بسم الله الرحمن الرحيم

# جامعة بوليتكنيك فلسطين

**كلية الهندسة**

**دائرة الهندسة المدنية والمعمارية**

مقدمة مشروع التخرج بعنوان:

## إعادة تأهيل وتصميم طريق ضاحية البلدية – مفرق بطاون زلوم

فريق العمل:-

**أنس إبراهيم الدرعاوي**

**معتصم الشاعر**

إشراف :-

م. فيضي شبانه

**الخليل- فلسطين**

**٢٠١٤م**

بسم الله الرحمن الرحيم

# إعادة تأهيل وتصميم طريق ضاحية البلدية – مفرق بطاون زاوم


فريق العمل:-

**أنس إبراهيم الدرعاوي**

**معتصم الشاعر**

إشراف :-

م.فيضي شبانه


**تقرير مشروع التخرج**

**مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة**

**جامعـــة بوليتكنك فلسطيـــن**

**للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على**

**درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس**

**كلية الهندسة**

**دائرة الهندسة المدنية و المعمارية**

**جامعة بوليتكنك فلسطين**

**الخليل- فلسطين**


**٢٠١٤**

بسم الله الرحمن الرحيم

## شهادة تقييم مشروع التخرج

**جامعة بوليتكنك فلسطين**

**الخليل – فلسطين**

# إعادة تأهيل وتصميم طريق ضاحية البلدية – مفرق بطاون زلوم

فريق العمل:-

**أنس إبراهيم الدرعاوي**

**معتصم الشاعر**

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس .

| توقيع مشرف المشروع | توقيع رئيس الدائرة |
|---|---|
| **م.فيضي شبانه** | **د.غسان الدويك** |
| ..... | ..... |

# الإهـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــداء

**إلى الرحمة المهداة في زمن الظلم والظلمات ... رسول الله صلى الله عليه وسلم**

**إلى ورثة الأنبياء بعلمهم ...علماؤنا الأجلاء**

**إلى كل عاشق للعلم، وكل محب للهندسة، ويراها ملموسة كما يرى الشمس في وضح النهار**

**إلى أمي الحنونة التي قالت لي يوماً : أريدك أن تكون.....فأسستْ في نفسي الأصول وغرست في قلبي القواعد**

**إلى أبي العزيز الذي أعطاني فكره ومنحني قلبه....**

**إلى إخوتي وأخواتي وأصدقائي ومن شاركني حياتي**

**لكم يا كل الصامدين في خنادقكم.............. يا أبطال المعاناة خلف القضبان**

**إلى من سطروا بدمائهم كل الدروب ليوصلونا إلى طريق الحرية (شهداء الأمة)**

**لكم أيها الكوادر العاملين بصمت وأمانة (معلمي الأفاضل)**

**لك أيها القارئ ................. ولك أيها الفلاح المثابر**

**لكل أمٍ وأختٍ ..................... لكل غصنٍ وحبة قمح**

**لكل ذرة ترابٍ ...................... لكل شريفٍ في هذه الأرض**

**إليهم جميعاً نهدي هذا العمل**

**فريق العمل**

# الشكر والتقدير

يقول تعالى (( ولئن شكرتم لأزيدنكم )) **فالشكر والفضل** □ عز وجل على أن يسر لنا عملنا هذا ..

ويقول رسول الله صلى الله عليه وسلم (( من لا يشكر الناس لا يشكر الله))

من سويداء القلوب ومن بريق العيون ومن عبق الرياحين ومسك الجنان نتقدم بالشكر الجزيل وفائق الحب والتقدير والاحترام إلى كل من....

جامعتي الحبيبة جامعة بوليتكنك فلسطين إدارة وهيئة تدريسية وموظفين والذين كانوا لنا منارة العلم والعمل

ونخص بذلك دائرة الهندسة المدنية

وبكل الحب والوفاء لأهل الفضل والخير نتقدم بجزيل الشكر **والعرفان للأستاذ المهندس** فيضي شبانه □**ا قدمه لنا** من توجيه وإرشاد وعون في **هذا المشروع .**

والى كل من ساهم في انجاز هذا العمل.

**فريق العمل**

# ملخص المقدمة

## إعادة تأهيل وتصميم طريق ضاحية البلدية – مفرق باطون زلوم


**فريق العمل**

**أنس درعاوي** **معتصم الشاعر**

**إشراف**

**م.فيضي شبانه**

**جامعة بوليتكنك فلسطين**


**٢٠١٤**

## الملخص


**يهدف المشروع الى إعادة تأهيل الطريق الواصل بين ضاحية البلدية ومفرق مصنع باطون زلوم لمعالجة المشاكل التي تعتري الوضع الحالي للطريق من تشققات ، تجمع مياه الأمطار في بعض قطاعات الطريق ، مسافة الرؤيا الآمنة للتوقف للسائقين بسبب التغيرات المفاجئة في الطريق ، قلة وجود إشارات مرورية كافيه وعدم وجود تعليه في المنحنيات الأفقية ، وسنعمل إن شاء الله على حل جميع المشاكل من خلال دراسة وتجهيز مخطط كامل للطريق الذي يعتبر حيويا بالنسبة لجامعة بوليتكنك فلسطين والمنطقة الصناعية . وسنعمل على إيجاد أفضل الحلول لتصريف مياه الأمطار من خلال الميول المناسبة والعبارات إن احتاج الأمر. بالإضافة الى حل جميع المشاكل المذكورة من خلال التصميم المناسب الذي يضمن الأمان للسائقين والمواطنين بالإضافة إلى وضع الإشارات المرورية في مكانها المناسب .**

# Abstract

## Design of (Al- Dahya- zalloum ready mix concrete) street

**Prepared By:**

**Mo'tasim Al-Shaer** **Anas Dirawi**

**Supervisor:**

**Eng. FAYDE SHABANEH**

The project aims to rehabilitate the road which connect , between Al- Dahya to zaloom factory street to solve the problems plaguing the current situation of the road from the cracks, gathered rainwater in some sections of the road, sight stopping distance for drivers resulted by the sudden geometry changes in the road, not enough traffic signs and the lack of super elevation in the horizontal curves , and we will, God willing, to solve all problems through studying and preparing a complete plan for the road, which is connecting between two area that concerned from the most vital area in Hebron city.

We will work on having the best solutions for the drain of rainwater through appropriate slops and drainage if needed , in addition; to solve all the problems mentioned by the appropriate design that ensure the safety of the drivers and citizens,
as well as installing traffic signs in the appropriate locations.

# فهرس المحتويات


| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| **الفصل الأول** | |
| **١-١ نظرة عامة** | 1 |
| **١-٢ أهمية المشروع، وأهدافه** | 2 |
| **١-٣ الدراسات السابقة** | 2 |
| **١-٤ منطقة المشروع** | 4 |
| **١-٥ طريقة عمل المشروع** | 5 |
| **١-٦ البرامج والأدوات المساحية المستخدمة** | 6 |
| **١-٧ العوائق والصعوبات** | 7 |
| **١-٨ نطاق عمل المشروع** | 7 |
| **١-٩ الجدول الزمني لمقدمة المشروع** | 8 |
| **الفصل الثاني** | 9 |
| **٢-١ الأعمال المساحية** | 10 |
| **٢-٢ المضلعات** | 12 |
| **الفصل الثالث** | 16 |
| **٣-١ حجم المرور** | 16 |
| **٣-٢ تعداد المركبات** | 19 |
| **٣-٣ إشارات المرور** | 25 |
| **٣-٤ علامات المرور على الطريق** | 28 |
| **الفصل الرابع** | 30 |
| **٤-١ مقدمة** | 30 |
| **٤-٢ أسس عملية التصميم** | 30 |
| **٤- ٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق** | 33 |

| | |
|---|---|
| ٤-٤ التخطيط الأفقي للطريق | 34 |
| ٤-٥ التخطيط الراسي للطريق | 41 |
| **الفصل الخامس** | 44 |
| ٥-١ المقدمة | 44 |
| ٥-٢ تعريف بالمشاكل | 44 |
| ٥-٣ عيوب الرصفة الإسفلتية | 45 |
| ٥-٤ تجمع مياه الأمطار | 53 |
| ٥-٥ مشكلة الإضاءة الغير كافية على الطريق | 54 |
| ٥-٦ عدم توفر موقف لسيارات النقل العام وعدم توفر خط للمشاة | 55 |
| ملحق جدول النقاط الناتجة عن الرفع التفصيلي | 56 |
| ملحق المضلع الناتج عن عملية الرصد باستخدام جهاز GPS | 58 |
| ملحق تربيط نقاط المضلع | 60 |
| ملحق إشارات المرور | 61 |
| المراجع | 62 |

# الفصل الأول

# مقدمة

## ١-١ نظرة عامة:

بدأ الاهتمام بفتح الطرق منذ أن بدأت الحضارات الإنسانية الأولى، فأصبحت حضارة الشعوب و مدى تقدمها تعتمد على حجم الطرق المفتوحة، و على مقدار ما توفره هذه الطرق من درجة أمان للمواطنين و مستخدميها وعلى مدى توفر سبل الراحة عليها.

و كان الاهتمام بالطرق حسب الإمكانيات المتاحة، ففي قديم الزمان كانت الطرق مجرد مسرب ترابي بعرض قليل جدا، و ذلك بسبب تواضع وسائل المواصلات في ذلك الوقت، حيث كانت تقتصر على الدواب في بادئ الأمر، و مع تقدم الحضارة البشرية و خصوصا وسائل المواصلات، و زيادة أعداد السكان المطرد، رافق ذلك أيضا تطورا في شبكات الطرق، فبدأت تتطور الطرق من مسارب صغيرة لحيوانات النقل إلى مسارب أكبر قليلا، ثم إلى مسارب مرصوفة لتوفير المزيد من الراحة و السلامة لمستخدميها، إلى أن وصلت إلى ما هي عليه هذه الأيام من شق طرق ذات العرض الكبير و الحارات المتعددة و مدت بطبقات من الإسفلت لتوفير أكبر قدر ممكن من الأمن و الراحة للمواطنين و المركبات على حد سواء، و أصبحت هنالك الجزر الوسطية و على الأطراف، وتم إدخال التعلية على المنحنيات و غيرها من الأمور الأخرى التي سنتعرف عليها بالتفصيل، وحدث هذا التقدم و التطور في الطرق مواكبا و متوازيا مع التقدم في اختراع وسائل المواصلات الحديثة ومع الزيادة الهائلة في عدد السكان، بالإضافة إلى التقدم الكبير في العلم. كل هذه الأمور أدت إلى ارتفاع مستوى حياة البشرية و جعلتها أكثر سهولة خصوصا في البلدان ذات المساحات الكبيرة.

من كل ذلك نستخلص أن شبكات الطرق التي تعتبر جزءا أساسيا من البنية التحتية للدول تعتبر مقياسا أساسيا على تقدم تلك الدول و رقيها، فلا يمكننا أن نتصور دولة ما متقدمة فكريا و ثقافيا و اقتصاديا و في شتى مناحي الحياة، لا تملك بنية تحتية متينة و شبكة طرق متطورة للتسهيل على شعوبها و حرصا على سلامتهم و سلامة مركباتهم.

## ١-٢ أهمية المشروع، وأهدافه:

إن الهدف من وراء إنشاء الطرق حسب المواصفات الهندسية هو خدمة الناس وتسهيل حركتهم لقضاء حاجاتهم ووصل المناطق بعضها ببعض، ولابد من وضع تصميم نموذجي يخدم تلك الأغراض ولاسيما أن هذه الطريق تخدم جامعة بوليتيكنيك فلسطين من جهة، ومن جهة أخرى فإنها تخدم المنطقة الصناعية والمنطقة الجنوبية من المدينة والمحافظة.

ومن أهداف المشروع :

- خدمة المنطقة السكانية والصناعية التي يمر منها الشارع، وذلك لجعل المنطقة حيوية و متطورة.
- توفير سبل الأمان على الشارع وذلك بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والإشارات المرورية اللازمة للشارع ما أمكن لكثره استخدامه من قبل الطلاب والسكان المحليين ولمرور عدد كبير من الشاحنات الثقيلة عليه.
- التصميم حسب المواصفات الفنية والهندسية طبقا لقانون وزارة الأشغال العامة المستخدم في الضفة الغربية.
- حل مشكلة مياه الأمطار وكذلك الميول الجانبية.
- الاستفادة من البرامج الحديثة في تصميم الطرق وتأهيلها مثل برامج:
  - Civil 3d
  - Auto Cad
  - ArcGIS 10.1
  - برامج GNSS

## ١-٣ الدراسات السابقة:

في البداية تم التوجه إلى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات اللازمة للقيام بالإعمال المساحية، بناء على ذلك قمنا بالتوجه إلى بلدية الخليل للإطلاع على المخططات الهيكلية للمنطقة، و التعرف على القوانين المتبعة في التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها وهناك أيضاً مهندسون من البلدية مستعدون للإجابة عن الاستفسارات.

كما تم الرجوع إلى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع اللازمة، بالإضافة إلى ذلك تم التوجه إلى أساتذة القسم للاستفادة من مرجعهم وخبراتهم وسنعمل جاهدين على الاستفادة من هذه المصادر في تحسين تصميم هذه الطريق، وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع وحسب المواصفات والمقاييس المعتمدة، لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

## ١-٤ منطقة المشروع:

يقع الطريق في محافظة الخليل في منطقة واد الهرية خلف جامعة بوليتيكنيك فلسطين مبنى +B بداية من النقطة ذات الإحداثيات E= 158540.025, N=101698.823 عند محطة وقود السامر إلى النقطة ذات الإحداثيات E=159742.593, N=101662.981 عند مفرق بلاطون زلوم كما يوضحه شكل (١).

- تاريخ مدينة الخليل:

الخليل واحدة من أقدم المدن في فلسطين والعالم ، ويعود تاريخها إلى أكثر من ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، ويعتقد أنه منذ حوالي سنة ٤٠٠٠ قبل الميلاد هاجرت قبائل عربية كنعانية من الجزيرة العربية إلى فلسطين ، وبنت عددا من القرى والبلدات في منطقة الخليل ، وفي فترة لاحقة تم دمج أربع من هذه القرى الواقعة على تلال الخليل لتشكل معا مدينة ذات نظام سياسي واجتماعي واحد .

اتخذت المدينة الموحدة من تل الرميدة مركزا لها ، وازدهرت ازدهارا ملحوظا بعد توحيدها ، وهذا ما يشير إليه بقايا الأسوار والأبراج والبوابات على تل الرميدة ومناطق المدينة الأخرى . ربما كان هذا هو السبب في تسمية المدينة الكنعانية من العصر البرونزي باسم "قرية أربع" وتعني بلدة الأربعة ، أو ربما بسبب وقوعها على أربعة تلال ، وكلمة خليل بالعربية تعني الصديق ، والتسمية نسبة إلى إبراهيم عليه السلام خليل الله ، بحسب ما ورد في القرآن الكريم ، هذا وقد عرفت الخليل بعدة أسماء أخرى في العصور المختلفة ومنها : مطالون ، كاستيلوم ، ممرا و حبرون(١).

