بسم الله الرحمن الرحيم

Palestine
Polytechnic
University

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

هندسة المساحة والجيوماتكس

مشروع تخرج بعنوان

تصميم الطريق الواصل بين كنار وبير الحمام (طريق محكمة صلح دورا)

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بجزء من متطلبات

الحصول على درجة البكالوريوس في هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل

أحمد نموره عرفات حنني فادي يونس حمدان السعدة

إشراف

الدكتور معتز قفيشة

2024

بسم الله الرحمن الرحيم

Palestine
Polytechnic
University

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

هندسة المساحة والجيوماتكس

مقدمة مشروع تخرج بعنوان

تصميم الطريق الواصل بين كنار وبير الحمام (طريق محكمة صلح دورا)

فريق العمل

أحمد نموره عرفات حنني فادي يونس حمدان السعدة

إشراف

الدكتور معتز قفيشة

بناءً على توجيهات الدكتور المشرف وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم مقدمة المشروع هذه إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في هندسة المساحة والجيوماتكس

توقيع مشرف المشروع ..... توقيع رئيس الدائرة .....

ملخص المشروع

يهدف المشروع إلى تصميم الطريق المار من أمام محكمة صلح دورا والواصل بين منطقة كنار ومدخل منطقة كريسة الذي يبلغ طوله حوالي 2200 متر.

تنبع اهمية هذا المشروع لكونه من الطرق الرابطة بين مدينة الخليل والقرى الغربية لمدينة دورا وتشمل بيت عوا ودير سامت وأيضاً منطقة إذنا وترقوميا. ويتيح تصميم هذا الطريق عبور المركبات دون المرور من وسط مدينة دورا وتجنب الازدحام المروري في وسط البلد، وأيضاً يعد الشارع مهم لأنه يخدم محكمة صلح دورا التي تخدم بدورها عدد كبير جداً من سكان منطقة جنوب محافظة الخليل، ويخدم أيضاً تجمعات سكانية عديدة في مدينة دورا، ويعد هذا الشارع أيضاً من أولويات بلدية دورا في المشاريع المقترحة للتصميم والتنفيذ والتمويل من الجهات الخارجية أو جهات محلية حيث تعتبر إعادة تأهيل هذا الشارع على كامل عرضه من الأولويات.

حيث سيتضمن تصميم هذا الشارع وأعمال المسح الميداني، والعد المروري، والتنظيم المروري للشارع والتصميم الإنشائي للطبقات وهيكلية الشارع، وحساب الكميات وإعداد وثائق العطاء، وتصريف مياه الأمطار وشبكة الصرف الصحي في الشارع، مع مراعاة قواعد الأمن والسلامة العامة لمستخدمي الطريق من المشاة والمركبات.

Project Summary

Design of Dura Magistrate Court Street, Dura City, Hebron Governorate

Work Team:

Fadi Younis Hamdan Al-Saada Arafat Hanani Ahmed Namoura

Supervisor: Dr. Motaz Qafisha

Summary:

The project entails the design of the thoroughfare in front of the Dura Magistrate Court, connecting the Canar region to the entrance of the Kreissa region, spanning approximately 2,200 meters.

This project holds significant importance as it serves as a pivotal link between Hebron city and the western villages of Dura, including Beit Awa, Deir Samet, Idhna, and Tarqumiya. By providing an alternative route, it alleviates traffic congestion within the central area of Dura, ensuring smoother vehicular movement. Moreover, the street's proximity to the Dura Magistrate Court makes it vital for facilitating access to justice for a considerable number of residents in the southern Hebron Governorate and various population centers within Dura. Recognized as a priority by the Dura Municipality, this project is earmarked for design, implementation, and funding either through external or local sources, given the rehabilitation of the entire street is deemed imperative.

The scope of work encompasses street design, field surveying, traffic analysis, organizational planning, structural design of street layers, quantity calculations, preparation of tender documentation, as well as rainwater drainage and sewage network integration, all while adhering rigorously to public safety regulations for all road users, encompassing pedestrians and vehicles alike.

الإهداء

إلى منجد البشرية من الظلمات إلى النور المعلم الأول سيدنا النبي محمد صل الله عليه وسلم

إلى الذين عطروا بدمائهم الزكية تراب هذا الوطن الغالي شهداءنا الأبرار

إلى إخواننا الاسرى القابعين في زنازين الظلم والطغيان

إلى الذين أناروا لنا الدرب لنمضي واثقين نحو تحقيق أهدافنا وأمنياتنا

****

إلى آبائنا الذين لولاهم لما وصلنا إلى هذا المكان.... وما كنا

إلى أمهاتنا نبع الحنان اللواتي تعبن حتى يرونا كباراً

إلى زوجاتنا العزيزات وأبنائنا الغوالي ثمرة حياتنا

إلى أخواتنا وإخوتنا عنوان سعادتنا وأشقاء أرواحنا

إلى أصدقائنا وأحبائنا وزملاء العمل والدراسة وكل عزيز على قلوبنا

إلى روح البروفيسورالمرحوم بإذن الله د.نبيل الجولاني الذي فارقنا مؤخراً إلى جوار ربه

******

نهدي هذا العمل المتواضع راجين من المولى عزوجل القبول والنجاح

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب... لله عز وجل

كما ونتقدم بجزيل الشكر والإمتنان

إلى بانية الجيل الواعد ...جامعة بوليتكنيك فلسطين

إلى كـــــلـيــة الـــهنـــدســـــة

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ....بطاقمها التدريسي و الإداري

إلى المشرف على هذا البحث

الدكتور معتز قفيشة

إلى بلدية دورا ممثلة برئيسها وأعضائها وموظفيها

والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع

قائمة المحتويات

1. الفصل الأول : المقدمة 2

1.1 نظرة عامة 2

1.2 نبذة تاريخية عن مدينة دورا 3

1.3 فكرة المشروع: 6

1.4 منطقة المشروع: 6

1.5 هيكلية المشروع: 7

1.6 أهداف وأهمية المشروع: 8

1.7 منهجية البحث: 8

1.8 العوائق والصعوبات ومشاكل الطريق: 9

1.9 الدراسات السابقة: 9

1.10 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة: 9

1.11 الجدول الزمني: 10

2. الفصل الثاني : الأعمال المساحية 12

2.1 مقدمة: 12

2.2 دراسة المخططات: 12

2.3 الأعمال الاستطلاعية: 12

2.4 مرحلة الرفع التفصيلي: 13

2.5 المضلعات (Traverses): 14

2.6 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS): 15

3. الفصل الثالث : العد المروري 23

3.1 مقدمة: 23
3.2 الهدف من دراسة أحجام المرور 23
3.3 مفاهيم أساسية 23
3.4 عربات التصميم: 25
3.5 تعداد المركبات : 27
3.6 فترات التعداد 27
3.7 حسابات العد المروري 28
4. الفصل الرابع : التقاطعات المرورية 35
4.1 مقدمة: 35
4.2 تعريف التقاطعات المرورية: 35
4.3 انواع التقاطعات المرورية:..... 36
4.4 المعايير الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية ما يلي: 42
4.5 الحركات المختلفة للمركبات على التقاطعات والشوارع: 43
4.6 عوامل اختيار التقاطع: 44
4.7 الجزر على التقاطعات: 44
أشكال الجزر: 47
5-5 نتائج الفحوصات المخبرية 48
5. الفصل الخامس : التصميم الإنشائي للطريق 49
5.1 مقدمة :..... 49
5.2 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة : 50
5.3 العوامل المؤثرة على التصميم:..... 50

5.4 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو : 51
5.5 نتائج الفحوصات المخبرية : 58
6. الفصل السادس : خدمات الطريق 62
6.1 مقدمة: 62
6.2 علامات المرور على الطريق: 62
6.3 الإنارة على الشوارع والطرق :..... 67
6.4 مواصفات الإنارة :..... 68
6.5 الارصفة : 68
7. الفصل السابع : أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) 72
7.1 مقدمة: 72
7.2 تعريف أنظمة المعلومات الجغرافية : 72
7.3 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية :..... 72
7.4 إستخدامات أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق : 73
7.5 فوائد إستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق :..... 74
7.6 التحديات والقيود : 75
8. الفصل الثامن : النتائج والتوصيات 77
8.1 النتائج : 77
8.2 التوصيات :..... 77

قائمة الجداول

جدول رقم 1 الجدول الزمني للمشروع 10

جدول رقم 2 إحداثيات ومنسوب نقاط الضبط المصححة 21

جدول رقم 3 سعة الطريق حسب مواصفات AASHTO 25

جدول رقم 4 الأبعاد الرئيسية للمركبات 26

جدول رقم5 جدول العد المروري للشارع عند بداية الشارع (St 0+00) 28

جدول رقم6 جدول العد المروري للشارع عند نهاية الشارع (St 2+150) 29

جدول رقم 7 جدول معاملات تحويل المركبات إلى Passenger 30

جدول رقم 8 معامل النمو (Growth factor) 30

جدول رقم 9 جدول معاملات قيم K و D 32

جدول رقم 10 نسبة المركبات في المسرب الواحد (Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane) 52

جدول رقم 11 معامل النمو (Growth factor) 52

جدول رقم 12 حسابات (ESAL) 54

جدول رقم 13 قيمة ال CBR لكل طبقة 54

جدول رقم 14 قيمة المعامل (a1) 56

جدول رقم 15 قيمة المعامل (a2) 57

جدول رقم 16 سماكة الطبقات 57

جدول رقم 17 نتائج الفحوصات المخبرية 59

جدول رقم 18 سماكة الطبقات حسب نتائج الفحوصات المخبرية 60

قائمة الصور

صورة رقم1 المخطط الهيكلي لمدينة دورا 2024 4

صورة رقم 2 موقع مدينة دورا على مساحتها التاريخية من الحوض الطبيعي 5

صورة رقم 3 صوره جوية تبين موقع المشروع 7

صورة رقم 4 صورة توضح الأعمال الميدانية في الشارع 13

صورة رقم 5 المحطات الارضية لنظام GPS الامريكي 16

صورة رقم 6 عملية الرصد الثابت 17

صورة رقم 7 نظام المحطة الافتراضية 18

صورة رقم 8 نقاط التحكم 19

صورة رقم9 صورة جوية لنقاط التحكم 20

صورة رقم 10 أنواع المركبات والأحمال الواقعة 26

صورة رقم 11 توزيع المركبات في الشارع 29

صورة رقم 12 تقاطع الشكل البسيط 37

صورة رقم 13 التقاطع البسيط على شكل مصلب (+) 37

صورة رقم 14 التقاطع ذو القنوات 38

صورة رقم 15 الدوار 39

صورة رقم 16 عرض المسار 41

صورة رقم 17 أنواع الحركات على التقاطع 43

صورة رقم 18 الجزر على التقاطعات 45

صورة رقم 19 نهايات وبدايات الجزر 46

صورة رقم 20 نهايات الجزر المثلثة 46

صورة رقم 21 طبقات الرصفة المرنة 50

صورة رقم 22 معادلة GF 53

صورة رقم 23 الطريق وأجزاؤه 64

الفصل الاول

المقدمة

1-1 نظرة عامة.

2-1 نبذة تاريخية عن مدينة دورا.

1-2-1 التسمية والنشأة.

2-2-1 الموقع الجغرافي والمساحة.

3-1 فكرة المشروع.

4-1 منطقة المشروع.

5-1 هيكلية المشروع.

6-1 أهداف وأهمية المشروع.

7-1 منهجية البحث.

8-1 العوائق والصعوبات ومشاكل الطريق .

9-1 الدراسات السابقة.

10-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

11-1 الجدول الزمني.

1. الفصل الأول : المقدمة

1.1 نظرة عامة

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

وحتى نتمكن من تحديد السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بعد موازنة بعض العوامل مثل أهمية الطريق وتقدير حجم وخصائص المرور والتضاريس والتكلفة الممكنة، لذا لا بد في البداية من تصنيف الطرق من حيث كونها طرقاً رئيسية أو فرعية أو محلية، وتعتبر السرعة التصميمية والانحدار الحاكم هما المحددات الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريق وبعد ذلك يستطيع المصمم أن يستخدمها للتوصل إلى مسقط أفقي وقطاع طولي للطريق. ثم تأتي مرحلة تفاصيل الأبعاد الهندسية للتقاطعات ذات المستوى الواحد أو المستويات المتعددة ولطرق الخدمة ولغيرها من التفاصيل.

ويبين علم الطرق أسس تخطيط الطرق حيث يطلق لفظ التخطيط عادة على عملية اختيار وتوقيع محور مسار الطريق على الطبيعة، والتخطيط الأفقي يشمل الأجزاء الأفقية (المماس) والأجزاء المنحنية (منحنيات أفقية)، أما التخطيط الرأسي فيشمل الانحدارات والمنحنيات الرأسية.

أخيراً لابد من تحديد تفاصيل العلامات والخطوط وإشارات المرور إن وجدت وغيرها من مقاييس التحكم في المرور. ويمكن الوصول إلى طريق لا يسبب حوادث ويحقق الإنسياب السلس بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى وتوقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم.

1.2 نبذة تاريخية عن مدينة دورا

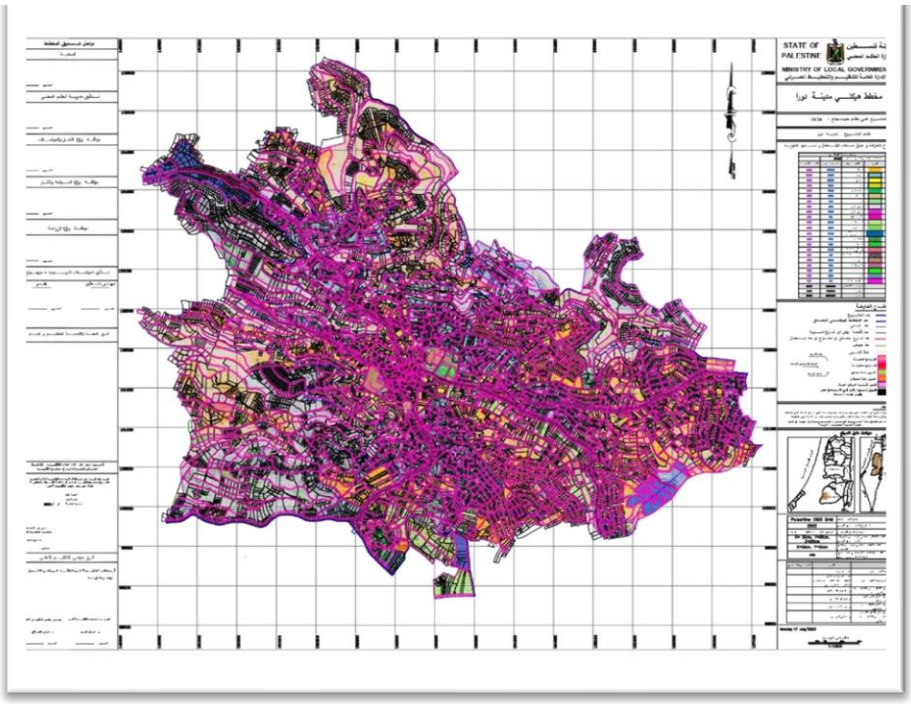
1.2.1 التسمية والنشأة:

إسم دورا مأخوذ من "دور" وهو اسم كنعاني بمعنى مسكن والاسم القديم لها هو "أدورايم" (Adoraim)" وفي العهد الروماني ذكرت باسم (Adora) وقد اشتهرت منذ القدم بكرومها وعنبها الذي عرف بـ(الدوري).

جذور مدينة دورا عميقة في التاريخ حيث أقام فيها الكنعانيون قبل حوالي (5000) عام فدلت الحفريات في تل بيت مرسم على الحضارة والديانة الكنعانية حيث وجدت لوحات فخارية تدل على ذلك، وفي عام 586 ق.م دمر "نبو خذ نضر الكلداني" بيت مرسم بعد أن قام بتدمير مدينة القدس، احتل الفرس دورا وأجزاء من فلسطين عام (332 ق.م) ، أما في العهد الروماني 63 ق.م -636 فقد تم تقسيم البلاد إلى خمس مقاطعات وجعلت دورا عاصمة منطقة "أدوميا"، كذلك في الفترة العثمانية تدل الوثائق على أن دورا ثارت في وجه إبراهيم باشا الذي تمرد على السلطان الشرعي بتحريض وتمويل من فرنسا.

1.2.2 الموقع الجغرافي والمساحة

تقع مدينة دورا إلى الجنوب الغربي من مدينة الخليل وتبتعد مراكز المدينتين عن بعضها حوالي (عشرة كيلومترات) في حين أن الأحياء الغربية من مدينة الخليل تتداخل مع الأحياء الشرقية لمدينة دورا عمرانيا وسكانياً وخدماتياً بحيث لم يعد هناك حدود فاصلة على الطبيعة تفصل بين سكان المدينتين وبالرجوع إلى المخطط الهيكلي المصادق عليه في العام 2003م، " فإن إحداثيات الموقع لها محصورة بين (149000,99000) (149000,105000) (158000,99000) (158000,1050000). وترتفع مدينة دورا عن سطح البحر بمعدل (850 م) وأعلى نقطة موجودة في منطقة(سنجر) وترتفع (914 م)، ومناخ دورا متوسطي فهو جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، الرياح التي تهب على دورا هي الرياح الجنوبية الغربية التي تجلب المطر إضافة إلى الرياح الشرقية التي تكون باردة وجافة شتاءً، ويبلغ معدل الأمطار حوالي (400-600) ملم. ويبلغ معدل نسبة الرطوبة فيها 61%.

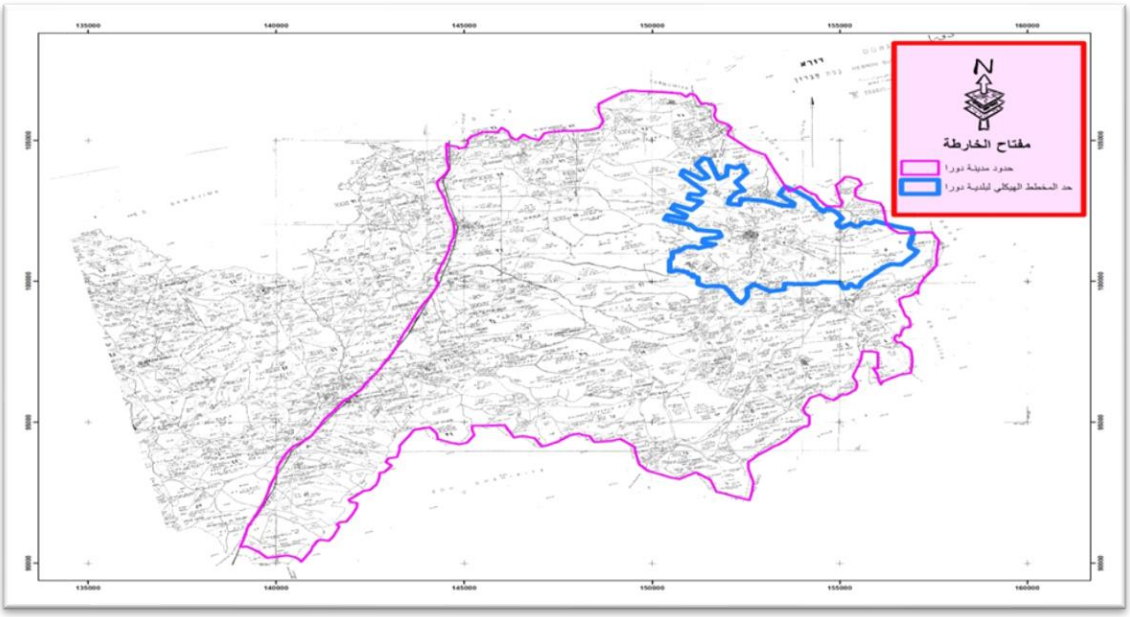


صورة رقم1 المخطط الهيكلي لمدينة دورا 2024[1]

"تبلغ مساحة مدينة دورا والقرى والخرب المجاورة حوالي (240000 دونم) أغتصب منها حوالي (95000 دونم) عام 1948م وتبلغ المساحة المتبقية لمدينة دورا وقراها حوالي (145000 دونم)"

موقع مدينة دورا على مساحتها التاريخية مبينه على الحوض الطبيعي لأراضي مدينة دورا.

[1] قسم التخطيط الحضري بلدية دورا.



صورة رقم 2 موقع مدينة دورا على مساحتها التاريخية من الحوض الطبيعي[2]

تعتبر مدينة دورا مركز لتجمعات سكانية يبلغ عددها حوالي 53 تجمع سكني بقيت عقب نكبة عام1948م، وقبل ذلك التاريخ كان يتبعها ما يقرب (99) تجمع سكني للمدينة، ويبلغ تعداد سكان مدينة دورا وقراها حوالي (94 ألف نسمة) منهم (32 ألف نسمة) يسكنون داخل حدود المدينة.

فقد عرفت فلسطين كغيرها من المجتمعات العربية التقسيم السياسي على أساس الجد الأسطوري وكان في فلسطين (قيس ويمن) "ومن المعروف أن منطقة الخليل تعتبر من العرب القيسيين وقد عرف في أواسط وآخر العهد العثماني بأن هنالك(قيسية سفلى) ومركزها (بيت جبرين) و(قيسية عليا) ومركزها(دورا)، أما القيسية العليا فقد ضمت كل من دورا ويطا والظاهرية وبني نعيم والسموع وحلحول والشيوخ وسعير وبيت كاحل وبيت فجار وتفوح والدوايمة وإذنا" وبعد ذلك انقسمت عشائر دورا إلى قسمين رئيسين وهم العرجان والعمايرة و انقسم النصفين إلى أربعة أقسام هم العرجان العلايا والعرجان التحاتا والعمايرة العلايا والعمايرة التحاتا.

"وفي عام 1877م تم تقسيم أراضي منطقة دورا بين عشائرها حسب عدد الذكور" بين النصفين (العمايرة والعرجان) وقد تم تقسيم ارض كل نصف إلى ربعين وبذلك تم وضع الأساس الذي أكد التقسيم على الأساس العشائري، ولا تزال أرباع كل نصف تسكن في نفس القرى حتى يومنا هذا.

[2] قسم التخطيط الحضري بلدية دورا.

1.3 فكرة المشروع:

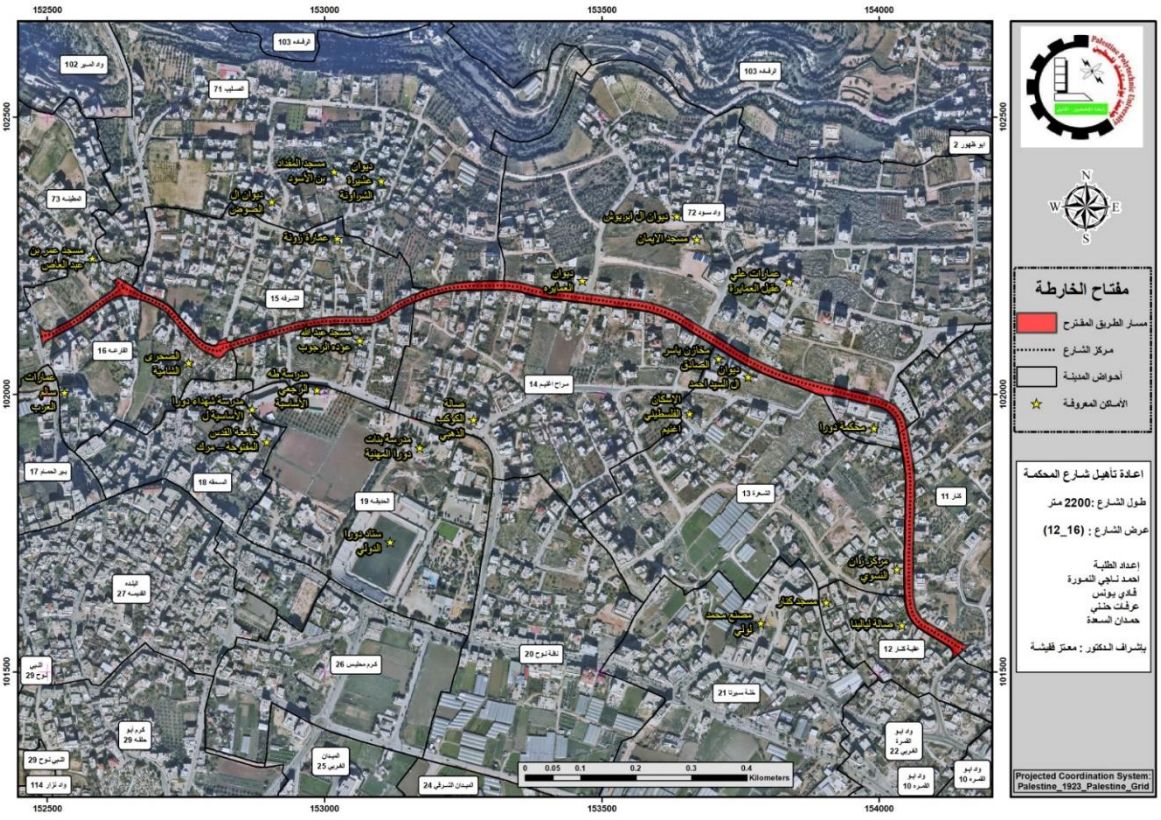
تشتمل فكرة المشروع على دراسة و تصميم طريق (شارع محكمة صلح دورا، مدينة دورا محافظة الخليل) الذي يعد من احد الشوارع الرئيسية الرابطة بين المنطقة الغربية والشمالية الغربية (بيت عوا، ديرسامت، إذنا، ترقوميا) ومدينة دورا و محافظة الخليل، وايضا يربطها بمحكمة صلح دورا وبعض المؤسسات الأخرى، ويعد ايضا مساراً بديلاً وحيوياً في حال الابتعاد عن الأزمة المرورية في وسط البلد ، حيث يستطيع المواطن الفلسطيني العبور إلى المناطق الغربية والشمالية الغربية من خلال هذا الطريق دون الحاجة إلى المرور من وسط البلد، حيث يسهّل على السكان عملية العبور من المدينة دون إضاعة الوقت في الأزمات المرورية شارع رابط وبديل ويقدر طول الطريق بـ 2200 متر تقريباً .

