الفصل الحادي عشر: النقل بالسكة الحديدية

تتميز السكة الحديد بالأمان المرتفع، التكلفة القليلة، السرعة المنتظمة والاقتصاد في طاقة التشغيل، فهي أقل بـ 80% مقارنة بالشاحنات من حيث استهلاك الوقود وأقل منها بـ 10 مرات من حيث طرح co_2، وهي تلائم نقل الحجوم الكبيرة لمسافات طويلة، كما أن استخدامها يحل مشاكل الاختناق المروري الناتج عن ازدحام السيارات، ونظرا للاستثمارات الكبيرة التي يتطلبها انشاء السكة الحديد، وللمنافسة الشديدة التي تلاقيها من وسائل النقل الأخرى، فإن الحكومات تقوم بإنشائها ودعمها ماليا والإشراف عليها.

1. تطور النقل بالسكة الحديدية:

قادت بريطانيا العالم في استخدام القاطرات البخارية على خطوط السكك الحديدية، حيث اخترع مهندس التعدين ريتشارد تريفيثيك سنة 1804 أول قاطرة بخارية، وتم افتتاح أول خط سكة حديدية للركاب في 1825 على يد أبو القطارات جورج ستيفنسون، ومثّل هذا الحدث بداية عصر السكك الحديدية. ثم نما النقل بالسكك الحديدية نموًا سريعًا وأدى دورًا مهمًا وأساسيًا في التطور الصناعي لبريطانيا في خمسينيات القرن 18، وقد اكتمل أول خط سكة حديدية يربط شرق و م أ بغربها عام 1869م، مما ساعد على تعمير واستغلال المنطقة الغربية من أمريكا، وفي أواخر القرن 19 وبداية القرن 20، انتشرت القطارات وشقَّت طريقها في جميع أنحاء الدول حاملة شحنات البضائع والركاب المسافرين لمسافات طويلة، إلا أنه مع نهاية الحرب العالمية الثانية، تراجع استخدام القطارات لصالح السيارات والشاحنات في القصيرة والمتوسطة، والطائرات في المسافات الطويلة، إلا أن مشاكل الزحام المرور في المدن، والاحتباس الحراري التي تسببها السيارات، وظهور القطارات فائقة السرعة **TGV**، أدى إلى انتعاش السكك الحديدية من جديد.

2. مكونات السكك الحديدية

أ. القضبان (خطوط السكة):

تتكون السكة الحديدية أساسًا من خطوط تسحب القاطرات على امتدادها عربات القطارات (عربات الركاب وعربات الشحن)، وتُصنع خطوط السكك الحديدية من قضيبين مصنوعين من الفولاذ مثبتين على امتداد الخط، فوق سلسلة من **الراقدات** الخشبية أو الخرسانية، تختلف المسافة بين خطي السكة حسب الدول، ففي روسيا 1524 مم، وفي الدول الأوروبية كفرنسا وبريطانيا وألمانيا: 1520مم، وفي أمريكا اللاتينية والهند:1600 مم وإسبانيا والبرتغال:1,676م، أما الاتساع المعياري (1435 ملم) حسب منظمة ISO فهو الأكثر انتشارا خاصة في و م أ وكندا، والذى يسمح بسهولة تحميل الحاويات النمطية20 و40 قدم، لذلك يتطلب النقل بالسكة الحديدية على الخطوط الدولية، تفريغ وإعادة شحن البضائع بسبب تغير اتساع القضبان من دولة لأخرى، ومع ما يصاحب ذلك من ازدحام على الحدود وارتفاع في النفقات وضياع الوقت، يمكن تفادي تلك المشاكل باستخدام مجمعات المحاور التبادلية **Change-Over Bogie System**، وهوما يسمح بانسياب الحركة بأقل قدر ممكن من التوقف والانتظار.

