بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تأهيل و تصميم طريق الطبقة

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

لؤي حمد ابوعطوان

محمد عدنان السيد احمد

إشراف
م. فيضي شبانة.

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

2016-2017 م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تأهيل و تصميم طريق الطبقة

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

لؤي حمد ابوعطوان **محمد عدنان السيد احمد**

إشراف
م. فيضي شبانة.

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

2016-2017 م

بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع تخرج بعنوان

اعادة تأهيل و تصميم شارع الطبقة

فريق العمل

لؤي حمد ابوعطوان **محمد عدنان السيد احمد**

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

2015-2016 م.

الإهداء

إلى اول معلم و اول حبيب سيدنا محمـــــــــد صلى الله عليه وسلم

إلى أمهاتنا وآبـــائنا الذين لاتكفيهم الكلمات لتعبر لهم عن مدى الحب والشكر

إلى إخـــوتنـــا وأخـــــواتنا الى اصدقائنا وأحبابنا

إلى امهاتنا وآبائنا أساتذتنا الذين لم يبخلوا بإعطائنا كل مـا لديهم

الى كـــل مـــــن ســـــــاعدنـــــــــا ولـــــو بجملة أو حـــــتـــــــــى كلـمـــــــــة

إلى كـــــل مـــــحـــــب للعـــلـــم ومـــــــــــــتـيـــــــــــــــم بـــــــــــــه

إلى أولئك الذين حـــرموا حـــريتهم خـــــلـــف القضبـــــان لأجـــــل هـــــذا الـــوطن الغالي

إلى أولئك الـذين فقدوا حيـــاتهم لـــكي نـــبقى نـــحن على هذا الوطن ولا نفرط بحبة تراب منـــــه

نـــهـدي هـــــــذا العمـــــــــل المتواضع راجيـــن مـن المـــولى عـــز وجـــل القبول والنجاح

الشكر والتقدير

تكـــاد شمـــــوع الشكـــر تحـترق خجلاً لتـضئ كلمـات عـجز اللسـان والقـلم عنهـا

تحـــية إجـــلال نـقدمهـــا إلى كـــل مـــن لـه حـق علـينا في مسيرتنـا التعليمية

إلي كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه فأظهر بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين

إلى أســـــتـاذنـــا الفاضل م. فيضي شبانـــة الـــذي لـــم يبخـل علينـا بأي معلومة أو مساعدة

إلى بلـديـــة دورا ممثـلـــة بـــرئيسهـــا وأعـضائهـــا مـن مهندسين وعاملين

إلى جـــامعتنـــا الـــتـــي أعـــطتنـا الفرصـــة لـنكون مـــــن روادها

لـــــهم جـــميعـــــــاُ نـــــقدم جـزيـــل الشكـــــــر والامتنان

عنوان المشروع

اعادة تصميم وتأهيل طريق الطبقة
(دورا – الطبقة)

مجموعة العمل :

لؤي حمد ابوعطوان محمد عدنان السيد احمد

المشرف :-

م.فيضي شبانه

الملخص :-

يهدف هذا المشروع الي اعدة تصميم الطريق الواصل بين مدينة دورا (منطقة حنينه) وقرية الطبقة والمؤدي الى الخطوط الغربية لجعل الحركة اسهل وأسرع .

سيتم في هذا المشروع عمل جميع التطبيقات المساحية اللازمة لمشاريع الطرق بالإضافة الى تصميم الطريق هندسيا وإنشائيا ، من ناحية وجود جدران استنادية وما الى ذلك ، وإيجاد حلول لمشاكل مياه الامطار ، مع مراعاة قواعد الامن والسلامة لمستخدمي الطريق من مشاة ومركبات .

Abstract

Project name

Redesign of Al-Tabaqa Road
(Dura_Al-Tabaqa)

By :

Loay Abu Atwan

Mohammad Alsaed Ahmad

Supervisor:-

ENG. Faydi shabaneh

Abstract:

The purpose of this project is redesigning the road, which connects Dura city with the tabaqa village. The advantage of this road is making the travelling to Dura villages (western lines) faster and the travelling to the village it self .

in this project we will do the all surveying application, in addition to design the road ,geometric and structural design ,and to solve the problems of storm water, and regard safety regulations for Pedestrian and drivers and cars .

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

الغلاف : I

شهادة تقديم المشروع : II

الإهداء : III

الشكر والتقدير : IV

الملخص : V

الملخص باللغة الانجليزية: VI

فهرس المحتويات : VII

قائمة الأشكال : XII

قائمة الجداول : XIV

قائمة الملاحق : XV

الفصل الأول : المقدمة

1-1 نظرة عامة : 1

2-1 لمحة عن مدينة دورا : 3

1-2-1 تاريخ المدينة : 3

2-2-1 السكان والمناخ : 3

3-1 فكرة المشروع : 4

4-1 منطقة المشروع : 4

5-1 هيكلية المشروع : 4

6-1 أهداف وأهمية المشروع : 5

7-1 طريقة البحث : 5

8-1 الدراسات السابقة : 6

9-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة : 6

10-1 الجدول الزمني : 7

الفصل الثاني : الأعمال المساحية

1-2 مقدمة : 9

2-2 دراسة المخططات : 9

3-2 الأعمال الاستطلاعية : 9

4-2 مرحلة الرفع التفصيلي : 10

5-2 المضلعات (Traverses) : 11

6-2 نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GNSS) : 14

1-6-2 طرق الرصد : 14

2-6-2 الاحداثيات المصححة : 16

الفصل الثالث : التصميم الهندسي للطريق

3-1 مقدمة : 17

3-2 أسس التصميم الهندسي للطريق : 17

3-3 المنحنيات : 23

3-3-1 المنحنيات الأفقية : 23

3-3-2 المنحنيات الرأسية : 26

3-4 القوة الطاردة المركزية : 29

3-5 التعلية (Super Elevation) : 30

3-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) : 31

3-6 تصريف مياه الأمطار والمياه السطحية عن الطريق : 33

3-7 التقاطعات : 33

3-8 طبقات الشارع (الرصفات) : 34

3-8-1 أنواع الرصفات : 34

3-8-1-1 الإسفلتية أو المرنة (Flexible Pavements) 35

3-8-1-2 الخرسانية أو الصلدة (Rigid Pavements) 35

3-8-1-3 المركبة أو المختلطة (Composite Pavements) 35

3-8-2 عوامل التصميم (Design Factors): 35

الفصل الرابع : الفحوصات المخبرية

4-1 مقدمة : 37

4-2 عينات التربة :..... 37

4-2-1 اماكن استخراج العينات : 37

4-2-2 أخذ العينات : 37

4-2-3 تعبئة العينات : 38

4-2-4 نقل وتخزين العينات : 39

4-3 التجارب المخبرية :..... 39

4-3-1 تجربة الكثافة العظمى (Proctor compaction test): 39

4-3-2 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا (California Bearing Ratio Test) (CBR):..... 42

الفصل الخامس : خدمات الطريق

5-1 مقدمة..... 46

5-2 علامات المرور على الطريق (Traffic Marking):..... 46

5-2-1 أهداف علامات المرور : 46

5-2-2 الشروط الواجب توافرها في العلامات : 46

5-2-3 أنواع علامات المرور :..... 47

5-3 الإنارة على الشوارع والطرق : 52

5-3-1 فوائد الانارة : 52

5-3-2 مواصفات الإنارة :..... 52

5-4 المواقف:..... 54

5-4-1 أهمية المواقف: 54

5-4-2 انواع المواقف:..... 54

5-4-3 تطوير المواقف:..... 55

الفصل السادس : التصميم الانشائي

1-6 مقدمة : 56

2-6 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة : 57

3-6 العوامل المؤثرة على التصميم 57

4-6 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو: 58

الفصل السابع : تصريف مياه الامطار

1-7 مقدمة: 66

2-7 متطلبات صرف المياه من الطريق: 67

3-7 أنواع صرف المياه: 67

1-3-7 الصرف السطحي: 67

1-1-3-7 تجميع المياه السطحية : 67

2-3-7 الصرف المغطى : 68

4-7 كمية مياه الأمطار : 68

5-7 تصميم شبكة التصريف : 70

1-5-7 أهم الامور التي تؤخذ عند التصميم 70

6-7 مراحل التصميم : 73

الفصل الثامن : النتائج والتوصيات

1-8 مقدمة: 74

2-8 النتائج: 74

3-8 التوصيات: 76

قائمة الأشكال

شكل (2-1) : closed traverse 11

شكل (2-2) : link traverse 12

شكل (2-3) : open traverse 12

شكل (2-4) المضلع 13

شكل (2-5) عمليه الرصد الثابت 15

شكل (2-6) نظام المحطه الافتراضية 16

شكل (3-1) مقطع عرضي لطريق من حارتين 19

شكل (3-2) الرصيف بجانب منشأه عامه 20

شكل (3-3) الجزيره الفاصلة 20

شكل (3-4) الجدران الاستنادية 21

شكل (3-5) أكتاف الطريق 22

شكل (3-6) الاطاريف 22

شكل (3-7) عناصر المنحنى الدائري البسيط 23

شكل (3-8) المنحنى الانتقالي 25

شكل (3-9) المنحنى الرأسي المحدب 26

شكل (3-10) المنحنى الرأسي المقعر 26

شكل (3-11) عناصر المنحنى الرأسي 27

شكل (3-12) تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات 29

شكل (3-13) تطبيق التعلية على المنحنيات 31

شكل (3-14) الدوران حول المحور 31

شكل (3-15) الدوران حول الحافة الداخلية 32

شكل (3-16) الدوران حول الحافة الخارجية 32

شكل (3-17) التقاطعات السطحية 33

شكل (3-18) التقاطعات في مستويات مختلفة 34

الشكل (4-1) العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة 41

الشكل (4-2) اثناء القيام بتجربة الكثافة العظمى 41

الشكل (4-3) جهاز فحص CBR 43
الشكل (4-4) منحنى العلاقة بين الحمل و الغرز 45
الشكل (4-5) أثناء القيام بتجربة ال CBR 45
الشكل (5-1) انواع الخطوط في علامات المرور 47
الشكل (5-2) مفهوم إشارات المرور 50
الشكل (5-3) موقف موازي على الشارع 55
شكل (6-1) طبقات الرصفة المرنة 57
شكل (6-2) توزيع المركبات في الشارع 60
شكل (6-3):S-soil support value 62
شكل (6-4) :قيمة المعامل SN 63
شكل (7-1) : كثافة الامطار 70
شكل (7-2) : gutter inlet 71
شكل (7-3) :مكان وجود أنابيب الصرف 72
شكل (8-1) القناة المفتوحة 75
شكل (8-2) Inverted Siphon 75

قائمة الجداول

جدول (1-1) الجدول الزمني لمقدمة المشروع 7

جدول (1-2) الجدول الزمني المتوقع للمشروع 8

جدول (1-2) احداثيات نقاط الضبط 16

جدول (1-3) السرعة التصميمية للطرق الحضرية 18

جدول (2-3) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق 24

جدول (3-3) الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى 25

جدول (4-3) قيمة الثابت k في المنحنيات الرأسية 28

جدول (1-4) : قراءات تجربة الكثافة العظمى 40

جدول (2-4) : قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو 42

جدول (3-4) : المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن 43

جدول (4-4) قراءات تجربة (CBR) 44

جدول (1-5) العلاقة ما بين سرعة السيارة و المسافة بين الاشارة والتقاطع التي تدل عليه الاشارة 49

جدول (2-5) إشارات المشروع 50

جدول (3-5) الخطوط المستخدمة في المشروع 51

جدول (4-5) توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق 53

جدول (1-6) نسبة المركبات في المسرب الواحد 58

جدول (2-6) معامل النمو (Growth factor) 59

جدول (3-6): قيمة ال CBR لكل طبقة 61

جدول (4-6) :قيمة المعامل المناخي 62

جدول (5-6) :قيمة المعامل (a1) 64

جدول (6-6): قيمة المعامل (a2) 64

جدول (7-6): سماكة الطبقات 65

جدول (1-7) :قيمة معامل الانسياب السطحي (C) 69

جدول (1-8) ملخص سماكة الطبقات 74

جدول (2-8) ملخص كميات المشروع 75

جدول (3-8) التكلفة التقديرية للمشروع 76

قائمة الملاحق

الملحق أ : تربيط نقاط الضبط :..... 78

الملحق ب : تقرير GPS لنقاط الضبط : 84

الملحق جـ : موقع المشروع والمخطط الهيكلي وخطوط الكنتور : 91

الملحق د : الجداول المدخله لبرنامج السيور كاد : 92

الملحق هـ : جداول السيوركاد :..... 96

الملحق و : جداول كميات الحفر والردم :..... 100

الملحق ز : المراجع : 104

الفصل الاول

1-1 نظرة عامة.

2-1 لمحة عن مدينة دورا .

1-2-1 تاريخ المدينه .

2-2-1 السكان والمناخ.

3-1 فكرة المشروع.

4-1 منطقة المشروع.

5-1 هيكلية المشروع.

6-1 أهداف وأهمية المشروع.

7-1 طريقة البحث.

8-1 الدارسات السابقه.

9-1 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

10-1 الجدول الزمني.

1-1 نظرة عامة :

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المراد إنشاء الطريق فيها ، ودراسة المنطقة طبوغرافيا وجيولوجيا ، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء أكانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المجاورة ، او 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 إنشاء أي طريق بعمل دراسة الجدوى التي تعني مدى الفائدة التي يقدهما الطريق المقترح مقارنة بالتكلفة . ولعمل هذه الدراسة نحتاج لتقدير عدد المركبات "تسمى بحجم المرور" التي يتوقع ان تستخدم الطريق ، حيث تستخدم عدة أساليب منها :

1- 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 ان تنتج احجام مرورية متقاربة.

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

3- دراسات منزلية : وذلك باعداد 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".

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

5- 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

الانشائي للطريق. 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 إنشاء الطريق ، واكتمال إنشائه 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 المسئولة عن المرور على ضمان انسياب المرور بشكل مقبول ، ولتحقيق ذلك تقوم بمراقبة حركة المرور بشكل مستمر وتحديد نقاط الازدحام والتأخير وذلك بقياس عدة قيم اهما :

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

2- 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.

3- 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.

4- حجم التشبع : هو العدد الأقصى من المركبات التي يمكن ان يمر خلال نقطة معينة في وقت محدد ، وتتم مقارنة القيمة المقاسة من الطريق بـ 1800 مركبة\ساعة حيث يتوقع ان نقصان عدد المركبات عن 1800 في الساعة "للحارة الواحدة" يعني حدوث ازدحام وتأخير.

5- 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 مروريه للمنطقة المراد انشاء الطريق فيها ، ويجب مراعاة اساسيات الدراسات المرويه فيها ، وعادة ما يتم اجراء دراسات مرورية في فترات زمنية محددة وهي :

أ- ايام الاسبوع :

الذروة الصباحية : من 7:00 إلى 10:00

ما بين الذروات : من 10:00 إلى 1:00

الذروة المسائية: من 16:00 إلى 19:00

ما بعد الذروة المسائية : من 19:00 إلى 7:00

ب- ايام العطل ونهاية الاسبوع :

عادة ما يتم اجراء الدارسات في فترة زمنية واحدة ما بين 10:00 إلى 19:00 و قد تختلف هذه الازمان قليلا حسب ظروف كل بلد ومواعيد الدوام والمدارس.

1- 2 لمحة عن مدينة دورا :

دورا مدينة فلسطينية تقع في جنوب الضفة الغربية وهي إحدى بلدات محافظة الخليل ، وتقع إلى الغرب من مدينة الخليل ، وعلى بعد 6 كم منها. يحدها من الشرق بلدة يطا ومدينة الخليل ، من الشمال بلدة إذنا وبلدة تفوح ، من الغرب الخط الأخضر أراضي عام 1948 ومن الجنوب بلدة السموع وبلدة الظاهرية .

تقع بلدة دورا بين خطي طول (35.5° – 31.55°) شرقي غرينتش وبين دائرتي عرض 31.31، 311.26° شمال خط الاستواء وترتفع بلدة دورا حوالي 920 م عن سطح البحر .

1-2-1 تاريخ المدينة :

اسم دورا مأخوذ من "دور" وهو اسم كنعاني بمعنى مسكن والاسم القديم لها هو "أدورايم" (Adoraim)" وفي العهد الروماني ذكرت باسم (Adora) وقد اشتهرت منذ القدم بكرومها وعنبها الذي عرف بـ(الدوري). جذور بلدة دورا عميقة في التاريخ حيث أقام فيها الكنعانيون قبل حوالي (5000) عام فدلت الحفريات في تل بيت مرسم على الحضارة والديانة الكنعانية حيث وجدت لوحات فخارية تدل على ذلك ، وفي عام 586 ق.م دمر "نبو خذ نضر الكلداني" بيت مرسم بعد أن قام بتدمير مدينة القدس ، احتل الفرس دورا وأجزاء من فلسطين عام (332 ق.م)، أما في العهد الروماني 63 ق.م -636 فقد تم تقسيم البلاد إلى خمس مقاطعات وجعلت دورا عاصمة منطقة "أدوميا"، كذلك في الفترة العثمانية تدل الوثائق على أن دورا ثارت في وجه إبراهيم باشا الذي تمرد على السلطان الشرعي بتحريض وتمويل من فرنسا.

1-2-2 السكان والمناخ :

بناءً على الإحصاء الذي قامت به السلطة الوطنية الفلسطينية 2002، فإن التعداد السكاني لمنطقة دورا مع قراها يبلغ (55113) وبمعدل نمو سنوي يبلغ 3.6% .

مناخ دورا يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ دورا رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس ، الرياح التي تهب على دورا هي الرياح الجنوبية الغربية التي تجلب المطر إضافة إلى الرياح الشرقية التي تكون بادرة وجافة شتاءً ، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات لتساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث أن أمطار ظهر الهضبة في دورا تتراوح ما بين 400-600 ملم سنوياً ، أما منحدرات الجنوب فتتراوح ما بين 300-400 ملم سنوياً والشمال أمطاره بين 300-400 ملم ، والمنطقة الجنوبية من التلال 250-300 ملم سنويا ، أما المنطقة المحاذية لشمالي النقب فتتراوح بين 150-250 ملم سنوياً.

3-1 فكرة المشروع :

تشتمل فكرة المشروع على إعادة تصميم طريق(الطبقة) والذي يربط هذه القرية مع مدينة دورا وباقي القرى التابعة لمدينة دورا ، وذلك لإعادة ترميمه من ناحية الإسفلت والتصريف وخدمات الطريق، حيث يسهّل على السكان عملية الدخول والخروج من القرية ، حيث أن هذا الشارع سيربط بين منطقة حنينه التي تربط مدينة دورا مع باقي القرى مع قرية الطبقة , وعدد المسارب الموجودة حاليا مسار واحد في الاتجاهين بعرض شارع 6 متر ومقترح للطريق بعد التأهيل أن يتم توسعته الى 12 متر .

يهدف المشروع إلى وضع إعادة تصميم نموذجي آمن للطريق ، مع الأخذ بعين الاعتبار جميع أسس التصميم الهندسي ، إضافة الى مراعاة الميول الجانبيه اللازمه لعمل قنوات تصريف مياه الامطار ، ثم تصميم المقاطع العرضية والأكتاف ونظام الإنارة على الطريق ونظام تصريف المياه والجدران الاستنادية ان وجدت .

4-1 منطقة المشروع :

يقع هذا الطريق في منطقة مدخل قرية الطبقة والذي يتصل بشارع منطقة حنينه الرئيسي ، ويبلغ طول الطريق حوالي 900 متر .

5-1 هيكلية المشروع :

يشتمل بحث المشروع على عدة فصول يتم العمل عليها وهي :

1. الفصل الاول : يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث ، الأهمية ، الأهداف ، طريقة البحث ، هيكلية البحث ، العوائق والصعوبات ، الأجهزة المستخدمة والجدول الزمني للمشروع.
2. الفصل الثاني : الأعمال المساحية.
3. الفصل الثالث : التصميم الهندسي للطريق .
4. المشاكل المتعلقة بالطريق .
5. الفصل الرابع : الفحوصات اللازمه للطريق مثل : (فحوصات التربه وفحوصات الاسفلت ..) .
6. الفصل الخامس : خدمات الطريق ، الذي يشمل اشارات المرور ان وجدت والانارة على الطريق وتخطيط الطريق.
7. الفصل السادس : التصميم الانشائي وتصميم شبكة الصرف للطريق.
8. الكميات و وثائق العطاء .
9. الفصل السابع : النتائج والتوصيات .

6-1 أهداف وأهمية المشروع :

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقه اكثر حيوية ، وإعطاء طابع السلاسه في الحركة .
- معالجة مشكلة مياه الامطار ، وذلك بتصميم الميول الجانبيه للطريق وعمل قنوات التصريف على اسس هندسيه .
- مراعاة سبل الامان ، بتوفير الارصفه وممرات المشاة والانارة والاشارات المروريه في حال الحاجة اليها .

7-1 طريقة البحث :

- القيام بتحديد موضوع البحث (إعادة تصميم شارع الطبقة) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية دورا.
- تحديد منطقة العمل ومن ثم القيام بزيارة إستطلاعية للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني عن طريق قيام الأستاذ بوضع نقاط أساسية للمضلع تسمى ثم البدء بالعمل station and backside عن طريق البدء بعمل المضلع الرابط (Traverse link) باستخدام جهاز ال total station للطريق وتصحيحه من الأخطاء باستخدام طريقة أقل المربعات (Least Squares) وذلك من أجل الحصول على أعلى دقة في العمل المساحي .
- القيام بزيارة لبلدية دورا من اجل التعرف على القوانين المتبعة قي التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والإرتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.
- البدء بكتابة مقدمة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة و مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.
- بعد الإنتهاء من المقدمة وإنتهاء الفصل الدراسي الاول يتم الاستمرار في عملية التصميم والبدء بكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة والتعليمات المتبعة لمشاريع التخرج في كلية الهندسة .

1-8 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 دورا وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق وكذلك التوجه إلى المشرف الذي زودنا بالطرق الأساسية والتوجيهات اللازمة للقيام بالإعمال المساحية كما تم الرجوع إلى مكتبة الجامعة التي زودتنا بالكتب والمراجع اللازمة ، وسنعمل جاهدين على الاستفادة من هذه المصادر في تحسين تصميم هذه الطريق وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع ووفقاً للمواصفات والمقاييس لإنجاز هذا المشروع بنجاح.

1-9 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمه :

1. أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس ، أجهزة لاسلكية ، شريط قياس مسافات ، علبة دهان لتعليم النقاط ، مسامير...الخ).
2. جهاز (GPS) واستخدم بطريقة Fast static.
3. برنامج (ArcGIS) .
4. برنامج (Civil 3D) .
5. برنامج (Auto cad) .
6. برنامج (Sewer cad) .
7. برنامج (3D max) .

1-10 الجدول الزمني :-

جدول (1-1) الجدول الزمني لمقدمة المشروع

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

جدول (1-2) الجدول الزمني لمشروع التخرج

الأسبوع / النشاط	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
الفحوصات المخبريه															
التصميم و الحسابات اللازامه															
تجهيز التقرير الأولي للمشروع															
التسليم الاولي للمشروع															
التسليم النهائي للمشروع															
طرح العطاء															

الفصل الثاني

الاعمال المساحية

2-1 المقدمة.

2-2 دراسة المخططات .

2-3 الأعمال الاستطلاعية.

2-4 مرحلة الرفع التفصيلي.

2-5 المضلعات(Traverses) .

2-5-1 مقدمه.

2-5-2 انواع المضلعات(Types of Traverses) .

2-5-2-1 المضلع المغلق (Closed Traverses).

2-5-2-2 المضلع المفتوح(Open Traverses).

2-6 نظام تحديد الموقع ب الاقمار الصناعية (GNSS) .

2-6-1 طرق الرصد.

2-6-2 الاحداثيات المصححة.

1-2 المقدمة:

عند إعادة تصميم الطريق لابد من مراعاة الأهداف الأساسية التي من أجلها تمت هذه العملية , والتي من أهمها حركة السيارات من دون أي مشاكل ، تقليل الحوادث وربط المناطق وذلك عن طريق تنظيم الحركة على الطريق سواء للسيارات أو للإنسان.وهذا لا يتم إلا عن طريق الإلمام بعدة أمور مثل السرعة التصميمية والانعطافات والتقاطعات والإشارات المرورية والمسارب ، فبدون هذه الأمور لن تُحقق الأمور الأساسية المرجوة من هذا الطريق وبالتالي هي لديها نفس أهمية الطريق ، ولابد من أن يتم الأخذ بعين الاعتبار النواحي الاقتصادية والاجتماعية والتي ستعود بعوائد جيدة على المجتمع ككل ، ولذلك يتم عمل ما يسمى بالجدوى الاقتصادية والأهمية التي ستتم من خلال هذا العمل.

من المهم جدا الأخذ بعين الاعتبار عند إعادة تصميم الطريق :

- أن يكون ذو جدوى اقتصادية.
- الاستفادة بقدر الإمكان منه.

ومن الممكن تلخيص أهم الأعمال المساحية والتي يجب عملها لرفع الطريق:

1- دراسة المخططات السابقة للمنطقة.
2- أعمال الاستكشاف.
3- الأعمال المساحية (الأولية ،التثبيتية ، الإنشائية).

وبالتالي من السابق نعلم أن التصميم الهندسي مهم جدا وذلك لأنه من خلاله سيتم توفير وقت وجهد وأمان كبير لمستخدمي الطريق.

