بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

# اعادة تصميم و تأهيل طريق المنشر

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

فريق العمل

أبي عدنان ابو ريان
سناء منير عليان
قتيبة عبد المنعم دويك

**إشراف**
م. فيضي شبانة

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

**٢٠١٦-٢٠١٧م**

بـسم الله الـرحمن الـرحيـم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

# اعادة تصميم و تأهيل طريق المنشر

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص المساحة والجيوماتكس

**فريق العمل**

أبي عدنان ابو ريان

سناء منير عليان

قتيبة عبد المنعم دويك

إشراف

م. فيضي شبانة

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

٢٠١٦-2017م

بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تصميم طريق المنشر

**فريق العمل**


أبي عدنان ابو ريان
سناء منير عليان
قتيبة عبد المنعم دويك


المشرف:

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 الجزئي بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس.

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

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

٢٠١٦-٢٠١٧ م.

# الإهداء

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

**إلى أبـائـنـا الـذين لـولاهم لـمـا وصـلـنـا الـــى هذا الـمـكـلن ومـاكـنـا**

**إلـــــى والـــــدي السـيد عدنـــــلن محـــــمود أبوريـــلن**

**إلـــــى والـــــدي الدكتـــــــورمـــــنير عليـــــــلن**

**إلـــــى والـــــدي السـيد عبد المـــــنعم الدويـــــــلك**

إلى أمهـاتنا الـذيـن تعـبوا حتى يرونـــا كبـارا نبحر في مـحيط هذه الحيـاة

إلى إخـوتنـا وأخـواتنا الذين لـــم ولـــن يبخلوا علينـــــــــــابشيء

إلى أصـدقائنـا وأحبـابنـا الذيـن لولاهـــم لـــم نـكـن وصـلنا إلى هـــنـا

**إلى كـل مـن** أضـــاء بعلمه عقل غيره وهـدى بالجواب الصحيح حيرة ســـائليه

فأظـهر بسماحته تواضـع العلماء وبرحابته سماحة العارفين وأخجـلنا باهتمـــامه

**إلى كـل مـن ساعدنـــا ولـــو بجملة أو حـــتـــى كلـمـــة**

إلى كـــل مـــحـــب للعـلـم ومـــــتـيـــــم بـــــه

**إلى أولئك** الذين حـرموا حـريتهم خـلـف القضبـان لأجـل هـذا الـوطن الغالي

**إلى أولئك** الـذين فقدوا حيـاتهم لـكي نـبقى نـحن على هذا الوطن ولا نفرط بحبة تراب منـه

نـهدي هـذا العمـل المتواضع راجيـن مـن المـولى عـز وجـل القبول والنجاح

فريق العمل

# الشكر والتقدير

تكادشموع الشكر تحترق خجلاً لتضيء كلمات عجز اللسان والقلم عنها تحية إجلال نقدمها إلى كل من له حق علينا في مسيرتنا التعليمية

إلى أساتذتنا جميعاً

إلى أستاذنا المهندس فيضي شبانة الذي لم يبخل علينا بأي معلومة أو مساعدة

إلى أستاذينا وأخوينا الكبيرين المهندسين الأستاذين معتز قفيشة وأحمدالحرباوي اللذان لم يدخرا جهداً في مساعدتنا

إلى معلمتنا المهندسة سماح الجعبري التي لم تبخل علينا بأي معلومة أو مساعدة

إلى المهندس حسام حسونة الذي لم يبخل علينا بأي مساعدة

إلى بلدية الخليل ممثلة برئيسها وأعضائها من مهندسين وعاملين

إلى جامعتنا التي أعطتنا الفرصة لنكون من روادها

لهم جميعاً نقدم جزيل الشكر والامتنان

فريق العمل

Abstract

Project name

Redesign of Al-manshar road

By:

Obay Adnan Abu-Rayyan

Sana' MunirAlian

QutaibaAbdulmunem Al-Dweik

Supervisor:-

**ENG. FaydiShabaneh**

# Abstract:

The project aims to redesign the road that starts from Qaser-Alneel Halls until Abu-Ghalion crossroads because of the importance of this road in decreasing the pressure on other roads and reducing road accidents and potential injuries.

Working has been done on surveying the road in details depending on the control points that are distributed in the project area.

The road has been designed geometrically, then the road track was chosen, the stamping horizontal curves and anchored path in all its parts were designed, then the road was structurallydesigned and the thickness of the various pavement layers was calculated, taking into account the volume of traffic expected.

Finally a network was designed to drain rainwater from the surface of the road, taking into account cost and effectiveness factor.

All plans and horizontal and longitudinal sections have been prepared that are necessary for the implementation of this project in accordance with the fundamentals of engineering.

# عنوان المشروع

## إعادة تصميم طريق المشتر

**مجموعة العمل :**
**أبي عدنان أبو ريان**
**سناء منير عليان**
**قتيبة عبد المنعم الدويك**

**المشرف:-**

م.فيضي شبانه

## الملخص :-

يهدف هذا المشروع إلي تصميم الطريق الواصل بين قاعات قصر النيل الى مفرق ابو غليون ، لما له من أهمية في تخفيف الضغط عن الشوارع الأخرى، وأيضا تقليل حوادث السير والإصابات المتوقعة.

تم العمل على رفع ومسح الطريق بشكل تفصيلي بالاعتماد على نقاط ضبط موزعة في منطقة المشروع ، وتم تصميم الطريق هندسيا حيث تم اختيار مسار التطريق وتصميم المنحنيات الافقية والراسية بجميع اجزائها ، تصميم الطريق انشائيا وحساب سماكة طبقات الرصفة المختلفة مع مراعاة الحجم المروري ، كما وتم تصميم شبكة لتصريف مياه الامطار عن سطح الطريق مع مراعاة عامل التكلفة والفعالية .

تم اعداد جميع المخططات والمساقط الافقية والمقاطع الطولية والعرضية اللازمة لتنفيذ هذا المشروع وفق الاسس الهندسية .

# فهرس المحتويات

## الصفحات التمهيدية


**الغلاف** : ..... I

شهادة تقديم المشروع : ..... II

الإهداء : ..... III

الشكر والتقدير : ..... IV

الملخص باللغة الانجليزية : ..... V

**الملخص** : ..... VI

فهرس المحتويات : ..... VII

**قائمة الأشكال** : ..... XIII

**قائمة الجداول** : ..... XV

**قائمة الملاحق** : ..... XVI


## الفصل الأول : المقدمة


**١-١ نظرة عامة** : ..... 1

**١-٢ لمحة عن مدينة الخليل** : ..... 3

**١-٢-١ تاريخ المدينة** : ..... 3

**١-٢-٢ السكان والمناخ** : ..... ٤

**١-٣ فكرة المشروع** : ..... 4

**١-٤ منطقة المشروع** : ..... ٤

**١-٥ هيكلية المشروع** : ..... 6

**١-٦ أهداف وأهمية المشروع** : ..... 6

**١-٧ طريقة البحث** : ..... 7

**١-٨ الدراسات السابقة** : ..... 7

**١-٩ الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة** : ..... 8

**١-١٠ الجدول الزمني** : ..... 9

## الفصل الثاني : الأعمال المساحية


٢-١ مقدمة :..... 11

٢-٢ دراسة المخططات :..... 11

٢-٣ الأعمالالاستطلاعية :..... 11

٢-٤ مرحلةالرفعالتفصيلي :..... 12

٢-5 نظامتحديدالموقعبالاقمارالصناعية (GNSS) :..... 12

٢-5-١ طرقالرصد :..... 13

٢-5-٢ مسار الطريق :..... 15


## الفصل الثالث: العوائق


٣-١ مقدمة:..... 17

٣-٢ تعريف بالمشاكل والعوائق :..... 17

٣-٢-١ عرض الطريق غير مناسب:..... 17

٣-٢-٢ عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار :..... ١٩

٣-٢-٣ عدم وجود ارصفة :..... ٢٠

٣-٢-٤ عدم وجود محطات للحافلات وسيارات الاجرة :..... ٢٠

٣-٢-5 وجود حفر بكثرة بالطريق :..... 21

٣-٢-٦ تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق :..... 21

## الفصل الرابع: العد المروري


٤-١ حجم المرور: ..... ٢٤

٤-١-١ مقدمة: ..... ٢٤

٤-١-٢الهدف من دراسة احجام المرور : ..... ٢٤

٤-١-٣مفاهيم اساسية : ..... ٢٥

٤-١-٤ عربات التصميم : ..... ٢٦

٤-١-٥ تعداد المركبات : ..... ٢٨

٤-١-٥-١ فترات التعداد : ..... ٢٨

٤-١-٥-٢ انواع التعداد على الطريق : ..... ٢٨

٤-١-٥-٣طرق حصر (تعداد) المرور : ..... ٢٨

٤-٢ حسابات العد المروري : ..... ٢٩

٤-٢-١ طريقة ترتيب العد : ..... ٢٩


## الفصل الخامس : الفحوصات المخبرية


٥-١مقدمة: ..... ٣٣

٥-٢ عيناتالتربة : ..... ٣٣

٥-٢-١ اماكناستخراجالعينات : ..... ٣٣

٥-٢-٢ أخذالعينات : ..... ٣٣

٥-٢-٣ تعبئةالعينات: ..... ٣٤

٥-٢-٤ نقلوتخزينالعينات: ..... ٣٥

٥-٣ التجاربالمخبرية : ..... ٣٥

٥-٣-١ تجربةالكثافةالعظمى (Proctor compaction test): ..... ٣٥

٥-3-٢ تجربةنسبةتحملكاليفورنيا (California Bearing Ratio Test) (CBR): ..... ٣٨

## الفصل السادس : خدمات الطريق


٦-١ مقدمة ..... ٤٣

٦-٢ علاماتالمرورعلىالطريق ( Traffic Marking):..... ٤٣

٦-٢-١ أهدافعلاماتالمرور :..... ٤٣

٦-٢-٢ الشروطالواجبتوافرهافيالعلامات :..... ٤٤

٦-٢-٣ أنواععلاماتالمرور : ..... ٤٤

٦-٣ الإنارةعلىالشوارعوالطرق : ..... ٥٠

٦-٣-١ فوائدالانارة :..... ٥٠

٦-٣-٢ مواصفاتالإنارة : ..... ٥٠

٦-٤ المواقف:..... ٥٣

٦-٤-١ أهميةالمواقف: ..... ٥٣

٦-٤-2أنواعالمواقف:..... ٥٣

٦-٤-3تطويرالمواقف:..... ٥٤


## الفصل السابع : التصميم الهندسي للطريق


٧-١ مقدمة ..... 56

٧-٢ أسسالتصميمالهندسيللطريق..... 56

٧-٣ المنحنيات..... 64

٧-٣-١ المنحنياتالأفقية ..... 65

٧-٣-٢ المنحنياتالرأسية..... 68

٧-٤ القوةالطاردةالمركزية ..... 72

٧-٥ التعلية ( Super Elevation) ..... 73

٧-٥-١ الطرقالمتبعةفيالرفعالجانبيللطريق ( التعلية ) ..... 75

٧-٦ تصريفمياهالأمطاروالمياهالسطحيةعنالطريق..... 77

٧-٧ القطاعات..... 77

٧-٨طبقاتالشارع ( الرصفات ) ..... 78

٧-٨-1أنواعالرصفات ..... 78

٧-٨-١-١ الإسفلتيةأوالمرنة ( Flexible Pavements ) ..... 78

٧-٨-١-٢ الخرسانيةأوالصلدة ( Rigid Pavements ) ..... 78

٧-٨-١-٣ المركبة أو المختلطة ( Composite Pavements ) ..... 79
٧-٨-٢ عوامل التصميم (Design Factors) ..... 79

## الفصل الثامن : تصريف مياه الامطار

٨-١ مقدمة: ..... 80
٨-٢ متطلبات تصرف المياه من الطريق: ..... 81
٨-٣ أنواع تصرف المياه: ..... 81
٨-٣-١ الصرف السطحي: ..... 81
٨-٣-١-١ تجميع المياه السطحية : ..... 81
٨-٣-٢ الصرف المغلق : ..... 82
٨-٤ كمية مياه الأمطار : ..... 82
٨-٥ تصميم شبكة التصريف : ..... 84
٨-٥-١ أهم الامور التي تؤخذ عند التصميم ..... 84
٨-٦ مراحل التصميم : ..... 87

## الفصل التاسع : التصميم الانشائي

٩-١ مقدمة : ..... 89
٩-٢ العناصر الإنشائية للرصفة المرنة : ..... 90
٩-٣ العوامل المؤثرة على التصميم ..... 90
٩-٤ خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو: ..... 91

## الفصل العاشر : التكلفة و العطاء


١٠-١ المقدمة: ..... 100

١٠-١-١ التكلفة النهائية للمشروع: ..... 100

١٠-١-٢ ملخص التكلفة الكلية للمشروع: ..... 100

١٠-٢ العطاء: ..... 101

١٠-٣ الوثائق المكونة للعقد: ..... 101

١٠-٣-١ خطاب الدعوة: ..... 101

١٠-٣-٢ تعليمات الى المقاولين: ..... 101

١٠-٣-٣ العرض او صيغة المناقصة: ..... 101

١٠-٣-٤ الإتفاقية : ..... 101

١٠-٣-٥شروط العقد: ..... 101

١٠-٣-٦ الجداول الملحقة بشروط العقد : ..... 103

١٠-٣-٧ المواصفات: ..... 103

١٠-٣-٨ الرسومات: ..... 103

١٠-٣-٩ جداول الكميات: ..... 103

١٠-٣-١٠ تقرير عن حالة التربة: ..... 103


## الفصل الحادي عشر : النتائج و التوصيات


١١-١ مقدمة: ..... 104

١١-٢ النتائج: ..... 104

١١-٣ التوصيات: ..... 105

# قائمة الأشكال


شكل (١-١) : موقع المشروع ..... 0

شكل (٢-1) : عملية الرصد الثابت ..... 13

شكل (٢-2) : نظام المحطة الافتراضية ..... 14

شكل (٢-3) : نقاط مسار الطريق ..... ١٦

شكل (٣-١) : العرض القليل للطريق ..... ١٨

شكل (٣-٢) : العرض القليل للطريق ..... ١٨

شكل (٣-٣) : عدم وجود تصريف لمياه الامطار ..... ١٩

شكل (٣-٤) : عدم وجود ارصفة بالطريق ..... ٢٠

شكل (٣-٥) : عيوب التشققات في الطريق ..... ٢٢

شكل (٣-٦) : عيوب التشققات في الطريق ..... ٢٢

شكل (٤-١) :أنواع المركبات والأحمال الواقعة على محاورها ..... ٢٧

شكل (٤-٢): اتجاه المركبات الي الطريق من جهة المفرق القريب من مسجد خباب ..... ٢٩

شكل (٤-٣):اتجاه المركبات الخارجة من المفرق القريب من مسجد خباب ..... ٣٠

شكل (٤-٤) :اتجاه المركبات الداخلة والخارجة من مفرق ابو غليون ..... ٣٠

شكل (٥-١): العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة ..... ٣٨

شكل (٥-٢) :جهاز فحص CBR ..... ٤٠

شكل (٥-٣): منحنى العلاقة بين الحمل و الغرز ..... ٤١

شكل (6-١): انواع الخطوط في علامات المرور ..... 44

شكل (6-٢) : مفهوم إشارات المرور ..... ٤٧

شكل (6-٣) : موقف موازي على الشارع ..... ٥٥

شكل (٧-١)مقطع عرضي لطريق من حارتين ..... 58

شكل (٧-٢)الميول الطولية ..... 59

شكل (٧-٣) كتف الطريق ..... 60

شكل (٧-4) الأطاريف ..... 61

شكل (٧-5) الأرصفة ..... 62

شكل (٧-6)الجزر الفاصلة ..... 63

شكل (٧-7) الجدران الاستنادية ..... 64

شكل (٧-8) عناصر المنحنى الدائري البسيط ..... 65

شكل (٧-9) المنحنى الانتقالي ..... 68
شكل (٧-10) المنحنى الرأسي المحدب ..... 68
شكل (٧-١١) المنحنى الرأسي المقعر..... 69
شكل (٧-12) عناصر المنحنى الرأسي..... 69
شكل (٧-13) تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات..... 72
شكل (٧-14) التعلية..... 74
شكل (٧-١٥) تطبيق التعلية على المنحنيات..... 75
شكل (٧-١٦) الدوران حول المحور..... 75
شكل (٧-١٧) الدوران حول الحافة الداخلية ..... 76
شكل (٧-١٨) الدوران حول الحافة الخارجية..... 76
شكل (٨-١) :كثافة الأمطار..... 84
شكل (٨-٢) : gutter inlet ..... 85
شكل (٨-٣) :مكان وجود أنابيب الصرف..... 87
شكل (٩-١) طبقات الرصفة المرنة ..... 90
شكل (٩-٢):S-soil support value..... 96
شكل (٩-٣) :قيمة المعامل SN ..... 97

# قائمة الجداول


جدول (١-١) : الجدول الزمني لمقدمة المشروع: ..... 10

جدول (1-١) :احداثيات نقاط مسار الطريق:..... 15

جدول (٤-١): سعة الطريق حسب مواصفات ( AASHTO):..... ٢٦

جدول (٤-٢): الأبعاد الرئيسية للمركبات حسب مواصفات (AASHTO):..... ٢٧

جدول (٤-٣) : التعداد المروري اليومي لمدة ثلاثة أيام متفرقة : ..... ٣١

جدول (٤-٤) : مجموع التعداد المروري لكل يوم : ..... ٣١

جدول (٤-٥) : نسبة وانواع المركبات : ..... ٣٢

جدول (٥-١) :قراءات تجربة الكثافة الحقلي (تحديد الكثافة):..... ٣٦

جدول (٥-٢) :قراءات تجربة الكثافة الحقلي (تحديد الرطوبة):..... ٣٧

جدول (٥-٣) : المحتوى الرطوبي:..... ٣٧

جدول (٥-٤) : قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو: ..... ٣٩

جدول (٥-٥) : المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن: ..... ٣٩

جدول (٥-٦):قراءات تجربة (CBR):..... ٤١

جدول (٥-٧): توزيع حجم الحبيبات حسب المنخل: ..... ٤٢

جدول (6-١): العلاقة ما بين سرعة السيارة و المسافة بين الاشارة والتقاطع التي تدل عليه الاشارة:..... 46

جدول (6-٢):إشارات المشروع..... ٤٩

جدول (6-٣) :الخطوط المستخدمة في المشروع ..... ٥٠

جدول (6-٤):توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق..... ٥٢

جدول (٧-١) :السرعة التصميمية للطرق الحضرية..... 57

جدول (٧-٢):أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق..... 66

جدول (٧-٣):الحد الأدنى لأنصاف أقطار على المنحنى..... 67

جدول (٧-٤):قيمة الثابت k في المنحنيات الرأسية..... 71

جدول (٨-١) :قيمة معامل الانسياب السطحي (C)..... 83

جدول (٨-٢):inlet report ..... 88

جدول (٨-٣) :pipe report..... 88

جدول (٩-١) : نسبة المركبات في المسرب الواحد ..... 91

جدول ( ٩-٢) :معامل النمو( Growth factor) ..... 92

جدول (٩-٣) :عدد المركبات حسب النوع في اياما الاسبوع ..... 93

جدول (٩-٤):نسبةالمركباتحسبالنوعفيايامالاسبوع..... 93
جدول (٩-٥): قيمةالCBRلكلطبقة..... 94
جدول (٩-٦) :قيمةالمعاملالمناخي..... 95
جدول (٩-٧) :قيمةالمعامل (a1)..... 98
جدول (٩-٨): قيمةالمعامل (a2)..... 98
جدول (٩-٩):سماكةالطبقات..... 99
جدول (١٠-١): التكلفة الكلية التقديرية للمشروع..... 100
جدول (١١-١) : ملخص سماكة الطبقات..... 104

## قائمة الملاحق

الملحق أ : نقاط الرصد المساحي :..... ١
الملحق ب : تربيط نقاط مسار الطريق:..... ٢٢
الملحق ج :VRS Survay Report:..... ٣٢
الملحق د : BaseLine Processing Report:..... ٣٥
الملحق هـ : الرفع المساحي :..... ٥٦
الملحق و : الحفر و الردم:..... ٥٧
الملحق ز : المراجع..... ٥٨

# الفصل الأول :- المقدمة

١ـ١ نظرةعامة

١ـ٢ لمحةعنمدينةالخليل

١ـ٢ـ١ تاريخالمدينة

١ـ٢ـ٢ السكانوالمناخ

١ـ٣ فكرةالمشروع

١ـ٤ منطقةالمشروع

١ـ٥ هيكليةالمشروع

١ـ٦ أهدافوأهميةالمشروع

١ـ٧ طريقةالبحث

١ـ٨ الدراساتالسابقة

١ـ٩ الأجهزةالمساحيةوالبرامجالمستخدمة

١ـ١٠ الجدولالزمني

## ١-١ نظرة عامة [1]:-

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

تبدأ عملية إعادة تأهيل أي طريق بعمل دراسة الجدوى التي تعني مدى الفائدة التي يقدمها الطريق المعدل مقارنة بالتكلفة . ولعمل هذه الدراسة نحتاج لتقدير عدد المركبات "تسمى بحجم المرور" التي توقع ان تستخدم الطريق ، حيث تستخدم عدة أساليب منها :-

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

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

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

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

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

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

[1] البسيط في تصميم وإنشاء الطرق/ روحي الشريف و الموقع الالكتروني : http://ar.wikipedia.org/wiki/هندسة_المرور ، 15-6-2015

بعد معرفة عدد مستخدمي الطريق وتكلفة إنشاءه ، يمكن عمل دراسة الجدوى "بناءً على نسبة التكلفة لعدد المستخدمين" التي بها يتخذ المسئولون قرار إنشاء الطريق من عدمه.