ب. جباري السكة الحديدية Gabarit :

هو مجال الارتفاع والعرض الذي يجب أن يتوفر للقطار حتى يتمكن من الحركة والالتفاف بدون عقبات، وذلك لأن العربات لا يمكنها أن تحيد عن مسارها لتجنب عقبات غير متوقعة، كما هو الحال في وسائل النقل الأخرى، وفيما يتعلق بما يسمى "الاتساع المعياري" (1435 ملم) ، فإن الجباري الدولي الذي تم تبنيه في عام 1914 بموجب اتفاقية برن، والمعروف بـ **International gabarit Passe-Partout** أو **PPI** : عرضه 3.150 متر، ارتفاعه 4.280 م من فوق سطح السكك الحديدية. وأي مركبة سكك حديد تمتثل لمعايير **PPI**، قادرة على السير على جميع خطوط السكة الحديدة الأوروبية، باستثناء الخطوط البريطانية.

ج. القاطرات (جهاز السير):

تجر القاطرات معظم القطارات، وتكون في معظم الحالات في مقدمة القطار، ويمكن في بعض الحالات للقاطرات أن تدفع القطارات من الخلف إضافة إلى جرّها. وتُعَدُّ القاطرات التي يمكنها دفع القطارات أو سحبها مفيدة، خاصة للاستخدام على خطوط الضواحي حيث تنتفي عندئذ الحاجة إلى دوران القطار للقيام برحلة العودة عند نهاية رحلة الذهاب.

تقسَّم القاطرات إلى مجموعتين أساسيتين، اعتمادًا على طبيعة عملها، هما: **قاطرات الطريق** وتمثل قاطرات الشحن أو الركاب، و**قاطرات المناورة** وهي القاطرات التي تحرك العربات من خط سكة حديدية إلى خط آخر في ساحات فرز السكك الحديدية، وتُقسّم القاطرات إلى 3 فئات طبقًا لكيفية إمدادها بالطاقة: **قاطرات الديزل** التي تستخدم محركات حرق الوقود، وهي بدوره أنواع كهربائية، ميكانيكية وهيدروليكية، **القاطرات الكهربائية** وهي قاطرات تعمل بصورة مشابهة لقاطرات الديزل، ولكنها تحصل القدرة الكهربائية من أسلاك معلقة.

د. العربات:

هناك أنواع متعددة من عربات الشحن في السكك الحديدية، كما أن هناك الكثير من معدات مناولة البضائع وشحنها، أما المواد كبيرة الحجم، مثل الفحم الحجري والمواد الأولية، فإنها تنقل في **عربات مفتوحة** مزودة بأبواب في أسفلها أو على جوانبها، حيث يمكن تفريغ هذه العربات بسرعة عن طريق تلك الأبواب، كما يمكن قلب العربة بمحتوياتها لتُفْرَغ في القلابة،

وتُنْقَل المواد المطحونة في صورة مسحوق، مثل الإسمنت، في **عربات خاصة**، جسمها على صورة حاوية مُصنَّعة من الفولاذ المصبوب، ومثل هذه العربات تُشحن وتُفَرَّغ بضغط الهواء، حيث ينساب مسحوق المادة إلى العربة أو إلى خارجها عن طريق أنابيب شحن. وفي بعض الدول، تُستعمل بعض **العربات الخاصة** المكوَّنة من طابقين أو ثلاثة لنقل السيارات، والواقع أن عربات الشحن المغطاة تحمي الشحنة التي يمكن أن تتلف أو تُضارّ من الجو، ويتوافر لدى شبكات السكك الحديدية عربات مفتوحة يمكن تغطية أسطحها بلفات فلزية، أو بأغطية نسيجية، وتُنقل الكيميائيات والحليب والنفط والزيت والسوائل الأخرى في **عربات صهريج**، بينما تُنقل الأغذية القابلة للتلف في **عربات ثلاجة**. وتُشحن بعض المواد الغذائية، مثل الموز، في **عربات دافئة**، وذلك للتأكد من أنها ستكون جاهزة للأكل عند الوصول.