2-2 دراسة المخططات:

في أي مشروع يجب عمل دراسة ابتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع .ويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل بلديات أو مكاتب معتمدة ، وقد تم الحصول عليها هنا في هذا المشرع من قسم المساحة في بلدية دورا.

3-2 الأعمال الاستطلاعية:

الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو تحديد الوضع الحالي للطريق والحجم والنوع المروري على هذا الطريق، ويقوم بذلك أفراد المجموعة ، ويتم أخذ الخرائط والصور الجوية المتوفرة للمنطقة للاستفادة منها لتحديد الطريق .

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

أما بالنسبة للأمور التي يجب مراعاتها عند اقتراح هيكل اعادة التصميم للطريق فهي:

1- ارتباط الطريق بالطرق الأخرى.
2- تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الأمان.
3- تأثير هذا المسار على المجتمع.
4- الأخذ بعين الاعتبار خطوط الكنتور لهذه المنطقة وتجنب الإضرار بالبشر والبيئة.
5- الأخذ بعين الاعتبار النواحي الجيولوجية.
6- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدمي الطريق.

4-2 مرحلة الرفع التفصيلي:

يتم الوصول إلى هذه المرحلة بعد عمل مجموعة خطوات:

1) المسح الابتدائي : في هذه المرحلة يقوم فريق العمل بتحديد نقاط الضبط والتي من أهم مواصفاتها أنها تكشف أكبر قدر ممكن من الطريق المراد عمله ، وبعد عملية اختيار أماكن هذه النقاط يتم قراءة إحداثياتها بأدق ما يمكن (وقد تم أخذ إحداثيات هذه النقاط في هذا المشروع عن طريق جهاز التوقيع الكوني بطريقة Fast static) وذلك لربط كل نقاط المشروع مع نظام الإحداثيات للدولة لتسهيل التعامل معها ويتم بعد ذلك تربيط وتوثيق هذه النقاط بالصور.بعد ذلك يتم دراسة المخططات الطبوغرافية التي رسمت في الموقع للوصول إلى أفضل مسار ممكن.

وبعد ذلك يتم رفع الطريق بكل تفاصيلها وأخذ مقاطع عرضية بمسافة مناسبة لاختيار الميول الناسب.

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

3) الأعمال المساحية النهائية : بعد أن قام فريق العمل بعمل جميع المخططات الأولية يقوم بهذه المرحلة بدراسة هذه المخططات لاختيار أفضل وأنسب مخطط لاعادة تاهيل الطريق ، وبالتالي فإن هذه المرحلة تتضمن رسم مقاطع طولية للطريق وحساب كميات تقديرية للحفر والردم ولقد تم عمل الرفع التفصيلي.

2-5المضلعات (Traverses) :

2-5-1 مقدمه :

عند إجراء العمليات المساحية الدقيقة مثل الرفع و التوقيع نلجأ الى انشاء ما يسمى بالمضلع ، و المضلع يعتبر المرجع و الرابط للاعمال المساحية المحيطة .

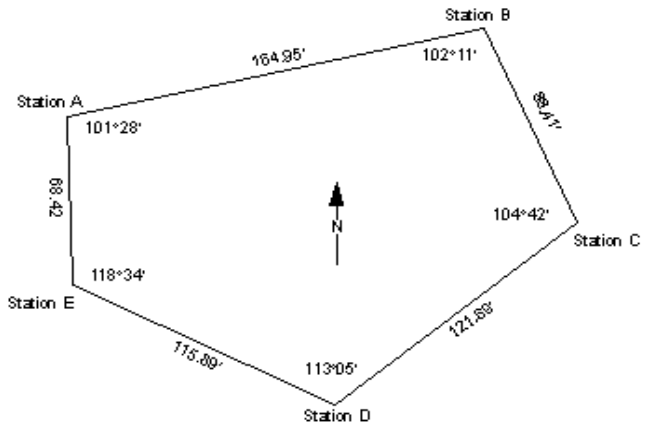
و المضلع : عبارة عن عدة اضلاع مستقيمة متصلة من اطرافها ب بعضها البض وتحصر فيما بينها زوايا ، وعادة تختار هذه الاضلاع بحيث تمر بحدود المنطقة المطلوبة أو قريبة منها حتى يسهل إجراء العمل المساحي بها ، ويكون شكل المضلع المستخدم حسب طبيعة المنطقة المراد العمل بها ، و يأخذ أشكال المضلع مختلفة ومسميات متعددة كالمغلق (Closed) والمفتوح (Open) والرابط (Connecting) والحلقي (Loop) وغير ذلك.

2-5-2 انواع المضلعات(Types of Traverses) :

2-5-2-1 المضلع المغلق (Closed Traverses):

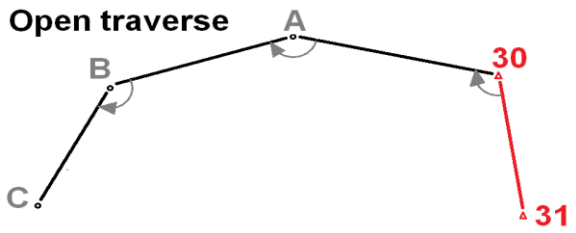
في هذا النوع من المضلعات ، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي ، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الاحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الاحداثيات وهو نوعين :

1) اذا بدأ في نقطتين معلومتين الاحداثيات وعاد وانتهى بنفس النقطتين يسمى (closed loop traverse) ويستخدم في رفع المناطق المحدودة والمباني و القرى .كما في الشكل (1-2).



شكل رقم (2-1)(Closed traverse)

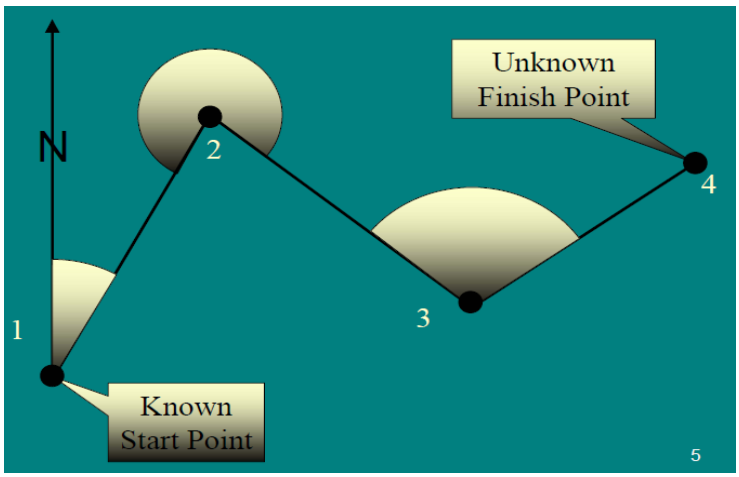
2) اذا بدأ في نقطتين معلومتين الاحداثيات وعاد وانتهى بنقطتين جديدتين معلومات الإحداثيات أيضا يسمى (Closed traverses or link traverses) ويستخدم في رفع المناطق الممتدة طوليا مثل المصارف و الطرق ، كما يستخدم في المناطق التي توجد بها نقط مضلعات قديمة معلومة الاحداثيات وهذه الطريقه التي تم استخدامها في المشروع . كما في الشكل (2-2).



شكلرقم(2-2)(Link traverse)

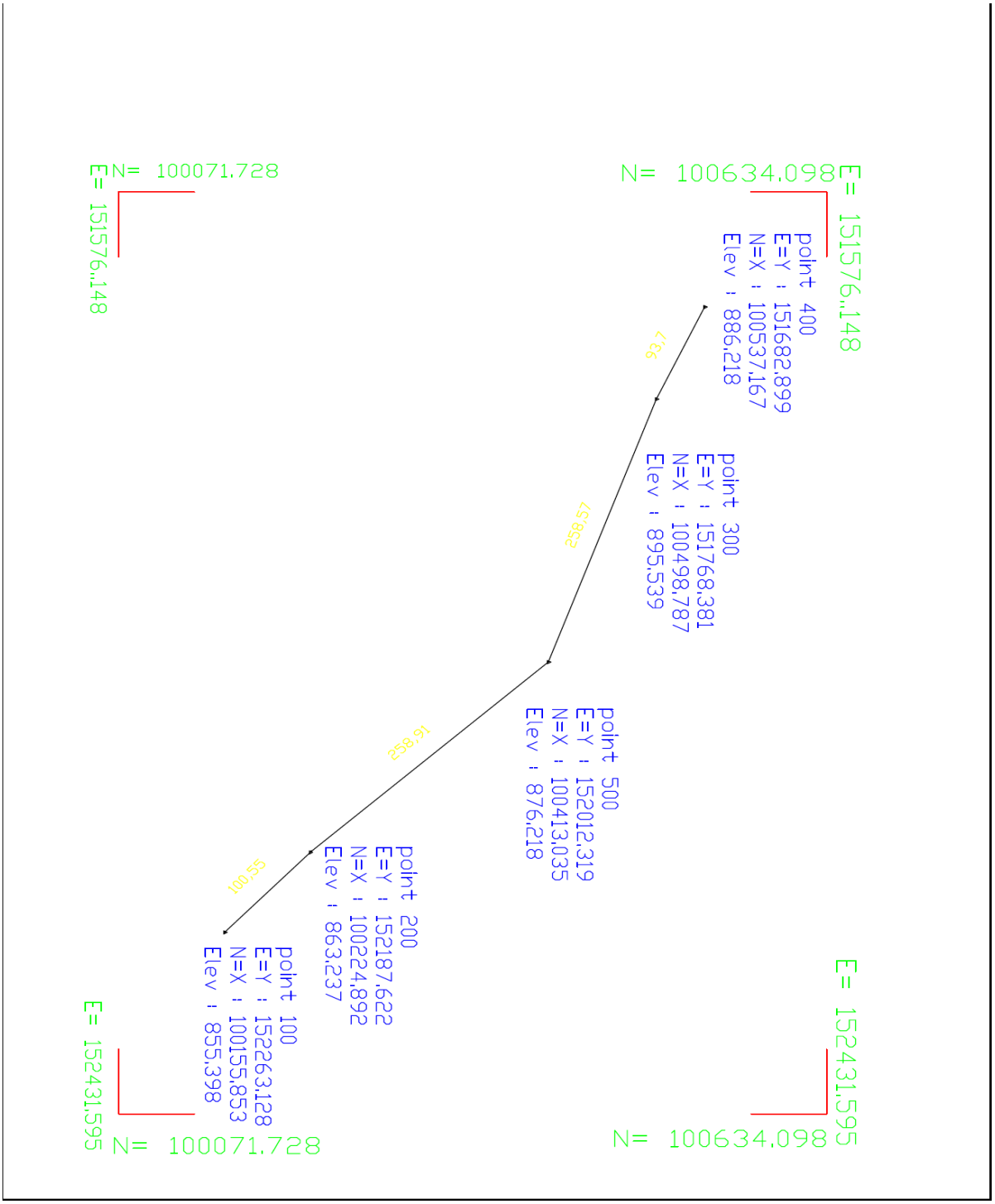
2-2-5-2 المضلع المفتوح (Open Traverses):

يطلق هذا الاسم على كل مضلع غير مغلق الشكل (أو الأضلاع) حيث يبدأ بنقطتين معلومتي الإحداثيات وينتهي بالغلق أو القفل على نقطتين أخريين غير معومتي الإحداثيات ويستخدم في رفع المناطق التي لاتحتاج إلى دقه عالية في عملية الرفع . كما في الشكل (2-3).



شكل رقم(2-3)(Open Traverses)

الشكل التالي يوضح المضلع و احداثيات النقاط:



الشكل رقم (2-4) المضلع

6-2 نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GNSS)

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

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

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

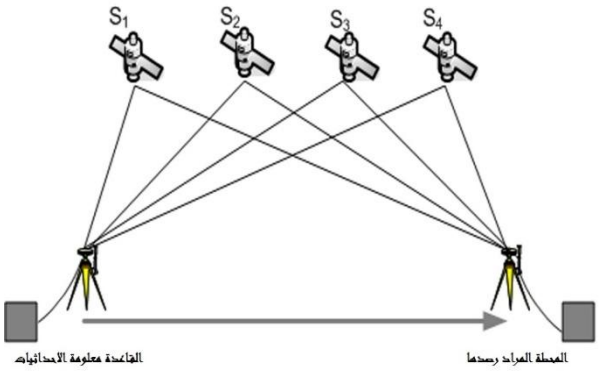
ان هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جفرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي اصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة .

أما في مجال قيادة الطائرات الحربية و المدنية فهي تستخدم في نطاق واسع خاصة ان هذه المستقبلات ذات حجم صغير الامر المرغوب كثيرا على الطائرات حيث ان تقليل حجم الاجهزة المحمولة من اهم التطلبات على الطائرةكما انه يؤمن دقة عالية في المعلومات الملاحية التي يعطيها للطائرة و خاصة في مرحلة الهبوط والتي تتطلب دقة عالية للاحداثيات .

2-6-1 طرق الرصد :

1- الرصد الثابت (Static Observations):

حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة ،وطول خط القاعدة ما بين المسقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة 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 الاحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الاحداثيات ، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة ، ويتم معالجة البيانات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post Processing). كما في الشكل (2-4).



الشكل(2-5) عملية الرصد الثابت.

2- الرصد الثابت السريع (Fast Static) :

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

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

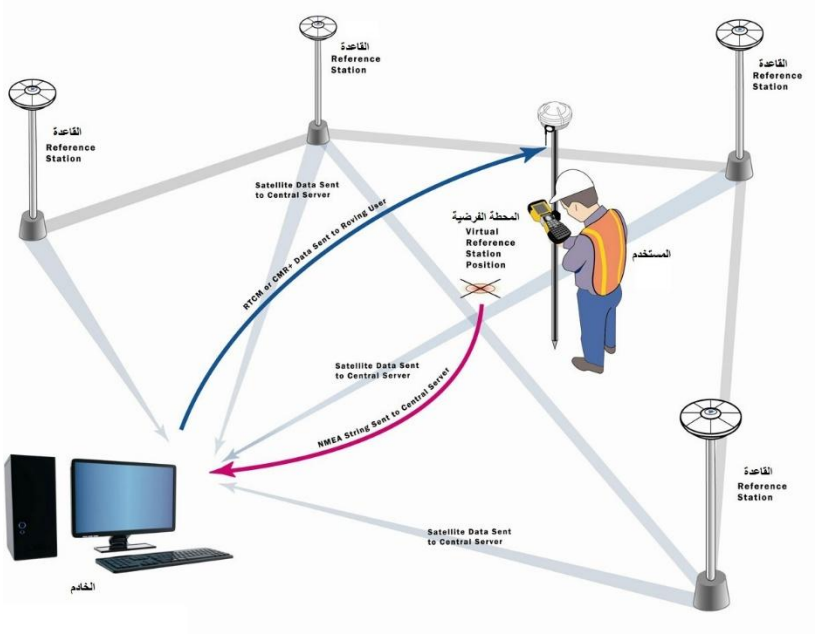
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى 3 سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها :

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

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

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

يستخدم هذا النظام مجموعة من القواعد الموزعة على شبكة تغطي المنطقة التي تخدمها ،حيث ترتبط جميعها بخادم واحد ترسل له التصحيحات في الوقت الحقيقي ،وعند بدأ المستخدم بالرصد يتم إرسال الموقع الأولي بدقة تصل إلى 10 م ،ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد وبعمل مقاربة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع 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 (2-5).



الشكل رقم (2-6) نظام المحطة الافتراضية

2-6-2الإحداثيات المصححة :

الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الاحاثيات بطريقة الرصد الثابت (Fast static). ويمثل هذا الجدول الاحداثيات بعد التصحيح باستخدام برنامج PRECISIONSURVEY SPECTRA

جدوال(2-1)احداثيات النقط

أحداثيات النقاط			
رقم النقطة	Y=E (m)	X=N (m)	Elevation
100	152263.128	100155.853	855.398
200	152187.622	100224.892	863.237
300	151768.381	100498.787	895.539
400	151682.89	100537.167	886.218
500	152012.31	100413.035	876.218

الفصل الثالث

التصميم الهندسي للطريق

3-1 المقدمة.

3-2 أسس التصميم الهندسي للطريق.

3-3 المنحنيات.

3-3-1 المنحنيات الأفقية .

3-3-2 المنحنيات الرأسية.

3-4 القوة الطاردة المركزية .

3-5 التعلية (Super Elevation) .

3-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) .

3-6 تصريف مياه سطح الطريق.

3-7 التقاطعات .

3-8 طبقات الشارع (الرصفات) .

3-8-1 انواع الرصفات .

3-8-1-1 الإسفلتية أو المرنة (Flexible Pavements).

3-8-1-2 الخرسانية أو الصلدة (Rigid Pavements).

3-8-1-3 المركبة أو المختلطة (Composite Pavements).

3-8-2 عوامل التصميم (Design Factors).

1-3 المقدمة:

عندما نتكلم عن التصميم الهندسي نتكلم عن الأمور الظاهرة في الطريق سوء أكان للأمور الرأسية أم الأفقية ، التقاطعات أم المنحنيات ، ومسافات الرؤية والتجاوز والتوقف.وكما أسلفنا سابقاُ أن حفظ السلامة على الطريق من أهم أهداف تصميمه وهذا هو الهدف الأساسي للتصميم الهندسي للطريق.

عند التصميم الهندسي يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها:

1- التصميم بأقل التكاليف وأفضل ما يمكن (الجدوى الاقتصادية).
2- حفظ السلامة والأمن على الطريق لكل مستخدميه.
3- التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه وخاصة أوقات الذروة.
4- تجنب التغييرات المفاجئة على الطريق.
5- أن يكون شامل للوسائل الضرورية من تخطيط وإشارات وأمور أخرى.

وبذلك يمكن أن نقول أن التصميم الهندسي المتكامل يجب أن يشمل كل من:

1- التصميم الأفقي للطريق.
2- التصميم الرأسي للطريق.
3- التصميم العرضي للطريق.

2-3 أسس التصميم الهندسي للطريق:

عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها:

1) حجم المرور : يعتبر الحجم المروري من أهم الأسس التي يجب مراعاتها عند التصميم الهندسي للطريق ، حيث يتم عمل دراسات لتقدير الحجم المروري للطرق بعد الأخذ بعين الاعتبار الطرق التي سيربطها هذا الطريق ، ويتم الأخذ بعين الاعتبار الحجم المروري الموجود في حالت إعادة التأهيل.حيث قام بكل السابق فريق العمل.
2) التركيب المروري : هذا البند يعتمد على البند السابق ، حيث يتم عمل تحديد نسب كل العربات التي يتوقع أن تستخدم هذا الطريق (عربات خاصة ، عربات عمومي ، عربات تجارية ، عربات ثقيلة).
3) السرعة التصميمية للطريق : هي أعلى سرعة ممكن أن تسير بها المركبة بشكل مستمر في الأوضاع الطبيعية للطريق (كثافة مرورية منخفضة وأحوال طقس عادية) ، وتعتبر السرعة التصميمية من أهم الأمور التى تدل على الخدمة التي يوفرها هذا الطريق.ويتم إختيار هذه السرعة بناءا على عدة امور من أهمها:
   - الجدوى الاقتصادية.
   - الطبيعة للمنطقة.
   - درجة الطريق.
   - حجم المرور.

أما بالنسبة للسرعة التقديرية للسرعة التصميمية فهي كالتالي:

جدول(3-1) السرعة التصميمية

نوع الطريق	السرعة الدنيا (Km/h)	السرعة المرغوبة (Km/h)
محلي	30	50
تجميعي	50	60
اضطراب كبير	50	60
اضطراب قليل	70	90
عام	80	100
سريع	90	120

وهذا البند كما أسلفنا من قبل هو مهم جداً وذلك لأنه من خلاله يتم تحديد التقاطعات والمنحنيات وأقطارها وميل الطريق ومسافة الوقوف وعدد المسارب وعرض المسرب في الاتجاه الواحد وسعة الطريق وأمور أخرى.

4) عرض الحارة : عرض الحارة من أهم الأمور التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في هذا الجزء من العمل ، حيث يعتمد عرض المسرب الواحد في الطريق على عدة أمور من أهمها:
   - العرض الكلي للطريق.
   - نوع الطريق (فرعي ، رئيسي ، سريع)
   - السرعة التصميمية للطريق ، حيث كلما زادة السرعة من الأفضل أن يزيد عرض الحارة الواحدة.

ومن المتعارف أن عرض الحارة الواحدة يجب أن لا يقل عن 3 أمتار في الأوضاع العادية وعن 3.75 متر في حالة الطريق السريع وذلك بسبب مرور مركبات كبيرة ومركبات سريعة.

ويلعب عرض الحارة دوراً هاماً في تحديد درجة الأمان على الطريق وسهولة القيادة.

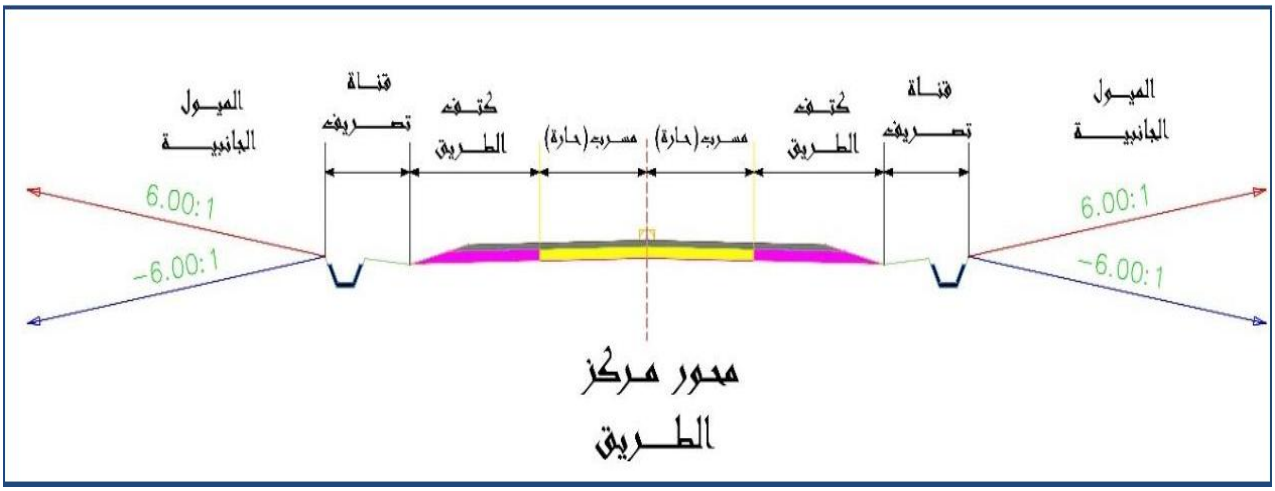
أما بالنسبة لأنواع المسارب في بالإضافة إلى المسرب الرئيسي تنقسم إلى:

1- مسرب التسارع : وهو المسرب الذي تقوم فيه المركبات بزيادة سرعتها قبل الدخول إلى الطريق الرئيسي حتى تصل سرعتها إلى سرعة المركبات الموجودة في الطريق.
2- مسرب التباطؤ:وهو المسرب الذي تقوم فيه المركبات بتخفيض السرعة قبل مغادرتها الطريق الرئيسي دون عرقلة سير المركبات فيه.
3- مسرب الصعود:وهو ذلك المسرب الذي يوضع للمركبات البطيئة أثناء الصعود لإعطاء المركبات السريعة الحرية بالتجاوز.

4- مسرب الوقوف:وهو ذلك المسرب الذي يوضع بجانب المسرب الرئيسي لتتمكن فيه المركبات من الانعطاف إلى اليسار وأحيانا يستخدم للتجاوز.

5- مسرب النقل العام:وهو المسرب المخصص لمركبات النقل العام وذلك حتى يتم تقليل الأزمات وتسهيل النقل.

5) قطاع الطريق : قطع الطريق بند مهم لأنه من خلاله يتم تحديد الاستفادة من الطريق ، فالطريق الذي يمر عليه عدد كبير من المركبات وبسرعة عالية يتطلب عدد أكبر من المسارات وانحدارات طويلة خفيفة ، وأنصاف أقطار أكبر عند المنحنيات ، أما بالنسبة للشكل العام فيكون:



الشكل(3-1)مقطع عرضي لطريق من حارتين

6) الميول العرضية : تكمن أهمية هذا البند في تصريف المياه عن سطح الطريق ، حيث يتم عمل ميول من منتصف الطريق بشكل منتظم أو غير منتظم ، وإذا كان يوجد جزيرة وسطية من الممكن عمل كل اتجاه بميل مختلف حسب الحاجة.

7) الميول الطولية : في المناطق المستوية يتم التحكم في المناسيب عن طريق نظام صرف الأمطار ، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه مع مستوى الأرض الطبيعية فإن سطح الرصيف السفلي يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه على الأقل ب (0.5)متر ، أما المناطق الصخرية فيقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية للأكتاف أعلى من منسوب الصخر ب (0.3)متر على الأقل وذلك لتجنب الحفر الصخري غير الضروري ويعتبر (0.25%) هو أقل ميل لصرف الأمطار بالاتجاه الطولي.

8) الأرصفة : تكمن أهمية هذا البند في المدن وفي بعض المناطق التي تكون فيها الإضاءة الخافتة وسرعة المركبات قد تتسبب بأذى للمشاة.

