بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين وادي الهرية ومفترق مدرسة غرناطة مروراً بمفرق جامع الاخوة (جبل شريف)

مقدم إلى دائرة الهندسية المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل :

يوسف العملة

رجاء النجاجرة بيان فطافطة

إشراف :

م. فيضي شبانة

جامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين– الخليل

2019

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين وادي الهرية ومفترق مدرسة غرناطة مروراً بمفرق جامع الاخوة (جبل شريف)

مقدم إلى دائرة الهندسية المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل :

يوسف العملة

رجاء النجاجرة بيان فطافطة

توقيع مشرف المشروع **توقيع رئيس الدائرة**

....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

الإهداء

نحمد الله عز وجل على منه و عونه لإتمام هذا العمل

إلى الذي وهبنا كل ما يملك حتى نحقق له آماله، إلى من كان يدفعنا قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى الإنسان الذي امتلك الإنسانية بكل قوة، إلى الذي سهر على تعليمنا بتضحيات جسام مترجمة في تقديسه للعلم، إلى مدرستنا الأولى في الحياة،

أبانا الغالي على قلوبنا أطال الله في عمره؛

إلى التي وهبتنا فلذة كبدها كل العطاء و الحنان، إلى التي صبرت على كل شيء، التي رعتنا حق الرعاية و كانت سندنا في الشدائد، و كانت دعواها لنا بالتوفيق، تتبعتنا خطوة خطوة في عملنا، إلى من ارتحنا كلما تذكرنا ابتسامتها في وجوهنا نبع الحنان أمنا أعز ملاك على القلب و العين جزاها الله عنا خير الجزاء في الدارين؛

دخل على قلبهما شيئا من السعادة إلى اخوتنا، ن ـ إليهما نهدي هذا العمل المتواضع لكي

و أ خواتنا الذين تقاسموا معنا عبء الحياة ؛

كما نهدي ثمرة جهدنا لأستاذنا الكريم الدكتور: فيضي شبانة الذي كلما تظلمت الطريق أمامنا لجأنا إليه فأنارها لنا و كلما دب اليأس في نفوسنا زرع فينا الأمل لنسير قدما و كلما سألنا عن معرفة زودنا بها و كلما طلبنا كمية من و قته الثمين وفره لنا بالرغم من مسؤولياته المتعددة؛ إلى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية والمعمارية ؛

و إلى كل من يؤمن بأن بذور نجاح التغيير هي في ذواتنا و في أنفسنا قبل أن تكون في أشياء أخرى...

قال الله تعالى " : إن الله لا يغير ما بقوم حتى يغيروا ما بأنفسهم...."

من سورة الرعد22الآية

إلى كل هؤلاء نهدي هذا العمل

الشكر والتقدير

إلى الذين رسموا لنا طريق المستقبل واعطوا فأجزلوا العطاء ألى أساذتنا الأفاضل دكاترة

ومهندسين في كلية الهندسة المدنية والمعمارية .

ونخصهم بأسمى معاني الشكر والتقدير والامتنان لما بذلوه من جهد لينيروا دربنا فكانوا لنا شمعة تحترق لتضيء لنا الدرب .

ونخص بالشكر المهندس الفاضل مشرفنا / فيضي شبانة

والذي ساعدنا على إنجاز هذا المشروع بحمد الله ...

وألى كل أستاذ ومعلم كان لنا شرف التلمذة على يديه ...

وإلى كل من قدم ومن مد لنا يد العون خلال إنجاز هذا المشروع ...

Abstract

Project Name

Rehabilitation and design of road linking Wadi Al-Haria and Al-Girnata School through Brathers mosque crossroads (Jabal Al-Sharif)

By:

Bayan Fataftah Rajaa AL-Najajreh Yousef Alamleh

Supervisor :

ENG.Faydi Shabana Tamimi

Redesigning the road between Wad Al-Haria Street and Granada Street through Al-Ekhwa Junction.

The chosen street is located in Hebron near Wadi Al-Haria, with a length of 950 meters and a structural width of 10 meters. The project aims to rehabilitate and design this street because of the multiple problems such as the lack of safety and security means for citizens who are using Pavements and footpaths of this street , the street nowadays has a lot of problems as asphalt cracking and multiple problems .

This project will be implemented in several steps:

- Exploratory field visit to the street and inventory all the problems that exist and must find solutions as possible.

- Surveying of the street.

- Engineering design for all parts of the road via lanes .curves , Pavements and intersections.

- Structural design of the road, the design of pavements with correct dimensions

- Calculate the total cost of the project

جامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين– الخليل

2019

ملخص المشـروع

اعادة تصميم الطريق الواصل بين شارع واد الهرية وشارع غرناطة مروراً بمفرق جامع الاخوة

بإشراف المهندس فيضـي شبانة

يقع الشارع في الخليل بالقرب من واد الهرية ,بطول 950 متر وعرض هيكلي 10 متر, ويهدف المشروع الى اعادة تأهيل وتصميم هذا الشارع لما يحتويه من مشاكل متعددة من عدم توافر وسائل السلامة والامان للمواطنين المستخدمين لهذا الشارع من ارصفه وممرات مشاه , ولما يحتويه الشارع الموجود حالياً مش مشاكل متعددة من تشقق الاسفلت ومشاكل متعددة .

سيتم العمل على هذا المشروع بعدة خطوات وهي :

* الزيارة الميدانية الاستكشافيه للشارع وحصر جميع المشاكل الموجودة والتي يجب ايجاد حلول لها ما امكن .

* الرفع المساحي للشارع .

* تصميم الهندسي لجميع اجزاء الطريق من حارات ومنحنيات وارصفة مشاه والتقاطعات الموجوده .

* التصميم الانشائي للطريق , تصميم الرصفات بابعاد صحيحة وسليمة .

* حساب تكلفة المشروع الكليه التقديريه .

المحتويات :

الفصل الأول : المقدمة

1-1 نبذة عامة والتعريف بالمشروع وفكرته وأهميته 2
1-1-1 نبذة عامة 2
1-1-2 التعريف بالمشروع وفكرته وأهميته 2

2-1 أهداف المشروع 3
3-1 موقع المشروع 3
4-1 خطة العمل 4
1-4-1 الأجهزة والأدوات والبرامج المستخدمة في المشروع 4
1-4-2 هيكلية ومراحل العمل في المشروع 4

الفصل الثاني : الأعمال المساحية

1-2 المقدمة 7
2-2 مرحلة أعمال المساحية 7
2-2-1 دراسة المخططات 7
2-2-2 المساحة الاستطلاعية 7
2-2-3 الرفع التفصيلي 11
2-3-4 طرق الرصد المساحي بنظام تحديد المواقع العالمي GPS 11
3-2 طرق حسابات نظام تحديد المواقع 13
4-2 العمل الميداني 13
2-4-1 الأجهزة والأدوات المستخدمة في الأعمال الميدانية للرصد المساحي 15
2-4-2 خطوات ما قبل العمل والتخطيط للعمل 14
2-4-3 خطوات العمل في الميدان 15

الفصل الثالث : المشاكل والعوائق المؤثرة على طريق المشروع

1-3 المقدمة 19
2-3 تعريف بالمشاكل والعوائق وطرق حلها 19
3-2-1 عرض الطريق القائم غير الكافي 20
3-2-2 لا يوجد تصريف جيد لمياه الأمطار 20
3-2-3 عدم وجود أرصفة لسير المشاة 21
3-2-4 عدم وجود مواقف للسيارات في الطريق 22
3-2-5 تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق 25
3-2-6 عدم وجود أي إشارة مرورية وخطوط مشاة 27

الفصل الرابع : التحليل المروري للطريق

4-1 المقدمة 29
4-2 تعاريف 29
4-3 القراءات والحسابات 29
4-4 المناقشة 32

الفصل الخامس : الفحوصات المخبرية

5-1 المقدمة 34
5-2 عينات التربة 34
5-3 التجارب المخبرية 36

الفصل السادس :التصميم الهندسي للطريق

6-1 المقدمة 41
6-2 أنواع الطرق 42
6-2-1 تصنيف الطرق حسب أهميتهاو استعمالاتها 42
6-2-2 تصنيف الطرق حسب درجات الطرق.....42
6-3 أسس عملية التصميم 43
6-3-1حرم الطريق 43
6-3-2 حجم المرور..... 44
6-3-3 تركيب المرور..... 44
6-3-4 السرعة 44
6-3-5 قطاع الطريق 45
6-3-6 عرض الحارة 46
6-3-7 الميول العرضية 46
6-3-8 الميول الطولية 46
6-3-9 اكتاف الطريق 46
6-3-10 الاطاريف 47
6-3-11 الجزر الفاصلة 48
6-3-12 حارات وقوف السيارات 49
6-4 تصميم مسار الطريق في المشروع 49
6-5 التخطيط الأفقي 50
6-5-1 المنحنيات الأفقية 50
6-5-2 التعلية 52
6-5-3 ملاحظات عامة عن التخطيط الأفقي .....56.
6-6 التخطيط الرأسي للطريق 58

6-6-1 المنحنيات الرأسية 58
6-6-2 معادلات القطع المكافئ 60
6-6-7 ملاحظات عامة عن التخطيط الرأسي.....62.

الفصل السابع : التصميم الإنشائي للطريق

7-1 المقدمة 64
7-2 العناصرا لإنشائية للرصفة المرنة..... 64
7-2-1 طبقة التربة الأصلية (Sub Grade) 65
7-2-2 طبقة ما تحت الأساس (Sub Base) 65
7-2-3 طبقة الأساس (Base Course) 65
7-2-4 الطبقة السطحية الإسفلتية (Surface Course) 65
7-3 الرصف : 65
7-3-1 مقدمة عن الرصف 65
7-3-2 أنواع الرصف المختلفة 66
7-4 خطوات تصميم الرصفة بإتباع AASHTO CODE 76

الفصل الثامن: العلامات والاشارات المرورية على الطريق

8-1 المقدمة 75
8-2 العلامات المرورية 75
8-2-1 أهداف علامات المرور.....75
8-2-2 أنواع علامات المرور.....76
8-2-3 مواصفات العلامات المرورية 77
8-3 الإشارات المرورية 77
8-3-1 أنواع الإشارات المرورية 77
8-3-2 مواصفات الإشارات المرورية 78
8-4 ملخص الإشارات والعلامات المستخدمة في المشروع 79
8-5 الإنارة على الطرق والشوارع 81
8-5-1 فوائد الانارة.....81
8-5-2 مواصفات الإنارة.....81
8-5-2-1 ارتفاع أعمدة الانارة.....82
8-5-2-2 المسافة بين أعمدة الانارة.....82

الفصل التاسع : حساب الكميات والكلفة و العطاء

1-9 حساب الكميات والكلفة: 84

2-1-9 المقدمة 84

2-1-9 العوامل المؤثرة في حساب الكميات : 84

3-1-9 حساب حجوم المقاطع العرضية : 84

4-1-9 التكلفة النهائية للمشروع 86

2-9 العطاء 86

1-2-9 الوثائق المكونة للعقد 87

2-2-9 شروط العقد 88

3-2-9 الجداول الملحقة بشروط العقد : .....88.

4-2-9 المواصفات : 88

5-2-9 الرسومات : 88

6-2-9 جداول الكميات 88

7-2-9 تقرير عن حالة التربة : 89

الفصل العاشر : النتائج والتوصيات

1-10 المقدمة.....91

2-10 النتائج.....91

3-10 التوصيات : 91

4-10 الجهات المستفيدة من المشروع 91

الملاحق 92

المراجع 103

فهرس الصوروالأشكال :

صورة رقم (1-1) منطقة المشروع.....3

صورة رقم (1-2) بداية المشروع من جهة مسجد الصحابة.....8

صورة رقم (2-2) اعمال المساحه الاستطلاعيه.....9

صورة رقم (3-2) اعمال المساحه الاستطلاعيه.....9

صورة رقم (4-2) مفترق مسجد الاخوة.....10

صورة رقم (5-2) نهاية المشروع من جهة مفرق مدرسة غرناطه.....10

صورة رقم (6-2) خريطة جوية للموقع.....14

صورة رقم (7-2)control poin..... 16

صورة رقم (1-3) مشاكل الطريق.....20

صورة رقم (2-3) احدى طرق المعالجه.....21

صورة رقم (3-3) مشاكل الطريق.....21

صورة رقم (4-3) مشاكل الطريق.....22

صورة رقم (5-3) شقوق شبكيه.....24

صورة رقم (6-3) شقوق طوليه وعرضيه 24

صورة رقم (7-3) شقوق جانبيه.....25

صورة رقم (8-3) الهبوط.....25

صورة رقم (9-3) عدم وجود إشارات مروريه على المفترقات 27

جدول رقم (1-4) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري.....30

جدول رقم (2-4) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري.....31

جدول رقم (4-3) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري.....31

جدول رقم (4-4) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري.....32

شكل رقم (5-1) العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة 37

شكل رقم (5-2) جهاز فحص ال(CBR) 38

شكل رقم (5-2) العلاقة بين الغرز والقوة 39

شكل رقم (6-1) : مقطع عرضي لطريق يتكون من حارتين 45

شكل رقم (6-2) : مقطع عرضي لطريق المشروع 45

شكل رقم (6-3) : الميل الطولي 46

صورة رقم (6-1) :توضح أكتاف الطريق 47

صورة رقم (6-2) : الأطاريف (جبا) 47

صورة رقم (6-3) :توضح الجزيرة الفاصلة بين الحارات 48

صورة رقم (6-4) :مخطط أفقي يبين حارتين لوقوف السيارات من خلال توفير خليج خاص 49

شكل رقم (6-4) : توضح عناصر المنحنى الدائري البسيط 50

شكل رقم (6-5) : منحنى دائري بسيط 51

شكل رقم (6-6) :تأثير القوة الطاردية المركزية على المركبات 52

الشكلرقم (6-7) : الرفع الجانبي للطريق 53

شكل رقم (6-8) : تطبيق التعلية على المنحنيات 54

شكل رقم (6-9):دوران حول المركز 55

شكل رقم (6-10): دوران حول الحافة الداخلية 55

شكل رقم (6-11) : دوران حول الحافة الخارجية 55

شكل رقم (6-12) : توسيع المنحنيات 56

شكل رقم (6-13) : المنحنى الرأسي المحدب 58

شكل رقم (6-14) : المنحنى الرأسي المقعر..... 58

شكل رقم (6-15) : عناصر المنحى الرأسي 59

شكل رقم (6-16) : مقطع عرضي لطريق يتكون من حارتين 59

شكل رقم (7-1) : العناصر الانشائية للرصف المرن 64

شكل رقم (7-2) : معدل المرور اليومي 69

شكل رقم (7-3) : S-Soil Support Value 71

شكل رقم (7-1) : قيمة المعامل SN 72

الشكل رقم (8-1) بعض أنواع الخطوط 76

شكل رقم (8-2) شكل لبعض الأسهم 76

شكل رقم (8-3) ألوان الخطوط.....76

شكل رقم (8-4) مفهوم إشارات المرور.....78

شكل رقم(9-1) حساب الحجوم بطريقة الممقطع الوسطى 85

فهرس الجداول :

جدول رقم (1-1) الجدول الزمني لمقدمة المشروع..... 5

جدول رقم (1-2) جدول احداثيات نقاط الكنترول.....15

جدول رقم (1-5) قراءات تجربة الكثافة العظمى 37

جدول رقم (5-2) قيم الكثافة الرطبة 37

جدول (5-3) المحتوى الرطوبي 38

جدول (5-4) قراءات تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا 38

جدول (5-5) قيم نسبة تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو 39

جدول (5-6) المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين 39

جدول (6-1):عرض حرم الطريق (بالمتر) حسب التصنيف في المناطق الحضرية 43

جدول (6-2) :السرعة التصميمية للطرق الحضرية 44

جدول (6-3) :العلاقة بين السرعة التصميمية وسرعة الجريان 45

جدول (6-4) :القيمة المفضلة والحد الأدنى لعرض أكتاف الطريق (بالمتر) 47

جدول (6-5): أنصاف أقطار الطريق بالنسبة لنوع الطريق 51

جدول (6-6) :الحد الأدنى لأنصاف الأطار على المنحنى 51

جدول (6-7) قيمة الثابت k_{η} في المنحنى الراسي 61

جدول رقم (7-1):نسبة المركبات في المركب الواحد (Persentage Of Total Truck Traffic in Gesign Line).....67

جدول رقم (7-2) : معامل النمو (Growth Factor) 68

جدول رقم (7-3) : معدل المرور اليومي حسب نوع المركبة 68

جدول رقم (7-4) :قيمة الCBR لكل طبقة 69

جدول رقم (7-5):قيمة المعامل المناخي 70

جدول رقم (7-6) : قيمة المعامل a1.....73

جدول رقم (7-7) : قيمة المعامل a2.....73

جدول رقم (7-8) : قيمة المعامل a3.....73
جدول رقم (7-9) : سماكة الطبقات.....73
جدول رقم (8-1)العلاقة ما بين سرعة السيارة والمسافة بين الإشارة والتقاطع التي تدل عليه الإشارة ..79
جدول (8-2) إشارات المشروع.....80
جدول(8-3) الخطوط المستخدمة في المشروع.....81
جدول(8-4)توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق 82
جدول (9-1) التكاليف الكلية للمشروع 86

الفصل الأول : المقدمة

1-1 نبذة عامة والتعريف بالمشروع وفكرته واهميته .
2-1 اهداف المشروع .
3-1 موقع المشروع .
4-1 خطة العمل .
5-1 الجدول الزمني .

الفصل الاول : المقدمة

1-1 نبذة عامة والتعريف بالمشروع وفكرته واهميته

1-1-1 نبذة عامة

الخليل مدينة فلسطينية، ومركز محافظة الخليل. تقع في الضفة الغربية إلى الجنوب من القدس بحوالي 35 كم. أسسها الكنعانيون في العصر البرونزي المبكر، وتُعد اليوم أكبر مدن الضفة الغربية من حيث عدد السكان والمساحة، حيث بلغ عدد سكانها في عام 2016 بقرابة 215 ألف نسمة، وتبلغ مساحتها 42 كم2.

إن الحاجة للتنقل والحصول على التسهيلات اللازمة من توفير الوقت والجهد هي من أهم ما دفع للاهتمام بعلم الطرق فمثلا وجود أكثر من مسرب يوفر تدفق أكثر وبالتالي سرعة التنقل تزداد، كما أن وجود إشارات المرور توفر الأمان والسلامة من وتطور المركبات التي تحتاج إلى إعادة النظر في الطرق من حيث عرض مساربها ، هذا وكثير التطور مع مرور الز وتصميم طبقات الطريق التي تتحمل الأحمال الواقعة عليها وتوفر الاحتكاك اللازم لمنع الانزلاقات.

تستند أعمال تصميم مشاريع الطرق على قدر هائل من المعلومات المهمة ، هذه المعلومات تحتاج إلى تصور حقيقي وحسابات دقيقة لتنتج تخطيط أفضل وتصميم أكثر تجاوباً مع الأهداف المطلوبة ، وغياب هذه المعلومات يؤدي إلى تخطيط عشوائي وخسارة فادحة ، لذا كان لابد من توفر أجهزة وبرامج تصميم خاصة لتغطية هذه الحسابات .

2-1-1 التعريف بالمشروع وفكرته واهميته

المشروع هو عبارة عن إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين وادي الهرية ومفترق مدرسة غرناطة مروراً بمفرق جامع الاخوة (جبل شريف) وقد تم اختيار هذا المشروع لما له من أهمية حيوية؛ حيث يعتبر هذا الطريق ممر للمكبات وصولاً الي جامعة بوليتكنك فلسطين والمناطق السكنيه المجاورة، كما ويصنف الطريق م حسب المخطط الهيكلي المصادق لبلدية الخليل، ويخدم عدة تجمعات تجارية وسكنية على انه طريق تجاري بعرض 10 متر .

تنطلق فكرة المشروع من أن تقدم ورقي وتطور الشعوب يعتمد اعتمادا كليا على التطور بالبنية التحتية التي تتمثل في الطرق وما ينبثق عنها لذلك فإن الشعوب تهتم بشكل كبير في إنشاء الطرق التي تخدم مصالح السكان وكذلك تعتني بالشكل

الحضاري لهذه الطرق، وتكمن أهميته بحجم المرور المرتفع عليه ومقدرته على تلبية المتطلبات التي تم شقه من اجلها والتي من أهمها خدمة السكان والمناطق الصناعية

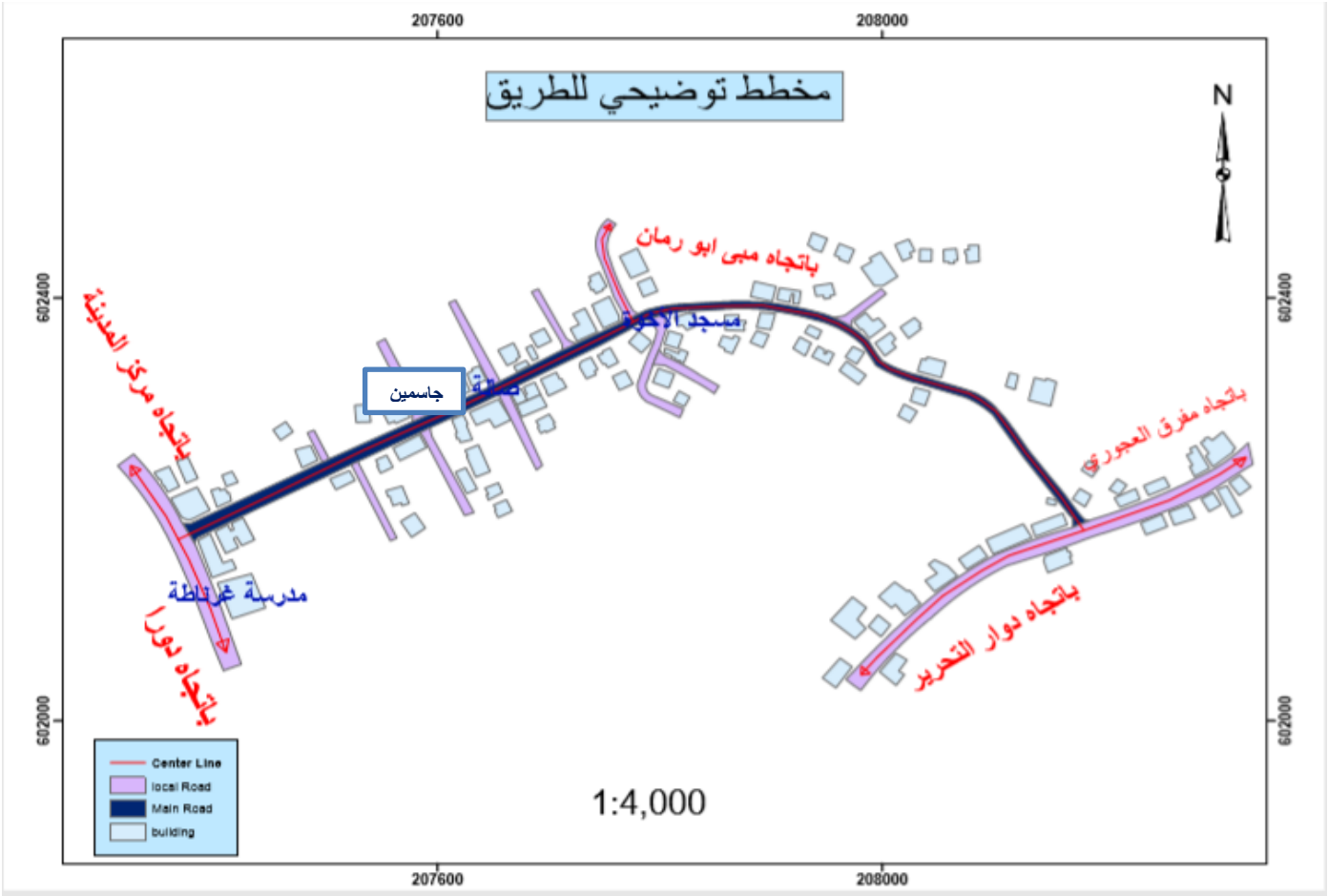
وبالرغم من أهمية الطريق المختارة إلا أنها تعاني نقصا في الخدمات والعديد من المشاكل .

2-1 أهداف المشروع

- إعادة تأهيل الطريق من حيث المسارات و مسافات الرؤية والسرعة التصميمية للطريق والمنحنيات والميول الجانبية الرأسية والأفقية وحساب الكميات.
- دراسة حركة المر ور والإشارات التي تخدم السائقين في تجنب الحوادث جراء التغيرات المفاجئة في طبوغرافية الطريق وتصميم الطريق إنشائيا من حيث طبقات الرصف.
- الوصول إلى طريق تتوفر بها عوامل الأمان والسلامة.

3-1 موقع المشروع

المشروع هو عبارة عن الطريق الواصل بين وادي الهرية ومفترق مدرسة غرناطة ويقع هذا الطريق في جنوب غرب مدينة الخليل ، ويبلغ طول الطريق حوالي 950 متر و الشكل التالي يوضح موقع المشروع .



صورة رقم (1-1) منطقة المشروع

4-1 خطة العمل

1-4-1 الأجهزة والأدوات والبرامج المستخدمة في المشروع

- جهاز spectra SP60 GPS
- حامل جهاز
- شريط متري
- علبة رش لتعيين النقاط
- جهاز total station (focus 8)
- AutoCAD civil 3D
- Office program (word, PowerPoint, excel……)
- Arc Map 10 program.

2-4-1 هيكلية ومراحل العمل في المشروع

المرحلة الأولى :يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات ، الأجهزة المستخدمة والجدول الزمني للمشروع.

المرحلة الثانية : الاعمال المساحية .

المرحلة الثالثة : المشاكل المتعلقة بالطريق .

المرحلة الرابعة : التحليل المروري للطريق .

المرحلة الخامسه : الفحوصات اللازمة للطريق مثل : (فحوصات التربة والاسفلت) .

المرحلة السادسة : التصميم الهندسي للطريق .

المرحلة السابعة : التصميم الإنشائي للطريق .

المرحلة الثامنة : حساب الكميات ووثائق العطاء .

المرحلة التاسعة : النتائج والتوصيات .

5-1 الجدول الزمني لمقدمة المشروع

الاسبوع / النشاط	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 باستخدام الحاسوب															
تجهيز التقرير المبدأي لمقدمة المشروع															
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع															

جدول رقم (1-1) الجدول الزمني لمقدمة المشروع

الفصل الثاني : الأعمال المساحية

2-1 المقدمة

2-2 مراحل الاعمال المساحية

2-3 نظام تحديد المواقع بالأقمار الصناعية (GNSS)

2-4 طرق حسابات نظام تحديد المواقع

2-5 العمل الميداني (اعمال المساحة)

الفصل الثاني : الأعمال المساحية

1-2 المقدمة

عند القيام بتصميم طريق، لا بد من دراسة الطريق وأهميتها وحجم السير فيها ، ودراسة الأهداف والغايات من إعادة تأهيل هذا الطريق وما تعود بهي من نفع على المناطق المحيطة بها والمناطق المجاورة له، لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور تصميمية عدة منها المسارب والاتجاهات والتقاطعات والانعطافات وتحديد سرعة السيارات عليها وأنصاف أقطار منحنياتها الأفقية وأطوال منحنياتها الراسية وميول سطحها ويجب أخذها بعين الاعتبار أثناء تصميم الطريق . وبعد ذلك لا بد من القيام بأعمال مساحية متعددة ودراسة للمنطقة على ارض الواقع ومن ثم تثبيت محور الطريق النهائي على الأرض وعمل مسح مناسيب طولية وعرضية وعمل التصميم الراسي والأفقي للطريق ومن ثم القيام بالمسح التفصيلي حتى يكتمل تصميم الطريق أفقيا ورأسيا . وتتلخص الأعمال المساحية التي تتطلبها دراسة طريق معين على المراحل الرئيسية التالية:

المرحلة الأولى :دراسة المخططات .
المرحلة الثانية :أعمال استطلاعية .
المرحلة الثالثة :الرفع التفصيلي .

2-2 مرحلة الاعمال المساحية

1-2-2 دراسة المخططات

من خلال الخرائط يمكن وضع وتحديد مسار الطريق وتحديد موقعه على الخرائط مع مراعاة ضرورة الرجوع إلى الطبيعة وذلك للتعرف على الشكل الواقعي والفعلي للطريق ، وقد تم الاستفاده من الخرائط الموجوده في بلدية الخليل وذك من بعد الاتطلاع عليها ودراسة المنطقه ومشاكل المنطقه والنقاش مع مهندسي البلديه بخصص الشارع .

