

بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة بوليتكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
هندسة المساحة والجيوماتكس

تصميم لطريق الواصل بين
مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية

فريق العمل

عبدالله هاشم مجاهد

. خليل كرامة

الخليل – فلسطين

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنيك فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع
تصميم الطريق الواصل بين
مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية

فريق العمل

عبد الله هاشم مجاهد

رأفت عبدالله ابو حلتّم

محمد أحمد عدوي

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المهندس خليل كرامة وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس

توقيع مشرف المشروع.....

توقيع رئيس الدائرة.....

الخليل - فلسطين

كانون ثاني

م

الرحيم

تصميم لطريق الواصل بين
مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية

فريق العمل

عبد الله هاشم مجاهد

.خليل كرامه

تقرير مقدمة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا جامعة بوليتكنك
فلسطين
درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص
هندسة المساحة والجيوماتكس



جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل – فلسطين

سلطانا نصيرا"
صدق الله العظيم

"

يا عشيقۃ الشهداء (فلسطين الحبيبة)

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

التي قالت لي يوماً : أريدك أن تكون.....

شاركني حياتي

هـ

إلى أبي العزيز ا

لكم يا كل الصامدين في خنادقكم..... يا

من سطروا بدمانهم كل الدروب ليوصلونا طريق الحرية (شهداء الأمة)

أيها الكوادر العاملين بصمت ()

أيها أيها

.....

..... لكل شريف في هذه الأرض

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

إليهم جميعاً هدي هذا العمل

فريق العمل

الشكر والتقدير

الموفق لكل خير

بين سطور تحمل في ثناياها روائح عطور أروع الأزهار نتقدم خلالها بجزيل الشكر وف

.....

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

من أعماق قلبي أتقدم بأسمى آيات شكري وأبلغ عبارات تقديري للمعلم القدير
المهندس "خليل كرامة" لما بذله من جهد في تصويب هذا المشروع

ونوجه تحية شكر وامتنان الذي لم يبذ علينا بشيء إلا وقدم كادر هندسة المساحة
والجيوماتكس المهندس "معتز قفيشة" المهندسة "علياء الزير"

الذين كانوا على قدر المسؤولية العاملين في بلدية الخليل لما
وعلى رأسهم المهندس "ايد جويجان".

والى كل من ساهم في انجاز هذا العمل.

فريق العمل

تصميم لطريق الواصل بين مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية

فريق العمل

عبد الله هاشم مجاهد

جامعة بوليتكنيك فلسطين-

.خليل كرامه

تصميم لطريق الواصل بين مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية . .
اختيار هذا المشروع لموقعه الحيوي الذي يضم مباني لجامعة بوليتكنيك فلسطين وعدد من المصانع الرئيسية
والمناطق السكنية ومقبرة للشهداء وكذلك فان الشارع يعتبر حلقة وصل بين شارع ضاحية .
اعية في الفحص.

يحتوي هذا المشروع على عدة فصول تبين الأعمال الميدانية والمكتبية التي تم انجاز المشروع على أساسها
ويحتوي كذلك على ملحقات تبين التصميم والتخطيط الهندسي . الطولية والعرضية للمشروع .
نلفت الانتباه إلى انه تصميم الطريق فات الهندسية المتفق عليها في بلدية الخليل.

ويتوقع بعد الانتهاء من المشروع تحقيق بعض النتائج ومن أهمها توفير طريق ذو تصميم هندسي كامل يربط
بين ضاحية . . الدالية وتوفير شبكة صرف صحي والتي تفتقر إليها . . .
المنطقة وزيادة وتوفير الهدوء والأمان للسكان فيها.

Abstract

Road Design that connects

Palestine Polytechnic University and Om Al-Dalia Road.

Project Team
Ra'fat Abedallah Abu-Haltam **Abedallah Hashem Mujahed**

Mohammad Ahmad Adawi

Palestine Polytechnic University-2009

Supervisor
Eng. Khalel Karamma

This project is a road design that connects the entrance of PPU with Om Al-Dalia Street. The Road is also considered strategic as it serves as a connection between Daheiat Al-Iskan and Al-Fahs Industrial area. Besides, the road consists of PPU buildings, factories, residential areas, and martyrs cemetery.

The project consists of various chapters that show field and office works. It also includes appendices that show geometric planning and design for project profiles and cross sections . Important to indicate that the road design is done in accordance with Hebron Municipality geometric specifications.

The expectations of achievements are: availability of a well-designed road that connects the entrance of PPU with Om Al-Daliah street, availability of sanitation network, preparing the area for more investment, and making people feel more secure and comfortable.

فهرس المحتويات

I شهادة تقييم مشروع التخرج.....
II
III الإهداء.....
IV التقدير.....
V (بالعربية).....
VI (بالإنجليزية).....
VII فهرس المحتويات.....
XII فهرس الأشكال.....
XIII فهرس الجداول.....

:

.....	-
..... أهمية الطرق في مجال التنمية الحيوية.....	-
..... أهمية المساحة في تصميم الطرق.....	-
..... الفرق الهندسية المصممة للطرق.....	-
.....	-
.....	-
..... هيكلية المشروع.....	-
..... أهمية وأهداف المشروع.....	-
..... طريقة البحث.....	-
.....	-
.....	-
..... الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.....	-

: التصميم الهندسي للطريق

.....	-
.....عملية التصميم.....	-
.....العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق.....	-
.....التخطيط الأفقي للطريق.....	-
.....القوة الطاردة المركزية.....	-
.....التخطيط الراسي للطريق.....	-
.....	-
.....	-

(Traverse) :

.....	-
.....حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح.....	-
.....تصحيح الأخطاء للمضلع.....	-
.....تصحيح الأخطاء في الإحداثيات.....	-

: التصميم الانشائي للطريق

.....	-4
.....هندسة المرور.....	-4
.....	-4
.....الهدف من دراسة حجم المرور.....	-4
.....() ().....	-4
.....().....	-4
.....السير الحالي والمستقبلي.....	-4

.....عمر الطريق.	- 4
.....تحليل المعلومات حول حجم السير.	- 4
.....الفحوصات المخبرية في تصميم الطرق.	- 4
.....	- 4
.....الإسفلتية.	- 4
.....التصميم الإنشائي للطريق.	- 4
.....العناصر الإنشائية للرصفة المرنة.	- 4
.....العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة AASHTO....	- 4
.....حساب الأوزان المحورية القياسية.	- 4

: حسابات المساحات والكميات

.....	-
.....	-
.....حساب الكميات ()	-
.....يات	- -

: الإنارة على الطريق

.....	-
.....عوامل تحديد إنارة الطرق.	-
.....	-
.....طريقة توزيع أعمدة الإنارة على الشارع (Arrangement).....	- -

.....	- -
.....المسافة بين أعمدة الإنارة.....	- -
.....المصابيح المستخدمة في إنارة الشوارع.....	- -
.....عوامل اختيار مصباح الإنارة.....	- -

:

.....	-
.....الاعتبارات التي يبنى عليها اختيار النظام المناسب للصرف.....	-
.....	-
.....التحضير لمشروع شبكة الصرف الصحي.....	-
.....التخطيط الإبتدائي.....	- -
.....تحديد أسس التصميم.....	- -
.....	- -
.....الدراسات السكانية.....	- -
.....الاستهلاك.....	-
.....	- -
.....	- -
.....تصرف مياه الأمطار.....	- -
.....تصرف مياه الرشح.....	- -

ائج والتوصيات :

.....	-
.....التوصيات.....	-

:

-
- دليل الموقع..... ()
- تقرير المنحنيات الأفقية..... ()
- المنحنيات الراسية..... ()
- تصحيح المضلع..... ()
- المساحات والكميات لطبقات الرصف..... ()
- توقيع أعمدة الإنارة..... ()
- تقرير المناهل..... ()
- تقرير توقيع المناهل..... ()
- تقرير المواسير..... ()
- ()

	الفرق الأساسية اللازمة لإنجاز مشروع مسار معين	-
	فريق الهندسة المدنية يشتمل على مهندسين وفنيين في مختلف	-
	أنواع الاطاريق الخاصة بالطرق	-
	إدخال الميول العرضية على الطريق	-

فهرس الأشكال

	الميل الطولي	-
	أنواع المنحنيات الدائرية	-
	عناصر المنحنى الدائري البسيط	-
	السلامة عند التخطيط الجيومي للطريق الظهري	-
	قيم معامل الالتصاق بين العكس وسطح التصميمية	-
	قيم الرفع الجانبية للمقروعة أولاً للطرق بطرق مختلفة	-
	يبين أقل نصف قطر للمنحني الجانبي للتصميمية ودر	-
	للطريق والالتصاق الجانبي	-
	تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات	-
	يوضح شكل المركبة على المنحنى	-
	كيفية الرفع الجانبي للطريق حول المحور	-
	فرق الميل أو زاوية الميل	-
		-
	يوضح مسافة الرؤية للتوقف الآمن	-
	مسافة الرؤية للتجاوز	-
		-
	بعض إشارات التحذير	-
	العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة لعينة (Base course)	-
	العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة لعينة التربة	-
		-
	جهاز الغرز	-
	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند	-
	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند	-
	المنحنى بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند	-
	العلاقة بين الكثافة الجافة وقيم CBR	-
	التدرج الحبيبي للركام	-
		-
	إيجاد (S-soil support value)	-
	(AASHTO flexible-pavement design)	-
		-
		-
		-
	توزيع الأعمدة في جهة واحدة	-
	توزيع الإنارة ف	-
	توزيع الأعمدة بشكل ترنجي	-
	توزيع الإنارة بشكل تقابلي	-
		-

	قيم التوسعة عند المنحنيات حسب نصف القطر	-
	يبين قيمة الميول الراسية العظمى بالاعتماد على العوامل السابقة	-
	العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤية للتوقف	-
	العلاقة بين السرعة ومعامل الا	-
	بعض علامات المرور على الطريق	-
	المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة	-
	القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات المحطات	-
	معدل الزوايا و المسافات الأفقية المرصودة من الميدان	-
	حداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان	-
	إحداثيات المعلومة بواسطة جهاز الـ (GPS)	-
	معدل المسافات المقروءة بين المحطات و مقدار الخطأ في كل مسافة	-
	الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان	-
	طول الخطوط التي تربط كل محطتين ومقدار الدقة فيها	-
	معدل الزيادة المتوقع في عدد المركبات خلال العشرين سنة المقبلة	-
	متوسط عدد المركبات لكل يوم حسب النوع	-
	نسبة المركبات حسب الأيام	-
	قيم الكثافة الرطبة لعينات الـ (Base course)	-
	قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات الـ (Base course)	-
	قيم الكثافة الرطبة لعينات طبقة الأساس	-
	قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات التربة	-
	بعض قيم نسبة التحمل (CBR)	-
	(CBR)	-
	العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند	-
	الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم CBR لها	-
		-
		-
		-
	(Growth factor)	-
		-
	تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor)	-
	يبين نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة	-
	قيمة المعامل المناخي (Regional Factor)	-
	(layer coefficient)	-
	(layer coefficient)	-
	Sub base (layer coefficient)	-
	المساحات والكميات للحفر والردم في المشروع	-
	يبين العلاقة بين المسافة بين الأعمدة و عرض الطرق وارتفاع العمود والمسافة عن	-
	التصرف المتوسط للمناهل	-
	قيم معامل فانض مياه الأمطار ونوع السطح الذي تثر فيه	-
	سماكات الطبقات في الطريق	-

المقَدِّم

-
- أهمية الطرق في مجال التنمية الحيووية

- أهمية المساحة في تصميم الطرق

- الفرق الهندسية المصممة للطرق

-
- هيكلية المشروع

- أهمية وأهداف المشروع

- طريقة البحث

-
- الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة

التصميم الهندسي للطريق

-
-
- عملية التصميم
- العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق
- التخطيط الأفقي للطريق
- الطاردة المركزية
- التخطيط الراسي للطريق
-
-

المضلعات Traverse

- حساب إحدائيات المحطات قبل التصحيح
- تصحيح الأخطاء للمضلع (Reduction of Error)
- تصحيح الأخطاء في الإحدائيات

التصميم الإنشائي للطريق

	-4
هندسة المرور	-4
	- 4
الهدف من دراسة حجم المرور	- 4
()	- 4
()	- 4
السير الحالي والمستقب	- 4
عمر الطريق	- 4
تحليل المعلومات حول حجم السير	- 4
الفحوصات المخبرية في تصميم الطرق	-4
	- 4
الإسفلتية	- 4
التصميم الإنشائي للطريق	-4
العناصر الإنشائية للرصفة المرنة	- 4
العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة AASHTO_2000	- 4
حساب الأوزان المحورية القياسية	- 4

المساحات والكميات

حساب الكميات ()

-
-
-

الإدارة على الطريق

عوامل تحديد إدارة الطرق

-
-
-

شبكات الصرف الصحي

الاعتبارات التي يبنى عليها اختيار النظام المناسب للصرف

التحضير لمشروع شبكة

الاستهلاك

النتائج والتوصيات

التوصيات

-

-

الملاحق

- () دليل الموقع
- () تقرير المنحنيات الأفقية
- () المنحنيات الراسية
- () تصحيح المضلع
- () المساحات والكميات لطبقات الرصف
- () توقيع أعمدة الإنارة
- () تقرير المناهل
- () تقرير توقيع المناهل
- () تقرير المواسير
- ()

-

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المنوي فتح الطريق فيها، ودراسة المنطقة طبوغرافيا وجيولوجيا، وإعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء أكانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المتجاورة، أو تصل بين المدن والقرى أو بين القرى نفسها، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق حيث يعرف التصميم الهندسي للطريق على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق مثل المسار ومسافات الرؤية والعروض

تحديد السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بعد موازنة بعض العوامل مثل أهمية الطريق وتقدير حجم وخصائص المرور والتضاريس والتكلفة الممكنة لا بد في البداية من تصنيف الطرق من حيث كونها طرقاً رئيسية أو فرعية أو محلية. - السرعة التصميمية والانحدار الحاكم هما بدورهما القاعدة الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريق وبعد ذلك يستطيع المصمم أن يطوع هذه الحدود أو أعلى منها من أجل التوصل إلى مسقط أفقي وقطاع طولي للطريق. ثم تأتي مرحلة تفاصيل

اد الهندسية للتقاطعات ذات المستوى الواحد أو المستويات المتعددة ولطرق الخدمة ولغيرها من

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

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

- أهمية الطرق في مجالات التنمية الحيوية:-

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد والذي تتمحور حوله وحدة البلاد ونموها وتطورها. حيث أن الطرق تكون المقياس الأول الذي يُحكم من خلاله بمقدار التطور الذي وصلت إليه البلد، وتسهل الطرق حركة وتنقل الناس وربطهم بأماكن عملهم. لذا فالطرق عنصر ضروري للمجتمع في جميع مجالات التنمية الحيوية فهي تـ . مواقع الأنشطة الإنتاجية والترفيهية وانتشارها على انتشار البضائع والخدمات

المتوفرة للاستهلاك.فالتقدم في الطرق عمل على تغيير نمط الحياة ورفع مستوى المعيشة وساهم في تطور ونمو

- أهمية المساحة في تصميم الطرق:-

تستند أعمال تصميم مشاريع الطريق على قدر هائل من معلومات المهمة هذه المعلوما حقيقي وحسابات دقيقة لتنتج تخطيط أفضل وتصميم أكثر تجاوباً مع الأهداف المطلوبة وغياب هذه المعلومات يدي إلى تخطيط عشوائي وخسارة فادحة لذا كان لابد من توفر أجهزة وبرامج تصميم خاصة لتغطية هذه

في العقود الثلاث الماضية ازداد الإقبال على أجهزة قياس المسافات الإلكترونية واستخدام وسائل المساحة الجوية ومعلومات الأقمار الصناعية ولاستشعار عن بعد بالنظر لما توفره هذه المصادر من توفير للوقت والجهد ودقة هائلة في القياس. هنالك المساحية تدخل بشكل متتالي في تصميم الطرق وهي:-

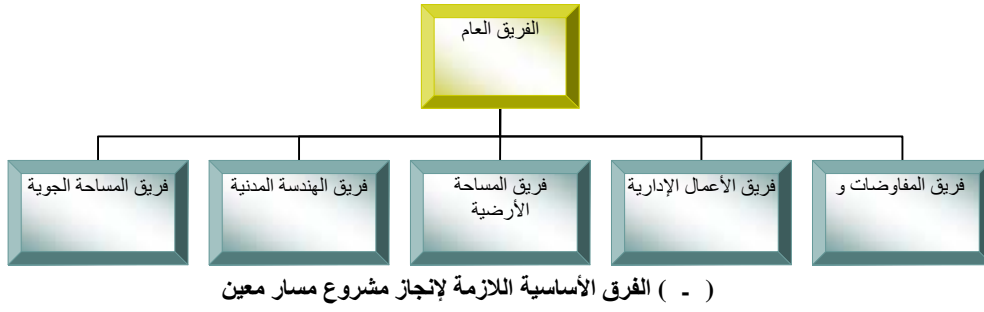
- . Map Study
- المساحة الاستطلاعية Reconnaissance.
- Preliminary Surveys
- المساحة التفصيلية Detailed Surveys
- الأعمال المساحية النهائية(Final survey).

- الفرق الهندسية المصممة للطرق:-

يحتاج الاختيار السليم لخطوط المسارات المختلفة إلى قدر هائل من المعلومات حول الجوانب المختلفة الطبوغرافية والجيولوجية والهيدرولوجية واستعمالات الأراضي وميكانيكية التربة، لذلك لا بد من وجود عمل مساحي متنوع الدقة ومتعدد المصادر، ومن المعلومات التي تسهم في تحقيق أهداف العمل المساحي ما يلي :-

- معلومات تسهم في تحديد موقع المشروع (Location).
- معلومات تمكننا من تحقيق التصميم المنشود (Design).
- (Right Of Way).
- معلومات نحتاجها لأغراض التنفيذ والإنشاء (Construction).

بسبب هذا الكم الهائل من المعلومات المطلوبة واعتبارات الدقة والسرعة في الإنجاز، لا بد من إيجاد فريق عمل رئيسي يدقق ويوجه وينسق أعمال فرق أخرى يعنى كل منها بمحدد طيلة فترة المشروع التصميمية والتنفيذية، والشكل (-) التالي يبين الفريق الرئيسي والفرق التابعة له والتي غالبا ما يتطلبها أي مشروع نهدف من ورائه تحقيق إنجاز معين بمواصفات عالية:-



- - فريق الهندسة المدنية:-

يعد هذا الفريق من أهم الفرق العاملة في المشاريع المساحية، ولمزيد من الدقة والإنجاز لا بد أن يضم هذا الفريق متخصصين أو مهندسين خبراء في مجالات التخطيط والمرور واختيار الموقع والصيانة والتصميم الهندسي والتصميم الإنشائي ستتملك والتنفيذ الإنشائي..... (-) التالي يبين فريق الهندسة المدنية والشعب التي يشتملها :-



(-) فريق الهندسة المدنية يشتمل على مهندسين وفنيين

- - فريق المساحة الأرضية:-

هذا الفريق على علاقة كبيرة ومتينة مع كافة مراحل إنشاء المسار وأعمال الصيانة فيما بعد، وتنعكس كفاءة هذا الفريق على دقة الإخراج النهائي للمشروع، ويضم هذا الفريق متخصصين في مجال الجيوديسيا و الطبوغرافيا، إضافة إلى مساحين وفنيين ذوي خبرة وكفاءة تمكنهم من تشغيل البرامج المساحية الإلكترونية الحديثة، يتركز عمل هذا الفريق في مجال المثلثا والمضلعات وأعمال التسوية وتوقيع المنحنيات الأفقية سية وتحديد حرم الطريق ومواقع الجسور والعبارات والخنادق وغيرها من المنشآت المختلفة إضافة إلى حساب الكميات.

- - فريق المساحة الجوية:-

يشتمل هذا الفريق على مهندسين وفنيين متخصصين في مجال تفسير الصور لغايات متعددة، وعمل مخططات وخرائط طبوغرافية متنوعة من خلال الصور وأجهزة المساحة الجوية، واستخراج الإحداثيات

والأبعاد المختلفة، ومعالجة المعلومات من خلال الحاسوب وإعداد الصور، وإعداد مخطط الطيران، واختيار وتحديد العدسة وارتفاع الطيران، يرأس هذا الفريق مهندس مساحة جوية.

- - العلاقة بين فريق المساحة الجوية فريق المساحة الأرضية:-

يمكن القول إنه لا يمكن تحقيق الدقة المطلوبة والاقتصاد المنشود دون تعاون وثيق بين هذين الفريقين، فأعمال كل فريق تكمل أعمال الفريق الآخر وتتعاكس إيجاباً أو سلباً في حين. إن فريق المساحة الأرضية هو صاحب الدور الأساسي في تزويد فريق المساحة الجوية بالإحداثيات الدقيقة لنقاط الضبط (Control Points)، وهو أيضاً الجانب الوحيد القادر على الوصول إلى مناطق الغابات والمناطق المخفية الأخرى للحصول على المعلومات المساحية المطلوبة عندما يصعب على المساحة الجوية عم شيء بشأنها في نطاق الإحداثيات وبيان التفاصيل.

كذلك يجب الاعتراف بفضل المساحة الجوية التي تقدم المعلومات المكثفة بالسرعة الهائلة محققاً بذلك التوفير في الوقت والمال، ولكن يجب أن نأخذ بالحسبان أن دقة الكثير من الأعمال في المساحة الجوية تستند إلى دقة الكادر الفني لفريق المساحة الأرضية وبرامج حساباته ودقة أجهزته.

-:

تشتمل فكرة المشروع على تصميم لطريق الواصل بين مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية، وهو عبارة عن طريق ترابي بطول حوالي متر، ونهدف من وراء هذا العمل القيام بوضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، والاهتمام قدر الإمكان بجميع عناصر الطريق من حيث التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسية، ويشمل الرفع الجانبي للطريق الذي يعرف باسم (Super elevation)، والتوسيع على المنحنيات (widening)، وكذلك عمل الميول الجانبية والأقنية الجانبية لتصريف مياه الأمطار في فصل الشتاء . . . تصميم القطاعات العرضية وتحديد عرض الرصف والأكتاف والأطراف (. . .) . . .

لهذه المنطقة.

وبسبب موقع الطريق في منطقة حيوية تكثرت فيها المساكن ووجود بعض المصانع وعلى جانبي أحد أطرافها جامعة تعليمية (جامعة بوليتكنيك فلسطين)، سنبين الأماكن التي يجب أن تتوقف فيها السيارات ونوضح السرعات التي لا يمكن تجاوزها ذلك لتحقيق الهدف من المشروع وهو الوصول إلى طريق آمن لا يسبب الحوادث، ويحقق الانسياب السلس بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم، ويحقق الراحة للسائقين والمشاة وكذلك يعطي قيمة جمالية وحضارية للمنطقة.

-:

تقع هذه الطريق في جنوب مدينة الخليل حيث تربط بين منطقة ضاحية إسكان البلدية وشارع أم الدالية المؤدي إلى المنطقة الصناعية كما يظهر في الملحق . () يبلغ عرض هذه الطريق . تمر هذه

الطريق بعدة مناطق مهمة فهو يمتد بدءاً من ضاحية الإسكان غرباً وينتهي بشارع أم الدالية شرقاً حيث يتخلله أحياء أامة وخاصة مهمة ومن ابرز هذه الأحياء؛ جامعة بوليتكنيك فلسطين مقبرة الشهداء والكثير من الأراضي الزراعية المهمة.

- هيكلية المشروع:-

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

- : وهي مقدمة عامة عن الطرق والمشروع المقترح.
- : التصميم الهندسي للطريق.
- :
- : التصميم الإنشائي للطريق.
- : المساحات والكميات.
- : الإنارة على الطريق
- :
- : النتائج والتوصيات.
- :

- أهمية وأهداف المشروع:-

يكتسب هذا الطريق أهميته لعدة أسباب، فمنها كونه طريقاً مختصراً يربط بين ضاحية البلدية وشارع أم الدالية، حيث أنه وفي ظل هذه الظروف الصعبة التي يمر فيها شعبنا بسبب الاحتلال، والتي نعيشها واقعا ملموسا في حياتنا اليومية، كثيرا ما نشهد إغلاقا للشارع الالتفافي الوحيد المؤدي لحي الدالي والذي يقع عليه الارتباط العسكري الإسرائيلي، فيتحول السير تلقائيا إلى الطريق الذي نعمل على تصميمه، ويسلك هذا الطريق عدد كبير من السيارات والشاحنات نظراً لوجود المصانع والجامعة التعليمية وبعض الأحياء المهمة.

يهدف المشروع إلى خدمة المنطقة السكنية التي يمر منها الشارع، وذلك لجعل المنطقة حيوية و أكثر بزيادة الإقبال على تعمير المنطقة المحيطة والانتشار السكاني فيها وبذلك يتم تخفيف الازدحام في بعض المناطق الجنوبية لمدينة الخليل والذي تعاني من المدينة نظرا لارتفاع نسبة الزيادة الطبيعية للسكان فيها فالمواطن يبحث عن الراحة والهدوء والأمان فكان من الضروري تصميم هذا الطريق حسب المواصفات الفنية والهندسية طبقا لقانون وزارة الأشغال العامة المستخدم في الضفة الغربية.

- طريقة البحث:-

- اختيار () -) وبما أن المشروع هو طرق فقد قمنا بالبحث عن طريق مناسبة تتوفر فيها عدة خصائص مناسبة للمشروع مثل؛ الطول - الحاجة إليها.... - . -

الجهات المخد مثل بلدية الخليل وتحديد (الطريق الواصل بين

مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية)

- القيام بزيارة ميدانية (استطلاعية) للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم وتعيين نقاط المضلع الكاشفة لأجزاء الطريق (stations).
- عن المراجع والمصادر التي يمكن منها
- القيام بتنفيذ العمل الميداني مع مسح للشارع ورفع التفاصيل من اجل تجهيز المخططات اللازمة لعملية التخطيط والتصميم. وتبدأ عملية المسح الميداني من نقطة معلومة الإحداثيات مربوطة بمضلع مغلق (Traverse) ومعالجته من الأخطاء باستخدام Adjustment by Least Squares
- البدء بعملية التخطيط والتصميم بمراحله المختلفة حسب المعطيات من العمل الميداني.
- مراعيًا والشروط الواجب توفرها في بنصيحته ورأيه.

الإنهاة تسليمها ومناقشتها تم الاستمرار في عملية التصميم و حسب الأنظمة المتبعة في جامعة بوليتكنك فلسطين (المواصفات الفنية والهندسية طبقا لقانون وزارة الأشغال العامة المستخدم في الضفة الغربية).

- الظروف السياسية والأمنية السائدة في المنطقة حيث أن الشارع بالقرب من الارتباط العسكري الإسرائيلي في تلك المنطقة.
- صعوبة الحصول على المعلومات من الجهات الرسمية أثناء عملية جمع المعلومات.
- كثرة التفاصيل حول الطريق مما يؤدي إلى صعوبة العمل الميداني وصعوبة التصميم.
- مرور الطريق من أراضي زراعية وإحالة المواطنين في بعض الأحيان دون العمل المساحي.
- وجود بعض المنازل المقامة على الطريق يحول دون توسع الطريق بالاتجا المستقيم.
- عدم القدرة على تعيين بعض النقاط وخصوصاً النقاط الحاكمة نظراً لطبيعة أرض الطريق (ترايبية).

لطريق الرابط بين مدخل جامعة بوليتكنيك فلسطين وشارع أم الدالية غير متوفرة بشكل كافٍ بما أن جميع الطرق يمكن تطبيق القوانين المعروفة عليها، وتحتوي على جميع العناصر التي يحتوي عليها أي طريق آخر في العالم، لذلك يمكن اعتبار أي كتاب يتحدث عن تصميم الطرق وتخطيطها هو من الدراسات السابقة للطريق التي نعمل ع. تصميمها في هذا المشروع لكثرة الكتب والمؤلفات في هذا المجال وبجميع قد تم الاعتماد على عدة كتب ومراجع تتناول موضوع الطرق ومن أهم هذه المراجع ما ذكر في

التي تم الاعتماد عليها في المشروع بعض المخططات من بلدية الخليل التي ستستخدم في هذا المجال كما زودنا المشرف بالطرق الأساسية و التوجيهات اللازمة للقيام بالأعمال المساحية وهناك أيضا مهندسون من البلدية

- الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة:-

- - أجهزة المحطة الشاملة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (أجهزة لاسلكية شريط قياس مسافات علبه دهان لتعليم النقاط ...) .
- - جهاز (GPS) .
- - (AutoCAD) .
- - (Autodesk land survey 2006) .
- - (ArcGIS 9.2) .
- - (Excel_2003) .
- - (Sewer Cad) .

تم استخدام أكثر من نوع وكان التسجيل على دفتر حقل.

(GPS Trimble)

وهو آخر نسخة (GIS) موجودة في هذا الوقت

التصميم الهندسي للطريق

- :-

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حيث أنه تكون هذه المرحلة من التصميم في تسير جنباً إلى جنب مع عمليات المسح والعمل الميداني. تتمثل عملية التصميم الهندسي للطريق في ثلاث يسية وهي كالتالي:

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

بمجرد إنشاء الطريق يصعب إدخال أي تعديلات على الطريق وذلك بسبب ارتفاع قيمة الأرض لذلك يجب أن تأخذ في عين الاعتبار قبل اختيار مسار الطريق أمور عدة منها:

- يجب أن يكون مسار الطريق قصيراً ما أمكن وبأقل انحدار ممكن.
- يجب أن تكون تكلفة الإنشاء اقل ما يمكن مع الأخذ في عين الاعتبار تكاليف الصيانة في المستقبل.
- وفي حالة الطرق الجبلية يفضل أن يتساوى الحفر مع الردم .

حتى يكون الطريق اقصر ما يمكن يجب أن يكون مستقيماً بين نقاطه الحاكمة وهذا لا يمكن تحقيقه في معظم الأحوال لصعوبات كثيرة مثل العوائق الطبيعية والصناعية التي قد تعترض المسار، فمثلاً المسار القصير قد تكون انحداراته شديدة وبالتالي يصعب صعوده وخاصة بالنسبة للسيارات الثقيلة. ويجب أن تأخذ في عين الاعتبار أن الطريق الذي يكون تكلفة إنشائه قليلة ليس بالضرورة أن تكون تكلفته صيانتته وتكلفة تشغيل العربات قليلة أيضاً قد نجد أن أكثر الطرق تكلفة في الإنشاء اقلها تكلفة في تشغيل العربات لذلك ليس من السهل الحصول على جميع المتطلبات المرغوبة للمسار في نفس الوقت.

