد هاجم الوادي** د.م. أكرم رستم***

الملخص

تعاني المرافئ البحرية في سوريا من زيادة في أعداد الحاويات وتراجع المساحات الحرة بشكل مستمر مما يدعو إلى تمكين أداء هذه المرافئ بالوصول إلى الطاقة الاستيعابية القصوى دون الحاجة إلى التوسع و التطوير على عناصر ومكونات البنية التحتية وإنما من خلال التركيز على الحلول المرتبطة بتكامل البنى التحتية لأنماط النقل البرية وتفعيل عمل المرافئ الجافة.

تركز هذه الورقة على دراسة زمن نقل الحاويات في شبكة النقل اللوجستي بين المرافئ البحرية و الجافة حيث أن عملية تنظيم نقل الحاويات بالنمط الأمثل ستنعكس إيجاباً على تحسين عملية النقل.

في هذا البحث قمنا بوضع نموذج رياضي يصف الزمن اللازم لنقل الحاويات بين مرفأ اللاذقية وعدد من المرافئ الجافة وذلك بعد الحصول على البيانات الخاصة بعمليات النقل. في النهاية أجريت عملية النمذجة لتلك البيانات وبالمقارنة بين شبكتي النقل الطرقي و السككي أظهرت النتائج كفاءة القطارات في عملية نقل الحاويات من حيث الإنتاجية و الزمن اللازم لعملية النقل.

الكلمات المفتاحية: المرفأ البحري – المرافئ الجافة – نقل الحاويات – النقل الطرقي – النقل السككي.

* طالبة دراسات عليا(دكتوراه)، قسم هندسة النقل ومواد البناء، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، دمشق سوريا.

** أستاذ قسم هندسة النقل ومواد البناء، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، دمشق سوريا.

*** أستاذ مساعد، قسم هندسة المواصلات النقل، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية سورية.

Mathmatical model for studying container transport time between seaports and dry ports (Study Case: Lattakia Port)

Eng. Nour Zatar* **Dr. Mohammad Hajem Alwadi****

Dr. Akram Rustum***

Abstract

The seaports in Syria suffer from an increase in the number of containers and a continuous decline in free spaces, which calls for enabling the performance of these ports to reach the maximum capacity without the need for expansion and development on the elements and components of the infrastructure, but by focusing on solutions associated with the integration of infrastructures for transportation patterns and activation of dry ports. This paper focuses on studying the time of container transport in the logistical transport network between sea and dry ports, as the process of organizing container transport in the optimal pattern will positively affect the improvement of the transport process. In this research, we put a mathematical model describing the time required to transport containers between Lattakia port and a number of dry ports. after obtaining the data on transport operations. In the end, the modeling process for that data was carried out, and by comparison between the road and rail transport networks, the results showed the efficiency of trains in the containers transport process in terms of productivity and the time required for the transport process.

Key words: sea port– dry ports - container transport - road transport - rail transport.

* Assistant De Professor, Department of Transportation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** High Student (doctorate), Department of Transportation, Faculty of Civil Engineering, Damascus University, Damascus, Syria.

* **De Professor of Transportation, Faculty of Civil Engineering, Damascus University, Damascus, Syria

المقدمة:

تزايد في السنوات الأخيرة استخدام الحاويات في النقل البحري، حيث تشير التنبؤات إلى اتجاه متزايد ومستمر لحركة الحاويات و من المتوقع أن ترتفع إنتاجية موانئ الحاويات العالمية بنسبة 5.5٪ سنويًا بين 2019–2023 وصولاً إلى ما يقرب مليار حاوية مكافئة (إحصاءات التنمية الدولية).[1]

الأمر الذي يفرض تحديات كبيرة على المرافئ البحرية تتمثل بنقص الكفاءة والقدرة على استيعاب حجوم الحاويات المتزايدة لديها. وهنا تأتي أهمية المرافئ الجافة في تخفيف الأعباء عن المرافئ البحرية، حيث تستوفى هذه المرافئ كافة إجراءات التخليص الجمركي في المرافئ البحرية، كما تتيح تخزين البضائع المستوردة في المستودعات، إلى جانب تخفيف الضغط على الطرق البرية وبالتالي تقليل الأثر البيئي بالتحول من الطريق إلى النقل بالسكك الحديدية الذي يعتبر صديقاً للبيئة ناهيك عن تخفيض إجمالي نفقات النقل.[2]

