

## لائحة الإشتراطات الفنية للتخلص من مياه الصرف الصحي الغير معالجة ( )

### / مجال تطبيق اللائحة :

تختص هذه اللائحة بتطبيق الشروط الفنية اللازمة للتخلص من مياه الصرف الصحي الخام .

### / أهداف اللائحة :

تهدف هذه اللائحة إلى تنظيم ومراقبة التخلص من مياه الصرف الصحي الخام بصرفها إلى الشبكة العامة في حالة وجودها أو بنقلها بالصهاريج إلى محطة المعالجة الموجودة بالمدينة أو مرامي الصرف الصحي الخام المحددة من قبل الجهة المختصة لهذا الغرض .

### / التعاريف :

#### // المعايير والخصائص :

رة عن المعيار الحقيقي لتحديد المكونات الطبيعية والكيميائية والحيوية التي من خلالها يتم تحديد نوعية هذه المياه .

#### // المتطلب الكيموحيوي للأوكسجين (BOD5)

كمية الأوكسجين المذاب اللازمة لأكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي بواسطة دقيقة خلال خمسة أيام عند درجة مئوية، ويعبر عنها بالمليجرام في اللتر .

#### // المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) :

كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة للأكسدة كيميائياً الموجودة في مياه الصرف الصحي ، ويعبر عنها بالمليجرام في اللتر .

#### // (SS) :

المواد العالقة في مياه الصرف والتي يمكن إزالتها عن طريق الترشيح المخبري باستخدام ورقة ترشيح ميكروميتر ، ويعبر عنها بالمليجرام في اللتر .

#### // (MPN) :

الرقم التقديري لكثافة البكتريا الحية الموجودة بمياه الصرف الصحي على أسس احتمالية محددة .

#### // :

أي مادة فيزيائية أو كيميائية أو عضوية أو إشعاعية موجودة في مياه الصرف الصحي وتعمل على تدني نوعية هذه المياه وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها .

#### // :

الحد الأعلى لمستوى المادة الملوثة المسموح بوجودها في مياه الصرف الصحي وفقاً للمعايير القياسية المحددة بهذه اللائحة.

#### // الجهة المختصة :

عبارة عن جهة حكومية لها سلطة الإشراف على شبكات الصرف الصحي وملحقاتها من محطات معالجة وضخ وخلافه ممثلة في وزارة الشؤون البلدية والقروية (مصالح المياه والصرف الصحي، البلديات ، المجمعات القروية )

#### // مياه الصرف الصحي :

المخلفات السائلة العامة المبتذلة المحتوية على الفضلات والنفايات التي مصدرها المساكن والمباني التجارية والحكومية والمؤسسات والمصانع ، وأي كمية من المياه السطحية التي يمكن أن تصرف إلى شبكة مياه الصرف الصحي العامة والتي تسمح بها الجهة المختصة ، وهي تكون محتوية على فضلات آدمية و/أو مخلفات صناعية .

#### // مياه الصرف الصحي المعالجة :

المياه الخارجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بعد معالجتها بطريقة سليمة طبقاً للمعايير القياسية لنوعية مياه الصرف الصحي المعالجة حسب الغرض من استخدامها أو التخلص منها .

## **// مرافق مياه الصرف الصحي :**

المنشآت والمعدات التي تتطلبها عملية جمع مياه الصرف الصحي ونقلها ومعالجتها ( شبكات تجميع ، )

## **// محطة معالجة مياه الصرف الصحي :**

النظام الخاص الذي يتكون من الأجهزة والمعدات والمنشآت اللازمة لمعالجة مياه الصرف الصحي ، وقد يكون هذا النظام أولي أو ثانوي أو ثلاثي.

## **// المياه الغير ملوثة :**

مياه ذات نوعية مساوية أو تفوق المعايير المحددة لمياه .

## **// خزان التجميع :**

خزان يحفر في باطن الأرض لاستيعاب مياه الصرف الصحي وفق شروط فنية معينة .

## **// الحفرة الامتصاصية ( البيرة ) :**

حفرة نفاذة من الخرسانة أو الطابوق المصمت تستخدم لتصريف المخلفات السائلة ، بها فتحات جانبية .

## **// المخرج الطبيعي :**

أي مصب لصرف مياه الأمطار والسيول أو مياه الصرف الصحي المعالجة لتدفع في مجرى مائي ، أو وادي ، أو بركة ، أو بحيرة ، أو أي وسيلة أخرى للمياه الجوفية أو السطحية .

## **// شبكة تصريف مياه السيول والأمطار :**

الأنابيب الخاصة بنقل مياه الأمطار والسيول أو المياه السطحية إضافة إلى المياه الجوفية الواردة من أي مصدر ، إلى مجاري السيول والوديان .

## **// :**

شخص ممثل للجهة المختصة عن تطبيق أحكام هذا النظام .

## **// مياه الصرف الصحي الداخلة إلى :**

المياه المصروفة عن طريق شبكة الصرف الصحي أو عن طريق الصهاريج المنقولة من خزانات التحليل بالمناطق الغير مخدمة بشبكات عامة إلى محطة المعالجة.

## **// :**

كافة التمديدات والتجهيزات المستخدمة لجمع ونقل وإيصال المخلفات الصحية أو التصريف ، ويشمل ذلك تمديدات الأنابيب وخزانات الجمع وغرف التفتيش ومحطات الضخ ومناهل وصمامات التهوية وغيرها .

## **// نقاط التفريغ :**

مواقع متصلة مع شبكة الصرف الصحي العامة مخصصة لتفريغ المخلفات السائلة التي تنقل بواسطة صهاريج النضح من خزانات التحليل والتجميع والحفر الامتصاصية ، والمصرح بتصريفها إلى الشبكة .

## **// صهريج نضح :**

مركبة مزودة بخزان معدني محكم، مخصصة ومعتمدة من قبل الجهة المختصة لسحب ونقل المخلفات (وايت) .

## **// مصيدة دهون :**

وحدة ذات تصميم هندسي خاص متصلة بتمديدات الصرف الصحي الداخلية في المطاعم التجارية والمطاعم والمصانع الغذائية والفنادق .. وغيرها ، حيث تعمل على فصل زيوت وشحوم الطعام من المخلفات السائلة قبل صرفها إلى شبكة الصرف الصحي العامة أو إلى خزانات التحليل .

## **// مصيدة زيوت :**

وحدة ذات تصميم هندسي خاص تستخدم لفصل الزيوت والشحوم المعدنية عن المياه العادمة الناتجة عن محطات غسيل وتشحيم السيارات .

## **// خزان التحليل :**

خزان مصمت غير نفاذ خرساني أو من الطابوق المصمت أو الفايبر جلاس أو من أية مادة مقاومة للرشح أو التسرب ذو جزئين ، يتم تصميمه وتنفيذه وفق مواصفات ومعايير فنية تسمح بالتحلل اللاهوائي الجزئي للمواد العضوية الموجودة في المخلفات السائلة التي تصرف إليه .

## // / غرفة التوصيل (مخرج مياه الصرف الصحي) :

غرفة خرسانية أو من الطابوق المصمت ، وهي آخر غرفة تفتيش في شبكة الصرف الصحي الخاصة

## / تعديل مواد اللائحة :

لوزير الشؤون البلدية والقروية إصدار القرارات اللازمة لتعديل مادة أو أكثر من مواد هذه اللائحة وفق ما تقتضيه

## / صلاحية اللائحة :

يعمل بهذه اللائحة من تاريخ اعتمادها حتى / / هـ يتم تجديدها وفقاً لما يستجد على هذا الموضوع من النواحي الفنية والإدارية.

## اشتراطات التخلص من مياه الصرف الصحي إلى الشبكة العامة ومحطات المعالجة :

يحظر على أي شخص تصريف مخلفات سائلة إلى شبكة الصرف الصحي العامة إذا كانت تحتوي على حمل كيميائي أو جرثومي يفوق الحدود المسموح بها للصرف على شبكة الصرف الصحي أو محطة المعالجة ، أو إذا كانت تحتوي على مواد سامة أو خطرة ، أو أنها مخالفة للمواصفات والمعايير التي تحددها الإدارة

## / ضوابط التخلص من مياه الصرف الصحي :

بتصريف مخلفات سائلة مخالفة لما ورد في هذه اللائحة إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، فإنه يجوز للجهة المختصة اتخاذ ما تراه مناسباً من الإجراءات التالية :

( إغلاق شبكة الصرف الصحي الخاصة به لمنع تصريف المخلفات منها إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، وعليه نقل مخلفاته إلى مرامي الصرف الصحي المحددة من قبل الجهة المختصة وعلى نفقته الخاصة .  
( أن يقوم الشخص المخالف بإجراء التنقية اللازمة للمخلفات السائلة التي ينتجها إلى المستوى النوعي الذي تجيزه الجهة المختصة للتصريف إلى شبكة الصرف الصحي العامة بعد أخذ الموافقة على ذلك .  
( توقيع غرامة مالية على الشخص وفق ما جاء في جدول الغرامات رقم ( ) بهذه اللائحة ، بالإضافة إلى قيمة الأضرار التي أحدثها لشبكة الصرف الصحي العامة أو لمحطة المعالجة حسب ما تحدده الجهة المختصة ، حسب ما ورد في الباب الرابع من هذه اللائحة ، مع إعطائه مهلة ( ستة أشهر ) للإلتزام ويتم بعدها إغلاق توصيلة شبكة الصرف الصحي .

( إذا ما رأت الجهة المختصة أن نوعية المياه المصروفة تتوافق مع نوعية المياه المسموح بها ولا تشكل خطراً على شبكات الصرف الصحي أو محطة المعالجة إنما تتطلب فقط جهود وتكاليف أكثر لمعالجتها ، فلها قبول هذه المياه مع تطبيق الغرامة حسب ما ورد في الباب الرابع من هذه اللائحة .

// / يجب على المالك أو أصحاب المنشأة التخلص من مياه الصرف الصحي المطابقة للمواصفات من خلال شبكة مياه الصرف الصحي العامة إن وجدت أو خزانات التحليل في المناطق الغير مخدومة بالشبكة ، أو نقلها كلياً أو جزئياً بالصهاريج إلى محطات الصرف الصحي أو مرامي النفايات التي تحددها الجهة المختصة وعلى نفقته

// / لأصحاب المجمعات السكنية العامة والخاصة عند توفر شبكات الصرف الصحي العامة عمل وصلة وفقاً للشروط والمواصفات الفنية المقررة ، وفي حدود ما هو معمول به بموجب هذا النظام ، كما أن لهم إنشاء محطات معالجة خاصة بهم لإعادة استخدام المياه المعالجة .

// / لا يجوز تصريف مياه الصرف الصحي الخام إلى الوديان أو الأراضي الفضاء إلا بعد المعالجة الثنائية وعملية التعقيم ، ويستثنى من ذلك المواقع التي تحددها الجهة المختصة .

// / لا يجوز تصريف مياه الصرف الصحي الخام أو المعالجة قرب مصادر المياه (آبار ، أشياخ ، عيون ، خزانات ، مصانع مياه معبأة).

/ / بالنسبة لمياه الصرف من المحلات الصناعية المصرحة داخل المدن كعامل تحميض الأفلام ومغاسل الملابس والعيادات الطبية والأسنان والمختبرات وخلافه فيتم التقيد بالأنظمة الواردة في لوائح مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (وثيقة - أو ما يستجد عليها) والأنظمة واللوائح المتعلقة بحماية البيئة.

/ / يحظر صرف مياه الصرف الصحي

#### / شروط التوصيل بغرفة التفتيش النهائية للمبنى (مخرج التوصيل):

/ / لا يجوز لأي شخص أن يكشف أو يجري أي توصيلات بفتح أو استعمال أو تغيير أي غرف تفتيش عامة أو ملحقاتها دون الحصول مسبقاً على تصريح رسمي من الجهة المختصة .

/ / يتحمل المالك كافة المصاريف والتكاليف المتعلقة بتوصيل مخرج المبنى إلى الشبكة العمومية وحسب الأنظمة الصادرة في هذا الشأن والتي تقوم بها الجهة المختصة وتحت إشرافها ، كما يتعهد بتعويضها عن أي خسارة أو تلف يمكن حدوثه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة نتيجة تصريف المخلفات الضارة لمياه الصرف الصحي .

/ / يلتزم المالك أو وكيله بتقديم طلب على استمارة خاصة توفرها الجهة المختصة على أن تلحق بالطلب المقدم كافة المخططات والمواصفات وأي معلومات تعتبر ذات علاقة من وجهة نظر الجهة المختصة وذلك لتوصيل مخرج الصرف النهائي لأي

#### / ضوابط استخدام الحماة أو التخلص منها :

يمنع استخدام المخلفات الصلبة ( الناتجة عن محطات معالجة المخلفات السائلة لأغراض التسميد إلا بعد معالجتها وتجفيفها والتخلص من جميع أنواع الميكروبات وبيض وأطوار الديدان والطفيليات المسببة للأمراض ، وأن تصدر الجهة المختصة موافقتها على هذا الاستخدام بعد إجراء الفحوصات المخبرية اللازمة . موافقة الجهة المختصة على استخدام الحماة فإنها تنقل إلى المدافن التي تحددها تلك الجهة .

#### / شروط التصريف :

/ / لا يجوز لأي شخص تصريف أو التسبب في تصريف أي نوع من المياه أو الفضلات التي تسبب أضرار بعد المعالجة مما يشكل خطراً على صحة الإنسان أو الحيوان أو إعاقة عملية معالجة مياه الصرف الصحي أو يتسبب في أذى عام أو أضرار بمرافق مياه الصرف الصحي إلا بعد الحصول على موافقة الجهة المختصة .

/ / لا يجوز لأي شخص نزع مياه الأمطار أو المياه الجوفية أو ما في حكمها من مواقع الإنشاءات أو المشاريع أو الحفر الخاصة بالمجمعات السكنية أثناء تنفيذها وتصريفها إلى شبكة تصريف مياه الأمطار إلا بتصريح خطي ساري المفعول صادر عن الجهة المختصة يحدد وسائل وطرق التصريف .

/ / يحظر على أي شخص طمر أو تغطية أو إخفاء معالم مناهل أو غرف تفتيش مرتبطة بشبكات الصرف الصحي العامة أو إقامة أو وضع حواجز أو زراعة أشجار في أماكن من شأنها أن تؤثر على سلامة المناهل بتلك و تعيق أعمال صيانتها .

/ / تلتزم الجهات الحكومية والخاصة والمؤسسات التجارية والصناعية قبل تصريف مياه الصرف الصحي إلى شبكة الصرف الصحي العامة إذا كانت نوعيتها أقل من نوعية المياه المسموح بتصريفها إلى شبكة الصرف الصحي بإجراء تنقية مسبقة لها بحيث تتطابق مع المعايير القياسية لنوعية المياه حسب اللوائح التابعة لهذا النظام .

/ / تمنح المؤسسات القائمة في الوقت الحاضر عند صدور هذا النظام فترة انتقالية مدتها سنة ( شهر ) من قبل الجهة المختصة لعمل معالجة مسبقة لمياه الصرف الصحي بحيث تطابق معاييرها مع المعايير القياسية في هذه اللائحة .

/ / في حالة تصريف مياه صرف صحي لها خصائص ترى الجهة المختصة أن لها تأثير ضار بمرافق مياه الصرف الصحي فإن لتلك الجهة الحق في رفضها أو إلزام المالك بمعالجتها لدرجة مقبولة أو التحكم في كمياتها ودرجة التصريف أو أخذ إجراء أكبر بديل على نفقة المالك ، مع ضرورة توفير المصائد الخاصة لكل من الأجسام الصلبة والزيوت والشحوم في حالة إذا ما رأت الجهة ضرورة لذلك .

/ / في حالة توفر مرافق المعالجة التحضيرية أو وحدات موازنة التدفق بالنسبة لمياه الصرف الصحي فإن على الجهة المختصة المشغلة أو المقاول المشغل الاستمرار في صيانتها من أجل تحقيق التشغيل المرضي والفعال .

/ / يحق للجهة المختصة مطالبة المستفيدين من هذه الخدمات بتأمين كافة المعلومات اللازمة لتحديد مدى الاستجابة مع هذا النظام ولوائحه .

/ / يجب أن يتوفر في شبكات الصرف الصحي الخاصة بالمطاعم ومحلات الوجبات السريعة ، ومصانع الأغذية والفنادق .. إلخ ، مصائد لفصل الدهون . وللجهة المختصة بموجب هذه اللائحة الحق بإجراء الكشف على



مثل تلك المؤسسات عند الترخيص أو تجديده للتأكد من وجود مصادد دهون حسب المواصفات التي تضعها الجهة تيش الدوري للتأكد من سلامة عملها وصيانتها ، واتخاذ الإجراءات القانونية المناسبة وفق أحكام هذه اللائحة في حالة المخالفة أو عدم مطابقة المواصفات .

/ / يجب أن يتوفر في مصانع الزيوت ومحطات غسل السيارات مصادد لفصل الزيوت عن مياه الغسيل قبل تصريفها إلى شبكة الصرف الصحي العامة أو إلى خزانات التحليل أو الحفر الامتصاصية أو إلى أي موقع آخر . وفي حالة إذا تبين لها بأن نظام فصل الزيوت عن المياه معطل ، أو إذا كان النظام لا يعمل بكفاءة تحقق المستوى المطلوب ، أو إذا تبين نتيجة الفحوصات المخبرية بأن نسبة الزيوت الموجودة في المياه تفوق الحدود التي تجيزها الجهة المختصة لتصريف المياه العادمة في شبكة الصرف الصحي العامة ، فإنه يجوز للجهة المختصة بموجب أحكام هذا النظام فرض غرامة مالية أو قطع خدمات المياه عن الجهة المخالفة أو العقوبتين معاً إلى أن يتم نظامية وإصلاح الخلل .

/ / يجب إتباع جميع التعليمات والأنظمة الخاصة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة وكذلك اللائحة الخاصة بمحطات الوقود والغسيل والتشحيم .

/ / يمنع تصريف المياه المحتوية على المواد المذكورة أدناه على شبكات الصرف الصحي:

- ( سوائل صناعية أو
- ( المخلفات الصلبة الصناعية أو المنزلية مثل الرماد - المواد المعدنية وخلافه.
- ( مياه تحتوي على هيدروكربونات أو مبيدات حشرية أو عشبية.
- ( أي مواد ضارة أو مشتعلة أو سامة أو جرثومية وما في حكمها.
- ( زيوت أو شحوم
- ( مخلفات المستشفيات الملونة وباقي عينات التحليل .
- (

**ثانياً : خصائص ومعايير مياه الصرف الصحي الخام الداخلة إلى الشبكة العامة ومحطات المعالجة :**

يجب أن تكون الخواص الطبيعية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الناتجة من المحلات العامة والتجارية والصناعية أو من المنشآت والمباني الخاصة أو العامة والمصرفية إلى شبكة الصرف الصحي العامة في حدود المستويات الموضحة في الجداول التالية :

**/ / الخواص الطبيعية :**

الحدود القصوى المسموح بها	
خالية	١- المواد الطافية
٦٠٠ ملجرام/لتر	٢- المواد الصلبة العالقة الكلية
٦ - ٩	٣- درجة الحموضة ( pH )
٣٠ - ٥٠ درجة مئوية	٤- درجة الحرارة

**/ / الخواص الكيميائية :**

**- الخواص الكيميائية العضوية :**

الحدود القصوى المسموح بها	
( ) / ( )	
500	1-المتطلب الكيموحيو للأوكسجين (COD5)
1000	2-المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD)
1000	3-الكربون العضوي الكلي ( TOC )
100	4-الزيوت والشحوم
5	5-الفينول
0.5	6-الهيدروكربونات الكلورة الكلية

7-المنظفات	15
8-المبيدات	خالية

- الخواص الكيميائية غير العضوية :

- صر الثقيلة :

الحدود القصوى المسموح بها ( ) / ( )	
0.1	1-الزرنخ
0.02	2-الكاديوم
1.2	3-الكروم الكلي
1.2	4-النحاس
0.05	5-السيانيد
1.0	6-الرصاص
0.05	7-الزئبق
2.0	8-النيكل
2.6	9-الزنك
1.0	10-الباريوم
5.0	11-المنجنيز
5.0	12-الفضة
0.5	13-السيلينيوم
0.5	14-الموليبدنوم
2.0	15-البورون
1.0	16-الفناديوم

- المركبات الكيميائية :

الحدود القصوى المسموح بها ( ) / ( )	
100	17-الكلوريدات ( Cl )
1000	18-الكبريتات ( SO <sub>4</sub> )
200	19-القلوية
80	20-النشادر ( NH <sub>4</sub> )
25	21-الفوسفات ( PO <sub>4</sub> )

### اشتراطات التخلص من مياه الصرف الصحي في المناطق الغير مخدمة بالشبكة العامة

/ قبل البدء في إقامة حفرة امتصاص أو خزان تحليل مياه الصرف الصحي ، يتوجب على المالك الا  
على تصريح كتابي موقع عليه من الجهات المختصة (مصالح المياه والصرف الصحي أو البلديات) على أن يتم  
تحرير الطلب الخاص بهذا التصريح على استمارة يقدمها للجهة المختصة التي تزود صاحب الطلب بالمخططات  
والمواصفات والمعلومات الضرورية .

/ يسمح للجهة المختصة بالتفتيش على الأعمال الإنشائية والتركيبات اللازمة لإنشاء خزان التحليل خلال  
مراحل التنفيذ ، كما يلزم صاحب الطلب بإبلاغ الجهة المختصة بموعد أعمال العمل لإجراء التفتيش النهائي وذلك  
قبل تغطية الأجزاء الواقعة تحت سطح الأرض على أن يتم هذا التفتيش خلال ( ) ثلاثة أيام من تاريخ الإبلاغ

للجهة المختصة وفي حالة مطابقة الأعمال لما هو مطلوب فإن الجهة المختصة تشعر المالك كتابياً باستعمال خزان التحليل .

/ يلزم صاحب المنشأة بسحب مياه الصرف من حفرة الامتصاص أو خزان التحليل في حالة طفحها عن طريق الصهاريج الخاصة بذلك على نفقته الخاصة وصرفها إلى محطات المعالجة أو الأماكن المخصصة لجمع مياه الصرف الصحي من قبل الجهة المختصة وفقاً للمادة / .

/ عمليات تصريف المخلفات السائلة التي يتم سحبها بواسطة صهاريج النضح من خزانات التحليل ومن الحفر الامتصاصية في المباني السكنية والمؤسسات إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، للشروط والمعايير التي تحددها الجهة المختصة ، وحسب ما ورد في الباب الثاني من هذه اللائحة .

/ يصرح بتصريف المخلفات السائلة التي يتم سحبها بواسطة صهاريج النضح من خزانات التحليل والحفر الامتصاصية إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، وذلك من خلال نقاط التفريغ التي تحددها الجهة المختصة ، على أن تكون تلك المخلفات ضمن المواصفات المقررة لنوعية المخلفات السائلة المصرح بتصريفها إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، عدا المخلفات الناتجة عن المنازل والمباني السكنية .

/ يجوز للجهة المختصة أخذ عينات من محتويات صهاريج النضح الخاصة بنقل المخلفات السائلة عند نقاط التفريغ لإجراء الفحوصات المخبرية اللازمة عليها ، للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية الواردة بهذه اللائحة التي يسمح بتصريفها إلى شبكة الصرف الصحي العامة .

#### / السلطة والصلاحيات :

/ / للمراقبين المعتمدين التابعين لمصالح المياه والصرف الصحي أو البلديات والذين يحملون أوراق معتمدة قات شخصية الحق في أن يدخلوا المباني التي تقدم خدمات عامة للجمهور مثل ( مطاعم ، مغاسل سيارات ، ... ) بقصد التفتيش والمراقبة والقياس وأخذ العينات والاختبارات المتعلقة بالتصريف وذلك حسب شروط نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها ولوائحه.

/ / للمراقبين المعتمدين الحق في الحصول على معلومات تتعلق بالعمليات الصناعية ذات الأثر المباشر على نوع ومصدر التصريف إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، ويجوز لأصحاب هذه الصناعة أن يحتفظوا بالمعلومات التي يعتبرونها سرية والتي يعتقدون أن الكشف عنها للجمهور أو الإعلان عنها ينتج عنه منفعة للمنافسين في الصناعات المشابهة ولما أن عدم الإفصاح عن هذه المعلومات لا يلحق ضرراً بالصحة العامة أو بمرافق مياه الصرف الصحي . وفي هذه الحالة يحق للجهة المختصة تكثيف الاختبارات اللازمة للتأكد من سلامة .

/ / إذا لم يرقم أي شخص مخالف بتصويبه الوضع وإزالة أسباب المخالفة خلال المدة المحددة لها من قبل الإدارة المختصة ، فإنه يكون للجهة المختصة بموجب أحكام هذه اللائحة اتخاذ ما يلزم من إجراءات وتدابير لتصحيح الوضع على نفقة المخالف مع إلزامه بسداد كافة النفقات المترتبة على ذلك مضافاً إليها نفقات المصاريف الإدارية وفقاً للمادة / / من هذه اللائحة.

/ / يراعى عند تطبيق بنود هذا الباب عدم الإخلال بلائحة الغرامات لنظام حماية المرافق العامة الصادر ( ) وتاريخ / / هـ.

/ / المختصة في كل بلدية بالمناطق والمحافظات التي ليس بها مصالح مياه بكل ما يحدث من اعتداءات على المنشآت والشبكات والتوصيلات والتجهيزات. ويناط بكل إدارة مهام ضبط المخالفة ومعاينة موقعها وإثباتها والتحقيق فيها وتقدير كافة التعويضات التي تستحق عن الأضرار الناجمة عنها وبيان نوع المخالفات المرتكبة والغرامات المقررة عن كل مخالفة في إطار جداول المخالفات المرفقة بهذه اللائحة على أن يراعى في كل ذلك القواعد والإجراءات التي أقرتها اللجنة المشكلة طبقاً لحكم المادة الثانية عشرة من نظام حماية المرافق العامة .

/ / التقيد بالمادة التاسعة والعشرون من نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها والتي حددت عقوبات مخالفة أي حكم من أحكام هذا النظام ولوائحه التنفيذية حيث تم تحديد الحد الأدنى والأقصى من الغرامة المالية المترتبة على أي مخالفة لأحكام النظام ولوائحه التنفيذية كما حددت الإجراءات في حالة تكرار المخالفة بتشديد

العقوبة وإيقاف صرف مياه الصرف الصحي وقطع المياه عن الموقع لمدة لا تزيد عن ستة أشهر وبناء على ما تقتضيه مصلحة العمل .

/ / يلتزم مرتكب المخالفة بالتعويض عن جميع الأضرار الناتجة عن مخالفته بما في ذلك تكاليف إصلاح التلف وقيمة المنفعة التي حصل عليها بصورة غير مشروعة والمنفعة التي فقدها المرفق وكافة الأضرار التي تكبدها المرفق ، وعلى الجهة المختصة أن تراعي عند تقديرها التعويض المشار إليه العناصر الآتية :

• قيمة المواد المستعملة في إصلاح الضرر وقيمة الأجهزة والمعدات والوصلات والتمديدات وملحقاتها والمواد المختلفة وغيرها مما أتلّفه المخالف ويتعين استبدالها ، أو كافة المواد المستبدلة لإجراء عملية

• قيمة تكاليف إصلاح التلف وإعادة الشيء إلى أصله .

• برة محددة لأجرة

• قيمة الأضرار التي لحقت بالمعدات والأجهزة المستعملة في الموقع إن وجدت .

• قيمة المنافع التي حصل عليها المخالف بشكل غير مشروع .

• قيمة المنفعة التي فقدها المرفق أو كافة الأضرار التي تكبدها المرفق بما في ذلك قيمة المياه

• قيمة أية أضرار أخرى لم يرد ذكرها في هذه المادة .

• تقدر النفقات الإدارية بنسبة ( % ) من مجموع التقديرات بالبند أعلاه .

/ / يتم تقدير المواد والتكاليف وقيمة المنافع والأضرار المحددة بالمادة / / من قبل لجنة فنية بالجهة المختصة يصدر بتشكيلها قرار من المدير العام للمصلحة أو رئيس البلدية المختصة على أن يخضع هذا التقرير لتصديق مدير عام المصلحة أو رئيس البلدية المختصة أو من يفوضانه .

/ / يجري إثبات إجراءات المخالفة والتحقيق فيها بمحضر يتم تحريره على النموذج المعد لذلك وعلى أن يتضمن المحضر المذكور على وجه الخصوص بيان كافة الأضرار الناجمة عن المخالفة وقيمة التعويض المستحق عنها ونوعها ومقدار الغرامة المحددة لها وتاريخ وساعة ارتكابها .

/ / بعد الانتهاء من إجراءات المخالفة والتحقيق فيها وإثباتها يرفع المحضر الخاص بها مشفوعاً بوجهة لرئيس الجهة المختصة أو من يفوضانه ليصدر قراره بتحصيل قيمة التعويض من المخالف وتوقيع الغرامة عليه بناء على المستندات المرفوعة إليه والمرفقة بالمعاملة ، ولرئيس الجهة المختصة قبل إصدار قراره المذكور أن يأمر باستيفاء أية عناصر أو اتخاذ أية إجراءات يراها ضرورية .

/ / تقوم الجهة المختصة بإصلاح الكسور أو التلغيات نتيجة المخالفة بأقصى سرعة ممكنة ولا يجوز أن يتم ذلك عن غير طريقها بأي حال من الأحوال ، وكل اتفاق على غير ذلك يكون باطلاً لا يعتمد به ، ويلتزم المخالف بنفقات الإصلاح وبكافة المصاريف و

وللجهة المختصة أن تلزم مرتكب المخالفة بإصلاح ما ترتب على مخالفته عن طريق مختصين فنيين تحت إشرافها

/ / في حالة تكرار ارتكاب أي من المخالفات المنصوص عليها في هذه اللائحة يجوز للجهة المختصة ممثلة في شخص رئيسها أو من يفوضه توقيع غرامة بأكثر من الحد الأقصى المقرر للمخالفة على أن لا يتجاوز ضعف هذا الحد ووفقاً لما ورد في المادة .

/ / لرئيس الجهة المختصة أو من يفوضانه حق تقدير الغرامة عن المخالفات والتعدي يرد ذكره في هذه اللائحة بشرط أن تكون في حدود المخالفات المنصوص عليها بنظام حماية المرافق العامة وألا يتجاوز مقدار الغرامة الحد الأقصى المقرر للمخالفة بالنظام المذكور .

/ / إذا لم يقم المخالف بالوفاء بما هو مستحق عليه من تعويض وغرامة أو أيهما خلال ( ) يوماً من تاريخ إبلاغه بذلك رسمياً ويتم إنذاره بالتسديد فإذا لم يسدد خلال ( ) خمسة عشر يوماً من تاريخ الإنذار وجبت عليه غرامة مقدارها ( % ) من مجموع المبالغ المستحقة أو المتبقية فإذا لم يف بعد ذلك بما هو مستحق عليه خلال ( ) خمسة عشر يوماً فيتم حينئذٍ تحصيله من مستحقاته لدى الجهة أو أية جهة حكومية وإلا تم التحصيل وفقاً لقواعد حماية أموال الدولة ، ومع ذلك يجوز للجهة المختصة أن تفيد الإفادة من خدماتها بتقنين المياه أو أن تحرم المخالف منها إلى أن يسدد جميع ما يترتب عليه من مستحقات قبلها وذلك في الحالات التي ترى أنها تستوجب هذا الإجراء .

/ / لا يحول استبقاء الغرامات والنفقات والتعويضات دون إحالة المخالف إلى ديوان المظالم لتوقيع عقوبة السجن المنصوص عليها في المادة الخاصة من نظام حماية المرافق العامة المشار إليه ، ويعود تقدير الإحالة لديوان المظالم والملاحقة الجنائية إلى مدير عام أو رئيس الجهة المختصة بحسب طبيعة وضخامة وظروف المخالفة أو

/ / يوفي المخالف بما هو مستحق عليه من غرامة وتعويض أو أيهما بحسب الأحوال ، وله أن يتظلم من القرار الصادر بالتعويض أو الغرامة أمام ديوان المظالم خلال ستين يوماً من تاريخ إبلاغه له .

/ / تحدد المخالفات التي تقع على تمديدات وشبكات الصرف الصحي ومنشأتها وملحقاتها ومقدار الغرامات التي تفر على كل مخالفة منها على الوجه المنصوص عليه في الجداول الملحق بهذه اللائحة .

/ :

/ / للمراقبين عند اكتشافهم أية مخالفة لهذا النظام من قبل الأفراد أو الشركات أو المجمعات أو المنشآت الحكومية إعداد المحاضر اللازمة لذلك وتقرير العقوبات النظامية على المخالف متوافقاً مع ما جاء بهذه المادة ..  
ر بسبب المخالفة فإن للمراقب الحق باتخاذ الإجراءات الضرورية لإصلاح الخطأ ومعالجة الآثار الضارة الناتجة بما يتناسب مع خطورة المخالفة والرجوع لرئيس الجهة المختصة التي يتبعها المراقب .

/ / إذا تبين نتيجة المعاينة أو الفحص المخبري لمحتويات أي صهريج نضح في موقع نقاط التفريغ بأنها مخالفة للمواصفات والمعايير المحددة من قبل الجهة المختصة للتصريف في شبكة الصرف الصحي العامة ، توقع على صاحب الصهريج أو مقاول النقل غرامة مالية وفق ما تحدده لجنة النظر في توقيع العقوبات ، على أن لا تقل عن ألف ريال .

( )

1	تصريف مواد سامة أو خطرة إلى شبكة الصرف الصحي العامة .	غرامة ١٠.٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الإصلاح وإغلاق تصريف المنشأة .
2	قيام شركة نقل مخلفات الصرف الصحي بإعطاء بيانات مخالفة أو مضللة عن مصدر المخلفات التي يتم جلبها للتصريف في شبكة الصرف الصحي العامة .	غرامة ٥٠٠٠ ريال تضاعف في حالة التكرار ويلغى التصريح نهائياً عند المخالفة للمرة الثالثة .
3	مخالفة صهريج نقل المخلفات السائلة للاشتراطات التي تحددها الإدارة المختصة .	غرامة ١٠٠٠ ريال تضاعف في حالة التكرار
4	تعديل أو تحويل خطوط شبكة الصرف الصحي العامة أو خطوط تصريف مياه الأمطار الرئيسية أو خطوط شبكة الري العامة ، أو ملحقاتها دون علم وموافقة الجهة المختصة .	غرامة ١٠.٠٠٠ ريال وتصويب الوضع على نفقة المخالف .
5	إحداث كسر أو إتلاف في الخطوط الرئيسية لشبكة الصرف الصحي العامة أو شبكة تصريف مياه الأمطار أو شبكة مياه الري ، أو ملحقات أي منها .	غرامة ١٠.٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الإصلاح .
6	الربط بشبكة الصرف الصحي العامة دون علم الإدارة المختصة .	غرامة ٥.٠٠٠ ريال وتصويب الوضع ، مع تحصيل كافة الرسوم

		المستحقة.
7	عدم وجود أو تعطل أو إهمال تشغيل مصيدة الزيوت والشحوم في محطة غسيل السيارات وما في حكمها التي تصرف إلى الشبكة العامة .	غرامة ٥.٠٠٠ ريال وإغلاق المحطة لحين تصويب الوضع .
8	تصريف مياه عادمة أو مخلفات سائلة إلى شبكة تصريف مياه الأمطار .	غرامة ٥.٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الصيانة .
9	عدم إغلاق أغطية المناهل وغرف التفتيش وملحقات وفتحات الشبكة الإنشائية العامة للصرف الصحي ، ومياه الأمطار ، والري .	غرامة ٥٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
10	عدم الالتزام بطلب البلدية لإيقاف التصريف في حالات الطوارئ .	غرامة ٥٠٠٠ ريال ومصادرة معدات النضح .
11	إحداث تعديلات في شبكة الصرف الصحي الخاصة دون موافقة الجهة المختصة .	غرامة ٢٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
12	إلغاء أو إغلاق مصيدة الدهون في شبكة الصرف الصحي الخاصة بمؤسسة غذائية .	غرامة ١٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
13	تراكم دهون في شبكة الصرف الصحي العامة ثبت أنه ناتج عن مؤسسة أهملت صيانة مصيدة الدهون .	غرامة ١٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الصيانة .
14	تصريف مخلفات سائلة إلى شبكة الصرف الصحي العامة ، مخالفة للمواصفات المعتمدة بهذه اللائحة .	غرامة ٣٠٠٠ ريال لتتضاعف المخالفة في حالة التكرار .
15	تصريف مخلفات صناعية تحتوي على مواد خطرة في شبكة الصرف الصحي العامة .	غرامة لا تقل عن ١٠.٠٠٠ ريال وللجهة المختصة زيادتها وفق حجم الضرر .
16	إقامة منشآت أو وضع حواجز أو زراعة أشجار في أماكن تؤثر على سلامة شبكات ومناهل وغرف تفتيش الصرف الصحي أو تعيق صيانتها .	1- إنذار بإزالة المخالفة خلال أسبوع . 2- غرامة 1000 ريال . 3- تكرار الغرامة أسبوعياً لأربع مرات . 4- قطع الخدمات عن المنشأة المتسببة . 5- اتخاذ إجراءات كفيلة لتصحيح الوضع على نفقة المتسبب .
17	طمر أو تغطية أو إخفاء معالم مناهل أو غرف تفتيش شبكة الصرف الصحي العامة أو شبكة مياه الأمطار ، أو ملحقاتها .	غرامة ١٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الإصلاح .
18	إحداث كسر في الأنابيب الفرعية أو ملحقاتها ، أو غرفة الصمامات ، أو غرفة المضخات ، أو غرفة التفتيش ، أو نقاط تصريف مياه الأمطار ، أو	غرامة ١٠٠٠ ريال لكل حالة ، بالإضافة إلى تكاليف الإصلاح .

	المناهل ، أو العبارات الخاصة بالبلدية.. الخ .	
19	تصريف مياه الأمطار أو أية مياه سطحية أو جوفية إلى شبكة الصرف الصحي العامة أو الخاصة .	غرامة ١٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
20	نزع وتصريف مياه جوفية إلى شبكة الصرف الصحي بدون تصريح من الإدارة المختصة .	غرامة ١٠٠٠ ريال يومياً إلى أن يتم تصويب الوضع .
21	نزع وتصريف مياه جوفية إلى شبكة مياه الأمطار بدون توفير مصيدة الرمال	غرامة ١٠٠٠ ريال يومياً إلى أن تصويب الوضع
22	الإهمال في صيانة أو تنظيف مصيدة الرمال	غرامة ١٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
23	عدم صيانة أو تنظيف مصيدة الدهون في شبكة الصرف الصحي الخاصة بالمؤسسات الغذائية أو مصيدة الزيوت في محطات غسيل السيارات .	غرامة ٢٠٠٠ ريال وتصويب الوضع .
24	تصريف محتويات صهاريج النضح في غير الأماكن المخصصة لذلك على الشبكة	غرامة ١٠٠٠ ريال تضاعف في حالة تكرار المخالفة .
25	سحب أو استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من شبكة الري دون موافقة الجهة المختصة ، أو تجاوز الكمية المصرح بها .	غرامة ١٠٠٠ ريال مع إيقاف السحب
26	عدم إنجاز غرفة التوصيل ( الربط ) النهائية للمبنى بشبكة الصرف الصحي العامة في الوقت الذي تحدده الجهة المختصة .	غرامة ١٠٠٠ ريال على المقاول .
27	تسرب زيوت على الشوارع والأرصعة من مضخات نزع مياه .	غرامة ١٠٠٠ ريال بالإضافة إلى تكاليف الصيانة والتنظيف .
28	عدم توفر نسخة من التصريح في الموقع لغرض التفتيش من قبل مصلحة المياه والصرف الصحي أو البلدية .	غرامة ١٠٠٠ ريال يومياً .
29	التسرب من أنبوب نزع مياه الصرف الصحي أو من خزان التجميع أو خزان التحليل .	غرامة ١٠٠٠ ريال يومياً إلى أن يتم تصويب الوضع .
30	تسرب أو طفق سطحي من شبكة الصرف الصحي الخاصة .	-إنذار لتصويب الوضع خلال ٣ أيام. -غرامة ١٠٠٠ ريال مع تصويب الوضع. -تكرار الغرامة كل ( ٣ ) أيام إلى أن يتم تصويب الوضع .
31	تسرب مياه الصرف الصحي من الصهاريج في الشارع أثناء نقلها .	1000ريال لكل مرة .

// / يتم النظر في توقيع العقوبات المنصوص عليها في هذه اللائحة على كل من يخالف أحكامها من قبل لجنة النظر المنصوص عليها بالمادة ( ) من نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها .  
// / ( ) ( ) من نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها يتم تطبيق العقوبا ( ) .  
// / للوزارة الحق في تقدير الغرامات الغير واردة في هذه اللائحة.

#### / دائرة تطبيق اللائحة :

تطبق هذه اللائحة على جميع مياه الصرف الصحي ، أما بالنسبة للمياه المصروفة الداخلة للشبكة وبموافقة الجهة المختصة قبل صدور هذه اللائحة فيطبق عليها جميع ما ورد في هذه اللائحة وتعطي مهلة انتقالية لمدة سنة من تاريخ صدور هذه اللائحة لتصحيح أوضاعها بما يتفق مع ما ورد في هذه اللائحة .

#### / مراقبة تنفيذ اللائحة :

تختص وزارة الشؤون البلدية والقروية ممثلة في مصالح المياه والصرف الصحي والبلديات والمجمعات القروية بمراقبة تنفيذ هذه الاشتراطات على جميع مياه الصرف الصحي الخام الداخلة للشبكة .

#### / آلية المراقبة :

تشمل أخذ العينات وتحليلها بصفة دورية حسب المرجع العلمي الوارد في المادة ( / / ) .

#### // طرق أخذ العينات :

لجهة المختصة بجمع عينات لمياه الصرف الصحي عند بداية التصريف أو عند نقطة التصريف إلى الشبكة العامة على أن تكون هذه العينات ممثلة إحصائياً لمصدرها ويتم الحصول عليها بوسائل علمية.

#### // تحليل العينات :

. يتم إجراء التحاليل الجرثومية والفيزيائية والكيميائية إلى  
بالباب الثاني من هذه اللائحة بالطريقة العلمية المذكورة في المادة / / من هذه

- . يتم إجراء تحليل جرثومي يوميًا على الأقل .
- . يتم إجراء تحليل العناصر الثقيلة بمعدل مرة كل ثلاثة أشهر ، والكيميائية العضوية الكيميائية مرتين في الشهر .
- . يجوز أخذ عينات إضافية بطلب من وزارة الزراعة والمياه أو وزارة الصحة .

#### // المرجع العلمي لتحليل العينات :

كافة القياسات والاختبارات والتحاليل الخاصة بضوابط خصائص مياه الصرف الصحي والحماة والمشار إليها بهذا النظام يتم إجرائها طبقاً لأحدث طريقة من الوسائل القياسية لاختبارات مياه الصرف الصحي التي تصدرها هيئة المواصفات والمقاييس السعودية ، وإلى ذلك الحين يتم تطبيق طرق التحليل العلمية المدرجة في المرجع التالي :

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ( APHA )

كما أن وسائل أخذ العينات وتحديد المواقع والتوقيت وتحديد الفترات والتكرار يمكن تحديدها على أساس إفرادي حسب ما يصدر من اللجنة الفنية المسؤولة عن تنفيذ هذا النظام ولوائحه المنصوص عليها بالمادة ( ) .



تُعتبر أماكن عبور المشاة من وسائل السلامة المرورية الضرورية التي تنظم العلاقة بين السائقين والمشاة، ولكنها تصبح عديمة الفائدة إذا ما أهملت، ومهددة للحياة إذا ما أسيء استعمالها! فما مدى معرفتنا عن هذه الممرات، وما مدى تقيدنا بها؟

حقاً أن نكتشف أن الكثير من المشاة والسائقين لا يعون حقيقة ممرات عبور المشاة ويجهلون الغاية منها أو كيفية التقيد بها، ويعتقد بعض المواطنين الذين استطلعتهم اليازرا أن هذه الممرات هي لتزيين الطريق! إذا كان الأمر كذلك، فإنه ليس فيه الثقافة والسلامة المرورية أولوية، لا عند المسؤولين ولا عند كثير من المواطنين. ولذلك، يجري تحديد الكثير من ممرات المشاة ضمن مشروع تطوير النقل الحضري لمدينة بيروت الكبرى، وتسعى اليازرا واللجنة اللبنانية للوقاية من الحوادث المدرسية – لاسا الى تثقيف المواطنين حولها.

محددة من الشوارع المزدهمة داخل المدن، وهي على عكس جسور المشاة التي توجد عادة على الطرق السريعة وفي الأماكن الخطرة.

#### تحديد ممرات عبور المشاة

ممرات عبور المشاة بين رصيفين على هيئة خطوط متوازية بيضاء متقاربة ممرأ مناسباً وآمناً لعبور المشاة من رصيف إلى آخر، وقد يتم تحديدها بواسطة المسامير ويُدل على وجودها عادة بشواخص مرورية، وغالباً ما تكون منظّمة بإشارات ضوئية. وقد يحتوي تقاطع معين على ممر عبور واحد فقط، بينما قد يحتوي تقاطع آخر على ممرين أو أكثر تبعاً لأهمية التقاطع ودرجة الإزدحام فيه.

## دليل تصميم الجسور

:-

أعد هذا الدليل بهدف إعطاء مهندسي البلدية فكرة عامة عن تصميم الجسور والمتطلبات الأساسية لتدقيق ومراجعة مخططات الجسور حتى يتم إجازتها من البلدية وفق أسس ومعايير موحدة من أجل تيسير وتسهيل مهمة مهندسي البلدية وسرعة إنجاز أعمالها .

وقد شمل هذا الدليل تعريف مهندسي البلدية بالجسور ، وتحديد الحاجة لوجود الجسر ، والمتطلبات الأساسية للتخطيط الأفقي والرأسي للجسر .

كما وضع الدليل بيان بالأشكال المختلفة للجسور وأنواع المواد المختلفة المستخدمة في إنشاء الجسور .  
الدليل بعد ذلك لتعريف مهندسي البلدية بمرحلة التصميم الابتدائي للجسور ، وكيفية تحديد الأبعاد والقطاعات الأولية للجسر ، والعوامل التي تتوقف عليها حتى يتم تحديد التكلفة التقديرية للجسر .  
وشمل الدليل أيضاً توضيحاً لخطوات التصميم النهائي للجسر وإعداد الرسومات التنفيذية وجداول الكميات والشروط والمواصفات اللازمة لتنفيذ الجسر .

وانتهى الدليل بتعريف مهندسي البلدية بأسلوب طرح المشروع في مناقصة عامة للبدء في التنفيذ ، كما تم إلحاق نماذج من المخططات التنفيذية لأنواع مختلفة من الجسور والتي تم تنفيذها بالفعل ، وذلك بهدف تدريب مهندسي البلدية على كيفية تدقيق المخططات التنفيذية للجسور وما بها من معلومات .

### - تحديد الحاجة لوجود جسر :

الجسور هي وسيلة لاستمرارية الطرق عبر المجاري المائية أو الطرق العمودية عليها حيث يتم توفير ممر واضح للمركبات مع اختصار المدة الزمنية للإشارة الضوئية في التقاطعات المزدحمة ، ولتحديد الحاجة لوجود الجسور يتم إجراء دراسة تفصيلية حسب الاعتبارات التالية :

- أ - دراسة الجدوى الاقتصادية .
- ب - ملائمة التخطيط لطبوغرافيا الموقع .
- ج - حركات المرور الرئيسية ( ) .
- د - نوعية الطرق ودرجاتها .
- هـ - انسجام الجسر مع الموقع العام من الناحية المعمارية والجمالية .
- و - عند المفاضلة بين اختيار الجسور والأنفاق تراعى النقاط التالية :
- أ - يعطي الجسر العلوي شعور أقل بالقيود .
- ب - الجسر أكثر ملاءمة للإنشاء على مراحل خاصة في المواقع التي يشغل فيها الص .
- ج - إذا كان هناك طريق جديد يتقاطع مع طريق رئيسي قائم ، فإن الجسر يؤدي إلى انسياب الحركة المرورية على الطريقين .
- د - يفضل استخدام الأنفاق بدلاً من الجسور إذا كان الطريق الرئيسي يمكن إنشاؤه قريباً من الأرض الحالية بميول متصلة بدون تغيير كبير في الميل .

### - التخطيط الأفقي والرأسي للجسر :

#### التخطيط الأفقي للجسر :

يشمل التخطيط الأفقي للجسر ما يلي :

تصميم المنحنيات الأفقية .

تصميم الرفع الجانبي .

تصميم عدد حارات المرور للجسر وعروضها ، والتي تعتمد على الآتي :

- - - الحركة على الجسر وإتجاهاتها .

- - -

\*) تعتبر عناصر التخطيط الأفقي للجسر هي نفس العناصر التي تطبق على تخطيط الطرق إلا أنه في الجسر تستخدم المنحنيات المنبسطة لإعطاء عامل أمان للسائق ، ولمراجعة تفاصيل تلك العناصر فإنه يمكن الرجوع إلى دليل التصميم الهندسي للطرق ) .

- - - :

- - - الخلوص الأفقي عند الممرات السفلية ( )

- - - الخلوص على اليمين من حافة حارة المرور الطولي إلى الحائط أو العمود يجب أن يكون ( ) .

( ) متراً ولا يقل ع .

- - - في حالة وجود رصيف مشاة يجب الإبقاء على الكتف كاملاً .

- - - يفضل أن يكون عرض أرصفة المشاة بين . متراً وليس أقل من .

- - - يفضل أن يكون الخلوص الأفقي بين رصيف المشاة وحافة الرصيف الخارجية .

والأدنى للطرق الرئيسية . متراً على الطرق المحلية .

- - - الخلوصات على اليسار من حافة الرصيف للمرور الرئيسي ( Through Traffic )

الإضافية إلى العمود الأوسط أو الحائط من المرغوب أن تكون . متراً وليس أقل من .

- - - في حالة عدم وجود برودة للرصيف المقرب وكان الخلوص الأيسر أقل من . متراً فيجب عمل

حواجز معدنية عند العمود الأوسط أو الحائط على أن تبعد واجهة الحواجز عن حافة الرصيف بمقدار .

- - - يجب ألا تنتهي الحواجز فجأة عند النهاية المواجهة للمرور ، بل يجب أن تبتعد تدريجياً من الرصيف

. متراً من الجانب الأيسر للرصيف .

- - - ( ) هو مجموع عروضات الرصيف وعروض الخلوص

والحارات الإضافية ورصيف المشاة ، أنظر شكل رقم ( - ) .

- - - قي والعروضات عند الممرات العلوية ( ) الجسور القصيرة هي التي طولها

متراً فأقل والجسور الصغيرة هي التي طولها يصل إلى متراً مقاس بطول السياج أو الحائط .

الطويلة هي التي تزيد عن الأطوال السابق ذكرها .

- - - المنخفض فإن أدنى خلوص بين الحافة اليمنى للرصف والواجهة

الداخلية للحائط Parapet 0.75 متر على الأقل ويفضل متراً واحداً .

- - - في الجسور الطويلة ( ) والجسور الطويلة الأخرى ذات نسبة حجم المرور إلى

السعة التصميمية أقل من . يجب أن يكون الخلوص للسياج أو الحائط يميناً ويساراً على الأقل متراً واحداً ،

ويفضل . متراً سواء ببردورات الأمان أو بدونها .

- - - يمكن تقليل الأبعاد السابقة بمقدار

- - - عندما توجد أرصفة للمشاة فإن الجسر يجب أن يصمم ببرودة أمان ، ويضاف عرض البرودة إلى

عرض رصيف المشاة .

- - - على الممرات العلوية ( ) للطرق المحلية يمكن تطبيق الخلوص السابق إذا كانت البرودة

مستمرة حيث يجب أن يكون . متراً على الأقل ، ويفضل متراً واحداً بين واجهة البرودة وواجهة السياج في

حالات خاصة يمكن استخدام خلوص .

- - - عرض الممر العلوي هو مجموع عروض الرصف كما هي موضحة في التقاطع وعروضات

الخلوص والحارات الإضافية .

العروض والخلوص للأشكال المختلفة للطرق مبينة في الشكل رقم ( - ) .

- التخطيط الرأسي للجسر :

يشمل التخطيط الرأسي للجسر مايلي :

- - - تصميم الميول الطولية .

- - - تصميم المنحنيات الرأسية والتي يجب أن تتوافق مع السرعة التصميمية للجسر ومسافات الرؤية المطلوبة

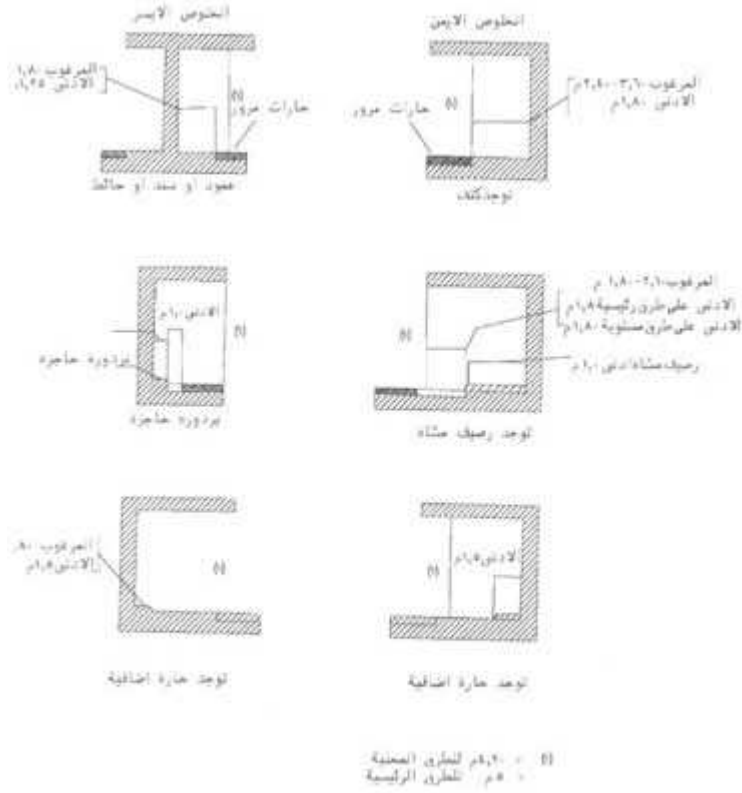
ويفضل عدم أخذ القيم الأدنى لأطوال المنحنيات الرأسية ، ولكن يتم أخذ قيم أكبر لزيادة عامل الأمان في الحركة

المرورية على الجسور .

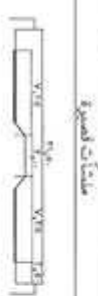



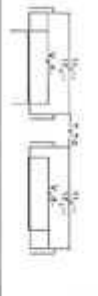











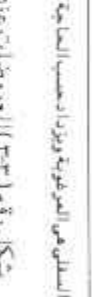



- - - يجب أن يكون الخلوص الرأسي ( المسافة بين سطح الرصف العلوي للطريق أسفل الجسر والحافة السفلية للجسر ) . متراً فوق كامل العرض لحارات المرور الإضافية ومناطق الخلوص الجانبي إلى

- - - يجب زيادة الخلوص الرأسي بحوالي سم تحسباً لإعادة رصف الطريق أسفل الجسر مستقبلاً .  
 - - - في حالات خاصة في الطرق المحلية تحت الجسور ذات السطح السفلي المقوس فإن الخلوص فوق الكتف عند الحائط يمكن أن يكون . متراً ولكن ليس أقل من .  
 . الخلوص الرأسي بين الطرق والجسور ( Clearance ) ( - ) .

\* تعتبر عناصر التخطيط الرأسي للجسر هي نفس العناصر التي تطبق على تخطيط الطرق ، ولمراجعة تفاصيل تلك العناصر فإنه يمكن الرجوع إلى دليل التصميم الهندسي للطرق



شكل رقم ( ٣ - ١ ) الأبعاد الأفقية والرأسية للطرق أسفل الكباري

نوع الطريق المخطط		ملاحظات		ملاحظات		ملاحظات		ملاحظات	
نوع الطريق المخطط		ملاحظات		ملاحظات		ملاحظات		ملاحظات	
أ	طريق مقسم ٤ حارات مرور مستقيم								
ب	طريق مقسم ٤ حارات مرور مستقيم								
ج	طريق رئيسي ٣ حارات مرور مستقيم								
د	طريق رئيسي ٣ حارات مرور مستقيم								
هـ	طريق رئيسي ٣ حارات مرور مستقيم								

١- الأبعاد الدنيا هي الأدنى والأسفل هي العلوية ويزداد بحسب الحاجة للمحارات الإضافية وأرضية الطريق

شكل رقم (٣-٣) | الخروضاات عند المعمرات العليا

نوع الطريق السطحي	أجزاء الطريق خلال المثلثات		نوع الطريق السطحي	
	فتحة بطول	فتحة عرض	فتحة بطول	فتحة عرض
أ	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م
ب	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م
ج	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م
د	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م
هـ	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م	طريق بطول 10.00م عرض 4.00م ارتفاع 1.00م

شكل رقم ( ٣ - ٢ ) الموضات في الممرات السطحي

## تقسيم الجسور من حيث الاستخدام

- - - جسور سيارات ومشاة .
- - - جسور سكك حديدية .
- - - جسور خطوط الأنابيب [ خطوط أنابيب بترول - مي - ] .
- - - تقسيم الجسور من حيث مواد البناء ، انظر الأشكال رقم ( - ) ( - ) .
- - - جسور خرسانية .
- - - جسور خرسانية مصبوبة بالموقع .
- - - جسور خرسانية سابقة الصب .
- - - جسور خرسانية مصبوبة بالموقع سابقة الإجهاد .
- - - جسور خرسانية سابقة الصب سابقة الإجهاد .
- - - جسور معدنية أنظر الشكل رقم ( - ) ( - ) .
- - - جسور الجمالونات المعدنية .
- - - جسور الكمرات المعدنية .
- - - جسور معدنية معلقة ، انظر الشكل رقم ( - ) ( - ) .

- - - جسور خرسانية ومعدنية . ( - )
- - - الجسور الخرسانية المعلقة .
- - - الجسور الخشبية المعدنية [ . ] ( - )
- - - الجسور الحجرية [المعابر على النزع الصغيرة - القناطر القديمة] ( - )

#### تقسيم الجسور من حيث الشكل :

- - جسور مستقيمة ظهريّة [ DECK – Straight Bridge ] .
- جسور منحنية ظهريّة [ DECK – Skew Bridge ] .
- جسور مستقيمة نفقية [ THROUGH – Straight Bridge ] .
- جسور منحنية نفقية [ Bridge THROUGH – Skew ] .

#### نوعية المواد المستخدمة في إنشاء الجسور

:

وفيها يتم عمل الشدة بالأبعاد المطلوبة ، ويتم رص حديد التسليح طبقاً للتصميم وصب الخرسانة، ويراعى في الخرسانة المصبوبة بالموقع مراعاة اتباع جميع المواصفات الفنية بدءاً من اختيار المواد المصنعة منها الخرسانة مروراً بمراحل الخلط والنقل والصب والدمك ثم المعالجة ، ويجب اتخاذ جميع الاحتياطات للظروف الطارئة مثل - حدوث خلل في الشدة ، ويجب عمل اختبار قوام الخرسانة الطازجة Slump Test على كل خلطة خرسانية واستبعاد أي خلطة غير مطابقة للمواصفات خارج الموقع فوراً .

#### الخرسانة سابقة الإجهاد المصبوبة في الموقع :

وفيها يتم عمل الشدة بالأبعاد المطلوبة ورص حديد التسليح ومجاري الكابلات الحديدية Cable Tendon عادة ما يتم تصميم العناصر الإنشائية في هذه الحالة على أنها مزيج من الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد . ويراعى جميع المواصفات الفنية المذكورة في البند السابق بالنسبة لتأكيد جود مرور حوالي أسبوع من صب الخرسانة يتم تمرير الكابلات الحديدية داخل مجاري الكابلات وتطبيق قوة سبق الإجهاد وحقن المجاري بالإيبوكسي . ويتم تحديد الحد الأدنى لمقاومة الخرسانة قبل تطبيق سبق الإجهاد بواسطة المهندس المصمم ، ويجب التأكد من قيمة المقاومة المذكورة عن طريق اختبار العينات بالمعمل .

:

تعتمد هذه الطريقة على صب العناصر الخرسانية المسلحة في المصنع ومعالجتها حتى الوصول إلى المقاومة المطلوبة ثم نقلها وتركيبها في الموقع . ويتميز هذا النوع من الإنشاء بسهولة تأكيد جودة الخرسانة داخل المصنع ، ولكن يعيبه أنه يجب تنفيذ الوصلات بدقة متناهية لضمان تركيبها في الموقع بطريقة سليمة . ويجب على المصمم الإنشائي أن يأخذ في اعتباره العاملين الآتيين أثناء تصميم الجسر :

: حساب الإجهادات على العناصر الإنشائية المختلفة أثناء نقلها ورفعها بالونش وتركيبها ، وغالباً ما تؤدي هذه الحسابات إلى زيادة التسليح العلوي بالعناصر الإنشائية المختلفة مع تحديد نقاط التعليق بالنسبة لكل عنصر

:

ثانياً : حساب الإجهادات الثانوية الناتجة من خطأ التصنيع في حدود  $\pm$  مم وغالباً ما ينتج هذا الخطأ من انكماش الخرسانة، ويراعى في الموقع استبعاد أي عنصر إنشائي يزيد الخطأ في تصنيعه عن  $\pm$  . ويعيب المنشآت سابقة الصب عامة ضعف الوصلات عنها في حالة الخرسانة المصبوبة في الموقع، ولذا يجب حساب تأثير القوى الجانبية والقوى الثانوية الناتجة من التمدد والانكماش والهبوط التفاضلي للقواعد وخطأ التصنيع  $\pm$

#### الخرسانة سابقة الإجهاد سابقة الصب

تعتمد هذه الطريقة على صب الخرسانة في الشدات داخل المصنع مع تثبيت مجاري الكابلات الحديدية داخل الفرم . ويتم تطبيق سبق الإجهاد بعد صب الخرسانة ووصولها إلى مقاومة معينة طبقاً لما يتم تحديده بواسطة المهندس . وغالباً ما يتم استبدال حديد التسليح بالكامل بكابلات سبق الإجهاد في هذا النوع من الإنشاء . ويراعى جميع الاحتياطات الواردة في البند - - .

#### الجسور المعدنية

#### الجسور المعدنية الملحومة

وتتميز الجسور المعدنية الملحومة بأنها لا تتعرض لأية إجهادات مسبقة نتيجة خطأ التصنيع، ويراعى اختبار جميع اللحامات باستخدام أشعة إكس للتأكد من عدم وجود أية فراغات في اللحام . وفي حالة وجود أية عيوب باللحام يتم إزالته وإعادة اللحام م . ويتميز هذا النوع أيضاً بعدم الحاجة لتأكيد جودة تصنيع العناصر الإنشائية حيث يتم عمل الاختبارات اللازمة بالمصنع على كل عنصر إنشائي بطريقة آلية .

#### **الجسور المعدنية ذات وصلات البرشام أو المسامير**

ويتميز هذا النوع من الجسور بسهولة وسرعة تنفيذه ، ويعيب هذا النوع من الجسور وجود احتياطات شديدة لضمان دقة تنفيذ الوصلات ، وخاصة عندما يكون تجميع الوصلات باستخدام المسامير ، ويتم عمل فتحات المسامير والبرشام داخل المصنع . وتتميز وصلات البرشام بأنها عند تسخينها والطرق عليها فإنه ينتفخ ليملاً ه ، أما وصلات المسامير فتتميز بسهولة وسرعة تنفيذها ، ويعيبها أن الخلوص اللازم لتركيب المسمار يجب أن يتساوى تماماً مع سمك المسمار إذ أن وجود أي اختلاف في الخلوص يؤدي إلى تحميل بعض المسامير دون البعض الآخر وما يمثله من خطورة على الوصلة ، ويراعى تثبيت الصواميل باستخدام أجهزة خاصة لتطبيق نفس العزوم على جميع الصواميل .

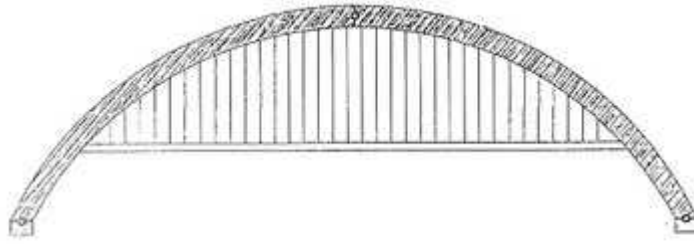
#### **الجسور الخشبية**

وينقسم الخشب المستخدم في الإنشاء عامة الى نوعين وهما الخشب الطرى (Timber Soft ) و ( Hard Timber ) ويفضل استخدام النوع الثاني لأنه أشد صلابة وأقل عرضة للتشكيلا تأثير الأحمال الثابتة ، ويجب معالجة الأخشاب المستخدمة ضد الرطوبة والحشرات وخاصة النمل الأبيض قبل الاستخدام ، مع مراعاة عمل كشف دوري وصيانة لهذا النوع من الجسور والتي عادة ما تكون كباري للمشاة ذات بحور صغيرة.

#### **الجسور الحجرية**

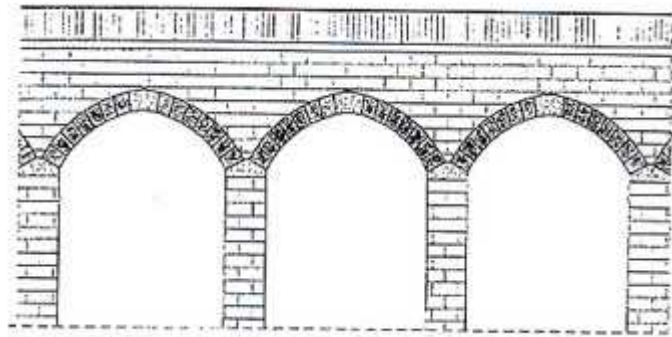
لجسور الحجرية هي أقدم الجسور التي عرفت على الإطلاق ، وتستخدم حالياً في كباري المشاة بالمناطق النائية حيث تكون الجسور ذات بحور صغيرة ، وتستخدم فقط للمشاة والدواب . الإنشاء يجب أن يكون صلباً ولا تتأثر مقاومته بالرطوبة والجفاف وخاصة إذا استخدم هذا النوع لعبور المجاري المائية ، وفي حالة استخدام هذا النوع كمعبر للمجاري المائية فإنه يتم تثبيت بوابات متحركة للتحكم في كمية المياه المناسبة طبقاً للمقنن المائي المخصص لها .





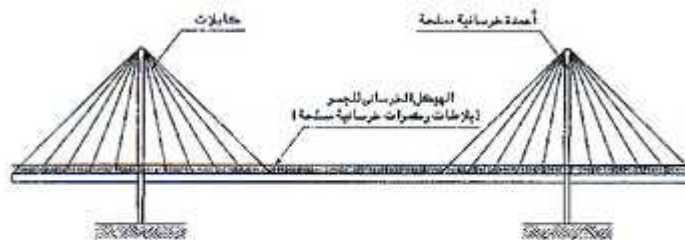
الجسور الخرسانية

شكل رقم ( ٤ - ١٥ )



الجسور الحجرية

شكل رقم ( ٤ - ٦ )



الجسور المعلقة

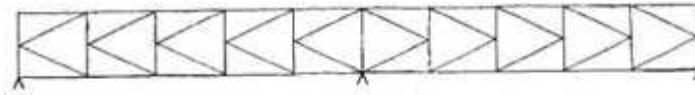
شكل رقم ( ٤ - ٧ )



جهد القص  $W$



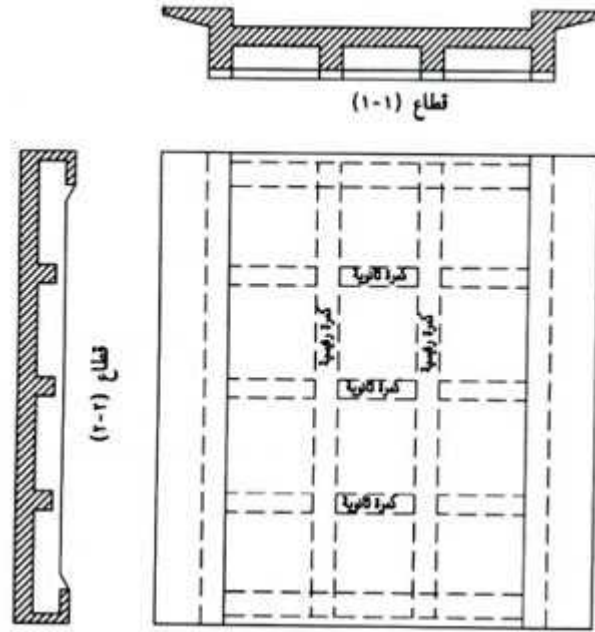
جهد الشد  $N$



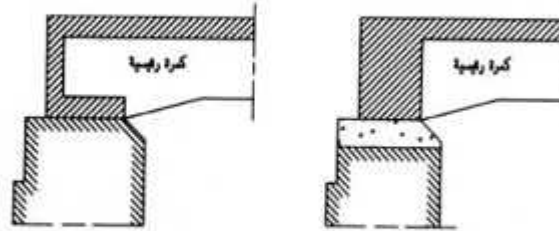
جهد الانحناء  $M$

الجسور المعدنية

شكل رقم (٤ - ٣)

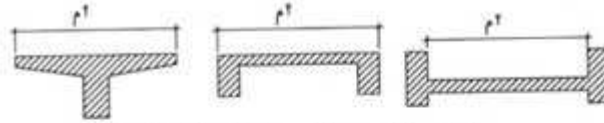


مسقط أفقي لبلاطة ترتكز على كمرات رئيسية و ثانوية

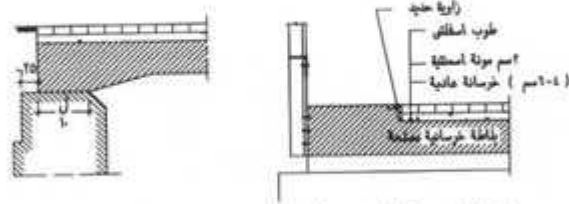


عدة حالات لارتكاز الكمرات الرئيسية على الركائز الطرفية

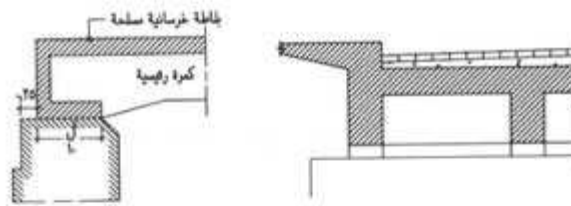
شكل رقم ( ٢-٤ ) جسر بلاطة ترتكز على كمرات رئيسية و ثانوية



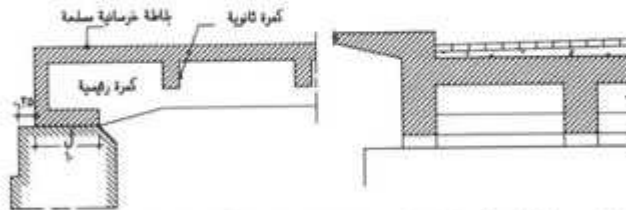
نوع رقم (١) جسر للممشاة - طول البحر (ل) حتى ٦ م



نوع رقم (٢) جسر (بلاطة بتون كمراة) - طول البحر (ل) لا يزيد عن ٣ م

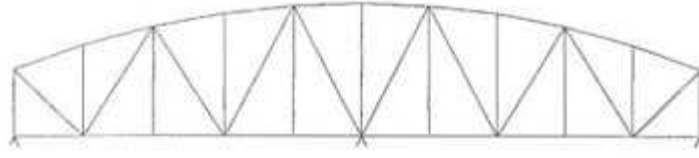


نوع رقم (٣) جسر (بلاطة ترتكز على كمراة رئيسية) - طول البحر (ل) بين ٣-٧ م

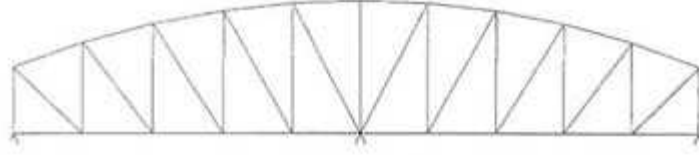


نوع رقم (٤) جسر (بلاطة ترتكز على كمراة رئيسية او ثانوية) - طول البحر (ل) بين ٧-١٥ م

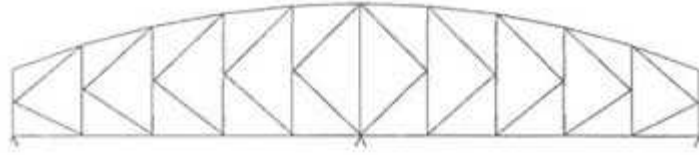
شكل رقم (٤-١) أنواع مختلفة من الجسور



جمالون بشكل W



جمالون بشكل N



جمالون بشكل K

الجنور المعدنية

شكل رقم ( ٤ - ٤ )

## - التصميم الابتدائي للجسر :

:

يعطى هذا البند فكرة عامة عن التصميم الابتدائي للجسور ، حيث تشمل مرحلة التصميم الابتدائي تحديد الأبعاد والقطاعات الأولية للجسر وبالتالي تحديد التكلفة التقديرية له ، كما تشمل المقارنات الاقتصادية لجميع الهياكل الإنشائية للجسور التي يمكن استخدامها .