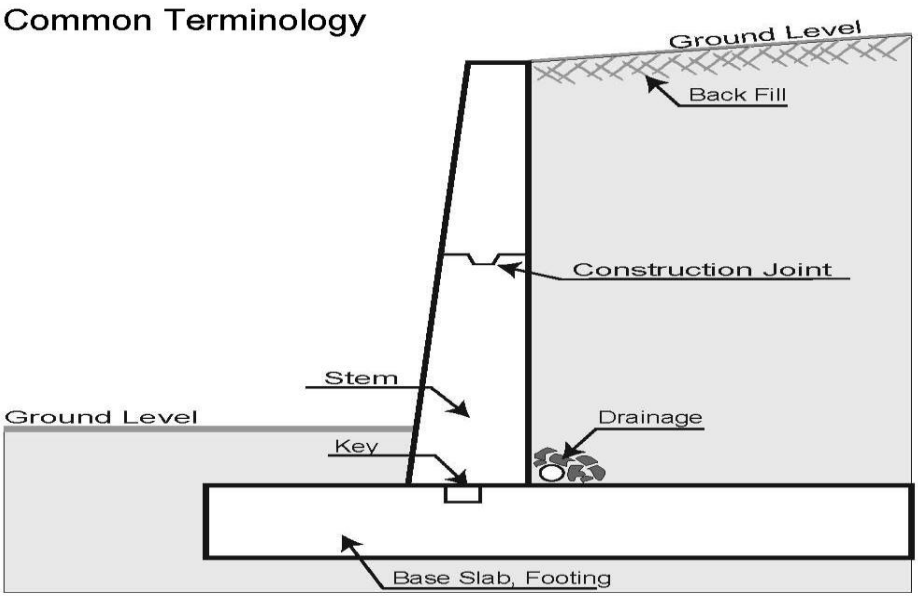
وتنبع أهمية الأرصفة في توفير الأمان لأحد مستخدمي الطريق (المشاة) ، حيث تزداد الحاجة لها بالقرب من المدارس والمستشفيات والأسواق والأماكن العامة ، ومن المعروف أنها لا تقل عن (1)متر.

الشكل(3-2) الرصيف بجانب منشأة عامة

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

الشكل(3-3) الجزيرة الفاصلة

10) الجدران الاستنادية : يتم عمل هذا البند بناء على ميول التربة المجاورة للطريق وذلك لمنع انهيارها على الطريق في حالة كون عرض الطريق ضيق ولا يمكن الابتعاد عن الجوانب وخاصة في المدن.يتم عمل الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة تكون مقاومة للحركة (بزيادة الاحتكاك) ومقاومة العزم(بزيادة طول القاعده).



الشكل(3-4) الجدران الاستنادية

11) أكتاف الطريق : يتم عملها في الطرق الخارجية وذلك لتوقف المركبات في حال حصل أمر طارئ ، ويكون عرضه (0.6)متر في الطرق الداخلية لحماية الحواف و(3)متر في حالة الطرق السريعة ، ويجب أن تزود بميول جانبية لتصريف المياه عن الطريق بمقدار لا يؤدي إلى الخطر على المركبات التي ستتوقف عليه.ومن الممكن أن يكونمنالإسفلت أو الخرسانة أو التراب.

أما بالنسبة لفوائد الأكتاف فهي تتلخص بـ:

- توقف المركبات لأمر طارئ.
- تصريف مياه الطريق.
- توسيع الطريق في المستقبل.
- منع إنهيار جسم الطريق.
- حماية السيارات عند خروجها عن مسارها.

الشكل(3-5) أكتاف الطريق (وتظهر على يمين الخط المتصل)

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

الشكل(3-6) الأطاريف

أما أنواعها فهي:

1- الأطاريف الحاجزة :هي ذات وجه جانبي حاد الميل ومرتفع نسبيا وهي مصممة لمنع المركبات من الخروج عن الرصف ، ويكون ارتفاعها (15-23)سم ، وتستخدم في الطرق التي تكون سرعة المركبات فيها قليلة لحماية المشاة ومنع اصطدام المركبات بالمنشآت المجاورة للشارع في حال خروجها عن مسارها.

2- الأطاريف الغاطسة:وهي مصممة بحيث يسهل على المركبات تجاوزها دون ارتجاج أو إخلال بالقيادة ، ويكون ارتفاعها (10-15)سم وميل الوجه 1:1 أو 1:2 ، وتستخدم في الغالب في الجزر الوسطية وفي التقسيم القنواتي في التقاطعات.

3-3 المنحنيات:

في الوضع الطبيعي يجب أن تكون الطريق مستقيمة قدر الإمكان والابتعاد عن المنحنيات ، لكن هذا الأمر واقعيا غير موجود ، فمن غير الممكن الحصول على طريق مستقيم تماما وخالي من المنحنيات ، وذلك بسبب طبيعة المكان حيث كما ذكرنا سابقا إلى أننا نهدف إلى الوصول إلى القدر الأعلى من الأمان بأقل تكلفة اقتصادية ، ومن هنا جاءت الحاجة الملحة إلى وجود هذه المنحنيات.

من الممكن أن تكون المنحنيات منقسمة إلى:

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

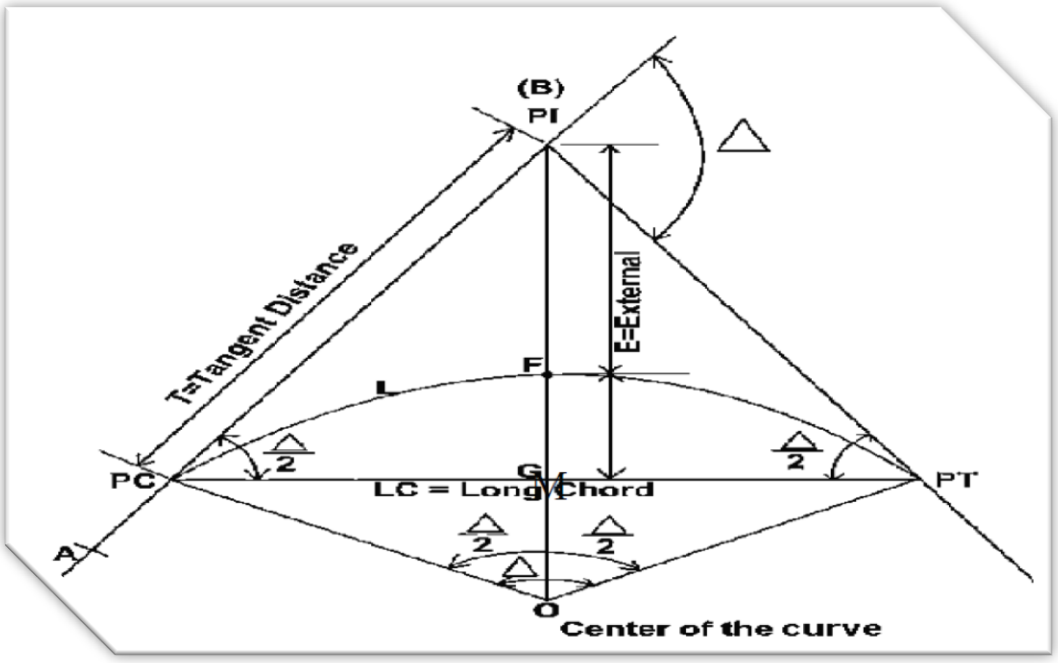
حيث يكون لكل نوع منهما حاجة وظروف لاستخدامه.

3-3-1المنحنيات الأفقية:

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

1) المنحنى الدائري البسيط:

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط



شكل(3-7) عناصر المنحنى الدائري البسيط

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

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي:

1- $T = R\tan\frac{\Delta}{2}$……3.1

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

3- $M = R(1\text{-}\cos\frac{\Delta}{2})$……3.3

4- $LC = 2R\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$…….3.4

5- $L = \frac{\pi R\Delta}{180}$……..3.5

أما تصميم المنحنيات على التقاطعات حسب (AASHTO 2004):

جدول(3-2) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق

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

أما الحد الأدنى لأنصاف الأقطار فهي:

جدول(3-3)الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى

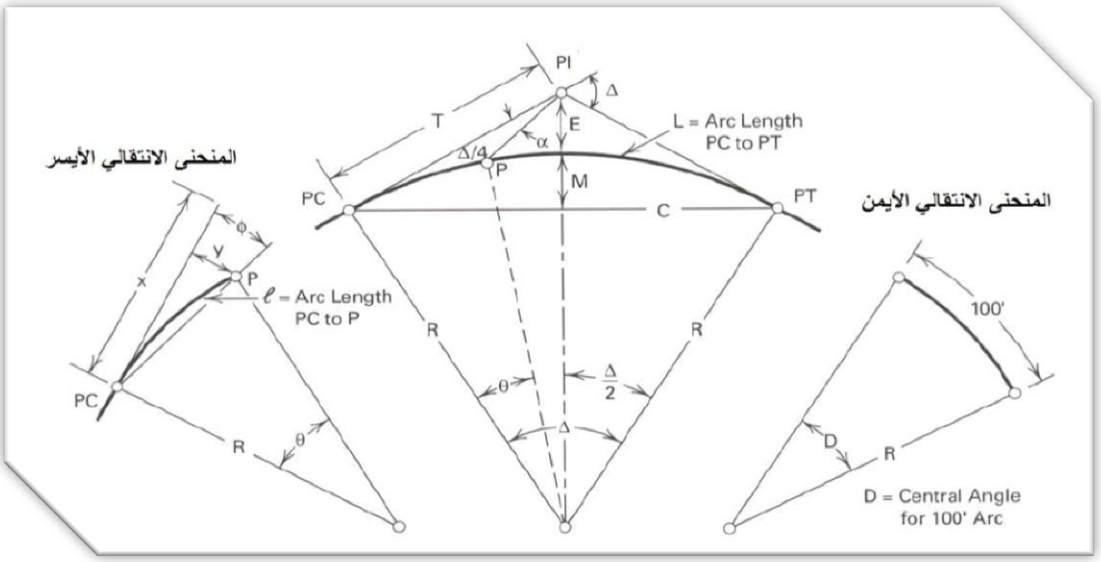
السرعة(كم/الساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17
ميلان السطح	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
الحد الادنى لنصف القطر (م)	15	30	50	75	100	140

2) المنحنى الانتقالي:

يستخدم هذا النوع من المنحنيات في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم إلى المنحني والعكس أيضاً ، وتتناسب درجته مع طوله وتزداد من الصفر وحتى درجة المنحنى الدائري عند النهاية.وبناء على السابق فإن المنحنى الانتقالي مهم لأنه ينقل السائق بشكل سلس من والى المنحنى دون مشاكل ، ولأنه يعطي المهندس المصمم المجال في الرفع التدريجي للحواف حتى الوصول إلى الارتفاع المطلوب.

أما طوله فيحسب:

$$L=(\frac{V^3}{a*R})\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3.6$$



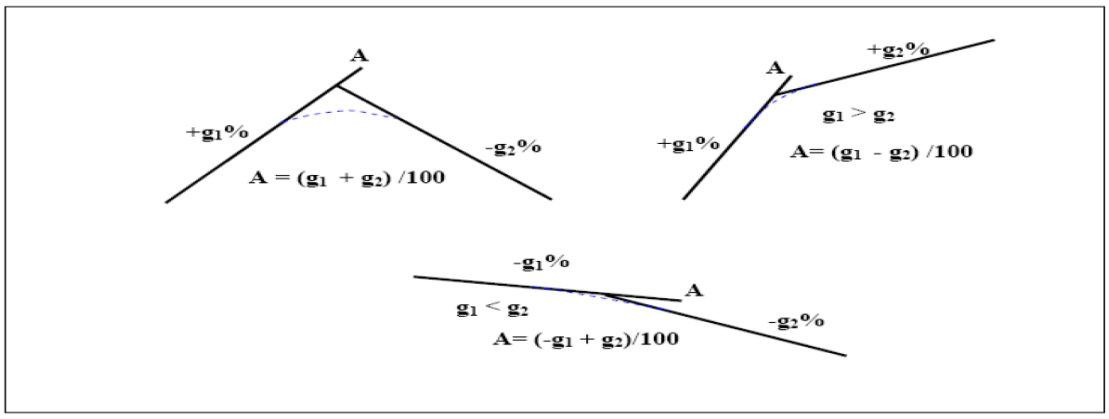
الشكل(3-8) المنحنى الانتقالي

2-3-3 المنحنيات الرأسية:

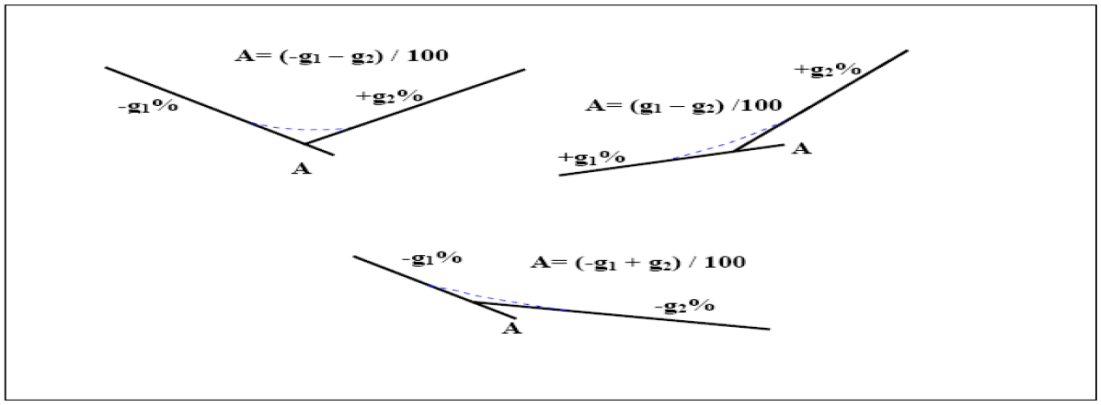
هو ذلك المنحنى الذي من خلاله يتم الانتقال من منسوب الى منسوب آخر ، حيث يتم تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية والميل الجديد المطلوب إنشاءه ، وعند عمل وإنشاء المنحنى الرأسي يجب مراعاة تحقيق هذه الشروط:

1- تحقيق شرط الرؤية ، بحيث يستطيع السائق رؤية السيارات أو العوائق التي أمامه.
2- أن يكون تدريجياً وسهلاً.

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

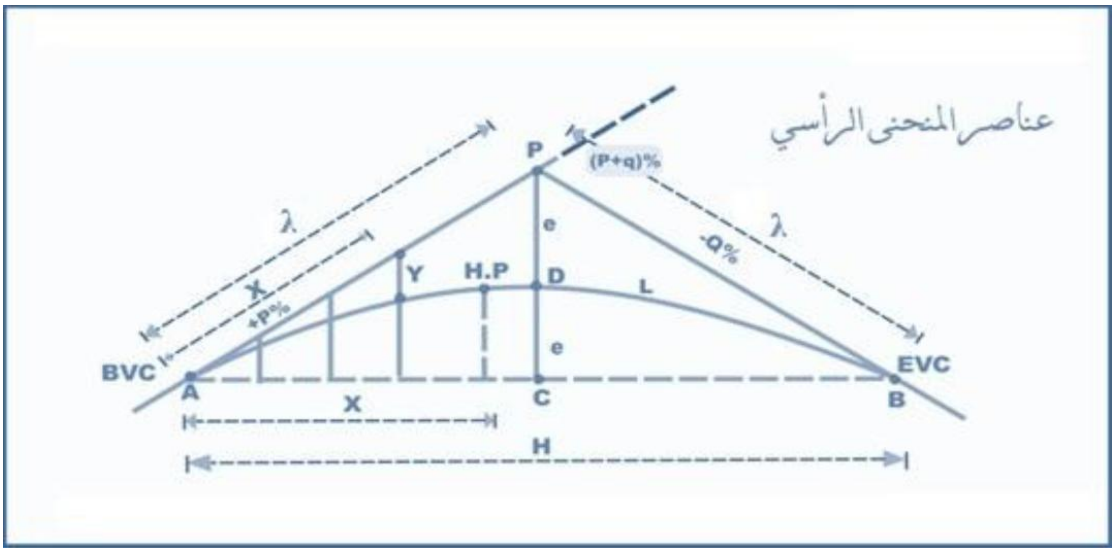


الشكل(3-9) المنحنى الرأسي المحدب



الشكل(3-10) المنحنى الرأسي المقعر

أما بالنسبة لأجزاء وعناصر المنحنى الرأسي:



الشكل(3-11) عناصر المنحنى الرأسي

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

معادلات القطع المكافئ:

1- طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا المنحنى ، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي l_1 وطول المماس الامامي يساوي l_2

$L=l_1+ l_2$……..3.7

2- الخط الرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوتر AB ويكون PD ، بحيث أن PD = e = DC ، حيث C نقطة منتصف الوتر وD نقطة تقاطع الخط الرأسي من المنحنى وهذه النقطة أعلى أو أخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة.

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

AB = H = 2*l = L……3.8

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

$y = ax^2$……..3.

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين:

$$a = \frac{p+q}{400\,l}x^2$$……..3.10

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد:

$$a = \frac{p-q}{400\,l}x^2$$……3.11

أما بدلالة e :

عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$$e = \frac{p+q}{400}\,l$$…….3.12

عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$$e = \frac{p-q}{400}l$$…….3.13

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

جدول(3-4)قيمة الثابت k في المنحنيات الرأسية

Speed	*AASHTTO2004*	
kph	*K(crest)*	*K(sag)*
20	*1*	*3*
30	*2*	*6*
40	*4*	*9*
50	*7*	*13*
60	*11*	*18*
70	*17*	*23*
80	*26*	*30*
90	*39*	*38*
100	*52*	*45*
110	*74*	*55*
120	*95*	*63*
130	*124*	*73*

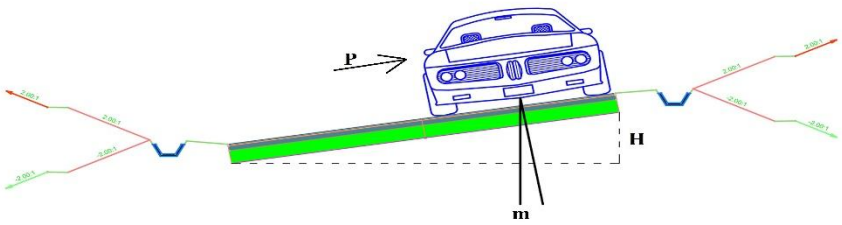
$$K = {length}/{|p-q|} \ldots\ldots\ldots 3.15$$

وهذه النسبة تقريبية ولكن عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية ، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الرأسي ،فكلما زادت قيمة K يصبح المنحنى الرأسي اقرب الى الانبساطبمعرفة قيمة الانحناء الامامي او الميل الامامي والخلفي يتم حساب طول المنحنى الرأسي من العلاقه (3.15) .

3-4 القوة الطاردة المركزية :

هي قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان . وقد تكون من أهم القوى الكونية وذلك لتدخلها في اغلب المكونات المادية له , فتظهر هذه القوة جلية في الذرات من خلال حفاظها على الالكترونات في مداراتها حول النواة ، والنتوء الاستوائي للأرض لها دور كبير فيه ، كما تحافظ على القمر في مداره حول الأرض وتحول دون سقوطه فيها بسبب الجاذبية ، كما أنها تساعد في الحفاظ على مكونات المجرة من نجوم ومنظومات منتشرة بشكل ثابت دون أن تتجمع في قلبها ، والكثير الكثير من الظواهر الفيزيائية التي تلعب فيها دورا أساسيا .

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر الى العلاقة (3.16)، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.



الشكل(3-12) تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات

حيث أن :

- p : القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العربة أثناء سيرها.
- w : وزن العربة.
- m: كتلة العربة.
- v: سرعة العربة.
- R : نصف قطر المنحنى الدائري.

- g: تسارع الجاذبية الأرضية.

والعلاقة الرياضية التي تربط العناصر السابقة مع بعضها البعض هي :

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....3.16}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:

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

حيث أن:

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه.

P_1 : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج.

α : الزاوية الراسية.

5-3 التعلية (Super Elevation) :

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

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات :

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

حيث أن:

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

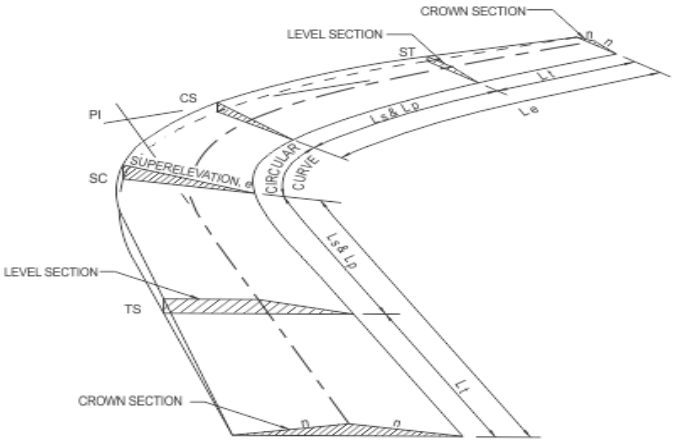
v : هي سرعة المركبة بالـ كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

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

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

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

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:

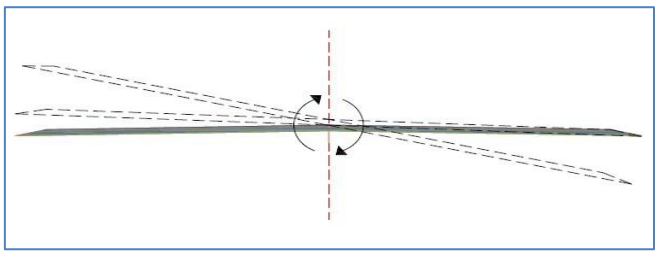


الشكل(3-13) تطبيق التعلية على المنحنيات

3-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) :

- **الطريقة الأولى :**

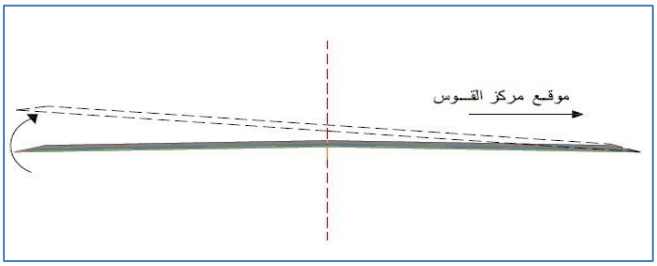
في هذه الطريقة يبقى محور الطريق ثابت لايتغير ويبقى الجانب الاخر من الطريق ثابت ونبدا في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذالك يستمر جانب الطريق بالارتفاع و يبدأ الجانب الثابت بالانخفاض بنفس النسبه حتى يتحقق الميلان المطلوب ، وبعد الانتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع الى وضعه الطبيعي و هو بميول 2% تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق ، وهذه الطريقه التي سيتم استخدامها في المشروع .



شكل (3-14) الدوران حول المحور.

- **الطريقة الثانية :**

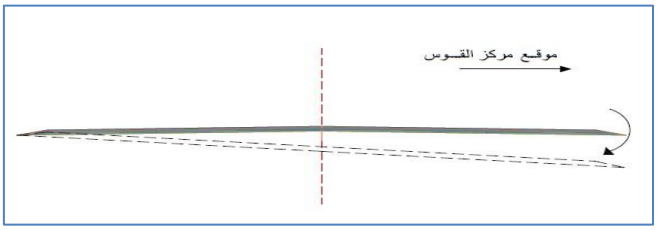
في هذه الطريقه يبقى احد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور ، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الاخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الاول من الطريق وبعد ذالك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول الى الميلان المطلوب .



شكل (3-15) الدوران حول الحافة الداخلية

- **الطريقة الثالثة :**

في هذه الطريق نعمل على انخفاض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجيه حتى يصبح سطح الطرق على استقامه واحدة وبعد ذالك نستمر في الانخفاض للوصول الى الميلان المطلوب .



شكل (3-16) الدوران حول الحافة الخارجية

التخطيط الرأسي للطريق :

إن عملية الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر في المستوى الرأسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية، وهو يتمثل في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدار الجديد للطريق، حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط ونحدد مناطق الحفر والردم، وكذلك من التصميم الرأسي للطريق يتم تحديد المنحنيات الرأسية و مسافات الرؤية حيث أنه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

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

6-3 تصريف مياه سطح الطريق :

هي عباره عن تصريف المياه الناتجه من سطح الطريق (المياه السطحيه) بالاضافه الى المياه الناتجه من السيول ، حيث نعمل على التخلص من هذه المياه و تحديد مسارها وذالك للاستفاده منها فيما بعد.

