المحاضرة الأولى

مقدمة في خطوط السكك الحديدية

1) **ماهي السكك الحديدية :** هي إحدى طرق المواصلات البرية المستخدمة لنقل البضائع والركاب. تتألف السكة الحديدية في الغالب من زوج من القضبان الفولاذية المتوازية و المثبتة على جوائز بيتونية أو خشبية أو معدنية تدعى العوارض، تسير فوقها قاطرات تجر عربات وشاحنات متنوعة الاستخدام. تشتمل منظومة النقل السككي بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه على مجموعة من المنشآت الهامة كالمحطات و أبنية الخدمة وتجهيزات الإشارات والاتصالات.

الشكل1 –1 إحدى منظومات النقل السككي الحديثة

2) نشأة السكك الحديدية و تطورها

- استخدمت السكك منذ قرون طويلة لتقليل سطح الاحتكاك لجر المواد و خاصة في المناجم، فقد استخدمت في القرن السادس عشر في إنكلترا مركبات تجرها الخيول تسير فوق قضبان خشبية.
- بدأ عصر النقل الحديث بالتطور بشكل متسارع منذ أن تمكن المهندس الانكليزي ريتشارد تريفثين عام 1804م من استخدام المحرك البخاري على خطوط حديدية ، إلا أن أول قاطرة بخارية عملية سارت بسرعة 39 كم /سا كانت من تصميم المهندس ستيفنسون عام 1829 م، وفي أميركا افتتح أول خط حديدي عام 1833م بين ماهوك و هادسن وفي عام 1835 سيرت ألمانا خطا حديديا بين نورنبورغ وفورس. تتابع إنشاء الخطوط الحديدية في مختلف دول العالم حتى وصلت أطوالها إلى 700 ألف كم في أواخر القرن التاسع عشر و أكثر من 1.3 مليون كم في مطلع الخمسينات من القرن العشرين.
- عربيا كانت مصر السباقة في استخدام السكك الحديدية، حيث افتتح عام 1854م أول خط حديدي بين الإسكندرية وكفر الزيات .
- لعبت القاطرة البخارية دورا مهما في تاريخ السكك الحديدية حيث استمر تطويرها و تحسين استطاعتها حتى وصلت سرعتها إلى 160 كم/سا.

- حلت قاطرات الديزل محل القاطرات البخارية و كذلك القاطرات الكهربائية وتسارع تطور السكك الحديدية في العالم، ففي عام 1964 وصلت سرعة القطارات في اليابان إلى 210 كم /سا أما في عام 1981 فقد وصلت أعلى سرعة للنظام السككي في فرنسا إلى 270كم /سا.
- في عام 1983 م بدأت في ألمانيا أول تجربة للقطارات ذات الوسادة المغناطيسية Magnetic levitation أو اختصارا (ماجلف maglev) ووصلت سرعتها إلى أكثر من 600 كم /سا عام 2015 م في اليابان، و تتفوق الصين حاليا في هذا النوع من القطارات.

3) الخطوط الحديدية في سورية

- كان القطار أول وسائط النقل الآلية التي دخلت سورية في أواخر القرن التاسع عشر مفتتحة حقبة جديدة في مجال النقل ، فكان إنشاء السكك الحديدية عاملاً هاماً في تطوير أساليب العمل و الانتاج مما انعكس على الحياة الاقتصادية والاجتماعية فيها.
- أول خطوط السكك الحديدية و أهمها في سورية هو الخط الحديدي الحجازي (دمشق – المدينة المنورة) ، وقد شرع بإنشائه في شهر أيلول 1900 م.
- بلغ طول شبكة السكك الحديدية في سورية في عام 2008 م 2833 كم ، كما بلغ مجموع البضاعة المنقولة بواسطة الخطوط الحديدية خلال نفس العام حوالي 9.3 مليون طن، أما عدد الركاب فبلغ 3.3 مليون راكب ، تم نقل هذا العدد من الركاب وهذه الكمية الكبيرة من البضائع بواسطة أسطول المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية .

- تقسم شبكة الخطوط الحديدية في سورية إلى نوعين أساسيين تبعاً لتباعد خطي السكة الحديدية ، خطوط حديدية عريضة (عادية) يبلغ طولها 2495 كم و خطوطاً قديمة ضيقة يبلغ طولها 338 كم، وقد كانت شبكة الخطوط الحديدية السورية هي الشبكة الأكثر كثافة مقارنة بمثيلاتها في أقطار الوطن العربي ، وسيكون النقل السككي في سورية أكثر منافسة للأنماط الأخرى بعد إصلاح و إعادة تأهيل الشبكة الحالية و استكمال المحاور التي تربط الشبكة السورية مع دول الجوار الشكل (2-1).

-من ناحية تنظيمية فقد تم إحداث المؤسسة العامة للخطوط الحديدية السورية (خ ح س-CFS) عام 1963 م لإدارة الشبكة الحديثة التي أصبح طولها 2554 كم وبوسعة نظامية 1435 mm بينما تتولى المؤسسة العامة للخط الحديدي الحجازي إدارة الخطوط القديمة الضيقة بطول 338كم و بوسعة 1050mm. كما تم إحداث الشركة العامة لإنشاء الخطوط الحديدية في سورية عام 1977م وتقوم بمهام إنشاء و تنفيذ و تجهيز مشاريع الخطوط الحديدية .

الشكل (1-2) شبكة الخطوط الحديدية السورية و استراتيجية تطورها المستقبلية

4) أهمية وميزات النقل بالسكك الحديدية:

تتمتع منظومات النقل بالسكك الحديدية بمجموعة من المميزات الهامة مقارنة بأنماط النقل الأخرى نذكر منها :

1. حجم النقل و سرعته : تستطيع الخوط الحديدية نقل البضائع و الركاب دون انقطاع في كافة فصول السنة و في مختلف الظروف المناخية ، فمثلا يمكن نقل أكثر من 40 مليون طن من البضائع في السنة على خط حديدي مفرد. و لنقل الركاب وصلت السرعة العملية في بعض القطارات إلى أكثر من 340 كم / سا.

وفق دراسات أجريت على استطاعة النقل بالسكك الحديدية ومقارنتها باستطاعة النقل بطرق السيارات تبين أن مردود النقل بالسكك يقارب 16 مرة مردود النقل بطرق السيارات.

2. أمان الحركة والحوادث : يعد النقل بالسكك الحديدية أكثر أمانا من جميع أنماط النقل الأخرى (الطرقي والجوي والبحري) .
3. التوفير بالطاقة (اشرح السبب؟)
4. التلوث: القطارات أقل تلوثا للبيئة من وسائل النقل الأخرى
5. استملاك أقل للأراضي: نظرا لأن المقطع العرضي للسكة الحديدية أضيق من المقطع العرضي للطرق البرية السريعة حيث يقل بأكثر من مرتين عن الحيز اللازم لإنشاء طرق السيارات ذات الطاقة التمريرية نفسها.

5) بعض النقاط السلبية للنقل السككي مقارنة بالنقل الطرقي:

1. ارتفاع تكاليف الانشاء
2. ارتفاع نسبة المصاريف الثابة من إجمالي مصاريف التشغيل: أن تكاليف التشغيل للخط الحديدي مرتفعة من رواتب وأعباء صيانة الخط الحديدي و منشآته و اهتلاك التجهيزات و أنظمة الإشارة وهي مصاريف ثابتة يتم صرفها بغض النظر عن حجوم النقل الفعلية، قد تصل إلى 40% من مجمل مصاريف التشغيل، و بالتالي فإن عمل الخطوط الحديدية يتطلب تشغيلها بالطاقات القصوى ، حيث إن عملها بطاقات ضعيفة يشكل السبب الرئيسي لخسارتها، لذلك يحجم القطاع الخاص عن الاستثمار في قطاع السكك الحديدية دون دعم حقيقي من قبل الدولة لهذا القطاع.
3. الحساسية العالية للميول الكبيرة.
4. ضعف مرونة التوصيل والنقل: حيث أن إيصال البضائع من المنشأ إلى المقصد النهائي لا يتم في الغالب دون الاستعانة بأنماط النقل الأخرى و خاصة النقل الطرقي.