بعد التأكد من جدوى إعادة تأهيل الطريق ، واكتمال اعادة تصميمه , تبدأ المرحلة التشغيلية للطريق والتي تحتاج لمراقبة دائمة وتمثل هذه العملية المرحلة الأهم في الدول المتقدمة ، حيث ان كل التحديات الصعبة المتمثلة في الحاجة الدائمة للحفاظ على مستوى الخدمة المقبول خصوصا من ناحية زمن الرحلة الذي يزداد على الدوام بسبب زيادة حجم المرور وبالتالي يزداد التأخير عند التقاطعات. تسعى الجهات **المسؤولة عن** المرور على ضمان انسياب المرور بشكل مقبول ، ولتحقيق ذلك تقوم بمراقبة حركة المرور بشكل مستمر وتحديد نقاط الازدحام والتأخير وذلك بقياس عدة قيم أهمها :-

١- زمن الرحلة بين مكانين :- وذلك لمقارنة زمن الرحلة الحالي مع القيم التي تم قياسها في المواسم أو الأعوام السابقة ، حيث إن زيادة زمن الرحلة يعني وجود مشكلة في نقطة ما على طول المسار.

٢- طول صفوف العربات عن التقاطعات :- بمقارنة طول الصفوف بالقيم التي تم قياسها سابقا ، حيث ان زيادة طول الصفوف يعني وجود مشكلة في هذه النقطة بالتحديد.

٣- **السرعة** :- يتم قياس سرعة المركبات عند نقاط بعيدة عن التقاطعات لمعرفة ما إذا كان هنالك تأخير على طول الطريق مقارنة بالقيم التي تم قياسها سابقا.

٤- **حجم التشبع** :- هو العدد الأقصى من المركبات التي يمكن إن يمر خلال نقطة معينة في وقت محدد ، وتتم مقارنة القيمة المقاسة من الطريق بـ ١٨٠٠ **مركبة**\ساعة حيث يتوقع ان نقصان عدد **المركبات عن ١٨٠٠ في الساعة "للحارة الواحدة"** يعني حدوث ازدحام وتأخير.

٥- **درجة التشبع** :- وهي معيار سعة الطريق عند التقاطعات ذات الإشارة المرورية وتحسب من نسبة حجم المرور لحجم التشبع مضروبا في نسبة زمن الإشارة الأخضر لزمن الإشارة الكلي . يتطلب ذلك عمل دراسات مرورية للمنطقة المراد إنشاء الطريق فيها ، ويجب مراعاة أساسيات الدراسات المروية فيها ، وعادة ما يتم إجراء دراسات مرورية في فترات زمنية محددة وهي :-

أ- أيام الأسبوع :-

الذروة الصباحية :- **من ٧:٠٠ ص إلى ١٠:٠٠ ص**

ما بين الذروات :- **من ١٠:٠٠ ص إلى ١:٠٠ ص**

الذروة المسائية:- **من ٤:٠٠م إلى ٧:٠٠م**

ما بعد الذروة المسائية :- **من ٧:٠٠م إلى ٧:٠٠ ص**

ب- أيام العطل ونهاية الأسبوع :-

عادة ما يتم إجراء الدراسات في فترة زمنية واحدة ما بين الساعة ١٠:٠٠ ص إلى ٧:٠٠م و قد تختلف هذه الأزمان قليلا حسب ظروف كل بلد ومواعيد الدوام والمدارس.

## ١ـ٢ لمحة عن مدينة الخليل:-

تقع مدينة الخليل على بعد حوالي ٣٠ كم إلى الجنوب من مدينة القدس ويحدها من الشرق بلدة بني نعيم ومن الشمال مدينةحلحول، ومن الغرب بلدة تفوح ومدينة دورا ومن الجنوب مدينة يطا.

تقع مدينة الخليل على خط طول ٣٥,٨ شرقي غرينتش وعلى دائرة عرض ٣١.٣١شمال خط الاستواء وترتفع المدينة ما معدله ٩٥٠م فوق سطح البحر ( حوالي ١٣٠٠ م فوق سطح البحر الميت )، ما يجعلها أعلى مدن المنطقة.

## ١ـ٢ـ١ تاريخ المدينة [1]:-

الخليل مدينة عريقة تُعد من أقدم مدن العالم ، فقد استمر وجودها - ولا يزال - أكثر من أربعة آلاف سنة، وتعتبر من المدن العربية الإسلامية القليلة التي حافظت على نسيجها العمراني التاريخي ، ارتبطت شهرة المدينة بأبي الأنبياء سيدنا إبراهيم الخليل عليه السلام الذي حط ترحاله فيها، وأثر على تطورها لتحمل اسمه بعد الفتوحات الإسلامية وحتى الآن ( خليل الرحمن ) أو ليختصر الاسم لاحقاً بالخليل، وقد حملت المدينة قبل ذلك أسماء عدة اختُلفَ في معانيها، منها كريات اربع؛ أي قرية الأربع والتي قد تعني القبائل أو التلال الأربعة، ومن ثم اشتهرت باسم (حبرى) و (حبرون) ، مشتقة على الأغلب من فعل (حبر) بمعنى ربط ووثق وصادق، أي صفة الصداقة (خليل الله ) التي تلقب بها سيدنا ابراهيم الخليل، ولقد ذكرت مصادر مختلفة تسميات أخرى وأصول واسباب إطلاق هذه المسميات على مدينة الخليل مثل : تربنش ( رامة الخليل )، بثنيم ( بيت عينون ) ، وكذلك ما يتعلق بالحرم الابراهيمي مثل : " الطبلخانة ، الجاولية، مدرسة السلطان حسن، القلعة، إضافة إلى بلدات وقرى وخرب منطقة الخليل. و نزلت في ديار مدينة الخليل العديد من القبائل مثل : جذام، لخم، بنوجرم، الخوارزميون التركمان، والأنباط، ويكفي هذه المدينة إجلالاً لأن نبي الله إبراهيم قد اختارها لتكون مدفن زوجته سارة، ومدفنه من بعد، لتتبعه ذريته وهم سيدنا اسحق وسيدنا يعقوب وزوجاتهما، لتحاط هذه الجمهرة من القبور على يد هيرودوس الملك، أو على الأقل باستخدام أسلوبه المعروف ب (الهيروديانى) بسورشامخ عظيم البنيان قاوم الدهر والحروب والدمار حتى اليوم.[2]

[1] معهد الأبحاث التطبيقية – القدس . دليل مدينة الخليل ، ٢٠٠٩ .
[2] الدباغ، مصطفى مراد. بلادنا فلسطين. جـ١، قسم ٥، ص ١٢، (٢٢-٢٣)، ٤٠، ٥٢.

### ١-٢-٢ السكان والمناخ :-

تعتبر مدينة الخليل مركزاً لمحافظة الخليل، أكبر محافظات الضفة الغربية اليوم من حيث عدد السكان،و بناءً على الإحصاء الذي قامت به السلطة الوطنية الفلسطينية ٢٠٠٧، فإن التعداد السكاني لمدينة الخليل حوالي ٢٥٠ ألف نسمة[1].

يعتبر مناخ المدينة معتدل، حيث يبلغ المعدل السنوي ١٥- ١٦ درجة مئوية. والمعدل الشتوي هو ٧ درجات، والصيفي ٢١ درجة ، ويبلغ المعدل السنوي للأمطار فيها حوالي ٤٨٩ ملم[2].

### ١-٣ فكرة المشروع :-

تشتمل فكرة المشروع على اعادة تصميم و تأهيل طريق "المنشار" والذي يربط طريق عيصى معطريق الحاووز الثاني، والذي يعتبر حلا لبعض المشاكل والحد من الأخطار الناجمة عن الازمة المرورية الناجمة عن وجود عدة مدارس بالمنطقة، كما ويوفر الأمان لسكان المنطقة ،ويساعد في تخفيف الضغط عن الشوارع الرئيسية الأخرى.

يهدف المشروع إلى اعادة عمل تصميم نموذجي آمن للطريق ، مع الأخذ بعين الاعتبار جميع أسس التصميم الهندسي ، إضافة إلى مراعاة الميول الجانبية اللازمة لعمل قنوات تصريف مياه الأمطار ، ثم تصميم القطاعات العرضية والأكتاف ونظام الإنارة على الطريق ونظام تصريف المياه والجدران الاستنادية إن وجدت .

### ١-٤ منطقة المشروع :-

يقع هذا الطريق في المنطقة الجنوبية الغربية لمدينة الخليل، ويبلغ طوله حوالي 1100 متر كمان هو موضح في الشكل (1-١) الذي يلي هذه الصفحة .

[1] الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، ٢٠٠٧.
[2] الادارة العامة للأرصاد الجوية ، كمية المطر السنوي في فلسطين حسب السنة وموقع المحطة، ٢٠٠٣-٢٠١٣.

## ١ـ٥ هيكلية المشروع :-

يشتمل بحث المشروع على عدة فصول يتم العمل عليها وهي على مرحلتين من الفصول الدراسية :-

الفصل الدرلسي الأول :-

١. الفصل الأول :- يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث ، الأهمية ، الأهداف ، طريقة البحث ، هيكلية البحث ، العوائق والصعوبات ، الأجهزة المستخدمة والجدول الزمني للمشروع.
٢. الفصل الثاني :- الأعمال المساحية.
٣. الفصل الثالث :- المشاكل والعوائق في الطريق
٤. الفصل الرابع :-العد المروري

الفصل الدرلسي الثاني :-

٥. الفصل الخامس :- الفحوصات اللازمة للطريق مثل : (فحوصات التربة وفحوصات الإسفلت .. ) .
٦. الفصل السادس :- خدمات الطريق ، الذي يشمل إشارات المرور إن وجدت والإنارة على الطريق وتخطيط الطريق.
٧. الفصل السابع :- التصميم الإنشائي وتصميم شبكة الصرف للطريق.
٨. الفصل الثامن :- النتائج والتوصيات .

## ١ـ٦ أهداف وأهمية المشروع :-

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقة أكثر حيوية ، وإعطاء طابع السلاسة في الحركة .
- معالجة مشكلة مياه الإمطار ، وذلك بتصميم الميول الجانبية للطريق وعمل قنوات التصريف على أسس هندسية .
- معالجة مشكلة الأسفلت المتكسر والمتشقق.
- معالجة مشاكل المنحنيات من حيث التعلية ومقدار الكشف.
- مراعاة سبل الأمان ، بتوفير الارصفه وممرات المشاة والإنارة والإشارات المرورية في حال الحاجة اليها.

## ١-٧ طريقة البحث :-

- القيام بتحديد موضوع البحث (اعادة تصميم وتأهيلطريق المنشر) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية الخليلالتصميمية للطريق من بلدية الخليل - قسمي المساحة والطرق والتخطيط[1].
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة استطلاعية للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني عن طريق البدء بعمل مضلع الاسناد ب نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GNSS)وذلك من أجل الحصول على أعلى دقة في العمل المساحي .
- القيام بزيارة لبلدية الخليل من اجل التعرف على القوانين المتبعة في التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة و مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- بعد الانتهاء من المقدمة وانتهاء الفصل الدراسي الأول يتم الاستمرار في عملية التصميم والبدء بكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة والتعليمات المتبعة لمشاريع التخرج في كلية الهندسة .

## ١-٨ الدراسات السابقة :-

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

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

[1] بلدية الخليل-قسم التخطيط-حمدي أبوزعنونه ، وقسم الطرق –صهيب إمام

## ١ـ٩ الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة :-

١- جهاز (GNSS Trimble R8 Receiver) واستخدم بطريقة Fast static.

٢- جهاز spectra sp60وما يلزم معه مثل (**عولكس** ، أجهزة لاسلكية ، شريط قياس مسافات ، علبة دهان لتعليم النقاط ، مسامير...**الخ**) ، **لأجل اغراض الرصد المساحي** .

٣- **برنامج** (ESRI ArcGIS) .

٤- **برنامج** (Autodesk Civil 3D) .

٥- **برنامج** (Autodesk AutoCAD) .

٦- **برنامج** (Trimble Business Center).

٧- **برنامج** (Sewer CAD)

## ١-١٠ الجدول الزمني :-

| الأسبوع / النشاط | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اختيار المشروع و جمع المعلومات | | | | | | | | |
| المساحة الاستطلاعية | | | | | | | | |
| العمل الميداني | | | | | | | | |
| العمل المكتبي | | | | | | | | |
| الرسم باستخدام الكمبيوتر | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع | | | | | | | | |

| الأسبوع / النشاط | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الفحوصات المخبريه | | | | | | | | | | | | | | |
| التصميم و الحسابات اللازامه | | | | | | | | | | | | | | |
| تجهيز التقرير الأولي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | |
| التسليم الاولي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | |
| التسليم النهائي للمشروع | | | | | | | | | | | | | | |

جدول (١-١ ):- الجدول الزمني لمقدمة المشروع.

# الفصل الثاني :- الأعمال المساحية

**٢-١ مقدمة**

**٢-٢ دراسة المخططات**

**٢-٣ الأعمال الاستطلاعية**

**٢-٤ مرحلة الرفع التفصيلي**

**٢-٥ نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GNSS)**

**٢-٥-١ طرق الرصد**

**٢-٥-٢ مسار الطريق**

## ٢-١ مقدمة :-

عند اعادة تصميم وتأهيل الطريق لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لضمان حسن الأداء ولمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي أهّلت من اجله. لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور عدة مثل الاتجاهات والمسارب والإنعطافات والتقاطعات، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه لذلك يجب تصميمها جنبا إلى جنب أثناء إعادة تصميم الطريق. ومن الأمور الواجب مراعاتها عند فتح طريق جديدة أو تحسينها أن يكون هذا التحسين سيعود بالفائدة الإقتصادية والإجتماعية على المجتمع. لذلك يتم دراسة الجدوى الإقتصادية للطريق وأهميتها ومدى تلبية احتياجات المجتمع لفترة مستقبلية عند فتح وتحسين هذه الطريق، لذلك فهي بحاجة للدراسة والتطوير والصيانة.

من أهم الأمور الواجب مراعاتها عند تصميم الطريق اخذ النقاط التالية بعين الإعتبار:-

١- أن يكون الميل مناسبا قدر الإمكان.
٢- أن تكون الإستفادة من الطريق اكبر ما يمكن.
٣- أن تكون التكلفة اقل ما يمكن.

## ٢-٢ دراسة المخططات :-

في أي مشروع يجب عمل دراسة ابتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع ، وذلك لفهم الطبيعة الموجودة قبل إعادة التصميم وما يجب أن تكون عليه بعد عملية إعادةتأهيل الطريقويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل بلديات أو مكاتب معتمدة ، وقد تم الحصول عليها هنا في هذا المشروع من قسمي المساحة والطرق وقسم التخطيط في بلدية الخليل.

## ٢-٣الأعمال الاستطلاعية :-

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

- جميع العوائق غير الموضحة على الخرائط والصور الجوية.
- عدد ونوع المنشآت اللازمة لصرف المياه السطحية.
- نوع وطبيعة التربة للموقع المقترح للمسار.

هذا وقد تم زيارة الموقع وعمل مسح استطلاعي للمنطقة للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها, كما تم التعرف على الانحدارات في الشارع, وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة ألاماكن التي تحتاج إلى عبارات عندها, والأماكن الضعيفة التي حدث لها هبوط.

## ٢-٤مرحلة الرفع التفصيلي:-

يتم الوصول إلى هذه المرحلة بعد عمل مجموعة خطوات :-

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

٢) المسح الإنشائي :-

١. تثبيت جميع أوتاد الطريق و تثبت على بعد ٢٠ أو ٢٥ متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط.
٢. تثبيت أوتاد الميول الجانبية .
٣. تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق و هو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل و تثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة و المخصصة للطريق و توسيعاتها

٣) الأعمال المساحية النهائية :- بعد أن قام فريق العمل بعمل جميع المخططات الأولية يقوم بهذه المرحلة بدراسة هذه المخططات ، وبالتالي فإن هذه المرحلة تتضمن رسم مقاطع طولية وحساب كميات تقديرية للحفر والردم .

## ٢-٥ نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GNSS[1]) :-

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

ان سبب التعقيدات في بنية اشارات اقمار (GNSS)هو ان هذه الاشارات يجب ارسالها من ارتفاع حوالي ٢٠٢٠٠ كم الى سطح الارض وبالتالي فاذا تم ارسال هذه الاشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الارضيةفانها ستصل الى الارض ( لن وصلت ) بشكل ضعيف مقارنة مع التشويش الموجود حول اجهزة الاستقبال وبالتالي لن تستطيع هذه الاجهزة استقبال المعلومات المفيدة من الاقمار ولن نستطيع تحديد احداثياتها المطلوبة.