- عملية التصميم:-

تتوقف أسس التصميم على عوامل كثيرة منها:-

- Traffic volume .
- تركيب (Character of Traffic).
- السرعة التصميمية (Design speed).

التصميمية أساسية للتصميم بالإضافة إلى تركيب المرور وحجم المرور الساعي.

السرعة الدنيا	تصنيف الطريق
50	طريق محلي (LOCAL)
60	طريق تجميعي (COLLECTOR)
100	شرياني -
90	-
60	-
120	طريق سريع (Expressway)

(-) السرعة التصميمية للطرق الحضرية

- - الطريق.

- - (lane width).

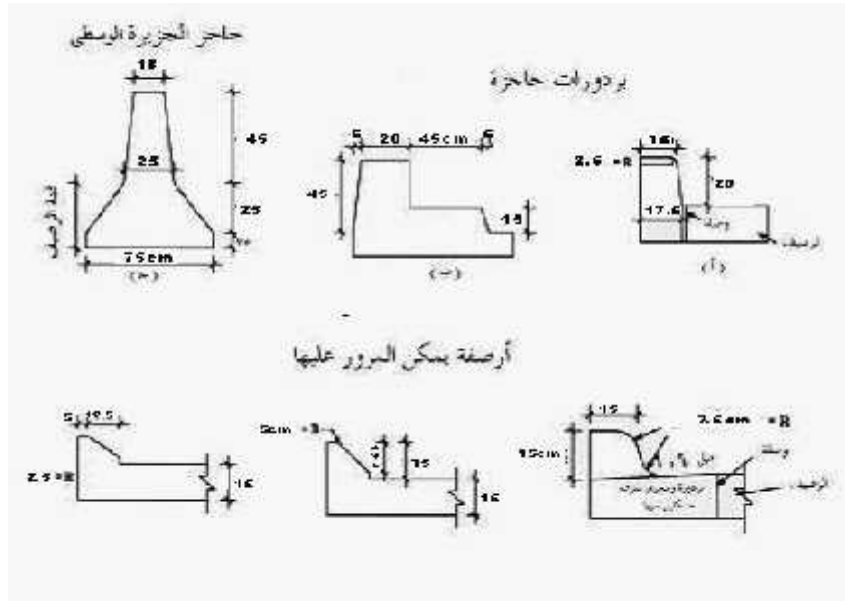
6-2-2 (Shoulders).

وأهم منافع الأكتاف هي :-

- 1- تهيئ مكاناً لوقوف السيارات المعطلة للحالات الطارئة، وذلك لأن وقوف السيارات على الجزء المرصوف من الطريق يكون سبباً قوياً لوقوع الطريق.
- 2- الطريق.
- 3- أو تقلل من خطورتها.
- 4- الأكتاف ذات الاتساع الكافي تشعر بإفساح الطريق مما يزيد ارتياح السائق.
- 5- تزيد مدى سعة الطريق وتهيئ انتظام .
- 6- تهيئ الأماكن اللازمة لمهام الصيانة.

- - الاطارييف:-

تستخدم الاطارييف في تنظيم صرف المياه ولمنع السيارات من الخروج عن الرصف في النقاط الخطرة، وهي تحدد حافة الرصف وتحسن الشكل النهائي للطريق، كما أنها خطوة في تجميل جوانب الطرق وتتميز (الاطارييف) العرف بأنها بروز أو حافة قائمة وتبرز حاجتها في الطرق المارة بالمناطق السكنية، والأنواع الرئيسية للاطارييف هي الاطارييف الحاجزة والعاظمة ويبين شكل (2-) أنواع الاطارييف.



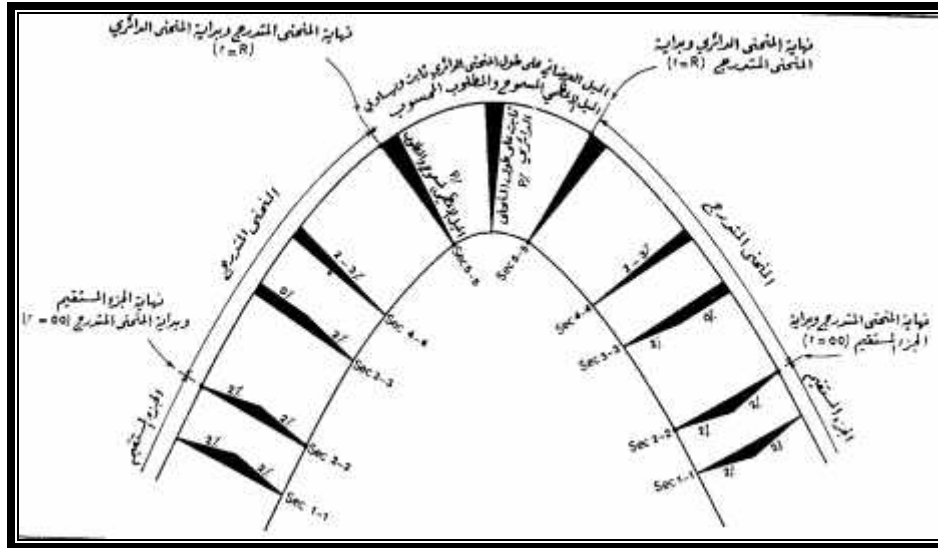
(-) الاطارييف الخاصة بالطرق

- - (Sidewalks):-

تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكملاً لتصميم الطرق الحضرية ينبغي ألا يقل عرض الرصيف عن متر ويعمل من مواد تعطي مسطحاً ناعماً ومستوياً سليماً، ونقطة مهمة هنا يجب . إليها وهي يجب أن يكون سطح الرصيف الذي يسير المشاة عليه مساوياً في الجودة أو أحسن حالة من سطح الرصف المخصص لطريق السيارات لجذب المشاة للسير عليه.

- - الميول العرضية:-

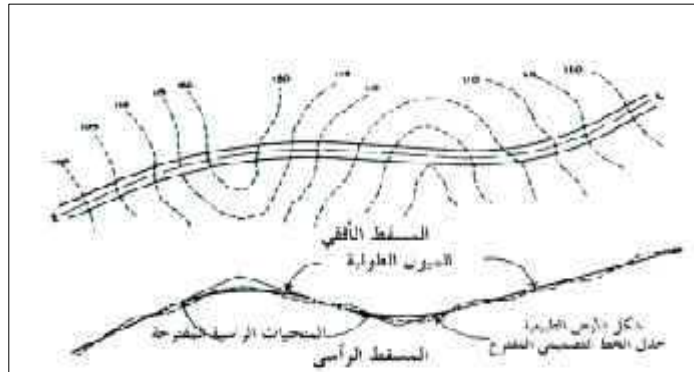
إن الميول العرضية يتم عملها للطريق من اجل تصريف المياه المتواجدة على سطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق و قد يعمل هذا الميل منتظماً أو منحنياً على هيئة في حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كان من حارتين منفصلتين.



(-) إدخال الميول العرضية على الطريق

- - الميول الطولية:-

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



(-) الميول الـ

- - 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 غالباً ما تكون:-

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

- - لجدر 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.

- العوامل الأساسية التي تحكم تخطيط الطريق:-

Ñ :

وهي النقاط الأساسية التي يمر بها مسار الطريق و تقسم إلى قسمين:

- نقاط يجب أن يمر بها الطريق(إجبارية):

- وهذه قد تتسبب في زيادة طول المسار في مناطق صعبة، ومن أمثلة هذه النقاط: .
، مدينة متوسطة،

- نقاط يجب الابتعاد عنها:

- وهذه المناطق يجب أن نبعد مسار الطريق . - عنها مثل مناطق العبادة .
المنشآت الضخمة عالية التكاليف.

Ñ :

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 .

Ñ التصميم الهندسي للطريق:-

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

Ñ :-

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.

Ñ :-

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

- التخطيط طريق:-

خطيط للطريق (Horizontal Alignment): حيث يتم فيه بيان المنحنيات الأفقية وتحديد بداياتها ونهاياتها وكذلك تحديد أطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، بالإضافة لذلك يتم بيان الجزء الوسطي عرض الطريق والحوازر الجانبية و (PI) ديد اتجاه الطريق بالنسبة للشمال.

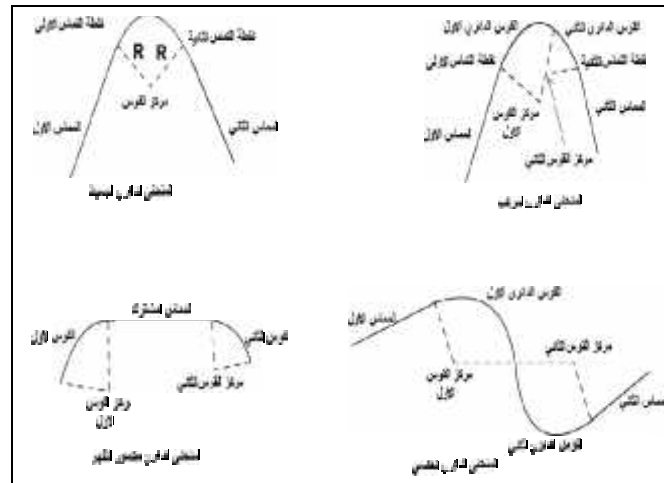
- - يات الأفقية:-

الهدف من استخدام المنحنيات هو المستقيمة ببعضها بشكل تدريجي لتفادي التغيرات الاتجاهات للسائقين، وهناك من المنحنيات التي يمكن استخدامها في وصل الخطوط المستقيمة وأهم هذه المنحنيات:-

- - - المنحنيات الأفقية الدائرية (Circular Curves):-

وتنقسم إلى أربعة أقسام رئيسية:

- المنحنيات الدائرية البسيطة Simple Circular Curves.
- المنحنيات الدائرية المركبة Compound Circular Curves.
- المنحنيات الدائرية مكسورة الظهر Broken-Back Circular Curves.
- المنحنيات الدائرية العكسية Reversed Circular Curves.

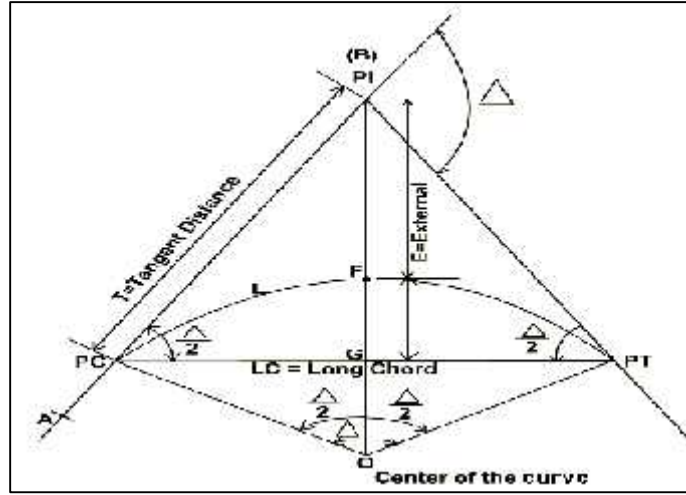


(-) أنواع المنحنيات الدائرية

. المنحنيات الدائرية البسيطة Simple Circular Curves

- عناصر المنحنى الدائري البسيط:-

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



(-) عناصر المنحنى الدائري البسيط

- المماسين (PI).
- زاوية الانحراف () Deflection Angle:
- وتساوي الزاوية المركزية المنشأ عليها المنحنى الدائري.
- المماسين (T) The tow Tangent:
- حيث يسمى المماس على الجانب الأيسر لنقطة التقاطع PI . . والمماس على الجانب الأيمن
- نقطة بداية المنحنى (PC) Point of Curvature.
- نقطة نهاية الـ (PT) Point of Tangency.
- لخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي تماس و يطلق عليه الوتر الطويل (LC).
- Radius (R).
- Length of curve.(L).
- المسافة الخارجية (E), External Distance وهي عبارة عن المسافة بين (PI) وبين منتصف
- سهم (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 . .
- من المنحنى رقم مدورا مناسباً يقبل 20 25.

- الوتر الجزئي الأوسط يرمز له (C) وهو عبارة عن طول الخط المستقيم الذي يصل بين أي نقطتين متتاليتين على المنحنى ما عدا الأولى والأخيرة يكون طوله في العادة رقما مدورا
25 , 10 .
- الوتر الجزئي النهائي (C2) هو عبارة عن طول الخط المستقيم الذي يصل نقطة التماس الثانية بالنقطة التي تسبقها مباشرة وحيث يكون طوله مكافئاً لطول المنحنى.
- زاوية الانحراف الجزئية الأولى (d1) وهي عبارة عن الزاوية الوسطية المحصورة بين الـ
الأول أو الخلفي وبين الوتر الجزئي الأول وتساوي نصف الزاوية المركزية.
- زاوية الانحراف الجزئية الوسطى (d) وهي الزاوية الأفقية بين أي وتر جزئي أوسط وبين مماس
زاوية الانحراف الجزئية النهائية (d2) هي الزاوية الأفقية المحصورة بين الوتر الجزئي النهائي
بين المماس للمنحنى الدائري في نقطة بداية هذا الوتر الجزئي النهائي.

❖ معادلات المنحنى الدائري البسيط:

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

- المسافة الخارجية (E)

$$E = R(\sec(\Delta/2) - 1) \dots\dots\dots(2-1)$$

- سهم القوس (M)

$$M = R(1 - \cos(\Delta/2)) \dots\dots\dots(3-2)$$

- الوتر الطويل (LC)

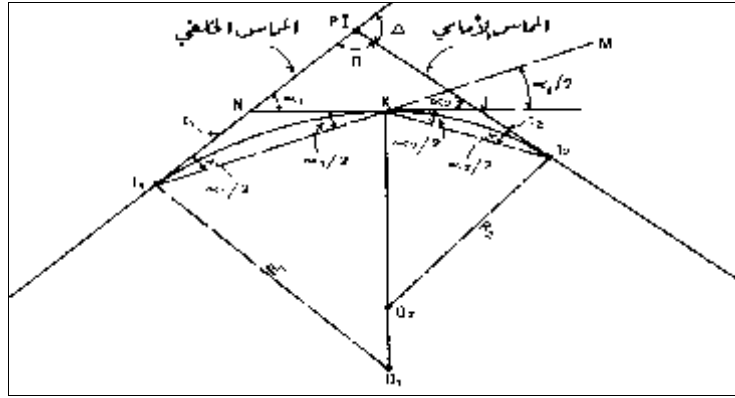
$$LC = 2R \sin \frac{\Delta}{2} \dots\dots\dots(4-2)$$

- (L)

$$L = \frac{f R \Delta}{180} \dots\dots\dots(5-2)$$

المنحنيات الدائرية المركبة Compound Circular Curves

- يتألف المنحنى المركب من منحنين أفقيين () متتابعين بحيث تكون نقطة التماس الثانية للمنحنى الأول هي نفسها نقطة التماس الأولى للمنحنى الثاني تحت الشروط التالية:-
- أنصاف أقطار هذه المنحنيات الدائرية مختلفة.
 - المنحنيات متماسة عند نقاط اتصالها ببعضها.
 - جميع مراكز هذه المنحنيات الدائرية في جهة واحدة.

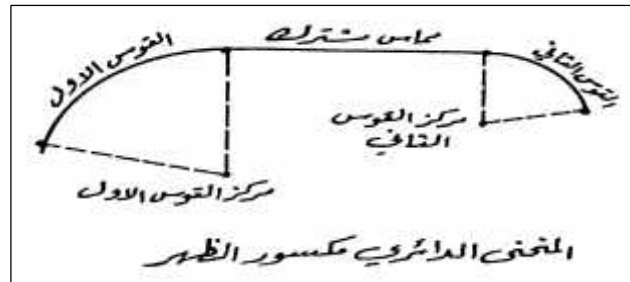


(-)

- نقطة تماس المنحني المركب مع المستقيم أو المماس الخلفي (Back Tangent) ويرمز لها بـ T_1
- نقطة التقاء أو تماس المنحنيين الدائريين المشكلين للمنحني المركب ويرمز لها بـ K .
- نقطة تماس المنحني المركب مع المماس الأمامي ويرمز لها بـ T_2 .
- نقطة تقاطع المماس الخلفي مع المماس المشترك ويرمز لها بـ N
- نقطة تقاطع المماس المشترك مع المماس الأمامي ويرمز له بـ J .
- () ويرمز لها بـ PI .
- أو الأيسر أو الأيمن ويرمز له بـ O_2 .
- زاوية انحراف المماسين الخلفي والأمامي ويرمز لها بـ α_1 .
- زاوية انحراف المماسين الخلفي والمشارك ويرمز لها بـ α .
- اوية انحراف المماسين المشترك والأمامي α .
- الطول المشارك مع المماس ويرمز له بـ (t_1) وهو يساوي NK .
- من المماس الأمامي مع المماس المشترك ويرمز له بـ (t_2) وهو يساوي JK .
- الأيسر ونرمز له بـ R_1 .
- نصف قطر المنحني الثاني أو الأيمن R_2 .

- المنحنيات الدائرية مكسورة الظهر Broken-Back Circular Curves

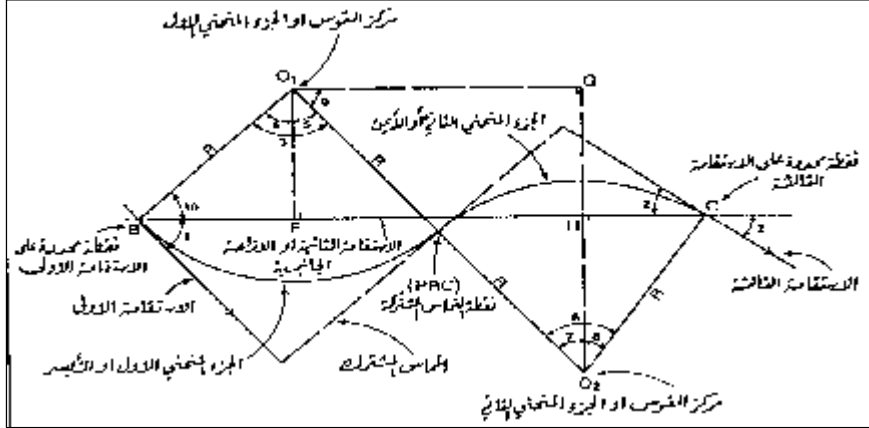
يطلق هذا الاسم على الجزء المكون من منحنيين دائريين مركزيهم في جهة واحدة ومتصلين ببعضهما بواسطة مماس مشترك واحد وقصير يقل طوله عن ثلاثين متراً والشكل التالي يبين عناصر هذا المنحني.



(-) المنحني الدائري مكسور الظهر

المنحنيات الدائرية العكسية Reversed Circular Curves

- ويتألف من منحنيين دائريين باتجاهين متعاكسين يفصل بينهما مماس صغير تحت الشروط التالية:-
- مراكز الانحناء ليست في جهة واحدة.
- أنصاف أقطار هذه الأقواس قد تكون متساوية أو مختلفة.
- الأقواس متماسة عند نقطة اتصالها ببعضها.

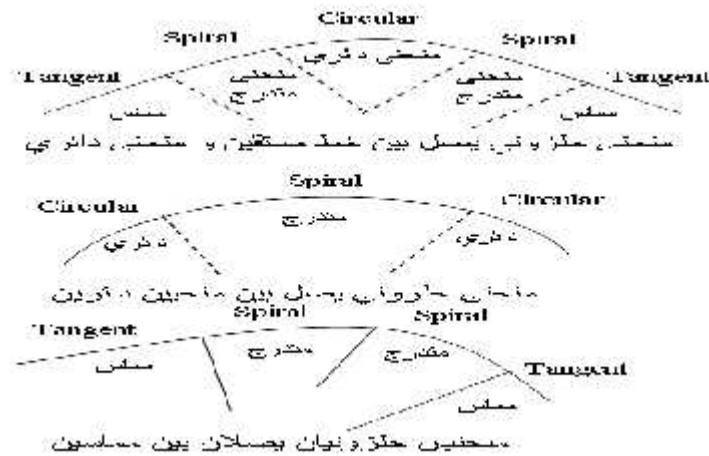


(-) المنحنيات العكسية

المنحنيات المتدرجة أو الحلزونية Transitions Curves

المنحنى المتدرج هو المنحنى الرياضي الذي يتغير فيه مقدار القطر بشكل مستمر وتدرجي على طول 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 تدرجي 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.



(-) المنحنيات المتدرجة أو الحلزونية

ويوجد ثلاثة أنواع رئيسية من المنحنيات المتدرجة وهي:-

- (cubic parabola) .
- ليمنسكات برنولي أو المنحنى البيضي (Lemniscate) .
- الكلوتنيد (Clothoide) .

:(cubic parabola)

ومعادلته على الشكل التالي:-

$$y = \frac{x^3}{6rl} \quad (6-2)$$

حيث:- X, Y = ترمز إلى إحداثيات نقاط القطع

=R

=L

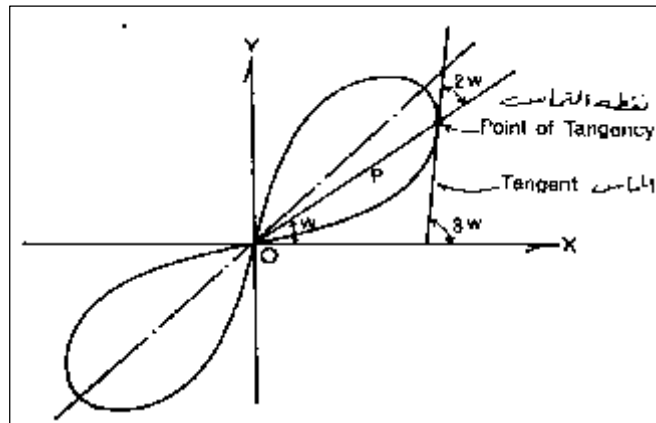
ليمنسكات برنولي أو المنحنى البيضي (Lemniscate):-

من صفات هذا المنحنى انه مغلق وله محور تناظر ونصف قطره يبلغ قيمته عند النقطة التي يكون فيها المحور القطبي مائلاً بمقدار 45° ، ويفضل استخدامه في الأراضي الوعرة وحيث يصعب تحديد النقاط تخدام الإحداثيات العادية (x,y) ويغلب استخدامه في مشاريع الطرق ويستخدم أيضاً عندما يراد وصل أجزاء مستقيمة بمنحنيات دائرية أنصاف أقطارها صغيرة نسبياً ويكون معدل التغير في نصف القطر كبير.

$$pz = k^2 \sin 2\bar{S} \quad (-)$$

حيث : هي نصف القطر الشعاعي القطبي.

الزاوية القطبية المحصورة بين نصف القطر القطبي ومحور السينات.



(-) المنحنى البيضي ()

يد (Clothoide) :-

ويطلق عليه أيضاً اسم كوريز، حيث يحقق ميزات ديناميكية وهندسية مهمة في المنعطفات كما يستعمل بكثرة في مشاريع خطوط السكك الحديدية فهو يبدأ بنصف قطر يساوي الـ لانهاية وينتهي بنصف قطر اصغر هو في الغالب نصف قطر المنحنى الدائري والمراد وصله بالمستقيم.

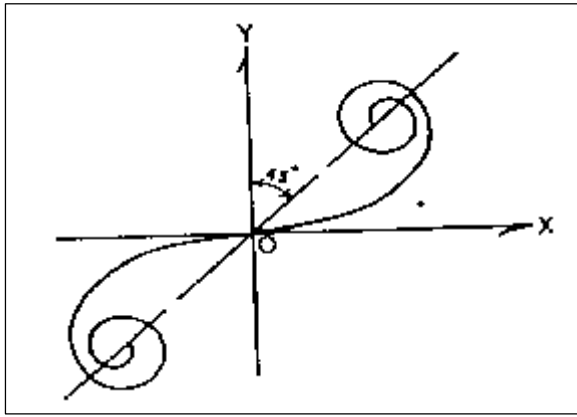
$C = R.L$ (-)

ومعادلته

حيث C ثابت معين.

$=R$

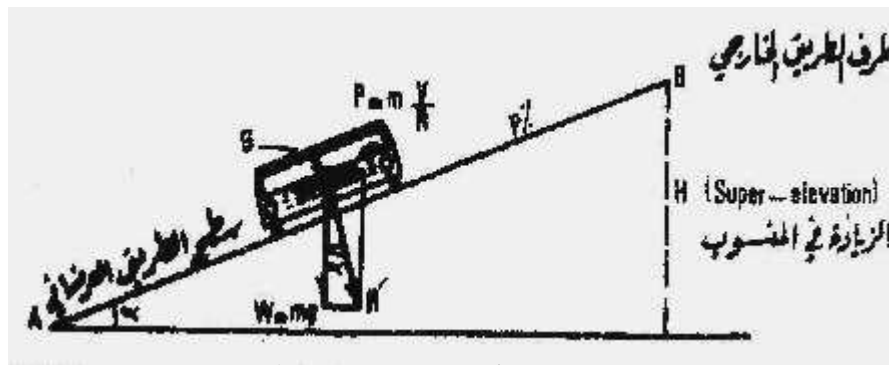
$=L$ طول منحنى الكلوثويد.



(-) الكلوثويد

- القوة الطاردة المركزية:-

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



(-) تأثير القوة الطاردة المركزية

-:

- p : القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العربة أثناء سيرها.
- w :
- m :

- v :
- R :
- g :

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

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \dots\dots\dots(-)$$

يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:-

$$\tan \Gamma = P_1 = \left(\frac{mv^2}{r} \right) / (mg) = \frac{v^2}{gr} \dots\dots\dots(-)$$

يث أن:-

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه

P₁ : الميل العرضاني لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج

: الزاوية الراسية

$$C = \frac{1}{g}$$

:-

$$P = \frac{C.v^2}{R} \dots\dots\dots(-)$$

$$C = \frac{P.R}{v^2}$$

- - ارتفاع ظهر المنحنى (التعليية):-

التعليية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية وذلك من اجل تفادي القوة الطاردة المركزية قد تؤدي إلى انقلابها. وقيمة هذا الميل العرضاني تتراوح % - % حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دولة.

ويمكن حساب قيمة التعليية وفقا للمعادلات التالية:-

$$e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \dots\dots\dots(-)$$

حيث أن:-

R : هي نصف القطر الدائري بالمتر.

V : هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضرر

0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه

جميع أنواع المركبات).

e : (ارتفاع ظهر المنحنى).

f: هي معامل الاحتكاك الجانبي أقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f
 max بيت قيم e , f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح
 بها،
 -:

$$V = \sqrt{[127R(e \max + f \max)]} \dots\dots\dots (-)$$

تتراوح قيمة معامل الاحتكاك الجانبي القصوى حسب السرعات المختلفة و (-):

128	112	96	80	46	48	السرعة التصميمية /
0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	(f)

(-) قيم معامل الاحتكاك حسب السرعة التصميمية

الحد الأقصى لمعدل ارتفاع ظهر المنحنى في حالة المرور المختلط يؤخذ عادة : (,)
 كما أن الحد الأدنى يجب أن لا يقل عن الميل العرضي اللازم لصرف مياه الأمطار.

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

(-) قيم الرفع الجانبي المرغوبة و ذلك لعدة طرق مختلفة

أقصى قيمة رفع جانبي للطريق				التصميمية /	
0.12	0.10	0.08	0.06		
45	45	50	55	0.17	40
70	75	85	90	0.16	50
105	115	125	135	0.15	60
150	160	175	195	0.14	70

195	210	230	250	0.14	80
255	275	305	335	0.13	90
330	360	395	440	0.12	100
415	455	500	560	0.11	110
540	595	655	755	0.09	120
635	700	785	885	0.09	130
770	860	965	1100	0.08	140

(-) يبين أنتصميميه ودرجة الرفع الجانبي للطريق

- - زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات (المنحنيات):-

يتم زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات حيث يتم زيادة الاتساع إما على . . .
بتوزيعه على الطرفين الداخلي و الخارجي للمنحنى. (-) يوضح قيم التوسعة عند المنحنيات حسب

900	301-900	151-300	61-150	60	()
-	0.3	0.6	0.9	1.2	()

(-) قيم التوسعة عند المنحنيات حسب نصف القطر

من الأسباب التي تدفعنا لتنفيذ التوسعة على المنحنيات هي:-
- عند المنحنى لا تتبع العجلات الخلفية العجلات الأمامية.
- يزداد العرض مما يساعد على رؤية المركبة القادمة بسهولة.
- لا تلتصق السيارة تماما بالرصف على المنحنى.

دار التوسعة على المنحنيات نطبق العلاقة التالية:-

$$w = \left[\left(\frac{nI^2}{2R} \right) + \left(\frac{V}{9.5\sqrt{R}} \right) \right] \dots\dots\dots (2 - 14)$$

حيث أن:-

w : زيادة اتساع الرصف عند المنحنيات.

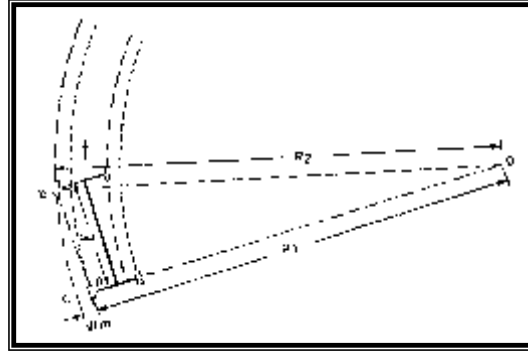
n :

I :

6.1 .

V : السرعة التصميمية على المنحنى.