2-2-2 المساحة الاستطلاعيه

تجري الأعمال الاستطلاعية الأولية للطريق بالقيام بجولات استطلاعية للطريق المراد العمل عليه من قبل فريق العمل وذلك لمعرفة الأهمية الاقتصادية للطريق والخدمات التي يوفرها أو يساهم في تطويرها ، وكذلك لمعرفة الميول التي سيمر منها الطريق بالإضافة إلى المعلومات الفنية التي يمكن استنباطها من الخرائط والصور الجوية المتوفرة ، بالإضافة إلى دراسة العوائق والمشاكل على الطريق التي تعيق عملية إنشاء الطر يق وعملية التصميم ومعرفة وتصميم المنشآت اللازمة لتصريف مياه الأمطار والمياه السطحية ونوع وطبيعة التربة والإسفلت في

الموقع من تشققات وانهيار في التربة والإسفلت . وقد تم توثيق الشارع وتوثيق مشاكل الشارع الموجوده على ارض الوقع مثل عدم وجود رصيف للمشاه والتعديات على حرم الطريق من قبل السكان سواء بالبناء المخالف او وضع ممتلكات خاصه لهم في حرم الطريق مما يؤدي الى إعاقة حركة السير ، والصور التاليه توضح الحاله القائم عليها الشارع :

صورة رقم (2-1) بداية المشروع من جهة مسجد الصحابة

صورة رقم (2-2) اعمال المساحه الاستطلاعيه

صورة رقم (2-3) اعمال المساحه الاستطلاعيه

صورة رقم (2-4) مفترق مسجد الاخوة

صورة رقم (2-5) نهاية المشروع من جهة مفرق مدرسة غرناطه

3-2-2 الرفع التفصيلي

في عملية المسح التفصيلي نقوم بالأعمال التالية :

- عمل مسح مبدأي للطريق المختارة بعد عملية الاستطلاع .
- دراسة العوائق على الطريق والتي تعيق عملية التصميم .
- عمل رفع للطريق المو جودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل حيث تم عمل الرفع التفصيلي للطريق الموجود وتمت بواسطة جهاز spectra SP60 GPS .
- اختيار مسار الطريق بناءاً على المخطط الهيكلي لمحافظة الخليل .

4-2-2 طرق الرصد المساحي بنظام تحديد المواقع العالمي GPS:

يقصد بطريقة الرصد هي الطريقة التي يتبعها المساح في استخدامه للجهاز, و هو الذي يقرر الطريقة التي يتبعها في الرصد تبعا للعوامل التالية:

- إمكانية الجهاز المستخدم. – عدد الأجهزة المتوفرة.

- الدقة المطلوبة من العمل. – العدد المتوفر من المساحين.

- البرنامج الحسابي المستخدم لمعالجة الأرصاد. – الوقت اللازم لانجاز المشروع.

و تقسم طرق الرصد بواسطة GPS إلى:

• الملاحة والتوجيه Navigation Survey.

• الرصد الثابت Static Survey.

• الرصد الثابت السريع Rapid Static Survey.

• الرصد المتحرك Kinematic Survey :

و هذه الطريقة الوحيدة التي يتم تحريك الجهاز الذي يقوم بالرصد مع وضع جهاز ثابت فوق نقطة مرجعية معلومة الإحداثيات، و تقسم هذه الطريقة إلى ثلاث طرق فرعية حسب آلية الرصد هي:

1. الثبات و الحركة Stop & Go.

2. الرصد المستمر Continuous.

3.الرصد المتحرك اللحظيReal Time Kinematic (RTK) وهي الطريقة المستخدمة في هذا المشروع .

الرصد المتحرك اللحظي Real Time Kinematic (RTK) :

هي الطريق التي يتم فيها ارسال الاشارة المصححة (Correction GPS signal) لحظيا من الجهاز المرجعي (Reference) الموجود فوق نقطة معلومة الاحداثيات الى جهاز متحرك (Rover) او اكثر في نفس الوقت و الموجود فوق نقطة مجهولة الإحداثيات ليتم حساب إحداثيات هذه النقطة لحظيا و بالنظام المحلي دون الحاجة للرجوع للمكتب من اجل عملية معالجة الرصد.

احتياجات نظام الرصد المتحرك اللحظي (RTK):

1. الوحدة (المحطة) الثابتة (Reference Unit):

• و هي عبارة عن جهاز (GPS) مثبت فوق نقطة معلومة الاحداثيات.

2. الوحدات المتحركة (Rover Units):

• عبارة عن جهاز (GPS) او اكثر يتنقل فوق النقاط المراد رصدها ميدانيا .

3. خدمة ال (GPRS) أو Data Call أو إشارات راديو :

• و هي عبارة عن اداة لنقل الاشارات المصححة من الجهاز الثابت الى الاجهزة المتحركة.

4. معاملات التحويل (Transformation Parameters) للمنطقة المرصودة:

• وهي عبارةعن معاملات للتحويل من النظام العالمي WGS84 الى النظام المحلي سواء كان Cassini أو ITM ليتم الحصول على الاحداثيات بالنظام المحلي لحظيا في الميدان.

الية عمل طريقة الرصد المتحرك اللحظي (RTK):

1.يوضع جهاز ثابت فوق نقطة مرجعية معلوم إحداثياتها يكون مزود بجهاز مرسل إشارات راديوأو (GPRS) أو Data Call، و يتم إدخال إحداثيات النقطة بالجهاز مباشرة.

2. يقوم الجهاز بحساب التصحيح بين القيم المسجلة من الأقمار و بين الإحداثيات الفعلية للنقطة بالاضافة للتصحيحات الاخرى و من ثم يرسل مقدار التصحيح إلى الجهاز المتحرك فوق النقاط.

3. يقوم الجهاز المتحرك باستقبال التصحيحات المرسلة من المحطة المرجعية ليتم الحصول على احداثية مصححة بنظام WGS84 و عن طريق معاملات التحويل (Transformation Parameters) يقوم الجهاز بتحويل الاحداثية للنظام المحلي لحظيا و خلال ثوان

3-2 طرق حسابات نظام تحديد المواقع

أما كيف تتم هذه الطريقة الحسابية فهناك عدد من الطرق لكن أهمها طريقتين :

1- طريقة الرصد المتحرك بالحساب المكتبي PPK .

سواء للجهاز الثابت أو المتحرك ثم يتم تحميل جميع الأرصاد على الكمبيوتر بعد العودة للمكتب تتم الأعمال الحقلية كلها في نهاية اليوم ويقوم برنامج الحسابات بعمليات التصحيح وحساب إحداثيات النقط المجهولة اعتمادا على إحداثيات النقطة أو النقاط المعلومة .

2- طريقة الرصد المتحرك اللحظي (RTK) .

تختلف هذه الطريقة السابقة في وجود جهازين راديو لاسلكي أو انترنت مركبين على كلا من الجهاز الثابت والجهاز المتحرك بحيث يقوم الجهاز الثابت بحساب الخطأ في أرصاد GPS في كل لحظة من فترة الرصد وإرسال هذه التصحيحات عن طريق اللاسلكي أو الانترنت إلى الجهاز المتحرك والذي بدوره يقوم بتصحيح أرصاده وحساب إحداثيات النقاط المجهولة بدقة عالية في نفس اللحظة، وبالتالي فلا تحتاج هذه الطريقة لعملية حساب مكتبي وإنما تتم كلها في الموقع مباشرة .

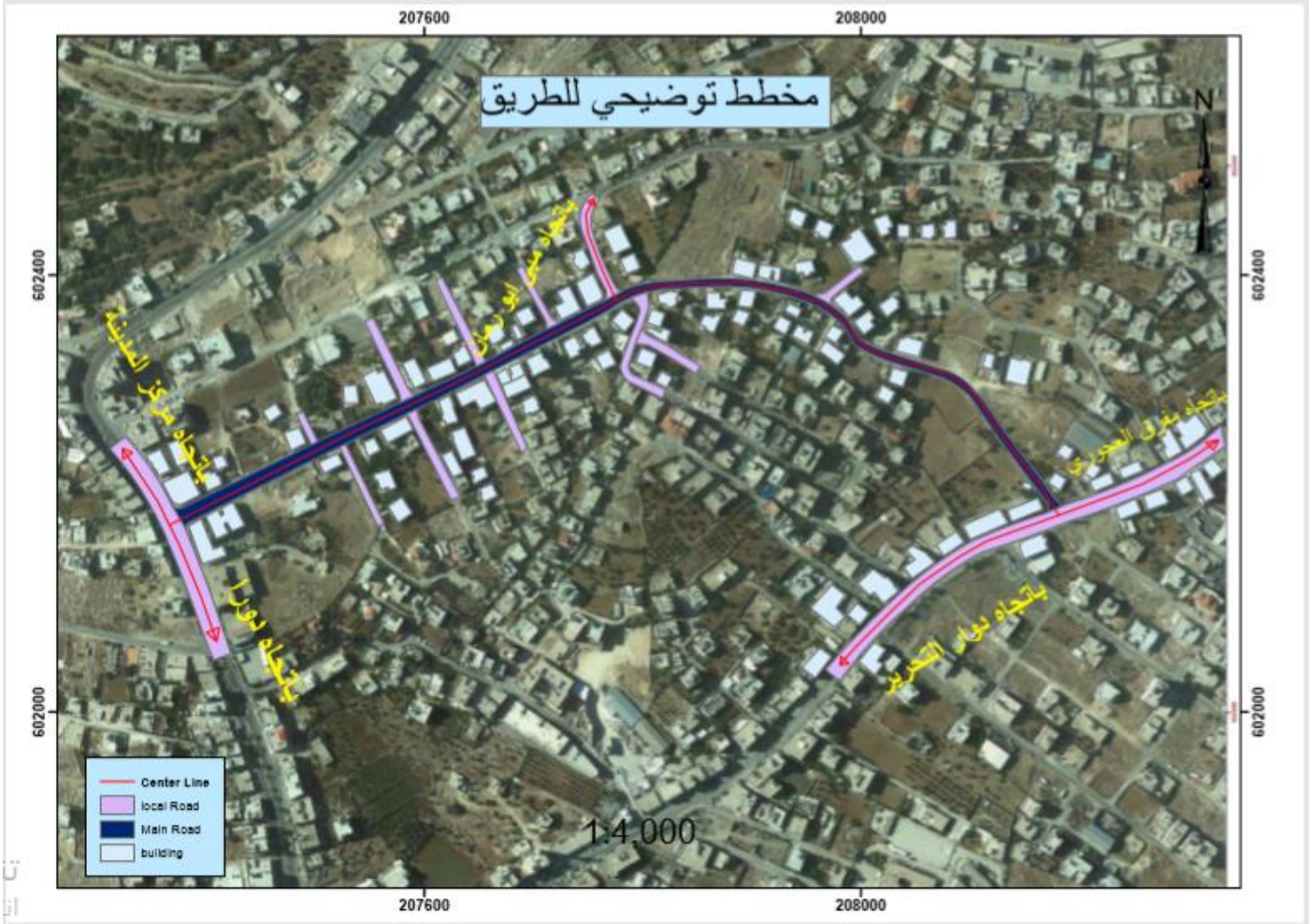
4-2 العمل الميداني

1-4-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة في الأعمال الميدانية للرصد المساحي

1- جهاز GPS Receiver نوع SPECTRA SP60
2- جامع المعلومات Data Collector
3- شريحة انترنت
4- حامل اجهزة (شاخص)
5- شريط قياس (متر)
6- دفتر ملاحظات ورسومات
7- خريطة هيكليه وصورة جوية للمنطقة

2-4-2 خطوات ما قبل العمل والتخطيط للعمل :

1- جمع الخرائط الأولية وهي خريطة جوية للموقع وتحديد نقطة بداية ونهاية المشروع عليها .



صورة رقم (2-6) خريطة جوية للموقع
المصدر :مختبر التصوير الجوي

2- تحديد الجهاز المراد استخدامه وطريقة العمل للرصد ، حي تم استخدام جهاز GPS نوع SPECTRA SP60 وطريقة الرصد كانت الرصد المتحرك اللحظي RTK في العمل بالمشروع .
3- تقسيم المهام على المجموعة وإعطاء كل فرد مهمته من رصد بالجهاز وتسجيل ملاحظات ورسم سكيتشات للنقاط وتحديد نقاط الرصد والتأكد من عدم نسيان أي نقطة
4- التأكد من الجهاز قبل الخروج وعمل معايرة والتأكد من شحن البطارية وأنها تكفي لمدة العمل .
5- تجهيز وتأمين طرق المواصلات والذهاب والعودة من الموقع بأمان .
6- الانطلاق الي الموقع .

2-4-3 خطوات العمل في الميدان

1- تثبيت الجهاز على الحامل وتثبيت جامع المعلومات عليه .
2- توصيل الجهاز بالانترنت لكي يتم الاتصال بين Receiver وشبكة المحطات الثابتة وضبط الاتصال بين الجهاز وجامع المعلومات عن طريق البلوتوث .

3- ضبط مشروع عمل على الجهاز وتم تسميته باسم المشروع وتم ضبط المشروع على نظام الإحداثيات الفلسطيني Palestine Grid 1923 .
4- التأكد من الاتصال والتأكد من الدقة المعطاة من الجهاز .
5- بدء رصد نقاط control poin وهي نقاط موزعة على طول المشروع بحيث يتم الرجوع الى هذه النقاط المرجعيه من اجل التأكد من النقاط الأخرى ف المشروع , ومدة الرصد كانت عشر دقائق لكل نقطه (vrs) ومن شروط توزيع نقاط ال control point ان يجب ان يكون موقع كل نقطه من النقاط كاشفه للنقطه السباقه واللاحقه . ويتم تعليم نقاط ال control point بمثلث على الأرض وتربيطها ب معلمين ثابتين على الأرض لحفظ موقعها .

وفي هذا المشروع قمنا برصد 9 نقاط control poin .

Point	Easting	Northing	Elevation
1000	158170.174	102189.425	901.056
2000	158093.269	102301.776	913.723
3000	157994.894	102337.49	923.672
4000	157967.393	102378.836	929.363
5000	157802.262	102378.696	938.598
6000	157715.805	102340.038	930.166
7000	157650.148	102317.364	921.803
8000	157579.043	102272.468	911.682
9000	157354.606	102172.205	897.948

جدول رقم (2-1) جدول احداثيات نقاط control poin

صورة رقم (2-7) control poin

تم الحاق سكتشات لجميع نقاط control poin بالاضافه الى تقرير ال GPS في الملاحق في نهاية كتاب المقدمه .

6- بدء عملية الرصد لكل المعالم الموجودة على الطريق بحدود 10 متر يمين و10 متر يسار الطريق مثل الإسفلت القائم والجدران وأعمدة الكهرباء وأعمدة الهاتف والسلاسل القائمة والسياج والأبنية .
7- تم عمل وصف داخل الجهاز لكل نقطة تم رصدها وعمل سكتشات للمناطق المعقدة حتى لا يكون هناك خلل عند توصيل النقاط .
8- التأكد من الدقة وقوة الإشارات من الأقمار الصناعية من فترة لفترة .
9- في أماكن البنايات العالية تم اخذ نقطتين بديلتين وتم القياس من النقطة الأولى إلى زاوية البناية ومن النقطة الثانية إلى نفس الزاوية وعمل كروكي مع سكتش لكل زاوية وذلك لتفادي الأخطاء الناتجة من انعكاس الإشارات وعدم الدقة في الرصد .
10- عند الانتهاء من الرصد تم إغلاق الجهاز وترتيبه في مكانه المخصص في الصندوق .
11- البدء بإجر اء الأعمال المكتبية فور الانتهاء من رصد النقاط .
12- العمل المكتبي كان عبارة عن تنزيل النقاط إلى صيغة CSV وتنزيلها الى برنامج CIVIL 3D .
13- بعد تنزيل النقاط يتم التوصيل بينها والتنسيق النهائي .
14- اقتراح Center Line مبدأي للطريق لمعرفة طول الطريق وتحديد المشاكل الموجودة على الطريق عند كل محطة من محطات الطريق .

الفصل الثالث : المشاكل والعوائق المؤثرة على الطريق

1-3 المقدمة

2-3 تعريف بالمشاكل والعوائق وطرق حلها

الفصل الثالث :المشاكل والعوائق المؤثرة على طريق المشروع

3-1 : مقدمة

إن تطور شبكة النقل والبنية التحتية من أهم عوامل الازدهار الاقتصادي والعمراني لذلك لا بد من أن يوفر هذا المشروع ما هو متوقع منه من تطوير لهذا الطريق بحيث يلبي كل المتطلبات ويكون حل لجميع المشكلات التي يعاني منها الطريق، كما وتُعتبر برامج الصيانة الخطوة الهامة والضرورية بعد إنشاء الطريق للمحافظة عليه، وذلك لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة.

لذلك وجب أولا أن نستعرض هذه المشكلات ونضع لها الحلول المناسبة، والطرق السليمة للصيانة.

لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتمثلة في طريق ، تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه فبعد القيام ، المشروع "الطريق الواصل بين مدخل بلدة الشيوخ والمنطقة الصناعية "والعمل جاهدين على إيجاد حلول لها بالزيارة الميدانية للموقع ودراسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سنعرض لكم بالصور هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

3-2 تعريف بالمشاكل والعوائق

1) عرض الطريق القائم غير كافي
2) لا يوجد تصريف جيد لمياه الأمطار
3) عدم وجود أرصفة لسير المشاة
4) تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق
5) عدم وجود مواقف للسيارات في الطريق
6) عدم وجود أي إشارات مرورية وخطوط مشاة

3-2-1: عرض الطريق القائم غير كافي:

- عرض المشكلة

يعتبر عرض الطريق الموجود غير كافٍ لتلبية الاحتياجات المرورية كونه طريق مستخدم بكثره , وعدم التزام المواطنين بقوانين البناء والارتدادات القانونية.

صورة رقم (3-1) مشاكل الطريق

3-2-2 لا يوجد تصريف جيد لمياه الأمطار:

- عرض المشكلة

إحدى المشاكل الرئيسية في الطريق هي مشكلة تجمع مياه الأمطار في عدة مناطق على الشارع حيث يشكل الماء خطرا كبيرا على الطريق سواء إذا سقط عليها مباشرة، أو سال عليها من الجوانب، فالماء الذي يسقط على سطح الطريق يخرب هذا السطح و يضعفه سواء كان السطح ترابيا أو حصويا أو إسفلتيا، فإذا سقط الماء على سطح الطريق فإنه قد يتغلغل ويتسرب بين الإسفلت و حبات الحصى ، ويشكل حاجز بينهما، فعند سير المركبات على هذا الطريق تصبح عملية اقتلاع الحصا أكثر سهولة، وبتكرار هذه العملية، تغلغل للماء واقتلاع للحبيبات، يزداد الخراب ويستفحل، مما يحدث حفرا تتجمع فيها المياه في وسط الطريق . كان سطح الطريق الإسفلتي مساميا أو متشققا، فإن الماء يتسرب من هذه الشقوق إلى السطح الترابي و يتسبب في وإذا إضعاف الأساس الترابي فيهبط هذا الأساس تحت ثقل السيارات، فمن المعروف أن التربة تكون قوية جدا وهي جافة، وضعيفة جدا وهي رطبة، لذلك فإننا نخلط التربة بالماء أثناء إنشاء الطريق، لتسهيل عملية دمك هذه التربة، حيث تقوم المياه بتشحيم حبات التراب و تسهيل حركتها أثناء الدمك، وبعد انتهاء عملة الدمك ننتظر حتى يتبخر الماء الموجود مع التربة .وهذه بعض الصور توضح كمية الأمطار المتجمعة خلال فصل الشتاء.

- طريقة المعالجة

الطريقة العلمية لتصريف مياه الأمطار تبدأ من قبل أن ترصف الطر ق وتعبد بأن تقام مجاري المياه والقنوات جانبية وقنوات عرضية إما في الجانب اليمين أو اليسار أو كليهما أو بالوسط فيما بين المسارين)كما هو موضح في الصورة المرفقة(يجب أن تنشأ الطرقات بشكل مائل نحو تلك المجاري، كما يجب أيضا عمل حماية ،وبعد أن ينتهي عمل تلك المجاري للطريق من الأراضي المحاذية ذات المستوى الأعلى من الطريق لمنع انجراف التربة إلى الطريق، وفي طريق المشروع تم الاتفاق أن يتم تجميع مياه الإمطار في اخف نقطة من المشروع وتصريفها باتجاه الاودية.

صورة رقم (3-2) احدى طرق المعالجه

3-2-3 عدم وجود أرصفة لسير المشاة

- عـرض المشـكلة

الطريـق لا يوجـد فيـه رصـيف ولا مسـاحة مخصصـة للمشـاة وهـي مشـكلة كبيـرة كمـا الشـارع يصـنف علـى انـه تجاري ويحـوي العديـد مـن صالات الافراح ويضـطر المشاة للمشـي فـي الشـارع مما يشكل خطر على حياتهم ويضـر بالسيارات والشاحنات المارة في الطريق.

صورة رقم (3-3) مشاكل الطريق

- طريقة المعالجة

بما أن العرض المراد تصميم الطريق عليه 10 م فيقترح فريق العمل تخصيص عرض مناسب بكلأ الاتجاهين يخصص كرصيف لمرور المشاة ويكون حماية للطريق من تساقط وانجراف التربة من جوانب الطريق.

4-2-3 عدم وجود مواقف للسيارات في الطريق

- عرض المشكلة

إن الطريق المستهدف لا يحوي مواقف سيارات وبكون عرض الطريق القائم قليل مما يطر السائقين إلى إيقاف سياراتهم على جوانب الطريق بشكل غير منتظم مما يؤثر على حركة السيارات والمشاة في الطريق وبدورة يؤدي إلى خلق الأزمات على طول الطريق.

صورة رقم (3-4) مشاكل الطريق

- طريقة المعالجة

بما أن العرض المراد تصميم الطريق عليه 10م فيقترح فريق العمل تخصيص عرض مناسب بكلأ الاتجاهين أو احدهما يخصص كموقف سيارات وذلك يسهل الحركة على الطريق ويعمل على فصل السيارات الواقفة عن حركة الطريق.

5-2-3 تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق

- عرض المشكلة

إن الشقوق في ألرصفه الإسفلتية من أكثر المشاكل التي تؤثر سلبا على الطرق بشكل عام، والجزء المعبد من المشروع بشكل خاص والتي بدورها تجعل الطريق غير امن وغير سليم للاستخدام وبالتالي تؤثر سلبا على استخدام الطريق من قبل المواطنين وعلى السلامة العامة , حيث تتمثل عيوب التشققات في الطرق كما يلي :

1) الشقوق التمساحية
2) الشقوق الشبكية
3) الشقوق الطولية والعرضية
4) الشقوق الجانبية
5) الهبوط

أنواع الشقوق :

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

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات.
وفيما يلي عرض لأسباب الشقوق التمساحية:

- . .تلف الطبقة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة .
- .عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح .
- . .ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على مقاومة الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية
- .تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن
- .عدم كفاية سماكة طبقات الرصف

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

صورة رقم (3-5) شقوق شبكيه

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

صورة رقم (3-6) شقوق طوليه وعرضيه

4. الشقوق الجانبية :تكون الشقوق الجانبية بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين متر من ٠.٥ -٠.٣ من الحافة، وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الأكتاف .وتزداد الشقوق الجانبية نتيجة للأحمال المرورية. الأسباب المحتملة: تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الأساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف.

صورة رقم (3-7) شقوق جانبيه

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

صورة رقم (3-8) الهبوط

- طريقة المعالجة :

- إجراء فحص للرصفات ويتم كالآتي:

يتم تقييم حالة الرصف بالملاحظة البصرية وتسجيل أنواع العيوب الموجودة على سطح طبقة الرصف .وتشمل عناصر تقييم الحالة بصرياً ما يلي:

- ✓ نوع العيب (Type of distress) .
- ✓ شدة العيب (Severity of distress) .
- ✓ كثافة وامتداد تأثير العيب على طبقة الرصف.(Density/ Extent)

قبل إجراء أي فحص للموقع يجب إتباع وسائل السلامة وذلك لضمان سلامة وسير عملية الفحص .وتوجد مرحلتين لتنفيذ المسح البصري للعيوب، الأولى بقيادة سيارة والثانية بالسير على الأقدام .أثناء المرحلة الأولى من الفحص يقود فريق المسح السيارة بسرعة بطيئة على كامل منطقة الرصف ويتم تسجيل المناطق المتأثرة من الرصف بشكل تقريبي وعمل رسومات توضيحية .

المرحلة الثانية وهي مرحلة السير على الأقدام للمنطقة المدروسة، بهدف التعرف على مواقع العيوب . وتتم عملية صيانة الطرق كالآتي :

I. الحفر الاسفلتية

تحديد مكان الإسفلت بواسطة منشار وظيفته فصل الإسفلت المستوجب عزله عن الإسفلت الجيد بشكل أفقي بمعدل 90 درجة عن مسطح الطريق، بعد عزل الإسفلت تدمك الطبقة الترابية التي يليها الإسفلت حتى المنسوب المطلوب، ثم نرش الإسفلت السائل بحسب ما تنصص عليه المواصفات لنوعية الإسفلت السائل المستعمل، ويترك حتى تتدنى حرارته لتساوي حرارة الجو، ثم يلي ذلك وضع الخلطة الإسفلتية وتدمك بواسطة مدحلة لا تقل زنتها عن 10 طن ولا تزيد عن 15 طن بسرعة 5كم في الساعة على أن ترطب العجلات بالماء حتى لا يتناثر الإسفلت عند رصه، ثم تفتح الطريق أمام المرور بعد تدني الحرارة لتساوي حرارة الجو.

II. التربة

إذا مر على الطريق عمر من الزمن ويوجد فيها نتوءات، تؤخذ عينات من الإسفلت والطبقات التي تليها إلى المختبر لفحصها وللحصول على نتائج تمكننا من معرفة إن كان لزوم نزع التربة أو صيانة الإسفلت فقط.

6-2-3 عدم وجود أي إشارات مرورية وخطوط مشاة

- عرض المشكلة:

يخلو طول الطريق من أي إشارة مرورية أو تحذيرية مما يشجع السائقين والمشاة على مخالفة التعاليم المرورية.

صورة رقم (3-9) عدم وجود إشارات مروريه على المفترقات

- طريقة المعالجة:

وضع إشارات تحذيرية للمشاة والسائقين ووضع لوحات لتوضيح السرعة المسموح بها ورسم ممرات المشاة والخطوط الفاصلة وتحديد المناطق المسموح بها التجاوز بناءا على دراسة محدداتها من مسافة الرؤية وغيرها .

الفصل الرابع : التحليل المروري

1. المقدمة
2. التعاريف
3. القراءات والحسابات
4. المناقشة

الفصل الرابع : التحليل المروري للطريق

1-4 المقدمة :

تعتبر الطرق من أهم عناصر الاتصالات الضرورية والتي لها دور كبير في تطور الشعوب والحضارات المختلفة. حيث تعتبر الطرق عامل أساسي في تطور الدول اقتصاديا. حيث أن انشاء طرق بكفاءة وجودة عالية يزيد بشكل مباشر من اقتصاد الدول حيث تؤدي هذه الطرق الى تقليل زمن التنقل من مكان لآخر وبالتالي تقليل تكلفة التنقل. يتم إجراء دراسات حجم حركة المرور لتحديد درجة وحركات وتصنيف مركبات الطرق في الموقع المهيب. يمكن أن تساعد هذه البيانات في تحديد فترات التدفق الحرجة ، أو تحديد تأثير المركبات الكبيرة أو تدفق حركة مرور مركبات المشاة ، أو اتجاهات حجم حركة مرور المستندات. يعتمد طول فترة أخذ العينات على نوع العد الذي تم التقاطه والاستخدام المقصود للبيانات المسجلة.