نهدف من وراء هذا العمل الى وضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، بالإضافة الى الاهتمام بجميع عناصر الطريق من حيث التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسي، وكذلك عمل الميول الجانبية والأقنية الجانبية لتصريف مياه الأمطار في فصل الشتاء، ومن ثم تصميم القطاعات العرضية وتحديد عرض الرصيف والأكتاف الخرسانية وأرصفة المشاة والجزر الوسطية والإنارة ونظام تصريف المياه المصمم حسب طبوغرافية المكان وتصميم الجدران الاستنادية في حال الحاجة لها وتصميم جدران الحماية وتصميم شبكة الصرف الصحي والوصلات المنزلية في الشارع.

وبشكل عام فإننا نهدف من خلال هذا المشروع الى تعزيز البنية التحتية في منطقة المشروع من حيث الوصول إلى طريق حيوي يخدم المنطقة وآمن لا يسبب الحوادث، ويحقق الانسياب السلس بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم، ويحقق الراحة للسائقين والمسافرين وكذلك يعطي قيمة جمالية وازدهار للمنطقة، كما يساعد هذا الطريق في تحسين الخدمات المقدمة من قبل البلدية لسكان المنطقة من حيث الصرف الصحي وتصريف مياه الأمطار من خلال الشبكات المنوي إنشاءها خلال هذا المشروع.

1.4 منطقة المشروع:

يقع هذا الطريق في المنطقة الوسطى من مدينة دورا، تحديداً في المنطقة الواقعة ما بين كنار وواد الحّمام، يربط بين شارع واد كنار القديم وشارع سنجر الرئيسي مروراً بمنطقة محكمة الصلح ومنطقة إغنيم ومنطقة الشرفة وصولاً إلى منطقة واد الحّمام و يبلغ طول الطريق حوالي 2200 م وعرضه في جزئية 16 م والجزئية الأخرى 12م الصورة الجوية تبين موقع ومنطقة المشروع.



صورة رقم 3 صوره جوية تبين موقع المشروع[3]

1.5 هيكلية المشروع:

يشتمل بحث المشروع على عدة فصول يتم العمل عليها وهي:

- الفصل الاول: يحتوي على المقدمة التي تعطي نظره عامة عن الطرق ونبذة تاريخية عن مدينة دورا وايضاً توضح موضوع البحث، فكرة المشروع ومنطقة المشروع وهيكلية المشروع والأهمية والأهداف، طريقة البحث، العوائق والصعوبات ومشاكل الطريق، والدراسات السابقة والأجهزة المستخدمة والجدول الزمني للمشروع.
- الفصل الثاني: الأعمال المساحية .
- الفصل الثالث: العد المروري.
- الفصل الرابع: التقاطعات المرورية.
- الفصل الخامس: التصميم الإنشائي للطريق.
- الفصل السادس: خدمات الطريق.
- الفصل السابع: أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS).

[3] قسم التخطيط الحضري بلدية دورا.

1.6 أهداف وأهمية المشروع:

- خدمة المنطقة التي يقع فيها الطريق وهي من المناطق الأكثر حيوية وتعد منطقة مكتظة بالسكان.
- توفير سبل الأمان على الشارع للسيارات وللمشاة وذلك بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والإشارات المرورية اللازمة للشارع.
- الحد من مشكله تجمع مياه الأمطار وذلك عن طريق تصميم الميول الجانبية للطريق وتصريف مياه الامطار.
- توفير الوقت والجهد للمواطنين والابتعاد عن الأزمات المرورية في وسط البلد من خلال سلك هذه الطريق.
- تأمين السلامة المرورية اللازمة للطريق، حيث يعاني الطريق من وجود مفترقات خطيرة بحاجة إلى تنظيم.

1.7 منهجية البحث:

- تم تحديد موضوع البحث بعد مراجعة قسم المساحة في بلدية دورا وتحديد الأولويات المطروحة في البلدية وكان من هذه الأولويات تصميم شارع محكمة الصلح لما في ذلك من أهمية للمنطقة، وقد تم الترتيب مع بلدية دورا للحصول على التنسيقات اللازمة والمساعدة في إتمام وإنجاز هذا المشروع بالمواصفات التصميمية اللازمة.
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة إستطلاعية للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- عمل مراجعات أدبية للدراسات السابقة وذلك بالرجوع إلى مكتبة الجامعة وأرشيف مشاريع التخرج السابقة في كلية الهندسة.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني عن طريق البدء بعمل نقاط الضبط بنظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS) واستخدامه بطريقة Fast static من أجل الحصول على أعلى دقة في عمل المضلع الرابط للمشروع.
- المتابعة مع بلدية دورا من اجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة ومراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- بعد الانتهاء من المقدمة وانتهاء الفصل الدراسي الأول يتم الاستمرار في عملية التصميم والبدء بكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة والتعليمات المتبعة لمشاريع التخرج في كلية الهندسة.

1.8 العوائق والصعوبات ومشاكل الطريق:

1- الطريق غير مفتوح على كامل عرضه التنظيمي 12-16 م.
2- وجود مخالفات أسوار وسلاسل وغرف في بعض مناطق المشروع ضمن حرم الشارع التنظيمي.
3- الضغط المروري الكبير على الشارع خاصة في أيام دوام محكمة الصلح.
4- وجود بعض المفترقات الخطيرة على الشارع.
5- إعاقة بعض المواطنين للعمل الميداني.
6- تصريف مياه الأمطار في بعض مناطق المشروع.

1.9 الدراسات السابقة:

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

تم الرجوع إلى المراجع الأساسية مثل مكتبة الجامعة وآرشيف مشاريع التخرج في كلية الهندسة ومشاريع طلاب سابقين وأيضاً تم الرجوع إلى بلدية دورا حيث تبين أن هذا الطريق لا يوجد له تصميم في البلدية ولم يذكر في مشاريع تخرج سابقة.

1.10 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:

1. جهاز (GPS من نوع SP60) وجهاز (level) و جهاز (Total Station).
2. برنامج (Arc GIS) .
3. برنامج (Civil 3D).
4. برنامج (Word).
5. برنامج (Excel) .

1.11 الجدول الزمني:

جدول رقم 1 الجدول الزمني للمشروع[4]

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع وجمع المعلومات																
المساحة الاستطلاعية																
العمل الميداني والعد المروري																
العمل المكتبي																
الرسم باستخدام الكمبيوتر																
تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع																
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع																

[4] فريق العمل.

الفصل الثاني

الأعمال المساحية

2- 1 مقدمة

2-2 دراسة المخططات

2-3 الأعمال الاستطلاعية

2-4 مرحلة الرفع التفصيلي

2-5 المضلعات (Traverses)

2-6 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS)

2-6-1 مقدمة

2-6-2 اجزاء النظام

2-6-3 طرق الرصد

2-6-4 طريقة التصحيح

2-6-5 الاحداثيات المصححة

2. الفصل الثاني : الأعمال المساحية

2.1 مقدمة:

تشمل الأعمال المساحية في تصميم الطرق عدة خطوات أساسية مثل رسم الخرائط وتحديد المسافات والارتفاعات والمنحنيات، وكذلك تحديد المواقع المناسبة لإنشاء الطرق وتحديد الانحدارات والمنحنيات اللازمة لضمان سلامة المستخدمين. تعتبر الأعمال المساحية جزءاً هاماً من عملية تصميم الطرق لضمان دقة وسلامة البنية التحتية وتحقيق الأداء المطلوب.

لذلك عند تصميم الطرق، يجب مراعاة عدة أمور من أجل ضمان بناء طريق آمن وفعال، منها:

1. تحديد الحمولة المتوقعة للطريق وضمان قدرته على تحمل هذه الحمولة.
2. اختيار المسار المناسب للطريق بناءً على الظروف الجغرافية والبيئية.
3. تصميم منحنيات الطريق بشكل يسمح بسير السيارات بأمان وبسلاسة.
4. توفير نظام تصريف مياه فعال لتفادي تجمع المياه وتلف الطريق.
5. توفير إشارات وعلامات مرورية مناسبة لتوجيه السائقين وضمان سلامتهم.
6. مراعاة العوامل البيئية والاستدامة في تصميم الطريق.
7. توفير هياكل تحتية قوية ومتينة لضمان استدامة الطريق على المدى الطويل.

تلك العوامل وغيرها تعتبر جزءاً أساسياً من عملية تصميم الطرق لضمان بناء طريق يلبي الاحتياجات والمتطلبات المختلفة بشكل شامل.

2.2 دراسة المخططات:

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

2.3 الأعمال الاستطلاعية:

مهما تكن الخرائط لدى المهندس دقيقة إلا أنه يجب زيارة الموقع لمعرفة وضع الطريق، وجمع المعلومات التالية:

1. ارتباط الطريق بالطرق الاخرى.
2. تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الامان وذلك بأخذ أقصر مسار.

3. تأثير هذا المسار على المجتمع من حيث الخدمات التي سيقدمها.
4. مراعاة نواحي الامان لكل مستخدمي الطريق.
5. تقليل عدد التقاطعات الموجودة في الطريق.

وقد قمنا قبل كل شيء بزيارة الموقع واستكشافه وعمل مسح استطلاعي للمنطقة للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها.

2.4 مرحلة الرفع التفصيلي:

يتم الوصول إلى هذه المرحلة بعد عمل مجموعة خطوات:

1. المسح الابتدائي: في هذه المرحلة يقوم فريق العمل بتحديد نقاط الضبط والتي من أهم مواصفاتها أنها تكشف أكبر قدر ممكن من الطريق المراد عمله، وبعد عملية اختيار أماكن هذه النقاط يتم قراءة إحداثياتها بأدق ما يمكن (وقد تم أخذ إحداثيات هذه النقاط في هذا المشروع عن طريق جهاز التوقيع الكوني بطريقة (fast-static) وذلك لربط كل نقاط المشروع مع نظام الإحداثيات للدولة لتسهيل التعامل معها ويتم بعد ذلك تربيط وتوثيق هذه النقاط بالصور، وبعد ذلك يتم رفع الطريق بكل تفاصيلها وأخذ مقاطع عرضية بمسافة مناسبة لاختيار الميول المناسبة.

صورة رقم 4 صورة توضح الأعمال الميدانية في الشارع

2. بعد ذلك يتم عمل ميزانية طولية على طول المحور ويتم أخذ مناسيب على مقاطع عرضية، ومن ثم يتم عمل حساب كميات للطريق.

3. المسح الإنشائي:

- ❖ تثبيت جميع أوتاد الطريق وتثبت على بعد 20 أو 25 متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى ونهاية ونقاط التقاطع والربط.
- ❖ تثبيت أوتاد الميول الجانبية.
- ❖ تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة والمخصصة للطريق وتوسيعتها.

4. الأعمال المساحية النهائية: بعد أن قام فريق العمل بعمل جميع المخططات الأولية يقوم بهذه المرحلة بدراسة هذه المخططات، وبالتالي فإن هذه المرحلة تتضمن رسم مقاطع طولية للأرض الطبيعية.

2.5 المضلعات (Traverses):

المضلع هو عبارة عن مجموعة خطوط متصلة يبعضها البعض حيث تبدأ من نقطتين معلومتين وتشكل بمجموعها خطاً متكسراً يأخذ أشكال مختلفة ومسميات متعددة كالمغلق (Closed) والمفتوح (Open) والرابط (Connecting) والحلقي (Loop) وغير ذلك .

حيث تتفرع هذه الخطوط من نقاط معلومة (نقاط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزاوية الأفقية بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني والطرق والساحات أو أي معلم.

إن الهدف الرئيسي من عمل المضلع هو تعيين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع أو الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة قد تكون نقاط من شبكات المثلثات أو أي طريقة أخرى.

وفي مشروعنا قمنا بتحديد نقاط (control point) باستخدام نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية لاحق الذكر بدلا من المضلعات .

2.6 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS5):

2.6.1 مقدمة:

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

ان سبب التعقيدات في بنية اشارات اقمار (GNSS) هو ان هذه الاشارات يجب ارسالها من ارتفاع حوالي 20200 كم الى سطح الارض وبالتالي فاذا تم ارسال هذه الاشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الارضية فانها ستصل الى الارض (ان وصلت) بشكل ضعيف مقارنة مع التشويش الموجود حول اجهزة الاستقبال وبالتالي لن تستطيع هذه الاجهزة استقبال المعلومات المفيدة من الاقمار ولن نستطيع تحديد احداثياتها المطلوبة.

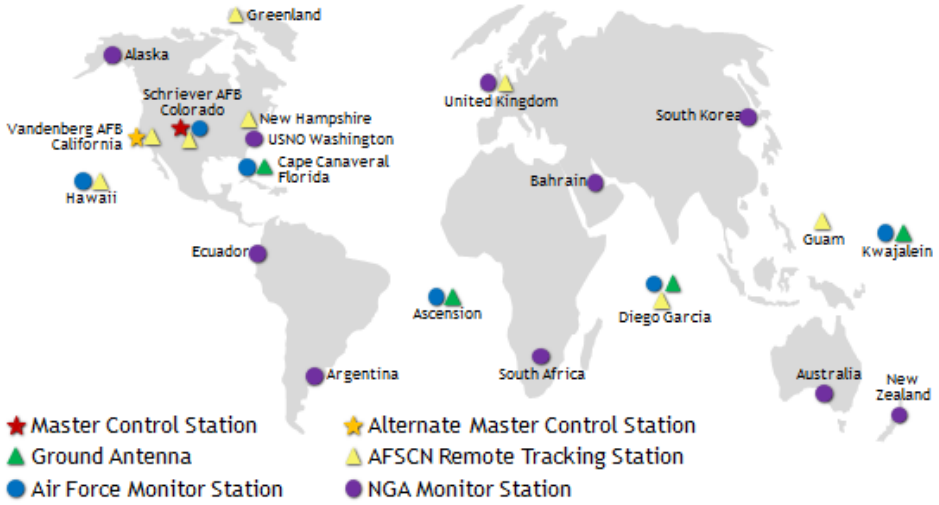
تستخدم هذه المستقبلات في اعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الاعمال المساحية القتالية وتحديد اهم نقاط العالم واحداثياتها، وكذلك في المساحة المدنية من اجل مسح المدن والاراضي والطرق المختلفة.

2.6.2 أجزاء النظام:

يتكون النظام من ثلاثة اجزاء رئيسية وهي:

- **القمر الصناعي:** وهو المسؤول عن ارسال الاشارات الى سطح الأرض، وتدور الاقمار الصناعية في مدرات على ارتفاع 20,200 كيلومتر تقريبا.

- **المحطات الارضية:** وتقوم بعملية رصد ومراقبة حركة الاقمار الصناعية وارسال التصحيحات للازمة لتعديل مسار القمر الصناعي، يوجد محطات ارضية رئيسية وثانوية، وموزعة حول العالم كما في الشكل.



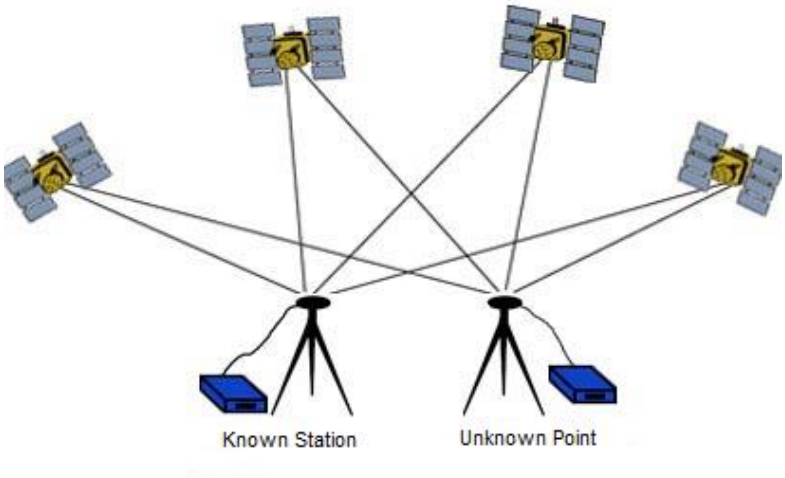
صورة رقم 5 المحطات الارضية لنظام GPS الامريكي

جهاز المستخدم : وهو الجهاز الذي يقوم باستقبال الاشارات وتحليلها وقد يكون ذو استخدام عسكري او مدني . وتتفاوت دقة وتكلفة هذه الاجهزة مع التطبيق الذي تستخدم من اجله.

2.6.3 طرق الرصد:

1. الرصد الثابت (Static Observations):

حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة ،وطول خط القاعدة ما بين المستقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الاحداثيات ،وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي –Ionosphere & Troposphere- وفرق الإحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الإحداثيات ، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة ، ويتم معالجة البيانات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post-Processing) كما في الشكل (6).



صورة رقم 6 عملية الرصد الثابت

2. الرصد الثابت السريع (Fast Static):

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة (Base-line) أقل من 8 كم وهذا يعتمد على طبيعة المنطقة والتغيرات في طبقات الغلاف الجوي، وتتم مثل عملية الرصد الثابت التي تم ذكرها سابقا وفي أغلب الاوقات يكفي الرصد لمدة 20 دقيقة، وقد تم استخدام هذه الطريقة في الرصد لتحديد نقاط الضبط للطريق.

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

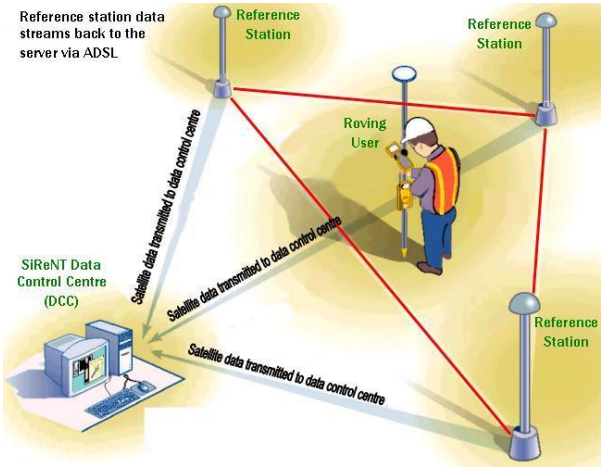
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى 3 سم)، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها:

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

يتم في هذه الطريقة توزيع مجموعة من القواعد على نقاط معلومة الاحداثيات، بحيث تغطي كل واحدة مساحة محددة، وفي حال تواجد الراصد في المساحة التي تغطيها القاعدة يتم ارسال التصحيحات له من أقرب قاعدة، ويكون طول خط القاعدة أقل من 30 كم.

❖ المحطة الافتراضية ((Virtual Reference Station (VRS):

يستخدم هذا النظام مجموعة من القواعد الموزعة على شبكة تغطي المنطقة التي تخدمها ،حيث ترتبط جميعها بخادم واحد ترسل له التصحيحات في الوقت الحقيقي ،وعند بدأ المستخدم بالرصد يتم إرسال الموقع الأولي بدقة تصل إلى 10 م ، ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد وبعمل مقاربة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع واعتباره المحطة الفرضية التي يبدأ النظام باعتمادها وقياس طول خط القاعدة منها وارسال التصحيحات للمستخدم بناء عليها ، وتكمن فائدة هذا النظام في أنه يقلل طول خط القاعدة مما يقلل من الخطأ الناتج عن التغيرات في الغلاف الجوي. كما في الشكل (7).



صورة رقم 7 نظام المحطة الافتراضية

2.6.4 طريقة التصحيح:

عند الرصد بطريقة الرصد الثابت السريع يلزم معالجة البيانات وتصحيح اخطاء القراءات للحصول على دقة عالية، وتتم عملية التصحيح بالاعتماد على مبدأ المربعات الصغرى Least squares هي طريقة احصاء تهدف إلى تقدير خط انحدار الذي يؤدي إلى تقليل مجموع الانحرافات الرئيسية أو الأخطاء الواردة في النقاط التي تمت ملاحظتها في خط الانحدار أي يتم التقليل من مجموع مربعات الفروق بين القيم الفعلية والقيم المحسوبة. ويمكن القول أيضا انها طريقة تقريب قياسية تستخدم لحل أنظمة المعادلات التي يكون فيها عدد المعادلات أكبر من عدد المتغيرات. "المربعات الصغرى" تعني بأن الحل الكلي يتجه نحو تصغير قيمة مجموع مربعات الخطأ الناتج عن حل كل معادلة [6].

[6] ويكيبيديا الموسوعة الحرة.

تتم عملية التصحيح بالاعتماد على المعادلات التالية:

$$XB = XA + \Delta XAB$$

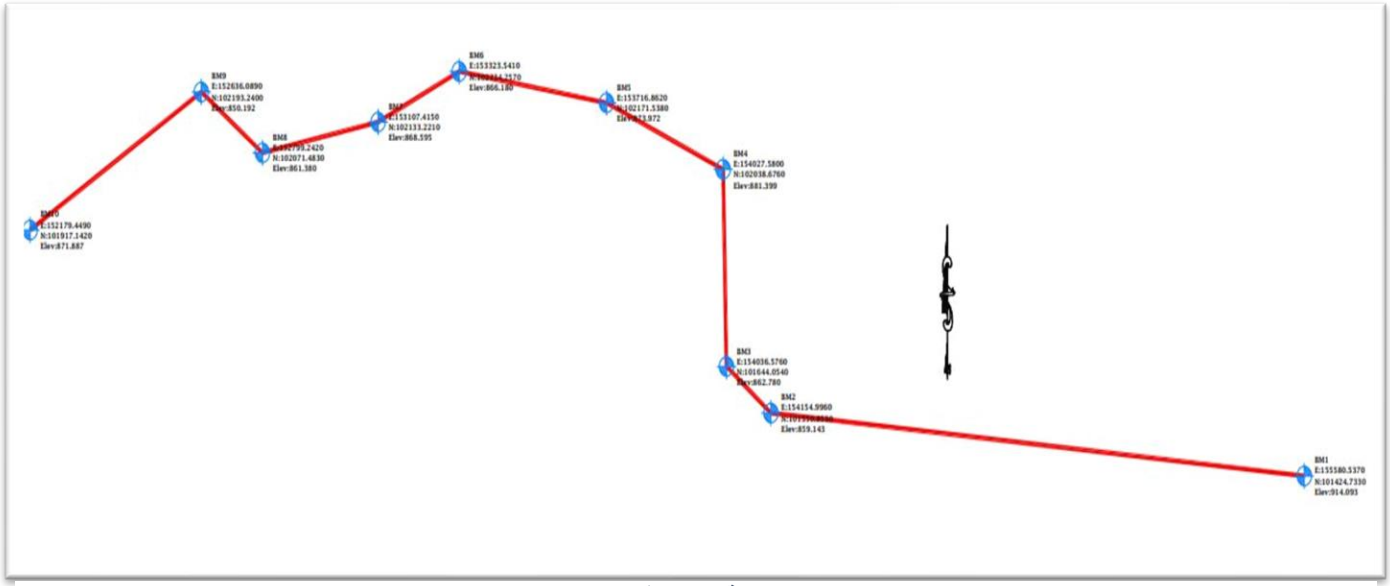
$$YB = YA + \Delta YAB$$

$$ZB = ZA + \Delta ZAB$$

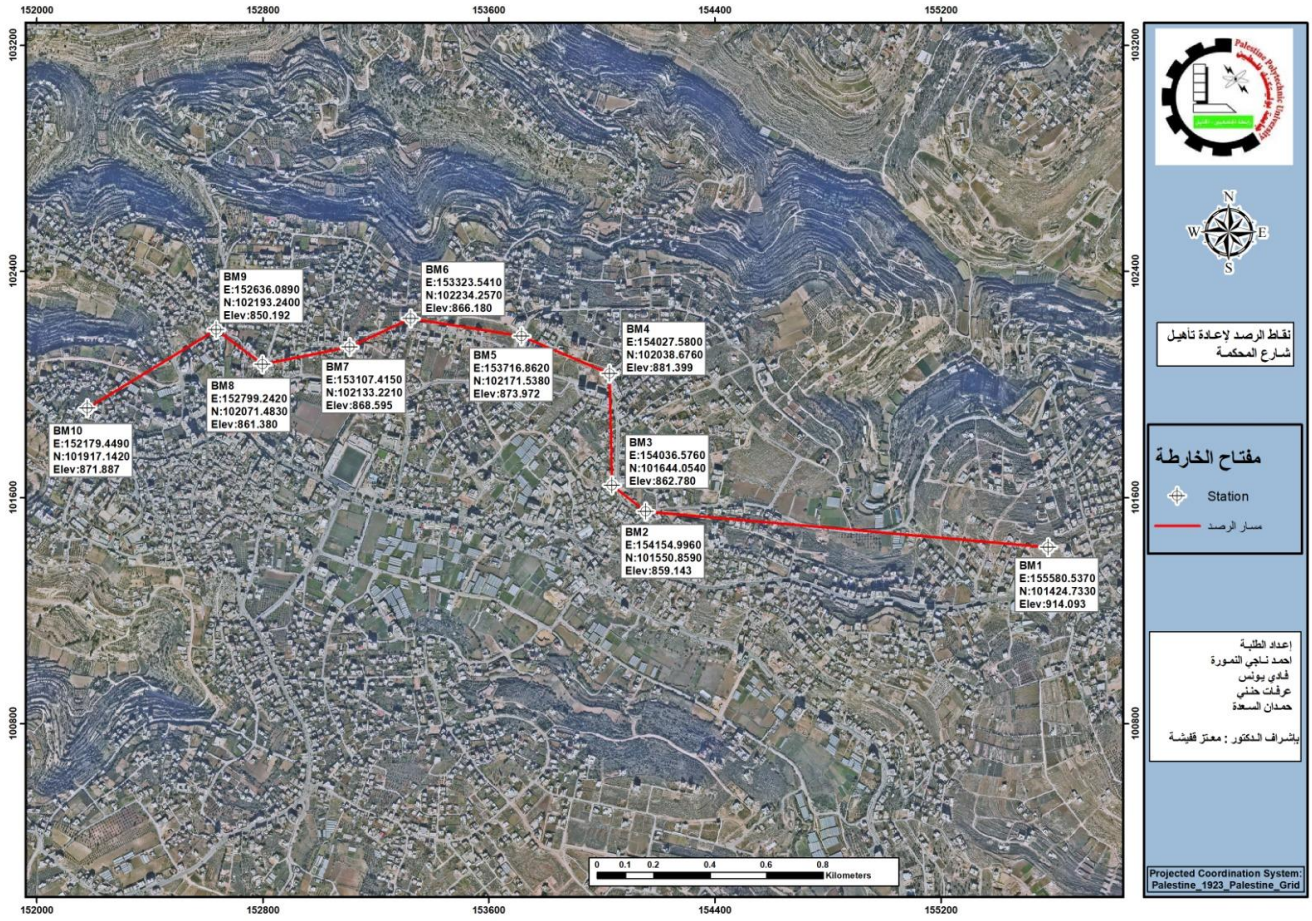
حيث ان النقطة A معلومة الاحداثيات والنقطة B يراد حساب احداثيات, و ΔAB هي الفرق بين احداثيات النقطتين وهي قراءة جهاز تحديد الموقع .