- موقع مدينة الخليل:

تقع مدينة الخليل على مسافة ٣٧ كم جنوبي القدس ، و٢٧ كم جنوبي بيت لحم ، وتظهر على جانبي الطريق المؤدي من الخليل إلى بيت لحم الريف الفلسطيني الجميل الذي يشهد على خصوبة وإنتاجية هذه الأراضي التي تنتشر بها كروم العنب الوفيرة ، والأشجار المثمرة الأخرى مما يضفي عليها سحرا خاصا ، وأهم ما تنتجه هذه الكروم هو العنب الخليلي ذو الطعم المميز الذي تشتهر به المدينة والقرى المجاورة . تبلغ مساحة المحافظة ٩٩٧ كم٢ ، ومساحة المدينة ٢٢.٨ كم٢ ، وتبلغ نسبة المحافظة ١٦.٦ % من أراضي الضفة الغربية المحتلة(٢).

---

١- محمد ذياب، الخليل عربية إسلاميه، ٢٠١٠، مركز السنابل، الخليل، بتصرف.

٢- المركز الجغرافي الفلسطيني، رام الله، فلسطين، مجله المركز عدد ٣٠٤، ١٩٩٦.

## ١-٥ طريقة عمل المشروع:

- القيام بتحديد موضوع البحث (إعادة تصميم وتأهيل شارع الضاحية – بلاطون زلوم) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية الخليل.
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة استطلاعية للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني مبتدئين بعمل المضلع (Traverse) للطريق وتصحيحه من الأخطاء باستخدام طرق التصحيح المختلفة ( Adjustment by Least Squares, Distance observation reduction, angle observation reduction ) وذلك من أجل الحصول على أعلى دقة في العمل المساحي .
- القيام بزيارة لبلدية الخليل من اجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مراعياً الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة مع مراعاة مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- بعد الانتهاء من المقدمة وتسليمها يتم الاستمرار في عملية التصميم والبدء بكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة المتبعة في جامعة بوليتكنك فلسطين، حيث نبدأ أولا بالقراءة واستخلاص النتائج والمعلومات المفيدة من عملية التصميم ومن ثم المراجع وصياغتها وترتيبها بشكل مناسب.

### ١-٥-١ مراحل التصميم:

- المرحلة الاستكشافية :

مهما كانت الخرائط بين يدي المهندسين كاملة ووافية وغنية بالمعلومات إلا انه من الضروري جدا القيام بعملية المساحة الاستكشافية وذلك لكي يقوم المهندس المصمم بالمرور على المنطقة المراد إقامة الطريق عليها حيث من الممكن أن يضطر الى تعديل المسار لأمور أخرى غير ظاهره على الخرائط، أما أهم المعلومات التي يتم جمعها بالمساحة الاستكشافية فهي كالتالي:

- الانحدار وطوله وإنصاف أقطار المنحنيات للمسارات البديلة.
- العوائق غير الظاهرة على الخرائط وتعترض مسار الطريق المقترح مثل الوديان، المستنقعات، والمرتفعات، ....الخ.
- نوع وطبيعة التربة للموقع المقترح للمسار، ومعرفة الأماكن التي يمكن تحدث فيها الإنزلاقات والانهيارات.
- مصادر المواد الإنشائية وكيفية الحصول عليها.

- التصميم الابتدائي:

حيث قمنا بعدة أعمال وهي:

- **عمل مضلع رابط** ( Link Traverse) باستخدام جهاز GPS.
- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار سلاسل وغيرها من التفاصيل.
- اخذ مقاطع عرضية للطريق **عند كل ٢٠م أو حسب الحاجة**، وذلك لحساب كميات الحفر والردم.

- المسح الميداني للطريق:

يتألف بشكل رئيسي من تثبيت الأوتاد و على وجه التحديد فانه يشمل الأمور التالية:

١. تثبيت جميع أوتاد الطريق (أو وضع علامات بواسطة الدهان) **وتثبت على بعد ٢٠ أو ٢٥ متر على امتداد** المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط.
٢. تثبيت أوتاد الميول الجانبية.
٣. تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة و المخصصة للطريق.
٤. تثبيت أوتاد المرجع (Reference point).
٥. تثبيت الأوتاد اللازمة لتحديد حفر استعادة المواد وحدودها هي مناطق يتم جلب الردم منها في حالة عدم توفر كميات كافية للردم في الطريق.
٦. تثبيت الأوتاد اللازمة للمنشآت الأخرى كالأبنية و العبارات و الجزر و وسائل الحماية على جانبي الطريق.

- التصميم النهائي للمشروع:

تتضمن هذه الدراسة عادة رسم المقاطع الطولية لعدة مسارات لغايات تقدير كمية الأعمال الترابية من حفر وردم و تحديد مواقع الجسور والعبارات... **الخ**. كذلك لابد للفريق المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية التي تسهل عملية اختيار مسار الطريق.

**و**بعد أن تم التوصل إلى تحديد محور الطريق المقترح يجري تثبيت خط الوسط بواسطة فريق العمل، وكذلك يتم التثبيت بوضع أوتاد على خط المحور على مسافات متساوية وكذلك يتم تثبيت بداية المنحنى الأفقي ونهايته ونقاط التقاطع ويتم ربط هذه النقاط **بنقاط ربط ثابتة و واضحة** .

بعد ذلك يتم عمل ميزانية طولية أي اخذ مناسيب على خط المحور كما يتم اخذ مناسيب عرضية على مقاطع عرضية تؤخذ كل٢٠ متر أو حسب الحاجة بالإضافة إلى مقاطع عرضية عند مجاري المياه بحيث تمتد تلك المقاطع العرضية على جانبي المحور لمسافات كافية لتصميم جسم الطريق ويتم اخذ عينات ترابية من الطريق عند تلك المقاطع لعمل الفحوصات اللازمة.

تؤخذ المناسيب الطولية والعرضية إلى المكتب و يتم تصميم الطريق بالمستوى الرأسي أي تحديد انحداراتها وتصميم منحنياتها الراسية ويتم تحديد عرض سطح الطريق و الميول الجانبية ومن ثم حساب كميات الحفر والردم .

## ١-٦ البرامج والأدوات المساحية المستخدمة:

١. أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس، أجهزة لاسلكية، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتعليم النقاط، مسامير...الخ) ، وهي من نوع Sokia 5700 إما بشاشة واحدة أو بشاشتين .
٢. جهاز (GPS) نوع Trimble 5700 وبرنامج الحاسوب الخاص به.
٣. برنامج (ArcGIS 10.1) .
٤. برنامج civil 3d.
٥. برنامج AutoCAD2010.

## ١-٧ العوائق والصعوبات:

١- ازدحام المرور في تلك المنطقة كان له أثر كبير في صعوبة العمل الميداني.
٢- كثرة الشاحنات والمركبات الكبيرة المتوقفة بجانب المحلات التجارية والمصانع.
٣- الظروف السياسية والأمنية السائدة في المنطقة حيث أن الشارع يقع بالقرب من المنطقة h2.
٤- البناء في حرم الطريق خاصة بالقرب من مدخل مبنى +B.

## ١-٨ نطاق عمل المشروع:

تم الاتفاق بين مشرف المشروع وفريق العمل على أن تكون هيكلية المشروع موزعة كما يلي :

- **الفصل الأول** : مقدمة عامة حيث تشمل نبذة تاريخية وفكرة المشروع وأهدافه وأهميته ومنطقة المشروع .
- **الفصل الثاني** : المضلعات ويتضمن تعريف المضلعات وأنواعه وتصحيح المضلعات .
- **الفصل الثالث** : التصميم الهندسي للطريق ويشمل حجم المرور وتخطيط الطريق وتصميم المنحنيات الرأسية والأفقية وكذلك المقاطع العرضية والطولية.
- **الفصل الرابع** : التصميم الإنشائي للطريق ويتضمن الفحوصات المخبرية وتصميم الطبقات وتحديد سماكاتها .
- **الفصل الخامس** : **حساب المساحات والحجوم** لكميات الحفر والردم.
- **الفصل السادس** : **التكلفة والعطاء**.
- **الفصل السابع** : النتائج والتوصيات.

## ١-٩ الجدول الزمني لمقدمة المشروع:

| الأسبوع / النشاط | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ | ١٥ | ١٦ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اختيار المشروع و جمع المعلومات | | | | | | | | | | | | | | | | |
| المساحة الاستطلاعية | | | | | | | | | | | | | | | | |
| العمل الميداني | | | | | | | | | | | | | | | | |
| العمل المكتبي | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الحسابات المساحية وتدقيق القراءات | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير الأولي | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير النهائي | | | | | | | | | | | | | | | | |

**جدول (١-١) : الجدول الزمني للفصل الأول**

# الفصل الثاني

## الأعمال المساحية والمضلعات(Traversses)

### 1-2 الأعمال المساحية

**1-1-2 مقدمة**

**2-1-2 دراسة الخرائط**

**3-1-2 المساحة** الاستطلاعية الأولية

**4-1-2 المسح الابتدائي الأولي**

**5-1-2 الأعمال** المساحية النهائية

### 2-2 المضلعات (Traverses)

**1-2-2 المقدمة**

**2-2-2 أنواع المضلعات**

**3-2-2 القراءات والنتائج**

## 2-1 الأعمال المساحية :

### 2-1-1 مقدمة

عند القيام بتصميم طريق، لابد من دراسة الطريق وأهميتها وحجم السير فيها ، ودارسة الأهداف والغايات من اعادة تأهيل هذه الطريق وما تعود به من نفع على المناطق المحيطة بها والمناطق المجاورة لها ، لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور تصميمية عدة ومنها المسارب والاتجاهات والتقاطعات والانعطافات و تحديد سرعة السيارات عليها وأنصاف أقطار منحنياتها الأفقية وأطوال منحنياتها الرأسية وميول سطحها و يجب اخذها بعين الإعتبار أثناء تصميم الطريق.

وبعد ذلك لا بد من القيام أعمال مساحية متعددة، و دراسة للمنطقة على الواقع وعمل مسح تفصيلي على الأرض ومن ثم تثبيت محور الطريق النهائي على الأرض وعمل مسح مناسيب طولية و عرضية وعمل التصميم الراسي و الأفقي للطريق ومن ثم القيام بالمسح الإنشائي حتى يكتمل تصميم الطريق أفقيا و راسيا .

و تتلخص الأعمال المساحية التي تتطلبها دراسة طريق معين على المراحل الرئيسية التالية:

- **دراسة المخططات**
- **أعمال استطلاعية (استكشافية)**
- **أعمال مساحية أولية**
- **المسح التثبيتي**
- **المسح الإنشائي**
- **الاعمال المساحية النهائي**

### 2-1-2 دراسة الخرائط

من خلال الخرائط يمكن وضع وتحديد مسار الطريق وتحديد موقعه على الخرائط مع مراعاة ضرورة الرجوع إلى الطبيعة وذلك للتعرف على الشكل الواقعي والفعلي للطريق.

### 2-1-3 المساحة الاستطلاعية الأولية

تجري الاعمال الاستطلاعية الأولية للطريق بالقيام بجولات استطلاعية للطريق المراد العمل عليه ،من قبل فريق العمل وذلك لمعرفة الاهمية الاقتصادية للطريق والخدمات التي يوفرها أو يساهم في تطويرها ، وكذلك لمعرفة الميول التي سيمر منها الطريق بالإضافة الى المعلومات الفنية يمكن استنباطها من الخرائط والصور الجوية المتوفرة ،إضافة الى دراسة العوائق والمشاكل على الطريق والتي تعيق عملية التصميم

ومعرفة وتصميم المنشأت الازمة لتصريف مياه الامطار والمياه السطحية ونوع طبيعة التربة والاسفلت في الموقع من تشققات وانهيار الإسفلت .[1]

### 4-1-2 المسح الابتدائي الأولي

في عملية المسح الإبتدائي الأولي نقوم بـ:

- عمل مضلع للطريق، يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الإحداثيات.
- دراسة العوائق على الطريق والتي تعيق عملية التصميم.
- عمل مسح مبدئي للطريق المختارة بعد عملية الاستطلاع.
- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل حيث تم عمل الرفع التفصيلي لجزء من الطريق بواسطة جهاز المحطة الشاملة .
- عمل دراسة اقتصادية اللازمة لمسارات الطريق ، ومن ثم اختيار المسار النهائي للطريق.[1]

### 5-1-2 الاعمال المساحية النهائية

بعد القيام بجميع الأعمال المساحية اللازمة في مرحلة التصميم يتم رسم المقاطع العرضية لدراسة وحساب كميات الحفر والدرم ويتم إنجازالمخططات الأولية حتى يصبح بوسع الفريق المصمم من إستخدام هذه المخططات والمعلومات المساحية المختلفة في دراسة مختلف المسارات الممكنة بهدف إختيار المسار الأمثل و الأفضل.

[1] تغطية مساحية للطرق

## 2-2 المضلعات (Traverses)

### 1-2-2 المقدمة

المضلع هو عبارة عن مجموعة خطوط متصلة يبعضها البعض حيث تبدأ من نقطتين معلومتين وتشكل بمجموعها خطاً متكسراً يأخذ أشكال مختلفة ومسميات متعددة كالمغلق (Closed) والمفتوح (Open) والرابط (Connecting ) والحلقي (Loop) وغير ذلك .

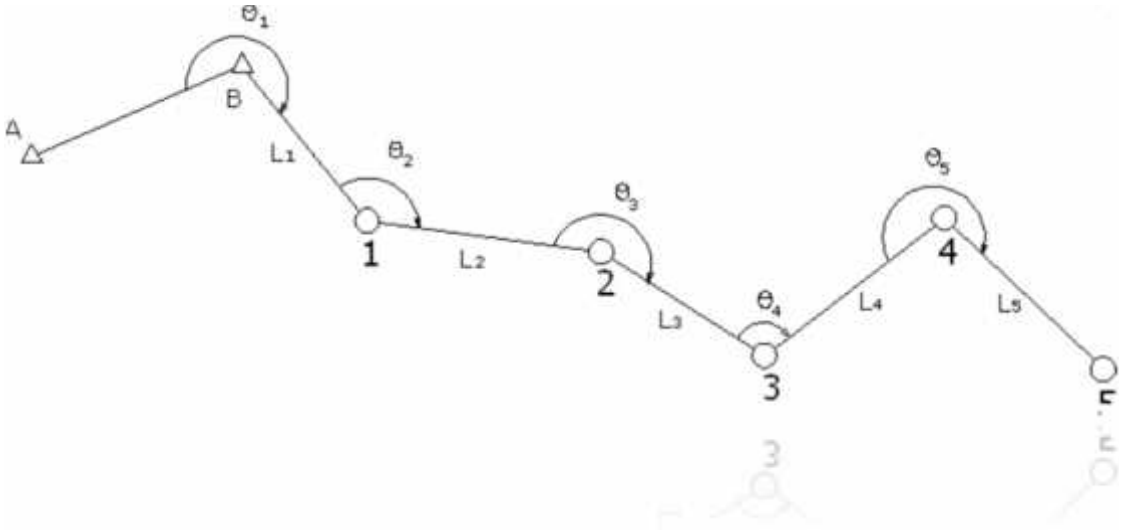
حيث تتفرع هذه الخطوط من نقاط معلومة (نقاط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزاوية الأفقية بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني و الطرق والساحات أو أي معلم.

