

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة



مقدمة مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم طريق الوادي في مدينة قلقيلية

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة
للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على
درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل

مهدي رفيق "محمد علي" حماد

فراس نهاد بدر الدين طبييلة

إشراف

م. نضال أبو رجب.

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

٢٠٢١م

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم طريق الوادي في مدينة قلقيلية

فريق العمل

مهدي رفيق "محمد علي" حماد

فراس نهاد بدر الدين طبيلة

المشرف:

م. نضال أبو رجب.

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم مقدمة المشروع هذه الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة للوفاء الجزئي بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس.

توقيع رئيس الدائرة

توقيع مشرف المشروع



جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين
٢٠٢١م

الإهداء

وُجد الإنسان على وجه البسيطة، ولم يعيش بمعزل عن باقي البشر

وفي جميع مراحل الحياة، يُوجد أناس يستحقون منا الشكر

وأولى الناس بالشكر هما الأبوان؛ لما لهما من الفضل ما يبلغ عنان السماء؛

فوجودهما سبب للنجاة والفلاح في الدنيا والآخرة.

إلى جميع أساتذتي الكرام؛ ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

إلى أصدقائي الذين أشهد لهم بأنهم نعم الرفقاء في جميع الأمور..

أهديكم بحثي المتواضع هذا.

الشكر والتقدير

أشكر الله العليّ القدير الذي أنعم عليّ بنعمة العقل والدين. القائل في محكم التنزيل "وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ" سورة يوسف آية ٧٦...صدق الله العظيم.
وقال رسول الله (صلي الله عليه وسلم): ("من صنع إليكم معروفاً فكافئوه, فإن لم تجدوا ما تكافئونه به فادعوا له حتى تروا أنكم كافأتموه) "رواه أبو داوود).
وأيضاً وفاءً وتقديراً وإعترافاً مني بالجميل أتقدم بجزيل الشكر لأولئك المخلصين الذين لم يألوا جهداً في مساعدتنا في مجال البحث العلمي، وأخص بالذكر الأستاذ المهندس: نضال أبو رجب على هذه الدراسة وصاحب الفضل في توجيهنا ومساعدتنا في تجميع وتدقيق المادة البحثية، فجزاه الله كل خير.

ولا أنسي أن أتقدم بجزيل الشكر..الى الأستاذ الفضيل فيضي شبانه الذي قام بتوجيهنا طيلة هذه الدراسة .

وأخيراً, أتقدم بجزيل شكري إلي كل من مدوا لي يد العون والمساعدة في إخراج هذا المشروع على أكمل وجه.

عنوان المشروع

إعادة تأهيل وتصميم طريق الوادي في مدينة قلقيلية

مجموعة العمل :-

فراس نهاد بدر الدين طييلة
مهدي رفيق "محمد علي" حماد

المشرف: -

المهندس : نضال أبو رجب

الملخص:

يهدف هذا المشروع الي إعادة تصميم وتأهيل الطريق طريق الوادي في مدينة قلقيلية بطول يقارب ال...كم.

تكمّن أهمية إعداد هذا المشروع في إعادة تأهيل هذا الطريق حيث أن الطريق الحالي بحالة سيئة و بالإضافة الي وجود بعض المنحنيات والميول التي بحاجة إلى إعادة تصميم هندسي وهي غير مطابقه للمواصفات الهندسية، وسيعمل إعادة تأهيل هذا الطريق على تخفيف الضغط الكامن على الطرق المجاورة.

تصميم المشروع سيشتمل على تنفيذ أعمال المساحة اللازمة لمشاريع الطرق بالإضافة الي تصميم الطريق هندسيا وانشائيا، وكذلك متطلبات تصميم الطرق وتصريف مياه الامطار مع مراعاة قواعد الامن والسلامة لمستخدمي الطريق.

Abstract

Project name

Rehabilitation and design of the Valley Road in Qalqiliya City

Done by:

Firas Nihad Badr-Aldein Tbeleh

Mahdi Rafeeq”Mohammed Ali” Hammad

Supervisor :-

Eng : Nidal Aburajab

Abstract:

This project aims to re-design and rehabilitate Al-Wadi Road in the .city of Qalqiliya, with a length of about ... km

The importance of preparing this project lies in the rehabilitation of this road as the current road is in poor condition, in addition to the presence of some curves and tendencies that need to be re-engineered and not in conformity with the engineering specifications, and the rehabilitation of this road will reduce the .pressure on the neighboring roads

The design of the project will include the implementation of the necessary survey works for road projects in addition to the engineering and constructional design of the road, as well as the requirements for road design and rainwater drainage, taking into account the safety and security rules for road users.

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

المحتويات

III	الإهداء	.....
IV	الشكر والتقدير	.....
V	عنوان المشروع	.....
VI	Abstract	.....
١	الفصل الأول: المقدمة	.....
١-٢-١	١-٢-١ تاريخ المدينة	.....
1-1	1-1 المقدمة:	.....
٢-١	٢-١ لمحة عن مدينة قلقيلية :	.....
٣	١-٢-١ تاريخ مدينة قلقيلية:	.....
٣	٢-٢-١ السكان والمناخ :	.....
٤	٣-١ فكرة المشروع :	.....
٤-١	٤-١ منطقة المشروع :	.....
٥-١	٥-١ هيكلية المشروع:	.....
٦-١	٦-١ اهداف واهمية المشروع:	.....
٦-١	٧-١ طريقة البحث:	.....
٧-١	٨-١ الدراسات السابقة:	.....
٩-١	٩-١ الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:	.....
١٠-١	١٠-١ الجدول الزمني:	.....
٩	الفصل الثاني: الاعمال المساحية	.....
١٠-٢	١-٢ المقدمة:	.....
١١-٢	٢-٢ دراسة المخططات:	.....
١١-٢	٣-٢ الأعمال الاستطلاعية:	.....
١٢-٢	٤-٢ مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey):	.....
١٢-٢	٥-٢ الاعمال المساحية النهائية:	.....
١٣-٢	٦-٢ نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GPS):	.....
١٣-٢	٧-٢ طرق الرصد:	.....

الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة.....	١٥
١-٣ المقدمة	١٥
١-١-٣ أصناف الطرق	١٥
٢-٣ المشاكل الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها	١٥
١-٢-٣ الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها	١٥
٢-٢-٣ أهم المشاكل الموجودة في الطريق	١٥
١-٢-٢-٣ سوء تصريف مياه الامطار عن السطح	١٥
٢-٢-٢-٣ تشققات وحفر و هبوطات في الطبقة الاسفلتية الحالية	١٥
٣-٢-٢-٣ عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق.....	١٥
١-٣ المقدمة.....	١٦
١-١-٣-١ أصناف الطرق:.....	١٦
٢-٣ المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها.....	١٦
١-٢-٣ الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها:.....	١٧
٢-٢-٣ أهم المشاكل الموجودة في الطريق:.....	١٧
١-٢-٢-٣ سوء تصريف مياه الامطار عن السطح:.....	١٧
٢-٢-٢-٣ تشققات وحفر و هبوطات في الطبقة الاسفلتية الحالية:.....	١٧
٣-٢-٢-٣ عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق:.....	١٩
الفصل الرابع: التصميم الهندسي للطريق	٢١
١-٤ المقدمة.....	٢١
٢-٤ أسس التصميم الهندسي للطريق.....	٢١
١-٢-٤ حجم المرور.....	٢١
٢-٢-٤ التركيب المروري.....	٢١
٣-٢-٤ السرعة التصميمية.....	٢١
١-٤ المقدمة.....	٢١
٢-٤ أسس التصميم الهندسي للطريق:.....	٢٢
١-٢-٤ حجم المرور:.....	٢٢
٢-٢-٤ التركيب المروري:.....	٢٤
٣-٢-٤ السرعة التصميمية:.....	٢٥
٤-٢-٤ قطاع الطريق:.....	٢٦

٢٧	٥-٢-٤ عرض المسارب والطريق:
٢٧	٦-٢-٤ الميول العرضية:
٢٧	٧-٢-٤ الميول الطولية:
٢٨	٨-٢-٤ الأرصفة:
٢٨	٩-٢-٤ الجزر الفاصلة:
٢٨	٣-٤ التخطيط الأفقي والرأسي للطريق:
٢٩	١-٣-٤ المنحنيات الأفقية:
٢٩	١-١-٣-٤ المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves):
٣١	٢-١-٣-٤ المنحنيات الانتقالية (Transition Curves):
٣١	٣-١-٣-٤ المنحنيات الرأسية:
٣١	٤-١-٣-٤ عناصر المنحنى الرأسي:
٣٣	٤-٤ القوة المركزية
٣٥	٥-٤ ارتفاع ظهر التعلية (Super Elevation):
٣٦	١-٥-٤ الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية):
٣٧	٦-٤ تصريف مياه سطح الطريق
٣٩	الفصل الخامس: التصميم الانشائي للطريق
٣٩	١-٥ المقدمة
٣٩	٢-٥ الرصف المرن (Flexible pavement)
٣٩	٣-٥ العوامل المؤثرة على التصميم
٣٩	٤-٥ طرق تصميم الرصفة المرنة
٣٩	٥-٥ تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO)
٤٠	١-٥ المقدمة:
٤٠	٢-٥ الرصف المرن (Flexible pavement):
٤٠	١-٢-٥ مكونات الرصفة المرنة:
٤٢	٢-٢-٥ المبدأ الذي يركز عليه تصميم الرصفة المرنة:
٤٤	٣-٥ العوامل المؤثرة على التصميم:
٤٤	٤-٥ طرق تصميم الرصفة المرنة:
٤٥	٥-٥ تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO):
٤٥	١-٥-٥ العناصر التي يعتمد عليها التصميم:
٥٧	الفصل السادس: النتائج والتوصيات.

٥٨.....	١-٦ المقدمة:
٥٨.....	٢-٦ النتائج:
٥٩.....	٣-٦ التوصيات:

فهرس الصور والاشكال

5	.....	Figure(1-1)
13	.....	Figure(1-2)
14	.....	Figure(2-2)
19	.....	Figure(3-3)
20	.....	Figure(4-3)
27	.....	Figure(1-4)
29	.....	Figure(2-4)
30	.....	Figure(3-4)
34	.....	Figure(4-4)
36	.....	Figure(5-4)
37	.....	Figure(6-4)
38	.....	Figure(7-4)
38	.....	Figure(8-4)
39	.....	Figure(9-4)
40	.....	Figure(10-4)
42	.....	Figure(1-5)
43	.....	Figure(2-5)
44	.....	Figure(3-5)
44	.....	Figure(4-5)
45	.....	Figure(5-5)

45	.....	Figure(6-5)
53	.....	Figure(7-5)
53	.....	Figure(8-5)
54	.....	Figure(9-5)
55	.....	Figure(10-5)

فهرس الجداول

8	.....	Table (1-1)
22	.....	Table (1-4)
24	.....	Table (2-4)
25	.....	Table (3-4)
25	.....	Table (4-4)
25	.....	Table (5-4)
25	.....	Table (6-4)
25	.....	Table (1-5)
25	.....	Table (2-5)
25	.....	Table (3-5)
25	.....	Table (4-5)
25	.....	Table (5-5)
25	.....	Table (6-5)
25	.....	Table (7-5)
25	.....	Table (1-6)

الفصل الأول: المقدمة



- ١-١ نظرة عامة .
- ٢-١ لمحة عن مدينة قاقيلية .
 - ١-٢-١ تاريخ المدينة .
 - ٢-٢-١ السكان والمناخ .
- ٣-١ فكرة المشروع .
- ٤-١ منطقة المشروع .
- ٥-١ هيكلية المشروع .
- ٦-١ أهداف وأهمية المشروع .
- ٧-١ طريقة البحث .
- ٨-١ الدارسات السابقة .
- ٩-١ الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة .
- ١٠-١ الجدول الزمني .

1-1 المقدمة:

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد الذي تتمحور حوله وحدتها ونموها وتطورها، ولاشك بأن وجود شبكة متطورة من الطرق في الدولة يمكنها من تحقيق أهدافها وسياساتها الأمنية والاستراتيجية والعسكرية والاقتصادية والثقافية والاجتماعية والسياسية .

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المراد إنشاء الطريق فيها، ودراستها طبوغرافياً وجيولوجياً، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء أكانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المجاورة، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها للوصول إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق، والذي يُعرف على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل الطريق وترتيب العناصر المرئية لها مثل المسار ومسافات الرؤية وعرض المسارب والانحدارات.

تبدأ عملية إنشاء أي طريق بعمل دراسة الجدوى التي تعني مدى الفائدة التي يقدمها الطريق المقترح مقارنة بالتكلفة. ولعمل هذه الدراسة نحتاج لتقدير عدد المركبات "تسمى بحجم المرور" التي يتوقع إن تستخدم الطريق ، حيث تستخدم عدة أساليب منها:

- التقدير: وهو حجم المرور المتوقع حسب خبرات سابقة لمناطق مشابهة في الكثافة السكانية والمستوى المعيشي وما إلى ذلك حيث يتوقع للمناطق المتشابهة من حيث السكان إن تنتج أحجام مرورية متقاربة.
- دراسات ميدانية: وذلك بإعداد استبيان مناسب لمستخدمي الطرق المجاورة للطريق المقترح لمعرفة نسبة الذين يفضلون استخدام الطريق الجديد في حال إنشائه "تسمى أيضا دراسات المنبع والمصب".
- دراسات منزلية: وذلك بأعداد استبيانات منزلية في المناطق التي يتوقع ان تستفيد من الطريق المقترح لتقدير نسبة السيارات التي ستستخدم الطريق بالنسبة لعدد السكان الكلي "في المنطقة المجاورة للطريق".
- التقدير الرياضي: ويتم بواسطة استخدام نموذج رياضي "معادلة رياضية خاصة" ينتج العدد المتوقع للمركبات في سنة معينة بناءً على بيانات الأعوام السابقة.
- النمذجة المحوسبة: يمكن تقدير حجم المرور المستقبلي أيضا بواسطة برامج خاصة تعمل على الاستفادة من البيانات الحالية والبيانات التاريخية وبعض القيم الأخرى مثل نوع التغير الذي يتوقع أن يحدث في المنطقة مستقبليا "مثل إنشاء مركز تجاري أو مدرسة.. الخ" ويقوم الحاسوب بتقدير القيم المستقبلية بدقة أفضل من كل الطرق السابقة.

