بسم الله الرحمن الرحيم

إعادة تصميم الشارع الواصل بين مدينة يطا وبلدة رقعة

فريق العمل

أسامة سمير أبو عرام
مأمون محمود قديمات
طارق محمد جعفر
عيسى أبو الدبس

إشراف

أ. فيضي شبانة

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية في كلية الهندسة و التكنولوجيا

جامعة بوليتكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص

هندسة المساحة والجيوماتكس

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل - فلسطين

حزيران - 2009

جامعة بوليتكنيك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
الرقم التسلسل ..... ١١٦١٠ .....
Acc. .....
رقم التصنيف .....
Class. .....

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنيك فلسطين
الخليل- فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع

إعادة تصميم الشارع الواصل بين مدينة يطا وبلدة رقعه

فريق العمل

أسامة سمير ابوعرام	**طارق محمد جعفر**
مأمون محمود قديمات	**عيسى ابو الدبس**

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنه، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس

توقيع مشرف المشروع

.....
7/7/2009

توقيع رئيس الدائرة

.....
7/7/2009

توقيع اللجنة الممتحنة

....

الإهداء

إلى الذين ساروا مع الفجر ليخطوا لنا طريق

العوده..... شهدائنا

الى الابطال الاحرار..... في غياهب السجون

الى امي .....التي ما فتئت تضحي من اجل ما أكون

إلى رمز البذل العطاء..... ابي الحبيب

إلى من هم عنوان سعادتي .....اخواني

إلى أجمل هدية من السماء.....اصدقائي

إلى الشموع التي تحترق لتنير لنا طريقنا اساتذتي

إلى من نحب

فريق العمل

ملخص المشروع

إعادة تصميم الشارع الواصل بين مدينة يطا وبلدة رقعه

أسامة سمير ابوعرام
مأمون محمود قديمات
طارق محمد جعفر
عيسى أبو الدبس

المشرف: أ. فيضي شبانه

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الملخص

يحتل هذا الشارع أهمية كبيره لوجوده في منتصف مدينة يطا ويعتبر الشارع الرئيسي للمدينة الذي يربطها بمحافظة الخليل من جهة الشمال, وعلى الرغم من هذه الأهمية التي يحتلها الشارع إلا انه يوجد به العديد من المشاكل والتي تتمثل بالتصميم الهندسي وعدم توفر التخطيط المناسب له من ممررات مشاه وإشارات مرورية وإنارة وغيرها من عناصر التصميم الناقصة.

ان الدراسات التي أجريت على هذا الشارع لم توفر اي تصميم كامل له , على الرغم من أهميته , ومن الدراسات التي أجريت عليه هي محاولة عمل مخطط تفصيلي لهذا الشارع من قبل بلدية يطا إلا أن هذه الدراسة لم تستكمل وذلك لأسباب فنية كما أوضحت البلدية.

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

سوف يتم في هذا المشروع تطبيق لمعظم التقنيات المساحية الحديثة من GPS &GIS، وقياسات بأجهزة الكترونية وتطبيق لبعض البرامج الحديثة مثل AUTO DISK LAND، حيث يتم عمل المقاطع الطولية والعرضية التي تمثل أماكن الحفر والردم ومقاطع طولية وعرضية للشارع وتصميم المنحنيات الرأسية والأفقية وعمل الفحوصات اللازمة للتربة والإسفلت حتى نتمكن من إفادة المجتمع المحلي في مدينة يطا.

Abstract

osama abu erram — Issa Abu Aldebs
Mamoon qudimat — tareq Mohamed gafar

Re-designing of the main street between yatta and raq'a

This street is very important and essential for people because it ties yatta with Hebron.

Despite the importance of this street, it has many problems in the design and bad planning especially Sid-walks , traffic signs and lighting.

The studies that were carried out on this street didn't make any complete design . The studies were attempts from yatta municipality to make detailed design but unfortunately they were stopped for techniqual reasons.

The method which will be used in this project depends on the field and office work , Field work will be achieved through designing traverse with Palestinian coordinates and correct it, and then make detailed plan for the street and take elevations and stations along the street in order to draw. And other things like designing intersection vision distances and other road construction designing.

Office work is achieved through making designing and calculations that are essential for achieving this project depending on a group of survey computer programs.

In this projects many modern survey techniques will be used such as GIS and GPS and measurements by electronic devices and new computer programs such as (AUTO DISK LAND2006), profiles and cross sections that show cut and fill places and profile and cross sections for the street , designing vertical and horizontal curves, soil and asphalt tests will be done, in order to serve people in yatta.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	I.
صفحة عنوان المشروع	II.
الإهداء	III.
شكر وتقدير	IV.
الملخص	V.
فهرس الجداول	VI.
فهرس الأشكال	VII.
الملاحق	VIII.

الفصل الأول	مقدمة	1
1	مقدمة	1
1-1	الطرق على مر العصور	2
2-1	منطقة الدراسة	3
1-2-1	نبذه تاريخية عن المدينة	3
2-2-1	الموقع الجغرافي	3
3-2-1	المساحة	5
3-1	لماذا تم اختيار هذا المشروع؟	5
4-1	أهداف المشروع	5
5-1	طريقة العمل	6
6-1	نطاق المشروع	7
7-1	الصعوبات والعقوبات	7
8-1	الأدوات والبرامج المستخدمة	7
9-1	الجدول الزمني	8

الفصل الثاني	علم الطرق	10
1-2	مقدمة عن علم الطرق	11
2-2	أهمية الطرق	12
3-2	أنواع الطرق	13
1-3-2	الطرق الرئيسية والثانوية والزراعية	13
2-3-2	تصنيف المسارب	14
3-3-2	طرق الدرجة الأولى والثانية والثالثة.....	14
4-3-2	الطرق السريعة.....	15
4-2	الخطوات المتبعة في تصميم الطرق.....	16
الفصل الثالث	تعداد المركبات	18
1-3	حجم المرور.....	19
1-1-3	تعريف	19
2-3	تعداد المركبات.....	19
3-3	فترات التعداد.....	19
4-3	أنواع التعداد.....	20
5-3	طرق إجراء التعداد.....	20
6-3	السير الحالي والمستقبلي.....	20
7-3	عمر الطريق	21
8-3	مسافة الرؤيا للتوقف	21
9-3	مسافة الرؤيا للتجاوز	22
10-3	سعة الطريق.....	25
11-3	علامات المرور.....	30
1-11-3	أهداف علامات المرور.....	30
2-11-3	الشروط الواجب توافرها في العلامات.....	30
3-11-3	أنواع علامات المرور.....	31
4-11-3	إشارات المرور.....	32
1-4-11-3	مواصفات الإشارات.....	32
2-4-11-3	الرؤيا في الليل.....	33

الفصل الرابع	التصميم الهندسي للطريق	34
1-4	مقدمة	35
2-4	أسس التصميم الهندسي للطريق.....	35
3-4	العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.....	40
الفصل الخامس	التخطيط الأفقي والرأسي	45
1-5	مقدمة	46
2-5	التخطيط الافقي للطريق.....	46
1-2-5	أنواع المنحنيات الأفقية.....	46
1-1-2-5	المنحنيات الدائرية.....	46
2-1-2-5	المنحنيات المتدرجة.....	52
3-5	القوة الطاردة المركزي.....	57
1-3-5	التعلية.....	58
2-3-5	التوسعة على المنحنيات.....	61
4-5	التخطيط الرأسي للطريق.....	62
1-4-5	أنواع المنحنيات الرأسية.....	62
2-4-5	عناصر المنحنى الرأسي.....	63
3-4-5	الميول الرأسية العظمى.....	64
4-4-5	طول المنحنى الرأسي.....	65

الفصل السادس	المضلع	72
6-1	Calculation of Angle:-	73
6-2	calculation long of line:-	75
6-3	calculation of azimuth:-	77
6-4	Calculation of coordinates the of traverse points:-	77
الفصل السابع	المساحات والحجوم	86
1-7	المساحات	87
1-1-7	طريقة الاحداثيات	87
2-7	حساب الحجوم والكميات	88
1-2-7	حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي	89
1-1-2-7	المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل او ردم كامل	89
2-1-2-7	المقطع الاول حفر والاخر مختلط (او العكس)	90
3-1-2-7	المقطع الاول ردم والاخر مختلط (او العكس)	92
4-1-2-7	المقطعان مختلطان	93
3-7	التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم	98
1-3-7	خواص منحنى الحجوم	99
الفصل الثامن	الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة	101
1-8	تجربة بروكتور المعدلة	102
1-1-8	مقدمة	102
2-1-8	الهدف من التجربة	102
3-1-8	الأدوات المستخدمة	102
4-1-8	طريقة العمل	103
5-1-8	النظرية	103
6-1-8	الحسابات	104

2-8	تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا.....	105
1-2-8	مقدمة.....	105
2-2-8	الهدف من التجربة.....	106
3-2-8	الأدوات المستخدمة.....	106
4-2-8	طريقة العمل.....	106
5-2-8	الحسابات.....	107
3-8	تجربة تحليل الخلطة الاسفلتية.....	112
1-3-8	طريقة الطرد المركزي.....	113
1-1-3-8	الأدوات المستخدمة.....	113
2-1-3-8	طريقة العمل.....	113
3-1-3-8	الحسابات.....	114
الفصل التاسع	التصميم الأنشائي للطريق	117
1-9	مقدمة.....	118
2-9	خطوات تصميم الرصفة بإتباع طريقة الاشتو.....	119
1-3-9	evaluatev Equivalent Accumulated18,000 Ib singlAxle loade	120
الفصل العاشر	الأنارة على الطريق	131
1-10	المقدمة.....	132
2-10	عوامل تحديد الأنارة.....	132
3-10	أعمدة الأنارة.....	132
1-3-10	طريق توزيع أعمدة الأنارة على الشارع.....	133
2-3-10	أرتفاع اعمدة الأنارة.....	133
3-3-10	المسافة بين أعمدةالأنارة	133
4-3-10	المصابيح المستخدمة في أنارة الشوراع.....	135
5-3-10	عوامل اختيار مصباح الأنارة.....	135

فهرس الجداول

الرقم	اسم الجدول	الصفحة
1-1	أعمال الفصل الأول.....	8
2-1	أعمال الفصل الثاني.....	9
1-3	العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤيا للتوقف الآمن.....	21
2-3	العلاقة بين السرعة ومعامل الاحتكاك.....	22
3-3	العلاقة بين السرعة والتسارع الأعظمي.....	24
4-3	تاثير الميول على مسافة الرؤيا للتوقف.....	24
5-3	سعة الطريق حسب مواصفات هيئة آشتو.....	25
6-3	تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه.....	26
7-3	متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.....	28
8-3	المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه.	33
1-5	قيم الرفع الجانبي المرغوبة.....	51
2-5	أقل نصف قطر للمنحنى بدلالة السرعة التصميمية ونسبة التعلية للطريق والاحتكاك الجانبي.....	52
3-5	مقدار التوسعة على المنحنيات بالنسبة إلى نصف قطر المنحنى	53
4-5	قيمة الميول الرأسية العظمى بالاعتماد على العوامل السابقة	55
1-6	coordinates of GPS.....	59
2-6	The interior angle of the traverse.....	60
3-6	The length of the line in traverse.....	62
4-6	Unadjusted Coordinates of Stations.....	64
5-6	The Observations(distance).....	65
6-6	The Observations (angel).....	66
7-6	Reliability Tests (distance).....	69
8-6	Reliability Tests (angel).....	70
1-7	حساب المساحة بطريقة الاحداثيات.....	88
2-7	كميات الحفر والردم للشارع.....	95
1-8	قيم الكثافة الرطبة للعينات.....	104
2-8	قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة للعينات.....	104

3-8	العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند 10 ضربات...	107
4-8	العلاقة بين الحمل المسبب للغرز عند 30 ضربة.....	109
5-8	العلاقة بين الحمل المناسب للغرز في القالب عند 65 ضربة.....	110
6-8	الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم CBR لها.....	112
7-8	التدرج الحبيبي للخلطة السفلتية.....	115
1-9	نسبة المركبات في المسرب الواحد.....	120
2-9	معامل النمو(Growth factor).....	121
3-9	تحويل اوزان المركبات الى احمال قاسية (Load Equivalency factor)	122
4-9	عدد ونسبة المركبات المارة بالشارع.....	124
5-9	نسبة كاليفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة.....	125
6-9	قيمة المعامل المناخي(Regional factor).....	126
7-9	معامل الطبقة (layer coefficient) للاسفلت	127
8-9	معامل الطبقة(layer coefficient) للبيسكورس.....	127
1-10	العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة عن حافة الطريق	134

فهرس الأشكال

الرقم	اسم الشكل	الصفحة
1-1	الموقع الجغرافي.....	2
2-1	دليل الموقع.....	4
1-3	مسافة الرويا للتوقف الآمن.....	22
2-3	مسافة الرويا للتجاوز.....	22
1-4	ادخال الميول العرضيه على الطريق.....	36
2-4	الميول الطولية للطريق.....	36
1-5	أنواع المنحنيات الدائرية.....	47
2-5	عناصر المنحنى الدائري البسيط.....	47
3-5	عناصر المنحنى الدائري المركب.....	50
4-5	عناصر المنحنى الدائري المكسور الظهر.....	51
5-5	المنحنيات العكسية.....	52
6-5	المنحنيات المتدرجة.....	53
9-5	تاثير القوة الطاردة المركزية.....	57
10-5	فرق الميل.....	62
11-5	عناصر المنحنى الرأسي.....	63
12-5	منحنى رأسي قاعي.....	66
1-7	المقطع العرض.....	87
2-7	المقطعين العرضيين المتتالين في منطقة حفر كامل.....	90
3-7	المقطع الول مختلط والخر حفر.....	91
4-7	المقطع الأول مختلط والثاني ردم.....	93
5-7	المقطعان مختلطان.....	94
6-7	التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم.....	98
7-7	خط التعادل على منحنى الحجوم.....	99
8-7	منحنى الحجوم للشارع.....	100
1-8	العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة.....	105
2-8	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند 10	108

3-8	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند 30 ضربة ..	110
4-8	المنحنى بين القوة والمكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند 65 ضربة	111
5-8	العلاقة بين الكثافة الجافة وقيم CBR عند غرز 5.0ملم.....	112
6-8	العلاقة بين نسبة المار وفتحة المنخل وهو ما يعرف بالتدرج الحبيبي..	116
1-9	طبقات الرصفة المرنة.....	119
2-9	ايجاد . (S-SOIL SUPPORT value).....	129
3-9	AASHTO Flexible – pavement design.....	130
1-10	توزيع الأعمدة في جهة واحدة(L>e).....	133
3-10	توزيع الأثارة على المنتصف (L>1.5h).....	133
3-10	توزيع الأعمدة بشكل تدريجي.....	133
4-10	توزيع الأعمدة بشكل تقابلي.....	133
5-10	عناصر عمود الأثارة.....	135

الفصل الأول

1

المقدمة

١-١ الطرق على مر العصور
٢-١ منطقة الدراسة
٣-١ لماذا تم اختيار هذا الشارع؟
٤-١ أهداف المشروع
٥-١ طريقة العمل
٦-١ خطاق المشروع
٧-١ الصعوبات والعقبات
٨-١ الأدوات والبرامج المستخدمة
٩-١ الجدول الزمني

مقدمـــة

١-١ الطرق على مر العصور:-

إن النقل مرتبط بالإنسان منذ نشأته ووجوده حيث احتاج الإنسان إلى التنقل والبحث عن الغذاء والماء في مناطق مختلفة وبدأ الإنسان ينتقل من مكان إلى آخر على قدميه أولاً، ثم بعد ذلك استفاد من الحيوانات للتنقل، وعليه بدأ بشق وفتح الطرق بأشكالها المختلفة سواء كانت طريق للمارة أو للعربات، وتعتبر الطرق ذات أهمية كبيرة، إذ أنها توصل بين المدن والقرى أو على مدى أوسع من ذلك، ومن هنا بدء الاهتمام بمدى الراحة والسلامة على الطريق.

و يرجع الاهتمام بطبيعة الطريق إلى طبيعة الحاجة إليها ففي الماضي كانت الطرق تستخدم لمرور الأشخاص أي مسرب صغير فقط وذلك لأنه لم يكن هناك تلك المركبات المختلفة ولم تكن طبيعة الأعمال في الماضي تحتاج إلى المركبات الضخمة بل كانت تقتصر على الإنسان والحيوانات وتطورت إلى العربات البسيطة التي تجرها هذه الحيوانات وخاصة في مواسم معينة، والجدير بالذكر ان الرومان هم الذين ساهموا بالشكل الأكبر في إنشاء الطرق حيث أعطوها اهتماما كبيرا واستخدموا عددا كبيرا من العبيد في إنشاء الطرق وكانت العديد من الطرق التي أقاموها تتسع لعربتين اثنتين، واستخدموا الحجارة في عملية رصف الطرق وخصوصا الطرق التي كانوا يعتبرونها ذات أهمية عالية.

و لكن مع تطور حياة الإنسان وتطور العالم وظهور المركبات أصبح هناك حاجة لتطور الطرق وبالتالي بدأت الطرق تتغير من مسرب يسير عليه الإنسان أو الحيوان إلى مسرب بعرض سيارة ومن ثم أصبحت الطريق عدة مسارب وأصبح هناك وسائل وأدوات كثيرة لتصميم شق الطرق إذ أن أعداد الناس أخذت بالزيادة وتعددت الحاجات إلى المركبات وتنوعت الأعمال وعندها أصبح جل الحديث في كيفية تحقيق سبل الراحة والأمان على هذه الطرق والسلامة لمستخدمي هذه الطريق، فبدأت أعمال الرصف وزيادة عرض الشارع والحارات واختلاف أنواع الإسفلت وسماكة طبقاته الذي يتناسب طرديا مع راحة المواطنين والعربات التي تسير على هذه الطريق ومن مظاهر الراحة والأمان إضافة ما يسمى بالجزر بأنواعها والتعلية والمنحنيات بأنواعها أيضاً التي تعمل على توفير الراحة كما سنتحدث عن هذه المنحنيات في الفصول اللاحقة.

وعليه تعتبر شبكة الطرق من أهم عناصر البنية التحتية اللازمة للتطور الاقتصادي والصناعي للدول ، حتى أصبحت الآن معيارا أساسيا يقاس من خلال مدى تطور الدول وتميز خدماتها نظرا للفوائد المتعددة التي تقدمها فيما يتعلق بتسهيل انتقال الأفراد ونقل البضائع .

١- ٢ منطقة الدراسة:

١-٢-١ نبذه تاريخيه عن المدينه:

سكنها الكنعانيون ودعوها (يوطه) بمعنى منبسط ، ويقال أنها المدينة التي سكنها النبي زكريا وفيها ولد ابنه يحيى عليهما السلام ، وزارتها مريم العذراء عند زيارتها لأم يحيى. تقع إلى الجنوب من مدينة الخليل ، . تبلغ مساحة أراضيها ١٧٤١٧٢ دونماً تحيط بها أراضي الريحية، دورا ، السموع، بني نعيم ، الخليل ، عرب الجهالين ، عرب الكعابنة ، قضاء بئر السبع . وقدر عدد سكانها عام ١٩٢٢ (٣١٧٩) نسمه . وفي عام ١٩٤٥ (٥٢٦٠) نسمه، وفي عام ١٩٦٧ بلغ عدد سكانها ٧٣٠٠ نسمة، وفي عام ١٩٨٧ (٢٠٧٠٠) نسمة ، وفي عام ١٩٩٦ (٢٣٨٢٤) نسمة ، وفي عام ٢٠٠٨ بلغ عدد سكانها ٨٠ ألف نسمه. في يطا جامع حديث بني عام ١٩٤٤ وفي عام ١٩٢٩ أنشئت أول مدرسة للقرية . أقامت سلطات الاحتلال على أراضيها المصادرة العديد من المستعمرات منها مستعمرة (كرمل) في عام ١٩٨١ ، ومستعمرة (ماعون) عام ١٩٨٣ ومستعمرة (بيت يانير) عام ١٩٧٧ . تحيط بالقرية مجموعة من الخرب التي تحتوي على مواقع أثرية , أهمها : خربة المنطار ، رجم الدير، خربة فتوح، خربة الكفير، خربة أبى شبان، رقعة وتضم مجموعة من القرى الصغيرة أهمها : الكرمى ، العزيز، الديرات ، بيت عمرة

١-٢-٢ الموقع الجغرافي:

تقع يطا جنوب مدينة الخليل وتبعد عنها حوالي ١٢ كم. ترتفع مدينة يطا ٨٢٠ متر عن سطح البحر، وتحتل موقعاً هاماً في جنوب محافظة الخليل والضفة الغربية؛ إذ تشكل منطقة انتقالية بين جبال الخليل المرتفعة في الشمال ومنطقة القب 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 القب جنوباً*

* الموقع الالكتروني لبلدية يطا

١-٢-٣ المساحه:

بلغت مساحة يطا داخل حدود البلدية والتي تم توسيعها في ظل السلطة الوطنية الفلسطينية عام ٢٠٠٢ ما يعادل ٢٤,٥٥٢.٧٦دونم

في حين تحتل الكتلة العمرانية المبنية للمدينة مع التجمعات السكانية الملتصقة بها حوالي ٣٢ كيلومتراً مربعاً .

١-٣ لماذا تم اختيار هذا الشارع؟

كان هذا الشارع قبل انتفاضة عام ٢٠٠٠ يحتل أهمية كبيرة جدا حيت يعتبر الممر والطريق الرئيسي والأساسي لمحافظة لخليل سابقا مرورا منه بمنطقة الفحص وصولا إلى منطقة السهلة التي كانت مركز الخليل، ولكن نتيجة حدوث هذه الانتفاضة فقد هذا الشارع تلك الأهمية الكبيرة نتيجة إغلاق منطقة الفحص التي كانت المدخل الجنوبي لمحافظة الخليل وبالتالي منعت السيارات من المرور إلى الخليل من تلك المنطقة المغلقة، نتيجة لذلك تحولت حركة السيارات إلى شارع أخر يصل المدينة بمخيم الفوار.

أما حاليا فقد تم فتح منطقة الفحص وعادت الحركة لذلك الشارع وأصبح شارعاً مهما كما كان سابقا ، والمار فيه يلاحظ النشاط العمراني الذي يحصل فيه بشكر كبير جدا يدل على زيادة النشاط الاقتصادي في تلك المنطقة .

ومن هنا تكمن أهمية ذلك الشارع لذلك اخترناه لنقوم بإعادة تصميم وفقا للمواصفات العالمية.

١-٤ أهداف المشروع:

إن هذا المشروع يهدف إلى عمل تصميم تفصيلي للطريق حيث يتضمن هذا التصميم ما يلي:

أ- التصميم الهندسي ويشمل التخطيط الأفقي والراسي بالإضافة إلى الأمور التالية:

- حجم المرور وتركيبه.
- السرعة التصميمية للطريق.
- سطح الطريق المرصوف.
- الميول الجانبية.
- أكتاف الطريق.
- الأرصفة.
- القطعات .
- الجزر الفاصلة والجبه.
- تخطيط الطريق والعلامات المرورية.

- عرض المسرب.
- إنارة الطريق.

ب- التصميم الإنشائي للطريق الذي يشمل على مجموعة من التجارب المخبرية والميدانية على التربة والإسفلت والحصى، وهذه التجارب تتلخص فيما يلي:

- تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا(California Bearing Ratio Test) (CBR).
- تجربة تحليل الخلطة الإسفلتية.
- الفحوصات المخبريه على طبقات الرصفة.

١-٥ طريقة العمل:

ان العمل بهذا المشروع يمر بالخطوات التالية:

- التنسيق مع بلدية يطا حول طريق يراد تنفيذه او إعادة تأهيله وذلك من اجل مساعدتنا للقيام بهذا المشروع، وقد تم الاتفاق على هذا الطريق لأهميته، بحيث يتم عمل تصميم كامل له.
- الاتفاق مع المشرف على الطريق واخذ رأيه في ذلك.
- استكشاف الطريق واختيار أماكن المحطات بشكل أولي للرصد.
- تثبيت محطات الرصد, stationsوتعينها حسب المواصفات الهندسية.
- اختيار نقطتين أول وأخر للشارع وذلك لمعرفة إحداثياتهم بواسطة ال GPSوذلك من اجل ربط المضلع بالإحداثيات الفلسطينية.
- القيام بعملية الرصد للمضلع Traverse وبداية رفع تفاصيل الشارع بجميع ما يحويه من مباني وأعمدة هاتف وكهرباء ومناهل وجزر وجبه...الخ، واخذ مقاطع عرضيه كل ٥٠متر cross section وعند المنحنيات كل ٢٠ متر بالإضافة إلى عمل مقطع طولي.
- حساب إحداثيات المحطات stations وتصحيحها باستخدام least square solution .
- رسم التفاصيل التي تم الحصول عليها للطريق باستخدام برنامج Autodesk land survey 2006
- القيام بالأعمال المكتبية الأخرى والتي تتضمن الحسابات الأزمة والشرح عن المشروع وبهذا يكون تم الانتهاء من مقدمة المشروع، وفي الفصل الثاني إن شاء الله سيتم إنهاء المشروع والذي سيتم من خلاله تحقيق الأهداف المذكورة.

١-٦ خطاق المشروع:

- الفصل الأول: المقدمة.
- الفصل الثاني : علم الطرق.
- الفصل الثالث: أسس التصميم الهندسي للطرق.
- الفصل الرابع : تعداد المركبات .
- الفصل الخامس: التخطيط الأفقي والراسي للطرق.
- الفصل السادس : المضلعات.
- الفصل السابع: حسابات المساحة والحجوم.
- الفصل الثامن: الفحوصات الانشائية
- الفصل التاسع: التصميم الانشائي للطريق.
- الفصل العاشر: الانارة على الطريق.
- الفصل الحادي عشر:تكلفة المشروع.
- النتائج والتوصيات.

١-٧ الصعوبات والعقبات:

١- كثرة التفاصيل حول الطريق مما يؤدي إلى صعوبة العمل الميداني وصعوبة التصميم.
٢- كثرة المركبات المارة من تلك المنطقة وعدم تعاون بعض الأهالي.
٣- الأحوال الجوية.
٤- محدودية الأجهزة في المختبر وكثرة المجموعات.

١-٨ الأدوات والبرامج المستخدمة:

- جهاز المحطة الشاملة Total Station
- برنامج Autodesk land survey 2006
- برنامج ArcGIS 9.2
- GPS
- الأدوات الموجودة في مختبر الخدمات لعمل الفحوص المطلوبة.

١-٩ الجدول الزمني :

جدول(١-١): أعمال الفصل الأول

الفعالية	عدد الأسابيع	الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
جمع المعلومات	٦																	
المساحة الاستطلاعية	٢																	
العمل الميداني	٥																	
الرسم بالكمبيوتر	١																	
تجهيز التقرير الأولي	١																	
تجهيز التقرير النهائي	٢																	

جدول(١-٢): أعمال الفصل الثاني

الفعالية	عدد الأسابيع	الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
جمع المعلومات	١																	
العمل الميداني	٢																	
الرسم بالكمبيوتر **ا**	٣																	
التصميم **ألافقي** + **القطاعات**	٣																	
التصميم **الرأسي** + **إشارات مرور**	٣																	
حساب الكميات + **الإنارة**	٣																	
الفحوصات الإنشائية	٤																	
الحسابات الإنشائية	٢																	
تجهيز **التقرير** النهائي	١																	

الفصل الثاني

٢

علم الطرق

١.١ مقدمة عن علم الطرق

١.٢ أهمية الطرق

١.٣ أنواع الطرق

١.٤ الخطوات المتبعة في تصميم الطرق

علـم الطرق

٢-١ مقدمة عن علم الطرق:

يعالج علم الطرق مسح المنطقة المنوي فتح الطريق لها، ودراستها طبوغرافيا وجيولوجيا، وإعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها، وتعبيد الطريق وتنظيم السير فيه بغض النظر على المنطقة التي تربطها من مدن وقرى ومناطق سياحية وزراعية وغيرها.

فهو يوضح الأساس الذي يتبعه المهندسون والمصممون والمخططون والقواعد والخطوات التي يتبعونها من مسح جوي وجمع المعلومات وطريقة الاستفادة من هذه المعلومات في تصميم الطرق وتحديد المتطلبات الضرورية واللازمة لها كالانحدارات والمنحنيات بنوعيها الأفقي والراسي، والمسارب والأكتاف والجزر والعبارات والحواجز والرصفة والإشارات وغيرها.

وعلم الطرق يشمل كذلك تحديد خطوط الانتقال وتصميم المنحنيات الأفقية والراسية وتحديد المقاطع العرضية والميول الجانبية ووضع عناصر جسم الطريق والقيام بحساب كميات الحفر والردم وتصميم العبارات والرصفات.

ولإتمام عملية التصميم فانه يتطلب دراسة المواد وتحديد خصائصها وصلاحياتها لبناء الطريق ،وتصميم الخلطات الإسفلتية ووضع المواصفات اللازمة لطرق الإنشاء والخلط والدمك والحفر والردم وإجراء الفحوصات لتحديد الطبقات وتحديد درجة الرك وطرق إنشاء الأكتاف والجزر والميول وتخطيط السطح ووضع الإشارات.

وعلم الطرق يتطرق أيضا إلى أعمال تنظيم السير على الطريق، حيث يتم تنظيم العلاقة بين السيارة والطريق والذي يوصف تحت مسمى هندسة المرور الذي له علاقة أيضا بنظام الإشارات والعلامات والخطوط والتعليمات اللازمة.

وبعد تصميم الطريق للسير عليه ،فان الطريق نفسه تحتاج إلى صيانة وإصلاح لتبقى صالحة دون عمل أي حوادث عليها،والإصلاح يشمل التحسين واتخاذ الاحتياطات لمنع وقوع أي تلف على سطح الطريق وطبقاته، وتحديد مناطق الخطر وتحسينها وعمل التوسعات اللازمة وإعادة تحسين المنعطفات.

وعلم الطرق يتوسع بمفهومه ليصل إلى مفهوم الإدارة والتمويل والاقتصاد لان الطريق يجب أن يكون لها مردود اقتصادي بحيث تكون الفائدة من إنشاء الطريق اكبر من تكاليف الإنشاء.

والطريق أصبحت بحاجة للدراسة والتطوير وإجراء المسح والفحوصات الدورية من اجل تحسينها ومن اجل تصميم أفضل الرصفات لتكون قادرة على تحمل المركبات الثقيلة، وتصميم الجدر الإستنادية

والعبارات والجسور لحماية الطريق من أخطار الماء، ولذلك يجب أن تكون دارسة الطريق شاملة من النواحي التصميمية والإدارية.

ومستخدمو الطريق وهم السائقون والمشاة فيجب النظر لمصالحهم وحمايتهم عند تصميم الطريق، فهم العنصر الهام الذي صمم الطريق لأجلهم ولخدمتهم ، وعند تصميم أي طريق فانه ينظر إلى درجة الأمان الذي يجب أن يتوفر للمواطن لان الطريق سخر من اجله ومن اجل مصالحه.

ونلاحظ مما أسلفنا أن علم الطرق له مفهوم عام، فالتصميم والإنشاء والصيانة يشمل هندسة الطرق، وأما تنظيم السير على الطريق فهو يشمل هندسة المرور.

٢ـ ٢ أهمية الطرق:

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد وتتمحور حوله وحدة البلاد وتطورها، فالطرق هي كالشرايين في جسم الإنسان الذي يتدفق الدم من خلالها حاملا المواد الغذائية والماء لسائر أعضاء الجسم، فالطرق عبرها يتم نقل المنتجات والسلع والناس من مكان لآخر فهي تعني كل مقومات التطوير والنمو وكل ما يجلب للبلاد من نمو وازدهار.

وبالنظر للنواحي التي تعبر عنها أهمية الطرق لوجدنا أن جميعها تؤثر بشكل كبير على البلد:

١. الناحية الاقتصادية:

وتتمثل في اختصار الوقت حيث يعتبر توفير الوقت ذو أهمية كبيرة في حياة الناس فالوقت مهم جدا لزيادة الإنتاج، والاقتصاد القوي للبلد الذي يمثل ازدهاره ،فالطرق تلعب دور رئيسي في هذا المجال حيث زيادة عمر المركبة وقلة استهلاك الوقود وإنقاص استهلاك قطع الغيار وقلة النفقات على صيانة المركبات ونقل المنتجات التي إذا بقيت لفترة طويلة دون نقل تتعرض للتلف ، والطرق الجيدة تساعد على إنقاص ثمن المنتجات الرئيسية الذي يعتمد سعرها بشكل كبير على سعر النقل الذي يؤثر على زيادة الصادرات في البلاد ، فالطرق الجيدة تعمل على زيادة إرادات الدولة لزيادة الصادرات .

٢. الناحية العسكرية:

وهذه لها دور كبير في الدول التي تبحث عن التطور العسكري وزيادة القوة للبلاد،فالطرق الجيدة تساعد على تحرك القوات المسلحة من مكان لآخر وبأقل وقت، وكذلك تساعد على نقصان الصيانة للآلات والمعدات العسكرية وعلى إمكانية زيادة الحمولة لهذه المركبات مما يوفر في عددها، والاهم أنها تساعد على تجمع القوات والأفراد من مكان لآخر وزيادة تجمعهم.

٣. الناحية السياحية:

فالطرق حافز هام وكبير لتشجيع السياح لزيادة البلد بشكل متواصل الذي يؤثر على الدخل القومي

٤. الناحية الصحية:

فالطرق الجيدة تساعد على رفع المستوى الصحي العام وذلك لتسهيل حركة الانتقال للمراكز الصحية والمستشفيات، فهي تساعد على إسعاف المرضى والمصابين في المناطق التي لا تتوفر فيها المعدات اللازمة للعلاج وكذلك تساعد في نقل الأطباء والممرضين وتساعد على نقل فرق مكافحة الأوبئة وحصرها

الناحية العلمية والثقافية:

فالطرق تساعد على نشر التعليم وتسهيل انتقال طالبي العلم إلى مكان علمهم من مدارس وجامعات وكذلك سرعة نقل الأساتذة على العمل في المناطق البعيدة ونقل الكتب

٥. الأمن الداخلي والسلامة:

الأمن مسؤولية كبيرة على عاتق البلاد والمحافظة عليه يساعد على العيش الآمن لها فالطريق يساعد على استتبابه ويساعد على تخفيف الضغط الواقع على قوات الأمن بتخصيص دوريات صغيرة تتحرك بشكل مستمر، وبما أن الطرق في بعض المناطق والبلدان تحتوي على إشارات المرور وعلامات المرور التي تساعد السيارات والمشاة على التنقل من مكان لآخر وتحافظ على منع الحوادث بإتباعهم لهذه الإشارات.

٦. رفع المستوى المعيشي :

تساعد الطرق على رفع المستوى المعيشي للناس عن طريق خلق صناعات جديدة وإنعاش الصناعات القديمة مما يتيح مجلات جديدة للعمل

٢-٣ أنواع الطرق:

هناك أنواع متعددة من الطرق وأسماء مختلفة وقد توضع عدة أنظمة لتصنيفها حسب استعمالها، وأهميتها، وسعتها ،ونوعها واستيعابها ولتوضيح ذلك كما يلي:

٢-٣-١ الطرق الرئيسية والثانوية والقروية والزراعية والصناعية والسياحية:

إن هذا التصنيف يتماشى مع استعمال الطريق، فالطريق الرئيسي هو الرابط بين المدن الكبرى ، والثانوي يصل بين المدن الصغرى في حين أن القروي يربط بين القرى والزراعي يوصل للمناطق الزراعية ويربط بينا والصناعي للمناطق الصناعية والسياحي يربط بين المناطق السياحية .

٢-٣-٢ تصنيف المسارب:

حيث يتماشى مع عدد المسارب:

١- **طرق بمسرب واحد**: هذا النوع في المناطق القروية والغير آهلة بالسكان

٢- طرق بمسربين: وهي معظم أنواع الطرق بحيث يتراوح عرض السطح المسفلت **٣.٦-٢.٨متر حسب** أهمية الطريق.

وهذا النوع مكون من مسربين احدهما للسيارات الذاهبة وآخر للسيارات القادمة، لذلك فمن الضروري تحديد مسافة الرؤية لتكون واضحة أمام السائق في المسرب الواحد ليتمكن من التجاوز، وتعتمد مسافة الرؤية **على السرعة التي قد تصل المسافة إلى ٥٠٠**متر تقريبا

وفي هذا النوع من الطرق يحتاج إلى توفير مسرب إضافي في مناطق الصعود يسمى مسرب التسلق حيث تسير عليه الشاحنات التي لا تستطيع الصعود بسرعة كافية تضطر السيارات التي خلفها لتجاوزها.

٣- الطريق ذات الثلاثة مسارب: وهي أوسع من ذات المسربين ويستخدم هذا النوع عندما يكون الطريق ذو المسربين غير كاف وهناك حاجة لطريق أوسع.

٤- الطريق ذات الأربعة **مسارب**: وتأخذ هذه الطريق إشكالا متعددة:

- قد يكون الطريق بالأصل ذو مسربين أو ثلاثة فيتم توسعته إلى أربع مسارب دون خسارتها أو تعطيل **حركة المرور**
- قد تكون الطريق مقسومة بجزيرة أو خندق أو حاجز وقد تكون مقسومة بخطوط مرورية
- قد يكون الفاصل بعرض ثابت أو متغير وقد يكون فيه فتحات لالتفاف المركبات على مسافات متقاربة أو متباعدة وقد لا يكون فتحات
- قد يكون جزءا الطريق على جانبي الفاصل بمستوى واحد أو مستويين.
- قد يزداد عدد المسارب إلى ثلاثة أو أربعة حسب كثافة المرور على هذه المسارب.

٢-٣-٣ طرق الدرجة الأولى والثانية والثالثة:

يتمشى هذا التصنيف مع مستوى الطريق وسعتها ومنحنياتها، فالطريق من الدرجة الأولى منحنياتها واسعة وعريضة وعرض مساربها كبير وانحداراتها قليلة وأكتافها عريضة، وسرعة المركبات عليها عالية.

إما الطريق من الدرجة الثانية فان السرعة عليها اقل من الأولى والمنحنيات أكثر **حدة والانحدارات أكثرشدة، وبذلك كلما تحركنا إلى الدرجة الثالثة والرابعة ازدادت الانحدارات وقلت السعة وانخفضت السرعة** وزادت المنحنيات.

٢-٣-٤ الطرق السريعة:

إن هذا التصنيف يتمشى مع سهولة أو صعوبة العبور والوصول إلى الطريق ومدى توفر مناطق العبور أو الوصل إليها.

فالطريق الرئيسية قد تكون سريعة فتسير المركبات عليها بسرعة عالية دون الحاجة لتخفيض السرعة، وبنفس الوقت فان السيارات السريعة التي على الطريق لا تستطيع مغادرة الطريق في أي مكان تريده، حيث يتم تحديد دخول وخروج الطريق من خلال مناطق محددة ومدروسة ، حيث يكون دخول المركبات فيها تدريجي دون تعرض السيارات المتواجدة على هذا الطريق لأي خطر ودون تخفيض السيارات الداخلة سرعتها.

والسيارات المغادرة تستطيع الخروج تدريجيا دون تخفيض سرعتها أثناء تواجده على هذا الطريق.

وهذا يتطلب إنشاء تقاطعات تصمم خصيصا من ناحية العرض والمنحنيات بشكل لا يؤثر على سرعة المركبات ولا يعرقل من سيرها ولا يعرضها لأي خطر وارد.

وينقسم هذا النوع من الطرق إلى ثلاثة أقسام:

١- طرق محددة الوصول بشكل كبير

٢- **طرق محددة الوصول بشكل جزئي**

٣- **طرق مفتوحة الوصول** (بطيئة السرعة)

ولأهمية طرق محددة الوصول فيجب أن نبين بعض خصائصها:

- إن الدخول والخروج يكون من خلال تقاطعات محددة مدروسة كمسارب التسارع والتباطؤ وغيرها،
- تحديد الوصول لا يعني فصل طريقين متقاطعين فقد تتقاطع الطرق السريعة مع أخرى على نفس المستوى إذا وضعت الإشارات التحذيرية
- لا بد من وضع حواجز على جوانب الطرق السريعة لمنع دخول الناس إلى الطريق
- تحتاج الطريق محدودة الوصول إلى وجود طريق **أمامي** يربط البيوت على جانبي الطريق يسمح لحركة السيارات عليه.
- تكاليف هذه الطرق عالية في البداية لكنها مع الزمن تصبح أكثر اقتصادية
- حرم الطريق محدود الوصول اكبر قليلا من الطريق غير محدود الوصول.

ومن خلال عرضنا لهذه الأنواع نجد أن بلادنا تحتوي على معظم هذه الأنواع وذلك لأهميتها، ونلاحظ من تصنيفنا هذا أن الطريق الواحد يطلق عليه أكثر من اسم فقد يطلق على الطريق الرئيسي الذي يربط بين مدينتين اسم طريق ذو درجة أولى وهكذا.. .

وعند تسميتنا وتصنيفنا لهذه الطرق فيجب أن تنطبق شروط التسمية والتصنيف عليها ، لان لكل تصنيف مواصفات خاصة فمثلا لا يجوز أن نقول هذا طريق من الدرجة الأولى ثم نجعل الانحدار فيه شديد، ولكل نوع من هذه الأنواع استعمالاته وأغراضه وتكاليفه ،فالطريق السريع يكلفنا أكثر من العادي .

وبنهاية الأمر فان موضوع التصنيف ليس مجرد أسماء أو رغبة لكن طبيعة الاستعمال والاستخدام وعدد السيارات المارة فيه والهدف المنشود من الطريق هو الذي يحدد نوعه، فلذلك عل المصممين دراسة كل طريق على حده ودراسة توسعاته المستقبلية والحاجة والتكاليف واستعمال النوع المناسب من الطريق لتحديد الفائدة القصوى وتحقيق السلامة للمواطنين بأقل التكاليف.

٢ـ ٤ الخطوات المتبعة في تصميم الطرق :

إن عملية تصميم الطريق ليست عملية عشوائية وإنما عملية منظمة جدا وتحتاج إلى عدة خطوات أساسية وثابتة وتشمل هذه الخطوات على تحديد منهجية العمل السليمة، وهذه الخطوات هي كالتالي:

١. دراسة طبيعة السير وتغيراته في الليل والنهار وفي أيام الأسبوع والأشهر، وتحديد عدد وخصائص المركبات التي سوف تستخدم هذا الطريق بعد تشييده ومن خصائص المركبات الضرورية التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي سعة المركبات وأطوالها وحجمها وعدد العجلات والمحاور وإمكانية تسارعها وتباطئها وتصرفها على الطريق وعلى المنحنيات.
٢. يجب اخذ الزيادة في عدد المركبات التي سوف تستخدم هذا الطريق مع مرور الزمن بعين الاعتبار عند تصميم الطريق، وتسمى الفترة الزمنية التي نصمم على أساسها الطريق (العمر التشغيلي للطريق) **والذي لا** يجب أن يكون طويلا أو قصيرا لان هذا يؤثر سلبا على تصميم الطريق في كلتا الحالتين ،ويتراوح هذا العمر ما بين (١٥- ٢٠) عاما ،بعد تحديد عمر الطريق يتم تحديد عدد المركبات المتوقع مرورها على هذا الطريق كما يلي :

العدد المتوقع = العدد عند فتح الطريق(١+ **النسبة** المئوية للزيادة السنوية)× عمر الطريق المقترح(٢٠سنة).

٣. تحديد السرعة المناسبة للسير على الطريق من خلال دراسة السرعات المتعارف عليها وطرق قياسها وكيفية استعمالها في التصميم ومن ثم تحديد درجة الطريق وعرضها وعدد مساربها وطبيعة منحنياتها وانحدارها بناءا على المعلومات المتوفرة عن نوع المركبات وسرعاتها وأنواعها.
٤. دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع من خلال تحديد التكاليف والعائدات لهذا الطريق.
٥. تجميع المخططات الطبوغرافية والصور الجوية للمنطقة المنوي فتح الطريق لها والمباشرة بوضع خطوط الانتقال على المخططات الطبوغرافية أو الصور الجوية أو على الأرض مباشرة، ومن ثم البدء بدراسة هذه

الخطوط على الأرض ومن تعديلها ومن ثم عمل مسح استكشافي لهذه الخطوط بهد تثبيتها وقياس أطوالها وزواياها ،ومن ثم اخذ ميزانية طولية وعرضية على هذه الخطوط من اجل رسم خطوط الكنتور لها بعد تثبيت نقاط مسح ثابتة (Bench Mark).