إن الهدف الرئيسي من عمل المضلع هو تعيين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع أو الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة قد تكون نقاط من شبكات المثلثات أو نقاط يتم وضعها بواسطة (GPS) وهو من الأجهزة الحديثة وهو جهاز يستخدم لإيجاد إحداثيات نقطة ما أو أي طريقة أخرى.

### 2-2-2 أنواع المضلعات

#### 1-2-2-2 المضلع المفتوح (Open Traverses)

يطلق هذا الاسم على كل مضلع غير مغلق الشكل( أو الأضلاع )حيث يبدأ بنقطتين معلومتي الإحداثيات وينتهي بنقطتين أخريين غير معلومتي الإحداثيات.



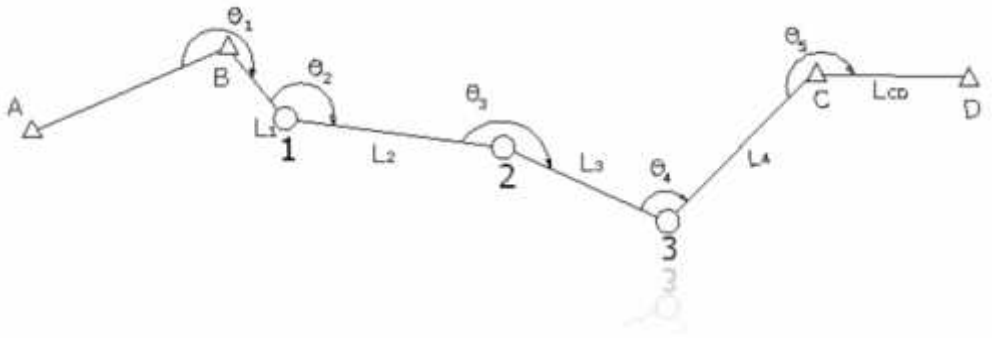

شكل رقم(2-١) (Link traverse)

**2-2-2-2 المضلع المغلق (Closed Traverses)**

هذا النوع من المضلعات ، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي ، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الإحداثيات.

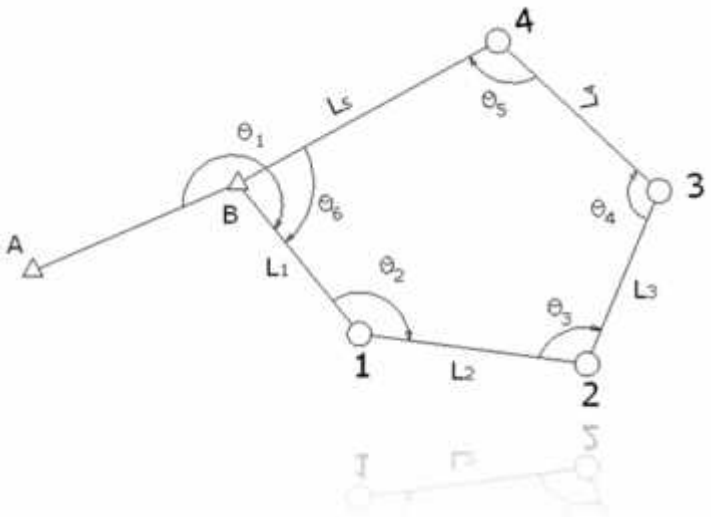
وهو نوعين :

1.إذا بدأ في نقطتين معلومتين الإحداثيات وعاد وانتهى بنفس النقطتين يسمى(link traverse) .



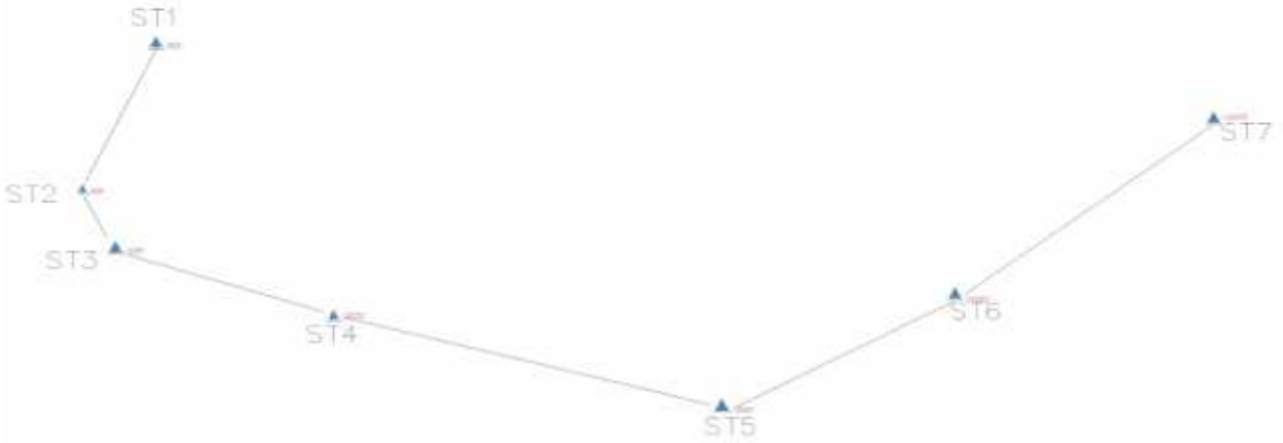

**شكل رقم (2-2)** ( link traverse)

2. إذا بدأ في نقطتين معلومتين الإحداثيات وانتهى بنقطتين جديدتين معلومات الإحداثيات أيضا يسمى (Closed traverses) وهذا النوع الذي قمنا باستخدامه في هذا المشروع.




**شكل رقم (2-3)** ( Closed traverse)

**وهذه الصورة تبين شكل المضلع الذي حصلنا عليه حيث يبين توزيع المحطات على طول الطريق:**




**شكل رقم (٢-٤)**

**St1. : محطة وقود السامر**

**St7. : مفرق بطاون زلوم**

### 3-2-2 القراءات والنتائج

الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الاحداثيات بطريقة بواسطة الجي بي أس (GPS)

**جدول (2-1)** القراءات التي تم رصدها في الميدان ( إحداثيات المحطات)

| ID | Easting (meter) | Northing (meter) | Elevation(Meter) | Feature code |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ١٥٨٥٤٠.٠٢٥ | ١٠١٦٩٨.٨٢٣ | ٨٨٩.٦٠١ | St. |
| 2 | ١٥٨٤٥٢.٦٨٨ | ١٠١٥٠٤.٠٤ | ٨٩٨.٧١٩ | St. |
| 3 | ١٥٨٤٩٠.٧٥٩ | ١٠١٤٢٣.٢٤٩ | ٨٩٧.٧٥٨ | St.. |
| 4 | ١٥٨٧٤٥.٣٨٠ | ١٠١٣٣٥.٢٧٩ | ٨٩٩.٩٤٢ | St. |
| 5 | ١٥٩١٨٥.٦٨٣ | ١٠١٢١٠.٧٤٢ | ٨٩١.١٥٨ | St. |
| 6 | ١٥٩٤٣٨.٢٧٥ | ١٠١٣٥٦.١٩١ | ٨٦٠.٣٤٦ | St. |
| 7 | ١٥٩٧٤٢.٥٩٣ | ١٠١٦٠٢.٩٨١ | ٨٤٩.٧٤٥ | St. |
| 8 | ١٥٨٦٥٠.٣٤٨ | ١٠١٦٩٤.٤٣٢ | ٩٠٢.١٦٢ | C-Building |

# الفصل الثالث

## حجم وإشارات المرور

### 3-1 حجم المرور:

هو عدد المركبات المارة عند نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة وهو يختلف عن سعة أو كثافة الطريق والتي تعرف بانها عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة في وقت محدد ويعتبر حجم المرور من الأسس الرئيسية التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم الطريق على أن تشمل دراسة حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا والذي يعبر عنه بحجم المرور اليومي المتوسط هذا بالإضافة إلى حجم مرور الساعي التصميمي (DHV ) في الاتجاهين كما يجب تحديد نسبة حجم المرور لكل اتجاه خلال ساعة الذروة وخاصة للاتجاه السائد الذي يتراوح عادة مابين (50 -60)% من حجم المرور الكلي للاتجاهين، ويعبر عن حجم المرور عادة بالمرور المختلط والذي يشمل جميع أنواع المركبات، وفي كثير من الأحوال يتم تحويل المرور المختلط الى وحدات مرور مكافئة لعربة التصميم ( equivalent passenger car) بحيث يتم التصميم الهندسي للطريق على أساسها وعادة يكون لهذه المركبة عدد محاور وأوزان محدده، ولمعرفة حجم المرور لا بد من القيام بتعداد المركبات حيث ان العدد يختلف من ساعه الى ساعه ومن يوم لاخر ومن شهر الى اخر خلال السنه لذلك لا بد من عمل التعداد على مدار ساعات النهار خلال اليوم الواحد على مدار العام للتوصل الى المعلومات المطلوبه ، وتتم معرفة حجم المرور عن طريق إتباع طرق إحصائية مختلفة للمركبات على الطريق، ومن هذه الطرق :

### 3-1-1 العد اليدوي:

حيث يقف فريق من الأشخاص ويقوموا بتسجيل الوقت وعدد السيارات مع تحديد أنواعها (شحن، سيارة عائلية، سيارة أجرة، تراكتور، دراجة نارية، حافلة وغيرها) وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والدقة وتحديد عدد المحاور للمركبات ولكنها مكلفة وتحتاج إلى فريق عمل كبير خاصة إذا كان العد سيستمر خلال الليل والنهار .

**3-1-2 العد الميكانيكي:**

يتم بواسطة : اللاقط المغناطيسي ، والتصوير ،والرادار ، والخراطيم التي تثبت على الطرق وتمر فوقه السيارات وتسجل العدد بواسطة جهاز مثبت على جانب الطريق كما تمت دراسته في مادة النقل والمرور .
ومن فوائد هذه الطريقة أنها رخيصة ولكن من مساوئها أنها تحتاج إلى صيانة دائمة ولا تقوم بتصنيف أنواع السيارات أو عدد محاورها.

**3-1-3 العد بطريقة المشاهد المتحرك:**

وهو شخص يقوم بالعد أثناء تحركه في سيارة تسير مع السيارات حيث تسبق بعضها وتقوم البعض بتجاوزها ويتم عد السيارات باتجاه سيارة المشاهد وعد السيارات المقابلة لسيارة المشاهد ومن ثم تستخدم معادلة إحصائية لإيجاد عدد السيارات الكلي.

**3-1-4 مكان انطلاق السير ووجهته النهائية:**

لا يمكن تصميم أي طريقة على أسس علمية صحيحة دون القيام بمسح لنقطة الانطلاق والوجهة ، إن مثل هذا المسح ينير لنا الطريق ويحدد للمصممين سلوك الناس وأماكن التقاطعات ومناطق التجمعات وأماكن الخدمات اللازمة وأماكن الوقوف والتحميل ومحطات القطارات والمطارات وغير ذلك ويتم في هذا النوع عدة طرق من المسح:

أ- المقابلة: حيث يتم توقيف السيارات وسؤال ركابها أسئلة محددة عن مكان انطلاقهم ووجهتهم والهدف من الرحلة وعدد المرات التي يكررون فيها هذه الرحلة.

ب- رقم تسجيل السيارة: حيث يتم وضع محطات مسح متعددة على طول المنطقة ويقوم كل فريق بتسجيل رقم السيارة التي تمر من المحطة والوقت الذي مرت فيه.

والهدف من التعداد هو التوصل للمعلومات التالية :

١- تحديد المعدل اليومي للمرور Average Daily Traffic (ADT) وهو مجموع المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال عدد من الأيام مقسوما على عدد تلك الأيام.

٢- تحديد معدل السير اليومي على مدار السنة Annual Average Daily Traffic (AADT) وهو مجموع عدد المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال السنة مقسوما على عدد أيام السنة.

٣ - تحديد العدد المناسب من المركبات التي سيتم اعتماده واستعماله في تصميم الطريق،

ويسمى(Design Hourly Volume (DHV فالطريق لا تصمم على أساس السير اليومي أو معدل السير السنوي ولكن تصميم الطريق من حيث المنحنيات والانحدارات فانه يتطلب التعرف على ساعات الازدحام .

**3-1-5 السير الحالي والمستقبلي:**

من الطبيعي أن حجم السير غير ثابت بل يزداد يوما بعد يوم، وعند تصميم للطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم هذه الطريق، وذلك حتى يستوعب الطريق حجم السير الحالي والمستقبلي. لذلك فان السير المستعمل لتصميم الطريق يتكون من العناصر التالية:

- السير الحالي: ويتم الحصول عليه بإجراء تعداد على الطريق أو بتعداد حجم السير على الطرق المؤدية إلى الطريق المراد تصميمه.
- الزيادة الطبيعية في عدد السيارات (Peak Factor ) الناتجة عن زيادة عدد السكان وزيادة استخدام المركبات بالإضافة إلى الزيادة الناتجة في تطور البلد.
- السير المتطور: يتولد هذا السير من التحسين في المنطقة حيث يتم الاستفادة من الأراضي في استعمالات جديدة كالزراعة والسياحة والصناعة.

ملاحظة: إن جميع أنواع الزيادة في عدد المركبات كما ذكر يؤدي إلى مضاعفة حجم السير الحالي على الطريق على مدى 15 أو 20 عاما.

**3-1-6 عمر الطريق:**

إن في أي عملية تصميم ينظر للزيادة المتوقعة في استخدام هذا الطريق وبذلك فمن الواجب تحديد فترة زمنية للتصميم مثلا ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ أو ٢٥ عاما تصبح بعدها الطريق إما عديمة الفائدة أو تحتاج لإعادة صيانة، وعند تصميم الطرق لفترة قصيرة تكون اقل تكاليف ولكن بنفس الوقت تكون خدمتها محدودة على عكس الطرق المصممة لفترات طويلة التي تكون تكاليفها عالية وبنفس الوقت تخدم لفترات طويلة.(١)

---

١ - هندسة النقل والمرور، جامعة بوليتيكنيك فلسطين، ص١٦٠- ص١٦٣

**3-1-7سعة الطريق:**

تعرف السعة للطريق على أنها العدد الأقصى من المركبات التي لها توقع معقول بالمرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور. وتعتمد سعة الطريق على حجم وتركيبة المرور وعلى سرعة السير والتداخلات التي تتعرض لها حركة المرور. وتعتبر السعة من العناصر الأساسية التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم القطاع العرضي للطريق لاستيعاب حجم المرور التصميمي المتوقع على الطريق والجدول (٣-١) يبين قيم السعة لبعض أنواع الطرق حسب مواصفات هيئة الآشتو الأمريكية (AASHTO ).