يعرَّف الميناء الجاف بأنه:

"الميناء الجاف عبارة عن محطة داخلية متعددة الوسائط موصلة مباشرة بالميناء مع وسيلة أو وسائل نقل عالية السعة، حيث يمكن للعملاء ترك / استرجاع وحداتهم الموحدة كما لو كانت مباشرة إلى ميناء بحري" [3]

كما ورد تعريف أخر له: "هو موقع للتسهيلات اللوجستية للإفساح الجمركي والتخزين المؤقت ويقع بعيداً عن الموانئ البحرية"[4]

اذا تأملنا إنتاجية المرافئ السورية لمرفأي اللاذقية وطرطوس نجد أنها تجاوزت الطاقة التصميمية في كلا المرفأين لعام 2009 فقد تجاوزت هذه القيمة بحوالي 19% في مرفأ اللاذقية ووصلت الزيادة في الطاقة الاستيعابية لمرفأ طرطوس 17%. من ثم عادت لتتراجع بسبب الظروف التي مرت بها سورية بعد عام 2010.

من هنا نستنتج أن هناك طاقة كامنة في المرافئ يمكن استغلالها وذلك اذا ما أحسن إدارتها وتكاملها مع أنماط النقل الأخرى واذا ما تم ربطها مع المرافئ الجافة التي تتم فيها جميع المعاملات والاجراءات التي تتم في المرافئ البحرية.

يبلغ عدد المرافئ الجافة في سورية خمسة مرافئ تتوزع في كل من مدينة دمشق، حلب وحمص وهذا ما يقدم للمستوردين خيارات واسعة بإيصال حاويات البضائع إلى المكان الأقرب للاستهلاك.

كما تم في الشركة العامة لمرفأ اللاذقية إعداد دراسة جدوى اقتصادية لإنشاء مرفأ جاف (ساحات حلب) في طرف مدينة اللاذقية من الجهة الشمالية الشرقية – مقابل المنطقة الصناعية، الهدف منه استثماره كمساحات تخزينية رديفة للمساحات المرفئية فضلاً عن الحاجة إليه في زيادة الطاقة التخزينية لمرفأ اللاذقية بالإضافة إلى استخدامه أغراض ترتبط بالنشاط المرفئي بهدف دعم حركة الاستيراد والتصدير والترانزيت وتسهيل إجراءات الشحن المتعلقة بهذه الأنشطة والخدمات اللوجستية الأخرى.

1. الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة الزمن اللازم لنقل الحاويات من مرفأ اللاذقية إلى عدد من المرافئ الجافة من خلال نموذج رياضي يأخذ بعين الاعتبار مجموعة من المؤشرات المتعلقة بعمليات الإنجاز داخل المرفأ البحري وأنماط النقل المتصلة به (طرق برية_ خطوط حديدية)، ومن ثم بيان أهمية السكك الحديدية كبديل في نقل الحاويات خاصةً عند الطلب الكبير على نقل الحاويات.

2. النمذجة:

2.1.الافتراضات:

– كل شاحنة تحمل 2 حاوية 20 قدمTEU .

– قدرة المرفأ البحري فيما يتعلق بمعدات المناولة (3–8) حاضنات.

–الحاويات موجودة في ساحات المرفأ البحري.

2.2. تشكيل النموذج الرياضي

2.2.1 تعريف الرموز

متغيرات النموذج:

yc_i :عدد الحاضنات في المرفأ البحري والتي تعمل بشكل فعلي(3–8).