٦. تثبيت خط الطريق النهائي المؤلف من الخطوط والمنحنيات التي تم الحصول عليها بعد عملية رسم خطوط الكنتور والتعديل عليها لتناسب طبوغرافية المنطقة ومن ثم إجراء مسح دقيق لخط الطريق ومن ثم يتم اخذ ميزانية طولية وعرضية جديدة ودقيقة على الخط النهائي وهذا يسمى المسح الأولي.

٧. بعد عملية التصميم للميزانية الطولية والتي يستفاد منها في إجراء التصميم الرأسي للطريق ،وبعد عملية التصميم للميزانية العرضية والتي يستفاد منها في تصميم مقاطع الطريق فانه يجب أن يتوافق التصميم الراسي مع الأفقي ،وهنا تجدر الإشارة إلى انه قبل أو أثناء تصميم الطريق في المستوى الرأسي لا بد من تصميم الجسور والإنفاق والمنشات المائية مثل العبارات حتى يتم ملامتها مع التصميم الراسي ،ويتطلب هذا الأمر إجراء المسح المائي وإجراء التصاميم الملائمة للعبارات بالمواصفات الفنية المطلوبة.

٨. **إجراء الفحو**صات المخبرية اللازمة والضرورية للتربة والمواد الحصوية الموجودة في الطريق ومعرفة مدى صلاحيتها لإنشاء الطريق وكيفية استخدامها بالشكل السليم.

٩. حساب كميات الحفر والردم وإنشاء الشكل التراكمي للكميات الذي يحدد حركة الحفر والردم.

١٠. تصميم المقاطع العرضية للطريق وتحديد عدد المسارب والأكتاف وميلان سطح الطريق والميول الجانبية و الجزيرة الوسطية.

١١. تصميم رصفه الطريق وتحديد سماكة الطبقات وأنواعها وتصميم الخلطات الإسفلتية والفرشات.

١٢. تصميم التقاطعات وتحديد أشكالها وأنواعها واتجاه حركة السير عليها وتحديد أماكن الحواجز الجانبية للطريق والجزر وفتحاتها ومناطق حماية الطريق وتوزيع الاقنية الجانبية وأعمدة الإنارة والاتصالات.

١٣. وضع العلامات والكتابات اللازمة وبيان كيفية توزيع الإشارات المرورية على الطريق من اجل تنظيم عملية السير.

١٤. تحضير أوراق العطاء والشروط العامة وجداول الكميات وإجراء تقدير أولي للتكاليف ومن ثم الانتقال إلى مرحلة التنفيذ والبناء.

١٥. رسم خطة عمل وتنفيذه وتوزيعه بين الجهات المعنية وتحديد الجهات المسئولة عن المشروع وعن تمويله.

الفصل الثالث

٣

تعداد المركبات

٣ـ١ حجم المرور
٣ـ٢ تعداد المركبات
٣ـ٣ فترات التعداد
٣ـ٤ أنواع التعداد
٣ـ٥ طرق إجراء التعداد
٣ـ٦ السير الحالي والمستقبلي
٣ـ٧ عمر الطريق
٣ـ٨ مسافة الرؤيا للتوقف
٣ـ٩ مسافة الرؤيا للتجاوز
٣ـ١٠ سعة الطريق
٣ـ١١ علامات المرور

تعداد المركبات

٣- ١ حجم المرور :

٣-١-١ تعريف :

يعرف حجم المرور على طريق ما بعدد المركبات التي تمر بنقطة أو محطة على الطريق خلال فترة زمنية محددة. ويعتبر من العوامل الأساسية التي يتوقف عليها التصميم الهندسي للطرق على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا ومعرفة نوع المركبات وعدها لتستخدم ف التصميم. ويختلف حجم المرور عن كثافة المرور التي هي عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة من الطريق.

٣-٢ تعداد المركبات:-

ولتحديد حجم السير لابد من إجراء تعداد للمركبات التي تمر على نقطة معينة من هذا الطريق، فالعدد يختلف من ساعة لأخرى ،ومن يوم لآخر ،ومن شهر لآخر خلال السنة الواحدة، ولذلك لابد من إجراء التعداد على مدار ساعات النهار والأيام خلال العام الواحد، وأما هدف التعداد فهول للوصول إلى:

- معرفة عدد السيارات بالساعة الواحد خلال اليوم وأيام السنة كاملة، وتحديد الساعات التي يمر بها العدد الأقصى من المركبات واختيار ثلاثين ساعة على مدار السنة كاملة.
- عدد السيارات يوميا على مدار السنة وتحديد الأيام والأشهر التي يكون فيها الازدحام اكبر ما يمكن.
- إيجاد المعدل اليومي للسيرADT- Average Daily Traffic وهو مجموع المركبات التي تمر عن نقطة معينة خلال عدد من الأيام مقسوما على عدد تلك الأيام.
- معدل السير السنوي AADT– Annual Average Daily Traffic وهو مجموع عدد المركبات التي تمر عن نقطة معينة خلال السنة مقسوما على عدد أيام السنة.
- تحديد نوعية المركبات المناسبة الذي سيتم اعتمادها في التصميم، لأن التصميم لا يعتمد على معدل السير اليومي أو السنوي وذلك لان معرفتهما مهم في رسم وتخطيط سياسة الطرق ودراستها، ولكن عند تصميم المنحنيات والانحدارات يعتمد على نوعية المركبات وساعات ازدحامها فلذلك يمكن اعتبار حجم السير للتصميم بما يعادل(٨% - ١٨%) من معدل السير اليومي.

٣-٣ فترات التعداد:-

إن إجراء التعداد على فترات مختلفة أمر في غاية الأهمية، وذلك من اجل الحصول على معلومات دقيقة يتم على أساسها التصميم. ويمكن وضع فترات للتعداد كما يلي:

- تعداد في ساعات الازدحام.
- تعداد في ساعات مختلفة من اليوم.

- تعداد في أيام العطل.
- تعداد أثناء إغلاق بعض الشوارع.

٣-٤ أنواع التعداد على الطريق:-

بما أن إحصاء عدد المركبات على الطريق قبل التصميم أو تحسين الطريق من الأمور المهمة جدا، فإن لهذا التعداد أنواعا عدة منها:

- تعداد يجري على الطريق.
- تعداد يجري على القاطعات.
- تعداد تصنيفي حسب أنواع المركبات.

٣-٥ طرق إجراء التعداد:

إن طرق ووسائل تعداد المركبات عديدة ولكل منها مساوئ وميزات ونذكر منها طريقتين رئيسيتين للتعداد هما:

- **العد اليدوي:** هنا يقوم فريق العمل بتسجيل عدد المركبات التي تمر على الطريق وذلك على فترات مختلفة من الزمن، وفي الوقت ذاته يقوم بتصنيف السيارات إلى سيارة صغيرة أو شاحنة أو حافلة. وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسهولة والدقة، ولكنها بالمقابل تحتاج إلى فريق عمل كبير

- **العد الآلي (الميكانيكي):** ويتم ذلك باستخدام أجهزة مختلفة منها أجهزة التصوير والرادار. وتمتاز هذه الطريقة بأنها غير مكلفة، ولكن هذه الأجهزة لا تستطيع تصنيف المركبات إلى أنواع وتحتاج إلى صيانة مستمرة.

ومن الجدير بالذكر بأنه سوف نلاحظ استخدام الطريقة الأولى في عد السيارات وذلك لسهولتها وبساطتها بالنسبة للطريقة الأخرى التي تحتاج إلى أجهزة رادار وتصوير.

٣-٦ السير الحالي والمستقبلي:

من الطبيعي أن حجم السير غير ثابت بل يزداد يوما بعد يوم، وعند تصميم للطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم الطريق، وذلك حتى يستوعب الطريق حجم السير الحالي والمستقبلي. لذلك فان السير المستعمل لتصميم الطريق يتكون من العناصر التالية:

- السير الحالي: ويتم الحصول عليه بإجراء تعداد على الطريق أو بتعداد حجم السير على الطرق المؤدية إلى الطريق المراد تصميمه.

- الزيادة الطبيعية في عدد السيارات (Peak Factor) الناتجة عن زيادة عدد السكان وزيادة استخدام المركبات بالإضافة إلى الزيادة الناتجة في تطور البلد.
- السير المتطور: يتولد هذا السير من التحسين في المنطقة حيث يتم الاستفادة من الأراضي في استعمالات جديدة كالزراعة والسياحة والصناعة.

ملاحظة: إن جميع أنواع الزيادة في عدد المركبات كما ذكر يؤدي إلى مضاعفة حجم السير الحالي على الطريق على مدى 15 أو 20 عاما.

٣-٧ عمر الطريق:

إن في أي عملية تصميم ينظر للزيادة المتوقعة في استخدام هذا الطريق وبذلك فمن الواجب تحديد فترة زمنية للتصميم مثلا ٥ أو ١٠ أو ١٥ أو ٢٠ عاما تصبح بعدها الطريق إما عديمة الفائدة أو تحتاج لإعادة صيانة، وعند تصميم الطرق لفترة قصيرة تكون اقل تكاليف ولكن بنفس الوقت تكون خدمتها محدودة على عكس الطرق المصممة لأعمار كبيرة تكون تكاليفها عالية وبنفس الوقت تخدم فترات كبيرة.

٣-٨ مسافة الرؤية للتوقف:

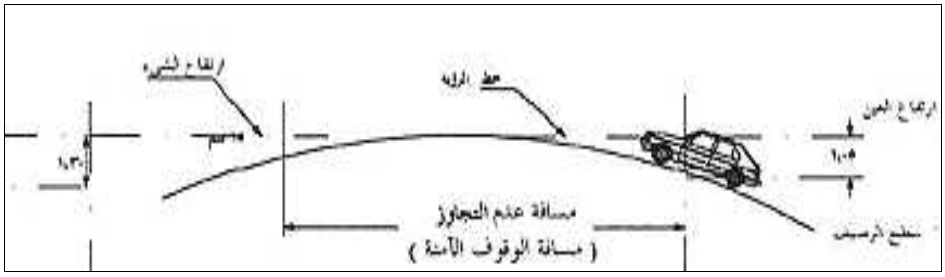
تعرف مسافة الرؤية التصميمية للتوقف الآمن بمقدار الحد الأدنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير بسرعة تقترب من سرعة التصميم دون أن تصطدم بعائق يعترض خط سيرها (التوقف الآمن)، ومن الواضح أنه قبل أن يتمكن السائق من التوقف نهائيا، يكون قد صرف وقتا في تمييز العائق وإجراءات رد الفعل وقتا آخر يعتمد على مدى تجاوب المركبة ميكانيكيا وعلى طبيعة سطح الطريق احتكاكيا. و من المفيد جدا أن تكون مسافة الرؤية للتوقف الآمن محققة عند كل نقطة من الطريق وبأطول ما يمكن ولا يجوز أن تقل بحال من الأحوال عن القيم التالية المتناسبة مع سرعة التصميم .

والجدول التالي يوضح القيم الصغرى لمسافات الرؤية الضرورية للتوقف الآمن والمتناسبة مع قيم مختارة للسرعة التصميمية.

جدول رقم(٣-١): العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤية للتوقف الآمن [*]

السرعة التصميمية (كم/ساعة)	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
مسافة الرؤية للتوقف الآمن (متر)	20	25	30	45	60	80	110	140	170	205	245	285

[*] سالم، محمود توفيق ، هندسة النقل والمرور ، دار الراتب الجامعية، لبنان 1985.



الشكل(٣-١): مسافة الرؤية للتوقف*

$$SD = 0.278V.t + \frac{V^2}{254f} \quad \text{.....4.1}$$

V:سرعة العربة (كم/ساعة).

f: معامل الاحتكاك.

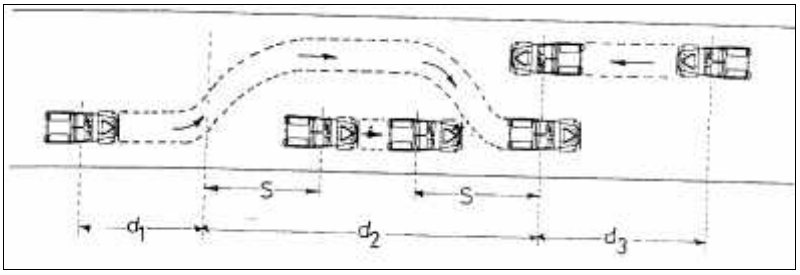
t: زمن رد الفعل (عادة 2.5 ثانية).

جدول (٣-٢) : العلاقة بين السرعة و معامل الاحتكاك (f)

السرعة (كم/ساعة)	20-30	40	50	60	70	80	100
معامل الاحتكاك(f)	0.4	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35

٣-٩ مسافة الرؤية للتجاوز:

في الطرق ذات الحارتين لإمكان تجاوز السيارات بأمان فإنه يجب أن يرى السائق أمامه مسافة كافية خالية من المرور بحيث يمكنه إتمام عملية التجاور دون احتكاك بالسيارة التي يتخطاها ودون أن تعترضه أي عربة مضادة يحتمل ظهورها بعد أن يبدأ التجاوز ثم يعود إلى الحارة اليمنى بسهولة بعد عملية **التجاوز**.



الشكل(٣-٢) مسافة الرؤية للتجاوز *

* المرجع السابق.

ويمكن استخدام المعادلات التالية لإيجاد مسافة الرؤية للتجاوز الآمن (بالمتر).

$$OSD = d1 + d2 + d3 \quad \text{.....4.2}$$

$$OSD = 0.28Vb.t + .028VbT + 2S + 0.28V.T \quad \text{.....4.3}$$

$$T = \sqrt{\frac{14.4S}{A}} \quad \text{.....4.4}$$

$$S = 0.7Vb + 6 \quad \text{.....4.5}$$

حيث أن:

OSD: مسافة الرؤية للتجاوز.

S : اقل مسافة كافية يجب أن يحافظ عليها السائق بينه وبين السيارة التي أمامه (متر).

d1 : المسافة التي تقطعها العربة في بداية الاستعداد للتخطية واحتلال الحارة الأخرى .

d2 : المسافة الأفقية المقطوعة بالعربة المتخطية خلال فترة التخطية .

d3 : المسافة المقطوعة بالعربة القادمة من الاتجاه الآخر خلال فترة التخطية.

Vb : سرعة السيارة المتجاوز عنها (كم/ساعة).

t : زمن رد الفعل (عادة يفترض ٢ ثانية).

V : سرعة السيارة المتجاوزة (كم/ساعة).

T : الزمن الذي تستغرقه المركبة للقيام بعملية التجاوز (ثانية).

A : تسارع السيارة المتجاوزة (كم/ساعة.ثانية).

في حالة عدم معرفة سرعة السيارة المتجاوز عنها يمكن إيجادها من العلاقة التالية:

$$Vb = (V - 16) \quad \text{.....4.6}$$

حيث V:السرعة التصميمية (كم /ساعة).

جدول(٣-٣) العلاقة بين السرعة والتسارع الأعظمي

التسارع الأعظمي		السرعة	
متر/ثانية.ثانية	كم/ساعة.ثانية	متر/ثانية	كم/ساعة
1.41	5.00	6.93	25
1.30	4.80	8.34	30
1.24	4.45	11.10	40
1.11	4	13.86	50
0.92	3.28	18	65
0.72	2.56	22.20	80
0.53	1.92	27.80	100

في المقطع الذي يحصل عليه التجاوز في الطريق فإن الحد الأدنى المطلوب لمسافة التجاوز هو d1+d2+d3 في حالة وجود طريق من مسربين فقط وبدون جزر ، أما في حالة الفصل مع الإبقاء على مسربين فإن المسافة تصبح d1+d2 ، أما في حالة وجود أربعة مسارب فإنه لا حاجة لدراسة مسافة الرؤية للتجاوز حسب الجمعية الأمريكية لمسئولي الطرق والنقل بالولايات المتحدة (AASHTO).

وتؤثر الميول الحادة في الطريق على مسافة الرؤية للتجاوز سواء كانت صعودا أو نزولا؛ فهي تزيد مسافة الرؤية للتجاوز الآمن .

جدول (٣-٤) تأثير الميول على مسافة الرؤية للتوقف

السرعة التصميمية كم/ساعة	زيادة مسافة الرؤية للتوقف في حالة الميول لأسفل (م)		
	٪ 3	٪ 6	٪ 9
40	2	4	6
50	3	6	10
60	5	10	18
70	7	15	26
80	9	21	*
90	12	29	*
100	16	38	*

3-١٠ سعة الطريق:

تعرف السعة للطريق على أنها العدد الأقصى من المركبات التي لها توقع معقول بالمرور على الطريق خلال فترة زمنية معطاة وتحت الظروف السائدة للطريق والمرور. وتعتمد سعة الطريق على حجم وتركيبة المرور وعلى سرعة السير والتداخلات التي تتعرض لها حركة المرور. وتعتبر السعة من العناصر الأساسية التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم القطاع العرضي للطريق لاستيعاب حجم المرور التصميمي المتوقع على الطريق والجدول التالي يبين قيم السعة لبعض أنواع الطرق حسب مواصفات هيئة آشتو الأمريكية (AASHTO).

جدول(٣-٥) سعة الطريق حسب مواصفات هيئة آشتو(AASHTO).

نوع الطريق	السعة(سيارة خاصة /ساعة)
طريق سريع	2000 (لكل حارة)
طريق بحارتين	3000(الإجمالي في الاتجاهين)
طريق ذو ثلاث حارات	4000 (الإجمالي في الاتجاهين)

وتتأثر سعة الطريق بعدة عوامل منها:

- التخطيط الأفقي والرأسي: حيث تتسبب المنحنيات الأفقية الحادة والمنحنيات الرأسية القصيرة في تقليل سرعة الطريق وذلك يؤدي إلى تخفيض السعة.
- عرض الحارة: تتسبب الحارات والأكتاف الضيقة والعوائق على حافتي الطريق في تخفيض سعة الطريق.
- مركبات النقل: تقلل مركبات النقل من سعة الطريق وذلك بسبب تأثيرها على حركة المرور.

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

و يجب الأخذ بعين الاعتبار كيفية حساب معدل المركبات المستخدم في التصميم وذلك بالتعويض عن أنواع المركبات بما يقابلها من مركبات صغيرة (عدد السيارات الصغيرة *١ ،عدد الحافلات *٢.٥ ،عدد الشحن*٣) . وبناء على اختيار حجم السير المناسب فانه يجري تحديد عرض الطريق، وسرعة السيارات عليها وغير ذلك.

و الجدول التالي يبين تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه بالاضافه للتاريخ وفريق التعداد لكل يوم، مع العلم أن الفترة الزمنية للتصميم ل (٢٠)سنة مقبلة.

لحساب عدد المسارات المطلوبة في الطريق ، يتم استخدام المعلومات التي تم جمعها من حجم المرور ، حيث ان الجدول التالي يظهر معلومات تعداد المرور لمدة أسبوع على مقطع من للشارع :

جدول (٣-٦): تعداد المركبات لمدة لسبوع

اليوم	الفترة الزمنية		نوع المركبات		
	الزمن	عدد المركبات	سيارات صغيرة	باصات	شاحنات
السبـــــت ٠٨/١٠/١٨ اسامة + طارق	7-8	300	289	1	10
	8-9	250	230	1	19
	9-10	150	132	0	18
	10-11	130	110	0	20
	11-12	200	150	0	50
	12-1	300	250	1	50
	1-2	307	270	1	37
الأحـــــد ٠٨/١٠/٢٦ عيسى+مأمون	7-8	280	260	1	19
	8-9	250	210	1	49
	9-10	150	110	0	40
	10-11	100	67	0	33
	11-12	150	130	0	20
	12-1	230	190	1	40
	1-2	290	240	1	49
الاثنين ٠٨/١٠/٢٧ عيسى+طارق	7-8	310	302	1	7
	8-9	200	179	1	20
	9-10	170	145	0	25
	10-11	170	125	0	45
	11-12	200	170	0	30
	12-2	270	230	1	40
	7-8	330	315	1	14

الثلاثاء ٠٨/١١/٤ طارق+مامون	8-9	244	207	1	36
	9-10	132	112	0	20
	10-11	102	69	0	33
	11-12	97	67	0	30
	12-1	160	114	1	45
	1-2	200	130	1	69
الأربعـــــاء ٠٨/١٠/١٥ اسامة+مامون	٨-٧	287	280	1	6
	8-9	298	286	1	11
	9-10	109	90	0	19
	10-11	90	65	0	25
	11-12	120	88	0	32
	12-1	150	105	1	44
	1-2	160	101	1	58
الخمـــــيس ٠٨/١٠/٢٣ مامون+طارق	7-8	297	293	1	3
	8-9	295	284	1	10
	9-10	180	167	0	13
	10-11	100	70	0	30
	11-12	121	85	0	36
	12-1	130	84	1	45
	1-5	422	361	1	60
الجمعـــة 7/11/08 اسامة+عيسى	٨-٧	30	30	0	٠
	8-9	40	38	0	2
	9-10	80	75	0	5
	10-2	200	179	1	20

جدول(٣-٧) : متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

الأيام	متوسط عدد المركبات لكل ساعة		
	سيارة	باص	شحن
الجمعة	150	١	١٨
السبت	٣٠٠	٢	٤٠
الأحد	٣٥٠	١	٤٢
الاثنين	٣٦٢	١	٣٩
الثلاثاء	٢٥٠	٢	٣٥
الأربعاء	٢٣٣	٢	٣٧
الخميس	٣٠١	١	٤٢

ان المعلومات التي تظهر في الجدول السابق يتم تحويلها إلى عدد من المركبات المكافئة باستخدام معاملات وفقا للمواصفات الأردنية المتبعة في فلسطين كما يلي :

عدد السيارات الصغيرة × ١

عدد الباصات × ٢.٥

عدد الشاحنات × ٣

أي أن عدد المركبات الكلي = (عدد السيارات الصغيرة × ١ + عدد الباصات × ٢.٥ + عدد الشاحنات × ٣)

السيارات الصغيرة = ((١٥٠+٣٠٠+٣٥٠+٣٦٢+٢٥٠+٢٣٣+٣٠١)*١)/٧

= ٢٧٨.٣ سيارة صغيرة

الشاحنات = (١٨+٤٠+٤٢+٣٥+٣٩+٣٧+ ٤٢) × ٣ /٧

= ١٠٨.٤ سيارة صغيرة

الباصات = (٢+٢+١+١+١+١+ ١) × ٢.٥ / ٧

= ٣.٥ سيارة صغيرة

متوسط عدد السيارات الصغيرة الحالي = ٢٧٨.٣+١٠٨.٤+٣.٥

= ٣٩٠.٢

= ٣٩٠ سيارة صغيرة

معدل المرور اليومي ADT = ٣٩٠× ٢٤

= ٩٣٦٠ سيارة / يوم

عند حساب عدد المسارب يتم حسابها وفقا لحجم المرور الحالي والمستقبلي ويكون المستقبلي في العادة خلال عشرين سنة حيث يتم ضرب معدل المرور اليومي بمعامل يساوي ٢.٥

معدل المرور اليومي بعد مرور ٢٠سنة = ٩٣٦٠ * ٢.٥

= ٢٣٤٠٠ سيارة / يوم

بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فانه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تساوي (0.24 – 0.12) ويرمز لها بالرمز k ويتم اخذها بالعادة ٠.١٦ ، لذلك فان معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن إيجاده من العلاقة التالية:

عدد المركبات في الساعة التصميميةD.H.V = k × معدل المرور اليومي

= ٠.١٦ × ٢٣٤٠٠

=٣٧٤٤ سيارة /ساعة

بما إن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فانه تم اعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي ٨٥٠ سيارة /ساعة ، حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

عدد المسارات المطلوبة لاستيعاب المركبات خلال العشرين سنة القادمة = D.H.V / السعة التصميمية

= ٣٧٤٤ / ٨٥٠

= ٢ مسرب في كل اتجاه

٣-١١ علامات المرور:

إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة، مفردة أو مزدوجة، يمكن أن تحمل اللون الأبيض أو الأسود أو الأصفر، كما يمكن أن تكون أسهما أو كتابة كلمات وممكن إن تكون على طرف الشارع أوفي المنتصف

٣-١١-١ أهداف علامات المرور :

إن وجود علامات المرور على الطريق له أهمية كبيرة وله أهداف عديدة ومنها:

١- تحديد المسارب وتقسيمها.
٢- فصل السير الذاهب عن القادم.
٣- منع التجاوز في المناطق الخطرة.
٤- منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
٥- تحديد أماكن عبور المشاة.
٦- تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
٧- تحديد مواقف السيارات.
٨- تعيين الاتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
٩- تحيد جانبي الطريق.

٣-١١-٢ الشروط الواجب توفرها في العلامات :

إن علامات المرور تنتظم حركة السير للسائق والماشي وتنقل التعليمات لهم ، لذلك يجب ان يراعى فيها ما يلي:

١. أن يتمكن السائق من رؤيتها في كافة الظروف سواء كانت ليلا أو نهارا
٢. أن تكون فيها الألوان منسجمة مع بعضها البعض و ملفتة للانتباه
٣. أن تخدم الطريق أطول فترة ممكنة و تكون من مواد جيدة من مواد جيده مقاومة للعوامل البيئية.
٤. أن يتمكن كافة مستخدميها من فهمها مع اختلاف مستواهم العلمي "سهلة الفهم".
٥. أن تكون هذه العلامات مرئية وواضحة من مسافة كافية حتى تحمي مستخدميها.

٣-١١-٣ أنواع علامات المرور :

١- الخطوط:

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

٢- الكلمات:

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

٣- الأسهم :

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

٤- اللون:

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

٥- المواد العاكسة:

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

٣-١١-٤ إشارات المرور:

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

٣-١١-٤-١ مواصفات الإشارات :

يجب أن تكون للشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها فالإشارة يجب أن تكون واضحة للسائق و تشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة كما يجب أن تكون الكتابة على الإشارة واضحة و مفهومة للسائق لكي يتصرف طبقا للإشارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق و حتى يتحقق ذلك لابد من الانتباه إلى الأمور الرئيسية التالية في الإشارة :

١- أبعاد الإشارة :

كلما كبرت الإشارة ضمن حدود معقولة، تحسنت رؤية السائق لها.

٢- تباين الألوان في الإشارة :

من المهم جدا أن تكون الألوان في الإشارة متباينة ، و ذلك لكي تكون مميزة بالنسبة للمنطقة المحيطة بها و كذلك كي تكون الكتابة أو أي رمز واضح و مميز بالنسبة للإشارة ، و يتم الحفاظ على هذا العنصر باستخدام خصائص الألوان كأن تكون الكتاب على اللوحة فاتحة و خلفية للوحة بلون غامق على أن تختلف أيضا لون اللوحة عن البيئة المحيطة حتى تكون واضحة (التباين باستعمال ألوان مختلفة ذات لمعان مختلف).

٣- الشكل :

يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل تتناسب مع الهدف الذي وضعت من أجله.

٤- الكتابة :

تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل منها نوع الكتابة وحجم الأحرف، وسماكة الخط، الفراغات بين الكلمات والأسطر، وعرض الهامش، و يجب أن نختار الكتابة التي تناسب ذلك.

و الجدول التالي يبين المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة و التقاطع الذي تدل عليه الإشارة :

الجدول (٣-٨) المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة و التقاطع الذي تدل عليه [*]

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

٣-١١-٤-٢ الرؤية في الليل :

لأن الإشارة مهمة للسائق في الليل والنهار فإنه لا بد من تأمين الإضاءة أو جعلها عاكسة للأضواء بحيث يراها السائق ليلا نهارا وقد يستخدم أنواعاً من العواكس تثبت على الإسفلت ليستدل السائق بها على حدود الطريق.

[*] روحي شريف، **البسيط في تصميم وانشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الاردن**، ١٩٨١.

الفصل الرابع

4

التصميم الهندسي للطريق

٤-١ مقدمة

٤-٢ أسس التصميم الهندسي للطريق

٤-٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق

التصميم الهندسي للطريق

٤-١ مقدمـة :-

يشمل التصميم الهندسي للطرق الأجزاء الظاهرة من الطريق ولذلك يجب أن يغطي هذا التصميم الانحدارات سواء كانت طولية أو عرضية، والتصميم الأفقي والرأسي للطريق، ومسافات الرؤية والتوقف والتجاوز، وتصميم القاطعات، ويجب أن يفي التصميم بالأمور المتعلقة بالسلامة المرورية على الطريق.

ولتصميم طريق جديد أو تأهيل طريق قديم يجب الانتباه إلى عوامل مختلفة يتأثر بها التصميم.لذلك يجب الأخذ بما يلي:

١- أن يتمشى التصميم مع حجم المرور المتوقع للمتوسط اليومي ولساعة الذروة مع نوع المركبات وسرعتها.
٢- أن يؤدي الطريق إلى قيادة آمنة للسيارات والسائق.
٣- أن يكون التصميم متكاملا مع تجنب التغيرات المفاجأة على المنحنيات أو الانحدارات.
٤- أن يكون التصميم شاملا لجميع الوسائل الضرورية من علامات الإرشاد والتخطيط والإضاءة.
٥- أن يكون التصميم اقتصاديا بقدر الإمكان.

٤-٢ أسس التصميم الهندسي للطرق:-

يجب مراعاة الأمور التالية عند القيام بالتصميم الهندسي للطريق:-

١. **حجم المرور:** يعتبر حجم المرور من الأسس الرئيسية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع.
٢. **تركيب المرور:** وهذا يتطلب تحديد نسبة العربات بالنسبة لحجم المرور الساعي التصميمي.
٣. **السرعة:** وتشمل :-

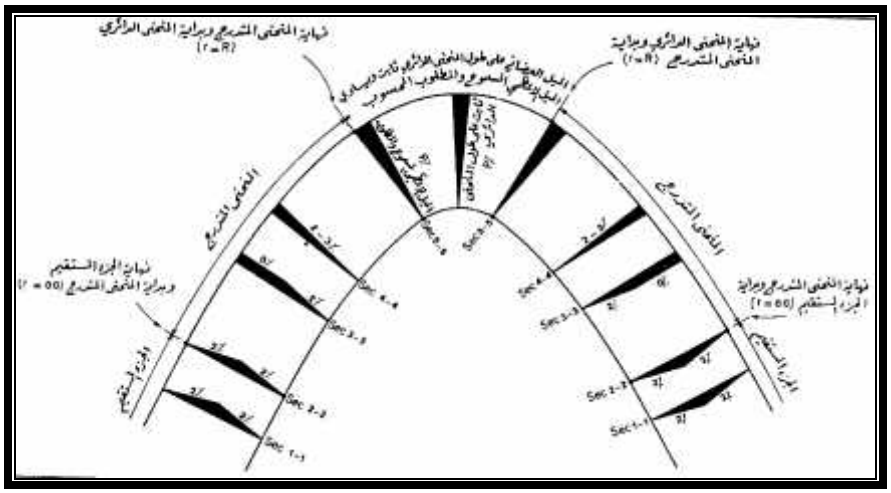
* السرعة التصميمية : هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة بأمان على طريق رئيسي عندما تكون أحوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة وتعتبر مقياساً لنوعية الخدمة التي يوفرها الطريق. والسرعة التصميمية عبارة عن عنصر منطقي بالنسبة لطبوغرافية المنطقة.

* سرعة الجريان Running Speed: تعتبر السرعة الجارية للمركبة في قطاع معين من الطريق عبارة عن المسافة المقطوعة مقسومة على زمن الرحلة (فقط زمن سير المركبة) .

* السرعة اللحظية المتوسطة .Average Spot Speed هي عبارة عن المتوسط الحسابي للسرعات لجميع المركبات عند لحظة محددة لجميع المركبات عند نقطه محددة بقطاع صغير من الطريق.

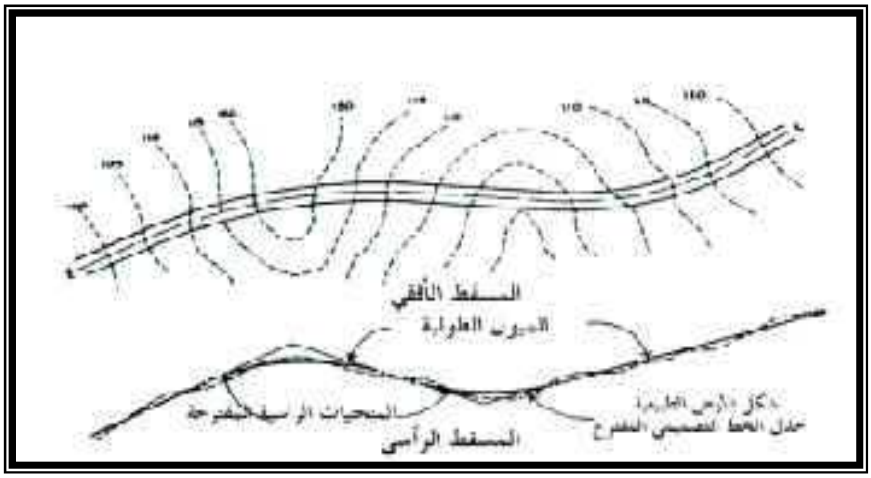
٤. عرض الحارة: يلعب عرض الحارة دورا كبيرا في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق ويجب أن لا يقل عرض الحارة عن 3 **أمتار**. وفي حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة 3.75 **متر نظرا** لمرور عربات النقل بسرعة كبيرة.

٥. الميول العرضية: لتسهيل عملية صرف المياه يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق. وقد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ. وفي حالة وجود جزيرة وسطى فإن كل اتجاه يعمل به ميل خاص به كما لو كان من حارتين.



شكل (٤-١): إدخال الميول العرضية على الطريق

٦. الميول الطولية: في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب. **وفي المناطق التي** يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصف يجب أن يكون أعلى **من** مستوى المياه بحوالي 0.5 **متر على الأقل** . وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ0.3 متر على الأقل ، وهذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري .ويعتبر الميل 0.25% هو أقل ميل لصرف الأمطار .



الشكل (٤-٢) : الميول الطولية للطريق

٧. الميول الجانبية: إن آخر مرحلة من مراحل تصميم مقطع جسم الطريق هي عمل الميول الجانبية؛ أي تحديد انحدار (ميلان) جانبي الطريق أي أن هذا الميلان له أثره على النواحي الاقتصادية ويتحكم في انجراف جسم الطريق كما يؤثر على الصيانة وثبات التربة وتصريف المياه.

وكلما كان الميل قليلا كلما كان جسم الطريق أكثر ثباتا، إلا أن ذلك يعني زيادة عرض الطريق بازدياد ارتفاعها لذلك فإننا نلجأ إلى زيادة حدة ميل جانبي الطريق كلما زاد ارتفاع جسم الطريق حتى يبقى العرض الذي تحتله الطريق محصورا ضمن حرم الطريق

٨. الأكتاف: تزود الطرق السريعة بأكتاف جانبية لإيواء العربات المتوقفة أو استخدامها في حالات الطوارئ. كما تعمل الأكتاف على المحافظة على طبيعة الأساس والسطح الخاصة بالطرق. ويتراوح عرض الكتف بين 1.25متر كحد أدنى و3.6 متر كحد أقصى للطرق السريعة. ويجب أن تزود الأكتاف بميول عرضية كافية لتصريف المياه من الطريق جانبيا ولكن يجب أن لا يزيد هذا الميل إلى الحد الذي يسبب خطورة على العربات المتوقفة عليه.

٩. الأرصفة: تعتبر الأرصفة داخل المدن جزء مكمل للشوارع. أما الشوارع المارة بالقرب من الضواحي عند مناطق المدارس والمصانع والأسواق فالحاجة إليها تكون ملحة. وبالطبع تعتبر الأرصفة حالة خاصة جدا ووجودها يتوقف على مرور المشاة وعلى سرعة وعدد العربات المارة هذا بالإضافة إلى إمكانية وجود خطر بالنسبة للمشاة في هذه المناطق.

١٠ . الاطاريف:

يتأثر السائقين كثيراً بنوع الاطاريف ومواقعها. وبالتالي فإن ذلك يؤثر على أمان الطريق والانتفاع به وتستخدم الاطاريف في تنظيم صرف المياه. ولمنع السيارات من الخروج عن الرصف في النقط الخطرة، وهي تحدد حافة الرصف وتحسن الشكل النهائي للطريق، كما أنها عامل في تجميل جوانب الطرق.

تقوم الاطاريف غالباً بغرض أو أكثر من هذه الأغراض. وتتميز الاطاريف بأنها بروز ظاهره أو حافة قائمة وتبدو الحاجة إليها كثيراً في الطرق المارة بالمناطق السكنية كما أن هناك مواقع بعض الحالات في الطرق الخلوية يلائمها بل ويجب أن يعمل لها الاطاريف.

١١. الجدران الاستنادية:

إن إنشاء الجدران الاستنادية على جوانب الطرق يكون بناءا على عوامل تحتم علينا إنشاؤها في تلك المناطق حيث انه إذا كان حرم الطريق ضيق و كانت التربة لا تستطيع الثبات على ميول شديدة الانحدار فإنه لا بد من استعمال الجدران الاستنادية لمنع التربة من الانهيار و بالتالي منعها من الخروج عن حدود الطريق، و يكون هذا ضروري بشكل خاص في مناطق المدن حيث انه تكون الأراضي مرتفعة الثمن و كذلك يكون وجود الجدران الاستنادية مهم عندما يكون هناك نية للبناء علة جوانب الشوارع أو عند احتمال وقوع انهيارات على جوانب الطريق، و يتطلب الأمر حماية الشوارع من المياه،و يتم إنشاء الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة ، حيث يصمم أساس الجدار بعرض كاف يتناسب مع قوة التحمل للتربة المبني عليها و يعلو الأساس جدار بعرض كاف تمكنه من مقاومة قوة دفع التراب الذي يسنده و يكون إنشاءها باهظ الثمن لذلك يجب إجراء دراسة للمنطقة المرد إنشاء جدار استنادي عليها و تحديد مدى أهمية وجود الجدار في تلك المنطقة.

١٢. عربات التصميم:

إن جميع الطرق تقريبا تمر عليها عربات خاصة و عربات عامة و عربات نقل، و لذلك يجب معرفة خصائص هذه العربات مثل الأبعاد الرئيسية و الوزن و القدرة، حيث يتم التصميم بناءا على ذلك.

١٣. الحواجز الجانبية والأعمدة الاسترشادية (Guardrail and Guide Posts):-

حيث تستخدم مثل هذه الحواجز والأعمدة في المناطق الخطرة التي يخشى فيها أن تخرج المركبات عن مسارها، وهذه المناطق غالبا ما تكون:-

- جسور ذات انحدارات شديدة أو على منحنيات حادة.
- التغيير المفاجئ في عرض الكف وفي حالة الاقتراب من المنشآت.
- الطرق الجبلية وخاصة من جهة الانحدار.

وتصمم السياجات والحوائط الواقية بحيث تقاوم الاصطدام عن طريق تحريف اتجاه المركبة بحيث تستمر في سيرها على طول السياج أو الحائط بسرعة منخفضة، ويلاحظ أن الإيقاف الفجائي للسيارة خطأ ، ولذلك فإن أي قائم إرشادي أو سياج أو حائط بارز يتسبب في إيقاف السيارة المتحركة دفعة واحدة ليس مستحباً، بل إن الإيقاف الفجائي قد يكون أشد خطراً من الاستمرار في الحركة على ميول الردم. ويكون تصميم هذا الحاجز لمنع المركبة من الخروج عن الطريق عند الاصطدام بها حيث تمتص الصدمة وتقوم بتوجيه المركبة بمحاذاة الحاجز وبسرعة قليلة.

إن القوائم المرشدة لا يقصد منها في الغالب مقاومة الاصطدام غير أنه إذا ما كان إنشاؤها قوياً بدرجة كافية فإنها تمنع السيارات من الخروج عن الطريق وهي أقل في التكاليف من السياجات الواقية والحوائط الواقية. ولكنها أقل فاعلية منها فيما إذا كان المقصود من تصميمها هو مقاومة الاصطدام. ولما كان هناك كثير من المواقع التي يصعب فيها على السائق أن يتبين اتجاه الطريق لا سيما أثناء الليل لذا تستخدم عادة القوائم المرشدة في مثل تلك الأماكن.

١٤. البردورة (Curb):

تحدد البردورات عرض الرصف وبذلك تساعد السائق على القيادة الآمنة وعموما فالغرض من البردورات هو:-

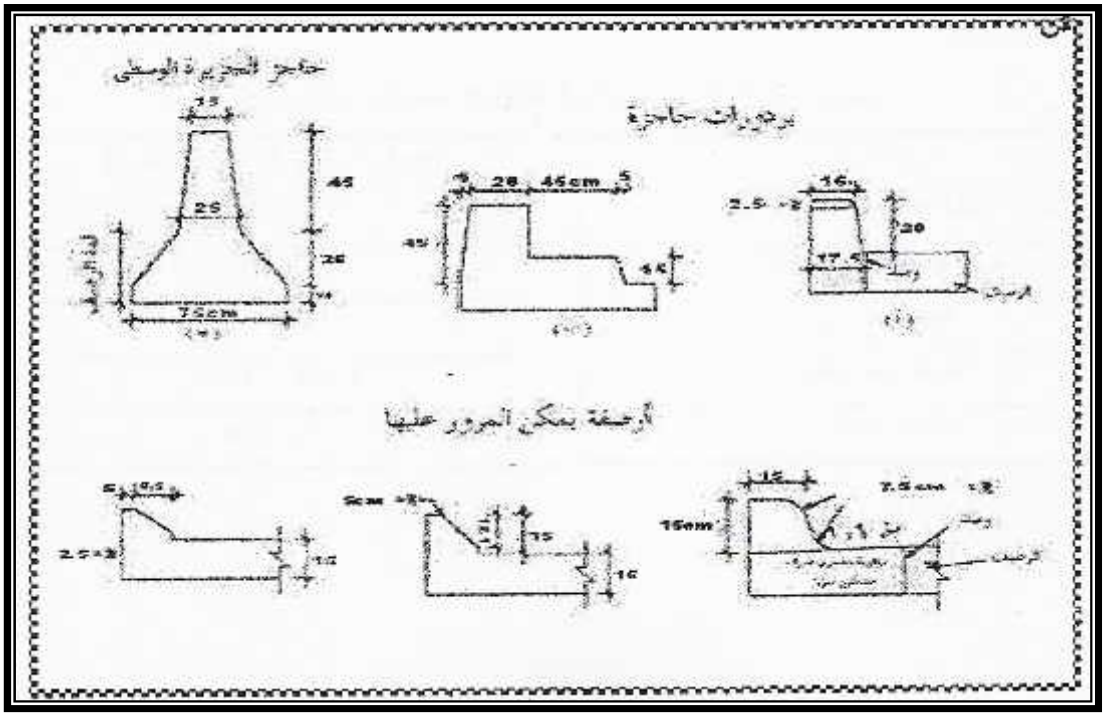
- التحكم في عمليات الصرف السطحي.
- منع العربات من الخروج عن الطريق المرصوف وخاصة عند المناطق الخطرة.
- تحدد حافتي الرصف وتحميهما وخاصة في حالة الطرق الخلوية غير المرصوفة أكتافها.
- وهنالك نوعان رئيسان من البردورات:

النوع الأول وهو مرتفع عن منسوب الرصف بصورة تمنع العربات من الخروج عن حدود الرصف والصعود إلى أعلى البردورة ومنها إلى الرصيف، ويتراوح ارتفاع مثل هذه البردورات بين (15- 50)سم وقد يكون لها قطاع من درجتين، ويستخدم هذا النوع من البردورات في حالة الكباري وأرصفة الموانئ وأرصفة المشاة (ارتفاع لا يتعدى 20سم) حتى لا تتسبب في إصابة الصدامات (Bumpers).

وتستخدم أيضا في حالة الجزر الفاصلة للطرق والشوارع الرئيسية.

والنوع الثاني من البردورات هو النوع المسطح حيث لا يرتفع منسوبه عن منسوب الرصف وفي هذه الحالة يكون سطح البردورة مائلا للانتقال التدريجي من سطح الطريق إلى مداخل الكراجات على سبيل المثال.

ويستخدم هذا النوع من البردورات أساساً في حالة الجزر الفاصلة وفي حالة الطرق الخلوية لعمل فاصل بين سطح الطريق المرصوف والأكتاف التي قد لا تكون مرصوفة أو مرصوفة رصفا طفيفا، كما تستخدم هذه البردورات أيضا في حالة تخطيط التقاطع القنواتي، والشكل (4-3) يوضح وضع البردورة بالنسبة للطرق الحضرية.



شكل (4-3): أشكال البردورة.

١٥. الجزر الفاصلة بين الاتجاهين (Medians):

تستخدم الجزر الفاصلة لفصل حركة المرور المعاكسة وجميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة وخاصة إذا كانت من أربع حارات أو أكثر.