- **أهمية تصريف المياه :**

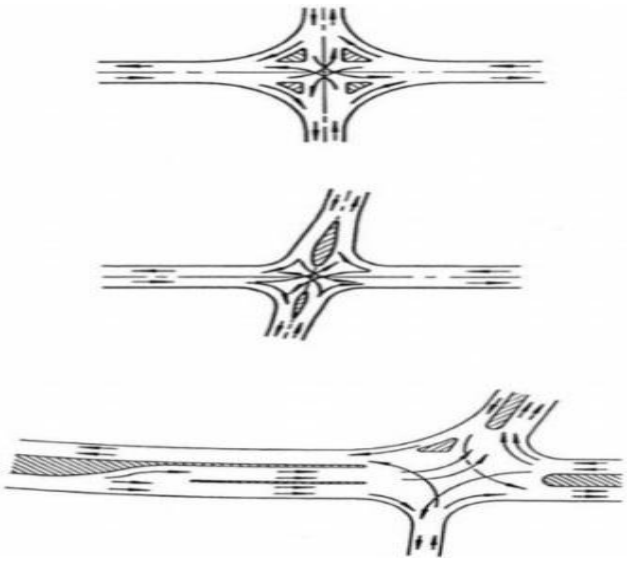
إن بقاء الماء فوق سطح الطريق يسبب خطرا كبيرا سواء على حياة الناس (حيث يؤدي الى حوادث بسبب عدم السيطره على السيارات) او على بنية الطرق (حيث ان بقاء الماء على سطح الطريق سيؤدي الى تفكك جزيئات الاسفلت وتصبح سهلة الاقتلاع و مع مرور المركبات فوق هذا السطح سيؤدي ذالك الى اقتلاع الاسفلت ، وتعمل التربة على امتصاص الماء الامر الذي يؤدي الى اضعاف التربه وهي التي تشكل طبقة الاساس للاسفلت حيث ان التربة تكون قوية جدا وهي جافة وضعيفة وهي رطبة الامر الذي يؤدي الى دمار طبقة الاساس وبالتالي انهيار الشارع والذي يصبح غير صالح لاستخدام) .

وبذالك تظهر اهمية تصريف المياه في المحافظة على حياة الناس و بنية الطريق واستمراريته لمدة اطول .

7-3 التقاطعات :

التقاطع هو المساحة الناتجة عن التقاء شارعين أو أكثر، ويوجد نوعان من التقاطعات:

1- التقاطعات السطحية : وهي التقاطعات في المستوى نفسه ،حيث يكون التقاطع جزء من كل طريق ، وهذا النوع الذي يتواجد في مشروعنا حيث يوجد 3 تقاطعات.



الشكل (3-17) التقاطعات السطحية

2- التقاطعات في مستويات مختلفة **:** وهي التقاطعات التي يكون فيها كل طريق في منسوب مختلف بحيث لا يحدث تعارض لحركة المرور فيما بينها، حيث يفصلها مجموعة من الجسور ،ولا يستخدم هذا النوع من التقاطعات إلا في الطرق السريعة ذات الحجم المروري العالي.

الشكل (3-18) التقاطعات في مستويات مختلفة

3-8 طبقات الشارع (الرصفات) :

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

3-8-1 انواع الرصفات :

3-8-1-1 الإسفلتية أو المرنة (Flexible Pavements).

يوجد ثلاثة أساليب لإنشاء هذا النوع من الرصفات:

1. الرصفات الإسفلتية التقليدية (Conventional Flexible Pavement).

وتتكون من ثلاث طبقات وهي الطبقة السطحيه والتي تتكون من افضل نوعية للمواد من حيث القدرة على التحمل ، وطبقة الاساس وطبقة ما تحت الاساس حيث تستقبل الحمولات المروريه من الطبقه السطحيه .

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

وتتكون من طبقة او اكثر من الخلطات الاسفلتية الساخنة ويتم إنشاؤها مباشرة فوق التربة الطبيعية أو المحسنة وتعد من افضل الطبقات قدرة على تحمل الشاحنات الثقيلة ولاتحتوي على طبقات تحتجز المياه لمده طويلة ولاتتاثر بالرطوبه .

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

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

ومن مميزاتها :

- التحكم بتصريف مياه الأمطار بوجود الطبقة الحصوية العالية النفاذية.
- منع تلوث الحصمة بالأتربة القادمة من طبقة التربة الطبيعية.
- تقلل من حدوث التشققات من خلال استخدام اسفلت قليل اللزوجه.

3-8-1-2الخرسانية أو الصلدة (Rigid Pavements).

يتكون هذا النوع من بلاطة خرسانية يتم إنشاؤها مباشرة على التربة الطبيعية أو يوضع تحتها طبقة أساس حصوية والعامل المهم في التصميم هي قدرة الارض الطبيعيه على التحمل ، ينتشر هذا النوع من الرصفات في المناطق الباردة(أوروبا وروسيا وأمريكا الشمالية) حيث تقاوم الفواصل الموجودة بين بلاطات الرصفة التغيرات الحرارية الكبيرة بين الصيف والشتاء أو بين الليل والنهار.

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

3-8-1-3 المركبة أو المختلطة (Composite Pavements).

يحتوي هذا النوع من الرصفات على طبقات إسفلتية وخرسانية وتكون الطبقة الإسفلتية فوق البلاطة الخرسانية

كطبقة إكساء (Overlay) بغية إعادة تأهيل أو إصلاح الرصفة، تستخدم الرصفات المركبة عند إعادة الإنشاء لمقاومة الحمولات المرورية العالية في الطرق الاستراتيجية.

3-8-2 عوامل التصميم (Design Factors):

أ- الحجوم والحمولات المرورية (Traffic and Loading).

- تقدير الحمولات المحورية يتم باستخدام الحمل المحوري القياسي المساوي وهذا يستلزم معرفة أنواع وعدد المركبات المتوقع مرورها على الطريق خلال العمر التصميمي .
- عند تصميم رصفة الطريق يلزم معرفة مساحة منطقة التماس بين عجلات المركبة وسطح الرصفة .
- يقل تأثير حمولة المركبات على رصفة الطريق بازدياد السرعة ولذلك تزيد سماكة الرصفة في مواقف الشاحنات والتقاطعات.

ب- البيئة المحيطة (Environment).

أهم العوامل البيئية التي تؤثر على تصميم الرصفات:

- تغير درجات الحرارة الذي يسبب حصول التشققات.
- زيادة معدل هطول المطر وتراكم الثلوج ترفع نسبة الرطوبة في طبقات الرصفة السفلية وتعمل على ارتفاع مستوى المياه الجوفية التي يجب أن تبقى على عمق 90سم على الأقل من سطح الرصفة.

ت- مواد الرصفة (Pavement Materials).

يجب توفر الخصائص التالية في المواد المكونة لطبقات الرصفة المرنة:

- يجب أن تتحمل الخلطات الإسفلتية التغير في درجات الحرارة.
- تناسب مواد الرصفة مع متطلبات التصميم مثلاً تكون مقاومة للتشققات أو تكون الطبقات السفلية للرصفة تقاوم التشوه الثابت الناتج عن زيادة الحمولات المحورية.
- دراسة إمكانية تحسين خصائص التربة الطبيعية عن طريق معالجتها بالإسمنت أو الجير أو أية مثبتات أخرى .

الفصل الرابع

الفحوصات المخبرية:

4-1 مقدمة

4-2 عينات التربة

4-2-1 اماكن استخراج العينات

4-2-2 أخذ العينات

4-2-3 تعبئة العينات

4-2-4 نقل وتخزين العينات

4-3 التجارب المخبرية

4-3-1 تجربة الكثافة العظمى (Proctor compaction test)

4-3-2 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا (California Bearing Ratio Test) (CBR)

1-4 مقدمة :

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

2-4 عينات التربة :

1-2-4 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.

2-2-4 أخذ العينات :

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

1- 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.

2- العينات المقلقلة Disturbed 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.

4- 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.

5- 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.

4-2-3 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.

4-2-4 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.

3-4 التجارب المخبرية :

1-3-4 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: 2016/10/8

خطوات العمل

1- بعد احضار العينة تم تنخليها على منخل 4/3 للتخلص من الحصى الكبير .
2- تم توزين 5 كغم من العينة .
3- تم اضافة 5 % من وزن العينة ماء .
4- تم خلط الماء في العينة بشكل جيد .
5- تم تحضير القالب وتجهيزه .
6- تم وضع الطبقات من العينة واحدة تلو الاخرى وضربها بمطرقة قياسية 25 ضربة لكل طبقة ومن ثم تسوية السطح واستخراج العينة ووزنها داخل جفنة معلومة الوزن في كل محاولة.
7- بعد تحضير الجفنات وملؤها في كل محاولة تم وضعها في الفرن الحراري لمدة 24 ساعة .

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

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

الحسابات والنتائج

تم استخدام القوانين التالية في عملية الحسابات:

نسبة الرطوبة = وزن الماء/وزن العينة جافة.

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

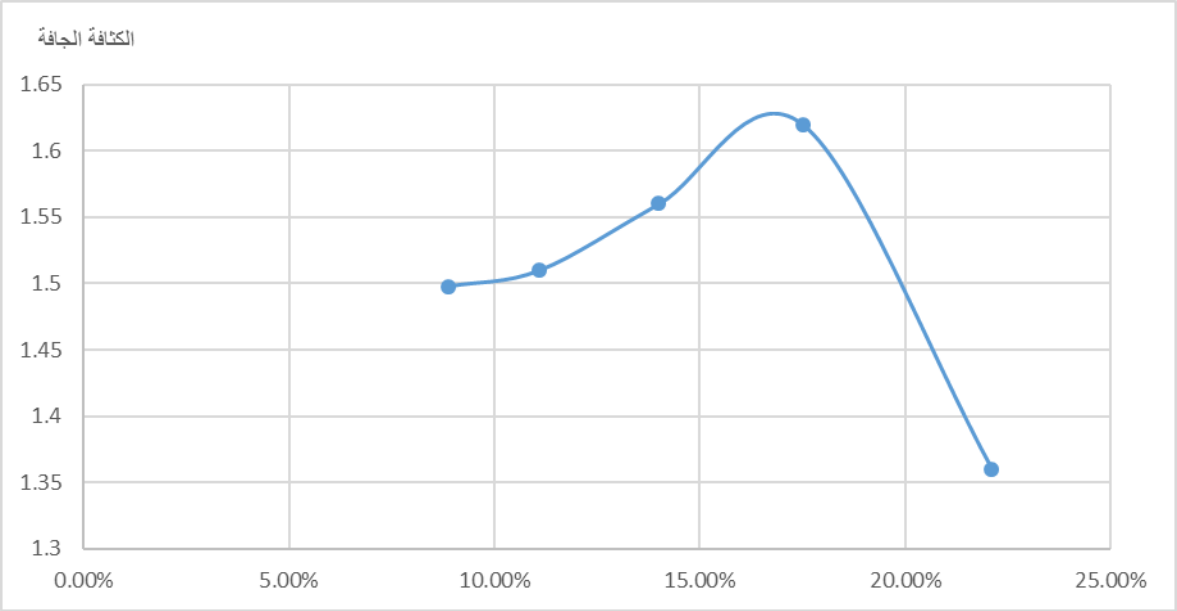
وزن العينة جافة= وزن الجفنة مع العينة(جافة) – وزن الجفنة.

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

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

جدول (4-1) : قراءات تجربة الكثافة العظمى

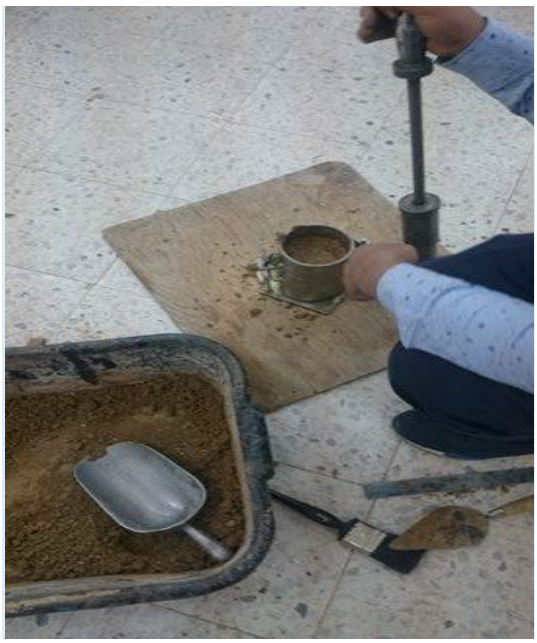
المحاولات	1	2	3	4	5
نسبة الماء	%5	%8	%11	%14	%17
وزن القالب فارغ W1(غم)	3353.3	3353.3	3353.3	3353.3	3353.3
وزن القالب مملوء بالتربة الرطبة (غم)W2	4845.3	4941.2	5029	5147.3	4922.8
وزن التربة الرطبة (W2-W1) (غم)	1492	1587.9	1675.7	1794	1569.5
كثافة التربة الرطبة(غم /سم ^{3})	1.58	1.68	1.78	1.9	1.66
رقم الجفنة	3	2	10	1	7
وزن الجفنة فارغ W3	31.9	30.8	30.2	32	31.2
وزن الجفنة وعينة التربة الرطبة (غم)W4	212.1	178.2	154.4	187.5	210.1
وزن الجفنة وعينة التربة الجافة W5 (غم)	192.6	179.1	139.1	156.4	179.3
المحتوى الرطوبي (WC)	%8.89	%11.1	%14	%17.5	%22.1
كثافة التربة الجافة (غم /سم ^{3})	1.49781	1.51	1.56	1.62	1.36



الشكل (4-1) العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة .

نسبة الماء المثالية = 17%

الكثافة الجافة = 1.62



الصورة (4-2) اثناء القيام بتجربة الكثافة العظمى

2-3-4 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 كاليفورنيا (CBR).

وتعرف قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR-value) بأنها النسبة بين الأحمال اللازمة لغرز المكبس الاسطواني(مساحته 3 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)*100.%

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

جدول (4-2) : قيم تحمل كاليفورنيا حسب النظام الموحد ونظام الاشتو

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

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

جدول (4-3) : المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن

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

تهدف التجربة الى معرفة مقدار تحمل عينة من التربة للضغط الناتج من مكبس قياسي بالنسبة لعينة تربة قياسية. وتم عمل التجربة بتاريخ **2016/10/16.**

خطوات العمل :

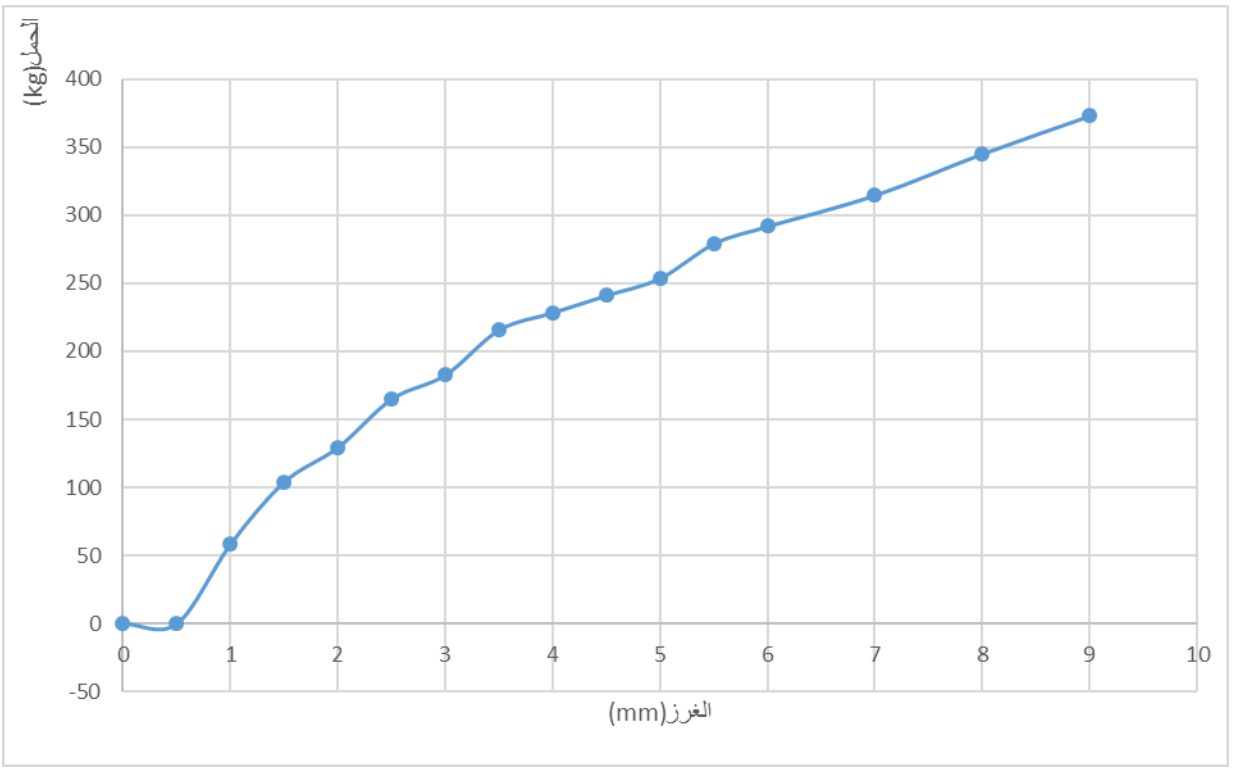
1- تم اضافة المحتوى الرطوبي من الماء والذي تم الحصول عليه من التجربة السابقة الى العينة والذي يساوي 11.8 % من وزن العينة.
2- تم خلط الماء بالعينة ومن ثم تجهيز القالب لوضع الطبقات داخله .
3- تم اضافة الطبقات من العينة مع الضرب ب 56ضربة بالمطرقة المعدلة لكل طبقة ومن ثم تسوية السطح .
4- ثم وضع القالب تحت الجهاز وتصفير القراءات ومن ثم تشغيل الجهاز والبدء بملاحظة وتسجيل القراءات وتسجيلها في الجدول وهذا الجدول يوضح القراءات التي تم الحصول عليها وايضا نسبة تحمل كليفورنيا عندما تكون نسبة الغرز 2.5 ملم وايضا 5 ملم .

الشكل (4-3) جهاز فحص CBR .

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

جدول (4-4) قراءات تجربة (CBR)

CBR	Stress(kg/cm2)	الحمل (كغ)	الحمل	الغرز(ملم)
	0	0	0	0.0
	0	0	0	0.5
	3.02	58.42	23	1
	5.38	104.14	41	1.5
	6.69	129.54	51	2
12.04%	8.53	165.1	65	2.5
	9.45	182.88	72	3.0
	11.16	215.9	85	3.50
	11.81	228.6	90	4.0
	12.47	241.3	95	4.50
12.89%	13.13	254	100	5.0
	14.44	279.4	110	5.50
	15.09	292.1	115	6.0
	16.28	314.96	124	7.0
	17.85	345.44	136	8.0
	19.29	373.38	147	9.0



الشكل (4-4) منحنى العلاقة بين الحمل و الغرز .

الشكل (4-5) أثناء القيام بتجربة ال CBR

الفصل الخامس

خدمات الطريق

1-5 مقدمة

2-5 علامات المرور على الطريق (Traffic Marking)

1-2-5 أهداف علامات المرور

2-2-5 الشروط الواجب توافرها في العلامات

3-2-5 أنواع علامات المرور

3-5 الإنارة على الشوارع والطرق

1-3-5 فوائد الانارة

2-3-5 مواصفات الإنارة

4-5 المواقف

1-4-5 أهمية المواقف

2-4-5 انواع المواقف

3-4-5 تطوير المواقف

1-5 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.

2-5 علامات المرور على الطريق (Traffic Marking):

1-2-5 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 :

1- تحديد المسارب وتقسيمها.
2- فصل السير في الاتجاهيين.
3- منع التجاوز .
4- منع الوقوف او التوقف.
5- تحديد اماكن عبور المشاة.
6- تحديد اولوية المرور على التقاطعات.
7- تحديد مواقف السيارات .
8- تعيين الاتجاهات بالاسهم (يمينا, يسارا ,الى الامام) لتحديد الاماكن التي يتجه اليها السائق.
9- تحديد جانبي الطريق .
10- اعطاء تعليمات ومعلومات الى السائق بكلمات مثل : اتجه الى اليمين , توقف , اعط اولوية وغير. ذلك .

2-2-5 الشروط الواجب توافرها في العلامات :

ان هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والمشاة وتنقل التعليمات لهم , هذا ويراعى في هذه العلامات ما يلي :

1- ان تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار,وواضحة في كافة الاوقات والظروف.
2- ان تتوافق فيها الالوان .
3- ان تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم التزحلق.
4- ان تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية.

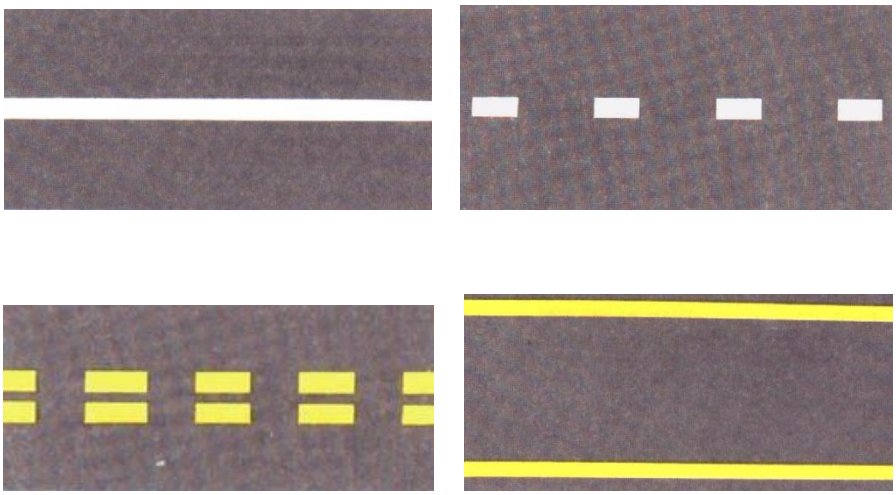
5-2-3 أنواع علامات المرور :

5-2-3-1 الخطوط:

تكون الخطوط بعرض 10 سم وهي اما متصلة واما 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 (5-1) انواع الخطوط في علامات المرور

5-2-3-2 الكلمات :

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.

5-2-3-3 الاسهم :

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

5-2-3-4 اللون :

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 .

5-3-2-5 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 .

5-3-2-5 الاشارات :

1-5-3-2-5 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 .

2-5-3-2-5 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:

1- اشارات التحذير : كاشارة انحدار او منعطف خطر وتكون هذه الاشارات مثلثة الشكل .

2- اشارات الاوامر : كاشارة قف وتكون مستديرة .

3- اشارات المنع : كاشارة ممنوع المرور وتكون مستديرة.

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

3-5-3-2-5 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 :

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

2- 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.

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

4- 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 .

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

6 - 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 .

جدول (5-1) العلاقة ما بين سرعة السيارة و المسافة بين الاشارة والتقاطع التي تدل عليه الاشارة

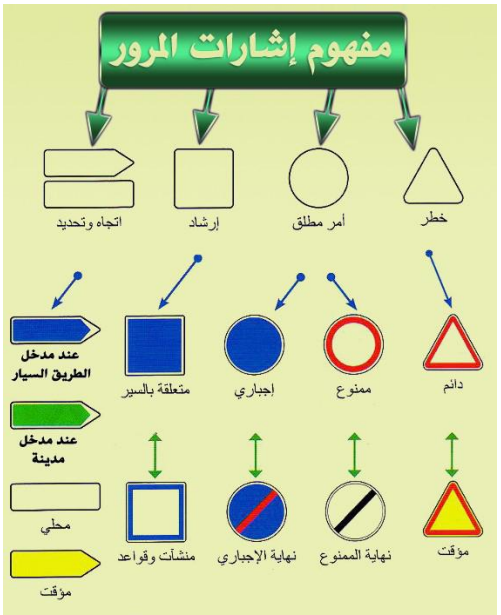
سرعة السيارة كم/ساعة	50	65	80	95	120
المسافة بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة (م)	45	90	150	220	300

7 – 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.

8- 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 (5-2) مفهوم إشارات المرور

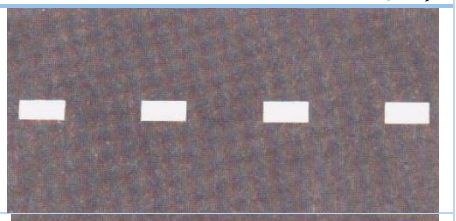
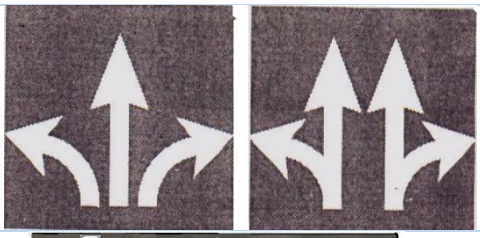
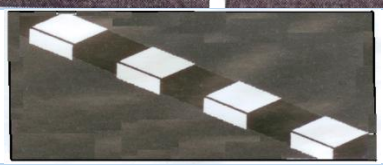
أما بالنسبة لبعض الإشارات التي سيتم استخدامها في شارع الطبقة حسب قانون المرور الفلسطيني ولائحته التنفيذية فهي كالتالي :

جدول (5-2) إشارات المشروع

الإشارة	المدلول
	الحد الاعلى للسرعه 50 كم / ساعه
	سر إلى اليمين أو إلى الأمام إذا كان السهم باللون الأصفر يدل على اتجاه السير للمواصلات العمومية فقط
	سر إلى اليمين أو إلى اليسار إذا كان السهم باللون الأصفر يدل على اتجاه السير للمواصلات العمومية فقط
	شاخصة تحذير وإرشاد في منعطف حاد : على سائق المركبة أن يتمهل بالسير ويتابع سيره بالاتجاه الموسوم باسهم على الشاخصة
	شاخصة تحذير وإرشاد في منعطف حاد : على سائق المركبة أن يتمهل بالسير ويتابع سيره بالاتجاه الموسوم باسهم على الشاخصة
	وقوف تام لمدة ثواني وأعطاء حق الاولويه
	ممنوع التجاوز
	طريق بدون مخرج
	يوجد ممر مشاة بالقرب من المكان
	انعطاف إلى اليمين وثم إلى اليسار

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

جدول (5-3) الخطوط المستخدمة في المشروع

الإشارة	المدلول
	خط متقطع : خط محور الشارع أو خط مسلك ، على من يسوق مركبة أو حيوان أن يسوق مركبته أو الحيوان في المسلك الأيمن الأقصى ولا يجوز له عبور الخط بجسم المركبة أو 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 يجوز عبور المفترق من المسلك الموسوم بالسهم فقط باتجاه السهم.
	أحجار الحافة مدهونة باللون الأسود والأبيض لإظهار وإبراز الحافات أو الفواصل أو الجزر المبنية

3-5 الإنارة على الشوارع والطرق :

1-3-5 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 .