6) التجهيزات المحركة و المتحركة التي تسير على الخط الحديدي Rolling Stock

تسير على خطوط السكك الحديدية نوعين رئيسيين من المركبات:

A. **المركبات المحركة** و تشتمل على القاطرات والعربات ذاتية الحركة كآليات تمديد الخط الحديدي وصيانته.
B. **المركبات المتحركة** :و تشتمل على مختلف أنواع الشاحنات لنقل البضائع و العربات لنقل الركاب.

القاطرات Locomotives:

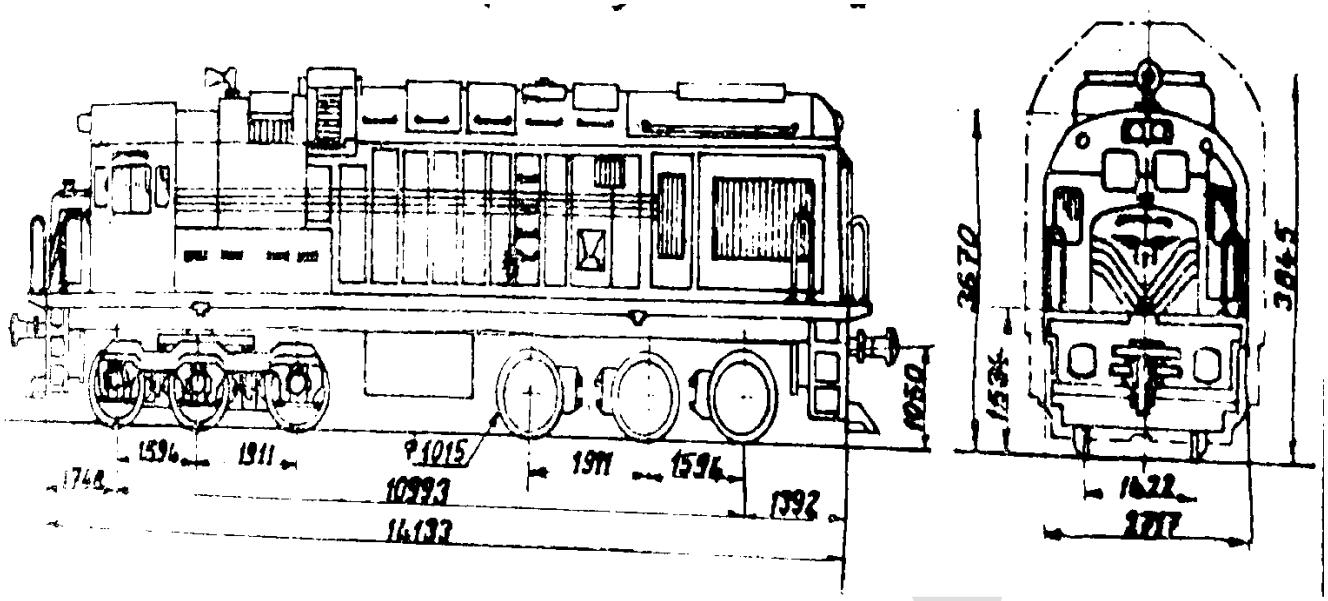
وهي المركبات التي تقوم بجر الشاحنات و العربات خلفها، وكلما زادت استطاعة القاطرة كلما زادت سرعة القطار و عدد المركبات التي تجرها و زادت حجوم البضائع المنقولة، تصنف هذه القاطرات حسب طريقة تصميمها ونوع الطاقة المستخدمة إلى

1- **قاطرات ديزل**
2- **قاطرات كهربائية**
3- **قاطرات ديزل- كهربائية وهي الأكثر انتشارا حاليا**
4- **قاطرات بخارية قديمة وأصبحت أعدادها محدودة جدا**