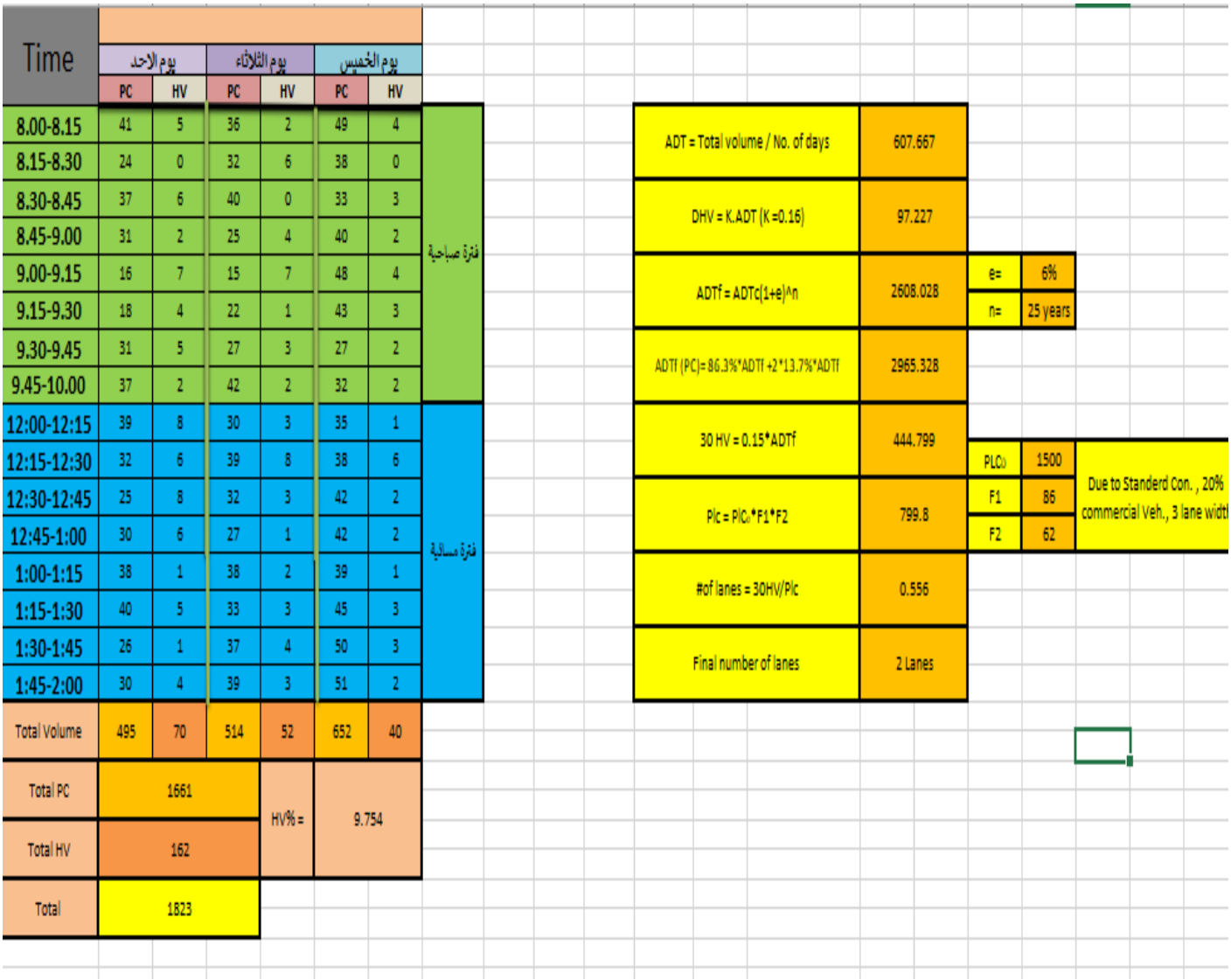
2-4 تعاريف

ADT: متوسط الحركة اليومية أو ADT ، وأحيانًا يعني أيضًا حركة المرور اليومية ، هو متوسط عدد المركبات التي تمر في اتجاهين نقطة محددة خلال فترة 24 ساعة ، ويتم قياسها عادةً على مدار العام.

AADT: المتوسط السنوي للحركة اليومية ، مختصر AADT ، هو مقياس يستخدم في المقام الأول في التخطيط وهندسة النقل. وهو إجمالي حجم حركة مرور السيارات على الطريق السريع أو الطريق لمدة عام مقسومًا على 365 يومًا.

3-4 القراءات والحسابات

يتم النزول الى الطريق المطلوب واجراء العد المروري على الطريق وتسجيل القراءات ,عدد المركبات بجميع أنواعها كل 15 دقائق ، حيث تم اجراء العد المروري للطريق من الساعة 8 صباحا الى الساعة 2 ظهراً وكانت النتائج كما يلي:



Time	يوم الاحد		يوم الثلاثاء		يوم الخميس		
	PC	HV	PC	HV	PC	HV	
8.00-8.15	41	5	36	2	49	4	فترة صباحية
8.15-8.30	24	0	32	6	38	0	
8.30-8.45	37	6	40	0	33	3	
8.45-9.00	31	2	25	4	40	2	
9.00-9.15	16	7	15	7	48	4	
9.15-9.30	18	4	22	1	43	3	
9.30-9.45	31	5	27	3	27	2	
9.45-10.00	37	2	42	2	32	2	
12:00-12:15	39	8	30	3	35	1	فترة مسائية
12:15-12:30	32	6	39	8	38	6	
12:30-12:45	25	8	32	3	42	2	
12:45-1:00	30	6	27	1	42	2	
1:00-1:15	38	1	38	2	39	1	
1:15-1:30	40	5	33	3	45	3	
1:30-1:45	26	1	37	4	50	3	
1:45-2:00	30	4	39	3	51	2	
Total Volume	495	70	514	52	652	40	
Total PC	1661			HV% =	9.754		
Total HV	162						
Total	1823						

ADT = Total volume / No. of days	607.667			
DHV = K.ADT (K =0.16)	97.227			
ADTf = ADTc(1+e)^n	2608.028	e=	6%	
		n=	25 years	
ADTf (PC)= 86.3%*ADTf +2*13.7%*ADTf	2965.328			
30 HV = 0.15*ADTf	444.799	PLC=	1500	Due to Standerd Con. , 20% commercial Veh., 3 lane width
Plc = PLC*F1*F2	799.8	F1	86	
		F2	62	
#of lanes = 30HV/Plc	0.556			
Final number of lanes	2 Lanes			

جدول رقم (4-1) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري

Time	يوم الاحد						
	اتجاه رقم ١		اتجاه رقم ٢		اتجاه رقم ٣		
	PC	HV	PC	HV	PC	HV	
8.00-8.15	8	1	6	0	27	4	فترة صباحية
8.15-8.30	4	0	2	0	18	1	
8.30-8.45	3	2	1	1	33	3	
8.45-9.00	6	0	5	0	20	2	
9.00-9.15	7	3	0	0	9	4	
9.15-9.30	3	0	3	1	12	3	
9.30-9.45	9	0	5	0	17	2	
9.45-10.00	3	1	2	0	32	1	
12:00-12:15	5	0	6	2	28	6	فترة مسائية
12:15-12:30	2	3	6	1	24	2	
12:30-12:45	3	0	2	0	20	1	
12:45-1:00	7	1	0	1	23	3	
1:00-1:15	5	2	3	3	34	1	
1:15-1:30	3	2	7	2	25	1	
1:30-1:45	8	5	3	2	25	0	
1:45-2:00	7	1	4	0	15	2	

جدول رقم (4-2) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري

Time	يوم الثلاثاء						
	اتجاه رقم ١		اتجاه رقم ٢		اتجاه رقم ٣		
	PC	HV	PC	HV	PC	HV	
8.00-8.15	6	1	7	0	23	1	فترة صباحية
8.15-8.30	5	1	6	1	21	4	
8.30-8.45	8	0	0	0	32	0	
8.45-9.00	3	0	4	1	18	3	
9.00-9.15	4	3	3	0	11	4	
9.15-9.30	9	0	6	1	7	0	
9.30-9.45	9	0	7	0	11	3	
9.45-10.00	5	1	9	0	28	1	
12:00-12:15	5	0	2	2	23	1	فترة مسائية
12:15-12:30	7	3	3	2	29	3	
12:30-12:45	6	0	5	0	21	3	
12:45-1:00	8	1	1	0	18	0	
1:00-1:15	5	0	3	1	30	1	
1:15-1:30	4	2	2	1	27	0	
1:30-1:45	8	2	1	2	28	0	
1:45-2:00	7	1	8	0	24	2	

جدول رقم (4-3) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري

	A	B	C	D	E	F	G	H
94	Time	يوم الخميس						
95		اتجاه رقم ١		اتجاه رقم ٢		اتجاه رقم ٣		
96		PC	HV	PC	HV	PC	HV	
97	8.00-8.15	9	1	8	2	32	2	فترة صباحية
98	8.15-8.30	10	2	7	3	21	1	
99	8.30-8.45	4	1	3	1	26	0	
100	8.45-9.00	7	2	5	0	28	2	
101	9.00-9.15	10	1	10	1	28	3	
102	9.15-9.30	4	3	7	2	32	1	
103	9.30-9.45	7	2	6	1	14	2	
104	9.45-10.00	5	1	4	1	23	0	
105	12:00-12:15	7	3	5	4	23	1	فترة مسائية
106	12:15-12:30	4	4	4	3	30	0	
107	12:30-12:45	7	2	2	4	33	2	
108	12:45-1:00	5	1	7	2	30	1	
109	1:00-1:15	5	4	5	2	29	1	
110	1:15-1:30	9	5	6	1	30	2	
111	1:30-1:45	10	3	8	3	32	1	
112	1:45-2:00	8	1	8	1	35	0	
113								

جدول رقم (4-4) القراءات والحسابات الخاصه بالعد المروري

4-4 المناقشة :

تشير نتائج الدراسة الأولى إلى أن الحجم المروري في الجوار تحسن بشكل عام. حددنا نسبة السيارات من هذه الطرق وأيضا لفهم ما يحدث. على الرغم من أننا قمنا بإجراء المسح يدويًا ، فهناك احتمال حدوث بعض الأخطاء التي لم تتم عمداً. سيكون أكثر دقة إذا تم استخدام كاميرا فيديو. أساسا ، وقت المسح الموصى به هو 24 ساعة ولكن هذا غير ممكن. لذلك قمنا بتحويل 30 دقيقة إلى مسح ساعة واحدة. لأنه يوفر معلومات فعالة ومفيدة ، هناك حاجة إلى الكثير من المعلومات لتحسين نظام المرور في بلدنا. يمكن استخدام المسح المروري بكفاءة لرصد حركة المرور والتحكم في حركة المرور وإدارة المرور والتنبؤ بالحركة ومعايرة النموذج والتحقق من الصحة. تشير نتيجة الدراسة إلى أن نظام التحكم في الحجم المروري يجب أن يتحسن بالإضافة إلى استخدام القنوات والإشارات والتوقيع إلخ. يمكن استخدام بيانات الاستقصاء والنتيجة للاستقصاء المستقبلي الإضافي.

ولغرض ضمان طريق سلس وقليل الحوادث المرورية يجب أن تكون الطرق مناسبة لحجم المرور الذي يعتمد بشكل أساسي على أنواع المركبات، وأوزانها، واتجاهاتها. ثم يجب مراعاة معايير السلامة، والأمان لجميع مستخدمي الطرق، وذلك لتخفيف الاصطدام، والحوادث المرورية وهذا يتم بالسيطرة الرقابية.

الفصل الخامس : الفحوصات المخبرية

1-5 المقدمة

2-5 عينات التربة

3-5 التجارب المخبرية

الفصل الخامس : الفحوصات المخبرية

1-5 : مقدمة

التربة : هي الطبقة السطحية الهشة أو المفتتة التي تغطي سطح الارض. تتكون التربة من مواد صخرية مفتتة خضعت من قبل للتغيير بسبب تعرضها للعوامل البيئية والبيولوجية والكيمائية ، ومن بينها عوامل التجوية وعوامل التعرية. ومن الجدير بالذكر أن التربة تختلف عن مكوناتها الصخرية الاساسيه والتي يرجع السبب في تغييرها لعمليات التفاعل التي تحدث بين الأغلفة الأربعة لسطح الأرض ؛ وهي الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي والغلاف الحيوي. ونستنتج من ذلك أن التربة تعد مزيجا من المكونات العضوية والمعدنية التي تتألف منها التربة في حالتها السائلة و الغازيه. حيث تحتفظ المواد التي تتألف منها التربة بين حبيباتها المتفككة بفجوات مسامية (أو ما يُعرف بمسام التربة) وهي بذلك تُشكل هيكل التربة الذي تملؤه هذه المسام. وتتضمن هذه المسام المحلول المائي (السائل)والهواء (الغاز). ووفقً أن يتم التعامل غالبا مع أنواع التربة على اعتبار أنها نظام يتألف من ثلاثة اطوار . وتتراوح كثافة معظم أنواع التربة بين 1 و2 جرام/سنتيمتر مكعب. كما تُعرف التربة أيضا باسم الأرض ؛ وهي المادة التي اشتق منها كوكب الأرض الذي نحيا عليه. يرجع تاريخ بعض المواد التي تتكون منها التربة في كوكب الأرض إلى ما قبل الحقبة الجيولوجية الثالثة ولكن معظم هذه المواد لا يرجع تاريخها إلى ما قبل العصر البليستوسيني (وهو أحد العصور الجليدية وأكثرها حداثة). هذا ويتم عمل عدة فحوصات للتربه لفحص قوة تحملها للضغط والاحمال.

2-5 : عينات التربة

1-2-5 : أماكن استخراج العينات

تستخرج العينة الأولى من سطح الأرض مباشرة ، وتستخرج العينات التالية بمعدل عينة كل متر على الأقل ، وكذلك عند تغير الطبقات.

2-2-5 : أخذ العينات

يعتبر أخذ العينات من أهم مراحل الأعمال الجيوتقنية ، ولا تقل أهميته عن الاختبارات التي ستجري عليها ، لذا فإنه من الضروري تحري الدقة والحيطة عند أخذ العينات وطريقة تعبئتها لتكون عينات ممثلة لطبيعة التربة الأصلية ، ويتم أخذ عينات في التربة المفككة والمتماسكة إما المقلقلة (وهي العينة التي تكون فيها بنية التربة متفككة وخواصها الميكانيكية قد تغيرت أثناء أخذ العينة) أو غير المقلقلة ومن أماكن تخزين التربة Stockpiles على النحو التالي:

1-عينات التربة المفككة Sampling CohesionlessSoil

من الصعب الحصول على عينات غير مقلقلة في التربة المفككة كالتربة الرملية أو التربة التي بها نسبة كبيرة من الركام ، وتؤخذ عينات بحد أدنى من القلقلة بواسطة أنابيب أخذ العينات الرقيقة الحواف ، وفي بعض الاحيان يتم أخذ العينات عن طريق تجميد المنطقة المحيطة بالعينة ، ولصعوبة الحصول على عينات جيدة فإنه يجري عادة عمل بعض الاختبارات الحقلية في الموقع ، ويتم أخذ العينات المقلقلة إما يدوياً باستخدام أدوات أو آلياً الحفر اليدوية مثل الكريك والبريمة Auger

باستخدام معدات الحفر الآية بالاعماق التي يحددها المهندس المشرف ، وذلك لعمل اختبارات الوحدة الوزنية والوزن النوعي للتربة وتصنيف التربة والتحليل الميكانيكي وتحديد نسبة تحمل كاليفورنيا والاختبارات الكيميائية وغيرها في المعمل.

2-العينات المقلقلة DisturbedSampling :

وهي العينات التي يكون فيها بنية التربة متفككة وخواصها الميكانيكية قد تغيرت أثناء أخذ العينة ، ويمكن أخذها بالطريقة اليدوية. أما في التربة المتماسكة فيمكن أخذها أثناء الحفر بالمثقاب أو بالمثقاب وماسورة التغليف. أما في الصخر فإنه يمكن أخذ العينات أثناء الحفر بطريقة الاجتراف أو الطرق أو الحفر الدوراني.

2- العينات الغير مقلقله UndisturbedSampling :

وتكون عينات التربة هذه محتفظة ببنيتها وخواصها الأصلية ، ويمكن الحصول عليها من التربة المتماسكة بطريقة القطع باليد للحصول عليها كتلة واحدة عن طريق أنبوب استخراج العينات ذو الحافة القاطعة. أما في التربة الصخرية فيتم الحصول عليها بطريقة الحفر الدوراني حيث يتم الحصول على عينة مستمرة على عمق الحفر بواسطة الجهاز نفسه .

4- عينات التربة من الأكوام وأماكن التخزين StockpilesSampling :

في حالة وجود التربة على شكل أكوام في أماكن التخزين أو حول أماكن الحفر يجب تحري الدقة والحذر في أن تكون العينات ممثلة حيث إن طريقة وضعها على شكل أكوام يساعد على تفرقة حبيبات التربة وتدحرج المواد الخشنة Aggregates Coarseإلى أسفل الكوم ، لذلك لابد من أخذ العينات من عدة أماكن متفرقة في الكوم مع ضرورة إزالة الطبقة العلوية من الكوم والتي تعرضت للعوامل الجوية وتفرقة في الجزيئات ، أما في حالة أخذ العينات من الحفر والخنادق Trenchesفيتم أخذ العينات من جانبي الحفرة ومن أسفلها من أماكن متفرقة. وعند ملاحظة وجود طبقات مختلفة للتربة فإنه يلزم أخذ عينات ممثلة لكل طبقة على حدة بنفس الطريقة السابقة مع أهمية تسجيل اولا بأول.

5-عينات الصخور RockSampling :

عند استخراج عينات الصخور يتم استخدام الأجهزة الخاصة باستخراج عينات التربة بعد استبدال أجهزة الحفر بالصخور ، ويستحسن استشارة من له خبرة ومعرفة في جيولوجيا المنطقة وأنواع الصخور الموجودة لتحديد مدى قوة وتحمل الصخر ومدى الحاجة لأخذ عينات منه. وفي الصخور المتماسكة يتم أخذ عينات اسطوانية لاجراء تجارب الضغط عليها ، أما في حالة الصخر اللين والهش فيمكن استخراج العينات بعد حقنها بالاسمنت لربط أجزاء الصخر مع بعضها ، ويمكن من خلال وضع الاسمنت في الحفر المتجاورة معرفة اتجاه وترتيب التشققات في الطبقات الصخرية.

وقد تم في هذا المشروع أخذ العينات بالطريقة اليدوية ، حيث أن نوعية التربة كانت بعضها مقلقله وبعضها غير مقلقله ، حيث استخدمنا طريقة الاجتراف أو الحفر الدوراني.

3-5 التجارب المخبرية :

1-3-5 : تجربة الكثافة العظمى (Proctor compaction test))

-الهدف من التجربة:

تحديد مقدارالكثافة العظمى للتربة ومقدار محتوى الماء المثالي ، من أجل فحص نسبة تحمل كاليفورنيا وكذلك الدمك في الموقع في حالة العينات للمواد التي ستستخدم في طبقات مشاريع الطرق

-طريقة العمل:

1- تنخل العينة على منخل 4/3 ، من أجل التخلص من الحصى الذي قد يؤثر سلبا على نتيجة الاختبار ، نظرا لأن كثافة الصخور في الغالب أكبر من التربة.

2- يتم إضافة 10 كغم من التربة لاضافة نسب الماء اليها.

3- تضاف نسبة 5 % من وزن العينة ماء اليها ، وبعد خلطها جيدا ، يتم وضع الطبقة الاولى في القالب وتدمك بمطرقة قياسية 55 ضربه ، وتكرر العملية لل 5 طبقات التالية ، ثم يتم تسوية سطح العينة في القالب و توزن .وبمعرفة وزن القالب فارغ وحجمه (2124 سم3)يتم حساب كثافة العينة ، ويتم أخذ عينة من التربة ووضعها في جفنة قد تم وزنها فارغة مسبقا وتوضع في فرن تجفيف لمعرفة محتوى الرطوبة لحساب الكثافة الجافة .

4- نكرر العملية السابقة بإضافة 3% ماء من وزن العينه لتصبح نسبة الماء 8% ثم 11% ثم 12.5 %وتحسب الكثافه في كل مرة.

المحاولات	1	2	3	4
نسبه الماء	%5	%6.5	%7	%8
وزن القالب فارغ W1 (غم)	5092	5092	5092	5092
وزن القالب مماوء بالتربه الرطبه W2 (غم)	9602	9818	9994	10012
وزن التربه الرطبه (W2-W1)(غم)	4510	4726	4902	4920
كثافه التربه الرطبه (غم /سم ^3)	2.123	2.225	2.308	2.316

جدول رقم (5-1) قراءات تجربة الكثافة العظمة

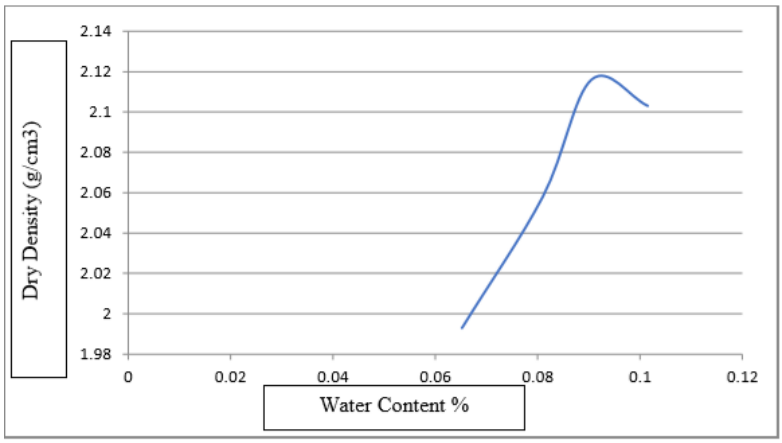
رقم الجفنه	A8	E4	D1	A13	A11	B8	E7	A2
وزن الجفمه وعينه التربه الرطبه W4(غم)	255.8	260.3	270.2	275.3	253.1	253	273.6	266.3
وزن الجفنه وعينه التربه الجافه W5 (غم)	234.8	239.1	250.4	255	237.9	236.7	258.5	252.2
وزن الجفنه فارغ W3 (غم)	25.9	31.2	30.5	31.8	29.1	31.7	30.9	32
وزن الماء (غم)	21	21.2	19.8	20.3	15.7	16.3	15.1	14.1
وزن التربه الجافه (غم)	208.9	207.9	219.9	232.2	208.8	205	227.6	220.2
المحتوى الرطوبي %	10.05	10.2	9	9.09	7.28	7.95	6.33	6.4
متوسط المحتوى الرطوبي %	10.15		9.05		8.1		6.52	
كثافه التربه الجافه (غم /سم ^3)	2.103		2.116		2.058		1.993	

جدول رقم (5-2): قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الرطوبه)[1]

رقم الاختبار	1	2	3	4
المحتوى الرطوبي	10.15	9.05	8.1	6.52
كثافه التربه الرطبه (غم /سم ^3)	2.316	2.308	2.225	2.123
كثافه التربه الجافه (غم /سم ^3)	2.103	2.116	2.058	1.993

جدول رقم (5-3): المحتوى الرطوبي

5- ثم يتم رسم العلاقة بين محتوى الرطوبة والكثافة وتمثل قمة المنحنى القيمة العظمى للكثافة ونسبة الماء المثالية.
والشكل التالي يظهر العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة :



شكل رقم (5-1) العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة.

[1] اخذت القراءات من مشروع تخرج اعادة تصميم و تأهيل شارع ابو العصا(محمد عوني دعنا يحيى مازن الكركي صلاح ابو الحلاوة)

1-3-5 : تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا (California Bearing Ratio Test)(CBR)

-الهدف من التجربه:

معرفة مقدار تحمل عينة من التربة للضغط الناتج من مكبس قياسي بالنسبة لعينة تربة قياسية.

-خطوات العمل:

1- يتم دمك التربة في قالب قياسي بنسبة الماء المثالية لتحقيق الكثافة العظمى ، بتكوين 5 طبقات وضرب كل طبقة بالمطرقة القياسية 55 ضربة.

2- وضع العينة تحت الجهاز الموضح في الشكل الأتي ، ووضع المكبس بحيث يلامس سطح العينة ، وثم تصفير أجهزة القراءة.

شكل رقم (5-2) جهاز فحص CBR

- يتم تشغيل الجهاز وقراءة مقدار القوة عند مجموعة من قيم الغرز ، ثم يتم تقسيم القوة عند الغرز 5.2 ملم و5 ملم على القيمة القياسية فتنتج قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

- القراءات والنتائج :

الغرز	الحمل (div)	الحمل (كغم)	CBR
0.0	0		
0.5	108		
1	180		
1.5	245		
2	303		
2.5	485	70.35	%89.07
3	590		
4	695		
5	785	105.35	%96.27

		863	6
		941	7
		1020	8
		1090	9
		1320	10

جدول(5-4) : قراءات تجربة الCBR

ويوضح الجدول التالي بعض قيم نسبة تحمل كاليفورنيا حسب ا لنظام الموحد ونظام الاشتو :

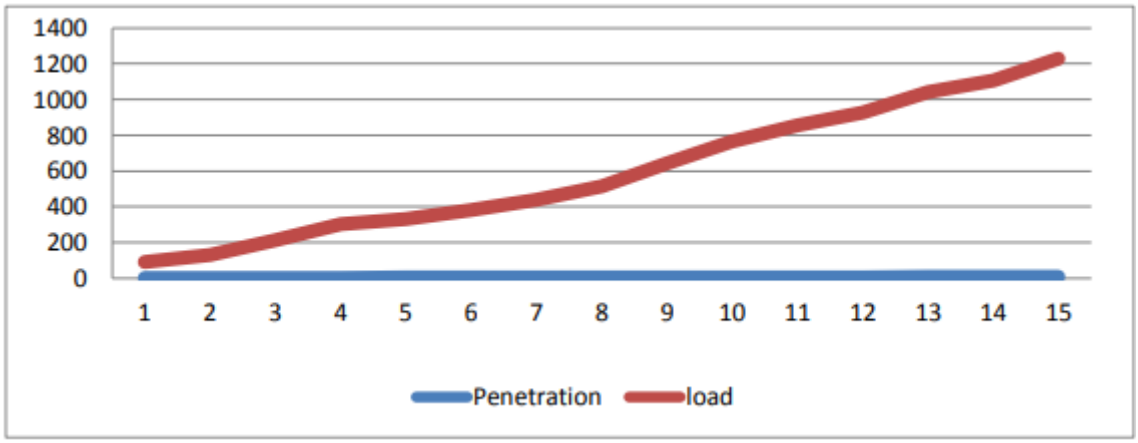
حسب نظام AASTHO	حسب النظام الموحد (USC)	الاستعمال	التقدير	نسبه التحمل (CBR)
A5,A6,A7	OH,CH,MH,OL	طبقه التاسيس SUBGRADE	ضعيف جدا	3-0
A4,A5,A6.A7	OH,CH,MH,OL	طبقه التاسيس	ضعيف الى معتدل	7-3
A2,A4,A6,A7	OH,CL,ML,SC,SM,SP,GP	أساس مساعد (SUB-BASE)	معتدل	20-7
A-1-B,A-2-5,A3,A-2-6	GM,GC,SW,SM,SP,GP	أساس (BASE COURSE)	جيد	50-20
A-1-a,A-2-4,A4	GW,GM	اساس	ممتاز	50<

جدول رقم (5-5) :قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو (AASTHO)

والجدول التالي يبين المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن [2]:

الطبقه	نسبه كاليفورنيا (%)
طبقه التاسيسSUBGRADE	8 حد ادنى
أساس مساعدSUB-BASE COURSE	40 حد ادنى
أساس BASE COURSE	80 حد ادنى

جدول رقم (5-6) :المواصفات المطلوبه لنسبه تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين



شكل رقم (5-3) العلاقة بين الغرز والقوة

[2] https://issuu.com/20786/docs/californiabearingratiocbrtest

وبما أن نسبة تحمل كاليفورنيا في التجربة التي قمنا بها عند غرز 2.5 و 5 ملم اكبر من 80% فان هذه التربة لا تصلح لان تكون طبقة تأسيس (Base Course)

الفصل السادس : التصميم الهندسي للطريق

1-6 المقدمة

2-6 أنواع الطرق

3-6 أسس عملية التصميم

4-6 تصميم مسار الطريق في المشروع

5-6 التخطيط الأفقي للطريق

6-6 التخطيط الرأسي للطريق

1-6 المقدمة

التصميم الهندسي هو التصميم الذي يهتم (أ) عدد وعرض المسارب اللازمة للطريق بالاعتماد على البيانات المرورية (حجم المرور من حيث عدد ونوع المركبات التي تمر في الطريق) التي تخص الطريق، (ب) تصميم واخراج مقاطع الطريق الأفقية وتحديد الميول العرضية للطريق، بالإضافة الى تصميم المقاطع الطولية للطريق وتحديد كميات ومواضع الحفر والردم على طول الطريق.

عند التخطيط والتصميم الهندسي لمرافق الطرق والمواصلات، لا بد مع الأخذ بالاعتبار أن هذه المرافق تهدف لتأدية وظائف محددة وتؤدي إلى التدفق السلس والآمن. ولا بد لتحقيق الأهداف الأساسية هذه أن يتم اختيار معايير تخطيط وتصميم متناسقة لأبعاد عناصر الطرق ومرافق المواصلات لتلبي خصائص واحتياجات مستخدميها من سائقي مركبات ومشاة. ويعنى بعناصر الطرق مقاطعها العرضية، ومساراتها الأفقية والطولية، فضلا عن تقاطعاتها. وتشمل مرافق المواصلات الأخرى مرافق المواصلات العامة ومواقف السيارات ومرافق المشاة.

<u>عند تصميم طريق جديد أو تأهيل طريق قديم يجب الانتباه الى عدة عوامل مختلفة يتاثر بها التصميم ,وهي كما يلي :</u>

1. أن يتماشى التصميم مع حجم المرور المتوقع للمتوسط اليومي ولساعة الذروة مع نوع المركبات وسرعتها .
2. أن يؤدي الطريق الى قيادة امنة للسيارات و السائق .
3. أن يكون التصميم متكاملا مع تجنب التغيرات المفاجاة على المنحنيات أو الانحدارات .
4. أن يكون التصميم شاملا لجميع الوسائل الضرورية من علامات الارشاد والتخطيط والإضاءة.
5. أن يكون التصميم اقتصاديا بقدر الإمكان .

وبداية نريد أن نعرف عناصر ومراحل التصميم الهندسي للطريق وهي أربع مراحل أساسية :

1. التخطيط الافقي للطريق .
2. التخطيط الرأسي للطريق .
3. المقطع العرضي للطريق .

❖ .التخطيط الافقي للطريق :

حيث يتم فيه بيان المنحنيات الأفقية وتحديد بداياتها و نهاياتها وكذلك تحديد أطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها ,بالإضافة الى ذلك يتم بيان الجزء الوسطي وعرض الطريق .