الجدول (٣-١) سعة الطريق حسب مواصفات هيئة الآشتو ( AASHTO).

| نوع الطريق | السعة ( سيارة خاصة /ساعة) |
|---|---|
| طريق سريع | 2000 ( لكل حارة) |
| طريق بحارتين | 3000( الإجمالي في الاتجاهين) |
| طريق ذو ثلاث حارات | 4000 ( الإجمالي في الاتجاهين) |

**2-3 تعداد المركبات:-**

و تتم عملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة وفي أيام مختلفة وتحديد ساعات الازدحام ومن خلال ذلك يتم حساب عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم ( Design Hour Volume) (D.H.V) كما هو مبين في الحسابات اللاحقة.

و يجب الأخذ بعين الاعتبار كيفية حساب معدل المركبات المستخدم في التصميم وذلك بالتعويض عن أنواع المركبات بما يقابلها من مركبات صغيرة (عدد السيارات الصغيرة *١ ،عدد الحافلات *٢.٥ ،عدد الشحن*٣) . وبناء على اختيار حجم السير المناسب فانه يجري تحديد عرض الطريق، والسرعة التصميمية (١) وغير ذلك(٢).

(١) تم الاستفسار عن السرعة التصميمية من قبل فريق العمل في بلدية الخليل وكانت ٥٠كم/الساعة.

(٢) هندسة النقل والمرور، جامعة بوليتيكنيك فلسطين، ص١٦٠- ص١٦٣.

و الجدول التالي يبين تعداد المركبات على الطريق بالإضافة للتاريخ لكل يوم، مع العلم أن الفترة الزمنية للتصميم ل (٢٠)سنة مقبلة.

جدول (٣-٢): تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه.

| اليوم | الفترة الزمنية | | نوع المركبات | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الزمن | عدد المركبات | سيارات صغيرة (*) | شاحنات | باصات |
| السبت ٢٠١٤/٤/٥ | 7-8 | 354 | 298 | 55 | 1 |
| | 8-9 | 246 | 200 | 43 | 3 |
| | 9-10 | 237 | 178 | 59 | 0 |
| | 10-11 | 269 | 209 | 60 | 0 |
| | 11-12 | 254 | 210 | 42 | 2 |
| | 12-1 | 227 | 188 | 39 | 0 |
| | 1-2 | 256 | 222 | 33 | 1 |
| | 2-3 | 226 | 179 | 46 | 1 |
| | 3-4 | 185 | 152 | 32 | 1 |
| | 4-5 | 233 | 206 | 21 | 6 |
| الأحد ٢٠١٤/٤/٦ | 7-8 | 965 | 850 | 100 | 15 |
| | 8-9 | 611 | 515 | 88 | 8 |
| | 9-10 | 405 | 320 | 81 | 4 |
| | 10-11 | 373 | 295 | 76 | 2 |
| | 11-12 | 319 | 253 | 63 | 3 |
| | 12-1 | 348 | 271 | 71 | 6 |
| | 1-2 | 517 | 418 | 89 | 10 |
| | 2-3 | 420 | 343 | 72 | 5 |
| | 3-4 | 295 | 235 | 58 | 2 |
| | 4-5 | 226 | 188 | 38 | 0 |
| | 7-8 | 1003 | 895 | 95 | 13 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الاثنين ٢٠١٤/٤/٧ | 8-9 | 570 | 480 | 83 | 7 |
| | 9-10 | 446 | 370 | 71 | 5 |
| | 10-11 | 411 | 330 | 78 | 3 |
| | 11-12 | 331 | 270 | 59 | 2 |
| | 12-1 | 364 | 290 | 68 | 6 |
| | 1-2 | 583 | 483 | 89 | 11 |
| | 2-3 | 397 | 320 | 73 | 4 |
| | 3-4 | 319 | 261 | 55 | 3 |
| | 4-5 | 255 | 213 | 42 | 0 |
| الثلاثاء ٢٠١٤/٤/٨ | 7-8 | 944 | 840 | 90 | 14 |
| | 8-9 | 612 | 525 | 78 | 9 |
| | 9-10 | 417 | 330 | 82 | 5 |
| | 10-11 | 351 | 275 | 75 | 1 |
| | 11-12 | 326 | 263 | 61 | 2 |
| | 12-1 | 366 | 291 | 70 | 5 |
| | 1-2 | 529 | 432 | 88 | 9 |
| | 2-3 | 405 | 332 | 70 | 3 |
| | 3-4 | 301 | 240 | 60 | 1 |
| | 4-5 | 200 | 156 | 44 | 0 |
| الأربعـــاء ٢٠١٤/٤/٩ | 7-8 | 964 | 855 | 93 | 16 |
| | 8-9 | 575 | 485 | 82 | 8 |
| | 9-10 | 452 | 373 | 75 | 4 |
| | 10-11 | 391 | 320 | 70 | 1 |
| | 11-12 | 295 | 241 | 51 | 3 |
| | 12-1 | 347 | 277 | 63 | 7 |
| | 1-2 | 591 | 490 | 91 | 10 |
| | 2-3 | 384 | 310 | 72 | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3-4 | 351 | 291 | 58 | 2 |
| | 4-5 | 236 | 199 | 37 | 0 |
| الخمـــيس ٢٠١٤/٤/١٠ | 7-8 | 858 | 755 | 90 | 13 |
| | 8-9 | 597 | 530 | 60 | 7 |
| | 9-10 | 420 | 339 | 77 | 4 |
| | 10-11 | 324 | 255 | 69 | 0 |
| | 11-12 | 306 | 243 | 60 | 3 |
| | 12-1 | 314 | 299 | 79 | 6 |
| | 1-2 | 568 | 480 | 82 | 6 |
| | 2-3 | 374 | 310 | 60 | 4 |
| | 3-4 | 347 | 295 | 50 | 2 |
| | 4-5 | 142 | 113 | 22 | 7 |
| الجمعـــة ٢٠١٤/٤/١١ | 7-8 | 101 | 93 | 8 | 0 |
| | 8-9 | 123 | 116 | 7 | 0 |
| | 9-10 | 82 | 72 | 9 | 1 |
| | 10-11 | 102 | 90 | 12 | 0 |
| | 11-12 | 113 | 109 | 3 | 1 |
| | 12-1 | 179 | 160 | 19 | 0 |
| | 1-2 | 242 | 230 | 12 | 0 |
| | 2-3 | 117 | 110 | 6 | 1 |
| | 3-4 | 88 | 83 | 4 | 1 |
| | 4-5 | 192 | 177 | 7 | 8 |

**(*) السيارات الصغيرة: هي السيارات الخصوصي والأجرة والعائلية حمولتها من ٤ الى ٧ ركاب والباصات من ٢٠ الى ٥٠ راكب.**

لحساب عدد المسارات المطلوبة في الطريق ، يتم استخدام المعلومات التي تم جمعها من حجم المرور ، حيث أن الجدول التالي يظهر معلومات تعداد المرور لمدة أسبوع على مقطع من الشارع :

**جدول (٣-٣)** : متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

| الأيام | متوسط عدد المركبات لكل ساعة | | |
|---|---|---|---|
| | سيارة | باص | شحن |
| **الجمعة** | 118 | 1 | 9 |
| **السبت** | 204 | 2 | 43 |
| **الأحد** | 369 | 6 | 74 |
| **الاثنين** | 391 | 5 | 71 |
| **الثلاثاء** | 368 | 5 | 72 |
| **الأربعاء** | 384 | 5 | 69 |
| **الخميس** | 362 | 5 | 65 |

إن المعلومات التي تظهر في الجدول السابق يتم تحويلها إلى عدد من المركبات المكافئة باستخدام معاملات وفقا للمواصفات الأردنية المتبعة في فلسطين كما يلي :

- عدد السيارات الصغيرة × 1
- عدد الباصات × 2.5
- عدد الشاحنات × 3

أي أن عدد المركبات الكلي = (عدد السيارات الصغيرة × 1 + عدد الباصات × 2.5 + عدد الشاحنات ×3)

١- متوسط السيارات الصغيرة في الساعة = (118+362+384+368+391+369+204)*(7/1)
= 314 سيارة صغيرة في الساعة الواحدة.

٢- متوسط الشاحنات في الساعة = (7/3)*(43+74+71+72+69+65+9)
= 173 سيارة صغيرة في الساعة الواحدة.

٣- متوسط الباصات في الساعة الواحدة = 7/2.5 * (1+2+6+5+5+5+5)
= 10 سيارة صغيرة

متوسط عدد السيارات الصغيرة الحالي= 10+173+314
= 497 سيارة صغيرة /ساعة

معدل المرور اليومي ADT = 497*24
= 11928 سيارة / يوم

عند حساب عدد المسارب يتم حسابها وفقا لحجم المرور الحالي والمستقبلي ويكون المستقبلي في العادة خلال عشرين سنة حيث يتم ضرب معدل المرور اليومي بمعامل يساوي 2.5

معدل المرور اليومي بعد مرور ٢٠سنة = 11928 * 2.5
= 29820 سيارة / يوم

بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فانه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تساوي ( 0.24 – 0.12 ) ويرمز لها بالرمز k ويتم أخذها بالعادة 0.16 ، لذلك فان معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن إيجاده من العلاقة التالية:

عدد المركبات في الساعة التصميمية D.H.V = k × معدل المرور اليومي
= 29820 ×0.16
=4771 سيارة /ساعة

وبما انه تم حساب عدد المركبات في الساعة التصميمية بناءا على المركبات التي تمر من خلال الطريق ، تم تسجيل المركبات التي يمكن أن تتخذ من خلال طريقنا مسلكا بديلا من الطرق المتبعة حاليا ووجد أنها تكون بنسبة 65 % من عدد المركبات الكلي.

لذلك تكون المحصلة النهائية من عدد المركبات في الساعة التصميمية هي = 0.65 * 4771 = 3101 سيارة / ساعة .

بما أن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فانه تم اعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي 850 سيارة /ساعة ، حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

عدد المسارات المطلوبة لاستيعاب المركبات خلال العشرين سنة القادمة = D.H.V / السعة التصميمية

= 3101 / 850

= 2 مسرب في كل اتجاه.

## 3-3 إشارات المرور:

الهدف من الإشارات: تستعمل الإشارة لتوصيل المعلومات للسائقين أو المشاة، وتتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الاثنان معا، بحيث تكون المعلومات واضحة وتناسب حالة السير ونوع الطريق.

### 3-3-1 أنواع الإشارات:

تقسم الإشارات إلى أربعة أنواع رئيسية ولكل نوع من هذه الأنواع شكل خاص متعارف عليه حتى يسهل تفهمه من قبل السائق وهذه الأنواع هي:

١. إشارات التحذير: كإشارة انحدار حاد أو منعطف خطر وتكون هذه الإشارة مثلثة الشكل.
٢. إشارات الأوامر: حيث إن هذه الإشارة تعطي الأوامر إلى السائق مثل أمر قف، تمهل، وغيرها من الأوامر وهذه الإشارة تكون مستديرة الشكل.
٣. إشارات المنع: مثل ممنوع المرور، ممنوع التجاوز، وهي مستديرة الشكل.
٤. إشارات التعليمات (التوجيه): وهي تعطي التعليمات إلى السائق مثل استراحة، مكان وقوف، وهذه تكون مربعة أو مستطيلة الشكل.

### 3-3-2 مواصفات الإشارات:

يجب أن يكون للإشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها، فالإشارات يجب أن تكون **واضحة للسائق وتشد** انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة، كما يجب أن تكون الكتابة التي على الإشارة واضحة ومفهومة للسائق من مسافة طويلة كافية لكي يتصرف طبقا للإشارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق. وحتى يتحقق ذلك فانه لا بد من الانتباه إلى الأمور الرئيسية التالية في الإشارة وهي:

١. **أبعاد الإشارة**: كلما كبرت الإشارة ضمن حدود معقولة كلما تحسنت رؤية السائق لها.
٢. تباين الألوان في الإشارة: إن التباين ضروري جدا لتحقيق غايتين هما ظهور الإشارة بالنسبة للمنطقة وظهور الكتابة بالنسبة للإشارة نفسها، وهذا التباين يتحقق باستعمال ألوان مختلفة ذات لمعات مختلفة.
٣. **الشكل**: يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت من اجله.
٤. **الكتابة**: تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة، حجم الأحرف، وسماكة الخط، والمسافات بين الكلمات والأسطر وعرض الهامش.

### 3-3-3 موقع الإشارة:

يجب أن تكون الإشارة في موقع وارتفاع مناسبين لتسهيل رؤيتها وقراءتها من قبل السائق من مسافة كافية دون أن تضطره إلى صرف انتباهه عن الطريق كما يجب أن توضع الإشارة قبل مسافة كافية من المكان الذي تشير إليه، وان تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة. فإذا كانت الإشارة تدل على وجود مفرق طرق مثلا فإنه يجب وضع الإشارة قبل مسافة كافية من المفرق لكي تمكن السائق من التخفيف من سرعته تمهيدا للدخول في الطريق الفرعية. **وعادة توضع الإشارة قبل مسافة ٤٥متر من الموقع المراد** والجداول التالية توضح **بعض إشكال الإشارات.**

جدول(٣-٤) إشارات التحذير ومدلولاتها

| إشارات التحذير | مدلول الإشارة |
|---|---|
| | مفترق تقاطع طرق. |
| | مفترق تفرع طرق إلى اليسار. |
| | مفترق تفرع طرق إلى اليمين. |
| | مفترق تفرع طرق أمامك(تفرع T). |
| | مفترقات تفرع نحو اليسار ومن ثم نحو اليمين. |
| | انعطاف حاد نحو اليسار. |
| | انعطاف حاد نحو اليمين. |
| | أمامك ممر عبور للمشاة. |
| | أولاد بالقرب من المكان. |

جدول(٣-٥) إشارات الإرشاد ومدلولاتها

| إشارات الإرشاد | مدلول الإشارة |
|---|---|
| | ممنوع الانعطاف نحو اليسار. |
| | ممنوع الانعطاف نحو اليمين. |
| | ممنوع الانعطاف نحو اليمين بقصد السفر نحو الجهة المضادة. |
| | ممنوع الانعطاف نحو اليسار بقصد السفر نحو الجهة المضادة. |
| | قف! أعطي حق الأولوية لحركة السير على الطريق المقابلة. |
| | قف! (إشارة طرق متقلة). |

*مرفق بنشرة من نقابة مدارس تعليم السياقة توضح الأشكال والإشارات المرورية المتعددة ومدلولاتها.

## 3-4 علامات المرور على الطريق (Traffic Marking):

### 3-4-1 أهداف علامات المرور:

إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفردة أو مزدوجة، بيضاء أو سوداء أو صفراء، كما أنها قد تكون أسهما أو كتابة (كلمات).أما أهداف علامات المرور فهي:

١. تحديد المسارب وتقسيمها.
٢. منع التجاوز.
٣. فصل السير الذاهب عن القادم.
٤. منع الوقوف أو التوقف.
٥. تحديد أماكن عبور المشاة.
٦. تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
٧. تحديد مواقف السيارات.
٨. تعيين الاتجاهات باسهم (يمينا، يسارا ) لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
٩. تحديد جانبي الطريق.
١٠. إعطاء تعليمات ومعلومات إلى السائق مثل اتجه إلى اليمين ، توقف ، وغير ذلك .

