بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقديم مشروع التخرج
جامعة بوليتكنيك فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا

إعادة تصميم وإنشاء الطريق الواصل بين مدينة يطا ومنطقة الكرمل

فريق العمل

محمد فيصل عواوده
فادي بسام ادعيس
حمزه جبرين جبور
محمد موسى عقابنه

بناءا على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بجزء من متطلبات الحصول علي درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية.

توقيع مشرف المشروع

توقيع رئيس الدائرة

الاسم:

الاسم:

توقيع اللجنة الممتحنة

....

.....

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل ـ فلسطين

2010-2011

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

مشروع تخرج

اعادة تصميم وإنشاء الطريق الواصل بين مدينة يطا ومنطقة الكرمل

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

محمد فيصل عواوده
حمزه جبرين جبور
فادي بسام ادعيس
محمد موسى عقابنه

إشراف

م. فيضي شبانة

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2010-2011 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

إلى عوني وسندي أخواتي وإخواني

إلى كل طفل حرم العيش في وطن كريم

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

إلى قلاع الصمود وملاحم البطولة مخيمات اللاجئين
في الوطن والشتات

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 ذرة ترابٍ ..... لكل شريفٍ في هذه الأرض

إلى روح المهندس -مؤسس هندسة المساحة في جامعة بوليتكنيك فلسطين-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 لما اولاه من ارشاد وتقدير واحترام وسعة صدر لنا

وكما نتقدم بالشكر الجزيل لرئيس الدائرة المهندس خليل كرامة والمهندس معتز قفيشه والمهندس نضال ابو رجب والمهندس جبريل الشويكي والمهندس شاهر ابو ميزر والمهندس احمد الحلواني والمهندس مروان حمامده لما قدموه لنا من عون وارشاد
ولكل من ساهم في مدّ يد العون والمساعدة في تصويب هذا المشروع.

والى كل من ساهم في انجاز هذا العمل.

اعادة تصميم وانشاء الطريق الواصل بين مدينة يطا ومنطقة الكرمل

فريق العمل

محمد فيصل عواوده **حمزه جبرين جبور**
فادي بسام ادعيس **محمد موسى عقابنه**

اشراف:

م.فيضي شبانه

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الملخص

تقوم فكرة المشروع علي اعادة تصميم وتأهيل وإنشاء الطريق الواصل بين مدينة يطا ومنتجع الكرمل السياحي (طريق الكرمل). بحيث سيتم عمل تصميم يتماشى مع حاجة المواطنين من حيث عرض الطريق، المنحنيات الافقيه والراسيه فيها ، الميول الجانبيه والافقيه اللازمه لتصريف مياه الامطار واستخدام الطريق بشكل امن. وسيتم التطرق الي التصميم الانشائي للطريق والفحوصات المخبريه اللازمه

كما سيتم تصميم التقاطعات والعلامات المروريه والاناره للطريق بحيث توفر كافة الخدمات اللازمه. وسيتم اجراء الحسابات اللازمه بما فيها حساب الاحداثيات والارتفاعات وكميات الحفر والردم وحساب المضلعات وتصحيحها. وفي النهاية سيتم حساب التكلفه وتجهيز وثائق العطاء

Rehabilitation and Redesign of the Yata-Alkrmel road

Prepared By:

Mohammad Awawdeh **Hamza jbour**
Fade Edies **Mohammad aqabnah**

Supervisor:

Eng: Faydi shabanah

Palestine Polytechnic University

Abstract:

The basic idea of this project is that to study the rehabilitation and redesign of the road (Yatta-AL-karmel)
road . The design of the road will take into consideration , horizaontal and vertical curves, super elevation and any other related topics to make the road safe to use , also the structural design and lab tests will be made for the material of construction.

Intersections along the road also will be designed, for more safety in the road a lighting system will be selected. Also the needed traverse to control the work will be corrected using least squares adjustment , fill and cut quantities will be calculated according to specifications.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
صفحة التقديم	I
صفحة العنوان	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص(بالعربيه)	V
الملخص(بالانجليزيه)	VI
فهرس المحتويات	VII
الفهرس	VIII
فهرس الاشكال	XII
فهرس الجدوال	XIII
الجدول الزمني	XIV
الملاحق	XV

الفهرس

الفصل الأول المقدمه		
1-1	نظرة عامة.....	2
2-1	نبذه تاريخيه عن مدينة يطا.....	3
3-1	أهمية المساحة في تصميم الطريق.....	3
4-1	فكرة المشروع.....	3
5-1	منطقه الدراسة.....	4
6-1	هيكلية المشروع.....	4
7-1	أهمية وأهداف المشروع.....	5
8-1	طريقة البحث.....	5
9-1	الاعمال المساحيه المطلوبه للتصميم.....	5
10-1	العوائق والصعوبات.....	6
11-1	الدراسات السابقة.....	7
12-1	الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.....	7
الفصل الثاني المضلعات		
1-2	المقدمة.....	9
2-2	انواع المضلعات.....	9
3-2	القراءات.....	11
4-2	حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح.....	15
5-2	تصحيح الأخطاء للمضلع	16
1-5-2	الأخطاء في المسافات.....	16
2-5-2	الخطأ في ضبط الجهاز المؤقت	16
3-5-2	خطأ التوجيه.....	17

4-5-2	الأخطاء في قياس الزوايا	18
6-2	تصحيح الأخطاء في قياس الإحداثيات.....	18
1-6-2	Least square method.....	19
7-2	النتائج.....	26
الفصل الثالث التصميم الهندسي للطريق		
1-3	مقدمه.....	28
2-3	أسس عمليه التصميم	28
1-2-3	حجم المرور	28
2-2-3	تركيب المرور	28
3-2-3	السرعة التصميمية.....	28
4-2-3	قطاع الطريق	29
5-2-3	عرض الحارة	29
6-2-3	الأرصفة	29
7-2-3	الميول العرضية	29
8-2-3	الميول الطولية	29
3-3	العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.....	30
4-3	التخطيط الأفقي للطريق.....	30
1-4-3	المنحنيات الأفقية.....	30
1-1-4-3	المنحنيات الدائرية البسيطة.....	31
2-1-4-3	المنحنيات الانتقالية.....	34
3-1-4-3	القوة الطاردة المركزية.....	35
2-4-3	ارتفاع ظهر المنحنى (التعلية).....	36
1-2-4-3	زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات.....	36
2-2-4-3	الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق.....	37
5-3	التخطيط الراسي للطريق.....	38

1-5-3	أنواع المنحنيات الراسية.....	38
2-5-3	عناصر المنحنى الراسي.....	39
3-5-3	الميول الراسية العظمى.....	39
4-5-3	طول المنحنى الرأسي	40
6-3	تصريف المياه عن الطريق.....	41
1-6-3	أهمية تصريف المياه	41
الفصل الرابع: التصميم الانشائي والفحوصات المخبريه		
1-4	مقدمه.....	43
2-4	انواع الرصفه.....	43
3-4	العناصر الانشائيه للرصفه.....	44
4-4	العوامل التي تؤثر في تصميم الرصفه حسب AASHTO.....	44
4-5	الفحوصات المخبريه علي طبقات الرصفه.....	45
1-4-5	تجربة بروتكتور.....	45
2-4-5	تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا(CBR).....	48
الفصل الخامس: حساب المساحات والحجوم		
1-5	مقدمه.....	52
2-5	حساب مساحة المقاطع العرضيه.....	52
3-5	حساب حجوم المقاطع العرضيه.....	52
1-3-5	حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي.....	53
4-5	التمثيل الخطي لمنحنى كميات الحفر والردم (منحنى الحجوم).....	54
5-5	خواص منحنى الحجوم.....	54
6-5	مسافة النقل المجاني ومسافة النقل الاعظميه.....	59
الفصل السادس: علامات واشارات المرور.....		
1-6	علامات المرور.....	66
1-1-6	اهداف علامات المرور.....	66

2-1-6	الشروط الواجب توفرها في علامات المرور.....	66
3-1-6	أنواع علامات المرور.....	66
2-6	إشارات المرور.....	67
1-2-6	مواصفات اشارات المرور.....	67
2-2-6	أنواع الاشارات.....	68
3-6	الإناره على الطرق.....	69
1-3-6	مواصفات الاناره.....	69
2-3-6	طريقة توزيع الاناراه على الشارع (Arrangement).....	69
3-3-6	ارتفاع اعمدة الإنارة.....	70
4-3-6	المسافة بين اعمدة الإنارة.....	70
الفصل السابع: حساب التكلفه ووثائق العطاء		
1-7	مقدمة.....	73
2-7	حساب تكلفة الطريق.....	73
1-2-7	Earth Works.....	73
2-2-7	Base Coarse Works.....	74
3-2-7	Bituminous Construction.....	74
4-2-7	Concrete.....	74
5-2-7	Traffic Signs.....	74
6-2-7	Street Lighting (Electrical Works).....	75
الفصل الثامن: النتائج والتوصيات		
1-8	النتائج	84
2-8	التوصيات	84
3-8	الجهات المستفيدة من المشروع	84

فهرس الاشكال

رقم الشكل	الأشكال	رقم الصفحة
(1–1)	مخطط دليل الموقع	4
(1–2)	Open traverse	10
(2–2)	Link traverse	11
(3–2)	Closed traverse	11
(4–2)	Standerd error ellipse	24
(5–2)	error ellipse	24
(1–3)	عناصر المنحنى الدائري البسيط	31
(2–3)	المنحنى الانتقالي	34
(3–3)	تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات	35
(4–3)	الطريقة الأولى للرفع الجانبي للطريق	37
(5–3)	الطريقة الثانية للرفع الجانبي للطريق	37
(6–3)	الطريقة الثالثة للرفع الجانبي للطريق	37
(7–3)	فرق الميل أو زاوية الميل	38
(8–3)	عناصر المنحنى الراسي	39
(1–4)	طبقات الرصف المرنة	44
(2–4)	العلاقة بين نسبة الرطوبة الكثافة الجافة	47
(3–4)	العلاقه بين القوه علي المكبس مع قيمة الغرز المماثله عند 55 ضربه	50
(1–5)	حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي	53
(2–5)	منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 0+000 الي st 0+500	55
(3–5)	المنحنى الكمي التراكمي من st 0+000 الي st 0+500	55
(4–5)	منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 0+520 الي st 1+000	56
(5–5)	المنحنى الكمي التراكمي من st 0+520 الي st 1+000	56
(6–5)	منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 1+020 الي st 1+500	57
(7–5)	المنحنى الكمي التراكمي من st 1+020 الي st 1+500	57
(8–5)	منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 1+520 الي st 2+060	58
(9–5)	المنحنى الكمي التراكمي من st 1+520 الي st 2060	58
(1–6)	التوزيع علي جهه واحده	69
(2–6)	التوزيع في المنتصف	69
(3–6)	التوزيع بشكل متقابل	70
(4–6)	التوزيع بشكل ترنحي	70

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجداول	رقم الصفحة
(1–2)	القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات المحطات	11
(2–2)	القراءات بعد حساب الوسط الحسابي	**14**
(3–2)	الإحداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان	15
(4–2)	إلاحداثيات المعلومه احداثيات (**GPS)**	16
(5–2)	قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية	17
(6–2)	معدل المسافات المقروءة بين المحطات ومقدار الخطأ في كل مسافة	17
(7–2)	الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان	22
(8–2)	قيم الأخطاء الناتجة	25
(9–2)	تحليل البيانات المدخله	25
(10–2)	اطوال الخطوط التي تربط كل محطتين والزاوية المحصورة بينها	26
(1–3)	السرعه حسب تصنيف الطريق	28
(2–3)	أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق	33
(3–3)	الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى	33
(1–4)	قيم الكثافة الرطبة للعينات	46
(2–4)	الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة التي تم الحصول عليها من العينات	46
(3–4)	المواصفات المطلوبه لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين	48
(4–4)	العلاقه بين الغرز والمقاومه	50
(5–4)	قيمة **CBR** عند **5** و **mm 2.5**	50
(1–5)	المجموع الكلي لكميات الحفر والردم	53
(2–5)	كميات الحفر والردم والكميات التراكيمه عند كل محطه	60
(1–6)	انواع علامات المرور وابعادها وتطبيقاتها على الشارع	67
(2–6)	العلاقه بين سرعة السياره والمسافه بين الاشاره والتقاطع	68
(3–6)	الاشارات التي تم استخدامها في المشروع ومعانيها	68
(4–6)	العلاقة بين المسافة وبين عرض الطرق وارتفاع العمود.	71
1–7	جدول كميات المشروع وصف البنود	76

الجدول الزمني لأعمال الفصل الأول

النشاط / الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
جمع المعلومات																
المساحه الاستطلاعيه																
العمل الميداني وتعيين المحطات																
العمل المكتبي																
الرسم باستخدام الحاسوب																
تجهيز التقرير الاولي																
تجهيز التقرير النهائي وطباعته																

الجدول الزمني لأعمال الفصل الثاني

النشاط / الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
العمل الميداني																
الفحوصات المخبريه																
رسم المقاطع بالحاسوب																
التصميم الافقي+التقاطعات																
التصميم الراسي+اشارات المرور																
حساب الكميات +الاناره																
تجهيز اللوحات+كتابة التقرير																

الملاحق(Appendix)

1 -منطقة الدراسه
2 -تقارير المضلع
3 -تقرير المنحنيات الافقيه
4 -تقرير المنحنيات الراسيه
5 -كميات الحفر والردم
6 -جدول كميات المشروع والتكلفه

الفصل الاول

المقدمه

1-1 نظرة عامة.

2-1 نبذه تاريخيه عن مدينة يطا.

3-1 أهمية المساحة في تصميم الطريق .

4-1 فكرة المشروع.

5-1 منطقه الدراسة.

6-1 هيكلية المشروع.

7-1 أهمية وأهداف المشروع.

8-1 طريقة البحث.

9-1 الاعمال المساحيه المطلوبه لتخطيط الطريق

10-1 العوائق والصعوبات .

11-1 الدراسات السابقة.

12-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

الفصل الأول

المقدمه

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.
وتبرز اهمية السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بأنهما القاعدة الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريق وبعد ذلك يستطيع المصمم استخدام 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.

1 2نبذة تاريخية عن مدينة يطا :-

مدينة يطا هي إحدى أكبر مدن محافظة الخليل في فلسطين، وتقع إلى جنوب المحافظة ويبلغ عدد سكانها حوالي 100000 نسمه الموقع الجغرافي : تقع جنوب مدينة الخليل وتبعد عنها حوالي 12 كم. ترتفع مدينة يطا 820 متر عن سطح البحر، وتحتل موقعاً هاماً في جنوب محافظة الخليل والضفة الغربية؛ اذ تشكل منطقة انتقالية بين جبال الخليل المرتفعة في الشمال ومنطقة النقب المنبسطة في الجنوب. كما وتسيطر على إقليم واسع يمتد غرباً من أراضي الظاهرية ودورا في الشمال الغربي وشمالاً من الخليل، ليصل حتى منخفض البحر الميت شرقاً والخط الأخضر (حدود الضفة الغربية) على مشارف منطقة النقب جنوباً.

اما بالنسبه للمشروع فانه يقع في منطقة الكرمل التي تقع على بعد 5 كم إلى الجنوب الشرقي من يطا. بناها الكنعانيون وهي بمعنى "مثمر" أو "مشجر" ودعاها الرومان Chermela ، وذكر اسمها في معجم البلدان ، ويوجد في هذا الموقع العديد من البقايا الأثرية ، حيث نجد أنقاض كنيستين بيزنطيتين ، وحصن برج يعتقد أنه صليبي ، ونفق وقبور منقورة في الصخر، ومغر، وبقايا معمارية أخرى . كما يوجد فيها آثار بركة مساحتها نحو 1000م² (25×40) وبسعة حوالي 7000م3 تنحدر إليها الأمطار، أقيمت للحجاج في طريقهم إلى بيت الله الحرام. أجريت حفريات أثرية على موقع الكرمل في صيف عام 1991. وقد تركزت بشكل رئيسي على قبر محفور في الصخر .

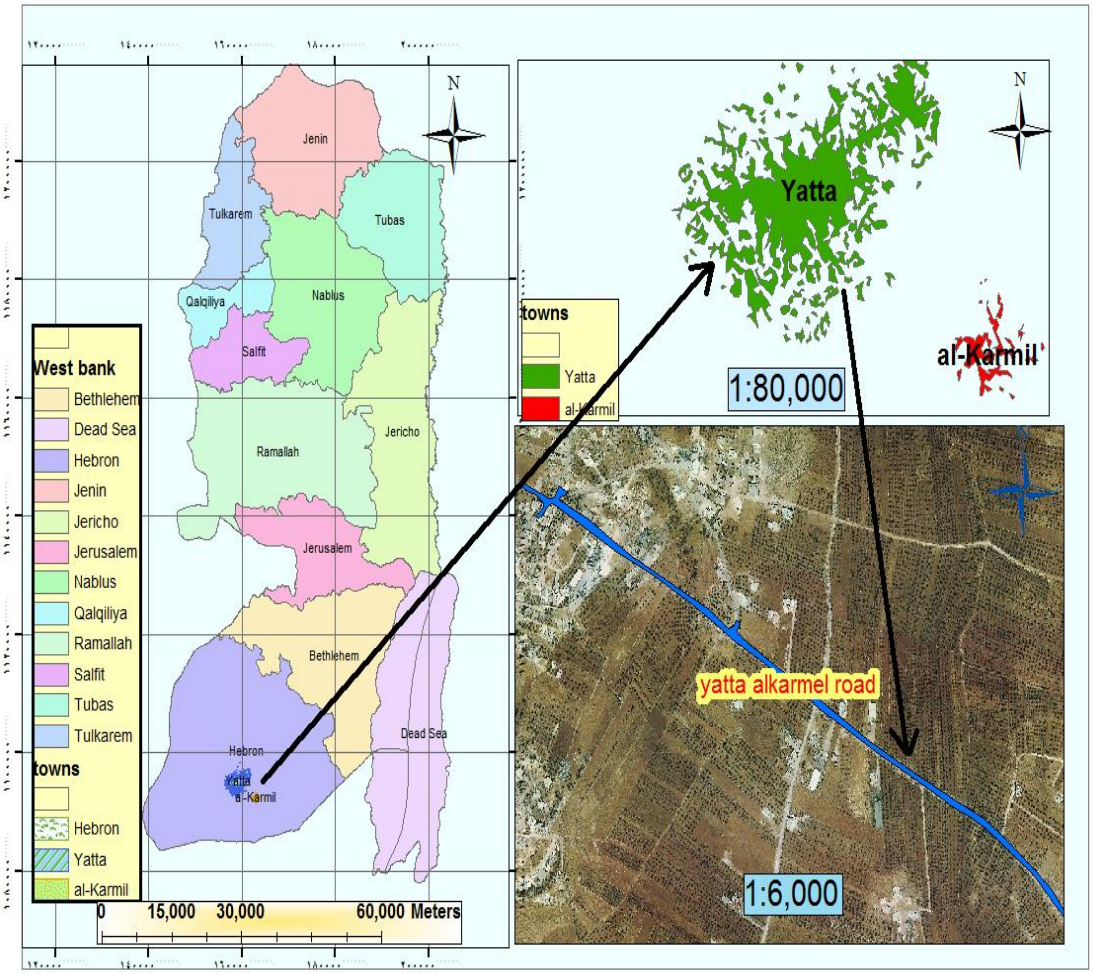
1 3 أهمية المساحة في تصميم الطرق:-

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.

1 4فكرة المشروع:-

تشتمل فكرة المشروع في الأعمال المساحية اللازمة للتصميم الهندسي للطريق الواقع في مدينة يطا ، وهو عبارة عن طريق معبد بطول حوالي 3500م ، 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) وإشارات المرور والإنارة وحساب كمياتها .