2-3-5 مواصفات الإنارة :

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

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

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

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

4- 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 .

5- 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 .

1-2-3-5 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 7.62، 10.69،12.19 متر والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق (overhangs) 1.5، 2، 2.5 متر على الترتيب.

2-2-3-5 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.

جدول (5-4) توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق

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

حيث:

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

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

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

وبما أن عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي 12 مترا، وتم اختيار ارتفاع العمود 10.69م ويقع الطريق ضمن المجموعة A3،وبناء على ما سبق فإن المسافة بين كل عامود إنارة والآخر ستكون47.2 م (45 متر للتقريب) والمسافة من مركز المصباح إلى جانب الطريق2.59متر.

4-5 المواقف:

1-4-5 أهمية المواقف:

عندما تصل السيارة إلى وجهتها 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 .

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 .

2-4-5 انواع المواقف:

1-2-4-5 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 :

1- اذا كان الشارع عريض.
2- اذا كان عدد السيارات الذي تستعمله قليل.
3- اذا كان السير باتجاه واحد.
4- اذا كان الوقوف على جانب واحد من الطريق فقط وهو الجانب الاقل كثافة من حيث حركة السير .
5- اذا كانت حركة المشاة على الطريق قليلة .
6- اذا سمح بالوقوف في اوقات وايام محددة تكون فيها حركة السير قليلة .

2-2-4-5 المواقف خارج الشارع :

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

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

3-4-5 تطوير المواقف:

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

1- 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 .

2- 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 .

3- 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 2م على كل جانب.

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

الشكل (5-3) موقف موازي على الشارع

الفصل السادس

التصميم الانشائي

6- 1 مقدمة

6-2 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة

6-3 العوامل المؤثرة على التصميم

6-4 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو

1-6 مقدمة :

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 :

1- الرصفة المرنة (Flexible Pavement) :

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

أ- رصفة تلفورد :

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

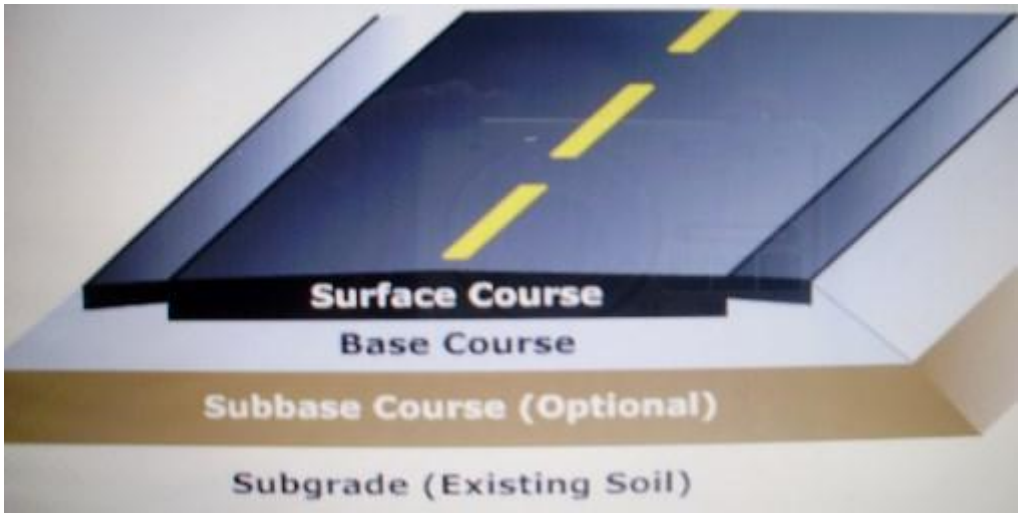
ب- رصفة الفرشيات :

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

2- الرصفة القاسية :

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

2-6 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة :



شكل (6-1) طبقات الرصفة المرنة

تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل(6-1) من العناصر التالية :

1. 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 .
2. 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 .
3. طبقة الأساس (base course) وهي مجموعة من الحصى المتدرجة متوسطة الخشونة و تكون حجارة مكسرة يتم احضارها حاليا من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا بالبسكورس .
4. الطبقة السطحية الإسفلتية (surface course) : وهي خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime coal) .

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

3-6 العوامل المؤثرة على التصميم:

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

1- الحجم المروري.

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

3- خصائص التربة وفحوصاتها.

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

وفي المشروع سيتم الاعتماد على هذه العوامل جميعها في التصميم.

4-6 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو :

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

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

$$ESAL = f_d * G_f * AADT * 365 * N_i * f_E \quad \text{.....6.1}$$

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_i : Number of axles on each vehicle.
- f_E : load equivalency factor.

ويتم الحصول على قيمة f_d من الجدول:

جدول (6-1) نسبة المركبات في المسرب الواحد (Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane)

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

أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على اربعة مسارب (أي مسربين في كل اتجاه وكل مسرب بعرض 2.5متر) فتؤخذ قيمة f_d المقابلة للرقم 4 من الجدول وهي 45%.

أما قيمة growth factor (G_f) فيتم الحصول عليه من الجدول (6-2) :

جدول (6-2) معامل النمو (Growth factor)

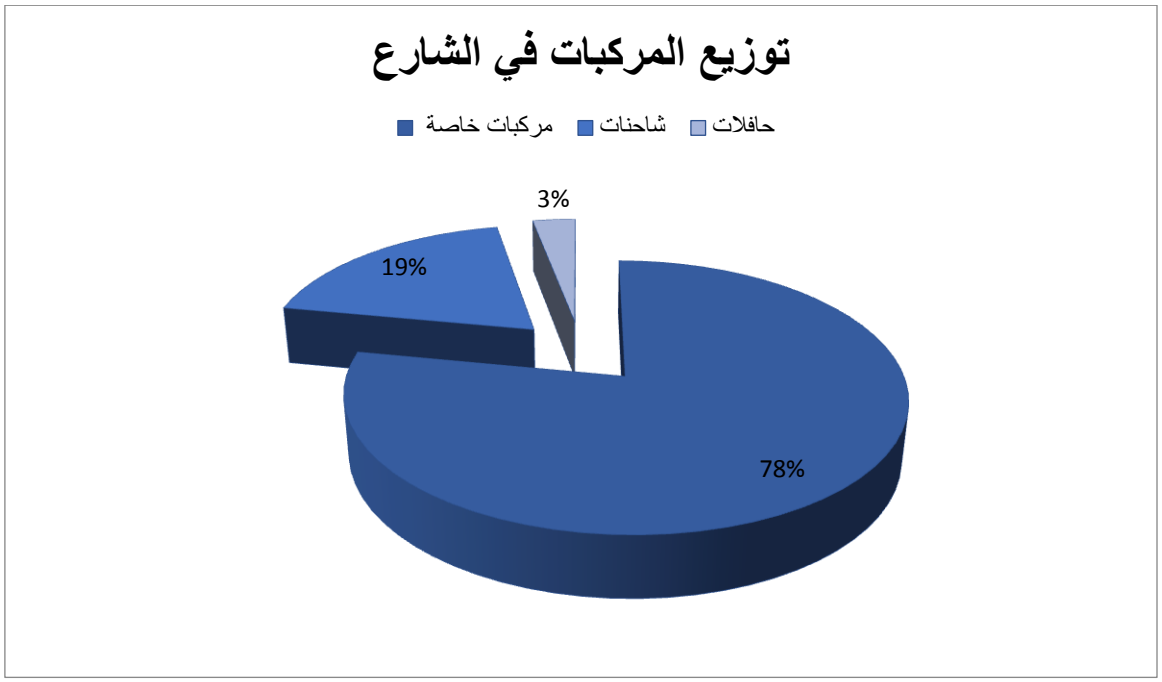
Design period years	Annual Growth Rate (%)							
	No. growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98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

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار ان صلاحية الطريق 20 عاما مستقبليلا , وتوقع نسبة الزيادة السنوية 5 % فتكون قيمة G_f = 33.06.

أما قيمة الAADT فقد تم اخذها من بلدية دورا وهي 165 مركبة/الساعة ، و3960 مركبة/اليوم.

مع الاخذ بعين الاعتبار حجم المرور للمناطق التي يتم الوصول اليها من خلال الطريق

ا بالنسبة ل معدل المرور اليومي المتوقع لمدة التصميم وهي 20 عام = 3960*33.06+3960 = 5269 سيارة / يوم وسوف يتم اعتماد الرقم 5300 سيارة / يوم في التصميم .



شكل (6-2) توزيع المركبات في الشارع

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) = 0.45* 33.06 * 365 * 5300* 0.78 * 2 * 0.0003135 =$0.0140749299*10^6$

ESAL(buss) = 0.45 * 33.06 * 365 * 5300 * 0.03 * 2 *0.198089 =$0.3420548141*10^6$

ESAL(truck) = 0. 45 * 33.06 * 365 * 5300 * 0.19 * 2 * 0.29419 =$3.217329936*10^6$

TOTAL ESAL = $3.58*10^6$

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

جدول (6-3): قيمة ال CBR لكل طبقة

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

ولحساب المعامل المناخي نستخدم المعادلات التالية :

$$R = \frac{N_d}{12} * R_d + \frac{N_s}{12} * R_s \quad \text{.....6.2}$$

حيث أن :

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

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

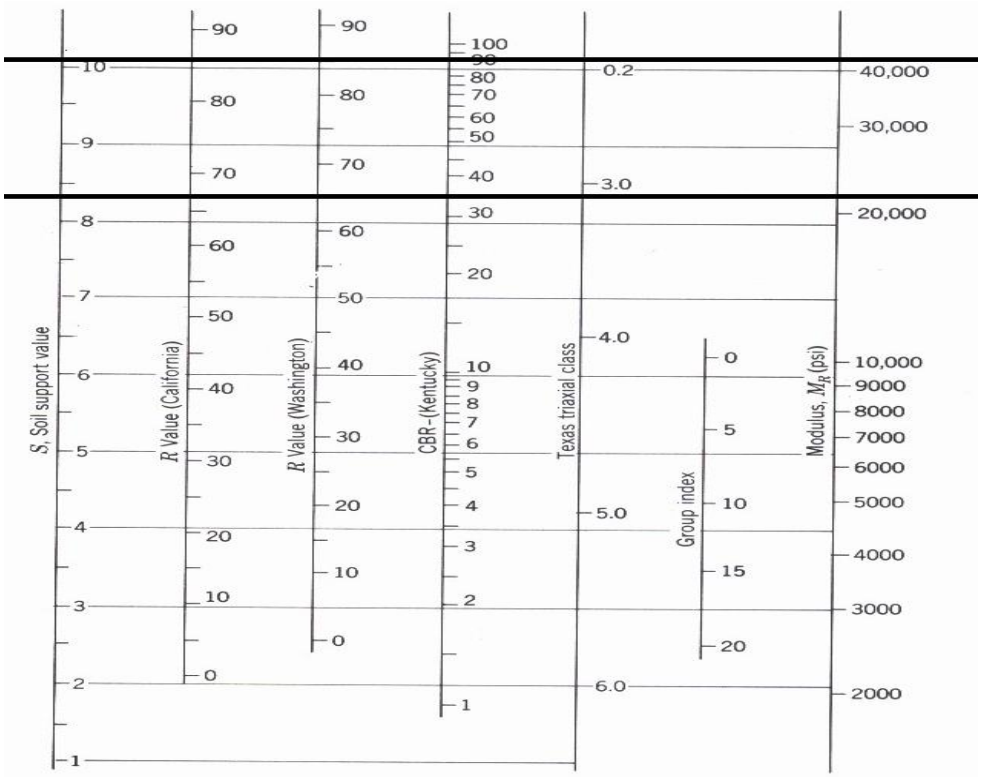
جدول (6-4) :قيمة المعامل المناخي

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

وبأخذ بعين الإعتبار أن منطقة الخليل يكون فيها 4 أشهر رطبة و 8 أشهر جافة (بشكل تقريبي حسب الدراسات):

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

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



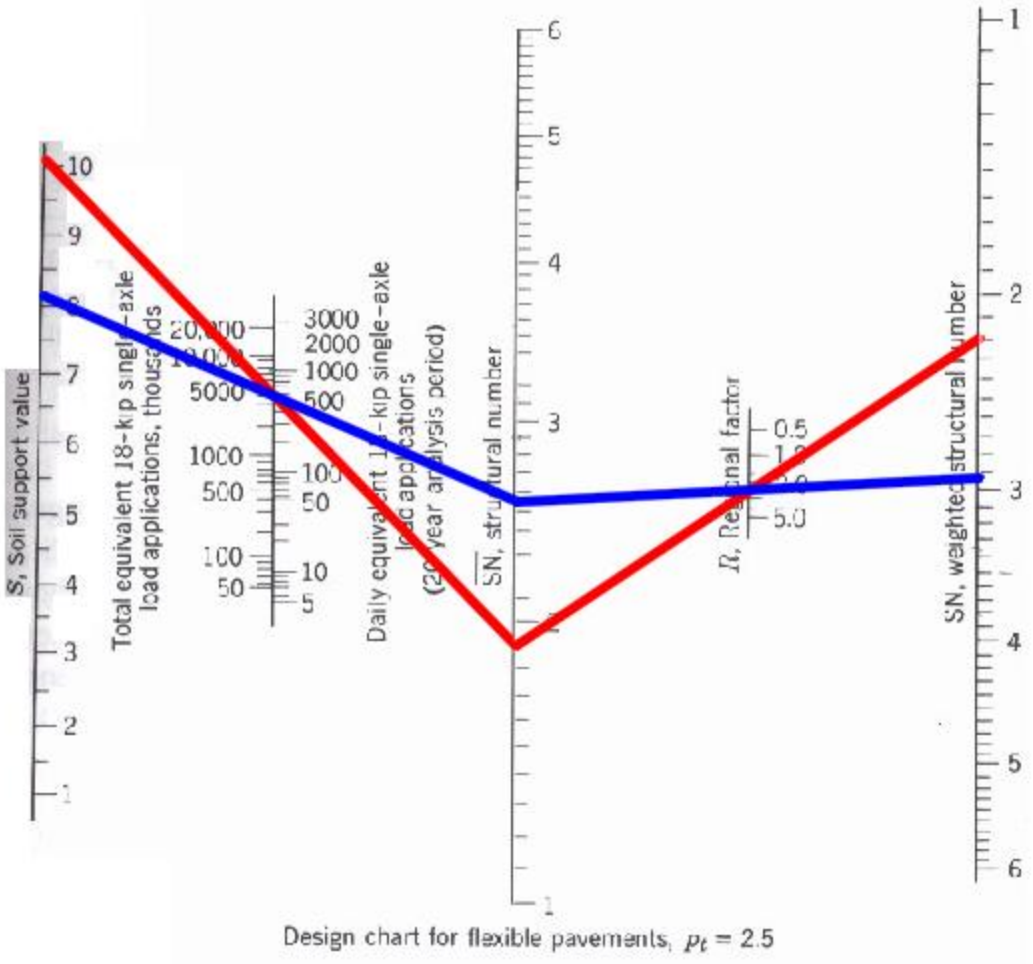
شكل (3-6):S-soil support value

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 (4-6) :قيمة المعامل SN

SN (Base Course) = 2.19. SN (Asphalt) = 2.92

بعد ذلك يتم حساب سمك كل طبقة وذلك حسب المعادلة :

SN = a1 * D1 + a2 * D2 * mi.....6.3

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 :

1) قيمة المعامل a1

جدول (6-5) :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

*وبناء على ما سبق فإن قيمة a1=0.44.

2) قيمة المعامل a2

جدول (6-6): 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

*وكما تم الاسلاف فإن قيمة a2=0.14.

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

وبالتالي فإن سمك الطبقات :

1- D1 = $\frac{2.19}{0.44}$ = 4.98 in = 4.98 *2.54 = 12.64 cm Select 14 cm

2- D2 = $\frac{2.92-2.19}{0.7*0.14}$ = 7.45 in = 7.45 *2.54 = 18.9 cm Select 20 cm

وبالتالي فإن سماكة الطبقات تكون كالتالي :

جدول (6-7): سماكة الطبقات

الرصفة	السمك (سم)
أسفلت (Wearing Course)	7
اسفلت (Binder Course)	7
الاساس (Base Cource)	20

بالنسبة لطبقة الأسفلت (Binder Course) تكون بحجم حبيبي 1 انش وطبقة الاسفلت (Wearing Course) بحجم حبيبي 3\4 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 35.

الفصل السابع

تصريف مياه الامطار

1-7 مقدمة

2-7 متطلبات صرف المياه من الطريق

3-7 أنواع صرف المياه

1-3-7 الصرف السطحي

1-1-3-7 تجميع المياه السطحية

2-3-7 الصرف المغطى

4-7 كمية مياه الأمطار

5-7 تصميم شبكة التصريف

1-5-7 أهم الامور التي تؤخذ عند التصميم

6-7 مراحل التصميم

1-7 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 عملة الرك 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:

1. زيادة نسبة الرطوبة يتسبب في تقليل قوة تحمل الرصف، وهذا يسبب زيادة عدم الإستقرار، وهذا ينعكس على قطاع الرصف ككل.
2. زيادة نسبة الرطوبة تؤدى إلى تغيرات ملحوظة في حجم بعض أنواع التربة، وأيضا هذا يؤدي إلى انهيار سريع في قطاع الرصف.
3. 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.
4. في مناطق الصقيع و في حالة وجود المياه الأرضية قريبة من قطاع الرصف، يتعرض الطريق إلى حركة للأعلى خلال الشتاء، نتيجة لتجمد المياه وزيادة حجمها، وهذا يساعد في تشقق الرصف ويعجل بانهياره.
5. في حالة الجسور العالية ويتسبب سريان المياه السطحية في تآكلها والتعجيل في انهيارها نتيجة للنحر الشديد الذي قد تتعرض له.

2-7 متطلبات صرف المياه من الطريق:

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

3-7 أنواع صرف المياه:

1-3-7 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.

1-1-3-7 تجميع المياه السطحية :

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

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

2-3-7 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.

7-4 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):

$Q = C\ I\ A$

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 = $length\ of\ pipe / velocity$.

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

جدول (7-1) :قيمة معامل الانسياب السطحي (C)

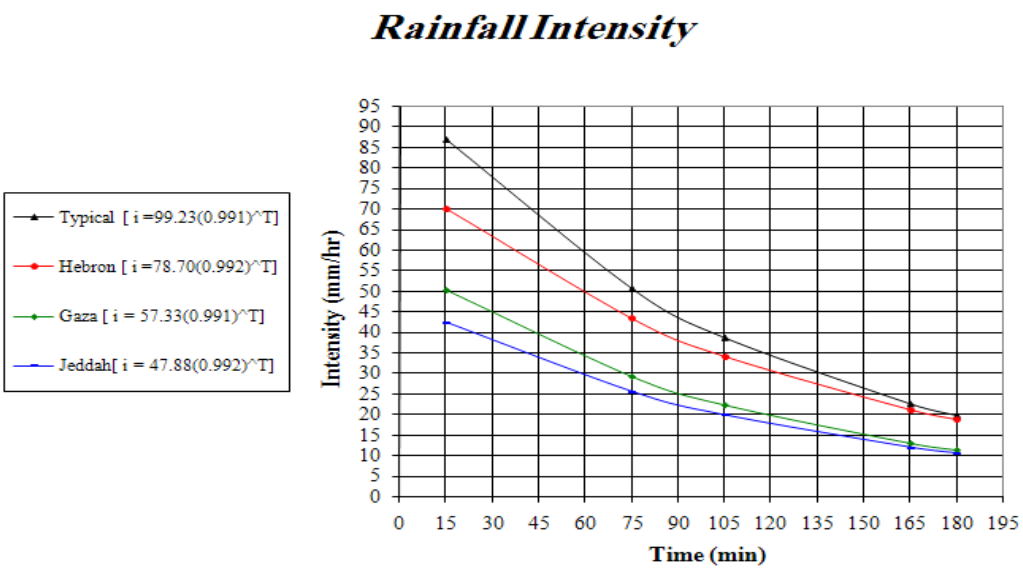
نوع السطح	قيمة معامل الانسياب السطحي (C)
أسطح المباني	0.95 – 0.75
شوارع ومسطحات مرصوفة رصف جيد	0.90 – 0.80
رصف بالطوب أو الحجارة بالمونه	0.85 – 0.75
رصف بالطوب أو الحجارة بدون مونه	0.70 – 0.50
طرق ترابية	0.60 – 0.25
طرق زلطية	0.30 – 0.15
طرق غير مرصوفة	0.30 – 0.10
أراضي عشبية ومساحات فارغة	0.20 – 0.10

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 منحنيات والتي تربط مدة سقوط الأمطار مع غزارتها لفترات دورية (25 , 10 , 5) سنة ، وهي تشمل اكبر كمية مياه أمطار سقطت خلال الفترات الدورية ، ويمكن استخدام المنحنيات المصممة على أساس 25 سنه 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 :

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



شكل (7-1): كثافة الأمطار

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

7-5 تصميم شبكة التصريف :

7-5-1 أهم الامور التي تؤخذ عند التصميم

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

1) Layout

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.

Inlets (2

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

1. عند تغير الميل.
2. عند تغير الاتجاه (حيث يجب أن تكون زاوية التغير أكبر من 90 درجة).
3. عند تغير قطر الـ (pipe).
4. اذا كانت المسافة (120_180) متر.

وفي مشروعنا فقد تم استخدام (gutter inlet).

شكل (7-2) : gutter inlet

Pipe diameter (3

وهو قطر الانبوب الذي سيتم استعماله في الشبكة.

D_{min} = 10 inch = 250 mm.

Velocity (4

حيثيتم 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.

Slope (5

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

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} \quad \text{.....6.6}$$

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.

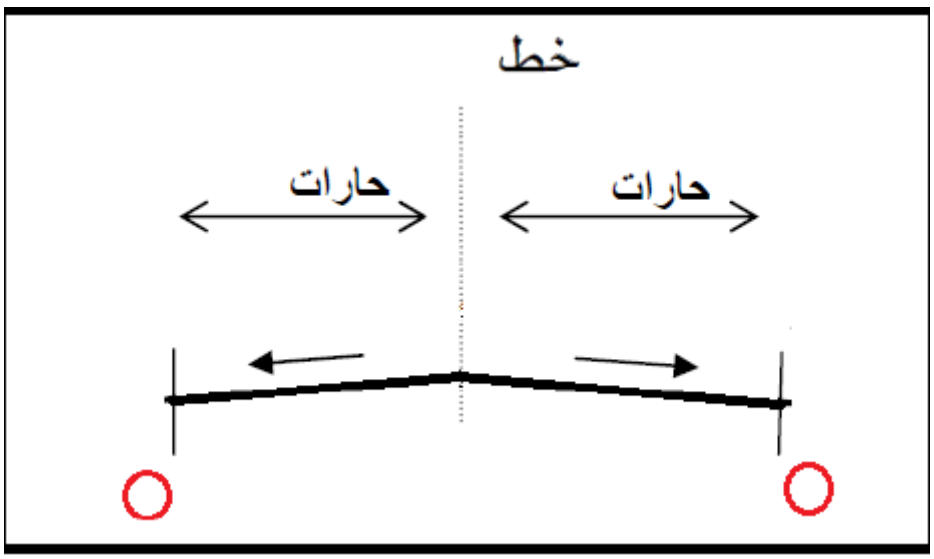
Depth of sewer (d_{min}) (6

وهي أقل عمق للأنبوب عن سطح الارض ، وهو يساوي 1متر.

location of sewer pipes in road section (7

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 (7-3) :مكان وجود أنابيب الصرف

6-7 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 الايسر للطريق وتم استخدام قناة مفتوحة في الجانب الايمن تنقل الكمية التي تجمعها الى الانابيب عبر Inverted Siphon.

وتم تجهييز كافة المخططات وارفاقها في اللوحات المرفقة .

الفصل الثامن

النتائج و التوصيات

1-8 مقدمة عامة.

2-8 النتائج العامة.

3-8 التوصيات.

8-1 مقدمة:

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.

8-2 النتائج:

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

1. هذا الطريق له اهمية في ربط مدينة دورا وقرية ديرسامت وبيت عوا وفي خدمة المنطقة وجعلها اكثر حيوية.
2. تم عمل تصميم لهذا الطريق بناء على النظام العالمي AASHTO(2004) ، وتم عمل التصميم على برنامج الـ (civil 3d) ،والسرعه التصميمية لطريق 50كم/ساعه وتم اخراج النتائج على المخططات المرفقة
3. كانت نتيجة التصميم بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة مع الاخذ بعين الاعتبار الزيادة السكانية المتوقعة وفترة عمر للطريق تساوي 20 عام :

جدول (8-1) ملخص سماكة الطبقات

الرصفة	السمك (سم)
أسفلت (Wearing Course)	7
اسفلت (Binder Course)	7
الاساس (Base Cource)	20

بالنسبة لطبقة الأسفلت (Binder Course) تكون بحجم حبيبي 1 انش وطبقة الاسفلت (Wearing Course) بحجم حبيبي 3\4 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 35.