بعد معرفة حجم المرور ونوعية المركبات ، يتم حساب قيم خاصة مبنية على أوزان المركبات المتوقعة وعددها بحيث نحصل على قيمة تسمى وزن المحور المكافئ الذي يعتبر ذو قيمة كبيرة في مرحلة التصميم الإنشائي للطريق. (1)

٢-١ لمحة عن مدينة قلقيلية:

قلقيلية مدينة فلسطينية تقع على مقربة من الخط الأخضر في فلسطين. وهي مركز محافظة قلقيلية، تبلغ مساحة أراضي المدينة حسب المخطط الهيكلي لعام ٢٠١٩ حوالي ٤٢٥٠ دونم، وتقع أراضيها عند التقاء الساحل مع الجبل وتعتبر خط الدفاع الأول نظرًا لقربها من الخط الأخضر. وتعتبر سلة غذاء فلسطين.

موقع قلقيلية الجغرافي منحها أهمية خاصة حيث أصبحت نقطة التقاء بين المدن الفلسطينية من شمالها وجنوبها وغربها. وصلت صفد-عكا-حيفا-طولكرم شمالاً، وبئر السبع-المجدل-غزة جنوباً، وربطت نابلس وما ولاها شرقاً ببيافا وقراها غرباً.

١-٢-١ تاريخ مدينة قلقيلية:

اختلفت الآراء وتعددت حول تسمية قلقيلية بهذا الاسم، وهي:

الرأي الأول: تعود قلقيلية بهذه التسمية إلى العهد الروماني فما زالت تحمل الاسم الروماني (calecaicea) مع تحريف بسيط. وفي المصادر الإفرنجية ذكرت باسم (calcelie) وهو نفس اللفظ المتداول على السنة أبنائها في هذه الأيام.

ويعود تاريخ المدينة وجذور التسمية إلى العصر الكنعاني. فيرى بعض المؤرخين أنها أحد الجبال التي ورد ذكرها في العهد القديم. و(الجلجال) لفظ كنعاني أطلق على الحجارة المستديرة ومن ثم على المناطق والتخوم المستديرة.

الرأي الثاني : أن اسم قلقيلية يعود إلى القبيلة، وهي الموضع الذي يأوي إليه المتعبون وقت القيلولة في الظهيرة طلباً للراحة أو المكان الذي تحط عنده القوافل الرحال بغية الراحة والتزود بالماء، فهو رأي ضعيف لا يستند إلى معطيات وحقائق تاريخية. والأرجح أن الصدفة هي

^١ البسيط في تصميم وإنشاء الطرق/ روجي الشريف

الفصل الأول: المقدمة

التي جمعت بين اسم قفيلية ذي الجذور التاريخية وموقعها الغني بالماء والأشجار والذي جعل منها موضع قبيلة.

٢-٢-١ السكان والمناخ :

قفيلية شأن كل بقاع فلسطين مناخها مناخ حوض البحر المتوسط معتدل الحرارة صيفاً مائل إلى البرودة شتاءً . وهناك تفاوت بسيط في درجات الحرارة بين منطقة وأخرى في فلسطين نتيجة اختلاف بعض العوامل الجغرافية كالارتفاع عن سطح البحر، القرب من الساحل وموقعها شمال أو جنوب فلسطين . يبلغ المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة في قفيلية $18,9^{\circ}$ مئوية، وهذا يتفق مع كونها ضمن مناخ البحر المتوسط.

ولعل قفيلية من أكثر مدن فلسطين نمواً في تعداد السكان خلال العقود الأخيرة. ويعود ذلك إلى هجرة الآلاف من سكان القرى المجاورة إليها عقب نكبة ١٩٤٨، وما نجم عن هذه النكبة من ضياع للأرض وتدمير كامل لكثير من القرى العريقة وتهجير أهلها إذ يبلغ عدد سكانها حالياً حوالي ٥٩,٩٦٥ نسمة.

وفي الستينات وما تلاها كان مرد الزيادة الكبيرة توافد الكثيرين من أبناء القرى والمدن المجاورة للإقامة في قفيلية، كونها مركزاً تجارياً متقدماً ولقربها من الخط الأخضر وسوق العمل. ومن قبل وعقب حرب حزيران وصل المدينة الكثير من أبناء قطاع غزة وشمال سيناء حيث اضطروا قسراً إلى الهجرة بحثاً عن العمل.

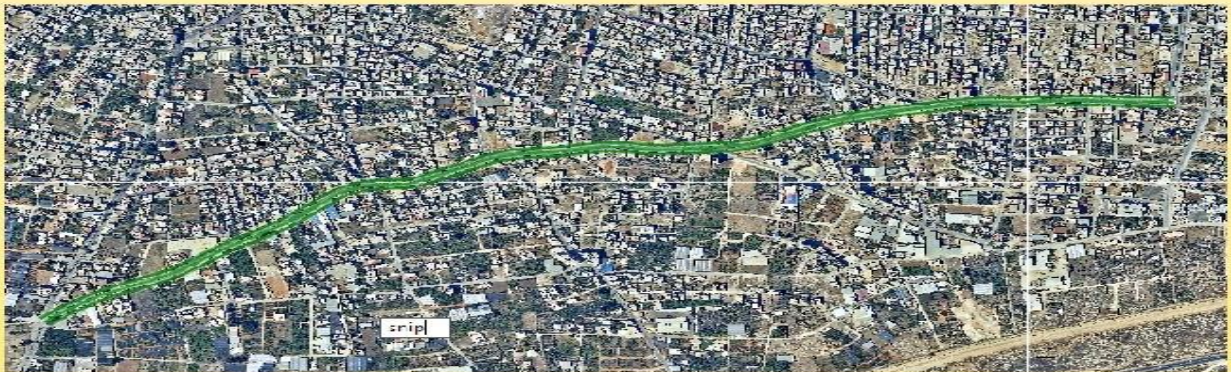
٣-١ فكرة المشروع :

تشتمل فكرة المشروع على إعادة تصميم وتأهيل الطريق وتكمن أهمية إعداد المشروع لهذا الشارع باعتباره بديلاً عن الطرق الأخرى و تخفيف الضغط عن الشوارع الأخرى.

يهدف المشروع الى وضع تصميم نموذجي آمن للطريق ، أخذين بعين الاعتبار جميع أسس التصميم الهندسي ، اضافة الى مراعاة الميول الجانبية اللازمه لعمل قنوات تصريف مياه الامطار ، ثم تصميم القطاعات العرضيه والاكتاف ونظام الانارة على الطريق ونظام تصريف المياه والجدران الاستنادية ان وجدت .

٤-١ منطقة المشروع :

AL-WAD Sreet (Qalqilya)



الشكل (١-١)

صورة جوية توضح موقع المشروع

٥-١ هيكلية المشروع:

- يشتمل بحث المشروع على عدة فصول تم العمل عليها وهي:
١. الفصل الأول: يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات، الأجهزة المستخدمة، والجدول الزمني للمشروع.
 ٢. الفصل الثاني: الأعمال المساحية.
 ٣. الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة.
 ٤. الفصل الرابع: التصميم الهندسي للطريق.
 ٥. الفصل الخامس: التصميم الإنشائي للطريق.
 ٦. الفصل السادس: النتائج والتوصيات.

٦-١ اهداف واهمية المشروع:

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقة أكثر حيوية، واعطاء طابع السلاسة في الحركة.
- معالجة مشكلة مياه الامطار، وذلك بتصميم الميول الجانبية للطريق وعمل قنوات التصريف على اسس هندسيه.
- مراعاة سبل الامان، بتوفير الارصفه وممرات المشاة والاتارة والاشارات المروريه في حال الحاجة اليها .

٧-١ طريقة البحث:

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم شارع الواد) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية قفيلية.
- تم تحديد منطقة العمل ومن ثم قمنا بزيارة استطلاعية للموقع وأخذ فكره كامله عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- قمنا بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع.

- القيام بالتعاون مع بلدية قفيلية من اجل التعرف على القوانين المتبعة في التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.

٨-١ الدراسات السابقة:

- تعد الدراسات السابقة من أهم الركائز والدعائم الأساسية عند التخطيط للقيام بدراسة وتنفيذ أي مشروع، لان ذلك له فائدة كبيرة من حيث التعرف على الأفكار المراد عملها في هذا المشروع ومحاولة الاستفادة منها ومحاولة تصحيح الأخطاء.

٩-١ الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:

- أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس, أجهزة لاسلكية, شريط قياس مسافات, علبة دهان لتعليم النقاط, مسامير...الخ).
- جهاز (GPS SPEKTRA sp60) واسـتخدم طريقة (Fast static) لرصد (controlpoint) وطريقة RTK لرصد النقاط .
- برامج (AutoCAD ، Civil 3D ، ArcGIS) .

الفصل الأول: المقدمة

١٠-١ الجدول الزمني:

النشاط	الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
اختيار المشروع و جمع المعلومات																
المساحة الاستطلاعية																
العمل الميداني																
العمل المكتبي																
الرسم باستخدام الحاسوب																
تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع																
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع																

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع ١

الفصل الثاني: الاعمال المساحية

٢

١-٢ المقدمة.

٢-٢ دراسة المخططات.

٣-٢ الاعمال الاستطلاعية.

٤-٢ مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey) .

٥-٢ الاعمال المساحية النهائية.

٦-٢ نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GPS) .

٧-٢ طرق الرصد.

٢-١ المقدمة:

عند إنشاء الطريق وشقها لابد من مراعاة الأهداف الأساسية التي من أجلها تم عمل هذا الطريق والتي من أهمها حركة السيارات من دون أي مشاكل، تقليل الحوادث وربط المناطق وذلك عن طريق تنظيم الحركة على الطريق سواء للسيارات أو للإنسان.

وهذا لا يتم إلا عن طريق الإلمام بعدة أمور مثل السرعة التصميمية والانعطافات والتقاطعات والإشارات المرورية والمساربات ، فبدون هذه الأمور لن تُتحقق الأمور الأساسية المرجوة من هذا الطريق وبالتالي هي لديها نفس أهمية الطريق. ولابد من أن يتم الأخذ بعين الاعتبار النواحي الاقتصادية والاجتماعية والتي ستعود بعوائد جيدة على المجتمع ككل ، ولذلك يتم عمل ما يسمى بالجدوى الاقتصادية والأهمية التي ستتم من خلال هذا العمل.

من المهم جدا الأخذ بعين الاعتبار عند تصميم الطريق:

- أن يكون ذو جدوى اقتصاديا.
- الاستفادة بقدر الإمكان منه.

ومن الممكن تلخيص أهم الأعمال المساحية والتي يجب عملها لشق الطريق:

- دراسة المخططات السابقة للمنطقة.
- أعمال الاستكشاف.
- الأعمال المساحية (الأولية، التثبيتية ، الإنشائية).

وبالتالي من السابق نعلم أن التصميم الهندسي مهم جدا لأن من خلاله سيتم توفير وقت وجهد وأمان كبير لمستخدمي الطريق.

٢-٢ دراسة المخططات:

في أي مشروع يجب عمل دراسة ابتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع، وذلك لفهم الطبيعة الموجودة قبل الانشاء وما يجب أن تكون عليه بعد عملية شق الطريق. ويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل بلديات أو مكاتب معتمدة، وقد تم الحصول عليها في هذا المشرع من قسم المساحة في بلدية قفيلية.

٣-٢ الأعمال الاستطلاعية:

الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو تحديد المسارات الممكن عملها للطريق ومن ثم اختيار أفضل مسار والذي يكون فيه أقل مسافة وأقل تكلفة، ويقوم بذلك أفراد المجموعة، ويتم أخذ الخرائط والصور الجوية المتوفرة للمنطقة للاستفادة منها لتحديد الطريق الأمثل والمواقع بشكل عام، وفي حال عدم توفر هذه المعلومات والخرائط يقوم فريق الاستكشاف بتحديد أفضل طريق من خلال تحديد السير في الطريق المقترح والاستعانة بطريق المشاة في هذه المنطقة. وعند القيام بهذه المرحلة تراعى الجدوى الاقتصادية والخدمات التي سيتم توفيرها من هذا الطريق وميول الطريق بشكل تقريبي وطبوغرافية الأرض.

أما بالنسبة للأمور التي يجب مراعاتها عند اقتراح المسار فهي:

- ارتباط الطريق بالطرق الأخرى.
- تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الأمان وذلك بأخذ أقصر مسار.
- تأثير هذا المسار على المجتمع.
- الأخذ بعين الاعتبار خطوط الكنتور لهذه المنطقة وتجنب الإضرار بالبشر والبيئة.
- الأخذ بعين الاعتبار النواحي الجيولوجية.
- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدم الطريق.
- تقليل عدد التقاطعات الموجودة في الطريق.

وقد تم عمل زيارة ميدانية للمنطقة واستكشافها للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها من خلال فريق استكشاف مكون من شخصين، كما تم التعرف على الانحدارات في الشارع، وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة الأماكن التي تحتاج إلى عبارات في حال لزم الأمر.