5-1 منطقة الدراسة:- تقع على بعد 5 كم إلى الجنوب الشرقي من يطا وتسمى مدينة الكرمل الاثريه او الكرمل ، و يبلغ طول الطريق 2100م ، حيث تمر هذه الطريق بمناطق زراعيه وتوسع سكاني ومناطق ترفيهية واثريه .



شكل (1-1) مخطط دليل الموقع

6-1 هيكلية المشروع:- تم التشاور بين فريق عمل المشروع والمشرف م فيضي شبانه على وضع هيكلية للبحث تراعي قدر الإمكان تغطية كاملة لما يحتاجه الطريق من أعمال مساحية لازمة لتصميمها وكانت كالأتي

- الفصل الاول : المقدمه
- الفصل الثاني : المضلعات
- الفصل الثالث : التصميم الهندسي للطريق
- الفصل الرابع : التصميم الانشائي والفحوصات المخبريه
- الفصل الخامس : حساب المساحات والحجوم
- الفصل السادس : علامات واشارات المرور
- الفصل السابع : حساب التكلفه ووثائق العطاء
- الفصل الثامن : النتائج والتوصيات

7-1 أهمية وأهداف المشروع:-

تعتبر المنطقة التي يقع فيها الطريق من المناطق الهامه الواقعه في مدينة يطا وخصوصا انها الطريق الوحيده التي تربط يطا بمنطقة الكرمل السياحيه بالاضافه الي انها تعتبر المدخل الشرقي لمدينة يطا اذ يربط هذا الطريق مدينة يطا بمدينة الظاهريه والخليل، حيث يهدف المشروع إلى زيادة حيوية تللك المنطقه مما سيجع الاستمار ويزيد السياحه في تللك المنطقه كما يهدف المشروع الي خدمة المنطقة السكانية التي يمر منها الشارع، وذلك لجعل المنطقة حيوية و متطورة أكثر بزيادة الإقبال على تعمير المنطقة المحيطة والانتشار السكاني فيها ، فالمواطن يبحث عن الراحة والهدوء والأمان، فكان من الضروري تصميم الطريق طبقا للمواصفات الفنية والهندسية المستخدمة في فلسطين .

8-1 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 يطا.
- القيام بزيارة ميدانية (استطلاعية) 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.

9-1 الأعمال المساحية المطلوبة لتخطيط الطريق

1-9-1 المرحلة الاستطلاعية

1- تحديد منطقة المشروع .

2 - زيارة استطلاعية لمنطقة المشروع .

3 - إحضار الصور الجوية لمنطقة المشروع .

4 - تحديد جميع العوائق الغير ظاهرة على الصور .

5 - تحديد المحطات لرفع الطريق حيث تم في هذه المرحله تحديد نقاط بداية ونهاية المشروع بوضع علامات علي الارض وهي عباره عن مسامير

1-9-2 المسح الميداني للطريق

1. رصد نقاط بداية ونهاية المضلع: حيث تم رصد نقطتين عند بداية المضلع ونقطتين عند نهاية المضلع باستخدام جهاز GPS نوع (Dual Frequency Trimble 5700) وقد استخدمنا طريقة Fast Static ومواصفات هذه الطريقه هي[1]
   - Carriar phase relative positioning
   - Rover remains stationery for a period time
   - Fast static suitable when points within 15 km
   - Rover collect data for aperiod of 2 to 10 min depenod on
   - Distance to base
   - Satalite geometry

2 - عمل مضلع لمنطقة المشروع ورصد المحطات من نقاط معلومة لحساب إحداثياتها.

3 - لقيام بعملية الرفع المساحي لكافة التفاصيل الموجودة على الطريق بواسطة جهاز (Total Stations) من نوع (Sokia 5700) حيث تم نصب الجهاز علي محطه معلومة الاحداثيات وهي عباره عن نقطه من نقاط المضلع التي تم رصده سابقا ومن خلالها يتم رصد كل التفاصيل التي يمكن ان نشاهدها من تللك النقطه.

1-9-3 التصميم النهائي للطريق : سيتم بعد عملية الرفع المساحي للطريق التالي :-

1 - عمل التخطيط والتصميم بمراحله المختلفة (المنحنيات الأفقية والراسية).

2 - عمل المقاطع العرضية والطولية للطريق.

3 - حساب كميات الحفر والردم .

4 - عمل الفحوصات للتربة : سيتم عمل فحص بروكتور لايجاد الكثافه العظمي التي يمكن الحصول عليها بعد عمليات الدمك وفحص نسبة تحمل كاليفورنيا حيث يعطي هذا الفحص معلومات عن مدى انتفاخ التربه ومقدار القوه المفقوده للتربه عندما تكون التربه مشبعه بالماء وتعطي تصورا عن تصرف التربه تحت الاسفلت

5 - التصميم الانشائي للطريق وتحديد سماكة الطبقات وعددها

و سيتم التطرق إلى هذه المواضيع المختلفة من التصميم النهائي في مساق مشروع التخرج .

1-10 العوائق والصعوبات:-

1 - وجود بعض المنازل المقامة على الطريق يحول دون توسع الطريق بالاتجاه المستقيم ..

2 - منع بعض المواطنين في بعض الأحيان فريق العمل من العمل المساحي في أراضيهم .

3 - عدم القدرة على تعيين بعض النقاط وخصوصاً النقاط الحاكمة نظراً لطبيعة ارض الطريق (ترابية).

4 - صعوبة الحصول على المعلومات من الجهات الرسمية أثناء عملية جمع المعلومات.

[1] المرجع رقم13

11-1 الدراسات السابقة:-

إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف ، ولكن ما هو متوفر وجود مخطط سابق للطريق مع بعض المساحين والذي لم نحصل عليه حتى هذه اللحظه . ولكن هناك مجموعه كبيره من الكتب والمؤلفات الموجوده في المكتبه التي تم الاعتماد عليها والاستفاده منها

12-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:-

1. أجهزة (Total Stations) وهي من نوع (Sokia 5700) إما بشاشة واحدة أو بشاشتين ، وما يلزم معها مثل (عواكس، أجهزة اتصال لاسلكية، شريط قياس مسافات، علبة دهان لتحديد النقاط ،...الخ) .
2. جهاز (GPS) نوع Dual Frequency Trimble 5700.
3. برنامج (AutoCAD).
4. برنامج (Autodesk land survey 2006).
5. برنامج (Civil 3d 2009)
6. برنامج). (ArcGIS 9.2).

الفصل الثاني

المضلعات

1-2 مقدمه
2-2 أنواع المضلعات.
3-2 القراءات
4-2 حساب إحداثيات النقاط قبل التصحيح
5-2 تصحيح الأخطاء للمضلع .
6-2 تصحيح الأخطاء في الاحداثيات.
7-2 النتائج.

الفصل الثاني
المضلعات Traverse

1-2 مقدمة :-

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

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

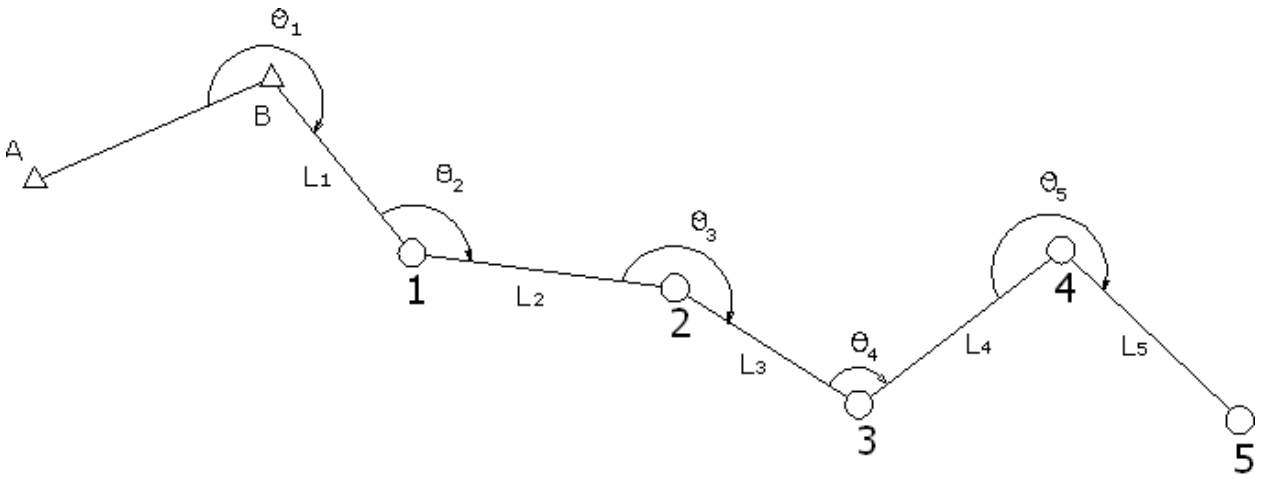
ويعود الهدف في إنشاء المضلعات في تعين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع او الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة قد تكون نقاط من شبكات المثلثات أو نقاط يتم وضعها بواسطة جهاز GPS أو أي طريقة أخرى.

2-2 أنواع المضلعات (Types of Traverses):-

هنالك الكثير من الأنواع المختلفة للمضلعات :-

1-2-2 المضلع المفتوح (Open Traverses) :

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



شكل رقم (2-1) [1](open traverse)

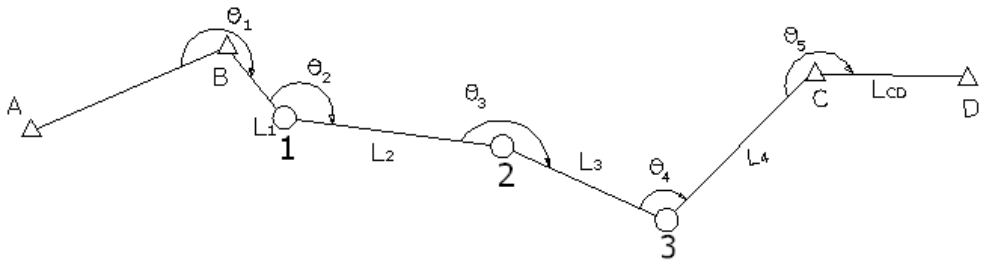
[1] المرجع رقم7

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

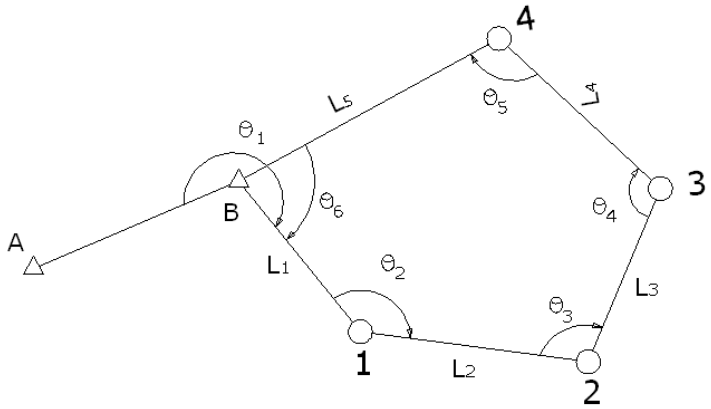
في هذا النوع من المضلعات ، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي ، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الاحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الاحداثيات

وهو نوعين

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



شكل رقم (2-2) (1)(Link traverse)



شكل رقم (2-3) (2)(Closed traverse)

(1) المرجع رقم7
(2) المرجع رقم7

2-3القراءات:-

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

- ملاحظه : تم رصد الزاويا الافقيه والمسافات الافقيه للمضلع اربع مرات (four time) وتم حساب الوسط الحسابي (mean)

جدول (2-1) القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات المحطات

From	To	H. angle			H.Distance(m)
200	100	0	0	0	
200	1	207	23	5	123.106
200	1	207	23	20	123.105
200	1	207	23	20	123.107
200	1	207	23	20	123.099
1	200	0	0	0	
1	2	159	1	55	103.193
1	2	159	1	50	103.187
1	2	159	2	00	103.192
1	2	159	1	55	103.188
2	1	0	0	0	
2	3	147	1	30	119.605
2	3	147	1	40	119.606
2	3	147	1	40	119.608
2	3	147	1	35	119.607
3	2	0	0	0	
3	4	160	39	35	130.935
3	4	160	39	25	130.941
3	4	160	39	10	130.944
3	4	160	39	25	130.195
4	3	0	0	0	
4	5	227	8	40	53.740
4	5	227	8	30	53.741
4	5	227	8	55	53.737
4	5	227	8	50	53.740
5	4	0	0	0	
5	6	136	41	40	119.102
5	6	136	41	50	119.098
5	6	136	41	40	119.098
5	6	136	41	45	119.098

From	To	H. angle			H.Distance(m)
6	5	0	0	0	
6	7	207	57	45	93.093
6	7	207	57	40	93.097
6	7	207	57	30	93.093
6	7	207	57	35	93.098
7	6	0	0	0	
7	8	190	40	50	539.751
7	8	190	40	50	539.763
7	8	190	40	55	539.766
7	8	190	41	00	539.752
8	7	0	0	0	
8	9	183	00	25	259.766
8	9	183	00	25	259.770
8	9	183	00	30	259.766
8	9	183	00	25	259.765
9	8	0	0	0	
9	10	175	26	50	318.463
9	10	175	26	55	318.465
9	10	175	26	50	318.461
	10	175	26	50	318.462
10	9	0		0	
10	11	189	49	15	423.574
10	11	189	49	15	423.578
10	11	189	49	15	423.570
10	11	189	49	15	423.574
11	10	0	0	0	
11	12	177	11	20	454.408
11	12	177	11	15	454.410
11	12	177	11	20	454.404
11	12	177	11	15	454.407
12	11	0	0	0	
12	13	166	18	50	311.405
12	13	166	18	50	311.405
12	13	166	18	45	311.405
12	13	166	18	50	311.405

13	12	0	0	0	
13	14	202	42	15	731.777
13	14	202	42	15	731.787
13	14	202	42	10	731.778
13	14	202	42	15	731.776
14	13	0	0	0	
14	300	167	36	40	77.163
14	300	167	36	40	77.165
14	300	167	36	45	77.161
14	300	167	36	40	77.160
300	14	0	0	0	
300	400	190	46	30	87.977
300	400	190	46	40	87.978
300	400	190	46	35	87.976
300	400	190	46	30	87.979

..... يتم حساب الوسط الحسابي للقراءات كالتالي

لو اخذنا علي سبيل المثال الزاويه12-13-14 فان الوسط للحسابي للزاويه سيكون كالتالي

$$Mean = \sum \frac{Di}{N} = \frac{202°42'15''+202°42'15''+202°42'10''+202°42'15''}{4} = 202°42'13.125''$$

ما بالنسبه للمسافه

$$Mean = \sum \frac{Di}{N} = \frac{731.777+731.778+731.787+731.776}{4} = 731.780$$

جدول (2-2) القراءات بعد حساب الوسط الحسابي

From (st)	To (st)	H. angle			H. Distance(m)
200	100	0	0	0	
200	1	207	23	13	123.104
1	200	0	0	0	
1	2	159	01	55	103.1905
2	1	0	0	0	
2	3	147	01	35.25	119.607
3	2	0	0	0	
3	4	160	39	23.3	130.94
4	3	0	0	0	
4	5	227	08	41.67	53.739
5	4	0	0	0	
5	6	136	41	43.3	119.099
6	5	0	0	0	
6	7	207	57	38.3	93.094
7	6	0	0	0	
7	8	190	40	53.3	539.76
8	7	0	0	0	
8	9	183	00	26.67	259.767
9	8	0	0	0	
9	10	175	26	51.6	318.463
10	9	0	0	0	
10	11	189	49	15	423.574
11	10	0	0	0	
11	12	177	11	18.125	454.407
12	11	0	0	0	
12	13	166	18	48.75	311.405
13	12	0	0	0	
13	14	202	42	13.125	731.780
14	13	0	0	0	
14	300	167	36	41.25	77.1622
300	14	0	0	0	
300	400	190	46	33.75	87.97

2- 4 حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح:-

يتم حساب الانحراف للخطوط بناءا على العلاقة التالية:-

$$Az200-100=\tan^{-1}\frac{\Delta E}{\Delta N}+C$$

Example :

$$Az200-100=\tan^{-1}\frac{159251.5690-159425.2970}{94752.1250-94641.6970}+360=\tan^{-1}\frac{-173.728}{+110.428}+360=302°26'29.6''$$

$$Az200-1=Az200-100+angle100-200-1=302°26'29.6''+207°23'13''-360=149°49'42.6''$$

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 first station (1) :

Δ Easting = 123.104× sin(149°26'42.6'') = 62.5814

Δ Northing = 123.104 Cos(149°26'42.6'')= -106.426

Easting = 159425.2970+42.5814 = 159487.1678

Northing =94641.6970 + -106.426= 94535.2705

لقد تم حساب الإحداثيات غير المصححة (الاحداثيات الاوليه)

(initial approximations for the unknown station coordinates)عن طريق الحاسوب باستخدام برنامج Autodesk (Land Desktop 2006). وهي موضحه في الجدول التالي

جدول (2-3) الإحداثيات غير المصححة (الاوليه) للمحطات في الميدان

Station	Easting (m)	Northing (m)
1	159487.1678	94535.2705
2	159567.5198	94470.5261
3	159686.4960	94458.2582
4	159813.8413	94488.7288
5	159858.5557	94458.9210
6	159975.9812	94478.8162
7	160064.3444	94449.5170
8	160536.3115	94187.6242
9	160756.5266	94049.8410
10	161039.0554	93902.8848
11	161375.9891	93646.1930
12	161750.5219	93388.8783
13	162041.6240	93278.2770
14	162572.3734	92774.4843

وقد تم تصحيح المضلع بناءا على إحداثيات معلومة و صحيحة تم رصدها من جهاز"GPS" والجدول التالي يشمل هذه الإحداثيات :

جدول (2-4) الإحداثيات المعلومه احداثيات (GPS)

Point	Easting (m)	Northing (m)
100	159251.5690	94752.1250
200	159425.2970	94641.6970
300	162638.1816	92734.3755
400	162703.3995	92675.3768

5-2 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

1-5-2 الأخطاء في المسافات Error in distance:–

$$\sigma_D = \sqrt{(\sigma_i)^2 + (\sigma_t)^2 + a^2 + (D \times bppm)^2} \quad \text{..... (2-1)}$$

حيث أن:

σ_D : الخطأ في المسافة المقاسة

σ_i : الخطأ في ضبط الجهاز

σ_t : الخطأ في وضعية العاكس

a, b : معاملات الجهاز

2-5-2 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

3-5-2 أخطاء التوجيه (Target Centering):-

وهذه الأخطاء تكون ناجمة عن وضع العاكس بشكل غير قائم ويقدر هذا الخطأ بقيمة 2 ملم

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

$$3\text{mm} \pm 2\text{ppm} = a,b$$

مثال على تصحيح الأخطاء في المسافات:

المسافة المقاسه ما بين المحطة(1,2) =103.1905

$$\sigma_D = \sqrt{(\sigma_i)^2 + (\sigma_t)^2 + a^2 + (D \times bppm)^2}$$

$$\sigma_D = \sqrt{(0.002)^2 + (0.002)^2 + (0.003)^2 + (103.1905 \times 0.000002)^2} = 0.00413m$$

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

جدول رقم(2-5) الجدول يبين قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية[1]

	Allowable error	
	Important area (example : urban area)	Less important area (Example : rural area)
Measured distance Measured angles Closer error	$\Delta l = 0.0005l + 0.03m$ $\Delta = 60''\sqrt[2]{n}$ $\varepsilon = 0.0006\sum l + 0.20m$	$\Delta l = 0.0007l + 0.03m$ $\Delta = 90''\sqrt[2]{n}$ $\varepsilon = 0.0009\sum l + 0.20m$
Wher L=measured length n=number of measured angles		Δ=angle closure error in seconds $\varepsilon = \sqrt[2]{\varepsilon y^2 + \varepsilon x^2}$

جدول (2-6) معدل المسافات المقروءة بين المحطات و مقدار الخطأ في كل مسافة

Line	Distance (m)	$\sigma_D(m)$
200-1	123.104	0.0041
1-2	103.1905	0.0041
2-3	119.607	0.00413
3-4	130.94	0.004123
4-5	53.739	0.004124
5-6	119.099	0.0042
6-7	93.094	0.00413
7-8	539.76	0.004262
8-9	259.767	0.004257
9-10	318.463	0.004172
10-11	423.574	0.004209
11-12	454.407	0.004222
12-13	311.405	0.004169
13-14	731.780	0.00413
14-300	77.1622	0.004124
300-400	87.97	0.004124

[1] المرجع رقم10

4-5-2 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:

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

حيث أن:

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

σ_{DIN} : الخطأ الناتج عن جهاز المحطة الشاملة.

n: عدد مرات التكرار

وقيمة هذا الخطأ تكون ثابتة تقريبا لجميع الزوايا وتساوي

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

6-2 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 .