2.6.5 الإحداثيات المصححة:

الصورة المرفقة أدناه توضح نقاط التحكم التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الاحداثيات بطريقة الرصد الثابت (Fast static).



صورة رقم 8 نقاط التحكم



صورة رقم9 صورة جوية لنقاط التحكم

ويمثل هذا الجدول الاحداثيات بعد التصحيح باستخدام برنامج Trimble Business Center

جدول رقم 2 إحداثيات ومنسوب نقاط الضبط المصححة

Point	Easting	Northing	Elevation
B.M-1	155580.537	101424.733	914.093
B.M-2	154154.996	101550.859	859.143
B.M-3	154036.576	101644.054	862.780
B.M-4	154027.580	102038.676	881.399
B.M-5	153716.862	102171.538	873.972
B.M-6	153323.541	102234.257	866.180
B.M-7	153107.415	102133.221	868.595
B.M-8	152799.242	102071.488	861.380
B.M-9	152636.089	102193.240	850.192
B.M-10	152179.449	101917.142	871.887

الفصل الثالث

العد المروري

3-1 المقدمة

3-2 الهدف من دراسة أحجام المرور

3-3 مفاهيم أساسية

3-4 عربات التصميم

3-5 تعداد المركبات

3-6 فترات التعداد

3-7 حسابات العد المروري

3. الفصل الثالث : العد المروري

3.1 مقدمة:

يساعد تحديد حجم المرور على الطريق على تصميم الطرق بالشكل الصحيح، وهذا تبعا لأهميته في عملية تخطيط وتصميم الطرق وتحديد عدد المسارب وعرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

فإذا كان الطريق مصمما على أرض الواقع يتم حساب حجم المرور اليومي المتوسط(ADT) وحجم المرور الساعي التصميمي(DHV) للمرور في الإتجاهين، ويتم معرفة حجم المرور وكثافته عن طريق معرفة عدد السيارات التي تستخدم هذا الطريق للسير عليه.

أما إذا أردنا فتح طريق جديدة فيتم حساب حجم المرور بالرجوع إلى دراسة المنطقة التي سوف يخدمها الطريق هل هي سكنية صناعية أم زراعية وعلى أساسها نقوم بتصميم الطريق، ويتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي والسنوي للمرور .يقاس حجم المرور على طريق ما بعدد المركبات التي تمر بنقطة أو محطة على الطريق خلال فترة زمنية محددة، ويعتبر من العوامل الرئيسية التي يتوقف عليها التصميم الهندسي للطرق على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلاً.

ويختلف حجم المرور عن كثافة المرور والتي تعرف على أنها معدل تواجد المركبات على طول معين من الطريق أثناء لحظة زمنية معينة .بالإضافة إلى هذا فإنه يجب تحديد نسبة المرور لكل اتجاه خلال ساعة الذروة وخاصة لالتجاه السائد الذي يتراوح عادة بين (60-50 %) من حجم المرور الكلي الإتجاهين.

3.2 الهدف من دراسة أحجام المرور

تهدف دراسة أحجام المرور إلى الحصول على بيانات فعلية عن حركة المركبات والأفراد في منطقة معينة أو نقاط محددة على شبكة الطرق، ونظرا الن أحجام المرور ال تكون موزعة بالتساوي خلال ساعات اليوم فإنه يتم تصميم كافة عناصر الطريق والمرور على أساس استيعاب أحجام المرور أثناء ساعة الذروة أو أثناء أعلى فترة.

3.3 مفاهيم أساسية

3.3.1 المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي (Average Annual Daily Traffic (AADT :

هو إجمالي حجم المرور اليومي خلال سنة مقسوماًعلى عدد أيام السنة (وحدة القياس هي "مركبة / يوم"). ويمكن استخدام إجمالي حجم المرور السنوي في التعرف على اتجاهات النمو في أحجام المرور وحساب معدلات الحوادث وتقدير العائد الاقتصادي لمستخدمي الطريق .

حجم المرور اليومي المتوسط = حجم المرور السنوي / 365

3.3.2 حجم المرور اليومي المتوسط Average Daily Traffic (ADT) :

هو إجمالي حجم المرور اليومي المقاس خلال فترة زمنية معينة (أكثر من يوم وأقل من سنة) مقسوما على عدد أيام حصر المرور. (وحدة القياس "مركبة /يوم ..)"

1. **حجم المرور الساعي التصميمي:** يتم تحديد حجم المرور الساعي التصميمي بعمل منحنيات بين عدد الساعات التي تتساوى فيها كمية المرور كمحور أفقي وحجم المرور كنسبة مئوية من متوسط المرور اليومي كمحور رأسي.
2. حجم المرور المستقبلي: يزداد حجم المرور يوماً بعد يوم مع زيادة العمران وعدد السكان وعليه فإنه يجب مراعاة الزيادة المستقبلية في كمية المرور عند تصميم قطاع الطريق وأيضاً مراعاة ما يلي:
   - حجم المرور الحالي على الطريق:
     الزيادة الطبيعية في عدد المركبات الناتجة عن الزيادة في عدد السكان والتطورات الإقتصادية والسياحية والزراعية والصناعية للمنطقة.
   - حجم المرور الناتج عن إنشاء الطريق:
     إن الفترة الزمنية التي يتم التصميم على أساسها تعتمد على نسبة الزيادة في عدد المركبات وكما تعتمد على طبيعة المنطقة ونسبة اعليها مع مرور الزمن وعادة تكون هذه الفترة الزمنية من (15-20 سنة).
     إن التصميم على أساس حجم المرور اليومي المتوسط دون الأخذ في الإعتبار فترات الذروة قد يؤدي إلى الاختناق في المرور عند ساعات الذروة، كما أن تصميم أي طريق بحيث ألا يكون مزدحما على الإطلاق لن يكون اقتصاديا وعليه فإنه يجب اختيار حجم المرور التصميمي بعد دراسة مفصلة ودقيقة.
3. سعة الطريق: تعرف السعة للطريق على أنها العدد الأقصى من المركبات التي لها توقع معقول بالمرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور.

وتتوقف سعة الطريق على حجم وتركيبة المرور وعلى سرعة السير والتداخلات التي تتعرض لها حركة المرور، وتعتبر السعة من العناصر الأساسية التي تؤخذ في الإعتبار عند تصميم القطاع العرضي للطريق لإستيعاب حجم المرور التصميمي المتوقع على الطريق والجدول أدناه يبين قيم السعة لبعض أنواع الطرق حسب مواصفات(AASHTO) .

وتتأثر السعة بعدة عوامل منها:

- **التخطيط الأفقي والرأسي:** حيث تتسبب المنحنيات الأفقية الحادة والمنحنيات الرأسية القصيرة في تقليل سرعة الطريق وذلك يؤدي إلى تخفيض السعة.
- **عرض الحارة:** تتسبب الحارات والأكتاف الضيقة والعوائق على حافتي الطريق في تخفيض سعة الطريق.
- **مركبات النقل**: تقلل مركبات النقل من سعة الطريق وذلك بسبب تأثيرها على حركة المرور.

جدول رقم 3 سعة الطريق حسب مواصفات AASHTO

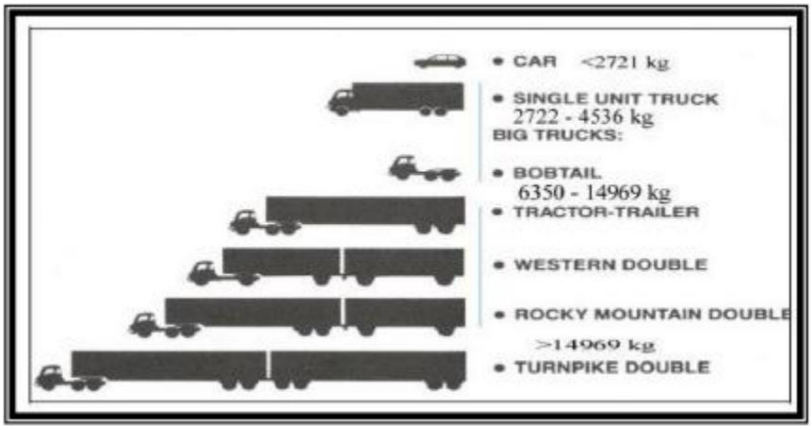
نوع الطريق	السعة (سيارة خاصة\ساعة)
طريق سريع	**200 لكل حارة**
طريق بحارتين	**3000 الإجمالي في الإتجاهين**
طريق ذو ثلاث حارات	**4000 الإجمالي في الإتجاهين**

3.4 عربات التصميم:

هناك عدة أنواع من المركبات التي تسير على الطريق منها السيارات الخاصة وحافلات النقل والشاحنات الصغيرة والشاحنات الكبيرة وتختلف هذه المركبات عن بعضها بأبعادها وأحجامها وأوزانها، وعليه يلزم معرفة خصائصها لكي تأخذ بعين الاعتبار أثناء تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق، ومن الطبيعي أن يتم التركيز على خصائص المركبات الأكثر استخداما للطريق عند التصميم ألنها تشكل النسبة الأكبر من حجم المرور وتشمل هذه الخصائص:

- الطول الكلي للمركبة.
- العرض الكلي للمركبة .
- ارتفاع المركبة.
- وزن المركبة.
- قدرة المركبة .
- البعد بين العجل الأمامي والخلفي للمركبة.
- البعد بين مقدمة المركبة والعجل الأمامي.
- البعد بين مؤخرة المركبة والعجل الخلفي.

وقد بينت الدراسات أن للشاحنات تأثيرا كبيراً على رصف الطريق ويزداد تأثيرها كلما زاد ثقلها، فمن هنا كان لا بد من التعمق في دراسة أنواع مركبات النقل من حيث أبعادها وعدد محاورها ومدى تأثيرها على الرصف ويبين الشكل أدناه الأحمال الواقعة على محاورها والجدول أدناه الأبعاد الرئيسة للعربات الخاصة ومركبات النقل حسب مواصفات(AASHTO) .



صورة رقم 10 أنواع المركبات والأحمال الواقعة

جدول رقم 4 الأبعاد الرئيسية للمركبات

البعد	عربة خاصة	عربة نقل مسافرين	عربة نقل تجارية (مقطورة)
الطول الكلي (م)	5.8	12.1	16.7
العرض الكلي (م)	2.1	2.6	2.6
الإرتفاع (م)	1.3	4.1	4.1
البعد بين العجل الأمامي والخلفي (م)	3.4	7.6	6.1
البعد بين مقدمة العربة والعجل الأمامي (م)	0.9	1.2	0.9
البعد بين مؤخرة العربة والعجل الخلفي (م)	1.5	1.8	0.6

3.5 تعداد المركبات :

تتم عملية التعداد وذلك بإحصاء عدد المركبات التي تمر من نقطة معينة، وتتم عملية التعداد في ساعات وأيام مختلفة لمعرفة ساعات الإزدحام (الذروة)، إلا أن عدد المركبات يختلف من فترة إلى أخرى بإختلاف أيام السنة وهذا يؤثر على التصميم الهندسي للطريق، وتهدف المعلومات الإحصائية إلى معرفة:

1. عدد السيارات على مدار ساعات وأيام السنة من اجل تحديد ساعات وأيام الإزدحام.
2. حجم المرور اليومي المتوسط(Average Daily Traffic) وهو مجموع المركبات التي تمر من نقطة معينة مقسوما على عدد تلك الأيام.
3. المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي (Average Annual Daily Traffic) .
4. عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم(Design Hourly Volume) .

3.6 فترات التعداد

إن إجراء التعداد على فترات مختلفة أمر في غاية الأهمية، وذلك من أجل الحصول على معلومات دقيقة يتم التصميم على أساسها حيث تم اخذ عد مروري على منطقتين في المشروع لأنه هناك تفرعات على الشارع حيث كانت أول نقطة في اول الشارع والنقطة الأخرى في اخر الشارع .

3.6.1 أنواع التعداد على الطريق

- تعداد يجري على الطريق.
- تعداد يجري على التقاطعات.
- تعداد تصنيفي حسب أنواع المركبات.

3.6.2 طرق حصر (تعداد) المرور

- **العد الميكانيكي:** تعتبر هذه الطريقة هي الأكثر تطوراً وأسهل الطرق في عملية تعداد المركبات فهي لا تحتاج إلى جهد كبير حيث أنها تعتمد على الأجهزة الكهربائية والكاشفات والكوابل الكهربائية التي توضع على الطريق، ولكن مهما بلغت دقة هذه الأدوات العصرية الحديثة، فإن فيها سيئات ال تخدم المهندس المصمم إذ تحتاج إلى صيانة مستمرة وكذلك ال تقوم بالتمييز بين حافلة وشاحنة وهذا الأمر يؤثر في حساب عدد المسارب أو عرض الطريق ويستخدم هذا النوع كثيرا في الحالات التي تتطلب فيها حصر الأعداد المركبات لفترات طويلة أو بشكل مستمر.

- **العد اليدوي (الطريقة المستخدمة في المشروع):** وهي الطريقة المثالية لحصر أعداد المركبات وعدد الركاب وذلك في حالة وجود مسارب متعددة وحجم مرور كبير حيث يقف الراصد عند محطة الرصد المحددة فيقوم بتدوين كل سيارة واتجاهها ويفضل أن يكون معه جداول ليتم التعداد بسرعة وبدقة أكبر، وفي الوقت ذاته يقوم بتصنيف السيارات إلى سيارة صغيرة أو شاحنة أو حافلة وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير.
- **العد بطريقة المركبة المتحركة:** حيث تقوم هنا عربة متحركة على قطاع محدد خلال فترة زمنية محددة وبداخلها شخص يقوم بتعداد السيارات المارة في عكس اتجاه الحركة والعربات التي يتم التجاوز عنها بذلك يجب السير في عكس اتجاه المرور ومع اتجاه المرور مرة أخرى.

3.7 حسابات العد المروري

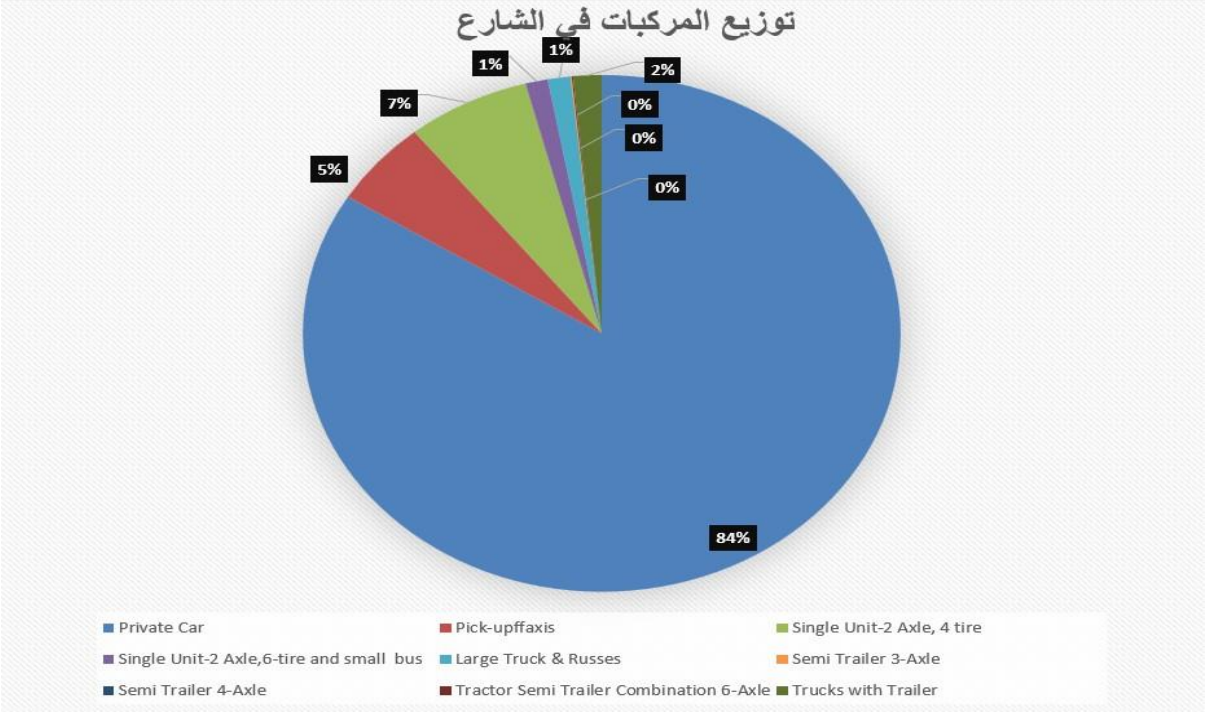
تم عمل عد مروري على موقعين في الشارع لأن الشارع يوجد به تفرعات كثيرة ومداخل كثيرة وكانت النتائج وفق الجداول المرفقة أدناه، حيث تم العد لمدة يوم كامل وتم إختيار يوم الأحد لانه أكثر الأيام المعرضة للكثافة المرورية .

جدول رقم5 جدول العد المروري للشارع عند بداية الشارع (St 0+00)

Classification	Traffic Count 24-hr
Private Car	3715
Pick- upffaxis	238
Single Unit-2 Axle, 4 tire	295
Single Unit-2 Axle,6-tire and small bus	54
Large Truck & Russes	54
Semi Trailer 3-Axle	3
Semi Trailer 4-Axle	0
Tractor Semi Trailer Combination 6-Axle	3
Trucks with Trailer	68

جدول رقم6 جدول العد المروري للشارع عند نهاية الشارع (St 2+150)

Classification	Traffic Count 24-hr
Private Car	4959
Pick-upffaxis	428
Single Unit-2 Axle, 4 tire	19
Single Unit-2 Axle,6-tire and small bus	427
Large Truck & Russes	37
Semi Trailer 3-Axle	22
Semi Trailer 4-Axle	67
Tractor Semi Trailer Combination 6-Axle	18
Trucks with Trailer	4



صورة رقم 11 توزيع المركبات في الشارع

وفق النتائج الموضحة أعلاه سيتم الإعتماد في حسابات الحجم المروري على جدول رقم (6) لأن عدد المركبات التي تسلك الطريق عند نهاية الشارع أكبر من عند بدايته، لأن بعض المركبات تسلك الطريق من مداخل أخرى وتفرعات أخرى.

يتم تحويل المركبات إلى Passenger Car وفق المعاملات الموضحة في الجدول أدناه:

جدول رقم 7 جدول معاملات تحويل المركبات إلى Passenger

Type of Car	Factor
Passenger car	**1**
Truck	**2.5**
Bus	**3**

أما قيمة growth factor (G_f) فيتم الحصول عليه من الجدول (8) :

جدول رقم 8 معامل النمو (Growth factor)

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

14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	**29.78**	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

لحساب عدد المركبات المارة بالشارع خلال يوم كامل وتحويل جميع الانواع لتكون بصيغة المركبة الشخصية PC :

AADT= (4959)*1+(911*2.5) +(111*3) = 7570(Pc/day/2dir)

عند تصميم الطرق عادة يتم تصميمها لـ 20 سنة مستقبلية ، ونتوقع الزيادة السنوية في هذه المنطقة بمعدل 4%

وبالتالي تكون قيمة معدل النمو G_f = 29.78

AADT(2024)= 7570 pc/day/2dir

بما أن أحد الإتجاهين عادةً يأخذ 60% من تدفق السير المجمل في الإتجاهين فنعمل على تصميمنا للطريق على الجزء الأكبر من الإتجاهين فيكون معدل التدفق الحالي للإتجاه الاكثر تدفقاً :

D-AADTp = AADT*0.60

D-AADTp = 7570*0.60 = 4542 pc/day

معدل المرور اليومي المتوقع بعد 20 سنة :

$$D\text{-}AADTF = D\text{-}AADTp * (1+G_f)$$

$$D\text{-}AADTF = 4542 * (1+29.78\%) = \underline{\mathbf{5895\ pc/day}}$$

إذاً معدل المرور التصميمي المتوقع بعد 20 عام لشارعنا هو (5895) سيارة /يوم

وسوف نعتمد **5900 سيارة / يوم** في حساباتنا التصميمية .

أما بما يتعلق بتحديد عدد المسارب فعند حساب حجم المرور الساعي في الإتجاه الواحد تكون النتيجة كالتالي :

جدول رقم 9 جدول معاملات قيم K و D

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

يتم إعتماد قيمة K = 0.15 من الجدول (9) وتطبيقها على المعادلة

$$DHV = K * AADT$$

$$DHV = 0.15 * 7570 = 1136\ pc/hr/2dir$$

$$DDHV = K * D * AADT$$

$$DDHV = 0.15*0.65*7570 = 739\ pc/hr/1dir$$

سيتم إعتماد عدد المركبات لكل مسلك في الساعة 600 مركبة وذلك كحد أقصى لعدد المركبات التي تمر من المسرب الواحد خلال ساعة .

$$No.of\ lanes / dir = 739/600 = 1.23 = \mathbf{2\ lanes} / 1\ dir$$

حيث أن عدد المسارب المطلوبة لإستيعاب المركبات التي تعبر الطريق خلال الـ 20 سنة القادمة مسربين في كل إتجاه لكن الشارع الخاص بالمشروع لا يمكن اعتماد مسربين في كامل المقطع لأن عرضه التنظيمي غير كافٍ على طول الطريق

تبعاً للمخطط الهيكلي المصدق ، حيث تم التواصل مع بلدية دورا مع قسم المرور، وتم تزويدنا بالتنظيم المروري الخاص بالشارع وفق المخططات المرفقة حيث تم عمل مسربين في كل إتجاه في مقطع الشارع ذو العرض التنظيمي 16 م ومسرب في كل اتجاه في مقطع الشارع ذو العرض التنظيمي 12 م .

وسيتم أيضاً إستخدام العد المروري في المشروع في الفصول القادمة لحساب طبقات الرصف الخاصة بالمشروع لكن بعد عمل الفحوصات المخبرية اللازمة في الشارع.

الفصل الرابع

التقاطعات المرورية

4-1 المقدمة

4-2 تعريف التقاطعات المرورية.

4-3 أنواع التقاطعات المرورية.

4-3-1 التقاطعات على نفس المستوى.

4-3-2 الشكل البسيط.

4-3-3 الشكل البسيط لتقاطع على شكل مصلب (+).

4-3-4 التقاطع ذو القنوات.

4-3-5 الدوار.

4-3-6 التصميم الهندسي للدوار .

4-4 المعايير الاساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية.

4-5 الحركات المختلفة للمركبات على التقاطعات والشوارع .

4-6 عوامل اختيار التقاطع.

4-7 الجزر على التقاطعات.

4-8 أشكال الجزر.

4. الفصل الرابع : التقاطعات المرورية

4.1 مقدمة:

في عملية انشاء اي طرق يجب دراسة مدى الفائدة التي تقدمها الطريق للمنطقة التي تمر بها والمناطق المجاورة، وعند دراسة الطريق لابد من دراسة مسار الطريق بشكل مفصل ودراسة الطريق من خلال الموقع ضمن شبكة الطرق التي تشكل شريان رئيسي لكل منطقة.

إن الترابط بين الطرق يشكل شبكة تسهل عملية التنقل من مكان الى آخر، ومن هنا يأتي الدور الرئيسي للتقاطعات المرورية في تسهيل عملية الانتقال ويجب ان جعل هذه التقاطعات آمنة ومنظمة.

