بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تصميم وتأهيل الشارع الواصل بين مفرق العجوري ومحطة محروقات السامر

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة مدنية وبنية تحتية

اعداد الطالبات

سناء جعفر ادعيس

براءة يوسف الدراويش

إشراف

م. فيضي شبانة

فلسطين – الخليل

2019 – 2020م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تصميم و تأهيل الشارع الواصل بين مفرق العجوري ومحطة محروقات السامر

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص الهندسة المدنية والبنية التحتية

فريق العمل

سناء جعفر ادعيس براءة يوسف الدراويش

إشراف

م. فيضي شبانة

فلسطين–الخليل

2019 – 2020 م

بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تصميم وتأهيل الشارع الواصل بين مفرق العجوري ومحطة محروقات السامر

فريق العمل

سناء جعفر ادعيس براءة يوسف الدراويش

اشراف

م. فيضي شبانة

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

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

جامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين–الخليل

2019– 2020 م

الإهداء

نهدي هذا العمل المتواضع الى:

- منارة العلم والامام المصطفى، النبي الأمي الذي علم المتعلمين، الى سيد الخلق رسولنا الكريم سيدنا محمد (صلى الله عليه وسلم).
- الينبوع الذي لا يمل العطاء، الى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها، الى والدتي العزيزة جزاها الله عنا كل الجزاء.
- من تكبد عناء التعب لأنعم بالراحة والهناء، الذي لم يبخل علينا بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح، علمني أن ارتقي الى الحياة بحكمة وصبر، والدي العزيز.
- من علمونا حروفاً من ذهب، وكلمات من درر، وعبارات من أسمى وأجلى عبارات العلم، الى من صاغوا لنا علمهم حروفا، ومن فكرهم منارة تنير لنا العلم والنجاح، الى أساتذتنا الكرام.

شكر وتقدير

الشكر لله أولا وقبل كل شيء على اتمامنا لهذا العمل المتواضع.

وبين سطور تحمل في ثناياها روائح عطور أروع الأزهار، نتقدم خلالها بجزيل الشكر والعرفان الى جامعة بوليتكنيك فلسطين ممثلة بهيئة التدريسية الذين كانوا لنا منارة العلم والعمل.

كما نتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان الى رئيس دائرتنا ومشرفنا على المشروع المهندس الفاضل والاستاذ القدير م. فيضي شبانه، الذي ما انقطع يوما عن مد يد العون والمساعدة في كافة المجالات، والذي كان له الدور الكبير في انجاز هذا العمل.

كما نشكر كل من قدم وساهم في انجاز هذا المشروع من اعضاء مدرسين ومشرفين وخاصة المهندس أحمد الحرباوي على جهوده المميزة ومساعدته لنا.

المخلص

عنوان المشروع

اعادة تأهيل وتصميم الطريق الواصل بين مفرق العجوري ومحطة السامر

فريق العمل:

سناء جعفر ادعيس

براءة يوسف الدراويش

المشرف :

م.فيضي شبانة.

الملخص:

يهدف المشروع إلى إعادة تصميم وتأهيل الطريق الواصلة بين مفرق العجوري ومحطة السامر، حيث يقع هذا الطريق جنوب مدينة الخليل، ويربط الطريق بين مفرق العجوري وجامعة بوليتكنك فلسطين ومحطة السامر، لذلك لهذا الطريق أهمية وحيوية كبيرة، حيث يخدم هذا الطريق المنطقة الصناعية والمنطقة الجنوبية، يبلغ طوله 1000م وعرضه16م.

يحتوي هذا المشروع على عدة فصول نظرية وحسابية وتكون تطبيقا للمفاهيم الهندسية والمواصفات الفنية الواجب اتباعها عند القيام بتصميم اي طريق من وجهة النظر الهندسية. سنتطرق في هذا المشروع الي اشارات المرور والانارة وتوزيع الكهرباء وغيرها من الامور اللازمة لاتمام التصميم الهندسي للطريق.

ABSTRACT

Project name

Re-designing and rehabilitating the road linking Ajouri Junction and Al-Samer Station

By:

Sana Jafer Idais

Baraa Yousef AL-Darawesh

Supervisor:-

ENG. Faydi Shabaneh

Abstract:

The project aims to redesign and rehabilitating the road between Ajouri intersection and Petrol station, is located in the South of the city of Hebron, The road is a link between Ajouri intersection, Palestine Polytechnic University and a AL-Samer station So this road is important and Vitality ,this road Serves industrial area and southern area , the length of road is1000 meter and the width is16meter.

This project contains several theoretical and arithmetic chapters that are applied according to the engineering concepts and technical specifications that should be followed when designing any road from an engineering point of view.

In this project we will touch on traffic passage, lighting, electricity distribution and other things necessary to complete the engineering design of the road.

فهرس المحتويات:

الفصل الاول: المقدمة 8

1-1 نظرة عامة: 9

2-1 فكرة المشروع: 10

3-1 منطقة المشروع: 10

4-1 هيكلية المشروع: 12

5-1 أهداف وأهمية المشروع: 12

6-1 طريقة البحث: 13

7-1 الدراسات السابقة: 13

8-1 الاجهزة المساحية والادوات المستخدمة: 14

الفصل الثاني: الاعمال المساحية 16

1-2 المقدمة 17

2-2 مراحل الاعمال المساحية 17

1-2-2 دراسة المخططات: 17

2-2-2 المساحة الاستطلاعية 18

3-2-2 مرحلة تحديد النقاط المرجعية (control point): 18

4-2-2 مرحلة المسح التفصيلي 18

3-2 طرق حسابات نظام تحديد المواقع 19

4-2 العمل الميداني لاعمال المساحة 21

1-4-2 خطوات ما قبل العمل والتخطيط للعمل : 21

2-4-2 خطوات العمل في الميدان: 22

الفصل الثالث: العد المروري 26

1-3 حجم المرور 27

3-1-1 مقدمة 27
3-1-2 الهدف من دراسة أحجام المرور 27
3-1-3 مفاهيم أساسية 27
3-1-4 عربات التصميم 28
3-1-5 تعداد المركبات 28
3-2 حسابات العد المروري 30
3-2-1 طريقة ترتيب العد 30
الفصل الرابع: اعداد خطة السلامة والصحة المهنية 34
4-1 المقدمة 35
4-2 اهمية التخطيط للمشروعات 35
4-3 التعريف بخطة السلامة والصحة المهنية 36
4-4 محتويات خطة السلامة والصحة المهنية 36
4-5 تحديد مسئوليات السلامة والصحة والبيئة تجاه مختلف المستويات المنفذة للمشروع .. 37
4-6 هيكل السلامة 39
4-7 الاثار البيئية والاجتماعية المحتملة عند تنفيذ المشروع وسبل الوقاية منها :..... 46
4-8 الاسعافات الاولية والعناية الطبية 47
4-9 اعداد قسم للمرافق العامة للعاملين بالمشروع 47
الفصل الخامس: مشاكل الطريق 48
5-1 المقدمة 49
5-2 تعريف بالمشاكل والعوائق 49
5-3 عيوب رصفات الطريق 49
5-3-1 الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل (Alligator/Fatigue Cracking) 49
5-3-2 الشقوق الشبكية Block cracking: 52
5-3-3 الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal and Transverse Cracks: 54

5-3-4 الرقع Patching: 56
5-3-5 الحُفر Potholes: 58
5-3-6 الشقوق الإنزلاقية Slippage Crack : 60
5-3-7 هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop : 62
5-3-8 رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch: **63**
5-4 عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار 66
الفصل السادس: التصميم الانشائي للطريق 70
6-1 مقدمة: 71
6-2 الرصف المرن:(Flexible Pavement) 71
6-2-1 تصميم الرصف المرن: 73
6-2-2 طرق تصميم الرصف المرن: 73
6-3 تجارب التربة: 74
6-3-1 تجربة الكثافة العظمى : 74
6-3-2 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا California Bearing Ratio Test (CBR): 77
6-4 تصميم الرصفة حسب نظام الاشتو AASHTO: 81
6-4-1حساب18,000 lb Single Axle ESAL (Equivalent Accumulated Load)..... 81
الفصل السابع: التصميم الهندسي للطريق 95
7-1 مقدمة 96
7-2 اسس التصميم الهندسي 96
7-2-1 المقطع العرضي للطريق(Section Cross) 97
7-2-3 التخطيط الراسي للطريق: 107
7-2-4 تحديد مسافة الرؤية: 111
7-3 القوة الطاردة المركزية 114
7-4 التعلية 116
7-5 تصريف مياه الامطار والمياه السطحية عن الطريق 119

7-6 التقاطعات 121

7-6-1 انواع التقاطعات السطحية : 121

7-7 طبقات الرصف 123

7-6-1 أنواع الرصفات 123

الفصل الثامن: خدمات الطريق 125

8-1 مقدمة 126

8-2 علامات المرور على الطريق (Traffic marking) 126

8-2-1 أهداف علامات المرور 126

8-2-2 الشروط الواجب توافرها في العلامات 127

8-2-3 أنواع علامات المرور 127

8-3 الإنارة على الطرق 135

8-3-1 فوائد الإنارة على الطرق 135

8-3-2 مواصفات الإنارة..... 135

8-4 المواقف..... 138

8-4-1 أهمية المواقف..... 138

8-4-2 أنواع المواقف..... 138

8-4-3 تطوير المواقف..... 139

الفصل التاسع: التكلفة والعطاء 140

9-1المقدمة 141

9-1-1 التكلفة النهائية للمشروع..... 141

9-1-2 ملخص التكلفة الكلية للمشروع 141

9-2 العطاء 142

9-3 الوثائق المكونة للعقد..... 142

9-3-1 خطاب الدعوة 142

9-3-2 تعليمات إلى المقاولين 142

9-3-3 العرض أو صيغة المناقصة..... 143

9-3-4 الاتفاقية 143
9-3-5 شروط العقد 143
9-3-6 الجداول الملحقة بشروط العقد: 144
9-3-7 المواصفات 144
9-3-8 الرسومات 144
9-3-9 جداول الكميات: 144
9-3-10 تقرير عن حالة التربة: 145

الفصل العاشر: النتائج والتوصيات..... 146

10-1 المقدمة. 147

10-2 النتائج. 147

10-3 التوصيات. 148

فهرس الاشكال:

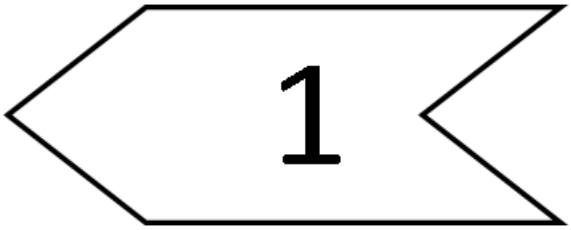
الشكل (1-1): صورة جوية تبين موقع المشروع 11
الشكل (2-1) : نظام الرصد الثابت..... 19
الشكل (2-2) : نظام المحطة الافتراضية 21
الشكل 2-5: اثناء عملية رصد Control Point (ST 2000)..... 24
الشكل (2-6) : اثناء عملية رصد ST 4000 control point 25
الشكل(3-1):اتجاه المركبات الداخل والخارج من الطريق..... 30
الشكل (3-2) اتجاه المركبات على التقاطعات 31
الشكل (4-1) : تقرير شهري عن اعمال السلامة والصحة المهنية..... 38
الشكل (4-2) : خارطة توضح الموقع..... 40
الشكل (4-3) : حواجز اسمنتية..... 41
الشكل (4-4) : اشارات تحذيرية..... 42
الشكل (4-5) : تبين جوانب الحفر..... 43
الشكل (4-6) : تدعيم بالواح من الخشب او الالمنيوم..... 43
الشكل (4-7) : معدات الوقاية الشخصية 44
الشكل (4-8) : الاحتياطات اثناء الدحل 45
الشكل (4-9) : لافتة تدل على منع الاكل والشرب في منطقة العم 47
الشكل (5-15): رسمة هبوط الاكتاف..... 62
الشكل (5-16): شدة منخفضة لهبوط الاكتاف..... 63
الشكل (5-17): رسمة ترقيعات الخدمات في الطريق..... 64
الشكل (6-1): يوضح المقطع الجانبي لطبقات الرصف 71

الشكل (6-2): يوضح المقطع العرضي لطبقات الرصف 71
الشكل 6-3: العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة. 77
الشكل (6-4): جهاز فحص CBR. 80
الشكل (6-5) Base Course layer coefficient (a2) 89
الشكل (6-6) Sub Base Course layer coefficient (a3) 90
الشكل (6-7) طريقة تعيين الرقم الانشائي 92
الشكل (7-1) : مقطع عرضي 97
الشكل (7-2): الجزر الفاصلة. 100
الشكل(7-3): انواع الاطاريف. 101
الشكل (7-4): الاطاريف. 102
الشكل(7-5): الرصيف. 102
الشكل(7-6): عناصر المنحنى الافقي البسيط. 103
الشكل (7-7): المنحنى الانتقالي. 105
الشكل(7-8): المنحنى الراسي. 107
الشكل(7-10): المحنى الراسي المقعر. 108
الشكل(7-11): عناصر المنحنى الراسي. 108
الشكل(7-12): مسافة الرؤية للتوقف الامن. 112
الشكل (7-13): مسافة الرؤية للتجاوز. 113
الشكل (7-14): تاثير القوة الطاردة المركزية على المركبات 115
الشكل(7-15): التعلية. 116
الشكل(7-16): تطبيق التعلية على المنحنيات. 117
الشكل(7-17): الغاء الميل العرضي. 118
الشكل(7-18): دوران قطاع الرصف. 119
الشكل(7-19): typical cross section ditch 120
الشكل(7-21): تقاطع سطحي بسيط 121
الشكل(7-22): تقاطع سطحي ذات الاربع اذرع. 122
الشكل(7-23): عناصر تصميم التقاطعات السطحية. 122
الشكل(8-1) أنواع الخطوط في علامات المرور 128
الشكل(8-3)مفهوم إشارات المرور 131
الشكل (8-4) الخطوط المستقيمة في المشروع 134
الشكل(8-5): موقف موازي على الشارع 139

فهرس الجداول:

جدول (1-1): يبين الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج..... 14
جدول (1-2): يبين الجدول الزمني لمشروع التخرج 15
جدول(2-1): احداثيات نقاط الضبط 23
جدول(3-1):عدد المركبات على مدار الأسبوع. 31
جدول (3-2)متوسط عدد المركبات لكل ساعة..... 32
جدول (5-1): مستويات الحفر 59
جدول (6-1): قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الكثافة) 75
جدول (6-2): قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الكثافة). 76
جدول (6-3): المحتوى الرطوبي..... 76
جدول (6-4): قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام اشتو (AASHTO)..... 78
جدول (6-5): المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والاردن. 79
جدول (6-6): قراءات تجربة (CBR). 80
جدول (6-7): نسبة المركبات في المسرب الواحد Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane 82
جدول (6-9) تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية 84
جدول(6-10)نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة طبقة من طبقات الرصفة 87
جدول (6-11) قيمة معاملات تصريف المياه. 87
جدول (6-12) قيمة معامل درجة الثقة ((Reliability (R). 88
جدول (6-13)معامل الطبقة (Layer coefficient)للإسفلت..... 90
جدول (6-14): Surface layer coeifficient (a1)..... 91
جدول (6-15) سماكة الرصفات للمشروع 94
جدول(7-1): عرض حرم الطريق حسب AASHTO..... 98
جدول(7-2): انصاف اقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق. 104
جدول(7-3): الحد الادنى لانصاف الاقطار في المنحنى. 105
جدول(7-4): السرعة التصميمية للطرق الحضرية..... 106
جدول(7-5): قيمة الثابت k في المنحنيات الراسية. 110
جدول(7-5): العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤية للتوقف الامن. 111
جدول(7-6): العلاقة بين السرعة ومعامل الاحتكاك. 112
جدول (7-7): تاثير الميول على مسافة الرؤية للتوقف. 114
جدول(8-1) العلاقة ما بين سرعة السيارة والمسافة بين الإشارة والتقاطع التي تدل عليه الإشارة. 130
جدول(8-2): توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق. 137
جدول (6-15) سماكة الرصفات للمشروع 147

الفصل الاول: المقدمة.



1-1 نظرة عامة.

2-1 فكرة المشروع.

3-1 منطقة المشروع.

4-1 هيكلية المشروع.

5-1 اهداف واهمية المشروع.

6-1 طريقة البحث.

7-1 الدراسات السابقة.

8-1 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

9-1 الجدول الزمني.

1-1 نظرة عامة:

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المنوي فتح الطريق فيها، ودراسة المنطقة طبوغرافيا وجيولوجيا، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء كانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المتجاورة، أو تصل بين المدن و القرى 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 والعروض والانحدارات..الخ.

وبداية يجب تصنيفالطرق من حيث كونها طرقاً رئيسية أو فرعية أو محلية حتى يمكن تحديد السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بعد موازنة بعض العوامل مثل أهمية الطريق وتقدير حجم وخصائص المرور والتضاريس والأموال المتاحة .وتعتبر السرعة التصميمية والانحدار الحاكم هما بدورهما القاعدة الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريقوبعد ذلك يستطيع المصمم أن يطوع هذه الحدود أو أعلى منها من أجل التوصل إلى مسقط أفقي وقطاع طولي للطريق. ثم تأتى مرحلة تفاصيل الأبعاد الهندسية للتقاطعات ذات المستوى الواحد أو المستويات المتعددة ولطرق الخدمة ولغيرها من الملامح.وتصنيف الطريق الخاص بمشروعنا هو طريق تجارية.

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.

وأخيراً لا بد من تحديد تفاصيل العلامات والخطوط وإشارات المرور إن وجدت وغيرها من مقاييس التحكم في المرور. ويمكن الوصول إلى طريق لا يسبب حوادث ويحقق الانسياب السلس لجميع عناصر الطريق تتمشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم.

1-2 فكرة المشروع:

طريق المشروع هو الطريق الواصل بين مفرق العجوري ومحطة السامر وهو طريق معبد تمر منه معظم المركبات والشاحنات القادمة من مدينة الخليل والمتجهة إلى المنطقة الجنوبية والصناعية وسوق الخضار المركزي كما أن الطريق بحاجة إلى إعادة تصميم وتوسيع حيث أن الطريق بوضعه الحالي لا يخدم خط السيركثيرا بسبب الازدحامات والاختناقات المرورية التي تسببها كثافة المباني الملاصقة للطريق والمركبات والشاحنات المارة من هناك بالإضافة الى وجود تجمع كبير للمدارس في االمنطقة، لذلك سوف تتم دراسات المخططات الهيكلية للمنطقة والطرق المقترحة في هذه المنطقة ، ووضع الحلول المناسبة لهذه الاختناقات.

وقد لاحظنا أثناء القيام بالمسح الميداني للطريق وجود بعض الأماكن في الطريق التي تتجمع فيها مياه الأمطار بسبب عدم وجود عبارات أو شبكات تصريف لتلك المياه وأيضا عدم توفر رؤية كافية على أحد المنحنيات الرأسية.

ونهدف من وراء هذا العمل القيام بإعادة تصميم نموذجي لهذا الطريق (من وجهة النظر الاقتصادية) (Geometric design) والاهتمام قدر الإمكان بجميع عناصر الطريق في التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسي، من حيث الرفع الجانبي للطريق (Super elevation)، والتوسيع على المنحنيات(widening) والمنحنيات الانتقالية ,وكذلك عمل الميول الجانبية والافقية لتصريف مياه الأمطار ,ومن ثم تصميم القطاعات العرضية وتحديدعرض الرصف والأكتاف والأطاريف وأرصفة المشاة والجزر الوسطية وإشارات المروروالإنارة.

1-3 منطقة المشروع:

يقع هذا الطريق في المنطقة الجنوبية للخليل تحديدا في منطقة واد الهرية، حيث يعد الطريق حلقة وصل بين مفرق العجوري وجامعة بوليتكنك فلسطين ومحطة وقود السامر لذلك لهذا الطريق اهمية وحيوية كبيرة، حيث يبلغ طوله 1000 متر وعرضه 16 متر وارتداده(0,0)، حيث حصلنا على هذه المعلومات من بلدية الخليل.

شكل (1-1): صورة جوية تبين موقع المشروع

1-4 هيكلية المشروع:

تم تقسيم البحث ليشتمل على عدة فصول كالتالي:

الفصل الاول: يحتوي على المقدمة التي تعطي نظرة عامة عن الطريق وأيضا توضح موضوع البحث، فكرة المشروع ومنطقة المشروع وهيكلية المشروع والأهمية والأهداف، طريقة البحث، والدراسات السابقة والأجهزة المستخدمة والجدول الزمني للمشروع، العوائق والصعوبات.

الفصل الثاني: الاعمال المساحية .

الفصل الثالث: العد المروري.

الفصل الرابع: السلامة والصحة المهنية.

الفصل الخامس: مشاكل الطريق.

الفصل السادس: التصميم الانشائي للطريق.

الفصل السابع: التصميم الهندسي للطريق.

الفصل الثامن: خدمات الطريق.

الفصل التاسع: التكلفة ووثائق العطاء.

الفصل العاشر: النتائج والتوصيات.

1-5 أهداف وأهمية المشروع:

- خدمة المنطقة التي يقع فيها الطريق وهي من المناطق المهمة والمزدحمة كونه طريق يمرمنه طلاب مدارس وجامعات وتمر به مركبات بمختلف الأنواع .
- يهدف المشروع إلى خدمة المنطقة السكنية الواقعة في منطقة المشروع وزيادة حيويتها.
- توفير سبل الأمان على الشارع وذلك بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والإشارات المرورية اللازمة للشارع إن أمكن.
- الحد من مشكلة مياه الأمطار وذلك عن طريق تصميم الميول الجانبية للطريق وتصريف مياه الأمطار .
- خدمة المنطقة الصناعية والمنطقة الجنوبية.

1-6 طريقة البحث:

- القيام بتحديد موضوع البحث (إعادة تأهيل وتصميم شارع جامعة البوليتكنك) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية الخليل .
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة إستطلاعية للموقع وأخذ فكرة كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني عن طريق البدء بعمل نقاط الضبط بنظام تحديدالموقع بالأقمار الصناعية واستخدامه بطريقة من أجل الحصول على أعلى دقة في العمل المساحي.
- القيام بزيارة لبلدية الخليل من اجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الشارع والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة ومراجعة المشرف والأخذ بنصحيته 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 .

1-7 الدراسات السابقة:

تعد الدراسات السابقة من أهم الركائز والدعائم الأساسية عند التخطيط للقيام بدراسة وتنفيذ أي مشروع، حيث له فائدة كبيرة من حيث التعرف على الأفكار المراد عملها في هذا المشروع ومحاولة الاستفادة منها ومحاولة تصحيح الأخطاء إن وجدت. إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليها من بلدية الخليل وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق وكذلك التوجه إلى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات اللازمة للقيام بالإعمال المساحية كما تم الرجوع إلى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع اللازمة، وسنعمل جاهدين على الاستفادة من هذه المصادر في تحسين إعادة تصميم وتأهيل هذه الطريق وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع ووفقاً للمواصفات والمقاييس لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

1-8 الاجهزة المساحية والادوات المستخدمة:

برنامج (Arc GIS)

برنامج (Civil 3D)

برنامج (AutoCAD)

برنامج (Excel)

(sp60) GPS

(Focus8)Total station

1-9 الجدول الزمني:

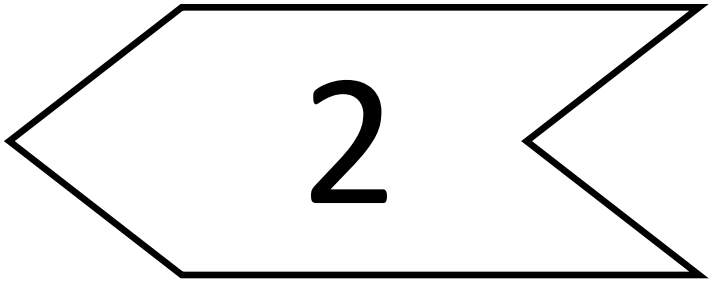
جدول (1-1): يبين الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج.

الاسبوع / العمل	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
اختيار المشروع وجمع المعلومات															
المساحة الاستطلاعية															
العمل الميداني															
العمل المكتبي															
الرسم باستخدام الحاسوب															
تجهيز التقرير الاولي لمقدمة المشروع															
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع															

جدول (1–2): يبين الجدول الزمني لمشروع التخرج

الاسبوع / العمل	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
وجمع المعلومات															
العمل الميداني															
العمل المكتبي والرسم باستخدام الحاسوب															
الحسابات الازمة للطريق															
تجهيز التقرير الاولي لمقدمة المشروع															
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع															

الفصل الثاني: الاعمال المساحية.



2-1 نظرة عامة.

2-2 مراحل الاعمال الهندسية.

2-3 طرق حسابات نظام تحديد المواقع.

2-4 العمل الميداني لاعمال المساحة.

2-1 المقدمة:

عند القيام بتصميم طريق، لا بد من دراسة الطريق وأهميتها وحجم السير فيها ، ودراسة الأهداف والغايات من إعادة تأهيل هذا الطريق وما تعود به من نفع على المناطق المحيطة بها والمناطق المجاورة له، لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور تصميمية عدة منها المسارب والاتجاهات والتقاطعات والانعطافات وتحديد سرعة السيارات عليها وأنصاف أقطار منحنياتها الأفقية وأطوال منحنياتها الراسية وميول سطحها ويجب أخذها بعين الاعتبار أثناء تصميم الطريق .

وبعد ذلك لا بد من القيام بأعمال مساحية متعددة ودراسة للمنطقة على ارض الواقع ومن ثم تثبيت محور الطريق النهائي على الأرض وعمل مسح مناسيب طولية وعرضية وعمل التصميم الراسي والأفقي للطريق ومن ثم القيام بالمسح التفصيلي حتى يكتمل تصميم الطريق أفقيا ورأسيا.

وتتلخص الأعمال المساحية التي تتطلبها دراسة طريق معين على المراحل الرئيسية التالية:

المرحلة الأولى: دراسة المخططات.

المرحلة الثانية: أعمال استطلاعية.

المرحلة الثالثة: الرفع التفصيلي.

2-2 مراحل الاعمال المساحية:

2-2-1 دراسة المخططات:

من خلال الخرائط يمكن وضع وتحديد مسار الطريق وتحديد موقعه على الخرائط مع مراعاة ضرورة الرجوع إلى الطبيعة وذلك للتعرف على الشكل الواقعي والفعلي للطريق ويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل البلديات او مكاتب معتمدة.

2-2-2 المساحة الاستطلاعية:

مهما تكن الخرائط لدى المهندسين دقيقة الا انه يجب زيارة الموقع لمعرفة وضع الطريق، تجري الأعمال الاستطلاعية الأولية للطريق بالقيام بجولات استطلاعية للطريق المراد العمل عليه من قبل فريق العمل ومن خلال القيام بالجولات تم التعرف على الأهمية الاقتصادية للطريق والخدمات التي يوفرها أو يساهم في تطويرها، وكذلك التعرف على الميول التي سيمر منها الطريق بالإضافة إلى المعلومات الفنية التي يمكن استنباطها من الخرائط والصور الجوية المتوفرة، بالإضافة إلى معرفة و دراسة العوائق والمشاكل على الطريق التي تعيق عملية إنشاء الطريق وعملية التصميم ومعرفة وتصميم المنشآت اللازمة لتصريف مياه الأمطار والمياه السطحية ونوع وطبيعة التربة والإسفلت في الموقع من تشققات وانهيار في التربة والإسفلت .

2-2-3 مرحلة تحديد النقاط المرجعية (control point):

النقاط المرجعية او control point: هي نقاط معلومة الاحداثيات تستخدم لربط المشروع عن طريق الاحداثيات المحلية ومن مواصفاتها يجب ان تكون في منطقة واضحة وبعيدة عن العوامل التي قد تؤثر عليها ويجب ان تكون كل نقطة تكشف التي تليها والتي تسبقها وذلك من اجل امكانية استخدام جهاز (total station) .

يوجد ثلاث انواع للنقاط المرجعية:

Full control point: وهي نقاط معلومة الاحداثيات والارتفاع (Z,Y,X)
Horizontal control point: وهي نقاط معروفة الاحداثيات (Y,X) ومجهولة الارتفاع Z
Vertical control point: وهي نقاط معلومه الارتفاع Z ومجهولة الاحداثيات (Y,X)

*وفي مشروعنا تم استخدام نقاط مرجعية من نوع Full control point لها احداثيات Z,Y,X كما في جدول رقم (2-1).

2-2-4 مرحلة المسح التفصيلي:

في عملية المسح التفصيلي نقوم بالأعمال التالية :

1.عمل مسح مبدأي للطريق المختارة بعد عملية الاستطلاع.

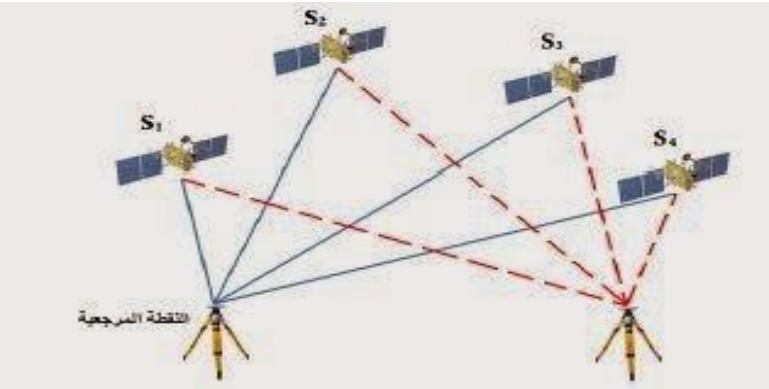
2.دراسة العوائق على الطريق والتي تعيق عملية التصميم .

3.عمل رفع للطريق المو جودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل حيث تم عمل الرفع التفصيلي للطريق الموجود وتمت بواسطة جهاز .

2-3 طرق حسابات نظام تحديد المواقع :

1.الرصد الثابت السريع (Static Fast) :

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة (line Base) أقل من 1 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 25 دقيقة . كما في الشكل (2-1).



شكل (2-1) : نظام الرصد الثابت

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

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

أ) معاملات التصحيح بالاعتماد على المنطقة المغطاة (ACP (Parameter Correction Area)):

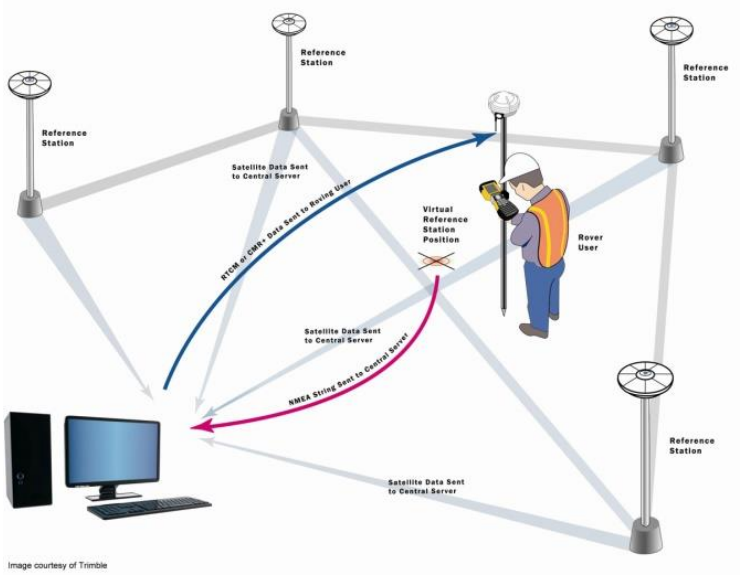
يتم في هذه الطريقة توزيع مجموعة من القواعد على نقاط معلومة االحداثيات ،بحيث تغطي كل واحدة مساحة محددة ،وفي حال تواجد الراصد في المساحة التي تغطيها القاعدة يتم ارسال التصحيحات له من أقرب قاعدة ،ويكون طول خط القاعدة أقل من 35 كم.

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

كما هو معروف فأننا في حالة أردنا الحصول علي احداثيات النقاط المرصودة في نفس وقت الرصد Real Time فأن جهاز من أجهزة GPS لابد أن يحتل محطة مرجعية طوال مدة العمل Station Base أو Reference Stationحتي يستطيع حساب قيمة الخطأ في أرصاد االقمار الصناعية ويرسل هذه القيم) من خلال الراديو(الي باقي أجهزة GPS التي تتحرك لترصد محطات جديدة وهو ما يسمي أسلوب.RTK وغالبا يستخدم هذا االسلوب في التطبيقات المساحية وخاصة أعمال التوقيع.

لكن توجد مشكلة: بعض أخطاء اشارات الاقمار الصناعية لا يمكن حسابها بدقة عالية من خلال جهاز واحد مرجعي فقط ، وبالتالي فأن الاعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية لا تستطيع الاعتماد علي أسلوب RTK ، بالاضافة الي أن قدرة جهاز الراديو المستخدم علي بث التصيححات أحيانا تغطي منطقة صغيرة فقط مما لا يسمح بالعمل بأسلوب RTKلمناطق كبيرة.

من هنا جاءت فكرة أسلوب: VRS بدلا من نقطة مرجعية واحدة تكون هناك شبكة من النقاط المرجعية (حتي يمكن تحديد الاخطاء بدقة عالية) وهذه الشبكة ترسل اشارتها لبرنامج كمبيوتر مركزي يستطيع استخدام معادلات رياضية عالية الدقة وبعد ذلك يبث التصحيحات لجميع أجهزة GPS الموجودة في المنطقة سواء باستخدام الراديو أو حتي خدمة الجوالات أو حتي من خلال الانترنت. غالبا فمثل هذه الشبكات تكون تحت ادارة شركات متخصصة (الا انها مكلفة جدا للافراد) ومن خلال اشتراك يمكن المستخدم الاستفادة منها واستقبال تصحيحاتها االلحظية أثناء العمل. ومن هنا جاء اسم المحطة المرجعية التخيلية حيث أن المستخدم هنا ليس لديه محطة مرجعية خاصة به وهذا الاسلوب وهذه الشبكات)موجودة في العديد من الدول الاوروبية و أمريكا . كما في الشكل (2-2).