R :



(-) يوضح شكل المركبة على المنحنى

وهناك توسعة نتيجة العامل النفسي ومعادلته:-

$$w_{ps} = \frac{v^2}{9.5 * \sqrt{r}} \dots\dots\dots (-)$$

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

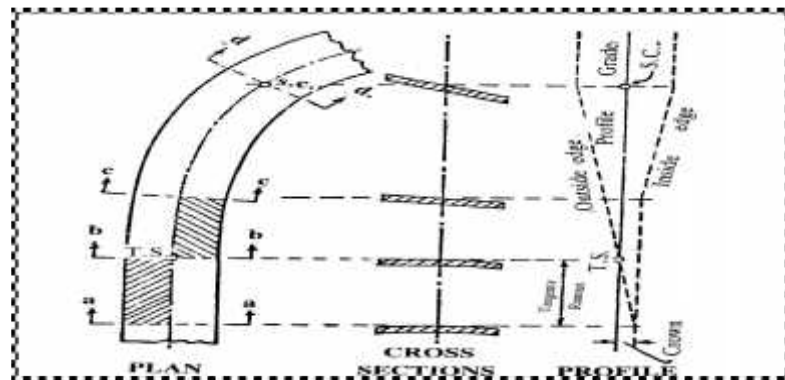
$$We = Wm + Wp \dots\dots\dots (16-2)$$

حيث We = الكلي

للطريق:-

• الطريقة الأولى:-

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



(-) كيفية الرفع الجانبي للطريق حول المحور

• الطريقة الثانية:-

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

• الطريقة الثالثة:-

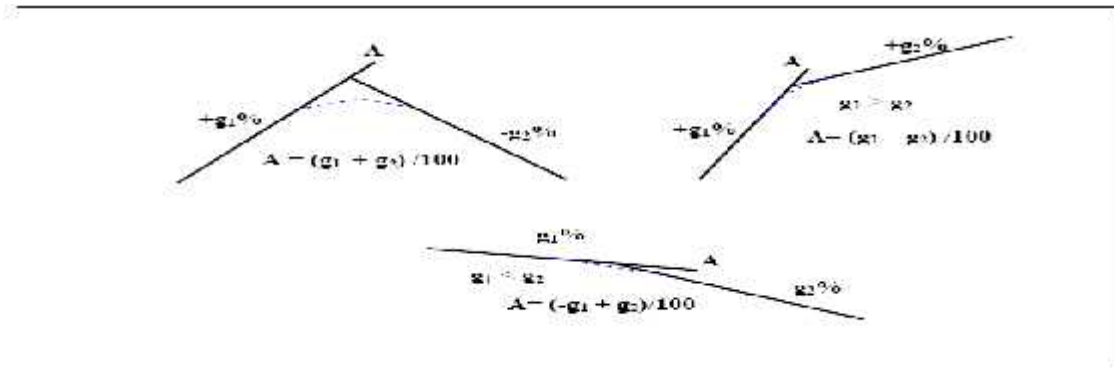
يبدأ كامل سطح الطريق بالانخفاض و الدوران حول طرف الطريق الخارجي (ظهر المنعطف) يصبح سطح الطريق على استقامة واحدة، بعدها يحصل دوران لكامل السطح حتى يصل للميلان المطلوب.

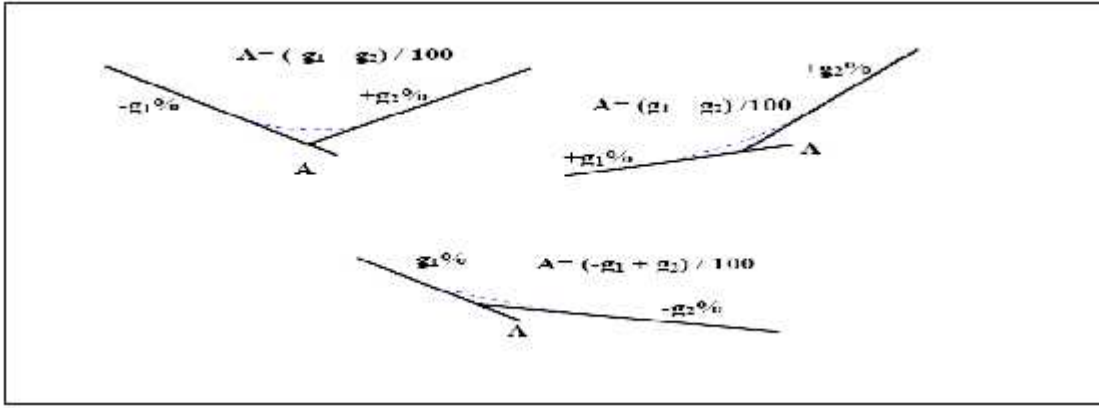
- التخطيط الراسي للطريق:- (Vertical Alignment)

إن عملية الانتقال من اتجاه إلى اتجاه آخر في المستوى الراسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:-
 . أن يكون الانتقال تدريجياً وسهلاً
 . تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه من مسافة كافية

- - أنواع المنحنيات الرأسية :-

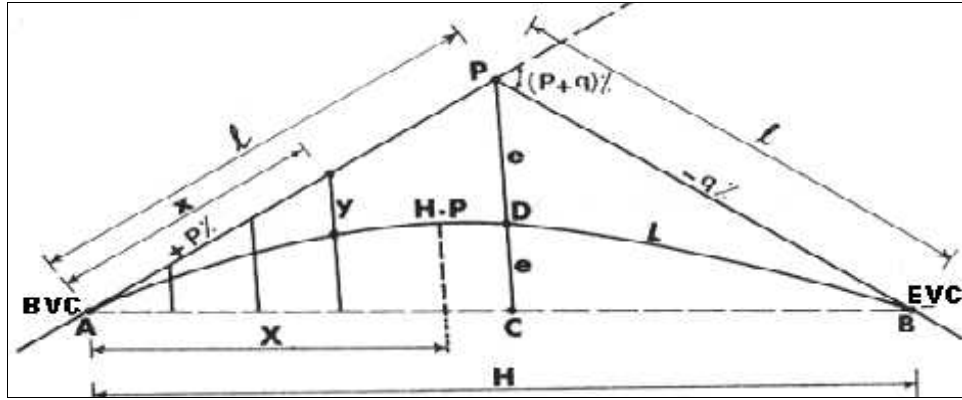
يحتوي خط منسوب الطريق على مجموعة خطوط مستقيمة ومتقاطعة (حيث يتم ربط كل خطين متقاطعين بمنحنى رأسي مناسب، وتكون هذه المنحنيات على شكل منحنيات استدارة علوية (منحنيات رأسية محدبة)، أو منحنيات استدارة سفلية (منحنيات رأسية مقعرة).





(-) فرق الميل أو زاوية الميل

∴ - -



(-)

ومن الشكل السابق فان عناصر المنحنى الرأسى هي كالتالى:

- نسبة الميل = $p \& q$
- بداية المنح = $BVC =$
- الميلين الرأسيين (Elevation of the PI)
- (Stationing of PI)
- نهاية المنحنى الرأسى = $EVC =$
- المسافة الخارجية المتوسطة () = $e =$
- () = $H =$
- الطول الأفقى إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسى = $X =$

- - الميول الرأسية العظمى:-

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

- السرعة التصميمية (Design Speed).

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

- طول الجزء الخاضع للميل الرأسى.

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

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

(-) يبين قيمة الميول الراسية العظمى

- -

من العوامل الأساسية التي تحكم اختيار وتحديد طول الرأسى ايل :

- راحة المسافرين (comfort of passenger) :

حيث يحدد الطول على القوة الطاردة المركزية وتساوي /
منحنيين انتقال متساويين في الطول وبدون منحنى أفقي بينهم

-: مسافة الرؤية (Sight Distance) :-

مسافة الرؤية هي المسافة التي يراها السائق أمامه على طول الطريق دون أية عوائق. وهي على

نوعين:-

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

الرؤية التصميمية للتوقف الآمن بمقدار الحد الأدنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير

بسرعة تقترب من سرعة التصميم دون أن تصطدم بعائق يعترض خط سيرها () .

والجدول التالي يوضح القيم الصغرى لمسافات الرؤية الضرورية للتوقف الآمن والمتناسبة مع قيم م .

للسرعة التصميمية.

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

(-) العلاقة بين السرعة التصميمية ومسافة الرؤية للتوقف



(-) يوضح مسافة الرؤية للتوقف الآمن

وتستخدم هذه المعادلة لحساب مسافة الرؤية للتوقف الآمن:-

$$SD = 0.278V.t + \frac{V^2}{254f} \dots\dots\dots 17-2$$

V : (/)

f :

t : (2.5 ثانية)

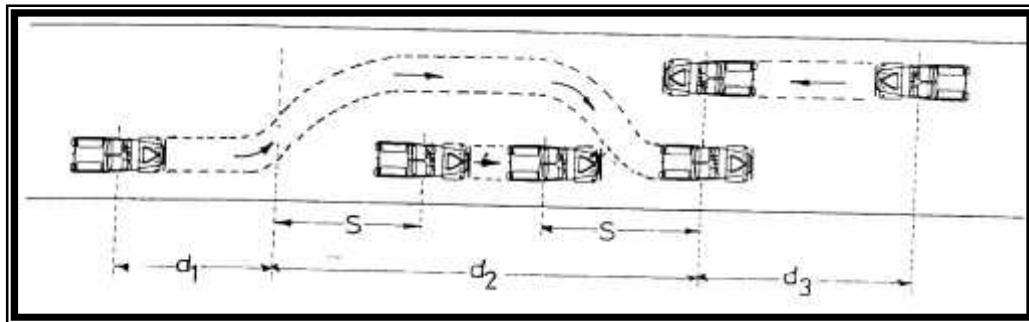
(-) في حالة أن العائق ثابت، أما في حالة وجود عائق متحرك ويقترب من السيارة يتم ضرب الطرف الأيمن من المعادلة بالعدد () .

100	80	70	60	50	40	20-30	(/)
0.35	0.35	0.36	0.36	0.37	0.38	0.4	(f)

(-) العلاقة بين السرعة ومعامل الاحتكاك

مسافة الرؤية للتجاوز (Passing Sight Distance):-

في الطرق ذات الحارتين لتحقيق تجاوز السيارات بأمان فإنه يجب أن يرى السائق أمامه مسافة كافية خالية من المرور بحيث يمكنه إتمام عملية التجاوز 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 .



(-) مسافة الرؤية للتجاوز

- (Traffic Marking)

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

• أهداف علامات المرور:-


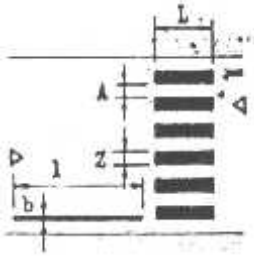
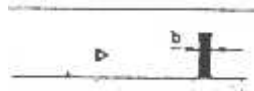

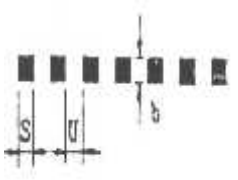
إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة، مفردة أو مزدوجة، يمكن أن تحمل اللون الأبيض أو الأسود أو الأصفر، كما يمكن أن تكون أسهما أو كتابة كلمات، و الهدف من وراء وضع هذه العلامات هي :-

- تحديد المسارب وتقسيمها.
- فصل السير الذاهب عن القادم.
- منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها ذلك.
- تحديد أماكن عبور المشاة.
- تحديد أولوية المرور ع
- تحديد مواقف السيارات.
- تعيين الاتجاهات بالأسهم لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.
- تحيد جانبي الطريق.

• :-

- * :- 10 سم، وهي إما متصلة أو متقطعة، السير في الاتجاهين، أما المتصلة تستخدم لفصل السير و منع التجاوز في آن واحد.
- * :- تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو اتجه يمينا وغير
- * الأسهم:- تستعمل الأسهم بدلا عن الكلمات أو مع الكلمات كسهم يتجه رأسه لليمين مع كلمة اتجه لليمين
- * :- 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.
- * :- تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب، حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة.

والجدول التالي يبين بعض علامات المرور على الطريق :

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

(-) بعض علامات المرور على الطريق

-:-

تستعمل الإشارات المرورية لتوصيل المعلومات للسائق و تتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو
معا بحيث تكون المع تناسب حالة السير ونوع الطريق.

- - :-

يجب أن يـ شارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها فالإشارة يجب أن تكون واضحة للسائق وتشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة كما يجب الكتابة على الإشارة واضحة ومفهومة للسائق لكي يتصرف طبقاً للإشارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق. وحتى يتحقق ذلك لابد من الانتباه إلى الأمور الرئيسية التالية في الإشارة :

• :-

رؤية السائق لها.

• تباين الألوان في الإشارة:-

من المهم جداً أن تكون الألوان في الإشارة متباينة و ذلك لكي تكون مميزة بالنسبة للمنطقة المحيطة بها و تكون الكتابة أو أي رمز واضح ومميز بالنسبة للإشارة و يتم الحفاظ على هذا العنصر ان كأن تكون الكتاب على اللوحة فاتحة و خلفية للوحة بلون غامق على أن تختلف أيضاً لون اللوحة عن البيئة المحيطة حتى تكون واضحة (التباين باستعمال ألوان مختلفة ذات لمعان).

• :-

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

• :-

تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل منها نوع الكتابة وحجم الأحرف، وسماكة الخط، والفراغات بين الكلمات والأسطر، وعرض الهامش، و يجب أن نختار الكتابة التي تناسب ذلك. والجدول التالي يبين المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة:-

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

(-) المسافة التي يجب أن تكون بين الإشارة والتقاطع الذي تدل عليه الإشارة

- - - الرؤية في الليل:-

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

- - :-
- : - -
- ارات التي تأمر السائق بالعمل بها وإلا يعرض لعقوبة القانون وتتميز بالون
على سبيل المثال ممنوع المرور، وتكون مستديرة الشكل كما هي موضحة في الأشكال التالية.

		:-
		:-

(-)

- إشارات التعليمات (التوجيه): مثل مكان وقوف، استراحة، وتكون مربعة أو مستطيلة الشكل.
- إشارات إرشادية، يجب استعمالها على التقاطعات.
- إشارات التحذير: شارة انحدار حاد أو منعطف خطر و تكون هذه الإشارات مثلثية الشكل.
- التالي يبين بعض هذه الإشارات.

				
الطريق سيضيق أمامك			أمامك إشارة ضوئية	

(-) بعض إشارات التحذير

- : على سبيل المثال (قف، هدى السرعة، و غير ذلك) وتكون مستديرة الشكل أو مسدسة
- : توضع إشارات مؤقتة عند وقوع حوادث أو تعطل سيارات أو وجود ضباب وهذه
ون متنقلة ويؤمن لها إضاءة كافية من بطاريات خاصة.

Traverse

-: -

الجدول التالي يظهر القراءات التي تم رصدها في الميدان حيث تم رصد الزاوية الأفقية و المسافة الأفقية لكل محطة ثلاث مرات و ذلك للحصول على دقة عالية:-

From	To	H. angle			H. Distance
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.
					.

Traverse

					.
					.
					.
					.
					.
					.

(-) القراءات التي تم رصدها في الميدان لحساب إحداثيات

والجدول التالي يظهر معدل الزوايا و المسافات الأفقية المرصودة من الميدان:-

From	To	H. angle		H. Distance
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.
				.

(-) معدل الزوايا والمسافات الأفقية المرصودة من الميدان

- حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح:-

يتم حساب الانحراف للخطوط بناء على العلاقة التالية:-

$$\bar{12} = \tan^{-1} \frac{\Delta E}{\Delta N}$$

Example :

$$\bar{12} = \tan^{-1} \frac{158633.22 - 158807.53}{101696.96 - 101824.18} = \tan^{-1} \frac{-174.31}{-127.22} = 233^{\circ}52'34.3''$$

$$\bar{13} = 233^{\circ}52'34.3'' + 60^{\circ}49'45'' = 294^{\circ}42'19.3''$$

Traverse

بعد حساب الانحراف لكل خط يتم حساب الإحداثيات غير المصد قطة بناء على العلاقات التالية:-

$$\text{Easting} = \text{Horizontal Distance} \times \sin(\text{azimuth})$$

$$\text{Northing} = \text{Horizontal Distance} \times \cos(\text{azimuth})$$

$$\text{Easting} = \text{easting B} + \text{easting}$$

$$\text{Northing} = \text{Northing B} + \text{northing}$$

Example for station 3 :

$$\text{Easting} = 171.937 \times \sin(294^\circ 42' 19.3'') = -$$

$$\text{Northing} = 171.937 \times \cos(294^\circ 42' 19.3'') = 71.861$$

$$\text{Easting} = 158807.53 + - = 158651.331$$

$$\text{Northing} = 101824.18 + 71.861 = 101896.041$$

الإحداثيات غير المصححة عن طريق الحاسوب باستخدام البرا

والجدول التالي يشمل هذه الإحداثيات:-

Station	Easting (m)	Northing (m)
3	158651.331	101896.041
4	158685.079	101836.077
5	158740.504	101805.866
6	158852.703	101730.958
7	159061.399	101685.254
8	159136.860	101698.259
9	159551.731	101711.063

(-) الإحداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان

لقد تم تصحيح المضلع بناء على إحداثيات معلومة و صحيحة تم أخذها بواسطة جهاز الـ (GPS) التالي يشمل هذه الإحداثيات :

Point	Easting (m)	Northing (m)
	158807.53	101824.18
	158633.22	101696.96
	159560.984	101758.064
	159607.009	101767.572

(-) إحداثيات المعلومة بواسطة جهاز الـ (GPS)

- تصحيح الأخطاء للمضلع (Reduction of Error) :-

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

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

-3- Error in Angle :-

$$t_D = \sqrt{(t_i)^2 + (t_r)^2 + a^2 + (D \times b\text{ppm})^2} \dots\dots\dots(1-3)$$

حيث أن:

t_D :

t_i : الخطأ في ضبط الجهاز

t_r : الخطأ في وضعية العاكس

a, b : معاملات الجهاز

-3- الخطأ في الضبط المؤقت للجهاز (Instrument Centering Error) :-

وهذا الخطأ يكون بالعادة ناتج عن الأسباب التالية:

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

-3- أخطاء التوجيه (Target Centering) :-

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

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

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

مثال على تصحيح الأخطاء في المسافات:

المسافة المقاسه ما بين المحطة 1,3 171.937

$$t_D = \sqrt{(t_i)^2 + (t_r)^2 + a^2 + (D \times b\text{ppm})^2}$$

$$t_D = \sqrt{(0.002)^2 + (0.002)^2 + (0.003)^2 + (171.937 \times 0.000003)^2} = 0.0042\text{m}$$

والجدول التالي يشمل معدل المسافات المقروءة بين المحطات ومقدار الخطأ في كل مسافة:-

Line	Distance (m)	† _D (m)
-	.	.
-	.	.
-	.	.
-	.	.
-	.	.
-	.	.
-	.	.
-	.	.

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

- - الأخطاء في قياس الزوايا :-

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

- أخطاء في التوجيه Pointing Errors
- Reading Errors

والخطأ الناتج عنهما من الممكن حسابه وفق العلاقة التالية:

$$\dagger_{rpr} = \frac{2\dagger_{DIN}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(2-3)$$

حيث أن:

†_{rpr} : هو الخطأ الناتج عن التوجيه والقراءة.

†_{DIN} : الخطأ الناتج عن جهاز المحطة الشاملة.

:n

وقيمة هذا الخطأ تكون ثابتة تقريبا لجميع الزوايا وتساوي

$$\dagger_{rpr} = \pm \frac{2 \times 5''}{\sqrt{6}} = \pm 4.1$$

3- تصحيح الأخطاء في الإحداثيات:-

هناك من طريقة لتصحيح إحداثيات المضلع منها :

6-4-1 Least Square Method .

6-4-2 Linear and Angular Misclosure Method .

لقد استخدمنا الطريقة الاولى في التصحيح و ذلك لانها ادق طريقة وتصحح كل احداث
 الموجود فيه وكذلك تعطي معلومات عن مدى الدقة في المضلع .
 هناك عدة انواع من المضلعات وقد تم استخدام المضلع المتصل (Link Traverse) حيث انه انسب هذه

Least Square Method:- - 3

$$X = (A^T A)^{-1} A^T L \quad \text{الرئيسي}$$

$$V = AX - L$$

حيث أن:

Unknown matrix : X

Jacobian matrix : A

Observation matrix : L

Variance matrix : V

والصيغ التالية عبارة عن المصفوفات العامة لهذه الطريقة وقد تم تحديد صيغ المشتقات و الرتب
 اءات التي تم رصدها في الميدان والمجاهيل المراد حسابها (إحدائيات

:(

The Jacobean Matrix A:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial dx_3} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_3} & \frac{\partial F_1}{\partial dx_4} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_4} & \dots & \frac{\partial F_1}{\partial dx_9} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_9} \\ \frac{\partial F_2}{\partial dx_3} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_3} & \frac{\partial F_2}{\partial dx_4} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_4} & \dots & \frac{\partial F_2}{\partial dx_9} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_9} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial F_{16}}{\partial dx_3} & \frac{\partial F_{16}}{\partial dy_3} & \frac{\partial F_{16}}{\partial dx_4} & \frac{\partial F_{16}}{\partial dy_4} & \dots & \frac{\partial F_{16}}{\partial dx_9} & \frac{\partial F_{16}}{\partial dy_9} \\ \frac{\partial F_{17}}{\partial dx_3} & \frac{\partial F_{17}}{\partial dy_3} & \frac{\partial F_{17}}{\partial dx_4} & \frac{\partial F_{17}}{\partial dy_4} & \dots & \frac{\partial F_{17}}{\partial dx_9} & \frac{\partial F_{17}}{\partial dy_9} \end{bmatrix}_{17 \times 14}$$

3-4-1-1 Distance observation reduction:-

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

Linearization:

Taking the derivatives of last equation:

$$\frac{\partial F}{\partial x_i} = \frac{x_i - x_j}{IJ}$$

$$\frac{\partial F}{\partial y_i} = \frac{y_i - y_j}{IJ}$$

$$\frac{\partial F}{\partial x_j} = \frac{x_j - x_i}{IJ}$$

$$\frac{\partial F}{\partial y_j} = \frac{y_j - y_i}{IJ}$$

3-4-1-2 Angle observation reduction:-

$$u = Az_{IF} - Az_{IB}$$

$$u = \tan^{-1} \frac{x_f - x_i}{y_f - y_i} - \tan^{-1} \frac{x_b - x_i}{y_b - y_i} + D \dots\dots\dots(4-3)$$

Taking the derivatives of the last equation:

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

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

The Observation Matrix L The Unknowns Matrix X The Variance Matrix V:

$$L = \begin{bmatrix} F_1 - F_{10} \\ F_2 - F_{20} \\ F_3 - F_{30} \\ F_4 - F_{40} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ F_{17} - F_{170} \end{bmatrix}_{17 \times 1}$$

$$X = \begin{bmatrix} dx_3 \\ dy_3 \\ dx_4 \\ dy_4 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ dx_9 \\ dy_9 \end{bmatrix}_{14 \times 1}$$

$$V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ V_{16} \\ V_{17} \end{bmatrix}_{17 \times 1}$$

الإحداثيات غير المصححة كقيم ابتدائية في عملية الحل ($Y_0 \quad X_0$)

$$X = X_0 + dx$$

$$Y = Y_0 + dy$$

الإحداثيات

العمليات الحسابية حسب العلاقة الرئيسية باستخدام برنامج ال Excel المصححة التي تظهر في الجدول التالي :

Station	Easting (m)	Northing (m)
3	158651.3571	101896.099
4	158685.0469	101836.1018
5	158740.4305	101805.8149
6	158852.5036	101730.7182
7	159061.1201	101684.6476
8	159136.6025	101697.5248
9	159551.4936	101709.6423

(-) الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان

الانحراف المعياري:

$$S_0 = \sqrt{\frac{V^T \times V}{m - n}}$$

Where m : Number of Observations, n : Number of unknowns

$$So = \pm 0.00051$$

Relative error ellipse

في هذا النوع من التصحيح يلزم الأمور التالية:

- إحداثيات النقاط التي تصل الخط فمثلا إذا كان لدينا الخط الذي يصل بين النقطتين الى احداثياته:

$$(E_6, N_6) , (E_7, N_7)$$

حيث أن طريقة التعامل كانت $N=Y \quad E=X$

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \dots \dots \dots (5-3)$$

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

طريقة الحل باستخدام relative error ellipse حيث أن الخطأ في النقاط يكون على شكل ellipse
glopov والمعادلات التالية تبين طريقة الحل:

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = F \sum_{xx} F^T \dots\dots\dots(6-3)$$

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = \begin{bmatrix} s^2_{\Delta x} & s_{\Delta x \Delta y} \\ s_{\Delta x \Delta y} & s^2_{\Delta y} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(7-3)$$

$$\Delta_x = x_2 - x_1$$

$$\Delta_y = y_2 - y_1 \dots\dots\dots(8-3)$$

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

$$\tan(2t) = \frac{2q_{\Delta x \Delta y}}{q_{\Delta y} - q_{\Delta x}} \dots\dots\dots(9-3)$$

$$q_{\Delta u} = q_{\Delta x} \sin^2(t) + 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \cos^2(t)$$

$$q_{\Delta v} = q_{\Delta x} \cos^2(t) - 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \sin^2(t) \dots\dots\dots(10-3)$$

$$S_u = S_o \sqrt{q_{\Delta u}}$$

$$S_v = S_o \sqrt{q_{\Delta v}} \dots\dots\dots(11-3)$$

$$relative\ accuracy = \frac{S_{u(max)}}{D_i} \dots\dots\dots(12-3)$$

حيث ان:-

$S_{u(max)}$: هي طول الخط الذي ت

والجدول التالي يشمل طو :-

Line	Distance (m)	الزاوية (t)	Su	Sv
-	.	60.68328626	0.031815364	0.000513156
-	.	28.66623799	0.024998526	0.000513144

Traverse

-	.	33.81987509	0.037580024	0.000513139
-	.	12.45198459	0.068064379	0.000513147
-	.	170.3192651	0.024775206	0.00871925
-	.	135.0000017	0.045928769	0.048685562
-	.	101.0890415	0.015154184	0.006195293

(-) طول الخطوط التي تربط كل محطات ومقدار الدقة فيها

وفيما يلي طريقة الحل للخط الذي يصل بين المحطتين () الذي يحتوي على اكبر قيمة خطأ :

$Q_{xx} =$

1820.744516	2017.097003	955.4980569	-1897.61247
2017.097003	8846.778706	631.4673619	2576.230859
955.4980569	631.4673619	909.1334361	420.6712593
-1897.61247	2576.23086	420.6712593	13080.46699

$$q_x = 818.8818379$$

$$q_v = 16774.78397$$

$$^2q_{xy} = 3703.913368$$

$$\tan(2t) = \frac{2q_{\Delta x \Delta y}}{q_{\Delta y} - q_{\Delta x}} \dots\dots\dots(13-)$$

$$t = 12^\circ 27' 7.14''$$

$$q_u = 17592.66587$$

$$q_v = 0.99994494$$

$$S_o = 0.00051$$

$$S_u = 0.068064379$$

$$S_v = 0.000513147$$

$$relative\ accuracy = \frac{S_{u(max)}}{D_i}$$

Traverse

Relative accuracy = 0.068064379/ .

= 1: .

تصميم الإنشائي للطريق

- :-

عملية التصميم الإنشائي للطريق عبارة عن إيجاد سماكات طبقات الرصف و مواصفاتها و مكوناتها لتتمكن من تحمل الأحمال المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق
مخبرية وحجم المرور على الطريق . . من التطرق في هذا الفصل إلى الحديث عن حجم المرور والفحوصات المخبرية اللازمة لإيجاد صفة اللازمة للتصميم الإنشائي للطريق.

- هندسة المرور:-

ميم الطريق يجب اخذ حجم المرور وكثافته على ذلك الطريق بعين و يتم حساب .
كثافته عن طريق معرفة عدد السيارات التي تستخدم هذا الطريق للسير عليه. معرفة حجم السير مهم جدا في عملية تخطيط وتصميم الطرق وذلك من اجل تحديد عدد المسارب و عرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

- - (Traffic Volume):-

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة
الواحد أو الاتجاهين وهو يختلف عن كثافة التي تعرف على أنها عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة أو طول معين من الطريق.
ولعلنا ونحن في هذا السياق أن نوضح بعض من المصطلحات التي سيتم ذكرها في هذا الموضوع إما ذكرا أو تفصيلا :-

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

و هو حجم المرور السنوي مقسوما على عدد أيام السنة ويتراوح من . -

• المتوسط اليومي لحجم المرور (ADT) Average Daily Traffic:

وهي حجم المرور الكلي خلال فترة زمنية محددة يوم و أقل من سنة، مقسوما على عدد الأيام الزمنية .

- - الهدف من دراسة حجم المرور:-

. تصميم الطريق المراد إنشاؤه.

- - () () :-

إن معرفة حجم السير يتطلب القيام بإحصاء عدد المركبات التي تمر من نقطة معينة، ولا بد من إجراء التعداد على مدار ساعات النهار وعلى مدار الأيام خلال العام الواحد، حيث أن عدد المركبات يختلف من ساعة إلى أخرى، ومن يوم إلى آخر ومن شهر إلى آخر، وهذا يؤثر على التصميم الهندسي للطريق، والهدف من وراء التعداد هو التوصل إلى المعلومات التالية:-

. عدد السيارات على مدار ساعات وأيام السنة من اجل تحديد ساعات وأيام الازدحام . وهو مجموع المركبات التي تمر من نقطة معينة مقسوما على عدد تلك الأيام .

. المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي .

. عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم (Design Hourly Volume).

. تحديد حركة المركبات عند التقاطعات.

اء عدد المركبات على الطريق قبل التصميم أو تحسين الطريق من الأمور المهمة جدا، فإن لهذا التعداد أنواعا عدة منها أربع طرق رئيسية و شائعة الاستعمال و هي :-

- الحصر اليدوي

- ن انطلاق السير ووجهته النهائية

- الحصر بطريقة الـ

لعدم توفر الأجهزة الآلية و الكهربائية فإنه لا مجال . الحصر الآلي في هذا المشروع الأجهزة و بالتالي فإن طريقة التعداد اليدوي هي الطريقة المناسب . . وهي عليها حيث تم التعداد في أيام مختلفة من و في أوقات مختلفة في نفس اليوم للحصول على دقة أكبر خلال أوقات الذروة وفي الأوقات العادية. يتم الرصد خلال . . تاريخ

20/4/2008

- - () :-

من المهم القيام بتعداد المركبات على فترات مختلفة وذلك من اجل الحصول على معلومات دقيقة يتم على أساسها التصميم . ويتم اختيار الساعة كحد أدنى لفترة التعداد باستثناء التقاطعات، وبالإمكان اتخاذ الفترات التالية

:-

•

- تعداد في ساعات مختلفة من اليوم.

- تعداد لفترة يوم كامل.

- تعداد لعدة أشهر.

- تعداد في أيام العطل.

- - السير الحالي والمستقبلي:-

من الطبيعي أن حجم السير غير ثابت بل يزداد يوماً بعد يوم، وعند تصميم للطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم الطريق، تفادياً لحصول اختناقات مرورية مستقبلاً أي حتى يستوعب الطريق حجم السير الحالي والمستقبلي. لذلك فإن 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.
- ير المتطور: يتولد هذا السير من التحسين في المنطقة حيث يتم الاستفادة من الأراضي في استعمالات جديدة كالزراعة والسياحة والصناعة.

- - عمر الطريق:-

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

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

- - تحليل المعلومات حول حجم السير:-

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

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

- هذا وكان تعدادنا للطريق المنوي إعادة تأهيله كالتالي:-

سوف نعتمد فترة التصميم ل (20) .

