بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم طريق الواصل بين منطقة الكرينعة ومنطقة الجهيرفي محافظة رام الله.

فريق العمل

محمد عبد الناصر الأفغاني

عبد المنعم محمد طوخي

اشراف

م. معتز قفيشة

مقدم الى كلية الهندسة

استكمالا للحصول على درجة البكالوريوس في تخصص

هندسة المساحة والجيوماتيكس

الخليل – الضفة الغربية

فلسطين

2020-2021

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

تصميم طريق الواصل بين منطقة الكرينعة ومنطقة الجهير في محافظة رام الله.

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل

عبدالمنعم محمد طوخي محمد الأفغاني

إشراف

م. معتز قفيشة

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2021 – 2020

تصميم طريق الواصل بين منطقة الكرينعة ومنطقة الجهير في محافظة رام الله.

إعداد

عبد المنعم محمد طوخي

محمد عبد الناصر الأفغاني

إشراف

الدكتور معتز قفيشة

ملخص (Abstract)

تعتبر مشاريع تصميم الطرق من أهم مشاريع البنية التحتية، حيث يهدف المشروع الى تصميم طريق يساعد في تسهيل حركة المرور والتقليل من الازدحام المروري والمساهمة في التوسع الجغرافي والسكاني في منطقة المشروع في مدينة رام الله.

في هذا المشروع سندرس أهمية فتح شارع في منطقة المشروع " منطقة الكرينعة" التي تعاني شوارعها من ازدحام مروري وصعوبة تنقل للمركبات، فالهدف من فتح هذا الطريق هو التقليل من الازدحام المروري وتسهيل حركة تنقل المركبات والمواطنينوالمساعدة في توسع العمراني في منطقة المشروع التي تعاني مسبقا من ازدحام مروري.

ولقد قمنافي هذا المشروع بزيارة للبلدية رام الله للحصول على معلومات حول الطريق، مثل طول وعرض الطريق ورقمه على المخططات الهيكلية، وبعدها قمنا بزيارة ميدانية للموقع الطريق لعمل رفع مساحي ورصد نقاط تحكم، وبعدها سوف ننتقل للمرحلة التصميم وستكون على مرحلتين: المرحلة الأولى، مرحلة التصميم الهندسي للطريق من حيث رسم الطريق وتصميم المقاطع الطولية والمقاطع العرضية للطريق وتصميم الميول الازمة للطريق، والمرحلة الثانية، مرحلة التصميم الانشائي، حيث سنقوم بتصميم رصفات الطريق وعمل تصميم انشائي للجدران الاستنادية التي سوف يتم وضعها في الطريق.

الاهداء

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

الى ورثة الأنبياء بعلمهم...علماؤنا الأجلاء

الى نبض قلبي...وزهرة عمري...الى الغالية التي تعطي بلا حدود...التي سهرت الليالي بقربي الى أمي الحبيبة

الى خير مربي...وشعلة الأمل في نفسي...وراعي أمري...الى من تناثرت قطرات العرق من جبينه على تراب الحبيبة فلسطين...أبي الغالي

الى من علموني معنى الايثار على النفس والتضحية...الى زهرات الأمل...ومشاعر النور في حياتي الى اخوتي الأحباء

الى الذين سطروا بدمائهم...أروع صور التضحية والشموخ والاباء...الى كل شهداء فلسطين...

الى الأسرى القابعين خلف القضبان...وخاصة أسرى جامعتنا الموقرة...الصابرين والصامدين

إليكم يا من كنتم جسرا أوصلنا الى أرقى درجات العلم...أساتذة ومعلمين

إلى أعز الناس...ومن لهم أثر في حياتي ووجداني...إلى جميع أصدقائي

وإلى كل من شارك في إتمام هذا العمل.

شكر وتقدير

قال تعالى (ومن يشكر فإنما يشكر للنفسة)

الحمد الله وحده كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه الذي خلقنا وأسبغ علينا نعمه ظاهرة وباطنه

وانطلاقا من حديث النبي صلى الله عليه وسلم:" من لا يشكر الناس لا يشكر" وامتثالا له فانه يسرنا ويسعدنا

أن نتقدم ونتوجه بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل لأستاذنا الدكتور معتز قفيشة على تكرمه بالإشراف

على هذا المشروع، ولما منحنا إياه من نصائح وتشجيع.

ونتقدم بالشكر للجامعة بوليتكنيك فلسطين ونخص بالذكر دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ممثلة برئيس الدائرة

المهندس فيضي شبانة

كما نتقدم بالشكر الجزيل للبلدية رام الله ممثلة برئيسها وأعضائها لما قدموه لنا من مساعدة ونخص بالذكر

قسم الهندسة وطاقم مهندسيه

ونتقدم بالشكر الى كل من الدكتور مصعب شاهين والدكتور نضال أبو رجب ودكتور غادي زكارنة ودكتور إعتصام ابو عزية كما

نتقدم بجزيل الشكر

للجميع أساتذة دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

كما نتقدم بجزيل الشكر الى كل من قدم لنا بيد العون.

فهرس المحتويات:

ملخص (Abstract) III

الاهداء IV

شكر وتقدير V

.الفصل الأول: ..... – 2 –

1,1. المقدمة ..... – 3 –

2,1. هيكلية المشروع ..... – 3 –

3,1. لمحة عن حوض الكرينعة في مدينة رام الله ..... – 4 –

1,3,1. تاريخ المدينة ..... – 5 –

2,3,1. السكان والمناخ ..... – 5 –

4,1. فكرة المشروع ..... – 6 –

5,1. منطقة المشروع ..... – 7 –

6,1.أهداف وأهمية المشروع ..... – 9 –

7,1. طريقة البحث ..... – 9 –

8,1. الدراسات السابقة ..... – 12 –

9,1. الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة ..... – 12 –

10,1جدول زمني: ..... – 13 –

الفصل الثاني: الأعمال المساحية ..... – 15 –

1,2. المقدمة ..... – 16 –

2,2. دراسة المخططات ..... – 16 –

3,2. الأعمال الاستطلاعية ..... – 17 –

4,2. مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey): ..... – 18 –

5,2. مرحلة المسح التثبيتي (Location Survey): ..... – 20 –

6,2.مرحلة المسح الانشائي : ..... - 20 -
7,2. الاعمال المساحية النهائية : ..... - 21 -
8,2. نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GPS) : ..... - 21 -
9,2. طرق الرصد: ..... - 22 -
1.9.2.الرصد الثابت (Static Observations): ..... - 22 -
2,9,2.الرصد الثابت السريع (Fast Static):..... - 23 -
3,9,2.الرصد في الوقت الحقيقي (Real Time Kinematic–RTK):..... - 23 -
4.9,2 الاحداثيات المصححة:..... - 24 -
3. الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة..... - 26 -
1,3. المقدمة:..... - 27 -
1,1,3.أصناف الطرق:- ..... - 27 -
2,3. المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها : ..... - 29 -
1,2,3. الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها: ..... - 30 -
الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق ..... - 34 -
2,4. أسس التصميم الهندسي للطريق :-..... - 35 -
1,2,4.حجم المرور :-..... - 35 -
2,2,4.التركيب المروري :-..... - 36 -
3,2,4.السرعة التصميمية :-..... - 40 -
4,2,4.قطاع الطريق : -..... - 41 -
5,2,4.عرض المسارب و الطريق :- ..... - 42 -
6,2,4. الميول العرضية: - ..... - 43 -
7,2,4.الميول الطولية : - ..... - 43 -
8,2,4.أكتاف الطريق : - ..... - 44 -
9,2,4. الارصفة :-..... - 45 -

10,2,4. الجزر الفاصلة : - ..... - 45 -

11,2,4.الجدران الاستنادية :- ..... - 46 -

3,4. التخطيط الأفقي والرأسي للطريق :- ..... - 46 -

1,3,4. المنحنيات الأفقية: ..... - 47 -

4,4.القوة الطاردة المركزية: ..... - 53 -

5,4.ارتفاع ظهر المنحنى (super elevation): ..... - 54 -

1,5,4.الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) :- ..... - 56 -

6,4.تصريف مياه سطح الطريق:- ..... - 57 -

الفصل الخامس: التصميم الانشائي للطريق . ..... - 58 -

5-1المقدمة. ..... - 58 -

5-2الرصف المرن (Flexible pavement). ..... - 58 -

5-3العوامل المؤثرة على التصميم. ..... - 58 -

5-4طرق تصميم الرصفة المرنة. ..... - 58 -

5-5تصميم الرصفة المرنة حسب نظام ((AASHTO. ..... - 58 -

1,5.المقدمة :- ..... - 59 -

5,5.الرصف المرن (Flexible pavement) :- ..... - 59 -

1,2,5مكونات الرصفة المرنة: - ..... - 59 -

2,2,5.المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة: - ..... - 61 -

3,5العوامل المؤثرة على التصميم :- ..... - 63 -

1,3,5من اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم هي :- ..... - 63 -

4,5 طرق تصميم الرصفة المرنة: - ..... - 63 -

الفصل السادس :إشارات المرور ..... - 80 -

6-1 مقدمة ..... - 80 -

6-2 أهداف االشارات المرورية. ..... - 80 -

6- 3 أنواع عالمات المرور. ..... - 80 -
6- 4 أنواع اشارات المرور. ..... - 80 -
6-5 إشارات الموسومة على سطح الطريق..... - 80 -
الفصل السابع :النتائج والتوصيات . ..... - 85 -
6 ,2النتائج: - ..... - 86 -
6 ,3التوصيات: - ..... - 88 -
الملحقات ..... **- 90 -**
Volume Report ..... **- 95 -**

فهرس الصور:

شكل 1-1: صورة جوية لمنطقة المشروع. ..... 4 -
شكل 1-2: خارطة كنتورية لمنطقة المشروع. ..... -7-
شكل 1-3: صورة الكتاب الذي تم ارساله لبلدية رام الله من جامعة بلوتكنيك فلسطين. ..... -10-
شكل 1-4: صورة الكتاب الذي تم ارسالها لشركة اكسيس من جامعة بلوتكنيك فلسطين. ..... -11-
شكل 2-1: صورة لاعمال الميدانية في منطقة المشروع. ..... -18-
شكل 2-2: صورة توضح رصد نقاط التحكم وتربيطها. ..... -19-
شكل2-3: صورة توضح أعمال رصد النقاط الثابتة. ..... -22-
شكل 2-4 : الرصد في الوقت الحقيقي. ..... -24-
شكل 2-5: صورة توضح مجسم الطريق ونقاط التحكم التي تم رصدها ..... -25-
شكل 3-1: صورة تبين أنواع الطرق الحضرية. ..... -28-
شكل4-1- : صورة توضح توزيع المركبات حسب النوع. ..... -39-
شكل 4-2: تصميم المقطع العرضي للطريق. ..... -42-
شكل 4-3: الميول الطولية. ..... -43-
شكل 4-4: أكتاف الطريق. ..... -44-
شكل 4-5: ارصفة للطريق. ..... -45-

فهرس الجداول :

جدول 1 -1: مخطط زمني للمقدمة ومشروع التخرج. ..... - 13 -
جدول 2-1: جدول رصد النقاط الثابتة. ..... - 24 -
جدول 2-2: تاريخ العد المروري لليوم الاول وعدد و تصنيف المركبات. ..... - 37 -
جدول 2-3: عدد ساعات العد المروري وعدد الحارات وعدد المركبات ..... - 38 -
جدول 2-4: عدد ساعات العد المروري وعدد الحارات وععد المركبات التي مرت باليوم الثاني. ..... - 38 -
جدول 2-5: وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية. ..... - 40 -
جدول 3-1: السرعة التصميمة. ..... - 41 -
جدول 4-1: أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق. ..... - 48 -
جدول 4-2: الحد الادنى لانصاف الطريق. ..... - 48 -
جدول 4-3: قيمة الثابت k للمنحنى الرأسي. ..... - 52 -
جدول 5-1: قيمة معامل T. ..... - 65 -
جدول 5-2: قيمة معامل GF. ..... - 65 -
جدول 5-3: قيمة معامل LF ..... - 67 -
جدول 5-4: قيمة معامل تصريف المياه. ..... - 68 -
جدول 5-5: قيمة تحمل معامل كلفورنيا. ..... - 70 -
جدول 5-6: قيمة المار والمتبقي على منخل رقم 200. ..... - 72 -
جدول 5-7: حساب حد السيولة واللدونة. ..... - 72 -
جدول 5-8: تصنيف التربة حسب نظام AASHTO ..... - 73 -
جدول 5-9: Surface Layer Coeffcient ..... - 75 -
جدول 5-10: سماكة رصفات المشروع. ..... - 79 -

.الفصل الأول:

يحتوي هذا الفصل على شرح اولي للمشروع من حيث نوع المشروع واهميته وموقع المشروع وايضا يتحدث بشكل سريع عن تاريخ المدينة واهمية توفر هذه المشاريع فيها، ويتم ذكر ايضا هيكلية المشروع من بدايته كفكرة مرورا عبر تفاصيله من حيث طريقة البحث ودراسات السابقة والاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة والجدول الزمني الذي تم تحضيره.

1,1. المقدمة

2.1 لمحة عن حوض الكرينعة في مدينة رام الله

1,2,1. تاريخ المدينة

2,2,1. السكان والمناخ

3.1 فكرة المشروع

4,1. منطقة المشروع

5.1 هيكلية المشروع

6.1 أهداف وأهمية المشروع

7.1 طريقة البحث

8.1 الدراسات السابقة

9.1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة

10.1 جدول زمني:

1,1. المقدمة

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

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المراد إنشاء الطريق فيها، ودراستها طبوغرافيًا وجيولوجيًا، وإعداد 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 " الحجم المروري " التي يتوقع إن تستخدم الطريق.

2,1. هيكلية المشروع:

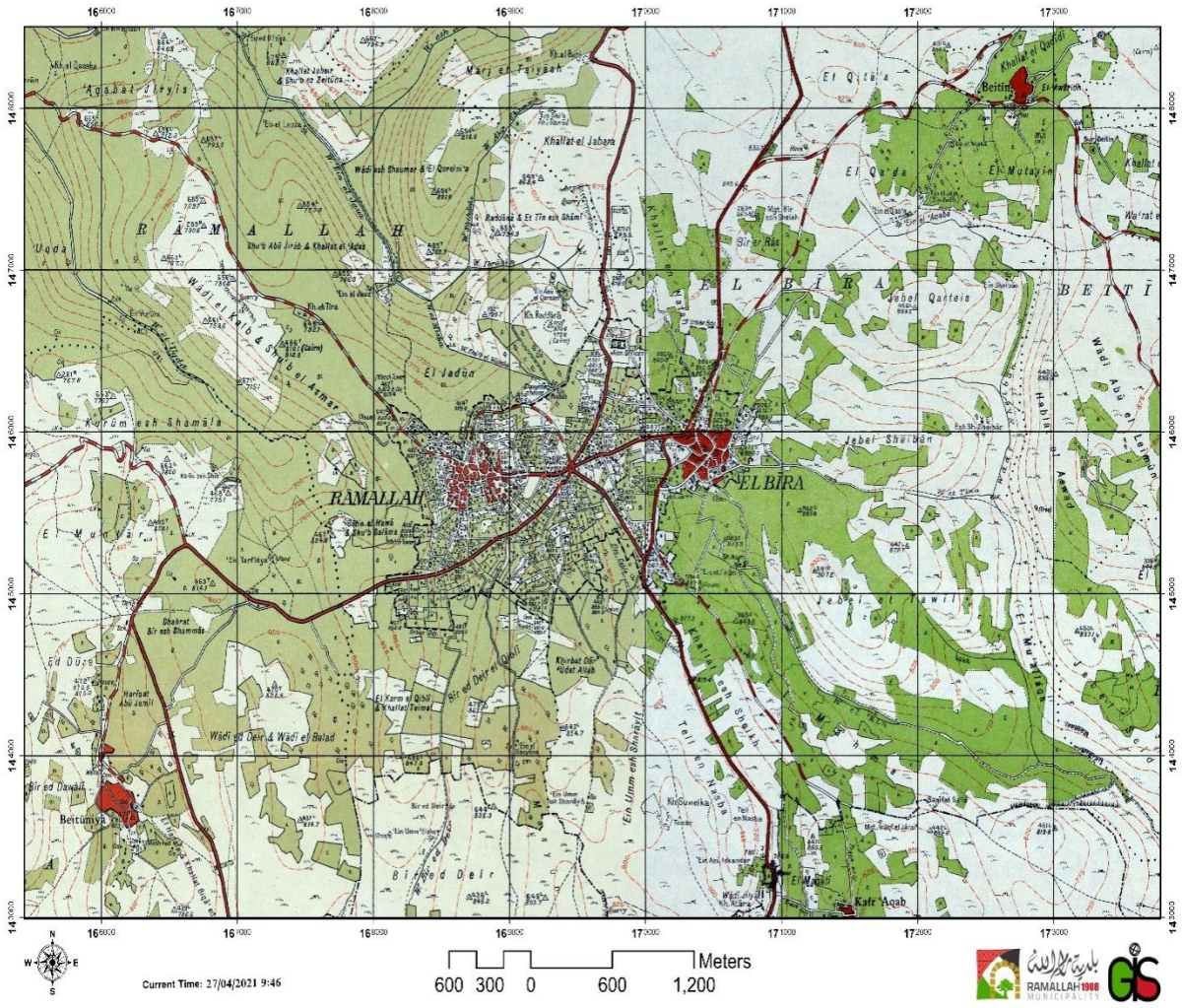
يشتمل بحث المشروع على عدة فصول تم العمل عليها وهي: –

a) الفصل الاول: يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات، الأجهزة المستخدمة، والجدول الزمني للمشروع.
b) الفصل الثاني: الأعمال المساحية.
c) الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة.
d) الفصل الرابع: التصميم الهندسي للطريق.
e) الفصل الخامس: التصميم الإنشائي للطريق.
f) الفصل السادس: النتائج والتوصيات.

3,1. لمحة عن حوض الكرينعة في مدينة رام الله

كرينعة بكسر الراء وفتح العين هي حوض من أحواض فلسطين موجود في مدينة رام الله، تقع في الجهة الشمالية الشرقية من مدينة رام الله، رقم الحوض (12) تبعد مسافة 1.56 كم من المحافظة ويتراوح ارتفاعها من (682 –890) متر عن سطح البحر، وتبلغ مساحة اراضي الحوض حوالي (1075) دونم متري وتحيط بها اراضي من الأحواض تالية الجهير وخلة العدس والجداول وعين الكرزم وردانا والسلامية.

حيث يعد هذا الحوض خالي تقريبا من وجود السكان والحياة العمرانية لذلك يعد تصميم وفتح الشوارع في مثل هذه الأحواض أهم سبب لتوسع العمراني ودج الحياة فيه.



شكل (1–1): صورة جوية توضح موقع محافظة رام الله

1,3,1. تاريخ المدينة

تعتبر مدينة رام الله من اهم المدن الفلسطينية وهي مركز محافظة رام الله والبيرة. تقع في الضفة الغربية إلى الشمال من القدس بحوالي 15 كم. تبلغ مساحتها 16,5 كم2، كما بلغ عدد سكانها حوالي 39 الفنسمة، بينما يبلغ عدد سكان المحافظة حوالي 329 الف نسمة. وتلاصق رام الله مدينة البيرة حتى تتداخل مبانيهما وشوارعهما للتبدوان كمدينة واحدة، ومع أن مدينة البيرة أكبر من ناحية المساحة وعدد السكان، إلا أن الأشهر بينهما هي مدينة رام الله.

تحتل رام الله حاليا مركزا سياسيا يجعلها من أهم المدن الفلسطينية، إذ انها تُعتبر العاصمة الإدارية المؤقتة للسلطة الوطنية الفلسطينية، وفيها مقر المقاطعة (القصر الرئاسي)، ومبنى المجلس التشريعي الفلسطيني، والمقر العام لجهاز الأمن الفلسطيني في الضفة الغربية، بالإضافة إلى معظم مكاتب ووزارات السلطة. كما تعتبر العاصمة الثقافية لوجود عدد من المراكز الثقافية الفلسطينية النشطة فيها.

2,3,1. السكان والمناخ

1,2,3,1 السكان

برجوع الى اخر الاحصائيات عدد سكان رام الله يبلغ سنة 2016 قرابة 35 ألف نسمة. وبالرغم من أن رام الله كانت مدينة صغيرة، إلا أن اللاجئين الفلسطينيين بعد النكبة عام 1948 شكلوا جزءا رئيسيا من التوزيع السكاني الجديد، كما أن الهجرة الداخلية وانتقال فلسطينيين للعمل في رام الله بعد قدوم سلطة الحكم الذاتي الفلسطينية جراء تحولها إلى مركز إداري للسلطة زاد من عدد السكان المستقرين القادمين من مدن أخرى.

وقد بلغ عدد سكان رام الله عام 1922م حوالي 3067 نسمة، وفي عام 1945م 5080 نسمة، وفي عام 1967م بلغ عدد سكانها حسب الإحصاء الفلسطيني 12134 نسمة، ارتفع هذا العدد ليصل عام 1987م حوالي 24772 نسم، وقد وصل تعداد سكان مدينة رام الله في عام 2019 الى حوالي 39 ألف نسمة.

2,2,3,1 المناخ

يتميز مناخ رام الله باعتداله لأنه ينتمي إلى مناخ البحر المتوسط شبه الرطب. وهو لطيف ضيقاً بسبب ارتفاع المدينة وقربها من البحر. ويبلغ متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف 22 درجة مئوية وتتدنى الرطوبة النسبية إلى 55%. وقد أثرت هذه الظروف المناخية في مدينة رام الله، التي أصبحت من أفضل المصايف في فلسطين. ويبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة 16 درجة مئوية وتنخفض في فصل الشتاء بشكل واضح فيصل توسطها إلى 8.5 درجة مئوية. وتتعرض رام الله كغيرها من المدن الجبلية إلى موجات باردة في بعض أيام الشتاء نتيجة هبوب كتل هوائية باردة قادمة من الشمال.

وتقع رام الله ضمن سلسلة جبال القدس، حيث تطل على الساحل الفلسطيني للبحر المتوسط، والذي يبعد عن المدينة حوالي 45 كيلومترا إلى الغرب. أما من جهة الشرق والجنوب فهي محاطة بالجبال، وترتفع عن سطح البحر بين 830-880 مترا. وتعتبر المدينة تاريخيا منطقة مسيحية، إلا أن معظم سكانها اليوم هم من المسلمين، مع وجود قوي لأقلية مسيحية.

