الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
معهد تسيير التقنيات الحضرية

قسم المدينة والعمران
مقياس هندسة الطرق والنقل

المحاضرة الأولى

بعنوان التصميم الهندسي للطرق

مقدمة لطلبة السنة الثالثة LMD

إعداد الدكتورة: ساسي فريدة

2024-2023

المحاضرة الأولى التصميم الهندسي للطرقات

Geometric design of the roadway

يشمل التصميم الهندسي للطرق الأجزاء الظاهرة من الطريق أو الشارع ولذلك يجب أن يغطي هذا التصميم الانحدارات سواء كان منها طولياً أو عرضياً والتخطيط الأفقي للمسار ومسافة الرؤية والتقاطعات وجميع تفاصيل القطاعات العرضية والطولية.

1. التصميم الهندسي للطرق:Road engineering design

هو فرع من ***هندسة الطرق*** يعنى بوضع العناصر للطريق وفقًا للمعايير. يهدف التصميم الهندسي بشكل أساسي إلى تحسين الكفاءة والسلامة مع تقليل التكاليف والأضرار البيئية إلى أدنى حد. يؤثر التصميم الهندسي أيضًا على الهدف الخامس الناشئ الذي يسمى «قابلية المعيشة» الذي يعرف على أنه تصميم الطرق لتعزيز أهداف المجتمع، بما في ذلك توفير فرص العمل والمدارس والأعمال التجارية والمساكن واستيعاب مجموعة من وسائل السفر مثل المشي والدراجات والعبور والسيارات، وتقليل استخدام الوقود والانبعاثات والضرر البيئي إلى أدنى حد. [1]

- ✓ **ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الطرق امكانيات مستخدم الطريق وحالة العربات المارة.**

ولتصميم طريق جديد أو في حالة اعادة تصميم طريق قديم يجب الانتباه إلى عوامل مختلفة يتأثر بمقتضاها التصميم. والمفروض دائماً أن كل عمل هندسي يجب أن يستوفي الغرض الذي ينشأ من أجله بحيث يكون الاقتصاد عند التصميم رائد المهندس. ولذلك فعلى مهندس الطرق أن يأخذ في الاعتبار العوامل الأساسية الآتية:

1- يجب أن يتمشى التصميم مع حجم المرور المتوقع مستقبلاً، في حالة حجم المرور اليومي المتوسط وحجم المرور التصميمي لساعة الذروة، ويتمشى مع نوع المركبات المارة والسرعة التصميمية لها.

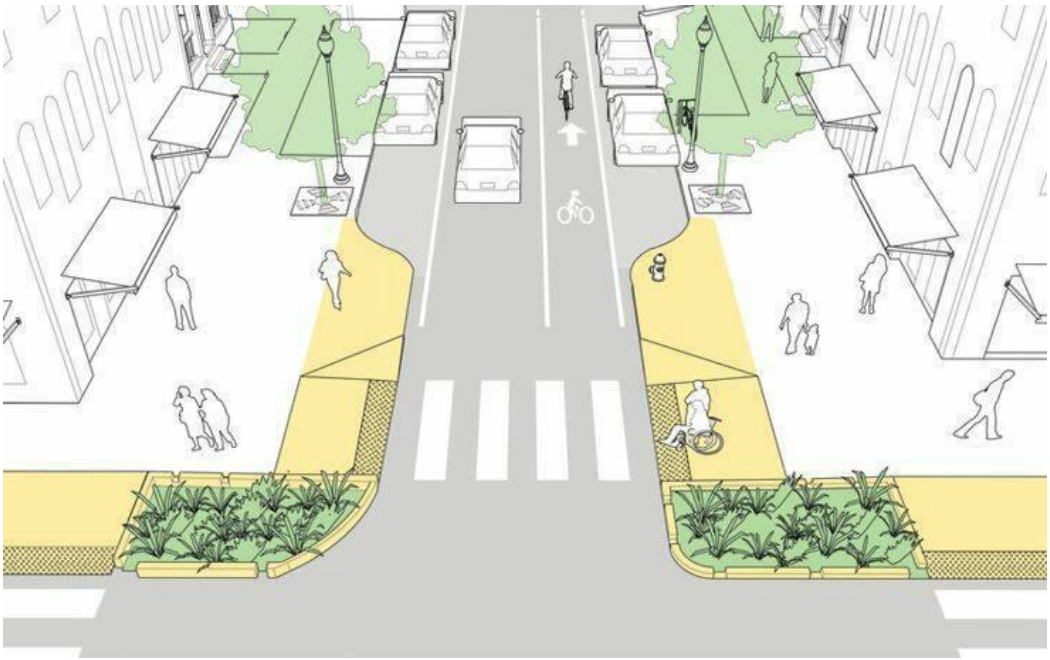
2- يجب أن يؤدي التصميم إلى قيادة آمنة للسيارات ويعطي السائق انطباع بالأمان.