			الفترة الزمنية		اليوم
		سيارات صغيرة			
5	4	50	59	8-7	16 4 2008
4	2	30	36	9-8	
6	0	25	31	10-9	
7	0	34	41	11-10	
3	3	22	28	1-12	
4	0	70	74	3-2	
8	2	35	45	4-3	
10	4	70	84	8-7	الخميس 17 4 2008
6	1	55	62	10-9	
9	0	79	78	11-10	
13	0	33	46	12-11	
11	2	52	65	1-12	
12	1	44	57	3-2	
2	0	15	17	8-7	
1	0	20	21	9-8	18 4 2008
1	1	22	24	11-10	
0	0	3	3	1-12	
0	0	13	13	2-1	
2	0	12	14	3-2	
7	0	9	16	8-7	
9	1	10	19	9-8	19 4 2008
10	0	5	15	11-10	
6	0	2	8	12-11	
7	0	3	9	1-12	
5	1	9	14	2-1	
8	1	8	17	4-3	
8	4	50	62	9-8	
13	1	63	77	10-9	20 4 2008

9	0	29	38	11-10	الاثنين 21 4 2008
10	0	22	32	12-11	
15	2	34	51	2-1	
11	1	41	53	3-2	
3	4	51	58	8-7	
6	1	36	43	9-8	
7	0	44	51	12-11	
10	2	48	60	1-12	
5	3	44	54	8-7	
9	1	38	48	9-8	
10	0	39	49	10-9	الاثنين 22 4 2008
2	0	22	24	11-10	
3	1	50	54	1-12	
4	1	35	40	4-3	
2	0	22	24	5-4	

(-) معدل الزيادة المتوقع في عدد المركبات خلال عشرين سنة المقبلة

✓ لمعرفة عدد المركبات في الساعة خلال اليوم يكون مجموع عدد المركبات خلال ساعات التعداد مقسوما على عدد ساعات التعداد، كما يوضح الجدول التالي عدد المركبات :

يوم		سيارة	الأيام
			الخميس
			الاثنين

يوم

(-)

يوم			الأيام
		سيارة	
	%	%	
	2 %	%	الخميس
	%	%	
	%	%	
	%	%	
	%	%	الاثنين
	%	%	

(-) نسبة المركبات حسب الأيام

		سيارة	
			معدل عدد المركبات في اليوم
			معدل نسبة المركبات في اليوم (%)

(-) اليوم

- الفحوصات المخبرية في تصميم الطرق:-

ختبارات تجرى على مواد طبقات الرصف وطرق أجرائها ومعدلات الاختبارات المطلوبة في

ومنها نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) .

لتية واختبارات تصميم الخلطة فلتية بالطريقة الحديثة.

- -

يقصد بها تلك الفحوصات التي يتم بنتيجتها
تصنيف التربة والتعرف على نوعها ومن هذه الفحوصات:-

- . حد السيولة وحد اللدونة
- . التدرج الحبيبي للتربة
- . اختبار تعيين الكثافة في الموقع للتربة بطريقة المخروط الرملي
- . ()
- . دة الوزنية للتربة
- . الكثافة النسبية

California Bearing Ratio :- CBR

. تحديد نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR)

في هذا الفصل إلى إجراء أهم هذه التجارب والفحوصات والمتمثل فيما يلي:-

() - - -

يتم في اختبار الدمك تحديد العلاقة بين الكثافة الجافة للتربة (γ_d) (W) ومن ثم تحديد

(γ_{dmax}) Maximum Dry Unit Weight

باستخدام طريقتي اختبار بروكتور (OMC) Optimum Moisture Content

تحديد الكثافة القصوى والرطوبة المثلى التي ستقارن بها الكثافة الحقلية ، وكذلك تحديد الطاقة التي تتعرض لها التربة في الدمك في المعمل لتمثيلها على الطبيعة باستخدام أدوات ومعدات الدمك المختلفة . والطريقتان المستخدمتان للدمك هما:

. اختبار بروكتور القياسي Standard Proctor Test

.Modified Proctor Test

وعندما يتم تمثيل الطريقتين على رسم بياني نجد أنه في الطريقة المعدلة تكون التربة خالية من الهواء عندها تكون التربة مشبعة تماماً بالماء. لذلك تم استخدام طريقة اختبار بروكتور المعدلة.

• Modified Proctor Test

إن مبدأ التجربة يقوم على أساس دمك التربة بداخل أسطوانة معدنية وهي ما يسمى (. .) حيث نقوم بدمك التربة على خمسة طبقات متتالية ومتساوية بعد خلطها بالماء بنسب محسوبة، ويتم دمك كل طبقة بمطرقة خاصة وتابعة للقالب وزنه (9.8) تسقط من ارتفاع طوله قدم واحد (. .).

• :

(10) .

مسطرين وأداة غير حادة.

"4 "3/4

- جفئات صغيرة وفرن للتجفيف.

- ميز (40 2) ، ميز (1200 0.01) .

- أداة استخراج العينة () .

- فرن تجفيف.

()

• **طريقة العمل:**

- يسجل رقم الجففات مع وزنها فارغة .
- يزن قالب بروكتور مع قاعدته فارغا ويسجل وزنه .
- تحضر العينة وتتخل على منخل رقم 3/4" الكمية المارة من المنخل هي التي ستستعمل فقط .
- 3/4" يتم استبداله بنفس الوزن من نفس العينة ماره من منخل 3/4" 4".
- ضع كمية من الماء على العينة بحيث تصبح رطبة و
- بالمسطرين كمية و دمك بمطرقة بروكتور بوضعها على العينة وسحبها بكامل طولها ثم تترك لتسقط نتيجة لثقلها منقلا المطرقة على جميع سطح العينة .تكرر العملية حسب عدد .
- يزال
- يمسح ما يزيد عن وجهة القالب من العينة المرصوفة باستعمال أداة غير حادة (spatula) ي
- زن العينة مع القالب وي العينة من القالب بالإزميل باستعمال جهاز
- العينات، عينة من وسط القالب ومن طرفيه في جفتين جفتين مع العينة ثم جفتين مع العينة المجففة في اليوم التالي .
- العينة حرك جيد كمية الماء في العينة ثم ي قالب مرة ثانية و
- كرر العملية كل مرة زيد فيها نسبة الماء حتى يبد وزن القالب مع العينة بالنقصان.
- على رسم بياني والتي ستشكل منحنى ومنه حدد الكثافة الجافة
- العظمى للتربة، وهي أعلى نقطة في المنحنى ويمثل المحتوي المائي لهذه النقطة المحتوى الرطوبي الأمثل.

• **النظرية:-**

- = ÷ وزن العينة جافة.
 - = وزن الجفنة مع العينة رطبة - وزن الجفنة مع العينة جافة.
 - = وزن العينة جافة = وزن الجفنة مع العينة جافة -
 - = وزن العينة رطبة ÷ حجم العينة (حجم العينة =
 - = ÷ (+1) .
 - علاقة بيانية بين نسبة الماء والكثافة الجافة
- (Maximum Density) ونسبة الماء المثالية (Optimum moisture content).

• :-

تظهر قيمة الكثافة الرطبة والكثافة الجافة و كافة المعلومات الأخرى لطبقة الأساس (Base course) حيث أن:-
 وتظهر قيمة نسبة الماء المثالية في الشكل (-) .
 course (-) (-) .

$$116.4 =$$

$$=$$

$$\text{حجم العينة} = (4 \div D^2) \times (2 \times) = 116.4 \times (4 \div) \text{ وهو ثابت لجميع العينات.}$$

$$=$$

وزن عينة ال (Base course) التي تم العمل عليها = ()

على خمس طبقات وكل طبقة تم دمكها بخمسة وخمسين () ضربة بمطرقة بروكتور

العينة	وزن العينة + ()	وزن العينة ()	العينة (3)	(/)
1	9612	4496		2.12
2	9914	4798		2.26
3	10134	5018		2.36
4	10116	5000		2.35
5	10020	4904		2.31

(4-) قيم الكثافة الرطبة لعينات (Base course)

العينة	()	العينة الرطبة + ()	عينة + ()	()	عينة ()	(%)	(/)
1	A2	31.89	307.91	298.6	9.31	3.9	2.04
2	A7	31.43	304.88	291.4	13.48	5.2	2.15
3	E17	32.81	276.04	259.2	16.84	7.44	2.2
4	D4	31.71	300.48	278.6	21.88	8.86	2.16
5	A11	29.14	239.94	219.3	20.64	10.85	2.08

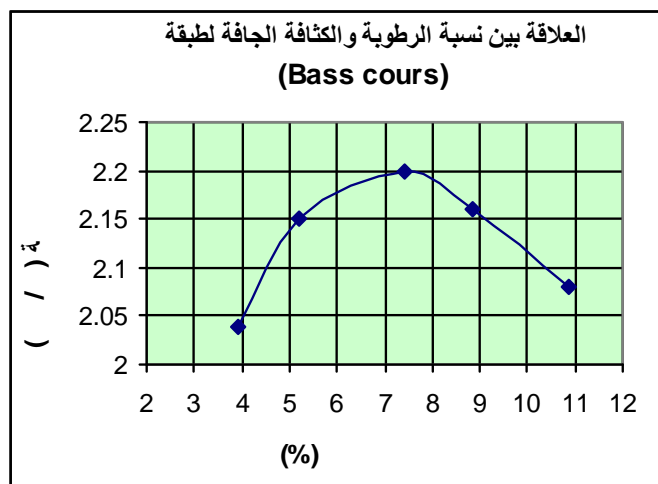
(-) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات (Base course)

:- (-) (-)

$$\text{وزن العينة} \div \text{العينة} = \div = \text{العينة} = \div$$

$$= \div \text{وزن العينة الجاف} = \div = 266.71 \div = 3.9\%$$

$$= \div (+) = (3.9+1) \div = 2.21 = \div$$



(-) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة لعينة (Base course)

من الرسم البياني الموضح في الشكل بالأعلى نجد أن:-

- $\rho_{max} = (\text{maximum density})$ / .3
- نسبة الماء المثالية (Optimum moisture content) = (. %) .

فيما يلي نتائج الحسابات التي تمت على عينة تحت الأساس () () .

العينة	وزن العينة + ()	وزن العينة ()	العينة () ³	(/)
1	9148	4032		1.90
2	9630	4514		2.13
3	9696	4580		2.16
4	9546	4430		2.09
5	9406	4032		2.02

(6-4) قيم الكثافة الرطبة لعينات

العينة	()	العينة الرطبة + ()	عينة + ()	()	عينة ()	%	(/)
1	A14	245.44	229.7	15.74	197.8	7.96	1.76
2	B6	244.87	224.4	20.47	192.67	10.62	1.92
3	C13	245.81	219.4	26.41	188.85	13.98	1.89

1.76	18.57	154.97	28.78	185.5	214.28	30.53	A3	4
1.66	21.78	238.28	51.9	187.3	319.2	29.02	8	5

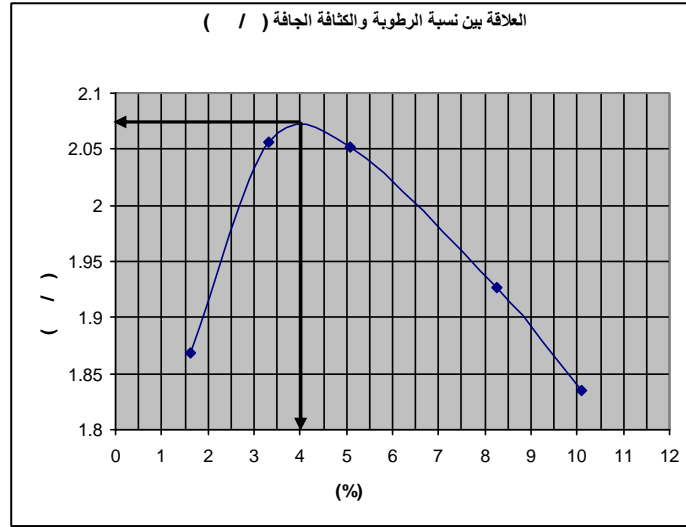
(-) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات

(-) (-)

= وزن العينة ÷ العينة = 4032 ÷ 1.90 = . /

= ÷ وزن العينة الجاف = 197.8 ÷ 3.2 = 1.62 % .

= (+) ÷ = (0.0162 + 1) ÷ 1.90 = . / .



(-) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة لعينة

من الرسم البياني الموضح في الشكل بالأعلى نجد أن:-

• = (maximum density) / .³

• الماء المثالية (Optimum moisture content) = 4%

- - - تجربة نسبة تحمل كاليفونيا (CBR) :-

وهو قياس الحمل اللازم لغرز إبرة ذات قطر معين وبسرعة معينة في عينة التربة عند قيم محددة للمحتوى المائي والكثافة، وحساب نسبة هذا الحمل () () القياسي عند غرز الإبرة ، () () ويعطي الاختبار معلومات عن مدى انتفاخ التربة ومقدار القوة المفقودة للتربة عندما تكون التربة مشبعة بالماء ، كما تعطي نسبة التحمل لكاليفورنيا تصوراً عن تصرف () ، ويمكن ويوضح الجدول القيم لنسبة التحمل.

AASHTO	USC		تصنيف	CBR
A5 ,A6,A7	OH,CH,MH,O L	القاعدة الترابية	ضعيفة جداً	0-3
A4 , A5 ,A6,A7	OH,CH,MH,O L	القاعدة الترابية	ضعيفة	3 – 7
A2 , A4 ,A6,A7	OH,CH,MH,O L			7 – 20
A1b , A2 – 5, A3,A2-6	GM ,GC,SW ,SM ,SP,GP		جيدة	20-50
A1a,A2-4,A3	GW ,GM			

(-) بعض قيم نسبة التحمل (CBR)

وتستخدم القيم القياسية الموضحة في الجدول التالي لحساب نسبة التحمل:-

	وحدة الوزن القياسية ميغا باسكال
2.5	6.9
5.00	10.3
7.5	13.00
10	16.00
12.7	18.00

(CBR) (-)

:-

(" /)

ثلاث قوالب معدنية اسطوانية ذات أبعاد معينة مع قاعدة وحلقة إضافية لكل منها توضع في

(-)

معدني نهايته السفلية من المعدن الصلب بمساحة

جهاز ضغط يعطي القوة المطلوبة على المكبس بمعدل منتظم، وجهاز لقياس القوة وجهاز

آخر لقياس قيمة الغرز للمكبس بداخل العينة. (-)

مطرقة بروكتور المعدلة التي وزنها (-)

ميزان يزن لغاية

فرن تجفيف.



(-) جهاز الغرز



(-)

• طريقة العمل:-

• جهيد كيلو جرام من التربة المارة من منخل رقم () وخلطها مع كمية

• خذ عينات من التربة لتحديد المحتوى المائي للتربة .

• دمك التربة حسب طريقة الدمك المعدلة.

• المعدنية عن القالب الأسطواني، ثم أزل التربة الزائدة ليتساوى
• تربة لسدها

• ب وزن القالب الأسطواني مع التربة، ومنه حدد وزن

• ضع العينة في آلة قياس الضغط ثم ضع أوزاناً لا تزيد عن كيلو جرام وصوّر

• يا قيمة الضغط والاختراق لها وتسجيل القيم المطلوبة والموضحة في الجداول

بعد انتهاء الاختبار يتم • ج عينة التربة ثم خذ عينات من الثلث الأول والوسط والثلث الأخير لتحديد المحتوى المائي للتربة المدموكة .

(كيلو باسك) () ي

• ملم ومنها يتم يد قيمة التحمل بالمعادلة التالية :-

نسبة تحميل كاليفورنيا (CBR) = مقدار الضغط في الاختبار/ مقدار الضغط القياسي x () .

يجب ملاحظة أنه عندما تكون نسبة التحمل عند • ملم أكبر من نسبة التحمل عند اختراق .

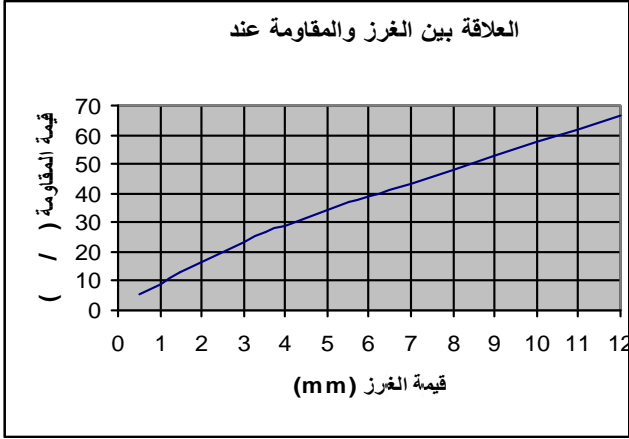
• ملم يجب إعادة الاختبار مرة أخرى .

• :-

يرسم منحني بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز . ومنه يتم الحصول على الحمل المسبب 2.5 ملم في العينة عند التجربة يكون عادة المنحني المرسوم في العلاقة بين مقدار الغرز وقيمة الحمل ، في بعض الحالات قد يكون في بداية التجربة مقعراً إلى الأعلى ثم ينعكس وبهذه الحالة يجب عمل تصحيح للمنحني حيث يرسم مماس في نقطة أعلى ميل ويستمر حتى يقطع المحور () ثم يزاح المنحني إلى اليسار حتى تلتقي نقطة التقاطع هذه مع نقطة الأصل وهذا يعطي المنحني الذي يمكن اخذ قيمة CBR منه.

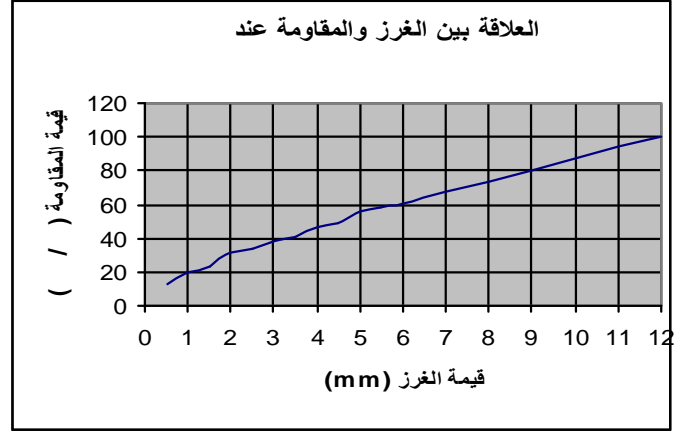
(mm)	div			(/)			المقاومة بعد تعديل المنحني		
	65	30	10	65	30	10	65	30	10
0.5	181	96	43	23.385	12.403	5.556			
1	206	154	70	26.615	19.897	9.044			
1.5	283	177	99	36.563	22.868	12.791			
2	314	242	127	40.569	31.266	16.408			
2.5	338	265	154	43.670	34.237	19.897	0.6245	0.4950	0.2830
3	379	297	180	48.966	38.372	23.256			
3.5	408	320	205	52.713	41.343	26.486			
4	444	358	225	57.364	46.253	29.070			
4.5	474	379	245	61.240	48.966	31.654			
5	516	432	265	66.667	55.813	34.238	0.6645	0.5370	0.3245
5.5	543	449	285	70.155	58.010	36.821			
6	583	473	304	75.323	61.111	39.277			
7	683	525	336	88.242	67.829	43.411			
8	790	569	374	102.067	73.514	48.320			
9	899	621	411	116.149	80.232	53.101			
10	1000	675	444	129.199	87.20	57.364			
11	1105	728	479	142.764	94.056	61.886			
12	1209	779	513	156.201	100.646	66.280			

(-) العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند ،



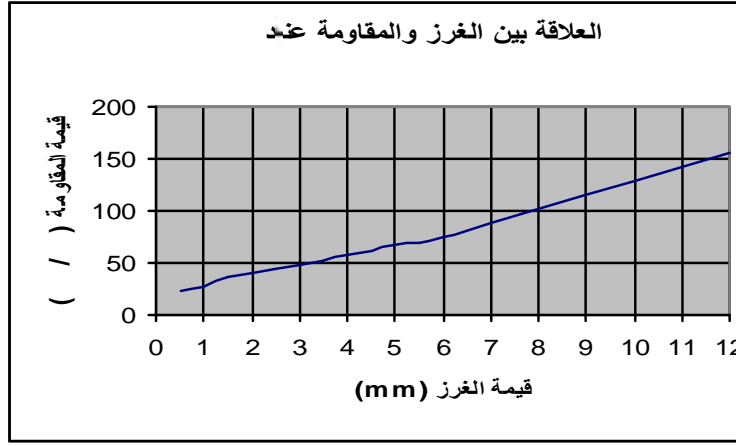
(-) بين

قيمة الغرز المماثلة عند



(-) منحني بين القوة على المكبس مع

قيمة



(-) منحني بين القوة على المكبس مع قيمة الغرز المماثلة عند

العيننة عند التجر . / الحمل المسبب لند

نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR)=

الاختراق لعينة قياسية)* % .

نجد قيمة (CBR) (.) كمايلي:-

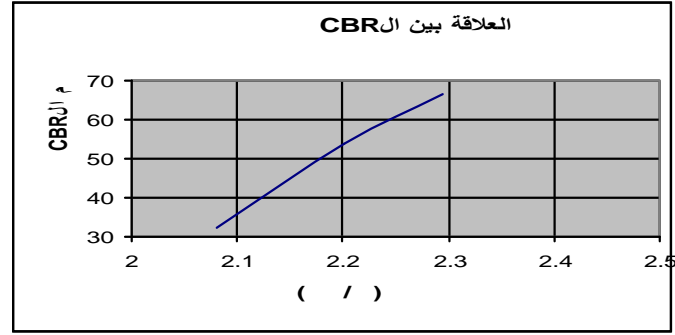
$$CBR_1(2.5) = 19 / 70.3 = 28.31\%$$

$$CBR_1(5) = 34.24 / 105.5 = 32.45\%$$

	(/)	CBR at 5 mm	CBR at 2.5 mm
10	2.020	0.3245	0.283
30	2.105	0.5370	0.4950
65	2.157	0.66	0.6245

وقيم CBR لها

(-)



(-) العلاقة بين الكثافة الجافة وقيم CBR

- من الشكل السابق يتم حساب قيمة CBR - كثافة % - قيمة للكثافة الجافة -
- الأردنية في فلسطين حيث أنها . %

الإسفلتية:-

- -

• الهدف من :-

إيجاد نسبة الإسفلت الفعلية المستخدمة لعمل المخلوط الإسفلتي الساخن ، وهناك عديد من الطرق المستخدمة منها :-

- طريقة القوة الطاردة المركزية .

- - - طريقة الطرد المركزي:-

:-

•

- جهاز الطرد المركزي ويتكون . . . (.) وارتفاعه . (.)
- يدور بسرعة يمكن التحكم فيها تصل إلى () دورة في الدقيقة وله غطاء معدني.
- عينة إسفلت غير مد (1200) .
- فرن تسخين (يعطي لغاية) C، ودقته C.
- فرن تجفيف (يعطي C250-C).
- ورقة ترشيح.
- أقراص فلتر قطرها . .
- مادة مذيية (بنزين).
- ميزان حرارة .
- ميزان حساس (.) .
- كفوف، صينية.

• طريقة العمل:

- . توزن عينة من الخلطة الإسفلتية داخل الوعاء بعد تسخينها لدرجة تسهل مناولتها.
- . تضاف كمية من المادة المذيبة إلى العينة ثم تترك وقت كاف حوالي نصف ساعة حتى تتفكك.
- . توضع العينة والمذيب في جهاز الطرد المركزي .
- . يجفف ويوزن قرص فلتر ويركب فوق حافة الوعاء بعد وضع ورقة الترشيح ثم يوضع وعاء .
- . المصرف لجمع المحلول المتصرف ثم يغطى الجهاز.
- . يبدأ جهاز الطرد المركزي بالدوران البطيء و تزداد السرعة بالتدريج حتى يتوقف تصريف المحلول من المصرف ثم يوقف الجهاز..
- . يضاف () من المذيب التنظيف ثم تعاد الخطوة رقم .
- . () من المذيب التنظيف كل مرة () حتى يحصل على محلول متصرف نظيف.
- . تخرج العينة مع ورق النشاف من جهاز الطرد المركزي ونوضع في صينية ثم تحرق العينة مع ورقة النشاف في الوعاء مع التحريك.
- . توضع العينة في منخل رقم () ثم تغسل في الماء للتخلص من المواد العالقة ويستمر في الغسيل حتى يصبح لون الماء نقياً.
- . توضع العينة في وعاء ومن ثم توضع في فرن التجفيف () درجة مئوية لمدة () في اليوم التالي.
- . تتنخل العينة على المناخل (/ / " / ")
- . بعد ترتيبها فوق بعضها
- . يزن المحجوز على كل منخل من المناخل.

:-

تحسب نسبة الإسفلت ونسبة المار الكلي بالوزن من كل منخل كما يلي:-

. وزن العينة الكلي

. وزن العينة بعد التجفيف.

. (وزن البيتومين)(A-B)

. بعد الغسيل.

. بعد الغسيل (B-F).

. بعد التنخيل.

. (G+H)

. $\times(I/B)$

بعد الغسيل . () / = (%) .
 (g).

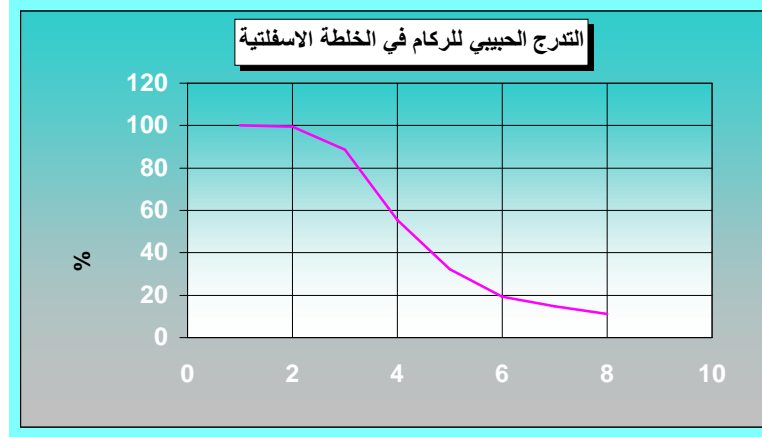
نسبة المحجوز التراكمية (%) = (" /) + (" /) . وهكذا.

	A: العينة الكلي (g)
.	B: وزن العينة بعد التجفيف
.	C: (وزن البيتومين)(A-B)
% .	D:
% .	E:
.	F: بعد الغسيل
.	G: بعد الغسيل
.	H: بعد التبخيل.
.	I:
% .	J:

(-)

(%)	التراكمية (%)	(%)	()	
			.	" /
.	.	.	.	" /
.	.	.	.	" /
.	.	.		
.	.	.		
.	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	

(-)



(-) التدرج الحبيبي للركام

- التصميم الإنشائي للطريق:-

عملية التصميم الإنشائي للطريق عبارة عن إيجاد سماكات طبقات الرصف المتتالية الى انواع الرصف على الطريق و هناك نوعان رئيسيان للرصفة:-

: (Flexible Pavement):-

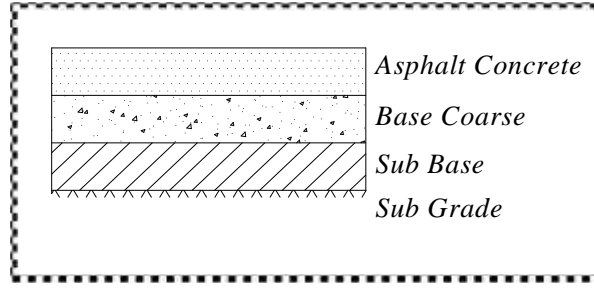
وهي التي تكون ملاصقة لسطح الطريق الترابي، مهما اتخذ هذا السطح من أشكال وتدرجات ، وتوجد على نوعين :-

- وذلك بحيث تحدد الرصفة و تبنى اطارييف بأحجار تسمى حجارة الشك.
 - يتم رصف الطريق بحجارة بسماكة سم و تعبأ الفراغات بحصى صغيرة
 - ترش طبقة صغيرة من الحصمة الفولية لتعبئة الفراغات.
 - يرش إسفلت بدرجة غرز % كيلو على الم .
- . رصفة الفرشيات : يمكن بهذه الطريقة الاستغناء عن الرصفة بالحجارة وتوريد مواد مخلوطة ومتدرجة مثل البسكورس وفرشها بالسلك المطلوب ، وتفرد هذه الطبقات بحيث لا يتجاوز سمك كل طبقة عن 20 .

ثانيا: الرصفة القاسية: (Rigid Pavement)

وهي عبارة عن طبقة خرسانية يتراوح سمكها ما بين (30 – 15) . بحيث يتم صبها على الطريق الذي يتم فردة قبل ذلك ، وقد تكون هذه الطبقة مسلحة أو غير مسلحة ، وتصب بشكل بحيث يبلغ طول كل قطعة ما بين (50 – 20) م للخرسانة العادية ، وقد يصل طول

(Structural Components Of Flexible Pavement) العناصر الإنشائية للرصفة



(-)

- تتكون الرصفة المرنة كما يظهر في شكل (-) من العناصر التالية:-
- . القاعدة الترابية (sub grade): و هي عبارة عن المواد المكونة لسطح الطريق المراد عمله أو من تم قصها من مكان آخر، وتدمك هذه الطبقة حتى تصل إلى القوة المطلوبة .
 - . (sub base): وهي الطبقة التي تنشأ مباشرة فوق طبقة القاعدة الترابية. كانت خواص القاعدة الترابية مساوية لخصائص هذه الطبقة فيمكن الاستغناء عن هذه الطبقة يتم إجراء عملية تثبيت لهذه الـ
 - . (base course) وهي مجموعة من الحصى المترجة متوسطة الخشونة و تكون حجارة مكسرة يتم احضارها حالياً من الكسارات، وهو ما يعرف في بلادنا بالبسكورس .
 - . 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_2000 لتصميم الرصفة

- - العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة AASHTO_2000:-
- . إن هناك مجموعة من العوامل التي نتحكم في تصميم الطريق كحجـ . . (Traffic Volume) ويتم تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية معادلة لحمل مقداره 18 kips . .
 - . تكوين وإنشاء كل
 - . مل الأخرى من أحوال جوية كأمطار و رياح و غيرها.

- - حساب الأوزان المحورية القياسية:-

كما يبين الشكل السابق فان تصميم الطريق يتكون من مجموعة من الطبقات و هي مبينة كالتالي:-

- ❖ .
- ❖ (base course) .(
- ❖ (sub base)
- ❖ (sub grade)

سيتم عمل خطوات التصميم الإنشائي وإيجاد سمك الطبقات (AASHTO) :
 (Equivalent Accumulated 18,000 Ib Single Axle Load) ESAL .