ومن خلال دراسة تحليلية متقدمة وتحديد القطاعات الأولية التقريبية للجسر والمعتمدة على النظريات العلمية والنواحي العملية يمكن اختيار الهيكل الإنشائي للجسر والمواد المستخدمة به وقطاعاته والتي تمكن المصمم من إجراء التحليل الإنشائي وتصميم الجسر وبالتالي إعداد الرسومات التنفيذية له .

### الاعتبارات الواجب مراعاتها لتصميم الجسور :

- - :

- - التخطيط الأفقي والرأسي للجسر .
- - القطاعات الإنشائية المسموح بها للجسر ( .. ) .
- - دراسة حركة المرور أثناء تنفيذ الجسر .
- - الخدمات الرئيسية .
- - التكلفة التقديرية للجسر :
- - طبيعة التربة عند موقع الجسر .
- - تفصيل التنفيذ (طريقة التنفيذ - مواد الإنشاء - معدات الإنشاء ... ) .
- - متطلبات الصيانة .

- - - :  
- - - معاملات الأمان أثناء التنفيذ مثل :  
- - - -  
- - - -  
- - - -  
- - - -  
- - - - معامل الأمان لفريق التنفيذ والإشراف على تنفيذ الجسر .  
- - - - معامل الأمان لحركة المرور أثناء التنفيذ .  
- - - - معامل الأمان بعد تنفيذ الجسر .  
- - - - معامل الأمان اللازم لحركة المرور بعد تنفيذ وتشغيل الجسر .  
- - - :  
- - - يجب أن يكون الشكل الخارجي للجسر منسجماً وملائماً للمنشآت المجاورة للجسر .  
- - - يجب أن يكون الشكل الخارجي للجسر متجانساً مع الطبيعة حول الجسر .  
- - - المتطلبات الخاصة بالجسور المتقاطعة مع المجاري المائية :  
- - - -  
- - - المسافة بين الدعامات الرأسية للجسر وتأثير ذلك على كميات المياه المارة بين تلك الدعامات .  
- - - تأمين حركة الملاحة داخل المجرى المائي أثناء تنفيذ الجسر .  
- - - فيذ الجسر .  
- - - المتطلبات الخاصة بالجسور ذات الخرسانة سابقة الصب وسابقة الإجهاد :  
- - - -  
- - - -  
- - - المقارنة بين تكلفة المصنع وتكلفة الخرسانة المصبوبة بالموقع .  
- - - وزن العناصر الإنشائية المختلفة للجسر ( ... ) .  
- - - تكاليف نقل العناصر الإنشائية وتركيبها بموقع الجسر .  
- - - تكاليف المواد المستخدمة ومعدلات الإنتاج .  
- - - معوقات التخطيط :  
يوجد العديد من الجسور التي تحتاج لإعادة تصميم بسبب التحسينات التي تطرأ على تخطيط الطرق (مثل زيادة عدد حارات المرور وتغيير ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي، زيادة سعة الخدمات العامة من مياه وصرف صحي وتليفونات والمرتبطة بالهيكل الإنشائي للجسر) ولذلك يجب الانتهاء من التصميم النهائي لتلك العناصر في مرحلة مبكرة لتجنب زيادة تكاليف إنشاء الجسر ، وكذلك زيادة الزمن اللازم لإعادة التصميم .  
- - - :  
يعتمد طول بحر الجسر على عدة عوامل منها :  
- - - قطاعات تمديدات الخدمات التي تمر أسفل الهيكل الإنشائي للجسر .  
- - - مواقع ونوع الدعامات الرأسية للجسر والتي تعتمد على )  
عوامل الأمان - الحركة المرورية أسفل الجسر - الملاحة داخل المجرى المائي في حالة الجسور على مجارى مائية... ( ) .  
- - - نوع الهيكل الإنشائي للجسر :  
يتوقف اختيار نوع الهيكل الإنشائي للجسر على العلاقة بين عمق و بحر الجسر DEPTH – SPAN  
RATIO وفيما يلي بعض أنواع الجسور الخرسانية المسلحة ومتطلبات القطاعات الخاصة بها طبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي للجسور ( ACI COMMITTEE - ) وبصفة عامة يفضل استخدام الجسور بسيطة الاستناد في حالة التأسيس على أرض رخوة ، وذلك لتلافي تأثير القوى الداخلية على العناصر الإنشائية للجسر بسبب احتمال وجود فرق هبوط بالأساسات ..  
- - - الجسور ذات البلاطة الخرسانية المسلحة Concrete Slab Bridge Reinforced  
- - - المتطلبات الإنشائية :  
أ - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز .... ( / )  
/ /  
ج - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين ( )

د- في حالة استخدام البلاطات الخرسانية المفرغة ( HOLLOW CORE SLAB OR VOIDED SLAB ) فإنه يمكن استخدام هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين ( ) .

- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - يعتبر هذا النوع من أبسط أنواع الجسور سواء كان ذلك من حيث التفاصيل أو من حيث الشدّة .

ب - يتطلب تنفيذ هذا الجسر زمن أقل مقارنة بأي نوع آخر .

- - - - متطلبات الصيانة :

أ - يتطلب مثل هذا النوع من الجسور صيانة أقل مقارنة بأي نوع آخر باستثناء صيانة الدعامات ( BEARINGS ) .

- في حالة الرغبة في زيادة عرض الجسر في المستقبل فإن هذا الأمر قد يكون صعباً مقارنة بأي نوع آخر .

- - - - الجسور الخرسانية المسلحة على شكل حرف (T) ( )  
- - - - المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز.... ( / )

( / )

ج - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين ( ) .  
- - - - ليات التنفيذ :

أ - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى شدة معقدة .

ب - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى تشطيبات نهائية جيدة لجميع الأسطح الخارجية للجسر .

ج - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى زمن أكبر للتنفيذ مقارنة بالنوع السابق .

- - - - متطلبات الصيانة :

يتطلب مثل هذا النوع من الجسور صيانة أقل باستثناء صيانة الدعامات .

- - - - الجسور الخرسانية المسلحة ذات الصناديق المقفلة - انظر الشكل رقم ( )  
- - - - المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز.... ( / ) .

( / )

ج - يمكن استخدام هذا النوع من الجسور للتخطيط المنحني ( جسور منحنية ) .

د - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين ( ) .  
- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - يحتاج هذا النوع من الجسور .

ب - لا يحتاج هذا النوع من الجسور إلى تشطيبات للأسطح الداخلية .

ج - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى زمن أكبر للتنفيذ مقارنة بالنوعين السابقين .

- - - - متطلبات الصيانة :

أ - يحتاج لأعمال صيانة أقل عدا أعمال الصيانة المطلوبة للدعامات .

ب - توجد صعوبة للتوسعة المستقبلية لعرض الجسر .

- - - - الجسور الخرسانية المسلحة ذات البلاطات سابقة الإجهاد والمشدودة بالموقع

Prestressed Concrete Slab Bridges - Cast in Place Post-tensioned Bridge

- - - - المتطلبات الإنشائية :

البحر لهذا النوع من الجسور.... ( / ) .

ب - هذا النوع مناسب جداً للجسور المنحنية .

ج - يصل بحر الجسور ذات البلاطات المصمتة إلى .

د - يصل بحر الجسور ذات البلاطات المفرغة إلى .

- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - يعتبر هذا النوع من الجسور أصعب في التنفيذ مقارنة بالجسور ذات الخرسانة المسلحة المصبوبة بالموقع .

ب - يحتاج إلى عمالة فنية عالية .

ج - يحتاج إلى زمن للتنفيذ مساوي للزمن اللازم لتنفيذ الجسور ذات البلاطات المصمتة المصبوبة بالموقع .

- - - - متطلبات الصيانة :

يحتاج لأعمال صيانة قليلة عدا أعمال الصيانة اللازمة للدعامات .

- - - - الجسور الخرسانية المسلحة ذات البلاطات سابقة الإجهاد وسابقة الصب

### Precast Pretensioned Bridge

- - - - المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر تتراوح بين ( / / )

ب - يستخدم للبحر التي تتراوح بين ( ) .

ج - يستخدم للبحر التي تتراوح بين ( ) .

- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - يحتاج إلى شدات أسهل وتفصيل أقل .

ب - يحتاج إلى زمن بسيط للتنفيذ مقارنة بباقي الأنواع .

- - - - بات الصيانة :

لا يحتاج لأي أعمال عدا صيانة الدعامات (Bearings) والفواصل العرضية والطولية .

- - - - الجسور ذات الكمرات سابقة الإجهاد

- - - - المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر بسيطة الارتكاز في حدود ( . ) .

( . ) .

ج - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحر التي تتراوح بين ( )

- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - يعتبر هذا النوع أعقد في التنفيذ عن مثيله ذي الخرسانة المصبوبة بالموقع .

ب - يحتاج إلى زمن أكبر من مثيله ذ

ت أو على شكل صناديق

- - - - متطلبات الصيانة :

يحتاج لأعمال صيانة قليلة عدا صيانة الدعامات .

الجسور ذات الخرسانة المسلحة سابقة الصب وسابقة الإجهاد على شكل حرف ( T I أو صناديق

).

### SHAPED BRIDGES PRESTRESSED PRECAST T AND I GIRDERS AND BOX

( ) .

- - - - المتطلبات الإنشائية :

أ - تستخدم للجسور ذات بحور تتراوح بين ( . . ) .

ب - تستخدم للجسور ذات الكوابيل .

ج - نسبة العمق إلى البحر للجسور بسيطة ا ( . ) .

( . ) .

- - - - متطلبات التنفيذ :

أ - طريقة التنفيذ معقدة عن مثيلاتها ذات الخرسانة المصبوبة بالموقع .

ب - يفضل استخدام القطاعات النموذجية ، ويصعب استخدام قطاعات مختلفة .



اج إلى عناية خاصة في التصنيع والنقل والتركيب .  
د - لا تحتاج لزمن كبير للتصنيع والتركيب خاصة القطاعات النموذجية .  
- - - - متطلبات الصيانة :  
لا تحتاج لأعمال صيانة عدا صيانة الدعامات الرأسية عند مناطق الارتكاز .  
- - - - القطاعات الأولية اللازمة للتصميم الا :  
يتم تحديد القطاعات الاولى للجسور طبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي ACI COMMITTEE 343  
- - - - طول الكوابيل :  
يتوقف طول الكابولي ( L ) للجسر على المسافة بين الكمرات الرئيسية للجسر انظر الشكل رقم ( ) حيث

$$L = ( S - 1/3 - 1/2$$

حيث

$$S = \text{سافة بين الكمرات الرئيسية للجسر} .$$

$$L =$$

- - - - المسافة بين الكمرات الرئيسية : ( ) .  
يتم مقارنة تكلفة الكمرات الرئيسية مع تكلفة زيادة سماكة البلاطات ، وعموماً فإن الحل الأفضل اقتصادياً هو زيادة سماكة الكمرات الرئيسية وزيادة المسافات بينها ( S ) . ويوضح الجدول التالي حدود المسافة الاقتصادية بين الكمرات الرئيسية لأنواع المختلفة للجسور .

	نوع الهيكل الإنشائي للجسر	المسافة بين الكمرات الرئيسية بالمتر
1	( T ) كمرات رئيسية على شكل حرف	1.80 .
2	الكمرات الصندوقية	2.10 .
3	( I ) الكمرات سابقة الإجهاد على شكل حرف	2.40 .
4	الكمرات الصندوقية سابقة الإجهاد	2.10 .

- - - - سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة : ( )  
يوضح الجدول التالي العلاقة بين سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة بالسنتيمتر وبحر البلاطة بالمتر ( المسافة بين الكمرات الرئيسية ) .

	سماكة البلاطة بالسنتيمتر	
1	1.80	16.00
2	2.10	16.50
3	2.40	18.00
4	2.70	19.00
5	3.00	20.00
6	3.40	20.50
7	3.70	21.50
8	4.00	22.00
9	4.30	23.00
10	4.60	25.00
11	4.90	25.50

ويلاحظ أن السماكة المحددة بالجدول السابق تم تحديدها بناء على الاعتبارات الإنشائية التالية:

أ - سماكة الغطاء الخرساني للحديد السفلي لا تقل عن . .

- ب - سماكة الغطاء الخرساني للحديد العلوي لا تقل عن . . .  
 - - - لخرسانية المسلحة : ( )
- أ - يجب ألا تقل سماكة الكمرات الخرسانية للجسور B . ( ) أسياخ طولية.  
 ب - يجب زيادة سماكة الكمرات الخرسانية عند الدعامات المستمرة بناء على إجهاد الضغط .  
 ج - يجب ألا تقل سماكة الكمرات الخرسانية سابقة الإجهاد عن . . .  
 د - يجب ألا تقل سماكة البلاطة السفلية ( H2 ) ( / ) من البعد الصافي بين الكمرات ، على ألا تزيد عن سماكة البلاطة العلوية ( H ) سم أيهما أقل .  
 هـ - يمكن زيادة سماكة البلاطة السفلية (H2) على إجهاد الضغط المحسوب عند .
- و - يجب ألا تقل سماكة الكمرات الصندوقية BW سم وغالباً تزداد سماكة الكمرات الصندوقية عند الدعامات لمقارنة إجهادات القص .  
 ز - يجب ألا تقل سماكة الكمرات الصندوقية سابقة الصب عن . متر ، كما يجب ألا يقل عمقها عن .
- - - الدعامات الرأسية :  
 تنقسم الدعامات الرأسية إلى نوعين هما : الدعامات الرأسية الطرفية ( Abutments ) والدعامات الرأسية الوسطية ( Piers ) .
- - - الدعامات الرأسية ABUTMENTS :  
 - - - أنواع الدعامات الرأسية :  
 يوجد نوعان رئيسيان للدعامات الرأسية .  
 - - - - - الدعامات الرأسية مفتوحة النهاية OPEN END ABUTMENTS :  
 ( )  
 حيث يوجد منها :  
 a - DIAPHRAGM TYPE  
 b - SEAT TYPE  
 - - - - - الدعامات الرأسية مغلقة النهاية CLOSED END ABUTMENTS :  
 ( )  
 حيث يوجد منها :  
 a - CANTILEVER TYPE  
 b - STRUTTED TYPE  
 c - RIGID PORTAL FRAME TYPE  
 d - CELLULAR TYPE  
 e - GRAVITY OR SORIAL TYPE  
 - - - - - اختيار نظام الدعامات الرأسية :  
 أ - يعتبر نظام الدعامات الرأسية مفتوحة النهاية أفضل اقتصادياً من المغلق النهاية وذلك للأسباب التالية :  
 يحتاج لحوائط دعامية أقل ( ) .  
 لا يحتاج لأعمال ردم كثيرة بعد بناء الدعامات ، وبالتالي احتمال هبوط أقل للطريق المجاور .  
 توجد إمكانية للتوسعة المستقبلية للطريق السفلي في حالة عدم استخدام دعامات جانبية .
- - - الدعامات الرأسية الوسطية Piers :  
 - - - - - قيم استرشادية للمسافات بين الدعامات الرأسية الوسطية وسمك الدعامات :  
 يراعى أن يتم وضع الدعامات الرأسية الوسطية على مسافات مناسبة لحركة الملاحة البحرية ، ويتم توجيهها طولياً في اتجاه حركة المياه لتجنب تأثيرها على تدفق المياه . كما يجب أن يراعى حمايتها من النحر بكسوتها

بالجرانيت أو أي مواد أخرى مناسبة مع جعل مقدمة الدعامة على شكل نصف دائرة أو قطع مكافئ ، ويمكن الاسترشاد بالجدول التالي لتقدير المسافات بين الدعامات الرأسية الوسطية وكذلك سمك الدعامة

	المسافة بين الدعامات بالمتر	
قناة فرعية	2	0.75 .
	3	1.00 .
قناة رئيسية	4	1.25 .
	5	1.50 .
نهر	6	2.00
	8	2.50

- - - دراسة اتزان الدعامات الرأسية الوسطية :

يمكن تحديد القوى المؤثرة على الدعامات الوسطية في الآتي شكل رقم ( )

- وزن الكوبري والأحمال الحية عليه .

- وزن الدعامة الرأسية .

( ) .

- ضغط المياه بالاتجاه الطولي .

- ضغط المياه بالاتجاه العرضي عندما تكون أحد الفتحات مغلقة في حين أن الفتحة الم

في حالة الدعامات الوسطية الخرسانية المسلحة يؤخذ طول الدعامة بالكامل في دراسة الاتزان في حين أنه في حالة الدعامة الوسطية الحجرية يؤخذ فقط الجزء الحامل للكوبري ومعدات رفع البوابات في دراسة الاتزان . ويمكن حصر حالة التحميل الحرجة لدراسة الاتزان :

أ - حالة الأحمال الرأسية القصوى :

يتم تحميل باكيات الكوبري المجاورة للدعامة بالكامل بالأحمال الحية والميتة كما هو موضح بشكل ( ) .

( ) :

في هذه الحالة يتم دراسة الاتزان تحت تأثير الأحمال الآتية :

- ضغط المياه جهة المدخل مع إعتبار المخرج جاف .

- وزن الدعامة الرأسية .

- الوزن الميت للكوبري .

- الحمل الحي على نصف الكوبري جهة المخرج وذلك كما هو موضح بشكل رقم ( - - ) .

هـ - حالة أقصى عزوم حول محور ( ) :

يتم دراسة الاتزان لحالة أن أحد الفتحات مغلقة في حين أن المجاورة مفتوحة بالإضافة للأحمال الحية والميتة للكوبري للفتحة المغلقة وذلك كما هو موضح بشكل رقم ( ) .

( ) ( ) :

يتم دراسة الاتزان لحالة أن جميع الفتحات مغلقة بالمدخل ، والمخرج جاف تماماً بالإضافة للحمل الميت للكوبري وتحميل باكية فقط من الكوبري بالحمل الحي وعدم تحميل البواكي المجاورة لها . وذلك كما هو موضح ( ) .

ب - يفضل استخدام نظام الدعامات الرأسية ذات الألواح ( DIAPHRAGM TYPE )

لعدم وجود فواصل ومايترتب على ذلك من أعمال الصيانة لها ، إلا أن هذا النوع من الدعامات يسمح بحركة محدودة نتيجة الحرارة والانكماش ، ولايفضل استخدامه للجسور التي يزيد بحر ها عن . طريقة خاصة لحركة المفصلة عند ارتكاز الجسر على الدعامات الرأسية .

- - :

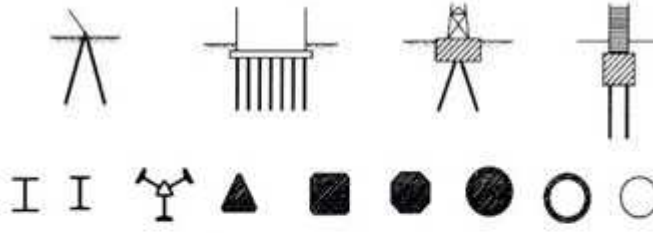
يتم اختيار نوع الأساسات المناسبة لنقل وتوزيع الأحمال المتوقعة للجسر (شاملة الأحمال الحية)

بحيث لا تزيد الاجهادات على الأساسات عن جهد التربة الصافي والأمن ، وبحيث لا يحدث هبوط يزيد عن الهبوط المسموح به مما يسبب اجهادات ثانوية إضافية على العناصر الإنشائية للجسر .

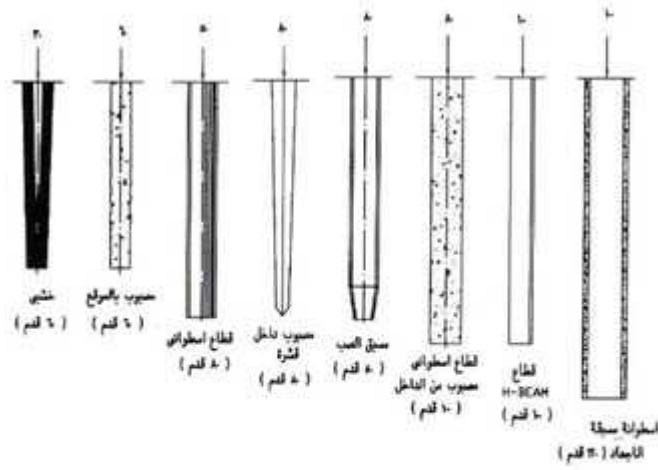
ويتوقف اختيار نوع الأساسات وأبعادها على الأحمال المتوقعة على الجسر بالإضافة إلى حالة التربة بموقع الجسر .

ويمكن تصنيف أنواع الأساسات حسب الحالات الآتية :

- - - الأساسات على التربة الرملية الجافة أو التربة الصخرية .
- حيث يتم التأسيس على قواعد منفصلة في حالة ما إذا كانت التربة متماسكة وذات إجهاد صافي آمن كبير ( صخرية) .
- - - الأساسات على التربة المشبعة بالمياه الأرضية .
- في حالة إذا كانت التربة غير متماسكة ( تربة طينية لبنة ) ذات إجهاد صافي آمن صغير ( / ) يتم التأسيس باستخدام الأساسات الخازوقية حيث يختلف طول الخازوق طبقاً لمنسوب التربة الصالحة للتأسيس ، وهناك أنواع عديدة للخوازيق كما هو موضح بالأشكال أرقام ( ) :
- - - خوازيق خشبية ( عندما تكون أحمال الجسر صغيرة والتربة الصالحة للتأسيس قريب ( وهي غير شائعة الاستعمال حالياً .
- - - خوازيق خرسانية ( عندما تكون أحمال الجسر كبيرة والتربة الصالحة بعيدة عن سطح الأرض (
- - - خوازيق خرسانية سابقة الصب ( خوازيق أخذ ماكينة ) .
- - - خوازيق خرسانية مصبوبة بالموقع ( خوازيق ارتكازية ) .
- - - خوازيق حديدية ( دائرية أو على شكل H I ) .
- - - الأساسات أسفل المياه .
- حيث تم استخدام الآبار والقيسونات في التأسيس ، وتوجد أنواع عديدة للآبار ( كما هو موضح بالشكل رقم ) :
- - - آبار من خليط الرمل والزلط .
- - - آبار من الخرسانة العادية .
- - - .
- - - آبار من الحديد .

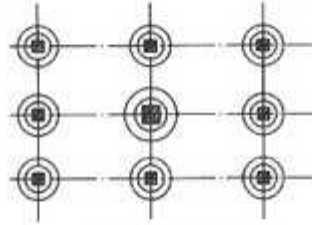
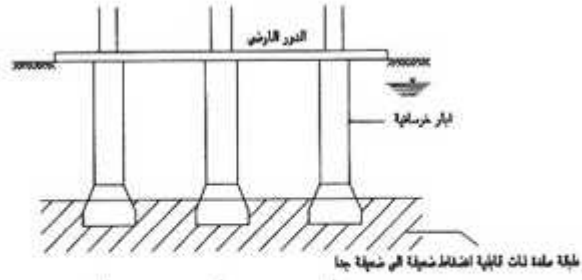


شكل رقم ( ٥-١ ) القطاعات و الاستخدامات المختلفة للخوازيق

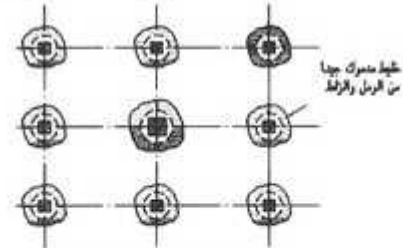
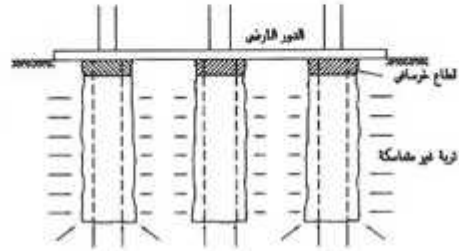


اقص طول واقصى حمل بالطن لأنواع الخوازيق المختلفة

شكل رقم ( ٥-١١ ) الأنواع المختلفة للخوازيق

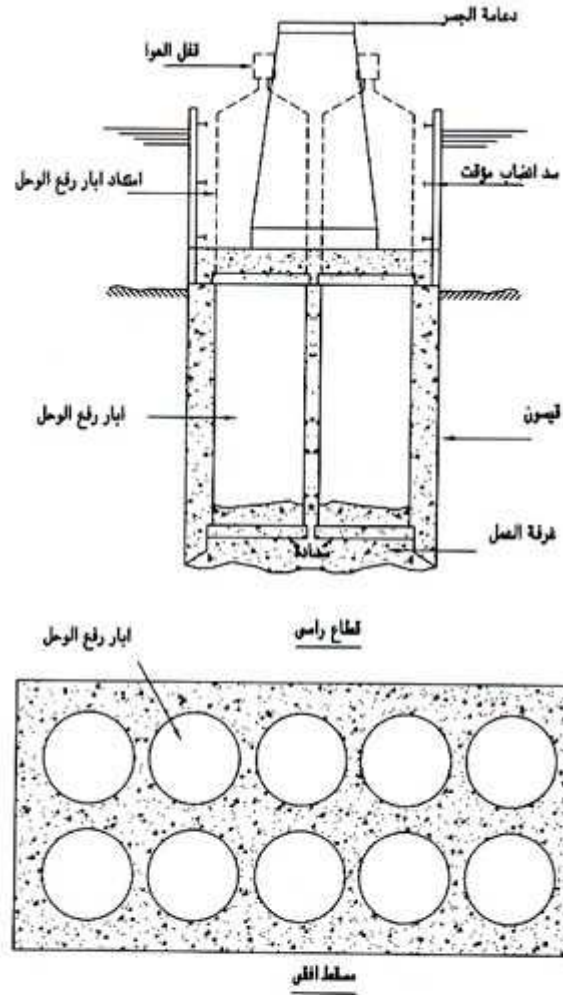


( ١ ) أبار خرسانية

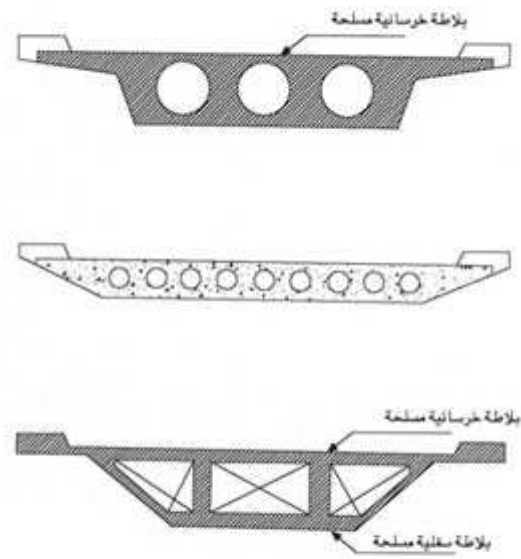


( ب ) أبار من خليط الرمل والزلط

شكل رقم ( ٥-١٢ ) أنواع الآبار والقيسونات



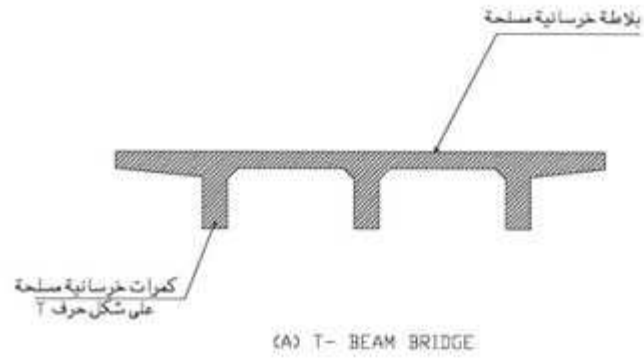
تابع شكل رقم ( ١١٣-٥ ) تفصيل نمطية للقيسونات الحاملة لدعامات الجسور



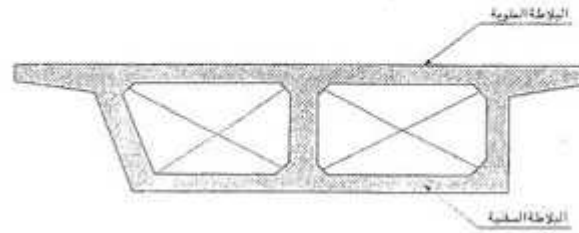
( F ) VOIDED SLABS

شكل رقم ( ١ - ٥ )





شكل رقم (٥ - ٢)



(B) BOX GIRDER BRIDGE

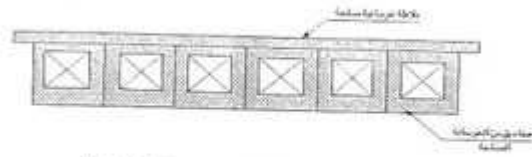
شكل رقم ( ٥ - ٣ )



(C) PRECAST I - GIRDER BRIDGE

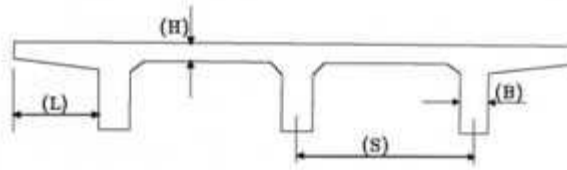


(D) PRECAST SPREAD BOX - BEAM BRIDGE

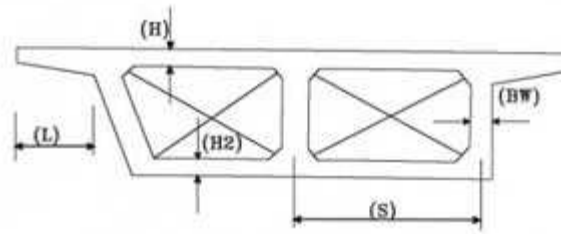


(E) PRECAST ADJACENT BOX - BEAM BRIDGE

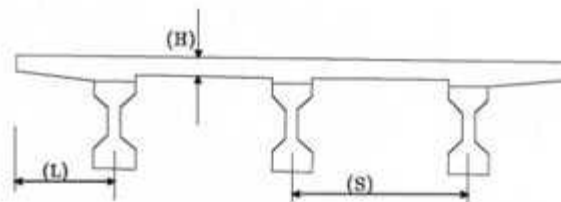
شكل رقم (٥ - ٤)



( A ) T - BEAM BRIDGE

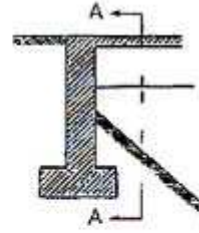
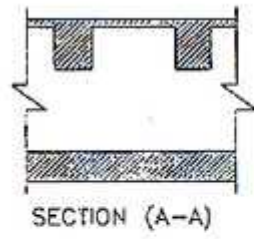


( B ) BOX GIRDER BRIDGE

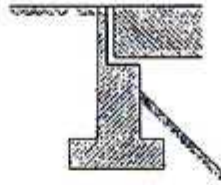


( C ) 1 - GIRDER BRIDGE

شكل رقم ( ٥ - ٥ )



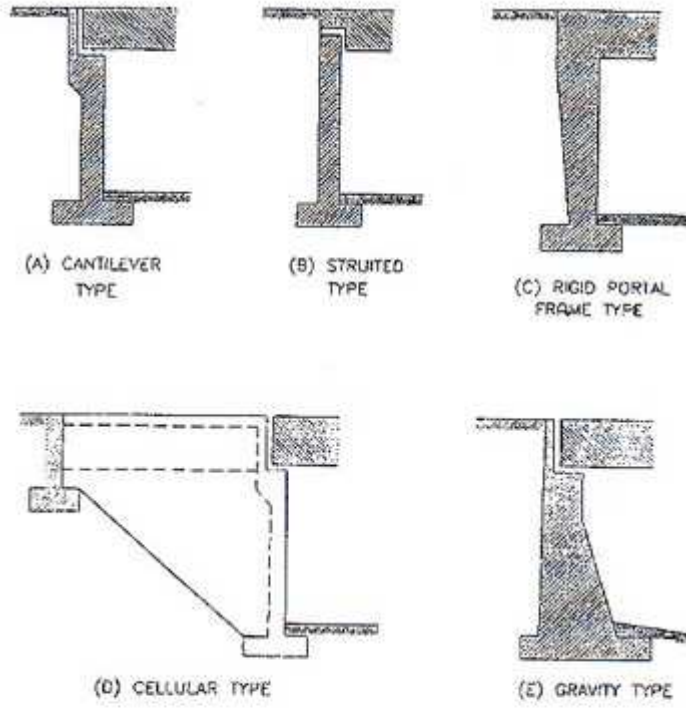
(A) DIAPHRAGM TYPE



(B) SEAT TYPE

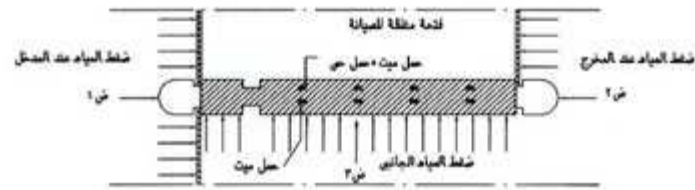
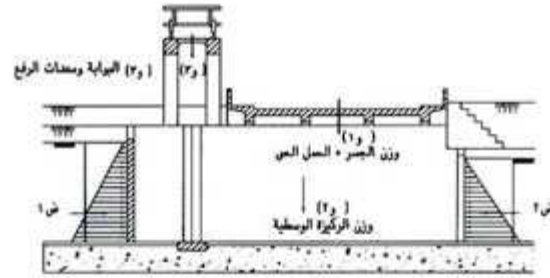
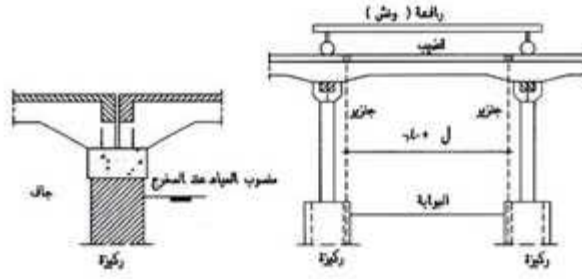
### OPEN END ABUTMENTS

شکل رقم (۵ - ۶)

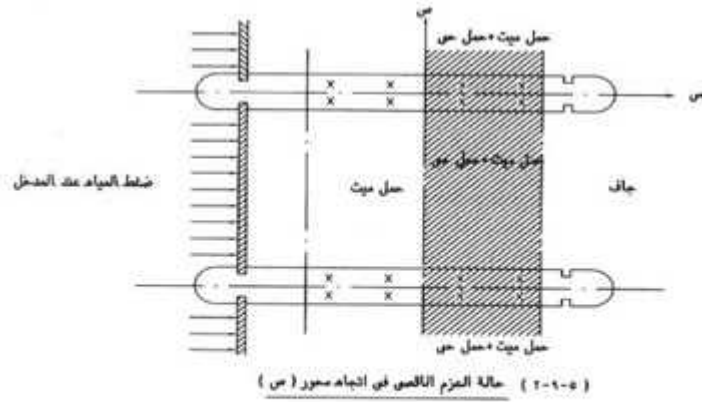
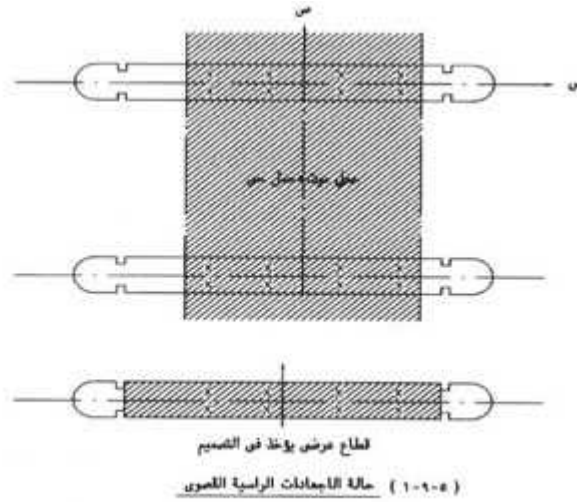


### CLOSED END ABUTMENTS

شکل رقم (۵ - ۷)



شكل رقم ( ٨-٥ ) الاحمال على الدعامات الوسطية



حالات التحميل المختلفة على الدعامات الوسطية  
شكل رقم ( ٩-٥ )





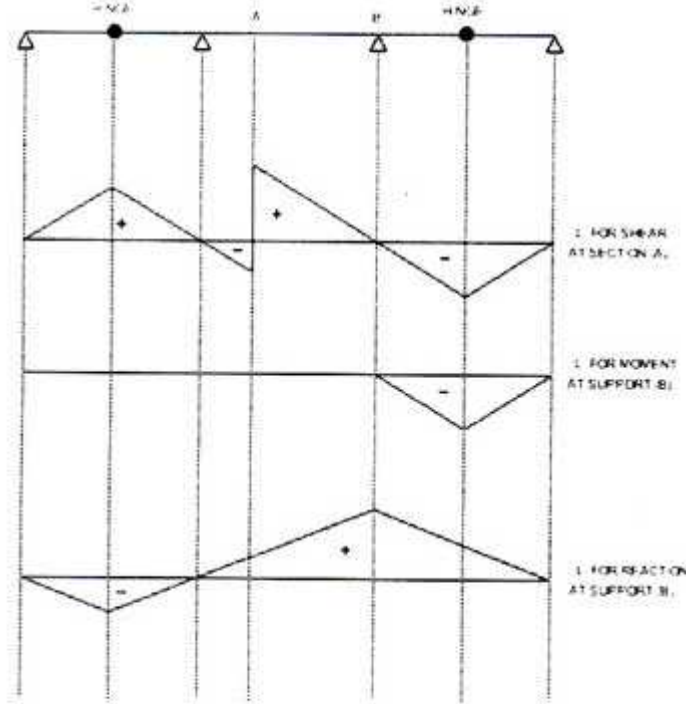
- - - هبوط الركائز Displacement of Supports
- - - يجب إدخال تأثير القوى الناتجة عن الهبوط المتوقع للركائز .
- - - يلاحظ أن القوى الناتجة عن الهبوط المتوقع للركائز تقل بالأخذ في الاعتبار القوى الناشئة عن زحف ( Creep of Concrete ) .

- - - Creep Shrinkage and
- - - يتم حساب الإجهادات الناشئة عن انكماش الخرسانة المسلحة على أساس أن قيمة الانفعال تساوي
- - - لتصميم الكمرات سابقة الإجهاد يتم فرض أن معامل الانكماش يكافيء فرق في درجات الحرارة من درجة مئوية أو إنفعال يتراوح بين
- - - بالإضافة إلى تأثير التمدد والانكماش فإنه يجب إدخال تأثير التغييرات الحجمية للقطاعات الخرسانية الضخمة في التصميم .
- - - تشكلات القوى المحورية
- - - يتم حساب تأثير الفرق في الهبوط عند أعلى سطح الارتكاز الناشئ من القوى المحورية الداخلية وانعكاس ذلك على تصميم الأعضاء المختل
- - - تأثير التغييرات في درجات الحرارة
- - - يتم تصميم أعضاء الهيكل الإنشائي للجسر تحت تأثير التشكلات الناتجة عن ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة وأيضاً تحت تأثير الفرق في درجة حرارة سطحي العنصر الواحد .
- - - يتم فرض قيمة معامل التمدد الحراري بحيث يساوي / درجة مئوية .
- - - يتم تحديد الفرق في درجات الحرارة حسب منطقة موقع الجسر ، وفي حالة عدم توفر معلومات عن درجات الحرارة يتم فرض درجات الحرارة حسب الجدول التالي :

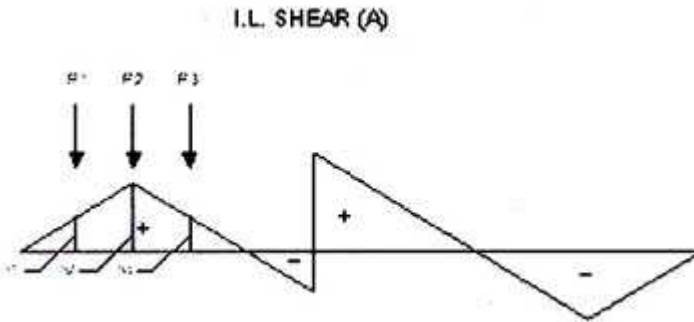
النقص في درجات الحرارة مئوية	الزيادة في درجات الحرارة مئوية
+ 4.44	.
+ 7.22	+ 1.66
+ 3.22	+ 7.22

- كما يمكن فرض الفرق في درجات الحرارة بين أعلى سطح الجسر وأسفله بـ . درجة مئوية
- - - يتم فرض أن التغير في درجات الحرارة خطي .
- - - يتم إدخال تأثير إجهادات الانحناء الناشئة عن فرق درجات الحرارة في تصميم الجسر .
- - - تأثير سبق الإجهاد
- - - يتم حساب الإجهادات الناشئة عن قوى سبق الإجهاد قبل الصب وتأثير القوى المتبقية بعد حساب الفاقد
- - - يتم حساب تشكلات الخرسانة الناشئة عن سبق الإجهاد .
- - - يتم حساب القوى الأفقية للاحتكاك الناشئة عن أسطح الارتكاز حسب حالة ارتكاز الجسر .
- - - الأحمال الحية
- يتم حساب الأحمال الحية على الجسر بحيث تكون الأكبر من الآتي :
- - - ( KN )
- - - ( - )
- - - ( - )
- - - ( - )
- - - حمل موزع بانتظام على كامل عرض الحارة بقيمة /
- - - حمل مركز يوزع بانتظام على كامل عرض الحارة بقيمة
- - - يتم تحميل عدد من حارات الجسر بالأحمال السابقة حتى تعطي أكثر حالة حرجة للتحميل .
- - - يتم تحديد عدد الحارات ( عدد الحارات التي يمكن تحميلها بالحمل الحي لغرض تصميم الجسر )
- - - ( يتم تحديد العرض الصافي للجسر من وجه الرصيف إلى وجه الرصيف الآخر ) وفي حالة وجود كسر من ناتج القسمة السابق يساوي . أو أكثر يتم جبر عدد الحارات للرقم

- - - إذا كان العرض الصافي للجسر يتراوح بين . : . متراً يتم استخدام عدد التصميم .
- - - يتم تحديد عرض الحارة التصميمية بقسمة عرض الجسر الصافي على عدد الحارات التصميمية التي تم تحديدها بالبند السابقة .
- - - عند حساب الحمل الحي التصميمي على الحارة التصميمية فإنه يجب ألا تقل المسافة بين محور كل شاحنة والشاحنة المجاورة لها عن .
- للحصول على الأوضاع التصميمية الحرجة للحمل الحي يتم اتباع مايلي :
- للكرات المحددة إستاتيكيًا :
- أ - يتم رسم شكل خطوط التأثير للكرات ( Influence Lines ) تحت تأثير حمل متحرك مقداره واحد طن للقوى الداخلية المختلفة كما هو موضح بالمثال التالي :



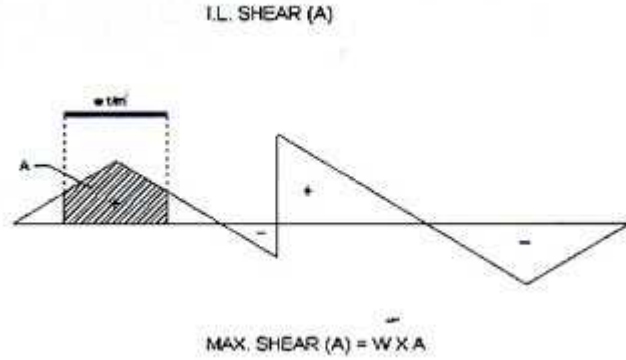
- ب - للحصول على القيم القصوى للقوى الداخلية يتم وضع الأحمال المتحركة سواء المركزة أو الموزعة بانتظام بحيث تقع بالكامل داخل الجزء الموجب أو بالكامل داخل الجزء السالب لخطوط التأثير .
- ج - يتم حساب قيمة القوى القصوى كما يلي :



- بالنسبة للأحمال المركزة يتم ضرب قيمة كل حمل مركز في القيمة المقابلة له على خط التأثير وتجميع القيم الكلية للحصول على القيمة القصوى المطلوبة .

$$\text{Max. Shear (A)} = P_1h_1 + P_2h_2 + P_3h_3$$

– بالنسبة للأحمال الموزعة يتم ضرب قيمة الحمل الموزع في المساحة المقابلة له على خط التأثير



ثانياً : للكميرات غير المحددة إستاتيكيًا :

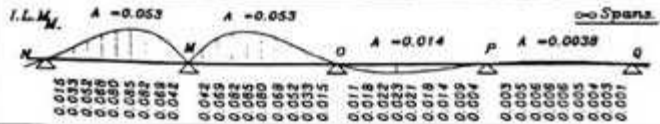
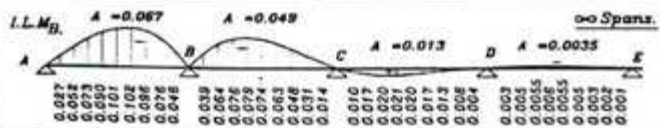
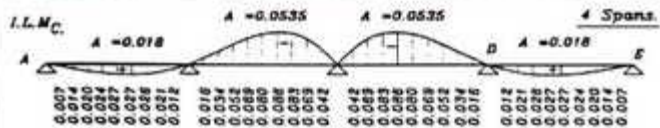
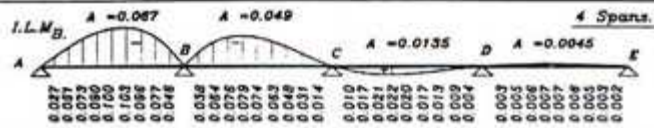
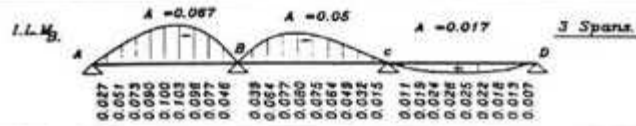
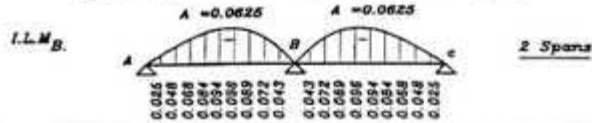
يتم رسم خطوط التأثير باستخدام الحاسب الآلي أو باستخدام الجداول والمنحنيات الجاهزة كما يلي :

# 11.8. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS IN CONTIN. BEAMS WITH

## 2, 3, 4 & n-EQUAL SPANS

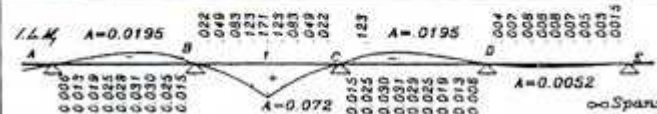
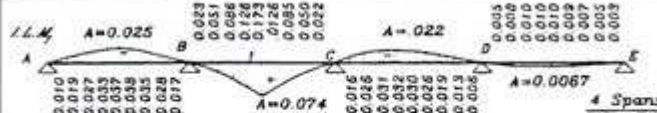
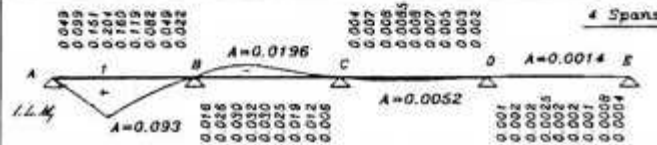
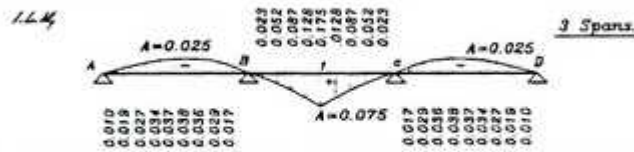
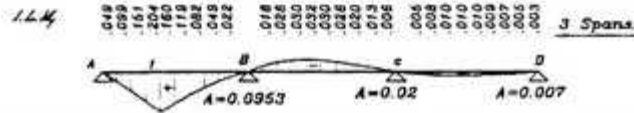
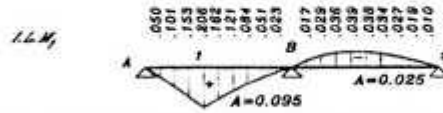
### (a) INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS AT SUPPORTS :

(B.M. = given ordinates of I.L. \* Load \* Span)



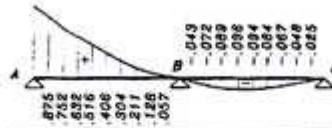
# 6. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS IN THE SPAN

(B.M. = given ordinates of I.L. \* Load \* Span)



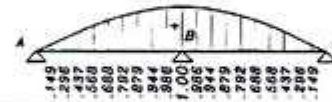
C. INFLUENCE LINES OF REACTIONS AT SUPPORTS.

2 spans



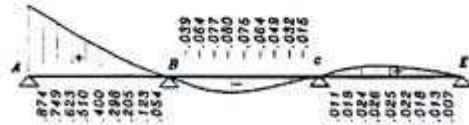
$I.L.R_A$

2 spans



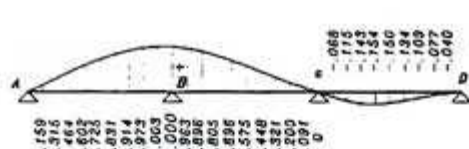
$I.L.R_B$

3 spans

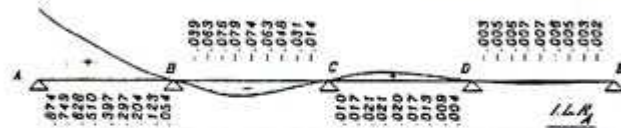


$I.L.R_A$

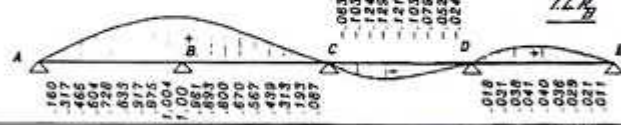
3 spans



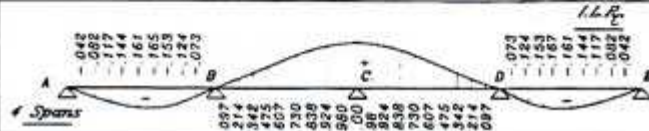
$I.L.R_B$



$I.L.R_C$

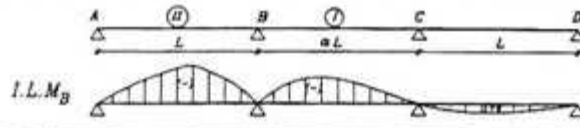


$I.L.R_D$



$I.L.R_E$

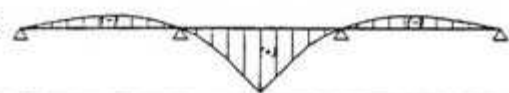
# 11.9. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS FOR 3 UNEQUAL SPANS



$I.L.M_B$

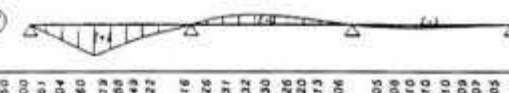
$a = +1.00$	0.026 0.036 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.026 0.036 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +1.25$	0.022 0.032 0.038 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.022 0.032 0.038 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +1.50$	0.019 0.029 0.035 0.039 0.043 0.047 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.019 0.029 0.035 0.039 0.043 0.047 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +2.00$	0.013 0.023 0.029 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.013 0.023 0.029 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016

$I.L.M_C$



$a = +1.00$	0.010 0.019 0.027 0.034 0.038 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.010 0.019 0.027 0.034 0.038 0.042 0.046 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +1.25$	0.009 0.018 0.026 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.009 0.018 0.026 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +1.50$	0.007 0.016 0.024 0.031 0.035 0.039 0.043 0.047 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.007 0.016 0.024 0.031 0.035 0.039 0.043 0.047 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016
$a = +2.00$	0.005 0.014 0.022 0.029 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016	0.005 0.014 0.022 0.029 0.033 0.037 0.041 0.045 0.051 0.057 0.063 0.070 0.072 0.072 0.064 0.055 0.048 0.039 0.026 0.016

$I.L.M_{(II)}$



$a = +1.00$	0.050 0.100 0.150 0.200 0.250 0.300 0.350 0.400 0.450 0.500 0.550 0.600 0.650 0.700 0.750 0.800 0.850 0.900 0.950 1.000	0.050 0.100 0.150 0.200 0.250 0.300 0.350 0.400 0.450 0.500 0.550 0.600 0.650 0.700 0.750 0.800 0.850 0.900 0.950 1.000
$a = +1.25$	0.045 0.090 0.135 0.180 0.225 0.270 0.315 0.360 0.405 0.450 0.500 0.550 0.600 0.650 0.700 0.750 0.800 0.850 0.900 0.950 1.000	0.045 0.090 0.135 0.180 0.225 0.270 0.315 0.360 0.405 0.450 0.500 0.550 0.600 0.650 0.700 0.750 0.800 0.850 0.900 0.950 1.000
$a = +1.50$	0.040 0.080 0.120 0.160 0.200 0.240 0.280 0.320 0.360 0.400 0.440 0.480 0.520 0.560 0.600 0.640 0.680 0.720 0.760 0.800 0.840 0.880 0.920 0.960 1.000	0.040 0.080 0.120 0.160 0.200 0.240 0.280 0.320 0.360 0.400 0.440 0.480 0.520 0.560 0.600 0.640 0.680 0.720 0.760 0.800 0.840 0.880 0.920 0.960 1.000
$a = +2.00$	0.035 0.070 0.105 0.140 0.175 0.210 0.245 0.280 0.315 0.350 0.385 0.420 0.455 0.490 0.525 0.560 0.595 0.630 0.665 0.700 0.735 0.770 0.805 0.840 0.875 0.910 0.945 0.980 1.000	0.035 0.070 0.105 0.140 0.175 0.210 0.245 0.280 0.315 0.350 0.385 0.420 0.455 0.490 0.525 0.560 0.595 0.630 0.665 0.700 0.735 0.770 0.805 0.840 0.875 0.910 0.945 0.980 1.000



A horizontal beam is shown with a unit load (1) at a distance  $L$  from the left end. The beam has reaction points at distances  $L$ ,  $\alpha L$ ,  $\alpha L$ , and  $L$  from the left end.



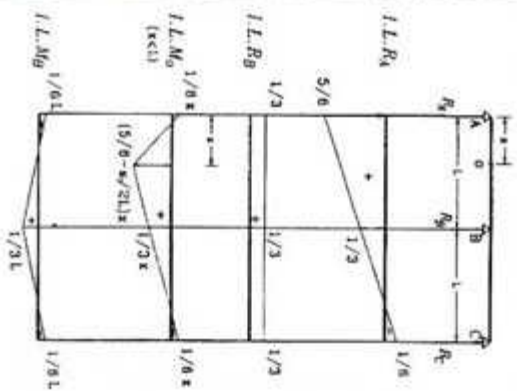
$\alpha = 1.00$	$\alpha = 1.25$	$\alpha = 1.50$	$\alpha = 2.00$
0.877	0.874	0.882	0.918
0.658	0.646	0.652	0.695
0.573	0.566	0.570	0.605
0.500	0.496	0.502	0.532
0.438	0.434	0.438	0.463
0.386	0.382	0.386	0.407
0.342	0.338	0.342	0.360
0.306	0.302	0.306	0.321
0.276	0.272	0.276	0.289
0.251	0.247	0.251	0.262
0.229	0.225	0.229	0.240
0.209	0.205	0.209	0.219
0.190	0.186	0.190	0.198
0.173	0.169	0.173	0.180
0.157	0.153	0.157	0.163
0.142	0.138	0.142	0.147
0.128	0.124	0.128	0.132
0.115	0.111	0.115	0.118
0.103	0.099	0.103	0.106
0.092	0.088	0.092	0.094
0.082	0.078	0.082	0.083
0.073	0.069	0.073	0.074
0.064	0.060	0.064	0.064
0.056	0.052	0.056	0.056
0.049	0.045	0.049	0.049
0.042	0.038	0.042	0.042
0.036	0.032	0.036	0.036
0.030	0.026	0.030	0.030
0.025	0.021	0.025	0.025
0.020	0.016	0.020	0.020
0.016	0.012	0.016	0.016
0.012	0.008	0.012	0.012
0.008	0.004	0.008	0.008
0.004	0.000	0.004	0.004
0.000	0.000	0.000	0.000



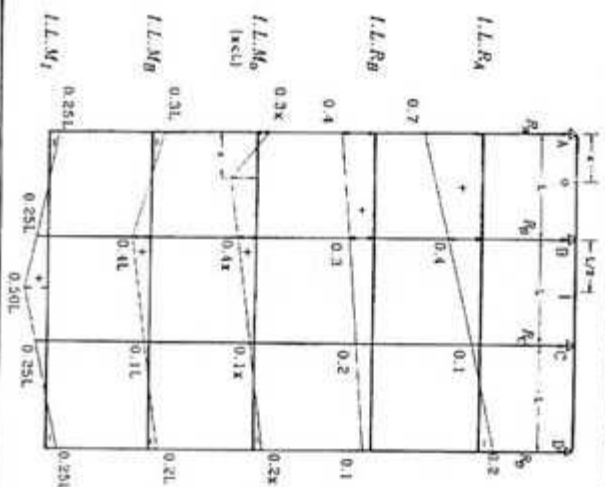
Q	1	0.00	0.007	0.017	0.030	0.042	0.054	0.067	0.080	0.093	0.106	0.119	0.132	0.145	0.158	0.171	0.184	0.197	0.210	0.223	0.236	0.249	0.262	0.275	0.288	0.301	0.314	0.327	0.340	0.353	0.366	0.379	0.392	0.405	0.418	0.431	0.444	0.457	0.470	0.483	0.496	0.509	0.522	0.535	0.548	0.561	0.574	0.587	0.600	0.613	0.626	0.639	0.652	0.665	0.678	0.691	0.704	0.717	0.730	0.743	0.756	0.769	0.782	0.795	0.808	0.821	0.834	0.847	0.860	0.873	0.886	0.899	0.912	0.925	0.938	0.951	0.964	0.977	0.990	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Q	2	0.00	0.007	0.014	0.021	0.028	0.035	0.042	0.049	0.056	0.063	0.070	0.077	0.084	0.091	0.098	0.105	0.112	0.119	0.126	0.133	0.140	0.147	0.154	0.161	0.168	0.175	0.182	0.189	0.196	0.203	0.210	0.217	0.224	0.231	0.238	0.245	0.252	0.259	0.266	0.273	0.280	0.287	0.294	0.301	0.308	0.315	0.322	0.329	0.336	0.343	0.350	0.357	0.364	0.371	0.378	0.385	0.392	0.399	0.406	0.413	0.420	0.427	0.434	0.441	0.448	0.455	0.462	0.469	0.476	0.483	0.490	0.497	0.504	0.511	0.518	0.525	0.532	0.539	0.546	0.553	0.560	0.567	0.574	0.581	0.588	0.595	0.602	0.609	0.616	0.623	0.630	0.637	0.644	0.651	0.658	0.665	0.672	0.679	0.686	0.693	0.700	0.707	0.714	0.721	0.728	0.735	0.742	0.749	0.756	0.763	0.770	0.777	0.784	0.791	0.798	0.805	0.812	0.819	0.826	0.833	0.840	0.847	0.854	0.861	0.868	0.875	0.882	0.889	0.896	0.903	0.910	0.917	0.924	0.931	0.938	0.945	0.952	0.959	0.966	0.973	0.980	0.987	0.994	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Q	3	0.00	0.006	0.013	0.019	0.025	0.031	0.037	0.043	0.049	0.055	0.061	0.067	0.073	0.079	0.085	0.091	0.097	0.103	0.109	0.115	0.121	0.127	0.133	0.139	0.145	0.151	0.157	0.163	0.169	0.175	0.181	0.187	0.193	0.199	0.205	0.211	0.217	0.223	0.229	0.235	0.241	0.247	0.253	0.259	0.265	0.271	0.277	0.283	0.289	0.295	0.301	0.307	0.313	0.319	0.325	0.331	0.337	0.343	0.349	0.355	0.361	0.367	0.373	0.379	0.385	0.391	0.397	0.403	0.409	0.415	0.421	0.427	0.433	0.439	0.445	0.451	0.457	0.463	0.469	0.475	0.481	0.487	0.493	0.499	0.505	0.508	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509

## II.0 Influence Lines of Stiff cross Girder

a) Case Of Two Spanned main Girders

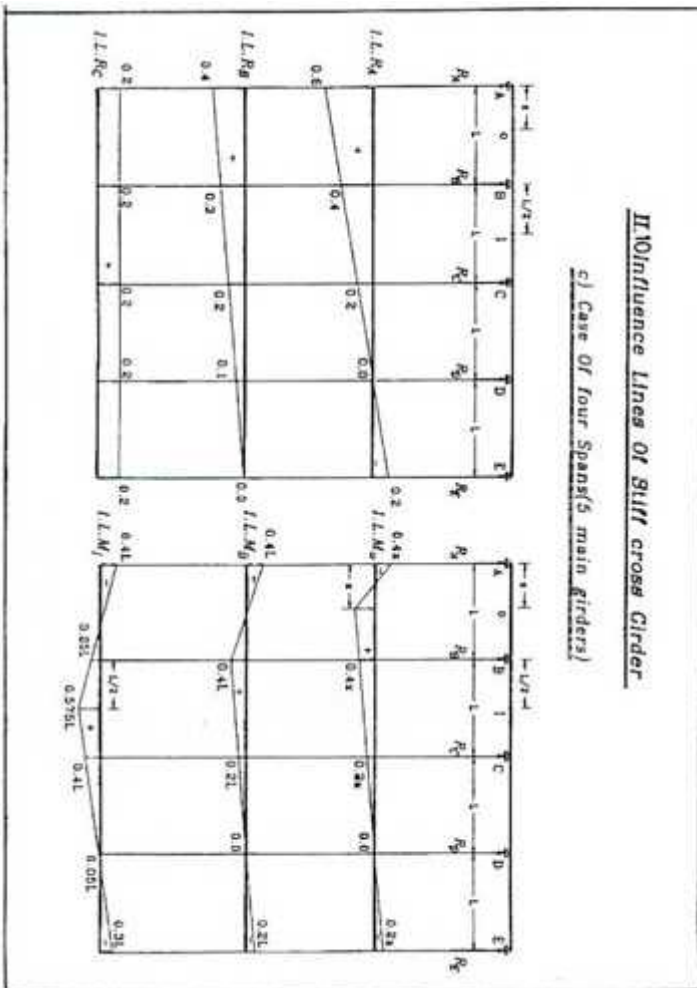


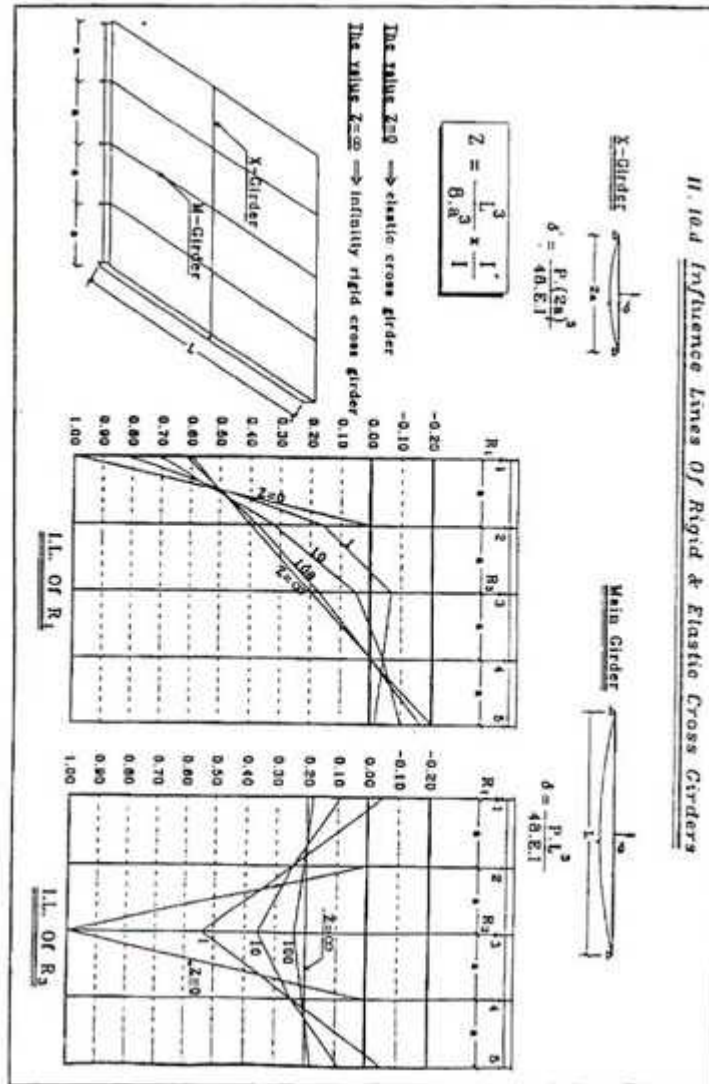
b) Case Of three Spanned main Girders



## II Influence Lines Of Shift cross Girder

c) Case Of four Span(s) main girders)





- يتم جمع التأثيرات المختلفة للأحمال الحية والميتة وغيرها ( COMBINATION LOAD )

للحصول على العزوم والقوى التصميمية للعناصر كما يلي :

Different Load Combinations Required Strength for

Required Strength	++Loads
$U = 1.4D + 1.7L$	Dead (D) & Live (L)
(i) $U = 1.4D + 1.7L$ (ii) $U = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.7W)$ (iii) $U = 0.9D + 1.3W$	Dead, Live & Wind (W)
(i) $U = 1.4D + 1.7L$ (ii) $U = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.87E)$ (iii) $U = 0.9D + 1.43W$	Dead, Live & Earthquake (E)
(i) $U = 1.4D + 1.7L$ (ii) $U = 1.4D + 1.7L + 1.7H$	Dead, Live & Earth and Groundwater Pressure (H)*

(iii) $U = 0.9D + 1.7H$ Where D or L reduces H	
(i) $U = 1.4D + 1.7L$ (ii) $U = 1.4D + 1.7L + 1.4F$ (iii) $U = 0.9D + 1.4F$ Where D or L reduces F	Dead, Live & Fluid Pressure (F)**
In all of the above equations substitute (L+I) for L when impact must be considered.	Impact (I)***
$U = 1.4D + 1.7L$ (i) $U = 0.75 (1.4D + 1.4T + 1.7L)$ (ii) $U = 1.4 (D + T)$ Where D or L reduces F	Dead, Live and Effects from Differential Settlement, Creep, Shrinkage, Expansion of Shrinkage-Compensating Concrete, or Temperature (T)

D, L, W, E, H, F, and T represent the designated service loads or their corresponding effects such as moments, shears, axial forces, torsion, etc. Weight and pressure of soil and water in soil. (Groundwater pressure is to be considered part of earth pressure with a 1.7 load factor pressure of fluids with well-defined densities and controllable Weight and heights maximum.

- يتم التصميم الإنشائي لعناصر الجسر طبقاً لطريقة المقاومة القصوى

#### ( ULTIMATE STRENGTH DESIGN )

- يتم عمل تحليل إنشائي للبلاطات تحت تأثير الأحمال المركزة والموزعة ، ويتوقف توزيع الأحمال في البلاطة على أبعاد البلاطة الخرسانية التي تحدد طريقة انتقال الأحمال في اتجاه واحد ( ONE WAY SLAB ) اتجاهاً ( TWO WAY SLAB ) كما يلي :

$$a = \text{short span}$$

$$b = \text{long span}$$

$$r = b' / a$$

$$m = b / m a =$$

حيث يتم تحديد قيمة المعامل m طبقاً لطبيعة ارتكاز البلاطة في كل اتجاه حسب الجدول التالي :

Fixed - Fixed	Hinged - Fixed	Hinged – Hinged	Type of Supports
0.76	0.87	1	m

< where: r  
one way slab < if r  
two way slab > if r

:

- يتم أخذ الحمل الموزع بالكامل في الاتجاه القصير .

- بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاهين :

يتم توزيع الأحمال الموزعة طبقاً لجدول التوزيع التالية :

and values for solid slabs

(r/2/ = casted monolithically with beams (

2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
.85	.80	.75	.70	.65	.60	.55	.50	.45	.40	.35	

.08	.09	.11	.12	.14	.16	.18	.21	.25	.29	.35	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

Marcus) and values for slabs resting on masonry walls)  
ribbed slabs with complete comp. Flange and for two way

2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.00	r
.849	.830	.806	.778	.746	.706	.660	.606	.543	.473	.396	
.053	.063	.077	.093	.113	.140	.172	.212	.262	.333	.396	

complete – Grashoff): Values of and For ribbed slabs with non)  
(Compression flange (cover slab partially omitted

2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.00	r
.914	.928	.914	.893	.867	.834	.797	.742	.672	.595	.500	
.059	.072	.086	.107	.133	.166	.203	.258	.328	.405	.500	

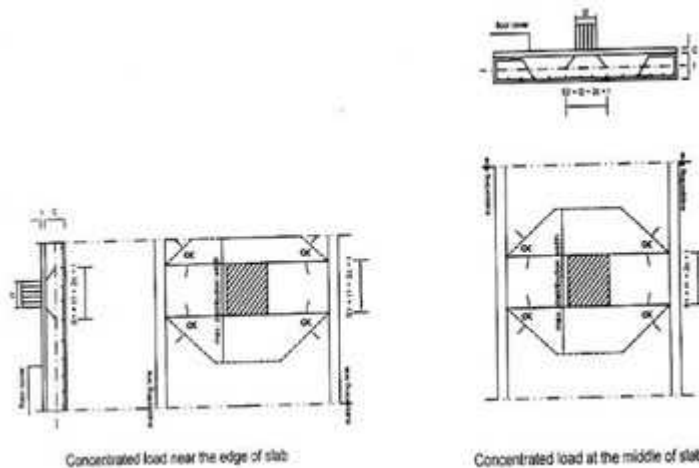
:

يتم اعتبار البلاطة ذات اتجاه واحد ( O . W . S )  
يتم اعتبار البلاطة ذات الاتجاهين ( T . W . S )  
يتم توزيع الأحمال المركزة على البلاطة الخرسانية كالتالي :

( ONE WAY SLAB )

For : t1 = breadth of load perpendicular to the main steel  
load parallel to the main steel t2 = breadth of  
c = thickness of cohesive flooring  
slab thickness = t

the main steel S1 = initial breadth for load distribution perpendicular to  
main steel S2 = initial breadth for load distribution parallel to the  
Then : S1 = t1 + 2c + t  
S2 = t2 + 2c + t



.Tan = 1 for calculating B.M  
.Tan = 1/2 for calculating S.F  
distribution width for moment = S1 + As (sec) x L .Max  
(As (main  
/ > (Where As (sec  
(As (main

meter  $S_1 + 2 >$  And max. distribution width

:Where

$L$  = effective span for simply supported slabs  
between inflection lines in continuous slabs  $L$  = distance  
shearing force Max. distribution width for

$S_1 + L$  or  $S_1 + 1 \text{ meter} > S_1 + A_s (\text{sec}) \times L =$

$A_s (\text{main})$  3

Or length of slab in direction perpendicular to the main

- بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاهين ( TWO WAY SLAB )

: Concentrated load distribution in 2 directions

'Pa' = P b 'Load in direction a

(a' + b' (6-14

'Load in direction b' , P b' = P a

( - ) 'a' + b

'Max. breadth of distribution in direction of a' =  $s_2 + 4 a$

'breadth of distribution in direction of b .Max

( 'S<sub>1</sub> + 0.4 a' (2 - a =

( - ) 'b

:directions Calculation of bending moment due to the concentrated load in 2

a' ) of the . + In direction a' : Pa' is considered distributed on a length (=S<sub>2</sub>

direction effective span (a), and a breadth =  $S_1 + 0.4 a' (2 - a' )$  in the

perpendicular

'b

.considered in the design of the slab to direction (a'). That breadth is the breadth

distributed on a length In direction b' : pb' is considered

a breadth =  $S_2 + 0.4 a' \text{ in } S_1 + 0.4 a' (2 - a' )$  of the effective span (b) and =

'b

.( 'b ) the direction perpendicular to direction

ويتم إضافة عزوم الانحناء الإضافية الناتجة من الأحمال المركزة إلى عزوم الانحناء الناتجة عن الأحمال الميتة  
والحية ويتم وضع حديد التسليح الكلي في كل اتجاه في أماكن تأثير الأحمال المركزة بحيث تغطي مسطح تأثير

- يتم حساب القوى الداخلية في البلاطة عن طريق أخذ قطاع في الاتجاه الطويل والقصير بالبلاطة وعمل تحليل  
إنشائي لهذه القطاعات عن طريق الحاسب الآلي أو الطرق اليدوية .

أحمال الرياح :

- - - يتم حساب الأحمال الديناميكية للرياح من المعادلة التالية :

$$Q = R V^2 \sqrt{2G}$$

: WHERE

( Q = DYNAMIC WIND PRESSURE ( PSF

( MAXIMUM PROBABLE WIND VELOCITY ( FT/sec = V

( FT AT 32 ° F .R = DENSITY OF AIR ( 0.08 IB / CV

( G = 32. 2 Ft / sec<sup>2</sup> ( ACCELERATION DUE TO GRAVITY

- - - يجب ألا تزيد قيمة أقصى سرعة متوقعة للرياح عن ميل / ساعة مالم يتم تسجيل قراءة أعلى  
لسرعة الرياح في موقع الجسر .

- - - يتم حساب الضغط الفعلي للرياح من المعادلة التالية :  $W = C_e C_w Q$

حيث  $C_w$  = معامل الشكل ، ويتم تحديده من الجدول الـ :

نوع الهيكل الإنشائي للجسر	(CW)	(CW)
---------------------------	------	------

إطارات خرسانية مسلحة	0.10 . يعتمد على زاوية الانحراف	1.20 .
	0.10 .	1.60 .
	0.10 .	2.40 .

$C_e$  = معامل درجة التعرض للرياح ، ويعتمد على ارتفاع الجسر  
على أن يتم حساب هذه القيمة الفعلية لأحمال الرياح على المساحة المعرضة لواجهة الجسر وفي اتجاه متعامد على

- - :

بالمناطق التي يتوقع حدوث هزات زلزالية بها يراعى تصميم الكباري لمقاومة القوى الناتجة عن الزلازل ،  
ويمكن استخدام إحدى الطريقتين التاليتين لحساب القوى الزلزالية :

- طريقة الحمل الإستاتيكي المكافئ ( EQ ) :

يتم حساب القوى الزلزالية الكلية المؤثرة على الكوبري من المعادلة التالية :

$$EQ = C \cdot F \cdot W$$

حيث :

EQ هو الحمل الإستاتيكي الأفقي المكافئ للقوى الزلزالية المؤثرة في مركز كتلة المنشأ .

F هو معامل الإطار ويؤخذ كالاتي

$F = F$  في حالة الأعمدة المقاومة للقوى الزلزالية .

$F = 0.8$  اومة القوى الزلزالية بإطارات من أعمدة وكمرات

W هو الوزن الميت للمنشأ .

C هو معامل التجاوب المشترك ويحسب كالاتي :

$$C = A \cdot R \cdot S / Z$$

حيث : A ( العجلة الأرضية ) وتتوقف قيمتها على المنطقة الزلزالية وتحسب

:

الـية	A
	عجلة الجاذبية الأرضية $0.9 \times$
الثانية	عجلة الجاذبية الأرضية $0.22 \times$
	عجلة الجاذبية الأرضية $0.50 \times$

عجلة الجاذبية الأرضية = ( / )

R هي تجاوب الصخر الطبيعي .

S هي نسبة معامل التكبير الطيفي للتربة .

Z هو معامل التخفيض ويعتمد على ممتولية وأهمية المنشأ .

- طريقة طيف التجاوب :

تستخدم هذه الطريقة للمنشأ ذي الشكل والنظام الإنشائي المعقد ، وتحدد قيمة القوى الزلزالية باستخدام الخواص  
الديناميكية للمنشأ كالفترة الطبيعية والمواد الطبيعي والتي يتم تعيينها بطريقة التحليل المودي ( Modal  
analysis ) .

- - الأحمال الحية على الأرصفة :

أ - يتم تصميم بلاطات الأرصفة وكذلك المدادات الطولية لتحمل حمل حي موزع بانتظام مقداره /

ب - يتم تصميم الكمرات أو العقود الحاملة لبلاطات الأرصفة طبقاً لطول البحر كالتالي :



	( ) /
أقل من أو يساوي .	400
.	300
.	" طبقاً للمعادلة التالية $\{ ( . ) / ( . ) \} \{ 55 \} = \{ + / ( . ) \}$ . حيث ع = عرض الرصيف بالمتر = الرصيف بالمتر

ج - يتم تصميم كباري المشاة والدراجات لتحمل حمل حي موزع بانتظام مقداره /

- - - :

- تؤثر قوى أفقية طولية ( مساوية لمقدار % من مجموع الأحمال الحية لجميع الحارات ذات اتجاه الحركة الواحد بدون أخذ التأثير الديناميكي للأحمال الحية .  
. م فوق منسوب بلاطة الكوبري وتنقل تأثيرها إلى الأعمدة والأساسات .

- التصميم الإنشائي لعناصر الجسر :

- - - تصميم البلاطات الخرسانية المسلحة :

- - - يجب إجراء التحليل الإنشائي للبلاطات الخرسانية المسلحة للجسور باستخدام نظرية العناصر

( FINITE ELEMENT METHOD )

- - - يجب ألا تقل قيم عزوم الانحناء التصميمية الناتجة من التحليل الإنشائي عن تلك القيم المحددة بمواصفات

(AASHTO SPECIFICATION - SECTION 3.24)

- - - يجب ألا تقل سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة عن سم وذلك للبحور التي تزيد عن .

(AASHTO SPECIFICATION - SECTION 3.24)

- - - ألا يقل إجهاد كسر الاسطوانات القياسية للخرسانة المسلحة لبلاطات الجسور عن ( نيوتن /

ميغا بسكال .

- - - يجب ألا يقل سمك الغطاء الخرساني للحديد العلوي للبلاطات الخرسانية عن

- - - يجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ حديد التسليح الرئيسي للبلاطات عن

- - - يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح الرئيسي للبلاطات عن .

ألا يقل إجهاد خضوع حديد التسليح عن ميغا بسكال ( نيوتن / ) وفي حالة إذا كان إجهاد خضوع

حديد التسليح أقل من ميغا بسكال ( نيوتن / ) فإنه يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح الرئيسي للبلاطات

- - - تصميم الكمرات الخرسانية :

- - - يجب تصميم جميع عناصر الهيكل الإنشائي للجسر تحت تأثير القوى الداخلية الناشئة عن جميع

حالات التحميل المعرض لها الجسر مع أخذ تأثير الإجهادات الثانوية في الاعتبار )

الزحف ، درجات الحرارة ، فرق الهبوط للركائز ، أحمال النقل والتركيب .. ( .

- - - تحدد قيمة معامل مرونة الخرسانة المسلحة ( EC ) من المعادلة التالية :

$$EC = 4700 \sqrt{F/C}$$

حيث F/C EC بالميجابسكال - ( نيوتن / ) .

وتحدد قيمة معامل مرونة حديد التسليح ( ES ) . ميغاباسكال ( نيوتن / )

- - - تحدد قيمة معامل التمدد الحراري للخرسانة المسلحة بـ . لكل درجة مئوية

- - - يجب ألا تقل قيمة معامل انكماش الخرسانة المسلحة عن . .

- - - يجب حساب قيمة جساءة العناصر الإنشائية للجسر على أساس أخذ قيمة القطاع الخرساني الخالي من

( . على أن يؤخذ تأثير الهونش ( HAUNCH )

الانحناء وتصميم العناصر الإنشائية .

- - - يجب ألا يقل بحر الكمرات بسيطة الارتكاز عن البحر الصافي مضافاً إليه عمق الكمرة الصافي على أن

لا يزيد عن المسافة بين محوري ارتكاز الكمرة ، وفي حالة الكمرات المستمرة الارتكاز يجب ألا يقل بحر الكمرات

عن المسافة بين محاور الارتكاز

- - - يمكن عمل إعادة توزيع للعزوم السالبة عند الدعامات الوسطى للكمرات المستمرة الارتكاز وذلك بالزيادة

أو النقصان على أساس ضرب النسبة التالية في قيمة عزوم الانحناء الناتج من التحليل الإنشائي % ( R - R1 - Rb ) / 20

وعلى أساس أن قيمة ( R ) ( R - R1 ) لا تزيد عن Rb حيث Rb تعطي من المعادلة التالية :

$$B1Fc \backslash = Rb$$

fy fy +

reinforcement R = Ratio of nonprestressed tension

$$As / b d =$$

reinforcement R1 = Ratio of nonprestressed compression

$$As1 / b d =$$

balanced Rb = reinforcement ratio producing

strain condition

- - - يجب صب الخرسانة المسلحة للكمرات مع البلاطات في آن واحد في حالة الكمرات التي على شكل ( T )

- - - يجب ألا يزيد عرض البلاطة الفعال عن الأصغر في القيم التالية وذلك للكمرات الخرسانية على شكل ( T ) أو الكمرات الصندوقية :

$$/ - - - -$$

$$+ - - - -$$

- - - المسافة بين محاور ارتكاز الكمرات .

- - - تؤخذ قيم معامل تخفيض المقاومة ( f ) :

For Flexure

$$f = 0.90$$

For Shear and torsion

$$f = 0.85$$

reinforced compression member For spirally

$$f = 0.75$$

For tied " " " " " "

$$. = f$$

For bearing

$$f = 0.70$$

- - - يجب ألا تقل مساحة مقطع حديد التسليح للكمرات

$$bw-d fc \backslash \ddot{O}$$

fy

$$( bw - d / fy . )$$

حيث :

bw = web width

depth d = beam

fc \ = concrete cylinder compressive strength

strength fy = steel yield

- - - يجب ألا تقل مساحة مقطع حديد التسليح للكمرات على شكل حرف ( T )

$$bw d fc \backslash \ddot{O}$$

fy

$$b d fc \backslash \ddot{O} = العرض الفعال للشفة العلوية للكمرة .$$

fy

- - - يجب عدم تطبيق متطلبات البندين ( - - - ) ( - - - ) في حالة إذا كان حديد التسليح

المضاف عند كل قطاع يزيد بنسبة % على الأقل عن حديد التسليح المطلوب بالتحليل والتصميم الإنشائي .

- - - يجب ألا تزيد نسبة حديد التسليح للقطاعات الخرسانية المسلحة لعزوم انحناء عن الآتي :

$$R_{max} = 0.75 R_b$$

حيث :

$R_b$  = نسبة حديد التسليح المتوازن للقطاع

$R_{max}$  = نسبة حديد التسليح القصوى للقطاع ، وتعطى من المعادلة التالية

$$B1 F_c \leq R_{max}$$

$$f_y + f_y$$

حيث:

$$B1 = 0.85 f_y \quad \text{ميجاباسكال ( نيوتن / } \text{ )}$$

$$B1 = (0.85 \sqrt{F_c}) \quad \text{ميجاباسكال ( نيوتن / } \text{ )}$$

وأقل قيمة لـ  $B1 = 0.65$

- - تصميم الأعمدة الخرسانية المسلحة :

- - - يجب تصميم أعمدة الجسور

انحناء مصاحبة له والناشئة عن حالة التحميل الحرجة للجسر .

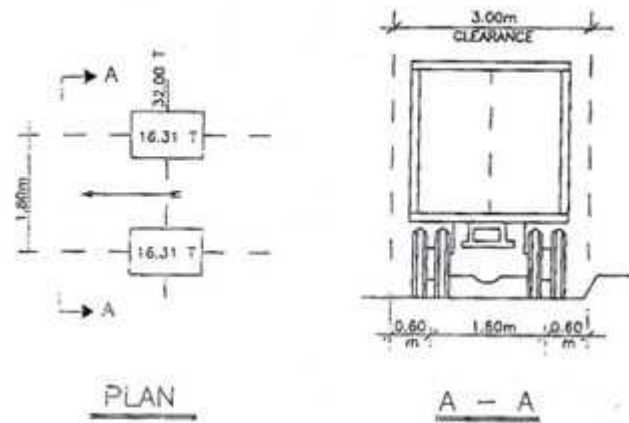
- - - يجب أخذ تأثير مدى نحافة الأعمدة ( Slenderness ) في الاعتبار عند تصميم الأعمدة مع أخذ

عزوم الانحناء عن تأثير النحافة في الاعتبار عند تصميم الأعمدة وذلك طبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي للتصميم

ACI - 318 - 95 .

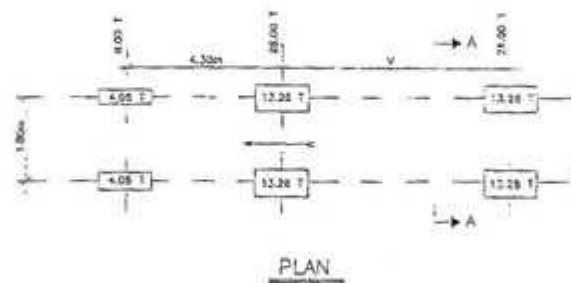
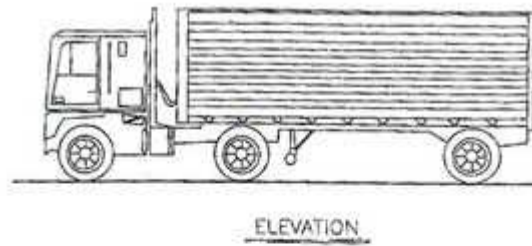
- - - يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح في القطاع الخرساني للعمود عن % ، كما يجب ألا تزيد نسبة حديد

التسليح في القطاع الخرساني للعمود عن % .



### 32.62 T HYPOTHETICAL SINGLE AXLE LOAD LANE

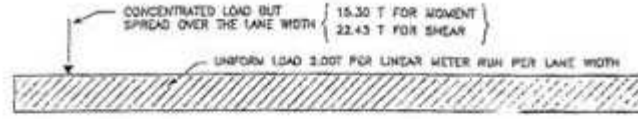
شکل رقم (۶-۲)



V = VARIABLE SPACING (4.30m. TO 8.00m.) INCLUSIVE.  
SPACING TO BE USED IS THAT WHICH PRODUCES MAXIMUM STRESSES.

### 3- AXLE 61.2 T TRUCK PER LANE

شکل رقم (۶-۱)



ELEVATION

STANDARD LANE-LOAD PER LANE

M.O.C. DESIGN TRUCKS & LANE LOADS

شكل رقم ( ٦ - ٣ )

#### - أجهزة الاستناد والفواصل :

أجهزة الاستناد :

تختلف أجهزة الاستناد وتفصيلها طبقاً للنظام الإنشائي للكوبري وبحيث تسمح الركائز ببعض الحركات وتمنع بعضها وذلك كما هو موضح بالشكل ( ) .

أ - حالة الركائز لا تسمح بالدوران أو الحركة الأفقية أو الرأسية ( Support Fixed )

- حالة الركائز تسمح بالدوران ولا تسمح بالحركة الأفقية أو الرأسية ( Hinged Support ) .

ج - حالة الركائز تسمح بالدوران والحركة الأفقية ولا تسمح بالحركة الرأسية ( Roller Support ) .

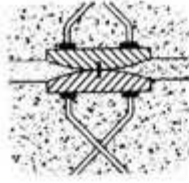
- - :

تختلف تفاصيل الفواصل طبقاً للغرض منها وذلك كما ه ( ) :

- فواصل تمدد أو هبوط : وفيها يتم فصل تام بين العناصر الإنشائية .

- فواصل تسمح بنقل القوى الداخلية المحورية وقوى القص التي يتم عملها بالعقود الخرسانية بحيث تصبح محددة إستاتيكياً ، وبصفة عامة يتم تبني أن يكون النظام محدداً إستاتيكياً في حالة ارتكاز الكباري على تربة ليست شديدة الصلادة وذات قابلية انضغاط عالية نسبياً ، وذلك لتلافي تأثير الهبوط غير المتساوي على المنشأ .

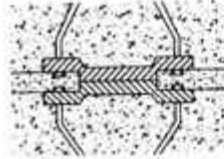
أما في حالة إرتكاز الكباري على تربة صلبة ذات قابلية انضغاط قليلة أو ارتكازها على أساسات عميقة ( الخوازيق وا ) ( فيفضل أن يكون النظام الإنشائي للكوبري غير محدد إستاتيكياً مما يقلل القوى الداخلية الناتجة ) .



مفصلة ( تسمح بالدوران ولا تسمح بالحركة )



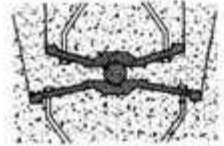
معد ثنائي المفصلات



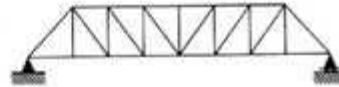
مفصلة حرة الطرف ( تسمح بالحركة الدائرية )



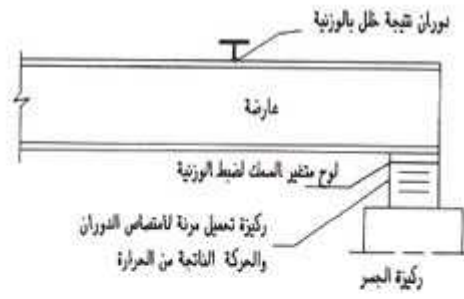
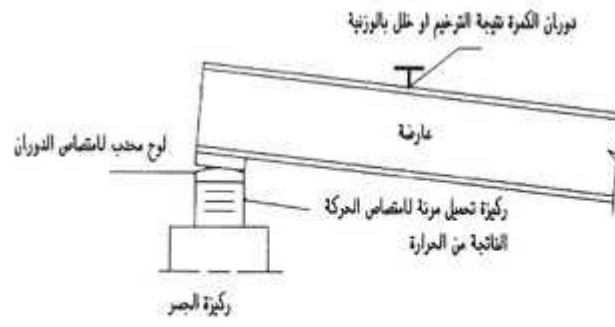
معد ذو أطراف ثابتة



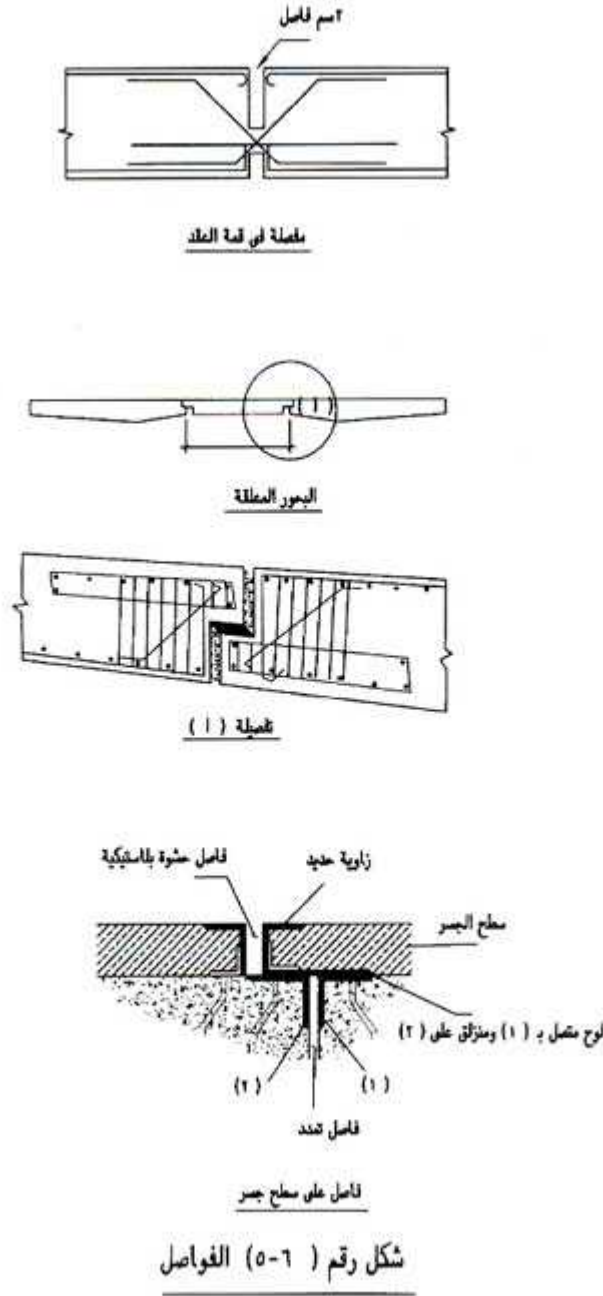
مفصلة ميكانيكية ( مناسبة للسلالات ذات البعور الكبيرة  
( وللنقود ذاتية المفصل )



شكل رقم ( ٤-٦ ) أجهزة الاستناد



تابع شكل رقم ( ٦-٤ ) أجهزة الاستناد



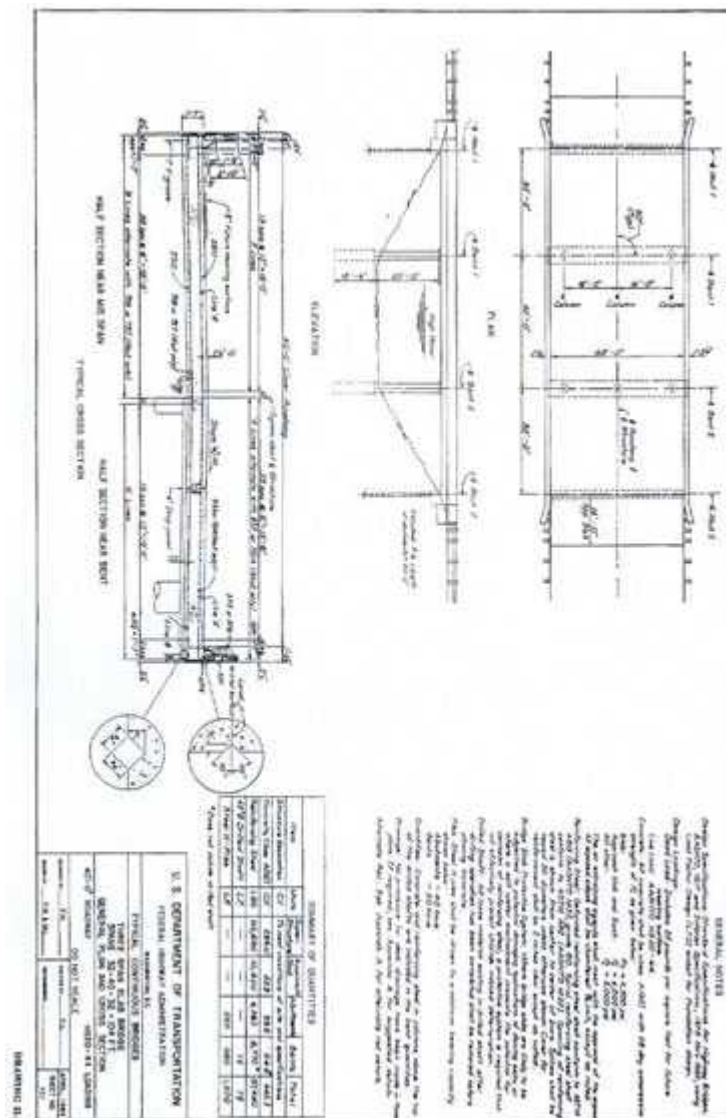
#### إعداد المخططات التنفيذية للجسور :

يشمل هذا البند نماذج من المخططات التنفيذية لأنواع مختلفة من الجسور والتي تم تنفيذها بالفعل .  
 والواردة بالكتيب الإرشادي لتفاصيل التسليح الأمريكي ( ACI - Detailing Manua ) .  
 مع هذه المخططات قائمة لمعاملات التحويل من النظام الدولي ( Units SI ) ( Metric )  
 ( Units )

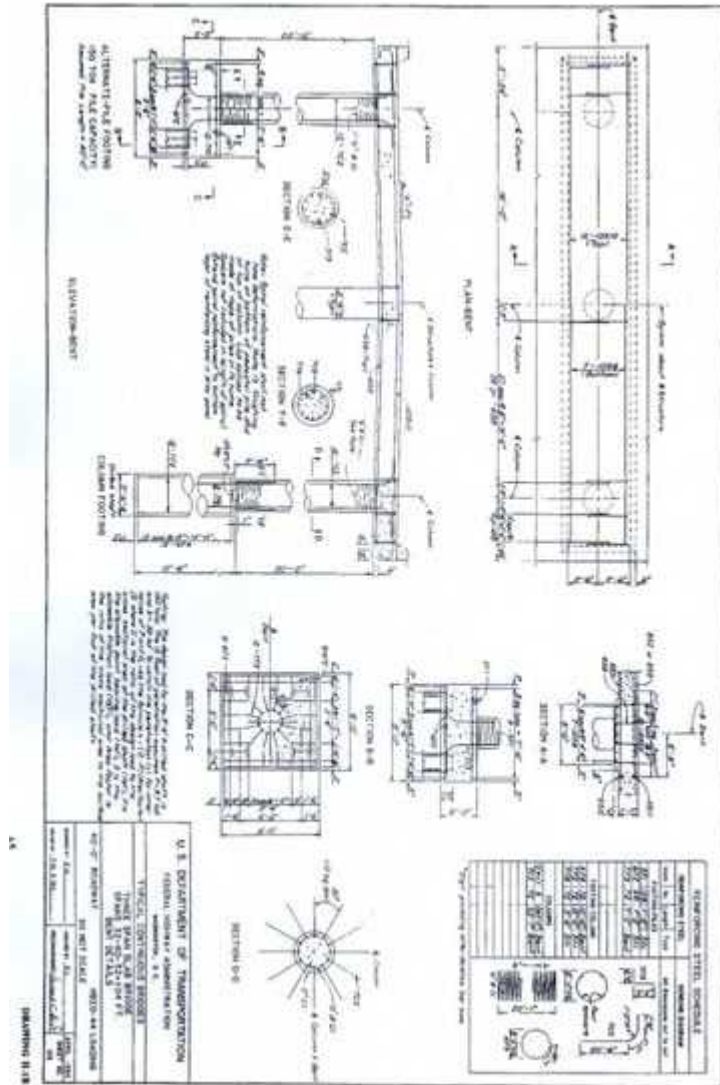
وتوضح هذه المخططات التفاصيل الإنشائية للعناصر المختلفة المكونة للهيكل الإنشائي للجسر ، كما توضح  
 طريقة تنظيم المعلومات اللازمة للتنفيذ سواء من حيث تحديد الإجهادات المطلوبة للمواد المستخدمة في تنفيذ الجسر  
 وكذلك الاشتراطات اللازمة للتنفيذ .



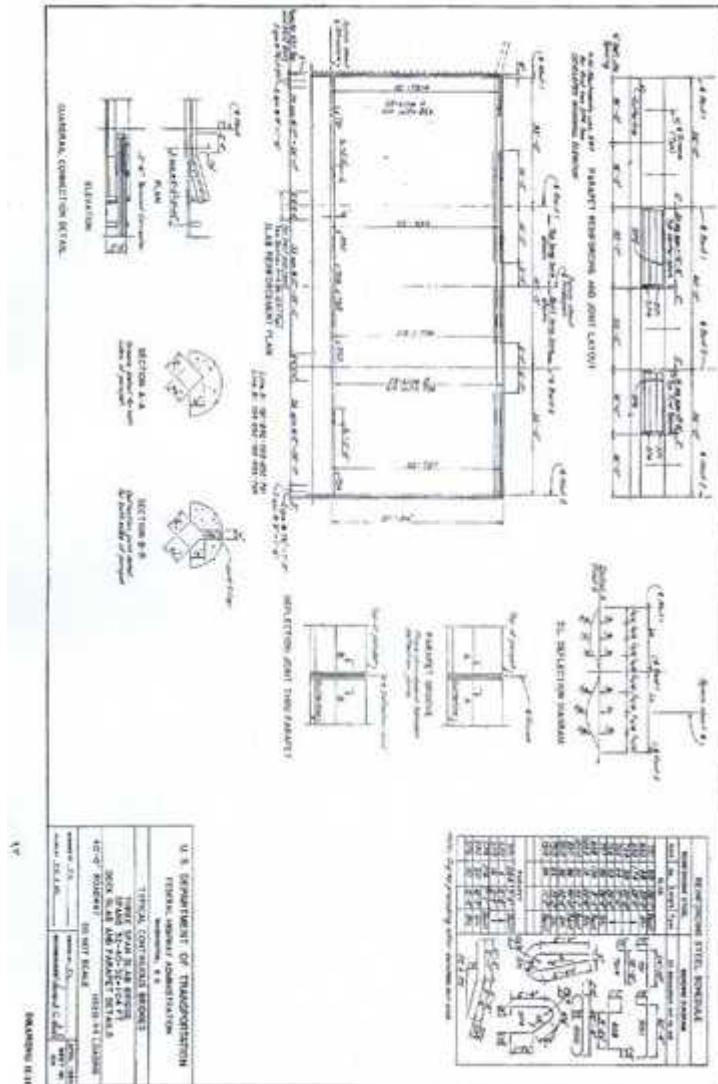
## تفاصيل الدعامات الرأسية والأساسات







تفاصيل تسليح البلاطات والدراري

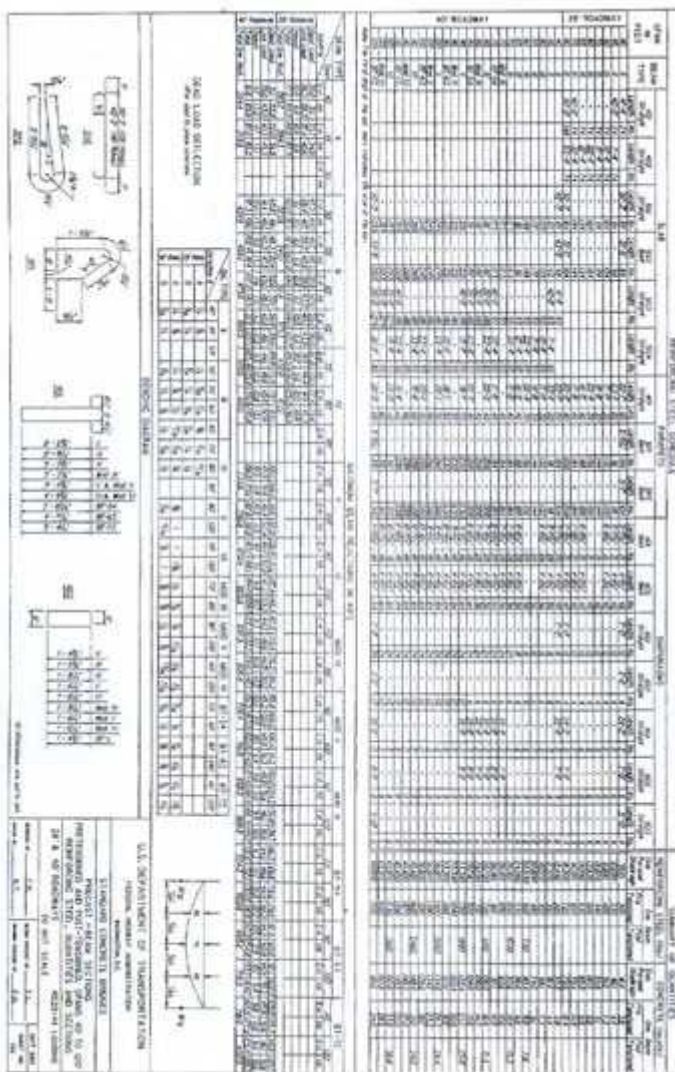


( Bridges I ) ( Precast I - Beam )

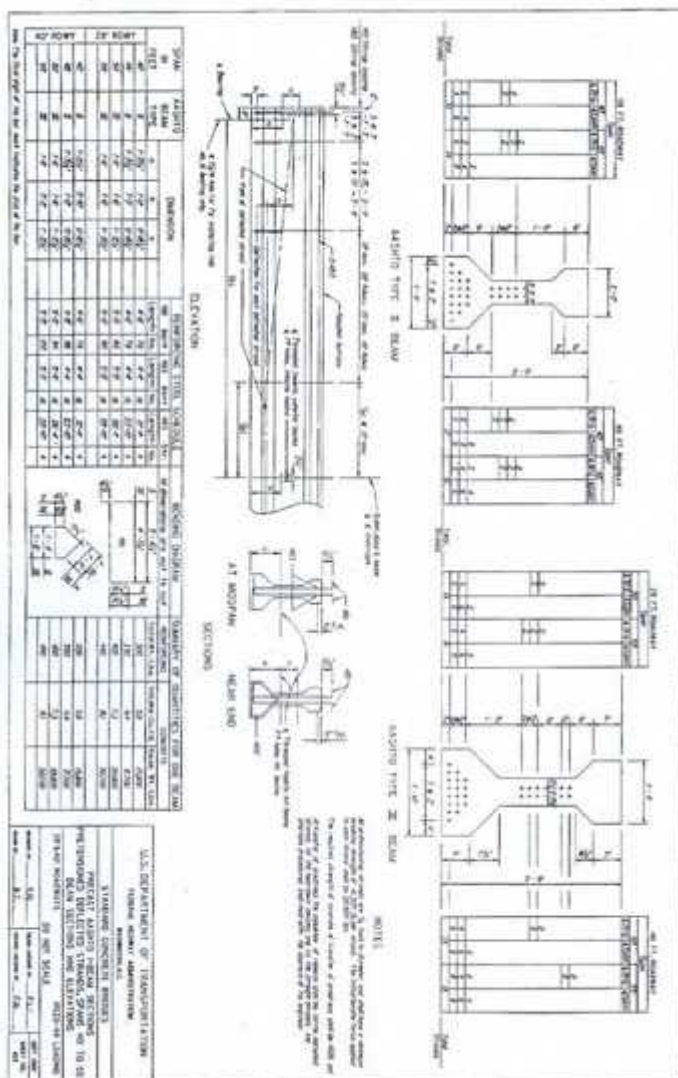
## التفاصيل العامة



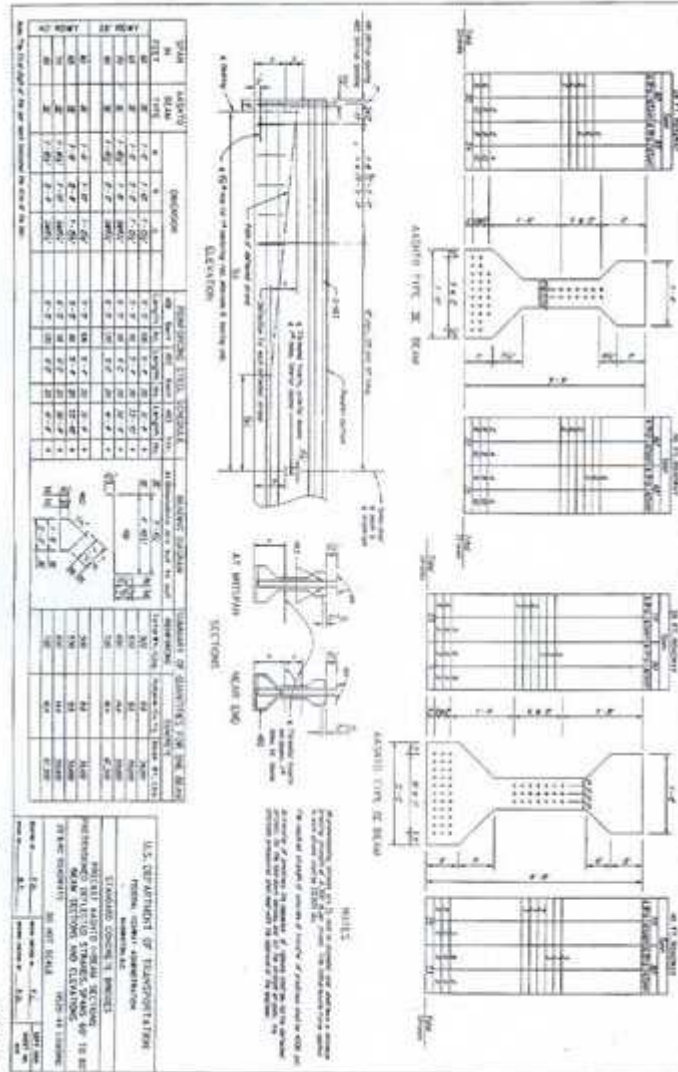




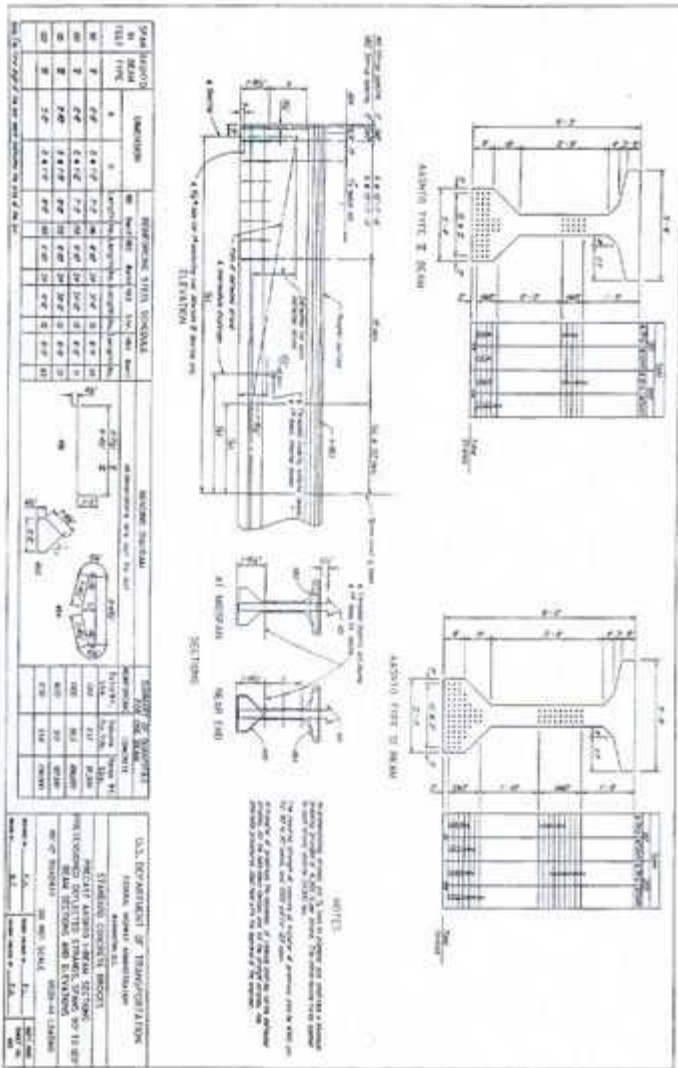
© 2003 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 253: 111–118



# تفاصيل تسليح الكمرات





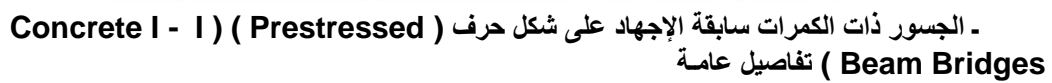


STATE OF CALIFORNIA  
 DEPARTMENT OF TRANSPORTATION  
 DIVISION OF HIGHWAYS  
 PROJECT: 444011-1000  
 CONTRACT: 444011-1000  
 SHEET: 1000-1000  
 DATE: 10/1/10

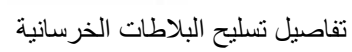
STATION	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+60	2+70	2+80	2+90	3+00	3+10	3+20	3+30	3+40	3+50	3+60	3+70	3+80	3+90	4+00	4+10	4+20	4+30	4+40	4+50	4+60	4+70	4+80	4+90	5+00	5+10	5+20	5+30	5+40	5+50	5+60	5+70	5+80	5+90	6+00	6+10	6+20	6+30	6+40	6+50	6+60	6+70	6+80	6+90	7+00	7+10	7+20	7+30	7+40	7+50	7+60	7+70	7+80	7+90	8+00	8+10	8+20	8+30	8+40	8+50	8+60	8+70	8+80	8+90	9+00	9+10	9+20	9+30	9+40	9+50	9+60	9+70	9+80	9+90	10+00	10+10	10+20	10+30	10+40	10+50	10+60	10+70	10+80	10+90	11+00	11+10	11+20	11+30	11+40	11+50	11+60	11+70	11+80	11+90	12+00	12+10	12+20	12+30	12+40	12+50	12+60	12+70	12+80	12+90	13+00	13+10	13+20	13+30	13+40	13+50	13+60	13+70	13+80	13+90	14+00	14+10	14+20	14+30	14+40	14+50	14+60	14+70	14+80	14+90	15+00	15+10	15+20	15+30	15+40	15+50	15+60	15+70	15+80	15+90	16+00	16+10	16+20	16+30	16+40	16+50	16+60	16+70	16+80	16+90	17+00	17+10	17+20	17+30	17+40	17+50	17+60	17+70	17+80	17+90	18+00	18+10	18+20	18+30	18+40	18+50	18+60	18+70	18+80	18+90	19+00	19+10	19+20	19+30	19+40	19+50	19+60	19+70	19+80	19+90	20+00	20+10	20+20	20+30	20+40	20+50	20+60	20+70	20+80	20+90	21+00	21+10	21+20	21+30	21+40	21+50	21+60	21+70	21+80	21+90	22+00	22+10	22+20	22+30	22+40	22+50	22+60	22+70	22+80	22+90	23+00	23+10	23+20	23+30	23+40	23+50	23+60	23+70	23+80	23+90	24+00	24+10	24+20	24+30	24+40	24+50	24+60	24+70	24+80	24+90	25+00	25+10	25+20	25+30	25+40	25+50	25+60	25+70	25+80	25+90	26+00	26+10	26+20	26+30	26+40	26+50	26+60	26+70	26+80	26+90	27+00	27+10	27+20	27+30	27+40	27+50	27+60	27+70	27+80	27+90	28+00	28+10	28+20	28+30	28+40	28+50	28+60	28+70	28+80	28+90	29+00	29+10	29+20	29+30	29+40	29+50	29+60	29+70	29+80	29+90	30+00	30+10	30+20	30+30	30+40	30+50	30+60	30+70	30+80	30+90	31+00	31+10	31+20	31+30	31+40	31+50	31+60	31+70	31+80	31+90	32+00	32+10	32+20	32+30	32+40	32+50	32+60	32+70	32+80	32+90	33+00	33+10	33+20	33+30	33+40	33+50	33+60	33+70	33+80	33+90	34+00	34+10	34+20	34+30	34+40	34+50	34+60	34+70	34+80	34+90	35+00	35+10	35+20	35+30	35+40	35+50	35+60	35+70	35+80	35+90	36+00	36+10	36+20	36+30	36+40	36+50	36+60	36+70	36+80	36+90	37+00	37+10	37+20	37+30	37+40	37+50	37+60	37+70	37+80	37+90	38+00	38+10	38+20	38+30	38+40	38+50	38+60	38+70	38+80	38+90	39+00	39+10	39+20	39+30	39+40	39+50	39+60	39+70	39+80	39+90	40+00	40+10	40+20	40+30	40+40	40+50	40+60	40+70	40+80	40+90	41+00	41+10	41+20	41+30	41+40	41+50	41+60	41+70	41+80	41+90	42+00	42+10	42+20	42+30	42+40	42+50	42+60	42+70	42+80	42+90	43+00	43+10	43+20	43+30	43+40	43+50	43+60	43+70	43+80	43+90	44+00	44+10	44+20	44+30	44+40	44+50	44+60	44+70	44+80	44+90	45+00	45+10	45+20	45+30	45+40	45+50	45+60	45+70	45+80	45+90	46+00	46+10	46+20	46+30	46+40	46+50	46+60	46+70	46+80	46+90	47+00	47+10	47+20	47+30	47+40	47+50	47+60	47+70	47+80	47+90	48+00	48+10	48+20	48+30	48+40	48+50	48+60	48+70	48+80	48+90	49+00	49+10	49+20	49+30	49+40	49+50	49+60	49+70	49+80	49+90	50+00	50+10	50+20	50+30	50+40	50+50	50+60	50+70	50+80	50+90	51+00	51+10	51+20	51+30	51+40	51+50	51+60	51+70	51+80	51+90	52+00	52+10	52+20	52+30	52+40	52+50	52+60	52+70	52+80	52+90	53+00	53+10	53+20	53+30	53+40	53+50	53+60	53+70	53+80	53+90	54+00	54+10	54+20	54+30	54+40	54+50	54+60	54+70	54+80	54+90	55+00	55+10	55+20	55+30	55+40	55+50	55+60	55+70	55+80	55+90	56+00	56+10	56+20	56+30	56+40	56+50	56+60	56+70	56+80	56+90	57+00	57+10	57+20	57+30	57+40	57+50	57+60	57+70	57+80	57+90	58+00	58+10	58+20	58+30	58+40	58+50	58+60	58+70	58+80	58+90	59+00	59+10	59+20	59+30	59+40	59+50	59+60	59+70	59+80	59+90	60+00	60+10	60+20	60+30	60+40	60+50	60+60	60+70	60+80	60+90	61+00	61+10	61+20	61+30	61+40	61+50	61+60	61+70	61+80	61+90	62+00	62+10	62+20	62+30	62+40	62+50	62+60	62+70	62+80	62+90	63+00	63+10	63+20	63+30	63+40	63+50	63+60	63+70	63+80	63+90	64+00	64+10	64+20	64+30	64+40	64+50	64+60	64+70	64+80	64+90	65+00	65+10	65+20	65+30	65+40	65+50	65+60	65+70	65+80	65+90	66+00	66+10	66+20	66+30	66+40	66+50	66+60	66+70	66+80	66+90	67+00	67+10	67+20	67+30	67+40	67+50	67+60	67+70	67+80	67+90	68+00	68+10	68+20	68+30	68+40	68+50	68+60	68+70	68+80	68+90	69+00	69+10	69+20	69+30	69+40	69+50	69+60	69+70	69+80	69+90	70+00	70+10	70+20	70+30	70+40	70+50	70+60	70+70	70+80	70+90	71+00	71+10	71+20	71+30	71+40	71+50	71+60	71+70	71+80	71+90	72+00	72+10	72+20	72+30	72+40	72+50	72+60	72+70	72+80	72+90	73+00	73+10	73+20	73+30	73+40	73+50	73+60	73+70	73+80	73+90	74+00	74+10	74+20	74+30	74+40	74+50	74+60	74+70	74+80	74+90	75+00	75+10	75+20	75+30	75+40	75+50	75+60	75+70	75+80	75+90	76+00	76+10	76+20	76+30	76+40	76+50	76+60	76+70	76+80	76+90	77+00	77+10	77+20	77+30	77+40	77+50	77+60	77+70	77+80	77+90	78+00	78+10	78+20	78+30	78+40	78+50	78+60	78+70	78+80	78+90	79+00	79+10	79+20	79+30	79+40	79+50	79+60	79+70	79+80	79+90	80+00	80+10	80+20	80+30	80+40	80+50	80+60	80+70	80+80	80+90	81+00	81+10	81+20	81+30	81+40	81+50	81+60	81+70	81+80	81+90	82+00	82+10	82+20	82+30	82+40	82+50	82+60	82+70	82+80	82+90	83+00	83+10	83+20	83+30	83+40	83+50	83+60	83+70	83+80	83+90	84+00	84+10	84+20	84+30	84+40	84+50	84+60	84+70	84+80	84+90	85+00	85+10	85+20	85+30	85+40	85+50	85+60	85+70	85+80	85+90	86+00	86+10	86+20	86+30	86+40	86+50	86+60	86+70	86+80	86+90	87+00	87+10	87+20	87+30	87+40	87+50	87+60	87+70	87+80	87+90	88+00	88+10	88+20	88+30	88+40	88+50	88+60	88+70	88+80	88+90	89+00	89+10	89+20	89+30	89+40	89+50	89+60	89+70	89+80	89+90	90+00	90+10	90+20	90+30	90+40	90+50	90+60	90+70	90+80	90+90	91+00	91+10	91+20	91+30	91+40	91+50	91+60	91+70	91+80	91+90	92+00	92+10	92+20	92+30	92+40	92+50	92+60	92+70	92+80	92+90	93+00	93+10	93+20	93+30	93+40	93+50	93+60	93+70	93+80	93+90	94+00	94+10	94+20	94+30	94+40	94+50	94+60	94+70	94+80	94+90	95+00	95+10	95+20	95+30	95+40	95+50	95+60	95+70	95+80	95+90	96+00	96+10	96+20	96+30	96+40	96+50	96+60	96+70	96+80	96+90	97+00	97+10	97+20	97+30	97+40	97+50	97+60	97+70	97+80	97+90	98+00	98+10	98+20	98+30	98+40	98+50	98+60	98+70	98+80	98+90	99+00	99+10	99+20	99+30	99+40	99+50	99+60	99+70	99+80	99+90	100+00	100+10	100+20	100+30	100+40	100+50	100+60	100+70	100+80	100+90	101+00	101+10	101+20	101+30	101+40	101+50	101+60	101+70	101+80	101+90	102+00	102+10	102+20	102+30	102+40	102+50	102+60	102+70	102+80	102+90	103+00	103+10	103+20	103+30	103+40	103+50	103+60	103+70	103+80	103+90	104+00	104+10	104+20	104+30	104+40	104+50	104+60	104+70	104+80	104+90	105+00	105+10	105+20	105+30	105+40	105+50	105+60	105+70	105+80	105+90	106+00	106+10	106+20	106+30	106+40	106+50	106+60	106+70	106+80	106+90	107+00	107+10	107+20	107+30	107+40	107+50	107+60	107+70	107+80	107+90	108+00	108+10	108+20	108+30	108+40	108+50	108+60	108+70	108+80	108+90	109+00	109+10	109+20	109+30	109+40	109+50	109+60	109+70	109+80	109+90	110+00	110+10	110+20	110+30	110+40	110+50	110+60	110+70	110+80	110+90	111+00	111+10	111+20	111+30	111+40	111+50	111+60	111+70	111+80	111+90	112+00	112+10	112+20	112+30	112+40	112+50	112+60	112+70	112+80	112+90	113+00	113+10	113+20	113+30	113+40	113+50	113+60	113+70	113+80	113+90	114+00	114+10	114+20	114+30	114+40	114+50	114+60	114+70	114+80	114+90	115+00	115+10	115+20	115+30	115+40	115+50	115+60	115+70	115+80	115+90	116+00	116+10	116+20	116+30	116+40	116+50	116+60	116+70	116+80	116+90	117+00	117+10	117+20	117+30	117+40	117+50	117+60	117+70	117+80	117+90	118+00	118+10	118+20	118+30	118+40	118+50	118+60	118+70	118+80	118+90	119+00	119+10	119+20	119+30	119+40	119+50	119+60	119+70	119+80	119+90	120+00	120+10	120+20	120+30	120+40	120+50	120+60	120+70	120+80	120+90	121+00</
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----------



تفاصيل تسليح الكمرات سابقة الإجهاد









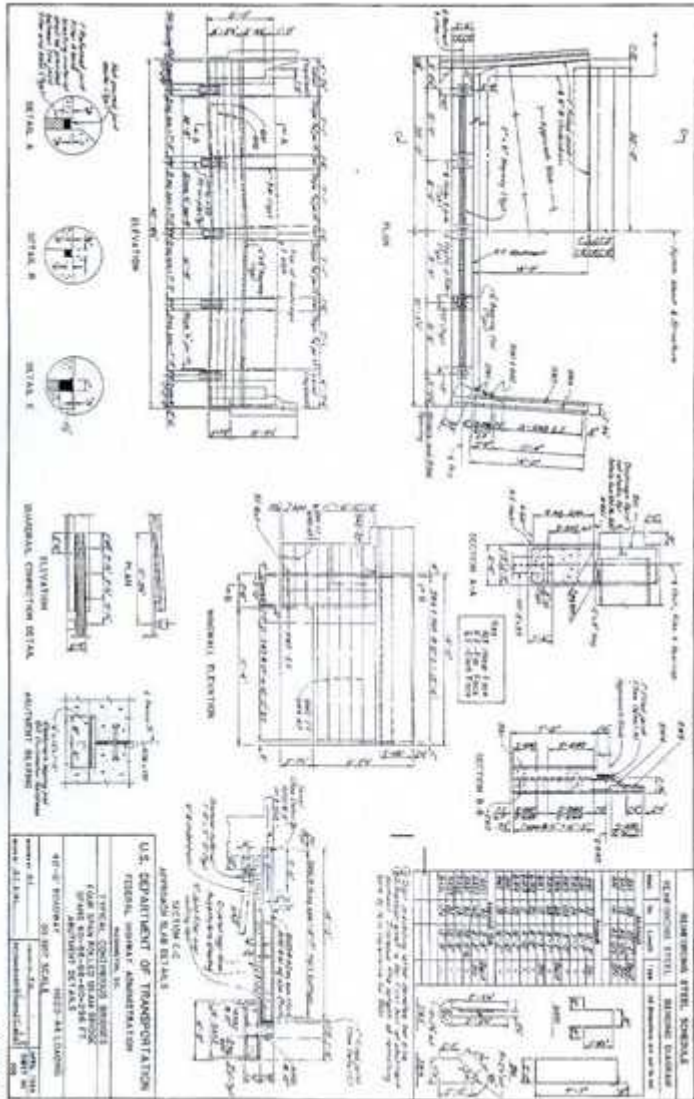


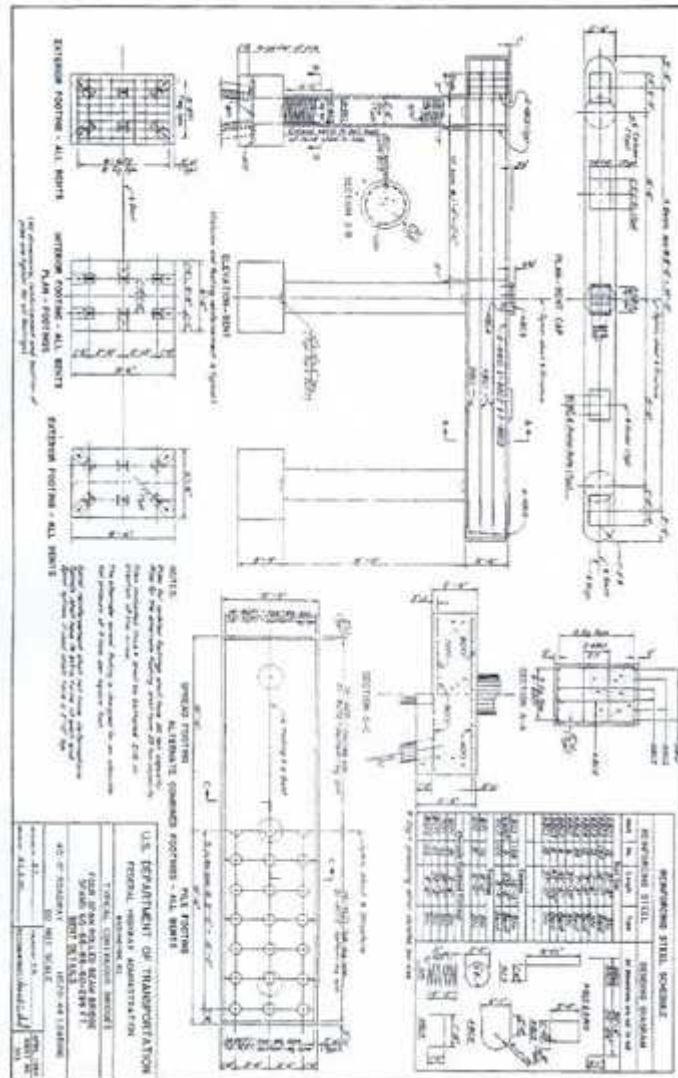






1. TITLE AND SUBTITLE PROCEEDINGS OF THE 1984 ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF CLIMATE ENGINEERS 480 W. 10TH ST. NEW YORK, N.Y. 10014		2. AUTHOR(s) AMERICAN SOCIETY OF CLIMATE ENGINEERS	
3. PERIODICITY ANNUAL		4. NUMBER OF PAGES 100	
5. PRICE \$10.00		6. AVAILABILITY STATEMENT AVAILABLE FROM AMERICAN SOCIETY OF CLIMATE ENGINEERS	
7. AUTHORING ORGANIZATION NAME(s) AMERICAN SOCIETY OF CLIMATE ENGINEERS		8. PERFORMING ORGANIZATION NAME(s) AMERICAN SOCIETY OF CLIMATE ENGINEERS	
9. FUNDING NUMBERS 10. DISTRIBUTION STATEMENT 11. DISTRIBUTION STATEMENT		12. DISTRIBUTION STATEMENT 13. DISTRIBUTION STATEMENT	



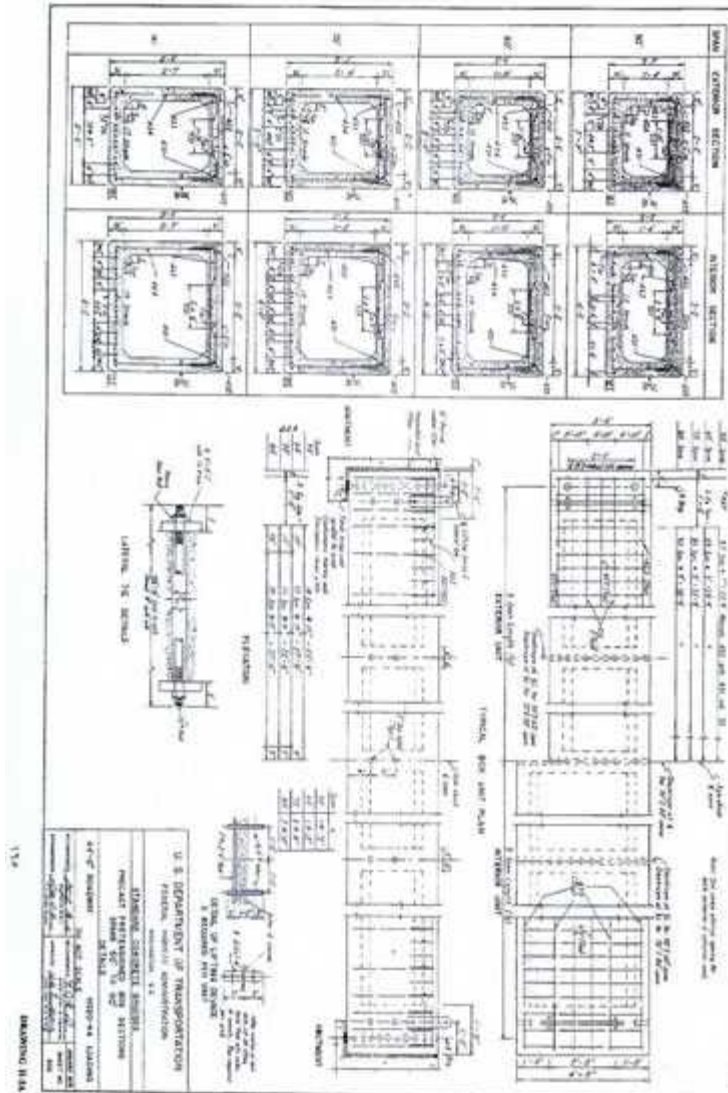


## تفاصيل تسليح البلاطات

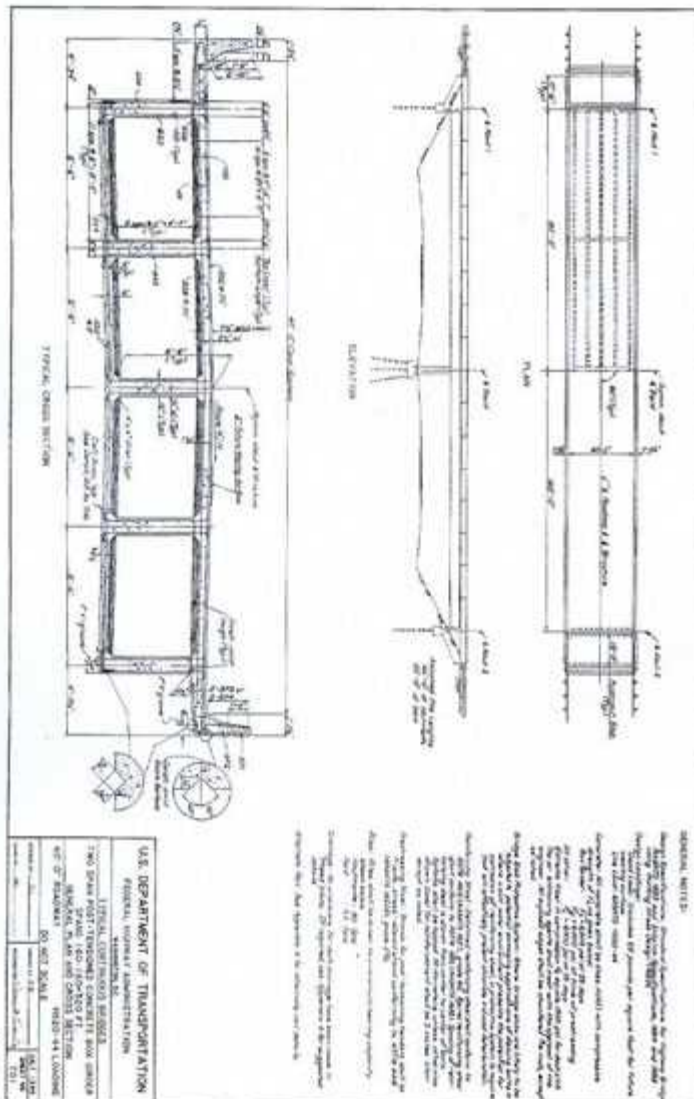




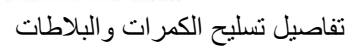


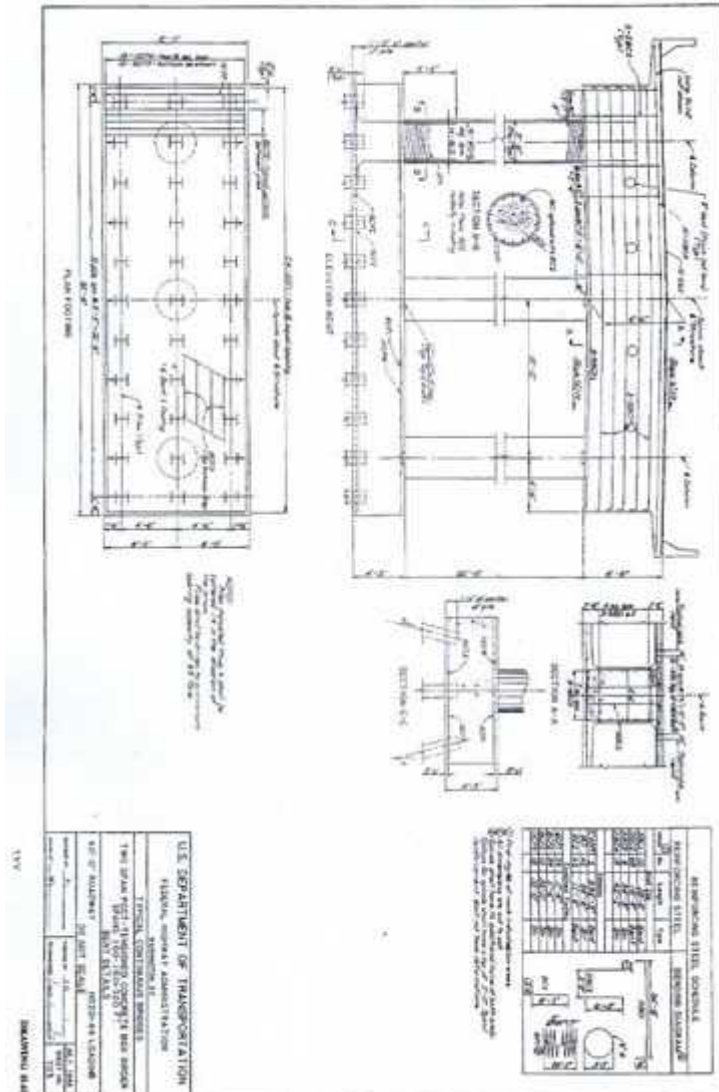


الصندوقية سابقة الإجهاد ( Post - tensioned Concrete Box Girder )  
 ( Bridges ) التفاصيل العامة



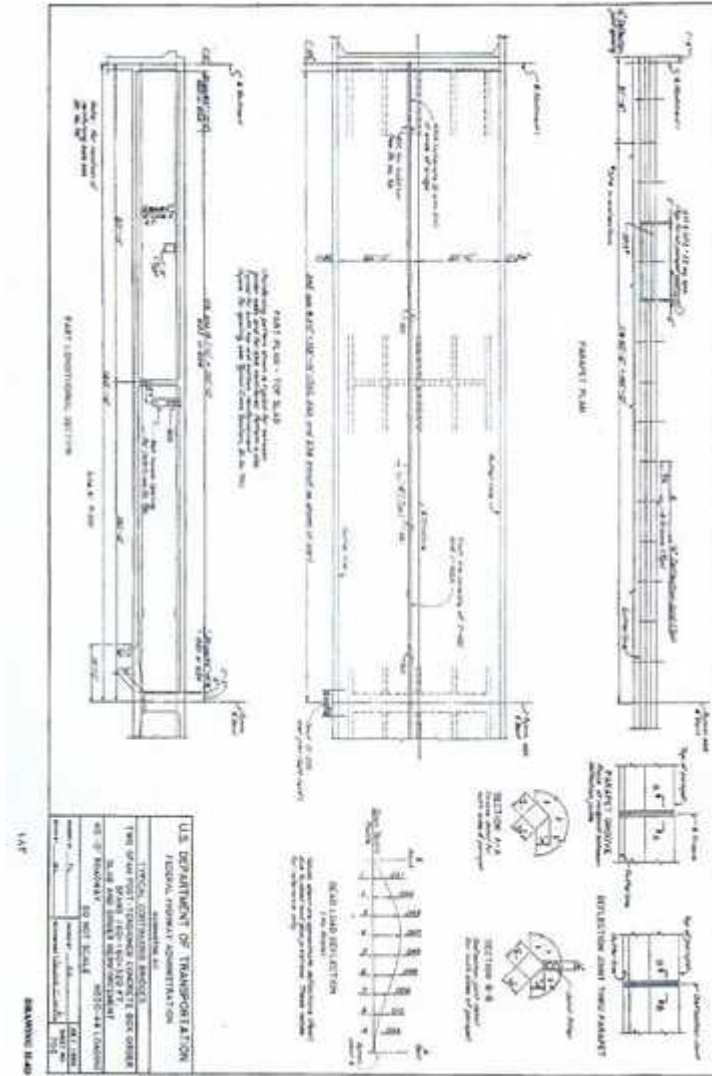








U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION	
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION	
WASHINGTON, D.C.	
INVESTIGATION REPORT	
TITLE: <b>THE NEW YORK-NEW JERSEY PORT AUTHORITY BUS STATION</b>	
REPORT NO.: <b>DOT-100-100</b>	
DATE: <b>10-10-10</b>	
BY: <b>DOT-100-100</b>	
FOR: <b>DOT-100-100</b>	
PROJECT: <b>DOT-100-100</b>	
SUBJECT: <b>DOT-100-100</b>	
DISTRIBUTION: <b>DOT-100-100</b>	
REMARKS: <b>DOT-100-100</b>	
APPROVED: <b>DOT-100-100</b>	
SPECIAL AGENT IN CHARGE	



#### - إعداد جداول الكميات والشروط والمواصفات للتنفيذ :

بعد الانتهاء من المخططات التنفيذية يتم إعداد جداول الكميات ، وكذلك إعداد الشروط والمواصفات الفنية

#### - - جداول الكميات :

يتم إعداد جداول كميات المواد المستخدمة بالمشروع على أن تشمل التعليمات الآتية:

- - -

توضح طريقة القياس التالية الأسس التي ستستخدم كقاعدة لإعادة قياس الأعمال المنفذة أو أوامر التغيير .

