الباب الثاني

الإطـــار النظـــــري

1.2مدخل

يُعرف التصميم الهندسي للطرق على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق□ثل المسار،□سافات الرؤية، العرض والإنحدارات،ويتم تصميم الطرق بحيث كونها طرق رئيسية أو فرعية أو□حلية حتى يمكن تحديد السرعة التصميمية والإنحدار الحاكم بعد□وازنة بعض العوا□ل□ثل: أهمية الطريق، التضاريس، تقدير حجم وخصائص المرور والأ□وال المتاحة.

2.2أنواع الطرق

تُصنف الطرق وظيفياً إلى□لا□ة أنواع:

✓ الطرق الرئيسية

هي طرق شريانية سريعة تستخدم المرور الطويل العابر بين المدن المتوسطة والمدن الكبرى ويكون حجم المرور فيها□رتفعاً جداً ويُسمح فيها بسرعات عالية للسيارات وتتحمل أكبر حمل□روري خلال المنطقة الحضرية وعرض هذه الطرق حوالي 40 □تر فأكثر.

✓الطرق الفرعية

تقوم هذه الطرق بتجميع المركبات□ن الطرق الرئيسية وتوزيعها إلى درجات الطرق الأقل□نها وعرضها حوالي 16-25□تر.

✓الطرق المحلية

وهي تعمل على تجميع المركبات خلال المناطق السكنية والمناطق الأنشطة الى درجات الطرق الأعلى وتحمل أقل قدار ن الحمل المروري في الشبكة، وتعتبر أقل درجة في التدرج الهر ي لشبكة الطرق وعرضها حوالي 12-16 تر.

3.2 أنواع السرعة على الطرق

✓السرعة اللحظية

وهي عبارة عن المتوسط الحسابي عند لحظة حددة لجميع المركبات عند نقطة حددة بقطاع صغير ن الطريق.

✓سرعة الجريان

تعتبر السرعة الجارية للمركبة في قطاع عين ن الطريق عبارة عن المسافة المقطوعة قسو ة على ز ن الرحلة.

✓السرعة التصميمية

هي السرعة القصوى التي يمكن أن تسير بها السيارة بأ ان على طريق رئيسي عند ا تكون أحوال الطقس ثالية وكثافة المرور نخفضة وتعد قياسا لنوعية الخد ة التي يقد ها الطريق.

4.2 رجات الطرق

عبارة عن تجميع لعدد ن الطرق الرئيسية لأغراض التصميم الهندسي حسب ستوى خد ة المرور التي توفرها لمستخد ياالطرق وتوجد أربع جموعات تصميمية للطرق الحضرية كل جموعة ن هذه المجموعات تعتمد على توفيرها لخد اتمرورية وخد ات المنطقة التي تمر بها وكل المواصفات الهندسية للطريق التي تتناسب ع هذه الظروف وتقسيمات درجات الطرق هي:

✓الطرق السريعة.

✓ الطرق الشريانية.

✓ الطرق المحلية.

✓ الطرق التجميعية

5.2 مواصفات السرعة التصميمية

لابد أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق تناسبة مع السرعة التصميمية التي تم تحديدها والمتوقعة لظروف البيئة والتضاريس، وتُعد درجة الطرق وحجم المرور وخصائص الطرق والإعتبارات الإقتصادية من أهم العوامل التي تحكم إختيار السرعة التصميمية المناسبة، وهي موضحة في الجدول (1.2) أدناه:

الجدول (1.2): واصفات السرعة التصميمية

درجات الطرق	السرعة الأدنى (كم/س)	السرعة المرغوبة (كم/س)
1. طريق محلي	30	50
2.طريق تجميعي	50	60
☆ شرياني عام	80	100
☆ أقل اضطراب	70	90
☆ اضطراب ملموس	50	60
3.طريق سريع	90	120

6.2 سعة الطريق

هي عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي يتوقع مرورها في جزء من حارة أو طريق خلال فترة زمنية معينة في ظل ظروف المرور السائدة.