3- خدمات السكك الحديدية

تقدم السكك الحديدية نوعين أساسيين من الخدمات: خدمات الركاب و خدمات الشحن ونقل البضائع. وتختلف أهمية كل نوع من هذه الخدمات من دولة إلى أخرى:

أ.قطارات الركاب: تسير على السكك الحديدية نوعين أساسيين من قطارات الركاب هما: **قطارات الضواحي**، و**قطارات الأقاليم**، وتحمل قطارات الضواحي الركاب بين المدن الكبيرة والضواحي المحيطة بها والقرى القريبة منها، وتُجهَّز معظم قطارات الضواحي بعربات ركاب فقط، حيث تتوافر في عربات الركاب مقاعد لجلوس الركاب فقط، وليس من المعتاد في هذه القطارات تقديم أية خدمات أخرى مثل الوجبات أو المشروبات، أما قطارات الأقاليم، فإنها تقطع مسافاتٍ أطول مقارنة بقطارات الضواحي. والواقع أن قطارات الأقاليم تمضي عدة أيام كَيْ تُكْمِل رحلتها، ونتيجة لذلك، يوجد في كثير من قطارات الأقاليم وقطارات الركاب الدولية عربات خاصة مثل عربات الطعام وعربات النوم بالإضافة إلى عربات الركاب.

ب. قطارات الشحن: يأتي معظم دخل السكك الحديدية، في كثير من بلدان العالم، من نقل البضائع وشحنها، حيث يُعَدُّ شحن البضائع بالسكك الحديدية لمسافات طويلة أرخص من أية وسيلة أخرى للنقل البرّي. إن قطارات الشحن في الولايات المتحدة الأمريكية تنقل أكبر كمية من البضائع في العالم، تليها روسيا ثم الصين، وتُستخدم القطارات بكثافة في نقل البضائع الضخمة ذات الأحجام الكبيرة، مثل: المواد الخام، والفحم الحجري، والنفط، والمواد الكيميائية. تدير جميع خطوط السكك الحديدية في و م أ شركات خاصة، و تبلغ نسبة دخلها من شحن البضائع 95% من مجموع الدخل الكلي للقطارات. وتنقل السكك الحديدية في و م أ نحو 37% من أعمال الشحن.

لقد طوَّرت شركات سكك الحديد عدة طرق للتغلب على مشاكل عمليات الشحن والإسراع فيها، منها: تحديث ساحات الفرز وتطويرها، تبسيط الأعمال إلى حد كبير عند نقاط التبادل، تطوير نظم حاسوبية لتخطيط عمليات الشحن والتبادل ومتابعتها، استخدام رافعات جسرية قوية لتحميل وتفريغ الحاويات والعربات. كما أن العربات المتجهة إلى ناحية خارج السكة الأساسية لابد أن تُفْصل من القطار الرئيسي عند نقطة التبادل، وتُربط إلى قطارات أخرى متجهة إلى تلك الناحية.

4- النقل المشترك Transport combiné

هو تزاوج بين السكك الحديدية والشاحنات، من خلال تحميل الشاحنات أو المقطورات أو العربات فوق سطح القطار، لذا يسمى نظام حمل المركبة (**Piggy- back system**)، وهناك ثلاثة أشكال لهذا النظام هي:

أ. التحميل الكامل للشاحنات المحملة بالبضائع (الجرار بمقطورته) فوق عربة Rolling Highways أوRoute roulante :

يتم عادة دحرجة الشاحنة على مستوى مائل حتى صعودها على سطح عربة القطار. ويفيد هذا النظام في إتاحة استخدام نفس الشاحنات في بداية ونهاية الرحلة وهى محملة بالبضائع دون اللجوء إلى التحميل والتفريغ من وإلى القطار. ويلزم لتطبيق هذا النظام أن تتوافر عربات سكك حديدية ذات طرازات خاصة وذات أسطح مستوية بارتفاعات مناسبة حتى لا يتعدى ارتفاع الشاحنة وهي فوق عربة القطار الارتفاعات المسموح بها على خطوط السكك ، وتتجه التجارب المعتمدة على هذا النوع من النقل إلى استخدام عربات سكك حديدية ذات عجلات بأقطار صغيرة حتى تحافظ على الارتفاعات المسموح بها على خطوط السكك الحديدية والتي تحددها عادة الكباري والأنفاق وغيرها على طول الخط.