### 3-4-2 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور:

إن هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والماشي وتنقل التعليمات لهم ، هذا ويراعى في هذه العلامات الأمور التالية :

١. أن تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار وواضحة في كافة الأوقات والظروف .
٢. أن تتوافق فيها الألوان.
٣. أن تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم الرطوبة والحرارة .
٤. أن تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية.

### 3-4-3 أنواع علامات المرور:

١. **الخطوط**: تكون الخطوط بعرض 10 سم وهي متصلة أو متقطعة، أما المتقطعة فتستعمل لتقسيم المسارب وفصل السير في الاتجاهين، أما المتصلة فتستعمل لفصل السير ومنع التجاوز في آن واحد. توضع بعض الخطوط العريضة عند ممرات المشاة كما توضع خطوط صفراء في المناطق التي يحظر على السيارات المرور فوقها.

٢. **الكلمات**: تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو اتجه يمينا، وغير ذلك. ويجب أن تكون الكلمات كبيرة ومناسبة ليتسنى قراءتها، ولا تزيد عن كلمة أو كلمتين، كما يجب أن تكون الأحرف مناسبة لموقع السائق.

٣. الأسهم: تستعمل الأسهم إما بدلا من الكلمات لتحديد الاتجاهات أو مع الكلمات كسهم يتجه إلى اليمين مع كلمة إلى اليمين.

٤. **اللون**: يستعمل اللون الأبيض في الخطوط التي تقسم المسارب ويستعمل اللون الأصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات إلا انه يجب الاهتمام بتوافق لون الخط مع أرضية الشارع.

٥. **المواد العاكسة**: تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة، وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب. إن استعمال أدوات عاكسة كعيون القطط أو غيرها عملية مفيدة جدا وتعكس الضوء من مسافات طويلة(١).

---

(١) أساليب تصميم الطرق وتحليل الحجم المروري، ولتر كالاريسكي، ٢٠٠٨.

# التصميم الهندسي للطريق

## ٤-١ مقدمة :-

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حيث أنه تكون هذه المرحلة من التصميم في المكتب وتسير جنبا إلى جنب مع عمليات المسح والعمل الميداني.

تتمثل عملية التصميم الهندسي للطريق في ثلاث أمور رئيسية وهي كالتالي:

١. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment).
٢. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment)
٣. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية,وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه.

## ٤-٢ أسس عملية التصميم :-

تتوقف أسس التصميم على عوامل كثيرة منها:-

### ٤-٢-١ حجم المرور Traffic volume :

يعتبر حجم المرور من الأمور الرئيسية التي يجب أن تأخذ في الاعتبار عند تصميم الطريق بحيث يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا.

### ٤-٢-٢ تركيب المرور (Character of Traffic) :

يتم معرفة تركيب المرور بتحديد نسبة عربات النقل والحافلات بالنسبة لحجم المرور الساعي التصميمي.

### ٤-٢-٣ السرعة التصميمية (Design speed) :

هي السرعة التي نصمم على أساسها ، بالإضافة إلى تركيب المرور وحجم المرور الساعي.

جدول (٤-١) :السرعة حسب تصنيف الطريق[١]

| تصنيف الطريق | السرعة الدنيا | السرعة المرغوبة |
|---|---|---|
| طريق محلي( LOCAL ) | 30 | 50 |
| طريق تجميعي(COLLECTOR) | 50 | 60 |
| شرياني – علم | 80 | 100 |
| -أقل اضطراب | 70 | 90 |
| -اضطراب ملموس | 50 | 60 |
| طـــريق سريع ) | 90 | 120 |

١- هندسة الطرق (١) ، دار الراتب الجامعية ،بيروت- لبنان،١٩٨٥.

### ٤-٢-٤ قطاع الطريق :

إن الاستفادة من الطريق تتوقف على تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق ، فالطرق التي يمر عليها عدد كبير من السيارات وبسرعة عالية يتطلب عدد كبير من حارات المرور ومنحنيات ذات أنصاف قطار كبيرة نسبيا وانحدارات طولية صغيرة لذلك يجب الاهتمام **بأرصفة** الطرق المتسعة وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور. وقد تم اختيار قطاع الطريق لهذا **المشروع** ٢٠م.

### ٤-٢-٥ عرض الحارة (lane width) :

يلعب عرض الحارة دورا مهما في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق ويجب أن لا يقل عرض المسرب عن ثلاثة أمتار ويفضل أن يؤخذ **٣.٥ أو ٣.٦ مترا**، وفي الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض **المسرب** ٣.٧٥ مترا وذلك بسبب السرعة العالية في هذا النوع من الطرق. وقد تم اختيار عرض الحارة في هذا الشارع **٣.٥ متر**.

### ٤-٢-٦ الأرصفة (Sidewalks) :

تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكملاً لتصميم الطرق الحضرية، ولكن قلّما تعتبر ضرورية في المناطق الخلوية، وعلى العموم فإنه يستحب عمل **أطراف** في الطرق التي يتوقع فيها حركة مرور مشاة كبيرة أو في المناطق التي قد يحدث فيها أخطار للمشاة مثلما يحدث قريباً من المدن والقرى **ومواقع الأسواق** والمصانع وغير ذلك، وينبغي ألا يقل عرض الرصيف عن **١.٥متر**، ويعمل من مواد تعطي مسطحاً ناعماً ومستوياً سليماً، وهنا يجب الإشارة الى نقطة مهمة وهي أن يكون سطح الرصيف الذي يسير المشاة عليه مساوياً في الجودة أو أحسن حالة من سطح الرصف المخصص لطريق السيارات لجذب المشاة للسير عليه، وقد تم اختيار **الأرصفة** في هذا المشروع **٢ متر**.

### ٤-٢-٧ الميول العرضية :

إن الميول العرضية يتم عملها للطريق من اجل تصريف المياه المتواجدة على سطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق و قد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة **قطع مكافئ** ، و في حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كان من حارتين منفصلتين، وتبلغ قيمة الميول العرضية ٢% .

**٤-٢-٨الميول الطولية :**

في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5م) على الأقل، و في المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3م ) على الأقل، و هذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري، و يعتبر الميل (0.25%) هو اقل ميل لصرف الإمطار في الاتجاه الطولي للطريق .

**٤-٢-٩الجزر الفاصلة بين الاتجاهين (Medians) :**

تعتبر الجزر فاصلة تفصل حركة المرور المعاكسة ،وتكون موجودة في كل الطرق الحديثة خصوصا إذا كانت من أربع حارات أو أكثر وعرض هذه الجزر يجب أن يكون كافيا وذلك لتأدية الغرض الذي وضعت من اجله , ومن أهمها تقليل تأثير الأضواء المبهرة الصادرة من المرور المعاكس ليلا هذا بالإضافة إلى حماية السيارات القادمة من الاتجاه المعاكس من الاصطدام وللتحكم في المناطق المسموح فيها بالدوران في حالة التقاطعات السطحية، ويتراوح عرض الجزيرة من 1 إلى 3.5 مترا أو أكثر، وهذا طبعا ليس بعرض ثابت على طول الطريق وإنما يتغير حسب الحالة أو الضرورة بالإضافة إلى أن منسوب الطريق في الاتجاهين قد يكون مختلفا, وتم اختيار عرض الجزيرة في هذا الشارع ٢ متر .

**٤-٢-١٠الحواجز الجانبية والأعمدة الاسترشادية (Guardrails and Guide Posts) :**

حيث تستخدم مثل هذه الحواجز والأعمدة في المناطق الخطرة التي يخشى فيها أن تخرج المركبات عن مسارها.

**٤-٢-١١ الجدر الإستنادية :**

إن إنشاء الجدران الإستنادية على جوانب الطرق يكون بناءا على عوامل تحتم علينا إنشاؤها في تلك المناطق حيث انه إذا كان حرم الطريق ضيقا وكانت التربة لا تستطيع الثبات على ميول شديدة الانحدار فإنه لا بد من استعمال الجدران الإستنادية لمنع التربة من الانهيار و بالتالي منعها من الخروج عن حدود الطريق،

## ٤-٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق :-

١. النقاط الحاكمة:

وهي النقاط الأساسية التي يمر بها مسار الطريق، وتقسم إلى قسمين:

أ- نقاط يجب أن يمر بها الطريق(إجبارية):

وهذه قد تتسبب في زيادة طول المسار والمرور في مناطق صعبة ، ومن أمثلة هذه النقاط: موقع جسر، ممر جبلي ، مدينة متوسطة،...الخ.

ب- نقاط يجب الابتعاد عنها:

وهذه المناطق يجب أن نبعد مسار الطريق قدر الإمكان عنها مثل مناطق العبادة، المدافن، المنشآت الضخمة عالية التكاليف.

٢. حجم المرور:

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فتره زمنية معينة،سواء في الاتجاه الواحد أو الاتجاهين،ويجب الأخذ بعين الاعتبار عند تخطيط الطريق حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا، لذلك يجب عمل الدراسات اللازمة لعدد السيارات الحالي ونسبة الزيادة المتوقعة في عدد السيارات في المستقبل بالإضافة إلى تحديد أنواع السيارات المتوقع استخدامها للطريق لما له من أهمية كبيرة لمعرفة في تحديد حجم المرور.

٣. التصميم الهندسي للطريق :

من الأمور التي تتحكم في اختيار التصميم النهائي للمسار أسس التصميم الهندسي مثل الانحدارات وأنصاف أقطار المنحنيات ومسافة الرؤية.

٤. التكلفة :

يجب أن يراعى عند تصميم واختيار مسار الطريق التكلفة الكلية للمشروع بحيث تكون قليلة ما أمكن ويراعى أن تشمل التكلفة تكلفة الصيانة وتكلفة تشغيل وحدات السير.

## ٤-٤ التخطيط الأفقي للطريق :-

حيث يتم فيه بيان المنحنيات الأفقية وتحديد بداياتها ونهاياتها وكذلك تحديد أطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها ,بالإضافة لذلك يتم بيان الجزر الوسطى وعرض الطريق والحواجز الجانبية ونقط المضلع وكذلك تحديد اتجاه الطريق بالنسبة للشمال.

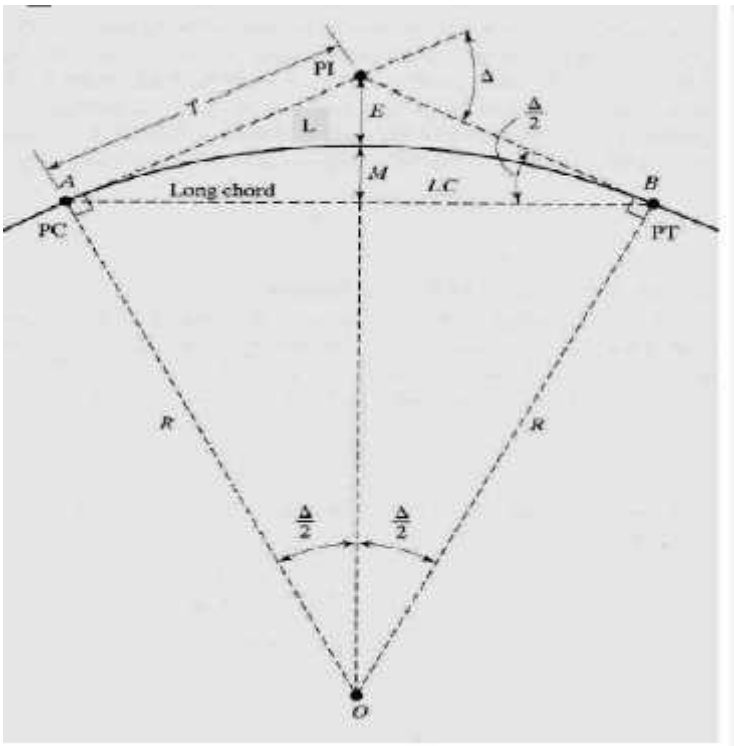
### ٤-٤-١ المنحنيات الأفقية :

الهدف من استخدام المنحنيات هو وصل الأجزاء المستقيمة ببعضها بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة في الاتجاهات التي تسبب الإزعاج للسائقين، وهناك أنواع متعددة من المنحنيات التي يمكن استخدامها في وصل الخطوط المستقيمة المتقاطعة وسيتم في المشروع استخدام المنحنيات الأفقية الدائرية.

#### ٤-٤-١-١المنحنيات الدائرية البسيطة(Simple Circular Curves)

عناصر المنحنى الدائري البسيط:-

الشكل التالي يوضح منحنى دائري بسيط، حيث انه يتكون من العناصر التالية:-




الشكل (٤-١) منحنى دائري بسيط [٢].

[٢] المساحة وتخطيط المنحنيات . د. يوسف صيام .

| | |
|---|---|
| ١. نصف قطر المنحنى | Radius of curve (R) |
| ٢. زاوية الانحراف الكلية الزاوية المركزية للمنحنى | Deflection angle Δ |
| ٣. طول المماس | Tangential length (T) |
| ٤. طول المنحنى | Length of Curve (L) |
| ٥. طول الوتر | Chord Length (LC) |
| ٦. المسافة الوسطية | Middle Ordinate (M) |
| ٧. المسافة الخارجية | External Distance (E) |
| ٨. نقطة التقوس أو نقطة بداية المنحنى | Point of Curvature (PC) |
| ٩. نقطة التقاطع | Point of intersection (PI) |
| ١٠. نقطة التماس أو نقطة نهاية المنحنى | Point of tangency (PT) |
| ١١. درجة التقوس | Degree of Curvature (D) |

القوانين والعلاقات التي تربط عناصر المنحنى الدائري البسيط:

$$T = R \tan\frac{\Delta}{2} \quad (4.1)$$

$$E = R\left(\frac{1}{\cos\frac{\Delta}{2}}\right) \quad (4.2)$$

$$M = R\left(1-\cos\frac{\Delta}{2}\right) \quad (4.3)$$

$$LC = 2R \sin\frac{\Delta}{2} \quad (4.4)$$

$$L = \frac{\Delta}{180}\pi R \quad (4.5)$$

$$D = \frac{1718.873}{R} \quad (4.6)$$

جدول (٤-٢) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق[٣].

| Position | R-Normal | R-Min |
|---|---|---|
| Garage Entrance | 6.0 | 5.0 |
| Local Streets | 6.0 | 6.0 |
| Collecting Roads | 8.0 | 6.0 |
| Major Roads (Urban) | 10.0 | 8.00 |
| Major Roads(Rural) | 20.0 | 10.0 |

[٣] المساحة وتخطيط المنحنيات . د. يوسف صيام .

وبالنسبة إلى تصميم المنحنيات على التقاطعات فإن الجداول التالية توضح أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق و للسرعة على المنعطف.

الجدول (٣-٤ ) الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى .[٤]

| سرعة الدوران (كم /ساعة) | 25 | 32 | 40 | 48 | 55 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| معامل الاحتكاك | 0.32 | 0.27 | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.17 |
| ميلان سطح الطريق | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.09 |
| الحد الأدنى لنصف القطر م | 15 | 30 | 50 | 75 | 100 | 140 |

### ٣-١-٤-٤ المنحنيات الانتقالية ( Transition Curves ) :

يستخدم المنحنى الانتقالي في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهمية المنحنى الانتقالي من ( اللولبية) بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من طريق مستقيم إلى طريق منحني ، وفي المنحنى الانتقالي تتناسب درجة المنحنى مع طول اللولب وتزداد من صفر عند المماس لدرجة المنحنى الدائري عند النهاية . وعلى هذا فمن المستحسن عمل منحنيات انتقالية حتى يمكن للسائق أن يسير في حارته المرورية. فضلاً عن أن المنحنى الانتقالي يعطي للمصمم المجال لتطبيق التوسيع والرفع التدريجي للحافه الخارجية للرصف بمقدار الرفع المطلوب.