❖ .التخطيط الرأسي للطريق :

يتكـون التخطـيط الرأسـي للطـرق مـن سلسـلة مـن الميـول الطوليـة متصـلة مـع بعضـها بمنحنيـات رأسـية. ويـتحكم فـي التخطـيط الرأسـي عوامـل الأمـان و التضـاريس ودرجـة الطريـق والسـرعة التصـميمية والتخطـيط الأفقـي وتكلفـة الإنشـاء وخصـائص المركبـات وصـرف الأمطـار . ويجـب أن يكـون مـدى الرؤيـة فـي جميـع أجـزاء القطـاع الطـولي مسـتوفيا لأقـل مسـافة لازمـة للتوقـف (لـيس التجـاوز) حسـب السـرعة التصـميمية الموافقة لدرجة الطريق .

حيث يتمثل التخطيط الرأسي في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد المنسوب التصميمي للطريق , حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط وبذلك نحدد كميات الحفر والردم , ويتم تحديد المنحنيات الرأسية ومسافات الرؤيا .

❖ المقطع العرضي للطريق:

حيـث يـتم فـي هـذه المرحلـة مـن التصـميم تحديـد شـكل مقطـع الطريـق وميولهـا الجانبيـة وكـذلك بيـان سـطح الطريـق وعرضه , وبيان محتويات الطريق.

2.6 أنواع الطرق :

لكن قبل أن نتطرق للتصميم الهندسي للطريق ومحدداته دعونا نتعرف أولا على أنواع الطرق

1.2.6 تصنيف الطرق حسب أهميتها واستعمالاتها :

- طريق رئيسية :هي الطريق التي تربط المدن الخارجية بالعاصمة مثل شارع الخليل القدس
- طريق فرعيه (ثانوية):هي الطريق التي تصل بين المدن الصغيرة مثل شارع الخليل حلحول
- طريق زراعيه :هي الطريق التي تربط القرى بعضها ببعض
- طريق سريعة :هي الطريق التي تربط بين الأقطار و كذلك المدن الكبيرة مثل العواصم
- طريق الدائري :هو الطريق محلي يلتف حول المدينة
- الطريق السياحي :هو الطريق الذي يربط القرى والمدن بالمناطق السياحي

2.2.6 تصنيف الطرق حسب درجات الطرق :

- طـــــــــــريق الدرجة الأولى : :تمتاز باتساع منحنياتها وعرض وعدد مساربها والأكتاف عريضة وهذه غالبا ما تكون السرعات عالية فيها.
- طـــــــــــريق الدرجة الثانية :المنحنيات اقل اتساعا وعرضا وعدد مساربها اقل والانحدار اكبر والسرعات عليها اقل من الدرجة الأولى
- طريـق الدرجـة الثالـة و الرابعـة : وفيهـا انحنـاءات كثيـرة ولا تراعـي فيهـا السـعة وعـدد مسـاربها أقـل والسرعة عليها قليلة .

3.6 أسس عملية التصميم :

1. حرم الطريق .
2. حجم المرور .
3. تركيب المرور .
4. السرعة التصميمية .
5. قطاع الطريق .
6. عرض الحارة .
7. الارصفة .
8. الميول العرضية .
9. الاكتاف .
10. الاطاريف
11. الجزر الفاصلة

1-3-6 حرم الطريق :

يشمل حرم الطريق كافة العناصر التي يتكون منها المقطع العرضي للطريق. وقد يشمل عرض حرم الطريق مسافة إضافية تأخذ بالإعتبار إمكانية توسعة الطريق في المستقبل، وعلى وجه التحديد للطرق الشريانية والسريعة. وفي المناطق الحضرية، لا ينبغي المبالغة في تحديد حرم الطريق لارتفاع كلفة شراء أو استملاك الأرض. ومن الأهمية بمكان تحديد عرض حرم الطريق بعناية لأغراض أبرزها إعداد المخططات العمرانية ولحجز كامل الحيز اللازم والمخطط لتطوير الطرق.

	شرياني	تجميعي	محلي
القيمة الفضلى	50-30	25-16	16-12
الحد الأعلى	20	12	12-8

جدول (6-1):عرض حرم الطريق (بالمتر) حسب التصنيف في المناطق الحضرية [3]

- ✓ **وفي مشروعنا فإن حرم الطريق من قبل بلدية الخليل 10 م**

[3] دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية

2-3-6 حجم المرور :

هو عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة .

3-3-6 تركيب المرور:

يتمثل في تحديد نسبة عربات النقل وسيارات الأجرة بالنسبة لحجم المرور الساعي , حيث يتم عمل تحديد نسب كل العربات التي يتوقع ان تستخدم هذا الطريق (عربات صغيرة ,حافلات , عربات تجارية . عربات ثقيلة)

4-3-6 السرعة:

1-4-3-6 السرعة التصميمية :

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة بأمان على طريق رئيسي عندما تكون أحوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة وتعتبر مقياساً لنوعية الخدمة التي يوفرها الطريق. والسرعة التصميمية عبارة عن عنصر منطقي بالنسبة لطبوغرافية المنطقة, يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة والمتوقعة للظروف البيئية وظروف التضاريس كما يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية المناسبة على أساس درجة الطريق المخططة وخصائص التضاريس و حجم المرور والاعتبارات الاقتصادية , والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية .

درجات	الطرق السرعة الأدنى (كم / ساعة)	السرعة المرغوبة (كم/ ساعة)
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي (COLLECTOR)	50	60
شرياني -عام	80	100
-أقل اضطراب	70	90
-اضطراب ملموس	50	60
طـــريق سريع (Expressway)	90	120

جدول (2-6) :السرعة التصميمية للطرق الحضرية [4].

2-4-3-6 سرعة الجريان :

تعتبر السرعة الجارية للمركبة في قطاع معين من الطريق عبارة عن المسافة المقطوعة مقسومة على زمن الرحلة (فقط زمن سير المركبة) , وفي ما يلي جدول يوضح العلاقة بين السرعة التصميمية واللحظية :

[4] Highway engineering

متوسط سرعة الجريان (كم / ساعة) Average Running Speed	السرعة التصميمية (كم / ساعة) Design Speed
45	50
53	60
61	70
68	80
75	90
81	100
88	110
94	120
100	130
106	140

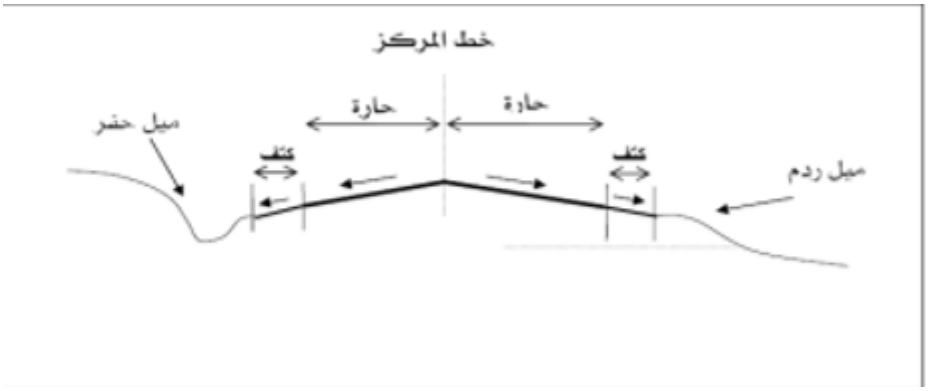
جدول (6-3) :العلاقة بين السرعة التصميمية وسرعة الجريان [5].

6-3-4-3 السرعة اللحظية المتوسطة:

هي عبارة عن المتوسط الحسابي للسرعات لجميع المركبات عند لحظة محددة لجميع المركبات عند نقطه محددة بقطاع صغير من الطريق.

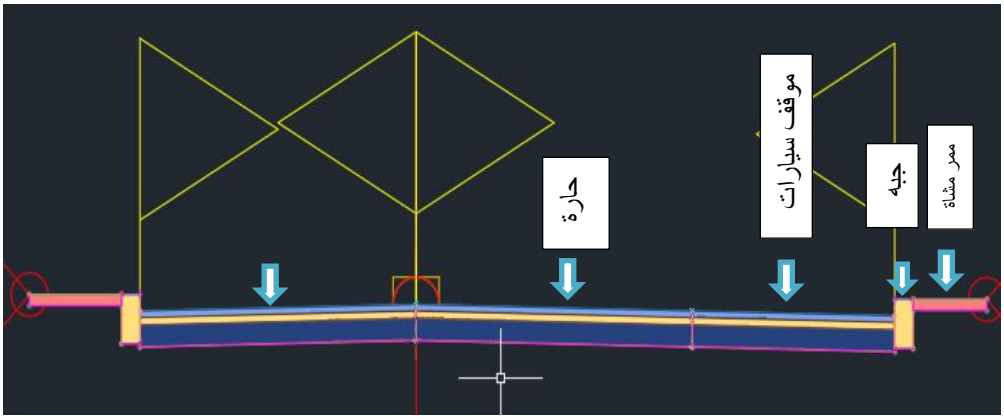
6-3-5 قطاع الطريق :

إن قطاع الطريق يتمثل في تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق وهذا يتوقف على كيفية الاستفادة من هذا الطريق ,فالطريق التي يمر عليها عدد كبير من العربات وبسرعة عالية يتطلب عدد كبير من المسارات وانحدارات طويلة او قليلة , وكذلك يتطلب أنصاف اقطار كبيرة نسبيا مقارنة مع الطرق التي يمر عليها عدد قليل من المركبات عند سرعة صغيرة , ففي الحالة الأولى يجب الاهتمام بأكتاف الطريق وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور.



شكل رقم (6-1) : مقطع عرضي لطريق يتكون من حارتين .

[5] دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية



شكل رقم (6-2) مقطع عرضي لطريق المشروع

6-3-6 عرض الحارة :

لعب عرض الحارة دورا كبيرا في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق ويجب أن لا يقل عرض الحارة عن 2.75 أمتار. وفي حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة 3.75 متر نظرا لمرور عربات النقل بسرعة كبيرة, وقد اختير في المشروع ان يكون عرض الحارة 3 م[6].

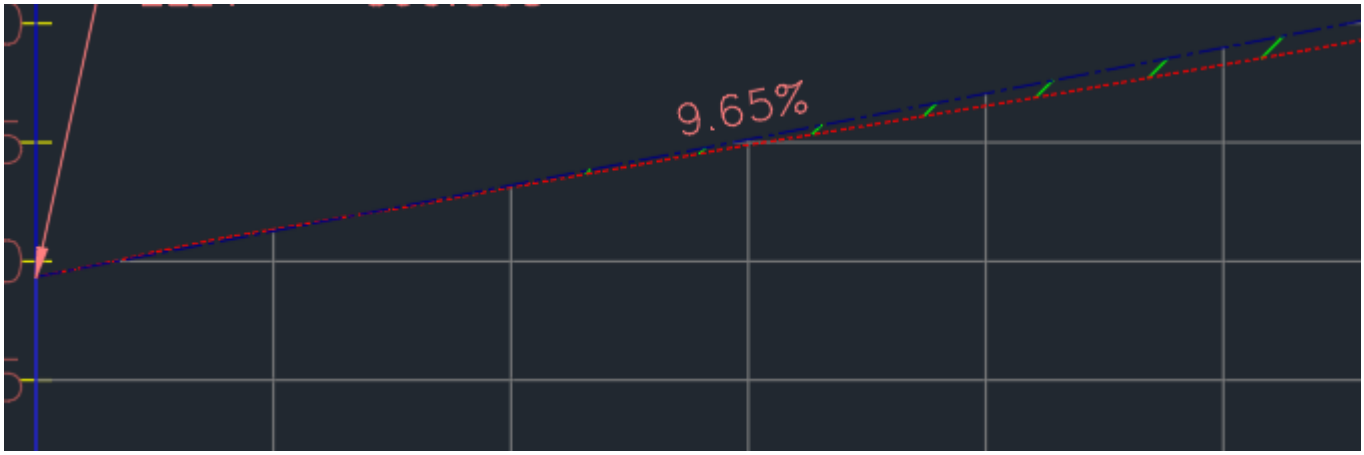
6-3-7 الميول العرضية:

لتسهيل عملية صرف المياه يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق. وقد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ. وفي حالة وجود جزيرة وسطى فإن كل إتجاه يعمل به ميل خاص به كما لو كان من حارتين, والميل العرضي مقبول حتى 1.5% حيث لا يلاحظه السائق ولا يؤثر في حركة المركبة .

6-3-8 الميول الطولية :

في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب , وأما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس متسوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5م) على الأقل , وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر ب (0.3م) على الأقل , وهنا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري ,ويعتبر الميل (0.25%) هو أقل ميل لصرف الامطار في الاتجاه الطولي للطريق .

[6] Aashto 2004



شكل رقم (6-3) الميل الطولي

6-3-9 أكتاف الطريق :

تستخدم أكتاف الطريق في المناطق الحضرية في الحالات التي لا يتم فيها تصميم أرصفة خاصة بالمشاة، وبالتحديد على بعض الطرق ذات السرعة العالية التي لا يسمح بحركة المشاة على جوانبها، أو على الطرق في المناطق ذات أحجام حركة المرور القليلة للمشاة. وهناك أهمية إنشائية لأكتاف الطريق من خلال تدعيم مسارب الحركة وجسم الطريق، كما أنها أيضا تستخدم لأغراض تخدم السلامة المرورية، التي من أبرزها توفير مكان لتوقف المركبات بشكل طارئ عند تعطلها أو عند توقفها لأي سبب آخر. كما تسهم أكتاف الطريق في زيادة سعة الطريق وتوفير حيز لوضع الإشارات المرورية وأعمدة الإنارة الجانبية. وقد يكون الكتف أحيانا معبدا برصفة إسفلتية، وبخاصة للطرق ذات التصنيف المرتفع، أو ذو طبقة أساس حصوية مدموكة.

	شرياني	تجميعي	محلي
القيمة الفضلى	3	2.4	1
الحد الأدنى	2.4	1.8	0.6

جدول (6-4) :القيمة المفضلة والحد الأدنى لعرض أكتاف الطريق (بالمتر)[7]
حسب صنف الطريق

صورة رقم (6-1) :توضح أكتاف الطريق

[7] دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية

- يوصى بأن يكون الحد الأدنى لعرض كتف الطريق هو ما بين (0.6-2.4)متر، وذلك بالاعتماد على صنف الطريق والمنطقة التي يمر بها، وحجم المرور، ومركبة التصميم، وطبيعة التضاريس، ، ذلك حسب ما هو مبين في الجدول (5-3) الذي يظهر أيضا القيم المفضلة لعرض أكتاف الطريق حسب صنف الطريق في المناطق الحضرية.

- ولذلك تم اختيار أن يكون عرض الأكتاف في المشروع هو 1.5م.

6-3-10 الأطاريف :

الأطاريف مهمة في زيادة الأمان على الطـــــــريق وتصريف المياه ومنع السيارات من الخروج عن الطـــــــريق في الأماكن الخطـــــــرة ، ويكون لونها له معنى خاص، وهي تحدد حافة الرصيف وتعطي الطـــــــريق الشكل النهائي وتستخدم داخل التجمعات السكنية لتحدد الرصف الخاص بالمشاة.

صورة رقم (6-2) : الأطاريف (جبا)

أما أنواعها فهي: -

- الأطاريف الحاجزة :هي ذات وجه جانبي حاد الميل ومرتفع نسبيا وهي مصممة لمنع المركبات من الخروج عن الرصف ، ويكـــون ارتفاعهـــا (15-23)ســـم ، وتستخدم في الطـــرق التي تكون سرعة المركبات فيها قليلة لحماية المشاة ومنع اصطدام المر كبات بالمنشآت المجاورة للشارع في حال خروجها عن مسارها.
- الأطاريف الغاطسة :وهي مصممة بحيث يسهل على المركبات تجاوزها دون ارتجاج أو إخلال بالقيادة ، ويكون ارتفاعها (10-15)ســـــم وميـــــل الوجـــــه (1:1 أو 1:2) ، وتستخدم في الغالب في الجزر الوسطية وفي التقسيم القنواتي في التقاطعات .

وتستخدم الاطاريف في :

- تنظيم صرف المياه .
- منع السيارات من الخروج عن الرصف في النقط الخطرة.
- تحدد حافة الرصـف وتحسـن الشكل النهائي للطريق .
- عامل مهم في تجميل جوانب الطرق .

11-3-6 الجزر الفاصلة :

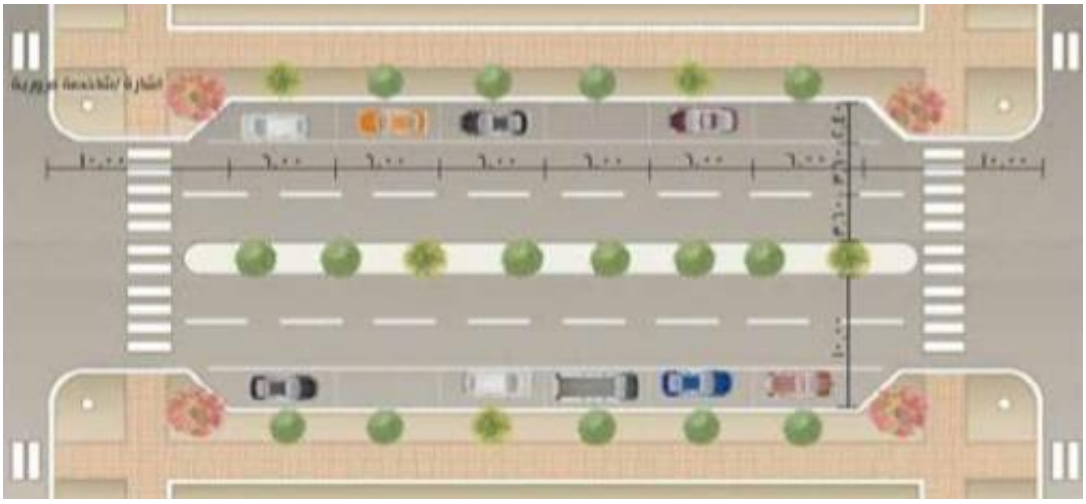
يتم عمل الجزر الفاصلة لفصل الحركة بالاتجاه المعاكس وذلك لتقليل الأخطار وإمكانية حصول الحوادث ، وتقليل تأثير الضوء المنبعث من الاتجاه الآخر ليلًا .ومن الواضح أن معظـــــم الطـــــرق في أيامنا هذه تحتوي على جزر فاصلة ، ويكون عرضها متر فما أكثر.

صورة رقم (6-3) :توضح الجزيرة الفاصلة بين الحارات

12-3-6 حارات وقوف السيارات :

في المناطق الحضرية وفي كثير من الأحيان، يتم توفير حارات لوقوف السيارات على جانب أو جانبي الطريق بمحاذاة مسارب الحركة. ويعتبر نمط حارات وقوف السيارات الموازي لحركة السير في المسرب المحاذي هو الأكثر شيوعا، بينما يتم أحيانا توفير مواقف مائلة بزاوية أو بشكل متعامد مع اتجاه الحركة.

- في حال توفير حارات وقوف السيارات بموازاة مسارب الحركة م، تكون القيمة المفضلة لعرض حارة وقوف السيارات هي 2.6 م بينما يوصي بأن يكون الحد الأدنى هو 2.4 م للطرق الشريانية أو التجميعية و2.2م للطرق المحلية وتكون المسافة الطولية المخصصة لوقوف السيارة الواحدة في المواقف الموازية هي 0.6 متر، فيما يمكن أن تصل في حدها الأدنى إلى 0.5م.



صورة رقم (6-4) :مخطط أفقي يبين حارتين لوقوف السيارات من خلال توفير خليج خاص[8] .

6-4 تصميم مسار الطريق في المشروع :

لقد اتفق فريق العمل وبعد التباحث مع المشرف على أن يكون تصميم مسار الطـــــــــــــريق على النحو التالي :

1. أن تكون السرعة التصميمية للطريق هي40 كم /ساعة
2. أن يكون العرض للطريق 10 م وذلك حسب المخطط الهيكلي في بلدية الخليل .
3. أن يكون قطاع الطـــــــــــــــريق مكون من موقف سيارات وأرصفه من الاتجاهين و مسربين وكل مسرب يتكون من حارة واحدة بعرض 3 م .
4. يفصل بين كل مسرب والأخر جزيرة وسطية تكون مطلية على الأسفلت . (painted median).
5. عمل أرصفة للمشاة كون الطريق يمر من منطقة سكنية بحيث يكون عرض الرصيف 1.2 م من جهة اليسار و 1 م من جهة اليمين .
6. وضع جبه على طول الطريق
7. عمل ميول عرضية على طول الطريق بمقدار (1.5%-2 %)
8. عدم وضع أكتاف جانبية وذلك لوجود الجبه وارصفة المشاة التي تعوض عن الأكتاف .
9. وضع موقف للسيارات على يمين الطريق بعرض 2.2م

5.6 التخطيط الأفقي للطريق :

6-5-1المنحنيات الافقية :

هي تلك المنحنيات التي تقوم بربط ووصل الأجزاء المستقيمة مع بعضها البعض بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة والتي تتسبب بمشاكل على الطـــــــريق ، ويجب تحديد بدايتها ونهايتها وأطـــــــوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، أما بالنسبة لأنواع المنحنيات الأفقية فمنها:

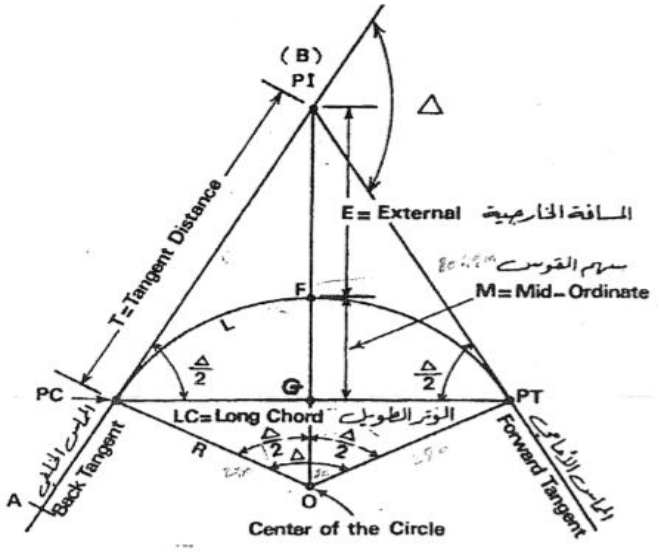
[8] دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية

6-5-1-1 المنحنيات الدائرية البسيطة :

1) عناصر المنحنى الدائري البسيط :

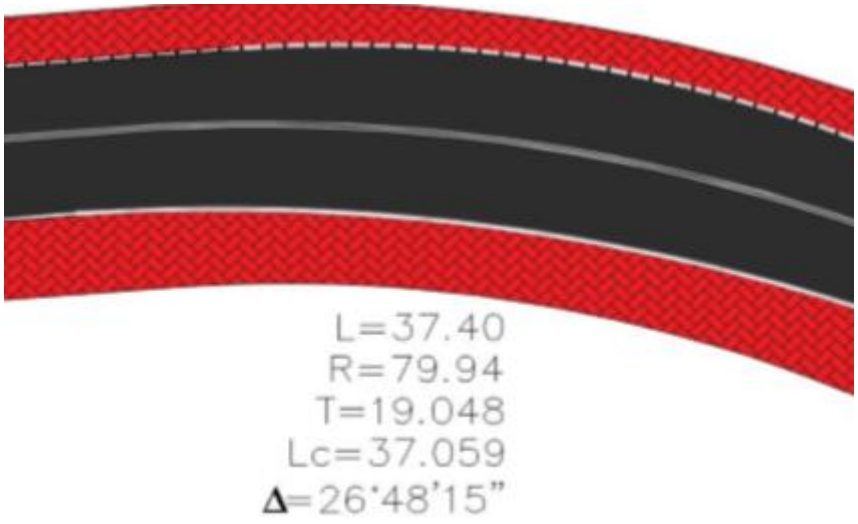
i. PI: نقطة تقاطع المماسين
ii. Δ: زاوية الانحراف , وتساوي الزاوية المركزية .
iii. T: المماسين
iv. PC: نقطة بداية المنحنى .
v. PT: نقطة نهاية المنحنى .
vi. LC: الوتر الطويل وهو الخط الواصل بين نقطتي التماس .
vii. R: نصف القطر .
viii. L: طول المنحنى.
ix. E: مسافة المنتصف للمنحنى الدائري ونقطة تقاطع المماسين.
x. M: المسافة بين منتصف المنحنى ومنتصف الوتر الطويل وتسمى سهم القوس .
xi. O: مركز المنحنى .

ويوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط :



شكل رقم (6-4) : توضح عناصر المنحنى الدائري البسيط [9].

[9] يوسف صيام , المنحنيات وتخطيط المنحنيات



شكل رقم (6-5) منحنى دائري بسيط

2) معادلات المنحنى الدائري البسيط :

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي :

$$T = R*\tan\Delta/2 \quad \ldots\ldots 4.1$$

$$E = R(\sec(\Delta/2) - 1) \quad \ldots\ldots 4.2$$

$$M = R(1-\cos(\Delta/2)) \quad \ldots\ldots 4.3$$

$$LC = 2R\sin(\Delta/2) \quad \ldots\ldots 4.4$$

$$L = \pi R\,\Delta/180 \quad \ldots\ldots 4.5$$

3) تصميم المنحنيات على حسب (AASHTO 2004) :

❖ تصميم المنحنيات على التقاطعات بالنسبة لنوع الطريق فإن الجدول التالي يوضح انصاف اقطار الدوران :

POSITION	R-MAX	R-MIN
Garage Entrance	60	50
Local Roads	60	50
Collecting Roads	80	60
Major Roads(urban)	100	80
Major Roads(rural)	200	100

جدول (6-5): أنصاف أقطار الطريق بالنسبة لنوع الطريق[10]

❖ أما الحد الأدنى لأنصاف الأقطار بالنسبة إلى السرعة ومعامل الاحتكاك وميلان السطح فهي :

السرعة (كم/الساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.2	0.18	0.17
ميلان السطح	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
الحد الأدنى لنصف القطر (م)	15	30	50	75	100	140

جدول (6-6) :الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى[11]

[10] AASHTO 2011

[11] AASHTO 2011

2-1-5-6 المنحنى الانتقالي :

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

$$L = 0.0702\ V3 / (RXC)$$

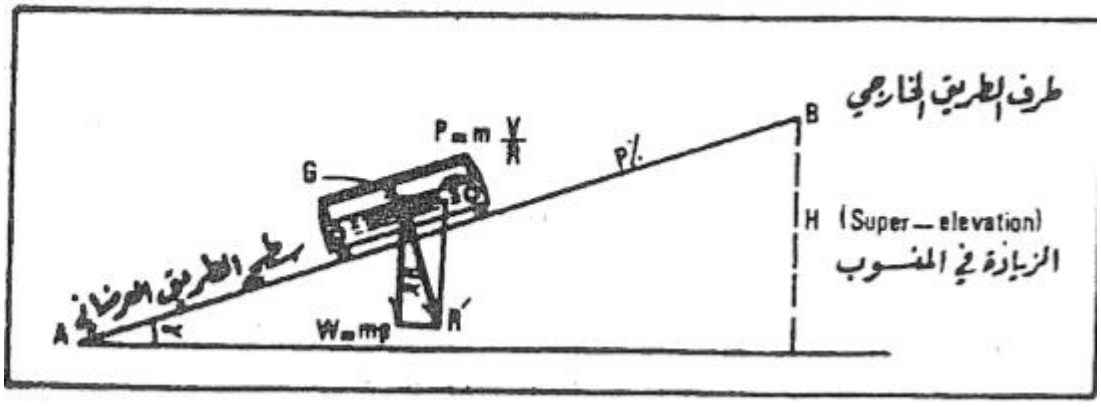
i. L : أقل طول للمنحنى الانتقالي .
ii. V : الرعة التصميمة (كم/ الساعة)
iii. R : نصف قطر المنحنى الدائري (م)
iv. C : معدل زيادة العجلة المركزية (م/ث3)
v.

2-5-6 التعلية :

1-2-5-6 القوة الطاردة المركزية :

هي قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان .وقد تكون فتظهر هذه القوة جلية في الذرات من خلال حفاظها على ،من أهم القوى الكونية وذلك لتدخلها في اغلب المكونات المادية له الالكترونات في مداراتها حول النواة، 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، 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.



شكل رقم (6-6) :تأثير القوة الطاردية المركزية على المركبات [12].

[12] يوسف صيام , المساحة وتخطيط المنحنيات

حيث :

- P : القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العربية أثناء سيرها .
- w : وزن العربة .
- m : كتلة العربة .
- v : سرعة العربة
- R : نصف قطر المنحنى الدائري
- g : تسارع الجاذبية الأرضية .

