UN ECONOMIC COMMISSION
FOR WESTERN ASIA
15 APR 1985
LIBRARY

E

التوزيع : محدود
E/ECWA/TCT/83/6
٣٠ أكتوبر ١٩٨٣
الاصل : بالعربية

الأمم المتحدة

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

الامم المتحدة

اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا

بغداد - العراق

مقترحات حول تطوير الاساليب التخطيطية في المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية

مهمة استشارية رقم ٣/١٩٨٣

في اطار برنامج المعونة الفنية الى الجمهورية العربية السورية

١٧-٧ آب/اغسطس ١٩٨٣

اعداد : د. مهندس احمد محمد فرحات
المستشار الاقليمي للنقل والمواصلات

هذا التقرير ليس وثيقة رسمية للاكوا ولم يحصل بعد على موافقة نهائية من هذه المنظمة ومن ثم فهو لا يعكس بالضرورة آرائها الرسمية. الرجاء توجيه أية ملاحظات الى وحدة التعاون الفني بالاكوا.

83-0879

جـــــدول المحتويـــات

	صفحة
١ - مقدمـــــــة	١
٢ - مواصفـــات المهمـــــة	٢
٣ - خلاصـــــة التقريـــــر	٢
٤ - الاطار المؤسسي لتخطيط النقل في سوريا	٥
٥ - شبكة السكك الحديدية السوريـــــة	٦
٦ - معالجـــة موضوع المهمـــــــة	٨
١٠٦ - اهداف النموذج المقترح	٩
٢٠٦ - تطبيقات واستخدامات النموذج	٩
٣٠٦ - ملامح المعالجة الرياضية للنموذج	٩
٤٠٦ - امكانات التطبيق	١١

الملاحـــــــق :

ملحق (أ) : الحسابات التفصيلية للنموذج الرياضي المقترح لتخطيط خط حديدى	١٢
ملحق (ب) : بيان بأسماء السادة المسئولين الذين تمت مقابلتهم اثناء الرحلة	٤٠
ملحق (ج) : الجدول الادارى للمؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية	٤١
ملحق (د) : الجداول الاحصائيـــة	٤٢
ملحق (هـ) : الجدول الزمني للمهمـــة	٤٧

١- مقدمـــــة

يحتوى هذا التقرير على أهم النتائج التي أسفرت عنها المهمة الاستشارية التي قام بها المستشار الاقليمي للنقل والمواصلات في اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا الى المؤسسة العامة للخطوط الحديدية في الجمهورية العربية السورية في الفترة ما بين ٧ الى ١٧ آب/أغسطس ١٩٨٣ (١).

ولما كانت هذه هي المهمة الاولى التي يقوم بها المستشار للقطر العربي السورى في اطار برنامج الاستشارات الخاص بالمعونة الفنية للجنة الاقتصادية لغربي آسيا فلقد كان من المرغوب فيه حسب العرف المتبع في مثل هذه الأحوال أن يتضمن التقرير خلفية موجزة عن شبكة الخطوط الحديدية السورية وقطاع النقل بصورة عامة بجانب المعالجة الرئيسية لموضوع المهمة .

ويود المستشار الاقليمي بهذه المناسبة أن يعبر عن تقديره للسادة المسؤولين في المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية ويتوجه بالشكر لمسؤولي برنامج الامم المتحدة الانمائي في دمشق على جهودهم خلال الاعداد وأثناء القيام بهذه المهمة .

---

(١) تم اقرار هذه الوثيقة من الناحية الفنية من قبل السيد محمد فياض رئيس قسم النقل والمواصلات والسياحة في اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا .

٢- مواصفات المهمة

أشار كتاب السيد وزير الدولة السورى لشؤون التخطيط الى السيد الممثل المقيم لبرنامج الامم المتحدة الانمائي بدمشق بتاريخ ٢٠/١١/١٩٨٢ الى حاجة المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية للاستفادة من خدمات المستشارين الاقليميين لدى اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا في عدة مجالات من بينها مستشار واحد في مجال النقل "لمساعدة المؤسسة في تطوير أساليب معالجة مواضيع تتعلق بالنقل من حيث التخطيط والتتبع والأساليب لزيادة حجم النقل".

ولدى مقابلة السيد مدير التخطيط والاحصاء بالمؤسسة قام سيادته باستعراض المشاكل المختلفة التي تواجه العملية التخطيطية داخل المؤسسة بصورة أكثر تحديدا ومن بينها حاجة المؤسسة الى التعرف على أساليب حديثة لحساب كمية التجهيزات المحركة والمتحركة اللازمة لتأمين الطلب المتوقع على النقل وهو الموضوع الذى تم التركيز عليه خلال الفترة القصيرة المتاحة للزيارة.

وتعتبر هذه المهمة الاولى التي يقوم بها المستشار الاقليمي للنقل في الاكوا للقطر العربي السورى في اطار برنامج الاستشارات ولقد سبقتها مهمة أخرى للمؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية قام بها السيد خوان جيمينز المستشار الاقليمي في مجال الادارة المالية.

ومن ناحية اخرى فلقد أتيحت للمستشار الاقليمي للنقل أثناء الزيارة فرصة اللقاء مع السيد مدير الحركة والنقل في المؤسسة العامة للسكك الحديدية الذى أعرب عن حاجة المؤسسة لدراسة حركة النقل بالحاويات وحركة الترانزيت على شبكة الخطوط الحديدية السورية ما بين أوروبا ومنطقة غربي آسيا عبر الموانئ السورية في اللاذقية وطرطوس وتم الاتفاق على أن تكون هذه الدراسة موضوع مهمة مقبلة يتم الاتفاق عليها عبر القنوات الرسمية المعتادة.

٣- خلاصة التقرير

شهدت شبكة الخطوط الحديدية السورية توسعا مستمرا منذ أواسط الستينات. وبحلول نهاية عام ١٩٨٢ أصبح مجموع أطوال الشبكة النظامية للسكك الحديدية السورية ذات الاتساع القياسي ما يقرب من ١٦٧٢ كم، بالاضافة الى الخط الحديدى الحجازى ذو الاتساع الضيق

الذى كان يصل ما بين دمشق والمدينة المنورة والذى تم تدمير معظمه خلال الحرب العالمية الاولى . وتتولى المؤسسة العامة للخط الحديدى الحجازى ادارة وتشغيل هذا الخط الذى ما يزال سليما داخل الأراضي السورية . أما فيما يتعلق بالشبكة النظامية ذات الاتساع القياسي فتتولى شؤونها المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية بدءا من عمليات التخطيط والانشاء حتى الاستثمار والتشغيل .

ونظرا للتوسع المستمر في عمليات المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية تبحث المؤسسة حاليا في الوسائل الكفيلة بتطوير أدواتها التخطيطية وعلى ضوء توفر حاسب آلي في المستقبل القريب. وتؤكد ادارة التخطيط والاحصاء بالمؤسسة في الوقت الحاضر على تطوير أساليب متقدمة لتقدير حجم احتياجاتها من الوحدات المحركة والمتحركة والتي تفي بحاجة الطلب على خدمات النقل ، وهذا هو موضوع المهمة الحالية الأساسي .

ومن أجل الوفاء بهذا المطلب يتناول هذا التقرير بالعرض والتقديم أحد النماذج الرياضية لتمثيل وحساب نفقات تشغيل الخطوط الحديدية . وبالاضافة الى حساب حجم الاحتياجات من الوحدات المحركة والمتحركة فان النموذج المقترح يقدم حسابات تفصيلية لعناصر التكاليف التي يتضمنها تشغيل مثل هذه الخطوط ، وبالتالي فهو يتيح المجال ، من خلال اعداد البيانات المطلوبة ، لدراسة ومقارنة عدة بدائل تخطيطية ومن ثم المفاضلة بينها على أسس رشيدة .

ومن المعتقد ان النموذج الذى تم عرضه وتقديمه في هذا التقرير بشيء من الاسهاب جدير بأن يحظى بنقاش موسع من جانب المعنيين في المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية وذلك توطئة لاقراره وتطبيقه. الا أن هناك عدة شروط ينبغي أن تتحقق اذا كان لهذا التطبيق أن يتم بنجاح ، ومن أهمها برمجة النموذج وتوفير الدورات التدريبية اللازمة لاستخدامه. وبطبيعة الحال فان الخدمات الاستشارية للجنة الاقتصادية لغربي آسيا على أتم استعداد لتقديم المشورة خلال هذه المراحل .

3. Summary of the Report

The Syrian railway network have been the subject of significant expansion since the mid sixties. By the end of 1982 the total length of the standard gauge network amounted to some 1672 km in addition to the narrow gauge Hidjaz railway which used to run from Damascus to Madina (Saudi Arabia) and was mostly destroyed during the First World War. Parts of the Hidjaz line in the Syrian territory is still in operation and is managed by the Syrian Organization for the Hidjaz line. The Syrian General Railways Organization (SGRO) is in full charge of all aspects of the standard gauge network ranging from planning and construction to full operation.

Due to its expansion schemes, the SGRO is investigating ways and means to improve its planning techniques particularly in view of its forthcoming acquisition of a computer facility. At this stage the planning department of the SGRO has emphasized, inter alia, the need for advanced techniques for planning rolling stock requirements to meet a given transport demand. This item constituted the main topic for the mission.

In fulfilment the above-mentioned assignment, a Rail Cost Performance Model has been introduced and recommended. In addition to providing computational tools for estimating rolling stock requirements, the model further proceeds to computing the cost implications involved. Therefore by manipulating the data input to the model, several planning variants could be tested, compared and accordingly planning decisions could be taken on some rational basis.

The model presented in this report in adequate detail should be carefully discussed and examined by the officials concerned in the (SGRO). However, certain prerequisites should preceed actual application which would involve programming and training aspects. ECWA advisory services could likewise be consulted throughout these stages.

٤- الاطار المؤسسي لتخطيط النقل في القطر العربي السوري

تعتبر هيئة تخطيط الدولة (وزارة التخطيط) الجهاز الفني للمجلس الأعلى للتخطيط والتي تتولى عملية اعداد ومتابعة الخطط الخمسية للدولة. وفي المقابلة التي تمت مع السيد زهير تغلبي مدير تخطيط قطاع النقل والمواصلات لدى هيئة تخطيط الدولة. أوضح سيادته ان الهيئة تتبع في ممارستها للعملية التخطيطية الخطوات التالية:

١- تحليل الواقع الاقتصادي الراهن على مدى زمني يغطي خطة خمسية سابقة أو أكثر من خلال تجميع البيانات والاحصاءات واستكمال النماذج من الجهات المنفذة مباشرة لاستخلاص مؤشرات عامة لعمليات التشغيل والاستثمار بهدف تحديد الاختناقات واستخلاص الدروس المستفادة من الماضي لاستنباط آفاق المستقبل.

٢- وضع تصورات طويلة المدى وحتى عام ٢٠٠٠.

٣- استنباط استراتيجيات طويلة الامد للاقتصاد القومي ككل ولقطاعاته المختلفة بما في ذلك قطاع النقل والمواصلات.

٤- وضع أطر عامة للخطط الخمسية وهي الاطار المتوسط (١٠ سنوات) والاطار الخمسي (٥ سنوات).

٥- وضع الخطط الخمسية بناء على الخطوات السابقة.

وفيما يتعلق بالخطة الخمسية الحالية (٨١/٩٦) فلقد تم تقسيمها الى المراحل التالية:

- المرحلة الاولى أو الاساسية وفيها يتم استكمال تنفيذ المشاريع السابقة والمشاريع ذات الافضلية الاولى كمشاريع ازالة الاختناقات.
- المرحلة الثانية حيث يتم تحديد فجوة الاستثمار ووضع لائحة تأشيرية بالمشاريع المرشحة للدخول في مرحلة التنفيذ.

ولقد تم الاتفاق على أسلوب محدد لادراج المشاريع في مرحلة التنفيذ أهمها ضرورة ان يسبق المشروع دراسة وافية لجدواه الاقتصادية والاجتماعية والفنية.

