الباب الأول

المقدمة

لقد إهتم الإنسان منذ القدم بطرق تنقله وإستخدم الوسائل المختلفة لتسهيل هذه العملية ، وكان الإنسان منذ القدم يحتاج الى إستخدام مسارات أو طرق بسيطة للوصول إلى المناطق التى يحصل منها على طعامه وإحتياجاته الضرورية .

وترجع حاجة الطرق عموما إلى تسهيل الخدمات للناس، فترجع إحتياجات الناس عادة الى السفر وقضاء الحاجات والتسوق وغيرها ،وإستخدام السيارات يتيح لك حرية التنقل بها لان السفر جوا وبحرا أو عن طريق السكك الحديدية لا يتيح لك حرية التنقل ، لذلك إزدادت الإحتياجات للسيارات والمواصلات ووسائل النقل البرية فكان لابد من إنشاء وتصميم الطرق.

يعرف التصميم الهندسي للطريق على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق مثل المسار والعروض والإنحدارات، و بعد إتخاذ قرار جديد بين موقعين يلزم عمل دراسات مفصلة للطريق ومنها يتم تحديد درجة ومستوى الطريق المطلوب وبعد ذلك يتم إجراء العمليات المساحية على المنطقة التي يراد إنشاء الطريق عليها لتحديد المسار المفصل للطريق وتسمى هذه المرحلة بتخطيط الطريق (يعرف عملية تخطيط الطريق بأنه عملية إختيار وتوقيع مسار الطريق على الطبيعة) تهدف عملية تخطيط الطرق في المدينه إلى ربط إستعمالات الأرض المختلفة بشبكه من الطرق لتقليل الزحام وتقليل كلف التشغيل في الطرق .

ثم بدأ الإنسان في تطوير وإنشاء تلك الطرق بما يتلائم مع تطور حياة الإنسان وما يتطلب ذلك من قوة ومتانة للرصف حتى تقابل التطور الذى حدث في وسائل النقل التى تستخدم تلك الطرق

وتعتبر الطرق من أهم مقومات الحضارة الإنسانية من البنيات الإساسية المهمة إذ تقوم بربط المدن مع بعضها البعض ، وذلك للإتصال وتسهيل عمليات الإستيراد والتصدير وربط أماكن الأنتاج والتسويق لتسهيل الحركه عموما ،والطرق بحاجة دائمة للدراسة والتطوير لإجراء العمليات المساحية وغيرها وتصميمها بطريقة جيدة لتحمل الأوزان المختلفة ومقاومة عوام الطبيعة .

الطرق المصرية القديمة (الفرعونية) إنقسمت الطرق في عهد الفراعنة الى ثلاثة أقسام:

- الطرق المؤقتة و أنشئت خصيصا لنقل الكتل الحجرية اللازمة لبناء الإهرامات وكان الميل الطولي لها 2%
- الطرق المستخدمة للأغراض المقدسة وهذه الطرق التي تصل بين المعابد ولقد بنيت بعناية بحيث يمكن إستخدامها في الظروف المختلفة للطقس وسطحها يتكون من بلاطات من الحجر .
- الطرق الترابية تعتبر من أهم الوسائل التي كانت تستخدم لنقل المحاصيل والمواد الأخرى وتعتبر من أرخص الأنواع من حيث تكاليف الإنشاء .

الطرق الصينية لقد أنشأ الصينيون شبكة من الطرق في شمال البلاد حوالي سنة 2000قبل الميلاد إلا أنه لايوجد دليل على إستخدام طرق هندسية لإنشاء هذة الطرق .

الطرق الآشورية والبابلية يعتبر الآشوريين والبابليين أول من إستخدم الإسفلت في إنشاء الطرق وكان ذلك سنة 700 قبل الميلاد .

الطرق الفارسية في عام 500 قبل الميلاد شيد ملك الفرس طريق طولة 2500 كم وتم تزويده بمحطات كل 23كم يوجد بها أماكن للإقامة وكذلك لتغير من يقومون بأعمال البريد.

الطرق الرومانية يعتبرعهد الرومان هو أزهى عصور إنشاء الطرق فلقد تم إنشاء شبكة من الطرق الرومانية لتربط بين المستعمرات ودولتهم في فترة 7 قرون من الزمن حيث بلغ طول الشبكة أكثر من 90000 كم

الطرق في العصور الحديثة كانت البداية لنهضة الطرق في نهاية القرن الثامن عشر حيث بدأ التفكير في إنشاء الطرق لها مقدرة عالية على التحمل .

التصنيف الوظيفي للطرق هو العملية التي يتم بموجبها تقسيم الطرق إلى أنواع أو أنظمة وفقاً لطبيعة الخدمة التي تؤديها وتنقسم إلى :

. طرق حضرية رئيسية تربط هذه الطرق مراكز الأنشطة الرئيسية في المناطق الحضرية وترتبط بالشبكة الإقليمية وتتحمل أكبر حمل مروري خلال المنطقة الحضرية وعروض هذه الطرق حوالي (40متراً فأكثر) .

. طرق حضرية ثانوية تقوم هذه الطرق بتجميع المركبات من الطرق الرئيسية وتقوم بتوزيعها إلى درجات الطرق الأقل وعروضها حوالي (16 . 25متراً).

. طرق حضرية من الدرجة الثالثة (محلية) تقوم بتجميع المركبات خلال المناطق السكنية ومناطق الأنشطة إلى درجات الطرق الأعلى وتحمل أقل مقدار من المرور في الشبكة وتعتبر أقل درجة في التدرج الهرمي لشبكة الطرق وعروضها حوالي (12. 16متراً) .

- درجات الطرق التصميمية تعتبر درجات الطرق التصميمية عبارة عن تجميع لعدد من الطرق الرئيسية لأغراض التصميم الهندسى حسب مستوى خدمة المرور التي توفرها لمستخدمي الطرق و توجد ثلاثة مجموعات تصميمية للطرق الحضرية كل مجموعة من هذه المجموعات تعتمد على توفيرها خدمات مرورية ، وخدمات المنطقة التي تمر بها وكل المواصفات والخصائص الهندسية للطريق تتناسب مع هذه الظروف.

- الطرق السريعة
- الطرق الرئيسة
- الطرق المحلية

في هذا المشروع تم بحمد الله إختيار الطريق الذي يربط بين شارع الصحافة زلط وشارع الصحافة شرق بعد أن تم إجراء عملية المسوحات الأولية علية لتقليل الزحام بين طريق الصحافة زلط والصحافة شرق وطريق محطة سبعة وجدت أهمية تنفيذه .

- **الباب الثاني :** حيث تم فيه إبتكشاف المنطقة وعمل كروكي لها وإختيار نقاط الضبط وتوقيع خط الوسط .

- **الباب الثالث :** القطاع الطولي يمكن من دراسة طبيعة الأرض وحساب كميات التربة، القطاع العرضي يمد المهندس بالمعلومات الكافية التي تمكن من تصميم وحساب كميات الحفر والردم مما يساعد في حساب تكلفة المشروع وتنفيذه بالدقة المطلوبة .

- **الباب الرابع :** تم فيه حساب المساحات الكلية للقطاعات العرضية ، وحساب الحجوم للقطاعات ايضا.

- **الباب الخامس :** يحتوي على الخلاصة والتوصيات والمراجع.

الباب الثاني

الإطار العملي

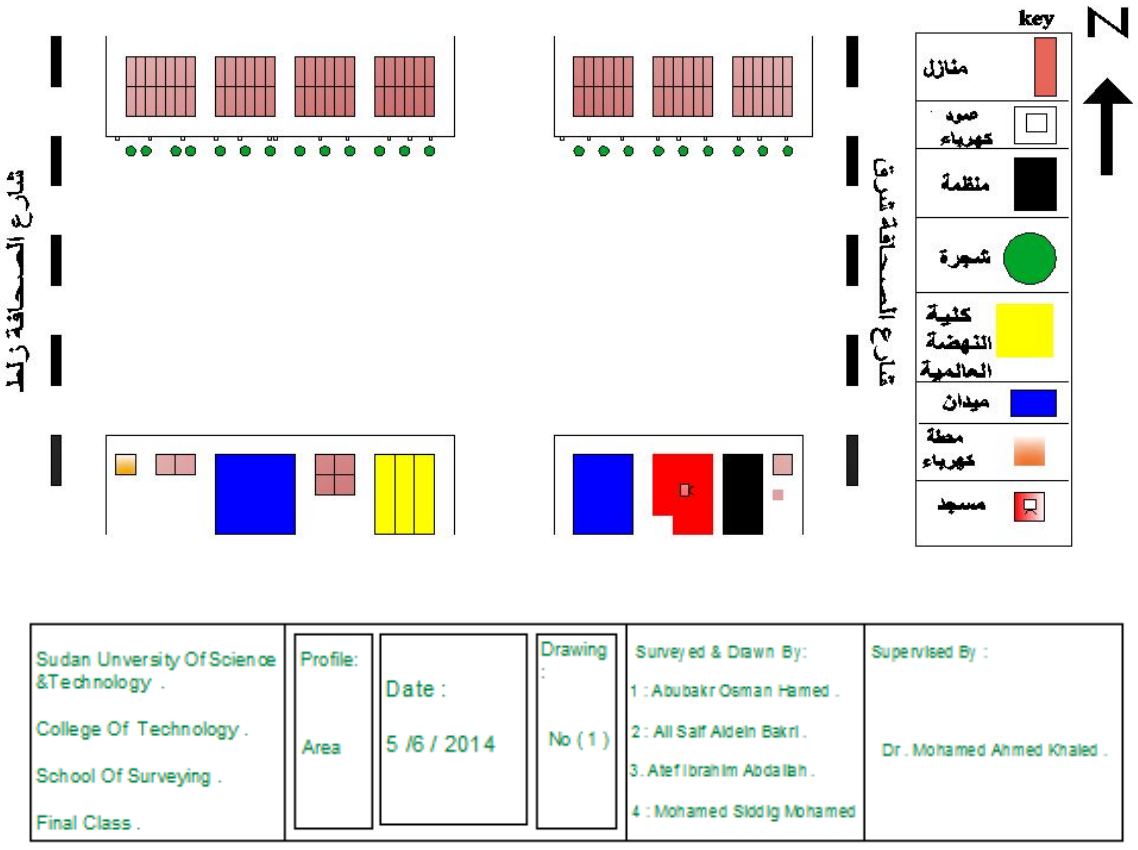
2-1 الإستكشاف :

وهو المرور في المنطقة المراد مسحها لأخذ فكرة عامة عن حجمها وشكلها وعمل رسم بياني تقريبي للخطوط التي يتم إختيارها لتكوين الهيكل الذي تربط منه حدود وتفاصيل المنطقة .

