بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين خرسا وعبدة/دورا

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص المساحة والجيوماتكس

فريق العمل

صهيب أمين دودين سامح عودة نجادة

ايهاب بسام العقيلي

إشراف

م. مالك الشرايعة .

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2019-2020 م

بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين خرسا وعبدة/دورا

فريق العمل

صهيب أمين دودين ايهاب بسام العقيلي سامح عودة نجادة

المشرف:

م. مالك الشرايعة.

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

توقيع مشرف المشروع توقيع رئيس الدائرة

....

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2019-2020 م

الإهداء

(قل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنين)

صدق الله العظيم

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار ، إلى من علمني العطاء بدون انتظار ، إلى من أحمل إسمه بكل إفتخار

والدي العزيز

إلى معنى الحب والحنان ، إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بسلم جراحي

أمي الحبيبة

إلى من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح والإبداع

إلى زملائي وزميلاتي

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأحلى العبارات في العلم

إلى من صاغوا لنا من علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة النجاح .. إلى أساتذتنا الكرام

وأخص بالذكر **م.مالك الشرايعة**

إليكم جميعا أهدي هذا العمل

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من :

بيتنا الثاني جامعة بوليتكنك فلسطين المتوقرة ، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج أجيال الغد.

جميع الأساتذة في جامعة بوليتكنك فلسطين ، ونخص بالذكر الأستاذ مالك الشرايعة

والذي بذل كل جهد مستطاع للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

مجلس الخدمات المشترك للتخطيط والتطوير ريف دورا للتعاون معنا في الحصول على المعلومات اللازمة بخصوص الطريق الخاصة بالمشروع

شركة Axis للأجهزة المساحية والتي قدمت الأجهزة اللازمة لعمل المشروع

لمكتبة الجامعة والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم

لكل من قدم يد المساعدة بأي شيء ولو كان بسيطاً

عنوان المشروع

إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين خرسا وعبدة

مجموعة العمل :- صهيب أمين دودين
سامح عودة نجادة
ايهاب بسام العقيلي

المشرف:-
م.مالك الشرايعة

الملخص :-

المشروع عبارة عن تصميم وإعادة تأهيل لطريق واقع في قرى مدينة دورا وتابع لمجلس الخدمات المشترك-ريف دورا ، ويصل بين قرية خرسا والطريق المؤدية إلى قرية عبدة بطول ما يقارب 1600 متر، ويعتبر تصنيف الطريق زراعي.

تلخص أهمية هذا الطريق في أنه يعتبر طريق شرياني وحيوي يصل بين خرسا وعبدة ، يخدم الكثير من القطع الزراعية المتواجدة في المنطقة ، وأيضا يخدم المركز الثقافي والملعب التابع لقرية خرسا والعديد من المباني المتواجدة ، ويعتبر الطريق بديل عن الطرق الرئيسية الأخرى ويساعد على تخفيف الضغط عليها.

يشمل تصميم مشروع الطريق على تنفيذ أعمال المساحة اللازمة ، بالإضافة إلى تصميم الطريق هندسيا وإنشائيا ، وكذلك متطلبات تصميم الطرق من حسابات لكميات الحفر والردم وتصريف مياه الأمطار وغيرها مع مراعاة قواعد الأمن والسلامة لمستخدمي الطريق من مشاة ومركبات .

Abstract
Project name
Design of khursa TO Abda Road

By: Sohaib Ameen Dudin
Sameh Odeh Najada
Ehab Bassam Ale'qily

Supervisor:-

Eng : Malek Alsharay'eh

Abstract :-

The project aims to design and renovate the road that connects the village of Khursa and the village of Abda in Dura city. The road is a property of co-services council/countryside and it is considered the agricultural road for a length of 1600 meters.

The road is considered vital and very important. Because it serves many agricultural lands, houses, and the stadium near Khursa. The road is an alternative for the main road. It reduces the traffic.

The design of the road project includes execution of necessary land surveying works. In addition, to design the road engineerically and structurally. Including design requirements such calculations of drilling, land filling, rain water disposal and else's. Taking into consideration security and safety rules for people and vehicles.

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

الغلاف الرئيسي	I
شهادة تقييم المشروع	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير.....	IV
الملخص.....	V
Abstract	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الأشكال	XII
فهرس الجداول	XIV
فهرس الملاحق	XV

الفصل الأول : المقدمة.

1_1	مقدمة عامة	2
2_1	لمحة عن قرية خرسا	3
1_2_1	تاريخ القرية	4
2_2_1	السكان والمناخ.....	5
3_1	فكرة المشروع.....	5
4_1	منطقة المشروع.....	5
5_1	هيكلية المشروع.....	7
6_1	أهداف وأهمية المشروع.....	8
7_1	طريقة البحث.....	8
8_1	الدراسات السابقة	9
9_1	الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة	9
10_1	الجدول الزمني.....	10

الفصل الثاني : الأعمال المساحية.

1_2	مقدمة عامة.....	12
2_2	دراسة المخططات.....	12
3_2	الأعمال الإستطلاعية.....	13
4_2	مرحلة الدراسة المساحية الأولية	14
5_2	مرحلة الرفع التفصيلي	14
6_2	الأعمال المساحية النهائية	15
7_2	نظام تحديد المواقع بالأقمار الصناعية(GPS)	15
8_2	طرق الرصد	16
1-8-2	الإحداثيات المصححة	18

الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة .

1_3	المقدمة	20
1_1_3	أصناف الطرق	20
2_3	المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها	22
1_2_3	الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها	22
2_2_3	أهم المشاكل الموجودة في الطريق	22

الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .

1_4	المقدمة	29
2_4	أسس التصميم الهندسي للطريق	29
1_2_4	حجم المرور	29
2_2_4	التركيب المروري	31
3_2_4	السرعة التصميمية	31
4_2_4	قطاع الطريق	32
5_2_4	عرض المسارب و الطريق	33
6_2_4	الميول العرضية	34
7_2_4	الميول الطولية	34
8_2_4	أكتاف الطريق	35
9_2_4	الارصفة	35
10_2_4	الجزر الفاصلة	36
11_2_4	الجدران الاستنادية	37
3_4	التخطيط الأفقي والرأسي للطريق	37
1_3_4	المنحنيات الأفقية	38
2_3_4	المنحنيات الرأسية	41
4_4	القوة الطاردة المركزية	44
5_4	التعلية (Super Elevation)	46
1_5_4	الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية)	47
6_4	تصريف مياه سطح الطريق	49
1_6_4	متطلبات صرف المياه من الطريق	50
2_6_4	أنواع صرف المياه	51
1_2_6_4	الصرف السطحي	51
1_1_2_6_4	تجميع المياه السطحية	51
2_2_6_4	الصرف المغطى	51

الفصل الخامس : حجم المرور والإشارات المرورية .

1_5	المقدمة	53
2_5	حجم المرور	53
1_2_5	تعداد المركبات	54
2_2_5	فترات العد	55
3_2_5	طرق إجراء التعداد.....	55
4_2_5	السير الحالي والمستقبلي	63
5_2_5	عمر الطريق	63
6_2_5	سعة الطريق	63
3_5	إشارات المرور المستخدمة	64
1_3_5	أنواع الإشارات	64
2_3_5	مواصفات الإشارات	66
4_5	علامات المرور	67
1_4_5	أهداف علامات المرور	67
2_4_5	الشروط الواجب توفرها في العلامات	68
3_4_5	أنواع علامات المرور في الطريق	68

الفصل السادس : التصميم الإنشائي للطريق .

1_6	المقدمة	71
2_6	الرصف المرن	71
1_2_6	مكونات الرصفة المرنة	71
2_2_6	المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة	73
3_6	العوامل المؤثرة على التصميم	75
1_3_6	أهم العوامل التي يجب أن تؤخذ في الإعتبار أثناء التصميم	75
4_6	طرق تصميم الرصفة المرنة	75
5_6	تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO)	76
1_5_6	العناصر التي يعتمد عليها التصميم	76

الفصل السابع : النتائج والتوصيات .

1_7 المقدمة **92**

2_7 النتائج **92**

3_7 التوصيات **94**

فهرس الأشكال :

1_1	خريطة قرية خرسا وجوارها	3
2_1	صورة جوية توضح المواقع الرئيسية في قرية خرسا	4
3-1	صورة جوية تظهر موقع المشروع	6
1_2	عملية الرصد الثابت	16
2_2	نظام المحطة الإفتراضية	17
1_3	أنواع الطرق الحضرية.....	20
2_3	تصنيف الطرق الريفية.....	21
3_3	يوضح ضيق الطريق	23
4_3	يوضح وجود حفر بالطريق	24
5_3	يوضح عدم وجود مصابيح إنارة	25
6_3	يوضح عدم وجود إشارات إرشادية	26
7-3	يوضح قائم الاشارات	27
1_4	مقطع عرضي لطريق	33
2_4	الميول الطولية	34
3_4	كتف الطريق	35
4_4	رصيف	36
5_4	الجزيرة الفاصلة	36
6_4	الجدران الاستنادية	37
7_4	عناصر المنحنى الدائري البسيط	38
8_4	المنحنى الانتقالي	40
9_4	المنحنى الرأسي المحدب	41
10_4	المنحنى الرأسي المقعر.....	41
11_4	عناصر المنحنى الرأسي.....	42
12_4	تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات.....	45
13_4	تطبيق التعلية على المنحنيات.....	47
14_4	الدوران حول المحور.....	48
15_4	الدوران حول الحافة الداخلية	48
16_4	الدوران حول الحافة الخارجية	49

1_5	عمل الفريق أثناء العد المروري للطريق التصميمي والطريق البديل	54
2_5	الصورة الجوية للطريق التصميمي والطريق البديل	56
3_5	العلاقة بين عدد المركبات والفترة الزمنية لكل 15- دقيقة لجميع أيام	62
4_5	إشارات المنع المستخدمة في الطريق	65
5_5	بعض إشارات التحذيرالمستخدمة في الطريق	65
6_5	بعض إشارات الأوامر المستخدمة في الطريق	66
1_6	طبقات الرصفة المرنة	71
2_6	طبقات الرصفة المرنة	72
3_6	تأثير الأحمال على طبقات الرصف	73
4_6	إتجاه الأحمال الداخلية في الرصف	73
5_6	توزيع الأحمال الناتجة من الاطار	74
6_6	توزيع الأحمال الناتجة من الإطار في كل من الرصف المرن والرصف الصلب	74
7-6	صور الفريق أثناء عمل التجارب	84
8_6	S-soil support value	86
9_6	قيمة المعامل SN	87

فهرس الجداول :

1_1 الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج 10

2-1 الجدول الزمني للفصل الصيفي لمشروع التخرج 10

2_1 إحداثيات النقاط (CONTROL POINT) 18

4_1 التعداد المروري للطريق عند مفرق خرسا صباحا 30

4_2 التعداد المروري للطريق عند مفرق عبدة صباحا 30

4_3 التعداد المروري للطريق عند مفرق خرسا مساءا..... 30

4_4 التعداد المروري للطريق عند مفرق عبدة مساءا 31

5-4 السرعة التصميمية 31

6-4 أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق 39

7-4 الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى 40

8-4 قيمة الثابت K للمنحنيات الرأسية 44

1-5 تعداد المركبات على الطريق البديل لكل 15 دقيقة..... 57

2-5 متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع..... 59

3-5 معاملات أنواع المركبات وفقا للمواصفات الأردنية..... 59

4-5 قيم K و D العامة 61

5-5 حجم المرور ومعدل التدفق لكل فترة 15-دقيقة في ساعة الذروة..... 62

6-5 سعة الطريق حسب مواصفات هيئة آشتو (AASHTO)..... 64

7-5 المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة 67

1-6 قيمة معامل T..... 77

2-6 قيمة معامل GF 77

3-6 تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor) 78

4-6 متوسط عدد المركبات ونسبة المركبات لكل ساعة 81

5-6 وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية 82

6-6 قيمة تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو 83

7-6 المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن 83

8-6 قراءات تجربة CBR 85

9-6 تسميات رموز معادلة SN 88

10-6 قيمة المعامل (a1) 89

11-6 قيمة المعامل (a2) 89

12-6 سماكة الرصفات للمشروع 90

فهرس الملاحق

أ	كتاب البلدية بالمواصفات التصميمية للطريق	**95**
ب	تربيط النقاط	**96**
ج	تقرير الإحداثيات	**104**
د	العد المروري على مفرق الطريق المقترح إعادة تصميمه مع الحسابات	**115**

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة عامة

2-1 لمحة عن قرية خرسا

3-1 فكرة المشروع

4-1 منطقة المشروع

5-1 هيكلية المشروع

6-1 أهداف وأهمية المشروع

7-1 طريقة البحث

8-1 الدراسات السابقة

9-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة

10-1 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.

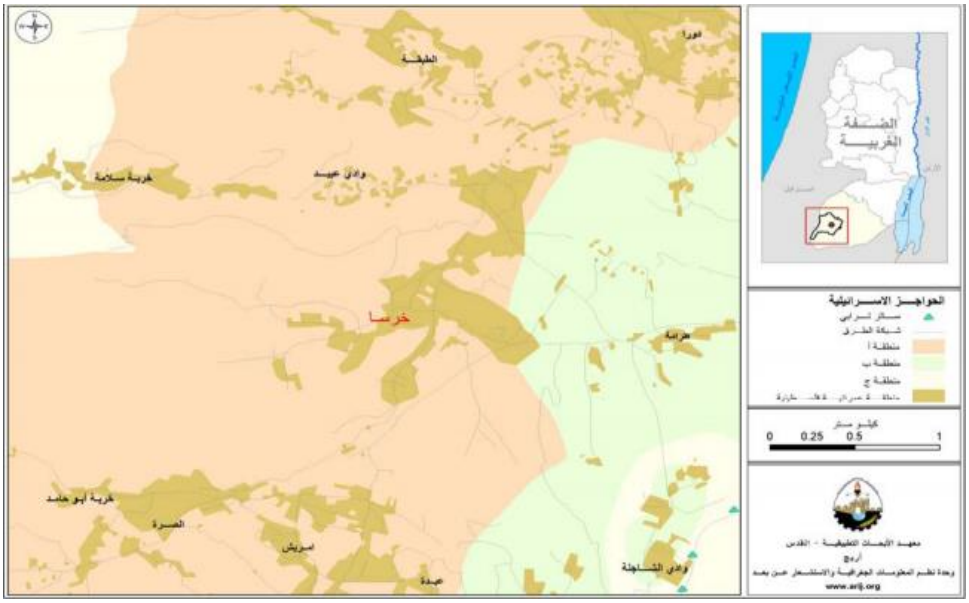
بعد معرفة حجم المرور ونوعية المركبات ، يتم حساب قيم خاصة مبنية على أوزان المركبات المتوقعة وعددها بحيث نحصل على قيمة تسمى وزن المحور المكافئ (ESAL) الذي يعتبر ذو قيمة كبيرة في مرحلة التصميم الإنشائي للطريق.

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 خرسا :-

قرية خرسا هي إحدى قرى مدينة دورا في محافظة الخليل، تقع إلى الجنوب الغربي من مدينة الخليل، وعلى بعد 20 كم منها. تبلغ مساحة أراضيها حوالي (5000) دونم ، يحدها من الشرق قرية طرامة، ومن الشمال مدينة دورا، ومن الجنوب قرية الصرة وقرية امريش وقرية عبدة ، ومن الغرب قرى الخطوط الأمامية. [2]

يقوم بإدارة قرية خرسا مجلس قروي، تأسس عام 1998 ،يتكون من سبعة أعضاء، تم تعيينهم من قبل وزارة الحكم المحلي .ومن مسؤوليات المجلس القروي التي يقوم بها، ما يلي: الخدمات الاجتماعية، تعبيد الشوارع ومتابعة المشاريع المقدمة للممولين.



الشكل(1-1) : خريطة قرية خرسا وجوارها [2]

[1] البسيط في تصميم وإنشاء الطرق/ روحي الشريف

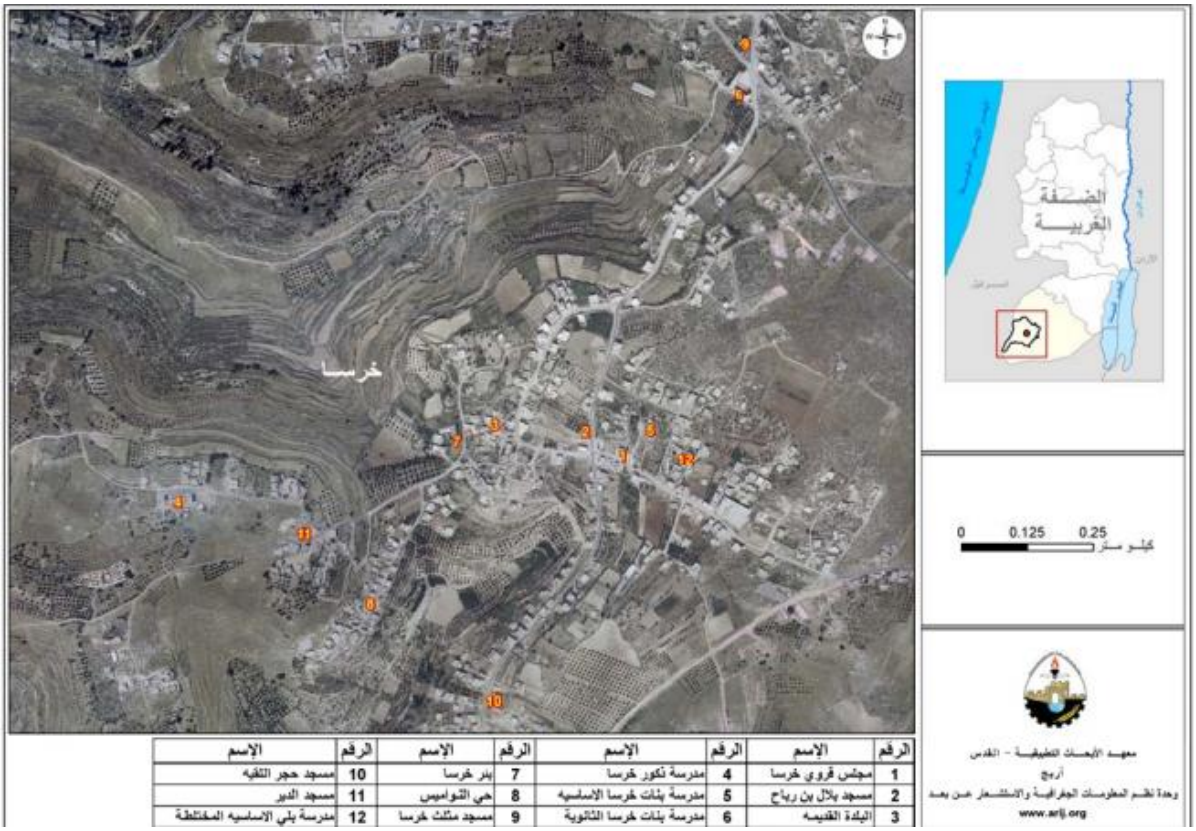
[2] معهد الأبحاث التطبيقية- القدس (أريج)

1-2-1 تاريخ القرية :-

يعود تاريخ قرية خرسا إلى العهد الروماني. وتعود تسمية القرية إلى مذبحة حدثت في المنطقة منذ وقت طويل، وعند تفقد ضحايا المذبحة، تم العثور على امرأة لا تستطيع الكلام (خرساء)، ونسبة إلى ذلك سميت القرية "خرساء". ويعود أصل سكان القرية إلى بلاد الرافدين (العراق).[3]

يوجد في قرية خرسا أربعة مساجد، وهي: مسجد بلال بن رباح، مسجد مثلث خرسا، مسجد حي الدير ومسجد حجر اللقية.

أما بالنسبة للأماكن الأثرية في القرية ، فيوجد فيها بئر خرسا القديم. ويظن أنها كانت تقوم على بقعتها بلدة Capharorsa أيام الحكم الروماني. موقعها اثري يحتوي على : (أساسات، بناء متهدم فيه مدافن، قطع معمارية، حجارة منحوتة، بئر وصهاريج).[4]



الرقم	الإسم	الرقم	الإسم	الرقم	الإسم	الرقم	الإسم
1	مجلس قروي خرسا	4	مدرسة ذكور خرسا	7	بئر خرسا	10	مسجد حجر اللقيه
2	مسجد بلال بن رباح	5	مدرسة بنات خرسا الاساسيه	8	هي التواميس	11	مسجد الدير
3	البلدة القديمه	6	مدرسة بنات خرسا الثانوية	9	مسجد مثلث خرسا	12	مدرسة بلي الاساسيه المختلطة

الشكل(1-2) : صورة جوية توضح المواقع الرئيسية في قرية خرسا [3]

3 معهد الأبحاث التطبيقية- القدس (أريج)
4 الدباغ-1991

2-2-1 السكان والمناخ :-

بناء على الإحصاء الذي جرى في عام 2011 ، فإن التـعداد الـسكاني لمنطقة قرية خرسا يبلغ 5000 نسمة.

تقع قرية خرسا على منطقة جبلية ، وعلى ارتفاع 797 مترا فوق سطح البحر، ويبلغ المعدل السنوي للأمطار فيها حوالي 436 ملم. أما معدل درجات الحرارة فيصل إلى 16 درجة مئوية، ويبلغ معدل الرطوبة النسبية حوالي 61%[5]

3-1 فكرة المشروع :-

تشتمل فكرة المشروع على تصميم وإعادة تأهيل الطريق الواصل بين قرية خرسا وعبدة ، حيث تبين أنه يعتبر طريق شرياني وحيوي يصل بين خرسا وعبدة ، يخدم الكثير من القطع الزراعية المتواجدة في المنطقة ، وأيضا يخدم المركز الثقافي والملعب التابع لقرية خرسا والعديد من المباني المتواجدة ، ويعتبر الطريق بديل عن الطرق الرئيسية الأخرى ويساعد على تخفيف الضغط عليها.

ويهدف 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 إن وجدت .

4-1 منطقة المشروع :-

يقع هذا الطريق في المنطقة الجنوبية لمدينة دورا ، تحديدا في أراضي قرية خرسا من جهة قرية عبدة، ويبلغ طول الطريق حوالي 1300 متر كما هو موضح في الصورة الجوية :-

---

5 دليل قرية خرسا

الشكل(1-3) : صورة جوية تظهر موقع المشروع

5-1 هيكلية المشروع :-

يشتمل بحث المشروع على عدة فصول يتم 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.**

يحتوي هذا الفصل على الأعمال المساحية من دراسة للمخططات والأعمال الإستطلاعية والدراسة المساحية الأولية تليها مرحلة الرفع التفصيلي وصولا إلى الأعمال المساحية النهائية ، والتعرف على نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GPS) وعلى طرق الرصد.