وتتبع كافة المشاريع المطلوب ادراجها في الخطة من المؤسسات المختصة لترفع للوزارة المعنية لمناقشتها مع وزارتي المالية والاقتصاد. الا انها عمليا ترفع مباشرة لهيئة تخطيط الدولة التي تقوم بمناقشتها مع وزارتي المالية والاقتصاد في ظل مستلزماتها من النقد الاجنبي.

وفي ممارسة هيئة تخطيط الدولة للمهام السابقة خلال الخطة الخمسية الحالية (٨١/٨٦) قامت الهيئة بتشكيل اللجان التالية:

- لجنة مركزية للخطة الخامسة مكونة من كافة معاوني الوزراء والمدراء القطاعيين في هيئة تخطيط الدولة ويرأسها السيد وزير التخطيط.

- لجان قطاعية كلجنة النقل والمواصلات يرأسها معاون الوزير المختص وتضم كافة مدراء المؤسسات المعنية ومقررها هو مدير تخطيط القطاع المعني لدى هيئة تخطيط الدولة.

أما فيما يتعلق بالخطط السنوية فهي تعالج مباشرة بواسطة الجهات والمؤسسات المعنية وذلك بالاسترشاد بما تم الاتفاق عليه بخصوص الخطة الخمسية.

وتواجه العملية التخطيطية مشكلة أساسية وهي توزع الوحدات الوظيفية Functional Units للقطاع على جهات مؤسسية مختلفة فعلى سبيل المثال:

- تتولى وزارة النفط كل ما يتعلق بنقل وتخزين النفط ومنتجاته وكذلك خطوط الأنابيب.
- تتولى وزارة التموين مسؤولية تخزين السلع التموينية ووضع تعريفات واجور النقل لهذه السلع.
- تتولى وزارة المواصلات مسؤولية انشاء وتنفيذ الطرق الرئيسية التي تربط بين المحافظات.
- تتولى وزارة الادارة المحلية والمحافظات مسؤولية انشاء الطرق المحلية داخل المحافظات.

٥- شبكة الخطوط الحديدية السورية

تناط مسؤولية الخطوط الحديدية في القطر العربي السوري الى مؤسستين رئيسيتين هما:

(أ) المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية.

(ب) المؤسسة العامة للخط الحديدي الحجازي.

وتقوم المؤسسة الاولى بكافة الوظائف المتعلقة بدراسة واستثمار وانشاء وتشغيل الشبكة النظامية للخطوط الحديدية السورية وهي شبكة ذات اتساع قياسي Standard gauge وتتكون من الخطوط التالية وهي جميعا خطوط مفردة:

أولا - الخطوط الحالية

- خط اللاذقية - حلب - الرقة - دير الزور - الحسكة - القامشلي بطول حوالي ٧٥٠ كم والذي تم انشاؤه حوالي ١٩٧٥.
- خط حلب - حمص وهو قيد التطوير حاليا rehabilitation ومن المقرر الانتهاء من عملية التطوير هذه في غضون عام ١٩٨٥ بدلا من التاريخ المحدد سلفا وهو عام ١٩٨٣.
- خط حمص - دمشق والذي أنجز بصورة أولية في اوائل العام الحالي ١٩٨٣، ووضع قيد التشغيل بالنسبة للبضائع وسيتم تشغيله لنقل الركاب قريبا بعد استكمال بعض المحطات والاشارات.
- خط حمص - طرطوس وهو منجز وقيد التشغيل حاليا.
- خط مهين - مناجم الفوسفات والذي يتفرع من خط حمص - دمشق عند مهين ويمتد الى مناجم الفوسفات حيث يتم نقل الخام الى مرفأ طرطوس.

- خط الشرق السريع وهو خط الحدود الشمالي مع تركيا بدءا من "تشومان باى" وحتى القامشلي وهذا الخط مستغل بصورة جزئية لحدودية المواصفات الفنية له .

ثانيا- خطوط قيد الدراسة والتنفيذ

- خط اللاذقية - طرطوس .

ثالثا- خطوط قيد الدراسة فقط

- خط دير الزور - البوكمال .
- خط دمشق - درعا - الحدود الاردنية .

وبالاضافة الى ما سبق فهناك برنامج واسع للتفريعات مثل تفريعة تل علو - الرميلان في المنطقة الشمالية الشرقية حيث تبرز الحاجة الى اجراء دراسات جدوى لهذه التفريعات كل على حدة .

ولقد قامت المؤسسة في الماضي بتنفيذ معظم الخطوط على الشبكة الرئيسية وذلك بالاستعانة بخبراء سوفييت بمشاركة نظراء سوريين وقام بالاعمال الترابية والصناعية شركة سورية ،كما قامت بتنفيذ الاعمال الفوقية شركة قطاع عام هي الشركة العامة لانشاء الخطوط الحديدية ،احدى شركات المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية ،كما تم تنفيذ المحطات بواسطة شركات القطاع العام ونظام الاشارات بواسطة خبراء اجانب من المانيا الشرقية . أما الاعمال الكهربائية والاتصالات فقد نفذت بواسطة شركات اجنبية وبجهود ذاتية بسيطة .

وبصفة عامة كانت مساهمة السكك الحديدية في الماضي في الوفاء باحتياجات الطلب على النقل على المستوى القومي مساهمة محدودة . كما ان عملياتها اجمالا كانت تسفر عن خسارة ،كما ان السكك الحديدية كانت تحتل الاولوية الثانية فيما يتعلق باستثمارات الخطط الخمسية السابقة بعد الطرق ويليها استثمارات خطوط الانابيب.

ومع استكمال معظم الوصلات الهامة على شبكة الطرق فلقد بدأت استثمارات الطرق تتراجع، واحتلت السكك الحديدية واعتبارا من خطة ١٩٨٣ الاولوية الاولى تليها استثمارات الطرق ، ويمكن ايجاز اهم المشاكل التي تواجه قطاع الشكك الحديدية فيما يلي :

- عدم اكتمال بعض الوصلات على الشبكة الرئيسية وما تسببه من اختناقات.
- عدم تناسب مكونات أسطول الوحدات المتحركة مع مستلزمات الطلب عليها ولاسيما نوعيات السلع المنقوله عليها.
- ضعف امكانيات الصيانة .
- الحاجة الى رفع كفاءة السائقين والتزامهم بالتعليمات.
- قلة معدات التحميل والتفريغ.
- انخفاض تعريفة النقل وعدم حرية المؤسسة في تحديدها لضرورة موافقة لجنة التعريفة التابعة لوزارة التموين عليها .
- عدم تجانس الوحدات المتحركة .
- المنافسة مع النقل على الطرق .

٦- معالجة موضوع المهمـــــة

في ضوء مواصفات المهمة على النحو الذى تم توضيحه في البند (٢) أعلاه وكنتيجـــة لمناقشة السادة المسؤولين في الاساليب المتبعة لحساب كمية التجهيزات المحركة والمتحركة اللازمة لتأمين الطلب المتوقع على النقل على الخطوط الحديدية، برزت بوضوح الحاجة الى التعرف على بعض الاساليب المتقدمة التي لا تجنح الى التعقيد الذى تتصف به نماذج تخطيط الحركة الفعلية على الخطوط الحديدية ولا بالبساطة المفرطة التي تخل باهداف الدقة المطلوبة للعملية التخطيطيـــة.

ولعل الاسلوب الامثل الذى يتناسب مع مقتضيات تشغيل الخطوط الحديدية هو اللجوء الى احد نماذج تمثيل وحساب نفقات تشغيل الخطوط الحديدية Link Performance Model وهي النماذج التي يمكن بواسطتها اجراء الحسابات اللازمة لدراسة عدة بدائل تخطيطيـــة مطروحة لوصلات السكك الحديدية والمقارنة بينها على أساس كمي بالكيفية التي تضمن في النهاية ترشيد القرارات التي يتم اتخاذها في هذا الصـــدد.

وقد عكف المستشار الاقليمي خلال اقامته على عرض وتقديم احد النماذج التي تفي بهذا الغرض(*) ووضعها في صورة ميسرة تسهل الاستفادة منها بطريقة مباشرة، ومن الامور المشجعة في هذا المضمار هو عزم ادارة التخطيط والاحصاء في المؤسسة على ادخال حاسب آلي فـــي المستقبل القريب الامر الذى يمهد الطريق للتحول من الاساليب التقليدية الى اساليب اكثـــر تقدما مع توفير الجهد والنفقات التي تتضمنها عادة مثل هذه النماذج ومن ثم تتيح الفرصـــة لمعالجة المشاكل التخطيطية المطروحة بصورة اعمق وأشمل. ولعل هذا هو السبب الرئيسي الذى تم من اجله وضع المعادلات الرياضية الخاصة بالنموذج في صورتها الافرنجية التي قد تسهل كتابة برنامج للحاسب الآلي بلغة الفورتران في مرحلة لاحقـــة.

هذا وسوف نقتصر في هذا التقرير على عرض الملامح الاساسية للنموذج المقترح تاركيـــن المعالجة التفصيلية لمكوناته الرئيسية للملاحق المعنية المرفقـــة.

(*) Based on "A Rail Cost Performance Model", developed by L. Miller et al in an unpublished draft paper, IBRD, Washington D.C., 1974.

٦/١- اهداف النموذج المقترح

يهدف هذا النموذج الى توضيح الخطوات التي تتضمنها عمليات التخطيط لخطوط السكك الحديدية وذلك بتقدير اعداد المعدات المحركة والمتحركة ، ومقاييس الاداء Performance Measures لتشغيل خدمة نقل على احدى الوصلات Link وذلك بمعلومية احجام ونوعية الطلب على النقل ، والخصائص الفنية لكل من الوصلة والمعدات المتحركة . وتشمل مقاييس الاداء المؤشرات التاليـــة :

- سرعة تشغيل القطار على الوصلـــة
- زمن الرحلـــة
- عدد القطارات اليوميـــة
- المسافة التي تقطعها القاطرة سنويا Locomotive.km per year
- المسافة التي تقطعها كل عربة من عربات القطار سنويا Car.km per year.

٦/٢- تطبيقات واستخدامات النمـــوذج

يستخدم النموذج في عمليات تقييم وتخطيط استثمارات السكك الحديدية وتقييم البدائل الفنية المقترحة ولا يصلح الاستخدام في تخطيط عمليات التشغيل الفعلية حيث تحتاج هذه الاخيرة الى نماذج اكثر تعقيدا وحسابات فنية اكثر تقدما ، الا ان هذا النموذج يفي تماما بالغرض المصمم من اجله . ومن ثم فهو يصلح لاختبار حالات معينة كزيادة حجم الطلب على النقل وتغيير نوعية القاطرات وتغيير السكة ، وعمليات اعادة تأهيل وتطوير السكك الحديديـــة وذلك بمقارنة مقاييس ومؤشرات الاداء السائدة حاليـــا .

٦/٣- ملامح المعالجة الرياضية للنموذج

يتبع النموذج في خطوطه العامة العريضة الخطوات التاليـــة :

١- تحديد الحد الاقصى المسموح به للوزن الكلي للقطار الذى يتم تشغيلـه على هذه الوصلة بمعلومية قدرة القاطرة والسرعة الدنيا للسير صعودا على اقصى ميل على الوصلة والسرعة المتوسطة للسير على الميل المتوسط واختيار اقل قيمة باعتبارها المحدد الرئيسي لهذا الوزن .

٢- بمعلومية الوزن الفارغ للعربة الواحدة للقطار ووزنها وهي محملة وبافتراض تجانس عربات القطار يمكن تقدير عدد عربات القطار كما يمكن تقدير الحمولة التي يمكن للقطار الواحد نقلها من السلعة المعنية (*) .

(*) يجب مقارنة طول القطار بطول خطوط التفريعات Sidings حيث قد تكون هذه الخطوط اقصر وبالتالي تصبح هي المحددة لطول القطـــار .