إن التقاطعات المروية يتم دراستها بشكل دقيق ومفصل لأنها تعتبر من اهم الدراسات في اي مشروع لأنها هي التي تجمع الحركة المرورية بين اي طريقين منفصلين، وبناء على انها تجمع الطرق ببعضها فانه يتم دراستها من عدة جوانب حيث تتضمن عدم وقوع حوادث سير وعدم حدوث خنقة مرورية والعديد من الامور ذات الاهمية لاي تقاطع.

وبناء على هذا فانه نحتاج الى تقاطع مروري على نفس المستوى في المشروع الذي تم طرحة في المناطق التي تصل طرق رئيسة وفرعية بالطريق المراد عمل تصميم له، وسوف يتم التطرق في موضوع التقاطعات المرورية الى عدة امور مهمة يجب ان نأخذها بعين الاعتبار في اي تقاطع مروري وسيتم التركيز الاكبر على النوع الذي يلزم العمل عليه في هذا المشروع وهو التقاطع على نفس المستوى.

4.2 تعريف التقاطعات المرورية:

هو المنطقة التي يلتقي فيها طريقان أو أكثر على نفس الارتفاع أو على ارتفاعات مختلفة وتعتبر التقاطعات أجزاء حرجة من شبكة الطرق من حيث السعة المرورية وذلك بسبب تركيز أحجام المرور المختلفة وما يرافق ذلك من إعاقة لحركة المركبات وزيادة احتمال وقوع الحوادث.

كما يمكن تعريف التقاطع المروري:

هو المنطقة التي تنشأ من اتصال أو تقاطع طريقين أو أكثر وتعتبر منطقة معرضه لتصادم اتجاهات الحركة المرورية من اندماج أو تفرق او تداخل او عبور.

4.3 انواع التقاطعات المرورية:

1- تقاطعات على نفس المستوي.

2- تقاطعات بمستويين أو أكثر (عدة مستويات).

4.3.1 التقاطعات على نفس المستوى:

وهو نقطة تلاقي طريقين او أكثر وقد تكون:

1- تقاطع محكوم بإشارة مرورية ضوئية.

2- تقاطع محكوم بإشارة مرورية حق الاولوية.

وتتميز هذه التقاطعات على انها بسيطة ورخيصة التكاليف وغير معقدة ، وتحتوي بعض الخطوط التي تحدد الطرق واشارة قف لتوضيح اولوية على الطريق الرئيسي ، واذا كانت كلتا الطريقين المتقاطعين ثانويتين او فرعيتين فانه يتم تحديد الاولوية لاي منهما ولا يتم فصل السير المتجه الى اليمين عن المتجه الى اليسار او عن السير المتجه الى الامام ، واذا كانت كلتا الطريقين رئيسيتين فإنه يستخدم الاشارات الضوئية ، ويتم تطوير هذا النوع من التقاطعات حسب الاحجام المرورية واهمية التقاطع ، وسنبين بعض انواع التقاطعات على نفس المستوى :

1- الشكل البسيط.

2- الشكل البسيط على شكل مصلب (+).

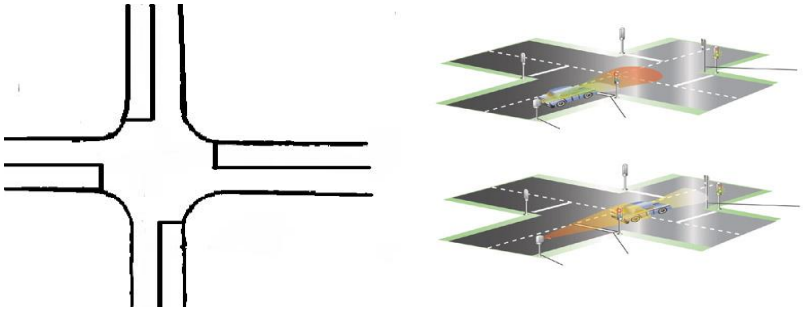
3- التقاطع ذو القنوات.

4- الدوار.

4.3.2 الشكل البسيط:

هو التقاطع الذي تبقى فيه المسارب بعرض ثابت سواء في الطريق الرئيسي او الفرعي ، وخطورة هذا النوع من التقاطعات تكمن في أن السيارات ستضطر الى تخفيف سرعتها كثيرا عند محاولة الدوران الى اليمين او الى اليسار وهذا الدوران بحد ذاته يسبب خطورة على باقي المركبات.

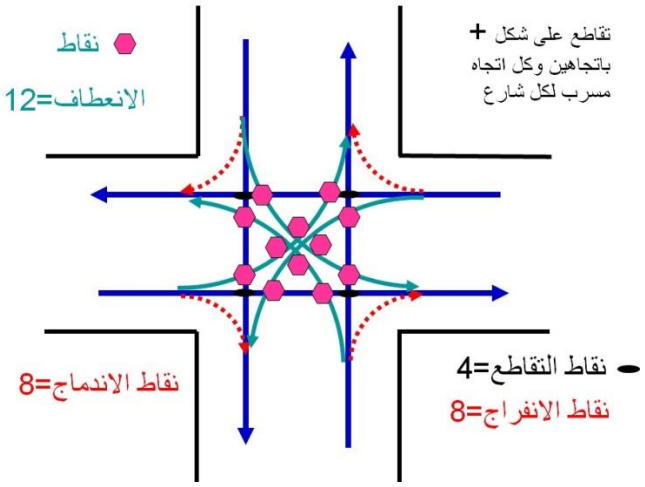
وتستخدم هذه التقاطعات عندما تكون السرعة اقل من 80 كم/ساعة ومن الممكن ان تكون هذه التقاطعات بزاوية قائمة او بزاوية مختلفة.



صورة رقم 12 تقاطع الشكل البسيط[6]

4.3.3الشكل البسيط على شكل مصلب (+):

بحيث تبقى فيه المسارب بنفس العرض ولا يوجد مسارب خاصة بالانعطاف يمينا او يساراً.



صورة رقم 13 التقاطع البسيط على شكل مصلب (+)[7]

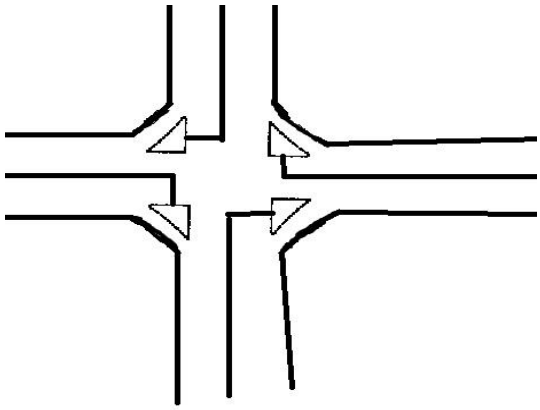
[7] التقاطعات المرورية

4.3.4التقاطع ذو القنوات :

عندما تزداد حركة السير وتتعقد عند التقاطع ويصبح غير قادر على استيعاب حجم المرور وتقل قدرة السائقين على التصرف الصحيح فإنه لا بد من توسيع التقاطع وتقسيمه إلى مسارب وقنوات بواسطة جزر أو بواسطة خطوط ترسم أو حواجز تقام، إن هذه الجزر تبني لتقسم الطريق وفصل السير وتحديد المسارب وحماية السائقين والمشاة بالإضافة إلى ان التقاطع ذا القنوات يتسبب في الحوادث إذا لم يرافقه توعية مرورية من قبل المسؤولين وهي توعية مرورية يتم تقديمها دائرة السلامة على الطريق.

وان هذا النوع من التقاطعات له فوائد منها:

1- يفصل السير ذي الاتجاهين والسرعات المختلفة وينظم حركة السير ويحقق استعمالاً مناسباً للتقاطع.
2- يعطي الأولوية لاتجاه معين.
3- تساعد السائق على تغيير اتجاهه بسهوله وأمان.
4- تقوم بحماية المشاة وتساعد على قطع الطرق على مراحل وذلك بالاستعانة بالجزر.
5- تمنع الحوادث وتؤمن حماية للسائق أثناء قطع الطريق.
6- تؤمن حماية للمركبات التي ستدور لليمين واليسار أثناء انتظارها.
7- تساعد الجزر على وضع وسائل تنظيم التقاطع بإشارة ضوئية أو شواخص ومكان مناسب لوقوف شرطي السير.

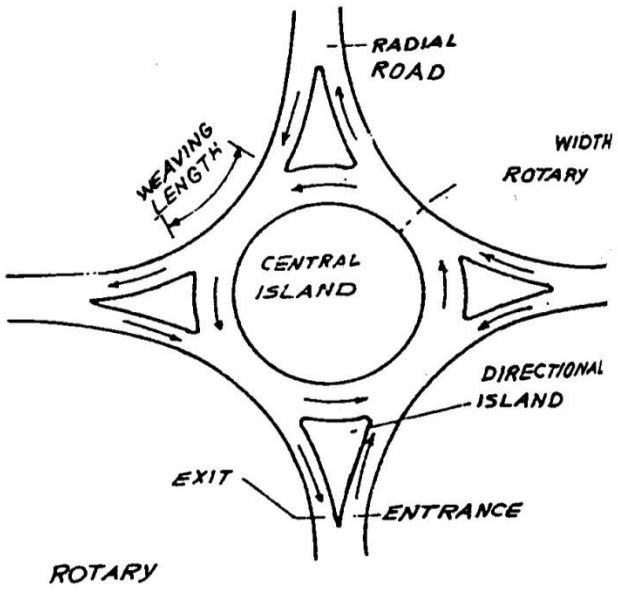


صورة رقم 14 التقاطع ذو القنوات[8]

[8] فريق العمل .

4.3.5 الدوار:

هو عبارة عن دائرة تتشعب منها عدة طرق ويكون في وسط الدائرة جزيرة وهذا التقاطع مفيد في المناطق التي يزيد فيها حجم المرور حيث لا يستطيع اي تقاطع من التقاطعات السابقة استيعاب هذا الحجم الزائد.



صورة رقم 15 الدوار[9]

4.3.5.1 فوائد الدوار:

1- تنظيم حركة السير وعدم التوقف حيث يستمر السير بدون توقف.
2- سهولة التوجه إلى اليمين أو اليسار أو حتى الاستدارة إلى نفس الطريق مع ضمان الأمان.
3- تكاليف اقل من تكاليف التقاطعات المفصولة.
4- إزالة التعارض المباشر الناتج عن وجود تقاطع متعامد.

[9] التصميم الهندسي والتقاطعات

4.3.5.2 مساوئ الدوار:

1- لا يعمل بفاعلية إذا كانت الطرق المغذية له تعمل بنفس الكثافة.
2- سهولة التوجه إلى اليمين أو اليسار أو حتى إلى الخلف مع ضمان الأمان.
3- صعب حركة المشاة.
4- يجب أن تزداد مساحته كلما زادت السيارات الداخلة أو الخارجة منه.
5- يحتاج إلى إشارات كثيرة في الليل والنهار لمنع وقوع الحوادث.

4.3.6 التصميم الهندسي للدوار:

يتم تصميم الدوار في الحالات التي تتوافر فيها مساحة الأرض اللازمة للدوار ويفضل أن تكون الأفرع المتقاطعة أربعة أو أكثر. ويعتبر الدوار أفضل من الإشارات المرورية حتى حجم مروري معين وخاصة إذا كانت أحجام المرور في الأفرع متساوية ويجب الأخذ في عين الاعتبار أن يزيد القطر الإجمالي الخارجي للدوار عن عرض أكبر طريق متقاطع (مثلاً طريق عرض 60 م متقاطع مع طريق عرض 40 م لا يقل القطر الخارجي للدوار عن 60 م).

1- توسيع المداخل عند الدوار:

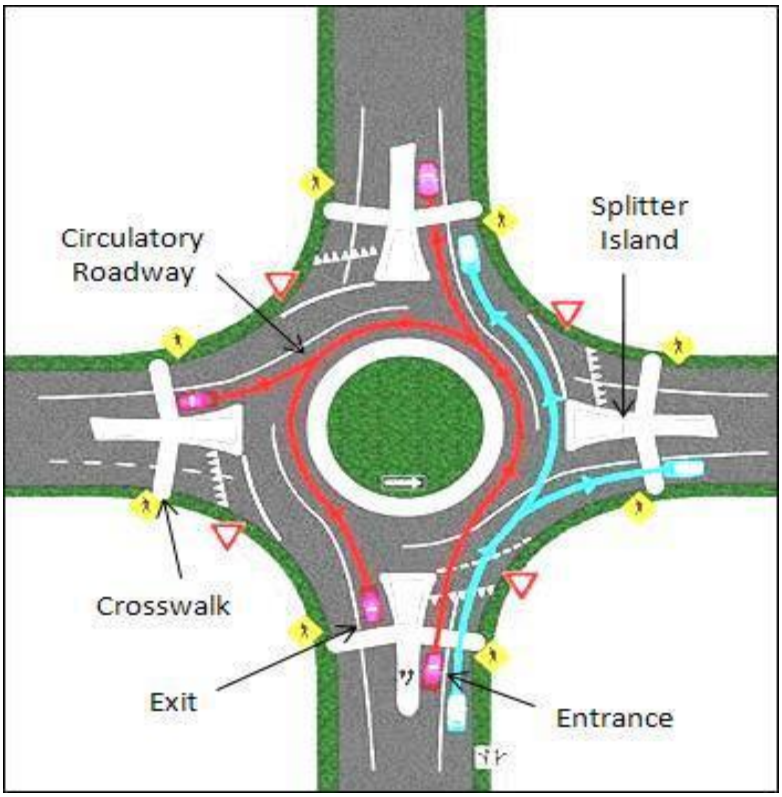
يتم توسيع مدخل الدوار لزيادة سعته بحيث لا تزيد عدد حارات الدخول إلى الدوار عن الحارات داخل الدوار والطول الذي يجرى فيه التوسيع في حدود من 30 متراً إلى 95 متراً.

2- عرض المدخل:

يختلف عرض المدخل حسب المركبة التصميمية وعرض الطرق الداخلة إلى الدوار وعموماً يتراوح عرض المدخل بين 3.65 متراً إلى 4.60 متراً لكل حارة من حارات المدخل. ويعتبر عرض المدخل أقل من أو يساوي عرض حارات الدوار. والمنحنى المؤدي إلى الدوار يكون بنفس نصف القطر أو أقل من نصف قطر المسار الذي يتوقع أن تسير المركبة فيه ويصمم المنحنى بحيث يكون مماساً للجزيرة المركزية.

3 -عرض المسار الدائري:

يتراوح عرض المسار الدائري للدوار بين مرة إلى مرتين ضعف أكبر عرض مدخل ويجب أن يكون العرض الدائري ثابت . ومسار الدوار عموماً دائريٌّ ولكن الدوار ذا الشكل البيضاوي مقبول ومفضل في حالة الجزيرة الكبيرة أو التصميم الغير معتاد. والتصميم الجيد هو الذي يتجنب المنحنيات العكسية القصيرة بين المدخل والمخرج . ويستحسن أن تكون الطرق الدورانية دائرية كلما أمكن ذلك وبالنسبة للعرض يجب ألا يزيد عن 15 متراً وفي الدوار الصغير لا يزيد القطر عن 28 متراً ويفضل أن يكون عرض الطريق داخل الدوار ثابتاً .



صورة رقم 16 عرض المسار[10]

4- القطر الداخلي للدوار:

يتراوح حجم الدوران بين عمق صغير لدرجة كافية لعمل انعطاف كافي وبين تنفيذه بحجم كبير لدرجة استيعاب المركبات التصميمية. وقد وجد أن أقل نصف قطر داخلي حوالي 30.5 متر معتمدة على مركبة تصميمية WB - 50 وربما يقل القطر الداخلي للدوار حسب أكبر مركبة تصميمية يتوقع أن تستخدم الطريق وفي جميع الحالات يتم استخدام نماذج صغيرة تطبق على التصميم نماذج انعطاف حسب السيارة التصميمية.

[10] www.menet.umn.edu/~cliao/roundabout_review.html

5-المخـارج:

المخارج من الدوار لابد أن تكون سهلة ما أمكن ذلك. وكما أن المداخل مصممة لإبطاء سرعة المركبات الداخلة للدوار فإن المخرج يصمم بحيث يزيد من سرعة المركبة الخارجة من الدوار ومن ثم يكون نصف قطر المخرج أكبر من نصف قطر المدخل.

6-جزر الفصل:

يتم عمل جزر فصل في الدوار وهي تمثل دليل للمرور الداخل والخارج للدوار وكملجأ للمشاة في المناطق ذات السرعات العالية وتستخدم جزر الفصل بطول كافي لإعطاء تحذير مبكر.

7-الانعطاف داخل الدوار:

الانعطاف الكافي للمركبات الداخلة إلى الدوار من أهم العوامل المؤثرة في أمان تشغيل الدوار. ويتم تصميم الدوار بحيث تكون السرعة لجميع المركبات أقل من 45 كم / ساعة. وهذه تنفذ بواسطة ضبط هندسية المدخل وضمان مسار المركبات المارة طولياً وتنعطف السيارات طبقاً لأحد العوامل التالية:

1- تخطيط المدخل والشكل والحجم والمكان الخاص بجزر الفصل للأفرع.
2- تأمين الجزيرة الوسطية ذات الحجم والمكان المناسب.
3- إدخال تخطيط غير متوازي بين أي مدخل ومخرج.

8- الانعطاف في الدوار ذي الحارة الواحدة:

أقصى سرعة مرغوبة يتم الحصول عليها في حالة عدم وجود مسار مركبة (يفترض بعرض تصميمي 2.15 م) وله نصف القطر أكبر من 131 متراً. يقابل نصف القطر هذا سرعة مركبة تقريباً 48 كم/ساعة والانعطاف المطلوب للدوار ذي الحارة الواحدة.

4.4 المعايير الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية ما يلي:

1- السلامة المرورية من خلال فصل اتجاهات المرور. المختلفة بواسطة الجزر المرورية أو الإشارات الضوئية.
2- السعة المرورية الملائمة حسب التوقعات المستقبلية لأحجام المرور.
3- النواحي الاقتصادية وتكاليف الإنشاء.
4- الاستمرارية في الانسياب المروري بما يتناسب وشبكة الطرق المتصلة بالتقاطع.

4.5 الحركات المختلفة للمركبات على التقاطعات والشوارع:

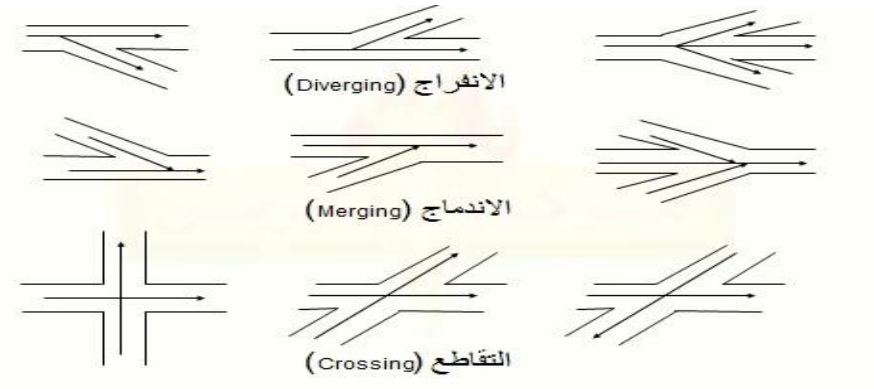
على التقاطعات المرورية والشوارع يحدث العديد من مسببات التعارضات المرورية وهي:

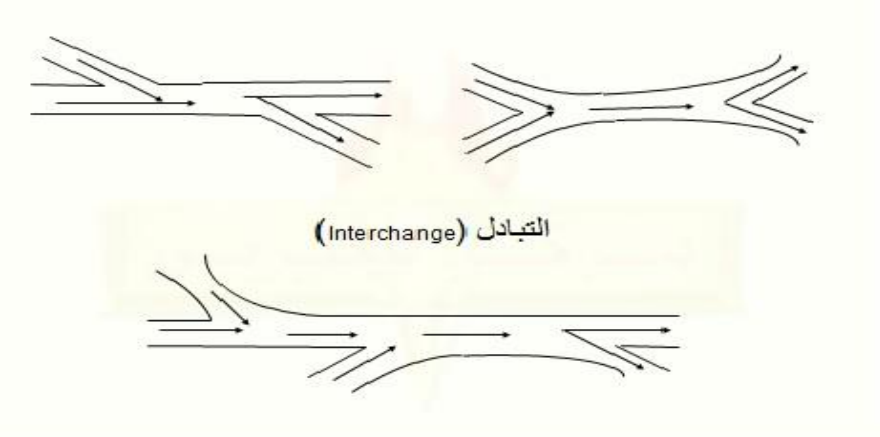
1- الانفراج أو الخروج.

2- الاندماج أو الدخول.

3-التبادل.

4-التقاطع.





صورة رقم 17 أنواع الحركات على التقاطع

4.6 عوامل اختيار التقاطع:

إن التقاطعات تتسلسل في المستوي من التقاطع البسيط جداً إلى الجرسي ثم إلى المحدد المسارب (ذوي القنوات) والدوار لان اختيار التقاطع يعتمد على عدة عوامل منها:

1- حجم المرور على اذرع التقاطع.
2- مكونات المرور على الأذرع ونسبة الشاحنات فيها.
3- طبيعة حركة المركبات على التقاطع ودورانها.
4- حركة المشاة.
5- طوبوغرافية الأرض.
6- النواحي الاقتصادية وتكاليف الإنشاء.
7- مسافة الرؤية المتوفرة.
8- المحاذاة الأفقية وزاوية التقاطع.

فإذا كان المرور بسيطاً وقليلاً وكانت الطريق فرعية متقاطعة مع رئيسية فانه يلتقي بالتقاطع البسيط وإذا ازداد حجم المرور فان الأمر يتطلب استعمال التقاطع الجرسي وإذا زاد الحجم عن حد معين يستعمل التقاطع ذو القنوات وعندما يزداد الحجم ويصبح التأخير كبيراً بشكل لا يمكن لأي واحد من التقاطعات السابقة الإبقاء بالحاجة فأننا نلجأ إلى الدوار شريطة أن تكون الأرض واسعة وتسمح لنا بذلك أما إذا لم تسمح فانه لا بد من وضع إشارة ضوئية أن كافة التقاطعات العادية والجرسية أو المحدد المسارب (ذوي القنوات) والدوار والإشارة الضوئية هي كلها تقاطعات على مستوي واحد حيث تكون الطرق المقاطعة على مستوي واحد وتتحرك في مستوي واحد وإذا أردنا تجنب التأخير ومنع الحوادث خاصة إذا تقاطع طريقان رئيسيان فانه لا بد من فصل الطريقين حيث تتقاطع الطرق على مستويات فوق بعضها البعض وهو ما يسمي (Grad Separated) ومما تجدر الإشارة أليه انه كلما تطورنا في التقاطع كلما زادت التكاليف، ولا يبرر ذلك الأحجام المرورية الداخلة والخارجة من التقاطع وحوادث الطرق والذي بدورة يكون اكثر كلفة.

4.7 الجزر على التقاطعات:

تساعد كل من الفواصل والجزر المشاة في عبور الطريق بتوفيرها مساحة لجوء منفصلة تماما عن حارات مرور السيارات. فالجزر الوسطية تفصل بين حارات المرور المتعاكسة أما الجزر الفاصلة فهي بقع محمية في الممرات الجانبية يتم توفيرها للمشاة من أجل الانتظار ثم الاستمرار في عبور الطريق للطرف الآخر.

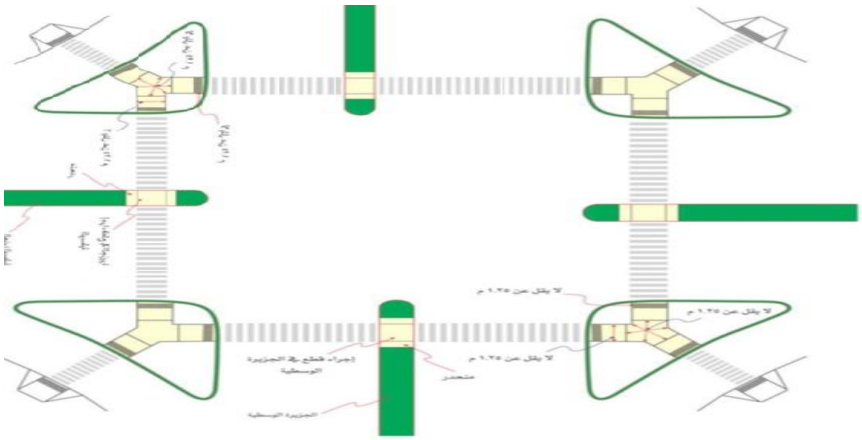
وتعتبر الجزر مفيدة للمشاة الذين لا يتمكنون من تقدير المسافة بدقة، كما تساعد قليلي السرعة منهم على عبور التقاطعات الطويلة التي بها إشارات مرورية ذات دورة زمنية قصيرة، ولأن تلك الجزر تفصل حركة المرور إلى اتجاهات محددة ومنفصلة فيكون على المشاة النظر في اتجاه واحد لمراقبة حركة المرور قبل العبور بحيث يستطيعون قطع الطريق على مراحل.

كما أن التصميم الجيد للجزر الفاصلة بين الطرق الرئيسية وطرق الخدمة يلعب دورا كبيرا في تأمين السلامة المرورية لحركة انتقال المركبات بين الطرق الرئيسية وطرق الخدمة، كما يمكن أن تستغل كل من الجزر الوسطية والجزر الفاصلة لأغراض التشجير والتجميل مما يحسن من بيئة الطريق ويقلل من التلوث البيئي والضجيج.

