بسم الله الرحمن الرحيم


جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة


مقدمة مشروع تخرج بعنوان

# تصميم طريق (بيت وزن - صرة )

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


فريق العمل

طارق عزت حسن

عمر ضرغام عناب

نصرالله ابراهيم محاجنة

إشراف
م. مالك الشرايعة.

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين


2018-2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

**جامعة بوليتكنك فلسطين**

**كلية الهندسة**

**مشروع تخرج بعنوان**

# تصميم طريق (بيت وزن – صرة )

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

**للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على**

**درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص المساحة والجيوماتكس**


**فريق العمل**

**طارق عزت حسن** **عمر ضرغام عناب**

**نصرالله ابراهيم محاجنة**

**إشراف**

**م. مالك الشرايعة .**

**جامعة بوليتكنك فلسطين**

**الخليل – فلسطين**


**2019-2018 م**

**بسم الله الرحمن الرحيم**

**مقدمة مشروع تخرج بعنوان**

# تصميم طريق (بيت وزن - صرة )


**فريق العمل**

طارق عزت حسن  نصرالله ابراهيم محاجنة  عمر ضرغام عناب

المشرف:

م. مالك الشرايعة.


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

توقيع مشرف المشروع  توقيع رئيس الدائرة

.....  .....


جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2019-2018 م.

# الإهداء

إلى مخرج البشرية جمعاء من الظلمـــــــــات إلى النور محمـــــــد صلى الله عليه وسلم

إلى أمهاتنا وآبـــائنا الذين تعـبوا حتى يرونـــــا كبـــارا نبحر في مـحيط هذه الحيـــاة

إلى إخـــوتنـــا وأخـــــواتنا الذين لـــــم ولـــــن يبخلوا علينـــــــــــــــــا بشئ

إلى أصـــدقائنـــا وأحبـــابنـــا الذيـــن لولاهـــــم لـــم نـكـــن وصـلنا إلى هـــــــنـــا

إلى الشموع التي تحترق لتضئ للآخرين الدروب أساتذتنا الذين لم يبخلوا بإعطائنا كل مـا لديهم

إلى كـــل مـــــن أضـــــاء بعلمه عقل غيره وهـــدى بالجواب الصحيح حيرة ســـــــــائليه

فأظـــهر بسماحته تواضـــع العلماء وبرحابته سماحة العارفين وأخجـــلـنا باهتمـــــــــامه

إلى كـــل مـــــن ســـــاعدنـــــــا ولـــــو بجملة أو حـــــتـــــــى كلـمـــــــة

إلى كـــــل مـــــحـــب للعـلـــم ومـــــــــــتـيـــــــــــم بـــــــــــه

إلى أولئك الذين حـــرموا حـــريتهم خـــلـــف القضبـــــان لأجـــــل هـــذا الـــوطن الغالي

إلى أولئك الـذين فقدوا حيـــاتهم لـــكي نـــبقا نـــحن على هذا الوطن ولا نفرط بحبة تراب منـــــه

نـــهدي هـــــذا العمـــــــل المتواضع راجيـــن مـن المـــولى عـــز وجـــل القبول والنجاح

# الشكر والتقدير

تكاد شموع الشكر تحترق خجلاً لتضئ كلمات عجز اللسان والقلم عنها

تحية إجلال نقدمها إلى كل من له حق علينا في مسيرتنا التعليمية

إلى كل من قدم لنا معلومة نبقا ممتنين له باقي حياتنا

إلى أساتذتنا جميعاً

إلى أستاذنا مالك الشرايعة الذي لم يبخل علينا بأي معلومة أو مساعدة

إلى بلدية نابلس ومجلس قروي صره ممثلة برئيسها وأعضائها من مهندسين وعاملين

إلى جامعتنا التي أعطتنا الفرصة لنكون من روادها

لهم جميعاً نقدم جزيل الشكر والامتنان

## عنوان المشورع

## تصميم طريق (بيت وزن - صرة )

**مجموعة العمل :-** طارق زياد حسن
عمر ضرغام عناب
نصرالله ابراهيم محاجنة

**المشرف:-**

المهندس : مالك الشرايعة

## الملخص :-

يهدف هذا المشروع الي تصميم الطريق المقترح الواصل بين قرية بيت وزن الرئيسي والطريق المؤدية الى قرية صرة بطول ما يقارب 1.40 كم .

بعد الانتهاء من اعمال التسوية الفلسطينية في قرية صرة تبين بان هذا الطريق حيوي حيث يخدم الكثيرمن القطع المفرزة ، وتكمن أهمية إعداد المشروع لهذا الشارع باعتباره بديلا عن الطرق الاخرى و تخفيف الضغط عن الشوارع الأخرى ، وأن هذا الطريق سيكون المدخل الرئيسي الشمالي للقرية وانها ستكون مصدر جذب للتوسع العمراني وتخفيف الضغط الكامن في القرية، وحيث انها طريق تخدم اسكانات تابعة لنقابة المهندسين في المنطقة.

تصميم المشروع سيشتمل على تنفيذ أعمال المساحة اللازمة لمشاريع الطرق بالاضافه الى تصميم الطريق هندسيا وانشائيا ، وكذلك متطلبات تصميم الطرق وتصريف مياه الامطار مع مراعاة قواعد الامن والسلامه لمستخدمي الطريق من مشاة ومركبات .

Abstract

Project name

Design of Beit Wazan  TO Sarra Road

By: Tariq Zead Hassan
Omar Durgham Annab
Nasrallah Ibrahim Mahajina

Supervisor:-

**Eng : Malek Alsharay'eh**

# Abstract:

This project aims to design the main proposed route between Beit Wazan village and the leading road to Sarra village with a length of about 1.40 Km.

After completion of Palestinian Settlement Work at Sarra village we relieved that this road is vital. Where it serves a lot of detachment pieces. The important of preparing this project for this road is considered as an alternative for other roads and relieves pressure from other streets. This road is going to be the main northern entrance for the village; it will also be a source of attraction for physical expansion and relieves the inherent pressure on the village.  In addition, it serves the housing of the Engineers Syndicate in the region.

The design of this project will include enforce the survey works for road projects plus designs the road geometrically and structurally, also the requirements for designs the roads and rain water drainage considering the security and safety rules for road users of infantry and vehicles.

# فهرس المحتويات

## الصفحات التمهيدية


الغلاف..... I

شهادة تقييم مقدمة المشروع ..... II

الإهداء ..... III

الشكر والتقدير..... IV

الملخص..... V

الملخص باللغه الانجليزية ..... VI

فهرس المحتويات ..... VII

فهرس الأشكال ..... XI

فهرس الجداول ..... XII

فهرس الملاحق ..... XIII

## الفصل الأول : المقدمة.


| | | |
|---|---|---|
| 1_1 | المقدمة ..... | 2 |
| 2_1 | لمحة عن قرية صرة ..... | 3 |
| 1_2_1 | تاريخ القرية ..... | 3 |
| 2_2_1 | السكان والمناخ..... | 4 |
| 3_1 | فكرة المشروع..... | 4 |
| 4_1 | منطقة المشروع..... | 4 |
| 5_1 | هيكلية المشروع..... | 6 |
| 6_1 | اهداف واهمية المشروع..... | 6 |
| 7_1 | طريقة البحث..... | 6 |
| 8_1 | الدراسات السابقه ..... | 7 |
| 9_1 | الاجهزةالمساحيه والبرامج المستخدمه ..... | 7 |
| 10_1 | الجدول الزمني.......... | 8 |


## الفصل الثاني : الأعمال المساحية.


| | | |
|---|---|---|
| 1_2 | المقدمه..... | 11 |
| 2_2 | دراسة المخططات..... | 11 |
| 3_2 | الاعمال الاستطلاعية..... | 12 |
| 4_2 | مرحلة الدراسة المساحية الاولية ..... | 12 |
| 5_2 | مرحلة المسح التثبيتي ..... | 13 |
| 6_2 | مرحلة المسح الانشائي ..... | 14 |
| 7_2 | الاعمال المساحية النهائية ..... | 14 |
| 8_2 | نظام تحديد المواقع بالاقمار الصناعية (GPS)..... | 14 |
| 9_2 | طرق الرصد ..... | 15 |


## الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة .


| | | |
|---|---|---|
| 1_3 | مقدمة ..... | 20 |
| 1_1_3 | أصناف الطرق ..... | 20 |
| 2_3 | المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها ..... | 22 |
| 1_2_3 | الاهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول المناسبة ..... | 22 |
| 2_2_3 | اهم المشاكل الموجودة في الطريق ..... | 22 |

| | | |
|---|---|---|
| 1_4 | مقدمة ..... | 31 |
| 2_4 | أسس التصميم الهندسي للطريق ..... | 31 |
| 1_2_4 | حجم المرور ..... | 31 |
| 2_2_4 | التركيب المروري ..... | 32 |
| 3_2_4 | السرعة التصميمية ..... | 33 |
| 4_2_4 | قطاع الطريق ..... | 34 |
| 5_2_4 | عرض المسارب و الطريق ..... | 35 |
| 6_2_4 | الميول العرضية ..... | 36 |
| 7_2_4 | الميول الطولية ..... | 36 |
| 8_2_4 | أكتاف الطريق ..... | 36 |
| 9_2_4 | الارصفة ..... | 37 |
| 10_2_4 | الجزر الفاصلة ..... | 38 |
| 11_2_4 | الجدران الاستنادية ..... | 38 |
| 3_4 | التخطيط الأفقي والرأسي للطريق ..... | 39 |
| 1_3_4 | المنحنيات الأفقية ..... | 40 |
| 2_3_4 | المنحنيات الرأسية ..... | 42 |
| 4_4 | القوة الطاردة المركزية ..... | 46 |
| 5_4 | التعلية ( Super Elevation ) ..... | 48 |
| 1_5_4 | الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق ( التعلية ) ..... | 49 |
| 6_4 | تصريف مياه سطح الطريق ..... | 51 |

**الفصل الخامس : التصميم الانشائي للطريق .**


| | | |
|---|---|---|
| 1_5 | مقدمة ..... | 53 |
| 2_5 | الرصف المرن(Flexible pavement) ..... | 53 |
| 2_2_5 | المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة ..... | 55 |
| 3_5 | العوامل المؤثرة على التصميم ..... | 57 |
| 1_3_5 | اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم ..... | 57 |
| 4_5 | طرق تصميم الرصفة المرنة ..... | 57 |
| 5_5 | تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO)..... | 58 |
| 1_5_5 | العناصر التي يعتمد عليها التصميم ..... | 58 |


**الفصل السادس: النتائج والتوصيات .**


| | | |
|---|---|---|
| 1_6 | مقدمة ..... | 75 |
| 2_6 | النتائج ..... | 75 |
| 3_6 | التوصيات ..... | 76 |

# فهرس الأشكال


| | | |
|---|---|---|
| 1_1 | خريطة قرية صرة وجوارها..... | 3 |
| 2_1 | صورة جوية تظهر موقع المشروع ..... | 5 |
| 1_2 | عملية الرصد الثابت ..... | 15 |
| 2_2 | نظام المحطة الافتراضية ..... | 17 |
| 3_2 | CONTRPL POINT ..... | 18 |
| 1_3 | أنواع الطرق الحضرية..... | 20 |
| 2_3 | تصنيف الطرق الريفية..... | 21 |
| 3_3 | يوضح ضيق الطريق ..... | 24 |
| 4_3 | يوضح ضيق الطريق ..... | 24 |
| 5_3 | يوضح تجمع المياه في الطريق وسوء تصريف المياه ..... | 25 |
| 6_3 | يوضح عدم وجود مصابيح انارة ..... | 26 |
| 7_3 | يوضح خلو الشارع من الاشارات ..... | 27 |
| 8_3 | يوضح قائم الاشارات ..... | 28 |
| 9_3 | يوضح المسار الصحيح للطريق وفرق الاتفاع ..... | 29 |
| 1_4 | توزيع المركبات حسب النوع ..... | 32 |
| 2_4 | مقطع عرضي لطريق ..... | 35 |
| 3_4 | الميول الطولية ..... | 36 |
| 4_4 | كتف الطريق ..... | 37 |
| 5_4 | رصيف ..... | 37 |
| 6_4 | الجزيرة الفاصلة ..... | 38 |
| 7_4 | الجدران الاستنادية ..... | 39 |
| 8_4 | عناصر المنحنى الدائري البسيط ..... | 40 |
| 9_4 | المنحنى الانتقالي ..... | 42 |
| 10_4 | المنحنى الرأسي المحدب ..... | 43 |
| 11_4 | المنحنى الرأسي المقعر..... | 43 |
| 12_4 | عناصر المنحنى الرأسي..... | 44 |
| 13_4 | تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات..... | 47 |
| 14_4 | تطبيق التعلية على المنحنيات..... | 49 |
| 15_4 | الدوران حول المحور..... | 49 |
| 16_4 | الدوران حول الحافة الداخلية ..... | 50 |
| 17_4 | الدوران حول الحافة الخارجية ..... | 50 |
| 1_5 | طبقات الرصفة المرنة ..... | 53 |
| 2_5 | طبقات الرصفة المرنة ..... | 54 |

3_5 تأثير الأحمال على طبقات الرصف ..... 55
4_5 اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف ..... 55
5_5 توزيع الأحمال الناتجة من الاطار ..... 56
6_5 توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرف والرصف الصلب ..... 56
7_5 توزيع المركبات حسب النوع ..... 60
8_5 Surface layer coefficient (a1) ..... 69
9_5 Base Course layer coefficient (a2) ..... 70
10_5 Sub Base Course layer coefficient (a3) ..... 70
11_5 طريقة تعيين الرقم الانشائي ..... 71

## فهرس الجداول

1_1 الجدول الزمني لمقدمة المشروع ..... 8
2_1 الجدول الزمني لمشروع التخرج ..... 9
1_2 احداثيات النقاط ( CONTROL POINT ) ..... 17
1_4 وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية ..... 33
2_4 السرعه التصميميه ..... 34
3_4 انصاف اقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق ..... 41
4_4 الحد الادنى لانصاف الاقطار على المنحنى ..... 41
5_4 قيمة الثابت K في المنحنيات الرأسيه ..... 46
1_5 قيمة معامل T ..... 59
2_5 قيمة معامل. GF ..... 59
3_5 قيمة معامل LF ..... 61
4_5 قيمة معاملات تصريف المياه ..... 62
5_5 قيمة معامل درجة الثقة (Reliability (R)) ..... 63
6_5 قيمة تحمل كاليفورنيا ..... 64
7_5 قيمة المار والمتبقي على منخل 200 ..... 66
8_5 حساب حد السيولة وحد اللدونة ..... 66
9_5 قيم كل من حد اللدونة وحد السيولة ومؤشر اللدونة ..... 66
10_5 تصنيف التربة حسب المواصفات العالمية اشتو ..... 67
11_5 Surface layer coeifficient (a1)..... 69
12_5 سماكة الرصفات للمشروع ..... 73
1_6 الكميات والكلفة التقديرية ..... 75

## فهرس الملاحق


أ كتاب البلديه بالمواصفات التصميمية للطريق ..... 77

ب تربيط النقاط ..... 78

ج تقرير الاحداثيات ..... 83

# الفصل ألاول : **الاعمال المساحية**

**1-1 نظرة عامة .**

**2-1 لمحة عن قرية صرة .**

**1-2-1 تاريخ القرية .**

**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 الدارسات السابقة .**

**9-1 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة .**

**10-1 الجدول الزمني .**

## 1-1 المقدمة :-

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد الذي تتمحور حوله وحدتها ونموها وتطورها، ولاشك بأن وجود شبكة متطورة من الطرق في الدولة 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، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء أكانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المجاورة، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها للوصول إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق، والذي يُعرف على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل الطريق وترتيب العناصر المرئية لها مثل المسار ومسافات الرؤية وعرض المسارب والانحدارات.

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

التقدير: وهو حجم المرور المتوقع حسب خبرات سابقة لمناطق مشابهة في الكثافة السكانية والمستوى المعيشي وما إلى ذلك حيث يتوقع للمناطق المتشابهة من حيث السكان إن تنتج أحجام مرورية متقاربة.