شكل (2-2) : نظام المحطة الافتراضية

*وتم في مشروعنا استخدام طريقة المحطة الافتراضية VRS

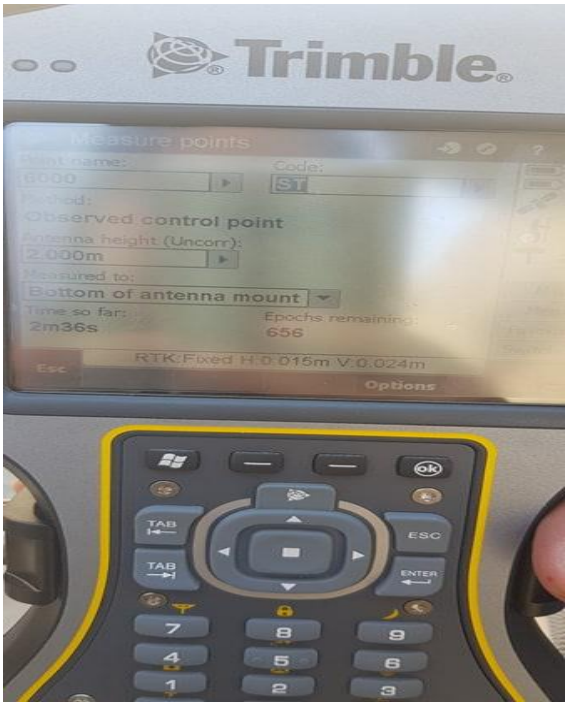
2-4 العمل الميداني للاعمال المساحية :

2-4-1 خطوات ما قبل العمل والتخطيط للعمل :

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

تحديد الجهاز المراد استخدامه وطريقة العمل للرصد ، حي تم استخدام جهاز GPS نوع SP60 وطريقة الرصد كانت طريقة المحطة الافتراضية VRS

شكل (2-3) : جهاز GPS نوع SP60



شكل (2-4) : data collector

تقسيم المهام بين عضوي المجموعة .

التأكد من الجهاز قبل الخروج وعمل معايرة والتأكد من شحن البطارية وأنها تكفي لمدة العمل.

الانطلاق إلى الموقع .

2-4-2 خطوات العمل في الميدان:

تثبيت الجهاز على الحامل وتثبيت جامع المعلومات عليه

توصيل الجهاز بالانترنت لكي يتم الاتصال بين Receiver وشبكة المحطات الثابتة وضبط الاتصال بين الجهاز وجامع المعلومات عن طريق البلوتوث.

ضبط مشروع عمل على الجهاز وتم تسميته باسم المشروع وتم ضبط المشروع على نظام الإحداثيات الفلسطيني Palestine Grid 1923.

التأكد من الاتصال والتأكد من الدقة المعطاة من الجهاز.

البدء بالمسح الابتدائي: في هذه المرحلة قمنا بتحديد نقاط الضبط control point والتي من اهم مواصفاتها انها تكشف اكبر قدر ممكن من الطريق المراد عمله، وبعد اختيار اماكن هذه النقاط يتم قراءة احداثياتها بادق ما يمكن . عمل تربيط لهذه النقاط واخذ المسافات بواسطة الشريط، وتربيط النقاط مرفق في ملحق رقم (1).

جدول 2-1: احداثيات نقاط الضبط

Coordinate of control point			
Point	North	East	Elevation
1000	102511.414	158689.008	928.837
2000	102403.399	158718.995	927.784
3000	102316.050	158686.686	926.593
4000	102175.837	158640.165	915.692
5000	102093.414	158649.992	909.693
6000	101963.929	158639.689	900.489
7000	101859.369	158611.851	892.522

بدء عملية الرصد لكل المعالم الموجودة على الطريق مثل الاسفلت القائم والجدران وأعمدة الكهرباء وأعمدة الهاتف والسلاسل القائمة والسياج والأبنية

عند الانتهاء من الرصد تم إغلاق الجهاز وترتيبه في مكانه المخصص في الصندوق

البدء بإجر اء الأعمال المكتبية فور الانتهاء من رصد النقاط

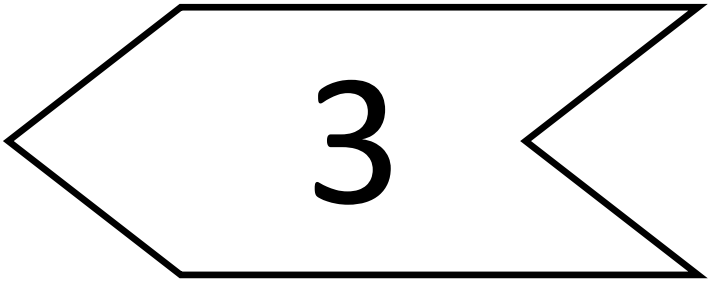
العمل المكتبي كان عبارة عن تنزيل النقاط إلى صيغةCSV وتنزيلها إلى برنامجCivil 3D

بعد تنزيل النقاط تم التوصيل بينهما وعمل الوان وترتيب للمعالم الموجودة

شكل 2-5: اثناء عملية رصد Control Point (ST 2000)

شكل رقم(2-6) : اثناء عملية رصد ST 4000 control point

الفصل الثالث: العد المروري.



3-1 حجم المرور.

3-2 حسابات العد المروري.

1-3 حجم المرور

1-1-3 مقدمة

يعرف حجم السير بأنه عدد المركبات التي تمر من نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة، أما كثافة السير فتعرف على أنها عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة أو طول معين من الطريق.

إن معرفة حجم السير مهم جدا في عملية تخطيط وتصميم الطرق وذلك من أجل تحديد عدد المسارب وعرضهاوتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

1-2-3 الهدف من دراسة أحجام المرور

تصميم الطريق المراد إنشاؤه

التنبؤ بعدد السيارات في المستقبل

3-1-3 مفاهيم أساسية

- مجموع المركبات التي تمر من نقطة معينة خلال أيام السنة مقسوما على عددأيام السنة Annual Average Daily Traffic.
- المعدل اليومي لسيارات وهو مجموع المركبات التي تمر من نقطة معينة مقسوما على عدد تلك الأيام Average Daily Traffic.
- عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم, حيث معدل السير اليومي او السنوي مهم جدا في عمليات تخطيط الطرق ورسم سياستها ودراسة ذلك يؤثر في الطريق من حيث تصميم المنحنيات والانحدارات وسعة الطريق وسمك الرصف وغيرها من الامور Design Hourly Volume.
- حجم المرور الساعي حيث يتم تحديده بعمل منحنيات بين عدد الساعات التي تتساوى فيها كمية المرور كمحور أفقي وحجم المرور كنسبة مئوية من متوسط المرور اليومي كمحور رأسي.

- حجم المرور المستقبلي حيث يزداد حجم المرور يوما بعد يوم مع زيادة العمران وعدد السكان وعليه فإنه يجب مراعاة الزيادة المستقبلية في كمية المرور عند تصميم قطاع الطريق.
- سعة الطريق حيث تعرف على أنها العدد الاقصى من المركبات التي لها توقع معقول من المرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور.

3-1-4 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 يتم التركيز على خصائص المركبات الأكثر استخداما للطريق عند التصميم لأنها 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.

3-1-5 تعداد المركبات:

أنواع التعداد على الطريق:

- تعداد عام يجري على الطريق.
- تعداد يجري على التقاطعات.
- تعداد تصنيفي، حيث تم تحديد أنواع المركبات أثناء عدها.
- تعداد اتجاهي يحدد اتجاه حركة المركبات من أجل تحديد حاجة التقاطعات إلى إشارات ووسائل تنظيم السير.

***سوف نستخدم في مشروعنا تعداد تصنيفي وتعداد اتجاهي ,حيث سنحدد نوع المركبة واتجاه حركة المركبة.**

طرق إجراء التعداد:

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

العد اليدوي: هنا يقوم فريق العمل بتسجيل عدد المركبات التي تمر على الطريق وذلك على فترات مختلفة من الزمن، وفي الوقت ذاته يقوم بتصنيف السيارات إلى سيارة صغيرة أو شاحنة أو حافلة. وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة، ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير.

العد الالي(الميكانيكي): ويتم ذلك باستخدام أجهزة مختلفة ،حيث تعرف هذه الطريقة بأنها غير مكلفة ولكن هذه الأجهزة لا تستطيع تصنيف المركبات إلى أنواع وتحتاج إلى صيانة مستمرة.

***سوف نستخدم الطريقة الأولى وهي العد اليدوي وذلك للسهولة والبساطة التي تتميز بها هذه الطريقة وسيتم وضعه في المشروع لاحقا لما يلزم من حسابات وتحليل .**

السير الحالي والمستقبلي: من الطبيعي أن حجم السير غيرثابت بل يزداد يوما بعد يوم، وعند التصميم للطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم حجم الطريق، وذلك حتى يستوعب الطريق حجم السير الحالي والمستقبلي .لذلك فان السير المستعمل لتصميم الطريق يتكون من العناصر التالية:

- السير الحالي : ويتم الحصول عليه بإجراء تعداد على الطريق أو بتعداد حجم السير على الطريق االمؤدية إلى الطريق المراد تصميمه.

الزيادة الطبيعية في عدد السيارات(Peak Factor)الناتجة عن الزيادة بعدد السكان والزيادة في استخدام المركبات.

- السير المتطور: يتولد هذا السير من التحسين في المنطقة حيث يتم الاستفادة من الأراضي في استعمالات جديدة كالزراعة والسياحة والصناعة.

عمر الطريق:

إن جميع العوامل من زيادة حجم السكان وحجم السير تدل على أنه لا يمكن تخطيط وتصميم الطريق بناء على حجم السير ، وإنما يتم التصميم بناء على عمر مستقبلي للطريق مثلا 20أو 15أو10 عاما ليستوعب حجم المرور خلال هذه الفترة، وبعدها تصبح الطريق غير ملائمة وبحاجة إلى إعادة تأهيل.

2-3 حسابات العد المروري

1-2-3 طريقة ترتيب العد

قمنا بترتيب العد المروري للشارع على جزأين

الجزء الأول :بداية الطريق من مفرق العجوري حيث تم عد الداخل والخارج من الشارع.

شكل(3-1):اتجاه المركبات الداخل والخارج من الطريق

الجزء الثاني : المركبات الداخلة إلى الطريق من المفترقات الواقعة بمنتصف الطريق.

الشكل (3-2) اتجاه المركبات على التقاطعات

وبالنسبة للعد المروري الخاص بمشروعنا قمنا بالعد على مدار الاسبوع كما يلي:

جدول(3-1):عدد المركبات على مدار الأسبوع.

اليوم	الزمن	عدد المركبات
الجمعة	7-10	388
	10-1	400
	2-5	498
السبت	7-10	500
	10-1	660
	2-5	678
الاحد	7-10	654
	10-1	456
	2-5	660
الاثنين	7-10	675
	10-1	556
	2-5	612
الثلاثاء	10-7	587
	10-1	406
	2-5	563
الاربعاء	7-10	567
	10-1	558
	2-5	563
الخميس	7-10	670
	10-1	688
	2-5	601

ولمعرفة عدد المركبات في الساعة خلال اليوم يكون مجموع عدد المركبات خلال ساعات التعداد مقسوما على عدد ساعات التعداد،كما يوضح الجدول التالي عدد المركبات في الساعة.

جدول (3-2)متوسط عدد المركبات لكل ساعة

متوسط عدد المركبات لكل ساعة			
الايام	سيارة	باص	شحن
الجمعة	133	0	10
السبت	165	9	30
الاحد	157	8	32
الاثنين	161	9	35
الثلاثاء	130	11	32
الاربعاء	149	8	30
الخميس	178	8	32

من أجل إعادة تأهيل وتصميم الشارع المذكور ليستوعب حجم المرور الحالي والمستقبلي على مدار 20 سنة،ولحساب عدد المسارب لاستيعاب حجم المرور الحالي والمستقبلي خلال فترة زمنية (20)سنة ،يتم ضرب معدل المرور اليومي الحالي في معامل الزيادة(Peak factor=2).

ولحساب عدد المركبات المستخدم في التصميم يتم التعويض عن أنواع المركبات بما يقابلها من مركبات صغيرة

(عدد السيارات الصغيرة *1،عددالباصات*2.5،عدد الشحن*3).

عدد المركبات =(السيارات الصغيرة+2.5*الباصات+3* الشحن).

لحساب معدل المركبات في الساعة نقسم المركبات إلى سيارات صغيرة وباصات وشاحنات ثم نعوض عن قيم الباصات والشاحنات بما يقابلها من سيارات صغيرة، ولتوضيح ذلك يتم من خلال العلاقات التالية حسب جدول():

الباصات=0+9+8+9+11+8+8=52 باص/أسبوع.

(52/7)*2.5=19 سيارة صغيرة في الساعة.

الشاحنات=10+30+32+35+32+30+32=201 شاحنة/اسبوع.

(201/7)*3=86 سيارة صغيرة في الساعة

السيارات الصغيرة=133+165+157+161+130+149+178=1073سيارة صغيرة/أسبوع.

(1073/7)*1=153 سيارة صغيرة في الساعة.

متوسط عدد السيارات الصغيرة في الساعة=19+86+153=258 سيارة صغيرة /ساعة.أسبوع.

معدل المرور اليومي(AADT)=24*258=6192 مركبة لكل يوم /أسبوع.

إذا لم تتوفر معلومات دقيقة عن ساعات الذروة (D.H.V) فإنه من الممكن اعتبار اعتبار حجم السير للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي(K).

D.H.V=K*(A.D.T)

ولحساب عدد المسارب لاستيعاب حجم السير الحالي والمستقبلي خلال فترة زمنية (20) سنة، يتم ضرب معدل المرور اليومي الحالي في معامل الزيادة (Peak Factor=2.5).

السعة التصميمية (Design Capacity): عباره عن أقصى عدد من المركبات يمكن أن تمر من نقطة خلال ساعة تحت الظروف الموجودة وتتراوح قيمتها(1200−700مركبة/ساعة)،وتعتمد هذه القيمة على السرعة التصميمية للطريق.

وتعتمد أيضا على درجة الطريق وبشكل عام فإن معظم الطرق في الضفة الغربية من الدرجة الثالثة ،وقد تم اعتماد السعة التصميمية (850 مركبة / ساعة).

عدد المركبات بعد 20 عام(ADT)= 2.5*6192

=15480 مركبة/يوم

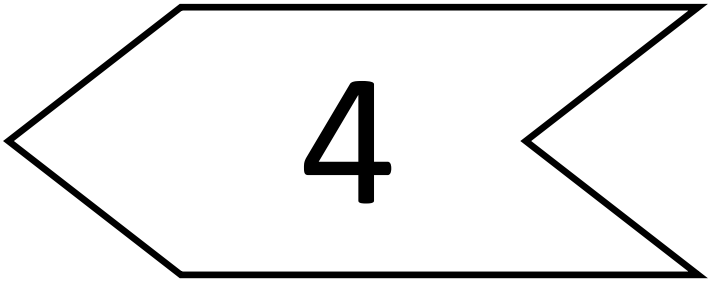
حجم المرور الساعي التصميمي (DHV)= K*(A.D.T)

حجم المرور الساعي التصميمي (DHV)= 15480*0.16=2476 مركبة/ساعة

عدد المسارب=850/2467

=2.9 سوف نعتمد على انهما مسربين (مسرب في كل اتجاه)

الفصل الرابع: اعداد خطة السلامة والصحة المهنية.



4-1 المقدمة.

4-2 اهمية التخطيط للمشروعات.

4-3 التعريف بخطة السلامة والصحة المهنية.

4-4 محتويات خطة السلامة والصحة المهنية.

4-5 تحديد مسؤوليات السلامة والصحة والبيئة تجاه مختلف المستويات المنفذة للمشروع.

4-6 هيكل السلامة.

4-7 الاثار البيئية والاجتماعية المحتملة عند تنفيذ المشروع وسبل الوقاية منها.

4-8 الاسعافات الاولية والعناية الطبية.

4-9 اعداد قسم للمرافق العامة للعاملين بالمشروع.

4-1 مقدمة_:

تعتبر صناعة الإنشاءات من أخطر الصناعات نظراً لطبيعتها الفريدة، إن معظم الدراسات التي تتعلق بالسلامة و الصحة المهنية أوضحت أن قلة أو انعدام نظم السلامة يعتبر من أهم مسببات ارتفاع معدلات الحوادث في مشاريع الإنشاءات. لذا، فإن تطبيق نظم السلامة في مواقع الإنشاءات يساهم بشكل فعال على خفض هذه المعدلات، ومن طرق تحقيق ذلك هو وضع خطة لضمان سلامة البناء.

4-2 اهمية التخطيط للمشروعات:

ان التخطيط الجيد للمشاريع الجديدة يساهم بنسبة كبيرة في منع الحوادث والإصابات و الأمراض المهنية كما انه يساعد ايضا في تقليل الخسائر المادية الناتجة عن تعطل او توقف العمل او تلف المعدات والآلات وغيرها.
عند دراسة المشروعات الجديدة من وجهة نظر السالمة والصحة المهنية فان الامر يتعدى مفهوم التنفيذ الجيد للأعمال الي التنفيذ الامن للأعمال.
والتنفيذ الامن للأعمال يتطلب اوال تحديد مصادر الخطورة في جميع مراحل المشروع بداية من دراسة موقع العمل وانتهاءً بالتسليم النهائي المشروع مرورا بتحديد متطلبات التامين وادوات ومعدات التامين ومهمات الحماية الشخصية وعدد مسئولي السالمة المطلوب لتامين مواقع العمل وتحديد المتطلبات القانونية وغيرها.

تحديد الخدمات المطلوبة للمشروع من اماكن اعاشة واقامة وغيرها. تحديد مصادر الطاقة والمياه والمصادر البديلة لها. دراسة موقع العمل والبيئة المحيطة.

التنسيق مع الجهات الحكومية عند اقتضاء الضرورة لذلك خاصة في العمال التي تؤثر علي حياة المواطنين اليومية او تؤثر علي اداء بعض الخدمات مثل المرور والصرف الصحي والمياه وغيرها.

مما سبق وبإيجاز يتضح اهمية التخطيط الجيد للمشروعات الجديدة حتي تتم العمال بأمان وبالسرعة اللازمة بدون التأثير علي جودة تنفيذ العمال.

4-3 التعريف بخطة السلامة والصحة المهنية:

-خطة السلامة والصحة المهنية: هي خطة يتم اعدادها بعد دراسة مراحل وطرق تنفيذ المشروع لتامين العمال وتحديد متطلبات التامين في كل مرحلة.

-تركز خطة السالمة علي المخاطر المرتبطة بكل خطوة في المشروع ومصادر تلك المخاطر وكيفية منعها او التحكم فيها.

-يتم وضع اجراءات التامين في خطة السالمة والصحة المهنية بشكل عام ويتم تحديد طريقة تنفيذ تلك الإجراءات.

-يتم تحديد المسؤوليات في خطة الطوارئ وبيانات الاتصال المطلوبة في حالات الطوارئ.

4-4 محتويات خطة السلامة والصحة المهنية:

تحتوي خطة السالمة والصحة المهنية على:

- بيانات المشروع والجهة المالكة.
- سياسة السلامة والصحة المهنية.
- هيكل ادارة السلامة والصحة المهنية بالمشروع.
- تنظيم وترتيب موقع العمل واماكن المعدات والمواد.
- المسؤوليات والواجبات في خطة السلامة والصحة المهنية.
- اجراءات الابلاغ عن الحوادث والاصابات.
- التخطيط لحالات الطوارئ.
- التلقين والتوعية واجتماعات السلامة
- التاهيل البدني للعاملين والكشف الطبي
- الخدمة الطبية واالاسعافات االولية
- سلامة وتوفيرمياة الشرب
- نظافة وترتيب اماكن العمل
- تخزين الخدمات والمواد
- مهمات الحماية الشخصية
- منع الحرائق والوقاية منها
- وكما وتحتوي على المعدات والالات، العدد اليدوية والالية، الكهرباء والاضاءة والتامين، المواد الخطرة، التحكم في حركة المرور بالموقع، اعمال اللحام والقطع، اعمال الحفر، خطة فصل وعزل الطاقة، العمل في االاماكن المغلقة واالنفاق، اعمال االسفلت، الاوناش وعمليات الرفع والتصبين، اعمال الخرسانة وحديد التسليح، اعمال الكهرباء، تصاريح الاعمال، السقالات، واسطح العمل،التصرفات الشخصية للافراد، الابلاغ عن الظروف الغير امنة، العقوبات الخاصة بالسلامة والصحة المهنية .

4-5 تحديد مسئوليات السلامة والصحة والبيئة تجاه مختلف المستويات المنفذة للمشروع :

العمل وفق القرار بقانون رقم (3) لسنة 2019م بشان لجان ومشرفي السلامة والصحة المهنية في المنشآت

مشرف السلامة الصحية : المشرف هو حلقة الوصل ما بين الإدارة وبين العمال (السلامة المهنية) وتقع عليه واجبات ومسؤوليات كبيره ومهمة مرتبطة مباشرة بحياة العمال وسلامة الممتلكات وهو مراقب ومنفذ ومشرف على تطبيق إجراءات السلامة والإبلاغ عن اي تقصير

4-5-1 مهام مسؤولي السلامة والصحة المهنية :

1- التعرف علي جميع الأنشطة بالمنشأة وجميع العمليات الإنتاجية الجارية فيها خامات أولية، مواد وسيطة، منتج نهائي، مواد خطرة ونفايات، واتخاذ الاحتياطات اللازمة للوقاية من المخاطر المحتملة.

2- قياس وتقييم الملوثات والمخاطر باستخدام الأجهزة الخاصة بالقياسات للتعرف علي نوعية المخاطر ومستويات تركيزها وطبيعتها كماً وكيفاً وآثارها علي صحة العاملين وسلامة بيئة العمل والتعرف علي نظم التحكم والسيطرة علي الأخطار والملوثات.

3- التعرف علي المخاطر في بيئة العمل (فيزيائية / ميكانيكية / كهربائية / بيولوجية / كيميائية) من حيث خصائصها ومصادرها وطرق تعرض العاملين لمخاطرها وآثارها علي صحة وسلامة العاملين واقتصاديات المنشأة.

4- تحليل وتقويم المخاطر والكوارث والحوادث الصناعية المحتملة وإعداد خطط مواجهة الطوارئ والأزمات وتدريب العاملين عليه.

5- الاشتراك في وضع المواصفات الفنية لمعدات وأجهزة ومهمات الوقاية الشخصية والتحقق من فاعليتها و وملائمتها لطبيعة العمل (كمامات بأنواعها حسب النشاط / قفازات /أحذية) .

6- تحليل البيانات الخاصة بحوادث وإصابات العمل والأمراض المهنية والحوادث الجسيمة واستخلاص التوصيات اللازمة لمنع الحوادث وإصابات العمل .

7- أبداء الرأي في السياسة الخاصة بالتوعية وتثقيف العاملين عن طريق الندوات وورش العمل والملصقات والنشرات

8- الاشتراك مع الإدارة في تخطيط البرامج التدريبية للفنيين وأعضاء لجنة السلامة والصحة المهنية.

9- التفتيش الدوري علي أماكن العمل للتعرف علي المخاطر والملوثات و التزام العاملين .

10- إعداد ملف خاص بإدارة خدمات وسياسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة .

11- إعداد تصاريح العمل قبل البدء في إجراء أي عمليات للصيانة والإصلاحات أ, أي عمليات أخري من المحتمل أن تسبب خطورة علي سلامة وصحة العاملين .

12- متابعة وإجراء الصيانة الدورية والوقائية لوسائل الوقاية من الحريق والإنفجارات وكذلك المعدات الخاصة بالإسعاف والإنقاذ.

تقرير عن أعمال السلامة والصحة المهنية والبيئة لشهر

قسم السلامة والصحة المهنية والبيئة	التاريخ	رقم التقرير
	الفترة من / / إلى / /	

١- المخالفات:

الإدارة / القسم	إجمالي عدد المخالفات	تصنيف المخالفات			عدد المخالفات التي تم إزالة أسبابها	عدد المخالفات التي ما تزال موجودة	ملاحظات
		جسيمه	بسيطة	توجيه			

٢- الإصابات والحوادث العادية والجسيمة:

م	رقم الإصابة	تاريخ الإصابة	إسم المصاب	الإدارة التابع لها	وصف الحادث	الأسباب	ساعات العمل المفقودة

٣- التدريب المنفذ: لا يوجد

م	التاريخ	جهة التدريب	العدد المفترض حضوره	المتخلفين عن الحضور	ملاحظات

٤- المصاعب والمطالب:

توقيع / رئيس قسم السلامة والصحة المهنية والبيئة

٥- الانطباع العام:

شكل (4-1) : تقرير شهري عن اعمال السلامة والصحة المهنية

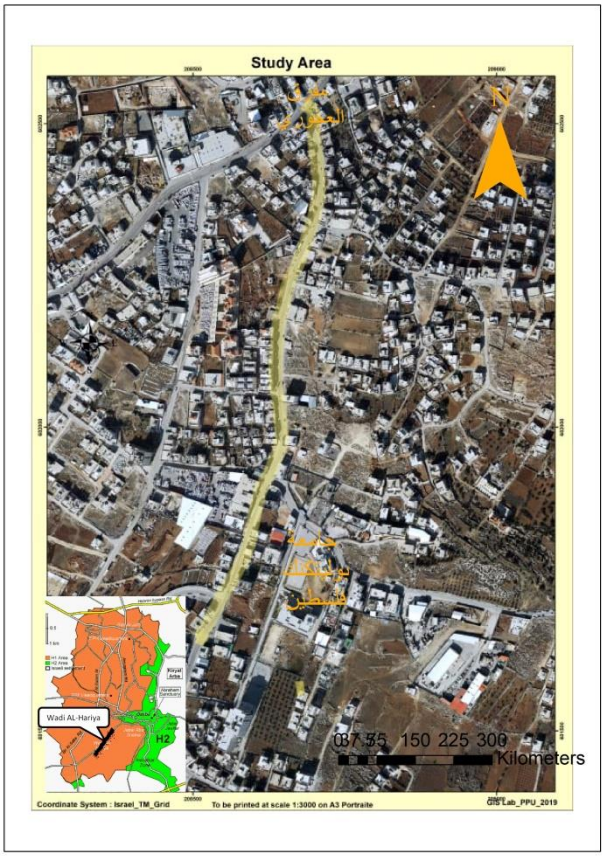
4-5-2 ومن واجباته:

معرفة القوانين والتشريعات المحلية الخاصة بالسلامة المهنية.
معرفة القوانين الخاصة باشتراطات السلامة بإدارته ومنشاته.
تطبيق توجيهات المسئولين عن الأمن والسلامة.
إلمامه والتزامه وتطبيقه لقوانين وتشريعات السلامة.
التبليغ عن اي قصور أو خلل في أنظمة السلامة.
التأكد من توفير معدات وتجهيزات السلامة في العمل.
التأكد من توفير كافة التجهيزات الحماية الشخصية في العمل
التأكد من تطبيق كافة القوانين والتشريعات السلامة في العمل من قبل العمال.
التأكد من إتمام إجراء تقييم وتخمين وتحليل للمخاطر لكافة مقرات العمل.
التأكد من إتمام إجراء تقييم وتخمين لكل الأجهزة والآلات والمعدات .
إجراء تفتيش دوري لإجراءات السلامة في مقر العمل.
إجراء تفتيش دوري على مخارج الطوارئ ومعدات الحرائق.
التأكد من تنفيذ سياسة السلامة الموضوعة من قبل المنشاة أو المؤسسة.
التأكد من تدريب العمال الجدد على أساسيات السلامة للأعمال المخصصة لهم
معرفة اشتراطات ووسائل السلامة في مقر عمله وطرق استخدامها وأنواع ووسائل السلامة المتوفرة
دراسة شكاوى العمال بما يخص السلامة المهنية وتقديمها للمسؤولين.
معرفة نتائج التحقيق في الحوادث ومعرفة الأسباب وتدوينها.
كتابة ومتابعة سجلات السلامة.
عدم الاجتهاد في تحديد اشتراطات السلامة.

4-6 هيكل السلامة:

تم اعداد هيكل تنظيمي للسلامة والصحة العامة في المشروع المقام في منطقة واد الهرية من الشارع الواصل بين مفرق العجوري وحتى محطة السامر حيث سيتم تنفيذ خطة خاصة بالسلامة والصحة المهنية وفق المقاييس العالمية حيث تشمل الخطة :

1-مخطط تفصيلي للمشروع:



شكل (4-2) : خارطة توضح الموقع

2- خطة السلامة في كافة الاعمال الانشائية التي سيتم تنفيذها:-

الحفريات : واجراءات السلامة في الحفريات تشمل :سلامة المعدات والالات وسلامة العاملين وسلامة المارة اثناء عملية الحفريات وسلامة المجاورين في المنطقة الأخذ بالإعتبار العوامل الأتية عند التخطيط لأية أعمال حفر:

1. حالة المرور بالقرب من مكان الحفر.
2. المبانى والمنشآت المجاورة لمكان الحفر.
3. نوع التربة.
4. مستوى المياه الجوفية فى مكان الحفر.
5. الخدمات العلوية والمدفونة تحت الأرض.
6. الأحوال الجو.

قبل المباشرة بأعمال الحفر يتم إتباع التعليمات الأتية:

- يجب الحصول علي معلومات كاملة عن جميع الخدمات الموجودة أسفل مكان الحفر، مثال ذلك (التمديدات الكهربائية – خطوط الأنابيب – أسلاك التليفونات – أنابيب المجاري) ويجب تحديد أماكن هذه الخدمات بمنتهي الدقة ، ويرجع في ذلك إلي الرسومات الهندسية الخاصة بالموقع أو بحفر حفر الاختبار.
- تعيين شخص معتمد وموثوق به (Competent Person) يقوم بإجراء الفحص يوميا على منطقة الحفر للتأكد من عدم وجود إنهيارات للجوانب، فشل لوسائل الحماية، أو عدم وجود أية ظروف عمل غير آمنة بمكان الحفر.
- يجب تسوير منطقة الحفر لمنع سقوط الأفراد أو المعدات أو المواد إلي الحفرة، كما يجب وضع إشارات ضوئية للتحذير أثناء الليل.
- يجب ترك مسافات آمنة بين العاملين أثناء الحفر حتي لا يتعرضوا للإصابة وضع حواجز على منطقة الحفر لمنع سقوط الافراد او المعدات او المواد.

شكل (4–3) : حواجز اسمنتية

- وضع اشارات تحذيرية تبين وجود الحفريات على الطريق.

شكل (4-4) : اشارات تحذيرية

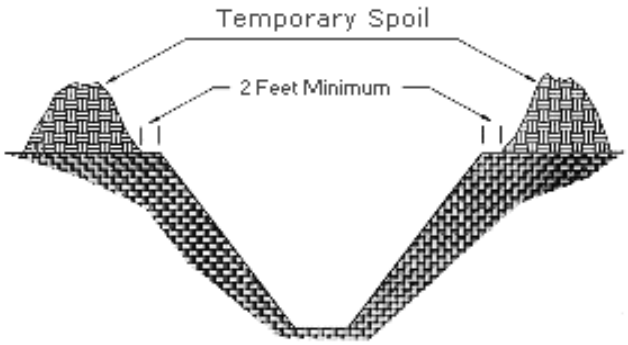
وسائل منع إنهيار جوانب الحفر:

يجب منع انهيار جوانب الحفرة علي العاملين داخلها وذلك باتباع إحدي الطرق الأتية:

1. عمل ميل لجوانب الحفرة إلي الخارج بما يتناسب مع عمقها ونوع التربة.
2. تدعيم وتقوية جوانب الحفرة بألواح خشبية طولية وعرضية وتثبيتها بمساميرلمقاومة الضغط المحيط بالتربة.
3. إستخدام الحواجز سابقة التصنيع.

عمل ميل لجوانب الحفرة:

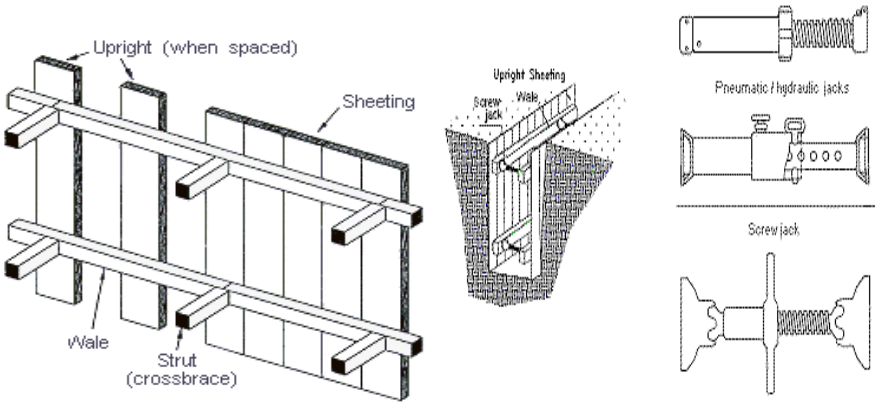
تعتمد زاوية ميل جوانب الحفرة على نوع الحفرة (فى حالة الحفر التى لا يزيد عمقها عن 20 قدم (6متر) وذلك على النحو الاتي



شكل (4-5) : تبين جوانب الحفر

نظام تدعيم جوانب الحفرة:

نظام التدعيم يتم تثبيت ألواح من الخشب أو من الألومنيوم على جوانب الحفر لمنع إنهياره ويستخدم هذا النظام عندما يكون من غير العملى إستخدام نظام تمييل الجوانب.



شكل (4-6) : تدعيم بالواح من الخشب او الالمنيوم

نظام الحواجز سابقة التصنيع:

من أفضل وسائل الحماية من إنهيار الجوانب فى أعمال الحفر حيث يتم إستخدام حواجز تناسب حجم الحفرة ويتم إنزالها داخل الحفرة فتوفر الحماية اللازمة للعاملين.

سلامة المعدات وتشمل : الصيانة الدورية وتاهيل العاملين على المعدات باستخدامها وفق اجراءات السلامة والحماية ومعرفة المخاطر الناتجة عن المعدات ومعالجتها بطرق سليمة.

سلامة العمال وتشمل : التزامهم بكل تعليمات مشرف السلامة واتباع طرق السلامة في استخدام المعدات وفي الحفريات والرصف والتزامهم في اللباس الخاص اثناء العمل لوقايتهم من الحوادث التي تحدث اثناء قيامهم بالاعمال الموكلة اليهم.

شكل (4-7) : معدات الوقاية الشخصية

رصف الشارع : حيث تشمل رصف الشارع بطريقة امنة ووضع اشارات تحذيرية لحماية المارة والمجاورين كما وازالتها بطرق امنة.