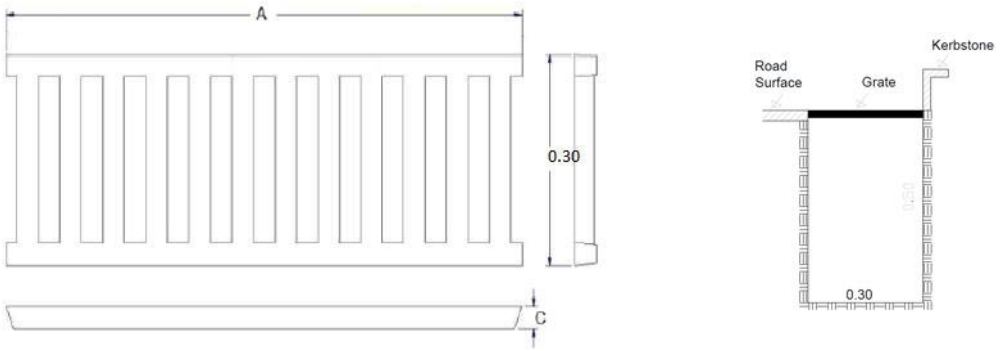
4. تم حساب الكميات التقديرية للمشروع باستخدام برنامج Autodesk Civil 3D بستخدام طريقة متوسط المساحة النهاية (Average End Area) وكانت الكميات :

جدول (8-2) ملخص كميات المشروع

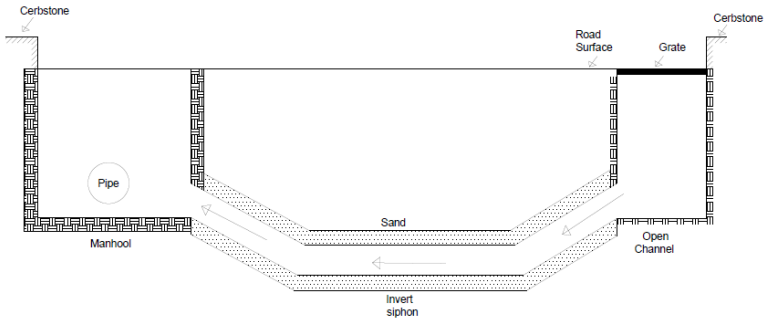
الصنف	الكمية	الوحدة
حفر	4840	متر مكعب
ردم	1743	متر مكعب
أسفلت (طبقتين)	698	متر مكعب
طبقة الاساس (مدموك)	996	متر مكعب
جبهه	1430	متر طولي
ارصفة	1500	متر مربع

- كل 1 متر مكعب من الاسفلت يغطي مساحه 7.1 متر مربع بسمك 14 سم

5. تم تصميم الانابيب والقناة المفتوحة اللازمة لتصريف مياه الامطار عن سطح الطريق باستخدام برنامج SewerCad وتم تجهيز المخططات والجداول في الملحق .



شكل (8-1) القناة المفتوحة



شكل (8-2) Inverted Siphon

6. تم وضع جميع الاشارات المرورية وفي موقعها المناسب ، ووضع الاضاءة السليمة في الشارع.
7. تم حساب التكلفة التقديرية للمشروع وكانت :

العمل	صافي التكلفة (بالدولار)
الحفر	45980
الردم	23530
الاسفلت	33000
البيزكورس	6062
أحجار الرصيف	52600
الانابيب وشبكة الصرف	74600
الاشارات المرورية	1100
الانارة	10000
المجموع الكلي (التكلفة التقديرية)	246872

جدول (8-3) التكلفه التقديرية للمشروع

3-8 التوصيات:

1. يجب اخذ جميع اجرائات الامن والسلامة طوال فترة تنفيذ المشروع .
2. يجب ان يتم توريد مواد الردم حسب المواصفات سابقة الذكر والمتبعة في عملية التصميم.
3. يجب استخدام الجدران الساندة الخرسانة عند الحاجة , وتصمم حسب تعليمات المهندس الانشائي.
4. يجب ان يتم دمك طبقة الاساس جيداً.
5. يجب رش مادة البيتومين (Prime Coat) فوق طبقة الاساس وقبل وضع الطبقة الاولى من الاسفلت.
6. يجب رش مادة البيتومين (Tack Coat) فوق طبقة الاسفلت الاولى وقبل وضع الطبقة الثانية من الاسفلت.
7. التواصل مع بلدية دورا أثناء تنفيذ المشروع لأي استشارة تطلبها.

الملحق :

أ- تربيط النقاط

ب- تقرير GPS لنقاط الضبط

ج- موقع المشروع والمخطط الهيكلي وخطوط الكنتور

د- جداول المدخله لبرنامج السيوركاد

هـ - الجداول من السيوركاد

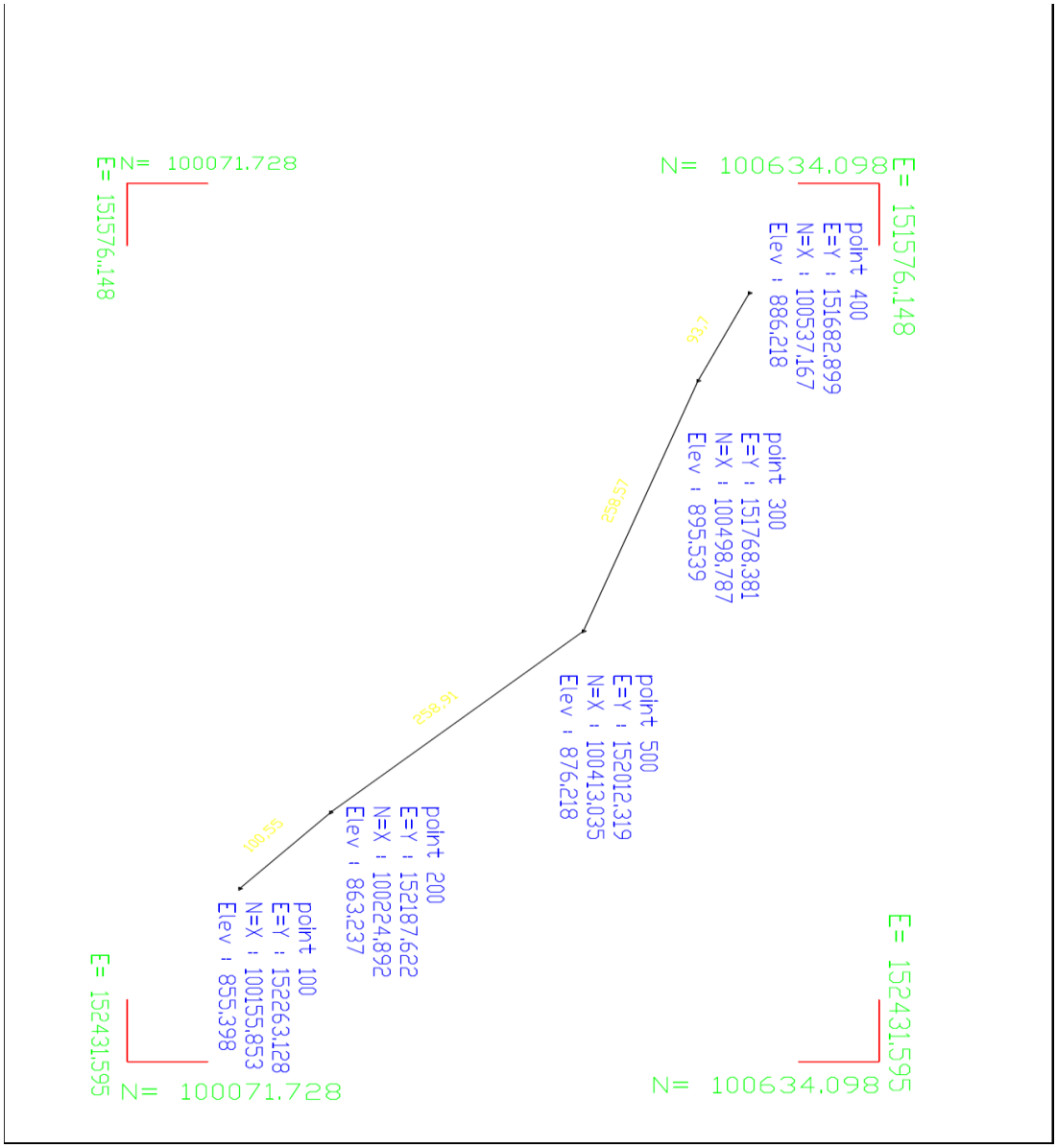
و- جداول كميات الحفر والردم

ز-المراجع

أ- تربيط النقاط :

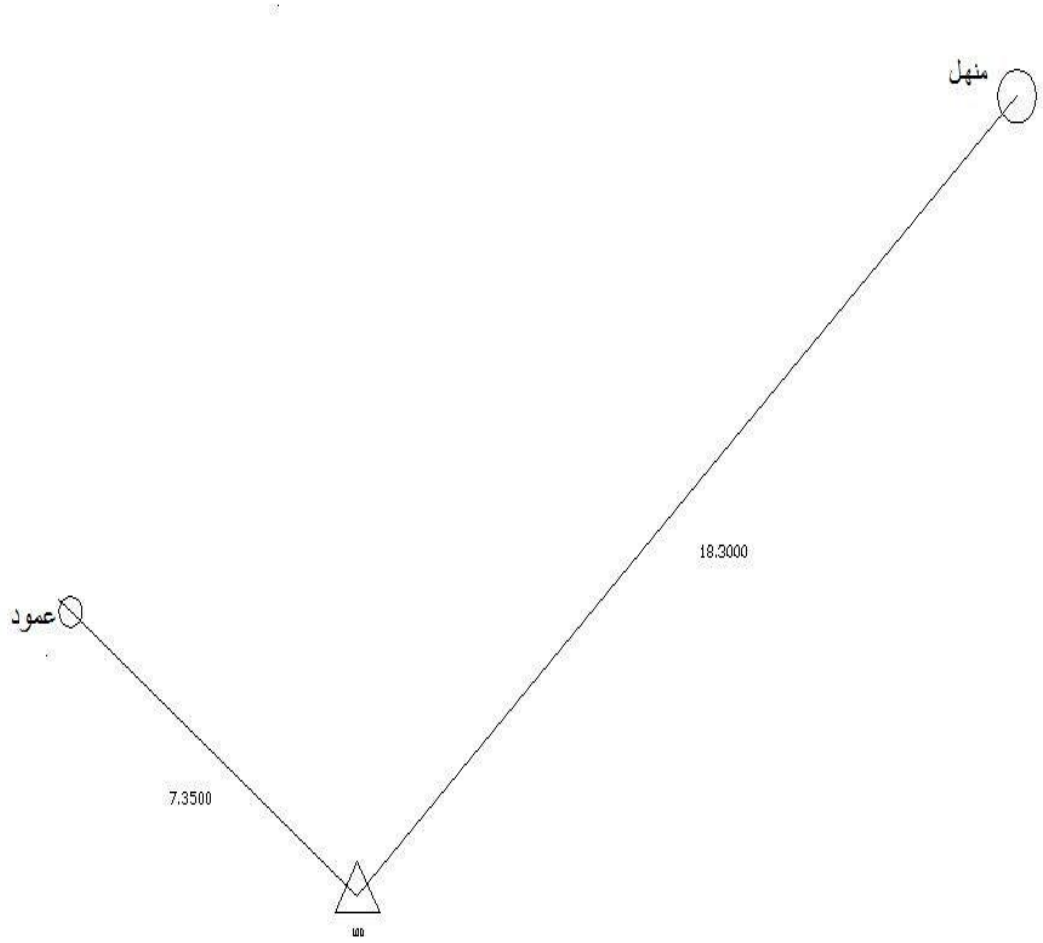
الجدول التالي يوضح احداثيات النقاط (control points) التي تم تربيطها في الموقع :

أحداثيات النقاط			
رقم النقطة	Y=E (m)	X=N (m)	Elevation
100	152263.128	100155.853	855.398
200	152187.622	100224.892	863.237
300	151768.381	100498.787	895.539
400	151682.89	100537.167	886.218
500	152012.31	100413.035	876.218

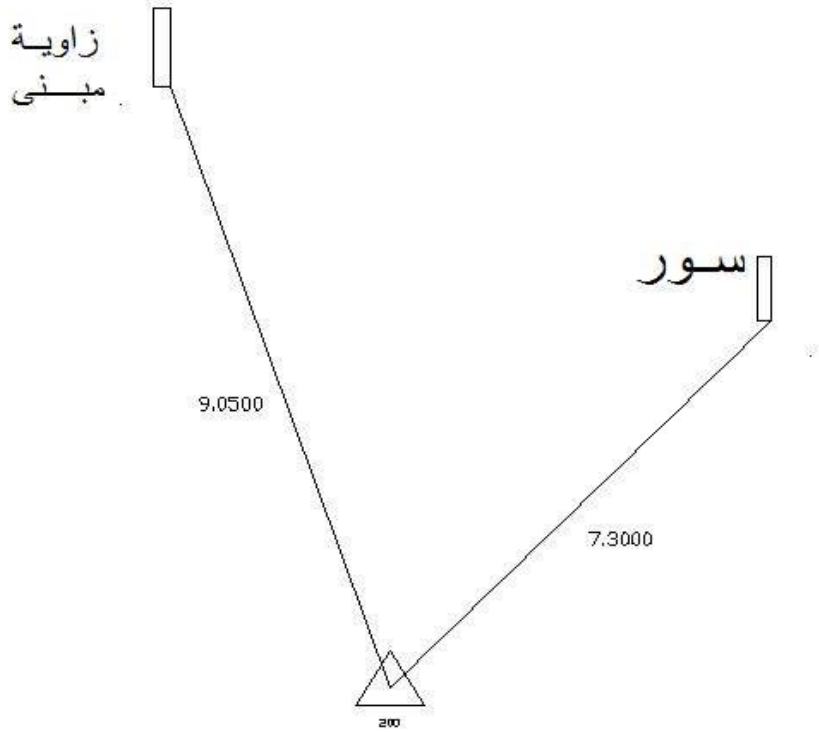


الاشكال والصور التالية تبين كيفية تربيط هذه النقاط :

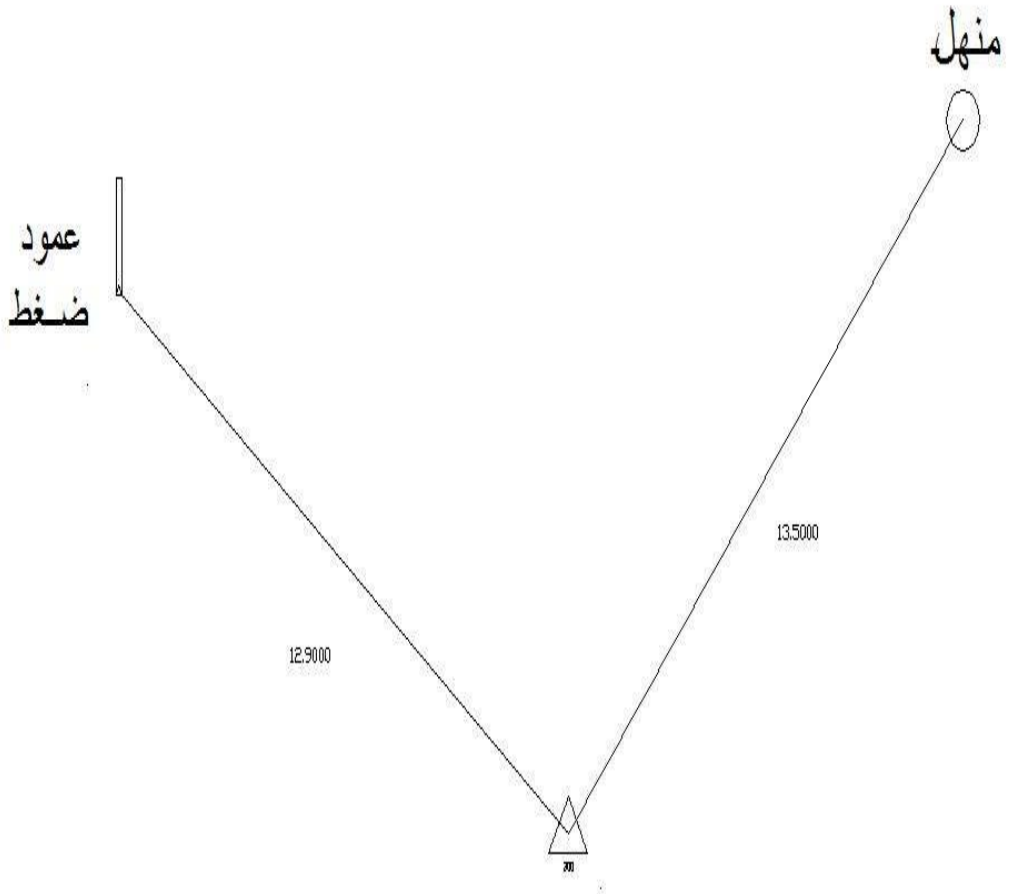
تربيط النقطة الاولى (100)



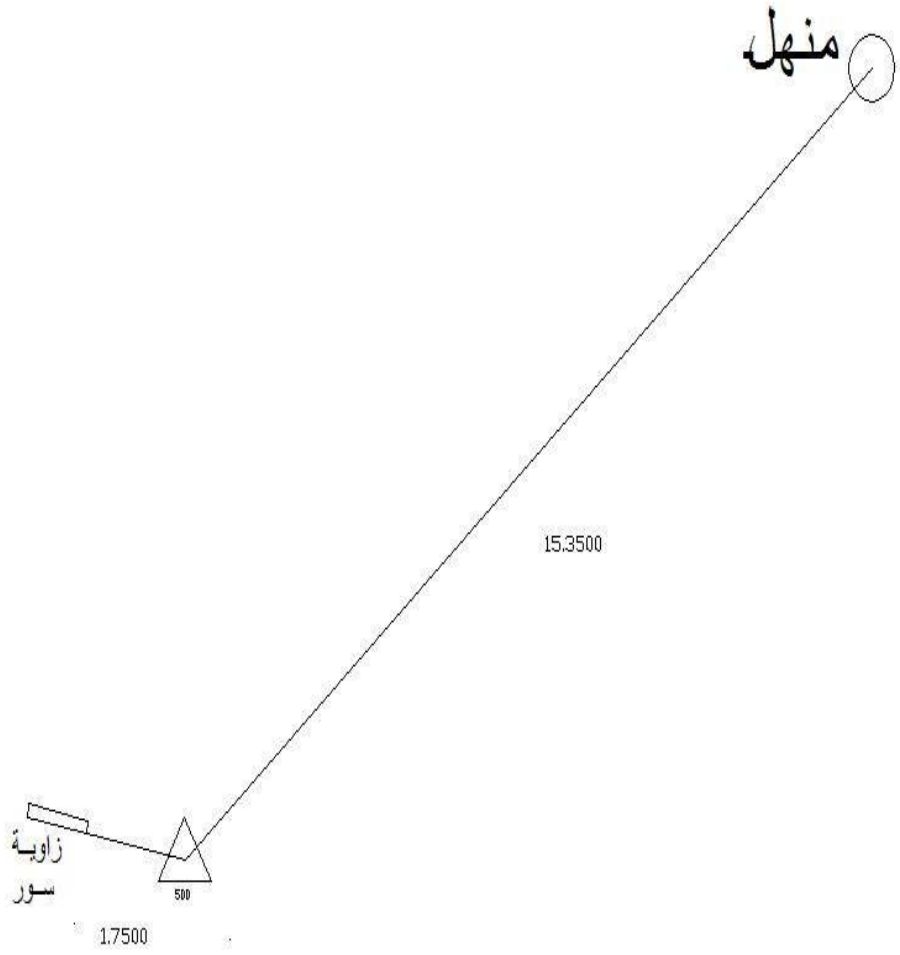
تربيط النقطة الثانية (200)



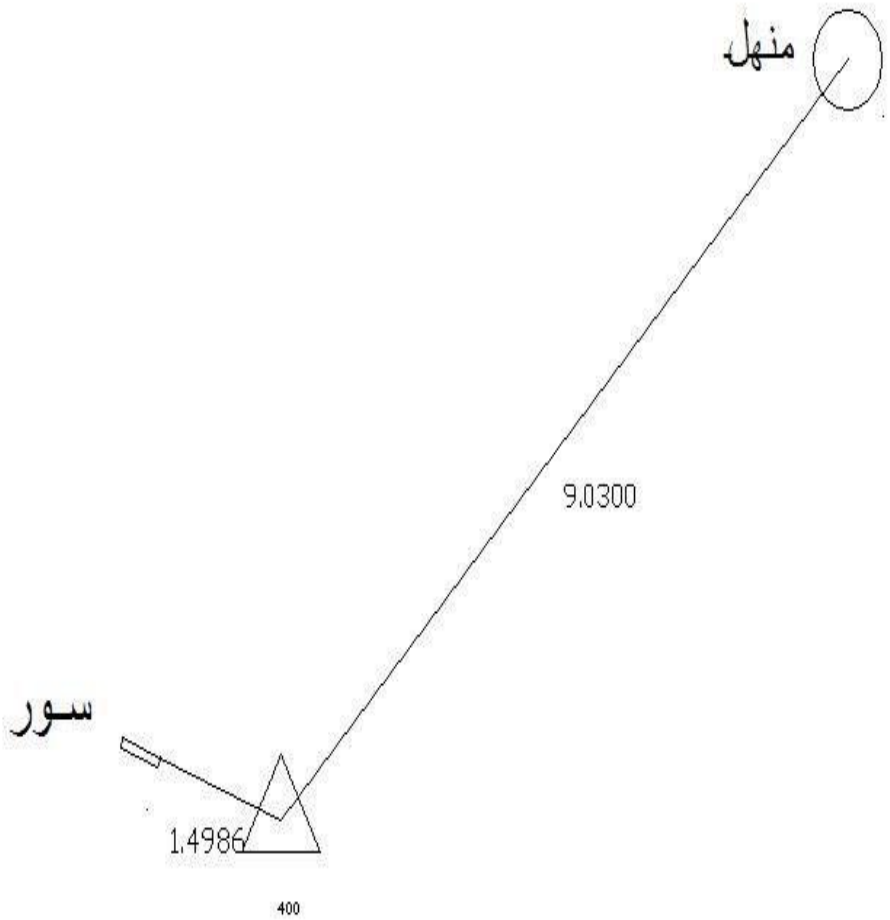
تربيط النقطة الثالثة (300)



تربيط النقطة الرابعة (400)



تربيط النقطة الخامسة (500)



ب- تقرير احداثيات (control points) التي تم اخذها من GPS

Project Information		Coordinate System	
Name:		Name:	Israel Map Grid
Size:		Datum:	Israel New Grid (ITM) (1)
Modified:	02/15/2012 08:46:59 ص (UTC:-7)	Zone:	Palestine New Grid
Time zone:	Mountain Standard Time	Geoid:	ilum12
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

Additional Coordinate System Details

Local Site Settings			
Project latitude:	?	Ground scale factor:	1
Project longitude:	?	False easting offset:	0.000 m
Project height:	800.000 m	False northing offset:	0.000 m

Point Derivations

Resultant Coordinates for point:PRS840530848155

Easting	Northing	Elevation	Height
152897.499 m	101742.156 m	869.610 m	888.924 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
Global (Loayproject.job)	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:PRS840530848155

Precision Confidence Level: **95%**

Coordinates				
Source	Easting (Meter)	Northing (Meter)	Elevation (Meter)	Height (Meter)
Global (Loayproject.job)	152897.499 m	101742.156 m	869.610 m	888.924 m

Resultant Coordinates for point:100

Easting	Northing	Elevation	Height
152263.128 m	100155.853 m	855.398 m	874.665 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
PRS840530848155 → 100	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:100

Precision Confidence Level: **95%**

GNSS vectors

PRS840530848155 → 100	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Length (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)
PRS840530848155-100 (V1)	0.015 m	0.023 m	1708.715 m	1031.974 m	-48.319 m	-1361.029 m

Resultant Coordinates for point:200

Easting	Northing	Elevation	Height
152187.622 m	100224.892 m	863.237 m	882.503 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
PRS840530848155 → 200	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:200

Precision Confidence Level: **95%**

GNSS vectors

PRS840530848155 → 200	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Length (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)
PRS840530848155-200 (V2)	0.020 m	0.031 m	1675.336 m	1051.365 m	-127.081 m	-1298.165 m

Resultant Coordinates for point:300

Easting	Northing	Elevation	Height
151768.381 m	100498.787 m	895.539 m	914.797 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
PRS840530848155 → 300	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:300

Precision Confidence Level: **95%**

GNSS vectors

PRS840530848155 → 300	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Length (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)
PRS840530848155-300 (V3)	0.017 m	0.026 m	1679.956 m	1197.902 m	-536.948 m	-1048.318 m

Resultant Coordinates for point:400

Easting	Northing	Elevation	Height
151682.899 m	100537.167 m	886.218 m	905.474 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
PRS840530848155 → 400	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:400

Precision Confidence Level: **95%**

GNSS vectors

PRS840530848155 → 400	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Length (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)
PRS840530848155-400 (V4)	0.028 m	0.041 m	1711.215 m	1224.126 m	-623.044 m	-1020.583 m

Resultant Coordinates for point:500

Easting	Northing	Elevation	Height
152012.319 m	100413.035 m	876.218 m	895.482 m

Data	Used to calc.	Status	ΔEast (Meter)	ΔNorth (Meter)	Distance (Horiz) (Meter)	ΔElevation (Meter)	ΔHeight (Meter)
PRS840530848155 → 500	NEeh	Enabled	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m	0.000 m