بارمترات النموذج:

N: مجموعة عقد النقل في الشبكة

n_{ij}: عدد الحاويات *TEU بين المرفأ البحري i والمرفأ الجافj

tw_i: زمن تشغيل الشاحنة أو القطار في المرفأ البحريi

d_{ij}: المسافة بين المرفأ البحري i والمرفأ الجاف j

s_{ij}: السرعة الوسطية للشاحنات أو القطارات بين المرفأ البحري i والمرفأ الجاف j

P: مجموع التوقفات أثناء الرحلة

حيث: ساعة p=0.5 عند النقل بالقطار

بينما في حالة النقل بالشاحنات فإن p عبارة عن معامل تعديل للزمن يأخذ بعين الاعتبار الظروف المختلفة لتوقفات السائق أثناء الرحلة على الطريق; p=1.05 .

3.2.2 تابع الزمن:

- بالنسبة إلى السرعة الوسطية للشاحنات وزمن النقل على الطريق تم تصميم استمارة استبيان خاصة بالسائقين تتضمن (الوجهة المقصودة – متوسط السرعة على الطريق – الزمن على الطريق متضمناً التوقفات) ومن خلال المقابلات الميدانية مع السائقين تم الحصول على النتائج الموضحة بالجدول (3):

إن تابع الهدف الأساسي في عملية النقل هو تخفيض زمن نقل الحاويات والذي يشمل الزمن داخل المرفأ البحري (أزمنة الانتظار والتحميل والتفريغ) وزمن النقل بين المرفأ البحري والمرفأ الجاف ولتوقفات. يوجد عدة عوامل تؤثر على زمن النقل[8] [7] [6] [5] وفي النموذج المقترح تم الأخذ بعين الاعتبار الكيلومترات المقطوعة و أزمنة التشغيل داخل المرفأ البحري.

$$\min T_{road} = \sum_{ij\epsilon N}\left(\frac{tw_i}{yc_i}\right).n_{ij} + \sum_{ij\epsilon N}\left(\frac{d_{ij}}{s_{ij}}\right).p$$

$$\min T_{rail} = \sum_{ij\epsilon N}\left(\frac{tw_i}{yc_i}\right).n_{ij} + \sum_{ij\epsilon N}\left(\frac{d_{ij}}{s_{ij}}\right) + p$$

3.حالة الدراسة:

في هذه الدراسة تم اختيار مرفأ اللاذقية كمرفأ بحري حيث يشغل المرفأ الجهة الغربية من مدينة اللاذقية ويعتبر البوابة الرئيسية لحركة الحاويات في سورية وكذلك تم اختيار كل من مرفأ السبينة، عدرا في دمشق، الشيخ نجار في حلب وحسياء في حمص كمرافئ جافة كحالة للتحليل.

3.1 إدخال البيانات:

يوضح الجدول (1) المسافات الطرقية و السككية بين مرفأ اللاذقية والمرافئ الجافة المحددة، تتراوح السرعة على الطرق السريعة بين km/h 80 و90km/h وعلى السكك الحديدية بين km/h 40 و80km/h .

في هذه الدراسة، سرعة النقل للنمطين هي على الطرق السريعة (90km/h) وعلى السكك الحديدية (80km/h)، أما بالنسبة لحجوم النقل للعام 2019 فهي موضحة في الجدول(2):

الجدول (1) المسافات الطرقية والسككية بين مرفأ اللاذقية و المرافئ الجافة[9]

المسافة (Km)	عدرا	السبينة	المسلمية	الشيخ نجار	حسياء
الطرق السريعة	316	341	195	201	217
السكك الحديدية	370	400	220	210	219

الجدول (2): حجوم النقل إلى المرافئ الجافة

المرفأ الجاف	عدرا	السبينة	المسلمية	الشيخ نجار	حسياء
سعة النقل(TEU)	1500000	90000	60000	1500000	1500000
حجوم النقل(TEU)	173	77	0	90	481