#### - - - تعليم

- - - على مقدم العطاء قراءة هذه التعليمات وطريقة القياس التي تليها وكذلك مستندات العطاء الأخرى ،

- - -

تشمل أسعار البنود الواردة في جداول الكميات ، الأعمال مكتملة والمحافظة عليها وضمانها حسب المواصفات (باستثناء مايرد في التعليمات) فهي تشمل مايلي :

العمالة وكافة المصروفات المتعلقة بها ، توريد مواد اللحام والتثبيت والبضائع إلى موضع التركيب ، معدات الإنشاء وكافة المصروفات المتعلقة بها ، الفاقد من المواد، الأعمال المؤقتة

الخدمات الفنية والمهنية، ومصروفات التأسيس والنفقات غير المباشرة والأرباح وكذلك أي عمل أو مادة ( كان ذا طبيعة دائمة أو مؤقتة ) سواء ذكر أم لم يذكر في المواصفات ، والرسومات أو جداول الكميات إذا كان لازماً لتنفيذ وإكمال الأعمال والمحافظة عليها والمحافظة على وضمان الأعمال على الوجه الملائم دون إلزام المالك بتكاليف أخرى .

#### - - - - - الصلاحية

تمتد صلاحية أسعار البنود طوال فترة سريان العقد ، ولن تتم مراجعة أسعار البنود طوال فترة سريان العقد ، ولن تتم مراجعة أو زيادة الأسعار مهما كانت طبيعة ذلك ومهما كان السبب وراء ذلك .

#### - - - - -

تتكون مستندات العطاء من شروط العقد والمواصفات والمخططات وجداول الكميات وأي إضافات ، وكلها مكملة بعضها البعض .

وعلى هذا يجب على المقاول تنفيذ كافة الأعمال المحددة في أي من مستندات العطاء في الجداول ، وتعتبر أسعارها محتسبة في سعر البند ، وللمقاول الحرية في أن يشير إلى قيمة هذه الأعمال كبند منفصل في جداول الكميات موضعاً سعر الوحدة عند موافقة الاستشاري قبل تقديم العطاء .

#### - - - - -

في حالة قيام المقاول مقدماً بشراء أو البدء بإنتاج الكميات المحددة في جداول الكميات تحسباً لاستخدامها في تنفيذ وإكمال وصيانة الأعمال ، فإنه يتحمل أي خسارة تحدث فيها أو تكلفة تنشأ عنها ، ولا يحق للمقاول الإدعاء أمام المالك بأي شيء يختص بها .

#### - - - - - القياس

يتم تعويض المقاول عن الكميات الفعلية من البنود المستخدمة في تنفيذ وإتمام وصيانة الأعمال ، ويتم قياس المواد المستخدمة وذلك طبقاً لمبادئ طرق القياس الموضحة فيما بعد مالم تنص جداول الكميات على غير ذلك . وباستثناء ما تحدده جداول الكميات أو أي من مستندات العقد الأخرى تكون كافة القياسات صافية كما هي مثبتة في مواقعها بغض النظر عن أي أساليب متبعة محلياً أو أي عرف تجاري ، دون احتساب أي فاقد أو تراكم .

#### - - - - - التبديل والتعديل

لايسمح بالتعديل أو التبديل في جداول الكميات دون الحصول على موافقة خطية من الاستشاري . ويحتفظ المالك أو الاستشاري بحقه في تعديل الكميات سواء بالزيادة أو النقص أو الحذف .

#### - - - - - البنود غير المسعرة

لن يدفع المالك للمقاول تكلفة البنود التي لم يسعرها المقاول أو تلك التي يكون سعرها صفراً عند تنفيذها على أساس أن المقاول قد أضاف قيمتها في مكان آخر .

#### - - - - -

عندما يقوم المقاول بوضع الأسعار في جداول الكميات فلا بد أن يلاحظ الآتي :

- - - - - توضع أسعار الوحدات رقماً وكتابة بالحبر الثابت أو بالنسخ آلياً .

- - - - - تقرب الأسعار لأقرب هللة .

- - - - - يوضع السعر لكل بند ولا تجمع مجموعة بنود بسـ .

- - - - - إذا ظهر نفس البند في أكثر من جدول من جداول الكميات فيجب أن يكون له نفس السعر ،

وفي حالة أي اختلاف فيؤخذ بأقل سعر للبند الذي يتكرر .

#### - - - - -

يتم فحص جداول الكميات قبل توقيع العقد لملاحظة مايلي :

#### - - - - - رادية

يحتفظ الاستشاري بحقه في تعديل سعر أي بند يرى أنه يتعدى الحد المعقول، وذلك قبل توقيع العقد ، وتكون الفئة المعدلة جزءاً من العقد دون تعديل مبلغ العطاء .

- - - - - تدون أسعار البنود كتابة ورقماً ، وعند وجود أي اختلاف بين الاثنين فالسعر كتابة هو الذ

سيؤخذ في الاعتبار وملزم للمقاول .

- - - - - يتم جمع إجمالي البنود بطريقة صحيحة حسب الأسعار الافردية المقدمة ، وإن وجدت أخطاء فسيتم تصحيحها في المجموع الكلي .

- - - - - عند تقديم المقاول لأي خصم فإنه سيعامل كنسبة مئوية للبند أو لمجموعة البنود أو لكامل بنود العطاء حسبما ينطبق .

- - - - - حساب الكميات

على المقاول حساب الكميات التي يطلب دفع قيمتها ، وإخطار الاستشاري قبل البدء في حساب الكميات ليشهد ويشرف على العملية ، وعند تقديم طلب الصرف يقوم الاستشاري بمراجعة تلك الحسابات حسب مايراه ضرورياً للتصديق على كميات الأعمال التي تمت أو التي لا تزال في موضعها ، ويكون من حق الاستشاري أو المالك الاطلاع على سجلات حساب الكميات إلى أن تتم الأعمال .

- - - - - إعادة القياس

يتم إعادة القياس على أساس الكميات الموضحة في الجداول والمخططات والمواصفات وبقية وثائق العطاء . يسمح بإدخال زيادة عليها إذا كانت مثل هذه الكميات نتيجة خطأ المقاول أو كان ذلك لصالحه .

- - - - - مبالغ المقطوعية

يجب أن يرفق بمبالغ المقطوعية الواردة في مستندات العقد تفاصيل حسابها عند تقديم العطاء .

- - - - - المبالغ الاحتياطية أو سعر التكلفة

المبالغ الاحتياطية التي تخصص لأعمال أو تكلفة لا يمكن التنبؤ بها كاملة أو تحديدها أو تفصيلها وقت إصدار . أو التي تخصص لأعمال أو خدمات يتم تنفيذها من قبل مقاول من الباطن معين أو هيئة عامة أو ل عام أو يخصص لمواد أو بضائع يتم الحصول عليها من مورد معين . لايشتمل هذا المبلغ على أي أرباح يطلبها المقاول العمومي ، ومالم يرد بند أو بنود خاصة بإضافة التكاليف والأرباح إلى المقاول العمومي عن تركيب البضائع والمواد أو عن السقالات البديلة التي يقدمها أو الشبكات أو الأعمال الصحية أو السكن أو وسائل الترفيه ، أو تقديم مساحة تستخدم كمكاتب وتخزين المعدات والمواد وإزالة النفايات وكافة الأعمال التي تندرج تحت المبالغ المؤقتة أو سعر التكلفة ، يجب أن يحمل المقاول العمومي مثل هذه التكاليف والأرباح في بند المصروفات غير

- - - - - تحليل الأسعار

على مقدم العطاء بناء على طلب الاستشاري أثناء دراسة العطاءات تقديم تحليل بكل أو لأي من أسعار البنود والمبالغ الواردة في قوائم الكميات بما في ذلك أسعار البنود النموذجية الواردة بكل قسم من أقسام الأعمال الكميات

والبنود التالية تعد نموذجاً لما يحويه كل سعر في قوائم الكميات ، وستستخدم في تحليل الأسعار .  
تكلفة المواد ، تكلفة العمالة ، تكلفة المعدات ، تكلفة النقل ، التخزين ، ضرائب ورسوم ، نفقات غير مباشرة بالموقع ، الزكاة وضريبة الدخل ، نفقات غير مباشرة تخص المركز الرئيسي ، أخرى ( ) .  
ويمكن أن تستخدم هذه الفئات في تحديد قيمة أي أمر تغيير أو إدعاء طبقاً لمواد العقد .

- - - - - العمل اليومي

- - - - - تشمل تكلفة العمال في العمل اليومي الرواتب والأرباح والبدلات التي تعطى لعمال التشغيل المكفولين للعمل اليومي ( بما في ذلك عمال تشغيل المعدات الميكانيكية والنقل ) طبقاً لإتفاقية توظيف ملائمة .  
لم توجد مثل هذه الإتفاقية فتحسب التكلفة على أساس ما يقبضه هؤلاء العمال فعلاً .

- - - - - تكلفة المواد في العمل اليومي تمثل صافي سعر الفواتير بالإضافة إلى تكاليف النقل إلى الموقع والتخزين قبل الاستعمال .

- - - - - تكلفة معدات البناء المستخدمة في العمل اليومي تشمل الوقود ، والمخزون المستهلك والإصلاحات ، والصيانة وتأمين المعدات .

- - - - - العمالة اليومية والمواد بالتكلفة المباشرة

العمالة اليومية

لمالك أو الاستشاري أداء بعض الأعمال التي لا يمكن وضعها أو التنبؤ بالحاجة إليها أو التي تتطلب تجارباً باستخدام العمالة اليومية .  
لا تقع مسؤولية تلك الأعمال على المقاول ، ما عدا سوء أداء عماله .

:

- إذا استمر العمل لأسبوعين أو .
- إذا قل العمل عن أسبوعين تعتبر متقطعة .
- عندما يقوم المالك أو الاستشاري بتوفير المواد مباشرة ، فإن مسؤولية تلك المواد تقع على المالك ، ويحاسب المقاول على التركيب بأسعار العمالة اليومية أو حسب جداول الكميات إذا كان ذلك محدداً .
- عندما يفوض المالك أو الاستشاري المقاول بتوفير مواد أو معدات ، يحاسب المقاول حسب القيمة الفعلية مضافاً إليها % .
- لا تطبق العمالة اليومية أو التكلفة المباشرة على الأعمال التي لا مثيل لها تماماً في قوائم الكميات .
- تزيد قيمة هذه الأعمال ( ) عن عشرة بالمائة من قيمة الأعمال الكلية . ولا ينتج عنها خفض أو زيادة في قيمة الأعمال الكلية يزيد عن عشرين بالمائة إلا بموافقة المقاول .
- - - طريقة القياس - قواعد عامة
- تطبيق القواعد التالية على قياس :
- - - - القياس على الطبيعة
- - - - تقاس الأعمال كما هي على الطبيعة ، ويقرب كل قياس إلى أقرب ملليمترات ، ولا تنطبق هذه القاعدة على الأبعاد المحددة نصاً في الوثائق ( ) .
- - - - إذا لم تقرر لفظة متر في هذا المستند بكلمة مربع أو مكعب أو تذكر بجانبها علامة الترتيب أو التكعيب تحتسب على أنها متر طولي .
- - - - عند قياس أي بند بالمساحة ومالم ينص على غير ذلك لا يتم خصم أي فراغ أو فتحة تقل مساحتها عن متر مربع أو بالحجم عن ( . ) .
- - - - عند حسم الفراغات أو الفتحات في هذا المستند ، فإن الحسم يعود على الفتحات أو الفراغات الداخلية ، أما التي تقع على حدود أو داخل حواف المناطق فسيتم حسمها بغض النظر عن أحجامها .
- - - - عند الترتيب في هذا المستند بين بعدين نهائيين يكون ذلك بتجاوز البعد الأول وليس الثاني .
- - - - تحتسب قيمة الوصلات بين الأشغال المستقيمة والمنحنية ضمن الأعمال التي تقع فيها .
- - - - تقاس أطوال البنود ذات السماكة من محاورها عند الأركان حتى تقاطعات المحاور .
- - - - البروزات إلى الكمية التي تعادلها في البند الذي تقع فيه .
- - - - تستخدم الاختصارات التالية لوحدات القياس :

ملليمتر

ملليمتر مربع

كيلو جرام

ملليجرام

كيلو نيوتن

كيلو وات

هـ - القدرة

كيلو أمبير

و - الكهرباء

أمبير

مللي أمبير

كيلو فولت

## ليتر

وفي حالة وصف المقاسات بغير تحديد الوحدات فهذا يعني أن القياس بالمليمتر.

- - - - - تعتبر الجملة التالية مضافة لكل وحدة قياس في جميع بنود طرق القياس :  
" إذا وجدت في جداول الكميات فالسعر يشمل .... " .

- - - طريقة قياس الأعمال المختلفة

- - - الأعمال الأرضية

- - - إعداد وتسوية الموقع

يشمل السعر تنظيف الموقع وإزالة الأنقاض والنباتات المتواجدة والأشجار والشجيرات وما شابه ذلك . كما يشمل التوريد للموقع والفرد والتسوية والدك بتربة صالحة للمناسيب المطلوبة للتسويات بصرف النظر عن السماكة الكلية .

- - - - - التدعيم والسقالات

يشمل السعر الفتحات والثقوب أو القطع في المباني القائمة وإصلاح ما فسد منها وتوريد وإقامة وصيانة ثم إزالة .

- - - - - الحفريات

أ - طريقة القياس

تقاس الحفريات من منسوب الأرض الحالي أو من المنسوب بعد التسوية أيهما أقل ، كما تقاس الحفريات صافية ولا تعطى أية علاوة نتيجة زيادة الحجم .

ب - يشمل سعر البند مايلي :

- أعمال الحفر في أي نوع من أنواع التربة مشتملاً الصخر ، الرمال الخرسانة القديمة ، الطوب أو أي شيء مشابه يواجه أثناء الحفر .  
- تكسير أي سطح تربة صلب بأي وصف .

- الحفاظ على الحفريات نظيفة من المياه في أي طبقة .

- استبعاد المواد ناتج الحفر للضرورة ، وتشوينها مؤقتاً بعيداً عن المواد التي تستعمل لغرض إعادة استعمالها .

- إزالة بقايا الحفريات من الموقع .

- الحفر في التربة الزراعية وتشوين ناتج الحفر لإعادة استعماله .

- تغطية الحفريات بالأواح خشبية أو وسائل أخرى لتثبيت سطح أعمال التربة وأي زيادة في الحفر لتحسين العمل .

- تمهيد وتسوية قاع الحفريات والتشطيبات الكاملة والجوانب وتجهيز السطح لاستقبال الخرسانة أو الأساس .

- - - - -

الأسعار مايلي :

أ - الترسيب والدك على طبقات .

ب - التشطيبات حسب الميول أو التقوسات .

.

د - الحشوات اليدوية وبقائها على وضع الغاطس رأسياً أو وجه منحدر .

- - - - -

:

أ - قياس حجم الردم يكون مساوياً للفراغات المطلوب ردمها .

يشمل السعر مواد الردم والنقل إلى الموقع والردم والدمك وكافة المعدات والآلات .

- - - - -

:

أ - يقاس الطول باتجاه خط المركز على جميع التوصيلات .



ب - يشمل السعر تركيبات الصرف مثل ( الأكواع والتوصيلات ولوازم الصر " الصفايات والبالوعات ... " ) وغرف التفقيش والتركيبات والدعامات والفرشة الخرسانية والأغطية والحفر والردم .  
- - - - : الأرضيات :

أ - تقاس حتى أطراف حواف الأرضيات الظاهرة .  
ب - يشمل السعر الأساسات والفرشات الخرسانية أو المدكوكة والقنوات والأفاريز والحواف والبردورات ونقاط تجمع المياه ، وكل ما يلزم ، وتسوية النجيلة وإعداد الأرضية الطبيعية ومدماك القاعدة والطبقات التالية وعلاج التربة والدك وتعليم الخطوط والخردوات الأخرى .  
- - - - :

أ - يقاس الطول خطياً على محور السور والبوابات تقاس المساحة من متوسط الارتفاع وحتى الحواف المعدنية للأسوار المعدنية ، بينما أسعار أسوار المباني تقاس الأجزاء المشطبة الظاهرة .  
ب - يشمل السعر أعمال الحفر والأساس والردم والتخلص من ناتج الحفر والأعمدة والدعامات والتشطيب وكل مايلزم ، وكذلك أعمدة البوابات والأعم  
- - - - : تجميل الموقع :

يشمل السعر توريد التربة وبذر البذور والتحصير وزراعة سياجات النباتات وصيانة ماسبق مع عمل كل مايلزم .  
- - - - :

يشمل السعر أعمال الدك وتسوية جوانب القواطع وجوانب الدعامات والمباني بـ مماثلة كما يشمل المعدات والآلات وكل مايلزم .  
- - - - : الأعمال الخرسانية :  
- - - - : القياس :

تخصم أحجام الحديد المغمورة في الخرسانة إذا كان سعر الحديد بنداً منفصلاً .  
- - - - : سعر البند يشمل إعداد الموقع والمواد والمعدات والورش والقوالب والشدات والحديد والخردوات وإعداد أسطح الخرسانة بشكل نهائي للخرسانة الظاهرة أو الوجه الناعم الظاهر أو للدهان ، مالم يكن .  
تحسب الأعتاب كأعمال خرسانية مالم يكن لها بند منفصل .  
د لها في الموقع وتركيبها .

- - - - :  
سعر البند يشمل :  
- التنظيف والتكحيل .

- - - - : التجهيزات الهندسية الميكانيكية :  
تشمل الأسعار لكل صنف ما يلي :

- كافة قطع الغيار المطلوبة كما هي في المواصفات ويوصي بها المنتج لزيادة كفاءة التركيب .
- القواعد الخرسانية اللازمة للمعدات .
- دهان وحماية كل قطعة من المعدات .
- بدء التشغيل والصيانة المجانية لمدة سنة .
- توريد كافة معدات الاختبار وإجراء الاختبارات حسب المحدد .
- توريد تعليمات التشغيل ومخططات التسجيل كما هو محدد .
- - - - : أجهزة التحكم الآلي :

يشمل السعر تركيبات التوصيلات وأنابيب التحكم وصناديق المراقبة وأسلاك التحكم والعوازل ويواديء التشغيل والريلاي وما شابه مما يتعلق بالتحكم الآلي والضمان والصيانة والتشغيل لمدة عام كامل وكل مايلزم .

كما يشمل السعر التوصيلات على مأخذ الإمداد الرئيسي .

- - - - - العزل والتطبيق والتغطية الوقائية :

أ- يقاس العزل من خط المركز مروراً بالتوصيلات .

ب - يشمل سعر الوحدة الشرائط والغراء والتنشيت والتغطية الوقائية وصناديق العزل وصناديق الصمامات وصناديق وعلب توصيل المواسير وشبكات السلك وكل مايلزم .

- - - - - أعمال المواسير :

يشمل السعر المثبتات والربط والتوصيلات والوصلات والدعامات والأكتاف والعلاقات وفواصل التمدد من نوع المنفاح وكافة مايلزم لمنتج كامل وحسب المواصفات .

- - - - - :

يشمل السعر مركز مراقبة الموتورات كما هو وارد بالمواصفات كاملاً بمفاتيح قطع الدوائر ، وبواديء التشغيل والأسلاك والكابلات والتوصيلات الكهربائية من مركز المراقبة إلى الموتور ، ومن لوحة التوزيع الكهربائي إلى مركز المراقبة وكل مايلزم لذلك .

- - - - - التركيبات الكهربائية :

- - - - - مفاتيح الكهرباء :

يشمل سعر الوحدة مفاتيح الكهرباء كما هو مذكور في المواصفات وكما هو مبين بالرسومات ، ويشمل التركيب الكامل بكل الموصلات ، أسلاك التوصيل الداخلية ، والتحكم في الدوائر ، وكل المعدات اللازمة والمبينة في كيب وصيانة الأعمال كما هو مبين ومحدد .

- - - - - :

" رئيسي " هي الإمداد القادم إلى لوحة التوزيع الرئيسية داخل مبنى أو مجمع .

- الدوائر الفرعية الرئيسية هي الإمداد القادم من لوحة المفاتيح الرئيسية إلى الفرعية أو من لوحة المفاتيح فرعية إلى لوحة التوزيع .

أ - يقاس الطول دون اعتبار الوصلات والهالك والمنحنيات .

ب - يشمل سعر الوحدة كافة لوازم الكابلات مثل جلبة ربط الكابل والربط وعلبة الكابل والتوصيلات إلى مجموعة المفاتيح وعلبة التوزيع والدعامات والعلاقات

ووسائل التنشيت وصواني تعليق الكوابل وملحقات التوصيل وحفر الخنادق ووضع الكوابل فيها والردم وغرف التفتيش وعلامات الكوابل والتنشيط وصيانة الأعمال كما هو في المواصفات .

- - - - - الدوائر الفرعية الثانوية والتركيبات المساعدة ( ) :

أ - تقاس نقاط المخرج أو الدوائر النهائية الثانوية والتركيبات المساعدة على أنها الإمداد من لوحة التوزيع إلى :

:

- نقاط مخرج متعدد الأغراض وبرازي القدرة وماشابه .

- مأخذ التيار للمعدات باستثناء الموصلات والبواديء وماشابه .

ب - يشمل سعر الوحدة الكابل وتنشيت المواسير في الأسقف الخرسانية أو الأسقف المعلقة والأجزاء اللازمة والدويان المتدلية من السقف ( ووردة السقف ومفاتيح الإضاءة والبرازي والأجراس وبرازي التليفون ... ) وضع هذه النقاط يكون في السقف أو على الحائط أو تحت الأرضيات أو كما هو موضح بالمخططات .

- - - - - نظام التوصيل تحت الأرضيات

أ- نظام التوصيل تحت الأرضيات هو العلب المزوجة أو المفردة التي تصل بين نظام التوصيل تحت

الأرضيات .

ب - يشمل سعر الكوابل تحت سطح الأرض توريد وتركيب الكابلات حسب الأحجام والعدد المحددة في ات شاملة كل الأعمال المدنية وأماكن وضعها وصناديق التركيب بالأغطية ، صناديق التوصيل بالأغطية ، القناطر ، حوامل الكوابل والتهيئات وكل ما هو لازم حسب ما هو موضح بالمواصفات .

ج - يشمل سعر صناديق المخارج الواردة توريد وتركيب تحت سطح الأرض في المواقع المحددة على لرسومات شاملة المخارج وعلب التوصيل السطحية العمومية . والحوامل والفرشات الأرضية الواقية وكل ما هو

- - - - -
- أ - يشمل السعر توريد وتركيب وحدات الإضاءة كما هي محددة في المواصفات على أن تكون كاملة بلمبات فلورسنت أو مصباح توهجي وجهاز تحكم ومد الأسلاك اللازمة وكافة التوصيلات بما في ذلك التأريض .
- ب - لوحات الإضاءة الخارجية يشمل السعر أيضاً الأسلاك من قاعدة العمود (صندوق ثلاث نهايات )

- - - - -

يشمل السعر الأعمدة أو الأبراج العالية كما هو محدد في المواصفات والتركيب الكامل بالكابلات وصناديق النهايات ، ثلاث نهايات ، المنصهرات ، الأساس أو القاعدة كما هو محدد أو كما يوصي به الصانع ، حجرة التفقيش بالغطاء الدهان وما إلى ذلك .

- - - - -

وتشمل الشروط العامة للعقد مايلي :

- - - - - تعاريف عامة .
- - - - - جبات وصلاحيات المهندس .
- - - - - التنازل للغير .
- - - - - .
- - - - - .
- - - - - .
- - - - - الرسومات والتعليقات الإضافية .
- - - - - تدقيق المقاول للتصميمات والمستندات الفنية .
- - - - - إتفاقية العقد .
- - - - - ضمان تنفيذ العقد .
- - - - - معاينة الموقع .
- - - - - .
- - - - - تنفيذ الأعمال وفق توجيهات المهندس المشرف .
- - - - - تقديم برنامج العمل الزمني .
- - - - - .
- - - - - التخطيط
- - - - - الجهات والحفريات الاستكشافية .
- - - - - .
- - - - - العناية بالأعمال .
- - - - - إرسال الإشعارات إلى الجهات المعنية وسداد الرسوم .
- - - - - الأشياء والمواد التي يعثر عليها بالموقع .
- - - - - .
- - - - - عرقلة المرور والأضرار بممتلكات الغير .
- - - - - حركة المرور غير العادية .
- - - - - إتاحة الفرصة للمقاولين الآخرين .
- - - - - توريد التجهيزات والمواد والأدوات والعمالة .
- - - - - .
- - - - - الأيدي العام .
- - - - - التقارير عن الأيدي العاملة والمعدات .
- - - - - .
- - - - - .
- - - - - معاينة العمل .
- - - - - إزالة العمل والمواد غير الصالحة .
- - - - - إيقاف العمل .
- - - - - .

حيازة الموقع .	- - -
مدة التنفيذ .	- - -
تمديد مدة التنفيذ .	- - -
العمل أيام الجمع والليل .	- - -
معدل تقدم سير الأعمال في الموقع .	- - -
التعويضات المحددة .	- - -
شهادة إنجاز الأعمال .	- - -
.	- - -
عيوب .	- - -
تحريرات المقاول والمهندس .	- - -
التغيرات .	- - -
تقويم التغيرات .	- - -
.	- - -
الكميات .	- - -
قياس الأعمال .	- - -
طريقة القياس .	- - -
المبالغ الاحتياطية .	- - -
.	- - -
.	- - -
.	- - -
الاستلام النهائي .	- - -
انتهاء التزام المالك .	- - -
سحب العمل والإجراءات العلاجية .	- - -
.	- - -
.	- - -
حالة تجميد العقد .	- - -
حسم النزاعات - التحكيم .	- - -
.	- - -
تخلف المالك في الوفاء بالتزاماته .	- - -
عدم الزيادة أو النقص في الأسعار .	- - -
:	- -
.	- - -
.	- - -
التبليغ عن الحوادث .	- - -
.	- - -
مقاطعة إسرائيل .	- - -
سرية العقد .	- - -
.	- - -
.	- - -
المنتجات الوطنية .	- - -
.	- - -
.	- - -
تم إعداد المواصفات الفنية للمشروع بالتنسيق مع المخططات التنفيذية وجداول الكميات ، ويحتوي كتيب المواصفات على البنود التالية :	- - -
:	- - -
.	- - -
.	- - -
تعليمات الاجتماعات الدورية لـ	- - -
التقديمات .	- - -

.	- - - -
.	- - - -
إنهاء عقد المشروع .	- - - -
توثيق ملفات المشروع .	- - - -
متطلبات التشغيل والصيانة .	- - - -
:	- - - -
.	- - - -
.	- - - -
.	- - - -
:	- - - -
.	- - - -
حديد التسليح .	- - - -
الخرسانة سابقة الإجهاد .	- - - -
:	- - - -
.	- - - -
أعمال الحديد	- - - -
الحديد المستخدم في أعمال الأرضيات .	- - - -
الأغشية العازلة للرطوبة .	- - - -
البورثين .	- - - -
أعمال التشطيبات	- - - -
أعمال البياض .	- - - -
أعمال الأرضيات .	- - - -
أعمال الدهانات .	- - - -
.	- - - -
( ) :	-
قبل طرح المشروع في مناقصة عامة يتم إعداد مستندات المناقصة والعقد والتي تشمل الآت :	
عقد التنفيذ :	- - -
يجب أن يشمل عقد التنفيذ البنود التالية :	
تحديد اسم وصفة كل من مالك المشروع وكذلك المقاول .	- - -
قيمة العقد .	- - -
.	- - -
:	- - -
عقد التنفيذ .	- - -
تعليمات وشروط العقد باللغة المتفق عليها .	- - -
المخططات التنفيذية .	- - -
.	- - -
جداول الكميات .	- - -
تقرير فحص التربة .	- - -
عطاء المقاول موضح به رقم العطاء وتاريخه .	- - -

- - - - خطاب الترسية موضح به رقم الخطاب وتاريخه .
- - - - أي محاضر يتفق عليها بين الطرفين لاحقاً .
- وتشكل هذه الوثائق وحدة متكاملة ، وتعتبر كل وثيقة منها جزء من العقد بحيث تفي وتتم الوثائق المذكورة أعلاه بعضها بعضاً .
- - - - عناوين المراسلات للمالك والمقاول .
- - - - توقيع المالك والمقاول عل .
- - - - تعليمات المناقصة :
- وتشمل تعليمات المناقصة الآتي :
- - - - .
- - - - .
- - - - خطاب الدعوة لتقديم العروض .
- - - - .
- - - - تعليمات المناقصة .
- - - - .
- - - - عقد التنفيذ .
- - - - الأعمال الأولية والملحقات .
- - - - .
- - - - جداول الكميات .
- - - - المخططات التنفيذية .
- - - - النشرات التي تسلم أو ترسل إلى المتنافسين قبل تسليم العطاء .
- - - - .
- - - - تعليمات تقديم وتسليم العطاءات .
- - - - .
- - - - شهادة السجل التجاري سارية المفعول .
- - - - شهادة سارية المفعول عن تصنيف المقاولين للأعمال موضوع العطاء صادرة من وزارة الأشغال
- - - - .
- - - - شهادة نظامية وإفية عن الشركة المتنافسة تثبت تسجيلها ونوعها وتاريخ إنشائها وأسماء ونوعية عدد الموظفين الدائمين لديها من إداريين وماليين وفنيين وحرفيين ، وتعتمد هذه الشهادة من وزارة التجارة أو الجهات المختصة بالمملكة العربية السعودية .
- - - - بيان بسابق أعمال المتنافس مع شهادات إنجاز معتمدة من الجهات المعنية بتنفيذ هذه الأعمال
- - - - بيان بالمركز المالي للمتنافس مدعماً بالوثائق الرسمية والشهادات البنكية الصادرة من البنوك التي يتعامل معها مصدقاً عليها من وزارة التجارة .
- - - - صورة من عقد أو عقود المشاريع المماثلة والتي سبق للمتنافس إنجازها مع شهادة معتمدة من الجهة أو الجهات المعنية بالتنفيذ تفيد بأن التنفيذ قد تم وفق الشروط والمواصفات المتفق عليها وبدون تأخير .
- - - - .
- - - - مذكرة شاملة مع مخططات ، مواصفات ، صور فوتوغرافية وأي معطيات أخرى تبين الطريقة التي يقترحها مقدم العطاء لتنفيذ الأعمال المحددة .
- - - - الهيكل التنظيمي مشتملاً المؤهلات والخبرات والأسماء لأفراد الفريق الفني والإداري للمقاول ، بالإضافة إلى الجهاز المزمع توظيفه في الموقع أو فيما يختص بإنجاز العمل خلال تنفيذ المشروع .
- - - - .
- - - - .
- - - - ظروف الموقع والتفتيش .
- - - - كفاية العطاء .
- - - - التعليمات والنشرات .
- - - - الاستفسار والتوضيحات إلى المقاولين .
- - - - .
- - - - سريان العطاء .
- - - - إضافة أو إلغاء أو تأجيل أجزاء من العمل .

- - - مدة التنفيذ وغرامة التأخير .
- - - جداول الكميات ومعدلات الأسعار .
- - - .
- - - تأجيل فتح المظاريف .
- - - تقييم العطاءات .
- - - مصاريف .
- - - تأخر العطاءات وعدم اكتمالها .
- - - سرية العقد .
- - - العملة الرسمية المعتمدة في هذا العطاء .
- - - .
- - - المواد البديلة .
- - - .
- - - مدة تنفيذ العقد .
- - - صيغة وملحق الع :
- - - حيث تشتمل صيغة العطاء على مايلي :
- - - عرض المقاول بإنشاء وإنجاز جميع الأعمال حسب المخططات والمواصفات وجداول الكميات وشروط العقد وجميع وثائق المناقصة وتوريد مايلزم لذلك من مواد ومعدات وعمالة .
- - - تحديد قيمة العقد .
- - - مدة تنفيذ العقد .
- - - مدة سريان العطاء .
- - - اسم المقاول وعنوان المراسلة وتوقيع العقد .
- - - بينما يشمل ملحق العطاء مايلي :
- - - ( ) .
- - - ضمان حسن التنفيذ .
- - - الحد الأدنى لقيمة تأمين الطرف الثالث .
- - - .
- - - فترة إنجاز الأعمال بديلة يقدمها المقاول .
- - - غرامة التأخير .
- - - فترة الصيانة .
- - - .

#### - المراجع العلمية :

- ( Standard Specifications for Highway Bridges ( Thirteenth Edition -1983 )
- ( Building Code Requirements for Structural Concrete ( ACI 318 - 99 )
- Barrages & Irrigation Design ( II ) - Regulators -
- Mohamed Hamdy El - Hateb , Faculty of Engineering .By Prof. Dr
- . Cairo University
- Reinforced Concrete Design Hand Book , by Prof. Dr. Shaker EL –
- ( Faculty of Engineering - Ain Shams University ( Six th Edition - 2002 Behairy
- Foundation Engineering for Difficult Sub Soil Condition . by Leonarde -
- ( ZEEVAERT ( Second Edition - 1983
- Hsai - & Foundation Engineering Hand Book by HANS F . Winterkorn -
- . FANG YANG
- & Reinforced Concrete Designer's Hand Book , by Charles E Reynolds -
- ( JAMES C Steedman ( Ninth Edition - 1979

ACI Detailing Manual - 1994 -  
- الكودات العربية الموحدة لتصميم وتنفيذ المباني



# THE DESIGN OF PEDESTRIAN CROSSINGS



LOCAL TRANSPORT NOTE 2/95

APRIL 1995

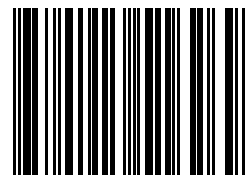
LTN 2/95 THE DESIGN OF PEDESTRIAN CROSSINGS

£15



[www.tso.co.uk](http://www.tso.co.uk)

ISBN 0-11-551626-3



9 780115 516269



SCOTTISH EXECUTIVE



Uywodraeth Cynulliad Cymru  
Welsh Assembly Government



**Department of Transport  
The Welsh Office  
The Scottish Office  
The Department of the Environment for Northern Ireland**

# **Local Transport Note 2/95**

## **The Design of Pedestrian Crossings**



Published by The Stationery Office and available from:

**Online**

[www.tso.co.uk/bookshop](http://www.tso.co.uk/bookshop)

**Mail, Telephone, Fax & E-mail**

TSO

P0 Box 29, Norwich NR3 1GN

Telephone orders/General enquiries: 0870 600 5522

Fax orders: 0870 600 5533

E-mail: [bookorders@tso.co.uk](mailto:bookorders@tso.co.uk)

Textphone 0870 240 3701

**TSO Shops**

123 Kingsway, London WC2B 6PQ

020 7242 6393 Fax 020 7242 6394

68-69 Bull Street, Birmingham B4 6AD

0121 236 9696 Fax 0121 236 9699

9-21 Princess Street, Manchester M60 8A5

01618347201 Fax 0161 833 0634

16 Arthur Street Belfast BT 1 4GD

028 9023 8451 Fax 028 9023 5401

18-19 High Street, Cardiff CF1 2BZ

029 2039 5548 Fax 029 2038 4347

71 Lothian Road, Edinburgh EH3 9AZ

0870 606 5566 Fax 0870 606 5588

**TSO Accredited Agents**

(see Yellow Pages)

*and through good booksellers*

Published for the Department for Transport under licence from the Queen's printer and Controller of Her Majesty's Stationery Office.

© Crown Copyright 1995

All rights reserved.

Copyright in the typographical arrangement rests with the Crown.

*This publication, excluding logos, may be reproduced free of charge in any format or medium for research, private study or for internal circulation within an organisation. This is subject to it being reproduced accurately and not used in a misleading context. The material must be acknowledged as Crown copyright and the title of the publication specified.*

*For any other use of this material, please write to The HMSO Licensing Division, HMSO St Clements House, 2-16 Colegate, Norwich NR3 1BQ Fax: 01603 723000 or e-mail: [hmsolicensing@cabinet-office.x.gsi.gov.uk](mailto:hmsolicensing@cabinet-office.x.gsi.gov.uk)*

First published 1995

Third impression 2005

ISBN 0 11 551626 3

The responsibilities of the Department of Transport, the Welsh Office, the Scottish Office and the Department of the Environment for Northern Ireland covered by this document have been transferred to Department for Transport, the Scottish Executive, the Welsh Assembly Government and the Department for Regional Development.

Printed in Great Britain on material containing 75% post-consumer waste and 25% ECF pulp.

**Department of Transport/The Welsh Office/The Scottish Office/  
The Department of the Environment for Northern Ireland  
Local Transport Note 2/95**

**TITLE - THE DESIGN OF PEDESTRIAN CROSSINGS**

Department of Transport, The Welsh Office, The Scottish Office,  
The Department for the Environment for Northern Ireland

**ISSUING DIVISION**

Driver Information & Traffic Management Division

**CONTACT POINT**

Department of Transport: Mr D J Williams,  
Driver Information & Traffic Management Division,  
2 Marsham Street, London SW1P 3EB  
Telephone 020 7276 4983

**ENQUIRIES**

All enquiries on the general applicability of this Local Transport Note should be directed, in England to the appropriate Regional Government Office of the Department of Transport, in Wales to the Welsh Office, Highways Directorate, Phase I, Government Buildings, Ty Glas Road, Cardiff, in Scotland to the Scottish Office, Industry Department, Roads Directorate, New St Andrews House, Edinburgh, or in Northern Ireland to The Department of the Environment for Northern Ireland, Roads Service Headquarters, Clarence Court, 10-18 Adelaide Street, Belfast, BT2 8GB. Enquiries about authorisation for non-prescribed crossings should be made to the above offices.

**ABSTRACT**

This note recommends the practices to be followed when planning, designing and installing at-grade pedestrian crossings. It describes all types of crossings, including shared facilities with cyclists, other than those at signalled junctions.

**PUBLICATIONS SUPERSEDED**

Departmental Advice Note TA 52 and Standard TD 28 (DMRB Vol.8, Section 5).



## CONTENTS

<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2 GENERAL REQUIREMENTS .....</b>	<b>1</b>
2.1 Proximity of Junctions .....	1
2.2 School Crossing Patrols.....	2
2.3 Visibility .....	2
2.4 Crossing Width .....	3
2.5 Guard Railing .....	3
2.6 Crossing Approach Surfaces for Footways and Carriageways.....	3
2.7 Facilities for Disabled Pedestrians .....	4
2.8 Lighting.....	4
2.9 Signing .....	5
2.10 Provision for Bus Stops .....	5
2.11 Street Furniture.....	5
<b>3 PEDESTRIAN REFUGE ISLANDS.....</b>	<b>5</b>
<b>4 ZEBRA CROSSINGS .....</b>	<b>6</b>
<b>5 SIGNAL-CONTROLLED CROSSINGS .....</b>	<b>6</b>
5.1 Installation.....	6
5.2 Typical Layouts .....	7
5.3 Vehicle Actuation .....	8
5.4 Linking with other Signalling Systems .....	8
<b>6 PELICAN CROSSINGS .....</b>	<b>9</b>
6.1 Timings .....	9
<b>7 PUFFIN CROSSING .....</b>	<b>10</b>
7.1 General Arrangement.....	10
7.2 Timings .....	10
<b>8 TOUCAN CROSSINGS.....</b>	<b>11</b>
8.1 General arrangement .....	11
8.2 Timings.....	11
<b>9 CONSULTATION.....</b>	<b>13</b>
<b>10 PUBLICITY .....</b>	<b>13</b>
<b>11 REFERENCES .....</b>	<b>13</b>
<b>12 TABLES.....</b>	<b>15</b>
Table 1 ALL TYPES OF CROSSING - VISIBILITY REQUIREMENTS .....	15
Table 2 PELICAN, PUFFIN & TOUCAN CROSSINGS - VEHICLE DETECTION REQUIREMENTS .....	15
Table 3 PELICAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS.....	17
Table 4 PELICAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS.....	17
Table 5 PUFFIN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS .....	19
Table 6 PUFFIN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS .....	19
Table 7 TOUCAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS .....	21
Table 8 TOUCAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS .....	21





# 1 INTRODUCTION

1.1 This note recommends the practices to be followed when planning, designing and installing at-grade pedestrian crossings. It describes all types of crossings, including shared facilities with cyclists, other than those at signalled junctions.

1.2 This note replaces the recommendations for the design of pedestrian crossings contained in Departmental Standard TD 28 and Departmental Advice Note TA 52.

1.3 Advice is given on the design of pedestrian crossings in general and the operation of signal-controlled (Pelican, Puffin or Toucan) crossings in particular.

1.4 This publication complements the Statutory Instruments which set out the Regulations controlling the use of Zebra, Pelican, Puffin and Toucan Crossings and the Regulations for traffic signs.

1.5 Statutory Instruments

For Northern Ireland see section 11 REFERENCES.

- The 'Zebra' Pedestrian Crossing Regulations 1971<sup>(1)</sup>.
- The 'Pelican' Pedestrian Crossings Regulations and General Directions 1987<sup>(2)</sup>
- The 'Puffin' Pedestrian Crossings Regulations<sup>(3)</sup>. (in preparation - authorisation is required in the interim) - not available in Northern Ireland.
- The Traffic Signs Regulations and General Directions 1994<sup>(4)</sup> for 'Toucan' Crossings - (authorisation required at present) - not available in Northern Ireland.

1.6 All signal-controlled crossings must use Approved equipment. The technical requirements are contained in technical specification TR 0141<sup>(5)</sup> the latest issue of which will incorporate Pelican crossing requirements currently specified in MCE 0125, and Puffin and Toucan.

1.7 The Assessment of Pedestrian Crossings<sup>(6)</sup> sets out a method for deciding the need for providing a stand-alone crossing at an at-grade site and the options available.

## 2 GENERAL REQUIREMENTS

This section contains advice on the design of pedestrian crossings generally. Advice which is specific to one type of crossing is presented in the appropriate section.

### 2.1 Proximity of Junctions

#### 2.1.1 Approach to a Side Road

2.1.1.1 Crossings should be located away from conflict points at uncontrolled junctions. This will give drivers an adequate opportunity to appreciate the existence of a crossing and to brake safely. The 'safe' distance will depend on the geometry of the junction and type of side road. However, a minimum distance of 20 metres is suggested for a signalled-controlled crossing and an absolute minimum of 5 metres for a Zebra crossing. It is suggested that the distance be measured from the position of a driver waiting at the give-way line of the side road. Where it is impossible to obtain a 'safe' distance, consider banning turning movements towards the crossing or make the side road one way away from the junction.

#### 2.1.2 Minor Road Approach

2.1.2.1 Crossings on a minor road should not be sited very close to a 'GIVE WAY' or 'STOP' line. Generally the nearer the crossing is to the major road the greater will be the distance to be crossed. Drivers of vehicles turning into the minor road need time to judge the situation and space in which to stop.

2.1.2.2 There should be sufficient distance between the crossing and the priority marking for at least one waiting vehicle; the optimum will depend on the volume of turning vehicles. Care should be taken to ensure that drivers do not mistake a vehicular green signal on the signal-controlled crossing as a priority signal over traffic on the major road.

Reference to 'pedestrians' in this document should be read to include pedal cyclists and equestrians. However, it should be remembered that only pedestrians may use Pedestrian Crossings.



When planning improved pedestrian facilities it is important to understand where pedestrians may wish to cross. Consideration should be given to established and possible new pedestrian routes. These are often referred to as 'desire lines'.

If there is a strategic network for pedestrian routes this should be referred to before final decisions are made



### 2.1.3 Approach to a Roundabout

2.1.3.1 When crossings are needed on the approaches to a roundabout, special care is needed in the siting. The use of different types of facility at the same junction is not recommended as this could lead to confusion. Where a crossing must be provided within the junction layout, a Zebra crossing is preferred; it avoids any ambiguity as to priority that a signal-controlled crossing can create for the driver approaching the roundabout Give Way line. If a signal-controlled crossing is provided, it should preferably be of the staggered type to avoid excessive delays at the exit points blocking circulation. The pedestrian desire line, vehicle speeds, visibility, pedestrian/vehicle flows, size of roundabout, and length of crossing/road width should be considered when deciding the optimum location. Crossings away from flared entries are preferable as the carriageway widths are less and the vehicular traffic movements are simpler. It may be necessary in urban areas, where large numbers of pedestrians are present, to provide guard rails or other means of deterring pedestrians to prevent indiscriminate crossing of the carriageway.

### 2.1.4 Junction with a Yellow Box Marking

2.1.4.1 Where a pedestrian crossing is provided near to a junction with a yellow box marking, the location of the crossing must be chosen to ensure that the zig-zag markings do not overlap the yellow box markings. Note the Regulations allow for the overall length of the zig-zag markings to be varied.

### 2.1.5 Traffic Signal Controlled Junction

2.1.5.1 The decision to use a signal controlled crossing is often made because of the close proximity to a traffic signalled junction. Neither Zebra crossings nor refuges are suitable as there is a conflict of control methods. Even with a signal-controlled crossing care should be taken to ensure that queues do not build back from one installation to block the other. See the section 5.4 'Linking with other Signalling Systems'.

## 2.2 School Crossing Patrols

2.2.1 If there is an existing school crossing within 100 metres then a mutually convenient site should be found to accommodate both the patrol and other pedestrians. It may be necessary to install a greater number of guard rail sections to achieve a suitably safe site.

2.2.2 Where a School Crossing Patrol is located at a signal-controlled crossing the operator should be given appropriate instructions for the specific equipment in use.



Additional signal heads may be employed at a signal-controlled crossing where this will improve driver awareness

## 2.3 Visibility

2.3.1 Minimum distances for drivers' visibility of crossings are set out in Table 1.

2.3.2 Pedestrians must be able to see and be seen by approaching traffic. Visibility should not be obscured or restricted by, for example, parked vehicles, trees or street furniture. If it is not possible to site the crossing elsewhere consideration must be given to either removing/resiting the obstacle or, if the carriageway is sufficiently wide, to building out the kerb-line to provide enhanced sight lines. Particular care should be taken when drawing up the layout for a new crossing. For example, the controller should not be in a position that obstructs the intervisibility between pedestrians and approaching vehicles. The designer is responsible for anticipating not only the problems for maintenance but also the particular visibility problems for wheelchair users and children. If visibility is restricted by parked/loading vehicles, it may be necessary to make a Traffic Regulation Order or impose the maximum waiting and loading restrictions in the appropriate Crossing Regulations.



Built out kerb to improve the sight lines.

2.3.3 Where there is an alignment problem, vehicles queueing back from a crossing can be a hazard. The expected queue length should, therefore, be estimated so that an adequate safety distance can be achieved in the design.

## 2.4 Crossing Width

2.4.1 The minimum width (between the two rows of studs) for a Zebra, Pelican or Puffin pedestrian crossing is 2.4 metres. If the crossing is of the Toucan type, or is used by a substantial number of cyclists on foot, the minimum width should ideally be 4 metres. However, narrower widths, down to 3 metres, have been successfully tried at some sites. Where pedestrian flows over 600 per hour are encountered wider crossings should be used. Regulations allow for the crossing width at a Zebra crossing to be increased to 5 metres and to 10.1 metres with the authorisation of the Secretary of State. Regulations allow Pelican crossings to have a maximum width of 10 metres. There are no regulations defining the width at a refuge island. However, 2 metres is considered a reasonable minimum to allow for two wheelchairs to pass each other. The use of wide crossings also may help prevent overcrowding of narrow footways.

## 2.5 Guard Railing

2.5.1 Many accidents at pedestrian crossings occur on the approach to the crossing. The provision of guard railing at such positions should be considered. Guard railing may also provide useful guidance for blind and partially sighted pedestrians.

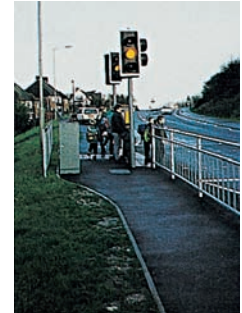
2.5.2 Guard railing manufactured to British Standard (BS) 3049<sup>(7)</sup> should be used. Intervisibility is important and should be a major factor in deciding whether guard railing should be provided, the physical layout of the railing and its specific type.

2.5.3 The effectiveness of guard railing is lessened if gaps have to be left for access for vehicles and the loading/unloading of goods. Where possible, crossings should be sited to avoid the necessity for such gaps.

2.5.4 Guard railing, at signal controlled crossings, should start at the signal post but not encroach past the push button position.



An example of bad site layout.



The introduction of guardrail may require footways to be improved to maintain adequate width.

## 2.6 Crossing Approach Surfaces for Footways and Carriageways

2.6.1 Crossings should be installed so that adjacent drainage collects surface water from the crossing area. Care should be taken to ensure that, even after remedial surface treatment, excess water does not collect at the crossing point. Dropped kerbs must always be provided across the crossing width and the section of footway between the lowered kerb-line and the adjacent footway should be ramped with a slope having a desired gradient of 1 in 20 but not steeper than 1 in 12. Tactile paving should be installed across the dropped kerb and in a strip stretching back to the building line. (See 2.7 'Facilities for Disabled Pedestrians'.)

2.6.2 Both the carriageway and footway crossing areas should be free of surface obstructions such as cable drawpits, access covers to underground services, gratings and gullies. Street furniture, such as supply pillars should not be placed within the tactile paving area. As far as possible such items should be sited in an area not used by pedestrians.

2.6.3 It is recommended that high skid resistance surfaces be provided on the carriageway approaches to pedestrian crossings. Guidance on the choice of Polished Stone Value and Aggregate Abrasion Value for the aggregates exposed on the surface of flexible roads is given in publication HD28<sup>(8)</sup>. The specification for the application of the flexible surfacing material is the 900 Series of the Specification for Highway Works<sup>(9)</sup>.

2.6.4 Consider both the approach speed and accident record when determining the length over which high skid resistance surfacing should be applied.



If the main area of footway is the same colour as the recommended tactile surface, a band of lighter/darker coloured bricks/blocks can be used, as an edging, to provide contrast.

## 2.7 Facilities for Disabled Pedestrians

2.7.1 The needs of disabled pedestrians should be considered when designing the layout of crossings. If these are well provided then a better crossing will probably result for all users.

2.7.2 Dropped kerbs provide easy access for wheelchair users and people with walking difficulties. Care should be exercised, therefore, when laying the kerbs which form the crossing boundary. To ensure the safety of blind and partially sighted people at these sites it is important to provide tactile paving to the recommended layouts in Disability Unit Circular DUL/91 [SOID 2/1994]<sup>(10)</sup>.

2.7.3 The ramped section, leading to the crossing and the immediate approaches, should be indicated by contrasting coloured tactile surfaces. Recommendations for the design and use of tactile pavement are also detailed in Circular No. DU 1/91 [SOID 2/1994]<sup>(10)</sup>.

2.7.4 At signal-controlled crossings audible signals or beepers in the form of a pulsed tone and/or tactile signals are normally used during the green figure or “invitation to cross” period. The signals are intended for the benefit of blind or partially sighted pedestrians although they can also be helpful to others.

2.7.5 In residential areas objections to audible signals may be encountered. It is important that the audible unit is adjusted to suit the local conditions. There can be particular annoyance at night. A time switch may be incorporated to enable the sound to be reduced in level, or, if appropriate, switched off.

2.7.6 At adjacent sites, such as at a staggered crossing, there is a risk that the signal at one crossing may be heard and mistaken for another and so the standard audible signal must not be used. An alternative which is suitable for use at staggered crossings is the facility known as ‘bleep and sweep’. The tone produced by the unit has been specially designed to be distinctive and the audible range has been restricted. By monitoring the ambient level of traffic noise the unit adjusts the level of the audible tone to that which is loud enough to be heard only near the crossing in use.

2.7.7 If audible signals cannot be used then tactile signals should always be provided. These are small cones mounted beneath the push button box which rotate when the steady green figure is shown. Reference should be made to local mobility officers/representative groups. If there are local people with vision and hearing difficulties, tactile signals are strongly recommended. Also if audible signals are to be switched off at night, then tactile signals should be considered.

2.7.8 All the above devices, whether audible or tactile, must conform to TR 0141<sup>(5)</sup> including the requirements for lamp monitoring. Traffic Advisory Leaflet 4/91<sup>(11)</sup> gives further information.

2.7.9 An embossed ‘Z’ on the beacon post is being trialled to help blind pedestrians recognize Zebra crossings. This may be introduced as an option in the future.

## 2.8 Lighting

2.8.1 It should be remembered that pedestrian crossings are often used at night as well as during the day. It is necessary to ensure that the crossing can readily be seen against the background of other lights and signs.

2.8.2 Good road lighting will reduce the majority of the problems related to extraneous light sources. An experienced lighting engineer should ensure that the level recommended in the appropriate part of BS 5489<sup>(12)</sup> is used at all pedestrian crossing sites. BS 5489 also gives details of lighting column positions and spacings, in relation to crossings. Reference should also be made to the current version of Technical Report No. 12, ‘Lighting of Pedestrian Crossings’<sup>(13)</sup>.

2.8.3 At night drivers may not be able to see pedestrians waiting to cross unless the road lighting is to the standard recommended above. If there is still doubt about the visibility of pedestrians then supplementary lighting can be provided to illuminate the crossing.

2.8.4 If supplementary lighting is employed it must be designed to prevent glare to drivers which could hide or “veil” pedestrians standing behind it, thus defeating the objective of its installation. The pedestrian approach (at least the area covered by the tactile paving surface) and the carriageway crossing area must be illuminated to a uniform level.



2.8.5 Supplementary lighting units appear to be especially susceptible to vandalism and should be checked regularly to see that they are aligned and operating correctly. It is essential that all units are operating correctly to ensure that uniform lighting of the crossing is achieved.

## 2.9 Signing

2.9.1 Where a signal-controlled crossing is sited on a road where the speed limit or 85 percentile speed on any approach is 50 m.p.h. or greater, advance warning signs to diagram 543, Traffic Signs Regulations and General Directions 1994<sup>(4)</sup> should always be used.

2.9.2 Where a Zebra crossing is sited on a road where the speed limit or 85 percentile speed on any approach is greater than 30 m.p.h., advance warning signs to diagram 544, Traffic Signs Regulations and General Directions 1994<sup>(4)</sup>, are recommended.

2.9.3 On roads where the 85 percentile speed is lower, advance warning signs should only be erected where visibility of the crossing is impaired. The siting details for warning signs are given in the Traffic Signs Manual, Chapter 4, Table A<sup>(14)</sup>.

Note: This advice on the placement of signs modifies that given in the Traffic Signs Manual, Chapter 4.

2.9.4 Where a School Crossing Patrol is operating at a Zebra or signal-controlled crossing, the relevant Regulations and Traffic Signs Manual, Chapter 4 should be referred to.

2.9.5 Examples of zig-zag markings are given (or will be given in the case of Puffin Crossings) in the relevant Regulations. It is not possible to cover all layouts that will be experienced and the designer will need to make individual decisions within the Regulations and the spirit of the examples given. It should be remembered that restrictions imposed by zig-zag markings apply to laybys as well as the main carriageway. Any part of an affected layby, used by general traffic, should be hatched or physically infilled to prevent ambiguity.



Diagram 543



Diagram 544

## 2.10 Provision for Bus Stops

2.10.1 A pedestrian crossing may be sited near a bus stop. Close coordination should be maintained between the highway authority, the police and the bus operator during the planning process to ensure that stopped buses do not obscure the vision of pedestrians or drivers. Generally a bus stop is better sited on the exit side.

## 2.11 Street Furniture

2.11.1 Adequate clearance is required between the kerb edge and the closest part of any street furniture. A minimum of 0.5 metre is recommended but this should be increased in cases where the road camber or speed of vehicles necessitates. Particular care is needed at refuge islands on bends or where vehicles may be turning.

## 3 PEDESTRIAN REFUGE ISLANDS

3.1 Refuge islands are a relatively inexpensive method of improving crossing facilities for pedestrians.

3.2 Where they are to be provided it is essential they are large enough. An absolute minimum of 1.2 metres width is needed but the standing area for pedestrians must be sufficient for the location. Near a school, for example, large numbers of children and parents with prams and pushchairs may need to be accommodated.

3.3 The carriageway width at the crossing should be sufficient to prevent vehicles passing too close to the refuge or the footway as this can be intimidating for pedestrians. Consider also the needs of cyclists who could be overtaken alongside a refuge. A single carriageway approach width of 4 to 4.5 metres adjacent to a refuge is recommended although refuges have been



A clear conflict: a refuge intended for pedestrians but unsuitable kerbing opposite.



Good lighting will ensure clear visibility for approaching drivers. To enhance this, or if there is a problem with vertical alignment, a central marker beacon is sometimes used. Care should be taken that the beacon column does not obstruct pedestrians.

used successfully with narrower widths. If the refuge island is not on a straight stretch of carriageway, the width either side of the refuge may need to be greater.

3.4 The width of the crossing should be maintained across the full carriageway. This should include the refuge island which will have either openings or dropped kerbs. Under no circumstances should a pedestrian be encouraged to cross with dropped kerbs on one footway only to find a lesser provision on the refuge or the other footway. See also Disability Unit Circular DU 1/91 [SOID 2/1994]<sup>(10)</sup>.

3.5 Pedestrians can be tempted to cross near or in the 'shadow' of the refuge. This can be potentially dangerous. In these cases, if the refuge cannot be located where there is a clear desire line, measures such as guard railing should be considered.

3.6 Vehicles parking adjacent to the refuge may reduce intervisibility or block the free flow of vehicular traffic. If considered a problem then waiting and loading restrictions may need to be imposed. For the same reason care should be taken if the refuge is to be near a bus stop.

3.7 If a refuge is to be on the approach to a junction the existence and extent of the average vehicle queue should be recorded. Queueing vehicles can block access to a refuge resulting in the pedestrian having the choice of either crossing through the queue or away from the refuge. The positioning of the refuge is, therefore, important. For disabled pedestrians the dangers are accentuated.



## 4 ZEBRA CROSSINGS

4.1 Road markings and details of studs and materials are given in the Traffic Signs Manual, Chapter 5<sup>(15)</sup>. Dimensions for road markings and studs are given in the 'Zebra' Pedestrian Crossing Regulations 1971<sup>(1)</sup>.

4.2 Flashing rates, the photometric performance of globes and construction and electrical requirements are set out in BS 873<sup>(16)</sup>.

4.3 The Highways (Road Humps) Regulations 1990 do permit the use of a road hump in connection with a Zebra crossing, though not in the Zebra zig-zag area, provided that the location of the road hump would conform to the other requirements of the regulations. Where these requirements can be met there is some advantage in providing a road hump, as vehicle speed will be slower on the approach, and pedestrians can cross the carriageway at the same level as the footway.

4.4 Refuge islands can be used with Zebra crossings (but see the section on signal-controlled crossings).

4.5 As with refuges and signal-controlled crossings, it is important to keep the approaches to the Zebra crossing clear. Trees and street furniture are a hazard for pedestrians, especially those with disabilities.



Street furniture and a well established tree obstructing the approach to a Zebra crossing.

## 5 SIGNAL-CONTROLLED CROSSINGS

This chapter gives general advice regarding the design of signal controlled pedestrian and Toucan crossings. This Note does not expressly cover the design of pedestrian facilities at junctions although many of the comments are applicable.

### 5.1 Installation

5.1.1 The minimum requirements for positioning and the restrictions on the mounting height for signals are contained in the relevant Regulations (see Introduction).

5.1.2 Departmental Advice Notes TA 13<sup>(18)</sup> and TA 14<sup>(19)</sup> provide recommendations for good working practice on all roads.

5.1.3 Staggered crossings are considered as two separate crossings. For electrical safety during maintenance, a post on the central refuge must have equipment for only one crossing mounted on it.



Where mast arm signals are employed, structural approval of the mast arm will be required. Departmental Standard BD 2<sup>(23)</sup> refers.

5.1.4 Accessibility for maintenance of crossings is important. Although written primarily for use on trunk roads, the requirements for maintenance are detailed in Departmental Standards TD 24<sup>(20)</sup>, TD 25<sup>(21)</sup> and TD 26<sup>(22)</sup>.

5.1.5 Drivers must have a clear view of at least one signal head on approaching, and when stationary at the stop line. Where the view of the vehicular signals is reduced by the vertical or horizontal alignment of the road or other situations such as masking of signals in heavy traffic conditions or by overhanging trees, the conspicuity should be enhanced. This can be done, for example, by the provision of additional secondary heads, tall posts, building out kerb-lines if the carriageway width is sufficient or installing signals over the carriageway. Such overhead signals should be considered as supplementary to and not replacements for those listed as minimum in the relevant Regulations. If the overhead signal option is to be considered the problems of maintenance should be taken into account.

5.1.6 To assist partially sighted pedestrians, posts may have one white or yellow band as detailed in the appropriate General Directions.

5.1.7 To assist blind and partially sighted pedestrians, as they approach the crossing, the primary push button/indicator panel should normally be located on the right hand side. The alignment should encourage them to face oncoming vehicles. The centre of the push button should be between 1.0 and 1.1 metres above the footway level.

5.1.8 At Toucan crossings it is normal to install a push button unit either side of the crossing place at the height quoted above. Special arrangements may be needed if an equestrian push button is required.

5.1.9 The push button unit should be close enough to the tactile surface to allow all pedestrians, who could reasonably be expected to use the crossing, to reach it easily. This is particularly important for crossings with kerb-side detectors.



The push button should be readily accessible.

## 5.2 Typical Layouts

5.2.1 Details of road markings and the minimum requirements for equipment are given in the relevant Regulations.

5.2.2 The use of a refuge at a non-staggered crossing is not recommended. They can be confusing for pedestrians and drivers and there is often insufficient space, particularly for prams and push chairs. They should, therefore, only be used if the road width cannot be increased locally to accommodate a staggered crossing. If used the refuge should be provided with push button(s) and signals as required.

5.2.3 Where the road is more than 15 metres wide a staggered layout should be provided. If the road width is greater than 11 metres a staggered layout should be considered.

5.2.4 Staggered signal-controlled crossings are not recommended for one-way roads. If unavoidable, such as within a town centre gyratory system, adequate road markings should be provided in order to deter drivers from weaving when approaching the crossings. Such crossings can also be confusing for pedestrians and consideration should be given to providing informatory signs. Such signs may need authorisation.

5.2.5 Staggered crossings on two-way roads should have a left handed stagger so that pedestrians on the central refuge are guided to face the approaching traffic stream. At some crossings a right handed stagger may be unavoidable. Where this is the case, and there are far-side pedestrian signals, confusion can be caused if the pedestrian signals can be seen simultaneously. A waiting pedestrian may “see through” a red signal to a green signal at the opposite crossing. Careful alignment and special precautions to limit the field of view may be needed.



Left handed stagger installation.

Staggered crossings are not suitable for equestrians and special arrangements may have to be made.



5.2.6 When calculating the settings for signal-controlled crossings, the crossing length used is the distance between footway kerbs except in the case of staggered crossings where each carriageway should be treated as a separate crossing.

5.2.7 Areas where pedestrians are waiting to cross should be of a sufficient size. The area should cater both for those waiting and any wishing to pass by. The central refuge of a staggered crossing should be :-

- long enough to indicate the segregation of the crossings. A minimum of 3 metres between crossing limits is recommended;

- wide enough to allow pedestrians to pass each other between the crossings. A recommended minimum width of 3 metres will give 2 metres between guard railing;

- of sufficient capacity to accommodate pedestrians waiting to cross.

### 5.3 Vehicle Actuation

5.3.1 Unless part of a linked scheme, vehicle actuation is the normal method of signal operation. The use of both the microwave and inductive loop types of detector are covered in Department of Transport specifications MCK 2123<sup>(28)</sup> and MCE 0108<sup>(29)</sup> respectively. Vehicle actuation may be desirable within a linked scheme depending mainly on whether the linking is full time. Each case should be considered on its merits.

5.3.2 On roads subject to a speed limit of 30 m.p.h. and where the 85 percentile approach speeds do not exceed 35 m.p.h., fixed time operation is still an option. Under fixed time operation a pedestrian demand will initiate the Operational Cycle and the vehicle precedence period will terminate when a preset time has expired. The preset time is normally set low, say 20 to 30 seconds, but can be extended during peak periods if the pedestrian waiting area is sufficient. Linked systems are dealt with in the following section 5.4.

5.3.3 Vehicle actuation is essential on roads with higher speed limits or 85 percentile approach speeds. The recommended options are described in Table 2. The "Approach Speed" should be taken to mean the 85 percentile speed under free flow conditions. For further information reference should be made to Departmental Advice Note TA 22<sup>(24)</sup>.

5.3.4 Microwave vehicle detection should not be used with either Speed Assessment or Speed Discrimination equipment.

### 5.4 Linking with other Signalling Systems

5.4.1 Where it is proposed to site a crossing close to a signalled junction, consideration should be given to a linked system. The distance at which this should be considered will vary with traffic conditions but 100 metres would be a likely minimum.

5.4.2 Crossings within the overall boundary of an Urban Traffic Control (UTC) area may be:-

- a) omitted from the UTC scheme and remain on isolated control when coordination is not justified. This may be a permanent or part-time arrangement; or
- b) operated as part of an adjacent controlled junction;
- c) controlled directly by the computer.

5.4.3 If controlled directly, the normal method employed for a Pelican crossing is to control the change to the start of the pedestrian stage. It is either allowed or inhibited (by use of the "PV bit"). Where a kerb-side detector strategy is used, improved control may also be achieved by modelling the crossing as a junction with the pedestrian stage entered as a stage with a call/cancel facility. This method will also allow for the variable all-red.

5.4.4 The vehicle precedence time of the crossing should be matched to the timings of the adjacent installations.

5.4.5 It may be necessary, and desirable, for a complete crossing sequence to operate more than once within the area cycle time to avoid long pedestrian waiting times.

5.4.6 Under UTC it may be possible to insert artificial pedestrian demands. This practice is to be deprecated because the driver could be presented with an unexpected loss of right of way.

5.4.7 The options for crossings within a local linked scheme are the same as for UTC.

## 6 PELICAN CROSSINGS

The Pelican Crossing uses far-side pedestrian signal heads and a flashing amber/flashing green crossing period, of a fixed duration, which is demanded solely by push button.

### 6.1 Timings

The Operational Cycle use and variations are described in Table 3 and the timings in Table 4. The cycle is initiated by a pedestrian demand.



#### *Period A*

Under vehicle actuation:-

- a) The minimum time will normally be 7 seconds. Exceptionally this may be adjusted for site conditions between the limits of 6 to 15 seconds in increments of not less than 1 second.
- b) The maximum time will normally be preset at 40 seconds or less. This may be adjusted for site conditions up to a maximum of 60 seconds.
- c) The maximum time will start at the commencement of the minimum time ('pretimed max.') on roads subject to speed limits up to and including 30 m.p.h. and at the pedestrian demand for other roads.
- d) Termination will be subject to a pedestrian demand either at the end of the minimum time, when a gap is detected in traffic (gap change), or on the expiry of the preset maximum time (forced change).
- e) The extension times for vehicles will be determined by the type of detection system used (see Table 2).

#### *Period B*

This is the mandatory 3 second stopping amber signal to vehicles.

#### *Period C*

Where the 85 percentile speed exceeds 35 m.p.h., period C will normally be 3 seconds. For other roads it will normally be 1 second for a gap change and 1, 2 or 3 seconds for a forced change.

#### *Period D*

The timing for the Pedestrian green walking figure period, with the option of the audible/tactile signal, should normally be set as follows:-

- a) 4 seconds for crossings up to 7.5 metres in length.
- b) 5 seconds for crossings over 7.5 metres and up to 10.5 metres.
- c) 6 seconds for crossings over 10.5 metres and up to 12.5 metres.
- d) 7 seconds for crossings over 12.5 metres.

It may be desirable to extend the period by two seconds if-

- the appearance of Period E habitually causes pedestrians to hesitate or turn back;
- it is expected that there will be considerable use by disabled pedestrians;
- a non-staggered central refuge is provided thus enabling pedestrians to get established on the second half of the crossing before the flashing amber signal appears to the vehicle;
- waiting pedestrians have difficulty establishing themselves on the crossing.

#### *Period E*

The overlap arrangement may be preferred to that in the previous period:

- to maximise the efficiency of the crossing for both pedestrians and vehicles where there is a traffic capacity problem;
- where pedestrians constantly experience difficulty because of encroachment by vehicles at the commencement of period F. A short period of overlap is allowed between the flashing green figure and vehicle red. This is achieved by extending the vehicle red period by 2 seconds (at the expense of the normal flashing amber time) to run concurrently with the first 2 seconds of the flashing green figure time. The loss of flashing amber time is not compensated for by extending the flashing amber/red standing figure time (Period G).



The steady green figure (Period D) extension and the overlap facility (Period E) should not normally be used together at the same crossing.

### ***Period F***

The timing for the flashing green figure/flashing amber period should normally be set at 6 seconds plus 1 second for each 1.2 metres of crossing over 6 metres in length.

NOTE: The controller is capable of extending the timing to a maximum of 18 seconds. It would, however, be unacceptable and impracticable to provide an undivided Pelican crossing of 20.4 metres. Equally it would adversely affect the balance of vehicle and pedestrian delay to depart from the preceding advice.

### ***Period G***

The timing for the red standing figure/flashing amber period should normally be set at 1 second for crossings up to 10.5 metres in length and 2 seconds for crossings exceeding this.



## **7 PUFFIN CROSSING**

### **7.1 General Arrangement**

7.1.1 Puffin crossings use near-side pedestrian signal heads and an extendable all-red crossing period which is instigated by a push button request accompanied by a pedestrian detector demand. It is intended that the Puffin operational cycle will become the standard form of pedestrian crossing at stand-alone crossings and junctions.

7.1.2 Puffin crossings have two forms of detection for pedestrians. These are:

- a) kerb-side detectors. These cancel pedestrian demands which are no longer required.
- b) on-crossing detectors. These extend the all-red time, Period 5.