Survey Data used to calculate point:500

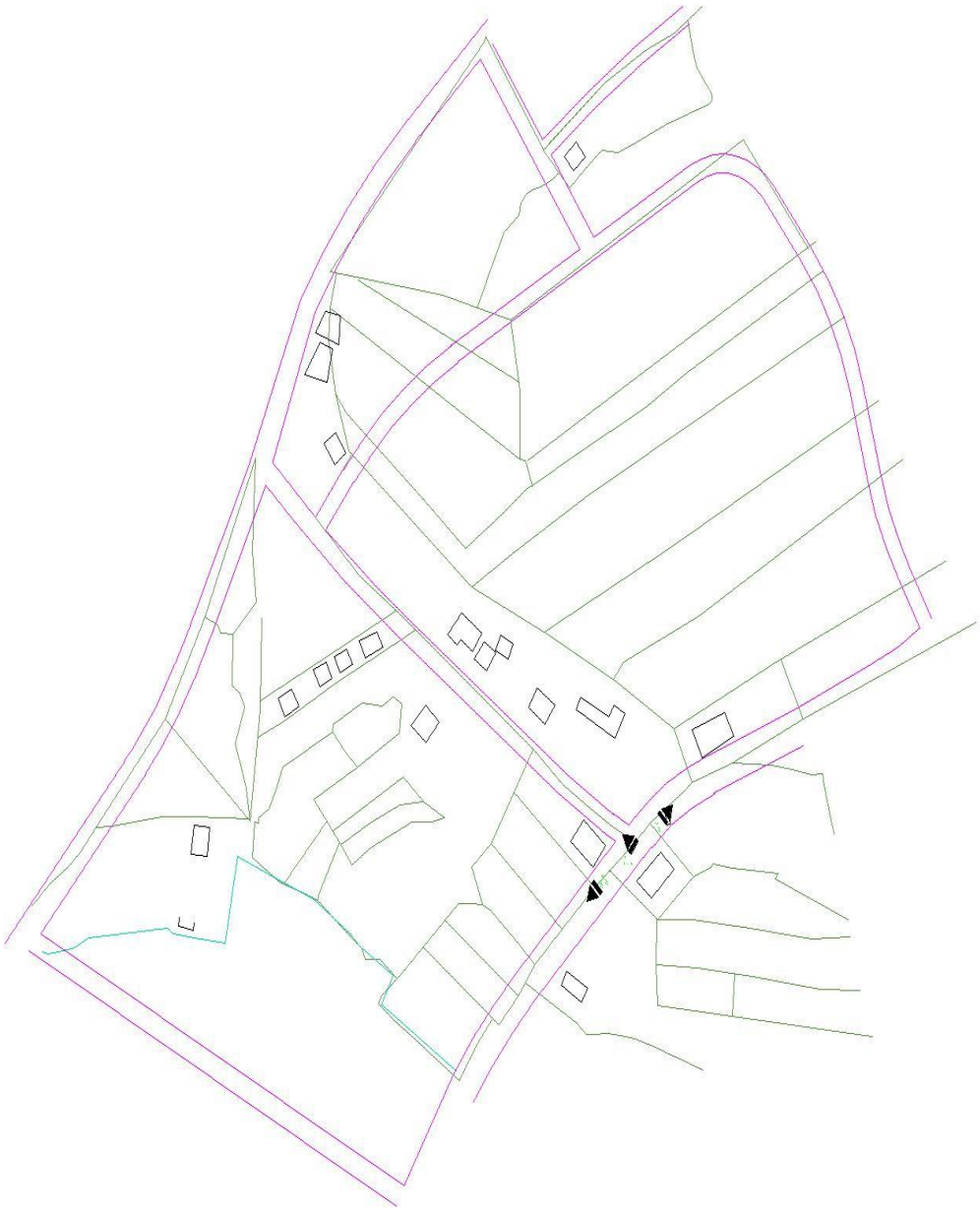
Precision Confidence Level: **95%**

GNSS vectors						
PRS840530848155 → 500	**H. Prec. (Meter)**	**V. Prec. (Meter)**	**Length (Meter)**	**ΔX (Meter)**	**ΔY (Meter)**	**ΔZ (Meter)**
PRS840530848155-500 (V5)	0.015 m	0.022 m	1597.117 m	1080.847 m	-320.893 m	-1131.186 m

Date: 06/07/2016 10:47:34 ص	Project:	Spectra Precision Survey Office

ج- موقع المشروع والمخطط الهيكلي

تم اخذ جزء من المخطط من بلدية دورا (منطقه C)



د - الجداول التي تم حسابها وادخالها على برنامج sewer cad

StormWater Design Computations

Storm_Main #1

NUMBER	LOCATION			LENGTH	LENGTH COMULATIVE	AREA of Street and industry	C FACTOR Street and industry	C.A STREET	SUM(AC) COMULATIVE	Tc	(i)	Q	Qi
	LINE NAME	UPPER MH. NO.	LOWER MH. NO.	(m)	(m)	(ha)		(ha)	(ha)	(min)	(l/s.ha)	(l/s)	(l/s)
1	2	3	4	5	6	7	9	11	14	15	16	17	18
1	main 1	1	2	37.02	37.02	0.02240	0.70	0.016	0.016	11.617	199.295	3.125	3.125
2	main 1	2	3	19.40	56.42	0.01175	0.70	0.008	0.024	11.940	198.778	4.752	1.627
3	main 1	3	4	19.40	75.82	0.01175	0.70	0.008	0.032	12.264	198.262	6.370	1.618
4	main 1	4	5	19.39	95.21	0.01178	0.70	0.008	0.040	12.587	197.748	7.984	1.614
5	main 1	5	6	7.40	102.61	0.00420	0.70	0.003	0.043	12.710	197.552	8.556	0.572
6	main 1	6	7	12.02	114.63	0.00728	0.70	0.005	0.048	12.911	197.235	9.548	0.992
7	main 1	7	8	13.89	128.52	0.00852	0.70	0.006	0.054	13.142	196.868	10.704	1.156
8	main 1	8	9	44.95	173.47	0.02700	0.70	0.019	0.073	13.891	195.687	14.339	3.634
9	main 1	9	10	21.19	194.66	0.01228	0.70	0.009	0.082	14.244	195.133	15.975	1.636
10	main 1	10	11	21.23	215.89	0.01232	0.70	0.009	0.090	14.598	194.579	17.608	1.633
11	main 1	11	12	21.25	237.14	0.01236	0.70	0.009	0.099	14.952	194.026	19.237	1.629
12	main 1	12	13	15.96	253.10	0.00930	0.70	0.007	0.106	15.218	193.612	20.457	1.220
13	main 1	13	14	45.07	298.17	0.02724	0.70	0.019	0.125	15.970	192.448	24.003	3.547

14	main 1	14	15	15.50	313.68	0.01182	0.70	0.008	0.133	16.228	192.049	25.543	1.539
15	main 1	15	16	19.50	333.18	0.01179	0.70	0.008	0.141	16.553	191.548	27.057	1.514
16	main 1	16	17	19.50	352.68	0.01178	0.70	0.008	0.150	16.878	191.049	28.562	1.505
17	main 1	17	18	19.50	372.18	0.01179	0.70	0.008	0.158	17.203	190.550	30.060	1.498
18	main 1	18	19	64.80	64.80	0.03893	0.70	0.027	0.185	12.080	198.555	36.734	6.674
19	main 1	19	20	95.27	160.07	0.05701	0.70	0.040	0.225	13.668	196.039	44.091	7.358
20	main 1	20	21	59.13	219.20	0.03603	0.70	0.025	0.250	14.653	194.493	48.649	4.558

StormWater Design Computations

Storm_Main #2

NUMBER	LOCATION			LENGTH	LENGTH COMULATIVE	AREA of Street and industry	C FACTOR Street and industry	C.A STREET	SUM(AC) COMULATIVE	Tc	(i)	Q	Qi
	LINE NAME	UPPER MH. NO.	LOWER MH. NO.	(m)	(m)	(ha)		(ha)	(ha)	(min)	(l/s.ha)	(l/s)	(l/s)
1	2	3	4	5	6	7	9	11	14	15	16	17	18
1	main 1	1	2	14.98	37.02	0.00930	0.70	0.007	0.007	11.617	199.295	1.297	1.297
2	main 1	2	3	30.71	67.73	0.01819	0.70	0.013	0.019	12.129	198.477	3.820	2.522
3	main 1	3	4	21.07	88.79	0.01231	0.70	0.009	0.028	12.480	197.918	5.515	1.695
4	main 1	4	5	10.53	99.32	0.00619	0.70	0.004	0.032	12.655	197.639	6.364	0.849
5	main 1	5	6	32.82	132.14	0.01962	0.70	0.014	0.046	13.202	196.773	9.039	2.675

StormWater Design Computations

Storm_Main #3

NUMBER	LOCATION			LENGTH	LENGTH COMULATIVE	AREA of Street and industry	C FACTOR Street and industry	C.A STREET	SUM(AC) COMULATIVE	Tc	(i)	Q	Qi
	LINE NAME	UPPER MH. NO.	LOWER MH. NO.	(m)	(m)	(ha)		(ha)	(ha)	(min)	(l/s.ha)	(l/s)	(l/s)
1	2	3	4	5	6	7	9	11	14	15	16	17	18
1	main 1	1	2	37.02	37.02	0.02240	0.70	0.016	0.016	11.617	199.295	3.125	3.125
2	main 1	2	3	19.40	56.42	0.01175	0.70	0.008	0.024	11.940	198.778	4.752	1.627
3	main 1	3	4	19.40	75.82	0.01175	0.70	0.008	0.032	12.264	198.262	6.370	1.618
4	main 1	4	5	19.39	95.21	0.01178	0.70	0.008	0.040	12.587	197.748	7.984	1.614
5	main 1	5	6	7.40	102.61	0.00420	0.70	0.003	0.043	12.710	197.552	8.556	0.572
6	main 1	6	7	12.02	114.63	0.00728	0.70	0.005	0.048	12.911	197.235	9.548	0.992
7	main 1	7	8	13.89	128.52	0.00852	0.70	0.006	0.054	13.142	196.868	10.704	1.156
8	main 1	8	9	44.95	173.47	0.02700	0.70	0.019	0.073	13.891	195.687	14.339	3.634
9	main 1	9	10	21.19	194.66	0.01228	0.70	0.009	0.082	14.244	195.133	15.975	1.636
10	main 1	10	11	21.23	215.89	0.01232	0.70	0.009	0.090	14.598	194.579	17.608	1.633
11	main 1	11	12	21.25	237.14	0.01236	0.70	0.009	0.099	14.952	194.026	19.237	1.629
12	main 1	12	13	15.96	253.10	0.00930	0.70	0.007	0.106	15.218	193.612	20.457	1.220
13	main 1	13	14	45.07	298.17	0.02724	0.70	0.019	0.125	15.970	192.448	24.003	3.547

14	main 1	14	15	15.50	313.68	0.01182	0.70	0.008	0.133	16.228	192.049	25.543	1.539
15	main 1	15	16	19.50	333.18	0.01179	0.70	0.008	0.141	16.553	191.548	27.057	1.514
16	main 1	16	17	19.50	352.68	0.01178	0.70	0.008	0.150	16.878	191.049	28.562	1.505
17	main 1	17	18	19.50	372.18	0.01179	0.70	0.008	0.158	17.203	190.550	30.060	1.498
18	main 1	18	19	64.80	64.80	0.03893	0.70	0.027	0.185	12.080	198.555	36.734	6.674
19	main 1	19	20	95.27	160.07	0.05701	0.70	0.040	0.225	13.668	196.039	44.091	7.358
20	main 1	20	21	59.13	219.20	0.03603	0.70	0.025	0.250	14.653	194.493	48.649	4.558

StormWater Design Computations

Storm_Main #4

NUMBER	LOCATION			LENGTH	LENGTH COMULATIVE	AREA of Street and industry	C FACTOR Street and industry	C.A STREET	SUM(AC) COMULATIVE	Tc	(i)	Q	Qi
	LINE NAME	UPPER MH. NO.	LOWER MH. NO.	(m)	(m)	(ha)		(ha)	(ha)	(min)	(l/s.ha)	(l/s)	(l/s)
1	2	3	4	5	6	7	9	11	14	15	16	17	18
1	main 1	1	2	14.98	37.02	0.00930	0.70	0.007	0.007	11.617	199.295	1.297	1.297
2	main 1	2	3	30.71	67.73	0.01819	0.70	0.013	0.019	12.129	198.477	3.820	2.522
3	main 1	3	4	21.07	88.79	0.01231	0.70	0.009	0.028	12.480	197.918	5.515	1.695
4	main 1	4	5	10.53	99.32	0.00619	0.70	0.004	0.032	12.655	197.639	6.364	0.849
5	main 1	5	6	32.82	132.14	0.01962	0.70	0.014	0.046	13.202	196.773	9.039	2.675

هـ - الجداول التي تم اخذها من برنامج sewer cad

Gravity Node Report Line Lateral #1			
Label 1	length (m) 2	Ground Elevation (m) 3	Structure Diameter (m) 4
MH-1	0	895.5	1.2
MH-2	35.00	894.2	1.2
MH-3	19.50	893.2	1.2
MH-4	19.50	892.1	1.2
MH-5	19.50	890.5	1.2
MH-6	7.50	889.6	1.2
MH-7	12.00	888.5	1.2
MH-8	14.00	887.1	1.2
MH-9	45.00	882.2	1.2
MH-10	21.50	880.2	1.2
MH-11	21.50	877.8	1.2
MH-12	21.50	876.7	1.2
MH-13	16.00	875.7	1.2
MH-14	45.00	872.7	1.2
MH-15	19.50	871.6	1.2
MH-16	19.50	870.9	1.2
MH-17	19.50	870.4	1.2
MH-18	19.50	869.3	1.2
MH-19	65.00	866.7	1.2
MH-20	95.50	861.7	1.2

Gravity Pipe Report Line Lateral #1							
Label 1	Upstream Node 2	Down Stream Node 3	Section Shape 4	Section Size (mm) 5	Average Velocity (m/s) 6	Average Pipe Cover (m) 7	Total Flow (l/s) 8
P-1	MH-1	MH-2	Circular	200	2.27	1.23	3.125
P-2	MH-2	MH-3	Circular	200	2.54	1.44	1.627
P-3	MH-3	MH-4	Circular	200	2.74	1.36	1.618
P-4	MH-4	MH-5	Circular	200	3.36	1.23	1.614
P-5	MH-5	MH-6	Circular	200	3.82	1.08	0.572
P-6	MH-6	MH-7	Circular	200	3.8	1.00	0.992
P-7	MH-7	MH-8	Circular	200	4.03	1.00	1.156
P-8	MH-8	MH-9	Circular	200	4.27	1.20	3.634
P-9	MH-9	MH-10	Circular	200	4.35	1.00	1.636
P-10	MH-10	MH-11	Circular	200	4.58	1.12	1.633
P-11	MH-11	MH-12	Circular	200	3.56	1.00	1.629
P-12	MH-12	MH-13	Circular	200	3.91	1.00	1.22
P-13	MH-13	MH-14	Circular	200	4.14	1.04	3.547
P-14	MH-14	MH-15	Circular	200	4.14	1.04	1.539
P-15	MH-15	MH-16	Circular	200	3.89	1.21	1.514
P-16	MH-16	MH-17	Circular	200	3.93	1.59	1.505
P-17	MH-17	MH-18	Circular	200	3.96	1.76	1.498
P-18	MH-18	MH-19	Circular	200	4.24	1.87	6.674
P-19	MH-19	MH-20	Circular	200	4.43	2.09	7.358
P-20	MH-20	MH-21	Circular	200	4.82	1.49	4.558

O-1	60.00	857.2	1.2

Gravity Node Report Line Lateral #2

Label 1	length (m) 2	Ground Elevation (m) 3	Structure Diameter (m) 4
MH-1	0.0	895.5	1.2
MH-2	34.0	894.5	1.2
MH-3	10.5	893.1	1.2
MH-4	21.0	891.9	1.2
MH-5	31.0	888.2	1.2
O-1	15.0	886.1	1.2

Gravity Pipe Report Line Lateral #2

Label 1	Upstream Node 2	Down Stream Node 3	Section Shape 4	Section Size (mm) 5	Average Velocity (m/s) 6	Average Pipe Cover (m) 7	Total Flow (m3/day) 8
P-1	MH-1	MH-2	Circular	300	4.26	1.67	1.29
P-2	MH-2	MH-3	Circular	300	1.71	1.67	2.52
P-3	MH-3	MH-4	Circular	300	1.02	1.8	1.69
P-4	MH-4	MH-5	Circular	300	1.25	1.8	0.85
P-5	MH-5	MH-6	Circular	300	1.57	1.8	2.67

الملحق

Gravity Node Report Line Lateral #3			
Label	length (m)	Ground Elevation (m)	Structure Diameter (m)
1	2	3	4
MH-1	0	895.5	1.2
MH-2	35.00	894.2	1.2
MH-3	19.50	893.2	1.2
MH-4	19.50	892.1	1.2
MH-5	19.50	890.5	1.2
MH-6	7.50	889.6	1.2
MH-7	12.00	888.5	1.2
MH-8	14.00	887.1	1.2
MH-9	45.00	882.2	1.2
MH-10	21.50	880.2	1.2
MH-11	21.50	877.8	1.2
MH-12	21.50	876.7	1.2
MH-13	16.00	875.7	1.2
MH-14	45.00	872.7	1.2
MH-15	19.50	871.6	1.2
MH-16	19.50	870.9	1.2
MH-17	19.50	870.4	1.2
MH-18	19.50	869.3	1.2
MH-19	65.00	866.7	1.2
MH-20	95.50	861.7	1.2
O-1	60.00	857.2	1.2

Gravity Pipe Report Line Lateral #3							
Label	Upstream Node	Down Stream Node	Section Shape	Section Size (mm)	Average Velocity (m/s)	Average Pipe Cover (m)	Total Flow (l/s)
1	2	3	4	5	6	7	8
P-1	MH-1	MH-2	Circular	200	2.27	1.23	3.125
P-2	MH-2	MH-3	Circular	200	2.54	1.44	1.627
P-3	MH-3	MH-4	Circular	200	2.74	1.36	1.618
P-4	MH-4	MH-5	Circular	200	3.36	1.23	1.614
P-5	MH-5	MH-6	Circular	200	3.82	1.08	0.572
P-6	MH-6	MH-7	Circular	200	3.8	1.00	0.992
P-7	MH-7	MH-8	Circular	200	4.03	1.00	1.156
P-8	MH-8	MH-9	Circular	200	4.27	1.20	3.634
P-9	MH-9	MH-10	Circular	200	4.35	1.00	1.636
P-10	MH-10	MH-11	Circular	200	4.58	1.12	1.633
P-11	MH-11	MH-12	Circular	200	3.56	1.00	1.629
P-12	MH-12	MH-13	Circular	200	3.91	1.00	1.22
P-13	MH-13	MH-14	Circular	200	4.14	1.04	3.547
P-14	MH-14	MH-15	Circular	200	4.14	1.04	1.539
P-15	MH-15	MH-16	Circular	200	3.89	1.21	1.514
P-16	MH-16	MH-17	Circular	200	3.93	1.59	1.505
P-17	MH-17	MH-18	Circular	200	3.96	1.76	1.498
P-18	MH-18	MH-19	Circular	200	4.24	1.87	6.674
P-19	MH-19	MH-20	Circular	200	4.43	2.09	7.358
P-20	MH-20	MH-21	Circular	200	4.82	1.49	4.558

الملحق

Gravity Node Report Line Lateral #4			
Label	length (m)	Ground Elevation (m)	Structure Diameter (m)
1	2	3	4
MH-1	0.0	895.5	1.2
MH-2	34.0	894.5	1.2
MH-3	10.5	893.1	1.2
MH-4	21.0	891.9	1.2
MH-5	31.0	888.2	1.2
O-1	15.0	886.1	1.2

Gravity Pipe Report Line Lateral #4							
Label	Upstream Node	Down Stream Node	Section Shape	Section Size (mm)	Average Velocity (m/s)	Average Pipe Cover (m)	Total Flow (m3/day)
1	2	3	4	5	6	7	8
P-1	MH-1	MH-2	Circular	300	4.26	1.67	1.29
P-2	MH-2	MH-3	Circular	300	1.71	1.67	2.52
P-3	MH-3	MH-4	Circular	300	1.02	1.8	1.69
P-4	MH-4	MH-5	Circular	300	1.25	1.8	0.85
P-5	MH-5	MH-6	Circular	300	1.57	1.8	2.67

و – جداول كميات الحفر والردم

cut &fill

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0.00	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0+000.00	0.00	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	0.00	8.64	0.00	34.20	0.00	34.20
0+020.00	0.00	8.49	0.00	76.86	0.00	110.86
0+020.00	0.00	8.49	0.00	76.86	0.00	110.86
0+030.00	0.00	8.61	0.00	48.07	0.00	158.93
0+040.00	0.00	11.00	0.00	103.08	0.00	262.01
0+040.00	0.00	11.00	0.00	103.08	0.00	262.01
0+050.00	0.00	12.86	0.00	84.28	0.00	326.29
0+050.20	0.00	12.90	0.00	2.53	0.00	328.81
0+050.20	0.00	12.90	0.00	2.53	0.00	328.81
0+060.00	0.00	13.85	0.00	67.76	0.00	396.58
0+060.00	0.00	13.85	0.00	67.76	0.00	396.58
0+070.00	0.00	14.40	0.00	72.01	0.00	468.59
0+080.00	0.00	14.22	0.00	143.12	0.00	611.71
0+080.00	0.00	14.22	0.00	143.12	0.00	611.71
0+090.00	0.00	13.81	0.00	69.06	0.00	680.78
0+100.00	0.00	13.86	0.00	138.36	0.00	819.14
0+100.00	0.00	13.86	0.00	138.36	0.00	819.14
0+110.00	0.00	13.79	0.00	68.93	0.00	888.08
0+117.02	0.00	12.16	0.00	91.12	0.00	979.19
0+117.02	0.00	12.16	0.00	91.12	0.00	979.19
0+120.00	0.00	14.01	0.00	20.85	0.00	1000.04
0+120.00	0.00	14.01	0.00	20.85	0.00	1000.04
0+130.00	0.00	10.35	0.00	51.73	0.00	1051.77
0+140.00	0.00	8.63	0.00	94.89	0.00	1146.66
0+140.00	0.00	8.63	0.00	94.89	0.00	1146.66
0+150.00	0.00	8.99	0.00	34.95	0.00	1181.60
0+153.23	0.00	8.39	0.00	21.81	0.00	1203.22
0+153.23	0.00	8.39	0.00	21.81	0.00	1203.22
0+160.00	0.00	6.07	0.00	20.67	0.00	1223.89
0+160.00	0.00	6.07	0.00	20.67	0.00	1223.89
0+170.00	0.13	3.77	0.67	18.84	0.67	1242.72
0+180.00	0.34	1.66	2.39	27.13	3.05	1269.86
0+180.00	0.34	1.66	2.39	27.13	3.05	1269.86
0+190.00	0.83	0.11	4.16	0.57	7.21	1270.43
0+192.70	1.28	0.00	2.83	0.16	10.04	1270.59
0+192.70	1.28	0.00	2.83	0.16	10.04	1270.59
0+200.00	3.33	0.00	12.14	0.00	22.18	1270.59
0+200.00	3.33	0.00	12.14	0.00	22.18	1270.59
0+210.00	5.28	0.00	26.39	0.00	48.57	1270.59
0+215.24	6.05	0.00	29.70	0.00	78.26	1270.59
0+215.24	6.05	0.00	29.70	0.00	78.26	1270.59
0+220.00	6.81	0.00	16.13	0.00	94.40	1270.59
0+220.00	6.81	0.00	16.13	0.00	94.40	1270.59
0+230.00	6.38	0.00	31.75	0.00	126.15	1270.59
0+240.00	7.31	0.00	68.10	0.00	194.25	1270.59
0+240.00	7.31	0.00	68.10	0.00	194.25	1270.59
0+250.00	8.27	0.00	41.25	0.00	235.50	1270.59
0+260.00	14.31	0.00	112.89	0.00	348.38	1270.59
0+260.00	14.31	0.00	112.89	0.00	348.38	1270.59
0+261.19	15.13	0.00	9.02	0.00	357.40	1270.59
0+261.19	15.13	0.00	9.02	0.00	357.40	1270.59
0+270.00	18.64	0.00	82.08	0.00	439.48	1270.59
0+280.00	19.11	0.00	188.82	0.00	628.31	1270.59
0+280.00	19.11	0.00	188.82	0.00	628.31	1270.59
0+290.00	18.89	0.00	94.35	0.00	722.66	1270.59
0+300.00	17.77	0.00	183.21	0.00	905.87	1270.59
0+300.00	17.77	0.00	183.21	0.00	905.87	1270.59
0+307.14	16.34	0.00	58.41	0.00	964.28	1270.59