الجدول (3) استمارة استبيان السائقين

تسلسل السائق	رقم اللوحة	الوجهة	متوسط السرعة على الطريق(Km/h)	الزمن على الطريق(h)
1	×××037	عدرا	60	8
2	××× 536	السبينة	80	9
		عدرا	80	8
3	×××458	عدرا	80	7
4	×××838	عدرا	80	5
		السبينة	80	5.5
5	×××837	السبينة	80	5.5
		عدرا	80	5
6	×××847	السبينة	60	8
		عدرا	60	7
7	×××889	السبينة	70	8
		عدرا	70	7
8	×××717	عدرا	80	5.5
9	×××927	السبينة	60	8
10	×××187	عدرا	70	5
11	×××793	عدرا	70	5
12	×××629	السبينة	60	8
		عدرا	60	7
		حسياء	60	4
13	×××770	عدرا	80	5
14	×××712	عدرا	80	6
15	×××987	عدرا	70	5
		السبينة	70	6
16	×××261	الشيخ نجار	70	8
17	×××926	عدرا	80	4.5
		السبينة	80	5
18	×××655	عدرا	60	5
19	×××127	حسياء	70	4
		السبينة	70	5.5
		عدرا	70	5
20	×××105	الشيخ نجار	70	9
		عدرا	70	7
		السبينة	70	8
21	×××851	الشيخ نجار	60	6
		السبينة	60	6
		عدرا	60	5
22	×××986	حسياء	60	3.5
23	×××038	السبينة	80	6
		عدرا	80	5
24	×××305	السبينة	70	7
		عدرا	70	6
25	×××910	عدرا	60	7
		السبينة	60	8
26	×××620	عدرا	80	5
		السبينة	80	5.5
27	×××760	الشيخ نجار	80	8
		عدرا	80	6
		السبينة	80	7
28	×××225	عدرا	60	8
29	×××545	حسياء	80	3.5
30	×××649	عدرا	80	5
		السبينة	80	5.5

نلاحظ من الجدول تباين السرعة على الطريق وذلك حسب نوع الشاحنة و حمولتها أما بالنسبة للزمن على الطريق فقد يستغرق وقتاً طويلاً نتيجة التوقفات المتكررة (تعبئة وقود – استراحة – توقف على الحواجز).

بعد الحصول على أرقام لوحات الشاحنات التي تقوم بنقل الحاويات من مرفأ اللاذقية إلى المرافئ الجافة تم البحث عن حركة كل شاحنة خلال العام 2019 من خلال رقم اللوحة في قاعدة بيانات شركة محطة حاويات اللاذقية ونتيجة البحث ثم الحصول على زمن الوصول، زمن المغادرة، قياس الحاويات وعددها لكل رحلة قام بها السائق ومن ثم قمنا بحساب زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية لـ (500 رحلة)، فعلى سبيل المثال كانت نتائج البحث عن رقم لوحتي السائقين الأول والثاني كما هو موضح في الجدول(4):

الجدول (4): بيانات رحلات السائقين[10]

تسلسل السائق	لوحة الشاحنة	تاريخ وزمن الوصول (اليوم – الساعة)	تاريخ وزمن المغادرة (اليوم – الساعة)	قياس الحاوية (قدم)	الوجهة	زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية (دقيقة)
1	TRS ×××037	04/14/2019 16:52:28	04/14/2019 18:12:29	40	عدرا	80
2	HMS ×××536	01/15/2019 14:28:49	01/15/2019 15:01:22	40	عدرا	33
2	HMS ×××536	01/24/2019 11:13:05	01/24/2019 11:37:02	40	عدرا	24
2	HMS ×××536	03/25/2019 11:47:14	03/25/2019 12:12:11	40	عدرا	25
2	HMS ×××536	03/31/2019 12:44:52	03/31/2019 13:47:31	40	عدرا	63
2	HMS ×××536	04/10/2019 11:42:21	04/10/2019 12:24:35	40	عدرا	42

أما فيما يخص بيانات القطارات: قمنا بزيارة إلى قسم تسويق البضائع في السكك الحديدية وتم الحصول على المعطيات الخاصة بعملية نقل الحاويات بالقطار والذي يستطيع نقل(40) حاوية 20 قدم في الرحلة الواحدة كحد أقصى أي (20) شاحنة مسطحة حيث يختلف العدد باختلاف الوزن القطبي، القوة الجرية، وعدد الأقطاب، كما تم تقدير زمن انتظار القطار داخل المرفأ البحري حوالي 12ساعة، أما بالنسبة للمسافات السككية عن المرافئ الجافة فهي معروفة مسبقاً لدينا، وكذلك توقفات القطار فهي تحدث إما لتبديل الفرقاء أو تنفيذ التلاقي بين القطارات على اعتبار أنَّ الخطوط الحديدية السورية هي خطوط مفردة بالإضافة إلى التوقف لمدة دقيقتين عند كل محطة متوسطة للحصول على كرت خلو خط (2 دقيقة لكل توقف).