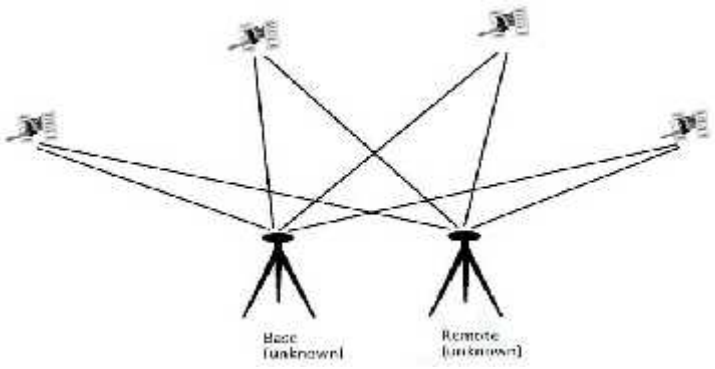
[1] Global Navigation Satellite System (GNSS)

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

## ٢-٥-١طرق الرصد :-

١- الرصد الثابت (Static Observations):-

حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة ،وطول خط القاعدة ما بين المستقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الاحداثيات ،وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي –Ionosphere & Troposphere- وفرق الإحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الإحداثيات ، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة ، ويتم معالجة البيانات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post Processing) كما في الشكل (٢-٤).




**شكل (٢-1)** :- عملية الرصد الثابت

٢- الرصد الثابت السريع (Fast Static) :-

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة(Base line) أقل من ٨ 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 ٢٠ دقيقة ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في الرصد لتحديد محطات المضلع الرابط للطريق.

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

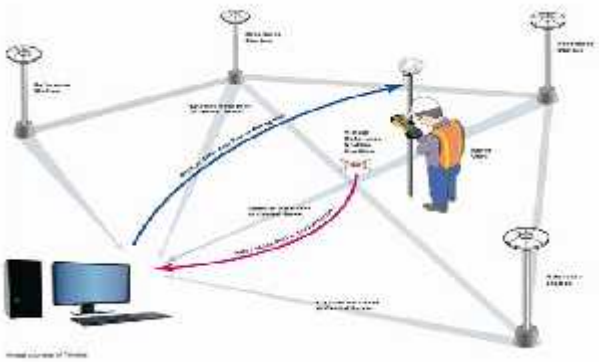
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى ٣سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها:

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

يتم في هذه الطريقة توزيع مجموعة من القواعد على نقاط معلومة الاحداثيات ،بحيث تغطي كل واحدة مساحة محددة ، وفي حال تواجد الراصد في المساحة التي تغطيها القاعدة يتم ارسال التصحيحات له من أقرب قاعدة ، ويكون طول خط القاعدة أقل من **٣٠ كم**.

- المحطة الافتراضية[1] ((Virtual Reference Station (VRS):-

يستخدم هذا النظام مجموعة من القواعد الموزعة على شبكة تغطي المنطقة التي تخدمها ،حيث ترتبط جميعها بخادم واحد ترسل له التصحيحات في الوقت الحقيقي ،وعند بدأ المستخدم بالرصد يتم إرسال الموقع الأولي بدقة تصل إلى ١٠ م ، ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد وبعمل مقاربة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع واعتباره المحطة الفرضية التي يبدأ النظام باعتمادها وقياس طول خط القاعدة منها وارسال التصحيحات للمستخدم بناء عليها ، وتكمن فائدة هذا النظام في أنه يقلل طول خط القاعدة مما يقلل من الخطأ الناتج عن التغيرات في الغلاف الجوي. **كما في الشكل** (٢-٥).



**شكل (٢-2)** :-نظام المحطةالافتراضية

[1] www.insidegnss.com/node/2687

## 2-٥-٢مسار الطريق :-

الجدول التالي يظهرالقراءات التي تم رصدها في الميدان على طول مسار الطريق حيث تم رصد النقاط بطريقة (VRS).

| أحداثيات النقاط | | | |
|---|---|---|---|
| رقم القطة | E (m) | N (m) | Elevation (m) |
| 100 | 157739.566 | 104138.133 | 977.795 |
| 200 | 157626.27 | 104152.967 | 970.215 |
| 300 | 157707.577 | 103382.344 | 928.158 |
| 400 | 157958.869 | 103300.788 | 916.943 |
| T1 | 157816.593 | 104099.381 | 973.646 |
| T2 | 157776.815 | 103953.607 | 973.731 |
| T3 | 157712.582 | 103811.719 | 966.287 |
| T4 | 157651.874 | 103760.848 | 957.505 |
| T5 | 157729.712 | 103653.235 | 951.172 |
| T6 | 157685.469 | 103526.268 | 937.460 |

**جدول (٢-١)** :- احداثيات نقاط مسار الطريق.

و الشكل التالي يبين نقاط مسار الطريق :

# الفصل الثالث : المشاكل والعوائق في الطريق

**٣-١ مقدمة**

**٣-٢ تعريف بالمشاكل والعوائق**

**٣-٢-١ عرض الطريق غير مناسب**

**٣-٢-٢ عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار**

**٣-٢-٣ عدم وجود أرصفة**

**٣-٢-٤ عدم وجود محطات للحافلات وسيارات الاجرة**

**٣-٢-٥ وجود حفر بكثرة بالطريق**

**٣-٢-٦ تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق**

## ٣-١ مقدمة :-

يعاني شارعالمنشر من بعض المشاكل والعوائق التي تعيق عملية اعادة التصميم للطريق وتنعكس على التخطيط الهيكلي والتنظيمي للطريق ، لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل والعوائق في الشارع والعمل جاهدين على إيجاد الحلول لها ، حيث تمثل عملية دراسة وإيجاد الحلول لعوائق اعادة التصميم أولى الخطوات لوضع التصميم السليم للطريق من جميع النواحي الفنية والإنشائية والمرورية وضمان خدمة المنطقة لأطول فترة زمنية ممكنة ، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودراسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سوف نعرض هذه العوائق والمشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحلها .

## ٣-٢ تعريف بالمشاكل والعوائق :-

١. عرض الطريق غير مناسب.
٢. لا يوجد تصريف جيد لمياه الامطار.
٣. عدم وجود ارصفة.
٤. عدم وجود محطات للحافلات و سيارات الاجرة.
٥. وجود الحفر الكثيرة.
٦. تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق.
٧. عدم وجود اشارات مرورية وخطوط مشاة.

### ٣-٢-١ عرض الطريق غير مناسب :-

**توضيح المشكلة :-**

المشكلة الاولى في طريق المشر هي ان عرض الطريق غير كافي حيث يبلغ عرض الطريق من (٤-٦) متر وهو غير كافي لمرور المركبات بأمان بسبب الاكتظاظ السكاني الموجود بالمنطقة وايضا يعتبر طريق غير آمن حيث لا يترك مساحة للمشاة ولا يوجد عرض كافي للرصيف وهذه تعتبر مشكلة كبيرة حيث ان الطريق يخدم عدة مدارس موجودة فيه ومعظم الاطفال والطلاب يسخدمون هذه الطريق للوصول مشياً على الاقدام للمدرسة.

والشكل التالي يبين العرض القليل للطريق :-

**الشكل (٣-١)**: العرض القليل للطريق

**الشكل (٣-2)**: العرض القليل للطريق

**الحلول المقترحة :-**

لحل هذه المشكلة يجب زيادة عرض الطريق الى ٨متر على الاقل وعمل مساحات للمشاة .

## ٣-٢-٢ عدم وجود تصريف جيد لمياه الامطار :-

**الشكل (٣-3)**: عدم وجود تصريف لمياه الامطار

**توضيح المشكلة :-**

الخليل منطقة جبلية وتستقبل الكثير من الامطار سنويا والشارع الموجود غير مهيأ لاستقبال الامطار وتصريفها بشكل صحيح وهندسي بسبب تكسر وتشقوق الاسفلت الموجود ولا يوجد مصارف للمياه في المناطق المنخفضة التي يتشكل فيها سيول في الشتاء التي قد تؤدي لانجراف التربة والطريق وايضا قد تؤدي الى نزول المواد الترابية والاحجار المجانبة للشارع الى الطريق وتشكيل خطر على المركبات والمشاة.

**الحلول المقترحة :-**

يجب عمل احتياطات في التصميم لتصريف مياه الامطار وذلك عن طريق عمل ميلان في الطريق وعمل قنوات جانبية وقنوات عرضية في المناطق المنخفضة لتصريف المياه وايضا عمل حماية للطريق من الاراض المحاذية ذات المستوى الاعلى من الطريق لمنع انجراف التربة الى الطريق.

## ٣-٢-٣ عدم وجود ارصفة :-

**توضيح المشكلة :-**

الطريق لا يوجد فيه رصيف ولا مساحة مخصصة للمشاة وهي مشكلة كبيرة كما ذكرنا لان الشارع يستعمله عدد كبير من **المشاة خصوصا للوصول الى المدارس** ويضطر المشاة للمشي في الشارع الضيق **بشكل اساسي** على السيارات

و الصورة التالية تبين عدم وجود الارصفة بالطريق :-

**الشكل (٣-٤) :** عدم وجود ارصفة بالطريق

**الحلول المقترحة :-**

تصميم رصيف مناسب من الجهتين للمشاة وبعرض وباستعمال مواد مناسبة كالاحجار او الباطون وحمايته من المياه والانجرافات.

## ٣-٢-٤ عدم وجود محطات للحافلات وسيارات الاجرة :-

**توضيح المشكلة :-**

المنطقة مليئة **بالمدارس و** الازدحام السكاني و نتيجة ذلك يجب وجود محطات للمشاة لانتظار الحافلات و سيارات الاجرة حتى لا يتم تعطيل السير نتيجة ذلك.

**الحلول المقترحة :-**

عمل محطات للحافلات باماكن مناسبة و ملائمة لوضع الشارع مما يساعد في تقليل الازمة المرورية و الحفاظ على**سلامة السكان و الطلاب**.

## ٣-٢-٥ وجود حفر بكثرة بالطريق :-

**توضيح المشكلة :-**

الشارع مليْ بالحفر الموجودة على الطرق و بسبب هذه الحفر تسير السيارات بشكل بطيئ مما يؤدي لخلق الازمة بالطريق و ايضا بالشتاء تمتليئ هذه الحفر بالماء و نتيجة ذلك لا يعرف السائق عمق الحفرة فتتعطل سيارته بسببها و ايضا ممكن ان تكون سيارة قادمة بسرعة كبيرة فيفقد السائق التحكم نتيجة محاولة الابتعاد عن الحفرة و يعرض السيارات و المشاة للخطر الكبير و حدوث الحوادث.

**الحلول المقترحة :-**

اعادة تصميم الطريق و تعبيدها بوضع طبقات من البيس كورس والاسفلت بسماكات مناسبة لضمان طريق مناسبة ويخدم مدة طويلة السكان الموجودين .

## ٣-٢-٦ تشقق الإسفلت في الجزء المعبد من الطريق :-

**توضيح المشكلة :-**

يعاني الجزء المعبد من الطريق من العديد من العيوب والمشاكل المتمثلة في الإسفلت والتي تجعل الطريق غير امن وغير سليم للاستخدام وبالتالي تؤثر سلبا على استخدام الطريق من قبل المواطنين وعلى السلامة العامة ، حيث تتمثل عيوب التشققات في الطريق بما يلي:-

- الشقوق الشبكية.
- الشقوق الطولية والعرضية.
- الهبوطات.
- الشقوق الجانبية.

والاشكال التالية توضح عيوب التشققات الموجودة في الطريق:-

**الشكل (٣-٥) :** عيوب التشققات في الطريق

**الشكل (٣-٦) :** عيوب التشققات في الطريق

**الحلول المقترحة :-**

يجب عمل فحص للرصفات ويتم كالآتي :-

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

وتتم عملية صيانة الطرق كالآتي :-

أ) الحفر الإسفلتية :- يقوم المتعهد بتحديد مكان الإسفلت بواسطة منشار وظيفته فصل الإسفلت المستوجب عزله عن الإسفلت الجيد بشكل أفقي بمعدل ٩٠ درجة عن مسطح الطريق، بعد عزل الإسفلت ترص الطبقة الترابية التي يليها الإسفلت بواسطة آلة ميكانيكية يدوية رجراج حتى المنسوب المطلوب رصه كما يشير المختبر، ثم نرش الإسفلت السائل(كولاس) بمعدل ١ كغم في المتر المربع الواحد تحت حرارة لا تقل عن ٩٠ درجة مئوية وأن لا تزيد نسبة رطوبة الأرض عن ٣ % حتى لا تجعل لنا طبقة عازلة بين التربة والإسفلت، ويترك حتى تتدنى حرارته لتساوي حرارة الجو، ثم يلي ذلك وضع الإسفلت على الكولاس السائل ويرص بواسطة مدحلة لا تقل زنتها عن ١٠ طن ولا تزيد عن ١٥ طن بسرعة ٥ كلم في الساعة على أن ترطب العجلات بالماء حتى لا يتناثر الإسفلت عند دمكه ، ثم تفتح الطريق أمام المرور بعد تدني الحرارة لتساوي حرارة الجو.

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

# الفصل الرابع :- العد المروري

## ٤-١ حجم المرور

### ٤-١-١ مقدمة

٤-١-٢ الهدف من دراسة أحجام المرور

٤-١-٣ مفاهيم أساسية

٤-١-٤ عربات التصميم

### ٤-١-٥ تعداد المركبات

#### ٤-١-٥-١ فترات التعداد

٤-١-٥-٢ أنواع التعداد على الطريق

#### ٤-١-٥-٣ طرق حصر (تعداد) المرور

## ٤-٢ حسابات العد المروري

٤-٢-١ طريقة ترتيب العد

## ٤-١ حجم المرور[١] :-

### ٤-١-١ مقدمة:-

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

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

أما إذا أردنا فتح طريق جديدة فيتم حساب حجم المرور بالرجوع إلى دراسة المنطقة التي سوف يخدمها الطريق هل هي سكنية صناعية أم زراعية وعلى أساسها نقوم بتصميم الطريق ، و يتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي و السنوي للمرور.

يقاس حجم المرور على طريق ما بعدد المركبات التي تمر بنقطة أو محطة على الطريق خلال فترة زمنية محددة، ويعتبر من العوامل الرئيسية التي يتوقف عليها التصميم الهندسي للطرق على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا.

ويختلف حجم المرور عن كثافة المرور والتي تعرف على أنها معدل تواجد المركبات علي طول معين من الطريق أثناء لحظة زمنية معينة.

بالإضافة إلى هذا فإنه يجب تحديد نسبة المرور لكل اتجاه خلال ساعة الذروة وخاصة للاتجاه السائد الذي يتراوح عادة بين ( ٥٠-٦٠ )% من حجم المرور الكلي للاتجاهين.

### ٤-١-٢ الهدف من دراسة أحجام المرور :-

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

[١] التصميم الإنشائي للطرق www.survay-home.blogspot.com/2015/01/Structural-design-of-roads.html

## ٤-١-٣ مفاهيم أساسية:-

١. **المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي Annual Average Daily Traffic (AADT):-**

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

حجم المرور اليومي المتوسط = حجم المرور السنوي ÷ 365.

٢. **حجم المرور اليومي المتوسط Average Daily Traffic (ADT) :-** هو إجمالي حجم المرور اليومي المقاس خلال فترة زمنية معينة (أكثر من يوم وأقل من سنة) مقسوماً علي عدد أيام حصر المرور.( وحدة القياس "مركبة / يوم") .

٣. **حجم المرور الساعي التصميمي:-**يتم تحديد حجم المرور الساعي التصميمي بعمل منحنيات بين عدد الساعات التي تتساوى فيها كمية المرور كمحور أفقي وحجم المرور كنسبة مئوية من متوسط المرور اليومي كمحور رأسي.

٤. **حجم المرور المستقبلي:-** يزداد حجم المرور يوماً بعد يوم مع زيادة العمران وعدد السكان وعليه فإنه يجب مراعاة الزيادة المستقبلية في كمية المرور عند تصميم قطاع الطريق وأيضا مراعاة ما يلي:-

- حجم المرور الحالي على الطريق.
- الزيادة الطبيعية في عدد المركبات الناتجة عن الزيادة في عدد السكان والتطورات الاقتصادية والسياحية والزراعية والصناعية للمنطقة.
- حجم المرور الناتج عن إنشاء الطريق.

إن الفترة الزمنية التي يتم التصميم على أساسها تعتمد على نسبة الزيادة في عدد المركبات وكما تعتمد على طبيعة المنطقة ونسبة الإقبال عليها مع مرور الزمن وعادة تكون هذه الفترة الزمنية من (١٥- 20)سنة .

إن التصميم على أساس حجم المرور اليومي المتوسط دون الأخذ في الاعتبار فترات الذروة قد يؤدي إلى الاختناق في المرور عندساعات الذروة، كما أن تصميم أي طريق بحيث لا يكون مزدحماً على الإطلاق لن يكون اقتصاديا وعليه فإنه يجب اختيار حجم المرور التصميمي بعد دراسة مفصلة ودقيقة.

٥. **سعة الطريق :-**

تعرف السعة للطريق على أنها العدد الأقصى من المركبات التي لها توقع معقول بالمرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور.

وتتوقف سعة الطريق على حجم وتركيبة المرور وعلى سرعة السير والتداخلات التي تتعرض لها حركة المرور، وتعتبر السعة من العناصر الأساسية التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم القطاع العرضي للطريق لاستيعاب حجم المرور التصميمي المتوقع على الطريق والجدول (٤-١) يبين قيم السعة لبعض أنواع الطرق حسب مواصفات (AASHTO).

وتتأثر السعة بعدة عوامل منها:-

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

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

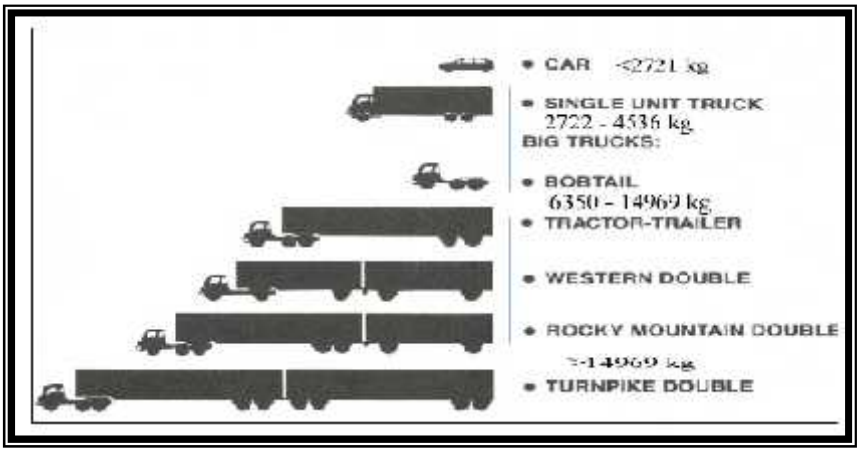
**جدول(٤-١)** : سعة الطريق حسب مواصفات ( AASHTO).