3- يجب أن يكون التصميم متكاملا مع تجنب التغيرات المفاجأة كالانتقال الفجائي إلى المنحنيات الأفقية أو الانحدارات الرأسية مع عدم وجود مدى رؤية مناسب.

4- يجب أن يكون التصميم شاملاً ويشمل جميع الوسائل الضرورية للتحكم في المرور مثل علامات الارشاد وتخطيط الحارات والاضاءة الملائمة.

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki/تصميم_هندسي_للطرق

5- يجب أن يكون التصميم اقتصادياً بقدر الامكان بالنسبة لتكاليف الانشاء وتكاليف الصيانة.



مخطط01: أسس تصميم الأرصفة بالطرق والشوارع

Scheme 01: Principles of designing sidewalks on roads and streets

2. أنواع الطرق (الاشراف والتخطيط والتصميم):

Types of roads (supervision, planning, and design)

تقسم الطرق عادة من حيث الاشراف والتخطيط والتصميم إلى أربعة أنواع رئيسية وقد تختلف التسمية من دولة إلى أخرى ولكن المفهوم لكل منها واحد تقريباً. ويمكن اعتبار التقسيمات الآتية:[2]

- **الطرق السريعة: Freeway (Expressways) System**

وتسمح هذه الطرق بسرعات عالية للعربات كما أن حجم المرور على هذه الشبكة مرتفع جداً ومعظم هذا المرور مرور عابر طولي بين المناطق والمدن. وغالباً ما يمنع التقاطع السطحي مع مثل هذه الطرق.

- **الطرق الرئيسية Major Arterial System**

تستخدم للمرور العابر الطولي بين المناطق المختلفة وعبوراً إلى المدن ويسمح بالتقاطعات السطحية.

- **شوارع التجميع Collector Street System**

لربط شبكة الطرق الرئيسية والشوارع المحلية.

---

[2] د. محمود توفيق سالم: **التصميم الهندسي للطرق**، ص 27،29.

- شوارع محلية Local Street System

لخدمة المرور المحلي.

مخطط02: رسم مفترق الطرق الحضرية

Scheme 02: Drawing of urban crossroads

3- تقسيمات الطرق Highway Classifications

والتقسيمات السابقة تنطبق على شبكة الطرق بالمناطق **الحضرية** إما في المناطق **الخلوية** فإن شبكة الطرق تنقسم إلى طرق أساسية أو طرق ثانوية أو فرعية.

- يمكن تقسيم تصميم الطريق الهندسي إلى ثلاثة أجزاء رئيسة: **المحاذاة، والمظهر الجانبي، والمقطع العرضي.** فهي مجتمعة توفر تخطيطًا ثلاثي الأبعاد للطريق:

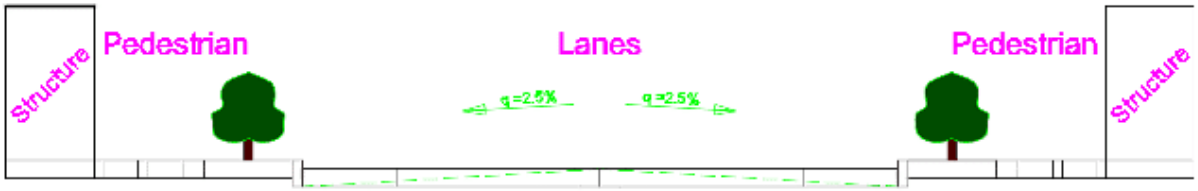
المحاذاة- المظهر الجانبي- المقطع العرضي

Alignment- Side profile- cross section

المحاذاة: هي رسم مسار الطريق، معرفة على أنها سلسلة من التنقلات الأفقية.