### **7.2 Timings**

The Operational Cycle use and variations are described in Table 5 and timings in Table 6.

The cycle is initiated by a pedestrian demand formed by both the push button being pressed and occupancy of the kerb-side detector zone. The delay time, after which the call is cancelled if the kerb-side detector does not detect a pedestrian, should be set to a value between 2 and 4 seconds depending on site conditions.

### ***Period 1***

Under vehicle actuation:-

- The minimum time will normally be 7 seconds. Exceptionally this may be adjusted for site conditions between the limits of 6 to 15 seconds.
- The maximum time will normally be set between 10 and 30 seconds. Only in exceptional circumstances should a value greater than 30 seconds be used. The highest value available is 60 seconds.
- The maximum period will normally start at the pedestrian demand but may start at the commencement of the vehicle green ('pretimed max.') on roads subject to speed limits up to and including 30 m.p.h.
- it will terminate, subject to a pedestrian demand, either at the end of the minimum time; when a gap is detected in traffic (gap change); or on the expiry of the preset maximum time (forced change).
- The extension times for vehicles will be determined by the type of detection system used (see Table 2).

### ***Period 2***

This is the mandatory 3 second stopping amber signal to vehicles.

### ***Period 3***

Where the 85 percentile speed exceeds 35 m.p.h., this period will be 3 seconds. For other roads it will normally be 1 second for a gap change and 1, 2 or 3 seconds for a forced change.

### ***Period 4***

The timing for the Pedestrian green walking figure period, with the option of the audible and/or tactile signal, should normally be set to 4 or 5 seconds at crossings with light to moderate pedestrian flows. Where one or more of the following conditions occur the length of this period should be increased to 6–9 seconds as appropriate:

- the crossing is in an area where heavy pedestrian flows are generated;
- the distance between kerbs is greater than 11 metres;
- a central refuge is provided;
- space in the pedestrian waiting area is limited.
- areas where there is a higher proportion of disabled or elderly people.

### ***Period 5***

The all-red period of 1-5 seconds.

### ***Period 6***

The all-red is extended by the on-crossing detectors up to 25 seconds.

The extension period for the pedestrian on-crossing detector should normally be set within the range 1.6 to 2.2 seconds.

### ***Period 7***

If the normal maximum of the clearance period is reached when pedestrians are still being detected on the crossing, this operates to permit the pedestrians to clear before the Period 9 commences. The duration of this period is normally 3 seconds but can be adjusted between 0-3 seconds.

The maximum duration of the pedestrian extendable clearance period (Periods 6 and 7 together), in seconds, should normally be set to  $5 + 1.67$  (the length of crossing - 3 metres).

### ***Period 8***

If the normal maximum of the clearance period is not reached Period 7 will be followed by this period. Normally set to 0 seconds but can be adjusted in steps of 1 second to a maximum of 3 seconds.

### ***Period 9***

The red/amber period is fixed at 2 seconds.

## **8 TOUCAN CROSSINGS**

### **8.1 General arrangement**

The Toucan Crossing has the same form of vehicular detection as the Pelican and Puffin crossings and normally the same form of pedestrian on-crossing detector as the Puffin crossing. It is intended to develop kerb-side detectors. The method of operation given in this document is interim and it is intended that the method now used for the Puffin crossings will become standard once development of the Toucan is far enough advanced.

### **8.2 Timings**

The Operational Cycle use and variations are described in Table 7 and the timings in Table 8.

The Operational Cycle is initiated by a demand by a pedestrian or cyclist.



A Toucan crossing is an unsegregated signal-controlled crossing for pedestrians and cyclists, linking cycle track and footway systems on opposite sides of a carriageway.

### ***Period I***

Under vehicle actuation:

- a) The minimum time will start at the commencement of the vehicular green and should normally be 6 seconds but is adjustable up to 15 seconds to suit unusual site conditions.
- b) The maximum time will start at the commencement of the minimum time on roads where the 85 percentile speed is 35 miles per hour or less and at the pedestrian/cyclist demand for other roads.
- c) The maximum time should normally be set to 40 seconds or less. This may be adjusted for site conditions up to 60 seconds.
- d) It will terminate subject to a pedestrian/cyclist demand either at the end of the minimum time, when a gap is detected in traffic (gap change) or on the expiry of the maximum time (forced change).
- e) The extension times for vehicles will be determined by the type of detector system used (see Table 2).

### ***Period II***

This is the mandatory 3 second stopping amber signal to vehicles.

### ***Period III***

Where the 85 percentile speed exceeds 35 m.p.h., this will normally be 3 seconds. For other roads it will normally be 1 second for a gap change and 1, 2 or 3 seconds for a forced change.

### ***Period IV***

The timing for the green figure/cycle, with the option of the audible and/or tactile signal, should normally be set as follows:

- a) 4 seconds for crossings up to 7.5 metres in length.
- b) 5 seconds for crossings over 7.5 metres and up to 10.5 metres.
- c) 6 seconds for crossings over 10.5 metres and up to 12.5 metres.
- d) 7 seconds for crossings over 12.5 metres.

It may be desirable to extend the period by 2 seconds. The circumstances are outlined for Period D of the Pelican operational cycle.

### ***Period V***

The fixed black-out of 3 seconds.

### ***Period VI***

The black-out is extended by the on-crossing detectors from between 3 to 22 seconds.

The extension period for the on-crossing detector should normally be set within the range 1.6 to 2.2 seconds.

### ***Period VII***

If the normal maximum of the clearance period is reached when pedestrians/cyclists are still being detected on the crossing, this operates to permit the pedestrians/cyclists to clear before Period VIII commences. The duration of this period is fixed at 3 seconds.

The maximum duration of the pedestrian extendable clearance period (VI & VII together), in seconds, should normally be set to  $5 + 1.67$  (the length of crossing - 3 metres).

### ***Period VIII***

The all-red should be 1, 2 or 3 seconds.

### ***Period IX***

The red/amber period is fixed at 2 seconds.



A near-side mounted signal may replace the far-side one for future Toucan crossings.

## 9 CONSULTATION

Submission of pedestrian crossing schemes is no longer required, but consultation with the police, public notice and written notification to the Secretary of State are necessary before a crossing is established, altered or removed. (The Road Traffic Regulation Act 1984<sup>(25)</sup>).

It is possible that the installation of a pedestrian crossing may, under certain circumstances, provide liabilities under the provisions of the Land Compensation Act 1973<sup>(26)</sup>, to which reference should be made.

## 10 PUBLICITY

General guidance is given in the Highway Code<sup>(30)</sup>. Specific information on Puffin pedestrian crossings, is available in 'How To Use a Puffin Crossing'<sup>(31)</sup>, (Bilingual versions available in Wales), and 'The Use of Puffin Pedestrian Crossings'<sup>(32)</sup>. Reference to the Toucan crossings is made in Traffic Advisory Leaflet 10/93, "Toucan" An Unsegregated Crossing for Pedestrians and Cyclists<sup>(33)</sup>. It is most important when installing or modifying a crossing that local publicity is provided. Visits, by Road Safety Officers, to schools and centres for elderly or disabled people help to inform the more vulnerable. Posters designed and produced by local authorities have been very successful in getting the message across. These have been displayed in schools, centres, libraries, surgeries, etc. and together with a localised postal distribution of 'How to Use a Puffin Crossing' can reach a wide audience.

## 11 REFERENCES

Note: \* References are for Northern Ireland.

### *Introduction*

1 The 'Zebra' Pedestrian Crossing Regulations 1971, updated by the Amendment Regulations 1990

\* 'Zebra' Pedestrian Crossings Regulations (Northern Ireland) 1974

2 The 'Pelican' Pedestrian Crossings Regulations and General Directions 1987

\* The (Pelican) Pedestrian Crossings Regulations (Northern Ireland) 1982

3 The 'Puffin' Pedestrian Crossings Regulations (in preparation)

4 The Traffic Signs Regulations and General Directions 1994

\* The Traffic Signs Regulations (Northern Ireland) 1979

5 Department of Transport Specification TR 0141B, (in preparation at time of this publication).

6 Department of Transport Local Transport Note 1/95 The Assessment of Pedestrian Crossings

### *General Requirements*

7 BS 3049: 1976 Pedestrian Guard Rails (Metal)

8 HD28 (Design Manual for Roads & Bridges [DMRB] 7.3.1) Skidding Resistance

9 Manual of Contract Documents for Highway Works Vol. 1 [MCHW -1]

10 Disability Unit Circular No DU 1/91. The Scottish Office equivalent is SOID Circular 2/1994.

11 Traffic Advisory Leaflet 4/91 - Audible and Tactile Signals at Pelican Crossings.

12 BS 5489 Part 2:1992 Code of Practice for Road Lighting - Lighting for Traffic Routes.

13 Institution of Lighting Engineers, Technical Report No. 12, Lighting of Pedestrian Crossings.

14 Traffic Signs Manual, Chapter 4, Warning Signs, Table A.

### *'Zebra' Pedestrian Crossings*

15 Traffic Signs Manual, Chapter 5, Road Markings.

16 British Standard 873 Part 2:1984. Road Traffic Signs and Internally Illuminated Bollards - Specification for Miscellaneous Signs.

17 The Highways (Road Humps) Regulations 1990. The Scottish Office equivalent is The Road Humps (Scotland) Regulations 1990.

\* The Highways (Road Humps) Regulations 1992

### ***Signal-controlled Crossings***

18 Departmental Advice Note TA 13, (DMRB Vol.8, Section 1). Requirements for the Installation of Traffic Signals and Associated Control Equipment.

19 Departmental Advice Note TA 14, (DMRB Vol.8, Section 1). Procedures for the Installation of Traffic Signals and Associated Control Equipment.

20 Departmental Standard TD 24, (DMRB Vol.8, Section 1). All Purpose Trunk Roads and Trunk Road Motorways. Maintenance of Traffic Signals.

21 Departmental Standard TD 25, (DMRB Vol.1, Section 2). All Purpose Trunk Roads and Trunk Road Motorways. Maintenance of Traffic Signs.

22 Departmental Standard TD 26, (DMRB Vol.8, Section 2). All Purpose Trunk Roads and Trunk Road Motorways. Maintenance of Road Markings.

23 Standard BD 2 (DMRB Vol.1, Section 1) - Technical Approval of Highway Structures on Trunk Roads (including Motorways).

24 Departmental Advice Note TA 22, (DMRB Vol.8, Section 1) - Vehicle Speed Measurement on All Purpose Roads.

### ***Consultation***

25 Road Traffic Regulation Act 1984

\* The Road Traffic (Northern Ireland) Order 1981

26 Land Compensation Act 1973. The equivalent in Scotland is the Land Compensation (Scotland) Act 1973.

### ***Visibility Requirements***

27 Departmental Advice Note TA 12, (DMRB Vol.8, Section 1). Traffic Signals on High Speed Roads.

### ***Vehicle Detection Requirements***

28 Department of Transport Specification MCK 2123

29 Department of Transport Specification MCE 0108/MCK 1030 - Siting of Inductive Loops for Vehicle Detecting Equipment at Permanent Road Traffic Signal Installations.

### ***Publicity***

30 The Highway Code - HMSO

31 'How to Use a Puffin Crossing' - Departmental pamphlet

32 Department of Transport Advisory Leaflet 'The Use of Puffin Pedestrian Crossings'.

33 Department of Transport Traffic Advisory Leaflet 10/93 "Toucan" An Unsegregated Crossing for Pedestrians and Cyclists.

## 12 TABLES

**Table 1 ALL TYPES OF CROSSING - VISIBILITY REQUIREMENTS**

Reference should be made to Departmental Advice Note TA 12/81<sup>(27)</sup>

85 Percentile Approach Speed (m.p.h.)	25	30	35	40	45	50
Desirable Minimum Visibility (metres)	50	65	80	100	125	150
Absolute Minimum Visibility (metres)	40	50	65	80	95	115

**Table 2 PELICAN, PUFFIN & TOUCAN CROSSINGS - VEHICLE DETECTION REQUIREMENTS**

Speed Limit (m.p.h.)	85 percentile approach speed (m.p.h.)	Recommended Operation
Up to and including 30	Up to and including 35	<p>(a) Fixed time operation, or</p> <p>(b) Microwave vehicle detection (MVD) in accordance with Department of Transport Specification MCK 2123<sup>(27)</sup> &amp; <sup>(28)</sup>, or</p> <p>(c) With a single loop sited 39m from the stop line with a 4.0 second extension time for vehicles, (see Note 1) or</p> <p>(d) With a multi loop configuration such as System D, (see Note 1)</p>
Above 30	Up to and including 35	Vehicle actuation as in (c) or (d) above
Not relevant	Greater than 35 and up to and including 45	Vehicle actuation as in (c) or (d) above. In addition, Speed Discrimination loops spaced at 79m from the stop line (vehicles travelling in excess of 30 m.p.h. being granted 3.0 second extensions) should be used (see Note 1).
Not relevant	Greater than 45 (see paragraph 2.1)	Vehicle actuation as in (c) or (d) above. In addition, Speed Assessment loops sited 151m from the stopline should always be used (see Note 1).
Note 1: In accordance with Department of Transport Specification MCE 0108 <sup>(27)</sup> & <sup>(28)</sup>		
Note 2: In Scotland, microwave vehicle detection may be used on higher speed roads but signal settings must be adjusted to ensure safe clearance periods are introduced. The adoption of this form of strategy must be agreed with the Scottish Office.		



**Table 3 PELICAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS**

PERIOD	USE	VARIATION FOR
A	Vehicle running time	Traffic volume
B	Standard stop warning to vehicles	None
C	Vehicle clearance period	Vehicle actuation
D	Pedestrian invitation to cross	Road width, disabled pedestrians, crossings with central refuge
E	Warning to pedestrian to clear the crossing and not to cross. Vehicles remain stopped. For use with divided crossing	Site conditions
F	As period E above but with vehicles allowed to proceed provided the crossing is clear of pedestrians ahead of them	Road width
G	Additional pedestrian clearance time before vehicle running period	Road width

**Table 4 PELICAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS**

PERIOD	SIGNALS SHOWN		TIMINGS (Seconds)
	TO PEDESTRIANS	TO VEHICLES	
A	Red Standing Figure (wait)	Steady Green (proceed if way is clear)	20-60 (fixed) 6-60 (VA)
B	Red Standing Figure	Steady Amber (stop unless not safe to do so)	3 (Mandatory)
C	Red Standing Figure	Steady Red (stop, wait behind Stop line on carriageway)	1 to 3
D	Green Walking Figure with audible signal if provided (cross with care)	Steady Red	4 to 7 (in some circumstances plus 2)
E	Flashing Green Figure (do not start to cross)	Steady Red	0 or 2
F	Flashing Green Figure	Flashing Amber (give way to pedestrians on the crossing - they have priority)	6 to 18
G	Red Standing Figure	Flashing Amber	1 or 2





**Table 5 PUFFIN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS**

PERIOD	USE	VARIATION FOR
1	Vehicle running time	Traffic volumes
2	Standard amber to vehicles	None
3	Vehicle clearance period	Vehicle actuation
4	Pedestrian invitation to cross	Road width, disabled pedestrians, crossings with central refuge
5	Pedestrians must not start to cross	Type of detector
6	Completion of pedestrian crossing time	Road width
7	Additional pedestrian clearance time	Pedestrian detection
8	Additional pedestrian clearance time	Pedestrian gap change
9	Standard red/amber to vehicles	None

**Table 6 PUFFIN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS**

PERIOD	SIGNALS SHOWN		TIMINGS (Seconds)
	TO PEDESTRIANS	TO VEHICLES	
1	Red Standing Figure (Wait)	Green (proceed if way is clear)	20-60 (fixed) 6-60 (VA)
2	Red Standing Figure	Amber (stop unless not safe to do so)	3
3	Red Standing Figure	Red (stop, wait behind Stop line on carriageway)	1 to 3
4	Green Walking Figure with audible signal if provided (cross with care)	Red	4 to 9
5	Red Standing Figure (do not start to cross)	Red	1-5
6	Red Standing Figure	Red	0-22 (pedestrian extendable period)
7	Red Standing Figure	Red	0-3 (only appears on a maximum change if pedestrians are still being detected)
8	Red Standing Figure	Red	0-3 (only appears at a pedestrian gap change)
9	Red Standing Figure	Red with Amber (stop)	2



**Table 7 TOUCAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE, USE & VARIATIONS**

PERIOD	USE	VARIATION FOR
I	Vehicle running time	Traffic volumes
II	Standard amber to vehicles	None
III	Vehicle clearance period	Vehicle actuation
IV	Pedestrian invitation to cross	Road width, disabled pedestrians, crossings with central refuge
V	Pedestrians must not start crossing	None
VI	Completion of pedestrian crossing time	Road width
VII	Additional pedestrian clearance time	Pedestrian detection
VIII	All red	Pedestrian clearance
IX	Standard red/amber to vehicles	None

**Table 8 TOUCAN CROSSINGS - OPERATIONAL CYCLE & TIMINGS**

PERIOD	SIGNALS SHOWN		TIMINGS (Seconds)
	TO PEDESTRIANS	TO VEHICLES	
I	Red Standing Figure (Wait)	Green (proceed if way is clear)	20-60 (fixed) 6-60 (VA)
II	Red Standing Figure	Amber (stop unless not safe to do so)	3 (mandatory)
III	Red Standing Figure	Red (stop, wait behind stop line on carriageway)	1 to 3
IV	Green Walking Figure with audible signal if provided (cross with care)	Red	4 to 7
V	Black-out - no signal shown (Do not start to cross)	Red	3 (fixed period)
VI	Black-out	Red	0 to 22 pedestrian extendable period)
VII	Black-out	Red	0-3 (only appears on a maximum change if pedestrians are still being detected)
VIII	Red	Red	1-3
IX	Red Standing Figure	Red with Amber (stop)	2

Printed in the United Kingdom for TSO

N 178582 C2 05/05 876605 19585

## جامعة بوليتكنك فلسطين



### كلية الهندسة والتكنولوجيا دائرة الهندسة المدنية والمعمارية هندسة المساحة والجيوماتكس

إعادة تصميم وتأهيل الطريق الواصل بين دوار عيسى و مفرق طيبة

#### فريق العمل

ربيع علي السعدي      خالد جميل إبراهيم

محمد القواسمي

إشراف

م. فيضي شبانه

الخليل – فلسطين

2011

إعادة التصميم والتأهيل الإنشائي  
الطريق الواصل بين دوار عيسى ومفرق طيبة

فريق العمل

خالد جميل إبراهيم

ربيع علي السعدي

محمد القواسمي

إشراف

م. فيضي شبانه

تقرير مقدمة مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنك فلسطين

للفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص المساحة والجيوماتكس



جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل - فلسطين

2011

## الإهداء

إلى الرحمة المهداة وخاتم الأنبياء ... رسول الله صلى الله عليه وسلم

إلى نبع الحب والحنان وسيدة القلوب ومن باعته سنوات العمر من اجلي .... إلى أمي الحبيبة

إلى من تناثرت قطرات العرق من جبينه على تراب الحبيبة فلسطين .... أبي الغالي

(واخص بالذكر أبي العزيز جميل إبراهيم والذي وافته المنية قبل أن يراني مهندساً)

والى من علموني معنى الإيثار على النفس والتضحية .... إخواني وأخواتي

والى الذين دفعوا لواء العشق للرحمن وحب الوطن .... شهدائنا الأبرار

(واخص بالذكر الأخ العزيز أسيد أبو عيطة وماهر أبو الريش و أحمد أبو جعفر وسمير القنديل ومحمد العط وغيرهم الكثير

من الأوبة)

والى أقداننا الحبيب وأسرانا البواسل وجرحانا الأشاوس وهم من علمنا معنى الثبات على الدين وحب فلسطين..

واليكم يا من كنتم جسراً أو طناً إلى أرقى درجات العلم .... أساتذتي ومعلمين

والى كل من شارك في إتمام هذا العمل

(محمد داوود وخالد طنينه وطارق السعدي وعثمان وزوز ومحمد السعيد ومحمد السعدي وأحمد بدران وطارق

القبج)

"وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون"

إليكم جميعاً نهدي هذا العمل

## الشكر والتقدير

"ولئن شكرتم لأزيدنكم"

فالشكر والحمد لله الذي يسر لنا إتمام هذا العمل , فمن داخل القلوب وبريق العيون وروائح الجنان نتقدم بالشكر الجزيل وفائق الاحترام والتقدير لكل من :-

جامعتي الحبيبة ... جامعة بوليتكنك فلسطين ... إدارة وهيئة تدريسية وموظفين ... والذين كانوا لنا منارة العلم والعمل والإخلاص والتفاني ونخص بالذكر دائرة الهندسة المدنية ممثلة برئيسها الدكتور غسان دويك.

ونتقدم بكل الحب والوفاء للمشرف على هذا العمل الأستاذ الفاضل م.فيضي شبانه , ونتقدم بأجمل آيات الشكر والعرفان لأهل الخير والعلم والعمل للأساتذة الأفاضل المهندس مصعب شاهين والمهندس نضال أبو رجب والمهندس معنز قفيشة و المهندسة سماح الجعبري والمهندسة علياء الزير .

ونفيض بمشاعر الاحترام والتقدير إلى كل من أسهم ومد يد العون والمساعدة لإتمام هذا العمل سواء بمشاركتنا بالعمل أو بكلمة طيبة أو بدعوة صادقة في الغيب

إلى كل من ساهم في إتمام هذا العمل

إليكم جميعا



## ملخص المشروع

### إعادة تصميم وتأهيل الطريق الواصل بين دوار عيصى ومفرق طيبة

فريق العمل:

خالد جميل إبراهيم

ربيع علي السعدي

محمد القواسمي

جامعة بوليتكنك فلسطين - 2011م

إشراف:- م. فيضي شبانه

المشروع عبارة عن إعادة تصميم الإنشائي والهندسي للطريق الواصل بين دوار عيصى ومفرق مدينة طيبة الترفيهية ، وقد تم اختيار هذا المشروع لموقعه الحيوي الذي يمر خلال منطقة سكنية ذات كثافة سكانية عالية والعديد من المدارس والشركات التجارية والعديد من المساجد ويصل إلى العديد من الضواحي في الجزء الغربي والشمالي الغربي من مدينة الخليل ، ويتكون هذا المشروع من جزأين :- العمل ميداني والعمل مكتبي .

ويضم المشروع على العديد من الأعمال الميدانية ومنها ( الجولات الاستطلاعية، عمل المضلع، رفع الطريق بما يضم من تفاصيل على ارض الواقع ).

وكما يشمل المشروع على العديد من الأعمال المكتبية منها استخدام البرامج وتصحيح المضلع وعمل المخططات وهي ( مخطط تصميم المقاطع العرضية، مخطط تصميم المقطع الطولي، مخططات تصميم شبكة الإنارة، التصميم الأفقي، التصميم الرأسي ). و مما ذكر يجب توضيح أمر مهم وهو لفت الانتباه إلى انه يجب مراعاة تصميم الطرق حسب المواصفات الهندسية المعتمدة.

يحتوي هذا المشروع على عدة مخططات ( تصميم المقاطع العرضية للطريق ، تصميم المقطع الطولي ، منحني الحجوم، التصميم الأفقي ، التصميم الرأسي ) . كما ويجب لفت الانتباه إلى انه يجب الاهتمام بتصميم الطرق حسب المواصفات الهندسية المتفق عليها وكذلك يجب الاهتمام بالتنفيذ الصحيح للعمل حسب المخططات التصميمية .

# **Abstract**

## **Redesign and rehabilitation of the road between issa round about and tayba junction**

### **Group work**

**Khalid Ibrahim**

**Rabea' al-sa'di**

**Mohammad al-qawasmi**

**Palestine polytechnic university**

### **Supervisor**

**Faydi Shabaneh**

The project is a redesign and a re- constructive engineering for the road that extends from Issa square to and Taybeh crossroad. This project has been chosen because of its vital and strategic situation which goes past a crowded living area , several schools, companies and mosques . In addition, it reaches several suburbs in western and southern parts of Hebron.

This projects consists of two parts: field work and office work

The project includes several field works , discovery tours, the work of traverse , road aspects with details on the ground.

The project also includes several office works such as using programs , traverse correction and making maps . it must be taken into consideration that the road designing is according to approved engineering standards

This project includes several maps (width section designing, profile designing, volum curve, horizontal d and vertical curves). It is worth to mention that it is important to have interest in road designing according to approved engineering standards , so the right implementation should be done according to designing maps .

## فهرس المحتويات

II	صفحة العنوان
III	الإهداء
IV	الشكر والتقدير
V	ملخص المشروع
VI	ABSTRACT

### الفصل الأول

2	مقدمة
2-1	نظرة عامة
3-1	نبذة تاريخية عن الطرق
4-1	أهمية المساحة في تصميم الطرق
4-1	فكرة المشروع
5-1	موقع ومنطقة المشروع
6-1	مشكلة المشروع
7-1	أهداف المشروع
8-1	هيكلية المشروع
9-1	الدراسات السابقة
10-1	طريقة البحث
11-1	الصعوبات والعوائق
12-1	الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة

### الفصل الثاني

12	الأعمال المساحية والمضلعات
----	----------------------------

12	1-2 مقدمة .....
13	2-2 العوامل التي تتحكم في تصميم وتخطيط الطريق .....
13	1-2-2 النقاط الحاكمة .....
13	2-2-2 التصميم الهندسي للطريق .....
13	3-2-2 التكلفة .....
14	4-2-2 حجم المرور .....
14	3-2 الأعمال المساحية لمسار الطريق .....
14	1-3-2 دراسة الخرائط .....
15	2-3-2 المساحة الاستطلاعية .....
15	3-3-2 المسح الابتدائي .....
15	4-3-2 المساحة التفصيلية .....
16	5-3-2 الأعمال المساحية النهائية (Final survey) .....
16	6-3-2 مرحلة المسح التثبيتي (Location survey) .....
17	7-3-2 مرحلة المسح الإنشائي (Construction survey) .....
17	4-2 المضلعات TRAVERSE .....
18	1-4-2 مقدمة .....
18	2-4-2 أنواع المضلعات (Types of Traverses) .....
18	1-2-4-2 المضلع المفتوح (Open Traverses) .....
18	2-2-4-2 المضلع المغلق (Closed Traverses) .....
20	5-2 القراءات .....
21	1-5-2 حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح .....
23	2-5-2 تصحيح الأخطاء للمضلع (Reduction of Error) .....
23	3-5-2 الأخطاء في المسافات Error in distance .....
24	4-5-2 الخطأ في الضبط المؤقت للجهاز (Instrument Centering Error) .....
24	5-5-2 أخطاء التوجيه (Target Centering) .....
26	6-5-2 الأخطاء في قياس الزوايا .....
26	7-5-2 تصحيح الأخطاء في الاحداثيات .....

33 ..... 6-2 النتائج

### الفصل الثالث

35 ..... التقاطعات المرورية

36 ..... 1-3 مقدمة

36 ..... 2-3 أنواع التقاطعات المرورية

36 ..... 1-2-3 التقاطعات على نفس المستوى

37 ..... 1-1-2-3 الشكل البسيط

38 ..... 2-1-2-3 الشكل البسيط لتقاطع على شكل مصلب (+)

38 ..... 3-1-2-3 التقاطع ذو القنوات (CHANNELED)

39 ..... 1-3-1-2-3 فوائد التقاطع ذو القنوات

40 ..... 4-1-2-3 الدوار

40 ..... 1-4-1-2-3 فوائد الدوار

40 ..... 2-4-1-2-3 مساوي الدوار

41 ..... 3-3 المعايير الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية

41 ..... 4-3 الحركات على التقاطعات

45 ..... 5-3 عوامل اختيار التقاطع

46 ..... 6-3 الجزر على التقاطعات :-

46 ..... 7-3 اشكال الجزر :-

### الفصل الرابع

47 ..... هندسة النقل والمرور

48 ..... 1-4 مقدمة

49 ..... 2-4 العوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور

49 ..... 3-4 الهدف من دراسة حجم المرور

50 ..... 4-4 طرق عد السيارات

50 ..... 1-4-4 العد اليدوي

50.....	2-4-4 العد الميكانيكي
51.....	3-4-4 العد بطريقة المشاهد المتحرك
51.....	5-4 مكان الانطلاق والاتجاه
52.....	6-4 تحليل معلومات السير الحالي والمستقبلي
53.....	7-4 العمر التصميمي للطريق
54.....	8-4 تعداد المركبات

## الفصل الخامس

60.....	التصميم الهندسي للطريق
61.....	مقدمة :-
61.....	2-5 أسس عملية التصميم :-
62.....	1-2-5 قطاع الطريق :-
62.....	2-2-5 حجم المرور (TRAFFIC VOLUME) :-
63.....	3-2-5 الأرصفة (SIDEWALKS) :-
64.....	4-2-5 عرض الحارة (LANE WIDTH) :-
64.....	5-2-5 الميول الطولية :-
64.....	6-2-5 الميول العرضية :-
65.....	3-5 التخطيط الأفقي للطريق :-
65.....	1-3-5 المنحنيات الأفقية :-
66.....	1-1-3-5 المنحنيات الدائرية البسيطة (SIMPLE CIRCULAR CURVES) :-
69.....	4-5 القوة الطاردة المركزية :-
70.....	5-5 التعلية :-
72.....	1-5-5 الطرق تنفيذ التعلية :-
72.....	1-1-5-5 الطريقة الأولى :-
73.....	2-1-5-5 الطريقة الثانية :-
73.....	3-1-5-5 الطريقة الثالثة :-

76	6-5 التخطيط الراسي للطريق ( VERTICAL ALIGNMENT ) :-
76	1-6-5 أنواع المنحنيات الرأسية :-
77	2-6-5 عناصر المنحنى الراسي :-
78	1-2-6-5 الميول الرأسية العظمى :-
78	3-6-5 مسافة الرؤية ( SIGHT DISTANCE ) :-
79	4-6-5 مسافة التجاوز ( PASSING SIGHT DISTANCE ) :-
81	7-5 المياه السطحية ومياه الأمطار :-
81	1-7-5 أهمية تصريف المياه :-
82	8-5 شبكة الإنارة :-
82	1-8-5 أعمدة الإنارة :-
82	2-8-5 ارتفاع أعمدة الإنارة :-
82	3-8-5 عوامل توزيع أعمدة الإنارة على الطريق :-
83	4-8-5 طرق توزيع الإنارة على مسار الطريق :-
84	5-8-5 المسافة بين أعمدة الإنارة :-
85	8-5 إشارات المرور :
85	1-8-5 أنواع الاشارات :
86	2-8-5 مواصفات الإشارات :-
86	3-8-5 موقع الإشارة :-
89	5-9 علامات المرور على الطريق ( TRAFFIC MARKING ) :-
89	1-9-5 أهداف علامات المرور :-
89	2-9-5 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور :-
90	3-9-5 أنواع علامات المرور :-

## الفصل السادس

91	التصميم الإنشائي للطريق
92	1-6 مقدمة
93	2-6 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة
94	1-2-6 العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة AASHTO :-
95	3-6 الفحوصات المخبرية في تصميم الطريق :-
95	1-3-6 اختبارات التربة :-
96	1-1-3-6 اختبار الدمك ( تجربة بروكتور ) :-
101	2-1-3-6 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا ( CBR ) :-
108	4-6 حساب الأوزان المحورية القياسية :-
115	5-6 حساب سماكة الطبقات :-
122	6-6 الخلاصة :-

## الفصل السابع

123	حساب المساحات والحجوم
124	1-7 المساحات :-
124	1-1-7 طريقة الإحداثيات :-
125	2-7 حساب الحجوم والكميات :-
125	1-2-7 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي
126	1-1-2-7 المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل أو ردم كامل :-
127	2-1-2-7 المقطع الأول حفر والآخر مختلط (أو العكس) :-
129	3-1-2-7 المقطعان مختطان :-

## الفصل الثامن

133	النتائج والتوصيات
134	1-8 النتائج :-
134	2-8 التوصيات :-



## فهرس الاشكال

18	الشكل رقم (1-2) (OPEN TRAVERSE) .....
19	الشكل رقم (2-2) (LINK TRAVERSE) .....
19	الشكل رقم (3-2) (CLOSED TRAVERSE) .....
20	الشكل رقم (4-2) شكل توضيحي للمضلع المستخدم في المشروع .....
32	الشكل رقم (5-2) شكل توضيحي يبين (RELATIVE ERROR ELLIPSE) .....
37	الشكل (1-3) التقاطعات على نفس المستوى .....
38	الشكل (2-3) تقاطع الشكل البسيط .....
38	الشكل (3-3) تقاطع الشكل المصلب .....
39	الشكل (4-3) تقاطع ذو القنوات .....
40	الشكل (5-3) الدوار .....
42	الشكل (6-3) يبين أنواع الحركات على التقاطعات المرورية .....
43	الشكل (7-3) يبين حركة التبادل على التقاطعات المرورية .....
43	الشكل (8-3) يبين طريق على شكل + بمسربين بنفس الاتجاه .....
44	الشكل (9-3) يبين طريق على شكل + بمسربين احدهما بنفس الاتجاه والآخر باتجاهين .....
44	الشكل (10-3) يبين طريق على شكل (+) بمسربين وكل مسرب باتجاهين .....
46	الشكل (11-3) اشكال الجزر على التقاطعات .....
66	الشكل (1-5) عناصر المنحنى الدائري البسيط .....
69	الشكل (2-5) القوى المؤثرة على المركبة .....
71	الشكل (3-5) التعلية على الطريق .....
72	الشكل (4-5) الطريقة الأولى .....
73	الشكل (5-5) الطريقة الثانية .....
73	الشكل (6-5) الطريقة الثالثة .....

75	الشكل ( 5-7)العلاقة بين نصف القطر والتعليق
76	الشكل (5-8) أنواع المنحنيات الراسية
77	الشكل ( 5-9 ) عناصر المنحنى الراسي
78	الشكل ( 5-10 ) يوضح مسافة الرؤية للتوقف الآمن
79	الشكل ( 5-11 ) عناصر مسافة التجاوز
83	الشكل ( 5-12 ) توزيع الإنارة في المنتصف ( $L < 1.5H$ )
83	الشكل ( 5-13 ) توزيع الأعمدة في جهة واحدة ( $H > E$ )
93	الشكل (1-6) طبقات الرصفة المرنة
99	الشكل (2-6) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة
100	الشكل (3-6) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة
105	الشكل (4-6) العلاقة بين الغرز والمقاومة عند 10 ضربات
105	الشكل (5-6) العلاقة بين الغرز والمقاومة عند 30 ضربة
106	الشكل (6-6) العلاقة بين الغرز والمقاومة عند 65 ضربة
107	الشكل (7-6) العلاقة بين CBR والكثافة الجافة
120	شكل (8-6) إيجاد (S-SOIL SUPPORT VALUE)
121	شكل (9-6) (AASHTO FLEXIBLE-PAVEMENT DESIGN)
124	الشكل (1-7) مقطع عرضي
125	شكل (2-7) :- حساب المساحة بطريقة الإحداثيات
126	الشكل (3-7) :- المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل
128	الشكل (4-7) :- المقطع الأول مختلط والآخر حفر
130	الشكل (5-7): المقطعان مختلطان

## فهرس الجداول

جدول ( 1-2 )	جدول معدل القراءات التي تم رصدها في الميدان.....	21
جدول (2-2)	الإحداثيات غير المصححة للمحطات في الميدان .....	23
جدول (3-2)	الإحداثيات المعلومة ( TRIGS ) .....	23
جدول (4-2)	الجدول يبين قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية.....	25
جدول (5-2)	معدل المسافات المقروءة بين المحطات و مقدار الخطأ في كل مسافة.....	25
جدول (6-2)	الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان .....	30
جدول(7-2)	قيم الأخطاء الناتجة.....	33
جدول (8-2)	أطوال الخطوط والزوايا المحصورة بينها ومقدار الدقة فيها. ....	34
جدول (1-4) :-	تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه.....	54
جدول(2-4) :-	متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.....	57
جدول ( 1-5 )	السرعة التصميمية للطرق الحضرية.....	63
جدول (2-5)	الميول العرضية حسب نوع الرصفة .....	65
جدول ( 3-5 )	أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق .....	68
جدول ( 4-5 )	الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى.....	69
جدول (5-5)	قيم الرفع الجانبي المرغوبة و ذلك لعدة طرق مختلفة.....	74
جدول (6-5)	يبين أقل نصف قطر للمنحنى بدلالة السرعة التصميمية ودرجة الرفع الجانبي للطريق والاحتكاك الجانبي.....	74
جدول ( 7-5 )	العلاقة بين عرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة بين الأعمدة.....	84
جدول(8-5)	إشارات التحذير ومدلولاتها.....	87
جدول(9-5)	إشارات الإرشاد ومدلولاتها.....	88
جدول (1-6)	قيم الكثافة الرطبة لعينات ال ( BASE COURSE ).....	98
جدول (2-6)	قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات ال ( BASE COURSE ) .....	98
جدول (3-6)	قيم الكثافة الرطبة لعينات طبقة الأساس .....	99

100	جدول ( 4-6 ) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات التربة .....
101	جدول (5-6) بعض قيم نسبة التحمل ( CBR ).....
102	جدول (6-6) حساب نسبة التحمل ( CBR ) .....
104	جدول (7-6) العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند 10 , 30 , 65 ضربة. ....
106	جدول (8-6) الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم ال CBR لها.....
107	جدول (9-6) يبين نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة.....
108	جدول ( 10-6 ) نسبة المركبات في المسرب الواحد .....
110	جدول ( 11-6 ) معامل النمو (GROWTH FACTOR) .....
114	جدول ( 12-6 ) تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية.....
116	جدول (13-6) قيمة المعامل المناخي ( REGIONAL FACTOR ) حسب المناخ.....
117	جدول(14-6) معامل الطبقة (LAYER COEFFICIENT) للإسفلت .....
117	جدول (15-6) معامل الطبقة (LAYER COEFFICIENT) للبسكورس.....
118	جدول(16-6) معامل الطبقة (LAYER COEFFICIENT) ل SUB BASE .....
122	جدول (17-6) يبين سماكة طبقات الرصفة المرنة.....

## الفصل الأول

# 1

## مقدمة

- 1-1 نظرة عامة
- 2-1 نبذة تاريخية عن الطرق
- 3-1 أهمية المساحة في تصميم الطرق
- 4-1 فكرة المشروع
- 5-1 موقع ومنطقة المشروع
- 6-1 مشكلة المشروع
- 7-1 أهداف المشروع
- 8-1 هيكلية المشروع
- 9-1 الدراسات السابقة
- 10-1 طريقة البحث
- 11-1 الصعوبات والعوائق
- 12-1 الأجهزة المساحية المستخدمة

## الفصل الأول

### مقدمة

#### 1-1 نظرة عامة:-

إن المجتمع في أي دولة صغيرة كانت أم كبيرة تتداخل مصالحه وتتكامل وظائفه في معظم أمور الحياة وتترابط مؤسساته جنباً إلى جنب في أغلب متطلبات العيش، ولما تتلاقى في أمور أخرى لكن القاعدة هي العمل الجماعي لكل مؤسسات الدولة لتستمر أمور الحياة كما يجب وعلى نحو أفضل.

ارتبطت شبكة الطرق على مر العصور ارتباطاً وثيقاً بتطور الإنسان , و الطرق كانت تعكس مدى التطور الذي توصل إليه الإنسان على مر العصور, حيث تطورت الطرق من طرق ترابية تفتقر إلى أدنى مستويات الخدمة إلى أن أصبحت تحمل طابع التخطيط السليم , حيث أصبح الإنسان يبحث عن الطريقة الصحيحة في إنشاء شبكة طرق , و أصبحت تعتمد على نظريات هندسيه وعلى تخطيط سليم يرتقي بالإنسان إلى أعلى درجات الراحة والرفي والأمان .

وتلعب الطرق دور مهم وفعال في التنمية الحضرية حيث ان لها الدور الرئيس في التطور الاقتصادي والاجتماعي والرفي بالمجتمع إلى أعلى درجات التطور والنمو على كافة المجالات حيث أن المنطقة التي تعتبر متقدمه في هذه المجالات أكثر ما تتميز به هو نظام شبكة الطرق والنقل فيها.

## 2-1 نبذة تاريخية عن الطرق:-

لا ترتبط نشأة الطرق بتاريخ معين، ولكن كانت المسارات التي سلكها الناس بحيواناتهم هي أول طرق سير عرفتها البشرية حيث نشأت مع توطن البشر واستخدامهم للحيوانات قبل آلاف الأعوام، لم يأخذ الطريق في ذلك الوقت نظاما معيناً بل أخذ مسار المشاة والحيوانات مسارا متعرجا ليعخدم الملكيات الخاصة المتناثرة. وهذا الذي دعا إلى إتباع نظام الطرق المتعرجة ذات المنحنيات والميول الشديدة.

والطرق الحديثة يعود تاريخها إلى اليوم الذي اخترع فيه الإنسان العجلة منذ حوالي 5000 عام قبل الميلاد، إن الفضل في إنشاء الطرق يعود للرومان فقد أنشؤا شبكة ضخمة من الطرق تتكون من 29 طريقا رئيسيا يصل مجموع آلاف الكيلومترات، والتي أنشأت لأغراض عسكرية حيث كانت تنطلق على شكل طرق شعاعية من عاصمتهم روما إلى جميع أنحاء الإمبراطورية الرومانية.

فالرومان هم من أسس التقنية الحديثة لإنشاء الطرق، فقد اعتمدوا الطرق المستقيمة لتقليل المسافات وابتعدوا عن الوديان التي تغمرها السيول، واعتمدوا في إنشاء طرقهم على التقنية المتبعة آنذاك وهي فرش مسار الطريق بطبقات من الصخور الثقيلة لتكون الأساس، ثم الرصف بطبقة من الأحجار المسطحة، ومسك الأحجار ببعضها عن طريق عجينة جيرية. وكذلك عرفوا الانحدار الطفيف للطرق لتصريف المياه. وعرف الإنسان أول طريق مرصوفة بالأحجار في بلاد ما بين الرافدين، ثم أتى البابليون وبنوا شبكة مهمة من الطرق تصل العاصمة بالمناطق المحيطة بها، وكانوا أول من استخدم الإسفلت (القار) كمادة من مواد إنشاء الطرق.

وفي القرن الثامن عشر الميلادي تطور إنشاء الطرق على يد كل من المهندسين تelford و ماكآدم من تطوير أساليب مشابهة لإنشاء الطرق مستخدمين الأحجار مختلفة الأحجام، حيث استخدم تelford أحجارا كبيرة كقاعدة للطريق وغطاها بأحجار أصغر كسطح للطرق، أما ماكآدم فاستخدم أحجارا صغيرة لكامل أجزاء الطريق.

وفي القرن التاسع عشر الميلادي أنشأت آلاف الكيلومترات من الطرق التي أخذت بعين الاعتبار تصريف المياه والتأسيس على أرضية صلبة، وتبعها اختراع الإطارات المطاطية بدلا من المعدنية من قبل العالم دنلوب الذي ساعد على تغطية الطرق بالإسفلت مع بداية القرن العشرين مما زاد من مستوى الراحة والسرعة وتقليل الضوضاء، كما أنه تم اكتشاف محرك الاحتراق الداخلي بواسطة العالمين بتر و دملر والذي شكل ثورة في عالم الطرق والدخول في عصر السيارات الذي نعيشه اليوم.

### 3-1 أهمية المساحة في تصميم الطرق:-

تستند أعمال تصميم طريق معين على المعلومات المهمة ، وتحتاج الكثير الحسابات و الدقة ، هذه المعلومات تحتاج إلى دراسة حقيقية وتصور واقعي ، وعدم الإلمام بهذه المعلومات يؤدي إلى التخطيط العشوائي ، ونستنتج مما ورد انه لابد من توفر أجهزة وبرامج في التصميم ولانجاز عملية الحسابات الدقيقة .

في الآونة الأخيرة ازداد الإقبال على أجهزة قياس المسافات الإلكترونية واستخدام الوسائل المساحة الجوية ومعلومات الأقمار الصناعية والاستشعار عن بعد بالنظر لما توفره هذه المصادر من توفير للوقت والجهد ودقة هائلة في القياس.

### 4-1 فكرة المشروع :-

تشتمل فكرة المشروع على إعادة تصميم وتأهيل للطريق الواصل بين دوار عيصي ومفرق طيبة، وهو عبارة عن طريق بطول حوالي 1200 متر، ونهدف من وراء هذا العمل القيام بوضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، و الاهتمام قدر الإمكان بجميع عناصر الطريق .

وسيتم ذلك من خلال دراسة المنطقة طبوغرافيا وجيولوجيا، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها ، و العمل على التصميم الإنشائي و التصميم الهندسي والذي يعرف بأنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق ومسافات الرؤية والعروض والانحدارات . وتصميم عرض الطريق والرصفة وطبقة الإسفلت وتصميم المنحنيات اللازمة في الطريق (الأفقية والراسية) وتخطيط التقاطعات و تحديد تفاصيل العلامات والخطوط وإشارات المرور وغيرها من مقاييس التحكم في المرور للوصول إلى طريق لا يسبب حوادث ويحقق الانسياب السلس لتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم ، وكما سيتم تصميم مخططات لأعمدة الإنارة ، واستخدام البرامج اللازمة للتخطيط ولتصحيح الأخطاء المساحية ، وكذلك لإعطاء قيمة جمالية وحضارية للمنطقة .



## 5-1 موقع ومنطقة المشروع :-

يقع المشروع في مدينة الخليل في جنوب فلسطين , في منطقة عيسى الواقعة في غرب مدينة الخليل, ويصل الطريق ما بين المنطقة الواصلة ما بين دوار منطقة عيسى ومفرق مدينة طيبة الترفيهية.

وبعد هذا المشروع استكمالاً للعمل الذي قامت به بلدية الخليل و مجموعة من الطلاب من تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس , حيث يربط المشروع ما بين العمل الذي قامت به بلدية الخليل والذي يصل إلى دوار عيسى والعمل الذي قامت به مجموعة الطلاب والذي يصل إلى مفرق طيبة.

وبعد الطريق مهما إذ يمر من خلال منطقة حيوية في مدينة الخليل , حيث يمر من خلال أحياء عامة وخاصة ومجموعة مدارس مساجد , ويصل إلى ضواحي أخرى في مدينة الخليل .

## 6-1 مشكلة المشروع :-

بالرغم من المنطقة الحيوية التي يمر بها الطريق والقيمة التي يحتلها والحجم المروري الذي يمر من الطريق إلا أنه يحوي الكثير من المشكلات , ومن هذه المشكلات عدم وجود رصيف للمشاة وعدم وجود الإنارة في الطريق و وجود التشققات والهبوط في الإسفلت , وعدم وجود تخطيط للطريق وسوء تصميم التقاطعات , وعدم مراعاة تصميم المنحنيات الأفقية والرأسية والأمور الإنشائية الأخرى .

## 7-1 أهداف المشروع :-

يكتسب هذا الطريق الأهمية لعدة أسباب , حيث أنه يؤدي إلى منطقة ترفيهية ويصل إلى القرى مجاورة , ويقع عليه العديد من المدارس المساجد ويربط عدة أحياء وضواحي بمدينة الخليل , حيث يهدف المشروع إلى خدمة المنطقة السكانية التي يمر منها الطريق , وذلك لجعل المنطقة حيوية و متطورة أكثر بزيادة الإقبال على تعمير المنطقة المحيطة والانتشار السكاني فيها وبذلك يتم تخفيف الازدحام في بعض المناطق الغربية لمدينة

الخليل نظرا لارتفاع نسبة الزيادة الطبيعية للسكان ولتوفير الراحة والهدوء والأمان فكان من الضروري إعادة تصميم وتأهيل للطريق حسب المواصفات الفنية والهندسية طبقا لقانون وزارة الأشغال العامة المستخدم في الضفة الغربية.

يتضمن العمل في المشروع على القيام بالأعمال المساحية اللازمة لإعادة تصميم الطريق وهي :-

- 1- إعادة تصميم الطريق تصميمًا إنشائيًا مع الأخذ بعين الاعتبار القواعد والأسس الصحيحة في التصميم ويشتمل ذلك على تصميم طبقات الرصفة والإسفلت.
- 2- إعادة تصميم التقاطعات .
- 3- إعادة تصميم المنحنيات الراسية والأفقية .
- 4- إعادة تصميم شبكة الإنارة .
- 5- توفير الراحة والأمان على الطريق وخصوصا مع وجود العديد من المدارس الأساسية.

## 8-1 هيكليّة المشروع :-

من خلال المناقشة من بين فريق العمل والمشرف على المشروع على وضع هيكليّة معينة تراعي قدر الإمكان تغطية كاملة لما يحتاجه الطريق من أعمال مساحية لازمة لتصميمها وكانت كالآتي :-

➤ الفصل الأول :- يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث ( إعادة تصميم وتأهيل الطريق  
الواصل بين دوار عيسى ومفرق طيبة )، الأهمية والأهداف ، فكرة ... الخ.

➤ الفصل الثاني :- الأعمال المساحية و المضلعات :- يتحدث عن الأعمال المساحية وعن العوامل الرئيسية التي تتحكم في تخطيط الطرق ودراسة الخرائط و المضلعات حيث يُظهر عدد من القراءات

التي تم رصدها في الميدان لحساب إحصائيات المحطات التي تساعد في تصحيح المضلعات اللازمة لإظهار الشكل الحقيقي للطريق .

➤ الفصل الثالث :- التقاطعات المرورية :- يشمل هذا الجزء على شرح لأنواع التقاطعات المرورية بشكل عام والتقاطعات التي سيتم دراستها واستخدامها لحل مشكلات التقاطع المرورية , وكما سيتم دراسة أنواع الحركات على التقاطعات المرورية .

➤ الفصل الرابع :- هندسة النقل والمرور :- يتحدث عن هندسة النقل والمرور من حيث طرق معرفة وتحديد حجم السير من تعداد للمركبات وأنواع التعداد على الطريق ووسائل إجراء التعداد، وتحديد فترات التعداد وتحديد حجم السير الحالي والمستقبلي , وعلامات وإشارات المرور.

➤ الفصل الخامس :- التصميم الهندسي :- عن التصميم الهندسي للطرق من حيث أسس التصميم الهندسي للطرق ومسافة الرؤية و التوقف و التخطيطية و التصميم الأفقي والرأسي للطريق وكيفية تصميم المنحنيات الأفقية والمتدرجة والميول العرضية بالإضافة إلى عن تصميم المنحنيات الرأسية والعناصر الأساسية للمنحني الرأسي والميول الرأسية العظمى في الطرق ، والإضاءة على الطريق .

➤ الفصل السادس :- التصميم الإنشائي للطريق والفحوصات المخبرية :- يتحدث عن التصميم الإنشائي للطريق و الفحوصات المخبرية التي تجري على طبقات الرصفة وحساب قيم ال ( CBR ) لكل طبقة من طبقات الرصفة .

➤ الفصل السابع :- حساب المساحات و الحجم لكميات الحفر والردم :- يتحدث عن كيفية حساب الحجم والكميات باستخدام القوانين اللازمة لذلك والعمل على العديد من المقاطع كما سيتم التوضيح من خلال هذا الفصل .

➤ الفصل الثامن :- النتائج والتوصيات :- يتحدث عن ما تم التوصل إليه من خلال عملية البحث في المشروع وما يتوقع تطبيقه والتوصيات الخاصة لمتابعته .

## 9-1 الدراسات السابقة :-

تعد الدراسات السابقة من أهم الركائز والدعائم التي يجب الاهتمام بها عند التخطيط للقيام بدراسة لتنفيذ أي مشروع في أي مجال من المجالات , ولا بد من الأخذ بعين الاعتبار الدراسات وتحليلها , وذلك لما كان لها من فائدة كبيرة من حيث التعرف على الأفكار المراد عملها في هذا المشروع ومحاولة الاستفادة منها ومحاولة لتصحيح الأخطاء إن كانت موجودة.

وتعتبر الدراسات السابقة كمراجع أو كتب أو خرائط ومخططات يتم الاستفادة منه في عملية التصميم والتخطيط , لذلك يمكن اعتبار الكتب التي تتحدث عن تصميم الطرق و تخطيطها كدراسات سابقة للطريق التي نعمل على إعادة تأهيلها في هذا المشروع.

و لوفرة الكتب والمؤلفات في مجال تصميم الطرق، فقد تم الاعتماد على عدة كتب ومراجع تتناول موضوع الطرق ومن أهمها ( المساحة وتخطيط المنحنيات )، (تغطية مساحية للطرق) وهما من مؤلفات الدكتور يوسف صيام ، وتتناول عدة مواضيع منها التخطيط الأفقي و التخطيط الرأسي بما يحتويان من منحنيات أفقية و رأسية، مع بيان أنواعهما و بيان القوانين المتعلقة بهما وبيان ذلك مع بعض الأمثلة المشروحة ، وهناك كتب ومراجع أخرى تم استخدامها منها هندسة الطرق وكتاب هندسة المساحة 1و2 وهندسة النقل والمرور والتي تعتبر مساقات إجبارية في تخصص المساحة والجيوماتكس في الجامعة، بالإضافة إلى بعض المواقع المهمة من شبكة (الإنترنت) و بعض المخططات من بلدية الخليل التي ستستخدم في هذا المجال .

وسنعمل جاهدين على الاستفادة من هذه المراجع في حسن تصميم هذه الطريق وفقاً لما تم ذكره في هذه المراجع.

## 10-1 طريقة البحث :-

➤ اختيار موضوع البحث (مشروع مساحة-طرق) حيث قمنا بالبحث عن طريق مناسبة تتوفر فيها عدة خصائص مناسبة للمشروع مثل؛ الطول , الموقع , المكان, الحاجة إليها وغيرها من الأمور الأخرى .

فتم بحث الموضوع مع المشرف والجهات المختصة مثل بلدية الخليل وتحديد (الطريق الواصل بين دوار عيسى و مفرق طيبة) مشروع تخرج .

- القيام بزيارات ميدانية ( استطلاعية ) للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل المهمة للتصميم وتعيين نقاط المضلع الكاشفة لأجزاء الطريق (stations) .
- البحث عن المراجع والمصادر في المكتبة وغيرها والتي يمكن الاستفادة منها خلال كتابة المشروع .
- بدأ العمل الميداني من نقاط معلومة الإحداثيات مربوطة بمضلع ( Traverse ) وتصحيحه من الأخطاء باستخدام العديد من البرامج المساحية لزيادة الدقة في العمل المساحي .
- العمل على المسح الميداني للطريق ورفع التفاصيل الموجودة في المنطقة من اجل تجهيز المخططات اللازمة لعملية التخطيط والتصميم.
- تخطيط وتصميم الطريق بمراحل مختلفة (مرتبط بالعمل الميداني) .
- كتابة المادة النظرية لمقدمة المشروع مع مراعاة الشروط الأساسية الواجب توفرها في المقدمة مع و مراجعة مشرف المشروع والأخذ بنصيحته .

بعد إتمام مساق المقدمة وتسليمها ومناقشتها ، يستمر العمل في تصميم وإنشاء المخططات و كتابة مشروع التخرج الذي يكمل حسب الأنظمة المتبعة في الجامعة (المواصفات الفنية والهندسية طبقا لقانون وزارة الأشغال العامة المستخدم في الضفة الغربية).

## 11-1 الصعوبات والعوائق :-

يوجد العديد من العوائق الموجودة في الطريق والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :-

- 1- وجود العديد من المنحنيات في الطريق مما أدى إلى زيادة في عدد المحطات .
- 2- كثرة التفاصيل حول الطريق مثل المنازل والمباني التي تعيق عملية الرؤية والعمل الميداني وصعوبة التصميم .
- 3- وجود حجم مروري عالي حيث يؤدي مرور المركبات إلى إعاقة الرؤية وصعوبة العمل الميداني.

- 4- صعوبة الحصول على المعلومات من الجهات الرسمية أثناء عملية جمع المعلومات.
- 5- وجود بعض المنازل حول الطريق يسبب صعوبة في توسع الطريق بالاتجاه المستقيم .
- 6- إحالة بعض المواطنين دون العمل الميداني ووجود المدارس الأساسية حول الطريق .

## 12-1 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة :-

- 1- أجهزة المحطة الشاملة ( Total Station ) .  
ولوازمها مثل :- ( عواكس , شواخص , شريط قياس مسافات , أجهزة لاسلكية , علبة دهان لتعليم النقاط...الخ).
- 2-جهاز ( Trimble ) .
- 3- جهاز ( GPS نوع 5700 Trimble Dual Frequency).
- 4- برنامج ( AutoCAD ).
- 5-برنامج (Autodesk land survey 2007).
- 6- برنامج ( Adjust ).
- 7-برنامج ( Arc GIS 9.2 ) .
- 8-برنامج (civil 3d companion)

## الفصل الثاني

# 2

### الأعمال المساحية والمضلعات

1-2	مقدمة
2-2	العوامل التي تتحكم في تصميم وتخطيط الطريق
3-2	الأعمال المساحية لمسار الطريق
4-2	المضلعات
5-2	القراءات
6-2	النتائج

## الفصل الثاني

### الأعمال المساحية والمضلعات

#### 1-2 مقدمة :-

في تصميم أو إنشاء الطريق لا بد من مراعاة الأمور التصميمية والتنظيمية , وذلك من أجل تنظيم حركة السير على الطريق و منع وقوع الحوادث وضمان حسن أداء الطريق وحتى يتم تحقيق الأهداف الذي أنشئت من أجله الطريق . لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور تصميمية عدة ومنها المسارب والاتجاهات والتقاطعات والانعطافات حيث لا تقل أهمية هذه الأمور عن أهمية الطريق , و يجب تصميمها أثناء تصميم الطريق و بنفس الأداء والدقة .

ويجب مراعاة الكثير من الأمور عند فتح طريق جديدة ومن هذه الأمور أن يكون هذا التصميم يعود بالفائدة الاقتصادية والاجتماعية والراحة على المجتمع .

وحتى نحقق ما ذكر سيتم دراسة كلفة الطريق وأهميتها ومدى فائدتها وإسهامها في تلبية الاحتياجات الاجتماعية بعد إعادة تصميم هذه الطريق ، لذلك فهي بحاجة للدراسة والتطوير والتصميم والصيانة.

من الأمور الأساسية الواجب مراعاتها عند إنشاء الطريق أو تصميمه ما يلي :-

- 1- مراعاة الميول المناسبة للطريق ما يمكن .
- 2- تحقيق الفائدة من الطريق ما أمكن .
- 3- تحقيق اقل تكلفة مع مراعاة جودة التصميم والإنشاء , واخذ عوامل السلامة والأمان بعين الاعتبار .



## 2-2 العوامل التي تتحكم في تصميم وتخطيط الطريق :-

لتصميم الطريق لأفضل ما يكون من درجات التصميم وقل كلفة ممكنة ومريحا إلى درجة جيدة يجب أن يكون الطريق مستقيما بين النقاط الحاكمة وهذا قد لا يمكن تحقيقه في الكثير من الأحوال لوجود الكثيرة من العوائق الطبيعية والصناعية التي تعترض مسار الطريق .

## ومن الأمور التي تتحكم في تشكيل مسار الطريق ما يلي :-

### 1-2-2 النقاط الحاكمة:-

- وهي عبارة عن النقاط التي يمر بها مسار الطريق وتعتمد على العديد من العوامل ومنها :-
- وجود بعض العقبات في مسار الطريق .
- مناطق يفضل القرب منها ( مناطق ترفيهية و سياحية ) .
- المناطق المراد الوصول إليها وخدمتها .
- مناطق يجب الابتعاد عنها ( مثل الآثار وغيرها ) .

### 2-2-2 التصميم الهندسي للطريق:-

هنالك الكثير من الأمور التي يجب مراعاتها عند التصميم الهندسي للطريق مثل الانحدارات ومسافة الرؤية وأنصاف أقطار المنحنيات والتي تتحكم في الاختيار المسار النهائي للطريق ويجب اخذ النقاط التالية بعين الاعتبار:-

- ميل الطريق .
- التصميم الأفقي .
- التصميم الرأسي .
- إمكانية التنفيذ للمناطق المجاورة .

## 3-2-2 التكلفة:-

يجب أن تكون تكلفة الطريق اقل ما يمكن مع مراعاة أن تكون الاستفادة من الطريق اكبر ما يمكن مع المحافظة على مستوى عالي من التصميم الهندسي ضمن الشروط و المواصفات التي يجب مراعاتها عند التصميم.

## 4-2-2 حجم المرور:-

يجب أن يتم مراعاة الحجم المروري عند تخطيط الطريق , حيث يتم دراسة الحجم المروري الحالي والمتوقع في المستقبل , ولذلك يجب عمل دراسة على المسار المرغوب لمعرفة اتجاهات حركة المرور التي يجب عملها في الطريق .

## 3-2 الأعمال المساحية لمسار الطريق:-

قبل توقيع مسار الطريق على الخرائط يجب أن تؤخذ في الاعتبار جميع النقاط السابقة. وهناك مراحل للأعمال المساحية هي :-

- دراسة الخرائط.
- المساحة الاستطلاعية.
- المسح الابتدائي.
- المساحة التفصيلية.
- الأعمال المساحية النهائية (Final survey).
- مرحلة المسح التثبتي (Location survey).
- مرحلة المسح الإنشائي (Construction survey).

## 2-3-1 دراسة الخرائط :-

من خلال الخرائط يمكن وضع وتحديد مسار الطريق وتحديد موقعه على الخرائط مع مراعاة ضرورة الرجوع إلى الطبيعة وذلك للتعرف على الشكل الواقعي والفعلي للطريق .

## 2-3-2 المساحة الاستطلاعية :-

بالرغم من توفر الخرائط لدى المهندس إلا أنها لا تمثل شكل الطريق الفعلي كما دقة في الواقع , ويجب على المهندس زيارة الموقع لوضع أسس التخطيط و التصميم الأفضل لمسار للطريق وتحديد العوائق التي تحدد مسار الطريق . ويجب جمع المعلومات من الموقع ومن هذه المعلومات :-

- تحديد جميع العوائق غير الموضحة على الخرائط والتي تعيق مسار الطريق .
- تصميم المنشآت اللازمة لتصريف مياه الأمطار والمياه السطحية .
- نوع وطبيعة التربة في الموقع وضع الطريق الحالي (تشقق و انهيار الإسفلت) .

## 2-3-3 المسح الابتدائي :-

## أهداف المسح الابتدائي :-

- 1- عمل مضلع مغلق ( Link Traverse ) للطريق .
  - 2- دراسة العوائق على الطريق والتي تعيق عملية التصميم .
  - 3- دراسة طبيعة وطبوغرافية الأرض لعمل الميول المناسبة .
  - 4- عمل مسح مبدئي للطريق المختارة بعد عملية الاستطلاع .
  - 5- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار سلاسل وغيرها من التفاصيل.
  - 6- الدراسة الهندسية للطريق لعمل المنحنيات اللازمة للطريق (الأفقية و الراسية) .
  - 7- اختيار المسار النهائي.
  - 8- إيجاد البدائل في التخطيط الجديد ومقارنتها بالواقع الحالي للطريق لأخذ الأفضل وتطبيقه .
  - 9- عمل دراسة اقتصادية اللازمة لمسارات الطريق .
- ومن المسح الابتدائي يمكن الحصول على جميع البيانات اللازمة لعمل التخطيط النهائي للطريق.

### 2-3-4 المساحة التفصيلية:-

بعد اختيار الطريق قام فريق العمل بعمل مضلع مصحح معلوم الإحداثيات من أجل ربط الطريق بنقاط معلومة الإحداثيات ، و ذلك باستخدام جهاز المحطة الشاملة في عملية المساحة الأرضية وذلك لرفع مسار الطريق وما يقع في حرم الطريق من مباني وأعمدة الكهرباء والهاتف الواقعة ضمن نطاق الطريق . وذلك لعمل المقاطع العرضية كل ( 20م - 25م ) مع مراعاة تقليل المسافة بين المقاطع العرضية عند وجود تغير مفاجئ في طبيعة مسار الطريق وعند وجود المنحنيات والنقاطات. من أجل دقة العمل المساحي يتم تصحيح ومعالجة المضلع من الأخطاء باستخدام عدة برامج تعتمد على طريقة Adjustment by Least Squares وسيتم توضيح طريقة تصحيح المضلع من الأخطاء بالتفصيل في الفصول القادمة .

### 2-3-5 الأعمال المساحية النهائية (Final survey):-

يشمل هذا الجزء من الدراسة على رسم المقاطع العرضية لمسارات لدراسة وحساب كميات الأعمال الترابية من حفر وردم و تحديد مواقع العبارات والجسور وغيرها من الأمور التصميمية. كذلك لابد للفريق المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف الجوانب الاقتصادية والبيئية والفنية والاجتماعية التي تسهل عملية اختيار مسار الطريق وهي كما يلي :-

### 2-3-6 مرحلة المسح التثبيتي (Location survey) والمسح الإنشائي (Construction survey) :-

بعد عملية تحديد مسار الطريق المقترح يجب تثبيت خط الوسط (المركز) , وكذلك يتم التثبيت بوضع أوتاد (مسامير و الرش بالدهان) على خط المحور على مسافات متساوية وكذلك يتم تثبيت بداية المنحنيات الأفقية ونهايتها ونقاط التقاطع ويتم ربط هذه النقاط بنقاط ربط ثابتة و واضحة . ومن ثم تتم عمل الميزانية الطولية وهي اخذ المناسيب على خط المحور كما يتم اخذ مناسيب عرضية على مقاطع عرضية تؤخذ كل (20م – 25م) , كما يتم عمل المقاطع العرضية عند مجاري المياه بحيث تمتد المقاطع العرضية على جانبي المحور لمسافات مناسبة لتصميم جسم الطريق ويتم عمل الفحوصات اللازمة من خلال اخذ عينات ترابية من الطريق .

ومن ثم يتم رصد المناسيب للمقاطع الطولية والعرضية وذلك حتى يتم تصميم الطريق بالمستوى الرأسي و تحديد الانحدارات وتصميم المنحنيات الراسية و تحديد عرض سطح الطريق و حرم الطريق والميول الجانبية ومن حساب الكميات لأعمال الحفر والردم .

#### ومن خلال المسح الإنشائي نقوم بالأمور التالية :-

1. تثبيت جميع أوتاد الطريق وتثبت على بعد 20 أو 25 متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى و نهاية ونقاط التقاطع والربط.
2. تثبيت أوتاد الميول الجانبية.
3. تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المخصصة للطريق.
4. تثبيت أوتاد المرجع (Reference point).
5. تثبيت الأوتاد اللازمة لتحديد حفر استعادة المواد وحدودها هي مناطق يتم جلب الردم منها في حالة عدم توفر كميات كافية للردم في الطريق.
6. تثبيت الأوتاد اللازمة للمنشآت الأخرى كالأبنية و العبارات و الجزر و وسائل الحماية على جانبي الطريق.

## 4-2 المضلعات Traverse

### 1-4-2 مقدمة :-

يعرف المضلع بمجموعة من الخطوط المستقيمة متصلة ببعضها البعض حيث تبدأ من نقطتين معلومتين وتشكل بمجموعها خطاً منكسراً , يأخذ أشكال مختلفة ومسميات متعددة كالمغلق (Closed) والمفتوح (Open) والرابط (Connecting) والحلقي (Loop) وغير ذلك .

حيث تتفرع هذه الخطوط من نقاط معلومة (نقاط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزوايا الأفقيتين بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني و الطرق والساحات والاهداف المطلوبة للرصد .

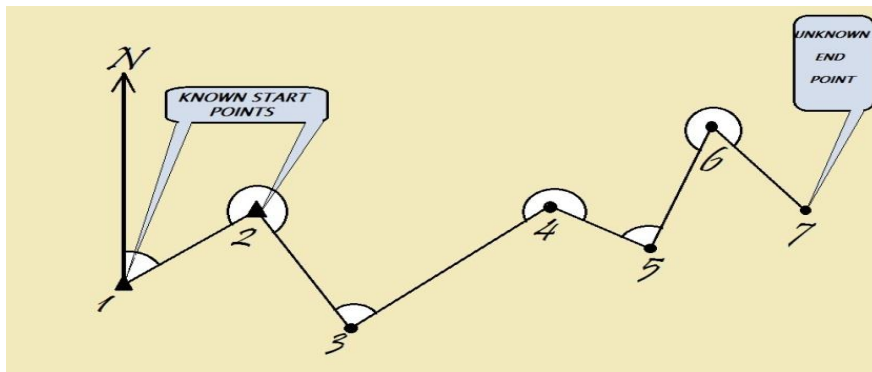
ويعود الهدف في إنشاء المضلعات في تعيين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع او الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة الإحداثيات قد تكون نقاط من شبكات مثثة أو وضعت بطرق مساحية أخرى .

### 2-4-2 أنواع المضلعات (Types of Traverses):-

هناك الكثير من الأنواع المختلفة للمضلعات :-

#### 1-2-4-2 المضلع المفتوح (Open Traverses) :-

يطلق هذا الاسم على كل مضلع غير مغلق الشكل (أو الأضلاع) حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين أخريين غير معلومتين الإحداثيات .



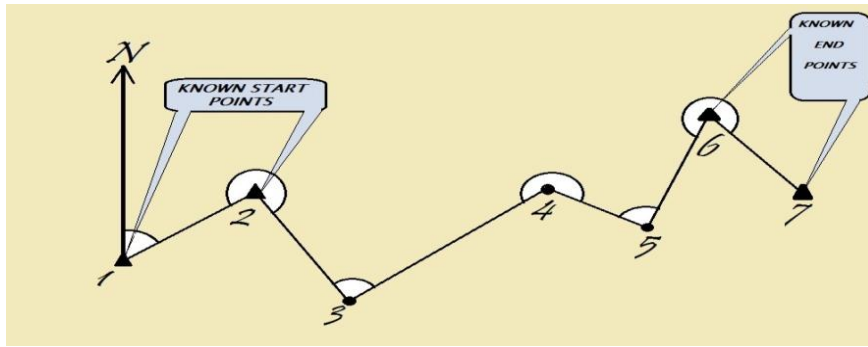
الشكل رقم (1-2) (open traverse)

### 2-2-4-2 المضلع المغلق (Closed Traverses):-

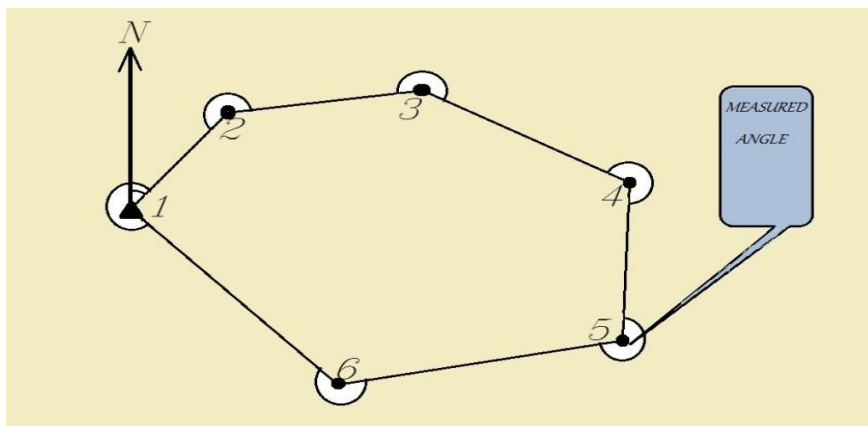
في هذا النوع من المضلعات ، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي ، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الإحداثيات .