4,1. فكرة المشروع

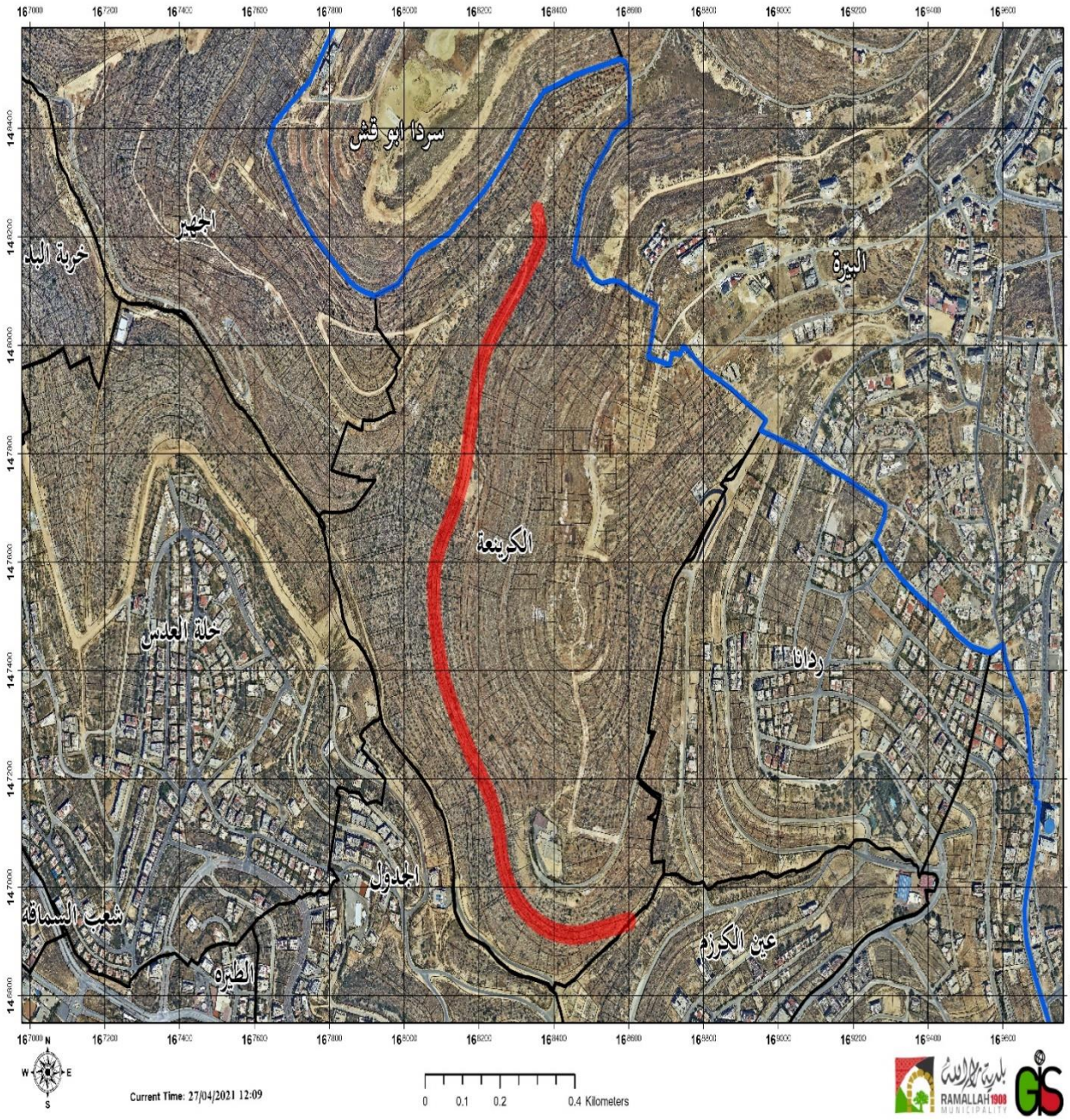
تشتمل فكرة المشروع على انشاء وتصميم طريق الفرعي الواصل بين حوض الكرينعة وحوض الجهير لتحسين البنية التحتية للمنطقة وتسهيل حركة المرور ولتخفيف الأزمة عن شوارع الرئيسية المجاورة وهو طريق رابط بمناطق جبلية ايضاً بطول حوالي 1.6كم. بالمزامنة مع انتهاء اعمال التوحيد وأعاده الإفراز لقطع أراضي حوض الكرينعة لجعل المنطقة أكثر حيوية وتنظيمية حيث يشمل الحوض أراضي من عدة اصناف مثل (سكن أ، سكن ب، سكن ج، أراضي تجارية، أراضي سياحية، أراضي فلل).

فانه من الواجب رصد وتصميم الطريق الواصل بين الحوضين لما فيه من خدمه اولا لتسهيل التوسع المعماري ثانيا خدمة لكثير من الاراضي المجاورة في الأحواض المجاورة المأهولة بسكان.

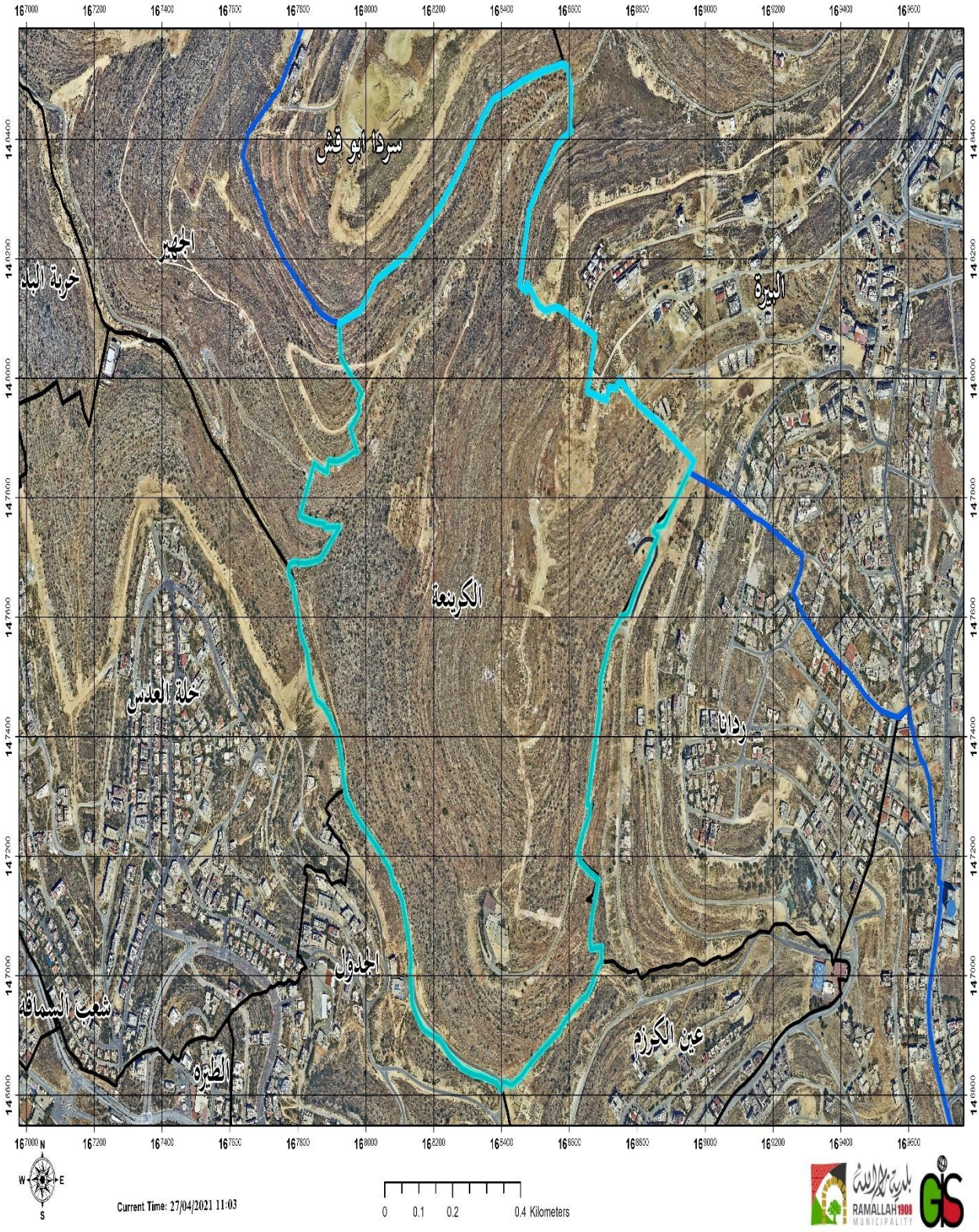
و يتضمن تصميم هذا المشروع تنفيذ أعمال المسح لمشاريع الطرق بالإضافة إلى تصميم الطريق هندسيًا وهيكليًا، وأيضًا متطلبات تصميم الطرق وتصريف مياه الأمطار وعبارات ان وجب، وتصميم الجدران الإستنادية مع مراعاة قواعد الأمن والسلامة العامة لمستخدمي الطريق من المشاة والمركبات.

5,1. منطقة المشروع

يقع هذا الطريق في المنطقة الشمالية الشرقية لمدينة رام الله، تحديدا في الاراضي بين الأحواض الست التالية (الجهير وخلة العدس والجداول وعين الكرزم وردانا والسلامية)، ويبلغ طول الطريق حوالي 1600 متر كما هو واضح في الصورة الجوية: –



رسمتوضيحي0.1: صورة جوية لمنطقة المشروع



رسمتوضيحي0.1: خارطة كنتورية لمنطقة المشروع

6,1.أهداف وأهمية المشروع

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقة أكثر حيوية، واعطاء طابع السلاسة في الحركة.
- مراعاة سبل الامان، بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والانارة والاشارات المرورية في حال الحاجة اليها
- أن هذا المشروع يهدف الى عمل تصميم تفصيلي للطريق حيث يتضمن هذا التصميم ما يلي:

1. التصميم الهندسي للطريق: يشمل التخطيط الأفقي والرأسي للطريق وحجم المرور وتركيبه والسرعة التصميمية، عرض المسارب، انارة الطريق، علامات المرور وغيرها.
2. التصميم الانشائي للطريق: والذي يشمل على مجموعة من التجارب المخبرية والميدانية على التربة والأسفلت والحصى، ومن هذه التجارب تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا CBR وبعض الفحوصات المخبرية.

7,1. طريقة البحث

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم شارع في حوض الكرينعة _مدينة رام الله) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية مدينة رام الله وقد تم الحصول على كتاب رسمي من البلدية بالمواصفات التصميمية للطريق.
- تم 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 بالتعاون مع بلدية رام الله من اجل التعرف على القوانين المتبعة في التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق أي الالتزام بالمخططات الهيكلية المصدقة.

Palestine Polytechnic University
College of Engineering
Department of Civil & Architectural Engineering

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التاريخ: 15 / 10 /2020

حضرة السادة بلدية رام الله والبيرة المحترمين.

الموضوع: جمع معلومات بحثية

تحية طيبة وبعد،،،

بناءً على روح التعاون بين جامعة بوليتكنيك فلسطين والمؤسسات الحكومية والمحلية في وطننا الحبيب فلسطين، فإننا في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية/ كلية الهندسة- جامعة بوليتكنيك فلسطين نرجو من حضرتكم مساعدة الطلبة:

الرقم	اسم الطالب	رقم الطالب	التخصص
1	عبد المنعم محمد طوخي	185531	هندسة مساحة
2	محمد عبد الناصر الأفغاني	185513	هندسة مساحة

من خلال تزويدهم بالمخططات الهندسية اللازمة لتصميم الطريق الواصل بين منطقة الكراتعة ومنطقة الجهير في محافظة رام الله والبيرة وذلك بهدف جمع معلومات بحثية , مع العلم ان الطلبة المذكرين أعلاه تحت اشراف م.معتز قفيشة

علما أن المعلومات التي سيتم جمعها تستخدم لأغراض علمية بحتة.

شاكرين لكم حسن تعاونكم.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام،،،

الاسم: م.معتز وجيه قفيشة

التوقيع: .....

Wadi Al hareih Campus. B+ Building. 3rd Floor. Tel: 02 -2233050

شكلرقم0.1: صورة الكتاب الذي تم ارساله لبلدية رام الله من جامعة بلوتكنيك فلسطين

- تم ايضا التواصل وتعاون مع احد فروع شركة (AXIS) للقيم بتعين نقاط (CONTROL POINTS) ورصدها لتقوم الشركة بدورها بتصحيح هذه النقاط.

Palestine Polytechnic University
College of Engineering
Department of Civil & Architectural Engineering

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التاريخ: 15 / 10 /2020

حضرة السادة اكسس المحترمين.

الموضوع: جمع معلومات بحثية

تحية طيبة وبعد،،،

بناءً على روح التعاون بين جامعة بوليتكنك فلسطين والمؤسسات الحكومية والمحلية في وطننا الحبيب فلسطين، فإننا في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية/ كلية الهندسة- جامعة بوليتكنك فلسطين نرجو من حضرتكم مساعدة الطلبة:

الرقم	اسم الطالب	رقم الطالب	التخصص
1	عبد المنعم محمد طوخي	185531	هندسة مساحة
2	محمد عبد الناصر الأفغاني	185513	هندسة مساحة

من خلال معالجة بيانات رصد نقاط تربيط مشروع التخرج بعنوان تصميم الطريق الواصل بين منطقة الكرانعة ومنطقة الجهير في محافظة رام الله والبيرة، مع العلم ان الطلبة المذكرين أعلاه تحت اشراف م.معتز قفيشة

علما أن المعلومات التي سيتم جمعها تستخدم لأغراض علمية بحتة.

شاكرين لكم حسن تعاونكم.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام،،،

الاسم: م.معتز وجيه قفيشة

التوقيع: .....

Wadi Al hareih Campus. B+ Building. 3rd Floor. Tel: 02 -2233050

شكل رقم0.1: صورة الكتاب الذي تم ارساله لشركة أكسيس.

- تجهيز كتاب المشروع وتمت مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة ومراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- طباعة مخططات التصميم الهندسي للمشروع (المرفقة مع الكتب).

8,1. الدراسات السابقة

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

ان الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كافي، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليها من بلدية رام الله وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق وكذلك التوجه الى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات الازمة للقيام بالأعمال المساحية كما تم الرجوع الى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع الازمة، وعملنا جاهدين على الاستفادة من هذه المصادر في تحسين تصميم هذا الطريق وفقا لما تم ذكره في هذه المراجع ووفقا للمواصفات والمقاييس لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

9,1. الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة

1. جهاز (G.P.S- Spectra Sp60)
2. برامج (ArcGIS، Civil 3D، AutoCAD).

10,1جدول زمني:

جدول1-1: مخطط زمني للمقدمة ومشروع التخرج.

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
اختيار المشروع و جمعالمعلومات															
المساحة الاستطلاعية															
العمل الميداني															
العمل المكتبي															
الرسم باستخدام الحاسوب															
تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع															
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع															

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
الفحصات المخبريه															
التصميم و الحسابات اللازامه															
تجهيز التقرير الأولي للمشروع															
التسليم الاولي للمشروع															
التسليم النهائي للمشروع															

الفصل الثاني: الأعمال المساحية

يشمل هذا الفصل الحديث بشكل خاص عن الاعمال المساحية التي يتم تنفيذها ميدانيا بشتى انواعها ومراحلها. ويتحدث ايضا عن نظم تحديد المواقع بالاقمار الصناعية (GPS) وطرق الرصد المتنوعه ومن ثم إرفاق جدول الاحداثيات المصححة الذي حصلنا علية من شركة اكسس.

1,2. المقدمة

2,2. دراسة المخططات

3,2. الأعمال الاستطلاعية

4-2 مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey):

5-2 مرحلة المسح التثبيتي (Location Survey):

6-2 مرحلة المسح الانشائي :

7-2 الاعمال المساحية النهائية :

8-2 نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GPS) :

9-2 طرق الرصد:

2-9-2 الاحداثيات المصححة:

1,2. المقدمة

عند إنشاء الطريق 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 والمسارب ، 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.

1) أن يكون ذو جدوى اقتصاديا.
2) الاستفادة بقدرالإمكانمنه

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

1. دراسة المخططات السابقة للمنطقة
2. أعمال الاستكشاف.
3. 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.

2,2. 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 عليهافي هذا المشروع من قسم المساحة في بلدية رام الله.

3,2. 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:

1- ارتباط الطريق بالطرق الأخرى.

2- تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الأمان وذلك بأخذ أقصر مسار.

3- تأثير هذا المسار على المجتمع.

4- الأخذ بعين الاعتبار خطوط الكنتور لهذه المنطقة وتجنب الإضرار بالبشر والبيئة.

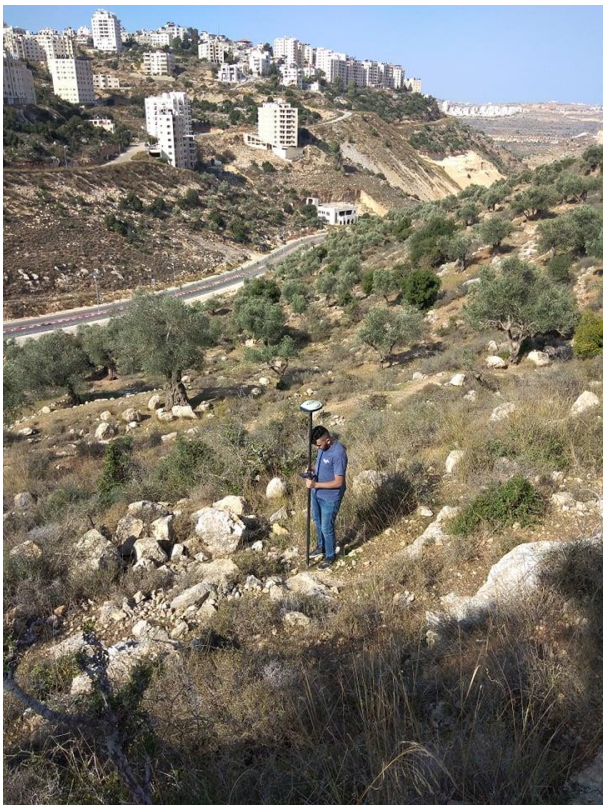
5- الأخذ بعين الاعتبار النواحي الجيولوجية.

6- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدمي الطريق.

7- تقليل عدد التقاطعات الموجودة في الطريق.

وقد تم عمل زيارة ميدانية في يوم الاثنين الموافق (14-10-2020) للمنطقة واستكشافها للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها من خلال فريق استكشاف مكون من شخصين (فريق العمل : عبد المنعم طوخي , محمد أفغاني) ، كما تم التعرف على طبيعة

الانحدارات في المنطقة، وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة الأماكن التي تحتاج إلى عبّارات في حال لزم الامر ، وتم اختيار المسار الأفضل بناءاعلى مخططات الهيكلية وطبيعة الارض الموجودة.



رسمتوضيحي0.2: صورة لاعمال الميدانية.

4,2. مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey):

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بانشاء(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 انطلاقا من واستنادا 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 يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو إختيار 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:

1- توزيع (Control Point) للطريق،يبدأ برصد نقاط عن طريق(FAST STATEIC) على نقاط تغير مسار (Control Point) وتربيطها وتوثيقها بالصور

2- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل.

3- اخذ مقاطع عرضية عند كل 20 متر من الطريق لاختيار انسب المناسيب والميول لأغراض التصميم والتنفيذ على يمين ويسار محور المشروع المقترح.

رسمتوضيحي0.2: صورة توضح رصد نقاط التحكم وتربيطها.

5,2. مرحلة المسح التثبيتي (Location Survey):

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 و نهايته و نقاط التقاطع ويتم ربط هذه النقاط بنقاط ربط ثابتة وواضحة .

بعد ذلك يتم عمل ميزانية طولية أي اخذ مناسيب على خط المحور كما يتم اخذ مناسيب عرضية على مقاطع عرضية تؤخذ بمسافات مناسبة بالإضافة إلى مقاطع عرضية عند مجاري المياه بحيث تمتد تلك المقاطع العرضية على جانبي المحور لمسافات كافية لتصميم جسم الطريق.

تؤخذ المناسيب الطولية والعرضية إلى المكتب ويتم تصميم الطريق بالمستوى الرأسي أي تحديد انحداراتها وتصميم منحنياتها الرأسية ويتم تحديد عرض سطح الطريق والميول الجانبية ومن ثم حساب كميات القطع والردم.

6,2.مرحلة المسح الانشائي :

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

تثبيت جميع أوتاد الطريق وتثبت على بعد 15 أو20 متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط. ومن ثم تثبيت أوتاد الميول الجانبية.

تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة والمخصصة للطريق وتوسيعاتها.تثبيت أوتاد المرجع (Reference point).

7,2. 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 والعبَارات... الخ. كذلك لابد للفريق المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية التي تسهل عملية اختيار مسار الطريق.

8,2. نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GPS) :

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

ان سبب التعقيدات في بنية اشارات اقمار GPS هو ان هذه الاشارات يجب ارسالها من ارتفاع حوالي 20200 كم الى سطح الارض وبالتالي فاذا تم ارسال هذه الاشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الارضية فانها ستصل الى الارض بإرتفاعات منخفضة مقارنة مع منابع الضجيج الموجودة حول اجهزة الاستقبال وبالتالي لن تستطيع هذه الاجهزة استقبال المعلومات المفيدة من الاقمار ولن نستطيع تحديد احداثياتها المطلوبة.

تستخدم هذه المستقبلات في اعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الاعمال المساحية القتالية وتحديد اهم نقاط العالم واحداثياتها ،وكذالك في المساحة المدنية من اجل مسح المدن والاراضي والطرق المختلفة.

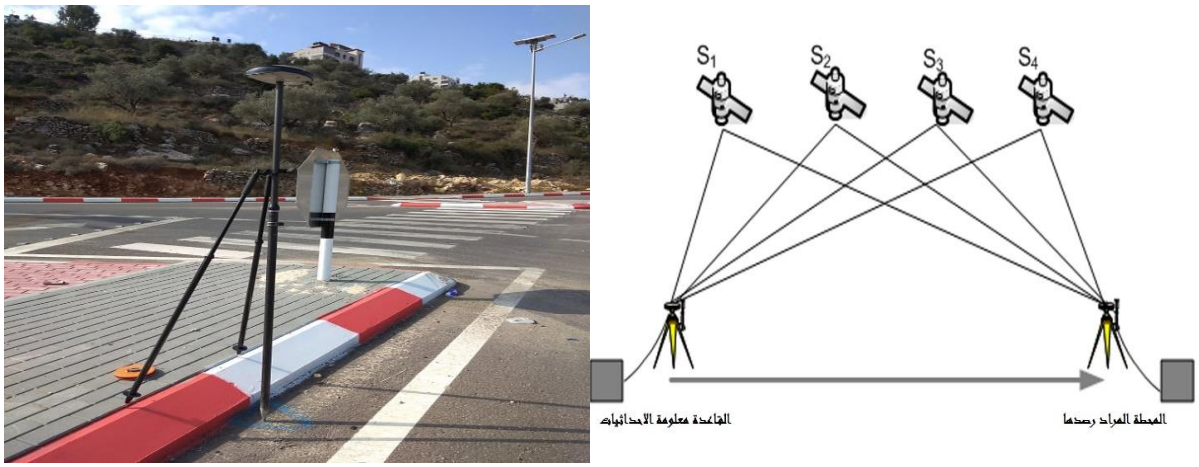
ان هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جفرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي اصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة .

امـــا فـــي مجـــال قيـــادة الطـــائرات الحربيـــة والمدنيـــة فهـــي تســـتخدم فـــي نطـــاق واســـع خاصـــة ان هـــذه المســـتقبلات ذات حجـــم صـــغير الامـــر المرغـــوب كثيـــرا علـــى الطـــائرات حيـــث ان تقليـــل حجـــم الاجهـــزة المحمولـــة مـــن اهـــم التطلبـــات علـــى الطـــائرة كمـــا انـــه يـــؤمن دقـــة عاليـــة فـــي المعلومـــات الملاحيـــة التـــي يعطيهـــا للطـــائرة وخاصة في مرحلة الهبوط والتي تتطلب دقة عالية للإحداثيات.