1-6-2 Least Square Method :-

المعادلة الرئيسية $X = (J^T J)^{-1} J^T K$

حيث أن:

Unknown matrix : X

Jacobean matrix :J

Observation matrix :K

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 والمجاهيل المراد حسابها (احداثيا المحطات):

The Jacobean Matrix J:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{11}} & \cdots\cdots & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{14}} \\ \frac{\partial F_2}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{11}} & \cdots\cdots & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{14}} \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ \vdots & & & & & & \\ (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{10}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{10}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{11}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{11}}) & \cdots\cdots & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{13}}) & (\frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{14}}) \\ (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{10}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{10}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{11}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{11}}) & \cdots\cdots & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{13}}) & (\frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{14}}) \end{bmatrix}_{31*28}$$

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:-

$$\theta = Az_{IF} - Az_{IB}$$

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

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:

$$K = \begin{bmatrix} F_{10} - F_{10a} \\ F_{11} - F_{11a} \\ F_{12} - F_{12a} \\ F_{13} - F_{13a} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ F_{\theta 6} - F_{\theta 6a} \end{bmatrix}_{31*1}$$

The Unknowns Matrix X:

$$X = \begin{bmatrix} dx_{10} \\ dy_{10} \\ dx_{11} \\ dy_{11} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ dx_{14} \\ dy_{14} \end{bmatrix}_{28*1}$$

The Variance Matrix V:

$$V = \begin{bmatrix} V_{10} \\ V_{11} \\ V_{12} \\ \vdots \\ \\ \\ \\ \\ V_{13} \\ V_{14} \end{bmatrix}_{31*1}$$

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 (2-7) الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان

Station	Easting (m)	Northing (m)	StdDevNth	StdDevEst
1	159487.1772	94535.2796	0.01929	0.02364
2	159567.5447	94470.5539	0.03418	0.03358
3	159686.5302	94458.3233	0.04344	0.05005
4	159813.8724	94488.8401	0.04683	0.07316
5	159858.5980	94459.0471	0.0518	0.07863
6	159976.0249	94487.9782	0.05537	0.08664
7	160064.3981	94449.6977	0.05829	0.08797
8	160536.4135	94187.8873	0.06492	0.09555
9	160756.6464	94050.1299	0.06918	0.09926
10	161.39.1807	93903.1791	0.0701	0.09753
11	161376.0969	93646.4635	0.0669	0.08948
12	161750.5857	93389.0827	0.05986	0.07480
13	162041.6545	93278.3845	0.05238	0.05715
14	162572.1729	92774.3392	0.02239	0.01623

- **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 2-6-2

في هذا النوع من التصحيح يلزم الأمور التالية:

- إحداثيات النقاط التي تصل الخط ، فمثلا إذا كان لدينا الخط الذي يصل بين النقطتين 1و 2 نحتاج الى احداثياته:

(E_2,N_2) , (E_1, N_1)

حيث أن طريقة التعامل كانت 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 covariance matrix (Qxx) .
- طريقة الحل باستخدام relative error ellipse حيث أن الخطأ في النقاط يكون على شكل ellipse وبذلك نعتمد على glopov والمعادلات التالية تبين طريقة الحل:

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

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

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

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

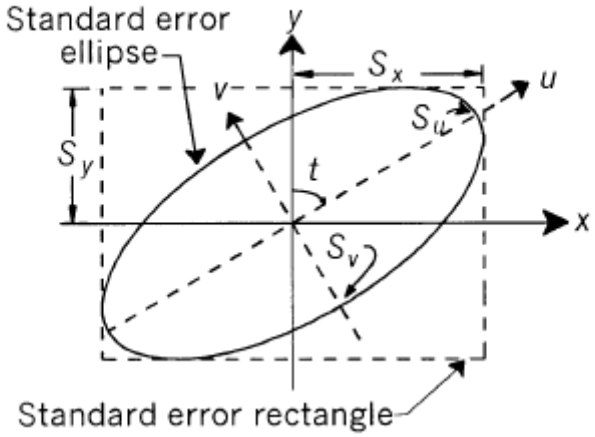
$$\tan(2t) = \frac{2q_{\Delta x\Delta y}}{q_{\Delta y} - q_{\Delta x}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}9)$$

$$q_{\Delta u} = q_{\Delta x}\sin^2(t) + 2q_{\Delta x\Delta y}\cos(t)\sin(t) + q_{\Delta y}\cos^2(t)$$
$$q_{\Delta v} = q_{\Delta x}\cos^2(t) - 2q_{\Delta x\Delta y}\cos(t)\sin(t) + q_{\Delta y}\sin^2(t). \quad \ldots\ldots\ldots (2\text{-}10)$$
$$S_u = S_\circ\sqrt{q_{\Delta u}}$$
$$S_v = S_\circ\sqrt{q_{\Delta v}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}11)$$

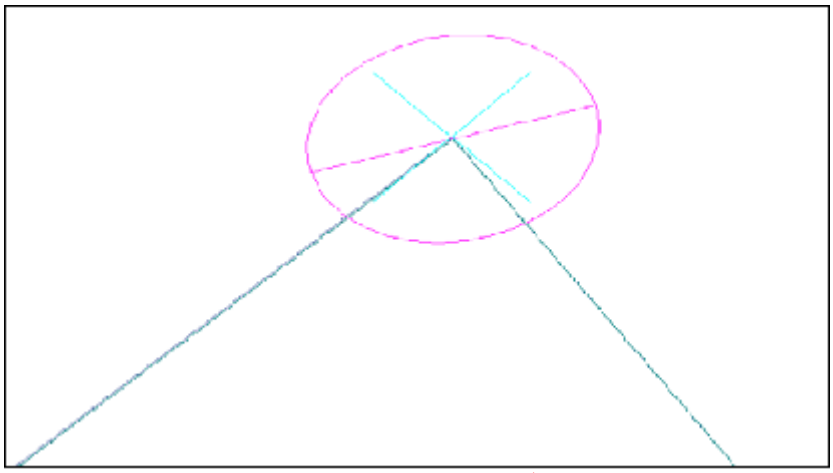
$$relativeaccuracy = \frac{S_{u(\max)}}{D_i} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}12)$$

حيث ان:

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



شكل رقم (2-4) Standerd error ellipse[1]



شكل رقم (2-5)error ellipse

[1] المرجع رقم11

7-2 النتائج:-

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

جدول(2-8) قيم الأخطاء الناتجة

Angular error	**-00-00-20**
Angular error/set	**-00-00-54 under**
Error North	**-0.2255**
Error East	**-0.2553**
Absolute error	**0.3406**
Error Direction	**S 15-32-40 w**
Perimeter	**3859.0987**
Precision	**1 in 11329.5590**
Number of sides	**15**

ملاحظة : بما أن دقة المضلع التي وصلنا إليها1:11000 ، بالتالي فإن المضلع من الدرجة الثانية وهذه الدقة مقبولة حسب المواصفات الفلسطينية.

جدول(2-9) تحليل البيانات المدخله

Total # of unknown points	**14**
Total # of points	**18**
Total # of observations	**32**
Degree of freedom	**4**
Confidence level	**99%**
Number of iterations	**2**
Chi square value	**5.3142**
Goodnees of fit Test	**Pass at the 1%**
Standard Deviation of unit weight	**1.51458**

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

جدول (2-10) أطوال الخطوط التي تربط كل محطتين والزوايا المحصورة بينها.

Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Measured	StdDev	Adjusted	Resid
DIST	200	1		123.1040	0.005	123.1009	-0.0031
ANG	100	200	1	207-23-13	5.4	207-22-51.77	-21.23
DIST	1	2		103.1905	0.005	103.1908	0.0003
ANG	200	1	2	159-01-55	7.3	159-01-27.68	-27.32
DIST	2	3		119.607	0.005	119.6124	0.0054
ANG	1	2	3	147-1-36	7.3	147-01-18.86	-17.14
DIST	3	4		130.94	0.005	130.9477	0.0077
ANG	2	3	4	160-39-23	6.6	160-39-16.91	-6.09
DIST	4	5		53.7390	0.005	53.7402	.0012
ANG	3	4	5	227-08-42	9.9	227-08-42.22	.0054
DIST	5	6		119.099	0.005	119.1063	0.0073
ANG	4	5	6	136-41-43	10.3	136-41-53.71	10.71
DIST	6	7		93.094	0.005	93.0976	.0036
ANG	5	6	7	207-57-38	7.8	207-57-52.71	14.71
DIST	7	8		539.7600	0.005	539.7622	.0022
ANG	6	7	8	190-40-53	4.9	190-41-2.63	9.63
DIST	8	9		259.767	0.005	259.7658	0.0015
ANG	7	8	9	183-00-27	2.9	183-00-38.61	11.61
DIST	9	10		318.4630	0.005	318.4630	.0023
ANG	8	9	10	175-26-52	3.3	175-27-12.21	20.21
DIST	10	11		423.574	0.005	423.5746	.0006
ANG	9	10	11	189-49-15	2.8	189-49-34.05	.0015
DIST	11	12		454.4070	0.005	454.4081	0.0011
ANG	10	11	12	177-11-18	2.6	177-11-39.72	21.72
DIST	12	13		311.4050	0.005	311.4084	0.0034
ANG	11	12	13	166-18-49	2.8	166-19-20.74	31.74
DIST	13	14		731.7870	0.005	731.7864	-0.0006
ANG	12	13	14	202-42-13	2.5	202-42-41.69	28.69
DIST	14	300		77.1622	0.005	77.1638	0.0016
ANG	13	14	300	167-36-41	5.300	167-39-27.97	166.97
DIST	300	400		87.97	0.005	87.9444	0.0016
ANG	14	300	400	190-46-34	9.9	190-56-30.38	596.38

الفصل الثالث

التصميم الهندسي للطريق

1-3 مقدمه.

2-3 أسس عمليه التصميم .

3-3 العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.

4-3 التخطيط الأفقي للطريق.

5-3 التخطيط الراسي للطريق.

6-3 تصريف المياه عن الطريق

الفصل الثالث
التصميم الهندسي للطريق

1-3 مقدمة :-

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حي ث 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:

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

2-3 أسس عملية التصميم:- تتوقف أسس التصميم على عوامل كثيرة منها:-

1-2-3 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.

2-2-3 تركيب المرور (Character of Traffic):-

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

3-2-3 السرعة التصميمية (Design speed):-

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة بأمان على طريق رئيسي عندما تكون أحوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة وتعتبر مقياساً لنوعية الخدمة التي يوفرها الطريق. والسرعة التصميمية عبارة عن عنصر منطقي بالنسبة لطبوغرافية المنطقة.

جدول (3-1) : السرعه حسب تصنيف الطريق

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

4-2-3 قطاع 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.[1]

5-2-3 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 3.5 أو 3.6م، وفي الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض المسرب 3.75 مترا وذلك بسبب السرعة العالية في هذا النوع من الطرق. **وقد تم اختيار عرض الحارة في هذا الشارع 3.65م.**

6-2-3 الأرصفة (Sidewalks):-

تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكملاً لتصميم الطرق الحضرية، **ولكن قلّما تعتبر ضرورية في المناطق الخلويةكما هو الحال في طريقنا المراد تصميمه حيث اننا لم نقم بوضع ارصفه علي جانب الطريق وتم وضع اكتاف علي جانبي الطريق** ، 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 1.5متر 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.

7-2-3 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 ، و في حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كان من حارتين منفصلتين، وتبلغ قيمة الميول العرضية 2% .

8-2-3 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 .

[1] المرجع رقم 1

3-3 العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق[1]

1. النقاط الحاكمة:

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

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

2. 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 حجم المرور.

3. التصميم الهندسي للطريق:-

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

4. 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.

4-3 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 ونقاط المضلع وكذلك تحديد اتجاه الطريق بالنسبة للشمال.

1-4-3 المنحنيات الأفقية:-

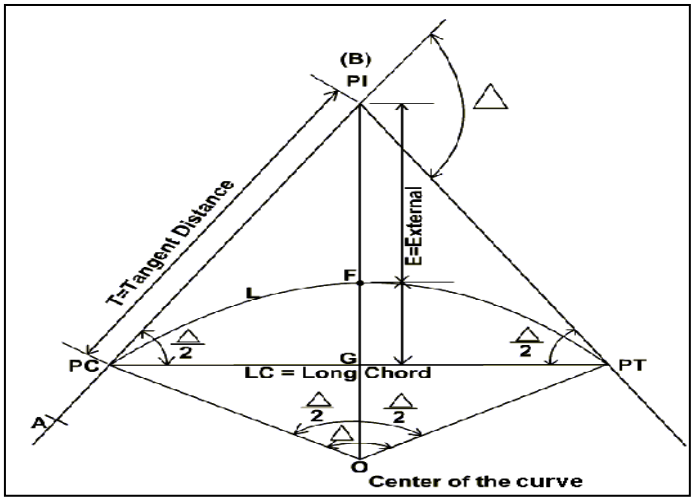
الهدف من استخدام المنحنيات هو وصل الأجزاء المستقيمة ببعضها بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة في الاتجاهات التي تسبب الإزعاج للسائقين، و هناك أنواع متعددة من المنحنيات التي يمكن استخدامها في وصل الخطوط المستقيمة المتقاطعة وسيتم في المشروع استخدام المنحنيات الأفقية الدائرية .

[1] المرجع رقم 1

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

- عناصر المنحنى الدائري البسيط:-

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



الشكل (3-1) 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:

1 - طول المماس (T)

$$T = R\tan\frac{\Delta}{2}. \quad \text{.....(1-3)}$$

2 - المسافة الخارجية (E)

$$E = R(\sec(\Delta/2)-1) \quad \text{.....(2-3)}$$

3 - سهم القوس (M)

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

4 - الوتر الطويل(LC)

$$LC = 2R\sin\frac{\Delta}{2} \quad \text{.....(4-3)}$$

5 - طول المنحنى (L)

$$L = \frac{\pi R\Delta}{180}. \quad \text{.....(5-3)}$$

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

جدول (3-2) أنصاف أقطار الدوران علي التقاطعات بالنسبة لنوع الطريق[1]

Position	R-Normal(m)	R-Min(m)
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 (3-3) الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى[2]

سرعة الدوران (كم / ساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17
ميلان سطح الطريق	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
نصف القطر المستعمل(متر)	15	30	50	75	100	140

اذا كانت سرعة سرعة الدوران 25 كم/س على التقاطع بالتالي فإن نصف القطر المستعمل هو 15 م.

[1] المرجع رقم9
[2] المرجع رقم2

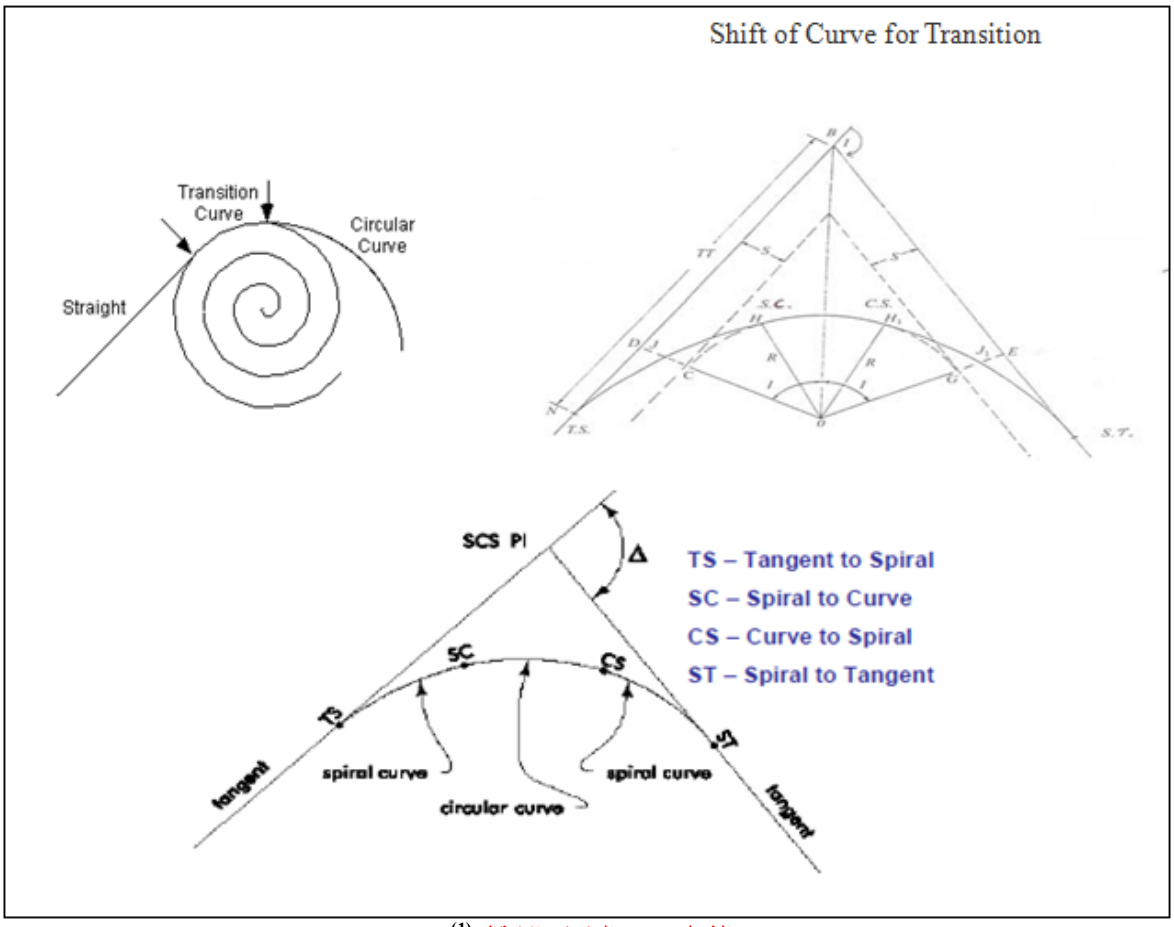
2-1-4-3 المنحنيات الانتقالية (Transition Curves):-

يستخدم المنحنى الانتقالي في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهمية المنحنى الانتقالي من (اللولبية) بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من طريق مستقيم إلى طريق منحني ، وفي المنحنى الانتقالي تتناسب درجة المنحنى مع 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:

$$L = 0.0702\ V^{\wedge 3} / (R*C)$$

L =	أقل طول للمنحنى الانتقالي
V =	السرعة التصميمية (كم/ ساعة)
R =	نصف قطر المنحنى الدائري (م)
C =	معدل زيادة العجلة المركزية (م/ث3)

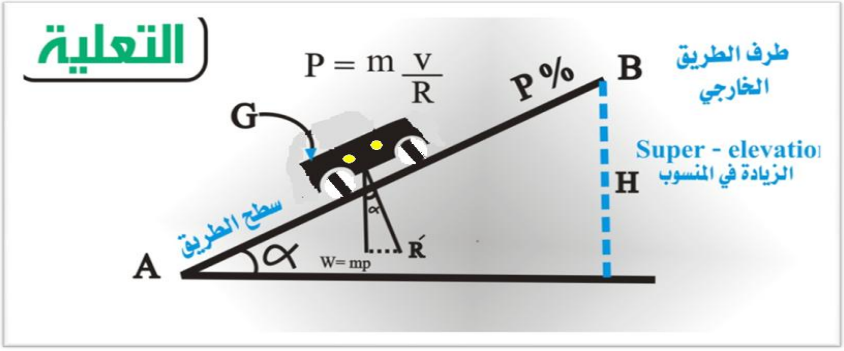


الشكل (2-3) المنحنى الانتقالي[1]

[1] المرجع رقم6

3-1-4-3 القوة الطاردة المركزية:-

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر العلاقة (2-9)، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.