وعندما يراد إنشاء أي مشروع هندسي لابد من زيارة منطقة المشروع المعينة لتكوين فكرة عامة عن هذه المنطقة ومن ثم التفكير في أنسب الطرق التي يمكن إستخدامها في عملية رفع وتوقيع المعالم وكذلك إختيار الأجهزة والأدوات الملائمة لطبيعة الأرض ومن ثم تعين فريق كافي للعمل بالمنطقة لإنجاز المهمة في أقل وقت ممكن مع مراعاة الدقة والتكلفة.

وفي هذا المشروع تم إختيار الطريق الذي يربط بين الصحافة زلط والصحافة شرق بعد عملية جمع المعلومات الكافية عن المنطقة وبعد زيارة المنطقة المعينة بغرض الإستكشاف وجمعت فكرة عنها تم إختيار طريقة رفع المعالم والأجهزة والأدوات اللازمة لها.

كروكي لمنطقة المشروع :



شكل (2-1) كروكي الموقع

2-2 الأجهزة والأدوات :

الثيودليت:

هو جهاز يستعمل لقياس الزوايا الأفقية والرأسية و أعمال التخطيط والتوجيه وهو من أدق الأجهزة المستخدمة في رصد الإتجاهات وقياس الزوايا في عمليات التوقيع وفي جميع أعمال التخطيط الهندسي للمشروعات .

و أجهزة الثيودليت المستخدمة تنقسم من حيث طريقة القراءة علي الدائرة الافقية أوالراسية إلى نوعين هما :

. الثيودليت ذو الورنية

. الثيودليت الحديث

كما تنقسم أجهزة الثيودليت من حيث أسلوب وطريقة القياس به إلى نوعين هما :

. ثيودليت الاتجاه .

. ثيودليت التكرار .

الشواخص :

هي عبارة عن ماسورة من الصلب الخفيف أو عصا من الخشب أسطوانية الشكل يتراوح قطره بين نصف إلى واحد وربع بوصة وطوله بين (2-3)متر ملون عادة باللونين الأبيض والأحمر يستعمل في تمييز نقطتي البداية والنهاية لكل خط وفي توجيه القياس في خط مستقيم .

الشوكة :

عبارة عن سلك من الحديد أو الصلب طولها حوالي 30-40 سنتمتر مدببة يسهل غرسها في الأرض وحلقية في الطرف الأخر ليسهل حملها تستعمل لتحديد بداية ونهاية شريط القياس وفي عد الشرائط الكاملة التي يتم قياسها.

الشريط :

يستخدم للقياس وهو مصنوع من تيل أو الصلب ويتراوح طوله (10 . 100)متر ويصنع بعض منه من الحديد الصلب المخلوط بالنيكل لكي يكون معامل تمدده صغير جداً وهو في القياس أدق من الجنزير ولكنه معرض للكسر فلذا يجب العناية عند الاستعمال .

الأوتاد :

هي قطعة من الخشب أو من الحديد يصل طولها إلى حوالي (30)سم وقطرها مابين (3 . 5)سم و أحد أطرافها مدبب يغرس في الأرض تستخدم الأوتاد في تعين نقاط عند بداية القياس أو في النقاط المحدده لرؤوس المضلعات ويترك منها جزء حوالي (2)سم فوق سطح الأرض حتي يسهل الرجوع إليها و إعادتها إلى مكانها .

البوصلة :

هي عبارة عن أجهزة صغيرة بها إبرة مغنطيسية صغيرة غير ثابته (حرة الحركة) تشير إلى الشمال المغنطيسي وتستخدم لتحديد إنحرافات الخطوط عن إتجاه الشمال المغنطيسي .

القاما :

هي عبارة عن مسطرة مصنوعة من الخشب ويتراوح طولها مابين (3 . 5)متر مطلية بطبقة سميكة من الطلاء لحفظهامن العوامل الجوية وبقاعدتها بقطعة من الحديد لحمايتها من التاكل وهي مدرجة إلى امتار وسنتمترات ملونة بلونين لسهوله التمييز القراءات وفي بعض القامات يوجد ميزان تسوية دائري صغير يستخدم لجعل القاما راسية عند القراءة .

الميزان الأتوماتيكي :

هو ميزان آلى الضبط أو ذاتي وفي هذا النوع من الموازين تم الإستقناء عن ميزان التسوية وتم التعويض عنه بما يسمي (compensator) وهو عباره عن منشور زجاجي يوضع بين الشيئية وحامل الشعيرات معلق داخل المنظار وهذا المنشور يمكنه تصحيح الفروقات الصغيرة في ميل خط النظر بداخل المنظار حيث لا يميل إلى الخط الأفقي عند موضع الشعيرة الوسطي

رغم إمالته في حدود ضيقه وعند إستعمال هذه الموازين يكتفى فقط بضبط ميزان التسوية الدائري بإ ستعمال مسامير التسوية ثم يضبط الميزان نفسه بعد ذلك ذاتي من تلقاء نفسه .

3-2 إختيار نقاط الضبط وربطها :

بعد زيارة المنطقة المعينة واستكشافها تم إختيار نقاط ضبط وفق معاييرالأتية :

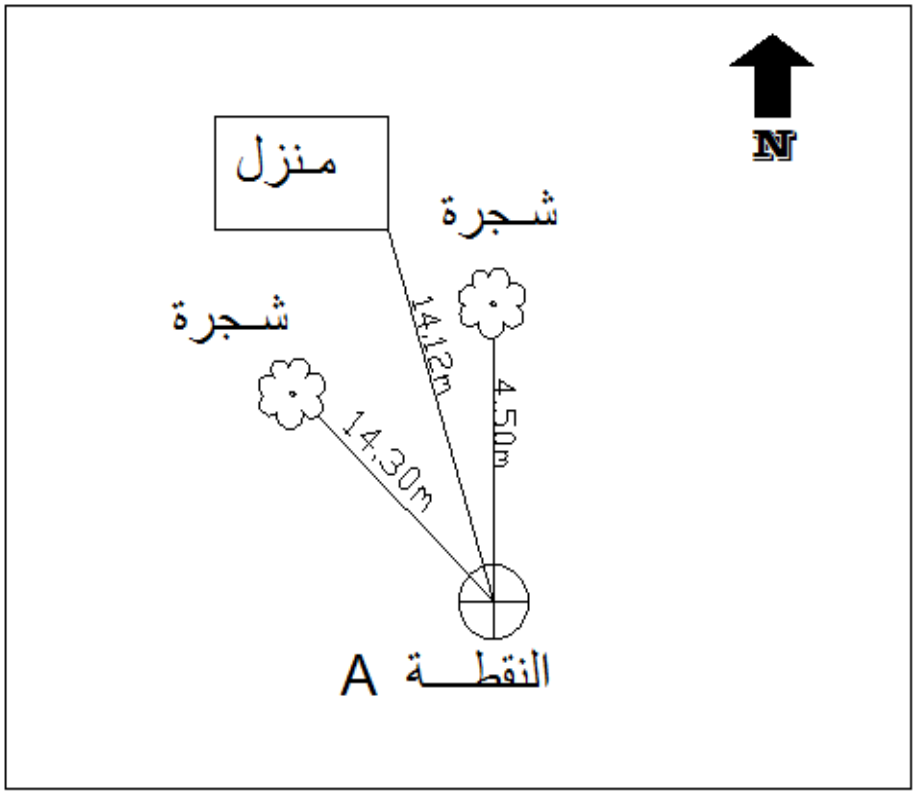
. ان لاتوجد عوائق تمنع الرصد .

. ان تكون النقاط بعيدة من بعضها لتقليل التكلفة .

. تسهيل رؤية نقطتين من نقطة واحدة .

