بسم الله الرحمن الرحيم


جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة


مشروع تخرج بعنوان

# تصميم وتحديد مسار طريق منطقة خلة أبو هلال

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

اسماعيل محمد ابوشرار

براء محمد تلاحمة

علاء الدين عدنان سيد احمد

إشراف
م. فيضي شبانة.



جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

2014 م

بسم الله الرحمن الرحيم


جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة


مشروع تخرج بعنوان

# تصميم وتحديد مسار طريق منطقة خلة أبو هلال

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

اسماعيل محمد ابوشرار

براء محمد تلاحمة

علاء الدين عدنان سيد احمد

إشراف
م. فيضي شبانة.



جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

2014 م

**بسم الله الرحمن الرحيم**

**مشروع تخرج بعنوان**

# تصميم وتحديد مسار طريق منطقة خلة أبو هلال


**فريق العمل**

اسماعيل محمد ابوشرار  براء محمد تلاحمة  علاء الدين عدنان سيدأحمد

المشرف:

م. فيضي شبانة.


بناء على توجيهات الأستاذ المشرف وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم المشروع هذا 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

2014 م.

# الإهداء

إلى مخرج البشرية من الظلمات إلى النور، النبي محمد صلى الله عليه وسلم

إلى كل من كان لنا نورا في نفق العلم ،ومن علمه لنا قدم

إلى الأمهات التي جعلت أنفسها لنا جسورا على شوك الحياة لنتقدم

إلى كل عاشق للعلم وبه متيم

إلى كل من قدم لنا نصيحة أو عبارة من العلم منها نلهم

إلى هؤلاء نقدم هذا العمل المتواضع الذي بحمد الله متمم

# الشكر والتقدير


الى كل من كان لنا ناصحاً

إلى الأستاذ الذي فضل علينا بمعرفته

إلى الاستاذ فيضي شبانة

إلى طاقم قسم المساحة في بلدية دورا

إلى كل من قدم لنا المساعدة العلمية أو سهل العمل من أجل اتمام هذا العمل المتواضع

إلى الجامعة التي أعطتنا الفرصة بأن نكون من روادها

إلى كل هؤلاء نقدم الشكر والتقدير

# عنوان المشروع

## تصميم وتحديد مسار شارع منطقة خلة أبوهلال


**مجموعة العمل :**

إسماعيل محمد أبوشرار  براء محمد تلاحمة

علاء الدين عدنان سيد أحمد

**المشرف:**

م.فيضي شبانة.


# الملخص


يهدف المشروع إلى تصميم الطريق الواصل بين الشارع الرئيس (60) (الفوار) مع مدينة دورا ليشكل طريق شرياني ومحوري رابط بين مناطق الجنوب لمحافظة الخليل مع مدينة دورا، حيث تكمن أهمية هذا الشارع في توفير الوقت للتنقل بين هذه المناطق وتطويرها.

ويشكل طريقا بديلا يربط بين المناطق المذكورة مع مدينة الخليل، ويعتبر تصميمه حاجة ملحة لأنه سيربط تلك المناطق أيضا بالمستشفى المراد إنشاءه بالقرب من هذا الطريق حيث يعد هذا المسار المسلك الوحيد والاسرع للوصول لتلك المنشأه الحيوية.

وشملت الأعمال أعمال المساحة اللازمة لتصميم مسار الطريق من رفع مساحي للمسار وعمل المضلع وربطه بالاحداثيات القطرية الفلسطينية وتصحيحه، وتحديد الحجم المروري في المنطقة، وكذلك متطلبات تصميم الطرق وتصريف مياه الامطار والأمان لمستخدمي الطريق.

# Abstract

**Project name**

**Design and Aligning the Path of Abu-Helal road**

**Prepared by :**

Alaa eddien Adnan Sayed Ahmad. Bara Mohammed Talahmeh.

Ismaeel Mohammed Abu Sharar.

**Supervisor:**

Eng. Faydi Shabaneh.

**Abstract:**

The main purpose of our project is designing of the major highway which connects the (60) major road to Dura city. This project will create a vital street connects the southern villages of Hebron province with Dura city in order to save time in travelling between these places, and connect these villages to the hospital that will be built in Dura city.

Implementing this project requires doing needed survey techniques to layout the path of this vital street like: drawing traverse and connecting it to the Palestinian coordinate system and doing corrections on it, observing points and coordinates and scaling traffic volume of that street.

## فهرس المحتويات

### الصفحات التمهيدية


الغلاف..... I

شهادة تقييم مقدمة المشروع ..... II

الإهداء ..... III

الشكر والتقدير ..... IV

الملخص ..... V

الملخص باللغة الانجليزية..... VI

فهرس المحتويات ..... VII

فهرس الأشكال ..... XII

فهرس الجداول ..... XIV

الملاحق ..... XV

## الفصل الأول : المقدمة.


| | | |
|---|---|---|
| 1-1 | نظرة عامة..... | 1 |
| 2-1 | نبذة تاريخية عن مدينة دورا..... | 2 |
| 3-1 | فكرة المشروع..... | 3 |
| 4-1 | منطقة المشروع..... | 3 |
| 5-1 | هيكلية المشروع..... | 4 |
| 6-1 | أهداف وأهمية المشروع..... | 4 |
| 7-1 | طريقة البحث..... | 4 |
| 8-1 | العوائق والصعوبات..... | 5 |
| 9-1 | الدراسات السابقة..... | 5 |
| 10-1 | الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة..... | 6 |
| 11-1 | الجدول الزمني..... | 7 |


## الفصل الثاني : الأعمال المساحية والمضلع الرابط للطريق.


| | | |
|---|---|---|
| 1-2 | الأعمال المساحية..... | 9 |
| 1-1-2 | مقدمة..... | 9 |
| 2-1-2 | دراسة المخططات. ..... | 10 |
| 3-1-2 | الأعمال الاستطلاعية (Reconnaissance Studies ).....| 10 |
| 4-1-2 | مرحلة الدراسة المساحية الأولية ( Preliminary Survey)..... | 11 |
| 5-1-2 | مرحلة المسح التثبيتي (Location survey)..... | 12 |
| 6-1-2 | مرحلة المسح الإنشائي ..... | 12 |
| 7-1-2 | الأعمال المساحية النهائية ..... | 13 |
| 2-2 | المضلعات (Traverses) ..... | 13 |
| 1-2-2 | المقدمة..... | 13 |
| 2-2-2 | المضلع المغلق (Closed Traverses) ..... | 13 |
| 3-2 | نظام التوقيع الكوني (GNSS) ..... | 16 |
| 4-2 | القراءات ..... | 21 |

**الفصل الثالث: التصوير الأرضي.**


| | | |
|---|---|---|
| 1-3 | مقدمة ..... | 22 |
| 1-1-3 | تاريخ تطور المساحة التصويرية ..... | 22 |
| 2-3 | التطبيقات التي تستخدم التصوير الأرضي ..... | 22 |
| 3-3 | مبدأ العمل ..... | 23 |
| 1-3-3 | المراحل التي تمر بها عملية المعالجة للصور من أجل بناء النقاط وأخذ القياسات ..... | 24 |
| 4-3 | تطبيق التصوير الأرضي في المشروع ..... | 25 |


**الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق.**


| | | |
|---|---|---|
| 1-4 | مقدمة ..... | 29 |
| 2-4 | أسس التصميم الهندسي للطريق ..... | 29 |
| 1-2-4 | حجم المرور ..... | 29 |
| 2-2-4 | تركيب المرور ..... | 29 |
| 3-2-4 | السرعة التصميمية ..... | 30 |
| 4-2-4 | قطاع الطريق ..... | 31 |
| 5-2-4 | عرض المسارب و الطريق ..... | 31 |
| 6-2-4 | الميول العرضية ..... | 32 |
| 7-2-4 | الميول الطولية ..... | 32 |
| 8-2-4 | أكتاف الطريق ..... | 33 |
| 9-2-4 | الأطاريف(CURBS) ..... | 34 |
| 10-2-4 | الأرصفة ..... | 35 |
| 11-2-4 | الجزر الفاصلة ..... | 36 |
| 12-2-4 | الجدران الإستنادية(Retaining walls) ..... | 36 |
| 3-4 | التخطيط الأفقي والرأسي للطريق ..... | 37 |
| 1-3-4 | المنحنيات الأفقية ..... | 37 |
| 1-1-3-4 | المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) ..... | 38 |
| 2-1-3-4 | المنحنيات الانتقالية ( Transition Curves ) ..... | 40 |
| 3-1-3-4 | القوة الطاردة المركزية ..... | 41 |
| 2-3-4 | ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية) ..... | 42 |

1-2-3-4 زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات (التوسعة على المنحنيات ) ..... 43
2-2-3-4 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق ( التعلية ) ..... 44
3-3-4 أنواع المنحنيات الرأسية ..... 46
4-3-4 عناصر المنحنى الرأسي ..... 47
5-3-4 تصريف مياه الأمطار والمياه السطحية عن الطريق..... 50

**الفصل الخامس : التقاطعات.**

1-5 المقدمة..... 52
2-5 اعتبارات التصميم وأهدافه..... 52
3-5 أنواع التقاطعات..... 53
1-3-5 التقاطعات ذات القنوات ..... 56
4-5 أنواع طرق الالتفاف لتغيير المسار ..... 57

**الفصل السادس: التصميم الانشائي للطريق.**

1-6 مقدمة ..... 61
2-6 الرصفة المرنة) (Flexible Pavement ..... 61
1-2-6 المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة ..... 62
3-6 تجارب التربة ..... 63
1-3-6 تجربة الكثافة العظمى ..... 63
2-3-6 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا(CBR) (California Bearing Ratio Test) ..... 65
4-6 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) ..... 66

**الفصل السابع: الإنارة على الطريق.**

1-7 مقدمة ..... 73
2-7 الأمور التي يجب مراعاتها عند تصميم الانارة ..... 73
3-7 طريقة توزيع الإضاءة على الشارع ..... 73
4-7 ارتفاع أعمدة الإنارة ..... 75
5-7 المسافة بين أعمدة الإنارة ..... 75

6-7 أنواع المصابيح المستخدمة في الإنارة ..... 76

**الفصل الثامن: تصريف المياه السطحية في الطريق.**

1-8 مقدمة ..... 78
2-8 أهمية صرف المياه عن سطح الطريق ..... 78
3-8 متطلبات صرف المياه من الطريق ..... 78
4-8 طرق التصميم ..... 79
5-8 تحديد كميات المياه السطحية ..... 81
6-8 مراحل تصميم أنبوب صرف مياه الأمطار ..... 83

**الفصل التاسع: اشارات المرور.**

1-9 مقدمة ..... 85
2-9 أهداف الاشارات المرورية ..... 85
3-9 أنواع علامات المرور ..... 85
4-9 أنواع اشارات المرور ..... 85
5-9 الإشارات الموسومة على سطح الطريق ..... 89

## فهرس الأشكال


| | | |
|---|---|---|
| 1-2 | Closed traverse ..... | 14 |
| 2-2 | Link traverse ..... | 14 |
| 3-2 | المضلع الرابط للطريق ..... | 15 |
| 4-2 | مدارات أقمار نظام تحديد المواقع ..... | 16 |
| 5-2 | موقع محطات المراقبة والتحكم في نظام (GPS)..... | 17 |
| 6-2 | العلاقة بين مكونات نظام التموضع العالمي ..... | 18 |
| 7-2 | عملية الرصد الثابت ..... | 19 |
| 8-2 | نظام المحطة الافتراضية ..... | 20 |
| 1-3 | تطبيق التصوير الأرضي في صناعة الطائرات العسكرية ..... | 23 |
| 2-3 | مبدأ التصوير الأرضي ..... | 23 |
| 3-3 | مثال يظهر فيه مبدأ الرصد ..... | 24 |
| 4-3 | مثال يظهر صورة مستخدمة في حسابات آلة التصوير ..... | 25 |
| 5-3 | مثال يظهر الطريقة الصحيحة لالتقاط الصور ..... | 25 |
| 6-3 | مثال يظهر طريقة نقاط الأهداف المعلومة ..... | 26 |
| 7-3 | منطقة التقاطع ومحطات الرصد ..... | 26 |
| 8-3 | شاشة ادخال ملف الاحداثيات ..... | 27 |
| 9-3 | مثال يظهر احداثيات نقطة بعد التحويل ..... | 27 |
| 10-3 | مثال يظهر الكنتور والسطح المثلثي لجسم صخري ..... | 28 |
| 1-4 | مقطع عرضي لطريق من حارتين ..... | 31 |
| 2-4 | الميول الطولية ..... | 32 |
| 3-4 | كتف الطريق ..... | 33 |
| 4-4 | أنواع الأطاريف ..... | 35 |
| 5-4 | تغير عرض الرصيف في مدينة تل الربيع..... | 36 |
| 6-4 | جدار استنادي ..... | 37 |
| 7-4 | عناصر المنحنى الدائري البسيط ..... | 38 |
| 8-4 | المنحنى الانتقالي ..... | 40 |
| 9-4 | تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات ..... | 41 |
| 10-4 | تطبيق التعلية على المنحنيات ..... | 43 |
| 11-4 | التوسعة على المنحنيات ..... | 43 |
| 12-4 | الدوران حول المحور ..... | 45 |
| 13-4 | الدوران حول الحافة الداخلية ..... | 45 |

| | | |
|---|---|---|
| 14-4 | الدوران حول الحافة الخارجية | 45 |
| 15-4 | فرق الميل أو زاوية الميل | 47 |
| 16-4 | عناصر المنحنى الرأسي | 47 |
| 17-4 | التقاطعات السطحية | 51 |
| 1-5 | مساحة التقاطع | 53 |
| 2-5 | مساحة التقاطع | 54 |
| 3-5 | تقاطع بمسرب تباطؤ | 54 |
| 4-5 | تقاطع بجزر فاصلة | 55 |
| 5-5 | تقاطع بأكثر من حارة مساعدة | 55 |
| 6-5 | تقاطع بحارات مساعدة في كل اتجاه | 55 |
| 7-5 | تقاطع باربعة اتجاهات | 56 |
| 8-5 | تقاطع متعدد الاتجاهات | 56 |
| 9-5 | تقاطع الدوار | 57 |
| 10-5 | تقاطع مفصول الحركات | 57 |
| 10-5 | مركبة التصميم في المشروع | 58 |
| 11-5 | التصميم بوجود جزيرة مثلثية | 60 |
| 1-6 | طبقات الرصفة المرنة | 61 |
| 2-6 | تأثير الأحمال على طبقات الرصف | 62 |
| 3-6 | اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف | 62 |
| 4-6 | توزيع الأحمال الناتجة من الاطار | 63 |
| 5-6 | العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة | 64 |
| 6-6 | جهاز فحص CBR | 65 |
| 7-6 | العلاقة بين الغرز والقوة | 66 |
| 8-6 | توزيع المركبات حسب النوع | 68 |
| 9-6 | S-soil support value | 70 |
| 10-6 | SN value | 71 |
| 1-7 | توزيع الأعمدة على جهة واحدة من الطريق | 73 |
| 2-7 | توزيع الأعمدة في الجزيرة الوسطية | 74 |
| 3-7 | توزيع الأعمدة بشكل ترنحي | 74 |
| 4-7 | توزيع الأعمدة بشكل متقابل | 74 |
| 5-7 | مكونات مصباح التنجستون | 76 |
| 6-7 | مقطع عرضي يظهر نوع الانارة المستخدمة في المشروع | 77 |
| 1-8 | كمية الأمطار في الخليل | 83 |

هـ-1 النقاط المستوردة الى البرنامج ..... 63
هـ-2 شاشة نتيجة العملية الحسابية ..... 64
هـ-3 نموذج نتائج حسابات النقطة الأولى في المضلع ..... 65

## فهرس الجداول

1-1 الجدول الزمني للفصل الأول ..... 7
2-1 الجدول الزمني للفصل الثاني ..... 8
1-2 جدول أنظمة تحديد الموقع باستخدام الراديو ..... 16
2-2 القراءات التي تم رصدها في الميدان لإحداثيات المحطات ..... 21
1-4 السرعة التصميمية للطرق الحضرية ..... 30
2-4 أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق ..... 39
3-4 الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى ..... 40
4-4 قيم التوسعة عند المنحنيات حسب نصف القطر ..... 44
5-4 قيمة الثابت K في المنحنيات الرأسية ..... 49
1-5 أنصاف الأقطار الصغرى اللزمة لدوران مركبة التصميم ..... 59
1-6 قراءات تجربة الكثافة العظمى ..... 64
2-6 قيم الكثافة الرطبة ..... 64
3-6 القراءات ..... 65
4-6 قيمة معامل fd ..... 67
5-6 قيمة معامل Gf ..... 67
6-6 قيم نسبة كاليفورنيا لطبقات الرصف ..... 69
7-6 قيمة المعامل المناخي ((Regional Factor ..... 70
8-6 قيمة معامل طبقة الأسفلت ..... 72
9-6 قيمة معامل طبقة البيزكورس ..... 72
10-6 قيمة معامل a3 ..... 73
11-6 سماكة الرصفات للمشروع ..... 73
1-7 توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق ..... 75
1-8 قيمة معامل Manning ..... 80
2-8 قيمة معامل الانسياب السطحي ..... 81
هـ-1 بيانات النقاط المعالجة ..... 66

## فهرس الملاحق


| | | |
|---|---|---|
| أ | المراجع..... | **90** |
| ب | مخطط عملية الرصد (Mission Planning) ..... | **91** |
| ج | تربيط النقاط ..... | **96** |
| د | دليل موقع المشروع والمضلع الرابط للطريق ..... | **102** |
| هـ | الكتب المتبادلة بين فريق البحث وبلدية دورا ..... | **105** |
| و | معالجة النقاط ..... | **107** |
| ز | تجارب البيزكورس ..... | **119** |
| ح | الحجوم والكميات ..... | **127** |
| ط | النتائج والتوصيات ..... | **137** |

الفصل الأول

# 1

# المقدمة

1-1 نظرة عامة.

2-1 نبذة تاريخية عن مدينة دورا.

3-1 فكرة المشروع.

4-1 منطقة المشروع.

5-1 هيكلية المشروع.

6-1 أهداف وأهمية المشروع.

7-1 طريقة البحث.

8-1 العوائق والصعوبات.

9-1 الدراسات السابقة.

10-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

11-1 الجدول الزمني.

# الفصل الأول
# المقدمة

## 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، سواء أكانت تصل بين المدن والقرى أو بين القرى نفسها، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها للوصول إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق، حيث يعرف التصميم الهندسي للطريق على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق مثل المسار ومسافات الرؤية وعرض المسارب والانحدارات.

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

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

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

---

البسيط في تصميم وإنشاء الطرق

**2-1 نبذة تاريخية عن مدينة دورا :-**

**التسمية والنشأة :**

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 مدينة دورا عميقة في التاريخ حيث أقام فيها الكنعانيون قبل حوالي (5000) عام فدلت الحفريات في تل بيت مرسم على الحضارة والديانة الكنعانية حيث وجدت لوحات فخارية تدل على ذلك، وفي عام 586 ق.م دمر "نبو خذ نضر الكلداني" بيت مرسم بعد أن قام بتدمير مدينة القدس، احتل الفرس دورا وأجزاء من فلسطين عام (332 ق.م) ، أما في العهد الروماني 63 ق.م -636 فقد تم تقسيم البلاد إلى خمس مقاطعات وجعلت دورا عاصمة منطقة "أدوميا". [1]

تعد مدينة دورا مركزاً للقرى والبلدات التابعة لها حيث تبلغ مساحة هذه المدينة وقراها نحو (240704) دونم، ويسكنها نحو (65773) نسمة، ويلحق بها نحو مائة بلدة وقرية وخربة أكبرها بيت عوا، ودير سامت، وخرسا، والبرج.

بناءً على الإحصاء الذي قامت به السلطة الوطنية الفلسطينية في العام 1997م، فإن التعداد السكاني لمنطقة دورا يبلغ (55113) وبمعدل نمو سنوي يبلغ 3.6%، لذا فإن عدد السكان المتوقع حالياً في منطقة دورا يبلغ 65773 ، بينما يبلغ تعداد سكان مدينة دورا 27000. [1]

**الخصائص الجغرافية للمدينة :**

تقع مدينة دورا إلى الجنوب الغربي من مدينة الخليل على بعد (9) كم بين خطي طول (35.5 °– 31.55 °) شرقي غرينتش وبين دائرتي عرض(31.31° -31.26° )شمال خط الاستواء وترتفع مدينة دورا حوالي 898م عن سطح البحر .

يتأثر مناخ دورا بمناخ فلسطين الذي يكون جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ دورا رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء، والرياح 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

(1) مدينة دورا معالم وتاريخ.

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 سنوياً، أما المنطقة المحاذية لشمالي النقب فتتراوح بين 150-250 ملم سنوياً.[1]

**1-3 فكرة المشروع :-**

تشتمل فكرة المشروع على دراسة و تصميم طريق (خلة ابو هلال- الفوار ) الذي يعد الرابط الرئيسي بين المنطقة الجنوبية (الظاهرية ويطا والقرى الجنوبية) والمستشفى المراد إقامته في منطقة دورا وتحديدا في محيط الطريق المنوي تصميمه، وأيضا الطريق المختصر للدفاع المدني، ويعد ايضا مساراً شريانيا حيويا في حال تم إغلاق مداخل مدينة الخليل الجنوبية ، حيث يستطيع المواطن الفلسطيني دخول المدينة من خلال هذا الطريق بعد عبوره للطريق الواصل بين مدينة دورا ومدينة الخليل ، ويقدر طول الطريق ب 1600 متر تقريبا .

نهدف من وراء هذا العمل الى وضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، بالاضافة الى الاهتمام بجميع عناصر الطريق من حيث التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسي، و يشمل الرفع الجانبي للطريق الذي يعرف بإسم ( Super elevation)، وكذلك عمل الميول الجانبية والأقنية الجانبية لتصريف مياه الأمطار في فصل الشتاء، ومن ثم تصميم القطاعات العرضية وتحديد عرض الرصف والأكتاف وأرصفة المشاة والجزر الوسطية والإنارة ونظام تصريف المياه المصمم حسب طبوغرافية المكان وتصميم الجدران الاستنادية في حال الحاجة لها .

وبشكل عام فإننا نهدف من خلال هذا المشروع الى الوصول إلى طريق حيوي يخدم المنطقة و آمن لا يسبب الحوادث، و يحقق الإنسياب السلس بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم، ويحقق الراحة للسائقين والمسافرين وكذلك يعطي قيمة جمالية وحضارية للمنطقة.

**1-4 منطقة المشروع :-**

يقع هذا الطريق في الجنوب الغربي لمدينة الخليل في المنطقة الجنوبية لمدينة دورا ، تحديدا في المنطقة الواقعة ما بين عين ماء الدلبه ومنطقه المجور و يبلغ طول الطريق حوالي 1600م وعرضه حوالي 18م ، ولرؤية الخارطة التي تظهر منطقة المشروع راجع الملحق (ج ).

### 5-1 هيكلية المشروع :-

تم تقسيم البحث ليشتمل على عدة فصول كالتالي:

- الفصل الأول: يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات، الأجهزة المستخدمة، والجدول الزمني للمشروع.
- الفصل الثاني: الأعمال المساحية والمضلع الرابط للطريق .
- الفصل الثالث: التصميم الهندسي للطريق .
- الفصل الرابع: تصريف المياه والجدران الاستنادية .
- الفصل الخامس: العلامات والإشارات المرورية .
- الفصل السادس: حساب المساحات والحجوم .
- الفصل السابع: تكلفة المشروع .
- الفصل الثامن: النتائج والتوصيات .

### 6-1 أهداف وأهمية المشروع :-

1- خدمة المنطقة التي يمر فيها الشارع وذلك لجعل المنطقة أكثر حيوية وتطوراً .
2- توفير سبل الأمان على الشارع وذلك بتوفير الأرصفة وممرات المشاة والإشارات المرورية اللازمة للشارع إن أمكن .
3- الحد من مشكله مياه الأمطار وذلك عن طريق تصميم الميول الجانبية للطريق وتصريف مياه الامطار .

### 7-1 طريقة البحث:-

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم شارع خلة ابو هلال- الفوار ) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية دورا وقد تم الحصول على كتاب رسمي من البلدية بالمواصفات التصميمية للطريق ( راجع الملاحق صفحة 61).
- 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 مبتدئين بعمل المضلع الرابط (link Traverse) للطريق وتصحيحه من الأخطاء باستخدام طريقة أقل المربعات ( Adjustment by 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 العوائق والصعوبات :-**

1- وقوع منطقة المشروع خارج حدود البلدية .
2- وقوع المنطقة بالقرب من معسكر تحت سيطرة الاحتلال.

**1-9 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 وجدت.

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.

**10-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة :-**

1. أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس، أجهزة لاسلكية، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتعليم النقاط، مسامير...الخ) ، وهي من نوع Sokia 5700 .
2. جهاز (GNSS) نوع Spectra .
3. Camera Canon D1100 .
4. برنامج (ArcGIS 10.1) .
5. برنامج (Civil 3D 2014) .
6. برنامج Spectra Precision Survey Office V2.7 .
7. برنامج AutoCAD 2014.
8. برنامج Photomodeler Scanner 2013.

## 1-1 الجدول الزمني :-

**جدول (1-1)** الجدول الزمني للفصل الأول.

| الأسبوع / النشاط | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 للفصل الثاني.

| الأسبوع / النشاط | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **جمع المعلومات** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **العمل الميداني ورفع الطريق** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **العمل المكتبي والرسم باستخدام الكمبيوتر** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **الحسابات اللازمة للطريق** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **تجهيز التقرير الأولي للمشروع** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **تجهيز التقرير النهائي للمشروع** | | | | | | | | | | | | | | | | |

## الفصل الثاني

# 2

# الأعمال المساحية والمضلع الرابط للطريق (Linked Traverse)


2-1 الأعمال المساحية.

2-1-1 مقدمة.

2-1-2 دراسة المخططات.

2-1-3 الأعمال الاستطلاعية (Reconnaissance Studies ).

2-1-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية ( Preliminary Survey) .

2-1-5 مرحلة المسح التثبيتي (Location survey).

2-1-6 مرحلة المسح الإنشائي .

2-1-7 الأعمال المساحية النهائية .

2-2 المضلعات (Traverses).

2-2-1 المقدمة.

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

1-3 نظام التوقيع الكوني (GNSS).

2-3 القراءات .

# الأعمال المساحية والمضلع الرابط للطريق ( link Traverses)

## 1-2 الأعمال المساحية :

### 1-1-2 مقدمة :-

بعد أن يتقرر فتح طريق بين مدينتين أو يتقرر تحسين طريق موجودة, تجرى دراسة لمعرفة حجم السير الحالي إن وجد ودراسة الأهداف والغايات من وراء إعادة تأهيل الطريق وتحديد درجة ومستوى الطريق المطلوبة، أي يتم تحديد سرعة السيارات عليها وعدد مساربها وأنصاف أقطار منحنياتها الأفقية وأطوال منحنياتها الرأسية وميول سطحها وغير ذلك .

وبعد ذلك لا بد من القيام أعمال مساحية متعددة و متنوعة تتألف من اقتراح خطوط على المخططات الطبوغرافية(خطوط الكنتور) أو الصور الجوية و دراسة للمنطقة على الواقع وعمل مسح على الأرض و تعديل مخططات سابقة إذا لزم الأمر ومن ثم تثبيت محور الطريق النهائي على الأرض و عمل مسح مناسيب طولية و عرضية وعمل التصميم الراسي و العرضي للطريق ومن ثم القيام بالمسح الإنشائي حتى يكتمل تصميم الطريق أفقيا و راسيا .

و تتلخص الأعمال المساحية التي يتطلبها شق الطرق على المراحل الرئيسية التالية:

- دراسة المخططات.
- أعمال استطلاعية (استكشافية)Reconnaissance .
- أعمال مساحية أولية Preliminary survey .
- المسح التثبيتي Location survey .
- المسح الإنشائي Construction survey .

**2-1-2 دراسة المخططات :-**

يجب دراسة المخططات أولا عند تصميم أي طريق ,حيث من الممكن الحصول على هذه المخططات من البلديات أو المؤسسات , وقد تم الحصول على بعض المخططات الخاصة بالمشروع من بلدية دورا .

**3-1-2 الأعمال الاستطلاعية ( Reconnaissance Studies ):-**

الغاية منه تحديد مسار أو أكثر يحقق غايات و أهداف الطريق ويتم هذا بالقيام بجولات استطلاعية من قبل أعضاء الفريق المساحي باستخدام المركبات المناسبة حسب أهمية الطريق وطبوغرافية المنطقة, بالإضافة إلى السير على الأقدام ومن المساعد والمهم جدا اصطحاب الخرائط المتوفرة للمنطقة الذي من شأنه أن يعين في البحث على الطبيعة عن الأماكن المناسبة لإمرار الطريق منها والمفاضلة بين خيار وأخر.

هنالك أمور عديدة يجب أخذها بعين الاعتبار في هذه المرحلة منها الأهمية الاقتصادية للطريق, الخدمات التي يقدمها الطريق أو يساهم في تطويرها, ميول الأرض التي سيمر منها الطريق بالإضافة الى المعلومات الفنية يمكن استنباطها من الخرائط والصور الجوية المتوفرة وربما أيضا من التقارير الفنية والبيانات الإحصائية المتعددة التي قد تتوفر عن منطقة المشروع والمشاريع المشابهة أو المجاورة.

اختصارا وتسهيلا وزيادة في فعالية مرحلة الأعمال الاستطلاعية هذه، يلجأ المهندسون المصممون عادة الى البحث عن كل ما يتوفر من خرائط وصور جوية وتقارير ومعلومات حول المنطقة المراد إمرار الطريق منها، وإذا لم تتوفر المخططات أو الصور الجوية فانه يتم اقتراح المسارات أثناء عملية الاستكشاف والسير المباشر في المنطقة مع الاستعانة بالطرق الموجودة أو مسارب المشاة.

يراعى عند إقتراح المسارات مايلي:

1- تأثير المسارات على المجتمع إجتماعيا وإقتصاديا وبيئيا.
2- تخفيض تكاليف الإنشاء بقدر الإمكان عن طريق جعل طول المسار أقصر ما يمكن وأأمن ما يمكن.
3- أن تسير المسارات على المناطق السهلية وتنساب مع خطوط الكنتور ويجب تجنب آبار المياه والأنهار وقدر الإمكان تجنب تقطيع الأشجار وهدم البيوت وإتلاف المناطق السياحية مع تقليل الانحدار قدر الإمكان.
4- تأثير الطريق على الشوارع الأخرى , أي مدى إرتباط الطريق الجديدة بالطرق الموجودة فعليا.

5- مراعاة التقاطعات مع الطرق الأخرى يفضل دائما تقليل عدد التقاطعات ما أمكن ذلك على طول المسار .
6- مراعاة النواحي الجمالية و الرؤية و نواحي الأمان .
7- الصيانة المستقبلية للطريق بحيث لا تحتاج إلى تكاليف عالية الصيانة .
8- النواحي الجيولوجية و نوعية التربة حيث يجب تجنب المناطق السيئة و مراعاة الاستفادة من الجيد منها لاستخدامه للردم أو للرصف ويجب تجنب مناطق الانزلاق .
9- الاهتمام الرسمي و الاتصال بالبلديات والمؤسسات ذات العلاقة و التنسيق معها .

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

**4-1-2 مرحلة الدراسة المساحية الأولية ( Preliminary Survey) :-**

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل مضلع يكشف قدر الإمكان كل نقاط الطريق المقترح حيث أن الهدف من وراء عمل مضلع يكشف نقاط الطريق هو تعيين إحداثيات وبالتالي مواقع نقاط جديدة إنطلاقا من وإستنادا إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقه كشبكة المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط ال GPS, بهذا تساهم أعمال المضلعات في تكثيف شبكات النقاط المعلومة و من ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الإحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو إختيار محور الطريق الأفضل الذي يمكن أن يمر من خلال كل مسار من أجل تحقيق ذلك يجري عادة قياس وحساب وتصحيح الإحداثيات لكافة نقاط المضلع.

يتم بعد ذلك دراسة المخططات الطبوغرافية التي رسمت من الواقع ويتم تعديل المسارات حتى يتم التوصل الى أنسب مسار يحقق أفضل الشروط.

وتم تنفيذ الأعمال التالية:

1- عمل مضلع (link traverse) للطريق، يبدأ برصد نقاط عن طريق الGNSS على نقاط تغير مسار المضلع وتربيطها وتوثيقها بالصور.

وتم القيام بالتالي:

2- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل.

3- اخذ مقاطع عرضية عند كل 20 متر من الطريق لإختيار انسب المناسيب والميول لأغراض التصميم والتنفيذ على يمين ويسار محور المشروع المقترح.

**5-1-2 مرحلة المسح التثبيتي (Location survey) :-**

بعد أن تم التوصل إلى تحديد محور الطريق المقترح يجري تثبيت خط الوسط بواسطة فريق العمل, وكذلك يتم التثبيت بوضع أوتاد على خط المحور على مسافات متساوية وكذلك يتم تثبيت بداية المنحنى الأفقي و نهايته و نقاط التقاطع ويتم ربط هذه النقاط بنقاط ربط ثابتة وواضحة .

بعد ذلك يتم عمل ميزانية طولية أي اخذ مناسيب على خط المحور كما يتم اخذ مناسيب عرضية على مقاطع عرضية تؤخذ كل 20-50 متر بالإضافة إلى مقاطع عرضية عند مجاري المياه بحيث تمتد تلك المقاطع العرضية على جانبي المحور لمسافات كافية لتصميم جسم الطريق.

تؤخذ المناسيب الطولية والعرضية إلى المكتب ويتم تصميم الطريق بالمستوى الرأسي أي تحديد انحداراتها وتصميم منحنياتها الرأسية ويتم تحديد عرض سطح الطريق و الميول الجانبية ومن ثم حساب كميات القطع و الردم .

**6-1-2 مرحلة المسح الإنشائي :-**

يتالف بشكل رئيسي من تثبيت الأوتاد و على وجه التحديد فانه يشمل الأمور التالية :

1. تثبيت جميع أوتاد الطريق و تثبت على بعد 20 أو 25 متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط.
2. تثبيت أوتاد الميول الجانبية .
3. تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق و هو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل و تثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة و المخصصة للطريق و توسيعاتها.
4. تثبيت أوتاد المرجع (Reference point).

**2-1-7 الأعمال المساحية النهائية :-**

بعد أن يتم إنجاز المخططات الأولية يصبح بوسع الفريق المصمم من إستخدام هذه المخططات والمعلومات المساحية المختلفة في دراسة مختلف المسارات الممكنة بهدف إختيار المسار الأمثل أو الأفضل.

تتضمن هذه الدراسة عادة رسم المقاطع الطولية لعدة مسارات لغايات تقدير كمية الأعمال الترابية من حفر وردم, تحديد مواقع الجسور والعبارات... الخ. كذلك لابد للفريق المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية التي تسهل عملية إختيار مسار الطريق.

## 2-2 المضلعات (Traverses):

**2-2-1 المقدمة :-**

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

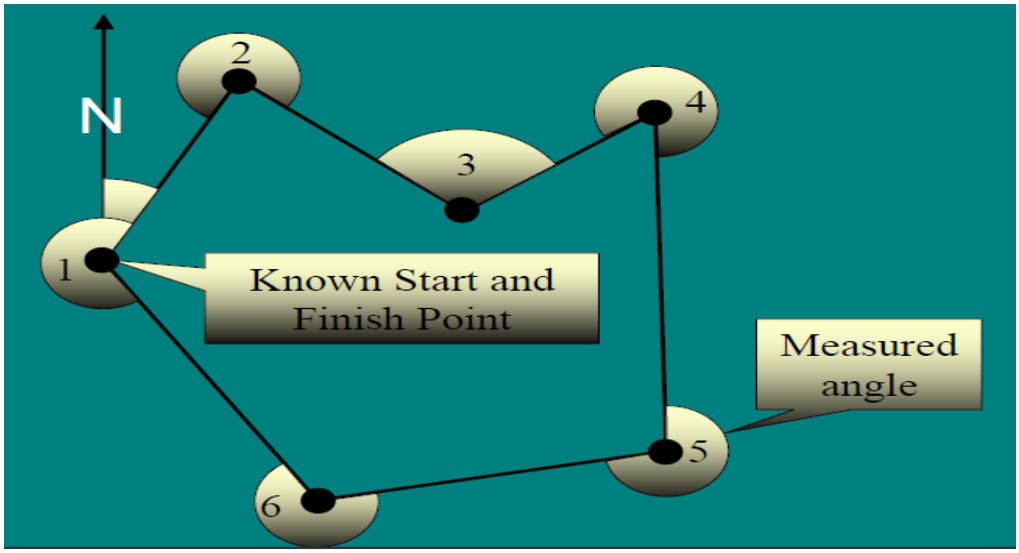
حيث تتفرع هذه الخطوط من نقاط معلومة (نقاط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزاوية الأفقية بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني و الطرق والساحات أو أي معلم .

إن الهدف الرئيسي من عمل المضلع هو تعيين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع أو الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة قد تكون نقاط من شبكات المثلثات أو نقاط يتم وضعها بواسطة GPS (وهو من الأجهزة الحديثة وهو جهاز يستخدم لإيجاد إحداثيات نقطة ما ) أو أي طريقة أخرى.

**2-2-2 المضلع المغلق (Closed Traverses):-**

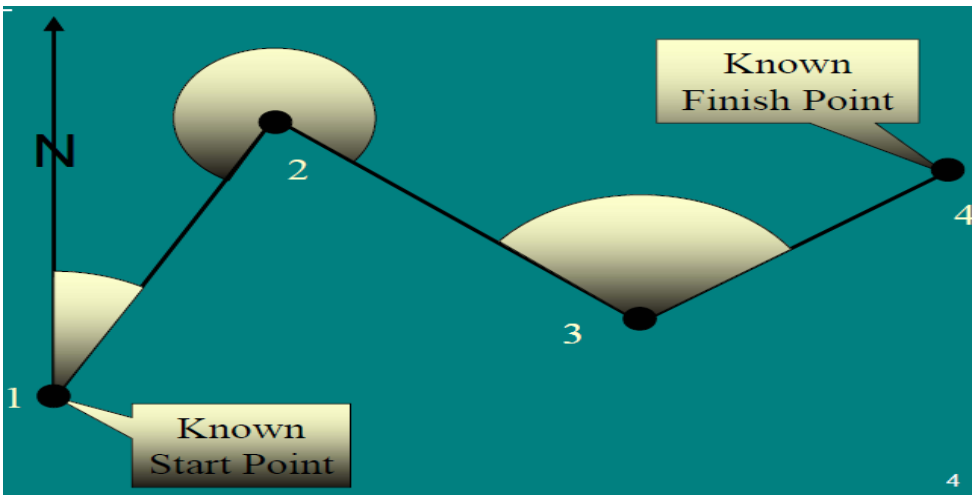
في هذا النوع من المضلعات ، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي ، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الإحداثيات, وهو نوعان:

1- إذا بدأ في نقطتين معلومتين الإحداثيات وعاد وانتهى بنفس النقطتين يسمى(closed loop traverse).



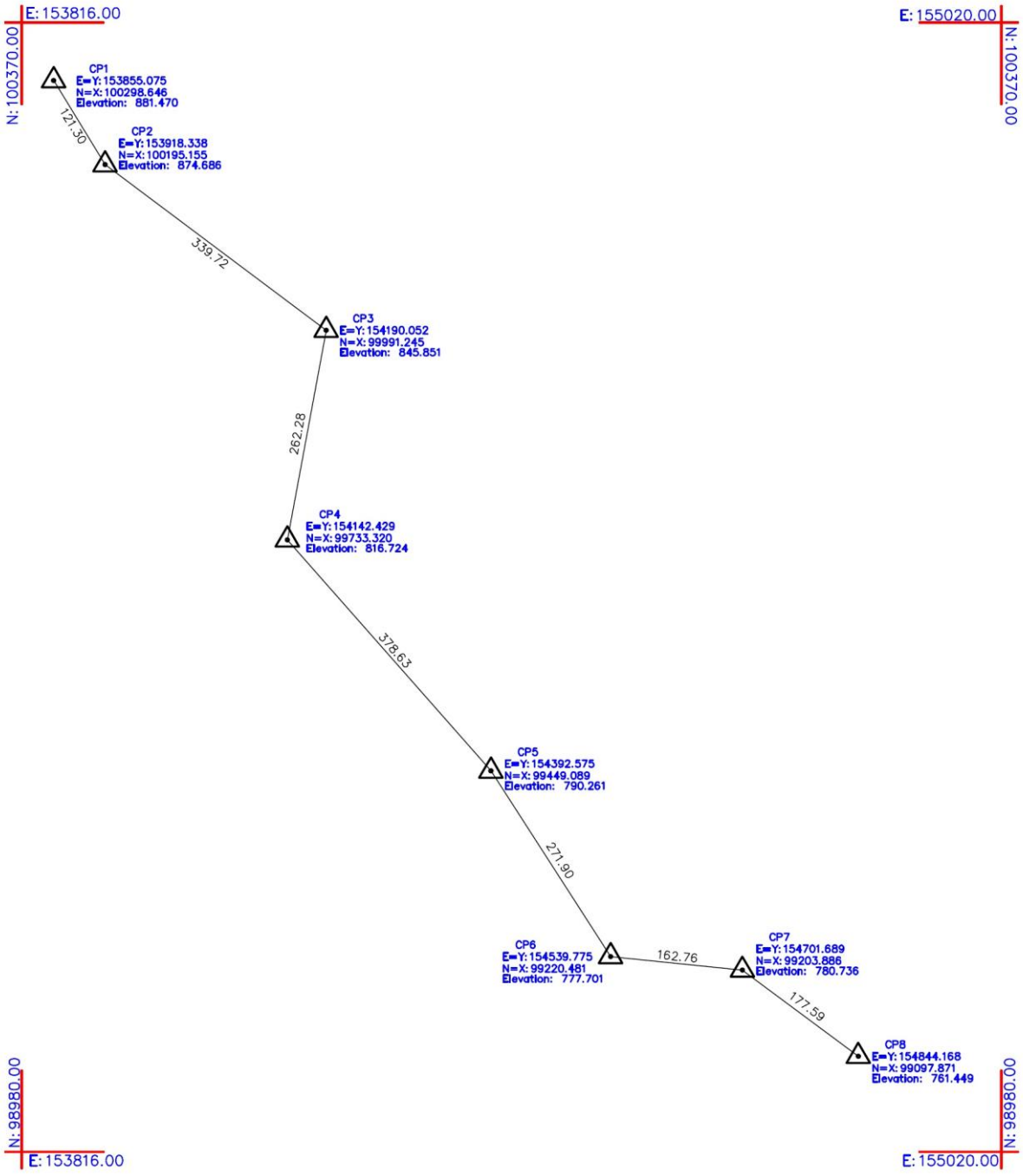

**شكل رقم (2-1)** (Closed traverse)

2- اذا بدأ في نقطتين معلومتين الاحداثيات وعاد وانتهى بنقطتين جديدتين معلومات الإحداثيات أيضا يسمى (Closed traverses or link traverses ) وهذا النوع الذي قمنا باستخدامه في هذا المشروع.