توزع المحطات المتوسطة:

- محور اللاذقية – حلب: الكبير– الشيخانة– بداما– جسر الشغور– محمبل – بشمارون– معرة أخوان– كفر حلب– الوضيحي – الأنصاري– بغداد – المسلمية – الشيخ نجار.
- محور اللاذقية – حمص – دمشق: شربيت– جبلة– السن – بانياس – مرقية – الرويسة– طرطوس– سمريان– عكاري – تلكلخ – خربة التين – شنشار– – خنيفس – مهين– الخانات – الضمير – عدرا – السبينة – القدم.

3.2 النموذج البرمجي في الـ MATLAB:

```
D =input('Enter DISTANCE number =');
(عدد الحاويات)nij=[ ];
(زمن التشغيل)twi=[ ];
(السرعة على الطريق) Sij=[ ]
for yc =3:8
objfun=((( t./yc).*N)+(D./S)*P)
end
a=sum(objfun)
T =min(a)
```

4. النتائج والمناقشة:

وفقاً لبيانات حركة الشاحنات التي تم جمعها سابقاً بين مرفأ اللاذقية والمرافئ الجافة ووفقاً للنموذج البرمجي الذي تم تشكيله في برنامج الـ MATLAB قمنا بتطبيق النموذج البرمجي لنقل 40 حاوية نمطية بالشاحنات و القطار إلى كل من المرفأ الجاف في عدرا، السبينة، الشيخ نجار وحسياء وذلك من خلال إدخال بيانات 20 رحلة لـ 20 شاحنة إلى كل مرفأ جاف كما هو موضح في الجداول (5-6-7-8):

الجدول (5): حركة الشاحنات بين مرفأ اللاذقية والمرفأ الجاف في عدرا

تسلسل الرحلة	عدد الحاويات (n_{ij}) TEU	زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية (Tw_i) Hours	المسافة بين المرفأين (d_{ij}) Km	السرعة الوسطية المسموحة (S_{ij}) Km/h	زمن الرحلة النظري (T_i) Hours	السرعة الوسطية وفق استبيان السائقين (S_d) Km/h	زمن الرحلة الوسطي بدون توقفات وفق استبيان السائقين (T_d) Hours	زمن الرحلة الوسطي مع توقفات وفق استبيان السائقين (T_s) Hours
1	2	1.3	316	90	3.5	60	5.5	8
2	2	0.5	316	90	3.5	80	4	8
3	2	0.4	316	90	3.5	80	4	8
4	2	0.4	316	90	3.5	80	4	8
5	2	1.05	316	90	3.5	80	4	8
6	2	0.7	316	90	3.5	80	4	8
7	2	1.78	316	90	3.5	80	4	5
8	2	0.95	316	90	3.5	80	4	5
9	2	0.4	316	90	3.5	80	4	5
10	2	0.5	316	90	3.5	70	4.5	6
11	2	0.9	316	90	3.5	60	5	5.5
12	2	0.5	316	90	3.5	60	5	5.5
13	2	1.2	316	90	3.5	60	5	5.5
14	2	1.1	316	90	3.5	80	4	5
15	2	0.7	316	90	3.5	80	4	6
16	2	0.7	316	90	3.5	70	4.5	5
17	2	0.6	316	90	3.5	70	4.5	5
18	2	1.1	316	90	3.5	70	4.5	5
19	2	0.4	316	90	3.5	70	4.5	7
20	2	1.2	316	90	3.5	70	4.5	7