المظهر الجانبي: هو الجانب الرأسي للطريق، بما في ذلك منحنيات القمة والانخفاض، وما يربطهما.

المقطع العرضي: يظهر المقطع العرضي مكان مسارات المركبات والدراجات والأرصفة وعددها، إلى جانب ميل الشارع للتصريف وتظهر المقاطع ميزات الصرف وبنية الرصيف وتصميم الأشجار.



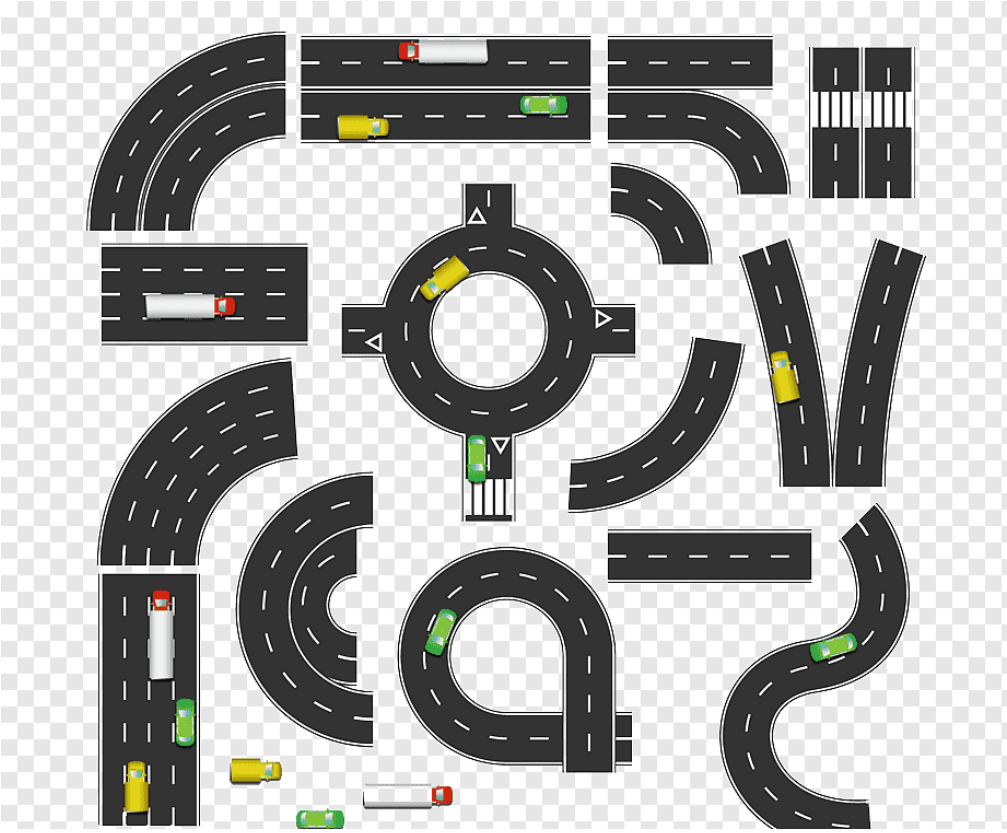
مخطط03: رسم المقطع العرضي

Scheme03 :Draw the cross section

3. معايير التصميم: Design standards

صممت الطرق بالاقتران مع مبادئ توجيهية ومعايير التصميم. تعتمد هذه التدابير السلطات الوطنية مثل (الولايات والأقاليم والبلديات)، وتأخذ إرشادات التصميم بعين الاعتبار السرعةَ ونوع المركبات)وغيرها وعرض العوائق. عبر التطبيق السليم للتوجيهات، جنبًا إلى جنب مع الأحكام (***المنحدر***) ودرجات الطريق الهندسية، يستطيع المهندس تصميم طريق مريح وآمن وجذاب للعين. [3]

[3] Garber, N.J., and Hoel, L., A., Traffic and Highway Engineering, 3rd Edition. Brooks/Cole Publishing, 2001.