**شكل رقم ( 2-2)** (Link traverse)

والشكل التالي يوضح المضلع واحداثيات المحطات:




**شكل (2-3 )** المضلع.

## 1-3 نظام التوقيع الكوني (GNSS) .

### 1-1-3مقدمة :

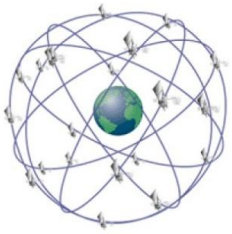
ظهرت الحاجة لمعرفة الموقع منذ أن بدأ الانسان بالتنقل ،فبدأ بتحديد موقعه بنسبته للمعالم الطبيعية من جبال وصخور ومعالم أخرى.

مع بدء الحرب العالمية الأولى ظهرت الحاجة لتحديد مواقع الجنود والسفن بدقة ، وفي منتصف القرن العشرين انطلق نظام تحديد المواقع باستخدام أمواج الراديوبالاعتماد على أن الأمواج تنتقل بسرعة الضوء ،وبقياس الزمن بدقة يمكن قياس المسافة بين الجسم ومحطات الرصد معلومة الإحداثيات وباستخدام تقنيات المساحة يمكن حساب احداثيات الموقع والجدول التالي يذكر مجموعة من هذه الأنظمة:

**الجدول (2-1)** جدول أنظمة تحديد الموقع باستخدام الراديو.[1]

| نظام الملاحة باستخدام الراديو | التردد المستخدم | البلد المطور | مبدأ العمل |
|---|---|---|---|
| DECCA | نظام ملاحة بتردد منخفض | بريطانيا | مقارنة فرق الطور للموجة |
| GEE | تردد عالي (VHF) | بريطانيا | مقارنة فرق الوقت بين الارسال والاستقبال |
| LORAN-A | 1850 KHz - 1950 KHz | الولايات المتحدة الأمريكية | مقارنة فرق الطور للموجة |
| LORAN-C | 100 KHz | الولايات المتحدة الأمريكية | مقارنة فرق الطور للموجة |
| OMEGA | (10 -14 KHz)تردد منخفض جدا | الولايات المتحدة الأمريكية | مقارنة فرق الطور للموجة |

ومع محددات نظام الراديو حيث أنه لا يمكن استخدامه في الأماكن التي لا تحتوي على محطات البث ظهرت الحاجة الى نظام عالمي ،ومع إطلاق أول قمر صناعي عام 1957 م بدأت التجارب بإطلاق أقمار صناعية لأنظمة تحديد المواقع وفي عام 1978 تم إطلاق أول قمر صناعي لنظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ، في نسخته التجريبية الأولى وفي عام 1993 أصبح النظام يعمل بشكل كامل بوجود 24 قمر في مداراتها والشكل التالي يوضح شكل المدارات والأقمار التي فيها :



**الشكل(2-4)** مدارات أقمار نظام تحديد المواقع.[2]

(1) Global Navigation Satellite System –Lecture Notes –Dr. Ghadi Zakarneh
(2) GGE2012 Advanced Surveying (Course Note)

### 2-1-3 نظام التموضع العالمي الأمريكي (GPS):

بعد مرور النظام في عدة مراحل من التطوير والتجربة تم وضع النظام بشكل كامل، حيث يحتوي كل مدار على أربعة أقماريفصل بينها زاوية مقدارها 60° ،حيث يميل المدار بزاوية مقدارها 63° عن المستوى الأفقي ، وتم إطلاق خمس أجيال من النظام وآخرها الجيل السادس بدأ إطلاقه في عام 2005 م حيث يحتوي على أقمار بعمر تشغيلي مقداره 15 سنة.

بدأ اطلاق النظام على أنه نظام عسكري ،وبعد ظهور فوائده في التطبيقات المدنية أصبح متوفرا للتطبيقات المدنية بشكل واسع.

### 1-2-1-3 مكونات النظام :

يتكون النظام من ثلاث أجزاء رئيسة وهي :

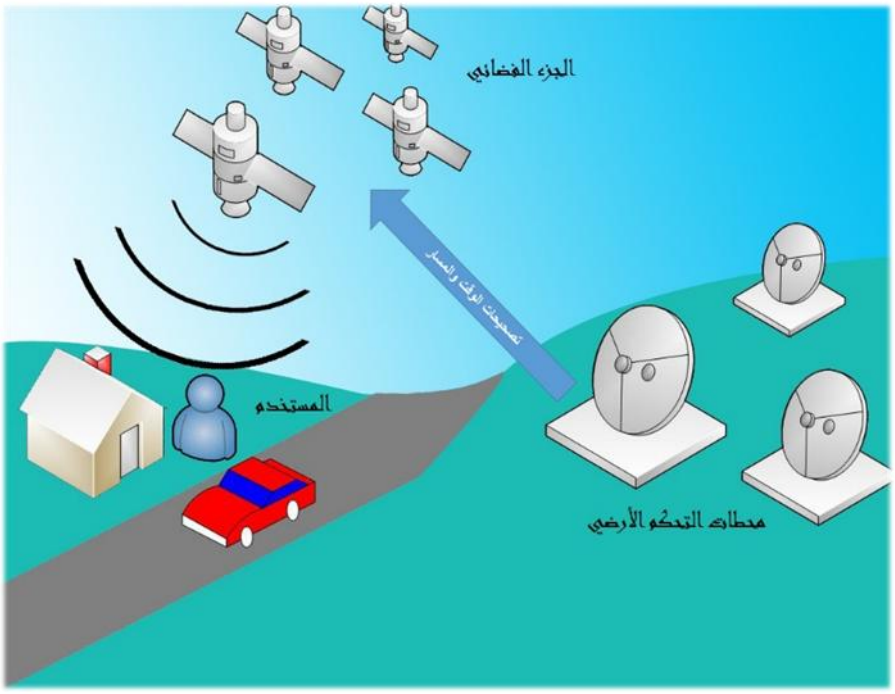
- الجزء المتعلق بالفضاء(Space segment) : ويتمثل في الأقمار الصناعية الموجودة في مداراتها.
- الجزء المتعلق بالتحكم(Control Segment) : يتمثل في محطات المراقبة والمتابعة للأقمار حيث ترسل هذه المحطات للأقمار تصحيحات التوقيت ومعلومات المسارالمتوقع وكذلك يستقبل معلومات المسار ، والشكل التالي يوضح توزيع المحطات حول العالم.

**الشكل (2-5)** موقع محطات المراقبة والتحكم في نظام (GPS).[1]

- الجزء المتعلق بالمستخدم (User Segment): ويتمثل في مستقبل الإشارة ومعالجها.

[1] Global Navigation Satellite System –Lecture Notes –Dr. Ghadi Zakarneh

والشكل التالي يلخص العلاقة بين هذه المكونات:




**الشكل (2-6)** العلاقة بين مكونات نظام التموضع العالمي.[1]

### 2-2-1-3 مبدأ العمل :

يقوم المبدأ بشكل أساسي على أن الأقمار الصناعية هي محطات معلومة الإحداثيات في وقت لحظي معين، يتم قياس المسافة بين المستخدم والقمر وباستخدام تقنيات المساحة يتم حساب احداثيات الموقع ، وللقيام بذلك يجب أن يتوفر 4 أقمار على الأقل لتوفير أربع معادلات لحل المجاهيل الأربعة وهي (E,N,Z,dt)، حيث dt هي مقدار الفرق في الوقت بين صدور الإشارة من القمر ووصولها مستقبل المستخدم.

يتم قياس المسافة بطريقتين حسب الكود المستخدم ،إما باستخدام فرق التوقيت أو باستخدام فارق الطور (Phase Measurement) ،حيث يتم أخذ قراءة فرق الطور من القمر الصناعي الواحد أكثر من مرة خلال فترة الرصد.

ولتحقيق أفضل فعالية للنظام حول العالم فإنه يستخدم نظام مرجعي عالمي واحد وهو (WGS 84) ،ثم يقوم كل مستخدم باسقاط الاحداثيات على نظام بلده.

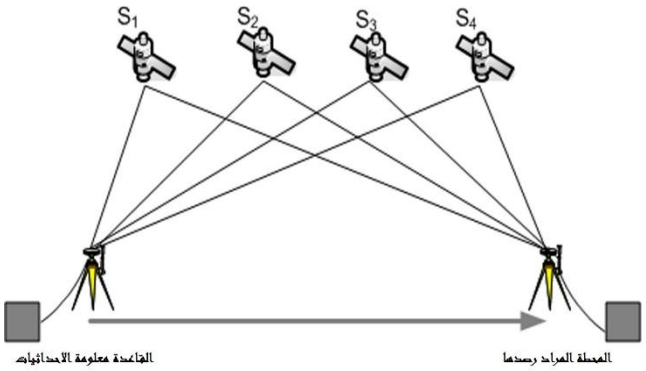
[1] فريق العمل.

### 3-1-3 طرق الرصد:

يقصد بطرق الرصد أنها الطرق التي يتم من خلالها جمع البيانات والحصول على الاحداثيات الموقع ، حيث توجد عدة طرق للرصد حسب الغرض من العملية والدقة المطلوبة ، وهذه الطرق تتلخص في الآتي :

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).




**الشكل(2-7)** عملية الرصد الثابت.[1]

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 :

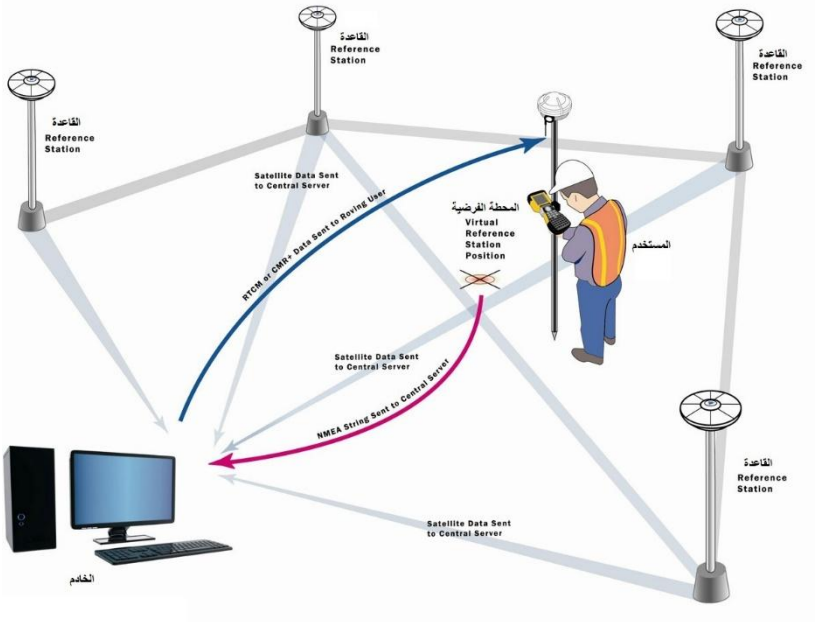
(1) http\\:www.nptel.iitm.ac.in.

أ- 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.

ب- 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.




**الشكل(2-8)** نظام المحطة الافتراضية.[1]

[1] www.trimble.com

**2-3 القراءات :-**

الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الاحداثيات بطريقه ال fast static –real time.

**جدول (2-2)** القراءات التي تم رصدها في الميدان لإحداثيات المحطات بتاريخ 2013/10/29م .

| أحداثيات النقاط | | | |
|---|---|---|---|
| رقم النقطة | Y=E (m) | X=N (m) | Elevation |
| CP1 | 153855.075 | 100298.646 | 881.47 |
| CP2 | 153918.338 | 100195.155 | 874.686 |
| CP3 | 154190.052 | 99991.245 | 845.851 |
| CP4 | 154142.429 | 99733.32 | 816.724 |
| CP5 | 154392.575 | 99449.089 | 790.261 |
| CP6 | 154539.775 | 99220.481 | 777.701 |
| CP7 | 154701.689 | 99203.886 | 780.736 |
| CP8 | 154844.168 | 99097.871 | 761.449 |

**الفصل الثالث**

# 3

# التصوير الأرضي – قريب المدى(Close Range) .

**1-3 مقدمة.**

**1-1-3 تاريخ تطور المساحة التصويرية.**

**2-3 التطبيقات التي تستخدم التصوير الأرضي.**

**3-3 مبدأ العمل.**

**4-3 تطبيق التصوير الأرضي في المشروع.**

# التصوير الأرضي – قريب المدى(Close Range)

## 3-1مقدمة:

علم التصوير : هو علم استنتاج المعلومات المقيسة وغير المقيسة من صور مستنتجة من آلات تصوير خاصة ،وهذه المعلومات تشمل الإحداثيات والمسافات بهدف معرفة موقع الشيء وماهيته، ومن ثمَّ تمثيله في خرائط طبوغرافية أو غير طبوغرافية تستخدم في أغراض هندسية كثيرة .

## 3-1-1 تاريخ تطور المساحة التصويرية:

يرجع تاريخ استخدام الصور في القياسات الى عصر قديم جدا (350 قبل الميلاد) حينما اشار الى ذلك ارسطو . في اوائل القرن الثامن عشر قام دكتور بروك تايلور ومن بعده العالم لامبرت باختراح استخدام المنظور في تجهيز الخرائط . وقد انتج اول صورة ذات قيمة عملية في عام 1839 حيث انشأت من قبل لويس داجور في باريس .

وفي عام 1840 قدم (Arago) الجيوديسي الفرنسي تقريرا عن امكانية استعمال الصور في المساحة الطبوغرافية. ثم جاء لويزيداه المهندس في الجيش الفرنسي وهو المعرف باسم رائد المساحة التصويرية وقام بمجهود كبير ليثبت ان التصوير يمكن ان يستعمل لعمل خرائط تصويرية ثم قام في سنة 1859 برسم خرائط لاجزاء من باريس بالة تصوير معلقة من بالون يبالجو، وقد تقدم هذا العلم تقدما عظيما خلال الحرب العالمية الثانية وبعدها ، وطفر طفرات واسعة جدا . وتعتبر المساحة الجوية اليوم اساسا لكل انواع الخرائط ابتداء من الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير الى الخرائط التفصيلية بما فيها من خطوط كونتور وتفاصيل كا في المدن والمشروعات فضلا عن الاغراض الاخرى العديدة للمساحة .

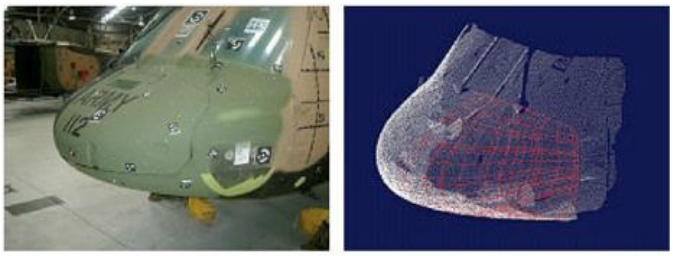
وقد قامت الولايات المتحده عام 1894م بعمل خرائط لمناطق الحدود الفاصله بين الاسكا وكندا باستخدام المساحه التصويريه.

يعتبر التصوير الارضي أحد أفرع علم التصوير التي يتم فيها أخذ الصور من آلة التصوير المثبتة على سطح الارض، والتي يمكن ان تكون مثبتة على حامل او محمولة باليد ، ويمكن استخدام هذة التقنية لأجسام تبعد حتى 300 متر من مركز العدسة ، وقد كان هذا العلم في البداية يستخدم آلات التصوير المترية أما الآن فتستخدم الآلات العادية حتى انه يمكن استخدام آلة تصوير المحمول وكلما زادت دقة الصورة كانت النتائج افضل، ويمكن رصد محطة التصوير لإضافتها في الحسابات اللازمة لحساب موقع النقاط بدقة بنظام الاحداثيات المعمول به وسيتم شرح كيفية حساب النقاط لاحقا، ويمكن ان تكون الصور ماخوذة لأجسام ثابتة أو متحركة ، وقد تم في الآونة الاخيرة استخدام الفيديو واستخراج الصور منه لاستخدامها في الحسابات وتستخدم سرعة التقاط عالية للصور لتقليل الازاحة ،ويعد هذا العلم مستقبل المساحة التي تحتاج للميزانية الشبكية لما توفره من سهولة ودقة عالية.

## 3-2 التطبيقات التي تستخدم التصوير الأرضي:

- المساحة الكنتورية (خاصة في المناطق التي يصعب التواجد فيها من أجل المساحة التقليدية) وتحليل حوادث السير.

- الصناعات العسكرية.



**الشكل (3-1)** تطبيق التصوير الأرضي في صناعة الطائرات العسكرية[1].

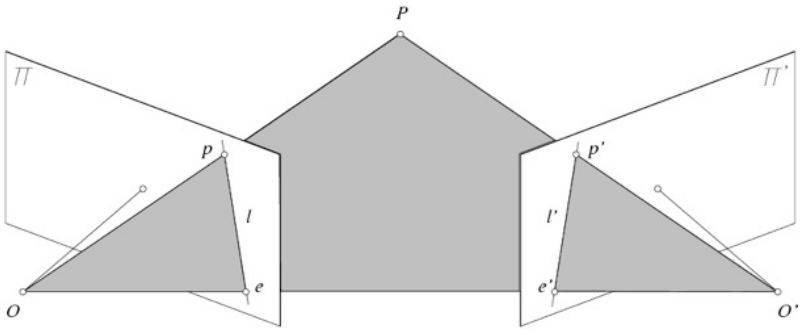
- صناعة الطائرات.
- صناعة السفن.
- ترميم المباني وعلم الآثار.
- في الطب والتصوير بالاشعة حيث يتم معرفة أبعاد الاعضاء الداخلية والمناطق المصابة.
- في صناعة الروبوتات .

**أنواع الصورمن حيث الميلان:**

1. صور راسية: وهي الصورالتي يشكل فيها المحور العمودي للعدسات قائما مع المستوى المصور في مركز الصورة.
2. صور قليلة الميل: وهي الصورالتي يميل فيها المحور العمودي للعدسات مع المستوى المصور ميلا بسيطا حتى 3 درجات.
3. صور شديدة الميل: وهي الصورالتي يميل فيها المحور العمودي للعدسات مع المستوى المصور ميلا كثيرا يتعدى 3 درجات .

## 3-3 مبدأ العمل:

يعتمد التصوير على مبدا أن خطوط أشعة الضوء تسير بخطوط مستقيمة ، وبالتالي بتقاطع خطين من صورتين مختلفتي الموقع لنفس الجسم يمكن معرفة بعد هذا الجسم عن محطتي الرصد بفرض موقعها أو برصده بتقنية GNSS أو غيرها من تقنيات المساحة ، والشكل التالي يمثل مبدا العمل :

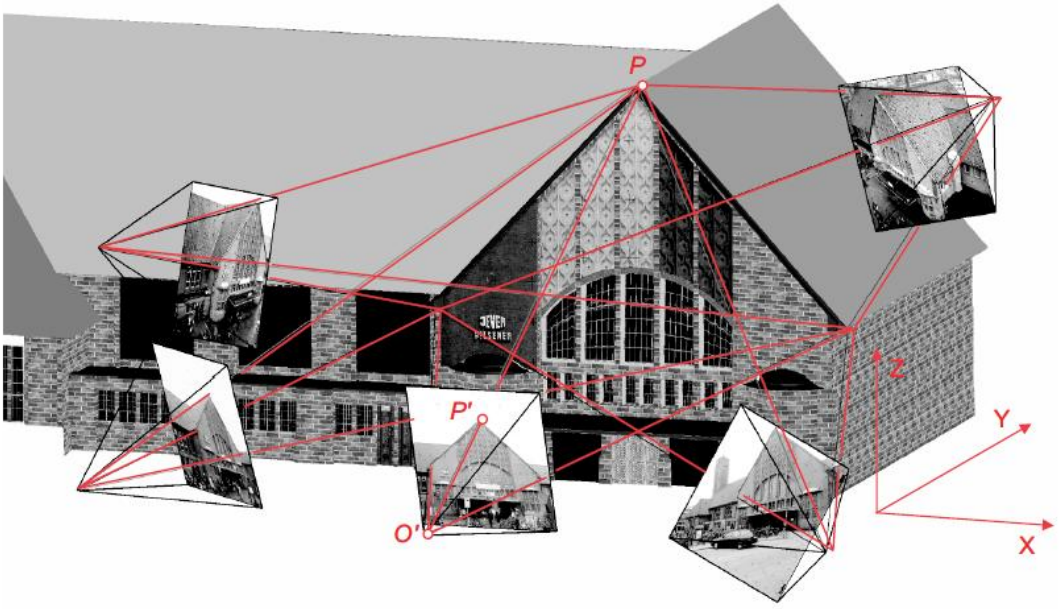



**الشكل (3-2)** مبدأ التصوير الأرضي[2].

(1) Close-range Photogrammetry Principles .

(2) Close-range Photogrammetry Principles .

يظهر في الصورة التالية تمثيل لأماكن التقاط الصور لمبنى وربط النقاط فيها:




**الشكل (3-3)** مثال يظهر فيه مبدأ الرصد[3].

عند استخدام اي آلة تصوير في القياسات يجب أن يتم احتساب مجموعة من العناصر والتي تمثل خصائص الآلة وهي:

- البعد البؤري (Focal length): وهو يمثل البعد بين مركز العدسة الخارجية والمجس الذي يسجل الشدة الضوئية.
- التشوه الناتج من العدسة (Lens Distortions): كون العدسة تقوم بتجميع الأشعة على مساحة معينة تمثل مساحة المجس أو مساحة الفيلم وهي تختلف من عدسة لأخرى.
- النقطة المركزية (Principle Point): وهي تمثل مركز الصورة بالاتجاه السيني وبالاتجاه الصادي وموقعها المثالي هو مركز الصورة تماما، ولكن تكون لها في الواقع إزاحة بسيطة بالاتجاهين.

## 1-3-3 المراحل التي تمر بها عملية المعالجة للصور من أجل بناء النقاط وأخذ القياسات :

1- **ربط الصور بالأبعاد الحقيقية (Interior orientation)** : وتكون هذه العملية في الصور الغير رقمية حيث تحتوي على علامات يتم ربطها باحداثيات تمثل أبعاد الصورة بالمليميتر، اما في الصور الرقمية فهي تكون مربوطة يابعادها تلقائيا.

2- **ربط الصور ببعضها البعض (Exterior orientation)** : يتم في هذه العملية ربط الصور مع بعضها بأجسام يمكن تحديدها بدقة في صورتين على الاقل ، وذلك لحساب موقع النقطة.

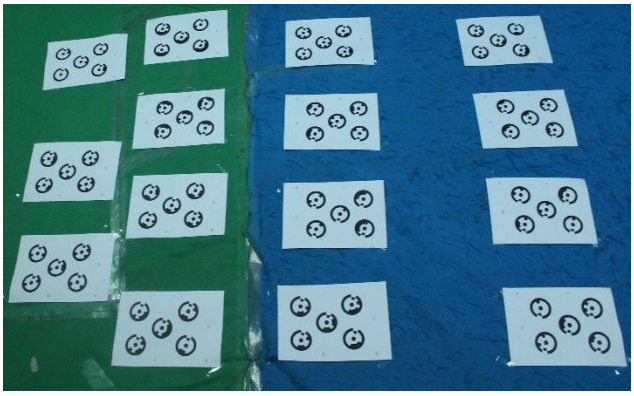
(3) Close-range Photogrammetry Principle

3- **ربط النقاط الناتجة بنظام الاحداثيات المعمول به (Absolute orientation)** : وتستخدم هذه المرحلة فقط في تطبيقات المساحة حيث يتم استخدام أنظمة تحويل الاحداثيات، وفي التطبيقات الاخرى يمكن استخدام الاحداثيات الفرضية ، والتي تصلح لقياس الابعاد.

## 4-3 تطبيق التصوير الأرضي في المشروع :

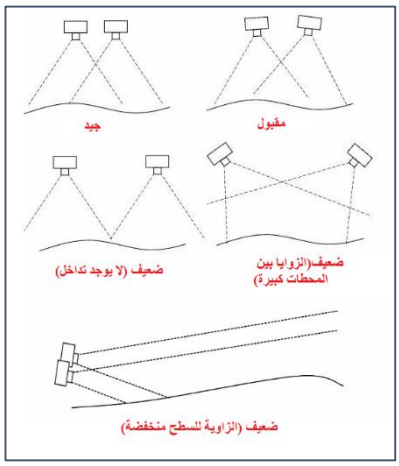
لقد تم استخدام طريقة التصوير الارضي في المشروع في منطقة التقاطع لكونها منطقة نشطة مروريا ولقربها من معسكر محتل ونقاط مراقبة للمحتل ، والطريقة التي تم بها العمل على صور المشروع باستخدام برنامج (Photomodeler Scanner 2013) هي كالتالي:

1- حساب عناصر آلة التصوير المستخدمة وهي من نوع (CANON D1100) ويقوم البرنامج بحساب هذه العناصر تلقائيا من خلال مجموعة من الصور التي يتم التقاطها بطريقة مشروحة في مساعدة البرنامج ، والشكل التالي يظهر احد الصور المستخدمة في الحسابات.



**الشكل (3-4)** مثال يظهر صورة مستخدمة في حسابات آلة التصوير[4].

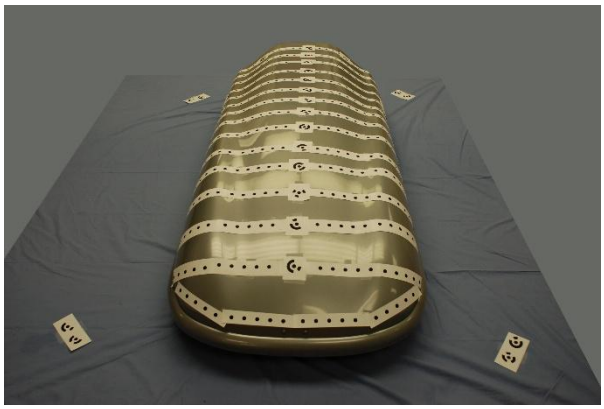
2- التقاط الصور بنسبة تداخل ممتازة والشكل التالي يمثل القواعد التي يجب اتباعها عند التقاط الصور :




**الشكل (3-5)** مثال يظهر الطريقة الصحيحة لالتقاط الصور[5].

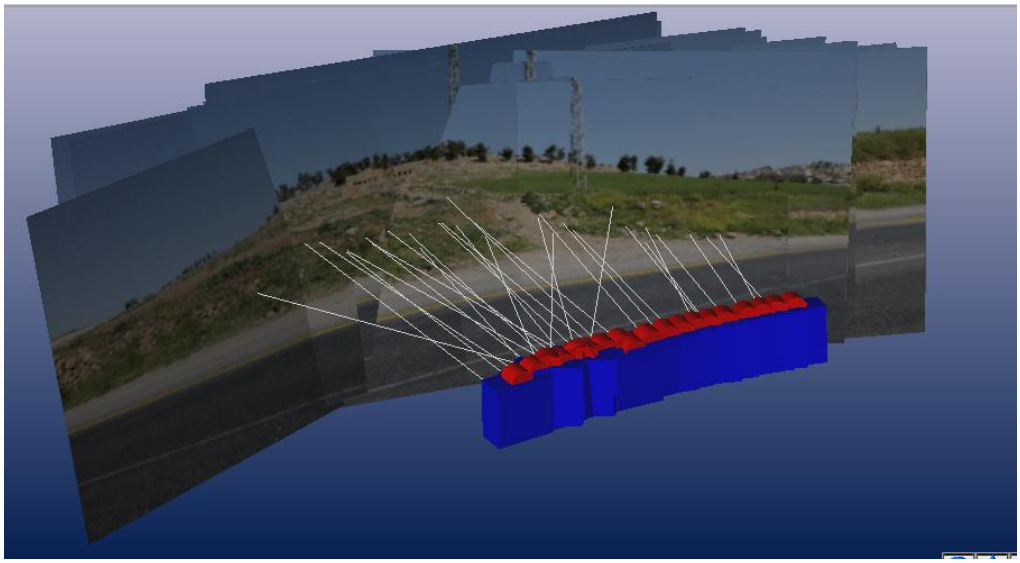
(4) فريق البحث.

(5) Photomodeler Help files .



هناك عدة طرق يمكن بها معالجة الصور كأن يتم وضع نقاط أهداف معلومة و محددة على الجسم المراد تمثيله بسطح كما في الشكل المجاور، أو باستخدام النقاط الذكية حيث يتم أخذ معدل قيم مجموعة من البيكسل (أصغر وحدة تمثيلية تشكل الصورة)وربطها بما يقابلها في الصورة التالية وهي الطريقة المستخدمة في المشروع ، أو أن يتم الربط يدويا في الصور التي لا تحتوي على معالم يسهل على البرنامج تعريفها ، والشكل التالي يظهر صورة لجزء من المشروع يظهر فيه تداخل الصور وموقع محطات الرصد:

**الشكل (3-6)** مثال يظهر طريقة نقاط الأهداف المعلومة[6].



**الشكل (3-7)** منطقة التقاطع ومحطات الرصد[7].

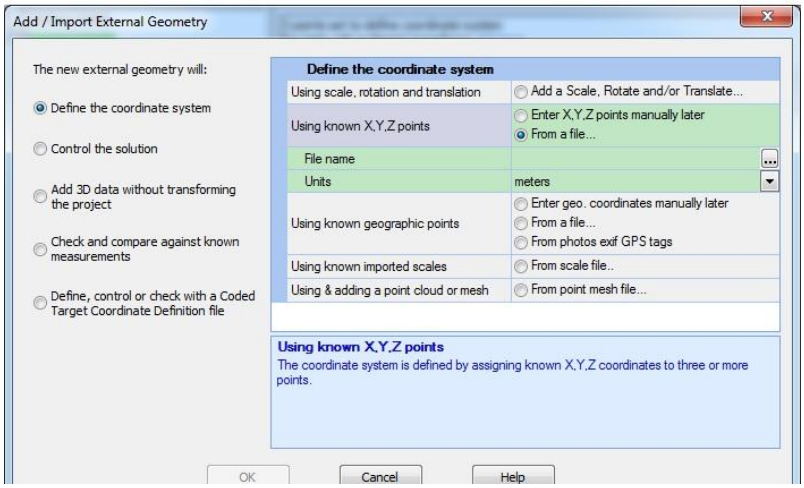
3- ربط النقاط التي نتجت من العملية السابقة بنظام الاحداثيات الفلسطيني (Palestine 1923_Grid) ، حيث يستخدم البرنامج نظام تحويل الاحداثيات من نوع هلمرت ويتم في هذا النوع ثلاث عمليات نقل باتجاه الثلاث محاور وعملية للمقياس واخريان للدوران ، ويمتاز هذا النوع أنه لا يؤثر على الشكل العام للمشروع ولكن يحول نقاطه باستخدام الستة عناصر السابق ذكرها الى نظام الاحداثيات المراد العمل به، وللعمل على طريقة أقل مربعات الأخطاء يجب أن يتم

(6) Photomodeler Help files.

(7) فريق البحث.

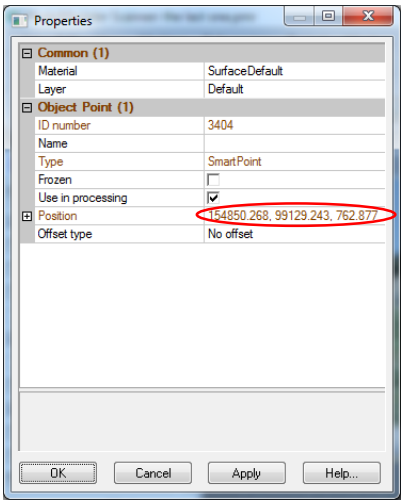
رصد أربع نقاط على الأقل تحيط بالمشروع الذي يتم العمل عليه والخطوات التالية تظهر التسلسل المستخدم في البرنامج الذي تم العمل عليه:

- بعد تحديد النقاط التي يراد ربطها يتم اختيار خيار (External Geometry Explorer) ومن ثم نضغط أيقونة استيراد النقاط فتظهر الشاشة التي تطلب منك تحديد نوع الملف الذي ستستورد ووحدة القياس المستخدمة كما في الشكل التالي:




**الشكل (3-8)** شاشة ادخال ملف الاحداثيات[8].

- ثم يتم ربط النقاط بالنقاط التي في المشروع ، وعند الضغط على خصائص النقطة نلاحظ أن احدثياتها قد تغيرت لنظام الاحداثيات المعمول به كما في الشكل التالي الذي يظهر احدى النقاط كمثال:



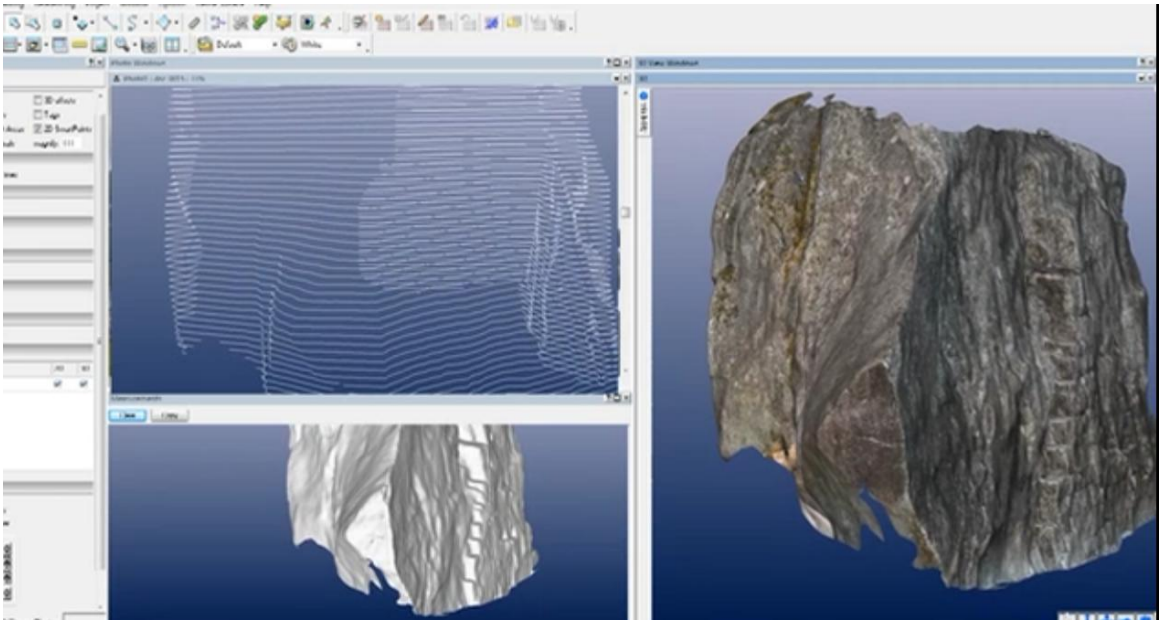

**الشكل (3-9)** مثال يظهر احداثيات نقطة بعد التحويل[9].

(8) .Photomodeler

(9) .Photomodeler

يمكن استخراج النقاط بعدة طرق من البرنامج وهي كملف DXF ثلاثي الابعاد بعد رسم سطح مثلثي أو ملف نص فيه الاحداثيات الثلاثية البعد لكل نقطة أو كملف DXF فيه الكنتور .

والشكل التالي يظهر مثال للسطح المثلثي والكنتور لجسم صخري:



**الشكل (3-10)** مثال يظهر الكنتور والسطح المثلثي لجسم صخري[10].

من أبرز التحديات التي واجهت العمل في هذا القسم من المشروع هو البرنامج ذاته كون ترخيصه غالي الثمن ،وبعد انتهاء الفترة التجريبية لا يمكن اعادة تنصيبه على ذات الجهاز الا بعد تنصيب نظام التشغيل من جديد.

**✗ الخلاصة:**

1- تم تصدير النقاط الى صيغة (ENH).
2- تم الغاء تأثير وجود الأعشاب والتي تؤثر على ارتفاعات السطح وذلك بطرح ارتفاعها من ارتفاع النقاط في المناطق المتواجدة فيها.

(10) Photomodeler Help files.

الفصل الرابع

# 4

# التصميم الهندسي للطريق

1-4 مقدمة.

2-4 أسس التصميم الهندسي للطريق.

3-4 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق.

# التصميم الهندسي للطريق

## 1-4 مقدمة :-

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حيث تكون هذه المرحلة من التصميم في المكتب وتسير جنبا إلى جنب مع عمليات المسح والعمل الميداني.

تتمثل عملية التصميم الهندسي للطريق في ثلاث أمور رئيسية وهي كالتالي:

1. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment).
2. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment)
3. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه (Cross Section).

## 2-4 أسس التصميم الهندسي للطريق :-

من أهم أسس التصميم الهندسي للطريق ما يلي:

### 1-2-4 حجم المرور :-

هو عدد المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة. ولم يتم حسابه في المشروع لأن البلدية قد حددت عدد المسارب المطلوبة للطريق.

### 2-2-4 تركيب المرور :-

يتمثل تركيب المرور في تحديد نسبة عربات النقل و العربات الخاصة بالنسبة لحجم المرور الساعي.

**3-2-4 السرعة التصميمية :-**

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة على طريق رئيسي بأمان عندما تكون أحوال الطقس مثالية و كثافة المرور منخفضة، و تعتبر السرعة التصميمية مقياسا لنوع الخدمة التي يوفر ها الطريق، و كذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة و طبيعة الحركة على الشارع المراد إجراء التصميم له، و من مواصفات السرعة التصميمية أنه يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة و المتوقعة للظروف البيئية و طبيعة التضاريس، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءا على درجة الطريق المخططة و طبيعة التضاريس و حجم المرور و الاعتبارات الاقتصادية، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية .

**جدول (4-1)** السرعة التصميمية للطرق الحضرية.[1]

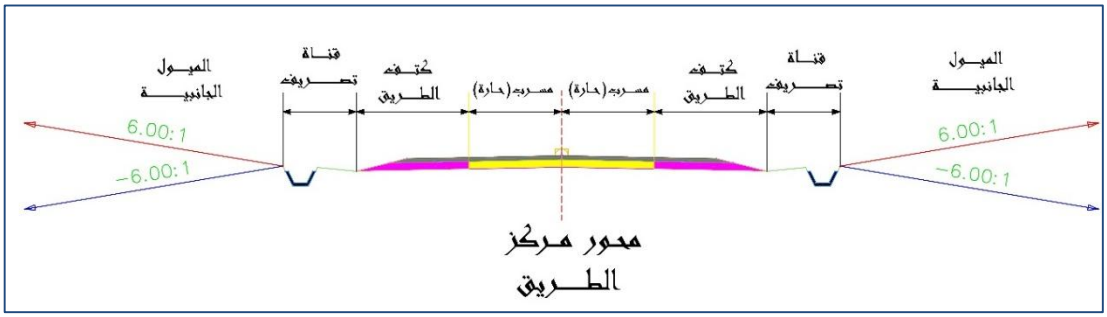
| تصنيف الطريق | السرعة الدنيا | السرعة المرغوبة |
|---|---|---|
| طريق محلي (LOCAL ) | 30 | 50 |
| طريق تجميعي (COLLECTOR) | 50 | 60 |
| اضطراب ملموس | 50 | 60 |
| أقل اضطراب | 70 | 90 |
| شرياني - عام | 80 | 100 |
| طـــريق سريع( Expressway ) | 90 | 120 |

إن تحديد سرعة التصميم يعتبر ذو أهمية كبيرة في التصميم حيث أنه يتم تحديد الإنحدار و الصعود و أنصاف أقطار المنحنيات و أطوالها و مسافة الرؤية اللازمة للوقوف و للتجاوز و عدد المسارب و سعة كل مسرب، و بناءا على ذلك فإنه كلما زادت سرعة التصميم زاد استيعاب الطريق للسيارات و أصبحت منحنياتها واسعة و أنصاف أقطارها كبيرة و انخفضت حدة انحداراتها و زادت فيها مسافة الرؤية للتوقف أو للتجاوز.

(1) Highway Engineering.

### 4-2-4 قطاع الطريق :-

إن قطاع الطريق يتمثل في تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق و هذا يتوقف على كيفية الاستفادة من هذا الطريق، فالطريق التي يمر عليها عدد كبير من العربات و بسرعة عالية يتطلب عدد كبير من المسارات و انحدارات طولية خفيفة أو قليلة ،و كذلك يتطلب أنصاف أقطار كبيرة نسبيا مقارنة مع الطرق التي يمر عليها قليل من المركبات عند سرعات صغيرة ، ففي الحالة الأولى يجب الاهتمام بأكتاف الطريق و عمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور مع تخصيص مسارات إضافية عند مناطق الدوران.




**الشكل (4-1)** مقطع عرضي لطريق من حارتين[1] .

### 4-2-5 عرض المسارب و الطريق :-

إن عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة و مستوى و نوعية الطريق ، حيث انه يلعب دورا كبيرا في سهولة القيادة و درجة الأمان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب أن لا يقل عرض المسار عن (3م) في جميع الأحوال. و في حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة (3.75م) نظرا لمرور عربات النقل و السرعة الكبيرة بشكل عالي، حيث كلما أردنا أن نزيد سرعة السيارات و الشاحنات التي تسير على المسرب توجب علينا أن نزيد عرض المسارب، بالإضافة إلى المسارب الأساسية في الطرق هنالك أنواع أخرى من المسارب و هي:

1. **مسرب التسارع:** هو مسرب جانبي تقوم السيارات بالتسارع فيه قبل الدخول إلى الطريق الرئيسي بحيث تصبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.
2. **مسرب التباطؤ:** هو مسرب جانبي تسلكه السيارات أثناء مغادرتها الطريق الرئيسي لتتمكن فيها من تخفيض سرعتها بدون أن تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.
3. **مسرب الصعود:** هو مسرب إضافي في الطريق يخصص للشاحنات التي تسير ببطء أثناء صعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.

(1) فريق العمل.

4. **مسرب الوقوف:** هو المسرب الأوسط اللازم للانعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات ، و هناك المسرب المساعد و هو مجاور للمسرب الرئيسي و يساعد على تصريف السير.

5. **المسرب المخصص للنقل العام:** وهو المسرب المخصص لوسائل النقل مثل الحافلات ،وذلك لتسريع النقل وإلغاء تأثره بالإزدحام على الطرق في مراكز المدن الكبرى.