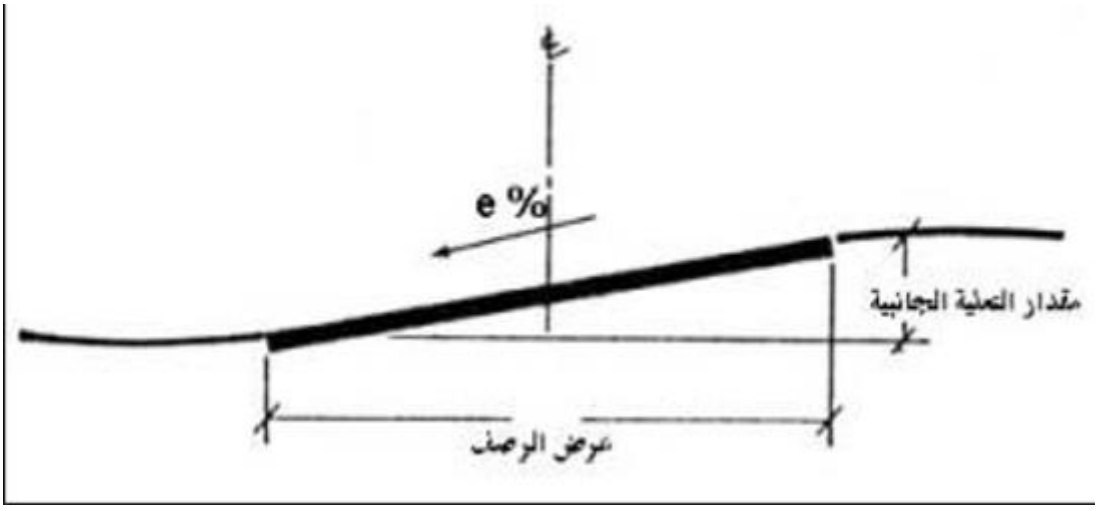
والعلاقة التي تربط العناصر السابقة ببعضها هي :

$$P = \frac{wv^2}{gR} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4.6$$

- α : الزاوية الرأسية
- P1 : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج
- r: نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه .

6-5-2-2 ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية) :

التعلية عملية جعل الحافة الخارجية للطـــــــــــــــريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من أجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها، وقيمة هذا الميل الجانبي للطـــــــــــــــريق تتراوح من 4%-8% وقد تصل إلى 12 %,حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله .



الشكلرقم (6-7) : الرفع الجانبي للطريق [13]

[13] يوسف صيام , المساحة وتخطيط المنحنيات

ولإيجاد أقل نصف قطر لمنحنى أفقي تستخدم المعادلة التالية :

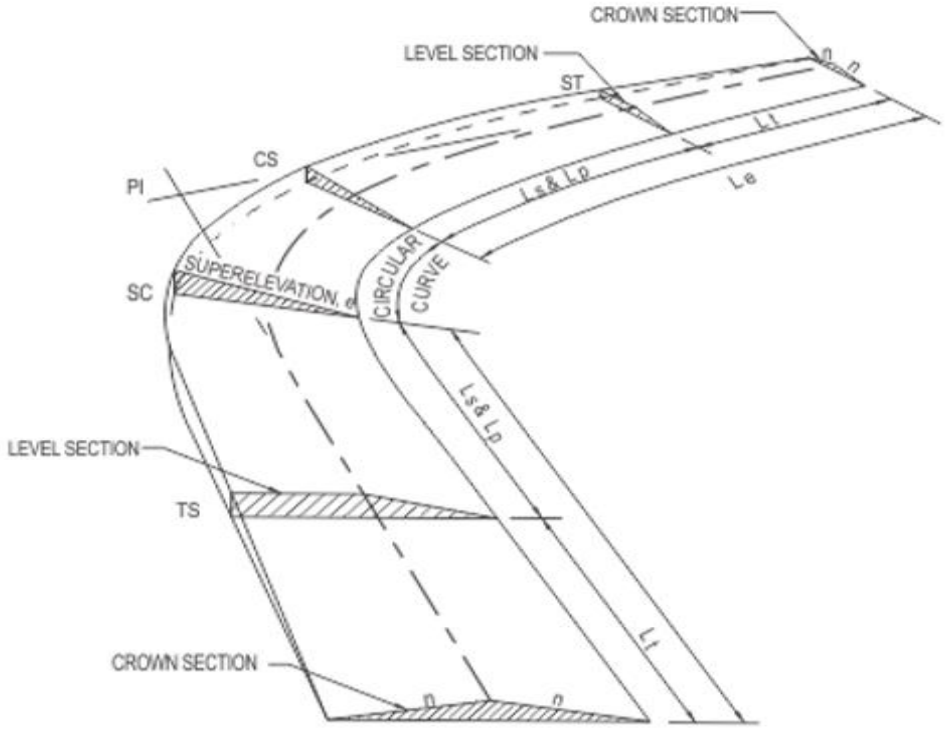
$$R = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 4.7$$

- R : أقل نصف قطر للمنحنى الدائري بالمتر .
- V : سرعة المركبة بالكم/ساعة, هنا ضربنا السرعة ب 0.75 لأن الطريق مختلط (تسير عليه جميع المركبات)
- f : معامل الاحتكاك الجانبي , وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16 فإذا كانت قيمة f أكبر من f max , فإننا نقوم بتثبيت قيم e, f عند قيمهم القصوى , ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها , وتكون ملزمة لنا على المنحنى , وبتم تحديد السرعة على أساس قيمة f التي يتم حسابها من :

$$.V = \sqrt{R * 127(emax + fmax)}$$

- e: أقصى معدل رفع جانبي بالمتر/المتر.

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:



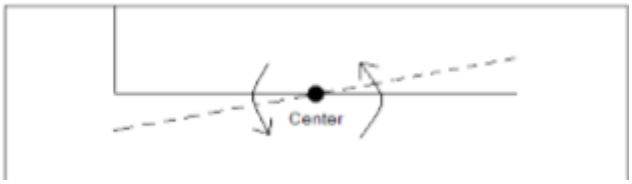
شكل رقم (6-8) : تطبيق التعلية على المنحنيات [14]

[14] شبكة المهندسين العرب , الموقع الالكتروني :https://www.arab-eng.org/vb/

6-5-2-3 االطرق المتبعة في الرفع الجانبي (التعلية) :

1. الطريقة الأولى (الدوران حول المركز) :

يبقى محور الطريق ثابتا، ويبدأ جانب الطريق بالارتفاع والدوران حول المحور وبنفس الوقت يبقى الجانب الآخر ثابتا حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة، يبدأ بعد ذلك الجانب الآخر بالانخفاض، والجانب الأول بالارتفاع ويبقى سطح الطريق على استقامة واحدة ويستمر الدوران حول محور الطريق حتى يتحقق الميلان المطلوب، وعند الخروج من المنعطف . يعود السطح بالدوران حول المحور حتى يعود سطح الطريق مائلا بالاتجاهين المتعاكسين بنسبة 2% .



شكل رقم (6-9):دوران حول المركز[15]

2. الطريقة الثانية (الدوران حول الحافة الداخلية):

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

شكل رقم (6-10): دوران حول الحافة الداخلية [16]

3. الطريقة الثالثة (الدوران حول الحافة الخارجية) :

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

شكل رقم (6-11) : دوران حول الحافة الخارجية [17]

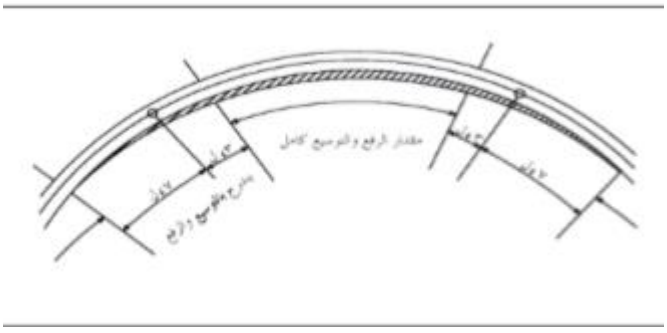
[15] شبكة المهندسين العرب , الموقع الالكتروني :https://www.arab-eng.org/vb
[16] شبكة المهندسين العرب , الموقع الالكتروني :https://www.arab-eng.org/vb
[17] شبكة المهندسين العرب , الموقع الالكتروني :https://www.arab-eng.org/vb

6-5-2-4 توسيع المنحنيات :

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

من الأسباب التي تدفعنا لتنفيذ التوسعة على المنحنيات هي:-

- عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية
- يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة
- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى



شكل رقم (6-12) : توسيع المنحنيات

6-5-3 ملاحظات عامة عن التخطيط الأفقي :

بالإضافة إلى عناصر التصميم المحددة في التخطيط الأفقي ، فقد عرفت بعض القواعد العامة الحاكمة . وهذه القواعد ليست خاضعة لمعادلات ولكنها ذات أهمية في الحصول على طرق مأمونه سهلة الانسياب فالانحناء الزائد ، وكذلك سوء الترابط بين المنحنيات المختلفة ، يقلل السعة ويترتب عليه خسائر اقتصادية بسبب الزيادة في زمن الرحلة ونفقات التشغيل ويسئ إلى جمال المنظر . ولكي نتلافى تلك المظاهر السيئة في أعمال التصميم ، يجب اتباع القواعد العامة التالية :

1. يجب أن يكون التخطيط اتجاهياً بقدر الإمكان أي موجها للسير في نفس الاتجاه ، ولكن متمشياً مع تضاريس المنطقة فالتخطيط الانسيابي الذي يتمشى بوجه عام مع التضاريس الطبيعية أفضل من حيث الجمال الفني من تخطيط ذي مماسات طويلة يشق خلال أرض متموجة أو جبلية . كما أن مثل هذا التصميم مرغوب من الوجهة الإنشائية والصيانة .
   كذلك يجب أن يكون عدد المنحنيات القصيرة أقل ما يمكن وذلك لأنه عادة يكون سببا في اختلال السير وفي نفس الوقت الذي نذكر فيه أهمية الخصائص الجمالية للمنحنيات الأفقية ، فإن مسافة الرؤية اللازمة للتخطي في الطرق ذات الحارتين تتطلب مماسات طويلة مستقيمة كما يجب أن يهيأ التجاوز على أكبر نسبة من أجزاء هذه الطرق .
2. في حالة مسار ذي سرعة تصميمة محددة يجب تلافي المنحنيات ذوات الانحناءات القصوى كلما أمكن ذلك ، مع محاولة استخدام منحنيات منبسطة وترك المنحنيات القصوى للحالات الحرجة. كذلك يجب أن

تكون زاوية المنحنى المركزية أقل ما تسمح به ظروف الموقع من أجل أن يكون الطريق اتجاهي قدر الإمكان.

3. الهدف دوماً هو إيجاد تخطيط متناسق . فيجب ألا تعمل انحناءات شديدة في نهاية مماسات طويلة ، ولا يعمل تغيير فجائي من انحناءات منبسطة إلى انحناءات شديدة . وعندما يستلزم الأمر إدخال منحنى شديد ، فيكون الدخول عليه إذا أمكن ذلك بواسطة منحنيات متتالية تبدأ من الانحناء المنبسط ثم تزداد شدة بالتدريج .
4. في زوايا الانحراف الصغيرة ، يجب أن تكون المنحنيات ذات طول كاف يمنع ظهور التخطيط بشكل كسرات بحيث لا يقل طول المنحنى عن 150متراً لزاوية مركزية مقدارها 5 درجات ويزداد هذا الطول الأدنى بمقدار 30متراً مقابل كل درجة تنقص من الزاوية المركزية .
5. المنحنيات المنبسطة هي فقط التي يلزم استخدامها في مناطق الردم العالية الطويلة. وفي حالة عدم وجود أشجار أو ميول حفر أو ما شابه ذلك في مستوى أعلى من الطريق فإنه يكون من الصعب على السائقين ملاحظة مدى الانحناء وضبط حركة سياراتهم تبعا للحالة كما أن أي سيارة تفلت قيادتها فوق ردم عال يكون موقفها في غاية الخطورة ولتخفيف حدة ذلك الخطر فانه يلزم استخدام أعمدة واقية جيدة التصميم ، أو على الأقل توضع علامات كافية لإظهار المنحنى ، مع المحافظة على وضوحها بدرجة عالية .
6. يجب مراعاة الحذر عند استخدام منحنيات دائرية مركبة والأفضل أن يتجنب استخدامها وفي حالة الاضطرار إلى استخدامها يجب أن يكون الفرق صغيراً بين أنصاف الأقطار بحيث لا يزيد نصف قطر المنحنى المنبسط عن 1.5نصف قطر المنحنى الحاد.
7. يجب اجتناب أي تغيير عكسي مفاجئ في التخطيط ، لأن مثل هذا التغيير يجعل من الصعب على السائق أن يلتزم حارة المرور الخاصة به ، كما أنه من الصعب عمل رفع كاف جانبي للطريق في كلا الانحنائين وقد ينتج عن ذلك حركات خاطئة وخطيرة ويمكن تصميم انحناء عكسي مناسب في التخطيط بعمل مماس ذي طول كاف بين الانحنائين للانتقال التدريجي في رفع جانب الطريق ولا يقل الطول عن 60متراً .
8. يجب اجتناب عمل منحنيات ذات شكل منكسر (أي انحنائين متتاليين في نفس الاتجاه بينهما مماس قصير) لأن مثل هذا التخطيط فيه خطورة وتنتج هذه الخطورة من أن معظم السائقين لا يتوقعون أن تكون المنحنيات المتتالية لها نفس الاتجاه أما الحالة السائدة وهي انعكاس الاتجاه في منحنيين متتاليين فهي تولد في السائقين العادة على اتباعها بطريقة تكاد تكون لا شعورية ، أضف إلى ذلك أن الانحناء المنكسر لا يسر في مظهره ، وعادة لا يطلق هذا الاصطلاح المسمى انحناء منكسر على الحالة التي يكون فيها المماس الواصل بين المنحنيين المتتاليين طويلاً أي 500متر مثلاً أو أكثر . ولكن حتى في هذه الحالة فإن التخطيط لا يكون مقبول المنظر عندما يكون كلا المنحنيين مرئيين بوضوح من مسافة بعيدة . وإذا كان طول المماس أقل من 250مترا فيعمل منحنى واحد .
9. يجب مراعاة الترابط بين التخطيط الأفقي والقطاع الطولي اجتناباً لظهور أي اعوجاج مخل بالتناسق . وهذا الترابط بين التخطيطين الأفقي والرأسي ضرورة حتمية كي نحصل في النهاية على تصميم جيد التوازن .

6-6 التخطيط الرأسي للطريق :

1-6-6 المنحنيات الراسية :

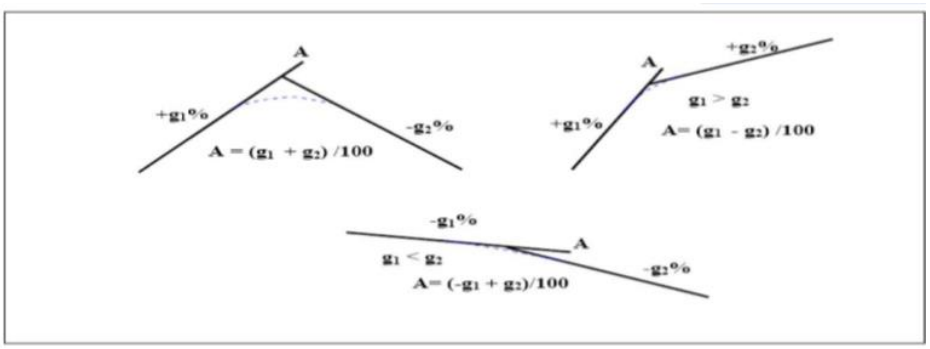
هو ذلك المنحنى الذي من خلاله يتم الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر، حيث يتم تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية والميل الجديد المطلوب إنشاءه، وعند عمل وإنشاء المنحنى الرأسي يجب مراعاة تحقيق هذه الشروط:

1. تحقيق شرط الرؤيا , بحيث يستطيع السائق رؤية السيارات أو العوائق التي أمامه
2. ان تدريجيا سهلا .

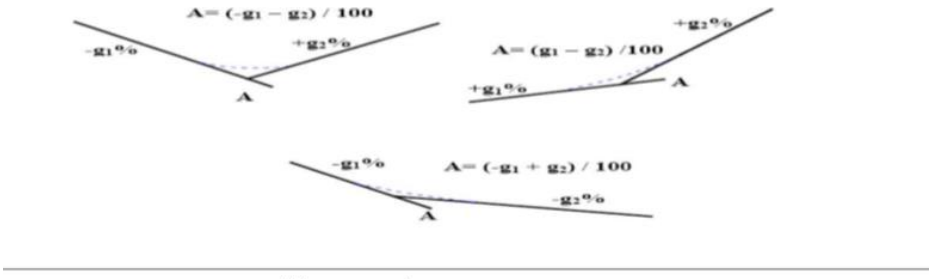
المنحنى الرأسي إما أن يكون منحنى على شكل استدارة علوية (محدب)أو منحنى على شكل استدارة سفلية (مقعر)

1-1-6-6 أنواع المنحنيات الراسية :

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



شكل رقم (6-13) : المنحنى الرأسي المحدب[18]



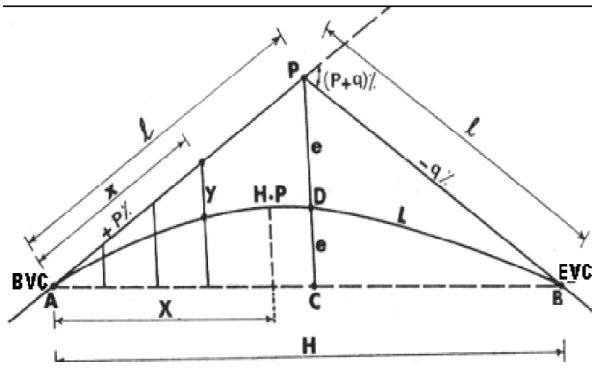
شكل رقم (6-14) : المنحنى الرأسي المقعر[19]

2-1-6-6 عناصر المنحنى الراسي :

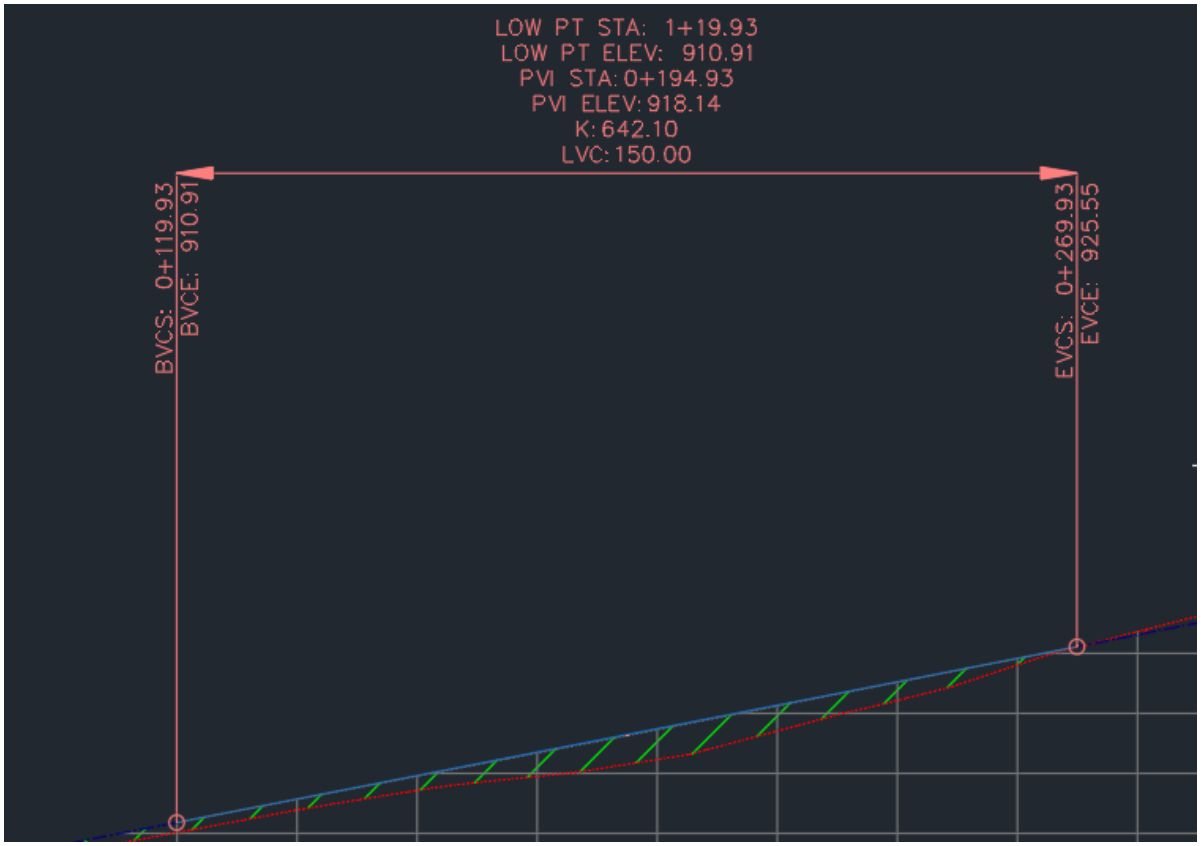
- P&q : نسبة الميل

[18] يوسف صيام , المساحة وتخطيط المنحنيات
[19] يوسف صيام , المساحة وتخطيط المنحنيات

- BVC : بداية المنحنى الرأسي
- EVC : نهاية المنحنى الرأسي
- H : طول القطع المكافيء (متر)
- e : المسافة الخارجية المتوسطة (متر)
- elevatin of PI : منسوب نقطة تقاطع الميلين الرأسيين
- Stationing of PI : محطة نقطة التقاطع
- X : الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي



شكل رقم (6-15) : عناصر المنحى الرأسي [20]



شكل رقم (6-16) مثال على منحنى رأسي

[20] يوسف صيام , المساحة وتخطيط المنحنيات

3-1-6-6 الميول الرأسية العظمى :

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

1. السرعة التصميمية.
2. طول الجزء الخاضع للميا الراسي .
3. طبوغرافية المنطقة التي يمر منها الميل.

4-1-6-6 طول المنحنى الرأسي :

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

أ. راحة المسافرين :

حيث يتم تصميم المنحنيات الراسية على أساس توفير راحة المسافرين, حيث يحدد الطول على أساس القوة الطاردة المركزية وتساوي 0.6م/ث^2 .

ب. مسافة الرؤيا :

الرؤية هي المسافة التي يراها السائق أمامه على طول الطريق دون أية عوائق ومن الضروري جداً في التصميم مسافة توفر مسافة رؤية كافية لضمان أمان التشغيل وتحقيق مسافة الرؤية الكافية للوقوف ويجب أن توفر باستمرار بطول الطريق. ونوعية السيارات ، تعتمد مسافة الرؤية على عدة عوامل منها السرعة، و تخطيط الطريق أفقيا ورأسيا، وجود الأبنية والأشجار والإضاءة، وارتفاع عين السائق عن سطح الطريق(أي علو السيارة)، وارتفاع العوائق ،التي ستستعمل الطريق، وحالة الطقس التي يراها السائق على الطريق

ت. مسافة الرؤيا للتوقف :

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

2-6-6 معادلات القطع المكافىء:

1. طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا المنحنى , حيث يكون طول المماس الخلفي l1 و طول المماس الأمامي l2 :

$$L=l1+l2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4.9$$

2.الخط الرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوتر ABويكون PD بحيث أن PD=e=DC , حيث أن C نقطة منتصف الوتر , و D نقطة تقاطع الخط الرأسي من المنحنى وهذه النقطة اعلى أو أخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة

3.وتر المنحنى AB يساوي مسقطه الأفقي H , ويساوي مجموع المماسين :

AB=H=2*l=L.....4.10

4.أطوال الاعمدة المأخوذة على المماس تتناسب مع مربعات المسافات الماخوذةعلى المماس المقاس من A (بالنسبة للماس الخلفي) أو من B (بالنسبة للماس الامامي):

y=ax^2.....4.11

عندما يكون المماسين في اتجاهين مختلفين :

$$a = \left(\frac{p-q}{400l}\right) * x^2 \text{.....4.12}$$

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد :

$$a = \left(\frac{p-q}{400l}\right) * x^2 \text{ .....4.12}$$

أما بدلالة e :

عندما يكون المماسين في اتجاهين مختلفين :

$$a = \left(\frac{p-q}{400}\right) * l \text{ .....4.13}$$

عندما يكون المماسين في اتجاه واحد :

$$e = \left(\frac{p-q}{400}\right) * l \text{ .....4.14}$$

$$Y = e\left(\frac{x}{y}\right)^2 \text{ .....4.15}$$

SPEED	AASHTO 2004

Kph	K(crest)	K(sag)
20	1	3
30	2	6
40	4	9
50	7	13
60	11	18
70	17	23

80	26	30
90	39	38
100	52	45
110	74	55
120	95	63
130	124	73

جدول رقم(6-6) : قيمة الثابت K في المنحنيات الرأسية [21]

وهذه النسبة تقريبية ولكن عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الرأسي، فكلما زادت قيمة يصبح المنحنى الرأسي اقرب إلى الانبساط بمعرفة قيمة الانحناء الأمامي والميل الأمامي والخلفي يتم حساب طول المنحنى الرأسي من العلاقة (4.16)

3-6-6 ملاحظات عـامة عن التخطيط الرأسي :

إلى جانب العوامل الخاصة في التخطيط الرأسي هناك عدة اعتبارات عامة يجب مراعاتها في التصميم وهي :

1. يجب أن يكون الهدف هو الحصول على منسوب تصميمي طولي سهل ذي تغييرات تدريجية تتمشى مع نوع الطريق أو درجته وكذا طبيعة الأرض فإن ذلك افضل من مناسيب تكثر فيها الانكسارات والأطوال الانحدارية القصيرة وحقيقة أن هناك قيماً تصميمية خاصة بالانحدارات القصوى والطول الحرج لكل انحدار ، إلا أن طريقة تطبيق ذلك وتهيئته مع طبيعة الأرض في مناسيب مستمرة هي التي تحدد صلاحية العمل المنتهي وشكله الأخير .
2. يجب اجتناب التخطيط الرأسي المتموج أو ذي الانخفاضات المحجوبة ويصادفنا هذا المنظر الطولي عادة في التخطيطات الأفقية القريبة من الاستقامة عندما تعمل المناسيب الطولية لسطح الطريق متفقة في الشكل إلى حد بعيد مع الأرض الطبيعية المتموجة . وليس ذلك سيئ المنظر فحسب ، بل إنه خطر أيضا فالانخفاضات المحجوبة تسبب الحوادث في عمليات التجاوز ، حيث يخدع السائق المتجاوز بمظهر الطريق فيما وراء المنخفض ويظن الطريق خالياً من السيارات المضادة . بل وفي المنخفضات قليلة العمق فان مثل هذا التموج الطولي يوجد عدم الاطمئنان عند السائق لأنه لا يمكنه الجزم بوجود أو عدم وجود مركبة مقبلة يحتمل اختباؤها خلف الجزء المرتفع . وهذا النوع من التخطيطات الطولية يمكن تجنبه بعمل انحناء أفقي أو تغيير الانحدارات تدريجيا بمعدلات خفيفة وذلك ممكن بزيادة أعمال الحفر والردم.
3. يجب اجتناب التخطيط الطولي المنكسر الانحناء (انحنائين رأسيين في نفس الاتجاه يفصلهما مماس قصير) وخاصة في المنحنيات المقعرة التي يكون فيها المنظر الكامل للانحنائين معاً غير مقبول .
4. من المفضل في الانحدارات الطويلة أن تكون الانحدارات الشديدة في الأسفل ثم يقل الانحدار قريباً من القمة أو يتجزأ الانحدار المستمر بإدخال مسافات قصيرة تكون الميول أقل فيه بدلاً من أن يعمل انحدار كامل منتظم ، وقد لا يكون أخف من الحد الأقصى المسموح به إلا بقليل ، ويعتبر ذلك ملائماً بصفة خاصة لحالة الطرق ذات السرعة التصميمية المنخفضة .
5. عند وجود تقاطعات مستوية في أجزاء من الطرق ذات انحدار يتراوح بين متوسط وشديد فيحسن تخفيض الانحدار خلال التقاطع . هذا التعديل في الانحدار مفيد لكافة المركبات التي تقوم بالدوران ويؤدي إلى تقليل احتمالات الخطر .

يجب تجنب المنحنيات المقعرة في مناطق الحفر إلا في حالة توفر نظام صرف كافي .

[21] AASHTO 2011

الفصل السابع : التصميم الإنشائي للطريق

1-7 المقدمة

2-7 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة

3-7 الرصف

4-7 خطوات تصميم الرصفة باستخدام AASHTO CODE

الفصل السابع :التصميم الإنشائى للطريق

1-7 المقدمة :

تحتوي جميع مشروعات الطرق على مقادير كبيرة من الأعمال الترابية التي تتعلق بعمليات الحفر والردم لإنشاء الجسور و القطاعات وأعمال التسوية وإعداد تربة الأساس التي ترتكز عليها طبقات الرصف المختلفة .بالإضافة إلى أكتاف وجوانب الطريق التي عادة ما تتكون من مواد التربة .