٢-٤ مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey):

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل (Control Point) تكشف قدر الإمكان كل نقاط الطريق المقترح حيث أن الهدف من وراء عمل (Control Point) تكشف نقاط الطريق هو تعيين إحداثيات وبالتالي مواقع نقاط جديدة انطلاقاً من واستناداً إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقه كشبكة المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط ال GPS، بهذا تساهم أعمال (Control Point) في تكثيف شبكات النقاط المعلومة ومن ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الإحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو اختيار محور الطريق الأفضل الذي يمكن أن يمر من خلال كل مسار من أجل تحقيق ذلك يجري عادة قياس وحساب وتصحيح الإحداثيات لكافة نقاط (Control Point).

يتم بعد ذلك دراسة المخططات الطبوغرافية التي رسمت من الواقع ويتم تعديل المسارات حتى يتم التوصل الى أنسب مسار يحقق أفضل الشروط.

وتم تنفيذ الأعمال التالية:

- توزيع (Control Point) للطريق، يبدأ برصد نقاط عن طريق (FAST STATEIC) على نقاط تغير مسار Control Point) وتربيطها وتوثيقها بالصور
- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل.
- اخذ مقاطع عرضية عند كل ٢٠ متر من الطريق لاختيار انسب المناسيب والميول لأغراض التصميم والتنفيذ على يمين ويسار محور المشروع المقترح.

٢-٥ الاعمال المساحية النهائية:

بعد أن يتم إنجاز المخططات الأولية يصبح بوسع الفريق المصمم من استخدام هذه المخططات والمعلومات المساحية المختلفة في دراسة مختلف المسارات الممكنة بهدف اختيار المسار الأمثل أو الأفضل.

تتضمن هذه الدراسة عادة رسم المقاطع الطولية لعدة مسارات لغايات تقدير كمية الأعمال الترابية من حفر وردم، 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.

٦-٢ نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GPS):

تعتبر الإشارات المرسلّة من الأقمار الصناعية في منظومة GPS من الإشارات المعقّدة للغاية، حيث أنها تستخدم تقنيات عديدة لتشكيل هذه الإشارات وإرسالها للمستقبلات الأرضية.

إن سبب التعقيدات في بنية إشارات أقمار GPS هو أن هذه الإشارات يجب إرسالها من ارتفاع حوالي ٢٠٢٠٠ كم إلى سطح الأرض وبالتالي فإذا تم إرسال هذه الإشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الأرضية فإنها ستصل إلى الأرض (إن وصلت) باستطلاعات منخفضة مقارنة مع منابع الضجيج الموجودة حول الأرض.

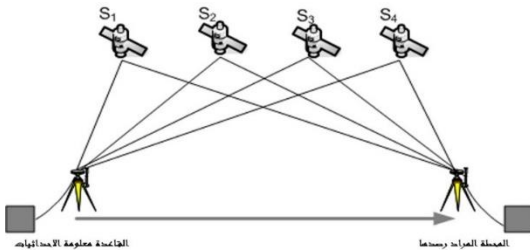
تستخدم هذه المستقبلات في أعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الأعمال المساحية القتالية وتحديد أهم نقاط العالم وأحداثياتها، وكذلك في المساحة المدنية من أجل مسح المدن والأراضي والطرق المختلفة. إن هذه العملية ضرورية جداً لبناء نظام جغرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي أصبح ضرورياً جداً في مختلف الدول المتطورة.

أما في مجال قيادة الطائرات الحربية والمدنية فهي تستخدم في نطاق واسع خاصة إن هذه المستقبلات ذات حجم صغير الأمر المرغوب كثيراً على الطائرات حيث إن تقليل حجم الأجهزة المحمولة من أهم المتطلبات على الطائرة كما أنه يؤمن دقة عالية في المعلومات الملاحية التي يعطيها للطائرة وخاصة في مرحلة الهبوط والتي تتطلب دقة عالية للأحداثيات.

٧-٢ طرق الرصد:

١. الرصد الثابت (Static Observations):

حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة، وطول خط القاعدة ما بين المستقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الأحداثيات، وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي - Ionosphere & Troposphere - و فرق الأحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الأحداثيات، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة، ويتم معالجة البيانات واستخراج الأحداثيات في المكتب (Post Processing). كما في الشكل (١-٢).



الشكل (١-٢)

عملية الرصد الثابت ١

٢. الرصد الثابت السريع (Fast Static) :

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة (Base line) أقل من ٨ كم وهذا يعتمد على طبيعة المنطقة والتغيرات في طبقات الغلاف الجوي ، وتتم مثل عملية الرصد الثابت التي تم ذكرها سابقا وفي أغلب الاوقات يكفي الرصد لمدة ٢٠ دقيقة ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في الرصد لتحديد محطات المضلع الرابط للطريق.

٣. الرصد في الوقت الحقيقي (Real Time Kinematic-RTK):

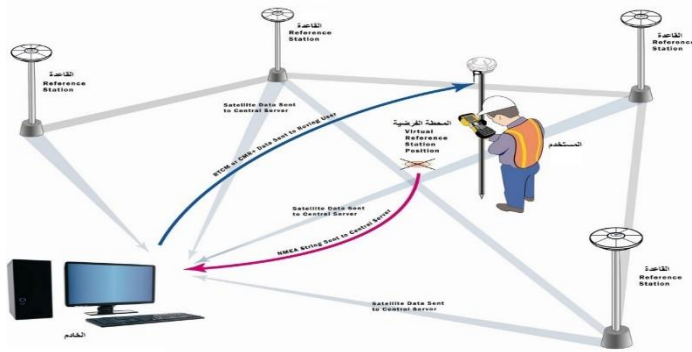
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى < ٣ سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها :

❖ معاملات التصحيح بالاعتماد على المساحة المغطاة (Area Correction Parameter (ACP):

يتم في هذه الطريقة توزيع مجموعة من القواعد على نقاط معلومة الاحداثيات ، بحيث تغطي كل واحدة مساحة محددة ، وفي حال تواجد الراصد في المساحة التي تغطيها القاعدة يتم ارسال التصحيحات له من أقرب قاعدة ، ويكون طول خط القاعدة أقل من ٣٠ كم.

❖ المحطة الافتراضية (Virtual Reference Station (VRS):

يستخدم هذا النظام مجموعة من القواعد الموزعة على شبكة تغطي المنطقة التي تخدمها ، حيث ترتبط جميعها بخادم واحد ترسل له التصحيحات في الوقت الحقيقي ، وعند بدأ المستخدم بالرصد يتم إرسال الموقع الأولي بدقة تصل إلى ١٠ م ، ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد ويعمل مقارنة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع واعتباره المحطة الافتراضية التي يبدأ النظام باعتماده وقياس طول خط القاعدة منها وارسال التصحيحات للمستخدم بناء عليها ، وتكمن فائدة هذا النظام في أنه يقلل طول خط القاعدة مما يقلل من الخطأ الناتج عن التغيرات في الغلاف الجوي. كما في الشكل (٢-٢)



الشكل ٢-٢

نظام المحطة الافتراضية ١



١-٣ المقدمة .

١-١-٣ أصناف الطرق .

٢-٣ المشاكل الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها .

١-٢-٣ الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها .

٢-٢-٣ أهم المشاكل الموجودة في الطريق .

١-٢-٢-٣ سوء تصريف مياه الامطار عن السطح.

٢-٢-٢-٣ تشققات وحفر و هبوطات في الطبقة الاسفلتية الحالية .

٣-٢-٢-٣ عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق.

٣-١ المقدمة.

تعتبر برامج وضع الحلول المناسبة للمشاكل الموجودة في الطريق خطوة هامة وضرورية 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 الطرق لحل هذه المشاكل.

تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه، لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتمثلة في طريق والعمل جاهدين على إيجاد حلول لها.

ولكن في البداية لا بد لنا من معرفة تصنيفات الطرق:

-٣-١-١ أصناف الطرق:

يوجد صنفان عامان للطرق حسب مواقعها وهي:

طرق حضرية:

تتواجد الطرق الحضرية داخل المدن والبلدات والقرى (أي ضمن الحدود التنظيمية للهيئات المحلية) ، ويتم تصنيف الطرق الحضرية إلى الطرق الشريانية والطرق التجميعية . والطرق المحلية ويمكن التنبؤ به إلى أنه توجد في المناطق الحضرية أحيانا طرق زراعية أيضا هدفها خدمة الأراضي الزراعية الموجودة فيها، وتعتبر هذه الطرق طرقا محلية، ولا يوجد حد أدنى لعرض حرم هذه الطرق، ولكن يفضل ان لا يقل عن ٦ متر. (٢).

• طريق ريفية :

تتواجد الطرق الريفية خارج حدود المدن والبلدات، وتصنف هذه الطرق بناء على ما تم اعتماده في مجلس التنظيم الأعلى عام ١٩٩٨ في جلسة رقم ٤ /٩٨ حول مشروع الطرق الإقليمية الفلسطينية والنظام المرافق له ،ويستند هذا التصنيف عموما إلى بنية الشبكة وأهمية الطرق. ويتم تصنيف الطرق الريفية إلى الطرق السريعة والطرق الرئيسية والطرق الإقليمية والطرق المحلية (٣).

٣-٢ المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها

لو أردنا ضرب الأمثلة على المشاكل في أي طريق فلن يتطلب ذلك أي مجهود، فعند طرح أي طريق تجد أنه مليء بالمشاكل، الأمر الذي قد يكلف الكثير من الخسائر البشرية والمادية، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودارسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سنعرض لكم هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

^٢ وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين ٢٠١٣

^٣ وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين ٢٠١٣

٣-٢-١ الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها:

١. إطالة العمر التشغيلي للطريق.
٢. تقليل تكلفة النقل على الطريق.
٣. تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة.

٣-٢-٢ أهم المشاكل الموجودة في الطريق:

- ١) سوء تصريف مياه الأمطار عن السطح.
- ٢) تشققات وحفر وهبوطات في الطبقة الإسفلتية الحالية .
- ٣) عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق .

٣-٢-٣ سوء تصريف مياه الامطار عن السطح:

توضيح المشكلة:

التصريف السطحي يشمل كل الأمور التي تتعلق بإزالة المياه السطحية عن حرم الطريق، ولذلك فإن التصميم الصحيح لنظام الصرف السطحي يجب أن يتناسب مع كمية الأمطار المتساقطة على أو بجانب الطريق، حيث أنه عند تصميم نظام صرف جيد لمياه الأمطار فإننا نقلل من الأضرار التي تلحق بالأراضي الزراعية وخطر تشقق الطبقة الإسفلتية مستقبلاً. عند النظر الى الطريق يتبين وجوده في بداية الجبل وطرف الواد بحيث أن مياه الأمطار تنساب عبره في الشتاء وتتجمع في مناطق على طرفه من ناحية الجبل من المناطق الأكثر ارتفاعاً والمحيطه به، ويعاني من عدم وجود عبارات ايضاً.

الحلول المقترحة:

عن طريق تصميم شبكة صرف صحي مناسبة للطريق.

٣-٢-٢-٣ تشققات وحفر وهبوطات في الطبقة الإسفلتية الحالية:

توضيح المشكلة:

ان الحمولة الزائدة وعدم الالتزام بالمواصفات والمقاييس أهم أسباب تشقق الطرق وانتشار الحفر في الشوارع، عدم التنسيق بين الجهات الخدمية وبين الجهات التنفيذية لمشروعات الطرق والبنية التحتية مما يتسبب في رصف الطرق والشوارع على عدة مراحل مما يتسبب في إتلافها ويتسبب في إهدار المال العام.

١- الشقوق التماسحية أو شقوق الكال: - حدثت نتيجة انهيار الكال 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 التوصل 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

٢- الشقوق الشبكية Block cracking

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي 30×30 سم إلى 3×3 متر 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.

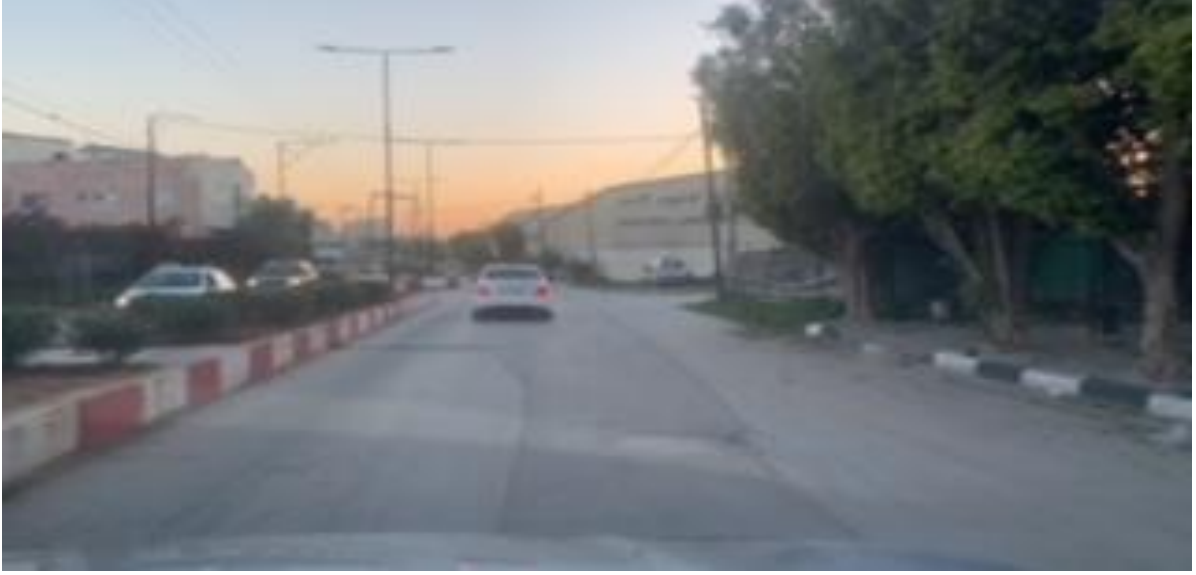
٣- الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal and Transverse Cracks

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

الحلول المقترحة:

(reconstruction) إعادة الإنشاء

ويستخدم هذا الأسلوب في حالات التلفيات الشديدة جداً حيث أن الرصفة لم تعد تستطيع تحمل الحمولات المرورية أو أن الحالة الوظيفية للرصفة لم تعد مقبولة، كما في حالات الشقوق التمساحية عالية الكثافة وعالية الشدة.