وهو نوعين :-

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



الشكل رقم (2-2) Link traverse



الشكل رقم (3-2) Closed traverse

الشكل رقم (4-2) شكل توضيحي للمضلع يبين المضلع المستخدم في المشروع وهو من نوع المضلع المغلق (*LINK TRAVERS*) حيث يبدأ من دوار عيسى وينتهي بمفرق طيبة.



## 5-2 القراءات:-

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

جدول ( 1-2 ) جدول معدل القراءات التي تم رصدها في الميدان بتاريخ 2011/3/27 لحساب إحداثيات المحطات وقام بالرصد فريق العمل وعدد من الزملاء .

From	To	Horizon Angle			H. Distance
GPS control (B)	GPS control (A)	0	0	0	
GPS control (B)	1	230	00	18.75	116.216
1	GPS control (B)	0	0	0	
1	2	136	58	9.17	67.698
2	1	0	0	0	
2	3	264	27	28.7	140.481
3	2	0	0	0	
3	4	161	05	34.17	123.571
4	3	0	0	0	
4	5	211	25	32.5	132.043
5	4	0	0	0	
5	6	141	00	25.83	61.117
6	5	0	0	0	
6	7	229	07	25	199.162
7	6	0	0	0	
7	8	144	25	21.6	88.731
8	7	0	0	0	
8	9	202	43	37	103.948
9	8	0	0	0	
9	10	167	16	56.5	94.577
10	9	0	0	0	
10	GPS control (C)	124	36	11	92.176
GPS control (C)	10	0	0	0	
GPS control (C)	GPS control (D)	176	13	32.4	79.5

**2- 1-5 حساب إحداثيات المحطات قبل التصحيح:-**

يتم حساب الانحراف للخطوط بناء على العلاقة التالية:-

$$AzA - B = \tan^{-1} \frac{\Delta E(B - A)}{\Delta N(B - A)} + C \dots\dots\dots(1)$$

**Example :**

$$AzA - B = \tan^{-1} \frac{157674.738 - 157692.511}{104160.833 - 104222.387} + 180 = \tan^{-1} \frac{-17.773}{-61.554} + 180 = 196^{\circ}6'19.64'' \dots\dots\dots(2)$$

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

$$\Delta \text{Easting}(4) = \text{Horizontal Distance (3-4)} \times \sin(\text{azimuth}(3-4)) \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta \text{Northing}(4) = \text{Horizontal Distance (3-4)} \times \cos(\text{azimuth}(3-4)) \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Easting}(4) = \text{Easting (3)} + \Delta \text{Easting}(4) \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Northing}(4) = \text{Northing (3)} + \Delta \text{Northing}(4) \dots\dots\dots(6)$$

**Example for station 4 :**

$$\Delta \text{Easting}_4 = 123.571 \times \sin(268^{\circ}37'50.5'') = -123.5357$$

$$\Delta \text{Northing}_4 = 123.571 \times \cos(268^{\circ}37'50.5'') = -2.95199$$

$$\text{Easting}_4 = 157407.989 - 123.5357 = 157284.4533$$

$$\text{Northing}_4 = 104093.822 - 2.95199 = 104090.8700$$

وقد تم حساب الإحداثيات غير المصححة عن طريق الحاسوب باستخدام برنامج (Autodesk civil 3D)

والجدول التالي يشمل هذه الإحداثيات:-

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

Station	Easting ( m )	Northing ( m )
1	157568.4782	104113.769
2	157541.9397	104051.4896
3	157407.9886	104093.8218
4	157284.4533	104090.8700
5	157170.1652	104157.0028
6	157109.7901	104147.5089
7	156957.642	104276.0253
8	156869.1981	104238.1567
9	156776.8588	104330.8918
10	156685.3438	104354.7627

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

جدول (3-2) إحداثيات المعلومة (Trigs)

Point (Station)	Easting ( m )	Northing ( m )
A	157692.511	104222.387
B	157674.738	104160.833
C	156615.661	104294.749
D	156559.017	104238.956

## 2-5-2 تصحيح الأخطاء للمضلع (Reduction of Error) :-

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

➤ الخطأ في الزاوية angular error = 5"

➤ الخطأ في المسافة distance error =  $\pm 3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$

### 3-5-2 الأخطاء في المسافات Error in distance :-

$$\sigma_D = \sqrt{(\sigma_i)^2 + (\sigma_t)^2 + a^2 + (D \times b \text{ppm})^2} \dots\dots\dots(7)$$

حيث أن:

$\sigma_D$  : الخطأ في المسافة المقاسة

$\sigma_i$  : الخطأ في ضبط الجهاز

$\sigma_t$  : الخطأ في وضعية العاكس

$a, b$  : معاملات الجهاز

### 4-5-2 الخطأ في الضبط المؤقت للجهاز (Instrument Centering Error) :-

وهذا الخطأ يكون بالعادة ناتج عن الأسباب التالية:-

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

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

وهذه الأخطاء ناجمة عن وضع العاكس بشكل غير قائم , ويقدر هذا الخطأ بقيمة 2 ملم  $a, b$  وهذه معاملات الجهاز والتي يتم الحصول عليها من الكتيب المرافق حيث أن:

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

مثال على تصحيح الأخطاء في المسافات:

المسافة المقاسة ما بين المحطة (4,5) 132.043 m

$$\sigma_D = \sqrt{(\sigma_i)^2 + (\sigma_r)^2 + a^2 + (D \times bppm)^2} \dots\dots\dots(8)$$

$$\sigma_D = \sqrt{(0.002)^2 + (0.002)^2 + (0.003)^2 + (132.043 \times 0.000002)^2} = 0.0041355m$$

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

جدول رقم (2-4) الجدول يبين قيم الخطأ المسموح به في الضفة الغربية (5)

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

جدول (2-5) معدل المسافات المقروءة بين المحطات و مقدار الخطأ في كل مسافة

Line	Distance ( m )	$\sigma_D (m)$
B-1	116.216	0.00469
1-2	67.698	0.00612
2-3	140.481	0.00723
3-4	123.571	0.00635
4-5	132.043	0.012
5-6	61.117	0.00541
6-7	199.162	0.011
7-8	88.731	0.00577
8-9	103.948	0.00638
9-10	94.577	0.00215
10-C	92.176	0.0126

## 6-5-2 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

➤ أخطاء في القراءة Reading Errors

والخطأ الناتج عنهما من الممكن حسابه وفق العلاقة التالية:

$$\sigma_{apr} = \frac{2\sigma_{DIN}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (9)$$

حيث أن:

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

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

n : عدد مرات التكرار

وقيمة هذا الخطأ تكون ثابتة تقريبا لجميع الزوايا وتساوي :-

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

## 7-5-2 تصحيح الأخطاء في الإحداثيات :-

هناك أكثر من طريقة لتصحيح إحداثيات المضلع منها :

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

لقد استخدمنا مجموعة من البرامج المساحية لتصحيح الأخطاء وهي ( Adjust , Autodesk civil 3D ) والتي تعتمد على الطريقة الأولى في التصحيح و ذلك لأنها أكثر دقة من غيرها , وتصحيح كل إحداثي حسب الخطأ الموجود فيه , وتعطي معلومات عن مدى الدقة في المضلع .

## -:Least Square Method 1-7-5-2

المعادلة الرئيسية

$$X = (A^T A)^{-1} A^T L \dots\dots\dots(10)$$

حيث أن :-

Unknown matrix :  $X$ Jacobean matrix :  $A$ Observation matrix :  $L$ Variance matrix :  $V$ 

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

## The Jacobean Matrix J:-

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{11}} & \dots\dots\dots & \frac{\partial F_1}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_1}{\partial dy_{14}} \\ \frac{\partial F_2}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{11}} & \dots\dots\dots & \frac{\partial F_2}{\partial dx_{14}} & \frac{\partial F_2}{\partial dy_{14}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{11}} & \dots\dots\dots & \frac{\partial F_{12}}{\partial dx_{13}} & \frac{\partial F_{12}}{\partial dy_{14}} \\ \frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{10}} & \frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{10}} & \frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{11}} & \frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{11}} & \dots\dots\dots & \frac{\partial F_{13}}{\partial dx_{13}} & \frac{\partial F_{13}}{\partial dy_{14}} \end{bmatrix}_{24 \times 20}$$

حيث أن :-

عدد الصفوف يمثل عدد القراءات

عدد الأعمدة يمثل عدد المجاهيل (الإحدائيات)

F:- Distance between stations

**Distance observation reduction:-**

$$F(x_i, y_i, x_j, y_j) = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \dots\dots\dots(11)$$

**linearization:**

Taking the derivatives of last equation:

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

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

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

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

**Angle observation reduction:-**

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

$$\theta = \tan^{-1} \frac{x_f - x_i}{y_f - y_i} - \tan^{-1} \frac{x_b - x_i}{y_b - y_i} + D \dots\dots\dots(12)$$

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:**

$$L = \begin{bmatrix} F_{10} - F_{10a} \\ F_{11} - F_{11a} \\ F_{12} - F_{12a} \\ F_{13} - F_{13a} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ F_{\theta 6} - F_{\theta 6a} \end{bmatrix}_{24 \times 1}$$

**The Unknowns Matrix X:**

$$X = \begin{bmatrix} dx_{10} \\ dy_{10} \\ dx_{11} \\ dy_{11} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ dx_{14} \\ dy_{14} \end{bmatrix}_{20 \times 1}$$

**The Variance Matrix V:**

$$V = \begin{bmatrix} V_{10} \\ V_{11} \\ V_{12} \\ \vdots \\ \vdots \\ V_{13} \\ V_{14} \end{bmatrix}_{24 \times 1}$$

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

$$X = X_0 + dx$$

$$Y = Y_0 + dy$$

وبعد إجراء العمليات الحسابية حسب العلاقة الرئيسية باستخدام برامج ( Adjust , Autodesk ) تم الحصول على الإحداثيات المصححة التي تظهر في الجدول التالي :-

جدول (6-2) الإحداثيات المصححة للمحطات في الميدان

Station	Easting ( m )	Northing ( m )	Std. Dev. Nth	Std. Dev. Est	Su	Sv	t
1	157568.477	104113.776	0.0137	0.0145	0.0145	0.0137	169.12°
2	157541.935	104051.501	0.0196	0.0228	0.0230	0.0193	163.40°
3	157407.994	104093.856	0.0244	0.0357	0.0358	0.0243	175.38°
4	157284.461	104090.940	0.0279	0.0423	0.0423	0.0278	177.70°
5	157170.205	104157.109	0.0325	0.0434	0.0434	0.0324	2.40°
6	157109.829	104147.637	0.0324	0.0453	0.0454	0.0323	3.82°
7	156957.730	104276.204	0.0329	0.0487	0.0515	0.0283	23.07°
8	156869.290	104238.353	0.0313	0.0418	0.0462	0.0244	30.07°
9	156776.955	104331.092	0.0285	0.0317	0.0386	0.0182	40.23°
10	156685.438	104354.953	0.0287	0.0253	0.0366	0.0114	49.42°

وقد تم حساب ( 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 1 و 2 نحتاج إلى إحداثياته :-

$$(E_2, N_2) , (E_1, N_1)$$

وهنا نفرض أن  $E=X$  و  $N=Y$

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \quad \dots\dots\dots(13)$$

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

**الحل باستخدام relative error ellipse :-**

يكون الخطأ في النقاط على شكل ellipse ونعتمد في ذلك على المعادلات التالية تبين طريقة الحل:-

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = F \sum_{xx} F^T \dots\dots\dots(14)$$

$$\sum_{\Delta x \Delta y} = \begin{bmatrix} s^2_{\Delta x} & s_{\Delta x \Delta y} \\ s_{\Delta x \Delta y} & s^2_{\Delta y} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(15)$$

$$\begin{aligned} \Delta_x &= x_2 - x_1 \\ \Delta_y &= y_2 - y_1 \end{aligned} \dots\dots\dots(16)$$

$$\begin{bmatrix} s^2_{\Delta x} & s_{\Delta x \Delta y} \\ s_{\Delta x \Delta y} & s^2_{\Delta y} \end{bmatrix} = So^2 \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times Q_{xx} \times \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(17)$$

$$\tan(2t) = \frac{2q_{\Delta x \Delta y}}{q_{\Delta y} - q_{\Delta x}} \dots\dots\dots(18)$$

$$\begin{aligned} q_{\Delta u} &= q_{\Delta x} \sin^2(t) + 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \cos^2(t) \\ q_{\Delta v} &= q_{\Delta x} \cos^2(t) - 2q_{\Delta x \Delta y} \cos(t) \sin(t) + q_{\Delta y} \sin^2(t) \end{aligned} \dots\dots\dots(19-2)$$

**الانحراف المعياري :-**

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

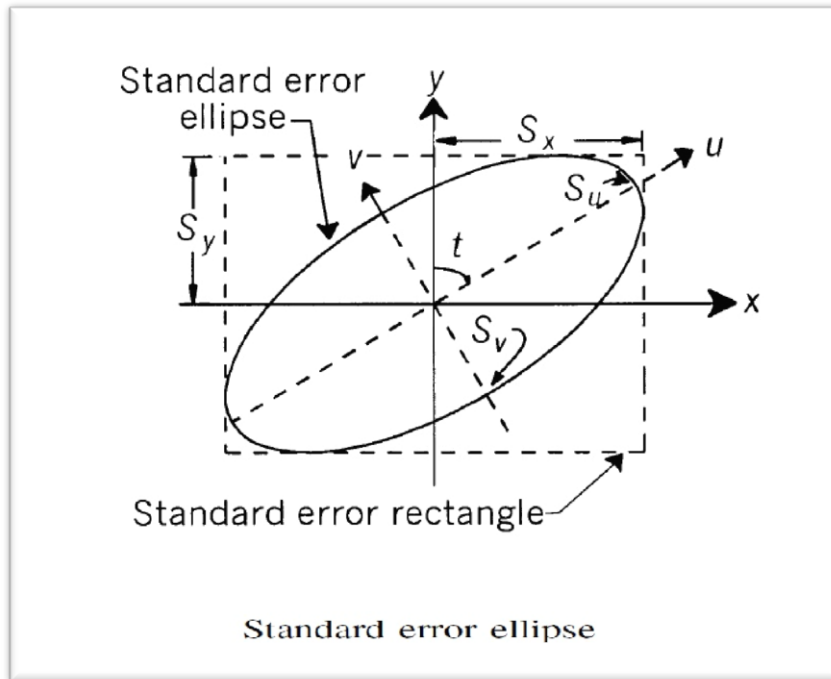
$$\dots\dots\dots(20-2)$$

$$\begin{aligned} S_u &= S_o \sqrt{q_{\Delta u}} \\ S_v &= S_o \sqrt{q_{\Delta v}} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (21-2)$$

$$relative\ accuracy = \frac{S_{u(max)}}{D_i} \quad \dots\dots\dots (22-2)$$

حيث أن :-

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



الشكل رقم (5-2) شكل توضيحي يبين (relative error ellipse)

## 6-2 النتائج :-

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

جدول (7-2) قيم الأخطاء الناتجة

Angular error	0-00-51
Angular error/set	00-00-04
Error North	0.1898
Error East	0.1173
Absolute error	0.2231
Error Direction	N 31-43-02 E
Perimeter	1219.7200
Precision	1 in 5466.6398
Number of sides	11
Total # of Unknown Points	10
Total # of Points	14
Degrees of Freedom	4
Number of Iterations	2
Standard Deviation of Unit Weight	3.94150

Semi-Axes are at 95% Confidence Level

من المعروف أن نسبة الخطأ المقبولة في نظام دائرة المساحة في فلسطين داخل المدن هي

$$60 \cdot \sqrt{n}$$

فتكون نسبة الخطأ المسموحة في مشروعنا =

$$0^{\circ} 3' 10''$$

وكان ال (Angular error) أقل من ذلك ونسبة الخطأ مقبولة

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

جدول (8-2) أطوال الخطوط والزوايا المحصورة بينها ومقدار الدقة فيها.

Typ	Pnt	Pnt2	Pnt3	Measured	StdDev	Adjusted	Resid
DIS	2	3		116.2160	0.005	116.2094	-.0066
AN	1	2	3	230-00-18.80	9.300	230-00-32.47	13.67
DIS	4	5		140.4810	0.005	140.4752	-0.0058
AN	3	4	5	264-27-28.70	7.700	264-27-43.89	15.19
DIS	6	7		132.0430	0.005	132.0381	-0.0049
AN	5	6	7	211-25-32.50	6.400	211-25-37.70	5.20
DIS	5	6		123.5710	0.005	123.5644	-0.0066
AN	4	5	6	161-05-34.20	6.300	161-05-40.60	6.40
DIS	3	4		67.6980	0.005	67.6940	-0.0040
AN	2	3	4	136-58-09.20	9.100	136-58-24.54	15.34
DIS	8	9		199.1620	0.005	199.1579	-0.0041
AN	7	8	9	229-07-25.00	8.000	229-07-25.08	0.08
DIS	10	11		103.9480	0.005	103.9429	-0.0051
AN	9	10	11	202-43-37.00	8.500	202-43-19.28	-17.72
DIS	9	10		88.7310	0.005	88.7246	-0.0064
AN	8	9	10	144-25-21.60	6.500	144-25-12.77	-8.83
DIS	13	14		79.5000	0.005	79.5072	0.0072
AN	12	13	14	176-13-32.40	9.600	176-13-01.28	-31.12
DIS	12	13		92.1760	0.005	92.1700	-0.0060
AN	11	12	13	124-36-11.00	8.300	124-35-43.94	-27.06
DIS	11	12		94.5770	0.005	94.5711	-0.0059
AN	10	11	12	167-16-56.50	8.300	167-16-33.47	-23.03
DIS	7	8		61.1170	0.005	61.1103	-0.0067
AN	6	7	8	141-00-25.80	9.300	141-00-26.47	0.67

## الفصل الثالث

# 3

## التقاطعات المرورية

- 1-3 مقدمة
- 2-3 أنواع التقاطعات المرورية
- 3-3 المعايير الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية
- 4-3 الحركات على التقاطعات
- 5-3 عوامل اختيار التقاطع

## الفصل الثالث

### التقاطعات المرورية

#### 3-1 مقدمة :-

في عملية إنشاء أي طريق يجب دراسة مدى الفائدة التي تقدمها الطريق للمنطقة التي تمر بها والمناطق المجاورة , وعند دراسة الطريق لا بد من دراسة مسار الطريق بشكل منفصل على حدة ودراسة الطريق من خلال موقعه في شبكة الطرق التي تشكل الشريان الرئيس لكل منطقة .

ونلاحظ بان الترابط بين الطرق يشكل شبكة تسهل عملية الانتقال من مكان لآخر , ومن هنا يأتي الدور الأساس والرئيس للقاطعات المرورية في تسهيل عملية الانتقال وجعلها آمنة ومنظمة , حيث يعرف التقاطع بأنه عبارة المنطقة التي يلتقي فيها طريقان أو أكثر في نفس المستوى (الارتفاع) أو على مستويات مختلفة , وتشمل هذه المنطقة المساحة المخصصة للسيارات وحركتها بالإضافة إلى المساحة المخصصة للمشاة والجزر المرورية وتعتبر التقاطعات أجزاء حرجية من شبكة الطرق من حيث السعة المرورية وذلك بسبب تركيز أحجام المرور المختلفة وما يرافق ذلك من إعاقة لحركة المركبات وزيادة احتمال وقوع الحوادث .

#### 3-2 أنواع التقاطعات المرورية :-

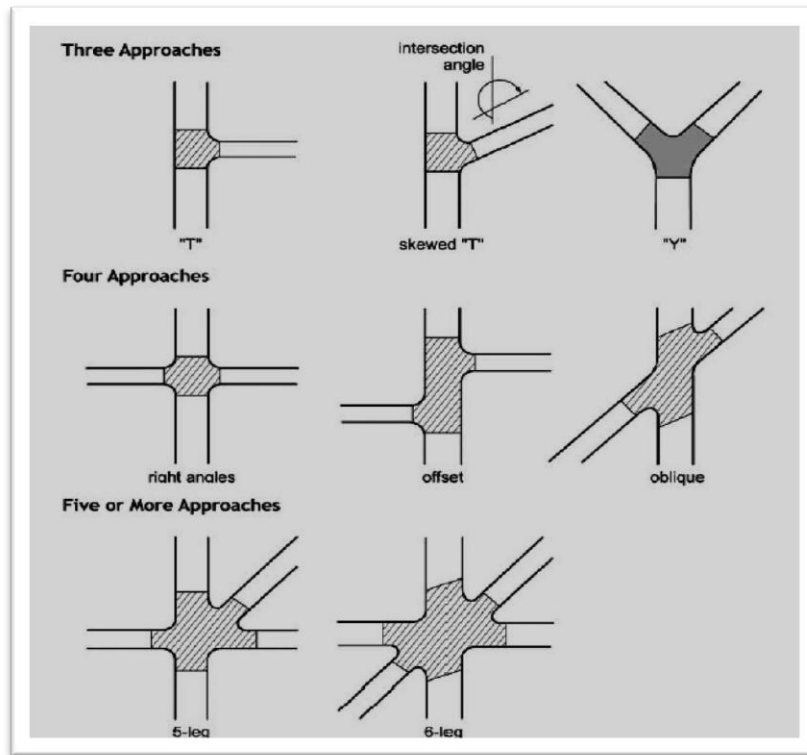
تقسم التقاطعات المرورية إلى عدة أقسام وهي :-

- تقاطعات على نفس المستوى .
- تقاطعات بمستويين أو أكثر .
- خليط من كلا النوعين (بحيث يكون جزء على نفس المستوى والجزء الآخر بمستويين).



### 1-2-3 التقاطعات على نفس المستوى (التقاطع العادي البسيط على شكل (T) أو (Y) أو (+) أو متعدد الأذرع) :-

تتميز هذه التقاطعات بأنها بسيطة و رخيصة التكاليف وغير معقدة , وتحتوي بعض الخطوط التي تحدد الطرق وإشارة قف لتوضح أولوية المرور على الطريق الرئيسي , وإذا كانت كلتا الطريقين المتقاطعين ثانويتين أو فرعيتين فإنه لا يتم تحدد الأولوية لأي منهما ونظراً لأن هذا النوع يستعمل في المناطق غير المزدحمة بالسير فإنه لا يتم في مثل هذا التقاطع فصل السير المتجه إلى اليمين عن السير المتجه إلى اليسار أو عن السير المتجه إلى الأمام ويتم تطوير هذا النوع من التقاطعات حسب الأحجام المرورية وأهمية التقاطع وسنبين تالياً بعض أنواع هذا التقاطعات :-

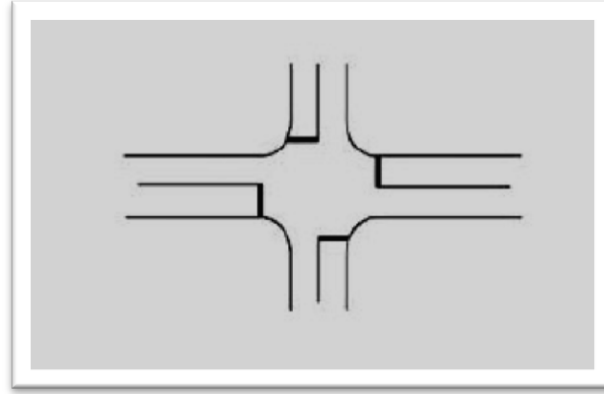


الشكل (1-3) التقاطعات على نفس المستوى (7)

### 1-1-2-3 الشكل البسيط:-

والذي تبقي فيه المسارب بعرض ثابت سواء في الطريق الرئيسي أو الفرعي وخطورة هذا النوع من التقاطعات تكمن في أن السيارات ستضطر إلى تخفيف سرعتها كثيراً عند محاولة الدوران إلى اليمين أو

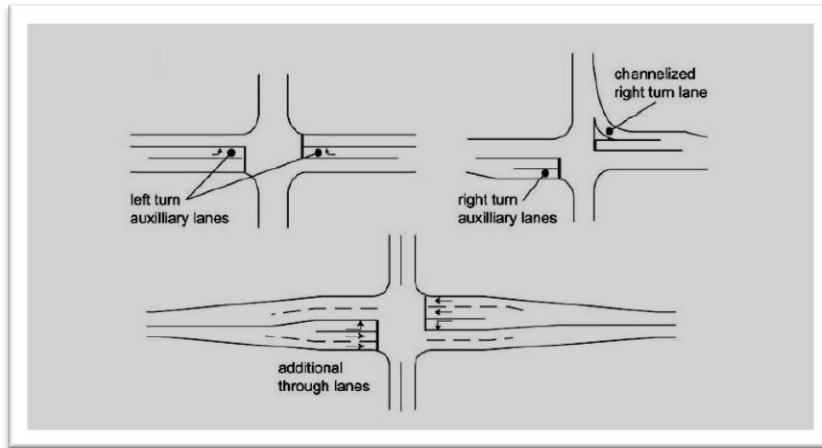
إلى اليسار وقد تتوقف كلياً وهذا بدوره يسبب خطورة على باقي المركبات وتستعمل مثل هذه التقاطعات عندما تكون السرعة أقل من 80 كم/ساعة ومن الممكن أن تكون هذه الأشكال من التقاطعات بزوايا قائمة أو بزوايا مختلفة.



الشكل (2-3) تقاطع الشكل البسيط

### 2-1-2-3 الشكل البسيط لتقاطع على شكل مصلب (+) :-

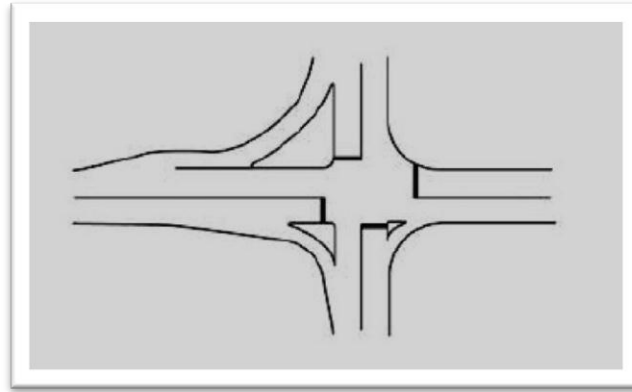
بحيث يبقى فيه المسارب بنفس العرض ولا يوجد مسارب خاصة بالانعطاف يميناً ويساراً.



الشكل (3-3) تقاطع الشكل المصلب

### 3-1-2-3 التقاطع ذو القنوات (Channeled) :-

عندما تزداد حركة السير وتتعدد عند التقاطع ويصبح غير قادر على استيعاب حجم المرور وتقل قدرة السائقين على التصرف الصحيح فإنه لا بد من توسيع التقاطع وتقسيمه إلى مسارب وقنوات بواسطة جزر أو بواسطة خطوط ترسم أو حواجز تقام، أن هذه الجزر تبني لتقسم الطريق وفصل السير وتحديد المسارب وحماية السائقين والمشاة بالإضافة إلى فوائد أخرى ألا أن التقاطع ذا القنوات يتسبب في الحوادث إذا لم يرافقه توعية مرورية ، وإذا لم تكن الجزر واضحة ومحددة بإشارات.



الشكل (3-4) تقاطع ذو القنوات

### 3-1-2-3 فوائد التقاطع ذو القنوات :-

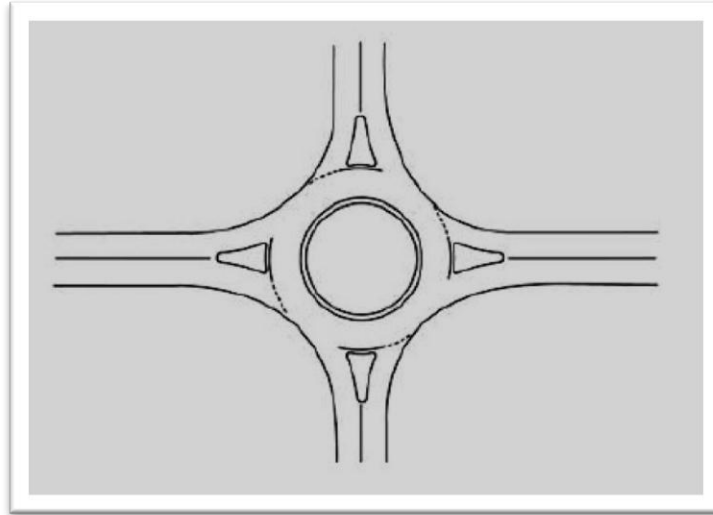
للتقاطع ذي القنوات فوائد ومزايا متعددة وهي :-

- يفصل السير ذي الاتجاهين والسرعات المختلفة وينظم حركة السير ويحقق استعمالاً مناسباً للتقاطع.
- يعطي الأولوية لاتجاه معين.
- تساعد السائق على تغيير اتجاهه بسهولة وأمان.
- تقوم بحماية المشاة وتساعد على قطع الطرق على مراحل وذلك بالاستعانة بالجزر.

- تمنع الحوادث وتؤمن حماية للسائق أثناء قطع الطريق.
- تؤمن حماية للمركبات التي ستدور لليمين واليسار أثناء انتظارها.
- تساعد الجزر على وضع وسائل تنظيم التقاطع بإشارة ضوئية أو شواخص ومكان مناسب لوقوف شرطي السير.

### 3-2-1-4 الدوار:-

الدوار عبارة عن دائرة تشعب منها عدة طرق ويكون في وسط الدائرة جزيرة، وهذا التقاطع مفيد في المناطق التي يزيد فيها حجم المرور حيث لا تستطيع التقاطعات الثلاثة الأولى استيعابه.



الشكل (3-5) الدوار

### 3-2-1-4 فوائد الدوار:-

- تنظيم حركة السير وعدم التوقف حيث يستمر السير بدون توقف.
- سهولة التوجه إلى اليمين أو اليسار أو حتى إلى الخلف مع ضمان الأمان.
- تكاليف اقل من تكاليف التقاطعات المفصولة.
- إزالة التعارض المباشر الناتج عن وجود تقاطع متعامد.

### 2-4-1-2-3 مساوي الدوار:

- لا يعمل بفاعلية إذا كانت الطرق المغذية له تعمل بنفس الكثافة.
- صعب حركة المشاة.
- يجب أن تزداد مساحته كلما زادت السيارات الداخلة أو الخارجة منه.
- يحتاج إلى إشارات كثيرة في الليل والنهار لمنع وقوع الحوادث.

### 3-3 المعايير الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التقاطعات المرورية :-

يجب مراعاة عدة أمور عند دراسة وتصميم التقاطعات المرورية ومن أهم هذه الأمور :-

1. السلامة المرورية من خلال فصل اتجاهات المرور المختلفة بواسطة الجزر المرورية أو الإشارات الضوئية .
2. السعة المرورية الملائمة حسب التوقعات المستقبلية لأحجام المرور .
3. النواحي الاقتصادية وتكاليف الإنشاء.
4. الاستمرارية في الانسياب المروري بما يتناسب وشبكة الطرق المتصلة بالتقاطع .

### 4-3 الحركات على التقاطعات :-

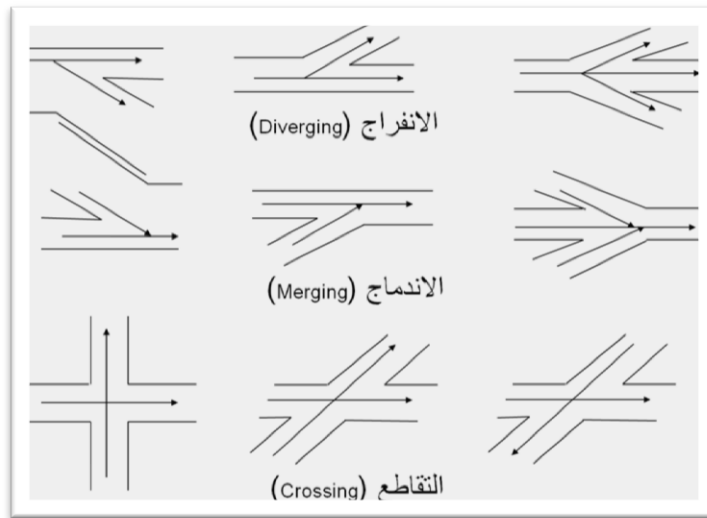
عند دراسة الحركات على التقاطعات نجد أن هناك العديد من حركات المركبات على التقاطعات وهي متعددة ومختلفة وقد تم حصرها فيما يلي :-

➤ الانفراج أو الخروج (Diverging)

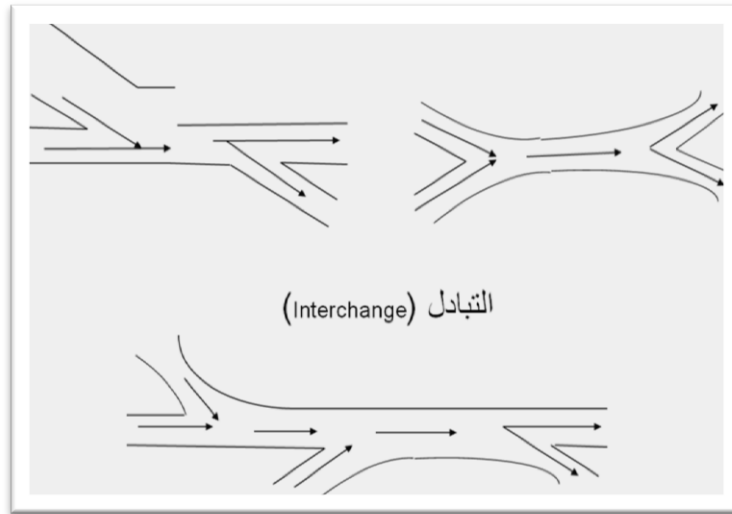
➤ الاندماج أو الدخول (Merging)

➤ التبادل (Interchange)

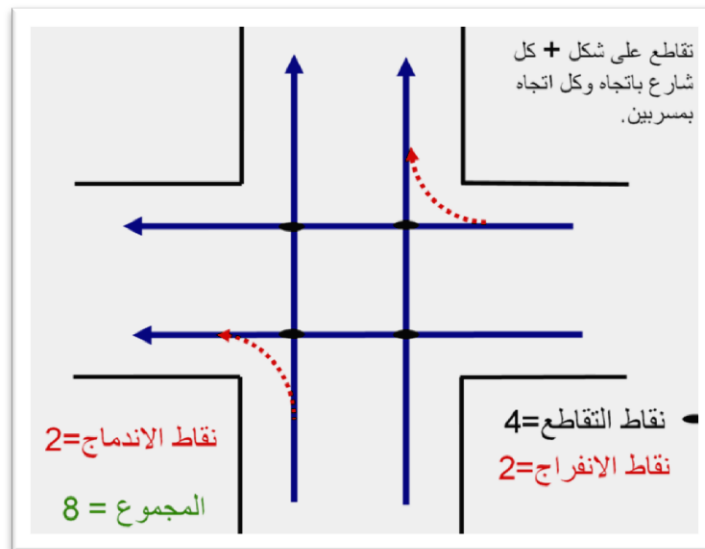
➤ التقاطع (Crossing)



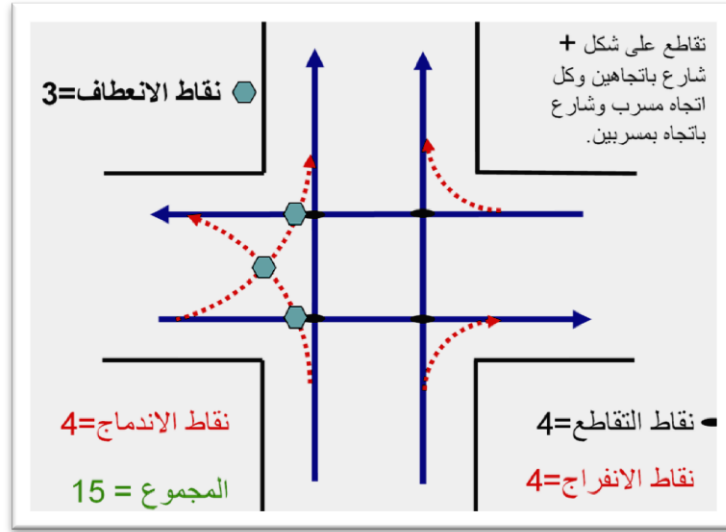
الشكل (6-3) يبين أنواع الحركات على التقاطعات المرورية



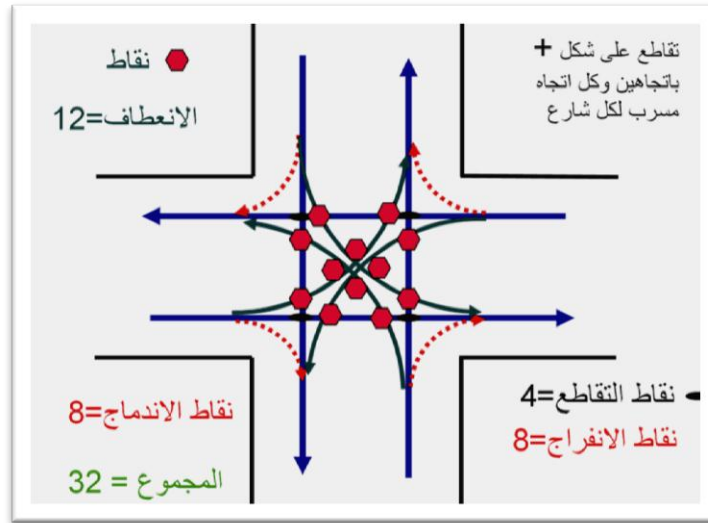
الشكل (7-3) يبين حركة التبادل على التقاطعات المرورية



الشكل (8-3) يبين طريق على شكل + بمسربين بنفس الاتجاه



الشكل (3-9) يبين طريق على شكل + بمسربين احدهما بنفس الاتجاه والآخر باتجاهين



الشكل (3-10) يبين طريق على شكل (+) بمسربين وكل مسرب باتجاهين

- نقاط التقاطع :- وهي النقاط التي يحدث فيها التقاء المسارات المرورية عند الانتقال من مسار لآخر .
- نقاط الانعطاف :- وهي النقاط التي يحدث عندها تغيير المسار, حيث تنتقل المركبة من مسار لآخر .
- نقاط الانفراج :- وهي النقاط التي يبدأ عندها تغيير المسار, حيث يبدأ انتقال المركبة للمسار الجديد .
- نقاط الاندماج :- وهي النقاط التي ينتهي عندها تغيير المسار, حيث ينتهي انتقال المركبة للمسار الجديد .



### 5-3 عوامل اختيار التقاطع :-

تتسلسل التقاطعات اختلافاً في المستوى من التقاطع البسيط جداً وتقاطع محدد المسارب (ذوي القنوات) إلى الجرسى والدوار فاخترنا نوع التقاطع بحاجة إلى دراسة حيث يعتمد اختيار التقاطع على عدة عوامل منها :-

1. طبيعة حركة المركبات على التقاطع ودورانها.

2. حجم المرور على اذرع التقاطع.

3. حركة المشاة .

4. مكونات المرور على الأذرع ونسبة الشاحنات فيها.

5. طبوغرافية الأرض .

6. النواحي الاقتصادية وتكاليف الإنشاء.

7. المحاذاة الأفقية وزاوية التقاطع.

8. مسافة الرؤية المتوفرة.

ومن الأمور التي نلاحظها انه إذا كان المرور بسيطاً وقليلاً ولم يكن الطريق في حالة ازدحام وكانت الطريق فرعية تتقاطع مع طريق رئيسية فإنهما يلتقيان بالتقاطع البسيط , وفي حالة ازدياد الحجم المروري فيتطلب الأمر استعمال التقاطع الجرسى , وعند ازدياد الحجم المروري عن حد معين يستعمل التقاطع مجدّد المسارب (ذو القنوات) وعندما يزداد الحجم ويصبح كبيراً بشكل لا يمكن لأي واحد من التقاطعات المذكورة سابقاً إبقاء الحالة المرورية آمنة وسريعة ومنتظمة فإننا بحاجة إلى أن نلجأ إلى الدوار , شريطة أن تكون الأرض واسعة وتسمح لنا بذلك أما إذا لم تسمح فانه لا بد من وضع إشارة ضوئية .

من الملحوظ أن كافة التقاطعات المذكورة البسيطة و الجرسى و المحدد المسارب (ذوي القنوات) والدوار والإشارة الضوئية هي كلها تقاطعات على نفس المستوى (مستوى واحد) , حيث تكون الطرق المتقاطعة على مستوي واحد وتتحرك في مستوي واحد , وإذا أردنا منع الحوادث و تجنب التأخير خاصة إذا كان التقاطع بين طريقين رئيسيين فانه لا بد من فصل الطريقين عن بعضهما البعض , حيث تتقاطع الطرق على مستويات فوق بعضها البعض وهو ما يسمى (Grad Separated).

ومما تجدر الإشارة إليه انه كلما تطورنا في مستوى التقاطعات كلما زادت التكاليف , ولا يبرر ذلك الأحجام المرورية الداخلة والخارجة من التقاطع وحوادث الطرق والذي بدوره يكون أكثر كلفة.

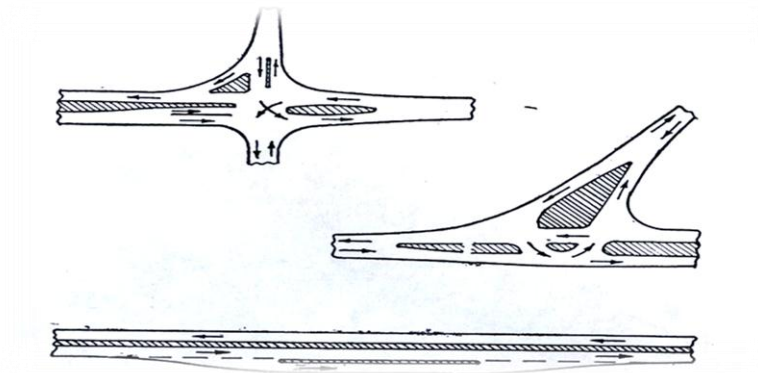
وكما سنقوم من خلال دراسة الطريق بدراسة أنواع الحركات على التقاطعات من خلال حركة المشاة وحجم المرور والأمور المحددة التي ذكرت وذلك حتى نستطيع تحديد وتصميم التقاطعات اللازمة (والتي تبلغ في مشرونا 12 تقاطعاً) لربط الطريق بالطرق المجاورة لتسهيل عملية الانتقال وجعلها آمنة وسريعة.

### 6-3 الجزر على التقاطعات :-

يمثل التقاطع المحدد المسارب أكثر تعقيدا من التقاطع العادي البسيط ، فالهدف هنا هو تسيير المركبات بسهولة دون تعطيل حركة السير أو وقوع الحوادث من خلال استخدام الجزر على التقاطعات ، كما أن المقطع المحدد المسارب يعني أن السيارات التي ستستعمل اتجاهها معينا ستحدد بمسارب معينة لا يمكنها الخروج منها ، وذلك حتى لا يحصل أزمة مرورية في مسرب يقابله فراغ تام في مسرب آخر ، بل يجب أن يكون الممر ذو الأزمة المرورية مثلا ممر بمسربين والمسرب القليل السير بمسرب واحد فقط وهكذا .

### 7-3 أشكال الجزر :-

هنالك أشكال وأبعاد متعددة للجزر ، إلا أن استخدام الجزر المثلثة هو الشائع حيث يفصل هذا النوع السير الذي يندمج أو ينفرج عن السير المستقيم ، وتكون الجزر المستديرة في الوسط ليدور حولها السير والشكل ( ) يبين أشكالا متعددة للجزر الفاصلة .



الشكل ( 11-3 ) اشكال الجزر على التقاطعات

## الفصل الرابع

# 4

## هندسة النقل والمرور

- 1-4 مقدمة
- 2-4 العوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور
- 3-4 الهدف من دراسة حجم المرور
- 4-4 طرق عد السيارات
- 5-4 مكان الانطلاق والاتجاه
- 6-4 تحليل معلومات السير الحالي والمستقبلي
- 7-4 العمر التصميمي للطريق
- 8-4 تعداد المركبات
- 9-4 إشارات المرور
- 10-4 علامات المرور على الطريق

## الفصل الرابع

### هندسة النقل والمرور

#### 1-4 مقدمة :-

عند البدء في عملية تصميم أو تأهيل طريق معين يجب مراعاة عدد من الأمور ومن أهمها الحجم المروري والذي يعرف بأنه عدد المركبات المارة عند نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة , والكثافة (السعة) المرورية والتي تعرف بأنها عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة في وقت محدد, حيث تؤخذ بعين الاعتبار قبل بدء الأعمال المساحية أو حتى التصميمية . فإذا كان الطريق مصمم على أرض الواقع يتم حساب حجم المرور اليومي المتوسط (ADT) للمرور في الاتجاهين. وحجم المرور الساعي التصميمي (DHV) للمرور في الاتجاهين(كما في حاله طريقنا) , ويتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي للمرور.

إن معرفة حجم السير مهم جدا في عملية تخطيط وتصميم الطرق وذلك من اجل تحديد عدد المسارب وعرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية وسمك طبقة الإسفلت وطبقات الرصفة وذلك لتجنب التشققات والهبوط في طبقات الطريق والتي تسعى إلى معالجتها ( كما في حالة طريقنا) .

وكما انه يجب تحديد نسبة المرور في كل اتجاه من الاتجاهات خلال ساعات الذروة وساعات الازدحام المروري وخاصة للاتجاه الرئيس الذي عادة ما تتراوح فيه نسبة المرور ما بين ( 50-60 %) من حجم المرور الكلي .

ومما ذكر لابد من توضيح بعض المصطلحات في علم النقل والمرور والتي سنتطرق الى التعامل معها والتعرف على معانيها :-

- المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي ((Annual Average Daily Traffic (AADT)) :- وهو حجم المرور السنوي مقسوما على عدد أيام السنة ويتراوح من 700 – 1000 مركبة.
- المتوسط اليومي لحجم المرور ((Average Daily Traffic (ADT)) :- وهو حجم المرور الكلي خلال فترة زمنية محدودة , عادة أكثر من يوم و أقل من سنة، مقسوما على عدد الأيام خلال الفترة الزمنية .

#### 4-2 العوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور :-

وهي :-

1. حجم المرور، الذي يرمز له (V) و وحدته (عربة في الساعة) .
2. السرعة (S) و وحدتها (كيلومتر في الساعة) .
3. الكثافة (D) و وحدتها (مركبة في الكيلومتر) .

والتي تترتب ضمن المعادلة التالية :-

$$V = D * S \dots\dots\dots(1-4)$$

#### 4-3 الهدف من دراسة حجم المرور :-

1. العمل على إعادة تصميم الطريق بناء على أسس صحيحة ومعتمدة .
2. حساب الحجم المروري الحالي والمتوقع في المستقبل.
3. معرفة عدد المركبات في ظروف وأوقات مختلفة وذلك لوجود مجموعة من المباني تسبب حجم مروري عالي مثل :- (المساجد وصالات الأفراح والمدارس) .

#### 4-4 طرق عد السيارات :-

عند عد المركبات يتم تقسيم الحجم المروري إلى فئات (وحدات) مرور مكافئه لعربة التصميم (equivalent passenger car) بحيث يتم على أساسها تصميم الطريق هندسيا , وعادة يكون لهذه المركبات عدد محاور و أوزان محدده , ولمعرفة الحجم المروري فلا بد من القيام بتعداد المركبات حيث لان الحجم المروري يختلف من ساعة إلى ساعة ومن يوم لآخر ومن شهر إلى آخر خلال السنة , لذلك يجب عمل التعداد على مدار ساعات النهار خلال اليوم الواحد للتوصل إلى أدق قيمة ممكنة من المعلومات المطلوبة للحجم المروري , وتتم معرفة حجم المرور عن طريق إتباع طرق إحصائية مختلفة للمركبات على الطريق.

حيث سنقوم بالتطرق إلى هذه الطرق وبشكل مبسط، ومن هذه الطرق :-

##### 1-4-4 العد اليدوي :-

حيث يقف فريق العمل ليقوم بتسجيل الوقت وعدد السيارات مع تحديد أنواعها ( شاحنة ، باص، حافلة ، سيارة ركاب ) وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة والدقة وتحديد عدد المحاور للمركبات ولكنها مكلفة وتحتاج إلى فريق عمل كبير خاصة إذا كان العد سيستمر خلال الليل والنهار حيث قمنا باستخدام هذه الطريقة للعد في الطريق .

##### 2-4-4 العد الميكانيكي :-

يقوم فريق العمل بالعد بواسطة :- اللاقط المغناطيسي ، والتصوير ، والرادار ، والخرائط التي تثبت على الطرق وتمر فوقه السيارات وتسجل العدد بواسطة جهاز مثبت على جانب الطريق .  
ومن فوائد هذه الطريقة أنها رخيصة ولكن من مساوئها أنها تحتاج إلى صيانة دائمة ولا تقوم بتصنيف أنواع السيارات أو عدد محاورها.

#### 4-4-3 العد بطريقة المشاهد المتحرك :-

حيث يقوم فريق العمل بالعد أثناء التحرك في سيارة تسير مع السيارات حيث تسبق بعضها وتقوم بتجاوزها ويتم عد السيارات باتجاه السيارة وعد السيارات المقابلة للسيارة , ومن ثم إيجاد إحصائية عدد السيارات الكلي . وقد قمنا بعد المركبات اعتمادا على الطريقة الأولى , حيث تبين من المخططات التي تم الحصول عليها من بلدية الخليل ان عرض الطريق المقترح 18 متر وعلى هذا الأساس سنقوم بتصميم الطريق .

#### 4-5 مكان الانطلاق والاتجاه:-

حتى يتم تصميم الطريق بأدق شكل ممكن وعلى أسس علمية صحيحة يجب القيام بمسح لنقطة انطلاق المرور والاتجاه ، إن هذه العملية تسهل عملية تصميم الطريق وخصوصا التقاطعات المرورية والتي لوحظ وجودها بكثرة في نطاق الطريق من خلال الفصول السابقة وأماكن الخدمات اللازمة ومناطق التجمعات وأماكن الوقوف والتحميل وغير ذلك .

وتتم هذه العملية في عدة طرق وهي :-

1. المقابلة :- حيث يتم إيقاف المركبات والاستفسار من ركبها من خلال طرح الأسئلة عن مكان انطلاقهم واتجاههم والهدف من الرحلة وعدد المرات تكرار الرحلة .
2. تسجيل رقم السيارة :- حيث قام فريق العمل بوضع محطات مسح على طول الطريق وقام بتسجيل رقم السيارة (رقم الخط) التي تمر من المحطة والوقت الذي مرت فيه .

حيث يتم من خلال تعداد المركبات الحصول على :-

- 1- تحديد المعدل اليومي للمرور (Average Daily Traffic (ADT) :-  
وهو مجموع المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال عدد من الأيام مقسوما على عدد تلك الأيام .
- 2- تحديد معدل السير اليومي على مدار السنة (Annual Average Daily Traffic (AADT) :-  
وهو مجموع عدد المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال السنة مقسوما على عدد أيام السنة .
- 3 - تحديد العدد المناسب من المركبات التي سيتم اعتماده واستعماله في تصميم الطريق  
ويسمى (Design Hourly Volume (DHV) .

فالتصميم لا تصمم على أساس السير اليومي او معدل السير السنوي ولكن تصميم الطريق من حيث المنحنيات والانحدارات فانه يتطلب التعرف على ساعات الازدحام .

#### 4-6 تحليل معلومات السير الحالي والمستقبلي :-

من المعروف بأن الحجم المروري غير ثابت فهو يزداد يوما بعد يوم وذلك بسبب بعض العوامل وأهمها الزيادة السكانية ، وعند تصميم للطريق يجب أن يؤخذ حجم الحالي وحجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم الطريق ، لان مقدار توسعة للطريق يعتمد على الحجم المروري المستقبلي المتوقع ، وكذلك حتى يستطيع فريق العمل تصميم طريق يستوعب حجم السير الحالي والمستقبلي . لذلك فان السير المستعمل لتصميم الطريق يتكون من العناصر التالية :-

- الحجم المروري الحالي :- يتم الحصول عليه من خلال تعداد المركبات (حجم المرور) على الطريق المراد تصميمه .
- الزيادة الطبيعية في عدد السيارات (Peak Factor) :- وهي الزيادة الناتجة عن زيادة عدد السكان أو زيادة عدد المركبات وهي الزيادة الناتجة عن تطور البلد .



➤ السير المتطور :- وينتج هذا السير من تحسين المنطقة , حيث يتم الاستفادة من المنطقة (استعمالات الأراضي كالزراعة والتجارة والصناعة والسياحة) .

ومن الملاحظ إن الزيادة في عدد المركبات يؤدي إلى مضاعفة الحجم المروري (حجم السير) على الطريق , حيث سيتم حساب عدد المركبات , ومن ثم سيتم الاعتماد عليه في التصميم ( Design Hour Volume ) (D.H.V) كما هو سيبين في الحسابات اللاحقة.

وسيتم الأخذ بعين الاعتبار كيفية حساب معدل المركبات الذي سيتم اعتماده في التصميم وذلك بالتعويض بمعاملات عن أنواع المركبات كما يلي :-

➤ السيارات الصغيرة :- (1\*)

➤ عدد الحافلات :- (2.5\*)

➤ عدد الشحن :- (3\*)

❖ حيث سيتم اعتماد فترة تصميم (15 - 20) سنة مقبلة .

#### 7-4 العمر التصميمي للطريق :-

هناك مجموعة من العوامل التي تسبب الزيادة في حجم السير , ومن المعروف انه لا يمكن تصميم او تخطيط طريق اعتمادا على حجم المروري الحالي , إنما يتم الاعتماد في التصميم على العمر المستقبلي المتوقع للطريق , فمثلا 15 أو 20 أو 25 عاما حتى يستطيع الطريق استيعاب الحجم المروري خلال الفترة المستقبلية القادمة , وبعد تلك الفترة تصبح الطريق بحاجة إلى إعادة تأهيل وتصميم .

فتصميم طريق لفترة قصيرة يكلف مبالغ قليلة مقارنة بتصميم لفترة طويلة وبحاجة المستمرة لإعادة التصميم والتأهيل، أما التصميم لفترة زمنية طويلة يسبب زيادة كبيرة في التكاليف ويقلل من الحاجة لتصاميم جديدة .

#### 8-4 تعداد المركبات :-

قام فريق العمل بعملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة من كل يوم وفي أيام مختلفة من الأسبوع وبالتعاون مع مجموعة من الزملاء وهم :- (خالد طنينه و علي أبو الهيجاء واحمد القاسم وعدي مجاهد) , وفيما يلي سنقوم بعرض تعداد السيارات كما قام به فريق العمل :-

جدول (1-4) :- تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه

اليوم	الفترة الزمنية		نوع المركبات		
	الزمن	عدد المركبات	سيارات صغيرة	سيارات متوسطة	باصات (أو شاحنات)
السبت 2011/4/9	9-8	206	179	11	16
	10-9	291	271	9	11
	11-10	247	197	31	19
	12-11	235	179	41	15
	1-12	346	282	36	28
	2-1	294	211	49	34
	3-2	322	227	57	38
	9-8	384	307	42	35
الأحد 2011/4/10	10-9	362	277	46	39
	11-10	359	299	33	27
	12-11	424	346	59	19
	1-12	377	293	58	26
	2-1	421	298	84	39
	3-2	335	207	86	42

21	28	245	294	9-8	الاثنين 2011/4/11
27	35	217	279	10-9	
19	33	309	361	11-10	
26	25	342	393	12-11	
32	34	421	487	1-12	
31	45	407	483	2-1	
49	37	283	369	3-2	
29	31	276	336	9-8	الثلاثاء 2011/4/12
18	21	213	252	10-9	
19	26	217	262	11-10	
21	25	154	200	12-11	
38	43	281	362	1-12	
42	38	321	401	2-1	
51	49	362	462	3-2	
22	28	318	368	9-8	الأربعاء 2011/4/13
25	27	279	331	10-9	
21	19	193	233	11-10	
33	31	208	272	12-11	
30	35	334	399	1-12	
43	49	362	454	2-1	
56	55	381	492	3-2	

28	19	197	244	9-8	الخميس 2011/4/14
31	17	273	321	10-9	
18	21	241	280	11-10	
22	25	194	241	12-11	
34	31	202	267	1-12	
38	30	219	287	2-1	
48	53	341	442	3-2	
8	12	41	61	9-8	الجمعة 2011/4/15
11	18	39	68	10-9	
13	15	78	106	11-10	
29	<b>38</b>	347	414	12-11	
52	49	481	582	2-12	

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

## جدول (2-4) :- متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

الأيام	متوسط عدد المركبات لكل ساعة		
	سيارة صغيرة	سيارة متوسطة	باص ( أو شحن )
الجمعة	164	22	19
السبت	220	33	23
الأحد	290	48	32
الاثنين	318	34	25
الثلاثاء	260	33	31
الأربعاء	259	35	32
الخميس	237	28	30

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

عدد السيارات الصغيرة	$1 \times$
عدد السيارات المتوسطة	$2.5 \times$
عدد الشاحنات	$3 \times$

أي أن عدد المركبات الكلي = (عدد السيارات الصغيرة  $1 \times$  + عدد السيارات المتوسطة  $2.5 \times$  + عدد الشاحنات  $3 \times$ )

$$\text{متوسط السيارات الصغيرة في الساعة} = \frac{1}{7} (238 + 259 + 260 + 318 + 290 + 221 + 164) = 249.714 \text{ سيارة صغيرة في الساعة.}$$

$$\text{متوسط السيارات المتوسطة في الساعة} = (28+35+33+34+48+33+22) \times 7/2.5 = 83.214 \text{ سيارة متوسطة في الساعة.}$$

$$\text{الباصات (الشاحنات)} = (30+32+31+25+32+23+19) \times 7/3 = 11.755 \text{ شاحنة متوسطة في الساعة.}$$

$$\text{متوسط عدد السيارات الحالي} = 11.755 + 83.214 + 249.714 = 344 \text{ سيارة}$$

$$\text{معدل المرور اليومي ADT} = 24 \times 344 = 8256 \text{ سيارة / يوم}$$

عند حساب عدد المسارب يتم حسابها وفقا لحجم المرور الحالي والمستقبلي ويكون المستقبلي في العادة خلال عشرين سنة حيث يتم ضرب معدل المرور اليومي بمعامل يساوي 2.5

$$\text{معدل المرور اليومي بعد مرور 20 سنة} = 8256 \times 2.5 = 20640 \text{ سيارة / يوم}$$

بسبب عدم توفر معلومات دقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فإنه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تساوي ( 0.12 – 0.24 ) ويرمز لها بالرمز k ويتم أخذها بالعادة 0.16 , لذلك فإن معدل مرور المركبات للساعة التي يتم أخذها بالتصميم يمكن إيجاده من العلاقة التالية:

$$K = 1/n \dots \dots \dots (3-4)$$

حيث :-

$$n = \text{عدد ساعات الذروة وتم اعتمادها 6 ساعات}$$

$$\text{عدد المركبات في الساعة التصميمية D.H.V} = k \times \text{معدل المرور اليومي}$$

$$= 20640 \times 0.16 =$$

$$= 3302 \text{ سيارة / ساعة}$$

وبما انه تم حساب عدد المركبات في الساعة التصميمية بناءا على المركبات التي تمر من خلال الطريق , فانه تم مراقبه المركبات المتجهة من هذه الطرق وتم تسجيل المركبات التي يمكن أن تتخذ من خلال طريقنا مسلكا بديلا من الطرق المتبعة حاليا ووجد أنها تكون بنسبة 60 % من عدد المركبات الكلي.  
لذلك تكون المحصلة النهائية من عدد المركبات في الساعة التصميمية هي

$$= 3302 * 60.$$

$$= 1981 \text{ سيارة/ ساعة}$$

بما إن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فانه تم اعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي 850 سيارة / ساعة , حيث أن السعة التصميمية عبارة عن أقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

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

$$= 850 / 1981$$

$$= 2 \text{ مسرب في كل اتجاه}$$

وكما كان التصميم المقترح من بلدية مدينة الخليل بعرض (18) متر , لكن بسبب وجود النقاط الحاكمة والتي كان اهمها المنازل تم تعديل تصميم الطريق الى (12) متر .

## الفصل الخامس

# 5

## التصميم الهندسي للطريق

1-5	مقدمة
2-5	اسس عملية التصميم
3-5	التخطيط الافقي للطريق
4-5	القوة الطاردة المركزية
5-5	التعليق
6-5	التخطيط الراسي للطريق
7-5	المياه السطحية ومياه الامطار
8-5	شبكة الانارة
9-5	اشارات المرور
10-5	علامات المرور



## الفصل الخامس

### التصميم الهندسي للطريق

#### 1-5 مقدمة :-

تعتبر مرحلة التصميم الهندسي من أهم المراحل في تصميم الطرق ، بحيث أنها تسير جنباً إلى جنب مع عمليات العمل الميداني ، حيث يجب اخذ مجموعة من الأمور بعين الاعتبار ومنها :-

- 1- أن يتجنب التصميم جميع التغيرات المفاجأة على المنحنيات أو الانحدارات .
- 2- أن يأخذ التصميم حجم المرور المتوقع للمتوسط اليومي ولساعة الذروة مع نوع المركبات وسرعتها بعين الاعتبار .
- 3- أن يكون التصميم اقتصادياً قدر الإمكان .
- 4- أن يكون التصميم شاملاً لجميع الوسائل الضرورية من علامات الإرشاد والتخطيط والإضاءة .

وتقتصر عملية التصميم الهندسي في ثلاثة مراحل رئيسية وهي كالتالي :-

1. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment).
2. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment)
3. التصميم العرضي للطريق .

#### 2-5 أسس عملية التصميم :-

تتوقف أسس التصميم على عوامل عديدة وهي :-

- 1- قطاع الطريق .
- 2- تركيب المرور (Character of Traffic) .

- 3- حجم المرور Traffic volume .
- 4- السرعة التصميمية (Design speed) .
- 5- الأرصفة (Sidewalks) .
- 6- عرض الحارة (lane width) .
- 7- الميول الطولية .
- 8- الميول العرضية .

وسيتم شرح هذه الأمور بالتفصيل فيما يلي :-

#### 1-2-5 قطاع الطريق :-

يتم الاستفادة من أجزاء الطريق من خلال تصميم الأجزاء المختلفة في قطاع الطريق , بحيث يتم تصميم الطريق التي تحوي عدد كبير من المركبات وذات السرعات العالية بحيث يتم زيادة عدد المسارب المرورية وعمل منحنيات ذات أنصاف أقطار كبيرة نسبيا وتصميم المنحدرات الطولية بانحدار صغير , وكما يجب الاهتمام بأكتاف الطريق المتسعة والأرصفة وتخصيص حارات خاصة عند مناطق الدوران وعمل الجزر للفصل بين اتجاهات المرورية .

تركيب المرور (Character of Traffic) :-

حيث يتطلب تحديد التركيب المروري تحديد نسبة المركبات والحافلات بالنسبة للحجم المروري الساعي التصميمي للطريق .

#### 2-2-5 حجم المرور (Traffic volume) :-

ويعرف الحجم المروري بأنه عدد المركبات التي تمر من نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة و يعتبر حجم المرور من الأسس الرئيسية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع , حيث يعتبر الحجم المروري من أهم الأمور التي يجب أخذها في الاعتبار عند التصميم الهندسي للطريق بحيث يشمل حجم المرور الحالي والحجم المروري المستقبلي للطريق .

السرعة التصميمية (Design speed) :-

وتعرف السرعة التصميمية بأنها أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة بأمان على طريق رئيسي عندما تكون أحوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة وتعتبر مقياساً لنوعية الخدمة التي يوفرها الطريق بالسرعة التي يتم تصميم الطريق على أساسها ، بالإضافة إلى التركيب المروري والحجم المروري الساعي . والجدول ( 1-5 ) يوضح السرعة التصميمية للطرق الحضرية .

جدول ( 1-5 ) السرعة التصميمية للطرق الحضرية

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

وتم اختيار السرعة التصميمية (50) كم/الساعة للطريق .

### 3-2-5 الأرصفة (Sidewalks) :-

يعد رصيف المشاة جزءاً مهماً من أجزاء التصميم في الطريق حيث يجب عمل الأرصفة في الطرق التي يتوقع أن تكون فيها الحركة المرورية للمشاة عالية ، وفي المناطق التي قد تمثل خطراً للمشاة مثلما يحدث بالقرب من المدن والقرى والمصانع وغير ذلك ، وينبغي ألا يقل عرض رصيف المشاة عن 1.5 متر ، وقد تم وضعها في المشروع بعرض 2 متر ، حيث يصمم الرصيف بحيث يراعي أمور السلامة للمشاة على الرصيف . ويتوقف ذلك على عدة أمور :-

- وجود المساحة الكافية على جوانب الطريق .
- توفر الأشجار على الأرصفة .

حيث تفصل الأرصفة حركة المرور عن حركة المشاة وكما يستخدم كوسيلة لوضع الإشارات الضوئية والإشارات المرورية لتنظيم عملية المرور ، حيث تم اعتماد رصيف المشاة بعرض 2 متر .

#### 4-2-5 عرض الحارة (lane width):-

يمثل عرض المسارب في كل طريق دوراً مهماً في تسهيل عملية القيادة وزيادة الأمان على الطريق بحيث أن لا يقل عرض المسرب الواحد عن ثلاثة أمتار ويفضل أن يؤخذ ما بين (3.5) أو (3.6) متراً أما في الطرق السريعة فيفضل أن يكون عرض المسرب الواحد (3.75) متراً وذلك بسبب السرعة التصميمية العالية ولتسهيل مرور مركبات النقل في الطريق , وقد تم اختيار عرض المسرب لتصميم هذا الطريق 3.75 متر لكل مسرب .

#### 5-2-5 الميول الطولية :-

يتحكم الميل في نظام صرف الأمطار السطحية بالمناسيب في المناطق المستوية ، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه بنفس المستوى للأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5 م) على الأقل ، أما في المناطق الصخرية يصمم المنسوب بحيث تكون الحافة السفلية لكثف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3 م) على الأقل ، مما يعمل على تقليل مستوى الحفر الصخري ، حيث يعتبر (0.25%) هو أقل ميل تصميمي لصرف المياه السطحية في الاتجاه الطولي للطريق , وقد نتجت ميول طولية تصل إلى 9 % نتيجة وجود فرق في الارتفاع على طول الطريق ولم يستطع فريق العمل على تقليلها بسبب وجود النقاط الحاكمة .

#### 6-2-5 الميول العرضية:-

تصمم الطريق بميول عرضية بحيث تساعد على تصريف المياه السطحية الموجودة على سطح الطريق ، حيث يجب عمل الميول العرضية بنفس مسار محور الطريق ، و عند وجود الجزر الوسطية فإن كل اتجاه من الاتجاهات له ميل كما لو كان من حارتين منفصلتين حيث تم اعتماد قيمة للميل العرضي 2% , أما على المنحنيات الأفقية فإن الميول الجانبية تتغير مع التعليقة .

نوع الرصف	الميول العرضية المفضلة
طريق ترابي	20:1 إلى 25:1
طريق مكبرا	36:1 إلى 48:1
رصف إسفلتي	48:1 إلى 60:1
رصف خرساني	60:1 إلى 72:1

جدول (2-5) الميول العرضية حسب نوع الرصفة

### 3-5 التخطيط الأفقي للطريق :-

ويتم من خلاله تصميم المنحنيات الأفقية وتحديد بداياتها ونهاياتها وأطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها ، بالإضافة لذلك سيتم بيان عرض الطريق والحوازر الجانبية ونقاط المضلع وكذلك تحديد اتجاه الطريق بالنسبة لاتجاه للشمال .

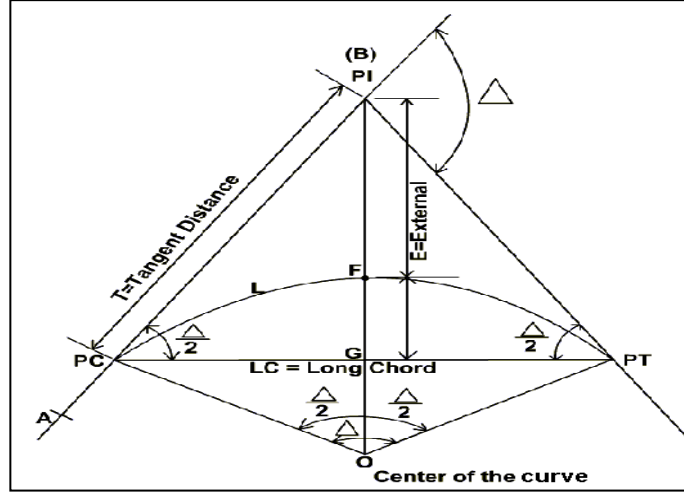
### 1-3-5 المنحنيات الأفقية :-

تستخدم المنحنيات الأفقية لتفادي التغيرات في الاتجاه الأفقي ووصل الأجزاء المستقيمة ببعضها البعض بشكل تدريجي ، بحيث توجد المنحنيات على أشكال متعددة والتي يمكن استخدامها في وصل الخطوط المستقيمة وسيتم استخدام المنحنيات الأفقية اللازمة في المشروع .

### 1-1-3-5 المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) :-

#### 1-1-1-3-5 عناصر المنحنى الدائري البسيط :-

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط :-



الشكل ( 1-5 ) عناصر المنحنى الدائري البسيط

- زاوية الانحراف (  $\Delta$  ) Deflection Angle :-  
وتساوي الزاوية المركزية للمنحنى الدائري .
- نقطة تقاطع المماسين (PI) .
- المماسين (T) The Two Tangent :-  
حيث يسمى المماس على الجانب الأيسر بالمماس الخلفي , والمماس على الجانب الأيمن بالمماس الأمامي .
- نقطة بداية المنحنى (PC) Point of Curvature .
- نقطة نهاية المنحنى (PT) Point of Tangency .
- نصف القطر (R) Radius .
- الوتر الطويل (LC) :- وهو الخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي تماس .
- طول المنحنى (L) Length of curve .
- المسافة الخارجية (E) External Distance :- وهي عبارة عن المسافة بين (PI) وبين منتصف المنحنى الدائري .