ويجب أن يكون عرض هذه الجزر كافيا لتأدية الغرض الذي من أجله أنشئت وخاصة لتقليل تأثير الأضواء المبهرة الصادرة من المرور المعاكس ليلا، هذا بالإضافة إلى حماية العربات المعاكسة من التصادم ولإمكان التحكم في المناطق المسموح فيها في الدوران في حالة التقاطعات السطحية، ويتراوح عرض هذه الجزر بين (1.25- 18) مترا أو أكثر ، وبالطبع ليس هنالك ضرورة لان يكون هذا العرض ثابتا على طول الطريق فهو يتغير حسب الحالة ، كما أن منسوب الطريق في الاتجاهين قد يكون مختلفا .

٤-٣ العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق:-

١ النقاط الحاكمة:

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

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

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

ب- نقاط يجب الابتعاد عنها:

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

٢ حجم المرور:

يجب الأخذ بعين الاعتبار عند تخطيط الطريق حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا، لذلك يجب عمل الدراسات اللازمة لعدد السيارات الحالي ونسبة الزيادة المتوقعة في عدد السيارات في المستقبل بالإضافة إلى تحديد أنواع السيارات المتوقع استخدامها للطريق لما له من أهمية كبيرة لمعرفة في تحديد حجم المرور.

٣ التصميم الهندسي للطريق:-

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

٤ **التكلفة:-**

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

٥ **عوامل أخرى:-**

ومن العوامل الأخرى التي تحكم التخطيط مثل عمليات الصرف، العوامل السياسية...الخ، ويجب الأخذ في عين الاعتبار عملية الصرف السطحي وكيفية التخلص من المياه عند التصميم الرأسي للمسار، وفي بعض الأحيان قد يتغير تخطيط الطريق حتى لا يمر في ارض أجنبية عندما يمر المسار بالقرب من خط الحدود أو المرور بالقرب من خط القاطع أو مستوطنة كما هو الحال عندنا في فلسطين.

الفصل الخامس

5

التخطيط الأفقي والراسي للطرق

٥-١ مقدمة.

٥-٢ التخطيط الأفقي للطريق (Horizontal Alignment).

٥-٣ القوة الطاردة المركزية

٥-٤ التخطيط الرأسي للطرق (Vertical Alignment)

التخطيط الأفقي والرأسي للطرق

٥-١مقدمة:

إن التخطيط الراسي والأفقي للطريق يعدان من أهم أسس التصميم الهندسي، حيث أن:

التخطيط الأفقي horizontal alignment يشمل تحديد أطوال المسارات، الزوايا ،نقاط التقاطعات، وتصميم المنحنيات الأفقية.

التخطيط الراسي vertical alignment يهدف إلى تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدارات المناسبة وتصميم المنحنيات الراسية لتلاءم مسافات الرؤية وحساب كميات الحفر والردم.

٥-٢التخطيط الأفقي للطريق: Horizontal Alignment

تستخدم المنحنيات الأفقية في حالة التغير في مسار الطريق وانحرافه بزاوية أفقية اتجاه لتفادي التغير المفاجئ في الانحراف ويكون هذا المنحنى مماسا للاتجاهين.

٥-٢-١ أنواع المنحنيات الأفقية:

١- المنحنيات الدائرية Circular curves.

٢- المنحنيات المتدرجة Transitions Curves.

٥-٢-١-١ المنحنيات الدائرية Circular curves

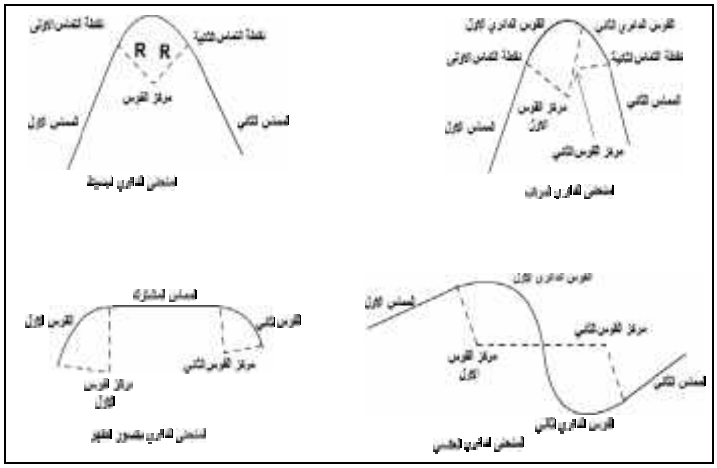
وتنقسم إلى أربعة أقسام رئيسية:

١- المنحنيات الدائرية البسيطة Simple Circular Curves.

٢- المنحنيات الدائرية المركبة Compound Circular Curves.

٣- المنحنيات الدائرية مكسورة الظهر Broken-Back Circular Curves.

٤- المنحنيات الدائرية العكسية Reversed Circular Curves.

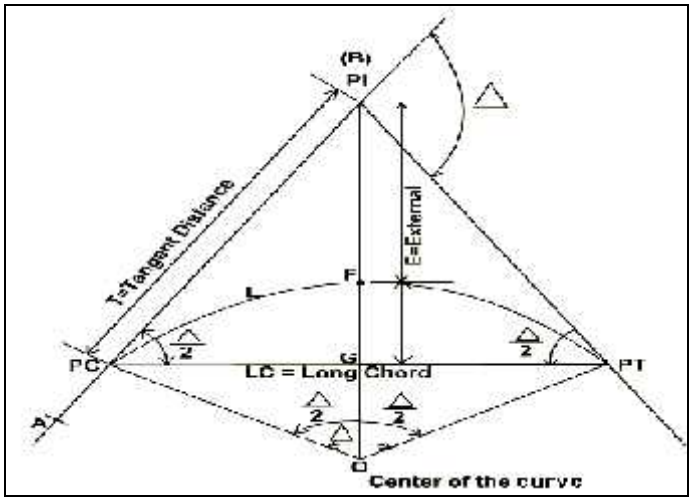


الشكل (٥-١) : أنواع المنحنيات الدائرية*

١. المنحنيات الدائرية البسيطة: Simple Circular Curves

❖ عناصر المنحنى الدائري البسيط:

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



الشكل (٥-٢) : عناصر المنحنى الدائري البسيط

- **نقطة تقاطع** المماسين (**PI**).
- زاوية الانحراف (**Δ**) Deflection Angle:

وتساوي الزاوية المركزية المنشأ عليها المنحنى الدائري.

* - يوسف صيام، **المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان،١٩٧٨**

- المماسين (**T**) The tow 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 التماس 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**) و بين 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**).
- الوتر الجزئي الأول ويرمز له (**C1**)، وهو طول الخط المستقيم الذي يصل نقطة التماس الأولى بأول نقطة على المنحنى حيث يلجأ إلى إعطاء طول للوتر الجزء الأول بحيث تصبح محطة النقطة الأولى من المنحنى رقم مدورا مناسبا يقبل القسمة على 20 أو25.
- الوتر الجزئي الأوسط يرمز له (**C**)، وهو عبارة عن طول الخط المستقيم الذي يصل بين أي نقطتين متتاليتين على المنحنى ما عدا الأولى والأخيرة، و يكون طوله في العادة رقما مدورا و مناسبا 10،20،25 مترا.
- الوتر الجزئي النهائي (**C2**)، و هو عبارة عن طول الخط المستقيم الذي يصل نقطة التماس الثانية بالنقطة التي تسبقها مباشرة، وحيث يكون طوله مكملا لطول المنحنى.
- زاوية الانحراف الجزئية الأولى (**d1**)، وهي عبارة عن الزاوية الوسطية المحصورة بين المماس الأول أو الخلفي و بين الوتر الجزئي الأول وتساوي نصف الزاوية المركزية.
- زاوية الانحراف الجزئية الوسطى(**d**)، وهي الزاوية الأفقية بين أي وتر جزئي أوسط و بين مماس المنحنى الدائري.
- زاوية الانحراف الجزئية النهائية (**d2**)، و هي الزاوية الأفقية المحصورة بين الوتر الجزئي النهائي و بين المماس للمنحنى الدائري في نقطة بداية هذا الوتر الجزئي النهائي.

❖ معادلات المنحنى الدائري البسيط:

١- طول المماس (T).

$$T = R\tan\frac{\Delta}{2} \text{.....5.1}$$

٢- المسافة الخارجية (E).

$$M = R(\sec\frac{\Delta}{2} - 1) \text{.....5.2}$$

٣- سهم القوس (M).

$$M = R(\sec\frac{\Delta}{2} - 1) \text{.....5.3}$$

٤- الوتر الطويل(LC).

$$LC = 2R\sin\frac{\Delta}{2} \text{.....5.4}$$

٥- طول المنحنى (L).

$$L = \frac{® R\Delta}{180} \text{.....5.5}$$

٢. المنحنيات الدائرية المركبة: Compound Circular Curves

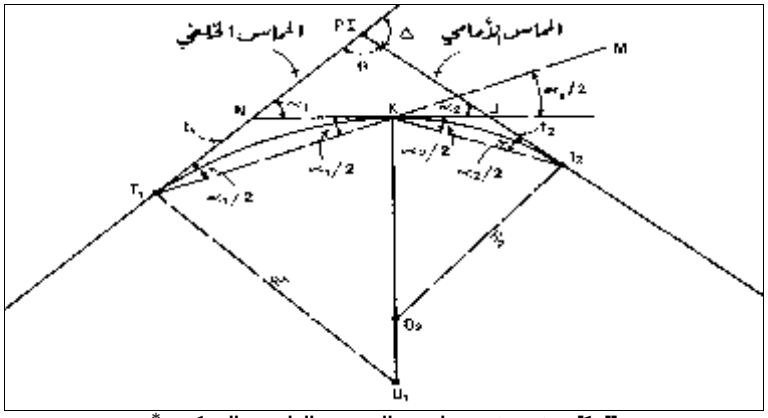
يتألف المنحنى المركب من منحنيين أفقيين (أو أكثر) متتابعين بحيث تكون نقطة التماس الثانية للمنحنى الأول هي نفسها نقطة التماس الأولى للمنحنى الثاني تحت الشروط التالية:-

١- أنصاف أقطار هذه المنحنيات الدائرية مختلفة.

٢- المنحنيات متماسة عند نقاط اتصالها ببعضها.

٣- جميع مراكز هذه المنحنيات الدائرية في جهة واحدة.

❖ عناصر المنحنى الدائري المركب:



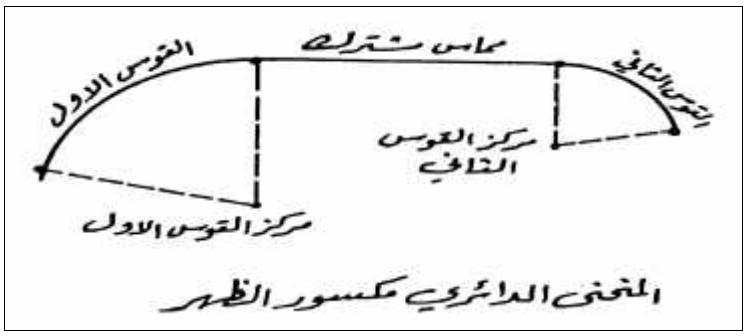
الشكل (٥-٣): عناصر المنحنى الدائري المركب [*]

- نقطة تماس المنحنى المركب مع المستقيم أو المماس الخلفي (Back Tangent) ويرمز لها بـ T_1،
- **نقطة التقاء** أو تماس المنحنيين الدائريين المشكلين للمنحنى المركب ويرمز لها بـ K.
- نقطة تماس المنحنى المركب مع المماس الأمامي ويرمز لها بـ T2.
- نقطة تقاطع المماس الخلفي مع المماس المشترك ويرمز لها بـ N.
- نقطة تقاطع المماس المشترك مع المماس الأمامي ويرمز له بـ J.
- **نقطة تقاطع المماس(الأمامي والخلفي)** ويرمز لها بـ PI.
- مركز المنحنى الدائري الخلفي أو الأيسر ويرمز له بـ O_2.
- مركز المنحنى الدائري الأمامي أو الأيمن ويرمز له بـ O_2.
- زاوية انحراف المماسين الخلفي والأمامي ويرمز لها بـ Δ.
- زاوية انحراف المماسين الخلفي والمشترك ويرمز لها بـ α_1.
- زاوية انحراف المماسين المشترك والأمامي α_2 .
- الطول المشارك مع المماس ويرمز له بـ (t_1) وهو يساويNK.
- الطول المشارك من المماس الأمامي مع المماس المشترك ويرمز له بـ (t_2) وهو يساوي JK.
- **نصف قطر المنحنى الأول أو** الأيسر ونرمز له بـ R_1.
- **نصف قطر المنحنى الثاني** أو الأيمن R_2.

[*] جميع الأشكال الموجوده في هذا الفصل **مأخوذه من المرجع السابق**.

أ- المنحنيات الدائرية مكسورة الظهر: Broken-Back Circular Curves

يطلق هذا الاسم على الجزء المكون من منحنيين دائريين مركزيهما في جهة واحدة ومتصلين ببعضهما بواسطة مماس مشترك واحد وقصير يقل طوله عن ثلاثين متراً،والشكل التالي يبين عناصر المنحنى المكسور الظهر.



الشكل (٥-٤): المنحنى الدائري مكسور الظهر

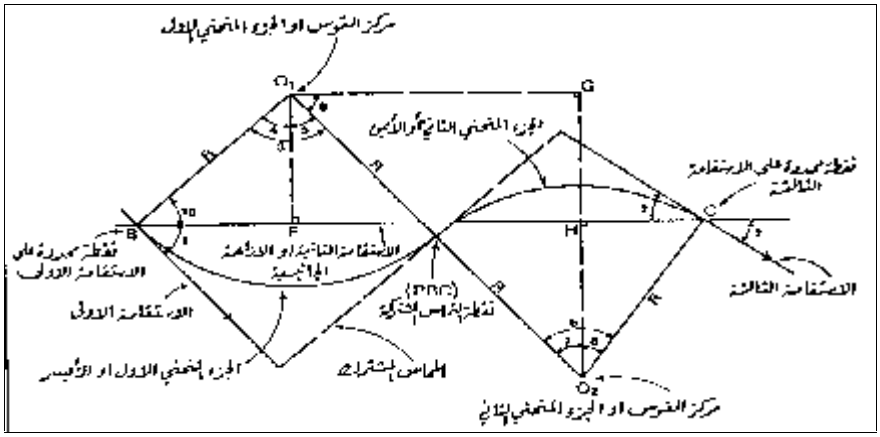
ب- المنحنيات الدائرية العكسية: Reversed Circular Curves

ويتألف من منحنيين دائريين باتجاهين متعاكسين يفصل بينهما مماس صغير تحت الشروط التالية:-

١- مراكز الانحناء ليست في جهة واحدة.

٢- أنصاف أقطار هذه الأقواس قد تكون متساوية أو مختلفة.

٣- الأقواس متماسة عند نقطة اتصالها ببعضها.



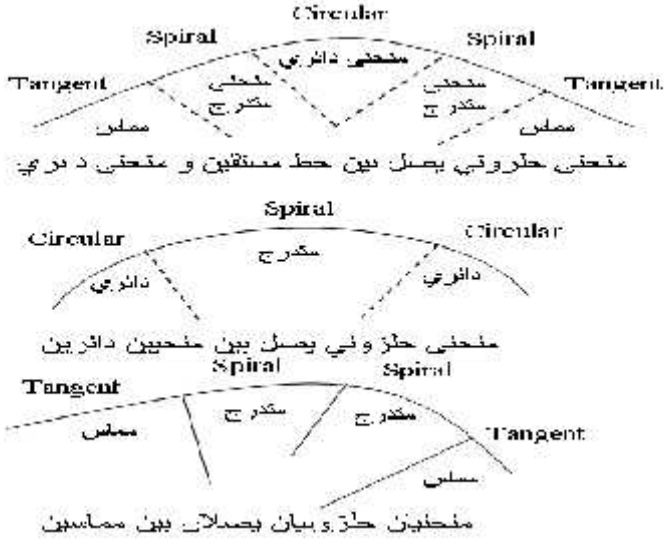
الشكل (5-5): المنحنيات العكسية

٥-٢-١-٢ المنحنيات المتدرجة أو الحلزونية: Transitions Curves

المنحنى المتدرج هو المنحنى الرياضي الذي يتغير فيه مقدار القطر بشكل مستمر وتدريجي على طول المنحنى، وفي العادة يبدأ بنصف قطر كبير لا متناهي وينتهي بنصف قطر محدود.

تستعمل المنحنيات المتدرجة في مشاريع الطرق والسكك الحديدية لوصل أجزاء الطريق ببعضها بشكل تدريجي وسهل يؤمن الراحة والسلامة ويمكن أن تتم عملية الوصل في الغالب وفق ما يلي:-

- منحنى متدرج يصل بين مستقيم وقوس دائري ذي نصف قطر معين.
- منحنى متدرج يصل بين مستقيم ومنحنى مركب.
- منحنى متدرج يصل بين منحنيين دائريين بسيطين.
- منحنى متدرج يصل بين منحنيين دائريين مركبين.



الشكل (٥-٦): المنحنيات المتدرجة أو الحلزونية

ويوجد ثلاثة أنواع رئيسية من المنحنيات المتدرجة وهي:

١. **القطع المكافئ المكعبي** cubic parabola.
٢. ليمنسكات برنولي أو المنحنى البيضوي Lemniscate.
٣. الكلوتئيد Clothoide.

وفيما يلي مثال مبين فيه كيفية حساب جميع عناصر المنحنى الأفقي(**المنحنى الثالث**) :

المعطيات:

نصف قطر المنحنى	R =100 m
زاوية الانحراف	Δ = 23d 18′37"
محطة بداية المنحنى	PC = 0+340

حساب طول المماس :

$$T = R * \tan\frac{\Delta}{2}$$

$$T = 100 * \tan\frac{23d18'37''}{2} = 20.5627m$$

$$PC = PI - T$$

$$340 = PI - 20.627$$

$$PI = 360.627m$$

$$L = \frac{® R\Delta}{180}$$

$$L = \frac{® *100*(23d18'37'')}{180} = 40.684\ m,$$

$$E = R\ (Sec\frac{\Delta}{2} - 1\ )$$

$$E = 100\ (Sec\frac{23d18'37''}{2} - 1\ ) = 2.105\ m$$

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

$$M = 100\ (1 - \cos\frac{27d18'37''}{2}) = 2.061m$$

$$PT = PC + L.$$

$$PT = 340 + 40.684 = 380.684m$$

اطوال الاقواس او الاوتار الجزئية :

نختار اطوالا للقوس الجزئي والاقواس الجزئية الوسطى والقوس الاخير بحيث لا تتعدى **المقدار** :

$$\frac{R}{20} = \frac{100}{20} = 5$$

‘

نختار $C = 5$.

طول القوس او الوتر الجزئي الاول (C1):

$$C1 = 345 - 340 = 5m$$

اما الاقواس الجزئية المتوسطة (C) فيساوي كل منها: 5m وعددها

$$\frac{380.684-345}{5}=7.1368$$

NO. Of C = 7

طول القوس الجزئي الاخير :

$$C2=40.684-(7*5)-5=0.684\ m$$

زوايا الانحراف الجزئية :

زاوية الانحراف للنقطة الاولى (d1):

$$d1=\frac{90*C1}{\circledR\ R}$$

$$d1=\frac{90*5}{\circledR\ 100}=01d25'56.62''$$

زوايا الانحراف الجزئية لكل من النقاط المتوسطة (d)

$$d=\frac{90*C}{\circledR\ R}$$

$$d=\frac{90*5}{\circledR\ 100}=01d125'56.62''$$

زاوية الانحراف الجزئية للنقطة الاخيرة (d2):

$$d2=\frac{90*C2}{\circledR\ R}$$

$$d2=\frac{90*0.684}{\circledR\ 100}=00d11'45.43''$$

check

$$d1+7d+d2\overset{????}{=}\frac{\Delta}{2}$$

$$01d25'56.62''+7(01d25'56.62'')+00d11'45.43''=11d39'18.39''$$

$$\frac{\Delta}{2}=\frac{23d18'37''}{2}=11d39'18.50''$$

Check is OK

الجدول رقم (5-1): أطول الأقواس والأوتار الجزئية ومقادير زوايا الانحراف.

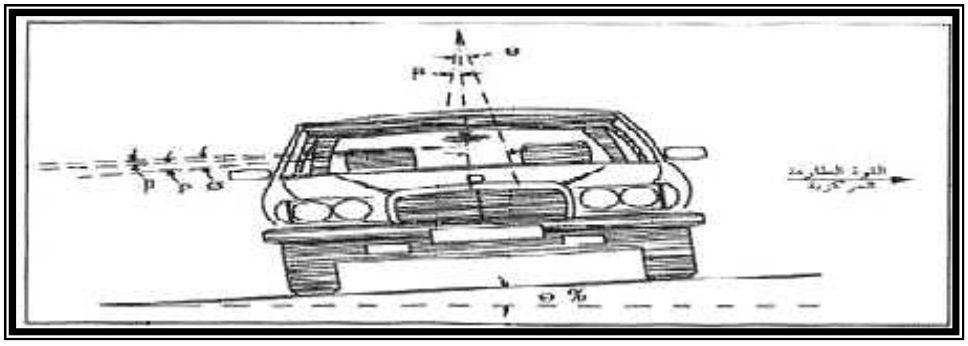
رقم القطعة	طول الوتر (m)	طول القوس (m)	المحطة او التدريج(m)	زاوية الانحراف الجزئية ° ' "	زاوية الانحراف الكلية ° ' "	زاوية الانحراف الكلية الى اقرب "٢٠
PC	-	-	340	00d 00’00"	00d 00’00"	00d 00’00"
	5	5	-	-	-	-
1	-	-	345	01d 25’56.62"	01d 25’56.62"	01d25’57"
	5	5	-	-	-	-
2	-	-	350	01d 25’56.62"	02d 51’53.24"	02d51’53"
	5	5	-	-	-	-
3	-	-	355	01d 25’56.62"	04d 17’49.86"	04d17’50"
	5	5	-	-	-	-
4	-	-	360	01d 25’56.62"	05d43’46.48"	05d43’46"
	5	5	-	-	-	-
5	-	-	365	01d 25’56.62"	07d09’43.1"	07d09’43"
	5	5	-	-	-	-
6	-	-	370	01d 25’56.62"	08d35’39.72"	08d35’40"
	5	5	-	-	-	-
7	-	-	375	01d 25’56.62"	10d01’36.34"	10d01’36"
	5	5	-	-	-	-
8	-	-	380	1d 25’56.62"	11d 27’32.96"	11d 27’33"
	5	5				
PT	0.684	0.684	380.684	00d 11’45.43"	11d39’18.39"	11d39’18"

ملاحظة : لقد وجدنا أن الحسابات لهذا المنحنى مطابقة لما هو ناتج عن برنامج (AutoDesk) وبناء عليه **اعتمدنا باقي الحسابات على نتائج البرنامج*** ، يوضح لنا ما يخرجه البرنامج كناتج نهائي ، حيث انه يقوم بالحسابات للمنحنيات تماما كما تم حسابه في المثال السابق.

٥-٣ القوة الطاردة المركزية:-

إن انتقال المركبة من الجزء المستقيم إلى الجزء المنحني سوف يعرضها لحظة دخولها المنحنى إلى قوة طاردة مركزية قد تؤدي إلى قلب المركبة في بعض الأحيان. حيث إن القوة الطاردة المركزية تتناسب تناسبا عكسيا مع نصف قطر المنحنى.

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من المالانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي **صفر**. و لمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (**صفر**) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم و المنحنى الدائري، و **بالتالي تعمل على امتصاص** القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي حيث أن المركبة سوف تسير أولا على الجزء المستقيم ذو نصف القطر الكبير جدا أي دون تأثير للقوة الطاردة المركزية ثم تبدأ المركبة دخول المنحنى، عندها سوف تبدأ قيمة القوة الطاردة المركزية تتزايد بشكل منتظم و تدريجي إلى أن تدخل المنحنى الدائري الذي نصف قطره ثابت و محدد فتثبت القوة الطاردة و تبقى إلى نهاية المنحنى الدائري ثابتة، وعند دخولها المنحنى المتدرج الثاني فإن قيمة القوة الطاردة الثابتة سوف تبدأ بالتناقص بشكل تدريجي نتيجة لتزايد نصف القطر على المنحنى **المتدرج الثاني إلى** لحظة دخول المركبة إلى الجزء المستقيم فتتلاشى القوة الطاردة المركزية.



الشكل(٥-٩): تأثير القوة الطاردة المركزية

* **الملحق رقم** (١) ، معلومات المنحنيات الافقية.(curve data Report)

$$p = \frac{m \quad v^{2}}{R} \qquad ٥.٩$$

.....

حيث أن:

p : القوة الطاردة المركزية.

m : كتلة المركبة.

R : نصف قطر المنحنى.

v :سرعة المركبة.

أي أن القوة الطاردة المركزية تتناسب عكسياً مع نصف قطر المنحنى وعندما تكون العربة على الجزء المستقيم من الطريق يكون (R) مالا نهاية (Infinity) وبالتالي فإن القوة الطاردة المركزية(P) تساوي صفر. ولمنع قفز القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة.

٥-٣-١ التعلية:

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من اجل تفادي القوة الطاردة المركزية. وقيمة هذا الميل العرضاني تتراوح من ٤% - ٧% وقد تصل إلى ٩% حسب الأنظمة المعمول بها في البلد.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:

$$e+f=\frac{(0.75\times v)^2}{127\times R}\text{.....5.14}$$

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).
- f: هي معامل الاحتكاك الجانبي.
- e : أقصى معدل رفع جانبي بالمتر.
- f: هي معامل الاحتكاك الجانبي ، و أقصى 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، و نحسب السرعة حسب القانون التالي:

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....5.15}$$

جدول (٥-٢): قيم الرفع الجانبي المرغوبة و ذلك لعدة طرق مختلفة*

درجة الطريق	أقصى قيمة رفع جانبي للطريق مرغوبة (متر/متر)	أقصى قيمة رفع جانبي مطلقة (متر / متر)
طريق سريع	0.08	0.09
طريق شرياني	0.08	0.09
طريق تجميعي	0.08	0.10
طريق محلي	0.10	0.10

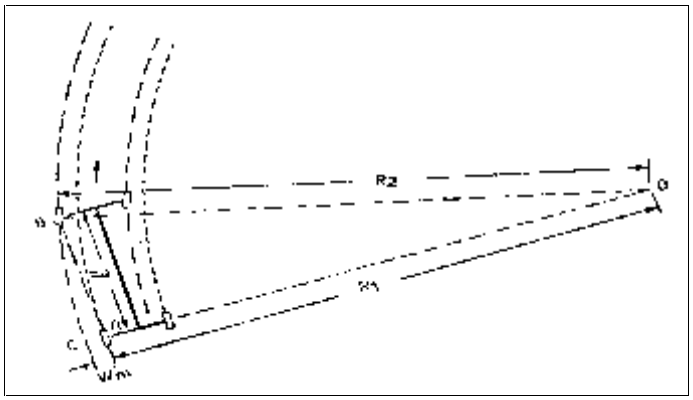
* روحي شريف، **البسيط في تصميم وانشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الاردن**، ١٩٨١.

الجدول (0-٣) : أقل نصف قطر للمنحنى بدلالة السرعة التصميمية ونسبة التعلية للطريق والاحتكاك الجانبي

السرعة التصميمية كم /ساعة	الاحتكاك الجانبي	أقصى قيمة رفع جانبي للطريق			
		0.06	0.08	0.10	0.12
40	0.17	55	50	45	45
50	0.16	90	85	75	70
60	0.15	135	125	115	105
70	0.14	195	175	160	150
80	0.14	250	230	210	195
90	0.13	335	305	275	255
100	0.12	440	395	360	330
110	0.11	560	500	455	415
120	0.09	755	655	595	540
130	0.09	885	785	700	635
140	0.08	1100	965	860	770

٥-٣-٢ التوسعة على المنحنيات:-

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



الشكل (٥-10): التوسعة على المنحنيات

- وهنالك نوعين من التوسعة لابد من آخذها في الاعتبار عند إجراء التصميم وهما:

١. التوسيع الميكانيكي ومعادلته:

$$w_m = n * i^2 / 2 * r \quad \text{.....5.16}$$

حيث w_m= التوسيع الميكانيكي.

n= عدد الحارات.

I^2= تسارع قاعدة العجل لأطول مركبة وتؤخذ عادة ٦.١م لعربات النقل.

R= نصف قطر المنحنى

٢. التوسعة نتيجة العامل النفسي ومعادلته:

$$w_{ps} = v^2 / 9.5 * \sqrt{r} \quad \text{.....5.17}$$

حيث w_{ps} = توسعة الطريق نتيجة للعامل النفسي.

V= السرعة التصميمية.

We =Wm +Wps ……..5.18

حيث We= التوسعة الكلية

الجدول (٥-٤): مقدار التوسعة علي المنحنيات بالنسبة إلى نصف قطر المنحنى

نصف قطر المنحنى (m)	حتى ٦٠	٦١-١٥٠	١٥١ -٣٠٠	٣٠١-٩٠٠	أكبر من ٩٠٠
الزيادة بالمتر	١.٢	٠.٩	٠.٦	٠.٣	-

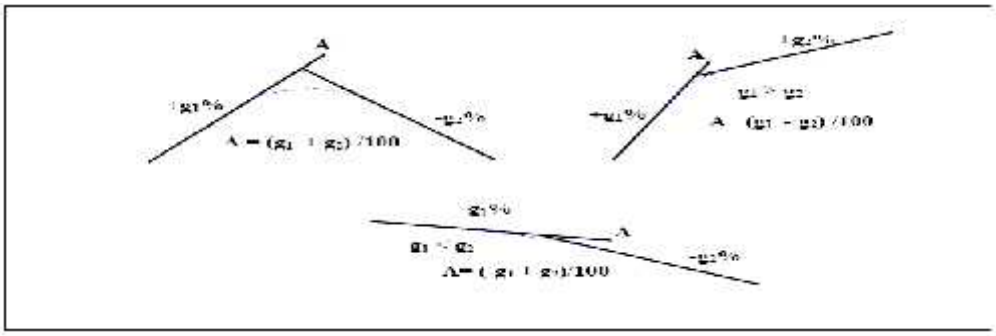
٥-٤ التخطيط الراسي للطريق: Vertical Alignment

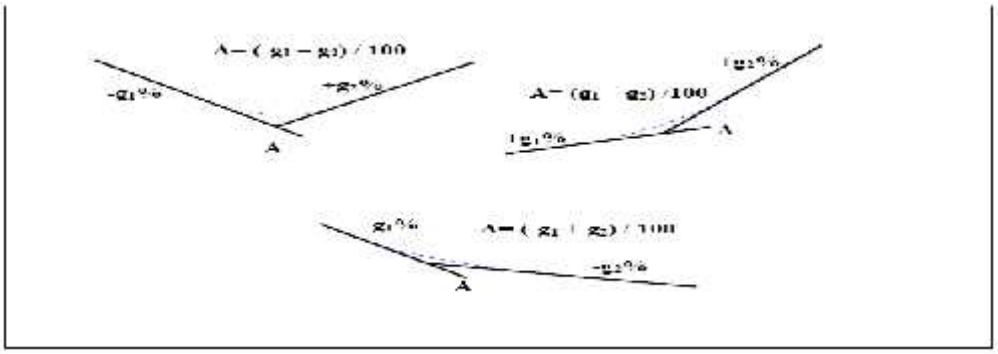
إن عملية الانتقال من اتجاه إلى اتجاه آخر في المستوى الراسي تتم من خلال عمل منحنيات راسية تسهل هذه العملية, حيث انه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

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

٥-٤-١ أنواع المنحنيات الرأسية :

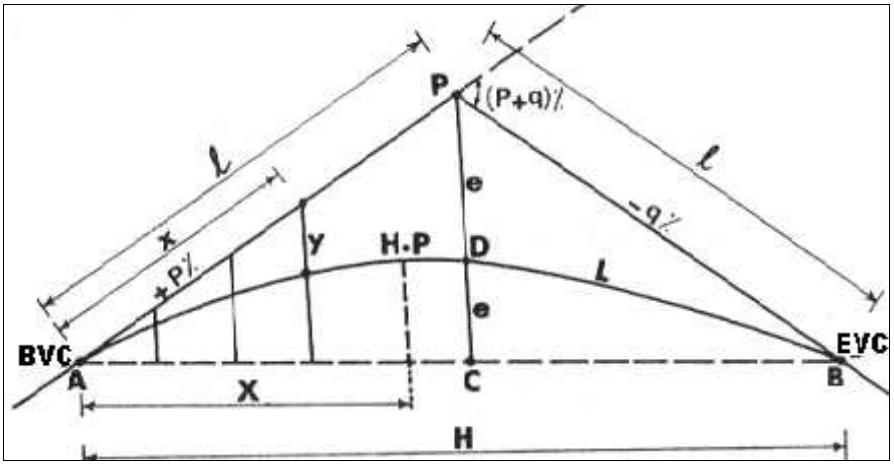
يحتوي خط منسوب الطريق على مجموعة خطوط مستقيمة ومتقاطعة (في المستوى الرأسي) حيث يتم ربط كل خطين متقاطعين بمنحنى رأسي مناسب، وتكون هذه المنحنيات على شكل منحنيات استدارة علوية (منحنيات رأسية محدبة)، أو منحنيات استدارة سفلية (منحنيات رأسية مقعرة).





الشكل (٥-١١): فرق الميل أو زاوية الميل

٥-٤-٢ عناصر المنحنى الرأسي:-



الشكل (٥-١٢): عناصر المنحنى الرلسي

ومن الشكل السابق فان عناصر المنحنى الرأسي[1] 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**

[1] **ملحق رقم (٢)** يبين معلومات المنحنيات الرأسية(Vertical Alignment Curve Report) كما يعطيها البرنامج.

- طول القطع المكافئ (متر) = **H**
- الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي = **X**

٥-٤-٣ الميول الرأسية العظمى:

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

١- السرعة التصميمية (Design Speed).

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

٣- طول الجزء الخاضع للميل الرأسي.

الجدول (٥-٥): قيمة الميول الراسية العظمى بالاعتماد على العوامل السابقة

السرعة التصميمية Design Speed Kph	منبسطة Flat %	تلالي Hilly %	جبلية Mountainous %
50	6	٨	9
65	5	٧	8
80	4	5	7
90	3	4	6
100	3	4	6
110	3	4	5
120	3	4	-
130	3	4	-

٥-٤-٤ طول المنحنى الرأسي:

من العوامل الأساسية التي تحكم اختيار وتحديد طول الرأسي مكابلي:

أ- مسافة الرؤية (Sight or Vision Distance):

إن مسافة الرؤية للتوقف الآمن هي المعيار المحدد لطول المنحنى وخاصة منحنى القمة، والسبب في ذلك يعود إلى عدم احتمال مواجهة سيارة أخرى باتجاه معاكس لاتجاه التجاوز.

حيث يتم تحديد طول المنحنى الراسي لتحقيق شروط الرؤية للتوقف الآمن بإحدى الحالتين التاليتين:

١- بافتراض أن طول مسافة الرؤية للتوقف الآمن اقل من طول المنحنى الرأسي:

$$D.S = 0.28 \times V \times T + \frac{V^2}{254 \times (F + N)} \text{.....5.19}$$

$$L = \frac{D.S^2 \times N}{4} \text{.....5.20}$$

حيث أن:

D.S: مسافة الرؤية للتوقف الآمن.

V: السرعة كم/ساعة.

T: زمن الارتداد العصبي الكلي بالثانية.

F: معامل الاحتكاك الجانبي.

N: زاوية انحراف المماسين.

٢- بافتراض أن مسافة الرؤية للتوقف الآمن اكبر من طول المنحنى الرأسي:

$$L = 2 \times D.S - \frac{4}{N} \text{.....5.21}$$

وهذا مثال يوضح كيفية حساب عناصر المنحنى الرأسي:

المنحنى الرابع لوحة رقم (3):

المنحنى عبارة عن منحنى قمة وسيتم إيجاد طول المنحنى حسب اقل مسافة رؤية للتوقف :

- إيجاد اقل مسافة رؤية للتوقف حسب المعادلة التالية:

S = S.S.D

$$S = 0.278 * V * T + \frac{V^2}{254 * (f \pm N)}$$

V= 40 km/h
p = 6.31 %

q = 0.67 %

T = 2.5 sec

F = 0.4

N = critical slope = 7.21 %

$S = (0.28)(40)(2.5) + (40)^2 / [254 (0.4 – 0.0721)]$

$= 47.21$ m

- إيجاد طول المنحنى حسب اقل مسافة للتوقف .

- Let L > S

$$Lm = \frac{N * S^2}{\left(\sqrt{2H} + \sqrt{2h}\right)^2}$$

Where:

H: ارتفاع عين السائق فوق سطح الطريق وهي من(١.٢٠) **متر**

h: ارتفاع الجسم المرئي عن الطريق وهو من(٠.١) **متر**

N = (q - p) % = 0.0631 – 0.0·67 = 0.0564 .

Lmin = أقل طول مسموح به للمنحنى

$Lmin = (0.0564)*(٤٧.21)^2 / [(2*1.20)^{0.5} + (2* 0.1)^{0.5}]^2$

= 31.54 m > S OK

بما أن الطول أكبر من مسافة التوقف حسب الفرض، إذن هذا الطول يعتبر مناسبا لتحقيق مسافة الرؤية للتوقف .

وقد تم التصميم في هذا المنحنى على أساس أن طول المنحنى 40 m.

Length of curve = 40.00 m

Reduced Level of P = 800.44 m

Chainage of P = 0+ 340.174 m

* L = $2l$ = 40.00 m

l = 40.00/2 = 20.00 m

* RL of P = 800.44m

* RL of A = RL of P + $\left(\frac{l * P}{100}\right)$

= 800.44 + (20.0*6.31/100)

= 800.44+1.262

= 801.702 m

* RL of B = RL of P – $\left(\frac{l * q}{100}\right)$

= 801.702 - (20.0*0.67/100)

= 801.702 – 0.134

= 801.568 m

* RL of C = (RL of A + RL of B)/2

= (801.702+801.568)/2

= 801.635 m

* CP = RL of P- RL of C

= 801.635 -800.44

= 1.195 m

* e= CP/2

e = 1.195/2 = 0.5975 m

$\left(\frac{q - p}{400}\right) * l$ لفرض أن طول الوتر الجزئي x = 5.0 m

x = 5.0 , 10.0 , 15.0 .

* $y = e\left(\frac{x}{l}\right)^2$

$y = (0.5975/5.0^2)\, x^2 = 0.1195\, x^2$

1- At Ch = 0+ 310.17 m

x unit = 0

y offset = 0

RL on Tangent = 800.32 m

RL on Curve = 800.32 m

2- At Ch = (0+310.17 + 5.0) = 0+ 315.17 m

x unit = 1

y offset = $0.1195\, x^2 = 0.1195 * 5.0^2 = 2.9875$ m

RL on Tangent = RL of A - (p%)*(x)

= 801.702 - (6.31)*(5.0)

= 801.3865 m

RL on Curve = RL on Tangent – y

= 801.3865 – 2.9875

= 798.399 m

و نعمل نفس الطريقة لكل الأوتار المتبقية على (Tangent p)

و الآن نوضح بعض الحسابات على (Tangent q)

1- At Ch = 0+315.17 m

x unit = 0

y offset = 0

RL on Tangent = 800.32 m

RL on Curve = 800.32m

2- At Ch 0+315.17 - 5.00 = 0 + 310.17 m

x unit = 1

y offset = $0.1195\ x^2 = 0.1195 * 5.00^2 = 2.9875$ m

RL on Tangent = RL of B + (q %)*(x)

= 801.568 + (0.67 %)*(5.0)

= 801.6015 m

RL on Curve = RL on Tangent – y

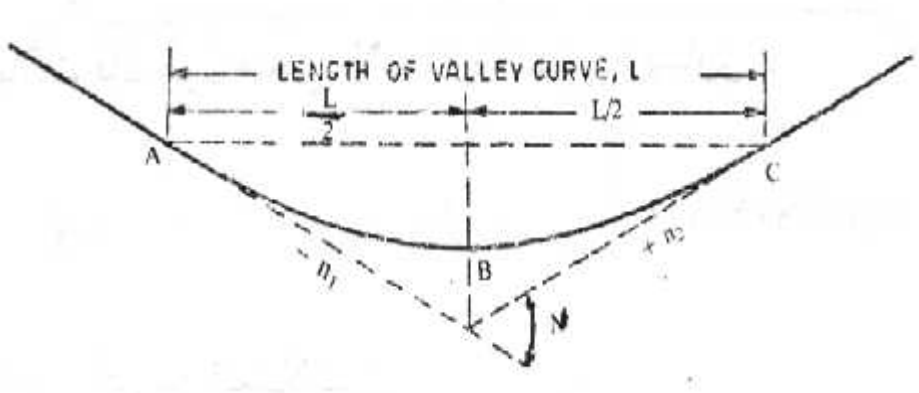
= 801.6015 -2.9875

= 798.614 m

و نكمل بنفس الطريقة لباقي الأوتار المتبقية على هذا المماس.

ب- راحة المسافرين (comfort of passenger):-

حيث يتم تصميم المنحنيات الراسية (القاع) على أساس توفير راحة المسافرين، حيث يحدد الطول على أساس القوة الطاردة المركزية وتساوي ٠.٦ م/ث^2، وطول المنحنى عبارة عن منحنيين انتقال متساويين في الطول وبدون منحنى أفقي بينهما، ومن الشكل (5-6) فإن طول منحنى الاستدارة الرأسي ABC والذي يساوي L حيث AB ، BC يمثل طول كل منهما منحنى انتقال .



شكل (5-١٣): منحنى رأسي قاعي

$$Ls = \frac{L}{2} \text{.....5.22}$$

$$L = 2 \times \sqrt{\frac{NV^3}{C}} \text{.....5.23}$$

حيث أن:

V: السرعة التصميميةم /ث.

C: معدل التغير في تسارع في القوة الطاردة المركزية ويساوي ٠.٦م /ث^2.

N: زاوية انحراف المماسين.

وبعد إيجاد طول المنحنى حسب المعادلة السابقة يتم التحقق من أن طول المنحنى اقل من (maximum impact factor) المسموح بها وهي ١٧% حسب المعادلة التالية:

$$I_{\max} = \frac{200 \times N \times V^2}{g \times L} \times 100\% \langle 17\% \text{.....5.24}$$

فإذا كان الناتج اقل من (maximum impact factor) المسموح فيها وهي ١٧%، فان الطول يكون ملائما ويحقق راحة المسافرين.