دراسات ميدانية: وذلك بإعداد استبيان مناسب لمستخدمي الطرق المجاورة للطريق المقترح لمعرفة نسبة الذين يفضلون استخدام الطريق الجديد في حال إنشائه "تسمى أيضا دراسات المنبع والمصب".

دراسات منزلية: وذلك بأعداد استبيانات منزلية في المناطق التي يتوقع ان تستفيد من الطريق المقترح لتقدير نسبة السيارات التي ستستخدم الطريق بالنسبة لعدد السكان الكلي "في المنطقة المجاورة للطريق".

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

النمذجة المحوسبة : يمكن تقدير حجم المرور المستقبلي أيضا بواسطة برامج خاصة تعمل على الاستفادة من البيانات الحالية والبيانات التاريخية وبعض القيم الأخرى مثل نوع التغير الذي يتوقع أن يحدث في المنطقة مستقبليا "مثل إنشاء مركز تجاري أو مدرسة..الخ" ويقوم الحاسوب بتقدير القيم المستقبلية بدقة أفضل من كل الطرق السابقة.

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

بعد معرفة عدد مستخدمي الطريق وتكلفة إنشاءه بشكل تقريبي حسب ما وردنا من توقعات البلدية ، يمكن عمل دراسة الجدوى "بناءً على نسبة التكلفة لعدد المستخدمين" التي يتخذ المسؤولون من خلالها قرار إنشاء الطريق من عدمه. [1]

## 2-1 لمحة عن قرية صرة :-

صرة قرية فلسطينية ، ضمن حدود محافظة نابلس ، لا تبعد عن نابلس القديمة ( البلدة القديمة) سوى بضعة كيلومترات . وتبلغ مساحة أراضيها حوالي (5900 ) دونم وتحيط بأراضيها قرية تل ، و رفيديا، و الجنيد، و بيت وزن، و بيت إيبا، و جيت .

تقع قرية صرة الى الجنوب الغربي من مدينة نابلس على بعد ( 11 ) كم بين خطي طول ( ˚35.19 - 32.21˚ ) شرقي غرينتش وبين دائرتي عرض ( ″27.39 ′11 °35 - ″36.35 ′12 °32˚ ) شمال خط الاستواء وترتفع قرية صرة حوالي 502 م عن سطح البحر . [2]

الشكل (1-1) : خريطة قرية صرة وجوارها

## 1-2-1 تاريخ القرية :-

اسم كلمة صرة عربية تعنى شدة البرد ، وتشتهر القرية بزراعة الزيتون والصبار (الصبر) ويعد زيتونها وزيتها من أفضل أنواع الزيتون على الإطلاق. ويوجد في القرية معصرتين للزيتون، تعملان موسمياً تسدان إحتياج أهل القرية، ويوجد مضافه يزيد عمرها عن 170 عام ، وتحتوي القرية على عدّة بيوت أثرية تسمى البلدة القديمة . [3]

---

[1] البسيط في تصميم وإنشاء الطرق/ روحي الشريف

[2] الدباغ -مصطفى،1991 ،بلادنا فلسطين الجزء الثاني –القسم الثاني.

[3] " قرية صرّة في سطور .sarrahvillage ."اطلع عليه بتاريخ 16 سبتمبر 2018 .

### 2-2-1 السكان والمناخ :-

بناءً على الإحصاء الذي قامت به السلطة الوطنية الفلسطينية 2016 ، فإن التعداد السكاني لمنطقة قرية صرة يبلغ (3700) نسمة .

مناخ قرية صرة يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل ومماطر شتاءً ، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات لتساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة نابلس حيث أن أمطار في القرية تتراوح ما بين (400-600 ملم) سنوياً. [4]

### 3-1 فكرة المشروع :-

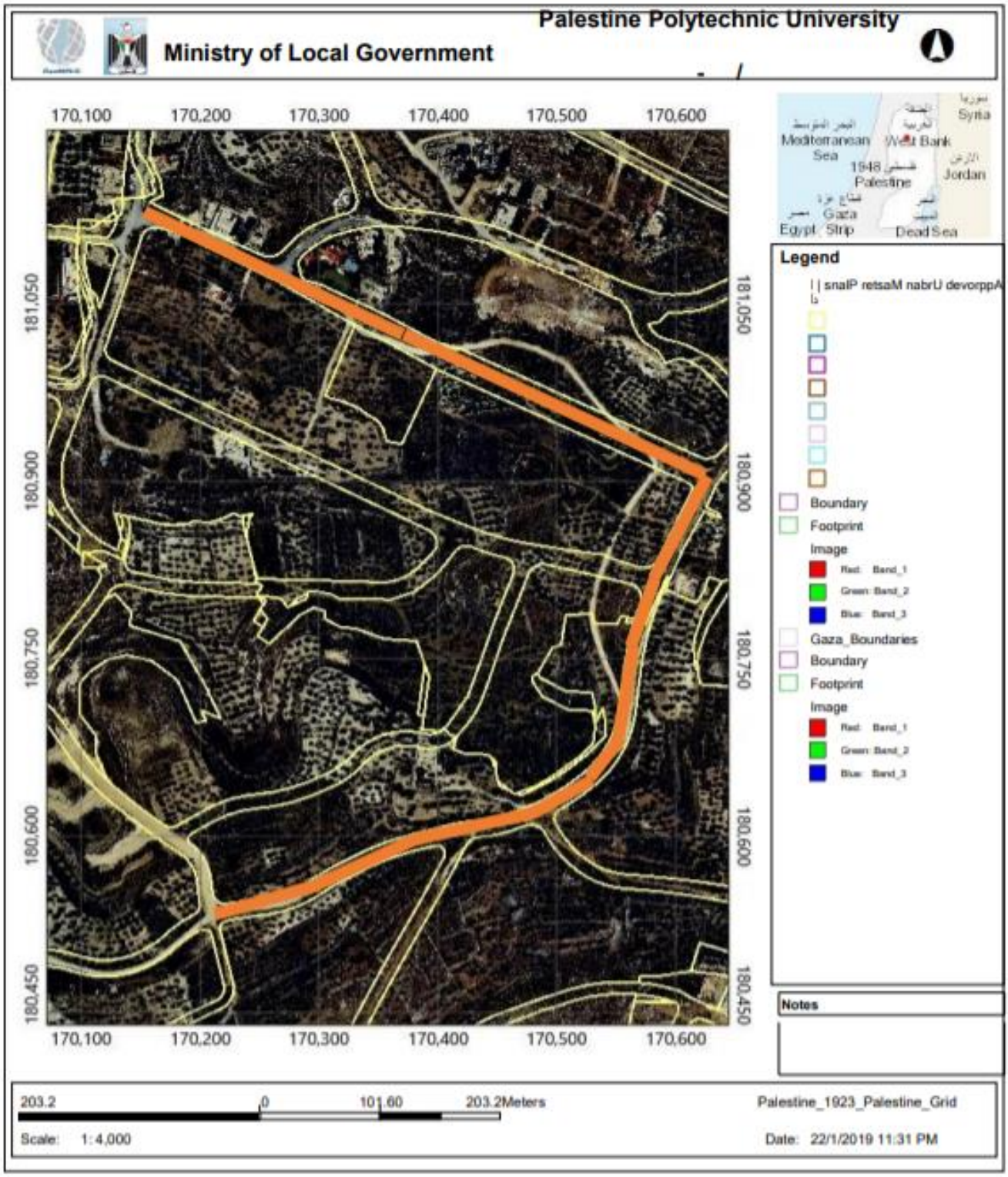
تشتمل فكرة المشروع على انشاء وتصميم طريق(بيت وزن – صرة ) والذي يربط بين قرية بيت وزن وقرية صرة ، حيث بعد الانتهاء من اعمال التسوية الفلسطينية في قرية صرة تبين بان هذا الطريق حيوي حيث يخدم الكثيرمن القطع المفرزة ، وتكمن أهمية إعداد المشروع لهذا الشارع باعتباره بديلا عن الطرق الاخرى و تخفيف الضغط عن الشوارع الأخرى ، وأن هذا الطريق سيكون المدخل الرئيسي الشمالي لقرية صرة وانها ستكون مصدر جذب للتوسع العمراني وتخفيف الضغط الكامن في القرية، وحيث انها طريق تخدم اسكانات تابعة لنقابة المهندسين في المنطقة .

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

### 4-1 منطقة المشروع :-

يقع هذا الطريق في المنطقة الجنوبية لمدينة نابلس ، تحديدا في اراضي قرية صرة من جهة قرية بيت وزن ، ما بين شارع نابلس قلقيلية والقرية ، ويبلغ طول الطريق حوالي 1500 متر كما هو واضح في الصورة الجوية :-

[4] دليل قرية صرة




الشكل (1-2) : صورة جوية تظهر موقع المشروع .

## 5-1 هيكلية المشروع :-

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

1. الفصل الاول : يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات، الأجهزة المستخدمة، والجدول الزمني للمشروع.
2. الفصل الثاني : الأعمال المساحية.
3. الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة
4. الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .
5. الفصل الخامس : التصميم الإنشائي للطريق .
6. الفصل السادس : النتائج والتوصيات .

## 6-1 اهداف واهمية المشروع :-

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

## 7-1 طريقة البحث :-

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم شارع بيت وزن – صرة ) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل مجلس قروي صرة [5] وقد تم الحصول على كتاب رسمي من البلدية بالمواصفات التصميمية للطريق .

[5] ملحق رقم أ .

- تم تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة إسِتطلاعية 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 نابلس من اجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- تجهيز كتاب المشروع وتمت مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة و مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- طباعة مخططات التصميم الهندسي للمشروع ( المرفقة مع الكتب ) .

## 8-1 الدراسات السابقه :-

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

إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف ، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليه من بلدية نابلس ومجلس قروي صرة وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق وكذلك التوجه إلى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات اللازمة للقيام بالأعمال المساحية كما تم الرجوع إلى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع اللازمة، وعملنا جاهدين على الاستفادة من هذه المصادر في تحسين تصميم هذه الطريق وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع ووفقاً للمواصفات والمقاييس لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

## 9-1 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمه :-

1. أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس، أجهزة لاسلكية، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتعليم النقاط، مسامير...الخ).
2. جهاز (GPS SPEKTRA R60) واستخدم طريقة (Fast static)لرصد (control point) وطريقة RTK لرصد النقاط .
3. برامج ( AutoCAD ، Civil 3D ، ArcGIS )

## 10-1 الجدول الزمني :-

**جدول (1-1 )** الجدول الزمني لمقدمة المشروع.

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

**جدول (1-2)** الجدول الزمني لمشروع التخرج .

| الأسبوع / النشاط | 16 | 17 | 81 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الفحصات المخبريه | | | | | | | | | | | | | | | |
| التصميم و الحسابات اللازامه | | | | | | | | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير الأولي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | | |
| التسليم الاولي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | | |
| التسليم النهائي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | | |
| طرح العطاء | | | | | | | | | | | | | | | |

# الفصل الثاني: الاعمال المساحية

1-2 المقدمة .

2-2 دراسة المخططات .

3-2 الاعمال 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) .

## 2-1 المقدمة:

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

وهذا لا يتم إلا عن طريق الإلمام بعدة أمور مثل السرعة التصميمية والانعطافات والتقاطعات والإشارات المرورية 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.

من المهم جدا الأخذ بعين الاعتبار عند تصميم الطريق :

1. أن يكون ذو جدوى اقتصاديا.
2. الاستفادة بقدر الإمكان منه.

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 عليها في هذا المشرع من قسم المساحة في بلدية نابلس ومجلس قروي صرة .

## 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 الثلاثاء الموافق (25-12-2018) للمنطقة واستكشافها للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها من خلال فريق استكشاف مكون من ثلاث أشخاص( فريق العمل: طارق ، نصرالله ، عمر) ، كما تم التعرف على الانحدارات في الشارع، وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة الأماكن التي تحتاج إلى عبَارات في حال لزم الامر ، وتم اختيار المسار الأفضل بناءا على النقاط السابق ذكرها. [1]

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

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل ( Control Point ) تكشف قدر الإمكان كل نقاط الطريق المقترح حيث أن الهدف من وراء عمل ( Control Point ) تكشف نقاط الطريق هو تعيين إحداثيات وبالتالي مواقع نقاط جديدة انطلاقا من واستنادا إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقه كشبكة

[1] لاحظ ملحق ج

المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط ال GPS، بهذا تساهم أعمال ( Control Point ) في تكثيف شبكات النقاط المعلومة ومن ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الإحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو 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.

## 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 :

1- تثبيت جميع أوتاد الطريق وتثبت على بعد 20 أو 25 متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط.

2- تثبيت أوتاد الميول الجانبية.

3- تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة والمخصصة للطريقوتوسيعاتها.

4- 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 ( ان وصلت ) بإستطاعات 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.

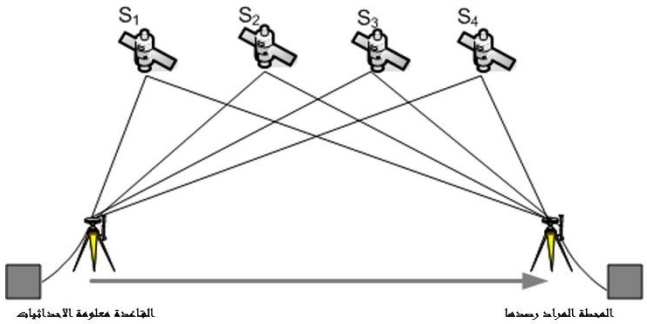
ان هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جفرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي اصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة .

اما في مجال قيادة الطائرات الحربية و المدنية فهي تستخدم في نطاق واسع خاصة ان هذه المستقبلات ذات حجم صغير الامر المرغوب كثيرا على الطائرات حيث ان تقليل حجم الاجهزة المحمولة من اهم التطلبات على الطائرة كما انه يؤمن دقة عالية في المعلومات الملاحية التي يعطيها للطائرة و خاصة في مرحلة الهبوط والتي تتطلب دقة عالية للاحداثيات .

## 9-2 طرق الرصد :

1. الرصد الثابت (Static Observations):

حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة ،وطول خط القاعدة ما بين المستقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الاحداثيات ،وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي Ionosphere- & Troposphere– وفرق الاحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الاحداثيات ، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة ، ويتم معالجة البيانات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post Processing). كما في الشكل (2-4).




**الشكل(2-1)** [2]عملية الرصد الثابت.

[2] تقنية محطات ألمانة الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع ( GPS ) لتنفيذ ألعمال المساحية

2. الرصد الثابت السريع (Fast Static) :

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة (Base line) 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. الرصد في الوقت الحقيقي (Real Time Kinematic-RTK):

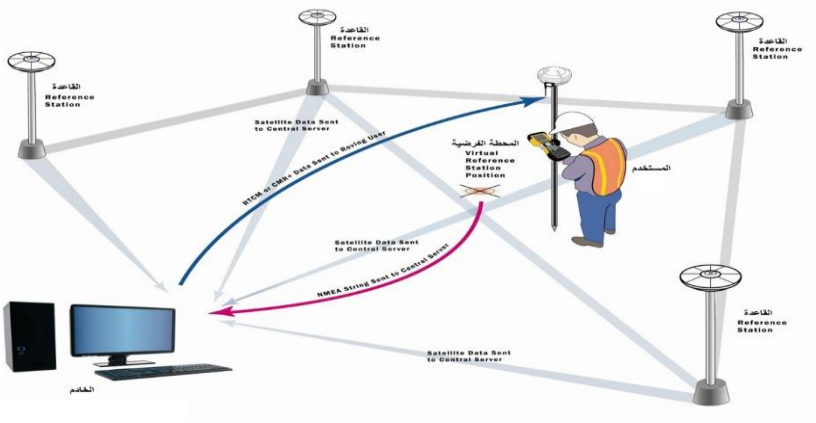
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى >3 سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها :

- 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.

- 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 (2-5).