الشكل ٣-٣

يوضح تلف الاسفلت.

٣-٢-٢-٣ عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق:

توضيح المشكلة:

يهدف وضع اللوحات الإرشادية وعلامات المرور إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين انسياب الحركة المرورية حيث إن الطريق لا يحتوي على اللافتات إذ يعاني الطريق من كثرة المنعطفات وعدم وجود لافتات تحذر من تلك المنعطفات مما يهدد بحدوث تصادم بين المركبات أو خروجها عن مسارها فعلامات المرور عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفردة أو مزدوجة أو قد تكون كلمات أو خطوط كما هو في ممر المشاة.

الحلول المقترحة:

يكون الحل بوضع اللافتات الإرشادية أو التحذيرية في الأماكن الصحيحة وخاصة عند المنعطفات، أو علامات يتم ترسيمها على الشارع، متمثلة بالخطوط البيضاء والأسهم والألوان للبردوارت والخط المتقطع والمتصل في وسط الطريق، والإشارات العاكسة.

الفصل الرابع: التصميم الهندسي للطريق .

٤

١-٤ المقدمة.

٢-٤ أسس التصميم الهندسي للطريق.

١-٢-٤ حجم المرور.

٢-٢-٤ التركيب المروري.

٣-٢-٤ السرعة التصميمية.

١-٤ المقدمة

عندما نتكلم عن التصميم الهندسي نتكلم عن الأمور الظاهرة في الطريق سواء أكان للأمر الرأسي أم الأفقية ، التقاطعات أم المنحنيات ، ومسافات الرؤية والتجاوز والتوقف. وكما أسلفنا سابقاً أن حفظ السلامة على الطريق من أهم أهداف تصميمه وهذا هو الهدف الأساسي للتصميم الهندسي للطريق .

عند التصميم الهندسي يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها:

- التصميم بأقل التكاليف وأفضل ما يمكن (الجدوى الاقتصادية).
- حفظ السلامة والأمن على الطريق لكل مستخدميه.
- التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه وخاصة أوقات الذروة.
- تجنب التغييرات المفاجئة على الطريق.
- أن يكون شامل للوسائل الضرورية من تخطيط وإشارات وأمور أخرى.

وبذلك يمكن أن نقول أن التصميم الهندسي المتكامل يجب أن يشمل كل من:

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 (Cross Section) .

٤-٢ أسس التصميم الهندسي للطريق:

عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها :

٤-٢-١ حجم المرور:

يعتبر الحجم المروري من أهم الأسس التي يجب مراعاتها عند التصميم الهندسي للطريق، حيث يتم عمل دراسات لتقدير الحجم المروري للطرق بعد الأخذ بعين الاعتبار الطرق التي سيربطها هذا الطريق، ويتم الأخذ بعين الاعتبار الحجم المروري الموجود في حالة إعادة التأهيل.

قام فريق العمل بعملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة من كل يوم وفي أيام مختلفة من الأسبوع وفيما يلي سنقوم بعرض تعداد السيارات كما قام به فريق العمل:

جدول ٤-١

تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه

نوع المركبة			الفترة الزمنية		اليوم
Truck	Bus	PC	عدد المركبات	الزمن	
٠	٠	٦٠	٦٠	٨:١٥-٨:٠٠	الأحد
٠	١	٦٤	٦٥	٨:٣٠-٨:١٥	
٠	٠	٦٨	٦٨	٨:٤٥-٨:٣٠	
٠	٠	٥٧	٥٧	٩:٠٠-٨:٤٥	
١	٠	٤٩	٥٠	٩:١٥-٩:٠٠	
٠	٠	٥٣	٥٣	٩:٣٠-٩:١٥	
٠	٠	٤٩	٤٩	٩:٤٥-٩:٣٠	
٠	١	٥٨	٥٩	١٠:٠٠-٩:٤٥	
٠	٠	٥٩	٥٩	١٢:١٥-١٢:٠٠	الاثنين
٠	٠	٥٧	٥٧	١٢:٣٠-١٢:١٥	
٠	٠	٥٨	٥٨	١٢:٤٥-١٢:٣٠	
٠	١	٦٢	٦٣	١٣:٠٠-١٢:٤٥	
٢	١	٦٧	٧٠	١٣:١٥-١٣:٠٠	

١	٠	٦٠	٦١	١٣:٣٠-١٣:١٥
٠	١	٥٤	٥٥	١٣:٤٥-١٣:٣٠
٢	١	٥٥	٥٨	١٤:٠٠-١٣:٤٥

نوع المركبة			الفترة الزمنية		اليوم
Truck	Bus	PC	عدد المركبات	الزمن	
1	٠	٤٩	٥٠	١٥:١٥-١٥:٠٠	الثلاثاء
٠	٠	١٦	٤٦	١٥:٣٠-١٥:١٥	
٠	١	٣٠	٣١	١٥:٤٥-١٥:٣٠	
٠	٠	٢١	٥١	١٥:٠٠-١٥:٤٥	
٠	٠	١٢	٣٤	١٥:١٥-١٥:٠٠	
٠	٠	٢٢	٢٢	١٥:٣٠-١٥:١٥	
٠	٠	٢٠	٢٠	١٥:٤٥-١٥:٣٠	
1	1	21	٢٣	١٦:٠٠-١٥:٤٥	

٢-٢-٤ التركيب المروري:

هذا البند يعتمد على البند السابق، حيث تم عمل تحديد نسب كل العربات التي يتوقع أن تستخدم هذا الطريق (عربات خاصة، حافلات، الشاحنات، الشاحنات ذو العربات المتعددة).

ولتحويل كل انواع المركبات الى سيارة شخصية حسب الجدول التالي حتى يسهل التعامل معها بالحسابات

1121 PC = 1121 PC
8 BUS = 16 PC
8 Truck = 20 PC

- إذا عدد المركبات يساوي ١١٥٧ pc
- وبعد العد المروري تبينت النسب التالية لأنواع المركبات المتوقع مرورها من الطريق المراد تصميمه:

$$Pc = 1121 * 100\% / 1157 = 96.88\%$$

$$Bus = 16 * 100 / 1175 = 1.3\%$$

$$Truck = 20 * 100 / 1157 = 1.72\%$$

جدول (٢-٤)

جدول ٢-٤

وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية

Vehicle type	Equivalency factor(E)
PC (السيارات الشخصية)	1 PC
Bus (حافلات)	2PC
Truck (شاحنات)	2.5 PC
Truck With Trailer (نقل مع مقطورة)	3.5 PC
Hand Driver	6 PC

متوسط عدد السيارات في الساعه = $1157 / 7 = 165,2$

معدل المرور اليومي ADT = $165.2 * 24 = 3964.8$ 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 ٢,٥

معدل المرور اليومي بعد مرور ٢٠ سنة = ٣٩٦٤,٨ * ٢,٥ = ٩٩١٢ سيارة / يوم

عدد المركبات في الساعة التصميمية $K = D.H.V$ *معدل المرور اليومي المستقبلي = $1585.92 = 9912 \times 0.16$ سيارة / ساعة

بما إن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فإنه تم اعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي ٨٥٠ 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 للطريق = $1,٨٦ = ٨٥٠ / ١٥٨٥,٩٢$ مسرب في كل اتجاه

٣-٢-٤ السرعة التصميمية:

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة على طريق رئيسي بأمان عندما تكون أحوال الطقس مثالية و كثافة المرور منخفضة، و تعتبر السرعة التصميمية مقياساً لنوع الخدمة التي يوفرها الطريق، و كذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة و طبيعة الحركة على الشارع المراد إجراء التصميم له، و من مواصفات السرعة التصميمية أنه يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة و المتوقعة للظروف البيئية و طبيعة التضاريس، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءاً على درجة الطريق المخططة و طبيعة التضاريس و حجم المرور و الاعتبارات الاقتصادية، و الجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية :

جدول ٣-٤

السرعة التصميمية AASHTO

Type of Roadway	Terrain	Rural		Urban	
		US (mi/h)	Metric (km/h)	US (mi/h)	Metric (km/h)
Freeway	Level	70	110	50 min	80 min
	Hilly	70	110	50 min	80 min
	Mountainous	50-60	80-100	50 min	80 min
Arterial	Level	60-75	100-120	30-60	50-100
	Hilly	50-60	80-100	30-60	50-100
	Mountainous	40-50	60-80	30-60	50-100
Collector	Level	40-60	60-100	30+	50+
	Hilly	30-50	50-80	30+	50+
	Mountainous	20-40	30-60	30+	50+
Local	Level	30-50	50-80	20-30	30-50
	Hilly	20-40	30-60	20-30	30-50
	Mountainous	20-30	30-50	20-30	30-50

ان تحديد السرعة التصميمية هو مهم جداً وذلك لأن من خلالها يتم تحديد التقاطعات والمنحنيات وأقطارها وميل الطريق وعدد المسارب و عرض المسرب في الاتجاه الواحد وسعة الطريق ومسافة الرؤية اللازمة للوقوف و للتجاوز ، وأمر أخرى .

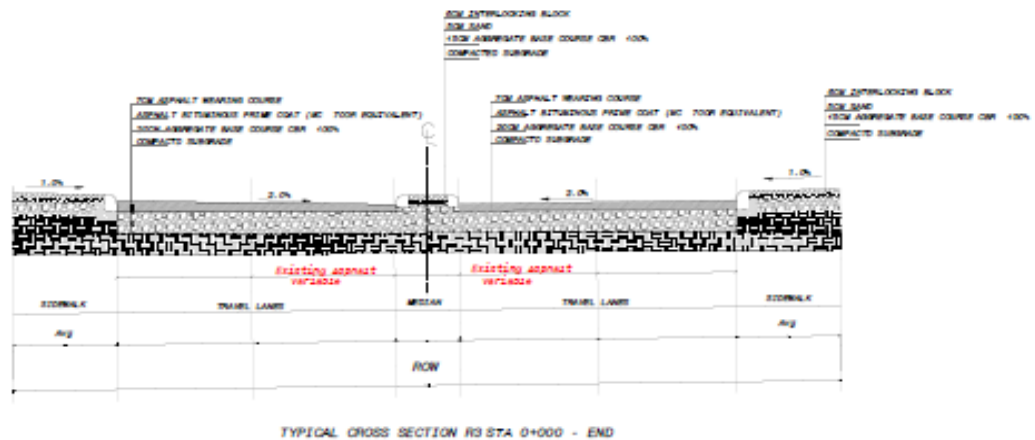
بما ان الطريق تصنيفه محلي فقد تقرر تصميم الشارع على سرعة مسموحة 30 كم/ساعة ، وقد تم تحديدها بناء على المعلومات من بلدية قلقيلية ، وبالتالي تم التصميم على سرعة ٣٠ كم/ساعة.

٤-٢-٤ قطاع الطريق:

إن قطاع الطريق يتمثل في تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق وهذا يتوقف على كيفية الاستفادة من هذا الطريق، فالطريق التي يمر عليها عدد كبير من العربات وبسرعة عالية يتطلب عدد كبير من المسارات وانحدارات طولية خفيفة أو قليلة، وكذلك يتطلب أنصاف أقطار كبيرة نسبيا مقارنة مع الطرق التي يمر عليها قليل من المركبات عند سرعات صغيرة، ففي الحالة الأولى يجب الاهتمام بأكتاف الطريق وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور مع تخصيص مسارات إضافية عند مناطق الدوران.

الشكل ٤-١

مقطع عرضي للطريق



NOTE: If there is superelevation, then the cross slope is adjusted to reflect the superelevation as in the relevant plan and profile

٤-٢-٥ عرض المسارب والطريق:

إن عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة ومستوى ونوعية الطريق، حيث انه يلعب دورا كبيرا في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب ألا يقل عرض المسار عن (3م) في جميع الأحوال. وفي حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة (3.75م) وبحسب الـ AASHTO فإن عرض المسرب في الطريق المحلي يساوي $12ft=3.6576m$ بالإضافة إلى المسارب الأساسية في الطرق هنالك أنواع أخرى من المسارب وهي:

مسرب التسارع: هو مسرب جانبي تقوم السيارات بالتسارع فيه قبل الدخول إلى الطريق الرئيسي بحيث تصبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.

مسرب التباطؤ: هو مسرب جانبي تسلكه السيارات أثناء مغادرتها الطريق الرئيسي لتتمكن فيها من تخفيض سرعتها بدون أن تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.

مسرب الصعود: هو مسرب إضافي في الطريق يخصص للشاحنات التي تسير ببطء أثناء صعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.

مسرب الوقوف: هو المسرب الأوسط اللازم للانعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات، وهناك المسرب المساعد وهو مجاور للمسرب الرئيسي ويساعد على تصريف السير.

المسرب المخصص للنقل العام: وهو المسرب المخصص لمركبات النقل العام وذلك حتى يتم تقليل الأزمات وتسهيل النقل.

ويتكون المشروع من مسربين في كل اتجاه، وقد تم تحديدها بناء على حسابات العد المروري.

٤-٢-٦ الميول العرضية:

يتم عمل الميول العرضية للطريق من أجل تصريف المياه المتواجدة على سطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق وقد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ، وفي حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كانت كل حارة عبارة عن شارع منفصل وفي مشروعنا سيتم عمل ميول جانبية تكون عالية من الاطراف ومنخفضه من الوسط لتصريف المياه الى العبارة الموجودة بين المسارب.