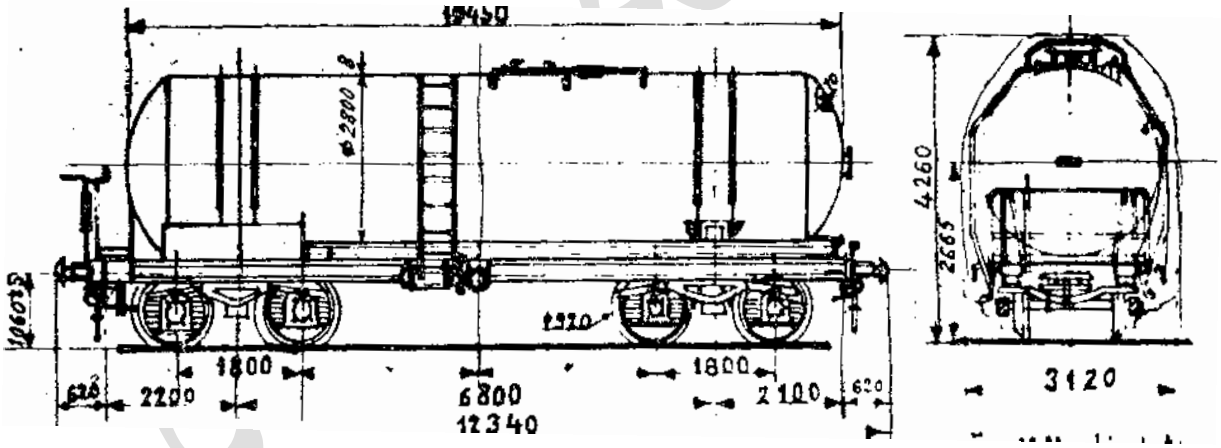
تتعلق الفعالية الاقتصادية لاستعمال مختلف أنواع القاطرات بعوامل كثيرة أهمها استطاعة القاطرة و مردودها، تتفوق القاطرات الكهربائية بمردوديتها العالية إلا أن تكاليف إنشاء الشبكة الكهربائية عالية لذلك فهي مجدية في الحالات التي تكون فيها غزارات النقل الكبيرة، بينما قاطرات الديزل تكون أكثر اقتصادية في حالات الغزارة الأقل نسبيا.

عربات الركاب: تتنوع أصناف هذه العربات ودرجة الراحة التي تؤمنها للركاب (درجة أولى –درجة ثانية – عربة نوم –عربة مطعم ...)

الشاحنات: و تستخدم لنقل مختلف أنواع البضائع و لها أنواع عديدة كالشاحنات المكشوفة gondola wagons و الشاحنات القمعية Hopper wagons لنقل الحبوب و شاحنات الصهاريج tank wagons لنقل المنتجات البترولية و الشاحنات المسطحة flat wagons.



الشكل (1–3) مخطط يظهر أبعاد قاطرة ديزل–كهربائية LDE 1800 أميركية الصنع (الأبعاد بالmm)