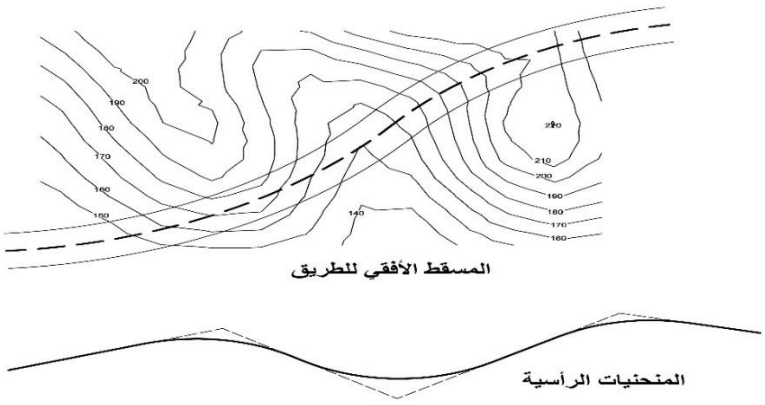
ويتكون المشروع من أربعة مسارب في كلا الاتجاهين،وقد تم تحديدها بناء على طلب البلدية (راجع الملحق –د-).

### 4-2-6 الميول العرضية :

يتم عمل الميول العرضية للطريق من أجل تصريف المياه المتواجدة على سطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق و قد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ، و في حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كانت كل حارة عبارة عن شارع منفصل.

### 4-2-7 الميول الطولية :

في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5م) على الأقل، و في المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3م ) على الأقل، و هذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري، و يعتبر الميل (0.25%) هو اقل ميل لصرف الإمطار في الاتجاه الطولي للطريق، و الشكل التالي يوضح الميول الطولية للطريق.




**الشكل (4-2)** الميول الطولية.[1]

(1) فريق العمل.

### 8-2-4 أكتاف الطريق :-

تزود الطرق الخارجية بأكتاف جانبية تستخدم لتوقف المركبات بشكل طارئ و كذلك للمحافظة على طبيعة الأساس و السطح الخاصة بالطريق، و الحاجة للأكتاف و نوعها تتوقف على نوع الطريق و جسم و سرعة العربات و تركيب المرور و طبيعة المنطقة التي يمر فيها الطريق، و يتراوح عرض الكتف بين 0.6 م في الطرق الداخلية لحماية حواف الطريق ويفضل أن يكون بين (1.8-2.4)م،وللطرق التي تمر عليها الشاحنات والطرق السريعة يكون بعرض 3م ويفضل أن يكون 3.6م ، وفي المناطق التي تحتوي جدران استنادية يجب أن يبعد الجدار عن نهاية كتف الطريق بمقدار 0.6 م[1] ، و يجب أن تزود الأكتاف بميول عرضيه كافية لتصريف المياه من الطريق، و لكن يجب أن لا يزيد هذا الميل عن الحد الذي قد يسبب خطورة على المركبات التي تتوقف على الطريق، حيث يوجد عدة أنواع من أكتاف الطريق فمنها أكتاف ترابية أو خرسانية أو أسفلتيه و يختلف نوع سطحها حسب سطح الطريق الرئيسي.

سيتم عمل أكتاف في المشروع في المناطق الغير سكنية و ذلك لحماية الطريق وتوفير الأمان.

**شكل(4-3)** كتف الطريق.

### فوائد الأكتاف للطريق :-

1. تستخدم لتوقف المركبات بشكل طارئ .
2. شعور السائق بالأمان و حماية السيارات عندما تجنح عن مسارها بسبب السير بسرعات عالية.

[1] AASHTO—Geometric Design of Highways and Streets P (318-319).

3. تساعد على تصريف المياه عن سطح الطريق.
4. تستعمل الأكتاف لتوسيع الطريق في المستقبل.
5. تستعمل الأكتاف لمنع انهيار جسم الطريق كما تصلح لوضع الإشارات عليها.
6. تساعد في عمل الطريق بطاقته الاستيعابية الكاملة لأن السرعة عليه تصبح منتظمة كون الشعور بالأمان متوفر للسائق.

### 4-2-9 الأطاريف (CURBS) [1]:-

يتأثر السائقين كثيراً بنوع الاطاريف ومواقعها، وبالتالي فإن ذلك يؤثر على أمان الطريق والانتفاع به وتستخدم الاطاريف في تنظيم صرف المياه، ولمنع السيارات من الخروج عن الرصف في النقط الخطرة، و هي تحدد حافة الرصف وتحسن الشكل النهائي للطريق، كما أنها عامل في تجميل جوانب الطرق، كما تقوم الاطاريف غالباً بغرض أو أكثر من هذه الأغراض. وتستخدم في داخل التجمعات السكانية لتحدد الرصيف الخاص بالمشاة ، كما أن هناك بعض الحالات في الطرق الخلوية يجب أن يعمل لها الأطاريف، وهناك نوعان رئيسيان من الاطاريف، كل منهما له عدة أشكال وتفصيلات تصميمية:

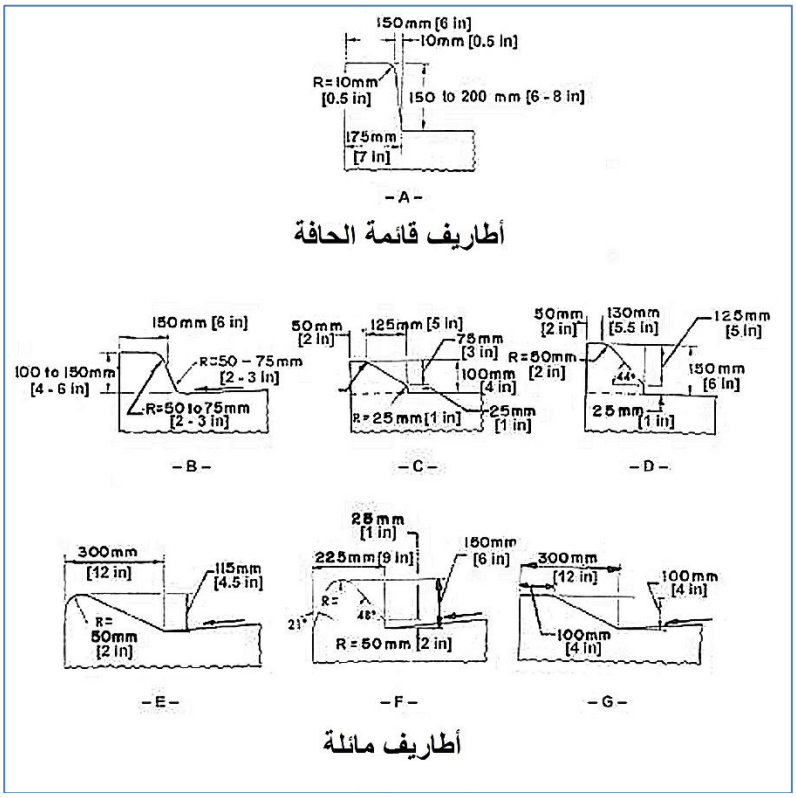
**1. الأطاريف الحاجزة:**

هي ذات وجه جانبي حاد الميل ومرتفع نسبياً و هي مصممة لمنع السيارات أو على الأقل صرفها عن محاولة الخروج عن الرصف ويختلف ارتفاعها بين (15- 22.5 ) سم تقريبا، ويستحب أن يكون الوجه مائلا ولكن على ألا يزيد ميل الوجه في الغالب عن حوالي 1 سم لكل 3سم من الارتفاع ،وتعمل استدارة للركن العلوي بنصف قطر من 1 إلى 5 سم، وتستخدم الاطاريف الحاجزة في جميع الطرق ذات السرعات المنخفضة من أجل سلامة المشاة، ولمنع اصطدام المركبات في حال خروجها عن المسار في الطرق الداخلية بالمنشآت بجانب الطريق ،والاطاريف التي تستعمل عادة في الشوارع هي من النوع الحاجز، وإذا كان من المتوقع أن تقف المركبات بموازات الرصيف فيجب ألا يزيد ارتفاعها عن عشرين سنتيمتراً ،حتى لا تحدث احتكاك بمقدمات المركبات وأبوابها، والقاعدة العامة أن تبعد الاطاريف الحاجزة مسافة 50 إلى 60 سم إلى خارج الحد الخارجي لطريق السير.

[1] Highway Engineering P 28

**2. الأطاريف الغاطسة :-**

وهي مصممة بحيث يسهل على المركبات اجتياز ها دون ارتجاج عنيف أو اختلال في القيادة، ويختلف ارتفاع هذه الاطاريف من 10إلى 15سم وميل الوجه فيها 1:1 أو 1:2 وأغلب استعمال الاطاريف سهلة العبور هو في الجزيرة الوسطية، وفي الحافة الداخلة في الأكتاف، كما تستعمل في تحديد الشكل الخارجي لجزر التقسيم القنواتي في التقاطعات. ويوضح الشكل التالي الأنواع المختلفة للاطاريف.




**الشكل (4-4)** أنواع الأطاريف[1].

**10-2-4 الأرصفة :**

تعمل الأرصفة في داخل المدن و تعتبر جزء مكمل للطريق ،إلا أنه في بعض المناطق الخالية قد يتطلب الأمر عمل أرصفة بسبب عدم وجود إضاءة كافية، و بسبب سرعة المركبات فإن ذلك قد يتسبب بخطورة للمركبات والمشاة.

(1) garber and hoel -traffic and highway engineering-4th edition. P(751)

تصبح الحاجة ماسة لمثل هذه الأرصفة بالقرب من المناطق السكنية و المدارس و المصانع و الأسواق و أي منطقة يوجد فيها مشاة، و بالطبع تعتبر هذه الأرصفة حالة خاصة و وجودها يتوقف على عبور المشاة و سرعة العربات المارة و بالإضافة إلى إمكانية وجود خطر على المشاة و يتراوح عرض الرصيف بين (1.5-3م) و يتوقف ذلك على عدة أمور منها توفر المساحة على جانبي الطريق و وجود أشجار مزروعة على الأرصفة.

والصورة المجاورة تظهر تغير عرض الرصيف لتتماشى مع موقف السيارات ووجود الأشجار في الرصيف وتحقيق الغرض الرئيس منها وهو مرور المشاة.

**الشكل (4-5)** تغير عرض الرصيف في مدينة تل الربيع.

### 4-2-11 الجزر الفاصلة :-

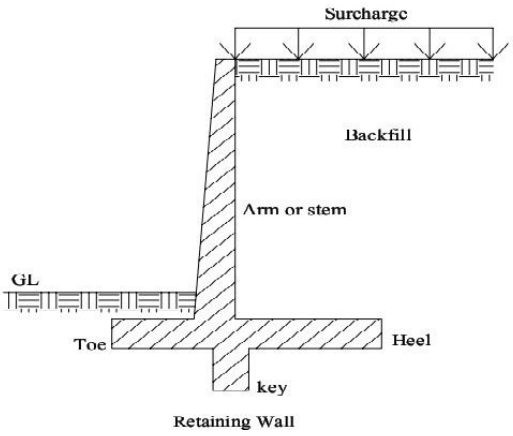
تقام الجزر الفاصلة من أجل فصل حركة المرور المعاكسة لتحقيق الأمان و السلامة، و جميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة و خاصة إذا كانت من أربع مسارات أو أكثر.

إن عرض الجزر الفاصلة يجب أن يكون كافي و ذلك من أجل تحقيق الغرض الذي من أجله أنشأت، و خاصة لتقليل تأثير الأضواء الصادرة من الاتجاه المعاكس ليلا، و كذلك حماية العربات المعاكسة من التصادم و لإتاحة التحكم في المناطق المسموح فيها الدوران في حالة التقاطعات السطحية، و يتراوح عرض الجزر بين ( 1.25-1.8م) أو أكثر و ليس من الضروري أن يكون هذا العرض ثابت على طول الطريق، و سيتم استخدام جزيرة وسطية في المشروع.

### 4-2-12 الجدران الإستنادية (Retaining walls) :-

إن إنشاء الجدران الاستنادية على جوانب الطرق يكون بناءا على عوامل تحتم علينا إنشاؤها في تلك المناطق ،حيث انه إذا كان حرم الطريق ضيق و كانت التربة لا تستطيع الثبات على ميول شديدة الانحدار فإنه لا بد من استعمال الجدران الإستنادية لمنع التربة من الإنهيار و بالتالي منعها من الخروج عن حدود الطريق، و يكون هذا ضروريا بشكل خاص في مناطق المدن حيث تكون الأراضي مرتفعة الثمن و كذلك يكون وجود الجدران الإستنادية مهم عندما يكون هناك نية للبناء على جوانب الشوارع أو عند احتمال وقوع انهيارات على

جوانب الطريق، و يتطلب الأمر حماية الشوارع من المياه،و يتم إنشاء الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة ، حيث يصمم أساس الجدار بعرض كاف يتناسب مع قوة التحمل للتربة المبني عليها و يعلو الأساس جدار بعرض كاف تمكنه من مقاومة قوة دفع التراب الذي يسنده، أو من القلاع الحجرية إذا كانت متوفرة، و يكون إنشاءها باهض الثمن لذلك يجب إجراء دراسة للمنطقة المرد إنشاء جدار استنادي عليها و تحديد مدى أهمية وجود الجدار في تلك المنطقة.




**الشكل(4-6)** جدار استنادي[1].

## 3-4 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق :-

### ❖ التخطيط الأفقي للطريق :-

يتم فيه بيان المنحنيات الأفقية وتحديد بداياتها ونهاياتها، وكذلك تحديد أطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، بالإضافة لذلك يتم بيان الجزء الوسطي وعرض الطريق والحواجز الجانبية ونقاط المضلع وكذلك تحديد اتجاه الطريق بالنسبة للشمال.

### 4-3-1 المنحنيات الأفقية :-

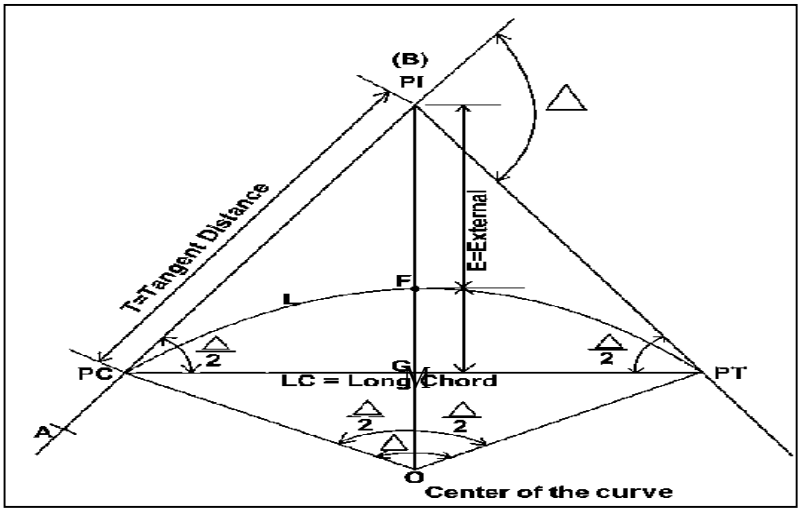
الهدف من إستخدام المنحنيات هو وصل الأجزاء المستقيمة ببعضها بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة في الاتجاهات التي تسبب الإزعاج للسائقين، وهناك أنواع متعددة من المنحنيات التي يمكن استخدامها في وصل الخطوط المستقيمة المتقاطعة وسيتم في المشروع استخدام المنحنيات الأفقية الدائرية والانتقالية.

(1) http://www.arab-eng.org

### 4-3-1-1 المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) :-

- عناصر المنحنى الدائري البسيط:-

الشكل التالي يوضح منحنى دائري بسيط، حيث أنه يتكون من العناصر التالية:-




**الشكل (4-7)** عناصر المنحنى الدائري البسيط[1].

- نقطة تقاطع المماسين (**PI**).
- زاوية الانحراف ( $\Delta$ ) Deflection Angle :

وتساوي الزاوية المركزية المنشأ عليها المنحنى الدائري.

- المماسين (**T**) The Two Tangent :

حيث يسمى المماس على الجانب الأيسر لنقطة التقاطع PI بالمماس الخلفي, والمماس على الجانب الأيمن بالمماس الأمامي.

- نقطة بداية المنحنى (**PC**) Point of Curvature.
- نقطة نهاية المنحنى (**PT**) Point of Tangency.
- الخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي تماس و يطلق عليه الوتر الطويل (**LC**).
- نصف القطر (**R**) Radius.
- طول المنحنى (**L**).Length of curve.
- المسافة الخارجية(**E**),External Distance وهي عبارة عن المسافة بين (**PI**) وبين منتصف المنحنى الدائري.

(1) المساحة وتخطيط المنحنيات.

- سهم القوس(**M**) Middle Ordinate, و هي المسافة بين نقطة منتصف المنحنى وبين نقطة منتصف الوتر الطويل.
- مركز المنحنى ونرمز له بالرمز(**O**).

- معادلات المنحنى الدائري البسيط:

1- طول المماس (T).

$$T = R\tan\frac{\Delta}{2} \quad \text{.....4.1}$$

2- المسافة الخارجية ( E).

$$E = R(\sec(\frac{\Delta}{2})-1) \quad \text{.....4.2}$$

3- سهم القوس (M).

$$M = R(1-\cos(\frac{\Delta}{2})) \quad \text{.....4.3}$$

4- الوتر الطويل(LC).

$$LC = 2R\sin\frac{\Delta}{2} \quad \text{.....4.4}$$

5- طول المنحنى (L).

$$L = \frac{\pi R\Delta}{180} \quad \text{.....4.5}$$

وبالنسبة إلى تصميم المنحنيات على التقاطعات فإن الجداول التالية توضح أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق و للسرعة على المنعطف .

**جدول (4-2)** أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق[1].

| 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 |

(1) AASHTO (2004).

**الجدول (4-3 )** الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى[1] .

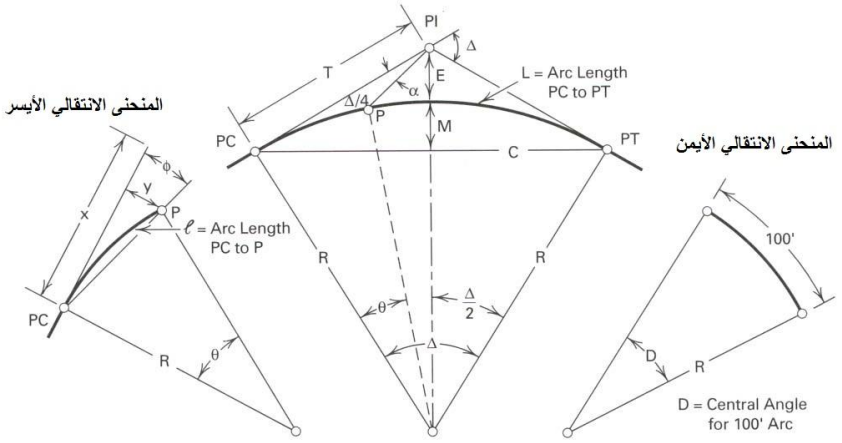
| السرعة ( كم / ساعة) | 25 | 32 | 40 | 48 | 55 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| معامل الاحتكاك | 0.32 | 0.27 | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.17 |
| ميلان سطح الطريق | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.09 |
| الجد الأدنى لنصف القطر المستخدم (م) | 15 | 30 | 50 | 75 | 100 | 140 |

### 4-1-3-2 المنحنيات الانتقالية ( Transition Curves ) :-

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

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية:

$$L = (V^3/(a*R))\ldots\ldots\ldots\ldots....4.6$$

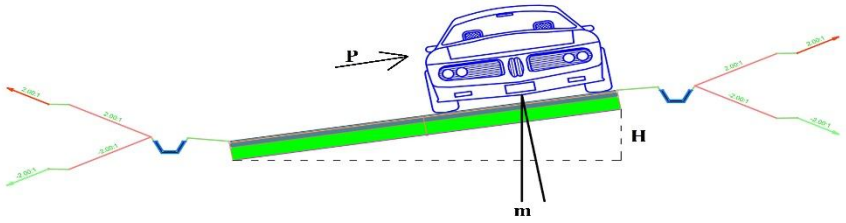



**الشكل (4-8)** المنحنى الانتقالي[2].

(1)(2) تقنيات الطرق.

### 3-1-3-4 القوة الطاردة المركزية :-

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر العلاقة (3.7)، 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(4-9)** تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات.[1]

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 كالتالي:-

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....4.7}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:-

$$\tan\alpha = P_1 = \left(\ \frac{mv^2}{r}\ \right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....4.8}$$

(1) فريق العمل.

حيث أن:-

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه.

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

α : الزاوية الراسية.

**4-3-2 ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية) [1]:-**

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% - 7% وقد تصل إلى 12% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله .

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:-

$$e + f = \frac{V^2}{gR} = \quad e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....4.9}$$

حيث أن:-

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

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

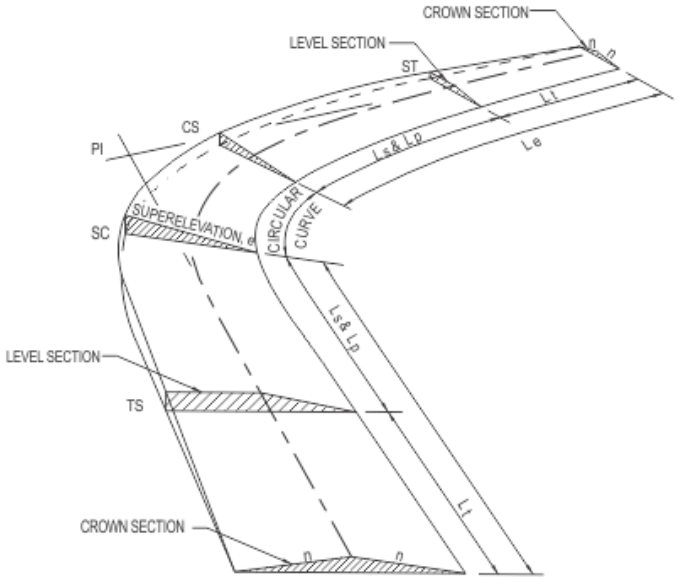
e: أقصى معدل رفع جانبي بالمتر ( ارتفاع ظهر المنحنى ).

f: هي معامل الاحتكاك الجانبي، وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f max ، فإننا نقوم بتثبيت قيم e , f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ونحسب السرعة حسب القانون التالي:-

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....4.10}$$

[1] المساحة وتخطيط المنحنيات

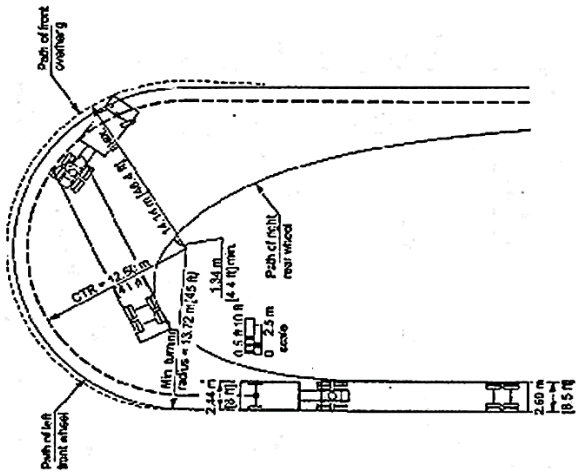
والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:




**الشكل(4-10)** تطبيق التعلية على المنحنيات.

### 4-2-3-1 زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات (التوسعة على المنحنيات ) :-

يتم عمل التوسيع في المنحنيات بسبب عدم إتباع العجلات الخلفية لمسار العجلات الأمامية في المنحنيات، وهناك حاجة لتوسيع المنحنى حسب السرعة التصميمية وحسب نصف القطر، والتوسيع يتم وضعه في بداية المنحنى بالطول الداخلي الكامل للمنحنى .



**الشكل (4-11)** التوسعة على المنحنيات[1].

(1) garber and hoel -traffic and highway engineering-4th edition.

يتم زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات حيث يتم زيادة الاتساع إما على الطرف الخارجي للمنحنى أو بتوزيعه على الطرفين الداخلي و الخارجي للمنحنى. والجدول يوضح قيم التوسعة عند المنحنيات حسب نصف القطر.

**الجدول(4-4)** قيم التوسعة عند المنحنيات حسب نصف القطر.

| نصف قطر المنحنى(م) | حتى 60 | 61-150 | 151-300 | 301-900 | اكبر من900 |
|---|---|---|---|---|---|
| التوسعة(م) | 1.2 | 0.9 | 0.6 | 0.3 | - |

ومن الأسباب التي تدفعنا لتنفيذ التوسعة على المنحنيات ما يلي:

1 – عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية.

2 – يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة.

3- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى.

لحساب مقدار التوسعة على المنحنيات نطبق العلاقة التالية:

$$w = \left[\left(\frac{nI^2}{2R}\right) + \left(\frac{V}{9.5\sqrt{R}}\right)\right] \quad \text{..... 4.11}$$

حيث أن:

$w$ : زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات.

$n$ : عدد الحارات.

$I$ : اتساع قاعدة العجل لأطول عربة و تؤخذ عادةً حوالي 6.1 متر.

$V$ : السرعة التصميمية على المنحنى.

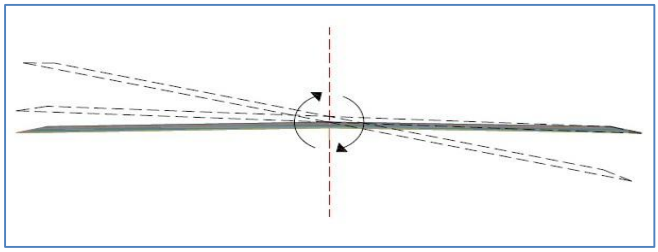
$R$ : نصف قطر المنحنى.

### 4-3-2-2 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق ( التعلية ) :-

- **الطريقة الأولى :-**

يبقى محور الطريق ثابتا، ويبدأ جانب الطريق بالارتفاع والدوران حول المحور وبنفس الوقت يبقى الجانب الآخر ثابتا حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة، يبدأ بعد ذلك الجانب الآخر بالانخفاض، والجانب الأول بالارتفاع ويبقى سطح الطريق على استقامة واحدة ويستمر الدوران حول محور الطريق

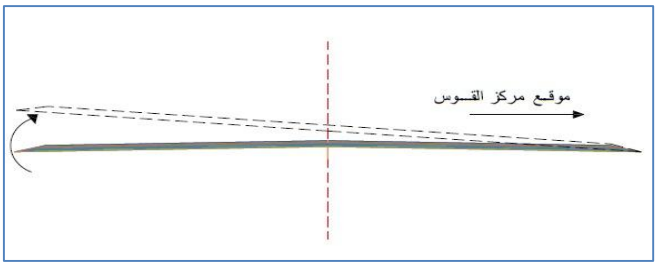
حتى يتحقق الميلان المطلوب، وعند الخروج من المنعطف يعود السطح بالدوران حول المحور حتى يعود سطح الطريق مائلا بالاتجاهين المتعاكسين بنسبة 2% ،وسيتم استخدام هذه الطريقة في المشروع.



**شكل (4-12)** الدوران حول المحور.[1]

- **الطريقة الثانية :-**

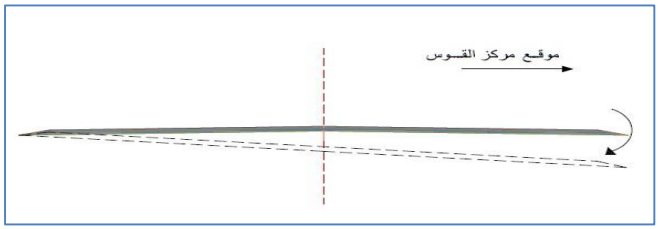
يرتفع الجانب الخارجي للطريق ( ظهر المنعطف)، ويبقى الجانب الثاني ثابتا حتى يصبح كامل سطح الطريق على استقامة واحدة بميل 2%، عند ذلك يدور كامل سطح الطريق حول حافة الطريق الداخلية و( ليس حول محور)، بحيث أن كامل سطح الطريق يرتفع بدلا من ارتفاع نصفه حتى يصل السطح إلى الميلان المطلوب.




**شكل (4-13)** الدوران حول الحافة الداخلية.[2]

- **الطريقة الثالثة :-**

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




**شكل (4-14)** الدوران حول الحافة الخارجية.[3]

(1) فريق العمل. ، (2) فريق العمل. ، (3) فريق العمل.

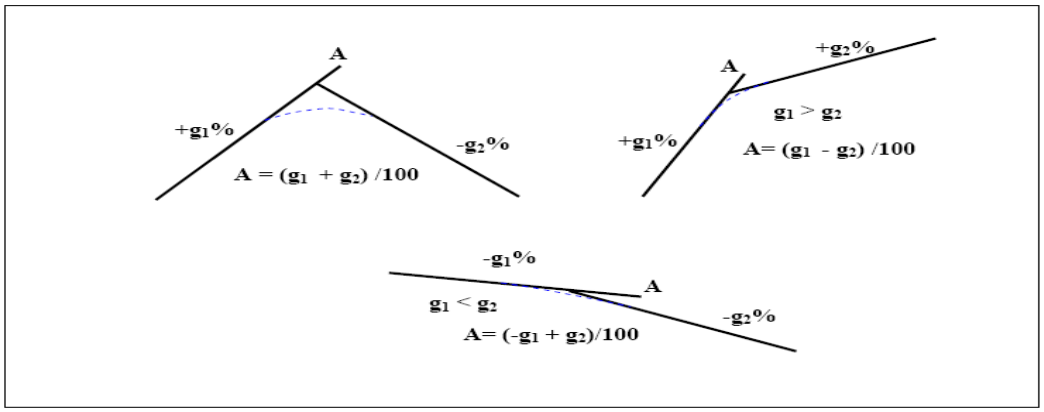
- **التخطيط الرأسي للطريق :-**

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:

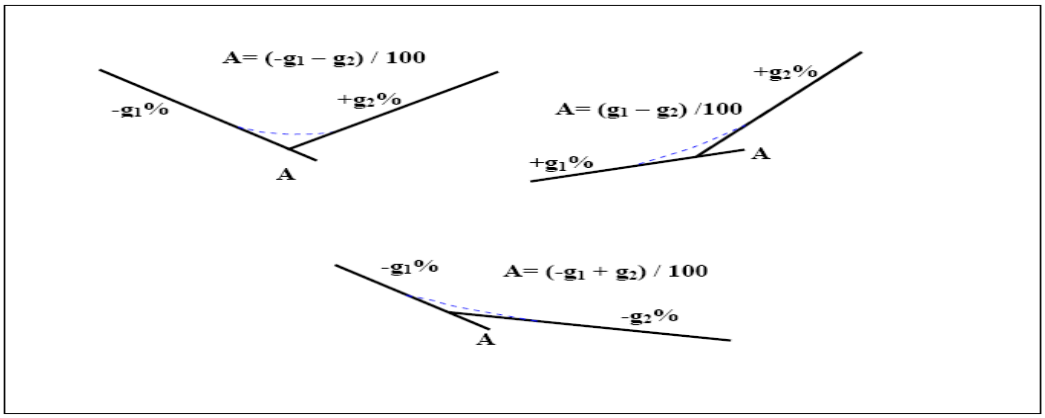
1. أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا.
2. تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

### 3-3-4 أنواع المنحنيات الرأسية :-

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

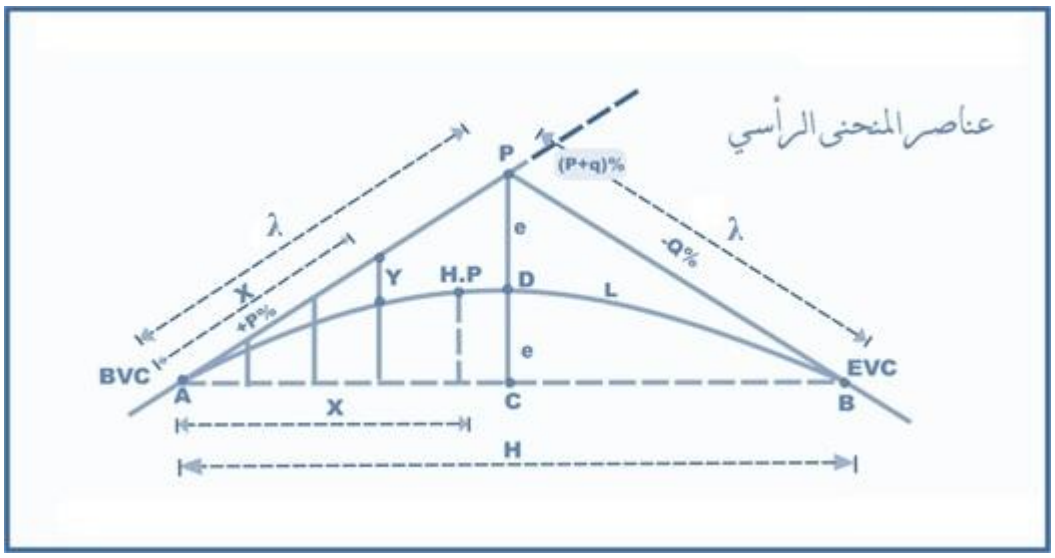



**الشكل (4-15)** فرق الميل أو زاوية الميل.




**الشكل (4-15)** فرق الميل أو زاوية الميل.

### 4-3-4 عناصر المنحنى الرأسي :-




**الشكل(4-16)** عناصر المنحنى الرأسي.

حيث أن :

p & q = نسبة الميل.

BVC = بداية المنحنى الرأسي.

(Elevation of the PI ) منسوب نقطة تقاطع الميلين الرأسيين.

(Stationing of PI) محطة نقطة التقاطع.

EVC= نهاية المنحنى الرأسي.

e = المسافة الخارجية المتوسطة(متر).

H = طول القطع المكافئ (متر).

X = الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

**معادلات القطع المكافئ :-**

أ- طول المنحنى الراسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا المنحى، بحيث أن طول المماس الخلفي يساوي $\ell 1$ وطول المماس الأمامي يساوي $\ell 2$ , فأن:

$$L = \ell 2 + \ell 1 \quad \text{..... 4.12}$$

ب- 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 الراسي مع المنحنى وهذه النقطة تكون أعلى أو اخفض نقطة من المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة.

ج- وتر المنحنى AB يساوي مسقطه الأفقي H, ويساوي أيضا مجموع المماسين أي أن:

$$AB = H = 2\ell = L \quad \text{..... 4.13}$$

د- أطوال الأعمدة المأخوذة على المماس تتناسب مع مربعات المسافات المأخوذة على المماس المقاسة من A (بالنسبة للمماس الخلفي) أو من B ( بالنسبة للمماس الأمامي ), كما في المعادلة التالية:

$$y = ax^2 \quad \text{..... 4.14}$$

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين فإن :

$$a = \frac{p+q}{400\ell} x^2 \quad \text{.....4.1}$$

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد فإن:

$$a = \frac{p-q}{400\ell}x^2 \quad \text{.....4.16}$$

**معادلة القطع المكافئ بدلالة (e):-**

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين فإن:

$$\mathbf{e} = \frac{p+q}{400}\ell \quad \text{.....4.17}$$

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد فإن:

$$\mathbf{e} = \frac{p-q}{400}\ell \quad \text{.....4.18}$$

$$\mathbf{y} = e\left(\frac{x}{\ell}\right)^2 \quad \text{.....4.19}$$

- ملاحظة : تم حساب أطوال المنحنيات الرأسية بناءا على جداول (AASHTTO2004).

**الجدول (4-5)** 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 | ……..4.20

K : قيمة الثابت في المنحنيات الرأسية .

P : ميل المماس الأول .

q : ميل المماس الثاني .

* في حالة أن يكون المنحنى الرأسي (Crest) تكون قيمة K عند السرعة التصميمية 60Kph =11
* في حالة أن يكون المنحنى الرأسي (Sag) تكون قيمة K عند السرعة التصميمية 60Kph = 18

**4-3-5 تصريف مياه الأمطار والمياه السطحية عن الطريق :-**

صرف المياه من الطريق هي عملية التخلص من المياه و التحكم في مسيرها داخل نطاق حرم الطريق، لذلك يجب عمل مصارف سطحية عند تتصميم أواعادة تاهيل الطريق.

عند تساقط الأمطار يأتي جزء من المياه السطحية على الطريق من المطر مباشرة والجزء الآخر من السيول ،خاصة إذا كان الطريق في منطقة وادي يحده جبال صخرية لا تمتص المياه بسرعة كافية لعدم جريانها مما يسبب تعطل الحركة على الطريق في بعض الأحيان.

- **أهمية تصريف المياه :-**

يشكل الماء خطرا كبيرا على الطريق سواء إذا سقط عليها مباشرة، أو سال عليها من الجوانب، فالماء الذي يسقط على سطح الطريق يخرب هذا السطح و يضعفه سواء كان السطح ترابيا أو حصويا أو إسفلتيا، فإذا سقط الماء على سطح الطريق فإنه قد يتغلغل ويتسرب بين الإسفلت و حبات الحصى، ويشكل حاجز بينهما، فعند سير المركبات على هذا الطريق تصبح عملية اقتلاع الحصى أكثر سهولة، وبتكرار هذه العملية( تغلغل للماء واقتلاع للحبيبات) ،يزداد الخراب مما يحدث حفرا تتجمع فيها المياه في وسط الطريق.

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 رك هذه التربة، حيث تقوم المياه بتشحيم حبات التراب و تسهيل حركتها أثناء الرك، وبعد انتهاء عملة الرك ننتظر حتى يتبخر الماء الموجود مع التربة.

## الفصل الخامس

# التقاطعات

**5-1 مقدمة.**

**5-2 اعتبارات التصميم وأهدافه.**

**5-3 أنواع التقاطعات.**

**5-4 أنواع طرق الالتفاف لتغيير المسار.**

# التقاطعات

## 1-5 المقدمة:

يعرف التقاطع على انه المنطقة التي يلتقي فيها طريقين او اكثر بما تحتويه هذه المنطقة من ممرات للمشـــاة وأرصفة وحارات الطريق. ويمثل كل شارع يخرج من التقاطع باي اتجاه فرع للتقاطع ،وأكثر التقاطعات انتشارا هي ذات الاربعة افرع ،وكذلك ينصـــح بتجنب التقاطعات التي تحتوي اكثر من اربعة افرع ، وهناك عدة انواع للتقاطعات وهي : التقاطعات في المســـتوى الواحد ،والتقاطعات متعددة المســـتويات. ويجب عند تصـــميم التقاطع أن يؤخذ بعين الاعتبار مجموعة من الامور تتضـــمن الأمان والفاعلية والتكلفة والســـعة التشـــغلية للتقاطع من أجل الخروج بتصـــميم يعطي الفائدة الكاملة للطريق.

## 2-5 اعتبارات التصميم وأهدافه:

الهدف الاساس لكل تصميم هو اعطاء الراحة وسهولة الانتقال للاشخاص الذين يستعملون الطريق، وهناك خمس عناصر أساسية يجب أخذها بعين الاعتبار عند كل عملية تصميم وهي :

- **العامل البشري:**
  - عادات القيادة.
  - القدرة على اتخاذ القرار.
  - توقعات السائق.
  - وقت ردود الأفعال.
  - استخدامات المشاة وتصرفاتهم.
  - تصرفات واستخدامات سائقي الدراجات الهوائية.
- **اعتبارات المرور:**
  - التصميم والسعة المرورية.
  - تصميم الحركات المتقاطعة.
  - حجم والخصائص التشغيلية للمركبات التي تمر من التقاطع.
  - تعدد الحركات (الدمج ،والتجاوز، والمتقاطعة).
  - سرعة المركبات.
  - حركة المشاة.
  - حركة الدراجات الهوائية.
- **العوامل الفيزيائية.**

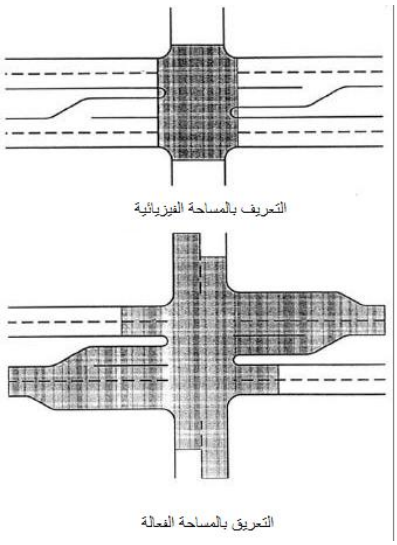
- **العوامل الاقتصادية.**
- **المساحة الفعالة للتقاطع:**

يعرف أي تقاطع بالمســـاحة الفعالة فيه والمســـاحة الفيزيائية له ، وتمتد المســـاحة الفعالة لأي تقاطع بكافة اتجاهات أفرعه وتضم جميع الحارات المساعدة .