7.2 تصنيف الطرق

يهدُف نظام التصنيف إلى تقسيم الطرق إلى مجموعات، كل مجموعة تمثل نوع معين محدد الخصائص يقوم بوظيفة معينة في خدمة حركة المرور ويتطلب مستوى مناسب من الإنشاء والصيانة والتشغيل، ومع إختلاف طبيعة وخصائص الخدمة المرورية التي يؤديها الطريق تظهر معه أهمية التصنيف الوظيفي له، فالطرق التي يُخصص عليها أحجام مرورية عالية تتميز في عناصر

التصميم الهندسية والخصائص عن تلك التي تخدم أحجام مرور بسيطة أو قليلة، وهنالك عوامل تؤثر على تصنيف الطرق وهي:

- حجم ونوعية حركة المرور المتوقعة على الطريق.
- توسط طول الرحلة التي يخدمها الطريق.
- وقع الطريق بالنسبة للطرق المجاورة له في الشبكة.

8.2 خطة تصميم طريق

تعتمد خطة تصميم اي طريق على عدة عوامل يجب تحديدها وهي:

- تحديد نوع المركبات وعددها وحمولتها ودراسة حركة السير فيها.
- تحديد عمر الطريق الإفتراضي، وبالسودان معظم الطرق يتم تصميمها بعمر افتراضي ما بين (15-20) سنة.
- تحديد السرعة التصميمية التي تناسب الطريق وقياسها لإستخدامها في المحافظة على سلامة الركاب داخل السيارة.
- تحديد درجة الطريق وعدد المسارات المقترحة وعرضها ومنحنياتها وميلاناتها.
- إستخدام الصور الجوية وجميع المخططات الطبوغرافية للمنطقة المراد عمل الطريق فيها.

9.2 العوامل التي تحكم اختيار مسار طريق

للطريق الأمثل عدة عوامل منها أن يحقق أقل تكلفة مالية ممكنة وتوفير أعلى درجات الأمان، وتطبيق المعايير التي وضعتها هيئات الطرق،وفي الاختيار هناك عدة عوامل يجب مراعاتها تحكمها المعالم الطبيعية والإصطناعية التي يجتازها الطريقوأهم العوامل التي تحكم إختيار أفضل مسار هي طبوغرافية الطريق.

10.2 مواصفات ومحددات الطرق

✓ مسافة الرؤية

هي أقل مسافة تحتاجها السيارة للتوقف وهي تسير بسرعة تقترب من السرعة التصميمية.

✓ مسافة الرؤية اللازمة للتوقف

هي عبارة عن المسافة المطلوبة من السائق للسير بسرعة محددة والسماح للمركبة بالتوقف عند حدوث أي طارئ.

✓ مسافة الرؤية اللازمة للتجاوز

هي أقل مسافة تمكن السائق من تجاوز السيارات بأمان دون إحتكاك بالسيارة التي يتخطاها والسيارة المضادة.

11.2الأمان

لتحقيق الأمان يجب مراعاة الأتي:

✓محددات التصميم المناسبة مثل السرعة التصميمية.

✓ مسافة الرؤية اللازمة للوقوف والتجاوز.

✓عناصر التصميم الملائمة مثل خصائص القطاع العرضي وهي:

- الحواجز الواقية
- ممرات المشاة
- مسارات الدراجات
- الميول الجانبية
- عدد حارات المرور
- تجهيزات الأمان

12.2 الأجهزة المستخدمة في دراسة و تصميم طريق

1.12.2 جهاز الرصد الملاحي

هو عبارة عن نظام ملاحة عبر الأقمار الإصطناعية يقوم بتوفير معلومات عن المكان والزمان في جميع الأحوال الجوية،وهو جهاز تدني الدقة مقارنة بأجهزة التموضع العالمي (GPS) الأخرى، حيث تصل الدقة إلى (- أو + 4-8) أمتار، وهو موضح في الشكل (2.2) أدناه:

الشكل (2.2): جهاز الرصد الملاحي

2.12.2 جهاز المحطة الشاملة

هو عبارة عن جهاز مساحي إلكتروني حديث وعالي الدقة حيث يستخدم في أعمال الرصد المساحي الأرضي والذي يجمع بين عدة أجهزة في محطة واحدة، فهو يجمع بين جهاز يودليت إلكتروني لقياس الزوايا الأفقية والرأسية وجهاز قياس المسافات إلكترونياً، كما هو موضح في الشكل (3.2) أدناه:

الشكل (3.2): جهاز المحطة الشاملة

3.12.2 جهاز الميزان

هو من أهم الأجهزة التي تستخدم في تطبيقات هندسة المساحة عموما وتصميم شبكات الطرق على وجه الخصوص، وهو جهاز هندسي يمكن بواسطته الحصول على مستوى أفقي وهمي يوازي متوسط سطح البحر وأيضاً يستخدم جهاز الميزان في أعمال تصميم شبكات الطرق بأنواعها المختلفة وغيرها من المشاريع، تعتمد دقة الجهاز على الغرض من إستخدامه، يمكن بواسطته الحصول على مناسيب النقاط بواسطة القراءات و منها يمكن الحصول على فروقات الإرتفاع بعمليات حسابية معينة، الشكل (4.2) أدناه يوضح جهاز الميزان:

الشكل (4.2): جهاز الميزان

4.12.2جهاز نظام المواقع العالمي(GPS)

هو نظام□لاحة عبر الأقمار الإصطناعية يستخدم في أعمال المساحة لتحديد المواقع بدقة بالإعتماد على المبادئ الثلا□ة الآتية:

- ✓ □بدأ التقاطع العكسي
- ✓ □بدأ قياس المسافات بين القمر وجهاز المستقبل
- ✓ □بدأ التصحيح النسبي للأرصاد لزيادة الإحد□يات الناتجة

وذلك للحصول على الإحد□يات الثلا□ية للمواقع بدقة عالية وفي وقت قصير نسبيا□قارنة□ع بقية اجهزة المساحة ويوضح بالشكل(5.2) أدناه:

الشكل (5.2): جهاز نظام المواقع العالمي

2.رنامج AutoCAD Civil 3D13

هو□ن إنتاج شركة أ□ريكية يستخدم البرنا□ج في العديد□ن المشاريع الهندسية□نها تصميم شبكات الطرق، الكباري، المطارات و□شاريع الصرف الصحي وغيرها.

ويستـخدم هذا البرنا□ج على وجـه الخصوص في التصمـيم الهندسي للمـشاريع ذات المـسارات□ثـل الطرق، السكك الحديديـة،خطوط أنابيب المياه، الغاز والبترول، ويعتبر أحد أقوى البرا□ج في تخطيط وتصميم الطرق حيث يمكننا□ن عمل القـطاعات العرضية والمنحنيات الرأسية والأفقية والتصميم الطولي للطرق بإستخـدام أكثر□ن كود تصميم، الشـكل (6.2) أدناه يوضح لنا البرنا□ج:

الشكل (6.2) هيئة برنا□ج **AutoCAD Civil 3D**

1.13.2 تطور البرنامج

- بدأت الشركة في عمل برنا ج التصميم الهندسي عام 1999م وذلك ببرنا ج Auto Desk land development.

- وفي الإصدار الذي أنتجته الشركة عام 2004م تم تغيير اسم البرنا ج إلي Auto Desk Land.

- تم إصدار النسخة التجريبية لبرنا ج AutoCAD Civil 3Dفي عام 2005م.

- وإستمر برنا ج Auto Desk Land حتى عام 2009م، م توقف تما ا.

- إستمر بعدها برنا ج AutoCAD Civil 3D حتى الآن.

2.13.2 المميزات التي يوفرها البرنامج

✓ رسم الخرائط الكنتورية.

✓ تصميم شبكات الصرف الصحي.

✓ حساب كميات الحفر والردم بطريقة دقيقة.

✓ التحكم في النقاط المختلفة وإنشاء الأسطح المختلفة وتعديلها.

✓ يمكننا ن إجراء التعديلات في أي وقت.

✓ تصميم التقاطعات المختلفة على ستوى واحد بطريقة رائعة.