الفصل السادس

٦

Traverse

6-1 Calculation of Angle

6-2 calculation long of line

6-3 calculation of azimuth

6-4 Calculation of coordinates the of traverse points

Adjustment of Travers:-

Table (6-1) : coordinates of GPS

Point name	Easting Y (m)	Northing X (m)	Elevation (m)
ST0	161111.293	96363.700	814.500
ST1	160995.109	96249.472	801.873
ST10	159324.609	95525.660	807.257
ST11	159260.400	95525.625	807.157

6-1 Calculation of Angle:-

$$ST2 = \frac{199.18.25 + 199.18.23 + 199.18.24}{3} = 199^0\ 18^{\backslash}\ 24^{\backslash\backslash}$$

$$ST3 = \frac{195.56.35 + 195.56.36 + 195.56.33}{3} = 195^0\ 56^{\backslash}\ 34.6^{\backslash\backslash}$$

$$ST4 = \frac{179.33.45 + 179.33.44 + 179.33.43}{3} = 179^0\ 33^{\backslash}\ 44^{\backslash\backslash}$$

$$ST5 = \frac{171.10.15 + 171.10.16 + 171.10.20}{3} = 171^0\ 10^{\backslash}\ 17^{\backslash\backslash}$$

$$ST6 = \frac{157.35.05 + 157.35.10 + 157.35.10}{3} = 157^0\ 35^{\backslash}\ 8.33^{\backslash\backslash}$$

$$ST7 = \frac{192.35.50 + 192.35.53 + 192.35.55}{3} = 192^0\ 35^{\backslash}\ 52.6^{\backslash\backslash}$$

$$ST8 = \frac{184.34.30 + 184.34.33 + 184.34.35}{3} = 184^0\ 34^{\backslash}\ 32.6^{\backslash\backslash}$$

$$ST9 = \frac{245\ .57\ .20\ + 245\ .57\ .23\ + 245\ .57\ .17}{3} = 245^0\ 57^{\backslash}\ 20$$

$$ST10 = \frac{105.07.00 + 105.07.05 + 105.07.08}{3} = 105^0\ 07^{\backslash}\ 4.33^{\backslash\backslash}$$

$$ST11 = \frac{212.26.55 + 212.26.57 + 212.26.51}{3} = 212^0\ 26^{\backslash}\ 54.33^{\backslash\backslash}$$

Table (6-2): The interior angle of the traverse

Angle	Value
ST2	$199^0 18^{\backslash} 24^{\backslash\backslash}$
ST3	$195^0 56^{\backslash} 34.6^{\backslash\backslash}$
ST4	$179^0 33^{\backslash} 44^{\backslash\backslash}$
ST5	$171^0 10^{\backslash} 17^{\backslash\backslash}$
ST6	$157^0 35^{\backslash} 8.33^{\backslash\backslash}$
ST7	$192^0 35^{\backslash} 52.6^{\backslash\backslash}$
ST8	$184^0 34^{\backslash} 32.6^{\backslash\backslash}$
ST9	$245^0 57^{\backslash} 20^{\backslash\backslash}$
ST10	$105^0 07^{\backslash} 39^{\backslash\backslash}$
ST11	$212^0 26^{\backslash} 54.33^{\backslash\backslash}$

6-2 calculation long of line:-

$$ST1-ST2=\frac{149.259+149.260+149.255}{3}=\ 149.258\text{m}$$

$$ST2-ST3=\frac{268.534+268.534+268.530}{3}=\ 268.533\text{m}$$

$$ST3-ST4=\frac{153.656+153.656+153.656}{3}=\ 153.656\text{m}$$

$$ST4-ST5=\frac{211.441+211.440+211.441}{3}=\ 211.441\text{m}$$

$$ST5-ST6=\frac{258.308+258.310+258.305}{3}=258.308m$$

$$ST6-ST7=\frac{245.908+245.907+245.910}{3}=245.908m$$

$$ST7-ST8=\frac{145.051+145.053+145.050}{3}=145.0513m$$

$$ST8-ST9=\frac{52.937+52.938+52.940}{3}=52.9383m$$

$$ST9-ST10=\frac{398.010+398.011+398.015}{3}=398.012\,m$$

$$ST10-ST11=\frac{64.366+64.368+64.370}{3}=64.368\,m$$

table(6-3): The length of the line in traverse

Line	Length(m)
ST1-ST2	149.258
ST2-ST3	268.533
ST3-ST4	153.656
ST4-ST5	211.441
ST5-ST6	258.308
ST6-ST7	248.908
ST7-ST8	154.0513
ST8-ST9	52.9383
ST9-ST10	398.012
ST10-ST11	64.368

6-3 calculation of azimuth:-

$Az_{(AB)} = \tan^{-1}\left(\frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}\right)$

$Az(0\text{-}1) = \tan\text{-}1\frac{160995.109 - 161111.293}{96249.472 - 96363.700} = \frac{-116.184}{-114.228} = 225^0\ 24'\ 10.9''$

$A_Z\ (1\text{-}0) = (225^0\ 24'\ 10.9'' - 180^0) = 45^0\ 24'\ 10.9''$

$\Rightarrow A_Z\ (1\text{-}2) = A_Z\ (1\text{-}0) + < (012)$

$= 45^0\ 24'\ 10.9'' + 199^0\ 18'\ 24''$

$= 244^0\ 42'\ 34.9''$

6-4 Calculation of coordinates the of traverse points:-

Station 2:-

coord 1 = [x = 96249.472, y = 160995.109] , $\ell_{(1\text{-}2)}$= 149.258m

$x_2 = x_1 + \ell_{(1\text{-}2)} \times \cos A_z$

= 96185.905m

$Y_2 = y_1 + \ell_{(1\text{-}2)} \times \sin A_z$

= 160860.063m

Table (6-4): Unadjusted Coordinates of Stations:-

Station	X – coord	Y – coord
2	96185.905	160860.063
3	96142.677	160595.031
4	96116.785	160443.572
5	960049.587	160243.093
6	95880.307	160047.985
7	95763.543	159831.561
8	95705.042	159698.762
9	95740.589	159659.535

SURVEY LEAST SQUARES CALCULATION

Mon December 15 10:14:49 2008

Project: traverse

Input File:

Total # of Unknown Points: 8

Total # of Points : 12

Total # of Observations: 20

Degrees of Freedom : 4

Confidence Interval : 95%

Number of Iterations : 2

Chi Square Value : 81.54046

Standard Deviation of Unit Weight: 4.51499

The adjustment is done by auto disk LEAST SQUARES

Table (6-5): The Observations(distance)

Type	Pnt1	Pnt2	Adjusted	Resid	Redun Estimate	Marg Ext
DISTANCE	1	2	149.25	0.005	149.2629	0.0039
DISTANCE	2	3	268.533	0.005	268.5366	0.0026
DISTANCE	3	4	153.6560	0.005	153.6586	0.0026
DISTANCE	4	5	211.4410	0.005	211.4444	0.0034
DISTANCE	5	6	258.3080	0.005	258.3131	0.0051
DISTANCE	6	7	245.9080	0.005	245.9121	0.0041
DISTANCE	7	8	145.0513	0.005	145.1538	0.0038
DISTANCE	8	9	52.4050	0.005	52.4026	- 0.0024
DISTANCE	9	10	398.012	0.005	398.2049	0.0049
DISTANCE	10	11	64.368	0.005	64.1002	0.0002

Table (6-6): The Observations (angel)

Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Adjusted	Resid	Redun Estimate	Marg Ext
ANGEL	0	1	2	199-18-24.00	5.400	199-18-00.81	-24.19
ANGEL	1	2	3	195-56-34.60	4.500	195-56-20.64	-14.36
ANGEL	2	3	4	179-33-44.00	4.400	179-33-36.34	-8.66
ANGEL	3	4	5	171-10-17.00	4.800	171-10-08.14	-6.86
ANGEL	4	5	6	157-35-08.33	3.900	157-35-03.32	-1.68
ANGEL	5	6	7	192-35-52.60	3.700	192-35-50.54	0.54
ANGEL	6	7	8	184-34-32.60	4.700	184-40-35.04	5.04
ANGEL	7	8	9	245-57-20.00	9.300	245-57-50.13	30.13
ANGEL	8	9	10	105-07-39.00	7.300	105-07-21.30	21.30
ANGEL	9	10	11	212-26-54.39	6.600	212-27-24.69	29.69

ADJUSTED COORDINATES

Std Deviations are at 95% Confidence Level

Point#	Northing	Easting	StdDevNth	StdDevEst
2	96185.8874	160860.0668	0.056	0.077
3	96142.6096	160595.0404	0.125	0.109
4	96116.6821	160443.5851	0.155	0.125
5	96049.4313	160243.1205	0.171	0.131
6	95880.0952	160048.0540	0.174	0.133
7	95763.2706	159831.6636	0.174	0.132
8	95704.9559	159698.7388	0.170	0.122
9	95740.2077	159659.9658	0.153	0.116

2D LEAST SQUARES ERROR ANALYSIS

Semi-Axes are at 95% Confidence Level

Point#	Semi-Major Axis	Semi-Minor Axis	Axis Azimuth
2	0.080600	0.050421	67-08-53
3	0.127439	0.106075	160-38-45
4	0.158610	0.119601	160-10-56
5	0.175707	0.124687	160-20-18
6	0.182564	0.121708	156-34-33
7	0.187615	0.111593	151-55-04
8	0.189025	0.090060	150-03-42
9	0.172656	0.084715	147-57-42

Blunder Detection/Analysis

Table (6-7): Reliability Tests (distance)

Type	Pnt1	Pnt2	Adjusted	Resid	Redun Estimate	Marg Ext
DIST	1	2	149.263	0.004	0.118	-0.033
DIST	2	3	268.537	0.003	0.116	-0.023
DIST	3	4	153.659	0.003	0.112	-0.023
DIST	4	5	211.444	0.003	0.117	-0.029
DIST	5	6	258.313	0.005	0.113	-0.045
DIST	6	7	245.912	0.004	0.118	-0.035
DIST	7	8	145.154	0.004	0.118	-0.032
DIST	8	9	52.403	-0.002	0.026	0.092
DIST	9	10	398.205	0.005	0.130	-0.038
DIST	10	11	64.100	0.000	0.348	-0.001

Table (6-8): Reliability Tests (angel)

Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Adjusted	Resid	Redun Estimate	Marg Ext
ANG	0	1	2	199-18-00.81	-24.195	0.410	59.00
ANG	1	2	3	195-56-20.64	-14.360	0.229	62.572
ANG	2	3	4	179-33-36.34	-8.657	0.141	61.281
ANG	3	4	5	171-10-08.14	-6.861	0.138	49.816
ANG	4	5	6	157-35-03.32	-1.678	0.071	23.720
ANG	5	6	7	192-35-50.54	0.544	0.043	-12.773
ANG	6	7	8	184-40-35.04	5.044	0.074	-67.817
ANG	7	8	9	245-57-50.13	30.131	0.348	-86.661
ANG	8	9	10	105-07-21.30	21.297	0.227	-93.882
ANG	9	10	11	212-27-24.69	29.691	0.351	-84.565

Redundancy is the observation's contribution to the degree of freedom.

(From 0 to 1 with 1 being best)

Estimate is used to estimate the blunder which might cause large residuals.

Marg is a reliability test for a single blunder (Type II error).

Ext is an external reliability test for an observation

P = PASS FAIL = FAIL

Angular error = -0-00-31

Angular error/set = -0-00-03 Under

Error North : -0.3120

Error East : 0.1004

Absolute error : 0.3277

Error Direction : S 17-50-18 E

Perimeter : 1882.8610

Precision : 1 in 5745.1817

Number of sides : 9

الفصل السابع

٧

حساب المساحات والحجوم

٧-١. المساحات.

٧-٢. حساب الحجوم والكميات.

٧-٣. التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم.

الفصل السابع

حساب المساحات والحجوم

٧-١ المساحات:

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

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

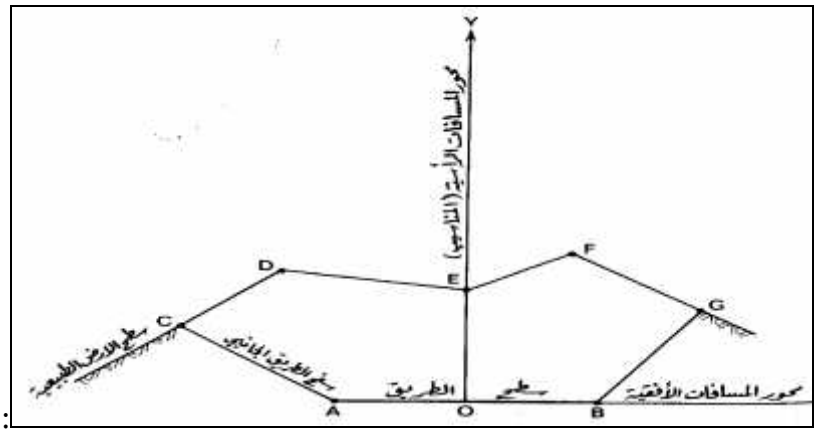
١- طريقة الإحداثيات.

٢- طريقة تقسيم المقطع إلى أشكال هندسية منتظمة.

٧-١-١ طريقة الإحداثيات:

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

لحساب مساحة المقطع العرضي المبين في الشكل التالي:



الشكل (7-١) مقطع عرضي

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

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

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

جدول (7-1): حساب المساحة بطريقة الإحداثيات

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

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

- لحساب المساحة نطبق العلاقة التالية:

$$Area = \frac{\left|\sum 1 - \sum 2\right|}{2} \quad \text{.....10.1}$$

- **ملاحظات:**

- ليس من الضروري أن تكون نقطة منتصف الطريق هي نقطة الأصل أو مركز الإحداثيات بل يمكن أن تكون محاور الإحداثيات المفروضة أو القطرية أو المحلية.
- الاحداثي السيني يكون موجبا لكل نقطة واقعة على يمين محور الصادات وسالبا لكل نقطة واقعة على يسار محور الصادات.

٧-٢حساب الحجوم والكميات:

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

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

٧-٢-١ حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي

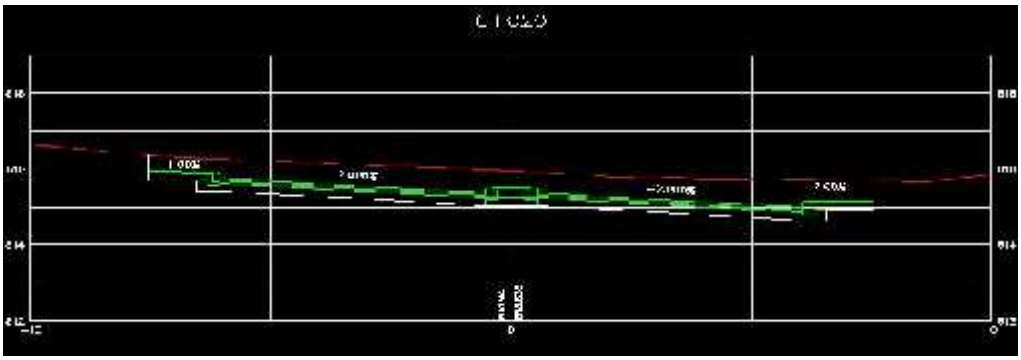
هذه الطريقة تتطلب أن يكون ميل سطح الأرض منتظما بين كل مقطعين متتاليين، ولذلك قمنا بأخذ مقاطع عرضية عند كل تغير رأسي في سطح الأرض المكونة للطريق، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات الأفقية في الطريق، في هذه الطريقة يتم اخذ معدل مساحتي هذين المقطعين وتضرب في المسافة بين كل مقطعين.

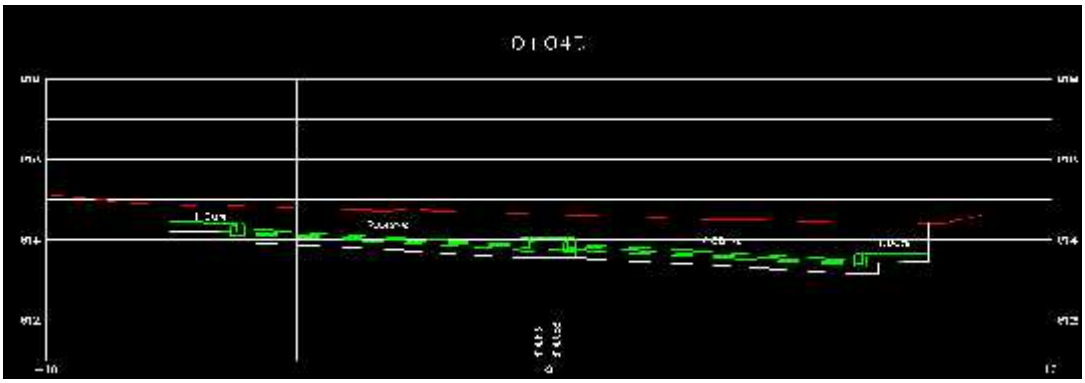
❖ **الحالات التي ممكن أن يتواجد فيها المقطعين العرضيين المتتاليين:**

٧-٢-١-١ المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل أو ردم كامل:

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

$$V = D\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \text{..... ..... .10.2}$$





الشكل (7-٢): المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل

- المسافة بين المقطعين = 20 مترا
- مساحة الحفر في المقطع الأول (Station 0+20) =(A1) ١٣.٣٧٦m²
- مساحة الحفر في المقطع الثاني (Station 0+40) = (A2) ١٥.٧٤٨m^2

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

$$V = 20\left(\frac{13.376 + 15.748}{2}\right)$$

$$V = 291.24m^3$$

٧-٢-١-٢ المقطع الأول حفر والأخر مختلط (أو العكس):

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

❖ الردم حسب القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{3}(F_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....10.5}$$

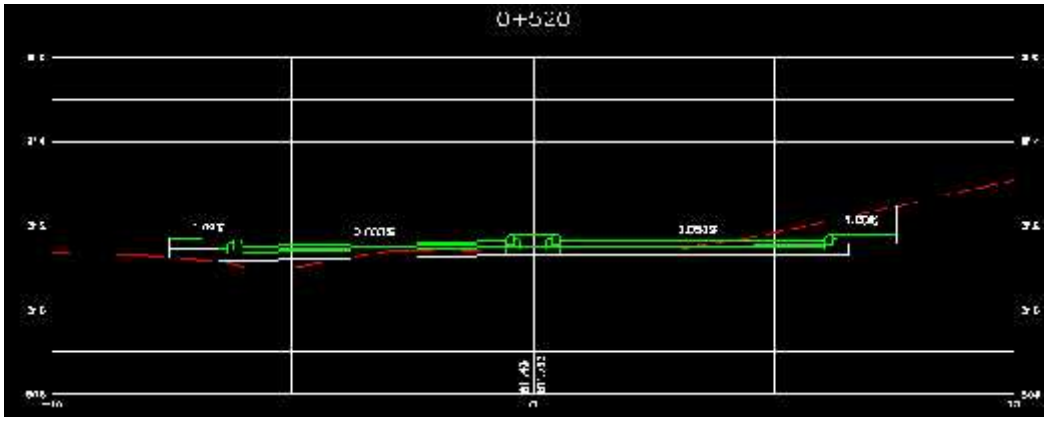
❖ أما الحفر فعلى القانون التالي:

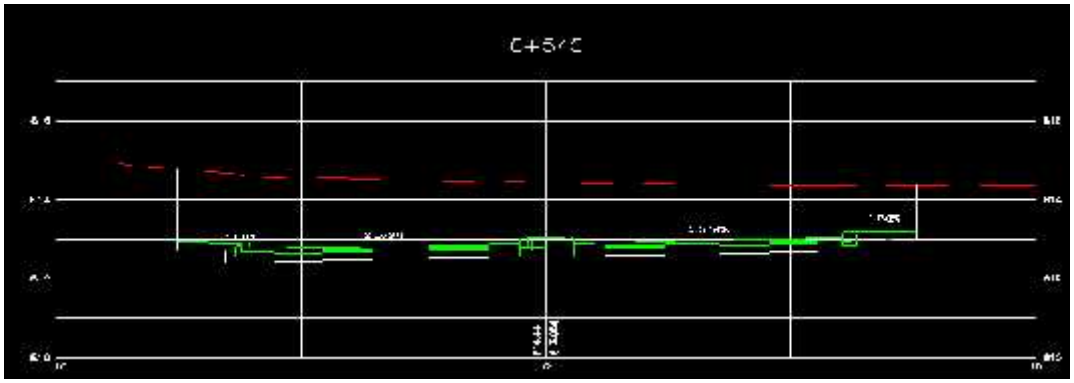
$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D) \quad \text{.....10.6}$$

حيث:

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

- (D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين.





الشكل (7-3): المقطع الأول مختلط والآخر حفر

- مساحة الردم في المقطع المختلط (Station 0+520) (F_{i+1}) = ٦٣٥.= m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط (Station 0+520) (C_{i+1}) = ٣.٤٤٩ m^2
- مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي (Station 0+540) (C_i) = 28.165 m^2
- المسافة بين المقطعين (D) = 20 m

❖ حجم الردم:

$$V_{fill} = \frac{1}{3}(0.635)\times(20)$$

$$V_{fill} = 4.23m^3$$

❖ أما الحفر:

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(28.165 + 1.059) \times (20)$$

$$V_{cutl} = 316.14 m^3$$

٧-٢-١-٣ المقطع الأول ردم والأخر مختلط (أو العكس):

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

❖ الحفر حسب القانون التالي:

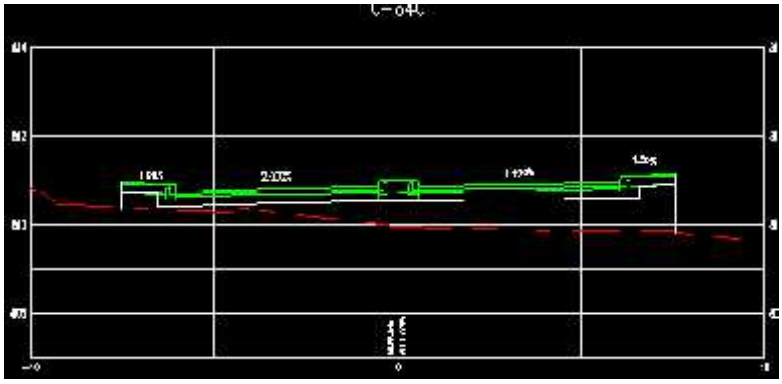
$$V_{cut} = \frac{1}{3}(C_i) \times (D) \text{.....10.7}$$

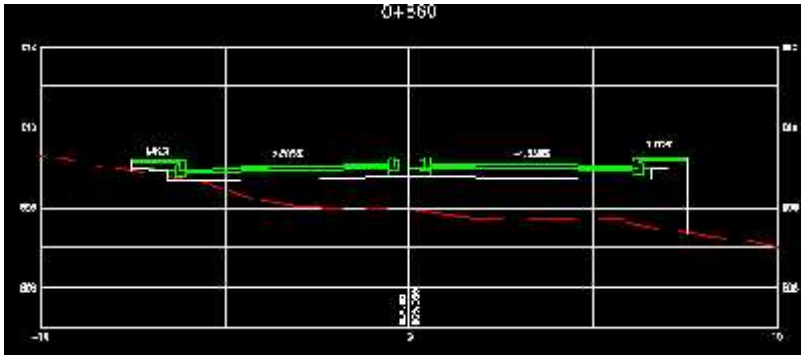
❖ أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1}) \times (D) \text{.....10.8}$$

حيث:

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





الشكل (٧-٤): المقطع الأول مختلط والثاني ردم

- مساحة الردم في المقطع المختلط (Station 0+860) $(F_i) = 11.367\ m^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط (Station 0+860) $(C_i) = .051 m^2$
- مساحة الردم في مقطع الردم الكامل(Station 0+860) $(F_{i+1}) = 7.391 m^2$
- (D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

❖ الحفر:

$$V_{cut} = \frac{1}{3}(.051)\times(20) = .34m^3$$

❖ أما الردم:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(7.391+11.367)\times(20) = 187.58m^3$$

٧-٢-١-٤ المقطعان مختلطان:

فيتم حساب مساحة الحفر والردم على النحو التالي:

❖ الحفر حسب القانون التالي:

$$V_{cut} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1})\times(D) \quad \text{.....10.9}$$

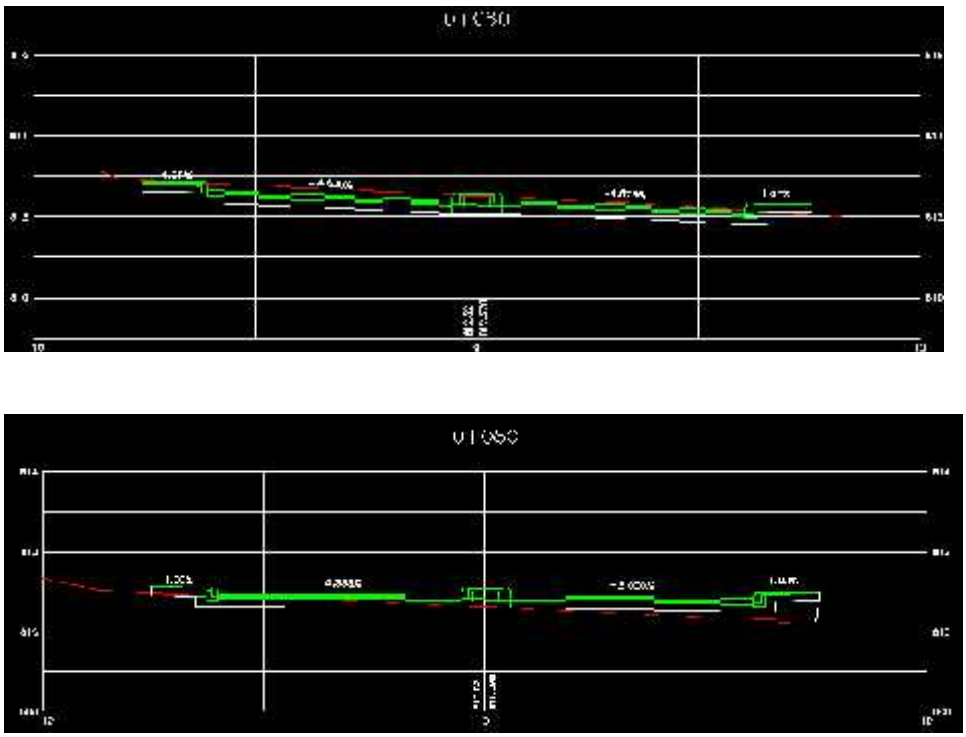
❖ أما الردم فعلى القانون التالي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1})\times(D) \quad \text{.....10.10}$$

حيث:

- (F_i) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط الأول.

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



الشكل (٧-٥): المقطعان مختلطان

- مساحة الردم في المقطع المختلط الأول (Station 0+060) (F_i) = .019m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الأول (Station 0+060) (C_i) = 5.966m^2
- مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني (Station 0+080) (F_{i+1}) = 1.029m^2
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الثاني (Station 0+080) (C_{i+1}) = 1.164m^2

(D) ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

وعليه فأن

- الحفر يساوي :

$$V_{cut} = \frac{1}{2}((5.966)+(1.164))\times(20) = 71.304m^3$$

- أما الردم فيساوي:

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(.019+1.029)\times(20) = 10.48m^3$$

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

الجدول (٧-٢) كميات الحفر والردم للشارع

Station	AREA CUT (M^2)	Area Fill (m^2)
0+000	8.228	0
0+012.847	11.39	0
0+020	13.376	0
0+040	15.748	0
0+052.886	11.182	0
0+060	5.966	0.01
0+080	1.164	1.02
0+100	1.219	2.21
0+120	0.681	0.57
0+130.102	0	0
0+140	0.312	1.67
0+153.611	0.501	0.41
0+160	1.63	0.12
0+180	6.282	0
0+200	12.034	0
0+220	21.983	0
0+240	13.022	0
0+260	5.733	0.03
0+280	0.085	1.94
0+300	0.003	2.44
0+320	3.477	0.03
0+325.477	5.104	0
0+340	9.451	0
0+360	0.114	1.08

0+366.161	0.035	2.5
0+380	0.268	0.53
0+400	0.152	1.46
0+420	0.431	0.78
0+433.261	42.464	0.5
0+440	0.851	0.95
0+453.069	0.582	1.14
0+460	0.906	0.68
0+480	1.431	0.21
0+500	2.753	0.2
0+520	3.499	0.63
0+540	28.165	0
0+550.660	27.227	0
0+560	27.855	0
0+580	27.609	0
0+600	8.609	0.07
0+600.929	10.808	0.71
0+620	24.663	0
0+624.954	26.645	0
0+640	20.311	0
0+660	9.145	0
0+665.063	8.273	0
0+680	9.024	0
0+700	12.37	0
0+720	12.45	0
0+740	33.505	0
0+760	57.589	0
0+780	23.442	0
0+800	0.064	3.58
0+801.983	0	9.21
0+820	0	14.08
0+820.729	55.717	15.18
0+840	0	7.39
0+860	0.051	11.36
0+880	3.583	1.12
0+900	19.704	0
0+920	2.796	0.08
0+929.537	0.728	2.04
0+940	0.016	3.28
0+960	0	6.07
0+962.501	0	6.52

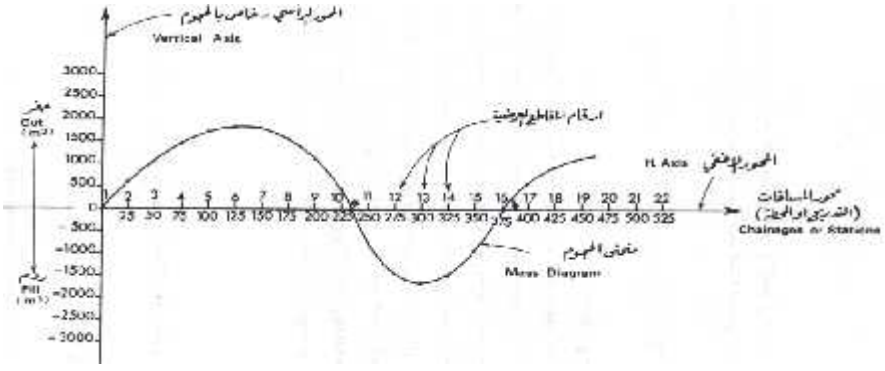
0+980	0	6.52
1+000	0.009	3.09
1+020	0.7	0.88
1+040	3.313	0.48
1+060	0.121	4.45
1+080	0.243	1.74
1+100	0	18.84
1+120	2.137	1.69
1+140	0.176	8.92
1+160	1.947	2.4
1+180	17.556	0
1+200	23.648	0
1+220	0	35.28
1+240	0	17.75
1+260	29.178	0
1+280	0	15.91
1+287.546	0	11.48
1+300	0	3.4
1+320	13.665	0
1+327.775	17.992	0
1+340	13.648	0
1+360	2.907	0.14
1+380	0.349	2.22
1+400	2.164	3.56
1+420	11.489	0
1+436.418	4.877	3.24
1+440	6.083	0.85
1+460	4.021	0.46
1+480	2.783	0
1+489.395	3.031	0.02
1+500	3.887	0.22
1+520	8.193	0
1+522.868	5.585	2.51
1+540	11.57	0
1+560	30.07	0
1+565.944	17.703	0
1+580	12.946	0.19
1+600	11.726	0
1+605.049	13.767	0
1+620	12.278	0
1+640	7.662	0

1+640.553	7.537	0
1+660	15.163	0
1+661.948	15.606	0
1+680	18.255	0
1+684.786	17.748	0
1+700	8.171	0
1+706.751	5.68	0.45

٧-٣ التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم:

منحنى الحجوم هو عبارة عن تمثيل بياني لكميات الحفر والردم اللازمة لمشروع ما، لعمل هذا المنحنى نرسم خطا أفقيا مستقيما (محور السينات)، ونحدد عليه بمقياس مناسب مواقع المقاطع العرضية المتتالية والمتباعدة عن بعضها بمسافات معلومة مبتدئين بالمقطع الخاص بنقطة بداية المشروع، عند كل نقطة ممثلة لموقع مقطع عرضي معين نقيم عمودا وفق مقياس معين، يمثل المجموع الجبري لكميات الحفر والردم حتى ذلك المقطع، وذلك على أساس اعتبار أن الحفر موجبا والردم سالبا، (m يساوي (m^3 1475+)، وبما إنه موجب فهذا يعني أن كميات الحفر تفوق كميات الردم بنفس هذا المقدار ولغاية هذا المقطع .

ومن الشكل التالي نلاحظ أن كميات الحفر تتعادل مع كميات الردم عند النقطتين (a and b)، اللتين تبعدان عن نقطة بداية المشروع (235 and 378 m) على التوالي، كما نلاحظ من الشكل، أن المجموع الجبري لكميات الحفر والردم من نقطة بداية المشروع حتى المقطع رقم 15 ذي التدرج (Chainage 350 m) يساوي ($-925m^3$)، وبما أنه سالب فهذا يدل على أن كميات الردم تفوق كميات الحفر بنفس هذا المقدار.



الشكل (٧-٦) التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم

٧-٣-١ خواص منحنى الحجوم:

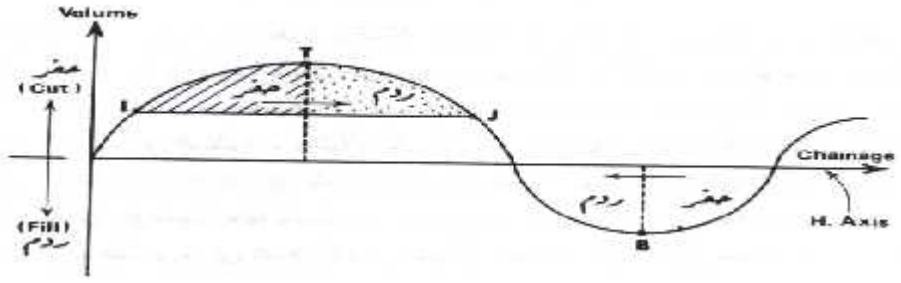
١- الميل الموجب للمنحنى يدل على تزايد كميات الحفر أو التناقص في كميات الردم، والميل السالب يدل على تزايد كميات الردم أو تناقص كميات الحفر، بمعنى آخر، الجزء الصاعد من منحنى الحجوم يشير إلى منطقة حفر والجزء الهابط يشير إلى منطقة ردم.

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

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

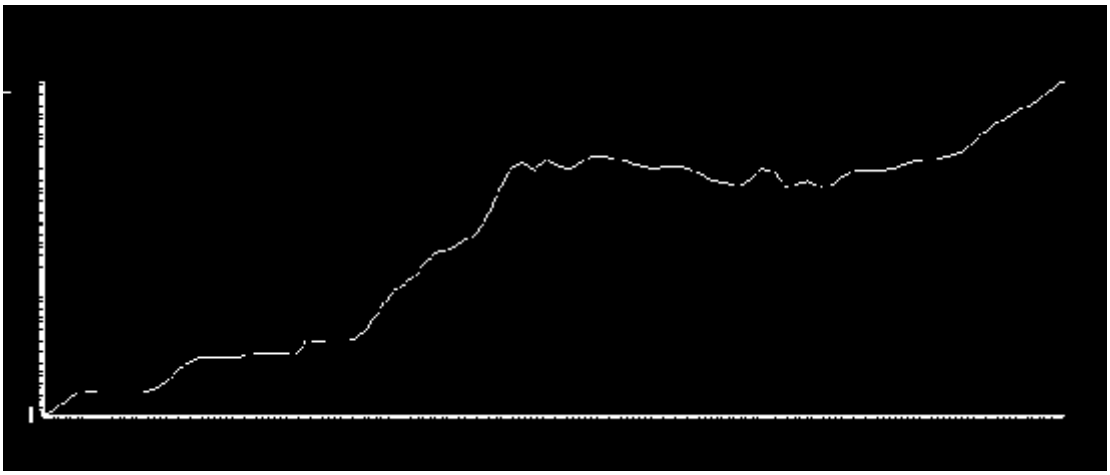
٤- الفرق بين الإحداثيين الصاديين لنقطتين على منحنى الحجوم يمثل كمية الحفر أو **الردم الواقعة** بين هاتين النقطتين من المشروع شريطة أن يكون المنحنى بين هاتين النقطتين صاعدا أو هابطا دون **انقطاع**.

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



الشكل (٧-٧): خط التعادل على منحنى الحجوم

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



الشكل (٧-٨): منحنى الحجوم للشارع

الفصل الثامن

٨

الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة

٨-١. تجربة بروكتور المعدلة.

٨-٢. تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا.

٨-٣. تجربة تحليل الخلطة الأسفلتية.

الفصل الثامن

الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة

٨-١ تجربة بروكتور المعدلة:

٨-١-١ مقدمة:

إن كثافة التربة تعتبر دليلا لأغلب صفاتها . ومن أجل تحسين خصائص التربة يجب زيادة كثافتها وتثبيتها بعملية الرص بالات الرص المختلفة، ونسبة الماء الموجودة في التربة أثناء رصها لها تأثير كبير على الكثافة المطلوبة حيث وجد انه بزيادة نسبة الماء في التربة الجافة تدريجيا ورصها فإن الكثافة تزداد تدريجيا حتى تصل إلى نقطة تبدأ بعدها الكثافة بالنقصان عند زيادة كمية الماء. وتسمى بالكثافة العظمى (Maximum-density) ، ونسبة الماء التي تعطي أعلى كثافة (الكثافة العظمى) سميت بنسبة الماء المثالية عند الرص (Optimum moisture content).

٨-١-٢ الهدف من التجربة :

إيجاد الكثافة الجافة العظمى ونسبة الماء المثالية التي تعطي هذه الكثافة أثناء عمليه الرص.

٨-١-٣ الأدوات المستخدمة:

١- قالب بروكتور القياسي والمعدل مع الغطاء المتحرك.
٢- مطرقة بروكتور القياسية(5 باوند) والمعدلة(10 باوند).
٣- وعاء لخلط التراب مع قارورة ماء(صورة3-5) مع مسطرين وأداه غير حادة (spatula).
٤- منخل رقم ¾" و 4".
٥- جفنات صغيرة وفرن للتجفيف.
٦- ميزان (سعة 40كغم، دقة 2غم)، ميزان حساس (سعة 1200غم، دقة 0.01غم).

٨-١-٤ طريقة العمل:

١- يسجل رقم الجفنات مع وزنها فارغة .

٢- يزن قالب بروكتور مع قاعدته فارغا ويسجل وزنه .

٣- تحضر العينة وتنخل على منخل رقم ¾"، الكمية المارة من المنخل هي التي ستستعمل فقط، المحجوز على منخل رقم ¾" يتم استبداله بنفس الوزن من نفس العينة ماره من منخل ¾" ومحجوزة على منخل رقم 4".

٤- بناءاً على نسبة الرطوبة المحسوبة توضع كمية من الماء على العينة بحيث تصبح رطبة وتخلط بالمسطرين ثم تأخذ كمية وتوضع في قالب بروكتور وتدمك بمطرقة بروكتور بوضعها على العينة وسحبها بكامل طولها ثم تترك لتسقط نتيجة لثقلها منقلا المطرقة على جميع أجزاء سطح العينة . تكرر العملية حسب عدد الطبقات.

٥ - يزال غطاء قالب بروكتور ويمسح ما يزيد عن وجهة القالب من العينة المرصوصة باستعمال أداه غير حادة (spatula) ويسوى سطح القالب.

٦- تزن العينة مع القالب ويسجل الوزن . تزال العينة من القالب بالإزميل أو باستعمال جهاز إخراج العينات، تأخذ عينة من وسط القالب ومن طرفيه في جفنتين وتزن الجفنتين مع العينة ثم توضع في الفرن لمدة ٢٤ساعة لتزن الجفنتين مع العينة المجففة في اليوم التالي .

٧- تعاد العينة إلى وعاء الخلط وتحرك جيداً وتزاد كمية الماء في العينة ثم يملأ القالب مرة ثانية وتعاد الخطوات السابقة .

٨- تكرر العملية كل مرة تزيد فيها نسبة الماء حتى يبدأ وزن القالب مع العينة بالنقصان.

٨-١-٥ النظرية:

- 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، ومنة تؤخذ الكثافة العظمى (Maximum Density) ونسبة الماء المثالية (Optimum moisture content).

ملاحظة: أجريت تجربة بروكتور القياسية لطبقة سطح الأرض *(Sub Grade)*،بينما أجريت تجربة بروكتور المعدلة لطبقة ما تحت الأساس *(Sub Base)* وطبقة الأساس *(Base Course)*.

٨-١-٦ الحسابات:

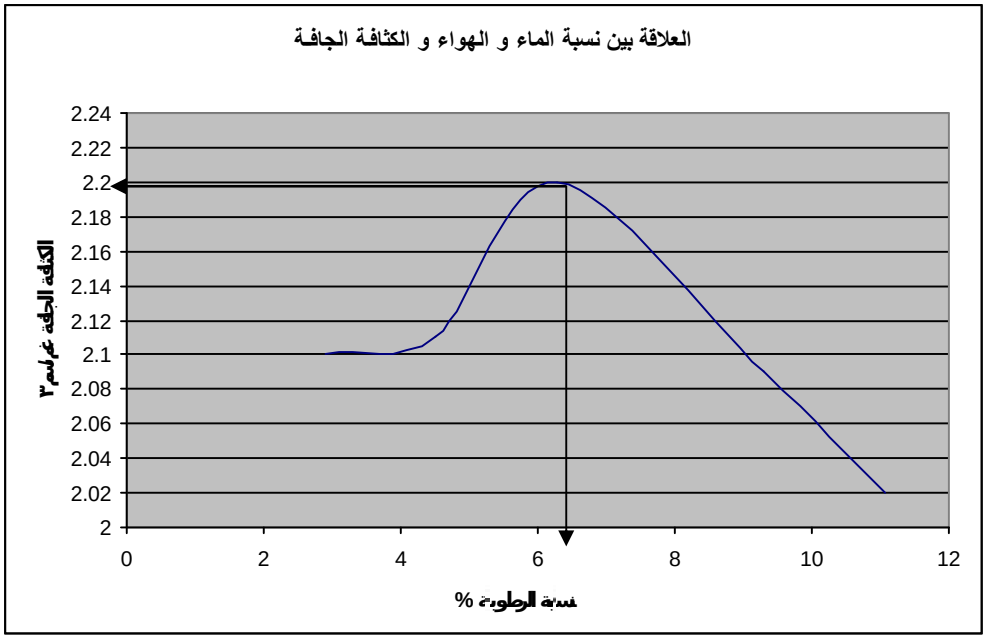
- وزن القالب المستخدم فارغ = ٧٧٤٦غم
- قطر القالب = ١٥.٢سم
- ارتفاع القالب = ١١.٥٨سم
- حجم القالب = Π × (نصف قطر القالب)^{٢} × ارتفاع القالب
- = ٢١٠١.٢٨سم^{٣}
- وزن التربة الرطبة والقالب = ١٢٢٩٤ غم
- وزن التربة الرطبة = ٤٥٤٨ غم
- الكثافة الرطبة = ٢.١٦٤ غم/سم^{٣}

الجدول (٨-١) : قيم الكثافة الرطبة للعينات

وزن العينة + القالب (غم)	وزن العينة (غم)	الحجم (غم)	الكثافة الرطبة (غم/سم^{٣})
12294	4548	2101.28	2.164
12392	4646	2101.28	2.211
12662	4916	2101.28	2.339
12546	4800	2101.28	2.284
12480	4734	2101.28	2.252

الجدول (٨-٢): قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة للعينات

رقم العينة	رقم الجفنة	وزن الجفنة فارغة (غم)	وزن الجفنة +التربة الرطبة (غم)	وزن الجفنة +التربة الجافة (غم)	وزن الماء (غم)	الكثافة الرطبة (غم/سم^{٣})	وزن التربة الجافة (غم)	نسبة الرطوبة	الكثافة الجافة (غم/سم٣)
1	B-5	31.23	235.37	229.59	5.78	2.164	198.36	2.91	2.1
2	B-6	31.65	287.9	276.85	11.05	2.211	245.2	4.5	2.11
3	A-6	31.2	280.82	266.06	14.76	2.339	234.86	6.28	2.2
4	D-13	31.78	268.88	248.72	20.16	2.284	216.94	9.29	2.09
5	E-13	30.77	329.43	299.65	29.78	2.252	268.88	11.07	2.02



الشكل (٨-١): العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة

- من الشكل السابق يظهر أن:

نسبة الماء المثالية = ٦.٢٨ %

الكثافة الجافة العظمى = ٢.٢ غ/سم^{٣}

٨-٢تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا:(California Bearing Ratio Test) (CBR)

٨-٢-١ مقدمة:

تقاس CBR بمعرفة العلاقة بين قوة التحمل ومقدار الغرز لمكبس إسطواني مساحة مقطعة 1963ملم٢ عندما تسلط علية قوة بمعدل منتظم.لأي مقدار في 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.

٨-٢-٢ الهدف من التجربة:

إيجاد نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) لطبقات الرصفة .

٨-٢-٣ الأدوات المستخدمة:

١- منخل رقم 20 ملم (3/4") .

٢- قالب معدني اسطواني قطره الداخلي 152 ملم وارتفاعه الداخلي 178 ملم مع قاعدة وصفيحة علوية وحلقة إضافية ارتفاعها 50 ملم توضع في حالة تعبئة القالب أثناء الرص.

٣- مكبس اسطواني معدني نهايته السفلية من المعدن الصلب بمساحة 1963ملم٢وطول 250ملم.

٤- جهاز ضغط يعطي القوة المطلوبة على المكبس بمعدل منتظم، وجهاز لقياس القوة وجهاز آخر لقياس قيمة الغرز للمكبس بداخل العينة.

٥- مطرقة بروكتور المعدلة التي وزنها 4.54كغم (10باوند).

٦- أداة لقياس حركة أعلى العينة عند الغمر بالماء.

٧- ميزان يزن لغاية 25 كغم.

٨- جهاز إخراج العينات.

٩- حوض ماء، سكين بدون حافة، ورق ترشيح.

٨-٢-٤ طريقة العمل:

١- تنخل كتلة من العينة على منخل رقم ¾" . المحجوز على المنخل يتم استبداله بنفس الكمية مارة من منخل رقم ¾" ومحجوزة على منخل رقم 4".

٢- تضاف كمية من الماء إلى العينة في وعاء يمنع التبخر لمدة 24ساعة :

كمية الماء المضافة =(نسبة الماء المثالية –نسبة الرطوبة)×وزن العينة .

٣- يجهز القالب الأسطواني الأول (قالب بروكتور المعدل) مع قاعدته ، تثبت الحلقة وتوضع ورقة ترشيح في قاع القالب ، توزن كتلة من العينة وتقسم إلى خمسة أقسام متساوية بالوزن . يرص كل قسم بداخل القالب مع وجود الحلقة 10 ضربات بواسطة مطرقة بروكتور المعدلة (وزن 4.5كغم وارتفاع هبوطها 45.8سم) ، وتوزع الضربات على سطح الطبقة بشكل منتظم بحيث تكون الطبقة الأخيرة ملامسة للسطح ومرتفعة قليلا عنة ، تزال الحلقة ويسوى سطح العينة مع وجه القالب باستعمال سكين غير حادة.

