بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا

مشروع تخرج بعنوان

الاعمال المساحية اللازمة لإعادة تصميم وتأهيل طريق عيصى

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

فريق العمل

عبد جبر هدار　　رامي الزعتري

نور الدين امواس

إشراف

م. فيضي شبانة

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

٢٠١٠ م

الإهداء

إلى كل عاشق للعلم، وكل محب للهندسة، ويراها ملموسة كما يرى الشمس في وضح النهار

إلى أمي الحنونة التي قالت لي يوماً : أريدك أن تكون..... فأسستْ في نفسي الأصول وغرست في قلبي القواعد

إلى أبي العزيز الذي أعطاني فكره ومنحني قلبه، إلى إخوتي وأخواتي وأصدقائي ومن شاركني حياتي

لكم يا كل الصامدين في خنادقكم..... يا أبطال المعاناة خلف القضبان

إلى من سطروا بدمائهم كل الدروب ليوصلونا إلى طريق الحرية (شهداء الأمة)

لكم أيها الكوادر العاملين بصمت وأمانة (معلمي الأفاضل)

لك أيها القارئ ..... ولك أيها الفلاح المثابر

لكل أمٍ وأختٍ ..... لكل غصنٍ وحبة قمح

لكل ذرةترابٍ ..... لكل شريفٍ في هذه الأرض

إلى روح المهندس ـ مؤسس هندسة المساحة في جامعة بوليتكنيك فلسطين ـ د. كمال غطاشه.

إليهم جميعاً نهدي هذا العمل

الشكر والتقدير

الشكر لله تعالى الموفق لكل خير

بين سطور تحمل في ثناياها روائح عطور أروع الأزهار نتقدم خلالها بجزيل الشكر وفائق الاحترام إلى كل من

جامعة بوليتكنك فلسطين ممثلة بالهيئة التدريسية فيها الذين كانوا لنا منارة العلم والعمل.

من أعماق قلوبنا نتقدم بأسمى آيات الشكر وأبلغ عبارات التقدير للمعلم القدير الأستاذ المهندس فيضي شبانة ورئيس الدائرة المهندس خليل كرامة والمهندس معتز قفيشة والمهندس يوسف ابو الريش والمهندس أنس عويضات والزميل صفوت مجاهد لما بذلوه من مدّ يد العون والمساعدة في تصويب هذا المشروع.

إلى الذين كانوا على قدر المسؤولية، إلى من صدقوا قولا وعمل إلى العاملين في بلدية الخليل لما قدموه من مساعدة.

والى كل من ساهم في انجاز هذا العمل.

عنوان المشروع

الاعمال المساحية اللازمة لإعادة تصميم وتأهيل طريق عيصى

مجموعة العمل :

عبد جبر هدار **رامي الزعتري**

نور الدين مواس

المشرف:

م. فيضي شبانة

الملخص

يعتبر هذا الطريق ذو أهمية كبيره لأنه يخدم منطقة تعتبر متنفسا لمدينة الخليل ، بعيدا عن الضوضاء والتلوث ، وعلى الرغم من هذه الاهمية التي يحتلها الشارع الا انه يوجد به العديد من المشاكل والتي تتمثل بالتصميم الهندسي وعدم توفر التخطيط المناسب له من ممررات مشاه وإشارات مرورية وإنارة وغيرها من عناصر التصميم الناقصه.

ان الطريقة التي ستتبع في هذا المشروع تعتمد على العمل الميداني والعمل المكتبي ، ابتداء بالعمل الميداني الذي سيتم من خلاله عمل مضلع يتم ربطه بالإحداثيات القطرية الفلسطينية وتصحيحه ومن ثم عمل مخطط تفصيلي للشارع ، واخذ مناسيب ومحطات على طول الشارع من اجل رسم المقاطع الطولية والعرضية له وما يتطلبه من أمور أخرى مثل تصميم التقاطعات ومسافات الرؤية والصرف الصحي وغيرها، كذلك التطرق لبعض الأمور الخاصة بالتصميم الإنشائي للطرق، اما العمل المكتبي فيتمثل بعمل التصميم والحسابات اللازمة لاتمام هذا المشروع وذلك بالاعتماد على مجموعه من البرامج المساحية .

لقد تم في هذا المشروع تطبيق لمعظم التقنيات المساحية الحديثة من GPS &GIS، وقياسات بأجهزة الكترونية وتطبيق لبعض البرامج الحديثة مثل AUTO DISK LAND، حيث يتم عمل المقاطع الطولية والعرضية التي تمثل أماكن الحفر والردم ومقاطع طولية وعرضية للشارع وتصميم المنحنيات الرأسية والأفقية .

Abstract

Project Name

Redesign And Rehabitation Eessa Road From Surveying Point Of View

Prepared By:

ABED HADAR RAMI ZATARI

NOOR MWAS

Supervisor:

Eng. Faydi Shabaneh

Abstract:

The road which is the subject of this project is considered to be of high importance because it lies in district on which Hebron city depends to enlarge it's area in the future.

The existing road contains many problems such as lack of facilities which required for the safety of both passengers and vehicles.

The method which used in this project will be consists of working in the field and in the office .

The field work will be as follows : conducting a closed link traverse with Palestine National coordinates , full plan of the road including reduce levels , longitudinal section and cross sections and all the items needed for geometrical design .

Finally the advanced technology in geomatic engineering like GPS , GIS and Autodesk Land will be used .

فهرس المحتويات

الموضوع الصفحة

صفحة العنوان.....I

الإهداء.....II

الشكر و التقدير.....III

الملخص(بالعربية).....IV

الملخص(بالإنجليزية).....V

فهرس المحتويات.....VI

فهرس.....VII

فهرس الأشكال XI

فهرس الجداول.....XII

الجدول الزمني.....XIV

الملاحق.....XV

الفهرس

الفصل الأول

1-1	نظرة عامة.....	2
1-2	لمحة تاريخيه عن مدينة الخليل.....	3
1-3	أهمية المساحة في تصميم الطريق.....	3
1-4	فكرة المشروع.....	4
1-5	منطقه الدراسة.....	4
1-6	هيكلية المشروع.....	4
1-7	أهمية وأهداف المشروع.....	6
1-8	طريقة البحث.....	6
1-9	العوائق والصعوبات.....	6
1-10	الدراسات السابقة.....	7
1-11	الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.....	7

الفصل الثاني

2-1	المقدمة.....	9
2-2-1	المضلع المفتوح	9
2-2	المضلع	10
2-3	القراءات.....	11
2-4	حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح.....	12
2-5	تصحيح الأخطاء للمضلع	12
2-5-1	الأخطاء في المسافات.....	13
2-5-2	الخطأ في ضبط الجهاز المؤقت	13
2-5-3	خطأ التوجيه.....	14

2-5-4	الأخطاء في قياس الزوايا	14
2-6	تصحيح الأخطاء في قياس الإحداثيات.....	14
2-6-1	.....Least square method	14
2-7	النتائج.....	19

الفصل الثالث

3-1	مقدمة.....	21
3-2	حجم المرور.....	21
3-3	الهدف من دراسة حجم المرور.....	22
3-4	عمر الطريق	22
3-5	تحليل المعلومات حول حجم السير	22
3-6	علامات المرور.....	23
3-6-1	أهداف علامات المرور	23
3-7	أنواع علامات المرور.....	24
3-8	إشارات المرور	25
3-9	الرؤية في الليل	25
3-10	أنواع الإشارات	25

الفصل الرابع

٤-١	مقدمه.....	28
٤-٢	أسس عمليه التصميم	28
٤-٢-١	حجم المرور	28
٤-٢-٢	تركيب المرور	28
٤-٢-٣	السرعة التصميمية.....	28
٤-٢-٤	قطاع الطريق	28
٤-٢-٥	عرض الحارة	29

٤-٢-٦	الأكتاف	29
٤-٢-٧	ملحقات الأكتاف	29
٤-٢-٧-١	الاطاريف	29
٤-٢-٧-٢	الأرصفة	29
٤-٢-٧-٣	الميول العرضية	29
٤-٢-٧-٤	الميول الطولية	29
٤-٢-٧-٥	الجزر الفاصلة بين الاتجاهين	29
٤-٢-٧-٦	الحواجز الجانبية والأعمدة الاسترشادية	30
٤-٢-٧-٧	الجدر الاستنادية	30
٤-٣	العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.....	30
٤-٤	التخطيط الأفقي للطريق.....	31
٤-٤-١	المنحنيات الأفقية.....	31
٤-٤-١-١	المنحنيات الدائرية البسيطة.....	31
٤-٤-١-٢	المنحنيات الانتقالية.....	33
٤-٤-١-٣	القوة الطاردة المركزية.....	34
٤-٤-٢	ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية).....	35
٤-٤-٢-١	زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات.....	35
٤-٤-٢-٢	الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق.....	36
٤-٤-٣	التخطيط الراسي للطريق.....	37
٤-٤-٤	أنواع المنحنيات الراسية.....	37
٤-٤-٥	عناصر المنحنى الراسي.....	38
٤-٤-٦	الميول الراسية العظمى.....	38
٤-٤-٧	طول المنحنى الرأسي	38
٤-٥	الإنارة على الطريق.....	42
٤-٥-١	عوامل تحديد الإنارة	42

٤-٥-٢ أعمدة الإنارة 42

٤-٥-٣ طريقة توزيع أعمدة الإنارة على الطريق..... 42

٤-٥-٤ ارتفاع أعمدة الإنارة..... 43

٤-٥-٥ المسافة بين أعمدة الإنارة..... 43

٤-٦ تصريف المياه عن الطريق..... 46

٤-٦-١ أهمية تصريف المياه 46

الفصل الخامس

5-1 المساحات..... 50

5-1-1 طريقة الإحداثيات..... 50

5-2 حساب الحجوم والكميات..... 51

5-2-1 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي..... 51

5-2-1-1 المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل أو ردم كامل..... 52

5-2-1-2 المقطع الأول حفر والأخر مختلط (أو العكس)..... 53

5-2-1-3 المقطع الأول ردم والأخر مختلط (أو العكس)..... 55

5-2-1-4 المقطعان مختلطان..... 56

5-3 التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم..... 60

5-3-1 حواض منحنى الحجوم..... 64

الفصل السادس

6-1 مقدمة..... 67

6-2 تكلفة الحفر والردم..... 67

6-3 التكلفة الكلية..... 68

الفصل السابع

7-1 النتائج والتوصيات..... 71

الملاحق

1 منطقة الدراسة..... ٧٢

2 شكل المضلع..... ٧٣

3 معلومات المنحنيات الرأسية..... ٧٤

4 معلومات المنحنيات الأفقية..... ٨٢

5 المصادر والمراجع..... ٨٩

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الاشكال	رقم الصفحة
(١-**1**)	شكل توضيحي لواقع الطريق	5
(١-٢)	raverseOpen t	9
(٢-٢)	Link traverse	10
(٣-٢)	Closed traverse	10
(٤-٢)	شكل توضيحي للمضلع	11
(١-٣)	أنواع الإشارات	28
(**1-4**)	عناصر المنحنى الدائري البسيط	34
(٢-٤)	المنحنى الانتقالي	37
(٣-٤)	تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات	38
(٤-٤)	الطريقة الأولى	40
(٥-٤)	الطريقة الثانية	40
(٦-٤)	الطريقة الثالثة	40
(٧-٤)	فرق الميل أو زاوية الميل	41
(٨-٤)	عناصر المنحنى الراسي	42
(٩-٤)	توزيع الأعمدة في جهة واحدة	45
(١٠-٤)	توزيع الأعمدة في المنتصف	45
(١١-٤)	عناصر عمود الانارة	47
(**1-5**)	مقطع عرضي	50
(**2-5**)	المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل	52
(**3-5**)	المقطع الأول مختلط والآخر حفر	54
(**4-5**)	المقطع الأول ردم والثاني مختلط	55
(**5-5**)	المقطعان مختلطان	57
(**6-5**)	خط التعادل على منحنى الحجوم	64
(**7-5**)	منحنى الحجوم للشارع	65

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجداول	رقم الصفحة
(٢-١)	القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات المحطات	١٢
(٢-٢)	الإحداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان	١٣
(٢-٣)	إحداثيات معلومة (Trigs)	١٣
(٢-٤)	قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية	١٤
(٢-٥)	معدل المسافات المقروءة بين المحطات ومقدار الخطأ في كل مسافة	١٤
(٢-٦)	الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان	١٨
(٢-٧)	قيم الأخطاء الناتجة	٢٠
(٢-٨)	طول الخطوط التي تربط كل محطتين والزاوية المحصورة بينها	٢٠
(٤-١)	انصاف اقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق	36
(٤-٢)	الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى	36
(٤-٣)	العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة عن حافة الطريق	46
(5-1)	حساب المساحة بطريقة الإحداثيات	51
(5-2)	كميات الحفر والردم	58
(5-3)	الحسابات اللازمة لعمل منحنى الحجوم الكتلي	60

الجدول الزمني لأعمال الفصل الأول

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
جمع المعلومات	■	■	■													
المساحة الاستطلاعية		■	■	■												
العمل الميداني وتعيين النقط				■	■	■	■	■	■	■						
العمل المكتبي						■	■	■	■	■	■					
الرسم باستخدام الحاسوب								■	■	■	■	■				
تحرير التقرير الأولي												■	■	■		
تحرير التقرير النهائي وطباعته														■	■	

الجدول الزمني لأعمال الفصل الثاني

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
العمل الميداني	■	■														
رسم المقاطع بالكمبيوتر			■	■	■	■										
التصميم الأفقي + التقاطعات						■	■	■								
التصميم الرأسي + إشارات المرور							■	■	■	■						
حساب الكميات + الإنارة										■	■	■				
تجهيز اللوحات للطباعة												■	■	■		
كتابة وتجهيز التقرير النهائي															■	■

الملاحق (Appendix)

- الملحق رقم (١) منطقة الدراسة
- الملحق رقم (٢) شكل المضلع
- الملحق رقم (٣) معلومات المنحنيات الراسية
- الملحق رقم (٤) معلومات المنحنيات الأفقية
- الملحق رقم (٥) المصادر والمراجع
- الملحق رقم (٦) المخططات

الملحق رقم ٤

معلومات المنحنيات الأفقية

Alignment Curve

Palestine Polytechnic University

Circular Curve Data			
Delta:	18° 02' 25.2415"	Type:	RIGHT
Radius:	500.000		
Length:	157.432	Tangent:	79.373
Mid-Ord:	6.183	External:	6.261
Chord:	156.782		

Circular Curve Data			
Delta:	39° 02' 03.9271"	Type:	RIGHT
Radius:	150.000		
Length:	102.192	Tangent:	53.169
Mid-Ord:	8.619	External:	9.144
Chord:	100.227		

Circular Curve Data			
Delta:	24° 33' 45.2250"	Type:	LEFT
Radius:	200.000		
Length:	85.740	Tangent:	43.539
Mid-Ord:	4.577	External:	4.684
Chord:	85.084		

Circular Curve Data			
Delta:	20° 19' 21.1998"	Type:	RIGHT
Radius:	150.000		
Length:	53.204	Tangent:	26.885
Mid-Ord:	2.353	External:	2.390
Chord:	52.926		

Circular Curve Data			
Delta:	33° 38' 25.0581"	Type:	LEFT
Radius:	200.000		
Length:	117.427	Tangent:	60.460
Mid-Ord:	8.556	External:	8.939
Chord:	115.747		

Circular Curve Data			
Delta:	18° 02' 43.1407"	Type:	RIGHT
Radius:	80.000		
Length:	25.196	Tangent:	12.703
Mid-Ord:	0.990	External:	1.002
Chord:	25.092		

Circular Curve Data			
Delta:	27° 06' 29.4310"	Type:	LEFT
Radius:	80.000		
Length:	37.850	Tangent:	19.286
Mid-Ord:	2.228	External:	2.292
Chord:	37.498		

Circular Curve Data			
Delta:	15° 15' 53.7172"	Type:	RIGHT
Radius:	200.000		
Length:	53.285	Tangent:	26.801
Mid-Ord:	1.772	External:	1.788
Chord:	53.127		

Station and Curves

Palestine Polytechnic University

Alignment Station and Curve Report

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0.000	103430.890	155514.986
End:	47.056	103474.631	155532.336

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	47.056	103474.631	155532.336
RP:		103290.281	155997.110
PT:	2+04.488	103609.503	155612.275

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	2+04.488	103609.503	155612.275
End:	2+38.510	103635.688	155633.996

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	2+38.510	103635.688	155633.996
RP:		103539.922	155749.447
PT:	3+40.702	103687.019	155720.081

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	3+40.702	103687.019	155720.081
End:	4+73.290	103712.976	155850.104

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	4+73.290	103712.976	155850.104
RP:		103909.106	155810.950
PT:	5+59.030	103747.001	155928.089

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	5+59.030	103747.001	155928.089
End:	8+03.956	103890.454	156126.609

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	8+03.956	103890.454	156126.609
RP:		103768.874	156214.464
PT:	8+57.161	103913.398	156174.303

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	8+57.161	103913.398	156174.303
End:	9+30.793	103933.112	156245.247

Tangent Data

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	9+30.793	103933.112	156245.247
RP:		104125.811	156191.699
PT:	10+48.220	103995.048	156343.030

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	10+48.220	103995.048	156343.030
End:	11+08.274	104040.488	156382.294

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	11+08.274	104040.488	156382.294
RP:		103988.183	156442.827
PT:	11+33.470	104056.666	156401.474

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	11+33.470	104056.666	156401.474
End:	12+00.378	104091.251	156458.750

Description	Station	Northing	Easting
PC:	12+00.378	104091.251	156458.750
RP:		104159.735	156417.398
PT:	12+38.228	104117.617	156485.414

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	12+38.228	104117.617	156485.414
End:	13+42.758	104206.488	156540.445

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	13+42.758	104206.488	156540.445
RP:		104101.195	156710.484
PT:	13+96.042	104247.542	156574.166

Circular Curve Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	13+96.042	104247.542	156574.166
End:	15+29.110	104338.239	156671.536

الملحق رقم ٣

معلومات المنحنيات الرأسية

Vertical Alignment Report

PVI Stations and Curves

Units: meter

Curve Calculation Options ▾

Vertical Alignment: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	870.030	4.676	
2	0+039.991	871.900	-2.015	55.000
	Vertical Curve Information: (crest curve) PVC Station: 0+012.491 Elevation: 870.614 PVI Station: 0+039.991 Elevation: 871.900 PVT Station: 0+067.491 Elevation: 871.346 Grade in (%): 4.676 Grade out (%): -2.015 Change (%): 6.692 Curve Length: 55.000 High Point: 0+050.926 Elevation: 871.513 Passing Distance: 98.166 Stopping Distance: 57.705			
3	0+114.414	870.400	2.634	80.000
	Vertical Curve Information: (sag curve) PVC Station: 0+074.414 Elevation: 871.206 PVI Station: 0+114.414 Elevation: 870.400 PVT Station: 0+154.414 Elevation: 871.454 Grade in (%): -2.015 Grade out (%): 2.634 Change (%): 4.649 Curve Length: 80.000 Low Point: 0+109.095 Elevation: 870.857 Headlight Distance: 84.707			
4	0+365	877.000	3.457	80.000
	Vertical Curve Information: (sag curve) PVC Station: 0+325 Elevation: 875.946 PVI Station: 0+365 Elevation: 877.000 PVT Station: 0+405 Elevation: 878.383			