9,2. طرق الرصد:

1.9.2.الرصد الثابت (Static Observations):

حيـــث يـــتم تثبيـــت المســـتقبل علـــى النقطـــة المـــراد رصـــدها لفتـــرة زمنيـــة معينـــة حســـب الدقـــة المطلوبـــة ،وطـــول خـــط القاعـــدة مـــا بـــين المســـقبل والقاعـــدة المثبتـــة علـــى نقطـــة معلومـــة الاحـــداثيات ،وكلمـــا زاد طـــول الخـــط قلـــت الدقـــة وذلـــك لأن التصـــحيحات علـــى القـــراءات التـــي ســـتؤخذ مـــن القاعـــدة والتـــي تشـــمل (تصـــحيحات طبقـــات الغـــلاف الجـــوي –Troposphere & Ionosphere– وفـــرق الاحـــداثيات والتوقيـــت) تختلـــف مـــن مكـــان لآخـــر ومـــا زالـــت تعتبـــر هـــذه الطريقـــة أدق طـــرق الرصـــد وتســـتخدم فـــي تحديـــد نقـــاط مرجعيـــة جديـــدة للشـــبكات الجيوديســـية وأنظمـــة الاحـــداثيات ، وكـــذلك فـــي المشـــاريع التـــي تحتـــاج لدقـــة كبيـــرة ، ويـــتم معالجـــة البيانـــات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post Processing).



رسمتوضيحي0.2: صورة توضح أعمال رصد النقاط الثابتة.

2,9,2.الرصد الثابت السريع (Fast Static):

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة(Baseline) أقل من 8 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 20 دقيقة ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في الرصد لتحديد محطات المضلع الرابط للطريق.

3,9,2.الرصد في الوقت الحقيقي (Real Time Kinematic-RTK):

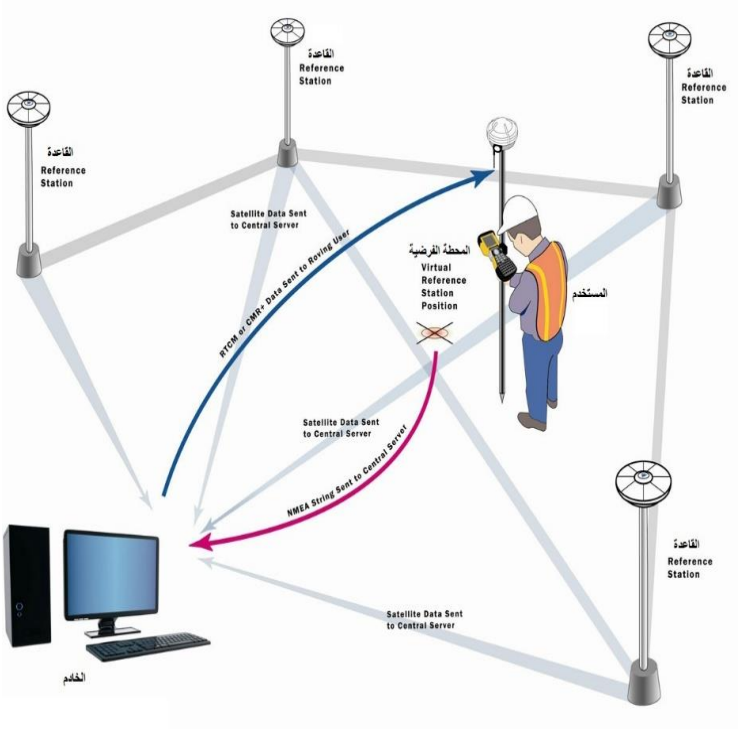
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى <3 سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها :

1,3,9,2.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 30 كم.

2,3,9,2.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 10 م ،ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد وبعمل مقاربة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع واعتباره المحطة الفرضية التي يبدأ النظام باعتمادها 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 (2-2).



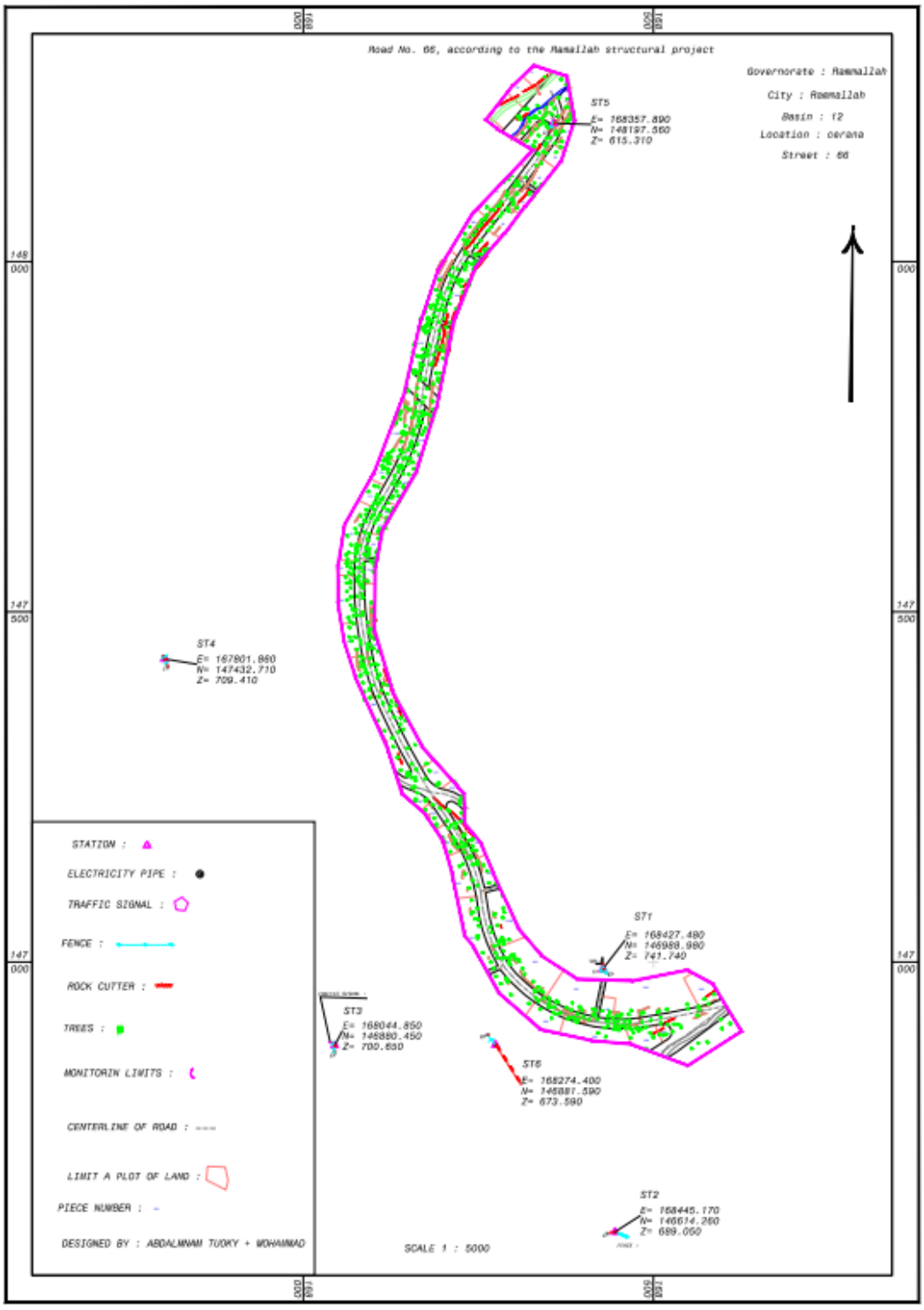
رسمتوضيحي0.2: الرصد في الوقت الحقيقي.

4.9,2 الاحداثيات المصححة:

الجـــــــــــدولالتالييظهرالقراءاتالتيتم رصدهافيالميدانحيثتمرصدالاحداثياتبطريقةالرصـــــــــــــد الثابـــــــــــت (fast) static.

جدول 2-1: جدول رصد النقاط الثابتة.

احداثيات النقاط المصححة				
الوصف	**Elevation**	**X = N (M)**	**Y = E (M)**	**Po.**
St.1	**741.745**	**146988.984**	**168427.480**	**1**
St.2	**689.048**	**146614.257**	**168445.170**	**2**
St.3	**700.647**	**146880.448**	**168044.850**	**3**
St.4	**709.409**	**147432.709**	**167881.860**	**4**
St.5	**615.307**	**148197.560**	**168357.890**	**5**
St.6	**673.589**	**146881.586**	**168274.400**	**6**



رسمتوضيحي0.2: صورة توضح مجسم الطريق ونقاط التحكم التي تم رصدها.

3. الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة

3-1 المقدمة:

3-1-1 أصناف الطرق:-

3-1-1-1 طرقحضرية:

3-1-1-2 طرق ريفية :

3-2 المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها :

3-2-1 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها:

3-2-2 أهم المشاكل الموجوده أثناء تصميم الطريق :

3-2-2-1 ضيق الطريق:-

3-2-2-2 سوء تصريف مياه الامطار عن السطح :-

3-2-2-3 عدم وجود أضاءة على الطريق :-

3-2-2-4 عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق : -

1,3. المقدمة:

تعتبر برامج وضع الحلول المناسبة للمشاكل الموجودة في الطريق خطوة هامة وضرورية لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة, وقبل تنفيذها لا بد من إجاراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل الطرق لحل هذه المشاكل.

قد تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه ,لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتوقعة في طريق (رقم 66 من قضاء رام الله) والعمل جاهدين على ايجاد حلول لها.ولكن في البداية لا بد لنا من معرفة تصنيفات الطرق:-

1,1,3.أصناف الطرق:-

يوجد صنفان عامان للطرق حسب مواقعها وهي :-

1,1,1,3. 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 التنويه الى أنه توجد في المناطق الحضرية أحيانا طرق زراعية ايضا هدفها خدمة الاراضي الزراعية الموجودة فيها ، وتعتبر هذه الطرق طرقا محلية ، ولا يوجد حد أدنى لعرض حرم هذه الطرق ، ولكن يفضل ان لا يقل عن 6 متر. والشكل (3-1) يبين انواع الطرق الحضرية.

رسم توضيحي0.3: صورة تبين احد أنواع الطرق الحضرية

3-1-1-2 طريق ريفية :

تتواجد الطرق الريفية خارج حدود المدن والبلدات، وتصنف هذه الطرق بناء على ما تم اعتماده في مجلس التنظيم الأعلى عام 1998 في جلسة رقم 98/ 4 حول مشروع الطرق الإقليمية الفلسطيني والنظام المرافق له ،ويستند هذا التصنيف عموما إلى بنية الشبكة وأهمية الطرق. ويتم تصنيف الطرق الريفية الى الطرق السريعة والطرق الرئيسية والطرق الإقليمية والطرق المحلية.

رسمتوضيحي0.3: اللطرق الاقليمية والمحلية للضفة الغربية

2,3. 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 بالصور هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتارحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

1,2,3. الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها:

1. إطالة العمر التشغيلي للطريق .
2. تقليل تكلفة النقل على الطريق .
3. تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة .

2,2,3. أهم المشاكل الموجوده أثناء تصميم الطريق :

1) ضيق الطريق.
2) سوء تصريف مياه الامطار عن السطح.
3) عدم وجود أضاءة على الطريق .
4) عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق.
5) الأحتياج الى الجدران الأستنادية.

1,2,2,3. ضيق الطريق:-

لوحظ في منطقة تصميم الشارع المقترح (رقم 66 في حوض الكرينعة) وجود ضيق في عرض الطرق المجاورة، وأن المنطقه تحتوي على نمو حضري وتسارع في نمو السكان، ولذلك تم تصميم الطريق على عرض 14 مترا ليكون حل للمشاكل الناتجة عن ضيق الطرق المجاورة للشارع المقتر.

<u>الحلول المقترحة في حال كون طيرق ضيق:-</u>

إجراء التوسعة على الطريق من الجهتين مع مراعات الأساليب الهندسية لتوسعة الطرق والمنحنيات .

ولابد من الإشارة إلى التوسعة على المنحنيات, حيث أن أسباب التوسعة هي كالآتي:

1) ميل السائقين للجنوح بعيدا عن حافة الرصف .

2) العرض الاضافي الناتج عن انحراف مقدمة العربة إلى خط المحور ، فمن المناسب زيادة عرض الطريق عند المنحنيات حتى يهيئ ظروف قيادة مشابهة للطريق المستقيم ويضمن ثبات و استقرار المركبات على المنحنى ويسهل إمكانية التجاوز , حيث إن التوسعة تعتمد على نصف قطر المنحنى.

3) زيادة الحركة المرورية على الطريق بسبب ربطها بمنطة الجهير و دير العسل.

رسمتوضيحي0.3: صورة توضح توسعة الطريق.

2,2,2,3. سوء تصريف مياه الامطار عن السطح :-

التصريف السطحي يشمل كل الأمور التي تتعلق بإزلة 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 بالأرضي الزارعية و خطر تشقق الطبقة الإسفلتية مستقبلا .

<u>الحلول المقترحة:-</u>

هناك عدة حلول مقترحةلتصريف مياه الأمطار منها عمل شبكة أنابيب لتصريف مياه الأمطار أو تصميم الميول الطولية و العرضية باتجاه الأودية، حيث أن منطقة التصميم منطقة جبلية فسوف يتم تصريف مياه الأمطار باتجاه الأودية حسب ميل الأرض الطبيعية..

3,2,2,3. عدم وجود إضاءة على الطريق :-

قد يعاني الطريق من عدم وجود إنارة فيه وهذا يؤثر على رؤية السائقين والمشاة في الليل مما يؤدي إلى كثرة الحوادث إذ أن الحوادث التي تحدث ليلا في حال عدم توفر الإضاءة قد تكون كارثية .

الحلول المقترحة :-

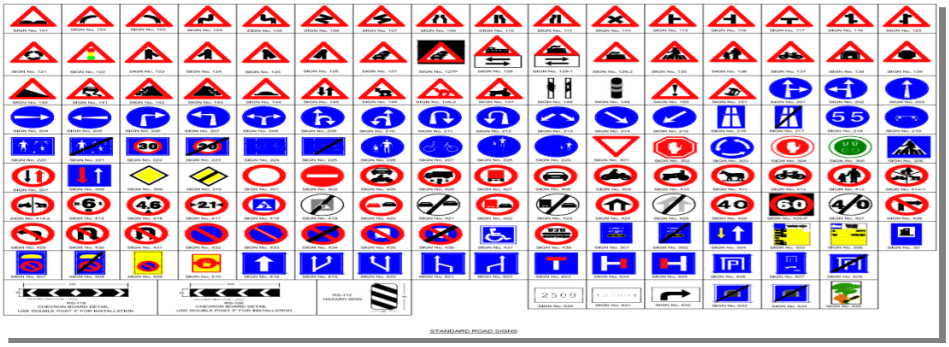
وضع أعمدة الإضاءة بحيث يكون توزيعها متناسب لإضاءة كامل الطريق لمساعدة السائقين على الرؤية بوضوح إثناء القيادة ليلا للتقليل من نسبة الحوادث وتوفير الأمن والسلامة للمشاة ولا بد من مارعاة الشروط التالية بخصوص مواصفات الإضاءة .

1) مكان وضع أعمدة الإضاءة حيث تثبت على جوانب الطريق (الأرصفة ان وجدت).
2) مرعاة إبعاد الأعمدة حيث الارتفاع والمسافات بينها بحيث تغطي الطريق بشكل كامل .
3) الاختيار الأمثل لنوع المصابيح المستعملة بحيث أن لا تكون مصنوعة من مواد سريعة التلف أو تتأثر بالعوامل البيئية والجوية .
4) وضع الإشارت العاكسة يساعد على رؤية حواف الطريق وتحديد مساره.

رسمتوضيحي0.3: صورة توضح حال الطريق مع وجود اضاءة ليلا.

4,2,2.3 عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق

يهدف وضع اللوحات الإرشادية وعلامات المرور إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين انسياب الحركة المرورية حيث إن االطريق يحتوي على كثيرمن المنعطفات وإن وعدم وجود لافتات تحذر من تلك المنعطفات قد يسبب بحدوث تصادم بين المركبات أو خروجها عن مسارها فعلامات المرور عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفرده أو مزدوجة أو قد تكون كلمات أو خطوط كما هو في ممر المشاة.



رسمتوضيحي0.3: الاشارات المرورية التي تستخدم على الطريق..

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.

رسمتوضيحي0.3: الاشارات المرورية التي تمنع المرور بمسرب معين.

الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق

يتحدث هذا الفصل بشكل خاص عن اسس التصميم الهندسي لطريق بجميع التفاصسل التي تظهر على ظهر طريق.

4-1 المقدمة :-

4-2 أسس التصميم الهندسي للطريق :-

4-2-1 حجم المرور :-

4-2-2 التركيب المروري :-

4-2-3 السرعة التصميمية :-

4-2-4 قطاع الطريق : -

4-2-5 عرض المسارب و الطريق :-

4-2-6 الميول العرضية : -

4-2-7 الميول الطولية : -

4-2-8 أكتاف الطريق : -

4-2-9 الارصفة :-

4-2-10 الجزر الفاصلة : -

4-2-11 الجدران الاستنادية :-

4-3 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق :-

4-3-1 المنحنيات الأفقية:

4-1-3-1 المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) :-

4-1-3-2 المنحنى الدائري المركب (compound circular curve) :-

4-2-3-1 انواع المنحنيات:-

4-2-3-1 عناصر المنحنى الرأسي :-

4-4القوة الطاردة المركزية:

4-5ارتفاع ظهر المنحنى (super elevation):

4-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) :-

4-6 تصريف مياه سطح الطريق:-

1,4. المقدمة :-

عندما نتكلم عن التصميم الهندسي نتكلم عن الأمور الظاهرة في الطريق سوءا أكان للأمور الرأسية 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:

1. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment) .
2. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment) .
3. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه (Cross Section) .

2,4. أسس التصميم الهندسي للطريق :-

عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها :

1,2,4.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.

أما بالنسبة للحجم المروري For average annual daily TRAFFIC
AADT العـــد المـــروري علـــى طريـــق (رقـــم 66 مـــن حـــوض الكرينعـــة الجديـــدة) وهـــو الشـــارع المـــراد تصـــميمه.

معدل المرور اليومي الافتراضي بطريق لشارع المقترح3663مركبة/يوم .

2,2,4.التركيب المروري :-

حيث تستخدم عدة أساليب منها: –

1. **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.

2. **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".
3. **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".

4. **التقدير الرياضي**: ويتم بواسطة استخدام نموذج رياضي "معادلة رياضية خاصة" ينتج العدد المتوقع للمركبات في سنة معينة بناءً على بيانات الأعوام السابقة.
5. **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.

هـذا البنـد يعتمـد علـى البنـد السـابق ، حيـث تـم عمـل تحديـد نسـب كـل العربـات التـي يتوقـع أن تسـتخدم هـذا الطريـق (عربـات خاصـة ، حـافلات ، الشـاحنات ، الشـاحنات ذو العربـات المتعـددة , آلآت زراعيـة ، دراجات بانواعها).

وبمـا ان الطريـق غيـر مصـمم، تـم عمـل عـد مـروري لاقـرب طريـق يصـل بـه ومشـابه لـه حيـث تبينـت النسـب التالية لأنواع المركبات المتوقع مرورها من الطريق المراد تصميمه.

ملاحظـة : (مرفـق ملـف خـاص يحتـوي علـى جـداول العـد التـي تـم رصـدها علـى مـدار يـومين والتـي تنقسـم الـى اربـع جـداول أول اثنـين يحتويـان علـى عـدد المسـارب وعـدد المركبـات التـي مـرت عليـه والاخـران يحتويان على أنواع المركبات التي مرت و اعدادها بالاضافة الى صورة جوية للمنطقة).

جدول 2-2: تاريخ العد المروري لليوم الاول وعدد و تصنيف المركبات.

تاريخ العد 2020/10/28	جدول الاول
عدد المركبات الخاصة التي مرت	2564
عدد الشاحنات التي مرت	256
عدد الدراجات النارية التي مرت	476
عدد حافلات التي مرت	110
عدد حافلات نقل مع مقطورة التي مرت	257
مجموع عدد المركبات	3663

جدول 2-3: تاريخ العد المروري لليوم الثاني وعدد وتصنيف المركبات.

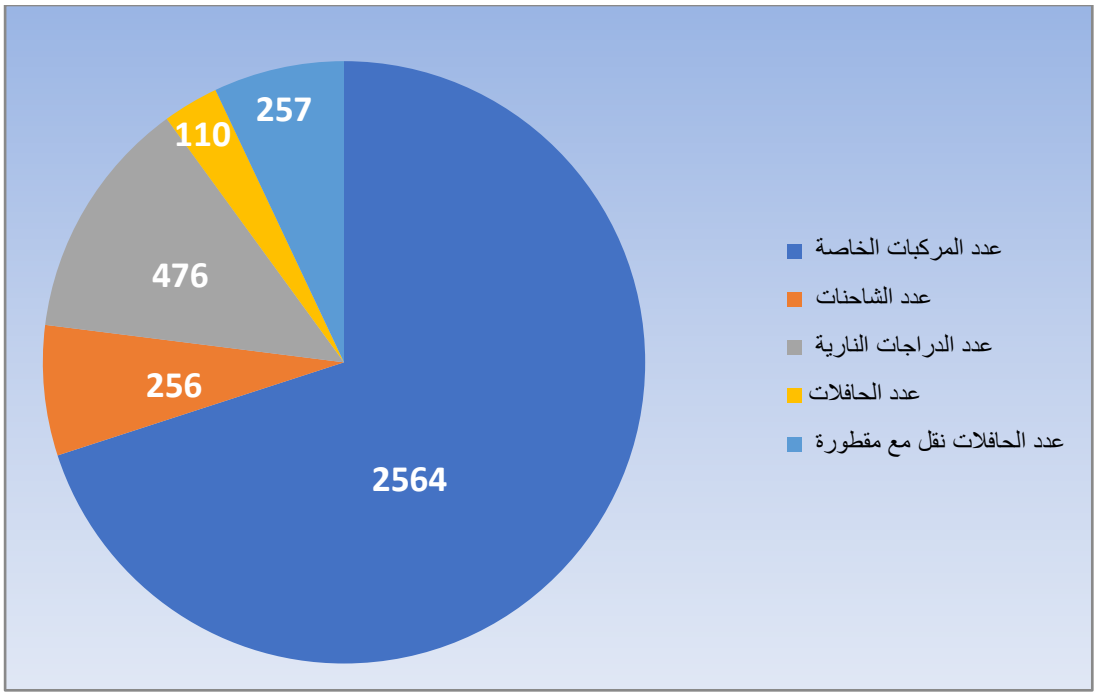
تاريخ العد 2020/11/4	جدول الثاني
عدد المركبات الخاصة التي مرت	2630
عدد الشاحنات التي مرت	263
عدد الدراجات النارية التي مرت	489
عدد حافلات التي مرت	113
عدد حافلات نقل مع مقطورة التي مرت	263
مجموع عدد المركبات التي مرت	3758

جدول 2-4: عدد ساعات العد المروري وعدد الحارات وعدد المركبات

	Station	Road C03	Date 28/10/2020					
Time		West	Approach	North		Approach	South	Approach
		Right	Left	Right	Through	Left	Through	Left
7.30 AM	7.45 AM	2	2	0	419	0	103	6
7.45 AM	8.00 AM	3	5	0	383	0	122	8
8.00 AM	8.15 AM	5	1	1	340	0	133	3
8.15 AM	8.30 AM	3	2	3	254	0	151	11
3.00 PM	3.15 PM	12	0	5	145	0	229	9
3.15 PM	3.30 PM	7	2	3	179	0	307	5
3.30 PM	3.45 PM	1	3	3	143	0	198	11
3.45 PM	4.00 PM	11	1	0	145	0	271	13

جدول 2-5: عدد ساعات العد المروري وعدد الحارات وعدد المركبات التي مرت باليوم الثاني.