الشكل(3-3) 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:-

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....(6-3)}$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:-

$$\tan\alpha = P_1 = \left(\frac{mv^2}{r}\right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....(7-3)}$$

حيث أن:-

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه

P_1 : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج

α : الزاوية الراسية

3-4-2 ارتفاع 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 4% - 7% وقد تصل إلى 9% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:-

$$e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....(8-3)}$$

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:-

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \ \text{Km/h} \quad \text{.....(9-3)}$$

3-4-2-1 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.

- **اهداف التوسعه علي المنحنيات :**

1 – عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية.

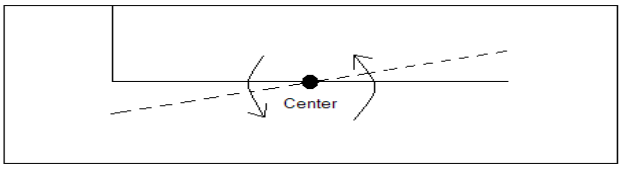
2 – يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة.

3- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى.

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

- **الطريقة الأولى :-**

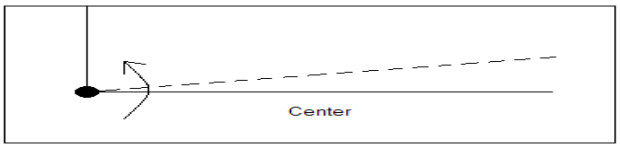
يبقى محور الطريق ثابتا، ويبدأ جانب الطريق بالارتفاع والدوران حول المحور وبنفس الوقت يبقى الجانب الآخر ثابتا حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة، يبدأ بعد ذلك الجانب الآخر بالانخفاض، والجانب الأول بالارتفاع ويبقى سطح الطريق على استقامة واحدة ويستمر الدوران حول محور الطريق حتى يتحقق الميلان المطلوب،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



شكل (3-4) الطريقة الأولى

- **الطريقة الثانية :-**

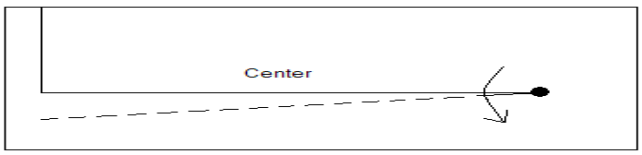
يرتفع الجانب الخارجي للطريق (ظهر المنعطف)، ويبقى الجانب الثاني ثابتا حتى يصبح كامل سطح الطريق على استقامة واحدة بميل 2%، عند ذلك يدور كامل سطح الطريق حول حافة الطريق الداخلية و(ليس حول محور)، بحيث أن كامل سطح الطريق يرتفع بدلا من ارتفاع نصفه حتى يصل السطح إلى الميلان المطلوب.



شكل (3-5) 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 (3-6) الطريقة الثالثة

- بالنسبه للطريقه التي ستم استخدامها في التصميم ستكون الطريقه الثانيه

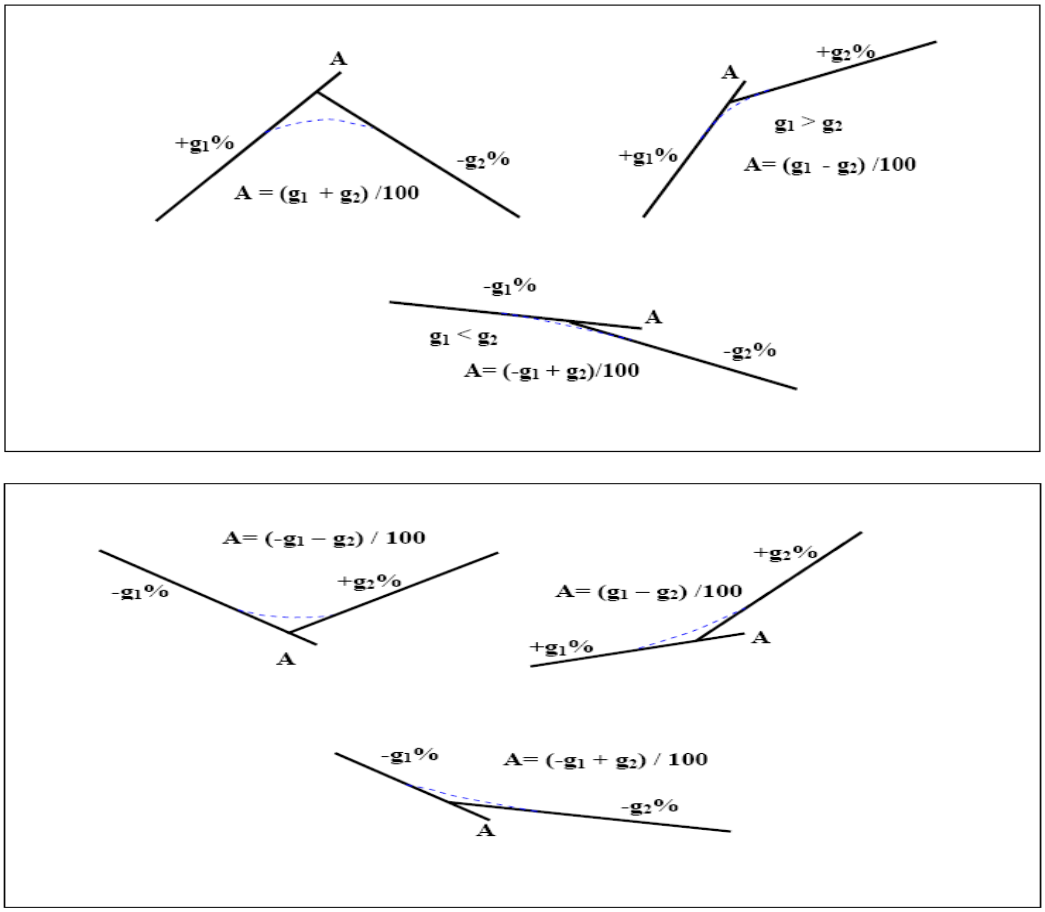
5-3 التخطيط الراسي للطريق:-(Vertical Alignment):

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:

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

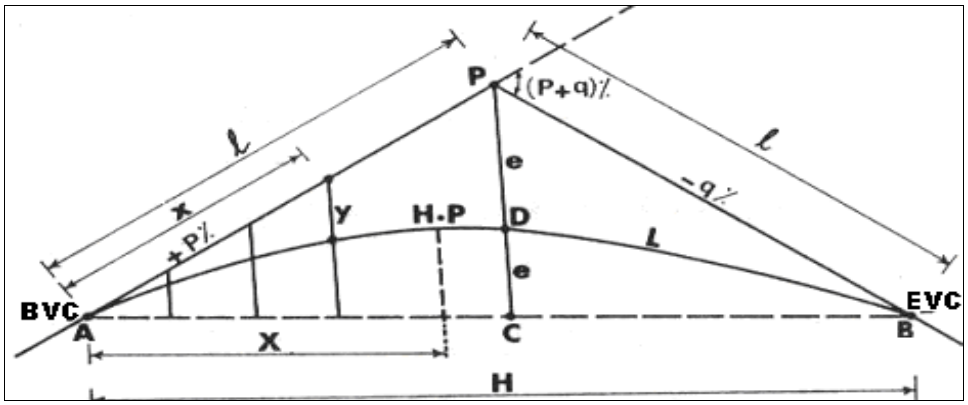
1-5-3 أنواع المنحنيات الرأسية :-

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



الشكل (3-7) فرق الميل أو زاوية الميل

3-5-2عناصر المنحنى الرأسي:-



الشكل (3-8) عناصر المنحنى الراسي

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**

3-5-3 الميول الرأسية العظمى:-

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

1 - السرعة التصميمية (Design Speed).

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

3 - طول الجزء الخاضع للميل الرأسي.

3-5-4 طول المنحنى الراسي

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 0.6 م/ ث^2، وطول المنحنى عبارة عن منحنيين انتقال متساويين في الطول وبدون منحنى أفقي بينهما .[1]

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 باستمرار بطول الطريق.

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

ج- مسافة الرؤية للتوقف (Stopping Sight Distance):-

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

[1] المرجع رقم 1

6-3 تصريف المياه عن الطريق[1]

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.

حيث تنتقل المياه علي سطح الطريق من المناطق المرتفعه الي المناطق المنخفضه علي الطريق لتتجمع في اخفض نقطه علي الشارع بالتالي فانه يجب ايجاد حل لتصريف المياه عند تللك النقطه حيث من الممكن وضع عباره لتصريف المياه

1-6-3 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.

[1] المرجع رقم8

الفصل الرابع

التصميم الإنشائي للطريق والفحوصات المخبريه (Structural Design)

4-1 مقدمه

4-2 انواع الرصفه

4-3 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة(Structural Components Of Flexible Pavement)

4-4 العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة(AASHTO)

4-5 الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة

4-5-1 تجربة بروكتور(Proctor Test)

4-5-2 تجربة كاليفورنيا (California Bearing Ratio Test)

الفصل الرابع

التصميم الإنشائي للطريق (Structural Design)

4-1 مقدمة

عملية التصميم الإنشائي للطريق عبارة عن إيجاد سماكات طبقات الرصف و مواصفاتها و مكوناتها لتتمكن من تحمل الأحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق ، والانواع الرئيسية للرصف هي نوعان هما

1 - **الرصف المرن** وهو الاكثر شيوعا ويتكون من عدة طبقات هي تحت الأساس والأساس الحجري أو الحصوي ثم طبقات الرصف الأسفلتية وسوف نستعرض طريقة تصميم الرصف المرن .

2 - **الرصف الصلب** وهو عبارة عن بلاطات خرسانية مسلحه توضع فوق سطح القاعدة الترابية أو طبقة تحت الأساس .

وفيما يلي تفصيل لكل منهما

4-2 انواع الرصفه : هناك نوعان رئيسيان للرصفة :

أولا: الرصفة المرنة (Flexible Pavement) :

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

1. **رصفة تلفورد**

أ - وذلك بحيث تحدد الرصفة و تبنى اطاريف باحجار تسمى حجارة الشك.

ب - يتم رصف الطريق بحجارة بسماكة 20 سم و تعبا الفراغات بحصى صغيرة

ت - ترش طبقة صغيرة من الحصمة الفولية لتعبئة الفراغات

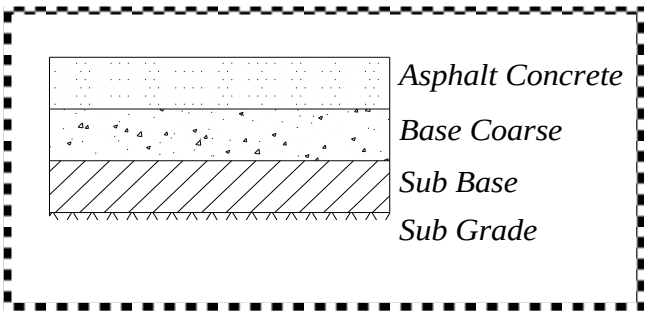
ث - يرش اسفلت بدرجة غرز 80% و بمعدل 4 كيلو على المر المربع.

2. **رصفة الفرشيات :** وقد انتشر استخدام هذه الطريقة في منتصف الخمسينيات ، حيث يمكن بهذه الطريقة الاستغناء عن الرصفة بالحجارة وتوريد مواد مخلوطة ومتدرجة مثل البسكورس وفرشها بالسمك المطلوب ، وتفرد هذه الطبقات بحيث لايتجاوز سمك كل طبقة عن 20سم

ثانيا: الرصفة القاسية: (Rigid Pavement)

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

3-4 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة(Structural Components Of Flexible Pavement)



شكل (4-1) طبقات الرصفة المرنة

تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل(4-1) من العناصر التالية :

1. القاعدة الترابية (sub grade): و هي عبارة عن المواد المكونة لسطح الطريق المراد عمله او من المواد التي تم حفرها من مكان اخر ، وتدمك هذه الطبقة حتى تصل إلى القوة المطلوبة .
2. طبقة ما تحت الأساس (sub base) :وهي الطبقة التي تنشأ مباشرة فوق طبقة القاعدة الترابية . إذا كانت خواص القاعدة الترابية مساوية لخصائص هذه الطبقة فيمكن الاستغناء عن هذه الطبقة ، وإذا لزم الأمر يتم إجراء عملية تثبيت لهذه الطبقة لتصل إلى المقاومة المطلوبة .
3. طبقة الأساس (base course) وهي مجموعة من الحصى المتدرجة متوسطة الخشونة و تكون حجارة مكسرة ة يتم احضارها حاليا من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا **(بالبسكورس)** .
4. الطبقة السطحية الإسفلتية (surface course) : وهي خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime coal) .

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

4-4 العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقةAASHTO:

ان هناك مجموعة من العوامل التي تتحكم في تصميم الطيقه

1 - حجم و نوع المرور(Traffic Volume) : حيث يتم تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية معادلة لحمل مقداره 18 kips على المحور المفرد ، وقد تم إجراء عدة دراسات وجداول من أجل تحويل أحمال المرور. لن نتطرق لها في هذا البحث لاننا لم نقوم بجمع أي معلومات عن حجم ونوع المرور

2 - ان خصائص التربة والمواد المستخدمة في تكوين وانشاء كل طبقة من طبقات التربة ،

3 - بعض العوامل الاخرى من احوال جوية كامطار و رياح و غيرها.

4 5 الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة:

4-5-1 تجربة بروكتور(Proctor Test)

4-5-1-1 مقدمة: يمكن من خلال معرفة الكثافة للتربة إن نتعرف على الكثير من الصفات لها . ومن أجل تحسين خصائص التربة يجب زيادة كثافتها وتثبيتها بعملية الرص بالات الرص المختلفة.كما أن نسبة الماء الموجودة في التربة أثناء عملية الرص لها تأثير كبير على الكثافة المطلوبة لهذه التربة حيث انه كلما زادت كمية الماء(نسبة الماء) في التربة فإن كثافتها تزداد و أنه بعد الوصول إلى حد معين تبدأ الكثافة بالنقصان تدريجيا. إن هذه النقطة سميت الكثافة العظمى (Maximum density) .ونسبة الماء التي تعطي أعلى كثافة(الكثافة العظمى) سميت بنسبة الماء المثالية عند الرص

4-5-1-2 الهدف من التجربه : هو إيجاد أعظم كثافة لهذه التربة كما أنه يهدف إلى إيجاد نسبة الماء المثالية للتربة و ذلك أثناء عملية الرص لهذه العينات.

4-5-1-3 الية تنفيذ التجربه :

- إن مبدأ التجربة يقوم على أساس دمك التربة بداخل اسطوانة معدنية و هي ما يسمى بـ (قالب بروكتور) و يكون قطر الأسطوانة من الداخل 4" وارتفاعها 4.6" حيث نقوم بدمك التربة على خمس طبقات متتالية و متساوية بعد خلطها بالماء بنسب محسوبة، و يتم دمك كل طبقة بمطرقة خاصة و تابعة للقالب وزنها 2.5كغم (5باوند) تسقط من ارتفاع طوله قدم واحد (30.5سم) ويكون عدد الضربات (55 ضربة). **(وتسمى مطرقة بروكتور)** ثم تحسب كثافة التربة ونسبة الماء بها

- **الحسابات**:

نسبة الرطوبة = وزن الماء ÷ وزن العينة جافة.

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

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

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

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

ترسم علاقة بيانية بين نسبة الماء والكثافة الجافة بناءاً على النتائج . ومنه تؤخذ الكثافة العظمى (Maximum Density) ونسبة الماء المثالية (Optimum moisture content).

وزن القالب المستخدم فارغ = 5118غم

حجم القالب = 2124 سم3

وزن التربة الرطبة =4500 غم

- **النتائج :**

تظهر قيمة الكثافة الرطبة والكثافة الجافة و كافة المعلومات الأخرى لطبقة الأساس في الجداول (4-1) ،(4-2) عل التوالي. وتظهر قيمة نسبة الماء المثالية في الشكل (4-2).

جدول (**4–1**) قيم الكثافة الرطبة للعينات :

وزن العينة + القالب (غم)	وزن القالب (غم)	وزن العينة (غم)	حجم القالب (سم^3)	الكثافة الرطبة (غم/سم^3)
9720	5118	4602	2124	2.167
9795	5118	4677	2124	2.201
9942	5118	4824	2124	2.271
9910	5118	4792	2124	2.256
9890	5118	4772	2124	2.246

جدول(**4–2**) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة التي تم الحصول عليها من العينات:

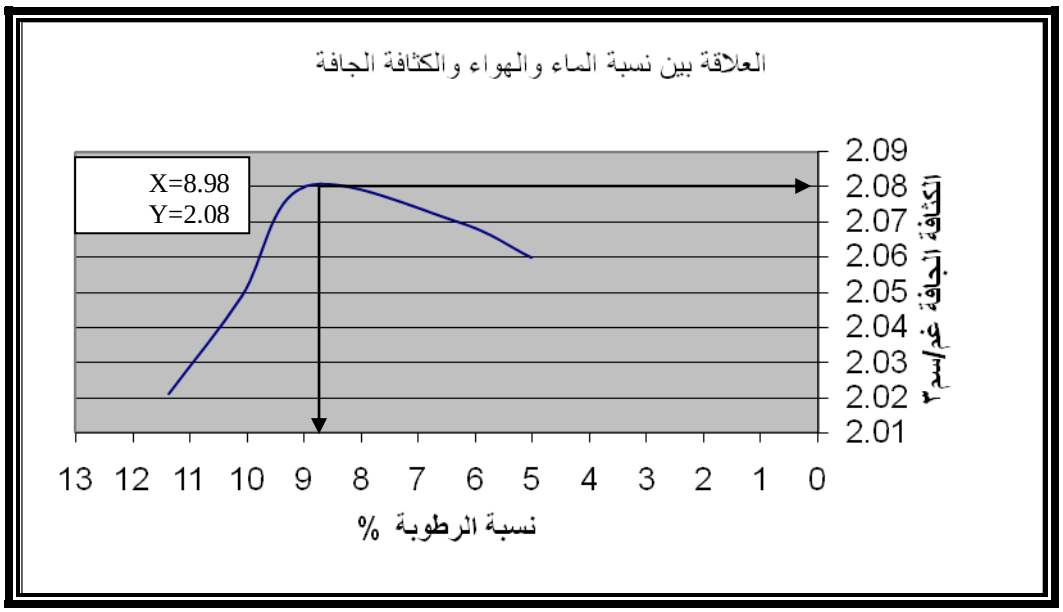
رقم العينة	رقم الجفنة	وزن الجفنة فارغة (غم)	وزن الجفنة +التربة الرطبة (غم)	وزن الجفنة +التربة الجافة (غم) W3	وزن الماء (غم)	الكثافة الرطبة (غم/سم^3)	وزن التربة الجافة (غم)	نسبة الرطوبة	الكثافة الجافة (غم/سم3)
1	D-12	31.91	229.03	219.61	9.42	2.167	187.71	5.01	2.06
2	D-6	31.30	246.13	233.36	12.77	2.201	202.06	6.32	2.07
3	E-9	33.13	270.14	250.61	19.53	2.271	217.48	8.98	2.08
4	A-13	31.15	311.17	285.48	25.687	2.256	254.69	10.08	2.049
5	D-3	31.02	401.29	363.53	37.76	2.246	332.51	11.36	2.021

والشكل رقم (4-2) يظهر العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة :

حيث يظهر من الشكل ما يلي

نسبة الماء المثالية = 8.98 %

الكثافة الجافة العظمى = 2.02 غم/سم3



شكل(4-2)العلاقه بين نسبة الرطوبه والكثافه الجافه

- تكمن اهمية الشكل السابق في انه يتم رسم العلاقه بين نسبة الرطوبه وبين الكثافه الجافه لمعرفة نسبة الماء المثالثه هذه النسبه يتم اضافتها الي عينه اخرى من التربه ومن اجل عمل فحص كاليفورنيا لتحمل التربه
- ملاحظه : تم اجراء تجربة بروتكتر بتاريخ **2011/3/16** في مختبرات التربه الخاصه بجامعة بوليتكنيك فلسطين باشراف كل من الاستاذ جبريل الشويكي والاستاذ شاهر ابو ميزر

2-5-4 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا California Bearing Ratio Test (CBR):

1-2-5-4 مقدمه : ان تجربة CBR هي معرفة العلاقة بين قوة التحمل ومقدار الغرز لمكبس إسطواني مساحة مقطعة 1940ملم2 عندما وذلك يتم عندما نسلط عليه قوة منتظمة لكي تحدث هذا الغرز.