٤-٢-٧ الميول 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، وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3م) على الأقل، وهذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري، و يعتبر الميل (0.25%) هو اقل ميل لصرف الإمتطار في الاتجاه الطولي للطريق.

٤-٢-٨ الأرصفة:

أهمية الأرصفة في توفير الأمان لأحد مستخدمي الطريق (المشاة)، حيث تزداد الحاجة لها بالقرب من المدارس والمستشفيات والأسواق والأماكن العامة، ومن المعروف أنها لا تقل عن (١,٥) متر.



الشكل ٢-٤

الأرصفة

٤-٢-٩ الجزر الفاصلة:

تقام الجزر الفاصلة من أجل فصل حركة المرور المعاكسة لتحقيق الأمان والسلامة، وجميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة وخاصة إذا كانت من أربعة مسارات أو أكثر.

إن عرض الجزر الفاصلة يجب أن يكون كافي وذلك من أجل تحقيق الغرض الذي من أجله أنشأت، وخاصة لتقليل تأثير الأضواء الصادرة من الاتجاه المعاكس ليلا، وكذلك حماية العربات المعاكسة من التصادم وإتاحة التحكم في المناطق المسموح فيها الدوران في حالة التقاطعات السطحية، ويتراوح عرض الجزر بين (1.8-1.25م)

٤-٣ التخطيط الأفقي والرأسي للطريق:

في الوضع الطبيعي يجب أن تكون الطريق مستقيمة قدر الإمكان والابتعاد عن المنحنيات، لكن هذا واقعا غير موجود، فمن غير الممكن الحصول على طريق مستقيم تماما وخالي من المنحنيات، وذلك بسبب طبيعة المكان حيث كما ذكرنا سابقا إلى أننا نهدف إلى الوصول إلى القدر الأعلى من الأمان بأقل تكلفة اقتصاديا، ومن هنا جاءت الحاجة الملحة إلى وجود هذه المنحنيات.

اقسام المنحنيات:

(١) منحنيات في الاتجاه الأفقي.

(٢) منحنيات في الاتجاه الرأسي.

١-٣-٤ المنحنيات الأفقية:

هي تلك المنحنى الذي يقوم بربط ووصل الأجزاء المستقيمة مع بعضها البعض بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة التي تسبب الإزعاج للسائقين، ويجب تحديد بدايتها ونهايتها وأطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، أما بالنسبة لأنواع المنحنيات الأفقية فهي:

١-١-٣-٤ المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves):

عناصر المنحنى الدائري البسيط

- PI: نقطة تقاطع المماسين.
- Δ : زاوية الانحراف وتساوي الزاوية المركزية.
- T: المماسين.
- PC: نقطة بداية المنحنى.
- PT: نقطة نهاية المنحنى.
- LC: الخط الواصل بين نقطتي التماس ويطلق عليه الوتر الطويل.
- R: نصف القطر.
- L: طول المنحنى.
- E: المسافة المنتصف المنحنى الدائري ونقطة تقاطع المماسين.
- O: مركز المنحنى.
- M: المسافة بين نقطة منتصف المنحنى ومنتصف الوتر الطويل و تسمى سهم القوس.

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي:

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} \dots \dots \dots 3.1 \quad -1$$

الشكل (٣-٤) عناصر المنحنى الدائري البسيط

$$E = R \left(\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right) \dots \dots \dots 3.2 \quad -2$$

$$M = R(1 - \cos \frac{\Delta}{2}) \dots \dots \dots 3.3 \quad -3$$

$$LC = 2R \sin \left(\frac{\Delta}{2} \right) \dots \dots \dots 3.4 \quad -4$$

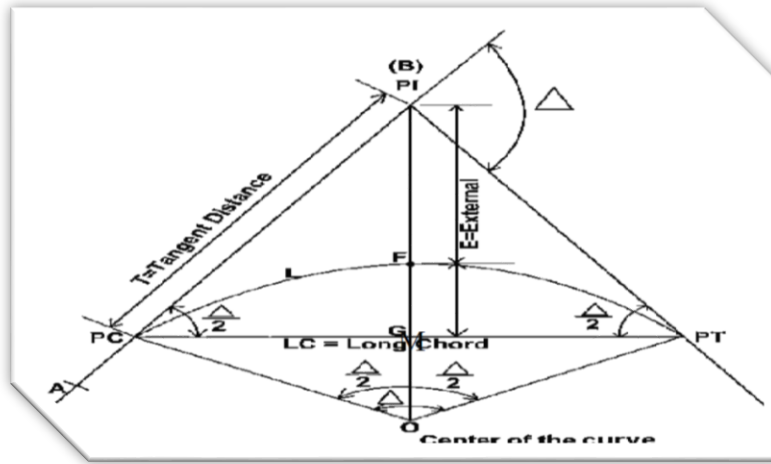
$$L = \frac{\pi R \Delta}{180} \dots \dots \dots 3.5 \quad -5$$

أما تصميم المنحنيات على التقاطعات حسب ال (AASHTO 2004):

POSITION	R-NORMAL	R-MIN
Garage entrance	6.0	5.0
Local roads	6.0	5.0
Collecting roads	8.0	6.0
Major roads (urban)	10.0	8.0
Major roads (rural)	20.0	10.0

جدول ٤-٤

أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق ٤



AASHTO (2004). ٤

السرعة (كم/الساعة)	٢٥	٣٢	٤٠	٤٨	٥٥	٦٥
معامل الاحتكاك	٠,٣٢	٠,٢٧	٠,٢٣	٠,٢٠	٠,١٨	٠,١٧
ميلان السطح	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٦	٠,٠٨	٠,٠٩
الحد الأدنى لنصف القطر (م)	١٥	٣٠	٥٠	٧٥	١٠٠	١٤٠

جدول ٥-٤

جدول (٥-٤)

الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى °

٤-٣-١-٢ المنحنيات الانتقالية (Transition Curves):

يستخدم هذا النوع من المنحنيات في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم إلى المنحني والعكس أيضاً، وتتناسب درجته مع طوله وتزداد من الصفر وحتى درجة المنحنى الدائري عند النهاية، وبناءً على السابق فإن المنحنى الانتقالي مهم لأنه ينقل السائق بشكل سلس من وإلى المنحنى دون مشاكل، ولأنه يعطي المهندس المصمم المجال في الرفع التدريجي للحواف حتى الوصول إلى الارتفاع المطلوب.

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية:

$$L = \left(\frac{v^3}{a * R} \right) \dots \dots \dots 3.6$$

٤-٣-١-٣ المنحنيات الرأسية:

إن عملية الانتقال من منسوب إلى منسوب 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 ومسافات الرؤية حيث أنه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

- (١) أن يكون الانتقال تدريجياً وسهلاً.
- (٢) تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

٤-٣-١-٤ عناصر المنحنى الرأسي:

- BVC: بداية المنحنى الرأسي.
- P, q : نسبة الميل.
- PI : نقطة تقاطع المنسوبين.

° (2004). AASHTO

• EVC: نهاية المنحنى الرأسي.

• e: المسافة الخارجية المتوسطة.

• H: طول القطع المكافئ.

• X: الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

معادلات القطع المكافئ:

- طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا المنحنى، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي 11 وطول المماس الامامي يساوي 12

$$L = \sqrt{2e} + \sqrt{2e} = 2\sqrt{2e}$$

الخط الرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوتر AB ويكون PD، بحيث أن PD = e = DC ، حيث C نقطة منتصف الوتر و D نقطة تقاطع الخط الرأسي من المنحنى وهذه النقطة أعلى أو أخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة.

• وتر المنحنى AB يساوي مسقطه الأفقي H ، ويساوي مجموع المماسين :

$$AB = H = 2\sqrt{2e}$$

• أطوال الأعمدة المأخوذة على المماس تتناسب مع مربعات المسافات المأخوذة على المماس المقاسة من A (بالنسبة للمماس الخلفي) أو من B (بالنسبة للمماس الأمامي):

$$y = ax^2 \quad \text{3.10}$$

• عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين:

$$a = \frac{p+q}{400} \quad \text{3.10}$$

• عندما يكون المماسان في اتجاه واحد:

$$a = \frac{p-q}{400} \quad \text{3.11}$$

e : اما بدلالة

• عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$$e = \frac{p+q}{400} \quad \text{3.12}$$

• عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$$e = \frac{p-q}{400} \quad \text{3.13}$$

$$y = e \left(\frac{x}{y} \right)^2 \quad \text{3.14}$$

Speed	AASHTO2004	
	K(crest)	K(sag)
kph		

20	1	3
30	2	6
40	4	9
50	7	13
60	11	18
70	17	23
80	26	30
90	39	38
100	52	45
110	74	55
120	95	63
130	124	73

جدول 6-4

ق\

قيمة الثابت K

$$K = \frac{\text{length}}{|p - q|} \dots\dots\dots 3.15$$

وهذه النسبة تقريبية ولكنها عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الراسي فكلما زادت قيمة K يصبح المنحني الراسي اقرب الى الانبساط بمعرفة قيمة الانحناء الامامي او الميل الامامي والخلفي يتم حساب طول المنحني الاسي من العلاقة (3, 15).

4-4 القوة المركزية

هي قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان. وقد تكون من أهم القوى الكونية وذلك لتدخلها في اغلب المكونات المادية له , فتظهر هذه القوة جلية في الذرات من خلال حفاظها على الالكترونات في مداراتها حول النواة , والنتوء الاستوائي للأرض لها دور كبير فيه ، كما تحافظ على القمر في مداره حول الأرض وتحول دون سقوطه فيها بسبب الجاذبية , كما أنها تساعد في الحفاظ على مكونات المجرة من نجوم ومنظومات منتشرة بشكل ثابت دون أن تتجمع في قلبها , والكثير الكثير من الظواهر الفيزيائية التي تلعب فيها دورا أساسيا.

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر الى العلاقة (3, 16)، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمية بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحني الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.

٤-٥ ارتفاع ظهر التعلية (Super Elevation):

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من أجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها وقيمة هذا الميل الجانبي للطريق تتراوح من ٤% - ٧% وقد تصل إلى ١٢% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دولة.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:

$$e + f = \frac{v^2}{gR}$$

.....٣,١٨

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

حيث أن:

R: هي نصف القطر الدائري بالمتري.

v: هي سرعة المركبة بكم/ساعة، و هنا ضربنا السرعة

ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

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

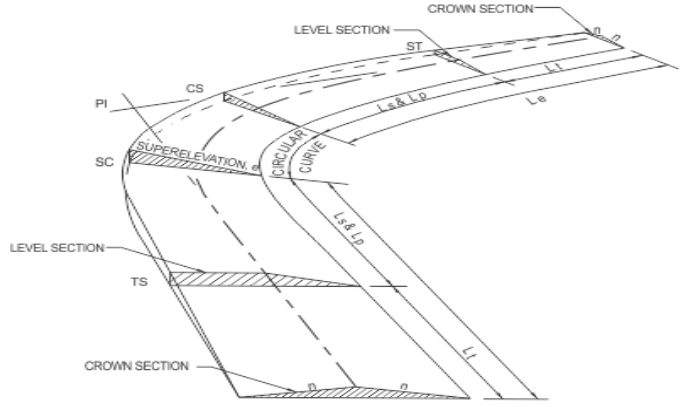
f: هي معامل الاحتكاك الجانبي، وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f max، فإننا نقوم بتثبيت

قيم e, f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ويتم تحديد

السرعة على أساس قيمة f التي يتم حسابها من القانون التالي:

$$V = \sqrt{[127R(e \max + f \max)]} \dots\dots\dots ٣,١٩$$

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:



الشكل ٤-٥

تطبيق التعلية على المنحنيات

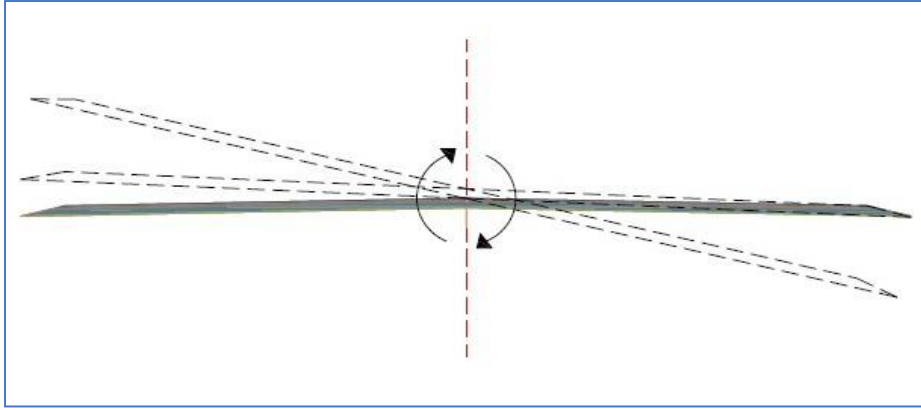
دوران حول المحور.