	Station	C03	Date 29/10/2020					
Time		West	Approach	North		Approach	South	Approach
		Right	Left	Right	Through	Left	Through	Left
7.30 AM	7.45 AM	12	6	3	430	0	145	2
7.45 AM	8.00 AM	10	0	4	417	0	125	6
8.00 AM	8.15 AM	8	0	3	275	0	130	7
8.15 AM	8.30 AM	6	1	0	322	0	166	9
3.00 PM	3.15 PM	7	0	1	157	0	257	9
3.15 PM	3.30 PM	6	1	2	154	0	259	10
3.30 PM	3.45 PM	5	3	4	134	0	264	13
3.45 PM	4.00 PM	10	5	2	151	0	203	14



رسمتوضيحي0.4: توزيع المركبات حسب النوع.

معدل المركبات المتوقع مرورها من الطريق المراد تصميمه هو 3663 مركبة/يوم

PC = 3663 * 0.70= 2564 pc/day

Truck = 3663 *0.07 = 256 Truck/day

Truck with Trailer = 3663 * 0.07 = 257 TWT/day

BUS = 3663 * 0.03= 110 bus/day

Motorcycles = 3663* 0.13 = 476 Motorcycles/day

Hand Driver = 3663* 0.00 = 0 Hand Driver/day

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

2564 PC = 2564 PC

256Truck * 2.5= 640 PC

257 TWT * 3.5 = 899.5 PC

110 BUS * 2 = 220 PC

476 Motorcycles*0.5 = 238 pc

جدول 2-6: 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
Motorcycles	0.5PC

3,2,4.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 مقياسا 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 بناءا على درجة الطريق المخططة و طبيعة التضاريس و حجم المرور و الاعتبارات الاقتصادية، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية:

جدول 3-3: السرعة التصميمة.

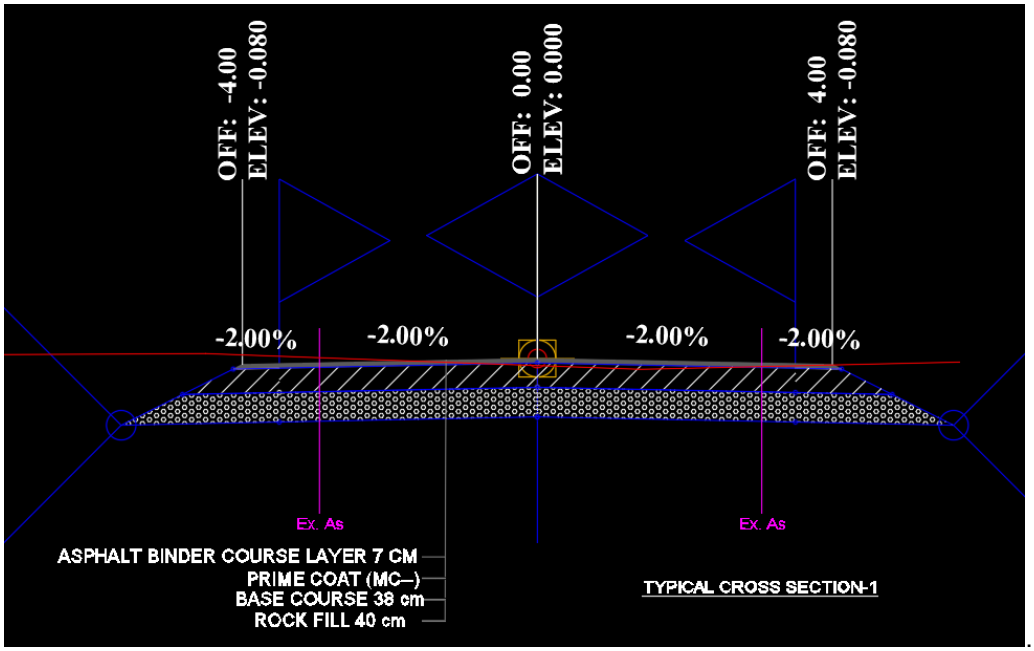
تصنيف الطريق	السرعة الدنيا	السرعة المرغوبة
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي (COLLECTOR)	50	60
اضطراب ملموس	50	60
أقل اضطراب	70	90
شرياني – عام	80	100
طـريق سريع (Expressway)	90	120

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

تصميم الشارع على سرعة مسموحة 50 كم/ساعة ، وقد تم تحديدها بناء عل المعلومات من بلدية رام الله ، وبالتالي تم التصميم على سرعة 50 كم/ساعة.

4,2,4.قطاع الطريق : -

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



رسمتوضيحي0.4: تصميم لمقطع العرضي للطريق.

5,2,4.عرض المسارب و الطريق :-

إن عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة و مستوى و نوعية الطريق ، حيث انه يلعب دورا كبيرا في سهولة القيادة و درجة الأمان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب أن لا يقل عرض المسار عن (3م) في جميع الأحوال. و في حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة (3.75م) نظرا لمرور عربات النقل و السرعة الكبيرة بشكل عالي، حيث كلما أردنا أن نزيد سرعة السيارات و الشاحنات التي تسير على المسرب توجب علينا أن نزيد عرض المسارب، بالإضافة إلى المسارب الأساسية في الطرق هنالك أنواع أخرى من المسارب و هي:

1. مسرب التسارع: هو مسرب جانبي تقوم السيارات بالتسارع فيه قبل الدخول إلى الطريق الرئيسي بحيث تصبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.
2. مسرب التباطؤ: هو مسرب جانبي تسلكه السيارات أثناء مغادرتها الطريق الرئيسي لتتمكن فيها من تخفيض سرعتها بدون أن تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.
3. مسرب الصعود: هو مسرب إضافي في الطريق يخصص للشاحنات التي تسير ببطء أثناء صعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.

4. مسرب الوقوف: هو المسرب الأوسط اللازم للانعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات ، و هناك المسرب المساعد و هو مجاور للمسرب الرئيسي و يساعد على تصريف السير.

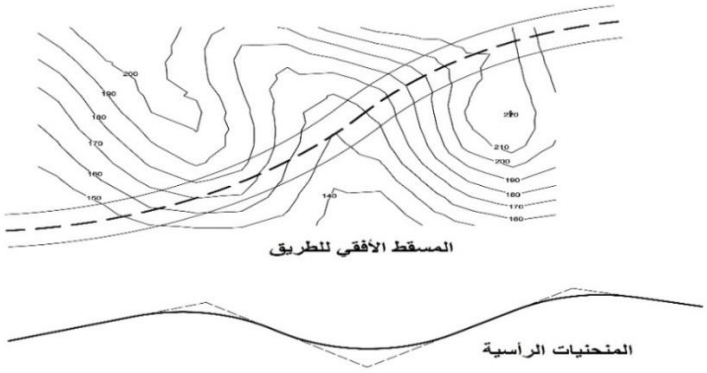
المسرب المخصص للنقل العام : وهو المسرب المخصص لمركبات النقل العام وذلك حتى يتم تقليل الأزمات وتسهيل النقل.ويتكون المشروع من مسرب في كلا الاتجاهين،وقد تم تحديدها بناء على طلب البلدية.

6,2,4. 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 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 كانت كل حارة عبارة عن شارع منفصل.

7,2,4.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، 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، و الشكل التالي يوضح الميول الطولية للطريق.



رسمتوضيحي0.4: الميول الطولية.

8,2,4.أكتاف الطريق : -

يتم عملها في الطرق الخارجية وذلك لتوقف المركبات في حال حصل أمر طارئ ، ويكون عرضه (0.6)متر في الطرق الداخلية لحماية الحواف و(3)متر في حالة الطرق السريعة ، ويجب أن تزود بميول جانبية لتصريف المياه على الطريق بمقدار لا يؤدي إلى الخطر على المركبات التي ستتوقف عليه.ومن الممكن أن يكون إسفلتيا أو خراسانيا أو ترابيا.

فوائد الأكتاف للطريق :-

- ❖ توقف المركبات لأمر طارئ.
- ❖ تصريف مياه الطريق.
- ❖ توسيع الطريق في المستقبل.
- ❖ منع إنهيار جسم الطريق.
- ❖ شعور السائق بالأمان و حماية السيارات عندما تجنح عن مسارها بسبب السير بسرعات عالية.

رسمتوضيحي0.4: أكتاف الطريق.

9,2,4. الارصفة :-

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 (1.5)متر.

رسمتوضيحي0.4: أرصفة الطريق.

10,2,4. الجزر الفاصلة : -

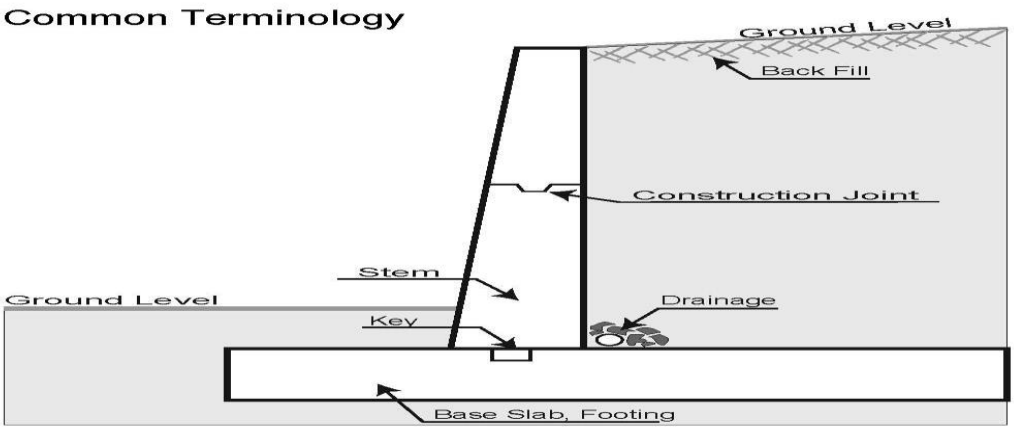
تقام الجزر الفاصلة من أجل فصل حركة المرور المعاكسة لتحقيق الأمان و السلامة، و جميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة و خاصة إذا كانت من أربع مسارات أو أكثر.

إن عرض الجزر الفاصلة يجب أن يكون كافي و ذلك من أجل تحقيق الغرض الذي من أجله أنشأت، و خاصة لتقليل تأثير الأضواء الصادرة من الاتجاه المعاكس ليلا، و كذلك حماية العربات المعاكسة من التصادم و لإتاحة التحكم في المناطق المسموح فيها الدوران في حالة التقاطعات السطحية، و يتراوح عرض الجزر بين (1.8-1.25م) أو أكثر و ليس من الضروري أن يكون هذا العرض ثابت على طول الطريق.

رسمتوضيحي0.4: جزيرة فاصلة.

11,2,4.الجدران الاستنادية :-

يتم عمل هذا البند بناءا على ميول التربة المجاورة للطريق وذلك لمنع انهيارها على الطريق في حالة كون عرض الطريق ضيق ولا يمكن الابتعاد عن الجوانب وخاصة فيالمدنيتم عمل الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة تكون مقاومة للحركة (بزيادة الاحتكاك) ومقاومة العزم(بزيادة طول القاعده)، وسوف يتم استخدام جدران استناديه في المشروع حيث يلزم.



رسمتوضيحي0.4: الجدران الاستنادية.

3,4. التخطيط الأفقي والرأسي للطريق :-

في الوضع الطبيعي يجب أن تكون الطريق مستقيمة قدر الإمكان والابتعاد عن المنحنيات ، لكن هذا واقعيا 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 : -

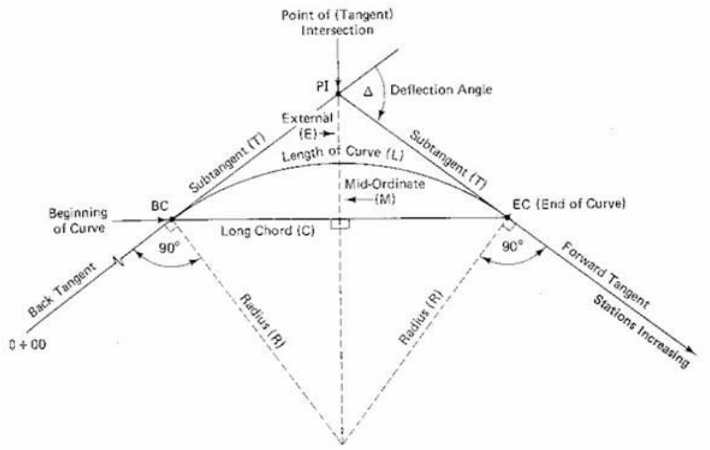
1. منحنيات في الاتجاه الأفقي.
2. منحنيات في الاتجاه الرأسي.

1,3,4. المنحنيات الأفقية:

هـــي تلـــك المنحنـــى الـــذي يقـــوم بـــربط ووصـــل الأجـــزاء المســـتقيمة مـــع بعضـــها الـــبعض بشـــكل تـــدريجي لتفـــادي التغيـــرات المفاجئـــة التـــي تســـبب الإزعـــاج للســـائقين ، ويجـــب تحديـــد بـــدايتها ونهايتهـــا وأطوالهـــا وزواياهـــا ونقـــاط التقاطع فيها ، أما بالنسبة لأنواع المنحنيات الأفقية فهي:

1,1,3,4. المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) :-

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط .



رسمتوضيحي0.4: عناصر المنحنى الدائري.

- 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

1- $T = R\tan\frac{\Delta}{2}$……3.1

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

3- $M = R\left(1-\cos\frac{\Delta}{2}\right)$……..…….3.3

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

5- $L = \frac{\pi R\Delta}{180}$……3.5

جدول 4-1: أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق.

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**

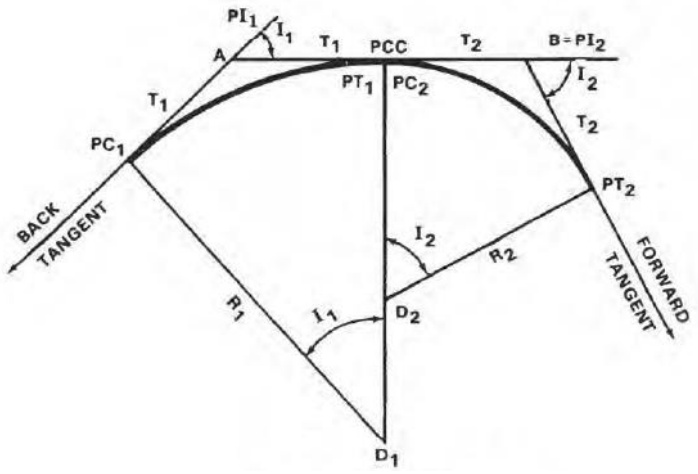
جدول 4-2: الحد الادنى لانصاف الطريق.

65	**55**	**48**	**40**	**32**	**25**	**السرعة(كم/الساعة)**
0.17	0.18	0.20	0.23	0.27	0.32	**معامل الاحتكاك**
0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	**ميلان السطح**
140	100	75	50	30	15	**الحد الادنى لنصف القطر (م)**

2,1,3,4.المنحنى الدائري المركب (compound circular curve) :-

المنحنـــي الـــدائري المركـــب هـــو منحنـــي مكـــون مـــن قوســـي دائـــرتين أو أكثـــر ونصـــف قطريهمـــا مختلـــف ولهمـــا نفـــس اتجـــاه الانحنـــاء , أي إن مراكـــز هـــذه الاقـــواس متتـــالين ممـــاس مشـــترك عنـــد نقطـــة اتصـــالهما كمـــا بالشـــكل

التـــالي – ويـــتم اســـتعمال هـــذا النـــوع مـــن المنحنيـــات فـــي الحـــالات التـــي تكـــون فيهـــا الاراضـــي جبليـــة ووعـــرة لتفادي كميات الحفر أو عمل أنفاق وأيضا يستعمل في حالة وجود عقبات وموانع لا يمكن ازالتها.



رسمتوضيحي0.4: المنحنى الدائري المركب.

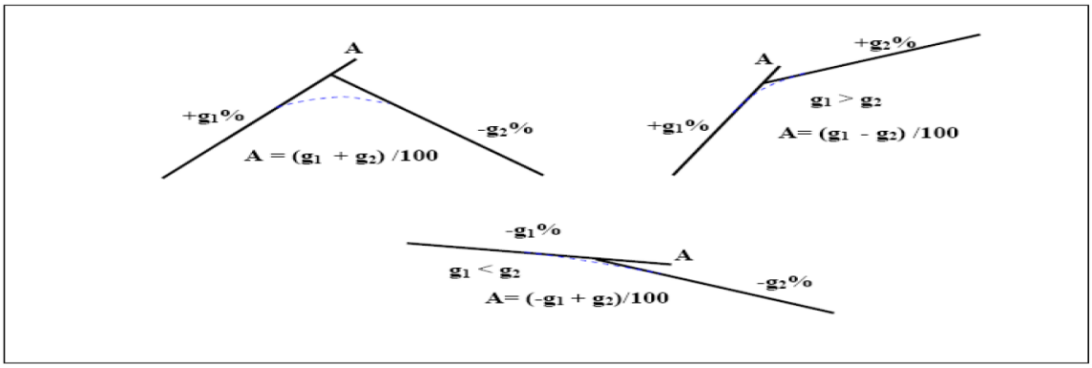
2,3,4. المنحنات الرأسية:

إن عمليـــة الانتقـــال مـــن منســـوب إلـــى منســـوب آخرفـــي المســـتوى الرأســـي تـــتم مـــن خـــلال عمـــل منحنيـــات رأســـية تســـهل هـــذه العمليـــة، وهـــو يتمثـــل فـــي تحديـــد ارتفـــاع الأرض الطبيعيـــة وتحديـــد الانحـــدار الجديـــد للطريـــق، حيـــث يـــتم بيـــان الطريـــق بالمســـتوى الرأســـي ونشـــاهد كيـــف ترتفـــع وتهـــبط ونحـــدد منـــاطق الحفـــر والـــردم، وكـــذلك مـــن التصـــميم الرأســـي للطريـــق يـــتم تحديـــد المنحنيـــات الرأســـية و مســـافات الرؤيـــة حيـــث أنـــه يجـــب أن تتـــوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

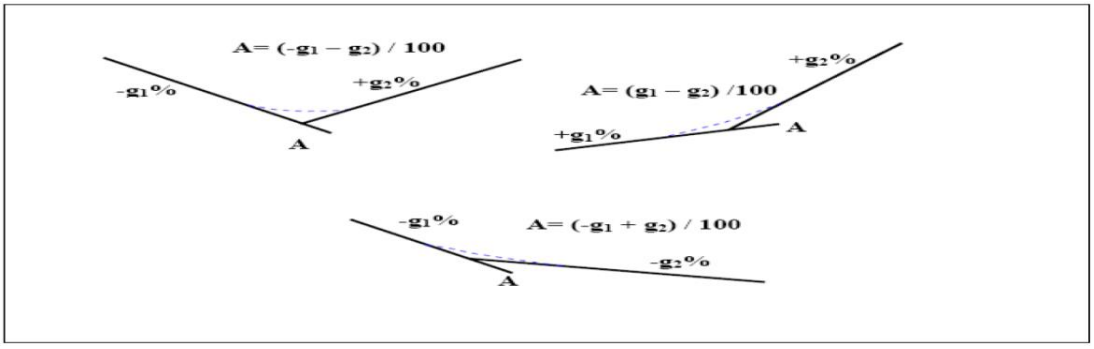
1) أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا.
2) تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

1,2,3,4.انواع المنحنيات: -

المنحنى الرأسي إما أن يكون منحنى على شكل استدارة علوية (محدب) أو منحنى على شكل استدارة سفلية (مقعر):

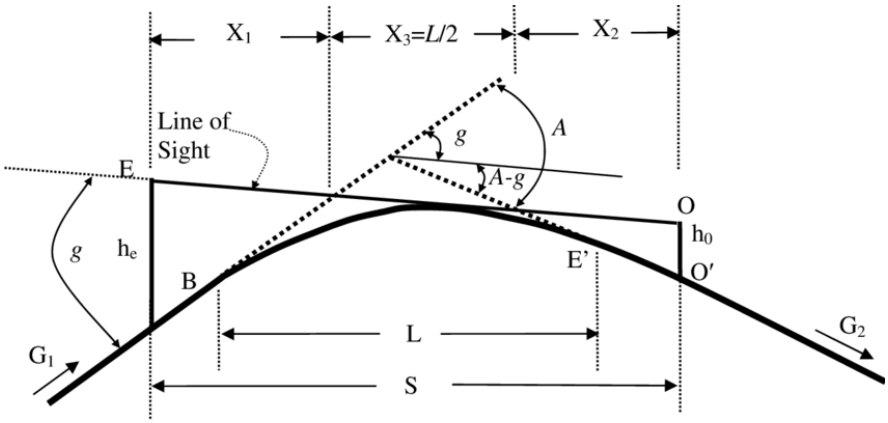


رسمتوضيحي0.4: المنحنى الرأسي المحدب.



رسمتوضيحي0.4: المنحنى الرأسي المقعر.

2,2,3,4.عناصر المنحنى الرأسي :-



رسمتوضيحي0.4: عناصر المنحنى الرأسي.