## ٤-١-٤ عربات التصميم:-

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

وقد بينت الدراسات أن للشاحنات تأثيراً كبيراً على رصف الطريق ويزداد تأثيرها كلما زاد ثقلها ، فمن هنا كان لا بد من التعمق في دراسة أنواع مركبات النقل من حيث أبعادها وعدد محاورها ومدى تأثيرها على الرصف، ويبين الشكل (٤-١) يبين الأحمال الواقعة على محاورها وجدول (٤-٢) الأبعاد الرئيسة للعربات الخاصة ومركبات النقل حسب مواصفات (AASHTO) ،




**شكل (٤-١)** : أنواع المركبات والأحمال الواقعة على محاورها.

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

**جدول (٤-٢)**: الأبعاد الرئيسية للمركبات حسب مواصفات (AASHTO).

## ٤-١-٥ تعداد المركبات:-

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

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

## ٤-١-٥-١ فترات التعداد:-

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

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

## ٤-١-٥-٢ أنواع التعداد على الطريق:-

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

## ٤-١-٥-٣ طرق حصر (تعداد) المرور :-

١. **العد الميكانيكي :-**

تعتبر هذه الطريقة هي الأكثر تطورا وأسهل الطرق في عملية تعداد المركبات فهي لا تحتاج إلى جهد كبير حيث أنها تعتمد على الأجهزة الكهربائيةو الكاشفات والكوابل الكهربائية التي توضع على الطريق، ولكن مهما بلغت دقة هذه الأدوات العصرية الحديثة, فإن فيها سيئات **لا تخدم** المهندس المصمم إذ تحتاج إلى صيانة مستمرة وكذلك لا تقوم بالتمييز بين حافلة و شاحنة وهذا الأمر يؤثر في حساب عدد المسارب أو عرض الطريق و يستخدم هذا النوع كثيرا في الحالات التي تتطلب فيها حصر لأعداد المركبات لفترات طويلة أو بشكل مستمر.

٢. **العد اليدوي :-**

وهي الطريقة المثالية لحصر أعداد المركبات و عدد الركاب و ذلك في حالة وجود مسارب متعددة و حجم مرور كبير حيث يقف الراصد عند محطة الرصد المحددة فيقوم بتدوين كل سيارة واتجاهها ويفضل أن يكون معه جداول ليتم التعداد بسرعة و بدقة أكبر، وفي الوقت ذاته يقوم بتصنيف السيارات إلى سيارة صغيرة أو شاحنة أو حافلة وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير.

٣. **العد بطريقة المركبة المتحركة :-**

حيث تقوم هنا عربة متحركة على قطاع محدد خلال فترة زمنية محددة و بداخلها شخص يقوم بتعداد السيارات المارة في عكس اتجاه الحركة والعربات التي يتم التجاوز عنها بذلك يجب السير في عكس اتجاه المرور و مع اتجاه المرور مرة أخرى .

## ٤-٢ حسابات العد المروري :-

### ٤-٢-١ طريقة ترتيب العد :-

قمنا بترتيب تقسيم العد المروري للشارع على جزئين.

**الجزء الأول** :- بداية الطريق من المفرق الذي يسبق مسجد خباب وقد تم العد فيه للمركبات الداخلة **الى** الطريق كما في الصورة التالية :-

**شكل (٤-٢)** : اتجاه المركبات الي الطريق من جهة المفرق القريب من مسجد خباب.

وقد تم العد للمركبات الخارجة من هذا المفرق نفسه كما في الصورة التالية :-

**شكل (٤-٣)** : اتجاه المركبات الخارجة من المفرق القريب من مسجد خباب.

**الجزء الثاني** :- نهاية الشارع عند مفرق أبو غليون الذي يلتقي مع الحاووز الثاني ، وقد تم عد فيه المركبات الداخلة والخارجة من الطريق كما في الصورة التالية :-

**شكل (٤-٤)** : اتجاه المركبات الداخلة والخارجة من مفرق ابو غليون.

و بالنسبة للعد المروري الخاص بمشروعنا حيث كان على ثلاثة ايام متفرقة ، منها يوم السبت والذي يعد عطلة رسمية ، يوم الثلاثاء والذي يكون في منتصف الأسبوع ، وأخيراً يوم الخميس والذي يعد يوم ضغط مروري على الطريق وذلك لوجود صالة الأفراح والمناسبات

حيث يعني المشروع باعادة تاهيل طريق المنشر بالاعتماد على المخطط الهيكلي من بلدية الخليل وبالاعتماد على كود تصميمي AASHTO 2004.

| اليوم | الفترة الزمنية | | نوع المركبات | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الزمن | عدد المركبات | سيارات صغيرة | باصات | شاحنات |
| السبت | 7 - 10 | 65 | 60 | 2 | 3 |
| | 10-2 | 70 | 64 | 1 | 5 |
| | 2-5 | 83 | 78 | 2 | 3 |
| ثلاثاء | 7-10 | 88 | 80 | 4 | 4 |
| | 10-2 | 90 | 82 | 2 | 6 |
| | 2-5 | 95 | 90 | 2 | 3 |
| خميس | 7-10 | 95 | 87 | 3 | 5 |
| | 10-2 | 70 | 64 | 2 | 4 |
| | 2-5 | 179 | 174 | 4 | 1 |

**جدول (٤-٣) :** التعداد المروري اليومي لمدة ثلاثة أيام متفرقة

| الايام | سيارة | باص | شحن |
|---|---|---|---|
| السبت | 68 | 3 | 3 |
| الاحد | 80 | 1 | 3 |
| الاثنين | 79 | 1 | 2 |
| الثلاثاء | 91 | 4 | 2 |
| الاربعاء | 103 | 1 | 4 |
| الخميس | 115 | 1 | 5 |
| الجمعة | 83 | 2 | 4 |

**جدول (٤-٤)** : مجموع التعداد المروري لكل يوم

| الايام | سيارة | باص | شحن |
|---|---|---|---|
| **السبت** | 91.89% | 4.05% | 4.05% |
| **الاحد** | 95.23% | 1.19% | 3.57% |
| الاثنين | 96.34% | 1.21% | 2.43% |
| **الثلاثاء** | 93.81% | 4.39% | 2.19% |
| **الاربعاء** | 95.37% | 0.09% | 4.62% |
| الخميس | 95.04% | 0.08% | 4.1% |
| **الجمعة** | 93.25% | 2.24% | 4.49% |

**جدول (٤-٥)** : نسبة وانواع المركبات

و معدل المرور اليومي سنة (AADT) = 2387 سيارة

عند حساب عدد المسارب يتم حسابها وفقا لحجم المرور الحالي و المستقبلي و يكون المستقبلي في العادة خلال **٢٠سنة** . و قد بينا في فصل التصميم الانشائي كيف حسبنا المعامل المستقبلي بناء على الجداول و كان **٣٧٠٠** سيارة.

و بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعة الذروة فانه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تسواي ( 0.12-0.24 ) ويرمز لها بالرمز k ، ويتم أخذها **بالعادة** 0.16 ، لذلك فإن معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن ايجاده من العلاقة التالية :-

**عدد** المركبات بالساعة التصميمية D.H.V = k * معدل المرور اليومي

= 0.16 * ٣٧٠٠ = ٥٩٢ سيارة**/ساعة**

**ولأن الطرق** في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فإنه تم إعتماد السعة التصميمية للطرق تساوي ٨٥٠ سيارة / ساعة حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال **ساعة تحت الظروف السائدة**.

عدد المسارات المطلوبة لاستيعاب المركبات خلال ال **٢٠سنة القادمة**

= D.H.V / السعة التصميمية

= ٥٩٢/٨٥٠ =١.٥ ويتم تقريبها الى مسربين .

# الفصل الخامس : الفحوصات المخبرية

**٥-١مقدمة**

**٥-٢ عيناتالتربة**

**٥-٢-١ اماكناستخراجالعينات**

**٥-٢-٢ أخذالعينات**

**٥-٢-٣ تعبئةالعينات**

**٥-٢-٤ نقلوتخزينالعينات**

**٥-٣ التجاربالمخبرية**

**٥-٣-١ تجربةالكثافةالعظمى (Proctor compaction test)**

**٥-3-٢ تجربةنسبةتحملكاليفورنيا (California Bearing Ratio Test) (CBR)**

## ٥-١مقدمة:

تشمل الفحوصات عدة اختبارات تجري على مواد طبقات الرصف ، ويتم من خلال هذه الاختبارات حساب المحتوى المائي ،اختبار الدمك ،نسبة تحمل كليفورنيا (CBR) وكذلك اجراء تجارب على الاسفلت واختبارات الخلطة الاسفلتيه واختبارات التصميم للخلطة الخرسانية .

## ٥-٢ عينات التربة :

### ٥-٢-١ اماكن استخراج العينات:

تستخرج العينة الأولى من سطح الأرض مباشرة ، وتستخرج العينات التالية بمعدل عينة كل متر على الأقل ، وكذلك عند تغير الطبقات ، ويجب أخذ الحيطة والحذر حتى لا يحصل إغفال اكتشاف طبقات من التربة ذات سماكات صغيرة ، كما يجب أن تكون كمية العينات كافية لإجراء الاختبارات المطلوبة.

### ٥-٢-٢أخذ العينات:

يعتبر أخذ العينات من أهم مراحل الأعمال الجيوتقنية ، ولا تقل أهميته عن الاختبارات التي ستجري عليها ، لذا فإنه من الضروري تحري الدقة والحيطة عند أخذ العينات وطريقة تعبئتها لتكون عينات ممثلة لطبيعة التربة الأصلية ، ويتم أخذ عينات في التربة المفككة والمتماسكة إما المقلقلة أو غير المقلقلة ومن أماكن تخزين التربة Stockpiles على النحو التالي:

١-عينات التربة المفككة : Cohesionless Soil Sampling

من الصعب الحصول على عينات غير مقلقلة في التربة المفككة كالتربة الرملية أو التربة التي بها نسبة كبيرة من الركام ، وتؤخذ عينات بحد أدنى من القلقلة بواسطة أنابيب أخذ العينات الرقيقة الحواف ، وفي بعض الأحيان يتم أخذ العينات عن طريق تجميد المنطقة المحيطة بالعينة ، ولصعوبة الحصول على عينات جيدة فإنه يجري عادة عمل بعض الاختبارات الحقلية في الموقع ، ويتم أخذ العينات المقلقلة إما يدوياً باستخدام أدوات الحفر اليدوية مثل الكريك والبريمة Auger أو آلياً باستخدام معدات الحفر الآلية بالأعماق التي يحددها المهندس المشرف ، وذلك لعمل اختبارات الوحدة الوزنية والوزن النوعي للتربة وتصنيف التربة والتحليل الميكانيكي وتحديد نسبة تحمل كاليفورنيا والاختبارات الكيميائية وغيرها في المعمل.

٢-العينات المقلقلةDisturbed Sampling

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

3-العينات الغير مقلقلة Undisturbed Sampling

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

٤- عينات التربة من الأكوام وأماكن التخزين Stockpiles Sampling

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

٥- عينات الصخور Rock Sampling

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

**٥-٢-٣ تعبئة العينات :**

يتم تعبئة العينات فور الحصول عليها بأوعية يحكم إغلاقها مثل الأوعية البلاستيكية أو في أكياس من البلاستيك ، ومن ثم توضع داخل أكياس من النسيج مع أخذ الحيطة والحذر بعدم دكها عند إدخالها بالكيس ، ويجب أن تملأ العينة الوعاء ما أمكن ، وفي حالة كون العينة من العينات المستمرة كعينات الصخور فيتم حفظها في علب ذات تقسيمات بأقطار مناسبة بحيث تمسك بالعينات دون ضغطها ، أما في حالة استخراج العينات الغير مقلقلة فيجب حماية هذه العينات بطرق مناسبة من الجفاف أو من تغير حجمها أو إنزلاقها في الوعاء ، وبالنسبة للعينات المأخوذة من التربة المتماسكة والمقطوعة على هيئة مكعبات فإنه يمكن أن تغطى العينات جيداً بطبقة أو أكثر من الشمع ، وتوضع كل عينة على حدة في غلاف خارجي له نفس أبعادها من الخشب أو ما شابهه لحمايتها أثناء النقل.

**٥-٢-٤ نقل وتخزين العينات:**

في جميع الأحوال يجب تسجيل البيانات التالية عند أخذ العينات:

- الموقع العام مع إيضاحه على رسم كروكي.
- المعلومات العامة عن المشروع.
- رقم الحفرة وأبعادها
- .عدد العينات وأماكن استخراجها.
- تاريخ أخذ العينة وحالة الطقس.
- طريقة أخذ العينات.
- المساحة أو الكمية التقريبية.
- منسوب المياه الجوفية في حالة اكتشافه.
- وصف عام للتربة.
- اي معلومات أو ملاحظات أخرى يراها من يقوم على أخذ العينات.

وتوضع الأنابيب في أرفف خشبية مخصصة لهذا الغرض ، وذلك للتأكد من وضعها في موضع رأسي وعدم تحركها أثناء النقل ، وتبقى على هذا الوضع حتى يتم استلامها من قبل فنيي المعمل ، ويجب أيضاً حماية العينات من أشعة الشمس والحرارة العالية ، وكذلك من التجمد وحمايتها أثناء النقل من الاهتزازات ومن تحطم حاويات العينات ، ويفضل إرسال العينات الغير مقلقلة إلى المعمل فور استخراجها وتخزينها في أماكن معتدلة الحرارة.

## ٥-٣ التجارب المخبرية :

### ٥-٣-١ تجربة الكثافة العظمى (Proctor compaction test):

تهدف التجربة الى تحديد مقدار الكثافة العظمى للتربة ومقدار محتوى الماء المثالي، من أجل فحص نسبة تحمل كاليفورنيا وكذلك الدمك في الموقع في حالة العينات للمواد التي ستستخدم في طبقات مشاريع الطرق. وتم عمل التجربة في تاريخ: ٢٠١٧/٢/٢١

خطوات العمل

١- بعد احضار العينة تم تنخليها على منخل ٤/٣ للتخلص من الحصى الكبير .
٢- تم توزين ٥ كغم من العينة .
٣- تم اضافة ٥ % من وزن العينة ماء .
٤- تم خلط الماء في العينة بشكل جيد .
٥- تم تحضير القالب وتجهيزه .

٦- تم وضع الطبقات من العينة واحدة تلو الاخرى وضربها بمطرقة قياسية ٢٥ ضربة لكل طبقة ومن ثم تسوية السطح واستخراج العينة ووزنها داخل جفنة معلومة الوزن في كل محاولة.

٧- بعد تحضير الجفنات وملؤها في كل محاولة تم وضعها في الفرن الحراري لمدة ٢٤ساعة .

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

٩- 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 بروكتور)

الكثافة الجافة = الكثافة الرطبة/(١+ نسبة الرطوبة ).

| المحاولات | ١ | ٢ | ٣ | ٤ |
|---|---|---|---|---|
| نسبة الماء | %٧ | %١٥ | %١٥ | %١٥ |
| وزن القالب فارغ W1(غم) | ٩٧٤٤ | ٩٩١٠ | ١٠٠٧٦ | ١٠٠٥٢ |
| وزن القالب مملوء بالتربة الرطبة (غم)W2 | ٥٠٨٨ | ٥٠٨٨ | ٥٠٨٨ | ٥٠٨٨ |
| وزن التربة الرطبة (W2-W1) (غم) | ٤٦٥٦ | ٤٨١٦ | ٤٩٨٨ | ٤٩٦٤ |
| كثافة التربة الرطبة(غم /سم $^{٣}$) | ٢.١٩٢ | ٢.٢٧٠ | ٢.٣٤٨ | ٢.٣٣٧ |

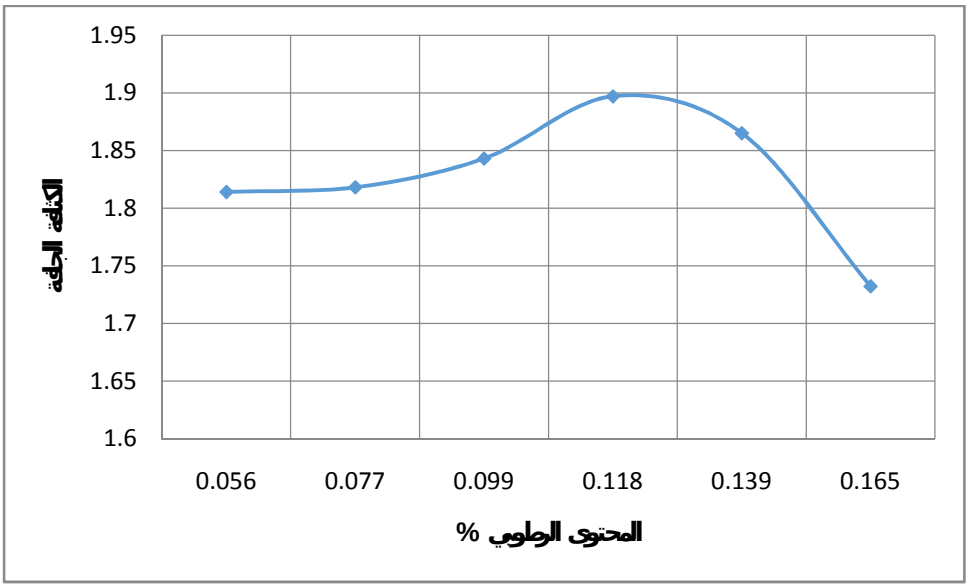
**جدول (5-١)** :قراءات تجربة الكثافة العظمى (تحديد الكثافة)

| رقم الجفنة | A15 | C0 | A1 | B13 | E7 | E16 | C9 | C1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وزن الجفنة وعينة التربة الرطبة W4(غم) | ٢٥١.٨ | ٢٧٥.٣ | ٢٤٧.٤ | ٢٤٨.٦ | ٢٤٥.٣ | ٢١٦.٣ | ٢٤٩.٢ | ٢٥٦.٤ |
| وزن الجفنة وعينة التربة الجافة W5 (غم) | ٢٤٠ | ٢٦٣.٢ | ٢٣٣.٧ | ٢٣٥.٣ | ٢٣٠.١ | ٢٠٣.٢ | ٢٣١.٥ | ٢٣٩.٢ |
| وزن الجفنة فارغ W3 (غم) | ٣١.٨ | ٤٢.٣ | ٣٠.٤ | ٤١.٦ | ٣١ | ٣١.٧ | ٣٢.٣ | ٤٢.٢ |
| وزن الماء (غم) | ١١.٨ | ١٢.١ | ١٣.٧ | ١٣.٣ | ١٥.٢ | ١٣.١ | ١٧.٧ | ١٧.٢ |
| وزن التربة الجافة (غم) | ٢٠٨.٤ | ٢٢٠.٩ | ٢٠٣.٣ | ١٩٣.٧ | ١٩٩.١ | ١٧١.٥ | ١٩٩.٢ | ١٩٧ |
| المحتوى الرطوبي % | ٥.٦٦ | ٥.٤٧ | ٦.٧٤ | ٦.٨٧ | ٧.٦٣ | ٧.٦٤ | ٨.٨٩ | ٨.٧٣ |
| متوسط المحتوى الرطوبي % | ٥.٥٦ | | ٦.٨١ | | ٧.٦٤ | | ٨.٨١ | |
| كثافة التربة الجافة (غم /سم $^{٣}$) | ٢.٠٧٧ | | ٢.١٢٥ | | ٢.١٨١ | | ٢.١٤٧ | |

**جدول (5-2)** :قراءات تجربة الكثافة العظمى(تحديد الرطوبة)

| رقم الاختبار | ١ | ٢ | ٣ | ٤ |
|---|---|---|---|---|
| المحتوى الرطوبي % | ٥.٥٦ | ٦.٨١ | ٧.٦٤ | ٨.٨١ |
| كثافة التربة الرطبة (غم /سم $^{٣}$) | ٢.١٩٢ | ٢.٢٧ | ٢.٣٤٨ | ٢.٣٣٧ |
| كثافة التربة الجافة (غم /سم $^{٣}$) | ٢.٠٧٧ | ٢.١٢٥ | ٢.١٨١ | ٢.١٤٧ |

**جدول (5-٣)** :المحتوى الرطوبي




**الشكل (٥-١):** العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة .

نسبة الماء المثالية = ١٢%

الكثافة الجافة = 1.91

### ٥-3-٢ تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا (California Bearing Ratio Test) (CBR):

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

يتم غرز أداة قياسية اسطوانية الشكل (مكبس ) في العينة وبسرعة محددة ، ومن خلال لعلاقة بين قوة الغرز وقيمة الغرز (المسافة ) ( load penetration relationship) يمكن إيجاد قيمة نسبة تحمل كاليفورنياCBR).