**الشكل رقم (2-2)**[3] نظام المحطة الافتراضية

### 2-9-2 الاحداثيات المصححة :

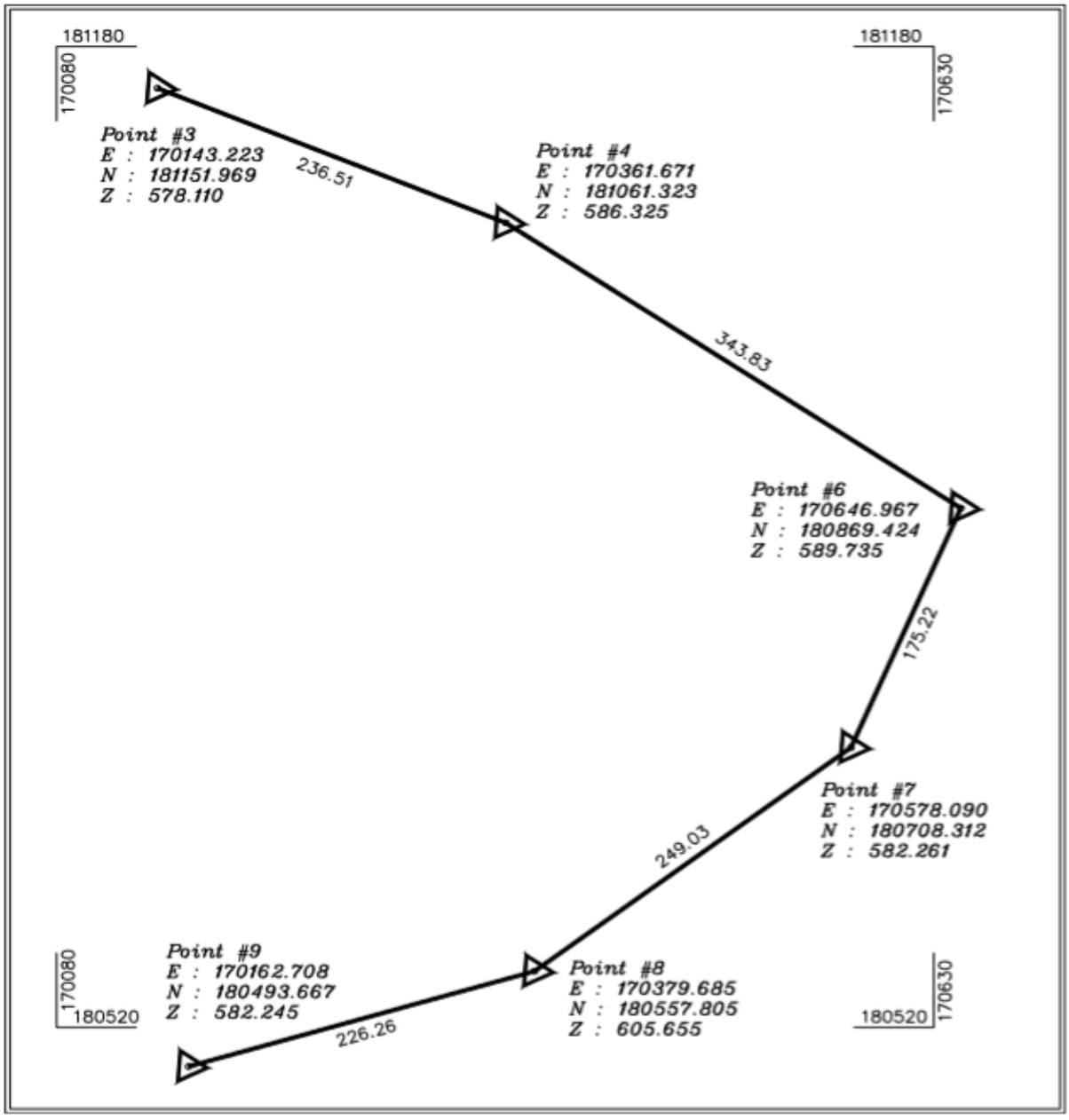
الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الاحداثيات بطريقة الرصد الثابت (fast static).

**جدوال ( 2-1)** احداثيات النقاط

| أحداثيات النقاط | | | |
|---|---|---|---|
| **رقم النقطة** | **Y=E (m)** | **X=N (m)** | **Elevation** |
| **3** | **170143.223** | **181151.969** | **578.110** |
| **4** | **170361.671** | **181061.323** | **586.325** |
| **6** | **170646.967** | **180869.424** | **589.735** |
| **7** | **170578.090** | **180708.312** | **582.261** |
| **8** | **170379.685** | **180557.805** | **605.655** |
| **9** | **170162.708** | **180493.667** | **582.245** |

[3] تقنية محطات ألمانة الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع ( GPS ) لتنفيذ ألعمال المساحية

والشكل التالي يوضح (**CONTRPL POINT** ) واحداثيات النقاط [4]:




**الشكل رقم ( 3-2 )** CONTRPL POINT

[4] راجع الملحق ب

# الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة .

**1-3 المقدمة .**

**1-1-3 أصناف الطرق .**

**2-3 المشاكل الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها .**

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

**2-2-3 أهم المشاكل الموجودة في الطريق .**

**1-2-2-3 ضيق الطريق .**

**2-2-2-3 سوء تصريف مياه الامطار عن السطح .**

**3-2-2-3 عدم وجود أضاءة على الطريق .**

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

**5-2-2-3 وجود فروقات ارتفاعات عالية جدا .**

## 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 إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل الطرق لحل هذه المشاكل.

تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه ،لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتمثلة في طريق ( بيت وزن _ صرة ) 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 ( 1- 3 ) يبين انواع الطرق الحضرية [1].

الشكل ( 1-3 ) أنواع الطرق الحضرية.

[1] وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين 2013

**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 [2].

الشكل (3-2) تصنيف الطرق الريفية .

[2] وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين 2013

## 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 ملىء 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.

### 3-2-1 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 .

### 3-2-2 أهم المشاكل الموجودة في 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) وجود فروقات ارتفاعات عالية جدا .

**3-2-2-1 ضيق الطريق :**

**توضيح المشكلة :**

لوحظ في الطريق المفتوح قيد الدراسة ضيق في عرضه، حيث أن عرضه الحالي (اربعة أمتار) مما ينتج عنه مشكلة سير المركبات على أطراف الطريق في حال تقابل مركبتين متعاكستين الأمر الذي قد يزيد من الخطر على مستخدمي الطريق، وهذه من العوامل التي تمنع المواطنين من الاقبال على استخدام الطريق ، كما يتطلب عمل توسعة للمنحنيات.

**الحلول المقترحة :**

إجراء التوسعة على الطريق من الجهتين مع مراعات الأساليب الهندسية لتوسعة الطرق والمنحنيات ، ولا بد من الاشارة هنا إلى أن يوجد في الطريق فرق في الارتفاعات ولذلك سوف نحتاج الى جدران استنادية او الى حجارة مرابيع صخرية .

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

1) ميل السائقين للجنوح بعيدا عن حافة الرصف .
2) يتم عمل التوسيع في المنحنيات بزيادة العرض المؤثر للمركبة في الاتجاه العرضي بسبب عدم إتباع العجلات الخلفية لمسار العجلات الأمامية حيث أن العجل الخلفي يعبر المنحنى على نصف قطر أقل من العجل الأمامي .
3) 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.
4) زيادة الحركة المرورية على الطريق بسبب وجود اسكان المهندسين على الطريق .

الشكل ( 3-3 ) يوضح ضيق الطريق .

الشكل ( 3-4 ) يوضح ضيق الطريق .

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

**توضيح المشكلة :**

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 بالأراضي الزارعية و خطر تشقق الطبقة الإسفلتية مستقبلا .

عند النظر الى الطريق يتبين وجوده في بداية الجبل وطرف الواد بحيث أن مياه الأمطار تنساب عبره في الشتاء وتتجمع في مناطق على طرفه من ناحية الجبل من المناطق الأكثر ارتفاعا والمحيطة به، ويعاني من عدم وجود عبارات ايضا .

**الحلول المقترحة :**

هناك عدة حلول مقترحة منها التصريف باتجاه الأودية من خلال تصميم الميول الطولية والعرضية للطريق ، وايضا من خلال تصميم قنوات على طرف الطريق لتجمع المياه والسير من خلالها الى العبارات ، ويحتاج ايضا الى عبارت لنقل المياه من طرف الى الاخر .

الشكل ( 3-5 ) يوضح تجمع المياه في الطريق وسوء تصريف المياه .

### 3-2-2-3 عدم وجود أضاءة على الطريق :

**توضيح المشكلة :**

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 الإشاارت العاكسة يساعد على رؤية حواف الطريق وتحديد مساره.
5) ) دارسة مدى قدرة الطريق على عكس الاضاءة .

الشكل ( 3-6 ) يوضح عدم وجود مصابيح انارة .

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

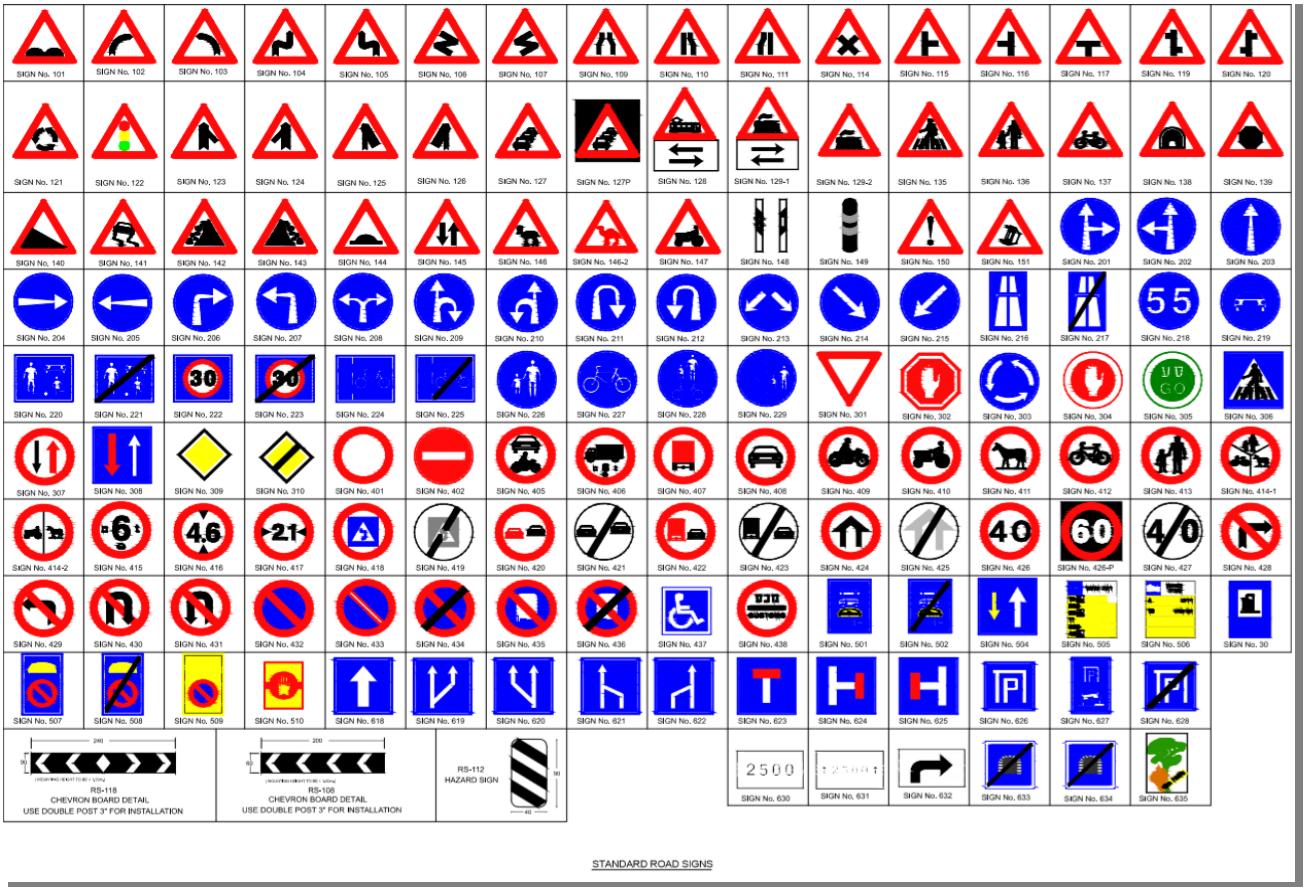
**<u>توضيح المشكلة :</u>**

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

الشكل (3-7 ) يوضح خلو الشارع من الاشارات .

**الحلول المقترحة :**

يكـــون الحـــل بوضـــع اللافتـــات الإرشـــادية أو التحذيريـــة فـــي الأمـــاكن الصـــحيحة وخاصـــة عنـــد المنعطفـــات، أو علامـــات يـــتم ترســـيمها علـــى الشـــارع، متمثلـــة بـــالخطوط البيضـــاء والأســـهم والألـــوان للبـــردوارت والخـــط المتقطـــع والمتصل في وسط الطريق، والإشارات العاكسة.




الشكل ( 3-8 ) يوضح قائمة الاشارات .

### 5-2-2-3 وجود فروقات ارتفاعات عالية جدا :

**توضيح المشكلة :**

من خلال المسح الميداني تبين وجود مقطع من الطريق في منطقة الواد ووجود فروق ارتفاعات تزيد عن 8 متر حيث ذلك حسب ما هو موجود في المخططات الهيكلية والتسوية الفلسطينية .

**الحلول المقترحة :**

يوجد حلول كثيرة لرفع مستوى الطريق في هذه المقطع ، في البداية تتراوح عرض الطريق على المخططات الهيكلية والتسوية الفلسطينية من 12 – 15 متر وتصميم الطريق حسب ما وردنا في الكتاب المرفق الينا من مجلس قروي صرة ان عرض الطريق 8 متر ومن هذه الناحية يوجد حل حيث تكون بداية المقطع العرضي 8 متر هي بداية الطريق الهيكلي من الناحية الاقرب الى الجبل والابعد عن الواد ، هذه حل رئيسي بمساعدة بعض الحلول الاتية :

1) وضع جدار استنادي من جهة الواد على سبيل المثال ويكون ضمن معايير هندسة .
2) وضع احجار مرابيع صخرية كبيرة الحجم من جهة الواد ويتم ترتيبها بطريقة هندسية .
3) طم مواد بحيث يكون الطم على شكل درجة بعرض معين وارتفاع معين لكل درجة وهكذا لحين الوصول الى المنسوب المطلوب .

وقد قمنا باقتراح وجود جدار استنادي بالتصميم حسب المعايير الهندسية ويتحمل الضغط الواقع عليه (الناتج من الوزن ) .

الشكل ( 3-9 ) يوضح المسار الصحيح للطريق وفرق الاتفاع .

# الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .

**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 .

4-3-2 المنحنيات الرأسية.

**4-4 القوة الطاردة المركزية .**

**4-5 التعلية ( Super Elevation ) .**

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

**4-6 تصريف مياه سطح الطريق .**

**4-7 طبقات الشارع ( الرصفات ) .**

4-7-1 انواع الرصفات :

4-7-1-1 الإسفلتية أو المرنة ( Flexible Pavements ).
4-7-1-2 الخرسانية أو الصلدة ( Rigid Pavements ).
4-7-1-3 المركبة أو المختلطة ( Composite Pavements ).

4-7-2 عوامل التصميم (Design Factors).