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
	Grade in (%): 2.634 Grade out (%): 3.457 Change (%): 0.823 Curve Length: 80.000 Headlight Distance: Infinite			
5	0+770	891.000	9.063	110.000
	Vertical Curve Information: (sag curve) PVC Station: 0+715 Elevation: 889.099 PVI Station: 0+770 Elevation: 891.000 PVT Station: 0+825 Elevation: 895.984 Grade in (%): 3.457 Grade out (%): 9.063 Change (%): 5.606 Curve Length: 110.000 Headlight Distance: 93.648			
6	1+090	920.000	-0.597	90.000
	Vertical Curve Information: (crest curve) PVC Station: 1+045 Elevation: 915.922 PVI Station: 1+090 Elevation: 920.000 PVT Station: 1+135 Elevation: 919.731 Grade in (%): 9.063 Grade out (%): -0.597 Change (%): 9.660 Curve Length: 90.000 High Point: 1+129.435 Elevation: 919.748 Passing Distance: 93.954 Stopping Distance: 61.371			
7	1+235	919.134	12.494	200.000
	Vertical Curve Information: (sag curve) PVC Station: 1+135 Elevation: 919.731 PVI Station: 1+235 Elevation: 919.134 PVT Station: 1+335 Elevation: 931.628 Grade in (%): -0.597 Grade out (%): 12.494 Change (%): 13.091 Curve Length: 200.000 Low Point: 1+144.124 Elevation: 919.704 Headlight Distance: 77.108			
8	1+390	938.500	3.571	110.000

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
	Vertical Curve Information: (crest curve) PVC Station: 1+335 Elevation: 931.628 PVI Station: 1+390 Elevation: 938.500 PVT Station: 1+445 Elevation: 940.464 Grade in (%): 12.494 Grade out (%): 3.571 Change (%): 8.923 Curve Length: 110.000 Passing Distance: 107.978 Stopping Distance: 70.594			
9	1+529.111	943.468		

Vertical Alignment Report

PVI Stations

Units: meter

Vertical Alignment: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	870.030	4.676	
2	0+039.991	871.900	-2.015	55.000
3	0+114.414	870.400	2.634	80.000
4	0+365	877.000	3.457	80.000
5	0+770	891.000	9.063	110.000
6	1+090	920.000	-0.597	90.000
7	1+235	919.134	12.494	200.000
8	1+390	938.500	3.571	110.000
9	1+529.111	943.468		

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length

Vertical Alignment Report

Station Increment

Units: meter

Horizontal Alignment Information

Station	Elevation
	Center FG
0+000	870.030
0+050	871.512
0+100	870.881
0+150	871.343
0+200	872.654
0+250	873.971
0+300	875.288
0+350	876.637
0+400	878.211
0+450	879.938
0+500	881.667
0+550	883.395
0+600	885.123
0+650	886.852
0+700	888.580
0+750	890.621
0+800	893.878
0+850	898.250
0+900	902.781
0+950	907.313
1+000	911.844
1+050	916.362
1+100	919.283

Station	Elevation
	Center FG
1+150	919.715
1+200	920.726
1+250	923.373
1+300	927.656
1+350	933.411
1+400	938.036
1+450	940.643
1+500	942.428

Vertical Alignment Report

Vertical Curves

Units: meter

Horizontal Alignment Information
Curve Calculation Options ▾

Vertical Alignment: Center FG

Vertical Curve Information: (crest curve)			
PVC Station:	0+012.491	Elevation:	870.614
PVI Station:	0+039.991	Elevation:	871.900
PVT Station:	0+067.491	Elevation:	871.346
Grade in (%):	4.676	Grade out (%):	-2.015
Change (%):	6.692		
Curve Length:	55.000		
High Point:	0+050.926	Elevation:	871.513
Passing Distance:	98.166	Stopping Distance:	57.705

Vertical Curve Information: (sag curve)			
PVC Station:	0+074.414	Elevation:	871.206
PVI Station:	0+114.414	Elevation:	870.400

PVT Station:	0+154.414	Elevation:	871.454
Grade in (%):	-2.015	Grade out (%):	2.634
Change (%):	4.649		
Curve Length:	80.000		
Low Point:	0+109.095	Elevation:	870.857

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:	0+325	Elevation:	875.946
PVI Station:	0+365	Elevation:	877.000
PVT Station:	0+405	Elevation:	878.383
Grade in (%):	2.634	Grade out (%):	3.457
Change (%):	0.823		
Curve Length:	80.000		

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:	0+715	Elevation:	889.099
PVI Station:	0+770	Elevation:	891.000
PVT Station:	0+825	Elevation:	895.984
Grade in (%):	3.457	Grade out (%):	9.063
Change (%):	5.606		
Curve Length:	110.000		

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:	1+045	Elevation:	915.922
PVI Station:	1+090	Elevation:	920.000
PVT Station:	1+135	Elevation:	919.731
Grade in (%):	9.063	Grade out (%):	-0.597
Change (%):	9.660		
Curve Length:	90.000		
High Point:	1+129.435	Elevation:	919.748
Passing Distance:	93.954	Stopping Distance:	61.371

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:	1+135	Elevation:	919.731
PVI Station:	1+235	Elevation:	919.134
PVT Station:	1+335	Elevation:	931.628
Grade in (%):	-0.597	Grade out (%):	12.494
Change (%):	13.091		

Curve Length:	200.000		
Low Point:	1+144.124	Elevation:	919.704

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:	1+335	Elevation:	931.628
PVI Station:	1+390	Elevation:	938.500
PVT Station:	1+445	Elevation:	940.464
Grade in (%):	12.494	Grade out (%):	3.571
Change (%):	8.923		
Curve Length:	110.000		
Passing Distance:	107.978	Stopping Distance:	70.594

الفصل الاول

المقدمة

١-١ نظرة عامة.

٢-١ نبذه تاريخيه عن مدينة الخليل.

٣-١ أهمية المساحة في تصميم الطريق .

٤-١ فكرة المشروع.

٥-١ منطقه الدراسة.

٦-١ هيكلية المشروع.

٧-١ أهمية وأهداف المشروع.

٨-١ طريقة البحث.

٩-١ العوائق والصعوبات .

١٠-١ الدراسات السابقة.

١١-١ الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

الفصل الأول

المقدمة

1-1 نظرة عامة

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

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

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 تتمشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم.

١-٢ نبذة تاريخية عن مدينة الخليل :-

الخليل واحدة من أقدم المدن في فلسطين والعالم ، ويعود تاريخها إلى أكثر من ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، ويعتقد أنه منذ حوالي سنة ٤٠٠٠ قبل الميلاد هاجرت قبائل عربية كنعانية من الجزيرة العربية إلى فلسطين ، وبنت عددا من القرى والبلدات في منطقة الخليل ، وفي فترة لاحقة تم دمج أربع من هذه القرى الواقعة على تلال الخليل لتشكل معا مدينة ذات نظام سياسي واجتماعي واحد .

اتخذت المدينة الموحدة من تل الرميدة مركزا لها ، وازدهرت ازدهارا ملحوظا بعد توحيدها ، وهذا ما يشير إليه بقايا الأسوار والأبراج والبوابات على تل الرميدة ومناطق المدينة الأخرى . ربما كان هذا هو السبب في تسمية المدينة الكنعانية من العصر البرونزي باسم "قرية أربع" وتعني بلدة الأربعة ، أو ربما بسبب وقوعها على أربعة تلال ، وكلمة خليل بالعربية تعني الصديق ، والتسمية نسبة إلى إبراهيم عليه السلام خليل الله ، بحسب ما ورد في القرآن الكريم ، هذا وقد عرفت الخليل بعدة أسماء أخرى في العصور المختلفة ومنها : مطالون ، كاستيلوم ، ممرا و حبرون .

تقع مدينة الخليل على مسافة ٣٧ كم جنوبي القدس ، و٢٧ كم جنوبي بيت لحم ، وتظهر على جانبي الطريق المؤدي من الخليل إلى بيت لحم الريف الفلسطيني الجميل الذي يشهد على خصوبة وإنتاجية هذه الأراضي التي تنتشر بها كروم العنب الوفيرة ، والأشجار المثمرة الأخرى مما يضفي عليها سحرا خاصة ، وأهم ما تنتجه هذه الكروم هو العنب الخليلي ذو الطعم المميز الذي تشتهر به المدينة والقرى المجاورة . تبلغ مساحة المحافظة ٩٩٧ كم٢ ، ومساحة المدينة ٢٢.٨ كم٢ ، وتبلغ نسبة المحافظة ١٦.٦ % من أراضي الضفة .

١-٣ أهمية المساحة في تصميم الطرق:-

تستند أعمال تصميم مشاريع الطرق على قدر هائل من المعلومات المهمة, هذه المعلومات تحتاج إلى تصور حقيقي وحسابات دقيقة لتنتج تخطيط أفضل وتصميم أكثر تجاوباً مع الأهداف المطلوبة, وغياب هذه المعلومات يؤدي إلى تخطيط عشوائي وخسارة فادحة , لذا كان لابد من توفر أجهزة وبرامج تصميم خاصة لتغطية هذه الحسابات.

في العقود الثلاث الماضية ازداد الإقبال على أجهزة قياس المسافات الإلكترونية واستخدام وسائل المساحة الجوية ومعلومات الأقمار الصناعية بالنظر لما توفره هذه المصادر من توفير للوقت والجهد ودقة هائلة في القياس.

١-٤ فكرة المشروع :-

تشتمل فكرة المشروع في الأعمال المساحية اللازمة لتصميم الهندسي للطريق الواقع في عيصى ، وهو عبارة عن طريق معبد بطول حوالي ١٦٠٠م ، ونهدف من وراء هذا العمل القيام بوضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، و الاهتمام قدر الإمكان بجميع عناصر الطريق من حيث التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسي، و يشمل الرفع الجانبي للطريق الذي يعرف باسم (Super elevation)، وكذلك عمل الميول الجانبية والأقنية الجانبية لتصريف مياه الأمطار في فصل الشتاء، ومن ثم تصميم القطاعات العرضية وتحديد عرض الرصف والأكتاف والأطاريف (البردورات) وأرصفة المشاة والجزر الوسطية وإشارات المرور والإنارة وحساب كمياتها .

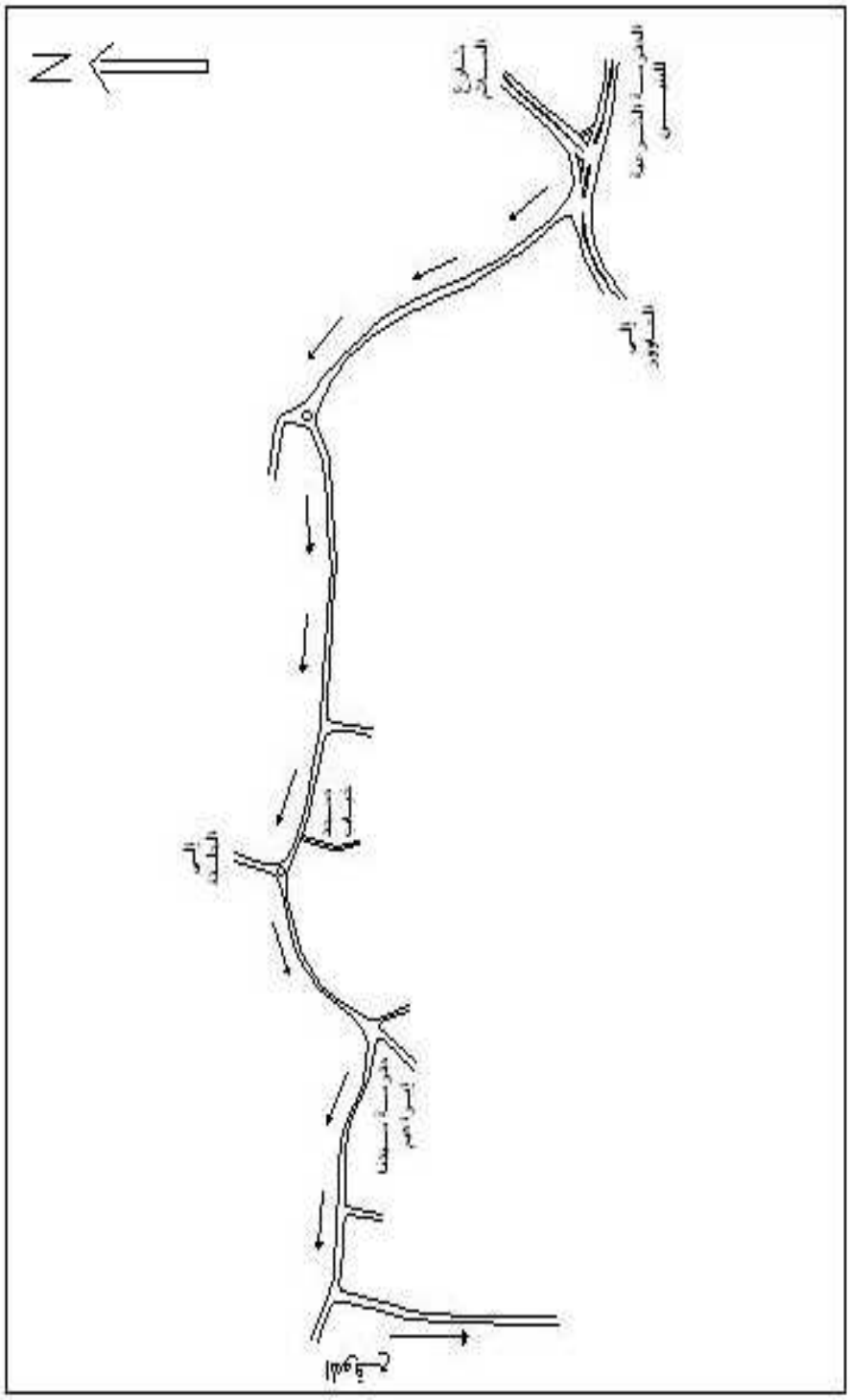
١-٥ منطقة الدراسة :-

تقع هذه الطريق في جنوب غرب مدينة الخليل في منطقة عيصى ، و يبلغ طول الطريق حوالي ١٦٠٠م وعرضه ١٨م ، حيث تمر هذه الطريق بمناطق توسع سكاني ومناطق ترفيهية .
(شكل (١-١) في الصفحة التالية)

١-٦ هيكلية المشروع:-

تم بالتشاور بين فريق عمل المشروع والمشرف على وضع هيكلية للبحث تراعي قدر الإمكان تغطية كاملة لما يحتاجه الطريق من أعمال مساحية لازمة لتصميمها وكانت كالأتي:-

- الفصل الأول: المقدمة .
- الفصل الثاني: المضلعات .
- الفصل الثالث: هندسة النقل المرور .
- الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطرق .
- الفصل الخامس: حساب المساحات و الحجوم .
- الفصل السادس: تكلفة المشروع.
- الفصل السابع : النتائج والتوصيات.
- الملاحق.



شكل (١-١) شكل توضيحي لموقع الطريق

١-٧ أهمية وأهداف المشروع:-

تعتبر المنطقة التي يقع فيها الطريق الرئة المستقبلية لتوسع مدينة الخليل نتيجة للعوامل السياسية التي تخضع لها المدينة ، حيث يهدف المشروع إلى خدمة المنطقة السكانية التي يمر منها الشارع، وذلك لجعل المنطقة حيوية و متطورة أكثر بزيادة الإقبال على تعمير المنطقة المحيطة والانتشار السكاني فيها ، وبذلك يتم تخفيف الازدحام في بعض المناطق الأخرى لمدينة الخليل، فالمواطن يبحث عن الراحة والهدوء والأمان، فكان من الضروري تصميم الطريق طبقا للمواصفات الفنية والهندسية المستخدمة في فلسطين .

١-٨ طريقة البحث:-

- اختيار موضوع البحث (مشروع مساحة- طرق) وبما أن المشروع هو طرق فقد قمنا بالبحث عن طريق مناسب يتوفر فيه عدة خصائص مناسبة للمشروع مثل؛ الطول، المكان، الحاجة إليها....الخ. فتم الاستفسار عن الموضوع من الجهات المختصة مثل بلدية الخليل وتحديد طريق عيصى ، وهي حقل المشروع.
- القيام بزيارة ميدانية (استطلاعية) برفقة المشرف للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم وتعيين نقاط المضلع الكاشفة لأجزاء الطريق(stations).
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني مع مسح للشارع ورفع التفاصيل من اجل تجهيز المخططات اللازمة لعملية التخطيط والتصميم. وتبدأ عملية المسح الميداني من نقطة معلومة الإحداثيات مربوطة بمضلع مغلق (Traverse) ومعالجته من الأخطاء باستخدام Adjustment by Least Squares وذلك من اجل دقة العمل المساحي .
- البدء بعملية التخطيط والتصميم بمراحله المختلفة حسب المعطيات من العمل الميداني.
- البدء بكتابة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة مع مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه.

١-٩ العوائق والصعوبات:-

١- وجود بعض المنازل المقامة على الطريق يحول دون توسع الطريق بالاتجاه المستقيم .
٢- طبوغرافية الأرض والمتمثلة بالصخور وشدة انحدار الأرض .
٣- منع بعض المواطنين في بعض الأحيان فريق العمل من العمل المساحي في أراضيهم .

١-١٠ الدراسات السابقة:-

إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف ، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليه من بلدية الخليل وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق .
بالإضافة لكثرة الكتب والمؤلفات في هذا المجال (باللغة العربية والإنجليزية) ، فقد تم الاعتماد على عدة كتب ومراجع تتناول موضوع التصميم الهندسي للطرق مبينة في صفحة المراجع .

١-١١ الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:-

١. أجهزة (Total Stations) وهي من نوع (Sokia 5700) إما بشاشة واحدة أو بشاشتين ، وما يلزم معها مثل (عواكس، أجهزة اتصل لاسلكية، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتحديد النقط ،...الخ) .
٢. جهاز (GPS) نوع Dual Frequency Trimble 5700.
٣. برنامج (AutoCAD).
٤. برنامج (Autodesk land survey 2006).
٥. برنامج). (ArcGIS 9.2).

الفصل الثاني

المضلعات

٢-١ مقدمة.

٢-٢ أنواع المضلعات.

٢-٢-١ المضلع المفتوح .

٢-٢-٢ المضلع المغلق.

٢-٣ القراءات

٢-٤ حساب إحداثيات النقاط قبل التصحيح

٢-٥ تصحيح الأخطاء للمضلع .

٢-٥-١ الأخطاءفي المسافات .

٢-٥-٢ الخطأفي الضبط المؤقت للجهاز .

٢-٥-٣ أخطاء التوجيه .

٢-٥-٤ الأخطاء في قياس الزوايا .

٢-٦ تصحيح الأخطاء في الاحداثيات.

٢-٦-١ least square method .

٢-٧ النتائج.

الفصل الثاني

المضلعات Traverse

٢- ١مقدمة :-

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 (نقط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزاوية الأفقية بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني و الطرق والساحات أو أي معلم .