تعرف CBR بأنها العلاقة بين القوة التي أحدثت هذا الغرز والقوة القياسية اللازمة لإحداث هذا الغرز في عينة كاليفورنيا القياسية ، وبغض النظر عن مساحة مقطع المكبس فان التجربة تصلح للمواد التي لا يزيد حجم حبيباتها عن 20ملم. وتعطي التجربه معلومات عن مدى انتفاخ التربه ومقدار القوه المفقوده للتربه عندما تكون التربه مشبعه بالماء وتعطي تصورا عن تصرف التربه تحت الاسفلت , ويمكن عمل الاختبار في الحقل او المعمل .

2-2-5-4 الهدف من التجربه : ان الهدف من هذه التجربة هو إيجاد نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) لطبقات الرصفة .

4 5 3 2 النتائج والحسابات

- يرسم منحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة كما في الشكل (4-3) ، ومنه يتم الحصول على الحمل المسبب لاختراق 2.5 ملم و5 ملم في العينة .يكون عادة المنحنى المرسوم في العلاقة بين مقدار الغرز وقيمة الحمل المناظر لذلك الغرز متحدباً من الاعلى، في بعض الحالات قد يكون في بداية التجربة مقعراً إلى الأعلى ثم ينعكس وبهذه الحالة يجب عمل تصحيح للمنحنى حيث يرسم مماس في نقطة أعلى ميل ويستمر حتى يقطع المحور الأفقي (محور الغرز) ثم يزاح المنحنى إلى اليسار حتى تلتقي نقطة التقاطع هذه مع نقطة الأصل وهذا يعطي المنحني الذي يمكن اخذ قيمة ال CBR منه .
- نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR)=(الحمل المسبب لاختراق 2.5 او 5 ملم للعينة عند التجربة /الحمل المسبب لنفس الاختراق لعينة قياسية)*100%.
- الجدول التالي يبين المواصفات المطلوبه لنسبة تحمل كاليفورينا لطبقات الطرق في فلسطين

جدول(4-3) المواصفات المطلوبه لنسبة تحمل كاليفورينا لطبقات الطرق في فلسطين[1]

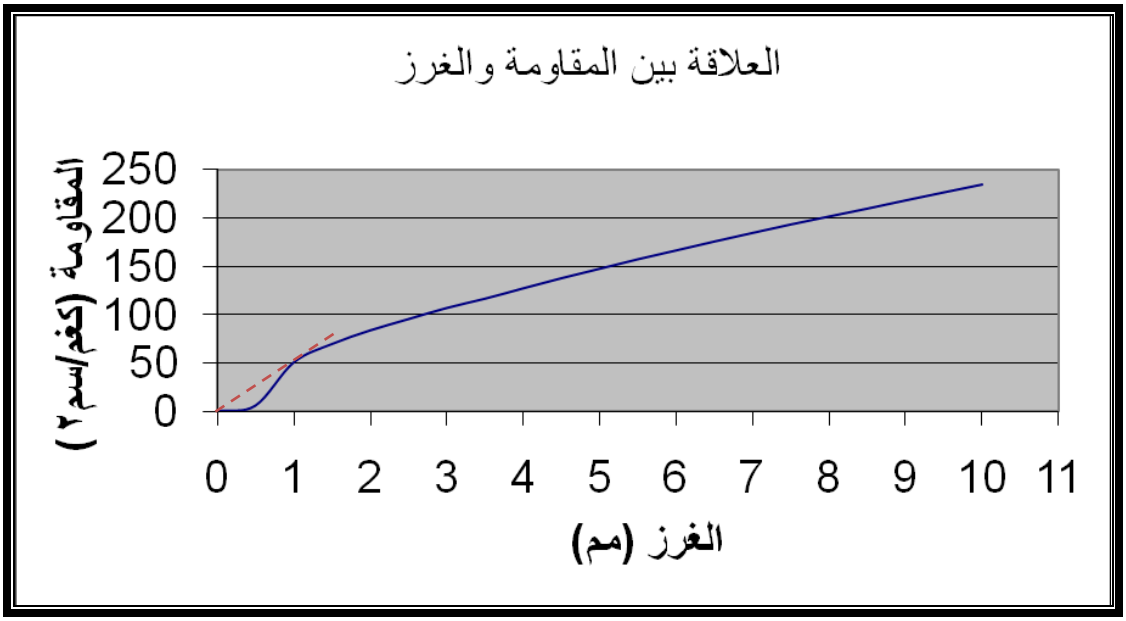
الطبقه	نسبة كاليفورينا
طبقة التاسيس Sub grade	8 حد ادنى
اساس مساعد Sub base course	40 حد ادنى
اساس Basr course	80 حد ادنى

[1] المرجع رقم 12

- **الحسابات**
- عند وضع العينه علي جهاز الغرز فان الجهاز يعطينا قيمة العرز مع القوه بوحدة DIV ولتحويلها الي Kg فاننا نقوم بضرب قيمة الغرز بوحدة DIV بثابت الجهاز وهو 2.54 وللحصول علي قيمة المقاومه بوحدة Kg/Cm2 فاننا نقوم بقسمة الكتله بالكيلوغرام علي مساحة مقطع الجهاز وهي19.40سم2
- الجدول التالي يبين العلاقه بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند 55 ضربه :
  - وزن القالب = 7730 غم
  - وزن العينه = 7700 غم
  - وزن القالب + العينه =12355 غم
  - حجم القالب = 2124
  - ثابت الجهاز للتحويل من Div الي Kg =2.54
  - مساحة مقطع الجهاز = 19.40

جدول(4-4) العلاقه بين الغرز والمقاومه

الغرز (mm)	الحمل Div	القوه Kg	المقاومه Kg/cm2	المقاومه بعد تعديل المنحني	CBR%
0.5	100	254	13.12		
1	385	977.9	50.53		
1.5	530	1346.2	69.57		
2	638	1620.52	83.74		
2.5	727	1846.58	95.43	95.43	129.8
3	815	2070.1	106.98		
3.5	888	2255.52	116.56		
4	970	2463.8	127.32		
4.5	1050	2667	137.67		
5	1125	2857.5	147.67	147.67	139.97
5.5	1200	3048	157.52		
6	1270	3225.8	166.70		
7	1340	3403.6	175.89		
8	1408	3576.32	184.82		
9	1475	3746.5	193.61		
10	1538	3906.52	201.88		
11	1600	4064	210.02		
12	1665	4229.1	218.55		



شكل(4-3)العلاقه بين القوه علي المكبس مع قيمة الغرز المماثله عند 55 ضربه

- **ملاحظه** : يكون عادة المنحنى المرسوم في العلاقة بين مقدار الغرز وقيمة الحمل المناظر لذلك الغرز متحدباً من الاعلى، في بعض الحالات قد يكون في بداية التجربة مقعراً إلى الأعلى ثم ينعكس وبهذه الحالة يجب عمل تصحيح للمنحنى حيث يرسم مماس في نقطة أعلى ميل ويستمر حتى يقطع المحور الأفقي (محور الغرز) ثم يزاح المنحنى إلى اليسار حتى تلتقي نقطة التقاطع هذه مع نقطة الأصل وهذا يعطي المنحني الذي يمكن اخذ قيمة ال CBR منه . في الحاله التي معنا فان المنحنى محدب نحو الاعلي وعند وضع مماس لهذا المنحني من اجل تصحيحه فان المماس يقطع المحور الافقي في نقطة التقاطع مع المحور العمودي بالتالي لا يوجد داعي لازاحة المنحني الي اليمين او اليسار لذللك لا يحدث تغير علي قيم المقاومه بعد التعديل
- ملاحظه : تم اجراء تجربة كالفيورنيا بتاريخ2011/3/20 في مختبرات التربه الخاصه بجامعة بوليتكنيك فلسطين باشراف كل من الاستاذ جبريل الشويكي والاستاذ شاهر ابو ميزر

جدول(4-5) قيمة CBR عند 5 و 2.5 mm

عدد الضربات	CBR at 5 mm	CBR at 2.5 mm
55	139.97	129.8

- النتائج حسب المواصفات المطلوبه لطبقات الطرق بناء علي الجدول (4-3) فان الحد الادني لطبقة التاسيس هو 8% وكانت اعلى قيمة CBR هي 139.97بالتالي فانها مطابقه للمواصفات من خلال الاعتماد علي الجدول رقم (4-3) ويمكن استخدامها كطبقة تاسيس للشارع

الفصل الخامس

كميات الحفروالردم

1-5 مقدمه

2-5 حساب مساحة المقاطع العرضيه

3-5 حساب حجوم المقاطع العرضيه

4-5 التمثيل الخطي لمنحنى كميات الحفر والردم (منحنى الحجوم)

5-5 خواص منحنى الحجوم

6-5 مسافة النقل المجاني ومسافة النقل الاعظميه

الفصل الخامس
كميات الحفر والردم

5-1 مقدمة:

يلزم في كثير من المشاريع الهندسية كمشاريع الطرق والسكك الحديدية وأقنية الري والسدود . . .الخ) حساب كميات الأعمال الترابية. من أجل ذلك يجرى عادة قياس مناسيب نقاط مختلفة مأخوذة على خطوط متعامدة مع اتجاه محور المشروع المقترح.
تسمى هذه الخطوط بالمقاطع العرضية. في مشروع طريق ما على سبيل المثال يعرف المقطع العرضي بذلك الجزء المحصور بين سطح الطريق المخصص لسير السيارات وخطي الميلين الجانبيين وخط سطح الأرض الطبيعية. تحسب مساحات المقاطع العرضية بمعلومية المناسيب وعناصر التصميم المختلفة. بمعرفة مساحات المقاطع العرضية والتباعدات بينها يمكن حساب كميات الحفر أو الردم بين كل مقطعين متتاليين وبالتالي حساب جميع الأعمال الترابية اللازمة لكامل المشروع.

5-2 حساب مساحات المقاطع العرضية

يمكن حساب مساحات المقاطع العرضية وفق ثلاثة طرق رئيسية:

- الطريقة الحسابية.
- الطريقة التخطيطية.
- الطريقة الميكانيكية.

5-3 حساب حجوم المقاطع العرضيه : يلزم في كثير من مشاريع الهندسة المدنية كمشاريع الطرق والسكك الحديدية والمطارات وأقنية الري والسدود وأعمال العمران وتمديدات الماء والكهرباء والمجاري . . . الخ معرفة كميات الخرسانة وأحجام الحفريات والردميات المطلوبة للوصول إلى منسوب معين. وفي مجالات الهندسة الزراعية والجيولوجية والهيدرولوجية والتعدينية كثيرا ما يحتاج المهندسون المختصون إلى حساب الكميات من أنواع مختلفة بالاستناد إلى المخططات أو الخرائط أو جداول المناسيب والإحداثيات. هناك بالطبع عدة طرق رياضية تمكن من حساب الحجوم المطلوبة ولكنها على درجة متفاوتة من الدقة خصوصا إذا كان الحجم المطلوب حسابه واقعا ضمن شكل هندسي غير منتظم. إن عملية الحساب هذه تتطلب عملا ميدانيا وآخر مكتبيا. أما العمل الميداني فيشتمل على قياس أبعاد الجسم المعتبر ودق أوتاد أو علامات مناسبة في مواقع محددة من هذا الجسم. وأما العمل المكتبي فقد يشتمل على حساب الحجوم من الأبعاد المقيسة وتخطيط أفضل الطرق لتنفيذ العمل.
في أحيان كثيرة يمكن اللجوء إلى الصور والمخططات والخرائط المتوفرة لحساب الحجوم المطلوبة دون الحاجة إلى أعمال ميدانية معتبرة

- ✓ **ويمكن حساب حجوم المقاطع العرضيه بعدة طرق اهمها**

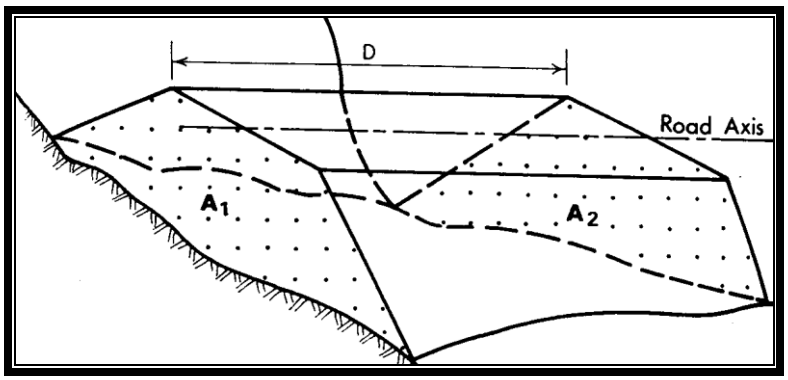
1 - حسا ب الحجوم بطرقة المقطع الوسطي

2 - حساب الحجوم بطريقة الموشور

وهنا سنتحدث عن الطريقه الاولي وهي طريقة المقطع الوسطي لان حساب الكميات في المشروع يتم عن طريق برنامج Autodesk Land Desktop 2006 حيث يقوم البرنامج باستخدام هذه الطريقه في اخراج كميات الحفر والردم (Avareging)

5-3-1 حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي

في هذه الطريقة يفترض أن ميل سطح الأرض منتظما بين كل مقطعين عرضيين متتاليين وبالتالي فانه لحساب حجم المادة بين كل مقطعين عرضيين متتالين يؤخذ معدل مساحتي هذين المقطعين ويضرب في المسافة الفاصلة بينهما. نفترض أن لدينا مقطعين عرضيين متتالين كما يوضح الشكل (5-1)، يقعان كليا في منطقة حفر أو كليا في منطقة ردم والمسافة الفاصلة بينهما مقدارها D ومساحتهما A1&A2 فيكون حجم المادة المحصورة بينهما مرتبطا بالعلاقة التالية: $V = \left(\frac{A1 + A2}{D} \right)$



شكل (5-1): حساب الحجوم بطريقة المقطع الوسطي[1]

طريقة العمل: في أثناء العمل الميداني تم رصد عدة مقاطع عرضية وذلك على طول المحور الطولي للطريق حيث وزعت هذه المقاطع على مسافات مناسبة كل 25M تم رصد مقطع عرضي متعامد مع محور الطريق، أما عند المنحنيات والتغيرات في طبوغرافية الأرض تم تقليل المسافة الفاصلة بين المقاطع العرضية لتكون (20m)، وذلك لتقليل تأثير التغيرات على حساب الحجوم والكميات اللازمة للقيام بحساب كميات الأعمال الترابية للطريق وقد تم العمل بناء على طريقة المقطع الوسطي وبعد ذلك تم إتباع الخطوات التالية:

1 - رسم المقاطع العرضية بواسطة استخدام برنامج (Autodesk Land Desktop 2006) بمعلومية مناسيب النقاط المكونة للمقطع العرضي.

2 - حساب مساحة كل مقطع عرضي وبيان مساحة كل من الحفر والردم في المقاطع المختلطة وكل هذه الامور تتم باستخدام الكمبيوتر حيث يستخدم البرنامج طريقة المقطع الوسطي

3 - تم اخراج جدول كميات الحفر الردم من خلال البرنامج وكانت كميات الحفر الكليه وكميات الردم الكليه للمشروع كالتالي

المجموع الكلي لكميات الحفر	المجموع الكلي لكميات الردم
4534.05	3161.363

جدول(5-1) المجموع الكلي لكميات الحفر والردم

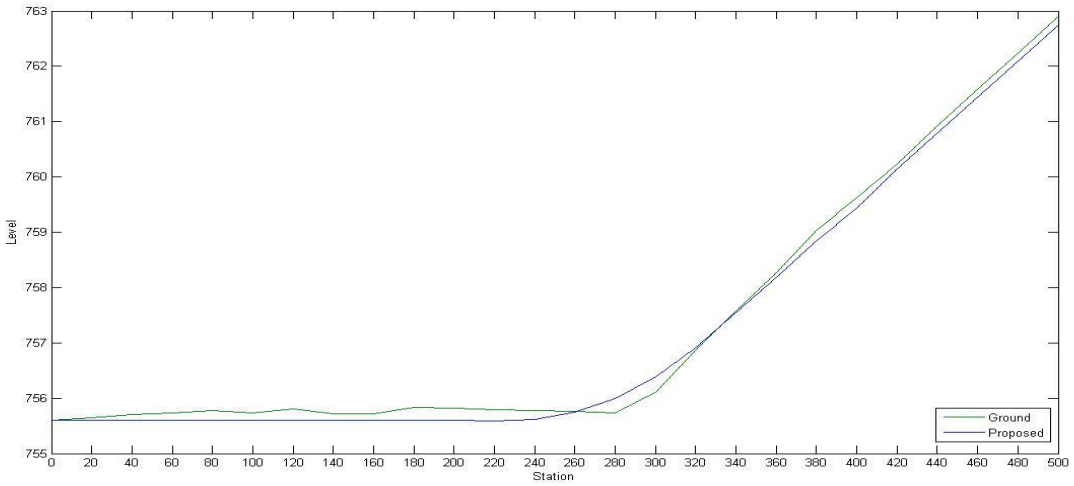
[1] المرجع رقم14

5 4 التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم(منحنى الحجوم) : منحنى الحجوم هو عبارة عن تمثيل بياني لكميات الحفر والردم اللازمة لمشروع ما. لعمل هذا المنحنى نرسم خطا أفقيا مستقيما ونحدد عليه بمقياس مناسب مواقع المناطق العرضية المتتالية والمتباعدة عن بعضها بمسافات معلومة مبتدئين بالمقطع الخاص بنقطة بداية المشروع. عند كل نقطة ممثلة لموقع مقطع عرضي معين على محور السينات. نقيم عامودا بطول يمثل – وفق مقياس رسم معين – المجموع الجبري لكميات الحفر والردم حتى ذلك المقطع وذلك على أساس أن الحفر يعتبر موجبا والردم سالبا (أو مجموع الحفر – مجموع الردم حتى ذلك المقطع). وعلى سبيل المثال لو اخنا المقطع العرضي رقم 120 فان المجموع الجبري لكمية الحفر التراكميه من بداية المشروع وحتى المقطع 120 يساوي $503.843\ m^3$ - والمجموع الجبري التراكمي لكمية الردم يساوي $11.056\ m^3$ بالتالي فانه عند المقطع 120 القيمه علي المنحنى تمثل (مجموع الحفر – مجموع الردم) وتساوي $492.787\ m^3$ حيث ان القيميه موجبه فهذا يعني أن كميات الحفر تفوق كميات الردم بنفس هذا المقدار ولغاية هذا المقطع