شكل (4-8) : الاحتياطات اثناء الدحل

طبقة الاسفلت: يجب التاكد من المدحلة والمعدات اللازمة ل صب الزفتة كما يفضل صبها في الوقت المناسب حيث تكون حركة السير والمارة قليلة لا تؤثر على عملية الدحل وكذلك الجو في الصباح الباكر افضل لانها تنساب الزفتة بشكل صحيح.

4-7 الاثار البيئية والاجتماعية المحتملة عند تنفيذ المشروع وسبل الوقاية منها :

الاثار البيئية والاجتماعية المحتملة	سبل الوقاية منها
انبعاث الغبار اثناء تنفيذ المشروع	الرش بالمياه تغطية شاحنات نقل الطمم
انقطاع الخدمات العامة مثل المياه والكهرباء والاتصالات	تزويد المقاول بالمخططات التي تبين مسار هذه الخطوط في المشروع اصلاح خطوط الخدمات بالسرعة الممكنة التنسيق مع مزودي الخدمات الاخرين لاصلاح خطوط الخدمات بالسرعة الممكنة
الضجيج	الصيانة الجيدة للمعدات تركيب كواتم صوت على المعدات قدر المستطاع الالتزام بساعات العمل الرسمية
حوادث السير اثناء التنفيذ	وضع اشارات واشرطة تحذيرية حول منطقة العمل تنظيم السير وحركة المشاة
زيادة ازمات السير	تنظيم السير في منطقة العمل تحويل السير الى طرق بديلة
استخدام الاراضي المجاورة لتخزين الطمم الناتج عن اعمال المشروع	نقل المخلفات بشكل يومي الى خارج الموقع منع استخدام الاراضي المجارة لتخزين اية مواد طمم
اغلاق مداخل البيوت والمنشات	توفير ممرات ومداخل امنة للمنازل والمنشات في منطقة المشروع

4-8 الاسعافات الاولية والعناية الطبية:

العيادة- احتياجات الاسعافات الاولية- سيارة الاسعاف- الطبيب والممرضون- التحكم فى المخاطر الصحية فى بيئة العمل وعدم تجاوزها الحدود المسموح بها- الفحص الطبى الدوري وبالاخص العمال المعرضين للامراض المهنية الاشتراطات الصحية فى أماكن تناول الطعام- الشهادات الصحية للعاملين فى إعداد الاطعمة ويجب تواجد خزانة اسعافات أولية بالموقع.

4-9 اعداد قسم للمرافق العامة للعاملين بالمشروع:

ويتم من خلال عمل:

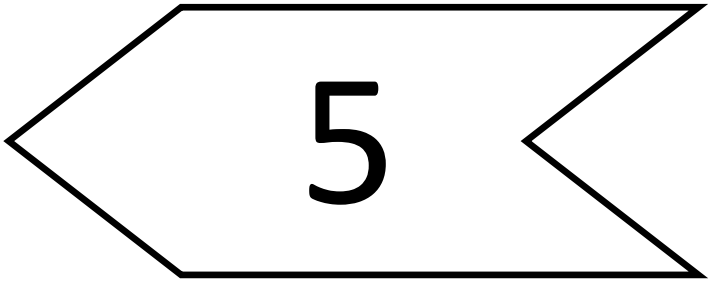
دورات المياه والمباول حسب عدد العمال ونظافتها .

نظام الصرف الصحى.

يجب وضع لافتات في مكان العمل تمنع تناول الطعام داخل منطقة العمل.

شكل (4-9) : لافتة تدل على منع الاكل والشرب في منطقة العم

الفصل الخامس: مشاكل الطريق.



5-1 المقدمة.

5-2 تعريف بالمشاكل والعوائق.

5-3 عيوب رصفات الطريق.

5-4 عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار.

5-1 مقدمة:

يعاني طريق واد الهرية من بعض المشاكل والعوائق التي تعيق عملية التصميم للطريق وتاثر على المخطط الهيكلي والتنظيمي للطريق، لذا كان من الضروري مناقشة العوائق والمشاكل على الطريق والعمل على ايجاد حلول لها، حيث ان عملية دراسة وايجاد الحلول لعوائق الشارع من اولى الخطوات لوضع التصميم السليم للطريق من جميع النواحي الفنية والانشائية والمرورية وضمان خدمة المنطقة لاطول فترة زمنية ممكنة، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودراسة كافة الجوانب من ناحية هندسية، سوف نعرض هذه المشاكل والعوائق مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحلها.

5-2 تعريف بالمشاكل والعوائق:

عيوب في رصفة الطريق.

لا يوجد تصريف جيد لمياه الامطار.

عدم وجود محطات للحافلات وسيارات الاجرة.

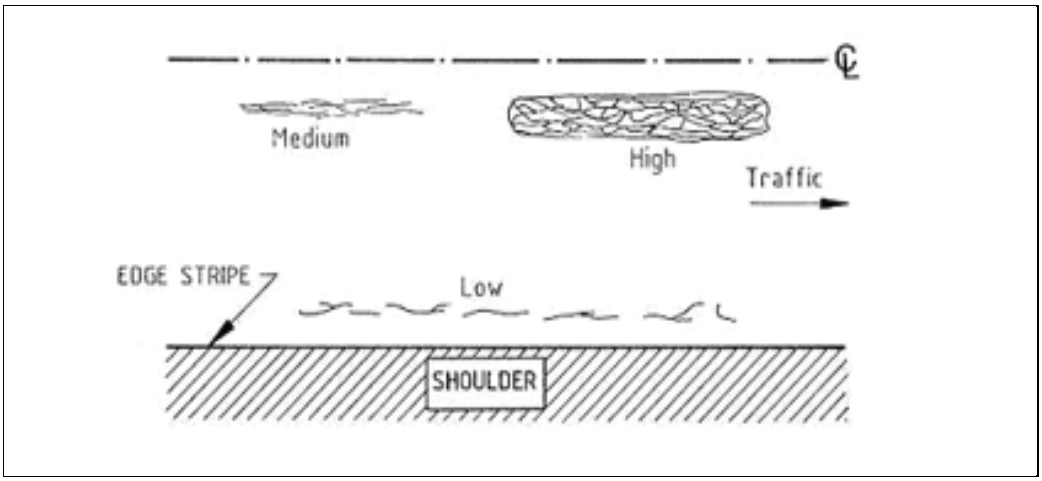
عدم وجود اشارات مرورية وخط مشاة.

5-3 عيوب رصفات الطريق:

5-3-1 الشقوق التمساحية أو شقوق الكلل (Alligator/Fatigue Cracking)

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

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات. ويُبين الشكل رقم (5-1) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق.



شكل رقم (5-1): الشقوق ومستويات الشدة[1]

مستويات الشدة

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة ،كما تكون قليلة العرض والعدد وهذا النوع غير موجود في الشارع.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق على شكل شبكة من الشقوق المتقاطعة بدأ عرضها في الزيادة ولكن مازال ضمن الجزء السطحي للطبقة.

شكل رقم (5-2): شدة متوسطة للشقوق التمساحية

[1] دليل عيوب رصفات الطريق https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابلة للحركة عندما تتعرض لحركة المرور.

شكل رقم (5-3): شدة عالية للشقوق التمساحية

<u>الأسباب المحتملة:</u>

تتضمن الأسباب المتوقعة للشقوق التمساحية سبب أو أكثر من الأسباب التالية:

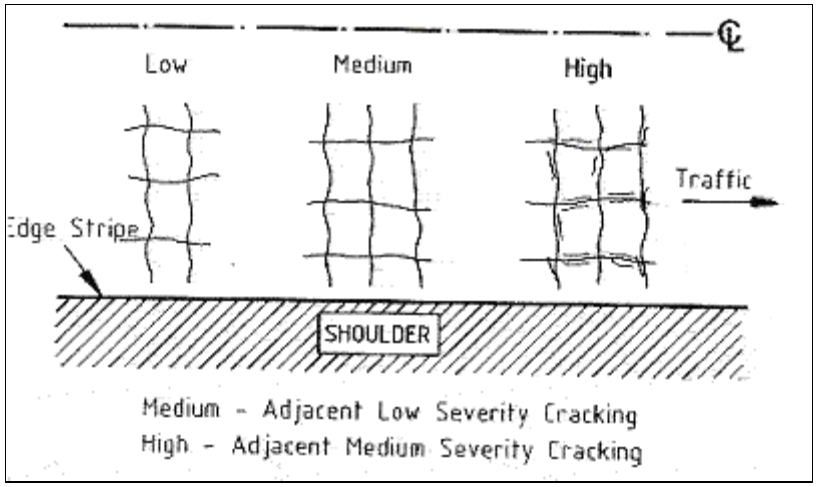
1. تلف طبقة الخرسانة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة.
2. عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.
3. ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية.
4. تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.
5. عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.
6. ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس.

طرق المعالجة المقترحة:

تعتمد طرق المعالجة لهذه الشقوق على الشدة والكثافة حيث في حالة كانت الكثافة منخفضة والشدة منخفضة لانفعل شيء بينما اذا كانت الكثافة متوسطة والشدة كذلك يتم عمل ترقيع عميق للشارع واذا كانت الكثافة عالية والشدة عالية فانه يجب اما ترقيع عميق او اعادة انشاء، وفي حالة تبين أن سبب الشقوق التمساحية هو ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية (الجوفية)، فإنه يجب إصلاح الطبقات الترابية (الأساس وما تحت الأساس) كما يجب عمل تصريف جيد للمياه حتى لا تصل إلى طبقات الرصف حسب البند الخاص بذلك في مواصفات الصيانة.

5-3-2 الشقوق الشبكية Block cracking:

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي 30×30 سم إلى 3×3 متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات. يوضح الشكل رقم (5-4) الشقوق الشبكية ومستويات شدتها.



شكل رقم (5-4): رسمة الشقوق الشبكية[2]

[2] دليل عيوب رصفات الطريق https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp

مستويات الشدة

منخفضة الشدة: تكون كما في شكل (5-5):

شكل رقم (5-5): شدة منخفضة للشقوق الشبكية.

*والشقوق الشبكية ذات الشدة المتوسطة والعالية لا توجد في الشارع منها.

الأسباب المحتملة:

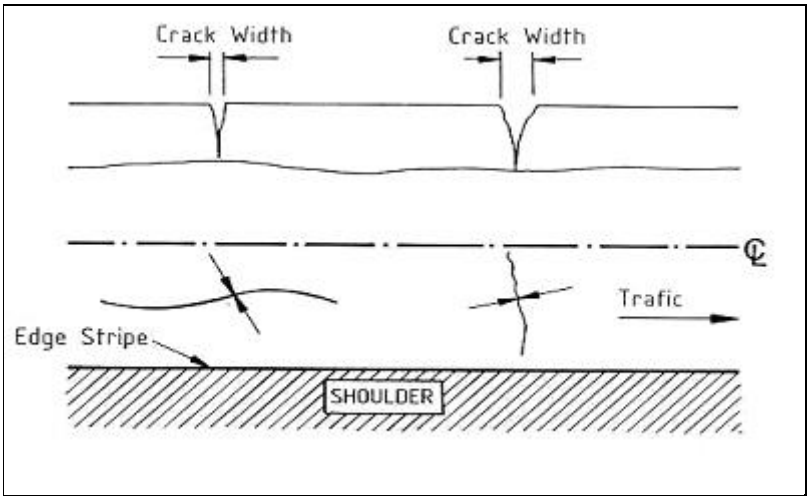
تُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة. غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

طرق المعالجة المقترحة:

تعتمد طرق المعالجة لهذه الشقوق على الشدة والكثافة حيث في حالة كانت الكثافة منخفضة والشدة منخفضة لانفعل شيء بينما اذا كانت الكثافة متوسطة والشدة كذلك يتم تعبئة الشقوق واذا كانت الكثافة عالية والشدة عالية فانه يجب اما وضع ملاط اسفلتي او وضع طبقة اسفلتية رقيقة .

5-3-3 الشقوق الطولية والعرضية Longitudinal and Transverse Cracks:

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف)، لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الأحمال والرطوبة تُعجل بتدهور هذه الشقوق. يوضح الشكل رقم (5-6) الشقوق الطولية والعرضية.



شكل رقم (5-6): رسمة الشقوق الطولية والعرضية.[3]

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: كما في الشكل (5-7)

[3] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

شكل رقم (5–7): شدة منخفضة للشقوق الطولية والعرضية.

شكل رقم (5–8): شدة منخفضة للشقوق الطولية والعرضية.

*اما الشدة المتوسطة والعالية لا توجد بالطريق منها .

<u>الأسباب المحتملة:</u>

1. عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية.

2. انكماش سطح الخرسانة الإسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الإسفلت.

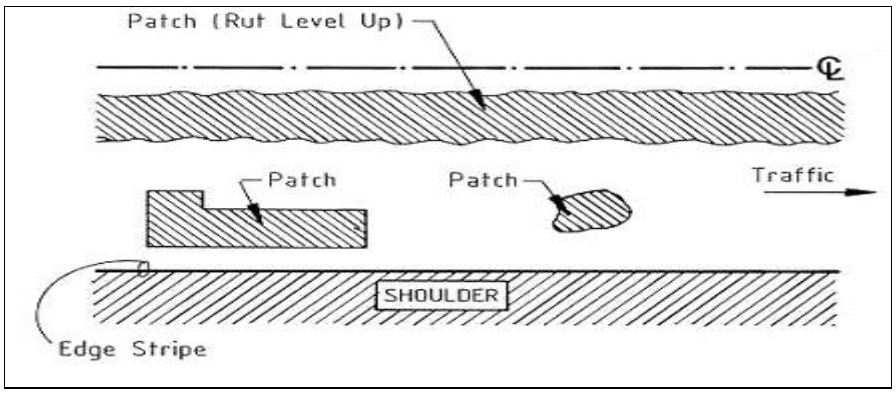
3. الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية).

طرق المعالجة المقترحة:

تعتمد طرق المعالجة لهذه الشقوق على الشدة والكثافة حيث في حالة كانت الكثافة منخفضة والشدة منخفضة لانفعل شيء بينما اذا كانت الكثافة متوسطة والشدة كذلك يتم تعبئة الشقوق واذا كانت الكثافة عالية والشدة عالية فانه يجب اما وضع ملاط اسفلتي او وضع طبقة اسفلتية رقيقة.

5-3-4 الرقع Patching:

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة. وفي الحقيقة يُعتبر الترقيع عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب.



شكل رقم (5-8): شكل الترقيع.[4]

مستويات الشدة

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة ولا يوجد بالطريق ترقيع شدته متوسطة.

[4] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً.

شكل رقم(5-9): شدة متوسطة للرقع.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية.

شكل رقم (5-10): شدة عالية للرقع.

<u>الأسباب المحتملة:</u>

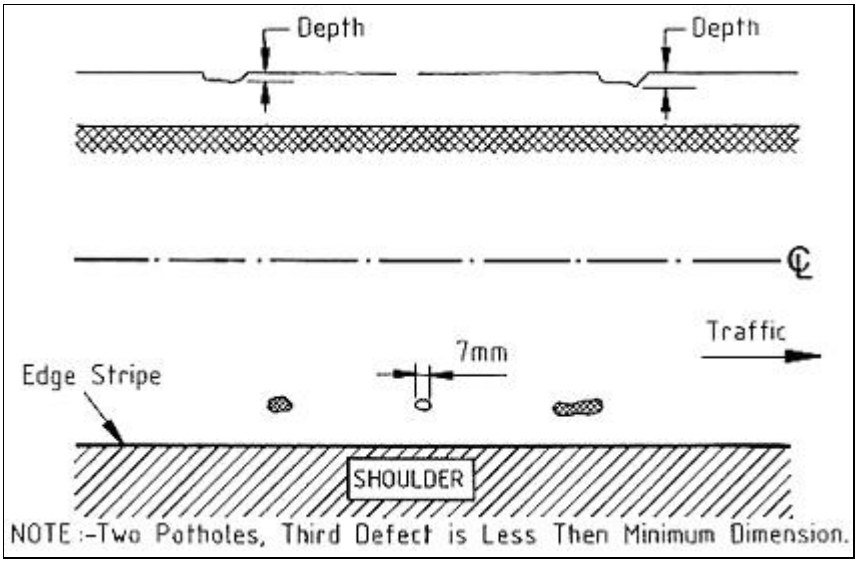
تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الإسفلت.

طرق المعالجة المقترحة:

تعتمد طرق المعالجة لهذه الشقوق على الشدة والكثافة حيث في حالة كانت الكثافة منخفضة والشدة منخفضة لانفعل شيء بينما اذا كانت الكثافة متوسطة والشدة كذلك يتم ترقيع سطحي واذا كانت الكثافة عالية والشدة عالية فانه يجب عمل ترقيع عميق .

5-3-5 الحُفر Potholes:

تكون الحُفر عادة بشكل حوض قطره حوالي 750 ملم، كما يكون لها أوجه رأسية بالقرب من أعلى الحفرة، وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع. فإذا حدثت الحُفر بسبب الشقوق التمساحية عالية الشدة فيجب تعريفها كحُفر وليس تطاير (Weathering). يوضح الشكل رقم (5-11) شكل الحُفر وموقعها في الطريق.



شكل رقم (5-11): رسمة للحُفر.[5]

[5] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

مستويات الشدة

يوضح الجدول التالي مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من 750 ملم.:

جدول رقم (5–1): مستويات الحفر[6]

أقصى عمق (ملم)	متوسط القطر (ملم)		
	200 - 100	450 - 201	750 - 451
25 - 13	منخفض	منخفض	متوسط
50 - 26	منخفض	متوسط	عالي
أكثر من 50	متوسط	متوسط	عالي

شكل رقم (5–12): حفر في الشارع.

[6] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

شكل رقم (5-12): حفر في الشارع.

الأسباب المحتملة:

1.تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية.

2. التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف.

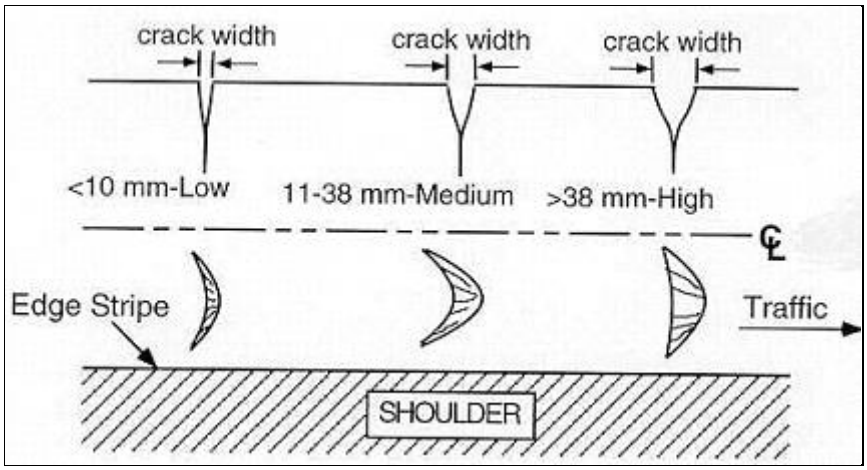
3. وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر.

طرق المعالجة المقترحة:

من الطرق المقترحة لمعالجة الحفر في الشارع الترقيع السطحي او العميق وذلك بناءا على مستوى الحفر عالي او منخفض.

5-3-6 الشقوق الإنزلاقية Slippage Crack :

هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة. وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات أو الدورانات حيث تسبب إنزلاق أو انهيار لطبقة الرصف. يوضح الشكل رقم (5-14) الشقوق الإنزلاقية وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (5-13): رسمة الشقوق الانزلاقية.[7]

الشكل رقم (5-14): شدة عالية للشقوق الانزلاقية

الأسباب المحتملة:

1. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف.

2. انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية .

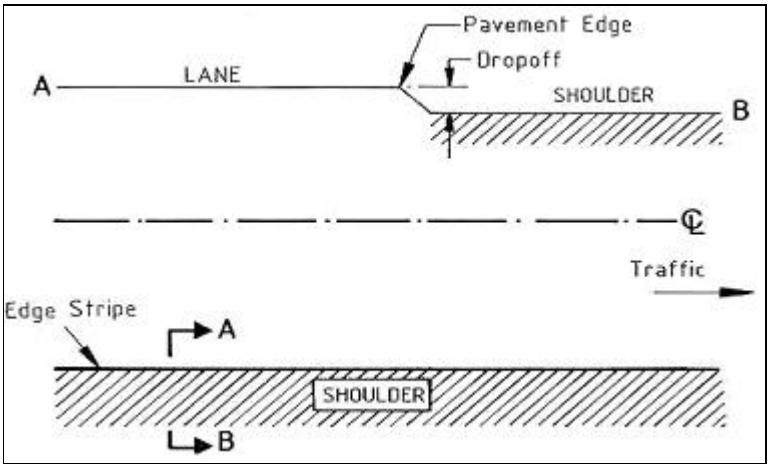
[7] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

طرق المعالجة المقترحة:

من الطرق المقترحة لمعالجة الشقوق الانزلاقية في الشارع الترقيع السطحي او العميق وذلك بناءا على مستوى الانزلاق عالي او منخفض.

5-3-7 هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop :

هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الأكتاف، وعادة يكون مستوى الأكتاف أقل من مستوى المسار المجاور. ويوضح الشكل رقم (5-16) شقوق أكتاف المسارات.



شكل رقم (5-15): رسمة هبوط الاكتاف[8]

[8] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

شكل رقم (5-16): شدة منخفضة لهبوط الاكتاف

طرق المعالجة المقترحة:

من الطرق المقترحة لمعالجة هبوط الاكتاف في الشارع هو تسوية الاكتاف.

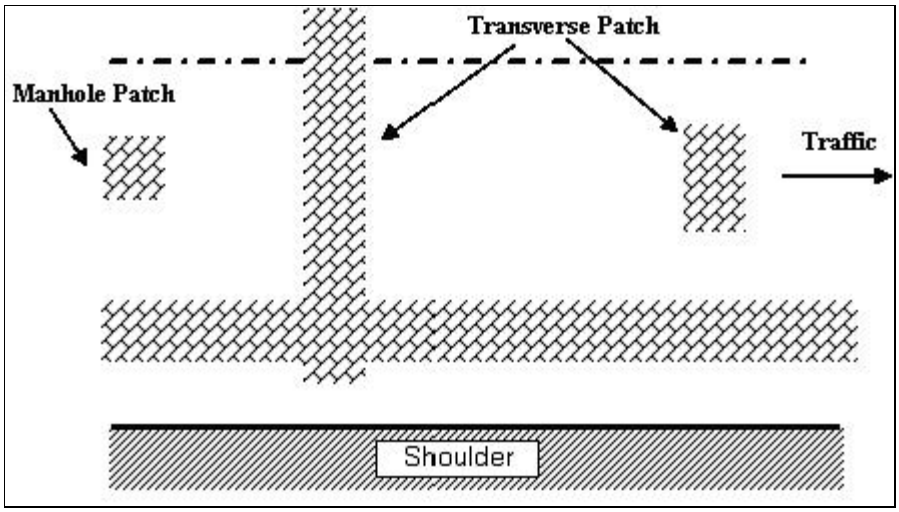
5-3-8 رقع حفريات الخدمات Utility Cut Patch:

تعتبر ترقيعات الخدمات من مظاهر الطرق الحضرية في مدن وقرى المملكة، والتي تشمل خدمات الهاتف والكهرباء والماء والصرف الصحي والتي تتميز بامتداد الطول الذي قد يصل إلى طول الطريق نفسه، إضافة إلى ترقيعات غرف تفتيش المجاري التي تكون موضعية ومنتشرة في أي مكان في سطح الطريق.

وتؤثر عيوب هذه الترقيعات على مستوى جودة القيادة وتشمل هذه العيوب ما يلي:

1. الشقوق الطولية والعرضية.
2. الهبوطات.
3. الحُفر.
4. التآكل والتطاير.

ويمثل الشكل رقم (5-18) أشكال ترقيعات الخدمات وموقعها من الطرق.



شكل رقم (5-17): رسمة ترقيعات الخدمات في الطريق.[9]

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة.

شكل رقم (5-18): شدة منخفضة لرقع حفريات الخدمات

مستوى الشدة متوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً.

[9] https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp دليل عيوب رصفات الطريق

شكل رقم(5-19): شدة متوسطة لرقع حفريات الخدمات.

الأسباب المحتملة

تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم والسفلتة.

طرق المعالجة المقترحة

يجب أخذ الحيطة والحذر في التعامل مع إجراءات الصيانة المتبعة في أسلوب علاج كل عيب من العيوب سابقة الذكر مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الأجزاء من الطريق تحوي داخلها خدمات خطوط هامة، وبخاصة التي تتطلب ترقيع عميق أو إصلاح لطبقات ما تحت السطح حتى لا تتأثر خطوط هذه الخدمات.

4-5 عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار:

الشكل رقم (5-20): عدم وجود تصريف جيد للمياه.

توضيح المشكلة :

الخليل منطقة جبلية وتستقبل الكثير من الامطار سنويا حيث ان الطريق لا يوجد فيه تصريف جيد للمياه حيث انه يوجد فيه الكثير من الشقوق والحفر حيث تتجمع فيها مياه الامطار، ومنسوب الشارع غير مناسب في بعض المناطق حيث بعد عمليات الترقيع الذي تم عمله للخدمات شكل هبوطات في الشارع ادت الي تجمع مياه الامطار فيها، كما انه بعض المصارف في الطريق صغيرة الحجم لا تستوعب كمية كبيرة من الامطار ومليئة بالاوساخ والاتربة.

الشكل رقم (5-21): حفر في الشارع تتجمع فيها ميه الامطار.

الشكل رقم (5-22): حفر في الترقيع تتجمع فيها المياه.

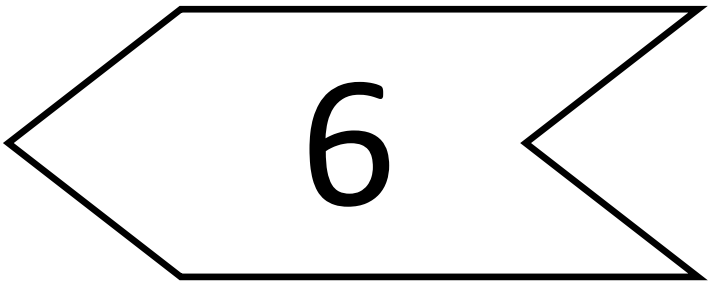
شكل رقم (5-23): هبوط وشقوق في الشارع تتجمع فيها المياه.

الشكل رقم(5-24): مصرف للمياه الامطار.

الحلول المقترحة:-

يجب اخذ الاحتياطات عند التصميم لتصريف مياه الامطار عمل ميلان في الطريق وعمل قنوات جانبية وقنوات عرضية، كما وعمل تنظيف للمصارف قبل حلول فصل الشتاء حتى يكون التصريف بشكل صحيح، وتغير حجم المصارف الصغيرة، اما بالنسبة لمشكلة الشقوق والحفر فيجب معالجتها كما تم طرحها بالسابق.

الفصل السادس: التصميم الانشائي للطريق.



6-1 المقدمة.

6-2 الرصف المرن(Flexible pavement) .

6-3 تجارب التربة.

6-4 تصميم الرصفة حسب نظام الاشتو AASHTO.

6-1 مقدمة:

الغرض من التصميم الانشائي للطريق هو تصميم قطاع انشائي للطريق قادر على نقل الاجهادات الناتجة عن حركة المرور من سطح الرصف وخلال طبقات الرصف المختلفة حتى طبقة التربة التاسيسية الحاملة للرصف والتي تشكل خواصها وقوتها عنصرا اساسيا في التصميم الانشائي للطريق، حيث يتمثل في ايجاد سمك طبقات الرصف.

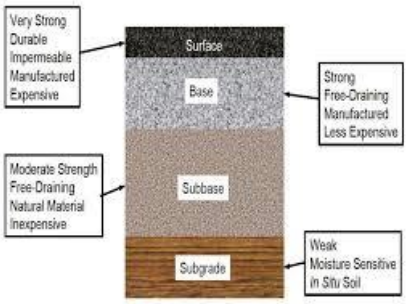
وتقسم انواع رصف الطرق الى رصف مرن ورصف صلب، ويتكون الرصف المرن من طبقات اسفلتية يتم انشاؤها فوق طبقتي الاساس والاساس المساعد ان وجد واللتان تنشأن فوق التربة التأسيسية المدموكة دمكا جيدا، اما الرصف الصلب فيتكون من بلاطات خرسانة أسمنتية وقد يوجد او لا يوجد تحتها طبقة اساس والتصميم الجيد هو الذي يحقق التوازن بين النواحي الهندسية والنواحي الاقتصادية.

6-2 الرصف المرن:(Flexible Pavement)

الرصف المرن النموذجي هو الرصف الذي يتكون من الطبقات التالية- :

الطبقة السطحيةlayer Surface ، طبقة الأساسlayer Base ، طبقة ما تحت الأساس Base – S ، طبقة التربة السطحية Grade-Sub.

شكل (6-1): يوضح المقطع الجانبي لطبقات الرصف



شكل (6-2): يوضح المقطع العرضي لطبقات الرصف

الطبقة السطحية:

هي الطبقة التي تتحمل مباشرة الحمل الناتجة من حركة المرور والتغيرات المناخية ولذلك يجب على هذه الطبقة أن تقاوم:

- الاجهادات الراسية التي تتولد على سطح التماس بين الاطار المطاطي وسطح هذه الطبقة وهذه الاجهادات تبلغ شدتها القصوى عند العربات الثقيلة(الشاحنات) اذ يمكن ان تتراوح قيمة الاجهادات الراسية (700_ 1500 KN/m2)
- الاجهادات المماسية التي تتولد على سطح التماس اثناء سير العربات والتي تبلغ اقصاها عند الاقلاع او عند الفرملة وعند دخول المنعطفات وخاصة الحادة منها.
- الاهتراء الناتج من الاحتكاك بين الاطار المطاطي وسطح الطبقة السطحية والذي يمكن بتفاعله مع الاجهادات المماسية ان يقتلع العناصر الحصوية من الطريق.
- الجهود الحرارية الناتجة عن تغيرات درجة الحرارة اليومية والسنوية.

ومن اهم ادوار الطبقة السطحية تامين الراحة لمستعملي الطريق باعطائه سطحا مستويا خاليا من التشققات والتشوهات وضمان الكتامة لمنع تسرب المياه الى جسم الطريق لان ذلك يؤدي الى الاسراع في اتلافه.

طبقة الاساسBase :

هي الطبقة التي الطبقة السطحية ووظيفتها نقل وتوزيع الاجهادات الى الطبقة التي اسفل منها ويتم بذلك تحديد السمك اللازم اخذا في عين الاعتبار خواص المواد المكونة منها هذخ الطبقة وخاصة فيها فيما يتعلق بمعامل المرونة وتتنةع المواد التي يمكن ان تصنع منها طبقة الاساس فقد تكون من المواد الركامية مثل ما يعرف بالاساس الحبيبي (Base Granular) او من كسر الحجارة المعالج بالاسفلت او الاسفلت كما يمكن ان تكون من خلطة مع الخرسانة الاسفلتي متوسطة او منخفضة الجودة.

طبقة تحت الاساس Base–Sub:

هي طبقة تعتبر امتداد للاساس ومكملة لها من حيث الوظيفة ومن حيث المشاركة في نقل الاجهادات الى طبقة الاساس الترابي ويتم اللجوء الى استخدام طبقة ما تحت الاساس الاقتصاد في تكلفة طبقة الاساس حيث ان المواد المستعملة في طبقة ما تحت الاساس تكون اقل جودة اذ ان الاجهادات المنقولة لها من طبقة الاساس تكون اقل من تلك الطبقة على طبقة الاساس نفسها وقد تستخدم طبقة ما تحت الاساس الاساس لدواعي اخرى غير المساهمة في توزيع الاجهادات وذلك مثل المساعدة في معالجة تسرب المياه الجوفية او تصريف المياه التي تعبر قطاع الرصف او تستخدم كطبقة تسوية قبل وضع طبقة الاساس، هذه الطبقة يمكن الاستغناء عنها وذلك عندما تكون خواص التربة ممتاوة او حركة السير في الطريق ضعيفة.

طبقة الاساس الترابي Grade-Sub :

هي الطبقة النهائية التي تنتقل اليها الاجهادات الناتجة من الاحمال المطبقة على سطح الرصف وفي العادة تكون طبقة الاساس الترابي هي التربة الطبيعية في الموقع عند مستوى التكوين والتي تم تعريضها بواسطة الحفر او تكونت بالردم، ويتم في بعض الاحيان تحسين خواص التربة عن طريق الرمل او التثبيت او تستبدل كذلك بتربة رى ذات خواص افضل يتم توريدها من موقع اخر.

6-2-1 تصميم الرصف المرن:

عوامل التصميم:

هناك عدة عوامل تدخل في عملية التصميم وهي:

1- حجم المرور.
2- خصائص المواد المستخدمة في الرصف.
3- المناخ والبيئة.

كما يوجد عدد من العناصر الاخرى التي يجب اخذها في عين الاعتبار عند التصميم وتشمل:

أ- التكلفة.
ب- اسلوب الانشاء.
ت- الصيانة
ث- العمر التصميمي.

6-2-2 طرق تصميم الرصف المرن:

تصنف طرق التصميم للوصف المرن بحسب طبيعتها الي ثلاثثة انواع رئيسية بحيث يشمل كل نوع مجموعة من الطرق وهي :

الطرق التجريبية Methods Empirical:

وتعتمد هذه الطرق على الخبرات العلمية والنظرية التجريبية واهم هذه الطرق:

1- طريق دليل المجموعة (G.I.Method)

2- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا(C.B.R Method)

3- الطريقة البريطانية (TRL)

الطرق النظرية Method Theoretical

وتعتمد على المبادىء الهندسية وتستخدم التحليل النظري للاجهادات في مختلف طبقات الرصف ومن اهم الطرق النظرية :

1- طريقة اشتو(AASHTO Method)

2- طريقة معهد الاسفلت(ASPHALT. INSTITUTE Method)

***وفي مشروعنا تم اختبار التصميم على طريقة الاشتو AASHTO**

وقبل البدأ بعملية التصميم لاي طريق يجب اختيار تربة الارض الطبيعية واختيار طبقات الرصف واختبار خصائصها الانشائية، ويعد اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا من اهم هذه الاختبارات وفيما يلي توضيح للاختبارات التي تمت على رصفة القاعدة الترابية.

6-3 تجارب التربة:

6-3-1 تجربة الكثافة العظمى :

الهدف: تحديد مقدار الكثافة العظمى للتربة ومقدار محتوى الماء المثالي، ومن اجل فحص نسبة تحمل كاليفورنيا وكذلك الدمك في الموقع في حالة العينات للمواد التي تستخدم في طبقات مشاريع الطرق.