- BVCبداية المنحنى الرأسي.
- P+q% : نسبة الميل.
- PI :نقطة تقاطع المنسوبين.
- EVC: نهاية المنحنى الرأسي.
- e: المسافة الخارجية المتوسطة.
- H: طول القطع المكافئ.
- X: الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

معادلاتالقطع المكافئ:

- ✓ طول المنحنى الرأسيL يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا النحنى ، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي1ℓ وطول المماس الامامي يساوي2ℓ:

$$L=ℓ1 + ℓ2 \ldots\ldots\ldots\ldots 3.7$$

- ✓ الخطالرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوترAB ويكون PD، بحيث أنPD = e = DC ، حيث Cنقطة منتصف الوتر وD نقطة تقاطع الخط الرأسي من المنحنى وهذه النقطة أعلى أو أخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة.
- ✓ وتر المنحنىABيساوي مسقطه الأفقي H، ويساوي مجموع المماسين:

$$AB = H = 2ℓ = L \ldots\ldots\ldots 3.8$$

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

$$y = ax^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 3.9$$

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين:

$$a = \frac{p+q}{400ℓ}x^2 \ldots\ldots 3.10$$

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد:

$$a = \frac{p-q}{400ℓ}x^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 3.11$$

اما بدلالة e :

عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$e = \frac{p+q}{400}$ ……3.12

عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$e = \frac{p-q}{400}$ ……3.13

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

$K = {length}/{|p-q|}$ ……3.15

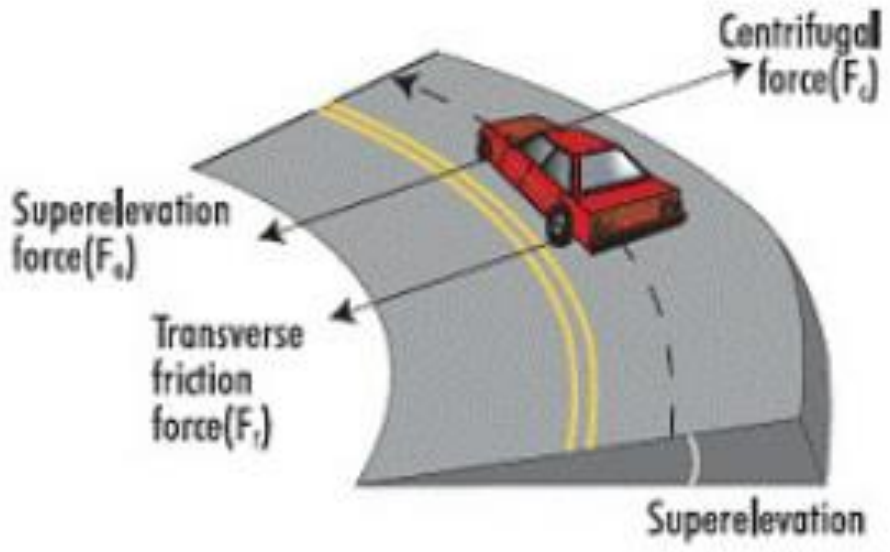
جدول 4-3: قيمة الثابت k للمنحنى الرأسي.

Speed	*AASHTTO2004*	
Kph	***K(crest)***	***K(sag)***
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***

وهذه النسبة تقريبية ولكنها عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية ، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الرأسيفكلما زادت قيم K يصبح المنحنى الراسي اقرب الى الانبساطبمعرفة قيمة الانحناء الامامي او الميل الامامي والخلفي يتم حساب طول المنحنى الأسي من العلاقه(3.15).

4,4.القوة الطاردة 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 الجاذبيةعندما 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 عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.



رسمتوضيحي0.4: تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات.

حيث أن :-

- 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: تسارع الجاذبية الأرضية.

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

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....3.16}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:

$$\tan\alpha = P_1 = \left(\frac{mv^2}{r} \right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....3.17}$$

5,4.ارتفاع ظهر المنحنى (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 4% – 7% وقد تصل إلى 12% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله .

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:

$$e + f = \frac{V^2}{gR} = \qquad e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....3.18}$$

حيث أن:

R: هي نصف القطر الدائري بالمتر.

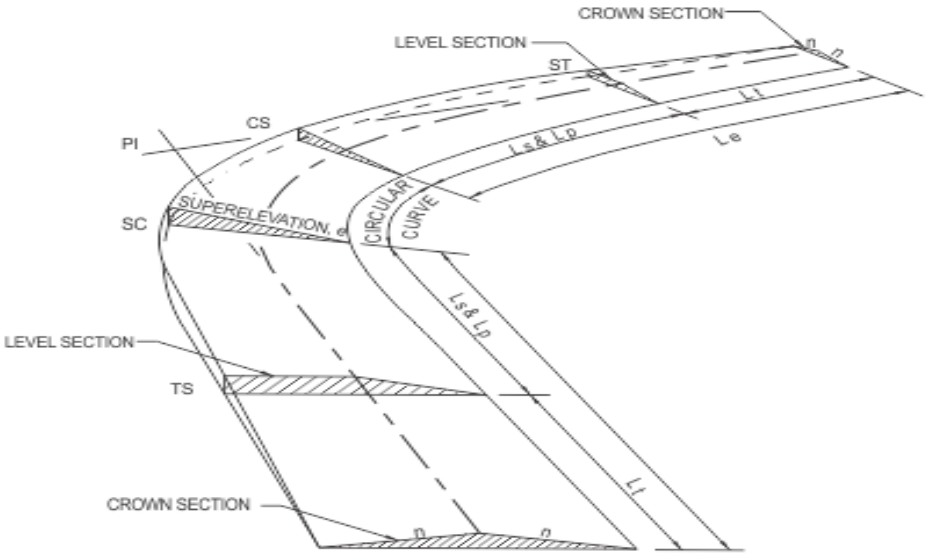
v: هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

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 المسموحبها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ويتم تحديد السرعه على اساس قيمة f التي يتم حسابها من القانون التالي:

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....3.19}$$

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:

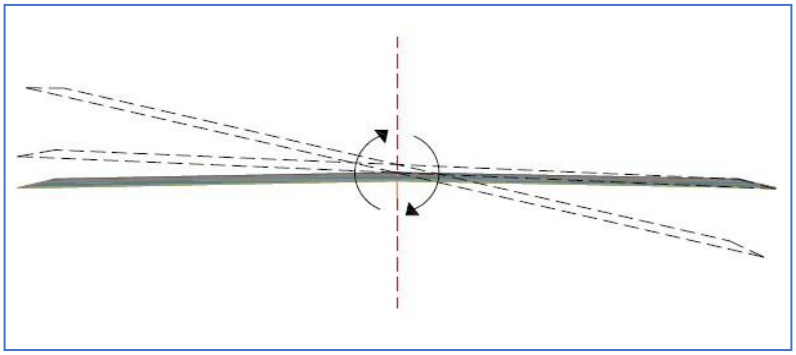


رسمتوضيحي0.4: تطبيق التعلية على المنحنيات.

1,5,4.الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) :-

❖ **الطريقة الأولى :-**

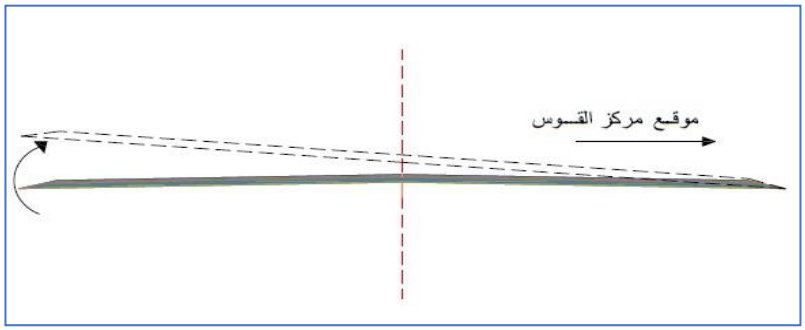
في هذه الطريقة بيقى محور الطريق ثابت لايتغير ويبقى الجانب الاخر من الطريق ثابت ونبدا في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذالك يستمر جانب الطريق بالارتفاع و بيدا الجانب الثابت بالانخفاض بنفس النسبه حتى يتحقق الميلان المطلوب ، وبعد الانتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع الى وضعه الطبيعي و هو بميول 2% تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق ، وهذه الطريقه التي سيتم استخدامها في المشروع .



رسمتوضيحي0.4: الدوران حول المحور.

❖ **الطريقة الثانية :-**

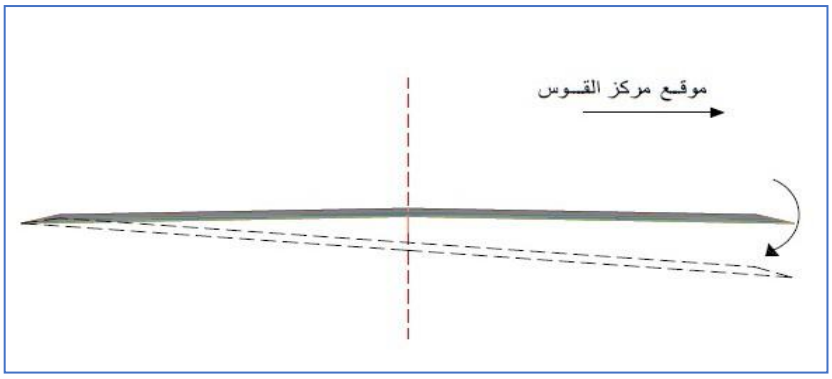
في هذه الطريقه يبقى احد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور ، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الاخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الاول من الطريق وبعد ذالك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول الى الميلان المطلوب .



رسمتوضيحي0.4: الدوران حول الحافة الداخلية.

❖ **الطريقة الثالثة :**

في هذه الطريق نعمل على انخفاض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجيه حتى يصبح سطح الطرق على استقامه واحدة وبعد ذالك نستمر في الانخفاض للوصول الى الميلان المطلوب



رسمتوضيحي0.4: الدوران حول الحافة الخارجية.

6,4.تصريف مياه سطح الطريق:-

هي عباره عن تصريف المياه الناتجه من سطح الطريق (المياه السطحيه) بالاضافه الى المياه الناتجه من السيول ، حيث نعمل على التخلص من هذه المياه و تحديد مسارها وذالك للاستفاده 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 السيطره على السيارات ويؤدي ايضاء الى دمار في بنية الطريق .

حيث ان بقاء الماء على سطح الطريق سيؤدي الى تفكك جزيئات الاسفلت وتصبح سهلة الاقتلاع و مع مرور المركبات فوق هذا السطح سيؤدي ذالك الى اقتلاع الاسفلت ، وتعمل التربة على امتصاص الماء الامر الذي يؤدي الى اضعاف التربه وهي التي تشكل طبقة الاساس للاسفلت 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 .

وبذالك تظهر اهمية تصريف المياه في المحافظة على حياة الناس و بنية الطريق واستمراريته لمدة أطول.

الفصل الخامس: التصميم الانشائي للطريق .

5-1المقدمة.

5-2 الرصف المرن (Flexible pavement).

5-3 العوامل المؤثرة على التصميم.

5-4 طرق تصميم الرصفة المرنة.

5-5 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام ((AASHTO.

1,5.المقدمة :-

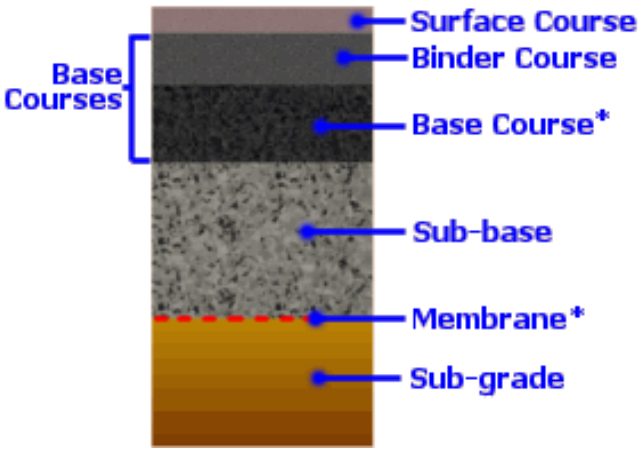
يعتبر التصميم الانشائي لأي مشروع طرق اللبناء الاساسية التي تمثل قوة المشروع وعمره التشغيلي، والمتمثلة بتحديد سماكة رصفات المشروع ،والتي تعتمد على نوع وحجم المرور وعمر التصميم والذي يكون عادة بحدود عشرين عاما، وتنقسم أنواع الرصفات الى ثلاث انواع: الرصف المرن(Flexible pavement) والذي يتمثل بالطرق الاسفلتية 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 (Composite Pavement) والممثل في الطرق التي تحتوي اسفلت وخراسانة اي مركبة ، وسيتم استعراض كيفية تصميم الرصفة المرنة مع تطبيق المشروع كمثال على التصميم.

5,5.الرصف المرن (Flexible pavement) :-

1,2,5 مكونات الرصفة المرنة: -

الشكل التالي يمثل طبقات الرصفة المرنة والمتمثلة بالقاعدة الترابية (Sub grade) وطبقة ما تحت الاساس (Sub base)وطبقة الأساس (Base course) وطبقة الاسفلت (Surface course) والتي يجب تصميمها بحيث تعطي كل منها القوة التي يجب ان تتحملها.

رسم توضيحي 0.5: طبقات الرصفة المرنة.



رسم توضيحي 0.5: 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 الأساس (Base Course):-

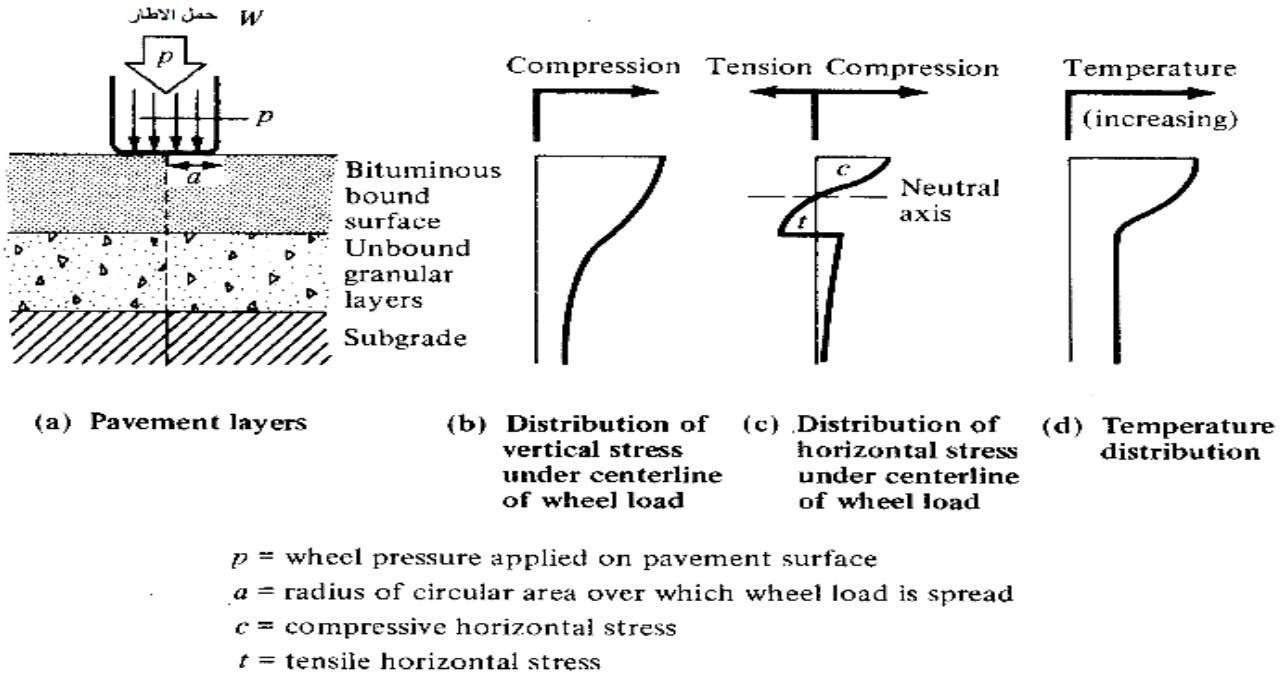
حيث توضع مباشرة فوق طبقة ما تحت الأساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ما تحت الأساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس)، وقد يتم تنفيذها على أكثرمن طبقة في حال تعدت سماكتها 20 سم.

طبقة الاسفلت (Surface Course):-

حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأحمال 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.

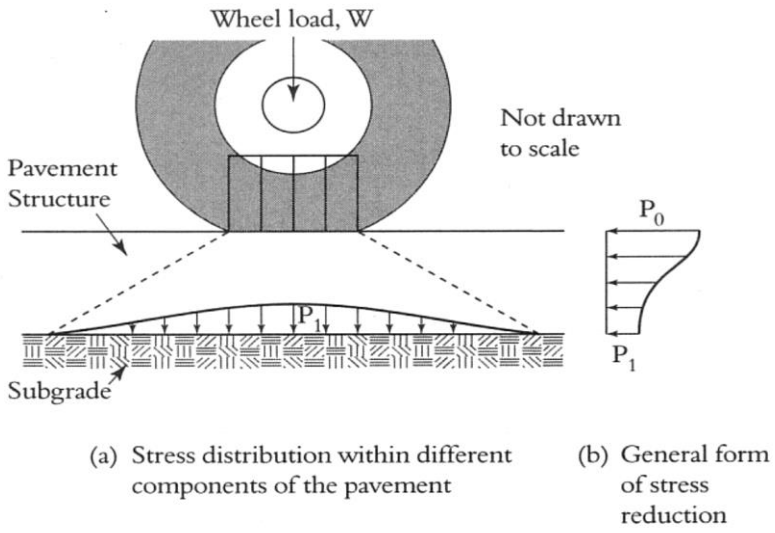
2,2,5.المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة: -

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:



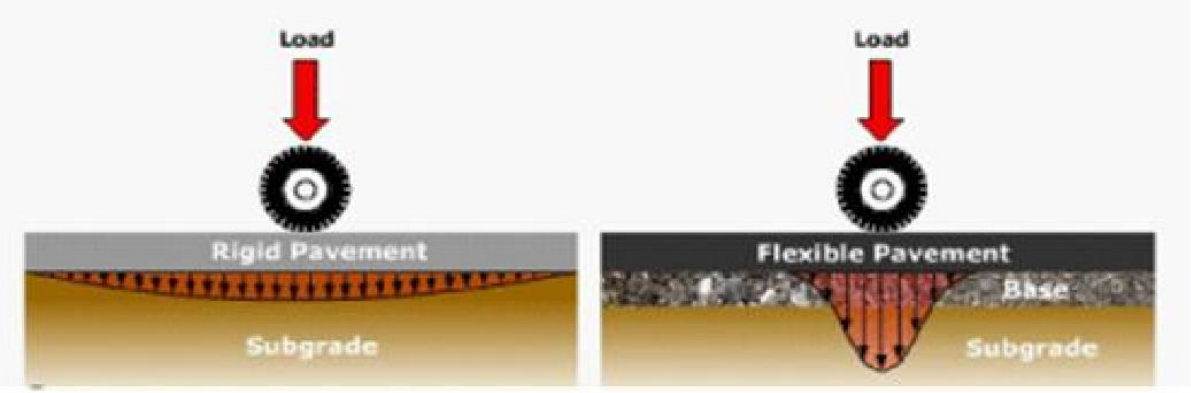
رسم توضيحي 0.5: تأثير الأحمال على طبقة الرصف.

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



رسم توضيحي 0.5: توزيع الاحمال الناتجة عن الاطار.

و مقارنة الرصف الصلب والرصف المرن ن حيث توزيع الاحمال :



رسمتوضيحي0.5: توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرن والصلب.

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 جدًا ويوزع الأحمال على مساحة واسعة نسبيًا من الطبقة السفلية .

قبل البدأ بعملية التصميم لأي طريق يجب اختبار تربة الارض الطبيعية واختيار طبقات الرصف واختبار خصائصها الانشائية، ويعد اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا من أهم هذه الاختبارات وفيما يلي توضيح للإختبارات التي تمت على رصفة القاعدة الترابية.

3,5العوامل المؤثرة على التصميم :-

1,3,5من اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم هي :-

1. الحجم المروري .
2. نوع المرور والمركبات التي ستستخدم هذا الطريق بشكل عام.
3. خصائص التربة وفحوصاتها.
4. العوامل البيئية لمنطقة الطريق والدراسات العامة التي تحدد هذه السماكات.

4,5 طرق تصميم الرصفة المرنة: -

1. **طرق تجريبّة تعتمد على زاوية تحمّل الحمل:-**

أ- طريقة ماساشوست (Massachusetts Method).

ب- طريقة جراي(Gray Method).

2. **طرق تجربّة تعتمد على اختبارات تصنّف التربة ومقاومة التربة :-**

أ- طريقة معامل المجموعات (Group Index Method).

ب- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR Method).

ت- طريقة الظغط في ثلاث اتجاهات (Triaxial Method).

ث- طريقة بيرمستر(Bur mister Method).

ج- طريقة دليل الاشتو(AASHO Method).

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

5,5. تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) :-

5,5,1العناصر التي يعتمد عليها التصميم: -

1. الأحمال التصميمية (Design Loads).
2. الحمل المكافئ لمحور مفرد((Equivalent Single Axle Load (ESAL).
3. معامل حمل المحور المكافئ((Axle Load Factor (LF).
4. فرق مستوى الخدمة للطريق ((Serviceability Loss (ΔPSI) .
5. الرقم الإنشائي ((Structure Number (SN).
6. معاملات الطبقات((Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3).
7. معاملات تصريف المياه ((water Drainage Coefficient (m2, m3).
8. معامل درجة الثقة((Reliability (R).
9. طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR).
10. معامل المرونة ((Resilient Modulus (MR).

يتم التصميم حسب الخطوات التالية:-

1) **حساب الحمل المكافئ لمحور مفرد((Equivalent Single Axle Load (ESAL)1.:-**

The Equivalent Single Axle Load cabaret ermined using equation:

Equivalent Single Axle Loads=ESALs=AADT.GF.T.A.LF.365

Where:

ESALs= number of repetitions of single axle load 18 KiB (18000 id) (80KN).

ADDT= 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

LF is determine using Table (3−5), GF is determine using Table (2−5), T is determine using Table (1−5).

يتم اختيار معامل T من الجدول التالي :

جدول 5-1: 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
25-48) 40	6 or more

ونظرا لأن المشروع يتكون من مسرب في كل اتجاه فإن قيمة المعامل للمشروع هي 50.

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

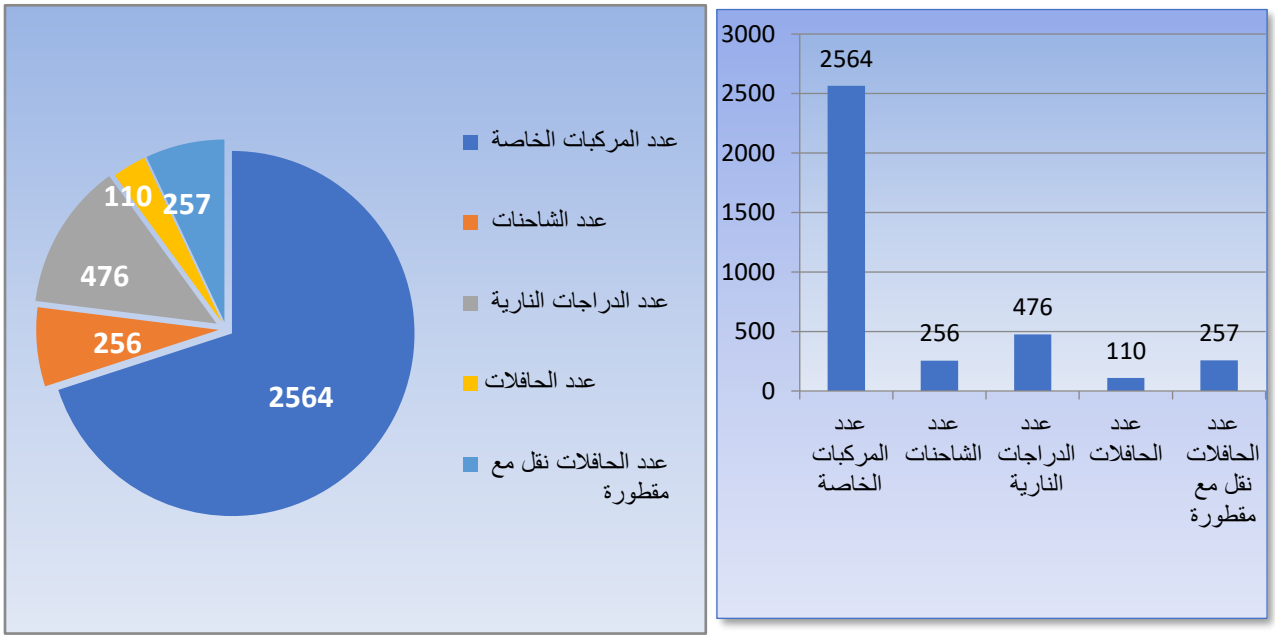
جدول 5-2: قيمة معامل GF.