## 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.

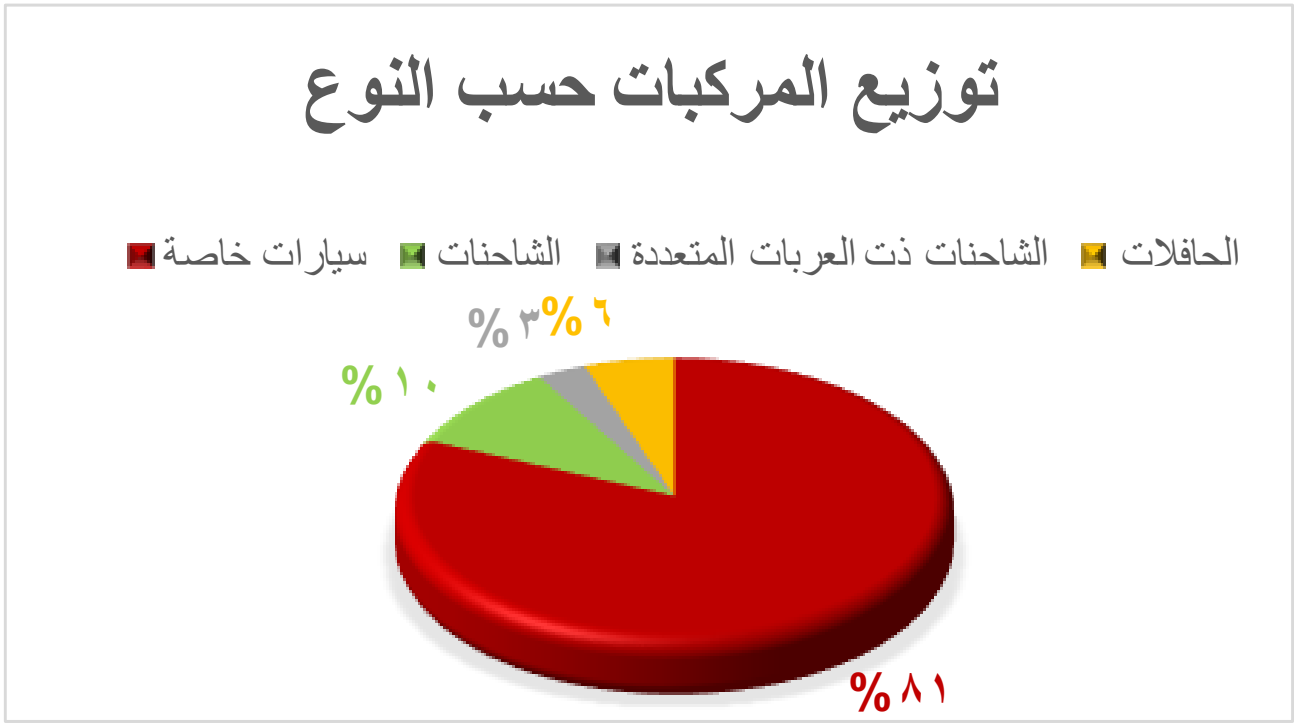
أما بالنسبة للحجم المروري AADT العد المروري على طريق ( نابلس – قلقيلية ) وهو شارع موازي للشارع المراد تصميمه وذلك لأن الطريق المراد تصميمه غير مؤهل لمرور المركبات .

معدل المرور اليومي للشارع الموازي 3000 مركبة/ يوم في حين معدل المرور المتوقع للطريق المراد تصميمه هو 15% من نسبة المركبات التي تم عدها في الطريق الموازي اي ان 450 مركبة / يوم .

**2-2-4 التركيب المروري :-**

هـذا البنـد يعتمـد علـى البنـد السـابق ، حيـث تـم عمـل تحديـد نسـب كـل العربـات التـي يتوقـع أن تسـتخدم هـذا الطريق (عربات خاصة ، حافلات ، الشاحنات ، الشاحنات ذو العربات المتعددة).

وبعـد عمـل اسـتبيان مـع اصـحاب المركبـات المـارة مـن الطريـق الـى قريـة صـرة تبينـت النسـب التاليـة لأنواع المركبات المتوقع مرورها من الطريق المراد تصميمه .




**الشكل (4-1)** توزيع المركبات حسب النوع

معدل المركبات المتوقع مرورها من الطريق المراد تصميمه هو 450 مركبة/يوم

# PC = 450 * 0.81 = 376 pc/day

# BUS = 450 * 0.06 = 27 bus/day

# Truck = 450* 0.10 = 45 Truck/day

# Truck with Trailer = 450*0.03 = 14 TWT/day

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

376 PC = 376 PC

27 BUS = 54 PC

45 Truck = 113 PC

14 TWT = 49 PC

**جدول (4-1)** وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية

| Vehicle type | Equuivalency 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 |

### 4-2-3 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 (4-2)** السرعة التصميمية .[1]

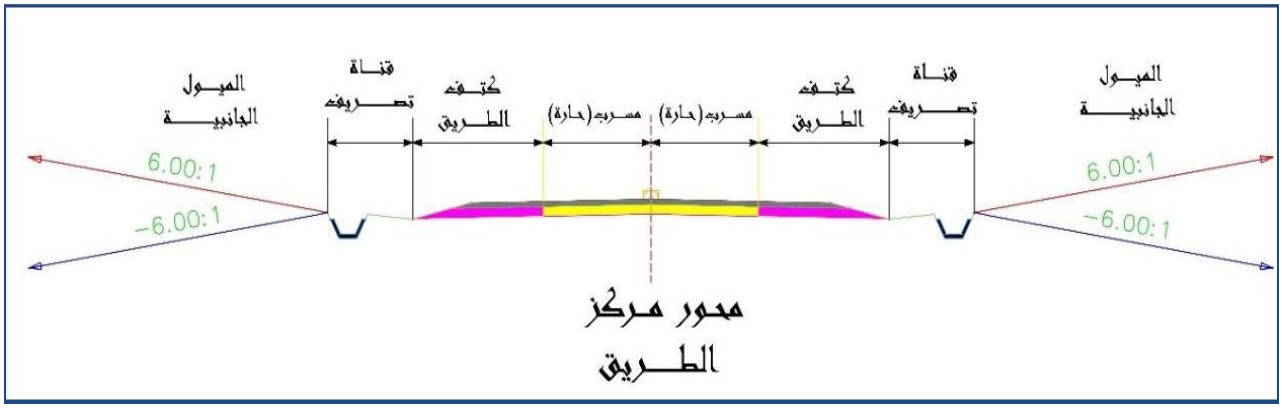
| تصنيف الطريق | السرعة الدنيا | السرعة المرغوبة |
|---|---|---|
| طريق محلي (LOCAL ) | 30 | 50 |
| طريق تجميعي (COLLECTOR) | 50 | 60 |
| اضطراب ملموس | 50 | 60 |
| أقل اضطراب | 70 | 90 |
| شرياني - عام | 80 | 100 |
| طـــريق سريع( Expressway ) | 90 | 120 |

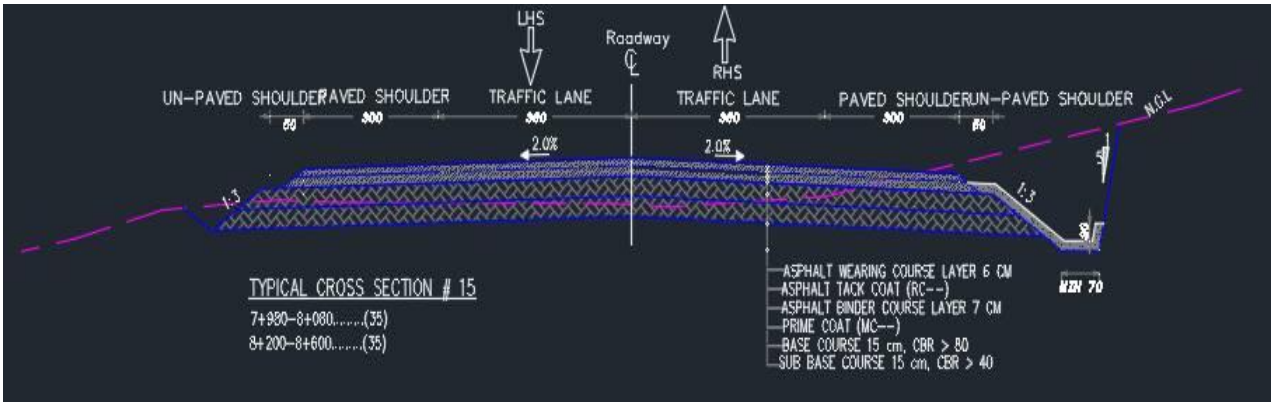
ان تحديـــد الســـرعة التصـــميمية هـــو مهـــم جـــداً وذلـــك لأن مـــن خلالهـــا يـــتم تحديـــد التقاطعـــات والمنحنيـــات وأقطارهـــا وميـــل الطريـــق وعـــدد المســـارب وعـــرض المســـرب فـــي الاتجـــاه الواحـــد وســـعة الطريـــق ومســـافة الرؤيـــة اللازمة للوقوف و للتجاوز ، وأمور اخرى .

تصـــميم الشـــارع علـــى ســـرعة مســـموحة 50 كم/ســـاعة ، وقـــد تـــم تحديـــدها بنـــاء عـــل المعلومـــات مـــن مجلـــس بلدي صرة ، وبالتالي تم التصميم على سرعة 60 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 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.






**الشكل (2-4)**مقطع عرضي لطريق[1].

### 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.
5. **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 [2].

---

[1] http://www.arab-eng.org( ملتقى المهندسين العرب )

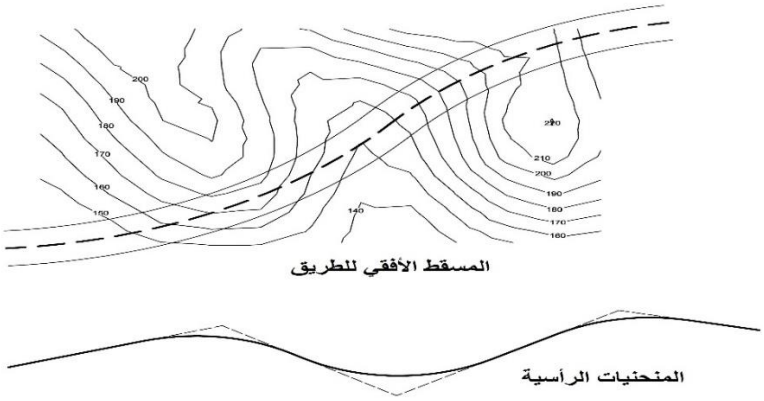
[2] راجع الملحق أ .

### 4-2-6 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.

### 4-2-7 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.




**الشكل (4-3)** الميول الطولية.

### 4-2-8 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.

**شكل(4-4)** كتف الطريق.

### 4-2-9 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.

**الشكل(4-5)** رصيف[3]

### 4-2-10 الجزر الفاصلة :

[3] ( ملتقى المهندسين العرب ) http://www.arab-eng.org

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.

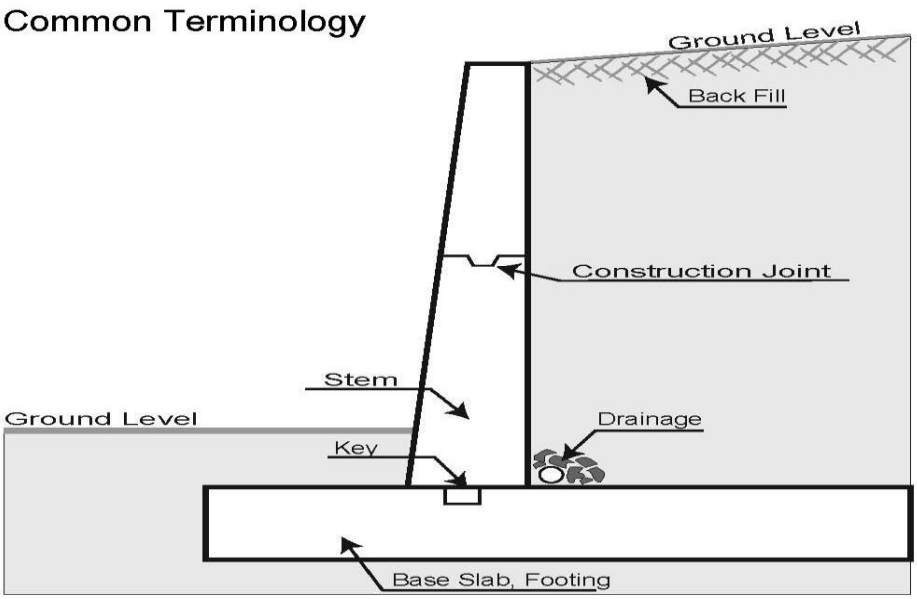
إن عرض الجزر الفاصلة يجب أن يكون كافي و ذلك من أجل تحقيق الغرض الذي من أجله أنشأت، و خاصة لتقليل تأثير الأضواء الصادرة من الاتجاه المعاكس ليلا، و كذلك حماية العربات المعاكسة من التصادم و لإتاحة التحكم في المناطق المسموح فيها الدوران في حالة التقاطعات السطحية، و يتراوح عرض الجزر بين ( 1.8-1.25م) أو أكثر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

**الشكل(4-6)** الجزيرة الفاصلة [4]

### 4-2-11 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 في المدن يتم عمل الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة تكون مقاومة للحركة (بزيادة الاحتكاك) ومقاومة العزم(بزيادة طول القاعده)، وتم استخدام جدار استنادي في المشروع .

[4] http://www.arab-eng.org ( ملتقى المهندسين العرب )




**الشكل(4-7)** الجدران الاستنادية[5]

## 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.

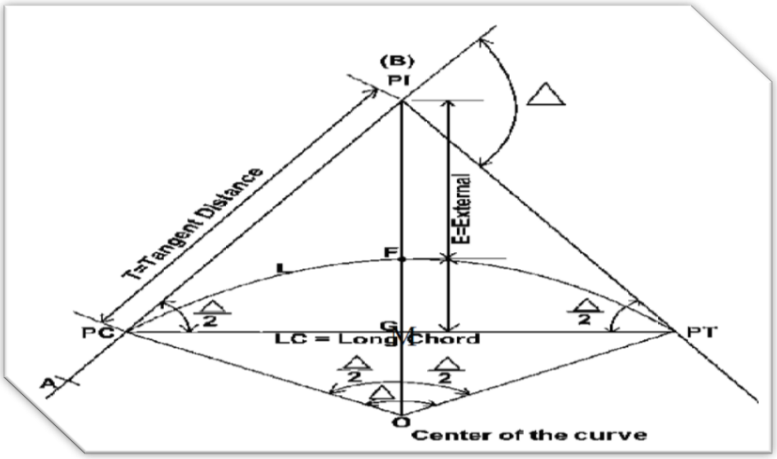
[5] http://www.arab-eng.org

### 1-3-4 المنحنيات الأفقية :

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

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

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط .




**شكل(4-8)** عناصر المنحنى الدائري البسيط [6]

- 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 .

[6] المساحة وتخطيط المنحنيات.

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

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

**جدول(4-3)** أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق [7]

| 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(4-4)**الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى [8]

| **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)** |

[7] AASHTTO (2004).

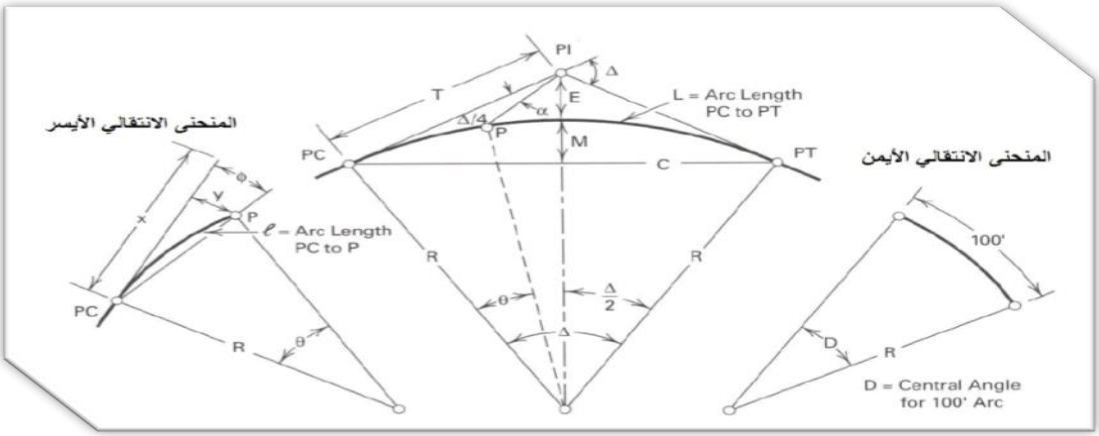
[8] AASHTTO (2004).