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

حيث:

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

f_d : design lane factor.

G_f : growth factor.

AAADT: 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 :- (-)

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

(1 -)

قيمة growth factor (G_f) يتم الحصول عليه من الجدول (-) :

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

(Growth factor) (-)

وكما نعلم تصميم أي طريق يتم على اعتبار أن صلاحية الطريق تؤخذ عادة ل 20

الزيادة السنوية % فتكون قيمة (G_f =24.30%) .

(-) AADT

. يوم الواحد للسيارات = 200

. يوم الواحد = 41

. يوم الواحد = 7

نسب السيارات والباصات والشاحنات المارة فتؤخذ من الجدول (-) فتكون النسب كما يلي :

1-Passenger cars (10 kN / axle) = %

2-axle single-unit busses (100 kN / axle) = 3%

3-axle single-unit trucks (110 kN / axle) = 18%

السيارات						اليوم
%		%		%		
4	10	8	30	88	300	
8	25	14	47	78	265	الاثنين
5	14	5	17	90	320	الخميس
6	16	9	32	85	295	

(-)

وبعد ذلك يتم تحويل أوزان العرب إلى أحمال قياسية، ويتم الحصول على الأحمال القياسية لأنواع المركبات

(-) كما يلي:

load equivalency factor for a cars ($f_E(\text{car}) = 0.0003135$ (single axle)

load equivalency factor for a busses ($f_E(\text{bus}) = 0.198089$ (tandem axle)

load equivalency factor for a trucks ($f_E(\text{truck}) = 0.29419$ (tandem axle)

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

(-) تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor)

(-)

وبعد ذلك تحسب قيمة (ESAL)

القيم الثلاث لنحصل على (Total ESAL) كما يلي :-

$$ESAL = f_d \times G_f \times AADT \times 365 \times N_i \times f_E \dots \dots \dots (1 - 4)$$

$$ESAL_{car} = 0.5 \times 24.30 \times 200 \times 0.79 \times 365 \times 2 \times 0.0003135 = 439.33$$

$$ESAL_{buss} = 0.5 \times 24.30 \times 7 \times 0.03 \times 365 \times 2 \times 0.198089 = 368.96$$

$$ESAL_{truck} = 0.5 \times 24.30 \times 41 \times 0.18 \times 365 \times 2 \times 0.29419 = 19256.77$$

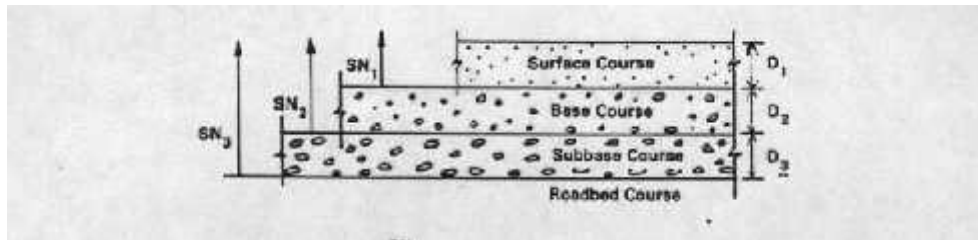
$$ESAL_{total} = 20065.06$$

: يبين الجدول (-) نسبة كالفورنيا للطبقات ونوع ك :

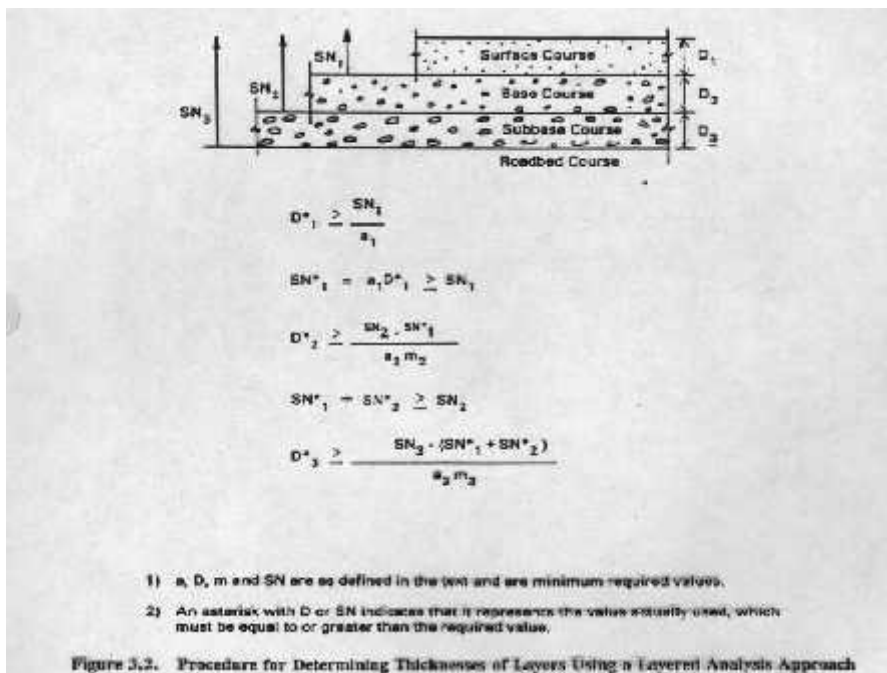
	CBR(Kentuky)	
Plant Mix.	32.03	Asphalt
Crushed Stone	50	Base Coarse
Clay Soil	22.8	SubGrade

(-) يبين نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة

حيث يتم حساب طبقات الرصفة المرنة (-) كما يلي:



(-) طبقات الرصفة المرنة على الطريق



procedure for determine thicknesses of layers using a layeae analysis approach (-)

ويتم الحصول على قيم (a_1, a_2, a_3) (-) (-) (-) .

Case of Pavement	a_1 suggested
Road mix (low stability)	0.20
Plant mix (high stability)	0.75
Sand Asphalt	0.40

(layer coefficient) (-)

Case of base course	a_2 suggested
sandy gravel	0.07
Crushed stone	0.14
Cement- treated (650psi or more)	0.23
Cement- treated (400-650psi)	0.20
Cement- treated (400psi or less)	0.15
Coarse- graded bituminous-treated	0.34
Sand asphalt	0.30
Lime -treated	0.15-0.30

(layer coefficient) (-)

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

Sub base (layer coefficient) (-)

: ونوع المادة في هذه الطريق موجودة في جدول (19-4)

$$a_1 = 0.75$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.11$$

Table 2.4. Recommended m_1 Values for Modifying Structural Layer Coefficients of Untreated Base and Subbase Materials in Flexible Pavements

Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			Greater Than 25%
	Less Than 1%	1-5%	5-25%	
Excellent	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Good	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Fair	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Poor	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Very poor	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

(-)

ومن خلال الجدول السابق يتم ايجاد قيم (m_1) وذلك بالاعتماد على قيمة ميل الطريق وهي كما يلي:-

$$m_1 = 1$$

$$m_2 = 0.9$$

$$m_3 = 0.8$$

ويتم ايجاد قيم SN التالية :-

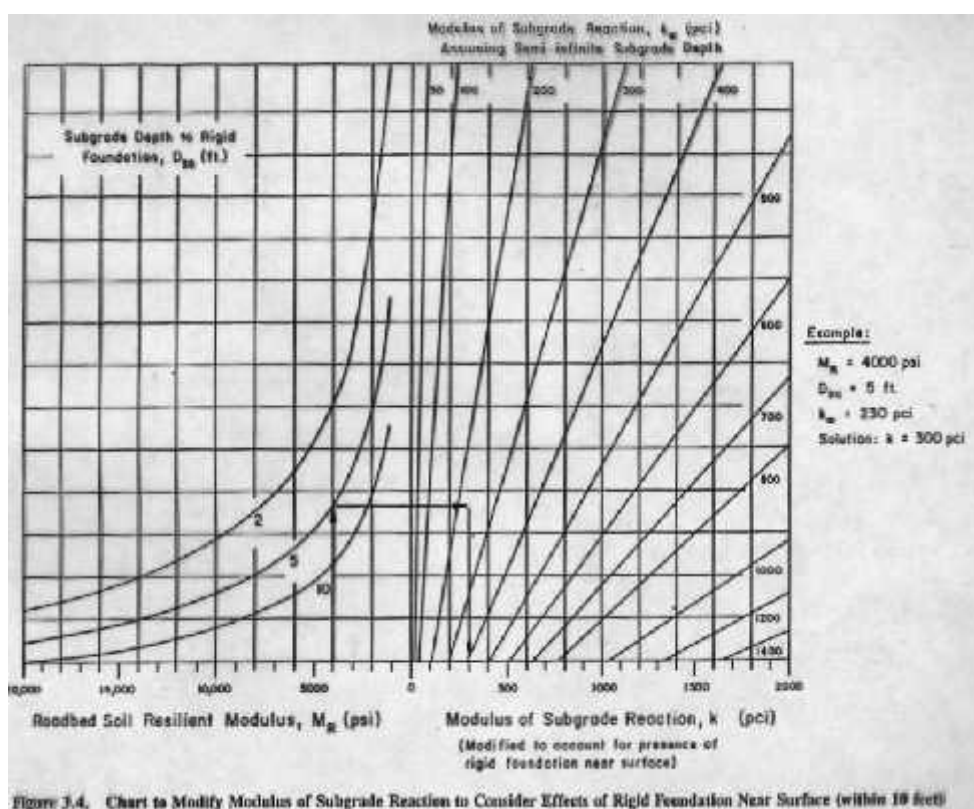


chart to modify modulus of subgrade reaction to consider effects of rigid foundation (-) near surface (within 10 feet)

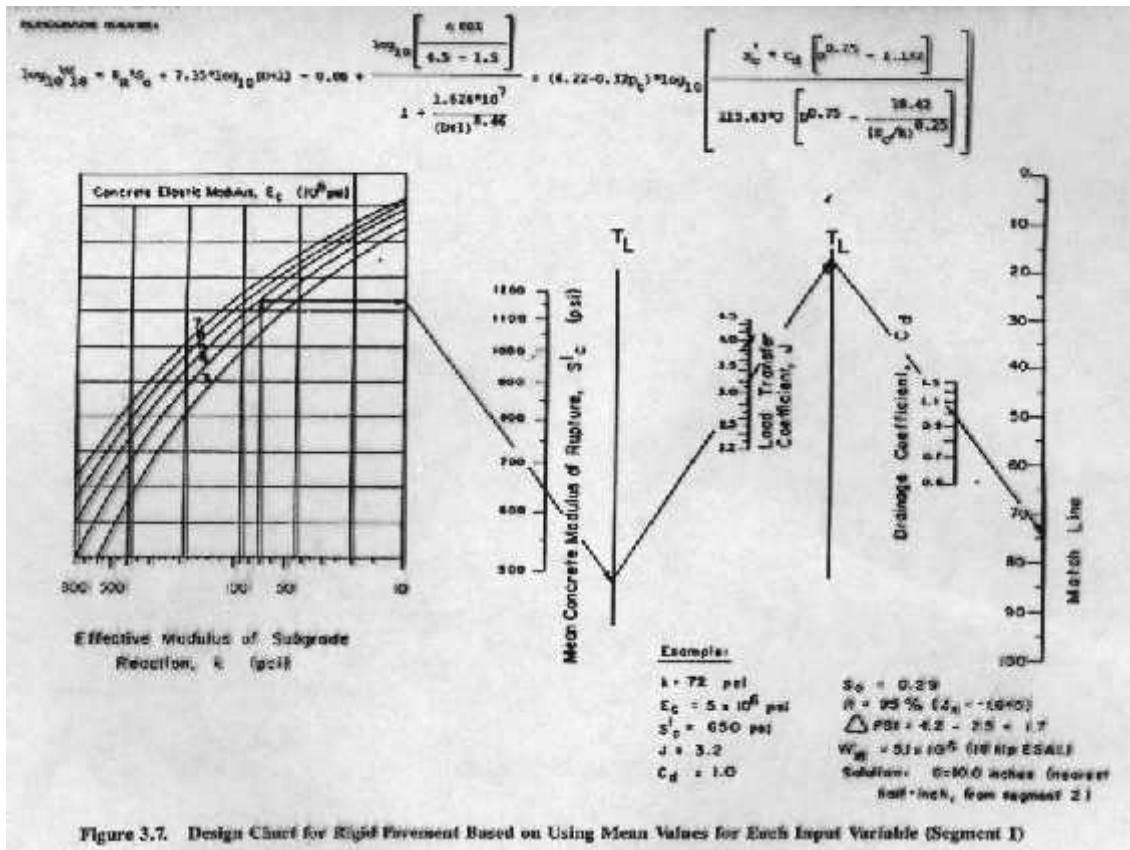


Figure 3.7. Design Chart for Rigid Pavement Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment I)

design chart rigid pavement based on using mean values for each input (-)

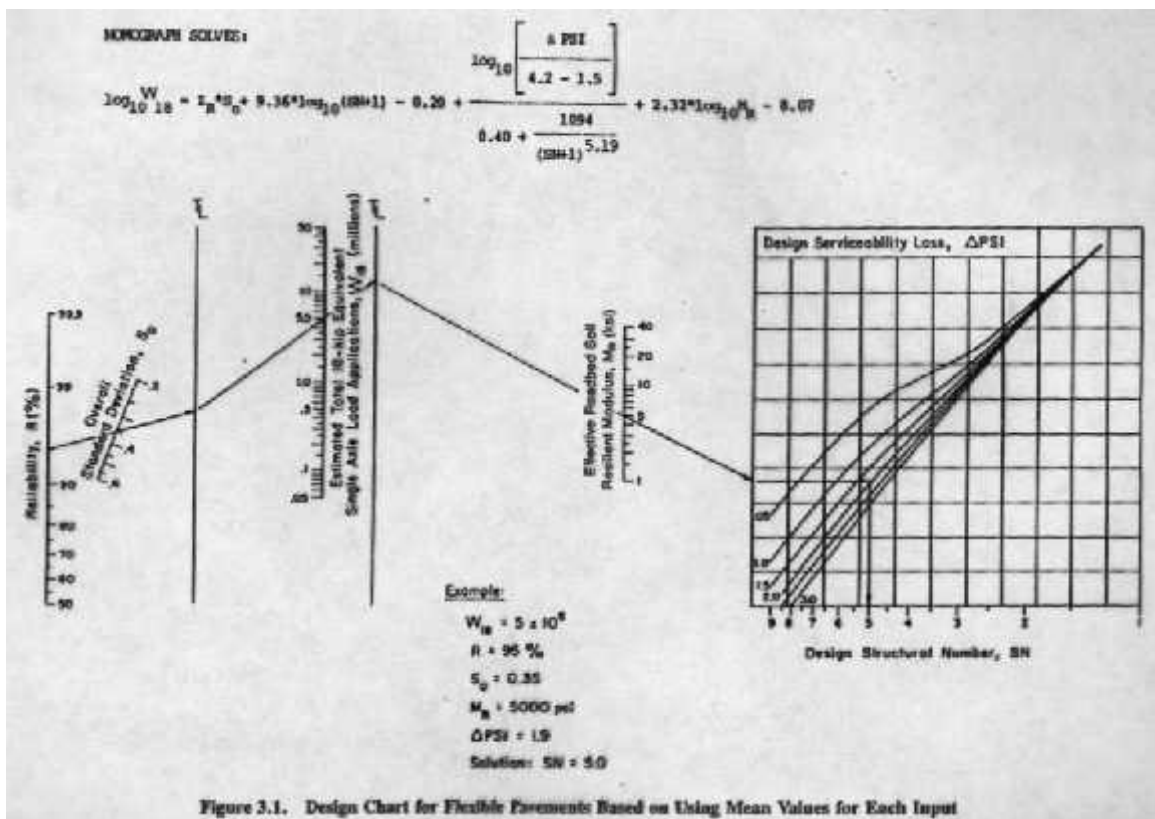


Figure 3.1. Design Chart for Flexible Pavements Based on Using Mean Values for Each Input

design chart for flexible pavement based on using mean values for each input (-)

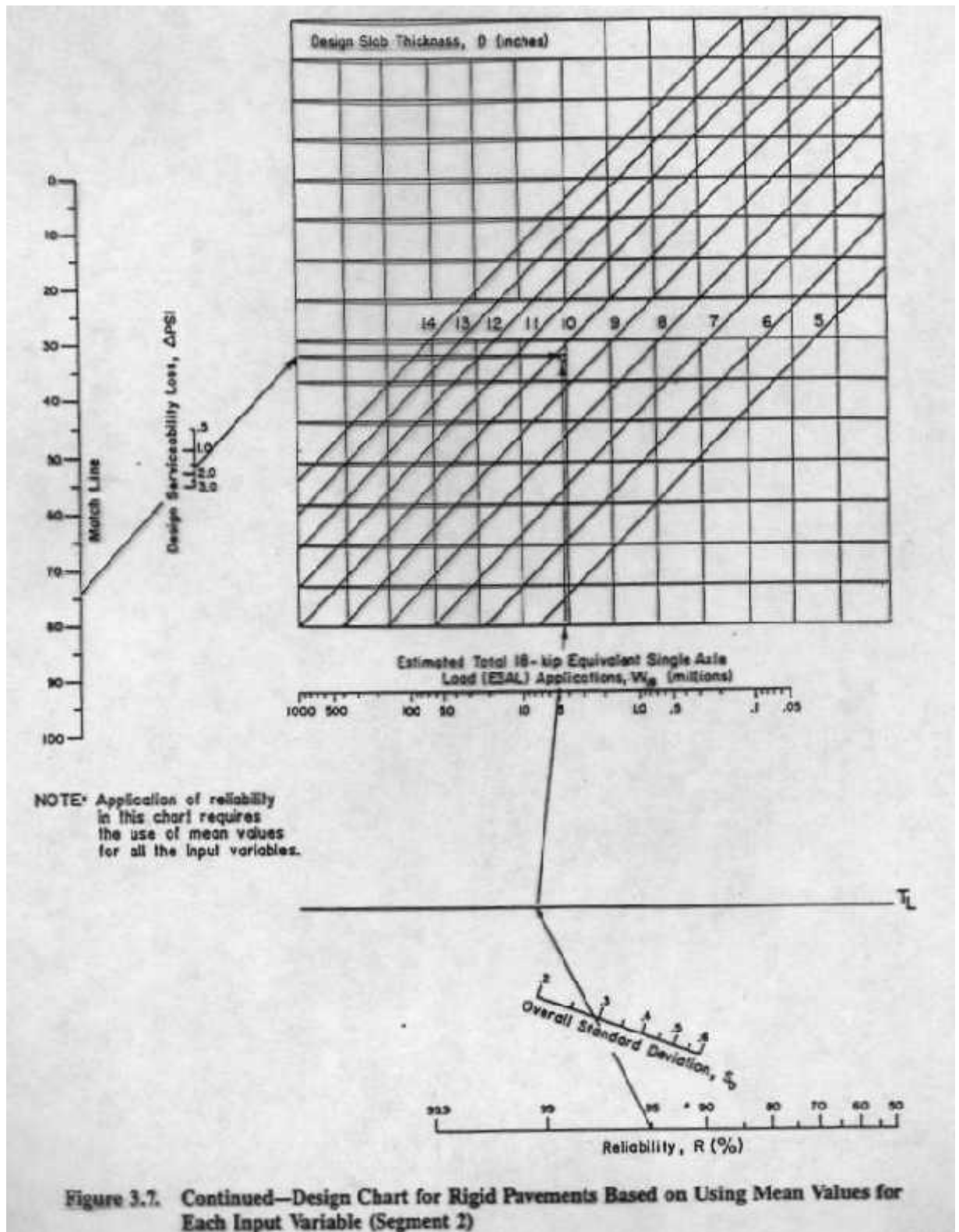


Figure 3.7. Continued—Design Chart for Rigid Pavements Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 2)

(-)

يتم ايجاد قيم (SNi) النتائج لها كالتالي:-

$$SN1 = 5.7$$

$$SN^{\circ}1 = 6$$

$$SN2 = 0.29$$

$$SN^{\circ}2 = 0.3$$

$$SN3 = 0.94$$

() يتم ايجاد سماكة الطبقات والتي موضحة

بالنتائج التالية:-

$$* D1 = 7.6cm$$

Then we take $D1 = 8cm$

$$* D2 = 13.67cm$$

Then we take $D1 = 15cm$

$$* D3 = 19.23cm$$

Then we take $D3 = 20cm$

المساحات والكميات

- :-

يلزم في كثير من مشاريع الطرق حساب كميات الأعمال الترابية ولذلك يتم حساب مساحات المقاطع العرضية والتي تتم بمعلومية مناسيب جميع نقاط المقطع العرضي وعناصر التصميم المختلفة .
قاطع العرضية والتباعدات بينها يمكن حساب كميات الحفر أو الردم بين كل مقطعين متتاليين وبالتالي حساب جميع الأعمال الترابية اللازمة لكامل المشروع.

- :-

يمكن حساب مساحات المقاطع العرضية وفق الطرق التالية :-
❖ الطريقة الحسابية أو التحليلية
❖ الطريقة التخطيطية.
❖ الطريقة الميكانيكية.
❖ طريقة الإحداثيات.
❖ طريقة المقطع المبسط.

المشروع عن طريق استخدام برنامج (Autodesk) والذي يعتمد على طريقة الإحداثيات إذ يتم إحضار بعض المقطع عرضي وعرض هذا المقطع. ومن هذه المناسيب النقاط المأخوذة لكل

- حساب الكميات () :-

في مشاريع الطرق وبعد الوصول إلى المسارين النهائيين () لا بد وأن ينتج لدينا كميات حفر و ردم للوصول إلى منسوب معين (وهو هنا منسوب سطح الطريق المخصص للم) .
وتسهيل طرق .

بعد الحصول على المعلومات اللازمة من الحقل لكافة المقاطع العرضية التي تمكننا من حساب مساحاتها نستطيع حساب كميات الحفر والردم اللازمة بعدة طرق ولكنها على درجات مختلفة من الدقة.

- - - كميات :-

- ❖ طريقة المقاطع العرضية.
- ❖ حساب الحجم من مناسيب النقاط.
- ❖

كميات الحفر والردم في المشروع عن طريق استخدام برنامج (Autodesk) والذي يعتمد على طريقة المقاطع العرضية يقوم على اخذ متوسط المساحة بين كل مقطعين عرضيين متتاليين (مقطعين حفر أو) وضرب هذا المتوسط بالمسافة بينهما.

-: إن كميات الحفر لا تحافظ على حجمها الأصلي حيث يحدث لها انتفاش بمقدار معين، وكذلك كميات الردم يحدث لها انكماش عند دمكها بمقدار معين، وهذا المقدار يحدد بالمعدلات التالية:-

$$\text{كمية الأتربة المحفورة} = \text{كمية الأتربة اللازم} * \text{معدل التقليل}$$

ومن الضروري في أعمال الطرق حساب كميات الحفر والردم بشكل مدروس وبأقل التكاليف قدر الإمكان. وللحصول على كميات حفر وردم بأقل التكاليف نحاول الحصول على كميات حفر مساوية لكميات الردم.

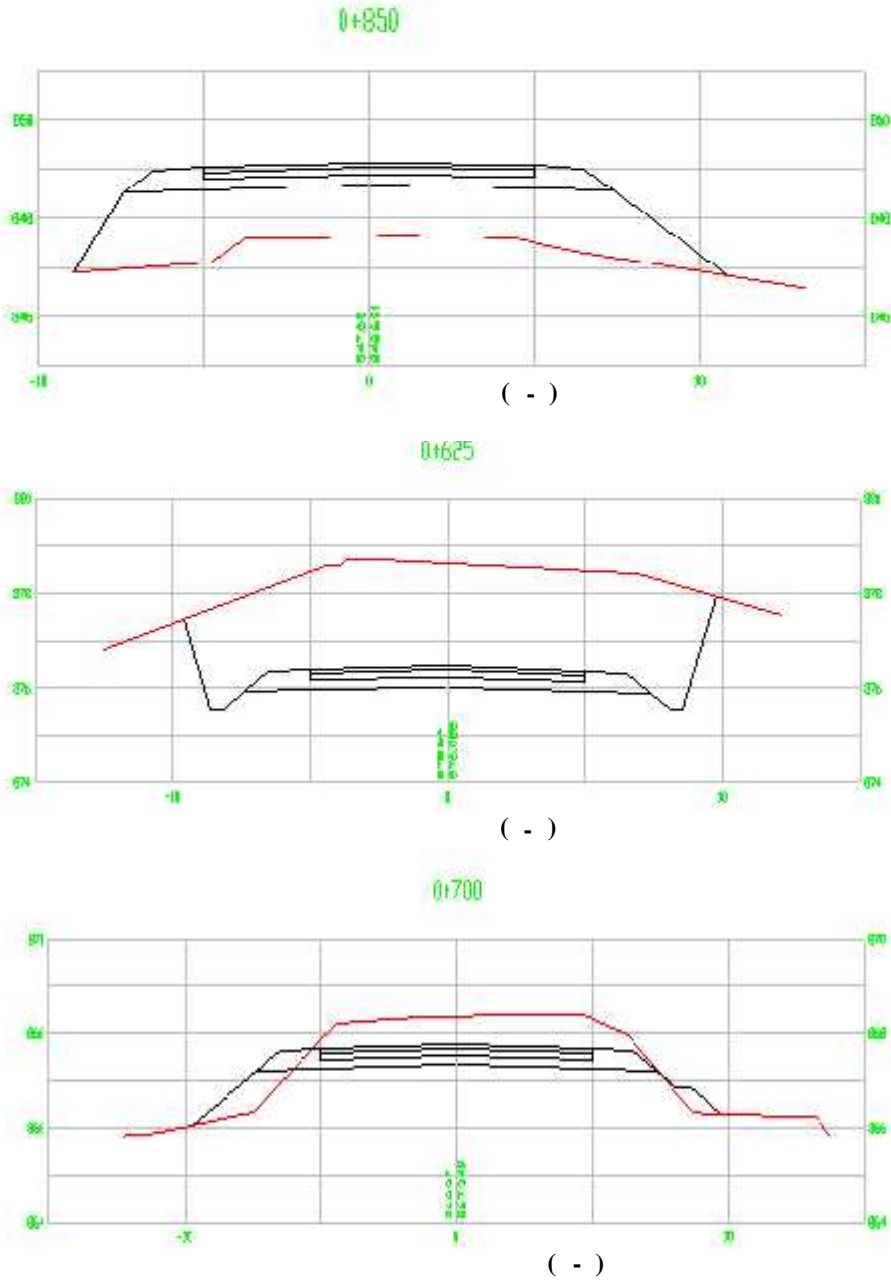
وعندما تكون كميات الحفر اكبر من الردم لا بد من نقل كميات حفر إلى مناطق مناسبة، أما إذا كانت كميات الردم اكبر من الحفر أو المواد التي حصلنا عليها من كميات الحفر غير مناسبة لعملية الردم هنا لا بد من نقل والذي يؤدي إلى زيادة تكاليف المشروع.

- - - طريقة العمل:

أثناء العمل الميداني تم رصد عدة مقاطع عرضية وذلك على طول المحور الطولي للطريق حيث وزعت هذه المقاطع على . . . (m) تم رصد مقطع عرضي متعامد مع محور الطريق . . المنحنيات والتغيرات في طبوغرافية الأرض تم تقليل المسافة الفاصلة بين المقاطع العرضية حسب الحاجة، وذلك لتقليل تأثير التغيرات على حساب كميات الأعمال الترابية للطريق وقد تم العمل بناء على طريقة الم . . وفق الخطوات التالية:-

- رسم المقاطع العرضية مناسيب النقاط المكونة للمقطع العرضي.
- حساب مساحة كل مقطع عرضي وبيان مساحة كل من الحفر والردم في المقاطع المختلطة باستخدام (Autodesk).
- ساب هذه الحجم باستخدام برنامج (Autodesk).

المقاطع العرضية في المشروع:-



(-) - يوضح نتائج حسابات والكميات للحفر والردم في الحصول لأعليها من برنامج الـ (Autodesk) - نجد كمية التربة المحفورة والكمية اللازمة للردم.

- كمية الأتربة المحفورة = . * . m^3 = .
- كمية الأتربة اللازم = . * . m^3 = .

قيمة الانتفاش التي تم اعتمادها في الأتربة المحفورة في المشروع.
قيمة الانكماش التي تم اعتمادها في الأتربة المحفورة.

الإضاءة على الطريق

- :-
إن الإضاءة على الطرق مهمة جداً حيث أنها تخفف من حوادث الطرق كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارته في الليل بنفس السرعة التي يقود بها نهاراً مما يقلل من وقت الرحلة.
حيث أن توفير الوقت والتخفيف من الحوادث لها مردود اقتصادي والإضاءة مهمة ومفيدة للمشاة حيث تجنبهم الأخطار وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالإضافة إلى أنها ضرورية للنواحي الأمنية.

- عوامل تحديد إنارة الطرق:-

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

- نسبة السير.
- حركة مرور السيارات.
- .
- .
- وضع الطريق بعين (الاستقامة، المنعطف، عدد مسارات السيارات، ...).
- النقاط الخاصة التي يمكن أن تصادفها في هذه الطرق (...).
- عرض الطريق .
- الاكساء على الطريق (قيمة الوضوح).

- :-

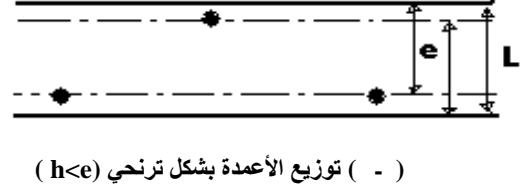
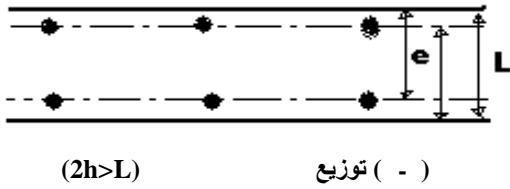
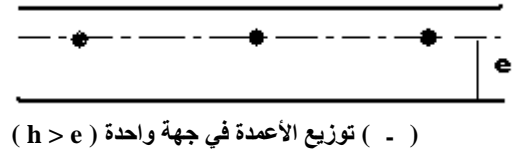
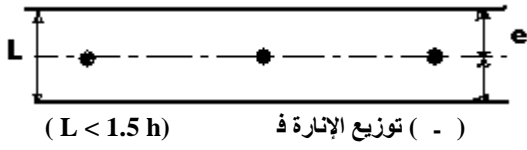
حتى يؤدي المصباح المستخدم غرضه من الإضاءة وهو إنارة أكبر قدر ممكن من الطريق لا بد من وضعه ويجب الاهتمام بهذه الأعمدة من حيث:-

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

- طريقة توزيع أعمدة الإنارة على الشارع (Arrangement):

حيث يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق منها:-

- التوزيع . جهة واحدة (single side) . . . (-) حيث يلجأ إلى هذا الترتيب إذا كان (h) أكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع (e).
- توزيع الأعمدة في المنتصف (على جزيرة) (central arrangement) كما في شكل (-) حيث يلجأ لهذه الطريق إذا كان عرض الشارع (L) .
- توزيع الأعمدة بشكل ترنحي (staggered arrangement) (-) ويلجأ لهذه الطريقة إذا كانت $1.5 h \quad L \quad e \quad h$
- توزيع الإضاءة بشكل متقابل (opposite arrangement) (-) ويستخدم هذا الترتيب عندما يكون (h) عرض الطريق (L).