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 20عاما مستقبليلا, وتوقع نسبة الزيادة السنوية 5% فتكون قيمة Gf = 33.06.**

- ✓ أما بالنسبة للحجم المروري AADTالعد المروري على طريق (66–حوض الكرينعه) وهو الشارع المراد تصميمه .
- ✓ معدل المرور اليومي للشارع 3663 مركبة/يوم.



رسم توضيحي 0.5: توزيع المركبات حسب النوع.

2) 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 للأحمال على عدة عوامل كما هو في الجدول

جدول 5-3: قيمة معامل LF

Axle Type (lbs.)	Axle Load		Load Equivalency Factor (from AASHTO, 1993)
	(ken)	(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
Tandem axle	97.8	22000	0.18
	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)[2]:-

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

ESAL(CAR)=2564×33.06×0.50×2×0.0003×365=9281.86

ESAL (BUS) =220×33.06×0.50×2×0.0195×365= 51767

ESAL (TRUCKS)=1055×33.06×0.50×2×0.260×365=2007932.16

ESAL (TRUCKSTROLLEYS)=1666×33.06×0.50×4×0.425×365=17087937.1

ESAL TOTA =19.157* 10^6

3) معاملات تصريف المياه ((water Drainage Coefficient (m2, m3 :-

وهي تعكس مقدرة طبقتي الأساس والأساس المساعد على تصريف الامطار ويتم تقديرها على اساس سرعة تصريف المياه من الطبقة والجدول التالي يبين قيم هذه المعاملات :

جدول 5-4: قيمة معامل تصريف المياه.

كفاءة التصريف Drainage Coefficient	مناطق صحراوية Desert Region	مناطق زراعية Agricultural Region
جيدةGOOD	1.15-1.25	1.00
ضعيفةPOOR	1.05-0.80	0.60

حيث ستكون قيمة M2,M3 تساوي 1.0

[2] AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

4) فرق مستوى الخدمة للطريق ((ΔPSI) Serviceability Loss) .

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

- Initial PSI = 4 – 4.5
- Final PSI = 2
- ΔPSI = Initial PSI − Final PSI = 4−2=2, ΔPSI = 2

5) معامل درجة الثقة(Reliability (R) :-

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

الجدول (5-5) قيمة معامل درجة الثقة(Reliability (R)).:

تصنيف الطريق Type OF Road	القيم المقترحة لدرجة الثقة (R)	
	طريق حضري URBAN	طريق ريفي RURAL
طريق سريع Expressway	99.9-85	99.9-80
طريق رئيسي Major	90-80	95-75
طريق تجميعي Collector	95-80	95-75
طرق محلية زراعية Local	80-50	80-50

وسوف نختار قيمة معامل درجة الثقة 95 كما هو موضح في الجدول .

- يتم اخذ قيمة الانحراف المعياري الكلي (So) طبقا للاشتو من0.3–0.5 ، وسنعتمد في المشروع قيمة 0.35 .

6) طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR) :-

تجربة مخبرية لقياس الضغط اللازم لغرز إبرة ذات قطر معين وبسرعة تحميل معينة في عينة من التربة عند قيم محددة للمحتوى المائي والكثافة ومقارنتها مع نتائج اختبار تربة قياسية. وتهدف إلى تحديد قوة تحمل التربة الأساسية وطبقة أساس الطرق والمطارات .

- المشروع يحتوي تربة تحت اساس فقد تم عمل فحص (CBR) في مختبر رام الله الهنسي وكانت قيمة (CBR) حسب الفحوصات تساوي 14.1%.

جدول 5-5: قيمة تحمل معامل كلفورنيا.

نظام آشتو(AASHTO)	النظام الموحد(USC)	مجال الاستخدام	تصنيف المواد	نسبة التحملCBR
A5, A6, A7	OH, CH, MH, OL	القاعدة الترابية	ضعيفة جداً	0-3
A4, A5, A6, A7	OH, CH, MH, OL	القاعدة الترابية	ضعيفة	3 – 7
A2, A4, A6, A7	OH, CH, MH, OL	تحت الأساس	مقبولة	7 – 20
A1b, A2 – 5, A3, A2-6	GM, GC, SW ,SM , SP, GP	أساس و تحت الأساس	جيدة	20-50
A1a, A2-4, A3	GW, GM	أساس	ممتازة	أكبر من 50

- وعليه فأن التربة التي تم فحصها هي مقبولة وتتراوح بين (A2) وعن طريق فحص حدود اتربيرغ يتم تحديد نوع التربة.

7) معامل المرونة ((Resilient Modulus (MR).

تستخدم الطريقة المطورة معامل المرونة (Resilient Modulus(MR)بدلاً من مقياس التربة الحاملة(Soil Support Value)حيث يتم تحديد قيمة معامل المرونة عن طريق إجراء التجارب المعملية المناسبة لكل طبقة وحسب نوع المواد المستخدمة في هذه الطبقات، وعموماً في حالة عدم إجراء مثل هذه التجارب يمكن تقدير معامل المرونة بناءً على نتائج اختيار نسبة تحمل كاليفورنيا(CBR) .

يتم حساب معامل المرونة من بعض المعادلات حسب قيمة (CBR) حيث انه :-

a) MR (Ib/in^2) =1500*CBR (IF CBR of 10 or less)

b) MR (lb/in^2) =1000+555 R value (for R <or = 20)

c) Mr (kN/m2) = 220 CBR (for fine-grain soil with soaked CBR of 10 or less)

d) Mr (kN/m2) = 145 + 80.4 R (for R $\leq$ 20)

فبالنسبة لتربة الارض فأن قيمة (CBR) تساوي (98.5%) وعليه قيمة معامل المرونة يساوي:

MR (subgrade) = 1500 x CBR

MR (subgrade) = 1500 x 14.1% = 11820 = 11.82 * 10 ^ 3 Psi

- **بعد هذه النتيجة تبين ان نوع التربة ضعيفة وبحاجة الى استبدال.**

وايضا عن طريق فحص حدود اتربرغ:

حـــــدود اتربـــــرغ: تعتبـر حـدود اتربـرغ والتـي تشـمل حـدّ اللدونـة، وحـدّ السـيولة وحـد الانكمـاش، مقياسًـا أساسـيًا للمحتويـــات الرطوبية(المائيّـــة) المهمـــة والخاصـــة بالتربـــة ذات الحبيبـــات الدقيقـــة. عنـــدما تـــزداد المحتويـــات الرطوبيـــة فـــي التربـــة الطينيـــة، فإنـــه يطـــرأ تغيـــرات جليّـــة وبـــارزة لقوامهـــا ولســـلوكها. تصـــنّف التربـــة إلـــى 4 حـــالات مختلفـــة اعتمـــادًا علـــى المحتـــوى الرّطوبي(المـــائي) لهـــا إلـــى: صـــلبة، وشـــبه صـــلبة، ولدنـــة، وســـائلة ، ويقـــاس التدرج الحبيبي لجزء التربة المار من المنخل رقم (200) .

حدّ السيولة(Liquid limit): هو الحد الفاصل بين الحالة السائلة والحالة اللدنة.

حد اللدونة(Plastic limit) : هو الحد الفاصل بين الحالة اللدنة والحالة شبه الصلبة.

حد الانكماش (Shrinkage Limit): هو الحد الفاصل بين الحالة شبه الصلبة والحالة الصلبة.

مؤشر اللدونة (Plasticity Index) : ويكون عن طريق الفرق بين حد السيولة وحد اللدونة .

حسب الفحوصات التي تمت لاحظ هذا :

- **Wt. of Dru Sample = 1375 gm**
- **Wt. of Washed Sample = 628 gm**

جدول 5-6: قيمة المار والمتبقي على منخل رقم 200.

# Sieve	Ret.(gm)	% Ret.	% pass.	Project Specification
No.200	624	38.50	61.50	---
Pan				

Test No.	1	2	3	4	5
Type of test	L.L	L.L	L.L	P. L	45 2+69+P. L
No of Blows (L.L Test)	12	21	31	--	--
Weight of Wet Soil + Can (gm)	37.03	35.91	38.77	29.62	29.63
Weight of Dry Soil + Can (gm)	29.58	28.34	32.10	26.75	26.29
Whiteface (gm)	18.22	16.59	21.67	20.94	19.55
Weight of Moisture (gm)	7.45	7.57	6.67	2.87	3.34
Weight of Dry Soil (gm)	11.36	11.75	10.43	5.81	6.74
Moisture Content (%)	65.56	64.43	63.95	49.40	49.55
AV.	64.65			49.48	

جدول 5-7: حساب حد السيولة واللدونة.

Parameter	Unit	Result	Project Specification
(Liquid limit) (L.L)	%	54.60	---
(Plastic limit) (P.L)	%	30.39	---
Plasticity Index (P.I)	%	24.1	---

ومن ثم يتم مقارنة هذه القيم مع جدول الاشتو لتصنيف التربة ونصائح المواصفات حسب نوع التربة كما هو موضح في الجدول التالي :

جدول 5-7: تصنيف التربة حسب نظام AASHTO.

AASHTO Soil Classification System (from AASHTO M 145 or ASTM D3282)											
General Classification	Granular Materials (35% or less passing the 0.075 mm sieve)							Silt-Clay Materials (>35% passing the 0.075 mm sieve)			
Group Classification	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Sieve Analysis, % passing											
2.00 mm (No. 10)	50 maxes	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
0.425 (No. 40)	30maxes	50 maxes	51 min	…	…	…	…	…	…	…	…
0.075 (No. 200)	15maxes	25 maxes	10 maxes	35 maxes	35 maxes	35 maxes	35 maxes	36 min	36 min	36 min	36 min
Characteristics of fraction passing 0.425 mm (No. 40)											
Liquid Limit	…		…	40 maxes	41 min	40 maxes	41 min	40 maxes	41 min	40 maxes	41 min
Plasticity Index	6 maxes		N.P.	10 maxes	10 maxes	11 min	11 min	10 maxes	10 maxes	11 min	11 min^1
Usual types of significant constituent materials	stone fragments, gravel and sand		fine sand	silty or clayey gravel and sand				silty soils		clayey soils	
General rating as a subgrade	excellent to good							fair to poor			

تصنيف التربة: هو من نوع الضعيف (A7).

حسب مواصفات الاشتو وحسب الملاحظة اخر الجدول فأن تصنيف التربة هو **(A7)**، وهو يعني انها تربة طينية ومواصفتها رديئة.

والتوصيات :

من الواضح ان جميع العينات التي تم اخدها تظهر طبقة من التربة الطينية، لذلك نقترح وجود طبقة استبدال ماتحت الأساس (Subbase) بسماكة معينة ويكون (C.B.R) لها 30% ووجود طبقة أساس (Base Course) وتكون قيمة (C.B.R) لها 100%.

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

وهو عبارة عن العلاقةٌ 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 (2.5*10^5PSI) ، ولطبقة الاساس (3.2*10^3PSI) ، ولطبقة الارض الطبيعية (Subgrade) (14.80*10^3PSI) كما هو مبين في الاشكال التالية .
- وعليه حسب المواصفات فأن قيم (CBR) لكل من لطبقة الاساس (100%)، ولطبقة (Subgrade) (30%) ، كما هو موضح في الاشكال التالية .

الجدول التالي يبين معامل المرونة لطبقة الاسفلت ومعامل قوة الطبقة :

جدول 8-5: Surface Layer Coefficient

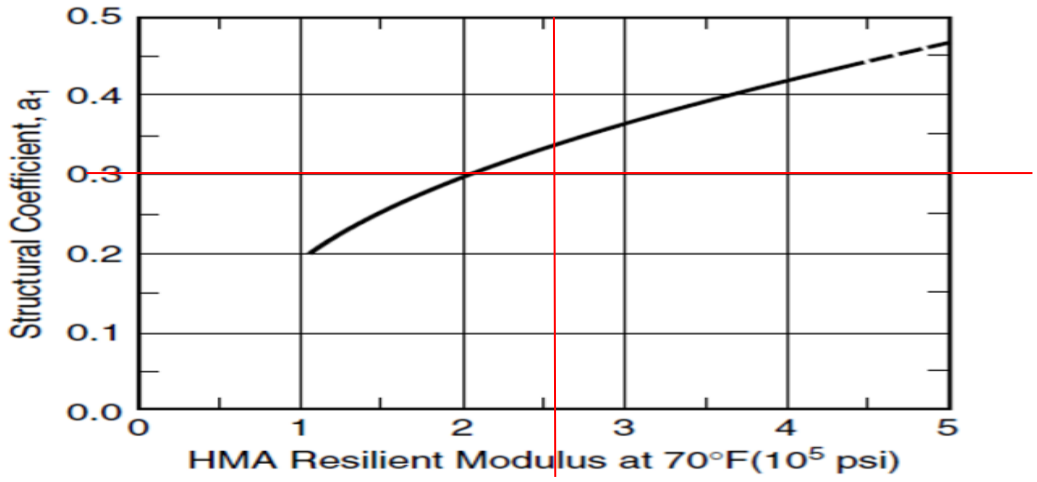
معامل المرونة (رطل / بوصة 2)	ثبات مارشال (رطل)	معامل قوة الطبقة الأسفلتية	التماسك Hveem
125.000	500	0.22	80
150000	750	0.25	95
200000	975	0.30	120
250000	1200	0.33	130
300000	1400	0.36	155
350000	1600	0.39	175
400000	1900	0.42	190

تم اختيار معامل المرونة 250000 ، لذلك قيمة معامل قوة الطبقة يساوي 0.33 ، ويمكن استخراج قيمة معامل قوة الطبقة الاسفلتية من الشكل التالي (5-8) .

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

1) قيمة (a1) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :

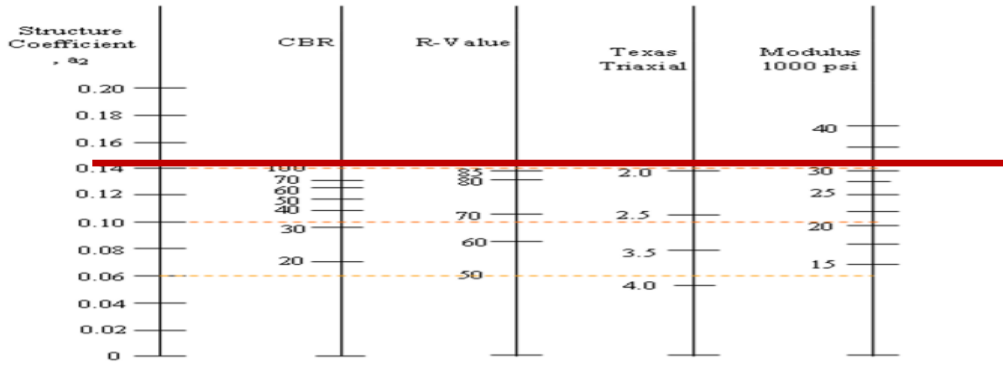


رسمتوضيحي8.0: surface layer coffining

- وبناء على ما سبق فإن القيمة a1=0.33 .

2) قيمة (a2) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة:

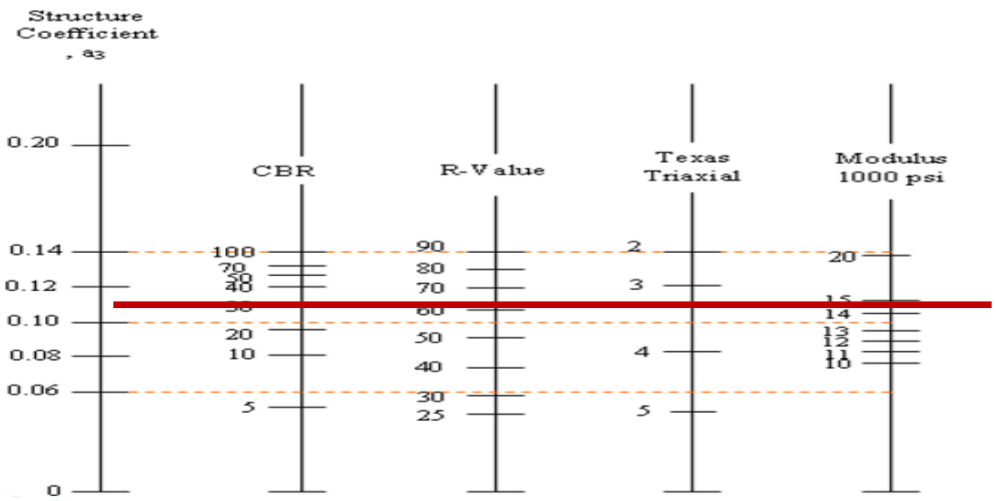


رسم توضيحي 9.0: Base Layer Coefficient

وبناء على ما سبق فإن القيمة a2=0.14 .

3) قيمة (a3) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



رسم توضيحي 10.0: Base Course Layer Coefficient

- وبناء على ما سبق فإن القيمة a3=0.11 .

9) الرقم الإنشائي (Structure Number (SN).[3]

هـو رقـم يعبـر عـن صـلابة الرصـف وهـو رقـم دليلـي نـاتج مـن تحليـل المـرور وتربـة التأسـيس والمعامـل البيئـي ، يمكـن ايجـاد قيمـة الـرقم الانشـائي عـن طريـق المعادلـة التاليـة او عـن طريـق اسـتخدم الشـكل(5–8) فـي تعين الرقم الانشائي .

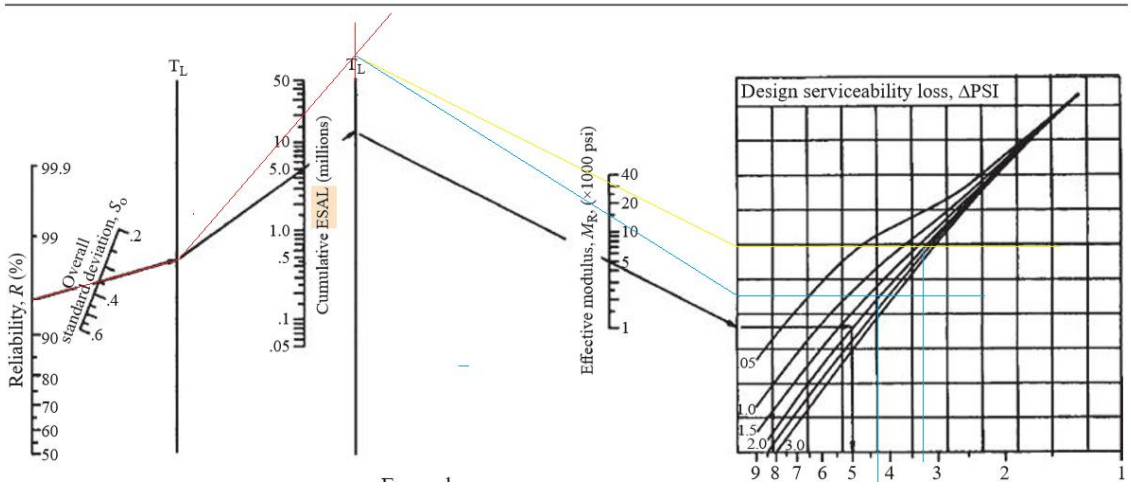
المعادلة :

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

بعد حساب قيمة (SN)للاسفلت كانت(0.71864)كما هو موضح بمعادلة الاكسل المرفقة :-

R	0.95								
SO	0.35								
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	6.78509129	=	0.03325	3.014036425	-0.2	-2.65695E-17	12.00853172	-8.07
MR	250000								
sn	0.71864	بفرض قيمة SN ومن ثم مقارنة طرفي اليساوي لحين التساوي تكون هي قيمة SN							
6.785091291	6.785083659E+00	7.632E-06							

او عن طريق الشكل التالي :-



رسم توضيحي11.0: طريقة تعيين الرقم الانشائي.

[3] AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

من خلال الشكل (5-11) نحصل على قيمة (SN2) تساوي (3.2) ، وقيمة (SN3) تساوي (4.4) .

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

a. Reliability (R) = 95%

b. Overall standard deviation S0 = 0.35

c. ESAL TOTL = 19.16 * 10^6

d. ΔPSI = 2

e. MR1 = 2.5* 10 ^ 5 Psi

f. MR2 = 32 * 10 ^ 3 Psi

g. MR3 =14.8* 10 ^ 3 Psi

h. SN1=0.72

i. SN2= 3.2

j. SN3=4.4

- **من المعادلات التالية نستنتج سماكة كل من الطبقات الثلاث :**

$$SN_3 = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

$$SN_2 = a_1d_1 + a_2d_2m_2$$

$$SN_1 = a_1d_1$$

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.

SN1 = a1*d1

0.72 = 0.33 * d1

D1 = 2.18in = 5.54 cm = 6 cm

SN2 = a1 d1+a2 d2 m2

3.2 = 0.72+0.14*1*d2 =

D2 = 17.71in = 44.99 cm = 45 cm

***

SN3 = a1 d1+a2 d2 m2+a3d3m3

4.4= 0.72+0.14*1*14.21+0.11*1*d3 =

D3 = 10.91in = 27.71 cm = 30 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 :

جدول 5-9: سماكة رصفات المشروع.

Layers thickness (سماكة الطبقات (سم (cm)	الرصفة (pavement)
6 CM	**طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER)**
45 CM	**طبقة الباسكورس(BASECOURS LAYER)**
30 CM	**طبقة ما تحت الاساس (SUB BASECOURS LAYER)**

- يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 6 سم حسب المواصفات .
- يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقتين بحيث سماكة كل طبقة 22 سم حسب المواصفات .
- يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الاساس على طبقتين بحيث سماكة كل طبقة 15 سم حسب المواصفات

الفصل السادس :إشارات المرور

6-1 مقدمة

6-2 أهداف االشارات المرورية.

6- 3 أنواع عالمات المرور.

6- 4 أنواع اشارات المرور.

6-5 إشارات الموسومة على سطح الطريق.

6-1 مقدمة :

تعتبر اشارات المرور االساس الذي يتم من خاله ضبط حركة المركبات والمشاة على الطريق لضمان عمل الطريق حسب تصميمه ولضمان أألمان عليه ، وتعتبر أيضا الحكم في المخالفات المرورية بين السائق وضابط الشرطة ، ويتم من خاللها تحديد االولويات واالتجاهات والمسارب ، ويمكن أن تكون عالمات أو رسومات أو كتابات.

6-2 أهداف االشارات المرورية:

1) تحديد المسارب وتقسيمها.
2) ارشاد االتجاهات عند التقاطعات حيث يتم وضع اشارات تبين اسم المناطق في كل اتجاه.
3) منع التجاوز في المناطق الخطرة.
4) منع الوقوف في المناطق التي ال يجوز فيها ذلك.
5) تحديد أماكن عبور المشاة.
6) تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
7) تحديد مواقف السيارات.
8) تعيين االتجاهات باألسهم لتحديد االماكن التي يتجه إليها السائق.