الجدول (6): حركة الشاحنات بين مرفأ اللاذقية والمرفأ الجاف في السبينة

تسلسل الرحلة	عدد الحاويات (n_{ij}) TEU	زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية (Tw_i) Hours	المسافة بين المرفأين (d_{ij}) Km	السرعة الوسطية المسموحة (S_{ij}) Km/h	زمن الرحلة النظري (T_i) Hours	السرعة الوسطية وفق استبيان السائقين (S_d) Km/h	زمن الرحلة الوسطي بدون توقفات وفق استبيان السائقين (T_d) Hours	زمن الرحلة الوسطي مع توقفات وفق استبيان السائقين (T_s) Hours
1	2	1.5	341	90	3.8	80	4.5	9
2	2	1.2	341	90	3.8	80	4.5	9
3	2	0.3	341	90	3.8	80	4.5	9
4	2	2.1	341	90	3.8	80	4.5	5.5
5	2	0.7	341	90	3.8	80	4.5	5.5
6	2	0.5	341	90	3.8	80	4.5	5.5
7	2	1.5	341	90	3.8	80	4.5	5.5
8	2	0.9	341	90	3.8	80	4.5	5.5
9	2	0.6	341	90	3.8	60	6	8
10	2	0.8	341	90	3.8	60	6	8
11	2	0.9	341	90	3.8	70	5	8
12	2	0.4	341	90	3.8	70	5	8
13	2	0.4	341	90	3.8	60	6	8
14	2	0.7	341	90	3.8	70	5	5.5
15	2	1.7	341	90	3.8	60	6	6
16	2	1	341	90	3.8	70	5	5.5
17	2	1.1	341	90	3.8	70	5	5.5
18	2	0.4	341	90	3.8	70	5	5.5
19	2	1.3	341	90	3.8	60	6	8
20	2	1.3	341	90	3.8	60	6	8

الجدول (7): حركة الشاحنات بين مرفأ اللاذقية والمرفأ الجاف في الشيخ نجار

تسلسل الرحلة	عدد الحاويات (n_{ij}) TEU	زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية (Tw_i) Hours	المسافة بين المرفأين (d_{ij}) Km	السرعة الوسطية المسموحة (S_{ij}) Km/h	زمن الرحلة النظري (T_i) Hours	السرعة الوسطية وفق استبيان السائقين (S_d) Km/h	زمن الرحلة الوسطي بدون توقفات وفق استبيان السائقين (T_d) Hours	زمن الرحلة الوسطي مع توقفات وفق استبيان السائقين (T_s) Hours
1	2	2	201	90	2.2	70	3	8
2	2	0.8	201	90	2.2	70	3	9
3	2	0.5	201	90	2.2	70	3	9
4	2	0.3	201	90	2.2	70	3	9
5	2	0.6	201	90	2.2	70	3	9
6	2	0.7	201	90	2.2	70	3	9
7	2	0.4	201	90	2.2	70	3	9
8	2	0.3	201	90	2.2	70	3	9
9	2	1.5	201	90	2.2	70	3	9
10	2	0.5	201	90	2.2	70	3	9
11	2	0.5	201	90	2.2	70	3	9
12	2	0.3	201	90	2.2	70	3	9
13	2	0.3	201	90	2.2	70	3	9
14	2	0.3	201	90	2.2	70	3	9
15	2	1.5	201	90	2.2	60	3.5	6
16	2	0.8	201	90	2.2	60	3.5	6
17	2	0.6	201	90	2.2	60	3.5	6
18	2	0.4	201	90	2.2	60	3.5	6
19	2	0.3	201	90	2.2	60	3.5	6
20	2	0.9	201	90	2.2	70	3	9