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية:

$$L = 0.0702\ V^3 / ( RXC )$$

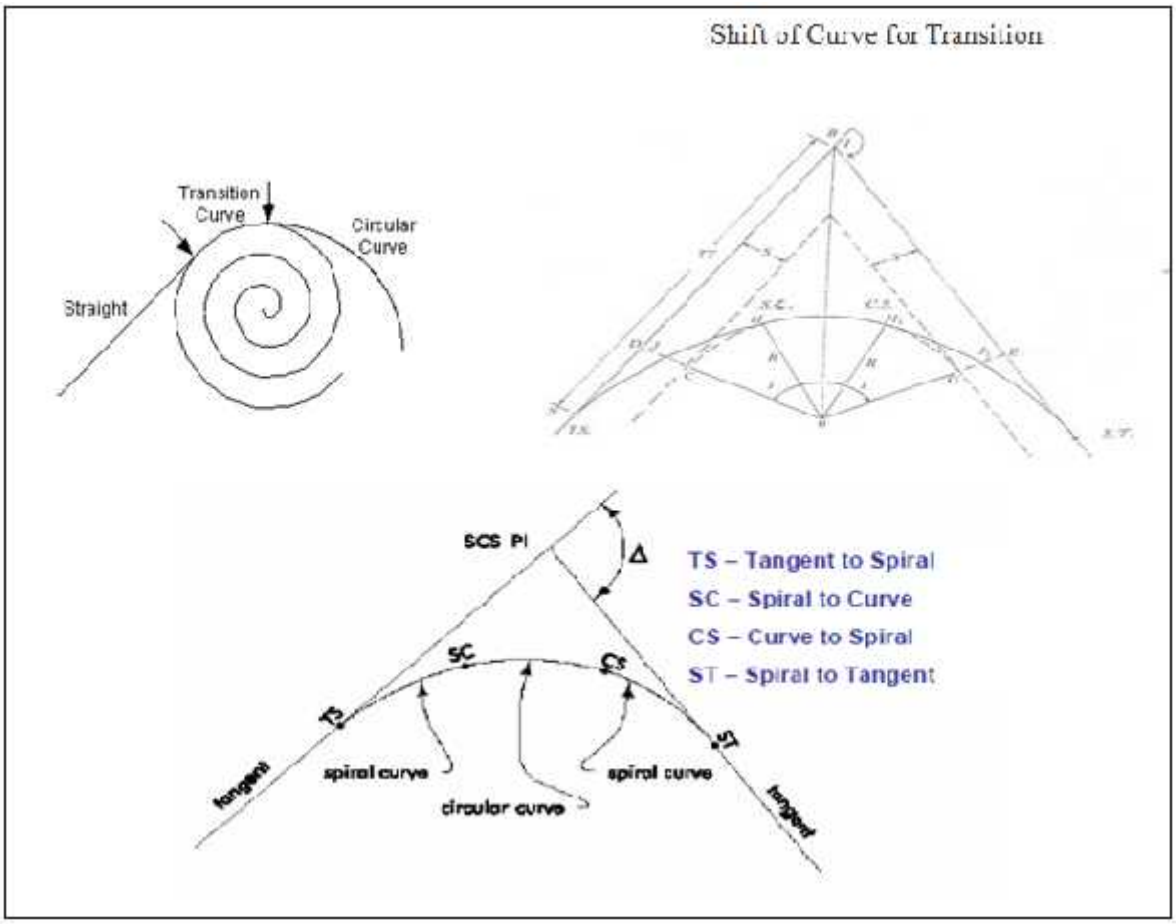
L= أقل طول للمنحنى الانتقالي

V = السرعة التصميمية ( كم/ساعة)

R = نصف قطر المنحنى الدائري (م)

C = معدل زيادة العجلة المركزية (م/ث٣)

[٤] المساحة وتخطيط المنحنيات . د. يوسف صيام .

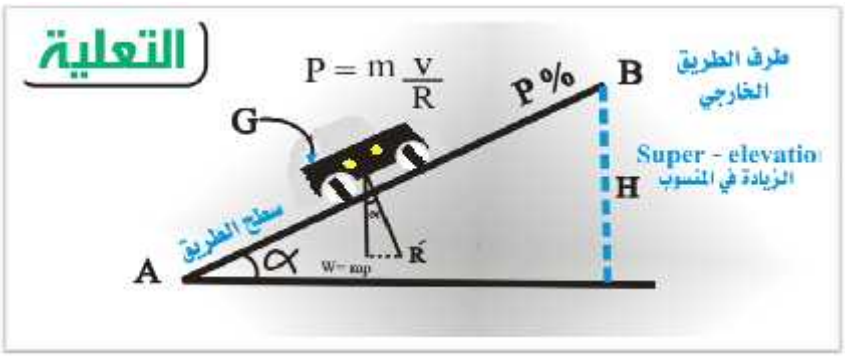



الشكل (٤-٢) المنحنى الانتقالي . [٥]

**٤-٤-١-٣القوة الطاردة المركزية :**

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي **صفر**، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (**صفر**) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، **وبالتالي تعمل على امتصاص** القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.

[٥] المساحة وتخطيط المنحنيات . د. يوسف صيام .




**الشكل(٤-٣)** تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات[٦].

من الشكل السابق:-

- p : القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العربة أثناء سيرها.
- w : وزن العربة.
- m: كتلة العربة.
- v:سرعة العربة.
- R : نصف قطر المنحنى الدائري.
- g: التسارع الأرضي.

والعلاقة الرياضية التي تربط العناصر السابقة مع بعضها البعض هي كالتالي:-

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....(٤.٧)}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:-

$$\tan\sim = P_1 = \left(\ \frac{mv^2}{r}\ \right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....(٤.٨)}$$

حيث أن:-

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه

$P_1$ : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج

α : الزاوية الراسية

[٦] المساحة وتخطيط المنحنيات . د. يوسف صيام .

### ٤-٤-٢ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية) :

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من اجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها ، وقيمة هذا الميل العرضاني تتراوح من ٤% - ٧% وقد تصل إلى ٩% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:-

$$e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....(٤.٩)}$$

حيث أن:-

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

V: هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

e: أقصى معدل رفع جانبي بالمتر ( ارتفاع ظهر المنحنى ).

f: هي معامل الاحتكاك الجانبي، وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f max ، فإننا نقوم بتثبيت قيم e , f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ونحسب السرعة حسب القانون التالي:-

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....(٤-١٠)}$$

### ٤-٤-٢-١ زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات (التوسعة على المنحنيات ) :

يتم زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات حيث يتم زيادة الاتساع إما على الطرف الخارجي للمنحنى أو بتوزيعه على الطرفين الداخلي و الخارجي للمنحنى.

من الأسباب التي تدفعنا لتنفيذ التوسعة على المنحنيات هي:-

١ – عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية.

٢ – يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة.

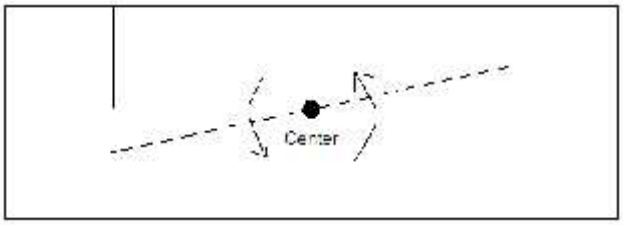
٢- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى.

### ٤-٤-٢-٢الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق( التعلية )

- الطريقة الأولى

يبقى محور الطريق ثابتا، ويبدأ جانب الطريق بالارتفاع والدوران حول المحور وبنفس الوقت يبقى الجانب الآخر ثابتا حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة، يبدأ بعد ذلك الجانب الآخر بالانخفاض، والجانب

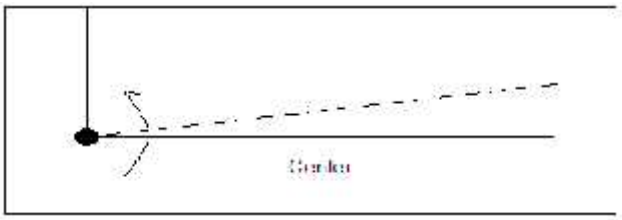
الأول بالارتفاع ويبقى سطح الطريق على استقامة واحدة ويستمر الدوران حول محور الطريق حتى يتحقق الميلان المطلوب، وعند الخروج من المنعطف يعود السطح بالدوران حول المحور حتى يعود سطح الطريق مائلا بالاتجاهين المتعاكسين بنسبة 2% .




شكل (٤-٤)الطرق المتبعة في التعلية - الطريقة الأولى

- الطريقة الثانية:-

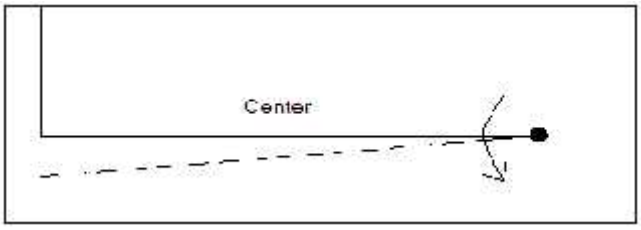
يرتفع الجانب الخارجي للطريق ( ظهر المنعطف)، ويبقى الجانب الثاني ثابتا حتى يصبح كامل سطح الطريق على استقامة واحدة بميل 2%، عند ذلك يدور كامل سطح الطريق حول حافة الطريق الداخلية و( ليس حول محور)، بحيث أن كامل سطح الطريق يرتفع بدلا من ارتفاع نصفه حتى يصل السطح إلى الميلان المطلوب.



شكل (٤-٥)الطرق المتبعة في التعلية - الطريقة الثانية

- الطريقة الثالثة:-

يبدأ كامل سطح الطريق بالانخفاض و الدوران حول طرف الطريق الخارجي ( ظهر المنعطف)، حتى يصبح سطح الطريق على استقامة واحدة، بعدها يحصل دوران لكامل السطح حتى يصل للميلان المطلوب.




شكل (٤-٦)الطرق المتبعة في التعلية - الطريقة الثالثة

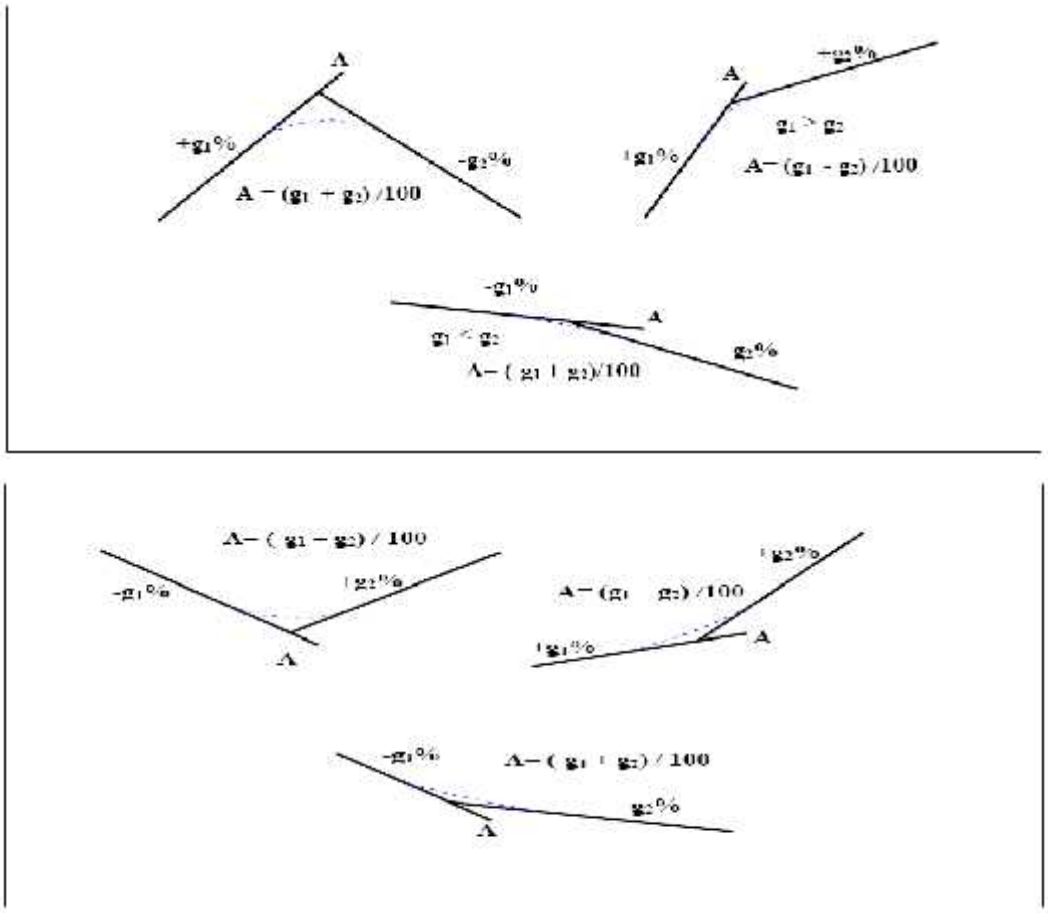
## ٤-٥ التخطيط الراسي للطريق(Vertical Alignment ) :-

إن عملية الانتقال من اتجاه إلى اتجاه آخر في المستوى الرأسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية، وهو يتمثل في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدار الجديد للطريق، حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط ونحدد مناطق الحفر والردم، وكذلك من التصميم الرأسي للطريق يتم تحديد المنحنيات الرأسية و مسافات الرؤية حيث انه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

١. أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا
٢. تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه من مسافة كافية

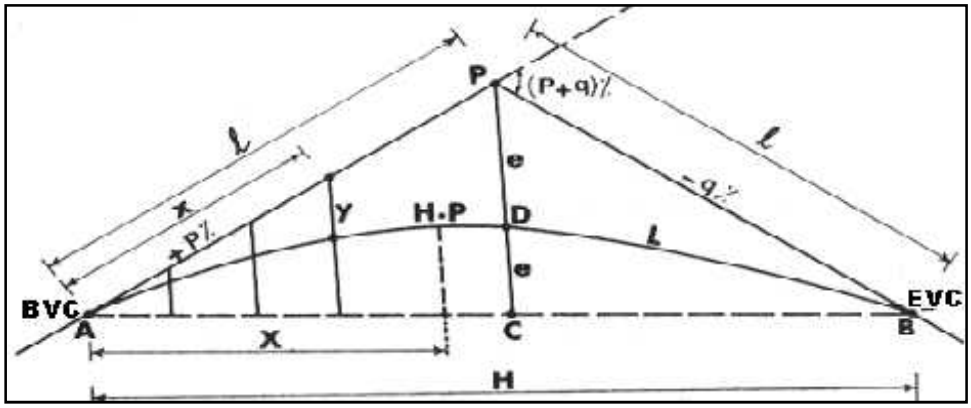
### ٤-٥-١ أنواع المنحنيات الرأسية

يحتوي خط منسوب الطريق على مجموعة خطوط مستقيمة ومتقاطعة (**في المستوى الرأسي** ) حيث يتم ربط كل خطين متقاطعين بمنحنى رأسي مناسب، وتكون هذه المنحنيات على شكل منحنيات استدارة علوية ( منحنيات رأسية محدبة )، **أو** منحنيات استدارة سفلية ( منحنيات رأسية مقعرة ).