٤- تعاد الخطوة رقم ٣ لقالبين آخرين ولكن بعدد ضربات:

القالب الثاني: 25ضربة لكل طبقة.

القالب الثالث: ٦٥ ضربة لكل طبقة.

٥- يوضع القالب الأول في جهاز الغرز محتويا على العينة مع وجود القاعدة وسطح العينة إلى الأعلى ، وعن طريق غرز المكبس بمعدل 1 ملم/دقيقة يتم تسجيل الحمل عند غرز مقداره (13،12،11،10،9،8،7،6،5،4،3،2،1) ملم ، وأثناء الغرز يجب وضع قرص دائري فوق المادة الجاري تجربتها وثقل هذا القرص يعادل سمك الرصف المنتظر فوق هذه المادة قي الطبيعة

٨-٢-٥ الحسابات :

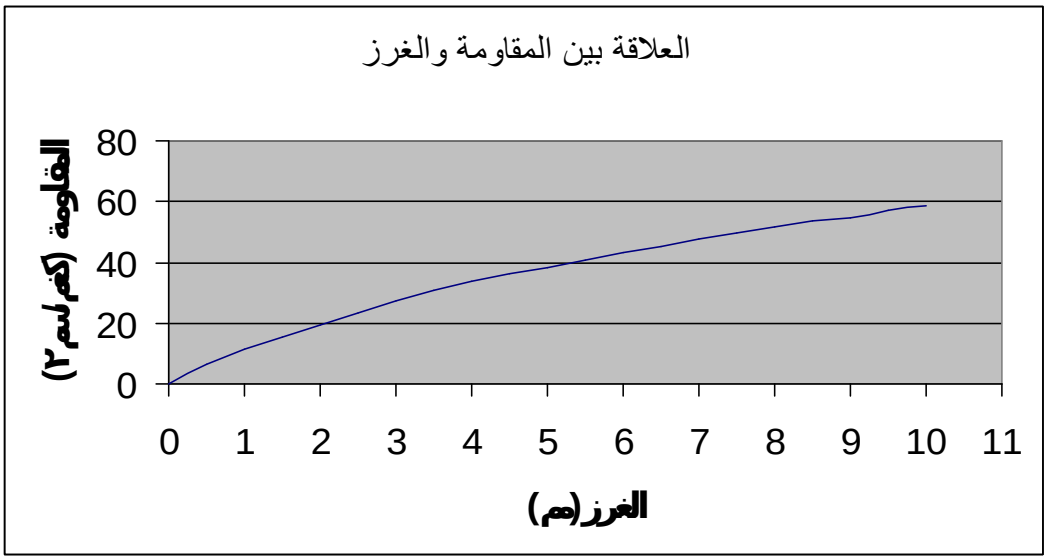
يرسم منحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة، ومنه يتم الحصول على الحمل المسبب لاختراق 2.5 ملم في العينة عند التجربة و يكون عادة المنحنى المرسوم في العلاقة بين مقدار الغرز وقيمة الحمل المناظر لذلك الغرز متحدباً من الأعلى، في بعض الحالات قد يكون في بداية التجربة مقعراً إلى الأعلى ثم ينعكس وبهذه 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 ل CBRمنه.

نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR)=(الحمل المسبب لاختراق ٠.١" للعينة عند التجربة /الحمل المسبب لنفس الاختراق لعينة قياسية)*١٠٠%

الجدول (٨-٣): العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند ١٠ ضربات

الغرز (mm)	الحمل div	المقاومة (كغم/سم^2)	المقاومة بعد تعديل المنحنى
0	**0**	**0**	
0.5	48	6.300775194	
1	87	11.42015504	
1.5	117	15.35813953	
2	148	19.42739018	
2.5	177	23.23410853	23.23410853
3	207	27.17209302	
3.5	234	30.71627907	
4	256	33.60413437	

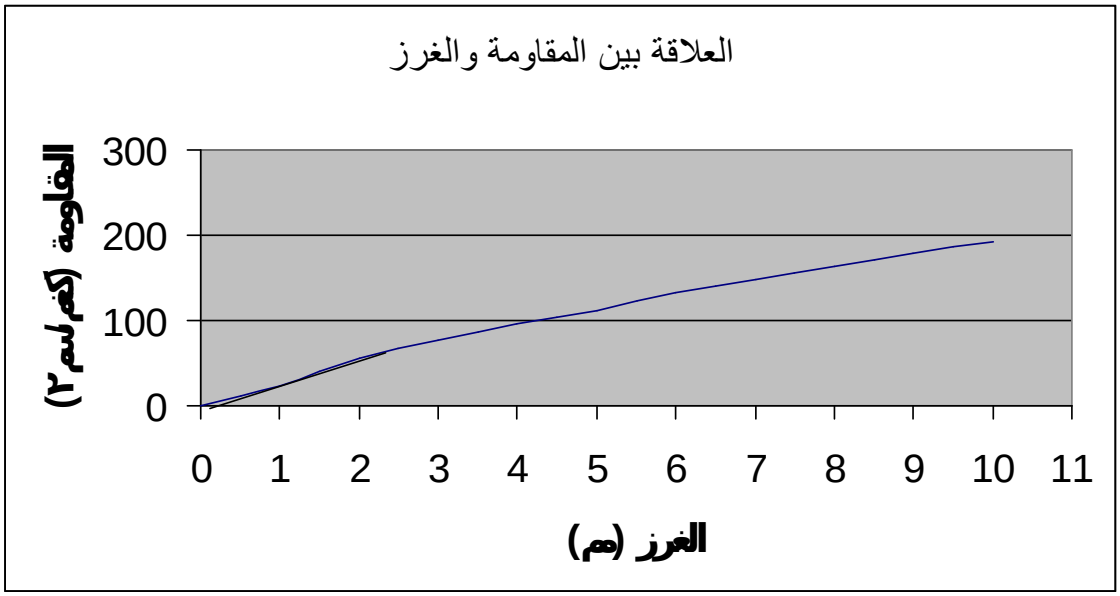
4.5	275	36.09819121	
5	290	38.06718346	38.06718346
5.5	310	40.69250646	
6	328	43.05529716	
6.5	344	45.15555556	
7	363	47.6496124	
7.5	377	49.4873385	
8	392	51.45633075	
8.5	407	53.425323	
9	418	54.86925065	
9.5	434	56.96950904	
10	448	58.80723514	



الشكل (٨-٢): المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ١٠ ضربات

الجدول (٨-٤): العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند ٣٠ ضربة

الغرز(mm)	الحمل	المقاومة (كغم/سم٢)	المقاومة بعد تعديل المنحنى
0	**0**	**0**	
0.5	90	11.81395349	
1	175	22.97157623	
1.5	310	40.69250646	
2	418	54.86925065	
2.5	512	67.20826873	51.075
3	590	77.44702842	
3.5	662	86.89819121	
4	730	95.82428941	
4.5	792	103.9627907	
5	843	110.6573643	98.3825
5.5	936	122.8651163	
6	1005	131.9224806	
6.5	1070	140.4547804	
7	1132	148.5932817	
7.5	1192	156.4692506	
8	1250	164.0826873	
8.5	1307	171.5648579	
9	1359	178.3906977	
9.5	1418	186.1354005	
10	1462	191.9111111	

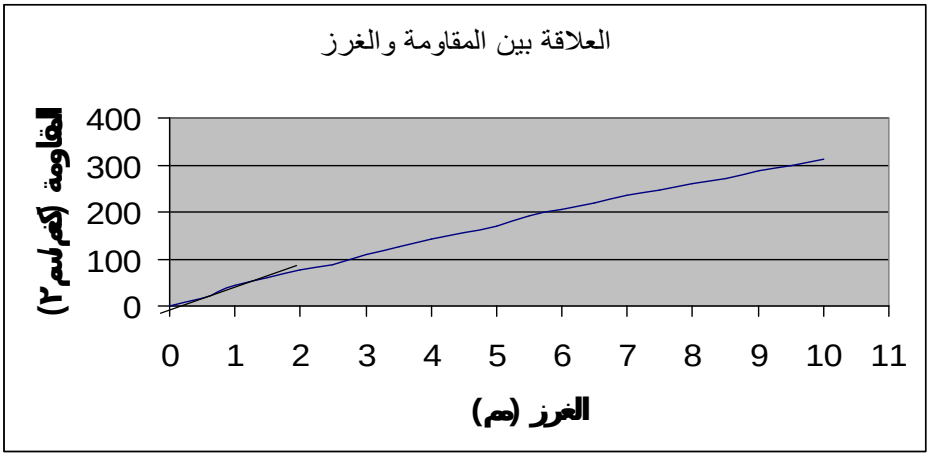


الشكل (٨-٣) :المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ٣٠ ضربة.

الجدول (٨-٥): العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند ٦٥ ضربة.

الغرز (mm)	الحمل	المقاومة (كغم/سم٢)	المقاومة بعد تعديل المنحنى
0	**0**	**0**	
0.5	135	17.72093023	
1	330	43.31782946	
1.5	460	60.38242894	
2	585	76.79069767	
2.5	670	87.94832041	81.0418
3	840	110.2635659	
3.5	970	127.3281654	
4	1095	143.7364341	
4.5	1190	156.2067183	
5	1290	169.3333333	158.3893

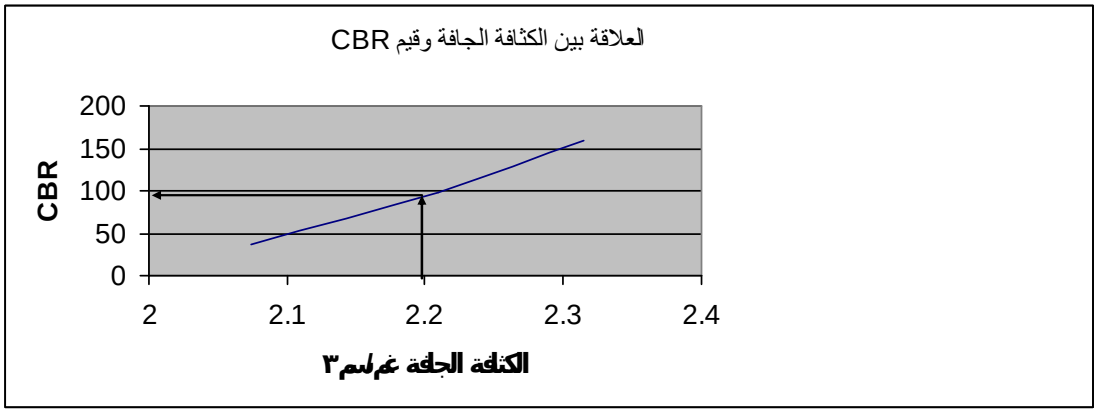
5.5	1452	190.5984496	
6	1570	206.0878553	
6.5	1672	219.4770026	
7	1790	234.9664083	
7.5	1882	247.0428941	
8	1979	259.7757106	
8.5	2075	272.377261	
9	2182	286.422739	
9.5	2275	298.630491	
10	2382	312.675969	



الشكل (٨-٤): المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ٦٥ ضربة.

الجدول (٨-٦): الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم CBR لها:

عدد الضربات	الكثافة الجافة (غم /سم^3)	CBR at 5 mm	CBR at 2.5 mm
10	2.074	36.08264	33.04994
30	2.21	105.388	95.60209
65	2.315	161.2698	125.1043



الشكل (٨-٥): العلاقة بين الكثافة الجافة وقيم CBRعند غرز ٠.٥ مم.

من الشكل السابق يتم حساب قيمة CBRعند كثافة ٩٥% من أعلى قيمة للكثافة الجافة وذلك حسب المواصفات الأردنية المتبعة في فلسطين حيث أنها تساوي ٩٧.٢%.

٨-٣تجربة تحليل الخلطة الإسفلتية:

تقسم هذه التجربة إلى جزأين:

- إيجاد نسبة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية.
- إيجاد التدرج الحبيبي للخلطة الإسفلتية.

❖ **الهدف:**

- إيجاد نسبة الإسفلت الفعلية المستخدمة لعمل المخلوط الإسفلتي الساخن، وهناك عديد من الطرق المستخدمة منها:
  ١. طريقة القوة الطاردة المركزية .
  ٢. طريقة الحجرة الزجاجية .
  ٣. طريقة السلة والغلاية .
- إيجاد التدرج الحبيبي للخلطة الإسفلتية و رسم العلاقة بين نسبة المار و رقم المنخل.

٨-٣-١ طريقة الطرد المركزي:

٨-٣-١-١ الأدوات المستخدمة:

١. جهاز الطرد المركزي ويتكون من وعاء قطره (21سم) وارتفاعه حوالي (6سم) يدور بسرعة يمكن التحكم فيها تصل إلى (3600) دورة في الدقيقة ولها غطاء معدني. وهذا الجهاز مكملا لعمل جهاز تحليل العينات الإسفلتية ويقوم هذا الجهاز بفصل الدقيق (filler) عن المادة المذيبة المضافة بواسطة قوة الجهاز الطاردة إذ يبقى الدقيق عالقا بورقة الترشيح بينما يخرج المذيب إلى الخارج.
٢. عينة إسفلت غير مدكوكة (حوالي 1200 غم).
٣. فرن تسخين (يعطي لغاية 250°C ، ودقته لأقرب 5°C).
٤. فرن تجفيف (يعطي 250°C-240°C).
٥. ورقة ترشيح.
٦. أقراص فلتر أقطراها 9.75سم.
٧. مادة مذيبة (بنزين).
٨. ميزان حساس (سعة 1200غم، ودقة 0.01).
٩. صينية.

٨-٣-١-٢ طريقة العمل:

١. توزن عينة من الخلطة الإسفلتية داخل الوعاء بعد تسخينها لدرجة تسهل مناولتها.
٢. تضاف كمية من المادة المذيبة إلى العينة ثم تترك وقت كاف حوالي نصف ساعة حتى تتفكك.
٣. توضع العينة والمذيب في جهاز الطرد المركزي.

٤. يجفف ويوزن قرص فلتر ويركب فوق حافة الوعاء بعد وضع ورقة الترشيح ثم يوضع وعاء تحت المصرف لجمع المحلول المتصرف ثم يغطى الجهاز.
٥. يبدأ الطرد المركزي بالدوران البطيء وبالتدريج تزداد السرعة حتى يتوقف تصرف المحلول من المصرف ثم يوقف الجهاز.
٦. يضاف (200)سم٣ من المذيب النظيف ثم تعاد الخطوة رقم ٥.
٧. تستعمل إضافات (200)سم٣ من المذيب النظيف كل مرة (لا تقل عن ثلاثة مرات) حتى يحصل على محلول متصرف نظيف.
٨. تخرج العينة مع ورق النشاف من جهاز الطرد المركزي وتوضع في صينية ثم تحرق العينة مع ورقة النشاف في الوعاء مع التحريك.
٩. توضع العينة في الفرن المجفف لمدة (24) ساعة وتوزن في اليوم التالي.
١٠. توضع العينة في منخل رقم (200) ثم تغسل في الماء للتخلص من المواد العالقة ويستمر في الغسيل حتى يصبح لون الماء نقيا.
١١. توضع العينة في وعاء ومن ثم توضع في فرن التجفيف (110) درجة مئوية لمدة (24)ساعة وتوزن في اليوم التالي.
١٢. تنخل العينة على المناخل (1/2" ، 3/8" ، رقم4 ، رقم 8 ، رقم40 ، رقم80 ، رقم200) بعد ترتيبها فوق بعضها البعض من الأصغر إلى الأكبر.
١٣. يزن المحجوز على كل منخل من المناخل.

٨-٣-١-٣ الحسابات:

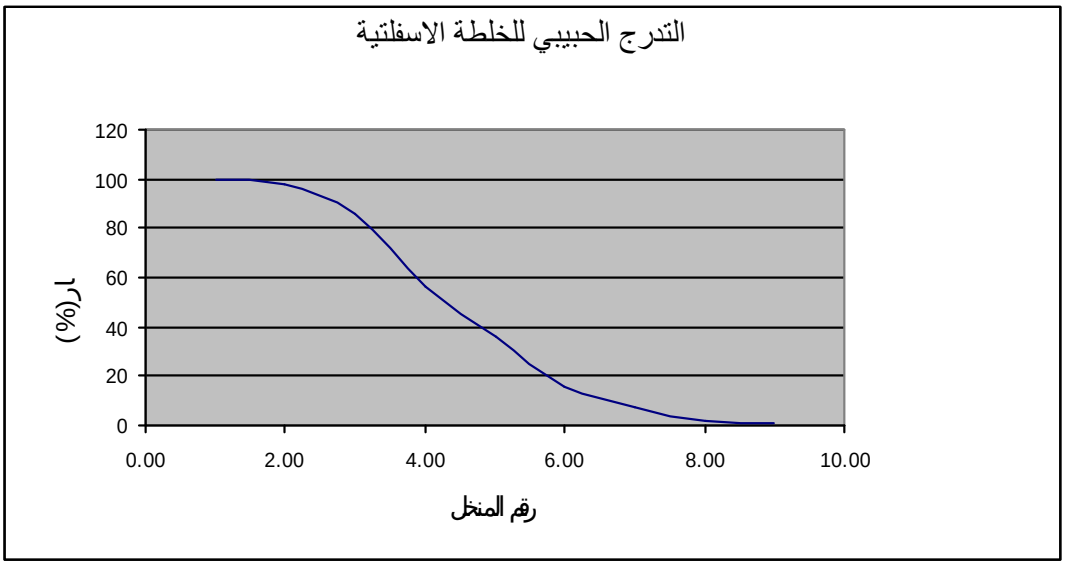
- وزن الخلطة الإسفلتية الكلية = ١٢٠٠ غم
- وزن العينة بعد التجفيف = ١١٣٨.٣ غم
- نسبة الإسفلت بالنسبة للخلطة = $\frac{1200-1138.3}{1200}\times 100\%$ $= 5.14\%$
- نسبة الإسفلت بالنسبة للركام = $\frac{1200-1138.3}{1138.3}\times 100\%$ $= 5.42\%$
- وزن الحصمة بعد الغسيل و التجفيف = ١٠٨٧.٨ غم
- وزن الحصمة المارة من منخل ٢٠٠ بعد الغسيل = ٥٠.٥ غم
- وزن الحصمة المارة من منخل ٢٠٠ بعد التنخيل = ٦.٣٦غم

- وزن الحصمة الكلي المار من منخل ٢٠٠ = ٥٦.٨٦ غم
- نسبة الحصمة المارة من منخل ٢٠٠ = $\frac{56.86}{1187.8} \times 100\% = 5.22\%$

الجدول (٨-٧) : التدرج الحبيبي للخلطة الإسفلتية

رقم المنخل	الوزن المتبقي(غم)	نسبة المتبقي(%)	نسبة المتبقي التراكمي(%)	نسبة المار(%)	حدود التدرج القياسية
3/4"	0	0	0	100	100
1/2"	25.1	2.31	2.31	97.69	85-47
3/8"	126.17	11.61	13.92	86.08	86-60
4	322.14	29.61	43.53	56.47	65-40
10	226.69	20.85	64.38	35.62	45-25
20	217.37	19.98	84.36	15.64	30-16
40	92.94	8.54	92.9	7.1	32-10
80	53.9	4.95	97.85	2.15	15--6
200	17.09	1.57	99.42	0.58	8--3
pan	6.36	0.58	100	0	

❖ ملاحظة عند المنخل رقم ٤٠ يجب إضافة مواد ناعمة تمر من هذا المنخل و ذلك حتى تصبح النسب مطابقة للمواصفات.



الشكل (٨-٦): العلاقة بين نسبة المار و فتحة المنخل و هو ما يعرف بالتدرج الحبيبي

الفصل التاسع

٩

التصميم الانشائي للطريق

٩-١. المقدمة.

٩-٢. خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الآشتو.

التصميم الإنشائي للطريق

٩-١مقدمة:

التصميم الإنشائي للطريق عبارة عن إيجاد سماكات طبقات الرصف و مواصفاتها و مكوناتها لتتمكن من تحمل الأحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق ، والأنــواع الرئيسية للرصف نوعان الأول هو الرصف الصلب وهو عبارة عن بلاطات خرسانية مســلحة توضع فوق سطح القاعدة الترابية أو طبقة تحت الأساس .

والنوع الثاني الأكثر شيوعاً هو الرصف المرن ويتكون من عدة طبقات هي تحت الأساس والأساس الحجري أو الحصوي ثم طبقات الرصف الإسفلتية وسوف نستعرض طريقة تصميم الرصف المرن.

هناك نوعان رئيسيان للرصفة:

١. الرصفة المرنة: (Flexible Pavement)

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

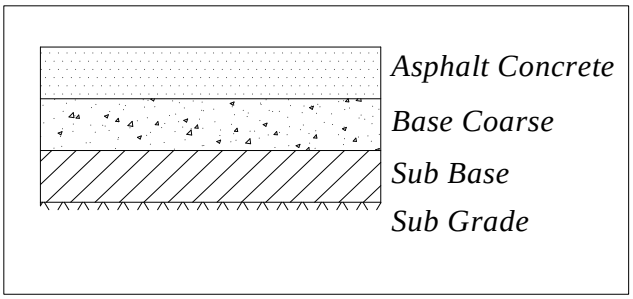
١. رصفة تلفورد:
   - وذلك بحيث تحدد الرصفة و تبنى اطاريف بأحجار تسمى حجارة الشك.
   - يتم رصف الطريق بحجارة بسماكة ٢٠ سم و تعبا الفراغات بحصى صغيرة.
   - ترش طبقة صغيرة من الحصمة الفولية لتعبئة الفراغات.
   - يرش إسفلت بدرجة غرز ٨٠% و بمعدل ٤ كيلو على المر المربع.
٢. رصفة الفرشيات : وقد انتشر استخدام 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 لا يتجاوز سمك كل طبقة عن 20سم.

٢. 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 أو على شكل قطع بحيث يبلغ طول كل قطعة ما بين (50 – 20) م للخرسانة العادية ، وقد يصل طول القطعة إلى 300 م للخرسانة المسلحة.

العناصر الإنشائية للرصفة المرنة: (Structural Components Of Flexible Pavement)



شكل (٩-١): طبقات الرصفة المرنة

تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل (٩-١) من العناصر التالية :

١. القاعدة الترابية (sub grade): و هي عبارة عن المواد المكونة لسطح الطريق المراد عمله او من المواد التي تم قصها من مكان آخر ، وتدمك هذه الطبقة حتى تصل إلى القوة المطلوبة .

٢. 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 .

٣. طبقة الأساس (base course) وهي مجموعة من الحصى المتدرجة متوسطة الخشونة و تكون حجارة مكسرة ة يتم إحضارها حاليا من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا بالبسكورس .

٤. 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.

٩-٢خطوات تصميم الرصفة بإتباع طريقة الاشتو AASHTO**:**

فيما يلي خطوات التصميم الإنشائي وإيجاد سمك الطبقات (حسب نظام AASHTO) :

٩-٣-١ حساب ESAL (Equivalent Accumulated 18,000 Ib Single Axle Load)

حيث:

$$ESAL = f_d \times G_f \times AADT \times 365 \times N_i \times f_E \quad \text{.....9.1}$$

Equivalent Accumulated 18,000 Ib Single Axle Load: ESAL:

$f_{d:}$ design lane factor.

G_f: growth factor.

AADT: first year annual average daily traffic.

N_i : number of axles on each vehicle.

f_E : load equivalency factor

- ويتم الحصول على قيمة f_d من الجدول:

جدول (٩-١) : نسبة المركبات في المسرب الواحد

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

- أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على ٤مسارب في الاتجاهين (أي مسربين في الاتجاه الواحد) فتؤخذ قيمة fd المقابلة للرقم ٢ من الجدول السابق فتكون (f_d = 50%).

- أما قيمة growth factor (Gf) فيتم الحصول عليه من الجدول:

الجدول (٩-٢):معامل النمو (Growth factor)

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

إن تصميم أي طريق يتم على اعتبار أن صلاحية الطريق تؤخذ عادة ل 20 سنة مستقبلا، وتوقع نسبة الزيادة السنوية 4% فتكون قيمة ($G_{f)}$ =29.78%).

- معدل المرور اليومي (AADT) = ٩٣٦٠ سيارة / يوم

وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية، ويتم الحصول على الأحمال القياسية لأنواع المركبات من الجدول التالي:

جدول (٩-٣): تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor)

Gross Axle Load		Load Equivalency factor		Gross Axle Load		Load Equivalency factor	
KN	Ib	Single Axle	Tandem Axle	KN	Ib	Single Axle	Tandem Axle
4.45	1,000	0.00002		182.5	41,000	23.27	2.29
8.9	2,000	0.00018		187.0	42,000	25.64	2.51
13.35	3,000	0.00072		191.3	43,000	28.22	2.75
17.8	4,000	0.00209		195.7	44,000	31.00	3.00
22.25	5,000	0.00500		200.0	45,000	34.00	3.27
26.7	6,000	0.01043		204.5	46,000	37.24	3.55
31.15	7,000	0.01960		209.0	47,000	40.74	3.85
35.6	8,000	0.03430		213.5	48,000	44.50	4.17
40.0	9,000	0.0562		218.0	49,000	48.54	4.51
44.5	10,000	0.0877	0.00688	222.4	50,000	52.88	4.86
48.9	11,000	0.1311	0.01008	226.8	51,000		5.23
53.4	12,000	0.189	0.0144	231.3	52,000		5.63
57.8	13,000	0.264	0.0199	235.7	53,000		6.04
62.3	14,000	0.360	0.0270	240.2	54,000		6.47
66.7	15,000	0.478	0.0360	244.6	55,000		6.93
71.2	16,000	0.623	0.0472	249.0	56,000		7.41
75.6	17,000	0.796	0.0608	253.5	57,000		7.92

80.0	18,000	1.00	0.0773	258.0	58,000		8.45
84.5	19,000	1.24	0.0971	262.5	59,000		9.01
89.0	20,000	1.51	0.1206	267.0	60,000		9.59
93.4	21,000	1.83	0.148	271.3	61,000		10.20
97.8	22,000	2.18	0.180	275.8	62,000		10.84
102.3	23,000	2.58	0.217	280.2	63,000		11.52
106.8	24,000	3.03	0.260	284.5	64,000		12.22
111.2	25,000	3.53	0.308	289.0	65,000		12.96
115.6	26,000	4.09	0.364	293.5	66,000		13.73
120.0	27,000	4.71	0.426	298.0	67,000		14.54
124.5	28,000	5.39	0.495	302.5	68,000		15.38
129.0	29,000	6.14	0.572	307.0	69,000		16.26
133.5	30,000	6.97	0.658	311.5	70,000		17.19
138.0	31,000	7.88	0.753	316.0	71,000		18.15
142.3	32,000	8.88	0.857	320.0	72,000		19.16
146.8	33,000	9.98	0.971	325.0	73,000		20.22
151.2	34,000	11.18	1.095	329.0	74,000		21.32
155.7	35,000	12.5	1.23	333.5	75,000		22.47
160.0	36,000	13.93	1.38	338.0	76,000		23.66
164.5	37,000	15.50	1.53	342.5	77,000		24.91
169.0	38,000	12.20	1.70	347.0	78,000		26.22
173.5	39,000	19.06	1.89	351.5	79,000		27.58
178.0	40,000	21.08	2.08	365.0	80,000		28.99

جدول (٩-٤): عدد ونسبة المركبات المارة في الشارع

اليوم	ساعة متوسط عدد المركبات لكل					
	سيارة	%	شاحنة	%	باص	%
السبت	300	87	40	11	2	.58
الاحد	350	89	42	10.6	1	.25
الاثنين	362	90	39	9.7	1	.24
الثلاثاء	250	87.1	35	12.1	2	.7
الاربعاء	233	85.6	37	13.6	2	.73
الخميس	301	87.5	42	12.2	1	.29
الجمعة	150	88.7	18	10.6	1	.59
المتوسط	**278**	**88**	**36**	**11**	**1**	**.5**

- Passenger cars (10 kN / axle) = 88%
- 2-axle single-unit busses (100 kN / axle) = .5%
- 3-axle single-unit trucks (110 kN / axle) =11%

ويعد ذلك يتم تحويل أوزان العربات إلى أحمال قياسية، ويتم الحصول على هذه الأحمال من الجداول السابقة

- load equivalency factor for a cars ($f_{E(car)}$) = 0.0003135 (single axle)
- load equivalency factor for a busses ($f_{E(bus)}$) = 0.198089 (tandem axle)
- load equivalency factor for a trucks (fE(truck)) = 0.29419 (tandem axle)

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

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

ESAL $_{car}$ =0.5 * 29.78 * 9360 *.88 * 365 * 2 * .0003135 = 28068.14

ESAL $_{buss}$ = 0.5 * 29.78 * 9360 * .005* 365 * 2 * .198089 =100768.26

ESAL $_{truck}$ = .5 * 29.78 * 9360 * .11 * 365 * 2 * .29419 =3292410.65

ESAL $_{total}$ = 3421247.05

حساب سماكة الطبقات:

- يبين الجدول التالي نسبة كالفورنيا للطبقات ونوع كل طبقة :

جدول (٩-٥): نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة

الطبقة	CBR(Kentuky)	المادة المستخدمة
Asphalt	…….	Plant Mix.
Base Coarse	٩٧.٢	Crushed Stone
Sub Base	20.8	.....

حيث يتم حساب طبقات الرصفة المرنة كما يلي:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad .....9.2$$

Where:

- SN: Structural Number.
- a_1,a_2,a_3: layer coefficients representative of surface, base course, and sub base respectively .
- D_1,D_2,D_3 : actual thickness, of surface, base course, and sub base respectively.

ويتم حساب المعامل المناخي (Regional factor) من المعادلة :

$$R = \frac{N_d}{12} \times R_d + \frac{N_s}{12} \times R_s \quad .....9.3$$

Where:

- R: Regional Factor
- Nd: Number of dry months in a year
- Rd : Regional Factor for soils dry
- Ns: Number of saturated months in a year
- Rs: Regional Factor for soils saturated

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

جدول (٩-٦): قيمة المعامل المناخي(Regional Factor)

case	Suggested Regional Factor
Roadbed soil frozen 5in or more	0.2 –1.0
Roadbed soils dry	0.3 – 1.5
Roadbed soils saturated	4.0 – 5.0

أما في منطقة يطا فتكون فيها السنة 4 أشهر رطبة (saturated) و8 أشهر جافة (dry) فتكون قيمة R في منطقة يطا :

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

حيث تتم عملية حساب SN كما يلي :

١. بمعرفة (CBR) لكل طبقة ، تعرف قيم (S-soil support value) المقابلة ل(CBR) لكل طبقة على حده .

- (S1-soil support value) = 10.3
- (S2-soil support value) = 7.4

٢. ثم تعين قيم (S-soil support value) وتوصل مع النقطة المعينة على تدريج (ESAL = 4238) ، ثم يمد الخط على استقامته ليقطع تدريج (SN-structural Number) في نقطة معينة فتكون قيم (SN-structural Number) كما يلي :

- (SN1-structural Number) = 1.85
- (SN2-structural Number) = 2.60

٣. ثم توصل هذه النقط مع النقطة المعينة على تدريج (Regional Number)، ومن ثم يمد الخط على استقامته إلى أن يلاقي تدريج SN في نقطة معينة فتكون قيم SN كما يلي :

- SN1 = 2.2 (from enter CBR for base course in chart).
- SN2 = 2.95 (from enter CBR for sub base course in chart).

٤. ويتم الحصول على قيم(a_1,a_2,a_3) من الجداول:

جدول (٩-٧): معامل الطبقة (layer coefficient) للإسفلت

Case of Pavement	a1 suggested
Road mix (low stability)	0.20
Plant mix (high stability)	0.44
Sand Asphalt	0.40

جدول (٩-٨) : معامل الطبقة (layer coefficient) للبيسكورس

Case of base course	a2 suggested
sandy gravel	0.07
Crushed stone	0.14
Cement- treated (650psi or more)	0.23
Cement- treated (400-650psi)	0.20
Cement- treated (400psi or less)	0.15
Coarse- graded bituminous-treated	0.34
Sand asphalt	0.30
Lime –treated	0.15-0.30

ونوع المادة في هذه الطريق موجودة في جدول ومن الجداول السابقة نجد أن :

- a1 = 0.44,
- a2 = 0.14,

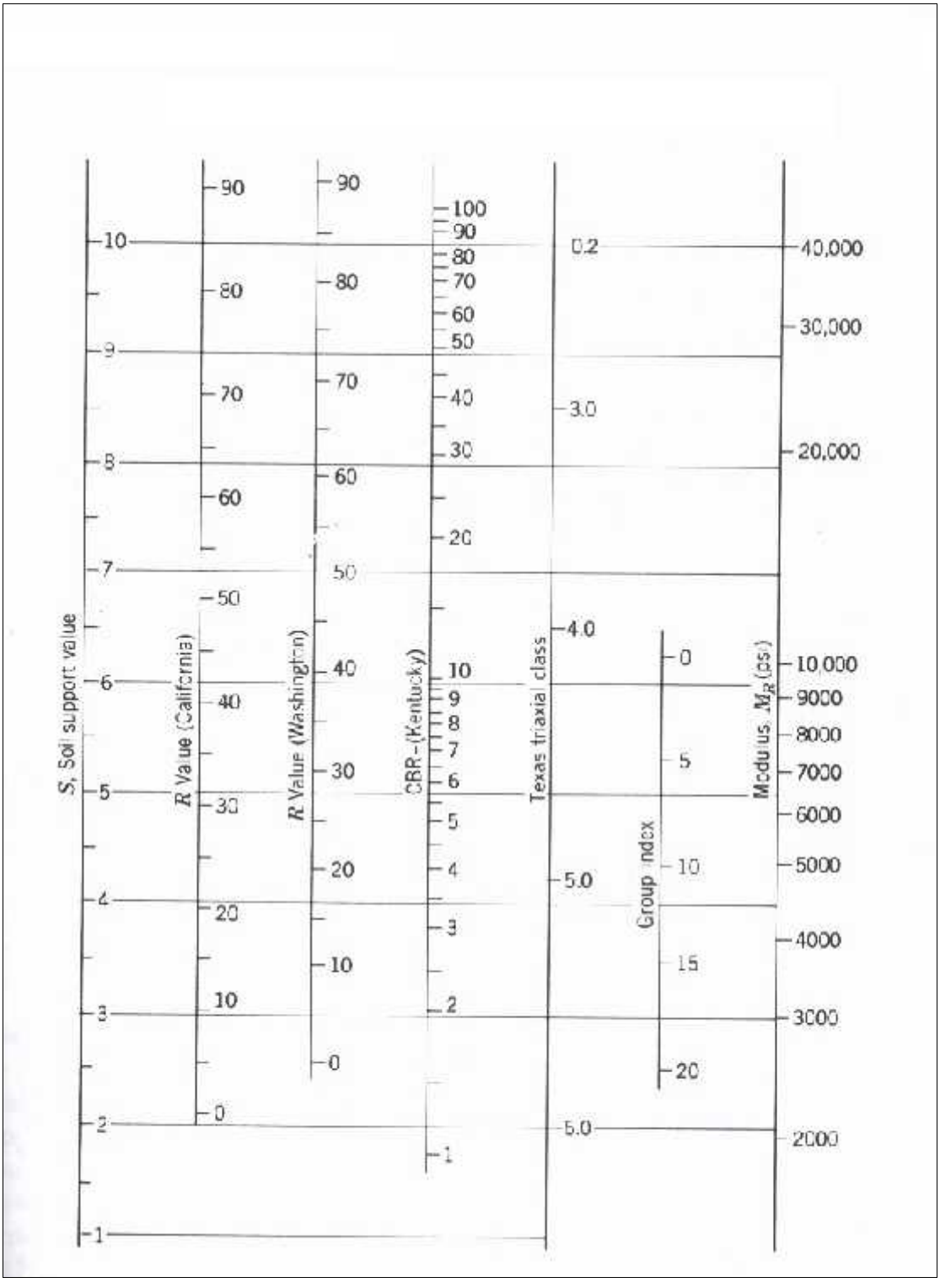
❖ يتم حساب سمك الطبقة الأولى(الاسفلت) كما يلي :

- SN1 = a1 D1 → 2.2 = 0.44·D1 → D1 = 5 in = 5*2.54 = 12.7cm.
- نأخذ هذه القيمة = ١٣ سم

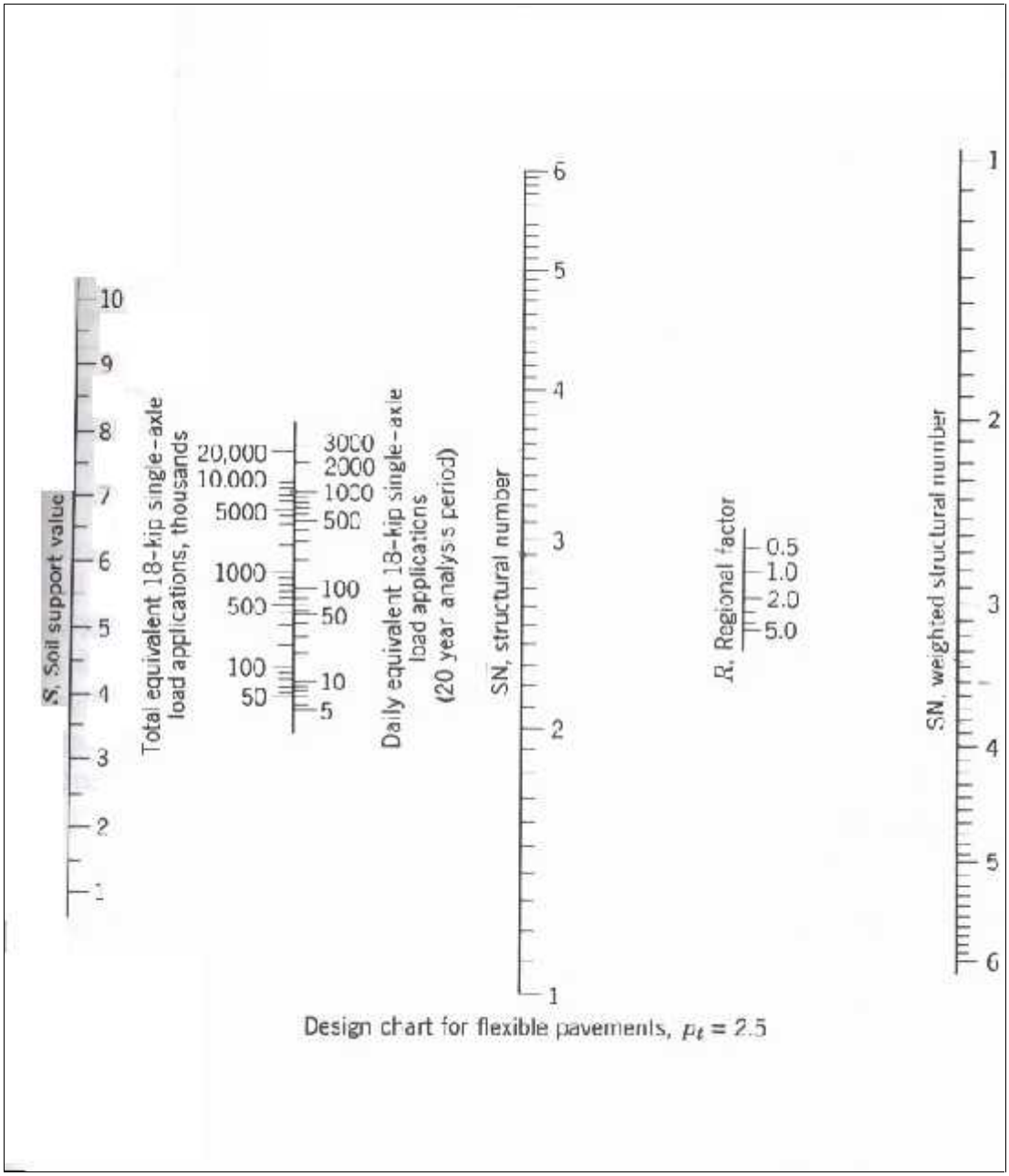
SN1 = (13/2.54)×0.44 = 2.25in

❖ سمك الطبقة الثانية(base course) :

- SN2 = SN1 + a1 D1 → 2.95= 2.25 + 0.14*D2
- → D2 = 5 in = 5*2.54 = 12.7 cm .
- Take (D2 = 20 cm).



شکل (۹-۲): ایجاد (S-soil support value)



Design chart for flexible pavements, $p_t = 2.5$

شکل (۹-۳): (AASHTO flexible-pavement design)

الفصل العاشر

١٠

الانارة على الطريق

١٠-١. مقدمة.

١٠-٢. عوامل تحديد الانارة.

١٠-٣. اعمدة الانارة.

الفصل العاشر

الإنارة على الطريق

١٠-١ المقدمة:

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

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

١٠-٢ عوامل تحديد الانارة:

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

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

١٠-٣ أعمدة الإنارة:-

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

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

١٠-٣-١ طريقة توزيع أعمدة الإنارة على الشارع

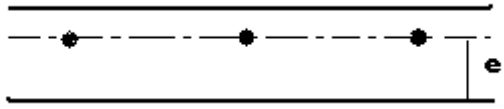
حيث يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق منها:-

١- التوزيع في جهة واحدة (**single side**) كما في شكل (٦-١)، حيث يلجأ إلى هذا الترتيب إذا كان ارتفاع عمود الإنارة (**h**) اكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع (**e**).

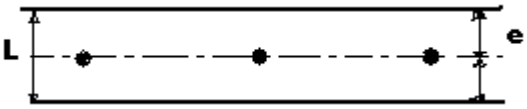
٢- توزيع الأعمدة في المنتصف (على جزيرة) (**central arrangement**)، كما في شكل (٦-٢)، حيث يلجأ لهذه الطريق إذا كان عرض الشارع (**L**) اقل من طول العمود مرة ونصف.

٣- توزيع الأعمدة بشكل ترنحي(**staggered arrangement**) كما في شكل(٦-٣)، ويلجا لهذه الطريقة إذا كانت **h** اقل من **e**، و **L** اقل من **1.5 h**.

٤- توزيع الإنارة بشكل متقابل (**opposite arrangement**) كما في شكل (٦-٤)، ويستخدم هذا الترتيب عندما يكون ارتفاع العمود(**h**) اكبر من نصف عرض الطريق (**L**).

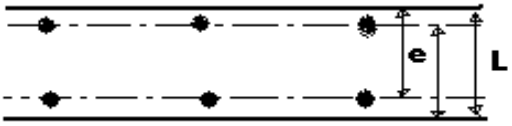


الشكل (١٠-١)توزيع الأعمدة في جهة واحدة (h > e)



الشكل (١٠-٢)توزيع الإنارة في المنتصف (L < 1.5 h)

الشكل(١٠-٣) توزيع الاعمدة بشكل تدريجي



الشكل (١٠-٤) توزيع الاعمد بشكل تقابلي

١٠-٣-٢ ارتفاع أعمدة الإنارة: -

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

١٠-٣-٣ المسافة بين اعمدة الانارة:

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

إن نسبة التباعد إلى الارتفاع هي التي تحدد عامل الانتظامية للإنارة، وبقدر ما تكون هذه النسبة صغيرة، بقدر ما تكون انتظامية الوضوح مرتفعة.إن هذه النسبة تتراوح بشكل عام بين(٢,٥_٤,٥). كما أن المسافة على

التقاطعات تقل عن المسافة في الطريق الرئيسي وعادة تكون نصف المسافة المستخدمة. ويوضح الجدول التالي العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطرق وارتفاع العمود.

الجدول (١٠-١) يبين العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطرق وارتفاع العمود والمسافة عن حافة الطرق

Group	Mounting Height H m	Effective Width, W m										Max Overhang A m
		7.62	9.14	10.69	12.19	13.72	15.24	16.76	18.29	19.81	21.34	
		Maximum spacing , S m										
A1	7.26	30.5	25.3	21.3	18.3	16.8						1.82
	9.14	36.6	6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8				2.29
	10.69	42.7	36.6	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9		2.59
	12.19	48.8	42.7	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4	2.90
			48.8									
A2	7.62	33.5	30.5	25.9	22.9	19.8						1.82
	9.14	39.6	39.6	38.1	33.5	29.0	25.9	24.4				2.29
	10.69	47.2	47.2	47.2	45.7	39.6	36.6	33.5	30.5	27.4		2.59
	12.19	53.3	53.3	53.3	53.3	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5	2.90
A3	7.62	36.6	36.6	32.0	27.4	24.4						1.82
	9.14	44.2	44.2	44.2	39.6	35.1	32.0	29.0				2.29
	10.69	51.8	51.8	51.8	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5		2.59
	12.19	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9	56.4	51.8	47.2	42.7	39.6	2.90

حيث ان:-

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

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

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

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

عرض الشارع الذي نقوم بتصميمه حوالي ١٥ مترا، ويقع ضمن المجموعة A٢، كما أن عرض الشارع (L) اصغر من 1.5 h.