وتعرف قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا CBR-value)) بأنها النسبة بين الأحمال اللازمة لغرز المكبس الاسطواني(مساحته ٣ أنش مربع ) مسافة معينة داخل عينة مدموكة من التربة لها رطوبة وكثافة معينتين ، وبين الأحمال القياسية اللازمة لغرز المكبس نفس العمق في عينة قياسية من الأحجار المكسرة ( crushed stone) أي ان:

نسبة تحمل كاليفورنيا =(الحمل اللازم لإحداث قيمة الغرز/ الحمل القياسي لاحداث هذا الغرس في عينة من مادة قياسية)*١٠٠%.

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

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

**جدول (٥-٤) :** قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو

والجدول التالي يبين المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن[1] :

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

**جدول (٥-٥) :**المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن

تهدف التجربة الى معرفة مقدار تحمل عينة من التربة للضغط الناتج من مكبس قياسي بالنسبة لعينة تربة قياسية. وتم عمل التجربة بتاريخ **٢٠١٧/٣/٢**

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

خطوات العمل :

١- تم اضافة المحتوى الرطوبي من الماء والذي تم الحصول عليه من التجربة السابقة الى العينة والذي يساوي ١١.٨ % من وزن العينة.
٢- تم خلط الماء بالعينة ومن ثم تجهيز القالب لوضع الطبقات داخله .
٣- تم اضافة الطبقات من العينة مع الضرب ب ٥٦ضربة بالمطرقة المعدلة لكل طبقة ومن ثم تسوية السطح .
٤- ثم وضع القالب تحت الجهاز وتصفير القرءات ومن ثم تشغيل الجهاز والبدء بملاحظة وتسجيل القراءات وتسجيلها في الجدول وهذا الجدول يوضح القراءات التي تم الحصول عليها وايضا نسبة تحمل كليفورنيا عندما تكون نسبة الغرز ٢.٥ ملم وايضا ٥ ملم .

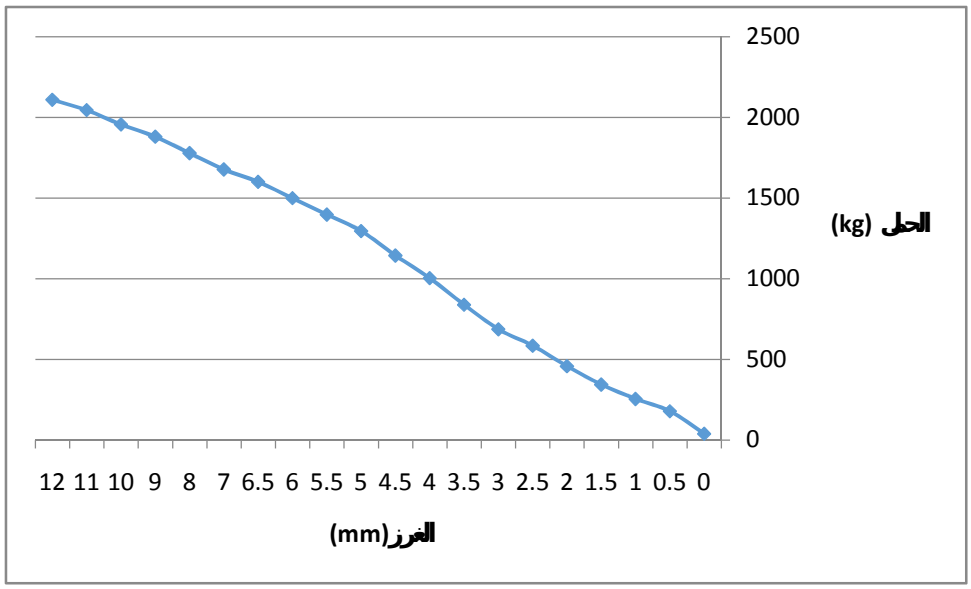
**الشكل (٥-٢)** جهاز فحص CBR .

ويتم تشغيل الجهاز وقراءة مقدار القوة عند مجموعة من قيم الغرز ، ثم يتم تقسيم القوة عند الغرز ٢.٥ ملم و٥ ملم على القيمة القياسية فتنتج قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

| الغرز | الحمل( div ) | الحمل (كغ) | CBR |
|---|---|---|---|
| 0.0 | 0 | | |
| 0.5 | 45 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 100 | 1 |
| | | 182 | 1.5 |
| | | 293 | 2 |
| ٣٩.٨٧% | 50.39 | 390 | 2.5 |
| | | 510 | 3.0 |
| | | 620 | 4.0 |
| ٦٠.٧٦% | 100.77 | 780 | 5.0 |
| | | 900 | 6.0 |
| | | 985 | 7.0 |
| | | 1080 | 8.0 |
| | | 1210 | 9.0 |
| | | 1320 | 10.0 |

**جدول (٥-٦)**: قراءات تجربة (CBR)




**الشكل (٥-٣)**منحنى العلاقة بين الحمل و الغرز

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فتحة المنخل | ٢ | ١ ١/٥ | ١ | ٤/٣ | ٢/١ | ٨/٣ | #٤ | #١٠ | #٤٠ | #٢٠٠ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حجم المنخل | | ٥٠.٤ | ٣٧.٥ | ٢٥ | ١٩ | ١٢.٥ | ٩.٥ | ٤.٧٥ | ٢ | ٠.٤٢ | ٠.٠٧٥ |
| نسبة المار % | | ١٠٠ | ٩٨ | ٧٩ | ٦٩ | ٥٥ | ٤١ | ٣٠ | ٢٢ | ٩ | ٥ |
| حدود التصنيف | تصنيف أ | _ | ١٠٠ | ١٠٠-٧٥ | ٩٠-٦٠ | ٨٠-٤٥ | ٧٠-٤٠ | ٦٥-٣٠ | ٤٠-٢٠ | ٢٠-٨ | ١٠-٥ |
| | تصنيف ب | ١٠٠ | ١٠٠-٧٠ | ٨٥-٥٥ | ٨٠-٥٠ | ____ | ٧٠-٤٠ | ٦٠-٣٠ | ٥٠-٢٠ | ٣٠-١٠ | ١٢-٥ |

**جدول (٥-٧)**: توزيع حجم الحبيبات حسب المناخل.

# الفصل السادس : خدمات الطريق

**٦ـ١ مقدمة**

**٦ـ٢ علامات المرور على الطريق ( Traffic Marking)**

**٦ـ٢ـ١أهداف علامات المرور**

**٦ـ٢ـ٢ الشروط الواجب توافرها في العلامات**

**٦ـ٢ـ٣ أنواع علامات المرور**

**٦ـ٣ الإنارة على الشوارع والطرق**

**٦ـ٣ـ١ فوائد الانارة**

**٦ـ٣ـ٢ مواصفات الإنارة**

**٦ـ٤ المواقف**

**٦ـ٤ـ١ أهمية المواقف**

**٦ـ٤ـ2 انواع المواقف**

**٦ـ٤ـ3 تطوير المواقف**

## ٦ـ١ مقدمة

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

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

ان الاشارات والخطوط والتقاطعات واشارات الضوء والمواقف العامة واماكن التوقف وغير ذلك من الامور التي نراها على الطرق وضعت من اجل تنظيم حركة السير على الطرق . وسيتم التعرض لها بشيء من التفصيل في الفقرات التالية.

## ٦ـ٢ علامات المرور على الطريق ( Traffic Marking):

### ٦ـ٢ـ١ أهداف علامات المرور :

ان علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة او متقطعة ،مفردة او مزدوجة ،بيضاء او سوداء او صفراء ،كما انها قد تكون اسهما او كتابة (كلمات ) . اما اهداف هذه العلامات هي :

١- تحديد المسارب وتقسيمها.
٢- فصل السير في الاتجاهيين.
٣- منع التجاوز .
٤- منع الوقوف او التوقف.
٥- تحديد اماكن عبور المشاة.
٦- تحديد اولوية المرور على التقاطعات.
٧- تحديد مواقف السيارات .
٨- تعيين الاتجاهات بالاسهم (يمينا، يسارا ،الى الامام ) لتحديد الاماكن التي يتجه اليها السائق.
٩- تحديد جانبي الطريق .
١٠- اعطاء تعليمات ومعلومات الى السائق بكلمات مثل : اتجه الى اليمين ، توقف ، اعط اولوية وغير ذلك .

**٦-٢-٢ الشروط الواجب توافرها في العلامات :**

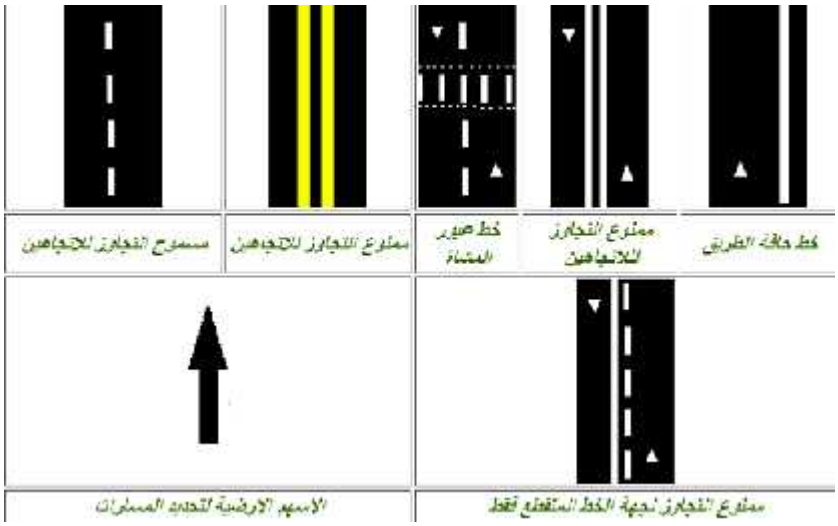
١- ان هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والمشاة وتنقل التعليمات لهم ، هذا ويراعى في هذه العلامات ما يلي :
٢- ان تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار،**وواضحة في كافة الاوقات والظروف.**
٣- ان تتوافق فيها الالوان .
٤- ان تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم التزحلق.
٥- ان تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية.

**٦-٢-٣ أنواع علامات المرور :**

**٦-٢-٣-١ الخطوط:**

**تكون الخطوط بعرض** ١٠ سم وهي اما متصلة امو متقطعة ، اما المتقطعة فتستعمل لتقسيم المسارب وفصل السير في الاتجاهين ، **اما** المتصلة فتستعمل لفصل السير ومنع التجاوز في ان واحد . فاذا كان التجاوز خطرا على السير الذاهب يوضع خطان بحيث يكون الخط المتصل من جهة السير الذاهب والمتقطع من جهة السير القادم .**واذا كان التجاوز خطرا** على السير الذاهب والقادم معا يصبح الخطان متصلان. ويستعمل الخط المتصل كذلك عند التقاطع لكي يبين حدود المنطقة التي يحظر الدخول اليها قبل التاكد من خلوها من السيارات .

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




**الشكل (٦-١): انواع الخطوط في علامات المرور**[1]

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

**٦-٢-٣-٢الكلمات :**

تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف او اتجه يمينا ، اتجه يسارا ، اعط اولوية ، وغير ذلك. ويجب ان تكون الكلمات كبيرة لكي يتسنى قراءتها ، والا تزيد عن كلمة او كلمتين ، كما يجب ان تكون الاحرف مناسبة لموقع عين السائق.

**٦-٢-٣-٣ الاسهم :**

تستعمل الاسهم اما بدلا من الكلمات لتحديد الاتجاهات او مع الكلمات كسهم يتجه الى اليمين مع كلمة الى اليمين .

**٦-٢-٣-٤اللون :**

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

**٦-٢-٣-٥ المواد العاكسة :**

تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في ايام الضباب حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة .ويمكن الاستفادة من بعض انواع الحصمة وخاصة على الاكتاف لتأمين لون مخالف للون مسرب الطريق ، وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب . ان استعمال ادوات عاكسة كعيون القطط وغيرها عملية مفيدة جدا وتعكس الضوء من مسافات طويلة .

**٦-٢-٣-٥الاشارات :**

**٦-٢-٣-٥-١ الهدف من الاشارات :**

تستعمل الاشارة لتوصيل المعلومات للسائق او الماشي ، وتتالف من لوحات رسم عليها اسهم او كلمات او الاثنان معا ، بحيث تكون المعلومات واضحة وتناسب حالة السير ونوع الطريق .

**٦-٢-٣-٥-٢ أنواع الاشارات :**

تقسم الاشارات الى اربعة انواع رئيسية ولكل نوع من هذه الانواع شكل خاص متعارف عليه حتى يسهل تفهمه من قبل السائق . وهذه الانواع هي:

١- اشارات التحذير : كاشارة انحدار او منعطف خطر وتكون هذه الاشارات مثلثلة الشكل .

٢- اشارات الاوامر : كاشارة قف وتكون مستديرة .

٣- اشارات المنع : كاشارة ممنوع المرور وتكون مستديرة.

٤- اشارات التوجيه (التعليمات ): كاشارات اماكن الوقوف والاستراحة وتكون مربعة الشكل او مستطيلة.

**٦ـ ٢ـ ٣ـ ٥ـ ٣ مواصفات الاشارات :**

يجب ان يكون للاشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها ، فالاشارة يجب انو تكون واضحة للسائق وتشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة ، كما يجب ان تكون الكتابة على الاشارة واضحة ومفهومة للسائق من مسافة طويلة كافية لكي يتصرف طبقا للاشارة بدون ان ينصرف انتباهه عن الطريق . وحتى يتحقق ذلك فانه لا بد من الانتباه الى الامور الرئيسية التالية في الاشارة وهي :

١- **أبعاد الاشارة : كلما كبرت الاشارة ضمن حدود المواصفات** كلما تحسنت رؤية السائق لها .

٢- تباين الالوان في الاشارة : ان التباين ضروري جدا لتحقيق غايتين هما ظهور الاشارة بالنسبة للمنطقة وظهور الكتابة بالنسبة للاشارة نفسها ،وهذا التباين يتحقق **باستعمال الوان مختلفة ذات لمعانات مختلفة** ، كان تكون الكتابة من لون فاتح واللوحة من لون داكن وان تكون اللوحة من لون يتباين مع لون الطبيعة المحيطة .

فاذا كانت الاشارة كبيرة فيجب ان تكون الكتابة باللون الفاتح (أبيض ) على ارضية زرقاء او خضراء او صفراء . **اما اذا** كانت الاشارة صغيرة فيجب ان تكون الكتابة بالالوان الداكنة على ارضية فاتحة.

٣- **الشكل** : يجب ان تكون الاشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت من اجله .

٤- **الكتابة** : تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة ، **حجم الاحرف** ، **وسماكة الخط** ، والفسحات **بين الكلمات** والأسطر وعرض الهامش . ويجب ان يتم اختيار الكتابة التي تناسب ذلك .

٥- الصيانة :يجب صيانة الاشارة وتنظيفها واعادة دهنها باستمرار حتى تبقى واضحة للسائق على مدار السنة .

٦- **الموقع** :

يجب ان تكون **الاشارة** في موقع وارتفاع مناسبين لتسهيل رؤيتها وقراءتها من قبل السائق من مسافة كافية دون ان تضطره الى صرف انتباهه عن الطريق كما يجب ان توضع الإشارة قبل مسافة كافية –يحددها القانون- من المكان الذي تشير اليه ، وان تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة . فإذا كانت الإشارة تدل على وجود مفرق طريق مثلا فانه **يتوجب وضع** الاشارة قبل المسافة القانونية من المفرق لكي تمكن السائق من تخفيف سرعته تمهيدا للدخول الى الطريق الفرعية . والجدول التالي يعطي فكرة عن المسافة اللازمة للسائق ليرى الإشارة ويتصرف حسب تعليماتها .

| سرعة السيارة كم/ساعة | ٥٠ | ٦٥ | ٨٠ | ٩٥ | ١٢٠ |
|---|---|---|---|---|---|
| المسافة بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة (م) | ٤٥ | ٩٠ | ١٥٠ | ٢٢٠ | ٣٠٠ |

**جدول (٦ـ١)** العلاقة ما بين سرعة السيارة و المسافة بين الاشارة والتقاطع التي تدل عليه الاشارة[1]

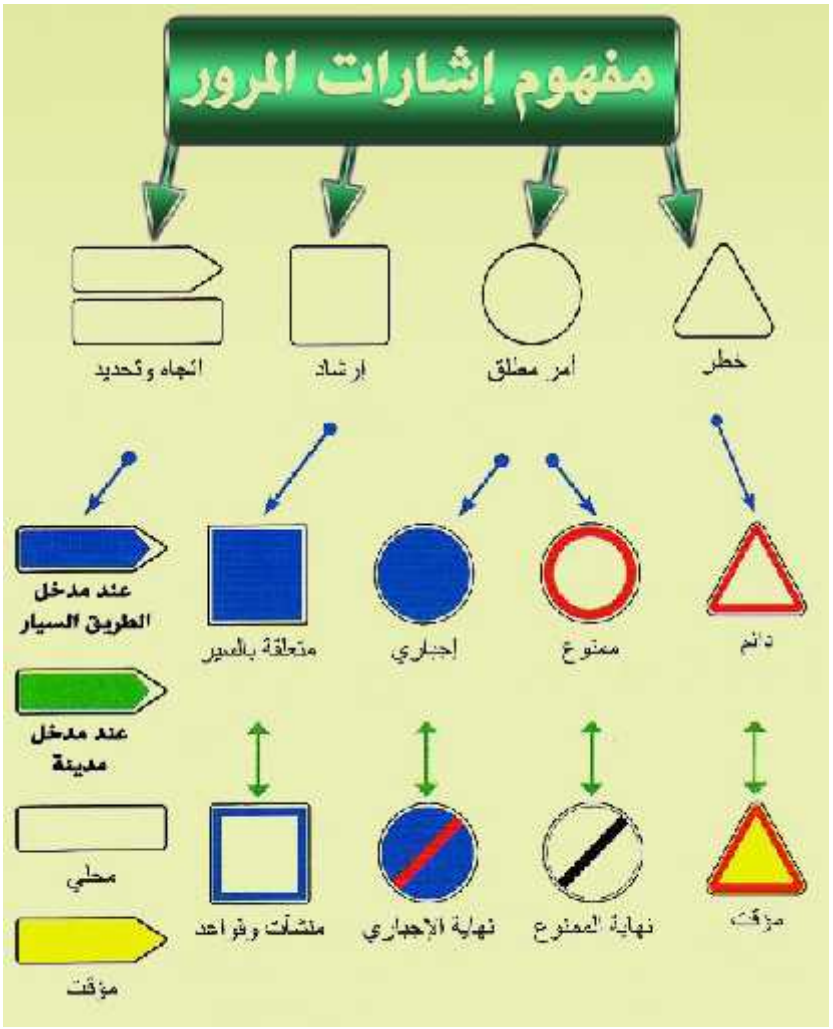
[1] حسب القانون الفلسطيني ولائحته التنفيذية

٧ – الرؤية في الليل :

حيث ان الاشارة مهمة للسائق في الليل والنهار فانه لا بد من تأمين الاضاءة لها او جعلها عاكسة للاضواء بحيث يراها السائق ليلا نهارا.