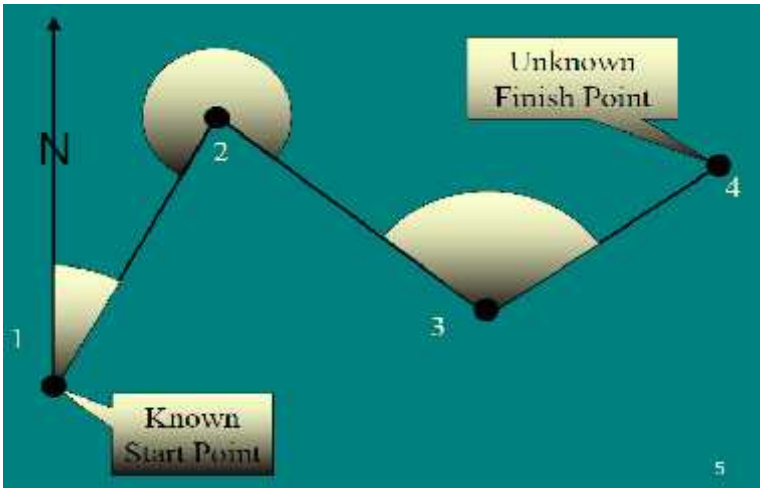
ويعود الهدف في إنشاء المضلعات في تعين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع او الرصد انطلاقاً من نقط معلومة قد تكون نقط من شبكات المثلثات أو نقاط يتم وضعها بواسطة (GPS وهو من الأجهزة الحديثة وهو جهاز يستخدم لإيجاد إحداثيات نقطة ما) أو أي طريقة أخرى.

أنواع المضلعات (Types of Traverses):-

هنالك الكثير من الأنواع المختلفة للمضلعات :-

٢-٢-١ المضلع المفتوح (Open Traverses) :

يطلق هذا الاسم على كل مضلع غير مغلق الشكل (أو الأضلاع) حيث يبدأ بنقطتين معلومتي الإحداثيات وينتهي بالغلق أو القفل على نقطتين أخريين غير معومتي الإحداثيات .



شكل رقم (٢-١) (1)_(open traverse)

(١) المرجع رقم (7)

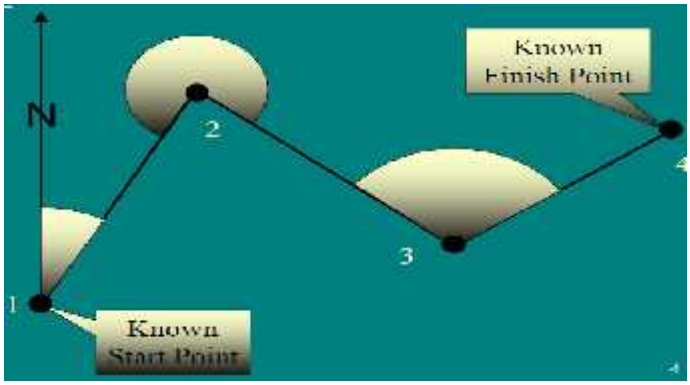
٢-٢ المضلع المغلق (Closed Traverses):-

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

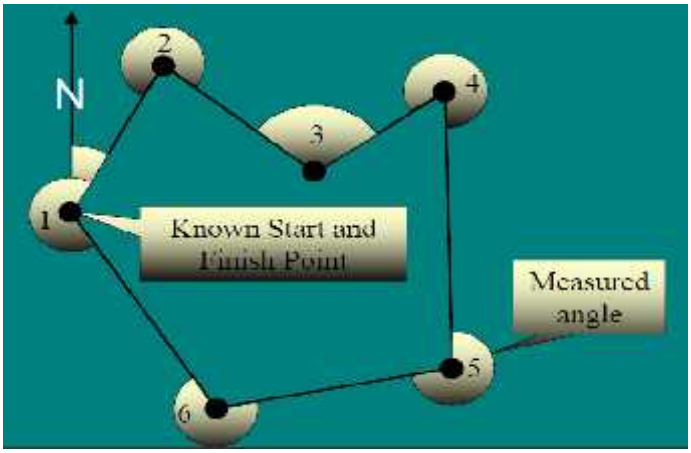
وهو نوعين

١. اذا بدأ في نقطتين معلومتين الاحداثيات وعاد وانتهى بنفس النقطتين يسمى (closed loop traverse)

٢. 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 .

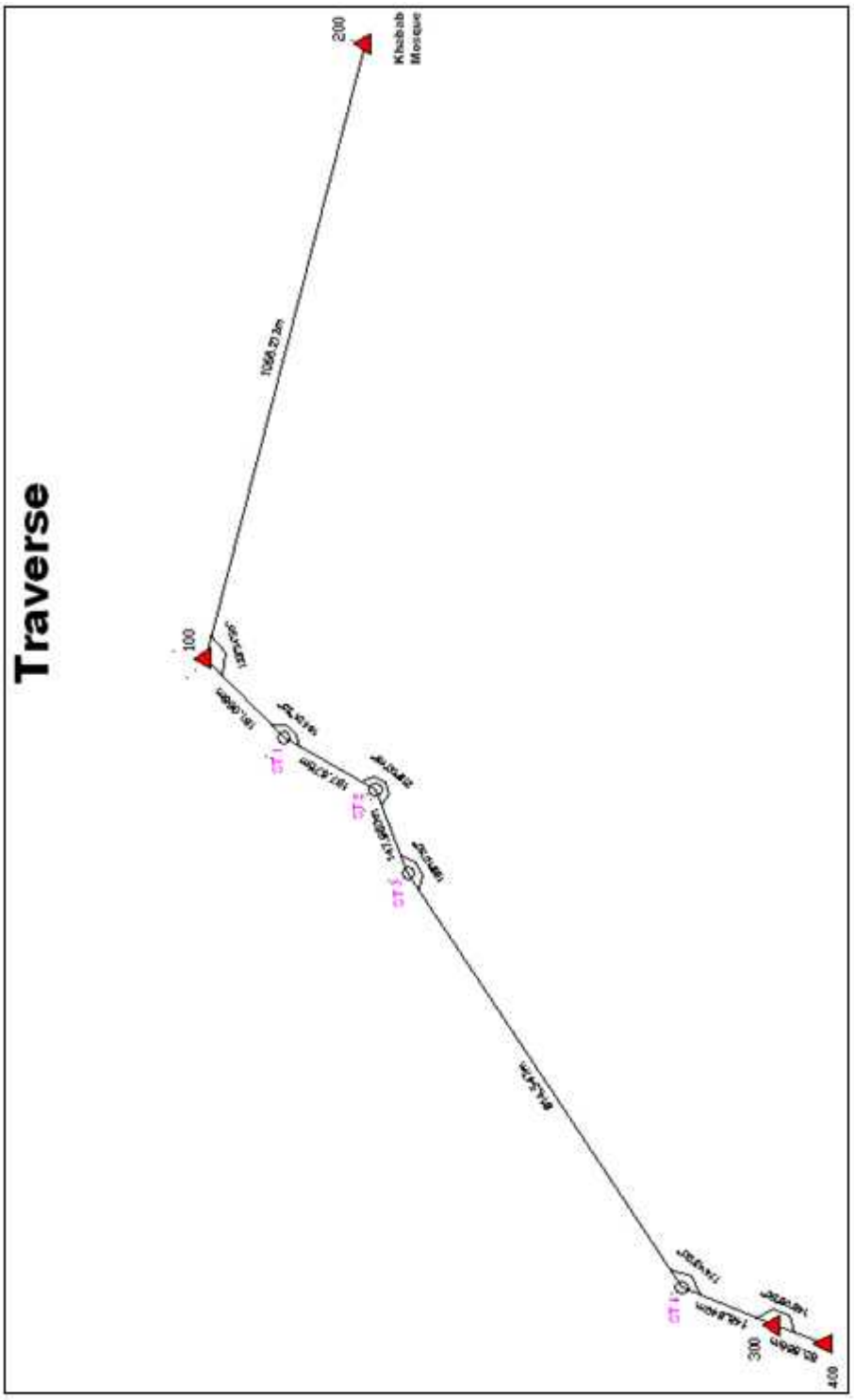


شكل رقم (٢-٢) (٢)_(Link traverse)



شكل رقم (٢-٣) (٣)_(Closed traverse)

(٢) ، (٣) : المرجع رقم (7)



شكل (٢-٤) شكل توضيحي للمضلع

هذا شكل توضيحي للمضلع ، وللمزيد من الدقة هناك شكل آخر في الملحق رقم (٣) .

٢-٣القراءات:-

الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الزاوية الأفقية و المسافة الأفقية لكل محطة:

جدول (٢-١) القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات المحطات

From	To	H. angle			H. Distance
١٠٠	٢٠٠	٠	٠	٠	
١٠٠	١	١٢٣	٢٤	٥٠	١٨١.٠٦٨
١	١٠٠	٠	٠	٠	
١	٢	١٦٤	٠١	٢٠	١٦٧.٦٧٥
٢	١	٠	٠	٠	
٢	٣	٢١٩	٠٠	١٥	١٤٧.٩٨٠
٣	٢	٠	٠	٠	
٣	٤	١٦٨	١٠	٥٠	٨١٤.٥٤٧
٤	٣	٠	٠	٠	
٤	٣٠٠	١٧٤	٤٢	٠	١٤٨.٨٤٩
٣٠٠	٤	٠	٠	٠	
٣٠٠	٤٠٠	١٤٨	٠٠	٥٠	٨٥.٥٦٦

٢- ٤ حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح:-

يتم حساب الانحراف للخطوط بناءا على العلاقة التالية:-

$$Az100-200=\tan^{-1}\frac{\Delta E}{\Delta N}+C$$

Example :

$$Az100-200=\tan^{-1}\frac{15770792-15667968.0}{10410152-10435159}+180=\tan^{-1}\frac{28.24}{-250.07}+180=173°33'25.1''$$

بعد حساب الانحراف لكل خط يتم حساب الإحداثيات غير المصححة لكل نقطة بناءا على العلاقات التالية:-

Δ Easting = Horizontal Distance × sin (azimuth)

Δ Northing = Horizontal Distance × Cos (azimuth)

Easting = easting B + Δ easting

Northing =Northing B + Δ northing

Example for station 10 :

Δ Easting = $151.185\times \sin(6°59'43.53'')$ = 18.4128

Δ Northing = $151.185\times \text{Cos}(6°59'43.53'')$= 150.0595

Easting = 158016.75 +18.4128 = 158035.159

Northing = 110084.18 + 150.0595= 110234.231

لقد تم حساب الإحداثيات غير المصححة عن طريق الحاسوب باستخدام برنامج (اوتوسك)
والجدول التالي يشمل هذه الإحداثيات:-

جدول (٢-٢) الإحداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان

Station	Easting (m)	Northing (m)
1	156547.077	104228.294
2	156460.454	104084.727
3	156321.302	104034.380
4	155628.352	103606.237

لقد تم تصحيح المضلع بناءا على إحداثيات معلومة و صحيحة تم أخذها من GPS والجدول التالي يشمل هذه الإحداثيات :

جدول (٢-٣) إحداثيات المعلومة (Trigs)

Point	Easting (m)	Northing (m)
100	156679.680	104351.590
200(مسجد خبلب)	157707.920	104101.520
300	155565.217	103461.681
400	155534.525	103381.828

٢-٥ تصحيح الأخطاء للمضلع (Reduction of Error): -

الجهاز المستخدم في عملية الرصد هو جهاز المحطة الشاملة من نوع Total Station Leica (TC605) وقيم الأخطاء في هذا الجهاز هي كالتالي:

- الخطأ في الزاوية angular error = 5"
- الخطأ في المسافة distance error = ±3 mm + 2ppm

٢-٥-١ الأخطاء في المسافات Error in distance:–

$$\pm_D = \sqrt{(\pm_i)^2 + (\pm_t)^2 + a^2 + (D \times bppm)^2} \quad \text{.....(2-1)}$$

حيث أن:

$\pm_D$: الخطأ في المسافة المقاسة

$\pm_i$: الخطأ في ضبط الجهاز

$\pm_t$: الخطأ في وضعية العاكس

a, b : معاملات الجهاز

٢-٥-٢ الخطأ في الضبط المؤقت للجهاز (Instrument Centering Error) :-

وهذا الخطأ يكون بالعادة ناتج عن الأسباب التالية:

- دقة الجهاز The Quality of Instrument
- دقة الحامل The Quality of Tripod
- ومهارة الراصد الذي يعمل على الجهاز The Skill of the Observer

٣-٥-٢ أخطاء التوجيه (Target Centering) :-

وهذه الأخطاء تكون ناجمة عن وضع العاكس بشكل غير قائم ويقدر هذا الخطأ بقيمة ٢ ملم

وهذه معاملات الجهاز والتي يتم الحصول عليها من الكتيب المرافق حيث أن: a, b

$$3mm \pm 2ppm = a, b$$

مثال على تصحيح الأخطاء في المسافات:

المسافة المقاسه ما بين المحطة(1,2) = ١٦٧.٦٧٥ m

$$\pm_D = \sqrt{(\pm_i)^2 + (\pm_t)^2 + a^2 + (D \times bppm)^2}$$

$$\pm_D = \sqrt{(0.002)^2 + (0.002)^2 + (0.003)^2 + (167.675 \times 0.000002)^2} = 0.004153m$$

وهذا الخطأ مسموح حسب جدول المواصفات التالي حيث تم اعتماد (Less Important Area)

جدول رقم(٢-٤) الجدول يبين قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية (١)

	Allowable error	
	Important area (example : urban area)	Less important area (Example : rural area)
Measured distance Measured angles Closer error	$\Delta L = .0005l + .03$ m $\Delta = 60"\sqrt{n}$ $€ = .0006\sum l + .20m$	$\Delta L = .0007l + .03$m $\Delta = 90"\sqrt{n}$ $€ = .0009\ \sum l + .20m$
Where L= measured length, Δ= angle closure error in second n=number of measured angles,		

جدول (٢-٥) معدل المسافات المقروءة بين المحطات و مقدار الخطأ في كل مسافة

Line	Distance (m)	$\pm_D(m)$
١٠٠-١	١٨١.٠٦٨	٠.٠٠٤٢
١-٢	١٦٧.٦٧٥	٠.٠٠٤٥
٢-٣	١٤٧.٩٨٠	٠.٠٠٤١
٣-٤	٨١٤.٥٤٧	٠.٠٠٤٣
٤-٣٠٠	١٤٨.٨٤٩	٠.٠٠٤٣
٣٠٠-٤٠٠	٨٥.٥٦٦	٠.٠٠٤٢

(١) المرجع رقم (١٠)

٢-٥-٤ الأخطاء في قياس الزوايا :-

إن الجهاز المستخدم في عملية الرصد هو جهاز المحطة الشاملة، لذلك فان الأخطاء في الزوايا يمكن جمعها ضمن خطا واحد ناتج عن ما يلي:

- أخطاء في التوجيه Pointing Errors
- أخطاء في القراءة Reading Errors

والخطأ الناتج عنهما من الممكن حسابه وفق العلاقة التالية:

$$\pm_{pr} = \frac{2\pm_{DIN}}{\sqrt{n}} \quad \text{.....(2-2)}$$

حيث أن:

$\pm_{pr}$: هو الخطأ الناتج عن التوجيه والقراءة.

$\pm_{DIN}$: الخطأ الناتج عن جهاز المحطة الشاملة.

n: عدد مرات التكرار

وقيمة هذا الخطأ تكون ثابتة تقريبا لجميع الزوايا وتساوي

$$\pm_{pr} = \pm\frac{2\times 5''}{\sqrt{4}} = \pm 5$$

٢-٦ تصحيح الأخطاء في الإحداثيات:-

هناك أكثر من طريقة لتصحيح إحداثيات المضلع منها :

1) **Least Square Method .**
2) **Linear and Angular Misclosure Method .**

لقد استخدمنا الطريقة الاولى في التصحيح و ذلك لانها ادق طريقة وتصحح كل احداثي حسب الخطأ الموجود فيه وكذلك تعطي معلومات عن مدى الدقة في المضلع .

هناك عدة انواع من المضلعات وقد تم استخدام المضع المتصل (Link Traverse) حيث انه انسب هذه الانواع بالنسبة للمشروع .

٢-٦-١ Least Square Method :-

المعادلة الرئيسية $X = (A^T A)^{-1} A^T L$

حيث أن:

Unknown matrix : X

Jacobean matrix :A

Observation matrix :L

Variance matrix : V

والصيغ التالية عبارة عن المصفوفات العامة لهذه الطريقة وقد تم تحديد صيغ المشتقات و الرتب للمصفوفات بناءا على القراءات التي تم رصدها في الميدان و المجاهيل المراد حسابها (احداثيات المحطات):

The Jacobean Matrix A:

$$A=\begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{11}} & \cdots\cdots\cdots & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{14}} \\ \frac{\partial F_2}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{11}} & \cdots\cdots\cdots & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{14}} \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{10}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{10}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{11}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{11}}) & \cdots\cdots\cdots & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{13}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{14}}) \\ (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{10}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{10}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{11}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{11}}) & \cdots\cdots\cdots & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{13}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{14}}) \end{bmatrix}_{11*8}$$

Distance observation reduction:-

$$F(x_i, y_i, x_j, y_j) = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \quad \text{.....(2-3)}$$

linearization:

Taking the derivatives of last equation:

$$\frac{\partial F}{\partial x_i} = \frac{x_i - x_j}{IJ}$$
$$\frac{\partial F}{\partial y_i} = \frac{y_{i-} y_j}{IJ}$$
$$\frac{\partial F}{\partial x_j} = \frac{x_j - x_i}{IJ}$$
$$\frac{\partial F}{\partial y_j} = \frac{y_j - y_i}{IJ}$$

Angle observation reduction:-

$$^{-} = Az_{IF} - Az_{IB}$$
$$^{-} = \tan^{-1}\frac{x_f - x_i}{y_f - y_i} - \tan^{-1}\frac{x_b - x_i}{y_b - y_i} + D \quad \text{.....(2-4)}$$

Taking the derivatives of the last equation:

$$\frac{\partial F}{\partial x_i} = \frac{yi - y_b}{IB^2} - \frac{yi - y_f}{IF^2}$$
$$\frac{\partial F}{\partial y_i} = \frac{x_b - x_i}{IB^2} - \frac{x_f - x_i}{IF^2}$$

The Observation Matrix L:

$$L = \begin{bmatrix} F_{10} - F_{10a} \\ F_{11} - F_{11a} \\ F_{12} - F_{12a} \\ F_{13} - F_{13a} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ F_{-6} - F_{-6a} \end{bmatrix}_{11*1}$$

The Unknowns Matrix X:

$$X = \begin{bmatrix} dx_{10} \\ dy_{10} \\ dx_{11} \\ dy_{11} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ dx_{14} \\ dy_{14} \end{bmatrix}_{8*1}$$

The Variance Matrix V:

$$V = \begin{bmatrix} V_{10} \\ V_{11} \\ V_{12} \\ \vdots \\ \\ \\ \\ \\ V_{13} \\ V_{14} \end{bmatrix}_{11*1}$$

لقد تم استخدام الإحداثيات غير المصححة كقيم ابتدائية في عملية الحل (X_0 ، Y_0) :

$$X = X_0 + dx$$
$$Y = Y_0 + dy$$

وبعد إجراء العمليات الحسابية حسب العلاقة الرئيسية باستخدام برنامج ال (AutoDesk) تم الحصول على الإحداثيات المصححة التي تظهر في الجدول التالي :

جدول (٢-6) الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان

Station	Easting (m)	Northing (m)	StdDevNth	StdDevEst
١	156546.6267	104227.5642	0.03270	0.03339
٢	156460.1777	104082.9153	0.04838	0.04502
٣	156320.7741	104031.2170	0.04915	0.05007
٤	155630.5778	103596.3336	0.03849	0.02615

الانحراف المعياري:

$$S_0 = \sqrt{\frac{V^T \times V}{m-n}} \qquad Where\ m: Number\ of\ Observations,\ n: Number\ of\ unknowns$$

Relative error ellipse

في هذا النوع من التصحيح يلزم الأمور التالية:

- إحداثيات النقاط التي تصل الخط , فمثلا إذا كان لدينا الخط الذي يصل بين النقطتين **١و ٢ نحتاج** الى احداثياته:

(E_2,N_2) , (E_1, N_1)

وهنا نفرض أن E=X **و** N=Y

$$\Delta x = x_2 - x_1$$
$$\Delta y = y_2 - y_1. \quad \text{.....(2-5)}$$

- كذلك يجب أن تتوفر لدينا (Qxx) covariance matrix .