مخطط04: يوضح تصميم الطرق الاقليمية

Scheme 04: shows the design of regional roads

وحتى تحصل على طريق على درجة عالية من الأمان والسيولة وحركة المرور يجب أن نأخذ في الاعتبار ثلاثة عوامل رئيسية:

حجم المرور – سرعة المرور – وتركيب المرور.

Traffic volume- Traffic speed- And traffic installation

1. 3. حجم المرور: Traffic volume

ويعرف حجم المرور بأنه مجموع المركبات التي تمر عند قطاع معين من طريق خلال فترة زمنية محددة وهو يعبر عنه عادة بمعدل عربة / ساعة.

حجم المرور ويقصد به معدل حركة المركبات اليومية كمتوسط حالي وتصميمي لكلا الاتجاهين ويعبر عنه أحيانا بالمرور المختلط، أي المرور الذي يشتمل على كافة أنواع المركبات.[4]

ويعرف حجم المرور بأنه مجموع المركبات التي تمر عند قطاع معين من طريق خلال فترة زمنية محددة وهو يعبر عنه عادة بمعدل عربة / ساعة.

[4] علي حسن الحجيمي: **الحوادث المرورية في محافظة ذي قار**، سنة 2006، ص 18.

ويعتبر حجم المرور من أهم الأسس الذى يتم بها تحديد عناصر التصميم الهندسي للطرق (عروض الحارات، عدد الحارات، درجات الطرق) والتصميم الإنشائي، وكذلك تصميم الإشارات الضوئية.[5]

ويعتبر حجم المرور من أهم الأسس الذى يتم بها تحديد عناصر التصميم الهندسي للطرق (عروض الحارات، عدد الحارات، درجات الطرق) والتصميم الإنشائي، وكذلك تصميم الإشارات الضوئية.

ويعرف تدفق المرور **(Traffic Flow)** بأنه المعدل المكافئ في الساعة لمرور المركبات عند نقطة معينة أو قطاع من الطريق خلال فترة زمنية أقل من ساعة، وتسمى النسبة بين حجم المرور خلال ساعة الذروة وأقصى تدفق مرور لفترة 15 دقيقة خلال هذه الساعة باسم معامل ساعة الذروة **Peak Hour Factor** أو **(P.H.F)** والذي يمكن حسابه من المعادلة الآتية:

معامل الساعة الحرجة أو الذروة= إجمالي حجم المرور خلال ساعة الذروة \ أقصى تدفق حجم مروري لربع ساعة * 4

1.1.3. حصر حجم المرور: Limit traffic volume

ويوجد عدة وسائل لحصر حجم المرور منها الأسلوب اليدوي أو الأوتوماتيكي وكذلك باستعمال أجهزة التصوير وأحيانا يكون حصر المرور الغرض معين مثل إنشاء مصفوفة حركة الركاب أو حركة نوع معين من المركبات على الطريق، وفى هذه الحالة تستخدم طرق حصر أخرى مثل . حصر المقابلة على الطريق **Roadside Interview** والحصر عند الكوردونات **Cordon Surveys** أو المقابلة بالمنازل **Home Interview**.

2.1.3 تغير حجم المرور: Variation of Traffic Volume

بتغير حجم المرور خلال اليوم الواحد من ساعة إلى أخرى وذلك حسب نوع الطريق وعادة يحسب حجم المرور في الساعة كنسبة من المتوسط اليومي لحجم المرور للسنة، كما يتغير حجم المرور من يوم الأخر خلال أيام الأسبوع فيكون حجم المرور على الطرق الموصلة إلى جهات العمل المختلفة أيام العمل أعلى من أيام الإجازات فى حين يكون العكس على الطرق المؤدية إلى أماكن الترفيه وكذلك يتغير حجم المرور خلال أشهر السنة حسب الفصول في الصيف يزداد حجم المرور على الطرق الخلوية المؤدية إلى شواطئ البحار.

ويستخدم في دراسات تخطيط النقل حجم المرور الذى يطلق عليه المتوسط اليومى لحجم المرور في السنة " **AADT**" ويوجد عدد من التعريفات الهامة المرتبطة بالتعبير عن أحجام المرور على الطرق وهي على النحو التالي:

---

[5] مركز بحوث الاسكان والبناء: **الكود المصري لأعمال الطرق الحضرية والخلوية**، ص 3- 8.