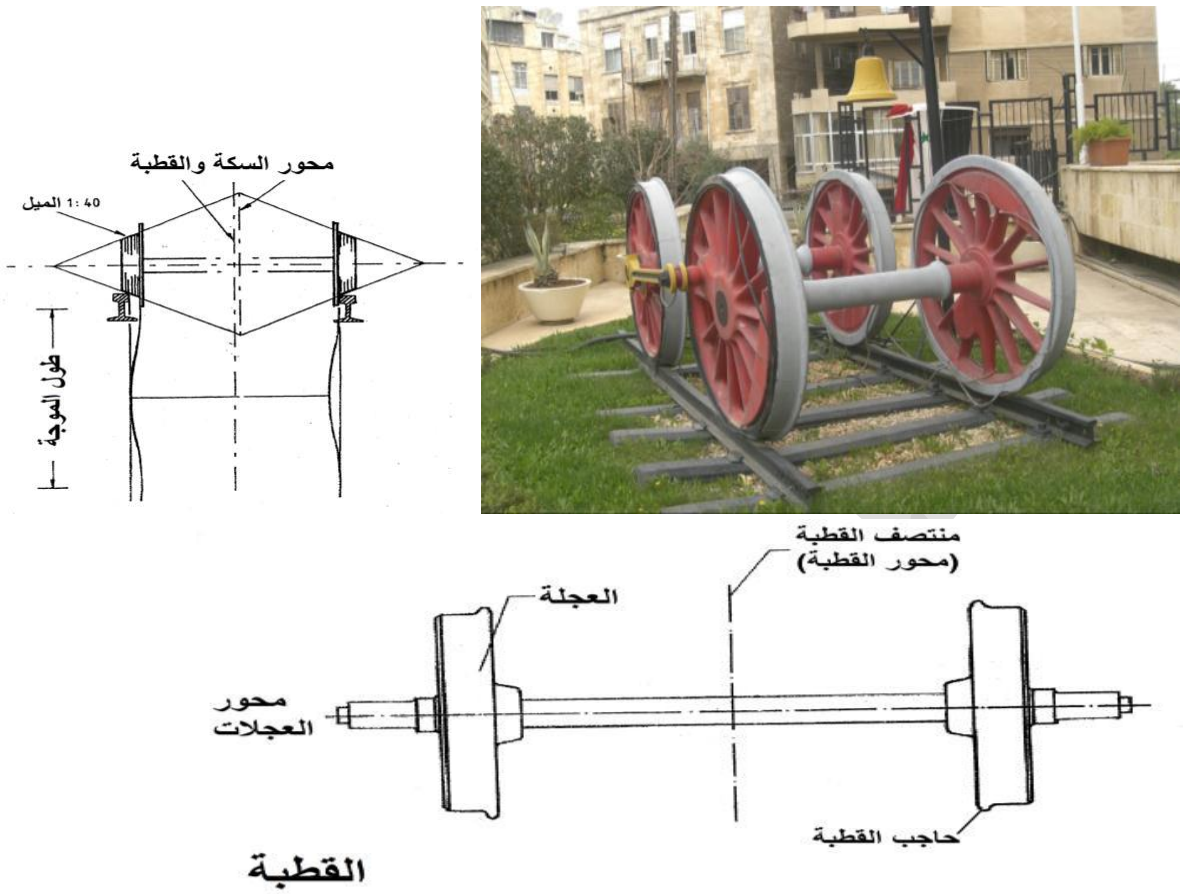


الشكل(1–4) مخطط يظهر أبعاد شاحنة صهريج مخصصة لنقل المشتقات البترولية بولونية الصنع

الأقطاب wheel sets

يدعى المحور ذو العجلتين بالقطب و هو صلة الوصل بين المركبة و الخط الحديدي. وتدعى مجموعة الأقطاب المتصلة بالسرير وقد حدد الوزن القطبي أو الوزن المحوري الأعظمي في قطرنا ب 25 طن، تقوم الأقطاب بالوظائف التالية:

1) نقل أحمال المركبات إلى الخط الحديدي.
2) قيادة المركبة و توجيهها: لكل عجلة من عجلتي القطبة بروز يسمى الحاجب (البودان) أو ذقن التوجيه (الشكل1-5) يقوم الحاجب بما يلي:
   (i) عدم السماح بخروج العجلة عن السكة.
   (ii) توجيه و قيادة المركبة.
   (iii) تلقي قوى المكابح أو اللجم المطبقة على العجلات لتوقيف القطار أو تقليل سرعته.
   (iv) تلقي القوى الأفقية الناجمة عن إزاحة العجلات عن مسار السكة.



الشكل (1-5) القطب أو القطبة و أجزائها

6) الوسعات في الخطوط الحديدية Clearances

يتوجب تحديد الحيز المكاني من الفراغ الذي سيمر منه القطار لتسهيل مرور العربات والبضائع المحملة على الشاحنات المسطحة بحرية وضمان أمان سير القطارات بحيث لا تلامس الأرصفة أو المنشآت الملاصقة للخط وهو ما يعرف بوسعة المركبات المحركة والمتحركة ووسعة الإنشاء.

A. وسعة الإنشاء:

هي المساحة الجبهية التي تحددها المواصفات والمخططات الانشائية للسكة الحديدية و التي لا يدخل ضمنها أي جزء من مبنى او تجهيزات مساعدة وتسمح هذه الوسعة بحيز مقبول لإجراء أعمال الصيانة، وفي قطرنا حددت المواصفات العرض الأعظمي لوسعة

الإنشاء ب 4500 mm عند ارتفاع 3250mm عن منسوب القضبان والارتفاع الاعظمي لها هو 4800mm وارتفاع أرصفة الركاب ب 300mm و رصيف عادي 760mm و رصيف عال 1200mm.