طريقة العمل:

1- بعد احضار العينة يم تنخيلها على منخل 4/3 للتخلص من الحصى الكبير.

2- تم توزين 10 كغم من العينة.

3- تم اضافة 5% من وزن العينة ماء.

4- تم خلط الماء في العينة بشكل جيد.

5- تم تحضير القالب وتجهيزه.

6- تم وضع الطبقات من العينة واحدة تلو الاخرى وضربها بمطرقة قياسية 56 ضربة لكل طبقة من الطبقات الثلاث ومن ثم تسوية السطح واستخراج العينة ووزنها داخل جفنة معلومة الوزن في كل محاولة.

7- بعد تحضير الجفنات وملؤها في كل مرحلة تم وضعها في الفرن الحراري لمدة 24 ساعة.

8- تم اخذ القراءات اللازمة وحساب المحتوى الرطوبي وكثافة التربة.

9- تم رسم العلاقة بين محتوى الرطوبة والكثافة وتمثل قمة المنحنى القيمة العظمى للكثافة ونسبة الماء المثالية.

الحسابات والنتائج:

تم استخدام القوانين التالية في عملية الحسابات:

نسبة الرطوبة = وزن الماء/ وزن العينة جافة.

وزن الماء = وزن الجفنة مع العينة (رطبة) – وزن الجفنة مع العينة (جافة).

وزن العينة جافة = وزن الجفنة مع العينة (جافة) وزن الجفنة.

الكثافة الرطبة = وزن العينة رطبة / حجم العينة. (حجم العينة = حجم قالب بركتور)

الكثافة الجافة = الكثافة الرطبة / (1+ نسبة الرطوبة).

جدول (6-1): قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الكثافة)

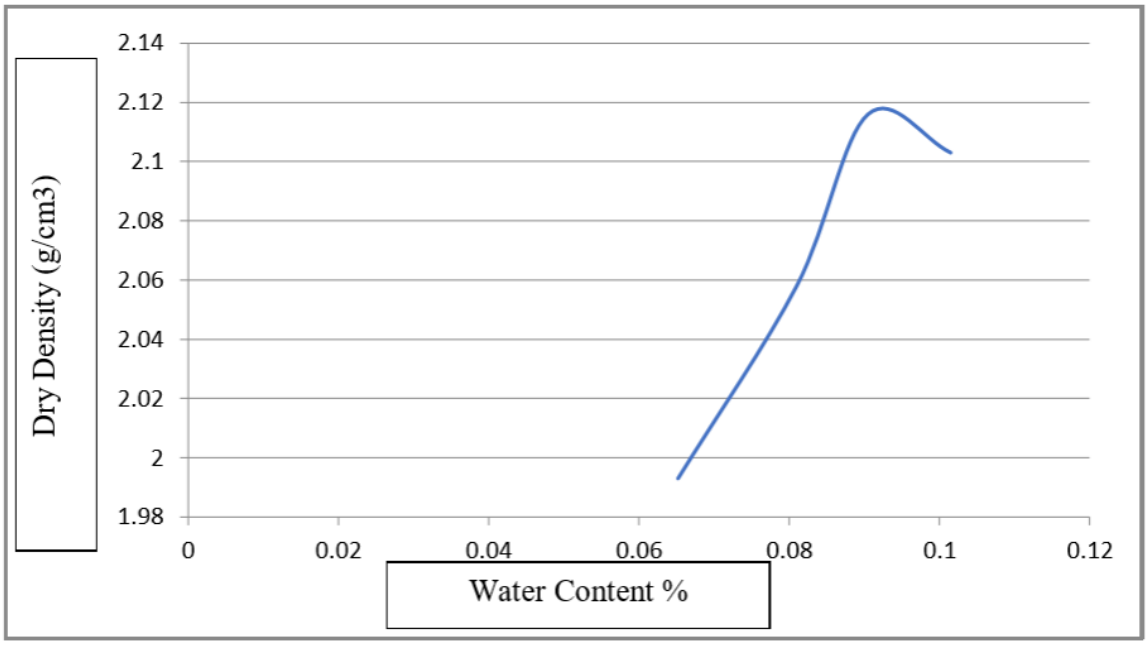
المحاولات	1	2	3	4
نسبة الماء	%5	%6.5	%7	%8
وزن القارب فارغ W1 (كغم)	5092	5092	5092	5092
وزن القالب مملوء بالتربة الرطبة W2 (كغم)	9602	9818	9994	10012
وزن التربة الرطبة (W1-W2)(كغم)	4510	4726	4902	4920
كثافة التربة الرطبة (غم/سم3)	2.123	2.225	2.308	2.316

جدول (6–2): قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الكثافة).

رقم الجفنة	A8	E4	D1	A13	A11	B8	E7	A2
وزن الجفنة وعينة التربة الرطبة (غم) W4	255.8	260.3	270.2	275.3	253.1	253	273.6	266.3
وزن الجفنة وعينة التربة الجافة (غم) W5	234.8	239.1	250.4	255	237.9	236.7	258.5	252.2
وزن الجفنة فارغ W3 (غم)	25.9	31.2	30.5	31.8	29.1	31.7	30.9	32
وزن الماء (غم)	21	21.2	19.8	20.3	15.7	16.3	15.1	14.1
وزن التربة الجافة (غم)	208.9	207.9	219.9	232.2	208.8	205	227.6	220.2
المحتوى الرطوبي %	10.05	10.2	9	9.09	7.28	7.65	6.33	6.4
متوسط المحتوى الرطوبي %	10.15		9.05		8.1		6.52	
كثافة التربة الجافة (غم/سم3)	2.103		2.116		2.058		1.993	

جدول (6–3): المحتوى الرطوبي.

رقم الاختبار	1	2	3	4
المحتوى الرطوبي %	10.15	9.05	8.1	6.52
كثافة التربة الرطبة (غم/سم3)	2.316	2.308	2.225	2.123
كثافة التربة الجافة (غم/سم3)	2.103	2.116	2.058	1.993



الشكل 6-3: العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة.

نسبة الماء المثالية=9.5%

الكثافة الجافة=2.116

6-3-2 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا California Bearing Ratio Test (CBR):

يعتبر فحص نسبة تحمل كاليفورنيا واحدا من الفحوصات الهامة التي تجري للتربة في هندسة الطرق وسمكن تلخيص مبدأ الفحص كما يلي:

يتم عرز اداة قياسية اسطوانية الشكل (مكبس) في منتصف العينة وبسرعة محددة، ومن خلال العلاقة بين قوة العرز وقيمة الغرز (المسافة) (load penetration relationship) يمكن ايجاد قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR).

وتعرف قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR – value) بانها النسبة بين الاحمال اللازمة لغرز المكبس الاسطواني(مساحته 3 انش مربع) مسافة معينة داخل عينة مدموكة من التربة لها رطوبة وكثافة معينتين، وبين الاحمال القياسية اللازمة لغرز المكبس نفس العمق في عينة قياسية من الاحجار المكسرة (crushed stone) اي ان:

نسبة تحمل كاليفورنيا = (الحمل اللازم لاحداث قيمة الغرز / الحمل القياسي لاحداث هذا الغرس في عينة من مادة قياسية)*100%.

ويوضح الجدول التالي بعض قيم نسبة تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد (USC) ونظام اشتو (AASHTO):

جدول (6-4): قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام اشتو (AASHTO).

نسبة التحمل (CBR)	التقدير	الاستعمال	حسب النظام الموحد(USC)	حسب نظام AASHTO
3-0	ضعيف جدا	طبقة التاسيس (Subgrade)	OL,MH,CH,OH	A7,A6,A5
7-3	ضعيف الى معتدل	طبقة التاسيس	OL,MH,CH,OH	A7,A6,A5,A4
20-7	معتدل	اساس مساعد (sub-base)	GP,SP,SM,SC,ML,CL,OH	A7,A6,A4,A2
50-20	جيد	اساس (Base course)	GP,SP,SM,SW,GC,GM	A-2-5 ,A-1-B A-2-6,A3,
50<	ممتاز	اساس	GM,GW	A4,A-2-4,A-1-a

والجدول التالي يبين المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والاردن[10]:

جدول (6-5): المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والاردن.

الطبقة	نسبة كاليفورنيا %
طبقة التاسيس (Sub-grade)	8 حد ادنى
اساس مساعد (sub-base course)	40 حد ادنى
اساس (Base course)	80 حد ادنى

تهدف التجربة الى معرفة مقدار تحمل عينة التربة للضغط الناتج من مكبس قياسي بالنسبة لعينة تربة القياسية.

خطوات العمل:

1- تم اضافة المحتوى الرطوبي من الماء والذي تم الحصول عليه من التجربة السابقة الى العينة والذي يساوي 9.5% من وزن العينة.
2- تم خلط الماء بالعينة ومن ثم تجهيز القالب لوضع الطبقات داخله.
3- تم اضافة الطبقات من العينة مع الضرب ب 56 ضربة بالمطرقة المعدلة لكل طبقة من الثلاث طبقات ومن ثم تسوية السطح.
4- ثم وضع القالب تحت الجهاز وتصفير القراءات ومن ثم تشغيل الجهاز والبدء بملاحظة وتسجيل القراءات وتسجيلها في الجدول وهذا الجدول يوضح القراءات التي تم الحصول عليها ايضا نسبة تحمل كاليفورينا عندما تكون نسبة الغرز 2.5 ملم وايضا 5ملم.

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

شكل (6-4): جهاز فحص CBR.

يتم تشغيل الجهاز وقراءة مقدار القوة عند مجموعة من قيم الغرز، ثم يتم تقسيم القوة عند الغرز 2.5 ملم و5 ملم على القيمة القياسية فينتج قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

جدول (6-6): قراءات تجربة (CBR).

الغرز	الحمل (div)	الحمل (كغم)	CBR
0.0	0		
0.5	108		
1	180		
1.5	245		
2	303		
2.5	485	70.35	89.07%
3.0	590		
4.0	695		
5.0	785	105.35	96.27%
6.0	863		
7.0	941		
8.0	1020		
9.0	1090		
10.0	1320		

بما ان نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) في تجربة شارع واد الهرية عند غرز (2.5 و5 ملم) اكبر من (80%) فان هذه تصلح لان تكون طبقة تاسيس (Base course).

6-4 تصميم الرصفة حسب نظام الاشتو AASHTO:

العناصر التي يعتمد عليها التصميم:

- اداء الرصف حسب الاحمال الواقعة عليه.
- المرور، حيث يتم تحويل المرور لمعامل الحمل المكافئ (ESAL).
- طبقة القاعدة الترابية.
- مواد الرصف.
- البيئة التي سيتم تصميم الرصف للعمل فيها.

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

6-4-1 حساب ESAL Equivalent Accumulated 18,000 lb Single Axle) (Load.

$$\mathbf{ESAL = Fd \times Gf \times AADT \times 365 \times Ni \times fE}$$

ESAL: Equivalent Accumulated 18000 lb Single Load.

fd : design lane factor.

Gf : growth factor.

AADT: first year annual average daily traffic.

Ni : Number of axles on each vehicle.

fE : load equivalency factor.

ويتم الحصول على قيمة Fd من الجدول:

جدول (6-7): 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)

اما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين (اي مسرب واحد في كل اتجاه وكل مسرب بعرض 3 متر) فناخذ قيمة Fd المقابلة للرقم 2 من الجدول وهي 50%.

اما قيمة ال growth factor (Gf) فيتم الحصول عليه من الجدول (6-8):

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	.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	5.94
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	51.60
19	19.0	22.84	37.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار ان صلاحية الطريق 20 عامل مستقبليا، وتوقع نسبة الزيادة 4% فتكون قيمة Gf=29.78% .

معدل المرور اليومي سنة 2020 (AADT)=6192 مركبة /يوم

اما بالنسبة لمعدل المرور اليومي المتوقع لمدة التصميم وهي 20 عام (2040)=15480مركبة/يوم

جدول (6-9) تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية Load Equivalency fact[11]

Load Equivalency factor							
Gross Axle Load		Load Equivalency factor		Gross Axle Load		Load Equivalency factor	
KN	lb	Single Axle	Tandem Axle	KN	lb	Single Axle	Tandem Axle
4.45	1,000	0.00002		182.5	41.000	23.27	2.29
8.9	2,000	0.00018		187.0	42.000	25.64	2.51
13.35	3,000	0.00072		191.3	43.000	28.22	2.75
17.8	4,000	0.00209		195.7	44.000	31.00	3.00
22.25	5,000	0.00500		200.0	45.000	34.00	3.27
26.7	6,000	0.01043		204.5	46.000	37.24	3.55
31.15	7,000	0.01960		209.0	47.000	40.74	3.85
35.6	8,000	0.03430		213.5	48.000	44.50	4.17
40.0	9,000	0.0562		218.0	49.000	48.54	4.51
44.5	10,000	0.0877	0.00688	222.4	50.000	52.88	4.86
48.9	11,000	0.1311	0.01008	226.8	51.000		5.23
53.4	12,000	0.189	0.0144	231.3	52.000		5.63
57.8	13,000	0.264	0.0199	235.7	53.000		6.04
62.3	14,000	0.360	0.0270	240.2	54.000		6.47
66.7	15,000	0.478	0.0360	244.6	55.000		6.93

[11] aashto guide for design of pavement structures 1993

71.2	16,000	0.623	0.0472	249.0	56.000		7.41
75.6	17,000	0.796	0.0608	253.5	57.000		7.92
80.0	18,000	1.00	0.0773	258.0	58.000		8.45
84.5	19,000	1.24	0.0971	262.5	59.000		9.01
89.0	20,000	1.51	0.1206	267.0	60.000		9.59
93.4	21,000	1.83	0.148	271.3	61.000		10.20
97.8	22,000	2.18	0.180	275.8	62,000		10.84
102.3	23,000	2.58	0.217	280.2	63,000		11.52
106.8	24,000	3.03	0.260	284.5	64,000		12.22
111.2	25,000	3.53	0.308	289.0	65,000		12.96
115.6	26,000	4.09	0.364	293.0	66,000		13.73
120.0	27,000	4.71	0.426	298.0	67,000		14.54
124.5	28,000	5.39	0.495	302.5	68,000		15.38
129.0	29,000	6.14	0.572	307.0	69,000		16.26
133.5	30,000	6.97	0.685	311.5	70,000		17.19
138.0	31,000	7.88	0.753	316.0	71,000		18.15
142.3	32,000	8.88	0.857	320.0	72,000		19.16
146.8	33,000	9.98	0.971	325.0	73,000		20.22
151.2	34,000	11.18	1.095	329.0	74,000		21.32
155.7	35,000	12.5	1.23	333.5	75,000		22.47
160.0	36,000	13.93	1.38	338.0	76,000		23.66

164.5	37,000	15.50	1.53	342.5	77,000		24.91
169.0	38,000	12.20	1.70	347.0	78.000		26.22
173.5	39.000	19.06	1.89	351.5	79,000		27.58
178.0	40.000	21.08	2.08	365.0	80,000		28.99

1- Pssenger cars(10KN/axle)=87%

2-axle single-unit busses(100KN/axle)=2%

3-axle single-unit trucks(110KN/axle)=11%

وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية، ويتم الحصول على هذه الأحمال من الجداول السابقة

- Load equivalency factor for a cars ($F_{E(car)}$)=0.0003135 (single axle)
- Load equivalency factor for a busses($F_{E(bus)}$)=198089 (tandem axle)
- Load equivalency factor for a trucks ($F_{E(truck)}$)=0.29419 (tandem axle)

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

ESAL car= 0.5*29.78*6192*0.87*365*2*0.0003135=18357.1518

ESAL buss=0.5*29.78*6192*0.02*365*2*0.198089=266648.3256

ESAL truck=0.5*29.78*6192*0.11*365*2*0.2941=2177389.956

ESAL total=2.4624*10^6

حساب سمك الطبقات:

جدول(6-10)نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة طبقة من طبقات الرصفة

الطبقة	CBR	المادة المستخدمة
Asphalt	.....	Plant Mix
Base Coarse	96.85	Crushed Stone
Sub Base	20.6	.....

التوصيات:

1- العينات لاباس بها بما ان CBR للبيسكورس 96 فذلك يعطي انطباع انها جيدة لكن حسب الفحص يجب ان تكون 100% لذلك ننصح باستبدالها.

2- طبقة ما تحت الاساس اظهرت النتائج ان CBR يساوي 26 لكن كطريق رئيسي يجب ان يتراوح قيمته بين 30-50 لذلك نقترح ان تكون 40 وننصح باستبدالها.

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

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

الجدول (6-11) قيمة معاملات تصريف المياه.[12]

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

- **حيث ستكون قيمة M2,M3 تساوي 1.00.**

[12] aashto guide for design of pavement structures 1993

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

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

a. Initial PSI = 4 – 4.5

b. Final PSI = 2

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

3. معامل درجة الثقة ((Reliability (R)).

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

الجدول (6–12) قيمة معامل درجة الثقة ((Reliability (R).

تصنيف الطريق	القيم المقترحة لدرجة الثقة (R)	
Type OF Road	طريق حضري URBAN	طريق ريفي RURAL
طريق سريع Expressway	99.9-85	9909-80
طريق رئيسي Major	90-80	95-75
طريق تجميعي Collector	95-80	95-75
طرق محلية زراعية Local	80-50	80-50

- **وسوف نختار قيمة معامل درجة الثقة 99 كما هو موضح في الجدول .**
- **يـتم اخـد قيمـة الانحـراف المعيـاري الكلـي (S_o) طبقـا للاشـتو مـن 0.3 – 0.5 ، وسنعتمد في المشروع قيمة 0.35 .**

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

وهـو عبـارة عـن العلاقـةُ بـين الـرقم الإنشـائي وسـمك الطبقـة بالبوصـة وهـي تعتمـد علـى أنـواع مواد طبقات الرصف المختلفة .

(a1) : رمز على طبقة السطح (Wearing Surface).

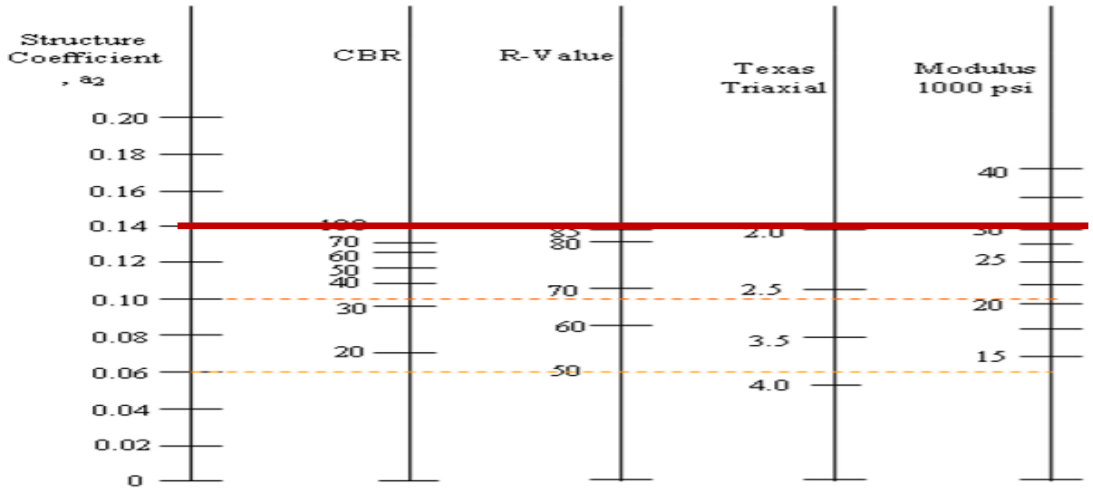
(a2) : رمز على طبقة السطح (Base).

(a3) : رمز على طبقة السطح (Sub Base).

- وهو يمثل القدرة النسبية للمادة المستخدمة في كل طبقة من طبقات الرصف .
- بنـاء علـى مـا سـبق سـيتم اعتمـاد قيمـة (MR) لكـل مـن الطبقـة السـطحية (2.5*10^5PSI) ، ولطبقـة الاسـاس (32*10^3PSI) ، ولطبقـة مـا تحـت الاسـاس (17 * 10^3 PSI)كما هو مبين في الاشكال التالية .
- وعليـه حسـب المواصـفات فـأن قـيم (CBR) لكـل مـن لطبقـة الاسـاس (100%) ، ولطبقـة ما تحت الاساس (40%) ، كما هو موضح في الاشكال التالية .

1. قيمة (a2) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :

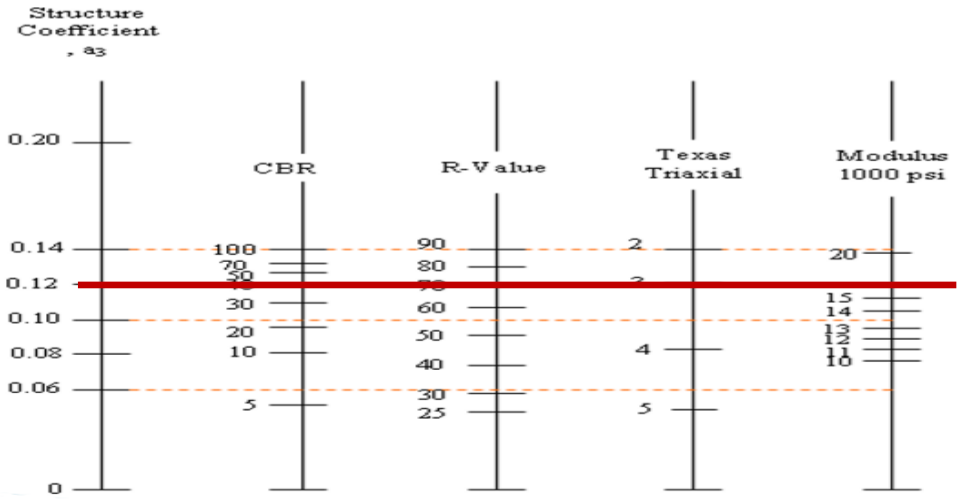


الشكل (5-6) (a2) Base Course layer coefficient .

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a2=0.14.**
- **وقيمة Mr=32Mpsi.**

2. قيمة (a3) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



الشكل (6−6) (a3) Sub Base Course layer coefficient.

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a3=0.12 .**
- **Mr3= 17 Mpsi.**

3. قيمة (a1) :

جدول (6−13)معامل الطبقة (Layer coefficient)للإسفلت

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 القيمة a1=0.33.**
- **وقمة Mr1= 2.5Mpsi من جدول رقم (6-14).**

الجدول (6-14): Surface layer coeifficient (a1).

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

تم اختيار معامل المرونة 250000 ، لذلك قيمة معامل قوة الطبقة يساوي 0.33 ، ويمكن استخراج قيمة معامل قوة الطبقة الاسفلتية من الشكل التالي (6-14) .

5. الرقم الإنشائي (Structure Number (SN)).

هو رقم يعبر عن صلابة الرصف وهو رقم دليلي ناتج من تحليل المرور وتربة التأسيس والمعامل البيئي ، يمكن ايجاد قيمة الرقم الانشائي عن طريق المعادلة التالية او عن طريق استخدم الشكل (5-8) في تعين الرقم الانشائي .

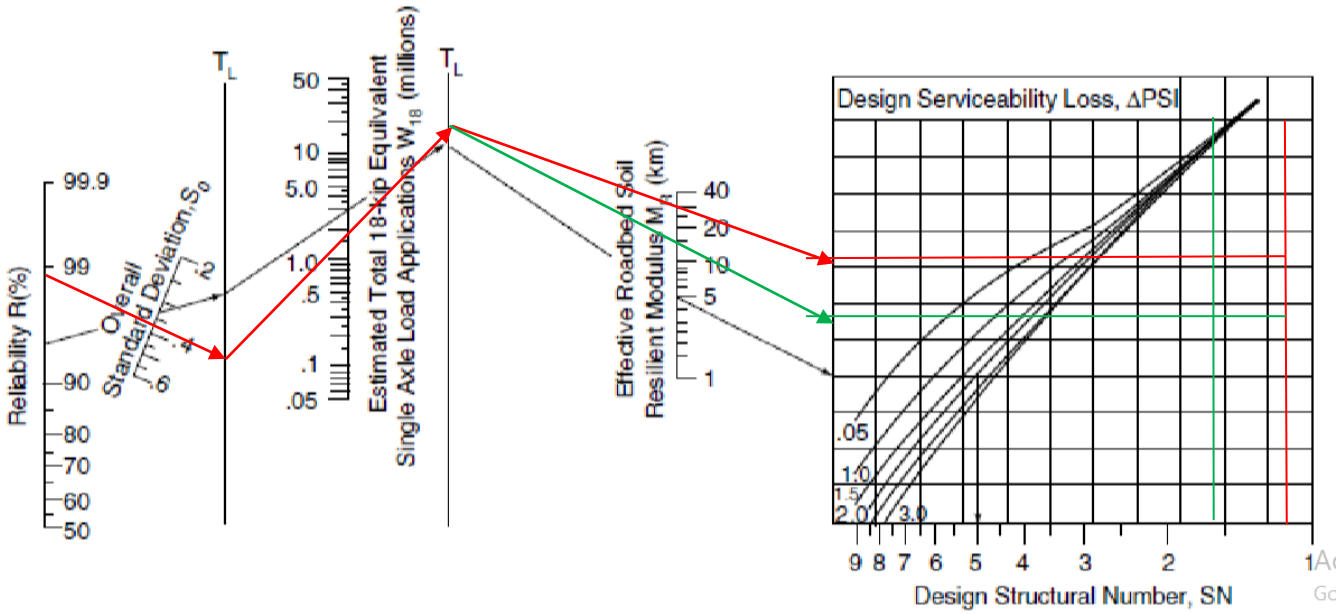
المعادلة :

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

بعد حساب قيمة (SN) للاسفلت كانت 0.447 كما هو موضح بمعادلة الاكسل المرفقة :

R	0.99								
SO	0.035								
ESAL TOTA	2462400	LOG10(B3)	=	B1*B2	9.36*LOG10(B6+1)	-0.2	LOG10(B4/2.5))/(0.4+(1094/B6+1)^5.19)	2.32*LOG10(B5)	-8.07
ΔPSI	2	6.391358602	=	0.03465	1.534442918	-0.2	-0.130333768	12.52322082	-8.07
MR	200000								
sn	0.774	بفرض قيمة SN ومن ثم مقارنة طرفي اليساوي لحين التساوي تكون هي قيمة SN							
6.391358602	6.390927988E+00	0.000430614							

او عن طريق الشكل التالي :



الشكل (6–7) طريقة تعيين الرقم الانشائي .

- **من خلال الشكل (6-7) نحصل على قيمة (SN2) تساوي (1.95) ، وقيمة (SN3) تساوي (2.85) .**
- **بعد جمع جميع المعطيات التي من خلالها نحصل على الرقم الانشائي وهي :**

a. **Reliability (R) = 95%**
b. **Overall standard deviation S0 = 0.035**
c. **ESAL TOTL =2.4624 * 10^6**
d. **ΔPSI = 2**
e. **MR1 = 2.5* 10 ^ 5 Psi**
f. **MR2 = 32 * 10 ^ 3 Psi**
g. **MR3 = 17* 10 ^ 3 Psi**
h. **SN1=0.774**
i. **SN2=2.7**
j. **SN3=4**

- من المعادلات التالية نستنتج سماكة كل من الطبقات الثلاث:

$$SN_3 = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

$$SN_2 = a_1d_1 + a_2d_2m_2$$

$$SN_1 = a_1d_1$$

Where:

d_1 = Asphaltic concrete thickness.

d_2 = Base Course thickness.

d_3 = Subbase thickness.

SN_1 = Structural Number for Asphaltic concrete layer.

SN_2 = Structural Number for Base Course.

SN_3 = Structural Number for Subbase.

SN1 = a1 d1

0.774= 0.33 * d1

D1 = 2.58 in = 6.553 cm = 7 cm

***

SN2 = a1 d1+a2 d2 m2

2.7 = 0.774 +0.14*1*d2 =

D2 = 13.757 in = 34.943 cm = 35 cm

***

SN3 = a1 d1+a2 d2 m2+a3d3m3

4= 0.774+0.14*1*13.757+0.12*1*d3

D2 = 10.833 in = 27.517 cm = 28 cm

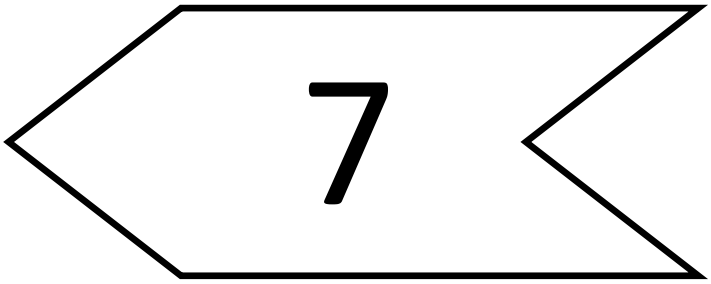
- وعليه يتم تقريب السماكات الى اقرب رقم في الزيادة بحيث يتناسب مع المواصفات ، وبعد الاطلاع على بعض مشاريع الطرق ينصح سماكة الطبقات كما هو في الجدول التالي :

الجدول (6-15) سماكة الرصفات للمشروع .

سماكة الطبقات (سم) Layers thickness (cm)	الرصفة (pavement)
7 CM	طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER)
35 CM	طبقة الباسكورس (BASECOURS LAYER)
28 CM	طبقة ما تحت الاساس (SUB BASECOURS LAYER)

- **يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 7 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقة واحدة بسماكة 35 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الاساس على طبقة واحدة بسماكة28 سم حسب المواصفات .**

الفصل السابع: التصميم الهندسي للطريق.



7-1 المقدمة.

7-2 اسس التصميم الهندسي.

7-3 القوة الطاردة المركزية.

7-4 التعلية.

7-5 تصريف مياه الامطار والمياه السطحية عن الطريق.

7-6 التقاطعات.

7-7 طبقات الرصف.

7-1 مقدمة:

يعتبر التصميم الهندسي من اهم مراحل التصميم لاي طريق، حيث تكون هذه المرحلة من التصميم في المكتب وتسير جنبا الى جنب مع عمليات المسح والعمل الميداني.

والتصميم الهندسي للطريق هو التصميم الذي يهتم بحساب عدد وعرض المسارب (lanes) اللازمة للطريق بالاعتماد على البيانات المرورية، حجم المرور من حيث عدد ونوع المركبات التي تمر في الطريق، تصميم واخراج مقاطع الطريق الافقية وتحديد الميول العرضية للطريق، بالاضافة الى تصميم المقاطع الطولية للطريق وتحديد كميات الحفر والردم على طول الطريق.

عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة امور من اهمها:

- ان ياخذ التصميم جميع التغيرات المفاجئة على المنحنيات والنحدرات.
- التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه خاصة اوقات الذروة.
- ان يكون التصميم اقتصادي قدر الامكان.
- ان يكون شامل للوسائل الضرورية من تخطيط واشارات وحفظ السلامة وامور اخرى.

7-2 اسس التصميم الهندسي:

حتى يتم التصميم الهندسي للطريق لا بد من توفر البيانات التالية:

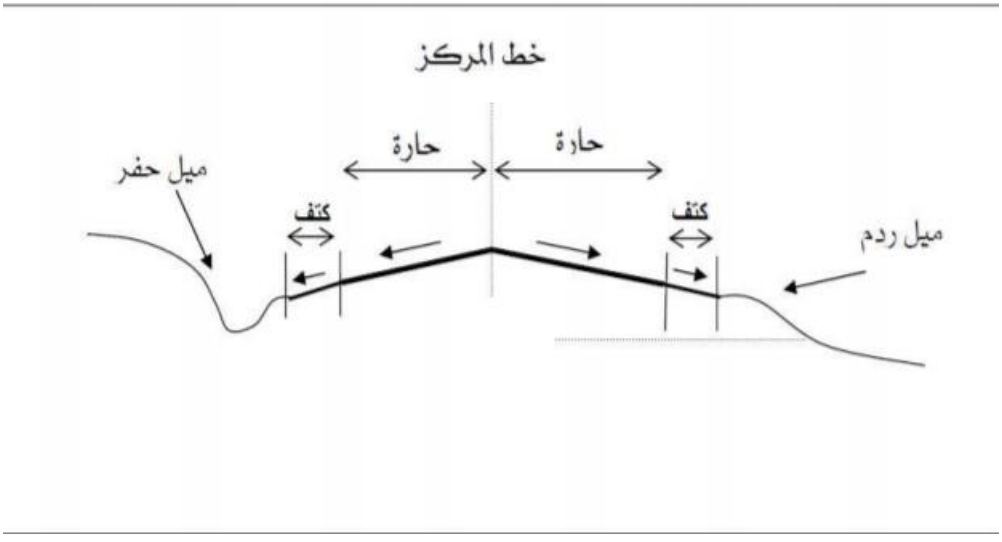
1- الحصول على المخططات الطبوغرافية للمنطقة لمعرفة تضاريس ومناسيب المنطقة المنوي انشاء طريق فيها.
2- القيام بزيارة ميدانية للمنطقة المنوي تنفيذ الطريق فيها، لمعرفة الطرق القائمة والتقاطعات التي لها تأثير على المشروع المنوي تنفيذه.
3- تصنيف الطرق حسب موقعها ووظيفتها وما يحيط بها.
4- السرعة التصميمية للطريق (Vd).
5- السرعات الاخرى التي تتحرك بها المركبات على الطريق.
6- حجم المرور وكثافة المركبات بالاضافة الى سعة الطريق وبالتالي تحديد مستوى الخدمة.

عناصر ومراحل التصميم الهندسي للطريق وهي 4 مراحل اساسية :

1- التخطيط الافقي للطريق.(Alignment Horizontal).
2- تحديد مسافة الرؤية.(Distance Sight)
3- التخطيط الراسي للطريق.(Alignment Vertical)
4- المقطع العرضي للطريق(Section Cross).

7-2-1 المقطع العرضي للطريق(Section Cross)

تصميم القطاع العرضي للطريق يعني تحديد عدد وعرض المسارات الموجودة في الطريق والتي يستوعب حجم المرور المتوقع لهذا الطريق بشكل امن وسليم بالاضافة الى تحديد مكونات الطريق ووجود جزيرة من عدمه(highway undivided or divided) وتحديد الاكتاف (shoulders) وعرضها وبالتالي تحديد العرضي الكلي للطريق (حرم الطريق) واخيرا تحديد الميل العرضي للطريق super elevation or slop cross) والذي يتضمن تصريف مياه الامطار على جانبي الطريق بشكل صحيح.