ب. الهياكل التبادلية Swap bodies أو Caisses mobiles:

فى هذا النوع يتم وضع جسم الشاحنة المحمل بالبضائع فقط على قطار يسمى **Autoroute Ferroviaire**، بدون الشاسيه وبدون الجرار، ليتحرك به الجزء الأكبر من الرحلة، ثم رفعه مرة أخرى على شاسيه شاحنة أخرى في نهاية الرحلة، وذلك لتكملة حركة البضائع إلى مقصدها النهائي. وينتشر استخدام هذا النوع في القارة الأوربية انتشارا واسعاً ويحتاج هذا النظام إلى توافر معدات تقوم بعملية تثبيت جسم الشاحنة على ظهر القطار.

ج. نظام تحميل المقطورات فوق عربة القطار Trailer On Flat Car (TOFC) أو Remorque sur wagon plat :

في هذه الحالة يتم فصل الجرار عن المقطورة وتحميل المقطورة فقط على ظهر القطار ثم يسير بها القطار إلى محطة الوصول حيث يتم استخدام جرار آخر يسير بالمقطورة إلى المقصد النهائي للبضائع.

5 - الاتفاقية الدولية المتعلقة بالنقل بالسكة الحديدية: Convention relative aux Transports Internationaux Ferroviaires، تسمى اختصارا **COTIF**، تم التوقيع عليها في برن (عاصمة سويسرا) في 9 ماي 1980، دخلت الاتفاقية حيز العمل في 1985، وهي تغطي 250000 كلم من خطوط السكة الحديدية.

تتضمن ملحقين رئيسين، أحدهما ملحق **(A)** للقواعد الموحدة لعقد النقل الدولي بالسكة الحديدية لنقل المسافرين والأمتعة CIV، والآخر ملحقا **(B)** للقواعد الموحدة المتعلقة بعقد النقل الدولي للبضائع CIM، كما تضمنت ملحقات للقواعد الموحدة المتعلقة بـ: نقل المواد الخطرة (ملحق C)، نقل عربات الخواص والحاويات والطرود السريعة (ملحق D)، استخدام البنية التحتية للنقل بالسكة الحديدية (ملحق E)، المعايير الفنية اللازم توافرها للمصادقة واعتماد العتاد المستخدم في النقل بالسكة الحديدية (ملحق F).

قامت هذه الاتفاقية بإنشاء المنظمة بين الحكومية للنقل الدولي بالسكة الحديدية **Organisation Intergouvernementale de Transport International Ferroviaire**، وتسمى اختصارا **OTIF**، وهي منظمة غير ربحية معنية بالقوانين والسياسات التشريعية لنقل البضائع بالسكك الحديدية بين الدول. وإلى غاية بداية 2012، تضم هذه المنظمة 47 دولة من أوروبا، الشرق الأوسط، والمغرب العربي.

وقد تم تعديل اتفاقية 1980 **COTIF** في بروتوكول فيلنيوس (عاصمة ليتوانيا) الذي وقع في 30 جوان 1999، ودخل حيز التطبيق في 2006/07/01.

الهيئات الدولية للسكك الحديدية: من أهمها الاتحاد الدولي للسكك الحديدية (**UIC**) **Union International des Chemins de Fer** تأسس عام 1920، ويهتم بوضع التوصيات والمواصفات الفنية وتوحيدها، لتسهيل حركة القطارات بين مختلف الدول.