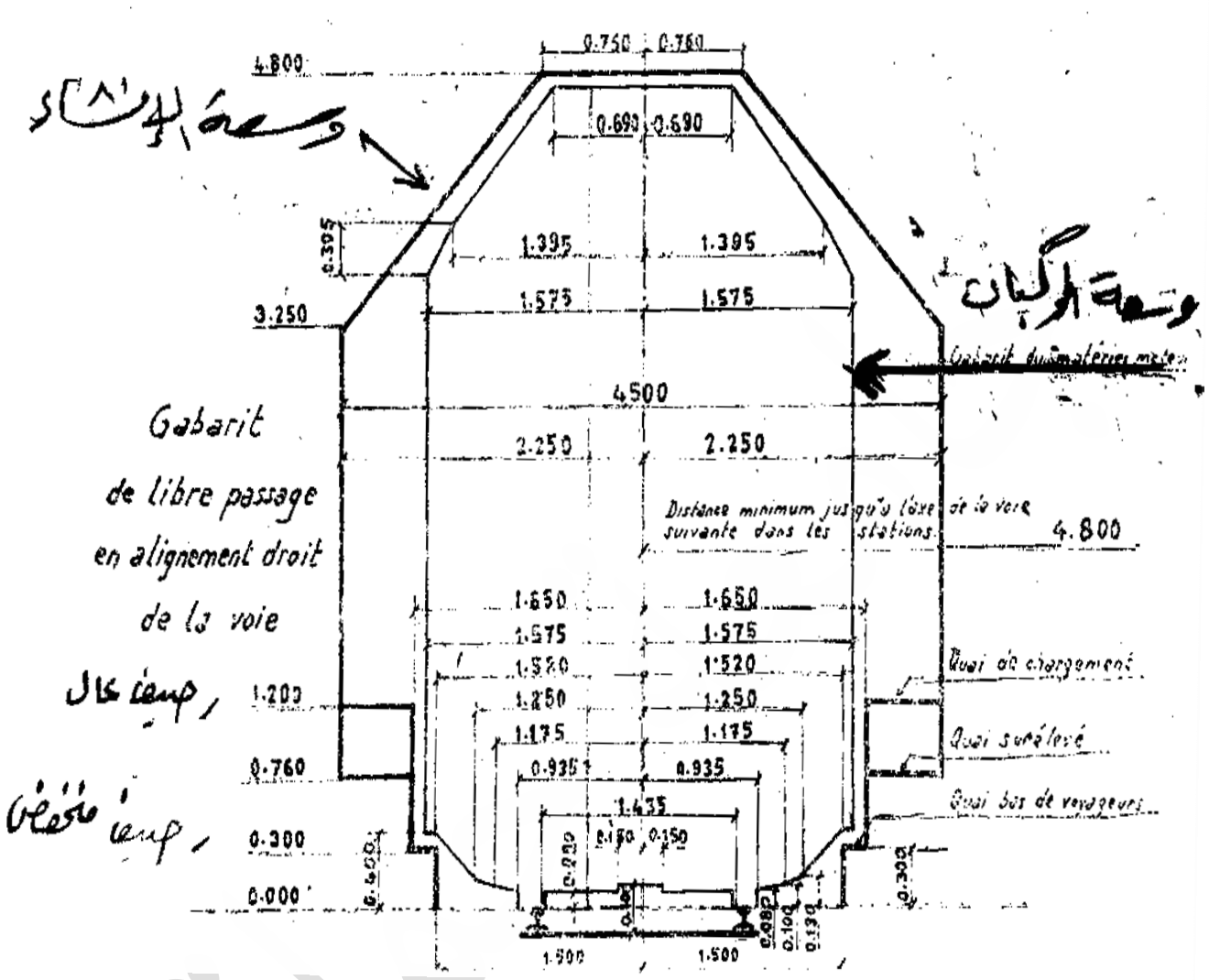
B. وسعة المركبات:

هي المساحة الجبهية التي تحددها المواصفات التي يجب أن لا تخرج عنها كافة تركيبات و أجزاء القطار المتحركة سواء أكانت محملة بالبضائع (بضائع مكشوفة) أو فارغة (الشكل (1-6).