تتضمن المساحة الفعالة ثلاثة عناصر وهي:

1- **مسافة رد الفعل**(تعتمد على سرعة المركبة ونوعها وسرعة رد الفعل للسائق ومعرفته بالمنطقة).
2- **مسـافة المناورة :** تتضـمن مسـافة الفرملة والمسـافة اللازمة لتغيير المسـار وفي حال عدم وجود مسـارات مخصصة مثل مسارب التباطؤ فهي المسافة اللازمة للتوقف بشكل مريح .
3- **مسافة التخزين.**

ويظهر الشكل التالي تمثيل للمساحتين:




**الشكل (5-1)** مساحة التقاطع.

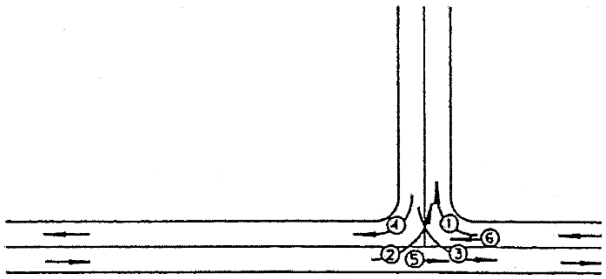
- جميع الصور في هذا الفصل من المرجع AASHTO a policy on geometric design of highways and streets

### 5-3 أنواع التقاطعات:

أنواع التقاطعات الاساسية هي:

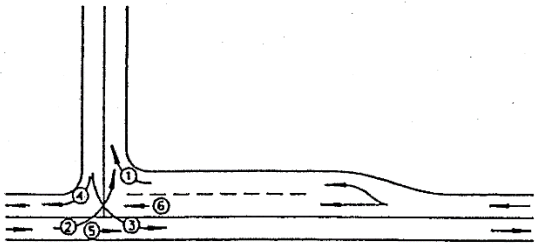
1- تقاطعات ذات ثلاثة أرجل (T-Intersection)

يظهر الشكل التالي الشكل الاساسي لهذا النوع من التقاطعات:



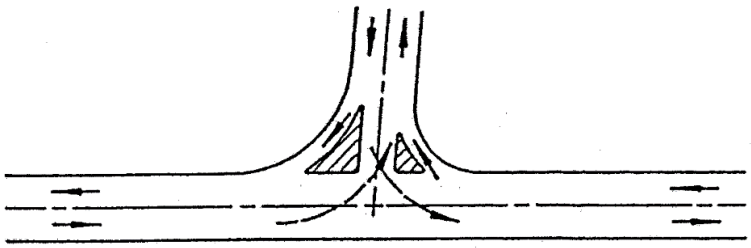

**الشكل (5-2)** تقاطع بسيط.

حيث يكون كلا الشـــارعين ذي عرض حارات متماثل ولكن يتم تغيير ها عند القاطعات للتوافق مع نوع المركبة المستخدمة في التصـميم، ويعد هذا النوع من التقاطعات الأفضـل للطرق الداخلية والمحلية ، ويجب أن لا تزيد زاوية التقاطع عن 30 درجة عن العامودي (من 60 -120 درجة)، ويســتخدم كذلك في الطرق التي لا تحتوي على حجم مروري عالي، أما في الطرقات التي تحتوي على سرعات عالية فيتم اضافة مسرب للتباطؤ كما في الشكل:



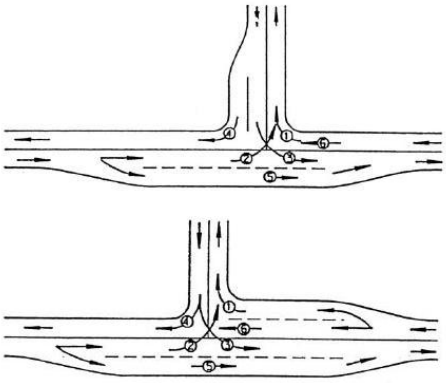
**الشكل (5-3)** تقاطع بمسرب تباطؤ.

ان استخدام الحارات المساعدة يزيد من سعة التقاطع ويشكل سلاسة أكبر في تغيير المركبات لمسارها، وفي حال كان التقاطع منشأ ويراد فصله يتم اضافة مجموعة من الجزر الفاصلة كما في الشكل:



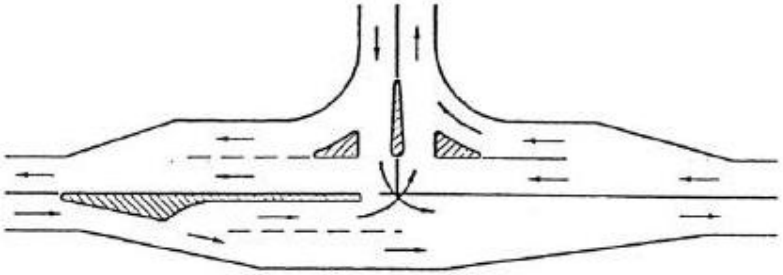
**الشكل (5-4)** تقاطع بجزر فاصلة.

وكما يمكن اضافة أكثر من مسرب مساعد للتقاطع ، مما يزيد الحركة في التقاطع ويعمل على تسريعها والشكل التالي يوضح هذا النوع من التقاطع:



**الشكل (5-5)** تقاطع بأكثر من حارة مساعدة.

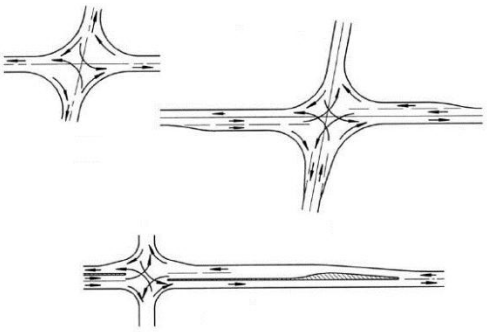
وهناك شكل آخر لهذا النوع من التقاطعات يحتوي على حارات مساندة على كل اتجاه من الطريق ، ويتم استخدام هذا النوع من التقاطعات في المناطق التي تحتوي على كثافة مرورية عالية ،والناطق التي قد تحتاج الى تنظيم بالاشارات المرورية ، والمناطق التي يلتقي بها شارعين بسرعات عالية ،وسيتم استخدام هذا النوع من التقاطعات في المشروع، والشكل التالي يوضح الشكل العام لهذا النوع:



**الشكل (5-6)** تقاطع بحارات مساعدة في كل اتجاه.

2- <u>تقاطعات ذات الاربعة أرجل:</u>

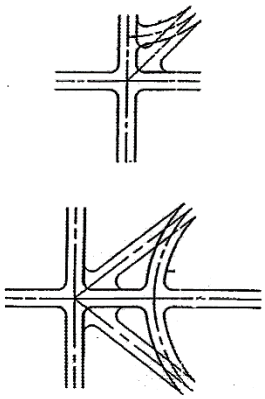
الشكل التالي يظهر هذا النوع:



**الشكل (5-7)** تقاطع باربعة اتجاهات.

3- تقاطعات متعددت الأرجل:

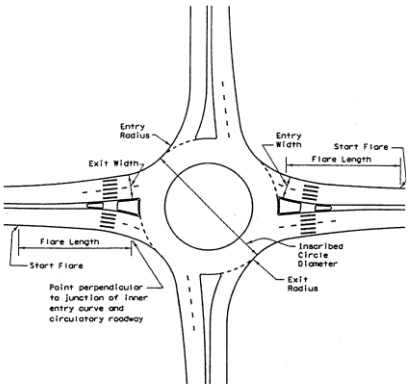
والشكل التالي يظهر هذا النوع:



**الشكل (5-8)** تقاطع متعدد الاتجاهات.

4- تقاطع الدوار.

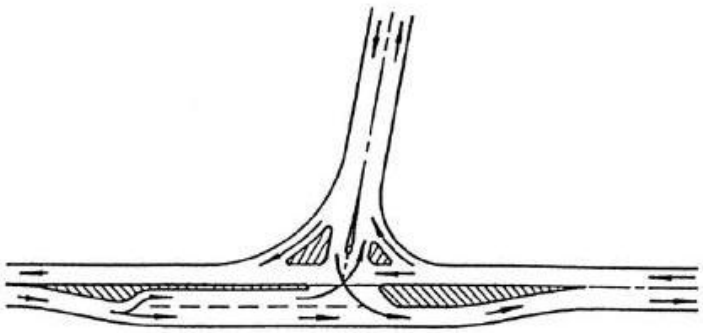
يعتبر الدوار من أكثر التقاطعات سلاسة ، وتعتمد فعاليته على الثقافة المرورية للسائقين .




**الشكل (5-9)** تقاطع الدوار.

### 1-3-5 التقاطعات ذات القنوات:

لقد تم ذكر بعض خصائص هذا النوع من التقاطعات ، ولكن من أجل أن يكون التقاطع ذو فعالية يجب ان لا تقل مساحة الجزيرة الفاصلة عن 7 م2 ، وكما يجب تجنب التقاطعات المعقدة في بعض المناطق الحرجة، حيث أنه في حال وجود جزيرة تفصل الحركة اليمين في التقاطع يجب زيادة نصف قطر التقاطع في ذلك الاتجاه لتحقيق الفعالية حيث يعتمد وجود هكذا جزيرة فاصلة على عدد السيارات التي ستنعطف باتجاه اليمين والسرعة وعدد السيارات التي ستكمل مسارها بالاتجاه المباشر.



**الشكل (5-10)** تقاطع مفصول الحركات.

اما بالنسبة للتقاطع الذي تم فصل الحركتين باتجاه اليمين فيجب ان يتم تضييق الحركة اليمين للسائق الذي سيدخل الاتجاه الافقي قدر الامكان لمنعه من الالتفاف لليسار في الطريق الافقي مع ترك المسافة الكافية للشاحناة بالقدرة على الالتفاف، أما بالنسبة للجزيرة الفاصلة للاتجاهين في الطريق المتقاطع مع الافقي فيجب ان يتم زيادة عرض الرصفات للحركتي الداخلة والخارجة عن الحد الادنى لتوفير المساحة اللازمة لها، ولتوفي سلاسة الحركة اليسار في مثل هذا التقاطع يجب أن تكون حافة الجزيرة الوسطية تبعد بمقدار 2.4 -3.6 م من حافة الرصفة للحارة التي تتقاطع معها يؤخذ هذا التصميم في حال قلة الحجم المروري وفي حال كانت بساطة التقاطع مطلوبة اما في الحجم المروري العالي فيتم فصل الحركات اليسار كما يظهر في الشكل (5-6).

### 4-5 أنواع طرق الالتفاف لتغيير المسار:

يتم تحديد عرض المسرب في الالتفاف في التقاطع بناء على الحجم المروري وكذلك نوع المركبة المستخدمة في التصميم ، وفي أكثر الحالات يتم تصميمها للالتفاف بالاتجاه اليمين ، ويتم تطبيق هذا التصميم على الاتجاهات الاخرى

وهناك ثلاثة انواع من الحركات اليمين في التقاطعات وهي:

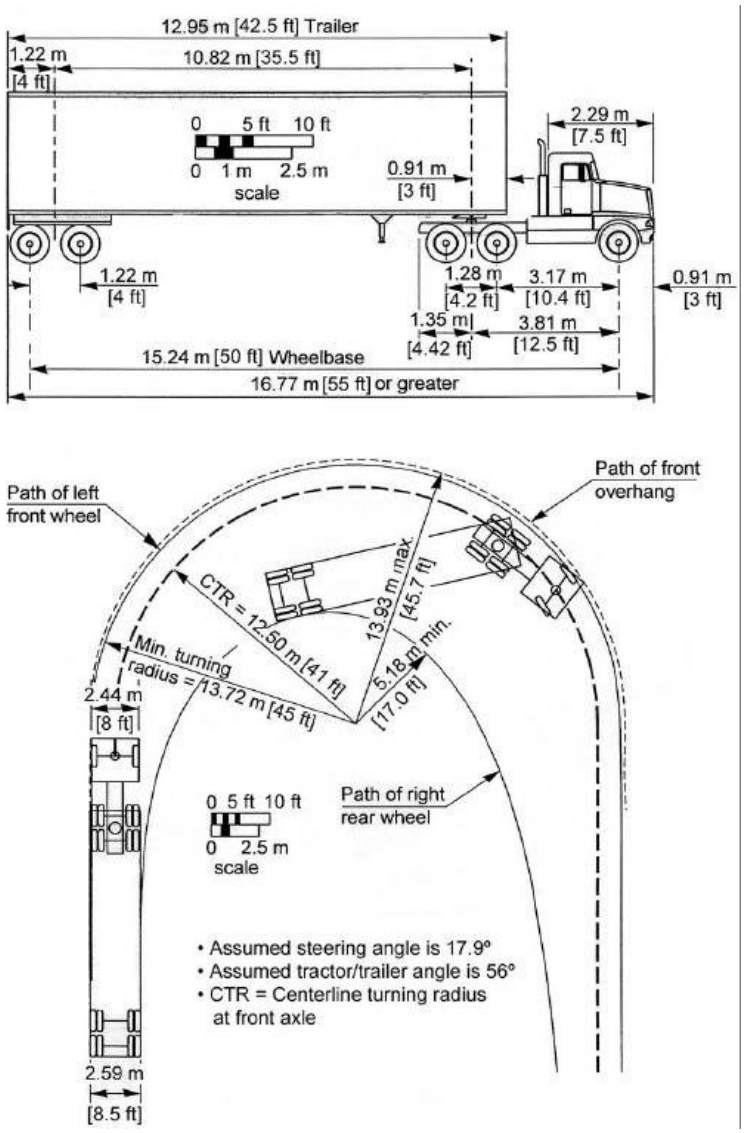
5- الحركة عند أدنى حافة.

6- الحركة مع جزيرة مثلثية.

7- الحركة في التقاطع الحر التدفق مع المنحنى البسيط أو المركب.

1-3-3 أدنى حافة للتصميم:

يتم اختيار نصف القطر بناء على أكثر حركة دوران حدة يمكن لسيارة التصميم ان تقوم بها في تقاطع غير مفصول الحركات عند سرعة 15كم/ساعة او أقل والشكل التالي يظهر أقل حركة لمركبة التصميم في المشروع:




**الشكل (5-11)** مركبة التصميم في المشروع.

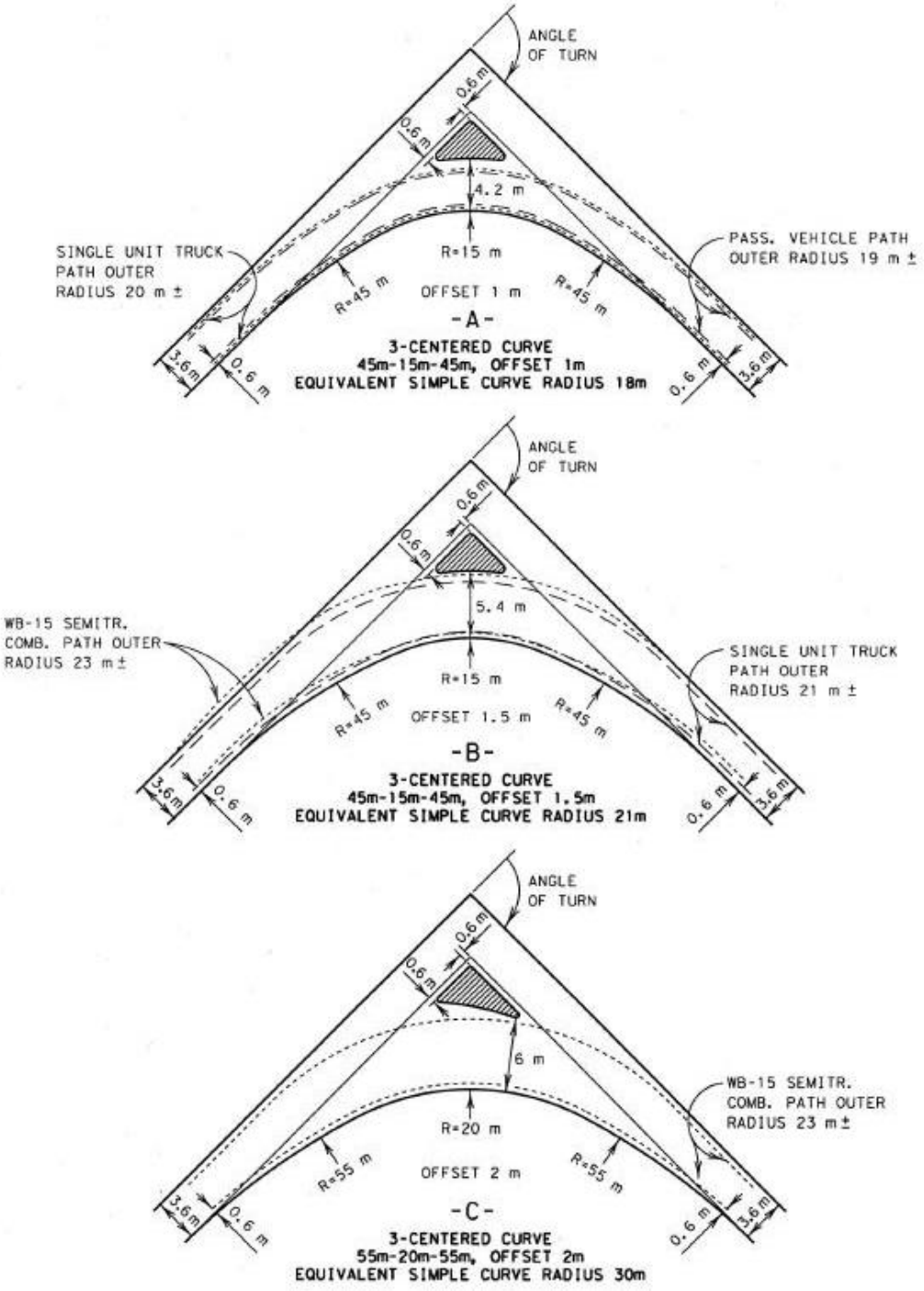
| Angle of turn (degrees) | Design vehicle | Simple curve radius (m) | Simple curve radius with taper: Radius (m) | Offset (m) | Taper H:V |
|---|---|---|---|---|---|
| 75 | P | 11 | 8 | 0.6 | 10:1 |
| | SU | 17 | 14 | 0.6 | 10:1 |
| | WB-12 | – | 18 | 0.6 | 15:1 |
| | WB-15 | – | 20 | 1.0 | 15:1 |
| | WB-19 | – | 43 | 1.2 | 20:1 |
| | WB-20 | – | 43 | 1.3 | 20:1 |
| | WB-30T | – | 26 | 1.0 | 15:1 |
| | WB-33D | – | 42 | 1.7 | 20:1 |
| 90 | P | 9 | 6 | 0.8 | 10:1 |
| | SU | 15 | 12 | 0.6 | 10:1 |
| | WB-12 | – | 14 | 1.2 | 10:1 |
| | WB-15 | – | 18 | 1.2 | 15:1 |
| | WB-19 | – | 36 | 1.3 | 30:1 |
| | WB-20 | – | 37 | 1.3 | 30:1 |
| | WB-30T | – | 25 | 0.8 | 15:1 |
| | WB-33D | – | 35 | 0.9 | 15:1 |
| 105 | P | – | 6 | 0.8 | – |
| | SU | – | 11 | 1.0 | – |
| | WB-12 | – | 12 | 1.2 | – |
| | WB-15 | – | 17 | 1.2 | 15:1 |
| | WB-19 | – | 35 | 1.0 | 15:1 |
| | WB-20 | – | 35 | 1.0 | 15:1 |
| | WB-30T | – | 22 | 1.0 | 15:1 |
| | WB-33D | – | 28 | 2.8 | 20:1 |

| Angle of turn (degrees) | Design vehicle | Simple curve radius (ft) | Simple curve radius with taper: Radius (ft) | Offset (ft) | Taper H:V |
|---|---|---|---|---|---|
| 75 | P | 35 | 25 | 2.0 | 10:1 |
| | SU | 55 | 45 | 2.0 | 10:1 |
| | WB-40 | – | 60 | 2.0 | 15:1 |
| | WB-50 | – | 65 | 3.0 | 15:1 |
| | WB-62 | – | 145 | 4.0 | 20:1 |
| | WB-67 | – | 145 | 4.5 | 20:1 |
| | WB-100T | – | 85 | 3.0 | 15:1 |
| | WB-109D | – | 140 | 5.5 | 20:1 |
| 90 | P | 30 | 20 | 2.5 | 10:1 |
| | SU | 50 | 40 | 2.0 | 10:1 |
| | WB-40 | – | 45 | 4.0 | 10:1 |
| | WB-50 | – | 60 | 4.0 | 15:1 |
| | WB-62 | – | 120 | 4.5 | 30:1 |
| | WB-67 | – | 125 | 4.5 | 30:1 |
| | WB-100T | – | 85 | 2.5 | 15:1 |
| | WB-109D | – | 115 | 2.9 | 15:1 |
| 105 | P | – | 20 | 2.5 | – |
| | SU | – | 35 | 3.0 | – |
| | WB-40 | – | 40 | 4.0 | – |
| | WB-50 | – | 55 | 4.0 | 15:1 |
| | WB-62 | – | 115 | 3.0 | 15:1 |
| | WB-67 | – | 115 | 3.0 | 15:1 |
| | WB-100T | – | 75 | 3.0 | 15:1 |
| | WB-109D | – | 90 | 9.2 | 20:1 |

**الجدول (5-1)** أنصاف الأقطار الصغرى اللزمة لدوران مركبة التصميم.

والجدول السابق يظهر نصف القطر وزاوية التقاطع ونوع المركبة.

اما من ناحية التصميم بوجود جزيرة مثلثية فهي على النحو الموضح في الشكل:




**الشكل (5-12)** التصميم بوجود جزيرة مثلثية.

**الفصل السادس**

# التصميم الانشائي للطريق

**1-6 مقدمة.**

**2-6 الرصفة المرنة( Flexible Pavement) .**

**3-6 تجارب التربة.**

**4-6 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO).**

# التصميم الانشائي للطريق

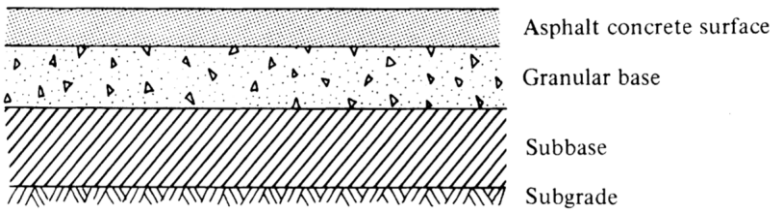
## 1-6 مقدمة:

يعتبر التصميم الانشائي لأي مشروع طرق اللبنة الاساسية التي تمثل قوة المشروع وعمره التشغيلي، والمتمثلة بتحديد سماكة رصفات المشروع ، والتي تعتمد على نوع وحجم المرور وعمر التصميم والذي يكون عادة بحدود عشرين عاما، وتنقسم أنواع الرصفات الى نوعين رئيسين هما: الرصف المرن والذي يتمثل بالطرق الاسفلتية وهو النوع المستخدم في المشروع ، والنوع الصلب والمتمثل في الطرق الخرسانية والتي تعمل كجسر محمل على الأرض وعليه أحمال حية ووزنه كحمل ميت، وسيتم استعراض كيفية تصميم الرصفة المرنة مع تطبيق المشروع كمثال على التصميم.

## 2-6 الرصفة المرنة( Flexible Pavement) :

مكونات الرصفة المرنة:

الشكل التالي يمثل طبقات الرصفة المرنة والمتمثلة بالقاعدة الترابية(Subgrade) وطبقة ما تحت الاساس(Subbase Course) وطبقة الاساس(Base Course) وطبقة الاسفلت (Surface Course) والتي يجب تصميمها بحيث تعطي كل منها القوة التي يجب ان تتحملها.




**الشكل (6-1)** طبقات الرصفة المرنة.

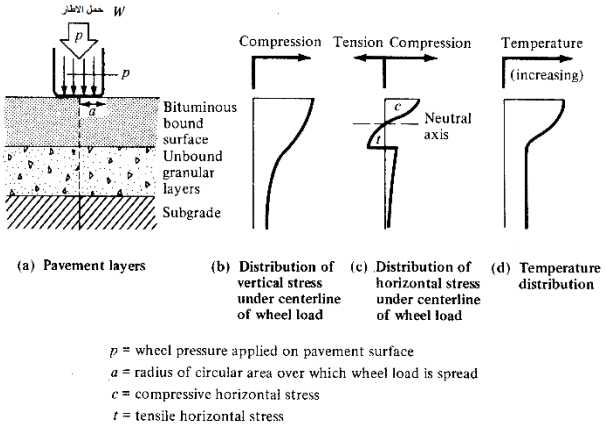
- القاعدة الترابية(Subgrade): وهي تمثل الارض الطبيعية في منطقة المشروع، حيث يتم فحص قوة تحملها وان لم تجتز الفحوصات فمن الممكن جلب تربة من مكان آخر تطابق المواصفات ودمكها في منطقة المشروع لتشكل هذه الطبقة ، وهي تشكل القاعدة التي يرتكز عليها الطريق.
- طبقة ما تحت الاساس(Subbase Course) : وهي تأتي مباشرة فوق طبقة القاعدة الترابية، ويتم احضار موادها من مواد تم فحصها وطابقت المواصفات مثل (البيسكورس) ، وفي حال كانت متطلبات التصميم لا تستدعي استخدامها يمكن الاستغناء عنها وعدم وضعها في الطريق.
- طبقة الاساس(Base Course) : حيث توضع مباشرة فوق طبقة ما تحت الأساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ما تحت الأساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس)، وقد يتم تنفيذها على أكثرمن طبقة في حال تعدت سماكتها 20 سم.

- جميع الصور في هذا الفصل من المرجع garber and hoel -traffic and highway engineering-4th edition غير المشار اليها في النص على أنها نتائج.

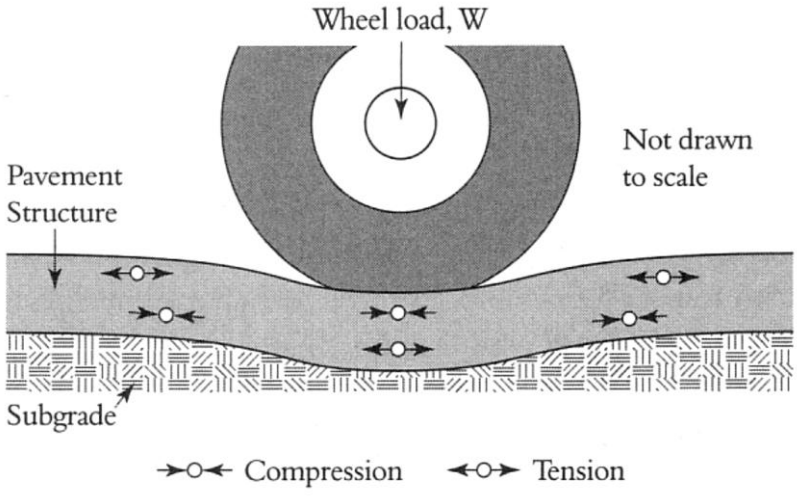
- طبقة الاسفلت (Surface Course) : حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأحمال مباشرة والعوامل الجوية وهي الحامية للطبقات الأخرى من العوامل الجوية ، وتختلف مواصفاتها حسب المنطقة الجغرافية كونها تتأثر بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة، ويمكن أن تنفذ أيضا على أكثر من طبقة.

### 1-2-6 المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة:

يعتمد المبدأ الأساسي للتصميم على أن الاحمال تنتقل من طبقة لأخرى ، وأن طبقة القاعدة الترابية ذات بعد لا نهائي بالاتجاهين الافقي والرأسي ، ويمثل إطار المركبة الحمل الذي يؤثر على الطبقات كما في الاشكال التالية:

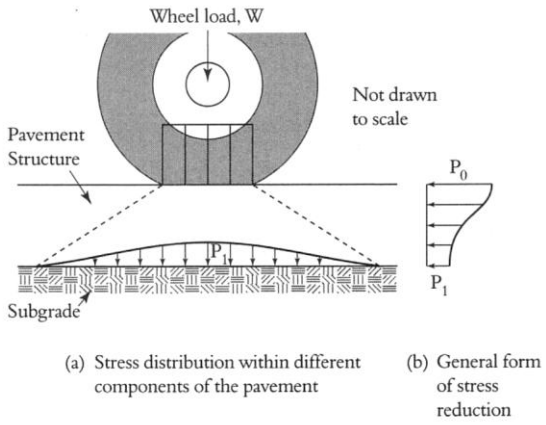



**الشكل (6-2)** تأثير الأحمال على طبقات الرصف.




**الشكل (6-3)** اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف.

حيث تتحول الأحمال العمودية الى أحمال ضغط وشد في داخل طبقات الرصف ، ويتم توزيع الأحمال الناتجة من الاطار كما في الشكل التالي:




**الشكل (6-4)** توزيع الأحمال الناتجة من الاطار.

قبل البدأ بعملية التصميم لأي طريق يجب اختبار تربة الارض الطبيعية واختيار طبقات الرصف واختبار خصائصها الانشائية، ويعد اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا من أهم هذه الاختبارات وفيما يلي توضيح للإختبارات التي تمت على رصفة القاعدة الترابية.

## 3-6 تجارب التربة:

### 1-3-6 تجربة الكثافة العظمى:

**الهدف:**

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

**طريقة العمل :**

1- تنخل العينة على منخل ¾ من أجل التخلص من الحصى الذي قد يؤثر سلبا على نتيجة الاختبار، نظرا لأن كثافة الصخور في الغالب أكبر من التربة.
2- يتم وزن 6 كغم من التربة ليتم اضافة نسب من الماء اليها .
3- تضاف نسبة 5 % من وزن العينة ماء اليها ، وبعد خلطها جيدا يتم وضع طبقة اولى في القالب وتدمك بمطرقة قياسية 56 ضربة وتكرر عملية الطبقات حتى 5 طبقات ن ثم يتم تسوية سطح العينة في القالب وتوزن ، وبمعرفة وزن القالب فارغ(6940 غم) وحجمه (2124 سم$^3$) يتم حساب كثافة العينة ، ويتم أخذ عينة من التربة ووضعها في جفنة قد تم وزنها فارغة مسبقا وتو ضع في فرن تجفيف لمعرفة محتوى الرطوبة لحساب الكثافة الجافة.

4- نكرر العملية السابقة باضافة ماء بنسبة 3% من وزن العينة (6 كغم) اليها لتصبح النسبة الكلية لمحتوى الماء 8% ، وثم 11% و ثم 12.5 % ، وتحسب الكثافة في كل مرة.

**الجدول (6-1)** قراءات تجربة الكثافة العظمى.

| **نسبة الماء** | %5 | %8 | %11 | %12.5 |
|---|---|---|---|---|
| **رقم الجفنة** | **C20** | **1** | **17** | **100** |
| **وزن الجفنة فارغة** | 31.5 | 32.2 | 43 | 32 |
| **وزن الجفنة + التربة رطبة** | 115 | 131.9 | 186 | 154 |
| **وزن الجفنة + التربة جافة** | 111.7 | 124.3 | 173.1 | 140.1 |
| **محتوى الماء (WC)** | 0.0411 | 0.08252 | 0.099135 | 0.128585 |
| **الكثافة الجافة للتربة** | 2.121 | 2.061 | 1.945 | 1.888 |

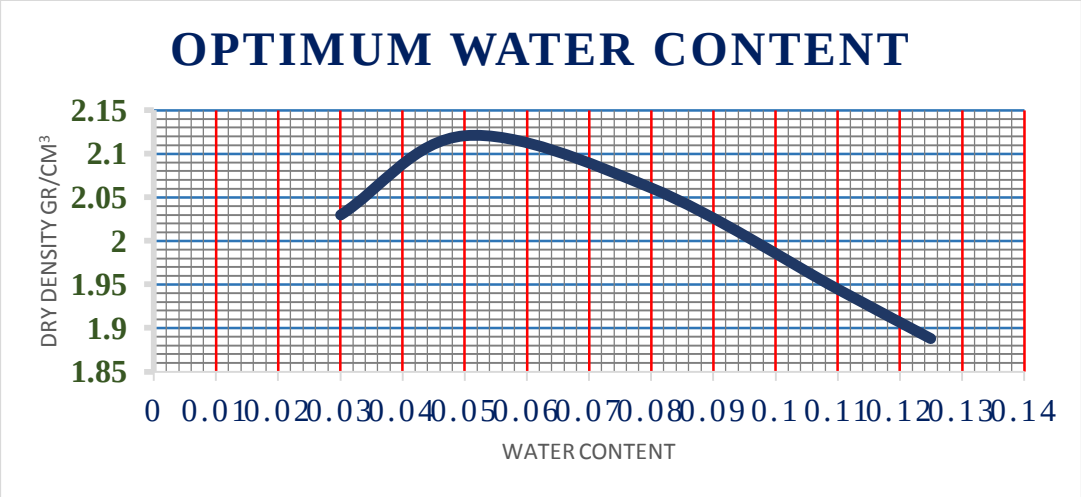
5- ثم يتم رسم العلاقة بين محتوى الرطوبة والكثافة وتمثل قمة المنحنى القيمة العظمى للكثافة ونسبة الماء المثالية.

**القرءات والنتائج:**

**الجدول (6-2)** قيم الكثافة الرطبة.

| وزن القالب فارغ (غم) | 6490 | 6490 | 6490 | 6490 |
|---|---|---|---|---|
| نسبة الماء المضاف % | **5** | **8** | **11** | **12.5** |
| وزن القالب +التربة رطبة (غم) | 11180 | 11220 | 11030 | 11016 |
| وزن التربة الرطبة (غم) | 4690 | 4728 | 4540 | 4526 |
| كثافة التربة الرطبة (غم /سم $^3$) | 2.2081 | 2.226 | 2.1375 | 2.1309 |

والشكل التالي يظهر العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة:




**الشكل (6-5)** العلاقة بين محتوى الماء والكثافة الجافة.

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

**الهدف :**

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

**خطوات العمل :**

1- يتم دمك التربة في قالب قياسي بنسبة الماء المثالية لتحقيق الكثافة العظمى ، بتكوين 5 طبقات وضرب كل طبقة بالمطرقة القياسية 56 ضربة .

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

**الشكل (6-6)** جهاز فحص CBR .

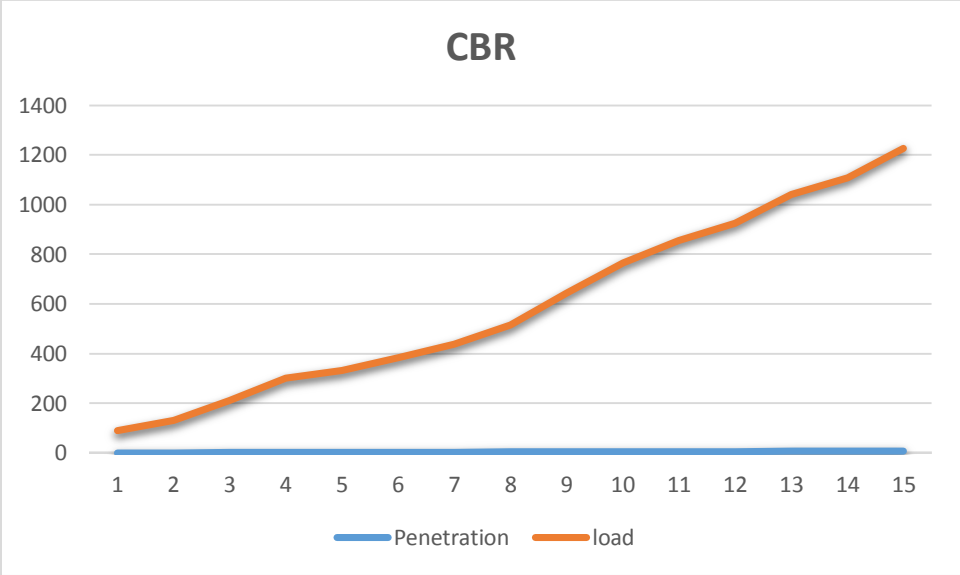
3- يتم تشغيل الجهاز وقراءة مقدار القوة عند مجموعة من قيم الغرز ، ثم يتم تقسيم القوة عند الغرز 2.5 ملم و5 ملم على القيمة القياسية فتنتج قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

**القراءات والنتائج:**

**الجدول (6-3)** القراءات .

| penetration | load | kg | **CBR** |
|---|---|---|---|
| 0.5 | 90 | 228.6 | |
| 1 | 130 | 330.2 | |
| 1.5 | 210 | 533.4 | |
| 2 | 300 | 762 | |
| 2.5 | 330 | 838.2 | **0.240876** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 380 | 965.2 | |
| 3.5 | 435 | 1104.9 | |
| 4 | 510 | 1295.4 | |
| 4.5 | 640 | 1625.6 | |
| 5 | 760 | 1930.4 | **0.36983** |
| 5.5 | 850 | 2159 | |
| 6 | 920 | 2336.8 | |
| 6.5 | 1035 | 2628.9 | |
| 7 | 1100 | 2794 | |
| 7.5 | 1220 | 3098.8 | |




**الشكل (6-7)** العلاقة بين الغرز والقوة.

أما فيما يخص طبقة الاساس فقد تم اعتماد عينة تم اجراء الفحوصات عليها من خلال مختبر خارج الجامعة وللاطلاع على النتائج يمكن مراجعة الملاحق.

## 6-4 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) :

العناصر التي يعتمد عليها التصميم:

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

يتم التصميم حسب الخطوات التالية:

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

$$ESAL = f_d \times G_f \times AADT \times 365 \times N_i \times f_E$$

حيث:

ESAL : equivalent accumulated 18,000-lb (80 kN) single-axle load.

fd :design lane factor.

$G_f$: growth factor for a given growth rate r and design period n.

AADT : first year annual average daily traffic for axle .

N :number of axles on each vehicle.

FE : load equivalency factor.

يتم اختيار معامل fd من الجدول التالي:

**الجدول (6-4)** قيمة معامل fd .

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

ونظرا لأن المشروع يتكون من اربع حارات بالاتجاهين فإن قيمة المعامل للمشروع هي 45.

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

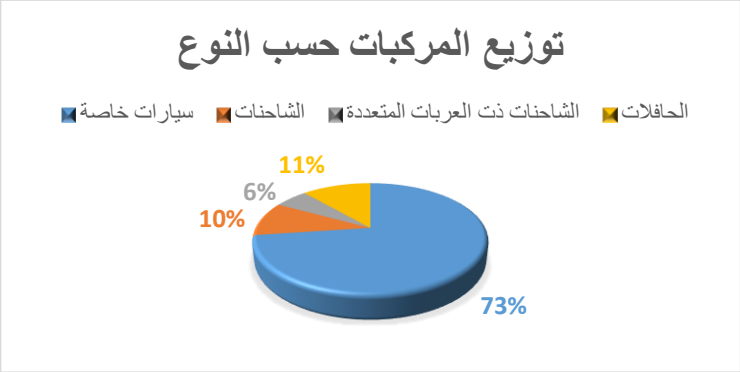
**الجدول (6-5)** قيمة معامل$G_f$ .

| 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 |

ولأن فترة التصميم هي 20 سنة ومقدار النمو السنوي هو 5% ، فإن مقدار المعامل من الجدول هو 33.06 .

أما بالنسبة للحجم المروري AADT فقد تم اعتبار الحجم المتوسط الساعي 400 مركبة / ساعة والحجم المتوسط السنوي اليومي 9600 مركبة /يوم ، وتوزيع نسبها حسب النوع كما في الشكل التالي:




**الشكل (6-8)** توزيع المركبات حسب النوع.

وقد تم تحديد المعامل المكافئ للأحمال كما يلي:

load equivalency factor for a cars ($f_{E(car)}$) = 0.0003135 (single axle)

load equivalency factor for a busses ($f_{E(bus)}$) = 0.198089 (tandem axle)

load equivalency factor for a trucks ($f_{E(truck)}$) = 0.29419 (tandem axle)

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

$$ESAL_{car} = .45 \times 33.06 \times 9600 \times 0.729 \times 365 \times 2 \times 0.0003135 = 0.0238273 \times 10^6$$

$$ESAL_{buss} = .45 \times 33.06 \times 9600 \times .11 \times 365 \times 2 \times 0.198089 = 2.271760274 \times 10^6$$

$$ESAL_{truck} = .45 \times 33.06 \times 9600 \times .1 \times 365 \times 2 \times 0.29419 = 3.0672 \times 10^6$$

$$ESAL_{total} = 5.362754 \times 10^6$$

تبدأ الآن مرحلة تحديد سماكة الرصفات ، والجدول التالي يظهر قيم CBR لكل نوع من الرصف ، ويمكن مراجعة الملاحق لتفاصيل تجارب التربة لطبقة البيزكورس:

**الجدول (6-6)** قيم نسبة كاليفورنيا لطبقات الرصف.

| الطبقة | CBR | المادة المستخدمة |
|---|---|---|
| Base Coarse | 95 | Crushed Stone |
| Sub Grade | 37 | Clay and Stone Soil |

يتم البدأ بحساب قيمة المعامل المناخي من المعادلة التالية:

$$R = \frac{N_d}{12} \times R_d + \frac{N_s}{12} \times R_s$$

حيث:

R : Regional Factor

Nd : Number of dry months in a year

Rd : Regional Factor for soils dry

Ns : Number of saturated months in a year

Rs : Regional Factor for soils saturated

حيث يتم الحصول على قيمة كل من (Rd, Rs) من الجدول التالي:

**الجدول (6-7)** قيمة المعامل المناخي( Regional Factor ).

| 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 |

وبالتطبيق على المعادلة السابقة فإن قيمة R تساوي 2.1 .

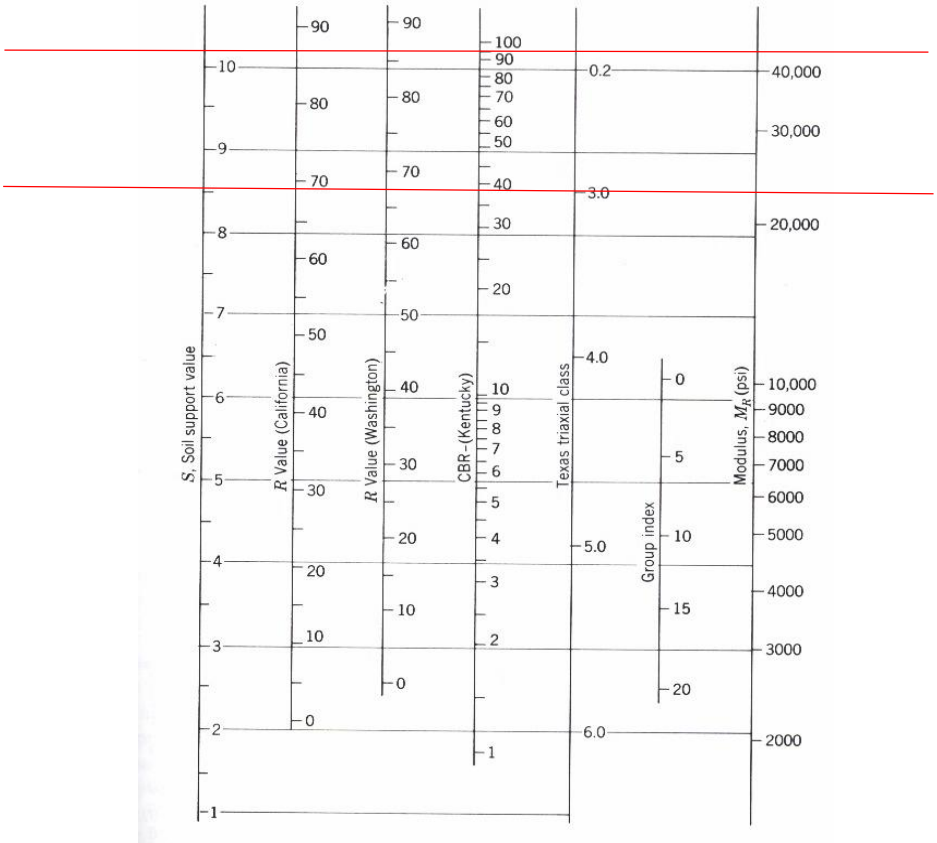
لحساب قيمة SN يتم في البداية معرفة قيمة S-soil support value المقابلة لكل قيمة CBR من الشكل التالي.