طريقة الحل باستخدام relative error ellipse حيث أن الخطأ في النقاط يكون على شكل ellipse **وبذلك نعتمد على** المعادلات التالية تبين طريقة الحل:

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = F \sum_{xx} F^T \text{.....(2-6)}$$

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = \begin{bmatrix} s^2{}_{\Delta x} & s_{\Delta x \Delta y} \\ s_{\Delta x \Delta y} & s^2{}_{\Delta y} \end{bmatrix} \text{... .....(2-7)}$$

$$\Delta_x = x_2 - x_1$$
$$\Delta_y = y_2 - y_1 \text{... .....(2-8)}$$

$$\begin{bmatrix} s^2{}_{\Delta x} & s_{\Delta x \Delta y} \\ s_{\Delta x \Delta y} & s^2{}_{\Delta y} \end{bmatrix} = So^2 \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times Q_{xx} \times \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tan(2t) = \frac{2q_{\Delta x \Delta y}}{q_{\Delta y} - q_{\Delta x}} \text{.. .....(2-9)}$$

$$q_{\Delta u} = q_{\Delta x} \sin^2(t) + 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t)\sin(t) + q_{\Delta y} \cos^2(t)$$
$$q_{\Delta v} = q_{\Delta x} \cos^2(t) - 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t)\sin(t) + q_{\Delta y} \sin^2(t). \quad \text{.....(2-10)}$$

$$S_u = S_\circ \sqrt{q_{\Delta u}}$$
$$S_v = S_\circ \sqrt{q_{\Delta v}} \cdots \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}11)$$

$$relative\,accuracy = \frac{S_{u(\max)}}{D_i} .. \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}12)$$

حيث ان:

Di : هي طول الخط الذي توجد عنده Su(max)

٢-٧ النتائج :-

بعد إدخال القراءات التي تم رصدها إلى برنامج (AutoDesk) ظهرت النتائج التالية :-

جدول(٢-٧) قيم الأخطاء الناتجة

Angular error	**0-0١-1٥**
Angular error/se	**٠-٠٠-١٢**
Error North	**- 0.0117**
Error East	**0.0282**
Absolute error	**٠.١١٤٧٢٥**
Error Direction	**S 14-15-18 E**
Perimeter	**1460.1190**
Precision	**1 in 127.2712**
Number of sides	**5**

Semi-Axes are at 95% Confidence Level

والجدول التالي يشمل أطوال الخطوط والزوايا ومقدار الدقة في كل خط وزاوية وتصحيحها :

جدول (٢-٨) أطوال الخطوط التي تربط كل محطتين والزوايا المحصورة بينها.

Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Measured	StdDev	Adjusted	Resid
DIST	100	١		181.0680	٠.٠٠٥	181.8944	0.8264
ANG	200	١٠٠	١	123-20-31.50	2.900	123-20-31.50	-258.50
DIST	١	٢		16٧.٦٧٥٠	0.005	168.5133	0.8383
ANG	١٠5	١	٢	164-01-20.00	4.900	163-51-12.18	-607.82
DIST	4	٣٠٠		148.8490	0.005	149.6775	0.8285
ANG	3	٤	300	148-00-50.00	3.200	148-06-23.60	333.60
DIST	3	٤		815.778	0.006	815.7784	1.2314
ANG	2	٣	4	168-10-50.00	3.400	168-07-58.89	-171.11
DIST	300	٤٠٠		85.5660	0.005	85.5482	-0.0178
ANG	400	٣٠٠	400	174-42-00.00	7.400	175-07-56.98	1556.98
DIST	2	٣		147.9800	0.005	148.6812	0.7012
ANG	1	٢	3	219-00-15.00	5.300	218-47-16.65	-778.35

الفصل الثالث

هندسة النقل والمرور

٣-١ مقدمه

٣-٢ حجم المرور.

٣-٣ الهدف من دراسة حجم المرور .

٣-٤ عمر الطريق.

٣-٥ تحليل المعلومات حول حجم السير .

٣-٦ علامات المرور.

٣-٧ أنواع علامات المرور.

٣-٨ إشارات المرور.

٣-٩ الرؤية في الليل.

٣-١٠ أنواع الإشارات.

الفصل الثالث

هندسة النقل والمرور

٣-١ مقدمة:-

قبل بدء الاعمال المساحيه لاعادة تصميم وتاهيل طريق ما يجب اخذ حجم المرور و كثافته على ذلك الطريق بعين الاعتبار. فإذا كان الطريق مصمم على ارض الواقع يتم حساب حجم المرور اليومي المتوسط (ADT) للمرور في الاتجاهين. وحجم المرور الساعي التصميمي (DHV) للمرور في الاتجاهين(في حاله طريقنا).

حجم المرور و كثافته عن طريق معرفة عدد السيارات التي تستخدم هذا الطريق للسير عليه. أما إذا أردنا فتح طريق جديدة فيتم حساب حجم المرور و كثافته بالرجوع إلى دراسة المنطقة التي سوف يخدمها الطريق هل هي سكنية أو صناعية أو زراعية حيث انه على أساس ذلك نقوم بتصميم الطريق . و يتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي و السنوي للمرور، إن معرفة حجم السير مهم جدا في عملية تخطيط وتصميم الطرق وذلك من اجل تحديد عدد المسارب وعرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

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

٣-٢ حجم المرور (Traffic Volume):-

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فتره زمنية معينة،سواء في الاتجاه الواحد أو الاتجاهين، وهو يختلف عن كثافة المرور التي تعرف على أنها عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة أو طول معين من الطريق.

وفيما يلي توضيح لبعض المصطلحات الوارده في هذا المجال:

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

و هو حجم المرور السنوي مقسوما على عدد أيام السنة ويتراوح من ٧٠٠ – ١٠٠٠ مركبة.

- المتوسط اليومي لحجم المرور (**ADT**) Average Daily Traffic:

وهي حجم المرور الكلي خلال فترة زمنية محدودة ،عادة أكثر من يوم و أقل من سنة، مقسوما على عدد الأيام خلال الفترة الزمنية .

والعوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور هي حجم **المرور**، الذي يرمز له (**V**) و وحدته عربة في **الساعة**، و **السرعة** (**S**) و وحدتها كيلومتر في **الساعة**، **والكثافة** (**D**) ووحدتها مركبة في الكيلومتر.

V = D * S..... (3-1)

٣-٣ الهدف من دراسة حجم المرور:-

١. تصميم الطريق المراد إنشاؤه.
٢. **التنبؤ بعدد المركبات في المستقبل.**
٣. **معرفة عدد المركبات في ظروف وأوقات مختلفة.**

وبما ان الطريق موضوع البحث مغلق من نهايته في المرحله الحاليه فان امكانيه عد المركبات والاستناد اليها في التصميم يعتبر غير دقيق لان العدد المتوقع سوف يكون قليلا جدا مقارنه بما تم الحصول عليه من قسم الطرق في بلديه الخليل حيث تبين منهم ان عرض الطريق المقترح ١٨ متر وعلى هذا الاساس صممنا الطريق .
صغيرة أو شاحنة أو حافلة، وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة، ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير.

٣-٤ عمر الطريق:-

إن جميع العوامل من زيادة حجم السكان وحجم السير تدل على انه لا يمكن تخطيط وتصميم الطريق بناء **على** حجم السير الحالي وإنما يتم التصميم بناءً على عمر مستقبلي للطريق مثلا 10 **أو**15 **أو** 20 عاما ليستوعب حجم المرور خلال هذه الفترة، وبعدها تصبح الطريق غير ملائمة وبحاجة إلى إعادة تأهيل.

إن تصميم الطريق لفترة قصيرة يؤدي إلى الحاجة المستمرة لإعادة التأهيل، أما التصميم لفترة زمنية طويلة يسبب زيادة التكاليف بشكل كبير.

٣-٥ تحليل المعلومات حول حجم السير:-

إن حجم السير الحالي، وما يطرأ عليه من زيادة هو الذي يحدد مقدار التوسيع لعرض الطريق . **وحجم** السير المتوقع خلال فترة التصميم أمر مهم في عملية تصميم الطريق حيث إن مقدار التوسعة للطريق تعتمد على حجم المرور المتوقع خلال فترة التصميم. ويستخدم معدل السير اليومي (A.D.T) في التصميم ولكن هذا المعدل يختلف من وقت لآخر.

إن أقصى حجم للسير يكون خلال ساعات الازدحام في فصل الصيف ويبلغ ضعفي حجم السير خلال معظم ساعات السنة، ولذلك فان تصميم الطريق بناء على اكبر حجم للمرور يتطلب تكاليف عالية ولا يشترط الالتزام به.

وتتم عملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة وفي أيام مختلفة وتحديد ساعات الازدحام ومن خلال ذلك يتم حساب عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم (Design Hour Volume) (D.H.V) كما هو مبين في الحسابات اللاحقة.

ويجب الأخذ بعين الاعتبار كيفية حساب معدل المركبات المستخدم في التصميم وذلك بالتعويض عن أنواع المركبات بما يقابلها من مركبات صغيرة (عدد السيارات الصغيرة *١، عدد الحافلات *٢.٥ ،عدد الشحن*٣)

سوف نعتمد فترة التصميم ل (20)سنة مقبلة.

٣- ٦ علامات المرور (Traffic Marking):-

يشمل علم الطرق هندسة الطرق وهندسة المرور. وعند تصميم الطرق وإنشائها وفتحها للسيارات لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لتضمن حسن الأداء و لتمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي أنشأت من أجله الطريق.

وعلم المرور يتطرق إلى أمور عدة كالاتجاهات والمسارب و التقاطعات والانعطاف إلى اليمين أو اليسار والمسافات والوقوف وغير ذلك، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تنفيذها عند فتح الطريق.

٣- ٦- ١ أهداف علامات المرور:-

إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة، مفردة أو مزدوجة، يمكن أن تحمل اللون الأبيض أو الأسود أو الأصفر، كما يمكن أن تكون أسهما أو كتابة كلمات، و الهدف من وراء وضع هذه العلامات هي :-

١- تحديد المسارب وتقسيمها.
٢- فصل السير الذاهب عن القادم.
٣- منع التجاوز في المناطق الخطرة.
٤- منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
٥- تحديد أماكن عبور المشاة.
٦- تحديد أولوية المرور على التقاطعات.

٧- تحديد مواقف السيارات.
٨- تعيين الاتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
٩- تحيد جانبي الطريق.

٣-٧ أنواع علامات المرور:-

- **الخطوط :**

تكون الخطوط بعرض 10 سم، وهي إما متصلة أو متقطعة، حيث أن المتقطعة تستخدم لفصل المسارب و فصل السير في الاتجاهين، أما المتصلة تستخدم لفصل السير و منع التجاوز في آن واحد. على سبيل المثال، إذا كان التجاوز خطرا على السير الذاهب، يوضع خطان بحيث يكون الخط المتصل من جهة السير الذاهب، و المقطع من جهة السير القادم.

توضع بعض الخطوط العريضة عند ممرات المشاة، كما توضع خطوط صفراء متقطعة في المناطق التي يحظر فيها على السيارات المرور فوقها حيث تقوم هذه الخطوط مقام الجزر أو قد تكون موضوعة على أماكن متغيرة المستوى كالموجودة لشد انتباه السائق على المطبات خوفا من المفاجئة .

- **الكلمات:**

تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو اتجه يمينا و غير ذلك.
و يجب أن تكون الكلمة كبيرة ليتسنى قراءتها، وأن لا تزيد عن كلمة أو كلمتين حتى لا يفقد السائق السيطرة على المركبة نتيجة انتباهه لقراءة اللافتة ، كما يجب أن تكون الأحرف مناسبة لموقع السائق.

- **الأسهم:**

قد تستعمل الأسهم بدلا عن الكلمات أو مع الكلمات كسهم يتجه رأسه لليمين مع كلمة اتجه لليمين، وممكن أن تستعمل بدلا من الكلمات .

- **اللون :**

يستعمل اللون الأبيض في الخطوط التي تقسم المسارب ويستعمل اللون الأصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات، إلا أنه يجب الاهتمام بتوافق لون الخط مع أرضية الطريق.

- **المواد العاكسة :**

تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب، حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة، و يمكن الاستفادة من بعض أنواع الركام و خاصة على الأكتاف لتأمين لون مخالف للون مسرب الطريق، و هذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب.

٣-٨ إشارات المرور:-

تستعمل الإشارات المرورية لتوصيل المعلومات للسائق و الراحل و تتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الاثنان معا بحيث تكون المعلومات واضحة و تناسب حالة السير و نوع الطريق.

يجب أن يكون للإشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها فالإشارة يجب أن تكون واضحة للسائق وتشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة كما يجب أن تكون الكتابة على الإشارة واضحة ومفهومة للسائق لكي يتصرف طبقا للإشارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق.

٣- ٩الرؤية في الليل:-

لأن الإشارة مهمة للسائق في الليل والنهار فإنه لا بد من تأمين الإضاءة أو جعلها عاكسة للأضواء بحيث يراها السائق ليلا نهارا وقد يستخدم أنواعاً من العواكس تثبت على الإسفلت ليستدل السائق بها للطريق تسمى عيون القط (cat eyes).

٣-١٠ أنواع الإشارات المقترح استخدامها في المشروع :-

مقياس الرسم :
في طريق داخل المدن : ١٢:١
في طريق خارج المدن : ١٨:١
في طريق سريعة: ٢٤:١

١. شكل الشاخصة ولونها (ظهر جميع الشاخصات : رمادي)	٢. رقمها	٣. مدلولها	٤. مكان نصبها وتفاصيل أخرى	٥. يتم نصبها على الجـانب
	أ-٨	طريق ملتوية	حوالي ٥٠ م قبل بدء الالتواء ، وتُسجل المسافة لغاية انتهاء الالتواءات على الشاخصة أ-٤٢	الأيمن أو على جانبي الشارع
	أ-١٤	مفترق تفرع طرق إلى اليمين	حوالي ٥٠ م قبل المفترق	الأيمن أو على جانبي الشارع
	أ-٣٤	منحدر خطر (مع ذكر نسبة الانحدار أو بدونها)	في بداية المقطع المنحدر ، ويُذكر طول الانحدار على الشاخصة أ-٤٢	الأيمن أو على جانبي الشارع

	ب-٢٠	سرعة خاصة : ممنوع السير بسرعة تزيد عن عدد الكم/ساعة المسجل في الشاخصة	لغاية المفترق القريب أو الشاخصة ب-٢٥ أو الشاخصة ب-٥٤ 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 . إذا وُضعت فوق الشارع فتسري على المسلك الذي تحتها .	على جانبي الشارع أوفوق الشارع

شكل (٣-١) أنواع الإشارات (١)

(١) مرجع رقم ١١

الفصل الرابع

التصميم الهندسي للطريق

٤-١ مقدمه.

٤-٢ أسس عمليه التصميم .

٤-٢-١ **حجم المرور** .

٤-٢-٢ تركيب المرور .

٤-٢-٣ السرعة التصميمية.

٤-٢-٤ قطاع الطريق .

٤-٢-٥ **عرض الحارة** .

٤-٢-٦ **الأكتاف** .

٤-٢-٧ **ملحقات الأكتاف** .

٤-٢-٧-١ الاطاريف .

٤-٢-٧-٢ **الأرصفة** .

٤-٢-٧-٣ الميول العرضية .

٤-٢-٧-٤ الميول الطولية .

٤-٢-٧-٥ الجزر الفاصلة بين الاتجاهين .

٤-٢-٧-٦ الحواجز الجانبية والأعمدة الاسترشادية .

٤-٢-٧-٧ **الجدر** الاستنادية .

٤-٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.

٤-٤ التخطيط الأفقي للطريق.

٤-٤-١ المنحنيات الأفقية.

٤-٤-١-١ المنحنيات الدائرية البسيطة.

٤-٤-١-٢ المنحنيات الانتقالية.

٤-٤-١-٣ القوة الطاردة المركزية.

٤-٤-٢ ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية).

٤-٤-٢-١ زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات.

٤-٤-٢-٢ **الطرق المتبعة في الرفع الجانبي** للطريق.

٤-٤-٣ التخطيط الراسي للطريق.

٤-٤-٤ أنواع المنحنيات الراسية.

٤-٤-٥ **عناصر المنحنى الرأسي**.

٤-٤-٦ الميول الراسية العظمى.

٤-٤-٧ **طول المنحنى الرأسي** .

٤-٥ **الإنارة** على الطريق.
٤-٥-١ عوامل تحديد **الإنارة** .
٤-٥-٢ **أعمدة الإنارة** .
٤-٥-٣ طريقة توزيع **أعمدة الإنارة** على الطريق .
٤-٥-٤ **ارتفاع أعمدة الإنارة**.
٤-٥-٥ المسافة بين **أعمدة الإنارة** .
٤-٦ تصريف المياه عن الطريق .
٤-٦-١ أهمية تصريف المياه .

الفصل الرابع

التصميم الهندسي للطريق

٤-١ مقدمة :-

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حيث أنه 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:

١. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment).
٢. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment)
٣. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه.

٤-٢ أسس عملية التصميم:-

تتوقف أسس التصميم على عوامل كثيرة منها:-

٤-٢-١ حجم المرور Traffic volume :-

يعتبر حجم المرور من الأمور الرئيسية التي يجب أن تأخذ في الاعتبار عند تصميم الطريق بحيث يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا.

٤-2-٢ تركيب المرور (Character of Traffic):-

يتم معرفة تركيب المرور بتحديد نسبة عربات النقل والحافلات بالنسبة لحجم المرور الساعي التصميمي.

٤-٢-٣ السرعة التصميمية (Design speed):-

هي السرعة التي نصمم على أساسها ، بالإضافة إلى تركيب المرور وحجم المرور الساعي.