3- **الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة.**

يحتوي هذا الفصل على المشاكل الموجودة في الطريق والحلول المقترحة لها.

4- **الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .**

يحتوي هذا الفصل على أسس التصميم الهندسي للطريق ودراسة حجم المرور والتركيب المروري والسرعة التصميمية والتخطيط الأفقي والرأسي للطريق وطبقات الطريق.

5- **الفصل الخامس : حجم السير والإشارات المرورية.**

يحتوي هذا الفصل على دراسة حجم السير من خلال العد المروري وعمل الحسابات اللازمة وإشارات المرور والسلامة المرورية.

6- **الفصل السادس : التصميم الإنشائي للطريق .**

يحتوي هذا الفصل على التصميم الإنشائي للطريق من حيث سماكات طبقات الرصف وأنواع الرصفات لتتمكن من تحمل الأحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطريق.

7- **الفصل السابع : النتائج والتوصيات .**

يحتوي هذا الفصل على النتائج والتوصيات.

6-1 أهداف وأهمية المشروع :-

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقة أكثر حيوية ، وإعطاء طابع السلاسة في الحركة.
- معالجة مشكلة مياه الأمطار، وذلك بتصميم الميول الجانبية للطريق وعمل قنوات التصريف على أسس هندسية.
- مراعاة سبل الأمان ، بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والإنارة والإشارات المرورية في حال الحاجة إليها.

7-1 طريقة البحث :-

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم وإعادة تأهيل الطريق الواصل بين قرية خرسا وعبدة) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل مجلس الخدمات المشترك-ريف دورا[6] وقد تم الحصول على كتاب رسمي من المجلس بالمواصفات التصميمية للطريق.
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة إستطلاعية 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 مجلس الخدمات المشترك-ريف دورا من أجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارات والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة و مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- بعد الإنتهاء من المقدمة وإنتهاء الفصل الدراسي الاول يتم الاستمرار في عملية التصميم والبدء بكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة والتعليمات المتبعة لمشاريع التخرج في كلية الهندسة .

---

6 ملحق رقم 1

8-1 الدراسات السابقة :-

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

إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف ، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليها من مجلس الخدمات المشترك-ريف دورا من معلومات تخص الطريق ومخطط هيكلي يبين المنطقة التي يمر بها الطريق ، وكذلك التوجه إلى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات اللازمة للقيام بالإعمال المساحية كما تم الرجوع إلى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع اللازمة ، وسنعمل جاهدين على الإستفادة من هذه المصادر في تحسين تصميم هذه الطريق وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع ووفقاً للمواصفات والمقاييس لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

9-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة :-

1- جهاز (Trimble R8) و (GPS EPOCH) وذلك بالإستعانة بشركة أكسيس ، واستخدم طريقة (Fast static) لرصد (control point).

2- برامج (AutoCAD ، Civil 3D ، ArcGIS).

3- أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس ، أجهزة لاسلكية ، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتعليم النقاط ، مسامير...الخ).

10-1 الجدول الزمني :-

جدول(1-1): الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج

النشاط	الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
اختيار المشروع وجمع المعلومات																
المساحة الاستطلاعية																
العمل الميداني																
العمل المكتبي																
الرسم بإستخدام الكمبيوتر																
تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع																
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع																

جدول(1-2) : الجدول الزمني للفصل الصيفي لمشروع التخرج

النشاط	الأسبوع	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
الفحوصات المخبرية												
التصميم والحسابات اللازمة												
تجهيز التقرير الأولي للمشروع												
التسليم الأولي للمشروع												
التسليم النهائي للمشروع												

الفصل الثاني

الأعمال المساحية

2-1 مقدمة عامة

2-2 دراسة المخططات

2-3 الأعمال الإستطلاعية

2-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية

2-5 مرحلة الرفع التفصيلي

2-6 الأعمال المساحية النهائية

2-7 نظام تحديد المواقع بالأقمار الصناعية(GPS)

2-8 طرق الرصد

1-2 مقدمة عامة :-

عند إنشاء الطريق وشقها لابد من مراعاة الأهداف الأساسية التي من أجلها تم عمل هذا الطريق والتي من أهمها حركة المستخدمين (مركبات ومشاة) 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 والإنعطافات والتقاطعات والإشارات المرورية والمسارب ، فبدون هذه الأمور لن تُحقق الأمور الأساسية المرجوة من هذا الطريق وبالتالي هي لديها نفس أهمية الطريق. ولابد من الأخذ بعين الاعتبار النواحي الإقتصادية والإجتماعية والتي ستعود بعوائد جيدة على المجتمع ككل ، ولذلك يتم عمل ما يسمى بالجدوى الإقتصادية والأهمية التي ستتم من خلال هذا العمل.

❖ **من المهم جدا الأخذ بعين الاعتبار عند تصميم الطريق :**

1- أن يكون ذو جدوى إقتصادية.
2- الإستفادة بقدر الإمكان منه.

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

1- دراسة المخططات السابقة للمنطقة.
2- أعمال الإستكشاف.
3- الأعمال المساحية (الأولية ، التفصيلية ، النهائية).

وبالتالي من الضروري المعرفة بأن التصميم الهندسي مهم جدا ، فمن خلاله سيتم توفير الوقت والجهد وأكثر أمان لمستخدمي الطريق.

2-2 دراسة المخططات :

في أي مشروع يجب عمل دراسة إبتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع ، وذلك لفهم الطبيعة الموجودة قبل الإنشاء 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 مجلس الخدمات المشترك للتخطيط والتطوير-ريف دورا ، وهو عبارة عن مخطط هيكلي للطريق.

3-2 الأعمال الإستطلاعية :

الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو تحديد المسارات الممكن عملها للطريق ومن ثم إختيار أفضل مسار والذي يكون فيه أقل مسافة وأقل تكلفة، ويقوم بذلك أفراد المجموعة ، ويتم أخذ الخرائط والصور الجوية المتوفرة للمنطقة للإستفادة منها لتحديد الطريق الأمثل والمواقع بشكل عام ، وفي حال عدم توفر هذه المعلومات والخرائط يقوم فريق الإستكشاف بتحديد أفضل طريق من خلال تحديد السير في الطريق المقترح والإستعانة بطريق المشاة في هذه المنطقة.

وعند القيام بهذه المرحلة تراعى الجدوى الإقتصادية والخدمات التي سيتم توفيرها من هذا الطريق وميول الطريق بشكل تقريبي وطبوغرافية الأرض.

❖ **أما بالنسبة للأمور التي يجب مراعاتها عند إقتراح المسار فهي :**

1- إرتباط الطريق بالطرق الأخرى.
2- تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الأمان وذلك بأخذ أقصر مسار.
3- تأثير هذا المسار على المجتمع من حيث الخدمات التي سيقدمها.
4- الأخذ بعين الاعتبار خطوط الكنتور لهذه المنطقة وتجنب الإضرار بالبشر والبيئة (يجب أن يكون موازي لخطوط الكنتور قدر الإمكان).
5- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدمي الطريق.
6- تقليل عدد التقاطعات الموجودة في الطريق.

وقد تم عمل زيارة ميدانية للمنطقة واستكشافها للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها من خلال فريق استكشاف مكون من ثلاث أشخاص(فريق العمل: صهيب ، سامح ، إيهاب) ، كما تم التعرف على الانحدارات في الشارع، وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة الأماكن التي تحتاج إلى عبارات في حال لزم الامر ، وتم اختيار المسار الأفضل بناءا على النقاط السابق ذكرها.

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

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل (Control Point) بطريقة Static لمدة 15 دقيقة لكل نقطة ، 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 وإستنادا إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقة كشبكة المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط ال GPS ، بهذا تساهم أعمال (Control Point) في تكثيف شبكات النقاط المعلومة ومن ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الإحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو 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 (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.
3- أخذ مقاطع عرضية عند كل 20 متر من الطريق لاختيار المناسيب والميول المناسبة لأغراض التصميم والتنفيذ على يمين ويسار محور المشروع المقترح.

5-2 مرحلة الرفع التفصيلي :

نقوم به في إنشاء مشاريع هندسية (مباني - طرق -جسور وغيرها) لرفع معالم هذه المشاريع وعمل المساحات المطلوبة ، ويكون بجميع أجهزة المساحة : رفع مساحي بالشريط -رفع مساحي بالبوصلة - رفع مساحي بالثيودولايت - رفع مساحي بالمحطة الشاملة -رفع مساحي GPS رفع مساحي بالصور الجوية - رفع مساحي بالاقمار الصناعية وغيره.

❖ يشمل الرفع المساحي على :

1- رفع حدود المشروع و الظواهر الطبيعية والبشرية.
2- رفع مناسيب المشروع.

3- رفع حدود المشروع : في البداية يقوم المساح برسم كروكى للمشروع يحاكي كل ما هو موجود به حتى يتم تدوين كل البيانات المرفوعة وبالتالي يتمكن من رسم اللوحة على برنامج ال AutoCad بعدها نقوم بإنشاء شبكة إحداثيات مفترضة إن لم يجد نقاط إحداثيات موجودة بالفعل.
وذلك كالأتي : يتم اختيار نقطة لبدء العمل ويجب أن تكون في موقع أمن للجهاز وتسمح برؤية واضحة للنقاط ثم يوجه المنظار لأي اتجاة ويفترضه إتجاة الشمال، ثم يقوم برفع نقاط المشروع والظواهر الطبيعية ،و رفع مناسيب المشروع : يقوم المساح بعمل رفع مناسيب ما يتطلبة المشروع و قبل الخروج بالمحطة المساحية الى الموقع يجب التاكد من عمل الجهاز ومراجعة البطارية ، وبعد توفير البيانات الحقلية يتمكن المساح من رسم كروكي المشروع لإرسالها إلى مهندس التصميم لرسم المشروع.
وفي مشروعنا تم استخدام الرفع بإستخدام جهاز ال GPS لعملية الرفع التفصيلي للطريق.

6-2 الأعمال 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 إختيار المسار الأمثل أو الأفضل.

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

7-2 نظام تحديد الموقع بالأقمار 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.

إن سبب التعقيدات في بنية إشارات أقمار GPS هو أن هذه الإشارات يجب إرسالها من إرتفاع حوالي 20200 كم الى سطح الارض وبالتالي فإذا تم إرسال هذه الإشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الأرضية فإنها ستصل إلى الأرض (إن وصلت) بإستطاعات منخفضة مقارنة مع منابع الضجيج الموجودة حول أجهزة الإستقبال وبالتالي لن تستطيع هذه الأجهزة إستقبال المعلومات المفيدة من الأقمار ولن نستطيع تحديد إحداثياتها المطلوبة.

تستخدم هذه المستقبلات في أعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الأعمال المساحية القتالية وتحديد أهم نقاط العالم وإحداثياتها ، وكذلك في المساحة المدنية من أجل مسح المدن والأراضي والطرق المختلفة.

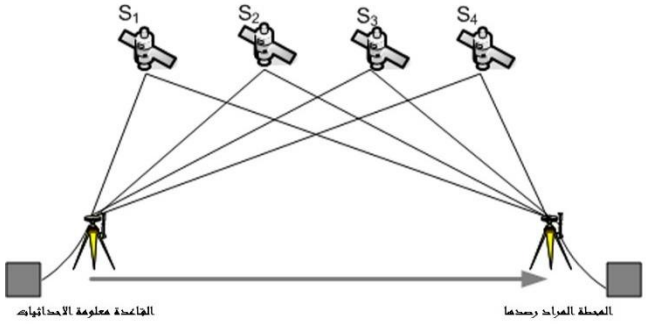
إن هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جغرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي أصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة.

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

8-2 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 المسقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الإحداثيات ، وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي –Ionosphere & Troposphere - وفرق الإحداثيات 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 وإستخراج الإحداثيات في المكتب (Post Processing). كما في الشكل (2-1).



الشكل (2-1): [1]عملية الرصد الثابت.

[1] تقنية محطات الأمانة الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتنفيذ الأعمال المساحي

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 الأوقات 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):

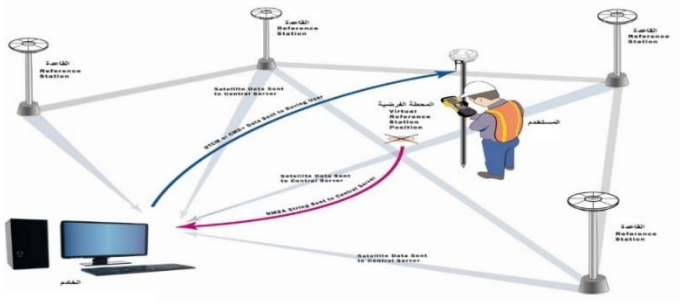
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى >3 سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها:

- 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 وإعتباره المحطة الفرضية التي يبدأ النظام بإعتمادها وقياس طول خط القاعدة منها وإرسال التصحيحات للمستخدم بناء عليها ، وتكمن فائدة هذا النظام في أنه يقلل طول خط القاعدة مما يقلل من الخطأ الناتج عن التغيرات في الغلاف الجوي. كما في الشكل (2-2).



الشكل رقم (2-2) : [2] نظام المحطة الافتراضية

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

2-8-1 الإحداثيات المصححة :

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

جدول (2-1) : [3] إحداثيات النقاط

أحداثيات النقاط			
رقم النقطة	E (m)	N (m)	Elevation
1	151909.391	98567.692	824.157
2	151927.729	98395.646	821.944
3	152014.317	98184.054	807.150
4	152066.310	98069.503	808.592
5	152099.179	98035.859	802.928
6	152139.549	97962.213	795.966
7	152254.010	97674.913	777.076
8	152280.051	97568.659	769.101
9	152279.318	97489.069	764.015
10	152233.167	97386.414	758.487
11	152234.045	97282.684	753.224

[3] ملحق ب

الفصل الثالث

مشاكل الطريق والحلول المقترحة

3-1 المقدمة

3-1-1 أصناف الطرق

3-1-1-1 طرق حضرية

3-1-1-2 طرق ريفية

3-2 المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة

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 الطريق الواصل بين قرية خرسا وقرية عبدة 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 أيضا هدفها خدمة الاراضي الزراعية الموجودة فيها، وتعتبر هذه الطرق طرقا محلية ، ولا يوجد حد أدنى لعرض حرم هذه الطرق ، ولكن يفضل أن لا يقل عن 6 متر ، والشكل (3-1) يبين أنواع الطرق الحضرية.

الشكل (3-1) أنواع الطرق الحضرية. [1]

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

2-1-1-3 طريق ريفية :

تتواجد الطرق الريفية خارج حدود المدن والبلدات ، وتصنف هذه الطرق بناءا 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 إلى الطرق السريعة والطرق الرئيسية والطرق الإقليمية والطرق المحلية

الشكل (3-2) تصنيف الطرق الريفية [2]

[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 مليء بالمشاكل ، الأمر الذي قد يكلف الكثير من الخسائر البشرية والمادية ، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودارسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سنعرض لكم بالصور هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

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

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

2-2-3 أهم المشاكل 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 .

1-2-2-3 ضيق الطريق :

<u>توضيح المشكلة :</u>

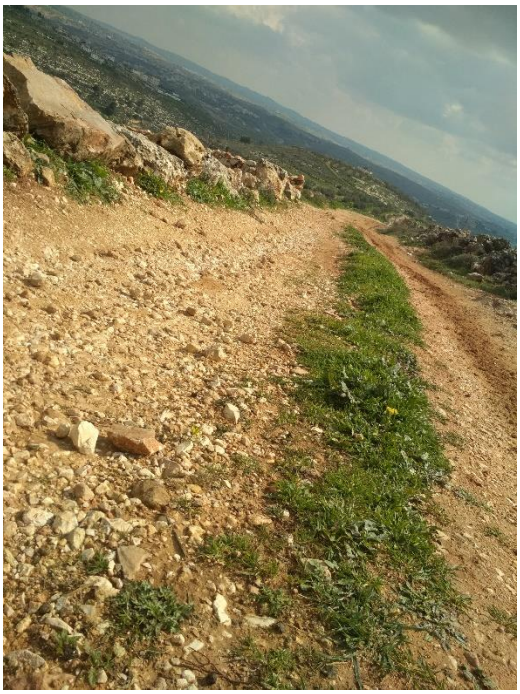
لوحظ في الطريق المفتوح قيد الدارسة ضيق في عرضه ، حيث أن عرضه الحالي (4 أمتار) مما ينتج عنه مشكلة سير المركبات على أطراف الطريق في حال تقابل مركبتين متعاكستين الأمر الذي قد يزيد من الخطر على مستخدمي الطريق ، وهذه من العوامل التي تمنع المواطنين من الإقبال على الطريق ، كما يتطلب عمل توسعة للمنحنيات.

الحلول المقترحة :

إجراء التوسعة على الطريق من الجهتين مع مراعات الأساليب الهندسية لتوسعة الطرق والمنحنيات ، ولا بد من الإشارة هنا إلى أن يوجد في الطريق فرق في الإرتفاعات.

❖ 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 عدة أراضي على جوانب الطريق مما قد يجعلها منطقة سكنية مناسبة مستقبلا.



الشكل (3-3) : صورة توضح ضيق الطريق

2-2-2-3 وجود حفر في الطريق وبالتالي سوء تصريف مياه الامطار عن السطح :

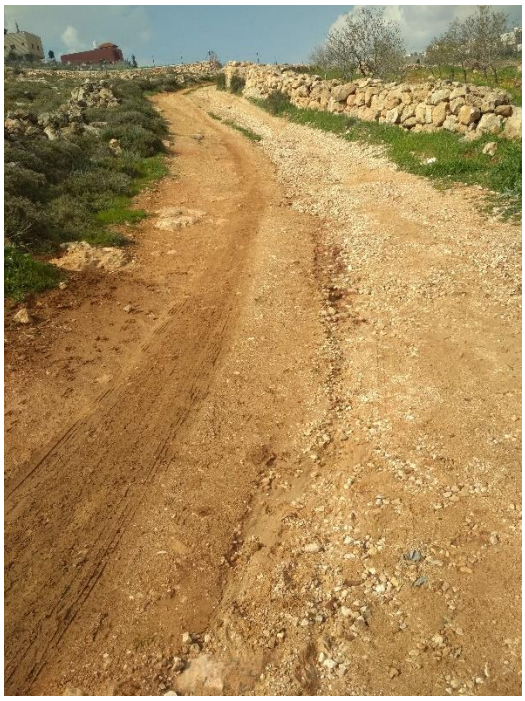
توضيح المشكلة :

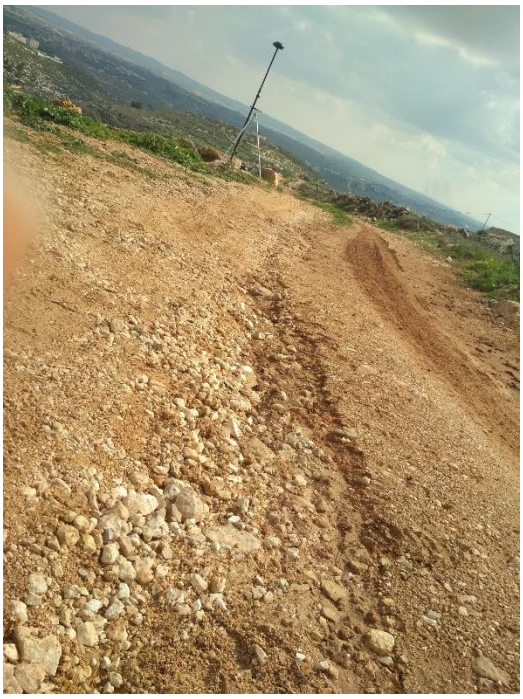
التصريف السطحي يشمل كل الأمور التي تتعلق بإزالة المياه السطحية عن حرم الطريق ، ولذلك فإن التصميم الصحيح لنظام الصرف السطحي يجب أن يتناسب مع كمية الأمطار المتساقطة على أو بجانب الطريق ، حيث أنه عند تصميم نظام صرف جيد لمياه الأمطار فإننا نقلل من الأضرار التي تلحق بالأراضي الزارعية وخطر تشقق الطبقة الإسفلتية مستقبلا.

عند النظر إلى الطريق يتبين وجود حفر وطرف الواد بحيث أن مياه الأمطار تنساب عبره في الشتاء وتتجمع في مناطق على طرفه من ناحية الجبل من المناطق الأكثر إرتفاعا والمحيطة به ، ويعاني من عدم وجود عبارات أيضا.

الحلول المقترحة :

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





الشكل (3-4) يوضح وجود حفر بالطريق وبالتالي تجمع المياه وسوء تصريفها في فصل الشتاء .

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 أثناء القيادة ليلا للتقليل من نسبة الحوادث وتوفير الأمن والسلامة للمشاة ولا بد من مراعاة الشروط التالية بخصوص مواصفات الإضاءة .