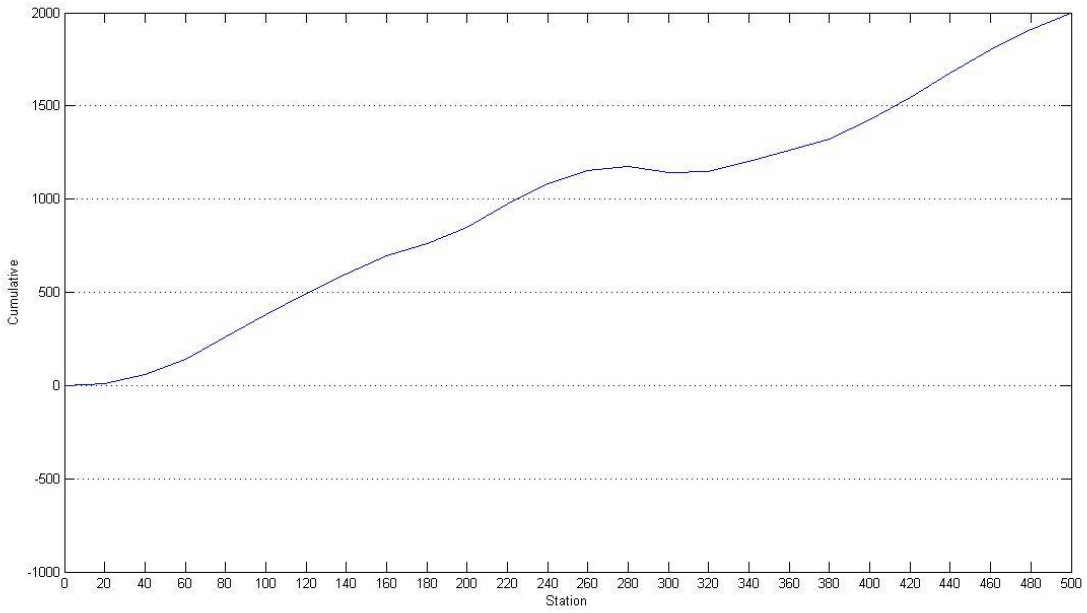
5 5 خواص منحنى الحجوم:

1. الميل الموجب للمنحنى يدل على تزايد كميات الحفر أو تناقص كميات الردم والميل السالب يدل على تزايد كميات الردم أو تناقص كميات الحفر.
2. عندما نصل إلى أعلى نقطة من المنحنى تتوقف كميات الحفر عن التزايد وتبدأ كميات الردم بالتزايد.
3. قيمة الاحداثي الصادي عند أي نقطة من المنحنى تمثل مقدار الفرق بين كميات الحفر والردم التراكميه حتى تلك النقطة فإن كان هذا الاحداثي موجبا فيعني هذا إن كميات الحفر تفوق كميات الردم بنفس القيمة العددية للاحداثي الصادي ولغاية هذه النقطة والعكس صحيح.
4. الفرق بين الاحداثيين الصاديين لنقطتين على منحنى الحجوم يمثل كمية الحفر أو الردم بين هاتين النقطتين من المشروع بشرط أن يكون المنحنى بين هاتين النقطتين صاعدا أو هابطا دون انقطاع (أي لا يوجد بين هاتين النقطتين نقطة أخرى ذات قيمة أعظمية أو اصغرية).
5. وتجدر الملاحظة إلى أن كميات الحفر لا تحافظ على حجمها الأصلي حيث يحدث لها انتفاخ بمقدار معين، وكذلك كميات الردم يحدث لها انكماش عند دمكها بمقدار معين.

- **الاشكال التاليه تمثل رسما نبين فيه المنحنى الكمي التراكمي ومنحنى الارض الطبعيه مع الخط التصميمي تم رسمها باستخدام برنامج Matlab**



شكل(5-2) منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 0+000 الي st 0+500



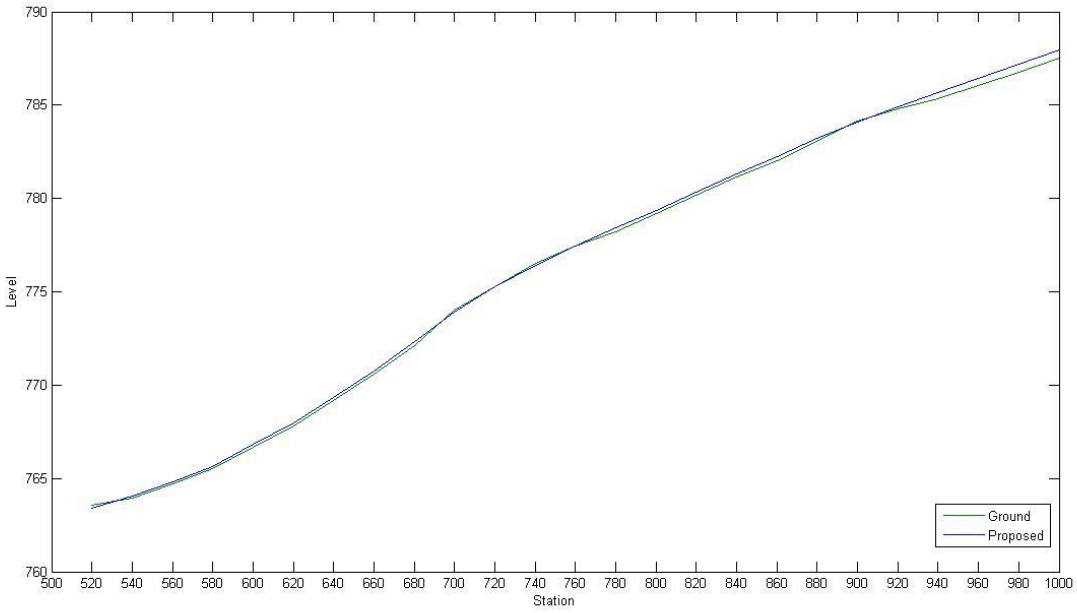
شكل(5-3) المنحنى الكمي التراكمي من st 0+000 الي st 0+500

- ملاحظات عامه علي الشكل

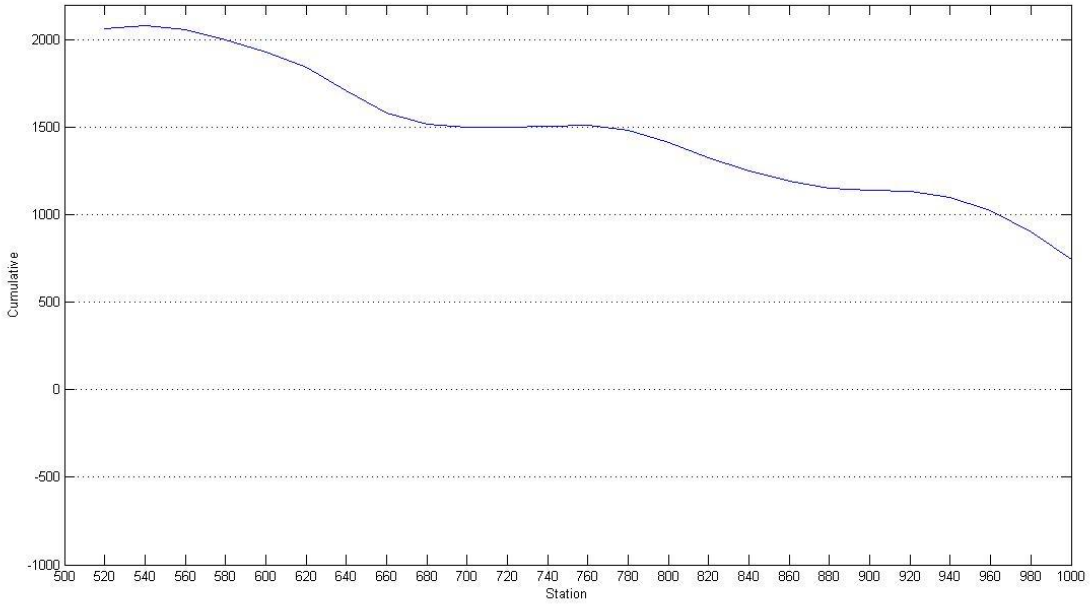
1 - كما هو ملاحظ فان ميل المنحنى اخذ بالزياده بالتالي فان كميات الحفر في ازدياد حتي الوصول الي المحطه 280

2 - ميل المنحنى عند المحطه 280 تقريبا صفر مما يدل اننا انتقلنا من منطقة حفر الي منطقة ردم

3 - يبدا ميل المنحنى بالصعود مرة اخري حتى المحطه 500 وهذا يعني كميات الحفر بدات بالزياده



شكل(5-4) منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من 0+520 st الي 1+000 st



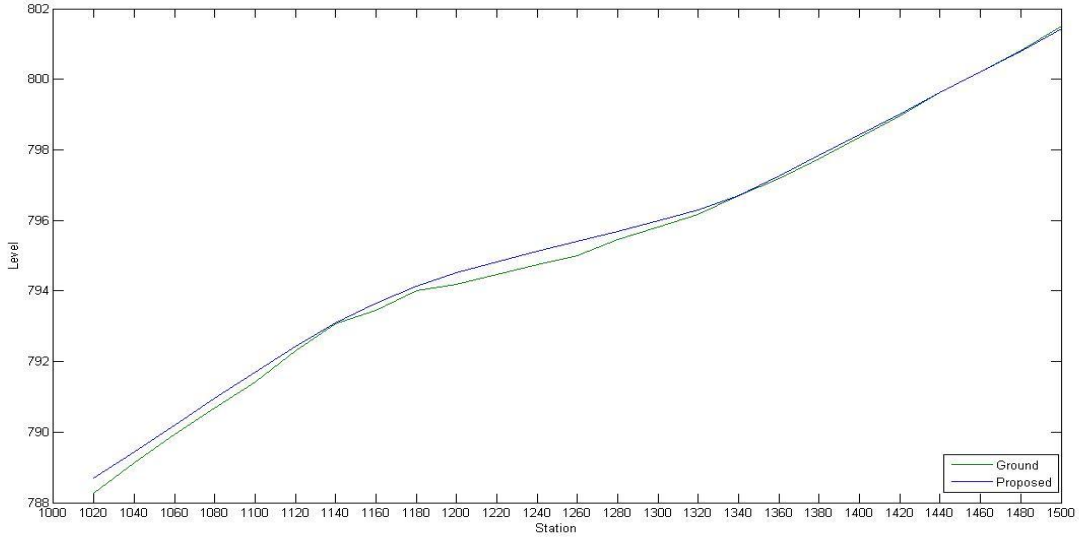
شكل(5-5) المنحنى الكمي التراكمي من 0+520 st الي 1+000 st

- ملاحظات عامه علي الشكل

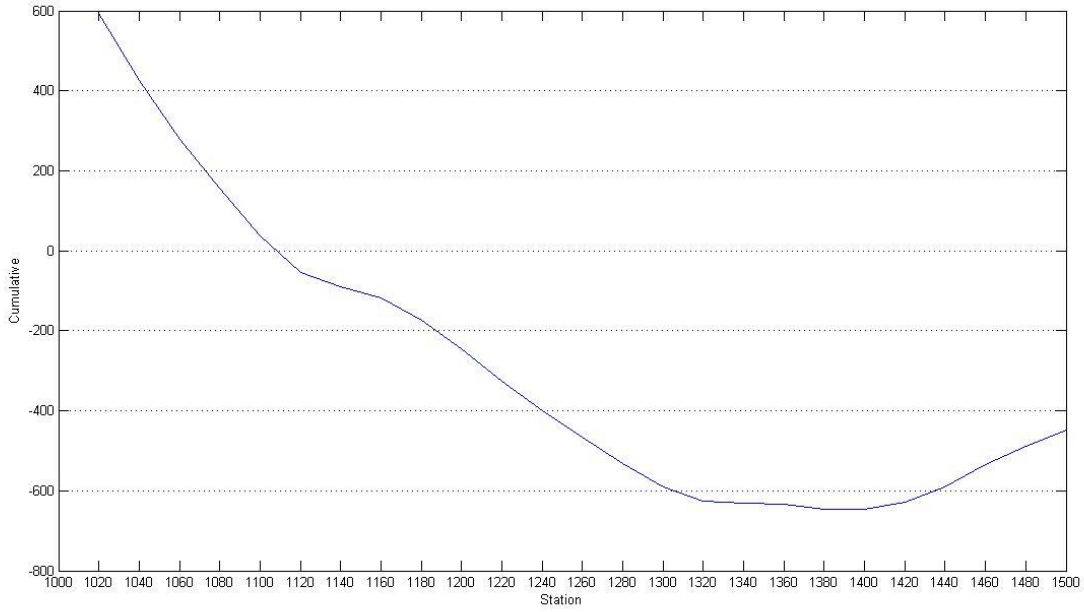
1 - اصبح ميل المنحنى عند المحطه 520 صفر ثم بدا بالهبوط وهذا يعني اننا انتقلنا من منطقة حفر الي منطقة ردم

2 - الميل من المحط 660 الي المحطه 760 يساوي صفر وهذه يعني بانه لا يوجد حفر ولا ردم

3 - بدء ميل المنطقه بالتناقص عند المحطه 760 وهذا يعني بان كميات الردم بدات بالزياده



شكل(5-6) منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 1+020 الي st 1+500



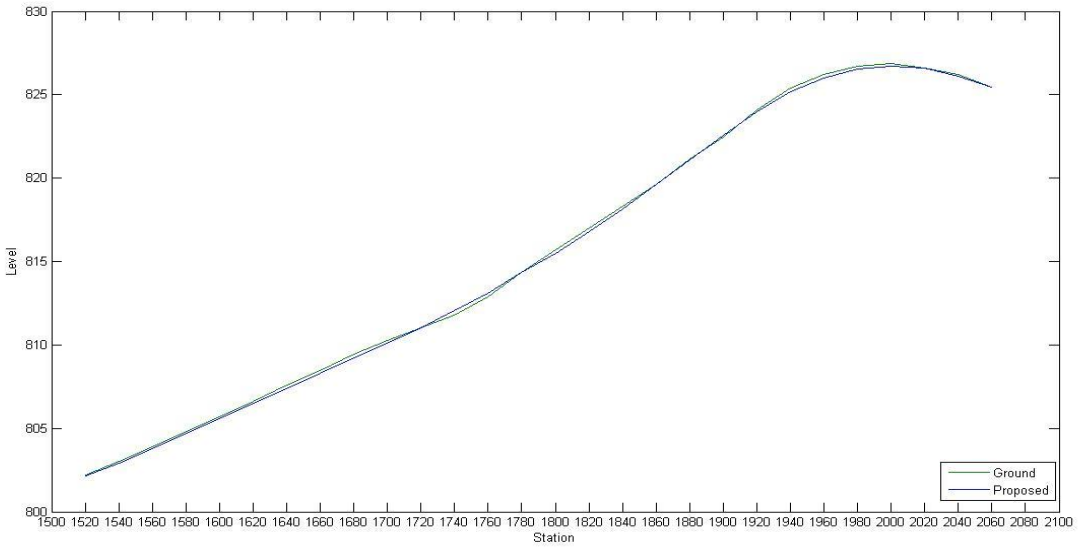
شكل(5-7) المنحنى الكمي التراكمي من st 1+020 الي st 1+500

- ملاحظات عامه علي الشكل

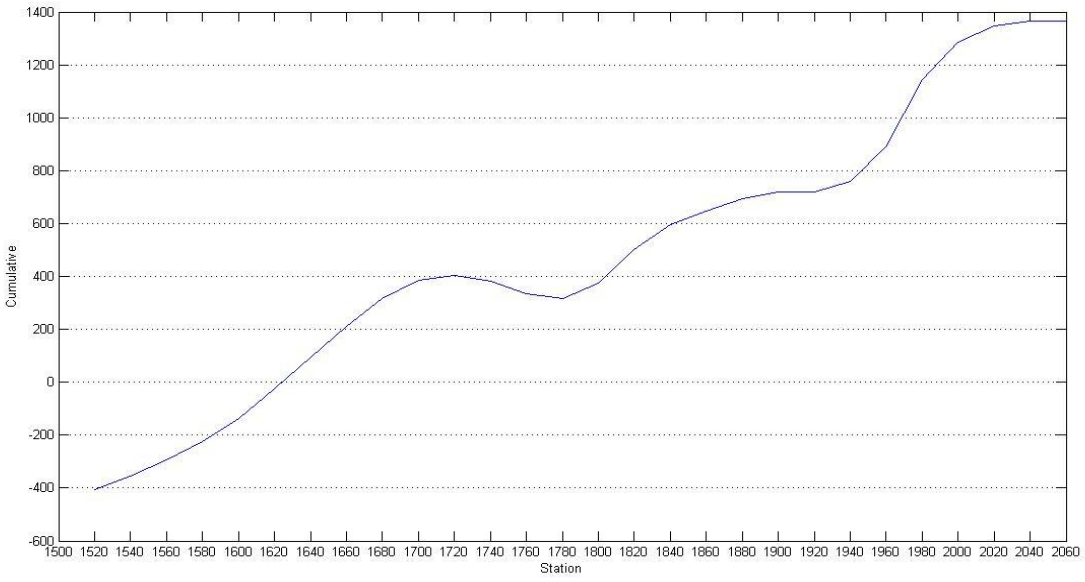
1 - يقطع المنحنى الصفر عند المحطه 1100تقريبا وهذه يعني بان كميات الحفر تساوي كميات الردم

2 - يستمر ميل المنحنى بالهبوط بالتالي فاننا نحتاج الي نقل كميات من المحطات الاماميه لتغطية النقص الحاصل

3 - يبدا ميل المنحنى بالصعود عند المحطه 1420 وهذا يعني بان كميات الردم قد بدات بالزياده ولكن ما زالت قيمة الاحداثي الصادي بالسالب وهذا يعني باننا بحاجه لنقل كميات اضافيه من التربه من اجل الردم



شكل(5-8) منحنى الارض الطبيعه والخط التصميمي من st 1+520 الي st 2+060



شكل(5-9) المنحنى الكمي التراكمي من st 1+520 الي st 2060

- ملاحظات عامه علي الشكل

1 - يستمر ميل المنحنى بالصعود للدلاله علي ان كميات الحفر في ازدياد

2 - يقطع المنحنى الصفر عند المحطه 1620 تقريبا وهذا يعني بان كميات الحفر والردم قد تساوت ويستمر ميل المنحنى بالصعود حتى اخر المشروع

3 - عند المحطه 2068 تكون القيمه علي المحور الصادي تقريبا تساوي 1373 وهي الفرق بين كمية الحفر الكليه وكيمة الردم الكليه

6 5 مسافة النقل المجاني ومسافة النقل الاقتصادي الأعظمية:

1 - **مسافة النقل المجاني** : هو النقل الذي لا يترتب عليه أية أجور بل يكون في الغالب مشمولا ضمن سعر الحفر شريطة أن لا تتجاوز مسافة النقل حدا معينا متفق عليه.وهي تكون عادة من (150-300) وتكون مشموله في العطاء ولا يتقاضى علي المقاول اجرا

2 - **مسافة النقل الأعظمية الاقتصادية**: المسافة التي تتساوى معها تكاليف الحفر والنقل مرتين (مرة لحفر الكمية من موقعها ضمن المشروع ونقلها إلى مستودع مجاور على جانب الطريق ومرة أخرى لحفر ونقل نفس الكمية من موقع إمداد مناسب لا يبعد أكثر من مسافة النقل المجاني عن موقع الردم المطلوب.