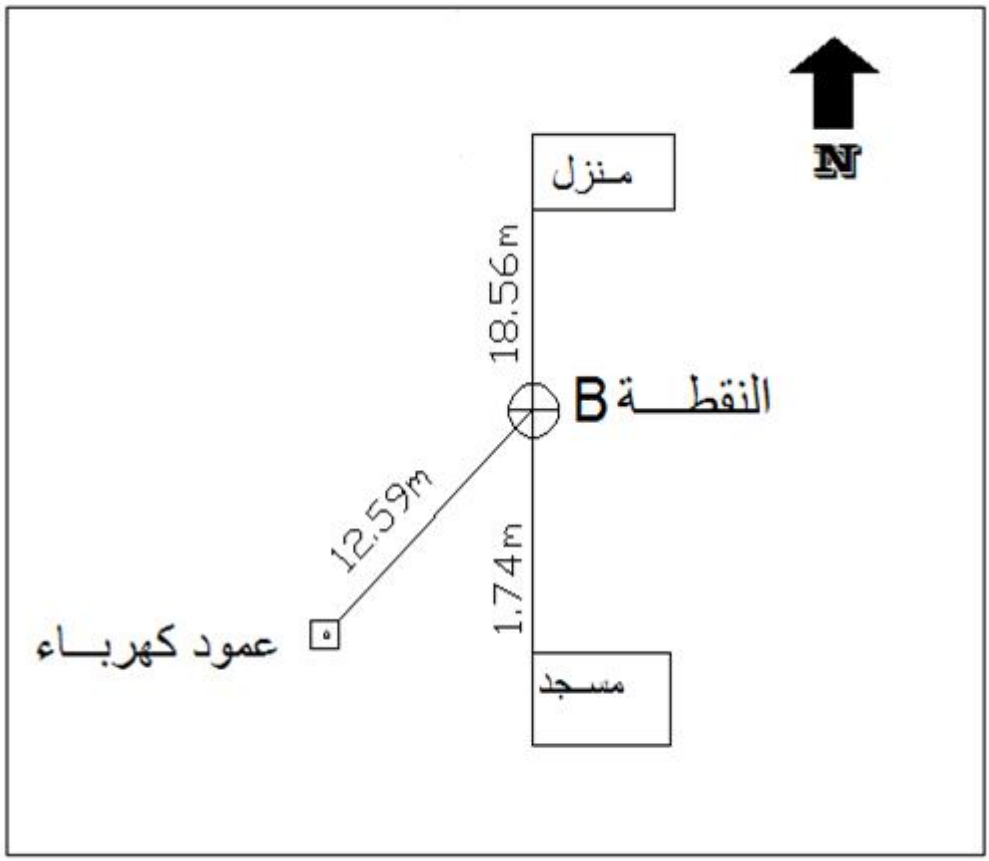
وتم ربط كل نقطة بمعالم ليتم التعرف عليها بسهوله وفي هذا المشروع الذي يبلغ 816 متر إختيرت خمسة نقاط ضبط موزعه علي الطريق من (E . A) .

ربط النقطة A :



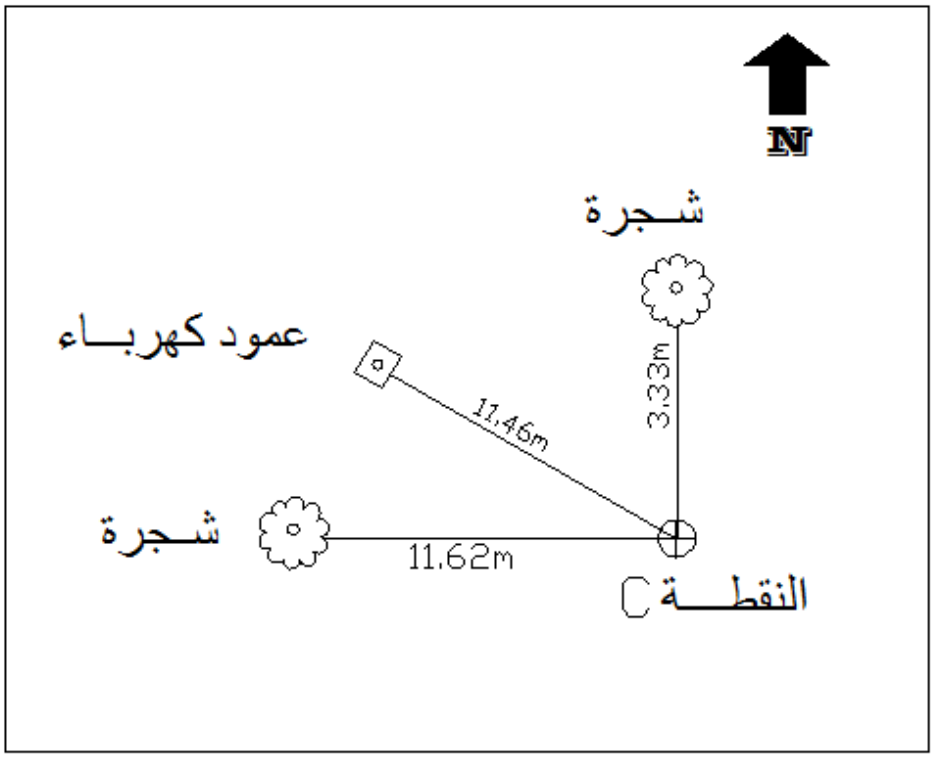
الشكل (2-2) النقطة A

ربط النقطة B :



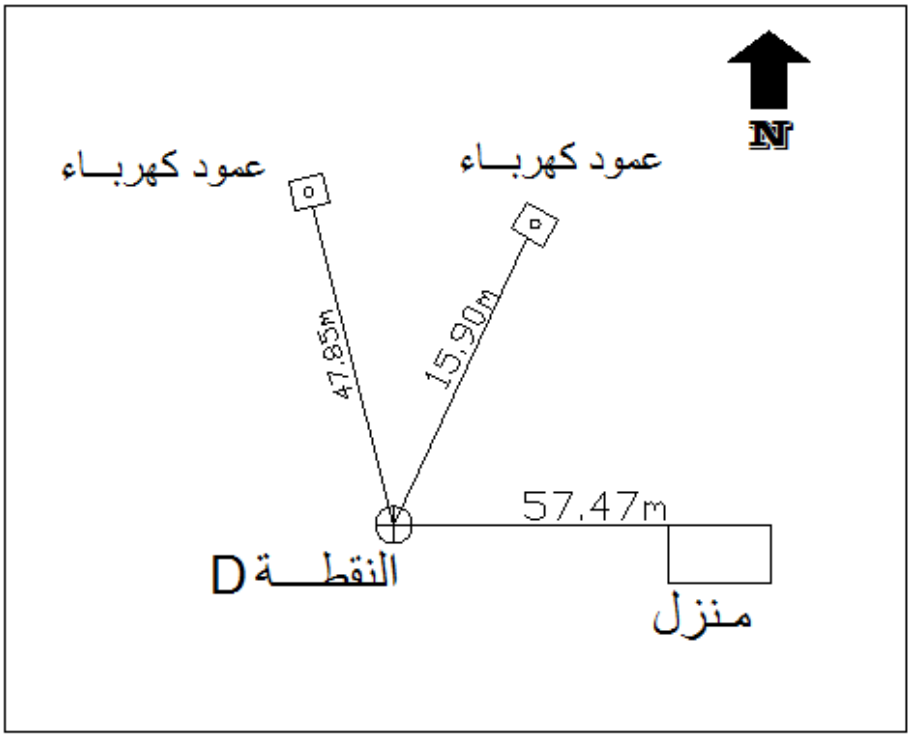
الشكل (2-3) النقطةB

ربط النقطة C :



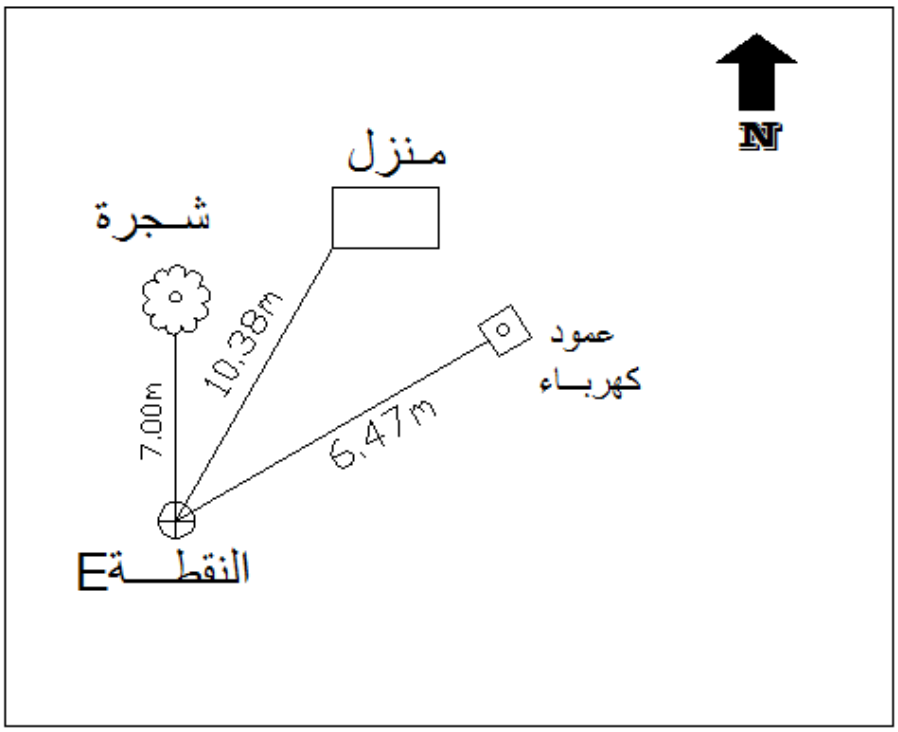
الشكل (2-4) النقطة C

ربط النقطة D :