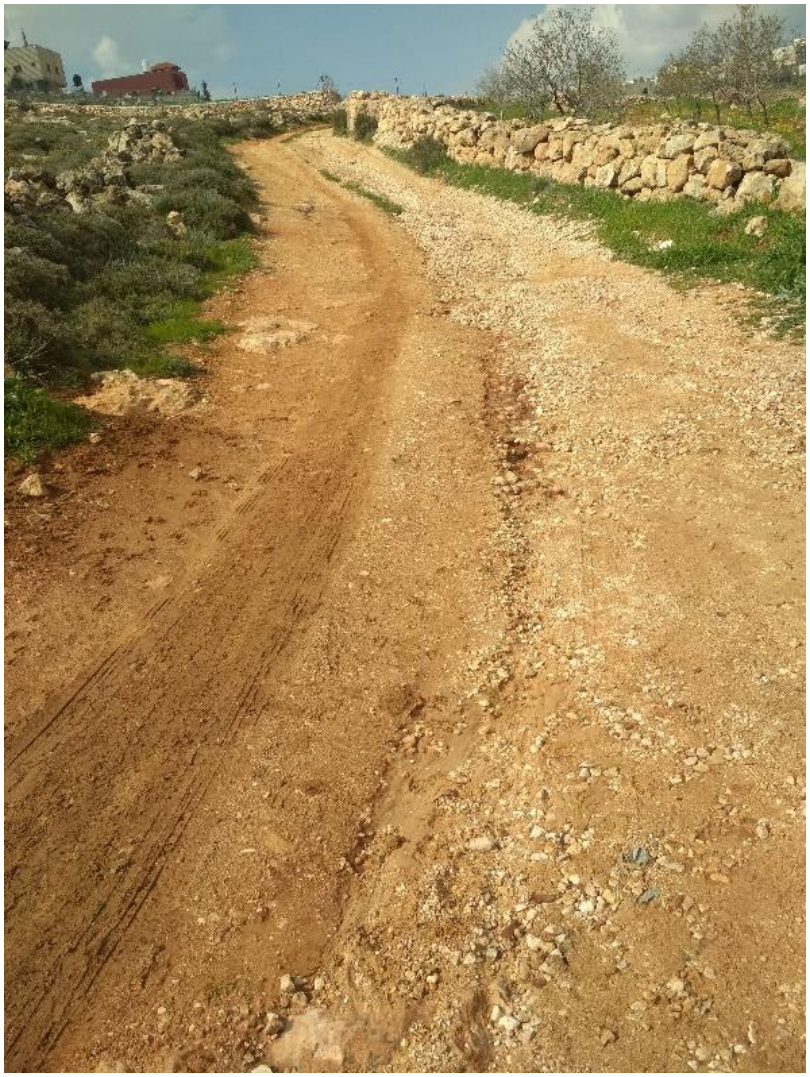
1- مكان وضع أعمدة الإضاءة حيث تثبت على جوانب الطريق (الأرصفة ان وجدت).
2- مرعاة أبعاد الأعمدة حيث الإرتفاع والمسافات بينها بحيث تغطي الطريق بشكل كامل .
3- الاختيار الأمثل لنوع المصابيح المستعملة بحيث أن لا تكون مصنوعة من مواد سريعة التلف أو تتأثر بالعوامل البيئية والجوية .
4- وضع الإشارت العاكسة يساعد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

الشكل (3-5) : يوضح عدم وجود مصابيح إنارة

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

توضيح المشكلة :

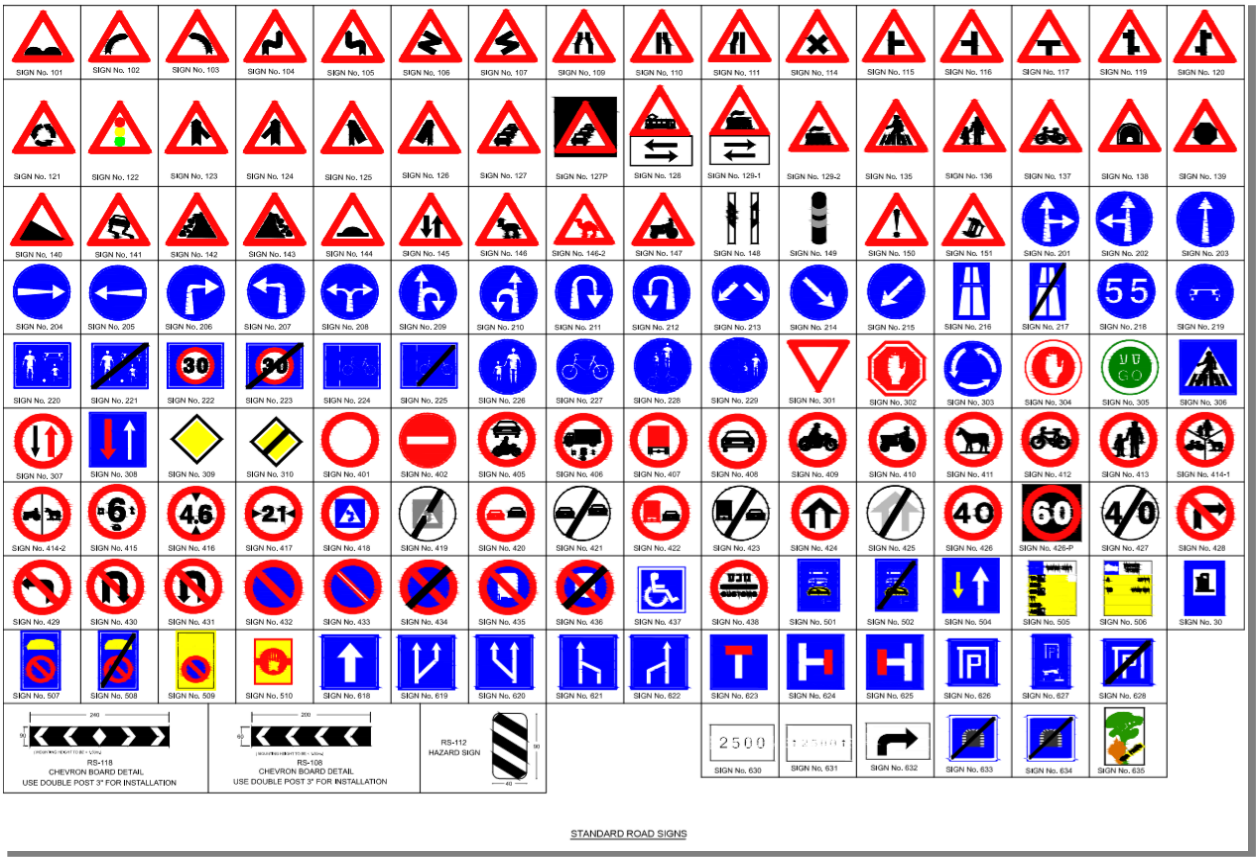
يهدف وضع اللوحات الإرشادية وعلامات المرور إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين إنسياب الحركة المرورية حيث أن الطريق لا يحتوي على اللافتات إذ يعاني الطريق من كثرة المنعطفات وعدم وجود لافتات تحذر من تلك المنعطفات مما يهدد بحدوث تصادم بين المركبات أو خروجها عن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



الشكل (3-6) : يوضح عدم وجود إشارات إرشادية

الحلول المقترحة :

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



الشكل (3-7) يوضح قائمة الاشارات.

الفصل الرابع

التصميم الهندسي للطريق

4-1 المقدمة

4-2 أسس التصميم الهندسي للطريق

4-3 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق

4-4 القوة الطاردة المركزية

4-5 التعلية (Super Elevation)

4-6 تصريف مياه سطح الطريق

4-1 المقدمة :-

عندما نتكلم عن التصميم الهندسي نتكلم عن الأمور الظاهرة في الطريق سواء أكان للأمور الرأسية أم الأفقية ، التقاطعات أم المنحنيات ، ومسافات الرؤية والتجاوز والتوقف.وكما أسلفنا سابقاُ 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:**

1- التصميم بأقل التكاليف وأفضل ما يمكن (الجدوى الاقتصادية).
2- حفظ السلامة والأمن على الطريق لكل مستخدميه.
3- التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه وخاصة أوقات الذروة.
4- تجنب التغييرات المفاجئة على الطريق.
5- 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) .

4-2 أسس التصميم الهندسي للطريق :-

❖ عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها :

4-2-1 حجم المرور :-

والذي يتمثل بعدد المركبات التي تمر من عند نقطة معينة في الطريق خلال فترة زمنية محددة ، والتي عادة ما تكون ساعة واحدة.

التعداد المروري للطريق الواصل بين خرسا وعبدة : قد تم رصد القيم التالية في يوم الاثنين الموافق 2019/4/15 ، صباحا ومساءا على كل من مدخل الطريق ومخرجها.

مفرق خرسا **7:15_8:15**

جدول (4-1) التعداد المروري للطريق عند مفرق خرسا صباحا

	7:15_7:30	7:30_7:45	7:45_8:00	8:00_8:15
Personal car	7	9	14	6
Bus	1	0	0	0
Track	1	0	0	0

مفرق عبدة **7:15_8:15**

جدول (4-2) التعداد المروري للطريق عند مفرق عبدة صباحا

	7:15_7:30	7:30_7:45	7:45_8:00	8:00_8:15
Personal car	5	8	12	4
Bus	-	-	-	-
Track	-	-	-	-

مفرق خرسا **1:30_2:30**

جدول (4-3) التعداد المروري للطريق عند مفرق خرسا مساءا

	1:30_1:45	1:45_2:00	2:00_2:15	2:15_2:30
Personal car	8	9	6	5
Bus	1	0	0	0
Track	-	-	-	-

مفرق عبدة **1:30_2:30**

جدول (4-4) التعداد المروري للطريق عند مفرق عبدة مساءا

	1:30_1:45	1:45_2:00	2:00_2:15	2:15_2:30
Personal car	6	4	8	3
Bus	-	-	-	-
Track	-	-	-	-

4-2-2 التركيب المروري :-

هذا البند يعتمد على البند السابق ، حيث يتم عمل تحديد نسب كل العربات التي يتوقع أن تستخدم هذا الطريق (عربات خاصة ، عربات عمومي ، عربات تجارية ، عربات ثقيلة) ، ومن خلال حجم المرور في البند السابق التركيبة المتوقعة لهذا الطريق هي عربات خاصة.

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 مقياس لنوع الخدمة التي يوفرها الطريق ، و كذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة وطبيعة الحركة على الشارع المراد إجراء التصميم له ، ومن مواصفات السرعة التصميمية أنه يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة والمتوقعة للظروف البيئية وطبيعة التضاريس ، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءا على درجة الطريق المخططة وطبيعة التضاريس وحجم المرور والاعتبارات الإقتصادية ، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية :

جدول (4-5) السرعة التصميمية

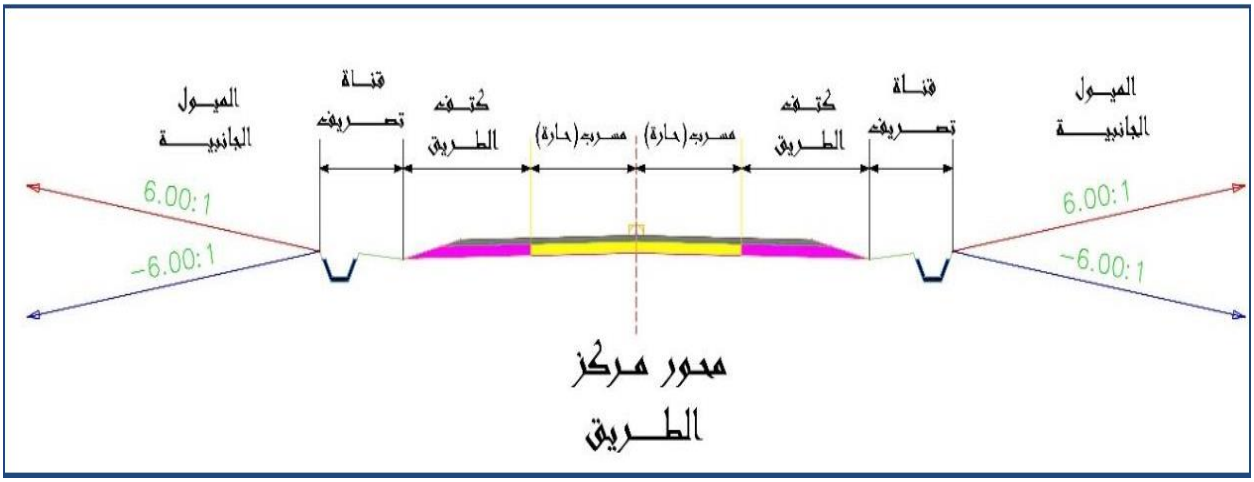
تصنيف الطريق	السرعة الدنيا	السرعة المرغوبة
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي (COLLECTOR)	50	60
اضطراب ملموس	50	60
أقل اضطراب	70	90
شرياني - عام	80	100
طـــريق سريع(Expressway)	90	120

إن تحديد السرعة التصميمية مهم جدا وذلك لأن من خلالها يتم تحديد التقاطعات والمنحنيات وأقطارها وميل الطريق ومسافة الوقوف وعدد المسارب وعرض المسرب في الاتجاه الواحد وسعة الطريق ومسافة الرؤية اللازمة للوقوف والتجاوز ، وأمور اخرى.

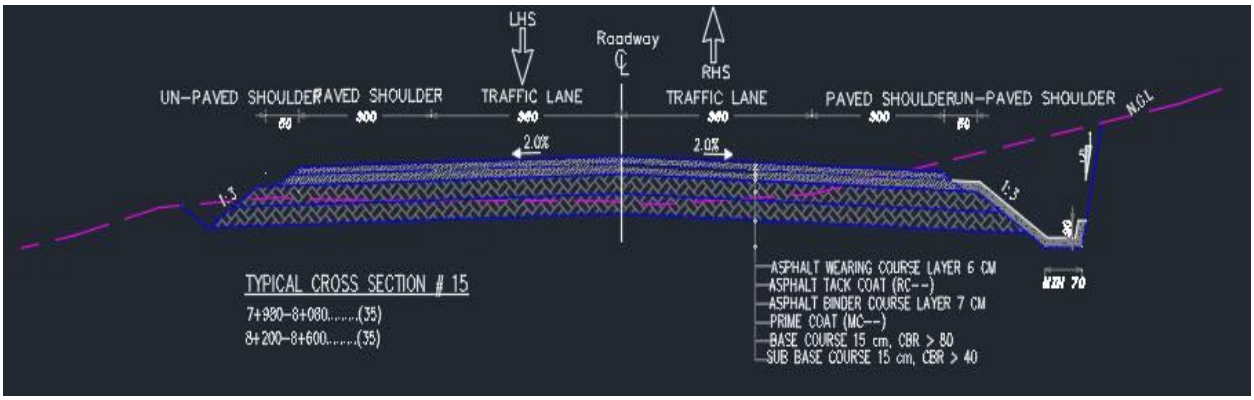
تصميم الشارع على سرعة مسموحة 50 كم/ساعة ، وقد تم تحديدها بناء على المعلومات التي حصلنا عليها من مجلس الخدمات المشترك-ريف دورا [1].

4-2-4 قطاع الطريق :-

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



[1] راجع الملحق أ .



الشكل (4-1)مقطع عرضي لطريق[2] .

4-2-5 عرض المسارب والطريق :-

إن عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة و مستوى و نوعية الطريق ، حيث أنه 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 (3 م) في جميع الأحوال. وفي 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 وهي:**

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 للإنعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات ، وهناك 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.

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

حيث تم تصميم الشارع على مسرب واحد بإتجاهين عرض كل اتجاه 3.5 م ، وقد تم تحديدها بناء على المعلومات التي حصلنا عليها من مجلس الخدمات المشترك-ريف دورا.[3]

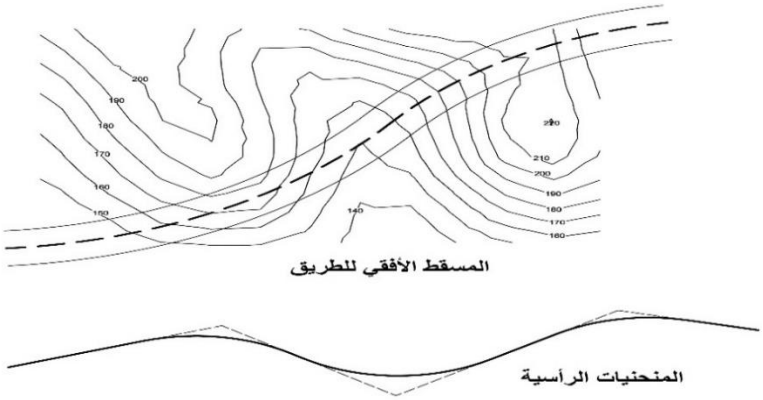
4-2-6 الميول العرضية :-

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.

والميول المستعملة في هذا المشروع هي 4 %.

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 (0.5 م) على الأقل، وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3 م) على الأقل، وهذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري، ويعتبر الميل (0.25%) هو أقل ميل لصرف الأمطار في الإتجاه الطولي للطريق، والشكل التالي يوضح الميول الطولية للطريق ، لا تزيد عن (12%).



الشكل (4-2) الميول الطولية.

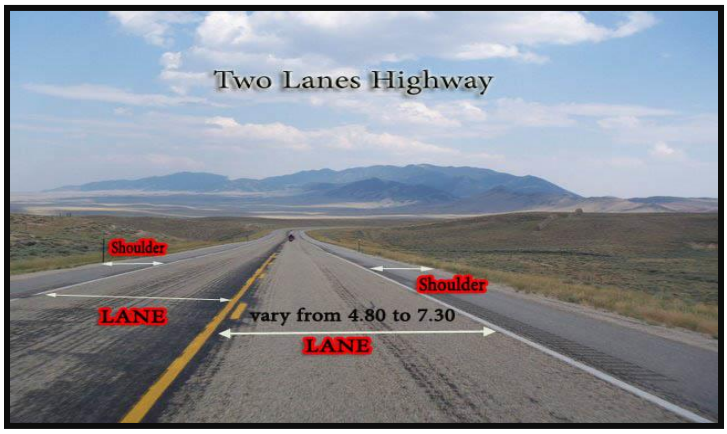
[3] راجع الملحق أ .

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 إسفلتي أو خراساني أو ترابي ، ويكون عرضه 10% من عرض الطريق ككل أي (0.7) متر.

❖ **فوائد الأكتاف للطريق :**

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



شكل(4-3) كتف الطريق.

4-2-9 الأرصفة :-

أهمية الأرصفة في توفير الأمان لأحد مستخدمي الطريق (المشاة) ، حيث تزداد الحاجة لها بالقرب من المدارس والمستشفيات والأسواق والأماكن العامة ، ومن المعروف أنها لا تقل عن (1.5) متر.

وفي مشروعنا تم تحديد رصيف مشاة عرض 1 م.

الشكل(4-4) رصيف[4]

4-2-10 الجزر الفاصلة :-

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

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

وفي مشروعنا لا يوجد جزيرة وسطية.

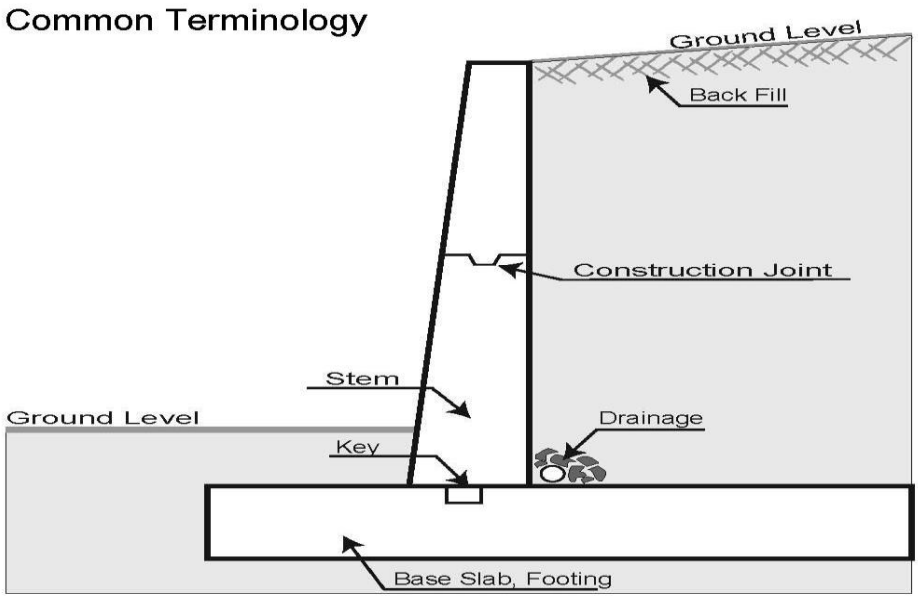
الشكل(4-5) الجزيرة الفاصلة [5]

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

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

4-2-11 الجدران الإستنادية :-

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 للعزم (بزيادة طول القاعدة)، وفي مشروعنا لا يلزم استخدام جدار استنادي لأنه لا يوجد فرق كبير بين سطح الطريق وبين جوانب الطريق.



الشكل(4-6) الجدران الاستنادية[6]

4-3 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 كما ذكرنا سابقا إلا أننا نهدف إلى الوصول إلى القدر الأعلى من الأمان بأقل تكلفة اقتصاديا ، ومن هنا جاءت الحاجة الملحة إلى وجود هذه المنحنيات ، وحتى لو أمكن عمل الطريق مستقيم يجب أن لا تزيد المسافة المستقيمة حسب ال (Code) عن 5 كيلومتر ، لعدة أسباب أهمها :

1- أسباب أمان ، لأن تشابه الظروف بالطريق يؤدي إلى تعود السائق وفقدان تركيزه.
2- الإضاءة بالإتجاه المعاكس يصبح تأثيرها سلبي.
3- تقدير المسافات بين المركبات تصبح مسألة صعبة.

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

❖ **أقسام المنحنيات :**

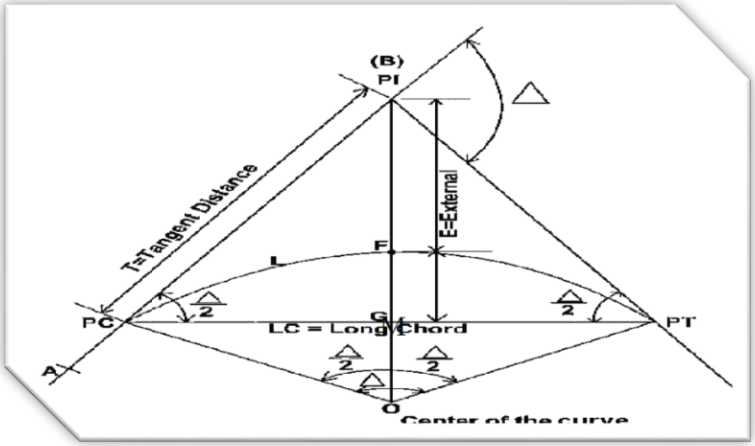
1- منحنيات في الاتجاه الأفقي .
2- منحنيات في الاتجاه الرأسي.

4-3-1 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 :

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

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط :



شكل(4-7) عناصر المنحنى الدائري البسيط [7]

[7] المساحة وتخطيط المنحنيات.

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

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي :

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

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

3- $M = R(1-\cos\frac{\Delta}{2})$..... 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(4-6) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق [8]

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**

[8] AASHTTO (2004).

جدول(4-7) الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى [9]

السرعة(كم/الساعة)	25	32	40	48	55	60	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.175	0.17
ميلان السطح	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.085	0.09
الحد الادنى لنصف القطر (م)	15	30	50	75	100	120	140

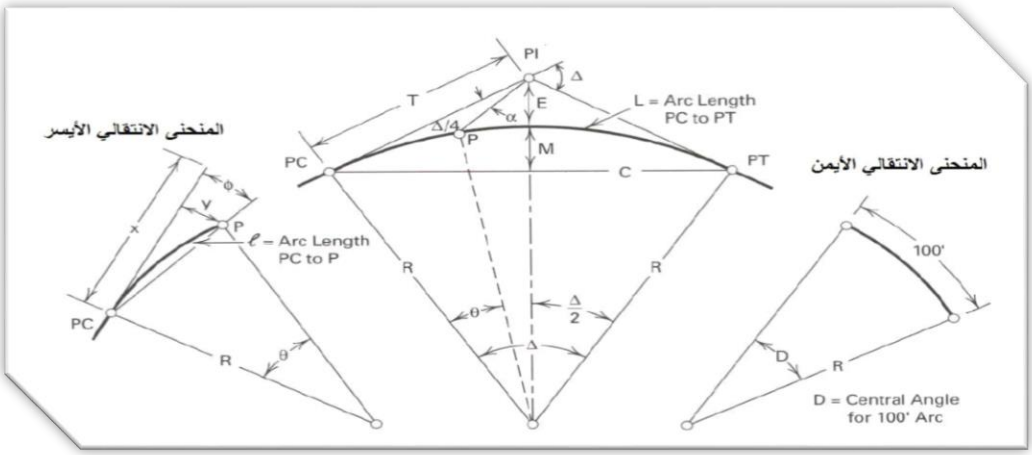
2-1-3-4 المنحنيات الإنتقالية (Transition Curves):-

يستخدم هذا النوع من المنحنيات في المنحنيات الأفقية وهو الأكثر أمانا ، ولكن ليس شرط وجوده ، وتأتي أهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم إلى المنحني والعكس أيضاً ، وتتناسب درجته مع طوله وتقل من المالانهاية حتى 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.