- : - -

يختلف ارتفاع أعمدة الإضاءة حسب عرض الطريق، نوعية المصابيح المستخدمة الطريق منطقة المحيطة بالأعمدة وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإضاءة . والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق (overhangs) . متر على الترتيب.

- - المسافة بين أعمدة الإضاءة:-

إن المسافة بين المنابع الضوئية (-) هي المسافة المأخوذة بين منبعين متتاليين ومقاسة حسب محور الطريق هذه المسافة مرتبطة بارتفاع العمود.

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

Group	Mounting Height H m	Effective Width, W m										Max Overhang A m	
		7.62	9.14	10.69	12.19	13.72	15.24	16.76	18.29	19.81	21.34		
		Maximum spacing, S m											
A1	7.26	30.5	25.36	21.3	18.3	16.8							1.82
	9.14	36.6	36.6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8					2.29
	10.69	42.7	42.7	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9			2.59
	12.19	48.8	48.8	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4		2.90
A2	7.62	33.5	30.5	25.9	22.9	19.8							1.82
	9.14	39.6	39.6	38.1	33.5	29.0	25.9	24.4					2.29
	10.69	47.2	47.2	47.2	45.7	39.6	36.6	33.5	30.5	27.4			2.59
	12.19	53.3	53.3	53.3	53.3	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5		2.90
A3	7.62	36.6	36.6	32.0	27.4	24.4							1.82
	9.14	44.2	44.2	44.2	39.6	35.1	32.0	29.0					2.29
	10.69	51.8	51.8	51.8	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5			2.59
	12.19	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9	56.4	51.8	47.2	42.7	39.6		2.90

(-) يبين العلاقة بين المسافة بين الأعمدة و

حيث أن:-

A2:- الإضاءة للشوارع الرئيسية ذات المرور الكثيف (Heavy traffic) .

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

A3:- ذات المرور المتوسط مثل الطرق الريفية الرئيسية (main rural roads)

(minor urban roads).

تم اختيار احدى الطرق في التوزيع وهي توزيع الإضاءة بشكل تقابل (-) وفيها $\{h < 1/1.5\}$

وحيث أن:-

$$* L = 14 \text{ m}$$

$$* L > 1.5h \quad h = 14/1.5 = 9.33\text{m}$$

هنا لا يجوز أن يتجاوز ارتفاع العمود (.) وبما ان الارتفاع القياسي والمتوفر في السوق المحلي

للعمود في هذه الحالة هو (.) فيتم استخدامه في الانشاء.

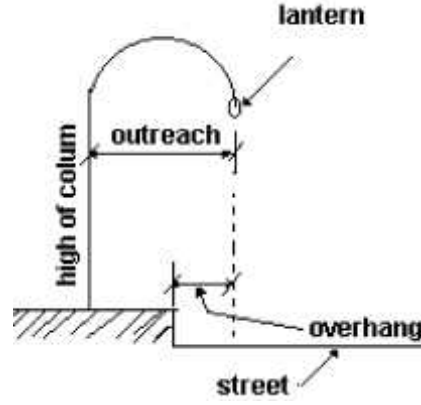
يصنف الشارع بالنسبة للج (-) (A_2) وبما ان ارتفاع العمود المتوفر هو (.) $(h < .)$ -

(-) يتم الحصول على المسافة بين حافة الرصيف ومركز العمود وكذلك على ابر مسافة بين كل

عمودين :-

- . m =
- أكبر مسافة بين كل عمودين = m .
- المسافة بين حافة الرصيف ومركز العمود = m .
- عدد الأعمدة ومواقعها في الطريق () .

ويوضح الشكل (-)



(-6)

- - المصابيح المستخدمة في إنارة الشوارع:-

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

- - استخدام شعيرة التنجستون (Tungsten).

- - بخار الصوديوم (Sodium Vapor).

- - (The Fluorescent Lamp)

- - باستخدام الزئبق المضغوط (High Pressure Mercury).

- - عوامل اختيار :-

اختيار . تحديد مدى ملائمة يتوقف على خواص كل نوع من هذه المصابيح

المحيطة. يوجد عدة عوامل رئيسة تؤثر في هذا الاختيار وهي:-

• يلزم في الشوارع تأمين فيض ضوئي يعبر عنه بعدد اللومنات اللازم

لتغطية طول معين من الشارع يساوي المسافة بين عمودين متتابعين وهذا بدوره ينعكس

• النواحي الاقتصادية:- وهذا له علاقة بالنفقات الثابتة والمتحركة للمشروع واثار ذلك الاستهلاك الطاقة.

• الزمن اللازم للتحمية الابتدائية :- حيث كل من مصابيح بخار الصوديوم تحتاج الى تحمية

(-) دقيقة بعد وصل التيار بينما المصابيح المتوهجة لا تحتاج .

• الرؤية.

• الجودة الطيفية .

- :-
تنقل المياه العادمة من المنازل والمصانع وغيرها بواسطة شبكة مجاري، إلا أماكن معينة حيث يتم التخلص منها مباشرة أو بعد تنقيتها في مراكز المعالجة الخاصة، وكذا تصريف مياه الأمطار الهائلة على المدينة افة إلى مياه المجاري.

- الاعتبارات التي يبني عليها اختيار النظام المناسب للصرف:-

❖ طريقة الصرف المشترك (Combined System) :-

تصرف في هذا النظام مياه المجاري ومياه الأمطار في مجرى واحد مشترك، ويفضل إتباعها في الظروف التالية:-

- إذا كانت مياه المجاري شديدة التركيز، فتقوم مياه الأمطار بتنظيف المجاري.
- إذا كانت المنطقة عالية الحرارة، فتقوم مياه الأمطار بتخفيف عملية تحلل مياه المجاري.
- إذا كانت كميات الأمطار السنوية قليلة مما يجعل إنشاء مصارف خاصة بها أمراً غير اقتصادي.
- إذا كانت طبيعة المنطقة منبسطة مما يتطلب تأمين انحدارات كافية إذا صرفت مياه المجاري فقط.

❖ طريقة الصرف المنفصل (Separate System) :-

حيث يتم تصريف مياه المجاري ومياه الأمطار كلا في نظام منفصل، ويفضل استعماله في الظروف التالية:

- إذا كان هناك نظام موجود سابقاً فينشأ نظام خاص بالغرض الجديد.
- إذا كان هطول الأمطار شديداً أو كثير التكرار مما يفضل معه إنشاء نظام مجاري خاص به بانحدارات
- إذا كانت المدينة مجاورة لمجسم مائي، حيث تصرف مياه الأمطار إليه من كل قطاع على حده.
- إذا كانت مياه المجاري ضعيفة التركيز ولا تحتاج إلى خلطها بمياه الأمطار للتخفيف الزائد من التركيز حيث يحافظ على أحواض تقنية أصغر حجماً.

- :-

يتم تجميع مياه المجاري في الشوارع الفرعية، وتجمع في المجاري الرئيسية (Trunks)

: التنقية أو إلى البحيرات الكبرى، ونبين فيما يلي بعض أنظمة

- :-

حيث يصرف كل خط رئيسي إلى البحيرة مباشرة، وهذا النظام له مساوئ من حيث تلويث مياه البحيرة.

- :-
حيث ينشأ مصرف معترض تجمع عليه الخطوط المتعامدة والتركيز على صب ناتج المعترض في موقع في هذه الحالة ربما يصبح حجم المعترض كبيرا.
- :-
وفي هذه الحالة تقسم المدينة إلى مناطق متوازية حسب وضعها الجغرافي.
- :-
وهو شكل شائع، حيث يتم تجميع الخطوط الفرعية على خط وسطي مركزي.
- :-
وتقسم المدينة إلى قطاعات وقد تستخدم وسائل تنقية متباينة لكل قطاع.

- التحضير لمشروع شبكة الصرف الصحي:-

قبل البدء بتصميم شبكة الصرف الصحي يجب تحضير عدة احتياجات أهمها :

- . الخرائط المساحية والكنتورية وتحديد مساحة المنطقة.
- . تعداد وتوزيع السكان والكثافة السكانية.
- . المستويات السكانية ومعدلات استهلاك المياه.
- . دراسة المناخ ومعدلات سقوط الأمطار واتجاه الرياح ودرجات
- . دراسة المخلفات الصناعية وتصرفاتها (النوعية والتصرف).
- . أعمال الرفع المساحي وتحديد مناسب
- . يرها
- . المياه الجوفية.
- . المياه
- . تحديد نقطة التخلص النهائي من مياه الصرف الصحي (
- . (.....).

- - التخطيط الإبتدائي:-

- يتطلب التخطيط الإبتدائي قبل البدء بعملية تنفيذ شبكة الصرف الصحي تحديد وحساب عدة أمور أهمها :
- . تحديد الفترة الزمنية (-)
- . تحديد تصرف الفرد اليومي (مستشفيات - -)
- . تحديد تصرف المناطق الصناعية .
- . تحديد التصرف من مياه الرشح .
- . تحديد تصرف مياه الأمطار .
- . حساب أقطار المواسير وحساب الميول ورسم القطاعات الطولية .
- . تحديد أنواع المواسير المستخدمة .
- . تحديد ملحقات شبكة الصرف (مناهل ، غرف) .
- . عمل المواصفات الفنية وجداول الكميات لشبكة الانحدار وملحقاتها ومحطات الرفع وخطوط الطرد وملحقاتها

- - تحديد أسس التصميم:-

هناك جزئين رئيسيين يتطلب تحديد أسس لتصميمهما هما شبكة الانحدار (خطوط الشبكة التي يتم من خلالها نقل و تجميع المياه العاد)

. أسس التصميم لشبكات الانحدار :- في المواسير ، التصرف الأقصى ، التصرف الأدنى ، المسافات بين المطابق، و كذلك يتم تحديد أقطار وميول الخطوط.

. أسس التصميم لمحطات الرفع وخطوط الطرد :

- تحديد أنسب مكان لمحطة الرفع.

- تحديد نوع المحطة () - (Wet Dry – Wet) .

- تحديد مناسب خط الطرد لمعرفة الرفع المانومتري المطلوب.

- تحديد قطر البيرة هناك جزئين رئيسيين يتطلب تحديد أسس لتصميمهما هما شبكة الانحدار (

التي يتم من خلالها نقل و تجميع المياه العادم)

- تحديد قطر خط الطرد ونوع المواسير المستخدمة.

- (مبنى توليد - -)

. (- -)

- تحديد مسارات خط الطرد والمجارى المائية إن

- تحديد أماكن المحابس المطلوبة على خط الطرد (هواء - - - غسيل).

- - :-

الغرض من عملية الرفع المساحي هو:-

- تحديد الموقع

- تحديد حدود المنطقة المطلوب خدمتها حالياً ومستقبلياً

- تحديد مسارات خطوط الصرف الصحي ورفع المناسب لها.

- تحديد أهم المعالم الرئيسية والمنشآت العامة والترع والمصارف.

- تحديد عروض الشوارع وحالة المنشآت وارتفاعاتها.

- تحديد مسارات خطوط الطرد من محطة الرفع إلى محطة المعالجة ورفع مناسبها

- - الدراسات السكانية:-

من العوامل الرئيسية عملية تصميم شبكات الصرف هو تحديد عدد السكان المطلوب خدمتهم

، وكذلك تحديد الكثافة السكانية

•

في سنة محددة لمنطقة معينة :

. يتم الحصول على آخر تعداد سكاني للمنطقة موضوع الدراسة وذلك عن طريق المؤسسات المخ
بذلك مثل الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء.

- يتم تحديد الفترة الزمنية التصميمية للمشروع (-) .
يتم تحديد معدل .

• طرق تقدير عدد السكان:-

. الطريقة الحسابية Arithmetic Increase

$$P_n = P_o + K (t_n - t_o) P_o$$

. طريقة معدل النمو Growth Factor :

$$P_n = P_o (1+K)^n$$

. الطريقة الهندسية Geometric Increase

. طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص .

حيث أن :

. Pn : عدد السكان المتوقع في الفترة الزمنية المحد

. Po :

. K :

. tn : السنة المراد معرفة عدد السكان فيها .

. to : السنة الحالية .

. n : الفترة الزمنية التصميمية للمشروع .

- الاستهلاك :-

:

. التجاري والإداري ، مياه الإمطار ، مياه الرشد .

عملية تصميم خطوط الصرف الصحي حساب أقصى وأدنى تصرفات على مدار اليوم (

الكلية) الميول المطلوبة للمواسير بحيث تتدفق المياه . المواسير دون .

ترسيب في المواسير مما يؤثر على كفاءة شبكة الصرف الصحي.

- - :-

= الاستهلاك × (-) لتر في يوم .

الاستهلاك = (-) لتر في اليوم و ذلك حسب موقع المنطقة الجغرافي وحسب الحالة الاجتماعية والاقتصادية للسكان.

- - :-

$$Q_{av} = (P \times A \times q) / (24 \times 60 \times 60) \dots\dots\dots(1-7)$$

$$\text{Peak Coefficient} = 1.5 + 2.5 / (Q_{av})^{0.5} \dots\dots\dots(2-7)$$

-:

$$Q_{max} = Q_{av} \times$$

حيث أن :

Q_{av} : ثانية /

P : الكثافة السكانية

A : المساحة التي يخدمها خط الانحدار.

q :

وفي المشروع تم توزيع المناهل إلى تسعة وعشرين () منهل حسب طول الطريق الخالي من المناهل والمحتاج إليها وتم أخذ كل مجموعة من المناهل في إيجاد التصرف المتوسط للمنطقة التي تحويها وذلك حسب مساحة المنطقة المحيطة بالمناهل.

- :- المناهل (, , ,) تخدم المنطقة المحيطة بها والتي لها المساحة (m²) A = =
- كثافة السكان لـ () سنة مستقبلية (150ca/ha) العائد من استهلاك الفرد هو
-: (120L/ca.d)

$$Q_{avg(1,2,3,4,5)} = (120 \times 150 \times 2.9860) / (60 \times 60 \times 24) = 0.6221 \text{ L/s}$$

$$Q_{max(1,2,3,4,5)} = (0.6221 \times 3 + 0.2 \times 0.6221) = 1.9907 \text{ L/s}$$

$$Q_{max \text{ for each MH}} = (1.9907 / 5) = 0.3981 \text{ Ls}$$

والجدول التالي يوضح قيم التصرف المتوسط وأقصى تصرف والتصرف الاقصى لكل منهل من المناهل

.

Q _{max} /MH (L/s)	Q _{max} (L/s)	Q _{avg} (L/s)	(ha)	(m ²)	المناهل
.	.	.	.		, , , ,
.	.	.	.		, , , ,
.	.	.	.		, , , ,
.	.	.	.		, , , ,
.	.	.	.		, , ,

(-) حسابات التصرف المتوسط للمناهل

- - تصريف مياه الأمطار:-

(الطريقة الحسابية: $Q_{rain} = C * I * A$ حيث أن :

Q_{rain} : كمية مياه الأمطار التي تصل إلى

I : كثافة سقوط مياه الأمطار (/).

A : المساحة التي يخدمها خط الانحدار.

C : معامل فائض مياه الأمطار ويتوقف على حالة الرصف للشوارع وعلى طبيعة التربة وحالة المنطقة السكنية

وتؤخذ قيمة C :-

قيمة C	
. - .	ح والشوارع المرصوفة جيداً
. - .	التربة العادية والشوارع الغير
. - .	المناطق السكنية (مستوية)
. - .	المناطق السكنية (جبلية)
. - .	المناطق الصناعية (صناعات خفيفة)
. - .	المناطق الصناعية (صناعات ثقيلة)

(-) قيم معامل فائض مياه الأمطار ونوع السطح الذي تتر فيه

(الطريقة التقريبية:-

وفى هذه الطريقة يتم اخذ مياه الأمطار

$$Q_{rain} = (5 - 10) \% Q_{av}$$

- - تصريف مياه الرش:-

يتوقف تصريف مياه الرش على حالة التربة ومنسوب المياه الجوفية بالمنطقة.

(الطريقة الحسابية:-

$$Q_{inf} = 2/3 d h \alpha$$

حيث :

Q_{inf} : كمية مياه الرش خلال واحد كيلو متر من خط المواسير (/) .

α : معامل يتراوح بين (5 - 10) ويؤخذ عادة .

d :

h : العمق المتوسط لخط المواسير أسفل منسوب المياه الجوفية .

في حالة عدم توفر البيانات تؤخذ كمية مياه الرش الكمية الأكبر من :

1. (24 - 95) / يوم / كم من خط المواسير .

2. 0.46 / يوم / سم من قطر المواسير / كم من خط المواسير

وفي هذه الطريقة يتم أخذ مياه الرش كنسبة من التصريف

$$Q_{inf} = (5 - 10) \% Q_{av}$$

$$Q(Total) = Q_{inf} + Q_{rain} + Q_{max} \dots \dots \dots (3-7)$$

حيث أن $Q(Total)$ هي كمية مياه الصرف الكلية التي تصل إلى خطوط الانحدار.

المعادلات التصميمية:-

تصمم شبكات الصرف الصحي على أنها أفقية ذات جريان حر (بواسطة الجاذبية)

في الحساب ما يلي:-

- Chezy formula

$$V = C\sqrt{RS} \dots \dots \dots (4-7)$$

-Manning formula

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (5-7)$$

-Santo Crimp formula

$$V = 83R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (6-7)$$

-William-Hazen formula

$$V = 1.318CR^{0.63} R^{0.45} \dots \dots \dots (7-7)$$

حيث أن:-

V : سرعة الجريان

C :

R :

S: الميل .

- . يراعى عند التصميم التحقق من قيمة سرعة الجريان بحيث:
- ()/ثانية) منعا للترسب في قعر المواسير.
- أن لا تزيد السرعة عن ()/ثانية).
- . يجب أن لا يقل قطر أي ماسورة عن ().
- . يدرس التصميم للمقاطع الممتلئة جزئيا.
- . لتصميم الخطوط نعتمد كميات التصريف التالية:-
= أضعاف متوسط التصريف الساعي.
- للخط الرئيسي = . ضعف من متوسط التصريف الساعي.
- . عند رسم القطاعات المختلفة وحساب المساحات المغذية لكل قطاع وتحديد سماكات الخطوط يعين موقع المناهل، ويدرس وجود غطاء ترابي واق فوق الأنابيب بحيث لا يقل عن () في الأرض الترابية () .
- . يحدد على المخطط لكل خط من الخطوط صنف الماسورة وقطرها ونسبة الانحدار ومناسيب قعر الماسورة عند مدخل المنهل وعند المخرج منه.

النتائج والتوصيات

- :-

- تجهيز كافة التصميمات الأفقية والرأسية و كافة المعلومات اللازمة لتوقيعها.
- تم الحصول على البسكورس من مخزون بلدية الخليل في منطقة دائرة السير وهو ما تستخدمه البلدية في كافة مشاريعها.
- تم تصميم الطريق في نهايتها على وضعها القائم بسبب وجود بنايات قائمة.
- بعض المقاطع لمسار الطريق الحالي لا تتوافق مع متطلبات التصميم السليم
- تم تجهيز خط للصرف الصحي يخدم المنطقة التي يتخللها الطريق.
- تم تجهيز التقارير اللازمة لتوقيع المناهل وأعمدة الإنارة على الطريق (,) .
- تم حساب كميات الحفر والردم المطلوب تجهيزها لإنشاء الطريق
- الطريق وذلك بالقيم المرفقة في الملحق رقم () .
- كانت سماكات الطبقات التي تم دراستها على النحو التالي:-

()	
	(Asphalt)
	(base cores)
	(sub grade)

(-) سماكات الطبقات في الطريق

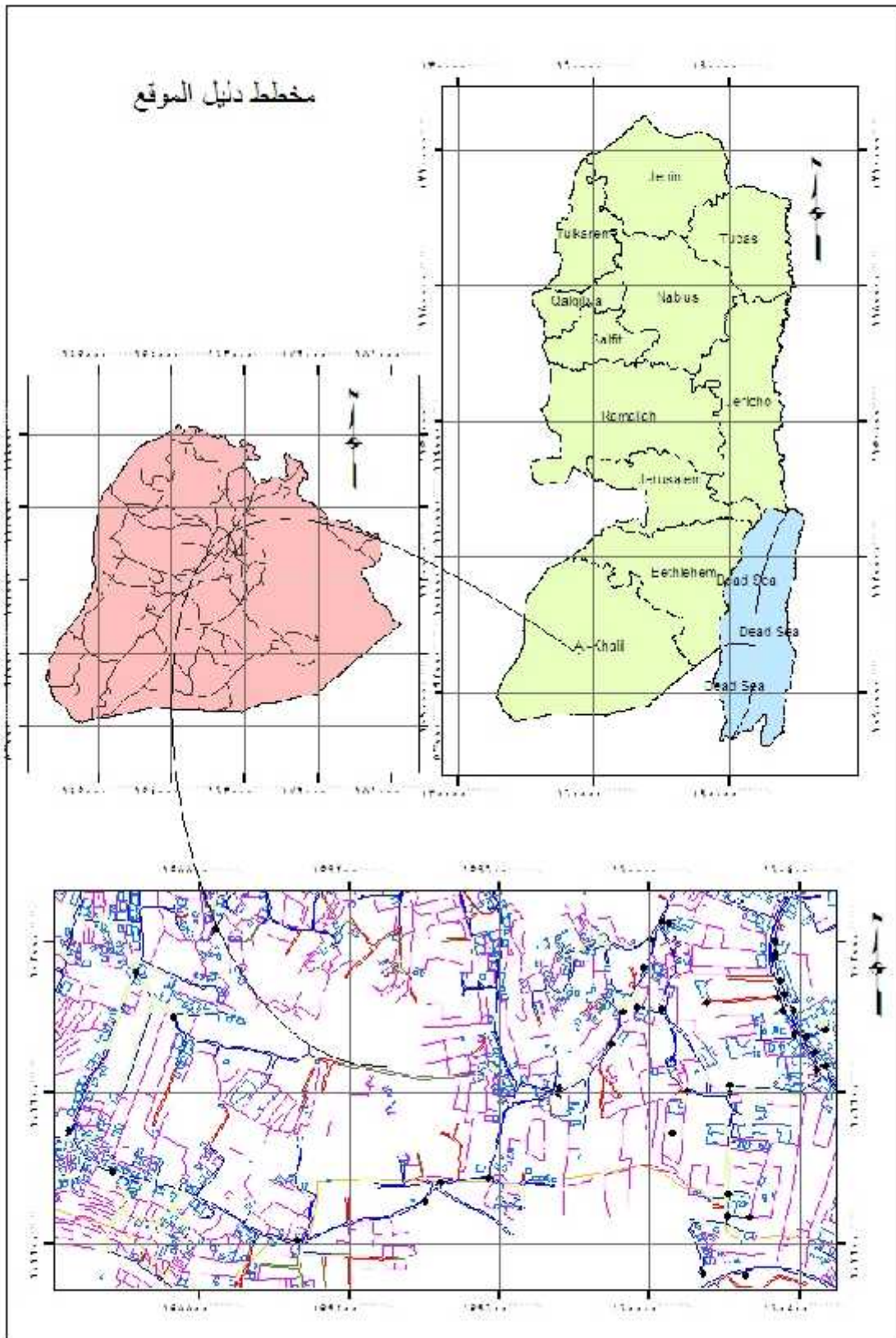
- التوصيات:-

- التأكيد على بلدية الخيل بالتوسيع في الطريق
- تلافياً للبناء العشوائي في المنطقة.
- الإسراع في التأسيس لهذا الطريق وذلك نظراً لحاجة السكان الشديدة إليه وللخدمات التي يفتقر لها.
- هنالك ما يقارب متر من بداية الطريق بحاجة الموجود على الطريق فيجب هذا الجديدة.
- طرح مساقات للتصميم الإنشائي للطرق لطلبة هندسة المساحة والجيوماتكس وتخصيص مختبرات ذات صلة بالبرامج المهمة في مشاريع الطرق.

STATION (المحطة)	SOUTH (X-Axis)	NORTH (Y-Axis)
3	158651.36	101896.10
4	158685.05	101836.10
5	158740.43	101805.81
6	158852.50	101730.72
7	159061.12	101684.65
8	159136.60	101697.52
9	159551.49	101709.64
10	159560.98	101758.06
11	159607.01	101757.57

() والتوجيه على ()				
Manhole Number	Azimuth	Distance (m)	X-Axis (m)	Y-Axis (m)
1	20.2503	8.23	158654.23	101903.81
2	141.2734	30.04	158670.08	101872.60
3	144.2625	57.55	158684.83	101849.28
(3) (5) والتوجيه على (5)				
4	306.3743	35.60	158711.86	101827.05
5	287.3102	6.91	158733.84	101807.89
6	162.0306	30.54	158749.84	101776.76
7	143.4203	62.64	158777.51	101755.33
(5) (6) والتوجيه على (6)				
8	285.3119	44.06	158810.05	101742.51
9	309.1747	5.76	158848.04	101734.37
10	97.4025	34.97	158887.16	101726.05
11	99.5930	74.93	158926.29	101717.72
12	100.4152	114.91	158965.41	101709.39
13	101.0118	152.37	159002.06	101701.59
() والتوجيه على ()				
14	298.2887	22.25	159041.56	101695.26
15	62.1016	23.11	159081.56	101695.44
16	80.4752	61.22	159121.55	101695.44

() وجيه (7)				
17	114.5427	26.59	159160.72	101686.32
18	108.5506	66.34	159199.36	101676.01
19	107.5154	90.29	159222.54	101669.82
20	105.5630	130.12	159261.72	101661.78
21	101.3705	168.53	159301.68	101663.58
22	97.5719	206.72	159341.33	101668.91
23	94.5126	244.82	159380.54	101676.79
24	92.3757	283.49	159419.79	101684.50
25	90.5643	322.48	159459.04	101692.20
26	88.2907	387.39	159523.85	101707.76
27	86.4342	415.09	159551.01	101721.21
() والتوجيه ()				
28	128.2838	49.34	159551.49	101709.64
29	75.0235	7.84	159567.12	101753.18



projected coordinates : palestine _ 1923 _ palestine Grid

Horizontal Alignment PI Station Report.