- سهم القوس (Middle Ordinate (M) :- و هي المسافة بين نقطة منتصف المنحنى وبين نقطة منتصف الوتر الطويل.
- مركز المنحنى ونرمز له بالرمز (O) .

#### 2-1-1-3-5 معادلات المنحنى الدائري البسيط :-

- 1- طول المماس (T) .....(1-5)  

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$
- 2- المسافة الخارجية (E) .....(2-5)  

$$E = R(\sec(\Delta/2)-1)$$
- 3- سهم القوس (M) .....(3-5)  

$$M = R(1-\cos(\Delta/2))$$
- 4- الوتر الطويل (LC) .....(4-5)  

$$LC = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$$
- 5- طول المنحنى (L) .....(5-5)  

$$L = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

فمثلا عند حساب المعلومات لمنحنى رقم (5) نجد أن المعلومات التي تم التي تم حسابها من خلال برنامج civil 3d هي كما يلي :-

$$R= 100 \text{ m}$$

$$T= 20.73$$

$$\Delta= 23'25'22''$$

$$L= 40.88$$

$$LC= 40.60$$

ومن خلال حساباتنا باستخدام القوانين الهندسية الخاصة بالمنحنيات الأفقية كما يلي :-

$$R = 100 \text{ m}$$

$$T = 100 * \tan \frac{23'25'22''}{2} = 20.729$$

$$E = 100 * (\sec(23'25'22''/2) - 1) = 2.126 \text{ m}$$

$$M = 100 * (1 - \cos(23'25'22''/2)) = 2.081 \text{ m}$$

$$LC = 2 * 100 * \sin \frac{23'25'22''}{2} = 40.596 \text{ m}$$

$$L = \frac{\pi * 100 * 23'25'22''}{180} = 40.88 \text{ m}$$

ونجد أنها متساوية مع القيم التي تم العمل بها على البرنامج .

يبين الجدول التالي أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق

POSITION	R-NORMAL	R-MIN
Garage Entrance	6.0	<b>5.0</b>
Local Streets	6.0	<b>6.0</b>
Collecting Roads	8.0	<b>6.0</b>
Major Roads (Urban)	10.0	<b>8.00</b>
Major Roads(Rural)	20.0	<b>10.0</b>

جدول (3-5) أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق



وبين الجدول التالي الحد الأدنى لنصف قطر المنحنى

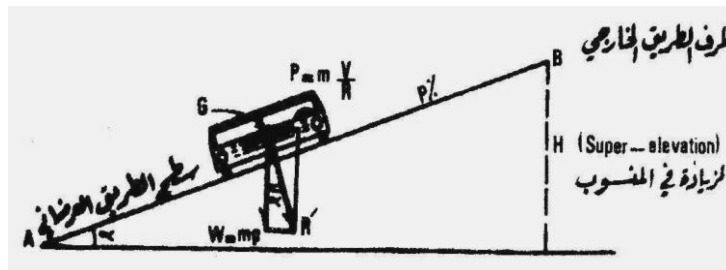
65	55	48	40	32	25	سرعة الدوران ( كم / ساعة )
0.17	0.18	0.20	0.23	0.27	0.32	معامل الاحتكاك
0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	ميلان سطح الطريق
140	100	75	50	30	15	نصف القطر المستعمل (متر)

الجدول ( 4-5 ) الحد الأدنى لنصف القطر على المنحنى

ومن خلال دراسة موقع وطبيعة الطريق تم اعتماد سرعة الدوران (48 كم/س) على التقاطع وبالتالي فإن نصف القطر المستعمل هو (75 م) , ويحتوي الطريق (14) منحنى دائري بسيط وقد كانت بعض انصاف اقطار المنحنيات اكبر من ذلك بسبب وجود النقاط الحاكمة .

#### 4-5 القوة الطاردة المركزية :-

وهي تعرف بالقوة التي تساعد المركبة للخروج من مسارها في حالة دخول المركبة للمسار المنحني حيث تكون قيمتها تساوي الصفر عندما تكون قيمة نصف قطر المنحنى تقترب من اللانهاية أي عندما يكون مسار الطريق مستقيماً ، انظر العلاقة (5-6) ، وحتى نمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عالية بشكل مفاجئ إلى استخدام المنحنيات المتدرجة والتي تشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والجزء منحنى من الطريق ، وبالتالي نعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي ومنع خروج المركبة عن مسربها .



الشكل ( 2-5 ) القوى المؤثرة على المركبة

من الشكل السابق:-

- p : القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العرببة أثناء سيرها.
- w : وزن العرببة
- m: كتلة العرببة
- v: سرعة العرببة
- R : نصف قطر المنحنى الدائري.
- g: التسارع الأرضي

وربط العناصر السابقة يتم من خلال العلاقة الرياضية التالية :-

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \dots\dots\dots(6-5)$$

يمكن إعادة كتابة العلاقات الرياضية كما يلي :-

$$\tan \alpha = P_1 = \left( \frac{mv^2}{r} \right) / (mg) = \frac{v^2}{gr} \dots\dots\dots(7-5)$$

بحيث أن :-

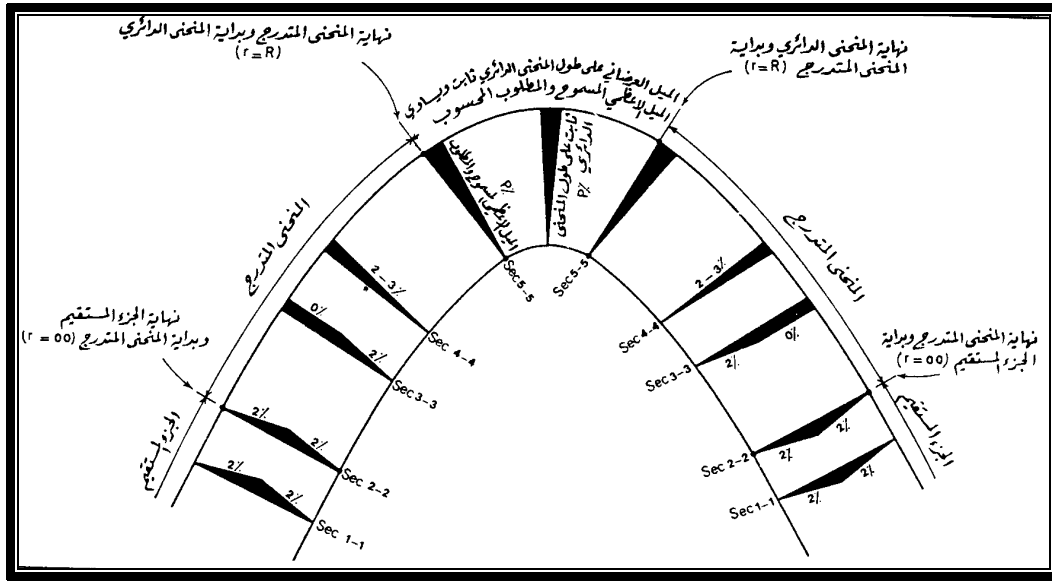
$\alpha$  : الزاوية الرأسية

$P_1$  : الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه

## 5-5 التعلية :-

التعلية وهي عبارة عن عملية رفع مستوى الحافة الخارجية للطريق عن الحافة الداخلية , وذلك لمنع تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات والتي تتسبب في انحراف مسار المركبات وخروجها عن مسارها . وتكون قيمة هذا الميل تتراوح ما بين (4% - 7%) وقد تصل إلى (9%) حسب الدولة المستخدمة .



شكل (3-5) التعلية على الطريق

وتحسب قيمة التعلية وفقا للمعادلة التالية :-

$$e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \dots\dots\dots(8-5)$$

حيث أن :-

- e :- أقصى معدل رفع جانبي بالمتر ( ارتفاع الطرف الخارجي للمنحنى ).
- f :- وتعرف بأنها معامل الاحتكاك الجانبي ، وأقصى قيمة له يمكن قبولها هي (0.16) ، فإذا كانت قيمة (f) أكبر من قيمة (f max) ، فإننا نقوم بتثبيت قيم ( e , f ) عند القيم القصوى ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها للمنحنى وتكون ملزمة لنا ، ويتم حساب السرعة حسب القانون التالي :-

$$V = \sqrt{[127R(e \max + f \max)]} \dots\dots\dots(9-5)$$

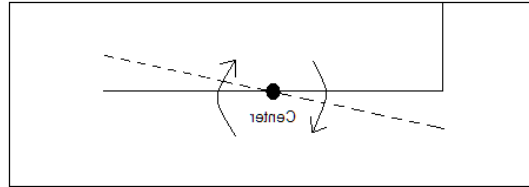
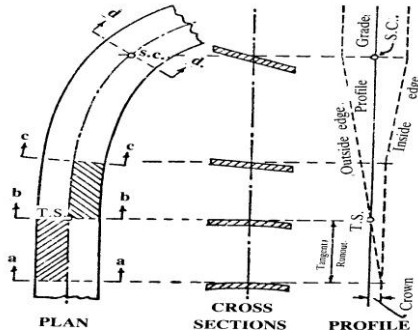
- V :- هي سرعة المركبة ووحدتها (كم/ ساعة) .
- R :- وهو نصف القطر الدائري بالمتر .

ويجب الإشارة هنا إلى أن ضرب السرعة بالمعامل (0.75) بسبب تعدد أنواع المركبات في الطريق (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

#### 1-5-5 الطرق تنفيذ التعلية :-

##### 1-1-5-5 الطريقة الأولى :-

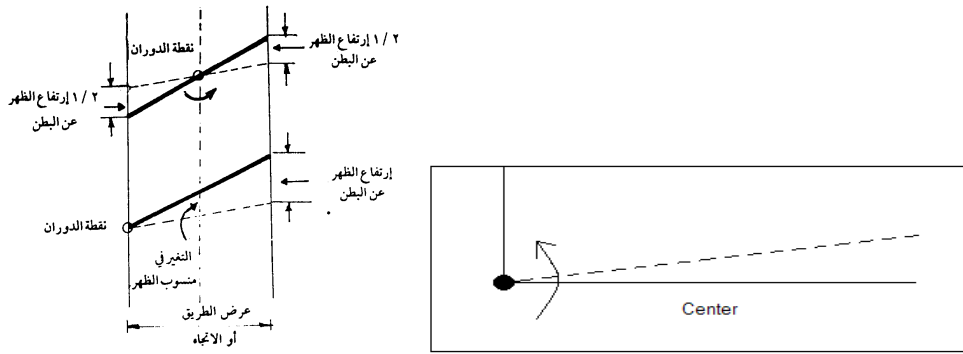
حيث نثبت محور الطريق ، وبسبب وجود ميل مختلف لكل مسرب من المسارب ويبدأ الجانب الخارجي للطريق بالارتفاع والدوران حول محور الطريق وبنفس الوقت يبقى الجانب الداخلي للطريق ثابتاً حتى يصبح كامل السطح على استقامة واحدة ، ومن ثم يبدأ الجانب الداخلي بالانخفاض والجانب الخارجي بالارتفاع معا ويبقى سطح الطريق على نفس الاستقامة 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% لكل مسرب .



شكل (4-5) الطريقة الأولى

### 2-1-5-5 الطريقة الثانية:-

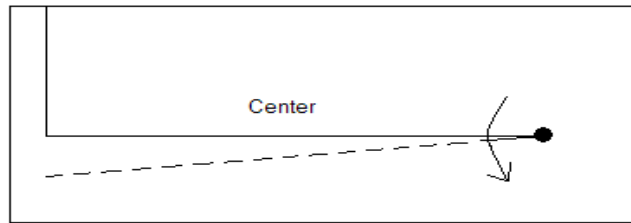
وذلك بارتفاع الجانب الخارجي للطريق ، ويبقى الجانب الداخلي ثابتاً حتى يصبح سطح الطريق كاملاً على نفس الاستقامة بميل 2% ، وبعد ذلك يدور سطح الطريق كاملاً حول حافة الداخلية الطريق ، بحيث أن كامل سطح الطريق يرتفع حتى يصل السطح إلى الميلان المطلوب .



شكل (5-5) الطريقة الثانية

### 3-1-5-5 الطريقة الثالثة:-

يبدأ محور سطح الطريق بالانخفاض حتى يصبح السطح على نفس الاستقامة ويبدأ الانخفاض والدوران حول الطرف الخارجي للطريق للوصول إلى الميلان المطلوب .



شكل (6-5) الطريقة الثالثة

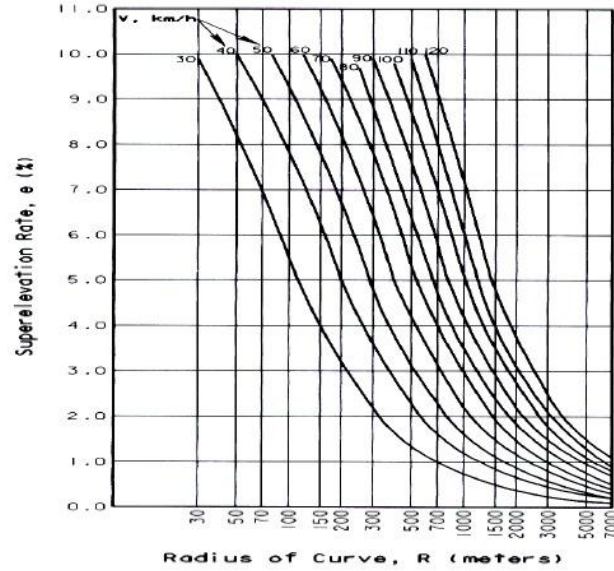
درجة الطريق	أقصى قيمة رفع جانبي للطريق مرغوبة (متر / متر)	أقصى قيمة رفع جانبي مطلقة (متر / متر)
طريق سريع	0.08	0.09
طريق شرياني	0.08	0.09
طريق تجميعي	0.08	0.10
طريق محلي	0.10	0.10

جدول (5-5) قيم الرفع الجانبي المرغوبة و ذلك لعدة طرق مختلفة

الاحتكاك الجانبي	السرعة التصميمية كم / ساعة	أقصى قيمة رفع جانبي للطريق				
		0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
0.17	40	45	45	50	55	60
0.16	50	70	75	85	90	100
0.15	60	105	115	125	135	150
0.14	70	150	160	175	195	215
0.14	80	195	210	230	250	280
0.13	90	255	275	305	335	375
0.12	100	330	360	395	440	490
0.11	110	415	455	500	560	635
0.09	120	540	595	655	755	870

والجدول (6-5) يبين أقل نصف قطر للمنحنى بدلالة السرعة التصميمية ودرجة الرفع الجانبي للطريق والاحتكاك الجانبي

والشكل التالي يبين العلاقة بين نصف قطر المنحنى ومعدل ارتفاع ظهر المنحنى بالاعتماد على المواصفات الموصى بها من قبل الاشتو:-



الشكل ( 5-7) العلاقة بين نصف القطر والتعليق

فمثلا عند اخذ المنحنى رقم (5) وكانت القيم كما يلي :-

$$R = 100 \text{ m}$$

$$V = 50 \text{ km/h}$$

$$F = 0.16 \text{ من جدول رقم (5-6).....}$$

من خلال القانون (5-8) نجد أن قيمة  $e = 0.0367$

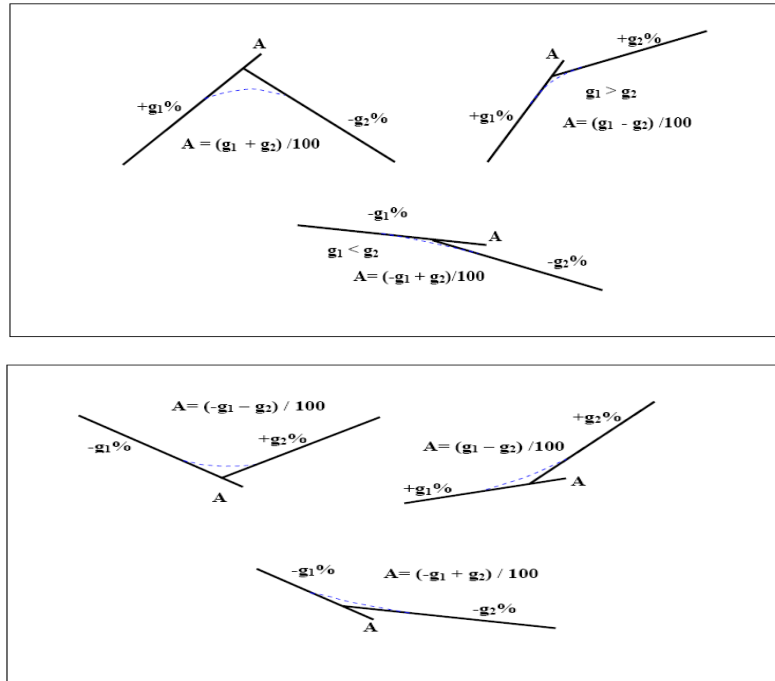
## 6-5 التخطيط الراسي للطريق ( Vertical Alignment ) :-

وتتم عملية التخطيط الراسي من خلال تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية والانحدار الجديد للطريق ، حيث يتم تحديد مسار الطريق بالمستوى الراسي وبيان مناطق الارتفاع والانخفاض وتحديد مناطق التي تحوي الحفر أو الردم وتصميم المنحنيات الرأسية و مسافات الرؤية , حيث تسهل عملية التخطيط الراسي عملية الانتقال من اتجاه لآخر في المستوى نفسه ، ولذلك يجب توفر مجموعة من المواصفات في هذه المنحنيات وهي :-

1. أن تكون عملية الانتقال بين المنحنيات تدريجياً وسهلاً .
2. توفر مسافة رؤية كافية لتسهيل رؤية الحواجز أمام السائق .

### 1-6-5 أنواع المنحنيات الرأسية:-

يتخلل مسار الطريق مجموعة مسارات مستقيمة ومتقاطعة بشكل الراسي حيث يتم ربط المسارات بمنحنيات راسية ، وتكون هذه المنحنيات على شكل منحنيات استدارة علوية ( منحنيات رأسية محدبة ) ، أو منحنيات استدارة سفلية ( منحنيات رأسية مقعرة ) وهي موضحة بالأشكال التالية .

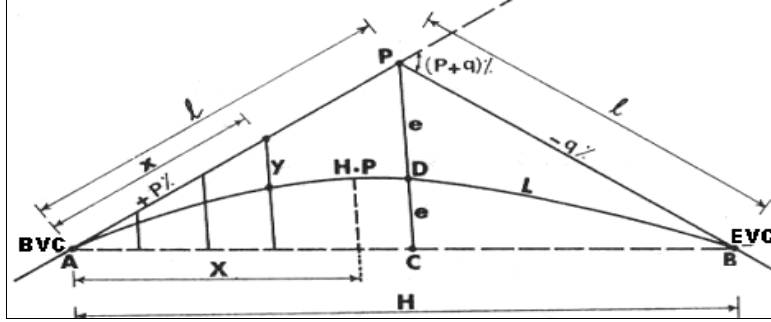


الشكل (8-5) أنواع المنحنيات الرأسية .



## 2-6-5 عناصر المنحنى الرأسي :-

الشكل التالي يوضح عناصر المنحنى الرأسي :-



الشكل (9-5) عناصر المنحنى الرأسي

ومن الشكل السابق تتضح عناصر المنحنى الرأسي وهي كما يلي :-

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

كما ويحتوي الطريق على (13) منحنى في المستوى الرأسي .

### 1-2-6-5 الميول الرأسية العظمى :-

هناك مجموعة من العوامل التي تتحكم في تحديد الميول الرأسية ويمكن تلخيصها فيما يلي :-

- 1- طبيعة وطبوغرافية الأرض (Type Of Topography) .
- 2- طول الجزئي من الطريق الخاضع للميل الرأسى .
- 3- السرعة التصميمية (Design Speed) .

### 3-6-5 مسافة الرؤية (Sight Distance) :-

وتعرف مسافة الرؤية بالمسافة التي يراها السائق أمامه على طول مسار الطريق دون وجود العوائق , وكما يجب مراعاة توفير مسافة رؤية كافية في التصميم وذلك لتوفير مسافة الرؤية الكافية للوقوف على طول الطريق .

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

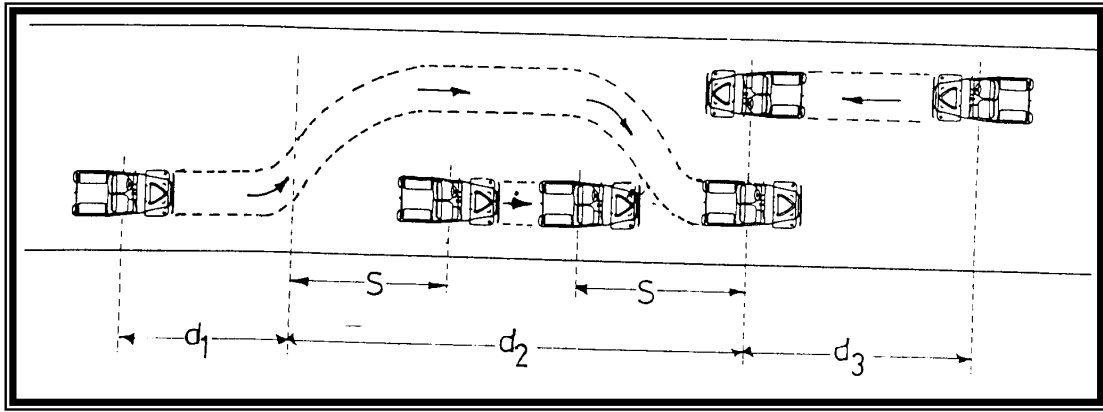
كما وتعرف مسافة الرؤية للتوقف الآمن (Stopping Sight Distance) بأنه الحد الأدنى للمسافة الضرورية لتوقف مركبة تسير بسرعة تقترب من السرعة التصميمية دون حدوث أي تصادم بعوائق أو مركبات أخرى تعترض خط سيرها .



الشكل (10-5) يوضح مسافة الرؤية للتوقف الآمن

#### 4-6-5 مسافة التجاوز (Passing Sight Distance) :-

عند وجود حارتين في الطريق فلا بد من تأمين تجاوز السيارات , فيجب تسهيل رؤية السائق أمامه بحيث يتمكن من التجاوز دون الاحتكاك بالسيارة التي يتخطاها ودون أن تعترضه أي مركبة يحتمل ظهورها بعد أن يبدأ التجاوز و يعود إلى المسرب اليمين بسهولة بعد عملية التجاوز .



الشكل (5-11) عناصر مسافة التجاوز

وتستخدم المعادلات التالية لإيجاد مسافة التجاوز الآمن (بالمتر).

$$OSD = d_1 + d_2 + d_3 \dots\dots\dots 5-10$$

$$OSD = 0.28V_b t + 0.28V_b T + 2S + 0.28V.T \dots\dots\dots 5-11$$

$$T = \sqrt{\frac{14.4S}{A}} \dots\dots\dots 5-12$$

$$S = 0.7V_b + 6 \dots\dots\dots 5-13$$

حيث:-

OSD: مسافة الرؤية للتجاوز.

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

d2: المسافة الأفقية المقطوعة بالعربة المتخطية خلال فترة التخطية .

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

$V_b$ : سرعة السيارة المتجاوز عنها (كم/ساعة) .

$t$  : زمن رد الفعل ( عادة يفترض 2 ثانية ) .

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

$V$ : سرعة السيارة المتجاوزة ( كم/ساعة) .

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

$A$ : تسارع السيارة المتجاوزة (كم/ساعة<sup>2</sup>) .

وعند عدم معرفة سرعة السيارة المتجاوز عنها يمكن إيجادها من العلاقة التالية:-

$$V_b = (V - 16) \dots\dots\dots 5-14$$

حيث :-

$V$  :- السرعة التصميمية (كم / ساعة).

وفي حالة وجود الميول الرأسية في الطريق فهي تؤثر في مسافة التجاوز سواء كانت صعودا أو نزولا؛ فهي تزيد مسافة التجاوز الآمن .

فتصبح المعادلة

$$S.D = 0.278vt + \frac{V^2}{254(f \pm N)} \dots\dots\dots 5-15$$

حيث :-

$N$  :- هي المجموع الجبري لميل مماسي المنحنى الرأسي .

حيث تم استخدام هذه المعادلة لتحديد أطوال المنحنيات الرأسية المحدبة حسب مسافة الرؤية للتوقف .  
فمثلا عندما تكون السرعة التصميمية 50 كم/الساعة , يمكننا من خلال المعادلات السابقة إيجاد سرعة السيارة المتجاوز عنها  $V_b = 36$  كم/الساعة وقيمة المسافة  $S = 29.8$  وقيمة  $T = 2.071521$  وقيمة مسافة الرؤية للتجاوز الآمن  $OSD = 127$  متر .

## 7-5 المياه السطحية ومياه الأمطار :-

وتعرف عملية صرف المياه السطحية بأنها عملية التخلص من المياه الموجودة والتي تجري على سطح الطريق والتحكم في مسارها داخل حرم الطريق ، فعند وجود المياه السطحية على الطريق فان جزء من هذه المياه ينتقل إلى طبقات التربة حتى يصل إلى المياه الجوفية أما الجزء الآخر من المياه فيجري على سطح الطريق , ومما سبق لا بد من عمل مصارف للتخلص من المياه السطحية عند إعادة تصميم الطريق وتسمى عملية التخلص من المياه السطحية بالصرف السطحي Surface Drainage .

### 1-7-5 أهمية تصريف المياه :-

تشكل المياه السطحية الماء خطرا كبيرا على سطح الطريق فوجودها على سطح الطريق يؤدي إلى انزلاق المركبات كما ويدمر سطح الطريق و يضعفه سواء كان السطح حصويا أو إسفلتيا ، فتغلغل الماء وتسربه إلى الإسفلت يؤدي إلى تدمير الطبقة الاسفلتية ، وعند سير المركبات على سطح الطريق يصبح خروج الحصمة أكثر سهولة من سطح الطريق ، ومع تكرار هذه العملية تؤدي إلى عمل حفر في الإسفلت وتجمع مياه الأمطار بها وتدمير الطريق بشكل كلي , كما وان تخلل المياه إلى الطبقات السفلية يؤدي إلى عمل فراغات فيها , مما يؤدي إلى هبوط الإسفلت بسبب وزن المركبات لأنه من المعروف أن التربة تكون اضعف كلما زادت نسبة الرطوبة فيها .

طريقة تصريف المياه في المشروع :-

من خلال دراسة موقع الطريق وطبوغرافية المشروع فانه سيتم تصريف المياه السطحية من خلال تصريفها إلى شبكات الصرف الصحي من خلال فتحات التصريف على جانبي الطريق , وكما سيتم تصريف المياه السطحية من خلال عمل العبارات في الطريق وذلك لان المياه السطحية لا تتجمع على سطح الطريق ومستوى سطح الطريق أعلى من المناطق المحيطة والتي تتشكل غالبا من أراضي زراعية فيمكن تصريف المياه السطحية إلى جانبي الطريق .

## 8-5 شبكة الإنارة:-

تقلل الإنارة من نسبة الحوادث على الطرق وتزيد من الأمان على مسار الطريق وتساعد المشاة في تجنب خطر الحوادث , كما وتساعد من تقليل وقت الرحلة إذ أنها تساعد السائق على القيادة بأقصى سرعة تصميمية ممكنة , حيث يشكل التوفير في الوقت وتقليل الحوادث مردود اقتصادي عالي .

### 1-8-5 أعمدة الإنارة:-

حتى يتم الاستفادة من الإنارة المستخدمة لتعطي اكبر قدر ممكن من الضوء على الطريق لا بد من وضعها على أعمدة إنارة , ويجب مراعاتها من حيث مكانها وطريقة توزيعها وأبعادها وألوانها للحصول على اكبر قدر من الأمان .

### 2-8-5 ارتفاع أعمدة الإنارة :-

يصمم طول عمود الإنارة اعتمادا على مجموعة من الأمور ألا وهي عرض الطريق ونوعية المصابيح المستخدمة وسطح الطريق والمنطقة المحيطة بالأعمدة , وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الإنارة (7.26, 10.69, 12.19... الخ متر) والمسافة عن مركز المصباح إلى جانب الطريق (overhangs) (1.82, 2.29, 2.59... الخ متر) على التوالي .

### 3-8-5 عوامل توزيع أعمدة الإنارة على الطريق :-

يعتمد توزيع أعمدة الإنارة على مسار الطريق على مجموعة من العوامل وأهمها :-

- طبيعة مسار الطريق (الاستقامة، المنعطف... الخ) .
- عرض الطريق .
- وضوح الرؤية على الطريق .
- حركة المشاة.

- حركة مرور السيارات.
- النقاط الحاكمة في الطريق (جسر , مفرق , دوار ... الخ) .

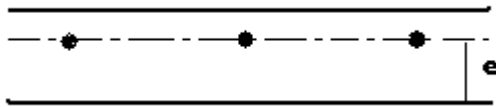
#### 4-8-5 طرق توزيع الإنارة على مسار الطريق :-

يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق وهي :-

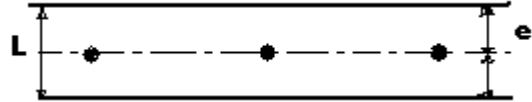
- 1- توزيع الأعمدة في المنتصف الطريق ( في جزيرة ) (central arrangement) :-  
حيث تستخدم هذه الطريقة إذا كان عرض الشارع (L) اقل من طول العمود بمرة ونصف .
- 2- التوزيع في جهة واحدة (single side) :-  
و تستخدم هذه الطريقة إذا كان ارتفاع عمود الإنارة (H) اكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع (E) .
- 3- طريقة (zigzag) :-

حيث يتم في هذه الطريقة توزيع أعمدة الإنارة على جانبي الطريق , بحيث تبلغ المسافة ما بين عمودي الإنارة ضعف المسافة التصميمية للأعمدة ويوضع عمود إنارة في نصف المسافة على الجهة الأخرى للطريق, وهي الطريقة التي تم استخدامها في التصميم .

وتوضح طرق توزيع الأعمدة بالأشكال التالية :-



الشكل (13-5) توزيع الأعمدة في جهة واحدة (  $h > e$  )



الشكل (12-5) توزيع الإنارة في المنتصف (  $L < 1.5h$  )

### 5-8-5 المسافة بين أعمدة الإنارة :-

تعرف المسافة بين الأعمدة هي بالمسافة المحصورة ما بين عمودين متتاليين ومقاسه حسب محور الطريق , وهذه المسافة مرتبطة بارتفاع عمود الإنارة , وتحدد نسبة التباعد إلى الارتفاع عامل الانتظام وتوزيع أعمدة الإنارة على طول الطريق , وكلما كانت هذه النسبة صغيرة كانت التكلفة اكبر وكانت نسبة الرؤية أكثر وضوحا . وتتراوح هذه النسبة ما بين (2,5\_4,5) . ويمكن توضيح العلاقة بين المسافة بين الأعمدة وعرض الطرق وارتفاع العمود من خلال الجدول التالي :-

Group	Mounting Height H m	Effective Width, W m										Max Over hang A m
		7.62	9.14	10.6	12.19	13.72	15.2	16.7	18.2	19.8	21.34	
		9					4	6	9	1		
		Maximum spacing , S m										
A1	7.26	30.5	25.3	21.3	18.3	16.8						1.82
	9.14	36.6	6	30.5	27.4	24.4	21.3	19.8				2.29
	10.69	42.7	36.6	42.7	38.1	33.5	30.5	27.4	24.4	22.9		2.59
	12.19	48.8	42.7	48.8	48.8	42.7	39.6	35.1	32.0	30.5	27.4	2.90
			48.8									
A2	7.62	33.5	30.5	25.9	22.9	19.8						1.82
	9.14	39.6	39.6	38.1	33.5	29.0	25.9	24.4				2.29
	10.69	47.2	47.2	47.2	45.7	39.6	36.6	33.5	30.5	27.4		2.59
	12.19	53.3	53.3	53.3	53.3	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5	2.90
A3	7.62	36.6	36.6	32.0	27.4	24.4						1.82
	9.14	44.2	44.2	44.2	39.6	35.1	32.0	29.0				2.29
	10.69	51.8	51.8	51.8	51.8	47.2	42.7	39.6	36.6	33.5		2.59
	12.19	57.9	57.9	57.9	57.9	57.9	56.4	51.8	47.2	42.7	39.6	2.90

الجدول ( 7-5 ) العلاقة بين عرض الطريق وارتفاع العمود والمسافة بين الأعمدة



حيث أن:-

- A1:- الطرق ذات الكثافة المرورية العالية ( Heavy traffic ) .  
 A2:- الطرق ذات الكثافة المرورية الطبيعية ( Normal traffic ) .  
 A3:- الطرق ذات الكثافة المرورية المتوسطة .  
 وقد تم اختيار طريقة التوزيع الأعمدة (zigzag) بسبب عدم وجود جزيرة , وفيها (  $L < 1.5 h$  ) بحيث أن :-  
 الطريق يقع ضمن المجموعة A2 عرض الطريق 12 مترا , كما أن عرض الشارع ( L ) اصغر من 1.5 h .  
 وبالاعتماد على الجدول ( 5-7 ) فسيكون توزيع الأعمدة على النحو التالي، وهناك جدول بالملاحق يوضح إحداثيات كل عمود بالطريق .

ارتفاع العمود	10.69 متر
المسافة بين الأعمدة	45 متر

## 8-5 إشارات المرور:

الهدف من استعمال الإشارات المرورية هو توصيل المعلومات للسائق أو المشاة ، وتتألف من لوحات رسم عليها أسهم أو كلمات أو الاثنان معا، بحيث تكون المعلومات واضحة وتناسب حالة السير ونوع الطريق.

### 1-8-5 أنواع الإشارات:-

تقسم الإشارات المرورية إلى عدة أنواع رئيسية ولكل نوع من هذه الأنواع شكل خاص متعارف عليه حتى يسهل تفهمه من قبل السائق وهذه الأنواع هي:-

1. إشارات التحذير :- كإشارة انحدار حاد أو منعطف خطر وتكون هذه الإشارة مثلثة الشكل.
2. إشارات الأوامر :- حيث إن هذه الإشارة تعطي الأوامر إلى السائق مثل أمر قف، تمهل، وغيرها من الأوامر وهذه الإشارة تكون دائرية الشكل.

3. إشارات المنع :- مثل ممنوع المرور، ممنوع التجاوز، وهي مستديرة الشكل.
4. إشارات التعليمات (التوجيه) :- وهي تعطي التعليمات إلى السائق مثل استراحة، مكان وقوف، وهذه تكون مربعة أو مستطيلة الشكل.

## 5-8-2 مواصفات الإشارات :-

- يجب أن يكون للإشارات مواصفات خاصة بها حتى تحقق الهدف المنشود منها، ومن هذه المواصفات :-
- 1- يجب أن تكون واضحة للسائق وتشد انتباهه قبل مسافة طويلة تزيد عن تلك المسافة اللازمة لرؤية الكتابة .
  - 2- يجب أن تكون الكتابة التي على الإشارة واضحة ومفهومة للسائق من مسافة طويلة كافية لكي يتصرف طبقاً للإشارة بدون أن ينصرف انتباهه عن الطريق .
- وحتى يتحقق ذلك فإنه لا بد من الانتباه إلى الأمور الرئيسية التالية في الإشارة وهي :-

1. أبعاد الإشارة :- كلما كبرت الإشارة ضمن حدود معقولة كلما تحسنت رؤية السائق لها .
2. تباين الألوان في الإشارة :- إن التباين ضروري جداً لتحقيق غايتين هما ظهور الإشارة بالنسبة للمنطقة وظهور الكتابة بالنسبة للإشارة نفسها، وهذا التباين يتحقق باستعمال ألوان مختلفة ذات لمعان مختلفة .
3. الشكل :- يجب أن تكون الإشارات منتظمة الشكل وتتناسب مع الهدف الذي وضعت من أجله .
4. الكتابة :- تتأثر رؤية الكتابة بعدة عوامل هي نوع الكتابة ، حجم الأحرف ، وسماكة الخط ، والمسافات بين الكلمات والأسطر وعرض الهامش .

## 5-8-3 موقع الإشارة :-

يجب أن تكون الإشارة في موقع وارتفاع مناسبين لتسهيل رؤيتها وقراءتها من قبل السائق من مسافة كافية دون أن تضطره إلى صرف انتباهه عن الطريق كما يجب أن توضع الإشارة قبل مسافة كافية من المكان الذي تشير إليه ، وإن تتناسب هذه المسافة مع سرعة السيارة . فإذا كانت الإشارة تدل على وجود مفرد طرق مثلاً فإنه يجب وضع الإشارة قبل مسافة كافية من المفرد لكي تمكن السائق من التخفيف من سرعته تمهيداً للدخول في الطريق الفرعية . وعادة توضع الإشارة قبل مسافة (45متر) من الموقع المراد والجداول التالية توضح بعض أشكال الإشارات.

إشارات التحذير	مدلول الإشارة
	طريق ملتوية
	مفترق تقاطع طرق.
	مفترق تفرع طرق إلى اليسار.
	مفترق تفرع طرق إلى اليمين.
	مفترقات تفرع نحو اليسار ومن ثم نحو اليمين.
	سرعة خاصة : ممنوع السير بسرعة تزيد عن عدد الكم/ساعة المسجل في الشاحصة
	انعطاف حاد نحو اليمين.
	انعطاف حاد نحو اليسار.
	أمامك ممر عبور للمشاة.
	أولاد بالقرب من المكان.
	منحدر خطر (مع ذكر نسبة الانحدار أو بدونها)

جدول (5-8) إشارات التحذير وملولاتها

إشارات الإرشاد	مدلول الإشارة
	ممنوع الانعطاف نحو اليسار.
	ممنوع الانعطاف نحو اليمين.
	ممنوع الانعطاف نحو اليمين بقصد السفر نحو الجهة المضادة.
	ممنوع الانعطاف نحو اليسار بقصد السفر نحو الجهة المضادة.
	قف! أعطي حق الأولوية لحركة السير على الطريق المقابلة.
	قف! (إشارة طرق متنقلة).

جدول (9-5) إشارات الإرشاد ومدلولاتها

## 9-5 علامات المرور على الطريق (Traffic Marking) :-

### 1-9-5 أهداف علامات المرور:-

إن علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفردة أو مزدوجة، بيضاء أو سوداء أو صفراء، كما أنها قد تكون أسهما أو كتابة (كلمات). أما أهداف علامات المرور فهي :-

1. تحديد المسارب وتقسيمها.
2. تحديد أماكن عبور المشاة.
3. تحديد جانبي الطريق.
4. منع التجاوز.
5. تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
6. فصل السير الذاهب عن القادم.
7. منع الوقوف أو التوقف.
8. تحديد مواقف السيارات.
9. إعطاء تعليمات ومعلومات إلى السائق مثل اتجه إلى اليمين ، توقف ، وغير ذلك .
10. تعيين الاتجاهات بأسهم (يمينا، يسارا ) لتحديد الأماكن التي يتجه إليها السائق.

### 2-9-5 الشروط الواجب توفرها في علامات المرور:-

إن هذه العلامات تنظم حركة السير للسائق والماشي وتنقل التعليمات لهم ، هذا ويراعى في هذه العلامات الأمور التالية :

1. أن تكون صالحة للرؤية في الليل والنهار وواضحة في كافة الأوقات والظروف .
2. أن تتوافق فيها الألوان.
3. أن تكون من مواد تعمر طويلا وتقاوم التزحلق.
4. أن تكون تعليماتها سهلة الفهم ومرئية من مسافة كافية.

### 3-9-5 أنواع علامات المرور :-

- 1-الخطوط :- تكون الخطوط بعرض 10 سم وهي متصلة أو متقطعة، أما المتقطعة فتستعمل لتقسيم المسارب وفصل السير في الاتجاهين، أما المتصلة فتستعمل لفصل السير ومنع التجاوز في آن واحد. توضع بعض الخطوط العريضة عند ممرات المشاة كما توضع خطوط صفراء في المناطق التي يحظر على السيارات المرور فوقها.
- 2-الكلمات :- تكتب بعض الكلمات على سطح الطريق خاصة عند التقاطعات مثل كلمة قف أو اتجه يمينا، وغير ذلك. ويجب أن تكون الكلمات كبيرة ومناسبة ليتسنى قراءتها، ولا تزيد عن كلمة أو كلمتين، كما يجب أن تكون الأحرف مناسبة لموقع السائق.
- 3-الأسهم :- تستعمل الأسهم إما بدلا من الكلمات لتحديد الاتجاهات أو مع الكلمات كسهم يتجه إلى اليمين مع كلمة إلى اليمين.
- 4-اللون :- يستعمل اللون الأبيض في الخطوط التي تقسم المسارب ويستعمل اللون الأصفر لتحديد الجزر ومواقف السيارات إلا أنه يجب الاهتمام بتوافق لون الخط مع أرضية الشارع .
- 5-المواد العاكسة :- تستعمل بعض المواد التي تساعد على انعكاس الضوء خاصة في أيام الضباب حيث يوضع مع الدهان بلورات زجاجية خاصة، وهذا ضروري في الليل لكي يبين حدود المسرب. إن استعمال أدوات عاكسة كعيون القطط أو غيرها عملية مفيدة جدا وتعكس الضوء من مسافات طويلة.

## الفصل السادس

# 6

### التصميم الهندسي للطريق

مقدمة	1-6
العناصر الإنشائية للرصفة	2-6
الفحوصات المخبرية	3-6
حساب الأوزان المحورية	4-6
حساب سمك الطبقات	5-6
الخلاصة	6-6

## التصميم الإنشائي للطريق (Structural Design)

### 1-6 مقدمة

تعرف عملية التصميم الإنشائي للطريق بعملية إيجاد سماكات طبقات الرصف و مكوناتها و مواصفاتها حتى تتمكن من تحمل أوزان المركبات التي تسير على الطرق ، وهناك نوعان من الرصفة ، الأول وهو الرصفة الصلبة وهو عبارة عن بلاطات خرسانية مسلحة توضع فوق سطح القاعدة الترابية أو طبقة تحت الأساس ، والنوع الثاني وهو الأكثر شيوعاً وهو الرصفة المرنة ، حيث يتكون من عدة طبقات هي تحت الأساس والأساس الحجري أو الحصوي ثم طبقات الرصفة الإسفلتية .

وسنستعرض طريقة تصميم الرصفة المرنة .

حيث يعرف نوعان رئيسيان للرصفة وهما :-

اولا :- الرصفة القاسية (Rigid Pavement) :-

وتعرف بانها عبارة عن طبقة خرسانية يتراوح سمكها ما بين (15 – 30) سم ، حيث يتم فرد طبقة من الحصى على الطريق وصب الطبقة الخرسانية فوقها ، وقد تكون هذه الطبقة مسلحة أو غير مسلحة ، وقد يتم صبها بشكل كامل او جزئي على شكل قطع بحيث يكون طول كل قطعة ما بين (20 – 50) م للخرسانة العادية ، وقد يصل طول القطعة إلى 300 م للخرسانة المسلحة حسب طبيعة الطريق .

ثانيا :- الرصفة المرنة (Flexible Pavement) :-

وهي الطبقة الخرسانية التي تكون ملاصقة لسطح الطريق الترابي ، مهما اتخذ هذا السطح من أشكال وتدرجات ، ويوجد نوعين منها :-



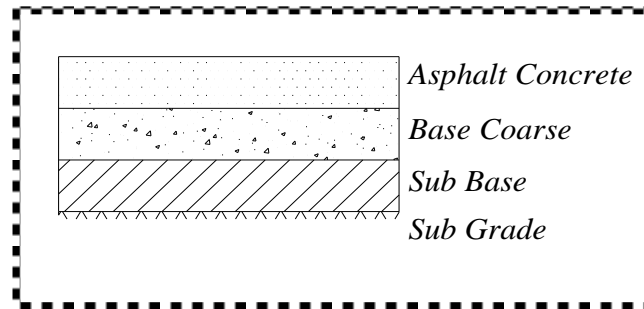
## 1. رصفة تلفورد

- وذلك بحيث يحدد الرصيف و يبنى له اطارييف باحجار تسمى حجارة الشك .
- يتم عمل رصف للطريق بحجارة سمكها 20 سم و تملأ الفراغات بحصى صغيرة .
- ترش طبقة صغيرة من الحصى الصغيرة (الفولية) لتعبئة الفراغات .
- يرش اسفلت بدرجة غرز 80% و بمعدل 4 كيلو على للمتر المربع .

## 2. رصفة الفرشيات :-

ويمكن بهذه الطريقة الاستغناء عن رصفة الحجارة , وذلك من خلال نقل مواد مخلوطة ومتدرجة (صخور بمختلف الاحجام) مثل البسكورس وفردتها بالسمك المحدد بحيث لايتجاوز سمك كل طبقة عن 20سم .

## 2-6 العناصر الإنشائية للرصفة المرنة (Structural Components Of Flexible Pavement) :-



الشكل (1-6) طبقات الرصفة المرنة

يبين الشكل (1-6) طبقات الرصفة المرنة ويمكن توضيحها كما يلي :-

- 1- القاعدة الترابية (sub grade) :- وتتكون هذه الطبقة من المواد المكونة لسطح الارض او مواد يتم توريدها من مكان اخر ، ويتم دمك هذه الطبقة للوصول إلى قوة التحمل المطلوبة .
- 2- طبقة ما تحت الأساس (sub base) :- وهذه الطبقة تنشأ مباشرة فوق طبقة القاعدة الترابية حيث يتم دمكها جيداً للوصول لقوة التحمل المطلوبة ، وفي بعض الاحيان تتشابه خصائص هذه الطبقة مع الطبقة القاعدة الترابية وفي هذه الحالة يمكننا الاستغناء عن هذه الطبقة .
- 3- طبقة الأساس (base course) :- وتتكون هذه الطبقة من الحصى باحجام متدرجة متوسطة الخشونة ، وهي عبارة عن حجارة مكسرة يتم توريدها من الكسارات ، وتعرف هذه الطبقة في بلادنا بطبقة (البسكورس) .
- 4- الطبقة السطحية الإسفلتية (surface course) :- وتتشكل من خلطة إسفلتية توضع فوق طبقة الأساس بعد رش طبقة تشريب (Prime coat) .

ويوجد هنالك عدة طرق لتصميم الرصفة المرنة ، وهنا سنعتمد طريقة AASHTO لتصميم الرصفة المرنة .

#### 1-2-6 العوامل التي تؤثر على تصميم الرصفة حسب طريقة AASHTO :-

توجد مجموعة من العوامل تتحكم في تصميم الطيقل مثل حجم المرور و نوع المرور وخصائص التربة والمواد المستخدمة في الطبقات وسيتم تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية معادلة لحمل مقداره 18 kips على المحور المفرد ، وقد اجريت الدراسات وعمل الجداول من أجل ايجاد وتحويل أحمال المرور .

### 3-6 الفحوصات المخبرية في تصميم الطريق :-

تشمل الفحوصات عدة اختبارات تجرى على مواد طبقات الرصف , ويتم من خلال هذه الاختبارات حساب المحتوى المائي , اختبار الدمك , نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) California Bearing Ratio . وكذلك اجراء تجارب على الاسفلت واختبارات الخلطة الاسفلتية واختبارات تصميم الخلطة الاسفلتية بالطريقة الحديثة .

#### 1-3-6 اختبارات التربة :-

وهي عبارة عن الفحوصات التي يتم بنتيجتها الحصول على دلائل تساعد في تصنيف التربة ومعرفة نوعها ومن هذه الفحوصات :-

- 1- حساب المحتوى المائي .
- 2- تدرج الحبيبي للتربة .
- 3- اختبار تعيين كثافة التربة بطريقة المخروط الرملي .
- 4- اختبار الدمك ( تجربة بروكتور ) .
- 5- الوحدة الوزنية للتربة .
- 6- الكثافة النسبية .
- 7- الوزن النوعي للتربة .
- 8- تحديد نسبة كاليفورنيا ( CBR ) .

وقد تم التطرق في هذا الفصل الى اهم الفحوصات وهي كما يلي :-

#### 1-1-3-6 اختبار الدمك ( تجربة بروكتور ) :-

يتم في هذا الاختبار تحديد العلاقة بين الكثافة الجافة للتربة (  $\gamma_d$  ) والمحتوى المائي ( w ) ومن ثم تحديد الكثافة الجافة العظمى Maximum Dry Unit Weigh (  $\gamma_{dmax}$  ) والمحتوى الرطوبي الامثل Optimum Moisture Content ( OMC ) للتربة باستخدام طريقة اختبار بروكتور ( اختبار بروكتور المعدل ) وذلك لان التربة تكون خالية من الهواء وتكون مشبعة تماما بالماء , وذلك من اجل 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 ادوات الدمك المختلفة .

### 6-1-1-3-1 اختبار بروكتور المعدل :-

ويقوم مبدأ التجربة على اساس دمك التربة باستخدام اسطوانة معدنية ( قالب بروكتور ) حيث تدمك التربة على خمس طبقات متتالية ومتساوية بعد خلطها بالماء بنسب محسوبة حيث تدمك كل طبقة بمطرقة خاصة تابعة لقالب بروكتور وزنه 4.45 كغم (9.8 باوند ) تسقط من ارتفاع طوله قدم واحد (45.8 سم ) .  
الادوات المستخدمة :-

- 1- قالب بروكتور المعدل مع الغطاء المتحرك .
- 2- مطرقة بروكتور المعدلة ( 10 باوند ) .
- 3- وعاء الخلط مع قارورة ماء ومسطرين .
- 4- منخل رقم  $\frac{3}{4}$  و "4" .
- 5- جفنتان صغيرة وفرن تجفيف .
- 6- ميزان (دقة 2 غم ) وسعة (40 كغم ) , ميزان (دقة 0.01 غم ) وسعة (1200 غم ) .
- 7- ادات استخراج العينة .

### 6-1-1-3-2 طريقة العمل :-

- 1- يتم تسجيل رقم الجفنتان ووزنها فارغة .
- 2- يتم وزن قالب بروكتور فارغا مع القاعدة .
- 3- تحضر العينة وتتخل على منخل  $\frac{3}{4}$  , والكمية المارة من المنخل هي التي تستعمل فقط , والحجوز على رقم  $\frac{3}{4}$  يتم استبداله بنفس الوزن من نفس العينة التي تمر من منخل  $\frac{3}{4}$  ومحجوزة على منخل "4" .
- 4- وبالاتماد على نسبة الرطوبة المحسوبة توضع كمية من الماء على العينة حيث تصبح رطبة ويتم خلطها ثم تؤخذ كمية وتوضع في قالب بروكتور وتدمك بالمطرقة بسحبها بكامل طولها وتترك لتسقط نتيجة ثقلها على جميع اجزاء سطح العينة , وتكرر العملية حسب عدد الطبقات .
- 5- يزال غطاء قالب بروكتور ويمسح وجه القالب من العينة المرصوفة باستخدام اداة غير حادة ويسوى سطح القالب .
- 6- يسجل وزن العينة مع القالب , وتزال العينة من القالب باستخدام الازميل , وتؤخذ عينة من وسط القالب ومن طرفيه في جفنتين ويتم تسجيل وزنها ثم توضع بالفرن لمدة 24 ساعة , حتى يتم وزن الجفنتين مع العينة المجففة في اليوم التالي .

- 7- تعاد العينة الى وعاء الخلط وتحرك جيدا وتزداد كمية الماء في العينة ثم يملأ القالب مرة ثانية وتعاد الخطوات السابقة .
- 8- تكرر العملية بحيث يتم زيادة نسبة الماء حتى يبدأ وزن الفالب مع العينة بالنقصان .
- 9- يتم رسم الكثافة الجافة للتربة مع نسبة الرطوبة على شكل رسم بياني والتي ستشكل منحنى ومنه نحدد الكثافة الجافة العظمى للتربة , وهي اعلى نقطة في المنحنى ويمثل المحتوى المائي لهذه النقطة المحتوى الرطوبي الامثل .

#### 3-1-1-3-6 القوانين المستخدمة :-

نسبة الرطوبة = وزن الماء / وزن العينة جافة .  
 وزن الماء = وزن الجفنة مع العينة رطبة – وزن الجفنة مع العينة جافة .  
 وزن العينة جافة = وزن الجفنة مع العينة جافة – وزن الجفنة .  
 الكثافة الرطبة = وزن العينة رطبة / حجم العينة..... ( حجم العينة = حجم قالب بروكتور ) .  
 الكفاة الجافة = الكثافة الرطبة / ( 1 + نسبة الرطوبة ) .  
 ترسم العلاقة البيانية بين نسبة الماء والكثافة الجافة بناء على النتائج , ومنه تؤخذ الكثافة العظمى ونسبة الماء المثالية .

#### 4-1-1-3-6 الحسابات والنتائج :-

تظهر قيمة الكثافة الرطبة والكثافة الجافة ونسبة الماء المثالية لطبقة الاسفلت ( Base Course ) في الجداول التالية :-

حيث ان :-

- ارتفاع قالب بروكتور المعدل = 116.4 ملم .
- قطر القالب = 152.4 ملم .
- حجم القالب = 2124 سم<sup>3</sup> وهو ثابت لجميع العينات .
- وزن القالب فارغ = 5116 غم .
- وزن العينة لل ( Base Course ) = 7000 غم .

وتم الدمك على خمس طبقات وكل طبقة دمكت ب (55) ضربة بمطرقة بروكتور المعدلة

رقم العينة	وزن العينة بعد الدمك + القالب (غم)	وزن العينة الرطبة حجم العينة (سم <sup>3</sup> )	الكثافة الرطبة (غم / سم <sup>3</sup> )
1	9612	4496	2124
2	9914	4798	2124
3	10134	5018	2124
4	10116	5000	2124
5	10020	4904	2124

الجدول (1-6) قيم الكثافة الرطبة لعينات ال (Base Course)

رقم العينة	رقم الجفنة	وزن الجفنة فارغة (غم)	وزن الجفنة + العينة الرطبة (غم)	وزن الجفنة + وزن الماء (غم)	وزن العينة جافة (غم)	نسبة الرطوبة (%)	الكثافة الجافة (غم / سم <sup>3</sup> )
1	A2	31.89	307.91	298.6	266.71	3.9	2.04
2	A7	31.34	304.88	291.94	259.97	5.2	2.15
3	E17	32.81	276.04	259.92	226.39	7.4	2.2
4	D4	31.71	300.48	278.60	246.89	8.8	2.16
5	A11	29.14	239.94	219.30	190.16	10.8	2.08

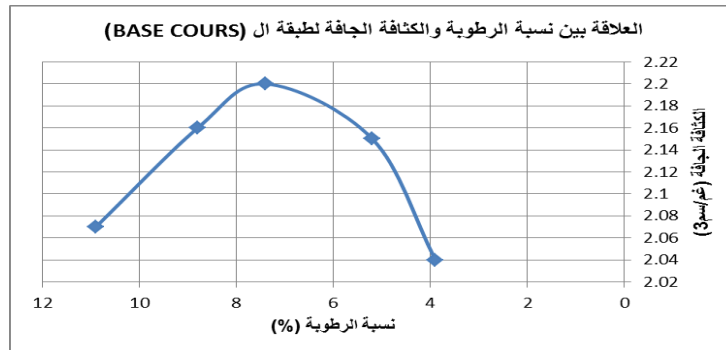
الجدول (2-6) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات ال (Base Course)

من النتائج الموضحة من الجداول :-

الكثافة الرطبة 1 = وزن العينة الرطبة 1 / حجم العينة =  $2124 / 4496 = 2.12$  غم / سم<sup>3</sup>

نسبة الرطوبة 1 = وزن الماء 1 / وزن العينة الجافة 1 =  $266.71 / 9.31 = 3.9\%$

الكثافة الجافة 1 = الكثافة الرطبة 1 / (1 + نسبة الرطوبة) =  $2.12 / (1 + 0.039) = 2.04$  غم / سم<sup>3</sup>



الشكل (2-6) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة

من الرسم البياني الموضح في الشكل (2-6) نجد ان :-

أقصى كثافة جافة ( Maximum Density ) = 2.2 غم / سم<sup>3</sup>

نسبة الماء المثالية ( Optimum Moisture Content ) = 7.45%

وفيما يلي نتائج حسابات على عينة تحت الاساس ( التربة ) حيث كان وزنها 8 كغم :-

رقم العينة	وزن العينة بعد الدمك + القالب ( غم )	وزن العينة الرطبة حجم العينة (سم <sup>3</sup> )	الكثافة الرطبة ( غم / سم <sup>3</sup> )
1	9148	4032	2124
2	9630	4514	2124
3	9696	4580	2124
4	9546	4430	2124
5	9406	4032	2124

الجدول (3-6) قيم الكثافة الرطبة لعينات طبقة الاساس .

رقم العينة	رقم الجفنة	وزن الجفنة فارغة (غم)	وزن الجفنة + العينة الرطبة (غم)	وزن الجفنة + العينة جافة (غم)	وزن الماء (غم)	وزن العينة جافة (غم)	نسبة الرطوبة (%)	الكثافة الجافة (غم / سم <sup>3</sup> )
1	A14	31.9	245.44	229.7	15.74	197.8	7.96	1.76
2	B6	31.73	244.87	224.4	20.47	192.67	10.62	1.92
3	C13	30.55	245.81	219.4	26.41	188.85	13.98	1.89
4	A3	30.53	214.28	185.5	28.87	154.79	18.57	1.76
5	8	29.02	319.21	187.3	51.9	238.28	21.78	1.66

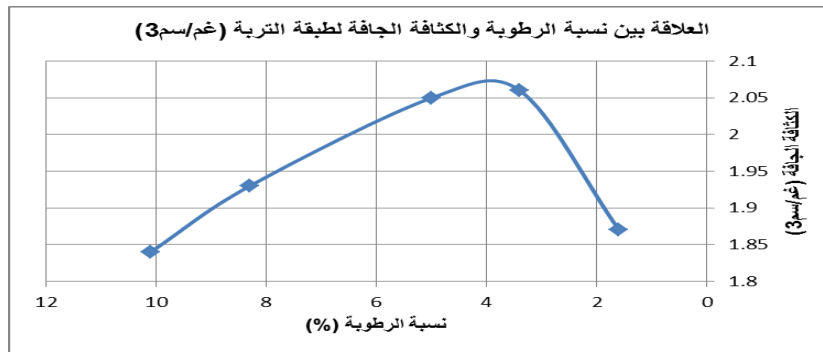
الجدول ( 4-6 ) قيم الكثافة الجافة ونسبة الرطوبة لعينات التربة .

النتائج الموضحة في الجدول ( 3-6 ) , (4-6)

الكثافة الرطبة 1 = وزن العينة الرطبة 1 / حجم العينة =  $2124 / 4032 = 1.90$  غم / سم<sup>3</sup>

نسبة الرطوبة 1 = وزن الماء 1 / وزن العينة الجافة 1 =  $197.8 / 3.2 = 1.62$  %

الكثافة الجافة 1 = الكثافة الرطبة 1 / (1 + نسبة الرطوبة) =  $(1.90 / (1 + 0.0162)) = 1.87$  غم / سم<sup>3</sup>



الشكل (3-6) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة الجافة



ومن الرسم البياني الموضح بالشكل ( 3-6 ) نجد ان :-

اقصى كثافة جافة ( Maximum Density ) = 2.2 غم / سم<sup>3</sup>  
نسبة الماء المثالية 7.45%

2-1-3-6 تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا ( CBR ) :-

1-2-1-3-6 مقدمة :-

وتعرف بقياس الحمل اللازم بغرز ابرة ذات قطر معين وسرعة معينة في عينة التربة عند قيم محددة للمحتوى المائي والكثافة , وحساب نسبة هذا الحمل ( الضغط ) الى الحمل القياسي عند غرز الابر بمقدار 2.5 ملم و 5 ملم ويعطي الاختبار معلومات عند مدى انتفاخ التربة والقوة المفقودة للتربة عندما تكون التربة مشبعة بالماء , كما ويعطي الاختبار تصورا عن مواد الاساس تحت الاسفلت , ويمكن عمل الاختبار في الحقل او المختبر , ويوضح الجدول التالي القيم لنسبة التحمل :-

نسبة CBR	التحمل	تصنيف المواد	مجال الاستخدام	نظام الموحد USC	نظام AASHTO
0-3	ضعيفة جدا	القاعدة الترابية		OH , CH , MH , OL	
3-7	ضعيفة	القاعدة الترابية		OH , CH , MH , OL	
1-20	مقبولة	تحت الاساس		OH , CH , MH , OL	
20-50	جيدة	اساس الاساس	وتحت	GM , GC , SW , SM , SP , GP	
اكبر من 50	ممتازة	اساس		GW , GM	

الجدول (5-6) بعض قيم نسبة التحمل ( CBR ).

وتستخدم القيم القياسية الموضحة في الجدول التالي لحساب نسبة التحمل :

وحدة الوزن القياسية ( ميغا باسكال )	مقدار الاختراق ( ملم )
6.9	2.5
10.3	5
13	7.5
16	10
18	12.7

الجدول (6-6) حساب نسبة التحمل ( CBR ) .

### 2-2-1-3-6 الهدف :-

إيجاد نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) لطبقات الرصفة .

الادوات المستخدمة :-

- 1- منخل قياس ( $\frac{3}{4}$ " ) .
- 2- 3 قوالب معدنية اسطوانية ذات ابعاد معينة مع قاعدة وحلقة اضافية لكل منها توضع في حالة نعيبة القالب اثناء الرص .
- 3- مكبس اسطواني معدني نهايته السفلية من المعدن الصلب بمساحة 1963 ملم<sup>2</sup> وطول 250 ملم .
- 4- جهاز ضغط يعطي القوة المطلوبة على المكبس بمعدل منتظم .
- 5- جهاز قياس القوة وجهاز اخر لقياس قيمة الغرز للمكبس بداخل العينة .
- 6- مطرقة بروكتور المعدلة بوزن 4.54 كغم .
- 7- ميزان يزن لغاية 25 كغم .
- 8- فرن تجفيف.

### 3-2-1-3-6 طريقة العمل :-

- 1- تجهيز 18 كغم تقريبا من التربة المارة من منخل رقم ( 4 ) وخطها بكمية الماء المناسبة تبعاً للمحتوى المائي المطلوب .
- 2- اخذ عينات من التربة لتحديد المحتوى المائي للتربة .
- 3- حساب وزن القالب الاسطواني بدون القاعدة والحلقة .
- 4- دمك التربة حسب طريقة الدمك المعدلة .
- 5- ازالة الحلقة المعغذية وازالة التربة الزائدة ليتساوى سطح التربة مع سطح القالب وازافة التربة في حالة وجود الفجوات .
- 6- فصل القاعدة والاسطوانة ثم حساب وزن القالب الاسطواني مع التربة ومنه تحديد وزن وكثافة التربة .
- 7- وضع العينة في آلة قياس الضغط ثم وضع اوزان لا تزيد عن 4.5 كغم وتصغير مؤشر الضغط ومؤشر الاختراق .
- 8- زيادة قيمة الضغط والاختراق وتسجيل القيم المطلوبة .

بعد الانتهاء من الاختبار يتم اخذ عينات من الثلث الاول والوسط والثلث الاخير لتحديد المحتوى المائي للتربة المدموكة , ورسم منحنى الضغط ( كيلو باسكال ) مع الاختراق ( ملم ) ثم تسجيل مقدار الضغط عند الاختراق عند 2.5 , 5 ( ملم ) ومنها يتم تحديد قيمة التحمل بالمعادلة التالية :-

نسبة تحمل كاليفورنيا ( CBR ) = ( مقدار الضغط في الاختبار / مقدار الضغط القياسي ) \* 100 % , كما ويجب الملاحظة انه عندما تكون نسبة التحمل عند الاختراق 5 ملم اكبر من نسبة التحمل عند 2.5 ملم يجي اعادة الاختبار مرة اخرى .

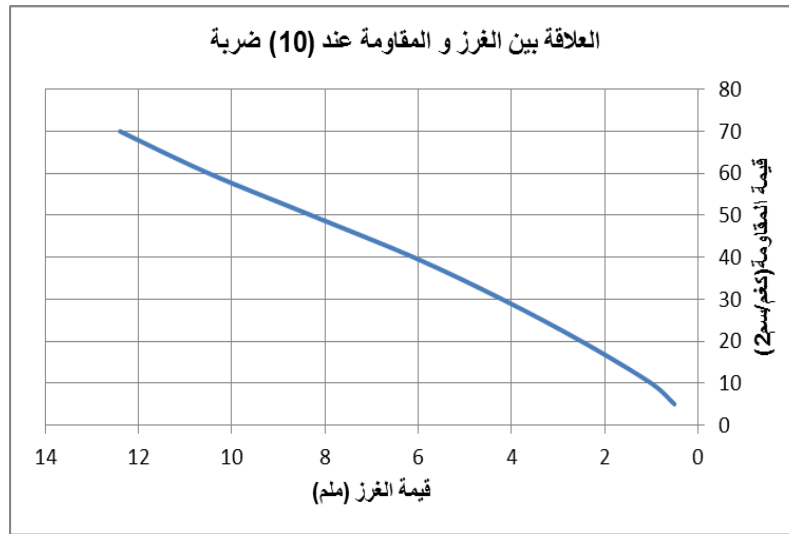
### 4-2-1-3-6 النتائج والحسابات :-

يتم رسم المنحنى بين القوة على المكبس وقسيمة الغرس المماثلة , ومنه يتم الحصول على الحمل المسبب للاختراق عند 2.5 ملم في العينة عند التجربة ويكون عادة المنحنى المرسوم في العلاقة بين مقدار الغرس وقوة الحمل المناظر لذلك اغرس متحدا من الاعلى , وفي بعض الحالات في بداية التجربة مقعرا الى الاعلى ثم ينعكس , وفي هذه الحالة يجب عمل تصحيح للمنحنى حيث يرسم مماس في نقطة اعلى ميل ويستمر حتى يقطع

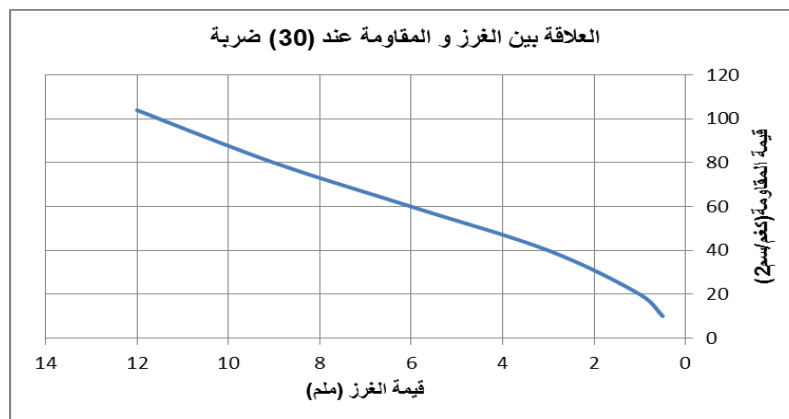
المحور الأفقي ( محور الغرس ) ثم يزاح المنحنى الى اليسار , حتى تلتقي نقطة التقاطع هذه مع نقطة الاصل و وهذا يعطي المنحنى الذي يمكن اخذ قيمة ال CBR منه .

المقاومة بعد تعديل المنحنى	المقاومة ( كغم / سم <sup>2</sup> )	الحمل DIV	الغرز ( ملم )
10	30	65	10,30,65
0.5	181	96	43
1	206	154	70
1.5	283	177	99
2	314	242	127
2.5	338	265	154
3	379	297	180
3.5	408	320	205
4	444	358	225
4.5	474	379	245
5	516	432	265
5.5	543	449	285
6	583	374	304
7	683	525	336
8	790	569	374
9	899	621	411
10	1000	675	444
11	1105	728	479
12	1209	779	513

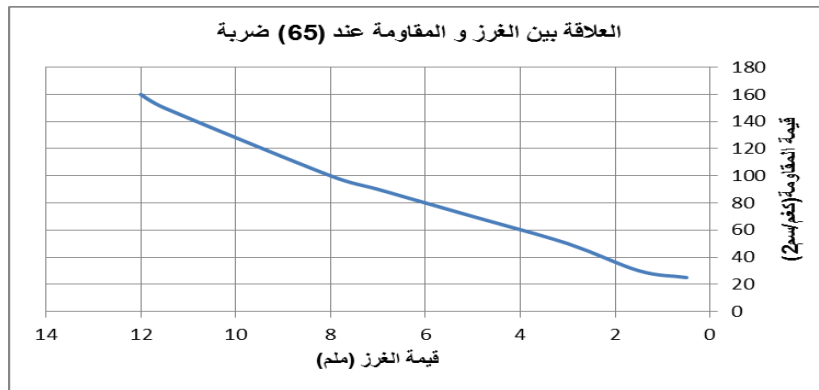
الجدول (7-6) العلاقة بين الحمل المسبب للغرز في القالب عند 10 , 30 , 65 ضربة.



الشكل (4-6) العلاقة بين الغرز و المقاومة عند 10 ضربات



الشكل (5-6) العلاقة بين الغرز و المقاومة عند 30 ضربة



الشكل (6-6) العلاقة بين الغرز والمقاومة عند 65 ضربة

نسبة تحمل كاليفورنيا ( CBR ) = (الحمل المسبب للاختراق 0.1" للعينة عند التجربة / الحمل المسبب لنفس الاختراق لعينة قياسية ) \* 100 %

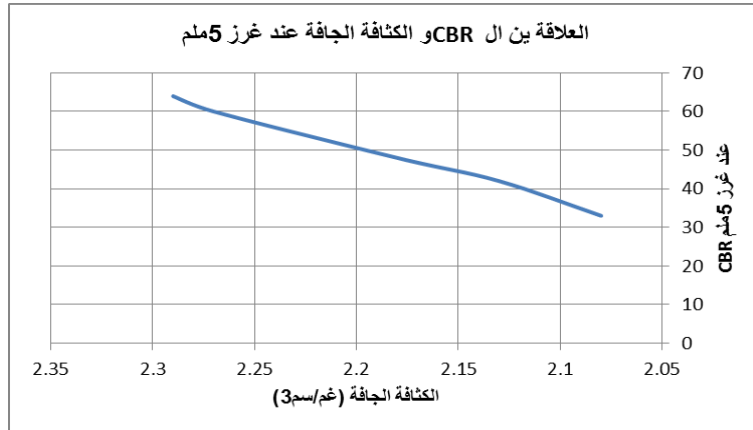
نجد ان قيمة ال ( CBR ) عند الغرز ( 2.5 , 5 ملم) كما يلي :-

$$CBR1 (2.5) = 19 / 70.3 = 28.31 \%$$

$$CBR1 (5) = 34.24 / 105.5 = 32.45 \%$$

عدد الضربات / (غم /	الكثافة الجافة (سم <sup>3</sup> )	CBR at 5 (mm)	CBR at 2.5( mm)
10	2.020	0.3245	<b>0.2831</b>
30	2.105	0.5370	<b>0.4950</b>
65	2.157	0.6654	<b>0.6245</b>

الجدول (8-6) الكثافة الجافة للقوالب الثلاثة وقيم ال CBR لها



الشكل (7-6) العلاقة بين CBR والكثافة الجافة

من الشكل السابق يتم حساب قيمة ال CBR عند كثافة 95 % من أعلى قيمة للكثافة الجافة وذلك حسب المواصفات المتبعة في فلسطين وتساوي 97.02 % .