٤-٢-٤قطاع الطريق:-

إن الاستفادة من الطريق تتوقف على تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق، فالطرق التي يمر عليها عدد كبير من السيارات وبسرعة عالية يتطلب عدد كبير من حارات المرور ومنحنيات ذات أنصاف قطار كبيرة نسبيا وانحدارات طولية صغيرة لذلك يجب الاهتمام بأرصفة الطرق المتسعة وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور. (١)

---

(١) مرجع رقم (١)

٤-٢-٥ عرض الحارة (lane width):-

يلعب عرض الحارة دورا مهما في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق ويجب أن لا يقل عرض المسرب عن ثلاثة أمتار ويفضل أن يؤخذ ٣.٥ أو ٣.٦ مترا، وفي الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض المسرب ٣.٧٥ مترا وذلك بسبب السرعة العالية في هذا النوع من الطرق. وقد تم اختيار عرض الحارة في هذا الشارع ٣ متر.

٤-٢-٦ الأرصفة (Sidewalks):-

تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكملاً لتصميم الطرق الحضرية، ولكن قلما تعتبر ضرورية في المناطق الخلوية، وعلى العموم فإنه يستحب عمل اطاريف في الطرق التي يتوقع فيها حركة مرور مشاة كبيرة أو في المناطق التي قد يحدث فيها أخطار للمشاة مثلما يحدث قريباً من المدن والقرى ومواقع الأسواق والمصانع وغير ذلك، وينبغي ألا يقل عرض الرصيف عن ١.٥متر ويعمل من مواد تعطي مسطحاً ناعماً ومستوياً سليماً،ونقطة مهمة هنا يجب الإشارة إليها وهي يجب أن يكون سطح الرصيف الذي يسير المشاة عليه مساوياً في الجودة أو أحسن حالة من سطح الرصف المخصص لطريق السيارات لجذب المشاة للسير عليه.

7-2-4 الميول العرضية:-

إن الميول العرضية يتم عملها للطريق من اجل 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 ، وفي حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كان من حارتين منفصلتين، وتبلغ قيمة الميول العرضية ٢% .

٤-٢-٨ 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 .

٤-٢-٩ الجزر الفاصلة بين الاتجاهين (Medians):-

تعتبر الجزر فاصلة تفصل حركة المرور المعاكسة وتكون موجودة في كل الطرق الحديثة خصوصا إذا كانت من أربع حارات أو أكثر وعرض هذه الجزر يجب أن يكون كافيا وذلك لتأدية الغرض الذي وضعت من اجله ومن أهمها تقليل تأثير الأضواء المبهرة الصادرة من المرور المعاكس ليلا هذا بالإضافة إلى حماية السيارات القادمة من الاتجاه المعاكس من الاصطدام وللتحكم في المناطق المسموح فيها بالدوران في حالة

القاطعات السطحية، ويتراوح عرض الجزيرة من 1 إلى 3.5 مترا أو أكثر، وهذا طبعا ليس بعرض ثابت على طول الطريق وإنما يتغير حسب الحالة أو الضرورة بالإضافة إلى أن منسوب الطريق في الاتجاهين قد يكون مختلفا. (١)

٤-٢-١٠ الحواجز الجانبية والأعمدة الاسترشادية (Guardrails and Guide Posts):-

حيث تستخدم مثل هذه الحواجز والأعمدة في المناطق الخطرة التي يخشى فيها أن تخرج المركبات عن مسارها.

٤-٢-٧-٧ الجدر الاستنادية:-

إن إنشاء الجدران الاستنادية على جوانب الطرق يكون بناءا على عوامل تحتم علينا إنشاؤها في تلك المناطق حيث انه إذا كان حرم الطريق ضيقا و كانت التربة لا تستطيع الثبات على ميول شديدة الانحدار فإنه لا بد من استعمال الجدران الاستنادية لمنع التربة من الانهيار و بالتالي منعها من الخروج عن حدود الطريق،

٤-٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق:-

١. **القطاع الحاكمة:**

وهي النقاط الأساسية التي يمر بها مسار الطريق، وتقسم إلى قسمين:

أ- نقاط يجب أن يمر بها الطريق(إجبارية):

وهذه قد تتسبب في زيادة طول المسار والمرور في مناطق صعبة، ومن أمثلة هذه النقاط: موقع جسر، ممر جبلي ، مدينة متوسطة،...الخ.

ب- نقاط يجب الابتعاد عنها:

وهذه المناطق يجب أن نبعد مسار الطريق قدر الإمكان عنها مثل مناطق العبادة، المدافن، المنشات الضخمة عالية التكاليف.

٢. **حجم المرور:**

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فتره زمنية معينة،سواء في الاتجاه الواحد أو الاتجاهين، ويجب الأخذ بعين الاعتبار عند تخطيط الطريق حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا، لذلك يجب عمل الدراسات اللازمة لعدد السيارات الحالي ونسبة الزيادة المتوقعة في عدد السيارات في المستقبل بالإضافة إلى تحديد أنواع السيارات المتوقع استخدامها للطريق لما له من أهمية كبيرة لمعرفة في تحديد حجم المرور.

(١) روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، ١٩٨١.

٣. التصميم الهندسي للطريق:-

من الأمور التي تتحكم في اختيار التصميم النهائي للمسار أسس التصميم الهندسي مثل الانحدارات وأنصاف أقطار المنحنيات ومسافة الرؤية.

٤. التكلفة:-

يجب أن يراعى عند تصميم واختيار مسار الطريق التكلفة الكلية للمشروع بحيث تكون قليلة ما أمكن ويراعى أن تشمل التكلفة تكلفة الصيانة وتكلفة تشغيل وحدات السير.

٤-٤ التخطيط الأفقي للطريق.

حيث 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 ونقط المضلع وكذلك تحديد اتجاه الطريق بالنسبة للشمال.

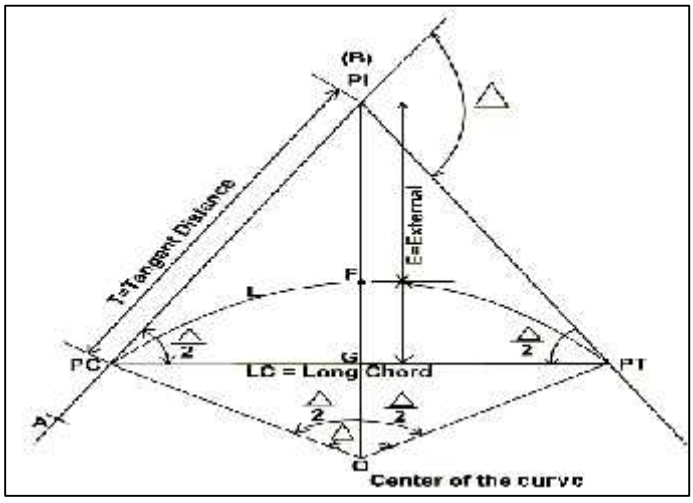
٤-٤-١ المنحنيات الأفقية:-

الهدف من استخدام 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 .

٤-٤-١-١ المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves):-

- عناصر المنحنى الدائري البسيط:-

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



الشكل (٤-١) عناصر المنحنى الدائري البسيط

- نقطة تقاطع المماسين (**PI**).
- زاوية الانحراف (**Δ**) 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**.
- سهم القوس(**M**) Middle Ordinate، و هي المسافة بين نقطة منتصف المنحنى وبين نقطة منتصف الوتر الطويل.
- مركز المنحنى ونرمز له (**O**).

❖ معادلات المنحنى الدائري البسيط:

١- **طول المماس** (T)

$$T = R\tan\frac{\Delta}{2} \quad \text{.....(1-4)}$$

٢- المسافة الخارجية (E)

$$E = R(\sec(\Delta/2)-1) \quad \text{.....(2-4)}$$

٣- سهم القوس (M)

$$M = R(1-\cos(\Delta/2)) \quad \text{…..……(3-4)}$$

٤- الوتر الطويل(LC)

$$LC = 2R\sin\frac{\Delta}{2} \quad \text{..……(4-4)}$$

٥- **طول المنحنى** (L)

$$L = \frac{® R\Delta}{180}. \quad \text{.....(5-4)}$$

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

جدول (4-1) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق (1)

Position	R-Normal	R-Min
Garage Entrance	6.0	5.0
Local Streets	6.0	6.0
Collecting Roads	8.0	6.0
Major Roads (Urban)	10.0	8.00
Major Roads(Rural)	20.0	10.0

الجدول (4-2) الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى (2)

سرعة الدوران (كم /ساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكك	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
نصف القطر المستعمل(متر)	15	30	50	75	100	140

تم اعتمادسرعة الدوران ٢٥ كم/س على التقاطع وبالتالي فإن نصف القطر المستعمل هو ١٥م.

(١) المرجع رقم (٩)

(٢) المرجع رقم (٢)

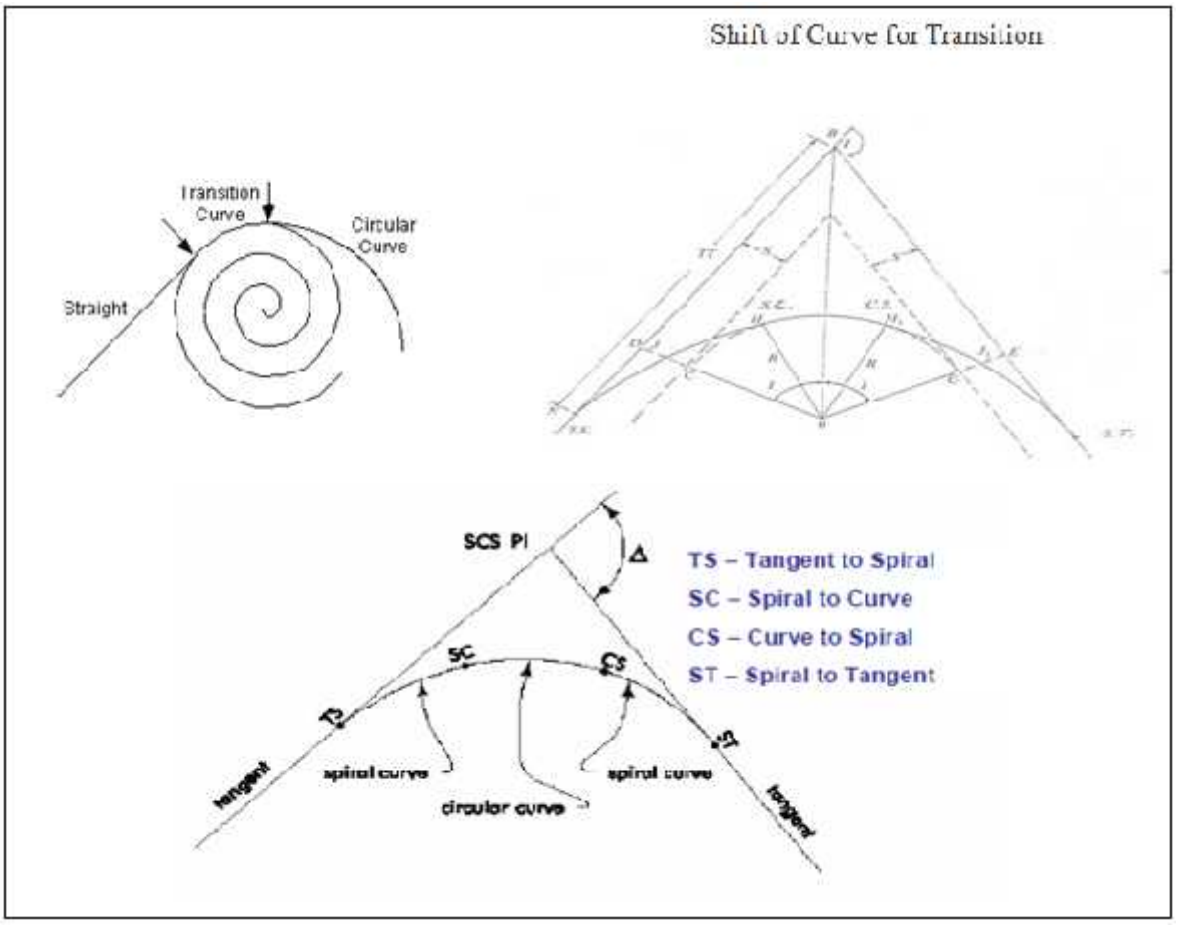
٤-٤-١-٢ المنحنيات الانتقالية (Transition Curves):-

يستخدم المنحنى الانتقالي في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهمية المنحنى الانتقالي من (اللولبية) بين المماس والمنحنى الدائري لثقل المركبة من طريق مستقيم إلى طريق منحني ، وفي المنحنى الانتقالي تتناسب درجة المنحنى مع طول اللولب وتزداد من صفر عند المماس لدرجة المنحنى الدائري عند النهاية . وعلى 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:

$$L = 0.0702\ V^{3} / (RXC)$$

L =	أقل طول للمنحنى الانتقالي
V =	السرعة التصميمية (كم/ساعة)
R =	نصف قطر المنحنى الدائري (م)
C =	معدل زيادة العجلة المركزية (م/ث٣)

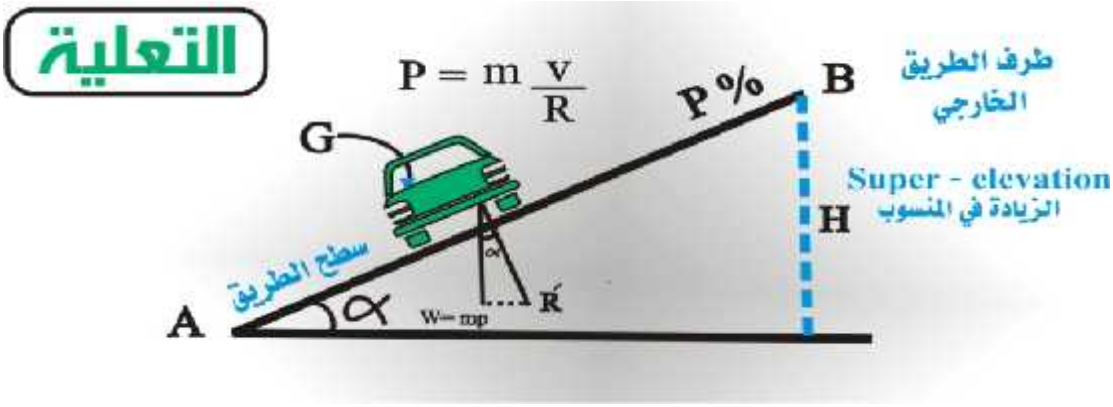


الشكل (٤-٢) المنحنى الانتقالي (١)

(١) المرجع رقم (٦) موجود في صفحة المراجع

٤-٤-١-٣ القوة الطاردة المركزية:-

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر العلاقة (٢-٩)، 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(٤-٣) تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات

من الشكل السابق:-

- 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: التسارع الأرضي

والعلاقة الرياضية التي تربط العناصر السابقة مع بعضها البعض هي كالتالي:-

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....(٢-٩)}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:-

$$\tan\sim = P_1 = \left(\frac{mv^2}{r}\right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....(٢-١٠)}$$

حيث أن:-

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه

P_1 : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج

α : الزاوية الراسية

٤-٤-٢ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية):-

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من اجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها.وقيمة هذا الميل العرضاني تتراوح من ٤% - ٧% وقد تصل إلى ٩% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:-

$$e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....(١٢-٢)}$$

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:-

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....(١٣-٢)}$$

٤-٤-٢-١ زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات (التوسعة على المنحنيات):-

يتم زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات حيث يتم زيادة الاتساع إما على الطرف الخارجي للمنحنى أو بتوزيعه على الطرفين الداخلي و الخارجي للمنحنى.

من الأسباب التي تدفعنا لتنفيذ التوسعة على المنحنيات هي:-

١ – عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية.

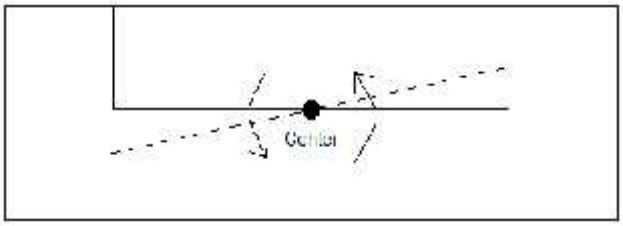
٢ – يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة.

٣- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى.

٤-٤-٢-2 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية):-

- **الطريقة الأولى:-**

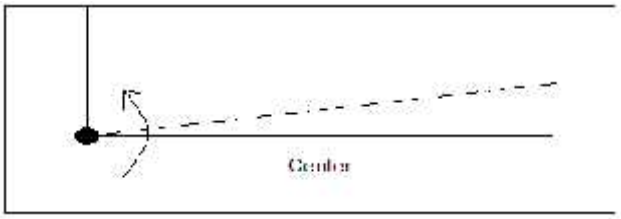
يبقى محور الطريق ثابتا، ويبدأ جانب الطريق بالارتفاع والدوران حول المحور وبنفس الوقت يبقى الجانب الآخر ثابتا حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة، يبدأ بعد ذلك الجانب الآخر بالانخفاض، والجانب الأول بالارتفاع ويبقى سطح الطريق على استقامة واحدة ويستمر الدوران حول محور الطريق حتى يتحقق الميلان المطلوب، وعند الخروج من المنعطف يعود السطح بالدوران حول المحور حتى يعود سطح الطريق مائلا بالاتجاهين المتعاكسين بنسبة 2% .



شكل (٤-٤) الطريقة الأولى

- **الطريقة الثانية:-**

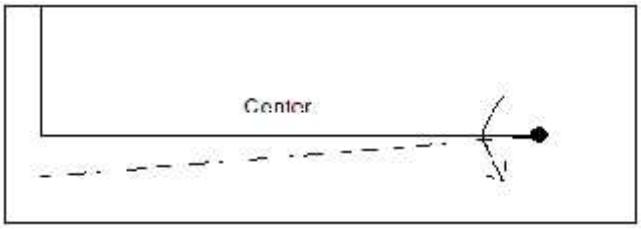
يرتفع الجانب الخارجي للطريق (ظهر المنعطف)، ويبقى الجانب الثاني ثابتا حتى يصبح كامل سطح الطريق على استقامة واحدة بميل 2%، عند ذلك يدور كامل سطح الطريق حول حافة الطريق الداخلية و(ليس حول محور)، بحيث أن كامل سطح الطريق يرتفع بدلا من ارتفاع نصفه حتى يصل السطح إلى الميلان المطلوب.