شكل (7-1) : مقطع عرضي[13]

[13] بيت المساحة https://survey-home.blogspot.com/2014/03/Elements-of-the-road-sector-accidental.html

7-2-1-1 مكونات الطريق

قطاع الطريق:

يتم الاستفادة من الطريق من خلال تصميم الاجزاء المختلفة في قطاع الطريق، بحيث يتم تصميم الطريق التي تحوي عدد كبير من المركبات وذات السرعات العالية بحيث زيادة عدد المسارب المرورية، وعمل منحنيات ذات انصاف اقطار كبيرة نسبيا وتصميم المنحدرات الطولية بانحدار صغير، كما يجب الاهتمام باكتاف الطريق المتسعة والارصفة وتخصيص حارات خاصة عند مناطق الدوران وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهات المرور.

حرم الطريق:

يجب ان يكون حرم الطريق متسع بما فيه الكفاية ليشمل اجزاء القطاع جميعها بالاضافة الى عرض اضافي حيث ان العرض الاضافي يلزم لعدة استخدامات منها مسار للمشاه او مسار لمستلزمات المرافق او وضع العلامات الارشاديةاو الاعلانات او التشجير هذا بالاضافة الى عرض قد يخصص لتوسيع الطريق مستقبلا وشراء حرم الطريق في مرحلة افضل من نزع الملكية من اصحابها في المستقبل والجدول التالي يبين الطريق وعرض حرم الطريق حسب نظام AASHTO:

جدول 7-1: عرض حرم الطريق حسب AASHTO

نوع الطريق	عرض حرم الطريق(م)
طريق من مسارين	22-36
طريق من ثلاث مسارات	30-42
طريق من أربع مسارات	37-93

ويقدر حرم الطريق الخاص بمشروعنا 22 م

حجم المرور:

يقاس حجم المرور على اي طريق بعدد المركبات التي تمر بنقطة معينة او محطة على الطريق خلال فترة زمنية معينة، ويعبر عنه بمتوسط حجم المرور اليومي (ADT) او معدل السير اليومي السنوي (AADT).

تركيب المرور:

يتمثل تركيب المرور في تحديد نسبة عربات النقل وسيارات الاجرة بالنسبة لحجم المرور الساعي، حيث يتم تحديد نسب كل العربات التي يتوقع ان تستخدم في هذا الطريق (عربات خاصة، عربات عمومي، عربات تجاية، عربات ثقيلة).

عرض المسارب والطريق:

ان عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة ومستوى ونوعية الطريق، حيث يلعب عرض المسار دورا كبيرا في سهولة القيادة ودرجة الامان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب ان لا يقل عرض المسرب عن 3م في جميع الاحوال، وفي حالة الطرق السريعة يفضل ان ياخذ عرض الحارة 3.75م نظرا لمرور عربات النقل والسرعة الكبيرة بشكل عالي، حيث انه كلما اردنا ان نزيد سرعة السيارت والسارات التي تسير على المسرب توجب علينا ان نزيد عرض المسارب. بالا ضافة الي المسارب الاساسية في الطريق هناك انواع اخرى من المسارب وهي كالتالي:

1- مسرب التسارع: هو مسرب جانبي تقوم السيارات بالتسارع فيه قبل الدخول الى الطريق الرئيسي بحيث تصبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.
2- مسرب تباطؤ: هو مسرب جانبي تسلكه السيارات اثناء مغادرتها الطريق الرئيسي لتتمكن من تخفيض سرعتها بدون اي تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.
3- مسرب الصعود: هو مسرب اضافي في الطريق يخصص للشاحنات التي تسير ببطء اثناء صعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.
4- مسرب الوقوف: هو المسرب الاوسط اللازم للانعطاف يسارا او لتجاوز السيارات، وهناك المسرب المساعد وهو مجاور للمسرب الرئيسي ويساعد على تصريف السير.

اكتاف الطريق:

ان الطريق الخلوية تزود باكتاف جانبية تستخدم لتوقف المركبات بشكل طارئ وكذلك للمحافظة على طبيعة الاساس والاسطح الخاصة بالطريق والحاجة للاكتاف ونوعها يتوقف على نوع الطريق وجسم وسرعة العربات وتركيب المرور وطبيعة المنطقة التي يمر فيها الطريق، ويتراوح عرض الكتف بين 3.6 – 1.25 م للطرق السريعة و3.6– 2.5 م للطرق التي يزيد حجم المرور الساعي فيها عن100 عربة، ويجب ان تزود الاكتاف بميول عرضية كافية لتصريف

المياه من الطريق، ولكن يجب ان لا يزيد هذا الميل عن الحد الذي قد يسبب خطورة على المركبات التي تتوقف على الطريق، حيث يوجد عدة انواع من اكتاف الطريق فمنها اكتاف ترابية او مصبوبة او اسفلتية ويختلف نوع سطحها حسب سطح الطريق الرئيسي.

فوائد الاكتاف:

- ايواء العربات المتوقفة وكذلك باستخدامها في حالات الطوارئ تستعمل الاكتاف كمواقف اضطرارية للمركبات التي تصيبها عطل ريثما يتم اصلاحها.
- تستعمل الاكتاف لتوسيع الطؤيق في المستقبل.
- تستعمل الاكتاف لمنع انهيار جسم الطريق كما تصلح لوضع الاشارات عليها.
- تساعد الاكتاف على تصريف المياه عن سطح الطريق.

الجزيرة الوسطى:

تستخدم لفصل حركة المرور المعاكسة لتحقيق الامن والسلامة، وجميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة وخاصة اذا كانت من اربع حارات او اكثر.

ويجب ان يكون عرض الجزيرة كافي لتادية الغرض الذي من اجله انشأت وخاصة لتقليل تأثير الاضواء المبهرة الصادرة من المرور المعاكس ليلا هذا بالاضافة الى حماية العربات المعاكسة من التصادم ولامكان التحكم في المناطق المسموح فيها بالدوران في حالة التقاطعات السطحية ويترواح عرض هذه الجزر متر فما اكثر، ولكن عرض الشارع لا يسمح باستخدام مثل هذا النوع.

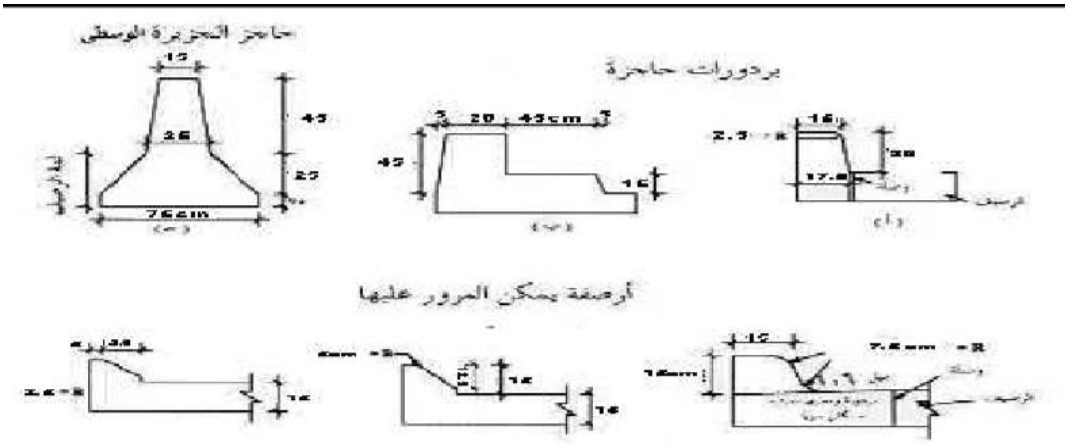
شكل رقم 7-2: الجزر الفاصلة.

الاطاريف:

يتاثر السائقين كثير بنوع الاطاريف وموقعها، وبالتالي فان ذلك يؤثر على امان الطريق والانتفاع به وتستخدم الاطاريف في تنظيم صرف المياه، ولمنع السيارات من الخروج عن الرصف في النقط الخطرة، وهي تحدد حافة الرصف وتحسين الشكل النهائي للطريق، كما انها عامل في تجميل جوانب الطرق، كما تقوم الاطاريف غالبا بغرض او اكثر من هذه الاغراض، وتستخدم في داخل التجمعات السكنية لتحديد الرصيف الخاص بالمشاه، كما ان هناك بعض الحالات في الطرق الخلوية يجب ان يعمل لها الاطاريف، وهناك نوعان رئيسيين من الاطاريف، كل منهما له عدة اشكال وتفصيلات تصميمية.

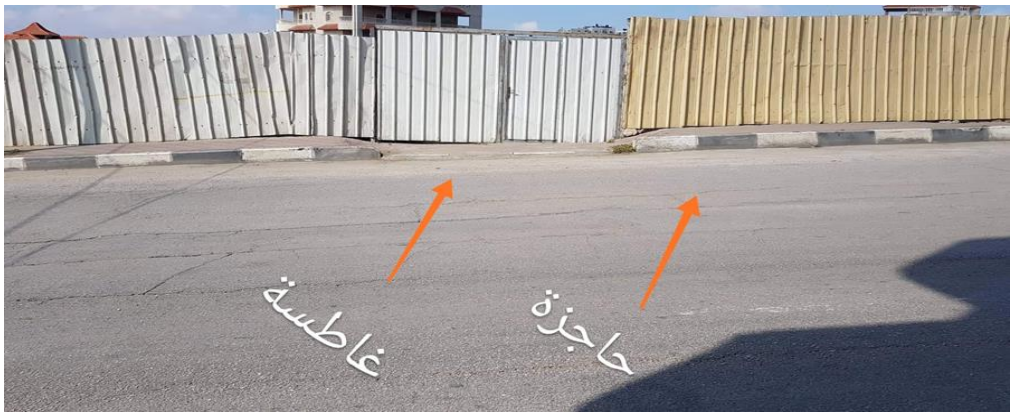
اما انواعهما:

1- الاطاريف الحاجزة : هي ذات وجه جانبي حاد الميل ومرتفع نسبيا وهي مصممة لمنع المركبات من الخروج عن الرصف ويكون ارتفاعها 15-23 سم وتستخدم في الطرق التي تكون سرعة المركبات فيها قليلة لحماية المشاة ومنع اصطدام المركبات بالمنشات المجاورة للشارع في حال خروجها عن مسارها.
2- الاطاريف الغاطسة: وهي مصممة بحيث يسهل على المركبات تجاوزها دون ارتجاج او اخلال بالقيادة، ويكون ارتفاعها 10-15 سم وميل الوجه يكون 1:1 او 1:2 وتستخدم غالبا في الجزر الوسطية وفي التقسم القنواتي في التقاطعات ويمكن ان تنشأ هذه الاطاريف ملاصقة لحافة الطريق المخصص للمركبات او تبعد عنها قليلا.



الشكل 7-3: انواع الاطاريف.

ويوجد في الطريق الخاص بمشروعنا هذان النوعين من الاطاريف الحاجزة والغاطسة .



شكل رقم 7-4: الاطاريف.

الارصفة :

تكمن اهمية هذا البند في المدن وفي بعض المناطق التي تكون فيها الاضاءة الخافتة وسرعة المركبات قد تسبب الاذى للمشاة.

وتتبع اهمية الارصفة في تحقيق الامان لمستخدمي الطريق(المشاة)، حيث تحتاج اليها بالقرب من المدارس والمستشفيات والاسواق والاماكن العامة، يترواح عرض الرصيف 3-1.5 م ويتوقف ذلك على عدة امور منها توفر المساحة على جانبي الطريق ووجود اشجار مزروعة على الارصفة.

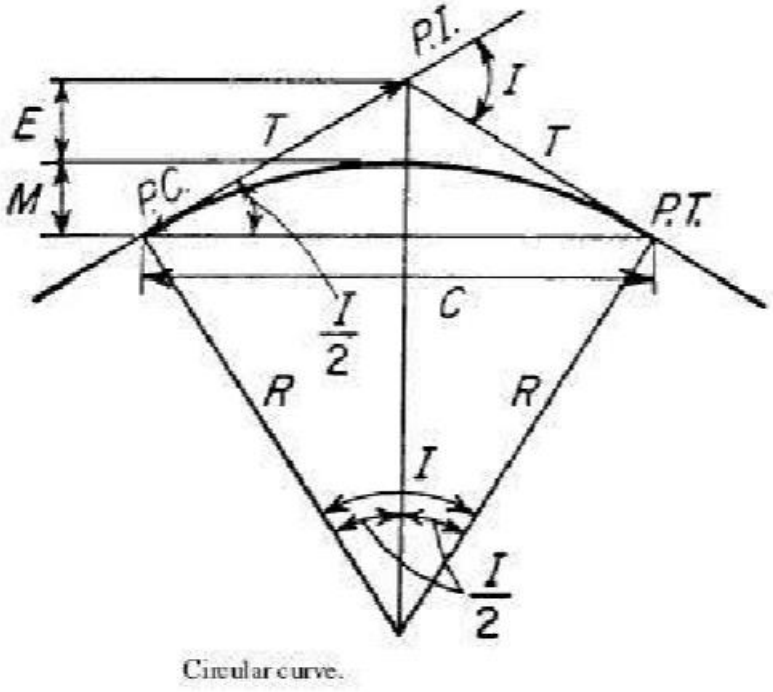
شكل7-5: الرصيف.

7-2-2 التخطيط الافقي للطريق:

التخطيط الافقي للطريق او المنحنيات الافقية وهي تلك المنحنيات التي تقوم بربط ووصل الاجزاء المستقيمة مع بعضها البعض بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة والتي تتسب بمشاكل على الطريق، ويجب تحديد بدايتها ونهايتها واطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، اما بالنسبة لانواع المنحنيات الافقية فهي:

1- المنحنى الدائري البسيط :

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى البسيط :



شكل 7-6: عناصر المنحنى الافقي البسيط.

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

اما بالنسبة لمعادلات المنحنى الافقي البسيط

فهي:

$$T = R\tan\frac{\Delta}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

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

$$M = R(1-\cos\frac{\Delta}{2}) \ldots\ldots\ldots\ldots 3..$$

$$LC = 2R\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

$$L = \frac{\pi R\Delta}{180} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5$$

اما تصميم المنحنيات على التقاطعات حسب(AASHTO 2011):

جدول 7–2: انصاف اقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق.

POSITION	R-NORMAL	R-MIN
Garage entrance	6.0	5.0
Local roads	6.0	5.0
Collecting roads	8.0	6.0
Major roads (urban)	10.0	8.0
Major roads (rural)	20.0	10.0

اما الحد الادنى لانصاف الاقطار فهي:

جدول 7-3: الحد الادنى لانصاف الاقطار في المنحنى.

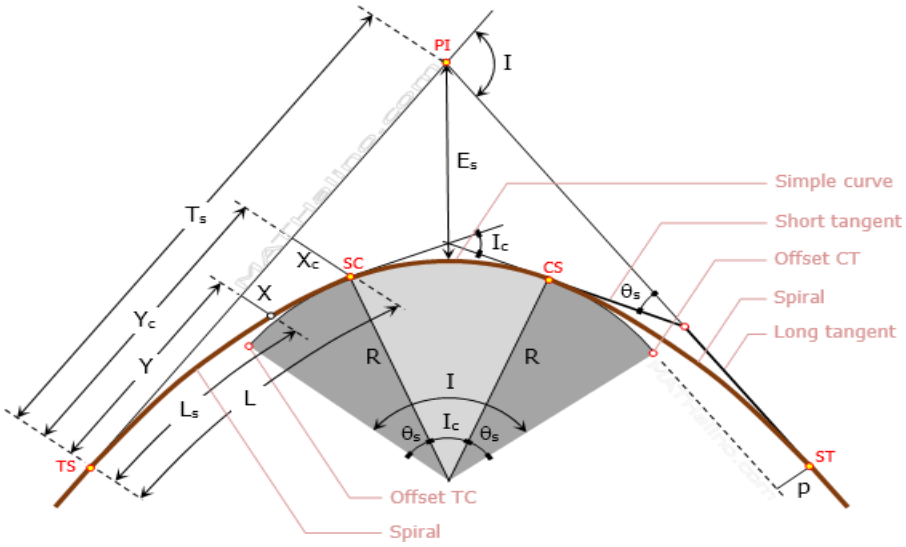
السرعة(كم/ساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17
ميلان السطح	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
الحد الادنى لنصف القطر	15	30	50	75	100	140

2- المنحنى الانتقالي:

يستخدم هذا النوع من المنحنيات في جميع المنحنيات الافقية وتاتي اهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم الى المنحنى والعكس ايضا، وتتناسب درجته مع طوله وتزداد من الصفر وحتى درجة المنحنى الدائري عند النهاية. وبناءا على السابق فان المنحنى الانتقالي مهم لانه ينقل السائق بشكل سلس من والى المنحنى دون مشاكل، ولانه يعطى المهندس المصمم المجال في الرفع التدريجي للحواف حتى الوصول الى الارتفاع المطلوب.

اما طوله فيحب بالمعدلة التالية :

$$L = \left(\frac{V^3}{a*R}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6$$



شكل 7-7: المنحنى الانتقالي.[14]

[14] يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات.

السرعة التصميمية:

هي اعلى سرعة مستمرة يمكن ان تسير بها السيارة على طريق رئيسي بامان عندما تكون احوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة، وتعتبر السرعة التصميمية مقياسا لنوع الخدمة التي توفرها الطريق، وكذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة وطبيعة الحركة على الشارع المراد اجراء التصميم له، ومن مواصفات السرعة التصميمية يجب ان تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة والمتوقعة للظروف البيئية وطبيعة التضاريس ، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءا على درجة الطريق المخططة وطبيعة التضاريس وحجم المرور والاعتبارات الاقتصادية ، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية.

جدول(7-4): السرعة التصميمية للطرق الحضرية.[15]

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

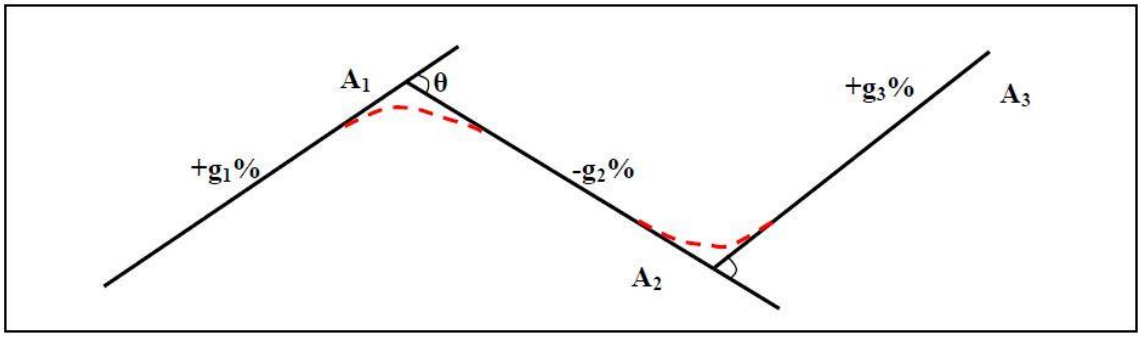
ان تحديد سرعة التصميم يعتبر ذات اهمية كبيرة في التصميم حيث يتم تحديد الانحدار والصعود وانصاف اقطار المنحنيات واطوالها ومسافة الرؤية اللازمة للوقوف وللتجاوز وعدد المسارب وسعة كل مسرب، وبناءا على ذلك فانه كلما زادت سرعة التصميم زاد استيعاب الطريق للسيارات واصبحت منحنياتها واسعة وانصاف اقطارها كبيرة، وانخفضت حدة انحدارتها وزادت فيها مسافة الرؤية للتوقف او التجاوز.

[15] دليل التصميم الهندسي للطريق http://www.viid.de/abd.htm

7-2-3 التخطيط الراسي للطريق:

يتكون القطاع الطولي للطريق من سلسلة من المماسات او الخطوط المستقيمة المتتالية والمتصلة بمنحنيات راسية على شكل القطاع المكافئ كما هو مبين في شكل 7-5 ويشمل التخطيط الرأسي تحديد انحدار الخطوط المستقيمة وتصميم المنحنيات الرأسية بينها وتحديد اطوال هذه المنحنيات وعناصرها.

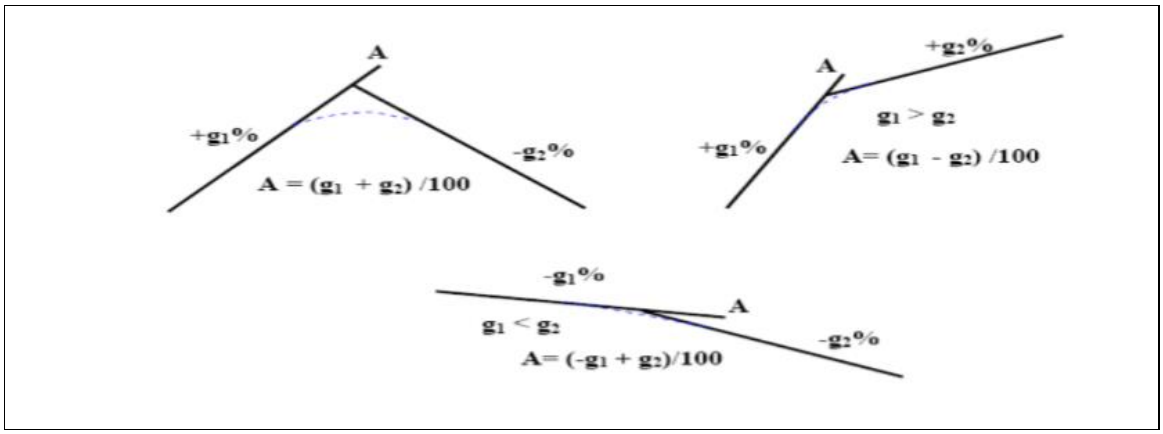
وبتحديد المحور الرأسي للطريق تتحدد الرصف والمسائل التي تتعلق بالتنفيذ كالحفر والردم والصرف، وعند تحديد خط منسوب الطريق يجب الاخذ بالاعتبار الجانب الاقتصادي بجعل عمليات الحفر والردم في حدها الادنى وتحقيق متطلبات مسافة الرؤية وغيرها من متطلبات التصميم، وفي المناطق الجبلية يجب وضع خط المنسوب بحيث يحقق التوازن بين اعمال الحفر والردم لتقليل تكلفة الانشاء، وفي المناطق السطحية يجب ان يرتفع خط الطريق عن سطح الارض الطبيعية بالمقدار الذي يسمح بتصريف المياه السطحية بسهولة.



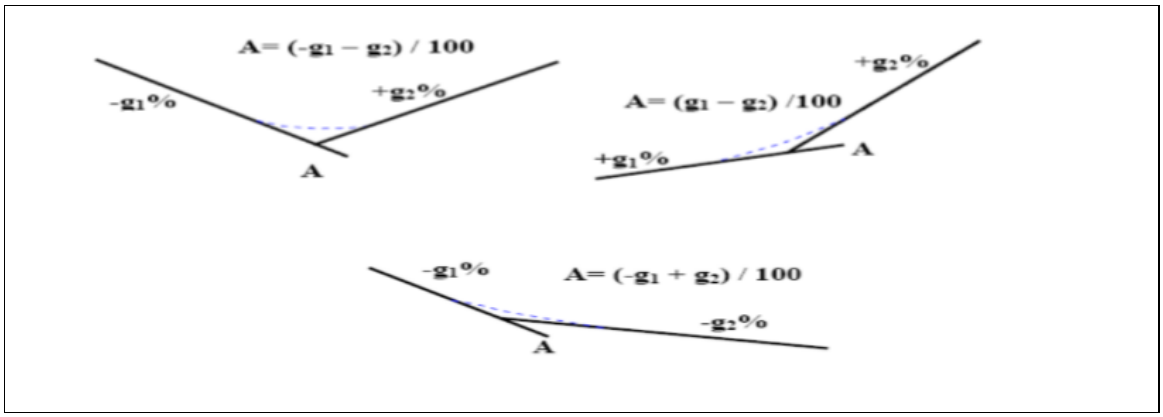
شكل 7-8: المنحنى الراسي.

ويجب ان تكون المنحنيات الراسية سهلة الاستخدام وتهيء تصميما امنا ومريحا في التشغيل، ومقبولا في الشكل، وكافيا لتصريف المياه مع مراعاة النواحي الاقتصادية، واهم مطلب في المنحنيات الراسية ان يعطينا مسافة رؤية كافية للسرعة التصميمية.

والمنحنى الراسي اما ان يكون منحنى على شكل استدارة علوية (محدب) او منحنى على شكل استدارة سفلية (مقعر):

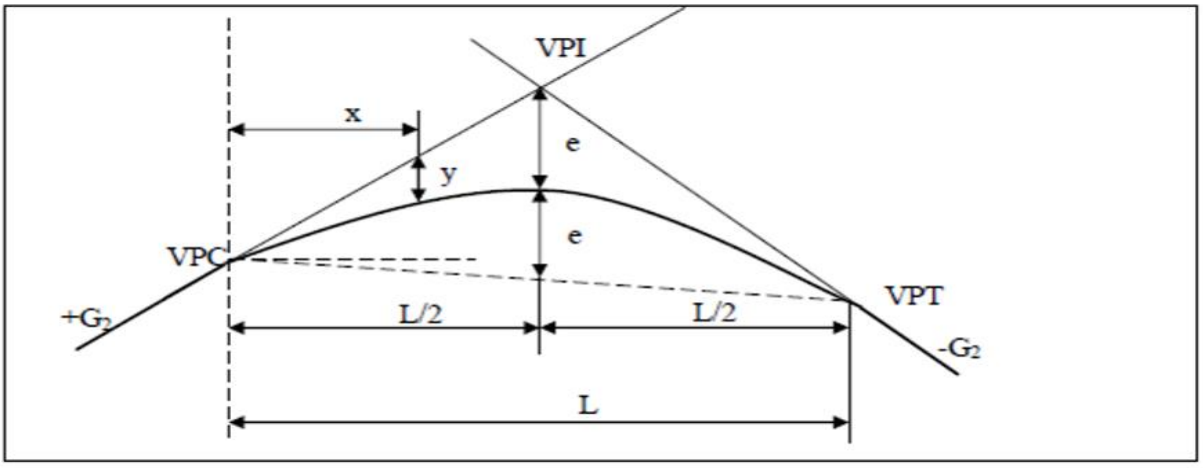


شكل 7-9: المنحنى الراسي المحدب



شكل 7-10: المحنى الراسي المقعر.

اما بالنسبة لاجزاء وعناصر المنحنى الراسي:



اشكل 7-11: عناصر المنحنى الراسي.

- BVC : بداية المنحنى الرأسي.
- p- ، q : نسبة الميل.
- PI : نقطة تقاطع المنسوبين.
- EVC : نهاية المنحنى الرأسي.
- E : المسافة الخارجية المتوسطة.
- H : طول القطع المكافئ.
- X : الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

1- طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا المنحنى، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي l1 وطول المماس الامامي يساوي l2

$$L=l_1+l_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 7$$

2- الخط الرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوتر AB ويكون PD، بحيث PD = e = DC، حيث C نقطة منتصف الوتر و D نقطة تقاطع الخط الراسي من المنحنى وهذه النقطة اعلى او اخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة

3- وتر المنحنى AB يساوي مسقطه الافقي H، ويساوي مجموع المماسين:

$$AB = H = 2*l = L \ldots\ldots\ldots 8$$

4- اطوال الاعمدة الماخوذة على المماس تتناسب مع مربعات المسافات الماخوذة على المماس المقاس من A (بالنسبة للمماس الخلفي) او من B (بالنسبة للمماس الامامي):

$$y = ax^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 9$$

عندما يكون المماسين في اتجاهين مختلفين:

$$a = \frac{p+q}{400\,l}x^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 10$$

عندما يكون المماسين في اتجاه واحد:

$$a = \frac{p-q}{400\,l}x^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 11$$

اما بدلالة e:

عندما يكون المماسين في اتجاهين مختلفين:

$$e = \frac{p+q}{400}\,l \ldots\ldots\ldots\ldots 12$$

عندما يكون المماسين في اتجاه واحد:

$$e = \frac{p-q}{400} l \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 13$$

$$y = e\left(\frac{x}{y}\right)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 14$$

جدول7–5: قيمة الثابت k في المنحنيات الراسية.

Speed	AASHTO 2011	
Kph	K(crest)	K(sag)
20	1	3
30	2	6
40	4	9
40	7	13
60	11	18
70	17	23
80	26	30
90	39	38
100	52	45
110	74	55
120	95	63
130	124	73

$$K = {length}/{|p-q|} \ldots\ldots\ldots 15$$

وهذه النسبة تقريبية ولكن عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحنى الراسي، فكلما زادت قيمة K يصبح المنحنى الرأسي اقرب الى الانبساط بمعرفة قيمة الانحناء الامامي او الميل الامامي والخلفي ويتم حساب طول المنحنى الراسي من العلاقة (15).

7-2-4 تحديد مسافة الرؤية:

مسافة الرؤية هي المسافة التي يراها السائق امامه على طول الطريق دون اية عوائق ومن الضروري جدا في التصميم توفر مسافة كافية لضمان امان التشغيل وتحقيق مسافة الرؤية الكافية للوقوف ويجب ان توفر باستمرار بطول الطريق.

تعتمد مسافة على عدة عوامل منها السرعة، تخطيط الطريق افقيا ورأسيا، وجود الابنية والاشجار ونوعية السيارات التي ستستعمل الطريق وحالة الطقس والاضاءة وارتفاع عين السائق عن سطح الطريق (اي علو السيارة)، وارتفاع العوائق التي يراها السائق على الطريق.

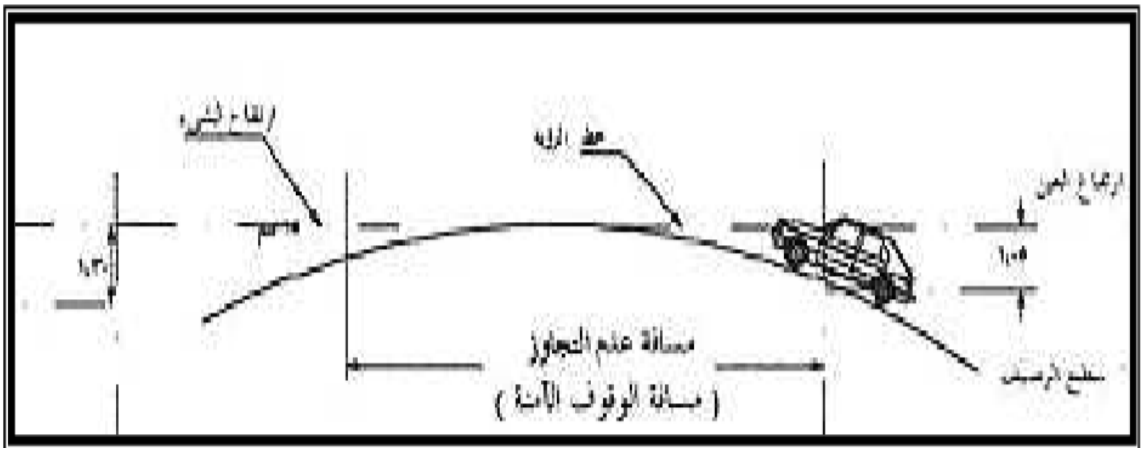
7-2-4-1 مسافة الرؤية للتوقفStopping Sight Distance :

تعرف مسافة الرؤية التصميمية للتوقف الامن بمقدار الحد الادنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير بسرعة تقترب من سرعة التصميم دون ان تصطدم بعائق يعترض خط سيرها (التوقف الامن) ومن الواضح انه قبل ان يتمكن السائق من التوقف نهائيا، يكون قد صرف وقتا في تمييز العائق واجرارت رد الفعل وقتا اخر يعتمد على مدى تجاوب المركبة ميكانيكيا وعلى طبيعة سطح الطريق احتكاكيا.

ومن المفيد جدا ان تكون مسافة الرؤية للتوقف الامن محققة عند كل نقطة من الطريق وباطول ما يمكن ولا يجوز ان تقل بحال من الاحوال عن القيم التالية المتناسبة مع سرعة التصميم، والجدول التالي يوضح القيم الصغرى لمسافات الرؤية الضرورية للتوقف الامن والمتناسبة مع قيم مختارة للسرعة التصميمية.

جدول 7-5: العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤية للتوقف الامن.

السرعة التصميمية (كم /ساعة)	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
مسافة الرؤية للتوقف الامن (متر)	20	25	30	45	60	80	110	140	170	205	245	285



الشكل 7-12: مسافة الرؤية للتوقف الامن.

في حالة كان العائق ثابت :

$$SD = 0.278V.t + \frac{V^2}{254f}$$

V: سرعة العربة (كم/ساعة).

f: معامل الاحتكاك

t : زمن رد الفعل (عادة 2.5 ثانية).

والجدول التالي يوضح معامل الاحتكاك بسرعات مختلفة

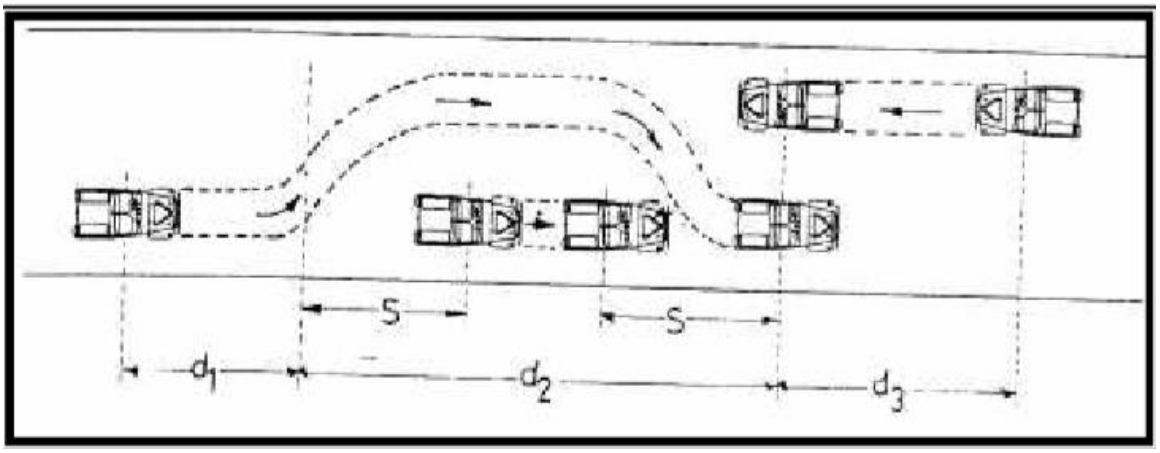
جدول 7-6: العلاقة بين السرعة ومعامل الاحتكاك.[16]

السرعة (كم/ساعة)	30-20	40	50	60	70	80	100
معامل الاحتكاك f	0.4	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35

7-2-4-2 مسافة الرؤية للتجاوز Passing Sight Distance:

في الطريق ذات الحارتين لامان تجاوز السيارات بامان فانه يجب ان يرى السائق امامه مسافة كافية خالية من المرور بحيث يمكنه اتمام عملية التجاوز دون احتكاك بالسيارة التي يتخطاها ودون ان تعترضه اي عربة مضادة يحتمل ظهورها بعد ان يبدا التجاوز ثم يعود الى الحارة اليمنى بسهولة بعد عملية التجاوز.