٣- تحديد عدد القطارات المطلوب تسييرها يوميا بمعلومية الطلب اليومي المتوسط للنقل والوزن الاقصى للحمولة المسموح بها على القطار الواحد .

٤- تقدير أقل زمن يمكن ان تقطع فيه مسافة الوصلة بدون توقف .

٥- تعديل هذا الزمن للوصول الى الزمن الفعلي للوصلة بعد احتساب التأخيرات المختلفة مثل التوقف في التفريعات Sidings.

٦- تحديد الاحتياجات اللازمة من الوحدات المتحركة بناء على الزمن السابق وزمن دوران القطار عند محطات النهايات Terminal turn-around time.

٧- حساب مؤشرات التشغيل (قطار.كم ، عربة. كم ،... الخ) ومن ثم تقدير تكاليف التشغيل حسب عناصر التكلفة .

وعلى ذلك يمكن توصيف التسلسل المنطقي للمعالجة الرياضية ، للمشكلة التخطيطية والتي نحن بصدد حلها على النحو التالي :

اولا - تحديد الملامح الفنية الرئيسية للتشغيل Operational characteristics على الوصلة محل الاعتبار مثل :

- عدد عربات القطار الواحد
- عدد القطارات اليومية على الوصلة في كلا الاتجاهين
- تكوين القطار train composition من العربات ذات النوعيات المختلفة .

ثانيا - تقدير اقل زمن ممكن لرحلة القطار على الوصلة بافتراض عدم التوقف اثناء الرحلة سواء لغرض مقابلة قطارات قادمة في الاتجاه المقابل meets او لاى اسباب اخرى .

ثالثا - تقدير الزمن الفعلي للرحلة على الوصلة بعد ادخال كافة التأخيرات delays في الحسبان .

رابعا - تقدير اعداد المعدات المطلوبة ولا سيما القاطرات والوحدات المتحركة Rolling stock.

خامسا - حساب مؤشرات الاداء الاحصائية وتقدير نفقات (كلفة) التشغيل على هذا الخط.

هذا ويوضح الملحق (أ) المعالجة التفصيلية والمعادلات الرياضية التي تتضمنها الحسابات اللازمة للخطوات الرئيسية السابقة .

٦/٤- امكانات التطبيـــق

من المعتقد ان النموذج الذى يتم طرحه وتقديمه في هذا التقرير يمكن ان يكون ذا فائدة عملية في تحسين الادوات التخطيطية المستخدمة من قبل ادارة التخطيط والاحصاء لدى المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية ويساعد على تحقيق الاستفادة المرجوة في هذا المجال عزم الادارة على الحصول على حاسب آلي في المستقبل القريـب ومن ثم يستحسن الشروع منذ الآن في الاستعداد لهذه المرحلة ، ويتطلب ذلـك :

- ان يحظى النموذج في صورته الحالية بنقاش واسع من قبل السادة المسؤولين في المؤسسة بهدف تطويره وتحسينه من اجل الوفاء باحتياجات المؤسسة .
- تحسين قاعدة البيانات والاحصاءات اللازمة للتطبيـــق.
- كتابة برامج للحاسب الآلي المنتظر تركيبه في المؤسسة من اجل تسهيل كيفية التعامل مع حسابات النموذج .
- عقد دورات تدريبية عملية قصيرة لتدريب الكوادر التي سوف تتعامل مع النموذج وللتعرف على الاسس النظرية التي يقوم عليها وكيفية اعداد المدخلات اللازمة له .

هذا وغني عن القول ان برنامج المعونة الفنية للجنة الاقتصادية لغربي آسيا يضـــع امكاناته الاستشارية تحت تصرف المؤسسة خلال أية مرحلة من المراحل السابقـة .

ملحـــق (أ)

الحسابات التفصيليـــة

للنموذج الرياضي المقترح لتخطيط خط حديـــدي

١ ٠ الملامح الفنية الرئيسية للتشغيل

١٠١- عدد عربـــات القطـــار

١٠١٠١- القوة الصافية لجر العربات

١٠١٠٢- مقاومة الجر التي تبديها العربة الواحدة

٢٠١- عدد القطارات اليومية على الوصلة

٣٠١- تكويـــن القطـــار

٢ ٠ تقدير اقل زمن ممكن لرحلة القطار على الوصلة

٣ ٠ تقدير الزمن الفعلي للرحلة على الوصلة

٤ ٠ تقدير أعداد المعدات المطلوبة
(كميات الاجهزة المحركة - والمتحركة)

٥ ٠ حساب مؤشرات الاداء الاحصائية وتقدير نفقات التشغيل على هذا الخط

١ . الملامح الفنية الرئيسية للتشغيل :

لعل من الامور الاولية التي تتبادر الى الذهن عند التخطيط لانشاء احدى وصلات السكك الحديدية Link على أحد الخطوط Line ولتكن ما بين نقطتين (أ) و (ب) هو العثور على اجابات للتساؤلات التالية :

- ما هو الحد الاقصى لطول القطار الذى يمكن تشغيله على هذه الوصلة ؟
- ما هو العدد اليومي للقطارات في كل اتجاه للوفاء بنقل احجام الطلب المقدرة ؟
- ما هي انواع العربات التي يمكن ان يتكون منها القطار الواحد وأعداد كل منها ؟ أو بعبارة مختصرة ما هو تكوين القطار الذى سيعمل على هذه الوصلة ؟

ان الاجابة على التساؤلات السابقة تتطلب منا وضع بعض الافتراضات المبدئية والقيام بجمع بعض المعلومات الاولية وعلى جانب الافتراضات فيمكننا تصور الافتراضات التالية :

١ - ان الخط الحديدي على الوصلة المذكورة هو خط مفرد single track .

٢ - ان حركة النقل على هذا الخط سوف تتم في الاتجاهين من (أ) الى (ب) ومن (ب) الى (أ) وهو ما يعني ضرورة وجود تفريعات (سكك جانبية) sidings تركن اليها القطارات عند تقابلها بعضها مع البعض لتفادى حدوث اصطدامات بينها على الخط المفرد .

٣ - ان نوعية الطلب على النقل في كلا الاتجاهين يمكن تقسيمها الى عدد معين محدد من النوعيات يقابلها عدد مماثل من انواع العربات التي تلائم هذا الطلب ، مثال ذلك : عربات الدرجة الاولى لركاب الدرجة الاولى وعربات الدرجة الثانية لركاب الدرجة الثانية ، وعربات بضائع الصب الجاف gondoia cars لنوعيات بضائع الصب الجاف ، وعربات صهريجية Tank cars لنقل سلع الصب السائل كالبترول ومنتجاته ... وهكـــذا .

أما على جانب المعلومات فيجب ان تتوافر البيانات والمعطيات التالية :

١ - الاحجام الكمية لنوعيات الطلب السابق تحديدها وذلك في كلا الاتجاهين . ويمكن ان يتم التعبير عن هذه الاحجام في شكل مصفوفة ذى بعدين الاول لنوعية الطلب والثاني لاتجاهه على أن عناصر المصفوفة باحجام هذا الطلب .

٢ - بيانات عن نوعيات القاطرات المتاحة للعمل على هذا الوصلة وذلك في صورة جدولية يبين فيها امام كل نوعية بعض خصائصها مثل :

- القدرة الصافية للقاطرة بالحصان بعد استبعاد القدرة اللازمة للاستخدامات الفرعية للقطار كالتسخين والاضاءة والتكييف ...
- وزن القاطرة الطـــن .
- عدد المحاور المحركة في هذه القاطرة .
- مساحة المقطع العرضي لها بالقدم المربع .

٣ - عـــدد القاطرات في القطار الواحـــد .

٤ - بيانات عن نوعية العربات المتاحة ليتكون منها كل قطار مع بعض خصائص هذه العربات كوزن العربة الفارغة ومقدار حمولتها بالطن .

٥ - بعض الخصائص المساحية لهذه الوصلة مثل درجة الميل القصوى والمتوسطة عليها معبرا عنها كنسبة مئوية .

بتوفر البيانات والمعلومات السابقة وفي ظل ما سبق وضعه من افتراضات يمكننا الشروع في اجراء الحسابات التي تعطي الاجابات المطلوبة عن التساؤلات السابقة ، ولنبدأ أولا بتحديد الحد الاقصى لطول القطار الذى يمكن تسفيله على هذه الوصلة (أى عدد عرباته) .

١٠١ - عـــدد عربـــات القـــطار :

يتحدد الحد الاقصى لعدد عربات القطار بمعلومية قوة الجر الصافية التي توفرها القاطرة (أو القاطرات) لجر العربات ومقاومة الجر التي تبديها العربة الواحدة على القضبان .

١٠١٠١ - القـــوة الصافيـــة لجر العربـــات :

تتحدد قوة الجر الصافية التي توفرها القاطرة (أو القاطرات) لجر عربات القطار بمعلومية العناصر التالية :

- قوة الجر التي توفرها قدرة القاطرة الموجهة لعملية الجر أي بعد استبعاد القدرة اللازمة للاستخدامات الفرعية في القطار كالتسخين والاضائة والتكييف ... الخ وكذلك عدد القاطرات في القاطر وهو ما يجب افتراضه بادية ولا يزيد في العادة عن قاطرتين .
- مقاومة الجر التي تبديها القاطرة لنفسها نتيجة سيرهـــا وتعرضها للهواء .

ومن المعلوم وفقا لمبادىء الميكانيكا ان القدرة (أ) تساوى حاصل ضرب القوة في السرعة فاذا كانت القدرة معلومة وذات مقدار ثابت فهذا يعني ان قوة الجر تتحدد بمعلومية سرعة القطار وتتناسب عكسيا اى ان قوة الجر تكون اكبر ما يمكن حينما تكون السرعة اقل ما يمكن .

وعلى ذلك تتحدد قوة الجر المتاحة للقطار على النحو التالي :

$$TE = \frac{375 * 0.82 * HP(LT) * TNL}{V} \qquad (1)$$

حيـــــث :

TE = قوة الجر الكلية المتاحة لجر القاطرات والعربات بالارطال .

0.82 = معامل كفاءة الجر بعد التغلب على مقاومة الاحتكاك وخلافه .

HP = قدرة القاطرة الواحدة بالحصان بعد استبعاد القدرة اللازمة للاستخدامات الفرعية .

TNL = عدد القاطرات في القطار .

V = سرعة القطار على هذه الوصلة ، وهو ما سوف نتحدث عنه فيما بعد بشيء من التفصيل .

(أ) أو الاستطاعة كما يطلق عليها أحيانا .

أما مقاومة الجر التي تبديها القاطرة نفسها فتتوقف على موقع القاطرة من القطار وعلى كونها تسير على سكة افقية مستوية Level tangents أم تتحرك صعودا على سكة مائلة grades .

وتتحدد تلك المقاومة على السكك المستقيمة الافقية على النحو التالي:

$$SRR\ (n) = 1.3 + \frac{29 * AXLES\ (LT)}{WL\ (LT)} + 0.03V + \frac{K * A\ (LT) * V^2}{WL\ (LT)} \qquad (٢)$$

حيث :

$SRR\ (n)$ = مقاومة الجر للقاطرة (n) على السكك المستقيمة الافقية معبر عنها بالرطل لكل طن من وزن القاطرة .

$AXLES\ (LT)$ = عدد المحاور المحركة لكل قاطرة من النوع (LT) .

$A\ (LT)$ = مساحة مقطع القاطرة ، من النوع (LT) ، بالقدم المربع .

$WL\ (LT)$ = وزن القاطرة ، من النوع (LT) بالطن .

V = سرعة القطار ، بالميل/ساعة .