شكل (٤-٥) الطريقة الثانية

- **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 (٤-٦) الطريقة الثالثة

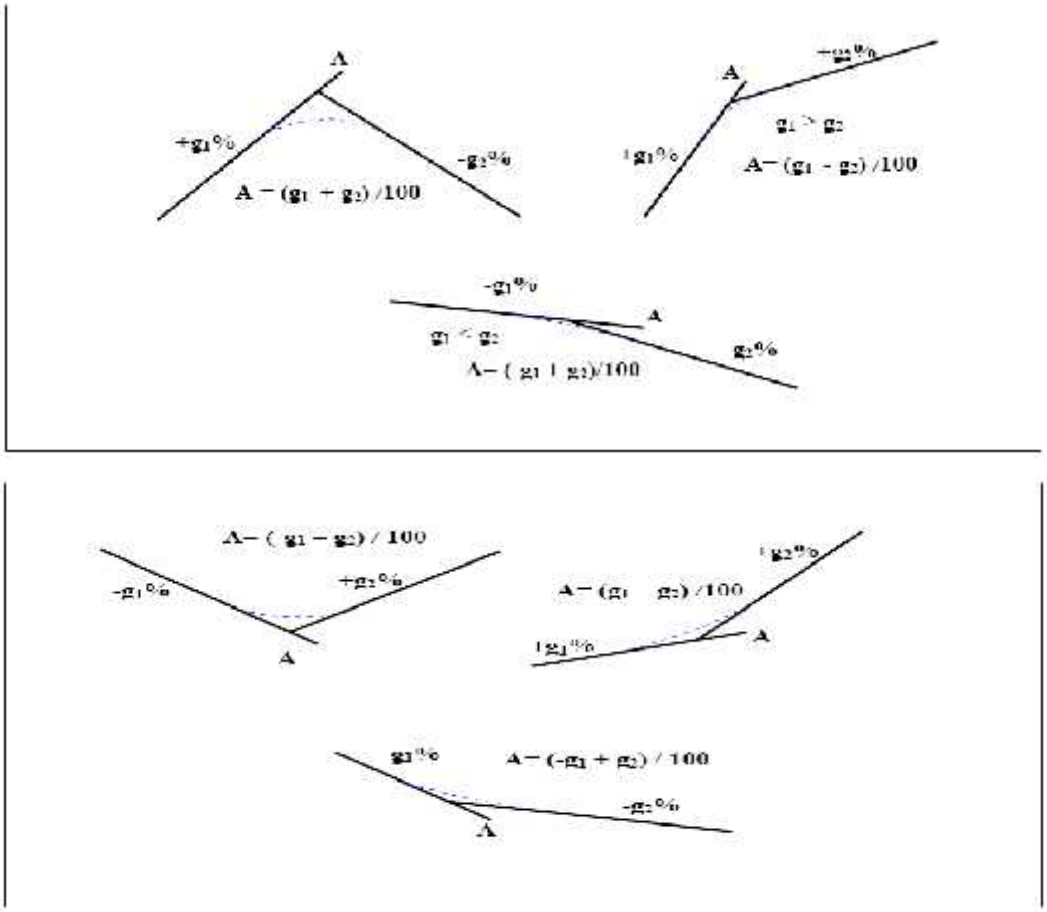
٤-٤-٣ التخطيط الراسي للطريق:-(Vertical Alignment):

إن عملية الانتقال من اتجاه إلى اتجاه 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 انه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

١. أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا
٢. تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه من مسافة كافية

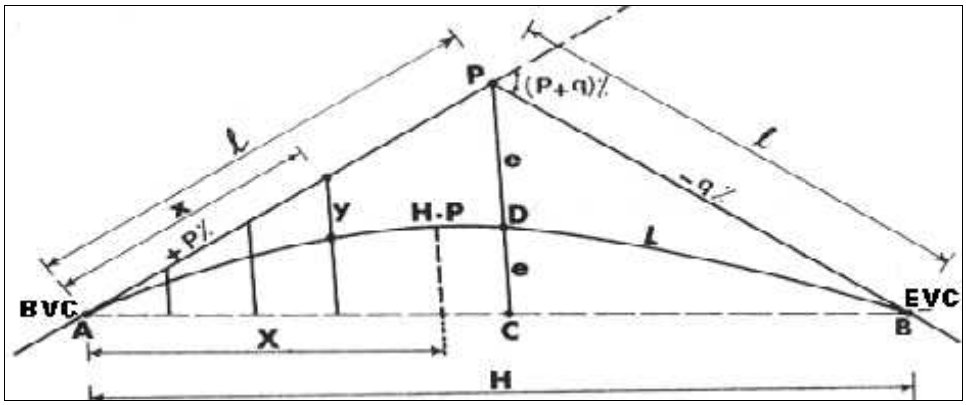
٤-٤-٤أنواع المنحنيات الرأسية :-

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 (٤-٧) فرق الميل أو زاوية الميل

٤-٤-٥عناصر المنحنى الرأسي:-



الشكل (٤-٨) عناصر المنحنى الرأسي

ومن الشكل السابق فان عناصر المنحنى الرأسي هي كالتالي:

- نسبة الميل = **p & q**
- بداية المنحنى الرأسي = **BVC**
- منسوب نقطة تقاطع الميلين الرأسيين (**Elevation of the PI**)
- محطة نقطة التقاطع (**Stationing of PI**)
- نهاية المنحنى الرأسي = **EVC**
- المسافة الخارجية المتوسطة(متر) = **e**
- طول القطع المكافئ (متر) = **H**
- الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي = **X**

٤-٤-٦الميول الرأسية العظمى:-

إن العوامل التي تتحكم في تحديد الميل الرأسي للخطوط تظهر في النقاط التالية:

١- السرعة التصميمية (Design Speed).

٢- طبوغرافية الأرض التي يمر منا الطريق (Type Of Topography).

٣- طول الجزء الخاضع للميل الرأسي.

٤-٤-٧ طول المنحنى الرأسي

من العوامل الأساسية التي تحكم اختيار وتحديد طول الرأسي كما يلي:

أ- راحة المسافرين (comfort of passenger).

حيث يتم تصميم المنحنيات الراسية على أساس توفير راحة المسافرين، حيث يحدد الطول على أساس القوة الطاردة المركزية وتساوي ٠.٦م/ث^{٢}، وطول المنحنى عبارة عن منحنيين انتقال متساويين في الطول وبدون منحنى أفقي بينهما . (١)

ب- مسافة الرؤية (Sight Distance):-

مسافة الرؤية هي المسافة التي يراها السائق أمامه على طول الطريق دون أية عوائق ومن الضروري جداً في التصميم توفر مسافة رؤية كافية لضمان أمان التشغيل وتحقيق مسافة الرؤية الكافية للوقوف ويجب أن توفر بلستمرار بطول الطريق.

تعتمد مسافة الرؤية على عدة عوامل منها السرعة، تخطيط الطريق أفقيا ورأسيا ، وجود الأبنية والأشجار ونوعية السيارت التي ستستعمل الطريق ، وحالة الطقس والإضاءة ، وارتفاع عين السائق عن سطح الطريق (أي علو السيارة)، وارتفاع العوائق التي يراها السائق على الطريق .

مسافة الرؤية للتوقف (Stopping Sight Distance):-

تعرف مسافة الرؤية التصميمية للتوقف الآمن بمقدار الحد الأدنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير بسرعة تقترب من سرعة التصميم دون أن تصطدم بعائق يعترض خط سيرها (التوقف الآمن).

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

٤-٥ الإنارة على الطرق

إن الإضاءة على الطرق مهمة جداً حيث أنها تخفض من حوادث الطرق، كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارته في الليل بنفس السرعة التي يقود بها نهارا، مما يقلل من وقت الرحلة.

حيث أن التوفير في الوقت والتخفيض من الحوادث لها مردود اقتصادي، والإضاءة مهمة ومفيدة للمشاة حيث تجنبهم الأخطار وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالإضافة إلى أنها ضرورية للنواحي الأمنية.

٤-٥-١ عوامل تحديد الإنارة:-

إن حل مشكلة الإنارة يحتاج إلى تحليل مسبق للنقاط التالية:-

- سرعة السير.
- حركة مرور السيارات.
- حركة مرور المشاة.
- ضرورة الحفاظ على الألوان.
- وضع الطريق بعين (الاستقامة، المنعطف، عدد مسارات السيارات، ...الخ).
- النقاط الخاصة التي يمكن أن نصادفها في هذه الطرق(مفرق جسر ،نفق،...الخ).
- عرض الطريق .
- الاكساء على الطريق (قيمة الوضوح).

٤-٥-٢ أعمدة الإنارة:-

حتى يؤدي المصباح المستخدم غرضه من الإضاءة وهو إنارة اكبر قدر ممكن من الطريق لا بد من وضعه على أعمدة خاصة، ويجب الاهتمام بهذه الأعمدة من حيث:-

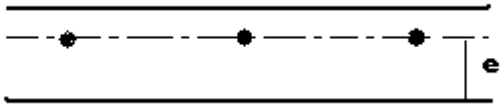
- مكانها، من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق أو على الأرصفة فقط أو على الأرصفة و الجزيرة معا.
- أبعادها، كارتفاعاتها وأطوال أذرعها والمسافات بينها ودراسة هذه الأمور دراسة وافية، وهذا يعتمد على نوع سطح الطريق و توزيع الإضاءة.

٤-٥-٣ طريقة توزيع أعمدة الإنارة على الشارع

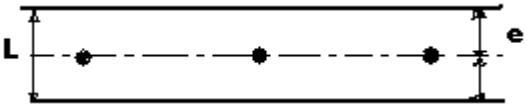
حيث يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق منها:-

١- التوزيع في جهة واحدة (**single side**) كما في شكل (٤-٩)، حيث يلجأ إلى هذا الترتيب إذا كان ارتفاع عمود الإنارة (**h**) اكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع (**e**).

٢- توزيع الأعمدة في المنتصف (على جزيرة) (**central arrangement**)، كما في شكل (٤-١٠)، حيث يلجأ لهذه الطريق إذا كان عرض الشارع (**L**) اقل من طول العمود مرة ونصف.



الشكل (٤-٩)توزيع الأعمدة في جهة واحدة (h > e)



الشكل (٤-١٠)توزيع الإنارة في المنتصف (L < 1.5h)

٤-٥-٤ ارتفاع أعمدة الإنارة: -

يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب عرض الطريق، نوعية المصابيح المستخدمة، حسب سطح الطريق، والمنطقة المحيطة بالأعمدة، وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة ٧.٥، ١٠، و١٢ متر والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق (overhangs) ١.٥، ٢، ٢.٥ متر على الترتيب.

٤-٥-٥ المسافة بين أعمدة الإنارة:

إن المسافة بين المنابع الضوئية (الأعمدة) هي المسافة المأخوذة بين منبعين متتاليين ومقاسة حسب محور الطريق، هذه المسافة مرتبطة بارتفاع العامود.

إن نسبة التباعد إلى الارتفاع هي التي تحدد عامل الانتظامية للإنارة، وبقدر ما تكون هذه النسبة صغيرة، بقدر ما تكون انتظامية الوضوح مرتفعة.إن هذه النسبة تتراوح بشكل عام بين(٢,٥_٤,٥). كما أن المسافة على التقاطعات تقل عن المسافة في الطريق الرئيسي وعادة تكون نصف المسافة المستخدمة. ويوضح الجدول التالي العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطرق وارتفاع العمود.

الجدول (٤-٣) يبين العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة عن حافة الطريق (١)

Group	Mounting Height H m	Effective Width, W m										Max Overhang A 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	25.3	21.3	18.3	16.8						1.82
	9.14	36.6	6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8				2.29
	10.69	42.7	36.6	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9		2.59
	12.19	48.8	42.7	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4	2.90
			48.8									
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 أن:-

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

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

A3:- الإنارة للشوارع ذات المرور المتوسط مثل الطرق الريفية الرئيسية (main rural roads) ، أو (minor urban roads).

تم اختيار إحدى الطرق في التوزيع وهي توزيع الأعمدة في المنتصف (على جزيرة) (**central arrangement**)، ، وفيها **(L < 1.5 h)** وحيث أن :-

عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي ١٨ مترا، ويقع ضمن المجموعة A٢، كما أن عرض الشارع (L) اصغر من 1.5 h.

(١) المرجع رقم (٥)

L= 18 m

L <**1.5* h**

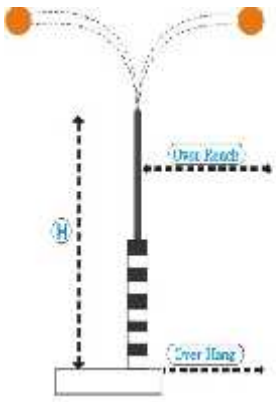
18 < 1.5 * 12.19

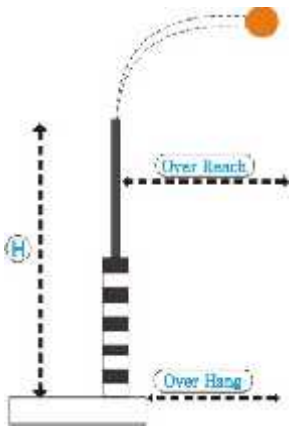
15 <18.285m

لذلك سنستخدم الطريقة الثانية (توزيع الإنارة في المنتصف) في عملية توزيع أعمدة الإنارة، **وبالاعتماد على الجدول** (١٠-١) فسيكون توزيع الأعمدة على النحو التالي، وهناك جدول بالملاحق يوضح إحداثيات كل عمود بالطريق.*

ارتفاع العمود: **12.19 متر**

المسافة بين الأعمدة: **39.6 متر**





الشكل (٤-١١) عناصر عمود الإنارة

٤-٦ تصريف مياه الأمطار والمياه السطحية عن الطريق

صرف المياه من الطريق هي عملية التخلص من المياه و التحكم في مسيرها داخل نطاق حرم الطريق، وهي تلك المياه السطحية التي تجري فوق سطح الطريق ، لذلك يجب عمل مصارف سطحية عند اعادة تاهيل الطريق.

فعندما تسقط الأمطار جزء من هذه المياه تسيل على الطريق والجزء الآخر يتخلل طبقات التربة حتى يصل إلى المياه الجوفية، وعملية صرف أو إزالة المياه السطحية بعيدا عن حرم الطريق يسمى بالصرف السطحي Surface Drainage.

٤-٦-١ 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 الحصمة، ويشكل حاجز بينهما، فعند سير المركبات على هذا الطريق تصبح عملية اقتلاع الحصمة أكثر سهولة، وبتكرار هذه العملية، تغلغل للماء واقتلاع للحبيبات، يزداد الخراب ويستفحل، 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

حساب المساحات والحجوم

1-5 **المساحات.**

1-1-5 طريقة الإحداثيات

2-5 حساب الحجوم والكميات.

1-2-5 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي

1-1-2-5 المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كاملة أو ردم كاملة

2-1-2-5 **المقطع الأول حفر والأخر مختلط (أو العكس)**

3-1-2-5 **المقطع الأول ردم والأخر مختلط (أو العكس)**

4-1-2-5 **المقطعان مختلطان**

3-5 التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم.

1-3-5 **خواص منحنى الحجوم**

الفصل الخامس

حساب المساحات والحجوم

1-5 المساحات:

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

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

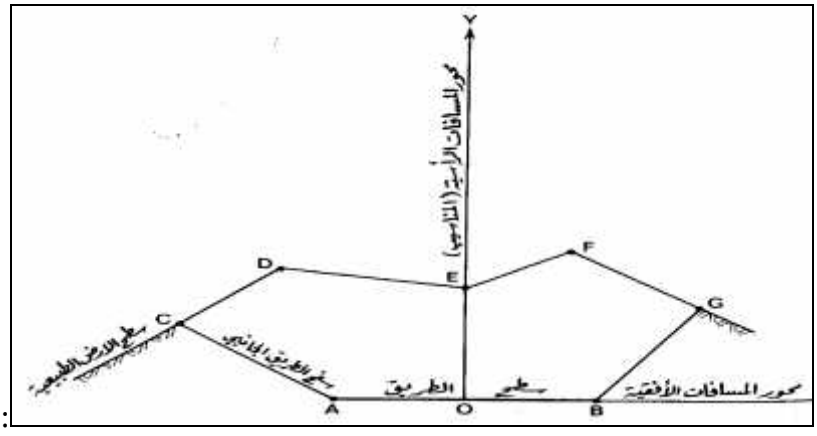
١- طريقة الإحداثيات.

٢- طريقة تقسيم المقطع إلى أشكال هندسية منتظمة.

1-1-5 طريقة الإحداثيات:

وهي الطريقة التي تم استخدامها في المشروع، حيث أن هذه الطريقة الأكثر تمشيا مع الأجهزة الالكترونية الحديثة في هذه الأيام، وهذه الطريقة تقوم على اعتبار مساحات المقاطع العرضية مضلعات مغلقة.

لحساب مساحة المقطع العرضي المبين في الشكل التالي



:

الشكل (5-1) 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 بمعلومية 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 (5-1): 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	$-x_A$

- **ملاحظة** : الإحداثي السيني يكون موجبا لكل نقطة واقعة على يمين محور الصادات وسالبا لكل نقطة واقعة على يسار محور الصادات.

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:

$$Area = \frac{\left|\sum 1 - \sum 2\right|}{2} \quad \text{.....5.1}$$

2-5 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(وهو 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 ولكنها طبعا على درجات مختلفة من الدقة وسنستعرض فيما يلي الطريقة التي سيتم استخدامها في حساب الحجوم والكميات وهي طريقة المقطع الوسطي.

1-2-5 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي

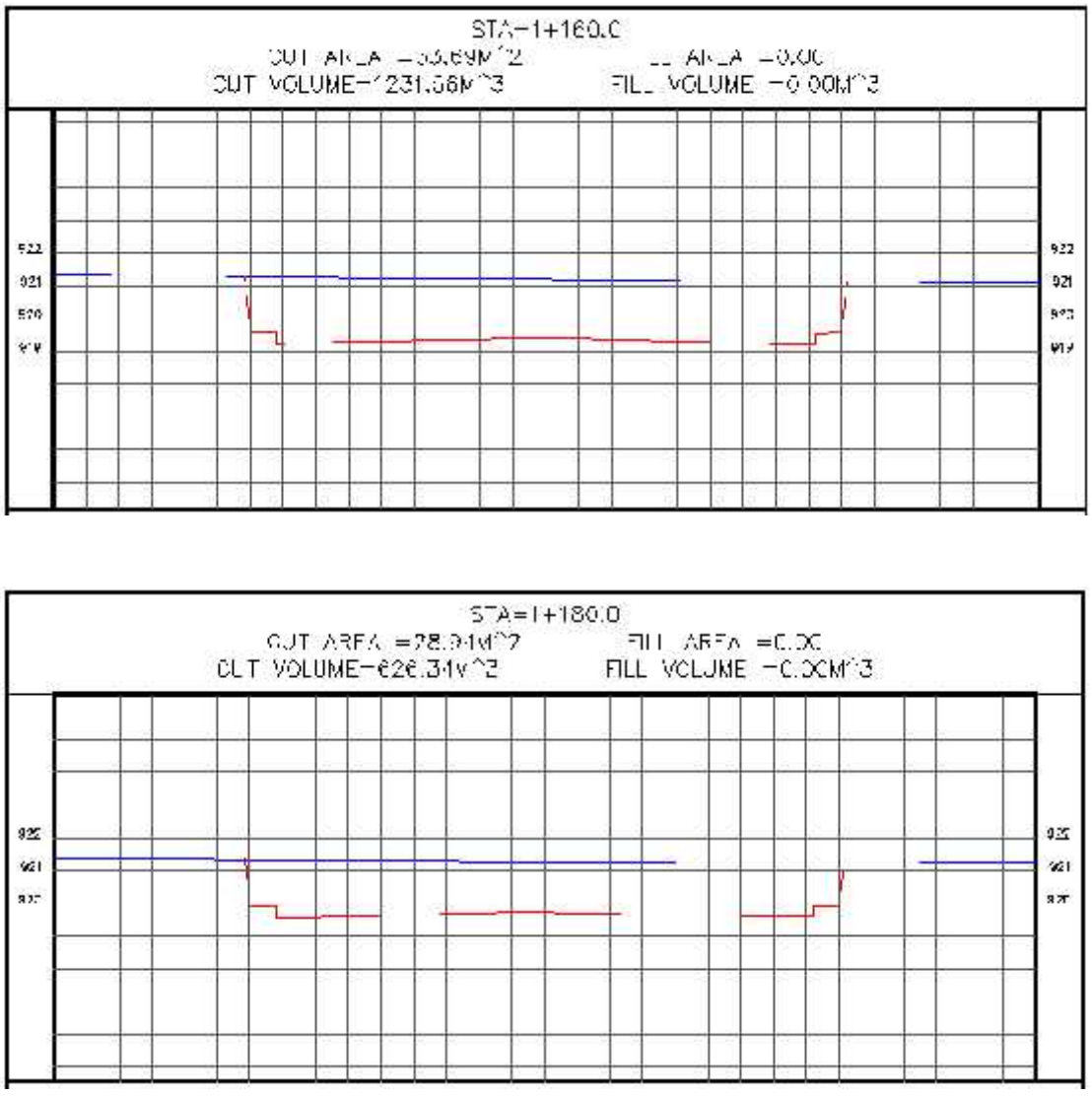
هذه الطريقة تتطلب أن يكون ميل سطح الأرض منتظما بين كل مقطعين متتاليين، ولذلك قمنا بأخذ مقاطع عرضية عند كل تغير رأسي في سطح الأرض المكونة للطريق، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات الأفقية في الطريق، في هذه الطريقة يتم اخذ معدل مساحتي هذين المقطعين وتضرب في المسافة بين كل مقطعين.