ولا تتطلب الحاجة لوجود المنحنيات الإنتقالية في هذا التصميم.

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية :

$L=(\frac{V^3}{a*R})$……3.6



الشكل (4-8) المنحنى الانتقالي[10].

AASHTTO (2004). [9]

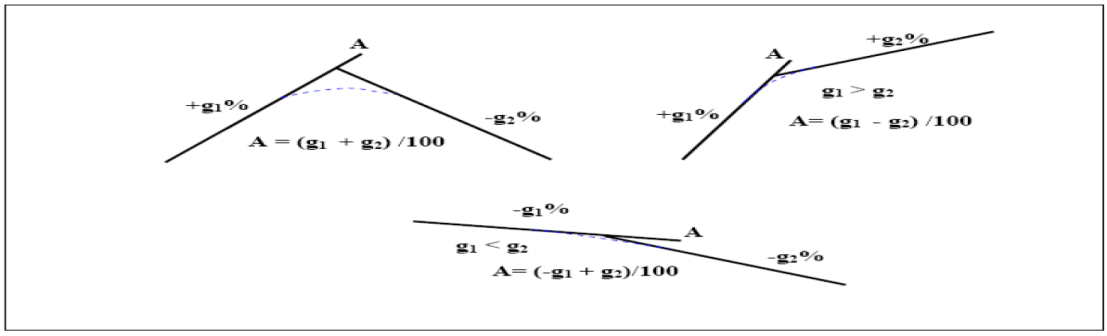
4-3-2 المنحنيات الرأسية :-

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 :

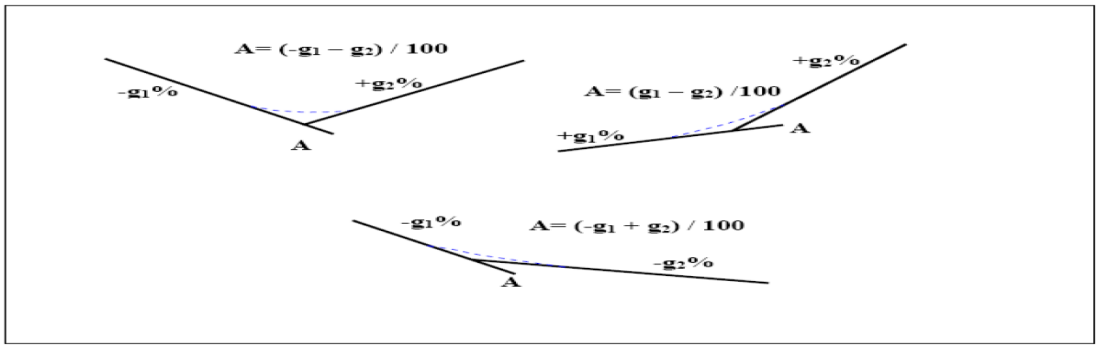
1- أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا.
2- تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

4-3-2-1 أنواع المنحنيات :-

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



الشكل(4-9) المنحنى الرأسي المحدب [11]

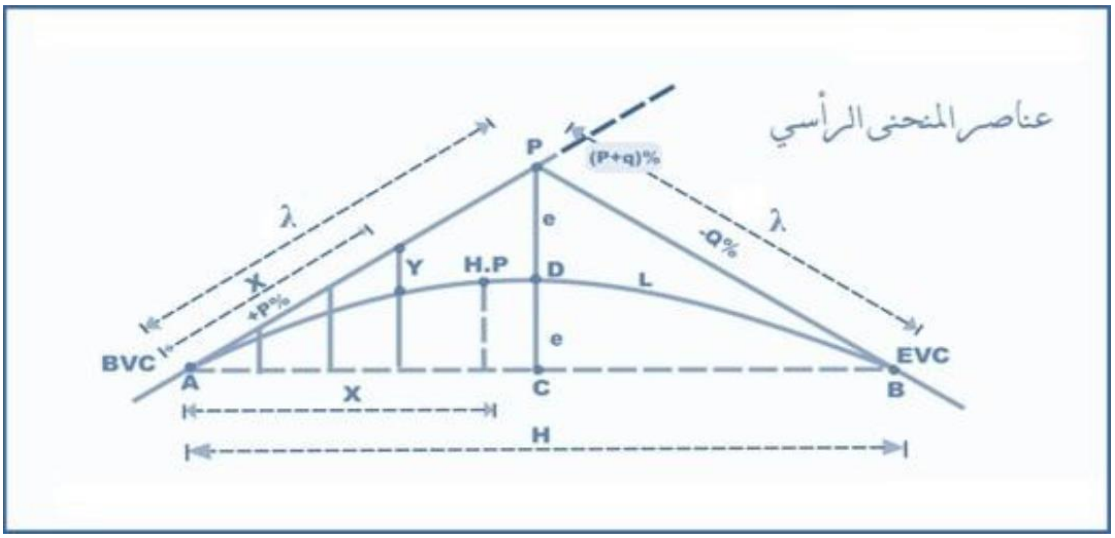


الشكل(4-10) المنحنى الرأسي المقعر [12]

10 المساحة وتخطيط المنحنيات.

11 المساحة وتخطيط المنحنيات.

4-2-3-4 عناصر المنحنى الرأسي :-



الشكل(4-11) عناصر المنحنى الرأسي [13]

- 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 :

$$L=\ell 1 + \ell 2 \ldots\ldots\ldots\ldots 3.7$$

[12] المساحة وتخطيط المنحنيات.

[13] المساحة وتخطيط المنحنيات.

- ✓ 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 :

$AB = H = 2l = L$……3.8

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

$y = ax^2$……..3.9

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين :

$a = \frac{p+q}{400l}x^2$……..3.10

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد :

$a = \frac{p-q}{400l}x^2$……3.11

أما بدلالة e :

عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$e = \frac{p+q}{400}l$……3.12

عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$e = \frac{p-q}{400}l$……3.13

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

جدول (4-8) قيمة الثابت k للمنحنيات الرأسية .

Speed	*AASHTTO2004*	
kph	***K(crest)min.***	***K(sag)min.***
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***

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

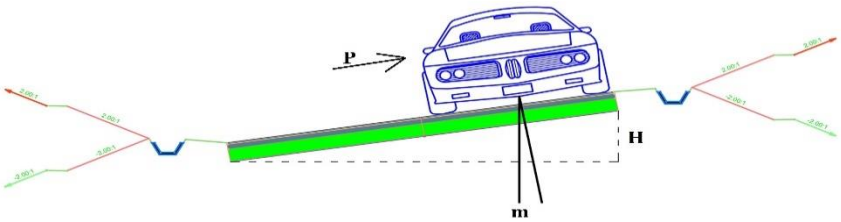
وهذه النسبة تقريبية ولكنها عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية ، وهي تعبر عن مدى إنحناء المنحني الرأسي فكلما زادت قيمة K يصبح المنحنى الرأسي أقرب الى الإنبساط بمعرفة قيمة الإنحناء الأمامي أو الميل الأمامي والخلفي يتم حساب طول المنحنى الرأسي من العلاقة (3.15).

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(4-12) تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات [14]

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.

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

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 :

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

حيث أن :

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه.

P1 : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج.

α : الزاوية الراسية.

5-4 ارتفاع منحنى ظهر التعلية (Super Elevation) :

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

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية :

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

حيث أن:

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

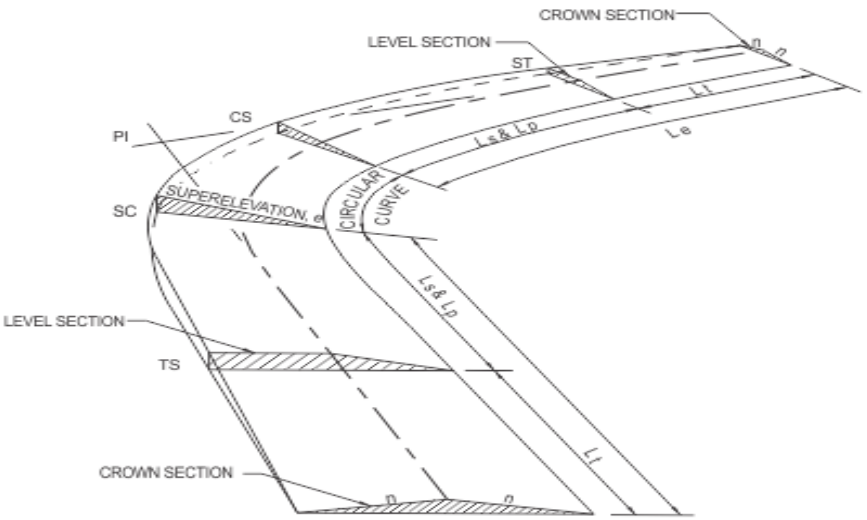
V : هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

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

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

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

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:



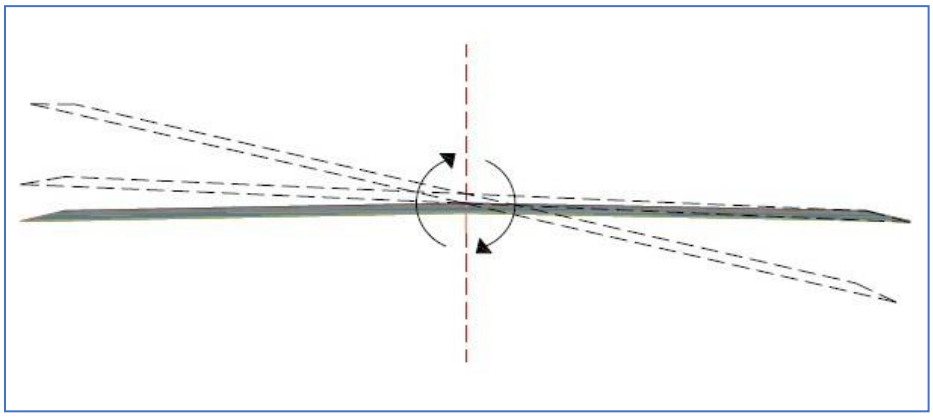
الشكل(4-13) تطبيق التعلية على المنحنيات[15].

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

❖ الطريقة الأولى : الدوران حول محور الطريق

في هذه الطريقة بيقى محور الطريق ثابت لا يتغير ويبقى الجانب الاخر من الطريق ثابت ونبدأ في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذلك يستمر جانب الطريق بالإرتفاع ويبدأ الجانب الثابت بالإنخفاض بنفس النسبة حتى يتحقق الميلان المطلوب ، وبعد الإنتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع إلى وضعه الطبيعي و هو بميول 2% تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق ، وهذه الطريقة التي سيتم استخدامها في المشروع.

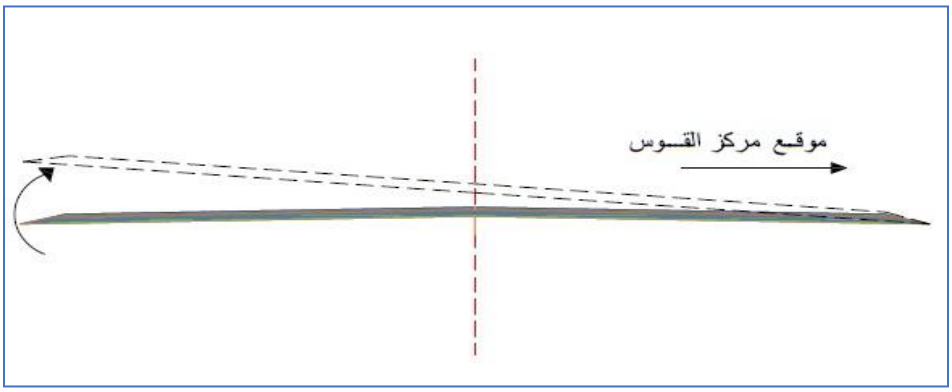
[15] http://www.arab-eng.org



شكل (4-14) الدوران حول المحور[16]

❖ الطريقة الثانية : الدوران حول الحافة الداخلية

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



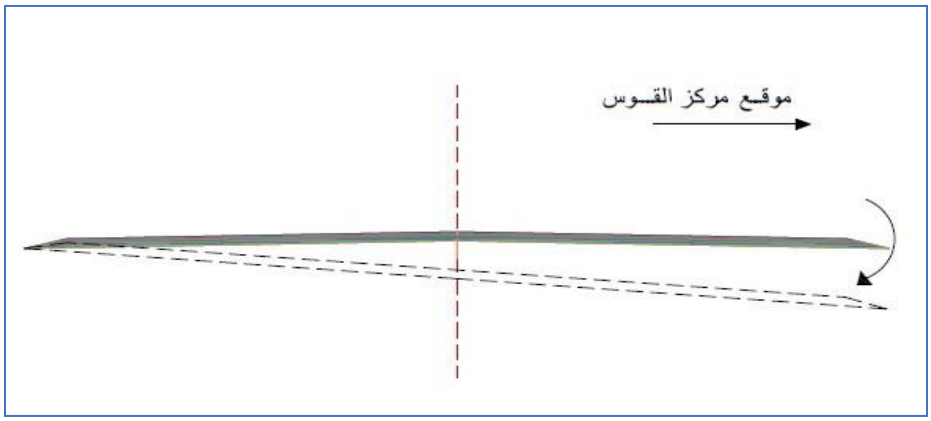
شكل (4-15) الدوران حول الحافة الداخلية [17]

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

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

❖ **الطريقة الثالثة : الدوران حول الحافة الخارجية**

في هذه الطريقة نعمل على إنخفاض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجية حتى يصبح سطح الطرق على إستقامة واحدة وبعد ذلك نستمر في الإنخفاض للوصول إلى الميلان المطلوب.



شكل (4-16) الدوران حول الحافة الخارجية [18]

6-4 تصريف مياه سطح الطريق :-

تعتبر عملية تصريف المياه من الطريق هي عملية التخلص من المياه و التحكم في مسيرها داخل نطاق حرم الطريق ، لذلك يجب عمل مصارف سطحية أو مغطاة عند التصميم والإنشاء.

فعندما تسقط الأمطار، جزء من هذه المياه تسيل على الطريق والجزء الآخر يتخلل طبقات التربة حتى يصل إلى المياه الجوفية، وعملية صرف أو إزالة المياه السطحية بعيدا عن حرم الطريق يسمى بالصرف السطحي (Surface Drainage)، وعملية توجيه وإزالة المياه المتشبعة بالتربة تسمى الصرف المغطى (Sub-Surface Drainage).

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

إن أثر الماء على الطريق يعتمد أيضا على نوع التربة والأحمال المارة وطبيعتها.

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

❖ **أما أهمية صرف المياه تعود للأسباب التالية :**

1- زيادة نسبة الرطوبة يتسبب في تقليل قوة تحمل الرصف، وهذا يسبب زيادة عدم الإستقرار، وهذا ينعكس على قطاع الرصف ككل.
2- زيادة نسبة الرطوبة تؤدي إلى تغيرات ملحوظة في حجم بعض أنواع التربة، وأيضا هذا يؤدي إلى إنهيار سريع في قطاع الرصف.
3- تواجد المياه السطحية على أكتاف الطريق وحواف الرصف يتسبب في مخاطر جسيمة قد تتمثل في التعجيل في إنهيار الميول الجانبية للطريق، حيث تقل قوى القص بينما تزداد القوة المسببة لإنزلاق الميول.
4- في مناطق الصقيع و في حالة وجود المياه الأرضية قريبة من قطاع الرصف، يتعرض الطريق إلى حركة للأعلى خلال الشتاء، نتيجة لتجمد المياه وزيادة حجمها، وهذا يساعد في تشقق الرصف ويعجل بانهياره.
5- في حالة الجسور العالية ، يتسبب سريان المياه السطحية في تآكلها والتعجيل في انهيارها نتيجة للنحر الشديد الذي قد تتعرض له.

1-6-4 متطلبات صرف المياه من الطريق :

1- تصريف الماء عن سطح الطريق وذلك بعمل ميلان في سطح الطريق (Cross Slope) و تكون نسبة الميلان عادة 2% وتزداد كلما كان السطح خشنا، أما ميلان سطح الطريق عند المنعطفات (التعلية – Super Elevation)، فيكون باتجاه واحد.
2- قطع الطريق أمام المياه السطحية المتجهة من الأراضي المحيطة إلى حرم الطريق.
3- تصميم وإنشاء الخنادق الجانبية الواسعة ذات الإنحدار الكافي لتصريف المياه.
4- منع المياه المتساقطة على سطح الطريق من النفاذ إلى داخل جسم الطريق، وذلك بجعل سطح الطريق غير مسامي لا تنفذ من خلاله المياه مع إغلاق الشقوق التي تظهر في السطح بأسرع ما يمكن.
5- يجب أن يكون قطاع المصارف الجانبية المكشوفة ذات سعة وإنحدار طولي مناسبين لصرف المياه المتجمعة.

6- يجب أن لا تتسبب المياه السطحية المارة على سطح الطريق وعلى الميول الجانبية في تكوين حفر عرضية أو نحر بالتربة.
7- يجب أن لا يزيد منسوب المياه الأرضية عن حد معين بالنسبة لأخفض نقطة لقطاع الرصف و المسافة الرأسية بين المنسوبين يجب أن لا تقل عن 1.2 متر .
8- منع وصول المياه للطريق من التلال و المساحات القريبة من المنطقة، وذلك بعمل أفنية طولية موازية للطريق تتجمع فيها المياه وتنقلها بعيدا عن الطريق.
9- بناء الأطاريف و البالوعات اللازمة في جمع وتصريف المياه.

4-6-2 أنواع صرف المياه :

4-2-6-1 الصرف السطحي :

يتم تجميع المياه السطحية ثم التخلص منها بعد ذلك، ويتم التجميع أولا عن طريق مصارف طولية جانبية، ثم يتم التخلص منها بعد ذلك في أقرب مصرف عمومي أو مجرى مائي أو وادي ..... إلخ.

4-6-2-1-1 تجميع المياه السطحية :

المياه المتساقطة على سطح الرصف تسيل جانبا، بسبب وجود الميول العرضية لطبقة الرصف، ومقدار هذا الميل يتوقف على نوع الرصف وكمية الأمطار المتساقطة وهي تتراوح من 1.5% الى 3 % لسطح الطريق، و 4% الى 6% للكتف ، وفي الطرق الخلوية فتسيل المياه عرضيا من على الرصف إلى الأكتاف قبل وصولها إلى المصارف الطولية. ولذلك يجب أن تميل هذه الأكتاف عرضيا بميل مناسب لسرعة التخلص من المياه، ومنع تجميعها على الأكتاف، وتعمل المصارف الطولية مكشوفة وعلى شكل شبه منحرف.

في حالة الطرق في المناطق الحضرية (داخل المدن) فإنه نتيجة لوجود أرصفة للمشاة ووجود جزر فاصلة ووجود تقاطعات كثيرة وعروض محدودة للشوارع فإنه يتعذر عمل مصارف مكشوفة والبديل هو مصارف تحت الأرض لصرف المياه السطحية.

4-2-6-2 الصرف المغطى :

يعزى التغير في كمية الرطوبة بالتربة على تذبذب سطح المياه الأرضية وتسرب المياه الأرضية وتسرب مياه الأمطار وحركة المياه الأرضية بالخاصية الشعرية أو التبخر، وفي حالة إستخدام الصرف المغطى فإن التغير في نسبة الرطوبة بالتربة يبقى في حدود ضيقة جدا، ومع ذلك يتم صرف المياه الأرضية المتحركة تحت نطاق الجاذبية الأرضية فقط باستخدام المصارف المغطاة.

❖ سوف نضطر لعمل تصريف سطحي مع ميول الشارع وسيتم توضيح هذه القنوات في المخططات.

الفصل الخامس

حجم المرور والإشارات المرورية

5-1 المقدمة

5-2 حجم المرور

5-3 إشارات المرور

5-4 علامات المرور على الطريق

1-5 المقدمة :-

قبل البدء بتصميم الطريق يجب أخذ حجم المرور وكثافته على ذلك الطريق بعين الاعتبار (حجم المرور من الأسس الرئيسية) ، فإذا كان الطريق مصمم على أرض الواقع يتم حساب حجم المرور اليومي المتوسط (ADT) للمرور في الاتجاهين ، وحجم المرور الساعي التصميمي (DHV) للمرور في الإتجاهين.

ويتم معرفة حجم المرور وكثافته عن طريق معرفة عدد السيارات التي تستخدم هذا الطريق للسير عليه. أما إذا أردنا فتح طريق جديدة فيتم حساب حجم المرور و كثافته بالرجوع إلى دراسة المنطقة التي سوف يخدمها الطريق هل هي سكنية أو صناعية أو زراعية حيث أنه على أساس ذلك نقوم بتصميم الطريق. ويتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي و السنوي للمرور، إن معرفة حجم السير مهم جدا في عملية تخطيط وتصميم الطرق وذلك من أجل تحديد عدد المسارب وعرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

بالإضافة إلى هذا فإنه يجب تحديد نسبة المرور لكل إتجاه خلال ساعة الذروة وخاصة للإتجاه السائد الذي يتراوح عادة بين (50-60)% من حجم المرور الكلي للاتجاهين.

2-5 حجم المرور (Traffic Volume):-

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة ، سواء في الإتجاه الواحد أو الاتجاهين ، وهو يختلف عن كثافة المرور التي تعرف على أنها عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة أو طول معين من الطريق.

❖ وهنا توضيح لبعض المصطلحات التي سيتم ذكرها أو تفصيلها في هذا الموضوع :

- المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي (**AADT**) Annual Average Daily Traffic :
  وهو حجم المرور السنوي مقسوما على عدد أيام السنة.
- المتوسط اليومي لحجم المرور (**ADT**) Average Daily Traffic :

وهي حجم المرور الكلي خلال فترة زمنية محدودة ، عادة أكثر من يوم و أقل من سنة ، مقسوما على عدد الأيام خلال الفترة الزمنية .

والعوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور هي حجم المرور، الذي يرمز له (**V**) و وحدته عربة في الساعة ، و السرعة (**S**) و وحدتها كيلومتر في الساعة ، والكثافة (**D**) ووحدتها مركبة في الكيلومتر.

$$V = D * S$$

1-2-5 تعداد المركبات :

ولتحديد حجم السير لابد من إجراء تعداد للمركبات التي تمر على نقطة معينة من هذا الطريق، فالعدد يختلف من ساعة لأخرى ،ومن يوم لآخر ،ومن شهر لآخر خلال السنة الواحدة، ولذلك لابد من إجراء التعداد على مدار ساعات النهار والأيام خلال العام الواحد، وأما هدف التعداد فهول للوصول إلى:

- معرفة عدد السيارات بالساعة الواحد خلال اليوم وأيام السنة كاملة، وتحديد الساعات التي يمر بها العدد الأقصى من المركبات واختيار ثلاثين ساعة على مدار السنة كاملة.
- عدد السيارات يوميا على مدار السنة وتحديد الأيام والأشهر التي يكون فيها الازدحام اكبر ما يمكن.
- إيجاد المعدل اليومي للسيرAverage Daily Traffic -ADT وهو مجموع المركبات التي تمر عن نقطة معينة خلال عدد من الأيام مقسوما على عدد تلك الأيام.
- معدل السير السنوي Annual Average Daily Traffic –AADT وهو مجموع عدد المركبات التي تمر عن نقطة معينة خلال السنة مقسوما على عدد أيام السنة.
- تحديد نوعية المركبات المناسبة الذي سيتم اعتمادها في التصميم، لأن التصميم لا يعتمد على معدل السير اليومي أو السنوي وذلك لان معرفتهما مهم في رسم وتخطيط سياسة الطرق ودراستها، ولكن عند تصميم المنحنيات والانحدارات يعتمد على نوعية المركبات وساعات ازدحامها فلذلك يمكن اعتبار حجم السير للتصميم بما يعادل(8% - 18%) من معدل السير اليومي.

والشكل (5-1) : يوضح عمل الفريق أثناء العد المروري للطريق التصميمي والطريق البديل :

الشكل (5-1) : عمل الفريق أثناء العد المروري للطريق التصميمي والطريق البديل.

5-2-2 فترات العد

إن إجراء التعداد على فترات مختلفة أمر في غاية الأهمية، وذلك من أجل الحصول على معلومات دقيقة يتم على أساسها التصميم. ويمكن وضع فترات للتعداد كما يلي:

- تعداد في ساعات الازدحام.
- تعداد في ساعات مختلفة من اليوم.
- تعداد في أيام العطل.
- تعداد أثناء إغلاق بعض الشوارع.

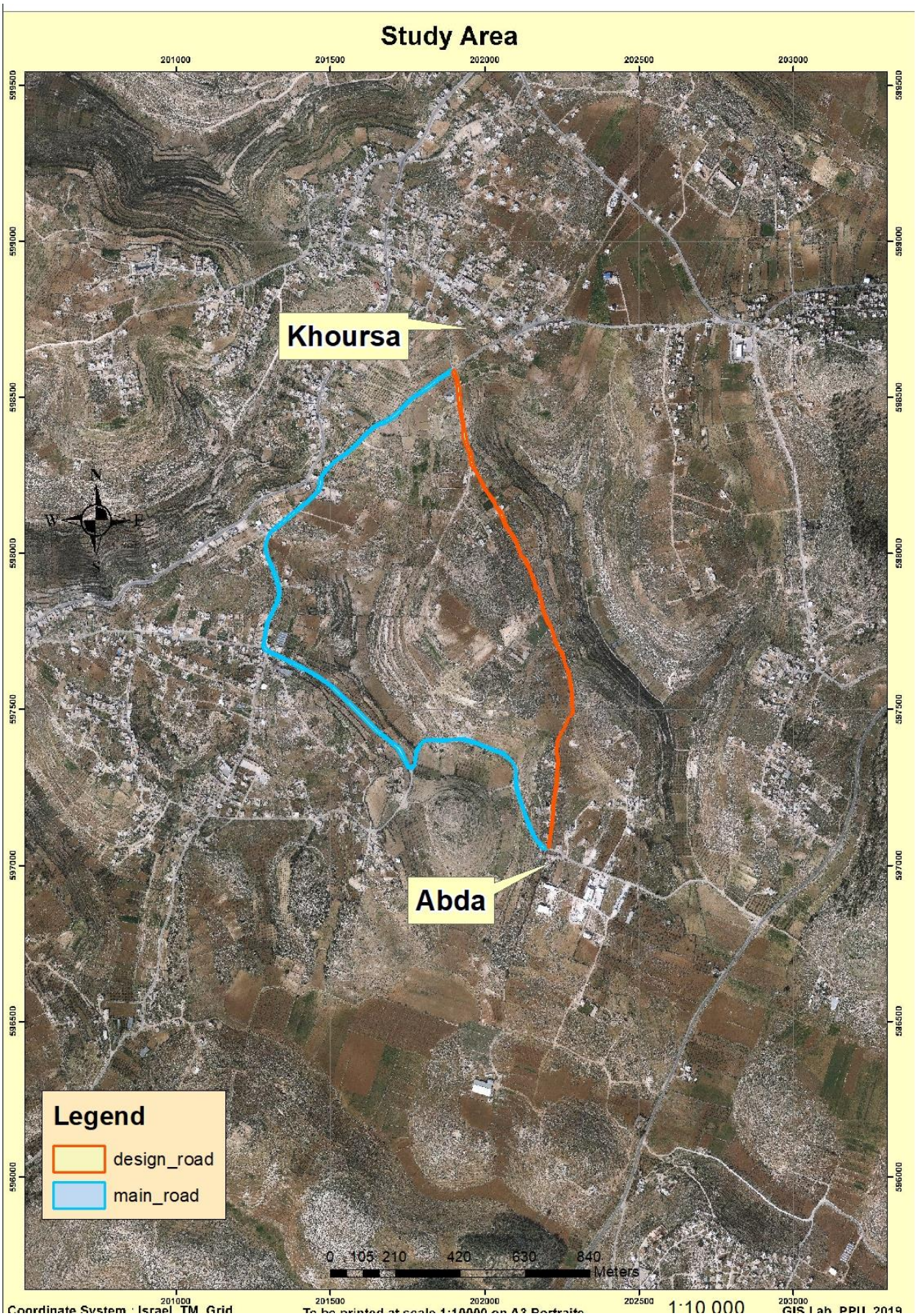
5-2-3 طرق إجراء التعداد:

إن طرق ووسائل تعداد المركبات عديدة ولكل منها مساوئ وميزات ونذكر منها طريقتين رئيسيتين للتعداد هما:

- **العد اليدوي** : هنا يقوم فريق العمل بتسجيل عدد المركبات التي تمر على الطريق وذلك على فترات مختلفة من الزمن ، وفي الوقت ذاته يقوم بتصنيف السيارات إلى سيارة صغيرة أو شاحنة أو حافلة. وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة ، ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير.
- **العد الآلي (الميكانيكي):** ويتم ذلك باستخدام أجهزة مختلفة منها أجهزة التصوير والرادار. وتمتاز هذه الطريقة بأنها غير مكلفة.
- **العد بطريقة المشاهد المتحرك:** وهو أن يقوم شخص بالعد أثناء تحركه في سيارة تسير مع السيارات حيث تسبق بعضها وتقوم البعض بتجاوزها ويتم عد السيارات باتجاه سيارة المشاهد وعد السيارات المقابلة لسيارة المشاهد ومن ثم تستخدم معادلة إحصائية لإيجاد عدد السيارات الكلي.

ومن الجدير بالذكر بأنه سوف نلاحظ استخدام الطريقة الأولى في عد السيارات وذلك لسهولتها وبساطتها بالنسبة للطريقة الأخرى التي تحتاج إلى أجهزة رادار وتصوير، وقد تم عمل تعداد للمركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه[1] وعلى الطريق البديل، وتم إعتماد التعداد والحسابات للمركبات على الطريق البديل لأن عدد السيارات أكبر وبالتالي نأخذ التعداد الذي يوحي بعدد السيارات التي ستستخدم هذا الطريق في المستقبل. والشكل (5-2) يوضح الصورة الجوية للطريق التصميمي والطريق الرئيسي.

[1] راجع ملحق د.


Study Area
201000
201500
202000
202500
203000
599500
599000
598500
598000
597500
597000
596500
596000
Khoursa
Abda
N
W
E
S
Legend
design_road
main_road
0 105 210 420 630 840
Meters
Coordinate System : Israel_TM_Grid
1:10,000
GIS Lab, PPU, 2019

والجدول (5-1) يبين تعداد المركبات على الطريق البديل لكل 15 دقيقة بالإضافة للتاريخ ، والجدول (5-2) يبين متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

جدول(5-1): تعداد المركبات على الطريق البديل لكل 15 دقيقة

Day	Time		Type of care			
	From	To	Number of cars	Passenger	2-axle	3-axle
Satarday 15/6/2019	07:00	07:15	5	4	1	0
	07:15	07:30	7	7	0	0
	07:30	07:45	6	5	0	1
	07:45	08:00	7	5	1	1
	08:00	08:15	13	11	0	2
	08:15	08:30	10	8	1	1
	08:30	08:45	8	8	0	0
	08:45	09:00	7	7	0	0
	09:00	09:15	8	7	0	1
	09:15	09:30	10	8	0	2
	09:30	09:45	7	7	0	0
	09:45	10:00	5	5	0	0
	10:00	10:15	6	5	0	1
	10:15	10:30	7	7	0	0
	10:30	10:45	9	8	0	1
	10:45	11:00	7	5	0	2
	11:00	11:15	4	2	0	2
	11:15	11:30	6	4	0	2
	11:30	11:45	3	2	0	1
	11:45	12:00	8	8	0	0
	12:00	12:15	8	7	1	0
	12:15	12:30	2	2	0	0
	12:30	12:45	12	10	1	1
	12:45	13:00	14	14	0	0
	13:00	13:15	16	15	1	0
	13:15	13:30	14	12	1	1
	13:30	13:45	12	11	0	1
	13:45	14:00	10	10	0	0
	07:00	07:15	4	3	1	0
	07:15	07:30	7	5	0	2

sunday 16/6/2019	07:30	07:45	7	7	0	0
	07:45	08:00	9	6	1	2
	08:00	08:15	11	9	0	2
	08:15	08:30	9	8	0	1
	08:30	08:45	10	9	1	0
	08:45	09:00	6	6	0	0
	09:00	09:15	9	9	0	0
	09:15	09:30	9	8	1	0
	09:30	09:45	7	6	0	1
	09:45	10:00	6	4	0	2
	10:00	10:15	5	5	0	0
	10:15	10:30	5	4	0	1
	10:30	10:45	8	8	0	0
	10:45	11:00	10	8	0	2
	11:00	11:15	6	6	0	0
	11:15	11:30	3	2	0	1
	11:30	11:45	5	5	0	0
	11:45	12:00	7	7	0	0
	12:00	12:15	9	8	1	0
	12:15	12:30	3	2	0	1
	12:30	12:45	12	11	0	1
	12:45	13:00	13	12	1	0
	13:00	13:15	14	14	0	0
	13:15	13:30	12	11	1	0
	13:30	13:45	15	15	0	0
	13:45	14:00	14	14	0	0
Thersday 18/6/2019	07:00	07:15	5	4	1	0
	07:15	07:30	7	7	0	0
	07:30	07:45	6	5	0	1
	07:45	08:00	7	5	1	2
	08:00	08:15	13	11	0	2
	08:15	08:30	10	8	1	1
	08:30	08:45	8	8	0	0
	08:45	09:00	7	7	0	0
	09:00	09:15	8	7	0	1
	09:15	09:30	10	8	0	2
	09:30	09:45	7	7	0	0

	09:45	10:00	5	5	0	0
	10:00	10:15	6	5	0	1
	10:15	10:30	7	7	0	0
	10:30	10:45	9	8	0	1
	10:45	11:00	7	5	0	2
	11:00	11:15	4	2	0	2
	11:15	11:30	6	4	0	2
	11:30	11:45	3	2	0	1
	11:45	12:00	8	8	0	0
	12:00	12:15	8	7	1	0
	12:15	12:30	2	2	0	0
	12:30	12:45	12	10	1	1
	12:45	13:00	14	14	0	0
	13:00	13:15	16	15	1	0
	13:15	13:30	14	12	1	1
	13:30	13:45	12	11	0	1
	13:45	14:00	10	10	0	0

جدول(5-2): متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

الأيام	متوسط عدد المركبات لكل ساعة		
	Passenger	2-axle	3-axle
السبت	30	1	3
الأحد	31	1	3
الثلاثاء	31	1	3

إن المعلومات التي تظهر في الجدول (5-2) يتم تحويلها إلى عدد من المركبات المكافئة باستخدام معاملات وفقا للمواصفات الأردنية المتبعة في فلسطين كما في الجدول (5-3) :

جدول(5-3): معاملات أنواع المركبات وفقا للمواصفات الأردنية.

Type of care	Factor
Passenger	1
2-axle	2.5
3-axle	3

أي أن :-

- عدد المركبات الكلي = (عدد السيارات الصغيرة × 1 + عدد الباصات × 2.5 + عدد الشاحنات × 3) .....(1)
- السيارات الصغيرة = ((30+31+31)*1)/3.....(2)
  = 31 سيارة صغيرة
- الشاحنات = (3+3+ 3) × 3 /3.....(3)
  = 9 شاحنات.

- الباصات = (1+1 +1) × 2.5 / 3.....(4)
  = 2.5 باص .
- متوسط عدد المركبات الكلي = 31+9+2.5.....(5)
  = 43 مركبة.
- معدل المرور اليومي ADT = 43× 24 .....(6)
  = 1032 سيارة / يوم

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

- معدل المرور اليومي بعد مرور 20 سنة = 1032* 2.5.....(7)
  = 2580 سيارة / يوم

بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فإنه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تساوي (0.15 –0.12) ويرمز لها بالرمز k ، لذلك فإن معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن إيجاده من المعادلة (8):

- عدد المركبات في الساعة التصميمية D.H.V min = k× D× معدل المرور اليومي .....(8)

2580×0.12×0.55=

171= سيارة/ساعة.

2580×0.15×0.65= D.H.V max

252= سيارة/ساعة.

جدول(5-4): قيم K وD العامة

Facility Type	Normal Rang of values	
	K-Factor	D-Factor
Rural	0.15-0.25	0.65-0.80
Suburban	0.12-0.15	0.55-0.65
Urban: *Radial Route*	0.07-0.12	0.55-0.60
Circumferential Route	0.07-0.12	0.50-0.55

بما أن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فإنه تم إعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي 250 سيارة/ساعة ، حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

إن عدد المسارات المطلوبة لإستيعاب المركبات خلال العشرين سنة القادمة (N_{20}) تعطى بالعلاقة رقم (10):

N_{20} = D.H.V / السعة التصميمية .....(10).

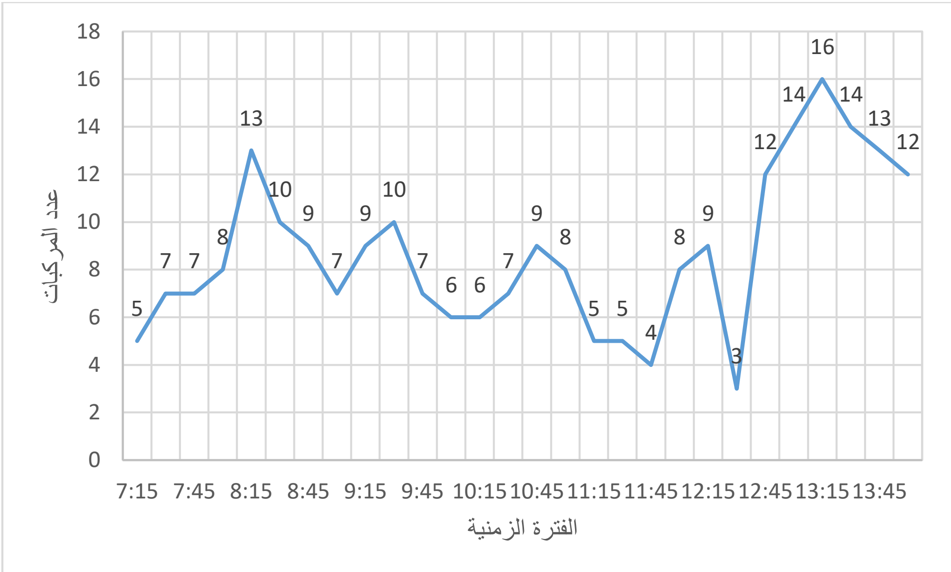
=252/250

= 1 مسرب في كل اتجاه

إن العلاقة بين حجم المرور في الساعة التصميمية وأعلى معدل تدفق يسمى ب(*peak hour factor*) حيث يعطى بالعلاقة الموضحة في المعادلة رقم (11).

$$PHF = \frac{\textbf{hourlyvolume}}{\text{max.rate of flow}} \quad \text{.....(11)}$$

يمثل الشكل (5-2) العلاقة بين عدد المركبات والفترة الزمنية لكل 15- دقيقة في كل ساعة لجميع أيام التعداد ، حيث يتبين لنا من خلال أعلى قيمة في المنحنى أن ساعة الذروة تكون في الفترة (1:30-12:30) عند أعلى عدد مركبات في الساعة .



الشكل (5-3) : العلاقة بين عدد المركبات والفترة الزمنية لكل 15- دقيقة لجميع أيام التعداد .

لكل فترة 15-دقيقة ,تصبح :-

$$PHF=\frac{\boldsymbol{V}}{4*vm15}..(12)$$

$$PHF=\frac{57}{4*16}=0.891 \quad , \quad (0.25 \leq PHF \leq 1)$$

والجدول (5-5) يوضح حجم المرور ومعدل التدفق لكل فترة 15- دقيقة في ساعة الذروة (12:30-1:30):

جدول(5-5) : حجم المرور ومعدل التدفق لكل فترة 15-دقيقة في ساعة الذروة .

Time Interval	Volume for Time Interval (vehs)	Rate of Flow for Time Interval (veh/h)
12:15-12:30	14	14/0.25
12:30-12:45	16	16/0.25
12:45-1:00	14	14/0.25
1:00-1:15	13	13/0.25
1:15-1:30	∑=57	

من الجدول السابق يظهر أن أعلى معدل تدفق للمركبات في الفترة (12:30-12:45) ، حيث عندها تكون قيمة (PHF) التي تم حسابها وفق المعادلة رقم (12).

4-2-5 السير الحالي والمستقبلي:

إن حجم السير يزداد يوما بعد يوم ، وعند التخطيط المستقبلي للطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء التصميم ، تفاديا لحصول اختناقات مرورية مستقبلا ، ولكي يفي الطريق بالغرض الذي صمم من أجله وهو إستيعاب حجم السير الحالي والمستقبلي. لذلك يجب أخذ الأمور التالية بعين الاعتبار:

- السير الحالي: ويتم الحصول عليه بتعداد حجم السير على الطريق أو بتعداد حجم السير على الطرق المؤدية إلى الطريق المراد تصميمه.

- الزيادة الطبيعية في عدد المركبات (Peak Factor) الناتجة عن زيادة عدد السكان وزيادة استخدام المركبات.
- السير المتطور والناتج عن فتح وتحسين الطريق في المنطقة مما يؤدي إلى تطور الصناعة والسياحة في المنطقة.

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

5-2-5 عمر الطريق :

إن جميع العوامل من زيادة حجم السكان وحجم السير تدل على أنه لا يمكن تخطيط وتصميم الطريق بناء على حجم السير الحالي وإنما يتم التصميم بناءً على عمر مستقبلي للطريق مثلا 10 أو15 أو 20 عاما ليستوعب حجم المرور خلال هذه الفترة ، وبعدها تصبح الطريق غير ملائمة وبحاجة إلى إعادة تأهيل.

إن تصميم الطريق لفترة قصيرة يؤدي إلى الحاجة المستمرة لإعادة التأهيل ، أما التصميم لفترة زمنية طويلة يسبب زيادة التكاليف بشكل كبير، ولكن يقلل من المجهود بالمقارنة مع التصميم لفترة قصيرة ، حيث تم تصميم الطريق بناءا على عمر مستقبلي 20 سنة .

6-2-5 سعة الطريق :

تعرف السعة للطريق على أنها العدد الأقصى من المركبات التي لها توقع معقول بالمرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور. وتعتمد سعة الطريق على حجم وتركيبة المرور وعلى سرعة السير والتداخلات التي تتعرض لها حركة المرور. وتعتبر السعة من العناصر الأساسية

التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم القطاع العرضي للطريق لإستيعاب حجم المرور التصميمي المتوقع على الطريق والجدول (5-6) يبين قيم السعة لبعض أنواع الطرق حسب مواصفات هيئة آشتو الأمريكية (AASHTO).

جدول(5-6) : سعة الطريق حسب مواصفات هيئة آشتو (AASHTO).

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

3-5 إشارات المرور المستخدمة :

نظرا لأهمية تنظيم وتوحيد أساليب المرور في جميع دول العالم حتى يتفهمها الناس جميعا فقد اجتمعت الدول على توحيد وتنظيم علامات المرور وإشارات المرور عام 1949 م ، والغرض منها وضع سياسة موحدة لهذه العلامات حتى يمكن لسائقي السيارات إتباعها في جميع أنحاء العالم .

وقد أدخلت تحسينات على الإتفاقية دعت الأمم المتحدة خبراء النقل والمرور في الدول الأعضاء إلى الإجتماع وأسفر عنها الوصول إلى إتفاقية جديدة على ضوء ما يصحب النقل والمرور من تطوير وتقديم وزيادة في الحجم المروري .

تستعمل الإشارات المرورية لتوصيل المعلومات للسائق والراجل وتتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الاثنان معا بحيث تكون المعلومات واضحة و تناسب حالة السير و نوع الطريق .

1-3-5 أنواع الإشارات :

1- إشارات المنع : وهي الإشارات التي تأمر السائق بالعمل بها وإلا يعرض لعقوبة القانون وتتميز باللون الأحمر، على سبيل المثال ممنوع المرور، وتكون مستديرة الشكل كما هي موضحة في الشكل (5-2).

الإشارة			
معنى الإشارة	ممنوع الدوران والرجوع للخلف	ممنوع تجاوز المركبات	ممنوع الدخول

الشكل (5-4) : إشارات المنع المستخدمة في الطريق[2]

2- **إشارات التعليمات (التوجيه):** مثل مكان وقوف، إستراحة، وتكون مربعة أو مستطيلة الشكل.

3- **إشارات إرشادية**[2] : يجب استعمالها على التقاطعات كما في المثال التالي :-

4- إشارات التحذير: كإشارة إنحدار حاد أو منعطف خطر و تكون هذه الإشارات مثلثة الشكل. والجدول التالي يبين بعض هذه الإشارات.

الإشارة						
معنى الإشارة	مفترق طرق أمامك (تفرع T)	أولاد على الشارع	أمامك ممر مشاة	احذر منعطف مزدوج يسار	انعطاف حاد نحو اليسار	انعطاف إلى اليمين

الشكل (5-5) : [2] **:** بعض إشارات التحذير المستخدمة في الطريق

5- **إشارات الأوامر:** على سبيل المثال (قف، هدئ السرعة ، وغير ذلك) وتكون مستديرة الشكل أو مسدسة الشكل كما في المثال التالي :

[2] وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية.