وبناء على ما نتج من الشكل اللاحق فإن القيم كما يلي:

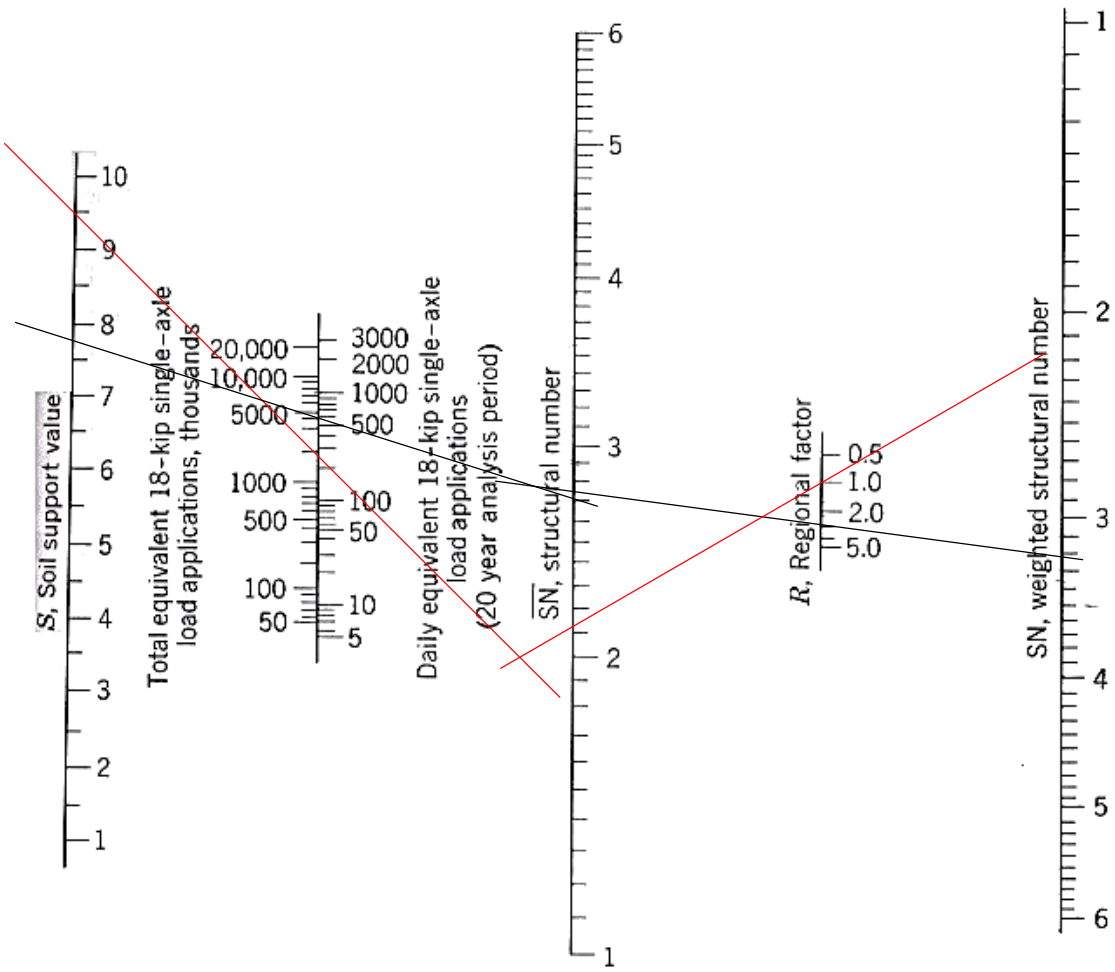
(S1-soil support value) = 10.2

(S2-soil support value) = 8.5

ومن ثم نقوم بتحديد قيمة SN لكل نوع من الانواع السابقة من الشكل الذي يليه.




**الشكل (6-9)** S-soil support value.




**الشكل (10-6)** SN value.

وبناء على ما سبق فإن:

SN2-structural Number =2.

SN3-structural Number = 2.8.

ثم نقوم بالتوصيل بين هذه القيم وقيمة (Regional Number) وبأخذ الامتداد حتى يقابل الطرف الآخر والذي يعطي النتيجة النهائية لقيمة SN ، والقيم التالية هي لرصفات المشروع:

SN1=2.6.

SN2= 2.3.

SN3= 3.2 .

ولحساب سمك كل طبقة يتم استخدام المعادلة التالية:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2mi + a_3D_3mi$$

حيث:

SN: Structural Number.

$a_1$, a2, a3: layer coefficients representative of surface, base course, and sub base respectively.

$D_1$, D2, D3: actual thickness, of surface, base course, and sub base respectively.

$m_i$ = drainage coefficient for layer i.

حيث يتم اختيار قيم المعاملات التي في المعادلة من جدول وأشكال التصميم كما يلي:

قيم المعاملات التي تمثل نوع الطبقة وعلاقتها بـ SN الخاص بها ( $a_1$, a2, a3) :

**الجدول (6-8)** قيمة معامل طبقة الأسفلت.

| 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 يبق فإن القيمة a1=0.44 .

ويتم اختيار معامل طبقة البزكورس من الجدول التالي:

**الجدول (6-9)** قيمة معامل طبقة البيزكورس.

| Case of base course | $a_2$ 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 |

ومما سبق فإن قيمة المعامل $a_2$ تساوي 0.14.

وأما قيمة المعامل $a_3$ فتساوي 0.075 من الجدول التالي:

**الجدول (6-10)** قيمة معامل $a_3$.

| **Case of base course** | **$a_3$ suggested** |
|---|---|
| Sandy gravel | 0.11 |
| Sandy clay | 0.05-0.10 |

أما بالنسبة لمعامل تصريف الطبقة للمياه عند نسبة اشباع 5-25% ، وبتصنيف ضعيف فالقيمة تساوي 0.8 .

وبالتالي فإن سمك الرصفات يحسب كالتالي:

$$D_1 = \frac{2.6}{0.44} = 6 \text{ in.} = 15 \text{ cm.}$$

$SN1^* = (15/2.54)*0.44 = 2.6$

$D_2 = \frac{0.3}{0.8*0.14} = 2.7$ in. =6.8 cm. Take 20 cm.

$SN2^* = 8*0.14*0.8 + 2.6 = 3.5$

$$D3 = \frac{0.2}{0.075*0.8} = 3.5 \text{in.} = 9 \text{ cm Take 10 cm.}$$

والجدول التالي يلخص سمك الرصفات :

**الجدول (6-11)** سماكة الرصفات للمشروع.

| **الرصفة** | **السمك (سم)** |
|---|---|
| الأسفلت | 15 |
| البيزكورس | 20 |
| الأرض الطبيعية* | 10 |

*كون الأرض الطبيعية ذات سمك لانهائي فإنه ليس بالضرورة تحديد سمكها كونها موجودة ببعد لانهائي.

## الفصل السابع

# 7

# الإنارة على الطريق

**7-1 مقدمة.**

**7-2 الأمور التي يجب مراعاتها عند تصميم الانارة.**

**7-3 طريقة توزيع الإضاءة على الشارع.**

**7-4 ارتفاع أعمدة الإنارة.**

**7-5 المسافة بين أعمدة الإنارة.**

**7-6 أنواع المصابيح المستخدمة في الإنارة.**

# الإنارة على الطريق

## 7-1 مقدمة:

تكمن أهمية الانارة على الطرق في كونها معامل الامان الذي يمكن السائق من السير على الطريق بسرعته التصميمية دون الحاجة لتقليل السرعة، ودون التعرض للحوادث الناتجة عن عدم رؤية العوائق على الطريق أو دهس المشاة ،كما أنها توفر الشعور بالأمان للمشاة، ويتمثل تصميم الانارة بتحديد مقدار شدة الاضاءة لكل متر مربع على الطريق، وقد قامت مؤسسة أنظمة الطرق الأمريكية (ASHTTO) بتحويل ذلك لجدول يحتوي على مواصفات الأعمدة ونوع الطريق والمسافة بين مواقع الأعمدة.

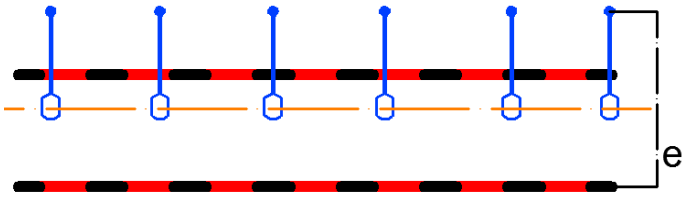
## 7-2 الأمور التي يجب مراعاتها عند تصميم الانارة:

1- الاهتمام بمكان أعمدة الإضاءة من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق أو على الأرصفة فقط أو على الأرصفة و الجزيرة معا.
2- الاهتمام بأبعاد الأعمدة كارتفاعاتها وأطوال أذرعها و المسافات بينها و دراسة هذه الأمور دراسة وافية.
3- الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة، حيث أن لكل نوع مزاياه و نواقصه، فبعض المصابيح يتأثر بالأمطار و الرياح و الضباب و بعضها يحتاج إلى صيانة مستمرة.
4- نوع سطح الطريق، ومدى قدرته على عكس الإضاءة يؤثر على اختيار نوع المصابيح، وعلى توزيع الأعمدة على الطريق.
5- الاهتمام بتوزيع الإضاءة، حيث أن الإضاءة يجب أن توزع بانتظام لأن ذلك يقرر توزيع الأعمدة و أبعادها.

## 7-3 طريقة توزيع الإضاءة على الشارع:

حيث يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق منها:

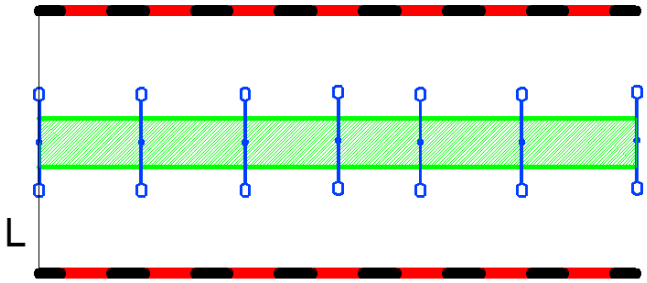
1- التوزيع على جهة واحدة حيث يلجأ إلى هذا الترتيب إذا كان ارتفاع عمود الإنارة (**h**) اكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع ( **e** ).




**الشكل (7-1)** توزيع الأعمدة على جهة واحدة من الطريق [1].

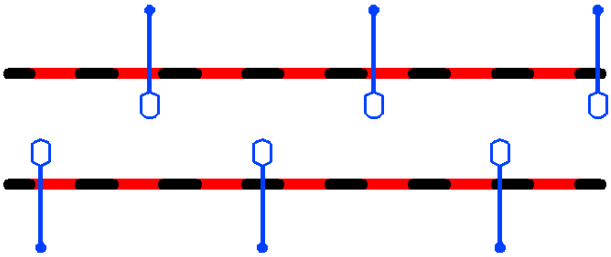
(1) فريق البحث.

2- توزيع الأعمدة في المنتصف ( على جزيرة) حيث يلجأ لهذه الطريق إذا كان عرض الشارع (**L**) اقل من طول العمود مرة ونصف ، وتم استخدام هذا النوع في المشروع.



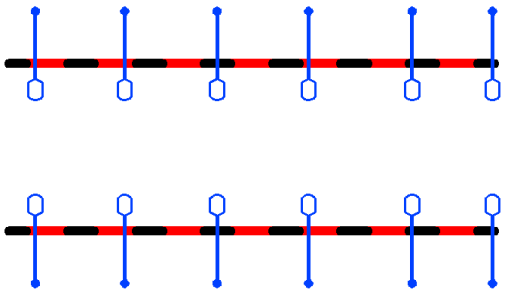

**الشكل (7-2)** توزيع الأعمدة في الجزيرة الوسطية [2].

3- توزيع الأعمدة بشكل ترنحي ويتم اللجوء لهذه الطريقة إذا كانت **h** اقل من **e**، و **L** أقل من **1.5 h**.



**الشكل (7-3)** توزيع الأعمدة بشكل ترنحي [3].

4- توزيع الإنارة بشكل متقابل ويستخدم هذا الترتيب عندما يكون **L** اكبر من **h** مرة ونصف.



**الشكل (7-4)** توزيع الأعمدة بشكل متقابل [4].

(2) ، (3) ، (4) فريق البحث.

### 7-4 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 الى جانب الطريق (overhangs) 1.5، 2، 2.5 متر على الترتيب.

### 7-5 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.

**الجدول (7-1)** توزيع الأعمدة حسب عناصر الطريق. (1)

| 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** : الانارة للشوارع الرئيسية ذات المرورالكثيف (Heavy traffic ) .

**A2**: الانارة 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) .

(1)puplic light road design

وبما أن عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي 18 مترا، وتم اختيار ارتفاع العمود 13.72م ويقع الطريق ضمن المجموعة A2، كما أن عرض الشارع ( L) اصغر من 1.5 h.

**13.72*1.5 = 20.58م. > 18م.**

سيتم استخدام الطريقة الثانية والتي يتم فيها توزيع الأعمدة في الجزيرة الوسطية.

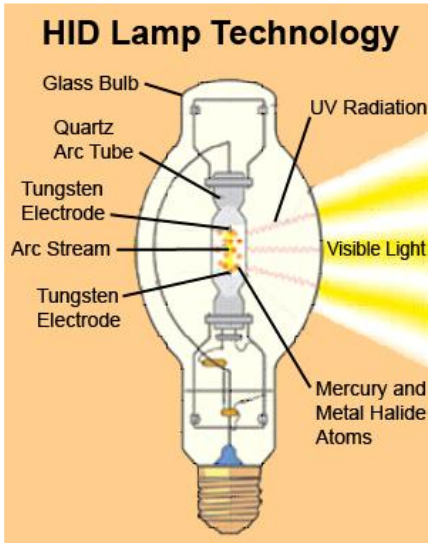
وبناء على ما سبق فإن المسافة بين كل عامود انارة والآخر ستكون 39.6 م والمسافة من مركز المصباح الى جانب الطريق 2.59 متر.

### 7-6 أنواع المصابيح المستخدمة في الإنارة:

تتمثل في مكونات المصباح الصناعية ولون الاضاءة ، وتختلف المصابيح المستخدمة في الطرق حسب نوع الطريق وكذلك موقعه من المناطق السكنية، وهناك عدة أنواع من المصابيح منها:

**1- استخدام شعيرة التنجستون (Tungsten):**

وتتم فيها الإنارة من خلال مرور التيار الكهربائي من خلال شعيرة التنجستون، الأمر الذي يجعلها تتوهج وبالتالي حدوث الإضاءة، وتستخدم هذه الطريقة غالبا في الطرق التي تمر من المناطق السكنية، وكذلك يستخدم في المناطق المخصصة للمشي والتنزه، وذلك بسبب تكلفته المنخفضة وإضاءته المريحة،والشكل التالي يظهر شرح مبسط عن هذا النوع.




**الشكل (7-5)** مكونات مصباح التنجستون [5].

(5) Design of Roadway Lighting (TAC Ottawa Spring 2007)

**2- بخار الصوديوم(Sodium Vapor):**

تحدث الإضاءة من خلال مرور التيار الكهربائي من خلال بخار الصوديوم، حيث يتكون هذا النظام من أنبوب تفريغ يحتوي على خليط من الآرجون (Argon)والنيون(Neon) ، كذلك يحتوي قطرات صغيرة من الصوديوم متوزعة داخل الأنبوب، وعند تسخين الأنبوب بواسطة التيار، فإن قطرات الصوديوم تقوم بإخراج البخار الذي يساعد في النهاية تكوين إشعاع كهرومغناطيسي( Electromagnetic Radiation) ، الذي يعمل على إحداث إضاءة باللون الأصفر .

تعتبر الإضاءة الناتجة عن بخار الصوديوم من أقل أنواع الإضاءة تألقا، وأقل ابهارا للبصر نتيجة للضوء. ومن فوائد هذه الإضاءة إنها توفر رؤية جيدة في الجو الغائم و الجو الضبابي. كذلك يعتبر لون هادئ يوفر الراحة النفسية .

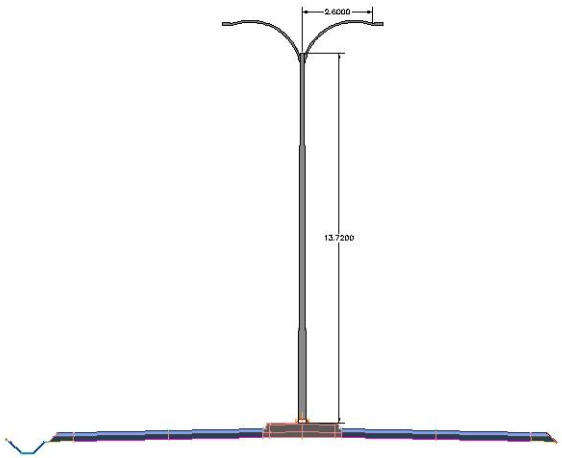
3- **الإضاءة بواسطة الأنبوب الإشعاعي( The Fluorescent Lamp)** :

تتكون من أنبوب يحتوي بداخلة بودرة مشعة، ومن خلال التيار الكهربائي تتم الإضاءة، ويستخدم هذا النوع في الطرق ذات السير الكثيف والمناطق التي تشهد بناء وإنشاء حديث ومستمر، لأنها تعطي إضاءة بلون أبيض.

**4- الإضاءة باستخدام الزئبق المضغوط (High Pressure Mercury)**

مبدأ عملها نفس عمل الإضاءة باستخدام بخار الصوديوم، ولكن نستبدل الصوديوم بالزئبق، والإضاءة الناتجة من هذه العملية يكون لونها أبيض مزرق، وتستعمل عندما نكون بحاجة إلى إنارة بقوة وكمية عالية.

ونستخدم في هذا المشروع مصباح بخار الصوديوم كنظام للإنارة على الطريق لمزاياه المتعددة المذكورة أعلاه.




الشكل (7-6) مقطع عرضي يظهر نوع الانارة المستخدمة في المشروع

## الفصل الثامن

# 8

# تصريف المياه السطحية في الطريق

**8-1 مقدمة.**

**8-2 أهمية صرف المياه عن سطح الطريق.**

**8-3 متطلبات صرف المياه من الطريق.**

**8-4 طرق التصميم.**

**8-5 تحديد كميات المياه السطحية.**

**8-6 مراحل تصميم أنبوب صرف مياه الأمطار.**

# تصريف المياه السطحية في الطريق

## 8-1 مقدمة:

يعد توفير تصريف المياه السطحية للطريق من عناصر التصميم الأساسية للطريق الآمن . حيث يجب أن يتوفر التصميم الصحيح لتصريف المياه عن سطح الرصفات لقنوات مصممة لكي تستوعب كمية المياه التي ستمر عبرها ، ويشكل التصميم الخاطئ لتصريف المياه الخطر الرئيس على رصفات الطريق ، وكذلك يؤدي تراكم المياه في برك الى بطئ حركة السير مما يقلل من فاعلية الطريق ، وقد تكون هذه البرك السبب في حوادث السير وذلك نتيجة لفقدان الرؤية الناتج من رش المياه عند عبور اي مركبة للبركة ، ويتم في أغلب المشاريع صرف ربع تكلفة المشروع على تصريف المياه.

يتم الأخذ بالإعتبار لمصدرين من المياه ، الأول الناتج عن الأمطار والثلوج حيث يتم امتصاص جزء منه من خلال التربة ويبقى الجزء الذي يجري على السطح والذي بحاجة للمعالجة، والثاني الناتج من المياه الجوفية والتي تشكل عاملا مهما في حال كان هناك قطع كبير في المشروع ، أو قربه من المنشآت المائية مثل السدود او التجمعات المائية مثل الأنهر والبحار.

## 8-2 أهمية صرف المياه عن سطح الطريق:

تكمن أهمية صرف المياه في كونها تضعف قوة التحمل الانشائية لرصفات الطريق وفي حال عبور المركبات عليها قد يؤدي ذلك إلى انهيار الرصفات والحوادث المرورية ، وتشكل المياه خطرا كبيرا في حال كانت طبيعة المنطقة تحتوي على تربة انتفاخية مما يؤدي الى تشكل تلال صغيرة على سطح الطريق ويعطل عملها ، وقد يؤدي تراكم المياه على جوانب الطريق الى تقليل قوة الاحتكاك بين جزيئات التربة وبالتالي انهيار الميول الجانبية التي تعتمد على الجاذبية ،وفي الأماكن التي تتعرض للصقيع قد تؤدي المياه الجوفية المتواجدة في الطبقات الى تشقق الطريق نتيجة زيادة حجم الماء بعد تجمدها.

## 8-3 متطلبات صرف المياه من الطريق:

1- تكوين ميول عرضية على سطح الطريق تكون عادة بنسبة 2% من أجل تصريف المياه التي تسقط على سطح الطريق ، ويكون اتجاه التعلية في جميع المنحنيات على الطريق باتجاه واحد.
2- عمل عبارات للمياه التي تاتي من الارض حول الطريق في حال كانت الأرض مائلة باتجاه 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.

**4-8 طرق التصميم:**

**أ- طريقة (Rational Method):**

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استخداما في تصميم شبكات صرف مياه الأمطار. وتم تطبيقها في كل مدن العالم وتعتمد على المعادلة التالية:

$$Q = C.i.A.....8.1$$

حيث:

Q: أقصى تدفق للمياه في وقت الذروة (لتر/ثانية).

C : معامل الانسياب السطحي وهو نسبة بين أقصى تدفق ومعدل التدفق في ذات الفترة الزمنية والتي تعرف بفترة التجميع.

i: شدة مياه الأمطار لفترة التجميع ،(مليلتر/ دقيقة).

A : مساحة تجميع المياه بالهكتار.

ما تزال هذه الطريقة تعتبر منطقية للمساحات الصغيرة، وتستخدم في الحالات التي لا تتوفر فيها أنظمة محوسبة.

**ب- تحديد سرعة الجريان:**

تستخدم هذه الطريقة غالبا في القنوات المفتوحة ، ويتم فيها تحديد سرعة جريان الماء في القناة وبالاعتماد على المعادلة التالية يمكن تحديد مساحة مقطع القناة اللازمة:

$$Q = A \cdot V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 8.2$$

حيث:

Q: مقدار التدفق.

A: مساحة مقطع الأنبوب.

V: سرعة الجريان.

ويتم الاعتماد على المعادلات التالية في تحديد السرعة التي ستجري بها المياه في الانبوب:

**1- معادلة (Chezy's):**

$$V = C\sqrt{RS}.....8.3$$

حيث:

V: سرعة التدفق (متر/ثانية).

C: ثابت (**Chezy**) ، $C = \frac{100\sqrt{R}}{m+\sqrt{R}}$

m : 0.35 للأنبوب الخرساني ،و 0.25 للأنبوب الطيني.

R: القطر الهيدروليكي (ويساوي مساحة المقطع مقسوما على المحيط الذي سيصله الماء).

S: ميل الانبوب.

**2- معادلة (Manning):**

بالرغم من أنها تستخدم للشبكات التي تعتمد على الجاذبية الا أنها تصلح لشبكات المياه .

$$V = (1/n)\ R^{2/3}\ S^{1/2} \qquad \text{.....8.4}$$

حيث:

V: سرعة التدفق (متر/ثانية).

n : معامل (Manning) = $75\ m/s^{1/3}$

R: القطر الهيدروليكي.

والجدول التالي يظهر قيم معامل Manning لمجموعة من المواد المستخدمة في الانابيب:

**الجدول (8-1)** قيمة معامل Manning.

| Material | Commonly Used Values of n |
|---|---|
| Concrete | 0.013 and 0.015 |
| Vitrified clay | 0.013 and 0.015 |
| Cast iron | 0.013 and 0.015 |
| Brick | 0.015 and 0.017 |
| Corrugated metal pipe | 0.022 and 0.025 |
| Asbestos cement | 0.013 and 0.015 |
| Earthen channels | 0.025 and 0.003 |
| PVC | 0.011 |

### 5-8 تحديد كميات المياه السطحية:

يعتمد 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) ، وعند التصميم يجب الاخذ بعين الاعتبار انه كلما قلت فترة الهطول زاد معدل الأمطار، وتمثل الذروة في تدفق الأمطار الحكم في تصميم الشبكة حيث يتم تطبيقها على سائر المساحة .

وهناك مجموعة من العناصر التي تحدد كمية المياه التي ستدخل نظام التصريف وهي:

1- المساحة: وتتمثل بالمساحة التي يكون ميلها باتجاه نظام التصريف ، والتي سيقوم النظام بخدمتها وهي تحسب في التصميم بالهكتار.
2- شدة مياه الأمطار: وتكون بوحدة (لتر/ثانية) ويتم الحصول عليها من دراسات للمنطقة على فترات زمنية طويلة.
3- معامل الانسياب السطحي: ويمثل نسبة المياه التي ستدخل نظام التصريف من نسبة المياه التي تسقط على السطح ، وهي تختلف من سطح لآخر بالاعتماد على مقدار امتصاص التربة للمياه، والجدول التالي يظهر أنواع السطوح ومعامل الانسياب لكل نوع.

**الجدول (8-2)** قيمة معامل الانسياب السطحي .

| Character of Surface | Runoff Coefficients |
|---|---|
| **Pavement** | |
| Asphalt and concrete<br>Brick | 0.70 to 0.95<br>0.70 to 0.85 |
| **Lawns, Sandy soil** | |
| Flat- 2 percent<br>Average-2to7percent<br>Steep- 7 percent | 0.05 to 0.10<br>0.10 to 0.15<br>0.15 to 0.20 |
| Roofs | 0.75 to 0.95 |
| **Lawns, heavy soil** | |
| Flat- 2 percent<br>Average-2 to 7percent<br>Steep-7 percent | 0.13 to 0.17<br>0.18 to 0.22<br>0.25 to 0.35 |

مما سبق فإن قيمة معامل الانسياب السطحي للطريق هي 0.95 ، وهذا يعني أن ما نسبته 0.95 من كل متر مكعب من المياه على سطح الطريق سيدخل نظام التصريف.

وفي حال كانت المساحة التي سيخدمها النظام تتكون من أكثر من نوع من السطوح ، فيتم حساب معامل الانسياب السطحي بطريقة الوزن لكل مساحة باستخدام المعادلة التالية:

$$C = \frac{\sum Ci.Ai}{\sum Ai} \quad \text{.....8.5}$$

حيث:

C: معامل الانسياب السطحي (Runoff Coefficient).

Ai :المساحة i .

Ci : معامل الانسياب السطحي للمساحة i .

وتعتمد كمية تدفق مياه الأمطار على عدة عوامل وهي:

- معدل التكرار:

وهو يمثل عدد المرات التي يتعدى فيها تدفق الامطار المعدل العام ، فمثلا اذا كانت فرصة تعدي تدفق الأمطار على المعدل العام هي مرة خلال خمس سنوات فإن المعدل يساوي 0.2 ، ويتم اختيار هذا المعدل بناء على العامل الاقتصادي أو خبرة المهندس المصمم، ويمكن اختيار السنوات التي يمك استخدامها لحساب معدل التكرار من التصنيف التالي:

**منطقة سكنية:** يغلب استخدام 5 سنوات (معدل التكرار 0.2).

**مناطق تجارية ، والمناطق ذات العقارات المرتفعة القيمة :** 15 سنة.

**للحماية من الفياضانات :** 50 سنة.

- كمية الأمطار:

يتم تكوين رسم بياني يظهر العلاقة بين كمية الأمطار والزمن ، وينتج هذا الرسم من دراسة المنطقة على فترة زمنية طويلة، ويمثل ميل هذا الرسم كمية الأمطار (ملم /دقيقة) ، وتحول لوحدة (لتر/ثانية.هكتار) بضرب الميل في الرقم 166.7، والرسم البياني الآتي يظهر شدة الأمطار في الخليل والذي سيستخدم في التصميم.

- زمن التجميع:

يمثل الزمن اللازم لتدفق المياه من أبعد نقطة في المساحة التي تخدمها الشبكة الى المدخل الذي ستدخل منه الى الشبكة والذي يجري العمل على تصميمه ، ويتم حسابه من المعادلة التالية:

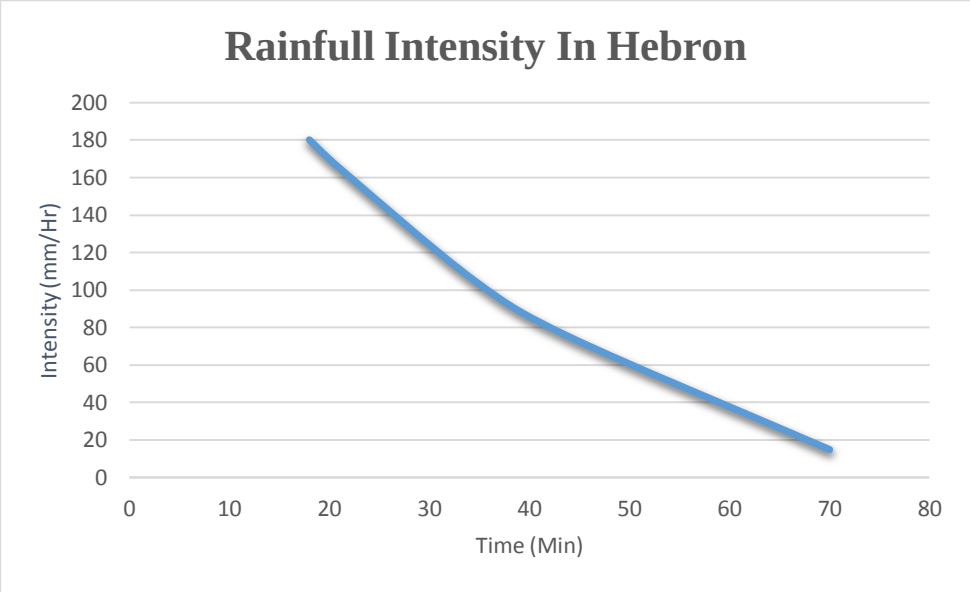
$$t_c = t_i + t_f \qquad \text{.....8.6}$$

حيث:

$t_c$: زمن التجميع.

$t_i$ :الزمن اللازم لدخول المياه من السطح للشبكة عبر المصرف.

$t_f$ : زمن التدفق= طول مسافة الجريان /سرعة التدفق.




**الشكل (8-1)** كمية الأمطار في الخليل.

### 6-8 مراحل تصميم أنبوب صرف مياه الأمطار:

تتمثل عملية التصميم باختيار القطر المناسب للأنبوب الذي سيحمل التدفق ، ويجب أن يتم التصميم على أن أقصى سعة للأنبوب هي 70% من مساحته ، وذلك لأنه عند امتلاء الانبوب تتكون دوامات في المياه تعيق التدفق، وتمر عملية التصميم بالمراحل التالية:

1- تحديد المساحة التي سيخدمها كل مدخل للشبكة (منهل).
2- عمل مخطط يمثل المناطق التي تمثل القمم والأودية أو المناطق المنخفضة التي يمكن أن يجري فيها خط الصرف ،ويتم بيان اتجاه الميول أيضا على ذات المخطط.

3- تحديد أقطار الأنابيب ، حيث يتم في البداية بفرض قطر الانبوب وثم التعديل حتى يتوافق مع التصميم ، وفي شبكات مياه الأمطار فإن أقل قطر ممكن هو 250-300 ملم في النظمة المغلقة، وفي الأنظمة المفتوحة فيعتمد على نوع مقطع القناة.

4- مراجعة اعتبارات التصميم والتي تتمثل بالآتي:

- أدنى وأعلى سرعة تدفق مسموح بها، وتشكل أدنى سرعة مسموح بها أهمية كبررى كونها تساعد على عدم ترسب العوالق في المياه من أتربة وغيرها في النظام وهي 0.7-0.9 م/ث ، أما أقصى سرعة فهي 4-6 م/ث.
- الميول، حيث يجب تحديد أدنى ميل يلزم لسير المياه في الشبكة بسرعة ملائمة.
- عمق النابيب تحت السطح حيث يجب أن لا يقل عن 1متر في الشبكات المغلقة.

هناك مجموعة من الأرقام المهمة والتي يجب أن تبقى حاضرة لكل مصمم وهي:

- أعلى سرعة =5 م/ث.
- أدنى سرعة =1 م/ث.
- أعلى ميل =15 %.
- أقل ميل = 0.5%.
- عمق التدفق في الانبوب / قطر الانبوب =100%.
- أقل قطر = 250- 300 ملم.
- أقل عمق للأنبوب = 1م.
- أقصى عمق = 5م.

تم تصميم قناة صرف مياه الأمطار في المشروع بالاعتماد على طريقة **Rational Method** .

## الفصل التاسع

# 9

# إشارات المرور

**9-1مقدمة.**

**9-2 أهداف الاشارات المرورية.**

**9-3 أنواع علامات المرور.**

**9-4 أنواع اشارات المرور.**

**9-5 الإشارات الموسومة على سطح الطريق.**

# اشارات المرور

## 1-9 مقدمة:

تعتبر اشارات المرور الاساس الذي يتم من خلاله ضبط حركة المركبات والمشاة على الطريق لضمان عمل الطريق حسب تصميمه ولضمان الأمان عليه ، وتعتبر أيضا الحكم في المخالفات المرورية بين السائق وضابط الشرطة ، ويتم من خلالها تحديد الاولويات والاتجاهات والمسارب ، ويمكن أن تكون علامات أو رسومات أو كتابات.

## 2-9 أهداف الاشارات المرورية:

1- تحديد المسارب وتقسيمها.
2- ارشاد الاتجاهات عند التقاطعات حيث يتم وضع اشارات تبين اسم المناطق في كل اتجاه.
3- منع التجاوز في المناطق الخطرة.
4- منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
5- تحديد أماكن عبور المشاة.
6- تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
7- تحديد مواقف السيارات.
8- تعيين الاتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.

## 3-9 أنواع علامات المرور :

- الخطوط : حيث يتم رسمها على سطح الطريق ، وإما أن تكون متصلة أو متقطعة وإما بيضاء أو صفراء ، وتستخدم في تحديد المارب وتحديد المناطق التي يمكن التجاوز فيها وكذلك مناطق الوقوف وغيرها.
- الكلمات .
- اللأسهم.
- المواد العاكسة: تستخدم لتحديد حدود الطريق والمناطق الخطرة ليلا (مثل عواكس عين القط التي توضع على جوانب الطريق وبين الحارات).

## 4-9 أنواع اشارات المرور:

يتم وضع اشارات المرور على جوانب الطريق بحيث يتم رؤيتها بشكل واضح للسائق والمشاة ايضا ، ويجب أن تكون الاشارة ذات أبعاد معقولة وتباين في الالوان وذات خلفية عاكسة حتى تتم رؤيتها بوضوح ليلا ، وذات شكل يتناسب مع الهدف الذي وضعت لأجله.

وتتلخص أنواع الاشارات تحت التصنيف التالي:

**1- إشارات التحذير:**

وتكون مثلثية الشكل ذات حدود حمراء اللون.

**2- إشارات الأوامر:**

وتكون اما دائرية أو سداسية الشكل مثل اشارة قف.

**3- إشارات المنع :**

وتكون مستديرة الشكل.

**4- إشارات الطوارئ:**

توضع إشارات مؤقتة عند وقوع حوادث أو تعطل سيارات أو وجود ضباب وهذه الإشارات تكون متنقلة ويؤمن لها إضاءة كافية من بطاريات خاصة.

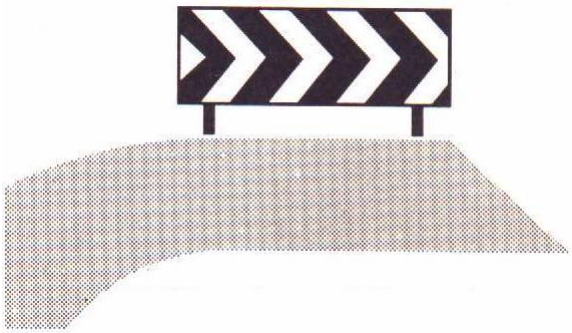
**5- الإشارات الإرشادية :**

تستخدم الإشارات الإرشادية بصفة أساسية من اجل إرشاد وتوجيه السائقين وكافة مستخدمي الطرق على طول الشوارع والطرق إلى المدن والقرى والشوارع وغيرها من المقاصد الهامة والضرورية ، وإحاطتهم بالتقاطعات وتحديد المسافات والاتجاهات والأماكن ذات الأهمية الجغرافية والجيولوجية والتاريخية والدينية والمرافق والخدمات على الطرق، وبشكل عام فان هذه الإشارات تساعد السائقين على طول الطريق بسلك اقصر الطرق للوصول لمقاصدهم.

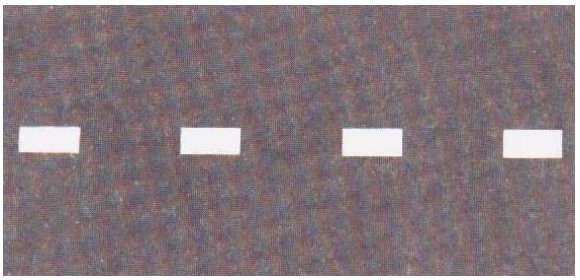
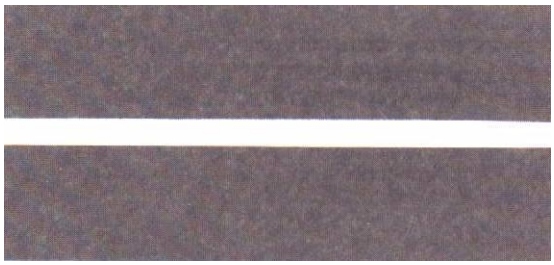
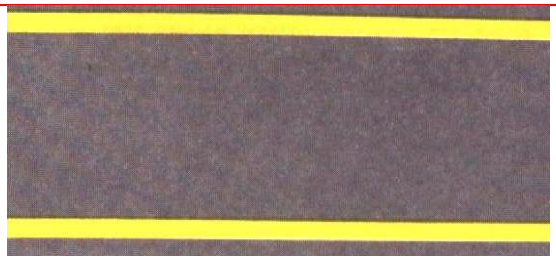
وفيما يلي مجموعة الاشارات التي ستستخدم في المشروع ودلالتها والمسافة التي يجب أن توضع عندها:

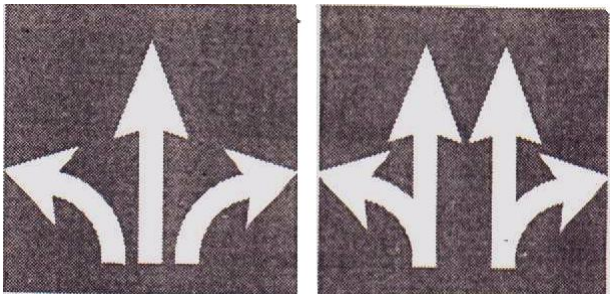
| .1 شكل الشاخصة ولونها (ظهر جميع الشاخصات : رمادي) | .2 رقمها | .3 مدلولها | .4 مكان نصبها وتفاصيل أخرى | .5 يتم نصبها على الجـــانـــب |
|---|---|---|---|---|
| | أ-2 | انعطاف حاد إلى اليسار | حوالي 150م قبل بدء الانعطاف | الأيمن أو على جانبي الشارع |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | أ-3 | انعطاف حاد إلى اليمين | حوالي 150م قبل بدء الانعطاف | الأيمن أو على جانبي الشارع |
| | أ-6 | انعطاف إلى اليسار وثم إلى اليمين | حوالي 150م قبل بدء الانعطاف الأول | الأيمن أو على جانبي الشارع |
| | أ-7 | انعطاف إلى اليمين وثم إلى اليسار | حوالي 150م قبل بدء الانعطاف الأول | الأيمن أو على جانبي الشارع |
| | أ-14 | مفترق تفرع طرق إلى اليمين | حوالي 150م قبل المفترق | الأيمن أو على جانبي الشارع |
| | ب-6 | ممنوع الاستدارة إلى اليسار للسير في الاتجاه المعاكس | بالنسبة للمفترق القريب أو على طول المقطع المذكور في الشاخصة أ-42 | الأيمن أو على جانبي الشارع أو في وسط الطريق |
| | ب-20(1) | سرعة خاصة : ممنوع السير بسرعة تزيد عن عدد الكم/ساعة المسجل في الشاخصة | لغاية المفترق القريب أو لغاية شاخصة تحدد سرعة أخرى إذا أقيمت قبل المفترق القريب ، وإذا ذكر خلاف ذلك في الشاخصة التي تحتها - فيسري ما ذُكر في هذه الشاخصة .<br>إذا وُضعت فوق الشارع فتسري على المسلك الذي تحتها . | على جانبي الشارع أو فوق الشارع |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **مقياس الرسم :**<br>**في طريق بلدية : 15:1**<br>**في طريق ليست بلدية : 20:1**<br> <br>**تجوز إضاءتها بإضاءة داخلية متقطعة** | ب-37 | قف ! وأعطِ حق الأولوية لحركة السير في الطريق القاطعة أمامك.<br>إذا كانت الشاخصة في الجهة اليسرى للشارع فتسري فقط على من يعتزم الاستدارة إلى اليسار أو من يعتزم الاستدارة إلى اليسار للسير في الاتجاه المعاكس. | بالنسبة لكل مكان أُقيمت قبله الشاخصة سواً أُقيمت في الطريق أو فوقها. | في الجانب الأيمن أو الأيسر أو على جانبي الطريق أو فوقها |
| | ج-28 | لافتة إرشاد قبل المفترق : تُظهر شكل المفترق . سهم عريض : طريق رئيسية - سهم رفيع : طريق ثانوية .<br>إذا ذُكر اسم المكان على خلفية زرقاء فذلك يشير إلى طريق سريعة. | 200×200 | على الجانب الأيمن للطريق |
|  <br>مقياس الوسم : 20×100سم على الأقل . وتكون 50% على الأقل من المساحة المدهونة باللون الأبيض عاكسة للضوء . | و-10 | شاخصة تحذير وإرشاد في منعطف حاد :<br>على سائق المركبة أن يتمهل بالسير ويتابع سيره بالاتجاه الموسوم باسهم على الشاخصة. في الأمكنة التي تنفذ فيها أشغال على الطريق تكون الألوان برتقالي - ابيض. | | |

## 5-9 الإشارات الموسومة على سطح الطريق

| .1 لون الوسم وشكله | .2 رقمه | .3 الشرح ومعنى الوسم |
|---|---|---|
|  <br>عرض الخط: 10سم على الأقل . النسبة بين طول الخط الموسوم وطول الفراغ : في طريق بلدية : 1:1 لغاية 2:1 . في طريق ليست بلدية 4:1 ، قبل المفترق 1:1 لغاية 2:1 .<br>إذا كانت هناك أشغال تُنفذ في الطريق فيكون اللون برتقالي عاكس. | د-1 | 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 آخر مع المحافظة على أحكام أي تشريع - إذا وُسمت في كل جانب من جانبي المسلك خطوط متقطعة متوازية لا تزيد المسافة بينها على 20سم ، فيجوز استعمال المسلك باتجاه السير كما يظهر في الشاخصة هـ-12 الموجودة فوق المسلك . |
|  <br>عرض الخط: 10سم على الأقل .<br>إذا كانت هناك أشغال تُنفذ في الطريق فيكون اللون برتقالي عاكس. | د-4 | 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 ولا يتوقف في الطريق التي بجانبه بما في ذلك أطراف الطريق إلا من اجل تنفيذ أمرٍ قانوني .<br>على من يقود حيواناً أن يخلي الطريق للمركبات ويقود الحيوان على طرف الطريق إذا كان ذلك ممكناً . |
|  <br>عرض الخطوط : 10سم على الأقل . | د-7 | خط حدود : يشير الخط إلى حافة الشارع في المكان التي لا توجد فيه أحجار حافة .<br>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 عندما يسير بسرعة بطيئة أو من اجل المحافظة على أحكام أي تشريع كان . |

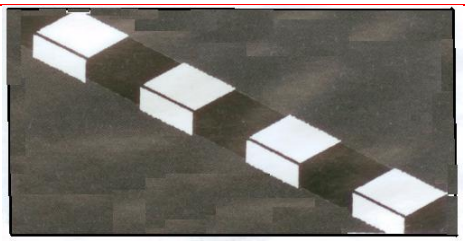


د-13 أسهم للسير في المفترق :

يجوز عبور المفترق من المسلك الموسوم بالسهم فقط باتجاه السهم .
إذا كان السهم باللون الأصفر فيسري على المركبة العمومية فقط .