L= 15 m

L <1.5* h

15 < 1.5 * 10.69

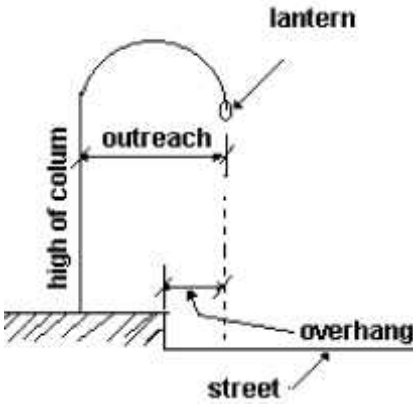
15 <16.035m

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

ارتفاع العمود: **١٠.٦٩ متر**

المسافة بين الأعمدة: **٤٧.٢ متر**

المسافة من مركز المصباح الى جانب الطريق(Overhang): **٢.٥٩ متر**



الشكل (١٠-٥) عناصر عمود الإنارة

١٠-٣-٤ المصابيح المستخدمة في إنارة الشوارع:-

هي عبارة عن مصفوفة من الفوانيس والمصابيح التي يتم من خلالها إضاءة الطرق. وتعتبر أيضا مصدر الإضاءة، وهناك أربعة خيارات وطرق (أنظمة) للإضاءة هي:-

٦-٣-٤-١ استخدام شعيرة التنجستون (Tungsten).

٦-٣-٤-٢ بخار الصوديوم(Sodium Vapor).

٦-٣-٤-٣ الإضاءة بواسطة الأنبوب الإشعاعي (The Fluorescent Lamp)

٦-٣-٤-٤ الإضاءة باستخدام الزئبق المضغوط (High Pressure Mercury).

١٠-٣-٥ عوامل اختيار مصباح الإنارة:-

* **الملحق رقم (5).** احداثيات اعمدة الانارة للطريق.

إن اختيار المصباح المفضل أو تحديد مدى ملائمة يتوقف على خواص كل نوع من هذه المصابيح والشروط المحيطة. أي يوجد عدة عوامل رئيسة تؤثر في هذا الاختيار وهي:-

- **الخرج الضوئي:-** إذ يلزم في إنارة الشوارع تأمين فيض ضوئي يعبر عنه بعدد اللومنات اللازمة لتغطية طول معين من الشارع يساوي المسافة بين عمودين متتابعين ، وهذا بدوره ينعكس على استطاعة المصباح المستخدم ومردوده الضوئي.
- **النواحي الاقتصادية:-** وهذا له علاقة بالنفقات الثابتة والمتحركة للمشروع واثر ذلك الاستهلاك الطاقة.
- **الزمن اللازم للتحمية الابتدائية للمصباح:-** حيث إن كل من مصابيح بخار الصوديوم تحتاج الى تحمية من (١- 5) دقيقة بعد وصل التيار بينما المصابيح المتوهجة لا تحتاج لذلك.
- **الرؤية.**
- **الجودة الطيفية .**

ملحق رقم (١)

Horizontal Alignment Curve Report

Horizontal Alignment Curve Report.

Alignment:cl

Desc: Spiral/CurveData

Tangent Data

Length:12.8471
Course:S 20-44-47 W

Circular Curve Data

Delta:	**29**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**80**	**DOC:**	**72**
Length:	**40.0387**	**Tangent:**	**20.448**
Mid-Ord:	**2.4918**	**External:**	**2.5719**
Chord:	**39.6221**	**Course:**	**S 35-05-03 W**
Es:	**2.5719**		

Circular Curve Data

Delta:	**5**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**250**	**DOC:**	**23**
Length:	**23.5086**	**Tangent:**	**11.763**
Mid-Ord:	**0.2763**	**External:**	**0.2766**
Chord:	**23.4999**	**Course:**	**S 52-06-57 W**
Es:	**0.2766**		

Tangent Data

Length:171.8665
Course:S 54-48-35 W

Circular Curve Data

Delta:	**23**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**100**	**DOC:**	**57**
Length:	**40.6841**	**Tangent:**	**20.6274**
Mid-Ord:	**2.0619**	**External:**	**2.1053**
Chord:	**40.4041**	**Course:**	**S 66-27-53 W**
Es:	**2.1053**		

Tangent Data

Length:67.0995
Course:S 78-07-12 W

Circular curve Data

Delta:	**9**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**120**	**DOC:**	**48**
Length:	**19.8084**	**Tangent:**	**9.9267**
Mid-Ord:	**0.4085**	**External:**	**0.4099**
Chord:	**19.7859**	**Course:**	**S 82-50-56 W**
Es:	**0.4099**		

Tangent Data

Length:97.5911
Course:S 87-34-40 W

Circular Curve Data

Delta:	**19**	**Type:**	**LEFT**
Radius:	**150**	**DOC:**	**38**
Length:	**50.2683**	**Tangent:**	**25.3721**
Mid-Ord:	**2.1008**	**External:**	**2.1307**
Chord:	**50.0334**	**Course:**	**S 77-58-38 W**
Es:	**2.1307**		

Tangent Data

Length:24.0255
Course:S 68-22-36 W

Circular Curve Data

Delta:	**13**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**180**	**DOC:**	**32**
Length:	**40.1092**	**Tangent:**	**20.138**
Mid-Ord:	**1.116**	**External:**	**1.123**
Chord:	**40.0263**	**Course:**	**S 74-45-37 W**
Es:	**1.123**		

Tangent Data

Length:136.9197
Course:S 81-08-38 W

Circular Curve Data

Delta:	**4**	**Type:**	**LEFT**
Radius:	**250**	**DOC:**	**23**
Length:	**18.7458**	**Tangent:**	**9.3773**
Mid-Ord:	**0.1757**	**External:**	**0.1758**
Chord:	**18.7414**	**Course:**	**S 78-59-44 W**
Es:	**0.1758**		

Tangent Data

Length:108.8087
Course:S 76-50-51 W

Circular Curve Data

Delta:	**24**	**Type:**	**LEFT**
Radius:	**80**	**DOC:**	**72**
Length:	**32.9632**	**Tangent:**	**16.7188**
Mid-Ord:	**1.6918**	**External:**	**1.7283**
Chord:	**32.7305**	**Course:**	**S 65-02-37 W**
Es:	**1.7283**		

Tangent Data

Length:114.369
Course:S 53-14-22 W

Tangent Data

Length:10.676
Course:S 53-21-36 W

Circular Curve Data

Delta:	**12**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**200**	**DOC:**	**29**
Length:	**40.2294**	**Tangent:**	**20.1828**
Mid-Ord:	**1.0107**	**External:**	**1.0158**
Chord:	**40.1616**	**Course:**	**S 59-07-21 W**
Es:	**1.0158**		

Tangent Data

Length:108.643
Course:S 64-53-06 W

Circular Curve Data

Delta:	**12**	**Type:**	**LEFT**
Radius:	**250**	**DOC:**	**23**
Length:	**52.9776**	**Tangent:**	**26.5884**
Mid-Ord:	**1.402**	**External:**	**1.4099**
Chord:	**52.8785**	**Course:**	**S 58-48-51 W**
Es:	**1.4099**		

Tangent Data

Length:33.4728
Course:S 52-44-36 W

Circular Curve Data

Delta:	**12**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**200**	**DOC:**	**29**
Length:	**43.076**	**Tangent:**	**21.6217**
Mid-Ord:	**1.1586**	**External:**	**1.1653**
Chord:	**42.9928**	**Course:**	**S 58-54-49 W**
Es:	**1.1653**		

Tangent Data

Length:39.1048
Course:S 65-05-01 W

Circular Curve Data

Delta:	**41**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**50**	**DOC:**	**115**
Length:	**35.504**	**Tangent:**	**18.5375**
Mid-Ord:	**3.1184**	**External:**	**3.3258**
Chord:	**34.7628**	**Course:**	**S 85-25-34 W**
Es:	**3.3258**		

Tangent Data

Length:21.395
Course:N 74-13-54 W

Circular Curve Data

Delta:	**16**	**Type:**	**RIGHT**
Radius:	**80**	**DOC:**	**72**
Length:	**22.8376**	**Tangent:**	**11.497**
Mid-Ord:	**0.8135**	**External:**	**0.8219**
Chord:	**22.7601**	**Course:**	**N 66-03-13 W**
Es:	**0.8219**		

Tangent Data

Length:21.9648
Course:N 57-52-32 W

ملحق رقم (٢)

Vertical Alignment Report

Vertical Alignment Report
Vertical CurvesData generated:
6/2/2009 8:07:21 PM

Project: Project Graduation
Units: meter

Horizontal Alignment Information
Name: cl
Station Range: 0+000 to 1+706.751
Station Equations: None

Curve Calculation Options 6

Vertical Alignment: Center FG Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:0+180Elevation:803.70

PVI Station: 0+230Elevation: 800.00

PVT Station:0+280Elevation:800.20

Grade in (%): -7.40Grade out (%): 0.40

Change (%): 7.80K: 12.82

Curve Length: 100.00

Low Point: 0+274.886Elevation: 800.19

Headlight Distance: 67.55

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:0+310.174Elevation:800.32

PVI Station: 0+340.174Elevation: 800.44

PVT Station:0+370.174Elevation:802.33

Grade in (%): 0.40Grade out (%): 6.31

Change (%): 5.92K: 10.14

Curve Length: 60.00

Headlight Distance: 56.82

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:0+637.817Elevation:819.23

PVI Station: 0+657.817Elevation: 820.50

PVT Station:0+677.817Elevation:820.65

Grade in (%): 6.31Grade out (%): 0.76

Change (%): 5.55K: 7.21

Curve Length: 40.00

Passing Distance: 105.19Stopping Distance: 56.41

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:0+686.911Elevation:820.72

PVI Station: 0+726.911Elevation: 821.02

PVT Station:0+766.911Elevation:817.49

Grade in (%): 0.76Grade out (%): -8.83

Change (%): 9.60K: 8.34

Curve Length: 80.00

High Point: 0+693.275Elevation: 820.74

Passing Distance: 89.27Stopping Distance: 58.05

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:0+876.380Elevation:807.82

PVI Station: 0+901.380Elevation: 805.61

PVT Station:0+926.380Elevation:805.91

Grade in (%): -8.83Grade out (%): 1.17

Change (%): 10.01K: 5.00

Curve Length: 50.00

Low Point: 0+920.519Elevation: 805.87

Headlight Distance: 34.71

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:1+193.926Elevation:809.04

PVI Station: 1+208.926Elevation: 809.22

PVT Station:1+223.926Elevation:808.99

Grade in (%): 1.17Grade out (%): -1.54

Change (%): 2.72K: 11.04

Curve Length: 30.00

High Point: 1+206.875Elevation: 809.12

Passing Distance: 189.02Stopping Distance: 89.38

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:1+304.137Elevation:807.75

PVI Station: 1+329.137Elevation: 807.36

PVT Station:1+354.137Elevation:808.54

Grade in (%): -1.54Grade out (%): 4.71

Change (%): 6.26K: 7.99 **Curve Length: 50.00** **Low Point: 1+316.481Elevation: 807.65** **Headlight Distance: 47.92**
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:1+460Elevation:813.53** **PVI Station: 1+470Elevation: 814.00** **PVT Station:1+480Elevation:814.02** **Grade in (%): 4.71Grade out (%): 0.24** **Change (%): 4.47K: 4.48** **Curve Length: 20.00** **Passing Distance: 115.83Stopping Distance: 55.23**
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:1+615.553Elevation:814.35** **PVI Station: 1+640.553Elevation: 814.41** **PVT Station:1+665.553Elevation:813.37** **Grade in (%): 0.24Grade out (%): -4.17** **Change (%): 4.41K: 11.34** **Curve Length: 50.00** **High Point: 1+618.311Elevation: 814.36** **Passing Distance: 132.27Stopping Distance: 70.85**

Horizontal Alignment Information

Name: **cl**
Station Range: **0+000 to 1+706.751**
Station Equations: **None**

Vertical Alignment: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	817.02	-7.40	
2	0+230	800.00	0.40	100.00
3	0+340.174	800.44	6.31	60.00
4	0+657.817	820.50	0.76	40.00
5	0+726.911	821.02	-8.83	80.00
6	0+901.380	805.61	1.17	50.00
7	1+208.926	809.22	-1.54	30.00
8	1+329.137	807.36	4.71	50.00
9	1+470	814.00	0.24	20.00
10	1+640.553	814.41	-4.17	50.00
11	1+706.752	811.66		

Vertical Alignment Report
Vertical CurvesData generated:
6/2/2009 8:07:21 PM

Project: Project Graduation
Units: meter

Horizontal Alignment Information
Name: cl
Station Range: 0+000 to 1+706.751
Station Equations: None

Curve Calculation Options 6

Vertical Alignment: Center FG Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:0+180Elevation:803.70

PVI Station: 0+230Elevation: 800.00

PVT Station:0+280Elevation:800.20

Grade in (%): -7.40Grade out (%): 0.40

Change (%): 7.80K: 12.82

Curve Length: 100.00

Low Point: 0+274.886Elevation: 800.19

Headlight Distance: 67.55

Vertical Curve Information: (sag curve)

PVC Station:0+310.174Elevation:800.32

PVI Station: 0+340.174Elevation: 800.44

PVT Station:0+370.174Elevation:802.33

Grade in (%): 0.40Grade out (%): 6.31

Change (%): 5.92K: 10.14

Curve Length: 60.00

Headlight Distance: 56.82

Vertical Curve Information: (crest curve)

PVC Station:0+637.817Elevation:819.23

PVI Station: 0+657.817Elevation: 820.50

PVT Station:0+677.817Elevation:820.65

Grade in (%): 6.31Grade out (%): 0.76

Change (%): 5.55K: 7.21

Curve Length: 40.00

Passing Distance: 105.19Stopping Distance: 56.41
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:0+686.911Elevation:820.72** **PVI Station: 0+726.911Elevation: 821.02** **PVT Station:0+766.911Elevation:817.49** **Grade in (%): 0.76Grade out (%): -8.83** **Change (%): 9.60K: 8.34** **Curve Length: 80.00** **High Point: 0+693.275Elevation: 820.74** **Passing Distance: 89.27Stopping Distance: 58.05**
Vertical Curve Information: (sag curve) **PVC Station:0+876.380Elevation:807.82** **PVI Station: 0+901.380Elevation: 805.61** **PVT Station:0+926.380Elevation:805.91** **Grade in (%): -8.83Grade out (%): 1.17** **Change (%): 10.01K: 5.00** **Curve Length: 50.00** **Low Point: 0+920.519Elevation: 805.87** **Headlight Distance: 34.71**
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:1+193.926Elevation:809.04** **PVI Station: 1+208.926Elevation: 809.22** **PVT Station:1+223.926Elevation:808.99** **Grade in (%): 1.17Grade out (%): -1.54** **Change (%): 2.72K: 11.04** **Curve Length: 30.00** **High Point: 1+206.875Elevation: 809.12** **Passing Distance: 189.02Stopping Distance: 89.38**
Vertical Curve Information: (sag curve) **PVC Station:1+304.137Elevation:807.75** **PVI Station: 1+329.137Elevation: 807.36** **PVT Station:1+354.137Elevation:808.54** **Grade in (%): -1.54Grade out (%): 4.71**

Change (%): 6.26K: 7.99 **Curve Length: 50.00** **Low Point: 1+316.481Elevation: 807.65** **Headlight Distance: 47.92**
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:1+460Elevation:813.53** **PVI Station: 1+470Elevation: 814.00** **PVT Station:1+480Elevation:814.02** **Grade in (%): 4.71Grade out (%): 0.24** **Change (%): 4.47K: 4.48** **Curve Length: 20.00** **Passing Distance: 115.83Stopping Distance: 55.23**
Vertical Curve Information: (crest curve) **PVC Station:1+615.553Elevation:814.35** **PVI Station: 1+640.553Elevation: 814.41** **PVT Station:1+665.553Elevation:813.37** **Grade in (%): 0.24Grade out (%): -4.17** **Change (%): 4.41K: 11.34** **Curve Length: 50.00** **High Point: 1+618.311Elevation: 814.36** **Passing Distance: 132.27Stopping Distance: 70.85**

Horizontal Alignment Information

Name: **cl**
Station Range: **0+000 to 1+706.751**
Station Equations: **None**

Vertical Alignment: Center FG

PVI	Station	Elevation	Grade Out (%)	Curve Length
1	0+000	817.02	-7.40	
2	0+230	800.00	0.40	100.00
3	0+340.174	800.44	6.31	60.00
4	0+657.817	820.50	0.76	40.00
5	0+726.911	821.02	-8.83	80.00
6	0+901.380	805.61	1.17	50.00
7	1+208.926	809.22	-1.54	30.00
8	1+329.137	807.36	4.71	50.00
9	1+470	814.00	0.24	20.00
10	1+640.553	814.41	-4.17	50.00
11	1+706.752	811.66		

ملحق رقم (٣)

الاحداثيات النهائية لنقاط المشروع

# of point	Easting	Northing	Elevation	discription
1.	96249.4720,	160995.1090,	801.8730,	
2.	96317.6131,	161071.6641,	808.1827,	Cl
3.	96313.9939,	161077.8149,	808.6155,	as+k
4.	96318.5995,	161083.2425,	808.9329,	as+k
5.	96317.7002,	161085.5565,	809.3324,	Ps
6.	96325.8238,	161095.8088,	810.3741,	Ns
7.	96337.0488,	161105.7721,	811.3749,	As
8.	96336.5402,	161108.5002,	812.0549,	as
9.	96345.1119,	161115.1348,	812.5857,	As
10.	96348.7039	,161119.5665	,813.3967	,j
11.	96364.8700	,161136.4098	,815.3395	,as
12.	96366.4353	,161138.4828	,815.8016	,j
13.	96368.3923	,161141.3034	,816.0181	,as
14.	96368.4849	,161145.4020	,816.7628	,as+k
15.	96366.5091	,161143.4285	,816.6557	,p
16.	96365.9128	,161141.4038	,816.2382	,p+ns
17.	96367.1351	,161149.4457	,817.3434	,as
18.	96364.9404	,161152.0801	,817.6483	,as
19.	96360.9207	,161154.1099	,817.9248	,nj
20.	96360.6722	,161162.8602	,818.2772	,ps
21.	96375.6694	,161155.6722	,817.4619	,ns
22.	96374.8963	,161149.7514	,817.0603	,cl

23.	96372.9405	,161148.5842	,816.9494	,mn
24.	96375.8729	,161156.2854	,817.8376	,el
25.	96376.7420	,161158.7640	,818.6954	,pp
26.	96390.6371	,161161.8189	,818.7547	,np
27.	96391.3722	,161155.7455	,817.8628	,tl
28.	96391.1171	,161157.6118	,818.0275	,pp
29.	96394.6325	,161157.9891	,818.0846	,np
30.	96396.5987	,161151.4274	,817.2227	,j
31.	96400.2035	,161151.7809	,817.1177	,j
32.	96393.2091	,161151.4407	,817.0009	,as
33.	96391.2477	,161151.7484	,816.9536	,as
34.	96389.5601	,161152.3661	,817.1190	,j
35.	96385.4368	,161153.2046	,817.1463	,as
36.	96382.8908	,161143.9427	,816.3434	,cl
37.	96387.2218	,161137.8873	,816.0559	,cl
38.	96389.2665	,161134.6212	,815.9725	,cl
39.	96400.6284	,161143.0126	,816.7666	,cl
40.	96403.6854	,161137.5030	,816.9174	,j
41.	96401.1508	,161136.4718	,816.5811	,as
42.	96394.7386	,161133.2521	,816.3967	,j
43.	96388.6285	,161130.2637	,815.8031	,as
44.	96381.5013	,161126.5164	,815.1959	,as
45.	96379.1463	,161125.0329	,815.1881	,j
46.	96374.2858	,161122.1939	,814.5999	,as
47.	96370.1244	,161119.2990	,814.3153	,j
48.	96366.3012	,161116.4759	,813.9447	,j
49.	96365.3032	,161108.6339	,814.5282	,pp
50.	96380.3392	,161122.9565	,815.2873	,np
51.	96373.1007	,161120.0654	,814.7180	,el
52.	96364.4309	,161125.1157	,814.4272	,cl
53.	96355.9922	,161117.2394	,813.3349	,cl
54.	96188.2184	,160872.4086	,801.3805	,j
55.	96189.0481	,160874.5843	,801.0533	,j
56.	96193.8304	,160871.6854	,801.4059	,ps
57.	96191.8236	,160873.0200	,801.4020	,j
58.	96192.6893	,160877.6080	,801.1744	,pg
59.	96197.1482	,160883.9589	,800.7534	,j
60.	96195.5813	,160888.1212	,800.5770	,j
61.	96197.2261	,160891.6651	,800.2891	,as

62.	96201.6069	,160900.0653	,799.9972	,as
63.	96208.0559	,160904.6174	,799.9904	,nj
64.	96210.9222	,160907.4752	,799.4944	,ns+b
65.	96213.5171	,160911.6908	,799.5244	,ps+n
66.	96213.0283	,160913.2992	,799.7592	,s
67.	96210.8794	,160915.7103	,799.6538	,j
68.	96209.2452	,160913.2634	,799.5880	,as
69.	96203.7524	,160919.4243	,799.6527	,cl
70.	96203.1548	,160924.5033	,799.6441	,mh
71.	96200.8412	,160928.0715	,799.9599	,j
72.	96199.0404	,160925.0632	,799.7955	,as
73.	96194.9083	,160918.6497	,800.2133	,j
74.	96194.7284	,160920.4187	,800.2335	,el
75.	96194.5896	,160917.8663	,800.0292	,as
76.	96191.8137	,160913.5472	,800.3485	,j
77.	96189.8080	,160913.7047	,800.6777	,bs+s
78.	96188.9992	,160914.1426	,800.8484	,pp
79.	96188.4400	,160907.4572	,800.4727	,j
80.	96187.5468	,160905.5174	,800.4517	,as
81.	96185.8890	,160902.5368	,800.6488	,j
82.	96184.0113	,160901.6632	,800.7111	,nst
83.	96179.0377	,160900.4708	,801.2429	,np
84.	96181.0792	,160896.9366	,800.9340	,el+p
85.	96180.5973	,160891.9552	,800.9364	,as
86.	96178.4315	,160887.8196	,801.1546	,j
87.	96212.6434	,160947.6557	,799.7920	,ns+p
88.	96221.1257	,160931.0768	,799.4288	,as
89.	96240.9152	,160951.1124	,799.7398	,s
90.	96243.9177	,160949.9966	,799.2483	,ns+p
91.	96245.6751	,160953.4918	,799.5454	ps+n
92.	96255.3247	,160971.5872	,800.8304	s
93.	96257.7317	,160973.4580	,800.8003	s
94.	96258.7150	,160974.0818	,800.7306	s
95.	96260.8796	,160973.8469	,800.4710	s+pp
96.	96274.4138	,160968.4164	,799.4297	nj
97.	96273.3755	,160969.0455	,799.4315	as
98.	96273.4470	,160968.0651	,799.5003	pp
99.	96258.7420	,160975.3726	,800.7024	j+dk
100.	96255.64	0,160975.035	8,801.62	j

101.	96268.99	5,160,987.19	9,800.74	,j
102.	396251.76	4,160,973.98	5,800.66	,mh
103.	496246.00	7,160,975.78	7,800.62	,cl
104.	596236.63	5,160,978.60	2,800.86	Ps
105.	796233.06	2,160,970.61	3,800.34	As
106.	896223.26	8,160,960.43	0,790.309	El
107.	96267.815	3,160,979.20	2,800.60	J
108.	196264.04	2,160,981.46	7,800.90	As
109.	296262.85	9,160,983.11	1,801.15	As
110.	396263.30	4,160,985.16	5,801.57	J
111.	496264.43	3,160,987.00	4,801.54	As
112.	596264.24	9,160,984.85	0,801.638	El
113.	696268.98	2,160,984.89	4,792.27	Pp
114.	796275.63	7,160,996.16	9,802.30	Pp
115.	896279.26	9,160,997.34	6,802.05	Dk
116.	996276.67	2,160,998.99	8,802.55	S
117.	96288.233	5,161,016.09	8,803.87	El
118.	196291.15	7,161,021.98	8,804.28	J
119.	296284.75	9,161,026.34	1,804.17	Cl
120.	396282.60	0,161035.885	0,804.669	As
121.	496286.48	2,161,042.44	9,805.29	El
122.	596290.87	2,161,047.05	8,805.62	J
123.	696311.44	8,161,047.32	2,806.21	El
124.	796312.05	9,161,037.41	5,806.03	,pp
125.	896313.51	7,161,045.75	8,806.28	Np
126.	996313.49	6,161,047.97	9,806.36	Ps
127.	96306.489	9,161,046.52	6,805.75	,mh
128.	196326.50	9,161,065.74	3,807.77	,ns+
129.	396338.62	1,161,080.71	9,809.06	,pst
130.	496340.30	1,161,079.44	1,809.51	Np
131.	596337.92	2,161,086.61	8,809.27	mh
132.	696340.57	5,161,085.64	0,809.504	,el
133.	796341.43	4,161,084.66	0,809.567	J
134.	896346.70	1,161,093.86	6,810.45	J
135.	996349.86	7,161,097.58	5,810.69	As
136.	96357.516	4,161,104.42	8,811.69	Nj
137.	196354.41	3,161,099.89	6,811.07	s+p
138.	296363.13	7,161,111.76	0,812.774	,np
139.	396364.30	7,161,111.86	6,813.84	,st0

140.	96163.461	0,160874.682	9,801.46	,el
141.	196167.13	8,160,872.33	6,801.36	,as
142.	296168.84	0,160866.554	3,801.37	,as
143.	396167.52	2,160,879.84	5,801.58	,tl
144.	496169.43	8,160,879.86	9,801.45	,pp+
145.	596171.86	0,160878.492	2,801.16	,ps
146.	696172.98	4,160,878.12	6,801.08	,as
147.	796174.82	3,160,879.39	6,800.92	,as
148.	896160.84	8,160,870.26	9,800.63	,as
149.	996173.92	0,160887.662	2,801.28	,np
150.	96183.312	0,160882.187	7,800.55	,cl
151.	196190.81	1,160,878.55	9,800.36	,as
152.	296192.33	6,160,876.66	2,800.68	,brg
153.	396196.59	0,160878.017	2,800.38	,ps
154.	496194.56	4,160,878.62	3,800.53	,j
155.	596191.33	3,160,879.46	8,800.51	,j
156.	696186.50	5,160,862.21	3,801.35	As
157.	796177.84	6,160,886.29	9,800.61	,as
158.	896177.95	0,160886.893	2,800.67	J
159.	996175.87	3,160,886.79	5,800.86	,j
160.	96175.732	7,160,886.64	2,801.06	,st
161.	196173.91	6,160,882.89	6,801.10	,st
162.	296193.81	0,160871.578	7,800.84	,ns
163.	396190.82	2,160,872.66	9,800.90	,j
164.	496188.73	4,160,873.55	8,800.80	,j
165.	596187.58	5,160,871.16	3,800.76	,as
166.	696192.33	4,160,867.99	0,801.584	St
167.	796194.53	5,160,866.83	0,801.628	Pp
168.	896191.00	7,160,858.62	6,801.56	Np
169.	996189.01	3,160,859.66	1,801.63	St
170.	96186.534	1,160,859.18	5,801.52	J
171.	196184.44	8,160,861.47	8,801.38	J
172.	296183.57	6,160,859.23	1,801.40	As
173.	396176.76	6,160,861.67	7,801.50	Cl
174.	496169.29	7,160,863.83	0,801.699	As
175.	596168.70	3,160,862.07	2,802.04	J
176.	696166.90	9,160,862.51	5,802.08	j+s
177.	796164.87	0,160855.402	1,802.58	J
178.	896166.28	5,160,852.61	4,802.39	As

179.	996166.38	0,160853.392	4,802.47	J
180.	96165.347	8,160,853.79	5,802.60	J
181.	196164.31	7,160,849.70	9,802.90	J
182.	296165.45	5,160,849.35	0,802.796	J
183.	396190.96	1,160,876.42	7,800.65	Mn
184.	496183.34	8,160,848.77	9,802.27	J
185.	596186.19	7,160,847.88	9,801.97	sho
186.	696179.13	0,160829.107	7,803.42	J
187.	796181.52	3,160,828.10	3,803.30	sho
188.	896184.50	8,160,826.65	9,802.69	brg
189.	996177.97	7,160,823.50	2,803.93	J
190.	96175.853	7,160,824.15	1,803.86	J
191.	196175.46	6,160,822.67	6,803.73	As
192.	296168.69	3,160,827.91	9,803.74	Cl
193.	396161.44	6,160,830.09	9,804.06	J
194.	496161.30	1,160,828.79	4,803.96	As
195.	596158.60	5,160,829.26	5,804.24	j+s
196.	696167.33	3,160,832.22	3,803.52	Cl
197.	796160.56	3,160,829.10	3,826.25	Pp
198.	896159.62	5,160,820.65	9,830.47	Np
199.	996160.57	5,160,820.41	0,830.130	St
200.	96153.406	8,160,796.45	4,806.24	J
201.	196155.66	3,160,796.18	1,806.08	J
202.	296155.91	2,160,797.82	5,805.85	As
203.	396154.40	8,160,805.30	5,805.78	J
204.	496155.59	1,160,808.87	6,805.55	J
205.	596149.00	0,160804.636	1,806.90	Dk
206.	696151.43	2,160,805.84	5,806.35	Dk
207.	796153.14	2,160,795.44	7,806.46	J
208.	896148.78	4,160,795.82	0,807.281	Dk
209.	996148.73	7,160,791.92	9,807.24	Dk
210.	96152.648	4,160,791.09	5,806.52	J
211.	196152.38	4,160,777.60	8,807.39	J
212.	296154.49	2,160,777.67	4,807.27	J
213.	396154.63	8,160,775.80	6,807.19	As
214.	496161.25	6,160,776.57	5,806.95	Cl
215.	596169.29	2,160,774.95	3,807.23	As
216.	696169.59	8,160,775.74	8,806.98	J
217.	796170.31	7,160,776.01	5,807.25	J

218.	896170.41	4,160,754.78	5,808.70	Tl
219.	996167.88	1,160,754.40	4,808.52	J
220.	96152.296	7,160,755.20	9,809.66	Tl
221.	196149.54	4,160,755.11	3,809.81	Bb
222.	296149.00	1,160,737.16	9,810.45	Bb
223.	396151.33	8,160,736.45	2,810.07	St
224.	496151.02	7,160,724.56	7,810.67	J
225.	596150.78	1,160,719.62	6,810.89	J
226.	696145.22	5,160,722.42	3,811.59	Sh
227.	796152.57	9,160,710.03	3,811.05	J
228.	896150.48	0,160713.065	4,811.41	J
229.	996152.94	4,160,714.23	4,810.84	J
230.	096159.450	9,160,714.60	7,810.69	Cl
231.	196168.42	0,160720.301	8,810.61	J
232.	296170.40	6,160,719.54	7,810.59	Sh
233.	396146.27	0,160617.593	6,816.29	St3
234.	096169.499	5,160,718.32	9,813.14	Ps
235.	196170.48	1,160,717.98	1,813.24	Ns
236.	296170.19	4,160,702.51	6,813.66	Ps
237.	396168.33	7,160,696.62	6,813.90	Ns+
238.	496173.05	0,160698.072	6,813.65	Ns
239.	596174.62	2,160,684.92	1,814.17	S
240.	696176.70	1,160,684.15	9,814.11	J
241.	796174.13	3,160,681.68	2,814.41	J
242.	896172.52	0,160683.352	4,814.37	J
243.	996171.45	4,160,682.59	3,814.39	J
244.	096170.689	2,160,678.59	1,814.89	J
245.	196168.58	2,160,679.72	5,814.95	J
246.	296168.58	2,160,679.72	5,814.95	As
247.	396166.19	2,160,676.39	7,815.26	J
248.	496167.89	5,160,675.43	4,815.35	J
249.	596171.02	8,160,673.82	0,815.571	El
250.	696171.30	0,160673.188	9,815.55	Tl
251.	796167.70	4,160,674.43	6,815.42	J
252.	896165.79	9,160,675.41	0,815.327	J
253.	996165.52	6,160,674.40	9,815.35	As
254.	096167.628	8,160,673.67	7,815.47	Dk
255.	196167.07	4,160,668.43	8,815.78	J
256.	296168.97	5,160,666.24	7,815.43	brj

257.	396164.12	8,160,662.21	4,816.27	J
258.	496171.92	7,160,659.45	9,816.33	J
259.	596163.75	8,160,660.07	4,816.24	As
260.	696156.08	2,160,660.43	6,816.22	Cl
261.	796148.50	6,160,661.13	3,816.46	J
262.	896148.35	5,160,659.92	5,816.38	As
263.	996146.01	9,160,660.23	5,816.67	j+p
264.	096147.942	7,160,672.48	0,815.689	s+n
265.	196150.04	3,160,672.17	2,815.67	J
266.	296150.50	2,160,675.57	2,815.35	As
267.	396149.09	4,160,691.66	6,814.86	Nj+
268.	496151.53	0,160691.509	2,814.60	J
269.	596151.78	8,160,693.85	0,814.408	As
270.	696152.45	2,160,707.34	3,813.78	J
271.	796150.30	4,160,708.17	1,814.00	Ns
272.	896152.94	8,160,715.55	7,814.67	Ns
273.	996153.17	5,160,718.42	3,813.24	As
274.	096145.843	4,160,659.25	0,816.763	J
275.	196147.20	5,160,654.86	3,816.76	As
276.	296144.20	9,160,646.14	7,817.75	J
277.	396141.80	1,160,646.04	0,817.938	Dk
278.	496139.40	1,160,647.82	9,818.95	ndk
279.	596139.76	1,160,639.93	9,818.33	Dr
280.	696138.09	6,160,640.50	0,819.112	Pp+
281.	795932.05	1,160,086.70	0,804.770	tl+
282.	895933.38	7,160,085.14	8,805.10	Ns+
283.	995925.95	9,160,081.32	9,805.23	prj
284.	095929.022	9,160,076.52	1,805.32	Pp
285.	195922.37	9,160,067.85	9,805.40	Np
286.	295922.54	5,160,066.35	1,805.77	Np+
287.	395918.58	6,160,065.53	0,805.755	S
288.	495918.15	9,160,065.05	2,805.76	s+p
289.	595913.84	6,160,060.38	7,806.00	s+p
290.	695906.95	8,160,053.13	8,806.09	Ns+
291.	795906.85	1,160,053.50	3,806.03	Tl
292.	895909.24	3,160,050.72	7,806.46	Pp+
293.	995903.06	2,160,044.63	2,806.49	Np+
294.	095901.665	2,160,046.46	0,806.263	pst
295.	195901.32	6,160,041.52	5,806.73	Pp+

296.	295899.81	5,160,042.92	2,806.36	pst
297.	395898.67	1,160,042.94	4,806.28	St
298.	495893.65	4,160,037.95	7,806.25	St
299.	595893.66	6,160,036.60	4,806.29	,st
300.	695894.94	1,160,035.27	9,806.36	Np+
301.	795892.93	4,160,030.35	2,806.59	Pp+
302.	895890.51	4,160,032.20	5,806.41	St
303.	995887.37	8,160,029.24	0,806.533	St+
304.	0,95889.773	6,160,026.97	9,806.62	nst
305.	195,882.06	4,160,017.03	1,806.66	Np
306.	295,876.53	3,160,019.68	7,806.52	As
307.	396,150.17	4,160,601.65	1,820.25	Np
308.	496,143.80	9,160,596.92	1,820.14	Tl
309.	596,140.97	9,160,597.12	0,820.057	mh
310.	696,138.12	5,160,607.07	1,819.78	As
311.	796,121.97	3,160,579.07	1,820.86	J
312.	896,117.56	1,160,579.90	5,821.19	Np
313.	996,116.26	7,160,577.03	4,821.35	Pp
314.	0,96120.216	9,160,576.53	2,821.21	St
315.	196,120.21	9,160,576.51	1,821.20	St
316.	296,119.40	6,160,572.73	0,821.229	nst
317.	396,120.10	9,160,569.77	5,820.84	As
318.	496,120.48	4,160,580.00	7,820.96	Tre
319.	596,115.49	0,160557.875	0,821.177	Tre
320.	696,112.32	2,160,557.28	6,821.38	Np
321.	796,116.96	9,160,555.53	4,821.04	J
322.	896,143.85	0,160592.192	2,820.10	prj
323.	996,143.28	4,160,591.32	1,820.25	J
324.	0,96138.270	3,160,571.84	7,820.45	J
325.	196,136.00	0,160572.299	6,820.45	J
326.	296,135.57	6,160,570.68	9,820.36	As
327.	396,129.04	8,160,572.61	3,820.51	Cl
328.	496,111.85	6,160,554.36	9,821.30	Pp
329.	596,110.46	4,160,541.36	9,821.87	Pp
330.	696,109.92	5,160,541.76	0,823.090	Pp
331.	796,109.73	8,160,536.58	6,821.86	Pp
332.	896,110.55	3,160,536.27	7,821.89	El
333.	996,111.41	5,160,536.23	0,821.892	St
334.	0,96109.795	4,160,523.21	6,821.86	St

335.	196,107.34	9,160,523.41	1,821.49	Np
336.	296,125.41	3,160,511.98	3,821.62	prj
337.	396,128.17	4,160,510.61	0,821.251	J
338.	496,126.34	6,160,510.68	4,821.16	J
339.	596,125.85	1,160,507.98	7,820.76	A`s
340.	696,126.22	8,160,500.72	4,821.38	prj
341.	796,124.80	5,160,499.55	8,821.25	J
342.	896,126.84	6,160,498.40	8,821.44	J
343.	996,126.41	6,160,494.55	1,821.95	St
344.	0,96129.742	6,160,493.96	1,822.04	Pp
345.	196,123.95	9,160,470.58	9,822.00	Np
346.	296,120.33	6,160,470.12	4,821.19	nst
347.	396,123.13	1,160,468.30	8,821.27	Dk
348.	496,122.49	5,160,464.24	3,821.29	Dk
349.	596,122.39	1,160,463.48	3,821.42	S
350.	696,105.61	6,160,464.60	8,821.18	Ps
351.	796,104.68	2,160,464.95	1,821.50	J
352.	896,105.01	1,160,467.22	8,821.31	As
353.	996,106.89	1,160,468.55	0,821.188	mh
354.	0,96109.183	4,160,488.37	1,821.53	mh
355.	196,103.30	5,160,487.86	3,821.91	Pp
356.	296,099.77	9,160,474.01	1,822.02	Np
357.	396,116.70	9,160,443.62	7,822.06	St4
358.	496,103.66	4,160,505.70	1,821.56	Pp
359.	596,105.99	2,160,519.11	1,821.61	Np
360.	696,111.17	2,160,514.39	9,821.28	J
361.	796,108.83	6,160,514.74	7,821.44	J
362.	896,117.60	7,160,514.44	1,821.00	Cl
363.	0,96117.397	9,160,455.16	9,814.21	El
364.	196,117.64	5,160,453.56	9,814.22	tl+
365.	296,121.97	0,160452.936	5,814.91	Pp
366.	396,119.09	6,160,452.73	8,815.16	St+
367.	496,118.22	1,160,448.63	4,815.12	St+
368.	596,118.22	1,160,448.63	4,815.12	St+
369.	696,116.78	2,160,448.94	6,815.12	St
370.	896,114.97	9,160,442.88	3,813.54	pdr
371.	996,114.57	7,160,441.05	4,813.49	pdr
372.	0,96115.451	4,160,442.86	1,815.26	St
373.	196,117.38	4,160,442.72	2,815.06	ndr

374.	296,116.92	2,160,440.44	9,815.01	ndr
375.	396,114.28	4,160,437.11	1,815.15	St
376.	496,118.47	2,160,436.04	4,815.24	Np
377.	596,114.90	2,160,441.18	1,815.21	St
378.	696,112.87	6,160,434.89	4,813.74	prj
379.	796,101.90	1,160,447.83	6,813.83	Ns
380.	896,101.70	4,160,447.48	9,814.05	Tl
381.	996,097.60	6,160,447.61	2,814.58	S+d
382.	0,96095.866	5,160,443.37	7,814.66	Pp
383.	196,099.12	5,160,441.57	6,814.44	St+
384.	296,100.04	2,160,441.33	5,813.98	pdr
385.	396,099.45	8,160,437.80	8,813.91	pdr
386.	496,098.47	2,160,437.85	9,814.43	St+
387.	596,097.56	8,160,432.93	2,814.38	St
388.	696,094.32	3,160,430.49	5,814.16	Np
389.	796,101.33	8,160,433.34	1,813.06	As
390.	896,105.59	0,160433.411	7,812.96	Cl
391.	996,110.72	3,160,432.98	5,812.79	As
392.	0,96090.521	9,160,402.66	6,810.36	Ps
393.	196,095.40	5,160,414.98	3,849.65	S
394.	296,088.85	0,160398.209	9,810.52	Pp
395.	396,093.92	8,160,397.15	1,810.27	As+
396.	496,090.46	3,160,377.97	5,808.65	As+
397.	596,083.19	4,160,380.21	8,809.39	Np
398.	696,081.97	5,160,370.93	8,807.67	Pp
399.	796,079.25	1,160,361.06	4,807.48	Np
400.	896,080.06	3,160,357.27	8,806.79	El
401.	996,077.38	1,160,351.21	4,807.23	Pp
402.	0,96074.312	8,160,338.22	5,807.24	Np
403.	196,092.64	6,160,341.51	0,807.226	As
404.	296,080.85	7,160,341.43	1,807.13	Ps
405.	396,075.36	2,160,342.66	9,807.27	Ns
406.	496,073.58	6,160,336.09	3,807.46	Pp
407.	596,078.95	3,160,335.87	2,807.20	St
408.	696,069.49	0,160323.322	2,807.80	Pp
409.	796,049.53	1,160,242.76	9,807.86	St5
410.	0,96113.090	5,160,431.40	0,811.416	psn
411.	196,107.87	3,160,417.55	3,810.19	As
412.	296,108.95	2,160,407.80	6,809.66	Sn

413.	396,099.77	0,160377.293	3,807.01	As
414.	496,105.59	9,160,378.85	2,805.51	brj
415.	596,096.92	6,160,363.90	1,806.27	As
416.	696,087.80	2,160,317.91	2,805.57	As
417.	796,096.43	1,160,347.55	0,805.621	Sn
418.	896,091.21	5,160,314.37	6,805.61	nsn
419.	996,091.79	5,160,315.96	6,804.94	prj
420.	0,96088.167	9,160,311.88	6,805.36	mh
421.	196,085.97	4,160,312.62	0,805.360	As
422.	296,086.61	3,160,310.73	8,805.30	As
423.	396,089.53	6,160,310.38	7,805.01	As+
424.	496,092.13	3,160,311.07	0,804.647	As+
425.	596,091.07	3,160,305.41	0,804.769	As+
426.	696,086.59	7,160,302.32	9,805.22	As+
427.	796,085.30	3,160,301.49	8,805.30	As+
428.	896,083.59	9,160,299.74	6,805.40	As+
429.	996,086.54	3,160,298.48	5,805.51	Tl
430.	0,96091.347	7,160,295.80	8,805.75	Pp
431.	196,079.90	5,160,281.23	8,805.82	Np
432.	296,087.57	4,160,298.59	0,805.575	pst
433.	396,077.05	8,160,283.08	2,805.62	nst
434.	496,075.02	1,160,285.07	0,805.372	As
435.	596,079.33	3,160,292.68	6,805.41	As
436.	696,073.54	7,160,294.53	1,805.38	Cl
437.	796,065.48	6,160,297.41	4,805.33	As
438.	896,067.49	9,160,295.63	1,805.34	mh
439.	996,061.15	5,160,295.83	9,805.23	Np
440.	0,96063.901	0,160294.924	7,805.29	St
441.	196,060.77	8,160,294.85	5,805.76	Pp
442.	296,063.51	4,160,293.31	7,805.39	St
443.	396,069.84	9,160,309.72	8,805.42	As
444.	496,076.07	6,160,306.48	7,805.33	Cl
445.	596,078.22	7,160,313.09	1,805.38	Cl
446.	696,080.60	7,160,320.48	5,805.44	Cl
447.	796,084.39	0,160330.474	1,805.53	Cl
448.	896,069.81	0,160323.516	7,806.28	Pp
449.	996,069.58	5,160,322.54	4,806.36	Np
450.	0,96074.529	6,160,321.48	1,805.51	St
451.	196,073.26	0,160318.738	2,805.71	St