## ٨- اشارات الطوارىء :

توضع اشارات مؤقتة عند وقوع حوادث او تعطيل سيارات او وجود ضباب وهذه الاشارات تكون متنقلة ويؤمن لها اضاءة كافية من بطاريات خاصة .




**الشكل (٦-٢)** مفهوم إشارات المرور[١]

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

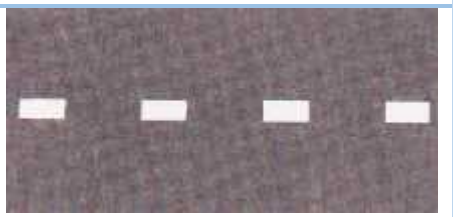
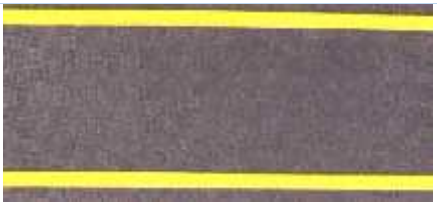
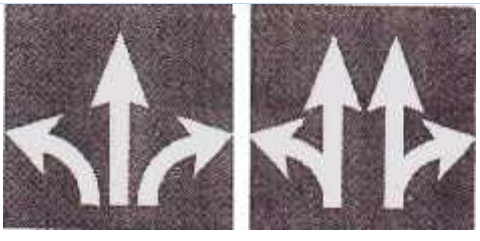
أما بالنسبة لبعض الإشارات التي سيتم استخدامها في شارع أبو دعجانحسب قانون المرور الفلسطيني ولائحته التنفيذية فهي كالتالي :

| 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 ٤ طن |
| | يوجد ممر مشاة بالقرب من المكان |

| | |
|---|---|
| | ممر مشاة |

جدول (٦-٢) إشارات المشروع

أما بالنسبة لبعض الخطوط التي سيتم استخدامها في شارع أبو دعجان فهي كالتالي :

| الإشارة | المدلول |
|---|---|
|  | **خط متقطع : خط محور للشارع 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 بقسمٍ منه إلا من اجل التجاوز أو من اجل تنفيذ أمرٍ 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 بقسمٍ 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 |
|  | أسهم للسير في المفترق<br>يجوز عبور المفترق من المسلك الموسوم بالسهم فقط باتجاه السهم. |
| | أحجار الحافة مدهونة باللون الأسود والأبيض لإظهار وإبراز الحافات أو الفواصل أو الجزر المبنية |

جدول (٦-٣) الخطوط المستخدمة في المشروع

## ٦-٣ الإنارة على الشوارع والطرق :

### ٦-٣-١ فوائد الانارة :

إن إضاءة الشوارع تخفض من حوادث الطرق كما تساعد الاضاءة السائق على قيادة سيارته في الليلة بنفس السرعة التي يقود بها نهارا ، مما يقلل من وقت الرحلة . والاضاءة مفيدة للمشاة حيث تجنبهم الاخطاء وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالاضافة الى انها ضرورية من النواحي الامنية .

تكلف الإضاءة أموالا كثيرة ثمنا للأعمدة والكوابل والتمديدات وثمنا للمصابيح الكهربائية وخلافها ، بالاضافة الى نفقات التشغيل اليومية ونفقات التنظيف والصيانة وغيرها . ولا بد من عمل دراسات الجدوى الاقتصادية قبل المباشرة في اضاءة الطريق بحيث يكون المردود الاقتصادي الناتج عن الإضاءة(كالتوفير في الوقت وتخفيض الحوادث وحفظ الامان للمشاة ) يعادل أو يفوق تكاليف الإضاءة والتشغيل .

### ٦-٣-٢ مواصفات الإنارة :

ان انارة الطريق عمل يتطلب دراسة وافية ومواصفات محددة مبنية على تجارب وابحاث سابقة . ولذلك يجب مراعاة ما يلي :

١- الاهتمام بمكان اعمدة الانارة من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق او على الارصفة فقط او على الارصفة والجزيرة معا .

٢- الاهتمام بابعاد الاعمدة كارتفاعها واطوال اذرعها والمسافات بينها ودراسة هذه الامور دراسة وافية .

٣- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة ، حيث ان لكل نوع مزاياه ونواقصه ، فبعض المصابيح يتأثر بالامطار والرياح والضباب وبعضها يحتاج الى صيانة مستمرة .

٤- دراسة نوع سطح الطريق ومدى قدرته على عكس الاضاءة حيث ان نوع المصابيح وتوزيع الاعمدة وغير ذلك من الامور التي تتاثر بنوع سطح الطريق ومقدرته على عكس الضوء .

٥-الاهتمام بتوزيع الانارة حيث انها يجب ان توزع بانتظام لان ذلك يقرر توزيع الاعمدة وابعادها وقوة المصابيح وغير ذلك .

والخلاصة انه لا بد من دراسة كافة هذه الامور عند المباشرة في ايصال التيار الكهربائي للطريق بالاضافة الى دراسة الجدوى الاقتصادية حتى تحقق النتائج المطلوبة والفوائد المرجوة .

**٦ـ٣ـ٢ـ١ ارتفاع أعمدة الإنارة:**

يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب عرض الطريق، ونوعية المصابيح المستخدمة،و حسب سطح الطريق، والمنطقة المحيطة بالأعمدة، وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة ٧.٦٢، ١٠.٦٩،١٢.١٩ متر والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق (overhangs) ١.٥، ٢، ٢.٥ متر على الترتيب.

**٦ـ٣ـ٢ـ٢ المسافة بين أعمدة الإنارة:**

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

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

| 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 | | | | | | | 2.59 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.90 | | 33.5 | 27.4<br>36.6 | 30.5<br>39.6 | 33.5<br>42.7 | 36.6<br>47.2 | ٣٩.<br>٦<br>51.8 | 53.3 | 53.3 | 53.3 | 53.3 | 12.19 | |
| 1.82<br>2.29<br>2.59<br>2.90 | | 39.6 | 33.5<br>42.7 | 36.6<br>47.2 | 29.0<br>39.6<br>51.8 | 32.0<br>42.7<br>56.4 | 24.4<br>35.1<br>47.2<br>57.9 | 27.4<br>39.6<br>51.8<br>57.9 | 32.0<br>44.2<br>51.8<br>57.9 | 36.6<br>44.2<br>51.8<br>57.9 | 36.6<br>44.2<br>51.8<br>57.9 | 7.62<br>9.14<br>10.69<br>12.19 | **A3** |

**جدول (٦ـ ٤)** توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق.[1]

حيث:

**A1** : الإنارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الكثيف(Heavy traffic ).

**A2**: الإنارة للشوارع الرئيسية ذات المرور الطبيعي (Normal traffic) والتي يمر بها عربات كبيرة.

**A3**:الإنارة للشوارع ذات المرور المتوسط مثل الطرق الريفية الرئيسية (main rural roads) .

وبما أن عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي 11 **مترا، وتم** اختيار ارتفاع العمود ١٠.٦٩م ويقع الطريق ضمن **المجموعة** A2،وبناء على ما سبق فإن المسافة بين كل عامود إنارة والآخر ستكون ٣٩.٦م(٣٥ متر للتقريب) **والمسافة** من مركز المصباح إلى جانب الطريق**٢.٥متر.**

## ٦ـ ٤ المواقف:

### ٦ـ ٤ـ ١ أهمية المواقف:

عندما تصل السيارة إلى و+جهتها فإنها تتوقف إما **للعمل** ،أو للنزهة، أو للتحميل أو التنزيل أو لأخذ ركاب وبالتالي فإنها **تحتاج إلى مواقف**. إن عدم توفير الموقف للسيارات يؤدي إلى ازدحام وخيبة أمل وخطر على حياة المواطنين.

ان مشكلة ايجاد مواقف للسيارات خاصة داخل المدن مشكلة معقدة وتزداد تعقيدا يوما بعد يوم خاصة وان عدد السيارات اخد بالازدياد .

[1] كتاب الانارة العامة انارة الشوارع – رافت حلمي .

وحتى يتم حل هذه المشكلة فانه لا بد من جمع معلومات وإجراء مسوحات للمنطقة التي تتواجد فيها هذه المشكلة لمعرفة مساحة المواقف المطلوبة ،ومساحة الأماكن المتوفرة كمواقف ، من ثم توزيع المواقف المتوفرة وتنظيمها بالإضافة إلى بناء وتهيئة ما يلزم من مواقف إضافية لسد النقص .

**٦-٤-2انواع المواقف:**

**٦-٤-2-١ مواقف على الشارع:**

وهو الاكثر شيوعا واكثرها قبولا عند الناس الا ان مثل هذا النوع من المواقف له مساوئه وهي :

أ- تعطيل السير وتاخيره وتخفيض سرعته اذا كان هناك صفا طويلا من السيارات الواقفة على جانبي الطريق .

ب – خفض سعة الشارع من حيث استيعابه لعدد السيارات التي ستمر فيه .

ج – تزداد حوادث الطرق بوجود السيارات الواقفة على جانب الطريق.

ان للوقوف على جانبي الشارع مزايا منها انه يسهل على المواطنين حركتهم وقضاء مصالحهم ولا يتسبب ذلك في اضرار اذا توفرت الشروط التالية :

١- اذا كان الشارع عريض.
٢- اذا كان عدد السيارات الذي تستعمله قليل.
٣- اذا كان السير باتجاه واحد.
٤- اذا كان الوقوف على جانب واحد من الطريق فقط وهو الجانب الاقل كثافة من حيث حركة السير .
٥- اذا كانت حركة المشاة على الطريق قليلة .
٦- اذا سمح بالوقوف في اوقات وايام محددة تكون فيها حركة السير قليلة .

**٦-٤-2-٢ المواقف خارج الشارع :**

اصبح الوقوف على جانب الشارع امرا صعبا خاصة في المدن ولذلك فقد اوجدت مواقف اخرى غير الشارع وهي :

١- الساحات
٢- الموقف المتعدد الطوابق
٣- المواقف تحت الأرض
٤- المواقف على الأسطح
٥- الكراجات الميكانيكية

**٦- ٤-3تطوير المواقف:**

عند تصميم وتخطيط مواقف للسيارات يجب اخذ ظروف المنطقة التي ينشا الموقف لها بعين الاعتبار . وهناك عدة امور لابد من القيام بها وهي :

١- **موقع الموقف**: يجب ان يكون الموقف في مركز المنطقة التي تم انشاؤه فيها الا انه يجب ان لا يقع الموقف في منطقة حركة السيارات حتى لا يعيق حركتها وحركة المشاة ويشكل خطرا عليها .

٢- **المدخل والمخرج** : يجب الانتباه الى المدخل والمخرج بحيث يكونا من مناطق الشوارع ذات الاتجاه الواحد حتى تسهل حركة السير كمان يجب ان يتم توفير مدخل امن للمشاة .

٣- التحميل والتنزيل: تسبب الشاحنات إعاقة للسير وتعرض السيارات للخطر اثناء التحميل والتنزيل امام المخازن حيث لم يهيأ لها المكان المناسب ، وعليه فان التحميل والتنزيل يجب ان يكون خارج الشارع وفي اماكن خاصة للمخازن خاصة الشاحنات الكبيرة والتي تكون حركتها صعبة .

اما بالنسبة للمواقف التي سيتم عملها في المشروع هي من النوع الذي يكون على جانب الطريق بعرض يبلغ ٢م على كل جانب.

اما في المشروع فتم استخدام مواقف موازية على الشارع كما في الشكل، حيث ان عرض الشارع وحركة السير تسمح بذلك .

الشكل (٦-٣) موقف موازي على الشارع [١]

[١] الموقع الالكتروني : http://www.chandigarhtrafficpolice.org

# الفصل الثامن : تصريف مياه الامطار


٨-١ مقدمة

٨-٢ متطلباتصرفالمياهمنالطريق

٨-٣ أنواعصرفالمياه

**٨-٣-١ الصرفالسطحي**

٨-٣-١-١ تجميعالمياهالسطحية

**٨-٣-٢ الصرفالمغلق**

٨-٤ كميةمياهالأمطار

٨-٥ تصميمشبكةالتصريف

٨-٥-١ أهمالامورالتيتؤخذعندالتصميم

٨-٦ مراحلالتصميم

## ٨-١ مقدمة:

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

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

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

إن أثر الماء على الطريق يعتمد أيضا على نوع التربة والأحمال المارة وطبيعتها، أما أهمية صرف المياه تعود للأسباب التالية:

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

## ٨-٢ متطلبات صرف المياه من الطريق:

١. تصريف الماء عن سطح الطريق وذلك بعمل ميلان في سطح الطريق (Cross Slope) و تكون نسبة الميلان عادة 2% وتزداد كلما كان السطح خشنا، أما ميلان سطح الطريق عند المنعطفات ( التعلية – Super Elevation)، فيكون باتجاه واحد.
٢. قطع الطريق أمام المياه السطحية المتجهة من الأراضي المحيطة إلى حرم الطريق.
٣. تصميم وإنشاء الخنادق الجانبية الواسعة ذات الانحدار الكافي لتصريف المياه.
٤. منع المياه المتساقطة على سطح الطريق من النفاذ إلى داخل جسم الطريق، وذلك بجعل سطح الطريق غير مسامي لا تنفذ من خلاله المياه مع إغلاق الشقوق التي تظهر في السطح بأسرع ما يمكن.
٥. يجب أن يكون قطاع المصارف الجانبية المكشوفة ذات سعة وانحدار طولي مناسبين لصرف المياه المتجمعة.
٦. يجب أن لا تتسبب المياه السطحية المارة على سطح الطريق وعلى الميول الجانبية في تكوين حفر عرضية أو نحر بالتربة.
٧. يجب أن لا يزيد منسوب المياه الأرضية عن حد معين بالنسبة لأوطى نقطة لقطاع الرصف و المسافة الرأسية بين المنسوبين يجب أن لا تقل عن 1.2 متر .
٨. منع وصول المياه للطريق من التلال و المساحات القريبة من المنطقة، وذلك بعمل أفنية طولية موازية للطريق تتجمع فيها المياه وتنقلها بعيدا عن الطريق.
٩. بناء الاطاريف و البالوعات اللازمة في جمع وتصريف المياه.

## ٨-٣ أنواع صرف المياه:

### ٨-٣-١ الصرف السطحي:

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

#### ٨-٣-١-١ تجميع المياه السطحية:

المياه المتساقطة على سطح الرصف تسيل جانبا، بسبب وجود الميول العرضية لطبقة الرصف، ومقدار هذا الميل يتوقف على نوع الرصف وكمية الأمطار المتساقطة وهي تتراوح من ١.٥% الى ٣ % لسطح الطريق، و ٤% الى ٦% للكتف.وفي الطرق الخلوية فتسيل المياه عرضيا من على الرصف إلى الأكتاف قبل وصولها إلى المصارف الطولية. ولذلك يجب أن تميل هذه الأكتاف عرضيا بميل مناسب لسرعة التخلص من المياه، ومنع تجميعها على الأكتاف، وتعمل المصارف الطولية مكشوفة وعلى شكل شبه منحرف.

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

### ٨-٣-٢ الصرف المغطى :

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

## ٨-٤ كمية مياه الأمطار :

ترتكز أنظمة تصريف مياه الأمطار لمنطقة معينة على الطبيعة الجغرافية والأحوال المناخية لتلك المنطقة ، وترتبط بكميات مياه الأمطار (Rainfall)وما تولده من مياه تنساب على سطح الأرض (Runoff)، ومعرفة كميات مياه الأمطار الجارية على الأسطح هو أمر مهم لتصميم شبكة تصريف مياه الأمطار ، وهناك أكثر من طريقة لحساب كميات مياه الأمطار ومن أشهر هذه الطرق (Rational method):

Q = C I A ……8.1

حيث ان :

Q: quantity of storm water(التدفق)( Liter /Second).

C: run off coefficient. (معامل الانسياب السطحي)

A: area (المساحة) (hectare).

I: rain fall intensity (كثافة المطر)( Liter/Second .hectare).

ويوجد لهذه النظرية كما النظريات الاخرى مجموعة فرضيات ، هذه الفرضيات قد لا تكون منطقية الا أنه اذا تم العمل عليها فيجب الاخذ بهذه الفرضيات :

توزيع الأمطار متساوي في كل المنطقة التي سيتم العمل عليها.

شدة الهطول متوزعة بشكل متساوي في كل فترة الهطول.

يتم إعتماد ما يسمى بـ (time concentration) في هذه النظرية ، وهو الوقت اللازم لجمع أبعد نقطة مطر وتصريفها (زمن الدخول وزمن التدفق):

$$tc = ti + tf$$

حيث ان :

ti : inlet time (5_15 min) , depend on ground slope and the nature of the ground.

tf : flow time = $\frac{length\ of\ pipe}{velocity}$.

بالنسبة لمعامل الانسياب السطحي( c) فيتم أخذه من الجدول:

| نوع السطح | قيمة معامل الانسياب السطحي (C) |
|---|---|
| أسطح المباني | 0.95 – 0.75 |
| شوارع ومسطحات مرصوفة رصف جيد | 0.90 – 0.80 |
| رصف بالطوب أو الحجارة بالمونه | 0.85 – 0.75 |
| رصف بالطوب أو الحجارة بدون مونه | 0.70 – 0.50 |
| طرق ترابية | 0.60 – 0.25 |
| طرق زلطية | 0.30 – 0.15 |
| طرق غير مرصوفة | 0.30 – 0.10 |
| أراضي عشبية ومساحات فارغة | 0.20 – 0.10 |

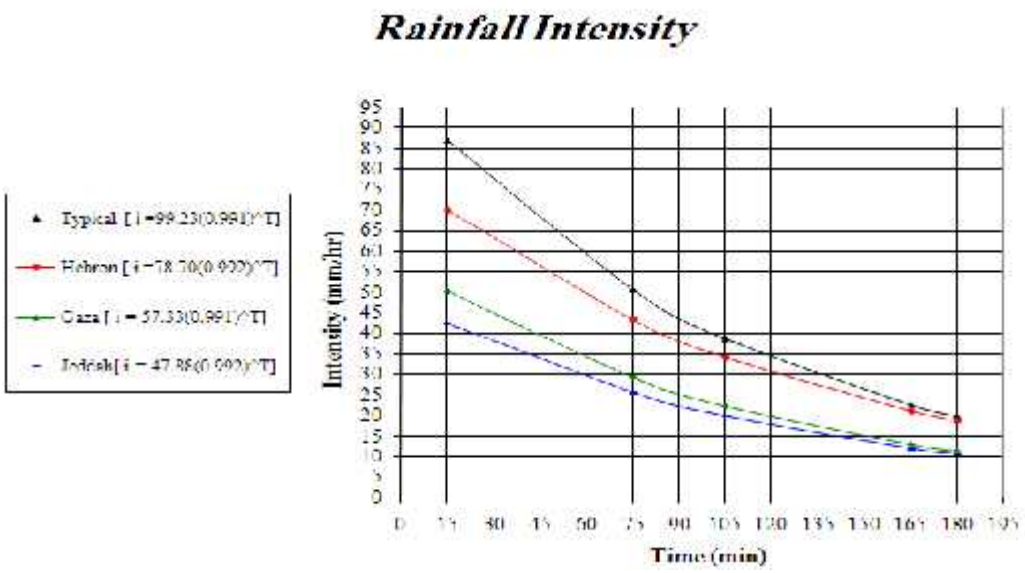
**جدول(٨-١)** :قيمة معامل الانسياب السطحي(C)

في بلادنا يتم اعتماده عادة 0.7 .