4 - من الضروري في أعمال الطرق والسكك الحديدية والمطارات حساب كميات الحفر والردم بشكل مدروس وبأقل التكاليف قدر الإمكان. وللحصول على كميات حفر وردم بأقل التكاليف نحاول الحصول على كميات حفر مساوية لكميات الردم. إلا أنه في بعض الحالات تكون كميات الحفر اكبر من الردم مما يضطرنا إلى نقل كميات الحفر إلى مناطق مناسبة، وأحيانا تكون كميات الردم اكبر من الحفر أو المواد التي حصلنا عليها من كميات الحفر غير مناسبة لعملية الردم ، مما يوجب نقل مواد الردم من أماكن مناسبة إلى منطقة المشروع ، مما يؤدي إلى زيادة تكاليف المشروع

5 - الجدول التالي يمثل كميات الحفر الردم حيث تم ترتيب الجدول بشكل يسهل عملية رسم المنحنى الكمي التراكمي

1 - العمود الاول Station يمثل توزيع المحطات علي طول الشارع

2 - العمود الثاني Cut Area يمثل مساحة مقطع الحفر عند المحطه المحدده

3 - العمود الثالث Fill Area يمثل مساحة مقطع الردم عند المحطه المحدده

4 - العمود الرابع Cut Volume يمثل جحم الحفر بين مقطعين متتاليين

5 - العمود الخامس Fill Volume يمثل حجم الردم بين مقطعين متتاليين

6 - العمود السادس Total Volume Cut المجموع التراكمي لكميات الحفر عند مقطع معين

7 - العمود السابع Total Volume Cut المجموع التراكمي لكميات الردم عند مقطع معين

8 - العمود الثامن Cumulative يمثل الفرق بين المجموع الكمي التراكمي لكميات الحفر والمجموع الكمي التراكمي لكميات الردم عند مقطع معين

9 - علي سبيل المثال لو اخذنا المحطه 1+700 فان

6 - مساحة الحفر تساوي 1.863 متر مربع ومساحة الردم تساوي 0.019 متر مربع

7 - حجم الحفر بين المقطعين 1+700والمقطع يساوي 19.612 وحجم الردم يساوي 1.430

8 - كمية الحفر التراكميه 3412.236 متر مكعب وكمية الردم التراكميه 3025.361 متر مكعب

9 - الفرق بين كمية الحفر التراكميه وكمية الردم التراكميه 318.029 وهي تمثل القيمه علي المنحنى الكمي التراكمي عند المحطه 1+700

جدول(5-2) كميات الحفر والردم والكميات التراكميه عند كل محطه

Station	Area		Volume		Total Volume		Cumulative
	Cut	Fill	Cut	Fill	Cut	Fill	
0+000	0.121	0.596			0	0	0
			19.737	8.150			
0+020	1.853	0.219			19.737	8.150	11.587
			48.038	2.544			0
0+040	2.951	0.036			67.774	10.695	57.079
			84.215	0.358			0
0+060	5.470	0.000			151.989	11.053	140.936
			118.965	0.003			0
0+080	6.426	0.000			270.955	11.056	259.899
			122.145	0.000			0
0+100	5.788	0.000			393.099	11.056	382.043
			110.744	0.000			0
0+120	5.286	0.000			503.843	11.056	492.787
			104.836	0.000			0
0+140	5.198	0.000			608.680	11.056	597.624
			97.518	0.000			0
0+160	4.554	0.000			706.198	11.056	695.142
			76.188	8.310			0
0+180	3.065	0.831			782.386	19.366	763.02
			93.320	8.310			0
0+200	6.267	0.000			875.705	27.676	848.029
			128.146	0.000			0
0+220	6.547	0.000			1003.851	27.676	976.175
			108.430	0.026			0
0+240	4.296	0.003			1112.281	27.703	1084.578
			72.647	2.428			0
0+260	2.969	0.240			1184.928	30.131	1154.797
			47.667	29.758			0
0+280	1.798	2.736			1232.595	59.889	1172.706
			18.141	48.518			0
0+300	0.016	2.116			1250.735	108.406	1142.329
			25.194	22.189			0
0+320	2.503	0.103			1275.929	130.595	1145.334
			58.756	1.027			0
0+340	3.373	0.000			1334.685	131.622	1203.063
			58.165	0.503			0
0+360	2.444	0.050			1392.850	132.126	1260.724
			64.037	0.503			0
0+380	3.960	0.000			1456.887	132.629	1324.258
			98.764	0.000			0
0+400	5.917	0.000			1555.651	132.629	1423.022
			124.145	0.000			0
0+420	6.498	0.000			1679.796	132.629	1547.167
			130.682	0.000			0
0+440	6.570	0.000			1810.478	132.629	1677.849
			125.318	0.000			0

0+460	5.961	0.000			1935.796	132.629	1803.167
			105.542	0.201			0
0+480	4.593	0.020			2041.338	132.830	1908.508
			89.189	0.207			0
0+500	4.326	0.001			2130.527	133.037	1997.49
			67.025	0.264			0
0+520	2.376	0.026			2197.552	133.301	2064.251
			25.184	8.851			0
0+540	0.142	0.859			2222.736	142.152	2080.584
			1.420	26.045			0
0+560	0.000	1.745			2224.156	168.197	2055.959
			0.000	53.538			0
0+580	0.000	3.608			2224.156	221.735	2002.421
			0.000	71.281			0
0+600	0.000	3.520			2224.156	293.016	1931.14
			0.000	86.430			0
0+620	0.000	5.123			2224.156	379.446	1844.71
			0.000	134.518			0
0+640	0.000	8.328			2224.156	513.964	1710.192
			0.000	126.668			0
0+660	0.000	4.338			2224.156	640.632	1583.524
			0.000	63.807			0
0+680	0.000	2.042			2224.156	704.439	1519.717
			2.495	21.365			0
0+700	0.250	0.094			2226.651	725.804	1500.847
			2.495	5.662			0
0+720	0.000	0.472			2229.146	731.466	1497.68
			15.882	4.823			0
0+740	1.588	0.010			2245.028	736.289	1508.739
			17.339	13.098			0
0+760	0.146	1.299			2262.367	749.387	1512.98
			1.458	33.781			0
0+780	0.000	2.079			2263.825	783.168	1480.657
			0.000	65.794			0
0+800	0.000	4.501			2263.825	848.962	1414.863
			0.000	88.951			0
0+820	0.000	4.394			2263.825	937.913	1325.912
			0.000	76.900			0
0+840	0.000	3.296			2263.825	1014.814	1249.011
			0.000	59.329			0
0+860	0.000	2.637			2263.825	1074.142	1189.683
			0.000	39.713			0
0+880	0.000	1.334			2263.825	1113.856	1149.969
			3.407	14.025			0
0+900	0.341	0.068			2267.232	1127.880	1139.352
			3.460	10.012			0
0+920	0.005	0.933			2270.692	1137.892	1132.8
			0.053	36.099			0
0+940	0.000	2.677			2270.745	1173.991	1096.754

			0.000	74.294			0
0+960	0.000	4.752			2270.745	1248.285	1022.46
			0.000	122.447			0
0+980	0.000	7.492			2270.745	1370.732	900.013
			0.000	152.217			0
1+000	0.000	7.729			2270.745	1522.949	747.796
			0.000	153.804			0
1+020	0.000	7.651			2270.745	1676.753	593.992
			0.000	168.041			0
1+040	0.000	9.153			2270.745	1844.794	425.951
			0.000	147.621			0
1+060	0.000	5.609			2270.745	1992.416	278.329
			0.000	120.461			0
1+080	0.000	6.437			2270.745	2112.876	157.869
			0.000	121.298			0
1+100	0.000	5.693			2270.745	2234.175	36.57
			0.078	91.294			0
1+120	0.008	3.436			2270.823	2325.468	-54.645
			12.588	48.711			0
1+140	1.251	1.435			2283.411	2374.180	-90.769
			14.946	42.830			0
1+160	0.244	2.848			2298.357	2417.010	-118.653
			2.437	58.629			0
1+180	0.000	3.015			2300.794	2475.639	-174.845
			0.000	70.564			0
1+200	0.000	4.042			2300.794	2546.203	-245.409
			0.000	81.176			0
1+220	0.000	4.076			2300.794	2627.379	-326.585
			0.000	73.246			0
1+240	0.000	3.249			2300.794	2700.625	-399.831
			0.000	66.728			0
1+260	0.000	3.424			2300.794	2767.353	-466.559
			0.000	66.344			0
1+280	0.000	3.210			2300.794	2833.697	-532.903
			0.000	57.120			0
1+300	0.000	2.502			2300.794	2890.817	-590.023
			0.132	35.003			0
1+320	0.013	0.999			2300.926	2925.820	-624.894
			10.570	16.876			0
1+340	1.044	0.689			2311.496	2942.696	-631.2
			11.125	12.998			0
1+360	0.069	0.611			2322.621	2955.693	-633.072
			0.767	14.126			0
1+380	0.008	00.802			2323.388	2969.819	-646.431
			13.844	13.427			0
1+400	1.376	0.541			2337.232	2983.246	-646.014
			30.855	13.067			0
1+420	1.709	0.766			2368.086	2996.313	-628.227
			44.929	7.657			0

1+440	2.784	0.000			2413.016	3003.970	-590.954
			56.225	0.000			0
1+460	2.839	0.000			2469.241	3003.970	-534.729
			46.728	0.053			0
1+480	1.834	0.005			2515.969	3004.023	-488.054
			42.062	1.680			0
1+500	2.372	0.163			2558.030	3005.703	-447.673
			47.718	5.723			0
1+520	2.400	0.410			2605.748	3011.426	-405.678
			57.234	7.019			0
1+540	3.324	0.292			2662.982	3018.445	-355.463
			66.010	3.948			0
1+560	3.277	0.102			2728.992	3022.392	-293.4
			69.232	1.902			0
1+580	3.646	0.088			2798.225	3024.294	-226.069
			88.892	0.877			0
1+600	5.243	0.000			2887.116	3025.172	-138.056
			112.254	0.000			0
1+620	5.982	0.000			2999.371	3025.172	-25.801
			120.214	0.000			0
1+640	6.039	0.000			3119.585	3025.172	94.413
			116.801	0.000			0
1+660	5.641	0.000			3236.386	3025.172	211.214
			106.815	0.000			0
1+680	5.041	0.000			3343.201	3025.172	318.029
			69.035	0.190			0
1+700	1.863	0.019			3412.236	3025.361	386.875
			19.612	1.430			0
1+720	0.099	0.124			3431.848	3026.792	405.056
			0.985	24.689			0
1+740	0.000	2.345			3432.834	3051.480	381.354
			0.000	46.234			0
1+760	0.000	2.279			3432.834	3097.714	335.12
			5.090	24.158			0
1+780	0.509	0.137			3437.924	3121.872	316.052
			61.314	1.468			0
1+800	5.622	0.010			3499.238	3123.340	375.898
			127.019	0.096			0
1+820	7.080	0.000			3626.257	3123.436	502.821
			94.471	0.135			0
1+840	2.368	0.014			3720.728	3123.571	597.157
			48.086	0.135			0
1+860	2.441	0.000			3768.814	3123.706	645.108
			47.387	0.002			0
1+880	2.298	0.000			3816.200	3123.708	692.492
			37.206	9.985			0
1+900	1.423	0.998			3853.406	3133.693	719.713
			15.450	14.799			0
1+920	0.122	0.482			3868.856	3148.493	720.363

			48.395	7.991			0
1+940	4.717	0.318			3917.251	3156.484	760.767
			167.411	3.175			0
1+960	12.024	0.000			4048.662	3159.659	889.003
			218.684	0.000			0
1+980	9.845	0.000			4303.346	3159.659	1143.687
			143.017	0.000			0
2+000	4.457	0.000			4446.364	3159.659	1286.705
			62.146	0.011			0
2+020	1.758	0.001			4508.510	3159.670	1348.84
			17.577	0.011			0
2+040	0.091	0.077			4526.087	3159.682	1366.405
			1.869	1.183			0
2+060	0.187	0.118			4527.956	3160.864	1367.092
			6.094	0.499			0
2+068	1.267	0.001			4534.050	3161.363	1372.687

الفصل السادس

علامات واشارات المرور والاناره

1-6 علامات المرور

1-1-6 اهداف علامات المرور

2-1-6 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور

3-1-6 انواع علامات المرور

2-6 اشارات المرور

1-2-6 مواصفات اشارات المرور

2-2-6 انواع الاشارات

3-6 الاناره علي الطرق

1-3-6 مواصفات الاناره

2-3-6 طريقة توزيع الاناره علي الشارع

3-3-6 اعمدة الاناره

4-3-6 المسافه بين اعمدة الاناره

الفصل السادس
علامات واشارات المرور والاناره

1-6 علامات المرور:

عند فتح و تصميم الطرق 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، وعم المرور يتطرق إلى أمور عدة، كالاتجاهات و المسارب و التقاطعات و الوقوف و غير ذلك، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تنفيذها عند فتح الطريق.

1-1-6 أهداف علامات المرور:

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

1 - تحديد المسارب وتقسيمها.
2 - فصل السير الذاهب عن القادم.
3 - منع التجاوز في المناطق الخطرة.
4 - منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
5 - تحديد أماكن عبور المشاة.
6 - تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
7 - تحديد مواقف السيارات.
8 - تعيين الاتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
9 - تحيد جانبي الطريق.

2-1-6 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور

1 - أن تكون صالحة للرؤية في الليل و النهار وواضحة في كافة الأوقات و الظروف.
2 - أن يكون فيها توافق وتناسب في الألوان.
3 - أن تكون تعليماتها سهلة الفهم و مرئية من مسافة كافية.

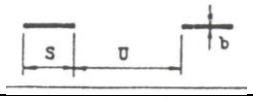
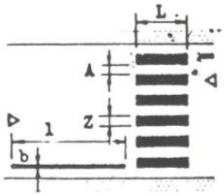
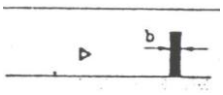
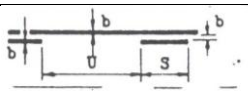
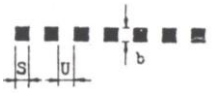
3-1-6 أنواع علامات المرور

1 - الخطوط :
2 - الأسهم
3 - اللون:
4 - المواد العاكسة

- **وقد قمنا في المشروع باستخدام الاسهم والخطوط حيث استخدمنا الخطوط المتقطعه التي تسمح بالتجاوز والخطوط المتصله التي تمنع التجاوز اما بالنسبه الي الاسهم فقد استخدمنا اسمهما لتشير الي التقاطعات نحو اليمين او اليسار وقمنا باستخدام ممرات المشاه**

- **والجدول(6-1) التالي يبين بعض علامات المرور على الطريق وابعادها وتطبيقاتها**

جدول (6-1) انواع علامات المرور وابعادها وتطبيقاتها على الشارع[1]

type	Marking	Thickness cm	Ratio s/v m	Application
Lane lines (white)		10-20	3/6 3/9 3/3	- Between lanes of the same direction - at channelization
Pedestrian crossing (white/black)		b= 10-20 I >=10m L=2.5m Z=50-70 A=Z or Z+20		Pedestrian crossing are necessary at: - intersections. -near schools , shopping a.s.o. - in residential areas> - on streets with heavy traffic>
Stop line (white)		>=30		-stop streets. - light signals. - rails crossing>
Double axial line (white)		10-20	3/6 3/9	At inadequate sight distance for one direction at -curves. -crests & sags.
Limitation line (white)		30-50	0.3/0.3 0.5/0.5	On secondary roads when meeting with main roads.

2-6 إشارات المرور:

الهدف من الإشارات هو توصيل المعلومات للسائق أو الماشي، وتتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الإثنين معا، بحيث تكون المعلومات واضحة و تناسب حالة السير و نوع الطريق.

6-2-1 مواصفات اشارات المرور

- **أبعاد الاشاره:** كلما كبرت الإشارة ضمن حدود معقولة، تحسنت رؤية السائق لها.
- **تباين الألوان في الإشارة:** إن التباين ضروري جدا لتحقيق غايتين هما، ظهور الإشارة بالنسبة للمنطقة، و ظهور الكتابة بالنسبة للإشارة نفسها، وهذا التباين يتحقق باستخدام ألوان مختلفة ذات لمعانات مختلفة، كأن تكون الكتابة من لون فاتح و اللوحة من لون داكن، و أن تكون اللوحة من لون يتباين مع لون طبيعة المنطقة.
- **الشكل:** يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل تتناسب مع الهدف الذي وضعت من أجله.
- **الكتابة :** تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل منها نوع الكتابة وحجم الأحرف، وسماكة الخط، والفسحات بين الكلمات والأسطر، وعرض الهامش، و يجب أن نختار الكتابة التي تناسب ذلك.

[1] AASHTO

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

جدول(6-2) العلاقه بين سرعة السياره والمسافه بين الاشاره والتقاطع[1]

6-2-2 أنواع الاشارات

1 - **إشارات التحذير**: كإشارة انحدار حاد أو منعطف خطر وتكون هذه الإشارات مثلثية الشكل

2 - **إشارات الأوامر**: على سبيل المثال (قف، هدىء السرعة، و غير ذلك) وتكون مستديرة الشكل او مسدسة

3 - **إشارات المنع** : على سبيل المثال ممنوع المرور، و تكون مستديرة الشكل

4 - **إشارات التعليمات (التوجيه)**: مثل مكان وقوف، استراحة، وتكون مربعة أو مستطيلة الشكل.

5 - **إشارات إرشادية**، يجب استعمالها على التقاطعات

- **الجدول التالي يبين الاشارات التي استخدامها وتوزيعها علي الطريق**

الاشاره	المعنى
	ممنوع تجاوز السرعه المحدده
	منعطف الي اليمين
	منعطف الي اليسار
	امامك ممر مشاه
	مفرق الي اليمين
	مفرق الي اليسار

جدول(6-3) الاشارات التي تم استخدامها في المشروع ومعانيها

[1] المرجع رقم4

3-6 الإضاءة على الطرق :إن إضاءة الشوارع تخفض من حوادث الطرق، كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارتة في الليل بنفس السرعة التي يقود بها في النهار، مما يقلل من وقت الرحلة، مما يؤدي إلى توفير كبير في الوقت و الذي له فوائد جمة، و الإضاءة مفيدة أيضا للمشاة، حيث تجنبهم الأخطار و تمكنهم من رؤية الطريق بوضوح، بالإضافة إلى أنها ضرورية من الناحية الأمنية.

1-3-6 مواصفات الإضاءة:

1 - الاهتمام بمكان أعمدة الإضاءة من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق أو على الأرصفة فقط أو على الأرصفة و الجزيرة معا.

2 - الاهتمام بأبعاد الأعمدة كأرتفاعاتها وأطوال أذرعها و المسافات بينها و دراسة هذه الأمور دراسة وافية.

3 - الاهتمام بنوع المصابيح المستعملة، حيث أن لكل نوع مزاياه و نواقصه، فبعض المصابيح يتأثر بالأمطار و الرياح و الضباب و بعضها يحتاج إلى صيانة مستمرة.

4 - نوع سطح الطريق، ومدى قدرته على عكس الإضاءة، يؤثر على اختيار نوع المصابيح، وعلى توزيع الأعمدة على الطريق.