الشكل (2-5) النقطة D

ربط النقطة E :



الشكل (2-6) النقطة E

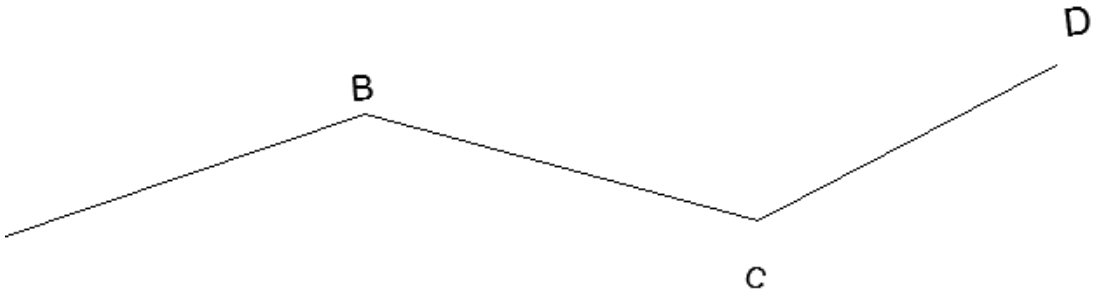
4-2 الترافيرس :

هو عبارة عن إطار يتم تشكيله من خلال سلسلة من الخطوط المستقيمة المتصلة ببعضها البعض بحيث انه لا يتم إتصال أي طرف من طرفي أي خط باكثر من خط .

أنواع الترافيرس :

. الترافيرس المفتوح :

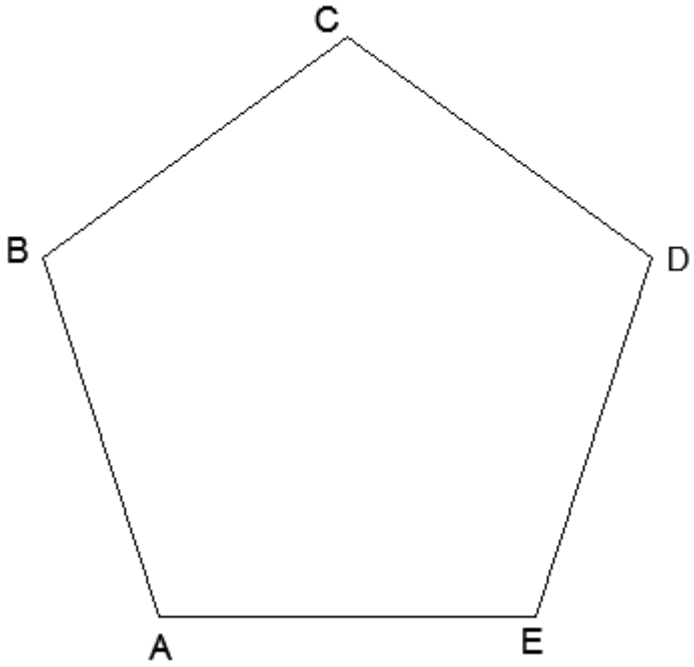
وفيه عند البدء من أي نقطة علي الترافيرس لا يمكن العود الي نفس النقطة في أثناء التنقل علي حدود الترافيرس .



الشكل (2-7) ترافيرس مفتوح

. الترافيرس المغلق :

وفيه نجد ان البدء من من أي نقطة من الترافيرس يجعل أي شخص يعود مرة أخري إلى نفس النقطة في أثناء التنقل علي حدود الترافيرس .



شكل (2-8) ترافيرس مغلق

جدول (2-1) ميزانية الترافيرس:

B.S	I.S	F.S	Rise	Full	R.L	C .R.L	DIST	Rem
1.665					380.000	380.000	0+000	BM1A
1.500		1.830		0.165	379.835	379.834	0+212.09	B
1.200		1.080	0.420		380.255	380.252	0+405.11	C
1.745		1.900		0.700	379.555	379.551	0+592.735	D
1.230		1.290	0.455		380.010	380.005	0+794.405	E
1.870		1.685		0.455	379.555	379.549	0+996.075	D`
1.060		1.155	0.715		380.270	380.263	1+183.700	C`
1.810		1.475		0.415	379.855	379.846	1+376.72	B`
		1.655	0.155		380.010	380.000	1+588.81	BM2A
∑12.08		∑12.07						

الخطأ المسموح به :

$$\text{Allowable Error} = \pm 10\sqrt{k} = \sqrt{1.588} = 13\text{mm}$$

حيث :

K ≡ المسافة بالكيلو مترات .

التحقيق الحسابي :

∑B.S - ∑ F.S =12.08 -12.07 = 0.010 mm

First R.L -Last R.L =380.010 - 380.000 = 0.010 mm

∑ Rise - ∑ Full = 1.745 -1.735 = 0.010 mm

5-2 تصحيح المسافات :

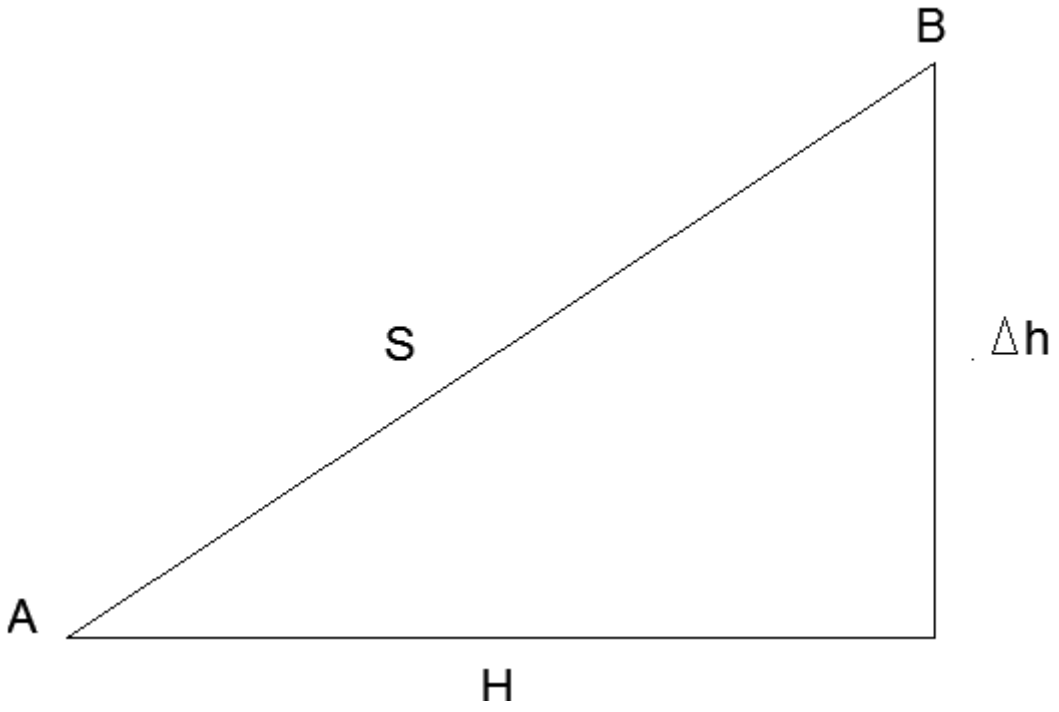
تم تصحيح المسافات المقاسة بإستخدام الشريط وذلك بتطبيق تصحيح الإنحدار بالعلاقة التالية:

حيث :

S ≡ المسافة المقاسة بالشريط .

Δh ≡ فرق الإرتفاع .

H ≡ المسافة المصححة .



شكل(2-9) يوضح تصحيح الأنحدار

جدول (2-2) المسافات المصححة :

LINE	DIS	ΔH	DIS Corr
AB	212.09	0.02	212.089
BC	193.02	0.04	193.018
CD	187.625	0.05	187.622
DE	201.67	0.03	201.669

زوايا الترافيرس :

جدول (2-3) حساب الزوايا

Point		F.L	F.R	Angle	M. Angle	Final. Angle
B	C	00" 00˚ 00'	180˚ 00' 00"	173˚ 14' 08"	173˚ 14' 08"	173˚ 14' 13"
	A	173˚ 14' 08"	353˚ 14' 08"	173˚ 14' 08"		
	C	90˚ 00' 00"	270˚ 00' 00"	173˚ 14' 18	173˚ 14' 18"	
	A	263˚ 14' 18"	83˚ 14' 18"	173˚ 14' 18		
	A	00 ˚ 00' 00"	180 ˚ 00' 00"	186˚ 45' 32"	186˚ 45' 32"	186˚ 45' 32"
	C	186˚ 45' 32"	06˚ 45' 32"	186˚ 45' 32"		
C	B	00˚ 00' 00"	180˚ 00' 00"	172˚ 06' 26"	172˚ 06' 26"	172˚ 06' 24.5"
	D	172˚ 06' 26"	352˚ 06' 26"	172˚ 06' 26"		
	B	90˚ 00' 00"	270˚ 00' 00"	172˚ 06' 23"	172˚ 06' 23"	
	D	262˚ 06' 23"	82˚ 06' 23"	172˚ 06' 23"		
	D	00˚ 00' 00"	180˚ 00' 00"	187˚ 53' 38"	187˚ 53' 38"	187˚ 53' 38"
	B	187˚ 53' 38"	07˚ 53' 38"	187˚ 53' 38"		
D	E	00˚ 00' 00"	180˚ 00' 00"	172˚ 21' 44"	172˚ 21' 44"	172˚ 21' 39"
	C	172˚ 21' 44"	352˚ 21' 44"	172˚ 21' 44"		
	E	90˚ 00' 00"	270˚ 00' 00"	172˚ 21' 34"	172˚ 21' 34"	
	C	262˚ 21' 34"	82˚ 21' 34"	172˚ 21' 34"		
	C	00˚ 00' 00"	180˚ 00' 00"	187˚ 38' 10"	187˚ 38' 10"	187˚ 38' 10"
	E	187˚ 38' 10"	07˚ 38' 10"	187˚ 38' 10"		