❖ **الحالات التي ممكن أن يتواجد فيها المقطعين العرضيين المتتاليين:**

5-1-2-1 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:

$$V = D\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \text{..... ..... .5.2}$$



الشكل (5-2): المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل

- المسافة بين المقطعين = 20م
- مساحة الحفر في المقطع الأول (Station 1+160) 33.69 m^2=(A1)
- مساحة الحفر في المقطع الثاني (Station 1+180) 28.94 m^2= (A2)

$$V = D\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \Longrightarrow V = 20\left(\frac{33.69 + 28.94}{2}\right)$$

$$V = 20 * 31.315$$

$$V = 626.34\ m^3$$

2-1-2-5 المقطع الأول حفر والأخر مختلط (أو العكس):

يتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

- الردم حسب القانون التالي:

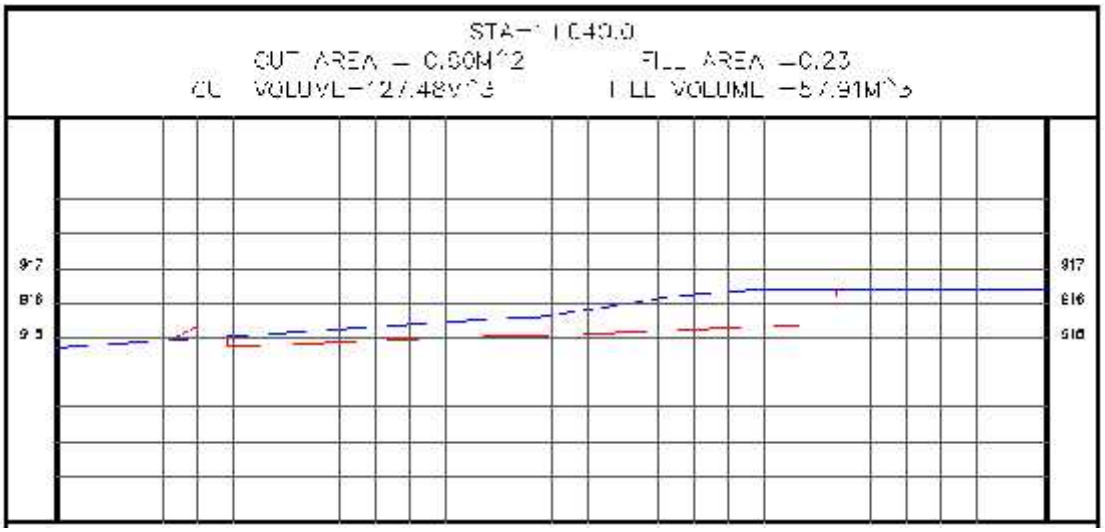
$$V_{fill} = \frac{1}{3}(F_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....5.3}$$

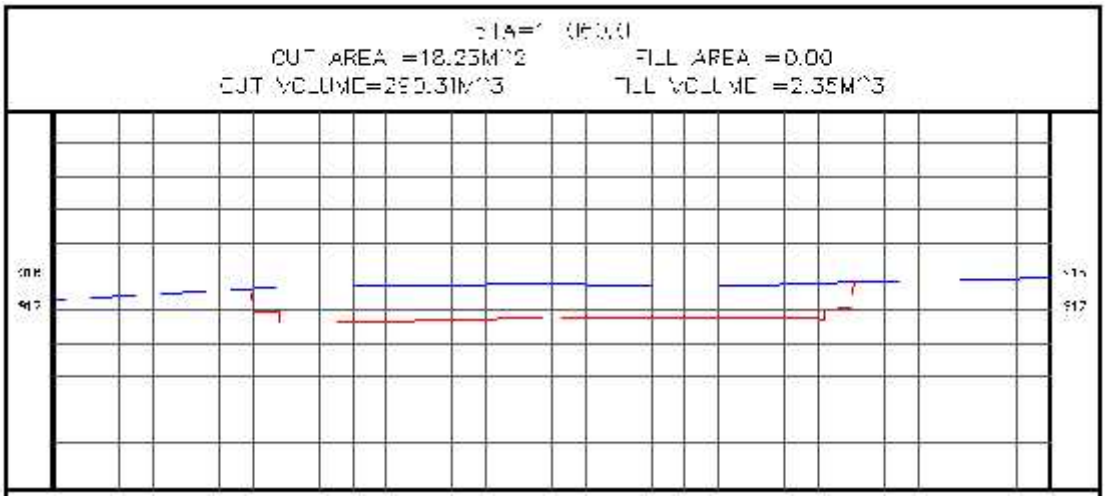
- أما الحفر فعلى القانون التالي:

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....5.4}$$

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.





الشكل (5-3): المقطع الأول مختلط والآخر حفر

- مساحة الردم في المقطع المختلط (Station 1+040) (F_{i+1}) = 0.23 m^2.
- مساحة الحفر في المقطع المختلط (Station 1+040) (C_{i+1}) = 10.80 m^2
- مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي (Station 1+060) (C_i) = 18.23 m^2
- المسافة بين المقطعين (D) = 20 m

❖ حجم الردم:

$$V_{fill} = 2.35m^3$$

❖ حجم الحفر:

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(10.80 + 18.23) \times (20)$$

$$V_{cutl} = 290.31m^3$$

3-1-2-5 المقطع الأول ردم والأخر مختلط (أو العكس):

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

- الحفر حسب القانون التالي:

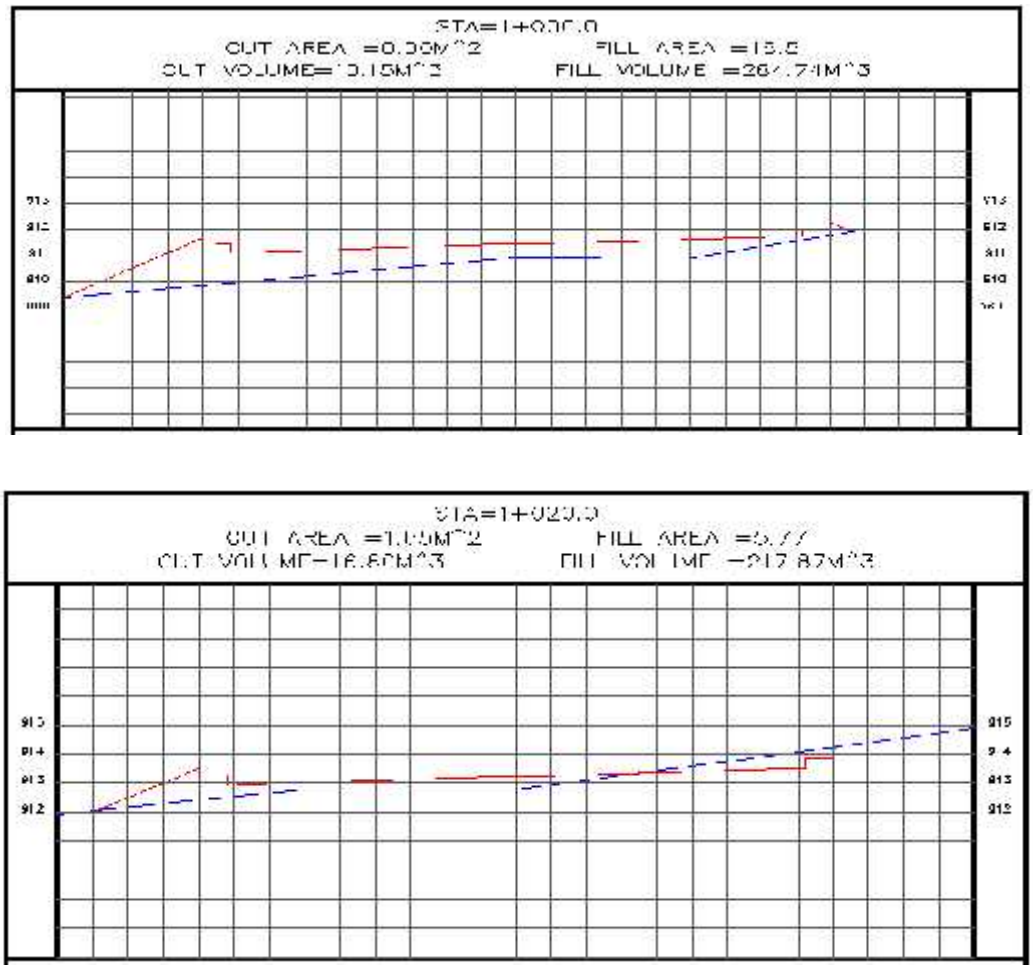
$$V_{cut} = \frac{1}{3}(C_i)\times(D) \quad \text{.....5.5}$$

- أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1})\times(D) \quad \text{.....5.6}$$

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.



الشكل (5-4): المقطع الأول ردم والثاني مختلط

- مساحة الردم في المقطع المختلط (Station 1+020) $= (F_i)$ 5.77 m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط (Station 1+020) $= (C_i)$ 1.65 m^2
- مساحة الردم في مقطع الردم الكامل(Station 1+000) $= (F_{i+1})$ 16.51 m^2
- (D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

❖ الحفر:

$$V_{cut} = 16.8 m^3$$

❖ أما الردم:

$$V_{fill} = 217.8 m^3$$

4-1-2-5 المقطعان مختلطان:

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

❖ الحفر حسب القانون التالي:

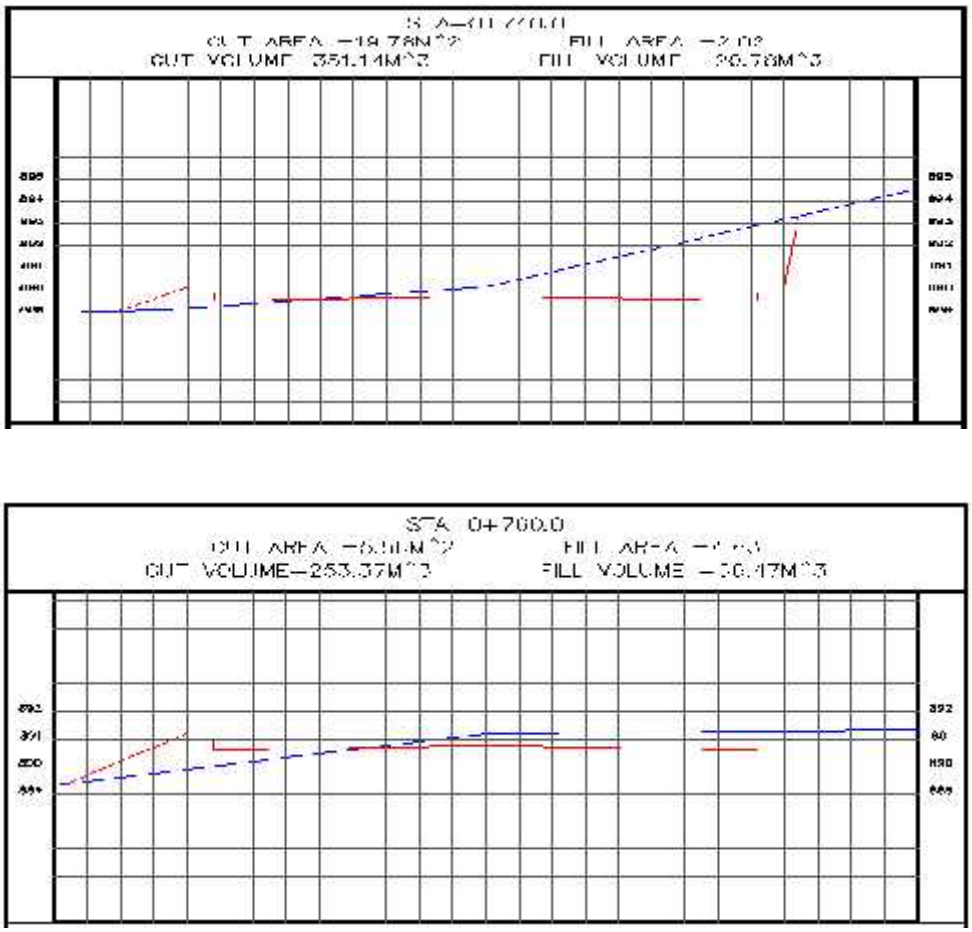
$$V_{cut} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....5.7}$$

❖ أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....5.8}$$

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.



الشكل (5-5): المقطعان مختلطان

- مساحة الردم في المقطع المختلط الأول (Station 0+740) = (F_i) 2.02 m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الأول (Station 0+740) = (C_i) 19.78 m^2
- مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني (Station 0+760) = (F_{i+1}) 4.63 m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الثاني (Station 0+760) = (C_{i+1}) 5.56 m^2

(D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

وعليه فإن

❖ الحفر يساوي :

$$V_{cut} = \frac{1}{2}((19.78)+(5.56))\times(20) = 253.37m^3$$

❖ أما الردم فيساوي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(2.02+4.63)\times(20) = 66.47m^3$$

❖ وبنفس الطريقة تم إيجاد باقي المساحات والحجوم كما في **كما في الجدول التالي** :

جدول (5-2) كميات الحفر والردم

Station .	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut Volume (m3)	Fill Volume (m3)	Cut Total Volume (m3)	Fill Total Volume (m3)
0+000	7.785	0.019	176.331	3.769	176.331	3.769
0+020	9.848	0.358	176.76	61.619	353.091	65.388
0+040	7.828	5.804	138.922	64.524	492.013	129.912
0+060	6.2	0.548	117.315	107.977	609.328	237.889
0+080	5.647	10.082	140.09	186.788	749.418	424.677
0+100	8.496	8.337	140.532	161.669	889.95	586.346
0+120	5.678	7.573	137.32	102.988	1027.27	689.335
0+140	8.148	2.546	134.969	30.132	1162.239	719.466
0+160	5.425	0.414	219.937	30.419	1382.175	749.885
0+180	16.745	2.579	314.334	32.981	1696.51	782.866
0+200	15.022	0.666	291.318	6.67	1987.828	789.536
0+220	14.11	0.001	209.73	43.031	2197.558	832.567
0+240	6.863	4.302	149.477	74.767	2347.035	907.334
0+260	8.554	2.772	152.368	62.809	2499.403	970.143
0+280	7.103	3.158	134.915	73.329	2634.317	1043.472
0+300	6.812	3.784	140.741	49.753	2775.058	1093.225
0+320	7.784	0.934	261.38	9.6	3036.438	1102.825
0+340	19.141	0	428.378	3.915	3464.816	1106.739
0+360	23.697	0.391	354.194	4.196	3819.01	1110.935
0+380	11.723	0.028	266.877	0.281	4085.887	1111.216
0+400	14.965	0	223.179	0.355	4309.066	1111.571
0+420	7.353	0.035	194.716	0.355	4503.782	1111.925
0+440	12.119	0	210.827	0.479	4714.61	1112.404
0+460	8.964	0.048	133.662	14.482	4848.272	1126.886
0+480	4.402	1.4	116.945	23.089	4965.216	1149.975
0+500	7.417	0.819	152.655	9.47	5117.871	1159.445
0+520	7.98	0.091	190.949	0.958	5308.82	1160.403
0+540	11.23	0.001	165.629	2.124	5474.45	1162.527
0+560	5.397	0.205	144.761	4.767	5619.21	1167.295
0+580	9.079	0.272	191.905	2.718	5811.115	1170.012
0+600	10.112	0	171.663	15.489	5982.778	1185.502
0+620	7.054	1.549	173.475	15.732	6156.253	1201.233
0+640	10.293	0.024	186.957	0.249	6343.21	1201.482
0+660	8.403	0.001	153.426	1.975	6496.636	1203.457
0+680	6.94	0.197	149.811	2.13	6646.447	1205.587
0+700	8.041	0.016	233.757	0.756	6880.203	1206.343
0+720	15.334	0.06	351.142	20.777	7231.345	1227.12
0+740	19.78	2.018	253.373	66.47	7484.718	1293.589
0+760	5.557	4.629	82.888	92.221	7567.606	1385.811
0+780	2.731	4.593	56.576	77.166	7624.181	1462.977

0+800	2.926	3.123	67.151	47.24	7691.332	1510.216
0+820	4.017	1.358	185.309	14.599	7876.641	1524.815
0+840	14.902	0.021	330.874	15.926	8207.515	1540.741
0+860	18.55	1.476	468.555	14.758	8676.07	1555.499
0+880	28.305	0	395.466	6.104	9071.537	1561.604
0+900	11.241	0.61	116.514	90.035	9188.051	1651.639
0+920	0.41	8.393	4.103	206.935	9192.153	1858.574
0+940	0	12.3	28.456	232.092	9220.609	2090.666
0+960	2.809	11.712	39.042	215.723	9259.651	2306.389
0+980	1.004	10.716	10.152	264.742	9269.804	2571.132
1+000	0	16.513	16.802	217.868	9286.605	2788.999
1+020	1.651	5.772	127.476	57.908	9414.082	2846.907
1+040	10.804	0.235	290.312	2.349	9704.394	2849.256
1+060	18.227	0	407.059	0	10111.454	2849.256
1+080	22.479	0	446.244	0	10557.698	2849.256
1+100	22.145	0	498.28	0	11055.978	2849.256
1+120	27.887	0	1231.56	0	12287.538	2849.256
1+160	33.691	0	626.341	0	12913.878	2849.256
1+180	28.943	0	460.974	0	13374.853	2849.256
1+200	17.155	0	221.416	3.871	13596.269	2853.127
1+220	5.084	0.393	97.849	13.462	13694.117	2866.589
1+240	4.591	1.035	149.887	10.587	13844.004	2877.176
1+260	10.398	0.024	173.674	0.513	14017.677	2877.689
1+280	6.969	0.027	155.584	3.054	14173.262	2880.743
1+300	8.589	0.278	142.593	26.97	14315.855	2907.712
1+320	5.67	2.419	143.414	24.419	14459.269	2932.132
1+340	8.671	0.023	169.793	0.751	14629.062	2932.883
1+360	8.473	0.049	158.91	2.342	14787.972	2935.225
1+380	7.571	0.175	150.796	12.021	14938.768	2947.246
1+400	7.709	0.975	164.633	9.756	15103.401	2957.002
1+420	8.754	0	144.241	6.544	15247.643	2963.546
1+440	5.67	0.654	132.359	10.658	15380.002	2974.203
1+460	7.566	0.412	150.593	5.451	15530.595	2979.655
1+480	7.493	0.133	166.348	1.334	15696.942	2980.989
1+500	9.141	0	141.167	10.111	15838.109	2991.1
1+520	4.975	1.011	74.118	4.605	15912.227	2995.705
1+529.110	11.297	0	0	0	15912.227	2995.705

3-5 التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم:

منحنى الحجوم هو عبارة عن تمثيل بياني لكميات الحفر والردم اللازمة لمشروع ما، لعمل هذا المنحنى نرسم خطا أفقيا مستقيما (محور السينات)، ونحدد عليه بمقياس مناسب مواقع المقاطع العرضية المتتالية والمتباعدة عن بعضها بمسافات معلومة مبتدئين بالمقطع الخاص بنقطة بداية المشروع، عند كل نقطة ممثلة لموقع مقطع عرضي معين نقيم عمودا وفق مقياس معين، يمثل المجموع الجبري لكميات الحفر والردم حتى ذلك المقطع، وذلك على أساس اعتبار أن الحفر موجبا والردم سالبا.