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+307.14	16.34	0.00	58.41	0.00	964.28	1270.59
0+310.00	15.50	0.00	22.10	0.00	986.38	1270.59
0+320.00	13.69	0.00	145.96	0.00	1132.36	1270.59
0+320.00	13.69	0.00	145.96	0.00	1132.36	1270.59
0+330.00	11.54	0.00	57.69	0.00	1190.05	1270.59
0+340.00	11.04	0.00	112.89	0.00	1302.94	1270.59
0+340.00	11.04	0.00	112.89	0.00	1302.94	1270.59
0+348.19	9.75	0.00	38.90	0.00	1342.85	1270.59
0+348.19	9.75	0.00	38.90	0.00	1342.85	1270.59
0+350.00	9.42	0.00	8.56	0.00	1351.41	1270.59
0+360.00	8.21	0.00	88.42	0.00	1439.83	1270.59
0+360.00	8.21	0.00	88.42	0.00	1439.83	1270.59
0+370.00	11.26	0.00	96.08	0.00	1495.91	1270.59
0+380.00	11.70	0.00	114.85	0.00	1610.76	1270.59
0+380.00	11.70	0.00	114.85	0.00	1610.76	1270.59
0+384.02	10.56	0.00	21.27	0.00	1632.04	1270.59
0+384.02	10.56	0.00	21.27	0.00	1632.04	1270.59
0+390.00	10.58	0.00	31.67	0.00	1663.71	1270.59
0+400.00	4.89	0.00	77.65	0.00	1741.56	1270.59
0+400.00	4.89	0.00	77.65	0.00	1741.56	1270.59
0+410.00	0.13	3.66	0.88	17.71	1742.24	1288.29
0+419.85	0.00	11.99	0.67	76.75	1742.90	1365.04
0+419.85	0.00	11.99	0.67	76.75	1742.90	1365.04
0+420.00	0.00	12.11	0.00	0.88	1742.90	1365.92
0+430.00	0.00	12.11	0.00	0.88	1742.90	1365.92
0+430.00	0.00	18.34	0.00	91.70	1742.90	1457.63
0+440.00	0.00	20.70	0.00	195.22	1742.90	1652.84
0+440.00	0.00	20.70	0.00	195.22	1742.90	1652.84
0+450.00	0.00	22.83	0.00	113.13	1742.90	1765.97
0+460.00	0.00	25.11	0.00	238.70	1742.90	2004.67
0+460.00	0.00	25.11	0.00	238.70	1742.90	2004.67
0+469.10	0.00	25.52	0.00	116.12	1742.90	2120.79
0+469.10	0.00	25.52	0.00	116.12	1742.90	2120.79
0+470.00	0.00	25.39	0.00	10.28	1742.90	2131.05
0+480.00	0.00	26.08	0.00	267.02	1742.90	2398.07
0+480.00	0.00	26.08	0.00	267.02	1742.90	2398.07
0+490.00	0.00	30.12	0.00	150.46	1742.90	2548.53
0+500.00	0.00	30.82	0.00	305.17	1742.90	2853.69
0+500.00	0.00	30.82	0.00	305.17	1742.90	2853.69
0+510.00	0.00	30.16	0.00	150.59	1742.90	3004.28
0+520.00	0.00	29.76	0.00	299.45	1742.90	3303.73
0+520.00	0.00	29.76	0.00	299.45	1742.90	3303.73
0+520.86	0.00	29.52	0.00	14.20	1742.90	3317.83
0+520.86	0.00	29.52	0.00	14.20	1742.90	3317.83
0+530.00	0.00	25.89	0.00	117.37	1742.90	3435.30
0+540.00	0.00	22.07	0.00	240.24	1742.90	3675.54
0+540.00	0.00	22.07	0.00	240.24	1742.90	3675.54
0+550.00	0.00	18.94	0.00	99.55	1742.90	3775.08
0+560.00	0.00	17.12	0.00	185.03	1742.90	3960.11
0+560.00	0.00	17.12	0.00	185.03	1742.90	3960.11
0+570.00	0.00	17.58	0.00	87.02	1742.90	4047.03
0+572.82	0.00	17.67	0.00	49.73	1742.90	4097.67
0+572.82	0.00	17.67	0.00	49.73	1742.90	4097.67
0+580.00	0.00	17.00	0.00	60.91	1742.90	4158.57
0+580.00	0.00	17.00	0.00	60.91	1742.90	4158.57
0+590.00	0.00	15.94	0.00	79.70	1742.90	4238.27
0+600.00	0.00	12.50	0.00	142.19	1742.90	4380.46
0+600.00	0.00	12.50	0.00	142.19	1742.90	4380.46
0+610.00	0.00	9.54	0.00	47.71	1742.90	4428.17
0+620.00	0.00	8.04	0.00	77.93	1742.91	4506.10

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+620.00	0.00	8.04	0.00	77.93	1742.91	4506.10
0+630.00	0.00	4.96	0.00	24.82	1742.91	4530.92
0+630.83	0.00	4.88	0.00	4.07	1742.91	4535.00
0+630.83	0.00	4.88	0.00	4.07	1742.91	4535.00
0+640.00	0.00	7.87	0.00	35.79	1742.91	4570.79
0+640.00	0.00	7.87	0.00	35.79	1742.91	4570.79
0+650.00	0.00	9.50	0.00	46.58	1742.91	4617.36
0+653.48	0.00	9.22	0.00	31.94	1742.91	4649.30
0+653.48	0.00	9.22	0.00	31.94	1742.91	4649.30
0+660.00	0.00	8.71	0.00	31.19	1742.91	4680.49
0+660.00	0.00	8.71	0.00	31.19	1742.91	4680.49
0+670.00	0.00	7.78	0.00	38.20	1742.91	4718.69
0+676.14	0.00	5.91	0.00	41.30	1742.91	4759.99
0+676.14	0.00	5.91	0.00	41.30	1742.91	4759.99
0+680.00	0.00	4.75	0.00	9.17	1742.91	4769.17
0+680.00	0.00	4.75	0.00	9.17	1742.91	4769.17
0+690.00	0.00	3.82	0.00	18.08	1742.91	4787.25
0+700.00	0.00	4.71	0.00	41.66	1742.91	4828.91
0+700.00	0.00	4.71	0.00	41.66	1742.91	4828.91
0+705.08	0.00	4.12	0.00	10.42	1742.91	4839.33
0+705.08	0.00	4.12	0.00	10.42	1742.91	4839.33

pave layer 1

Material Table			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	0.70	0.00	0.00
0+000.00	0.70	0.00	0.00
0+010.00	0.70	3.50	3.50
0+020.00	0.70	7.00	10.50
0+020.00	0.70	7.00	10.50
0+030.00	0.70	3.50	14.00
0+040.00	0.70	7.00	21.00
0+040.00	0.70	7.00	21.00
0+050.00	0.70	3.50	24.50
0+050.20	0.70	0.14	24.64
0+050.20	0.70	0.14	24.64
0+060.00	0.70	3.43	28.07
0+060.00	0.70	3.43	28.07
0+070.00	0.70	3.50	31.57
0+080.00	0.70	7.00	38.57
0+080.00	0.70	7.00	38.57
0+090.00	0.70	3.50	42.07
0+100.00	0.70	7.00	49.07
0+100.00	0.70	7.00	49.07
0+110.00	0.70	3.50	52.57
0+117.02	0.70	4.92	57.49
0+117.02	0.70	4.92	57.49
0+120.00	0.70	1.04	58.53
0+120.00	0.70	1.04	58.53
0+130.00	0.70	3.50	62.03
0+140.00	0.70	7.00	69.03
0+140.00	0.70	7.00	69.03
0+150.00	0.70	3.50	72.53
0+153.23	0.70	2.26	74.79
0+153.23	0.70	2.26	74.79
0+160.00	0.70	2.37	77.16
0+160.00	0.70	2.37	77.16
0+170.00	0.70	3.50	80.66
0+180.00	0.70	7.00	87.66
0+180.00	0.70	7.00	87.66
0+190.00	0.70	3.50	91.16
0+192.70	0.70	1.89	93.05
0+192.70	0.70	1.89	93.05
0+200.00	0.70	2.56	95.60
0+200.00	0.70	2.56	95.60
0+210.00	0.70	3.50	99.10
0+215.24	0.70	3.67	102.77
0+215.24	0.70	3.67	102.77
0+220.00	0.70	1.66	104.44
0+220.00	0.70	1.66	104.44
0+230.00	0.70	3.50	107.94
0+240.00	0.70	7.00	114.94
0+240.00	0.70	7.00	114.94
0+250.00	0.70	3.50	118.44
0+260.00	0.70	7.00	125.44
0+260.00	0.70	7.00	125.44
0+261.19	0.70	0.42	125.85
0+261.19	0.70	0.42	125.85
0+270.00	0.70	3.08	128.94
0+280.00	0.70	7.00	135.94
0+280.00	0.70	7.00	135.94
0+290.00	0.70	3.50	139.44
0+300.00	0.70	7.00	146.44
0+300.00	0.70	7.00	146.44
0+307.14	0.70	2.50	148.94
0+307.14	0.70	2.50	148.94
0+310.00	0.70	1.00	149.94
0+320.00	0.70	7.00	156.94
0+320.00	0.70	7.00	156.94
0+330.00	0.70	3.50	160.44

Material Table			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+340.00	0.70	7.00	167.44
0+340.00	0.70	7.00	167.44
0+348.19	0.70	2.87	170.30
0+348.19	0.70	2.87	170.30
0+350.00	0.70	0.63	170.94
0+360.00	0.70	7.00	177.94
0+360.00	0.70	7.00	177.94
0+370.00	0.70	3.50	181.44
0+380.00	0.70	7.00	188.44
0+380.00	0.70	7.00	188.44
0+384.02	0.70	1.41	189.85
0+384.02	0.70	1.41	189.85
0+390.00	0.70	2.09	191.94
0+400.00	0.70	7.00	198.94
0+400.00	0.70	7.00	198.94
0+410.00	0.70	3.50	202.44
0+419.85	0.70	6.90	209.34
0+419.85	0.70	6.90	209.34
0+420.00	0.70	0.05	209.39
0+420.00	0.70	0.05	209.39
0+430.00	0.70	3.50	212.89
0+440.00	0.70	7.00	219.89
0+440.00	0.70	7.00	219.89
0+450.00	0.70	3.50	223.39
0+460.00	0.70	7.00	230.39
0+460.00	0.70	7.00	230.39
0+469.10	0.70	3.19	233.57
0+469.10	0.70	3.19	233.57
0+470.00	0.70	0.31	233.89
0+480.00	0.70	7.00	240.89
0+480.00	0.70	7.00	240.89
0+490.00	0.70	3.50	244.39
0+500.00	0.70	7.00	251.39
0+500.00	0.70	7.00	251.39
0+510.00	0.70	3.50	254.89
0+520.00	0.70	7.00	261.89
0+520.00	0.70	7.00	261.89
0+520.96	0.70	0.34	262.22
0+520.96	0.70	0.34	262.22
0+530.00	0.70	3.16	265.39
0+540.00	0.70	7.00	272.39
0+540.00	0.70	7.00	272.39
0+550.00	0.70	3.50	275.89
0+560.00	0.70	7.00	282.89
0+560.00	0.70	7.00	282.89
0+570.00	0.70	3.50	286.39
0+572.82	0.70	1.98	288.36
0+572.82	0.70	1.98	288.36
0+580.00	0.70	2.51	290.87
0+580.00	0.70	2.51	290.87
0+590.00	0.70	3.50	294.37
0+600.00	0.70	7.00	301.37
0+600.00	0.70	7.00	301.37
0+610.00	0.70	3.50	304.87
0+620.00	0.70	7.00	311.87
0+620.00	0.70	7.00	311.87
0+630.00	0.70	3.50	315.37
0+630.83	0.70	0.58	315.95
0+630.83	0.70	0.58	315.95
0+640.00	0.70	3.21	319.16
0+640.00	0.70	3.21	319.16
0+650.00	0.70	3.50	322.66
0+653.48	0.70	2.44	325.10
0+653.48	0.70	2.44	325.10
0+660.00	0.70	2.28	327.38

Material Table			
Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+660.00	0.70	2.28	327.38
0+670.00	0.70	3.50	330.88
0+676.14	0.70	4.30	335.18
0+676.14	0.70	4.30	335.18
0+680.00	0.70	1.35	336.53
0+680.00	0.70	1.35	336.53
0+690.00	0.70	3.50	340.03
0+700.00	0.70	7.00	347.03
0+700.00	0.70	7.00	347.03
0+705.06	0.70	1.77	348.80
0+705.06	0.70	1.77	348.80

pave layer 2

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	0.70	0.00	0.00
0+000.00	0.70	0.00	0.00
0+010.00	0.70	3.50	3.50
0+020.00	0.70	7.00	10.50
0+020.00	0.70	7.00	10.50
0+030.00	0.70	3.50	14.00
0+040.00	0.70	7.00	21.00
0+040.00	0.70	7.00	21.00
0+050.00	0.70	3.50	24.50
0+050.20	0.70	0.14	24.64
0+050.20	0.70	0.14	24.64
0+060.00	0.70	3.43	28.07
0+060.00	0.70	3.43	28.07
0+070.00	0.70	3.50	31.57
0+080.00	0.70	7.00	38.57
0+080.00	0.70	7.00	38.57
0+090.00	0.70	3.50	42.07
0+100.00	0.70	7.00	49.07
0+100.00	0.70	7.00	49.07
0+110.00	0.70	3.50	52.57
0+117.02	0.70	4.92	57.49
0+117.02	0.70	4.92	57.49
0+120.00	0.70	1.04	58.53
0+120.00	0.70	1.04	58.53
0+130.00	0.70	3.50	62.03
0+140.00	0.70	7.00	69.03
0+140.00	0.70	7.00	69.03
0+150.00	0.70	3.50	72.53
0+153.23	0.70	2.26	74.79
0+153.23	0.70	2.26	74.79
0+160.00	0.70	2.37	77.16
0+160.00	0.70	2.37	77.16
0+170.00	0.70	3.50	80.66
0+180.00	0.70	7.00	87.66
0+180.00	0.70	7.00	87.66
0+190.00	0.70	3.50	91.16
0+192.70	0.70	1.89	93.05
0+192.70	0.70	1.89	93.05
0+200.00	0.70	2.56	95.60
0+200.00	0.70	2.56	95.60
0+210.00	0.70	3.50	99.10
0+215.24	0.70	3.67	102.77
0+215.24	0.70	3.67	102.77
0+220.00	0.70	1.66	104.44
0+220.00	0.70	1.66	104.44
0+230.00	0.70	3.50	107.94
0+240.00	0.70	7.00	114.94
0+240.00	0.70	7.00	114.94
0+250.00	0.70	3.50	118.44
0+260.00	0.70	7.00	125.44
0+260.00	0.70	7.00	125.44
0+261.19	0.70	0.42	125.85
0+261.19	0.70	0.42	125.85
0+270.00	0.70	3.08	128.94
0+280.00	0.70	7.00	135.94
0+280.00	0.70	7.00	135.94
0+290.00	0.70	3.50	139.44
0+300.00	0.70	7.00	146.44
0+300.00	0.70	7.00	146.44
0+307.14	0.70	2.50	148.94

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+307.14	0.70	2.50	148.94
0+310.00	0.70	1.00	149.94
0+320.00	0.70	7.00	156.94
0+320.00	0.70	7.00	156.94
0+330.00	0.70	3.50	160.44
0+340.00	0.70	7.00	167.44
0+340.00	0.70	7.00	167.44
0+348.19	0.70	2.87	170.30
0+348.19	0.70	2.87	170.30
0+350.00	0.70	0.63	170.94
0+360.00	0.70	7.00	177.94
0+360.00	0.70	7.00	177.94
0+370.00	0.70	3.50	181.44
0+380.00	0.70	7.00	188.44
0+380.00	0.70	7.00	188.44
0+384.02	0.70	1.41	189.85
0+384.02	0.70	1.41	189.85
0+390.00	0.70	2.09	191.94
0+400.00	0.70	7.00	198.94
0+400.00	0.70	7.00	198.94
0+410.00	0.70	3.50	202.44
0+419.85	0.70	6.90	209.34
0+419.85	0.70	6.90	209.34
0+420.00	0.70	0.05	209.39
0+420.00	0.70	0.05	209.39
0+430.00	0.70	3.50	212.89
0+440.00	0.70	7.00	219.89
0+440.00	0.70	7.00	219.89
0+450.00	0.70	3.50	223.39
0+460.00	0.70	7.00	230.39
0+460.00	0.70	7.00	230.39
0+469.10	0.70	3.19	233.57
0+469.10	0.70	3.19	233.57
0+470.00	0.70	0.31	233.89
0+480.00	0.70	7.00	240.89
0+480.00	0.70	7.00	240.89
0+490.00	0.70	3.50	244.39
0+500.00	0.70	7.00	251.39
0+500.00	0.70	7.00	251.39
0+510.00	0.70	3.50	254.89
0+520.00	0.70	7.00	261.89
0+520.00	0.70	7.00	261.89
0+520.96	0.70	0.34	262.22
0+520.96	0.70	0.34	262.22
0+530.00	0.70	3.16	265.39
0+540.00	0.70	7.00	272.39
0+540.00	0.70	7.00	272.39
0+550.00	0.70	3.50	275.89
0+560.00	0.70	7.00	282.89
0+560.00	0.70	7.00	282.89
0+570.00	0.70	3.50	286.39
0+572.82	0.70	1.98	288.36
0+572.82	0.70	1.98	288.36
0+580.00	0.70	2.51	290.87
0+580.00	0.70	2.51	290.87
0+590.00	0.70	3.50	294.37
0+600.00	0.70	7.00	301.37
0+600.00	0.70	7.00	301.37
0+610.00	0.70	3.50	304.87
0+620.00	0.70	7.00	311.87

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+620.00	0.70	7.00	311.87
0+630.00	0.70	3.50	315.37
0+630.83	0.70	0.58	315.95
0+630.83	0.70	0.58	315.95
0+640.00	0.70	3.21	319.16
0+640.00	0.70	3.21	319.16
0+650.00	0.70	3.50	322.66
0+653.48	0.70	2.44	325.10
0+653.48	0.70	2.44	325.10
0+660.00	0.70	2.28	327.38
0+660.00	0.70	2.28	327.38
0+670.00	0.70	3.50	330.88
0+676.14	0.70	4.30	335.18
0+676.14	0.70	4.30	335.18
0+680.00	0.70	1.35	336.53
0+680.00	0.70	1.35	336.53
0+690.00	0.70	3.50	340.03
0+700.00	0.70	7.00	347.03
0+700.00	0.70	7.00	347.03
0+705.06	0.70	1.77	348.80
0+705.06	0.70	1.77	348.80

sub base

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+000.00	2.00	0.00	0.00
0+000.00	2.00	0.00	0.00
0+010.00	2.00	10.00	10.00
0+020.00	2.00	20.00	30.00
0+020.00	2.00	20.00	30.00
0+030.00	2.00	10.00	40.00
0+040.00	2.00	20.00	60.00
0+040.00	2.00	20.00	60.00
0+050.00	2.00	10.00	70.00
0+050.20	2.00	0.39	70.39
0+050.20	2.00	0.39	70.39
0+060.00	2.00	9.80	80.20
0+060.00	2.00	9.80	80.20
0+070.00	2.00	10.00	90.20
0+080.00	2.00	20.00	110.20
0+080.00	2.00	20.00	110.20
0+090.00	2.00	10.00	120.20
0+100.00	2.00	20.00	140.20
0+100.00	2.00	20.00	140.20
0+110.00	2.00	10.00	150.20
0+117.02	2.00	14.05	164.24
0+117.02	2.00	14.05	164.24
0+120.00	2.00	2.98	167.22
0+120.00	2.00	2.98	167.22
0+130.00	2.00	10.00	177.22

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+140.00	2.00	20.00	197.22
0+140.00	2.00	20.00	197.22
0+150.00	2.00	10.00	207.22
0+153.23	2.00	6.46	213.68
0+153.23	2.00	6.46	213.68
0+160.00	2.00	6.77	220.45
0+160.00	2.00	6.77	220.45
0+170.00	2.00	10.00	230.45
0+180.00	2.00	20.00	250.45
0+180.00	2.00	20.00	250.45
0+190.00	2.00	10.00	260.45
0+192.70	2.00	5.40	265.85
0+192.70	2.00	5.40	265.85
0+200.00	2.00	7.30	273.15
0+200.00	2.00	7.30	273.15
0+210.00	2.00	10.00	283.15
0+215.24	2.00	10.49	293.64
0+215.24	2.00	10.49	293.64
0+220.00	2.00	4.76	298.39
0+220.00	2.00	4.76	298.39
0+230.00	2.00	10.00	308.39
0+240.00	2.00	20.00	328.39
0+240.00	2.00	20.00	328.39
0+250.00	2.00	10.00	338.39
0+260.00	2.00	20.00	358.39

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+260.00	2.00	20.00	358.39
0+261.19	2.00	1.19	359.59
0+261.19	2.00	1.19	359.59
0+270.00	2.00	8.81	368.39
0+280.00	2.00	20.00	388.39
0+280.00	2.00	20.00	388.39
0+290.00	2.00	10.00	398.39
0+300.00	2.00	20.00	418.39
0+300.00	2.00	20.00	418.39
0+307.14	2.00	7.14	425.53
0+307.14	2.00	7.14	425.53
0+310.00	2.00	2.86	428.39
0+320.00	2.00	20.00	448.39
0+320.00	2.00	20.00	448.39
0+330.00	2.00	10.00	458.39
0+340.00	2.00	20.00	478.39
0+340.00	2.00	20.00	478.39
0+348.19	2.00	8.19	486.58
0+348.19	2.00	8.19	486.58
0+350.00	2.00	1.81	488.39
0+360.00	2.00	20.00	508.39
0+360.00	2.00	20.00	508.39
0+370.00	2.00	10.00	518.39
0+380.00	2.00	20.00	538.39
0+380.00	2.00	20.00	538.39

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+384.02	2.00	4.02	542.41
0+384.02	2.00	4.02	542.41
0+390.00	2.00	5.98	548.39
0+400.00	2.00	20.00	568.39
0+400.00	2.00	20.00	568.39
0+410.00	2.00	10.00	578.39
0+419.85	2.00	19.71	598.10
0+419.85	2.00	19.71	598.10
0+420.00	2.00	0.15	598.25
0+420.00	2.00	0.15	598.25
0+430.00	2.00	10.00	608.25
0+440.00	2.00	20.00	628.25
0+440.00	2.00	20.00	628.25
0+450.00	2.00	10.00	638.25
0+460.00	2.00	20.00	658.25
0+460.00	2.00	20.00	658.25
0+469.10	2.00	9.10	667.35
0+469.10	2.00	9.10	667.35
0+470.00	2.00	0.90	668.25
0+480.00	2.00	20.00	688.25
0+480.00	2.00	20.00	688.25
0+490.00	2.00	10.00	698.25
0+500.00	2.00	20.00	718.25
0+500.00	2.00	20.00	718.25
0+510.00	2.00	10.00	728.25

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+520.00	2.00	20.00	748.25
0+520.00	2.00	20.00	748.25
0+520.96	2.00	0.96	749.21
0+520.96	2.00	0.96	749.21
0+530.00	2.00	9.04	758.25
0+540.00	2.00	20.00	778.25
0+540.00	2.00	20.00	778.25
0+550.00	2.00	10.00	788.25
0+560.00	2.00	20.00	808.25
0+560.00	2.00	20.00	808.25
0+570.00	2.00	10.00	818.25
0+572.82	2.00	5.64	823.89
0+572.82	2.00	5.64	823.89
0+580.00	2.00	7.18	831.07
0+580.00	2.00	7.18	831.07
0+590.00	2.00	10.00	841.07
0+600.00	2.00	20.00	861.07
0+600.00	2.00	20.00	861.07
0+610.00	2.00	10.00	871.07
0+620.00	2.00	20.00	891.07
0+620.00	2.00	20.00	891.07
0+630.00	2.00	10.00	901.07
0+630.83	2.00	1.66	902.73
0+630.83	2.00	1.66	902.73
0+640.00	2.00	9.17	911.90

Material Table

Station	Area	Volume	Cumulative Volume
0+640.00	2.00	9.17	911.90
0+650.00	2.00	10.00	921.90
0+653.48	2.00	6.97	928.87
0+653.48	2.00	6.97	928.87
0+660.00	2.00	6.52	935.38
0+660.00	2.00	6.52	935.38
0+670.00	2.00	10.00	945.38
0+676.14	2.00	12.28	957.66
0+676.14	2.00	12.28	957.66
0+680.00	2.00	3.86	961.52
0+680.00	2.00	3.86	961.52
0+690.00	2.00	10.00	971.52
0+700.00	2.00	20.00	991.52
0+700.00	2.00	20.00	991.52
0+705.06	2.00	5.06	996.58
0+705.06	2.00	5.06	996.58

ز- المراجع

1- روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، 1986.

2- معهد الأبحاث التطبيقية_القدس. دليل مدينة الخليل,2009.

3- الدباغ، مصطفى مراد. بلادنا فلسطين. جـ1، قسم 5، ص 12، (22-23)، 40، 52.

4- الإدارة العامة للأرصاد الجوية , كمية المطر السنوي في فلسطين حسب السنة وموقع المحطة، 2003-2013.

5- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني , التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت, 2007.

6- بلدية الخليل _قسم المساحة_المهندس عمار الجعبري.

7- بلدية الخليل_قسم الطرق_المهندس سامر العويوي.

8- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان،1978

9- شبكة المهندسين العرب , الموقع الالكتروني : http://www.arab-eng.org

10- موقع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية , صفحة الفيس بوك , https://www.facebook.com/USAIDWestBankGaza

11- Dr Ghadi Zakarneh, Global Navigation Satellite System (Lecture Notes), PPU.

12- AASHTO—Geometric Design of Highways and Streets.

13- John Horsley, Highway Engineering, Washington, 2004.

14- http://www.xyzworks.com/archives/106.

15- http://www.geom.unimelb.edu.au

16- http://www.sirent.inlis.gov.sg/body/technology.php