مقياس الرسم : 150:1 يجوز وسم الأسهم بأزرار .

إذا كانت هناك أشغال تُنفذ في الطريق فيكون اللون برتقالي عاكس.



و-3 أحجار الحافة مدهونة باللون الأسود والأبيض :

لإظهار وإبراز الحافات أو الفواصل أو الجزر المبنية .

**الملحق**

# أ

# المراجع


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

2- يو سف صـيام، عبد الله القرني ، سـعد القا ضي ، تغطية مسـاحية للطرق، دار مجدلاوي للنشـر ، عمان ، الأردن ، 1999.

3- سالم ,محمود توفيق ,هندسة الطرق (1) , دار الراتب الجامعية ,بيروت- لبنان,1985.

4- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان،1978 .

5- محمود توفيق سالم، هندسة النقل والمرور (1)، دار الراتب الجامعية، لبنان 1985.

6- يوسف صيام,أصول في المساحة ,الجامعة الأردنية,عمان 1983.

7- محمود النمورة، دورا معالم وتاريخ.

8- Close Range Photogrammetry Principles. scott matt

9– John Horsley, Highway Engineering,Washington,2004.

10- Nicholas J. Garber and Lester A. Hoel, Traffic and Highway Engineering, Fourth Edition.

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

12- AASHTO—Geometric Design of Highways and Streets.

13- http\\:www.trimble.com.

14- GGE2012 Advanced Surveying (Course Note).

15- http\\:www.nptel.iitm.ac.in.

16- public light road design . joseph froid

# ب

# مخطط عملية الرصد (Mission Planning)

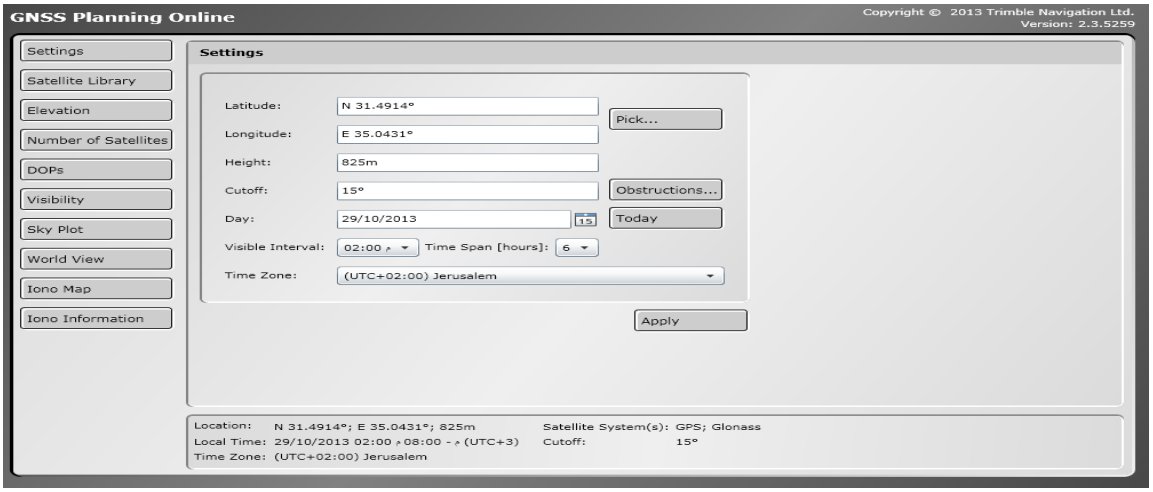
**الجدول (أ-1)** الجدول التالي يبين وصف صور مخطط عملية الرصد.

| الرقم | الوصف |
|---|---|
| 1 | الإعدادات (Settings) |
| 1-2 | الأقمار المستخدمة (Satellite Library). GPS |
| 2-2 | الأقمار المستخدمة (Satellite Library). GLONASS |
| 3 | ارتفاعات الأقمار (Elevation). |
| 4 | عدد الاقمار (Number of satellites). |
| 5 | دقة توزيع الأقمار (Dilution of Precision) |
| 6 | رؤية الأقمار (Visibility). |
| 1-7 | توزيع الأقمار حول موقع الرصد (Sky plot) بداية الرصد. |
| 2-7 | توزيع الأقمار حول موقع الرصد (Sky plot) منتصف عملية الرصد. |
| 1-8 | عرض الأقمار ومسارها (World View) بداية الرصد. |
| 2-8 | عرض الأقمار ومسارها (World View) منتصف عملية الرصد. |
| 9 | خارطة تأثير الأينوسفير (Ionosphere Map) |

والاشكال التالية تبين محتوى الجدول من الصور[1]:

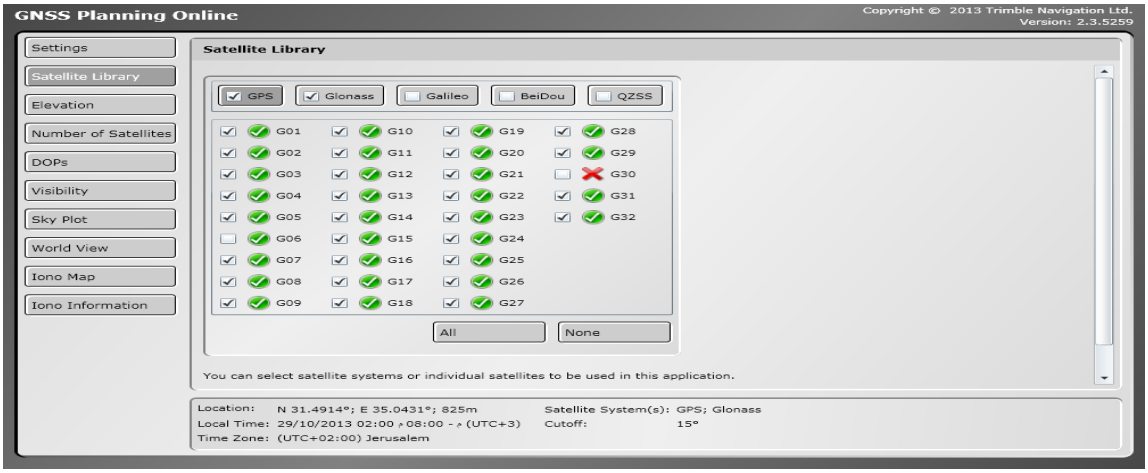
1

1



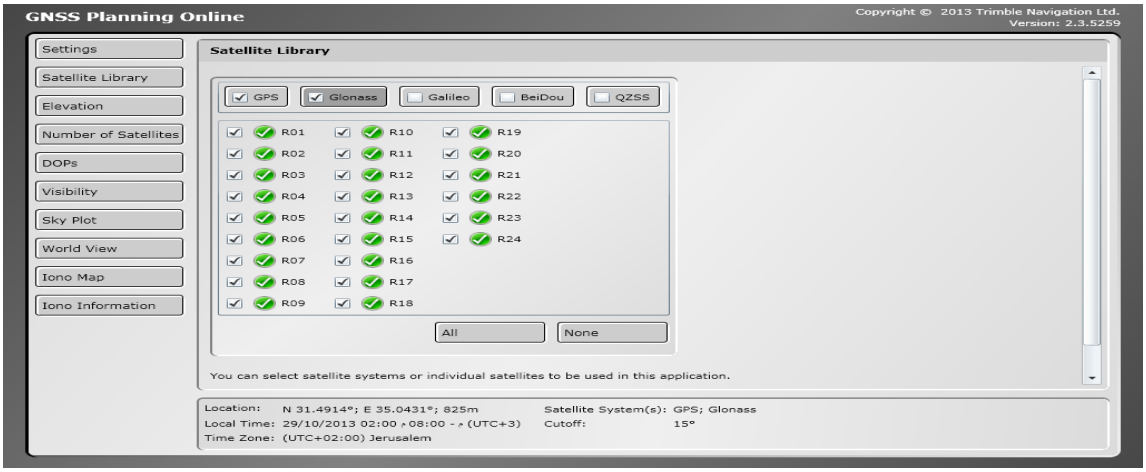

2

1



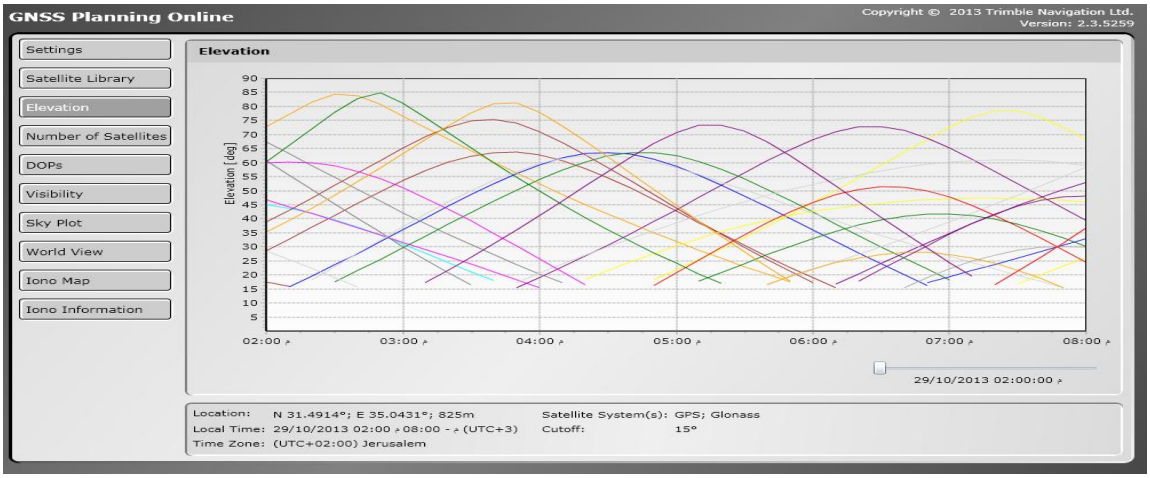

2

2

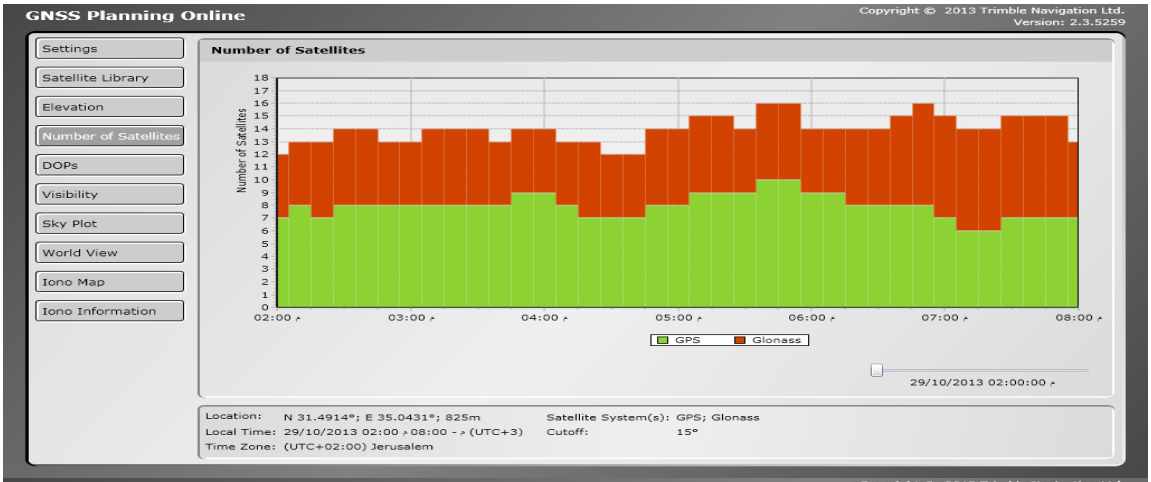




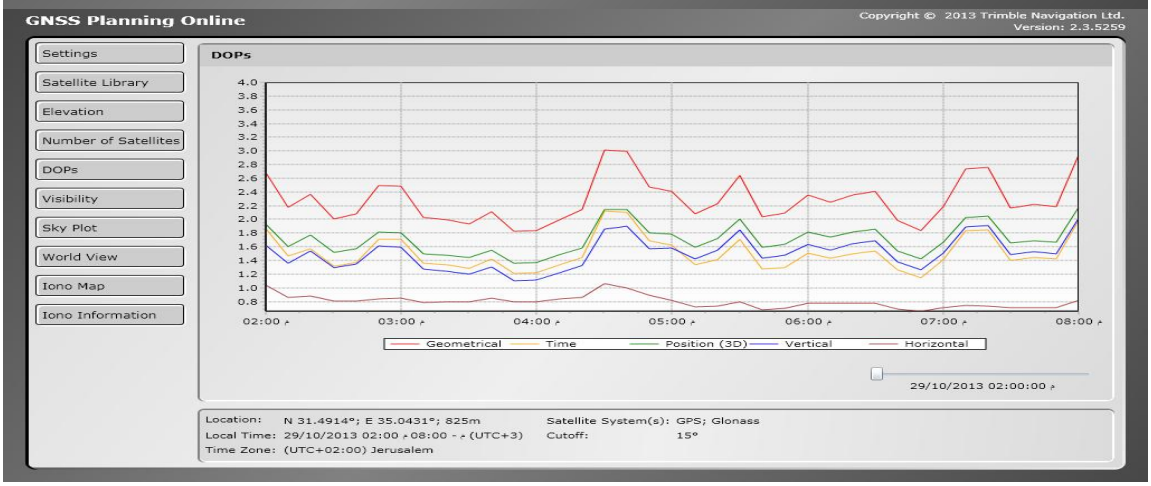

1http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnline/#/Settings




3



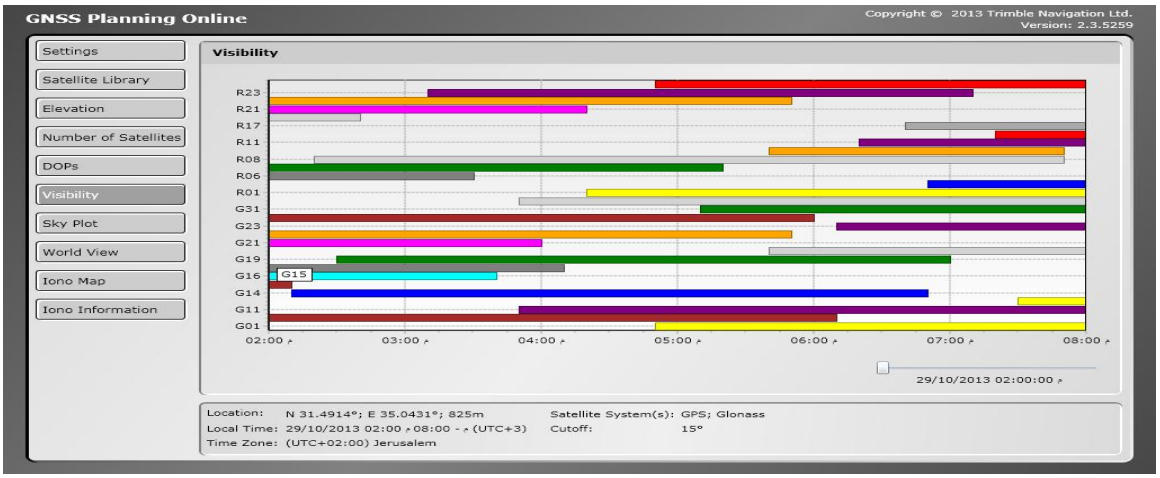

4



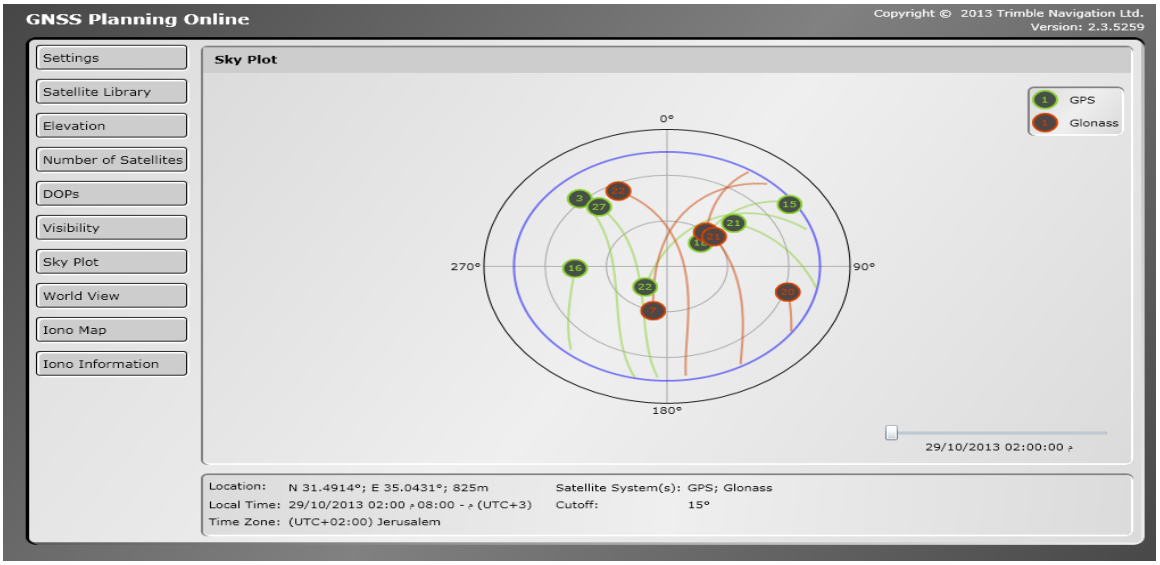

5



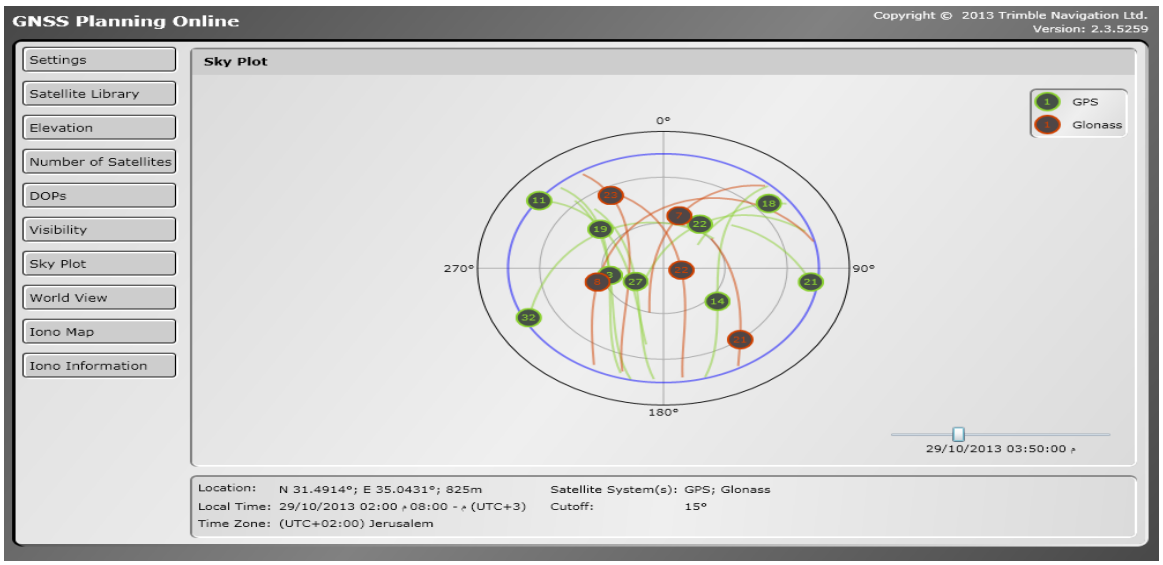
1http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnline/#/Settings




6



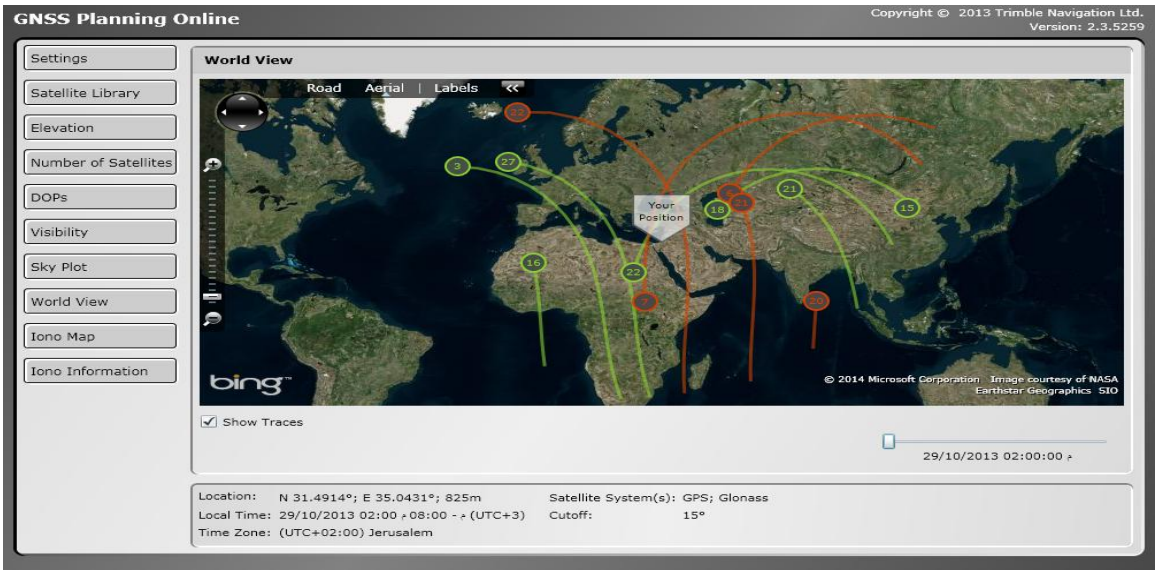

71



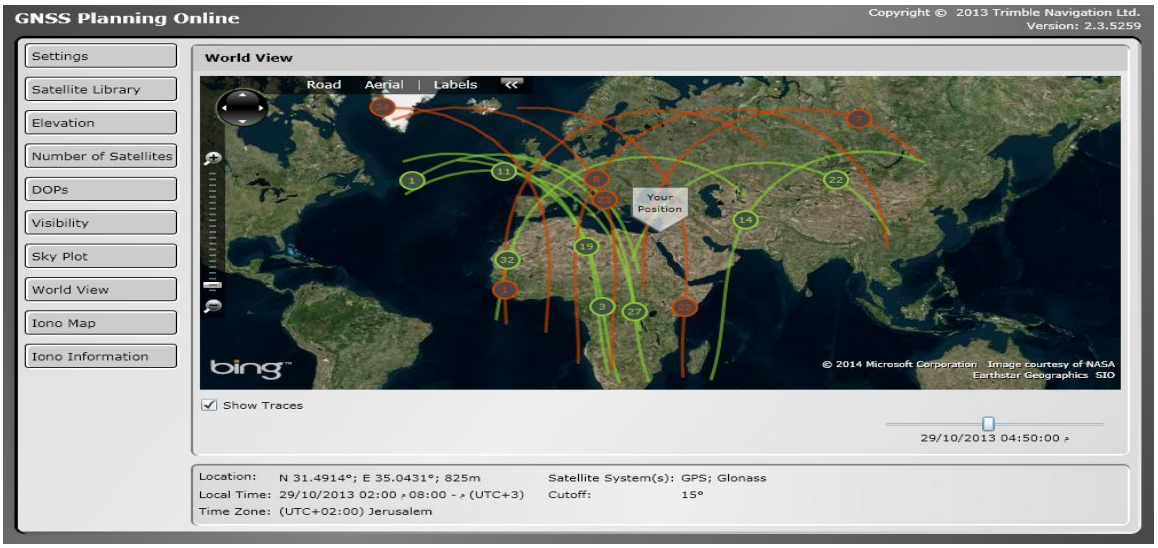

72



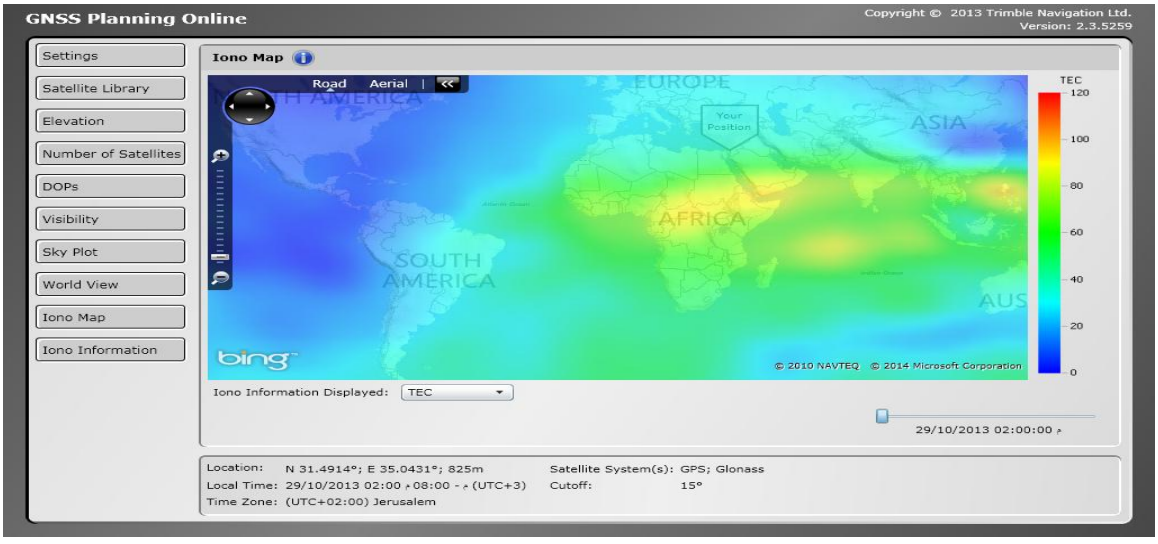
1http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnline/#/Settings




81




82




9



1http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnline/#/Settings

1http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnline/#/Settings

# ج

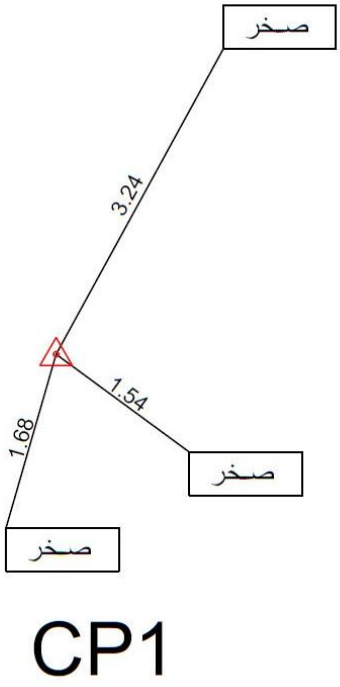
## تربيط النقاط

الجدول التالي يبين تربيط جميع النقاط (control points) التي تم رصدها بالموقع :

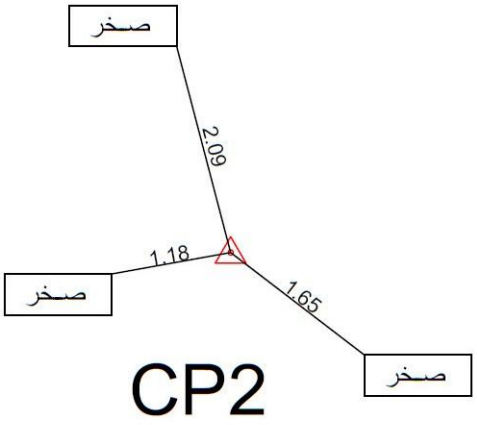
| أحداثيات النقاط | | | | |
|---|---|---|---|---|
| رقم النقطة | الوصف | Y=E (m) | X=N (m) | Elevation |
| CP1 | GNSS Point | 153855.075 | 100298.646 | 881.47 |
| CP2 | GNSS Point | 153918.338 | 100195.155 | 874.686 |
| CP3 | GNSS Point | 154190.052 | 99991.245 | 845.851 |
| CP4 | GNSS Point | 154142.429 | 99733.32 | 816.724 |
| CP5 | GNSS Point | 154392.575 | 99449.089 | 790.261 |
| CP6 | GNSS Point | 154539.775 | 99220.481 | 777.701 |
| CP7 | GNSS Point | 154701.689 | 99203.886 | 780.736 |
| CP8 | GNSS Point | 154844.168 | 99097.871 | 761.449 |

- **الأشكال التالية أيضا تبين صور و تربيط النقاط ومسافات التربيط :**

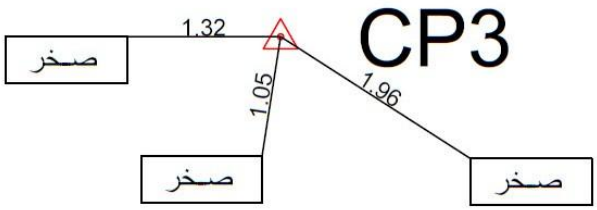
- تربيط النقطة 1 :



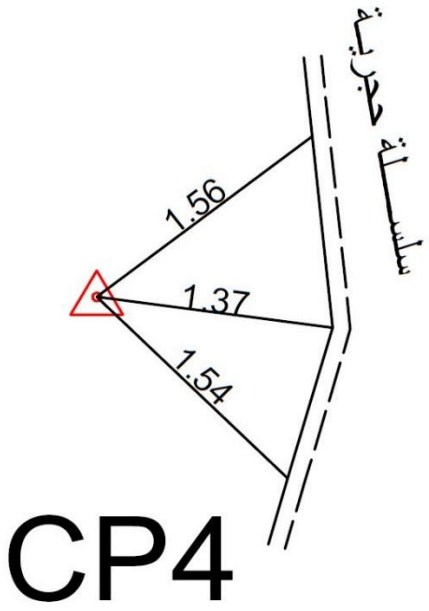

- تربيط النقطة 2 :



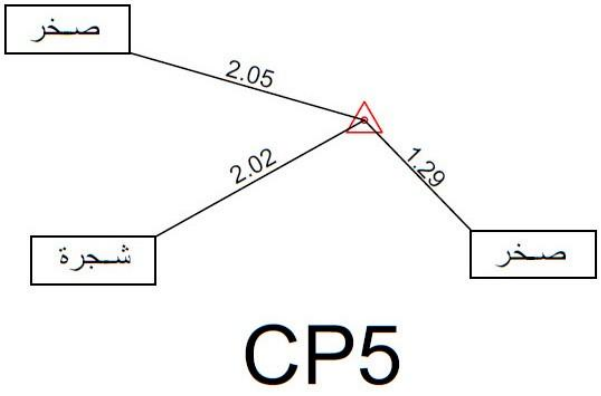

- تربيط النقطة 3 :



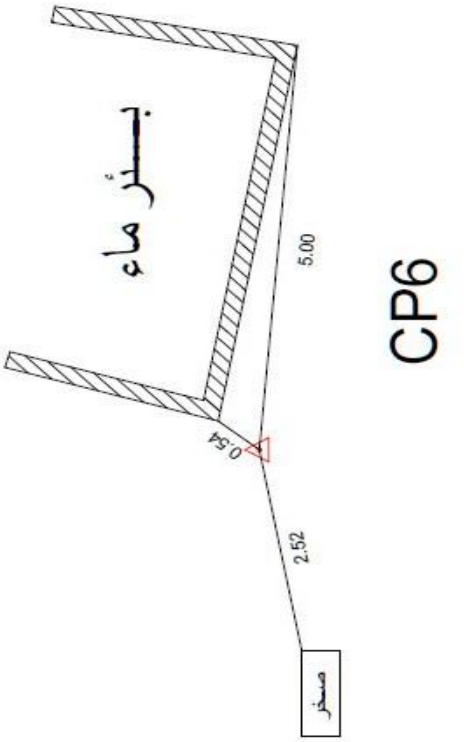

- تربيط النقطة 4 :



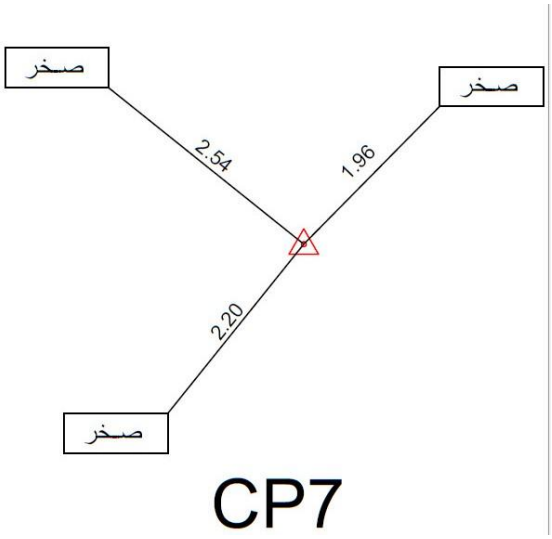

- تربيط النقطة 5 :



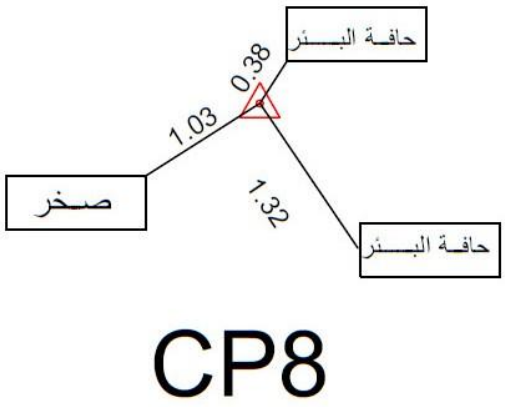
- تربيط النقطة 6 :




- تربيط النقطة 7 :



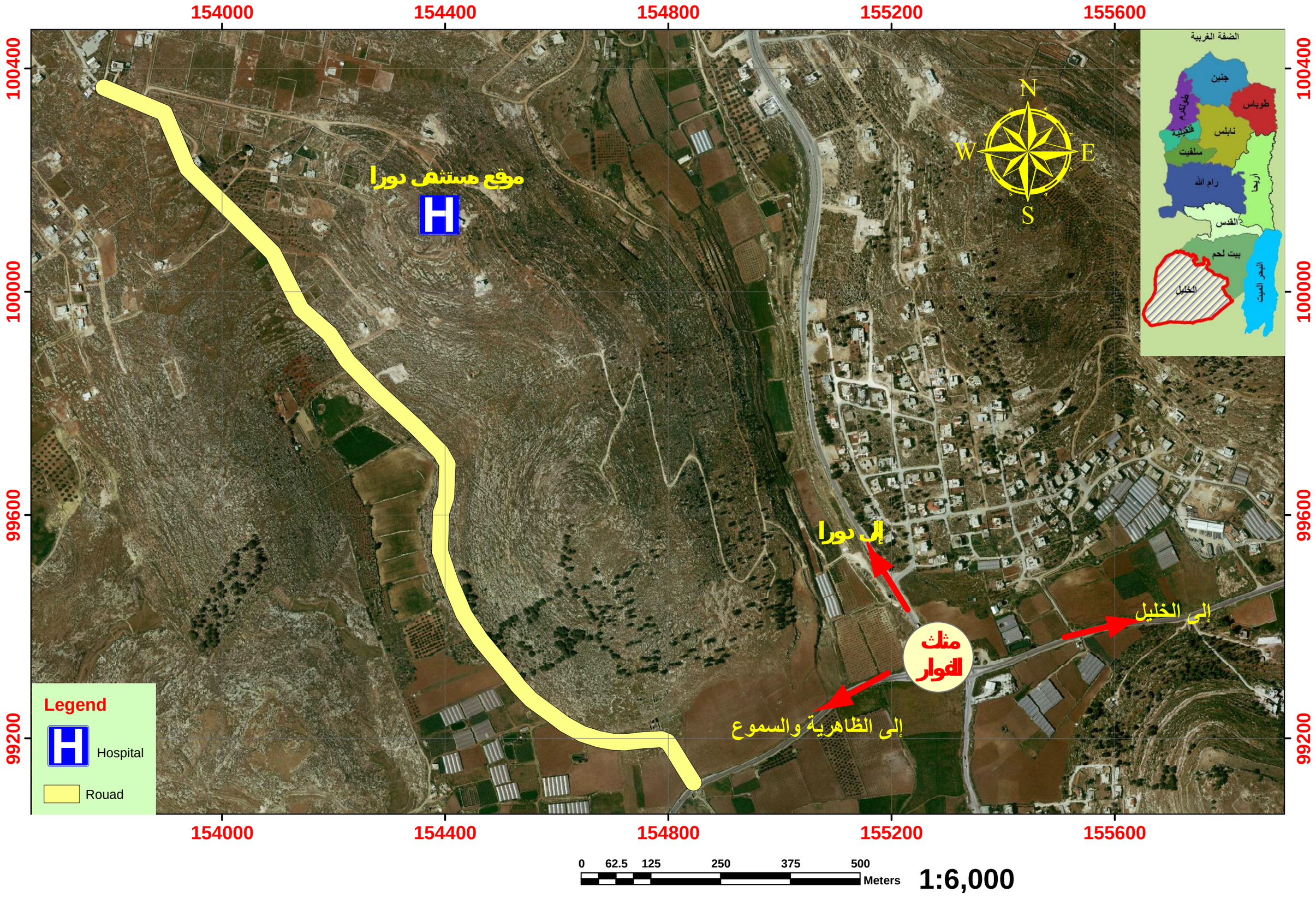
- تربيط النقطة 8 :



# د

## موقع المشروع والمضلع الرابط للطريق

# مضلقة المشروع



E: 153816.00

N: 100370.00

E: 155020.00

N: 100370.00

CP1
E=Y: 153855.075
N=X: 100298.646
Elevation: 881.470

121.30

CP2
E=Y: 153918.338
N=X: 100195.155
Elevation: 874.686

339.72

CP3
E=Y: 154190.052
N=X: 99991.245
Elevation: 845.851

262.28

CP4
E=Y: 154142.429
N=X: 99733.320
Elevation: 816.724

378.63

CP5
E=Y: 154392.575
N=X: 99449.089
Elevation: 790.261

271.90

CP6
E=Y: 154539.775
N=X: 99220.481
Elevation: 777.701

162.76

CP7
E=Y: 154701.689
N=X: 99203.886
Elevation: 780.736

177.59

CP8
E=Y: 154844.168
N=X: 99097.871
Elevation: 761.449

N: 98980.00

E: 153816.00

E: 155020.00

N: 98980.00

## الكتب المتبادلة بين فريق البحث وبلدية دورا

State of Palestine
Ministry of Local Government
DURA MUNICIPALITY

دولة فلسطين
وزارة الحكم المحلي
بلدية دورا

التاريخ 2013/09/23م
الرقم : ب.خ.1/2013/ أ.ع

**عناية المهندس فيضي شبانة حفظه الله**

**مشرف مشاريع التخرج في جامعة بوليتكنك فلسطين**

تحية طيبة وبعد،

**الموضوع:تصميم شارع رابط**

بالاشارة الى الموضوع اعلاه فان الشارع يربط ما بين مدينة دورا (موقع خلة ابو هلال) وشارع الخليل – الظاهرية.

استناداً الى المخطط الهيكلي المصدق لمدينة دورا تم تنظيم الشارع بعرض (18م) وتشمل الرؤية التنفيذية للشارع الاتي:-

- تصميم الشارع باتجاهين (كل اتجاه مسربين)
- تصميم جزيرة وسطية.
- تصميم الارصفة.
- تصميم الجدران الاستنادية (حيث يلزم).
- تصميم عبارات لتصريف المياه (حيث يلزم).
- تصميم الانارة

وتقبلوا فائق الاحترام.

رئيس بلدية دورا
د."محمد سميح "حامد نمور

نسخة / الملف العام

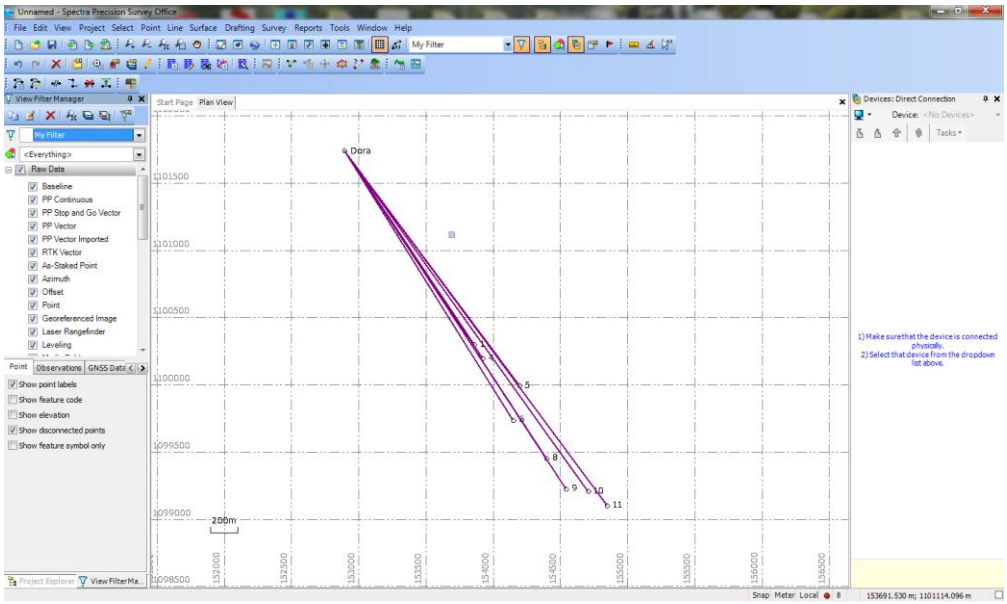
# معالجة النقاط

تتم معالجة النقاط باستخدام البرامج المحوسبة نظرا لكمية البيانات الكبيرة والمعادلات المعقدة المستخدمة في الحسابات تبعا للخطوات التالية:

1- بعد عملية رصد النقاط في الموقع باستخدام تقنية (Fast static GNSS) تم طلب بيانات نقطة القاعدة الموجودة فوق مبنى بلدية دورا من شركة (AXIS) بعد عملية الرصد ب30 يوما حتى يتم الحصول على التصحيحات، حيث كانت الملفات بصيغة (RINEX).