والجدول التالي يبين الحسابات اللازمة لعمل منحنى الحجوم الكمي :

جدول (٥-٣) الحسابات اللازمة لعمل منحنى الحجوم الكمي

رقم المقطع	المحطة أو التدريج (m)	حجم الحفر بين كل مقطعين متتالين (m3)	حجم الردم بين كل مقطعين متتاليين (m3)	المجموع الجبري للحفر والردم بين كل مقطعين متتاليين للحفر + ، للردم - (m3)	المجموع الجبري للحفر والردم لغاية المقطع المعتبر، أي مجموع الحفر - مجموع الردم لغاية المقطع المعتبر (m3)
1	0+000				
		176.331	3.769	172.562	
2	0+020				172.562
		176.76	61.619	115.141	
3	0+040				287.703
		138.922	64.524	74.398	
4	0+060				362.101
		117.315	107.977	9.338	
5	0+080				371.439
		140.09	186.788	-46.698	
6	0+100				324.741
		140.532	161.669	-21.137	
7	0+120				303.604
		137.32	102.988	34.332	
8	0+140				337.936
		134.969	30.132	104.837	
9	0+160				442.773
		219.937	30.419	189.518	
10	0+180				632.291
		314.334	32.981	281.353	
11	0+200				913.644
		291.318	6.67	284.648	

12	0+220				1198.292
		209.73	43.031	166.699	
13	0+240				1364.991
		149.477	74.767	74.71	
14	0+260				1439.701
		152.368	62.809	89.559	
15	0+280				1529.26
		134.915	73.329	61.586	
16	0+300				1590.846
		140.741	49.753	90.988	
17	0+320				1681.834
		261.38	9.6	251.78	
18	0+340				1933.614
		428.378	3.915	424.463	
19	0+360				2358.077
		354.194	4.196	349.998	
20	0+380				2708.075
		266.877	0.281	266.596	
21	0+400				2974.671
		223.179	0.355	222.824	
22	0+420				3197.495
		194.716	0.355	194.361	
23	0+440				3391.856
		210.827	0.479	210.348	
24	0+460				3602.204
		133.662	14.482	119.18	
25	0+480				3721.384
		116.945	23.089	93.856	
26	0+500				3815.24
		152.655	9.47	143.185	
27	0+520				3958.425
		190.949	0.958	189.991	
28	0+540				4148.416
		165.629	2.124	163.505	
29	0+560				4311.921
		144.761	4.767	139.994	
30	0+580				4451.915
		191.905	2.718	189.187	
31	0+600				4641.102
		171.663	15.489	156.174	
32	0+620				4797.276
		173.475	15.732	157.743	
33	0+640				4955.019
		186.957	0.249	186.708	
34	0+660				5141.727
		153.426	1.975	151.451	

35	0+680				5293.178
		149.811	2.13	147.681	
36	0+700				5440.859
		233.757	0.756	233.001	
37	0+720				5673.86
		351.142	20.777	330.365	
38	0+740				6004.225
		253.373	66.47	186.903	
39	0+760				6191.128
		82.888	92.221	-9.333	
40	0+780				6181.795
		56.576	77.166	-20.59	
41	0+800				6161.205
		67.151	47.24	19.911	
42	0+820				6181.116
		185.309	14.599	170.71	
43	0+840				6351.826
		330.874	15.926	314.948	
44	0+860				6666.774
		468.555	14.758	453.797	
45	0+880				7120.571
		395.466	6.104	389.362	
46	0+900				7509.933
		116.514	90.035	26.479	
47	0+920				7536.412
		4.103	206.935	-202.832	
48	0+940				7333.58
		28.456	232.092	-203.636	
49	0+960				7129.944
		39.042	215.723	-176.681	
50	0+980				6953.263
		10.152	264.742	-254.59	
51	1+000				6698.673
		16.802	217.868	-201.066	
52	1+020				6497.607
		127.476	57.908	69.568	
53	1+040				6567.175
		290.312	2.349	287.963	
54	1+060				6855.138
		407.059	0	407.059	
55	1+080				7262.197
		446.244	0	446.244	
56	1+100				7708.441
		498.28	0	498.28	
57	1+120				8206.721
		1231.56	0	1231.56	

58	1+160				9438.281
		626.341	0	626.341	
59	1+180				10064.622
		460.974	0	460.974	
60	1+200				10525.596
		221.416	3.871	217.545	
61	1+220				10743.141
		97.849	13.462	84.387	
62	1+240				10827.528
		149.887	10.587	139.3	
63	1+260				10966.828
		173.674	0.513	173.161	
64	1+280				11139.989
		155.584	3.054	152.53	
65	1+300				11292.519
		142.593	26.97	115.623	
66	1+320				11408.142
		143.414	24.419	118.995	
67	1+340				11527.137
		169.793	0.751	169.042	
68	1+360				11696.179
		158.91	2.342	156.568	
69	1+380				11852.747
		150.796	12.021	138.775	
70	1+400				11991.522
		164.633	9.756	154.877	
71	1+420				12146.399
		144.241	6.544	137.697	
72	1+440				12284.096
		132.359	10.658	121.701	
73	1+460				12405.797
		150.593	5.451	145.142	
74	1+480				12550.939
		166.348	1.334	165.014	
75	1+500				12715.953
		141.167	10.111	131.056	
76	1+520				12847.009
		74.118	4.605	69.513	
77	1+530				12916.522

1-3-5 خواص منحنى الحجوم:

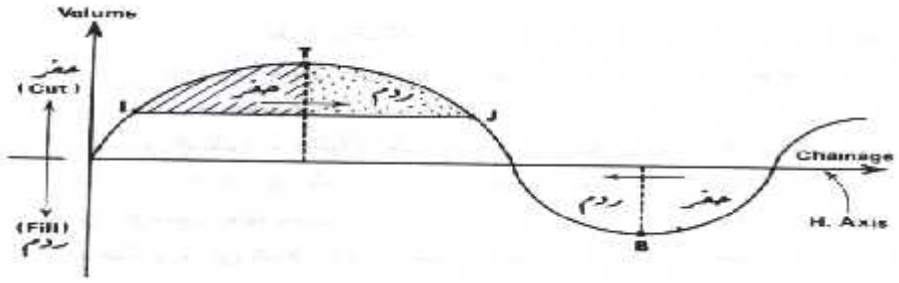
١- الميل الموجب للمنحنى يدل على تزايد كميات الحفر أو التناقص في كميات الردم، والميل السالب يدل على تزايد كميات الردم أو تناقص كميات الحفر، بمعنى آخر، الجزء الصاعد من منحنى الحجوم يشير إلى منطقة حفر والجزء الهابط يشير إلى منطقة ردم.

٢- عندما نصل إلى أعلى نقطة من المنحنى تتوقف كميات الحفر عن التزايد، وتبدأ كميات الردم بالتزايد وعندما نصل إلى أخفض نقطة من المنحنى تتوقف كميات الردم عن التزايد وتبدأ كميات الحفر بالتزايد.

٣- قيمة الإحداثي الصادي (المجموع الجبري للحفر والردم)، عند أي نقطة من المنحنى تمثل مقدار الفرق بين كميات الحفر والردم حتى تلك النقطة، فإن كان هذا الإحداثي موجبا، فهذا يدل على أن كميات الحفر تفوق كميات الردم حتى تلك النقطة بنفس القيمة العددية للإحداثي الصادي، أما إذا كان الإحداثي الصادي سالبا، فتكون كميات الردم أكبر من كميات الحفر بنفس القيمة العددية للإحداثي الصادي ولغاية هذه النقطة.

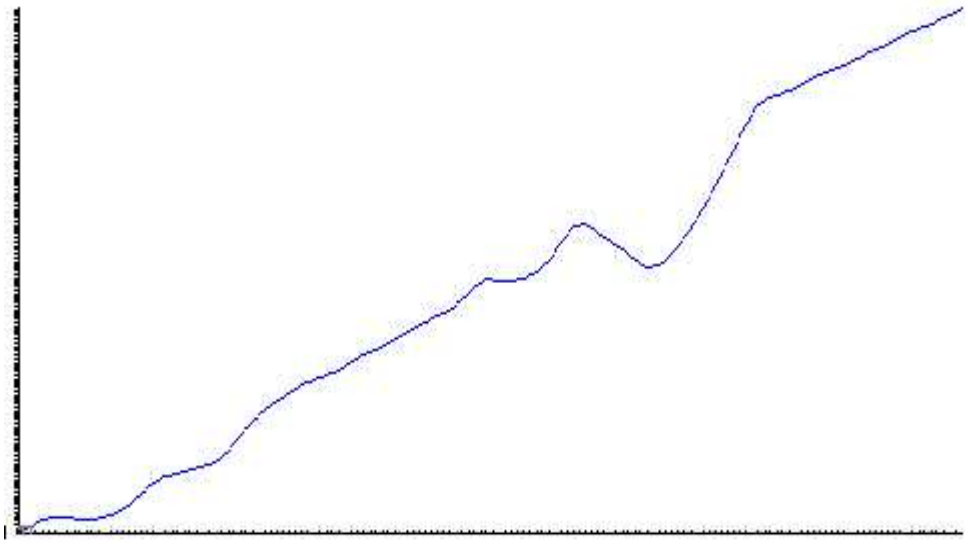
٤- الفرق بين الإحداثيين الصاديين لنقطتين على منحنى الحجوم يمثل كمية الحفر أو الردم الواقعة بين هاتين النقطتين من المشروع شريطة أن يكون المنحنى بين هاتين النقطتين صاعدا أو هابطا دون انقطاع.

٥- يطلق على أي خط أفقي يقطع منحنى الحجوم في نقطتين بخط التعادل . كما يطلق على الجزء المحصور بين خط التعادل ومنحنى الحجوم بقطاع التعادل. يكون حجم التربة المحصور بين خط تعادل ما ومنحنى الحجوم موزعا بحيث أن حجم الردم يساوي حجم الحفر، كما في الشكل التالي، النقطة(T) تمثل أعلى نقطة على المنحنى، والخط (I J) يمثل خط تعادل و القطاع (ITJ) يمثل قطاع تعادل كما في الشكل.



الشكل (5-6): خط التعادل على منحنى الحجوم

إن مساحة أي قطاع تعادل تمثل عزم النقل اللازم لتوزيع التربة ما بين طرفي خط التعادل لهذا القطاع، يكافئ عزم النقل هذا مجموع حاصل ضرب حجوم الحفريات الفردية في مسافات النقل اللازمة لها في مسافات النقل اللازمة لها، والشكل التالي يظهر منحنى الحجوم للشارع.



الشكل (5-7): منحنى الحجوم للشارع

نلاحظ من منحنى الحجوم الذي نتج لدينا بعد حساب كميات الحفر والردم أن كميات الحفر اكبر من كميات الردم وذلك يعود الى طبيعة المنطقة الجبلية ولكثرة الصخور المتواجدة في المنطقة.

الفصل السادس

التكلفة

٦-١ مقدمة .

٦-٢ تكلفة الحفر والردم .

٦-٣ التكلفة الكلية .

الفصل السادس
تكلفة المشروع

٦-١ مقدمة :

لابد من معرفة حجم التكاليف النهائية التقديرية للمشروع من اجل تقديم المشروع للجهة الممولة للمشروع.
و في هذا الفصل سوف يتم حساب تكلفة الحفر والردم وطبقة الزفتة وأعمدة الكهرباء والبردورات والرصيف .

٦-٢ تكلفة الحفر والردم :

تم حساب الحجم الكلي لكل من الحفر والردم ، وكانت النتائج كما يلي :

حجم الحفر الكلي = ١٥٩٦٦.٩٣٧م^{٣} .
حجم الردم الكلي =٢٩٩٦.١٦٣م^{٣} .

سعر المتر المكعب للحفر = ١٥$.
سعر المتر المكعب للردم = ١٠ $.

تكلفة الحفر = حجم الحفر ×سعر المتر المكعب للحفر .
= ١٥٩٦٦.٩٣٧*١٥ = ٢٣٩٥٠٤.٠٥٥$.

تكلفة الردم = حجم الردم ×سعر المتر المكعب للردم .
= ٢٩٩٦.١٦٣× ١٠ = ٢٩٩٦١.٦٣ $.

تكلفة الحفر والردم الكلية = تكلفة الحفر + تكلفة الردم .
= ٢٣٩٥٠٤.٠٥٥+ ٢٩٩٦١.٦٣ = ٢٦٩٤٦٥.٦٨٥ $.

٦-٣ التكلفة الكلية:

يبلغ طول الطريق المقترح تصميمه في هذا المشروع حوالي ١٦٠٠م ، وعلى اعتبار أن سمك الاسفلت 5سم ، و كثافة طبقة الاسفلت ٢.٦٢ غم/سم^{٣}.

تحسب مساحة المسارب المراد تعبيدها كما يلي :

مساحة المسارب = طول الطريق x عرض المسارب الأربعه

مساحة المسارب = ١٦٠٠× ١٥ = ٢٤٠٠٠م^{٢}

بعد معرفة مساحة المسارب سوف يتم حساب حجم الإسفلت كما يلي :

حجم الإسفلت = مساحة المسارب ×سمك طبقة الإسفلت .

= ٢٤٠٠٠ × ٠.٠٥ = ١٢٠٠م^{٣}.

و بالتالي سيكون وزن الإسفلت = حجم الإسفلت × كثافة الإسفلت .

= ١٢٠٠× 2.62 = ٣١٤٤طن .

سعر واحد طن من الإسفلت المشغول = ٧٢$.

تكلفة الإسفلت = وزن الإسفلت ×سعر الطن الواحد من الإسفلت .

= ٣١٤٤ × ٧٢.٠ = ٢٢٦٣٦٨$.

سعر عمود الكهرباء = ٤٥٠ $

تكلفة الأعمدة = عدد الأعمدة *سعر العمود

= ٤٠ *٤٥٠= ١٨٠٠٠$

ليكن سعر المتر الطولي للبردورات = ١٦$

تكلفة البردورات = (٤ *طول الشارع) *سعر المتر الطولي

= (٤ * ١٦٠٠) * ١٦ = ١٠٢٤٠٠ $

سعر المتر المربع = ٢٠ $

تكلفة بلاط الرصيف = المساحة المراد تبليطها من الرصيف *سعر المتر المربع.

=(١٦٠٠ * 0.85 *٢)*20= 54400 $

التكلفة الكلية (السفلت + عمود الكهرباء + البردورات + بلاط الرصيف)

= 226368+18000+102400+54400

= 401168 $

التكلفة الكلية النهائية للمشروع = تكلفة الحفر والردم الكلية + التكلفة السابقة

التكلفة الكلية النهائية للمشروع = ٢٦٩٤٦٥.٦٨٥ + 401168

= ٦٧٠٦٣٣.٦٨٥ $

* تم اخذ الأسعار من الأسواق المحلية.

الملحق رقم 05

المصادر والمراجع

- الملحق رقم (0)
- المصادر والمراجع:-

١) روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، ١٩٨١.
٢) يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان، الأردن، ١٩٧٨.
٣) يوسف صيام وآخرون، تغطية مساحية للطرق، دار مجدلاوي للنشر- عمان ١٩٩٩م
٤) محمود توفيق سالم، هندسة النقل والمرور (1)، دار الراتب الجامعية، لبنان 1985.
٥) هندسة طرق ومطارات ، د. رأفت حلمي ، الجامعة الأردنية ، ١٩٨١ .

6) Paul R. Wolf, Adjustment Computations Statistics and Least Squares in Surveying and GIS, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1997.

7) www.geom.unimelb.edu.au

8) www.arab_eng.org

9) Policy on Geometric Design of Highways and Streets ،2001

10) Surveying for civil engineers, Dr najeh tamim

11) اللائحة التنفيذية لقانون المرور الفلسطيني – وزارة النقل والمواصلات

الفصل السابع

النتائج والتوصيات

٧-١ النتائج .

٧-٢ التوصيات .

الفصل السابع

النتائج والتوصيات

٧-١ النتائج:

١- تم تجهيز كافة التصميمات الافقية و الرأسية و كافة المعلومات اللازمة لتوقيعها، وإعداد الخرائط المتعلقة بذلك.
٢- تم رسم المقطع التصميمي للطريق .
٣- تم حساب بحساب حجوم الكميات من حفر وردم ، وحجم طبقات الإسفلت ورسم المنحنى الكمي التراكمي.
٤- تم وضع الاشارات المرورية وأعمدة الانارة بناءا على المواصفات القياسية.

2-7 التوصيات:

١. نحث الجامعة على التواصل مع مؤسسات المجتمع المدني لطرح مشاريع تخرج تهم هذه المؤسسات .
٢. ضرورة ان تكون مشاريع التخرج ذات التطبيق العملي مشتركة بين الاقسام المختلفه في الدائره حتى يتحقق التكامل .
٣. ندعو الى تدريب الطلبه على التطبيقات البرامجيه الحديثه في المجالات المختلفه عن طريق وجود مرونه في الخطط التدريسيه .
٤. اعداد مواصفات للطرق خاصه بالاراضي الفلسطينيه.

٥. يجب تخصيص مساقات تتعلق بهندسة الطرق لطلبة هندسة المساحة والجيوماتكس ، وخصوصا تعليم برنامج الاوتوديسك وكذلك برنامج (Civil 3D) التي تعد من أهم البرامج في تصميم الطرق .