حساب الإحداثيات:

جدول (2-4) حساب الإحداثيات

Point	Line	Brg	Dis	ΔE	ΔN	E	N
A						4000	4000
B	AB	255° 00' 00"	212.09	-204.863	-54.893	3795.137	3945.107
C	BC	261° 45' 32"	193.02	-191.027	-27.667	3604.110	3917.440
D	CD	253° 51' 56.5"	187.625	-180.235	-52.139	3423.875	3865.301
E	DE	261° 30' 6.5"	201.67	-199.456	-29.802	3224.419	3835.499

جدول (2-5) المسافات المقاسة:

الخط	القياس الأمامي	القياس الخلفي	المتوسط
AB	212.10	212.08	212.09
BC	193.00	193.04	193.02
CD	187.65	187.60	187.625
DE	201.65	201.69	201.67

2-6 رفع المعالم :

هنالك العديد من الطرق المستخدمة لرفع المعالم وتستخدم هذه الطريق علي حسب نوع العمل والدقة المطلوبة والطريقة المستخدمة هي

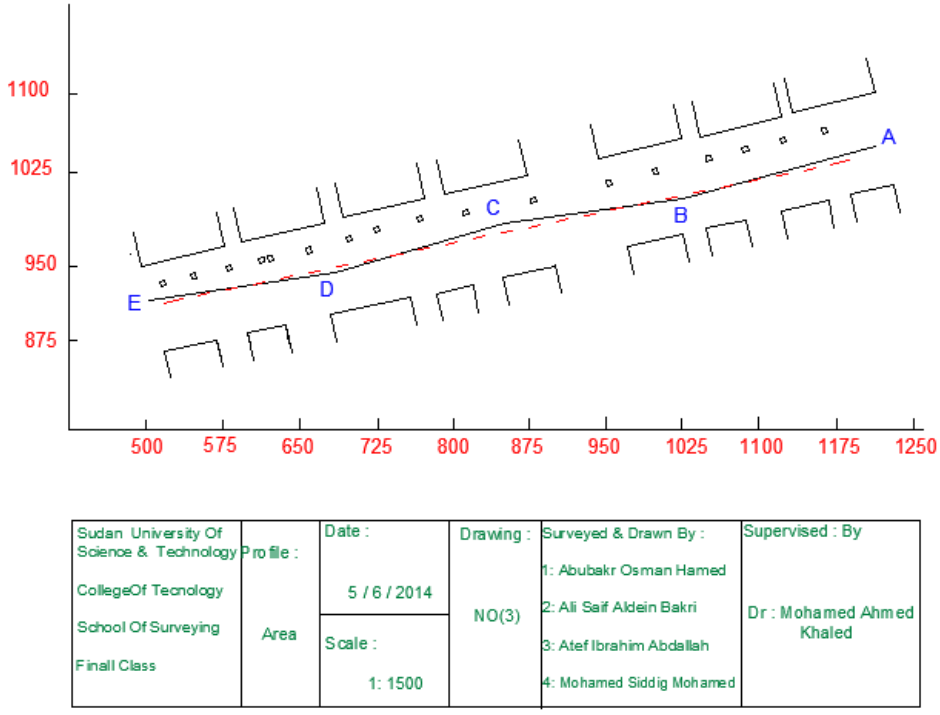
. رفع المعالم بواسطة الشريط .

. رفع المعالم بواسطة المحطة الشاملة .

وفي هذا المشروع إستخدمت طريقة الرفع بواسطة الشريط وتم ذلك بتقسيم خط الترافيرس إلى فترات كل (20-30) متر وبعد ذلك تم رفع أو قياس المسافة من ركن من أركان أي معلم موجود علي جانبي الطريق من نقطتين موجودة في خط الترافيرس واذا تعذرة الوصول إلى النقطة الثانية موجودة في خط الترافيرس يتم عمل نقاط مساعدة في خط الترافيرس للمساعده في رفع المعالم وهكذا إلى نهاية الطريق وبهذا تم رفع المعالم الموجودة في الطريق لتحديد خط الوسط الذي يمر بمنتصف عرض الطريق في الطبيعة يتم رسم خط الوسط أولا علي الخريطة ثم يتم تحديد احداثيات نقاط خط الوسط من الخريطة .

7-2 رسم الخريطة :

هنالك طرق عديدة لرسم الخريطة مثل رسم الخريطة يدويا بإستخدام أدوات الرسم وفق مقياس رسم محدد أو رسمها عن طريق الشف (التتريس) من صوره جوية أو خريطة أخرى أو رسمها بالحاسوب عن طريق متخصصه .



شكل (2-10) يوضح رسم الخريطة

2-7 تحديد و توقيع خط الوسط :

هو تحديد النقاط الموجودة علي الخريطة عمليا علي سطح الأرض وتوجد عده طرق للتوقيع وتختلف حسب نوع العمل ودقته وطبيعة وفي هذا المشروع استخدام جهاز الثيودلايت لتوقيع نقاط خط الوسط للطريق.

الباب الثالث

القطاعات الطولية والعرضية

أنواع القطاعات :-

1-3 القطاعات الطولية :-

هي عبارة عن رسم بياني يوضح تضاريس شكل الأرض وتؤخذ في إتجاه المشروع وعلى طول محوره كما في حالة مشاريع مد أنابيب المياة والطرق ، والغرض منها دراسة طبيعة الأرض ودراسة المشروع على هذا الأساس وحساب كميات التربة ، واذا كان عرض المشروع ضيقا ومنسوب النقطة على المحور جميع مناسيب النقاط في الإتجاه العمودي علي المحور أو القطاع العرضي عندها كما في حالة إنشاء خط أنابيب المياة فنأخذ قطاعا طوليا فقط ولا نأخذ قطاعات عرضية .

ومن خلال القطاع الطولي يمكن للمهندس دراسة العلاقة بين سطح الأرض ومناسيب الأعمال الهندسية المراد تنفيذها ولرسم القطاع الطولي حيث تكون كمية القطع مساوية لكمية الردم تقريبا لتقليل التكلفة مع بيان منسوب سطح التشكيل في بداية ونهاية المشروع .

فوائد القطاعات الطولية :-

-تساعد في معرفة تقاطع خط التصميم مع مستو ى سطح الأرض .

- تساعد في معرفة أعماق الحفر والردم
- تساعد في إختيار أفضل الميول الجانبية

2-3 القطاعات العرضية :

عند إنشاء المشروعات التي تمتد علي جانبي المشروع لمسافات كبيرة كما في مشروعات إنشاء الطرق والقنوات المائية والقناطر والمواني فإن القطاع العرضي يكون كبيراً ، فتعين إتجاهات القطاعات العرضية بواسطة أجهزة المساحة المختلفة كالثودوليت .

ويجب ان يمتد القطاع العرضي إلى مسافة اكبر من العرض المقترح للمشروع حتى تمثل سطح الأرض الطبيعية كاملة ،واذا كان طبيعة الأرض في الإتجاه العمودي على محور المشروع وعلى جانبية متغيره فأن القطاع الطولي وحده لايكفي للحصول على المعلومات اللازمة لتصميم الأعمال والمشاريع كما في الترع و الأعمال الترابية والمباني والطرق فتشكيل القطاع الطولي والقطاعات العرضية عليه في آن واحد .

والغرض من هذه القطاعات هو الإمداد بالمعلومات الكافية التي تمكن من تصميم وحساب كميات الحفر والردم مما يساعد في حساب تكلفة المشروع وتنفيذه بالدقة المطلوبة .

وتنقسم القطاعات العرضية حسب طبيعة سطح الأرض إلى :-

القطاع المستوي :-

هو القطاع الذي تكون فيه مناسيب الأرض على جانبي المحور متساوية.

القطاع المنتظم الإنحدار :-

هو القطاع الذي تكون فية الأرض تنحدر إنحدارا منتظما.