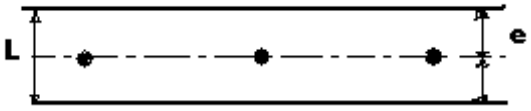
5 - الاهتمام بتوزيع الإضاءة بانتظام

2-3-6 طريقة توزيع الإضاءة على الشارع(Arrangement):

1 - التوزيع على جهة واحدة (single side) : كما في الشكل

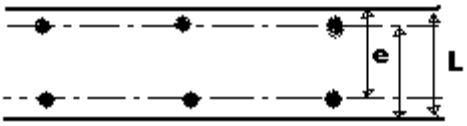
شكل (6-1) التوزيع علي جهه واحده

2 - توزيع الأعمدة في المنتصف (على جزيرة)



شكل (6-2) التوزيع في المنتصف

3 - توزيع الإنارة بشكل متقابل (opposite arrangement)



شكل (6-3) التوزيع بشكل متقابل

4 - توزيع الأعمدة بشكل ترنحي(staggered arrangement):

شكل (6-4) التوزيع بشكل ترنحي

- **ملاحظه تم استخدام الطريقه الرابعه في توزيع الاعمده علي طول الشارع حيث وجد انها الطريقه الامثل في توزيع الضوء علي الشارع كما انها تقلل عدد الاعمده المستخدمه مما يساهم في تقليل تكاليف المشروع**

3-3-6 ارتفاع اعمدة الإنارة: يختلف ارتفاع أعمدة الإنارة حسب

- عرض الطريق،
- نوعية المصابيح المستخدمة،
- سطح الطريق
- والمنطقة المحيطة بالأعمدة

وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة 7.5، 10، و12 متر والمسافة عن مركز المصباح الى جانب الطريق (overhangs) 1.5، 2، 2.5 متر على الترتيب.

4-3-6 المسافة بين اعمدة الإنارة:حيث تختلف المسافة بين الأعمدة حسب ارتفاع العمود وعرض الطرق، وعادة تؤخذ من 3 الى 4 أضعاف ارتفاع العمود. كما أن المسافة على التقاطعات تقل عن المسافة في الطريق الرئيسي وعادة تكون نصف المسافة المستخدمة.ويوضح الجدول(6-4) التالي العلاقة بين المسافة بين وعرض الطرق وارتفاع العمود.الأعمدة

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	25.36	21.3	18.3	16.8						1.82
	9.14	36.6	36.6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8				2.29
	10.69	42.7	42.7	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9		2.59
	12.19	48.8	48.8	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4	2.90
A2	7.62	33.5	30.5	25.9	22.9	19.8						1.82
	9.14	39.6	39.6	38.1	33.5	29.0	25.9	24.4				2.29
	10.69	47.2	47.2	47.2	45.7	39.6	36.6	33.5	30.5	27.4		2.59
	12.19	53.3	53.3	53.3	53.3	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5	2.90
A3	7.62	36.6	36.6	32.0	27.4	24.4						1.82
	9.14	44.2	44.2	44.2	39.6	35.1	32.0	29.0				2.29
	10.69	51.8	51.8	51.8	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5		2.59
	12.19	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9	56.4	51.8	47.2	42.7	39.6	2.90

جدول(6-4) العلاقة بين المسافة وبين عرض الطريق وارتفاع العمود

A1 : الانارة للشوارع الرئيسية ذات المرورالكثيف(Heavy traffic) .

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

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

- لذلك سنستخدم الطريقة الرابعه (staggered arrangement) في عملية توزيع أعمدة الإنارة، وبالاعتماد على الجدول (10-1)، فسيكون توزيع الأعمدة على النحو التالي:

ارتفاع العمود: 10 متر

المسافة بين الأعمدة: 20 متر

المسافة من مركز المصباح الى جانب الطريق(Overhang): 1.90 متر

الفصل السابع
حساب التكلفه للمشروع

1-7	مقدمه
2-7	حساب تكلفة الطريق
1-2-7	Earth Works
2-2-7	Base Coarse Works
3-2-7	Bituminous Construction
4-2-7	Concrete
5-2-7	Traffic Signs
6-2-7	Street Lighting (Electrical Works)

الفصل السابع
حساب التكلفه ووثائق العطاء

1-7 مقدمة :

أنه لمن الضروري معرفة مقدار التكلفة لأي مشروع و ذلك لان التكلفة تعتبر مهمة للتعرف على المبلغ المطلوب لتنفيذ هذا المشروع وكذلك تزويد الجانب الممول بكافة التكاليف الواجب تغطيتها للمشروع حيث يتم و في هذا الفصل سوف يتم حساب تكلفة كل طبقة من طبقات الرصفة على طول الطريق كما ويتم حساب الحفر والردم

2-7 حساب تكلفة الطريق : تشمل تكلفة الطريق الامور التاليه

1- **Earth Works**
2- **Base Coarse Works**
3- **Bituminous Construction**
4- **Concrete**
5- **Traffic Signs**
6- **Street Lighting (Electrical Works)**

1-2-7 Earth Works :

تشمل تكلفة الحفر وتكلفة الردم

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

- حجم الحفر الكلي = 4535 م3.
- حجم الردم الكلي = 3161 م3 .

- سعر المتر المكعب للحفر = $4.8.
- سعر المتر المكعب للردم = $5.5

✓ تكلفة الحفر = حجم الحفر × سعر المتر المكعب للحفر .

= 4535 * 4.8 = $21768 .

تكلفة الردم = حجم الردم × سعر المتر المكعب للردم .

= 3161 * 5.5 = $17385.5

تكلفة الحفر والردم الكلية = تكلفة الحفر + تكلفة الردم .

= 21768+17385.5 = $39153.5

2-2-7 Base Coarse Works

- يبلغ طول الطريق المقترح تصميمه في هذا المشروع حوالي 2070م وهو مكون من مسربين عرض كل مسرب 3.65م وكما هو موضح سابقا,وتبلغ سمك طبقة البيسكورس 20 سم بعد الدمك وتبلغ مساحة الشارع المراد تغطيته بالبيسكورس علي سمك 20 سم بعد الدمك كالتالي
- مساحة طبقة البيسكورس المراد تنفيذها = 2070 * 2*5=20700 متر مربع
- سعر واحد متر مربع من البيسكورس المشغول بسماكة 20 سم بعد الدمك = $3.3
- التكلفه = 20700 * 3.3 = 68310

3-2-7 Bituminous Construction

- يبلغ طول الطريق المقترح تصميمه في هذا المشروع حوالي 2070م وهو مكون من مسربين عرض كل مسرب 3.65 وكما هو موضح سابقا تبلغ سمك طبقة الزفته 0.05 بعد الدمك وتبلغ مساحة الجزء المراد تعبيده كما يلي
- 2070 * 3.65 * 2 = 15111
- رش طبقة البيتومين الاساسي (prime coat MC 70) تحت مساحة قطاع الاسفلت وسعرها = $0.6
- 2070 * 3.65 * 2 = 15111
- سعر متر واحد من الاسفلت المشغول بسماكة 0.05م بعد الدمك = $10.4
- التكلفه = 15111 * 0.6 + 15111 * 10.4 = $166221

4-2-7 Concrete

- تشتمل اعمال الخرسانه للطريق علي:
- انابيب عبارات لتصريف مياه الامطار بالاضافه الي ملحقات العباره مثل صناديق العباره
  - تكلفة الانابيب وملحقاتها = عدد الانابيب المطلوبه * سعر الانبوب
  - 12 * 220 = $2640
  - تكلفة الصناديق = كمية الباطون (بالمتر المكعب) * سعر المتر المكعب
  - =10*150=$1500
- باطون اكتاف بعرض 0.8م علي الاماكن ذات الميل الصاعد للمحافظه علي طبقة البيسكورس والاسفلت
  - كلفة باطون الاكتاف = كمية الباطون بالمتر الطولي * سعر المتر
  - 1000 =5.5*$5500
- التكلفه الكليه = 2640 + 1500 +5500 = $9640

5-2-7 Traffic signs

- يشمل هذا البند ما يلي

1 - اشارات المرور وعددها 25 اشاره

- التكلفه = 25 * 80 = $2000

2 - تخطيط الطريق (الخط المتواصل) بطول 4000م

- التكلفه = 1*4000 =$4000

3 - تخطيط الطريق الخط المتقطع بطول 1200م

- التكلفه = 1200*1=1200$

4 - الاسهم وعلامات الطريق عدد الاسهم يساوي 50

- التكلفه = 20*50=1000$

- التكلفه الكليه = 1000+1200+4000+ 2000 = 8200$

6-2-7 Street Lighting (Electrical Works)

- يشمل بند انارة الطريق علي عدد الاعمده ومسلتلزماتها من كوابل ولوحات الكترونيه وتكلفة تركيب العمود من حفر وخرسانه وغيره حيث كانت التكلفه الاجماليه للاناره 196400$

- الجدول التالي يبين كميات المشروع بشكل مفصل اكثر وهناك توصيف لكل بند مطلوب

- ملاحظه : الاسعار اخذت من السوق الفلسطيني
- كما ان هذه التكلفه تقديريه وكميات البنود الموصوفه في الجدول تقديريه

الفصل الثامن
النتائج والتوصيات

1-8 النتائج

2-8 التوصيات

3-8 الجهات المستفيدة من المشروع

الفصل الثامن

النتائج والتوصيات

8-1 النتائج:

1 - عمل مضلع وحساب احداثياتة وتصحيحها من اجل الانطلاق منها لرصد معالم الطريق

2 - عمل الفحوصات المخبريه لطبقة الاساس

3 - تجهيز كافة التصميمات الافقية و الرأسية و كافة المعلومات اللازمة لتوقيعها، وإعداد الخرائط المتعلقة بذلك.

4 - رسم المقطع التصميمي الطولي والعرضي للطريق .

5 - حساب حجوم الكميات من حفر وردم ، وحجوم طبقت الإسفلت ورسم المنحنى الكمي التراكمي.

6 - حساب التكلفه التقديريه وتجهيز وثائق العطاء

8-2 التوصيات:

1. نحث الجامعة على التواصل مع مؤسسات المجتمع المدني لطرح مشاريع تخرج تهم هذه المؤسسات .
2. ضرورة ان تكون مشاريع التخرج ذات التطبيق العملي مشتركة بين الاقسام المختلفه في الدائره حتى يتحقق التكامل .
3. ندعو الى تدريب الطلبه على التطبيقات البرامجيه الحديثه في المجالات المختلفه عن طريق وجود مرونه في الخطط التدريسيه .
4. اعداد مواصفات للطرق خاصه بالاراضي الفلسطينيه.
5. 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 .
6. عمل دورات مدعومه من قبل الجامعه لتأهيل الطلبه الخريجين ودورات في برنامج (Civil 3D)

8-3 الجهات المستفيدة من المشروع:

1 - سكان منطقة الكرمل ومنطقة البويب والكهوف

2 - بلدية يطا

3 - مجلس الخدمات المشترك

4 - وزارة الحكم المحلي

5 - وزارة الاشغال العامة

1) روحي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، 1981.
2) يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان، الأردن، 1978.
3) يوسف صيام وآخرون، تغطية مساحية للطرق، دار مجدلاوي للنشر- عمان 1999م
4) محمود توفيق سالم، هندسة النقل والمرور (1)، دار الراتب الجامعية، لبنان 1985.
5) هندسة طرق ومطارات ، د. رأفت حلمي ، الجامعة الأردنية ، 1981 .

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) Adjustment computations, Fourth Edition,2008

12) كتاب هندسة الطرق / محمود سالم توفيق ص214

13) Introduction to GPS ,ahmad EL-rabbny.2002

14) حساب المساحات والحجوم , يوسف صيام, عمان الاردن.1994

Palestinian National Authority

Project Name:

Rehabilitation of the Yatta-Alkrmel road
Hebron -Palestine

Bid No. :

Bill of Quantities

Date:

Bill of Quantities

Project Name: Rehabilitation of the Yatta-Alkrmel road

Contents

	Item	Page
1	Description of the Works	78
2	Preambles	79
3	Preliminaries	80
4	Earth Works	80
5	Base Coarse Works	80
6	Bituminous Construction	80
7	Concrete	80
8	Sign Traffic works	81
9	Street Lighting (Electrical Works)	81
10	Total	82

Work Description

Project Name: Rehabilitation of the Yatta-Alkrmel road Hebron -Palestine

The project consite of widenning And re-constructionthe road from Junction swedan to Alkrmel.

Preambles

A. These Bills of Quantities are to be read in conjunction with the Tender Conditions of Contract, agreement, Specifications, and Drawings. The various documents making up the contract shall be deemed to be mutually explanatory. The method of measurement followed shall be the "principles of measurement (international) for works of construction " amended to suit local practice .

B. The general direction and descriptions of works given in the specifications are not Necessarily repeated in the bills of quantities. Reference must be made to the specification for this information.

C. The contractor shall be deemed to have revised all the tender documents, inspected and examined the site and it's surroundings, and have satisfied himself to the nature of the ground and subsoil before submitting his tender. He shall also be deemed to have taken into account the form and nature of the site, the extent and nature of the work and materials necessary for the completion of the works, the means of communication with and access to the site, the accommodation he may require and in general to have obtained for himself all necessary information as to the risks, contingencies and any other circumstances influencing and affecting his tender.

D. The contractor shall be deemed to have satisfied himself before submitting his tender as to the correctness and sufficiency of the tender and of the rates and prices stated in the bill of quantities or price schedule, where shall, save where otherwise provided, cover all his obligations under the contract.

E. Since the contractor is deemed to have determined his price on the basis of his own calculations, operations and estimates, he shall, at no additional charge, carry out any work that is the subject of any item whatsoever in his tender for which he indicates neither a unit price nor a lump sum.

F. Quantities stated in the Bill of Quantities are approximate and not to be considered as limiting for extending the amount of work to be carried out and/or materials to be supplied by contractor.

G. The Contractor should note that the cost of all work carried out in the construction of junctions, access roads or access to properties shall be based on tendered rates under the appropriates items in the Bills of Quantities and no claim for additional payment for this work shall be considered.

H. The Contractor shall note that there are no haulage items given in these Bill of Quantities, and that allowance must be made in the tendered rates for any haulage in the appropriate items.

I. Payments due under the contract shall be determined by applying the unit rates to the quantities executed for the respective items, in accordance with the BoQ and contract.

J. The utility diversions work shall include the workmanship needed. The work shall be according to the Specifications and Engineer's satisfaction.

K. Unless otherwise mentioned in the Bill item, all services items expect relocation works, not directly measured under this bill item shall include for excavation (including rock), back filling, dewatering, compaction, temporary works and placement and testing of pipes etc. Excavation width for various services shall be as agreed by Engineer on site. The width of trench excavation for the relocation of existing cables shall be as directed by the Engineer on site .

L. Items for the preparation of formation to receive subsequent embankment layers shall include for shaping, watering and compaction.

M. Rates of concrete works are to include for placing, compacting, forming any joints, all necessary frame works, curing and protecting, etc

1.0 Earth Works

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
1.1	Unclassified excavation in the cut sections of the road, including removing existing pavement layers, watercourses, ditches and Wade relocations all as and where shown on the drawings including grading, watering, compaction, testing, all tests required, and hauling the excavated material either to locations for road embankments or to stockpiles or to waste, all according to specifications and as directed by the Engineer.	C.M	4,535	4.8	21768
1.2	Constructions embankments and subgrade layers in fill sections, including the preparation of the foundation layer as required by the specifictions, of suitable job excavated material , including placing in layers not exceeding 250mm before compaction, watering, mixing, spreading and compaction to 96% maximum dry density of Modified Proctor in accordance with the specifications and drawings.	C.M	3161	5.5	17385.5
	Total				**39153.5**

2 Aggregate Base Course

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
2.1	Furnishing crushed aggregate base course material class A ,200 mm thick after compaction, including mixing, spreading on prepared sub-base course or sub-grade, compacting and finishing, including 7cm BC. Layer for shoulders after laying asphaltic wearing course and all tests required. All according to specifications drawings, cross-sections and directions of the Engineer.	C.M	20700	3.3	68310
	Total of Base Courses				**68310**

3. 0 Bituminous Construction

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
3.1	Furnishing and applying bituminous prime coat (MC-70) or equivalent (rate of application 1.2 kg/m2) to previously constructed sub grade, sub-base or aggregate base course road paved shoulders and sidewalks, or concrete pavement, all according to specifications, drawings and directions of the Engineer.	S.M	15111	0.6	9066.6
3.2	Furnishing, spreading and compacting 5 cm bituminous wearing course (3/4 inch), including all tests required. All according to specifications, drawings and directions of the Engineer.	S.M.	15111	10.4	157154.4
	Total of Bituminous Construction				**166221**

4 . 0 Concrete

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
4.1	Supplying and placing of precast reinforced concrete pipes 1000 mm diameter (single pipe culverts) including excavation, preparation, bedding, back filling, supplying all necessary materials and building of head walls and end walls, aprons inlet and outlet protections, tar or bituminous painting to surfaces permanently in contact with backfilled material and all necessary works, including all tests required. All according to specifications, drawings, and directions of the Engineer.	L.M	12	220	2640
4.2	Supplying of all materials required and construction of reinforced concrete box culverts including excavation, preparation, formworks, backfilling, headwalls, end walls, aprons, tar or bituminous painting to surfaces permanently in contact with backfilled materials, and all necessary works. All according to specifications, drawings and directions of the Engineer.	C.M	10	150	1500

4.3	Supplying, placing and finishing of reinforced concrete (B250) for lining of side ditches (thickness 10cm, width0.80m), including steel reinforcement. All according to specifications, drawings, and directions of the Engineer.	L.M.	1000	5.5	5500
	Total of Concrete and Utility Works				**9640**

5.0 Traffic Signs

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
5.1	Supplying and fixing high intensity road circular, triangular, octagonal or square signs (90x90) including the sign black steel pipe for the stands, fixing the stands concrete, excavatiing and construction of footings, painting and any other required works, all according to specifications, drawings, and directions of the Engineer.	No.	25	80	2000
5.2	Furnishing and installation of continuous and/or intermittent Pavement lines as shown on the drawings or as directed by the Engineer and according to specifications. (W=15cm)	L.M	4000	1	4000
	Apply intermittent (dashed) white line on finished road surface in reflective tropical thermoplastic paint (150mm) wide		1200	1	1200
	Apply single head arrow on finishedroad surface, paint as above.		50	20	1000
	Total of Traffic Signs Works				8200

6.0 Street Lighting (Electrical Works)

No.	Item	Unit	Quantity	Unit Cost ($)	Total Cost
6.1	Supply and install street lighting luminary connects 250 w HPS with die cast ALUMINUM BODY AND COVER complete including control gear .comprises hinged lower body housing and fix top cover ,true 90 degree cut off optics adjustable base sucker E39 standard ,plug in igniter ,ip 65 construction ,250 Whips lamp including also 3x2.5 mm2 N2XY cable between lighting fixture and connection box . -Type gaash orot industry or equivalent .	NO.	120	110	13200
6.2	Supply an install 10 m long galvanized steel ,street lighting pole ,octagonal reinforced shaft on 15 mm base palate complete with 2 inch a connection box with 10 A circuit breaker .Three tubular arm 1.5 m and all accessories	NO.	120	980	117600
6.3	Supply and install 5X10 mm2 CU/XLPE cable between main boards and final street lighting pole inside 3 inches flexible conduit to be laid into trenches style cobra and all accessories .	M	2200	18	39600
	Supply and install 18 mm2 bare electrode earthen to be put it under base of all column alone and electrode clamp and all accessories	NO.	120	70	8400
6.4	Excavation of 40X80 cm trench including a 20 cm two sand layers (10 cm rach) double weld corrugated conduit -cobra manufacturedwiesman -fredman ,and basecourse backfilling .Price should include excavating existing lands,rocks,trees,Asphalt ,concrete parts,and every existing materials and transporting to any approved dump station .	*M*	2200	8	17600
	Total of Street Lighting (Electrical Works)				196400

No.	Item	Cost $
1	Total of Earth Works	**39153.5**
2	Total of Base Course	**68310**
3	Total of Bituminous Construction	**166221**
4	Total of Concrete Works	**9640**
5	Total of sign Traffic works	**8200**
6	Total of Street Lighting works	**196400**
	Total Excluding VAT.	**487924.5**
	Total Excluding VAT. In words	**Four hundred eighty seven thousand nine hundred twenty four dollars and half**