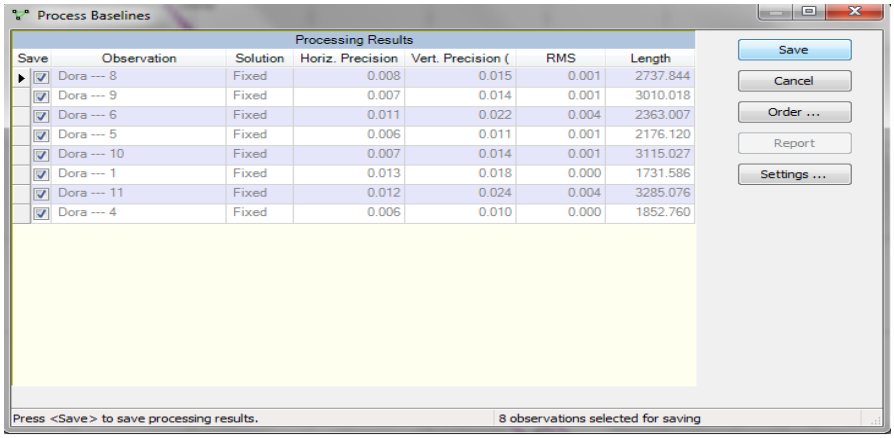
2- استخراج ملفات بيانات رصد النقاط من جهاز تجميع البيانات (Data Collector -Spectra Ranger 5-)، بصيغة (T02) حتى يتم معالجتها على برنامج (Spectra Precision Survey Office v2.7) في مختبر المساحة في الجامعة كالتالي:

أ- تم استيراد الملفات المذكورة أعلاه الى البرنامج والصورة التالية تظهر النقاط بعد استيرادها:




**الشكل (هـ -1)** النقاط المستوردة إلى البرنامج.

ب- من القائمة الرئيسة نختار Survey ثم Process Baselines فتظهر شاشة تبين سير العملية وخلاصة النتيجة ( نجاح أو فشل الحسابات) والدقة وكذلك طول خط القاعدة لكل نقطة والشكل التالي يوضح ذلك:




**الشكل (هـ -2)** شاشة نتيجة العملية الحسابية.

ج- من القائمة الرئيسة أيضا تم استخراج التقرير الذي يبين النتائج والدقة من خلال (Reports) ثم Baseline Processing Report .

وفيما يلي نتائج تقرير النقاط:

Coordinate System: Israel Old Grid (IOG)

**Base Line Processing Report**

| Observation | From | To | Solution Type | H. Prec. (Meter) | V. Prec. (Meter) | Geodetic Az. | Ellipsoid Dist. (Meter) | <Height (Meter) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dora -- 1 | Dora | 1 | Fixed | 0.013 | 0.018 | 146°06'55" | 1731.291 | 11.856 |
| Dora -- 4 | Dora | 4 | Fixed | 0.006 | 0.010 | 146°16'09" | 1852.491 | 5.072 |
| Dora -- 5 | Dora | 5 | Fixed | 0.006 | 0.011 | 143°17'05" | 2175.717 | -23.760 |
| Dora -- 6 | Dora | 6 | Fixed | 0.011 | 0.022 | 147°56'56" | 2362.145 | -52.891 |
| Dora -- 8 | Dora | 8 | Fixed | 0.008 | 0.015 | 146°39'17" | 2736.393 | -79.355 |
| Dora -- 9 | Dora | 9 | Fixed | 0.007 | 0.014 | 146°41'51" | 3008.284 | -91.917 |
| Dora -- 10 | Dora | 10 | Fixed | 0.007 | 0.014 | 144°22'15" | 3113.410 | -88.882 |
| Dora -- 11 | Dora | 11 | Fixed | 0.012 | 0.024 | 143°25'21" | 3282.938 | -108.171 |

Acceptance Summary

| Processed | Passed | Flag | Fail |
|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 0 | 0 |

| Dora - 4 (02:11:40 م 02:22:44-م) (S2) | |
|---|---|
| Baseline observation: | Dora --- 4 (B2) |
| Processed: | 29/12/2013 09:37:05 ص |
| Solution type: | Fixed |
| Frequency used: | Dual Frequency (L1, L2) |
| Horizontal precision: | 0.006 m |
| Vertical precision: | 0.010 m |
| RMS: | 0.000 m |
| Maximum PDOP: | 1.432 |
| Ephemeris used: | Broadcast |
| Antenna model: | Trimble Relative |
| Processing start time: | 29/10/2013 02:11:40 م (Local: UTC+2hr) |
| Processing stop time: | 29/10/2013 02:22:44 م (Local: UTC+2hr) |
| Processing duration: | 00:11:04 |
| Processing interval: | 1 second |

Vector Components (Mark to Mark)

| From: | Dora | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Grid | | Local | | Global | |
| Easting | 152892.234 m | Latitude | N31°30'26.32669" | Latitude | N31°30'27.66862" |
| Northing | 1101737.508 m | Longitude | E35°01'45.65438" | Longitude | E35°01'48.45370" |
| Elevation | 869.610 m | Height | 873.057 m | Height | 888.928 m |

| To: | 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Grid | | Local | | Global | |
| Easting | 153855.075 m | Latitude | N31°29'39.65865" | Latitude | N31°29'41.00231" |
| Northing | 1100298.646 m | Longitude | E35°02'22.22720" | Longitude | E35°02'25.02767" |
| Elevation | 881.470 m | Height | 884.913 m | Height | 900.786 m |

| Vector | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ΔEasting | 962.840 m | NS Fwd Azimuth | 146°06'55" | ΔX | 69.138 m |
| ΔNorthing | -1438.861 m | Ellipsoid Dist. | 1731.291 m | ΔY | 1227.387 m |
| ΔElevation | 11.860 m | ΔHeight | 11.856 m | ΔZ | -1219.459 m |

**الشكل (هـ-3)** نموذج نتائج حسابات النقطة الأولى في المضلع.

**الجدول (هـ -1)** بيانات النقاط المعالجة.

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **881.47** | **100298.646** | **153855.075** | CP1 |

Standard Errors

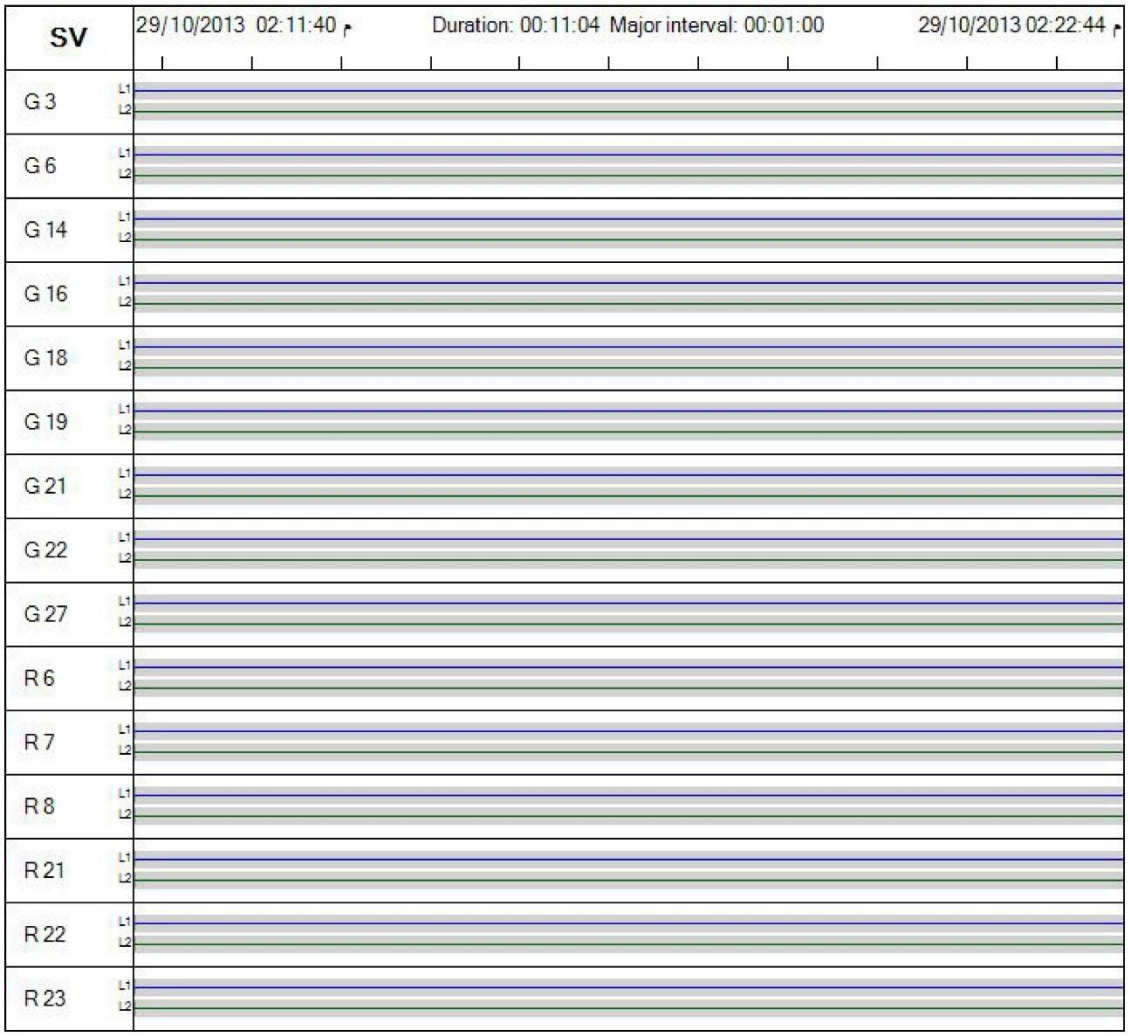
| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.004 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'01" | σ ΔX | 0.006 m |
| σ ΔNorthing | 0.005 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.004 m | σ ΔY | 0.007 m |
| σ ΔElevation | 0.009 m | σ ΔHeight | 0.009 m | σ ΔZ | 0.007 m |

Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **874.686** | **100195.155** | **153918.338** | CP2 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.002 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.004 m |
| σ ΔNorthing | 0.003 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.002 m | σ ΔY | 0.004 m |
| σ ΔElevation | 0.005 m | σ ΔHeight | 0.005 m | σ ΔZ | 0.003 m |

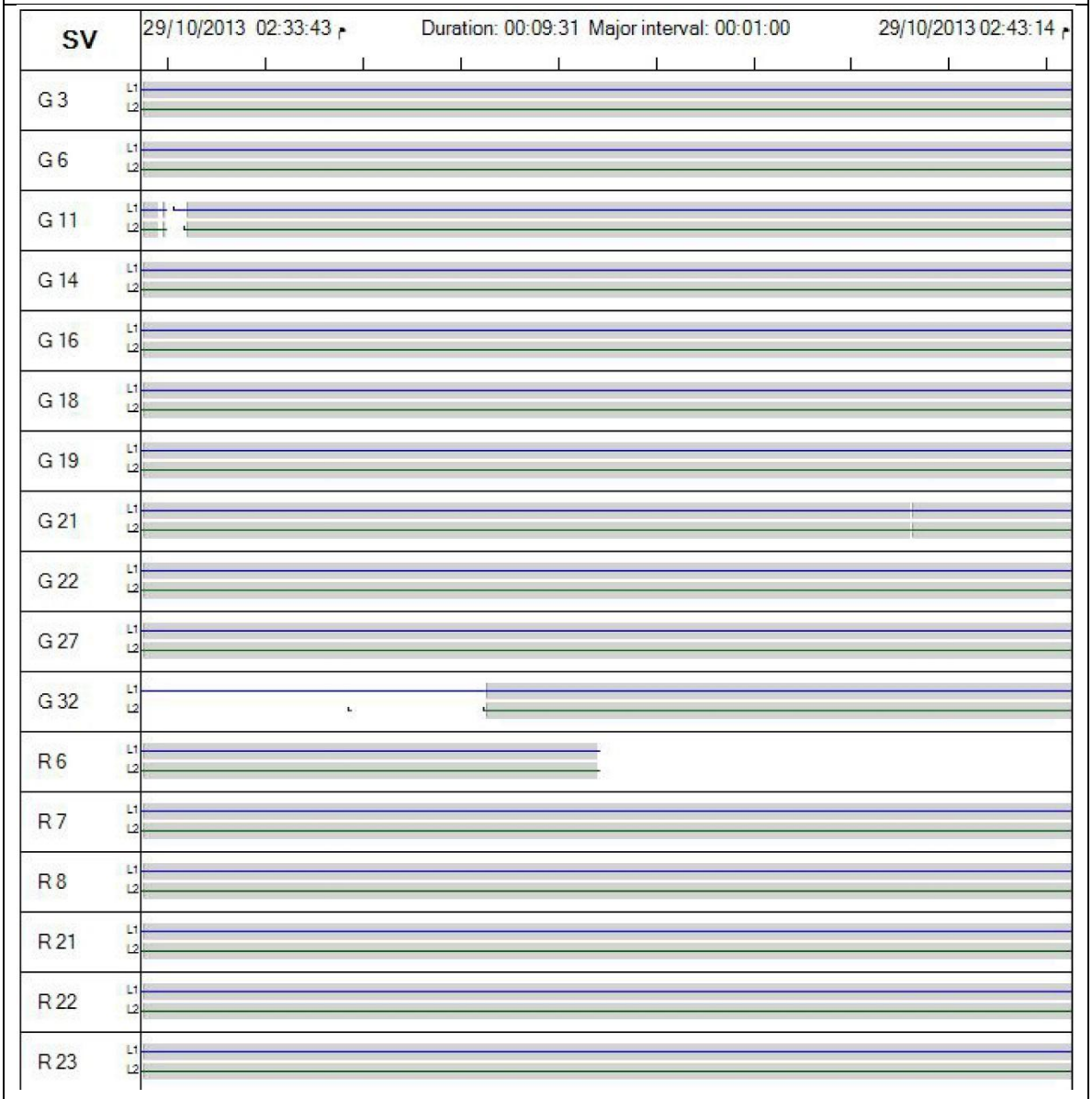



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **845.851** | **99991.245** | **154190.052** | CP3 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.003 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.004 m |
| σ ΔNorthing | 0.003 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.003 m | σ ΔY | 0.004 m |
| σ ΔElevation | 0.006 m | σ ΔHeight | 0.006 m | σ ΔZ | 0.004 m |

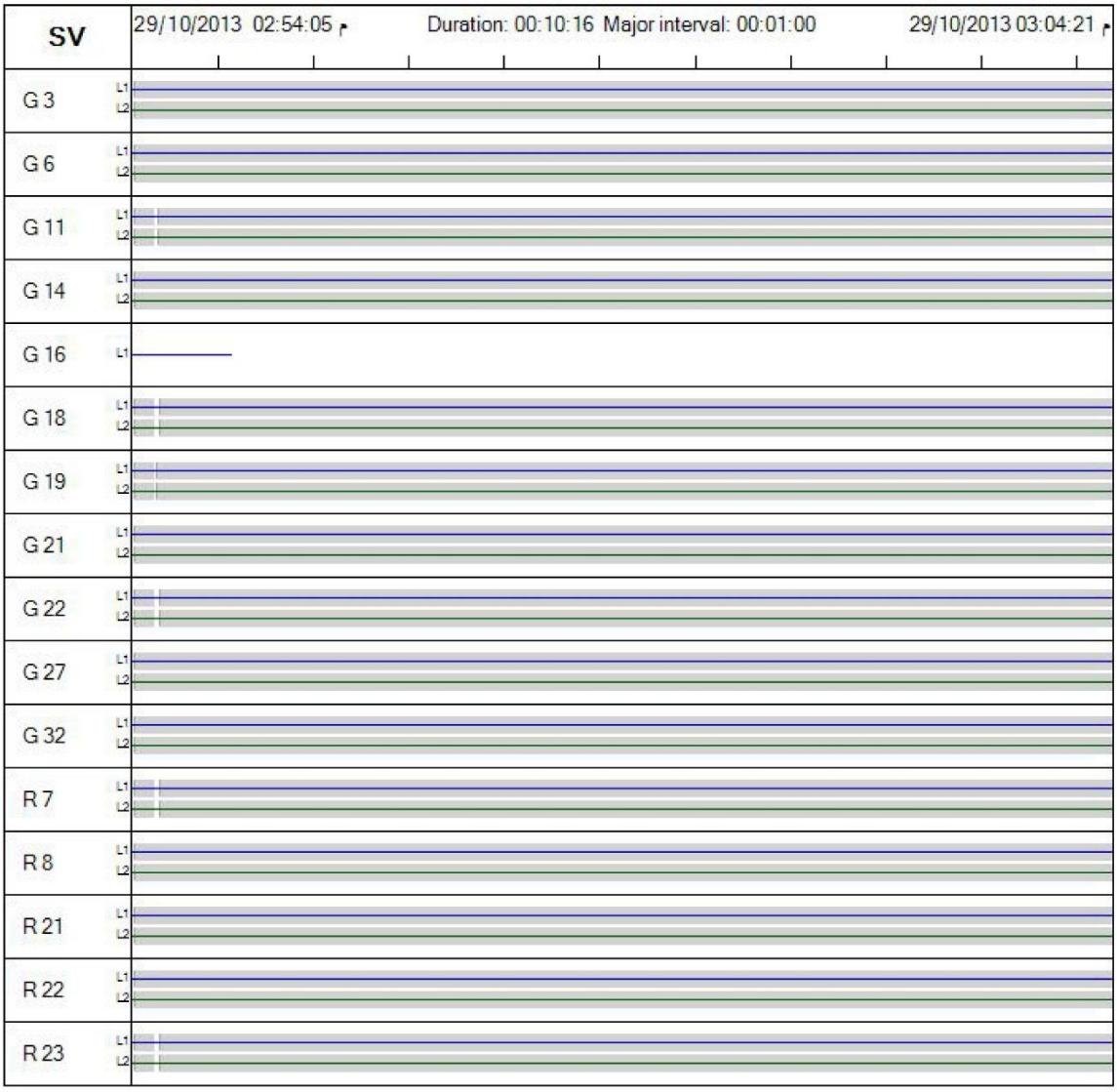



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **816.724** | **99733.32** | **154142.429** | CP4 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.004 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.007 m |
| σ ΔNorthing | 0.005 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.004 m | σ ΔY | 0.007 m |
| σ ΔElevation | 0.011 m | σ ΔHeight | 0.011 m | σ ΔZ | 0.008 m |

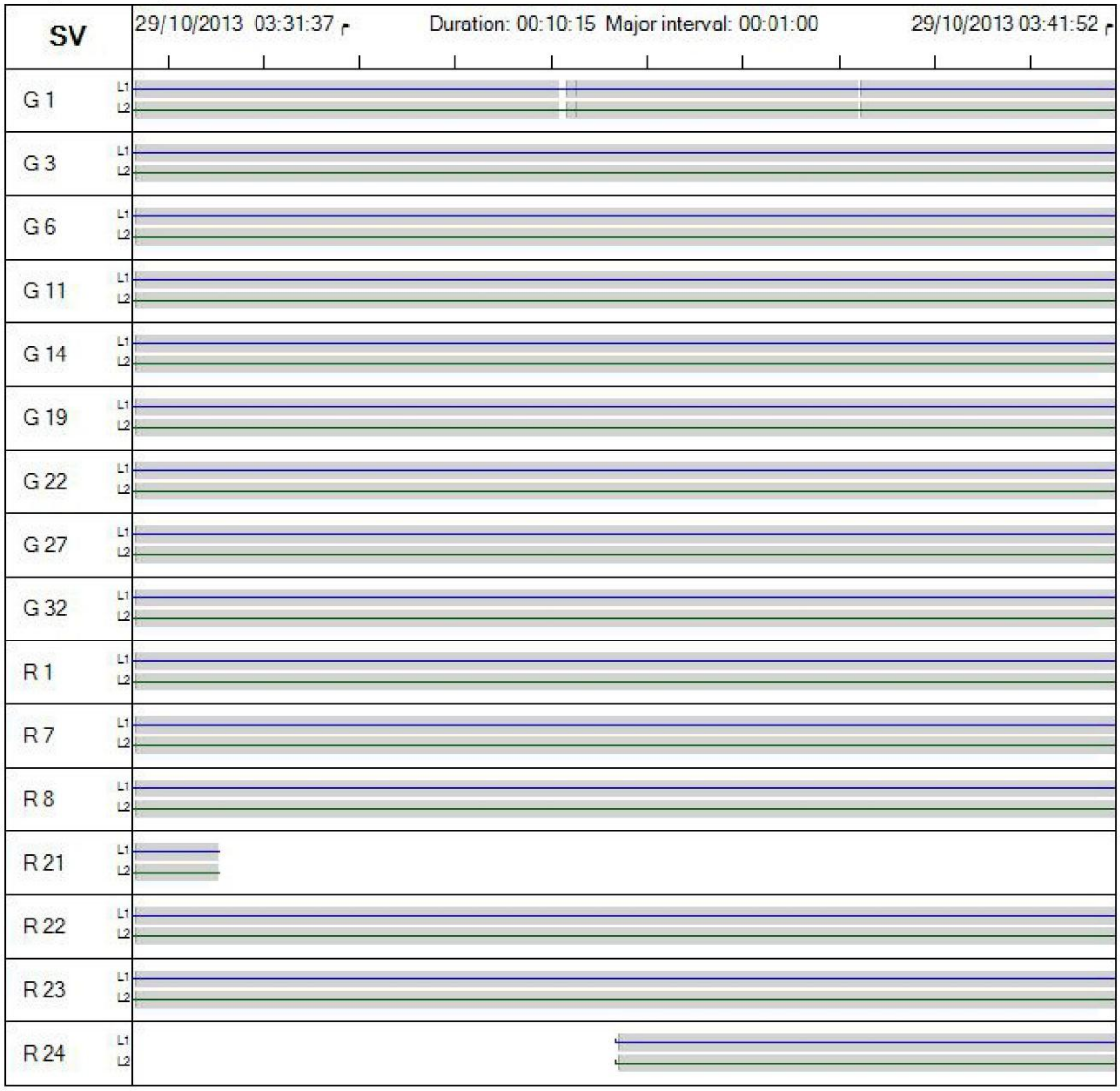



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **790.261** | **99449.089** | **154392.575** | CP5 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.003 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.005 m |
| σ ΔNorthing | 0.003 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.003 m | σ ΔY | 0.004 m |
| σ ΔElevation | 0.007 m | σ ΔHeight | 0.007 m | σ ΔZ | 0.005 m |

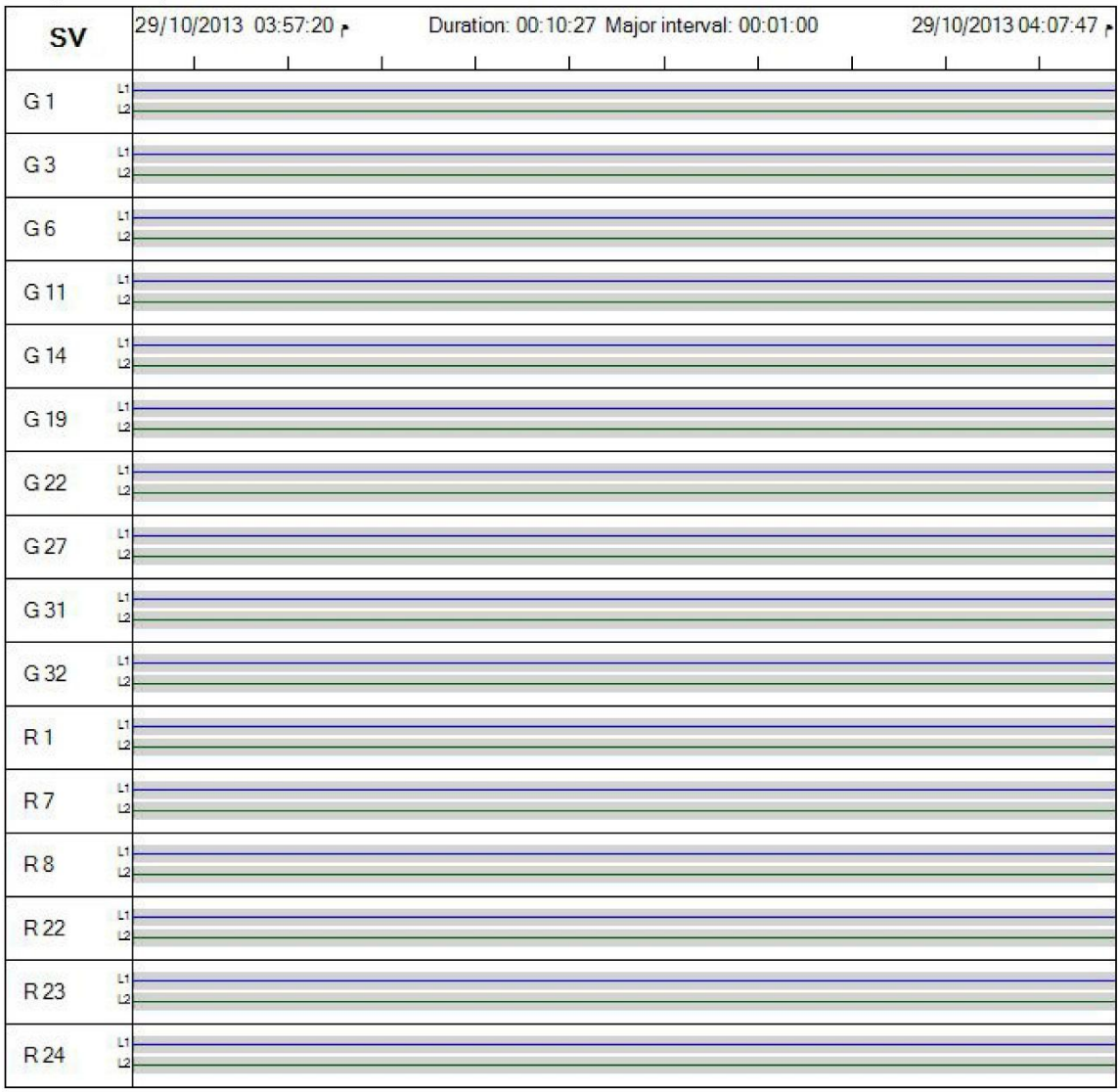



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **777.701** | **99220.481** | **154539.775** | CP6 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.003 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.005 m |
| σ ΔNorthing | 0.003 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.003 m | σ ΔY | 0.004 m |
| σ ΔElevation | 0.007 m | σ ΔHeight | 0.007 m | σ ΔZ | 0.005 m |

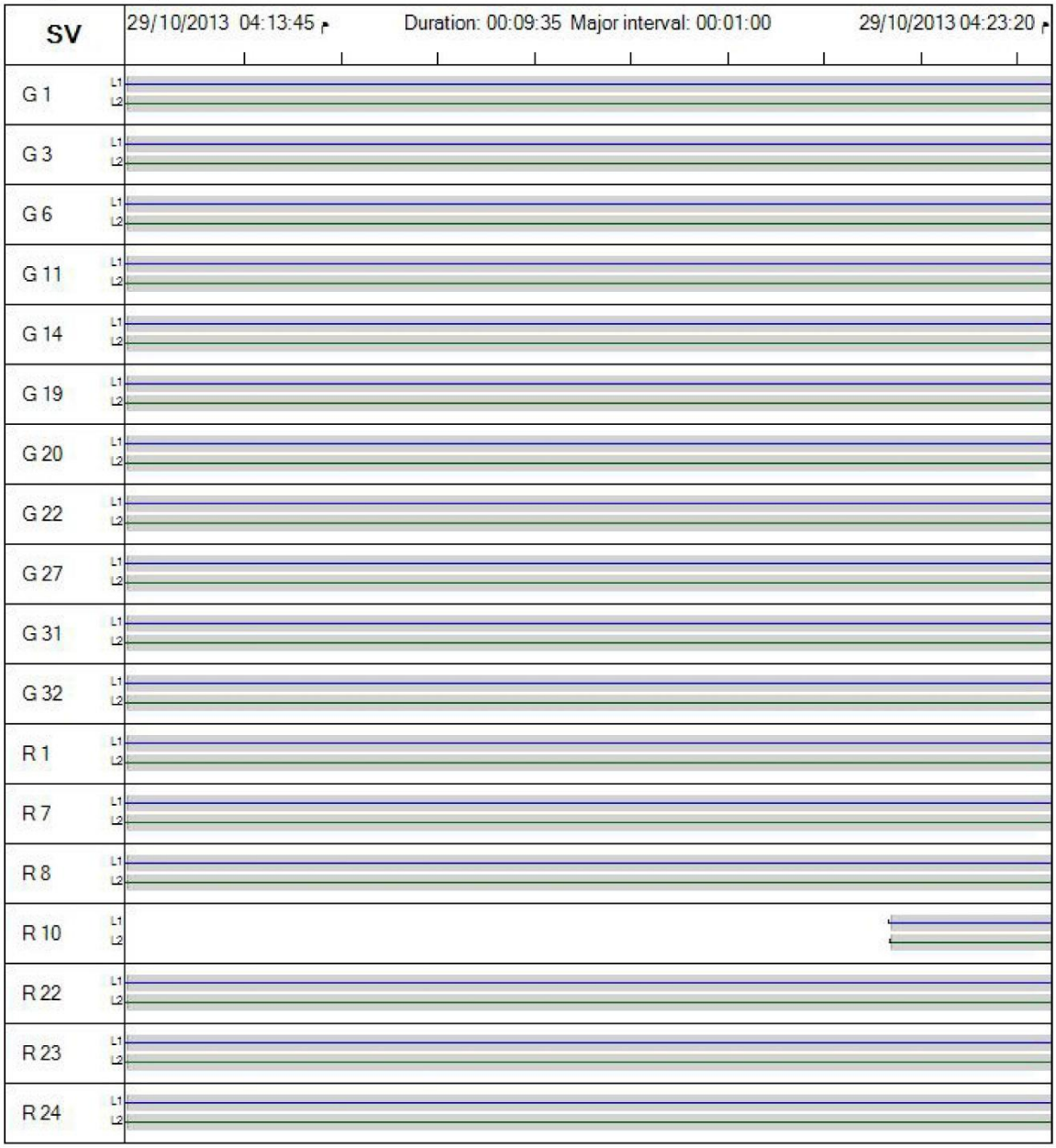



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **780.736** | **99203.886** | **154701.689** | CP7 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.003 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.005 m |
| σ ΔNorthing | 0.003 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.003 m | σ ΔY | 0.005 m |
| σ ΔElevation | 0.007 m | σ ΔHeight | 0.007 m | σ ΔZ | 0.004 m |

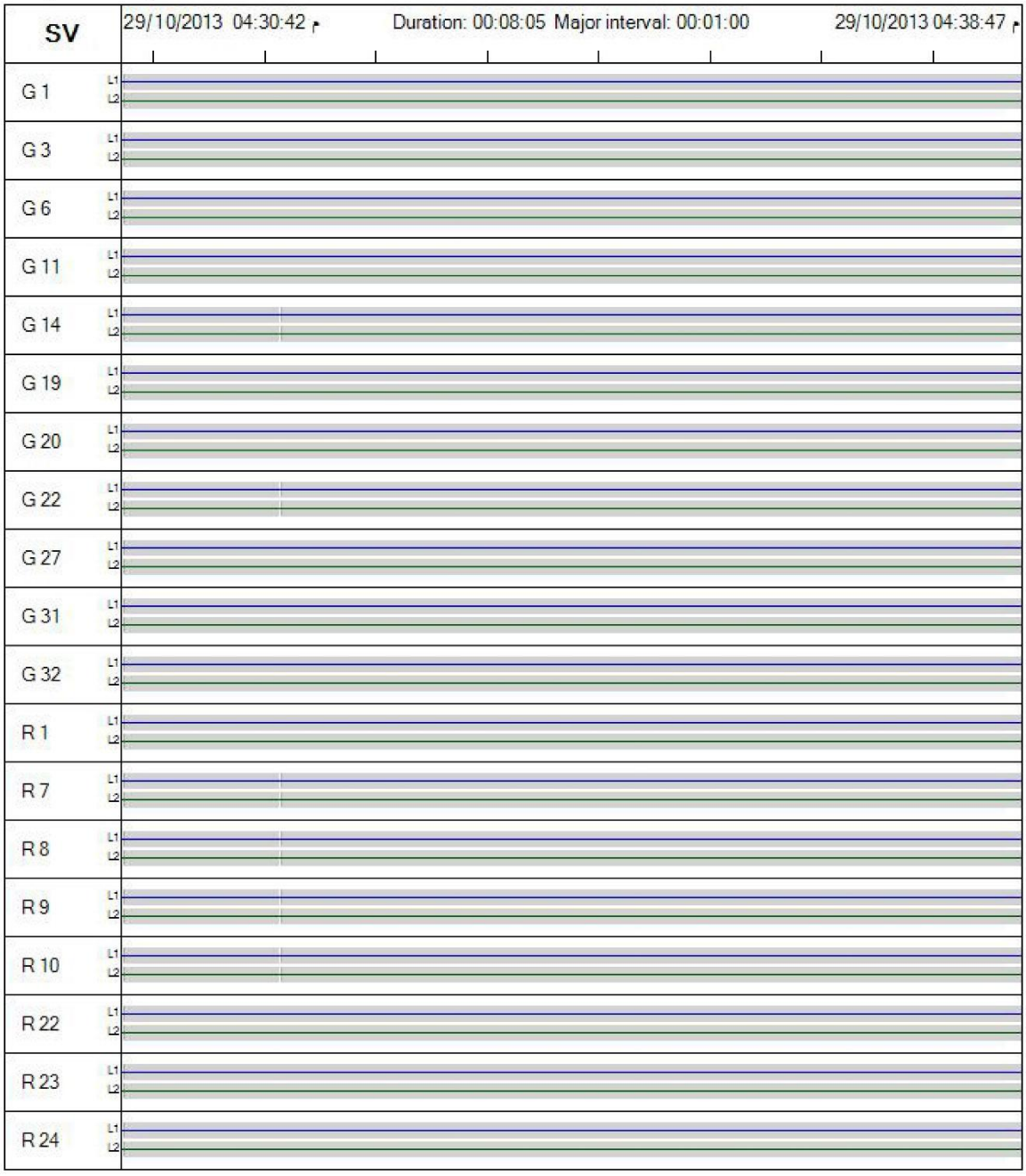



Tracking Summary

| Elevation (m) | N (m) | E (m) | رقم النقطة |
|---|---|---|---|
| **761.449** | **99097.871** | **154844.168** | CP8 |

Standard Errors

| Vector errors: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| σ ΔEasting | 0.005 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.009 m |
| σ ΔNorthing | 0.004 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.004 m | σ ΔY | 0.009 m |
| σ ΔElevation | 0.012 m | σ ΔHeight | 0.012 m | σ ΔZ | 0.007 m |




Tracking Summary

**الملحق**

# تجارب البيزكورس

Building Center مركز البناء

## Soil and Soil Aggregate Materials Testing Report

Original Copy

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Order No. | ST/29959 | Report No. | ST/14010 | Date | 14/1/2014 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Dar Al Bina` Co. | Representative | Eng. Mai Tomaizi |
| Project | Annual Works and Maintenance for Year 2013 / Dura City / Hebron Governorate | | |
| Owner | Dura Municipality | Representative | Eng. Hazim Amro |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sample Type / Label | Base Course / Loose Sample | Source | Dar AL Bina' Mobilized Crusher |
| Sample Description | Crushed limestone gravels with fines, light brown. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sampling Place | Stockpiling Area At The Crusher Plant / Senjer | Sampling Date | 9/1/2014 |
| Route | Quality Control Test | | |
| Sampling By | BC Technician in presence of the owner representative Eng. Hazim Amro and the client representative Mahmoud Tomizi. | | |

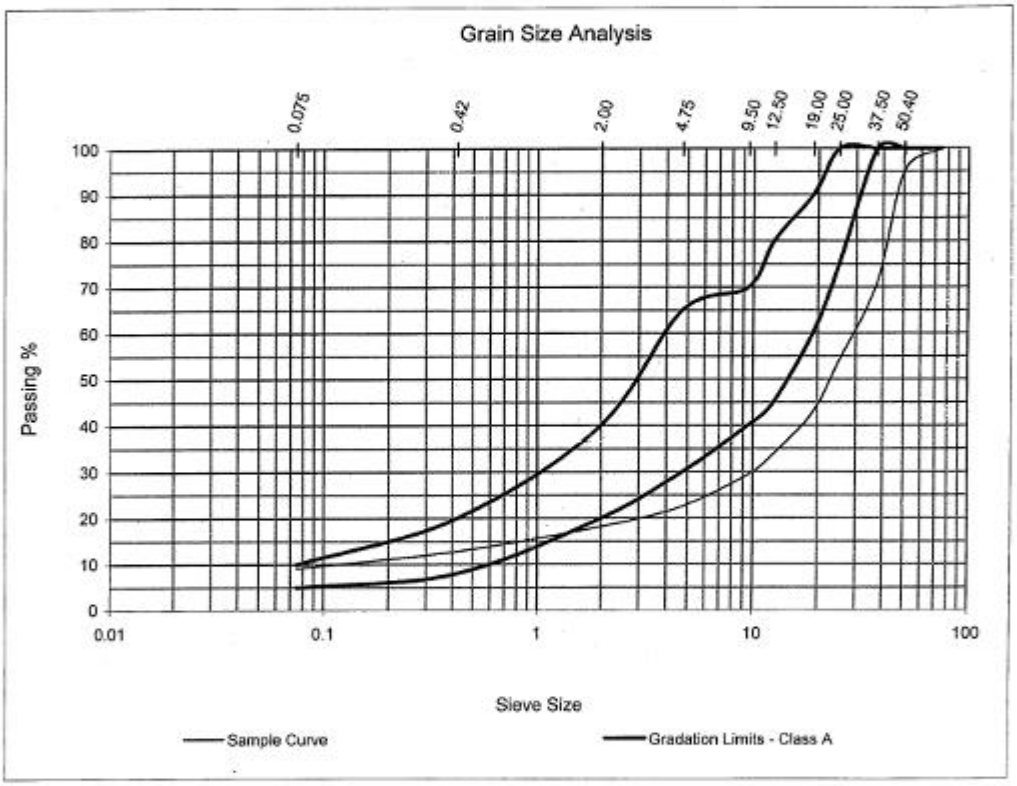
*Notes*

* *This Report Contains Only Five Pages.*

** *Testing Results are Shown in Pages 2, 3 and 4*

Grain Size Distribution

| Sieve Open | | | 3" | 2" | 11/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | #4 | #10 | #40 | #200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sieve Size | | mm | 75 | 50.4 | 37.50 | 25.00 | 19.00 | 12.50 | 9.50 | 4.75 | 2.00 | 0.42 | 0.075 |
| Passing | | % | 100 | 95 | 71 | 54 | 43 | 34 | 29 | 23 | 18 | 13 | 9.2 |
| Limits | Class | A | | - | 100 | 75-100 | 60-90 | 45-80 | 40-70 | 30-65 | 20-40 | 8-20 | 5-10 |



Building Center مركز البناء

Summary of The Testing Results

| Grain Size Distribution (ASTM C136-10) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sieve Open | | | | 3" | 2" | 11/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | #4 | #10 | #40 | #200 |
| Passing | | | % | 100 | 95 | 71 | 54 | 43 | 34 | 29 | 23 | 18 | 13 | 9.2 |
| Limits | Class | A | | - | - | 100 | 75-100 | 60-90 | 45-80 | 40-70 | 30-65 | 20-40 | 8-20 | 5-10 |

| Test | | | | Testing Results | PPWHM, 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| - Liquid Limit | ASTM D 4318-10 | LL | % | 21.8 | <25 |
| - Plastic Limit | | PL | % | 16.5 | - |
| - Plasticity Index | | PI | % | 5.3 | 2.0 < PI <6.0 |
| - Sand Equivalent (AASHTO T 176-10) / Dry | | | % | 30.0 | Min. 35 |
| Modified Proctor (AASHTO T 180-10) | | | | | |
| - Maximum Dry Density | | | $gm/cm^3$ | 2.242 | Min. 2.100 |
| - Optimum Moisture Content | | | % | 7.5 | - |

*Notes:*

(1) The soil materials does not approved according to the PPWHM specification for road base course materials.

(2) The sample tested will be stored for 14 days from the date of issue of this report and then disposed of unless otherwise instructed in writing by the client.