452.	296,061.13	6,160,295.81	6,805.20	pp.
453.	396,060.77	2,160,294.84	0,805.747	pp.
454.	496,063.20	7,160,293.39	7,805.44	St
455.	596,059.19	5,160,283.33	2,805.38	As
456.	696,064.21	8,160,279.49	9,805.41	Cl
457.	796,069.43	1,160,275.53	7,805.39	As
458.	896,077.29	3,160,282.39	4,805.52	Dk
459.	996,074.56	4,160,278.64	1,805.46	Dk+
460.	0,96066.316	2,160,262.41	2,805.99	nsn
461.	196,069.16	7,160,257.45	5,806.30	Pp
462.	296,061.06	1,160,259.47	9,805.86	prj
463.	396,067.10	2,160,258.86	5,806.14	St
464.	496,054.75	3,160,238.87	7,806.59	Np
465.	596,052.81	5,160,240.49	3,806.49	nst
466.	696,053.49	2,160,249.43	1,806.09	J
467.	796,054.37	8,160,250.92	5,805.98	As
468.	896,049.18	1,160,253.49	5,805.91	Cl
469.	996,062.59	9,160,262.88	8,805.72	Pj
470.	0,96057.173	4,160,266.55	2,805.59	Cl
471.	196,050.11	9,160,273.24	8,805.62	Dk+
472.	296,048.76	4,160,269.88	1,805.53	Dk+
473.	396,049.34	6,160,269.08	3,805.57	Dk+
474.	496,049.27	3,160,268.33	0,805.451	S
475.	596,047.08	4,160,264.08	6,805.51	S
476.	696,046.52	7,160,263.73	9,805.52	s+d
477.	796,045.90	9,160,263.88	8,805.48	s+d
478.	896,040.32	4,160,253.78	4,805.84	s+d
479.	996,044.37	9,160,237.59	6,807.28	Nj
480.	0,96041.104	4,160,233.84	4,806.43	As
481.	196,036.81	4,160,238.37	6,806.31	Cl
482.	296,031.79	6,160,242.46	9,806.25	As+
483.	396,013.46	4,160,219.81	8,806.80	As+
484.	496,012.25	5,160,219.56	0,806.724	As+
485.	595,998.90	0,160206.523	7,806.93	s+d
486.	695,995.52	0,160202.386	9,806.77	Ns
487.	795,990.74	8,160,202.12	9,808.01	Pp
488.	895,987.64	7,160,198.88	4,808.39	Np
489.	995,988.76	2,160,197.63	0,808.093	St
490.	0,95991.399	8,160,201.02	3,808.07	St

491.	195,986.96	9,160,197.08	9,807.61	St
492.	295,990.03	6,160,193.46	9,807.37	St
493.	395,983.34	5,160,185.43	5,807.39	St
494.	495,979.81	6,160,181.63	7,807.66	El
495.	595,967.84	5,160,172.46	2,808.09	Np
496.	695,970.40	2,160,169.42	4,807.36	S+p
497.	795,966.99	9,160,165.69	0,807.467	Dk
498.	895,964.72	3,160,168.57	2,808.01	Pp[
499.	995,953.91	6,160,155.88	8,808.09	Np+
500.	0,95956.010	9,160,152.21	6,808.08	S
501.	195,955.60	5,160,148.56	7,807.95	El
502.	295,951.91	6,160,145.95	1,808.17	s+d
503.	395,949.65	2,160,142.71	6,808.24	s+d
504.	495,944.97	8,160,135.68	7,808.68	s+d
505.	595,938.77	1,160,129.65	4,809.60	Pp+
506.	695,940.43	9,160,127.71	8,809.18	St
507.	795,935.16	7,160,121.50	9,809.37	St
508.	895,933.74	3,160,117.67	3,809.50	pdr
509.	995,932.17	7,160,116.43	9,810.04	Dr
510.	0,95932.887	0,160116.221	6,809.81	El
511.	195,915.97	7,160,093.74	6,810.71	As
512.	295,919.84	6,160,089.49	6,810.61	Cl
513.	395,924.72	8,160,086.04	6,810.64	As
514.	495,925.58	6,160,082.73	5,811.07	prj
515.	595,975.66	6,160,153.59	9,807.91	prj
516.	695,980.88	0,160162.387	6,807.52	As
517.	795,977.57	7,160,166.67	3,807.46	Cl
518.	895,974.17	7,160,170.78	1,807.48	As
519.	995,970.18	3,160,170.04	3,807.72	St
520.	0,95975.952	9,160,177.37	4,807.80	St+
521.	195,973.63	2,160,180.13	3,807.93	Ns+
522.	295,975.90	7,160,182.96	5,807.95	Br
523.	396,001.48	4,160,179.33	2,808.04	Pp
524.	496,018.95	4,160,199.31	7,807.97	Np
525.	596,023.70	5,160,204.34	2,807.87	Pp
526.	696,021.25	4,160,207.21	4,807.55	prj
527.	796,032.42	6,160,211.33	3,807.96	Np
528.	896,033.58	5,160,223.93	3,806.71	As
529.	995,879.99	2,160,048.10	5,812.05	St6

530.	0,95879.989	2,160,048.10	5,812.05	St6
531.	0,95999.715	0,160180.878	3,801.71	psn
532.	195,982.02	3,160,159.56	0,801.820	nsn
533.	295,984.89	1,160,156.80	0,802.010	Pp
534.	395,970.86	2,160,140.01	8,802.41	Np
535.	495,966.85	5,160,132.47	7,802.99	pst
536.	595,964.89	2,160,134.36	9,802.66	St
537.	695,963.21	8,160,128.86	7,803.00	nst
538.	795,955.49	3,160,121.31	8,803.42	Np
539.	895,955.30	7,160,120.90	1,803.43	Tl
540.	995,952.29	8,160,119.61	3,803.37	Tl
541.	0,95954.388	3,160,112.76	9,803.85	Pp
542.	195,947.08	3,160,106.40	0,803.960	P
543.	295,948.34	3,160,104.95	0,804.080	,p
544.	395,944.95	0,160101.962	0,804.000	Np
545.	495,944.26	8,160,102.69	1,803.97	Tl
546.	595,942.70	6,160,102.45	2,803.94	Hf
547.	695,942.05	4,160,101.96	6,803.97	Hf
548.	795,945.57	7,160,099.33	4,803.94	Hf
549.	895,938.00	0,160088.872	3,804.66	Pp
550.	995,872.89	0,160022.840	5,806.59	Cl
551.	0,95867.433	2,160,027.59	5,806.59	As
552.	195,860.08	0,160023.892	5,807.15	Ps
553.	295,856.91	1,160,026.22	2,807.18	Ns
554.	395,870.62	8,160,037.38	3,806.64	prj
555.	495,870.46	1,160,041.75	5,806.84	Ps+
556.	595,867.69	0,160043.595	2,806.85	Np+
557.	695,882.60	9,160,058.73	2,806.55	St
558.	795,878.52	6,160,060.98	7,806.80	nst
559.	895,878.02	9,160,060.13	1,806.85	Pp
560.	995,885.91	3,160,058.79	0,805.356	prj
561.	0,95889.787	7,160,064.78	4,805.19	Tl
562.	195,889.33	7,160,071.30	2,804.26	Pp
563.	295,888.05	6,160,064.20	3,804.96	As
564.	395,891.26	9,160,064.11	5,805.17	As
565.	495,892.35	4,160,063.29	8,805.37	As
566.	595,894.40	5,160,064.26	6,805.47	As
567.	695,896.30	2,160,066.69	7,805.53	As
568.	795,892.05	1,160,064.46	6,805.48	psn

569.	895,899.12	5,160,071.30	1,805.24	nsn
570.	995,900.60	2,160,073.56	3,805.13	psn
571.	0,95900.598	8,160,073.60	3,805.12	ndk
572.	195,902.65	9,160,078.03	1,805.20	Ps
573.	295,899.19	4,160,081.10	8,806.89	Np+
574.	395,887.22	9,160,055.24	6,805.74	As
575.	495,888.23	4,160,057.54	0,805.550	As+
576.	595,888.01	9,160,059.30	2,805.27	Dk
577.	695,886.53	0,160060.926	9,805.02	Dk
578.	795,891.44	9,160,062.91	8,805.30	mh
579.	895,848.45	6,160,004.46	9,807.93	El
580.	995,838.06	0,159996.963	4,807.92	Pp
581.	0,95832.567	5,159,984.62	5,808.03	Np
582.	195,830.63	7,159,978.73	9,808.00	ber
583.	295,830.33	4,159,978.13	8,808.02	T
584.	395,830.96	5,159,977.73	9,808.26	T
585.	495,829.72	2,159,975.37	0,808.044	T
586.	595,830.93	2,159,972.33	4,808.22	prj
587.	695,834.91	1,159,971.94	0,808.390	As
588.	795,840.70	5,159,969.43	0,808.369	Cl
589.	895,846.94	9,159,966.32	8,808.43	As
590.	995,831.62	6,159,964.29	6,808.37	Dk
591.	0,95829.693	7,159,963.38	4,808.33	As+
592.	195,827.28	2,159,963.67	9,808.25	As
593.	295,824.50	0,159959.838	8,808.15	As
594.	395,826.56	3,159,958.09	7,808.27	As
595.	495,828.52	6,159,956.09	6,808.41	As
596.	595,828.91	8,159,953.11	0,808.475	As
597.	695,827.35	7,159,949.04	5,808.49	As
598.	795,828.12	2,159,952.12	8,808.48	mh
599.	895,824.90	8,159,949.42	5,808.49	Tl
600.	995,813.21	4,159,922.44	6,807.34	prj
601.	0,95796.953	8,159,894.73	0,810.461	Pp
602.	195,791.22	6,159,880.42	2,810.20	Tl
603.	295,785.91	9,159,869.32	3,810.33	prj
604.	395,804.28	0,159867.556	9,810.49	S
605.	495,814.26	9,159,887.82	8,809.64	Ns
606.	595,829.23	5,159,924.55	1,808.57	Tl
607.	695,834.90	3,159,943.79	7,808.52	mh

608.	795,840.26	6,159,950.90	0,808.759	Tl
609.	895,840.33	8,159,950.36	1,808.80	Ps
610.	995,841.39	1,159,953.63	2,808.72	Ns
611.	0,95852.387	1,159,976.96	7,808.25	pst
612.	195,857.41	0,159973.434	9,808.62	Pp
613.	295,859.45	6,159,977.62	5,808.06	P
614.	395,866.48	7,159,988.40	0,807.970	P
615.	595,863.92	7,159,991.19	4,807.88	mh
616.	695,868.94	7,159,995.77	5,807.88	Pp
617.	795,874.11	4,160,004.17	2,807.21	Np
618.	895,868.87	9,160,007.62	3,806.93	As
619.	995,864.82	2,160,010.46	6,807.00	Cl
620.	0,95858.690	4,160,015.16	8,806.93	As
621.	195,763.46	7,159,831.44	9,810.94	St7
622.	295,829.68	8,159,979.26	3,807.95	Np
623.	0,95818.376	1,159,894.54	9,812.54	Tl
624.	195,818.71	9,159,895.93	0,812.605	S
625.	295,819.02	9,159,892.59	1,812.58	S
626.	395,817.22	8,159,888.98	2,812.67	S
627.	495,814.55	3,159,887.89	1,812.62	S
628.	595,807.63	1,159,889.46	6,812.55	Cl
629.	695,802.31	1,159,890.97	9,812.45	As
630.	795,784.86	6,159,874.61	0,813.116	Np
631.	895,782.63	5,159,870.72	8,812.93	S
632.	995,785.04	4,159,869.61	2,813.39	El
633.	0,95777.630	4,159,856.01	8,813.80	Pp
634.	195,780.23	5,159,867.23	8,814.10	P
635.	295,774.93	0,159858.462	5,814.06	P
636.	395,780.88	3,159,866.70	6,814.04	Pp
637.	495,766.95	9,159,847.68	2,814.06	Np
638.	595,773.53	3,159,849.47	4,813.73	As
639.	695,768.63	0,159843.889	7,813.87	As
640.	795,768.17	8,159,842.67	2,814.03	As
641.	895,762.56	8,159,844.76	6,814.75	As
642.	995,759.28	5,159,840.90	5,815.01	As
643.	0,95761.738	7,159,838.09	5,814.23	As
644.	195,762.41	1,159,836.53	4,814.00	As
645.	295,762.49	8,159,835.17	8,813.95	As
646.	395,760.45	0,159832.177	5,813.91	As

647.	495,771.01	7,159,834.12	5,813.80	Cl
648.	595,781.88	8,159,859.95	0,813.610	As
649.	695,786.72	5,159,866.02	1,813.46	As
650.	795,791.51	7,159,872.65	3,813.19	Cl
651.	895,797.18	6,159,881.18	4,812.85	As
652.	995,806.16	5,159,866.19	5,813.91	Tl
653.	0,95808.534	0,159865.096	6,813.82	s+a
654.	195,808.85	7,159,860.10	2,813.83	As
655.	295,805.95	6,159,860.18	6,813.80	As
656.	395,801.36	1,159,860.63	5,813.73	As
657.	495,798.00	3,159,859.64	7,813.60	As
658.	595,795.82	3,159,856.56	0,813.633	As
659.	695,790.16	9,159,858.59	6,813.61	Cl
660.	795,809.91	1,159,859.97	2,814.03	Pp
661.	895,803.10	1,159,856.04	2,814.24	drj
662.	995,793.07	9,159,847.76	3,814.26	drj
663.	0,95781.595	2,159,833.73	2,814.13	Np
664.	195,779.82	5,159,835.81	9,813.69	As
665.	295,786.05	3,159,842.94	2,813.78	As
666.	395,790.50	8,159,849.21	3,813.70	As
667.	495,777.14	1,159,830.30	4,813.36	drj
668.	595,778.42	8,159,831.51	0,813.588	drj
669.	695,778.75	7,159,828.86	9,814.74	Pp
670.	795,779.77	2,159,829.96	8,814.59	Np
671.	895,776.72	1,159,831.86	3,813.63	As
672.	995,778.85	5,159,828.52	9,812.91	Pp+
673.	0,95776.646	9,159,827.13	0,812.967	Po+
674.	195,772.26	8,159,826.31	4,813.72	As
675.	295,769.76	2,159,819.73	1,813.72	El
676.	395,762.84	7,159,812.32	4,813.94	As
677.	495,764.62	2,159,810.80	0,814.363	Ns+
678.	595,759.18	9,159,803.75	9,814.49	Np+
679.	695,795.91	2,159,828.18	5,814.22	As
680.	795,747.05	5,159,787.95	9,814.60	As
681.	895,749.86	6,159,793.06	5,814.19	drj
682.	995,749.32	7,159,791.99	0,814.289	drj
683.	0,95750.521	7,159,791.26	4,814.75	Np
684.	195,752.72	2,159,794.88	0,814.450	Pp
685.	295,752.62	8,159,790.00	3,815.26	Pp

686.	395,750.58	7,159,791.12	1,814.94	drj
687.	495,743.47	1,159,780.88	8,814.88	ndr
688.	595,746.03	9,159,779.63	3,815.20	Np
689.	695,745.80	6,159,780.66	0,814.854	As
690.	795,741.32	4,159,777.41	4,814.61	El
691.	895,740.68	7,159,773.64	9,815.70	Ps
692.	995,756.26	1,159,832.25	3,814.47	El
693.	0,95752.968	5,159,821.43	0,814.123	As
694.	195,738.02	4,159,800.92	7,814.73	As
695.	295,735.24	4,159,799.14	1,815.39	prj
696.	395,741.07	2,159,793.22	7,814.69	Cl
697.	495,734.79	1,159,773.65	0,815.288	mh
698.	595,735.31	2,159,769.45	2,815.25	As
699.	695,729.66	2,159,771.87	5,815.47	As
700.	795,705.17	2,159,698.71	3,816.27	St8
701.	0,95734.260	2,159,760.99	1,813.57	Ns+
702.	195,732.86	6,159,756.84	4,813.48	Po
703.	295,721.09	9,159,776.30	0,814.491	El
704.	395,715.27	8,159,764.62	9,815.06	Ps
705.	495,714.52	0,159762.247	5,814.91	Ps+
706.	595,714.23	0,159758.108	4,814.74	As
707.	695,712.33	0,159756.785	7,814.98	Tre
708.	795,734.31	3,159,761.03	2,812.38	Po
709.	895,732.76	4,159,756.79	6,813.48	Ns+
710.	995,729.74	2,159,756.94	3,814.09	As
711.	0,95723.800	6,159,758.08	2,814.34	Cl
712.	195,717.13	3,159,755.82	3,814.62	As
713.	295,705.58	9,159,745.50	7,816.29	Ns
714.	395,705.97	1,159,744.33	6,815.55	prj
715.	495,706.56	4,159,741.36	8,814.83	As
716.	595,714.95	0,159739.854	2,814.67	Cl
717.	695,722.48	9,159,737.85	2,814.47	As
718.	795,723.87	5,159,733.50	6,815.13	Pp+
719.	895,722.35	6,159,715.01	3,814.97	P
720.	995,719.74	6,159,715.57	7,814.30	As
721.	0,95713.867	2,159,715.07	7,814.49	Cl
722.	195,705.17	2,159,714.57	4,814.73	As
723.	295,707.40	4,159,727.18	9,814.86	mh
724.	395,704.53	8,159,727.64	6,814.92	As

725.	495,712.18	0,159726.858	6,814.69	Cl
726.	595,720.16	5,159,726.15	2,814.43	As
727.	695,703.65	4,159,726.71	5,815.55	St
728.	795,700.56	6,159,726.53	3,815.10	Pp
729.	895,700.73	0,159737.252	2,815.05	Np
730.	995,703.91	2,159,736.74	3,815.53	St
731.	0,95702.175	8,159,715.52	3,815.08	tl+
732.	195,702.07	0,159712.439	4,815.02	S
733.	295,700.78	3,159,713.24	8,815.14	Pp+
734.	395,702.19	1,159,696.54	7,815.00	P
735.	495,703.81	2,159,696.63	2,814.96	P
736.	595,704.27	3,159,691.54	1,814.99	Np
737.	695,705.18	4,159,709.47	6,814.69	Ps
738.	795,710.24	3,159,687.09	2,814.43	El
739.	895,726.00	5,159,692.44	6,814.39	Np
740.	995,726.89	8,159,692.66	0,814.595	Ps
741.	0,95728.323	9,159,689.68	0,814.443	Ns
742.	195,726.44	9,159,688.18	6,814.35	P
743.	295,720.45	6,159,705.46	8,814.17	As
744.	395,721.03	8,159,701.39	8,814.12	As
745.	495,715.71	1,159,734.91	3,814.61	Cl
746.	595,721.18	0,159733.195	4,814.46	As
747.	695,720.16	3,159,726.50	1,814.25	As
748.	795,712.63	3,159,718.86	6,814.59	Cl
749.	895,719.73	3,159,718.48	7,814.34	As
750.	995,719.98	9,159,711.22	1,814.24	As
751.	0,95713.797	2,159,709.63	5,814.44	Cl
752.	195,714.55	6,159,701.18	2,814.34	Cl
753.	295,717.34	7,159,692.33	3,814.18	Cl
754.	395,722.45	4,159,694.94	2,814.01	As
755.	495,724.70	4,159,688.96	1,813.87	As
756.	595,719.95	9,159,686.55	3,814.02	Cl
757.	695,722.05	2,159,680.85	1,813.85	Cl
758.	795,727.90	1,159,683.67	6,813.67	As
759.	895,731.46	2,159,676.16	9,813.43	As
760.	995,726.35	5,159,671.97	0,813.503	Cl
761.	0,95730.993	3,159,663.71	8,813.05	Cl
762.	195,737.28	1,159,666.43	1,813.00	As
763.	295,740.49	9,159,661.33	3,812.59	As+

764.	395,742.01	4,159,659.68	9,812.37	As
765.	495,743.60	5,159,659.05	7,812.12	Dk
766.	595,745.44	0,159658.675	8,811.76	Dk
767.	695,749.98	3,159,654.17	2,811.16	Dk
768.	795,747.49	1,159,653.42	8,811.46	As+
769.	895,745.33	6,159,652.32	6,811.72	As+
770.	995,743.05	5,159,649.98	9,811.81	As
771.	0,95742.541	5,159,644.82	5,811.41	As
772.	195,742.03	0,159640.552	3,811.00	As
773.	295,734.04	8,159,643.15	4,810.77	Cl
774.	395,734.90	3,159,649.10	4,811.50	Cl
775.	495,732.69	6,159,657.87	5,812.56	Cl
776.	595,730.50	7,159,663.15	1,813.03	cl
777.	695,727.45	8,159,651.60	9,812.02	prj
778.	795,727.27	4,159,652.80	2,812.00	as
779.	895,726.41	7,159,655.49	6,812.48	j
780.	995,725.66	7,159,657.54	1,812.62	as
781.	0,95725.280	9,159,658.40	1,812.83	j
782.	195,724.24	8,159,660.99	2,813.06	as
783.	295,720.49	1,159,668.26	4,813.63	Pj
784.	395,720.14	5,159,666.59	4,814.03	Ps
785.	495,721.92	2,159,665.87	2,813.63	as
786.	595,721.01	8,159,666.59	9,813.79	as
787.	695,719.50	8,159,666.99	6,814.10	as
788.	795,718.56	4,159,666.87	7,814.24	as
789.	995,716.62	9,159,671.49	0,814.293	as
790.	0,95716.997	6,159,672.67	6,814.12	as
791.	195,716.51	5,159,674.08	1,814.06	as
792.	295,715.95	4,159,672.86	5,814.30	ns
793.	395,714.51	9,159,678.44	9,814.14	as
794.	495,710.96	4,159,687.40	2,814.32	as
795.	595,708.07	4,159,695.40	8,814.52	as
796.	695,705.73	0,159704.887	9,814.64	as
797.	795,729.54	6,159,685.30	9,814.13	p
798.	895,728.51	2,159,684.37	1,813.92	st
799.	995,729.63	3,159,677.15	8,813.66	st
800.	0,95684.114	8,159,724.25	2,813.99	st
801.	195,728.64	9,159,684.72	4,813.98	p
802.	295,736.85	9,159,675.32	2,814.03	p

803.	395,733.10	8,159,674.28	9,813.36	mh
804.	495,744.20	2,159,661.37	5,813.93	p
805.	595,736.98	2,159,661.89	8,813.15	p
806.	695,743.60	7,159,647.82	7,811.72	mh
807.	795,750.14	6,159,639.55	9,811.82	p
808.	895,746.51	5,159,639.00	3,811.65	p
809.	995,745.42	5,159,639.91	8,811.24	po
810.	0,95742.349	1,159,635.23	0,810.871	po
811.	195,748.75	7,159,652.54	3,811.47	p
812.	295,740.63	0,159659.586	4,812.51	st9
813.	00,96257.16	35,160,975.64	89,800.69	as
814.	00,96185.88	74,160,860.06	60,801.87	st
815.	00,96142.60	96,160,595.04	4,814.74	st
816.	00,96116.68	20,160,443.58	51,815.06	st
817.	00,96049.43	13,160,243.12	5,806.32	st
818.	00,95880.09	52,160,048.05	40,810.61	st
819.	00,95763.27	6,159,831.66	36,813.93	st
820.	00,95704.95	59,159,698.71	88,814.78	st
821.	00,95740.20	77,159,659.96	58,810.25	st

ملحق رقم (٤)

Horizontal Incremental Stationing Report

Project: Project Graduation

Horizontal Incremental Stationing Report.

Alignment: cl

Desc:

Station	Northing	Easting	Tangential Direction
0+000	96401.94	161144.6	S 20-44-47 W
0+010	96392.59	161141.1	S 20-44-47 W
0+020	96383.36	161137.3	S 25-52-09 W
0+030	96374.66	161132.4	S 33-01-52 W
0+040	96366.64	161126.4	S 40-11-35 W
0+050	96359.42	161119.5	S 47-21-18 W
0+060	96352.88	161111.9	S 49-25-19 W
0+070	96346.37	161104.3	S 49-25-19 W
0+080	96339.87	161096.7	S 49-25-19 W
0+090	96333.37	161089.1	S 49-25-19 W
0+100	96326.86	161081.5	S 49-25-19 W
0+110	96320.36	161073.9	S 49-25-19 W
0+120	96313.85	161066.3	S 49-25-19 W
0+130	96307.35	161058.8	S 49-25-19 W
0+140	96300.99	161051	S 51-41-25 W
0+150	96294.95	161043.1	S 53-58-56 W
0+160	96289.17	161034.9	S 54-48-35 W
0+170	96283.4	161026.7	S 54-48-35 W
0+180	96277.64	161018.6	S 54-48-35 W
0+190	96271.88	161010.4	S 54-48-35 W
0+200	96266.11	161002.2	S 54-48-35 W
0+210	96260.35	160994	S 54-48-35 W
0+220	96254.59	160985.9	S 54-48-35 W
0+230	96248.83	160977.7	S 54-48-35 W
0+240	96243.06	160969.5	S 54-48-35 W
0+250	96237.3	160961.4	S 54-48-35 W
0+260	96231.54	160953.2	S 54-48-35 W
0+270	96225.77	160945	S 54-48-35 W
0+280	96220.01	160936.8	S 54-48-35 W
0+290	96214.25	160928.7	S 54-48-35 W
0+300	96208.49	160920.5	S 54-48-35 W
0+310	96202.72	160912.3	S 54-48-35 W

0+320	96196.96	160904.1	S 54-48-35 W
0+330	96191.28	160895.9	S 57-24-04 W
0+340	96186.32	160887.2	S 63-07-51 W
0+350	96182.26	160878.1	S 68-51-37 W
0+360	96179.12	160868.6	S 74-35-23 W
0+370	96176.88	160858.9	S 78-07-12 W
0+380	96174.82	160849.1	S 78-07-12 W
0+390	96172.76	160839.3	S 78-07-12 W
0+400	96170.7	160829.5	S 78-07-12 W
0+410	96168.64	160819.7	S 78-07-12 W
0+420	96166.59	160809.9	S 78-07-12 W
0+430	96164.53	160800.2	S 78-07-12 W
0+440	96162.65	160790.3	S 81-20-16 W
0+450	96161.56	160780.4	S 86-06-45 W
0+460	96161.1	160770.4	S 87-34-40 W
0+470	96160.68	160760.4	S 87-34-40 W
0+480	96160.25	160750.4	S 87-34-40 W
0+490	96159.83	160740.4	S 87-34-40 W
0+500	96159.41	160730.4	S 87-34-40 W
0+510	96158.99	160720.5	S 87-34-40 W
0+520	96158.56	160710.5	S 87-34-40 W
0+530	96158.14	160700.5	S 87-34-40 W
0+540	96157.72	160690.5	S 87-34-40 W
0+550	96157.3	160680.5	S 87-34-40 W
0+560	96156.58	160670.5	S 84-00-37 W
0+570	96155.21	160660.6	S 80-11-26 W
0+580	96153.18	160650.8	S 76-22-15 W
0+590	96150.5	160641.2	S 72-33-04 W
0+600	96147.19	160631.8	S 68-43-53 W
0+610	96143.5	160622.5	S 68-22-36 W
0+620	96139.82	160613.2	S 68-22-36 W
0+630	96136.2	160603.8	S 69-58-58 W
0+640	96133.04	160594.4	S 73-09-57 W
0+650	96130.41	160584.7	S 76-20-57 W
0+660	96128.32	160574.9	S 79-31-56 W
0+670	96126.71	160565.1	S 81-08-38 W
0+680	96125.17	160555.2	S 81-08-38 W
0+690	96123.63	160545.3	S 81-08-38 W
0+700	96122.09	160535.4	S 81-08-38 W
0+710	96120.55	160525.5	S 81-08-38 W
0+720	96119.01	160515.7	S 81-08-38 W
0+730	96117.47	160505.8	S 81-08-38 W
0+740	96115.93	160495.9	S 81-08-38 W
0+750	96114.39	160486	S 81-08-38 W
0+760	96112.86	160476.1	S 81-08-38 W
0+770	96111.32	160466.3	S 81-08-38 W
0+780	96109.78	160456.4	S 81-08-38 W
0+790	96108.24	160446.5	S 81-08-38 W

0+800	96106.7	160436.6	S 81-08-38 W
0+810	96105.03	160426.8	S 79-18-23 W
0+820	96102.98	160417	S 77-00-52 W
0+830	96100.7	160407.2	S 76-50-51 W
0+840	96098.43	160397.5	S 76-50-51 W
0+850	96096.15	160387.8	S 76-50-51 W
0+860	96093.88	160378	S 76-50-51 W
0+870	96091.6	160368.3	S 76-50-51 W
0+880	96089.33	160358.5	S 76-50-51 W
0+890	96087.05	160348.8	S 76-50-51 W
0+900	96084.78	160339.1	S 76-50-51 W
0+910	96082.5	160329.3	S 76-50-51 W
0+920	96080.23	160319.6	S 76-50-51 W
0+930	96077.95	160309.9	S 76-30-58 W
0+940	96075.02	160300.3	S 69-21-15 W
0+950	96070.92	160291.2	S 62-11-32 W
0+960	96065.71	160282.7	S 55-01-49 W
0+970	96059.76	160274.6	S 53-14-22 W
0+980	96053.77	160266.6	S 53-14-22 W
0+990	96047.79	160258.6	S 53-14-22 W
1+000	96041.8	160250.6	S 53-14-22 W
1+010	96035.82	160242.6	S 53-14-22 W
1+020	96029.83	160234.6	S 53-14-22 W
1+030	96023.85	160226.6	S 53-14-22 W
1+040	96017.86	160218.5	S 53-14-22 W
1+050	96011.88	160210.5	S 53-14-22 W
1+060	96005.9	160202.5	S 53-14-22 W
1+070	95999.91	160194.5	S 53-14-22 W
1+080	95993.93	160186.5	S 53-21-36 W
1+090	95987.96	160178.5	S 53-21-36 W
1+100	95982	160170.4	S 53-21-36 W
1+110	95976.03	160162.4	S 53-21-36 W
1+120	95970.06	160154.4	S 53-21-36 W
1+130	95964.09	160146.4	S 53-21-36 W
1+140	95958.12	160138.3	S 53-21-36 W
1+150	95952.16	160130.3	S 53-21-36 W
1+160	95946.19	160122.3	S 53-21-36 W
1+170	95940.22	160114.3	S 53-21-36 W
1+180	95934.25	160106.2	S 53-21-36 W
1+190	95928.28	160098.2	S 53-21-36 W
1+200	95922.32	160090.2	S 53-21-36 W
1+210	95916.35	160082.2	S 53-21-36 W
1+220	95910.38	160074.2	S 53-21-36 W
1+230	95904.41	160066.1	S 53-21-36 W
1+240	95898.45	160058.1	S 53-21-36 W
1+250	95892.48	160050.1	S 53-21-36 W
1+260	95886.51	160042.1	S 53-21-36 W
1+270	95880.54	160034	S 53-21-36 W

1+280	95874.57	160026	S 53-21-36 W
1+290	95868.62	160018	S 54-03-47 W
1+300	95862.95	160009.7	S 56-55-41 W
1+310	95857.71	160001.2	S 59-47-34 W
1+320	95852.9	159992.5	S 62-39-27 W
1+330	95848.52	159983.5	S 64-53-06 W
1+340	95844.27	159974.4	S 64-53-06 W
1+350	95840.03	159965.4	S 64-53-06 W
1+360	95835.78	159956.3	S 64-53-06 W
1+370	95831.54	159947.3	S 64-53-06 W
1+380	95827.29	159938.2	S 64-53-06 W
1+390	95823.05	159929.1	S 64-53-06 W
1+400	95818.8	159920.1	S 64-53-06 W
1+410	95814.56	159911	S 64-53-06 W
1+420	95810.32	159902	S 64-53-06 W
1+430	95806.07	159892.9	S 64-53-06 W
1+440	95801.8	159883.9	S 64-03-50 W
1+450	95797.25	159875	S 61-46-20 W
1+460	95792.35	159866.3	S 59-28-49 W
1+470	95787.1	159857.8	S 57-11-18 W
1+480	95781.51	159849.5	S 54-53-48 W
1+490	95775.6	159841.4	S 52-44-36 W
1+500	95769.55	159833.4	S 52-44-36 W
1+510	95763.49	159825.5	S 52-44-36 W
1+520	95757.44	159817.5	S 52-44-36 W
1+530	95751.49	159809.5	S 54-47-11 W
1+540	95745.93	159801.2	S 57-39-04 W
1+550	95740.79	159792.6	S 60-30-58 W
1+560	95736.09	159783.8	S 63-22-51 W
1+570	95731.79	159774.7	S 65-05-01 W
1+580	95727.58	159765.7	S 65-05-01 W
1+590	95723.37	159756.6	S 65-05-01 W
1+600	95719.16	159747.5	S 65-05-01 W
1+610	95715.17	159738.4	S 70-45-25 W
1+620	95712.84	159728.7	S 82-12-58 W
1+630	95712.48	159718.7	N 86-19-29 W
1+640	95714.11	159708.8	N 74-51-56 W
1+650	95716.82	159699.2	N 74-13-54 W
1+660	95719.54	159689.6	N 74-13-54 W
1+670	95722.64	159680.1	N 68-27-54 W
1+680	95726.89	159671	N 61-18-11 W
1+690	95732.08	159662.5	N 57-52-32 W
1+700	95737.4	159654	N 57-52-32 W

ملحق رقم (٦)

إشارات المرور

الإشارات المرورية

الهدف من الإشارات على الطرق هو توجيه وتنبيه السائقين بالإضافة إلى تنظيم الحركة المرورية والقيادة على الطرق . وتعتبر الإشارات المرورية وسيلة الاتصال والتخاطب ما بين الطريق ومستخدم الطريق .وتتكون الإشارات المرورية من عدة أنواع هي :

- **الإشارات التحذيرية**
- **الإشارات التنظيمية**
- **الإشارات الإرشادية**

✓ **لإشارات التحذيرية :**

تستخدم الإشارات التحذيرية لتنبيه وتحذير السائق وكافة مستخدمي الطريق من أخطار **أو أوضاع خطرة** قائمة ومحتملة على الطريق **أو للشارع أو** بجوارهما وذلك حتى لا يفاجأ بالخطر ويؤثر سلبا على تصرفه .

وتطالب الإشارات التحذيرية بأخذ الحيطة والحذر من قبل السائق من اجل سلامته وسلامة من معه وكافة مستخدمي الطريق .

بوجه عام تكون جميع الإشارات التحذيرية ذات شكل مثلث .وتكون الأرضية (خلفية الإشارة) باللون الأبيض والرموز **أو** الرسوم باللون الأسود على وجه الإشارة وإطار باللون الأحمر .

إشارات المرور التحذيرية				
احذر منعطف مزدوج يسار ZIG-ZAG LEFT	احذر منعطف مزدوج يمين ZIG-ZAG RIGHT	احذر تقاطع سكة حديد ليها بوابة أو حاجز GUARDED LEVEL CROSSING	2 احذر منحني لليسار LEFT BEND	احذر ملتقي سكة حديد مع اشارة ضوئية وحاجز GUARDED LEVEL CROSSING WITH SIGNAL
3 احذر منحني لليمين RIGHT BEND	احذر الطريق يضيق من اليسار ROAD NARROWING DOWN	احذر أسلاك كهربائية ELECTRICAL HIGH VOLTAGE	احذر امامك سكة حديد بدون حاجز UNGUARDED RAILWAY CROSSING	احذر امامك منطقة جمال BEWARE OF CAMEL
احذر امامك طريق دائري ROUND ABOUT	احذر طريق فرعي من اليسار TRAFFIC MERGES FROM LEFT	احذر تقاطع طريق رئيسي مع فرعي CROSS FORWARD AHEAD	احذر طريق فرعي من اليمين TRAFFIC MERGES FROM RIGHT	احذر امامك شاخصة قف HEAVY TRAFFIC PARKING
احذر حيوانات البقة DOMESTIC ANIMAL	احذر حيوانات برية WILD ANIMAL	احذر مدرج مطار AIR FIELD	احذر امامك طريق دراجات هوائية ROAD FOR CYCLIST	29 احذر مدارس SCHOOL

احذر امامك اشارات ضوئية TRAFFIC CONTROL LIGHT	احذر اتجاه لحافة جسر أو نهر RIVER BANK AHEAD	احذر تحديد اتجاه الريح WIND DIRECTION	احذر الطريق غير مستو HUMPS	احذر امامك منخفضات UNEVEN ROAD
احذر امامك نفق TUNNEL	احذر منحدر خطر STEEP HILL DOWNWARD	احذر اشغال واصلاحات على الطريق ROAD WORKS AHEAD	احذر عبور مشاة PEDESTRIAN CROSSING AHEAD	صخور متساقطة FALLING ROCK
احذر الطريق سيضيق امامك NARROW ROAD AHEAD	احذر طريق زلق SLIPPERY ROAD	احذر اخطار غير محددة OTHER DANGER AHEAD	احذر جسر متحرك OPEN BRIDGE AHEAD	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ٣٠٠ متر COUNT DOWN "300" M
احذر امامك طريق افضليته للغير GIVE WAY	احذر مرتفعات صناعية UNEVEN ROAD	احذر منطقة سير على الاتجاهين TWO WAY TRAFFIC	احذر تقاطع طرق CROSS ROAD AHEAD	احذر سلسلة منحنيات (منعطفات) ZIG-ZAG
نهاية الافضلية END OF PRIORITY ROAD	تقاطع سكة حديد UNGUARDED LEVEL CROSSING	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ٢٠٠ متر COUNT DOWN "200"	احذر افضلية المرور لك (الافضلية للمارور) PRIORITY ROAD	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ١٠٠ متر COUNT DOWN "100"

- ✓ **الإشارات التنظيمية :**

تستخدم الإشارات التنظيمية لتعريف السائق وكافة مستخدمي الطريق بالأنظمة المرورية والقيود والمحذورات المختلفة الواجب التقيد بها أثناء القيادة أو استخدام الطريق . وهذه الاشارت توضح أنظمة المرور وقوانينه ويتعرض من يخالفها للمخالفة والعقاب . ويوجد عدة أنواع وأصناف للإشارات التنظيمية هي : -

مجموعة إشارات حرم الطريق مثل علامة (قف) وعلامة (أعط الأفضلية)
مجموعة إشارات السرعة .
مجموعة إشارات السير وممنوعات السير .
مجموعة إشارات الانتظار .
مجموعة الإشارات الإجبارية

بوجه عام تكون جميع الإشارات التنظيمية دائرية الشكل . وتكون الأرضية (خلفية الإشارة) باللون الأبيض والرموز أو الرسوم باللون الأسود على وجه الإشارة وإطار باللون الأحمر وهناك بعض الاستثناءات مثل :
شكل إشارتي ((قف)) و ((أعط الأفضلية)) يختلف ، فإشارة ((قف)) ذات شكل ثماني الأضلاع وارضية حمراء و الكتابة والإطار بالأبيض وذلك لتميزها لأهميتها . أما إشارة ((أعط الأفضلية)) ذات شكل مثلث متساوي الأضلاع مقلوب (رأسه إلى اسفل) وتكون الأرضية باللون الأبيض والإطار باللون الأحمر .
الإشارات الإجبارية تكون أرضيتها باللون الأزرق والكتابة بالأبيض ..

إشارات المرور التنظيمية

✓ **الإشارات الإرشادية :**

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

بالنسبة لمعظم الإشارات الإرشادية فإن الكتابة أو الرموز تكون مختلفة ومتنوعة لدرجة انه لا يمكن أن يكون هناك حجم موحد لجميع الإشارات . ولذلك فان أحجام الإشارات تتحدد أساساً بطول الرسالة المراد توصيلها .

وكذلك بالنسبة لألوان الإشارات الإرشادية فهي أيضا مختلفة وقد تم تحديد الألوان حسب نوع الرسالة المراد توصيلها:-

• الإشارات على الطرق خارج المدن تكون الأرضية باللون الأزرق والكتابة باللون الأبيض . **أما داخل المدن** تكون الأرضية بالأخضر والكتابة بالأبيض .

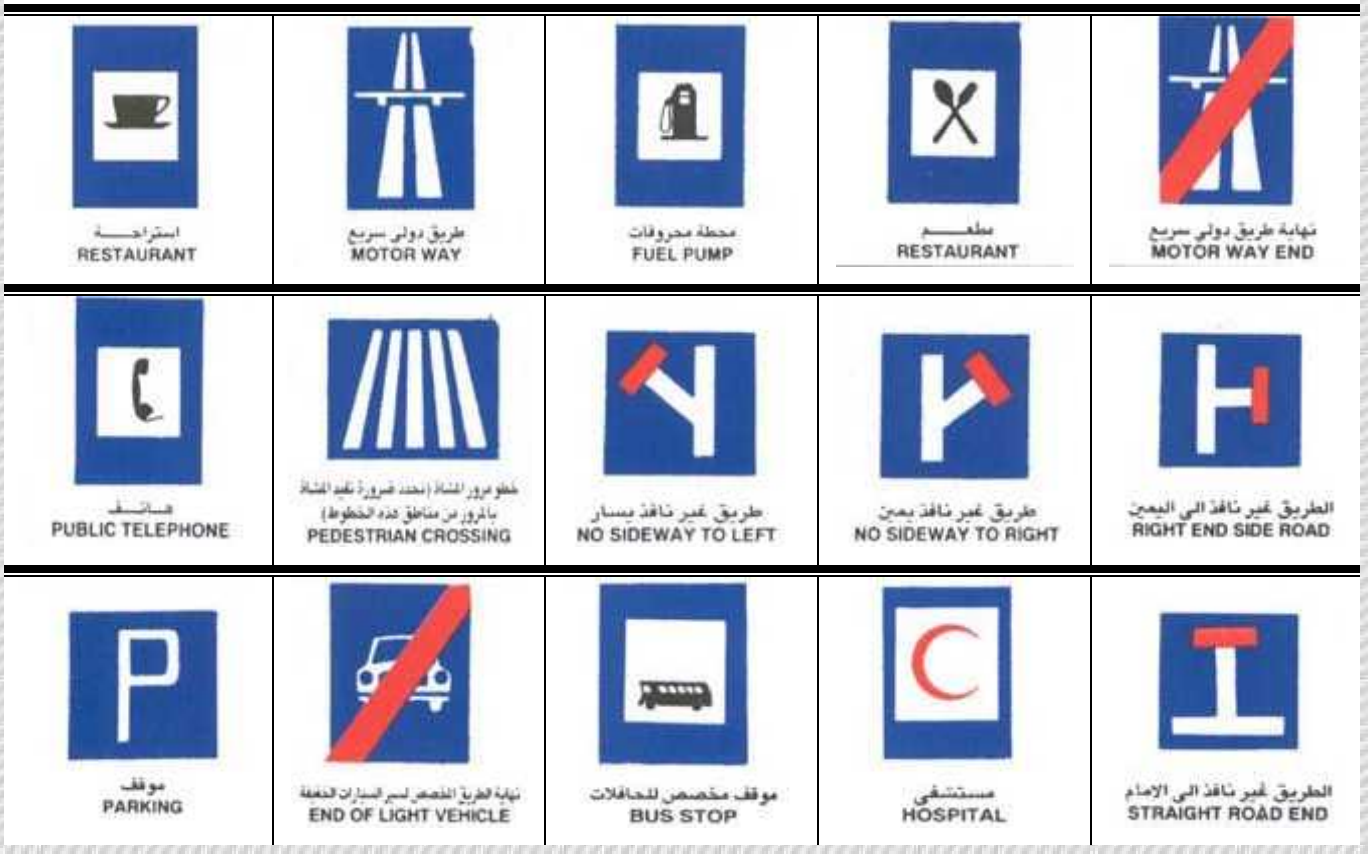
• للتأشير للمدن والقرى والهجر فتكون الأرضية بالأزرق والكتابة بالأبيض .