الجدول (8): حركة الشاحنات بين مرفأ اللاذقية والمرفأ الجاف في حسياء

تسلسل الرحلة	عدد الحاويات (n_{ij}) TEU	زمن التشغيل داخل مرفأ اللاذقية (Tw_i) Hours	المسافة بين المرفأين (d_{ij}) Km	السرعة الوسطية المسموحة (S_{ij}) Km/h	زمن الرحلة النظري (T_i) Hours	السرعة الوسطية وفق استبيان السائقين (S_d) Km/h	زمن الرحلة الوسطي بدون توقفات وفق استبيان السائقين (T_d) Hours	زمن الرحلة الوسطي مع توقفات وفق استبيان السائقين (T_s) Hours
1	2	0.5	217	90	2.4	70	3.5	4
2	2	0.5	217	90	2.4	60	4	4
3	2	0.3	217	90	2.4	70	3.5	4
4	2	1	217	90	2.4	70	3.5	4
5	2	0.7	217	90	2.4	70	3.5	4
6	2	0.3	217	90	2.4	70	3.5	4
7	2	0.8	217	90	2.4	70	3.5	4
8	2	1.1	217	90	2.4	60	4	4
9	2	0.9	217	90	2.4	70	3.5	4
10	2	1.3	217	90	2.4	70	3.5	4
11	2	0.6	217	90	2.4	70	3.5	4
12	2	6.2	217	90	2.4	70	3.5	4
13	2	1	217	90	2.4	60	3.5	4
14	2	0.9	217	90	2.4	60	4	4
15	2	0.9	217	90	2.4	80	3	3.5
16	2	0.9	217	90	2.4	60	3.5	4
17	2	0.7	217	90	2.4	70	3.5	3.5
18	2	0.8	217	90	2.4	70	3.5	3.5
19	2	0.42	217	90	2.4	70	3.5	3.5
20	2	0.8	217	90	2.4	70	3.5	3.5

❑ تطبيق النموذج البرمجي لنقل 40 حاوية 20 قدم إلى عدرا بالشاحنات:

```
D= input('Enter DISTANCE number =');
nij =[2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2];
twi =[1.3 0.5 0.4 0.4 1.05 0.7 1.78 1 0.4 0.5
      0.9 0.5 1.2 1.1 0.7 0.7 0.6 1.1 0.4 1.2];
Sij =[60 80 80 80 80 80 80 80 80 70 60 60 60
      80 80 70 70 70 70 70]
for yc =3:8
objfun(road)=((( t./yc).*N) +(D./S)*1.05)
                                    end
                                a=sum(objfun)
T =min(a)
```

نتائج زمن رحلة كل شاحنة إلى المرفأ الجاف في عدرا (20 شاحنة):

(y_c =8) objfun = 5.8725 4.2856 4.260
4.2606 4.4231 4.3356 4.6056 4.4106
4.2606 4.8800 5.7725 5.6725 5.8475
4.4356 4.3356 4.9300 4.9050 5.0300
4.8550 5.0550

a = 96.4 ساعة

T=96.4 ساعة (الزمن الكلي)

كذلك الأمر تم تطبيق النموذج على عملية نقل 40 حاوية بالشاحنات إلى المرافئ الجافة في السبينة، الشيخ نجار وحسياء وكانت النتائج كما في الجدول (9).

❑ تطبيق النموذج البرمجي لنقل 40 حاوية 20 قدم إلى المرفأ الجاف في عدرا بالقطار:

```
D= input('Enter DISTANCE number =');
n_ij =[40];
tw_i =[0.3];
S_ij =[80]
for y_c =3:8
Objfun_(rail)=(((tw_i./ yc_i).*n_ij)+( d_ij./ s_ij)+0.5)
end
T =min(objfun)
```

نتائج زمن نقل 40 حاوية إلى المرفأ الجاف في عدرا بالقطار:

(y_c =8) objfun =6.6 ساعة

الجدول (9) : النتائج النهائية لزمن نقل 40 حاوية (TEU) إلى المرافئ الجافة:

الوجهة	زمن النقل بالشاحنات(ساعة)	زمن النقل بالقطار (ساعة)
عدرا	96.4	6.6
السبينة	107.1	7
الشيخ نجار	66.2	4.6
حسياء	72.6	4.7

يُلاحظ من الجدول (9) وبعد المقارنة بين أزمنة نقل الحاويات إلى المرافئ الجافة بواسطة الشاحنات والقطار أنَّ:

- زمن نقل الحاوية الواحدة إلى عدرا هو 0.17 ساعة باستخدام النقل السككي و2.4 ساعة باستخدام النقل الطرقي.
- زمن نقل الحاوية الواحدة إلى السبينة هو 0.18 ساعة باستخدام النقل السككي و2.7 ساعة باستخدام النقل الطرقي.
- زمن نقل الحاوية الواحدة إلى الشيخ نجار هو 0.11 ساعة باستخدام النقل السككي 1.7 ساعة باستخدام النقل الطرقي.
- زمن نقل الحاوية الواحدة إلى حسياء هو 0.11 ساعة باستخدام النقل السككي و1.8 ساعة باستخدام النقل الطرقي.