وعرض الجزيرة الوسطية هو المسافة بين الحافتين الخارجيتين للرصيف ويتراوح بين (1.2 – 20 متر) أو أكثر حسب نوع الطريق وطبيعة الأرض ومقدار نزع الملكية وغير ذلك من الاعتبارات، ولتحقيق سهولة تشغيل المركبات وإعطائها الحرية الكافية عن طريق عزلها عن الاتجاه المعاكس وحيث تقل بذلك الضوضاء وضغط الهواء الناتج من المرور المضاد كما يتلاشى كثيرًا تأثير إبهار الأنوار الأمامية في الليل.

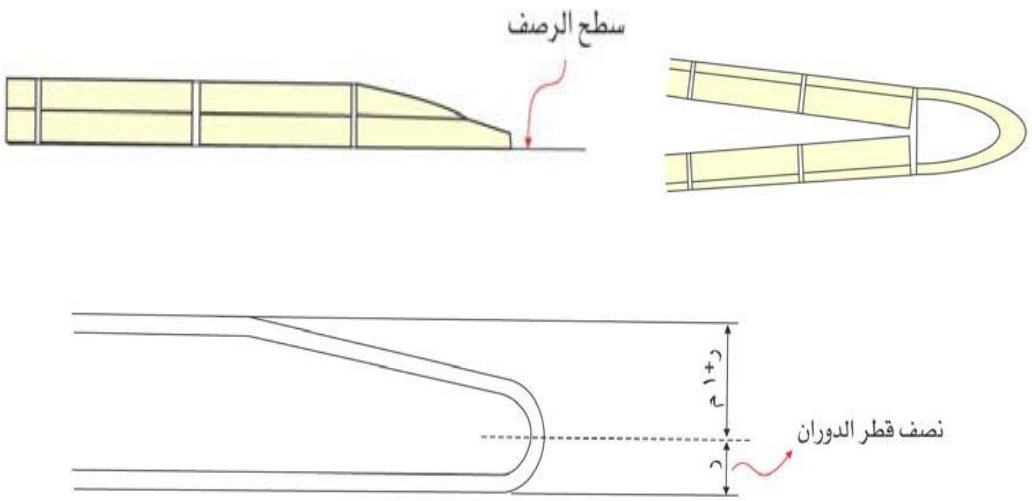
تنفذ الجزر الوسطى بميل إذا كانت الجزيرة الوسطية غير مرصوفة يجب إمالة جوانبها نحو محور الجزيرة لتعطي شكل مجرى منخفض في الوسط بمقدار 4% ويتم تدوير قاع الجزيرة بمنحنى رأسي ، اما اذا كانت مرصوفة فإنها تعطى بميل 1% من أعلى حافة في الجزيرة .

وكذلك يجب أن تكون بدايات ونهايات الجزر بشكل انسيابي يتوافق مع الحركة المرورية وإتجاه الحركة ويجب أن تكون النهايات على شكل مائل ورفيع عند طرف الجزيرة وتضييقها عند المخارج والمداخل،أما في الجزر المثلثة الشكل فيجب أن تكون النهايات على شكل نصف دائري .

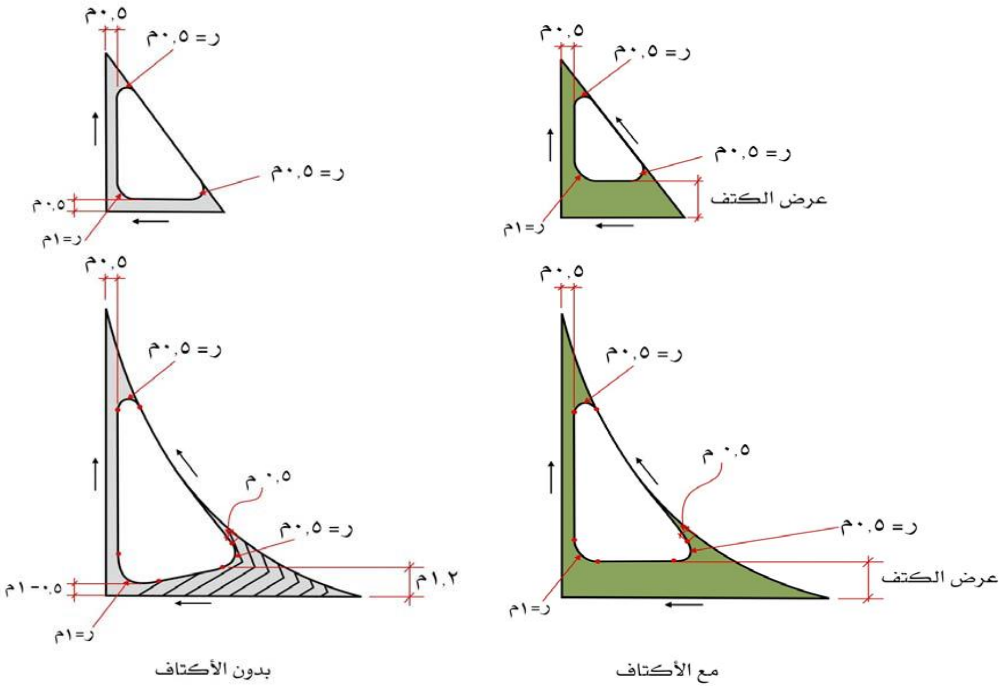


صورة رقم 18 الجزر على التقاطعات[11]

[11] دليل تصميم الارصفة والجزر بالطرق والشوارع – المملكة العربية السعودية



صورة رقم 19 نهايات وبدايات الجزر[12]



صورة رقم 20 نهايات الجزر المثلثة[13]

[12] دليل تصميم الارصفة والجزر بالطرق والشوارع – المملكة العربية السعودية
[13] دليل تصميم الارصفة والجزر بالطرق والشوارع – المملكة العربية السعودية

أشكال الجزر:

هناك اشكال وابعاد متعددة للجزر منها:

1- الجزر المثلثة.
2- الجزر المستديرة.

ان استخدام الجزر المثلثة هو الشائع في بلادنا حيث يفصل هذا النوع السير الذي يندمج او ينفرج عن السير المستقيم، وتستخدم الجزر المستديرة في الوسط ليدور حولها السير بشكل انسيابي لا يعيق الحركة في كلا الاتجاهيين ، حيث تم إستعمال هذا النوع من الجزر في مشروعنا.

الفصل الخامس

التصميم الإنشائي للطريق

5-1 مقدمة

5-2 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة

5-3 العوامل المؤثرة على التصميم

5-4 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو

5-5 نتائج الفحوصات المخبرية

5. الفصل الخامس : التصميم الإنشائي للطريق

5.1 مقدمة :

التصـميم الانشـائي للطريق عبارة عن ايجاد سـماكات طبقات الرصـفات ومواصـفاتها ومكوناتها لتتمكن من تحمل الاحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق , والانواع الرئيسية للرصف نوعان , الاول هو الرصف الصلب , وهو عبارة عن بلاطات خرسانية مسلحة توضع فوق سطح القاعدة الترابية او طبقة تحت الاساس .

والنوع الثاني الاكثر شيوعا هو الرصف المرن , ويتكون من عدة طبقات , هي تحت الاساس , والاساس الحجري او الحصوي , ثم طبقات الرصف الاسفلتية و سوف نستعرض طريقة تصميم الرصف المرن .

هناك نوعان رئيسيان للرصفة :

1- الرصفة المرنة (Flexible Pavement) :

وهي التي تكون ملاصقة لسطح الطريق الترابي , مهما اتخذ هذا السطح من اشكال وتعرجات , وتوجد على نوعين :

أ- رصفة تلفورد :

وذلك بحيث تحدد الرصفة وتبنى اطاريف باحجار تسمى حجارة الشك يتم رصف الطريق بحجارة بسماكة 20 سم وتعبأ الفراغات بحصى صغيرة ترش طبقة صغيرة من الحصمى الفولية لتعبئة الفراغات يرش اسفلت بدرجة غرز 80 % بمعدل 4 كيلو على المتر المربع.

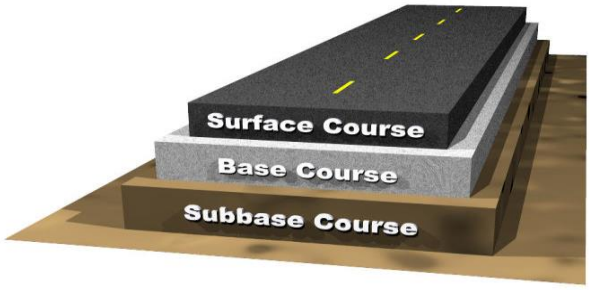
ب- رصفة الفرشيات :

وقد انتشر استخدام هذه الطريقة في منتصف الخمسينيات , حيث يمكن بهذه الطريقة الاستغناء عن الرصف بالحجارة وتوريد مواد مخلوطة ومتدرجة مثل البيسكورس وفرشها بالسمك المطلوب , وتفرد هذه الطبقة بحيث لا تتجاوز كل طبقة 20 سم .

2- الرصفة القاسية :

و هي عبارة عن طبقة خرسانية يتراوح سمكها ما بين (30 – 15) سم ، بحيث يتم صبها على الطريق أو على أساس حصوي الذي يتم فرده قبل ذلك ، وقد تكون هذه الطبقة مسلحة أو غير مسلحة ، وتصب بشكل كامل او على شكل قطع بحيث يبلغ طول كل قطعة ما بين (50 – 20) م للخرسانة العادية ، وقد يصل طول القطعة إلى 300 م للخرسانة المسلحة .

5.2 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة :



صورة رقم 21 طبقات الرصفة المرنة

تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل(21) من العناصر التالية :

1. القاعدة الترابية (sub grade): و هي عبارة عن المواد المكونة لســـطح الطريق المراد عمله او من المواد التي تم قصها من مكان اخر ، وتدمك هذه الطبقة حتى تصل إلى القوة المطلوبة .
2. طبقة ما تحت الأســـاس (sub base) :وهي الطبقة التي تنشـــأ مباشـــرة فوق طبقة القاعدة الترابية . إذا كانت خواص القاعدة الترابية مساوية لخصائص هذه الطبقة فيمكن الاستغناء عن هذه الطبقة ، وإذا لزم الأمر يتم إجراء عملية تثبيت لهذه الطبقة لتصل إلى المقاومة المطلوبة .
3. طبقة الأساس (base course) وهي مجموعة من الحصى المتدرجة متوسطة الخشونة و تكون حجارة مكسرة يتم احضارها حاليا من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا بالبسكورس .
4. الطبقة السطحية الإسفلتية (surface course) : وهي خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime coal) .

هناك عدة طرق لتصميم الرصفة المرنة ، وهنا سنستخدم طريقة AASHTO لتصميم الرصفة المرنة.

5.3 العوامل المؤثرة على التصميم:

عند التصميم الإنشائي للطريق يتم أخذ بعين الإعتبار مجموعة عوامل منها :

1- الحجم المروري.

2- نوع المرور والمركبات التي ستستخدم هذا الطريق بشكل عام.

3- خصائص التربة وفحوصاتها.

4- العوامل البيئية لمنطقة الطريق والدراسات العامة التي تحدد هذه السماكات.

وفي المشروع سيتم الاعتماد على هذه العوامل جميعها في التصميم.

5.4 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو :

فيما يلي خطوات التصميم الانشائي وايجاد سمك الطبقات حسب نظام AASHTO(2004) :

1. حساب ESAL (Equivalent Accumulated 18,000 Ib Single Axle Load)

$$ESAL = (ADT)(T)(T_f)(G_f)(D)(L)(365)(Y)$$

حيث أن :

- ESAL: Equivalent Accumulated 18000 Ib Single Load.
- ADT : Average Daily Traffic .
- T: is the percentage of trucks in the ADT.
- Tf: is the number of 18-kip (80-kN)single-axle load applications per truck .
- G_f : Growth Factor .
- D : is the directional distribution factor, which is usually assumed to be 0.6 .
- L : is the lane distribution factor which varies with the volume of traffic and the number of lanes.
- Y : is the design period in years.
- GY: total growth factor, and equal 29.78 if the growth rate = 4% and design period 20 years using table (5-2).

ويتم الحصول على قيمة T من الجدول:

جدول رقم 10 نسبة المركبات في المسرب الواحد (Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane)

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

أما قيمة growth factor (G_f) فيتم الحصول عليه من الجدول (11) :

جدول رقم 11 معامل النمو (Growth factor)

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

13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	**29.78**	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار أن صلاحية الطريق 20 عاماً مستقبلياً , وتوقع نسبة الزيادة السنوية 4 % فتكون قيمة G_f = 29.78.

وذلك حسب المعادلة التالية :

Table 6.12 shows the growth factors for 20- and 40-year design periods based on Eq. 6.32.

The Asphalt Institute (AI, 1981a) and the AASHTO design guide (AASHTO, 1986) recommend the use of traffic over the entire design period to determine the total growth factor, as indicated by

$$\text{Total growth factor} = (G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r} \qquad (6.33)$$

صورة رقم 22 معادلة Gf

وتم احتساب قيمة ESAL لمنطقة العد بناء على المعادلة التالية:

$$ESAL = (ADT)(T)(Tf)(G)(D)(L)(365)(Y)$$

وقد كانت النتيجة النهائية كالتالي :

$$ESAL = 4.91*10^{6}$$

وقد تم عمل الحسابات على برنامج (Excel) وكانت الحسابات كالتالي :

جدول رقم 12 حسابات (ESAL) [14]

Classification	Traffic Count 24-hr	ADT	AADT	Growth Factor	accumulated AADT	Load equvleancy	Design ESAL
Private Car	4959	4959	1810035	29.78	53902842.3	0.0004	21561.13692
Pick-upffaxis	428	428	156220	29.78	4652231.6	0.0004	1860.89264
Single Unit-2 Axle, 4 tire	19	19	6935	29.78	206524.3	0.12	24782.916
Single Unit-2 Axle,6-tire and small bus	427	427	155855	29.78	4641361.9	0.73	3388194.187
Large Truck & Russes	37	37	13505	29.78	402178.9	0.73	293590.597
Semi Trailer 3-Axle	22	22	8030	29.78	239133.4	0.98	234350.732
Semi Trailer 4-Axle	67	67	24455	29.78	728269.9	0.98	713704.502
Tractor Semi Trailer Combination 6-Axl	18	18	6570	29.78	195654.6	1	195654.6
Trucks with Trailer	4	4	1460	29.78	43478.8	1	43478.8
						Total Design ESAL	4917178.364

ولحســاب ســماكة كل طبقة يتم الاعتماد على نتائج فحص كاليفورنيا حيث يجب ان لا تقل نســبة تحمل فحص كاليفورنيا لكل طبقة عن التالي :

جدول رقم 13 قيمة ال CBR لكل طبقة[15]

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

[14] جداول حسابات Excel

[15] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

لحساب سماكة الرصفة وذلك حسب طريقة AASHTO ، فإننا بحاجة لعدة Parameters وهي:

- (معامل درجة الثقة) The reliability (R): يعتمد على التصنيف الوظيفي للطريق. تتراوح قيمة R بين 80% و95% لطرق التجميع في المناطق الحضرية في هذا المشروع، تم أخذ R كـ 90% .
- The standard deviation (So) : يتراوح من 0.40 إلى 0.50 للرصفات المرنة. تم أخذ (S_o) كـ 0.45.
- The total 18-kip Equivalent Single Axle Load Applications
- (معامل مرونة التربة الفعالة) The effective Roadbed Soil Resilient Modulus (Mr)

  والذي يرتبط بـ CBRويمكن الحصول عليه بسهولة من الرسوم البيانية المقابلة.
- (فقدان قابلية خدمة التصميم) The Design Serviceability Loss (ΔPSI):

وهو الفرق بين مؤشر الخدمة الأولي (PSI) ومؤشر الخدمة النهائي (Pt) عادةً ما يُؤخذ PSI كـ 4.5 للرصفات المرنة، و Pt يُوصى عادةً أن يكون من 2.0 إلى 2.5 للطرق الرئيسية (نأخذ 2.0). لذلك، فإن ΔPSIالمستخدم في هذا المشروع يساوي 2.5.

If Subgrade CBR Value = 35%, Mr = 24,800 psi

Design Base Course CBR Value = 100% (Mr = 31,000 psi)

Asphalt Relative Strength Layer Coefficient (a1) = 0.44 (EAC of asphalt = 450,000 psi)

Base Course Relative Strength Layer Coefficient (a2) = 0.14

Assuming: Asphaltic layer thickness = 7 cm (2.75 inch) and Base Course layer thickness = 2 layer each 20 cm (15.74 inch).

Initial Serviceability Index (Pi) = 4.5.

Terminal Serviceability Index (Pt) = 2.0.

Reliability (R) = 90%.

Standard Deviation (So) = 0.45.

(مع افتراض جودة تصريف جيدة و5% من الوقت تكون الرصفة معرضة لمستوى رطوبة يقترب من التشبع)

Drainage factor: $m_2 = 1.0$

(الرقم الإنشائي (Structure Number (SN) :هو رقم يعبر عن صلابة الرصف وهو رقم دليلي ناتج من تحليل المرور وتربة التأسيس والمعامل البيئي

$$\text{Design Structural Number (SNd)} = D_1a_1 + D_2a_2m_2$$

$$SNd = 2.75*0.44 + 15.74*0.14*1.0 = 3.41$$

based on The 20-year estimated 18k Equivalent Single Axle Load (ESAL) = 3,200,000 ESAL the respective chart of AASHTO.

يتم حساب سمك كل طبقة وذلك حسب المعادلة :

$$SN = a1 * D1 + a2 * D2 * mi$$

حيث أن:

- SN: Structural Number.
- a_1, a_2 : layer coefficients representative of surface, base course respectively.
- D_1, D2: actual thickness, of surface, base course respectively.
- Mi: drainage coefficient for layer i.

حيث يتم حساب قيمة ال (a_1, a_2) من الجداول :

1) قيمة المعامل a_1

جدول رقم 14 قيمة المعامل (a1) [16]

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

*وبناء على ما سبق فإن قيمة a_1=0.44.

[16] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

2) قيمة المعامل a_2

جدول رقم 15 قيمة المعامل (a2) [17]

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

*وبناءً على ذلك فإن قيمة a_2=0.14.

وبالتالي فإن سماكة الطبقات تكون كالتالي :

جدول رقم 16 سماكة الطبقات[18]

الرصفة	السمك (سم)
أسفلت (Wearing Course)	7
الأساس (Base Course)	20
الأساس (Base Cource)	20

[17] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993
[18] نتائج الحسابات النظرية بالإستناد إلى الـ AASHTO

والآن سـنقوم بإسـتعراض نتائج الفحوصـات المخبرية التي تكفلت البلدية بإجرائها عن طريق مختبر مختص ،وتم تزويدنا بالتقرير النهائي حيث تم حساب عدد وسماكات الطبقات بناءً على هذه الفحوصات ، وسنقوم بمقارنتها بطريقة حسابنا لنقرر ما عدد الطبقات المناسب لتصميم الطريق وما هي سماكة كل طبقة (نأخذ عدد الطبقات والسماكات الأعلى إن كان هناك فرق) :

5.5 نتائج الفحوصات المخبرية :

نتائج الفحوصات المخبرية التي أجريت على عينات مختارة لتحديد الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للمواد الموجودة في الموقع موضحة في الجدول (5-8). تم استخدام نتائج تحليل الغربلة وحدود أتر بيرغ في تصنيف التربة وتحديد مؤشر المجموعة **GI** وفقًا لنظام تصنيف **AASHTO**رقم **M 145-12** .

يستخدم مؤشر المجموعة **GI** في تقييم التربة ، يمكن أن يساعد هذا المؤشر في إجراء تفسيرات عامة تتعلق بأداء التربة في مشاريع بناء الطرق تحت ظروف متوسطة من تصريف جيد وضغط شامل، يمكن افتراض القيمة الداعمة لمادة كطبقة تحتية كنسبة عكسية لمؤشرها الجماعي، أي أن مؤشر مجموعة قدره 0 يشير إلى مادة تحتية "جيدة"، ومؤشر مجموعة قدره 20 أو أكثر يشير إلى مادة تحتية "سيئة جداً". يتم حساب مؤشر المجموعة من المعادلة التالية:

$$GI=(F-35)[0.2+0.005(LL-40)]+0.01(F-15)(PI-10)$$

حيث أن:

- **F** = نسبة المرور عبر منخل رقم 200
- **LL** = حد السائلة
- **PI** = مؤشر اللدونة

ملخص نتائج الإختبارات في الجدول التالي :

جدول رقم 17 نتائج الفحوصات المخبرية[19]

Boring	Station	Depth m		M/C	γ_d	LL	PI	Passing #200	GI	CBR	M_r	Soil Classification
		From	To	%	gm/cm^3	%	%	%		%	psi	AASHTO T145-11
TP-1	0+440	TOP	0.80	12.1	1.891	30.9	12.3	30	0	8.0	9669	A-2-6
		0.80	1.30	12.7	1.922	29.1	10.4	27	0	11.0	11854	A-2-4
TP-2	0+830	TOP	1.40	12.7	1.822	30.1	11.1	38.0	1	6.0	8043	A-6
		1.40	0.60									Bedrock
TP-3	1+020	TOP	0.50	7.2	1.978	28.4	9.8	19.0	0	16.0	15067	A-2-4
		0.50	0.60									Bedrock
TP-4	1+400	TOP	0.50	13.1	1.952	28.4	9.7	21.0	0	13.0	13192	A-2-4
		0.50	0.60									Bedrock

LEGEND:

M/C : Natural Water Content

γ_d : Dry Unit Weight

CBR : California Bearing Ratio

LL : Liquid Limit

PI : Plastic Index

GI : Group Index

M_r :Resilient Modulus

[19] تقرير الفحوصات المخبرية .

5.5.1 إعادة تأهيل الطرق وسمك طبقات الرصف

تشمل أعمال إعادة التأهيل عمل رصف جديد. يتم تحديد SN الرصف المطلوب باستخدام طريقة تصميم AASHTO ويتم عرض إجمالي سمك الرصف الموصى به لإعادة التأهيل كما هو موضح في الجدول (18) .

جدول رقم 18 سماكة الطبقات حسب نتائج الفحوصات المخبرية[20]

Layer No.	Description	Thickness, cm
Layer 1	Asphalt Concrete – Wearing 3/4"	7.0
Layer 2	Compacted Base Coarse	20.0
Layer 3	Compacted Base Coarse	20.0

النتيجة : بما أنه تم تطابق النتائج بين الحساب النظري ونتائج المختبر فسنعتمد النتائج النهائية للطبقات وسماكاتها كما هو موضح بالجدول (5-9) وسيتم تصميم الطريق وعمل حساب الكميات بناءً على ذلك .

[20] تقرير الفحوصات المخبرية .

الفصل السادس

خدمات الطريق

6-1 المقدمة.

6-2 علامات المرور على الطريق.

6-2-1 اهداف المرور العام.

6-2-2 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور.

6-2-3 انواع علامات المرور.

6-3 الانارة على الشوارع والطرق.

6-3-1 فوائد الانارة.

6-3-2 مواصفات الانارة .

6-4 الارصفة مقدمة

6-4 -1 تعريف الرصيف

6-4-2 أهمية الاراصفة في الطرق

6-4-3 -6 متطلبات تصميم الارصفة

6-4-4 -6 أنواع الارصفة

6. الفصل السادس : خدمات الطريق

6.1 مقدمة:

يشمل علم الطرق هندسة الطرق وهندسة المرور . وعند تصميم وانشاء الطريق لا بد من وجود امور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لتضمن حسن الاداء ولنمنع وقوع الحوادث حتى تحقيق الهدف الذي انشئت من اجله الطرق.

ان علم المرور يتطرق الى امور عدة كالاتجاهات والمسارب والانعطاف الى اليمين او اليسار والمسافات والتقاطعات والوقوف وغير ذلك ، وهذه الامور لا تقل اهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تصميمها جنبا الى جنب اثناء تصميم الطريق ، كما يجب تنفيذها عند تنفيذ الطريق حتى تكون هذه الامور جزء لا يتجزأ من هذا الطريق.

إن الاشارات والخطوط التقاطعات والانارة من الامور التي نراها لعى الطريق ووضعت من اجل تنظيم حركة السير على الطرق .

وسيتم التعرض لها بشيء من التفصيل في الفقرات التالية :

6.2 علامات المرور على الطريق:

6.2.1 اهداف علامات المرور العام:

إن علامات المرور على الطريق هي عبارة عن خطوط متصلة او متقطعة مفردة او مزدوجة بيضاء او سوداء او صفراء كما

انها قد تكون اسهما او كتابة (كلمات) ، اما اهداف هذه العلامات هي :

- تحديد المسارب وتقسيمها .
- فصل السير في الاتجاهين .
- منع التجاوز.
- منع الوقوف او التوقف .
- تحديد اماكن عبور المشاه .
- تحديد اولوية المرور على التقاطعات .
- تحديد مواقف السيارات .

- تعيين الاتجاهات بالاسهم (يمسنا ، يسارا ، الى الامام) لتحديد الاماكن التي يتجه اليها السائق .
- تحديد جانبي الطريق .
- إعطاء تعليمات ومعلومات الى السائق بكلمات مثل : اتجه الى اليمين ، توقف ، اعط اولوية وغير ذلك .