وتعد التربة الدعامة الإنشائية التي ترتكز عليها طبقات الرصف والقاعدة التي تقاوم أحمال المرور بمختلف أنواعها . ويتم بناء هيكل الطريق عموما من فتات الصخور المختلفة ومن تربة الردم بجميع أنواعها و تركيباتها .ففي قطاعات الردم مثلا تنشأ التربة الحاملة لطبقات الرصف المختلفة من مواد الردم المنقولة من قطاعات الحفر المجاورة لمسار الطريق أو من حفر استعارة وفي قطاع الحفر تكون التربة الحاملة لطبقات الرصف هي التربة الأصلية.

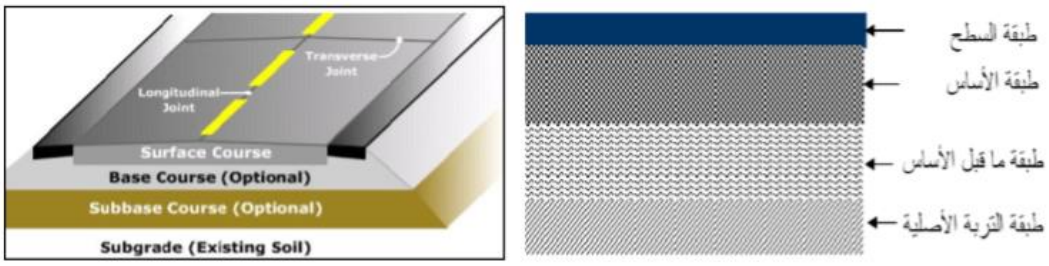
إن التربة هي أكثر المواد أهمية في إنشاء الطرق ويتطلب ذلك المعرفة الجيدة بالمسائل المتعلقة بها وفهم خصائصها وسلوكها .وان اهم الخاص المراد تحديدها للتربة هي مقاومتها للإجهاد وخواصها للانضغاط وتأثيرها للرطوبة للتأكد من صلاحية الأرض للحفر والردم وشق الطريق بالإضافة إلى صلاحية المواد الموجودة لإنشاء الجسم الترابي للطريق.

إن عملية التصميم الإنشائي للطريق تهدف إلى إيجاد وتحديد مقدار السماكات لطبقات الرصف المختلفة ومعرفة مواصفاتها ومكوناتها لتتمكن من تحمل الأحمال المحورية للمركبات التي تسير على الطريق.

2-7 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة :

يتكون هيكل الطريق من عدة طبقات يختلف سمكها باختلاف حجم المرور ونوع الرصف سواء كان صلبا أم مرنا .

ويتكون الرصف عموما من عدة طبقات متسلسلة من حيث المقاومة من أعلى إلى أسفل وتسمى الطبقة العليا بالسطح وهي الأقوى والأمتن وتليها طبقة الأساس ثم طبقة ما تحت الأساس الموضوعة مباشرة على التربة الأصلية .وتقوم كل طبقة بحمل الثقل ونقله إلى الطبقة التي أسفل منها.



شكل رقم (1-7) : العناصر الإنشائية للرصف المرن

7-2-1 طبقة التربة الأصلية (Sub Grade) :

وهي طبقة الأرض الطبيعية التي يتم وضع طبقات الرصف عليها بعد تمهيدها وتسويتها .وتعتبر التربة الأصلية الأساس الحقيقي لجسم الطريق حيث أنها القاعدة الأساسية التي ترتكز عليها جميع طبقات الرصف.

7-2-2 طبقة ما تحت الأساس (Sub Base) :

وهي الطبقة التي توضع بين الأساس والتربة الأصلية وتتكون من مواد ذات خواص ومواصفات أقل جودة من مواد الأساس وأعلى جودة من التربة الأصلية .وتساعد هذه الطبقة على تقوية التربة الأصلية وعلى نقل الأحمال إليها وكذلك على حماية طبقة الأساس من تدفق المياه الجوفية إليها

7-2-3 طبقة الأساس (Base Course) :

وهي الطبقة التي يرتكز عليها سطح الطريق وتتولى بشكل رئيسي نقل وتوزيع الأحمال الناتجة عن المرور إلى الطبقات السفلة . كما أنها تساعد على حماية سطح الطريق من الخراب الناتج عن انتفاخ وهبوط التربة الأصلية وعن تسرب المياه الجوفية . وتعتد قوة تحمله على زيادة الترابط والاحتكاك بين حبيباتها.

7-2-4 الطبقة السطحية الإسفلتية (Surface Course) :

وهي خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime Coat) .

7-3 الرصف :

7-3-1 مقدمة عن الرصف :

يتم تحضير السطح الترابي للطريق وتحسين خواص التربة الطبيعية بدمكها دمكا جيدا لأقصى كثافة عند كمية الماء المثالية أو تثبيتها بإضافة مواد مثبتة إذا تطلب الأمر ذلك لتقويتها وجعلها منتظمة .وبعد تحضير سطح الطريق لترابي توضع طبقة أو طبقات فوق هذا السطح تعرف بالرصف .ويكمن الغرض من وضع طبقات الرصف في تحمل كل الإجهادات الناتجة من حركة المرور ونقلها إلى طبقة التربة التي تعتبر الأساس الحقيقي للطريق .وتصميم طبقات الرصف بحيث تكون قادرة على تحمل ثقل العربات وتوصيل الثقل إلى السطح الترابي بشكل لا يسبب أي هبوط أو انهيار للطريق.

2-3-7 أنواع الرصف المختلفة :

ينقسم الرصف إلى نوعان رئيسين هما :

1- الرصف المرن (Flexible Pavement) .

2 - الرصف الصلب (Rigid Pavement) .\

1- الرصف المرن :

يعد هذا النوع من الرصف الأكثر استخداما ويطلق عليها أيضا الرصف الإسفلتي .حيث يتكون جسم الطريق من عدة طبقات توضع على سطح الأرض الطبيعية الواحدة فوق الأخرى وهي طبقة تحت الأساس وطبقة الأساس والطبقة السطحية. ويتميز الرصف المرن بمقاومة قليلة نسبيا ضد الانحناء لهبوط أو لتغيير في شكل التربة الأصلية أو في طبقة الأساس التي يصاحبها تغيرا مماثلا في طبقة الرصف. وتتلخص عملية إنشاء الرصف المرن في تحضير الأرضية ثم وضع الطبقات وفرشها ودمكها ورش الإسفلت التأسيسي ووضع الخلطة الإسفلتية ودمكها.

2- الرصف الصلب :

يطلق عليه أيضا الرصف الخراساني حيث يتكون من بلاطات خرسانية تتراوح سمكها ما بين 10 و 20 سم تصب مباشرة على سطح الأرض الطبيعية أو فوق طبقة أساس حصوية ويمتاز الرصف الصلب بمقاومته الكبيرة للانحناء حيث لا يسمح بهبوط السطح الترابي.

كذلك إن الرصف الصلب هو المناسب للتربة الضعيفة لأنه أقدر على تحمل الإجهادات العالية في حين يعتبر الرصف المرن مناسبا للتربة القوية نوعا ما .كما أن عمر الرصف الصلب أكبر من عمر الرصف المرن ولذلك فهو يستعمل بكثرة عند الأحمال الثقيلة مثل المطارات والطرق الهامة ومقاطع الأودية.

العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب AASHTO CODE :

1- حجم ونوع المرور (Traffic Volume) .
2- خصائص التربة والمواد المستخدمة في إنشاء طبقات التربة.
3- عوامل أخرى مثل الأمطار والرياح وغيرها .

4-7 خطوات تصميم الرصفة بإتباع AASHTO CODE :

فيما يلي خطوات التصميم AASHTO :

1. حساب ESAL

$$ESAL= f_d * G_f * AADT * 365 * N_i * f_E$$

حيث أن :

ESAL: Equivalent Accumulated 18000 Ib Single-axil load for the axle category (i) .

f_d :Design lane factor.

G_f : Growth factor for a given growth rate (j) & design period (t) .

AADT: first year annual average daily trafficfor axle category (i).

N_i : Number of axles on each vehicle in category (i).

f_E : load equivalency factor for axle category (i).

ويتم الحصول على قيمة f_d من الجدول التالي :

Number Of Traffic Lanes (Two Directions)	Percentage Truck in Design Lane(%)
2	50
4	45 (35-48)
6 or more	40 (25-48)

جدول رقم (7-1):نسبة المركبات في المركب الواحد (Persentage Of Total Truck Traffic in Gesign Line)

أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين على طول الطريق (أي مسرب واحد في كل اتجاه بعرض 3 متر) فتؤخذ قيمة f_d 50 % المقابلة لعدد 2 من المسارب .

أما قيمة growth factor (G_f) فيتم الحصول عليها من الجدول التالي :

معدل النمو السنوي rate of growth / year (r)								فترة التصميم Design period (year)
%10	%8	%7	%6	%5	%4	%2	without بدون	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
2.10	2.08	2.07	2.0	2.05	2.04	2.02	2	2
3.31	3.25	3.21	3.1	3.15	3.12	3.06	3	3
4.64	4.51	4.44	4.3	4.31	4.25	4.12	4	4
6.11	5.87	5.75	5.6	5.53	5.42	5.20	5	5
7.72	7.34	7.15	6.9	6.80	6.63	6.31	6	6
9.49	8.92	8.65	8.3	8.14	7.90	7.43	7	7
11.44	10.64	10.26	9.9	9.55	9.21	8.58	8	8
13.58	12.49	11.98	11.4	11.03	10.58	9.75	9	9
14.94	14.49	13.82	13.1	12.58	12.01	10.95	10	10
18.53	16.65	15.78	14.9	14.21	13.49	12.17	11	11
21.28	18.98	17.89	16.8	15.92	15.03	13.41	12	12
24.52	21.50	20.14	18.8	17.71	16.63	14.68	13	13
27.97	24.21	22.55	21.0	19.16	18.29	15.97	14	14
31.77	27.15	25.13	23.2	21.58	20.02	17.29	15	15
35.95	30.32	27.89	25.6	23.66	21.82	18.64	16	16
40.55	33.75	30.84	28.2	25.84	23.70	20.01	17	17
45.6	37.45	34.00	30.9	28.13	25.65	21.41	18	18
51.16	41.45	37.38	33.7	30.54	27.67	22.84	19	19
57.23	45.76	41.00	36.7	33.06	29.78	24.30	20	20
98.35	73.11	63.25	54.86	47.73	41.65	32.03	25	25
164.5	113.3	94.46	79.06	66.44	56.08	40.57	30	30
271.0	172.3	138.2	111.4	90.33	73.65	49.99	35	35

جدول رقم (7-2) : معامل النمو (Growth Factor)

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار أن صلاحية الطريق 25 عام مستقبليا وتو قع نسبة الزيادة السنوية 6% فتكون قيمة $G_f = 54.86$

بعد تحليل البيانات المرورية يتبين ان معدل المرور اليومي (ADT) :

نوع المركبة	ADT
Passenger cars(ps)	554
Heavy vehicles(HV)	53

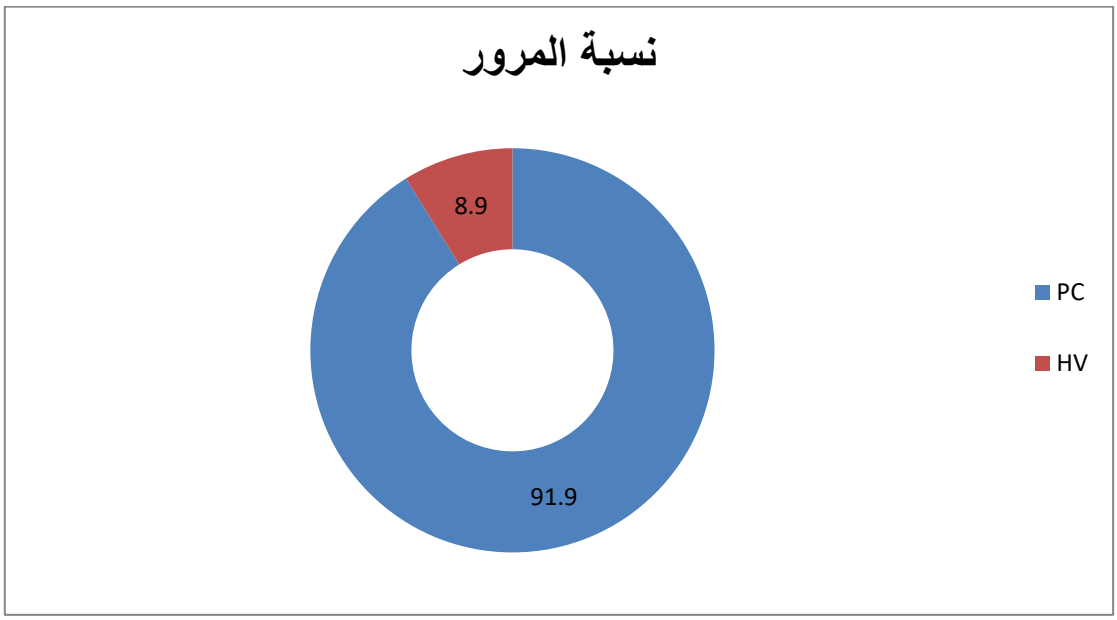
جدول رقم (7-3) : معدل المرور اليومي حسب نوع المركبة

AADT(For 2020)=607

اما بالنسبة ل معدل المرور اليومي المتوقع لمدة التصميم وهي 25 عام :

AADT(2045)=607+(607*54.86)

=940 car/day



شكل رقم (7-2) : معدل المرور اليومي

وبعد ذلك يتم تحويل اوزان المركبات الى احمال قياسية ويتم الحصول على الأحمال القياسية لأنواع المركبات المختلفة كما يلي:

load equivalency factor for a cars (fE(car)) = 0.0003135

load equivalency factor for a 2-axle (fE(truck)) = 0.29419

ولحساب قيمة ESAL :

ESAL(car) = 0. 5 * 54.86* 365 * 940 * 0.919 * 2 * 0.0003135=5423

ESAL(truck) = 0. 5 * 54.86* 365 * 940 * 0.089 * 2 *0.29419=492827

Total Esal =498250

ولحساب سماكة كل طبقة يتم الاعتماد على نتائج فحص كاليفورنيا حيث يجب ان لا تقل نسبة تحمل فحص كاليفورنيا لكل طبقة عن التالي :

الطبقة	CBR	المادة المستخدمة
Base Coarse	90	Crushed Stone
Sub Grad	35	Clay and Stone Soil

جدول رقم (7-4) :قيمة الCBR لكل طبقة [22]

[22] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

ولحساب العامل المناخي نستخدم المعادلة التالية :

$$R=\frac{Nd}{12}* R_d + \frac{Ns}{12} *R_s$$

حيث أن :

R: Regional Factor.

N_d: Number of dry months in a year.

R_d: Regional Factor for soils dry.

N_s: Number of saturated months in a year.

R_s: Regional Factor for soils saturated.

ولإيجاد قيمة (R_d) و قيمة (R_s) يتم استخدام الجدول التالي :

case	Suggested Regional Factor
Roadbed soil frozen 5in or more	0.2 –1.0
Roadbed soils dry	0.3 – 1.5
Roadbed soils saturated	4.0 – 5.0

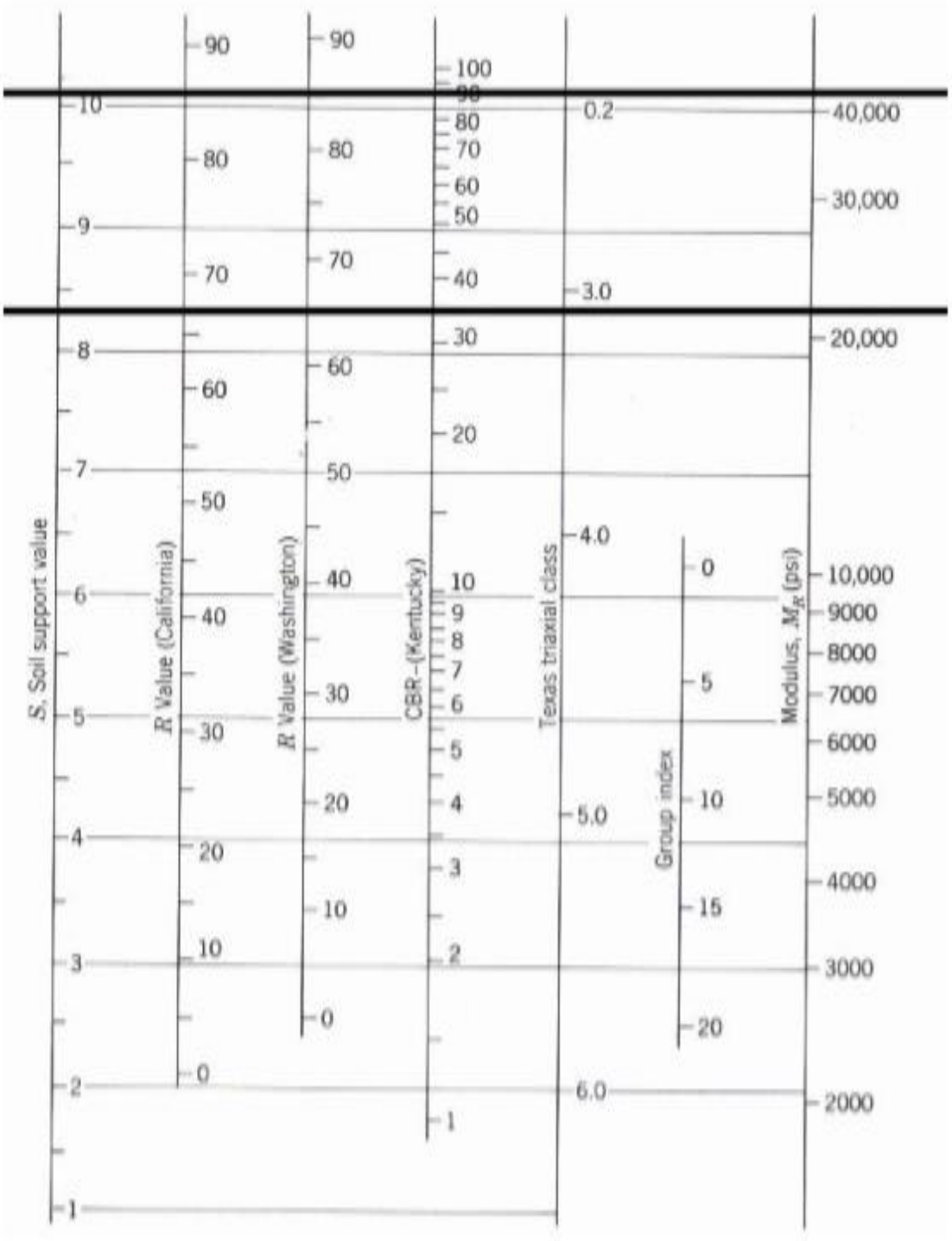
جدول رقم (7-5):قيمة المعامل المناخي [23]

ونأخذ بعين الاعتبار ان طبيعة المناخ في مدينة الخليل 4 اشهر رطبة و8 اشهر جاف بشكل تقريبي حسب الدراسات :

$$R=\frac{8}{12} *0.9 +\frac{4}{12} = 2.1$$

[23] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

بعد ذلك يتم ايجاد قيمة ال S-Soil support value من خلال الشكل :

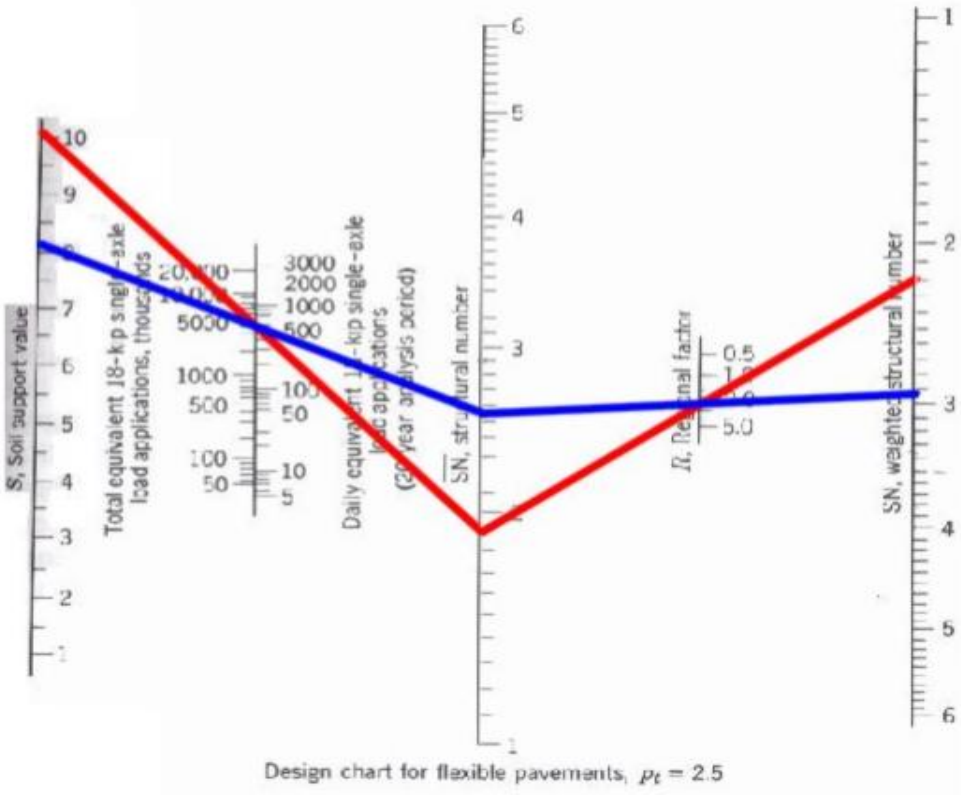


شكل رقم (3-7) : S-soil support value

S1-soil support value = 10.1

S2-soil support value = 8.3

بعد ذلك يتم حساب قيمة SN من الشكل التالي :



شكل رقم (7-4): قيمة المعامل SN

SN2 (Base Course)= 2.93 SN1(Ashalt)=2.2

بعد ذلك يتم حساب سمك كل طبقة وذلك حسب المعادلة :

SN = a1 * D1 + a2 * D2 * mi

حيث أن :

SN: Structural Number.

a1, a2 : layer coefficients representative of surface, base course respectively.

D1, D2: actual thickness, of surface, base course respectively.

Mi: drainage coefficient for layer i.حيث أن يتم الحصول على قيم a1 , a2 كما يلي :

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

جدول رقم (7-6) : قيمة المعامل a1 [24]

وبناء على ما سبق فإن قيمة a1 = 0.44

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

جدول رقم (7-7) : قيمة المعامل a2[25]

وبناء على ما سبق فإن فيمة a2 = 0.14

3) قيمة المعامل a3 :

Case of base course	a3 suggested
Sandy gravel	0.11
Sandy clay	0.05-0.10

جدول رقم (7-8) : قيمة المعامل a3 [26]

وبناء على ما سبق فإن قيمة a3 =0.07

أما بالنسبة لمعامل التصريف عند حد الإشباع (5-25%) وبتصريف ضعيف فإن قيمته تساوي 0.7

وبالتالي فإن سمك الطبقات :

D1= $\frac{2.2}{0.44}$ = 5in = 5*2.54 = 12.7 cm

Take d1 = 13 cm

D2=$\frac{2.93-2.2}{0.14*0.7}$ =7.4 in=7.4*2.54=18.8cm

Take d2 =20cm

الطبقة	السمك (سم)
اسفلت(Wearing Course)	6
اسفلت(binder Course)	7
طبقة الأساس	20

جدول رقم (7-9) : سماكة الطبقات

[24] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993
[25] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993
[26] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

الفصل الثامن : العلامات الإشارات المرورية على الطريق

1-8 مقدمة

2-8 العلامات المرورية

3-8 الإشارات المرورية

4-9 ملخص الإشارات و العلامات المستعملة في المشروع

5-9 الانارة على الشوارع

الفصل الثامن :العلامات والإشارات المرورية على الطريق

1-8 المقدمة

نظراً لأهمية تنظيم وتوحيد أساليب المرور في جميع دول العالم حتى يتفهمها الناس جميعا فقد أجمعت الدول على توحيد وتنظيم علامات المرور عام 1949، والغرض منها وضع سياسة موحدة لهذه العلامات حتى يمكن لسائقي السيارات إتباعها في جميع أنحاء العالم .وقد أدخلت تحسينات على الاتفاقية حيث دعت الأمم المتحدة خبراء النقل والمرور في الدول الأعضاء إلى الاجتماع وأسفر عنه الوصول إلى اتفاقية جديدة على ضوء ما صحب النقل والمرور من تطوير وتقديم وزيادة في الحجم المروري

إن علم المرور يتطرق الى عدة أمور عالاتجاهات والمسارب والانعطاف الى اليمين وا اليسار والمسافات والتقاطعات والوقوف وغير ذلك ,وهذه الامور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تصميمها جنب الى جنب اثناء تصميم الطريق , كما يجب تنفيذها عند تنفيذ الطريق حتى تكون هذه الأمور جزءا لايتجزأ من هذا الطريق .

2-8 العلامات المرورية

وهي علامات توضع على سطح الطريق بحيث تكون على شكل خطوط متصلة أو متقطعة، مفردة أو مزدوجة,

وتختلف ألوانها باختلاف الهدف المرجو من وضعها ويمكن أن تحمل اللون الأبيض أو الأسود أو الأصفر.

1-2-8 أهداف علامات المرور

1. المساعدة في تحديد المسارب.
2. فصل المسارب وتقسيمها.
3. فصل مسرب المركبات كل حسب اتجاهه.
4. إرشاد السائق في الأماكن المسموح أو الممنوع فيها التجاوز.
5. تحديد المناطق التي يسمح فيها الوقوف والتوقف.
6. إرشاد السائق والمشاة بأماكن عبور المشاة.
7. تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
8. تحديد الاتجاهات بالأسهم لإرشاد السائق بأماكن التي يتوجب عليه الاتجاه إليها بمركبته.
9. تعيين جانبي الطريق وحرمه.

2-2-8 أنواع علامات المرور

1. الخطوط: حيث تكون الخطوط بعرض 10 سم وهي متصلة أو متقطعة , وتوضع خطوط صفراء في المناطق يحظر على السيارات المرور فوقها كما توضع بعض الخطو ط العريضة عند ممرات المشاة

الشكل التالي يوضح بعض أنواع الخطوط على سطح الطريق

الشكل رقم (8-1) بعض أنواع الخطوط

2. الأسهم :

تستعمل الأسهم لإرشاد السائق وتحديد الاتجاهات المسموح السير بها على الطريق.

شكل رقم (8-2) شكل لبعض الأسهم

3. اللون :

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

شكل رقم (8-3) ألوان الخطوط

4. المواد العاكسة :

تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء حيث مع الدهان بلورات جزازية خاصة وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسارب

3-2-8 مواصفات العلامات المرورية

إن هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والمشاة وتنقل التعليمات لهم ,وهذا يراعى في العلامات ما يلي :

1. أن تكون صالحة للرؤيا في الليل والنهار , وواضحة في كافة الأوقات والظروف
2. أن تتوافق في الألوان .
3. ان تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم التزحلق
4. أن تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية

3-8 الإشارات المرورية

أصبحت عملية المرور من المسائل المعقدة والخطيرة ولذلك فإنه من الأهمية بمكان أن يكون كل سائق على علم ودراية تامة بقواعد المرور بل ويجب علية الالتزام التام بها وعدم التغاضي عن تطبيقها نظراً لأن هذا التجاوز قد يكون وراءه من الأخطار مالا تحمد عقباه ولذا فإننا نورد هنا إيضاحاً كاملًا لنظم الإشارات المستخدمة في عملية تنظيم المرور

1-3-8 أنواع الإشارات المرورية

1. إشارات التحذير
   والقصد من إقامة هذه العلامات هو لفت نظر مستعملي الطريق إلى أخطار قادمة وإبلاغهم بطبيعتها حتى يكونوا في حذر وحيطة من أمرهم.

2. إشارات تنظيم حركة المرور
   والقصد من إقامة هذه العلامات هو إخطار مستعملي الطريق بتعليمات السير على الطرق والقيود المفروضة عليه والتي يجب أن يستجيبوا لها وتنقسم إلى:
   1. علامات الأولوية
   2. علامات المنع والتحكم
   3. علامات الالتزام

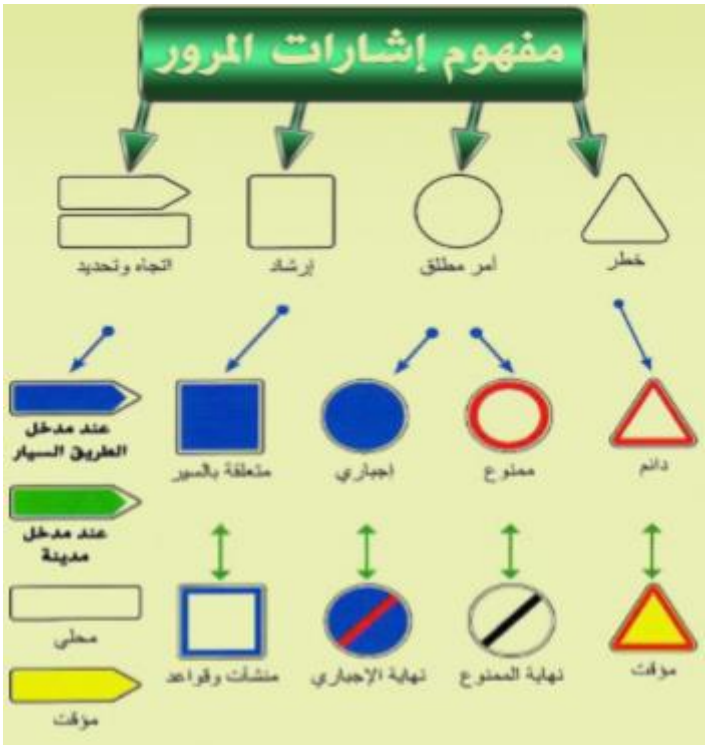
3. إشارات الارشاد

والقصد من إقامة هذه العلامات هو إرشاد وتوجيه مستعملي الطريق أثناء سيرهم وانتقالهم على الطرق وتزويدهم بمعلومات أخرى قد تكون نافعة ومفيدة وهي بدورها تنقسم إلى:

1. علامات سبق التوجيه
2. علامات الاتجاهات
3. علامات التعرف على الطريق

4. علامات التعرف على المكان .
5. علامات تقدم معلومات مفيدة للسائقين .
6. علامات تعزيز أو تأكيد .
7. علاما تشير إلى الخدمة والتسهيلات المفيدة لمستعملي الطرق .