6-3 أنواع عالمات المرور:

- الخطوط: حيث يتم رسمها على سطح الطريق ، وإما أن تكون متصلة أو متقطعة وإما بيضاء أو صفراء ،وتستخدم في تحديد المارب وتحديد المناطق التي يمكن التجاوز فيها وكذلك مناطق الوقوف وغيرها.

- الكلمات.

- الأسهم.

- المواد العاكسة: تستخدم لتحديد حدود الطريق والمناطق الخطرة ليال)مثل عواكس عين القط التي توضع علىجوانب الطريق وبين الحارات.)

4-6 أنواع اشارات المرور:

يتم وضع اشارات المرور على جوانب الطريق بحيث يتم رؤيتها بشكل واضح للسائق والمشاة ايضا ، ويجب أن تكون االشارة ذات أبعاد معقولة وتباين في االلوان وذات خلفية عاكسة حتى تتم رؤيتها بوضوح ليال ، وذات شكل يتناسب مع الهدف الذي وضعت لأجله.

وتتلخص أنواع االأشارات تحت التصنيف التالي:

- إشارات التحذير:

وتكون مثلثية الشكل ذات حدود حمراء اللون.

- إشارات االلوامر:

وتكون اما دائرية أو سداسية الشكل مثل اشارة قف.

- إشارات المنع:

وتكون مستديرة الشكل

- إشارات الطوارئ

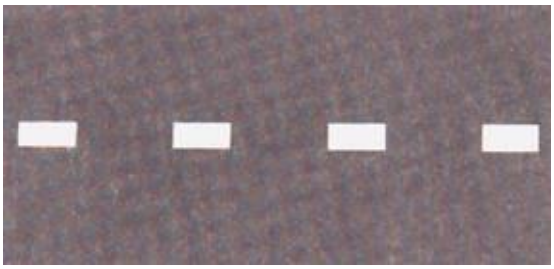
توضع إشارات مؤقتة عند وقوع حوادث أو تعطل سيارات أو وجود ضباب وهذه اإلشارات تكون متنقلة ويؤمن لها إضاءة كافية من بطاريات خاصة

- اإلشارات االرشادية:

تستخدم اإلشارات االرشادية بصفة أساسية من اجل إرشاد وتوجيه السائقين وكافة مستخدمي الطرق على طول الشوارع والطرق إلى المدن والقرى والشوارع وغيرها من المقاصد الهامة والضرورية ، وإحاطتهم بالتقاطعات وتحديد المسافات واالتجاهات واألماكن ذات االلهمية الجغرافية والجيولوجية والتاريخية والدينية والمرافق والخدمات على الطرق، وبشكل عام فان هذه اإلشارات تساعد السائقين على طول الطريق بسلك اقصر الطرق للوصول لمقاصدهم .وفيما يلي مجموعة االشارات التي ستستخدم في المشروع ودالتها والمسافة التي يجب أن توضع عندها:

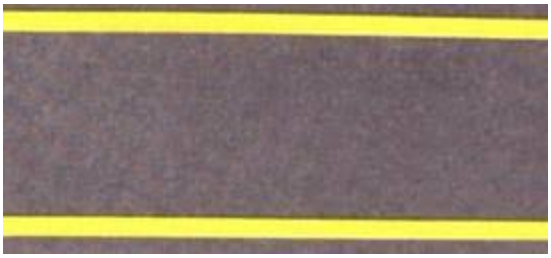
قف ! وأعطي حق الأولوية لحركة السير في الطريق القاطعة أمامك .إذا كانت الشاخصة في الجهة اليسرى للشارع فتسري فقط على من يعتزم االستدارة إلى اليسار أو من يعتزم االستدارة إلى اليسار للسير في االتجاه المعاكس .بالنسبة لكل مكان قيمت قبلهُ أ ً الشاخصة سوا قيمت في الطريقُ أ أو فوقها .في الجانب االيمن أو االيسر أو على جانبي الطريق أو فوقها.

شكل رقم (6-1) صورة توضح اشكال اشرات المرور الأرشادية

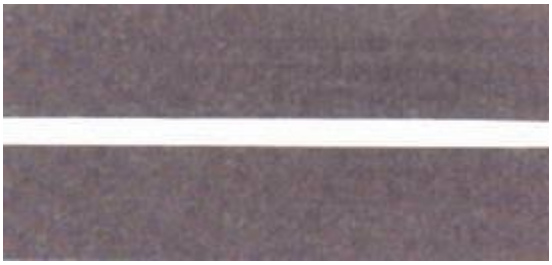


خط متقطع : خط محور الشارع أو خط مسلك - على من يسوق مركبة أو حيوان أن يسوق مركبته أو الحيوان في المسلك الأيمن الأقصى وال يجوز له عبور الخط بجسمٍر المركبة أو بقسٍم منه إلا من اجل التجاوز أو م ن اجل تنفيذ أمر قانوني آخر مع المحافظة على أحكام أي تشريع - إذا ُوسمت في كل جانب من جانبي المسلك خطوط متقطعة متوازية ال تزيد المسافة بينها على 10سم ، فيجوز استعمال المسلك باتجاه السير كما يظهر في الشاخصة هـ -11 الموجودة فوق المسلك

أسهم للسير في المفترق : يجوز عبور المفترق من المسلك الموسوم بالسهم فقط باتجاه السهم . إذا كان السهم باللون االصفر فيسري على المركبة العمومية فقط



خط حدود : يشير الخط إلى حافة الشارع في المكان التي ال توجد فيه أحجار حافة . على سائق المركبة الميكانيكية أن يسوق مركبته على الجانب االيسر للخط وال يجوز له العبور إلى يمين الخط إال من اجل منع وقوع حادث أو منع عرقلة لحركة السير عندما يسير بسرعة بطيئة أو من اجل المحافظة على أحكام أي تشريع كان



خط فاصل متواصل : إذا ُوسم الشارع بخط فاصل متواصل فعلى السائق أن يسوق مركبته أو يقود الحيوان على الجانب االيمن للخط وال يجوز له عبور الخط بجسم المركبة أو بقسٍم منه وال يتوقف في الطريق التي بجانبه بما في ذلك أطرافٍ ر قانوني . الطريق إال من اجل تنفيذ أم أن يخلي الطريق للمركبات ويقودً على من يقود حيوانا .ً الحيوان على طرف الطريق إذا كان ذلك ممكنا.

الفصل السابع :النتائج والتوصيات .

1,6المقدمة.

2,6النتائج.

3,6التوصيات.

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.

6 ,2النتائج: -

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

1. تنفيذ هذا الطريق هام في حوض الكرينعة والأحواض المحيطه وذلك لتلبية الحركة السكانية التوسعية و التجارية المتزايدة لمنطقة الطيرة.

2. مراعاة افضل سبل تصميم لطريق بحيث يكون متكامل من حيث المواصفات وإقتصادي قدر الإمكان وبعرض كامل 14 متر و منها 8 اسفلت .

3. كانت النتيجة تصميم الهندسي هي اعتمادالسرعة تصميمية 50 كم/ساعة.

4. كانت نتائج الطبقات الثلاث بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة كما يلي:-
   - طبقة الأسفت : 6 سم
   - طبقة :Base Course 45 سم
   - طبقة :Sub Base Course 30 سم

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

الجدول (6-1) الكميات والكلفة التقديرية . (4):

Item	Description	Unit	Quantity	Price from the one unit(dollar)	Price
1	Bill No. 1 - Excavation and Earthworks				
1.1	Excavation and Earthworks	Cu m	111714.48	3	335143.44
1. 2	Embankment Construction	Cu m	1205.26	3	3615.78
2	Bill No. 2 - Sub-Base and Base Course				
2.1	Sub-Base	Cu m	5465.02	6.5	35522.63
2.2	Base Course	Sq. m	17645.24	6.5	114694.06
3	Asphalt Works				
3.1	Prime coat MC	Sq. m	810.34	1.2	972.408
3.2	Asphalt Wearing Course	Sq. m	810.34	8.8	7131
4	Road Signs	Number	18	70	1260
5	Continuous or intermittent lines in white and yellow width 15 cm.	L.m	5500	0.8	4640
				Total = 502979.3 $	

6. القيمة التقديرية للمشروع هي (**502979.3**) دولار .
7. تم اختيار مسار المشروع بناء على المخطط الهيكلي ومخططات التسوية الفلسطينية لمدينة رام الله.
8. تم ارفاق الجداول المفصله للكميات في الملحقات .

3, 6 التوصيات: -

1. يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحله واحدة بسماكة 6 سم .
2. يتم فرد ودمك طبقة الأساس على طبقتين بحيث 22 سم لكل طبقة حسب المواصفات وذلك لجع التماسك اكبر والحصول على مقاومه اعلى.
3. يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الأساس على طبقتين بحيث 15سم لكل طبقة حسب المواصفات .
4. يجب رش مادة (Prime coat MC) على الطبقة الاخيرة قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
5. يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور 24 ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة.
6. الاستفاده من كمية الحفر الناتجه بما انه تربة زراعيه بيعها وجمع مردود مالي .
7. حث الجامعة على التواصل الدائم مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية للرقي بالمستوى العام للخريجين وللحصول على مشاريع مناسبة.
8. دعوة الجامعة لعمل دورات تدريبية للطلبة للوصول الى مستوى أعلى وخاصة من الناحية التكنولوجية والبرامج الحديثة.
9. الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الاقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول الى التكامل المناسب.
10. السعي من قبل البلدية للحصول على الدعم المناسب وتنفيذ هذا المشروع لما له اهمية على الصعيد العمراني و التجاري للمنطقة .

المصادر والمراجع:

1- روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، عمان،1981.

2- د. فتحي و راضي، المساحة والخرائط ، بيروت، 1998.

3- وزارة الحكم المحلي، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية،فلسطين، 2013.

4- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، دارمجدلاوي للنشر،عمان، الأردن، 1998.

5- بلدية رام الله.

6- مكتبة جامعة بولتكنك فيلسطين.

7- وزارة النقل والمواصلات، دليل معاييرالسلامة على الطرق في فلسطين، الناشر للدعاية والإعلان، فلسطين، 2013.

8- موقع دائرة الإحصاء الفلسطينية، وموقع دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.

9- الأهلية لتعليم السياقة، التؤوريا، الخليل،فلسطين، 2011.

10-معهد الأبحاث التطبيقية - القدس (أريج)، 2006 -2009 ، قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية. بيت لحم- فلسطين.

11- تقنية محطاتا لأمانة الدائمة لنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتنفيذ لأعمال المساحية.

12- وزارة الحكم المحلي،دليل لتخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية، فلسطين 2013.

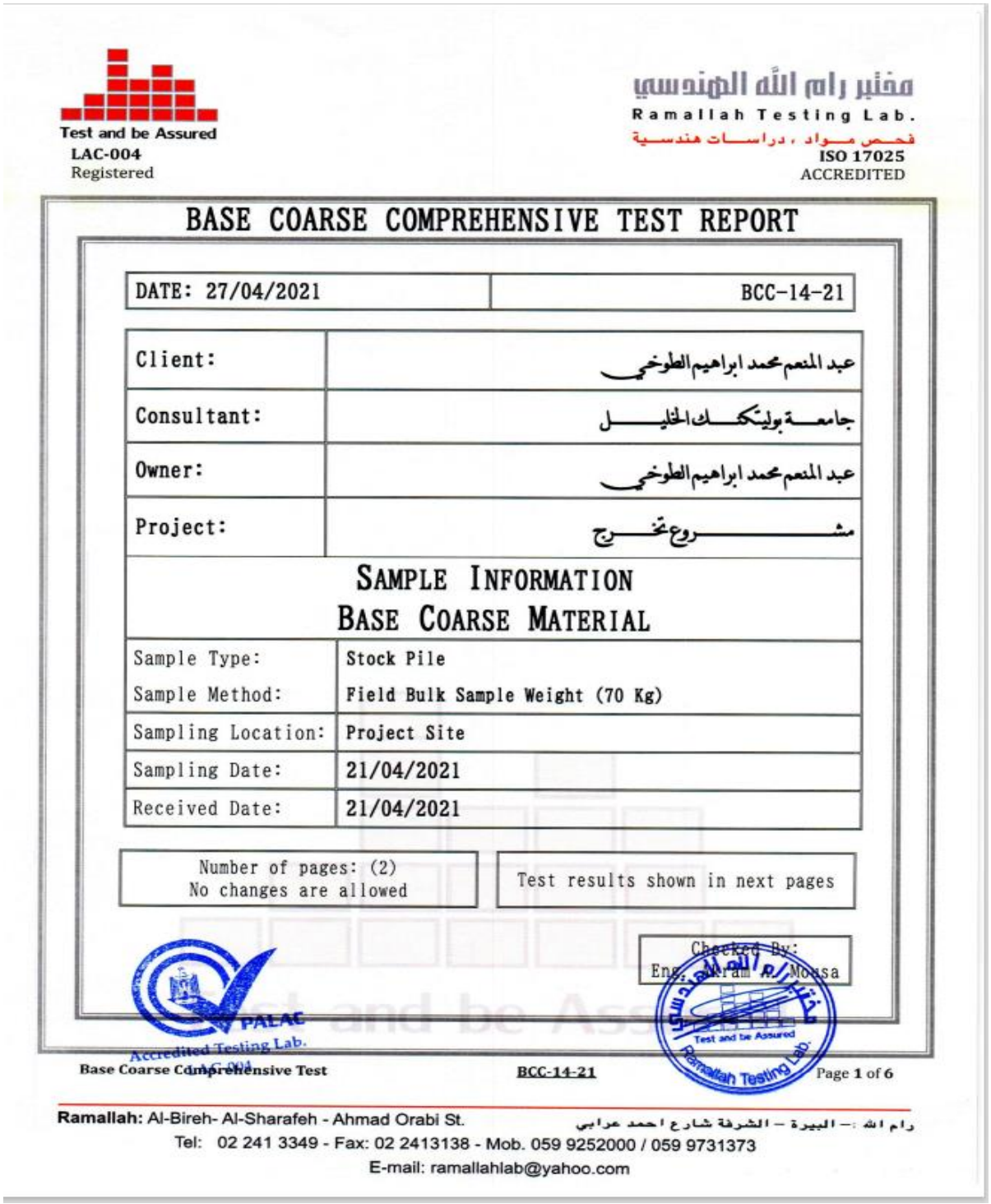
13- دليل مدينة رام الله.

14- نظام AASHTO (2004).

15- نظام AASHTO (2011).

الملحقات

1) تقارير التربة :



Test and be Assured
LAC-004
Registered

مختبر رام الله الهندسي
Ramallah Testing Lab.
فحص مواد ، دراسات هندسية
ISO 17025
ACCREDITED

BASE COARSE COMPREHENSIVE TEST REPORT

DATE: 27/04/2021	BCC-14-21

Client:	عبد المنعم محمد ابراهيم الطوخي
Consultant:	جامعة بوليتكنك الخليل
Owner:	عبد المنعم محمد ابراهيم الطوخي
Project:	مشروع تخرج

SAMPLE INFORMATION
BASE COARSE MATERIAL

Sample Type:	Stock Pile
Sample Method:	Field Bulk Sample Weight (70 Kg)
Sampling Location:	Project Site
Sampling Date:	21/04/2021
Received Date:	21/04/2021

Number of pages: (2) No changes are allowed	Test results shown in next pages

Checked By:
Eng. Ekram A. Mousa

PALAC
Accredited Testing Lab.
C-004

Base Coarse Comprehensive Test BCC-14-21 Page 1 of 6

Ramallah: Al-Bireh- Al-Sharafeh - Ahmad Orabi St. رام الله :- البيرة – الشرفة شارع احمد عرابي
Tel: 02 241 3349 - Fax: 02 2413138 - Mob. 059 9252000 / 059 9731373
E-mail: ramallahlab@yahoo.com

1. INTRODUCTION:

Upon to your request on 24/03/2021 tests were carried out on one Soil material sample. The material was sampled and delivered to our laboratory by the Client.
This report Class-04-21 is to represent the tests results.

2. TEST CARRIED OUT:

The following standard tests were carried out on the Soil sample:

- ASTM D4318-17, standard test method for, "Plastic Limit, Liquid Limit, plasticity Index of soils".
- Sieve analysis according to "ASTM C136/C136M-14" standard test method for sieve analysis of fine & coarse aggregate.
- Modified proctor compaction test according "ASTM D1557-12" "laboratory compaction characteristic modified effort.
- CBR According to ASTM D1883-16.
- AASHTO M 145

3. Summary of Tests Results

Test Type	Standard	Results	ASTM Specs. Limits
Liquid Limit (%)	ASTM D4318-17	54.60	****
Plastic Limit (%)		30.39	****
Plasticity Index (%)		24.21	****
Maximum Dry Density (g/cm^3)	ASTM D1557-12e1	1.766	****
Optimum Moisture Content (%)		19.2	****
Passing Sieve # (200) (%)	ASTM C136/C136M-14	61.50	****
Sieve Analysis		Curve Attached	Table No.3
C.B.R. at 0.2" Penetration %	ASTM D1883-16	14.1	****

4. TEST RESULTS:

4.1. Plastic Limit, Liquid Limit, Plasticity Index Test Results:

Table 1: Atterberg's Limits - Test Results

No.	TESTS	RESULTS	ASTM Specs Limits
1	Liquid Limit, LL (%)	54.60	***
2	Plastic Limit, PL (%)	30.39	***
3	Plasticity Index, PI (%)	24.21	***

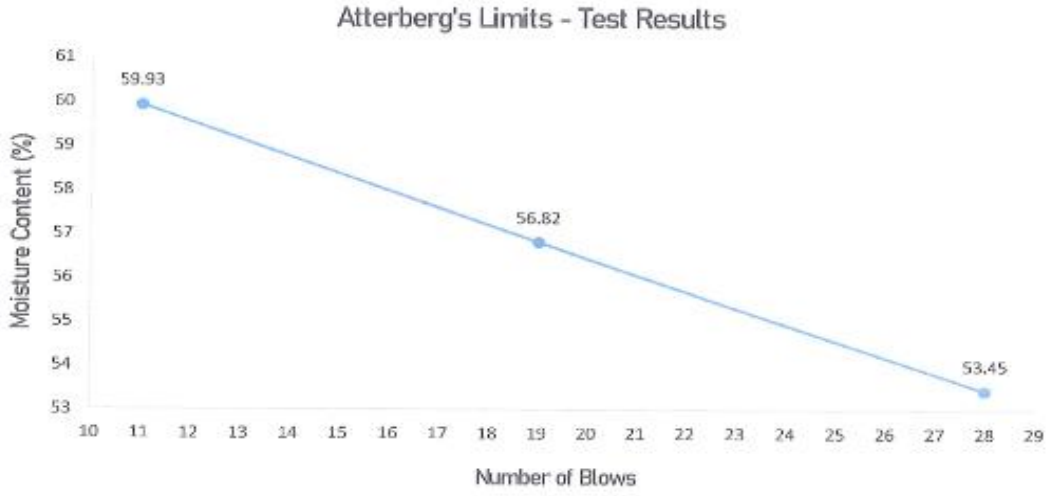


Figure 1: Liquid Limit Determination Chart

4.2. Modified Proctor Test Results:

PROCEDURE OF TESTING:

The Soil sample. Method C, A 6in. (154.26 mm) mold was used. The percentage of the materials retained on 3/4 in. Was 18 % of the total Soil sample weight therefore, over size correction was made. Five specimens were prepared, for each sample adopting.

4.2.1. Maximum Dry Density – Moisture Content Relation:

Test results of the relation are plotted with Figure 2, these results are summarized below.

Table 2: Degree of Compaction Test Results

No.	Maximum Dry Density (g/cm³)	Optimum Moisture Content (%)
1	1.766	19.2

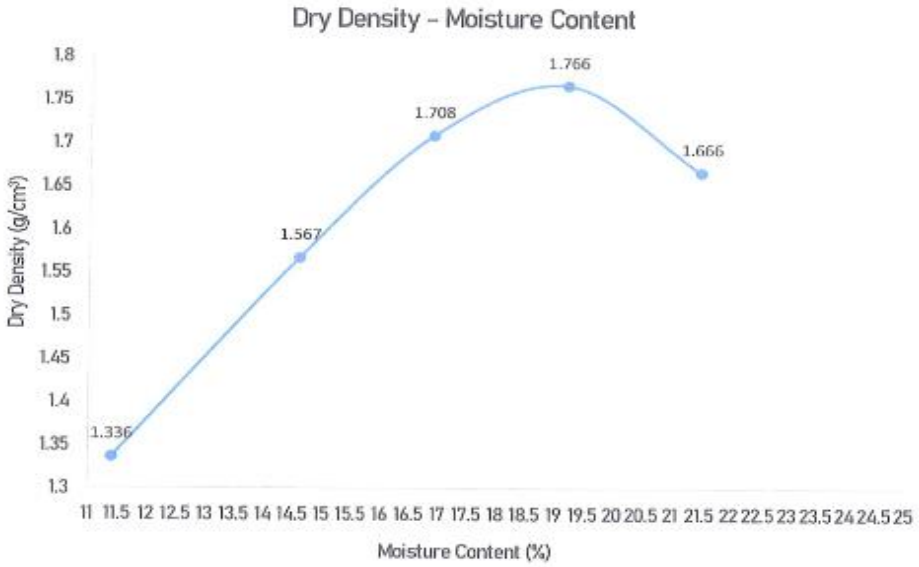


Figure 2: Dry Density – Moisture Content

4.3. Material Sieve Analysis:

Table 3: Sieve Analysis Test Results

Sieve Size	Specimen Results Passing %	LIMITS Passing %
#10	79.4	****
#40	69.6	****
#200	61.50	****

4.4. Conclusions:

The Sample: Is classified as (A-7-5) (13), According to the test results mentioned above and with comparative to (AASHTO M 145 or ASTM D3282) Specs.

GI= (F200 - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 (F200 * 15) (PI- 10).

1. GI: Group Index. (In general, the quality of performance of a soil as a subgrade material is inversely proportional to the group index).
2. F200: percentage passing through No.200 Sieve.
3. PI: Plasticity Index.

⟹ GI = 13.0

(Clayey Soils) ⟹ Fair to Poor as Sub Grade.

We would like to take this opportunity to thank you for your Confidence
looking forward to serve you in the near future.