6.2.2 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور:

إن هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والمشاه وتنقل التعليمات لهم ، هذا ويراعى في هذه العلامات ما يلي :

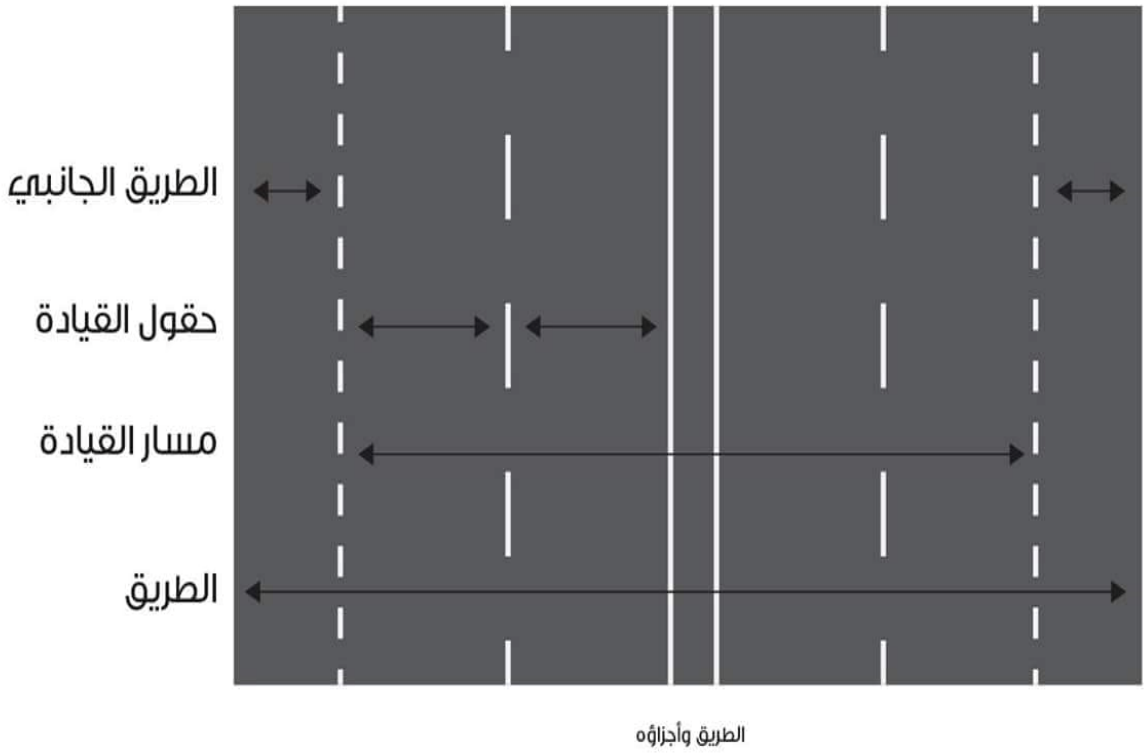
- إن تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار ، وواضحة في كافة الاوقات والظروف .
- أن تتوافق فيها الالوان .
- أن تكون من مواد نعمر طويلاً وتقاوم التزحلق .
- أن تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية .

6.2.3 أنواع علامات المرور:

6.2.3.1 الخطوط:

تكون الخطوط بعرض 10سم وهي اما متصلة او متقطعة ، اما المتقطعة فتستعمل لتقسيم المسارب وفصل السير في الاتجاهين ، واما المتصلة فتستعمل لفصل السير ومنع التجاوز في آن واحد . فإذا كان التجاوز خطراً على السير الذاهب يوضع خطان بحيث يكون الخط المتصل من جهة السير الذاهب والمتقطع من جهة السير القادم . واذا كان التجاوز خطراً على السير الذاهب والقادم معاً يصبح الخطان متصلان . ويستعمل الخط المتصل كذلك عند التقاطع لكي يبين حدود المنطقة التي يحظر الدخول اليها قبل التأكد من خلوها من السيارات .

توضع بعض الخطوط العريضة عند ممرات المشاة كما توضع خطوط صفراء متقاطعة في المناطق التي يحظر على السيارات المرور فوقها حيث تقوم هذه الخطوط مقام الجزر .



صورة رقم 23 الطريق وأجزاؤه

6.2.3.2 الكلمات:

تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو اتجه يميناً ، اتجه يساراً ، أعط اولوية ، وغير ذلك ويجب أن تكون الكلمات كبيرة لكي تسنى قرائتها وألا تزيد عن كلمة او كلمتين ، كما ويجب أن تكون الاحرف مناسبة لموقع عين السائق .

6.2.3.3 الأسهم:

تستعمل الاسهم إما بدلاً من الكلمات لتحديد الاتجاهات أو مع الكلمات كسهم يتجه الى اليمين مع كلمة مع اليمين .

6.2.3.4 اللون:

يستعمل اللون الابيض في الخطوط التي تقسم المسارب ويستعمل اللون الاصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات إالا انه يجب الاهتمام بتوافق لون الخط مع أرضية الطريق .

6.2.3.5 المواد العاكسة:

تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة . ويمكن الاستفادة من بعض انواع الحصمة وخاصة على الاكتاف لتأمين لون مخالف للون مسرب الطريق ، وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب .

ان استعمال ادوات عاكسة كعيون القطط وغيرها عملية مفيدة جداً وتعكس الضوء من مسافات طويلة .

6.2.3.6 الإشارات :

- **الهدف من الاشارات :**

ستعمل الاشارة لتوصيل الملعومات للسائق او الماشي ، وتتألف من لوحات رسم عليهها أسهم او كلمات أو الاثنان معاً ، بحيث تكون المعلومات واضحة وتتناسب حالة السير ونوع الطريق .

- **أنواع الإشارات :**

تقسم الإشارات إلى أربعة أنواع رئيسية ولكل نوع من هذه الأنواع شكل خاص متعارف عليه حتى يسهل تفهمه من قبل السائق . وهذه الأنواع هي:

1 - إشارات التحذير : كإشارة انحدار أو منعطف خطر وتكون هذه الإشارات مثلثة الشكل

2- إشارات الأوامر : كإشارة قف وتكون مستديرة .

3- إشارات المنع : كإشارة ممنوع المرور وتكون مستديرة.

4- إشارات التوجيه التعليمات :(كإشارات أماكن الوقوف والاستراحة وتكون مربعة الشكل أو مستطيلة.

- **مواصفات الإشارات:**

يجب أن يكون للإشارات 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 ألوان مختلفة ذات لمعانات مختلفة, كان تكون الكتابة من لون فاتح واللوحة من لون داكن وان تكون اللوحة من لون يتباين مع لون الطبيعة المحيطة. فإذا كانت الإشارة كبيرة فيجب أن تكون الكتابة باللون الفاتح (أبيض) على أرضية زرقاء أو خضراء أو صفراء . أما إذا كانت الإشارة صغيرة فيجب أن تكون الكتابة بالألوان الداكنة على أرضية فاتحة.

3- **الشكل**: يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت من اجله .

4- **الكتابة:** تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة, حجم الأحرف, وسماكة الخط والفسحة بين الكلمات والأسطر وعرض الهامش . ويجب أن يتم اختيار الكتابة التي تناسب ذلك .

5- **الصيانة**: يجب صيانة الإشارة وتنظيفها وإعادة دهنها باستمرار حتى تبقى واضحة للسائق على مدار السنة

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 إليه, وان تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة . فإذا كانت الإشارة تدل على وجود مفرق طريق مثلا فانه يتوجب وضع الإشارة قبل المسافة القانونية من المفرق لكي تمكن السائق من تخفيف سر عته تمهيدا للدخول إلى الطريق الفرعية .

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.

8- **إشارات الطوارئ:** توضع إشارات مؤقتة عند وقوع حوادث أو تعطيل سيارات أو وجود ضباب وهذه الإشارات تكون متنقلة ويؤمن لها إضاءة كافية من بطاريات خاصة .

6.3 الإنارة على الشوارع والطرق :

6.3.1 فوائد الإنارة :

إن إضاءة الشوارع تخفض من حوادث الطرق كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارته في الليلة بنفس السرعة التي يقود بها نهارا, مما يقلل من وقت الرحلة . والإضاءة مفيدة للمشاة حيث تجنبهم الأخطاء وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالإضافة إلى أنها ضرورية من النواحي الأمنية، وتكلف الإضاءة أموالا كثيرة ثمنا للأعمدة والكوابل والتمديدات وثمنا للمصابيح الكهربائية وخلافها, بالإضافة إلى نفقات التشغيل اليومية ونفقات التنظيف والصيانة وغيرها ولا بد من عمل دراسات الجدوى الاقتصادية قبل المباشرة في إضاءة الطريق بحيث يكون للمشاة) يعادل أو يفوق تكاليف الإضاءة والتشغيل 46. المردود الاقتصادي الناتج عن الإضاءة كالتوفير في الوقت وتخفيض الحوادث وحفظ الأمان

6.3.2 مواصفات الانارة :

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

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

2- الاهتمام بأبعاد الأعمدة كارتفاعها وأطوال اذرعها والمسافات بينها ودراسة هذه الأمور دراسة وافية.

3- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة, حيث أن لكل نوع مزاياه ونواقصه, فبعض المصابيح يتأثر بالأمطار والرياح والضباب وبعضها يحتاج إلى صيانة مستمرة .

4- 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 .

5- الاهتمام بتوزيع الإنارة حيث أنها يجب أن توزع بانتظام لان ذلك يقرر توزيع الأعمدة وإبعادها 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.

6.4 مواصفات الإنارة :

6.4.1 إرتفاع أعمدة الانارة :

يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب عرض الطريق ونوعية المصابيح المستخدمة وحسب سطح الطريق والمنطقة المحيطة بالاعمدة وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة 7.62 م ، 10.70 م ، 12.19 م ، بحيث تم إعتماد 10.70 م كإرتفاع لأعمدة الإنارة .

6.4.2 المسافة بين أعمدة الإنارة :

حيث تختلف المسافة بين الاعمدة حسب العناصر التي تم ذكرها سابقاً ، وتستخدم نصف المسافة في الطريق على التقاطعات لتوفير الامان والرؤية الكافية للجزر والاشارات . وتم إعتماد مسافة 30 م بين كل عامود إنارة و 15 م عند التقاطعات .

6.5 الارصفة :

6.5.1 مقدمة :

تُعد الأرصفة جزءاً أساسياً من البنية التحتية للطرق، حيث تُخصص للمشاة وتُساعد في تأمين حركة المرور بطريقة آمنة ومنظمة. تلعب الأرصفة دوراً مهماً في تحسين جودة الحياة في المدن، حيث تساهم في الحفاظ على سلامة المشاة، وتخفيف الازدحام المروري، وتوفير بيئة حضرية منظمة. يتناول هذا التقرير أهم العناصر التي تشكل الأرصفة، وأهميتها، ومتطلبات تصميمها، وأثرها في الحركة المرورية .

6.5.2 تعريف الرصيف :

الرصيف هو المساحة المخصصة للمشاة على جوانب الطريق، والتي عادةً ما تكون مرتفعة قليلاً عن مستوى سطح الطريق، ويكون مُفصلًا عن الطريق باستخدام حاجز أو خط فاصِل. تُستخدم الأرصفة لتوفير مساحة آمنة للمشاة بعيدًا عن حركة المركبات.

6.5.3 أهمية الارصفة في الطرق

- حماية المشاة : تعتبر الأرصفة أحد وسائل حماية المشاة من المخاطر التي قد تنجم عن حركة المركبات على الطرق. فهي توفر مسافة فاصلة آمنة بين المشاة وبين حركة المرور.
- تحسين السيولة المرورية : تساهم الأرصفة في تنظيم حركة المرور، حيث تقلل من احتكاك المشاة بالسيارات، مما يساعد على تحسين تدفق الحركة وتخفيف الازدحام.
- تعزيز المظهر الحضري : الأرصفة تؤثر بشكل مباشر على جمالية المدن والمناطق السكنية، حيث تساهم في تحسين الشكل العام للمنطقة وخلق بيئة حضرية أكثر تنظيماً.
- توفير بيئة امنة للاطفال وكبار السن : الأرصفة تشكل بيئة أكثر أماناً للأطفال وكبار السن، الذين قد يواجهون صعوبة في السير على الطريق العام أو التعامل مع حركة المركبات.
- دعم الانشطة الاجتماعية : توفر الأرصفة مساحات للمشاة للتجول أو حتى للجلوس على مقاعد في بعض الحالات، مما يشجع على الأنشطة الاجتماعية في الأماكن العامة.

6.5.4 متطلبات تصميم الارصفة :

تصميم الأرصفة يتطلب مراعاة عدة عوامل أساسية لضمان فعاليتها وأمانها :

1. **العرض** : يجب أن يكون عرض الرصيف مناسباً لعدد المشاة المتوقع. في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، يتطلب الأمر أرصفة واسعة لاستيعاب الأعداد الكبيرة من المشاة.
2. **الارتفاع** : ينبغي أن يكون الرصيف أعلى قليلاً من مستوى الطريق لضمان عدم اختلاط مياه الأمطار أو الرواسب مع سطح الطريق، كما يساعد على تمييزه بوضوح للمشاة والسائقين.
3. **التمهيد** : يجب أن يكون سطح الرصيف مستوياً وخالياً من العوائق، مع استخدام مواد غير زلقة في الأماكن التي تشهد تراكم مياه الأمطار أو الثلوج.
4. **الاضاءة** : توفر الإضاءة على الأرصفة ضرورة للسلامة العامة ليلاً، مما يعزز رؤية المشاة للسير بأمان.
5. التخطيط المكاني : يجب أن يتم تصميم الأرصفة بطريقة لا تؤثر على حركة المرور. ففي الأماكن التي يتقاطع فيها الرصيف مع المداخل أو التقاطعات، يجب مراعاة آليات لتسهيل المرور والتوقف.
6. **الاثاث الحضري** : يشمل هذا إضافة المقاعد، سلات القمامة، وأماكن انتظار الحافلات، مما يعزز راحة المشاة.
7. **التوافق مع ذوي الاحتياجات العامة** : من المهم توفير أماكن مخصصة لمرور الأشخاص ذوي الإعاقة، مثل الأرصفة المزودة بإشارات صوتية أو سطح غير زلق لتسهيل التنقل.

6.5.5 أنواع الارصفة :

1. **الارصفة التقليدية** : هي الأرصفة التي تصمم من مواد مثل الخرسانة أو الرصف الحجري وتعتبر الأكثر شيوعاً.
2. **الارصفة العائمة** : هي أرصفة صُممت بحيث تكون أعلى من الطريق الرئيسي وتتحرك قليلاً استجابة لارتفاعات المياه أو تغيرات درجة الحرارة.
3. **الارصفة الزراعية** : تشمل هذه الأرصفة المساحات المزروعة بالنباتات والأشجار، مما يساهم في تحسين البيئة وجودة الهواء.
4. **الارصفة المخصصة لوسائل النقل العام** : تحتوي على محطات توقف أو ممرات للمركبات العامة كالحافلات أو القطارات.

الفصل السابع

أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)

7-1 المقدمة.

7-2 تعريف أنظمة المعلومات الجغرافية .

7-3 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية.

7-4 إستخدامات أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق .

7-5 فوائد إستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق .

7-6 التحديات والقيود .

7. الفصل السابع : أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)

7.1 مقدمة:

أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) هي مجموعة من الأدوات التكنولوجية المتقدمة التي تُستخدم لجمع، إدارة، وتحليل البيانات الجغرافية. يُعتبر GIS من أبرز التقنيات التي تُسهم في تصميم وإدارة البنية التحتية، خاصة في مجالات الطرق والمواصلات. تساهم هذه الأنظمة في تحسين جودة الدراسات التخطيطية والهندسية، وتساعد في اتخاذ القرارات بشكل أكثر دقة وكفاءة. في هذا التقرير، سيتم استعراض مفهوم أنظمة المعلومات الجغرافية، وأهميتها، واستخداماتها في مشاريع الطرق.

7.2 تعريف أنظمة المعلومات الجغرافية :

أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) هي مجموعة من الأنظمة البرمجية والهاردويرية التي تسمح بجمع، تخزين، تحليل، وعرض البيانات التي تكون مرتبطة بمواقع جغرافية معينة. من خلال الجمع بين قاعدة البيانات الجغرافية وصور الأقمار الصناعية والمعلومات المكانية الأخرى، يمكن للمستخدمين تحليل البيانات وحل المشكلات المتعلقة بالموقع بشكل فعال.

7.3 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية :

يتكون نظام المعلومات الجغرافية من عدة مكونات أساسية، هي:

1- **البرمجيات** : وهي البرمجيات التي تُستخدم لتحليل وعرض البيانات المكانية مثل QGIS و ArcGIS .

2- **الأجهزه**: مثل الحواسيب والطابعات، والتي تدعم العمليات البرمجية المختلفة.

3- **البيانات الجغرافية** : المعلومات المكانية التي يتم جمعها من مصادر مختلفة مثل الأقمار الصناعية، والمسوحات الأرضية، والمعلومات الخرائطية.

4- **الأشخاص** : العاملون في تحليل وتفسير البيانات الجغرافية، والذين يقومون بتصميم وتنفيذ التطبيقات المناسبة.

5-**الإجراءات** :هي العمليات التي يتبعها النظام لتحليل البيانات وتقديم الحلول.

.

7.4 إستخدامات أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق :

تعتبر مشاريع الطرق من أكبر وأهم المشاريع الهندسية التي تتطلب دقة عالية في التخطيط والتنفيذ والمراقبة. تساهم أنظمة المعلومات الجغرافية بشكل كبير في تحسين هذه العمليات من خلال مجموعة من الوظائف والخدمات التي تقدمها:

1) التخطيط المبدئي وتصميم الطرق

تحليل التضاريس: تستخدم أنظمة GIS لتحليل التضاريس والمناطق الجغرافية التي سيتم بناء الطرق عليها. يمكن تحديد الأنماط الجغرافية مثل التلال، الأودية، والمنحدرات التي قد تؤثر على تصميم الطريق:

- **دراسة المواقع** :يساعد GIS في اختيار المواقع الأمثل لمسارات الطرق بناءً على مجموعة من العوامل مثل الكثافة السكانية، المسافة بين المناطق، وتحليل السلامة.
- **محاكاة وتصميم المسارات** :يمكن استخدام GIS في إجراء محاكاة لتصميم المسارات المختلفة للطريق واختيار الأنسب من حيث التكلفة، الوقت، والآثار البيئية.

2) إدارة البيانات المكانية

- **قاعدة بيانات الطريق** :يتم استخدام GIS لإنشاء وإدارة قواعد بيانات تحتوي على معلومات محدثة حول الطرق، مثل حالة الطريق، معلومات عن إشارات المرور، البنية التحتية، والمرافق القريبة.
- **التحديث المستمر** :يسمح GIS بتحديث البيانات بشكل مستمر لضمان توفير المعلومات الدقيقة حول حالة الطرق، الحوادث، وأعمال الصيانة.

3) دراسات التأثير البيئي:

a. **تحليل التأثيرات البيئية** :يساعد GIS في دراسة تأثير الطرق على البيئة المحيطة مثل التأثيرات على الحياة البرية، المياه الجوفية، والنباتات. من خلال استخدام هذه البيانات، يمكن اتخاذ قرارات بشأن التصميمات البيئية الأقل تأثيرًا.

b. **المناطق المحمية** :يساعد GIS في تجنب المناطق المحمية أو ذات الأهمية البيئية عند تصميم الطرق.

4) إدارة الصيانة والتشغيل:

c. **مراقبة حالة الطرق** :يستخدم GIS لمراقبة حالة الطرق، بما في ذلك التآكل، الأضرار، أو المناطق التي تحتاج إلى إصلاحات. كما يساهم في جدولة أعمال الصيانة بناءً على البيانات التي يتم جمعها.

d. **أنظمة التنبيه والاستجابة للطوارئ** :من خلال دمج بيانات الطرق مع أنظمة الاستجابة للطوارئ، يمكن تحسين سرعة الاستجابة في حالة حدوث حوادث أو مشاكل على الطرق.

5) التحليل المكاني والمحاكاة:

e. **تحليل تدفق المرور** :يمكن أن يساعد GIS في تحليل حركة المرور من خلال تتبع تدفقات المرور وتحديد الاختناقات المحتملة، مما يمكن من تحسين تصميمات الطرق وتوجيه حركة المرور بشكل أكثر كفاءة.

f. **محاكاة الحوادث** :يمكن استخدام GIS لمحاكاة الحوادث والتعرف على مناطق الحوادث الأكثر تكرارًا وتطوير استراتيجيات لتحسين السلامة.

6) التخطيط المستقبلى وتوسعة الشبكات:

g. **توسيع الطرق والشبكات** :يساعد GIS في التخطيط لتوسيع الشبكات المستقبلية للطرق بناءً على النمو السكاني وتغيرات النشاط الاقتصادي. باستخدام بيانات النمو السكاني وحركة المرور، يمكن تحديد المناطق التي تحتاج إلى توسعة.

h. **إدارة مشاريع الطرق الكبرى** :يوفر GIS أداة مهمة في إدارة المشاريع الكبرى مثل الطرق السريعة والأنفاق والجسور، من خلال تقديم رؤى دقيقة عن التكاليف والموارد اللازمة في كل مرحلة.

7.5 فوائد إستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع الطرق :

1. **دقة وموثوقية المعلومات** :توفر GIS بيانات دقيقة ومحدثة حول المواقع والظروف البيئية مما يساعد في تقليل الأخطاء وتحسين الجودة.
2. **تحسين الكفاءة** :من خلال تسريع عمليات التحليل والتصميم، يمكن تقليل الوقت والموارد المستهلكة في إنجاز المشاريع.
3. **التحليل المتقدم** : يوفر GIS القدرة على إجراء تحليلات معقدة للنظام البيئي، حركة المرور، والأثر الاجتماعي والاقتصادي للمشروعات.
4. **إدارة الموارد** :يساعد GIS في تخطيط وإدارة الموارد بكفاءة مثل المواد الخام والعمالة أثناء تنفيذ مشاريع الطرق.
5. **التواصل والتنسيق** : يساهم GIS في تحسين التنسيق بين الفرق المختلفة (المهندسون، المعماريون، والمقاولون) من خلال توفير منصة موحدة للبيانات.

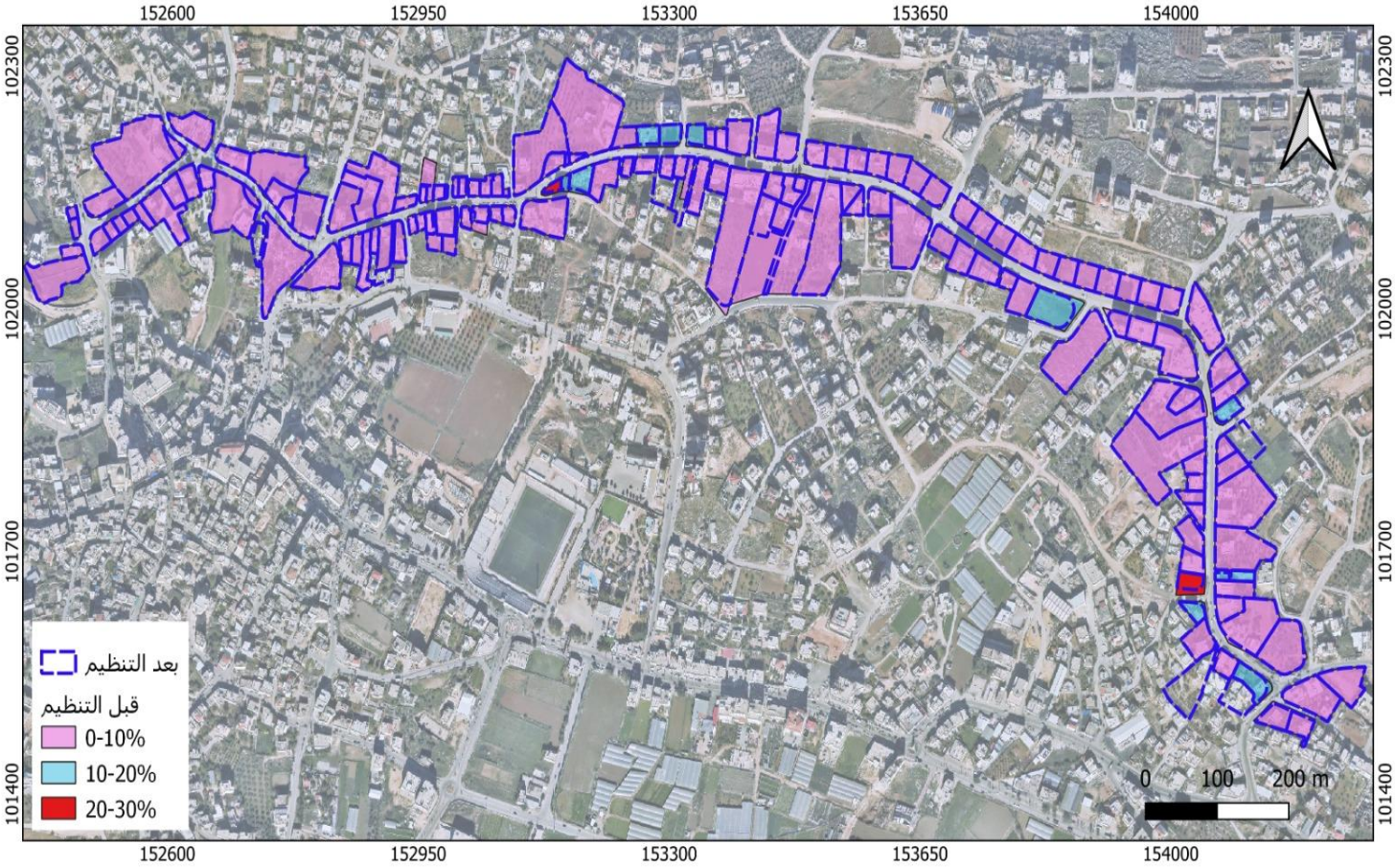
7.6 التحديات والقيود :

على الرغم من فوائد GIS في مشاريع الطرق، هناك بعض التحديات التي يجب مراعاتها:

- **تكلفة الاستثمار الأولية** :يتطلب تركيب وتشغيل أنظمة GIS استثمارًا ماليًا كبيرًا في البرمجيات والأجهزة والتدريب.
- **دقة البيانات** :قد تؤثر جودة البيانات الجغرافية المستخدمة في النظام على نتائج التحليل، ولذلك يجب تحديث البيانات بانتظام.
- **التعقيد في التنفيذ** :قد يحتاج فريق العمل إلى تدريب خاص للعمل بكفاءة مع أنظمة GIS المعقدة.