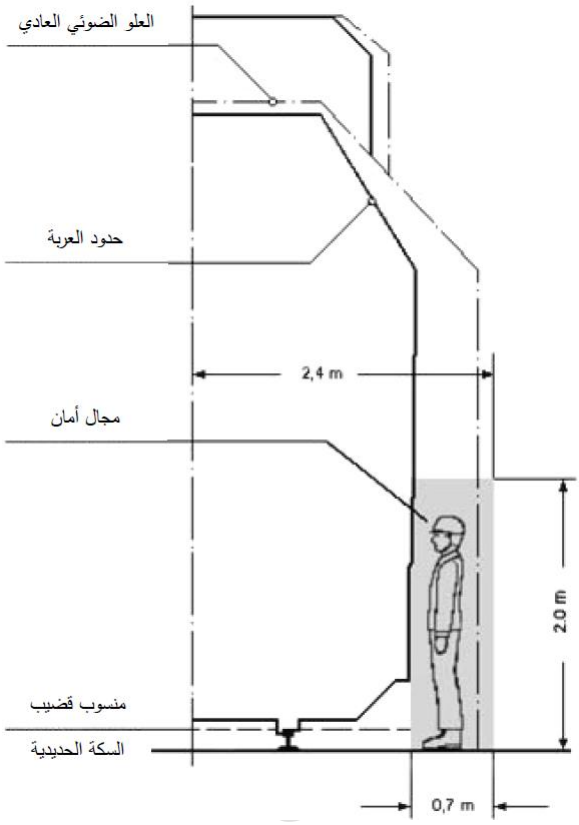
- إن الأبعاد المعتمدة في قطرنا هي الأبعاد الدولية المقررة من قبل الاتحاد الدولي للخطوط الحديدية UIC حيث أن العرض الأعظمي للوسعة 3150 mm و الارتفاع الأعظمي يتوجب أن يقل قليلا عن 4800 mm وهو الارتفاع الاعظمي للوسعة الانشائية.
- إن أبعاد الوسعات هي للأجزاء المستقيمة أما في المنحنيات فيتوجب زيادة الأبعاد حسب نصف قطر المنحني ، وتعطي جداول خاصة مقدار زيادة أبعاد الوسعات في المنحنيات توضع لهذا الغرض .

بوابة الوسعة:

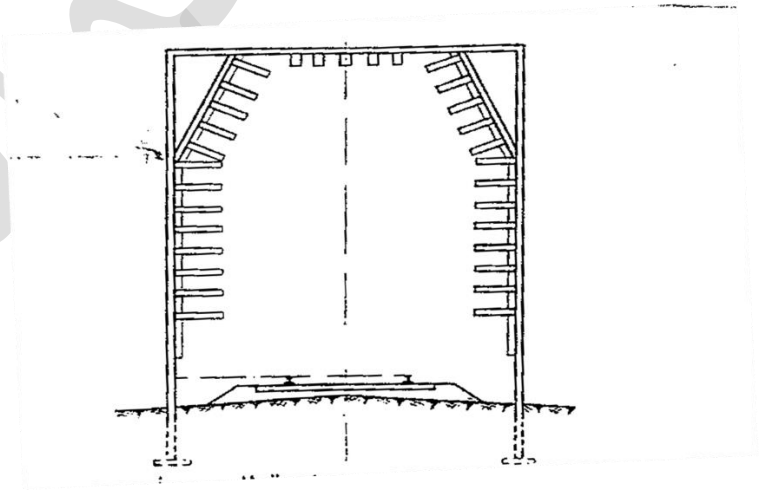
- هي إطار تتدلى منه شرائط متمفصلة تحصر في نهاياتها أبعاد وسعة المركبات وظيفتها التأكد من أن الشاحنات المكشوفة أو المسطحة المحملة ببضائع ذات أبعاد و أحجام كبيرة تحقق شروط الوسعة، فإذا تحركت بعض هذه الشرائط أثناء مرور الحمولة فهذا يدل على مكان مخالفة الحمولة لشروط الوسعة. حديثا مع التقدم التكنولوجي استعيض عن هذه الشرائط بحساسات الكترونية لكشف المخالفات.



الشكل (1–6) وسعة الإنشاء ووسعة المركبات



الشكل 1-7 مجال الأمان في وسعة الانشاء



الشكل (1-8) بوابة الوسعة

جامعة حماة