K = معامل يأخذ القيمة ٠٫٠٢٤ بالنسبة لحالة القاطرة

ويأخذ القيمة ٠٫٠٠٥ بالنسبة لحالة كل قاطرة

أما على السكك غير الافقية أي ذات الميول أو الانحدارات الرأسية ، فمن الطبيعي أن تزداد مقاومة الجر السابقة للقاطرات بمقدار ما يلزمها للتغلب على جاذبية أسفل المنحدر وتقدر هذه الزيادة بالمقدار التالي :

$$20\ G * WL\ (LT) * TNL$$

حيث :

G = ميل السكة معبرا عنها كنسبة مئوية .

وعلى ذلك تكون قوة الجر الصافية المتاحة لجر عربات القطار على النحو المتاحة لجر عربات القطار على النحو المبين في المعادلة التالية :

$$SNETE\ (ISW) = TE - WL\ (LT) * (SRR\ (1) + SRR\ (2) * (TNL - 1) + 20\ G * TNL)$$

حيـــــث :

SNETE (ISW) = قوة الجر الصافية المتاحة للقطار لجر عرباته في الاتجاه

ISW = ١ للاتجاه من أ الى ب على سبيل المثال ،

٢ للاتجاه المعاكس من ب الى أ .

٢٠١٠١ - مقاومة الجر التي تبديها العربة الواحدة :

أما بالنسبة للعربات فتعتمد مقاومة الجر لها بالاضافة الى سرعتها على وزن العربة الاجمالي الذى يساوي مجموع وزنها فارغة ووزن الشحنة التي تحملها فاذا كان

WEIGH (I) = الوزن الاجمالي للعربة من النوع (I)

$$= W(I) + P(I) \qquad (٥)$$

حيـــــث :

P (I) = وزن حمولة العربة من النوع (I) بالطن Pay load

W (I) = الوزن الفارغ للعربة من النوع (I) بالطن Tare load

فأن مقاومة الجر للعربة الواحدة من عربات القطار ، من النوع في أحد الاتجاهات (ISW) تتحدد بالمعادلة التالية

$$TR(I, ISW) = 116.0 + 0.045 * V^2 + WEIGH(I) * (1.3 + 0.045\ V + 20G) \qquad (٦)$$

وعند هذه المرحلة يمكننا الحصول مباشرة على الحد الاقصى لعدد عربات القطار وذلك بقسمة قوة الجر الصافية المتاحة على مقاومة الجر المتوسطة للعربة الواحدة وذلك بالتعويض من المعادلات (٤) و (٧) في المعادلة التالية :

الحد الاقصى لعدد عربات القطار = $TNCARS(ISW) = \dfrac{SNETE(ISW)}{WTR(ISW)}$ (٧)

ومن البديهي ان يتوقف هذا العدد على القيم المستخدمة لكل من الميل (G) والسرعة (V) في كل اتجاه من اتجاهي الحركة (ISW) ، فكلما قلت السرعة على سبيل المثال كلما زادت قوة الجر الكلية للقطار ، الا انه في الواقع توجد حدود دنيا لا يمكن ان تقل عنها قيمة (V) وذلك لاعتبارات عملية ، فقاطرات الديزل التي بها محركات كهربائية diesel electric locomotives على سبيل المثال لا يسمح بان تقل السرعة فيها عن ١٤ ميل/ساعة وذلك لتفادي ارتفاع درجة حرارة هذه المحركات كما انه من ناحية اخرى قد تحتم ظروف التشغيل نفسها ان يقطع القطار مسافة الوصلة في زمن محدد وبالتالي يكون تحديد السرعة الصغرى (VMIN) وفقا لظروف التشغيل هذه . وعلى هذا الاساس يمكن حساب الحد الاقصى لعدد عربات القطار وفقا للخطوات السابقة باستخدام القيمة VMIN والقيمة GMAX لكلا من السرعة والميل .

الا ان النتيجة التي يمكن الحصول عليها حتى الان قد لا تعتبر كافية ، ففي ظروف التشغيل المتوسطة عند سرعات V= VAV* (حيث VAV VMIN) وعند الميل المتوسط للسكة G= GAVG (حيث GAVG GMAX) قد يكون أثر ارتفاع السرعة على خفض قوة الجر اكبر من أثر انخفاض الميل على رفع هذه القوة ومن ثم يتطلب الامر اعادة الحسابات السابقة للحد الاقصى لعربات القطار باستخدام القيم VAV , GAVG .

وبتكرار هذه العملية في كلا الاتجاهين نحصل على أربعة قيم للحد الاقصى لطول القطار فيتم اعتماد صغراها على سبيل الاحتياط لتكون هي الحد الاقصى لعدد العربات المحملة التي يمكن تشغيلها في القطار الواحد على هذا الخط .

وتجدر الاشارة هنا الى ان حجم القطار الذى يتم تشغيله فعليا في الواقع على هذه الوصلة قد يكون اقل من القيمة المحسوبة بالكيفية المبينة عاليه وذلك لاعتبارات معينة كأن تكون اطوال التفريعات sidings التي يركن اليها القطار عند نقاط المقابلة meets مع قطار آخر أقل من القيمة المحسوبة ، الا انه كقاعدة عامة يحسن البدء باجراء الحسابات المطلوبة قبل النظر في أية اعتبارات أخرى .

---

* تحددها الاعتبارات التصميمية للسكة .

ولما كان القطار في العادة من عربات متجانسة ذات نوعية واحدة وانما من اعداد مختلفة لنوعيات متفاوتة من العربات تتناسب مع الحجم النسبي للطلب اليومي على نقل السلع التي تناسب هذه العربات وفي ظل الافتراض السابق الذى يقضي بتماثل تكوين العربات على جميع القطارات فانه يلزم حينئذ تعديل مقاومة جر العربة الواحدة التي يمكن حسابها من المعادلة رقم (٦) للحصول على مقاومة الجر المتوسطة للعربة الواحدة على أساس الاوزان الترجيحية لكل نوعية من العربات .

وعلى ذلك تكون مقاومة الجر المتوسطة للعربة الواحدة WTR (ISW) في الاتجاه (ISW) كما يلي :

$$(٧) \qquad WTR\ (ISW) = \sum_{I=1}^{N} \frac{ADT\ (I,ISW) * TR\ (I,ISW)}{P\ (I) * DENOM\ (ISW)}$$

$$(٨) \qquad DENOM\ (ISW) = \sum_{I=1}^{N} \frac{ADT\ (I,ISW)}{P\ (I)}$$

حيث :

ADT (I,ISW) = حجم الطلب اليومي لنقل المجموعة في الاتجاه

N = عدد المجموعات المقسم اليها الطلب = عدد انواع عربات القطار .

٢٠١ - عدد القطارات اليومية على الوصلة :

بينا في القسم السابق كيفية تحديد الحجم الاقصى للقطار الذى يعمل على وصلة بين نقطتين أ و ب وسوف نعنى الان ببيان كيفية حساب عدد القطارات اليومية على نفس هذه الوصلة ، ونقطة البداية الطبيعية هي حجم الطلب على خدمات النقل على هذه الوصلة ، فاذا افترضنا ضرورة تلبية كل الطلب على خدمة النقل بمعنى عدم رفض أى من البضائع المطلوب نقلها فان تحديد عدد القطارات اليومية يتم باتباع الخطوات المحددة التالية :

١ - حساب عدد العربات المطلوبة للوفاء بالطلب على نقل السلعة (I) في كلا الاتجاهين أى من أ الى ب وبالعكس وذلك بقسمة حجم الطلب (I,ISW) على سعة العربة الواحدة P (I) من نفس النوع . ثم اعتماد اكبر القيمتين لتمثل عدد العربات المطلوبة يوميا من النوع (I) للعمل على هذه الوصلة .

٢ - تكرر هذه العملية بالنسبة للانواع الاخرى من العربات .

٣ - بعملية جمع بسيطة يمكن الحصول على عدد العربات المطلوبة يوميا للعمل على هذه الوصلة من كافة النوعيات .

٤ - بقسمة هذا العدد الكلي للعربات على حجم القطار كما سبق تحديده في القسم السابق نحصل على عدد القطارات المطلوبة للعمل يوميا على الوصلة المذكورة .

فاذا كانـــــت :

ADV (I,ISW) = عدد العربات من النوع (I) المطلوب للعمل في الاتجاه (ISW)

ADVMAX (I) = العدد الاقصى للعربات من النوع الذى يعمل على الوصلة .

TADVM = العدد الكلي للعربات من كافة الانواع التي تعمل على الوصلة .

DT = العدد اليومي للقطارات على الوصلة .

فـــــأن :

$$ADV(I,ISW) = \frac{ADT(I,ISW)}{P(I)} \qquad (١٠)$$

$$ADVMAX(I) = AMAX(ADV(I,1), ADV(I,2)) \qquad (١١)$$

$$TADVM = \sum_{I=1}^{N} ADVMAX(I) \qquad (١٢)$$

$$DT = \frac{TADVM}{TCARX} \qquad (١٤)$$

حيـــــث : TCARX = حجم القطار كما سبق تحديده في القسم السابق .

٣٠١ - تكويـــــن القطـــــار :

سبق واوضحنا ان القطار يتكون من مجموعة من العربات التي تنتمي لنوعيات مختلفة ، كما سبق واوضحنا كيفية تحديد طول القطار . كما قمنا بحساب العدد الاقصى للعربات المطلوبة من كل نوع على الوصلة موضوع الاعتبار والعدد الكلي للعربات من كافة الانواع مجتمعة TADVM . ولمعرفة تكوين القطار يلزمنا الان تحديد عدد العربات من كل نوع (I) في القطار الواحد ويتأتى ذلك

بضرب العدد الكلي لعربات القطار الواحد في نسبة العدد اليومي المطلوب للعربات من النوع (I) الى العدد الكلي للعربات من كافة الانواع . فاذا رمزنا لعدد العربات من النوع (I) في القطار الواحد بالرمز CARS (I) فان

$$CARS(I) = TNCARS(ISW) * \frac{ADVMAX(I)}{TADVM} \qquad (١٣)$$

٢ - تقدير أقل زمن ممكن لرحلة القطار على الوصلة Minimum Running Time

ومن الطبيعي ان يتحقق هذا الزمن عند اكبر سرعة ممكنة على الوصلة ، ولقد سبق لنا الحديث عن اقل سرعة ممكنة VMIN التي تمليها أما اعتبارات فنية كتفادي التسخين الزائد للموتورات أو اعتبارات تشغيلية يحتمها جدول ومواعيد التشغيل . ومن البديهي أنه من المطلوب أن يعمل القطار على الوصلة بسرعات اكبر من هذه السرعة الدنيا لتحسين الخدمة ورفع العائد الا ان المعالجات الرياضية التي سبقت وعلى وجه التحديد المعادلات رقم (٢) ، (٤) ، (٦) قد اوضحت بجلاء ان ارتفاع السرعة يؤدي ارتفاع مقاومة الجر ومن ثم انخفاض قوة الجر المتاحة مع ما يصاحب ذلك من انخفاض الحمولة وبالتالي العائد المحقق .

وللتوصل الى حل مرضي بصدد هذه المشكلة يمكن ان نتفق على رفع السرعة حتى ذلك الحد الذي تتساوى عنده بالضبط قدرة الجر مع مقاومة العربات لهذا الجر . ويتم التحصل على هذه السرعة بعد تحديد الطول الفعلي والتكوين الفعلي للقطار من مساواة قوة الجر التي يمكن الحصول عليها من المعادلة (٤) مع مقاومة الجر الكلية TRR .

$$SNETE(ISW) = TRR \qquad (١٥)$$

حيث :

$$TRR = \sum_{I}^{N} TR(I) * CARS(I) \qquad (١٦)$$

حيث :

TRR = مقاومة الجر الكلية للقطار بالارطال .

TR (I) , CARS (I) نحصل عليهما من المعادلات (٦) ، (٣) .

N = عدد مجموعات عربات القطار المتشابهة .