### 2-1-3-4 المنحنيات الانتقالية ( Transition Curves ) :-

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

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية:

$$L=(\frac{V^3}{a*R})\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3.6$$




**الشكل (4-9)** المنحنى الانتقالي[9].

### 2-3-4 المنحنيات الرأسية :

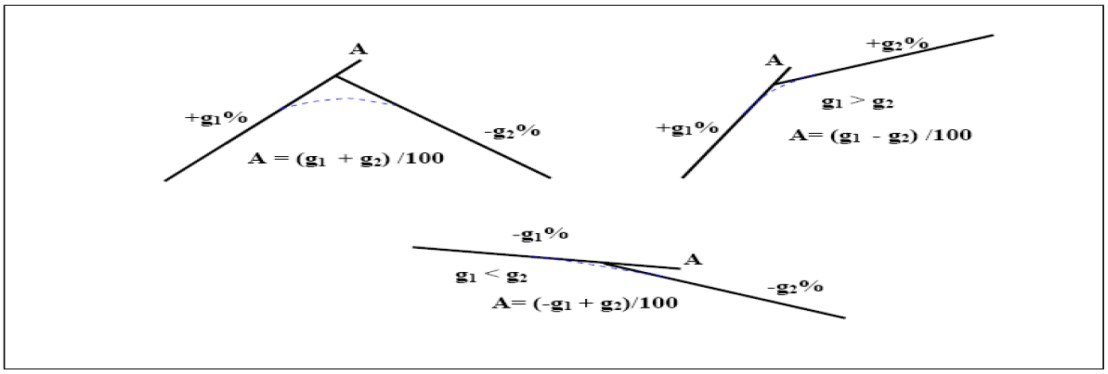
إن عملية الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر في المستوى الرأسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية، وهو يتمثل في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدار الجديد للطريق، حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط ونحدد مناطق الحفر والردم، وكذلك من التصميم الرأسي للطريق يتم تحديد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

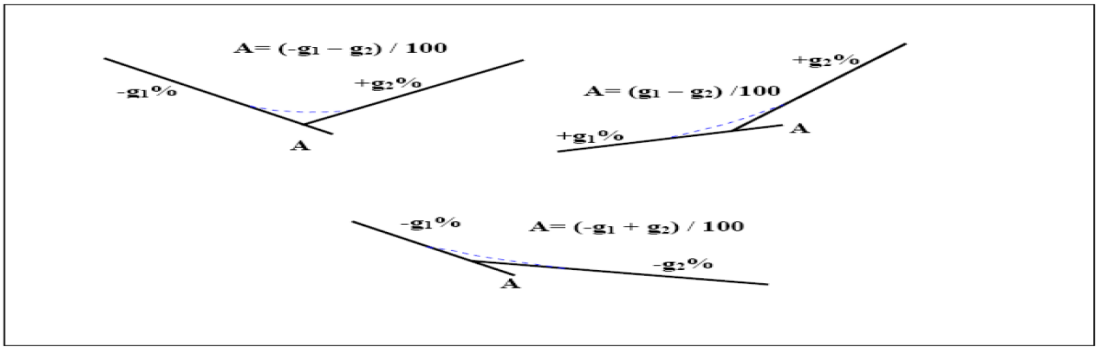
[9] المساحة وتخطيط المنحنيات.

### 4-3-2-1 انواع المنحنيات :

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




**الشكل(4-10)** المنحنى الرأسي المحدب [10]

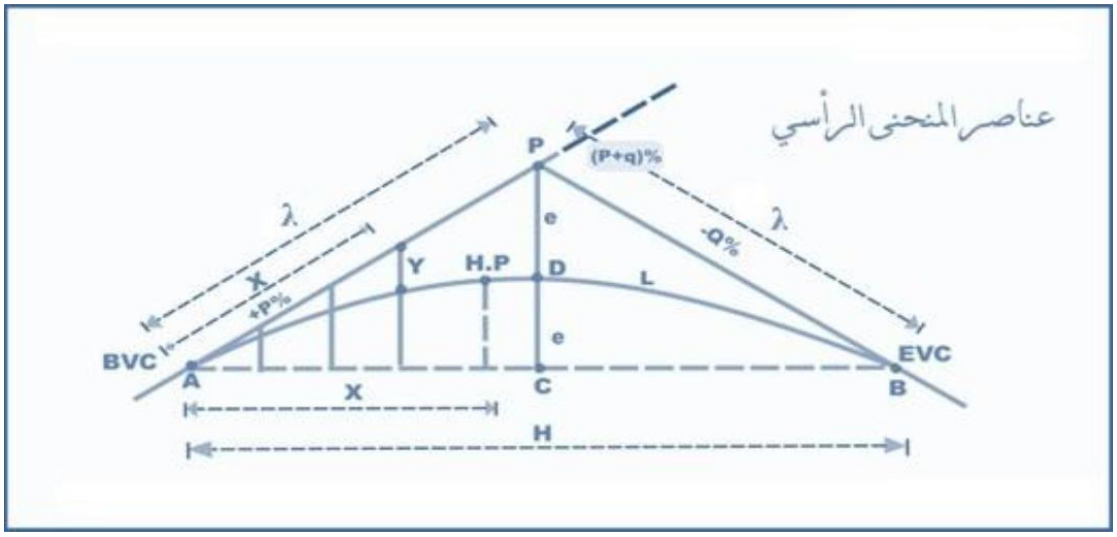



**الشكل(4-11)** المنحنى الرأسي المقعر [11]

[10] المساحة وتخطيط المنحنيات.

[11] المساحة وتخطيط المنحنيات.

**1-2-3-4 عناصر المنحنى الرأسي :-**




**الشكل(4-12)** عناصر المنحنى الرأسي [12]

- BVC : بداية 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.

**معادلات القطع المكافئ :**

- ✓ طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا النحنى ، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي 1ℓ وطول المماس الامامي يساوي 2ℓ :

$$L=ℓ1 + ℓ2 \text{.....} 3.7$$

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

$$AB = H = 2ℓ = L \text{.....} 3.8$$

[12] المساحة وتخطيط المنحنيات.

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

$$y = ax^2 \text{.....3.9}$$

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين :

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

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد :

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

اما بدلالة e :

عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$$e = \frac{p+q}{400}\, l \text{.....3.12}$$

عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$$e = \frac{p-q}{400}\, l \text{.....3.13}$$

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

جدول ( 4-5 ) قيمة الثابت $k$ للمنحنيات الرأسية .

| 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*** |

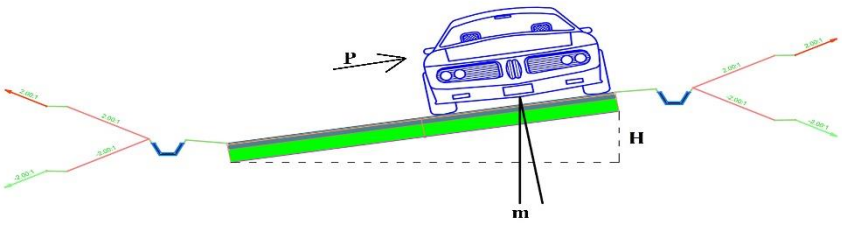
$$K = {length}/{|p - q|} \ldots\ldots\ldots 3.15$$

وهذه النسبة تقريبية ولكنها عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية ، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الرأسي فكلما زادت قيمة K يصبح المنحنى الراسي اقرب الى الانبساط بمعرفة 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 الجاذبية ، كما أنها تساعد في الحفاظ على مكونات المجرة من نجوم ومنظومات منتشرة بشكل ثابت دون أن تتجمع في قلبها ، والكثير الكثير من الظواهر الفيزيائية التي تلعب فيها دورا أساسيا.

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر الى العلاقة (3.16)، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.




**الشكل(4-13)** تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات [13]

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:

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

[13] http://www.arab-eng.org

حيث أن:

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه.

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

α : الزاوية الراسية.

## 5-4 ارتفاع ظهر المنحنى التعلية ( Super Elevation ) :

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من أجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها،وقيمة هذا الميل الجانبي للطريق تتراوح من 4% - 7% وقد تصل إلى 12% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله .

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:

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

حيث أن:

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

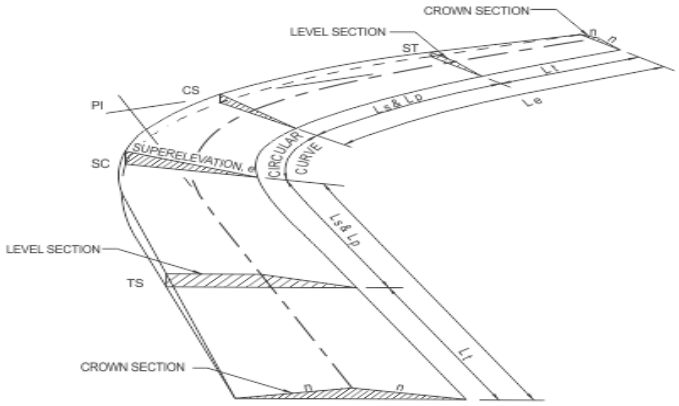
v : هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

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

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

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:

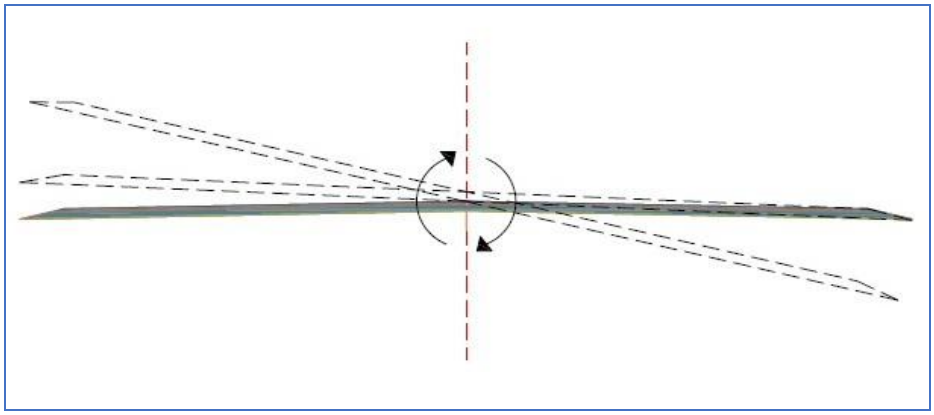



**الشكل(4-14)** تطبيق التعلية على المنحنيات[14].

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

❖ **الطريقة الأولى :-**

في هذه الطريقة يبقى 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 .

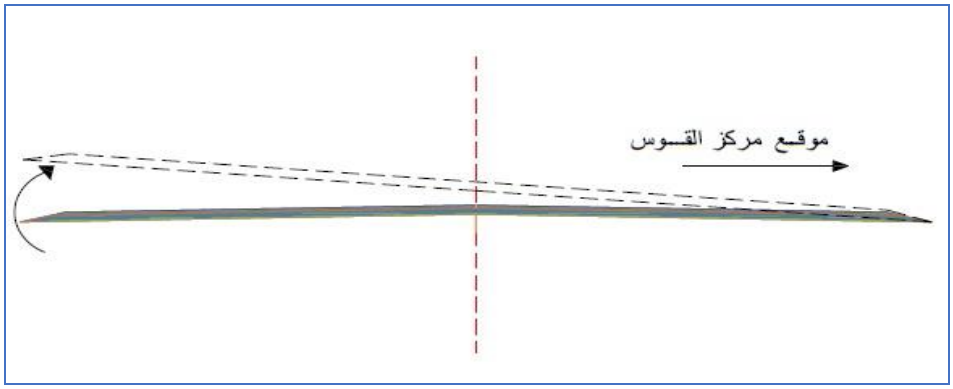


**شكل (4-15)** الدوران حول المحور.[15]

[14] http://www.arab-eng.org

❖ **الطريقة الثانية :-**

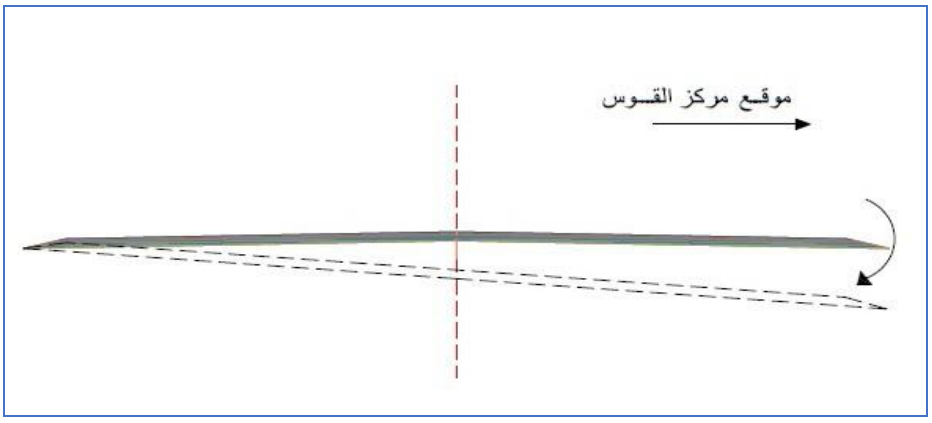
في هذه الطريقه يبقى احد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور ، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الاخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الاول من الطريق وبعد ذالك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول الى الميلان المطلوب .




**شكل (4-16)** الدوران حول الحافة الداخلية [16]

**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 .




**شكل (4-17)** الدوران حول الحافة الخارجية [17]

[15] http://www.arab-eng.org

[16] http://www.arab-eng.org

[17] http://www.arab-eng.org

## 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 وتصح 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 اطول .

# الفصل الخامس : التصميم الانشائي للطريق

1-5 المقدمة .

2-5 الرصف المرن(Flexible pavement) .

3-5 العوامل المؤثرة على التصميم .

4-5 طرق تصميم الرصفة المرنة.

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

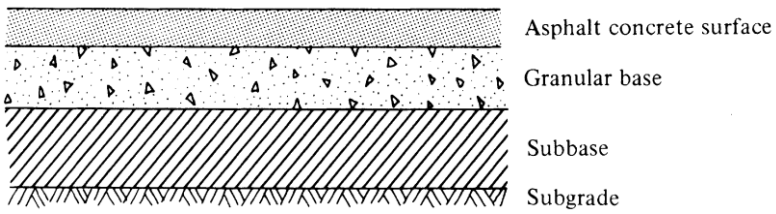
## 1-5 المقدمة :-

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

## 2-5 الرصف المرن(Flexible pavement) :-

### 1-2-5 مكونات الرصفة المرنة:

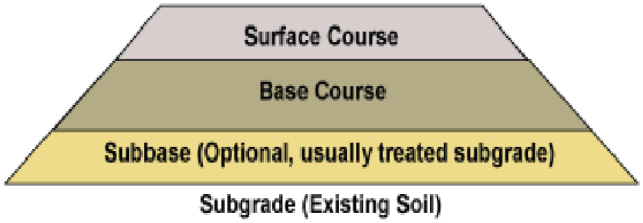
الشكل التالي يمثل طبقات الرصفة المرنة والمتمثلة بالقاعدة الترابية(SUB GRADE) وطبقة ما تحت الاساس (SUB BASE COURSE) وطبقة الاساس (BASE COURSE) وطبقة الاسفلت (SURFACE ASPHALT) والتي يجب تصميمها بحيث تعطي كل منها القوة التي يجب ان تتحملها.




**الشكل (5-1) طبقات الرصفة المرنة.**

# Flexible Pavement

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




**الشكل (5-2) طبقات الرصفة المرنة.**

- **الطبقة الترابية (Sub Grade) :**

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

- **طبقة ماتحت الاساس (Sub Base) :**

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

- **طبقة الاساس (Base Course) :**

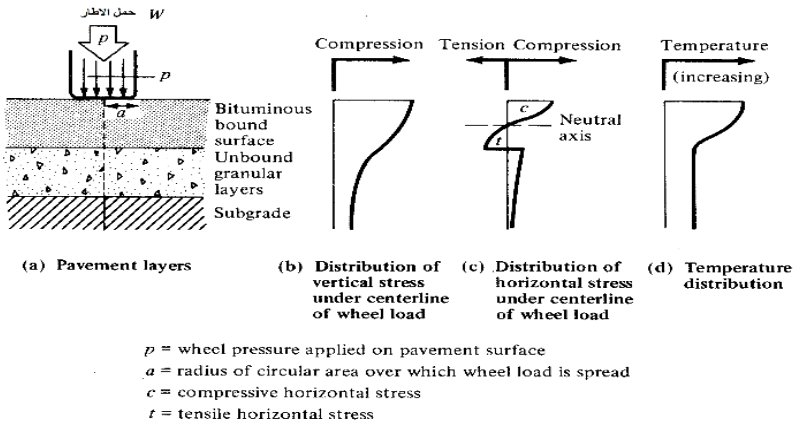
حيث توضع مباشرة فوق طبقة ما تحت الأساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ما تحت الأساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس)، وقد يتم تنفيذها على أكثرمن طبقة في حال تعدت سماكتها 20 سم.