القطاع المنتظم الإنحدار جزء قطع وجزء ردم :-

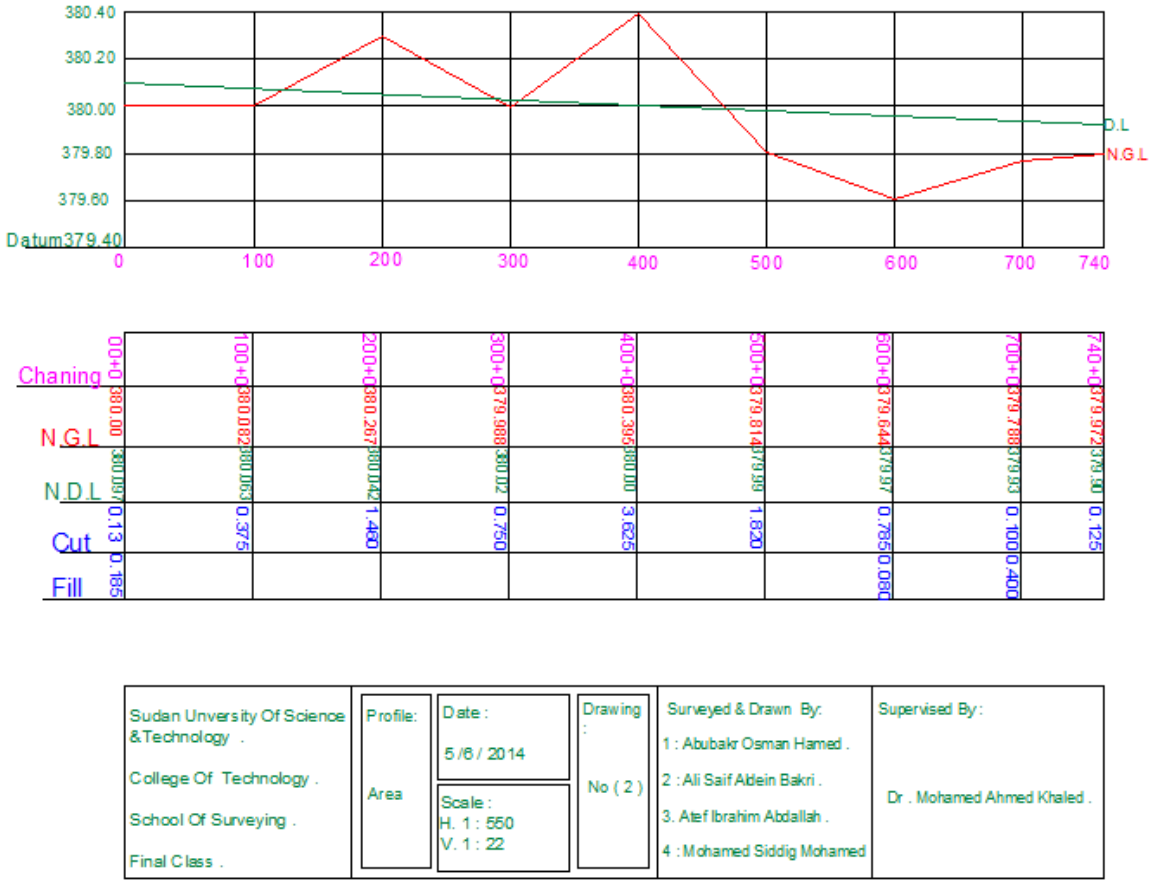
ينتج هذا النوع عند تصميم الطرق في المناطق الجبلية .

القطاع المتعدد الإنحدارات :-

هو الذي تكون فيه الأرض ذات إنحدارات متغيرة

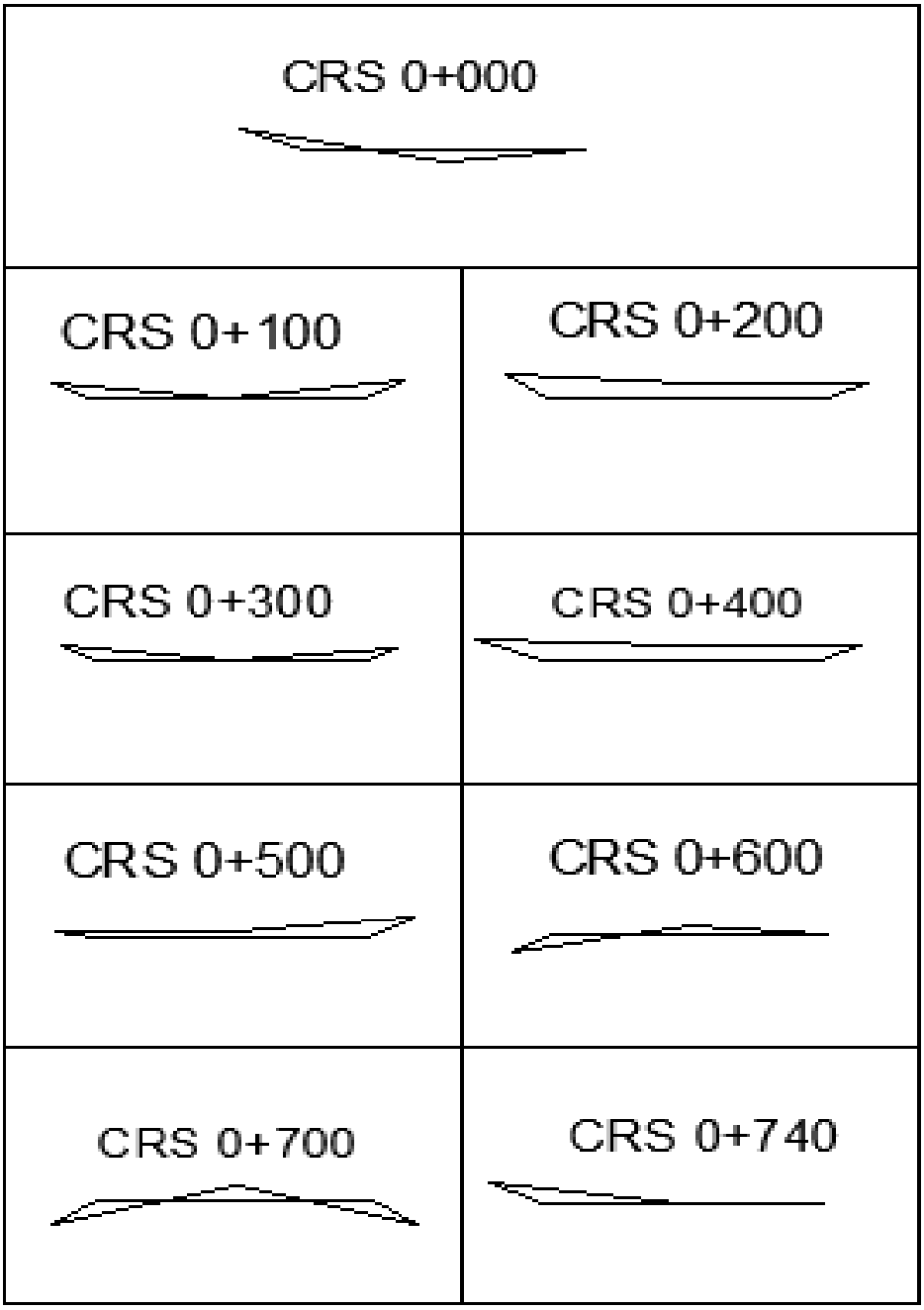
- ولرسم هذا النوع من القطاعات لابد أولا من عمل ميزانية ثم رسم القطاعات ،وتحديد إرتفاع سطح التشكيل ، وتحديد منسوب سطح التشكيل ، وتحديد العرض الجانبي ، وتحديد الميول الجانبية ومن ثم حساب مساحة الشكل .

رسم يوضح القطاع الطولي للطريق :



شكل(3-1) يوضح القطاع الطولي

رسم يوضح القطاعات العرضية للطريق :



شكل(3-2) يوضح القطاعات العرضية

3-3 ميزانية القطاعات :

يتم عمل الميزانية في الإتجاه الطولي للمشاريع الهندسية المختلفة مثل الطرق وقنوات الري والسكة حديد وأنابيب نقل البترول والصرف الصحي .

الغرض من هذه الميزانية هو إيجاد فرق الإرتفاعات بين مناسيب النقاط الموجودة في خط الوسط وا ٍستخدام الفرق بينهما لإيجاد الإنحدارات الأرضية التي تستخدم في حساب القطاعات العرضية .

وفي هذا المشروع تم تقسيم خط الوسط إلى فترات كل 100 متر ووضع الميزان في منتصف الفترة بين كل نقطة والاخرى (50 متر) ووضعتالقاما عند بداية خط الوسط و أخذت عليها قراءة خلفية وعلى جانبي خط الوسط أخذت قراءات وسطى على مسافة 5 متر وهكذا إلى نهاية خط الوسط .

وبذلك يتم رسم القطاع الطولي والقطاعات العرضية بعرض تشكيل مقترح 5 متر، كما هو موضح في الملحقات.