❖ **وبما أن أنظمة المعلومات الجغرافية هي أداة قوية وفعالة في تحسين تصميم وتنفيذ وصيانة مشاريع الطرق من خلال تحليل دقيق للبيانات المكانية لقد قمنا بإستخدامها لتبيان نسب الاقتطاع من قطع الاراضي المار منها شارع محكمة صلح دورا .**

وكان المخرج كالتالى :



صورة رقم 24 مُخرج من برنامج GIS لموقع الشارع ويبين الإقتطاعات من القطع

8. الفصل الثامن : النتائج والتوصيات

8.1 النتائج :

1. تم تحليل الحركة المرورية من خلال العد المروري وبناءً عليه تم إعتماد مسلكين في كل إتجاه في جزء من الشارع المنظم حسب المخطط الهيكلي بعرض 16 متر ومسلك في كل إتجاه في الشارع المنظم حخسب المخطط الهيكلي المصدق بعرض 12 متر .
2. تم إعتماد سماكة طبقة البيسكورس بسماكة 20 سم على طبقتين .
3. تم إعتماد سماكة الطبقة الإسفلتية بسماكة 7 سم .
4. تم إدخال العديد من إجراءات السلامة المرورية في تصميم الطريق مثل إضاءة الشارع والحواجز الفاصلة والإشارات الإرشادية والإشارات التحذيرية .
5. تم تحديد المناطق والنقاط الأكثر عرضة للحوادث وتقديم حلول للتقليل من المخاطر .
6. تم تصميم الطريق ليشمل مسارات متعددة للتقليل من الإزدحام المروري إضافة إلى إشارات مرورية وممرات للمشاة ومواقف للسيارات .
7. تم حساب التكاليف الإجمالية للمشروع وعمل جدول كميات وكراسة للعطاء .
8. أظهرت الدراسة أن المشروع سيحسن من الحركة الإقتصادية في المنطقة وسيسهم في زيادة الإستثمار المحلي .

8.2 التوصيات :

1. نوصي بتنفيذ المشروع وأن يرى النور في أقرب وقت ممكن ، وذلك لأهميته من حيث التقليل من الأزمة المرورية للشوارع داخل المدينة .
2. تحويل الخدمات الهوائية مثل الإتصالات والكهرباء قدر الإمكان إلى أرضية وترك المساحة المخصصة من الرصيف للمشاة فقط .
3. عمل وصلات لتمديات المياه والمجاري قبل أو أثناء العمل في المشروع لضمان عدم عمل أي حفريات مستقبلية .
4. التأكيد على ضرورة زراعة الأشجار لما لها من آثار بيئية .
5. يجب أخذ جميع إجراءات الأمن والسلامة طوال فترة تنفيذ المشروع .
6. تطبيق نظم ذكية لإدارة المرور مثل إشارات المرور الذكية وتكنولوجيا مراقبة الحركة للمساعدة في تحسين إنسيابية المرور وتقليل الحوادث .
7. عمل لقاءات توعية مجتمعية دورية للتأكيد على أهمية هذه الطرق وذلك لتقبل الناس فكرة إزالة التعديات الواقعة في حرم الشارع ، إضافةً لتقبل فكرة توسعة الشارع في المستقبل .

قائمة الملاحق

ملحق أ : جدول الإقتطاعات من قطع الأراضي قبل التنظيم وبعده

ملحق ب : التكلفة التقديرية

ملحق ج : صور لمشروع مشابه لمواصفات هذا المشروع

ملحق د : صور لبعض الأعمال الميدانية

ملحق هـ : تقرير الفحوصات المخبرية

ملحق أ : جدول الإقتطاعات من قطع الأراضي قبل التنظيم وبعده

المساحة قبل الاقتطاع بالمتر المربع	المساحة بعد الاقتطاع بالمتر المربع	مساحة الاقتطاع بالمتر المربع	نسبة الاقتطاع %
3195.99	3105.88	90.11	2.82
3692.8	3532.69	160.11	4.34
983.589	983.586	0.003	0.00
1100.88	1100.32	0.56	0.05
713.329	628.01	85.319	11.96
3687.33	3671.73	15.6	0.42
484.005	477.804	6.201	1.28
565.51	552.951	12.559	2.22
4555.2	4525.17	30.03	0.66
1040.63	1038.97	1.66	0.16
726.245	707.99	18.255	2.51
597.079	586.583	10.496	1.76
7171.83	7171.83	0	0.00
827.55	699.539	128.011	15.47
992.404	925.159	67.245	6.78
3698.28	3551.81	146.47	3.96
1156.11	1093.38	62.73	5.43
1300.01	1215.56	84.45	6.50
12.7335	12.7006	0.0329	0.26
2779.4	2736.6	42.8	1.54
1122.81	1122.81	0	0.00
4556.02	4547.86	8.16	0.18
771.506	694.542	76.964	9.98
2654.15	2229.62	424.53	15.99
959.468	946.496	12.972	1.35
1337.96	1311.18	26.78	2.00
956.974	945.955	11.019	1.15
470.746	464.779	5.967	1.27
962.745	953.253	9.492	0.99
961.267	954.547	6.72	0.70
1143.89	1138.7	5.19	0.45
2265.62	2262.48	3.14	0.14
1126.37	1121.05	5.32	0.47
487.689	471.03	16.659	3.42
1193.65	1167.65	26	2.18
563.619	561.028	2.591	0.46

927.05	922.559	4.491	0.48
604.309	593.654	10.655	1.76
1000.56	950.285	50.275	5.02
289.664	289.664	0	0.00
340.613	338.631	1.982	0.58
785.936	754.177	31.759	4.04
253.576	237.394	16.182	6.38
308.795	308.795	0	0.00
256.051	252.318	3.733	1.46
4254.21	4134.88	119.33	2.80
1004.02	977.45	26.57	2.65
2207.96	2207.1	0.86	0.04
355.83	355.467	0.363	0.10
401.594	392.828	8.766	2.18
2623.92	2558.85	65.07	2.48
581.143	576.103	5.04	0.87
454.606	425.165	29.441	6.48
952.059	926.26	25.799	2.71
3675.19	3647.29	27.9	0.76
1948.73	1927.45	21.28	1.09
69.3515	69.3515	0	0.00
1021.94	983.026	38.914	3.81
50.7853	50.5454	0.2399	0.47
1316.34	1247.82	68.52	5.21
185.88	182.37	3.51	1.89
2027.74	2027.74	0	0.00
272.672	272.672	0	0.00
290.868	284.459	6.409	2.20
1148.54	1145.72	2.82	0.25
5646.74	5646.74	0	0.00
310.833	310.833	0	0.00
835.582	803.043	32.539	3.89
251.551	251.551	0	0.00
198.315	195.532	2.783	1.40
362.187	362.187	0	0.00
1029.83	993.337	36.493	3.54
386.692	386.692	0	0.00
12907.6	12788.4	119.2	0.92
919.362	915.402	3.96	0.43
3617.6	3579.24	38.36	1.06
7321.8	7321.8	0	0.00

530.343	529.175	1.168	0.22
953.549	831.05	122.499	12.85
941.962	941.962	0	0.00
1019.3	1004.36	14.94	1.47
1400.76	1393.01	7.75	0.55
324.184	324.184	0	0.00
787.737	787.737	0	0.00
1252.57	1234.4	18.17	1.45
591.341	590.212	1.129	0.19
464.342	459.863	4.479	0.96
510.706	499.539	11.167	2.19
468.872	457.705	11.167	2.38
263.14	263.14	0	0.00
983.543	974.408	9.135	0.93
2552.57	2550.19	2.38	0.09
47.5419	47.5419	0	0.00
3030.5	3005.89	24.61	0.81
890.19	860.764	29.426	3.31
886.836	846.371	40.465	4.56
1120.16	1068.26	51.9	4.63
862.95	849.942	13.008	1.51
849.06	818.278	30.782	3.63
991.574	984.584	6.99	0.70
395.33	373.626	21.704	5.49
345.924	318.219	27.705	8.01
446.74	432.648	14.092	3.15
845.082	772.991	72.091	8.53
823.343	708.342	115.001	13.97
805.327	699.156	106.171	13.18
734.69	631.617	103.073	14.03
1387.16	1360.55	26.61	1.92
1797.34	1793.71	3.63	0.20
4382.73	4382.58	0.15	0.00
1652.52	1633.51	19.01	1.15
845.697	845.688	0.009	0.00
939.38	867.896	71.484	7.61
1309.94	1138.22	171.72	13.11
1404.54	1381.37	23.17	1.65
1010.49	680.64	329.85	32.64
1157.72	1116.52	41.2	3.56
945.401	928.671	16.73	1.77

325.931	239.341	86.59	26.57
872.164	870.933	1.231	0.14
7113.79	7056.71	57.08	0.80
321.682	320.864	0.818	0.25
803.874	799.389	4.485	0.56
986.861	979.424	7.437	0.75
7428.08	7413.73	14.35	0.19
909.76	859.5	50.26	5.52
1135	1030.67	104.33	9.19
1038.88	992.106	46.774	4.50
609.444	603.984	5.46	0.90
225.195	188.002	37.193	16.52
529.745	511.421	18.324	3.46
409.5	395.76	13.74	3.36
648.895	553.165	95.73	14.75
330.849	327.022	3.827	1.16
464.506	464.485	0.021	0.00
1851.91	1843.87	8.04	0.43
352.9	341.26	11.64	3.30
2329.62	2154.97	174.65	7.50
1779.96	1779.13	0.83	0.05
956.462	914.431	42.031	4.39

ملحق ب : التكلفة التقديرية

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
1.	• كل الأعمال يجب أن تنجز استناداً الى المخططات، والمواصفات الفنية وتعليمات المهندس المشرف. • على المقاول إحضار عينات لاعتمادها من المهندس المشرف قبل المباشرة بالتنفيذ. • على المقاول أن يقوم بإصلاح او تعديل أي ضرر أو تلف لمناطق خدمات البنية التحتية وممتلكات المواطنين التي قد تنجم خلال مراحل تنفيذ العمل . • على المقاول أن يأخذ بالحسبان عند إدراج أسعاره كل التكاليف، من اخذ للعينات وإجراء الفحوصات وكل ما يلزم لإتمام الأعمال. • على المقاول أن يقوم بأعمال المساحة المطلوبة من رفع لمناسيب الأرض الطبيعية، ومناسيب الحفريات وميولها وكل ما يلزم من اجل إتمام العمل على أكمل وجه، وعمل المخططات التنفيذية اللازمة(shop drawings) مع الاخذ بعين الاعتبار اعداد التصميم للمناسيب اللازمة لتصريف مياه الامطار و مخططات كما تم تنفيذه(As built Drawings). • على المقاول إزالة وتنظيف جميع نواتج الحفريات وترحيلها الى موقع خارجي يوافق عليه المهندس المشرف. * على المقاول التنسيق بخصوص الخدمات الأرضية والهوائية لكل من (الاتصالات والمياه والكهرباء) وإعطاء كل جهة منهم الوقت اللازم لتنفيذ هذه الخدمات في الجدول الزمني ضمن مدة المشروع وسيتم تنفيذ هذه الاعمال وفق المواصفات الهندسية المطلوبة من مقدمي الخدمات دون اثر مالي مترتب على المقاول نتيجة هذه الاعمال.				

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	• على المقاول الالتزام بجميع التشريعات الوطنية والمحلية بما فيها القوانين واللوائح التي تحكم الإدارة البيئية والحماية الاجتماعية التي تطبقها دولة فلسطين(قانون البيئة الفلسطيني 1999 و سياسة تقييم البيئة الفلسطينية سنة 2004				

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
1	أعمال الحفر والردم والبيسكورس و الأسفلت .				
1.1	**اعمال الحفر والردم:** - أجور وتكاليف أعمال الحفر في أي نوع من أنواع التربة والصخور أو البيسكورس والتوسعة وأعمال تسوية والردم من مواد صالحة مخبريا وحفر وتكسير الإسفلت القائم وإزالته وتشكيل قنوات تصريف المياه (earth ditch) او تشكيل وادي. - والسعر يشمل: - تهيئة الأرضية ودحلها وفق المواصفات بعد الحفر لاستقبال طبقات التأسيس فوقها. - الردم من المواد الصالحة مخبريا من ناتج الحفر للوصول إلى المناسيب التصميمية أسفل طبقات التأسيس حسب المخططات والأماكن التي يحددها المهندس المشرف، ويشمل ذلك أعمال التسوية والرش والدحل للوصول إلى درجة دمك 100% من كثافة البركتور المعدل. - تنظيف قنوات تصريف مياه المطر. - نقل المواد الزائدة من ناتج الحفريات إلى الأماكن التي يوافق عليها المهندس المشرف فقط . - نقل المواد الناتجة من اعمال الحفريات في المشروع والصالحة مخبريا وتشوينها في موقع لإعادة نقلها واستخدامها في الموقع الذي يحدده المهندس المشرف. - ردم أي آبار أو كهوف وما شابه بمواد صالحة مخبريا وعلى طبقات طبقا للمواصفات. - اصلاح أي ضرر يحدث في خطوط الخدمات وتبديل أي قطع تلزم في حال حدوث ذلك الضرر. - تعديل منسوب أو/و ازاحة أي خطوط خدمات [شبكات مياه ومناهل المياه وغرف المياه وانظمة التصريف، شبكات ومناهل مجاري، شبكات ومناهل كهرباء، شبكات ومناهل اتصال] تعرقل أعمال الحفريات وأي أعمال [فك وتركيب و	م3	20000	35	700000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة شيكل	المجموع شيكل
	حفر و طمم بمواد مناسبه] تلزم لإتمام ذلك. (الا إذا ذكر خلاف ذلك لخصوصية معينة) – **عمل الميول اللازمة للمقاطع وكل ما يلزم لإتمام العمل.** – **المحافظة على الأشجار والمروج وزرع بديل لما لم يصرح له باقتلاعه.** – **إعادة غرس وسقاية الأشجار التي تقع في حرم الطريق.** – **المحافظة على السياجات [أسوار باطون، أسوار معدنية، أسوار حجرية،....الخ بشكل ملائم، وإعادة السياجات إلى حالتها الأولى حسب تعليمات المهندس.** – **أعمال الحفريات لقنوات التصريف حسب المقطع المعتمد.** – **عمل الفحوصات المخبرية اللازمة حسب المواصفات.** – **⇦ لا يحق للمقاول البدء بأعمال اخرى قبل تنظيف الموقع بالكامل.** – **كل ذلك حسب المواصفات والمخططات التنفيذية المعتمدة وتعليمات المهندس المشرف.**				
1.2	**<u>اعمال البيسكورس طبقتين 40 سم</u>** **أجور وتكاليف توريد وفرد ودحل طبقتين البيسكورس (base course) من نوع A بسماكة اجمالية لا تقل عن (40 سم) بعد الدحل على ان تكون سماكة كل طبقة لا تقل عن (20 سم) بعد الدحل وان لا يقل المكافئ الرملي عن 35، والسعر يشمل عملية رش البيسكورس بالماء والخلط والدحل للوصول إلى نسبة دمك 100% من كثافة البركتور المعدل ، مع عمل الفحوصات المخبرية اللازمة حسب المواصفات، وعمل الميول اللازمة للمقاطع وكل ما يلزم لإتمام العمل، وذلك حسب المواصفات والمخططات وتعليمات المهندس المشرف.** **ملاحظة: يكون القياس لاحتساب مستحقات المقاول بواقع المساحات المنفذة باستثناء أسفل الجبه والأرصفة .**	**م²**	**31500**	**35**	**1102500**

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
1.3	**أعمال الاسفلت طبقة بسمك 7 سم** **أجور وتكاليف توريد وفرد ودحل ودمك طبقة أسفلت سطحية (Wearing course) تدرج (¾") بسماكة(7) سم بعد الدحل حتى الوصول إلى درجة دمك(98%) من كثافة المارشال اليومي، والسعر يشمل رش طبقة (MC-70) أو ما يعادله بمعدل(1.5-1 كغم/م2) وتعديل منسوب المناهل القائمة مع منسوب طبقة الاسفلت والسعر يشمل تقديم الخلطة الاسفلتية لاخذ الموافقة عليها من المهندس المشرف قبل اعمال التعبيد وعمل الفحوصات اللازمة وذلك حسب المواصفات والمخططات وتعليمات المهندس المشرف.**	م^2	31500	65	2047500
مجمـــــــــــــــــــــــــــــــوع البند الاول					3,850,000
2	**أعمال الأرصفة و البلاط الاسمنتي والجبة والاكتاف الخرسانية.**				
2.1	**اعمال (الجبة) حجر الشك الاسمنتي للارصفة والجزيرة(Precast Concrete Curbstone)** **العمل يشمل اجور وتوريد وتخزين وبناء حجر الشك الإسمنتي مسبق الصنع (Grade B300) أبعاد (17*25*100سم) حسب المواصفات الفلسطينية ، ويشمل السعر الكحلة والدهان على طبقتين (Acrylic Paint) حسب اللون الذي يحدده المهندس المشرف السعر يشمل الحفريات اللازمة للوصول إلى المنسوب المطلوب و يشمل اعمال البيسكورس من نوع (A)اسفل الجبه بما لا يقل عن (20سم) بعد الدحل وفق المواصفات**	م.ط	7800	80	624000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	المطلوبة ويشمل توريد خرسانة B250 أسفل حجر الجبه بابعاد (40سم *10سم) و خلف حجر الجبه بابعاد (15سم *15سم) ووفقا للمواصفات والمخططات، والسعر يشمل الفحوصات المخبرية وكل ما يلزم وفق تعليمات المهندس المشرف ويتم تقديم عينة للاعتماد من قبل المهندس المشرف.				
2.2	اعمال حجر الشك الاسمنتي (Precast concrete edge beam) العمل يشمل اجور وتوريد وتخزين وبناء حجر الشك الإسمنتي مسبق الصنع (Grade B300) أبعاد (20*10*100) سم حسب المواصفات الفلسطينية ، ويشمل السعر اعمال الحفر والردم اللازمة للوصول للمنسوب المطلوب و الكحلة و السعر يشمل طبقة البيسكورس من نوع (A)اسفل الجبه بما لا يقل عن (15سم) بعد الدحل وفق المواصفات المطلوبة ويشمل توريد خرسانة B250 أسفل حجر الجبه بابعاد (40سم *10سم) و خلف حجر الجبه بابعاد (15سم *15سم) ووفقا للمواصفات والمخططات، والسعر يشمل الفحوصات المخبرية وكل ما يلزم وفق تعليمات المهندس المشرف ويتم تقديم عينة للاعتماد من قبل المهندس المشرف.	م.ط	2200	80	176000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
2.3	**اعمال بلاط الارصفة والجزيرة (Interlocking Blocks).** **أجور وتكاليف توريد وتخزين وبناء بلاط الأرصفة والجزيرة الاسمنتي مسبق الصنع او ما يعادله (Grade B400) ابعاد (10*20*6 سم) حسب المواصفات الفلسطينية بالألوان والاشكال التي يحددها المهندس المشرف ، والسعر يشمل تنفيذ اعمال الحفر والردم اللازمة وفق المواصفات المطلوبة للوصول إلى منسوب اسفل البيسكورس مع اجراء الفحوصات المخبرية اللازمة للوصول الى نسبة دمك (98%)، وطبقة البيسكورس يجب أن تكون من نوع (Type A) بسماكة لا تقل عن (20 سم) ودمكها للوصول الى نسبة دمك (98%)، ويشمل طبقة رمل البحر بسماكة (5 سم) ودمك البلاط بعد التركيب حسب المخططات والمواصفات وتعليمات المهندس المشرف ويتم تقديم عينة للاعتماد من قبل المهندس المشرف.**	**م^2**	**7500**	**80**	**600000**
2.4	**اعمال الاكتاف الخرسانية** **أجور وتكاليف توريد وتنفيذ خرسانة مسلحة (B250) دون فولية بعرض يتراوح بين (0.5 م) الى (1.00 م) وسماكة (8سم) مع استخدام شبك حديد (ريشت قطر 8 ملم ابعاده الداخلية 20*20سم) مع استخدام فاصل تمدد باستخدام مادة الكلكل بسماكة (2سم) كل (6م) وتنفيذ قنوات لتصريف المياه في المناطق التي بحاجة الى ذلك والسعر يشمل اعمال الحفر والردم للوصول الى المنسوب المطلوب لتحقيق سماكة طبقة الباطون والفحوصات المخبرية وكما يشمل تخشين وجه الباطون و كسح**	**م^2**	**300**	**65**	**19500**

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	حواف الباطون وقص الاسفلت حيث يلزم وجميع الاعمال وفق المواصفات والمخططات وتعليمات المهندس المشرف . السعر يشمل طبقات البيس كورس أسفل مساحة الأكتاف الخرسانية وتجهيز المنسوب ودمك مناطق الخرسانة للمنسوب المطلوب.				
مجمـــــــــــــــــــــــــــــــوع البند الثاني					1,419,500
3	أعمال جدران حجرية (مرابيع) والسلاسل والأسوار والجسر الخرساني				
3.1	اعمال جدران حجرية (مرابيع) (Stone/Boulders Wall) . أجور وتكاليف توريد وبناء جدران حجرية (مرابيع) بأبعاد (1.5)متر طولاً على الاقل ، والعمق وفق الجداول الموضحة بالمخططات ، (1)متر الارتفاع على الاقل ، ويجب أن تكون من نوعية جيدة وصلبة وصالحة لسند جوانب الشارع ويجب أن تنفذ على أساس صلب ومقبول من قبل المهندس المشرف وبحيث يتم تنفيذها بشكل متجانس ومنتظم مع مراعاة الميول الرأسية اللازمة كما ويشمل السعر توريد وتركيب مادة Geotextile بحيث تكون غير منسوجة [Nonwoven] وزن 400 غم/م2 [Stand art 4000] وجميع أعمال الحفريات والردميات للازمة لتنفيذ البند على كامل عرض القاطع القائم و التسوية اللازمة لقاعدة الجدران وذلك للوصول إلى ارضية صلبة ومناسبة لبناء الجدران عليها و دمك طبقة أسفل الجدار واستبدال التربة في حال التربة غير صالحة للتأسيس عليها بناء على الفحوصات المخبرية يكون التنفيذ بناء على توصيات المختبر لطبقات الاستبدال المطلوبة وكل ذلك محمل على سعر البند ولا تكال هذه	م2	600	450	270000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	الطبقات, والسعر يشمل أيضا تنفيذ جميع أعمال الردم اللازمة خلف الجدار على طبقات سماكة كل طبقة 20سم وباستخدام طمم انشائي (CBR ≥ 20%) نسبة الدمك لا تقل عن 95٪ لكل طبقة حتى الوصول إلى أسفل طبقة البيس كورس والدحل لكل طبقة وذلك بحسب المواصفات والمخططات وتعليمات المهندس المشرف. ملاحظة: يكون القياس لاحتساب مستحقات المقاول بواقع مساحة واجهة المرابيع الخارجية الظاهره (الطول * الارتفاع) .				
3.2	<u>أعمال السلاسل الحجرية</u> اجور وتكاليف توريد وبناء جدار حجري طبيعي (سلسال) بعرض (70 سم) بناء على وجهين على ان لا يقل ابعاد الحجر المستعمل عن (20*20*15)سم ، يشمل السعر تجهيز وصب الخرسانة الجاهزة (B200) بسماكة (15) سم على السطح النهائي لبناء الجدار الحجري على شكل جملون. وذلك حسب المواصفات والرسومات والسعر يشمل توريد المواد الحجرية إلى الموقع، وأعمال الحفر والردم، والدمك أسفل الحجر، وبناء الحجارة، والردم خلف الحجر باستخدام مواد تعبئة مناسبة على طبقات سماكة كل طبقة 20سم واستخدام طمم انشائي (CBR ≥ 20%) ورشه برذاذ الماء ، نسبة الدمك لا تقل عن 95٪ لكل طبقة وإزالة جميع بقايا العمل من الموقع إلى موقع مناسب حسب تعليمات البلدية، وجميع الاختبارات المطلوبة ، وفقاً للرسومات والمواصفات وتعليمات المهندس المشرف. ملاحظة: يكون القياس لاحتساب مستحقات المقاول بواقع مساحة واجهة السلاسل الخارجية (الطول * الارتفاع).	م^2	450	140	63000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
3.3	**أعمال جدران وقواعد خرسانية مسلحة:** **أجور وتكاليف تقديم وصب خرسانة مسلحة من نوع 300B)** **وذلك للقواعد والجدران الاستنادية والغير استنادية بالارتفاعات والسماكات المناسبة وحيثما يلزم والتي تتكون من جدار خرساني مسلح ، والسعر يشمل حديد التسليح اللازم، والطوبار والرج وكل ما يلزم حسب المخططات والتفاصيل المرفقة وتعليمات المهندس المشرف ، كما ويشمل وضع مواسير 4" بكايات كل ثلاثة أمتار بالاتجاه الأفقي وكل متر بالاتجاه العمودي وبشكل متخالف، والسعر يشمل توريد وتركيب فواصل التمدد على مسافات 6م الى 8م ، كما ويشمل أعمال الردم خلف الجدران وتوريد مواد من خارج الموقع صالحة مخبريا في حال عدم صلاحية مواد الحفر أو نقصها، وترحيل الزائد من أعمال الحفر إلى المكبات العامة التي يحددها صاحب العمل كما ويشمل السعر كل ما يلزم وذلك حسب المخططات والمواصفات وتعليمات المهندس المشرف** **و يكون الردم على طبقات لا تتجاوز 20 سم لكل طبقة و الدحل.** **.**	**م^3**	**130**	**1000**	**130000**
3.4	**<u>أعمال جسر خرساني فوق المرابيع:</u>**	**م.ط**	**160**	**350**	**56000**