[16] دليل التصميم الهندسي.



شكل 7-13: مسافة الرؤية للتجاوز.

ويمكن استخدام المعدلات التالية لايجاد مسافة الرؤية للتجاوز الامن (بالمتر):

$$OSD = d1 + d2 + d3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$OSD = 0.28Vb.t + .028VbT + 2S + 0.28V.T \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$T = \sqrt{\frac{14.4S}{A}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$S = 0.7Vb + 6 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث:

OSD: مسافة الرؤية للتجاوز.

S: اقل مسافة كافية يجب ان يحافظ عليها السائق بينه وبين السيارة التي امامه (متر).

d1: المسافة التي تقطعها العربة في بداية الاستعداد للتخطية واحتلال الحارة الاخرى.

d2: الامسافة الافقية المقطوعة بالعربة المتخطية خلال فترة التخطية.

d3: المسافة المقطوعة بالعربة القادمة من الاتجاه الاخر خلال فترة التخطية.

Vb: سرعة السيارة المتجاوز عنها (كم ساعة).

t: زمن رد الفعل (عادة يفترض 2 ثانية).

V: سرعة السيارة المتجاوزة (كم/ساعة)

T: الزمن الذي تستغرقه المركبة للقيام بعملية التجاوز (ثانية)

A : تسارع السيارة المتجاوزة (كم /ساعة.ثانية)

في المقطع الذي يحصل عليه التجاوز في الطريق فان الحد الادنى المطلوب لمسافة التجاوز هو d1+d2+d3 في حالة وجود طريق من مسربين فقط وبدون جزر، اما في حالة الفصل مع الابقاء على مسربين فان المسافة تصبح d1+d2، اما في حالة وجود اربعة مسارب فانه لاحاجة لدراسة مسافة الرؤية للتجاوز حسب الجمعية الامريكية لمسئولي الطرق والنقل بالولايات المتحدة (AASHTO).

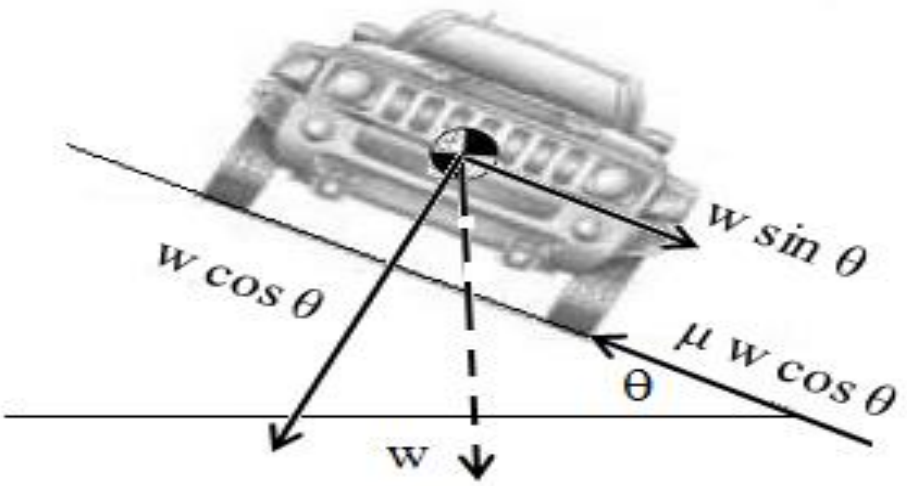
جدول 7-7: تاثير الميول على مسافة الرؤية للتوقف.[17]

السرعة التصميمة كم/ساعة	زيادة مسافة الرؤية للتوقف في حالة الميول لأسفل (م)		
	٪ 3	٪ 6	٪ 9
40	2	4	6
50	3	6	10
60	5	10	18
70	7	15	26
80	9	21	*
90	12	29	*
100	16	38	*

7-3 القوة الطاردة المركزية :

يمكن تعريف القوة الطاردة المركزية أو قوة الطرد المركزي بأنّها القوة التي تُحافظ على حركة الأجسام في مسار دائري دون انحرافها عنه، وتُشبه قوة الطرد المركزي قوة الجاذبية في المحافظة على الأجسام في مدارها ولكنها اتجاهها مُعاكس تمامًا لقوة الجاذبية، حيث تكون قوة الجاذبية إلى الداخل وقوة الطرد المركزي إلى الخارج، وهذا الدوران في المستوى الأفقي يُغيّر من اتجاه سرعته بشكل مستمر وبالتالي فإنّ قوة الطرد المركزي لها تسارع، والتسارع يساوي مربع السرعة مقسومًا على طول المدار، واعتمادًا على قانون نيوتن الثاني فإن هذا التسارع سببه قوة، وبإهمال الجاذبية واعتبار أن السرعة ثابتة فإن القوة المُسببة لحركة الأجسام في مسار دائري دون خروجها عن المسار هي قوة الطرد المركزي.

[17] دليل التصميم الهندسي.



شكل 7−14: تاثير القوة الطاردة المركزية على المركبات

$$P = M\left(\frac{V}{R}\right)$$

حيث ان :

P: القوة الطاردة المرزية التي تؤثر على المركبة اثناء سيرها.

W: وزن العينة.

M: كتلة العينة.

V: سرعة العربة .

R: نصف قطر المنحنى الدائري.

g: تسارع الجاذبية الارضية .

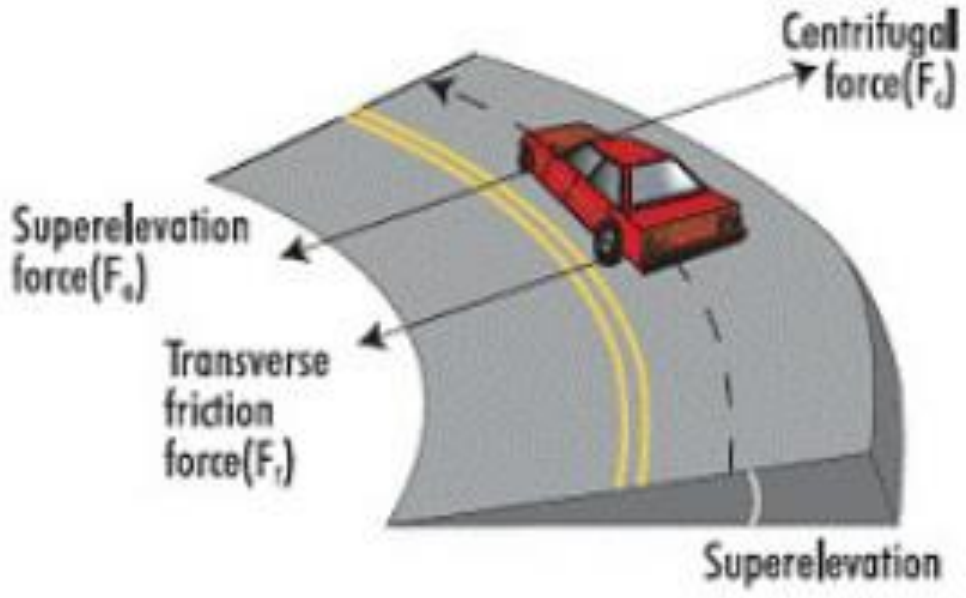
والمعدلة الرياضية التي تربط العناصر السابقة مع بعضها البعض هي كالتالي:

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R}$$

4-7 التعلية Super Elevation :

Super elevation هو المنحدر العرضي المقدم لمواجهة تاثير قوة الطرد المركزي وتقليل ميل السيارة للانقلاب والانزلاق الى الخارج من خلال رفع الحافة الخرجية للرصيف فيما يتعلق بالحافة الداخلية. يمثل super elevation بالحرف "e" ، وتراوح قيمته من 4% – 8% وقد تصل ال 12% حسب الانظمة المختلفة المعمول بها في كل دولة،

تم اختيار تعلية بمقدار في شارعنا



شكل 7-15: التعلية.

ويمكن حساب التعلية وفقا للمعادلات:

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

حيث ان:

R: نصف القطر الدائري بالمتر.

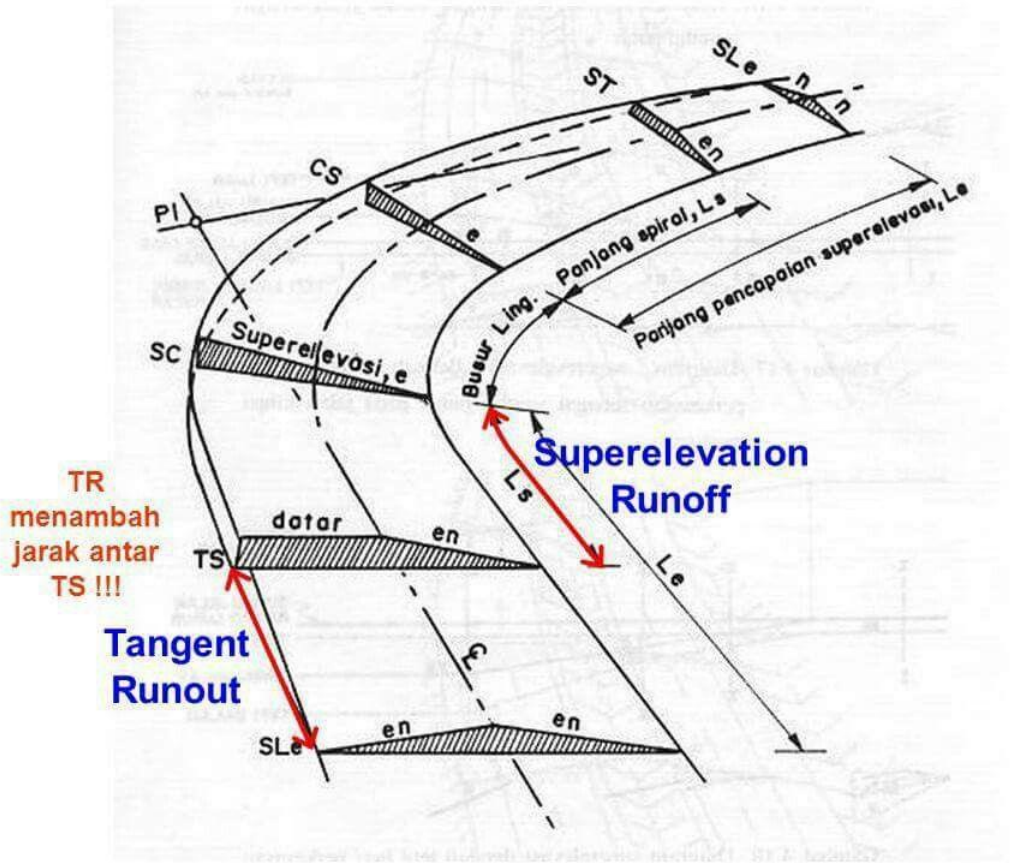
V: هي سرعة المركبة بال كم /ساعة ، وهنا ضربنا ب 0.75 بسبب ان الطريق مختلطا (تسير عليها جميع انواع المركبات).

e: اقصى معدل رفع جانبي بالمتر (ارتفاع ظهر المنحنى).

f: معامل الاحتكاك الجانبي، واقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فاذا كانت قيمة f اكبر من قيمة f max، فاننا نقوم بتثبيت قيم e، f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليها قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ويتم تحديد السرعة على اساس قيم f التي يتم حسابها من:

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

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:

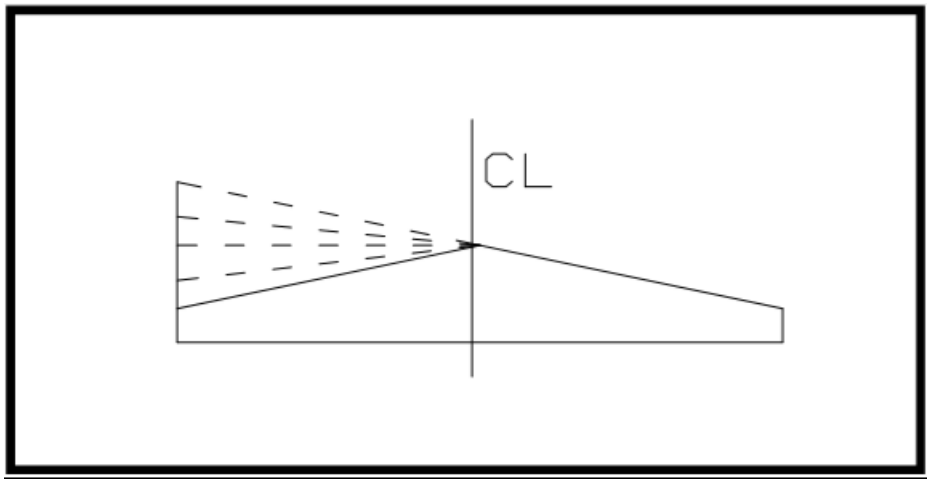


شكل 7-16: تطبيق التعلية على المنحنيات.

7-4-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية):

يتم الرفع الجانبي للطريق لتحقيق امان للحركة مع متطلبات راحة المستخدم للطريق وذلك باحدى الطرق التالية:

1- الغاء الميل العرضي المتماثل حول محور الطريق.



شكل7-17: الغاء الميل العرضي.

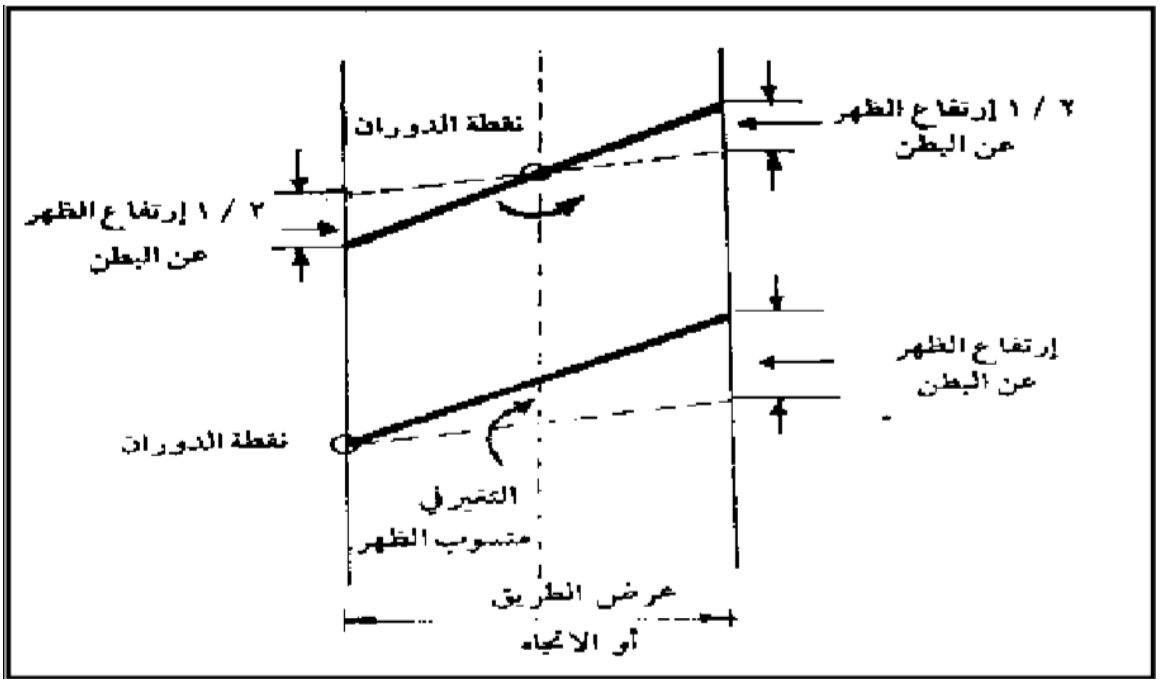
حيث يتم في هذه الطريقة البدء في رفع الحافة الخارجية للطريق ويفضل البدء فيها من بداية المنحنى المتدرج حيث يتم الرفع بشكل تدريجي حتى يصبح الميل لهذا الجزء منطبق تماما على الميل العرضي للحافة الداخلية من الطريق ومن عيوب هذه الطريقة انه لا يوجد ميول عرضية للجزء الخارجي للطريق لتصريف مياه الامطار ولكن هذا الجزء من الطريق قصير ولذلك ليس له تاثير كبير.

2- دوران قطاع الطريق: هناك طريقتان للوصول الى الرفع الكلي لظهر المنحنى وهي:

أ- دوران قطاع الطريق حول المحور ليرتفع بمقدار نصف قيمة الرفع الكلي لظهر المنحنى حيث يبقى محور الطريق ثابت.

ب- دوران قطاع الطريق حول الحافة الداخلية للطريق ليرتفع بكامل قيمة الرفع لظهر المنحنى حيث ان هذه الطريقة مفضلة ولكن مما يعيب هذه الطريقة هذه متطلبات الردم لكامل قطاع الرصف بالاضافة الى الكتف الخارجي للطريق. كما ان منسوب محور الطريق سيرتفع مما يتسبب في تغير الميول الطولية.

اما في حالة وجود جزيرة في الوسط فانه يفضل دوران الرصف لكل اتجاه على حده. والشكل 7-16 يوضح دوران قطاع الطريق حول محور الطريق ودوران القطاع حول الحافة الداخلية.



شكل 7-18: دوران قطاع الرصف.

7-5 تصريف مياه الامطار والمياه السطحية عن الطريق:

صرف المساه من الطريق هي عملية التخلص م المياه والتحكم في مسيرها داخل نطاق حرم الطريق، وهي تلك المياه السطحية التي تجري فوق سطح الطريق، لذلك يجب عمل مصارف سطحية او عن طريق الميلان او اي طريقة هندسية للتصريف عند اعادة تاهيل الطريق.

فعندما تسقط الامطار، جزء من هذه المياه تسيل على الطريق والجزء الاخر يتخلل طبقات التربة حتى يصل الى المياه الجوفيه وعملية صرف او ازالة المياه السطحية بعيدا عن حرم الطريق يسمى بالصرف الصحي(Surface Drainage) وسوف نقوم بتصريف المياه السطحية في هذا الجزء التي تسير على الطريق.

- **اهمية تصريف المياه:**

ان بقاء الماء فوق سطح الطريق يسبب خطرا كبيرا سواء على حياة الناس (حيث يؤدي الى حوادث بسبب عدم السيطرة على السيارات) او على بنية الطريق (حيث ان بقاء الماء على سطح الطريق سيؤدي الى تفكك جزيئات الاسفلت

وتصبح سهلة الاقتلاع ومع مرور المركبات فوق هذا السطح سيؤدي ذلك الى اقتلاع الاسفلت، وتعمل التربة على امتصاص الماء الامر الذي يؤدي اضعاف التربة وهي التي تشكل طبقات الاساس للاسفلت حيث ان التربة تكون قوية جدا وهي جافة وضعيفة وهي رطبة الامر الذي يؤدي الى تدمير طبقة الاساس وبالتالي انهيار الشارع والذي يصبح غير صالح للاستخدام) او على معامل الاحتكاك بين العجلات والمركبة (حيث ان وجود الماء يؤدي الى تقليل معامل الاحتكاك ويزيد الانزلاق مما يؤدي الى حدوث حوادث).

وبذلك تظهر اهمية تصريف المياه في المحافظة على حياة الناس وبنية الطريق واستمراريته لمدة اطول.

- تصريف مياه الامطار:

لاهمية تصريف مياه الامطار وبالاستناد الى الامور السابقة من مخاطر وجود المياه سواء على الطريق وبنيته او على حياة الناس وحركة المركبات التي تسير تم استخدام طريقة تصريف المياه عن طريق الخنادق العرضية (ditch) وذلك لان ميل الطريق الى نهايته يسمح بتصريف المياه بانسيابية ولسهولة تطبيقها في الواقع كما في الاشكال التالية:

شكل 7-19: typical cross section ditch

كما انه سوف يتم استخدام النوع المغلق حتى لا يعيق حركة المشاة اثناء العبور على الطريق واستخدام فتحات صغيرة حتى يمنع دخول الاوساخ ولضمان سهولة جريان المياه داخلها.

7-6 التقاطعات:

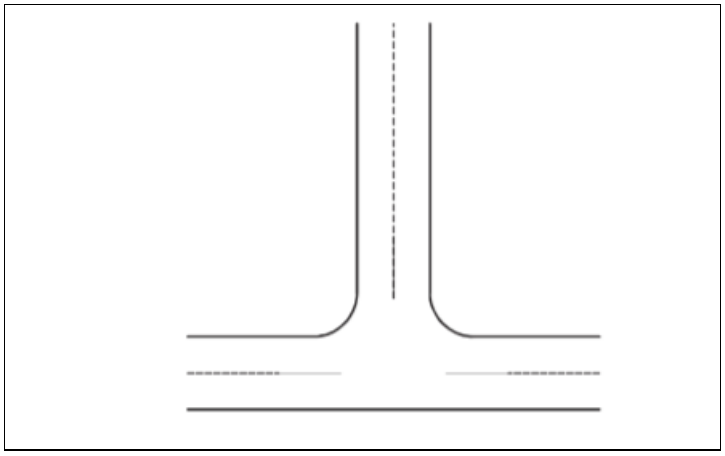
يعرف التقاطع على انه منطقة تتقاسمها طرقان او اكثر، ووظيفتها الرئيسية اتاحة المجال لتغير اتجاهات السير.
وللتقاطعات اهمية اكبر من تصميم وتشغيل مسار الطريق لسببين هما:

1- التقاطعات تحوي على نقاط تعارض عديدة بين المركبات وبين المركبات والمشاة مما يجعلها ذات احتمال عالي لوقوع الحوادث المرورية.
2- ان تدفق حركة السير على اي طريق يعتمد- الى حد كبير- على اداء التقاطعات الموجودة على الطريق، وذلك لان هذه التقاطعات عادة ما تعمل بسعة اقل من المقاطع الاخرى من الطريق.

وتصنف التقاطعات إلى ثلاث فئات عامة : تقاطعات سطحية ،وتقاطعات أكثر من مستوى بدون وصلات وبدون إمكانية تغيير الاتجاه، وأخرى ذات أكثر من مستوى تتصل أذرعها بوصلات وتعرف عموما بالتقاطعات متعددة المستويات أو التقاطعات التبديلية.

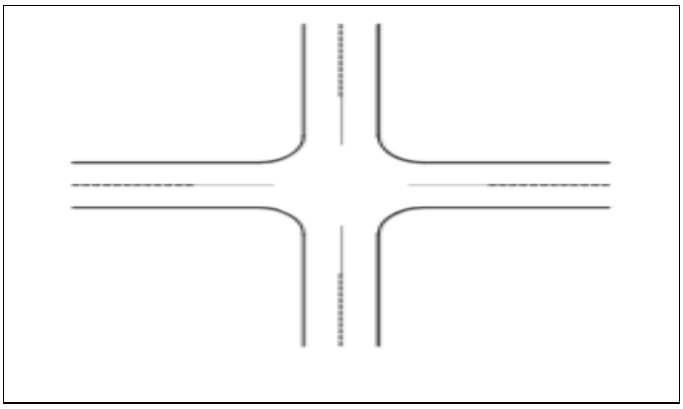
7-5-1 انواع التقاطعات السطحية :

تتمثل الانواع الاساسية للتقاطعات السطحية بالتقاطعات ذات الاذرع الثلاثة وبشكل اساس تقاطعات على شكل حرف T والتي تشمل ثلاثة طرق متجهة نحو التقاطع، تقاطعات ذات الاذرع الاربعة التي تشمل اربعة طرق متجهة نحو التقاطع، والتقاطعات متعددة الاذرع التي تتكون من خمسة طرق او اكثر نتجه نحو التقاطع، وعلاوة على ذلك هناك تقاطعات تكون على شكل دوار. ويوجد في شارعنا تقاطعات سطحية ذات الاذرع الثلاثة، وذات الاذرع الاربعة.

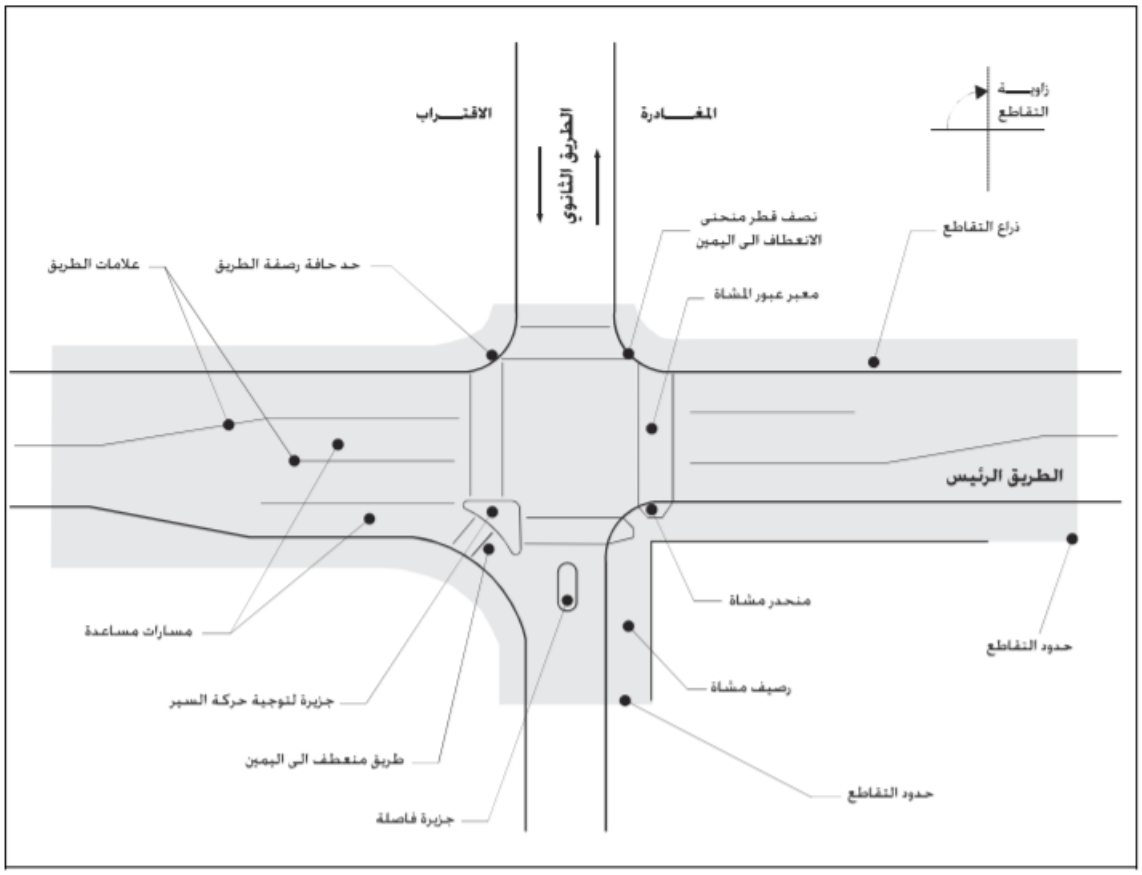


شكل 7-21: تقاطع سطحي بسيط[18] .

[18] دليل السلامة المرورية على الطرق في فلسطين.



شكل 7-22: تقاطع سطحي ذات الاربع اذرع[19].



شكل 7-23: عناصر تصميم التقاطعات السطحية[20].

7-7 طبقات الشارع (الرصفات):

[19] دليل السلامة المرورية على الطرق في فلسطين.
[20] دليل السلامة المرورية على الطرق في فلسطين.

تعتبر الرصفات من الامور المهمة في الطريق، حيث ان المحافظة على هذه الرصفات يساعد على بقاء الرصفة لمدة اطول.

7-6-1 أنواع الرصفات:

هناك ثلاثة أنواع رئيسية للرصفات:

أ- الإسفلتية أو المرنة.(Flexible Pavements)

ب- الخرسانية أو الصلدة.(Rigid Pavements)

ت- المركبة أو المختلطة.(Composite Pavements)

أولاً : الرصفات الإسفلتية أو المرنة (Flexible Pavements)

يوجد ثلاثة أساليب لإنشاء هذا النوع من الرصفات:

1- الرصفات الإسفلتية التقليدية (Conventional Flexible Pavement)

2- الرصفات الإسفلتية Full-Depth Asphalt Pavement)

3- الرصفات الإسفلتية الحاضنة(Contained Rock Asphalt Mats-CRAM)

1- **الرصفات الإسفلتية التقليدية (Conventional Flexible Pavement)**

تتكون من ثلاث طبقات رئيسية الطبقة السطحية (Surface Course) تليها طبقة الأساس Base) Course ثم طبقة ما تحت الأساس (Subbase Course)

الطبقة السطحية تكون من أفضل نوعية مواد من حيث القدرة على التحمل.

ينتقل تأثير الحمولات المرورية من خلال هذه الطبقات إلى التربة الطبيعية التي يفترض أن تكون قدرتها على التحمل عالية نسبياً حيث يتم دمكها بشكل جيد (Compacted Subgrade) لتحسين مواصفاتها.

2- **الرصفات الإسفلتية (Full-Depth Asphalt Pavement)**

تتكون الرصفة من طبقة أو أكثر من الخلطات الإسفلتية الساخنة (Hot Mix Asphalt) ويتم إنشاؤها مباشرة فوق التربة الطبيعية أو المحسنةImproved Subgrade) ، تعتبر من أفضل الرصفات قدرة على تحمل الشاحنات الثقيلة، لا يوجد فيها طبقات تحتجز المياه لمدة طويلة، المدة الزمنية اللازمة لإنشائها أقل من الرصفات المرنة التقليدية، لا تتأثر بالرطوبة أو الصقيع، هناك تجانس بين مختلف طبقات الرصف.

3- **الرصفات الإسفلتية الحاضنة (Contained Rock Asphalt Mats-CRAM)**

تتكون من أربع طبقات العليا والسفلى من الخلطات الإسفلتية الساخنة والثانية والثالثة من مواد حصوية، هذا الأسلوب الإنشائي ميزته أن الطبقة الإسفلتية السفلى تساهم بشكل ملحوظ في تقليل تأثير الإجهاد الرأسي على التربة والذي يسبب هبوط التربة.

ومن مميزاتها ما يلي:

1- التحكم بتصريف مياه الأمطار بوجود الطبقة الحصوية العالية النفاذية.

2- منع تلوث الحصمة بالأتربة القادمة من طبقة التربة الطبيعية.

3- تقليل حدوث تشققات الكلل أو التمساحية (Fatigue Cracking) التي تتكون في أسفل الطبقة الإسفلتية العليا باستخدام إسفلت قليل اللزوجة.

ثانياً : الرصفات الخرسانية (Rigid Pavements)

يتكون هذا النوع من بلاطة خرسانية (Slab PCC) يتم إنشاؤها مباشرة على التربة الطبيعية أو يوضع تحتها طبقة أساس حصوية(Base Course) ، تعتبر صلابة البلاطة الخرسانية العامل الأهم في التصميم أما العامل الأهم في تصميم الرصفات المرنة هو قدرة تحمل التربة الطبيعية.

ينتشر هذا النوع من الرصفات في المناطق الباردة (أوروبا وروسيا وأمريكا الشمالية) حيث تقاوم الفواصل الموجودة بين بلاطات الرصفة التغيرات الحرارية الكبيرة بين الصيف والشتاء أو بين الليل والنهار.

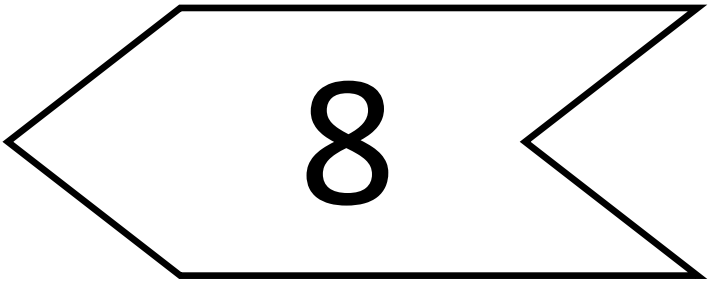
قد تكون هذه الرصفات مسلحة أو غير مسلحة وذلك حسب الحجوم المرورية ونسبة الشاحنات الثقيلة.

ثالثاً : الرصفات المركبة (Composite Pavements)

يحتوي هذا النوع من الرصفات على طبقات إسفلتية وخرسانية وتكون الطبقة الإسفلتية فوق البلاطة الخرسانية كطبقة إكساء (Overlay) بغية إعادة تأهيل أو إصلاح الرصفة.

تستخدم الرصفات المركبة عند إعادة الإنشاء لمقاومة الحمولات المرورية العالية في الطرق الاستراتيجية.

الفصل الثامن: خدمات الطريق.



8-1 المقدمة.

8-2 علامات المرور على الطريق (Traffic marking).

8-3 الانارة على الطريق.

8-4 المواقف.

8-1 مقدمة

يشمل علم الطرق هندسة الطرق وهندسة المرور وعند تصميم وإنشاء الطريق وفتحها للسيارات لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لنضمن حسن الأداء ولنمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي أنشئت من أجله الطريق .

إن علم المرور يتطرق إلى أمور عدة كالاتجاهات والمسارب والانعطاف إلى اليمين أو اليسار والمسافات والتقاطعات والوقوف وغير ذلك , وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تصميمها جنب إلى جنب أثناء تصميم الطريق ,كما يجب تنفيذها عند تنفيذ الطريق حتى تكون هذه الأمور جزء لا يتجزأ من هذا الطريق.

إن الإشارات والخطوط والتقاطعات والإشارات الضوئية والمواقف العامة وأماكن التوقف وغير ذلك من الأمور التي نراها على الطرق وضعت من أجل تنظيم حركة السير على الطرق. وسيتم التعرض لها بشيء من التفصيل في الفقرات التالية.