الشكل ٤-٦

٤-٥-١ الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعليق):

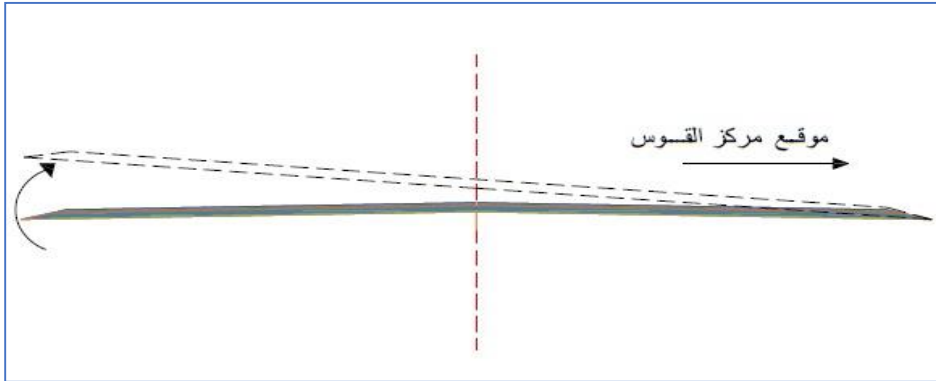
• الطريقة الأولى:

في هذه الطريقة يبقى محور الطريق ثابت لا يتغير ويبقى الجانب الاخر من الطريق ثابت ونبدأ في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذلك يستمر جانب الطريق بالارتفاع ويبدأ الجانب الثابت بالانخفاض بنفس النسبة حتى يتحقق الميلان المطلوب، وبعد الانتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع الى وضعه الطبيعي وهو بميول ٢% تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق، وهذه الطريقة التي سيتم استخدامها في المشروع



• الطريقة الثانية:

في هذه الطريقة يبقى احد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الاخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الاول من الطريق وبعد ذلك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول الى الميلان المطلوب.

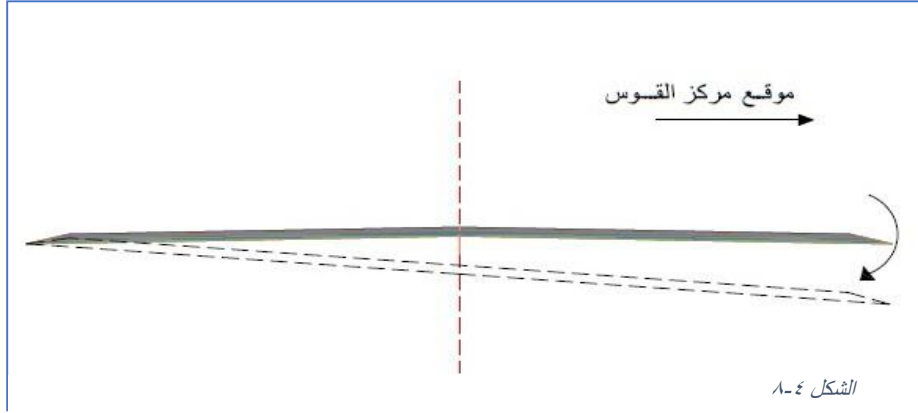


الشكل ٤-٧

الدوران حول الحافة الداخلية

في هذه الطريقة نعمل على انخفاض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجية حتى يصبح سطح الطرق على استقامة واحدة وبعد ذلك نستمر في الانخفاض للوصول الى الميلان المطلوب.

شكل (٨-٤)



الدوران حول الحافة الخارجية

٦-٤ تصريف مياه سطح الطريق

هي عبارة عن تصريف المياه الناتجة من سطح الطريق (المياه السطحية) بالإضافة الى المياه الناتجة من السيول، حيث نعمل على التخلص من هذه المياه وتحديد مسارها وذلك للاستفادة منها فيما بعد.

❖ أهمية تصريف المياه:

إن بقاء الماء فوق سطح الطريق يسبب خطرا كبيرا سواء على حياة الناس او على بنية الطرق حيث إن بقاء الماء على السطح يؤدي الى حوادث بسبب عدم السيطرة على السيارات ويؤدي ايضا الى دمار في بنية الطريق.

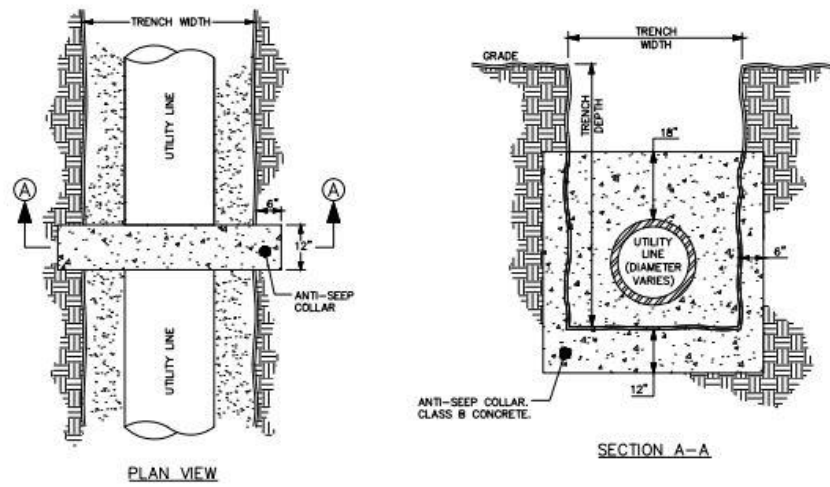
حيث ان بقاء الماء على سطح الطريق سيؤدي الى تفكك جزيئات الاسفلت وتصح سهولة الاقتلاع ومع مرور المركبات فوق هذا السطح سيؤدي ذلك الى اقتلاع الاسفلت، وتعمل التربة على امتصاص الماء الامر الذي يؤدي الى اضعاف التربة وهي التي تشكل طبقة الاساس للأسفلت حيث ان التربة تكون قوية جدا وهي جافة وضعيفة وهي رطبة الامر الذي يؤدي الى دمار طبقة الاساس وبالتالي انهيار الشارع والذي يصبح غير صالح لاستخدام.

وبذلك تظهر اهمية تصريف المياه في المحافظة على حياة الناس وبنية الطريق واستمراريته لمدة اطول.

وفي هذا المشروع سيتم العمل على تصريف مياه الامطار عن طريق عمل ميول عرضيه للطريق باتجاه المركز من الجانبين واستخدام القناة الموجودة بين المسارب لتصريف المياه فيها ونقلها الى نقطة تجميع لاستخدامها فيما بعد

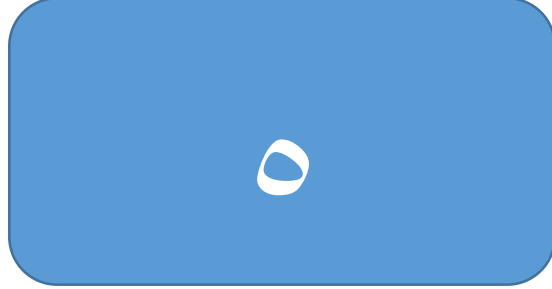


الشكل ٤-٩، سوء تصريف المياه الحالي



الشكل ٤-١٠، مقطع عرضي في العبارة

الفصل الخامس : التصميم الانشائي للطريق



١-٥ المقدمة

٢-٥ الرصف المرن (Flexible pavement)

٣-٥ العوامل المؤثرة على التصميم

٤-٥ طرق تصميم الرصفة المرنة.

٥-٥ تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO)

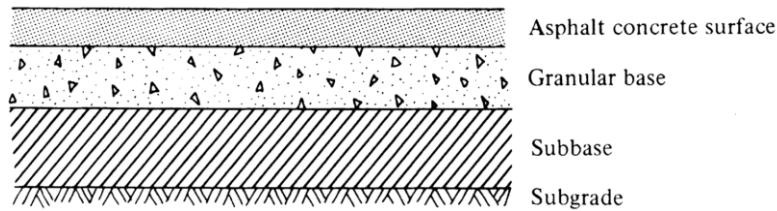
١-٥ المقدمة:

يعتبر التصميم الانشائي لأي مشروع طرق اللبنة الاساسية التي تمثل قوة المشروع وعمره التشغيلي، والمتمثلة بتحديد سماكة رصفات المشروع، والتي تعتمد على نوع وحجم المرور وعمر التصميم والذي يكون عادة بحدود عشرين عاما، وتنقسم أنواع الرصفات الى ثلاث انواع: الرصف المرن (Flexible pavement) والذي يتمثل بالطرق الاسفلتية وهو النوع المستخدم في المشروع، والنوع الصلب (Rigid pavement) والمتمثل في الطرق الخرسانية والتي تعمل كجسر محمل على الأرض وعليه أحمال حية ووزنه كحمل ميت، والنوع المركب (Pavement Composite) والممثل في الطرق التي تحتوي اسفلت وخراسانة اي مركبة، وسيتم استعراض كيفية تصميم الرصفة المرنة مع تطبيق المشروع كمثال على التصميم.

٢-٥ الرصف المرن (Flexible pavement) :

١-٢-٥ مكونات الرصفة المرنة:

الشكل التالي يمثل طبقات الرصفة المرنة والمتمثلة بالقاعدة الترابية (SUB GRADE) وطبقة ما تحت الاساس (SUB BASE COURSE) وطبقة الاساس (BASE COURSE) وطبقة الاسفلت (SURFACE ASPHALT) والتي يجب ان تتحملها.

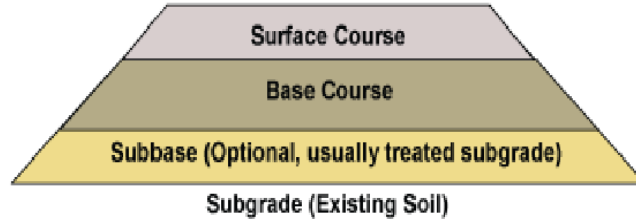


الشكل ١-٥

طبقات الرصفة المرنة.

Flexible Pavement

1. Asphalt concrete
2. Base (stabilized, unbound)
3. Subbase (stabilized, unbound)
4. Subgrade (stabilized, natural)



الشكل ٢-٥

طبقات الرصفة المرنة.

- الطبقة الترابية (Sub Grade):

وهي تمثل الارض الطبيعية في منطقة المشروع، حيث يتم فحص قوة تحملها وان لم تجتز الفحوصات فمن الممكن جلب تربة من مكان آخر تطابق المواصفات ودمكها في منطقة المشروع لتشكل هذه الطبقة ، وهي تشكل القاعدة التي يرتكز عليها الطريق.

- طبقة ماتحت الاساس (Sub Base) :

هي الطبقة التي تكون تحت طبقة الأساس وفوق القالب الترابي (التربة الطبيعية) وتتكون من تربة طبيعية محسنة أو من مواد بحصية ذات مواصفات أدنى من مواصفات مواد طبقة الأساس وذلك لأنها بعيدة عن تأثير حركة المرور والعوامل الجوية .

- طبقة الاساس (Base Course) :

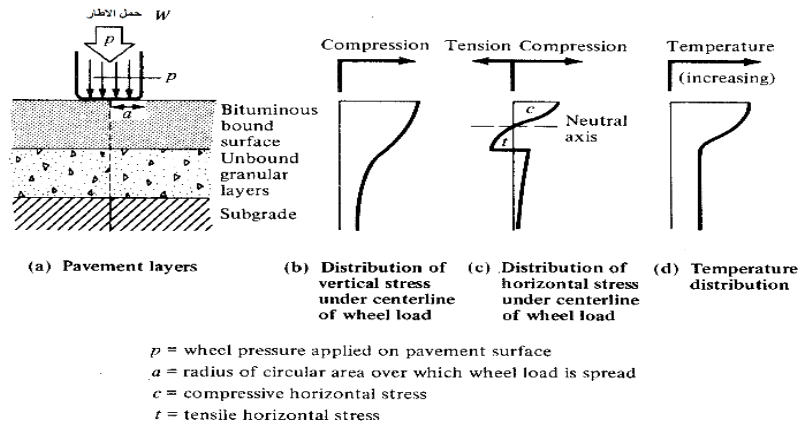
حيث توضع مباشرة فوق طبقة ماتحت الاساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ماتحت الاساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس)، وقد يتم تنفيذها على أكثر من طبقة في حال تعدت سماكتها ٢٠ سم.

- طبقة الاسفلت (Surface Course) :

حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأجسام مباشرة والعوامل الجوية وهي الحامية للطبقات الأخرى من العوامل الجوية ، وتختلف مواصفاتها حسب المنطقة الجغرافية كونها تتأثر بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة، ويمكن أن تنفذ أيضا على أكثر من طبقة.

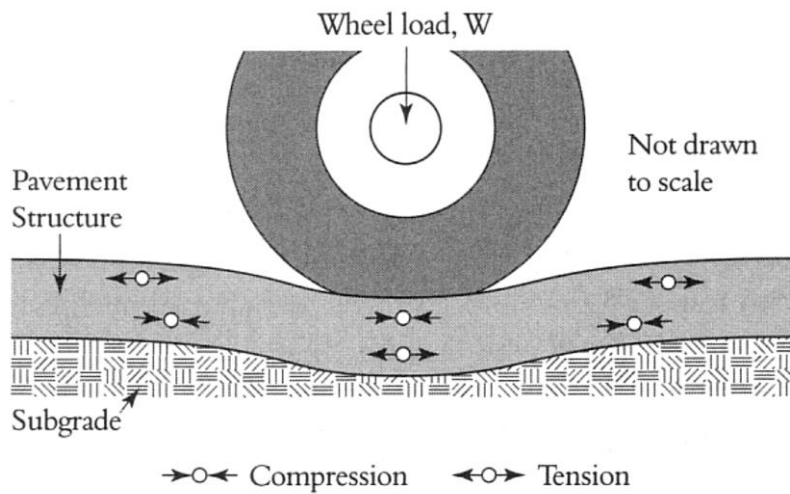
٢-٢-٥ المبدأ الذي يركز عليه تصميم الرصفة المرنة :

يعتمد المبدأ الأساسي للتصميم على أن الاحمال تنتقل من طبقة لأخرى، وأن طبقة القاعدة الترابية ذات بعد لا نهائي بالاتجاهين الافقي والرأسي، ويمثل إطار المركبة الحمل الذي يؤثر على الطبقات كما في الاشكال التالية:



الشكل ٣-٥

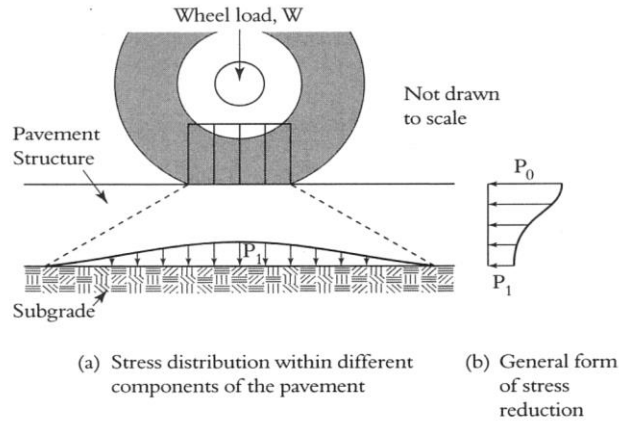
تأثير الأحمال على طبقات الرصف.