Desc: PPU.Center Line

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000	101913.69	158630.30	23.58	112-29-28
0+023.6	101904.67	158652.08	42.80	155-45-47
0+065.2	101865.65	158669.65	17.68	152-49-27
0+082.9	101849.92	158677.73	69.70	128-21-49
0+152.1	101806.66	158732.37	15.98	154-21-26
0+167.7	101792.26	158739.29	21.86	163-56-39
0+189.5	101771.25	158745.34	53.44	121-37-52
0+241.2	101743.23	158790.83	216.49	102-00-58
0+457.3	101698.15	159002.58	34.50	102-14-57
0+491.8	101690.84	159036.30	85.40	88-17-20
0+576.9	101693.39	159121.66	109.14	104-56-50
0+685.6	101665.24	159227.11	35.76	105-41-54
0+721.4	101655.56	159261.53	81.49	83-15-47
0+802.1	101665.12	159342.45	197.36	77-36-43
0+999.4	101707.46	159535.21	22.50	75-29-00
1+021.9	101713.10	159556.99	25.23	2-53-08
1+042.5	101738.30	159558.26	19.67	11-01-59
1+062.2	101757.60	159562.03	31.26	83-01-19
1+089.2	101761.40	159593.06		

Horizontal Alignment Curve Report.
Desc: PPU.Center Line

Spiral/Curve Data

Tangent Data
 Length: 9.17 Course: 112-29-28

Spiral Curve Data: CLOTHOID
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 30.00 S Tan: 1.67
 Theta: 4-46-29 P: 0.03
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.14 A: 12.25
 Chord: 5.00 Course: 114-04-57
 Ts: 14.41

Circular Curve Data
 Delta: 33-43-22 Type: RIGHT
 Radius: 30.00 DOC: 190-59-09
 Length: 17.66 Tangent: 9.09
 Mid-Ord: 1.29 External: 1.35
 Chord: 17.40 Course: 134-07-37
 Es: 2.31

Spiral Curve Data: CLOTHOID
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 30.00 S Tan: 1.67
 Theta: 4-46-29 P: 0.03
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.14 A: 12.25
 Chord: 5.00 Course: 154-10-18
 Ts: 14.41

Tangent Data
 Length: 28.39 Course: 155-45-47

Spiral Curve Data: CLOTHOID
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 70.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-02-47 P: 0.01
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.06 A: 18.71
 Chord: 5.00 Course: 152-08-32
 Ts: 17.68

Circular Curve Data
 Delta: 20-22-05 Type: LEFT
 Radius: 70.00 DOC: 81-51-04
 Length: 24.88 Tangent: 12.57
 Mid-Ord: 1.10 External: 1.12
 Chord: 24.75 Course: 140-35-38
 Es: 1.64

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	5.00	L Tan:	3.33
Radius:	70.00	S Tan:	1.67
Theta:	2-02-47	P:	0.01
X:	5.00	K:	2.50
Y:	0.06	A:	18.71
Chord:	5.00	Course:	129-02-45
Ts:	17.68		

Tangent Data

Length:	37.97	Course:	128-21-49
---------	-------	---------	-----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	5.00	L Tan:	3.33
Radius:	50.00	S Tan:	1.67
Theta:	2-51-53	P:	0.02
X:	5.00	K:	2.50
Y:	0.08	A:	15.81
Chord:	5.00	Course:	129-19-07
Ts:	14.05		

Circular Curve Data

Delta:	20-15-51	Type:	RIGHT
Radius:	50.00	DOC:	114-35-30
Length:	17.68	Tangent:	8.94
Mid-Ord:	0.78	External:	0.79
Chord:	17.59	Course:	141-21-38
Es:	1.34		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	5.00	L Tan:	3.33
Radius:	50.00	S Tan:	1.67
Theta:	2-51-53	P:	0.02
X:	5.00	K:	2.50
Y:	0.08	A:	15.81
Chord:	5.00	Course:	153-24-09
Ts:	14.05		

Tangent Data

Length:	1.94	Course:	154-21-26
---------	------	---------	-----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	5.00	L Tan:	3.33
Radius:	50.00	S Tan:	1.67
Theta:	2-51-53	P:	0.02
X:	5.00	K:	2.50
Y:	0.08	A:	15.81
Chord:	5.00	Course:	162-59-21
Ts:	21.86		

Circular Curve Data

Delta:	36-35-01	Type:	LEFT
Radius:	50.00	DOC:	114-35-30
Length:	31.93	Tangent:	16.53
Mid-Ord:	2.53	External:	2.66
Chord:	31.39	Course:	142-47-15
Es:	3.64		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	5.00	L Tan:	3.33
Radius:	50.00	S Tan:	1.67
Theta:	2-51-53	P:	0.02
X:	5.00	K:	2.50
Y:	0.08	A:	15.81
Chord:	5.00	Course:	122-35-09
Ts:	21.86		

Tangent Data

Length:	5.05	Course:	121-37-52
---------	------	---------	-----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	15.00	L Tan:	10.00
Radius:	110.00	S Tan:	5.00
Theta:	3-54-24	P:	0.09
X:	14.99	K:	7.50
Y:	0.34	A:	40.62
Chord:	15.00	Course:	120-19-44
Ts:	26.53		

Circular Curve Data

Delta:	11-48-06	Type:	LEFT
Radius:	110.00	DOC:	52-05-13
Length:	22.66	Tangent:	11.37
Mid-Ord:	0.58	External:	0.59
Chord:	22.62	Course:	111-49-25
Es:	1.72		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	15.00	L Tan:	10.00
Radius:	110.00	S Tan:	5.00
Theta:	3-54-24	P:	0.09
X:	14.99	K:	7.50
Y:	0.34	A:	40.62
Chord:	15.00	Course:	103-19-06
Ts:	26.53		

Tangent Data

Length:	189.97	Course:	102-00-58
---------	--------	---------	-----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	20.00	L Tan:	13.34
Radius:	200.00	S Tan:	6.67
Theta:	2-51-53	P:	0.08
X:	20.00	K:	10.00
Y:	0.33	A:	63.25
Chord:	20.00	Course:	101-17-40
Ts:	34.50		

Circular Curve Data

Delta:	08-13-50	Type:	LEFT
Radius:	200.00	DOC:	28-38-52
Length:	28.73	Tangent:	14.39
Mid-Ord:	0.52	External:	0.52
Chord:	28.71	Course:	95-16-09
Es:	1.58		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	20.00	L Tan:	13.34
Radius:	200.00	S Tan:	6.67
Theta:	2-51-53	P:	0.08
X:	20.00	K:	10.00
Y:	0.33	A:	63.25
Chord:	20.00	Course:	89-14-38
Ts:	34.50		

Tangent Data

Length:	11.62	Course:	88-17-20
---------	-------	---------	----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	20.00	L Tan:	13.34
Radius:	200.00	S Tan:	6.67
Theta:	2-51-53	P:	0.08
X:	20.00	K:	10.00
Y:	0.33	A:	63.25
Chord:	20.00	Course:	89-14-38
Ts:	39.29		

Circular Curve Data

Delta:	10-55-44	Type:	RIGHT
Radius:	200.00	DOC:	28-38-52
Length:	38.15	Tangent:	19.13
Mid-Ord:	0.91	External:	0.91
Chord:	38.09	Course:	96-37-05
Es:	2.22		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	20.00	L Tan:	13.34
Radius:	200.00	S Tan:	6.67
Theta:	2-51-53	P:	0.08
X:	20.00	K:	10.00
Y:	0.33	A:	63.25
Chord:	20.00	Course:	103-59-33
Ts:	39.29		

Tangent Data

Length:	69.85	Course:	104-56-50
---------	-------	---------	-----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	12.00	L Tan:	8.00
Radius:	150.00	S Tan:	4.00
Theta:	2-17-31	P:	0.04
X:	12.00	K:	6.00
Y:	0.16	A:	42.43
Chord:	12.00	Course:	104-56-04
Ts:	35.76		

Circular Curve Data

Delta:	17-51-06	Type:	LEFT
Radius:	150.00	DOC:	38-11-50
Length:	46.74	Tangent:	23.56
Mid-Ord:	1.82	External:	1.84
Chord:	46.55	Course:	94-28-50
Es:	2.96		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	12.00	L Tan:	8.00
Radius:	150.00	S Tan:	4.00
Theta:	2-17-31	P:	0.04
X:	12.00	K:	6.00
Y:	0.16	A:	42.43
Chord:	12.00	Course:	84-01-37
Ts:	35.76		

Tangent Data

Length:	7.05	Course:	83-15-47
---------	------	---------	----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	28.00	L Tan:	18.67
Radius:	500.00	S Tan:	9.33
Theta:	1-36-15	P:	0.07
X:	28.00	K:	14.00
Y:	0.26	A:	118.32
Chord:	28.00	Course:	82-43-42
Ts:	38.68		

Circular Curve Data

Delta:	02-26-33	Type:	LEFT
Radius:	500.00	DOC:	11-27-33
Length:	21.32	Tangent:	10.66
Mid-Ord:	0.11	External:	0.11
Chord:	21.31	Course:	80-26-15
Es:	0.67		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	28.00	L Tan:	18.67
Radius:	500.00	S Tan:	9.33
Theta:	1-36-15	P:	0.07
X:	28.00	K:	14.00
Y:	0.26	A:	118.32
Chord:	28.00	Course:	78-08-48
Ts:	38.68		

Tangent Data

Length:	158.68	Course:	77-36-43
---------	--------	---------	----------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	15.00	L Tan:	10.07
Radius:	20.00	S Tan:	5.07
Theta:	21-29-09	P:	0.47
X:	14.79	K:	7.46
Y:	1.86	A:	17.32
Chord:	14.91	Course:	68-19-48
Ts:	22.50		

Circular Curve Data

Delta:	29-37-34	Type:	LEFT
Radius:	20.00	DOC:	286-28-44
Length:	10.34	Tangent:	5.29
Mid-Ord:	0.66	External:	0.69
Chord:	10.23	Course:	39-11-04
Es:	5.39		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	15.00	L Tan:	10.07
Radius:	20.00	S Tan:	5.07
Theta:	21-29-09	P:	0.47
X:	14.79	K:	7.46
Y:	1.86	A:	17.32
Chord:	14.91	Course:	10-02-20
Ts:	22.50		

Tangent Data

Length:	2.73	Course:	2-53-08
---------	------	---------	---------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	10.00	L Tan:	6.69
Radius:	20.00	S Tan:	3.35
Theta:	14-19-26	P:	0.21
X:	9.94	K:	4.99
Y:	0.83	A:	14.14
Chord:	9.97	Course:	15-48-19
Ts:	19.67		

Circular Curve Data

Delta:	43-20-28	Type:	RIGHT
Radius:	20.00	DOC:	286-28-44
Length:	15.13	Tangent:	7.95
Mid-Ord:	1.41	External:	1.52
Chord:	14.77	Course:	47-01-39
Es:	4.98		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:	10.00	L Tan:	6.69
Radius:	20.00	S Tan:	3.35
Theta:	14-19-26	P:	0.21
X:	9.94	K:	4.99
Y:	0.83	A:	14.14
Chord:	9.97	Course:	78-15-00
Ts:	19.67		

Tangent Data

Length:	11.60	Course:	83-01-19
---------	-------	---------	----------

Horizontal Alignment Station and Curve Report.
Desc: PPU.Center Line

Desc.	Station	Spiral/Curve Data		Northing	Easting
PI	0+000			101913.69	158630.30
	Length:	23.58	Course:	112-29-28	
PI	0+023.6			101904.67	158652.08
	Length:	42.80	Course:	155-45-47	
	Delta:	43-16-20			
Tangent Data					
	0+000			101913.69	158630.30
	0+009.2			101910.19	158638.77
	Length:	9.17	Course:	112-29-28	
Spiral Curve Data: CLOTHOID					
TS	0+009.2			101910.19	158638.77
SPI				101908.91	158641.85
SC	0+014.2			101908.15	158643.33
	Length:	5.00	L Tan:	3.33	
	Radius:	30.00	S Tan:	1.67	
	Theta:	4-46-29	P:	0.03	
	X:	5.00	K:	2.50	
	Y:	0.14	A:	12.25	
	Chord:	5.00	Course:	114-04-57	
	Ts:	14.41			
Circular Curve Data					
SC	0+014.2			101908.15	158643.33
CC				101881.48	158629.59
SC	0+031.8			101896.03	158655.82
	Delta:	33-43-22	Type:	RIGHT	
	Radius:	30.00	DOC:	190-59-09	
	Length:	17.66	Tangent:	9.09	
	Mid-Ord:	1.29	External:	1.35	
	Chord:	17.40	Course:	134-07-37	
	Es:	2.31			
Spiral Curve Data: CLOTHOID					
SC	0+031.8			101896.03	158655.82
SPI				101894.57	158656.63
PC	0+036.8			101891.53	158658.00
	Length:	5.00	L Tan:	3.33	
	Radius:	30.00	S Tan:	1.67	
	Theta:	4-46-29	P:	0.03	
	X:	5.00	K:	2.50	
	Y:	0.14	A:	12.25	
	Chord:	5.00	Course:	154-10-18	
	Ts:	14.41			
PI	0+065.2			101865.65	158669.65
	Length:	17.68	Course:	152-49-27	
	Delta:	2-56-20			

Tangent Data

0+036.8 101891.53 158658.00
 0+065.2 101865.65 158669.65
 Length: 28.39 Course: 155-45-47

 PI 0+082.9 101849.92 158677.73
 Length: 69.70 Course: 128-21-49
 Delta: 24-27-38

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 0+065.2 101865.65 158669.65
 SPI 101862.68 158671.18
 SC 0+070.2 101861.23 158671.99
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 70.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-02-47 P: 0.01
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.06 A: 18.71
 Chord: 5.00 Course: 152-08-32
 Ts: 17.68

Circular Curve Data

SC 0+070.2 101861.23 158671.99
 CC 101895.40 158733.08
 SC 0+095.1 101842.10 158687.70
 Delta: 20-22-05 Type: LEFT
 Radius: 70.00 DOC: 81-51-04
 Length: 24.88 Tangent: 12.57
 Mid-Ord: 1.10 External: 1.12
 Chord: 24.75 Course: 140-35-38
 Es: 1.64

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 0+095.1 101842.10 158687.70
 SPI 101841.02 158688.97
 PC 0+100.1 101838.95 158691.59
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 70.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-02-47 P: 0.01
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.06 A: 18.71
 Chord: 5.00 Course: 129-02-45
 Ts: 17.68

PI 0+152.1 101806.66 158732.37
 Length: 15.98 Course: 154-21-26
 Delta: 25-59-37

Tangent Data

0+100.1 101838.95 158691.59
 0+138.1 101815.38 158721.36
 Length: 37.97 Course: 128-21-49

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 0+138.1 101815.38 158721.36
 SPI 101813.31 158723.98
 SC 0+143.1 101812.21 158725.23
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 50.00 S Tan: 1.67

Theta: 2-51-53 P: 0.02
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.08 A: 15.81
 Chord: 5.00 Course: 129-19-07
 Ts: 14.05

Circular Curve Data

SC 0+143.1 101812.21 158725.23
 CC 101774.61 158692.28
 SC 0+160.8 101798.47 158736.21
 Delta: 20-15-51 Type: RIGHT
 Radius: 50.00 DOC: 114-35-30
 Length: 17.68 Tangent: 8.94
 Mid-Ord: 0.78 External: 0.79
 Chord: 17.59 Course: 141-21-38
 Es: 1.34

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 0+160.8 101798.47 158736.21
 SPI 101797.01 158737.01
 PC 0+165.8 101794.00 158738.45
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 50.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-51-53 P: 0.02
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.08 A: 15.81
 Chord: 5.00 Course: 153-24-09
 Ts: 14.05

PI 0+167.7 101792.26 158739.29
 Length: 21.86 Course: 163-56-39
 Delta: 9-35-13

Tangent Data

0+165.8 101794.00 158738.45
 0+167.7 101792.26 158739.29
 Length: 1.94 Course: 154-21-26

PI 0+189.5 101771.25 158745.34
 Length: 53.44 Course: 121-37-52
 Delta: 42-18-47

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 0+167.7 101792.26 158739.29
 SPI 101789.05 158740.21
 SC 0+172.7 101787.48 158740.75
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 50.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-51-53 P: 0.02
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.08 A: 15.81
 Chord: 5.00 Course: 162-59-21
 Ts: 21.86

Circular Curve Data

SC 0+172.7 101787.48 158740.75
 CC 101803.69 158788.05
 SC 0+204.6 101762.48 158759.73
 Delta: 36-35-01 Type: LEFT

Radius: 50.00 DOC: 114-35-30
 Length: 31.93 Tangent: 16.53
 Mid-Ord: 2.53 External: 2.66
 Chord: 31.39 Course: 142-47-15
 Es: 3.64

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 0+204.6 101762.48 158759.73
 SPI 101761.54 158761.11
 PC 0+209.6 101759.79 158763.95
 Length: 5.00 L Tan: 3.33
 Radius: 50.00 S Tan: 1.67
 Theta: 2-51-53 P: 0.02
 X: 5.00 K: 2.50
 Y: 0.08 A: 15.81
 Chord: 5.00 Course: 122-35-09
 Ts: 21.86

PI 0+241.2 101743.23 158790.83
 Length: 216.49 Course: 102-00-58
 Delta: 19-36-53

Tangent Data

0+209.6 101759.79 158763.95
 0+214.7 101757.14 158768.25
 Length: 5.05 Course: 121-37-52

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 0+214.7 101757.14 158768.25
 SPI 101751.89 158776.76
 SC 0+229.7 101749.57 158781.19
 Length: 15.00 L Tan: 10.00
 Radius: 110.00 S Tan: 5.00
 Theta: 3-54-24 P: 0.09
 X: 14.99 K: 7.50
 Y: 0.34 A: 40.62
 Chord: 15.00 Course: 120-19-44
 Ts: 26.53

Circular Curve Data

SC 0+229.7 101749.57 158781.19
 CC 101846.94 158832.37
 SC 0+252.3 101741.16 158802.19
 Delta: 11-48-06 Type: LEFT
 Radius: 110.00 DOC: 52-05-13
 Length: 22.66 Tangent: 11.37
 Mid-Ord: 0.58 External: 0.59
 Chord: 22.62 Course: 111-49-25
 Es: 1.72

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 0+252.3 101741.16 158802.19
 SPI 101739.79 158807.00
 PC 0+267.3 101737.70 158816.78
 Length: 15.00 L Tan: 10.00
 Radius: 110.00 S Tan: 5.00
 Theta: 3-54-24 P: 0.09
 X: 14.99 K: 7.50
 Y: 0.34 A: 40.62
 Chord: 15.00 Course: 103-19-06

Ts: 26.53

 PI 0+457.3 101698.15 159002.58
 Length: 34.50 Course: 102-14-57
 Delta: 0-13-59

Tangent Data
 0+267.3 101737.70 158816.78
 0+457.3 101698.15 159002.58
 Length: 189.97 Course: 102-00-58

PI 0+491.8 101690.84 159036.30
 Length: 85.40 Course: 88-17-20
 Delta: 13-57-37

Spiral Curve Data: CLOTHOID
 TS 0+457.3 101698.15 159002.58
 SPI 101695.33 159015.62
 SC 0+477.3 101694.24 159022.20
 Length: 20.00 L Tan: 13.34
 Radius: 200.00 S Tan: 6.67
 Theta: 2-51-53 P: 0.08
 X: 20.00 K: 10.00
 Y: 0.33 A: 63.25
 Chord: 20.00 Course: 101-17-40
 Ts: 34.50

Circular Curve Data
 SC 0+477.3 101694.24 159022.20
 CC 101891.56 159054.81
 SC 0+506 101691.60 159050.78
 Delta: 08-13-50 Type: LEFT
 Radius: 200.00 DOC: 28-38-52
 Length: 28.73 Tangent: 14.39
 Mid-Ord: 0.52 External: 0.52
 Chord: 28.71 Course: 95-16-09
 Es: 1.58

Spiral Curve Data: CLOTHOID
 SC 0+506 101691.60 159050.78
 SPI 101691.47 159057.45
 PC 0+526 101691.87 159070.78
 Length: 20.00 L Tan: 13.34
 Radius: 200.00 S Tan: 6.67
 Theta: 2-51-53 P: 0.08
 X: 20.00 K: 10.00
 Y: 0.33 A: 63.25
 Chord: 20.00 Course: 89-14-38
 Ts: 34.50

PI 0+576.9 101693.39 159121.66
 Length: 109.14 Course: 104-56-50
 Delta: 16-39-30

Tangent Data
 0+526 101691.87 159070.78
 0+537.6 101692.21 159082.39
 Length: 11.62 Course: 88-17-20

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS	0+537.6		101692.21	159082.39
SPI			101692.61	159095.72
SC	0+557.6		101692.48	159102.38
	Length:	20.00	L Tan:	13.34
	Radius:	200.00	S Tan:	6.67
	Theta:	2-51-53	P:	0.08
	X:	20.00	K:	10.00
	Y:	0.33	A:	63.25
	Chord:	20.00	Course:	89-14-38
	Ts:	39.29		

Circular Curve Data

SC	0+557.6		101692.48	159102.38
CC			101492.52	159098.36
SC	0+595.8		101688.09	159140.22
	Delta:	10-55-44	Type:	RIGHT
	Radius:	200.00	DOC:	28-38-52
	Length:	38.15	Tangent:	19.13
	Mid-Ord:	0.91	External:	0.91
	Chord:	38.09	Course:	96-37-05
	Es:	2.22		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC	0+595.8		101688.09	159140.22
SPI			101686.69	159146.74
PC	0+615.8		101683.25	159159.62
	Length:	20.00	L Tan:	13.34
	Radius:	200.00	S Tan:	6.67
	Theta:	2-51-53	P:	0.08
	X:	20.00	K:	10.00
	Y:	0.33	A:	63.25
	Chord:	20.00	Course:	103-59-33
	Ts:	39.29		

PI	0+685.6		101665.24	159227.11
	Length:	35.76	Course:	105-41-54
	Delta:	0-45-04		

Tangent Data

	0+615.8		101683.25	159159.62
	0+685.6		101665.24	159227.11
	Length:	69.85	Course:	104-56-50

PI	0+721.4		101655.56	159261.53
	Length:	81.49	Course:	83-15-47
	Delta:	22-26-07		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS	0+685.6		101665.24	159227.11
SPI			101663.07	159234.81
SC	0+697.6		101662.14	159238.70
	Length:	12.00	L Tan:	8.00
	Radius:	150.00	S Tan:	4.00
	Theta:	2-17-31	P:	0.04
	X:	12.00	K:	6.00
	Y:	0.16	A:	42.43
	Chord:	12.00	Course:	104-56-04

Ts: 35.76

Circular Curve Data

SC	0+697.6		101662.14	159238.70
CC			101808.06	159273.48
SC	0+744.4		101658.51	159285.11
	Delta:	17-51-06	Type:	LEFT
	Radius:	150.00	DOC:	38-11-50
	Length:	46.74	Tangent:	23.56
	Mid-Ord:	1.82	External:	1.84
	Chord:	46.55	Course:	94-28-50
	Es:	2.96		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC	0+744.4		101658.51	159285.11
SPI			101658.82	159289.09
PC	0+756.4		101659.76	159297.04
	Length:	12.00	L Tan:	8.00
	Radius:	150.00	S Tan:	4.00
	Theta:	2-17-31	P:	0.04
	X:	12.00	K:	6.00
	Y:	0.16	A:	42.43
	Chord:	12.00	Course:	84-01-37
	Ts:	35.76		

PI	0+802.1		101665.12	159342.45
	Length:	197.36	Course:	77-36-43
	Delta:	5-39-04		

Tangent Data

	0+756.4		101659.76	159297.04
	0+763.4		101660.58	159304.04
	Length:	7.05	Course:	83-15-47

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS	0+763.4		101660.58	159304.04
SPI			101662.77	159322.58
SC	0+791.4		101664.13	159331.81
	Length:	28.00	L Tan:	18.67
	Radius:	500.00	S Tan:	9.33
	Theta:	1-36-15	P:	0.07
	X:	28.00	K:	14.00
	Y:	0.26	A:	118.32
	Chord:	28.00	Course:	82-43-42
	Ts:	38.68		

Circular Curve Data

SC	0+791.4		101664.13	159331.81
CC			102158.84	159259.28
SC	0+812.7		101667.67	159352.83
	Delta:	02-26-33	Type:	LEFT
	Radius:	500.00	DOC:	11-27-33
	Length:	21.32	Tangent:	10.66
	Mid-Ord:	0.11	External:	0.11
	Chord:	21.31	Course:	80-26-15
	Es:	0.67		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC	0+812.7		101667.67	159352.83
SPI			101669.41	159362.00

PC 0+840.7 101673.42 159380.23
 Length: 28.00 L Tan: 18.67
 Radius: 500.00 S Tan: 9.33
 Theta: 1-36-15 P: 0.07
 X: 28.00 K: 14.00
 Y: 0.26 A: 118.32
 Chord: 28.00 Course: 78-08-48
 Ts: 38.68

PI 0+999.4 101707.46 159535.21
 Length: 22.50 Course: 75-29-00
 Delta: 2-07-42

Tangent Data

0+840.7 101673.42 159380.23
 0+999.4 101707.46 159535.21
 Length: 158.68 Course: 77-36-43

PI 1+021.9 101713.10 159556.99
 Length: 25.23 Course: 2-53-08
 Delta: 72-35-53

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 0+999.4 101707.46 159535.21
 SPI 101709.98 159544.97
 SC 1+014.4 101712.96 159549.07
 Length: 15.00 L Tan: 10.07
 Radius: 20.00 S Tan: 5.07
 Theta: 21-29-09 P: 0.47
 X: 14.79 K: 7.46
 Y: 1.86 A: 17.32
 Chord: 14.91 Course: 68-19-48
 Ts: 22.50

Circular Curve Data

SC 1+014.4 101712.96 159549.07
 CC 101729.14 159537.31
 SC 1+024.7 101720.89 159555.53
 Delta: 29-37-34 Type: LEFT
 Radius: 20.00 DOC: 286-28-44
 Length: 10.34 Tangent: 5.29
 Mid-Ord: 0.66 External: 0.69
 Chord: 10.23 Course: 39-11-04
 Es: 5.39

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 1+024.7 101720.89 159555.53
 SPI 101725.51 159557.62
 PC 1+039.7 101735.57 159558.13
 Length: 15.00 L Tan: 10.07
 Radius: 20.00 S Tan: 5.07
 Theta: 21-29-09 P: 0.47
 X: 14.79 K: 7.46
 Y: 1.86 A: 17.32
 Chord: 14.91 Course: 10-02-20
 Ts: 22.50

PI 1+042.5 101738.30 159558.26

Length: 19.67 Course: 11-01-59
Delta: 8-08-51

Tangent Data

1+039.7 101735.57 159558.13
1+042.5 101738.30 159558.26
Length: 2.73 Course: 2-53-08

PI 1+062.2 101757.60 159562.03
Length: 31.26 Course: 83-01-19
Delta: 71-59-20

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS 1+042.5 101738.30 159558.26
SPI 101744.86 159559.54
SC 1+052.5 101747.89 159560.98
Length: 10.00 L Tan: 6.69
Radius: 20.00 S Tan: 3.35
Theta: 14-19-26 P: 0.21
X: 9.94 K: 4.99
Y: 0.83 A: 14.14
Chord: 9.97 Course: 15-48-19
Ts: 19.67

Circular Curve Data

SC 1+052.5 101747.89 159560.98
CC 101739.33 159579.05
SC 1+067.6 101757.96 159571.79
Delta: 43-20-28 Type: RIGHT
Radius: 20.00 DOC: 286-28-44
Length: 15.13 Tangent: 7.95
Mid-Ord: 1.41 External: 1.52
Chord: 14.77 Courses: 47-01-39
Es: 4.98

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 1+067.6 101757.96 159571.79
SPI 101759.18 159574.91
PC 1+077.6 101759.99 159581.55
Length: 10.00 L Tan: 6.69
Radius: 20.00 S Tan: 3.35
Theta: 14-19-26 P: 0.21
X: 9.94 K: 4.99
Y: 0.83 A: 14.14
Chord: 9.97 Course: 78-15-00
Ts: 19.67

PI 1+089.2 101761.40 159593.06

Tangent Data

1+077.6 101759.99 159581.55
1+089.2 101761.40 159593.06
Length: 11.60 Course: 83-01-19

Horizontal Incremental Stationing Report.
Desc: PPU.Center Line

Station	Northing	Easting	Tangential Direction
0+000	101913.69	158630.30	112-29-28
0+025	101901.57	158651.86	137-57-20
0+050	101879.52	158663.41	155-45-47
0+075	101857.13	158674.47	146-51-30
0+100	101839.01	158691.51	128-21-52
0+125	101823.49	158711.11	128-21-49
0+150	101807.30	158730.11	139-10-09
0+175	101785.31	158741.55	158-26-00
0+200	101765.27	158756.06	129-47-08
0+225	101751.82	158777.10	119-46-37
0+250	101741.82	158799.96	107-08-00
0+275	101736.11	158824.29	102-00-58
0+300	101730.90	158848.74	102-00-58
0+325	101725.70	158873.19	102-00-58
0+350	101720.49	158897.65	102-00-58
0+375	101715.29	158922.10	102-00-58
0+400	101710.08	158946.55	102-00-58
0+425	101704.88	158971.00	102-00-58
0+450	101699.67	158995.45	102-00-58
0+475	101694.62	159019.94	100-00-11
0+500	101691.81	159044.76	92-52-43
0+525	101691.84	159069.76	88-17-47
0+550	101692.50	159094.75	89-23-01
0+575	101691.37	159119.71	96-07-40
0+600	101687.16	159144.33	103-09-45
0+625	101680.87	159168.53	104-56-50
0+650	101674.43	159192.68	104-56-50
0+675	101667.98	159216.84	104-56-50
0+700	101661.61	159241.01	102-30-07
0+725	101658.25	159265.75	92-57-10
0+750	101659.03	159290.71	83-54-30
0+775	101661.96	159315.54	82-59-18
0+800	101665.44	159340.30	80-40-30
0+825	101670.09	159364.86	78-07-06
0+850	101675.41	159389.29	77-36-43
0+875	101680.77	159413.70	77-36-43
0+900	101686.13	159438.12	77-36-43
0+925	101691.50	159462.54	77-36-43
0+950	101696.86	159486.96	77-36-43
0+975	101702.22	159511.38	77-36-43
1+000	101707.61	159535.79	75-27-00
1+025	101721.12	159555.63	23-39-26
1+050	101745.60	159560.05	19-07-40
1+075	101759.66	159578.96	82-02-43

() --- - ■

Vertical Curve Data

BVC Station: 0+500 Elevation: 883.62
 PVI Station: 0+600 Elevation: 880.98
 EVC Station: 0+700 Elevation: 867.35
 Grade in: -2.64 Grade out: -13.63 Grade change -10.99
 Curve length 200.00 K value: 18.21
 Stopping Distance: 183.79 Passing Distance:94.51

Station	المنسوب (م)	
	الأرض الطبيعية	التصميمي
0+500	885.48	883.62
0+525	884.87	882.79
0+550	884.07	881.61
0+575	882.99	880.09
0+600	880.98	878.23
0+625	878.64	876.03
0+650	875.68	873.48
0+675	872.74	870.58
0+700	868.36	867.35

() --- - ■

Vertical Curve Data

BVC Station: 0+790 Elevation: 855.08
 PVI Station: 0+825 Elevation: 850.32
 EVC Station: 0+860 Elevation: 847.97
 Grade in: -13.63 Grade out: -6.70 Grade change 6.93
 Curve length 70.00 K value: 10.10
 Headlight Distance: 53.78

Station	المنسوب (م)	
	الأرض الطبيعية	التصميمي
0+790	853.79	854.91
0+800	852.17	853.77
0+810	852.35	853.81
0+820	849.64	850.92
0+830	848.54	850.96
0+840	847.65	848.69
0+850	847.21	848.31
0+860	847.03	848.14

() --- - ■

Vertical Curve Data

BVC	Station: 0+866.603	Elevation: 847.53
PVI	Station: 0+896.603	Elevation: 845.52
EVC	Station: 0+926.603	Elevation: 845.79
Low point	Station: 0+919.590	Elevation: 845.76
Grade in: -6.70	Grade out: 0.89	Grade change 7.58
	Curve length 60.00	K value: 7.91

Headlight Distance:45.32

Station	المنسوب (م)	
	الأرض الطبيعية	التصميمي
0+866.603	846.37	847.35
0+876.603	846.47	847.01
0+886.603	845.78	845.96
0+896.603	845.83	846.14
0+906.603	845.36	846.23
0+916.603	845.24	845.31
0+926.603	845.13	845.47

() --- - ■

Vertical Curve Data

BVC	Station: 0+927.377	Elevation: 845.79
PVI	Station: 0+982.377	Elevation: 846.28
EVC	Station: 1+037.377	Elevation: 851.06
Grade in: 0.89	Grade out: 8.69	Grade change 7.81
	Curve length 110.00	K value: 14.09

Headlight Distance:152.85

Station	المنسوب (م)	
	الأرض الطبيعية	التصميمي
0+927.377	845.48	845.77
0+937.377	845.34	845.59
0+947.377	845.26	846.18
0+957.377	845.47	845.96
0+967.377	845.63	846.45
0+977.377	845.85	846.73
0+987.377	845.34	847.74
0+997.377	847.83	848.31
1+007.377	848.79	849.94
1+017.377	850.03	851.16
1+027.377	850.73	851.93
1+037.377	851.94	850.34

Inetial Values :			Control Values		
# ST.	Easting(X)	Northing(Y)	# ST.	Northing(Y)	Easting(X)
3	158651.3572	101896.0994	1	158807.53	101824.18
4	158685.0464	101836.1017	2	158633.22	101696.96
5	158740.4297	101805.8142	10	159560.984	101758.064
6	158852.502	101730.7159	11	159607.009	101767.572
7	159061.1186	101684.6441			
8	159136.6011	101697.5216			
9	159551.4927	101709.6424			

D1 =	171.937	D1o =	171.9370337	D1-D1o=	-3.36961E-05	df1/dX3=	-0.908313914
df1/dy3=	0.418289175						
1 =	60.82916667	1.06166924	1o =		1.062040306	60.85042721	
1- 1o=	-0.000371066						
df2/dX3=	0.002432804	df2/dY3=	0.005282829				