ان التعويض في المعادلة (١٥) من المعادلات (٣) ، (٤) ، (٦) ، (١٦) يسفر عن معادلة من الدرجة الثالثة في المجهول (V) وهو اكبر سرعة متوسطة ممكنة للتشغيل على الوصلة وحل هذه المعادلة يسفر على الاقل عن جذر حقيقي لهذه السرعة اكبر من السرعة VMIN

ومن الطبيعي ان تكون اكبر سرعة متوسطة ممكنة للتشغيل على الوصلة اقل من الحد الاعلى VMAX للسير الذى تمليه الاعتبارات الفنية للسكة فاذا أسفر حل المعادلة (١٥) عن سرعة اكبر من VMAX فيجب حينئذ اعتبار VMAX هي اكبر سرعة متوسطة ممكنة للتشغيل ، فاذا رمزنا لهذه السرعة الاخيرة بالرمز VAVE فان :

$$VAVE = AMIN (V , VMAX) \qquad (١٧)$$

حيث V = الجذر الذى يسفر عنه حل المعادلة (١٥) .

ومن المستحسن هنا اجراء هذه الحسابات مرتين لكلا الاتجاهين وتحديد أقل زمن ممكن لرحلة القطار على هذه الوصلة في كلا الاتجاهين بقسمة مسافة الوصلة DIS على السرعة التي تمكن الحصول عليها في كل حالة ، فاذا رمزنا للرحلة من (أ) الى (ب) بالرمز o (outbound) والرحلة من (ب) الى (أ) بالرمز i (inbound) فان

$$TR_o = \frac{DIS}{VAVE_o} \qquad (١٨)$$

$$\& \qquad TR_i = \frac{DIS}{VAVE_i} \qquad (١٨\ أ)$$

حيث :

TR = اقل زمن ممكن للرحلة بالساعة .

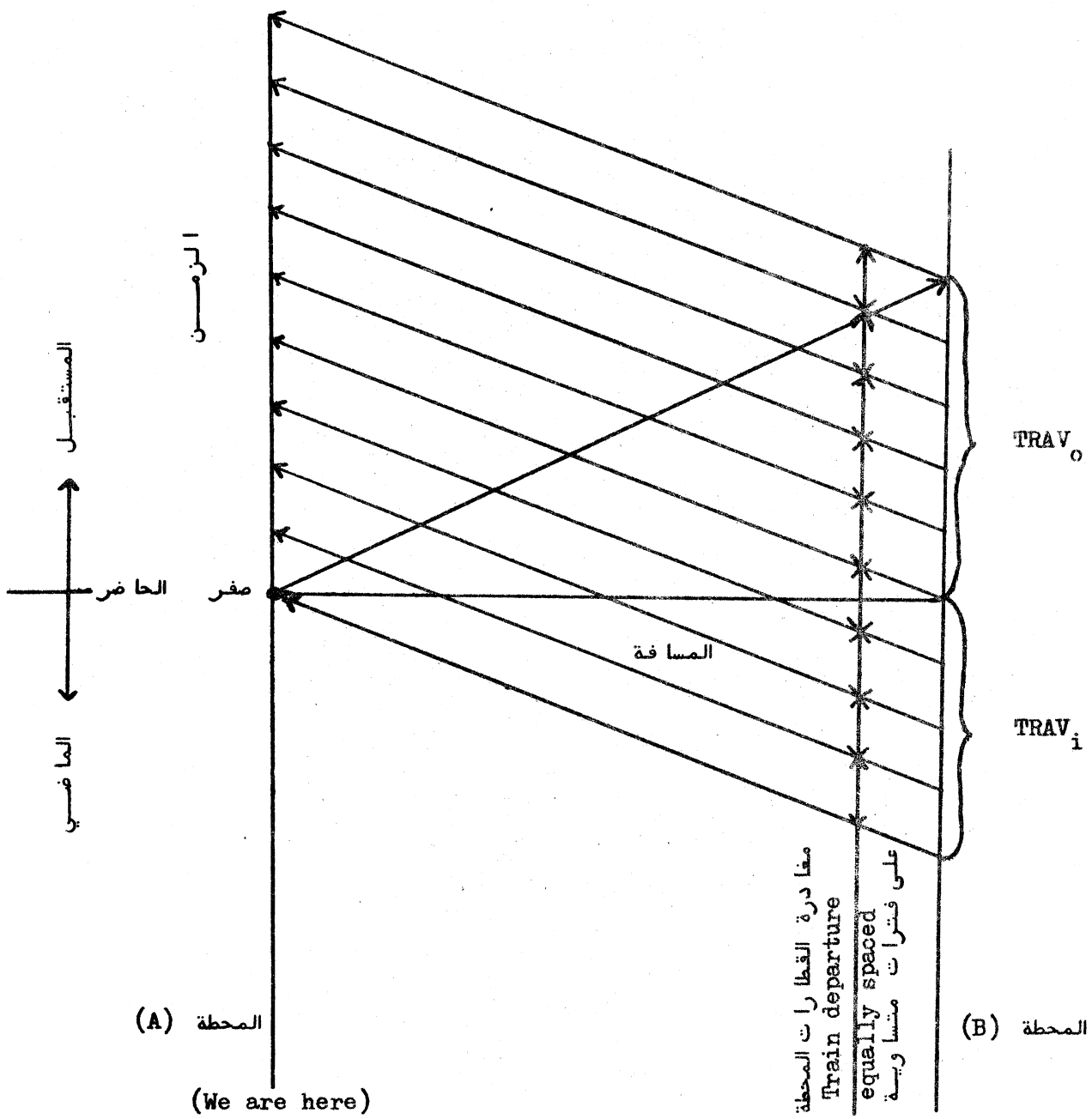
VAVE = اكبر سرعة متوسطة ممكنة بالميل/ساعة .

شكـــــــل (١)

Fig. (1)

Time-Distance Curve for a Single Track Line

العلاقة بين المسافة والزمن لخط حديدى مفـــــــرد



القطارات التي تغادر المحطة (A) عند الزمن صفر سوف تقابل على الطريق جميـــع القطارات التي غادرت المحطة (B) منذ زمن مقداره $TRAV_i$ بالاضافة الى جميع القطارات التي سوف تغادر المحطة (B) خلال الفترة $TRAV_o$ القادمة .

٢ - تقدير الزمن الفعلي للرحلة على الوصلة :

أى حساب زمن الرحلة بعد الاخذ في الحسبان توقف القطارات عند التفريعات (الخطوط الجانبية) sidings عند تقابلها meet مع قطارات مقابلة . وهنا يجب التفرقة بين رحلات الذهاب outbound ورحلات الايـــاب inbound وسنرمز للاولى بالرمز o والثانية بالرمز i

فاذا كانـــت :

DT = عدد القطارات اليوميـــة .

TR = أقل زمن ممكن للرحلة كما حسبت في القسم السابق .

TRAV = الزمن الفعلي للرحلة على الوصلة .

K = مقدار التأخير الكلي عند المقابلة الواحدة .

ST = زمن التحويلة للقطار الذى يدخل الخط الجانبي siding

WT = زمن انتظار القطار على الخط الجانبي siding

M = عدد مرات التقابل meets اثناء الرحلة .

يمكن تقدير الزمن الفعلي للرحلة في كلا الاتجاهين $TRAV_i$ ، $TRAV_o$ بالاستعانة بمنحنيات للعلاقة بين المسافة والزمن كالمبنية في الشكل رقم (١) . فالقطار الذى يغادر المحطة (أ) عند الزمن صفر سوف يقابل في الطريق القطارات الموجودة حاليا على السكة وهي التي غادرت المحطة (ب) منذ زمن = $TRAV_i$. ساعة كما انه سوف يقابل ايضا تلك القطارات التي سوف تغادر المحطة في اثناء رحلته اليها أى في خلال زمن = $TRAV_o$. ساعة .

واذا افترضنا ان القطارات تغادر المحطات على فترات متساوية .·. تتحدد عدد مرات المقابلة بالمعادلة التالية :

$$M = \frac{DT_i}{24} (TRAV_i + TRAV_o) \qquad (١٩)$$

ويكون زمن الرحلة الفعلي من (أ) الى (ب)

$$TRAV_o = TR_o + M*K \qquad (٢٠)$$

أى أن

$$TRAV_o = TR_o + \frac{K \ DT_i}{24} \ (TRAV_i + TRAV_o) \qquad (٢١)$$

فاذا افترضنا ان

$$DT_i = DT_o = DT$$

فانه يمكن التوصل الى القيم التالية لزمن الرحلة الفعلي

$$TRAV_o = \frac{576 \ TR_o + 24 \cdot K \cdot DT \ (TR_i - TR_o)}{576 - 48 \ K \cdot DT} \qquad (٢٧)$$

وأن

$$TRAV_i = \frac{576 \ TR_i + 24 \cdot K \cdot DT \cdot (TR_o - TR_i)}{576 - 48 \ K \cdot DT} \qquad (٢٨)$$

وتتوقف قيمة K على طبيعة نظام الاشارات ونوع نظام التحويلات وتتحدد بالعلاقة :

$$K = ST \ (I) + WT \ (J)$$

حيث :

ST (I) = زمن التحويلة للتحويلات من الطراز (I)

WT (J) = زمن الانتظار المصاحب لنظام اشارات من الطراز (J) signal system

ويمكن اعطاء قيم تقريبية لهم وفقا للجدول التالي

I or J	ST (I) hrs	WT (J) hrs
1	0.10	TR_o / 10 (NS + 1)
2	0.25	TR_o / 4 (NS + 1)
3	0.25	TR_o / 2 (NS + 1)

حيث :

NS = عدد التفريعات sidings

وفي أحسن الاحوال تتقابل القطارات عند التفريعات sidings بدون اضطرارها للتوقف تماما on the run أما في أسوأ الاحوال فيصل القطاران المتقابلان في نفس الوقت عند طرفي الوصلة بين تفريعتين متتاليتين two successive sidings مما يضطر احدهما للتوقف تماما حتى يقطع القطار الثاني كامل المسافة بين التفريعتين المتتاليتين ان ينتظر زمنا قدره

$$\frac{TR}{(NS + 1)}$$

حيث :

NS = عدد التفريعات على الخط

ولما كان هناك قطار واحد في مثل هذه الحالة ينتظر بينما القطار المقابل يتابع سيره فيكون زمن الانتظار المتوسط للقطار هو

$$\frac{TR}{2(NS + 1)}$$

٤ - تقدير اعداد المعدات المطلوبة :

(كميات الاجهزة المحركة والمتحركة)

ونعني بالمعدات المطلوبة كلا من القاطرات locomotives والعربات

ولتقدير الاعداد المطلوبة من هذه التجهيزات يجب البدء أولا بتحديد الزمن الكلي لرحلتي الذهاب والاياب أي زمن الدورة الكاملة للمعدة الواحدة التي تعمل على الخط Block time أي الزمن الفعلي لرحلتي الذهاب والعودة مضافا اليهم كافة الاعطال التي تتعرض لها المعدة خلاف اعطال تقابل القطارات meets والتي سبق التعرض لها آنفا ، مثال ذلك زمن المناورة marsholling time وأزمان الشحن والتفريغ عند النهايات ... وما الي ذلك وهذه عادة تكون مدخلات أو معطيات يجب تحديدها ابتداء لكل من القاطرات وكل نوعين من العربات ولنبدأ بزمن الدورة الكاملة للعربات والذى يتحدد بالمعادلة التالية :

$$TBC(I) = TRAV_o + TRAV_i + DELAY(I,1) + DELAY(I,2) \qquad (٣٠)$$

حيث :

TBC (I) = زمن الدورة الكاملة للعربة من النوع (I) ، بالساعة .

DELAY (I,1) = اعطال العربة (I) التي تعمل في الاتجاه ١ (اتجاه الذهاب)

DELAY (I,2) = أعطال العربة (I) التي تعمل في الاتجاه ٢ (اتجاه الاياب)

ولما كان كل قطار يتكون من عدة مجموعات sets من العربات حيث كل مجموعة تتكون من عربات متماثلة ، فيكون المطلوب تحديد العدد الكلي للعربات المطلوبة للعمل يوميا على الخط من كل نوع أو تحديد أولا عدد مجموعات هذا النوع التي تعمل على الخط في رحلات متكررة ويتحدد هذا العدد بالمعادلة التالية :

$$ANT(I) = DT * \frac{TBC(I)}{24} \quad ,\ \text{Integer Value} \qquad (٣١)$$

حيـــــــث :

ANT (I) = عدد المجموعات من العربات ذات النوعية (I) التي تعمل على الخط .