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	أجور وتكاليف توريد وتنفيذ جسر خرساني مسلح نوع (250B) خلف البلاط في الرصيف فوق المرابيع على أن يتم تشريك الجسر بالمرابيع من خلال قضيب ⌀16 كل 50 سم على عمق 25 سم حسب المخطط المرفق والسعر يشمل حديد التسليح والخرسانة والتدعيم والطوبار والصب والسقاية (المعالجة)، وجميع ما يلزم وذلك حسب المواصفات والمخططات المرفقة وتعليمات المهندس المشرف.				
مجمـــــــــــــــــــــــــــــــــوع البند الثالث					**519,000**
4	**أعمال الإشارات المرورية و الدهان وعيون القطط ودرابزين الحماية**				
4.1	**<u>الإشارات المرورية (Traffic Signs) .</u>** **توريد وتركيب إشارات مرورية ذات وجه مرئي عاكس " خلية نحل " ويشمل المثبتات والمرابط المعدنية ، وتكون أبعاد الإشارات العاكسة (إشارات دائرية قطر (600 ملم) ،إشارات مثلثة طول الضلع (600 ملم)، واشارات مربعة 600 ملم طول الضلع وذات شكل حسب المخططات والمواصفات وحسب موافقة المهندس المشرف ، ويشمل السعر عمود معدني مجلفن قطر 3 انش وبسماكة 3 ملم حامل ومدهون باللون الأبيض والاسود كل (30سم) او حسب المخططات ،ويشمل السعر حفر وصب باطون القاعدة بابعاد (90*40*40) سم لتثبيت عامود الاشارة ويشمل السعر تغطية مواسير الاشارات من الاعلى بغطاء من الحديد بواسطة اللحام ولحام البراغي المثبتة للاشارة ، وطرح فائض الحفريات خارج الموقع ويشمل السعر كل ما يلزم لإتمام**				

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	العمل حسب المواصفات والرسومات وحسب تعليمات المهندس المشرف .	عدد			
	اشارات 60*60		170	450	76500
4.2	عيون قطط عاكسة باتجاهين:- أجور وتكاليف توريد وتركيب (عيون قطط) مزدوجة (أربعة عيون لكل اتجاه) وهي وحدة مركبة مصبوبة من الالمنيوم ابعادها 100 ملم × 100 ملم لخطوط الوسط وحيثما يلزم كل ذلك حسب المواصفات الفنية والمخططات وتعليمات المهندس المشرف .	عدد	300	25	7500
4.3	عيون قطط عاكسة باتجاه واحد :- أجور وتكاليف توريد وتركيب (عيون قطط) مفردة (أربعة عيون) وهي وحدة مركبة مصبوبة من الالمنيوم ابعادها 100 ملم × 100 ملم لخطوط الجوانب وحيثما يلزم كل ذلك حسب المواصفات الفنية والمخططات وتعليمات المهندس المشرف.	عدد	550	25	13750
4.4	دهان شوارع (Acrylic Paint) توريد وتنفيذ دهان الشوارع حسب المخططات وذلك للخطوط والاسهم وممرات المشاة وخطوط التوقف من نوع [Acrylic paint] المتواصل و/ أو المتقطع بعرض 15 سم او/وفق المخططات التصميمية وبحيث ان يغطي كل ½ لتر/1م2 ,وفي حال وجود أسطح خشنة وذات فجوات تكون الكمية ¾ لتر / 1م2 , باللون الأصفر و/ او الأبيض على جانبي الطريق وفي الوسط وحيثما ما يلزم مع البلورات الزجاجية بالكثافة المطلوبة	م^2	1000	25	25000

رقم البند	*بيان العمل*	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة	المجموع
				شيكل	شيكل
	AASHTO M-47 Typel والسعر يشمل التنظيف ويجب ان يكون السطح جاف وخالٍ من الغبار والزيوت ويجب عدم الدهان على الأسطح الرطبة وفي حال توقع الامطار. الكيل للمنطقة المدهونة فقط ويشمل السعر التنظيف وإزالة الغبار شاملا المواد والمصانعة والتنفيذ.				
4.5	حديد حماية درابزين(Handrails): أجور وتكاليف توريد وتركيب درابزين معدني من حديد مجلفن بارتفاع 95 سم والأرجل كل 150 سم والسعر يشمل التثبيت بالجسر الخرساني والإكسسوارات واللحام والتنعيم والمرابط والبراغي ودهان بودرة حراري 70 ميكرون، والمعالجة حول الأرجل ويجب ان تكون الوصلات متقنة وعدم ترك أي فراغات او لحام زائد بحيث تكون نقاط اللحام مخفية وغير ظاهرة ومصقولة وجميع أعمال إعادة الأوضاع، وجميع الأعمال اللازمة حسب المخططات والتفاصيل وتعليمات مشرف المشروع.	م.ط	160	450	72000
	مجمـــــــــــــــــــــــــــــــوع البند الرابع				194,750

الخلاصة

رقم الجدول	بيان الأعمال	اجمالي التكاليف شيكل
1	أعمال الحفر والردم والبيس كورس والإسفلت	3,850,000
2	أعمال الأرصفة و البلاط الاسمنتي والجبة والاكتاف الخرسانية.	1,419,500
3	أعمال جدران حجرية (مرابيع) والسلاسل والأسوار والجسر الخرساني	519,000
4	أعمال الإشارات المرورية والدهان وعيون القطط وحديد الحماية	194,750
	المجمـــــــوع (رقماً) (شيكل) شامل الضريبة	5,983,250
	نسبـــة خصم أو زيادة (%)	
	المجمـــوع النهائي بالأرقام. (شيكل)	
	المجمـــــوع (كتابة) . (شيكل)	

ملحق ج : صور لمشروع مشابه لمواصفات هذا المشروع

دائرة العلاقات العامة والإعلام

دائرة العلاقات العامة والإعلام

ملحق د : صور لبعض الأعمال الميدانية

CAT

ملحق هـ : تقرير الفحوصات المخبرية

BUILDING CENTER

MATERIALS TESTING,

GEO-TECHNICAL AND ENGINEERING STUDIES

GEO-TECHNICAL INVESTIGATION AND PAVEMENT DESIGN REPORT

Project: Rehabilitation of Tarosa Road

Location: Dura City – Hebron Governorate

Prepared for:

MR.'S DURA MUNICIPALITY

Project No.: RI/24005

March, 2024

6 Abu Obeideh Str. Ras Al-Jourah-P.O. Box (286) - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Fax: 02-2226111-Mobile: 0599 240 614
Building_Center@yahoo.com

Date: March 30, 2024

Reference: SI/69781

Report No.: RI/24005

MESSRS/ DURA MUNICIPALITY

Attention/ Eng. Mahmoud Najjar

***Subject*: Geo-technical Investigation and Pavement Design Report**

***Project:* Rehabilitation of Tarosa Road**

Dear Sirs,

In accordance with your request, we have conducted a geotechnical assessment for the above mentioned project at the road section between stations (0+000 to 1+470).

Site investigation was carried out for the purpose of exploring the subsurface conditions at selected locations on the road site in order to evaluate the general condition of the existing sub grade at these locations

Details of the work undertaken and the results obtained are given within this report, together with comments and recommendation relating to rehabilitation and construction practice.

We highly appreciate the opportunity of providing our professional services in this project. We trust that this information meets with your approval. Should any questions arise, or require further clarification please do not hesitate to contact us at your convenience.

Respectfully Submitted;

General Manager

Eng. A. Naser SHAHIN

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION 3
2. PURPOSE AND SCOPE OF SERVICES 3
3. FIELD INVESTIGATION 3
4. BORING LOG 4
5. GEOTECHNICAL CONDITION 4
6. LABORATORY TESTING 5
7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS 7
8. LIMITATION OF THE INVESTIGATION 9
9. ADDITIONAL SERVICES 10

LIST OF TABLES

TABLE 6-1 SUBSURFACE CONDITIONS AND SUMMARY OF THE TESTING RESULTS 7
TABLE 8-1: AC PAVEMENT THICKNESS PROFILE 8

APPENDICES

- APPENDIX A/ BORING LOGS, A-1 TO A4
- APPENDIX B/ PHOTO TAKEN DURING OUR INSPECTION

1. INTRODUCTION

This report presents the results of our geo-technical investigation performed for Tarosa Road between stations (0+000 to 1+470).

Site investigation for the route of the existing road section was carried out according to our technical offer and the anticipated subsurface conditions. The investigation works comprised excavation of four Test Pits followed by laboratory testing on selected samples and engineering analysis and reporting. Authorization for our services was received from the project owner Dura Municipality representative by Eng. Mahmoud Najjar.

The purpose of the geotechnical investigation and testing report is to document surface geotechnical conditions prevailed at the sites and provide geotechnical recommendations and comments on sub-grade conditions and roads construction.

2. PURPOSE AND SCOPE OF SERVICES

This geotechnical investigation study was authorized to determine the geo-technical conditions at the roadway sections and to provide recommendations relating to the pavement construction based on the roads pavement profile condition. More specifically, scope of our investigation consisted of the followings activities:

1. Field exploration by excavation three test pits to a depth about (0.6 – 1.5) m below the existing grade level to formulate a description of the sub-grade materials. The work included logging subsurface conditions and collection of soil samples.
2. Laboratory testing performed on representative soil samples collected during the field investigation to evaluate relevant engineering parameters of the sub-grade soil.
3. Engineering analysis and evaluation of the data gathered during the field investigation and laboratory testing on which to base our recommendations for construction of the proposed roadways.
4. Preparation of this report summarizes our findings, conclusions and recommendations regarding the geo-technical aspects for construction the roads foundation layer.

3. FIELD INVESTIGATION

The field exploration included excavation of four Test Pits. TP-1 at station 0+440 L to a depth 1.3m, TP-2 at station 0+830 L to a depth 1.0m, TP-3 at station 1+020 to a depth 0.6m and TP-4 at station 1+400 to a depth 0.6m. The Test Pits were excavated on March 21, 2024 using hydraulic excavator equipped with shovel and Jack hammer JCB type.

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Representative soil samples were collected, packaged and sealed in the field and delivered to our laboratory on the same date of sampling. BC soil engineer logged the existing pavement profile, subsurface conditions and collected soil samples. The subsoil stratigraphy and laboratory testing results are shown on the boring logs, attached as Figures A-1 to A-4 The elevations at the test pits locations represent the existing profile of the roadway. The collected soil samples were delivered to BC laboratory where they will be stored for a period of fourteen days unless requested by the client.

4. BORING LOG

A continuous log of soils as encountered in each Test Pits was recorded at the time of the field investigation. Our geo-technical engineer visually classified the obtained soil samples according to the AASHTO Classification System M145. Boring logs and key to the logs are shown in Appendix A, Figures A-1 to A-4.

5. GEOTECHNICAL CONDITION

General descriptions of the subsurface conditions and lithology are provided on boring logs attached, Enclosures A-1 to A-4 and brief summaries are provided below:

1. TP-1

- CLAYEY GRAVELS
  Surface layer consisted of silt, clay and gravels. This can be described as, silty gravels, medium dense, slightly moist and brown in color. Thickness of this layer was 80cm at location of TP, according to the AASHTO M-145 Classification System, this type of silty gravel soils is classified A-2-6.

- SILTY GRAVELS
  Below Clayey Gravels Layer, a layer consisted of silt, marl and gravels. This can be described as, silty gravels, medium dense, slightly moist and beige in color. This layer extends to the end of excavation at location of TP, according to the AASHTO M-145 Classification System, this type of silty gravel soils is classified A-2-4.

2. TP-2

- CLAYEY GRAVELS
  Surface layer consists of TR CLAY soil material. It can be described as silty CLAY mixed with gravels, stiff, slightly moist and reddish brown in color. Thickness of this layer was 140cm at location of TP. According to the AASHTO M-145 Classification System, this type of clayey soil is classified A-7-5

- BEDROCK

  Weak to medium hard limestone bedrock layer was appeared at location of TP directly below the sub grade layer.

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

3. TP-3 & TP-4

- SILTY GRAVELS
  Surface layer consisted of silt, marl and gravels. This can be described as, silty gravels, medium dense, slightly moist and beige in color. Thickness of this layer was 50cm at locations of TP-3 & TP-4, according to the AASHTO M-145 Classification System, this type of silty gravel soils is classified A-2-4.

- BEDROCK

Weak to medium hard limestone bedrock layer was appeared at locations of TP-3 & TP-4 directly below the sub grade layer.

6. LABORATORY TESTING

6.1 General

Laboratory tests were performed on selected samples obtained from the borings to aid in soil classification and to determine physical and mechanical properties of the soils encountered in the road site. A description of the laboratory-testing program is presented below.

6.2 Tests Carried Out

1. Moisture Content

   The field moisture content as a percentage of dry weight of the soil was determined according to AASHTO T 265-15 Test Method.

2. Sieve Analysis

   Sieve analysis was performed to evaluate the gradational characteristics of the clayey soils. Test was carried in general accordance with AASHTO T 11-13, AASHTO T 27-14 & AASHTO T 88-13 Test Methods.

3. Atterberg Limits

   Atterberg limits tests were performed to aid in soil classification and to evaluate the plasticity of the fine and clayey soil. The liquid limit, plastic limit and plasticity index were determined for selected samples in accordance with AASHTO T 89-13 & AASHTO T 90-15 Test Methods.

4. Modified Proctor Maximum Dry Density (MMDD)

   Modified Proctor maximum dry density test was carried on representative samples obtained from the different types of the soils at various depths. Test was carried out according to AASHTO T 180-15.

5. Califonia Bearing Ratio CBR

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

California bearing ratio test was carried on representative samples obtained from the different types of the soils at various depths. Test was carried out according to AASHTO T 193-13.

6.3 Results of Laboratory Tests

Results of the laboratory tests performed on selected samples to determine physical and mechanical properties for the encountered materials in the site are shown in Table 8.1. Sieve analysis and Atterberg limits testing results were used in soil classification and determining the Group Index GI according to AASHTO Classification System M 145-12.

The group index GI is used in the evaluation of the soils. The index can help to make general interpretations relating to performance of the soils in construction of the roads projects. Under average conditions of good drainage and thorough compaction, the supporting value of a material as sub grade may be assumed as an inverse ratio to its group index, that is, a group index of 0 indicates a "good" sub grade material and group index of 20 or greater indicates a "very poor" sub grade material. The Group Index is calculated by the following equation:

$$GI = (F-35)\,[0.2 + 0.005\,(LL-40)] + 0.01\,(F-15)\,(PI-10)$$

Where:

F = Percentage passing sieve No. 200

LL = Liquid limit

PI = Plasticity index

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Table 6-1 Subsurface Conditions and Summary of the Testing Results

Boring	Station	Depth m		M/C	γ_d	LL	PI	Passing #200	GI	CBR	M_r	Soil Classification
		From	To	%	gm/cm^3	%	%	%		%	psi	AASHTO T145-11
TP-1	0+440	TOP	0.80	12.1	1.891	30.9	12.3	30	0	8.0	9669	A-2-6
		0.80	1.30	12.7	1.922	29.1	10.4	27	0	11.0	11854	A-2-4
TP-2	0+830	TOP	1.40	12.7	1.822	30.1	11.1	38.0	1	6.0	8043	A-6
		1.40	0.60									Bedrock
TP-3	1+020	TOP	0.50	7.2	1.978	28.4	9.8	19.0	0	16.0	15067	A-2-4
		0.50	0.60									Bedrock
TP-4	1+400	TOP	0.50	13.1	1.952	28.4	9.7	21.0	0	13.0	13192	A-2-4
		0.50	0.60									Bedrock

LEGEND:

M/C : Natural Water Content
γ_d : Dry Unit Weight
CBR : California Bearing Ratio
LL : Liquid Limit
PI : Plastic Index
GI : Group Index
M_r :Resilient Modulus

7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The recommendations in this report are based on **BC** understanding of the proposed roadway improvement. It is our understanding that the proposed pavement and roads cross sections will comply with the PPWHM Palestinian Public Work and Housing Ministry Specifications for Highway Construction and the Jordanian specifications for highway construction. Based on the subsurface conditions encountered in all test pits and assuming them to be representative of the sub-grade materials across the investigation areas and test pits locations, the following recommendations are provided.

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

9. ADDITIONAL SERVICES

The recommendations provided in this report are based on the assumption that an adequate program of tests and quality control of the construction materials will be performed during the roads construction. These tests and observations should include, but not necessarily be limited to the followings:

- Observations and testing during road construction and earthwork operations.
- Consultation as may be required during construction.

We trust that this report meets with your present requirements. Please do not hesitate to contact us should any questions arise.

Technical Report

Eng. Raed Shahin

General Manager

Eng. A. Naser Shahin

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

7.1 Sub Grade Soil

Silty & Clayey gravels layers which are classified according to AASHTO M-145 Classification System as Groups A-2-4 & A-2-6. These soil were found in medium dense. The Group Index (GI) for these materials was determined equal (0) which is considered suitable as sub grade layer

7.2 Embankment and Fill Area

1. The top 20-cm (compacted thickness) of embankment immediately below the base coarse layer shall consist of "Topping Materials" and compacted to 100% of its maximum modified proctor dry density (AASHTO T-180 "Method D"). Topping materials shall conform to the following specifications:

Required Specifications	CBR (4-days socked)	Plastic Index	Max. Aggregate Size	Passing Sieve #200
Limits	Min. 25%	Max. 12%	3"	Max. 18%

2. The 60-cm of fill materials located immediately below the topping layer shall consist of selected fill materials placed in layers of compacted thickness 20-cm moisten and compacted to 100% of maximum modified proctor dry density (AASHTO T-180 "Method D"). The materials used in fill shall conform to the following specifications:

Required Specifications	CBR (4-days socked)	Max. Aggregate Size	Classification (AASHTO M-145)
Limits	Min. 15%	3"	A-1, A-2-4

7.3 Road Rehabilitation and Pavement Layer Thicknesses

The rehabilitation works in include construction a new pavement. required pavement SN as determined using AASHTO Design Method, the required pavement total profile thickness recommended for reconstruction is shown in table 8.1

Table 8-1: AC Pavement Thickness Profile

Layer No.	Description	Thickness, cm
Layer 1	Asphalt Concrete – Wearing 3/4"	7.0
Layer 2	Compacted Base Coarse	20.0
Layer 3	Compacted Base Coarse	20.0

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

The asphalt concrete specifications will depend upon the requirements of the project specifications. In general, we recommend that the asphaltic concrete pavement meet the specifications adopted by Palestinian Public Works and Housing for roads construction. In addition, the asphaltic concrete pavement should be compacted to a minimum of 98% of its maximum Marshal density and depending upon the project specifications. The aggregate base course materials should meet the requirements of Palestinian Public Works and Housing for roads construction Class A materials, and have a minimum CBR value of 80% and compacted to a minimum of 100% of its maximum modified proctor dry density (ASTM 0-1557) at a moisture content within ±2% of optimum moisture. The native soil as sub grade shall be scarified to a depth 20cm and re compacted to a minimum of 100% of its maximum modified proctor dry density (ASTM D-1557-07) at a moisture content within ±2% of optimum moisture

7.4 Road Water Drainage

Adequate water drainage system of the pavement structure is required to ensuring long-term pavement performance. Surface water drainage is required to minimize infiltration water into pavement layers. Surface drainage included the disposal of all water present on the pavement surface and nearby lands by curb and gutter system leading to catch basin or ditch system in rural dirty area.

Accumulation of water on road surface and shoulders should be avoided by grading the road pavement to a slope of at least 2%.

8. LIMITATION OF THE INVESTIGATION

- This report is intended solely for Dura Municipality. The material in it reflects our best judgment in light of the information available to **BC** at the time of preparation.
- No portion of this report may be used as a separate entity, it is written to be read in its entirety. Any use which a third party makes of this report, or any reliance on or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third parties.
- The recommendations made in this report are in accordance with our present understanding of the project and roads prevailed condition.
- It is also important to emphasis that a soil investigation is, in fact, a random sampling of a site and the comments are based on the results obtained at the test locations only. It is, therefore, assumed that these results are representative of the subsoil conditions across the road segment alignment. Should any conditions at the site be encountered which differ from those found at the test locations, we request that we be notified immediately in order to permit a reassessment of our recommendations.

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Client	Dura Municapility	A-1 Boring Log & Tests of TP-1		Boring Depth	1.30 m
Project	Rehabilitation of Tarosa Road	Drilling Date	21/03/2024	Station	0+440
Location	Dura City - Hebron Governorate	Route	Tarosa Road (0+000 - 1+470)		

STRATIGRAPHY			SAMPLE		TESTING RESULTS										
									Atterberg Limits			Grain Size Passing (%)		
									LL	PL	PI	Sieve No.		
Depth - m	Lithology	Description of Soil and Rock	Sample Type	Sample No.	M/C %	γ_d gm/cm^3	CBR %	q_u kg/cm^2	%	%	%	3/4"	#4	#200
0.00		**Clayey Gravels** Silty and sandy with gravels, slightly moist, brown.		1	12.1	1.891	8.0		30.9	18.6	12.3	78	56	30
0.25														
0.50														
0.75														
1.00		**Silty Gravels** Clayey and sandy with gravels, slightly moist, beige.		2	12.7	1.922	11.0		29.1	18.7	10.4	68	49	27
1.25														
1.50		End Of Excavation												
1.75														
2.00														

Key to Abbreviation:

M/C: Moisture Content
γ_d: Dry Density
CBR: California Bearing Ratio
q_u: Unconfined Compressive Strength
LL: Liquid Limit
PL: Plastic Limit
PI: Plasticity Index

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Client	Dura Municapility	A-3 Boring Log & Tests of TP-3		Boring Depth	0.60 m
Project	Rehabilitation of Tarosa Road	Drilling Date	21/03/2024	Station	1+020
Location	Dura City - Hebron Governorate	Route	Tarosa Road (0+000 - 1+470)		

STRATIGRAPHY			SAMPLE		TESTING RESULTS									
Depth - m	Lithology	Description of Soil and Rock	Sample Type	Sample No.	M/C	γ_d	CBR	q_u	Atterberg Limits			Grain Size Passing (%)		
									LL	PL	PI	Sieve No.		
					%	gm/cm^3	%	kg/cm^2	%	%	%	3/4"	#4	#200
0.00		**Silty & Clayey Gravels** Silt and claey with gravels, slightly moist, light brown.		1	7.2	1.978	16.0		28.4	18.6	9.8	62	37	19
0.50		**BEDROCK**												
		End Of Excavation												
0.75														
1.00														
1.25														
1.50														
1.75														
2.00														

Key to Abbreviation:

M/C: Moisture Content
γ_d: Dry Density
CBR: California Bearing Ratio
q_u: Unconfined Compressive Strength
LL: Liquid Limit
PL: Plastic Limit
PI: Plasticity Index

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Client	Dura Municapility	A-4 Boring Log & Tests of TP-4		Boring Depth	0.60 m
Project	Rehabilitation of Tarosa Road	Drilling Date	21/03/2024	Station	1+400
Location	Dura City - Hebron Governorate	Route	Tarosa Road (0+000 - 1+470)		

STRATIGRAPHY			SAMPLE		TESTING RESULTS									
									Atterberg Limits			Grain Size Passing (%)		
												Sieve No.		
Depth - m	Lithology	Description of Soil and Rock	Sample Type	Sample No.	M/C	γ_d	CBR	q_u	LL	PL	PI	3/4"	#4	#200
					%	gm/cm^3	%	kg/cm^2	%	%	%			
0.00		**Silty & Clayey Gravels**												
0.25		Silt and claey with gravels, slightly moist, light brown.		1	13.1	1.952	13.0		28.4	18.7	9.7	67	46	21
0.50		**BEDROCK**												
		End Of Excavation												
0.75														
1.00														
1.25														
1.50														
1.75														
2.00														

Key to Abbreviation:

M/C: Moisture Content
γ_d: Dry Density
CBR: California Bearing Ratio
q_u: Unconfined Compressive Strength
LL: Liquid Limit
PL: Plastic Limit
PI: Plasticity Index

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

APPENDIX B

Photos Taken During Our Field Investigation

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

APPENDIX A
Logs of Test Pits

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Photo -4- (TP-4)
Photos (1, 2, 3 & 4) Lithology of the Sub-Grade

Photo -5-

Photo -6-
Photos (5 & 6) Site Condition

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

Photo -1- (TP-1)

Photo -2- (TP-2)

Photo -3- (TP-3)

Cert. No.: LAC-007
Ras Al-Jourah - Hebron – Palestine
Tel.: 02-2254707-Mob.: 0598 253337
E-mail: Building_center@yahoo.com

تم بحمد الله