وبالتالي نستنتج أنَّ الزمن اللازم لنقل حاوية واحدة من مرفأ اللاذقية إلى المرفأ الجاف في عدرا بالشاحنات يستغرق 2.2 ساعة زمن إضافي عن نقلها بالقطارات و2.5 ساعة زمن إضافي عند النقل إلى المرفأ الجاف في السبينة و1.6 ساعة زمن إضافي عند النقل إلى المرفأ الجاف في الشيخ نجار و1.7 ساعة زمن إضافي عند النقل إلى المرفأ الجاف في حسياء. وبالتالي يحتاج نقل 40 حاوية TEU إلى رحلة واحدة بالقطار خلال زمن قدره 6 ساعة بينما نحتاج لنقل نفس الحجم من الحاويات لـ 20 رحلة بالشاحنات خلال زمن قدره 85 ساعة.

❖ **الخلاصة:**

إن عملية نقل الحاويات بالشاحنات الطرقية واختيار نمط النقل الأمثل يساعد على تجنب المشكلات المستقبلية التي حتماً ستحصل في حال بقاء نصيب السكك الحديدية من النقل دون المستوى المطلوب، حيث تم من خلال هذه الدراسة بيان فعالية السكك الحديدية وكفاءتها من حيث اختصار الزمن اللازم لعملية النقل والإنتاجية بعشرات الأضعاف، لذا لا بد من العمل على تشجيع النقل السككي للحاويات من خلال رحلات منتظمة وفقاً لتدفق البضائع والاتجاه لتحسين الكفاءة التشغيلية للسكك الحديدية من خلال تقوية البنى التحتية الموجودة، وكذلك الاعتماد على أسلوب النقل المباشر من السفن إلى القطارات مباشرةً ومن ثم إلى المرفأ الجاف.

المراجع:

[1] UNCTAD. (2013). Review of Maritime Transport 2013. United Nations Conference on Trade and Development.

[2] Association of Danish Transport and Logistics Centre Kent Bentzen, Anthony Caruso and Michael Laugesen ,The Dry Port – Concept and Perspectives. July 2009

[3] Violeta Roso, Johan Woxenius, The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland, Journal of Transport Geography, September 2009

[4]NGUYEN C L, NOTTEBOOM T, Dry Ports As Extensions of Maritime Deep-Sea Ports, A Case Study of Vietnam, JOURNAL OF INTERNATIONAL LOGISTICS AND TRADE, April 2016.

[5] Hairui Weia, Ming Dongb, Import-export freight organization and optimization in the dry-port-based cross-border logistics network under the Belt and Road Initiative. Shanghai Jiao Tong Univerisity.2019

[6] Xiaoqiang Zhang, Lin Li, Jin Zhang, An Optimal Service Model for Rail Freight Transportation: Pricing, Planning, andBacklog Controlling, School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu. China2019

[7]Yan Sun , Martin Hrušovský, Chen Zhang , and Maoxiang Lang , A Time-Dependent Fuzzy Programming Approach for the Green Multimodal Routing Problem with Rail Service Capacity Uncertainty and Road Traffic Congestion.2018

[8] Chuanzhong Yin , Yuanding Ke , Yang Yan, Yu Lu, Xingfang Xuc, Operation plan of China Railway Express at inland railwaycontainer center station, Tongji University, 2020.

[9]Ministry of Transport in the Syrian Arab Republic.

[10] Lattakia International Container Terminal, 2019.

Received	**2021/6/14**	**إيداع البحث**
.Accepted for Publ	**2021/11/24**	**قبول البحث للنشر**