في ما يلي توضيح لانواع الإشارات :



شكل رقم (8-4) مفهوم إشارات المرور[27]

8-2-2 مواصفات الإشارات المرورية

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

1. أبعاد الإشارة : كلما كبرت الإشارة ضمن حدود المواصفات كلما تحسنت رؤية السائق لها .
2. تباين الألوان في الإشارة : إن التباين ضروري جدا لتحقيق غايتين هما ظهور الإشارة بالنسبة للمنطقة وظهور الكتابة بالنسبة للإشارة نفسها , وهذا التباين يتحقق باستعمال الألوان المختلفة ذات لمعانات مختلفة, كأن تكون الكتابة من لون فاتح واللوحة من لون داكن أو أن تكون اللوحة من لون يتباين مع لون الطبيعة المحيطة.
3. الشكل : يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت من أجله.

[27] http://allmobilephoneprices.blogspot.com/2012/03/blog-post_9948.html

4. الكتابة : تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة , حجم الأحرف, سماكة الخط,والفسحة بين الكلمات والأحرف وعرض الهامش .كما ويجب أن يتم اختيار الكتابة التي تناسب ذلك.
5. الصيانة: يجب صيانة الإشارة وتنظيفها وإعادة دهنها حتى تكون واضحة للسائق.
6. الموقع: يجب أن تكون الإشارة في موقع وارتفاع مناسبين لتسهيل رؤيتها وقراءتها من قبل السائق من مسافة كافية دون أن تضطره إلى صرف انتباهه عن الطريق ، كما يجب أن توضع الإشارة قبل مسافة كافية-يحددها القانون-من المكان الذي تشير اليه ،وان تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة.
7. الرؤية في الليل : حيث أن الإشارة مهمة للسائق في الليل والنهار فانه لا بد من تأمين الإضاءة لها أو جعلها عاكسة للأضواء بحيث يراها السائق ليلا نهارا.

والجدول التالي يعطي فكرة عن المسافة اللازمة للسائق ليرى الإشارة ويتصرف حسب تعليماتها

سرعة السيارة كم/الساعة	50	65	80	90	120
المسافة بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة (م)	45	90	150	220	300

جدول رقم (8-1)العلاقة ما بين سرعة السيارة والمسافة بين الإشارة والتقاطع التي تدل عليه الإشارة [28]

4-8 ملخص الإشارات والعلامات المستخدمة في المشروع :

أما بالنسبة لبعض الإشارات التي سيتم استخدامها في طريق المشروع حسب قانون المرور الفلسطيني ولائحته التنفيذية فهي كما يلي :

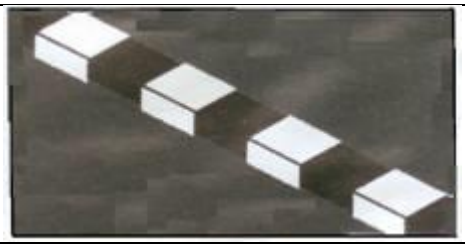
الإشارة	المدلول
	يوجد ممر مشاة بالقرب من المكان
	مفترق تفرع طرق إلى اليمين والى اليسار
	مفترق تقاطع طرق لليمين

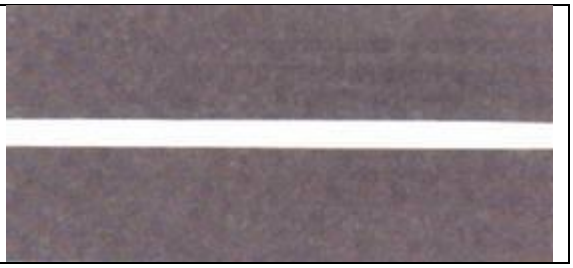
[28] حسب القانون الفلسطيني ولائحته التنفيذية

مفترق تقاطع طرق لليسار	
مشاة بالقرب من المكان	
ممنوع التجاوز أو العبور عن مركبة ميكانيكية تسير على أكثر من عجلتين في نفس اتجاه السير	
مفترق تقاطع طرق	
مكان عبور المشاة	
أعط حق الأولوية لحركة السير أمامك	
سرعة خاصة : ممنوع السير بسرعة تزيد عن عدد الكم/ساعة المسجل في الشاخصة	

جدول (8-2) إشارات المشروع

أما بالنسبة لبعض الخطوط التي سيتم استخدامها في طريق المشروع فهي كالتالي :

	أحجار الحافة مدهونة باللون الأسود والأبيض : لإظهار وإبراز الحافات أو الفواصل أو الجزر المبنية

	خط فاصل متواصل : إذا وُسم الشارع بخط فاصل متواصل فعلى السائق أن يسوق مركبته أو يقود الحيوان على الجانب الأيمن للخط ولا يجوز له عبور الخط بجسم المركبة أو بقسمٍ منه

جدول(8-3) الخطوط المستخدمة في المشروع

8-5 الإنارة على الطرق والشوارع

8-5-1 فوائد الانارة

إن إضاءة الشوارع تخفض من حوادث الطرق كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارته في الليلة بنفس السرعة التي يقود مما يقلل من وقت الرحلة .والإضاءة مفيدة للمشاة حيث تجنبهم الأخطاء وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالإضافة ،بها نهارا إلى أنها ضرورية من النواحي الأمنية. بالإضافة إلى نفقات التشغيل ،تكلف الإضاءة أموالا كثيرة ثمنا للأعمدة والكوابل والتمديدات وثمنا للمصابيح الكهربائية وخلافها اليومية ونفقات التنظيف والصيانة وغيرها .ولا بد من عمل دراسات الجدوى الاقتصادية قبل المباشرة في إضاءة الطريق بحيث يكون المردود الاقتصادي الناتج عن الإضاءة)كالتوفير في الوقت وتخفيض الحوادث وحفظ الأمان للمشاة (يعادل أو يفوق تكاليف الإضاءة والتشغيل

8-5-2 مواصفات الإنارة

إن إنارة الطريق عمل يتطلب دراسة وافية ومواصفات محددة مبنية على تجارب وأبحاث سابقة .ولذلك يجب مراعاة ما يلي :

- الاهتمام بمكان أعمدة الإنارة من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق أو على الأرصفة فقط أو على الأرصفة والجزيرة معا.

- الاهتمام بإبعاد الأعمدة كارتفاعها وأطوال اذرعها والمسافات بينها ودراسة هذه الأمور دراسة وافية فبعض المصابيح يتأثر بالأمطار والرياح والضباب ، حيث أن لكل نوع مزاياه ونواقصه .

- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة وبعضها يحتاج إلى صيانة مستمرة .

- دراسة نوع سطح الطريق ومدى قدرته على عكس الإضاءة حيث أن نوع المصابيح وتوزيع الأعمدة وغير ذلك من الأمور التي تتأثر بنوع سطح الطريق ومقدرته على عكس الضوء.

- الاهتمام بتوزيع الإنارة حيث أنها يجب أن توزع بانتظام لان ذلك يقرر توزيع الأعمدة وأبعادها وقوة المصابيح وغير ذلك .

والخلاصة انه لا بد من دراسة كافة هذه الأمور عند المباشرة في إيصال التيار الكهربائي للطريق بالإضافة إلى دراسة الجدوى الاقتصادية حتى تحقق النتائج المطلوبة والفوائد المرجوة.

8-5-2-1 ارتفاع أعمدة الانارة

يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب عرض الطريق، ونوعية المصابيح المستخدمة،و حسب سطح الطريق، والمنطقة المحيطة بالاعمدة , وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة 7.62 -10.69-12.19 متر والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق1.5-2-2.5 متر على الترتيب.

8-5-2-2 المسافة بين أعمدة الانارة

حيث تختلف المسافة بين الأعمدة حسب العناصر التي تم ذكرها سابقا، وتستخدم نصف المسافة المستخدمة في الطريق على التقاطعات لتوفير الأمان والرؤية الكافية للجزر والإشارات.

ويوضح الجدول التالي العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطريق وارتفاع العمود.

GROUP	MOUNTING HEIGHT H M	EFFECTIVE WIDTH, W(M) 7.62–9.14–10.69–12.19–13.72–15.24–16.76–18.29–19.81–21.34 Maximum spacing , S (m)										MAX OVERHANG (M)
A1	7.26	30.5	25.36	21.3	18.3	16.8						1.82
	9.14	36.6	36.6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8				2.29
	10.69	42.7	42.7	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9		2.59
	12.19	48.8	48.8	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4	2.90
A2	7.62	33.5	30.5	25.9	22.9	19.8						1.82
	9.14	39.6	39.6	38.1	33.5	29.0	25.9	24.4				2.29
	10.69	47.2	47.2	47.2	45.7	**39.6**	36.6	33.5	30.5	27.4		2.59
	12.19	53.3	53.3	53.3	53.3	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5	2.90
A3	7.62	36.6	36.6	32.0	27.4	24.4						1.82
	9.14	44.2	44.2	44.2	39.6	35.1	32.0	29.0				2.29
	10.69	51.8	51.8	51.8	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5		2.59
	12.19	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9	56.4	51.8	47.2	42.7	39.6	2.90

جدول(8-4)توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق [29]

A1: الانارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الكثيف

A2:الانارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الطبيعي والتي يمر بها عربات كبيرة

A3: الانارة للشوارع ذات الكثافة المتوسطة مثل الطرق الريفية الرئيسية

وبما ان عرض الشارع الذي قمنا بتصميمه حوال 10 م , وتم اختيار ارتفاع العمود 10.69 م ويقعالطريق ضمن المجموعة A2 , وبناءا على ما سبق فإن المسافة بين كل عمود انارة واخر 39.6م (35 م تقريبا) والمسافة بين مركز المصباح والطريق 2.59م

[29] .كتاب الانارة العامة انارة الشوارع _ رافت حلمي

الفصل الثامن :حساب الكميات والكلفة والعطاء

1-8 حساب الكميات والكلفة

2-8 العطاء

الفصل التاسع :حساب الكميات والكلفة والعطاء

9-1 حساب الكميات والكلفة:

9-1-1 المقدمة

حساب الكميات هي خلاصة العمل في الطـــــــــــرق وهي الغاية التي يسعى إلى تحقيقها العاملين في هذا المجال وهي أساس التفاوض والتعاقد .وفي الفترة الأخيرة تطـــــــــــورت عملية حساب الكميات بحيث أصبحت تخصص قائم بذاته يمنح الطلاب من خلاله الدرجات العليا في هذا التخصص تصل إلي درجة الدكتوراه .

إن التطـــــــور في عمليات حساب الكميات كان نتاج طبيعي للتطـــــــور الذي حدث في المشاريع الإنشائية مما أدى إلى للاهتمام بحساب الكميات .وقد صاحب هذا التطـــــــور تطـــــــور في الأدوات والبرامج التي تستخدم في عملية حساب الكميات وظهرت في الفترات الأخيرة الكثير من هذا البرامج التي تسهل العمل وأكثر دقة.

9-1-2 العوامل المؤثرة في حساب الكميات :

هناك ثلاثة عوامل رئيسية تؤثر في عملية حساب الكميات:

- ✓ المقطع العرضي للطريق
- ✓ قراءات الأرض الطبيعة للطريق
- ✓ خط التصميم أو الخط الإنشائي للطريق

هذه العوامل من خلالها يمكننا التحكم في حساب الكميات وتغير أي عامل يؤثر في الكميات الناتجة

9-1-3 حساب حجوم المقاطع العرضية :

يلزم في كثير من مشاريع الهندسة المدنية كمشاريع الطـــــــــــــــرق والسكك الحديدية والمطارات وأعمال العمران وتمديدات الماء والكهرباء والمجاري معرفة كميات الخرسانة وأحجام الحفر والردم المطلوبة للوصول إلى منسوب معين .هناك بالطبع عدة طـــــــــــــــرق رياضية تمكن من حساب الحجوم المطلوبة ولكنها على درجة متفاوتة من الدقة خصوصا إذا كان الحجم المطلوب حسابه واقعا أما العمل الميداني فيشتمل على ، ضمن شكل هندسي غير منتظـــــــــــم .إن عملية الحساب هذه تتطلب عملا ميدانيا وآخر مكتبيا قياس أبعاد الجسم المعتبر ودق أوتاد أو علامات مناسبة في مواقع محددة من هذا الجسم .وأما العمل المكتبي فقد يشتمل على حساب الحجوم من الأبعاد ألمقاسه وتخطيط أفضل الطـــــــــــرق لتنفيذ العمل، ولكن في بعض أحيان يمكن اللجوء إلى الصور والمخطـــــــــــطات والخرائط المتوفرة لحساب الحجوم المطلوبة دون الحاجة إلى أعمال ميدانية معتبرة

ويمكن حساب حجوم المقاطع العرضية بعدة طرق أهمها :

- ✓ حساب الحجوم بطرقة المقطع الوسطي.
- ✓ حساب الحجوم بطريقة المنشور .

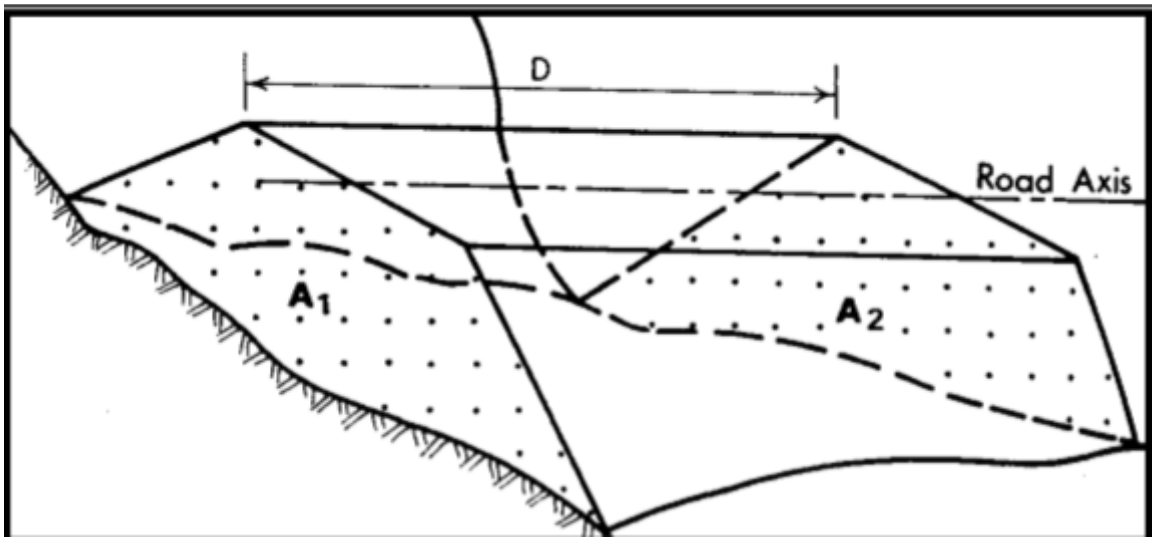
وهنا سنتحدث عن الطـــــــــريقة الأولى وهي طـــــــــريقة المقطع الوسطي لان حساب الكميات في المشروع يتم عن طـــريق برنامج CIVIL 3D حيث يقوم البرنامج باستخدام هذه الطـــريقة في إخراج كميات الحفر والردم .

9-1-3-1 حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي :

في هذه الطـــــــــــــــريقة يفترض أن ميل سطح الأرض منتظما بين كل مقطعين عرضيين متتاليين وبالتالي فانه لحساب حجم المادة بين كل مقطعين عرضيين متتالين يؤخذ معدل مساحتي هذين المقطعين ويضرب في المسافة الفاصلة بينهما.

نفترض أن لدينا مقطعين عرضيين متتالين كما يوضح الشكل (8-1) , يقعان كليا في منطقة حفر أو كليا في منطقة ردم والمســافة الفاصــلة بينهمــا هــي D ومســاحتهما A1&A2 فيكون حجم المادة المحصورة بينهما مرتبطا بالعلاقة التالية :

$$V = \frac{A1 + A2}{D}$$



شكل (9-1) : حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي .

طريقة العمل :

في أثناء العمل الميداني تم رصد عدة مقاطع عرضية وذلك على طول المحور الطولي للطريق حيث وزعت هذه المقاطع على مسافات مناسبة كل 20 م تم رصد مقطع عرضي متعامد مع محور الطريق ؛ أما عند المنحنيات والتغيرات في طبوغرافية تم تقليل المسافة الفاصلة بين المقاطع العرضية لتكون 10 م ،وذلك لتقليل تأثير التغيرات على حساب الحجوم الأرض والكميات اللازمة للقيام بحساب كميات الأعمال الترابية للطريق وقد تم عمل الحسابات اللازمة باستخدام برنامج CIVIL 3D وإخراج المقاطع العرضية المرفقة وعمل الحسابات اللازمة لذلك.

9-1-4 التكلفة النهائية للمشروع

تعتبر عملية حساب المشروع ضرورية , حيث يتم معرفة مقدار التكلفة لأي مشروع وذلك لأن التكلفة تعتبر مهمة للتعرف على المبلغ المطلوب لتنفيذ هذا المشروع وكذلك تزويد الجانب الممول بكافة التكاليف الواجب تغطيتها للمشروع.

وفي هذا الفصل سوف يتم حساب كل طبقة من طبقات الرصف على طول الطريق وكما سيتم حساب الحفر والردم والعناصر الانشائية للطريق.

ملخص التكلفة الكلية للمشروع :

الصنف	الكمية	الوحدة	السعر في السوق الفلسطيني ($)	التكلفة
حفر	5965.2	متر مكعب	6.8	40563.36
ردم	1112	متر مكعب	5	5562.75
اسفلت (طبق أولى)	1203.08	متر مربع	15	18046
اسفلت (طبقة ثانية)	1404	متر مربع	15	21054
طبقة الأساس	4940	متر مكعب	4.5	22230
الجبه	1700	متر طولي	20	34000
ارصفة	2550	متر مربع	23.5	59925
التكلفة الكلية				201381

جدول رقم (9-1) : التكلفة الكلية للمشروع

9-2 العطاء :

يتم اعداد العقود الهندسية بصيغ مختلفة حسب نوع العمل المتعاقد عليه وظروفه , وتختلق تلك العقود في درجة تعقيدها من اتفاقية بسيطة يتم فيها عرض وقبول الى عقد طويل معقد يتكون من عدد كبير من الوثائق , تحدد تفاصيل العلاقة التعاقدية من النواحي القانونية والمالية والفنية .

وكلما كان العقد وشروطه ومواصفاته ورسوماته وبقية وثائقه واضحة ودقيقة في تحديدها لواجبات ومسؤوليات وحقوق الأطراف المتعاقدة , كلما قلت احتمالات الاختلاف في وجهات النظر ازاء تفسير تلك الوثائق

9-2-1 الوثائق المكونة للعقد

تختلف لحجمً لعدة عوامل , كما تختلف وثائق العقد تبعاً من مشروع لآخر تبعاً وكيفاً الوثائق لأي عقد هندسي كما المشروع فكلما صغر حجم المشروع , كلما كان نوع العلاقة بين المالك والمقاول أسهل والعكس صحيح فالغرض الأساسي من وجود وثائق العقد هو تحديد العلاقة بين الطرفين أو الأطراف المتعاقدة بصورة دقيقة تحدد حقوق وواجبات كل طرف منهما بموجب العقد وبشكل عام لا بد من وجود الوثائق التالية:

9-2-1-1 خطاب الدعوة :

وهي عبارة عن رسالة موجهة من صاحب العمل تصف العمل المراد انشاؤه بشكل مختصر وتدعو المقاول الموجهة اليه الدعوة لتقديم عطائه لتكلفة المشروع.

9-2-1-2 تعليمات المقاولين :

وهذه تعطي معلومات اكثر تفصيلا الى المقاولين بغرض تمكينهم من تقديم عطاءاتهم على أسس سليمةً.

9-2-1-3 العرض أو صيغة المناقصة

وتحدد هذه الوثيقة رغبة المقاول واستعداده لتنفيذ المشروع بسعر معين وفي وقت محدد ويوقع عليها المقاول , تختم بختمه الرسمي والعرض من هذه الوثيقة توحيد صيغ العقود.

9-2-1-4 الاتفاقية :

وهذه وثيقة قانونية (واحيانا تسمىً صيغة العقد) تلزم كل من المالك والمقاول بالتزامات معينة وتحدد عادةًنوع الالتزام وقيمة العقد وزمن تنفيذه بالإضافة الى عدد آخر من البنود الهامة.

9-2-2 شروط العقد

8-2-2-1 الشروط الخاصة وتشمل :

1- أسماء طرفي العقدوتاريخ تعاقدهما .
2- محل العقد
3- التاريخ الأسمى للعقد : وهو المبلغ المحدد بالاستناد الى الكميات المقدرة في جدول الكميات بالإستناد إلى جدول الاعمال المنفذ فعلا
4- مدة العمل
5- جزاء التأخير

6- التأمينات
7- طريقة الدفع
8- التوقيفات (النسبة المئوية التي تستقطع من المستخلصات)
9- الإستلام (وتشمل المؤقت والنهائي)
10- نظام العقود

9-2-2-2 الشروط العامة وتشمل :
1- الإلتزامات العامة للمتعهد
2- الضمانات
3- العمال ووكلاء المقاول والإدارة
4- تنفيذ العمل
5- التأخير والقصورفيا لقيام بالإلتزامات
6- التنازل عن العقد
7- حل الخلافات
8- أحكام متفرقة

9-2-3 الجداول الملحقة بشروط العقد :
وهذه في الغالب تصف بعض الصيغ التي يتم بموجبها تقديم طلب ما او إرسال اشعار من طرف الى آخر وكذا صيغة القبول او الرفض.

9-2-4 المواصفات :
وهذه الوثيقة تصف الجانب الهندسي او الفني من المشروع وكيفية تنفيذه , حيث يكون هناك تحليل ووصف تفصيلي لكافة مواد البناء التي تلزم للمشروع وتكون ملزمة للمقاول.

9-2-5 الرسومات :
تصف الرسومات الأبعاد الحقيقية وكذلك التفصيلات كما وتشمل الطريقة الفنية التي سيقام بموجبها المشروع.

9-2-6 جداول الكميات
يسرد في هذه الوثيقة جميع أنواع المواد أو الوحدات القياسية لكل جزء من أجزاء المشروع وتسعيرة كل منها بالوحدة أو حسب القيام الطولي او المربع أو المكعب , ويعتبر جدول الكميات من أهم وثائق العقد.

9-2-7 تقرير عن حالة التربة :

يتم اعداد هذا التقرير عادة بواسطة شركة متخصصة في شؤون التربة والجيوتكنلوجيا ويعطي هذا التقرير وصفاً لنوع التربة في موقع العمل وقوة تحملها وغير ذلك من المعلومات الهامة عنها .

:

الفصل العاشر : النتائج والتوصيات

10-1 المقدمة

10-2 النتائج

10-3 التوصيات

10-4 الجهات المستفيدة من المشروع

النتائج والتوصيات

10-1 المقدمة

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

10-2 النتائج

بعد المسح التفصيلي والتصميم الهندسي والانشائي للطريق فقد تم التوصل الى مجموعة من النتائج ، أهمها

1) رفع الطريق بشكل كامل والحصول على مخططات تفصيلية للطريق
2) تجهيز التصميم الهندسي والتخطيط الأفقي والرأسي للطريق وإعداد المخططات المتعلقة بذلك
3) تجهيز التصميم الإنشائي للطريق والحصول على سماكات الطبقات بالاعتماد على الفحوصات المخبرية
4) رسم المقطع التصميمي الطولي والعرضي للطريق
5) وكميات المواد المستخدمة في الطريق ، . حساب حجوم الكميات من حفر وردم
6) حساب التكلفة التقديرية وكانت $201381

10-3 التوصيات :

1) يجب اخذ جميع اجراءات الامن والسلامة طوال فترة تنفيذ المشروع
2) يجب ان يتم توريد مواد الردم حسب المواصفات سابقة الذكر والمتبعة في عملية التصميم
3) يجب استخدام الجدران الساندة الخرسانة عند الحاجة , وتصمم حسب تعليمات المهندس الانشائي
4) يجب ان يتم دمك طبقة الاساس جيدا
5) يجب رش مادة البيتومين (prime coat) فوق طبقة الأساس وقبل وضع الطبقة الأولى من الأسفلت
6) يجب رش مادة البيتومين(tack coat) فوق طبقة الاسفلت الاولى وقبل وضع الطبقة الثانية من الاسفلت.
7) التواصل مع بلدية الخليل أثناء تنفيذ المشروع لأى استشارة تطلبها.