- **طبقة الاسفلت (Surface Course) :**

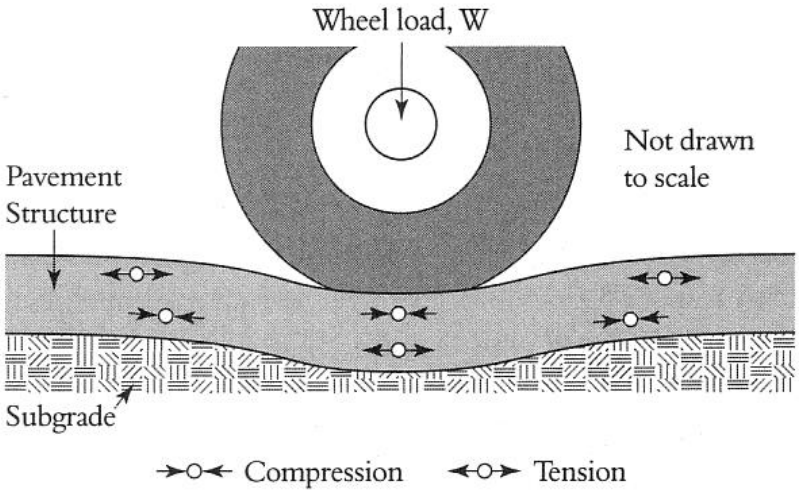
حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأجمال مباشرة والعوامل الجوية وهي الحامية للطبقات الأخرى من العوامل الجوية ، وتختلف مواصفاتها حسب المنطقة الجغرافية كونها تتأثر بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة، ويمكن أن تنفذ أيضا على أكثر من طبقة.

### 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:

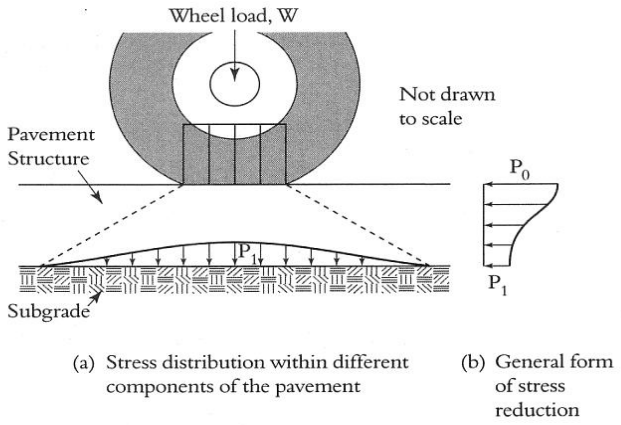



**الشكل (5-3) تأثير الأحمال على طبقات الرصف.**



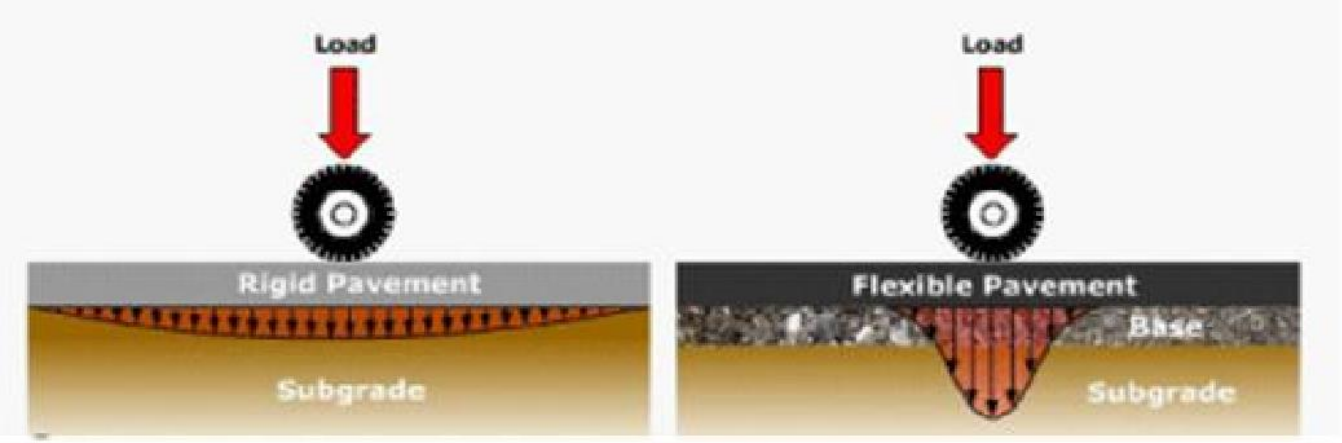

**الشكل (5-4) اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف.**

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




**الشكل (5-5) توزيع الأحمال الناتجة من الاطار.**

- **و مقارنة الرصف الصلب والرصف المرن من حيث توزيع الاحمال :**




**الشكل (5-6) توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرف والرصف الصلب .**

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

## 3-5 العوامل المؤثرة على التصميم .

**1-3-5 من 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 تجربّة 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 (Burmister 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) :

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

1. الأحمال التصميمية ( Loads Design ) .
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) :-**

The Equivalent Single Axle Load can be determined using equation:

$$\text{Equivalent Single Axle Loads} = ESAL_s = ADT.\ GF.\ T.\ A\ .\ LF.\ 365$$

**Where:**

ESALs = number of repetition of single axle load 18 kib ( 18000 id) ( 80 KN ) .

ADT = average annual daily traffic for all axes.

GF = growth factor in traffic volume.

T = percent of trucks in design lane.

A = percent of axle load.

LF = axle load factor

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 :

**الجدول (5-1) قيمة معامل T .**

| Percentage Truck in Design Lane(%)<br>نسبة مركبات النقل في الحارة التصميمية | Number Of Traffic Lanes ( Two Directions)<br>عدد حارات الطريق ( في الاتجاهين ) |
|---|---|
| **50** | **2** |
| 45 (35-48) | 4 |
| 40 (25-48) | 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 :

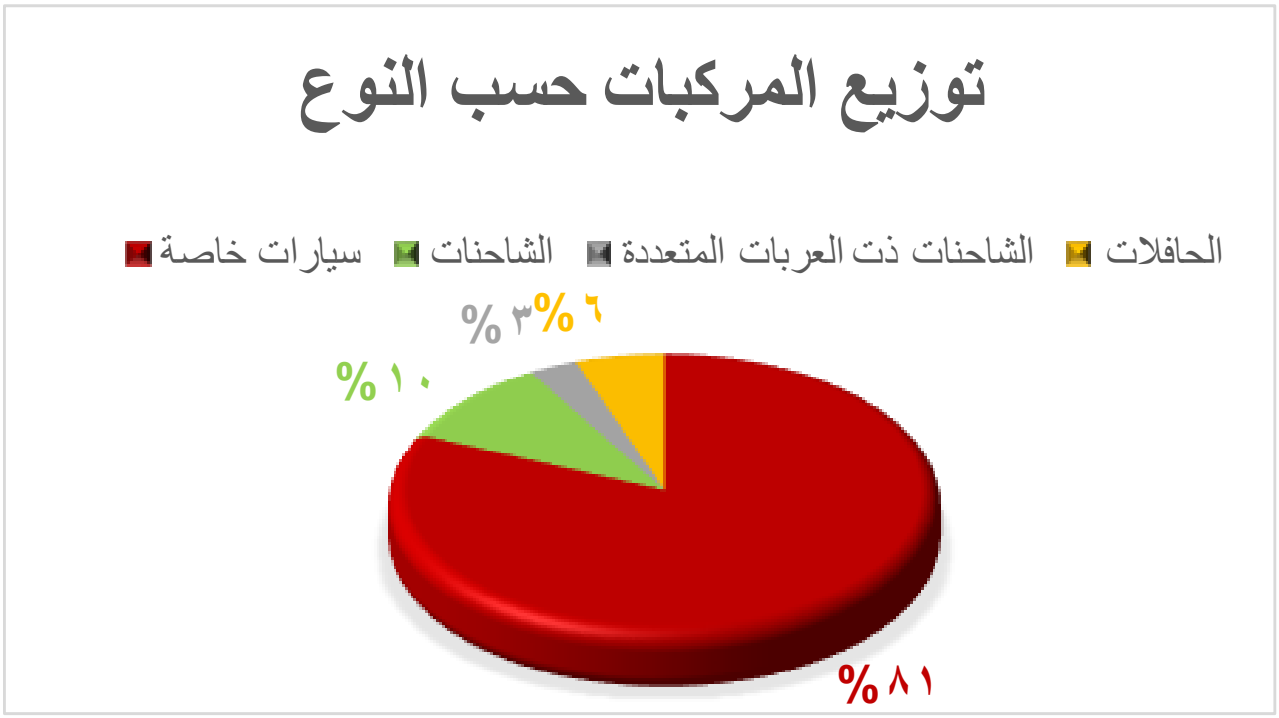
**الجدول (5-2) قيمة معامل GF .**

| 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 |

- عنـــد تصـــميم الطـــرق عـــادة يـــتم اعتبـــار ان صـــلاحية الطريـــق 20 عامـــا مســـتقبليلا ، وتوقـــع نســـبة الزيـــادة السنوية 5 % فتكون قيمة Gf = 33.06.

✓ أما بالنسبة للحجم المروري AADT العد المروري على طريق ( نابلس – قلقيلية ) وهو شارع موازي للشارع المراد تصميمه وذلك لأن الطريق المراد تصميمه غير مؤهل لمرور المركبات .

✓ معدل المرور اليومي للشارع الموازي 3000 مركبة/يوم في حين معدل المرور المتوقع للطريق المراد تصميمه هو 15% من نسبة المركبات التي تم عدها في الطريق الموازي اي ان 450 مركبة / يوم .




**الشكل (5-7) توزيع المركبات حسب النوع .**

2. **معامل حمل المحور المكافئ (Axle Load Factor (LF))** ، يتم اختيار معامل LF من الجدول التالي :

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

**الجدول (5-3) قيمة معامل LF.**

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

**<u>وبالتالي فإن قيمة الحمل المكافئ لمحور مفرد (ESALs):</u>**

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

ESAL(CAR) $=365\times33.06\times0.50\times2\times0.0003\times365= 1322$

ESAL (BUS) $=54\times33.06\times0.50\times2\times0.0195\times365=12707$

ESAL (TRUCKS) $=113\times33.06\times0.50\times2\times0.260\times365= 709052$

ESAL (TRUCKS TROLLEYS )$=48\times33.06\times0.50\times4\times0.425\times365= 492330$

**ESAL TOTA = 1215407.52 = 1.215407 * 10^6**

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

وهـــي تعكـــس مقـــدرة طبقتـــي الأســـاس والأســـاس المســـاعد علـــى تصـــريف الامطـــار ويـــتم تقـــديرها علـــى اســـاس سرعة تصريف المياه من الطبقة والجدول التالي يبين قيم هذه المعاملات :

**الجدول (4-5) قيمة معاملات تصريف المياه.**

| كفاءة التصريف<br>Drainage Coeficient | مناطق صحراوية<br>Desert Region | مناطق زراعية<br>Agricultural Region |
|---|---|---|
| جيدة GOOD | 1.15-1.25 | 1.00 |
| ضعيفة POOR | 1.05-0.80 | 0.60 |

- **حيث ستكون قيمة M2,M3 تساوي 1.00**

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

هـو عبـارة عـن الفـرق بـين مسـتوى الخدمـة الابتـدائي (Initial PSI) ومسـتوى الخدمـة النهـائي (FINAL PSI ) .

a. Initial PSI = 4 – 4.5

b. Final PSI = 2

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

**5. معامل درجة الثقة ((Reliability (R)).**

يقصـد بدرجـة الثقـة أو الاعتماديـة إدخـال درجـة مـن التأكيـد فـي عمليـة التصـميم لضـمان أن خيـارات التصـميم يمكنهـا الاسـتمرار طـوال العمـر التصـميمي للرصـف ، ولأي مسـتوى معـين مـن درجـة الثقـة (R) ، والجـدول التـالي يعطى القيم المقترحة لدرجة الثقة (R) :

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

| تصنيف الطريق | القيم المقترحة لدرجة الثقة (R) | |
|---|---|---|
| Type OF Road | طريق حضري URBAN | طريق ريفي RURAL |
| طريق سريع Expressway | 99.9-85 | 9909-80 |
| 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 .**
- **يـتم اخـد قيمـة الانحـراف المعيـاري الكلـي ($S_o$) طبقـا للاشـتو مـن 0.3 – 0.5 ، وسـنعتمد فـي 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 .

- ولان المشروع يحتوي فقط على تربة طينية فقد تم عمل فحص (CBR) في مختبر الجامعة وكانت قيمة (CBR) حسب الفحوصات تساوي 3 % .

**الجدول (5-6) قيمة تحمل كاليفورنيا .**

| نظام آشتو (AASHTO) | النظام الموحد (USC) | مجال الاستخدام | تصنيف المواد | نسبة التحمل CBR |
|---|---|---|---|---|
| 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 ضعيفة وتتراوح بين (A4,A5,A6,A7) 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 آليفورنيا (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 (Ib/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 ≤ 20)

فبالنسبة لتربة الارض فأن قيمة (CBR) تساوي (3%) وعليه قيمة معامل المرونة يساوي :

**MR(subgrad) = 1500 x CBR**

MR(subgrad) = 1500 x 3 = 4500 = **4.5 * 10 ^ 3 Psi**

- **بعد هذه النتيجة تبين ان قليلة كثيرا ، وحسب المواصفات نحتاج الى استبدال للتربة .**

**<u>وايضا عن طريق فحص حدود اتربرغ :</u>**

**<u>حـــدود اتربـــرغ :</u>** تعتبـــر حـــدود اتربـــرغ والتـــي تشـــمل حـــدّ اللدونـــة، وحـــدّ الســـيولة وحـــد الانكمـــاش، مقياسًـــا أساســـيًا للمحتويـــات الرطوبيـــة (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 الرّطـــوبي (المـــائي) لهـــا إلـــى: صـــلبة، وشـــبه صـــلبة، ولدائنيـــة، وســـائلة ، ويقـــاس التـــدرج الحبيبـــي لجـــزء 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**

الجدول (5-7) قيمة المار والمتبقي على منخل 200 .

| # Sieve | Ret.(gm) | % Ret. | % pass. | Project Specification |
|---|---|---|---|---|
| No.200 | 624 | 45.4 | 54.6 | --- |
| Pan | | | | |

الجدول (5-8) حساب حد السيولة وحد اللدونة .

| Test No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Type of test | L.L | L.L | L.L | P.L | 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 |
| Weight of Can (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 Soi (gm) | 11.36 | 11.75 | 10.43 | 5.81 | 6.74 |
| Moisture Content (%) | 65.56 | 34.43 | 63.95 | 49.40 | 49.55 |
| AV. | 64.18 | | | 49.48 | |

الجدول (5-9) قيم كل من حد اللدونة وحد السيولة ومؤشر اللدونة .

| Parameter | Unit | Result | Project Specification |
|---|---|---|---|
| (Liquid limit )(L.L) | % | 64.18 | --- |
| (Plastic limit )(P.L) | % | 49.48 | --- |
| (Plasticity Index)(P.I) | % | 14.70 | --- |

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

- **الجدول (5-10) تصنيف التربة حسب المواصفات العالمية اشتو .**

| 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<br>A-7-6 |
| Sieve Analysis, % passing | | | | | | | | | | | |
| 2.00 mm (No. 10) | 50 max | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 0.425 (No. 40) | 30 max | 50 max | 51 min | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 0.075 (No. 200) | 15 max | 25 max | 10 max | 35 max | 35 max | 35 max | 35 max | 36 min | 36 min | 36 min | 36 min |
| Characteristics of fraction passing 0.425 mm (No. 40) | | | | | | | | | | | |
| Liquid Limit | ... | | ... | 40 max | 41 min | 40 max | 41 min | 40 max | 41 min | 40 max | 41 min |
| Plasticity Index | 6 max | | N.P. | 10 max | 10 max | 11 min | 11 min | 10 max | 10 max | 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 | | | |

***Note*** **: Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than the LL - 30. Plasticity index of A-7-6 subgroup is greater than LL – 30.**

**تصنيف التربة:**

حسب مواصفات الاشتو وحسب الملاحظة اخر الجدول فأن تصنيف التربة هو ( A–7–5) ، وهو يعني انها تربة طينية وجودتها سيئة جداً .