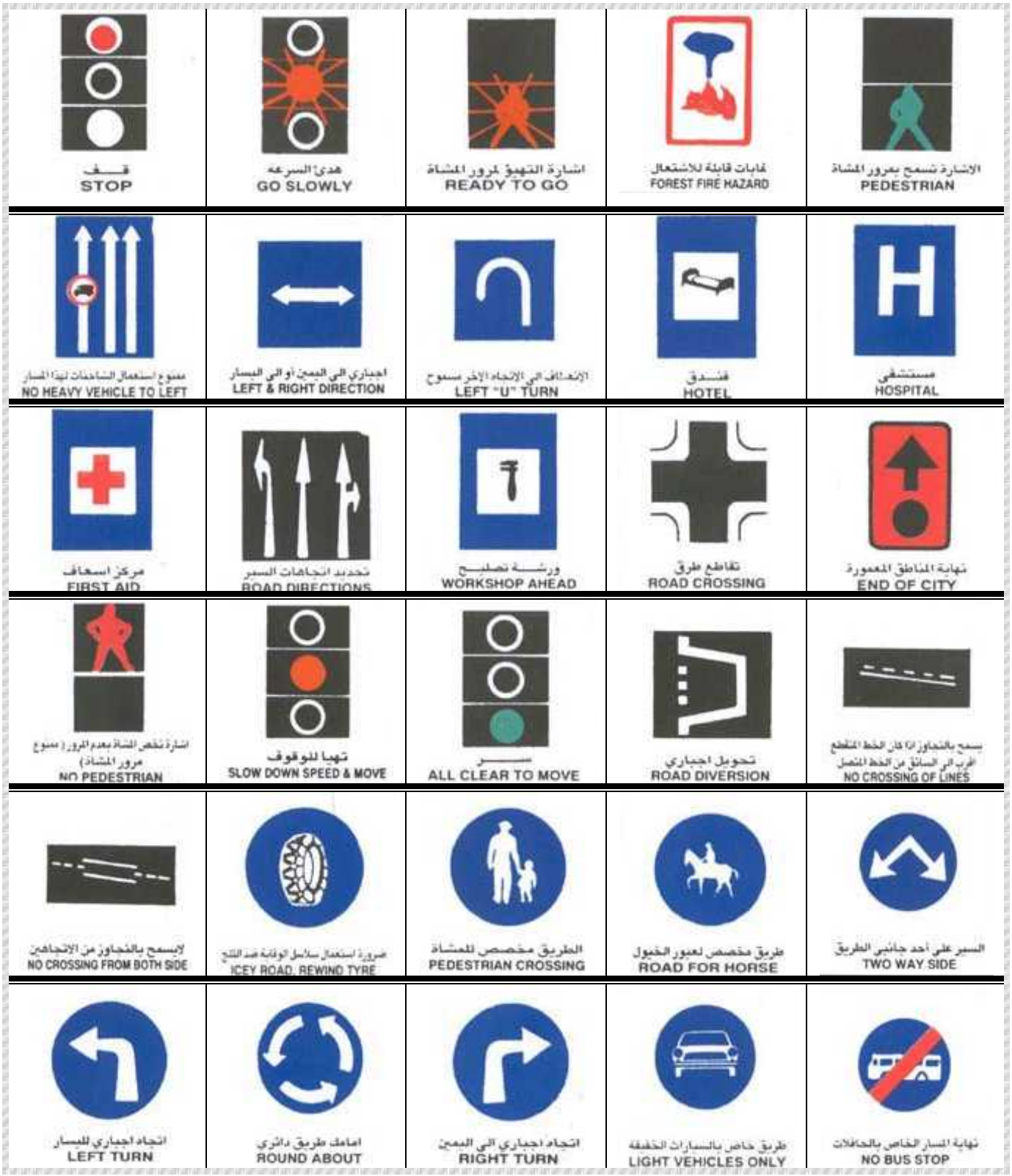
• للتأشير للشوارع والأحياء داخل المدن فيكون لون الأرضية بالأخضر والكتابة بالأبيض .

• للتأشير للمقاصد المهمة كالمستشفيات يكون لون الخلفية بالأبيض والكتابة بالأسود .

• للتأشير للمزارع والمجمعات الترفيهية والمتاحف يكون لون الخلفية بالبني والكتابة بالأبيض وكذلك بالنسبة للإشارات الدينية .

إشارات المرور التوضيحية التثقيفية:




قـــف
STOP
هدئ السرعه
GO SLOWLY
اشارة التهيؤ لمرور المشاة
READY TO GO
غابات قابلة للاشتعال
FOREST FIRE HAZARD
الاشارة تسمح بمرور المشاة
PEDESTRIAN
ممنوع استعمال الشاحنات لليسار
NO HEAVY VEHICLE TO LEFT
اجباري الى اليمين او الى اليسار
LEFT & RIGHT DIRECTION
الانعطاف الى الاتجاه الاخر مسموح
LEFT "U" TURN
فنـــدق
HOTEL
مستشفى
HOSPITAL
مركز اسعاف
FIRST AID
تحديد اتجاهات السير
ROAD DIRECTIONS
ورشـــة تصليـــح
WORKSHOP AHEAD
تقاطع طرق
ROAD CROSSING
نهاية المناطق المعمورة
END OF CITY
اشارة تخص المشاة بعدم المرور (ممنوع مرور المشاة)
NO PEDESTRIAN
تهيا للوقوف
SLOW DOWN SPEED & MOVE
ســـــر
ALL CLEAR TO MOVE
تحويل اجباري
ROAD DIVERSION
يسمح بالتجاوز اذا كان الخط المتقطع اقرب الى السائق من الخط المتصل
NO CROSSING OF LINES
لايسمح بالتجاوز من الاتجاهين
NO CROSSING FROM BOTH SIDE
ضرورة استعمال سلاسل الوقاية ضد الثلج
ICEY ROAD, REWIND TYRE
الطريق مخصص للمشاة
PEDESTRIAN CROSSING
طريق مخصص لعبور الخيول
ROAD FOR HORSE
السير على أحد جانبي الطريق
TWO WAY SIDE
اتجاه اجباري لليسار
LEFT TURN
امامك طريق دائري
ROUND ABOUT
اتجاه اجباري الى اليمين
RIGHT TURN
طريق خاص بالسيارات الخفيفة
LIGHT VEHICLES ONLY
نهاية المسار الخاص بالحافلات
NO BUS STOP

اجباري الى اليمين او الى الامام فقط
STRAIGHT & RIGHT
اتجاد اجباري
TURN RIGHT
طريق خاص بالدراجات الهوائية
ROAD FOR CYCLE
انتهاء التقيد بحدود السرعة المسوح بها
END OF SPEED LIMIT
نهاية السماح بالتجاوز
END OF TRAFFIC RESTRICTION

Column no.	Coordinate (x)	Coordinate (y)
1	96385.45	161138.47
2	96378.46	161134.64
3	96344.07	161101.61
4	96313.31	161065.47
5	96283.41	161026.82
6	96257.44	160990.03
7	96251.88	160981.65
8	96224.38	160943.12
9	96197.26	160904.48
10	96177.75	160862.88
11	96167.95	160816.66
12	96161.04	160769.01
13	96159.04	160721.82
14	96157.77	160691.67
15	96157.68	160683.36
16	96158.34	160634.91
17	96131.95	160590.65
18	96123.41	160544.02
19	96116.51	160499.61
20	96111.25	160465.80
21	96110.27	160457.94
22	96101.66	160411.32
23	96090.90	160365.28
24	96080.09	160319.00
25	96061.48	160276.91
26	96035.03	160241.60
27	96006.75	160203.66
28	95978.57	160165.84
29	95950.36	160127.91
30	95921.96	160089.37
31	95899.18	160059.49
32	95892.42	160050.01
33	95864.30	160011.76
34	95842.12	159969.94
35	95821.97	159926.90
36	95803.34	159887.11
37	95778.46	159845.55
38	95750.21	159807.66
39	95727.97	159766.51
40	95712.42	159723.05
41	95723.50	159677.36
42	95727.36	159670.14

ملحق رقم (٥)

احداثيات اعمدة الانارة

Column no.	Coordinate (x)	Coordinate (y)
1	96385.45	161138.47
2	96378.46	161134.64
3	96344.07	161101.61
4	96313.31	161065.47
5	96283.41	161026.82
6	96257.44	160990.03
7	96251.88	160981.65
8	96224.38	160943.12
9	96197.26	160904.48
10	96177.75	160862.88
11	96167.95	160816.66
12	96161.04	160769.01
13	96159.04	160721.82
14	96157.77	160691.67
15	96157.68	160683.36
16	96158.34	160634.91
17	96131.95	160590.65
18	96123.41	160544.02
19	96116.51	160499.61
20	96111.25	160465.80
21	96110.27	160457.94
22	96101.66	160411.32
23	96090.90	160365.28
24	96080.09	160319.00
25	96061.48	160276.91
26	96035.03	160241.60
27	96006.75	160203.66
28	95978.57	160165.84
29	95950.36	160127.91
30	95921.96	160089.37
31	95899.18	160059.49
32	95892.42	160050.01
33	95864.30	160011.76
34	95842.12	159969.94
35	95821.97	159926.90
36	95803.34	159887.11
37	95778.46	159845.55
38	95750.21	159807.66
39	95727.97	159766.51
40	95712.42	159723.05

41	95723.50	159677.36
42	95727.36	159670.14

الفصل الحادي عشر

NN=

تكلفة المشروع

=

=

١١-١ المقدمة

١١-٢ حساب تكلفة الطريق

١١-٢-١ تكلفة الرصفة

١١-٢-٢ تكلفة الحفر والردم

١١-٢-٣ التكلفة المستقبلية لصيانة الطريق

١١-٣ الخلاصة

التكلفة

١١-١ 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 .

١١-٢ حساب تكلفة الطريق:

يبلغ طول الطريق المقترح تصميمه في هذا المشروع حوالي 1700م و كما هو موضح سابقا فإن الرصفة من ثلاث طبقات و هي:

١- الإسفلت بكثافة 2.24 غم/سم٣ .
٢- البسكورس(الأساس) بكثافة 2.14 غم/سم٣.
٣- طبقة ما تحت الأساس(sub base) بكثافة 1.31 غم/سم٣.

و فيما يلي سيتم حساب كل من الطبقات الثلاثة :-

١١-٢-١ تكلفة الرصفة (Pavement):

تحسب مساحة المسارب المراد تعبيدها كما يلي:

مساحة المسارب = 1700 × 6 .

= 1700 × 6 = 10200 م٢.

بعد معرفة مساحة المسرب سوف يتم حساب حجم الإسفلت والبسكورس وطبقة ما تحت الأساس و موضحا كل طبقة على حدة كما يلي:

١-حجم الإسفلت = مساحة المسارب ×سمك طبقة الإسفلت .

= 10200 × o.13 = 1326م٣.

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

= 1326 × 2.24 =2970.24 طن .

٢-حجم البسكورس = مساحة المسارب ×سمك طبقة البسكورس .

= 10200 × ٠.٢٠ = ٢٠٤٠م٣.

وزن البسكورس = حجم البسكورس × كثافة البسكورس .

= ٢٠٤٠ × 2.14 = 4365.6طن .

٣-حجم طبقة ما تحت الأساس = مساحة المسارب ×سمك الطبقة .

= 10200 × 0.2 = 2040م٣.

وزن طبقة ما تحت الأساس = حجم طبقة ما تحت الأساس × كثافتها .

= 2040 × 1.31 = 2672.4طن .

التكلفة:-

سعر واحد طن من البسكورس المشغول = $ 7 .

سعر واحد طن من الإسفلت المشغول = $ 35 .

سعر واحد طن من طبقة ما تحت الأساس المشغول = $3 .

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

= 2970.24× 35 = $ 103958.4 .

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

= 4365.6 × 7 = $30559.2 .

تكلفة طبقة ما تحت الأساس = وزن الطبقة ×سعر الطن الواحد.

= 2672.4 × 3 = $ 8017.2

التكلفة الكلية للرصفة = تكلفة الإسفلت + تكلفة البسكورس+ تكلفة طبقة ما تحت الأساس .

= 103958.4 + 30559.2 +8017.2= $142534.8 .

١١-٢-٢ تكلفة الحفر والردم :

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

حجم الحفر الكلي = 163 .15373م٣ .
حجم الردم الكلي =3992.208م٣ .

سعر المتر المكعب للحفر = $ 7 .

سعر المتر المكعب للردم = $ 5.4 .

تكلفة الحفر = حجم الحفر ×سعر المتر المكعب للحفر .

= 15373.162 ×7 = $ 107612.134 .

تكلفة الردم = حجم الردم ×سعر المتر المكعب للردم .

= 3992.208 × 5.4 = $21557.92 .

تكلفة الحفر والردم الكلية = تكلفة الحفر + تكلفة الردم .

=107612.134+ 21557.92= $129170.054 .

١١-٢-٣ التكلفة المستقبلية لصيانة الطريق :

بما أن الطبقة الوحيدة التي من الممكن العمل عليها هي طبقة الإسفلت إذا فإن أعمال الصيانة تتم عليها كالتالي :-.

بعد الرجوع إلى البلدية لمعرفة التكلفة لصيانة المتر المربع من الإسفلت مع الأدوات و الأيدي العاملة فكانت هذه القيمة $ 14 .

التكلفة الكلية للصيانة = مساحة الإسفلت × سعر صيانة المتر المربع للإسفلت .

= 10200 × 14 = $ 142800 .

جدول (١١-١) :كميات طبقات الرصفة المرنة

المادة	الكمية بالطن	تكلفة الطن الواحد ($)	التكلفة الكلية ($)
Sub base	2672.4	3	8017.2
Base course	4365.6	7	30559.2
Asphalt	2970.24	35	103958.4
المجموع			142534.8

جدول (١١-٢): كميات الحفر والردم

نوع العمل	الكمية بالمتر المكعب	تكلفة المتر المكعب ($)	التكلفة الكلية ($)
الحفر	15373 .163	7	107612.141
الردم	3992.208	5.4	21557.92

المجموع	129170.061

١١- ٣ الخلاصة :

تكلفة طبقات الرصفة المرنة (ما تحت الأساس والإسفلت) = 8017.2$

تكلفة الحفر والردم =129170.061$

تكلفة الصيانة =142800$

تكلفة الأعمدة = عدد الأعمدة * سعر العمود ليكن سعر العمود = ٥٠٠$

= 43* ٥٠٠ = 21500$

تكلفة البردورات =طول الشارع * سعر المتر الطولي ليكن سعر المتر الطولي = ٤$

= 1700 * ٤ *٤ = 27200$

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

ليكن سعر المتر المربع = ٤$

= 1700 * ٢ *1* ٤$ = 13600$

و عليه فإن التكلفة الكلية = 13600+27200+21500+142534.8+129170.061+8017.2

= 342022.061$

* هذه الأسعار أخذت من السوق المحلي بشكل تقديري

ملحق رقم (٦)

إشارات المرور

الإشارات المرورية

الهدف من الإشارات على الطرق هو توجيه وتنبيه السائقين بالإضافة إلى تنظيم الحركة المرورية والقيادة على الطرق . وتعتبر الإشارات المرورية وسيلة الاتصال والتخاطب ما بين الطريق ومستخدم الطريق .وتتكون الإشارات المرورية من عدة أنواع هي :

- **الإشارات التحذيرية**
- **الإشارات التنظيمية**
- **الإشارات الإرشادية**

✓ **لإشارات التحذيرية :**

تستخدم الإشارات التحذيرية لتنبيه وتحذير السائق وكافة مستخدمي الطريق من أخطار **أو أوضاع خطرة** قائمة ومحتملة على الطريق **أو للشارع أو** بجوارهما وذلك حتى لا يفاجأ بالخطر ويؤثر سلبا على تصرفه .

وتطالب الإشارات التحذيرية بأخذ الحيطة والحذر من قبل السائق من اجل سلامته وسلامة من معه وكافة مستخدمي الطريق .

بوجه عام تكون جميع الإشارات التحذيرية ذات شكل مثلث .وتكون الأرضية (خلفية الإشارة) باللون الأبيض والرموز **أو** الرسوم باللون الأسود على وجه الإشارة وإطار باللون الأحمر .

إشارات المرور التحذيرية				
احذر منعطف مزدوج يسار ZIG-ZAG LEFT	احذر منعطف مزدوج يمين ZIG-ZAG RIGHT	احذر تقاطع سكة حديد ليها بوابة أو حاجز GUARDED LEVEL CROSSING	2 احذر منحني لليسار LEFT BEND	احذر ملتقي سكة حديد مع اشارة ضوئية وحاجز GUARDED LEVEL CROSSING WITH SIGNAL
3 احذر منحني لليمين RIGHT BEND	احذر الطريق يضيق من اليسار ROAD NARROWING DOWN	احذر أسلاك كهربائية ELECTRICAL HIGH VOLTAGE	احذر امامك سكة حديد بدون حاجز UNGUARDED RAILWAY CROSSING	احذر امامك منطقة جمال BEWARE OF CAMEL
احذر امامك طريق دائري ROUND ABOUT	احذر طريق فرعي من اليسار TRAFFIC MERGES FROM LEFT	احذر تقاطع طريق رئيسي مع فرعي CROSS FORWARD AHEAD	احذر طريق فرعي من اليمين TRAFFIC MERGES FROM RIGHT	احذر امامك شاخصة قف HEAVY TRAFFIC PARKING
احذر حيوانات البقة DOMESTIC ANIMAL	احذر حيوانات برية WILD ANIMAL	احذر مدرج مطار AIR FIELD	احذر امامك طريق دراجات هوائية ROAD FOR CYCLIST	29 احذر مدارس SCHOOL

احذر امامك اشارات ضوئية TRAFFIC CONTROL LIGHT	احذر اتجاه لحافة جسر أو نهر RIVER BANK AHEAD	احذر تحديد اتجاه الريح WIND DIRECTION	احذر الطريق غير مستو HUMPS	احذر امامك منخفضات UNEVEN ROAD
احذر امامك نفق TUNNEL	احذر منحدر خطر STEEP HILL DOWNWARD	احذر اشغال واصلاحات على الطريق ROAD WORKS AHEAD	احذر عبور مشاة PEDESTRIAN CROSSING AHEAD	صخور متساقطة FALLING ROCK
احذر الطريق سيضيق امامك NARROW ROAD AHEAD	احذر طريق زلق SLIPPERY ROAD	احذر اخطار غير محددة OTHER DANGER AHEAD	احذر جسر متحرك OPEN BRIDGE AHEAD	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ٣٠٠ متر COUNT DOWN "300" M
احذر امامك طريق افضليته للغير GIVE WAY	احذر مرتفعات صناعية UNEVEN ROAD	احذر منطقة سير على الاتجاهين TWO WAY TRAFFIC	احذر تقاطع طرق CROSS ROAD AHEAD	احذر سلسلة منحنيات (منعطفات) ZIG-ZAG
نهاية الافضلية END OF PRIORITY ROAD	تقاطع سكة حديد UNGUARDED LEVEL CROSSING	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ٢٠٠ متر COUNT DOWN "200"	احذر افضلية المرور لك (الافضلية للمارور) PRIORITY ROAD	اشارة تنبيه بوجود تقاطع على بعد ١٠٠ متر COUNT DOWN "100"

- ✓ **الإشارات التنظيمية :**

تستخدم الإشارات التنظيمية لتعريف السائق وكافة مستخدمي الطريق بالأنظمة المرورية والقيود والمحذورات المختلفة الواجب التقيد بها أثناء القيادة أو استخدام الطريق . وهذه الاشارت توضح أنظمة المرور وقوانينه ويتعرض من يخالفها للمخالفة والعقاب . ويوجد عدة أنواع وأصناف للإشارات التنظيمية هي : -

مجموعة إشارات حرم الطريق مثل علامة (قف) وعلامة (أعط الأفضلية)
مجموعة إشارات السرعة .
مجموعة إشارات السير وممنوعات السير .
مجموعة إشارات الانتظار .
مجموعة الإشارات الإجبارية

بوجه عام تكون جميع الإشارات التنظيمية دائرية الشكل . وتكون الأرضية (خلفية الإشارة) باللون الأبيض والرموز أو الرسوم باللون الأسود على وجه الإشارة وإطار باللون الأحمر وهناك بعض الاستثناءات مثل :
شكل إشارتي ((قف)) و ((أعط الأفضلية)) يختلف ، فإشارة ((قف)) ذات شكل ثماني الأضلاع وارضية حمراء و الكتابة والإطار بالأبيض وذلك لتميزها لأهميتها . أما إشارة ((أعط الأفضلية)) ذات شكل مثلث متساوي الأضلاع مقلوب (رأسه إلى اسفل) وتكون الأرضية باللون الأبيض والإطار باللون الأحمر .
الإشارات الإجبارية تكون أرضيتها باللون الأزرق والكتابة بالأبيض ..

إشارات المرور التنظيمية

✓ **الإشارات الإرشادية :**

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

بالنسبة لمعظم الإشارات الإرشادية فإن الكتابة أو الرموز تكون مختلفة ومتنوعة لدرجة انه لا يمكن أن يكون هناك حجم موحد لجميع الإشارات . ولذلك فان أحجام الإشارات تتحدد أساساً بطول الرسالة المراد توصيلها .

وكذلك بالنسبة لألوان الإشارات الإرشادية فهي أيضا مختلفة وقد تم تحديد الألوان حسب نوع الرسالة المراد توصيلها:-

• الإشارات على الطرق خارج المدن تكون الأرضية باللون الأزرق والكتابة باللون الأبيض . **أما داخل المدن** تكون الأرضية بالأخضر والكتابة بالأبيض .

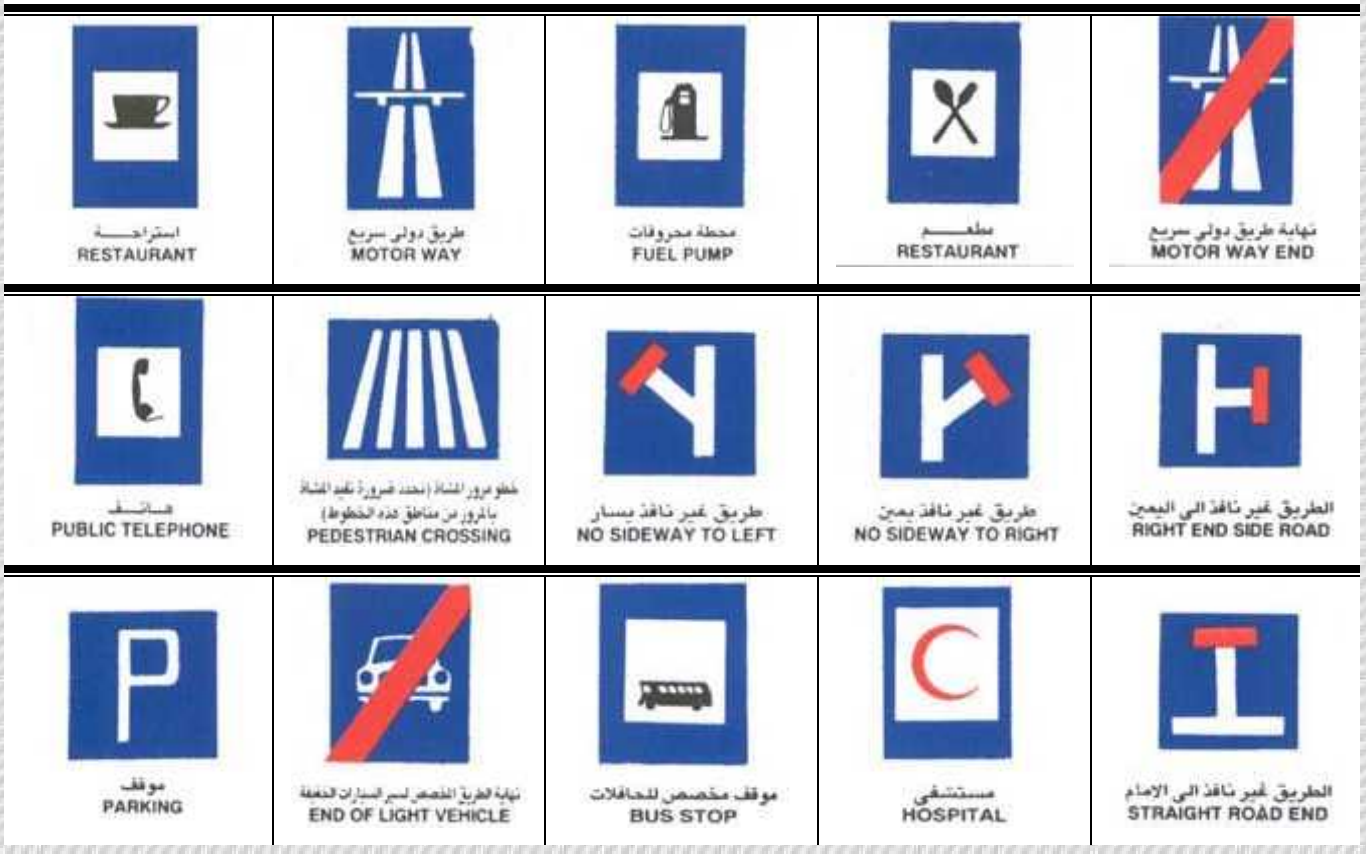
• للتأشير للمدن والقرى والهجر فتكون الأرضية بالأزرق والكتابة بالأبيض .

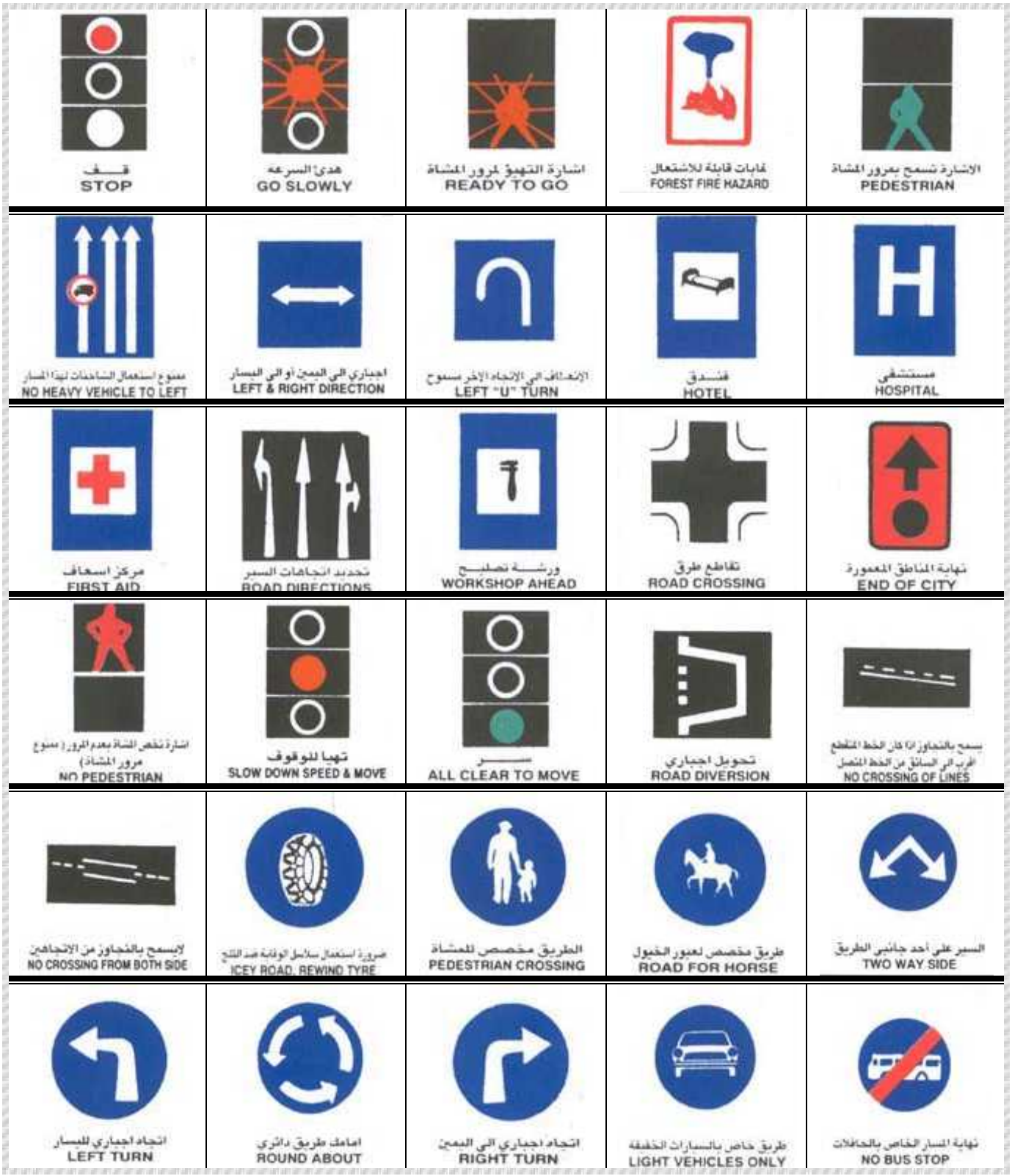
• للتأشير للشوارع والأحياء داخل المدن فيكون لون الأرضية بالأخضر والكتابة بالأبيض .

• للتأشير للمقاصد المهمة كالمستشفيات يكون لون الخلفية بالأبيض والكتابة بالأسود .

• للتأشير للمزارع والمجمعات الترفيهية والمتاحف يكون لون الخلفية بالبني والكتابة بالأبيض وكذلك بالنسبة للإشارات الدينية .

إشارات المرور التوضيحية التثقيفية:




قـــف
STOP
هدئ السرعه
GO SLOWLY
اشارة التهيؤ لمرور المشاة
READY TO GO
غابات قابلة للاشتعال
FOREST FIRE HAZARD
الاشارة تسمح بمرور المشاة
PEDESTRIAN
ممنوع استعمال الشاحنات لليسار
NO HEAVY VEHICLE TO LEFT
اجباري الى اليمين او الى اليسار
LEFT & RIGHT DIRECTION
الانعطاف الى الاتجاه الاخر مسموح
LEFT "U" TURN
فنـــدق
HOTEL
مستشفى
HOSPITAL
مركز اسعاف
FIRST AID
تحديد اتجاهات السير
ROAD DIRECTIONS
ورشـــة تصليـــح
WORKSHOP AHEAD
تقاطع طرق
ROAD CROSSING
نهاية المناطق المعمورة
END OF CITY
اشارة تخص المشاة بعدم المرور (ممنوع مرور المشاة)
NO PEDESTRIAN
تهيا للوقوف
SLOW DOWN SPEED & MOVE
ســـــر
ALL CLEAR TO MOVE
تحويل اجباري
ROAD DIVERSION
يسمح بالتجاوز اذا كان الخط المتقطع اقرب الى السائق من الخط المتصل
NO CROSSING OF LINES
لايسمح بالتجاوز من الاتجاهين
NO CROSSING FROM BOTH SIDE
ضرورة استعمال سلاسل الوقاية ضد الثلج
ICEY ROAD, REWIND TYRE
الطريق مخصص للمشاة
PEDESTRIAN CROSSING
طريق مخصص لعبور الخيول
ROAD FOR HORSE
السير على أحد جانبي الطريق
TWO WAY SIDE
اتجاه اجباري لليسار
LEFT TURN
امامك طريق دائري
ROUND ABOUT
اتجاه اجباري الى اليمين
RIGHT TURN
طريق خاص بالسيارات الخفيفة
LIGHT VEHICLES ONLY
نهاية المسار الخاص بالحافلات
NO BUS STOP

اجباري الى اليمين او الى الامام فقط
STRAIGHT & RIGHT
اتجاد اجباري
TURN RIGHT
طريق خاص بالدراجات الهوائية
ROAD FOR CYCLE
انتهاء التقيد بحدود السرعة المسوح بها
END OF SPEED LIMIT
نهاية السماح بالتجاوز
END OF TRAFFIC RESTRICTION

النتائج والتوصيات

النتائج:

١- تم تجهيز كافة التصميمات الافقيية و الرأسية و كافة المعلومات اللازمة لتوقيعها، وإعداد الخرائط المتعلقة بذلك.
٢- تم حساب سماكة الطبقات ورسم المقطع التصميمي
٣- تم حساب حجوم الكميات من حفر وردم ، وحجوم طبقتي الإسفلت والبيسكورس ورسم المنحنى الكمي التراكمي .

التوصيات:

١- بعد احتواء هذا المشروع على التصميم و الإنشاء ظهرت الحاجة إلى ضرورة مشاركة هندسة المساحة و المباني في هذه النوعية من المشاريع و ذلك حتى تكون على أكمل وجه.
٢- يجب مراعاة ما يلي أثناء تنفيذ المشروع:
أ- الحرص على أن يكون عملية الدحل و الدمك جيدتين فذلك لان المشروع يقوم على ارض فيها كمية الطمم مرتفعة .
ب- يجب رش المادة السائلة و المسماة بيتومين على الطبقة المدموكة أخيرا قبل أن توضع طبقة الإسفلت.
٣- يجب تخصيص مساقات تتعلق بهندسة الطرق لطلبة هندسة المساحة والجيوماتكس ، وخصوصا تعليم برنامج الاوتوديسك الذي يعد البرنامج الاول في تصميم الطرق .

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	صفحة العنوان الرئيسية	I.
	صفحة عنوان المشروع	II.
	الإهداء	III.
	شكر وتقدير	IV.
	الملخص	V.
	فهرس الجداول	VI.
	فهرس الأشكال	VII.
	الملاحق	VIII.
الفصل الأول	مقدمة	١
١	مقدمة	١
١-١	الطرق على مر العصور	٢
١-٢	منطقة الدراسة	٣
١-٢-١	نبذه تاريخية عن المدينة	٣
١-٢-٢	الموقع الجغرافي	٣
١-٢-٣	المساحة	٥
١-٣	لماذا تم اختيار هذا المشروع؟	٥
١-٤	أهداف المشروع	٥
١-٥	طريقة العمل	٦
١-٦	خلق المشروع	٧
١-٧	الصعوبات والعقوبات	٧
١-٨	الأدوات والبرامج المستخدمة	٧
١-٩	الجدول الزمني	٨

الفصل الثاني	**علم الطرق**	**١٠**
٢-١	**مقدمة عن علم الطرق**	**١١**
٢-٢	أهمية الطرق	**١٢**
٢-٣	**أنواع الطرق**	**١٣**
٢-٣-١	**الطرق** الرئيسية والثانوية والزراعية	**١٣**
٢-٣-٢	تصنيف المسارب	**١٤**
٢-٣-٣	طرق الدرجة الأولى والثانية **والثالثة**	**١٤**
٢-٣-٤	**الطرق** السريعة	**١٥**
٢-٤	**الخطوات المتبعة** في تصميم **الطرق**	**١٦**

الفصل الثالث	**تعداد المركبات**	**١٨**
٣-١	**حجم المرور**	**١٩**
٣-١-١	تعريف	**١٩**
٣-٢	**تعداد المركبات**	**١٩**
٣-٣	**فترات التعداد**	**١٩**
٣-٤	**أنواع التعداد**	**٢٠**
٣-٥	**طرق إجراء التعداد**	**٢٠**
٣-٦	السير الحالي والمستقبلي	**٢٠**
٣-٧	عمر الطريق	**٢١**
٣-٨	مسافة الرؤيا للتوقف	**٢١**
٣-٩	مسافة الرؤيا للتجاوز	**٢٢**
٣-١٠	سعة الطريق	**٢٥**
٣-١١	**علامات المرور**	**٣٠**
٣-١١-١	أهداف علامات المرور	**٣٠**
٣-١١-٢	الشروط الواجب توافرها في العلامات	**٣٠**
٣-١١-٣	**أنواع علامات المرور**	**٣١**
٣-١١-٤	**إشارات المرور**	**٣٢**
٣-١١-٤-١	**مواصفات الإشارات**	**٣٢**
٣-١١-٤-٢	الرؤيا في الليل	**٣٣**

الفصل الرابع	**التصميم الهندسي للطريق**	**٣٤**
٤-١	**مقدمة**	**٣٥**
٤-٢	**أسس التصميم الهندسي للطريق**	**٣٥**
٤-٣	**العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق**	**٤٠**

الفصل الخامس	**التخطيط الأفقي والرأسي**	**٤٥**
٥-١	**مقدمة**	**٤٦**
٥-٢	**التخطيط الأفقي للطريق**	**٤٦**
٥-٢-١	**أنواع المنحنيات الأفقية**	**٤٦**
٥-٢-١-١	**المنحنيات الدائرية**	**٤٦**
٥-٢-١-٢	**المنحنيات المتدرجة**	**٥٢**
٥-٣	**القوة الطاردة المركزية**	**٥٧**
٥-٣-١	**التعلية**	**٥٨**
٥-٣-٢	**التوسعة على المنحنيات**	**٦١**
٥-٤	**التخطيط الرأسي للطريق**	**٦٢**
٥-٤-١	**أنواع المنحنيات الرأسية**	**٦٢**
٥-٤-٢	**عناصر المنحنى الرأسي**	**٦٣**
٥-٤-٣	**الميول الرأسية العظمى**	**٦٤**
٥-٤-٤	**طول المنحنى الرأسي**	**٦٥**

الفصل السادس	المضلع	٧٢
6-1	Calculation of Angle:-	٧٣
6-2	calculation long of line:-	٧٥
6-3	calculation of azimuth:-	٧٧
6-4	Calculation of coordinates the of traverse points:-	٧٧

الفصل السابع	المساحات والحجوم	٨٦
١-٧	المساحات	٨٧
١-١-٧	طريقة الاحداثيات	٨٧
٢-٧	حساب الحجوم والكميات	٨٨
١-٢-٧	جساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي	٨٩
١-١-٢-٧	المفطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل او ردم كامل	٨٩
٢-١-٢-٧	المقطع الاول حفر والاخر مختلط (او العكس)	٩٠
٣-١-٢-٧	المقطع الاول ردم والاخر مختلط (او العكس)	٩٢
٤-١-٢-٧	المقطعان مختلطان	٩٣
٣-٧	التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم	٩٨
١-٣-٧	خواص منحنى الحجوم	٩٩
الفصل الثامن	الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة	١٠١
١-٨	تجربة بروكتور المعدلة	١٠٢
١-١-٨	مقدمة	١٠٢
٢-١-٨	الهدف من التجربة	١٠٢
٣-١-٨	الأدوات المستخدمة	١٠٢
٤-١-٨	طريقة العمل	١٠٣
٥-١-٨	النظرية	١٠٣
٦-١-٨	الحسابات	١٠٤
٢-٨	تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا	١٠٥

٨-٢-١	مقدمة	١٠٥
٨-٢-٢	الهدف من التجربة	١٠٦
٨-٢-٣	الأدوات المستخدمة	١٠٦
٨-٢-٤	طريقة العمل	١٠٦
٨-٢-٥	الحسابات	١٠٧
٨-٣	تجربة تحليل الخلطة الاسفلتية	١١٢
٨-٣-١	طريقة الطرد المركزي	١١٣
٨-٣-١-١	الأدوات المستخدمة	١١٣
٨-٣-١-٢	طريقة العمل	١١٣
٨-٣-١-٣	الحسابات	١١٤
الفصل التاسع	التصميم الأنشائي للطريق	١١٧
٩-١	مقدمة	١١٨
٩-٢	خطوات تصميم الرصفة بإتباع طريقة الاشتو	١١٩
٩-٣-١	evaluatev Equivalent Accumulated18,000 Ib singlAxle loade	120
الفصل العاشر	الأنارة على الطريق	١٣١
١٠-١	المقدمة	١٣٢
١٠-٢	عوامل تحديد الأنارة	١٣٢
١٠-٣	أعمدة الأنارة	١٣٢
١٠-٣-١	طريق توزيع أعمدة الأنارة على الشارع	١٣٣
١٠-٣-٢	أرتفاع اعمدة الأنارة	١٣٣
١٠-٣-٣	المسافة بين أعمدةالأنارة	١٣٣
١٠-٣-٤	المصابيح المستخدمة في أنارة الشوراع	١٣٥
١٠-٣-٥	عوامل اختيار مصباح الأنارة	١٣٥

فهرس الجداول

الرقم	اسم الجدول	الصفحة
١-١	أعمال الفصل الأول	٨
٢-١	أعمال الفصل الثاني	٩
١-٣	العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤيا للتوقف الآمن	٢١
٢-٣	العلاقة بين السرعة ومعامل الاحتكاك	٢٢
٣-٣	العلاقة بين السرعة والتسارع الأعظمي	٢٤
٤-٣	تأثير الميول على مسافة الرؤيا للتوقف	٢٤
٥-٣	سعة الطريق حسب مواصفات هيئة آشتو	٢٥
٦-٣	تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه	٢٦
٧-٣	متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع	٢٨
٨-٣	المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه	٣٣
١-٥	قيم الرفع الجانبي المرغوبة	٥١
٢-٥	أقل تصف قطر للمنحنى بدلالة السرعة التصميمية ونسبة التعلية للطريق والاحتكاك الجانبي	٥٢
٣-٥	مقدار التوسعة على المنحنيات بالنسبة إلى نصف قطر المنحنى	٥٣
٤-٥	قيمة الميول الرأسية العظمى بالاعتماد على العوامل السابقة	٥٥
١-٦	coordinates of GPS	٥٩
٢-٦	The interior angle of the traverse	٦٠
٣-٦	The length of the line in traverse	٦٢
٤-٦	Unadjusted Coordinates of Stations	٦٤
٥-٦	The Observations(distance)	٦٥
٦-٦	The Observations (angel)	٦٦
٧-٦	Reliability Tests (distance)	٦٩
٨-٦	Reliability Tests (angel)	٧٠
١-٧	حساب المساحة بطريقة الاحداثيات	٨٨
٢-٧	كميات الحفر والردم للشارع	٩٥
١-٨	قيم الكثافة الرطبة للعينات	١٠٤
٢-٨	قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة للعينات	١٠٤
٣-٨	االعلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند ١٠ ضربات	١٠٧
٤-٨	العلاقة بين الحمل المسبب للغرز عند ٣٠ ضربة	١٠٩

٥-٨	العلاقة بين الحمل المنطبق الغرزفي القالب عند ٦٥ ضربة	١١٠
٦-٨	الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم CBR لها	١١٢
٧-٨	التدرج الحبيبي للخلطة السفلتية	١١٥
١-٩	نسبة المركبات في المسرب الواحد	١٢٠
٢-٩	معامل النمو(Growth factor)	١٢١
٣-٩	تحويل اوزان المركبات الى احمال قاسية (Load Equivalency factor)	122
٤-٩	عدد ونسبة المركبات المارة بالشارع	١٢٤
٥-٩	نسبة كاليفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة	١٢٥
٦-٩	قيمة المعامل المناخي(Regional factor)	١٢٦
٧-٩	معامل الطبقة (layer coefficient) الأسفلت	127
٨-٩	معامل الطبقة(layer coefficient)للبيسكورس	١٢٧
١-١٠	يبين العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة عن حافة الطريق	١٣٤

فهرس الأشكال

الرقم	اسم الشكل	الصفحة
١-١	الموقع الجغرافي	٢
٢-١	دليل الموقع	٤
١-٣	مسافة الرؤيا للتوقف الآمن	٢٢
٢-٣	مسافة الرؤيا للتجاوز	٢٢
١-٤	ادخال الميول العرضيه على الطريق	36
٢-٤	الميول الطولية للطريق	٣٦
١-٥	أنواع المنحنيات الدائرية	47
٢-٥	عناصر المنحنى الدائري البسيط	47
٣-٥	عناصر المنحنى الدائري المركب	50
٤-٥	عناصر المنحنى الدائري المكسور الظهر	51
٥-٥	المنحنيات العكسية	52
٦-٥	المنحنيات المتدرجة	53
٩-٥	تأثير القوة الطاردة المركزية	57
١٠-٥	فرق الميل	62
١١-٥	عناصر المنحنى الرأسي	63
١٢-٥	منحنى رأسي قاعي	66
١-٧	المقطع العرض	٨٧
٢-٧	المقطعين العرضيين المتتالين في منطقة حفر كامل	٩٠
٣-٧	المقطع الى مختلط والخر حفر	٩١
٤-٧	المقطع الأول مختلط والثاني ردم	٩٣
٥-٧	المقطعان مختلطان	٩٤
٦-٧	التمثيل الخطي لكميات الحفر والردم	٩٨
٧-٧	خط التعادل على منحنى الحجوم	٩٩
٨-٧	منحنى الحجوم للشارع	١٠٠
١-٨	العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة	١٠٥
٢-٨	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ١٠ ضربات	١٠٨
٣-٨	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ٣٠ ضربة	١١٠
٤-٨	المنحنى بين القوة والمكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند ٦٥ ضربة	١١١

٥-٨	العلاقة بين الكثافة الجافة وقيم CBR عند غرز 5.0ملم	١١٢
٦-٨	العلاقة بين نسبة المار وفتحة المنخل وهو ما يعرف بالتدرج الحبيبي	١١٦
١-٩	طبقات الرصفة المرنة	١١٩
٢-٩	ايجاد (S-SOIL SUPPORT value)	١٢٩
٣-٩	AASHTO Flexible – pavement design	130
١-١٠	توزيع الأعمدة في جهة واحدة(l>e)	133
٣-١٠	توزيع الأنارة على المنتصف(l>1.5h)	١٣٣
٣-١٠	توزيع الأعمدة بشكل تدريجي	١٣٣
٤-١٠	توزيع الأعمدة بشكل تقابلي	١٣٣
٥-١٠	عناصر عمود الأنارة	١٣٥