10-4 الجهات المستفيدة من المشروع

1) . بلدية الخليل
2) سكان منطقة المشروع
3) المدارس الموجودة في تلك المنطقة
4) وزارة الحكم المحلي

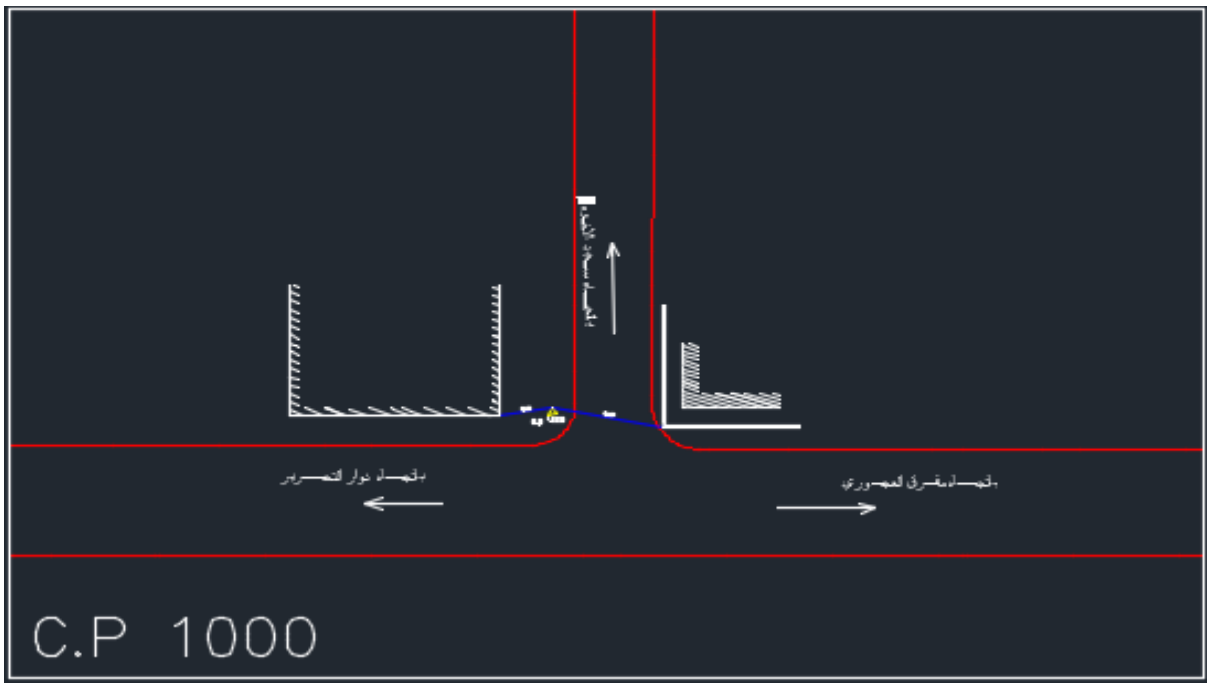
الملاحق :

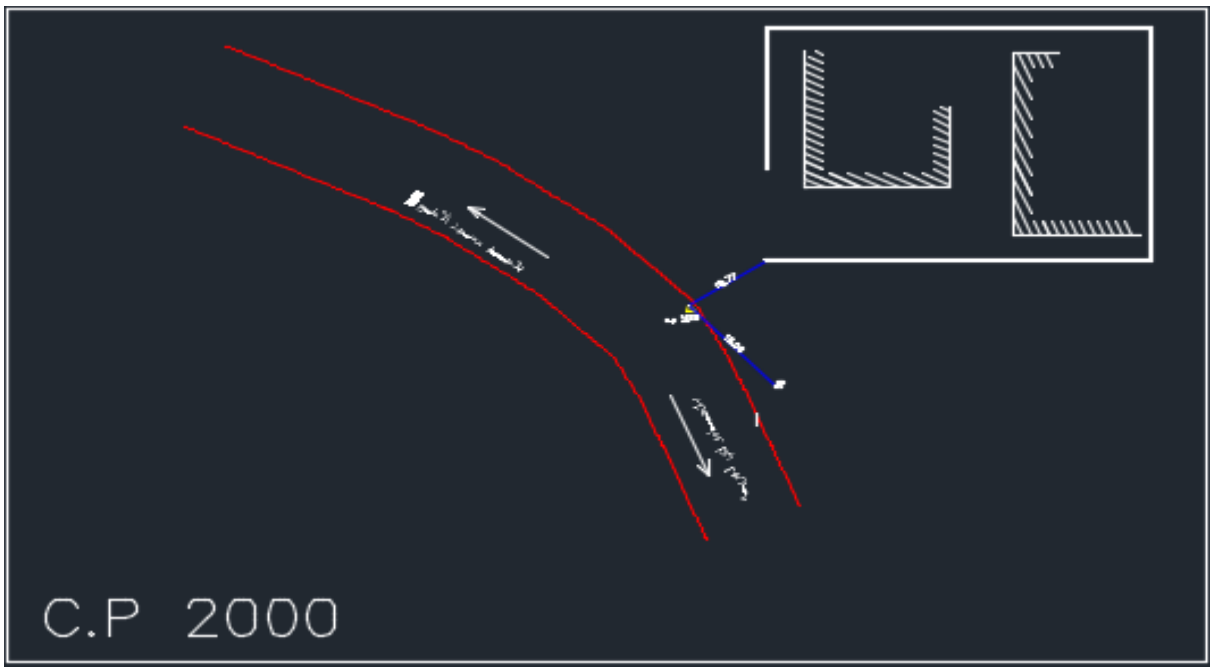
الملحق أ : سكتشات تربيط النقاط المرجعية

الملحق ب : تقرير النقاط المرجعية

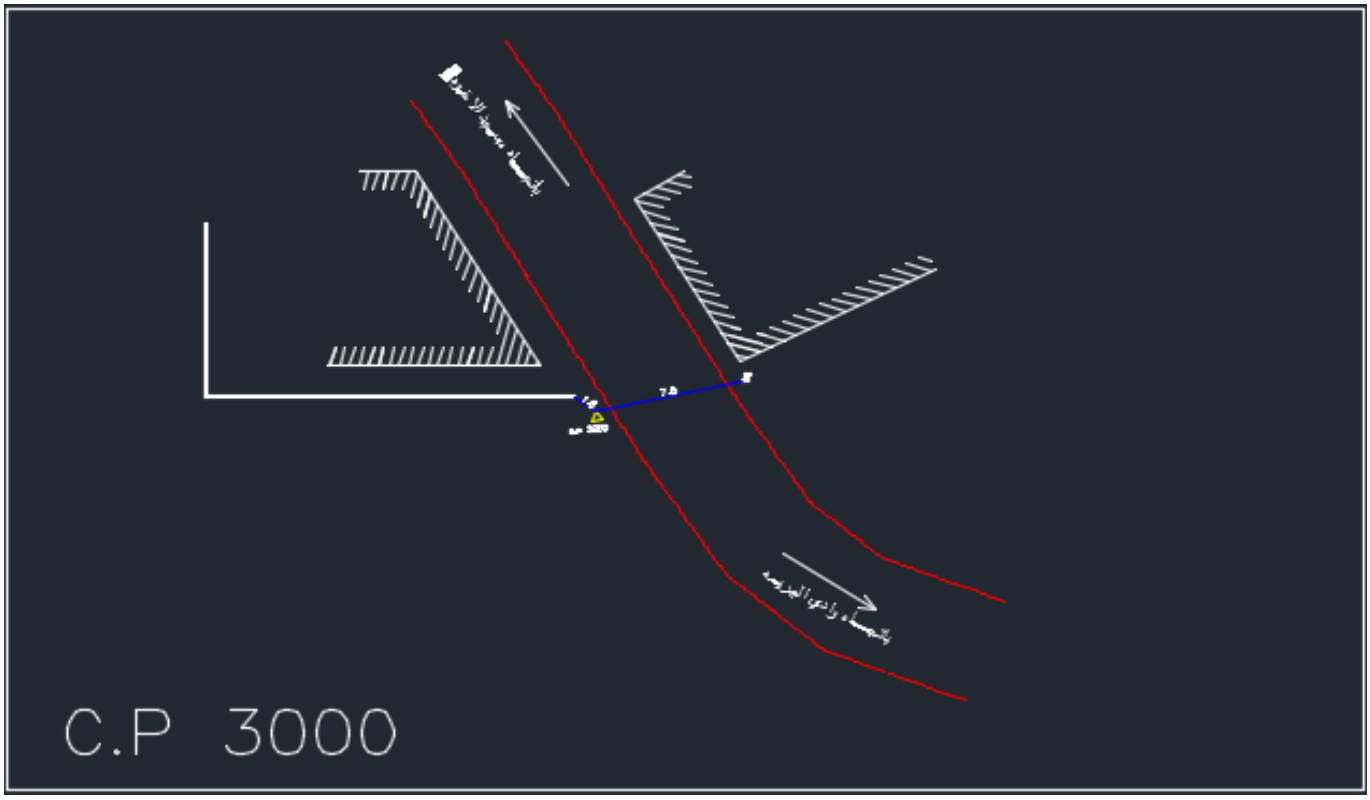
الملحق ج :تقرير كميات الحفر والردم من برنامج Civil3d

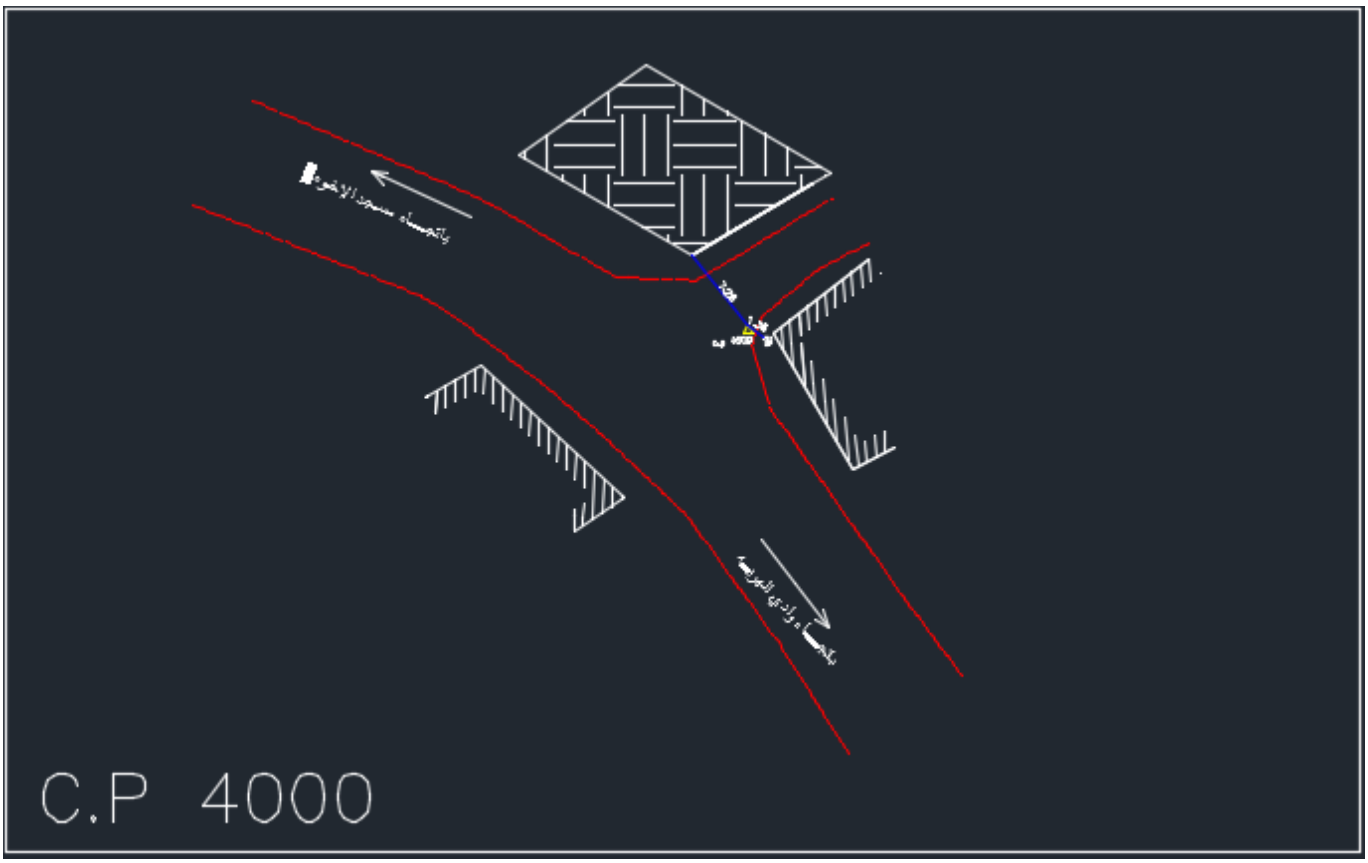
ملحق أ : سكتشات تربيط النقاط المرجعية



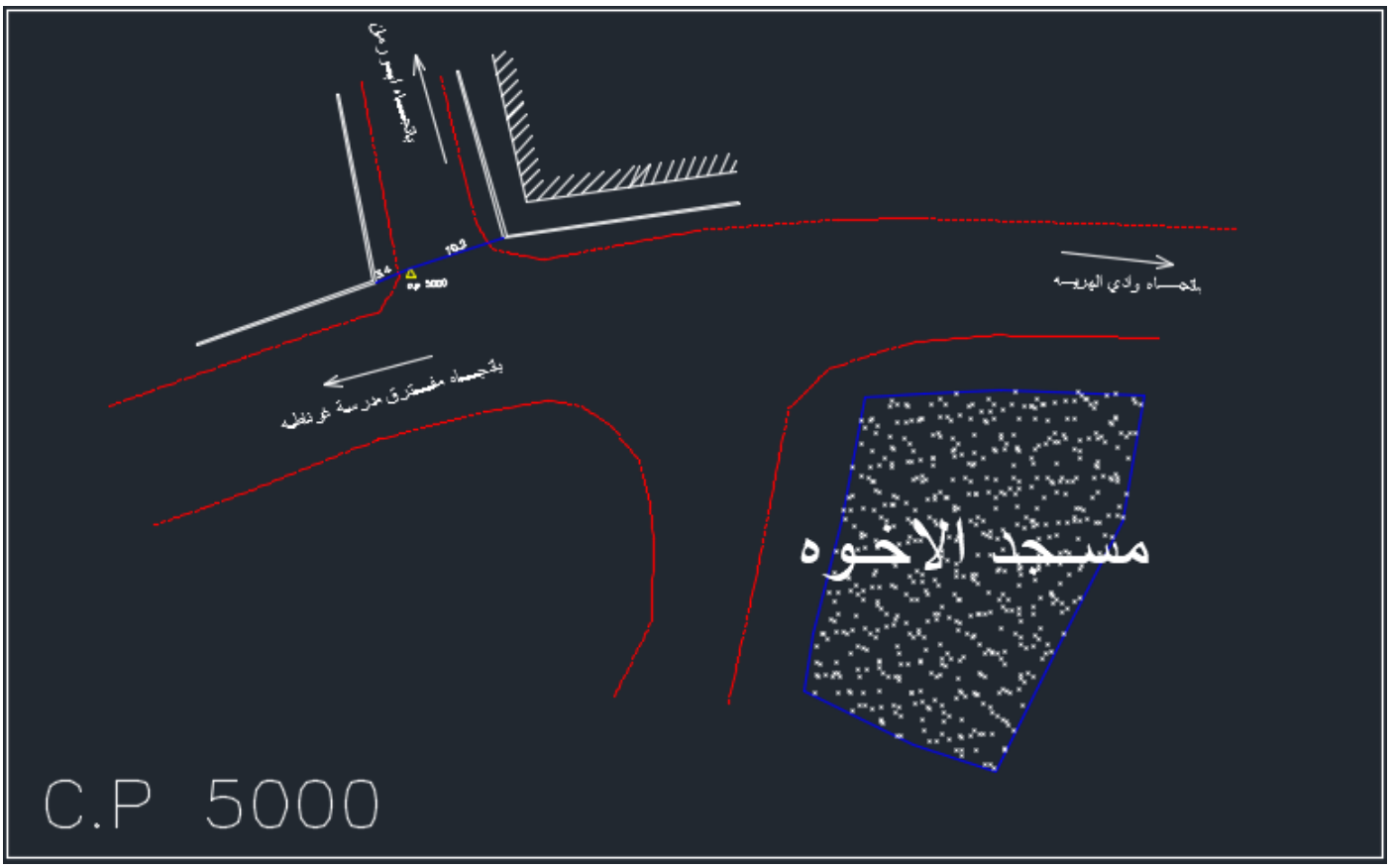


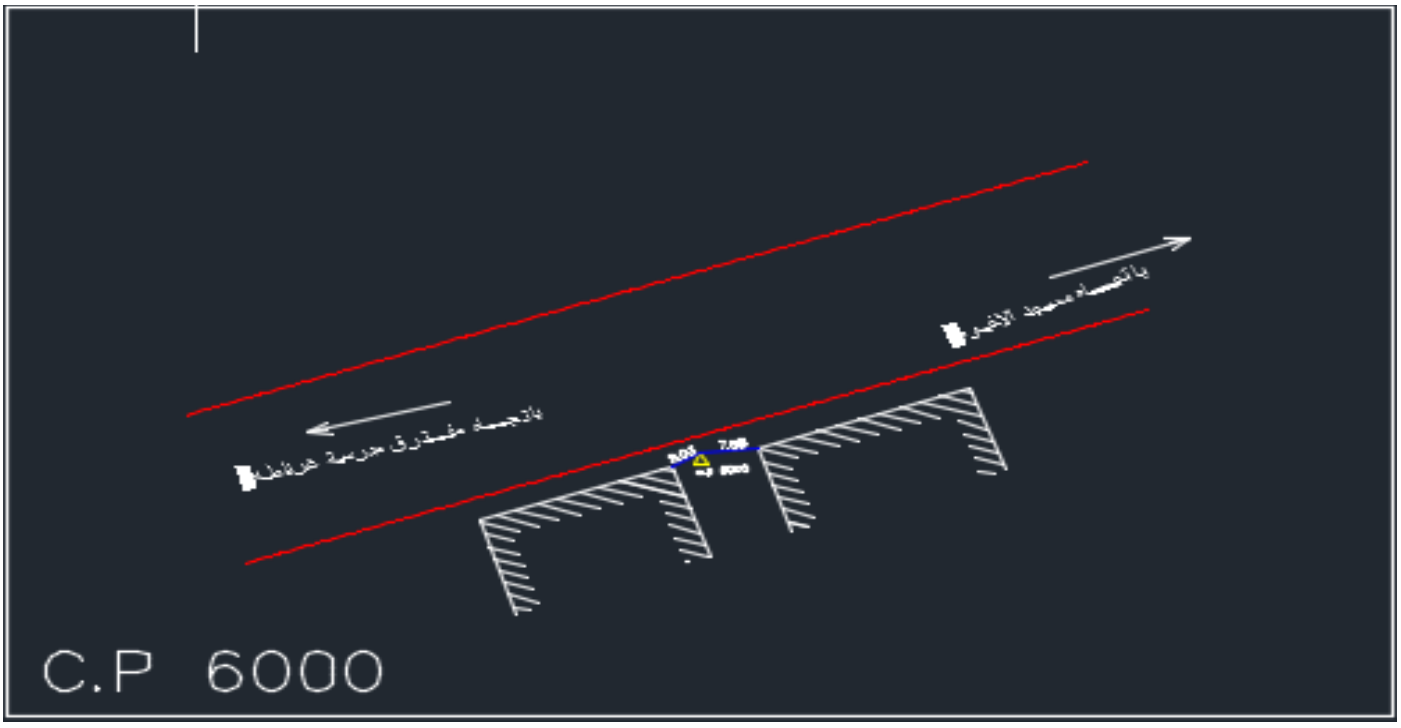
ملحق أ



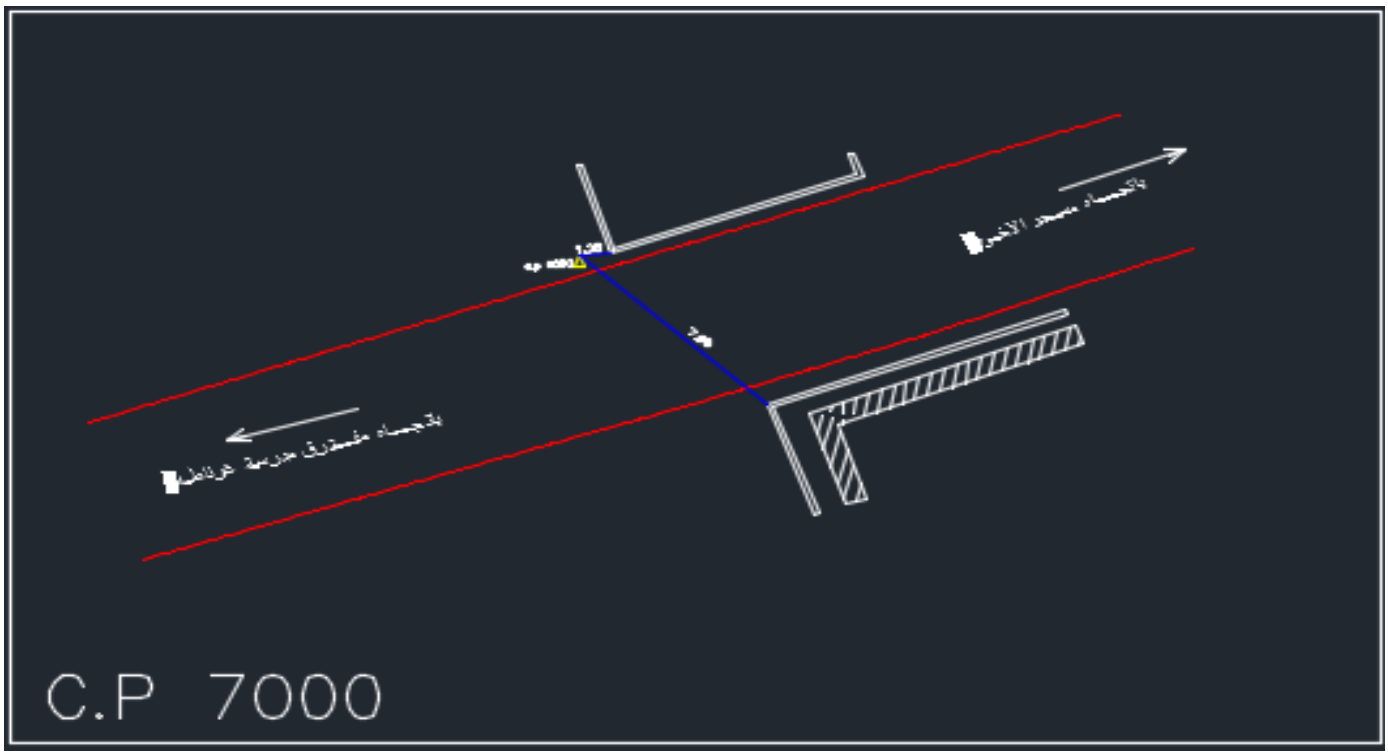


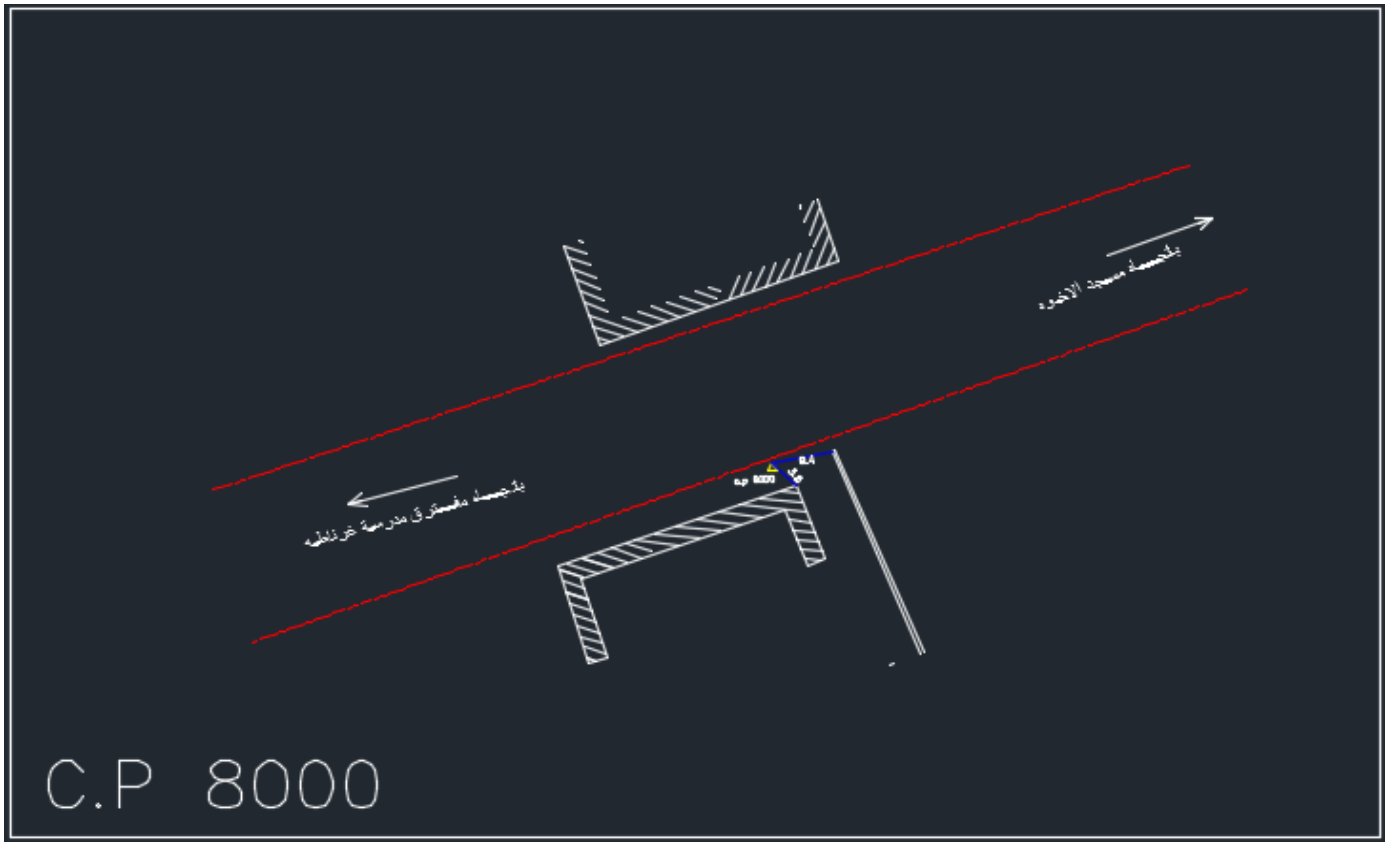
ملحق أ



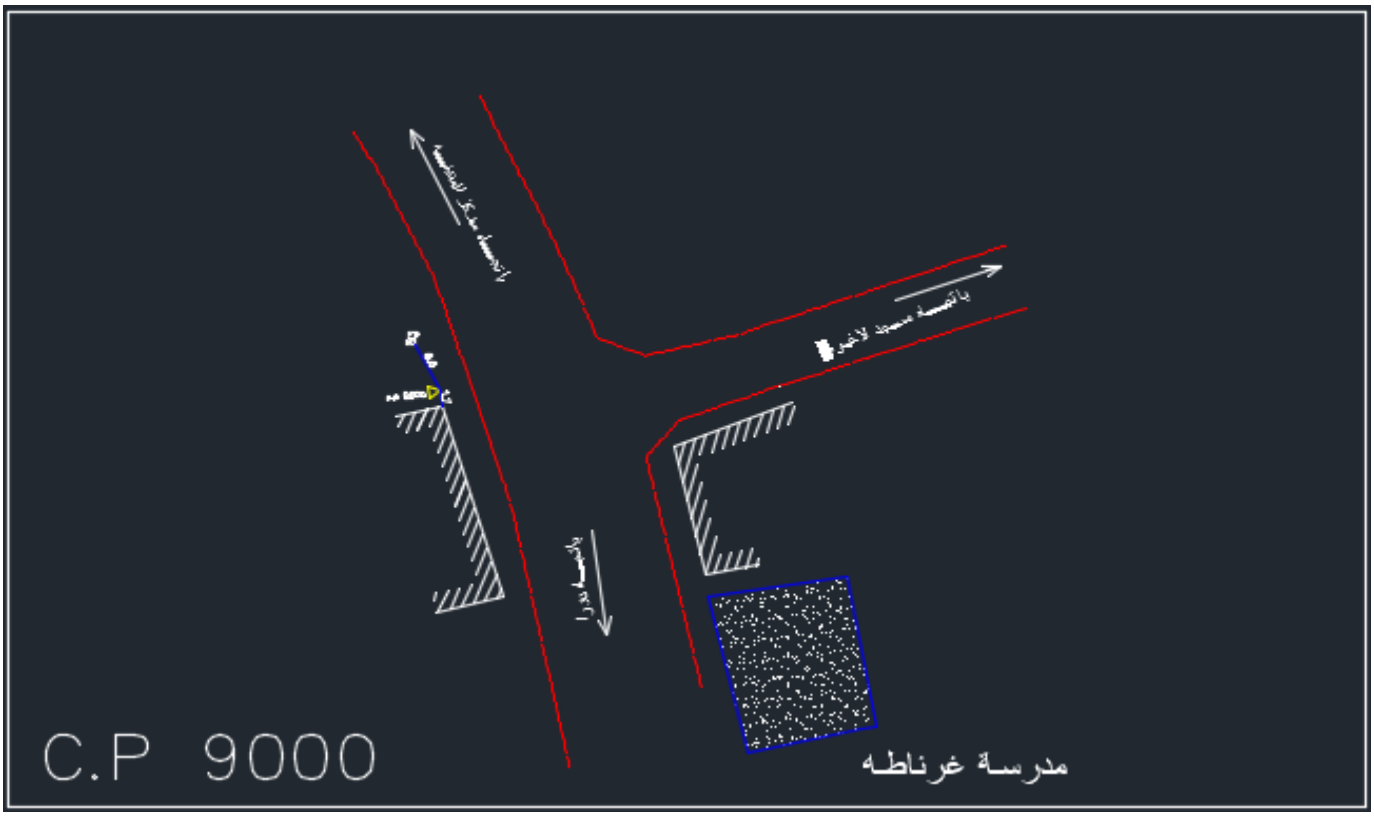


ملحق أ





ملحق أ


C.P 9000
مدرسة غرناطه

Datum transformation	
ype -1	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

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

GPS receiver	
Receiver type	SP60
Serial number	5730550028
Firmware version	3.36
Antenna type	SPP101861
Measurement method	
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.069

ملحق ب

point	ΔX	ΔY	ΔZ	HDOP	VDOP	Satellites
1000	-3199.569	4196.218	404.970	0.5	1.0	10
2000	-3194.473	4105.654	507.316	0.5	0.9	10
3000	-3146.191	4019.287	542.876	0.5	1	10
4000	-3144.058	3987.117	581.079	0.5	1	10
5000	-3042.556	3856.590	585.629	0.5	0.9	10
6000	-2982.189	3793.376	548.176	0.7	1.2	10
7000	-2940.568	3742.395	524.408	0.6	1	10
8000	-2887.549	3692.793	480.767	0.6	1	10
9000	-2674.394	3710.912	501.671	0.6	1	10

المراجع

1. د.محمد بن إبراهيم الجار الله , دليل التصميم الهندسي لطرق .
2. وزارة الحكم المحلي . دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية .
3. يوسف صيام ,هندسة المساحة وتخطيط المنحنيات .
4. عصمت محمد حسن ,مبادئ علم المساحة .
5. تحسين عبد النبي النتشة، دوسيه العقود وحساب الكميات.
6. الأهلية لتعليم السياقة , إشارات المرور .
https://www.al-ahliya.com/index.php?page=signals
7. حساب كميات أعمال الطرق
.https://books.makktaba.com/2012/06/Book-calculate-quantities-of-road-works.html
8. وزارة النقل والمواصلات ,دليل السلامة المرورية على الطرق في فلسطين
9. .Geometric Design of Roads
10. .Policy on Geometric Design of Highways and Streets , AASHTO
11. AASHTO Green Book, Washington, DC, 6 edition ed., Washington, DC: Amer Assn of State Hwy, 2011
12. إعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين مدخل بلدة الشيوخ والمنطقة الصناعية, معتصم أيوب مشني