الشكل ٤-٥

اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف.

حيث تتحول الأحمال العمودية الى أحمال ضغط وشد في داخل طبقات الرصف ، ويتم توزيع الأحمال الناتجة من الاطار كما في الشكل التالي :



الشكل ٥-٥

توزيع الأحمال الناتجة من الإطار.

- ومقارنة الرصف الصلب والرصف المرن من حيث توزيع الاحمال:



الشكل ٦-٥

توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرن والرصف الصلب .

يتمثل الاختلاف الهيكلي الأساسي بين الرصيف الصلب والمرن في الطريقة التي يوزع بها كل نوع من الأرصفة أحمال حركة المرور على الطبقة الفرعية، • يحتوي الرصيف الصلب على صلابة عالية جداً ويوزع الأحمال على مساحة واسعة نسبياً من الطبقة السفلية.

٣-٥ العوامل المؤثرة على التصميم:

١-٣-٥ من أهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم هي:

١. الحجم المروري.
٢. نوع المرور والمركبات التي ستستخدم هذا الطريق بشكل عام.
٣. العوامل البيئية لمنطقة الطريق والدراسات العامة التي تحدد هذه السماكات.

٤-٥ طرق تصميم الرصفة المرنة.

١. طرق تجرّبة تعتمد على زاوية تحمّل الحمل:

- أ- طريقة ماساشوسيت (Massachusetts Method).
- ب- طريقة جراي (Gray Method).
٢. طرق تجرّبة تعتمد على اختبارات تصنّف التربة ومقاومة التربة :-
 - أ- طريقة معامل المجموعات (Group Index Method).
 - ب- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR Method).
 - ت- طريقة الضغط في ثلاث اتجاهات (Triaxial Method).
 - ث- طريقة بيرمستر (Burmister Method).
 - ج- طريقة دليل الاشتو (AASHTO Method).

- وفي مشروعنا هذا سيتم استخدام طريقة الاتحاد الامريكى لطرق الولايات والنقل (AASHTO) لاستخدامها وشيوعها في بلادنا العربية.

٥-٥ تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) :

٥-٥-١ العناصر التي يعتمد عليها التصميم:

١. الأحمال التصميمية (Loads Design) .
 ٢. الحمل المكافئ لمحور مفرد (Equivalent Single Axle Load (ESAL)) .
 ٣. معامل حمل المحور المكافئ (Axle Load Factor (LF)) .
 ٤. فرق مستوى الخدمة للطريق (Serviceability Loss (Δ PSI)) .
 ٥. الرقم الإنشائي (Structure Number (SN)) .
 ٦. معاملات الطبقات (Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3)) .
 ٧. معاملات تصريف المياه (water Drainage Coefficient (m2, m3)) .
 ٨. معامل درجة الثقة (Reliability (R)) .
 ٩. طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR) .
 ١٠. معامل المرونة (Resilient Modulus (MR)) .
- يتم التصميم حسب الخطوات التالية :

١. حساب الحمل المكافئ لمحور مفرد (Equivalent Single Axle Load (ESAL)) :-

The Equivalent Single Axle Load can be determined using equation:

$$\text{Equivalent Single Axle Loads} = \text{ESAL}_s = \text{ADT} \cdot \text{GF} \cdot \text{T} \cdot \text{A} \cdot \text{LF}.$$

365

Where:

- ESALs = number of repetition of single axle load 18 kib (18000 id) (80 KN) .
- ADT = average annual daily traffic for all axes.
- GF = growth factor in traffic volume.
- T = percent of trucks in design lane.
- A = percent of axle load.
- LF = axle load factor

يتم اختيار معامل T من الجدول التالي :

الجدول ١-٥

قيمة معامل T

Percentage Truck in Design Lane(%) نسبة مركبات النقل في الحارة التصميمية	Number Of Traffic Lanes (Two Directions) عدد حارات الطريق (في الاتجاهين)
50	2
45 (35-48)	4
40 (25-48)	6 or more

• ونظرا لأن المشروع يتكون من مسربين في كل اتجاه فإن قيمة المعامل للمشروع هي 40.

أما قيمة growth factor (Gf) فيتم الحصول عليه من الجدول التالي :

الجدول ٢-٥

قيمة معامل GF .

Design period years	Annual Growth Rate (%)							
	No. growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77

16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

• عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار ان صلاحية الطريق ٢٠ عاما مستقبليلا , وتوقع

نسبة الزيادة السنوية ٥ % فتكون قيمة $Gf = 29.78$.

٢. معامل حمل المحور المكافئ (Axle Load Factor (LF)) ، يتم اختيار معامل LF من الجدول

التالي :

يبين الجدول بعض من قيم الاحمال المكافئة ، حيث يعتمد معامل المكافئ للاحمال على عدة عوامل كما هو في الجدول .

الجدول ٣-٥

قيمة معامل LF

Axle Type (lbs)	Axle Load		Load Equivalency Factor (from AASHTO, 1993)
	(kN)	(lbs)	Flexible
Single Axle	8.9	2000	0.0003
	17.80	4000	0.002
	31.15	7000	0.0195
	62.3	14000	0.399
	80.0	18000	1.000
	89.0	20000	1.4
	97.8	22000	0.18

Tandem axle	105.8	24000	0.26
	111.2	25000	0.308
	115.6	26000	0.354
	120	27000	0.425
	124.5	28000	.0495

وقد تم تحديد المعامل المكافئ للأحمال كما يلي:

Load Equivalency Factor For CARS ($FL_{(car)}$) = 0.0003 (Single Axle)

Load Equivalency Factor For BUSSES ($FL_{(bus)}$) = 0.0195 (Single Axle)

Load Equivalency Factor For TRUCKS ($FL_{(truck)}$) = 0.26 (Tandem Axle)

Load Equivalency Factor For TRUCKS TROLLEYS ($FL_{(TRUCKS TROLLEYS)}$) = 0.425 (Tandem Axle)

وبالتالي فإن قيمة الحمل المكافئ لمحور مفرد (ESALs):

$$ESAL = ADT \times GF \times T \times A \times LF \times 365$$

$$ESAL(CAR) = 374 \times 33.06 \times 0.50 \times 2 \times 0.0003 \times 365 = 12365$$

$$ESAL (BUS) = 2 \times 33.06 \times 0.50 \times 2 \times 0.0195 \times 365 = 235$$

$$ESAL (TRUCKS) = 2 \times 33.06 \times 0.50 \times 2 \times 0.260 \times 365 = 3137$$

$$ESAL (TRUCKS TROLLEYS) = 1 \times 33.06 \times 0.50 \times 4 \times 0.425 \times 365 = 1569$$

$$ESAL TOTAL = 17306 = 1.7306 \times 10^4$$

٣. معاملات تصريف المياه ((water Drainage Coefficient (m2, m3)) :

وهي تعكس مقدرة طبقتي الأساس والأساس المساعد على تصريف الأمطار ويتم تقديرها على

اساس سرعة تصريف المياه من الطبقة والجدول التالي يبين قيم هذه المعاملات :

قيمة معاملات تصريف المياه.

مناطق زراعية Agricultural Region	مناطق صحراوية Desert Region	كفاءة التصريف Drainage Coefficient
1.00	1.15-1.25	GOOD جيدة
0.60	1.05-0.80	POOR ضعيفة

- حيث ستكون قيمة M2,M3 تساوي ١,٠٠

٤. فرق مستوى الخدمة للطريق (Serviceability Loss (Δ PSI)).

هو عبارة عن الفرق بين مستوى الخدمة الابتدائي (Initial PSI) ومستوى الخدمة النهائي (FINAL PSI).

- Initial PSI = 4 – 4.5
- Final PSI = 2

$$\Delta\text{PSI} = \text{Initial PSI} - \text{Final PSI} = 4-2=2, \Delta\text{PSI} = 2$$

٥. معامل درجة الثقة (Reliability (R)).

يقصد بدرجة الثقة أو الاعتمادية إدخال درجة من التأكيد فى عملية التصميم لضمان أن خيارات التصميم يمكنها الاستمرار طوال العمر التصميمي للرصيف ، ولأى مستوى معين من درجة الثقة (R) ، والجدول التالي يعطى القيم المقترحة لدرجة الثقة (R) :

قيمة معامل درجة الثقة (R) (Reliability).

القيم المقترحة لدرجة الثقة (R)		تصنيف الطريق
طريق ريفي RURAL	طريق حضري URBAN	Type OF Road
٩٩.٩-٨٠	٩٩.٩-٨٥	طريق سريع Expressway
٩٥-٧٥	٩٠-٨٠	طريق رئيسي Major
٩٥-٧٥	٩٥-٨٠	طريق تجميعي Collector
٨٠-٥٠	٨٠-٥٠	طرق محلية Local

- وسوف نختار قيمة معامل درجة الثقة 80 كما هو موضح في الجدول .
- يتم اخذ قيمة الانحراف المعياري الكلي (S_o) طبقا للاشتات من ٠,٣ - ٠,٥ ، وسنعمد في المشروع قيمة ٠,٣٥ .

٦. معاملات الطبقات ((Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3)).

وهو عبارة عن العلاقة بين الرقم الإنشائي وسمك الطبقة بالبوصة وهي تعتمد على أنواع مواد طبقات الرصف المختلفة .

(a1) : رمز على طبقة السطح (Wearing Surface).

(a2) : رمز على طبقة السطح (Base).

(a3) : رمز على طبقة السطح (Sub Base).

- وهو يمثل القدرة النسبية للمادة المستخدمة في كل طبقة من طبقات الرصف .
- بناء على ما سبق سيتم اعتماد قيمة (MR) لكل من الطبقة السطحية ($PSI = 2.5 \times 10^5$) ، ولطبقة الاساس ($PSI = 32 \times 10^3$) ، ولطبقة ما تحت الاساس ($PSI = 10^3 * 14.80$) كما هو مبين في الاشكال التالية .
- وعليه حسب المواصفات فإن قيم (CBR) لكل من طبقة الاساس (100%) ، ولطبقة ما تحت الاساس (٣٠%) ، كما هو موضح في الاشكال التالية .

الجدول التالي يبين معامل المرونة لطبقة الاسفلت ومعامل قوة الطبقة :

الجدول ٦-٥

.Surface layer coefficient (a1)

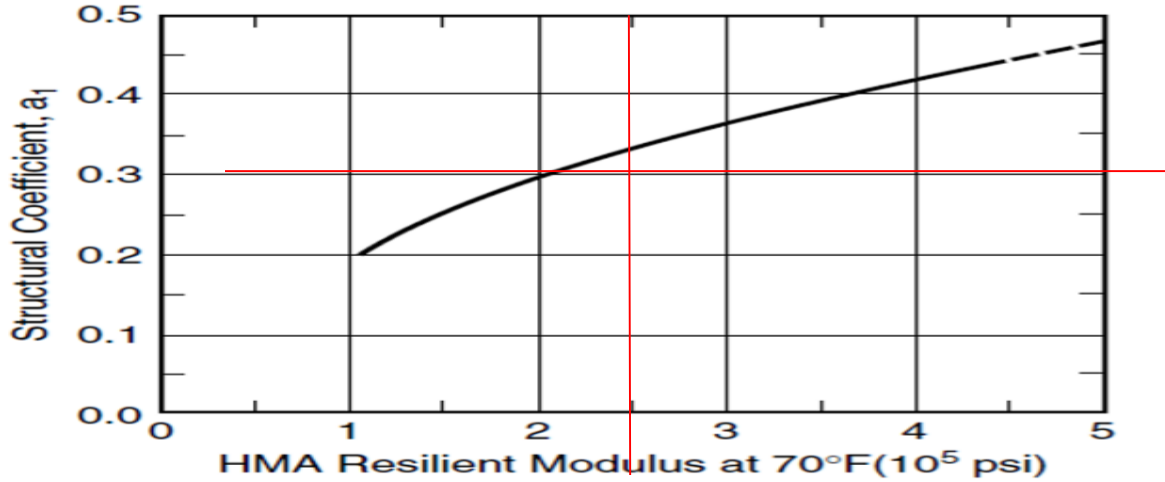
التماسك Hveem	معامل قوة الطبقة الأسفلتية	ثبات مارشال (رطل)	معامل المرونة (رطل / بوصة 2)
80	0.22	500	125.000
95	0.25	750	150000
120	0.30	975	200000
130	0.33	1200	250000
155	0.36	1400	300000
175	0.39	1600	350000
190	0.42	1900	400000

تم اختيار معامل المرونة 250000 ، لذلك قيمة معامل قوة الطبقة يساوي ٠,٣٣ ، ويمكن استخراج قيمة معامل قوة الطبقة الاسفلتية من الشكل التالي (٥-٨) .