**وأما بالنسبة لكثافة المطر** (I) :فتعتمد طريقة حساب شدة سقوط الامطار على مدة استمرار الهطول ، لذلك من المتوقع أن تكون غزارة المطر عالية عندما تكون الفترة قصيرة ، ومن المناسب تمثيل معلومات سقوط الأمطار على شكل منحنياتوالتي تربط مدة سقوط الأمطار مع غزارتها لفترات دورية ( 25 , 10 , 5 )سنة ، وهي تشمل اكبر كمية مياه أمطارسقطت خلال الفترات الدورية ، ويمكن استخدام المنحنيات المصممة على أساس 25سنه في المناطق المعرضة إلى فيضانات.

أما القيمة الناتجة من المنحنى فتكون وحدتها (mm/hr) **وبالتالي للحصول على الوحدة المطلوبة** (L/S.ha) فيتم القسمة **على** 60 لتصبح القيمة بالدقائق (min) ، **ثم نضرب بالرقم** 166.7 **لنحصل على الوحدة المطلوبة** :

$$\frac{mm*\min*10000\,m^2*1000\,mm^2*1L}{\min*60S*ha*1000mm^3*1\,m^2} = 166.7\ L/S.ha$$




**شكل (٨-١)**[1]: كثافة الأمطار

وبالتالي يتم حساب قيمة التدفق (Q) لكل مساحة من مساحات الطريق على حده.

## ٨-٥ تصميم شبكة التصريف :

### ٨-٥-١ أهم الامور التي تؤخذ عند التصميم

عند القيام بعمل التصميم للشبكة يجب أخذ بعين الاعتبار مجموعة أمور هامة :

Layout (1

حيث يتم تحديد أعلى نقاط محيطة بالمنطقة وتسمى الـ (water divider) ، وتحديد أعلى نقطة وأخفض نقطة و يتم التوصيل بينهما حسب الخارطة الكنتورية وتحديد اتجاه الحركة (flow direction) لتنتج الـ (catchment area) مع الاخذ بعين الاعتبار مجموعة أمور أهمها :

- تسيير الخط بأقل مسافة.
- يتم عمل النظام حسب الجاذبية الا اذا كانت التكلفة لشراء المضخات وتركيبها وصيانتها أقل من تكلفة الحفر.
- الـ (catchment area) يفضل أن تكون أكبر ما يمكن.

[1] Design of water supply and distribution systems/ Eng. Samah Al-jaabari

Inlets (2

وهي عبارة عن المدخل الخاص بمياه الامطار الى الشبكة ، ويتم وضعه اذا تحقق أحد الشروط :

١. عند تغير الميل.
٢. عند تغير الاتجاه (حيث يجب أن تكون زاوية التغير أكبر من ٩٠ درجة).
٣. عند تغير قطر الـ (pipe).
٤. اذا كانت المسافة (١٢٠_١٨٠) متر.

وفي مشروعنا فقد تم استخدام (gutter inlet).

**شكل (٨-٢):** gutter inlet[١]

Pipediameter (3

وهو قطر الانبوب الذي سيتم استعماله في الشبكة.

$D_{min}$ = 10 inch = 250 mm.

Velocity(4

حيث يتم الاهتمام بأقل سرعة وأعلى سرعة ، ويتم التحكم بها عن طريق تغيير الميل (S) في برنامج (Sewer cad) .

$V_{min}$= 1 m/s.

$V_{max}$= 5 m/s.

[١] http://www.maxq.com.au

Slope(5

كما السابق يتم الاهتمام بأعلى وأقل ميل ، حيث أنهما مرتبطتين بشكل مباشر بالسرعة ،

$$V = \frac{1}{n} * R^{2\,3} * S^{1\,2}$$

فعندما نريد ايجاد $S_{\min}$ نعوض $V_{min}$ وعندما نريد ايجاد $S_{max}$ نعوض $V_{max}$.

حيث ان :

- V : velocity of flow.
- n : manning coefficient = 1/75.
- R : hydraulic radius (by tables).
- s : design slope.

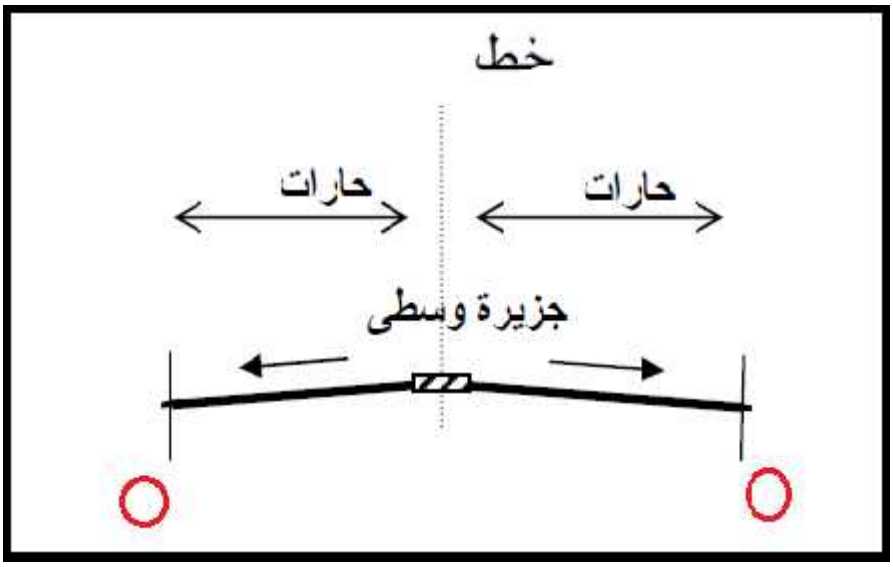
٦) Depth of sewer ($d_{min}$)

وهي أقل عمق للأنبوب عن سطح الارض ، وهو يساوي **امتر**.

٧) location of sewer pipes in road section

يتم وضع انابيب التصريف للمياه بإتجاه ميول المقطع العرضي للطريق.

وفي مشروعنا فان الميل سيكون من مركز الشارع نحو الاطراف ، لذا سيتم وضع الانابيب على جوانب الطريق:




**شكل (٨-٣)** :مكان وجود أنابيب الصرف

## ٨-٦ مراحل التصميم :

1. Lay out.
2. Calculate flow capacity (Q = CIA).
3. Calculate ground slope (G = $\frac{elevation\ of\ upper\ inlet - elevation\ of\ downer\ inlet}{distance}$ ).
4. Assume diameter (D = $D_{min}$ = 10 inch).
5. Choose sewer slope : hear 4 cases :
   - I. G <$S_{\min}$ → S = $S_{\min}$.
   - II. G = $S_{\min}$ → S = $S_{\min}$.
   - III. G >$S_{max}$ → S = $S_{max}$ .
   - IV. $S_{\min}$< G <$S_{max}$ → S = G.

وفي مشروعنا تم تصميم انابيب تصريف مياة امطار في الجانب الايمن للطريق وتم استخدام قناة مفتوحة في الجانب الايسر تنقل الكمية التي تجمعها الى الانابيب عبر Inverted Siphon.

وتم تجهيز كافة المخططات وارفاقها في اللوحات المرفقة .

| Manhole Report | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Label | Ground Elevation (m) | Rim Elevation (m) | Sump Elevation (m) | Manhole Diameter (m) |
| MH-1 | 975 | 975 | 973.54 | 1.2 |
| MH 2 | 974.8 | 974.8 | 972.72 | 1.2 |
| MH-3 | 973.4 | 973.4 | 968.96 | 1.2 |
| MH 4 | 969.9 | 969.9 | 966.56 | 1.2 |
| MH-5 | 967.85 | 967.85 | 960.8 | 1.2 |
| MH-6 | 961.9 | 961.9 | 957.18 | 1.2 |
| MH-7 | 958.7 | 958.7 | 951.36 | 1.2 |
| MH-8 | 951.9 | 951.9 | 945.36 | 1.2 |
| MH-9 | 946.8 | 946.8 | 940.93 | 1.2 |
| MH-10 | 942.45 | 942.45 | 937.16 | 1.2 |
| MH-11 | 938.7 | 938.7 | 932.76 | 1.2 |
| MH-12 | 934.25 | 934.25 | 928.32 | 1.2 |
| MH-13 | 929.8 | 929.8 | 921.63 | 1.2 |
| MH-14 | 923.1 | 923.1 | 914.93 | 1.2 |
| MH-15 | 916.4 | 916.4 | 914.49 | 1.2 |
| MH-16 | 915.9 | 915.9 | 911.85 | 1.2 |
| O-1 | 912.51 | 912.51 | 910.6 | 1.2 |

**جدول (٨-٢)**:inlet report

| Pipe Report | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Label | Upstream Node | Downstream Node | Length (m) | Section Shape | Section Size | Total Flow (l/s) | Average Velocity (m/s) | Constructed Slope (m/m) | Average Pipe Cover (m) | Material |
| P-1 | MH-1 | MH-2 | 53 | Circular | 450 mm | 212.83 | 2.2 | 0.007858 | 1.3 | PVC |
| P-2 | MH-2 | MH-3 | 100 | Circular | 600 mm | 413.35 | 2.79 | 0.0035 | 1.23 | PVC |
| P-3 | MH-3 | MH-4 | 70.5 | Circular | 600 mm | 552.51 | 3.12 | 0.0035 | 2.42 | PVC |
| P-4 | MH-4 | MH-5 | 50.5 | Circular | 750 mm | 852.58 | 3.37 | 0.0035 | 1.79 | PVC |
| P-5 | MH-5 | MH-6 | 71.5 | Circular | 750 mm | 1,058.31 | 3.51 | 0.0035 | 3.64 | PVC |
| P-6 | MH-6 | MH-7 | 26.5 | Circular | 750 mm | 1,169.23 | 3.58 | 0.0035 | 2.47 | PVC |
| P-7 | MH-7 | MH-8 | 131 | Circular | 750 mm | 1,229.51 | 3.61 | 0.0035 | 3.78 | PVC |
| P-8 | MH-8 | MH-9 | 50.5 | Circular | 900 mm | 1,482.74 | 3.84 | 0.0035 | 3.31 | PVC |
| P-9 | MH-9 | MH-10 | 42 | Circular | 900 mm | 1,605.21 | 3.91 | 0.0035 | 2.98 | PVC |
| P-10 | MH-10 | MH-11 | 40 | Circular | 900 mm | 1,687.57 | 3.95 | 0.0035 | 2.69 | PVC |
| P-11 | MH-11 | MH-12 | 46 | Circular | 900 mm | 1,733.27 | 3.97 | 0.0035 | 3.01 | PVC |
| P-12 | MH-12 | MH-13 | 46.5 | Circular | 900 mm | 1,778.34 | 3.99 | 0.0035 | 3 | PVC |
| P-13 | MH-13 | MH-14 | 47.5 | Circular | 900 mm | 1,876.15 | 4.03 | 0.0035 | 4.12 | PVC |
| P-14 | MH-14 | MH-15 | 47.5 | Circular | 900 mm | 1,972.64 | 4.07 | 0.0035 | 4.12 | PVC |
| P-15 | MH-15 | MH-16 | 54 | Circular | 900 mm | 2,111.58 | 3.77 | 0.007812 | 1 | PVC |
| P-16 | MH-16 | O-1 | 134.5 | Circular | 900 mm | 2,115.61 | 4.11 | 0.0035 | 2.06 | PVC |

**جدول(٨-3)** :pipe report

# الفصل التاسع : التصميم الانشائي للطريق

**٩-١مقدمة**

**٩-٢ العناصرالإنشائيةللرصفةالمرنة**

**٩-٣ العواملالمؤثرةعلىالتصميم**

**٩-٤ خطواتتصميمالرصفةباتباعطريقةالاشتو**

## ٩-١مقدمة :

التصميم الانشائي للطريق عبارة عن ايجاد سماكات طبقات الرصفات ومواصفاتها ومكوناتها لتتمكن من تحمل الاحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق ، والانواع الرئيسية للرصف نوعان ، الاول هو الرصف الصلب ، وهو عبارة عن بلاطات خرسانية مسلحة توضع فوق سطح القاعدة الترابية او طبقة تحت الاساس .

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

هناك نوعان رئيسيان للرصفة :

١- الرصفة المرنة () Flexible Pavement :

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

أ- رصفة تلفورد :

وذلك بحيث تحدد الرصفة وتبنى اطاريف باحجار تسمى حجارة الشك يتم رصف الطريق بحجارة بسماكة ٢٠ سم وتعبأ الفراغات بحصى صغيرة ترش طبقة صغيرة من الحصمى الفولية لتعبئة الفراغات يرش اسفلت بدرجة غرز ٨٠ % بمعدل ٤ كيلو على المتر المربع.

ب- رصفة الفرشيات :

وقد انتشر استخدام هذه الطريقة في منتصف الخمسينيات ، حيث يمكن بهذه الطريقة الاستغناء عن الرصف بالحجارة وتوريد مواد مخلوطة ومتدرجة مثل البيسكورس وفرشها بالسمك المطلوب ، وتفرد هذه الطبقة بحيث لا تتجاوز كل طبقة ٢٠سم .

٢- الرصفة القاسية :

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

## ٩-٢ العناصر الإنشائية للرصفة المرنة :

**شكل (٩-١)** طبقات الرصفة المرنة

تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل(٨-١) من العناصر التالية :

١. القاعدة الترابية (sub grade): و هي عبارة عن المواد المكونة لسطح الطريق المراد عمله او من المواد التي تم قصها من مكان اخر ، وتدمك هذه الطبقة حتى تصل إلى القوة المطلوبة .

٢. **طبقة ما تحت الأساس** (sub base) :وهي الطبقة التي تنشأ مباشرة فوق طبقة القاعدة الترابية . **إذا كانت خواص** القاعدة الترابية مساوية لخصائص هذه الطبقة فيمكن الاستغناء عن هذه الطبقة ، وإذا لزم الأمر يتم إجراء عملية تثبيت لهذه الطبقة لتصل إلى المقاومة المطلوبة .

٣. **طبقة الأساس** (base course)وهي مجموعة من الحصى المتدرجة متوسطة **الخشونة و تكون حجارة مكسرة** يتم احضارها حاليا من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا بالبسكورس .

٤. الطبقة السطحية الإسفلتية (surface course) : وهي خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime coal) .

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

## ٩-٣ العوامل المؤثرة على التصميم:

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

١- **الحجم المروري.**

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

٣- خصائص التربة وفحوصاتها.

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

وفي المشروع سيتم الاعتماد على هذه العوامل جميعها في التصميم.

## ٩-٤ خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو :

فيما يلي خطوات التصميم الانشائي وايجاد سمك الطبقات حسب نظام AASHTO(٢٠٠٤) :

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

$$ESAL = f_d * G_f * AADT * 365 * N_l * f_E \quad \text{.....٩.1}$$

حيث أن :

- ESAL: Equivalent Accumulated 18000 Ib Single Load.
- $f_d$ : design lane factor
- $G_f$ : growth factor.
- AADT: first year annual average daily traffic.
- $N_l$ : Number of axles on each vehicle.
- $f_E$ : load equivalency factor.

ويتم الحصول على قيمة $f_d$ من الجدول:

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

**جدول (٩-١)** نسبة المركبات في المسرب الواحد (Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane)

أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين (أي مسرب واحد في كل اتجاه وكل مسرب بعرض 3.125متر) فتؤخذ قيمة $f_d$ المقابلة للرقم ٢ من الجدول وهي ٥٠%.

أما قيمة growth factor ( $G_f$ ) فيتم الحصول عليه من الجدول (٩-٢) :

| Design period years | Annual Growth Rate (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. growth | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2 | 2.0 | 2.02 | 2.04 | 2.05 | 2.06 | 2.07 | 2.08 | 2.10 |
| 3 | 3.0 | 3.06 | 3.12 | 3.15 | 3.18 | 3.21 | 3.25 | 3.31 |
| 4 | 4.0 | 4.12 | 4.25 | 4.31 | 4.37 | 4.44 | 4.51 | 4.64 |
| 5 | 5.0 | 5.20 | 5.42 | 5.53 | 5.64 | 5.75 | 5.87 | 6.11 |
| 6 | 6.0 | 6.31 | 6.63 | 6.80 | 6.98 | 7.15 | 7.34 | 7.72 |
| 7 | 7.0 | 7.43 | 7.90 | 8.14 | 8.39 | 8.65 | 8.92 | 9.49 |
| 8 | 8.0 | 8.58 | 9.21 | 9.55 | 9.90 | 10.26 | 10.64 | 11.44 |
| 9 | 9.0 | 9.75 | 10.58 | 11.03 | 11.49 | 11.98 | 12.49 | 13.58 |
| 10 | 10.0 | 10.95 | 12.01 | 12.58 | 13.18 | 13.82 | 14.49 | 15.94 |
| 11 | 11.0 | 12.17 | 13.49 | 14.21 | 14.97 | 15.78 | 16.65 | 18.53 |
| 12 | 12.0 | 13.41 | 15.03 | 15.92 | 16.87 | 17.89 | 18.98 | 21.38 |
| 13 | 13.0 | 14.68 | 16.63 | 17.71 | 18.88 | 20.14 | 21.50 | 24.52 |
| 14 | 14.0 | 15.97 | 18.29 | 19.16 | 21.01 | 22.55 | 24.21 | 27.97 |
| 15 | 15.0 | 17.29 | 20.02 | 22.58 | 23.28 | 25.13 | 27.15 | 31.77 |
| 16 | 16.0 | 18.64 | 21.82 | 23.66 | 25.67 | 27.89 | 30.32 | 35.95 |
| 17 | 17.0 | 20.01 | 23.70 | 25.84 | 2.21 | 30.48 | 33.75 | 40.55 |
| 18 | 18.0 | 21.41 | 25.65 | 28.13 | 30.91 | 34.00 | 37.45 | 45.60 |
| 19 | 19.0 | 22.84 | 27.67 | 30.54 | 33.76 | 37.38 | 41.45 | 51.16 |
| 20 | 20.0 | 24.30 | **29.78** | 33.06 | 36.79 | 41.00 | 45.76 | 57.28 |
| 25 | 25.0 | 32.03 | 41.65 | 47.73 | 51.86 | 63.25 | 73.11 | 98.35 |
| 30 | 30.0 | 40.57 | 56.08 | 66.44 | 79.05 | 94.46 | 113.28 | 164.49 |
| 35 | 35.0 | 49.99 | 73.65 | 90.32 | 111.43 | 138.24 | 172.32 | 271.02 |

**جدول ( ٩-٢)** معامل النمو ( Growth factor)

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار ان صلاحية الطريق ٢٠ عاما مستقبليلا ، وتوقع نسبة الزيادة السنوية ٤ % فتكون قيمة $G_f$ = 29.78.

معدل المرور اليومي سنة ٢٠١٧ (AADT) = 2387 سيارة /يوم .