GENERAL MANAGER
ENG. AKRAM A. MOUSA

2) جداول الكميات :

Volume Report

Client:

Palestine Polytechnic University

Prepared by:

Mohammad Al Afghani

Abed AL Moni am Tockhy

Hebron

Road 66

Date: 6/1/2021 10:28:37 PM

Alignment: R1
Sample Line Group: SLR1
Start Sta: 0+000.00
End Sta: 1+663.22

Station	Cut Area (Sq.M.)	Cut Volume (Cu.M.)	Reusable Volume (Cu.M.)	Fill Area (Sq.M.)	Fill Volume (Cu.M.)	Cum. Cut Vol. (Cu.M.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.M.)	Cum. Fill Vol. (Cu.M.)	Cum. Net Vol. (Cu.M.)
0+000.00	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	77.00	903.21	903.21	0.00	0.00	903.21	0.00	0.00	903.21
0+040.00	152.37	2,328.16	2,328.16	0.00	0.00	3,231.37	0.00	0.00	3,231.37
0+060.00	168.56	3,234.79	3,234.79	0.00	0.00	6,466.16	0.00	0.00	6,466.16
0+080.00	155.62	3,236.31	3,236.31	0.00	0.00	9,702.47	0.00	0.00	9,702.47
0+100.00	130.23	2,851.79	2,851.79	0.00	0.00	12,554.26	0.00	0.00	12,554.26
0+120.00	110.41	2,400.94	2,400.94	0.00	0.00	14,955.20	0.00	0.00	14,955.20
0+140.00	99.94	2,097.83	2,097.83	0.00	0.00	17,053.03	0.00	0.00	17,053.03
0+160.00	80.12	1,794.09	1,794.09	0.00	0.00	18,847.12	0.00	0.00	18,847.12
0+180.00	60.78	1,402.00	1,402.00	0.00	0.00	20,249.12	0.00	0.00	20,249.12

0+200.00	53.40	1,133.68	1,133.68	0.00	0.00	21,382.80	0.00	0.00	21,382.80
0+220.00	49.83	1,022.97	1,022.97	0.00	0.00	22,405.77	0.00	0.00	22,405.77
0+240.00	53.14	1,021.00	1,021.00	0.00	0.00	23,426.77	0.00	0.00	23,426.77
0+260.00	57.44	1,096.99	1,096.99	0.00	0.00	24,523.75	0.00	0.00	24,523.75
0+280.00	58.16	1,142.96	1,142.96	0.00	0.00	25,666.71	0.00	0.00	25,666.71
0+300.00	56.24	1,133.49	1,133.49	0.00	0.00	26,800.19	0.00	0.00	26,800.19
0+320.00	46.08	1,011.27	1,011.27	0.00	0.00	27,811.46	0.00	0.00	27,811.46
0+340.00	38.08	829.84	829.84	0.00	0.00	28,641.30	0.00	0.00	28,641.30
0+360.00	40.79	778.65	778.65	0.51	5.32	29,419.95	5.32	5.32	29,414.64
0+380.00	51.67	913.48	913.48	0.00	5.32	30,333.43	10.64	10.64	30,322.79
0+400.00	66.01	1,173.85	1,173.85	0.00	0.00	31,507.28	10.64	10.64	31,496.65
0+420.00	56.83	1,237.00	1,237.00	0.00	0.00	32,744.29	10.64	10.64	32,733.65
0+440.00	24.37	819.60	819.60	0.40	3.89	33,563.88	14.53	14.53	33,549.35
0+460.00	3.06	278.38	278.38	14.64	148.41	33,842.26	162.93	162.93	33,679.33
0+480.00	2.86	60.54	60.54	20.23	344.29	33,902.80	507.22	507.22	33,395.58
0+500.00	10.30	134.10	134.10	8.00	278.47	34,036.90	785.69	785.69	33,251.21
0+520.00	23.65	342.39	342.39	1.45	93.48	34,379.29	879.17	879.17	33,500.12
0+540.00	25.34	489.88	489.88	0.80	22.49	34,869.16	901.66	901.66	33,967.51
0+560.00	39.71	650.54	650.54	0.00	8.02	35,519.70	909.67	909.67	34,610.03
0+580.00	60.65	1,001.39	1,001.39	0.00	0.00	36,521.09	909.67	909.67	35,611.41
0+600.00	63.03	1,234.36	1,234.36	0.00	0.00	37,755.45	909.67	909.67	36,845.77
0+620.00	68.10	1,308.95	1,308.95	0.00	0.00	39,064.40	909.67	909.67	38,154.73
0+640.00	63.76	1,316.28	1,316.28	0.00	0.00	40,380.68	909.67	909.67	39,471.01

0+660.00	60.83	1,243.39	1,243.39	0.00	0.00	41,624.07	909.67	909.67	40,714.40
0+680.00	61.64	1,222.10	1,222.10	0.00	0.00	42,846.18	909.67	909.67	41,936.50
0+700.00	52.51	1,139.06	1,139.06	0.00	0.00	43,985.24	909.67	909.67	43,075.56
0+720.00	44.48	967.30	967.30	0.00	0.00	44,952.54	909.67	909.67	44,042.86
0+740.00	39.39	831.50	831.50	0.18	1.87	45,784.04	911.54	911.54	44,872.50
0+760.00	39.22	778.82	778.82	0.21	3.97	46,562.86	915.51	915.51	45,647.35
0+780.00	38.30	768.76	768.76	0.50	7.19	47,331.62	922.70	922.70	46,408.91
0+800.00	33.16	710.96	710.96	0.34	8.48	48,042.58	931.18	931.18	47,111.40
0+820.00	33.38	661.52	661.52	1.94	22.97	48,704.10	954.15	954.15	47,749.95
0+840.00	33.77	667.08	667.08	2.38	43.63	49,371.18	997.78	997.78	48,373.40
0+860.00	40.63	739.18	739.18	1.37	37.87	50,110.36	1,035.65	1,035.65	49,074.71
0+880.00	39.14	793.15	793.15	0.00	13.85	50,903.51	1,049.50	1,049.50	49,854.01
0+900.00	49.35	880.76	880.76	0.00	0.05	51,784.27	1,049.55	1,049.55	50,734.72
0+920.00	49.11	979.04	979.04	0.00	0.00	52,763.31	1,049.55	1,049.55	51,713.76
0+940.00	54.45	1,021.66	1,021.66	0.00	0.00	53,784.97	1,049.55	1,049.55	52,735.42
0+960.00	45.97	991.02	991.02	0.18	1.91	54,775.99	1,051.46	1,051.46	53,724.53
0+980.00	41.32	860.16	860.16	0.01	2.00	55,636.15	1,053.47	1,053.47	54,582.68
1+000.00	38.06	782.92	782.92	0.79	8.33	56,419.07	1,061.80	1,061.80	55,357.27
1+020.00	41.99	800.53	800.53	0.00	7.97	57,219.60	1,069.77	1,069.77	56,149.83
1+040.00	41.08	830.68	830.68	1.02	10.27	58,050.28	1,080.03	1,080.03	56,970.25
1+060.00	41.24	823.16	823.16	0.00	10.22	58,873.44	1,090.25	1,090.25	57,783.19
1+080.00	29.07	707.83	707.83	0.05	0.48	59,581.28	1,090.73	1,090.73	58,490.54
1+100.00	25.53	550.89	550.89	0.61	6.50	60,132.16	1,097.23	1,097.23	59,034.93

1+120.00	31.94	579.80	579.80	0.32	9.12	60,711.97	1,106.35	1,106.35	59,605.62
1+140.00	51.47	839.45	839.45	0.00	3.10	61,551.42	1,109.45	1,109.45	60,441.97
1+160.00	86.60	1,386.96	1,386.96	0.00	0.00	62,938.38	1,109.45	1,109.45	61,828.93
1+180.00	103.82	1,911.39	1,911.39	0.00	0.00	64,849.77	1,109.45	1,109.45	63,740.32
1+200.00	113.75	2,175.61	2,175.61	0.00	0.00	67,025.38	1,109.45	1,109.45	65,915.93
1+220.00	124.73	2,384.71	2,384.71	0.00	0.00	69,410.08	1,109.45	1,109.45	68,300.64
1+240.00	116.90	2,416.25	2,416.25	0.00	0.00	71,826.33	1,109.45	1,109.45	70,716.89
1+260.00	113.66	2,305.57	2,305.57	0.00	0.00	74,131.90	1,109.45	1,109.45	73,022.45
1+280.00	119.52	2,331.76	2,331.76	0.00	0.00	76,463.66	1,109.45	1,109.45	75,354.21
1+300.00	124.01	2,435.32	2,435.32	0.00	0.00	78,898.98	1,109.45	1,109.45	77,789.54
1+320.00	120.21	2,434.65	2,434.65	0.00	0.00	81,333.63	1,109.45	1,109.45	80,224.19
1+340.00	102.46	2,217.12	2,217.12	0.00	0.00	83,550.76	1,109.45	1,109.45	82,441.31
1+360.00	105.47	2,068.97	2,068.97	0.00	0.00	85,619.73	1,109.45	1,109.45	84,510.28
1+380.00	101.23	2,057.14	2,057.14	0.00	0.00	87,676.87	1,109.45	1,109.45	86,567.42
1+400.00	98.29	1,986.23	1,986.23	0.00	0.00	89,663.10	1,109.45	1,109.45	88,553.65
1+420.00	90.75	1,880.79	1,880.79	0.00	0.00	91,543.89	1,109.45	1,109.45	90,434.44
1+440.00	84.32	1,750.73	1,750.73	0.00	0.00	93,294.62	1,109.45	1,109.45	92,185.17
1+460.00	76.73	1,610.55	1,610.55	0.00	0.00	94,905.17	1,109.45	1,109.45	93,795.72
1+480.00	72.77	1,495.00	1,495.00	0.00	0.00	96,400.17	1,109.45	1,109.45	95,290.73
1+500.00	81.68	1,544.51	1,544.51	0.00	0.00	97,944.68	1,109.45	1,109.45	96,835.24
1+520.00	83.85	1,655.36	1,655.36	0.00	0.00	99,600.04	1,109.45	1,109.45	98,490.59
1+540.00	95.21	1,790.63	1,790.63	0.00	0.00	101,390.66	1,109.45	1,109.45	100,281.22
1+560.00	104.02	1,992.28	1,992.28	0.00	0.00	103,382.94	1,109.45	1,109.45	102,273.49

1+580.00	113.35	2,173.67	2,173.67	0.00	0.00	105,556.61	1,109.45	1,109.45	104,447.16
1+600.00	118.62	2,319.71	2,319.71	0.00	0.00	107,876.33	1,109.45	1,109.45	106,766.88
1+620.00	92.99	2,163.94	2,163.94	0.00	0.00	110,040.27	1,109.45	1,109.45	108,930.82
1+640.00	32.48	1,293.62	1,293.62	0.00	0.00	111,333.88	1,109.45	1,109.45	110,224.44
1+660.00	2.39	353.93	353.93	8.73	81.74	111,687.81	1,191.19	1,191.19	110,496.63
1+663.22	14.20	26.67	26.67	0.03	14.08	111,714.48	1,205.26	1,205.26	110,509.22

Material Report

Project: C:\Users\asus\AppData\Local\Temp\120_1_2693_27f6e179.sv$
Alignment: R1
Sample Line Group: SLR1
Start Sta: 0+000.000
End Sta: 1+663.215

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Pavement	0.49	0.00	0.00
	Base	4.11	0.00	0.00
	SubBase	3.28	0.00	0.00
Station: 0+020.000				
	Pavement	0.49	9.74	9.74
	Base	4.12	82.24	82.24
	SubBase	3.28	65.87	65.87
Station: 0+040.000				
	Pavement	0.49	9.74	19.49
	Base	4.12	82.25	164.49
	SubBase	3.28	65.90	131.77
Station: 0+060.000				
	Pavement	0.49	9.74	29.23
	Base	4.11	82.27	246.75
	SubBase	3.29	65.77	197.54
Station: 0+080.000				
	Pavement	0.49	9.74	38.98
	Base	4.11	82.27	329.03
	SubBase	3.28	65.71	263.25

(3

Station: 0+100.000				
	Pavement	0.49	9.74	48.72
	Base	4.12	82.28	411.31
	SubBase	3.28	65.73	328.97
Station: 0+120.000				
	Pavement	0.49	9.74	58.46
	Base	4.12	82.29	493.60
	SubBase	3.28	65.72	394.69
Station: 0+140.000				
	Pavement	0.49	9.74	68.21
	Base	4.12	82.29	575.88
	SubBase	3.28	65.72	460.42
Station: 0+160.000				
	Pavement	0.49	9.74	77.95
	Base	4.12	82.29	658.17
	SubBase	3.28	65.72	526.14
Station: 0+180.000				
	Pavement	0.49	9.74	87.70
	Base	4.12	82.29	740.46
	SubBase	3.28	65.72	591.86
Station: 0+200.000				
	Pavement	0.49	9.74	97.44
	Base	4.12	82.29	822.75
	SubBase	3.28	65.72	657.59
Station: 0+220.000				
	Pavement	0.49	9.74	107.19
	Base	4.12	82.29	905.03
	SubBase	3.28	65.72	723.31

Station: 0+240.000				
	Pavement	0.49	9.74	116.93
	Base	4.12	82.29	987.32
	SubBase	3.28	65.72	789.04
Station: 0+260.000				
	Pavement	0.49	9.74	126.68
	Base	4.12	82.29	1069.61
	SubBase	3.28	65.72	854.76
Station: 0+280.000				
	Pavement	0.49	9.74	136.42
	Base	4.12	82.28	1151.89
	SubBase	3.28	65.74	920.50
Station: 0+300.000				
	Pavement	0.49	9.74	146.16
	Base	4.12	82.29	1234.18
	SubBase	3.28	65.73	986.23
Station: 0+320.000				
	Pavement	0.49	9.74	155.91
	Base	4.12	82.29	1316.47
	SubBase	3.28	65.73	1051.96
Station: 0+340.000				
	Pavement	0.49	9.74	165.65
	Base	4.12	82.29	1398.76
	SubBase	3.28	65.73	1117.69
Station: 0+360.000				
	Pavement	0.49	9.74	175.40
	Base	4.12	82.29	1481.05
	SubBase	3.28	65.73	1183.41

Station: 0+380.000				
	Pavement	0.49	9.74	185.14
	Base	4.11	82.28	1563.33
	SubBase	3.29	65.73	1249.14
Station: 0+400.000				
	Pavement	0.49	9.74	194.89
	Base	4.11	82.27	1645.60
	SubBase	3.28	65.70	1314.84
Station: 0+420.000				
	Pavement	0.49	9.74	204.63
	Base	4.11	82.28	1727.88
	SubBase	3.28	65.72	1380.56
Station: 0+440.000				
	Pavement	0.49	9.74	214.38
	Base	4.11	82.29	1810.16
	SubBase	3.28	65.72	1446.28
Station: 0+460.000				
	Pavement	0.49	9.74	224.12
	Base	4.11	82.29	1892.45
	SubBase	3.28	65.72	1512.00
Station: 0+480.000				
	Pavement	0.49	9.74	233.86
	Base	4.11	82.29	1974.74
	SubBase	3.28	65.72	1577.72
Station: 0+500.000				
	Pavement	0.49	9.74	243.61
	Base	4.11	82.29	2057.02
	SubBase	3.28	65.72	1643.43

Station: 0+520.000				
	Pavement	0.49	9.74	253.35
	Base	4.11	82.28	2139.30
	SubBase	3.29	65.71	1709.14
Station: 0+540.000				
	Pavement	0.49	9.74	263.10
	Base	4.11	82.28	2221.58
	SubBase	3.29	65.70	1774.84
Station: 0+560.000				
	Pavement	0.49	9.74	272.84
	Base	4.11	82.28	2303.86
	SubBase	3.29	65.70	1840.54
Station: 0+580.000				
	Pavement	0.49	9.74	282.59
	Base	4.11	82.28	2386.13
	SubBase	3.29	65.69	1906.24
Station: 0+600.000				
	Pavement	0.49	9.74	292.33
	Base	4.11	82.28	2468.41
	SubBase	3.29	65.69	1971.93
Station: 0+620.000				
	Pavement	0.49	9.74	302.07
	Base	4.11	82.28	2550.69
	SubBase	3.29	65.69	2037.63
Station: 0+640.000				
	Pavement	0.49	9.74	311.82
	Base	4.11	82.28	2632.97
	SubBase	3.29	65.69	2103.32

Station: 0+660.000				
	Pavement	0.49	9.74	321.56
	Base	4.11	82.28	2715.25
	SubBase	3.29	65.69	2169.02
Station: 0+680.000				
	Pavement	0.49	9.74	331.31
	Base	4.11	82.28	2797.52
	SubBase	3.29	65.69	2234.71
Station: 0+700.000				
	Pavement	0.49	9.74	341.05
	Base	4.11	82.27	2879.80
	SubBase	3.29	65.70	2300.41
Station: 0+720.000				
	Pavement	0.49	9.74	350.79
	Base	4.11	82.27	2962.07
	SubBase	3.28	65.70	2366.12
Station: 0+740.000				
	Pavement	0.49	9.74	360.54
	Base	4.11	82.28	3044.35
	SubBase	3.28	65.72	2431.83
Station: 0+760.000				
	Pavement	0.49	9.74	370.28
	Base	4.11	82.28	3126.63
	SubBase	3.28	65.71	2497.54
Station: 0+780.000				
	Pavement	0.49	9.74	380.03
	Base	4.11	82.28	3208.91
	SubBase	3.28	65.71	2563.26

Station: 0+800.000				
	Pavement	0.49	9.74	389.77
	Base	4.11	82.28	3291.19
	SubBase	3.28	65.71	2628.96
Station: 0+820.000				
	Pavement	0.49	9.74	399.52
	Base	4.11	82.28	3373.47
	SubBase	3.28	65.71	2694.67
Station: 0+840.000				
	Pavement	0.49	9.74	409.26
	Base	4.11	82.28	3455.75
	SubBase	3.28	65.71	2760.38
Station: 0+860.000				
	Pavement	0.49	9.74	419.00
	Base	4.11	82.28	3538.03
	SubBase	3.28	65.71	2826.09
Station: 0+880.000				
	Pavement	0.49	9.74	428.75
	Base	4.11	82.28	3620.31
	SubBase	3.28	65.71	2891.79
Station: 0+900.000				
	Pavement	0.49	9.74	438.49
	Base	4.11	82.28	3702.59
	SubBase	3.28	65.71	2957.50
Station: 0+920.000				
	Pavement	0.49	9.74	448.24
	Base	4.12	82.29	3784.88
	SubBase	3.28	65.71	3023.21

Station: 0+940.000				
	Pavement	0.49	9.74	457.98
	Base	4.12	82.29	3867.16
	SubBase	3.28	65.73	3088.94
Station: 0+960.000				
	Pavement	0.49	9.74	467.73
	Base	4.12	82.29	3949.46
	SubBase	3.28	65.73	3154.67
Station: 0+980.000				
	Pavement	0.49	9.74	477.47
	Base	4.12	82.29	4031.75
	SubBase	3.28	65.73	3220.41
Station: 1+000.000				
	Pavement	0.49	9.74	487.22
	Base	4.11	82.28	4114.03
	SubBase	3.29	65.73	3286.13
Station: 1+020.000				
	Pavement	0.49	9.74	496.96
	Base	4.11	82.27	4196.30
	SubBase	3.29	65.70	3351.84
Station: 1+040.000				
	Pavement	0.49	9.74	506.70
	Base	4.11	82.27	4278.58
	SubBase	3.29	65.70	3417.54
Station: 1+060.000				
	Pavement	0.49	9.74	516.45
	Base	4.11	82.28	4360.85
	SubBase	3.29	65.70	3483.24

Station: 1+080.000				
	Pavement	0.49	9.74	526.19
	Base	4.11	82.28	4443.13
	SubBase	3.28	65.71	3548.95
Station: 1+100.000				
	Pavement	0.49	9.74	535.94
	Base	4.11	82.28	4525.41
	SubBase	3.28	65.71	3614.67
Station: 1+120.000				
	Pavement	0.49	9.74	545.68
	Base	4.11	82.28	4607.69
	SubBase	3.28	65.71	3680.38
Station: 1+140.000				
	Pavement	0.49	9.74	555.43
	Base	4.11	82.28	4689.97
	SubBase	3.28	65.71	3746.09
Station: 1+160.000				
	Pavement	0.49	9.74	565.17
	Base	4.11	82.28	4772.25
	SubBase	3.28	65.71	3811.80
Station: 1+180.000				
	Pavement	0.49	9.74	574.91
	Base	4.11	82.28	4854.53
	SubBase	3.28	65.71	3877.52
Station: 1+200.000				
	Pavement	0.49	9.74	584.66
	Base	4.11	82.28	4936.81
	SubBase	3.29	65.70	3943.21

Station: 1+220.000				
	Pavement	0.49	9.74	594.40
	Base	4.11	82.28	5019.09
	SubBase	3.29	65.70	4008.91
Station: 1+240.000				
	Pavement	0.49	9.74	604.15
	Base	4.11	82.28	5101.36
	SubBase	3.29	65.70	4074.61
Station: 1+260.000				
	Pavement	0.49	9.74	613.89
	Base	4.11	82.28	5183.64
	SubBase	3.29	65.70	4140.31
Station: 1+280.000				
	Pavement	0.49	9.74	623.64
	Base	4.11	82.28	5265.92
	SubBase	3.29	65.70	4206.01
Station: 1+300.000				
	Pavement	0.49	9.74	633.38
	Base	4.11	82.27	5348.19
	SubBase	3.29	65.70	4271.72
Station: 1+320.000				
	Pavement	0.49	9.74	643.12
	Base	4.11	82.28	5430.46
	SubBase	3.28	65.71	4337.43
Station: 1+340.000				
	Pavement	0.49	9.74	652.87
	Base	4.11	82.29	5512.75
	SubBase	3.28	65.72	4403.15

Station: 1+360.000				
	Pavement	0.49	9.74	662.61
	Base	4.11	82.29	5595.04
	SubBase	3.28	65.72	4468.86
Station: 1+380.000				
	Pavement	0.49	9.74	672.36
	Base	4.11	82.29	5677.32
	SubBase	3.28	65.72	4534.58
Station: 1+400.000				
	Pavement	0.49	9.74	682.10
	Base	4.11	82.29	5759.61
	SubBase	3.28	65.72	4600.29
Station: 1+420.000				
	Pavement	0.49	9.74	691.85
	Base	4.11	82.29	5841.89
	SubBase	3.28	65.72	4666.01
Station: 1+440.000				
	Pavement	0.49	9.74	701.59
	Base	4.11	82.28	5924.17
	SubBase	3.29	65.70	4731.71
Station: 1+460.000				
	Pavement	0.49	9.74	711.33
	Base	4.11	82.27	6006.44
	SubBase	3.29	65.71	4797.42
Station: 1+480.000				
	Pavement	0.49	9.74	721.08
	Base	4.11	82.28	6088.72
	SubBase	3.29	65.70	4863.12

Station: 1+500.000				
	Pavement	0.49	9.74	730.82
	Base	4.11	82.28	6170.99
	SubBase	3.29	65.70	4928.82
Station: 1+520.000				
	Pavement	0.49	9.74	740.57
	Base	4.11	82.28	6253.27
	SubBase	3.29	65.70	4994.52
Station: 1+540.000				
	Pavement	0.49	9.74	750.31
	Base	4.11	82.28	6335.55
	SubBase	3.29	65.70	5060.22
Station: 1+560.000				
	Pavement	0.49	9.74	760.05
	Base	4.11	82.28	6417.82
	SubBase	3.29	65.70	5125.92
Station: 1+580.000				
	Pavement	0.49	9.74	769.80
	Base	4.11	82.28	6500.10
	SubBase	3.29	65.70	5191.62
Station: 1+600.000				
	Pavement	0.49	9.74	779.54
	Base	4.11	82.28	6582.38
	SubBase	3.29	65.70	5257.32
Station: 1+620.000				
	Pavement	0.49	9.74	789.29
	Base	4.12	82.23	6664.60
	SubBase	3.28	65.90	5323.22

Station: 1+640.000				
	Pavement	0.49	9.74	799.03
	Base	4.12	82.20	6746.80
	SubBase	3.28	66.04	5389.26
Station: 1+660.000				
	Pavement	0.49	9.75	808.78
	Base	4.13	82.41	6829.21
	SubBase	3.24	65.37	5454.62
Station: 1+663.215				
	Pavement	0.49	1.57	810.34
	Base	4.13	13.28	6842.49
	SubBase	3.22	10.40	5465.02