جدول (3-1) ميزانية القطاعات :

B.S	I.S	F.S	RISE	FALL	R.L	C.R.L	DIST	REM
1.830					380.000	380.000	0+000	CLA
	1.490		0.340		380.340	380.340	0+000	5R
	1.660			0.170	380.170	380.170	0+000	5L
	1.480		0.180		380.350	380.349	0+100	5R
	1.555			0.075	380.275	380.274	0+100	5L
1.705		1.747		0.192	380.083	380.082	0+100	CLB
	1.265		0.440		380.523	380.522	0+200	5R
	1.540			0.275	380.248	380.247	0+200	5L
1.370		1.520	0.020		380.268	380.267	0+200	CLC
	1.955			0.585	379.683	379.681	0+300	5R
	1.880		0.075		379.758	379.756	0+300	5L
2.000		1.650	0.230		379.988	379.986	0+300	CLD
	1.300		0.700		380.688	380.685	0+400	5R
	1.392			0.092	380.596	380.593	0+400	5L
1.300		1.590		0.198	380.398	380.395	0+400	CLE
	1.615			0.315	380.083	380.079	0+500	5R
	1.155		0.460		380.543	380.539	0+500	5L
1.545		1.880		0.725	379.818	379.814	0+500	CLF
	1.905			0.360	379.458	379.454	0+600	5R
	1.485		0.420		379.878	379.874	0+600	5L
1.752		1.715		0.230	379.648	379.644	0+600	CLG
	1.822			0.070	379.578	379.573	0+700	5R
	1.880			0.058	379.520	379.515	0+700	5L
1.945		1.607	0.273		379.793	379.788	0+700	CLH
	1.630		0.315		380.108	380.104	0+740	5R
	1.795			0.165	379.943	379.937	0+740	5L
1.948		1.760	0.035		379.978	379.972	0+740	CLI

1.462		1.987		0.039	379.939	379.933	0+780	CL8
1.784		1.632		0.170	379.769	379.762	0+880	CL7
1.825		1.620	0.164		379.933	379.926	0+980	CL6
1.452		1.260	0.565		380.498	380.490	1+080	CL5
1.432		1.922		0.470	380.028	380.020	1+180	CL4
1.510		1.282	0.150		380.178	380.168	1+280	CL3
1.892		1.700		0.190	379.988	379.978	1+380	CL2
		1.869	0.023		380.011	380.000	1+480	CLA
∑26.752		∑26.741						

التحقيق الحسابي :

Allowable Error=±10 $\sqrt{k}$ = $\sqrt{1.488}$ = 12mm

حيث :

K ≡ المسافة بالكيلو مترات .

التحقيق الحسابي :

∑B.S - ∑ F.S =26.752 - 26.741= 0.011 mm

First R.L -Last R.L =380.011 - 380.000 = 0.011 mm

∑ Rise - ∑ Full =4.390 - 4.379 = 0.011 mm

3-4 المساحات والحجوم :

3-5 المساحات :

يعتبر حساب وتقدير المساحات من الأعمال المهمة في شتى المجالات سواء من الخريطة أو الطبيعة وتقديرها مع مراعات أن المساحات التي تتعامل بها هي المسقط الأفقي وليست المساحات الحقيقية لأننا نعين المسافات الأفقية وليست المائله ،وتتوقف عوامل دقة المساحات الحقيقية للطبيعة على دقة القياس في الطبيعة ، سواء أكانت هذه القياسات زاوية أو أطوال ، وكذلك دقة توقيع الرسم والطريقة المتبعة لحساب المسطح .

يوجد مصدران أساسيان لحساب المساحات :

- الخرائط : وهي الأكثر إستعمالا لأنها الأسهل وبارغم من أنه قد تكون أخطاء رسم .
- من الطبيعة : وهي من أدق الطرق لعدم وجود أي أخطاء بها على الرغم من ذلك فإنها لاتستخدم اذ يجب ان نرجع للمنطقة في الطبيعة لأخذ بيانات عن أطوال أو أشكال نحتاج اليها لتعين المسطح .

أما لحساب المساحات للأشكال المحددة بخطوط غير مستقيمة فيمكن إيجادها بثلاث طرق رئيسية:

الطريقة الحسابية (الرياضيةأو التحليلية):

هي أدق الطرق وفيها يمكن تقسيم الأرض إلى أشكال منتظمة مثل المثلثات أو المستطيلات أو الأشكال الرباعية وهكذا يمكن تطبيق قوانين الأشكال المنتظمة .

- الطريقة البيانية :

وهي تستخدم المساحات الضيقة وفيها نقسم الرسم إلى شرائح ونستعمل قوانين خاصة

و في هذة الطريقة توضع لوحة من المربعات المرسومة على ورق شفاف فوق القطعة أو الشكل المراد إيجاد مساحته ثم يحسب عدد المربعات الكاملة والغير كاملة وهذة الطريقة غير دقيقة.

- الطريقة الميكانيكية :

وهي تعتمد على إستخدام أجهزه معينة لتعين هذه المساحات المختلفة مثل البلانميتر ومسطرة التفدين المستخدمة عموما في حساب مسطحات الأراضي كثيرة التعرجات وهذة الطريقة تعتبر من أكثر الطرق المستخدمة لإيجاد المساحات وهي الطريقة العامة لحساب المساحات من الرسم أو الخريطة ، ويجب ان يكون الرسم على وضع أفقي تماما.

6-3 الحجوم :

يعتبر إيجاد كميات التربة والحجوم عموما من أهم أعمال المساحة ومن أهم مايؤثر على إقتصاديات المشاريع الهندسية حيث يتوقف تقدير تكاليف المشروعات عليها .

وهنالك عدة طرق لإيجاد الكميات والحجوم ويتوقف إختيارها على حسب طبيعة المشروع .

وعموما يمكن تقسيم هذه الطرق إلى:

الحجوم من القطاعات العرضية :

تستعمل هذه الطريقة في المشاريع الممتده على طول محور مثل أعمال الترع والطرق والمصارف وتعتمد على تشكيل قطاعات طولية وعرضية بعد توقيع خط المشروع ومن هذه القطاعات يمكن تحديد مناطق الحفر والردم .

- الحجوم من خطوط الكنتور:

تستخدم هذة الطريقة لإيجاد حجوم المياة أو كميات المياة في الخزانات والسدود وحجوم الحفريات في مساحات محددة .

الحجوم من المناسيب :

تستخدم هذة الطريقة في حساب الحجوم في مساحات صغيرة وتتلخص هذة الطريقة في تقسيم القطاع المراد حجم الحفريات فيه إلى أشكال هندسية منتظمة لإيجاد مناسيب النقاط ثم تحديد منسوب سطح التشكيل .

وعند تنفيذ المشروعات الهندسية التي تمر طوليا تحسب من القطاعات العرضية وتحسب الحجوم من القطاعات العرضية وذلك بأستخدام نفس القاعدتين لحساب المساحة من القطاعات العرضية وذلك بأستبدال الأبعاد العمودية بمساحات القطاعات العرضية.

الباب الرابع

الحسابات والنتائج

4-1 حساب المساحة الكلية للقطاعات :

يتم حساب المساحة من الطرق المذكورة في الباب الثالث (الطريقة البيانية والطريقة الميكانيكية والطريقة الرياضية) .

- قاعدة شبة المنحرف :

$$\textbf{Area}=D/2\ \{h_1+ hn +2(h_2+h_3+.....+hn\text{-}1)\}$$

حيث :

D ≡ المسافة بين الاعمدة

h ≡ طول العمود

n ≡ عدد الاعمدة

- قاعدة سمسون :

$$\textbf{Area} = D/3\ \{h_1 + hn +2(\sum even)+ 4(\sum odd)\ \}$$

حيث :

D ≡ المسافة بين الاعمدة

h ≡ طول العمود

n ≡ عدد الاعمدة

∑even ≡ مجموع الاعمدة الزوجية

∑odd ≡ مجموع الاعمدة الفردية

- حساب المساحة من الاحداثيات :

$$\textbf{Area} = [(E_1N_2)+(E_2N_3)+(E_3N_4).....+(EnNn_{-1})] -[(N_1E_2)+(N_2E_3)+(N_3E_4).....+(NnEn_{-1})]$$

القطاع 0+000

Point	E	N
1	0	-0.1
2	2.5	0
3	-1.2	0
1	0	-0.1

Area$_{fall}$={ (0.12) - (-0.25) } *0.5 = 0.185 m²

Point	E	N
1	-1.2	0
2	-2.5	0
3	-3.4	-0.2
1	-1.2	0

Area$_{cut}$ = { (0.5) - (0.24) } =0.26*0.5 = 0.13 m²

القطاع 0+100

Point	E	N
1	0	0
2	2.5	0
3	3	0.1
1	0	0

Area cut ={ (0.25) -(0)} *0.5 =0.125 m²

Point	E	N
1	0	0
2	-2.5	0
3	-3.3	0.2
1	0	0

Area cut= {(-0.5) -(0)} *0.5 = 0.25 m²

القطاع 0+200

Point	E	N
1	2.5	0
2	3.2	0.2
3	0	0.2
4	-3.9	0.4
5	-2.5	0
1	2.5	0

Area = {(1.14) - (-1.78)} *0.5 =1.46 m²

القطاع 0+300

Point	E	N
1	0	0
2	2.5	0
3	3.3	0.3
1	0	0

Area $_{cut}$ = {(0.75) -(0)}*0.5 =0.375 m²

Point	E	N
1	0	0
2	-2.5	0
3	-3.7	-0.3
1	0	0

Area $_{cut}$= {(0.75) -(0)}*0.5 =0.375 m²

القطاع 0+400

Point	E	N
1	2.5	0
2	5	0.6
3	0	0.4
4	-5	0.7
5	-2.5	0
1	2.5	0

Area = {(3.5) -(-3.75)}*0.5 =3.625 m²

القطاع 0+500

Point	E	N
1	2.5	0
2	5	0.6
3	0	0.2
4	-3.2	0.2
5	-2.5	0
1	2.5	0

Area ={(2.5) -(-1.14)}*0.5 =1.82 m²

القطاع 0+600

Point	E	N
1	2.5	0
2	2.7	0.1
3	0	0.3
4	-1.7	0
1	2.5	0

Area $_{cut}$={(1.06) - (-0.51)} *0.5 =0.785 m²

Point	E	N
1	-1.7	0
2	-3.4	-0.2
3	-2.5	0
1	-1.7	0

Area $_{fall}$ ={(0.34) -(0.5)}*0.5 =0.08 m²

القطاع 0+700

Point	E	N
1	3.4	-0.2
2	2.5	0
3	1	0
1	3.4	-0.2

Area fall ={(-0.2) -(-0.5)}*0.5 =0.15 m²

Point	E	N
1	0	0.1
2	1	0
3	-1	0
1	0	0.1

Area cut={(-0.1) -(0.1)} *0.5 =0.1 m²

Point	E	N
1	-1	0
2	-2.5	0
3	-3.5	-0.2
1	-1	0

Area fall ={(0.5) - (0.2)}*0.5 =0.15 m²

القطاع 0+740

Point	E	N
1	0	0
2	-3.1	0.1
3	-2.5	0
1	0	0

Area ={(0) - (-0.25)}*0.5 = 0.125 m^2

2-4 حساب مساحة القطاعات العرضية :