**والتوصيات :**

من الواضح ان جميع العينات التي تم اخدها تظهر طبقة من التربة الطينية ، لذلك نقترح وجود طبقة استبدال ما تحت الاساس (SUBBASE) بسماكة معينة سيتم حسابها ويكون (CBR) لها (30 %) بحد ادنى ، ووجود طبقة الاساس ( BASECOURSE ) ويكون 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 (PSI 5^10*2.5) ، ولطبقة الاساس (PSI 3^10*32) ، ولطبقة ما تحت الاساس ( PSI 3^10 * 14.80 ) كما هو مبين في الاشكال التالية .
- وعليه حسب المواصفات فأن قيم ( CBR ) لكل من لطبقة الاساس (100%) ، ولطبقة ما تحت الاساس ( 30%) ، كما هو موضح في الاشكال التالية .

**الجدول التالي يبين معامل المرونة لطبقة الاسفلت ومعامل قوة الطبقة :**

**الجدول (5-11) Surface layer coeifficient (a1).**

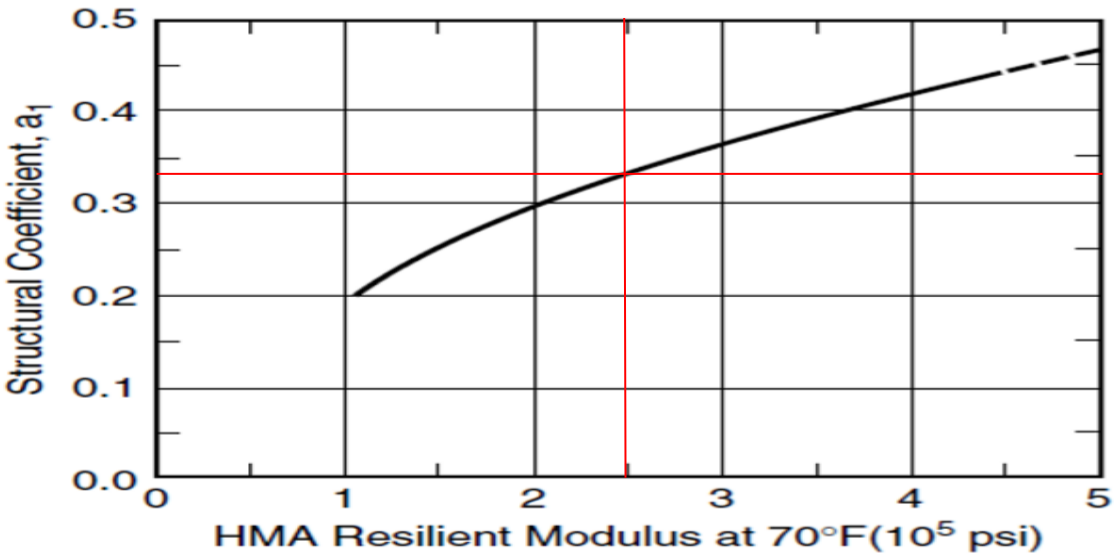
| معامل المرونة (رطل / بوصة 2 ) | ثبات مارشال (رطل) | معامل قوة الطبقة الأسفلتية | التماسك Hveem |
|---|---|---|---|
| 125.000 | 500 | 0.22 | 80 |
| 150000 | 750 | 0.25 | 95 |
| 200000 | 975 | 0.30 | 120 |
| 250000 | 1200 | 0.33 | 130 |
| 300000 | 1400 | 0.36 | 155 |
| 350000 | 1600 | 0.39 | 175 |
|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

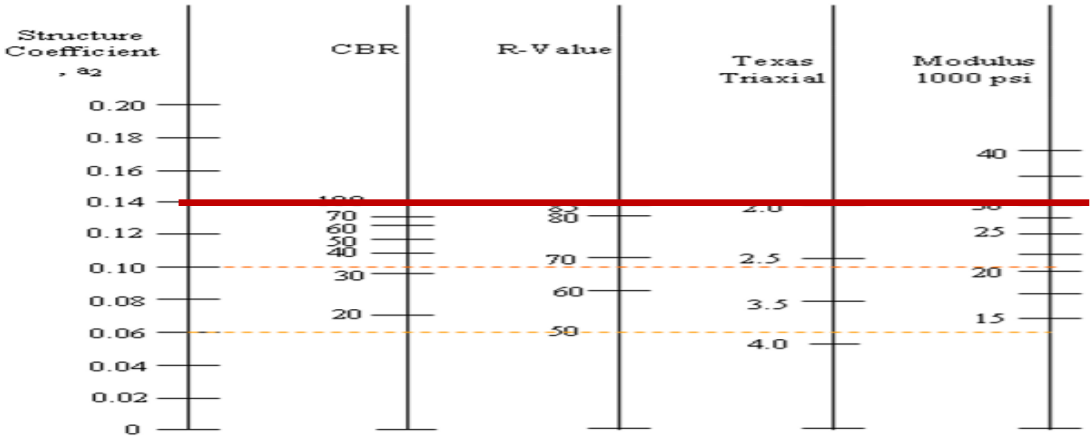



**الشكل (5-8) Surface layer coefficient (a1) .**

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a1=0.33 .**

**2. قيمة (a2) :**

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :

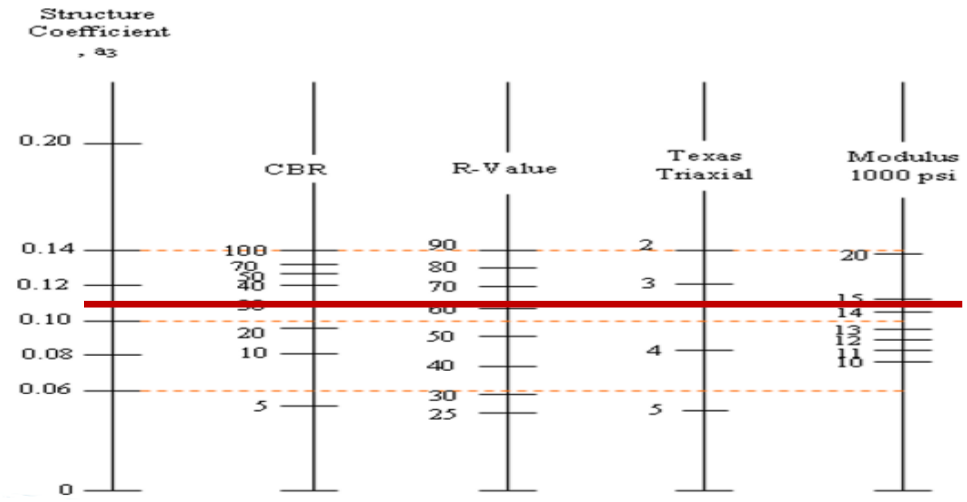



**الشكل (5-9) Base Course layer coefficient (a2) .**

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a2=0.14 .**

**3. قيمة (a3) :**

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :




**الشكل (5-10) Sub Base Course layer coefficient (a3).**

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a3=0.11 .**

### 9. الرقم الإنشائي (Structure Number (SN)).

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 تعـين الـرقم الانشائي .

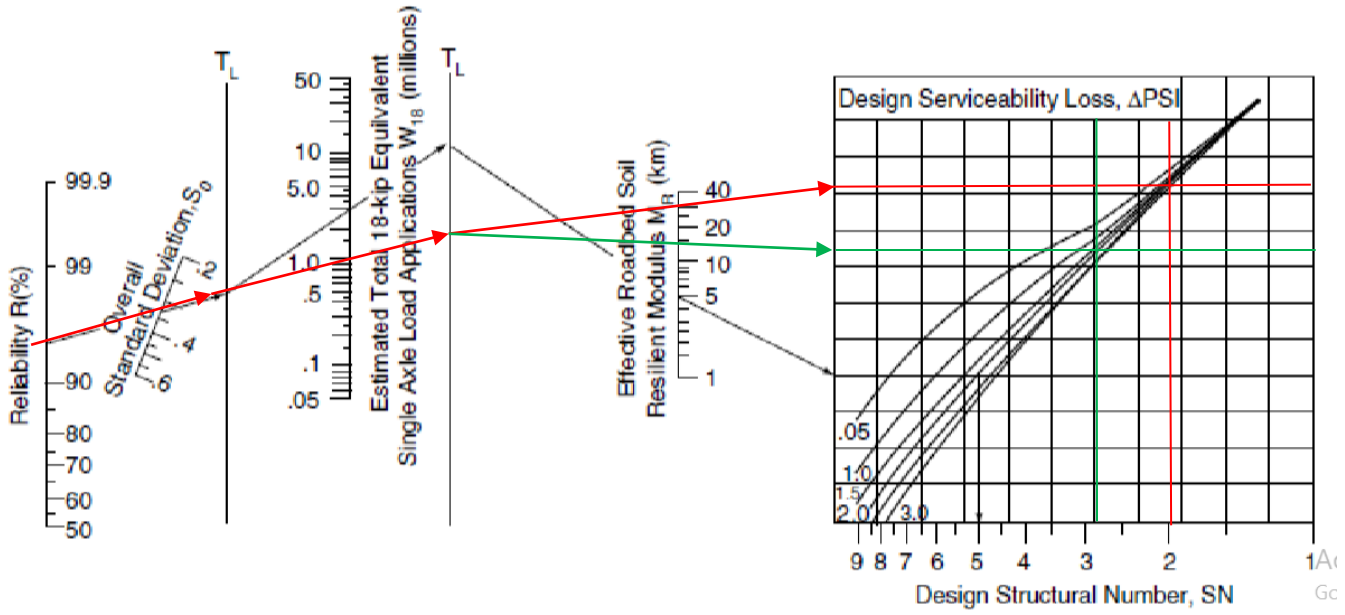
**المعادلة :**

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

**بعد حساب قيمة (SN) للاسفلت كانت 0.851 كما هو موضح بمعادلة الاكسل المرفقة :**

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

**او عن طريق الشكل التالي :**




**الشكل (5-11) طريقة تعيين الرقم الانشائي .**

- **من خلال الشكل (5-11) نحصل على قيمة (SN2) تساوي (1.95) ، وقيمة (SN3) تساوي (2.85) .**
- **بعد جمع جميع المعطيات التي من خلالها نحصل على الرقم الانشائي وهي :**

a. **Reliability (R) = 95%**
b. **Overall standard deviation S0 = 0.035**
c. **ESAL TOTL = 6096650.389 = 6.096650 * 10^6**
d. **ΔPSI = 2**
e. **MR1 = 2.5* 10 ^ 5 Psi**
f. **MR2 = 32 * 10 ^ 3 Psi**
g. **MR3 = 14.80* 10 ^ 3 Psi**
h. **SN1=0.851**
i. **SN2=1.95**
j. **SN3=2.85**

- **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

0.851= 0.33 * d1

**D1 = 2.58 in = 6.55 cm = 7 cm**

***

SN2 = a1 d1+a2 d2 m2

1.95 = 0.851 +0.14*1*d2 =

**D2 = 7.85 in = 19.939 cm = 20 cm**

***

SN3 = a1 d1+a2 d2 m2+a3d3m3

2.85 = 0.851+0.14*1*7.85+0.11*1*d3 =

**D2 = 8.18 in = 20.78 cm = 21 cm**

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

**الجدول (5-12) سماكة الرصفات للمشروع .**

| Layers thickness (cm) (سماكة الطبقات (سم | الرصفة (pavement) |
|---|---|
| 7 CM | طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER) |
| 20 CM | طبقة الباسكورس (BASECOURS LAYER) |
| 21 CM | طبقة ما تحت الاساس (SUB BASECOURS LAYER) |

- **يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 7 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقة واحدة بسماكة 20 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الاساس على طبقة واحدة بسماكة 21 سم حسب المواصفات .**

# الفصل السادس: **النتائج والتوصيات.**

**1-6 المقدمة.**
**2-6 النتائج.**
**3-6 التوصيات.**

## 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.

## 2-6 النتائج:

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

1. تنفيذ هذا الطريق هام في لقرية صره لما يختصره من وقت وجهد على المستخدم.
2. توسعت الجزء المعبد من الطريق وتصميم الطريق بعرض 8 متر في الطريق الترابي والمنطقة الجبلية.
3. كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات (AASHTO 2011) بسرعة تصميمية 50 كم/ساعة.
4. كانت نتائج الطبقات الثلاث بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة كما يلي:
   - طبقة الأسفلت :7 سم
   - طبقة Base Course: 20 سم
   - طبقة Sub Base Course: 21 سم
5- تم عمل التصميم على برنامج الـ (Civil 3D)، تم اخراج النتائج على المخططات المرفقة، وكانت الكميات كما يلي:

**5. الجدول (6-1) الكميات والكلفة التقديرية .**

| Item | Description | Unit | Quantity | Price (EURO) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Bill No. 1 - Excavation and Earthworks | | | |
| 1.1 | Excavation and Earthworks | Cu m | 11659.30 | 3*11659.30 =34977.9 |
| 1. 2 | Embankment Construction | Cu m | 2359.35 | 3*2359.35 =7078.05 |
| 2 | Bill No. 2 - Sub-Base and Base Course | | | |
| 2.1 | Sub-Base | Sq m | 10196.4 | 3.5*10196.4=35687.40 |
| 2.2 | Base Course | Sq m | 10196.4 | 3.5*10196.4=35687.40 |
| 3 | Asphalt Works | | | |
| 3.1 | Prime coat MC | Sq m | 7979.86 | 1*7979.86=7979.86 |
| 3.2 | Asphalt Wearing Course | Sq m | 7979.86 | 8*7979.86=63838.88 |
| | | | | |
| 4 | Road Signs | Number | 16 | 19*80=1520 |
| 5 | Continuous or intermittent lines in white and yellow width 15 cm. | L.m | 3324.93 | 3324.93*0.60=1995 |
| 6 | PIPE CULVERT | L.m | 24 | 24*100=2400 |

6- القيمة التقديرية للمشروع هي (191165) يورو.

7- تم اختيار مسار المشروع بناء على المخطط الهيكلي ومخططات التسوية الفلسطينية لقرية صره.

## 3-6 التوصيات:

1. يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلتين بحيث الطبقة الأولى بسماكة 7سم والثانية بسماكة 5سم
2. يتم فرد ودمك طبقة الأساس على طبقتين بحيث 20سم لكل طبقة حسب المواصفات.
3. يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الأساس على ثلاث طبقات بحيث 20سم لكل طبقة حسب المواصفات .
4. يجب رش مادة **(Prime coat MC)** على الطبقة الاخيرة قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
5. يجب رش مادة **(Tack coat RC)** على الطبقة الاسفلتية الاولى قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
6. يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور 24 ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة.
7. مراعات كمية الحفر والردم الناتجة من المشرع بحيث تقليل التكاليف الى ادنا ما يمكن.
8. حث الجامعة على التواصل الدائم مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية للرقي بالمستوى العام للخريجين وللحصول على مشاريع مناسبة.
9. دعوة الجامعة لعمل دورات تدريبية للطلبة للوصول الى مستوى أعلى وخاصة من الناحية التكنولوجية والبرامج الحديثة.
10. الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الاقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول الى التكامل المناسب.
11. السعي من قبل البلدية للحصول على الدعم المناسب وتنفيذ هذا المشروع لما يمارس على قطع الأراضي الفارغة في هذا الموقع من سلب وتدمير من قبل الاحتلال الاسرائيلي.