DT = عدد الرحلات اليومية (عدد رحلات الذهاب أو عدد رحلات الاياب باعتبارهما تساويهما) .

وتقرب النتيجة الى اقرب اصغر رقم صحيح integer value

ويتحدد بالتالي العدد الكلي المطلوب من العربات ذات النوعية (I) من المعادلة التالية :

$$ANO(I) = ANT(I) * CARS(I) * (1 + CARRF(I)), \text{ Integer Value} \qquad (٣٢)$$

حيـــــــث :

ANO (I) = العدد الكلي المطلوب من العربات من النوع (I)

CARRF (I) = معامل احتياط للسماح باعداد اضافية من هذه العربات لمواجهة ظروف الصيانة الدورية والاعطال وما الي ذلك ويعبر عنه كنسبة مئويـــــة .

وبطبيعة الحال توخذ اقرب اصغر قيمة صحيحة .

وبنفس الطريقة يمكن التوصل الى اعـــداد القاطـــرات (التجهيزات المحركة) وذلك على النحو التالي :

$$TBL = TRAV_o + TRAV_i + DELOC\ (1) + DELOC\ (2) \qquad (٣٣)$$

$$STLOCS = DT * \frac{TBL}{24} \qquad (٣٤)$$

$$TLOCOS = STLOCS * TNL * (1 + RFLOC)/LUF \qquad (٣٥)$$

حيـــــــث :

TBL = زمن الدورة الكاملة للقاطرة

STLOCS = عدد مجموعات القاطرات

RFLOC = معامل احتياط للقاطرات

LUF = معامل استغلال القاطرات utilization factor

TLOCOS = العدد الكلي المطلوب من القاطرات

٥ - حساب موءشرات الاداء الاحصائية وتقدير نفقات (كلفة) التشغيل على هـــذا الخـــط :

اعتمادا على الحسابات يمكننا الان تجميع موءشرات الاداء الاحصائية للتشغيل على هذه الوصلة موضع الاعتبار وهو ما يعتبر الخطوة الاساسية نحـو تقدير نفقات (كلفة) التشغيل الكلية على هذا الخط وهو الهدف النهائي للمعالجة الرياضية التي نحن بصددها ، وعلى هذا يمكن توصيف الهدف الحالي على النحو التالـــي :

(أولا) : حساب التكاليف الكلية للنقل على الخط الحديدي موضـع الاعتبار .

(ثانيا) : تقسيم أو توزيع هذه الكلفة بالنسبة للوحدة الواحدة من انتاج الخط وهي الراكب . ميل أو الطن.ميل وذلك لكل نوعية من نوعيات المجموعات السلعية المنقولة .

وموءشرات الاداء الاحصائية operating statistics التي تمكننا من التوصل للهدف اعلاه هي على وجه التحديد أربعة موءشرات للفترة التخطيطية محل الاعتبار :

١ - عدد القطارات الميلية المقطوعة خلال الفترة (قطار ميل) ولنرمز لها بالرمز TRAMIL

٢ - عدد الاطنان المسحوبة على الخط (عربات + بضاعة) بالطن ولنرمز لها بالرمز TOTWT

٣ - عدد الاطنان الكلية الاجمالية المقطوعة على الخط (عربات + بضاعة + قاطرات) بالطن gross-tons ولنرمز لها بالرمز TGTN

٤ - العدد الاجمالي للعربات الميلية المقطوعة (عربة.ميل) وذلك لكل نوعية من العربات (ركاب وشاحنات) ولنرمز لها بالرمز CARMIL

وبطبيعة الحال يمكن ايضا حساب موءشرات اخرى كعدد الاطنان الميلية gross ton-miles وما الى ذلك الا ان الموءشرات الاربعة الاولى هي الموءشرات الاساسية اللازمة لحساب نفقات (كلفة) التشغيل كما سيتم بيانه فيما بعد .

وتحسب الموءشرات السابقة من المعادلات التالية على التوالي :

$$TRAMIL = (DT(1) + DT(2)) * DIS * DAYS \quad (٣٦)$$

$$TGTN = TOTWT + (DT(1) + DT(2)) * TNL * W(LT) * DAYS \quad (٣٨)$$

$$TOTWT = \sum_{I=1}^{N} \left(\sum_{ISW=1}^{2} ADT(I, ISW) + 2 * ADVMAX(I) * W(I) \right) \quad (٣٧)$$

$$CARMIL = TRAMIL * \sum_{I=1}^{N} CARS(I) \quad (٣٩)$$

حيث :

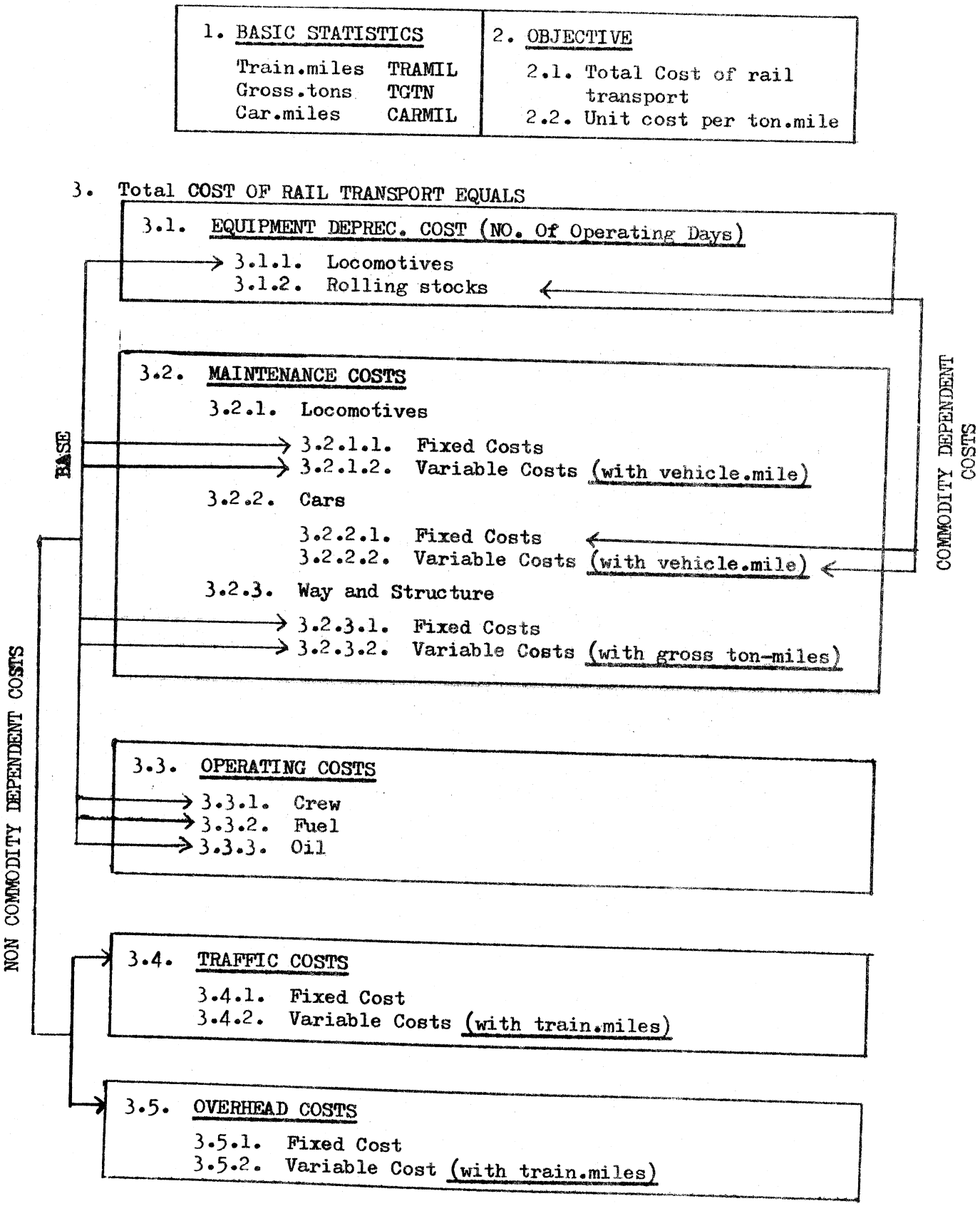
DAYS = عدد أيام التشغيل في الفترة التخطيطية محل الاعتبار .

ولننتقل الان الى الحسابات الخاصة بالتكلفة ، وهناك يجدر الرجوع اولا الى شكل (٢) الذى يمثل تبويب عناصر التكلفة الذى يقوم على أساسه التحليل الذى نجريه في القسم التالي وهنا يلزم التنويه الى الملاحظات والنقاط الهامة التاليـــــة :

١ - ان العدد من عناصر التكلفة يتكون من مكونة ثابتة ومكونة متغيرة ويبين الشكل الكمية التي يجب ان تنسب اليها المكونة المتغيرة للتكلفة في كل حالة .

٢ - ان هناك بعض عناصر التكلفة التي تعتمد اعتمادا مباشرا على نوعية السلعة المنقولة او بمعنى أدق على نوعية الشاحنـــة المستخدمة في نقلها وهذه العناصر يجب فصلها موءقتا وادخالها في التحليل موءخرا عند النظر في نوعية السلعة وحساب تكلفة النقل للوحدة (طن.ميل) من السلعة المعنية .

Fig. (2): Cost Classification of A Railway line Operation



Items 3.1 through 3.3 inclusive are computed for the line under consideration

Items 3.4 and 3.5 are available for the whole network

تكاليف الاهلاك :

ولنبدأ الان بحساب تكاليف الاهلاك لكل من القاطرات والوحدات المتحركة ، والتي يمكن الحصول عليها من المعادلتين التاليتين :

$$DEPRLC = \frac{DAYS}{365} * (TLOCM * ACSTLC * ACRFL) \qquad (٣٩)$$

$$DEPRC\ (I) = \frac{DAYS}{365} * (ANOM\ (I) * CARCST\ (I) * CRF\ (I)) \qquad (٤٠)$$

حيث :

DEPRLC = تكاليف الاهلاك الكلية للقاطرات العاملة .

TLOCM = عدد القاطرات العاملة على الخط وهي اكبر القيمتين المحسوبتين آنفا لعدد القاطرات المطلوبة في كل اتجاه ((TLOCOS (1), TLOCOS (2))

ACSTLC = التكاليف الاستثمارية (ثمن) المتوسطة للقاطرة الواحدة من القاطرات العاملة على الخط .

ACRFL = معامل استرداد رأس المال المتوسط للقاطرات العاملة على الخط .

DEPRC (I) = تكاليف الاهلاك لجميع العربات العاملة على الخط من النوعية (I) .

ANOM (I) = العدد الكلي من العربات من النوعية (I) العاملة على الخط وهي اكبر القيمتين المحسوبتين انفا لعدد العربات (I) المطلوبة في كل اتجاه (ANO (I,1), ANO (I,2))

CARCST (I) = التكلفة الاستثمارية (ثمن) العربة من النوعية (I) .

CRF (I) = معامل استرداد رأس المال للعربة (I) .

تكاليف الصيانة :

تتكون تكاليف الصيانة للوحدة الواحدة من القاطرات أو العربات (الشاحنات) من مكونة ثابتة لا تتوقف على مقدار استغلال هذه الوحدة بالاضافة الى مكونة متغيرة تتوقف على عدد المسافة التي قطعتها هذه الوحدة خلال الفترة التخطيطية ، والمعادلتين التاليتين تعطيان تكاليف الصيانة الكلية لجميع القاطرات العاملة على الخط وكذا لجميع العربات العاملة عليه من كل نوعية (I) .

$$CARM(I) = A1(I) * \frac{DAYS}{365} * ANOM(I) + B1(I) * TRAMIL * CARS(I) \quad (٤١)$$

$$SLOCMT = A2 * \frac{DAYS}{365} * TLOCM + B2 * TRAMIL * TNL \quad (٤٢)$$

حيث :

CARM (I) = تكاليف الصيانة لجميع العربات العاملة على الخط من النوعية (I) خلال الفترة التخطيطية .