تعتبر عملية حساب المساحة للقطاعات العرضية المرحلة الأولى في حساب الحجوم في المشاريع الهندسية (كالطرق – قنوات الري – والسكة حديد)

يعتمد حساب المساحة للقطاعات العرضية على نوع القطاع ، ولحساب المساحة للقطاع يجب أن تتوفر البيانات التالية:

R.L ≡ المناسيب الافقية لسطح الارض

b ≡ عرض التشكيل

D.L ≡ مستوى سطح التشكيل

1 in m ≡ مقدار الميل الجانبي للقطاع

1 in k ≡ مقدار الميل الطبيعي للارض

h_o ≡ أرتفاع عرض التشكيل من مستوى سطح التشكيل

W_1،W_2≡ المسافتان الافقيتان بين المحور ونقطتي تقاطع الميول الجانبية مع مستوى سطح التشكيل

المعادلات التي يتم بها حساب المساحة للقطاعات:

- مساحة القطاع المستوي :

$$Area = (mh_o + b)h_o$$

- مساحة القطاع المنتظم الانحدار :

$$W_1 = (b/2 + mh_o)\ (k/k - m)$$

$$W_2 = (b/2 + mh_o)\ (k/k + m)$$

$$Area = \tfrac{1}{2}m\ [(b/2 + mh_o)\ (w_1 + w_2) - b^2/2]$$

- مساحة القطاع جزء حفر وجزء ردم :

$W_1=(b/2+mh_o)\ (k/k-m)$

$W_2=(b/2+mh_o)\ (k/k+m)$

$\text{Area of fill} = [½(b/2-kh_o)^2]\ /\ (k-m)$

$\text{Area of cat} = [½(b/2-kh_o)^2]\ /\ (k-m)$

- مساحة القطاع المتعدد الانحدارات :

$W_1=(b/2+mh_o)\ (k/k-m)$

$W_2=(b/2+mh_o)\ (k/k+m)$

$\text{Area} = ½m\ [(b/2+mh_o)\ (w_1+w_2)-b^2/2]$

حساب المساحات :

Area1

Area of fill $= [½(b/2-kh_o)^2]\ /\ (k-m)$

$=0.164\ m^2$

Area of cat $= [½(b/2-kh_o)^2]\ /\ (k-m)$

$=0.145\ m^2$

$\text{Area}_2 =$ $½m\ [(b/2+mh_o)\ (w_1+w_2)-b^2/2]$

$= 0.393\ m^2$

$\text{Area}_3 =$ $½m\ [(b/2+mh_o)\ (w_1+w_2)-b^2/2]$

$= 1.125\ m^2$

Area$_4$ = ½m [(b/2+mh$_o$) (w$_1$+w$_2$)-b^2/2]

= 0.981 m^2

Area$_5$ = ½m [(b/2+mh$_o$) (w$_1$+w$_2$)-b^2/2]

= 4.045 m^2

Area$_6$ = ½m [(b/2+mh$_o$) (w$_1$+w$_2$)-b^2/2]

= 2.015 m^2

Area$_7$

Area$_7$ of fill = [½(b/2-kh$_o$)^2] / (k-m)

= 0.05 m^2

Area$_7$ of cat = [½(b/2-kh$_o$)^2] / (k-m)

= 0.644 m^2

Area$_8$

Area$_8$ of fill = [½(b/2-kh$_o$)^2] / (k-m)

= 0.19 m^2

Area$_8$ of cat = [½(b/2-kh$_o$)^2] / (k-m)

= 0.12 m^2

Area$_8$ of fill = [½(b/2-kh$_o$)^2] / (k-m)

= 0.33 m^2

Area$_9$= ½m [(b/2+mh$_o$) (w$_1$+w$_2$)-b^2/2]

=0.145 m^2

3-4 حساب الحجوم :

يتم حساب الحجوم للقطاعات العرضية من القوانين التالية :

- طريقة متوسط المساحات :

القانون

$$Volume = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + ... + A_n/n)D$$

حيث :

V ≡ حجم القطع

D ≡ المسافة الكلية .

A_1 , A_2 , A_n ≡ مساحات القطاعات .

n ≡ عدد المساحات .

- طريقة شبه المنحرف :

القانون

$$Volume = d/2(A_1+A_N+2\sum A_2+A_3+ .... +A_{n-1})$$

- طريقة قاعدة المنشور :

$$Volume = d/3(A_1+A_N+2\sum odd + 4\sum even)$$

حيث :

$\sum Odd$ ≡ مجموع مساحات القطاعات الفردية .

$\sum even$ ≡ مجموع مساحات القطاعات الزوجية .

حساب الحجوم:

حساب الحجوم من متوسط المساحات :

Volume = $(A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + ... + A_n/n)D$

Volume $_{cut}$ = $(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_9/n)D$

$(8.86/7)740 = 936.628\ m^3$

Volume $_{fall}$ = $(A_1 + A_2/n)D$ =

$(0.355/2)740 = 131.35\ m^3$

Volume $_{total}$ = **Volume** $_{cut}$ - **Volume** $_{fall}$ **$= 805.279\ m^3$**

حساب الحجوم من نهاية الطرفين :

Volume = $d/2(A_1 + A_N + 2\sum A_2 + A_3 + ... + A_{n-1})$

V_{1-2}

V $_{cut}$ = $(0.375+0/2)20$ = **$3.75\ m^3$**

V $_{fall}$ = $(0.055+0/)80$ = **$2.2\ m^3$**

V_{2-3} = $(0.375 + 1.46/2)100$ = **$91.75\ m^3$**

V_{3-4} = $(1.46 + 0.75/2)100$ = **$110.5\ m^3$**

V_{4-5} = $(0.75 + 3.625/2)100$ = **$218.75\ m^3$**

V_{5-6} = $(3.625 + 1.82/2)100$ = **$272.25\ m^3$**

V_{6-7} = $(1.82+0.705/2)100$ = **$126.25\ m^3$**

V_{7-8}

V $_{cut}$ = $(0.705+0/2)15$ = **$5.2875\ m^3$**

V $_{fall}$ = $(0.30+0/2)85$ = **$12.75\ m^3$**

V_{8-9}

V_{cut} =(0.3+0/2)5 =**0.75 m^3**

V_{fall} = (0.125+0/2)35**= 2.1875 m^3**

Volume cut = **829.2875 m^3**

Volume fall = **17.1375 m^3**

Volume total = **Volume** cut - **Volume** fall **=812.15 m^3**

تم حساب الكميات الترابية بعدة طرق ووجدت ان الفرق بين الطرق المستخدمة = **6.871 m^3**

جدول (4-1) مقارنة بين حساب المساحة بالإحداثيات والمعادلات :

رقم القطاع	المساحة بالإحداثيات (m^2)		المساحة بالمعادلات (m^2)		الفرق (m^2)	
	قطع	**ردم**	**قطع**	**ردم**	**قطع**	**ردم**
1	0.13	0.185	0.145	0.164	0.015	0.37
2	0.375		0.393		0.02	
3	1.46		1.125		0.335	
4	0.75		0.981		0.231	
5	3.625		4.045		0. 42	
6	1.82		2.015		0.195	
7	0.785	0.08	0.644	0.05	0.141	0.03
8	0.1	0.4	0.12	0.33	0.02	0.07
9	0.125		0.145		0.02	

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

تم تنفيذ المراحل المختلفة لتصميم هذا الطريق المقترح بإستخدام الطرق التقليدية ، و أستخدم برنامج AutoCAD في رسم القطاع الطولي والعرضي وكروكي منطقة المشروع وتم حساب الكميات الترابية .

2-5 التوصيات:

يوصى بإ ستخدام جهاز المحطه الشاملة ، وا إستخدام أجهزة ال GPS وا إستخدام برنامج الأتوكاد وبرنامج الاتولاند في المشاريع المشابه .

3-5 المراجع:

- الدكتور خليل أحمد أبو أحمد - التصميم الهندسي- كلية الهندسة جامعة الاسكندرية .
- الدكتور محمد فريد يوسف - أساسيات المساحة المستوية - دار الراتب الجامعية .
- المهندس شريف فتحي الشافعي - 2005 - حساب كميات الحفر والردم - دار الكتب العلمية .
- المهندس أحمد حسين أبوعودة -2011- هندسة الطرق - مكتبة المجتمع العربي .
- المهندس شريف فتحي الشافعي - 2004 - التصميم الهندسي للطرق داخل وخارج المدن - دار الكتب العلمية .