# ملحق رقم ( أ ) : كتاب البلدية

أ

بسم الله الرحمن الرحيم

State of Palestine
Ministry OF Local Government
Sarra Regional Coucil
Telefax:092536888

دولة فلسطين
وزارة الحكم المحلي
مجلس قروي صرة
092536888

التاريخ : / /2018

السادة : جامعة بوليتكنيك فلسطين المحترمين

تحية وبعد

الموضوع : تصميم شارع بيت وزن / صرة

بالاشارة الى الموضوع المذكور اعلاه فقد تقدم لنا الطلبة المذكورين في الكتاب المرسل من قبلكم للتقدم بمشروع تخرج بتصميم الشارع المذكور اعلاه
حيث ان الشارع يربط بين قرية بيت وزن وصرة وبالاستناد الى المخطط الهيكلي المصدق لقرية صرة والمنظم بعرض يتراوح من 12 م الى 15 م فان رؤيتنا لتنفيذ الشارع كالتالي :

1- تصميم الشارع باتجاهين عرض كل اتجاه 4 م
2- تصميم جدران استنادية ( حيث يلزم )
3- تصميم عبارة لتصريف المياه ( حيث يلزم )

مع الاحترام والتقدير

رئيس مجلس قروي صرة
محمد مصطفى احمد

٢٠١٩/١/٩

# ملحق رقم (ب) : تربيط النقاط

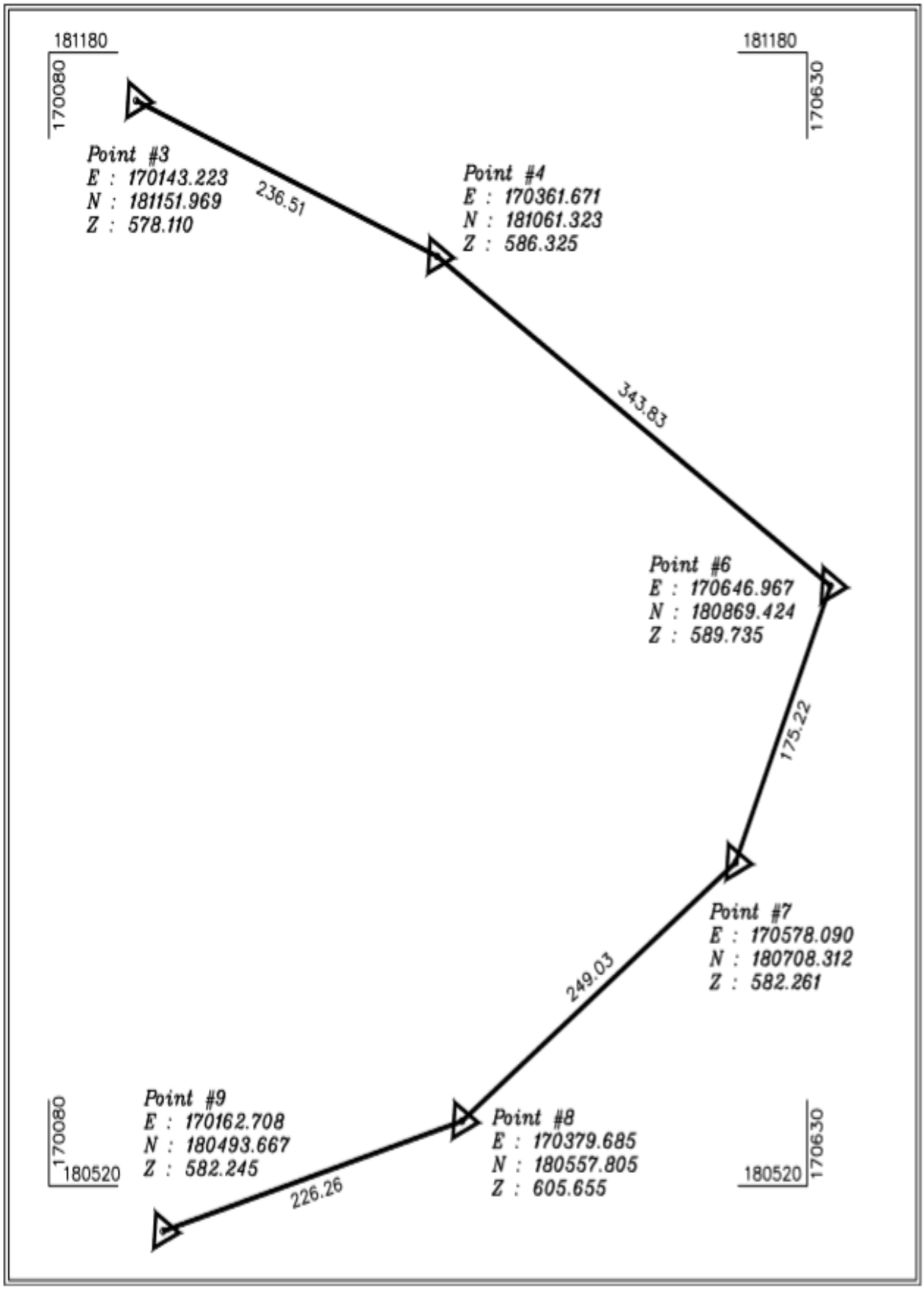
# ب

الجدول التالي يبين تربيط النقاط (control points) التي تم رصدها بالموقع :

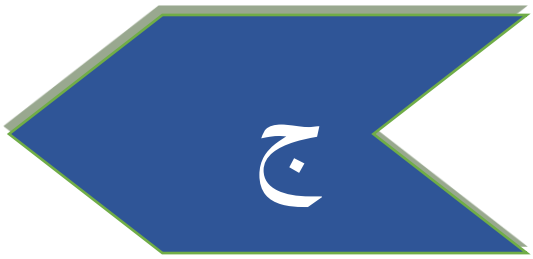
| أحداثيات النقاط | | | |
|---|---|---|---|
| رقم النقطة | Y=E (m) | X=N (m) | Elevation |
| 3 | 170143.223 | 181151.969 | 578.110 |
| 4 | 170361.671 | 181061.323 | 586.325 |
| 6 | 170646.967 | 180869.424 | 589.735 |
| 7 | 170578.090 | 180708.312 | 582.261 |
| 8 | 170379.685 | 180557.805 | 605.655 |
| 9 | 170162.708 | 180493.667 | 582.245 |

**الأشكال التالية تبين صور النقاط :**

N.O.T.4


181180
170080
181180
1706.30
Point #3
E : 170143.223
N : 181151.969
Z : 578.110
236.51
Point #4
E : 170361.671
N : 181061.323
Z : 586.325
343.83
Point #6
E : 170646.967
N : 180869.424
Z : 589.735
175.22
Point #7
E : 170578.090
N : 180708.312
Z : 582.261
249.03
Point #8
E : 170379.685
N : 180557.805
Z : 605.655
226.26
Point #9
E : 170162.708
N : 180493.667
Z : 582.245
170080
180520
180520
1706.30

# ملحق : تقرير الاحداثيات




| | |
|---|---|
| **Job name** | Sara control point |
| **Creation date** | 25 Dec 2018 |
| **Version** | Trimble General Survey 2.11 |
| **Distance Units** | Meters |
| **Angle units** | Degrees |
| **Pressure Units** | mbar |
| **Temperature Units** | Celsius |

| Coordinate system (Job) | |
|---|---|
| **System** | Israel Map Grid |
| **Zone** | Palestine New Grid |
| **Datum** | Israel New Grid (ITM) (1) |

| Projection | |
|---|---|
| **Projection** | Transverse Mercator |
| **Origin lat** | 31°44'03.81700"N |
| **Origin long** | 35°12'16.26100"E |
| **False easting** | 169529.584 |
| **False northing** | 126907.390 |
| **Scale** | 1.00000670 |
| **South azimuth (grid)** | No |
| **Grid coords** | Increase North-East |
| **Ellipsoid** | Semi-major axis: 6378137.000 Flattening: 298.25722154 |

| Local site | |
|---|---|
| **Type** | Grid |
| Datum transformation | |
| **Type** | Seven parameter |
| **Semi-major axis** | 6378137.000 |
| **Flattening** | 298.257223 |
| **Rotation X** | -0°00'00.3306" |
| **Rotation Y** | -0°00'01.8571" |
| **Rotation Z** | 0°00'01.6483" |
| **Translation X** | -23.809 |
| **Translation Y** | -17.594 |
| **Translation Z** | -17.801 |
| **Scale** | 5.43740ppm |
| Vertical adjustment | |
| **Geoid file** | ilum12 |

| **Collected Field Data** |
|---|

| Corrections | |
|---|---|
| **South azimuth (grid)** | No |
| **Grid coords** | Increase North-East |
| **Magnetic declination** | 0°00'00" |
| **Distances** | Ground |
| **Neighborhood adjustment** | Off |

| Projection | |
|---|---|
| **Projection** | Transverse Mercator |
| **Origin lat** | 31°44'03.81700"N |
| **Origin long** | 35°12'16.26100"E |
| **False easting** | 169529.584 |

| | |
|---|---|
| **False northing** | 126907.390 |
| **Scale** | 1.00000670 |
| **Ellipsoid** | Semi-major axis: 6378137.000 Flattening: 298.25722154 |

| Local site | |
|---|---|
| **Type** | Grid |

| Datum transformation | |
|---|---|
| **Type** | Seven parameter |
| **Semi-major axis** | 6378137.000 |
| **Flattening** | 298.257223 |
| **Rotation X** | -0°00'00.3306" |
| **Rotation Y** | -0°00'01.8571" |
| **Rotation Z** | 0°00'01.6483" |
| **Translation X** | -23.809 |
| **Translation Y** | -17.594 |
| **Translation Z** | -17.801 |
| **Scale** | 5.43740ppm |

| Vertical adjustment | |
|---|---|
| **Geoid file** | ilum12 |

| Coordinate system | |
|---|---|
| **System** | Israel Map Grid |
| **Zone** | Palestine New Grid |
| **Datum** | Israel New Grid (ITM) (1) |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | Rover started |

| | |
|---|---|
| **Note** | VRS base: 32°13'36.39870", 35°12'45.71688", 580.103m |

| Initialization event: Gained | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GPS week** | 2033 | **Seconds** | 205013 | **Initialization type** | On the fly | **Survey type** | Real-time | **Initialization count** | 1 |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | End survey |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | Rover started |

| **Note** | VRS base: 32°13'36.41298", 35°12'45.89964", 576.916m |
|---|---|

| Initialization event: Gained | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GPS week** | 2033 | **Seconds** | 205608 | **Initialization type** | On the fly | **Survey type** | Real-time | **Initialization count** | 2 |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | End survey |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Base options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | Rover started |

| GNSS receiver | |
|---|---|
| **Receiver type** | R4-2 |
| **Serial number** | 5203481471 |
| **Firmware version** | 4.81 |
| **Antenna type** | R4-2 Internal |
| **Measurement method** | Bottom of antenna mount |
| **Tape adjustment** | 0.000 |
| **Horizontal offset** | 0.000 |
| **Vertical offset** | 0.065 |

| Postprocessing file | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **File name** | 24073590.t02 | **Started** | | **GPS week** | 2033 | **Seconds** | 206868 | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | End survey |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | Rover started |

| **Note** | VRS base: 32°13'29.47830", 35°12'42.86262", 596.439m |
|---|---|

| Initialization event: Gained | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GPS week** | 2033 | **Seconds** | 209330 | **Initialization type** | On the fly | **Survey type** | Real-time | **Initialization count** | 3 |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | End survey |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Base options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Rover options | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elevation mask** | 10 | **PDOP mask** | 6 | | | | | | |

| Survey event | |
|---|---|
| **Survey event** | Rover started |

| GNSS receiver | |
|---|---|
| **Receiver type** | R4-2 |
| **Serial number** | 5203481471 |
| **Firmware version** | 4.81 |
| **Antenna type** | R4-2 Internal |
| **Measurement method** | Bottom of antenna mount |
| **Tape adjustment** | 0.000 |
| **Horizontal offset** | 0.000 |
| **Vertical offset** | 0.065 |

| Postprocessing file | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **File name** | 24073591.t02 | **Started** | | **GPS week** | 2033 | **Seconds** | 209572 | | |

| **Point** | 3 | **X** | 4413061.436 | **Y** | 3114425.035 | **Z** | 3381785.602 | **Code** | not 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 15 | **PDOP** | 1.4 | **HDOP** | 0.7 | **VDOP** | 1.2 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 4 | **X** | 4412980.650 | **Y** | 3114635.407 | **Z** | 3381713.279 | **Code** | not 4 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 14 | **PDOP** | 1.4 | **HDOP** | 0.7 | **VDOP** | 1.2 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 61 | | |
| **Point** | 5 | **X** | 4412897.103 | **Y** | 3114903.755 | **Z** | 3381569.575 | **Code** | not 5 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 13 | **PDOP** | 1.3 | **HDOP** | 0.8 | **VDOP** | 1.1 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 6 | **X** | 4412902.106 | **Y** | 3114929.177 | **Z** | 3381552.717 | **Code** | not 6 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **QC 1** | | **Satellites** | 14 | **PDOP** | 1.3 | **HDOP** | 0.8 | **VDOP** | 1.0 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 7 | **X** | 4413006.856 | **Y** | 3114918.779 | **Z** | 3381412.427 | **Code** | not 7 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 10 | **PDOP** | 2.0 | **HDOP** | 1.0 | **VDOP** | 1.7 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 8 | **X** | 4413203.010 | **Y** | 3114814.341 | **Z** | 3381297.574 | **Code** | not 8 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 13 | **PDOP** | 1.5 | **HDOP** | 0.8 | **VDOP** | 1.3 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 9 | **X** | 4413339.886 | **Y** | 3114645.340 | **Z** | 3381230.840 | **Code** | not 9 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 13 | **PDOP** | 1.6 | **HDOP** | 0.9 | **VDOP** | 1.4 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Point** | 2 | **X** | 4413001.256 | **Y** | 3114401.690 | **Z** | 3381865.772 | **Code** | not2 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 15 | **PDOP** | 1.4 | **HDOP** | 0.7 | **VDOP** | 1.2 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |
| **Point** | 1 | **X** | 4412849.837 | **Y** | 3114393.077 | **Z** | 3382038.197 | **Code** | not1 |
| | | **Method** | Autonomous | **Type** | FastStatic point | **Search class** | Normal | | |
| **Antenna height** | 2.000 | **Type** | Uncorrected | **Hz Prec** | ? | **Vt Prec** | ? | | |
| **QC 1** | | **Satellites** | 13 | **PDOP** | 1.7 | **HDOP** | 0.8 | **VDOP** | 1.5 |
| | | **Base data age** | 0 | **RMS** | ? | **Positions used** | 60 | | |

**Survey Controller Reduced Points**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Point** | 3 | **East** | 170143.223 | **North** | 181151.969 | **Elevation** | 578.110 | **Code** | not3 |
| **Point** | 4 | **East** | 170361.671 | **North** | 181061.323 | **Elevation** | 586.325 | **Code** | not4 |
| **Point** | 5 | **East** | 170629.082 | **North** | 180893.678 | **Elevation** | 582.863 | **Code** | not5 |
| **Point** | 6 | **East** | 170646.967 | **North** | 180869.424 | **Elevation** | 589.735 | **Code** | not6 |
| **Point** | 7 | **East** | 170578.090 | **North** | 180708.312 | **Elevation** | 582.261 | **Code** | not7 |
| **Point** | 8 | **East** | 170379.685 | **North** | 180557.805 | **Elevation** | 605.655 | **Code** | not8 |
| **Point** | 9 | **East** | 170162.708 | **North** | 180493.667 | **Elevation** | 582.245 | **Code** | not9 |
| **Point** | 2 | **East** | 170158.841 | **North** | 181253.179 | **Elevation** | 567.877 | **Code** | not2 |
| **Point** | 1 | **East** | 170239.091 | **North** | 181467.651 | **Elevation** | 550.968 | **Code** | not1 |