A1 (I) = التكلفة الثابتة لصيانة العربة الواحدة من النوع (I) سنويا .

B1 (I) = التكلفة المتغيرة لصيانة العربة الواحدة من النوع (I) لكل ميل .

SLOCMT = تكاليف الصيانة الكلية لجميع القاطرات العاملة على الخط .

A2 = التكلفة الثابتة المتوسطة السنوية لصيانة القاطرة الواحدة .

B2 = التكلفة المتغيرة المتوسطة لصيانة القاطرة الواحدة لكل ميل .

أما فيما يتعلق بتكاليف صيانة السكة نفسها فهي بالمثل تتكون من مكونة ثابتة للمحافظة على الخط عاملا طوال العام ومركبة متغيرة تتوقف على الحجم الكلي الاجمالي للاطنان الكيلومترية المارة فوق الخط .

$$WAYMT = DIS * A3 \frac{DAYS}{365} + B3 * TGTN \quad (٤٣)$$

حيث :

WAYMT = تكاليف صيانة الخط الكلية خلال الفترة التخطيطية .

A3 = التكلفة الثابتة لصيانة الميل الواحد من السكة سنويا .

B3 = التكلفة المتغيرة لصيانة السكة لكل طن.ميل اجمالي .

تكاليف تسيير القطارات (طاقم ، وقود ، زيوت)

- تكاليف الطاقم

$$CRUCST = TRAMIL * B4 \qquad (٤٤)$$

حيث :

CRUCST = التكاليف الكلية للطاقم العامل على القطارات على الخط خلال الفترة التخطيطية .

B4 = تكاليف الطاقم لكل قطار ـ ميل .

- تكاليف الوقود

$$FULCST = \sum_{ISW=1}^{2} (DAYS * DT(ISW) * AFUEL * B5 * AHP * TNL(ISW)) \qquad (٤٥)$$
$$* ((0.15 + 0.85 * \frac{VAV}{VPOS}) * \frac{DIS}{VAV}$$
$$+ 0.15 (ATRAV - \frac{DIS}{VAV}) + 0.25 ADELOC)$$

$$OILCST = \frac{FULCST * B6}{OR * B5} \qquad (٤٦)$$

حيث :

FULCST = تكاليف الوقود خلال الفترة .

AFUEL = متوسط استهلاك الوقود للقاطرة العاملة على الخط لكل حصان من قدرتها .

BS = سعر الوقود لكل جالون

AHP = متوسط قدره القاطرة بالحصان العاملة على الخط .

VAV/VPOS = نسبة السرعة المتوسطة على السرعة القصوى الممكنة وهو مقياس لفتحة الوقود اثناء السير .

ATRAV = متوسط زمن السير على الخط في الاتجاهين .

ADELOC = متوسط فترات تأخير القاطرات في الاتجاهين على الخط .

OILCST = تكاليف الزيوت خلال الفترة .

تكاليف الحركة والتكاليف الادارية :

$$TRACST = A7 * DIS + B7 * TRAMIL \quad (٤٨)$$

$$OVHCST = A8 * DIS + B8 * TRAMIL \quad (٤٩)$$

حيـــــث :

TRACST = تكاليف الحركة الكلية (تذاكر ، اعلان ، ادارة محطات .. الخ)

A7 = المكونة الثابتة لتكاليف الحركة لكل ميل من السكة .

B7 = المكونة المتغيرة لتكاليف الحركة لكل قطار.ميل .

OVHCST = التكاليف الادارية الكلية .

A8 = المكونة الثابتة للتكاليف الادارية لكل ميل من السكة .

B8 = المكونة المتغيرة للتكاليف الادارية لكل قطار.ميل .

التكاليف الكلية فيما عدا تكاليف الوحدات المتحركة :

اذا رمزنا لهذه التكاليف بالرمز TOEMT فانها تعطى بالمعادلة :

$$TOEMT = DEPRLC + SLOCMT + WAYMT + FULCST + OILCST + CRUCST + TRACST + OVHCST \quad (٥٠)$$

التكاليف الكلية للبضائع من النوعية I : TOEM (I)

$$TOEM(I) = \frac{\sum_{ISW=1}^{2} ADT(I, ISW)}{\sum_{ISW=1}^{2} ADTOT(ISW)} * TOEMT + CARMT(I) + DEPRC(I) \quad (٥١)$$

$$UC(I, ISW) = \frac{TOEM(I)}{\sum_{ISW}^{2} ADT(I, ISW) * DIS * DAYS} \quad (٥٢)$$

٦ - المعطيات والبيانات المطلوبة للتطبيق :

٦١ - معطيات تتعلق بخصائص الوصلة :

- مسافة الوصلة	ميل	DIS
- السرعة القصوى المسموح بها على الوصلة . (تحددها اعتبارات هندسية خاصة بالوصلة ويفترض كونها أقل من السرعة القصوى الاسمية للقاطرة) .	ميل/ساعة	VMAX
- السرعة الصغرى التي لا يسمح بتجاوزها في ظل الاعتبارات المصنية الهندسية الخاصة بالقاطرة (مثل سخونة الموتورات ... الخ)	ميل/ساعة	VMIN
- اقصى ميل في كلا الاتجاهين	كسر	GMAX
- الميل المتوسط في كلا الاتجاهين	كسر	GAV
- عدد سكك التوقف الجانبية	عدد	NS
- عدد القاطرات في القطار الواحد	عدد	TNL
- نوعية الاشارات على الوصلة		LSTD
- نوعية المحولات على الوصلة		ISC
- نسبة الحركة الاضافية التي تمثلها عمليات الصيانة على هذه الوصلة	كسر	NTC
- نوع القاطرة (قائمة)		LT

ب - معطيات حجم الطلب على النقل :

مجموعة الطلب (I)	حجم الطلب		الوحدة *
	في اتجاه الذهاب ISW = 1	في اتجاه الاياب ISW = 2	
١			
٢			
..			
..			
..			

* راكب أو طن

ويعبر عنها بمتوسط حجم الطلب اليومي للنوعية (I) في الاتجاه (ISW) وهو ما نرمز له بالرمز ADT (I, ISW)

جـ - معطيات تتعلق بخصائص الوحدات المحركة والمتحركة :

- بالنسبة للقاطرات (الوحدات المحركة) :

حسب نوعيتها (LT) (جدول)

- قدرة القاطرة	حصان	HP (LT)
- وزن القاطرة	طن	WL (LT)[
- مساحة المقطع الامامي للقاطرة	قدم مربع	A (LT)
- استهلاك القاطرة من الوقود	جالون لكل حصان	FUEL (LT)
- عدد المحاور	عدد	AXLES (LT)
- العمر الافتراضي للقاطرة	سنوات	SLOCLF (LT)
- النسبة الاحتياطية لمواجهة ظروف الصيانة والعمرات الدورية وما الى ذلك	نسبة	RFLOC (LT)
- الوقت الذى تقضيه القاطرة في الحوش YARD	ساعة	YTL (LT)
- معامل استرداد رأس المال	نسبة	CRFL (LT)
- التأخيرات اليومية (مناورة ، ... الخ)	ساعة	DELAY (LT)

- بالنسبة للعربات (الوحدات المتحركة) :

حسب نوعيتها (I) (جدول

- وزن العربة	طن	W (I)
- العمر الافتراضي للعربة	سنوات	CARLIF (I)
- النسبة الاحتياطية لمواجهة ظروف الصيانة والعمرات الدورية وما الى ذلك	نسبة	CARRF (I)
- التأخيرات اليومية للعربات (مناورة ، تفريغ و تحميل ... الخ)	ساعة	DELAY (I)
- معامل استرداد رأس المال		CRF (I)

د - بيانات تتعلق بالكلفة الرأسمالية وكلفة التشغيل وبيانات اخرى :

- ثمن العربات ، حسب نوعيتها — الوحدة النقدية المستعملة
- ثمن القاطرة ، حسب نوعيتها — الوحدة النقدية المستعملة
- التكاليف السنوية الثابتة لصيانة العربة — الوحدة النقدية المستعملة
- التكاليف السنوية الثابتة لصيانة القاطرة — الوحدة النقدية المستعملة
- التكاليف السنوية الثابتة لصيانة السكة لكل ميل — الوحدة النقدية المستعملة /ميل
- التكاليف السنوية الثابتة لتشغيل السكة لكل ميل — الوحدة النقدية المستعملة /ميل
- التكاليف الادارية السنوية الثابتة لكل ميل من السكة — الوحدة النقدية المستعملة /ميل
- التكاليف المتغيرة للصيانة لكل عربة لكل ميل — الوحدة النقدية المستعملة /ميل
- التكاليف المتغيرة للصيانة لكل قاطرة لكل ميل — الوحدة النقدية المستعمال/ميل
- التكاليف المتغيرة للصيانة لكل طن.ميل — الوحدة النقدية المستعملة /طن.ميل
- تكاليف الطاقم لكل قطار.ميل — الوحدة النقدية المستعملة /قطار.ميل
- تكاليف الوقود لكل لتر — الوحدة النقدية المستعملة /لتر
- تكاليف الزيوت لكل لتر — وحدة نقدية /لتر
- التكاليف المتغيرة للحركة* لكل قطار.ميل — وحدة نقدية /قطار.ميل
- التكاليف الادارية المتغيرة للحركة لكل قطار.ميل

ملحوظة : يستحسن الاستفسار اولا عن نظام تبويب عناصر التكاليف المتبع واجراء التعديلات المطلوبة قبل تطبيق هذه التعريفات .

- نسبة استهلاك الوقود الى استهلاك الزيت — نسبـــــة
- نسبة تحميل المكونات الثابتة في تكاليف الصيانة والحركة والتكاليف الادارية لكل نوع من القطارات — نسبـــــة

---

* ادارة المحطات ، قطع التذاكر ، الاعلان ، ... الخ .