D2 =	68.809	D2o=	68.8090561	D2-D2o=	-5.61041E-5		
df3/dX3=	-0.489604158	df3/dY3=	0.871944819	df3/dX4=	0.489604158	df3/dY4=	-0.871944819
2 =	35.92416667	0.626994989	2o =	0.627599623	35.95880963	2- 2o =	-0.000604634
df4/dX3=	0.010239144	df4/dY3=	0.001832574	df4/dX4=	-0.01267194	df4/dY4=	-0.007115403

D3=	63.124	D3o=	63.12402534	D3-D3o=	-2.53401-05		
df5/dX4=	-0.877372755	df5/dY4=	0.479809389	df5/dX5=	0.877372755	df5/dY5=	-0.479809389
3 =	147.9641667	2.582461884	3o =	2.582869493	147.987521	3- 3o =	-0.000407609
df6/dX3=	-0.012671949	df6/dY3=	-0.007115403	df6/dX4=	0.020273007	df6/dY4=	0.021014592
df6/dX5=	-0.007601058	df6/dY5=	-0.013899189				

D4=	134.907	D4o=	134.9072092	D4-D4o=	-0.00020918		
df7/dX5=	-0.830736183	df7/dY5=	0.556666322	df7/dX6=	0.830736183	df7/dY6=	-0.556666322
4 =	185.1347222	4o =	3.231522666	185.1526102	4 - 4o =	-0.0003122	
	3.231210462						
df8/dX4=	-0.007601058	df8/dY4=	-0.013899189	df8/dX5=	0.011727349	df8/dY5=	0.020057023
df8/dX6=	-0.00412629	df8/dY6=	-0.006157834				

D5=	213.643	D5o=	213.6433864	D5-D5o=	-0.00038639		
df9/dX6=	-0.976471135	df9/dY6=	0.215648145	df9/dX7=	0.976471135	df9/dY7=	-0.215648145
5 =	158.6241667	2.768513982	5o =	2.768580738	158.6279915	5 - 5o =	-6.67559E-05
df10/dX5=	-0.00412629	df10/dY5=	-0.006157834	df10/dX6=	0.005135674	df10/dY6=	0.0107284
df10/dX7=	-0.001009384	df10/dY7=	-0.004570566				

D6=	76.573	D6o=	76.57308804	D6-D6o=	-8.80434-05		
df11/dX7=	-0.985757554	df11/dY7=	-0.168172661	df11/dX8=	0.985757554	df11/dY8=	0.168172661
6 =	157.8694444	2.755341593	6o =	2.755261475	157.864854	6 - 6o =	8.01178E-05
df12/dX6=	-0.001009384	df12/dY6=	-0.004570566	df12/dX7=	-0.00118685	df12/dY7=	0.017443986
df12/dX8=	0.002196237	df12/dY8=	-0.01287342				

D7=	415.068	D7o=	415.0686131	D7-D7o=	-0.00061305		
df13/dX8=	-0.999573533	df13/dY8=	-0.029201919	df13/dX9=	0.999573533	df13/dY9=	0.029201919
7 =	188.0102778	3.281398375	7o =	3.281362217	188.0082061	7 - 7o =	3.61581E-05
df14/dX7=	0.002196237	df14/dY7=	-0.01287342	df14/dX8=	-0.00226659	df14/dY8=	0.015281633
df14/dX9=	7.03544E-05	df14/dY9=	-0.002408213				

D8=	49.343	D8o=	49.34304533	D8-D8o=	-4.53281-05		
df15/dX9=	-0.192353349	df15/dY9=	-0.98132573				
8 =	102.7616667	1.793529429	8o =	1.793562115	102.7635395	8 - 8o =	-3.26864-05
df16/dX8=	7.03544E-05	df16/dY8=	-0.002408213	df16/dX9=	-0.01995817	df16/dY9=	0.0063065

9 =	247.2297222	4.314972661	9o =	4.31511162	247.2376839	9 - 9o =	-0.000138959
df17/dX9=	0.019887823	df17/dY9=	-0.003898287				

	dX3	dY3	dX4	dY4	dX5	dY5	dX6	dY6	dX7	dY7	dX8	dY8	dX9	dY9
f1	-0.90831	0.4183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f2	0.002433	0.0053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f3	-0.4896	0.8719	0.4896	-0.8719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f4	0.010239	0.0018	-0.0126	-0.0071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f5	0	0	-0.8773	0.47981	0.8774	-0.4798	0	0	0	0	0	0	0	0
f6	-0.01267	-0.007	0.02027	0.02101	-0.008	-0.0139	0	0	0	0	0	0	0	0
f7	0	0	0	0	-0.831	0.55667	0.8307	-0.5567	0	0	0	0	0	0
f8	0	0	-0.0076	-0.0139	0.0117	0.02006	-0.004	-0.0062	0	0	0	0	0	0
f9	0	0	0	0	0	0	-0.976	0.21565	0.9765	-0.215	0	0	0	0
f10	0	0	0	0	-0.004	-0.006	0.005	0.0107	-0.001	-0.004	0	0	0	0
f11	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.986	-0.168	0.985	0.168	0	0
f12	0	0	0	0	0	0	-0.001	-0.0046	-0.001	0.0174	0.0022	-0.013	0	0
f13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9996	-0.029	0.99957	0.0292
f14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0022	0.0129	-0.0023	0.0153	7E-05	-0.0024
f15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1924	-0.9813
f16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-05	-0.002	-0.02	0.00631
f17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01989	-0.0039

A =

TRANSPOSE

L =

-3.36961E-05
-0.000371066
-5.61041E-05
-0.000604634
-2.53401E-05
-0.000407609
-0.000209185
-0.000312204
-0.000386396
-6.67559E-05
-8.80434E-05
8.01178E-05
-0.000613055
3.61581E-05
-4.53281E-05
-3.26864E-05
-0.000138959

X =

dX3
dY3
dX4
dY4
dX5
dY5
dX6
dY6
dX7
dY7
dX8
dY8
dX9
dY9

V =

V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
V10
V11
V12
V13
V14
V15
V16
V17

AT=	-1	0.002	-0.49	0.01	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.4	0.005	0.872	0.002	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0.49	-0.01	-0.8774	0.02	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	-0.87	-0.01	0.47981	0.021	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0.87737	-0.01	-0.83	0.01	0	-0.004	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	-0.4798	-0.01	0.557	0.02	0	-0.006	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0.831	-0	-0.98	0.005	0	-0.001	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	-0.56	-0.01	0.22	0.011	0	-0.005	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98	-0.001	-1	-0.001	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.22	-0.005	-0.2	0.017	0	-0.01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.99	0.002	-1	-0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	-0.013	-0.03	0.02	0	-0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.19	-0.02	0.02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	-0	-0.98	0.01	-0

AT=	-0.908	0.0024	-0.49	0.01	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.4183	0.0053	0.872	0.002	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0.49	-0.01	-0.88	0.02	0	-0.008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	-0.87	-0.01	0.48	0.021	0	-0.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0.877	-0.01	-0.83	0.0117	0	-0.004	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	-0.48	-0.01	0.557	0.0201	0	-0.006	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0.831	-0.004	-0.98	0.0051	0	-0.001	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	-0.56	-0.006	0.216	0.011	0	-0.005	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0.976	-0.001	-0.99	-0.001	0	0.0022	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.22	-0.005	-0.17	0.0174	0	-0.013	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.986	0.0022	-1	-0.002	0	7E-05	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.168	-0.013	-0.029	0.015	0	-0.002	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7E-05	-0.192	-0.02	0.02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.029	-0.002	-0.981	0.0063	-0.004

(ATA) =	1.065	-0.807	-0.24	0.42656866	9.6E-05	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0
	-0.807	0.9353	0.4267	-0.7604503	5.4E-05	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
	-0.24	0.4267	1.0101	-0.8472577	-0.77	0.4205	3E-05	5E-05	0	0	0	0	0	0
	0.4266	-0.76	-0.847	0.99119025	0.42065	-0.231	6E-05	9E-05	0	0	0	0	0	0
	1E-04	5E-05	-0.77	0.42064895	1.46012	-0.883	-0.69	0.4623	4.2E-06	2-05	0	0	0	0
	0.0002	1E-04	0.4205	-0.2307879	-0.883	0.5407	0.4623	-0.31	6.2E-06	3-05	0	0	0	0
	0	0	3E-05	5.7352E-05	-0.6902	0.4623	1.6437	-0.673	-0.9535	0.211	-2E-06	1E-05	0	0
	0	0	5E-05	8.5589E-05	0.46233	-0.310	-0.673	0.3566	0.21057	-0.05	-1E-05	6E-05	0	0
	0	0	0	0	4.2E-06	6E-06	-0.953	0.2106	1.92522	-0.04	-0.9717	-0.166	2E-07	-5E-06
	0	0	0	0	1.9E-05	3E-05	0.2105	-0.047	-0.0449	0.075	-0.1657	-0.029	-9E-07	3E-05
	0	0	0	0	0	0	-2E-1	-1E-1	-0.972	-0.17	1.97088	0.1949	-0.999	-0.03
	0	0	0	0	0	0	1E-05	6E-05	-0.1658	-0.03	0.195	0.03	-0.029	-0.001
	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5E-07	-0	-0.9991	-0.029	1.0369	0.2177
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3E-1	-0.0292	-9E-04	0.2177	0.9639

$(A^T A)^{-1} =$	4249.9	9226.3	1845.3	7876.0488	1062.89	6445.1	0.4058	4859.4	-400.14	3045	-301.96	2470.3	-231	45.268
	9226.3	20035	4005.4	17103.776	2306.61	13997	0.2219	10555	-869.36	6617	-656.13	5367.8	-502	98.361
	1845.3	4005.4	2363.3	4295.76345	2163.09	3929.9	905.6	2053.6	255.546	-889	311.059	-1216	276.96	-54.26
	7876	17104	4295.8	15094.4118	2924.01	12586	508.3	8980.9	-501.37	4409	-312.06	3299.5	-216.9	42.499
	1062.9	2306.6	2163.1	2924.01031	2509.72	3556.6	1334.2	1802.8	520.211	-1881	573.833	-2198	512.23	-100.3
	6445.1	13997	3929.9	12586.0071	3556.63	11905	1291.5	8524.9	-17.795	2598	168.085	1506.5	213.06	-41.71
	0.4058	0.2219	905.6	508.298856	1334.2	1291.5	1820.7	2017.1	955.498	-1898	1002.88	-2180	943.9	-184.8
	4859.4	10555	2053.6	8980.91327	1802.84	8524.9	2017.1	8846.8	631.467	2576	808.073	1536.1	857.02	-167.7
	-400.1	-869.4	255.55	-501.36537	520.211	-17.79	955.5	631.47	909.133	420.7	895.422	496.1	914.31	-178.9
	3045.4	6616.7	-889.1	4408.97462	-1881.5	2597.6	-1898	2576.2	420.671	13080	320.681	13658	722.46	-141.1
	-302	-656.1	311.06	-312.06341	573.833	168.09	1002.9	808.07	895.422	320.7	956.729	-37.79	960.28	-188
	2470.3	5367.8	-1216	3299.51968	-2197.7	1506.5	-2180	1536.1	496.103	13658	-37.792	16781	453.72	-88.32
	-231	-502	276.96	-216.88665	512.227	213.06	943.9	857.02	914.312	722.5	960.276	453.72	979.26	-191.7
	45.268	98.361	-54.26	42.4988327	-100.34	-41.71	-184.8	-167.8	-178.97	-141	-188	-88.33	-191.7	38.578

$A^T L =$	5.61469E-05	$X = (A^T A)^{-1} \cdot A^T L$	-0.00013489	X1	158651.3571
	-6.31823E-05		-0.00036662	Y1	101896.099
	-3.46453E-06		0.000499952	X2	158685.0469
	3.68371E-05		5.59503E-05	Y2	101836.1018
	0.000151257		0.000835565	X3	158740.4305
	-0.000104473		0.000728216	Y3	101805.8149
	0.000204391		0.001629431	X4	158852.5036
	3.3961E-05		0.002293415	Y4	101730.7182
	-0.000290463		0.001497591	X5	159061.1201
	9.93693E-05		0.003502483	Y5	101684.6476
	0.000526096		0.001448777	X6	159136.6025
	2.69576E-06		0.003246618	Y6	101697.5248
	-0.000606183		0.000931123	X7	159551.4936

	2.68277E-05			-0.0001357	Y7	101709.6423
--	-------------	--	--	------------	----	-------------

	-3.08367E-05		2.85938E-06
	-2.26497E-06		0.000368802
	-5.76431E-05		-1.53908E-06
	-8.78645E-06		0.000595847
	-2.81019E-05		-2.76172E-06
	-8.43554E-07		0.000406766
	-0.0002118		-2.61457E-06
	-1.01899E-06		0.000311185
AX =	-0.000389471	V = AX -L	-3.07473E-06
	7.52091E-06		7.42768E-05
	-9.11487E-05		-3.10529E-06
	8.57969E-06		-7.15381E-05
	-0.000616203		-3.14833E-06
	4.92228E-06		-3.12359E-05
	-4.59373E-05		-6.09164E-07
	-2.71559E-05		5.53042E-06
	1.9047E-05		0.000158006

VT =	3E-6	0.0004	-2E-6	0.0006	-3E-6	0.0004	-3E-6	0.0003	-3E-6	7E-5	-3E-6	-7E-5	-3E-6	-3E-5	-6E-7	5.5E-6	0.0002
------	------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

$V^T V =$	8E-07		$S_o =$	$(V^T V / (m-n))^{0.5}$
			$S_o =$	0.000513161

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

$$q_{\Delta u} = q_{\Delta x} \sin^2(t) + 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \cos^2(t)$$

$$q_{\Delta v} = q_{\Delta x} \cos^2(t) - 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \sin^2(t)$$

for line 3-4 :	FQxx=	-2404.540557	-5220.900026	518.0031781	-3580.28532	FQxxFT=	2922.543735	1640.614704
		-1350.208592	-2931.663695	290.4061128	-2009.36428		1640.614704	922.2994122
2t=	1.023346361	2.118246292	121.3665725	1.059123146	60.68328626	sin^2(t)=	0.760255782	0.871926478
						cos^2(t)=	0.239744218	0.489636822
qdu =	3843.843169	Su=	0.031815364					
quv=	0.999978574	Sv=	0.000513156					

for line 4-5 :	FQxx=	-200.2431695	-1371.753139	346.6264012	-373.305558	FQxxFT=	546.8695706	998.4475862
		-365.8324093	-2508.404653	632.6151769	-681.148479		998.4475862	1827.255705
2t=	1.000640474	0.500320237	28.66623799	sin^2(t)=	0.230118373	0.479706548		
				cos^2(t)=	0.769881627	0.877428987		
qdu=	2373.125345	Su=	0.024998526					
quv=	0.999930481	Sv=	0.000513144					

for line 5-6:	FQxx=	-1175.519638	-2265.153432	486.543615	214.2524053	FQxxFT=	1662.063253	2479.405837
		-1753.780885	-3379.996905	725.6249513	321.9174483		2479.405837	3701.914353
2t=	1.180536346	0.590268173	33.81987509	sin^2(t)=	0.30978557	0.556583839		
				cos^2(t)=	0.69021443	0.830791448		
qdu=	5362.977694	Su=	0.037580024					
quv=	0.999912898	Sv=	0.000513139					

for line 6-7 :	FQxx=	-865.2464587	-1385.629641	-46.36462081	2318.283727	FQxxFT=	818.8818379	3703.913368
		-3914.70947	-6270.547846	-210.7961026	10504.23613		3703.913368	16774.78397
2t=	0.434656259	0.217328129	12.45198459	sin^2(t)=	0.046492578	0.215621376		
				cos^2(t)=	0.953507422	0.976477047		
qdu=	17592.66587	0.068064379	Su					
quv=	0.99994494	0.000513147	Sv					

for line 7-8 :	FQxx=	-13.71169833	-99.99067435	61.30686896	-533.895779	FQxxFT=	75.01856729	-433.9050985
		75.4320728	577.9188767	-358.4730257	3122.517591		-433.9050985	2544.598715
2t=	5.945263913	2.972631956	170.3192651	sin^2(t)=	0.028277092	0.168157937		
				cos^2(t)=	0.971722908	0.985760066		
qdu=	2330.91502	0.024775206	Su					
quv=	288.7022623	0.00871925	Sv					

for line 8-9 :	FQxx=	3.547570667	491.517202	18.97928889	-3.73147149	FQxxFT=	15.43171822	-495.2486735
		-150.2078827	-16869.22947	-645.4565563	126.9042118		-495.2486735	16996.13368
2t=	4.71238904	2.35619452	135.0000017	sin^2(t)=	0.499999997	0.70710676		
				cos^2(t)=	0.500000003	0.707106802		
qdu=	8010.53453	0.045928769	Su					
quv=	9001.030867	0.048685562	Sv					

for line 1-3 :

F =

0	0	1	0
0	0	0	1

FT =

0	0
0	0
1	0
0	1

Qxx

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	4249.874686	9226.257358
0	0	9226.257358	20035.43974

FQxx=

0	0	4249.874686	9226.257358
0	0	9226.257358	20035.43974

FQxxF^T=

4249.874686	9226.257358	2t =	0.863135446	0.431567723	24.72700911
9226.257358	20035.43974	sin ² (t)=	0.174970955	0.418295296	
		cos ² (t)=	0.825029045	0.908311095	

qdu=	872.0813042	0.015154184	Su
quv=	145.7523623	0.006195293	Sv

Station	Asphalt			Base Course			sub grade		
	Area (m ²)	Volume (m ³)	Total Volume (m ³)	Area (m ²)	Volume (m ³)	Total Volume (m ³)	Area (m ²)	Volume (m ³)	Total Volume (m ³)
0+025	0.82			1.5	37.49		3.63		
		20.40	20.40			37.49		90.85	90.85
0+050	0.82			1.5			3.63		
		40.79	61.19		74.99	112.48		181.69	272.54
0+100	0.82			1.5			3.63		
		20.40	81.59		37.49	149.98		90.85	363.39
0+125	0.82			1.5			3.63		
		122.38	203.97		224.96	374.94		545.08	908.47
0+275	0.82			1.5			3.63		
		20.40	224.37		37.49	412.43		90.85	999.32
0+300	0.82			1.5			3.63		
		20.40	244.77		37.49	449.93		90.85	1090.16
0+325	0.82			1.5			3.63		
		20.40	265.16		37.49	487.42		90.85	1181.01
0+350	0.82			1.5			3.63		
		20.40	285.56		37.49	524.91		90.85	1271.86
0+375	0.82			1.5			3.63		
		20.40	305.96		37.49	562.41		90.85	1362.71
0+400	0.82			1.5			3.63		
		20.40	326.35		37.49	599.90		90.85	1453.55
0+425	0.82			1.5			3.63		
		20.40	346.75		37.49	637.40		90.85	1544.40
0+450	0.82			1.5			3.63		
		61.19	407.94		112.48	749.88		272.54	1816.94
0+525	0.82			1.5			3.63		
		81.59	989.53		149.98	899.85		363.39	2180.33
0+625	0.82			1.5			3.63		
		20.40	509.93		37.49	937.35		90.85	2271.18
0+650	0.82			1.5			3.63		
		20.40	530.33		37.49	974.84		90.85	2997.95
0+675	0.82			1.5			3.63		
		142.78	673.10		262.46	1237.30		635.93	2362.02
0+850	0.82			1.5			3.63		
		20.40	695.50		37.49	1274.79		90.85	3088.80
0+875	0.82			1.5			3.63		
		20.40	713.90		37.49	1312.29		90.85	3179.65
0+900	0.82			1.5			3.63		
		20.40	734.30		37.49	1349.78		90.85	3270.49

0+925	٠.٨٢			1.5			3.63		
		20.40	754.69		37.49	1387.27		90.85	3361.34
0+950	0.82			1.5			3.63		
		20.40	775.09		37.49	1424.77		90.85	3452.19
0+975	0.82			1.5			3.63		

Start range: 0+000 to 1+075

TEMPLATE END AREA VOLUME SUMMARY

<u>Surface</u>	<u>Volume (m³)</u>
Asphalt	775.09
Base Course	1424.77
sub grade	3452.19
VOLUME TOTAL	5652.05

STATION (المحطة)	SOUTH (X-Axis)	NORTH (Y-Axis)
3	158651.36	101896.10
4	158685.05	101836.10
5	158740.43	101805.81
6	158852.50	101730.72
7	159061.12	101684.65
8	159136.60	101697.52
9	159551.49	101709.64
10	159560.98	101758.06

() وجيه ()				
Manhole Number	Azimuth	Distance (m)	X-Axis (m)	Y-Axis (m)
1	325.0650	27.50	158635.63	101918.66
2	296.0129	22.29	158631.33	101905.88
3	115.5146	17.15	158666.79	101888.62
4	166.1537	14.53	158654.81	101881.99
5	140.4851	47.12	158681.13	101859.58
6	157.2501	47.78	158669.71	101851.98
() (5) والتوجيه				
7	311.1058	50.66	158702.30	101839.17
8	295.5843	52.00	158693.68	101828.59
9	316.3307	17.23	158728.58	101818.32
10	275.2741	20.59	158719.93	101807.77
11	157.2206	22.17	158748.96	101785.35
12	187.2553	27.14	158736.92	101778.90
13	146.3137	47.59	158766.68	101766.11
14	159.2515	54.94	158759.74	101754.38
15	135.3418	76.54	158794.01	101751.15
16	144.0728	83.20	158789.19	101738.39
(5) (6) والتوجيه				
17	293.3119	31.17	158823.92	101743.16
18	268.0858	30.97	158821.55	101729.72
19	37.2611	6.88	158856.68	101736.18
20	167.0908	8.18	158854.32	101722.74
21	92.2025	36.98	158889.45	101729.21

22	113.2249	37.67	158887.08	101715.77
23	96.5609	70.22	158922.21	101722.24
24	108.0209	70.83	158919.85	101708.79
25	98.3444	103.64	158954.98	101715.26
26	106.0609	104.20	158952.61	101701.82
27	99.2459	137.10	158987.75	101708.29
28	105.0638	137.64	158985.38	101694.84
29	99.5303	170.57	159020.54	101701.44
30	104.2719	171.10	159018.18	101688.01
() (7) والتوجيه				
31	323.4742	17.07	159051.04	101698.42
32	270.4258	9.60	159051.52	101684.77
33	58.1853	27.51	159084.53	101699.10
34	88.0203	23.90	159085.01	101685.47
(7) () والتوجيه				
35	272.1837	17.36	159119.25	101698.22
36	234.3351	22.21	159118.50	101684.64
37	108.0910	18.62	159154.29	101691.72
38	142.1658	24.21	159151.41	101678.37
39	106.0417	52.52	159187.07	101683.98
40	120.2924	54.75	159183.78	101669.74
41	105.3803	86.01	159219.43	101674.34
42	114.3608	87.48	159216.14	101661.10
43	105.0022	119.50	159252.02	101666.58
44	111.3403	120.54	159248.70	101653.21
45	102.3241	148.89	159281.94	101665.18
46	107.3307	152.67	159282.16	101651.48
47	99.1301	180.05	159314.33	101668.68
48	103.2054	183.83	159315.46	101655.08
49	96.3002	211.55	159346.79	101673.57
50	100.0256	215.31	159348.61	101659.95
51	94.0837	242.46	159378.43	101680.00
52	97.1030	246.75	159381.42	101666.70
53	92.0917	274.74	159411.15	101687.19
54	94.5207	278.54	159414.14	101673.88
55	90.3508	307.29	159443.87	101694.38
56	93.0404	310.74	159446.89	101680.89
57	89.1909	340.01	159476.59	101701.56
58	91.3248	343.10	159479.58	101688.26
59	88.1729	372.27	159508.70	101708.62
60	90.2214	374.14	159510.73	101695.10
61	87.1933	405.07	159541.23	101716.42
62	89.0310	406.46	159543.00	101704.24

() والتوجيه ()				
63	198.1308	28.50	159552.07	101730.99
64	175.2225	27.40	159563.19	101730.75
65	160.1129	2.24	159561.74	101755.95
66	140.2116	10.08	159567.41	101750.30
67	74.2931	23.04	159583.18	101764.22
68	94.1752	23.49	159584.40	101756.30

Pipe report											
Label	Upstream Manhole	Downstream Manhole	Length (m)	Total Flow (l/s)	Section Shape	Section Size	Average Velocity (m/s)	Constructed Slope (m/m)	Average Pipe Cover (m)	Material	Bend Angle (radians)
P-1	MH-1	MH-2	35	0.398	Circular	200 mm	0.45	0.022571	1.5	PVC	0.09
P-2	MH-2	MH-3	27.5	0.796	Circular	200 mm	0.5	0.032327	1.53	PVC	0.32
P-3	MH-3	MH-4	35	1.194	Circular	200 mm	0.6	0.013786	1.56	PVC	0.03
P-4	MH-4	MH-5	29	1.592	Circular	200 mm	0.6	0.031914	1.56	PVC	0.38
P-5	MH-5	MH-6	35	1.991	Circular	200 mm	0.61	0.025971	1.53	PVC	0.44
P-6	MH-6	MH-7	35	3.042	Circular	200 mm	0.72	0.031686	1.53	PVC	0.28
P-7	MH-7	MH-8	35	4.093	Circular	200 mm	0.74	0.023971	1.53	PVC	0.16
P-8	MH-8	MH-9	39	5.145	Circular	200 mm	0.75	0.018949	1.53	PVC	5.46E-04
P-9	MH-9	MH-10	40	6.196	Circular	200 mm	0.87	0.028225	1.53	PVC	8.24E-04
P-10	MH-10	MH-11	40	7.202	Circular	200 mm	0.9	0.027225	1.53	PVC	2.66E-04
P-11	MH-11	MH-12	40	8.256	Circular	200 mm	0.77	0.010725	1.53	PVC	6.13E-04
P-12	MH-12	MH-13	37.5	9.31	Circular	200 mm	1.04	0.037307	1.53	PVC	5.00E-02
P-13	MH-13	MH-14	40	10.529	Circular	200 mm	1.01	0.027975	1.53	PVC	0.16
P-14	MH-14	MH-15	40	11.748	Circular	200 mm	1.11	0.037225	1.53	PVC	0.03
P-15	MH-15	MH-16	40	12.967	Circular	200 mm	1.21	0.048475	1.53	PVC	0.18
P-16	MH-16	MH-17	40	14.186	Circular	200 mm	1.4	0.079725	1.53	PVC	0.06
P-17	MH-17	MH-18	40	15.405	Circular	200 mm	1.5	0.094475	1.53	PVC	1.18E-03
P-18	MH-18	MH-19	24	16.624	Circular	200 mm	1.64	0.123708	1.53	PVC	6.00E-02
P-19	MH-19	MH-20	40	18.625	Circular	200 mm	1.72	0.129225	1.53	PVC	0.25
P-20	MH-20	MH-21	40	20.625	Circular	200 mm	1.8	0.136475	1.53	PVC	0.09
P-21	MH-21	MH-22	40	22.625	Circular	200 mm	1.84	0.131725	1.53	PVC	0.06
P-22	MH-22	MH-23	40	24.626	Circular	200 mm	1.85	0.121975	1.53	PVC	4.63E-03
P-23	MH-23	MH-24	40	26.626	Circular	200 mm	1.55	0.053225	1.53	PVC	1.31E-04

P-24	MH-24	MH-25	40	28.626	Circular	250 mm	1.29	0.026245	1.51	PVC	1.00E-02
P-25	MH-25	O-1	26.5	30.626	Circular	300 mm	1.08	0.005275	1.51	PVC	0
P-26	MH-26	O-1	40	21.419	Circular	200 mm	1.31	0.034725	1.53	PVC	0
P-27	MH-27	MH-26	30.5	17.136	Circular	200 mm	1.51	0.086525	1.53	PVC	0.2
P-28	MH-28	MH-27	36	12.852	Circular	200 mm	1.43	0.098306	1.53	PVC	0.65
P-29	MH-29	MH-28	21	8.568	Circular	200 mm	1.26	0.094762	1.5	PVC	0.53

- ١- الدكتور روعي الشريف، البسيط في تصميم وإنشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن، ١٩٨١.
- ٢- محمود توفيق سالم، هندسة الطرق والمطارات، دار الراتب الجامعية، بيروت-لبنان
- ٣- محمد علي فرج، الصرف الصحي ومعالجة المخلفات السائلة، القاهرة، مصر، ٢٠٠٠.
- ٤- يوسف صيام، عبد الله القرني، سعد القاضي، تغطية مساحية للطرق، دار مجدلاوي للنشر، عمان، الأردن، ١٩٩٩.
- ٥- يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان، الأردن، ١٩٧٨.
- ٦- الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، شبكات المياه والصرف الصحي، المملكة العربية السعودية.
- ٧- موقع دليل التصميم الهندسي للطرق، www.momra.gov.sa

Manhole Report

Label	Ground Elevation (m)	Rim Elevation (m)	Sump Elevation (m)	Manhole Diameter (m)	Manhole Depth (m)
MH-1	896.72	896.72	895.02	1.2	1.7
MH-2	895.93	895.93	894.17	1.2	1.76
MH-3	894.98	894.98	893.22	1.2	1.76
MH-4	894.49	894.49	892.67	1.2	1.82
MH-5	893.45	893.45	891.69	1.2	1.76
MH-6	892.48	892.48	890.72	1.2	1.76
MH-7	891.31	891.31	889.55	1.2	1.76
MH-8	890.41	890.41	888.65	1.2	1.76
MH-9	889.61	889.61	887.85	1.2	1.76
MH-10	888.42	888.42	886.66	1.2	1.76
MH-11	887.27	887.27	885.51	1.2	1.76
MH-12	886.78	886.78	885.02	1.2	1.76
MH-13	885.32	885.32	883.56	1.2	1.76
MH-14	884.14	884.14	882.38	1.2	1.76
MH-15	882.59	882.59	880.83	1.2	1.76
MH-16	880.59	880.59	878.83	1.2	1.76
MH-17	877.34	877.34	875.58	1.2	1.76
MH-18	873.5	873.5	871.74	1.2	1.76
MH-19	870.47	870.47	868.71	1.2	1.76
MH-20	865.24	865.24	863.48	1.2	1.76
MH-21	859.72	859.72	857.96	1.2	1.76
MH-22	854.39	854.39	852.63	1.2	1.76
MH-23	849.45	849.45	847.69	1.2	1.76
MH-24	847.26	847.26	845.5	1.2	1.76
MH-25	846.2	846.2	844.38	1.2	1.82
MH-26	847.5	847.5	845.74	1.2	1.76
MH-27	850.2	850.2	848.44	1.2	1.76
MH-28	853.8	853.8	852.04	1.2	1.76
MH-29	855.79	855.79	854.09	1.2	1.7