الإشارة	معنى الإشارة
قف	أعط حق الأولوية لحركة السير على الجهة المقابلة
سرعة خاصة	لا يجوز السير بسرعة تزيد عن السرعة المحددة في الشاخصة

الشكل (5-6) : [3] **:** بعض إشارات الأوامر المستخدمة في الطريق

6- **إشـارات الطوارئ:** توضـع إشـارات مؤقتة عند وقوع حوادث أو تعطل سـيارات أو وجود ضباب وهذه الإشارات تكون متنقلة ويؤمن لها إضاءة كافية من بطاريات خاصة.

❖ **وسيتم استخدام إشارات المرور المناسبة للطريق ووضعها على المخططات.**

5-3-2 مواصفات الإشارات:

يجب أن يكون للإشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها فالإشارة يجب أن تكون واضـحة للسـائق وتشـد انتباهه قبل مسـافة طويلة تزيد عن تلك المسـافة اللازمة لرؤية الكتابة كما يجب أن تكون الكتابة على الإشـارة واضـحة ومفهومة للسـائق لكي يتصـرف طبقا للإشـارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق.

❖ **وحتى يتحقق ذلك لابد من الانتباه إلى الأمور الرئيسية التالية في الإشارة :**

- **أبعاد الإشارة :**

كلما كبرت الإشارة ضمن حدود معقولة، تحسنت رؤية السائق لها.

- **تباين الألوان في الإشارة :**

من المهم جدا أن تكون الألوان في الإشـارة متباينة لكي تكون مميزة بالنسـبة للمنطقة المحيطة بها و كذلك كي تكون الكتابة أو أي رمز واضـح ومميز بالنسـبة للإشـارة ، و يتم الحفاظ على هذا العنصـر

[3] وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية.

بإســتخدام خصــائص الألوان كأن تكون الكتابة على اللوحة فاتحة وخلفية اللوحة بلون غامق على أن تختلف أيضا لون اللوحة عن البيئة المحيطة حتى تكون واضحة (التباين باستعمال ألوان مختلفة ذات لمعان مختلف).

- **الشكل :**

يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل تتناسب مع الهدف الذي وضعت من أجله.

- **الكتابة :**

تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل منها نوع الكتابة وحجم الأحرف، وسماكة الخط ، والفراغات بين الكلمات والأسطر، وعرض الهامش ، و يجب أن نختار الكتابة التي تناسب ذلك.

والجدول (5-7) يبين المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة:-

الجدول (5-7) : المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة

سرعة السيارة (كم/ساعة)	50	65	80	95	120
المسافة بين الإشارة والتقاطع(متر)	45	90	150	220	300

4-5 علامات المرور (Traffic Marking):

يشمل علم الطرق هندسة الطرق وهندسة المرور. وعند تصميم الطرق وإنشائها وفتحها للسيارات لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لتضمن حسن الأداء و لتمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي أنشأت من أجله الطريق.

وعلم المرور يتطرق إلى أمور عدة كالإتجاهات والمسارب والتقاطعات والإنعطاف إلى اليمين أو اليسار والمسافات والوقوف وغير ذلك ، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تنفيذها عند فتح الطريق.

1-4-5 أهداف علامات المرور:

إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة ، مفردة أو مزدوجة ، يمكن أن تحمل اللون الأبيض أو الأسود أو الأصفر، كما يمكن أن تكون أسهما أو كتابة كلمات.

❖ **والهدف من وراء وضع هذه العلامات هو :-**

1- تحديد المسارب وتقسيمها.
2- فصل السير الذاهب عن القادم.
3- منع التجاوز في المناطق الخطرة.
4- منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
5- تحديد أماكن عبور المشاة.
6- تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
7- تحديد مواقف السيارات.
8- تعيين الإتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
9- تحديد جانبي الطريق.

5-4-2 الشروط الواجب توفرها في العلامات :

إن علامات المرور تنتظم حركة السير للسائق والمشاة وتنقل التعليمات لهم، هذا ويراعى في هذه العلامات مايلي :

1- أن يتمكن السائق من رؤيتها في كافة الظروف سواء كانت ليلا أو نهارا.
2- أن تكون فيها الألوان منسجمة مع بعضها البعض و ملفتة للانتباه.
3- أن تخدم الطريق أطول فترة ممكنة و تكون من مواد جيده مقاومة للعوامل البيئية.
4- أن يتمكن كافة مستخدميها من فهمها مع اختلاف مستواهم العلمي "سهلة الفهم".
5- أن تكون هذه العلامات مرئية وواضحة من مسافة كافية حتى تحمي مستخدميها.

5-4-3 أنواع علامات المرور في الطريق :

- **الخطوط :**

تكون الخطوط بعرض 10 سم ، وهي إما متصلة أو متقطعة ، حيث أن المتقطعة تستخدم لفصل المسارب وفصل السير في الاتجاهين ، أما المتصلة تستخدم لفصل السير ومنع التجاوز في آن واحد. على سبيل المثال : إذا كان التجاوز خطرا على السير الذاهب ، يوضع خطان بحيث يكون الخط المتصل من جهة السير الذاهب ، والمتقطع من جهة السير القادم.

توضع بعض الخطوط العريضة عند ممرات المشاة ، كما توضع خطوط صفراء متقطعة في المناطق التي يحظر فيها على السيارات المرور فوقها حيث تقوم هذه الخطوط مقام الجزر أو قد تكون موضوعة على أماكن متغيرة المستوى كالموجودة لشد انتباه السائق على المطبات خوفا من المفاجئة .

- **الكلمات:**

تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو إتجه يمينا وغير ذلك.
ويجب أن تكون الكلمة كبيرة ليتسنى قراءتها ، وأن لا تزيد عن كلمة أو كلمتين حتى لا يفقد السائق السيطرة على المركبة نتيجة انتباهه لقراءة اللافتة ، كما يجب أن تكون الأحرف مناسبة لموقع السائق.

- **الأسهم:**

قد تستعمل الأسهم بدلا عن الكلمات أو مع الكلمات كسهم يتجه رأسه لليمين مع كلمة اتجه لليمين, وممكن أن تستعمل بدلا من الكلمات .

- **اللون :**

يستعمل اللون الأبيض في الخطوط التي تقسم المسارب ويستعمل اللون الأصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات، إلا أنه يجب الإهتمام بتوافق لون الخط مع أرضية الطريق.

- **المواد العاكسة :**

تستعمل بعض المواد التي تساعد على إنعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب ، حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة ، و يمكن الإستفادة من بعض أنواع الركام وخاصة على الأكتاف لتأمين لون مخالف للون مسرب الطريق ، وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب.

الفصل السادس

التصميم الإنشائي للطريق

6-1 المقدمة.

6-2 الرصف المرن (Flexible pavement).

6-3 العوامل المؤثرة على التصميم.

6-4 طرق تصميم الرصفة المرنة.

6-5 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO).

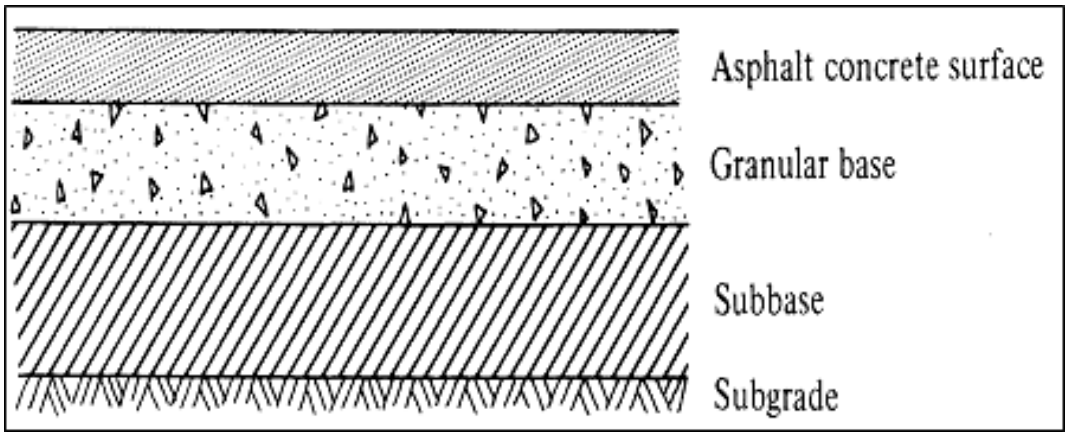
1-6 المقدمة :-

يعتبر التصميم الإنشائي لأي مشروع طرق اللبنة الأساسية 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 الإسفلتية 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 أسفلت وخرسانة أي مركبة ، وسيتم إستعراض كيفية تصميم الرصفة المرنة مع تطبيق المشروع كمثال على التصميم.

2-6 الرصف المرن (Flexible pavement) :-

1-2-6 مكونات الرصفة المرنة :

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



الشكل (6-1) : طبقات الرصفة المرنة.

Flexible Pavement

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

الشكل (6-2) :طبقات الرصفة المرنة.

- **الطبقة الترابية (Sub Grade) :**

وهي تمثل الأرض الطبيعية في منطقة المشروع ، حيث يتم فحص قوة تحملها وإن 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) :**

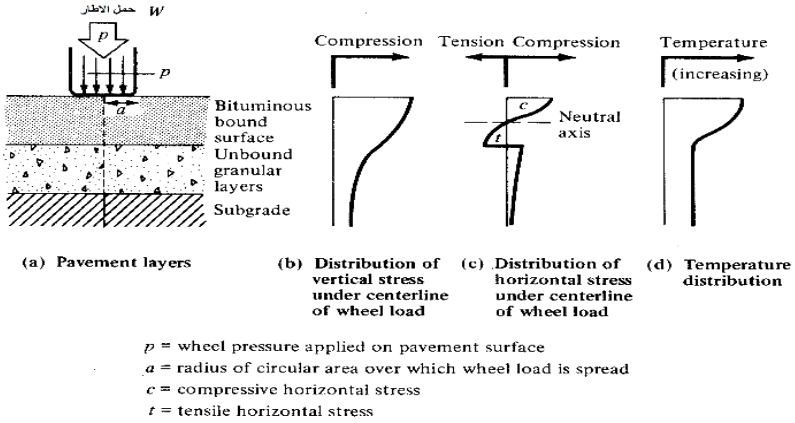
حيث توضع مباشرة فوق طبقة ما تحت الأساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ما تحت الأساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس) ، وقد يتم تنفيذها على أكثرمن طبقة في حال تعدت سماكتها 20 سم.

- **طبقة الأسفلت (Surface Course) :**

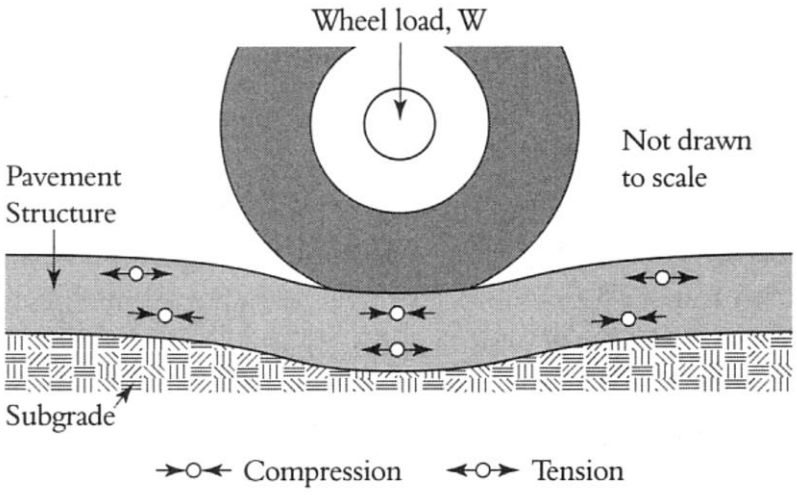
حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأحمال مباشرة والعوامل الجوية وهي الحامية للطبقات الأخرى من العوامل الجوية ، وتختلف مواصفاتها حسب المنطقة الجغرافية كونها تتأثر بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة ، ويمكن أن تنفذ أيضا على أكثر من طبقة.

2-2-6 المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة :-

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

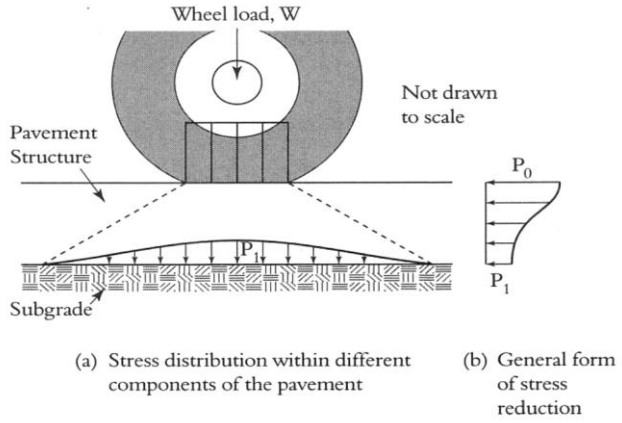


الشكل (6-3) : تأثير الأحمال على طبقات الرصف.



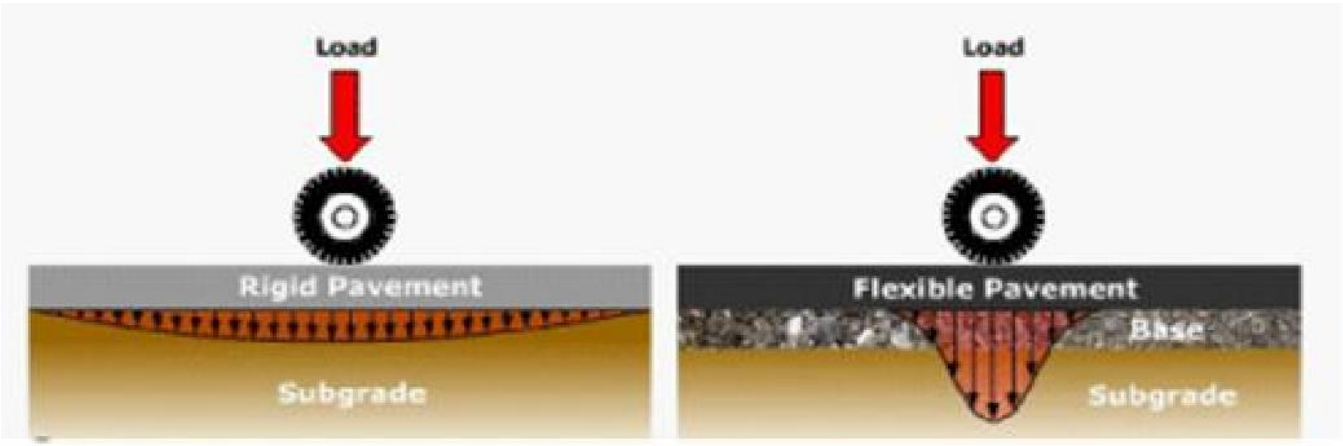
الشكل (6-4) : إتجاه الأحمال الداخلية في الرصف.

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



الشكل (6-5) : توزيع الأحمال الناتجة من الاطار.

- مقارنة الرصف الصلب والرصف المرن من حيث توزيع الاحمال :



الشكل (6-6) : توزيع الأحمال الناتجة من الإطار في كل من الرصف المرن والرصف الصلب.

يتمثل الإختلاف الهيكلي الأساسي بين الرصف الصلب والمرن في الطريقة التي يوزع بها كل نوع من الأرصفة أحمال حركة المرور على الطبقة الفرعية ، يحتوي الرصف الصلب على صلابة عالية جدًا ويوزع الأحمال على مساحة واسعة نسبيًا من الطبقة السفلية .

قبل البدأ بعملية التصميم لأي طريق يجب إختبار تربة الأرض الطبيعية وإختيار طبقات الرصف وإختبار خصائصها الإنشائية ، ويعد إختبار نسبة تحمل كاليفورنيا من أهم هذه الإختبارات وفيما يلي توضيح للإختبارات التي تمت على رصفة القاعدة الترابية.

3-6 العوامل المؤثرة على التصميم .

1-3-6 أهم العوامل التي يجب أن تؤخذ في الإعتبار أثناء 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 .

4-6 طرق تصميم الرصفة المرنة.

1. طرق تجربة تعتمد على زاوية تحمّل الحمل :-

1- طريقة ماساشوست (Massachusetts Method).
2- طريقة جراي (Gray Method).

2. طرق تجربة تعتمد على اختبارات تصنّف التربة ومقاومة التربة :-

1- طريقة معامل المجموعات (Group Index Method).
2- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR Method).
3- طريقة الظغط في ثلاث اتجاهات (Triaxial Method).
4- طريقة بيرمستر (Burmister Method).
5- طريقة دليل الاشتو (AASHO Method).

- وفي مشروعنا هذا تم إستخدام طريقة الإتحاد الأمريكي لطرق الولايات والنقل (AASHTO) لإستخدامها وشيوعها في بلادنا العربية.

5-6 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) :

1-5-6 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- العامل المناخي (Climate factor).
5- قيمة (S-soil support value).
6- الرقم الإنشائي ((Structure Number (SN).
7- معاملات الطبقات ((Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3).
8- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR).

- **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 (3-6) , "GF" is determine using Table (2-6) , "T" is determine using Table (1-5).

- يتم إختيار معامل **T** من الجدول التالي :

الجدول (6-1) قيمة معامل T .

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

أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين في الإتجاهين (أي مسرب في كل اتجاه) فتؤخذ قيمة T المقابلة للرقم 2 من الجدول السابق فتكون (T = 50%).

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

الجدول (6-2) : قيمة معامل GF .

Design period years	Annual Growth Rate (%)							
	No. growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16

20	20.0	24.30	**29.78**	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

- عند تصميم الطرق عادة يتم إعتبار أن صلاحية الطريق 20 عاما مستقبليلا ، وتوقع نسبة الزيادة السنوية 4 % فتكون قيمة Gf = 29.78.
- أما AADT فتؤخذ من الحسابات في الفصل السابق (متوسط عدد المركبات الكلي لليوم الواحد) = 1032 سيارة / يوم.
- وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية ، ويتم الحصول على الأحمال القياسية لأنواع المركبات ومتوسط عدد المركبات لكل ساعة من الجداول (6-9) و (6-10).

الجدول (6-3) : تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor)

Gross Axle Load		Load Equivalency factor		Gross Axle Load		Load Equivalency factor	
KN	**Ib**	**Single Axle**	**Tandem Axle**	**KN**	**Ib**	**Single Axle**	**Tandem Axle**
4.45	1,000	0.00002		182.5	41,000	23.27	2.29
8.9	2,000	0.00018		187.0	42,000	25.64	2.51
10		0.0003135					
13.35	3,000	0.00072		191.3	43,000	28.22	2.75
17.8	4,000	0.00209		195.7	44,000	31.00	3.00
22.25	5,000	0.00500		200.0	45,000	34.00	3.27
26.7	6,000	0.01043		204.5	46,000	37.24	3.55
31.15	7,000	0.01960		209.0	47,000	40.74	3.85

35.6	8,000	0.03430		213.5	48,000	44.50	4.17
40.0	9,000	0.0562		218.0	49,000	48.54	4.51
44.5	10,000	0.0877	0.00688	222.4	50,000	52.88	4.86
48.9	11,000	0.1311	0.01008	226.8	51,000		5.23
53.4	12,000	0.189	0.0144	231.3	52,000		5.63
57.8	13,000	0.264	0.0199	235.7	53,000		6.04
62.3	14,000	0.360	0.0270	240.2	54,000		6.47
66.7	15,000	0.478	0.0360	244.6	55,000		6.93
71.2	16,000	0.623	0.0472	249.0	56,000		7.41
75.6	17,000	0.796	0.0608	253.5	57,000		7.92
80.0	18,000	1.00	0.0773	258.0	58,000		8.45
84.5	19,000	1.24	0.0971	262.5	59,000		9.01
89.0	20,000	1.51	0.1206	267.0	60,000		9.59
93.4	21,000	1.83	0.148	271.3	61,000		10.20
97.8	22,000	2.18	0.180	275.8	62,000		10.84
100		0.198089					
102.3	23,000	2.58	0.217	280.2	63,000		11.52
106.8	24,000	3.03	0.260	284.5	64,000		12.22
110		0.29419					
111.2	25,000	3.53	0.308	289.0	65,000		12.96

115.6	26,000	4.09	0.364	293.5	66,000		13.73
120.0	27,000	4.71	0.426	298.0	67,000		14.54
124.5	28,000	5.39	0.495	302.5	68,000		15.38
129.0	29,000	6.14	0.572	307.0	69,000		16.26
133.5	30,000	6.97	0.658	311.5	70,000		17.19
138.0	31,000	7.88	0.753	316.0	71,000		18.15
142.3	32,000	8.88	0.857	320.0	72,000		19.16
146.8	33,000	9.98	0.971	325.0	73,000		20.22
151.2	34,000	11.18	1.095	329.0	74,000		21.32
155.7	35,000	12.5	1.23	333.5	75,000		22.47
160.0	36,000	13.93	1.38	338.0	76,000		23.66
164.5	37,000	15.50	1.53	342.5	77,000		24.91
169.0	38,000	12.20	1.70	347.0	78,000		26.22
173.5	39,000	19.06	1.89	351.5	79,000		27.58
178.0	40,000	21.08	2.08	365.0	80,000		28.99

جدول (6-4) :متوسط عدد المركبات ونسبة المركبات لكل ساعة

الأيام	متوسط عدد المركبات لكل ساعة		
	Passenger	2-axle	3-axle
السبت	30	1	3
الأحد	31	1	3
الثلاثاء	31	1	3
المتوسط	31	1	3
النسبة المئوية من العدد الكلي	%88.6	%2.8	%8.6

- Passenger cars (10 kN / axle) = 88.6%
- 2-axle single-unit busses (100 kN / axle) = 2.8%
- 3-axle single-unit trucks (110 kN / axle) =8.6%

❖ معدل المركبات المتوقع مرورها من الطريق البديل للطريق المراد تصميمه هو 1032 مركبة / يوم.

- # PC = 1032 * 0.886 = 915 pc/day
- # BUS = 1032 * 0.028 = 29 bus/day
- # TRUCK = 1032 * 0.086 = 88 truck/day

❖ ولتحويل كل أنواع المركبات إلى سيارات شخصية حسب الجدول التالي حتى يسهل التعامل معها بالحسابات :

- 915 PC = 915 PC
- 29 BUS = 58 PC
- 88 Truck = 220 PC

جدول (6-5): وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية

Vehicle type	Equivalency factor(E)
PC (السيارات الشخصية)	1 PC
Bus (حافلات)	2 PC
Truck (شاحنات)	2.5 PC

❖ وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية ، ويتم الحصول على هذه الأحمال من الجداول السابقة بإستخدام (interpolation).