ملحـــــق (ب)

بيان بأسماء السادة المسئولين الذين تمت مقابلتهم أثناء المهمة

هيئة تخطيط الدولة :

- السيد/زهير تغلبي
  مدير تخطيط قطاع النقل والمواصلات

المؤسسة العامة للسكك الحديدية :

- السيد/لوران خياط
  مدير التخطيط

- السيد/ميشيل جرجس
  مدير الحركة

- السيد/عبد الغفور خلومي
  مدير الادارة المالية

- السيد/جورج دراقجي
  رئيس قسم الاحصاء

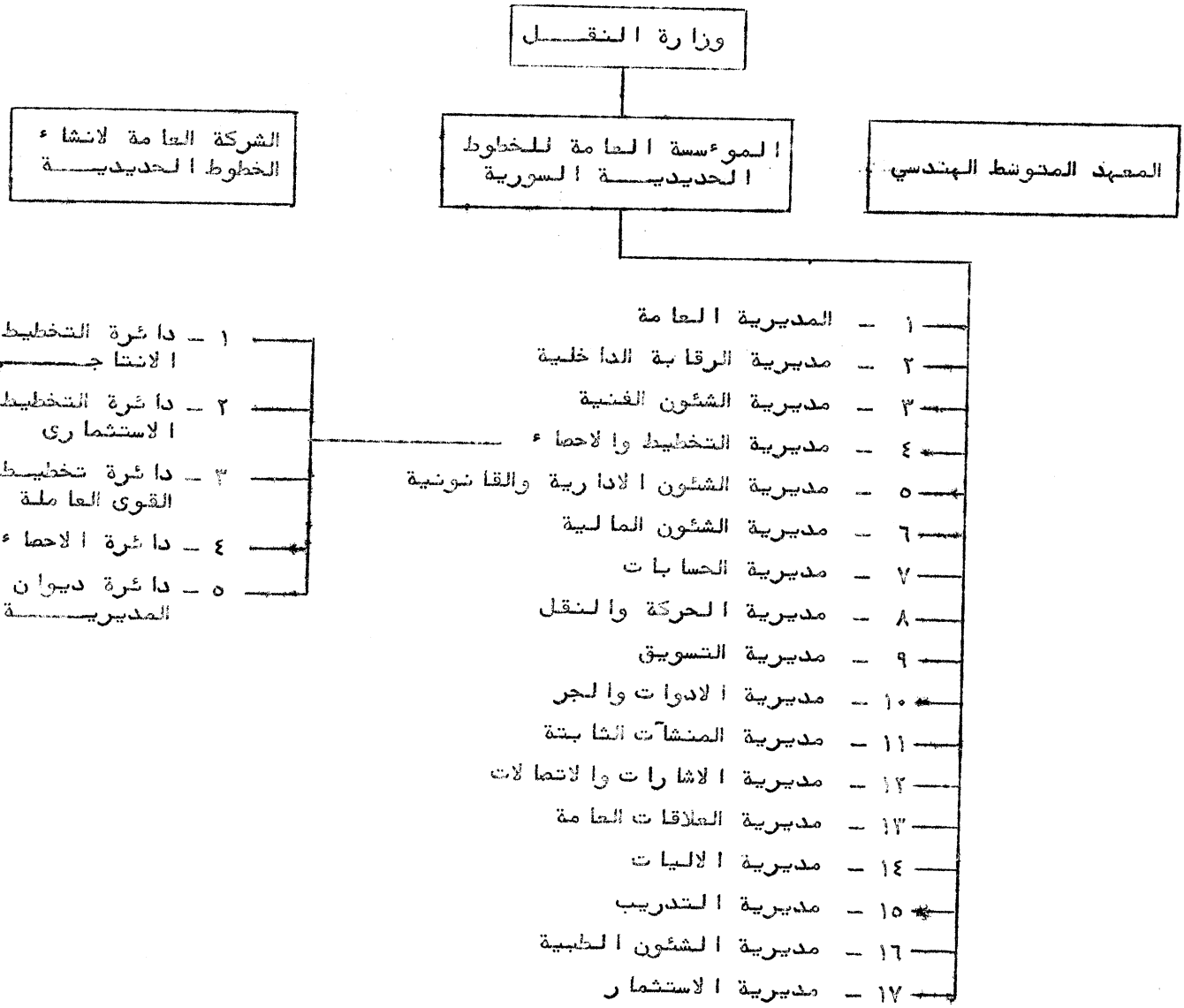
- السيد/صالح النقشبندي
  قسم الاحصاء

- السيد/صبحي مارينلي
  رئيس قسم المحاسبة

ملحـــق (ج)

الهيكـل الادارى

للموءسسة العامة للخطوط الحديدية السوريـــة



ملحـــــــق (د)

الجـــــداول الاحصائيـــــة

قائمـــة بجداول هـــذا الملحـــق :

جدول (١) : تطور الشبكة النظامية للمؤسسة العامة للخطوط الحديديـــة السوريـــة

جدول (٢) : سلسلة زمنية لبعض احصاءات الحركة والتشغيل على السكك الحديدية السورية

جدول (٣) : خصائص العربات والشاحنـــات

جدول (٤) : انواع وقدرات القاطـــرات (الوحدات المحركة)

جدول (١) : تطور الشبكة النظامية للمؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية

السنة	مجموع أطوال الخطوط على الشبكة كم (١)	معدل النمو %	ملاحظات
١٩٦٧	٥٤٠		
١٩٦٨	٥٨٢	٧ر٧	٤٢ كم مشروع طرطوس - عكارى
١٩٦٩	٥٨٢		
...	...		
١٩٧٨	٥٨٢		
١٩٧٩	٦٠١	٣ر٢	١٩ كم مشروع حماه - محردة
١٩٨٠	١٣٥٨	١٢٥ر٩	٧٥٧ كم مشروع قامشلي - حلب - لاذقية
١٩٨١	١٤٧٨	٨ر٨	١٢٠ كم مشروع مهين - مناجم الفوسفات
١٩٨٢	١٦٧٢	١٣ر١	١٩٤ كم مشروع حمص - مهين - دمشق

المصدر : ملفات المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية

(١) المبين هو تواريخ وضع الخط محل التشغيل الفعلي

جدول (٢) :

سلسلة زمنية لبعض احصاءات الحركة والتشغيل على السكك الحديدية السورية

السنة	حركة نقل البضائع		حركة نقل الركاب		الحركة الكلية (بضائع + ركاب)		ايرادات اخرى (٢) (مليون ل.س)
	البضائع المنقولة (الف طن)	حجم النقل (مليون طن.كم	عدد الركاب (الف راكب)	حجم النقل (مليون راكب.كم	حجم النقل الف قطار.كم	حجم الحركة (الف قطار.كم)	الايرادات (مليون ل.س)	
١٩٦٨	٨٥٣	٩٣	٦١٢	٧٣	( ) (١)	( )	( )	( )
١٩٦٩	٦٧٩	١٠٤	٦٤١	٧٤	( )	( )	( )	( )
١٩٧٠	٥٧٩	٩٤	٥٣٣	٦١	( )	( )	( )	( )
١٩٧١	٦٨٨	١١٩	٥٤٥	٦٤	٩٨٠	١٨١١	( )	( )
١٩٧٢	٨٠٦	١٤٤	٤٨٩	٤٧	١٧٨	١٩٠٦	( )	( )
١٩٧٣	٧٢٣	١٢٢	٤٨٤	٤٦	٨٠٩	١٨٧٠	( )	( )
١٩٧٤	٩١٣	١٤٢	٧٥٩	٧٦	٩١٩	٢١٩١	( )	( )
١٩٧٥	٩٩٣	١٤٩	٨٤١	١٤٨	١٠٠٠	٢٣٩٠	٤١	٢
١٩٧٦	١٣٢٠	٣٠٣	٧٧٢	١٥٠	١٥٠٠	٢٣٧٣	٥٥	٤
١٩٧٧	١٤٨٠	٣٥٨	١١٠٠	٢٤٨	١٧٠٠	٢٤٠٠	٥٤	٣
١٩٧٨	١٤٧٤	٣٧٠	١٢٦٨	٣٤١	١٠١٤	٣٢٠٧	٤٩	٧
١٩٧٩	١٩٠٩	٤٨٨	١٣٢٦	٤٠٥	١٢٩٤	٣٩٠٧	٦٧	٥
١٩٨٠	٢٤٤٣	٥٧٧	١٢٩٦	٣٦٩	١٢٦١	٣٩٧٤	٧١	٥
١٩٨١	٢٨٧١	٧٠٣	١٥٩٨	٤٢٥	١٢٥٨	٤٣٤٣	١٠٤	٥
١٩٨٢	٣١٥٨	٧٠٨	١٥٠٧	٣٩١	١٢٨٥	٤٠٨٢	١٣٢	٥

المصدر : ملفات ادارة التخطيط والاحصاء ـ المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية .

(١) ( ) = البيان غير متوفر

(٢) ايرادات نقل طرود وبريد وخلافه .

جدول (٣) : خصائص العربات والشاحنات

البيان	العدد الكلي للوحدات ١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	الوزن الفارغ للوحدة (طن)	الحمولة الصافية للوحدة (طن)
(اولا) خدمة الركاب						
عربات ذاتية الحركة	١٠	١٠	١٠	١٠	١٥ر٠٠	٥٢ر٣٠٠
عربات ركاب درجة اولى	١١٠	١١٠	١١٠	٢٣١	٤٣ر٥٠٠	٥ر٥٠٠
عربات ركاب درجة ثانية						
عربات امتعة	٢٨	٣٨	٣٨	٣٨	٤٣ر٥٠٠	٨ر٦٠٠
عربات اخرى	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٤٩ر٥٠٠	٧ر٠٠
(ثانيا) خدمة الشحن (البضائع)						
شاحنات كبريت	صفر	صفر	٦٢	٦٢	٢٧ر٠٠	٥٢ر٠٠
شاحنات فوسفات	١٦٠	١٦٠	١٦٠	١٦٠	٢٧ر٠٠	٥٣ر٠٠
شاحنات مسقوفة (١)	٢٥٥	٧٧٣	٧٩٧	٧٩٧	١١ر٥٠٠	٢٠ر٠٠
شاحنات مسقوفة (٢)					١٤ر٠٠٠	٢٤ر٠٠
شاحنات منزلقة	١٨٠	١٨٠	١٨٠	١٨٠	٢١ر٥٠٠	٥٨ر٥٠٠
شاحنات مكشوفة (١)	٩٨	٩٨	٧٨٠	٨٥٣	٢١ر٠٠٠	٥٨ر٥٠٠
شاحنات مكشوفة (٢)					٢٠ر٠٠٠	٦٠ر٠٠٠
شاحنات مسطحة (١)					٢١ر٠٠٠	٥٧ر٦٠٠
شاحنات مسطحة (٢)	٦١٣	٦٦٦	٨١٣	٨١٣	٢٤ر٠٠٠	٥٦ر٠٠٠
شاحنات مسطحة (٣)					١٥ر٤٠٠	٢٤ر٥٠٠
شاحنات حبوب	٢٤٩	٢٤٩	٢٤٩	٢٤٩	٢٠ر٠٠٠	٥٩ر٠٠٠
شاحنات اسمنت	١٧	٤٧	٤٧	٤٧	٢٤ر٠٠٠	٥٥ر٥٠٠
شاحنات صهريج (١)	٢٧٥	٤١٦	٤١٦	٤١٦	٢١ر٥٠٠	٣٩ر٠٠٠
شاحنات صهريج (٢)					٢١ر٥٠٠	٥٨ر٠٠٠
شاحنات اخرى /١	٢٢٢	٢٥١	٢٥٤	٢٥٤	( ) /٢	( )

المصدر : ملفات ادارة التخطيط والاحصاء
المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية

/١ مثل شاحنات فرش الزلط (البحص) ونقل القضبان

/٢ ( ) = البيان غير متوفر

جدول (٤) : أنواع وقدرات القاطرات

(الوحدات المحركة)

مسلسل	القدرة النظرية (بالحصان) (١)	القدرة الفعلية (كيلوات) (١)	وزن القاطرة (طن)	عدد القاطرات المتوفر
١	٦٥٠	( )	٦٠	١٠
٢	١٢٠٠	٨٣٠	١٠٧	١١
٣	٢٨٠٠	١٨٥٠	١٢٠	٥٤
٤	١٨٠٠	١٣٢٣	( ) (٢)	٣٠
٥	١٥٠٠	٨٤٥	١٢٠	٢٠ (٣)

المصدر : ملفات ادارة التخطيط والاحصاء - المؤسسة العامة للسكك الحديدية السورية

(١) استطاعة (أو قدرة) واحد حصان (متري) = ٧٥ كجم.متر/ثانية = ٠ر٧٣٥٥ كيلوات

(٢) ( ) = البيان غير متوفر

(٣) تم توريدهم خلال العام ١٩٨٣

ملحـــــق (هـ)

الجدول الزمنـــي للمهمـــة

الاحـــــد ٧ آب/أغسطس : مغادرة بغـــداد

الاثنيـــن ٨ آب/أغسطس : الوصـول الـى دمشـق

الثـلاثـاء ٩ آب/أغسطس : مكتب برنامج الامم المتحدة الانمائي
وزارة المواصـــلات

الاربعـــاء ١٠ آب/أغسطس : هيئة تخطيط الدولة

الخميـــس ١١ آب/أغسطس : المغادرة الـى حلـب

الخميـــس ١١ آب/أغسطس : المغادرة الى اللاذقيـة

UNESCWA LIBRARY
20013626