3.1.3. المتوسط اليومى لحجم المرور في السنة " AADT"

وهو عدد المركبات التي تمر خلال قطاع معين من الطريق في السنة على عدد أيام السنة.

المتوسط اليومي لحجم المرور في السنة = إجمالي حجم المرور الكلي المار في السنة \ عدد أيام السنة

4.1.3. متوسط حجم المرور اليومي "ADT"

عدد المركبات التي تمر خلال قطاع معين من الطريق في مدة أكبر من يوم وأقل من السنة على عدد أيام المقاس.

متوسط حجم المرور اليومي = الحجم الكلي للمرور المقاس \ عدد أيام المقاس

5.1.3. حجم المرور التصميمي " DHV "

هو حجم المرور الذى يستخدم فى تصميم الطرق ذات الحارتين، وعادة يقدر كنسبة (k) من المتوسط اليومي لحجم المرور في السنة AADT أو كنسبة (k) من متوسط حجم المرور اليومي (ADT) في حالة عدم توفر بيانات عن المتوسط اليومي لحجم المرور في السنة.[6]

K =DHV/AADT OR DHV/ADT

2.3. سرعة المرور: Traffic speed

تهدف هندسة المرور إلى تصميم الطرق وتخطيطها بطريقة تضمن سلامة المستخدمين وتسهيل حركة المرور وتشمل مهام هندسة المرور تصميم إشارات المرور والأضواء والعلامات التوجيهية والمؤشرات الارشادية والتحكم في الإشارات المرورية والإدارة حركة المرور وتصميم الأنفاق والجسور والمنحنيات والمخارج والمداخل والمنافذ للطرق. ويتم ذلك باستخدام الاساليب والتقنيات الحديثة لتحليل حركة المرور والتنبؤ بتدفق المرور وتصميم وتطوير نظم المرور الآلي والحاسوبي والمعلوماتي، ويهدف كل ذلك إلى تحسين سلامة الطريق وتوفير أفضل تجربة لمستخدمي الطريق وتحسين الحركة المرورية في المناطق المزدحمة.[7]

يتم إجراء دراسات حجم حركة المرور لتحديد درجة وحركات وتصنيف مركبات الطرق في الموقع المهيب يمكن أن تساعد هذه البيانات في تحديد فترات التدفق الحرجة، أو تحديد تأثير المركبات الكبيرة أو تدفق حركة مرور مركبات المشاة، أو اتجاهات حجم حركة مرور المستندات. يعتمد طول فترة أخذ العينات

---

[6] وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية (مركز بحوث الاسكان والبناء): **الكود المصري لأعمال الطرق الحضرية والخلوية**، مصر، ص 3-8.

[7] د. دفع الله حمدان هجو: **المدخل لعمل المساحة في الطرق**، سنة 2007، ص 29.

على نوع العد الذي تم التقاطه والاستخدام المقصود للبيانات المسجلة. على سبيل المثال، قد يتم إجراء العد التفاعلي خلال فترة ذروة التدفق. إذا كان ذلك، يمكن استخدام العد اليدوي مع فواصل زمنية مدتها 30 دقيقة للحصول على بيانات حجم حركة المرور.[8]

مخطط05: يوضح سرعة وحركة المرور

Scheme 05: Explains the speed and traffic

3.3. تركيب المرور: Traffic installation

وهذا يتطلب تحديد نسبة عربات النقل والأتوبيسات بالنسبة لحجم المرور الساعي التصميمي.

– السرعة التصميمية Design speed

السرعة التصميمية أساسية للتصميم وبالإضافة إلى تركيب المرور وحجم المرور الساعي التصميمي يمكن توقع سرعة المسير وطبيعة الحركة.

- عربات التصميم Design shicles

جميع الطرق تقريباً تمر عليها عربات خاصة وعربات نقل ولذلك يجب معرفة خصائص هذه العربات 100 الأبعاد الرئيسية والوزن والقدرة.

[8] https://www.alnaqeeb.me/**تقرير-الحجم-المروري-للطريق**