**الشكل** (٤-٧) فرق الميل أو زاوية الميل

### ٤-٥-٢عناصر المنحنى الرأسي :




الشكل (٤-٨) عناصر المنحنى الرأسي

ومن الشكل السابق فان عناصر المنحنى الرأسي هي كالتالي:

- نسبة الميل = p & q
- بداية المنحنى الرأسي = BVC
- منسوب نقطة تقاطع الميلين الرأسيين (Elevation of the PI)
- محطة نقطة التقاطع (Stationing of PI)
- نهاية المنحنى الرأسي =EVC
- المسافة الخارجية المتوسطة(متر) = e
- طول القطع المكافئ (متر) = H
- الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي =X

### ٤-٥-٣ الميول الرأسية العظمى :

إن العوامل التي تتحكم في تحديد الميل الرأسي للخطوط تظهر في النقاط التالية:

١- السرعة التصميمية (Design Speed).

٢- طبوغرافية الأرض التي يمر منا الطريق (Type Of Topography).

٣- طول الجزء الخاضع للميل الرأسي.

### ٤-٥-٤ طول المنحنى الرأسي :

من العوامل الأساسية التي تحكم اختيار وتحديد طول الرأسي كما يلي:

أ-راحة المسافرين (of passenger comfort):

حيث يتم تصميم المنحنيات الراسية على أساس توفير راحة المسافرين، حيث يحدد الطول على أساس القوة الطاردة المركزية وتساوي ٠.٦م/ث$^{٢}$، وطول المنحنى عبارة عن منحنيين انتقال متساويين في الطول وبدون منحنى أفقي بينهما . (١)

ب- مسافة الرؤية (Sight Distance ):

مسافة الرؤية هي المسافة التي يراها السائق أمامه على طول الطريق دون أية عوائق ومن الضروري جداً في التصميم توفر مسافة رؤية كافية لضمان أمان التشغيل وتحقيق مسافة الرؤية الكافية للوقوف ويجب أن توفر باستمرار بطول الطريق.

تعتمد مسافة الرؤية على عدة عوامل منها السرعة، تخطيط الطريق أفقيا ورأسيا ، وجود الأبنية والأشجار ونوعية السيارات التي ستستعمل الطريق ، وحالة الطقس والإضاءة ، وارتفاع عين السائق عن سطح الطريق (أي علو السيارة )، وارتفاع العوائق التي يراها السائق على الطريق.

ج- مسافة الرؤية للتوقف (Stopping Sight Distance):-

تعرف مسافة الرؤية التصميمية للتوقف الآمن بمقدار الحد الأدنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير بسرعة تقترب من سرعة التصميم دون أن تصطدم بعائق يعترض خط سيرها (التوقف الآمن).

# الفصل الخامس

## عيوب الطريق وأساليب معالجتها

### ٥-١ المقدمة :-

تُعتبر برامج الصيانة الخطوة الهامة والضرورية بعد إنشاء الطريق للمحافظة عليه، وذلك لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة. وقبل تنفيذها لا بد من إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل وسائل الصيانة. ووجود دليل موحد لإجراءات تقويم الرصفات الطرق يُسهل عملية التشخيص الصحيح لحالة الرصفات بالأسلوب المنهجي ويُعتبر الحد الأدنى للمحافظة على شبكات الطرق وتوظيف مخصصات صيانتها بالشكل الصحيح.

لصيانة الطرق عدة أعمال منها ظاهرة أو غير ظاهرة.

- الظاهرة : كحفر الإسفلت أو التربة أو الكهرباء أو مصافي تصريف الماء أو الفاصل الخرساني.
- الغير ظاهرة: التمديدات الكهربائية، الطبقات الترابية، أنابيب المياه والصرف الصحي، عبارات تصريف مياه الشتاء، والهاتف.

تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه ،لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتمثلة في طريق الضاحية باطون زلوم والعمل جاهدين على إيجاد حلول لها ، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودراسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سنعرض لكم بالصور هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

### ٥-٢ تعريف بالمشاكل

يعاني الطريق من المشاكل التالية:

- عيوب الرصفة الإسفلتية.
- ضيق الطريق.
- سوء تصريف مياه الأمطار وقلة عبارات تصريف مياه الأمطار.
- بسبب ضيق الطريق يظهر استغلال المركبات لجوانب الطريق الغير معبدة كجزء من الطريق .
- الإضاءة غير كافية على الطريق وهناك مسافة طويلة من الطريق لا يوجد فيها إضاءة .
- عدم وجود إشارات مرورية على الإطلاق.

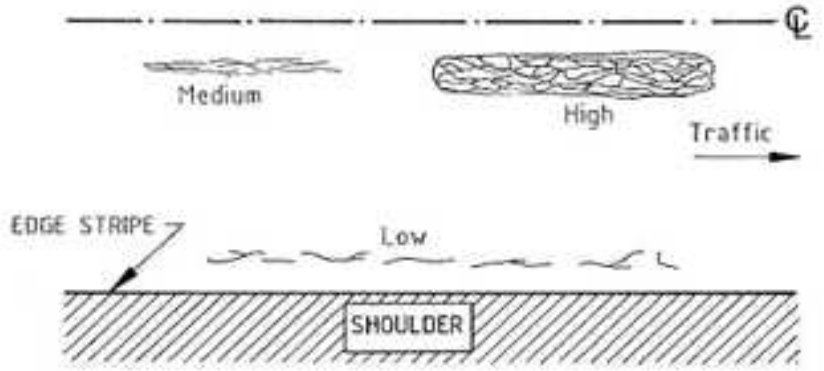
## ٥-٣ عيوب الرصفة الإسفلتية

### ٥-٣-١ الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking

**الوصف:-**

الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل عبارة عن شقوق متداخلة متوالية حدثت نتيجة انهيار الكلل للخرسانة الإسفلتية تحت تأثير الأحمال المتكررة. تبدأ هذه الشقوق تحت سطح الإسفلت حيث إجهاد وانفعال الشد عالي تحت الإطار، ثم تنتشر إلى السطح في شكل شقوق طولية متوازية. ونتيجة تأثير أحمال الحركة المتكررة تبدأ هذه التشققات في التواصل في كل الاتجاهات وفي شكل زوايا حادة مكونة شكلاً يشبه جلد التمساح ومن هنا جاءت تسميتها بالشقوق التمساحية.

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات. ويُبين الشكل رقم (٥-١) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق.




الشكل رقم (٥-١) رسمة الشقوق التمساحية.

الشكل رقم (٥-٢) الشقوق التمساحية.

## الأسباب المحتملة

تتضمن الأسباب المتوقعة للشقوق التمساحية سبب أو أكثر من الأسباب التالية:

١. تلف الطبقة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة.

٢. عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.

٣. ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية.

٤. تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.

٥. عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.

٦. ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس.

## طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق التمساحية حسب الشدة والكثافة.

### طريقة القياس:

يتم قياس مستويات الشدة بحساب المساحة المتأثرة بالشقوق بالمتر المربع، فمثلا إذا كان شق واحد فمساحته هي طوله بعرض واحد متر، كما يتم تحديد كل مستوى شدة لوحده، أما إذا كان هناك منطقة تتداخل فيها مستويات الشدة الثلاثة فيتم اختيار مستوى الشدة الأكثر كثافة. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة .

جدول رقم (5-١) صيانة الشقوق التمساحية .[١]

| الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking | | | |
|---|---|---|---|
| الكثافة / الشدة | منخفضة أقل من 10% | متوسطة مابين 11-50% | عالية أكثر من 50% |
| منخفضة | لا تفعل شيئًا Do Nothing | ملاط إسفلتي Slurry Seal | لا تفعل شيئًا Do Nothing |
| متوسطة | ترقيع عميق* Deep Patching | ترقيع عميق* Deep Patching | ترقيع عميق* Deep Patching |
| عالية | ترقيع عميق* Deep Patching | ترقيع عميق* Deep Patching | إعادة إنشاء* Reconstruction |

(*) في حالة تبين أن سبب الشقوق التمساحية هو ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية (الجوفية)، فإنه يجب إصلاح الطبقات الترابية (الأساس وما تحت الأساس) كما يجب عمل تصريف جيد للمياه حتى لا تصل إلى

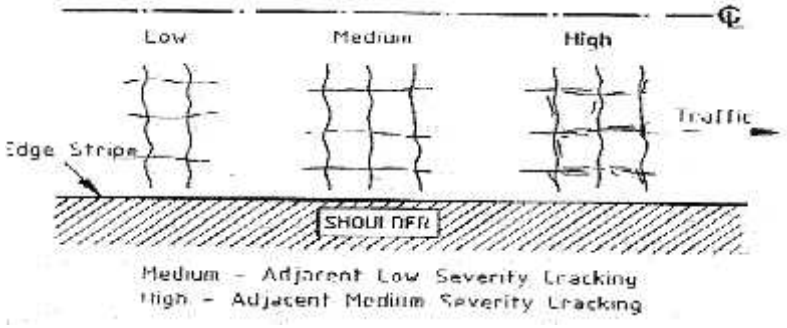
[١] دليل عيوب رصفات الطرق - وزارة الشئون البلدية والقروية

طبقات الرصف حسب البند الخاص بذلك في مواصفات الصيانة.

### ٥-٣-٢ الشقوق الشبكية Block cracking

**الوصف:-**

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي ٣٠×٣٠سم إلى ٣×٣ متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات.




**الشكل رقم (٥-٣)** رسمة الشقوق الشبكية.

**الشكل رقم (٥-٤)** الشقوق الشبكية.

**الأسباب المحتملة**

تُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة. غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

### طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الشبكية حسب الشدة والكثافة .

**طريقة القياس** :

تُقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة ولجميع مستويات **الشدة**. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

**جدول رقم (٥-٢)** صيانة الشقوق الشبكية .[٢]

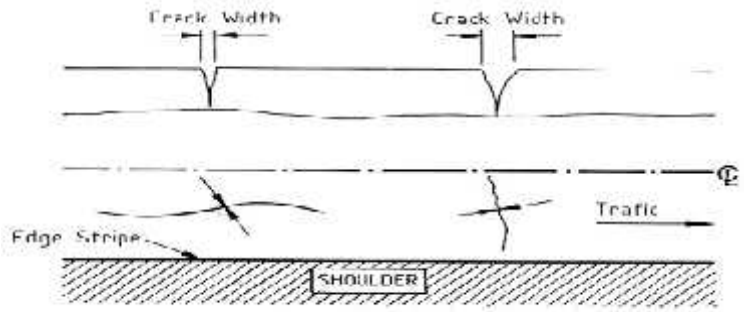
| الشقوق الشبكية Block cracking | | | |
|---|---|---|---|
| الكثافة / الشدة | منخفضة<br>أقل من 10% | متوسطة<br>مابين11%-50% | عالية<br>أكثر من 50% |
| منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing |
| متوسطة | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | تعبئة الشقوق<br>Crack Sealing | ملاط إسفلتي*<br>Slurry Seal |
| عالية | ملاط إسفلتي*<br>Slurry Seal | ملاط إسفلتي*<br>Slurry Seal | طبقة إسفلتية رقيقة*<br>Thin Overlay |

*يجب ملء الشقوق قبل تنفيذ الملاط الإسفلتي أو الطبقة الرقيقة.

### ٥-٣-٣ الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal and Transverse Cracks

**الوصف:-**

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (**ضعف طبقة الرصف**) وعيوب وظيفية (**خشونة سطح الرصف**)، لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن **الأحمال والرطوبة** تُعجل بتدهور هذه الشقوق.




[٢] دليل عيوب **رصفات الطرق** - وزارة الشئون البلدية والقروية

الشكل رقم (٥-٥) رسمة الشقوق الطولية والعرضية.

الشكل رقم (٥-٦) الشقوق الطولية والعرضية.

**الأسباب المحتملة**

١. عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية) .

٢. انكماش سطح الطبقة الإسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الإسفلت .

٣. الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخراسانية).

**طرق المعالجة المقترحة**

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للشقوق الطولية والعرضية حسب الشدة والكثافة.

**طريقة القياس :**

تُقاس الشقوق الطولية والعرضية بحساب المساحة المتأثرة بالمتر المربع ويُسجل كل مستوى من مستويات الشدة مفصلاً عن الآخر في المقطع الواحد. فمثلاً إذا كان شق واحد فمساحته هي طول الشق وبعرض متر واحد. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

جدول رقم (٥-٣) صيانة الشقوق الطولية والعرضية .[٣]

[٣] دليل عيوب رصفات الطرق - وزارة الشئون البلدية والقروية

الشقوق الطولية والعرضية

**Longitudinal and Transverse Cracks**

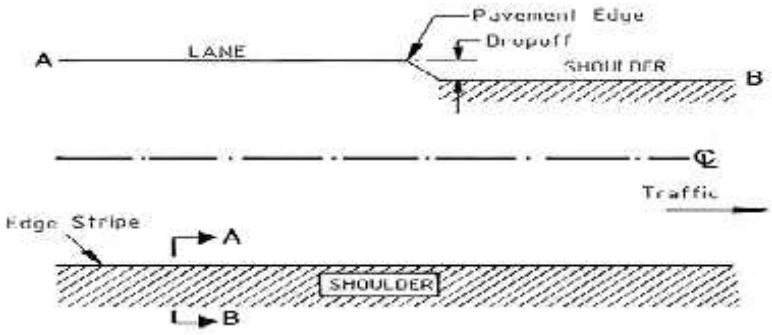
| الكثافة / الشدة | منخفضة | متوسطة | عالية |
|---|---|---|---|
| | أقل من 10% | مابين 11%-50% | أكثر من 50% |
| منخفضة | لا تفعل شيئا (Do Nothing) | لا تفعل شيئا (Do Nothing) | لا تفعل شيئا (Do Nothing) |
| متوسطة | تعبئة الشقوق Crack Sealing | تعبئة الشقوق Crack Sealing | تعبئة الشقوق Crack Sealing |
| عالية | ملاط إسفلتي Slurry Seal | ملاط إسفلتي Slurry Seal | طبقة إسفلتية رقيقة Thin Overlay |

### ٥-٣-٤ هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop

**الوصف:-**

هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الأكتاف، وعادة يكون مستوى الأكتاف أقل من مستوى المسار المجاور.

**الشكل رقم** (٥-٧) رسمة لهبوط الأكتاف.



للشكل رقم (٥-٨) هبوط الأكتاف.