8-2 علامات المرور على الطريق (Traffic marking)

8-2-1 أهداف علامات المرور

علامات المرور عبارة عن خطوط مفردة أو مزدوجة,متقطعة أو متصلة ,بيضاء أو سوداء أو صفراء ,ممكن أن تكون أسهم أو كتابة ,حيث الأهداف كما يلي:

- منع التجاوز.
- فصل السير في الاتجاهين.
- تحديد جانبي الطريق.
- تحديد المسارب وتقسيمها.
- تحديد مواقف السيارات.
- تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
- تحديد أماكن عبور المشاة.
- منع الوقوف أو التوقف.

- تعيين الاتجاهات بالأسهم (يمين,يسار,إلى الأمام) لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
- إعطاء تعليمات ومعلومات إلى السائق بكلمات مثل توقف ,أعط حق الأولوية وغير ذلك.

8-2-2 الشروط الواجب توافرها في العلامات:

إن هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والمشاة لذلك يراعى في هذه العلامات ما يلي:

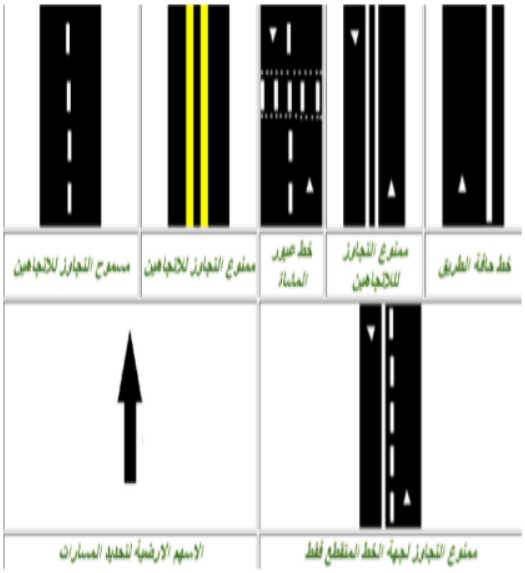
1. أن تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم التزحلق.
2. أن تتوافق في الألوان.
3. أن تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار,وواضحة في كافة الأوقات والظروف.
4. أن تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية.

8-2-3 أنواع علامات المرور:

8-2-3-1 الخطوط:

تكون الخطوط بعرض 10سم وهي إما متصلة أو متقطعة ,حيث تستعمل المتقطعة لتقسيم المسارب وفصل السير في الاتجاهين, أما المتصلة تستعمل لفصل السير ومنع التجاوز في آن واحد.

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



الشكل(8-1) أنواع الخطوط في علامات المرور[21]

8-2-3-2 الكلمات:

تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو أعط حق الأولوية أو اتجه يمينا أو يسارا وغير ذلك. ويجب أن تكون الكلمات كبيرة لكي يسهل قراءتها ,وأيضا يجب أن لا تزيد الكلمات عن كلمة أو كلمتين كما يجب أن تكون الأحرف مناسبة لموقع عين السائق.

8-2-3-3 الأسهم:

تستعمل الأسهم إما بدلا من الكلمات لتحديد الاتجاهات أو تستخدم مع الكلمات مثل سهم يتجه إلى اليسار مع كلمة إلى اليسار.

8-2-3-4 اللون:

يستعمل اللون الأبيض في الخطوط الذي يقسم المسارب ويستخدم الأصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات إلا أنه يجب الاهتمام بتوافق الخط مع أرضية الطريق.

[21] https://allmobilephoneprices.blogspot.com/2012/03/blog-post_9948.html?fbclid=IwAR2x_g_obQJ3EKDo7-dWobOvbPNn1vKZDfS2RD3WU-ELoqY4Wo7zBC4IG6g

8-2-3-5 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 أنواع الحصمة وخاصة على الأكتاف لتأمين لون مخالف للون مسرب الطريق ,وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب ,إن استعمال أدوات عاكسة مفيدة جدا وتعكس الضوء من مسافات طويلة.

8-2-3-6 الإشارات:

8-2-3-6-1 الهدف من الإشارات:

تستعمل الإشارات لتوصيل المعلومات للسائق أو الماشي ,وتتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الاثنان معا ,بحيث تكون المعلومات واضحة وتناسب حالة السير ونوع الطريق.

8-2-3-6-2 أنواع الإشارات:

تقسم الإشارات إلى أربع أنواع رئيسية ولكل نوع من هذه الأنواع شكل خاص متعارف عليه حتى يسهل تفهمه من قبل السائق .وهي كالآتي:

1. إشارات الأوامر: مثل انحدار أو منعطف خطر ويكون شكل هذه الإشارات مثلثة الشكل.
2. إشارات تحذير: مثل قف وتكون مستديرة.
3. إشارات المنع: مثل ممنوع الوقوف وتكون مستديرة.
4. إشارات التوصية (التعليمات): مثل أماكن الوقوف والاستراحة وتكون مربعة الشكل أو مستطيلة.

8-2-3-6-3 مواصفات الإشارات:

يجب أن يكون للإشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها ,ومن هذه المواصفات:

- يجب أن تكون الإشارة واضحة للسائق وتشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة .
- 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 لا بد من الانتباه إلى الأمور الرئيسة التالية في الإشارة:

1. أبعاد الإشارة: كلما كبرت الإشارة ضمن حدود المواصفات كلما تحسنت رؤية السائق لها.
2. تباين الألوان في الإشارة:حيث التباين ضروري جدا لتحقيق غايتين هما ظهور الإشارة.
3. بالنسبة للمنطقة وظهور الكتابة بالنسبة للإشارة نفسها.
4. الشكل : يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت لأجله.
5. الكتابة:تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة ,حجم الأحرف,سماكة الخط, والفراغات بين الكلمات,والأسطر وعرض الهامش.
6. الصيانة : يجب صيانة الإشارة وتنظيفها وإعادة دهنها باستمرار حتى تبقى واضحة للسائق على مدار السنة.
7. 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 التي تشير إليه ,وأن تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة.

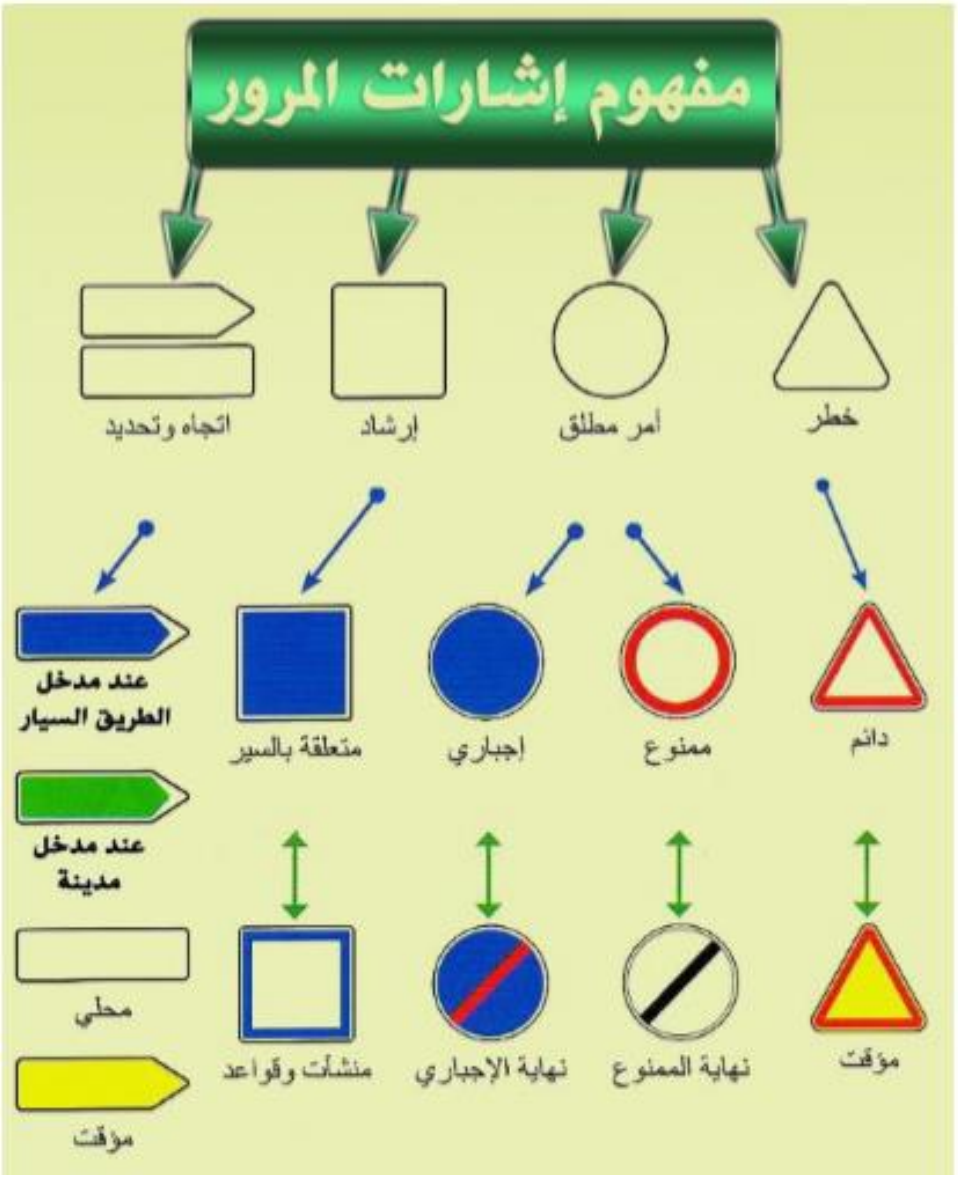
والجدول التالي يعطي فكرة عن المسافة اللازمة للسائق ليرى الإشارة ويتصرف حسب تعليماتها.

جدول(8–1) العلاقة ما بين سرعة السيارة والمسافة بين الإشارة والتقاطع التي تدل عليه الإشارة.[22]

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

1. الرؤية في الليل: حيث أن الإشارة مهمة للسائق في الليل أو النهار فإن لا بد من تأمين الإضاءة لها أو جعلها عاكسة للأضواء بحيث يراها السائق ليل ونهار.
2. 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.

[22] حسب القانون الفلسطيني ولائحته التنفيذية.



الشكل(8-3)مفهوم إشارات المرور[23]

[23] https://allmobilephoneprices.blogspot.com/2012/03/blog?fbclid=IwAR1iD892_goeuHX5ygd1niOAHfcaC8H0fNES-oKFAm9SsSpYlJ2AurWDrHo

أما بالنسبة لبعض الإشارات التي يمكن استخدامها بالشارع الخاص بمشروعنا حسب قانون المرور الفلسطيني ولائحته التنفيذية فهي كالتالي:

الإشارة	المدلول
	أولاد بالقرب من المكان
	انعطاف حاد نحو اليسار
	مفترق تقاطع طرق
	مفترق تقاطع طرق لليسار
	مفترق تقاطع طرق لليسار
	أعط حق الأولوية لحركة السير أمامك

	ممنوع التجاوز
	ممنوع التجاوز بالنسبة للشاحنات التي تزيد عن 4 طن
	يوجد ممر مشاة بالقرب من المكان

جدول (8-3) إشارات المرور[24]

أما بالنسبة لبعض الخطوط التي يمكن استخدامها في مشروعنا فهي كالتالي :

	أسهم للسير في المفترق يجوز عبور المفترق من المسلك الموسوم بالسهم فقط باتجاه السهم.
	أحجار الحافة مدهونة باللون الأسود والأبيض لإظهار وإبراز الحافات أو الفواصل أو الجزر المبنية

[24] اشارات المرور/ الاهلية لتعليم السياقة https://www.al-ahliya.com/index.php?page=signals

الإشارة	المدلول
	خط متقطع : خط محور الشارع أو خط مسلك ، على من يسوق مركبة أو حيوان أن يسوق مركبته أو الحيوان في المسلك الأيمن الأقصى ولا يجوز له عبور الخط بجسم المركبة أو بقسم منه إلا من اجل التجاوز أو من اجل تنفيذ أمر قانوني
	خط فاصل متواصل : إذا وُسم الشارع بخط فاصل متواصل فعلى السائق أن يسوق مركبته أو يقود الحيوان على الجانب الأيمن للخط ولا يجوز له عبور الخط بجسم المركبة أو بقسم منه
	خط حدود : يشير الخط إلى حافة الشارع في المكان التي لا توجد فيه أحجار حافة . على سائق المركبة الميكانيكية أن يسوق مركبته على الجانب الأيسر للخط ولا يجوز له العبور إلى يمين الخط إلا من اجل منع وقوع حادث أو منع عرقلة لحركة السير

جدول (8-4) الخطوط المستقيمة في المشروع[25]

[25] اشارات المرور/الاهلية لتعليم السياقة https://www.al-ahliya.com/index.php?page=signals

8-3 الإنارة على الطرق:

8-3-1 فوائد الإنارة

- إن إضاءة الشوارع تخفض من الحوادث.
- تساعد الإضاءة السائق على قيادة السيارة بالليل بنفس السرعة التي يقود بها نهارا
- الإضاءة مفيدة للمشاة حيث تجنبهم الأخطاء وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح.
- الإضاءة ضرورية من الناحية الأمنية.

تكلف الإضاءة أموال كثيرة ثمنا للأعمدة والكوابل والتمديدات وثمن 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 المردود الاقتصادي الناتج عن الإضاءة (كالتوفير في الوقت وتخفيض الحوادث وحفظ الأمان للمشاة) يعادل أو يفوق تكاليف الإضاءة والتشغيل.

8-3-2 مواصفات الإنارة

إن إنارة الطريق يتطلب دراسة وافية ومواصفات محددة مبنية على أبحاث وتجارب سابقة ,ولذلك يجب مراعاة ما يلي:

- الاهتمام بأبعاد الأعمدة كارتفاعها وأطوال أذرعها والمسافات بينها ودراسة هذه الأمور دراسة وافية.
- الاهتمام بمكان أعمدة الإنارة من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق أو على الأرصفة فقط أو على الأرصفة والجزيرة معا.
- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة حيث لكل نوع مزاياه ونواقصه ,فبعض المصابيح يتأثر بالأمطار والرياح والضباب وبعضها يحتاج إلى صيانة مستمرة.
- دراسة نوع سطح الطريق ومدى قدرته على عكس الإضاءة حيث أن نوع المصابيح وتوزيع الأعمدة وغيرها من الأمور التي تتأثر بنوع الطريق ومقدرته على عكس الضوء.
- الاهتمام بتوزيع الإنارة حيث يجب أن توزع بانتظام.

والخلاصة لا بد من دراسة كافة الأمور التي لها علاقة في إيصال التيار الكهربائي للطريق بالإضافة إلى دراسة الجدوى الاقتصادية حتى تحقق النتائج المطلوبة.

8-3-2-1 ارتفاع أعمدة الإنارة:

يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب عرض الطريق ,ونوعية المصابيح المستخدمة ,والمنطقة المحيطة بالأعمدة حيث عادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة(7.62, 10.69, 12.19)متر والمسافة من مركز المصباح إلى جانب الطريق(overhang)(1.5, 2, 2.5) متر على الترتيب.

8-3-2-2 المسافة بين أعمدة الإنارة:

حيث تختلف ارتفاعات أعمدة الإنارة حسب العناصر التي ذكرت سابقا.

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

جدول(8-4): توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق.[26]

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

حيث:

A1:الإنارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الكثيف (heavy Traffic).

A2:الإنارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الطبيعي (Normal Traffic)والتي يمر عليها عربات كبيرة.

A3: الإنارة للشوارع ذات المرور المتوسط مثل الطرق الريفية الرئيسية(Main rural Roads).

- وبما أن عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي16 متر,وتم اختيار ارتفاع 10.69متر ويقع الطريق ضمن المجموعة A2,وبناء على ما سبق فإن المسافة بين كل عمود إنارة والأخر ستكون 33.5 متر والمسافة من مركز المصباح إلى جانب الطريق 2.59متر.

[26] كتاب الانارة العامة انارة الشوارع- رافت حلمي.

8-4 المواقف:

8-4-1 أهمية المواقف

عندما تصل السيارة إلى واجهتها فإنها تتوقف إما للعمل أو النزهات وغير ذلك ,فإنها عندما تقف تحتاج إلى مواقف .إن عدم توفر مواقف للسيارات يؤدي إلى ازدحام وخطر على حياة المواطنين.

إن مشكلة إيجاد مواقف للسيارات خاصة داخل المدن مشكلة معقدة وتزداد تعقيدا يوما بعد يوم نتيجة زيادة السيارات.

وحتى يتم حل هذه المشكلة فإنه لا بد من جمع معلومات وإجراء مسوحات للمنطقة التي تتواجد فيها هذه المشكلة ومساحة الأماكن المتوفرة كمرافق ,من ثم توزيع المواقف المتوفرة وتنظيمها بالإضافة إلى بناء وتهيئة ما يلزم من مواقف إضافية لسد النقص.

8-4-2 أنواع المواقف

8-4-2-2 مواقف على الشارع

هو الأكثر شيوعا وقبولا عند الناس إلا أن له مساوئ وهي :

1. تعطيل السير وتأخره وتخفيض سرعته إذا كان هناك صف طويل من السيارات الواقفة على جانبي الطريق.
2. خفض سعة الشارع من حيث استيعابه لعدد السيارات التي ستمر فيه.
3. تزداد حوادث الطرق بوجود السيارات على جانبي الطريق .

وأيضا هذا النوع له مزايا حيث يسهل المواطنين حركتهم وقضاء مصالحهم ولا يتسبب في أضرار إذا توفرت الشروط التالية:

1. إذا كان الشارع عريض.
2. إذا كان عدد السيارات التي تستعمله قليل.
3. إذا كان السير باتجاه واحد.
4. إذا كانت حركة المشاة على الطريق قليله.
5. إذا سمح بالوقوف في أوقات وأيام محددة تكون فيها حركة السير قليله.
6. إذا كان الوقوف على جانب واحد من الطريق فقط هو الأقل كثافة من حيث حركة السير.

8-4-2 المواقف خارج الشارع

أصبح الوقوف على جانب الشارع أمر صعب خاصة بالمدن ولذلك وجدت مناطق أخرى غير الشارع للوقوف:

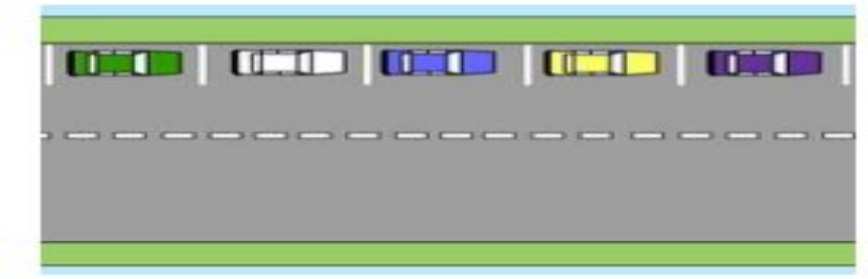
1. الساحات
2. الموقف المتعدد الطوابق
3. المواقف تحت الأرض
4. المواقف على الأسطح
5. الكراجات الميكانيكية

8-4-3 تطوير المواقف

عند تصميم وتخطيط مواقف للسيارات يجب اخذ ظروف المنطقة التي ينشأ الموقف فيها . وهناك عدة أمور لا بد من القيام بها :

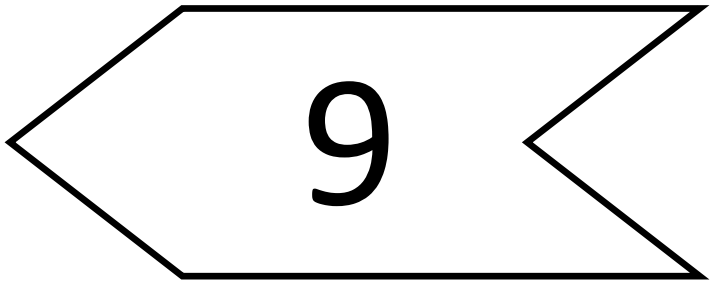
1. موقع الموقف يجب أن يكون الموقف في مركز المنطقة التي تم إنشاؤه فيها إلا أنه يجب أن لا يقع الموقف في منطقة حركة السيارات حتى لا يعيق حركتها وحركة المشاة ويشكل خطرا عليها.
2. المدخل والمخرج: يجب الانتباه إلى المدخل والمخرج بحيث يكونا في مناطق الشوارع ذات الاتجاه الواحد حتى تسهل حركة السير كما يجب توفير مدخل أمن المشاة.
3. التحميل والتنزيل: تشكل الشاحنات إعاقة للسير وتعرض السيارات للخطر أثناء التحميل والتنزيل أمام المخازن بسبب عدم تهيئة المكان المناسب لها . لذلك يجب أن يكون التحميل والتنزيل خارج الشارع وفي أماكن خاصة للمخازن خاصة الشاحنات الكبيرة التي تكون حركتها صعبة.

- أما بالنسبة للمواقف التي سيتم عملها بالمشروع هي من النوع التي يكون بجانب الطريق بعرض 2متر على كل جانب.
- أما في المشروع فتم استخدام مواقف موازية على الشارع كما في الشكل:



الشكل(8-5): موقف موازي على الشارع

الفصل التاسع: التكلفة والعطاء.



9-1 المقدمة.

9-2 العطاء.

9-3 الوثائق المكونة للعقد.

9-1 المقدمة

إن موضوع التكلفة والعطاء له أهمية كبيرة لما له من تأثير كبير على المشاريع الهندسية حيث أن هدفه الأساسي هو وضع القواعد التعاقدية والقيام بالأعمال الهندسية وفقا لهذه القواعد,الأمر الذي يساعد كثيرا على إنجاح تنفيذ المشاريع الهندسية ضمن المدة والكلفة والجودة المطلوبه والإبتعاد قدر الإمكان عن المنازعات والعلاقات بين أطراف العقد.

9-1-1 التكلفة النهائية للمشروع

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

9-1-2 ملخص التكلفة الكلية للمشروع

الصنف	الكمية	الوحدة	السعر في السوق الفلسطيني($)	التكلفة
حفر	6672.71	متر مكعب	3	20018
ردم	206.9	متر مكعب	3	621
طبقة الأسفلت	10157	متر مربع	15	152355
طبقة الأساس البيسكورس	10156.97	متر مربع	6	60942
طبقة ما تحت الأساس	3047.09	متر مكعب	8	24377
جبهه	828.33	متر طولي	20	16567
أرصفة	1132.8	متر مربع	23	26055
المبلغ الكلي = $300935				

9-2 العطاء

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

وكلما كان العقد وشروطه ومواصفاته ورسوماته وبقية وثائقه واضحة ودقيقة في تحديدها لواجبات ومسؤوليات وحقوق الأطراف المتعاقدة كلما قلت احتمالية الإختلاف في وجهات النظر أثناء تفسير الوثائق.

9-3 الوثائق المكونة للعقد

تختلف الوثائق لأي عقد هندسي من مشروع لآخر تبعا لعدة عوامل , حيث تختلف وثائق العقد تبعا لحجم المشروع فكلما كان المشروع أصغر كانت العلاقة بين المالك والمقاول أسهل والعكس صحيح, فالهدف من وجود وثائق للعقد هو تحديد العلاقة بين الطرفين أو الأطراف المتعاقدة بصورة دقيقة تحدد حقوق وواجبات كل طرف منهما بموجب العقد وبشكل عام لا بد من وجود الوثائق التالية:

9-3-1 خطاب الدعوة

هي عبارة عن رسالة موجهة من صاحب العمل تصف العمل المراد انشاؤه بشكل مختصر وتدعو المقاول الموجهة إليه الدعوة لتقديم عطاؤه لتكلفة المشروع.

9-3-2 تعليمات إلى المقاولين

حيث تعطى معلومات مفصلة إلى المقاولين بهدف تمكينهم من تقديم عطاءاتهم على أسس سليمة.

9-3-3 العرض أو صيغة المناقصة

تحدد هذه الوثيقة رغبة المقاول واستعداده لتنفيذ المشروع بسعر معين وفي وقت محدد ويوقع عليها المقاول,وتختم بختمه الرسمي والغرض من هذه الوثيقة توحيد صيغ العقود.

9-3-4 الاتفاقية

هذه وثيقة قانونية(وتسمى أحيانا صيغة العقد) تلزم كل من المالك والمقاول بالتزامات معينة وتحدد عادة نوع الالتزام وقيمة العقد وزمن تنفيذه ,بالإضافة إلى عدد آخر من البنود الهامه.

9-3-5 شروط العقد

9-3-5-1 الشروط الخاصة وتشمل:

- أسماء طرفي العقد وتاريخ تعاقدهما
- محل العقد
- المبلغ الأسمى للعقد :وهو المبلغ المحدد بالاستناد إلى الكميات المقدرة في جدول الكميات بالاستناد إلى جدول الأعمال المنفذة فعلا.
- مدة العمل
- جزاء التأخير
- التأمينات
- طريقة الدفع
- التوقيفات (النسبة المئوية التي تستقطع من المستخلصات)
- الإستلام (وتشمل المؤقت والنهائي)
- نظام العقود

9-3-5-2 الشروط العامة وتشمل:

- الالتزامات العامة للمتعهد
- الضمانات
- العمال ووكلاء المقاول والإدارة
- تنفيذ العمل
- التأخير والقصور في القيام بالإلتزامات
- التنازل عن العقد
- حل الخلافات
- أحكام متفرقة

9-3-6 الجداول الملحقة بشروط العقد:

وهذه في الغالب تصف بعض الصيغ التي بموجبها تقديم طلب ما أو ارسال إشعار من طرف إلى آخر كذلك صيغة القبول والرفض.

9-3-7 المواصفات

وهذه الوثيقة تصف الجانب الهندسي أو الفني من المشروع وكيفية تنفيذه,حيث يكون هناك تحليل ووصف تفصيلي لكافة مواد البناء التي تلزم للمشروع وتكون ملزمه للمقاول.

9-3-8 الرسومات

تصف الرسومات الأبعاد الحقيقية وكذلك التفصيلات كما وتشمل الطريقة الفنية التي سيقام بموجبها المشروع.

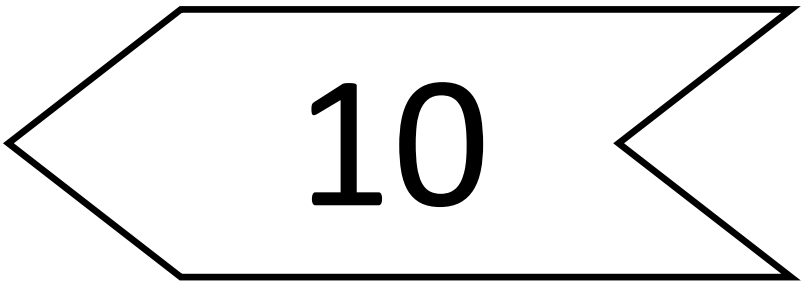
9-3-9 جداول الكميات:

يسرد في هذه الوثيقة جميع أنواع المواد أو الوحدات القياسية لكل جزء من أجزاء المشروع وتسعيرة كل منها بالوحدة أو حسب القيام الطولي أو المربع أو المكعب ,حيث يعد جدول الكميات من أهم وثائق العقد.

9-3-10 تقرير عن حالة التربة:

يتم إعداد هذا التقرير عادة بواسطة شركة متخصصة في شؤون التربة والجيوتكنولوجيا ويعطي هذا التقرير وصفا لنوع التربة في موقع العمل وقوة تحملها وغير ذلك من المعلومات الهامة عن التربة .

الفصل العاشر: النتائج والتوصيات.



10-1 المقدمة.

10-2 النتائج.

10-3 التوصيات.

10-1 المقدمة:

يناقش هذا الفصل مجموعة النتائج التي تم الوصول اليها في عملية التصميم لهذا الطريق ويحتوي على مجموعة من التوصيات التي من شانها اعطاء انطباع جيد عند التنفيذ لهذا المشروع والمساعدة في مشاريع اخرى.

10-2 النتائج:

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

- هذا الطريق له اهمية في خدمة المنطقة التاي يقع فيها وهي من المناطق المهمة والمزدحمة كونه يمر منه طلاب مدارس وجامعات وتمر به مركبات من مختلف الانواع.
- كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات AASHTO 2011 بسرعة تصميمية تساوي 30كم/ساعة.
- كانت نتيجة التصميم بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة مع الاخذ بعين الاعتبار الزيادة السكانية المتوقعة وفترة عمر للطريق تساوي 20 عام:

الجدول (6-15) سماكة الرصفات للمشروع .

الرصفة (pavement)	سماكة الطبقات (سم) Layers thickness (cm)
طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER)	7 CM
طبقة الباسكورس (BASECOURS LAYER)	35 CM
طبقة ما تحت الاساس (SUB BASECOURS LAYER)	28 CM

- تم حساب كميات الحفر والردم والكميات الخاصة بعناصر الطريق كما ورد في فصل الكيات والعطاء.
- تم وضع جميع الاشارات المرورية وفي موقعها المناسب، ووضح الاضاءة السليمة في الشارع.
- تم حساب التكلفة الكلية التقديرية للمشروع كانت: 300935$.
- تم عمل شبكة تصريف مياه الامطار والسيول.

10-3 التوصيات:

1- يجب اخذ جميع اجراءات الامن والسلامة طوال فترة تنفيذ المشروع.

2- يجب ان يتم توريد مواد الردم حسب المواصفات سابقة الذكر والمتبعة في عملية التصميم.

3- يجب ان يتم دمك طبقة الاساس جيدا.

4- يجب رش مادة البيتومين (Prime Coat) فوق طبقة الاساس وقبل وضع طبقة الاسفلت.

5- يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور 24 ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة ويجب اتباع طرق السلامة والامن التي تم ذكرها في فصل خطة السلامة والصحة المهنية في جميع مراحل فرد الطبقات ودمكها وعمليات الحفر والردم.

6- الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الاقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول الى التكامل المناسب.