- Load equivalency factor for a cars ($f_{E(car)}$) = 0.0003135 (single axle)
- Load equivalency factor for a busses ($f_{E(2\text{-}axle)}$) = 0.198089 (tandem axle)
- Load equivalency factor for a trucks ($fE_{(3\text{-}axle)}$) = 0.29419 (tandem axle)

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

وبعد ذلك تحسب قيمة (ESAL) لكل نوع من أنواع المركبات حسب المعادلة التالية كل على حده ومن ثم تجمع القيم الثلاث لنحصل على (Total ESAL) :

$$\boldsymbol{ESAL = ADT \times GF \times T \times A \times LF \times 365}$$

ESAL(CAR) =915×29.78×0.50×2×0.0003135×365=3118.00

ESAL (BUS) =58×29.78×0.50×2×0.198089×365= 124883.74

ESAL (TRUCKS) =220×29.78×0.50×2×0.29419×365= 703506.55

ESAL TOTA = 831508.29

2- 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 .

الجدول (6-6) قيمة تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو

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

جدول (6-7) :المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن.

الطبقة	نسبة كاليفورنيا (%)
طبقة التأسيس (Subgrade)	8 حد أدنى
أساس مساعد (Sub-base course)	40 حد أدنى
أساس (Base course)	80 حد أدنى

❖ فريق المشروع أثناء الاختبارات :

الشكل (6-7) : صور الفريق أثناء عمل التجارب

❖ القراءات والنتائج :

جدول (6-8) قراءات تجربة CBR

Penetration	Kg	Stress	CPR
0.2	60.96	3.150388	
0.4	119.38	6.169509	
0.6	190.5	9.844961	
0.8	254	13.12661	
1	317.5	16.40827	
1.5	457.2	23.62791	
2	584.2	30.19121	
2.5	690.88	35.70439	51.17
3	774.7	40.03618	
3.5	838.2	43.31783	
4	914.4	47.25581	
4.5	977.9	50.53747	
5	1031.24	53.29406	50.18
5.5	1082.04	55.91938	
6	1130.3	58.41344	
7	1229.36	63.53282	
8	1323.34	68.38966	
9	1409.7	72.85271	
10	1488.44	76.92196	

وبناء على نتائج عمل فحص (CBR) في مختبر الجامعة ، كانت قيمة (CBR) حسب الفحوصات تساوي 51.17 % .

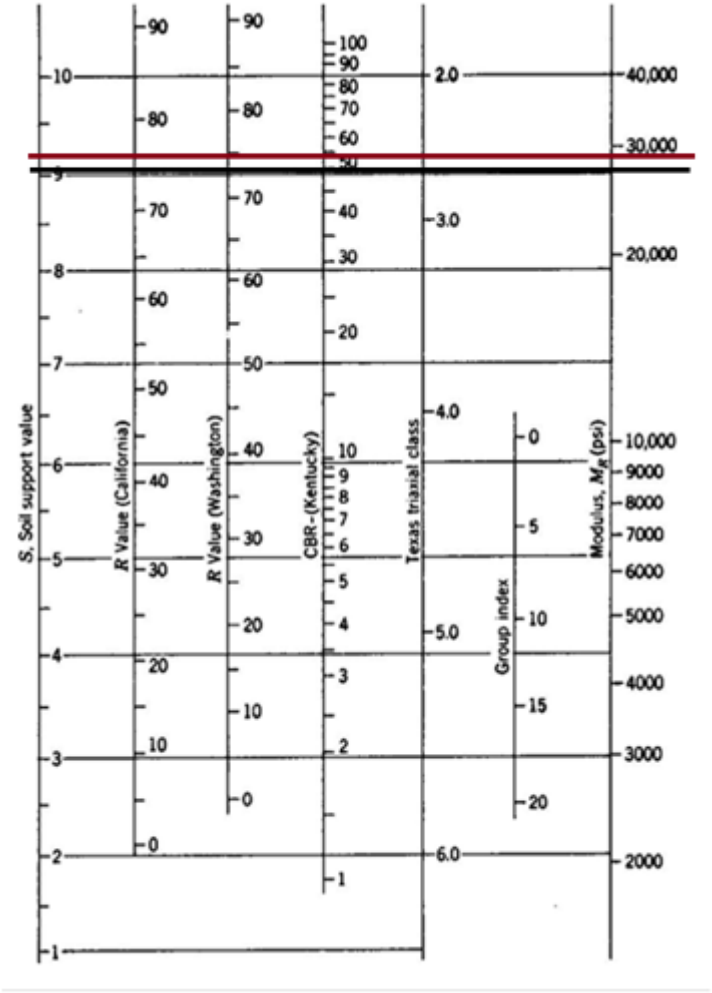
- نتيجة : تربة المشروع تصلح لتكون أساس مساعد حسب النظام الفلسطيني.

3- حساب العامل المناخي :

العامل المناخي = 1 حسب النظام الفلسطيني.

4- قيمة (S-soil support value):

يتم إيجاد قيمة ال S-soil support value من خلال الشكل(5-1):



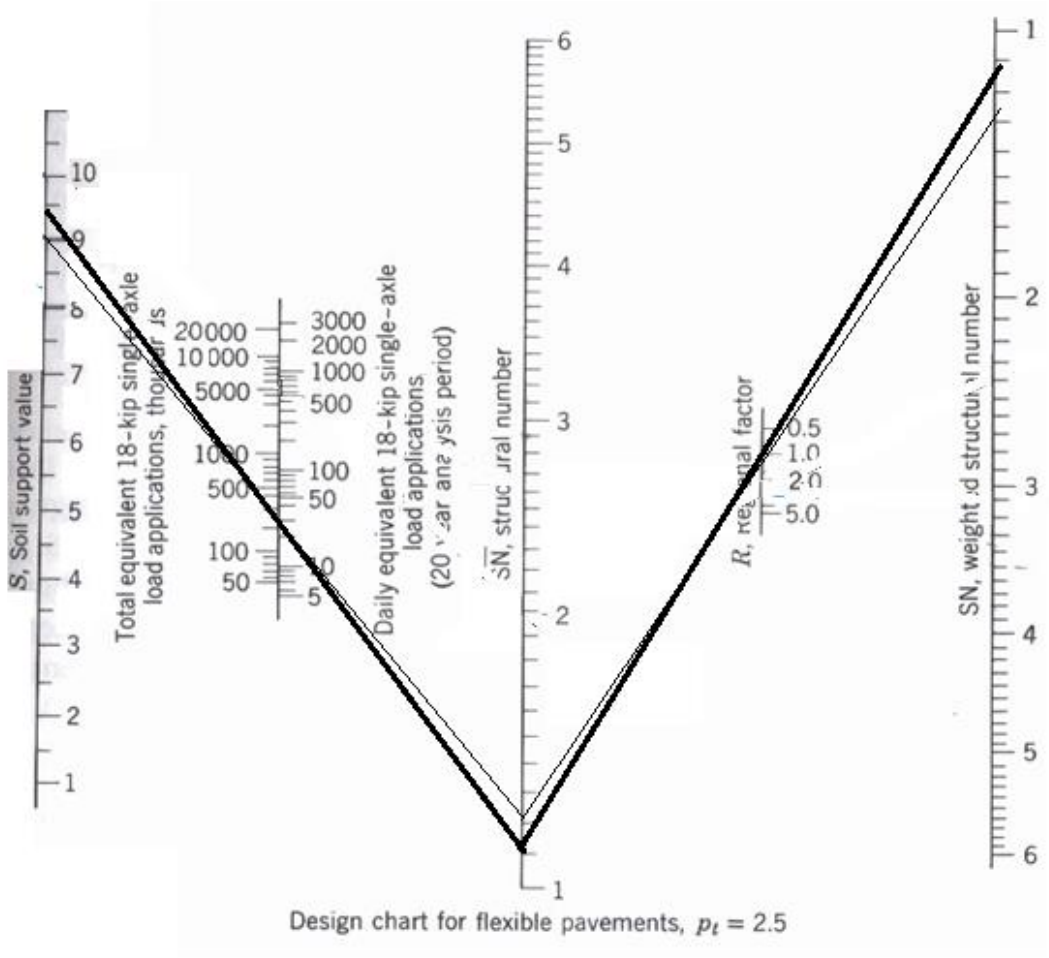
الشكل (6-8):S-soil support value

وبالتالي فإن :

- (S1-soil support value) =9.0
- (S1-soil support value) =9.3

5- قيمة (SN) :

يتم حساب قيمة ال SN حسب الشكل(6–9):



الشكل (6-9) : قيمة المعامل SN

- SN structural = 1.1
- SN structural = 1.2

بعد ذلك نعمل امتداد للخط حتى يصل إلى قيمة ال(R) ، فتكون القيم :

- SN weight = 1.1
- SN weight = 1.3

يتم حساب سمك كل طبقة وذلك حسب المعادلة :

SN = a1 * D1 + a2 * D2 * mi + a3 * D3 * mi

بحيث:

جدول (6-9) تسميات رموز معادلة SN

الرمز	التسمية
SN	Structural Number
a_1, a2, a3	layer coefficients representative of surface, base course, and sub base respectively
D_1 , D2 , D3	actual thickness, of surface, base course, and sub base respectively
m_i	drainage coefficient for layer i

6- 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).

1) قيمة المعامل a1 :

جدول(6-10)[1] : قيمة المعامل (a1)

Case of Pavement	a_1 suggested
Road mix (low stability)	**0.20**
Plant mix (high stability)	**0.44**
Sand Asphalt	**0.40**

- 0.44 = a1

2) قيمة المعامل a2 :

جدول(6-11)[2]: قيمة المعامل (a2)

Case of base course	a2 suggested
sandy gravel	**0.07**
Crushed stone	**0.14**
Cement– treated (650psi or more)	**0.23**
Cement– treated (400–650psi)	**0.20**
Cement– treated (400psi or less)	**0.15**
Coarse- graded bituminous-treated	**0.34**
Sand asphalt	**0.30**
Lime –treated	**0.15–0.30**

- 0.14 = a2

[1] نظام AASHTO (2004)

[2] نظام AASHTO (2011)

وبالتالي فإن سمك الطبقات :

1- $D1 = \frac{1.1}{0.44} = 2.5 \text{ in} = 2.5 * 2.54 = 6.35 \text{ cm}$, Take D1 = 7 cm

2- $D2 = \frac{1.3}{0.14} = 9.3 \text{ in} = 9.3 * 2.54 = 23.62 \text{ cm}$, Take D2 = 30 cm

وبالتالي فإن :

جدول (6-12) سماكة الرصفات للمشروع .

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

- **يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 7 سم حسب المواصفات.**
- **يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقتين سمك كل طبقة 15 سم حسب المواصفات.**

الفصل السابع

النتائج والتوصيات

7-1 المقدمة

7-2 النتائج

7-3 التوصيات

1-7 المقدمة :

يناقش هذا الفصل مجموعة النتائج التي تم التوصل إليها في عملية التصميم لهذا الطريق ويحتوي على مجموعة من التوصيات التي من شأنها إعطاء إنطباع جيد عند التنفيذ لهذا المشروع والمساعدة في مشاريع أخرى.

2-7 النتائج :

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

1- رفع الطريق بشكل كامل والحصول على مخططات تفصيلية للطريق.
2- تم تجهيز كافة التصميمات الأفقية والرأسية وكافة المعلومات اللازمة لتوقيعها ، وإعداد الخرائط المتعلقة بذلك.
3- تنفيذ هذا الطريق مهم لقريتي خرسا وعبدة لما يختصره من وقت وجهد على المستخدم.
4- أهمية دراسة تصميم الطرق وربطها بالمعارف الأخرى.
5- تم التعامل مع مياه الأمطار بصرفها بإتجاه الوادي من خلال قنوات على جانب الشارع.
6- كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات (AASHTO 2011) بسرعة تصميمية 50 كم/ساعة.
7- كانت نتائج الطبقات بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة كما يلي:
   - طبقة الأسفلت : 7 سم
   - طبقة Base Course : 30 سم

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

الجدول (7-1) الكميات والكلفة التقديرية .

Item	Description	Unit	Quantity	Price (EURO)
1	Bill No. 1 - Excavation and Earthworks			
1.1	Excavation and Earthworks	Cu m	12413.37	3*12413.37 =37240.11
1. 2	Embankment Construction	Cu m	2965.56	3*2965.56 =8896.68
2	Bill No. 2 - Sub-Base and Base Course			
2.1	Base Course	Sq m	14992.83	3.5*10196.4=35687.40
3	Asphalt Works			
3.1	Prime coat MC	Sq m	14992.86	1*14992.86=14992.86
3.2	Asphalt Wearing Course	Sq m	14992.86	8*14992.86=119942.88
4	Road Signs	Number	8	8*80=640
5	Continuous or intermittent lines in white and yellow width 15 cm.	L.m	1600	3*1600=4800
6	SIDEWALK	Cu m	4885.7	30*4885.7=146571
7	CURB STONE	L.m	3272.79	30*3272.79=98183.7
8	DICHS	Sq m	5712.7	13*5712.7=74265.1

9- القيمة التقديرية للمشروع هي (541220) يورو.

10- تم اختيار مسار المشروع بناءا على المخطط الهيكلي من مجلس الخدمات المشترك – ريف دورا.

3-7 التوصيات :

1- يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 7 سم حسب المواصفات.
2- يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقتين سمك كل طبقة 15 سم حسب المواصفات.
3- يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور 24 ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة.
4- مراعات كمية الحفر والردم الناتجة من المشرع بحيث تقليل التكاليف الى أدنى ما يمكن.
5- نحث الجامعة على التواصل الدائم مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية للرقي بالمستوى العام للخريجين وللحصول على مشاريع مناسبة.
6- دعوة الجامعة لعمل دورات تدريبية للطلبة للوصول إلى مستوى أعلى وخاصة من الناحية التكنولوجية والبرامج الحديثة.
7- الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الأقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول إلى التكامل المناسب.

ملحق رقم (أ) : كتاب البلدية

أ

State of Palestine
Ministry of Local Government
Joint Council for Services, Planning and Development
4- H-Dura /JCSPD

دولة فلسطين
وزارة الحكم المحلي
مجلس الخدمات المشترك للتخطيط والتطوير
ريف دورا H-4

الرقم: H4.02.167
التاريخ: ٢٠١٩/٠٢/١٠

حضرة السادة جامعة بوليتكنك فلسطين المحترمين،

تحية البناء والدولة،،

الموضوع : تصميم شارع خرسا / عبده

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 خرسا و قرية عبده وبالاستناد الى المخطط الهيكلي المصدق للمنطقة والمنظم بعرض ١٢ متر فان رؤيتنا لتنفيذ الشارع كالتالي :

١- تصميم الشارع باتجاهين عرض كل اتجاه ٣.٥ م
٢- مصف سيارات عرض ٣ متر
٣- رصيف مشاة عرض ١ متر على كل جهة
٤- السرعة التصميمية ٥٠ كم/ساعه

مع الاحترام

رئيس مجلس الخدمات المشترك للتخطيط والتطوير/ريف دورا
محمد علي عمرو

مجلس الخدمات المشترك
ريف دورا
الصادر
الرقم: H4.02.167
التاريخ: 10.2.2019

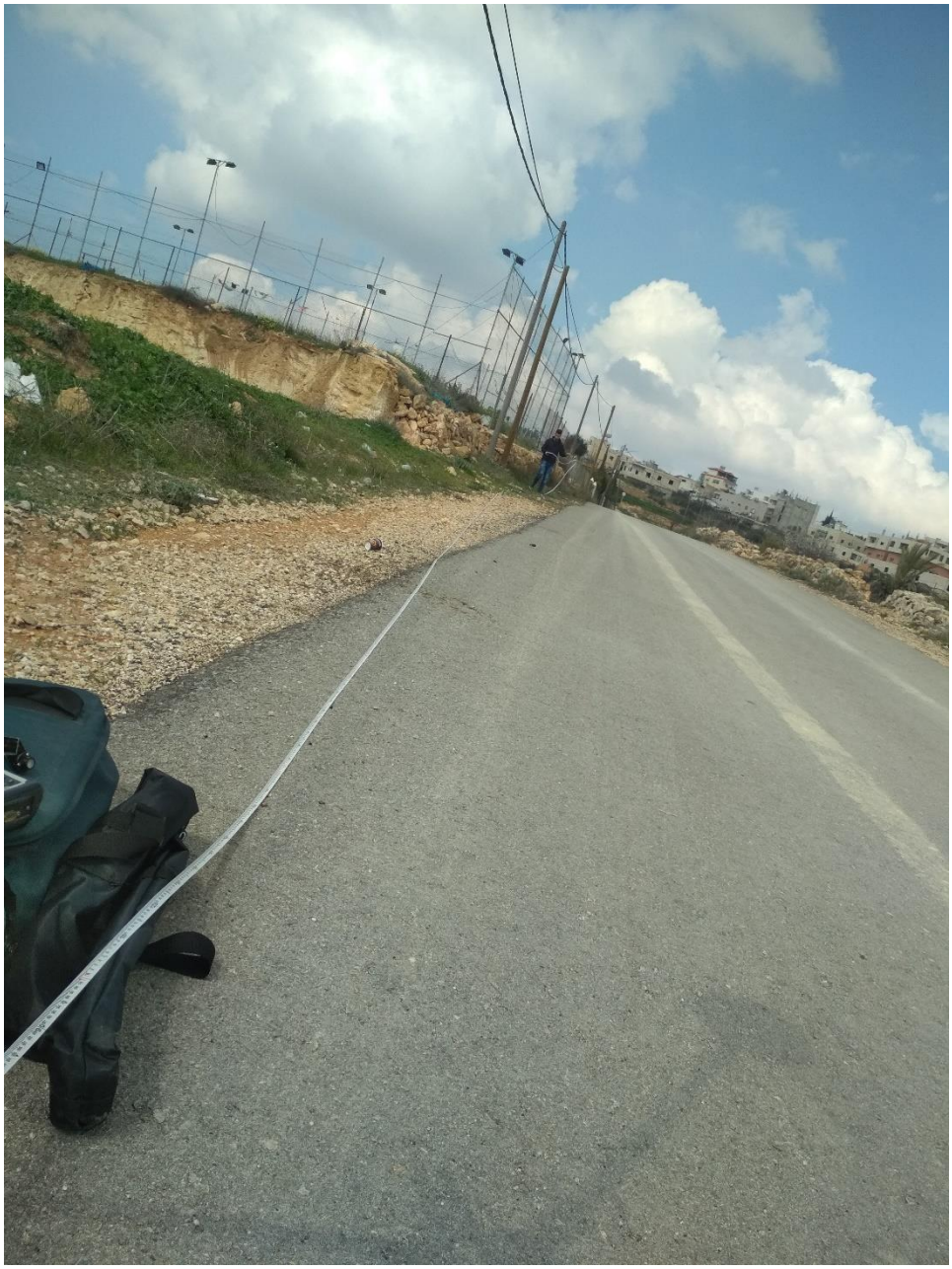
JCSPD-Dura / Oyoun Abu Saif / Tel: 02-2283776 – Fax: 02-2283876 :دورا-عيون أبو سيف / تلفون: 02-2283776 – فاكس
info@ jcspd-dura.org