حيث يمكن الحصول على قيم كل من (a1, a2, a3) من خلال العلاقات التالية :

١. قيمة (a1) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



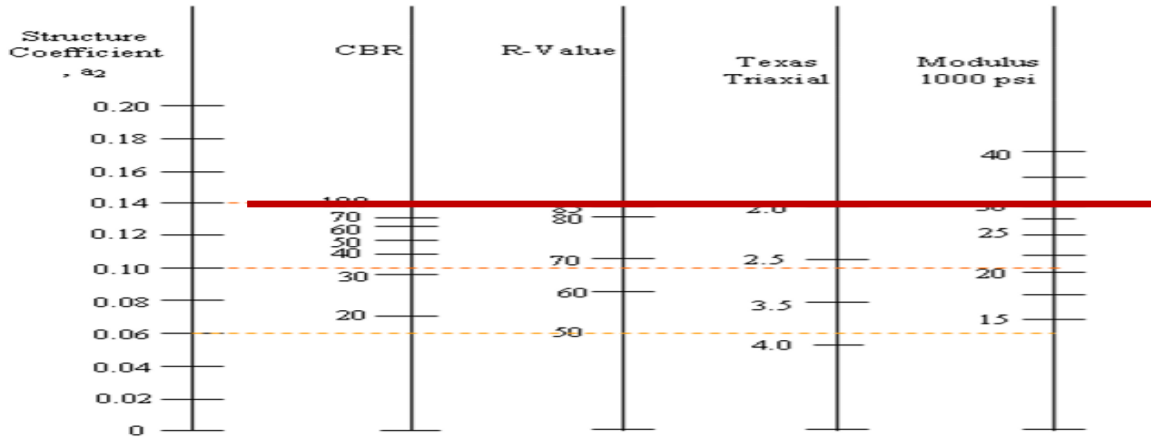
الشكل ٧-٥

. Surface layer coefficient (a1)

• وبناء على ما سبق فإن القيمة $a_1=0.33$.

٢. قيمة (a_2) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



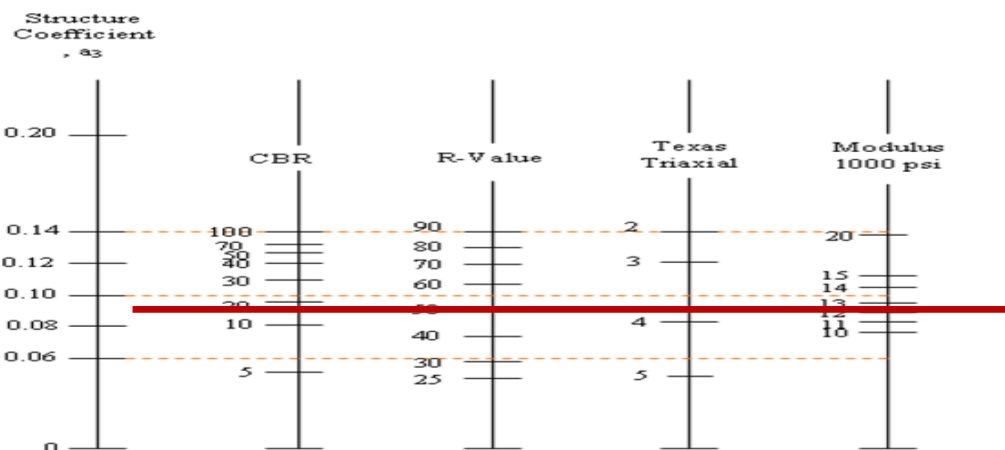
الشكل ٨-٥

. Base Course layer coefficient (a_2)

• وبناء على ما سبق فإن القيمة $a_2=0.14$.

٣. قيمة (a_3) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



الشكل ٩-٥

.Sub Base Course layer coefficient (a_3)

- وبناء على ما سبق فإن القيمة $a_3=0.11$.

٧. الرقم الإنشائي (Structure Number (SN)).

هو رقم يعبر عن صلابة الرصف وهو رقم دليلي ناتج من تحليل المرور وترتبة التأسيس والمعامل البيئي ، يمكن إيجاد قيمة الرقم الإنشائي عن طريق المعادلة التالية او عن طريق استخدام الشكل (٨-٥) في تعين الرقم الإنشائي .

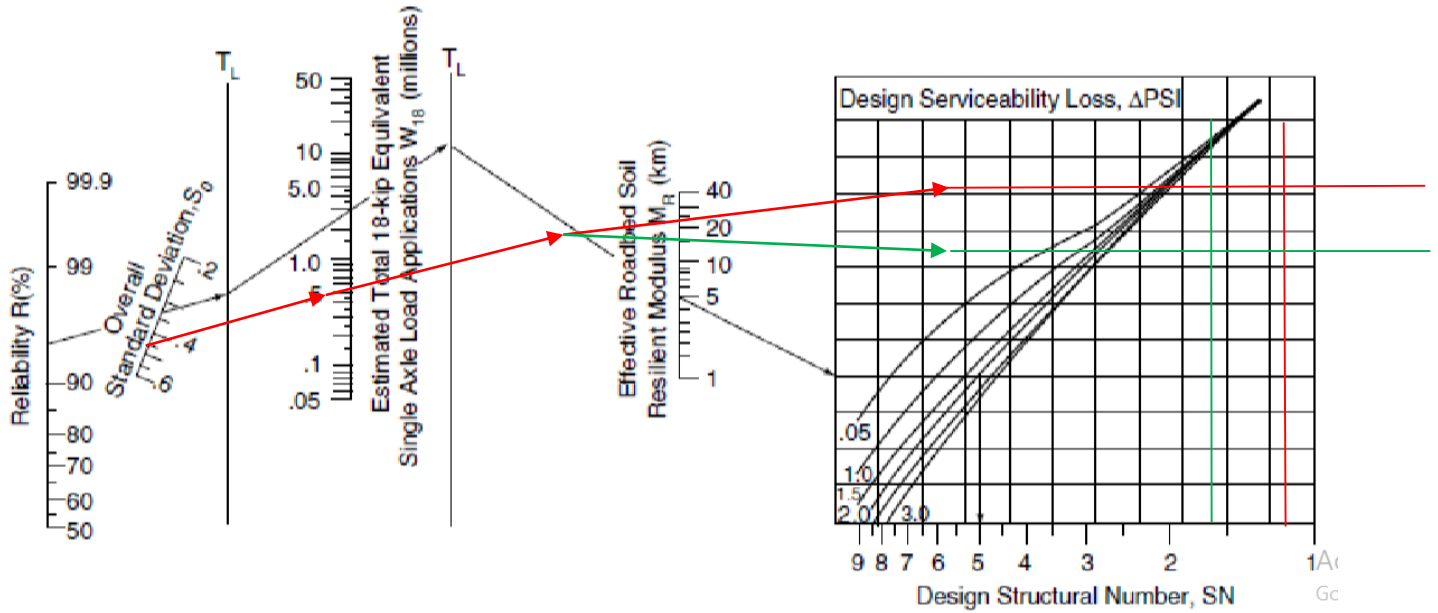
المعادلة :

$$\log_{10}W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}[\Delta PSI/(4.2 - 1.5)]}{0.40 + [1094/(SN + 1)^{5.19}]} + 2.32 \log_{10} M_r - 8.07$$

بعد حساب قيمة (SN) لاسفلت كانت ٠,٨٥١ كما هو موضح بمعادلة الاكسل المرفقة :

R	0.95								
SO	0.035								
ESAL TOTA	6096650.389	LOG10(B3)	=	B1*B2	9.36*LOG10(B6+1)	-0.2	LOG10(B4/2.5)/(0.4+(1094/B6+1)^5.19)	2.32*LOG10(B5)	-8.07
ΔPSI	2	6.785091291	=	0.03325	3.014036425	-0.2	-2.65695E-17	12.00853172	-8.07
MR	250000								
sn	0.851	يلرض قيمة SN ومن ثم مقارنة طرفي المساوي لحين التساوي تكون هي قيمة SN							
6.785091291	6.786510751E+00	-0.00141946							

او عن طريق الشكل التالي :



الشكل ١٠-٥

طريقة تعيين الرقم الانشائي

- من خلال الشكل (١٠-٥) نحصل على قيمة (SN2) تساوي (١,٩٥) ، وقيمة (SN3) تساوي (2.85).

- بعد جمع جميع المعطيات التي من خلالها نحصل على الرقم الانشائي وهي :

- Reliability (R) = 95%
- Overall standard deviation $S_0 = 0,035$
- $ESAL\ TOTL = 6096650.389 = 6.096650 * 10^6$
- $\Delta PSI = 2$
- $MR1 = 2.5 * 10^5\ Psi$
- $MR2 = 32 * 10^3\ Psi$
- $MR3 = 14,80 * 10^3\ Psi$
- $SN1 = 0,851$
- $SN2 = 1,95$
- $SN3 = 2,85$

- من المعادلات التالية نستنتج سماكة كل من الطبقات الثلاث :

$$SN_3 = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

$$SN_2 = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2$$

$$SN_1 = a_1 d_1$$

Where:

d_1 = Asphaltic concrete thickness.

d_2 = Base Course thickness.

d_3 = Subbase thickness.

SN_1 = Structural Number for Asphaltic concrete layer.

SN_2 = Structural Number for Base Course.

SN_3 = Structural Number for Subbase.

$$SN_1 = a_1 d_1$$

$$0.851 = 0.33 * d_1$$

$$D_1 = 2.58 \text{ in} = 6.55 \text{ cm} = 7 \text{ cm}$$

$$SN_2 = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2$$

$$1.95 = 0.851 + 0.14 * 1 * d_2 =$$

$$D_2 = 7.85 \text{ in} = 19.939 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

$$SN_3 = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

$$2.85 = 0.851 + 0.14 * 1 * 7.85 + 0.11 * 1 * d_3 =$$

$$D_2 = 8.18 \text{ in} = 20.78 \text{ cm} = 21 \text{ cm}$$

- وعليه يتم تقريب السماكات الى اقرب رقم في الزيادة بحيث يتناسب مع المواصفات ، وبعد الاطلاع على بعض مشاريع الطرق ينصح سماكة الطبقات كما هو في الجدول التالي :

الجدول ٧-٥

سماكة الرصفات للمشروع .

Layers thickness (cm) سماكة الطبقات (سم)	الرصفة (pavement)
7 CM	طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER)
20 CM	طبقة البيسكورس (BASECOURS LAYER)

- يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة ٧ سم حسب المواصفات .
- يتم فرد ودمك طبقة البيسكورس على طبقة واحدة بسماكة ٢٠ سم حسب المواصفات .
- يتم دمك طبقة ما تحت الأساس (SUB-BASE) بحيث تحقق نسبة الدحل المطلوبة حسب المواصفة (٩٥% كحد أدنى) .

الفصل السادس: النتائج والتوصيات.

٦

٦-١ المقدمة.

٦-٢ النتائج.

٦-٣ التوصيات.

١-٦ المقدمة:

يناقش هذا الفصل مجموعة النتائج التي تم التوصل اليها في عملية التصميم لهذا الطريق ويحتوي على مجموعة من التوصيات التي من شأنها اعطاء انطباع جيد عند التنفيذ لهذا المشروع والمساعدة في مشاريع اخرى.

٢-٦ النتائج:

بعد القيام بعملية الرصد الكاملة وعمل تصميم لهذا الطريق فقد تم التوصل الى مجموعة من النتائج، أهمها:

١. تنفيذ هذا الطريق هام لمدينة قلقلية بسبب موقعه الهام في المدينة ومع حل مشكلة تعطله في فصل الشتاء سيسهل على سكان المدينة .

٢. عرض الطريق ٢٠ متر.

٣. كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات (AASHTO 2011) بسرعة تصميمية ٣٠ كم/ساعة.

٤. كانت نتائج الطبقات بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة كما يلي:

• طبقة الأسفلت: ٧ سم

• طبقة Base Course: ٢٠ سم

٥- تم عمل التصميم على برنامج الـ (Civil 3D)، تم اخراج النتائج على المخططات المرفقة، وكانت الكميات كما يلي:

الجدول ٦-١

جدول الكميات

Item	Description	Unit	Quantity	Price (EURO)
1	Bill No. 1 - Excavation and Earthworks			
1.1	Excavation and Earthworks Cut	C.M	8834	12*8834=106008
2	Bill No. 2 - Sub-Base and Base Course			
2.1	Base Course	S.M	46112	15 *46112=691680
3	Asphalt Works			
3.1	Prime coat MC	S.M	33536	1*33536=33536
3.2	Asphalt Wearing Course	S.M	33536	8*33536=212688
4	Road Signs	Number	400	7600
5	intermittent lines in white and yellow width 15 cm.	L.m	9	5.4

٦. التكلفة التقديرية للمشروع = 1,051,517.4 يورو.

٦-٣ التوصيات:

١. يتم قحط طبقة الأسفلت الموجودة حالياً في الشارع ثم يتم تهيئة طبقة ال Sub-Base ودحليها حسب المواصفات بحيث تحقق نسبة الدحل المطلوبة في المواصفة، ويتم اجراء الفحوصات المخبرية اللازمة من قبل مختبر معتمد.
٢. يتم فرد طبقة بيس كورس بسماكة ٢٠ سم ودمكها حسب المواصفات.
٣. يتم اجراء الفحوصات المخبرية اللازمة للتأكد من سماكة طبقة البيس كورس وأن الدحل يحقق المواصفات.
٤. يجب رش مادة (Prime coat MC) على الطبقة الاخيرة قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
٥. يجب رش مادة (Tack coat RC) على الطبقة الاسفلتية الاولى قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
٦. يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور ٢٤ ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة.
٧. مراعات كمية الحفر والردم الناتجة من المشرع بحيث تقليل التكاليف الى ادنا ما يمكن.
٨. حث الجامعة على التواصل الدائم مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية للرقى بالمستوى العام للخريجين وللحصول على مشاريع مناسبة.
٩. دعوة الجامعة لعمل دورات تدريبية للطلبة للوصول الى مستوى أعلى وخاصة من الناحية التكنولوجية والبرامج الحديثة.
١٠. الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الاقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول الى التكامل المناسب.