اما بالنسبة ل معدل المرور اليومي المتوقع لمدة التصميم وهي ٢٠ عام (٢٠٣٧)

= ٢٣٨٧+ ٢٩.٧٨*٢٣٨٧ = ٣٦٧٣ سيارة / يوم وسوف يتم اعتماد الرقم ٣٧٠٠ سيارة / يوم في التصميم .

| الايام | سيارة | باص | شحن |
|---|---|---|---|
| السبت | 68 | 3 | 3 |
| الاحد | 80 | 1 | 3 |
| الاثنين | 79 | 1 | 2 |
| الثلاثاء | 91 | 4 | 2 |
| الاربعاء | 103 | 1 | 4 |
| الخميس | 115 | 1 | 5 |
| الجمعة | 83 | 2 | 4 |

**جدول (٩-٣)** عدد المركبات حسب النوع في ايام الاسبوع

| الايام | سيارة | باص | شحن |
|---|---|---|---|
| السبت | 91.89% | 4.05% | 4.05% |
| الاحد | 95.23% | 1.19% | 3.57% |
| الاثنين | 96.34% | 1.21% | 2.43% |
| الثلاثاء | 93.81% | 4.39% | 2.19% |
| الاربعاء | 95.37% | 0.09% | 4.62% |
| الخميس | 95.04% | 0.08% | 4.1% |
| الجمعة | 93.25% | 2.24% | 4.49% |

**جدول (٩-٤)** نسبة المركبات حسب النوع في ايام الاسبوع

وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية ، ويتم الحصول على الأحمال القياسية لأنواع المركبات المختلفة كما يلي:

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

load equivalency factor for a busses (fE(bus)) = 0.198089 (tandem axle)

load equivalency factor for a trucks (fE(truck)) = 0.29419 (tandem axle)

وبالتالي فإن قيمة ال(ESAL):

ESAL(car) = 0. 5 * 29.78 * 365 * 3700 * 0.94 * 2 * 0.0003135 =11852

ESAL(buss) = 0. 5 * 29.78 * 365 * 3700 * 0.02 * 2 *0.198089 = 195334

ESAL(truck) = 0. 5 * 29.78 * 365 * 3700 * 0.04 * 2 * 0.29419 =473268

TOTAL ESAL = 680454

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

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

**جدول (٩-٥)**[1]: قيمة ال CBR لكل طبقة

ولحساب المعامل المناخي نستخدم المعادلات التالية :

$$R = \frac{N_d}{12} * R_d + \frac{N_S}{12} * R_S \quad \text{.....٩.2}$$

حيث أن :

[1] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

- R : Regional Factor
- $N_d$: Number of dry months in a year
- $R_d$ : Regional Factor for soils dry
- $N_s$: Number of saturated months in a year
- $R_s$ : Regional Factor for soils saturated

ولإيجاد قيمة ال ($R_d$) و($R_s$) يتم إستخدام الجدول :

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

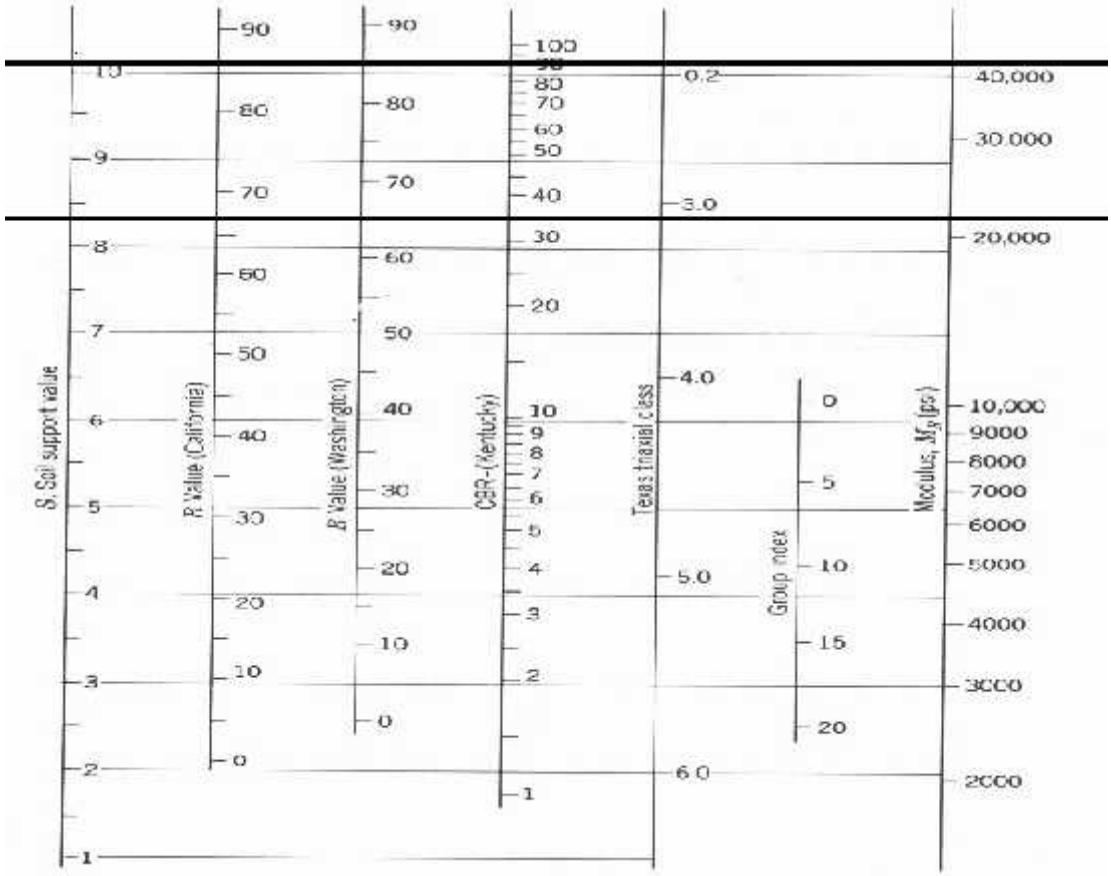
**جدول (٩-٦)**[1] :قيمة المعامل المناخي

وبأخذ بعين الإعتبار أن منطقة الخليل يكون فيها ٤ أشهر رطبة و ٨ أشهر جافة (بشكل تقريبي حسب الدراسات):

$$R = \frac{8}{12} * 0.9 + \frac{4}{12} * 4.5 = 2.1$$

[1] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

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



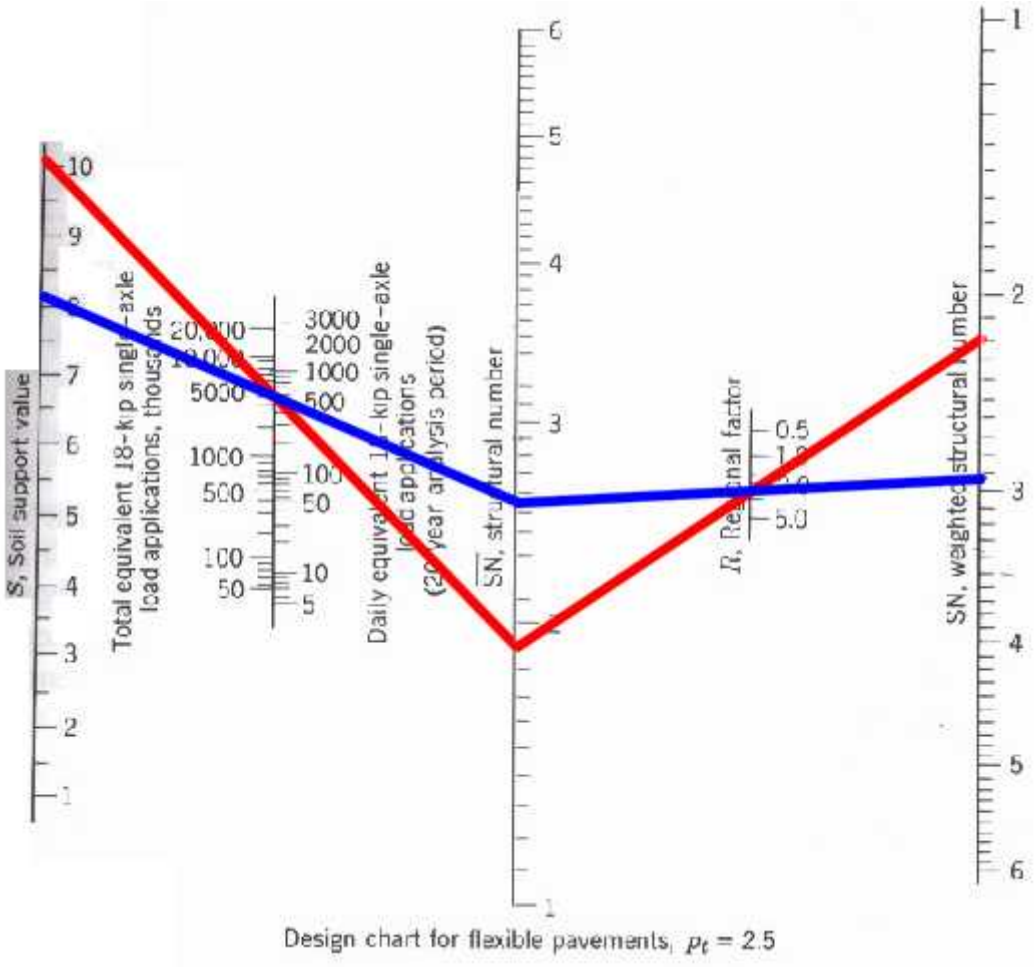

**شكل (٩-٢)**:S-soil support value

وبالتالي فإن :

(S1-soil support value) = 10.1

(S2-soil support value) = 8.3

بعد ذلك سيتم حساب قيمة ال SN **وذلك حسب الشكل**:




**شكل (٩-٣)** :قيمة المعامل SN

SN(Asphalt) = 2.2SN (Base Course)=2.93

بعد ذلك يتم حساب سمك كل طبقة وذلك حسب **المعادلة** :

SN = a1 * D1 + a2 * D2 * mi.....٩.3

حيث أن:

- SN: Structural Number.
- $a_1$,a2: layer coefficients representative of surface, base course respectively.
- $D_1$, D2: actual thickness, of surface, base course respectively.
- Mi:drainage coefficient for layer i.

حيث يتم حساب قيمة ال (a1, a2 ,a3) من الجداول :

١) قيمة المعامل a1

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

جدول(٩-٧)[١] :قيمة المعامل (a1)

*وبناء على ما سبق فإن قيمة a1=٠.٤٤.

٢) قيمة المعامل a2

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

جدول(٩-٨)[1]: قيمة المعامل (a2)

*وكما تم الاسلاف فإن قيمة a2=٠.١٤.

أما بالنسبة لمعامل التصريف عند حد الإشباع (5-25%) ، وبتصريف ضعيف فإن قيمته تساوي ٠.٧ .

وبالتالي فإن سمك الطبقات :

[١] AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

1- D1 = $\frac{2.20}{0.44}$ = 5.0 in = 5.0 *2.54 = 12.7 cm Select 13 cm

2- D2 = $\frac{2.93-2.20}{0.7*0.14}$ = 7.4 in = 7.4 *2.54 = 18.8 cm Select 20 cm

وبالتالي فإن سماكة الطبقات تكون كالتالي :

| الرصفة | السمك (سم) |
|---|---|
| أسفلت (Wearing Course) | 6 |
| اسفلت (BinderCourse) | 7 |
| الاساس (Base Cource) | 20 |

**جدول (٩-٩)**[1]:سماكة الطبقات

بالنسبة لطبقة الأسفلت(Binder Course) تكون بحجم حبيبي ١ انش وطبقة الاسفلت (Wearing Course) **بحجم** حبيبي ٣\٤ انش .

وبالنسبة لمواد الردم فيجب استخدام مواد مختارة قريبة من تكوين طبقة الاساس عبارة عن مزيج من الصخور خالية من التربة العضوية (الحمراء) ولا تقل نسبة تحمل كاليفورنيا لها عن ٣٥.

# الفصل العلشر: التكلفة و العطاء

**١٠-١ المقدمة**

١٠-١-١ التكلفة النهائية للمشروع

١٠-١-٢ ملخص التكلفة الكلية للمشروع

**١٠-٢ العطاء**

**١٠-٣ الوثائق المكونة للعقد**

**١٠-٣-١ خطاب الدعوة**

١٠-٣-٢ تعليمات الى المقاولين

١٠-٣-٣ العرض او صيغة المناقصة

١٠-٣-٤ الإتفاقية

**١٠-٣-٥شروط العقد**

**١٠-٣-٦ الجداول الملحقة بشروط العقد**

**١٠-٣-٧ المواصفات**

**١٠-٣-٨ الرسومات**

١٠-٣-٩ جداول الكميات

١٠-٣-١٠ تقرير عن حالة التربة

## ١٠-١ المقدمة:

إن موضوع التكلفة والعطاء بالغ الأهمية ، لتأثيره على تنفيذ المشاريع الهندسية حيث ان هدفه الأساسي هو وضع القواعد التعاقدية والقيام بالأعمال الهندسية وفقاً لهذه القواعد ، الأمر الذي يساعد كثيراً على انجاح تنفيذ المشاريع الهندسية ضمن المدة والكلفة والجودة المطلوبة والإبتعاد عن المنازعات والخلافات بين أطراف العقد.

### ١٠-١-١ التكلفة النهائية للمشروع:

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

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

### ١٠-١-٢ ملخص التكلفة الكلية للمشروع:

و الجدول (١٠-١) يبين التكاليف التقديرية للمشروع:

| الصف | الكمية | الوحدة | السعر في السوق الفلسطيني($) | التكلفة |
|---|---|---|---|---|
| حفر | 3293 | متر مكعب | 6.8 | 22393 |
| ردم | 578 | متر مكعب | 5 | 2890 |
| أسفلت(الطبقة الأولى) | 458 | متر مربع | | |
| أسفلت (الطبقة الثانية) | 534 | متر مكعب | 15 | 14880 |
| طبقة الاساس | 1525 | متر مكعب | 4.5 | 6863 |
| جبهه | 2400 | متر طولي | 20 | 48000 |
| ارصفة | 3600 | متر مربع | 23.4 | 84240 |
| التكلفة الكلية | | 179266 $ | | |

**جدول (١٠-١)**: التكلفة الكلية التقديرية للمشروع

## ١٠-٢ العطاء:

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

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

**١٠-٣ الوثائق المكونة للعقد:**

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

**١٠-٣-١ خطاب الدعوة:**

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

**١٠-٣-٢ تعليمات الى المقاولين:**

وهذه تعطي معلومات أكثر تفصيلاً الى المقاولين بغرض تمكينهم من تقديم عطاءاتهم على أسس سليمة .

**١٠-٣-٣ العرض او صيغة المناقصة:**

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

**١٠-٣-٤ الإتفاقية :**

وهذه وثيقة قانونية (تسمى أحياناً صيغة العقد) تلزم كل من المالك والمقاول بالتزامات معينة وتحدد عادةً نوع الإلتزام وقيمة العقد وزمن تنفيذه بالإضافة الى عدد آخر من البنود الهامة.

**١٠-٣-٥شروط العقد:**

**١٠-٣-٥-١ الشروط الخاصة وتشمل :**

١-أسماء طرفي العقد وتاريخ تعاقدهما.

٢-محل العقد.

٣-المبلغ الأسمى للعقد: وهو المبلغ المحدد بالاستناد الى الكميات المقدرة في جدول الكميات بالإستناد الى جدول الأعمال المنفذة فعلاً.

٤- مدة العمل.

٥- جزاء التأخير.

٦-التأمينات.

٧-طريقة الدفع.

٨-التوقيفات(النسبة المئوية التي تستقطع من المستخلصات).

٩-الإستلام (وتشمل المؤقت والنهائي).

١٠-نظام العقود.

**١٠-٣-٥-٢ الشروط العامة وتشمل:**

١-الإلتزامات العامة للمتعهد.

٢-الضمانات.

٣-العمل ووكلاء المقاول والإدارة.

٤-تنفيذ العمل.

٥-التأخير والقصور في القيام بالإلتزامات.

٦-التنازل عن العقد.

٧-حل الخلافات.

٨-أحكام مفرقة.

**١٠-٣-٦ الجداول الملحقة بشروط العقد :**

وهذه في الغالب تصف بعض الصيغ التي يتم بموجبها تقديم طلب ما او إرسال اشعار من طرف الى آخر وكذا صيغة القبول او الرفض.

**١٠-٣-٧ المواصفات:**

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

**١٠-٣-٨ الرسومات:**

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

**١٠-٣-٩ جداول الكميات:**

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

**١٠-٣-١٠تقرير عن حالة التربة:**

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

# الفصل الحادي عشر: النتائج والتوصيات

**١١-١ مقدمة**

**١١-٢ النتائج**

**١١-٣ التوصيات**

## ١١ـ١مقدمة:

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

## ١١ـ٢ النتائج:

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

١. هذا الطريق له اهمية في ربط مدينة الخليل وقرية تفوح وفي خدمة المنطقة وجعلها اكثر حيوية.
٢. كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات AASHTO 2011 بسرعة تصميمية تساوي ٦٠ كم/ساعة وبانصاف اقطار صغرى مقدارها ١٣٥ متر لمراعاةسبل الامان والراحة على الطريق.
٣. كانت نتيجة التصميم بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة مع الاخذ بعين الاعتبار الزيادة السكانية المتوقعة وفترة عمر للطريق تساوي ٢٠ عام :

| الرصفة | السمك (سم) |
|---|---|
| أسفلت (Wearing Course) | ٦ |
| اسفلت (BinderCourse) | ٧ |
| الاساس (Base Cource) | 20 |

جدول (١١-١) ملخص سماكة الطبقات

بالنسبة لطبقة الأسفلت (Binder Course) تكون بحجم حبيبي ١ انش وطبقة الاسفلت (Wearing Course) بحجم حبيبي ٣\٤ انش .

وبالنسبة لمواد الردم فيجب استخدام مواد مختارة قريبة من تكوين طبقة الاساس عبارة عن مزيج من الصخور والتربة غير العضوية (الحمراء) ولا تقل نسبة تحمل كاليفورنيا لها عن ٣٥.

٤- تم حساب كميات الحفر والردم والكميات الخاصة بعناصر الطريق كما ورد في فصل الكميات والعطاء

٥. تم تصميم الأنابيب والشبكة اللازمة لتصريف مياه الامطار عن سطح الطريق باستخدام برنامج SewerCad وتم تجهيز المخططات في المرفقات والجداول كما ورد في فصل تصريف مياه

٦. تم وضع جميع الاشارات المرورية وفي موقعها المناسب ، ووضع الاضاءة السليمة في الشارع.

٧. تم حساب التكلفة الكلية التقديرية للمشروع وكانت : ١٧٩٢٧٧$ .

## ١١_٣ التوصيات:

١. يجب اخذ جميع اجراءات الامن والسلامة طوال فترة تنفيذ المشروع .
٢. يجب ان يتم توريد مواد الردم حسب المواصفات سابقة الذكر والمتبعة في عملية التصميم.
٣. يجب استخدام الجدران الساندة الخرسانة عند الحاجة , وتصمم حسب تعليمات المهندس الانشائي.
٤. يجب ان يتم دمك طبقة الاساس جيداً.
٥. يجب رش مادة البيتومين(Prime Coat) فوق طبقة الاساس وقبل وضع الطبقة الاولى من الاسفلت.
٦. يجب رش مادة البيتومين(Tack Coat) فوق طبقة الاسفلت الاولى وقبل وضع الطبقة الثانية من الاسفلت.
٧. التواصل مع بلدية الخليل أثناء تنفيذ المشروع لأي استشارة تطلبها.