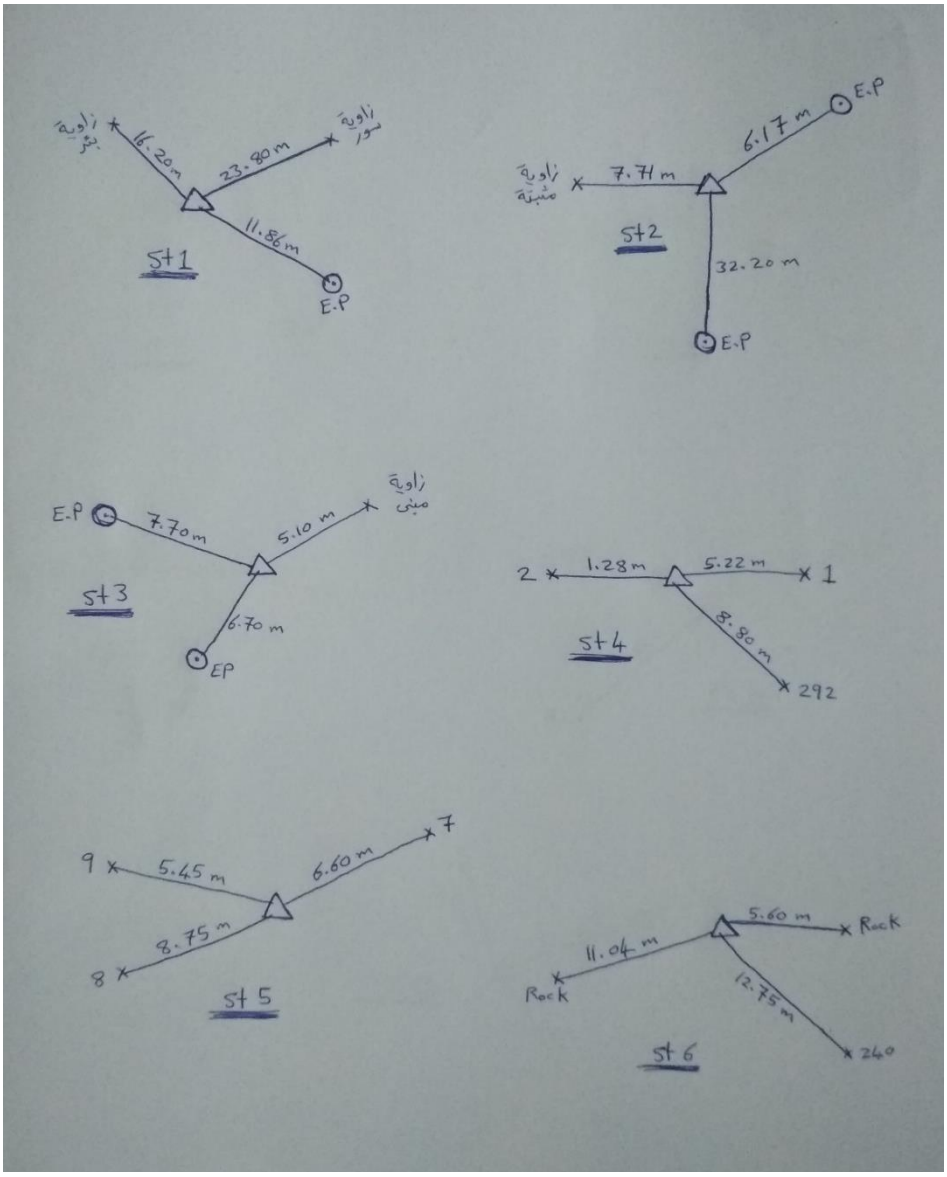
ملحق رقم (ب) : تربيط النقاط

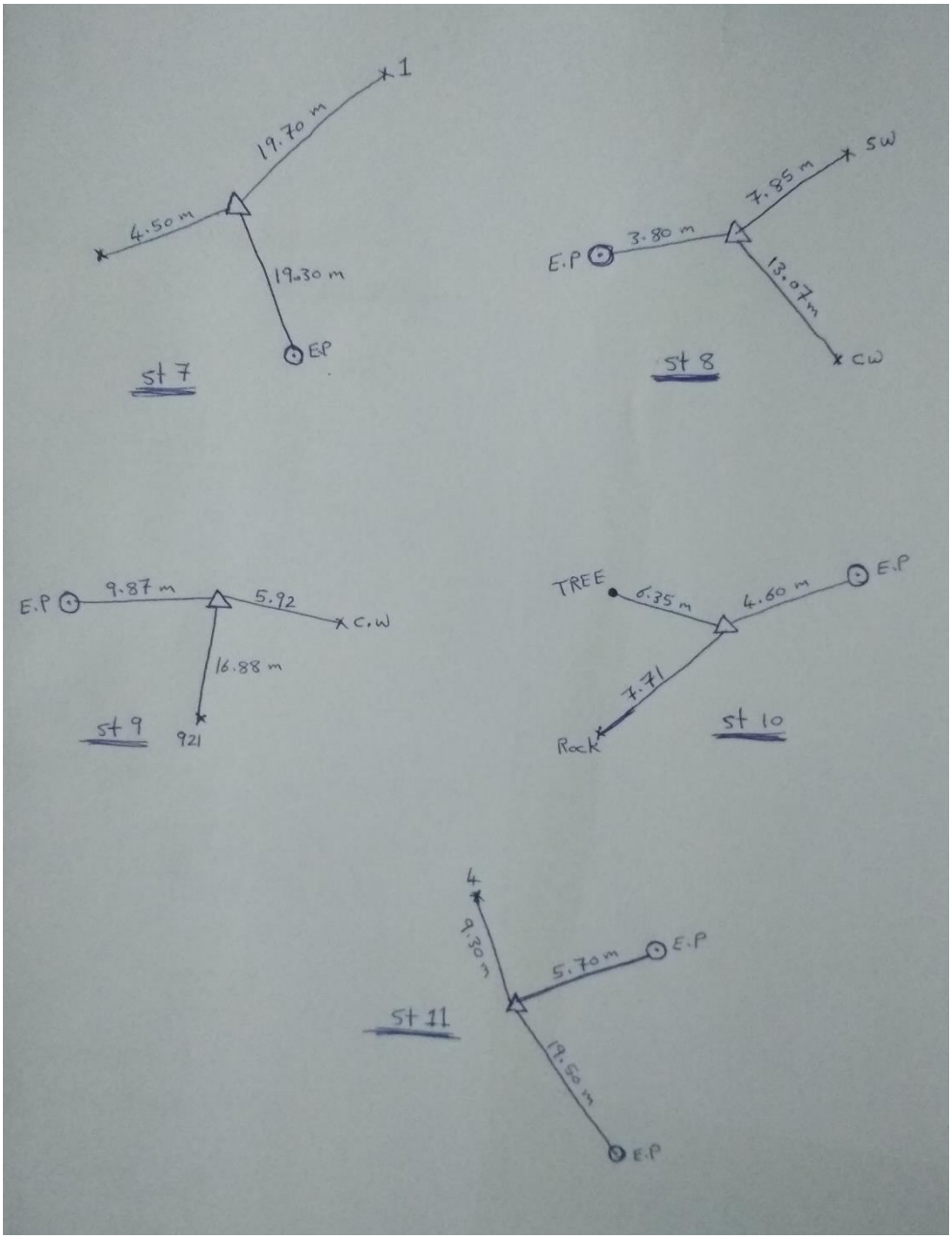
الجدول التالي يبين تربيط النقاط (control points) التي تم رصدها بالموقع :

أحداثيات النقاط			
رقم النقطة	E (m)	N (m)	Elevation
1	151909.391	98567.692	824.157
2	151927.729	98395.646	821.944
3	152014.317	98184.054	807.150
4	152066.310	98069.503	808.592
5	152099.179	98035.859	802.928
6	152139.549	97962.213	795.966
7	152254.010	97674.913	777.076
8	152280.051	97568.659	769.101
9	152279.318	97489.069	764.015
10	152233.167	97386.414	758.487
11	152234.045	97282.684	753.224

الأشكال التالية تبين صور النقاط والتربيط :




زاوية
16.20 m
23.80 m
زاوية
11.86 m
St 1
E.P
E.P
6.17 m
زاوية
7.71 m
St 2
32.20 m
E.P
E.P
7.70 m
5.10 m
زاوية
St 3
6.70 m
EP
2
1.28 m
5.22 m
1
St 4
8.80 m
292
9
5.45 m
6.60 m
7
8.75 m
8
St 5
5.60 m
Rock
11.04 m
Rock
12.75 m
St 6
240


1
19.70 m
4.50 m
19.30 m
E.P
St 7
E.P
3.80 m
7.85 m
SW
13.07m
CW
St 8
E.P
9.87 m
5.92
C.W
16.88 m
St 9
921
TREE
6.35 m
4.60 m
E.P
7.71
Rock
St 10
4
9.30 m
5.70 m
E.P
St 11
19.50 m
E.P

ملحق : تقرير الاحداثيات

Job name	Sohaib1
Version	620
Start date:	08 Mar 2011
End date:	08 Mar 2011
Distance Units	Meters
Angle units	Degrees
Pressure Units	inHg
Temperature Units	Fahrenheit

Coordinate system (Job)	
System	Israel Map Grid
Zone	Palastine 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 northing	126907.390
False easting	169529.584
Scale	1.00000670
South azimuth (grid)	No
Grid coords	Increase North-East

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

Note	Created by version 6.2.0.23, Nomad (VS0ZC05815).
Corrections	
South azimuth (grid)	No
Grid coords	Increase North-East
Magnetic declination	0°00'00"
Distances	Grid
Neighborhood adjustment	Off

Projection	
Projection	Transverse Mercator
Origin lat	31°44'03.81700"N
Origin long	35°12'16.26100"E
False northing	126907.390
False easting	169529.584
Scale	1.00000670

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	Palastine New Grid
Datum	Israel New Grid (ITM) (1)

Note	Opened by version 6.2.0.23, Nomad (VS0ZC05815).
GPS receiver	
Receiver type	EPOCH 50
Serial number	5137819751
Firmware version	1.0.0
Antenna type	EPOCH 50 Internal
Measurement method	
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.115

Point	1	Latitude	31°28'44.55256"N	Longitude	35°01'11.21624"E	Height	847.642	Description	cp 1

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 1, Desc: cp1, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Occupy point for static post processing with RX: 5137819751, Site Id: 1, Desc: cp1, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Occupy point for static post processing with RX: 5137819751, Site Id: 1, Desc: cp1, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file

File name	97510542.T02	Started		GPS week		Seconds			

Point	3	Latitude	31°28'32.09366"N	Longitude	35°01'15.20593"E	Height	828.436	Description	cp 3

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 3, Desc: cp3, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Occupy point for static post processing with RX: 5137819751, Site Id: 3, Desc: cp3, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file

File name	97510543.T02	Started		GPS week		Seconds			

Point	5	Latitude	31°28'27.35951"N	Longitude	35°01'18.42810"E	Height	822.523	Description	cp 5

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 5, Desc: cp5, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Occupy point for static post processing with RX: 5137819751, Site Id: 5, Desc: cp5, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec
Note	Occupy point for static post processing with RX: 5137819751, Site Id: 5, Desc: cp5, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec

Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file									
File name	97510544.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Point	7	**Latitude**	31°28'15.68305"N	**Longitude**	35°01'24.31822"E	**Height**	792.043	**Description**	cp7

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 7, Desc: cp7, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec

Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file									
File name	97510545.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Point	9	**Latitude**	31°28'09.65629"N	**Longitude**	35°01'25.29277"E	**Height**	780.500	**Description**	cp9

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 9, Desc: cp9, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec

Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file									
File name	97510546.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Point	11	**Latitude**	31°28'02.99110"N	**Longitude**	35°01'23.59926"E	**Height**	774.775	**Description**	cp11

Note	Store new point from static occupation with RX: 5137819751, Site Id: 11, Desc: cp11, HR: EPOCH 50 Internal 2.000 to Bottom of antenna mount, Interval: 1 sec

Note	Stop Recording with RX: 5137819751

Postprocessing file									
File name	97510547.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Survey Pro Reduced Points									
Point	1	**North**	98567.801	**East**	151909.540	**Elevation**	826.307	**Description**	cp 1
Point	3	**North**	98183.893	**East**	152014.210	**Elevation**	807.108	**Description**	cp 3
Point	5	**North**	98037.940	**East**	152099.022	**Elevation**	801.196	**Description**	cp 5
Point	7	**North**	97678.050	**East**	152253.912	**Elevation**	770.719	**Description**	cp 7
Point	9	**North**	97492.385	**East**	152279.332	**Elevation**	759.180	**Description**	cp 9
Point	11	**North**	97287.172	**East**	152234.287	**Elevation**	753.462	**Description**	cp11

Job name	Khursa control point
Creation date	25 Oct 2008
Version	
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 northing	126907.390

False easting	169529.584
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	5.43700ppm

Vertical adjustment	
Geoid file	ilum12

Collected Field Data

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

Point	20000	**North**	5000.000	**East**	5000.000	**Elevation**	100.000	**Code**	Start

Note	Select zone record from database

Coordinate system	
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 northing	126907.390
False easting	169529.584
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	5.43700ppm

Vertical adjustment	
Geoid file	ilum12

Note	Scale Settings Changed To: Automatic mapping plane scale on 'Palestine New Grid'.

Note	program Version: 4.11.2
Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 50 [EPOCH 50 2962], COM99, 38400 baud, no parity
Note	program Version: 4.11.2
Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 50 [EPOCH 50 2962], COM99, 38400 baud, no parity
Note	05:19:27, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620542.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Note	05:20:43, Send Station to Static RX: 5224832962, Site Id: 2, Desc: cp2

Point	2	**Latitude**	31°28'39.03469"N	**Longitude**	35°01'11.90914"E	**Height**	837.965	**Code**	cp2

Note	05:35:16, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620543.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Note	05:44:38, Send Station to Static RX: 5224832962, Site Id: 4, Desc: cp3

Point	4	**Latitude**	31°28'29.37105"N	**Longitude**	35°01'17.19238"E	**Height**	823.937	**Code**	cp3

Note	05:59:29, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620544.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Point	4	**North**	98099.949	**East**	152066.506	**Elevation**	804.724	**Code**	cp4

Note	06:09:06, Send Station to Static RX: 5224832962, Site Id: 6, Desc: cp6

Point	6	**Latitude**	31°28'24.94536"N	**Longitude**	35°01'19.94568"E	**Height**	812.856	**Code**	cp6

Note	06:23:49, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620545.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Note	06:32:14, Send Station to Static RX: 5224832962, Site Id: 8, Desc: cp8

Point	8	**Latitude**	31°28'12.24085"N	**Longitude**	35°01'25.32342"E	**Height**	785.749	**Code**	cp8

Note	06:47:06, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620546.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Note	06:52:55, Start PPK Occupation Session with RX: 5224832962, Site Id: 10, Desc: cp10

Point	10	**Latitude**	31°28'06.35587"N	**Longitude**	35°01'23.57008"E	**Height**	780.045	**Code**	cp10

Note	07:08:05, Stop PPK Occupation Session with RX: 5224832962
Note	07:08:20, Stop Recording with RX: 5224832962

Postprocessing file

File name	29620547.T02	**Started**		**GPS week**		**Seconds**			

Note	program Version: 4.11.2
Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 50 [EPOCH 50 2962], COM99, 38400 baud, no parity
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 35 [EPOCH 35 2052], COM99, 57600 baud, no parity
Note	program Version: 4.11.2
Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 35 [EPOCH 35 2052], COM99, 57600 baud, no parity
Note	program Version: 4.11.2

Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 35 [EPOCH 35 2052], COM99, 57600 baud, no parity
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 35 [EPOCH 35 2052], COM99, 57600 baud, no parity
Note	Import started
Note	Coordinates imported from Sohaib2.JXL
Note	program Version: 4.11.2
Note	Data Collector Serial Number: ES13C27372
Note	Activating GNSS Receiver: Spectra Precision EPOCH 35 [EPOCH 35 2052], COM99, 57600 baud, no parity

Reduced points

Point	20000	**North**	5000.000	**East**	5000.000	**Elevation**	100.000	**Code**	Start
Point	2	**North**	98397.821	**East**	151927.545	**Elevation**	818.748	**Code**	cp2
Point	4	**North**	98099.949	**East**	152066.506	**Elevation**	804.724	**Code**	cp4
Point	6	**North**	97963.518	**East**	152138.958	**Elevation**	793.645	**Code**	cp6
Point	8	**North**	97571.988	**East**	152280.272	**Elevation**	766.542	**Code**	cp8
Point	10	**North**	97390.808	**East**	152233.688	**Elevation**	760.843	**Code**	cp10

ملحق : العد المروري على مفرق الطريق المقترح إعادة تصميمه مع الحسابات

Day	Time		Type of care			
	From	To	Number of cars	Passenger	2-axle	3-axle
Satarday 15/6/2019	07:00	07:15	2	2	0	0
	07:15	07:30	4	4	0	0
	07:30	07:45	5	5	0	0
	07:45	08:00	5	3	1	1
	08:00	08:15	2	2	0	0
	08:15	08:30	1	1	0	0
	08:30	08:45	3	3	0	0
	08:45	09:00	5	4	0	1
	09:00	09:15	2	2	0	0
	09:15	09:30	2	2	0	0
	09:30	09:45	1	1	0	0
	09:45	10:00	2	1	1	0
	10:00	10:15	4	3	0	1
	10:15	10:30	2	2	0	0
	10:30	10:45	2	2	0	0
	10:45	11:00	3	3	0	0
	11:00	11:15	6	6	0	0
	11:15	11:30	5	4	1	0
	11:30	11:45	4	4	0	0
	11:45	12:00	5	5	0	0
	12:00	12:15	6	5	0	1
	12:15	12:30	2	2	0	0
	12:30	12:45	1	1	0	0
	12:45	13:00	2	2	0	0

	13:00	13:15	3	3	0	0
	13:15	13:30	5	4	1	0
	13:30	13:45	4	4	0	0
	13:45	14:00	5	5	0	0
sunday 16/6/2019	07:00	07:15	4	4	0	0
	07:15	07:30	3	2	1	0
	07:30	07:45	7	6	0	1
	07:45	08:00	8	8	0	0
	08:00	08:15	5	5	0	0
	08:15	08:30	6	4	1	1
	08:30	08:45	7	7	0	0
	08:45	09:00	6	6	0	0
	09:00	09:15	4	3	0	1
	09:15	09:30	2	2	0	0
	09:30	09:45	3	3	0	0
	09:45	10:00	0	0	0	0
	10:00	10:15	3	2	0	1
	10:15	10:30	2	1	1	0
	10:30	10:45	3	2	0	1
	10:45	11:00	4	4	0	0
	11:00	11:15	6	6	0	0
	11:15	11:30	3	3	0	0
	11:30	11:45	5	4	0	1
	11:45	12:00	6	6	0	0
	12:00	12:15	6	5	1	0
	12:15	12:30	3	3	0	0
	12:30	12:45	6	4	1	1
	12:45	13:00	2	2	0	0
	13:00	13:15	6	5	1	0
	13:15	13:30	3	2	1	0
	13:30	13:45	6	5	0	1
	13:45	14:00	5	3	0	0
	07:00	07:15	4	3	1	0
	07:15	07:30	4	4	0	0
	07:30	07:45	2	2	0	0
	07:45	08:00	7	6	0	1
	08:00	08:15	7	7	0	0
	08:15	08:30	6	5	0	1

Thersday 18/6/2019	08:30	08:45	4	4	0	0
	08:45	09:00	3	3	0	0
	09:00	09:15	3	3	0	0
	09:15	09:30	5	4	1	0
	09:30	09:45	2	2	0	0
	09:45	10:00	3	2	0	1
	10:00	10:15	6	6	0	0
	10:15	10:30	4	4	0	0
	10:30	10:45	2	2	0	0
	10:45	11:00	5	4	1	0
	11:00	11:15	6	5	0	1
	11:15	11:30	4	4	0	0
	11:30	11:45	4	4	0	0
	11:45	12:00	3	3	0	0
	12:00	12:15	6	6	0	0
	12:15	12:30	2	2	0	0
	12:30	12:45	7	5	1	1
	12:45	13:00	5	4	1	0
	13:00	13:15	4	4	0	0
	13:15	13:30	3	2	1	0
	13:30	13:45	3	3	0	0
	13:45	14:00	7	6	1	0

جدول(5-2): متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

الأيام	متوسط عدد المركبات لكل ساعة		
	Passenger	2-axle	3-axle
السبت	13	1	1
الأحد	16	1	2
الثلاثاء	16	1	1

إن المعلومات التي تظهر في الجدول (5-2) يتم تحويلها إلى عدد من المركبات المكافئة باستخدام معاملات وفقا للمواصفات الأردنية المتبعة في فلسطين كما في الجدول (5-3) :

جدول(5-3): معاملات أنواع المركبات وفقا للمواصفات الأردنية.

Type of care	Factor
Passenger	1
2-axle	2.5
3-axle	3

أي أن :-

- عدد المركبات الكلي = (عدد السيارات الصغيرة × 1 + عدد الباصات × 2.5 + عدد الشاحنات × 3) .....(1)
- السيارات الصغيرة = ((13+16+16)*1)/3.....(2)
  = 15 سيارة صغيرة
- الشاحنات = (1 +2+1) × 3 /3.....(3)
  = 4 شاحنات.

- الباصات = (1+1 +1) × 2.5 / 3.....(4)
  = 2.5 باص .
- متوسط عدد المركبات الكلي = 15+4+2.5.....(5)
  = 22 مركبة.
- معدل المرور اليومي ADT = 22× 24 .....(6)
  = 528 سيارة / يوم

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

- معدل المرور اليومي بعد مرور 20 سنة = 528* 2.5.....(7)
  = 1320 سيارة / يوم

بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فإنه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تساوي (0.15 –0.12) ويرمز لها بالرمز k ، لذلك فإن معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن إيجاده من المعادلة (8):

❖ عدد المركبات في الساعة التصميمية D.H.V min = k × D × معدل المرور اليومي ....(8)

=1320×0.12×0.55

= 88 سيارة/ساعة.

D.H.V max =1320×0.15×0.65

=129سيارة/ساعة.

جدول(4-5): قيم K و D العامة [9].

Facility Type	**Normal Rang of values**	
	K-Factor	D-Factor
Rural	0.15-0.25	0.65-0.80
Suburban	0.12-0.15	0.55-0.65
Urban: *Radial Route*	0.07-0.12	0.55-0.60
Circumferential Route	0.07-0.12	0.50-0.55

بما أن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فإنه تم إعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي 250 سيارة/ساعة ، حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

إن عدد المسارات المطلوبة لإستيعاب المركبات خلال العشرين سنة القادمة (N_{20}) تعطى بالعلاقة رقم (10):

N_{20} = D.H.V / السعة التصميمية ....(10).

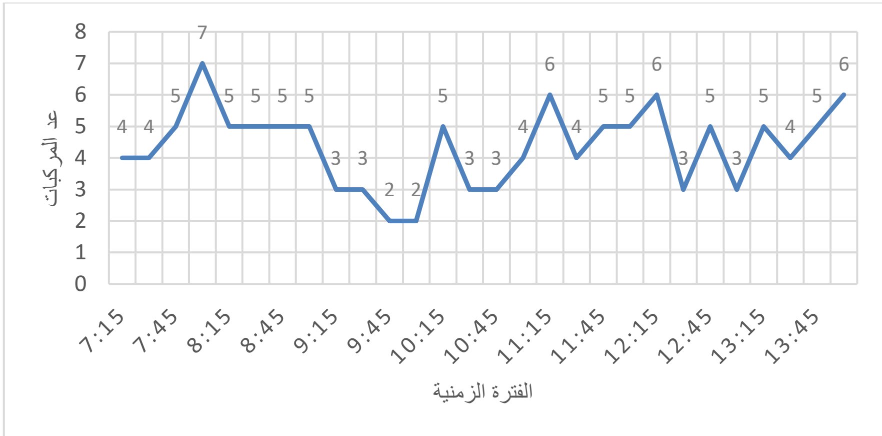
=129/250

= 1 مسرب في كل اتجاه

إن العلاقة بين حجم المرور في الساعة التصميمية وأعلى معدل تدفق يسمى ب(*peak hour factor*) حيث يعطى بالعلاقة الموضحة في المعادلة رقم (11).

$$PHF = \frac{\textbf{hourlyvolume}}{\text{max.rate of flow}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

يمثل الشكل (5-1) العلاقة بين عدد المركبات والفترة الزمنية لكل 15- دقيقة في كل ساعة لجميع أيام التعداد ، حيث يتبين لنا من خلال أعلى قيمة في المنحنى أن ساعة الذروة تكون في الفترة (7:30-8:30) عند أعلى عدد مركبات في الساعة .



الشكل (1-5) : العلاقة بين عدد المركبات والفترة الزمنية لكل 15- دقيقة لجميع أيام التعداد .

لكل فترة 15-دقيقة, تصبح :-

$$PHF=\frac{V}{4*vm15}\qquad(12)$$

$$PHF=\frac{20}{4*7}=0.714 \quad , \quad (0.25 \leq PHF \leq 1)$$

والجدول (5-5) يوضح حجم المرور ومعدل التدفق لكل فترة 15- دقيقة في ساعة الذروة (8:30-7:30):

جدول(5-5) : حجم المرور ومعدل التدفق لكل فترة 15-دقيقة في ساعة الذروة .

Time Interval	Volume for Time Interval (vehs)	Rate of Flow for Time Interval (veh/h)
7:15-7:30	4	4/0.25
7:30-7:45	4	4/0.25
7:45-8:00	5	5/0.25
8:00-8:15	7	7/0.25
8:15-8:30	∑=20	

من الجدول السابق يظهر أن أعلى معدل تدفق للمركبات في الفترة (8:15-8:00) ، حيث عندها تكون قيمة (PHF)التي تم حسابها وفق المعادلة رقم (12).

المراجع :

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

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

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

4- يوسف صيام، عبد الله القرني، سعد القرني، تغطية مساحية للطرق، دار مجدلاوي للنشر، عمان، الاردن ، 1999.

5- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، دار مجدلاوي للنشر، عمان، الاردن ، 1998.

6- وزارة النقل والمواصلات، دليل معايير السلامة على الطرق في فلسطين، الناشر للدعاية والإعلان ، فلسطين، 2013.

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

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

9- تقنية محطات الأمانة الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتنفيذ الأعمال المساحية.

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

11- دليل قرية خرسا.

12- نظام AASHTO (2004).

13- نظام AASHTO (2011).