**الأسباب المحتملة**

تتضمن أسباب هبوط الأكتاف تعري وهبوط الأكتاف، أو تنفيذ المسارات الحاملة Carriageway بدون ضبط مستوى الأكتاف.

**طرق المعالجة المقترحة**

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لعيب هبوط الأكتاف حسب الشدة والكثافة.

**طريقة القياس**

يُقاس هبوط أكتاف المسارات بالمتر الطولي. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

جدول رقم (٥-٤) صيانة هبوط الأكتاف .[٤]

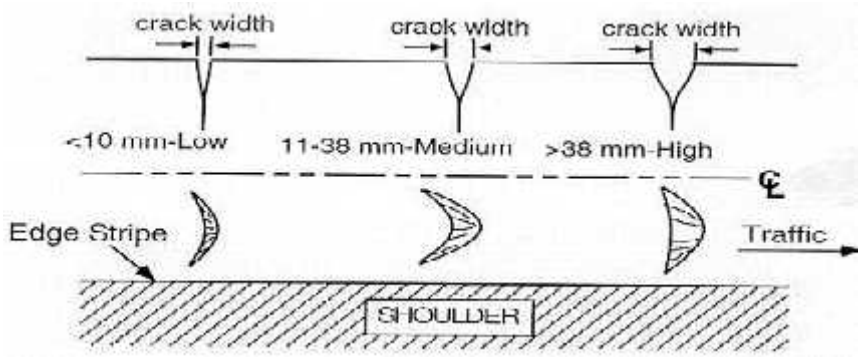
| هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop | | | |
|---|---|---|---|
| الكثافة / الشدة | منخفضة أقل من 10% | متوسطة مابين 11%-50% | عالية أكثر من 50% |
| منخفضة | تسوية الأكتاف* Refil Shoulder | تسوية الأكتاف* Refill Shoulder | تسوية الأكتاف* Refil Shoulder |
| متوسطة | تسوية الأكتاف* Refill Shoulder | تسوية الأكتاف* Refill Shoulder | تسوية الأكتاف* Refil Shoulder |
| عالية | تسوية الأكتاف* Refill Shoulder | تسوية الأكتاف* Refill Ghoulder | تسوية الأكتاف* Refil Shoulder |

**٥-٣-٥ الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks**

**الوصف:-**

هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة. وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات حيث تسبب انزلاق أو انهيار لطبقة الرصف.

[٤] دليل عيوب رصفات الطرق - وزارة الشئون البلدية والقروية




الشكل رقم (٥-٩) الشقوق الإنزلاقية.

الشكل رقم (٥-٩) الشقوق الإنزلاقية.

### الأسباب المحتملة

١. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف.

٢. انخفاض مقاومة الخلطة الإسفلتية .

### طرق المعالجة المقترحة

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة لتقاطع للشقوق الإنزلاقية حسب الشدة والكثافة .

**طريقة القياس :**

تُقاس المساحة المتأثرة بالشقوق الإنزلاقية بالمتر المربع. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح .

جدول رقم (٥-٥) صيانة الشقوق الإنزلاقية .[٥]

[٥] دليل عيوب رصفات الطرق - وزارة الشئون البلدية والقروية

| الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks | | | |
|---|---|---|---|
| الكثافة / الشدة | منخفضة<br>أقل من 10% | متوسطة<br>مابين 11%-50% | عالية<br>أكثر من 50% |
| منخفضة | لا تفعل شيئا<br>Do Nothing | ملاط عازل<br>Slurry Seal | ملاط عازل<br>Slury Seal |
| متوسطة | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching | ترقيع سطحي<br>Surface Patching |
| عالية | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching | ترقيع عميق<br>Deep Patching |

## ٥-٤ تجمع مياه الأمطار

إحدى المشاكل الرئيسية في الطريق هي مشكلة تجمع مياه الأمطار بكميات كبيره في عدة مناطق على الشارع حيث يشكل الماء خطرا كبيرا على الطريق سواء إذا سقط عليها مباشرة، أو سال عليها من الجوانب، فالماء الذي يسقط على سطح الطريق يخرب هذا السطح و يضعفه سواء كان السطح ترابيا أو حصويا أو إسفلتيا، فإذا سقط الماء على سطح الطريق فإنه قد يتغلغل ويتسرب بين الإسفلت و حبات الحصمة، ويشكل حاجز بينهما، فعند سير المركبات على هذا الطريق تصبح عملية اقتلاع الحصمة أكثر سهولة، وبتكرار هذه العملية، تغلغل للماء واقتلاع للحبيبات، يزداد الخراب ويستفحل، مما يحدث حفرا تتجمع فيها المياه في وسط الطريق.

وإذا كان سطح الطريق الإسفلتي مساميا أو متشققا، فإن الماء يتسرب من هذه الشقوق إلى السطح الترابي و يتسبب في إضعاف الأساس الترابي فيهبط هذا الأساس تحت ثقل السيارات، فمن المعروف أن التربة تكون قوية جدا وهي جافة، وضعيفة جدا وهي رطبة، لذلك فإننا نخلط التربة بالماء أثناء إنشاء الطريق، لتسهيل عملية دمك هذه التربة، حيث تقوم المياه بتشحيم حبات التراب و تسهيل حركتها أثناء الدمك، وبعد انتهاء عملة الدمك ننتظر حتى يتبخر الماء الموجود مع التربة.

### طريقة المعالجة

فالطريقة العلمية لتصريف مياه الأمطار تبدأ من قبل أن ترصف الطرقات وتعبد بأن تقام مجاري مياه تحت الأرصفة إما من اليمين أو اليسار أو كليهما أو بالرصيف الوسطي فيما بين المسارين .وبعد أن ينتهي عمل تلك المجاري ، يجب أن تنشأ الطرقات بشكل مائل نحو تلك المجاري كما في الأشكال التالية :

الشكل(5-١٠) إقامة مجاري المياه تحت الأرصفة.

## 5-0 مشكلة الإضاءة الغير كافية على الطريق :-

إن عدد حوادث التصادم المميتة التي قد تقع في الليل هو ثلاثة أضعاف الحوادث التي تقع في ساعات النهار وكذلك القيادة في الليل أخطر لأن المسافة التي يمكن أن يراها السائق أمامه أقل بكثير.

الشكل(5-١١) إضاءة الطريق.

**طريقة المعالجة** :تكثيف **الإضاءة على** الطريق لمساعدة السائقين على الرؤية بوضوح أثناء القيادة ليلا للتقليل **من** نسبة الحوادث وتوفير الأمن والسلامة للمشاة, ولا بد من مراعاة الشروط التالية بخصوص مواصفات الإضاءة:

- الاهتمام بمكان أعمدة **الإضاءة** من حيث تثبيتها على طرفي الطريق **(الأرصفة)** أو على الجزيرة الوسطية **إن** كان الطريق ذو مسارين.
- الاهتمام بأبعاد الأعمدة كارتفاعاتها والمسافات بينها وتوزيعها على طول الطريق .
- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة بحيث أن لا تكون مصنوعة من مواد سريعة التلف **أو مواد تتأثر** بالعوامل البيئية والجوية.
- دراسة مدى قدرة الطريق على عكس **الإضاءة** .

**٥-٦** مشكله عدم توفر موقف لسيارات النقل العام وعدم توفر خط **للمشاة**:

الشكل (٥-١٢ &٥-١٣) عدم توفر موقف وخط مشاة

# المراجع


١- روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، ١٩٨٦.

٢- يوسف صيام، عبد الله القرني ،سعد القاضي ، تغطية مساحية للطرق، دار مجدلاوي للنشر ، عمان ، الأردن ، ١٩٩٩.

٣- سالم ،محمود توفيق ،هندسة الطرق (١) ، دار الراتب الجامعية ،بيروت- لبنان،١٩٨٥.

٤- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان،١٩٧٨ .

٥- الخليل عربية إسلامية. محمد ذياب،٢٠١٠،مركز السنابل، بتصرف.

٦- المركز الجغرافي الفلسطيني، مجله المركز عدد ٣٠٤، .١٩٩٨

7- Paul R. Wolf, Adjustment Computations Statistics and Least Squares in Surveying and GIS, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1997.

8- Mr. Thomas Hicks, Roundabout Design Guidelines, Department of Transportation State Highway Administration, State of Maryland, 1995.

9- Michael F. Trentacoste, Roundabouts An Informational Guide, US department of transportation Federal Highway Administration.

10 – John Horsley, Highway Engineering,Washington,2004

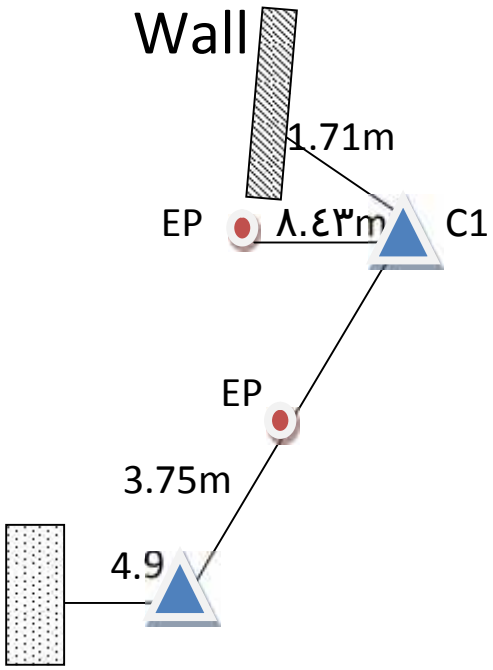
11- Surveying for civil engineers, Dr najeh tamim

12- Policy on Geometric Design of Highways and Streets ،2001

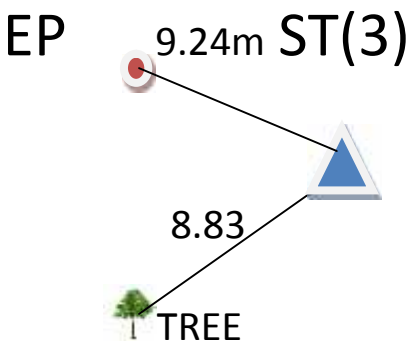
13- http://www.transportation.org/Pages/default.aspx

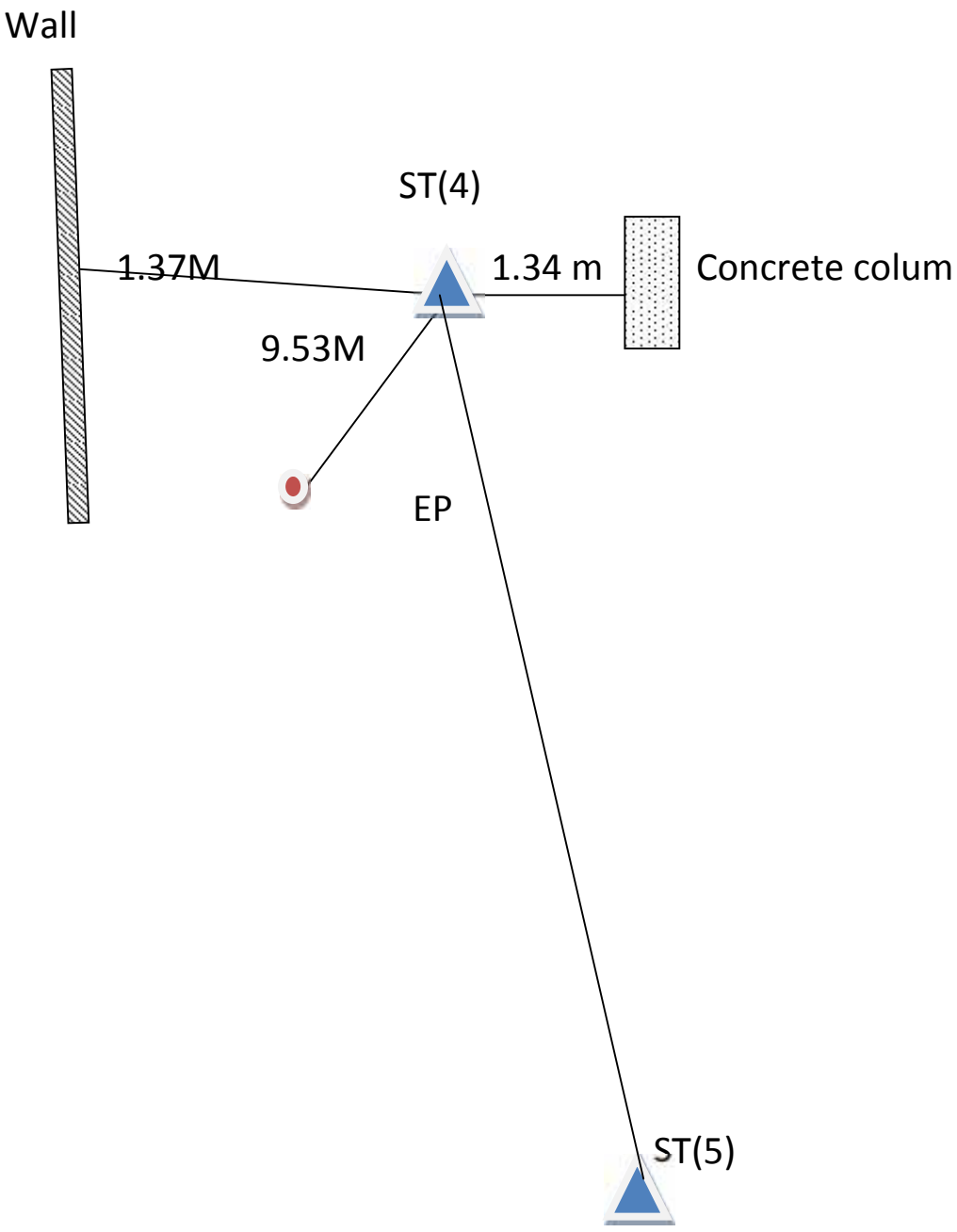
14- http://www.aashtojournal.org/Pages/Default.aspx

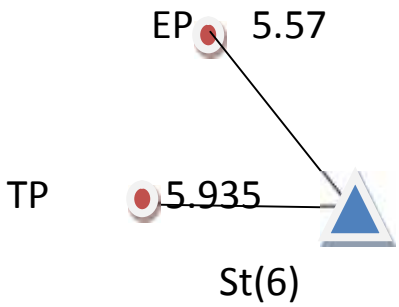
# تَربيط النُقط

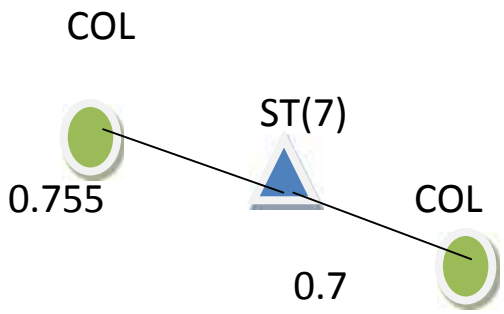



Concrete colum




Wall
ST(4)
1.37M
1.34 m
Concrete colum
9.53M
EP
ST(5)


EP
5.57
TP
5.935
St(6)


COL
ST(7)
0.755
COL
0.7