Checked By:

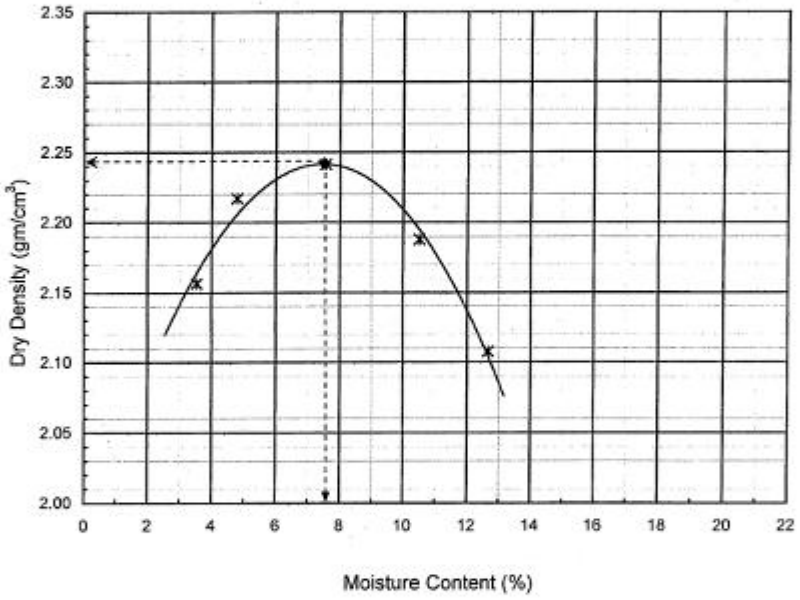
Technical Manager
Eng. Bajes Najjar

General Manager
Eng. A. Naser Shahin

Moisture - Density Relation

| Determination No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wet Density | gm/cm$^3$ | 2.233 | 2.323 | 2.411 | 2.417 | 2.375 |
| Moisture Content | % | 3.5 | 4.8 | 7.6 | 10.5 | 12.7 |
| Dry Density | gm/cm$^3$ | 2.156 | 2.217 | 2.241 | 2.188 | 2.108 |

MOISTURE CONTENT - DRY DENSITY RELATION CURVE

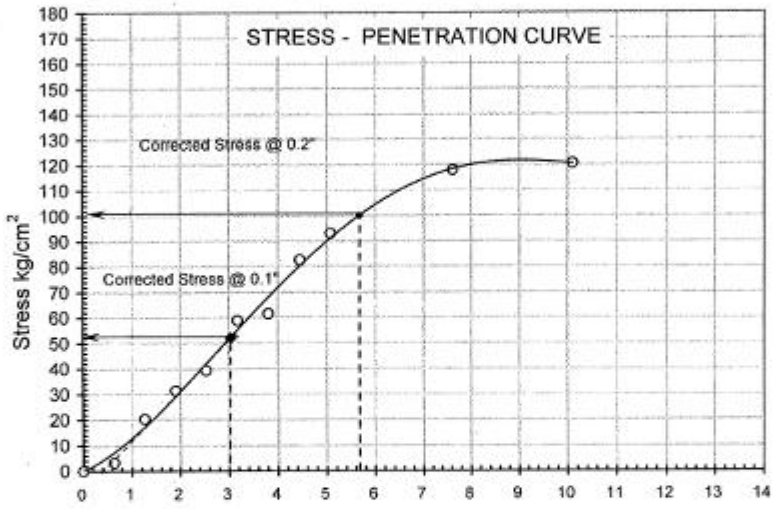



| | |
|---|---|
| Maximum Dry Density | 2.242 gm/cm$^3$ |
| Optimum Moisture Content | 7.5 % |

## California Bearing Ratio Test

CBR Test Data

| Condition of Testing Specimen | | Soaked |
|---|---|---|
| Wet Density | gm/cm$^3$ | 2.434 |
| Moisture Content | % | 8.2 |
| Dry Density | gm/cm$^3$ | 2.249 |
| Start Soaked Date | day | 21/1/2014 |
| Surcharge Wt. | kg | 4.54 |
| Swell | % | 0.03 |




Penetration Test Data

| Penet.Depth | mm | 0.00 | 0.64 | 1.27 | 1.91 | 2.54 | 3.18 | 3.81 | 4.45 | 5.08 | 7.62 | 10.10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dial Reading | | 0 | 25 | 155 | 240 | 300 | 450 | 470 | 630 | 710 | 900 | 920 |
| Load | kg | 0 | 64 | 394 | 610 | 762 | 1143 | 1194 | 1600 | 1803 | 2286 | 2337 |
| Stress | kg/cm$^2$ | 0 | 3 | 20 | 31 | 39 | 59 | 62 | 82 | 93 | 118 | 120 |

CBR Values

| Penetration | Stress | Corrected Stress | Corrected CBR |
|---|---|---|---|
| mm | kg/cm$^2$ | kg/cm$^2$ | % |
| 2.54 | 39 | 52 | 74 |
| 5.08 | 93 | 100 | 95 |

Summary of The Testing Results

| Grain Size Distribution (ASTM C136-10) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sieve Open | | | 3" | 2" | 11/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | #4 | #10 | #40 | #200 |
| Passing | | % | 100 | 100 | 96 | 85 | 73 | 61 | 53 | 39 | 29 | 18 | 13.4 |
| Limits | Class | A | - | - | 100 | 75-100 | 60-90 | 45-80 | 40-70 | 30-65 | 20-40 | 8-20 | 5-10 |

| Test | | | | Testing Results | PPWHM, 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| - Liquid Limit | ASTM D 4318-10 | LL | % | 22.3 | <25 |
| - Plastic Limit | | PL | % | 16.9 | - |
| - Plasticity Index | | PI | % | 5.4 | 2.0 < PI <6.0 |
| - Sand Equivalent (AASHTO T 176-10) / Dry | | | % | 35.0 | Min. 35 |
| Abrasion Test by Los Angeles Machine (ASTM C 131-10) | | | | | |
| - Abrasion | | | % | 31.3 | Max. 45 |
| - Ratio of Wearing Loss | | | | 0.19 | Max. 0.20 |
| Modified Proctor (AASHTO T 180-10) | | | | | |
| - Maximum Dry Density | | | $gm/cm^3$ | 2.249 | Min. 2.100 |
| - Optimum Moisture Content | | | % | 7.7 | - |
| California Bearing Ratio (ASTM D 1883-10) | | | | | |
| - Wet Density | | | $gm/cm^3$ | 2.434 | - |
| - Maximum Dry Density | | | $gm/cm^3$ | 2.249 | - |
| - Optimum Moisture Content | | | % | 8.2 | - |
| - CBR @ 100% of Max. Dry Density | | | % | 95 | Min. 80 |

*Notes:*

(1) The sample tested will be stored for 14 days from the date of issue of this report and then disposed of unless otherwise instructed in writing by the client.

(2) Compacted sample testing, a tolerance of 3% shall be given to passing #200.

Checked By: Technical Manager — Eng. Bejes Najjar

General Manager — Eng. A. Naser Shahin

# ح

## الحجوم والكميات

## 1- المساحات:

إن حساب المساحات سواء كانت في المستوى الأفقي أو في المستوى الرأسي يعد من أهم الأعمال المساحية في هندسة الطرق، وذلك من أجل حساب الكميات للحفر والردم بين أي مقطعين ،ومن ثم حساب كميات الحفر والردم لكل المشروع.

هناك مجموعة من الطرق التي يتم من خلالها حساب مساحة المقاطع العرضية منها :

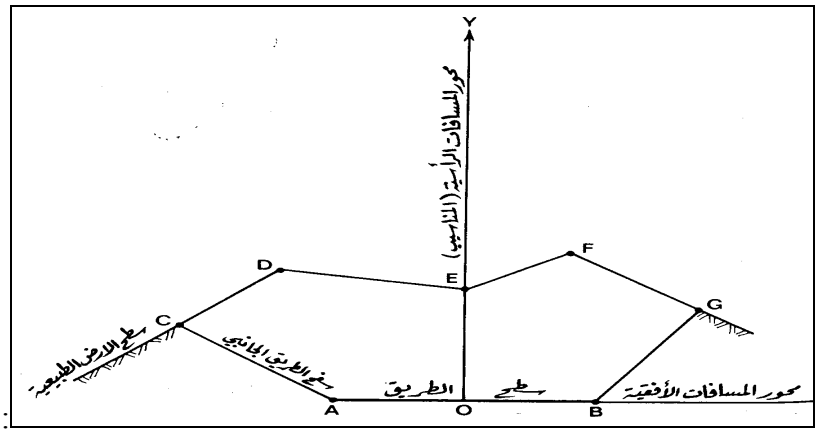
1- طريقة الإحداثيات.

2- طريقة تقسيم المقطع إلى أشكال هندسية منتظمة.

### 1-1- طريقة الإحداثيات:-

تعد هذه الطريقة الأكثر تماشيا مع الأجهزة الالكترونية الحديثة في هذه الأيام، وتقوم على اعتبار مساحات المقاطع العرضية مضلعات مغلقة.

ولحساب مساحة المقطع العرضي المبين في الشكل التالي




**الشكل (1)** مقطع عرضي.

يتم اختيار نظام إحداثيات معين مركزه النقطة O حيث محور السينات يمثل المسافات الأفقية و محور الصادات يمثل مناسيب النقاط ( أي أعماق الحفر و الردم ) .

و بمعرفة المسافات الأفقية و المناسيب المتعلقة بالنقاط C,D,E,F,G و بمعرفة عرض الطريق AB الخاص بهذا المقطع يمكن تعيين إحداثيات جميع نقاط المقطع العرضي .

يتم ترتيب الإحداثيات الخاصة بالنقاط على شكل كسور بحيث يكون البسط يمثل الاحداثي الصادي و المقام يمثل الاحداثي السيني و نرتبها في جدول على الشكل التالي:

**جدول (1):** حساب المساحة بطريقة الإحداثيات.

| Point NO. | A | C | D | E | F | G | B | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | $y_A$ | $y_C$ | $y_D$ | $y_E$ | $y_F$ | $y_G$ | $y_B$ | $y_A$ |
| X | $x_A$ | $x_C$ | $x_D$ | $x_E$ | $x_F$ | $x_G$ | $x_B$ | $x_A$ |

الآن يتم ضرب كل قيمتين واقعتين على طرفي كل خط قطري متصل، وتجمع النواتج وليكن مجموع هذه المضاريب مساويا $\sum 1$ ، وكذلك نضرب كل قيمتين واقعتين على طرفي كل سهم ونجمع النواتج وليكن مجموع هذه المضاريب مساويا $\sum 2$ .

لحساب المساحة نطبق العلاقة التالية:

$$Area = \frac{\left|\sum 1 - \sum 2\right|}{2}$$

**2- حساب الحجوم والكميات:**

في مشاريع الطرق وبعد الوصول إلى المسارين النهائيين (الأفقي والرأسي) لا بد وأن ينتج لدينا كميات حفر وردم للوصول إلى منسوب معين (و هو هنا منسوب سطح الطريق المخصص للمركبات)، وذلك لدارسة التكلفة وتسهيل طرح العطاءات.

بعد الحصول على المعلومات اللازمة من الحقل لكافة المقاطع العرضية حتى نتمكن من حساب مساحاتها نستطيع حساب كميات و أحجام الردم والحفر اللازمة بعدة طرق، وهي على درجات مختلفة من الدقة وسنستعرض فيما يلي الطريقة التي سيتم استخدامها في حساب الحجوم والكميات وهي طريقة المقطع الوسطي.

**1-2 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي:**

هذه الطريقة تتطلب أن يكون ميل سطح الأرض منتظما بين كل مقطعين متتاليين، ولذلك يجب أن تؤخذ مقاطع عرضية عند كل تغير رأسي في سطح الأرض المكونة للطريق، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات الأفقية في الطريق، في هذه الطريقة يتم أخذ معدل مساحتي هذين المقطعين وتضرب في المسافة بين كل مقطعين.

**1-1-2 المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل أو ردم كامل:**

إن ما ينطبق على المقطعين اللذين يقعان في منطقة حفر كامل ينطبق على تلك المقاطع التي تكون في منطقة ردم كامل لهذا سنكتفي بذكر مثال عن المقاطع التي تقع في منطقة حفر كامل، في هذه الحالة تحسب الحجوم على القانون التالي:

$$V = D\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right)$$

مثال على هذه الطريقة:

- المسافة بين المقطعين = م =20 m.
- مساحة الحفر في المقطع الأول (A1)=2.44m²
- مساحة الحفر في المقطع الثاني (A2) =1.85 $m^2$

$$V = D\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \quad \Longrightarrow \quad V = 20\left(\frac{2.44 + 1.85}{2}\right)$$

$$V = 20 * 2.145$$

$$V = 42.9\ m^3$$

**2-1-2 المقطع الأول حفر والآخر مختلط (أو العكس):**

يتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

- الردم حسب القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{3}(F_{i+1}) \times (D).$$

- أما الحفر فعلى القانون التالي:

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D)$$

حيث:

- ($F_{i+1}$) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط.
- ($C_{i+1}$) ترمز إلى مساحة الحفر في المقطع المختلط.
- ($C_i$) ترمز إلى مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي.
- (D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين.

مثال على هذه الطريقة:

- مساحة الردم في المقطع المختلط ($F_{i+1}$) =. 0.03 $m^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط ($C_{i+1}$) = 1.11 $m^2$
- مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي ($C_i$) = 1.85 $m^2$
- المسافة بين المقطعين (D) = 20 m.

- حجم الردم:

$$V_{fill} = 0.2m^3$$

- حجم الحفر:

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(1.85 + 1.11) \times (20)$$

$$V_{cutl} = 29.6m^3$$

**2-1-3- المقطع الأول ردم والآخر مختلط (أو العكس):**

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

- الحفر حسب القانون التالي:

$$V_{cut} = \frac{1}{3}(C_i) \times (D)$$

- أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1}) \times (D)$$

حيث:

- $(F_i)$ ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط.
- $(C_i)$ ترمز إلى مساحة الحفر في المقطع المختلط.
- $(F_{i+1})$ ترمز إلى مساحة الردم في مقطع الردم الكامل.
- $(D)$ ترمز إلى المسافة بين المقطعين.

مثال على هذه الطريقة:

- مساحة الردم في المقطع المختلط $(F_i)$ = 1.32 $m^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط $(C_i)$ = 0.39 $m^2$
- مساحة الردم في مقطع الردم الكامل $(F_{i+1})$ = 1.78 $m^2$
- $(D)$ ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

- الحفر:

$$V_{cut} = 2.6m^3$$

- أما الردم:

$$V_{fill} = 31m^3$$

### 2-1-4- المقطعان مختلطان:

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

- الحفر حسب القانون التالي:

$$V_{cut} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D)$$

- أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1}) \times (D)$$

حيث:

- ($F_i$) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط الأول.
- ($C_i$) ترمز إلى مساحة الحفر في المقطع المختلط الأول.
- ($F_{i+1}$) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني.
- ($C_{i+1}$) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني.
- ($D$) ترمز إلى المسافة بين المقطعين.

مثال على هذه الطريقة:

- مساحة الردم في المقطع المختلط الأول ($F_i$) = 0.32 $m^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الأول ($C_i$) = 3.11 $m^2$
- مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني ($F_{i+1}$) = 0.09 $m^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الثاني($C_{i+1}$) = 3.95$m^2$

($D$) ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

وعليه فإن

- الحفر يساوي :

$$V_{cut} = \frac{1}{2}((3.11) + (3.95)) \times (20) = 70.6m^3$$

- أما الردم فيساوي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(0.32 + 0.09) \times (20) = 4.1m^3$$

وقد تم استخراج جداول الكميات من برنامج (Civil 3d) ، والتأكد منها بأخذ عينات عشوائية وحسابها ، وكانت النتائج كما في الجداول التالية :

| The Cut & Fill Volumes | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Station | Fill Volume | Cut Volume | Cumulative Fill Vol | Cumulative Cut Vo |
| 0+000.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+020.00 | 0.00 | 160.87 | 0.00 | 160.87 |
| 0+040.00 | 0.00 | 401.41 | 0.00 | 562.28 |
| 0+060.00 | 0.00 | 537.33 | 0.00 | 1099.61 |
| 0+080.00 | 0.00 | 652.89 | 0.00 | 1752.51 |
| 0+100.00 | 0.00 | 806.09 | 0.00 | 2558.60 |
| 0+120.00 | 0.00 | 758.31 | 0.00 | 3316.91 |
| 0+140.00 | 0.00 | 621.89 | 0.00 | 3938.79 |
| 0+160.00 | 0.00 | 527.45 | 0.00 | 4466.25 |
| 0+180.00 | 0.12 | 432.45 | 0.12 | 4898.70 |
| 0+200.00 | 0.12 | 631.32 | 0.24 | 5530.02 |
| 0+220.00 | 0.00 | 774.99 | 0.24 | 6305.01 |
| 0+240.00 | 0.00 | 665.17 | 0.24 | 6970.18 |
| 0+260.00 | 0.00 | 483.09 | 0.24 | 7453.27 |
| 0+280.00 | 13.02 | 257.86 | 13.26 | 7711.13 |
| 0+300.00 | 169.35 | 142.34 | 182.61 | 7853.47 |
| 0+320.00 | 259.26 | 349.75 | 441.86 | 8203.22 |
| 0+340.00 | 183.81 | 292.55 | 625.67 | 8495.77 |
| 0+360.00 | 134.57 | 63.62 | 760.23 | 8559.39 |
| 0+380.00 | 70.92 | 203.32 | 831.15 | 8762.70 |
| 0+400.00 | 31.34 | 203.71 | 862.49 | 8966.41 |
| 0+420.00 | 23.28 | 174.18 | 885.77 | 9140.59 |
| 0+440.00 | 8.53 | 500.70 | 894.30 | 9641.29 |
| 0+460.00 | 48.49 | 522.49 | 942.80 | 10163.78 |
| 0+480.00 | 113.68 | 183.71 | 1056.48 | 10347.49 |
| 0+500.00 | 67.24 | 214.46 | 1123.72 | 10561.95 |
| 0+520.00 | 163.59 | 262.25 | 1287.31 | 10824.20 |
| 0+540.00 | 201.82 | 212.58 | 1489.13 | 11036.78 |
| 0+560.00 | 76.72 | 305.19 | 1565.85 | 11341.97 |
| 0+580.00 | 36.60 | 300.56 | 1602.45 | 11642.53 |
| 0+600.00 | 64.83 | 217.18 | 1667.28 | 11859.71 |
| 0+620.00 | 156.68 | 213.74 | 1823.96 | 12073.45 |
| 0+640.00 | 214.69 | 244.89 | 2038.65 | 12318.34 |
| 0+660.00 | 219.16 | 282.13 | 2257.81 | 12600.47 |
| 0+680.00 | 181.63 | 308.08 | 2439.44 | 12908.55 |
| 0+700.00 | 133.24 | 332.98 | 2572.68 | 13241.53 |
| 0+720.00 | 67.49 | 335.30 | 2640.17 | 13576.83 |
| 0+740.00 | 24.29 | 315.67 | 2664.46 | 13892.50 |
| 0+760.00 | 18.69 | 279.43 | 2683.14 | 14171.93 |
| 0+780.00 | 50.05 | 198.21 | 2733.20 | 14370.14 |
| 0+800.00 | 143.97 | 107.53 | 2877.17 | 14477.67 |
| 0+820.00 | 170.85 | 69.79 | 3048.02 | 14547.46 |

| The Cut & Fill Volumes | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Station | Fill Volume | Cut Volume | Cumulative Fill Vol | Cumulative Cut Vo |
| 0+840.00 | 131.10 | 41.04 | 3179.11 | 14588.49 |
| 0+860.00 | 170.97 | 18.07 | 3350.09 | 14606.56 |
| 0+880.00 | 105.45 | 175.82 | 3455.54 | 14782.39 |
| 0+900.00 | 0.00 | 491.44 | 3455.54 | 15273.83 |
| 0+920.00 | 0.00 | 766.61 | 3455.54 | 16040.44 |
| 0+940.00 | 0.00 | 921.97 | 3455.54 | 16962.41 |
| 0+960.00 | 0.00 | 987.49 | 3455.54 | 17949.89 |
| 0+980.00 | 0.00 | 913.19 | 3455.54 | 18863.08 |
| 1+000.00 | 7.75 | 684.56 | 3463.29 | 19547.65 |
| 1+020.00 | 49.20 | 477.47 | 3512.48 | 20025.12 |
| 1+040.00 | 141.33 | 385.35 | 3653.81 | 20410.48 |
| 1+060.00 | 169.34 | 352.52 | 3823.15 | 20763.00 |
| 1+080.00 | 105.73 | 360.16 | 3928.88 | 21123.16 |
| 1+100.00 | 63.85 | 393.22 | 3992.73 | 21516.38 |
| 1+120.00 | 52.32 | 400.02 | 4045.06 | 21916.40 |
| 1+140.00 | 79.73 | 377.22 | 4124.79 | 22293.62 |
| 1+160.00 | 159.60 | 383.42 | 4284.39 | 22677.03 |
| 1+180.00 | 212.76 | 348.75 | 4497.15 | 23025.79 |
| 1+200.00 | 245.28 | 336.35 | 4742.43 | 23362.13 |
| 1+220.00 | 250.19 | 418.52 | 4992.62 | 23780.65 |
| 1+240.00 | 207.02 | 520.66 | 5199.65 | 24301.31 |
| 1+260.00 | 110.56 | 622.85 | 5310.21 | 24924.15 |
| 1+280.00 | 29.54 | 695.64 | 5339.75 | 25619.79 |
| 1+300.00 | 30.81 | 681.97 | 5370.56 | 26301.76 |
| 1+320.00 | 75.40 | 577.04 | 5445.96 | 26878.81 |
| 1+340.00 | 172.17 | 424.56 | 5618.13 | 27303.36 |
| 1+360.00 | 268.49 | 321.87 | 5886.61 | 27625.23 |
| 1+380.00 | 280.03 | 285.73 | 6166.64 | 27910.97 |
| 1+400.00 | 173.49 | 404.23 | 6340.14 | 28315.20 |
| 1+420.00 | 74.23 | 558.64 | 6414.37 | 28873.84 |
| 1+440.00 | 110.66 | 542.48 | 6525.03 | 29416.32 |
| 1+460.00 | 189.09 | 475.19 | 6714.12 | 29891.51 |
| 1+480.00 | 151.80 | 469.82 | 6865.92 | 30361.33 |
| 1+500.00 | 55.89 | 570.34 | 6921.81 | 30931.67 |
| 1+520.00 | 3.24 | 821.30 | 6925.05 | 31752.97 |
| 1+540.00 | 0.03 | 1100.10 | 6925.08 | 32853.08 |
| 1+560.00 | 0.00 | 1362.03 | 6925.08 | 34215.11 |
| 1+580.00 | 0.00 | 1388.64 | 6925.08 | 35603.75 |
| 1+600.00 | 0.00 | 982.58 | 6925.08 | 36586.33 |
| 1+620.00 | 9.71 | 407.35 | 6934.79 | 36993.68 |
| 1+640.00 | 10.19 | 186.96 | 6944.99 | 37180.64 |
| 1+660.00 | 0.00 | 116.38 | 6944.99 | 37297.01 |

| Asphalt Material Quantities | | | | Asphalt Material Quantities | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Area | Volume | Cumulative Vol. | Station | Area | Volume | Cumulative Vol. |
| 0+000.00 | 1.85 | 0.00 | 0.00 | 0+840.00 | 1.90 | 37.85 | 1561.07 |
| 0+020.00 | 1.85 | 37.02 | 37.02 | 0+860.00 | 1.90 | 38.04 | 1599.12 |
| 0+040.00 | 1.89 | 37.46 | 74.48 | 0+880.00 | 1.90 | 38.04 | 1637.16 |
| 0+060.00 | 1.88 | 37.78 | 112.26 | 0+900.00 | 1.89 | 37.89 | 1675.05 |
| 0+080.00 | 1.85 | 37.35 | 149.61 | 0+920.00 | 1.85 | 37.37 | 1712.42 |
| 0+100.00 | 1.85 | 37.00 | 186.62 | 0+940.00 | 1.85 | 37.00 | 1749.42 |
| 0+120.00 | 1.85 | 37.00 | 223.62 | 0+960.00 | 1.85 | 37.00 | 1786.43 |
| 0+140.00 | 1.87 | 37.25 | 260.87 | 0+980.00 | 1.85 | 37.00 | 1823.43 |
| 0+160.00 | 1.90 | 37.73 | 298.60 | 1+000.00 | 1.87 | 37.18 | 1860.61 |
| 0+180.00 | 1.86 | 37.54 | 336.14 | 1+020.00 | 1.90 | 37.70 | 1898.31 |
| 0+200.00 | 1.85 | 37.06 | 373.20 | 1+040.00 | 1.88 | 37.81 | 1936.12 |
| 0+220.00 | 1.85 | 37.00 | 410.20 | 1+060.00 | 1.85 | 37.29 | 1973.41 |
| 0+240.00 | 1.86 | 37.13 | 447.33 | 1+080.00 | 1.85 | 37.00 | 2010.41 |
| 0+260.00 | 1.88 | 37.39 | 484.72 | 1+100.00 | 1.85 | 37.00 | 2047.42 |
| 0+280.00 | 1.88 | 37.52 | 522.24 | 1+120.00 | 1.86 | 37.08 | 2084.50 |
| 0+300.00 | 1.88 | 37.52 | 559.77 | 1+140.00 | 1.88 | 37.34 | 2121.84 |
| 0+320.00 | 1.88 | 37.52 | 597.29 | 1+160.00 | 1.88 | 37.52 | 2159.36 |
| 0+340.00 | 1.86 | 37.38 | 634.67 | 1+180.00 | 1.88 | 37.52 | 2196.89 |
| 0+360.00 | 1.85 | 37.12 | 671.79 | 1+200.00 | 1.88 | 37.52 | 2234.41 |
| 0+380.00 | 1.85 | 37.00 | 708.80 | 1+220.00 | 1.88 | 37.52 | 2271.94 |
| 0+400.00 | 1.85 | 37.00 | 745.80 | 1+240.00 | 1.88 | 37.52 | 2309.46 |
| 0+420.00 | 1.85 | 37.00 | 782.80 | 1+260.00 | 1.86 | 37.37 | 2346.83 |
| 0+440.00 | 1.85 | 37.00 | 819.81 | 1+280.00 | 1.85 | 37.11 | 2383.94 |
| 0+460.00 | 1.85 | 37.00 | 856.81 | 1+300.00 | 1.85 | 37.00 | 2420.95 |
| 0+480.00 | 1.85 | 37.00 | 893.82 | 1+320.00 | 1.89 | 37.41 | 2458.35 |
| 0+500.00 | 1.85 | 37.00 | 930.82 | 1+340.00 | 1.90 | 37.92 | 2496.28 |
| 0+520.00 | 1.85 | 37.00 | 967.83 | 1+360.00 | 1.90 | 38.04 | 2534.32 |
| 0+540.00 | 1.85 | 37.00 | 1004.83 | 1+380.00 | 1.88 | 37.79 | 2572.12 |
| 0+560.00 | 1.85 | 37.00 | 1041.84 | 1+400.00 | 1.85 | 37.27 | 2609.39 |
| 0+580.00 | 1.85 | 37.00 | 1078.84 | 1+420.00 | 1.85 | 37.00 | 2646.39 |
| 0+600.00 | 1.85 | 37.00 | 1115.85 | 1+440.00 | 1.88 | 37.34 | 2683.73 |
| 0+620.00 | 1.85 | 37.00 | 1152.85 | 1+460.00 | 1.90 | 37.86 | 2721.59 |
| 0+640.00 | 1.85 | 37.00 | 1189.86 | 1+480.00 | 1.89 | 37.89 | 2759.48 |
| 0+660.00 | 1.85 | 37.00 | 1226.86 | 1+500.00 | 1.85 | 37.37 | 2796.84 |
| 0+680.00 | 1.85 | 37.00 | 1263.87 | 1+520.00 | 1.85 | 37.00 | 2833.85 |
| 0+700.00 | 1.85 | 37.00 | 1300.87 | 1+540.00 | 1.85 | 37.00 | 2870.85 |
| 0+720.00 | 1.85 | 37.00 | 1337.88 | 1+560.00 | 1.85 | 37.00 | 2907.86 |
| 0+740.00 | 1.85 | 37.00 | 1374.88 | 1+580.00 | 1.94 | 37.87 | 2945.72 |
| 0+760.00 | 1.85 | 37.00 | 1411.89 | 1+600.00 | 1.97 | 38.99 | 2984.71 |
| 0+780.00 | 1.85 | 37.00 | 1448.89 | 1+620.00 | 1.85 | 38.14 | 3022.85 |
| 0+800.00 | 1.85 | 37.00 | 1485.90 | 1+640.00 | 1.85 | 37.00 | 3059.85 |
| 0+820.00 | 1.88 | 37.33 | 1523.23 | 1+660.00 | 1.85 | 37.00 | 3096.86 |

| Base coarse Material Quantities | | | | Base coarse Material Quantities | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Area | Volume | Cumulative Vol. | Station | Area | Volume | Cumulative Vol. |
| 0+000.00 | 2.91 | 0.00 | 0.00 | 0+840.00 | 2.99 | 59.57 | 2458.22 |
| 0+020.00 | 2.92 | 58.30 | 58.30 | 0+860.00 | 2.99 | 59.88 | 2518.10 |
| 0+040.00 | 2.98 | 58.98 | 117.28 | 0+880.00 | 2.99 | 59.88 | 2577.98 |
| 0+060.00 | 2.97 | 59.48 | 176.75 | 0+900.00 | 2.97 | 59.63 | 2637.61 |
| 0+080.00 | 2.91 | 58.81 | 235.56 | 0+920.00 | 2.91 | 58.84 | 2696.45 |
| 0+100.00 | 2.91 | 58.28 | 293.84 | 0+940.00 | 2.91 | 58.28 | 2754.73 |
| 0+120.00 | 2.91 | 58.28 | 352.12 | 0+960.00 | 2.91 | 58.28 | 2813.00 |
| 0+140.00 | 2.95 | 58.65 | 410.77 | 0+980.00 | 2.91 | 58.28 | 2871.28 |
| 0+160.00 | 2.99 | 59.39 | 470.16 | 1+000.00 | 2.94 | 58.54 | 2929.83 |
| 0+180.00 | 2.92 | 59.10 | 529.26 | 1+020.00 | 2.99 | 59.34 | 2989.17 |
| 0+200.00 | 2.91 | 58.36 | 587.62 | 1+040.00 | 2.96 | 59.51 | 3048.68 |
| 0+220.00 | 2.91 | 58.28 | 645.90 | 1+060.00 | 2.91 | 58.71 | 3107.40 |
| 0+240.00 | 2.93 | 58.47 | 704.36 | 1+080.00 | 2.91 | 58.28 | 3165.67 |
| 0+260.00 | 2.95 | 58.87 | 763.23 | 1+100.00 | 2.91 | 58.28 | 3223.95 |
| 0+280.00 | 2.95 | 59.08 | 822.31 | 1+120.00 | 2.93 | 58.39 | 3282.34 |
| 0+300.00 | 2.95 | 59.08 | 881.39 | 1+140.00 | 2.95 | 58.79 | 3341.14 |
| 0+320.00 | 2.95 | 59.08 | 940.46 | 1+160.00 | 2.95 | 59.08 | 3400.22 |
| 0+340.00 | 2.93 | 58.85 | 999.32 | 1+180.00 | 2.95 | 59.08 | 3459.29 |
| 0+360.00 | 2.91 | 58.45 | 1057.77 | 1+200.00 | 2.95 | 59.08 | 3518.37 |
| 0+380.00 | 2.91 | 58.28 | 1116.04 | 1+220.00 | 2.95 | 59.08 | 3577.45 |
| 0+400.00 | 2.91 | 58.28 | 1174.32 | 1+240.00 | 2.95 | 59.08 | 3636.53 |
| 0+420.00 | 2.91 | 58.28 | 1232.60 | 1+260.00 | 2.93 | 58.84 | 3695.37 |
| 0+440.00 | 2.91 | 58.28 | 1290.88 | 1+280.00 | 2.91 | 58.44 | 3753.81 |
| 0+460.00 | 2.91 | 58.28 | 1349.16 | 1+300.00 | 2.91 | 58.28 | 3812.09 |
| 0+480.00 | 2.91 | 58.28 | 1407.43 | 1+320.00 | 2.98 | 58.89 | 3870.98 |
| 0+500.00 | 2.91 | 58.28 | 1465.71 | 1+340.00 | 2.99 | 59.69 | 3930.67 |
| 0+520.00 | 2.91 | 58.28 | 1523.99 | 1+360.00 | 2.99 | 59.88 | 3990.55 |
| 0+540.00 | 2.91 | 58.28 | 1582.27 | 1+380.00 | 2.95 | 59.49 | 4050.04 |
| 0+560.00 | 2.91 | 58.28 | 1640.54 | 1+400.00 | 2.91 | 58.69 | 4108.73 |
| 0+580.00 | 2.91 | 58.28 | 1698.82 | 1+420.00 | 2.91 | 58.28 | 4167.01 |
| 0+600.00 | 2.91 | 58.28 | 1757.10 | 1+440.00 | 2.97 | 58.79 | 4225.80 |
| 0+620.00 | 2.91 | 58.28 | 1815.38 | 1+460.00 | 2.99 | 59.59 | 4285.39 |
| 0+640.00 | 2.91 | 58.28 | 1873.65 | 1+480.00 | 2.97 | 59.63 | 4345.02 |
| 0+660.00 | 2.91 | 58.28 | 1931.93 | 1+500.00 | 2.91 | 58.83 | 4403.85 |
| 0+680.00 | 2.91 | 58.28 | 1990.21 | 1+520.00 | 2.91 | 58.28 | 4462.13 |
| 0+700.00 | 2.91 | 58.28 | 2048.49 | 1+540.00 | 2.91 | 58.28 | 4520.41 |
| 0+720.00 | 2.91 | 58.28 | 2106.76 | 1+560.00 | 2.91 | 58.28 | 4578.68 |
| 0+740.00 | 2.91 | 58.28 | 2165.04 | 1+580.00 | 3.05 | 59.60 | 4638.29 |
| 0+760.00 | 2.91 | 58.28 | 2223.32 | 1+600.00 | 3.09 | 61.32 | 4699.61 |
| 0+780.00 | 2.91 | 58.28 | 2281.60 | 1+620.00 | 2.91 | 60.02 | 4759.63 |
| 0+800.00 | 2.91 | 58.28 | 2339.87 | 1+640.00 | 2.91 | 58.28 | 4817.91 |
| 0+820.00 | 2.96 | 58.78 | 2398.65 | 1+660.00 | 2.91 | 58.28 | 4876.19 |

| Ditch Material Quantities | | | | Ditch Material Quantities | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station | Area | Volume | Cumulative Vol. | Station | Area | Volume | Cumulative Vol. |
| 0+000.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0+840.00 | 0.07 | 1.59 | 62.76 |
| 0+020.00 | 0.07 | 1.49 | 1.49 | 0+860.00 | 0.07 | 1.60 | 64.36 |
| 0+040.00 | 0.07 | 1.56 | 3.05 | 0+880.00 | 0.07 | 1.60 | 65.96 |
| 0+060.00 | 0.07 | 1.59 | 4.64 | 0+900.00 | 0.07 | 1.59 | 67.55 |
| 0+080.00 | 0.07 | 1.56 | 6.19 | 0+920.00 | 0.07 | 1.55 | 69.09 |
| 0+100.00 | 0.07 | 1.51 | 7.71 | 0+940.00 | 0.07 | 1.49 | 70.58 |
| 0+120.00 | 0.07 | 1.47 | 9.18 | 0+960.00 | 0.07 | 1.49 | 72.07 |
| 0+140.00 | 0.07 | 1.43 | 10.61 | 0+980.00 | 0.07 | 1.49 | 73.56 |
| 0+160.00 | 0.07 | 1.39 | 12.00 | 1+000.00 | 0.07 | 1.46 | 75.02 |
| 0+180.00 | 0.07 | 1.42 | 13.42 | 1+020.00 | 0.07 | 1.40 | 76.42 |
| 0+200.00 | 0.07 | 1.47 | 14.89 | 1+040.00 | 0.07 | 1.39 | 77.81 |
| 0+220.00 | 0.07 | 1.49 | 16.38 | 1+060.00 | 0.07 | 1.44 | 79.26 |
| 0+240.00 | 0.07 | 1.49 | 17.87 | 1+080.00 | 0.07 | 1.49 | 80.75 |
| 0+260.00 | 0.07 | 1.51 | 19.38 | 1+100.00 | 0.07 | 1.49 | 82.24 |
| 0+280.00 | 0.07 | 1.52 | 20.90 | 1+120.00 | 0.07 | 1.49 | 83.72 |
| 0+300.00 | 0.07 | 1.52 | 22.42 | 1+140.00 | 0.07 | 1.47 | 85.19 |
| 0+320.00 | 0.07 | 1.52 | 23.94 | 1+160.00 | 0.07 | 1.46 | 86.65 |
| 0+340.00 | 0.07 | 1.51 | 25.45 | 1+180.00 | 0.07 | 1.46 | 88.11 |
| 0+360.00 | 0.07 | 1.49 | 26.94 | 1+200.00 | 0.07 | 1.46 | 89.57 |
| 0+380.00 | 0.07 | 1.49 | 28.43 | 1+220.00 | 0.07 | 1.46 | 91.03 |
| 0+400.00 | 0.07 | 1.49 | 29.92 | 1+240.00 | 0.07 | 1.46 | 92.50 |
| 0+420.00 | 0.07 | 1.49 | 31.41 | 1+260.00 | 0.07 | 1.47 | 93.96 |
| 0+440.00 | 0.07 | 1.47 | 32.88 | 1+280.00 | 0.07 | 1.49 | 95.45 |
| 0+460.00 | 0.07 | 1.47 | 34.36 | 1+300.00 | 0.07 | 1.49 | 96.94 |
| 0+480.00 | 0.07 | 1.47 | 35.83 | 1+320.00 | 0.07 | 1.48 | 98.42 |
| 0+500.00 | 0.07 | 1.47 | 37.31 | 1+340.00 | 0.07 | 1.38 | 99.80 |
| 0+520.00 | 0.07 | 1.47 | 38.78 | 1+360.00 | 0.07 | 1.38 | 101.18 |
| 0+540.00 | 0.07 | 1.49 | 40.27 | 1+380.00 | 0.07 | 1.40 | 102.58 |
| 0+560.00 | 0.07 | 1.49 | 41.76 | 1+400.00 | 0.07 | 1.49 | 104.07 |
| 0+580.00 | 0.07 | 1.49 | 43.25 | 1+420.00 | 0.07 | 1.49 | 105.56 |
| 0+600.00 | 0.07 | 1.49 | 44.74 | 1+440.00 | 0.07 | 1.44 | 107.00 |
| 0+620.00 | 0.07 | 1.49 | 46.23 | 1+460.00 | 0.07 | 1.39 | 108.38 |
| 0+640.00 | 0.07 | 1.49 | 47.72 | 1+480.00 | 0.07 | 1.39 | 109.77 |
| 0+660.00 | 0.07 | 1.49 | 49.21 | 1+500.00 | 0.07 | 1.43 | 111.20 |
| 0+680.00 | 0.07 | 1.49 | 50.70 | 1+520.00 | 0.07 | 1.49 | 112.69 |
| 0+700.00 | 0.07 | 1.49 | 52.19 | 1+540.00 | 0.07 | 1.49 | 114.18 |
| 0+720.00 | 0.07 | 1.49 | 53.67 | 1+560.00 | 0.07 | 1.55 | 115.73 |
| 0+740.00 | 0.07 | 1.49 | 55.16 | 1+580.00 | 0.07 | 1.65 | 117.38 |
| 0+760.00 | 0.07 | 1.49 | 56.65 | 1+600.00 | 0.07 | 1.72 | 119.10 |
| 0+780.00 | 0.07 | 1.49 | 58.14 | 1+620.00 | 0.07 | 1.67 | 120.76 |
| 0+800.00 | 0.07 | 1.49 | 59.63 | 1+640.00 | 0.07 | 1.55 | 122.31 |
| 0+820.00 | 0.07 | 1.54 | 61.17 | 1+660.00 | 0.07 | 1.49 | 123.80 |

| Number of Lighting column | Easting | Northing |
|---|---|---|
| **1** | 153824.1045m | 100351.6930m |
| **2** | 153852.8781m | 100324.5153m |
| **3** | 153875.3649m | 100292.0345m |
| **4** | 153893.4771m | 100256.8215m |
| **5** | 153914.8286m | 100223.5568m |
| **6** | 153942.7807m | 100195.5515m |
| **7** | 153971.8833m | 100168.6963m |
| **8** | 154000.1802m | 100141.0069m |
| **9** | 154026.2201m | 100111.1864m |
| **10** | 154050.1462m | 100079.6355m |
| **11** | 154073.7697m | 100047.8536m |
| **12** | 154097.7220m | 100016.3210m |
| **13** | 154122.8578m | 99985.7245m |
| **14** | 154149.1852m | 99956.1471m |
| **15** | 154176.4073m | 99927.3878m |
| **16** | 154203.6901m | 99898.6858m |
| **17** | 154230.9730m | 99869.9838m |
| **18** | 154258.2558m | 99841.2818m |
| **19** | 154285.5387m | 99812.5797m |
| **20** | 154312.8215m | 99783.8777m |
| **21** | 154340.1044m | 99755.1757m |
| **22** | 154365.8942m | 99725.1793m |
| **23** | 154383.4573m | 99689.8454m |
| **24** | 154390.2623m | 99650.9562m |
| **25** | 154391.3075m | 99611.3716m |
| **26** | 154392.1809m | 99571.7813m |
| **27** | 154397.0416m | 99532.5708m |
| **28** | 154410.4300m | 99495.3352m |
| **29** | 154425.2921m | 99458.6299m |
| **30** | 154440.6156m | 99422.1195m |
| **31** | 154458.5130m | 99386.8063m |
| **32** | 154479.1481m | 99353.0197m |
| **33** | 154502.2903m | 99320.8943m |
| **34** | 154526.0819m | 99289.2380m |
| **35** | 154552.2029m | 99259.6076m |
| **36** | 154585.3594m | 99238.1504m |
| **37** | 154620.3244m | 99219.5605m |
| **38** | 154657.1406m | 99205.2548m |
| **39** | 154696.4069m | 99200.6322m |
| **40** | 154735.9649m | 99198.8091m |
| **41** | 154774.6724m | 99191.5948m |
| **42** | 154804.5656m | 99166.3873m |
| **43** | 154826.5809m | 99133.4755m |
| **44** | 154842.4977m | 99120.9324m |
| **45** | 154831.5934m | 99114.2228m |

**الملحق**

# ط

## النتائج والتوصيات

**النتائج :**

1- تم اختيار مسار المشروع بناء على المخطط الهيكلي الخاص بمدينة دورا مع التعديل على المسار للإلتزام بمعايير التصميم.
2- تم رفع التفاصيل والارتفاعات لتكوين السطح الخاص بالمشروع.
3- تم تجهيز كافة التصميمات الأفقية و الرأسية و كافة المعلومات اللازمة لتوقيعها، وإعداد الخرائط المتعلقة بذلك.
4- تم رسم المقطع التصميمي للطريق .
5- تم وضع الإشارات المرورية، و اختيار ارتفاع والمسافة الافقية لإضافة أعمدة الانارة بناء على المواصفات القياسية.
6- تم حساب الكميات الخاصة بالمشروع وتكلفته.

**التوصيات :**

1. نحث الجامعة على التواصل مع مؤسسات المجتمع المدني لطرح مشاريع تخرج تهم هذه المؤسسات .
2. ضرورة أن تكون مشاريع التخرج ذات التطبيق العملي مشتركة بين الأقسام المختلفة في الدائرة حتى يتحقق التكامل .
3. ندعو الى تدريب الطلبه على التطبيقات البرمجيه الحديثه في المجالات المختلفه عن طريق وجود مرونه في الخطط التدريسيه .
4. اعداد مواصفات للطرق خاصه بالأراضي الفلسطينيه.
5. يجب تخصيص مساقات تتعلق بهندسة الطرق لطلبة هندسة المساحة والجيوماتكس ، وخصوصا تعليم برنامج (Civil 3D ) الذي يعد من أهم البرامج في تصميم الطرق .