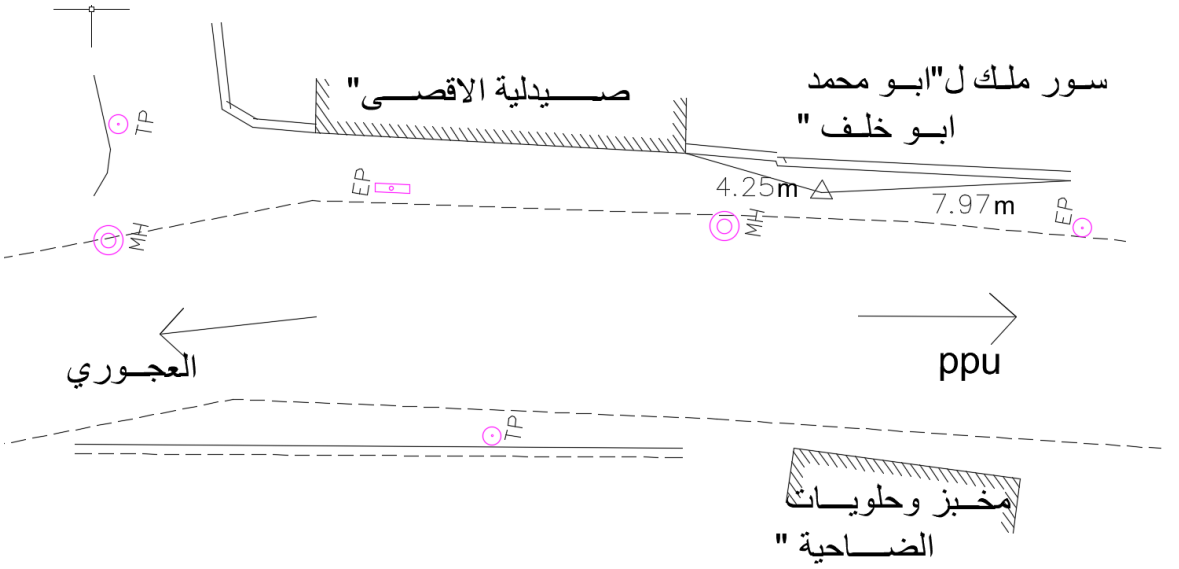
الملاحق

ملحق 1: تربيط النقاط

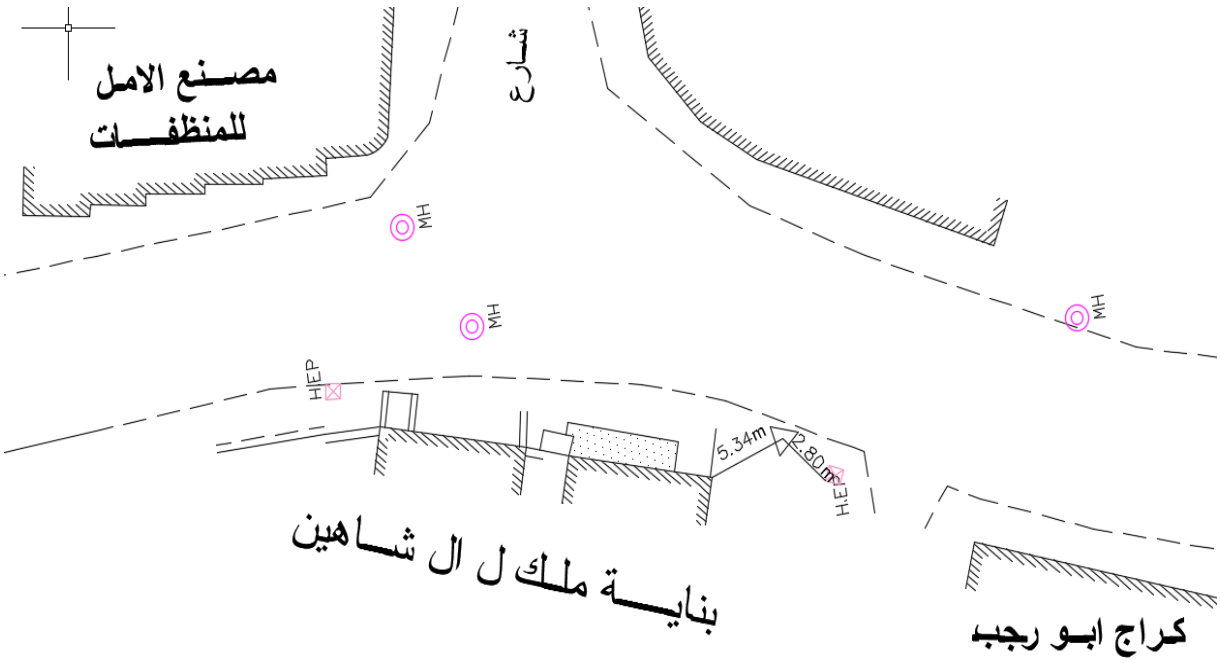
1

تربيط النقطة رقم 1000:

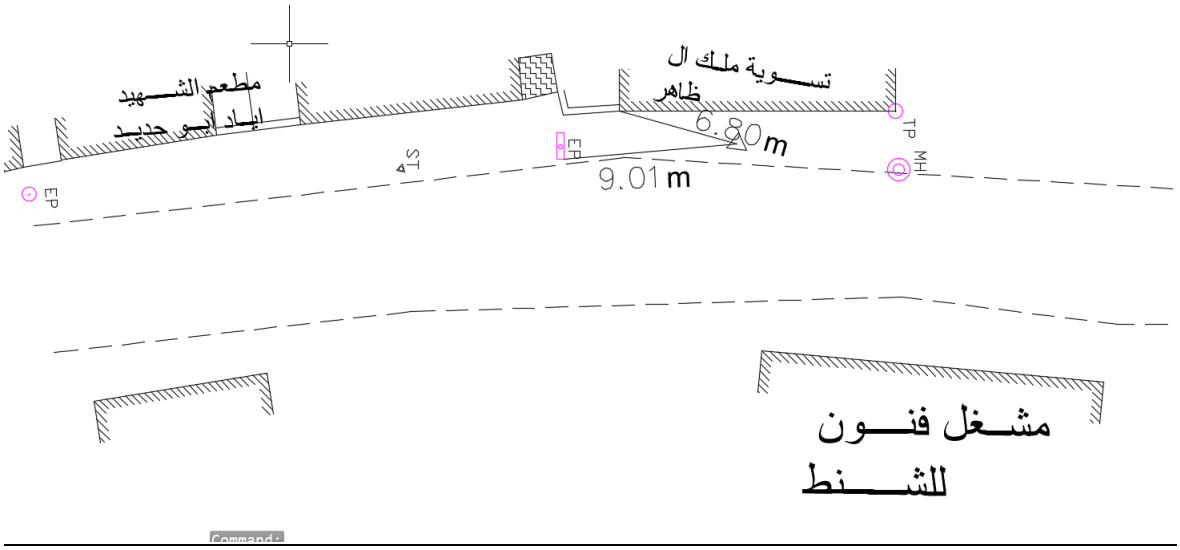
تربيط النقطة رقم 2000:



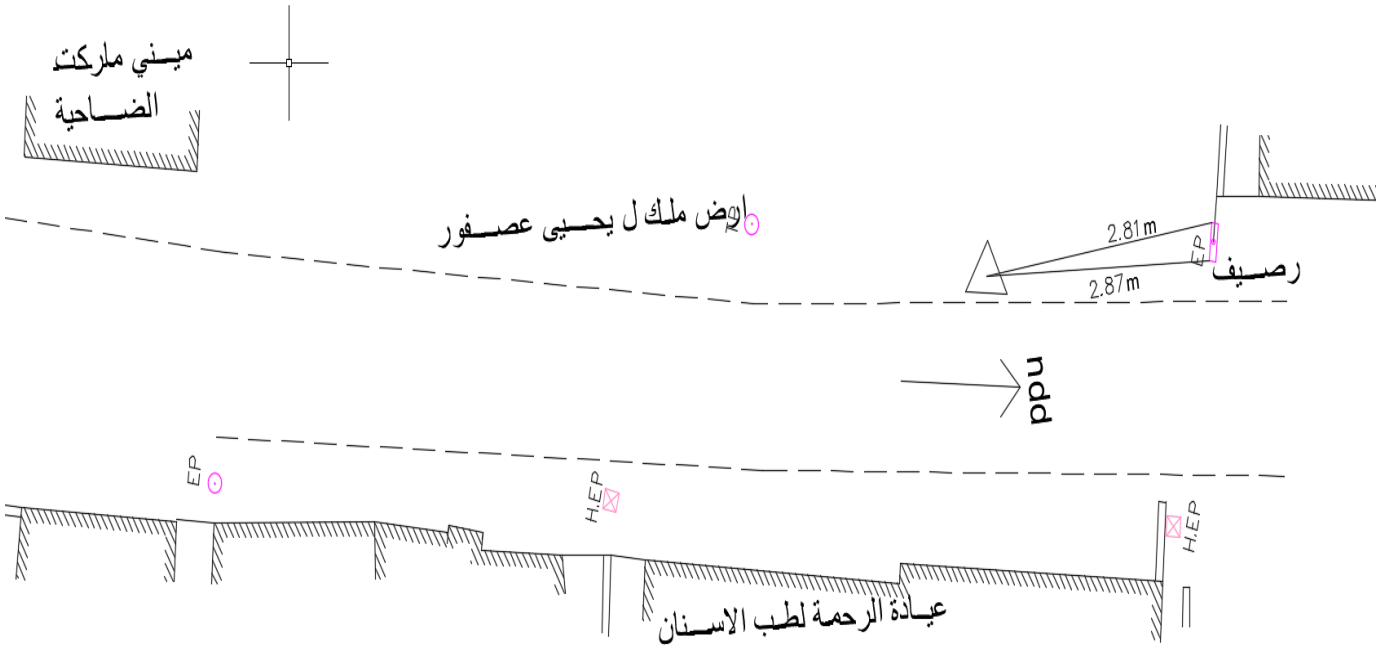
تربيط النقطة رقم 3000:



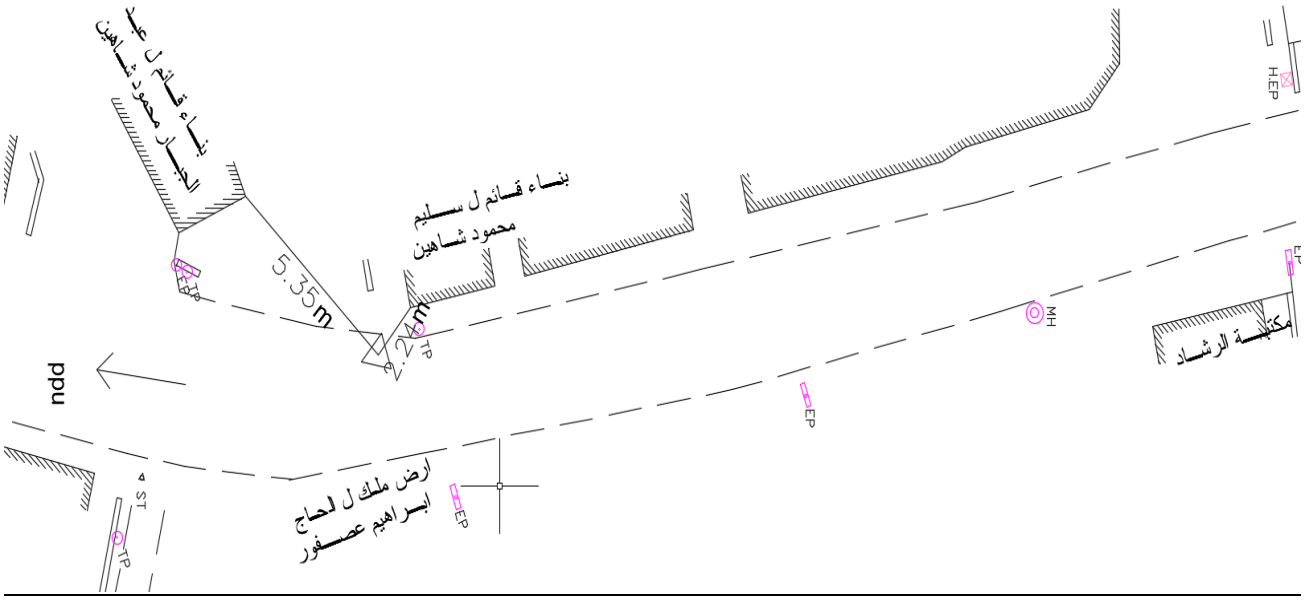
تربيط النقطة رقم 4000:



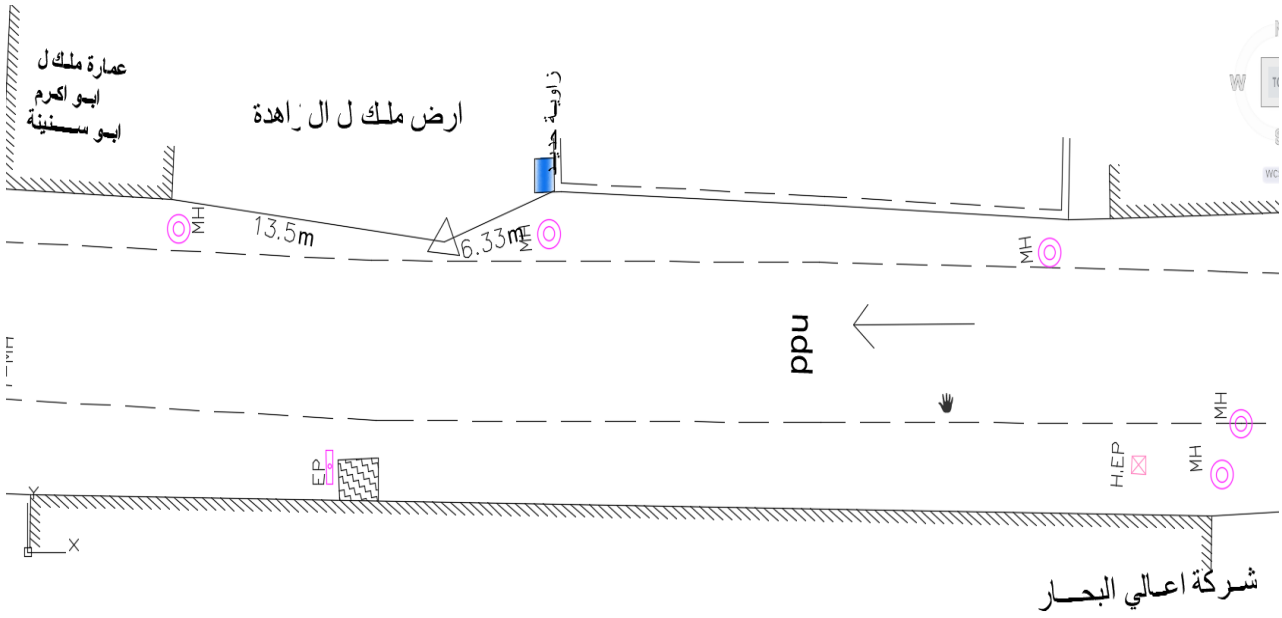
تربيط النقطة رقم 5000:



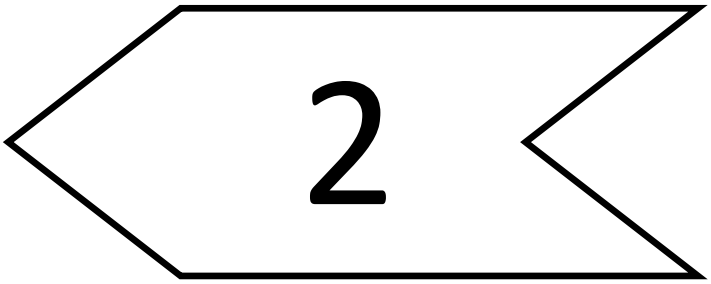
تربيط نقطة رقم 6000:



تربيط النقطة رقم 7000:



ملحق رقم 2: تقرير الاحداثيات.



Survey Report

Job name	Sanaa Ba Project
Creation date	24 Sep 2019
Version	Trimble General Survey 3.21
Distance Units	Meters
Angle units	Degrees
Pressure Units	Mbar
Temperature Units	Celsius

Coordinate system (Job)	
System	Israel Map Grid
Zone	Palastine New Grid
Datum	Israel New Grid (ITM) (1)

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

Local site	
Type	Grid

Datum transformation	
Type	Seven parameter
Semi-major axis	6378137.000
Flattening	298.257223
Rotation X	-0°00'00.3306"
Rotation Y	-0°00'01.8571"
Rotation Z	0°00'01.6483"

Translation X	-23.809
Translation Y	-17.594
Translation Z	-17.801
Scale	5.43740ppm
Vertical adjustment	
Geoid file	ILUM2

Collected Field Data (ECEF deltas: APC to APC)

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

Projection	
Projection	No projection
Ellipsoid	Semi-major axis: ? Flattening: ?

Local site	
Type	Grid
Datum transformation	
Type	None
Projection	
Projection	Transverse Mercator
Origin lat	31°44'03.81700"N
Origin long	35°12'16.26100"E
False northing	126907.390
False easting	169529.584
Scale	1.00000670
Ellipsoid	Semi-major axis: 6378137.000 Flattening: 298.25722154

Local site	
Type	Grid
Datum transformation	
Type	Seven parameter
Semi-major axis	6378137.000
Flattening	298.257223
Rotation X	-0°00'00.3306"
Rotation Y	-0°00'01.8571"
Rotation Z	0°00'01.6483"

Translation X	-23.809
Translation Y	-17.594
Translation Z	-17.801
Scale	5.43740ppm

Vertical adjustment	
Geoid file	ILUM2

Coordinate system	
System	Israel Map Grid
Zone	Palastine New Grid
Datum	Israel New Grid (ITM) (1)

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

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

Survey event	
Survey event	Rover started

Point	RTCM0002	**Latitude**	31°30'27.66892"N	**Longitude**	35°01'48.45338"E	**Height**	888.906	**Code**	

GNSS receiver	
Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point									
Point	RTCM0002	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

GNSS receiver	
Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center

Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	RTCM0002	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	204593	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

GNSS receiver

Receiver type	SP60
Serial number	5907550934
Firmware version	3.81
Antenna type	SP60
Measurement method	Bottom of antenna mount
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.069

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	205464	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	205465	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	1000	**ΔX**	-3616.244	**ΔY**	4537.234	**ΔZ**	694.502	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.028	**Vt Prec**	0.041		
QC 1		**Satellites**	13	**PDOP**	1.5	**HDOP**	0.9	**VDOP**	1.2
		Base data age	2	**RMS**	?	**Positions used**	316		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.001003	**VCV xy (m²)**	0.000414	**VCV xz (m²)**	0.000471		
				VCV yy (m²)	0.000701	**VCV yz (m²)**	0.000334		
						VCV zz (m²)	0.000706		

Initialization event: Lost

GPS	2072	**Seconds**	205778	**Initialization**	On the fly	**Survey**	Real-time	**Initialization**	0

week				**type**		**type**		**count**	

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	205817	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	205819	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	205840	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	2000	**ΔX**	-3588.094	**ΔY**	4593.801	**ΔZ**	601.880	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.010	**Vt Prec**	0.015		
QC 1		**Satellites**	14	**PDOP**	1.5	**HDOP**	0.8	**VDOP**	1.3
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	173		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000139	**VCV xy (m²)**	0.000050	**VCV xz (m²)**	0.000060		
				VCV yy (m²)	0.000091	**VCV yz (m²)**	0.000041		
						VCV zz (m²)	0.000094		

Warnings (2000)	Poor precision

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	206883	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	206886	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	206889	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	206897	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	206944	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	206958	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	207232	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	207249	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	3000	**ΔX**	-3533.024	**ΔY**	4593.111	**ΔZ**	526.752	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.018	**Vt Prec**	0.033		
QC 1		**Satellites**	14	**PDOP**	1.4	**HDOP**	0.8	**VDOP**	1.1
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	445		
QC 2		**VCV xx (m^2)**	0.000624	**VCV xy (m^2)**	0.000316	**VCV xz (m^2)**	0.000344		
				VCV yy (m^2)	0.000390	**VCV yz (m^2)**	0.000240		
						VCV zz (m^2)	0.000432		

Warnings (3000)	Poor precision

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	208598	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	208642	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	208656	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	208660	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	208666	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	208674	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	208682	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	208712	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	4000	**ΔX**	-3453.972	**ΔY**	4591.966	**ΔZ**	401.460	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.008	**Vt Prec**	0.014		
QC 1		**Satellites**	14	**PDOP**	1.9	**HDOP**	1.0	**VDOP**	1.7
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	686		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000112	**VCV xy (m²)**	0.000055	**VCV xz (m²)**	0.000065		
				VCV yy (m²)	0.000061	**VCV yz (m²)**	0.000043		
						VCV zz (m²)	0.000084		

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	209982	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	210009	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	210012	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	210066	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	5000	**ΔX**	-3428.607	**ΔY**	4621.903	**ΔZ**	328.054	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.023	**Vt Prec**	0.040		
QC 1		**Satellites**	15	**PDOP**	1.7	**HDOP**	0.9	**VDOP**	1.4
		Base	3	**RMS**	?	**Positions**	629		

		data age				**used**			
QC 2		**VCV xx (m^2)**	0.000911	**VCV xy (m^2)**	0.000447	**VCV xz (m^2)**	0.000486		
				VCV yy (m^2)	0.000586	**VCV yz (m^2)**	0.000343		
						VCV zz (m^2)	0.000629		

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211004	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211031	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211090	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211104	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211133	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211135	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211146	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211149	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211151	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211153	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	211226	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	211242	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	6000	**ΔX**	-3373.796	**ΔY**	4647.982	**ΔZ**	212.826	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.021	**Vt Prec**	0.034		
QC 1		**Satellites**	16	**PDOP**	1.5	**HDOP**	0.8	**VDOP**	1.3
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	27		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000677	**VCV xy (m²)**	0.000330	**VCV xz (m²)**	0.000339		
				VCV yy (m²)	0.000438	**VCV yz (m²)**	0.000240		
						VCV zz (m²)	0.000477		

Warnings (6000)	Poor precision

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	212424	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	212433	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	212438	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	212473	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2072	**Seconds**	212479	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2072	**Seconds**	212517	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS	2072	**Seconds**	212787	**Initialization**	On the fly	**Survey**	Real-time	**Initialization**	0

week				**type**		**type**		**count**	

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	212970	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	7000	**ΔX**	-3318.368	**ΔY**	4653.031	**ΔZ**	119.716	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.450	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.025	**Vt Prec**	0.041		
QC 1		**Satellites**	14	**PDOP**	1.9	**HDOP**	1.1	**VDOP**	1.5
		Base data age	9	**RMS**	?	**Positions used**	102		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000982	**VCV xy (m²)**	0.000491	**VCV xz (m²)**	0.000475		
				VCV yy (m²)	0.000611	**VCV yz (m²)**	0.000338		
						VCV zz (m²)	0.000701		

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	213337	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	213349	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost									
GPS week	2072	**Seconds**	213460	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained									
GPS week	2072	**Seconds**	213635	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	7001	**ΔX**	-3318.313	**ΔY**	4653.045	**ΔZ**	119.726	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Observed control point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.450	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.016	**Vt Prec**	0.028		
QC 1		**Satellites**	13	**PDOP**	2.0	**HDOP**	1.1	**VDOP**	1.7
		Base data age	2	**RMS**	?	**Positions used**	63		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000461	**VCV xy (m²)**	0.000247	**VCV xz (m²)**	0.000224		
				VCV yy (m²)	0.000262	**VCV yz (m²)**	0.000157		

						VCV zz (m²)	0.000307		

Warnings (7001)	Poor precision

Point	2001	**ΔX**	-3318.325	**ΔY**	4653.036	**ΔZ**	119.741	**Code**	ST
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.450	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec**	0.021	**Vt Prec**	0.038		
QC 1		**Satellites**	14	**PDOP**	1.6	**HDOP**	0.9	**VDOP**	1.3
		Base data age	4	**RMS**	?	**Positions used**	126		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000841	**VCV xy (m²)**	0.000466	**VCV xz (m²)**	0.000435		
				VCV yy (m²)	0.000494	**VCV yz (m²)**	0.000307		
						VCV zz (m²)	0.000589		

Warnings (2001)	Poor precision

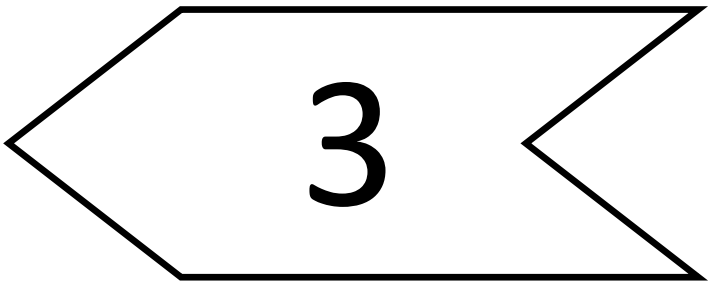
Survey event

Survey event	End survey

Reduced points

Point	RTCM0002	**North**	101742.166	**East**	152897.490	**Elevation**	869.594	**Code**	
Point	1000	**North**	102511.414	**East**	158689.008	**Elevation**	928.837	**Code**	ST
Point	2000	**North**	102403.399	**East**	158718.995	**Elevation**	927.784	**Code**	ST
Point	3000	**North**	102316.050	**East**	158686.686	**Elevation**	926.593	**Code**	ST
Point	4000	**North**	102175.837	**East**	158640.165	**Elevation**	915.692	**Code**	ST
Point	5000	**North**	102093.414	**East**	158649.992	**Elevation**	909.693	**Code**	ST
Point	6000	**North**	101963.929	**East**	158639.689	**Elevation**	900.489	**Code**	ST
Point	7000	**North**	101859.369	**East**	158611.851	**Elevation**	892.522	**Code**	ST
Point	7001	**North**	101859.350	**East**	158611.831	**Elevation**	892.573	**Code**	ST
Point	2001	**North**	101859.371	**East**	158611.831	**Elevation**	892.568	**Code**	ST

ملحق رقم 3: حساب الكميات.



Asphalt			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	1.75	0	0
0+020.00	0.82	25.61	25.61
0+040.00	0.74	15.75	41.36
0+060.00	0.74	14.83	56.19
0+080.00	0.8	15.49	71.68
0+100.00	0.85	16.69	88.37
0+120.00	0.84	16.91	105.29
0+140.00	0.86	16.97	122.25
0+160.00	0.84	16.95	139.2
0+180.00	0.95	17.75	156.95
0+200.00	1.05	19.59	176.55
0+220.00	0.99	20.06	196.61
0+240.00	0.91	19.08	215.69
0+260.00	0.85	17.91	233.61
0+280.00	0.78	16.36	249.97
0+300.00	0.8	15.76	265.73
0+320.00	0.83	16.26	281.99
0+340.00	0.87	16.95	298.94
0+360.00	0.91	17.78	316.72
0+380.00	0.91	18.25	334.96
0+400.00	0.91	18.2	353.16

Asphalt			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+420.00	0.86	17.7	370.86
0+440.00	0.84	17.03	387.89
0+460.00	0.87	17.08	404.97
0+480.00	0.91	17.8	422.77
0+500.00	0.9	18.16	440.93
0+520.00	0.87	17.7	458.62
0+540.00	0.81	16.79	475.41
0+560.00	0.75	15.56	490.97
0+580.00	0.94	17.05	508.02
0+600.00	0.84	17.83	525.85
0+620.00	0.83	16.66	542.52
0+640.00	0.8	16.26	558.78
0+660.00	0.81	16.09	574.87
0+680.00	0.82	16.31	591.18
0+700.00	0.83	16.53	607.71
0+720.00	0.84	16.75	624.46
0+740.00	0.85	16.97	641.43
0+760.00	0.87	17.21	658.65
0+780.00	0.88	17.49	676.14
0+800.00	0.87	17.53	693.68
0+820.00	0.86	17.31	710.99

Side walk			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	0	0	0
0+020.00	0.14	1.4	1.4
0+040.00	0.14	2.82	4.22
0+060.00	0.14	2.8	7.02
0+080.00	0.14	2.8	9.82
0+100.00	0.14	2.81	12.63
0+120.00	0.14	2.8	15.43
0+140.00	0.14	2.8	18.22
0+160.00	0.14	2.8	21.02
0+180.00	0.14	2.78	23.8
0+200.00	0.14	2.74	26.54
0+220.00	0.14	2.75	29.29
0+240.00	0.14	2.8	32.09
0+260.00	0.14	2.84	34.93
0+280.00	0.14	2.82	37.75
0+300.00	0.14	2.8	40.54
0+320.00	0.14	2.8	43.34
0+340.00	0.14	2.8	46.14
0+360.00	0.14	2.8	48.93
0+380.00	0.14	2.81	51.74
0+400.00	0.14	2.81	54.55

Side walk			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+420.00	0.14	2.8	57.34
0+440.00	0.14	2.8	60.14
0+460.00	0.14	2.8	62.93
0+480.00	0.14	2.8	65.73
0+500.00	0.14	2.8	68.53
0+520.00	0.14	2.8	71.32
0+540.00	0.14	2.8	74.12
0+560.00	0.14	2.79	76.91
0+580.00	0.14	2.81	79.73
0+600.00	0.14	2.8	82.52
0+620.00	0.14	2.8	85.32
0+640.00	0.14	2.8	88.11
0+660.00	0.14	2.8	90.91
0+680.00	0.14	2.8	93.71
0+700.00	0.14	2.8	96.5
0+720.00	0.14	2.8	99.3
0+740.00	0.14	2.8	102.09
0+760.00	0.14	2.8	104.89
0+780.00	0.14	2.8	107.69
0+800.00	0.14	2.8	110.48
0+820.00	0.14	2.8	113.28

Curb			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	0	0	0
0+020.00	0.12	1.23	1.23
0+040.00	0.12	2.48	3.71
0+060.00	0.12	2.46	6.17
0+080.00	0.12	2.46	8.63
0+100.00	0.12	2.47	11.1
0+120.00	0.12	2.46	13.56
0+140.00	0.12	2.46	16.01
0+160.00	0.12	2.46	18.47
0+180.00	0.12	2.44	20.91
0+200.00	0.12	2.41	23.32
0+220.00	0.12	2.42	25.74
0+240.00	0.12	2.46	28.2
0+260.00	0.12	2.5	30.69
0+280.00	0.12	2.48	33.17
0+300.00	0.12	2.46	35.63
0+320.00	0.12	2.46	38.08
0+340.00	0.12	2.46	40.54
0+360.00	0.12	2.46	43
0+380.00	0.12	2.47	45.47
0+400.00	0.12	2.47	47.93

Curb			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+420.00	0.12	2.46	50.39
0+440.00	0.12	2.46	52.85
0+460.00	0.12	2.46	55.3
0+480.00	0.12	2.46	57.76
0+500.00	0.12	2.46	60.22
0+520.00	0.12	2.46	62.67
0+540.00	0.12	2.46	65.13
0+560.00	0.12	2.45	67.58
0+580.00	0.12	2.47	70.06
0+600.00	0.12	2.46	72.51
0+620.00	0.12	2.46	74.97
0+640.00	0.12	2.46	77.43
0+660.00	0.12	2.46	79.89
0+680.00	0.12	2.46	82.34
0+700.00	0.12	2.46	84.8
0+720.00	0.12	2.46	87.26
0+740.00	0.12	2.46	89.71
0+760.00	0.12	2.46	92.17
0+780.00	0.12	2.46	94.63
0+800.00	0.12	2.46	97.08
0+820.00	0.12	2.46	99.54

SUB BASE			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	7.51	0	0
0+020.00	3.52	109.74	109.74
0+040.00	3.18	67.51	177.25
0+060.00	3.18	63.55	240.8
0+080.00	3.45	66.4	307.2
0+100.00	3.66	71.54	378.74
0+120.00	3.59	72.48	451.23
0+140.00	3.68	72.71	523.94
0+160.00	3.58	72.64	596.57
0+180.00	4.07	76.09	672.66
0+200.00	4.48	83.97	756.63
0+220.00	4.26	85.98	842.61
0+240.00	3.92	81.79	924.39
0+260.00	3.63	76.77	1001.17
0+280.00	3.33	70.13	1071.3
0+300.00	3.43	67.53	1138.83
0+320.00	3.54	69.71	1208.54
0+340.00	3.72	72.63	1281.17
0+360.00	3.9	76.19	1357.36
0+380.00	3.88	78.2	1435.56
0+400.00	3.9	78.01	1513.56

SUB BASE			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+420.00	3.69	75.85	1589.41
0+440.00	3.61	72.98	1662.39
0+460.00	3.71	73.2	1735.59
0+480.00	3.92	76.28	1811.87
0+500.00	3.86	77.81	1889.68
0+520.00	3.72	75.84	1965.52
0+540.00	3.48	71.96	2037.48
0+560.00	3.21	66.7	2104.18
0+580.00	4.05	73.06	2177.24
0+600.00	3.6	76.43	2253.66
0+620.00	3.54	71.41	2325.07
0+640.00	3.42	69.69	2394.76
0+660.00	3.47	68.95	2463.72
0+680.00	3.52	69.9	2533.62
0+700.00	3.57	70.85	2604.47
0+720.00	3.61	71.8	2676.26
0+740.00	3.66	72.74	2749
0+760.00	3.72	73.78	2822.78
0+780.00	3.78	74.98	2897.75
0+800.00	3.73	75.14	2972.9
0+820.00	3.69	74.19	3047.09

BASECOURS			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	8.76	0	0
0+020.00	4.11	128.03	128.03
0+040.00	3.71	78.77	206.8
0+060.00	3.7	74.14	280.93
0+080.00	4.02	77.47	358.4
0+100.00	4.27	83.47	441.87
0+120.00	4.19	84.56	526.43
0+140.00	4.3	84.83	611.26
0+160.00	4.18	84.74	696
0+180.00	4.75	88.77	784.77
0+200.00	5.23	97.96	882.73
0+220.00	4.97	100.31	983.04
0+240.00	4.57	95.42	1078.46
0+260.00	4.24	89.57	1168.03
0+280.00	3.88	81.82	1249.85
0+300.00	4	78.78	1328.63
0+320.00	4.14	81.32	1409.96
0+340.00	4.34	84.74	1494.7
0+360.00	4.55	88.89	1583.58
0+380.00	4.53	91.23	1674.82
0+400.00	4.54	91.01	1765.82

BASECOURS			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+420.00	4.3	88.49	1854.31
0+440.00	4.21	85.14	1939.46
0+460.00	4.33	85.4	2024.86
0+480.00	4.57	88.99	2113.85
0+500.00	4.51	90.78	2204.63
0+520.00	4.34	88.48	2293.1
0+540.00	4.06	83.95	2377.06
0+560.00	3.74	77.82	2454.87
0+580.00	4.72	85.24	2540.11
0+600.00	4.2	89.16	2629.27
0+620.00	4.14	83.31	2712.59
0+640.00	3.99	81.3	2793.89
0+660.00	4.05	80.45	2874.34
0+680.00	4.11	81.55	2955.89
0+700.00	4.16	82.66	3038.54
0+720.00	4.22	83.76	3122.31
0+740.00	4.27	84.87	3207.17
0+760.00	4.34	86.07	3293.24
0+780.00	4.41	87.47	3380.71
0+800.00	4.36	87.67	3468.38
0+820.00	4.3	86.56	3554.94

Total Volume Table (CUT & FILL)M3						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0	13.66	0	0	0	0
0+020.00	0.86	2.59	8.72	161.06	8.72	161.06
0+040.00	0.25	6.99	11.59	95.58	20.31	256.65
0+060.00	0.19	8.32	4.4	153.13	24.71	409.78
0+080.00	0.2	10.06	4.16	182.92	28.86	592.69
0+100.00	0	12.73	2.09	228.6	30.95	821.29
0+120.00	0	12.01	0	247.4	30.95	1068.7
0+140.00	0	11.5	0	235.16	30.95	1303.9
0+160.00	0	11.16	0	226.67	30.95	1530.5
0+180.00	0	13.65	0	246.51	30.95	1777
0+200.00	0	16.08	0	291.39	30.95	2068.4
0+220.00	0	10.68	0	263.58	30.95	2332
0+240.00	0.74	2.22	7.38	129.05	38.34	2461.1
0+260.00	1.67	0.58	24.6	28.55	62.93	2489.6
0+280.00	0.45	3.81	21.58	44.13	84.51	2533.7
0+300.00	0.04	7.14	4.95	109.57	89.46	2643.3
0+320.00	0.12	7.4	1.61	145.45	91.07	2788.8
0+340.00	0.17	7.38	2.9	147.77	93.97	2936.5
0+360.00	0.38	5.76	5.49	131.36	99.46	3067.9
0+380.00	0.64	4.29	10.33	100.82	109.79	3168.7
0+400.00	0.29	4.4	9.24	87.4	119.03	3256.1

Total Volume Table (CUT & FILL)M3						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+420.00	0.42	5.15	7.06	95.5	126.09	3351.62
0+440.00	0.2	6.14	6.21	112.88	132.29	3464.5
0+460.00	0	9.48	2.04	156.18	134.34	3620.68
0+480.00	0.21	10.36	2.07	198.38	136.41	3819.06
0+500.00	0	11.36	2.06	217.19	138.47	4036.25
0+520.00	0	12.72	0	240.87	138.47	4277.12
0+540.00	0	15.88	0	286.05	138.47	4563.16
0+560.00	0	17.22	0	330.49	138.47	4893.65
0+580.00	0	15.43	0	328.79	138.47	5222.45
0+600.00	0	11.62	0	270.49	138.47	5492.93
0+620.00	0.2	7.22	1.98	188.45	140.45	5681.38
0+640.00	0.41	4.45	6.13	116.76	146.58	5798.15
0+660.00	0.03	7.39	4.48	118.39	151.06	5916.53
0+680.00	0	9.72	0.33	171.09	151.39	6087.63
0+700.00	0	8.67	0	183.96	151.4	6271.59
0+720.00	0.79	2.94	7.91	116.08	159.31	6387.67
0+740.00	0.44	0.97	12.31	39.07	171.62	6426.75
0+760.00	0.48	1.25	9.19	22.17	180.81	6448.92
0+780.00	0.57	3.87	10.48	51.17	191.29	6500.09
0+800.00	0.48	3.29	10.45	71.65	201.74	6571.75
0+820.00	0.04	8.8	5.16	120.96	206.9	6692.71

المراجع

1- دليل عيوب رصفات الطريق:
https://www.momra.gov.sa/GeneralServ/Specs/spec0101-4.asp

2- دليل السلامة المرورية على الطرق في فلسطين .
3- المساحة وتخطيط المنحنيات – يوسف صيام.
4- دليل التصميم الهندسي للطريق http://www.viid.de/abd.htm
5- بيت المساحة https://survey-home.blogspot.com/2014/03/Elements-of-the-road-sector-accidental.html
6- اشارات المرور/ الاهلية لتعليم السياقة
https://www.alahliya.com/index.php?page=signals
7- كتاب الانارة العامة انارة الشوارع-رافت حلمي.
8- AASHTO 2004
https://www.bestmaterials.com/PDF_Files/geometric_design_highways_and_streets_aashto.pdf
9- التصميم الانشائي للطرق . الموقع الالكتروني:
htmlroads.-of-design-home.blogspot.com/2015/01/Structural-https://survey