يبين الجدول (9-6) نسبة كالفورنيا للطبقات ونوع كل طبقة :-

المادة المستخدمة	CBR(Kentuky)	الطبقة
Plant Mix.	32.45	Asphalt
Crushed Stone	46	Base Coarse
Clay soil	22.8	Sub Grade

جدول (9-6) يبين نسبة كالفورنيا ونوع كل طبقة من طبقات الرصفة

#### 4-6 حساب الأوزان المحورية القياسية :-

يظهر من الشكل (1-6) ان تصميم الطريق يتكون من الطبقات التالية :-

- طبقة الأسفلت .
- طبقة الاساس (base course) (طبقة البسكورس) .
- طبقة ما تحت الاساس (sub base) .
- طبقة سطح الارض (sub grade) .

و ستتم عملية التصميم الإنشائي للطريق وإيجاد سمك الطبقات حسب نظام (AASHTO) :-

1. حساب قيمة ESAL (Equivalent Accumulated 18,000 Ib Single Axle Load) حيث ان :-

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

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

$f_d$ : design lane factor.

$G_f$ : growth factor.

AADT: first year annual average daily traffic.

$N_i$  : number of axles on each vehicle.

$f_E$  : load equivalency factor

ونجد قيمة  $f_d$  من جدول (10-6) :-

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

جدول (10-6) نسبة المركبات في المسرب الواحد Percentage Of Total Truck Traffic in Design Lane



أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين في الاتجاهين (أي مسرب واحد في كل اتجاه) فتؤخذ قيمة  $f_d$  المقابلة للرقم 2 من الجدول ( 10-6 ) فتكون ( $f_d = 50\%$ ) .

وقيمة growth factor ( $G_f$ ) فيتم ايجادها من جدول (11-6) :-

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	10.9	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.1	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.4	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.6	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.9	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.2	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77

		9						
16	16.0	18.6 4	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.0 1	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.4 1	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.8 4	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.3 0	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.0 3	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.5 7	56.08	66.44	79.05	94.46	113.2 8	164.4 9
35	35.0	49.9 9	73.65	90.32	111.4 3	138.2 4	172.3 2	271.0 2

جدول ( 11-6 ) معامل النمو ( Growth factor )

وعند تصميم طريق فتؤخذ مدة تصميم الطريق بعين الاعتبار وعادة تؤخذ 20 سنة مستقبلا ، ويتوقع نسبة الزيادة السنوية ( 2% ) فتكون قيمة growth factor (  $G_f = 24.30\%$  ) .

أما قيمة (AADT) فهي كما يلي :-

متوسط عدد السيارات الصغيرة لليوم الواحد = 250 مركبة .

متوسط عدد السيارات المتوسطة لليوم الواحد = 33 مركبة .

متوسط عدد الشاحنات لليوم الواحد = 27 مركبة .

ونأخذ نسب السيارات والباصات والشاحنات التي تمر في الطريق من جدول (2-4) من الفصل الرابع (هندسة النقل والمرور) وكانت النسب كما يلي :-

Passenger cars ( 10 kN / axle) = 80%

2-axle single-unit mid car ( 100 kN / axle) = 11 %

3-axle single-unit trucks (110 kN / axle) = 9 %

ومن ثم تم تحويل أوزان المركبات إلى الأحمال القياسية من خلال الجدول (12-6) :-

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

					0		
31.15	7,000	0.01960		209.0	47,000	40.74	3.85
					0		
35.6	8,000	0.03430		213.5	48,000	44.50	4.17
					0		
40.0	9,000	0.0562		218.0	49,000	48.54	4.51
					0		
44.5	10,000	0.0877	0.0068	222.4	50,000	52.88	4.86
			8		0		
48.9	11,000	0.1311	0.0100	226.8	51,000		5.23
			8		0		
53.4	12,000	0.189	0.0144	231.3	52,000		5.63
					0		
57.8	13,000	0.264	0.0199	235.7	53,000		6.04
					0		
62.3	14,000	0.360	0.0270	240.2	54,000		6.47
					0		
66.7	15,000	0.478	0.0360	244.6	55,000		6.93
					0		
71.2	16,000	0.623	0.0472	249.0	56,000		7.41
					0		
75.6	17,000	0.796	0.0608	253.5	57,000		7.92
					0		
80.0	18,000	1.00	0.0773	258.0	58,000		8.45
					0		
84.5	19,000	1.24	0.0971	262.5	59,000		9.01
					0		
89.0	20,000	1.51	0.1206	267.0	60,000		9.59

					0		
93.4	21,000	1.83	0.148	271.3	61,000		10.20
					0		
97.8	22,000	2.18	0.180	275.8	62,000		10.84
					0		
102.3	23,000	2.58	0.217	280.2	63,000		11.52
					0		
106.8	24,000	3.03	0.260	284.5	64,000		12.22
					0		
111.2	25,000	3.53	0.308	289.0	65,000		12.96
					0		
115.6	26,000	4.09	0.364	293.5	66,000		13.73
					0		
120.0	27,000	4.71	0.426	298.0	67,000		14.54
					0		
124.5	28,000	5.39	0.495	302.5	68,000		15.38
					0		
129.0	29,000	6.14	0.572	307.0	69,000		16.26
					0		
133.5	30,000	6.97	0.658	311.5	70,000		17.19
					0		
138.0	31,000	7.88	0.753	316.0	71,000		18.15
					0		
142.3	32,000	8.88	0.857	320.0	72,000		19.16
					0		
146.8	33,000	9.98	0.971	325.0	73,000		20.22
					0		
151.2	34,000	11.18	1.095	329.0	74,000		21.32

					0		
155.7	35,000	12.5	1.23	333.5	75,00		22.47
					0		
160.0	36,000	13.93	1.38	338.0	76,00		23.66
					0		
164.5	37,000	15.50	1.53	342.5	77,00		24.91
					0		
169.0	38,000	12.20	1.70	347.0	78,00		26.22
					0		
173.5	39,000	19.06	1.89	351.5	79,00		27.58
					0		
178.0	40,000	21.08	2.08	365.0	80,00		28.99
					0		

جدول (12-6) تحويل أوزان المركبات إلى أحمال قياسية (Load Equivalency factor)

وكانت الأحمال القياسية للمركبات كما يلي :-

load equivalency factor for a cars ( $f_{E(car)}$ ) = 0.0003135 (single axle)

load equivalency factor for a mid. vih ( $f_{E(m.v)}$ ) = 0.198089 (tandem axle)

load equivalency factor for a trucks ( $f_{E(truck \text{ and } bus)}$ ) = 0.29419 (tandem axle)

وبعد جمع المعلومات يتم حساب قيمة (ESAL) لكل أنواع المركبات حسب المعادلة ( ) ومن ثم يتم جمع القيم الثلاث لنحصل على (Total ESAL) كما يلي :-

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

$$ESAL_{car} = 0.5 \times 24.30 \times 250 \times 0.80 \times 365 \times 2 \times 0.0003135 = 556.12$$

$$ESAL_{mid.vih} = 0.5 \times 24.30 \times 33 \times 0.11 \times 365 \times 2 \times 0.198089 = 6377.73$$

$$ESAL_{truck} = 0.5 \times 24.30 \times 27 \times 0.09 \times 365 \times 2 \times 0.29419 = 6340.64$$

$$ESAL_{total} = 13274.49$$

## 5-6 حساب سماكة الطبقات :-

حيث يتم حساب طبقات الرصفة المرنة كما يلي :-

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \dots \dots \dots (1-6)$$

where :-

SN: Structural Number .

$a_1, a_2, a_3$ : layer coefficients representative of surface, base course, and sub base respectively .

$D_1, D_2, D_3$  : actual thickness, of surface, base course, and sub base respectively.

وكما يجب الاخذ بعين الاعتبار حساب المعامل المناخي (Regional factor) من المعادلة :-

$$R = \frac{N_d}{12} \times R_d + \frac{N_s}{12} \times R_s \dots \dots \dots (2-6)$$

where:-

R : Regional Factor

$N_d$  : Number of dry months in a year

$R_d$  : Regional Factor for soils dry

$N_s$  : Number of saturated months in a year

$R_s$  : Regional Factor for soils saturated

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

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

جدول (13-6) قيمة المعامل المناخي (Regional Factor) حسب المناخ

أما في منطقة الخليل فتكون فيها السنة 4 أشهر رطبة (saturated) و 8 أشهر جافة (dry) فتكون قيمة R في منطقة الخليل :-

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

حيث تتم عملية حساب SN كما يلي :-

1. بمعرفة (CBR) لكل طبقة من الجدول ( ) ، تعرف قيم (S-soil support value) المقابلة ل (CBR) لكل طبقة على حده من الشكل (11-2) ، فتكون قيم (S-soil support value) كما يلي :-

(S1-soil support value) for Asphalt = 8.2

(S1-soil support value) for Base Coarse = 8.8

(S-soil support value) for Sub Grade = 7.5

2. ثم تعيين قيم (S-soil support value) على الشكل (11-3) وتوصل مع النقطة المعينة على

تدريج (ESAL = 13274.49) ، ثم يمد الخط على استقامته ليقطع تدريج (SN-structural

Number) في نقطة معينة فتكون قيم (SN-structural Number) كما يلي :-

(SN1-structural Number) = 3.07 .

(SN2-structural Number) = 2.9 .

(SN3-structural Number) = 3.3 .



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

$SN_1 = 3.07$  ( from enter CBR for Asphalt in chart)

$SN_2 = 3.9$  ( from enter CBR for sub base course in chart)

$SN_3 = 2.5$  ( from enter CBR sub grade in chart)

ويتم الحصول على قيم  $(a_1, a_2, a_3)$  من الجداول (14-6) ، (15-6) ، (16-6) :-

Case of Pavement	$a_1$ suggested
Road mix ( low stability)	0.20
Plant mix (high stability)	0.44
Sand Asphalt	0.40

جدول (14-6) معامل الطبقة (layer coefficient) للإسفلت

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

جدول (15-6) معامل الطبقة (layer coefficient) للبسكورس

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

جدول (16-6) معامل الطبقة  $a_3$  (layer coefficient) Sub base

ومن الجداول السابقة نجد أن :-

$$a_1 = 0.75 , a_2 = 0.14 , a_3 = 0.11$$

حساب سمك الطبقات :-

➤ سمك الطبقة الأولى (Asphalt) : -

$$SN_1 = a_1 D_1 \rightarrow 3.07 = 0.75 * D_1 \rightarrow D_1 = 4.09 \text{ in} = 4.09 * 2.54 = 10.39 \text{ cm}.$$

Take ( $D_1 = 10 \text{ cm}$ ) .

$$SN_1 = 3.07$$

❖ ثم تحول قيمة  $SN_1$  إلى (in) كما يلي :-  
(10/2.54)

➤ سمك الطبقة الثانية (Base Course) :-

$$SN_2 = SN_1 + a_2 D_1 \rightarrow 3.9 = 3.07 + 0.14 * D_2$$

$$\rightarrow D_2 = 5.93 \text{ in} = 5.93 * 2.54 = 15.05 \text{ cm} .$$

Take ( $D_2 = 15 \text{ cm}$ ).

❖ ثم تحول قيمة SN2 إلى (in) كما يلي :-

$$SN2 = \frac{15}{2.54} \times 0.14 + 2.95 = 3.77 \text{ in}$$

➤ سمك الطبقة الثالثة (Sub Grade) :-

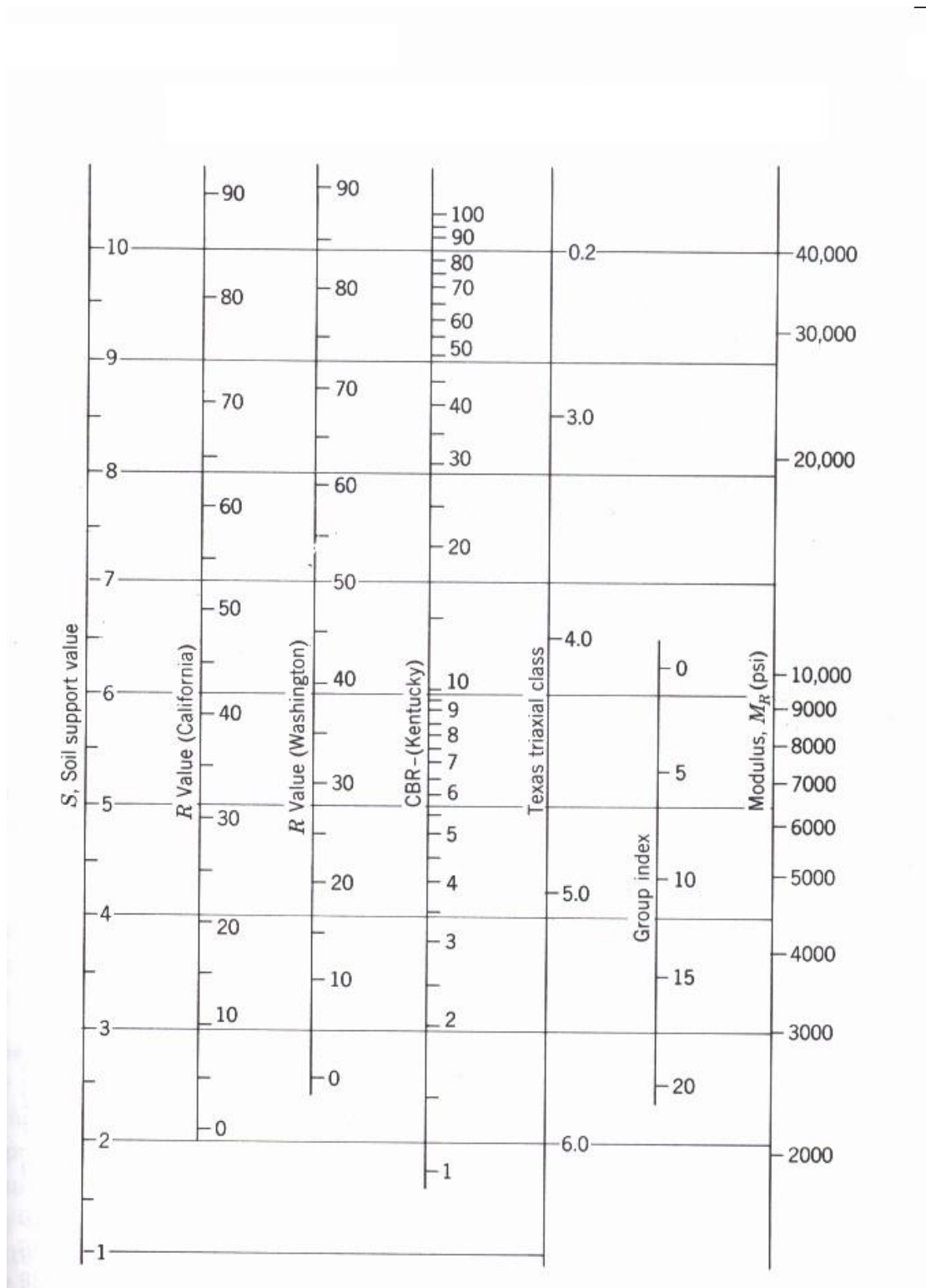
$$SN3 = SN2 + a_3 D3 \rightarrow 2.5 = 3.9 + 0.11 \cdot D3$$

$$\rightarrow D3 = 12.73 \text{ in} = 15.45 \cdot 2.54 = 32.33 \text{ cm} .$$

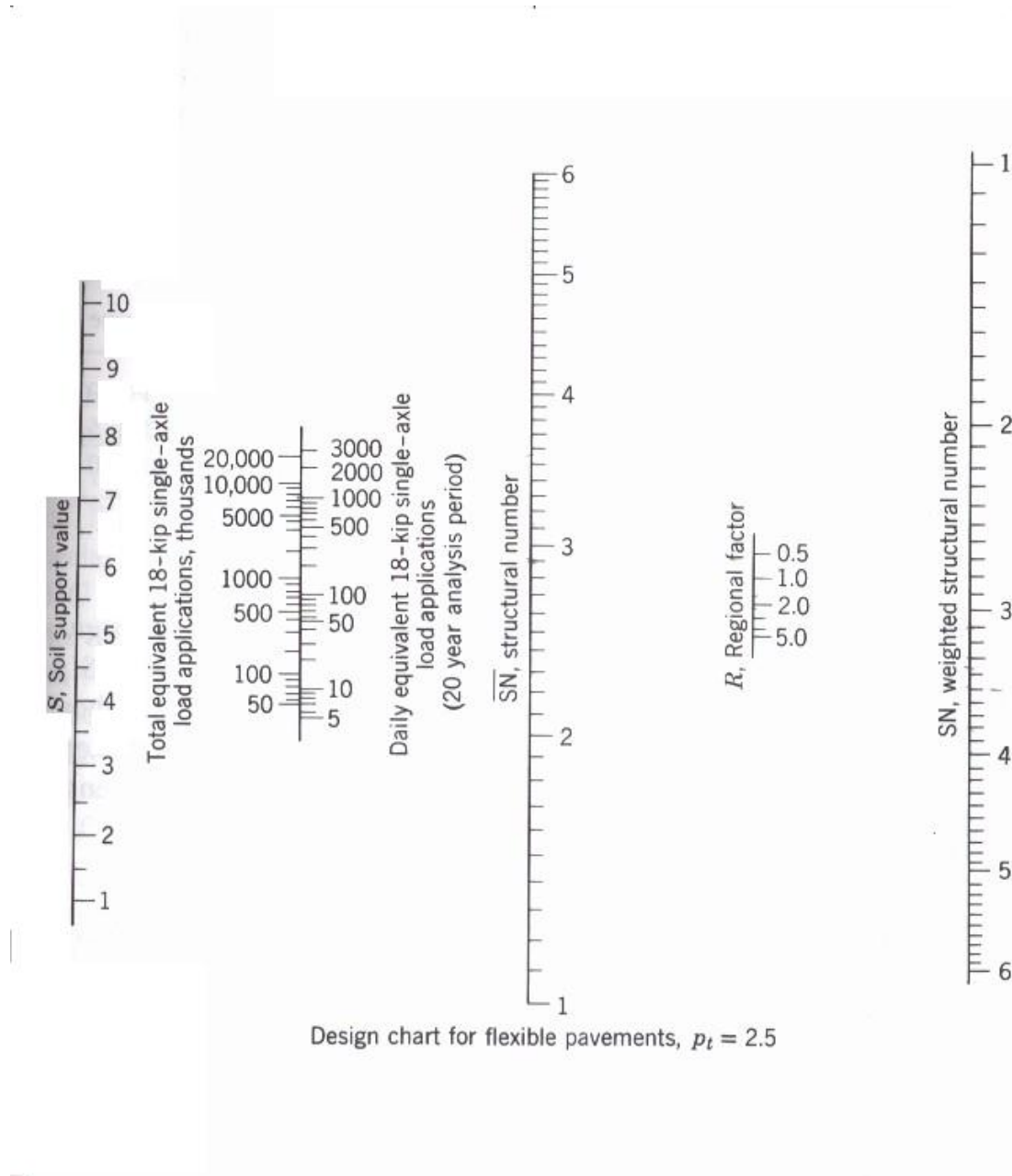
Take (D3 = 30 cm).

❖ ثم تحول قيمة SN3 إلى (in) كما يلي :-

$$SN3 = \frac{30}{2.54} \times 0.11 + 3.9 = 5.2 \text{ in}$$



شكل (8-6) إيجاد (S-soil support value)



شكل (9-6) (AASHTO flexible-pavement design)

## 6-6 الخلاصة :-

بعد اتباع طريقة (AASHTO) في تصميم الطريق حيث تم النظر في كافة العوامل التي تؤثر في تصميم الرصفة المرنة ودراستها واجراء كافة الحسابات لجميع القراءات اللازمة ومقارنتها بالقراءات الموجودة في الجداول القياسية تم التوصل للنتائج التالية :-

الطبقة	السماك (سم)
Asphalt	10
Base corse	15
Sub Grade	30

جدول (6-17) يبين سماكة طبقات الرصفة المرنة

## الفصل السابع

# 7

## حساب المساحات والحجوم

المساحات.	1-7
حساب الحجوم والكميات.	2-7

## 1-7 المساحات :-

تعتبر المساحات سواء كانت الأفقية أو الراسية من أهم الأعمال في هندسة الطرق، حيث تأخذ أهميتها في حساب الكميات .

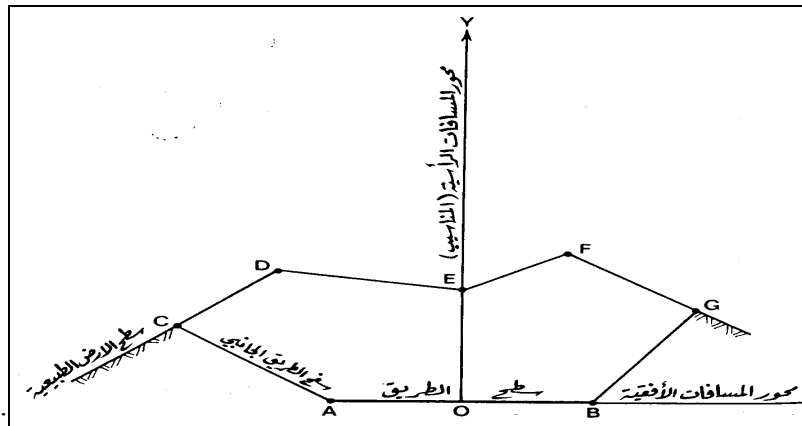
وتكمن أهميتها في المشروع بحساب كميات الحفر والردم في المقاطع العرضية ، ويتم ذلك بعدة طرق ومنها :-

### 1- طريقة الإحداثيات.

### 2- طريقة تقسيم المقطع إلى أشكال هندسية منتظمة.

## 1-1-7 طريقة الإحداثيات :-

تعتبر هذه الطريقة الأكثر شيوعاً في الأجهزة الالكترونية الحديثة ، حيث تقوم هذه الطريقة على اعتبار مساحات المقاطع العرضية شكلاً مغلقاً.



الشكل (1-7) مقطع عرضي

وللقيام بحساب مساحة المقطع المبين في الشكل السابق يتم اختيار نظام إحداثيات معين مركزه النقطة O نقطة التقاطع الاحداثي السيني والاحداثي الصادي ، و بمعرفة المسافات الأفقية ومناسيب النقاط C,D,E,F,G و بمعرفة عرض الطريق AB يمكننا تعيين إحداثيات جميع نقاط المقطع العرضي . ومن ثم يتم ترتيب إحداثيات النقاط على شكل بسط يمثل الاحداثي الصادي و مقام يمثل الاحداثي السيني و نرتبها في جدول كما في الشكل التالي :-



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

شكل (2-7) :- حساب المساحة بطريقة الإحداثيات

حيث يجب الملاحظة بأن قيمة الإحداثي السيني تكون موجبة لكل نقطة واقعة على يمين محور الصادات وسالبة لكل نقطة واقعة على يسار محور الصادات .

وبعد ذلك يتم ضرب كل قيمتين واقعتين على طرفي كل خط قطري ، وتجمع النتائج وبفرض أن مجموع هذا الضرب يساوي  $\sum 1$  ، وكذلك نضرب كل قيمتين واقعتين على طرفي كل سهم ونجمع النواتج وبفرض أن مجموع هذا الضرب يساوي  $\sum 2$  .

لحساب المساحة نطبق العلاقة التالية :-

$$Area = \frac{|\sum 1 - \sum 2|}{2} \dots\dots\dots 7.1$$

## 2-7 حساب الحجوم والكميات:-

وبعد تصميم الشكل النهائي للطريق في المسارين النهائيين (الأفقي والرأسي) ، ينتج من ذلك كميات حفر و ردم للوصول إلى منسوب التصميم الجديد (وهو هنا منسوب سطح الطريق المخصص للمركبات) .  
و يمكننا حساب كميات الردم والحفر بعدة طرق ولكن على درجات مختلفة من الدقة ، وسنستعرض فيما يلي الطريقة التي سيتم استخدامها في حساب الحجوم والكميات وهي طريقة المقطع الوسطي .

### 1-2-7 حساب كميات الحفر والردم بطريقة المقطع الوسطي

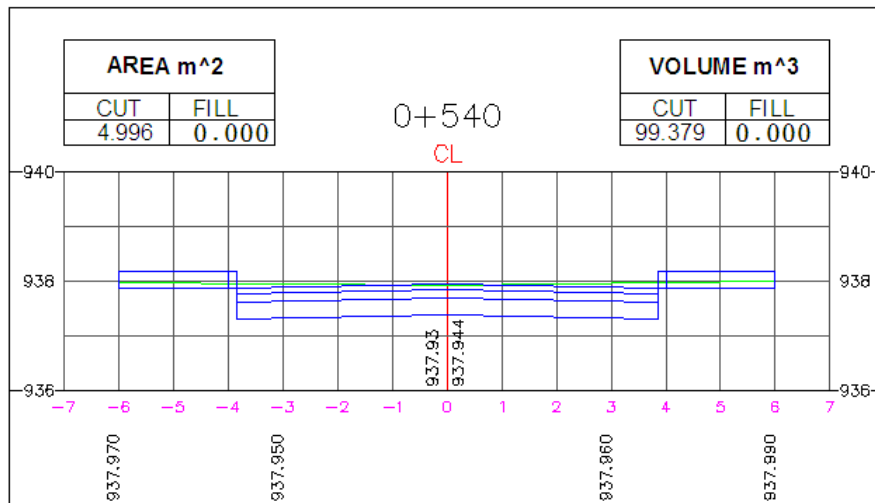
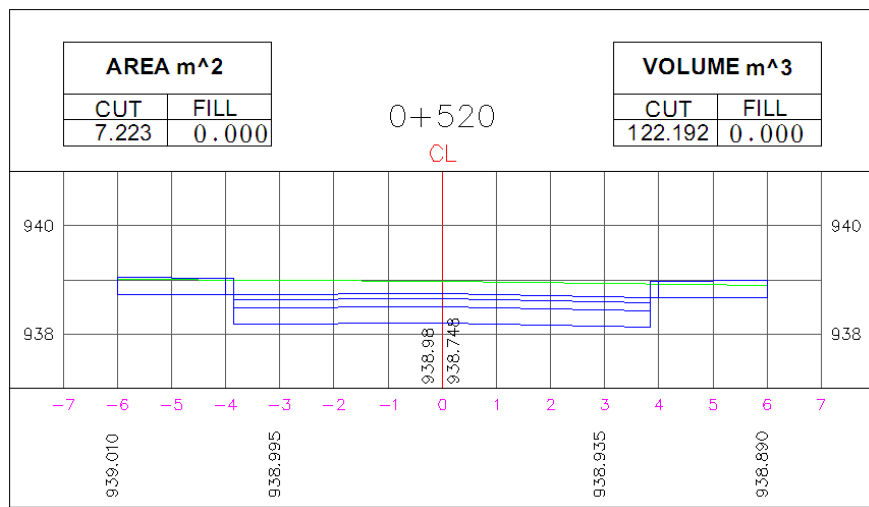
وتعتمد هذه الطريقة على التغير المنتظم في سطح الأرض بين كل مقطعين متتاليين، ولذلك تم الرصد عند كل تغير أفقي ورأسي في الطريق ، في هذه الطريقة يتم اخذ المعدل ما بين المساحتين للمقطعين المتتاليين وتضرب في المسافة بينهما .

## حالات المقاطع العرضية المتتالية :-

### 1-1-2-7 المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل أو ردم كامل :-

بحيث يتم تطبيق القوانين على المقطعين اللذين يقعان في منطقة حفر كامل كما وينطبق على المقاطع التي تكون تحوي ردم كامل ، في هذه الحالة تطبق العلاقة التالية :-

$$V = D \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \dots\dots\dots 2-7$$



الشكل (3-7) :- المقطعين العرضيين المتتاليين في منطقة حفر كامل

حيث يتم احتساب الحجم كما يلي :-

- المسافة بين المقطعين = 20 م
- مساحة الحفر في المقطع الأول (Station 0+520)  $7.223 \text{ m}^2 = (A_1)$
- مساحة الحفر في المقطع الثاني (Station 0+540)  $4.996 \text{ m}^2 = (A_2)$

$$V = D \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \dots\dots\dots V = 20 \left( \frac{7.223 + 4.996}{2} \right) \dots\dots\dots$$

$$V = 20 * 6.1095$$

$$V = 122.19 \text{ m}^3$$

#### 2-1-2-7 المقطع الأول حفر والأخر مختلط (أو العكس):-

يتم حساب الكميات كما يلي :-

❖ الردم حسب العلاقة التالية :-

$$V_{fill} = \frac{1}{3} (F_{i+1}) \times (D) \dots\dots\dots 3-7$$

❖ الحفر حسب العلاقة التالية :-

$$V_{cutl} = \frac{1}{2} (C_i + C_{i+1}) \times (D) \dots\dots\dots 4-7$$

حيث :-

( $V_{fill}$ ) ترمز إلى حجم الردم في المقطع .

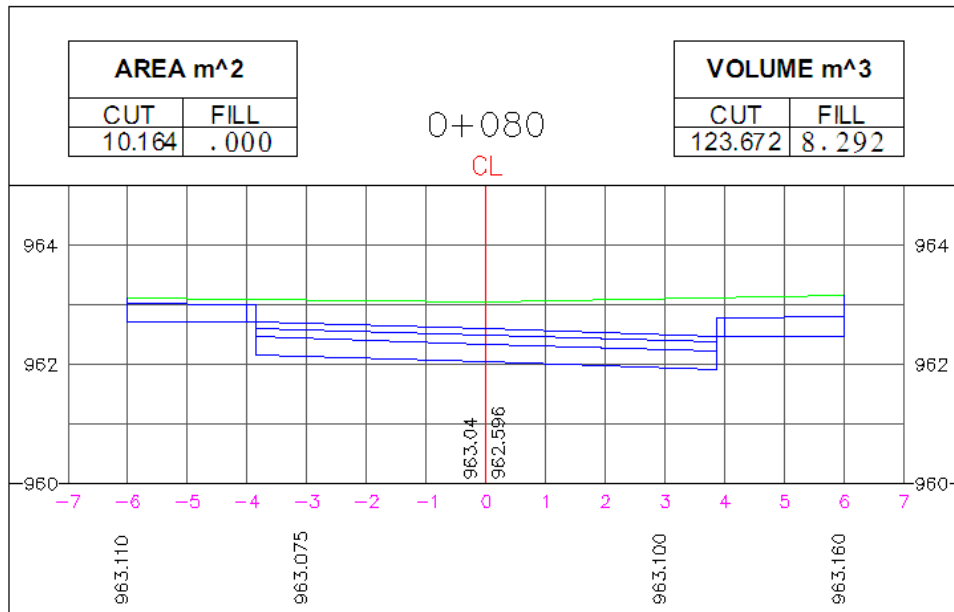
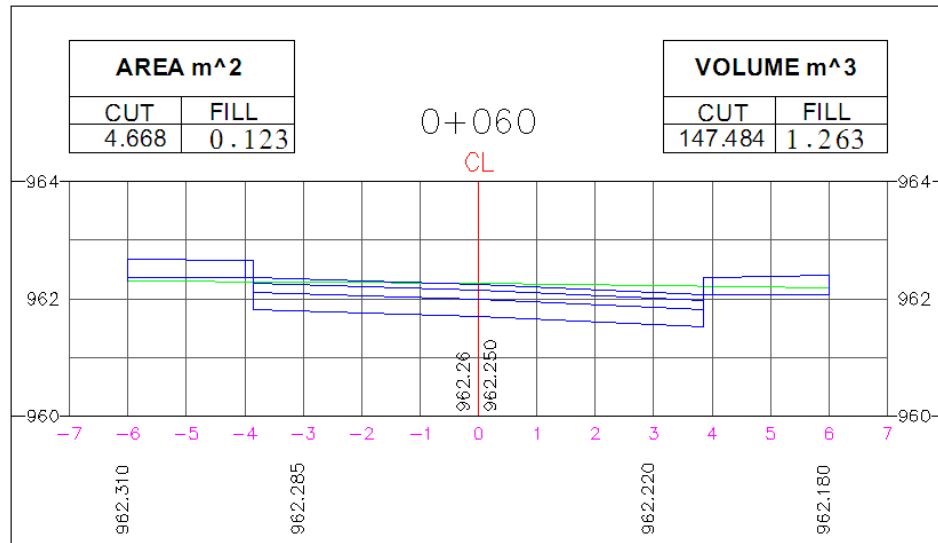
( $V_{cutl}$ ) ترمز إلى حجم الحفر في المقطع .

( $F_{i+1}$ ) ترمز إلى مساحة الردم في المقطع المختلط.

( $C_i$ ) ترمز إلى مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي.

( $C_{i+1}$ ) ترمز إلى مساحة الحفر في المقطع المختلط.

( $D$ ) ترمز إلى المسافة بين المقطعين.



الشكل (4-7) :- المقطع الأول مختلط والآخر حفر

- مساحة الردم في المقطع المختلط (Station 0+060)  $(F_{i+1}) = 0.123 \text{ m}^2$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط (Station 0+060)  $(C_{i+1}) = 4.668 \text{ m}^2$
- مساحة الحفر في مقطع الحفر الكلي (Station 0+080)  $(C_i) = 10.164 \text{ m}^2$
- المسافة بين المقطعين  $(D) = 20 \text{ m}$

ويتم الحساب كما يلي :-

❖ حجم الردم :-

$$V_{fill} = 1.263m^3$$

❖ حجم الحفر :-

$$V_{cutl} = \frac{1}{2}(4.668 + 10.164) \times (20)$$

$$V_{cutl} = 148.32m^3$$

### 3-1-2-7 المقطعان مختلفان :-

حيث يتم حساب الكميات كما يلي :-

❖ الحفر حسب العلاقة التالية :-

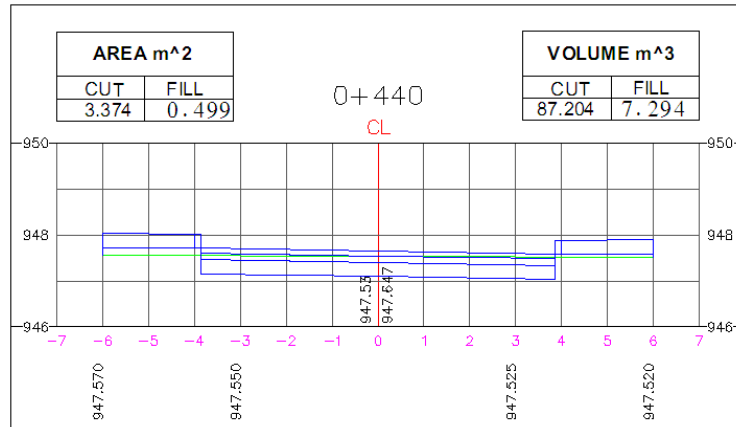
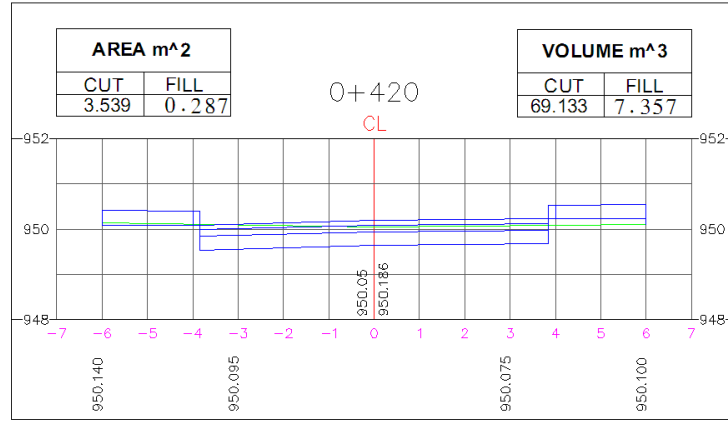
$$V_{cut} = \frac{1}{2}(C_i + C_{i+1}) \times (D) \dots\dots\dots 5-7$$

❖ الردم حسب العلاقة التالية :-

$$V_{fill} = \frac{1}{2}(F_i + F_{i+1}) \times (D) \dots\dots\dots 6-7$$

حيث :-

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



الشكل (5-7): المقطعان مختلفان

- مساحة الردم في المقطع المختلط الأول (Station 0+420)  $0.287 \text{ m}^2 = (F_i)$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الأول (Station 0+420)  $3.539 \text{ m}^2 = (C_i)$
- مساحة الردم في المقطع المختلط الثاني (Station 0+440)  $0.499 \text{ m}^2 = (F_{i+1})$
- مساحة الحفر في المقطع المختلط الثاني (Station 0+440)  $3.374 \text{ m}^2 = (C_{i+1})$
- $(D)$  ترمز إلى المسافة بين المقطعين = 20 m

حيث يتم حساب الكميات كما يلي :-

❖ حجم الحفر :-

$$V_{cut} = \frac{1}{2} ((3.539) + (3.374)) \times (20) = 69.130 \text{ m}^3$$

❖ حجم الردم :-

$$V_{fill} = \frac{1}{2} (0.287 + 0.499) \times (20) = 7.86 \text{ m}^3$$

وبنفس الطريقة تم إيجاد باقي المساحات والحجوم .

ومن خلال برنامج (AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009) تم حساب كميات

الحفر والردم الممثلة في الجدول التالي :-



ونلاحظ بعد حساب كميات الحفر والردم الممثلة في الجدول السابق أن كميات الحفر اكبر من كميات الردم ويعدو ذلك إلى طبيعة وجغرافية المنطقة , والتي تتصف بأنها جبلية وصخرية .



## الفصل الثامن

# 8

## النتائج والتوصيات

1-1	النتائج
2-1	التوصيات

## الفصل الثامن

### النتائج والتوصيات

#### 1-7 النتائج:-

- 1- تم تصميم الطريق حسب القوانين المتبعة وتجهيز كافة المعلومات الخاصة بالتصميم وعمل المخططات اللازمة .
- 2- قام فريق العمل برسم جميع المقاطع الطولية والراسية .
- 3- تم تصريف مياه الامطار والمياه السطحية من خلال شبكة التصريف الصحي والعبارات .
- 4- تم حساب سمك طبقات الرصفة اللازمة للطريق .
- 5- تم حساب المساحات والكميات ( الحفر والردم ورسم مخططات المقاطع العرضية .
- 6- وضع الإشارات والعلامات المرورية وأعمدة الانارة بناء على المواصفات القياسية .

#### 2-7 التوصيات:

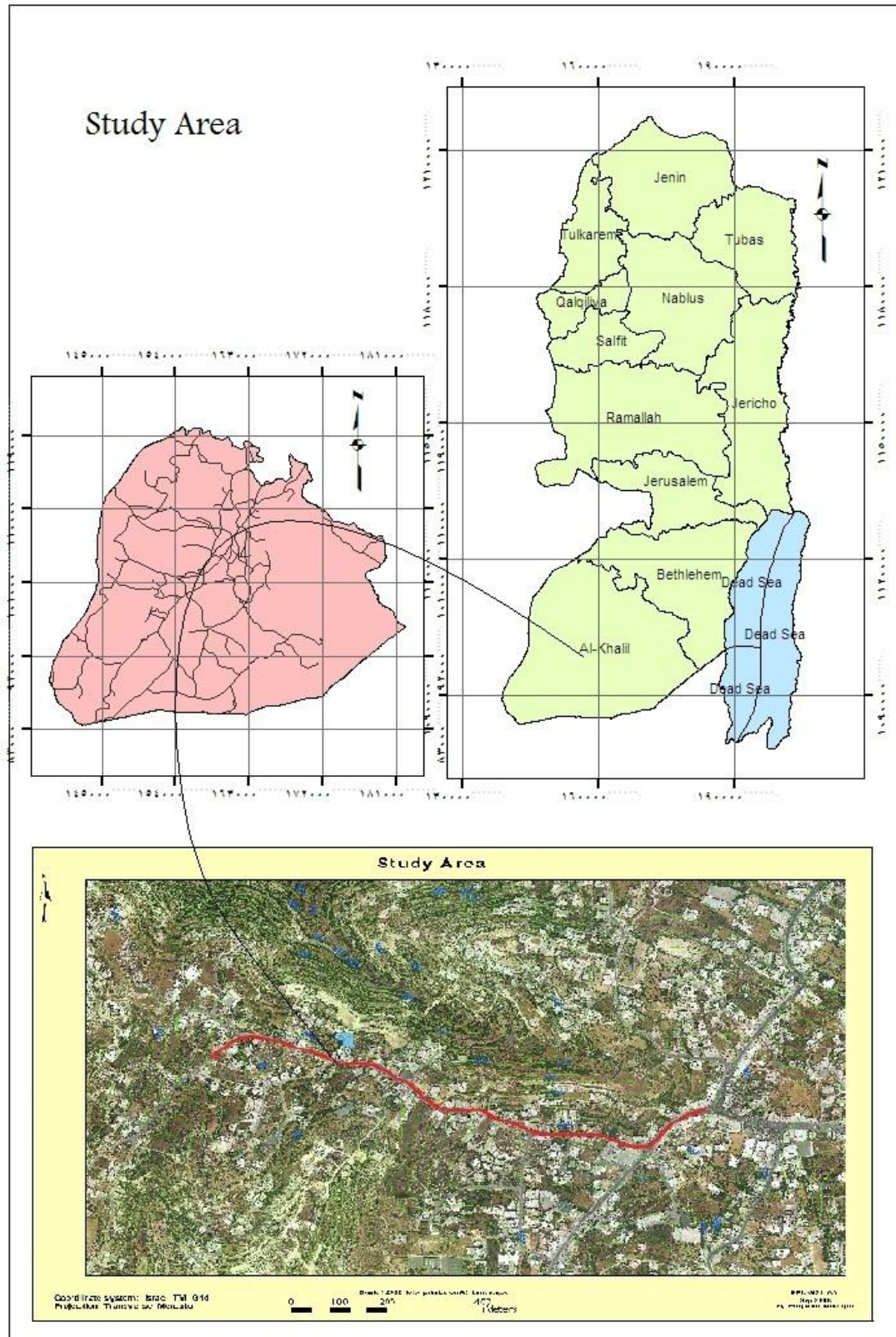
1. يجب العمل على إتباع المواصفات الخاصة بالطرق في الأراضي الفلسطينية.
2. ضرورة تكامل العمل بين التخصصات بحيث تكون مشاريع التخرج ذات التطبيق العملي .
3. طرح مساقات جامعية وتدريب الطلبة على التطبيقات والبرامج الحديثة وخصوصا برنامج Civil 3D و Adjust غيرهما من التطبيقات في التخصصات المختلفة .
4. العمل على التواصل بين مؤسسات المجتمع وجامعة بوليتكنك فلسطين .
5. العمل على دعم المشاريع وتطويرها وتطبيقها .

الملاحق

# ملحق 1

منطقة الدراسة

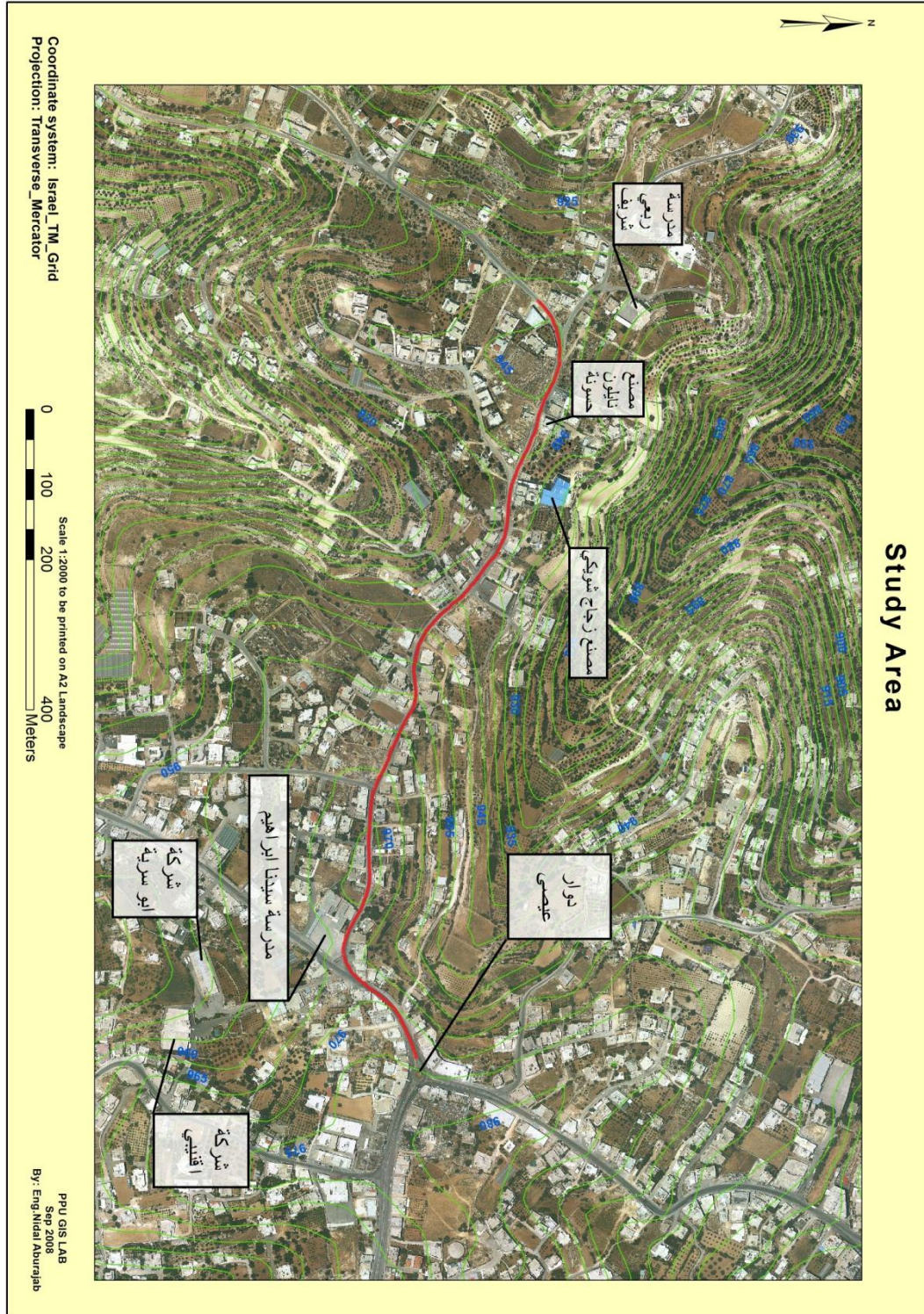
## منطقة الدراسة



projected coordinates : palestine \_ 1923 \_ palestine Grid



## موقع الطريق

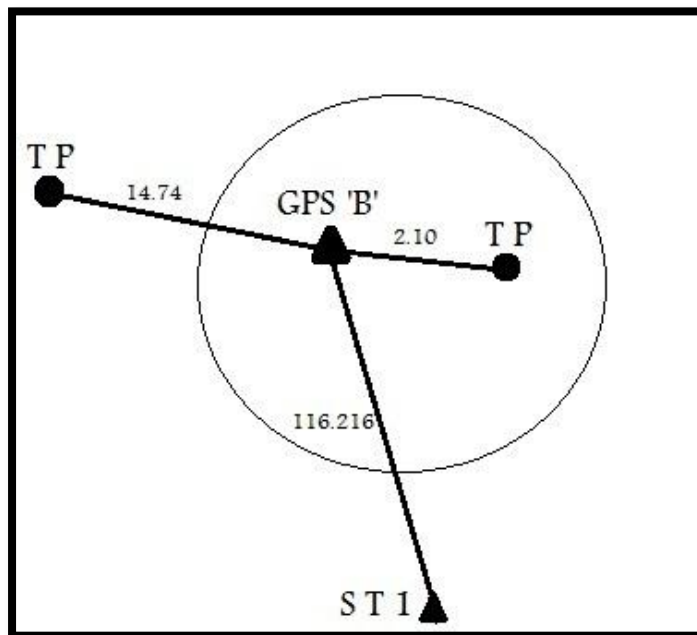
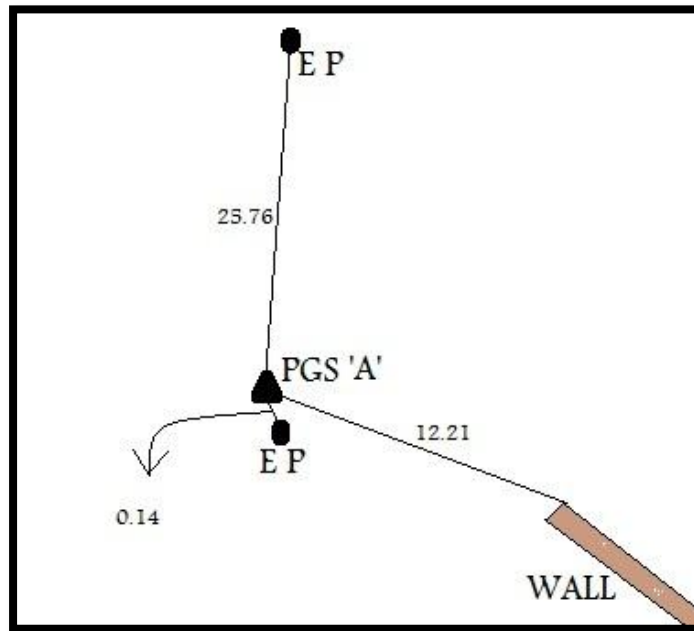


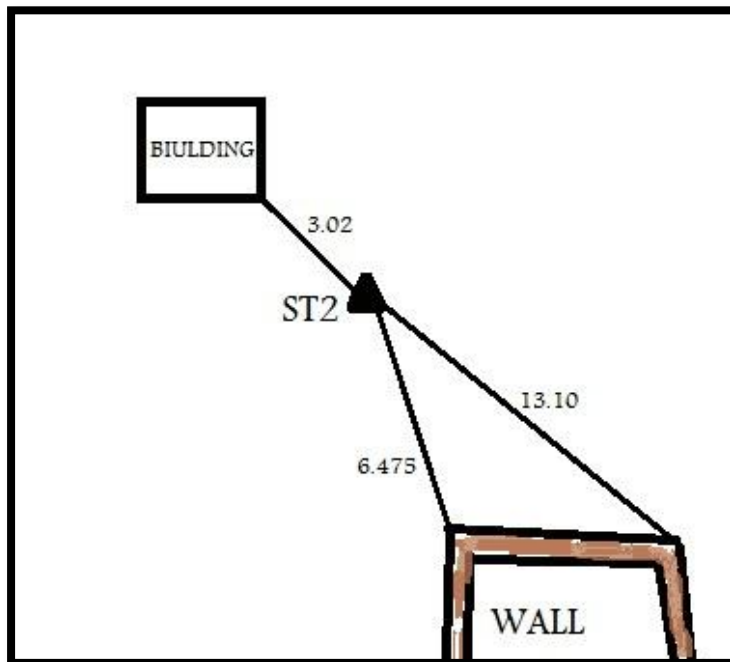
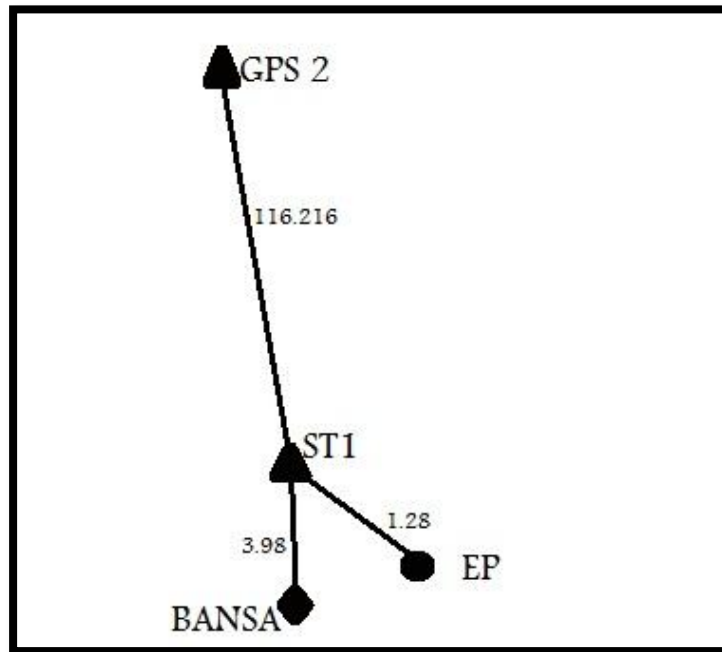
الشكل العام للطريق

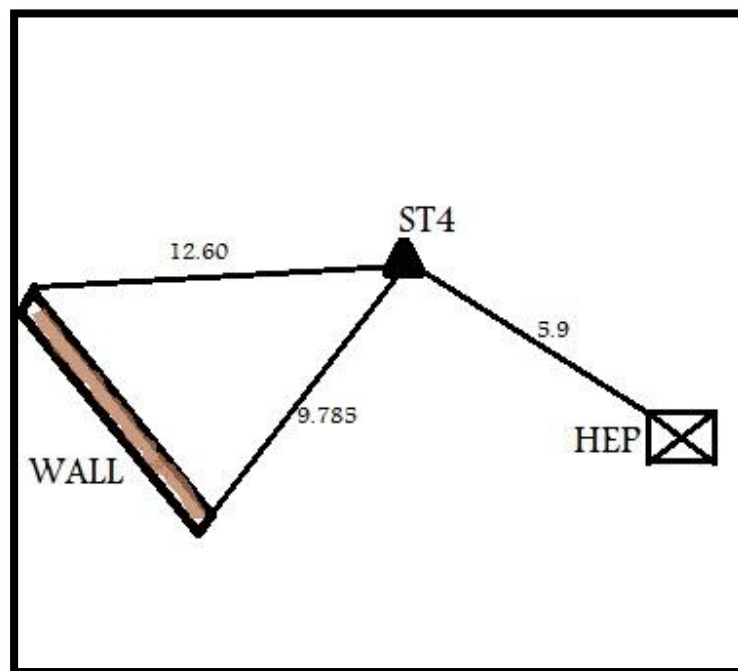
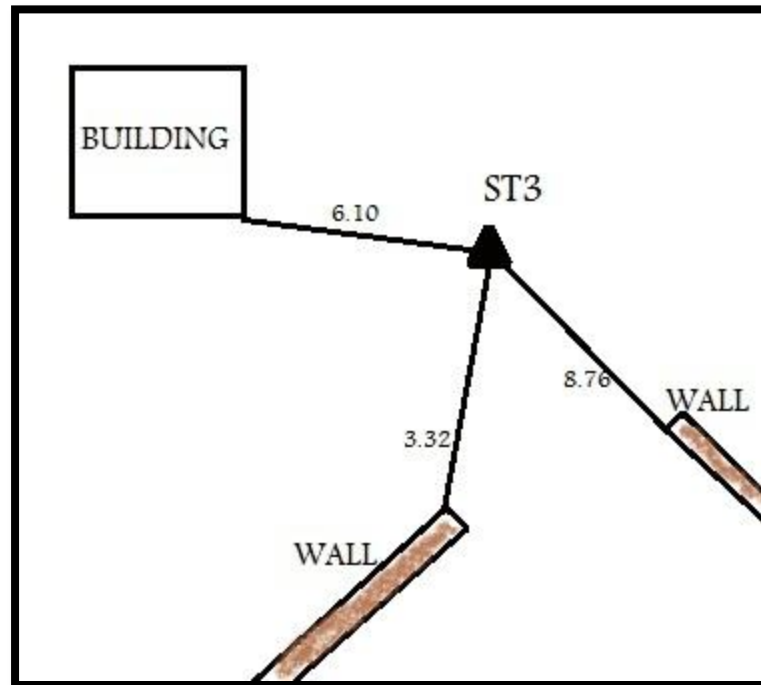
## ملحق 2

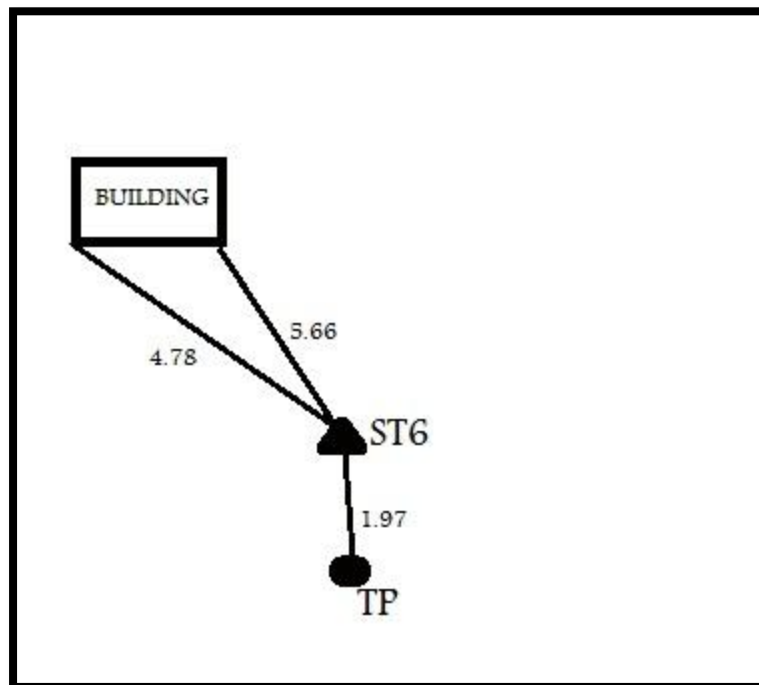
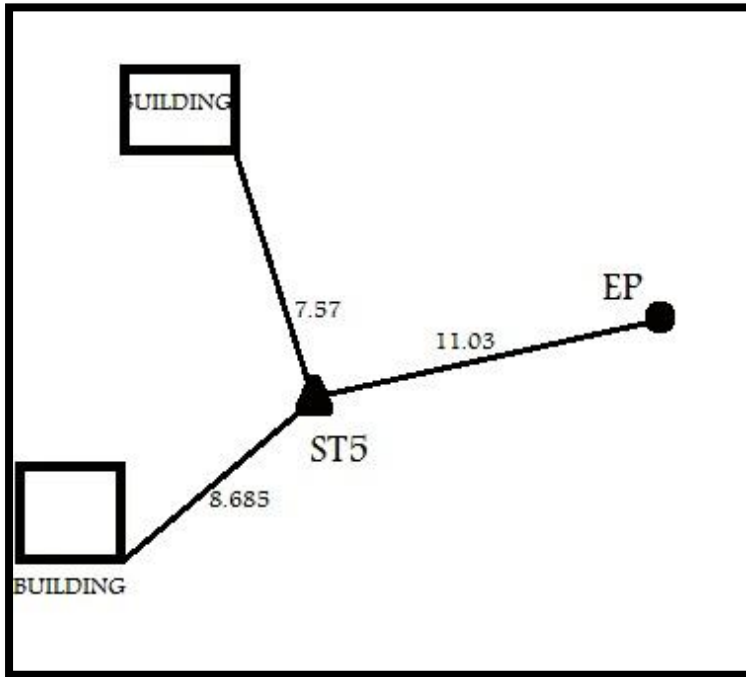
تربيط النقاط

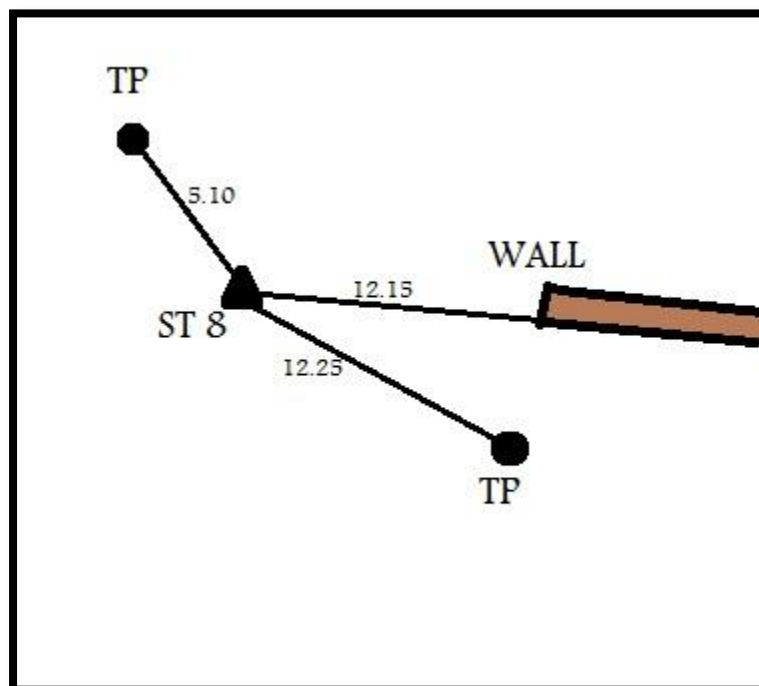
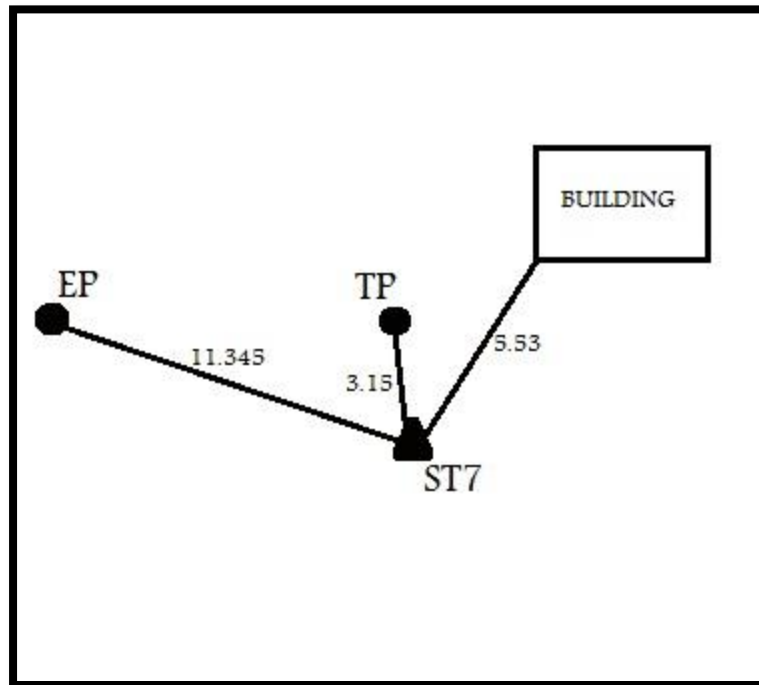


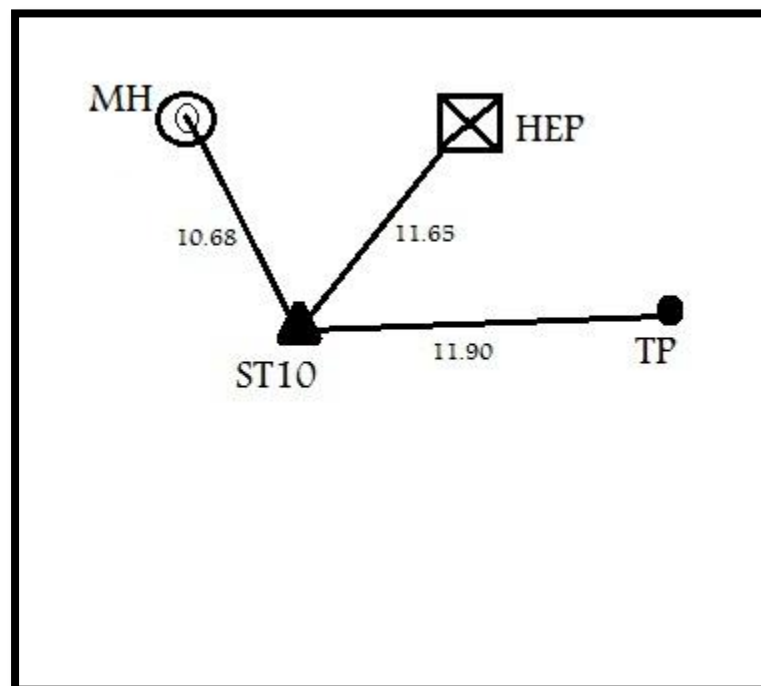
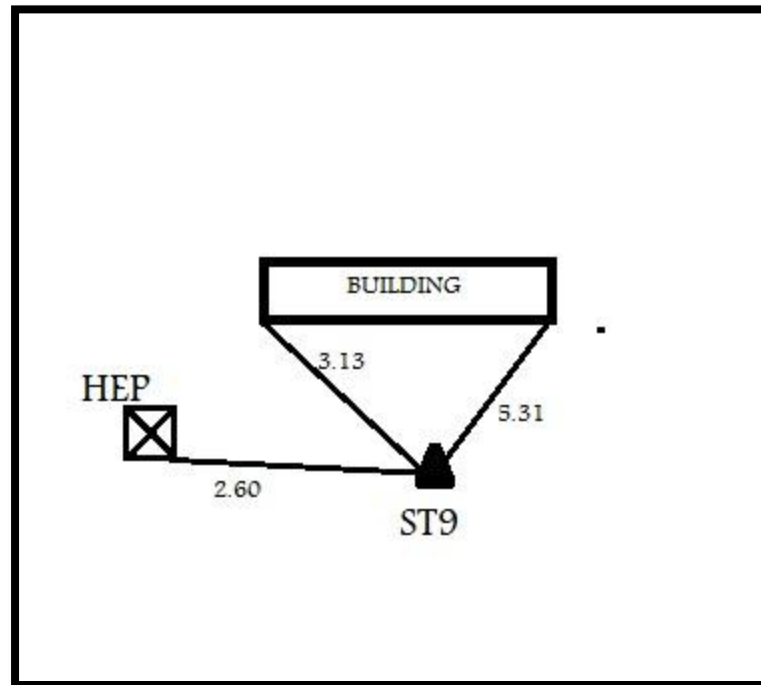


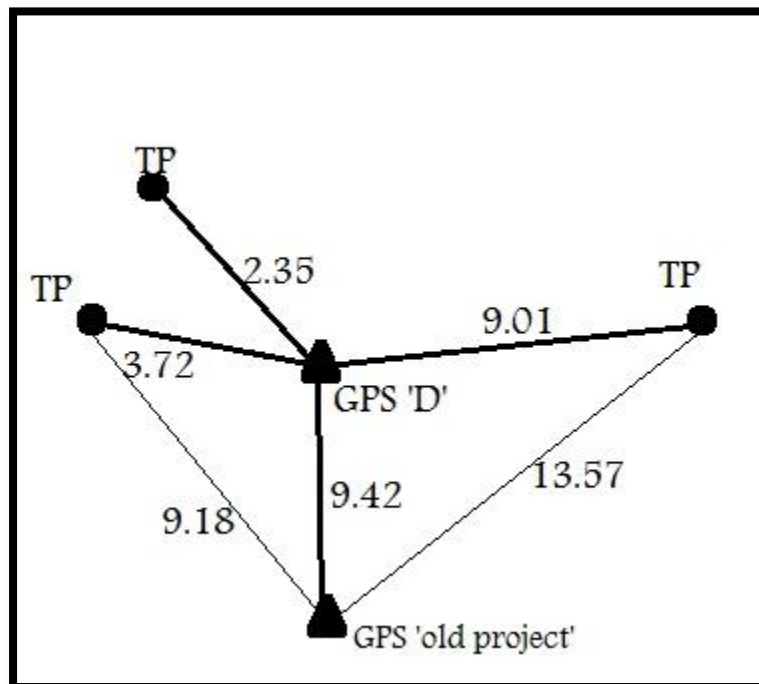
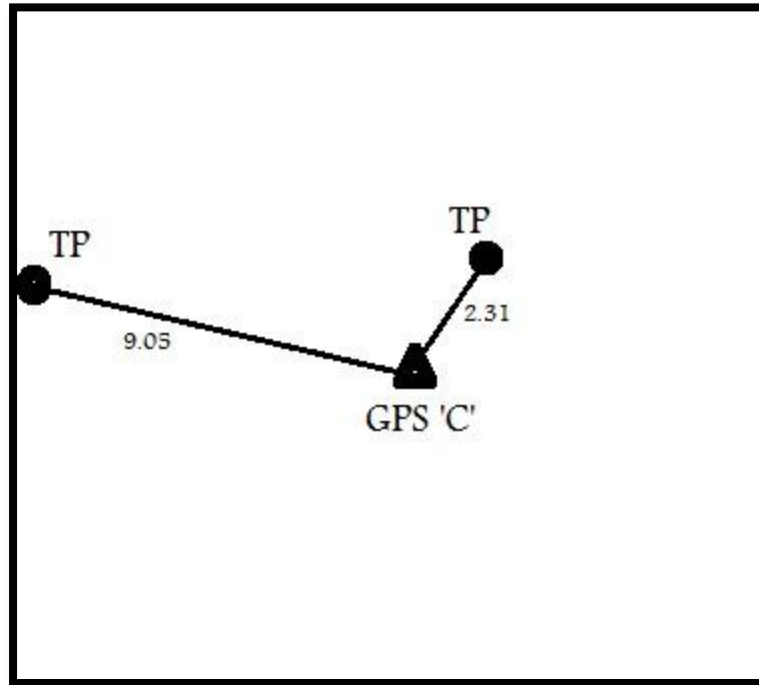












## ملحق 3

شكل المضلع





# ملحق 4

نقاط الرفع

1 157284.4530 104090.8690  
2 104354.7630 156685.3440  
3 104090.8690 157284.4530  
4 104147.5090 157109.7900  
5 104354.7630 156685.3440  
6 104057.4200 157463.4600  
7 104326.8400 156669.5500  
8 104306.7900 156793.0600  
9 104090.8690 157284.4530  
10 104147.5090 157109.7900  
11 104172.7518 157613.8944  
12 104126.0231 157623.6621  
13 104158.3448 157722.6825  
14 104113.7927 157680.4924  
15 104130.1872 157712.2244  
16 104160.9243 157627.3031  
17 104122.5127 157646.8992  
18 104170.8681 157613.6761  
19 104112.7853 157645.0627  
20 104160.0568 157622.0917  
21 104158.6100 157725.6165  
22 104212.7666 157676.3628

23 104142.3848 157727.1808  
24 104189.2949 157647.5062  
25 104125.7865 157696.3281  
26 104194.2842 157699.6159  
27 104189.5950 157656.5785  
28 104177.5412 157651.4164  
29 104134.6004 157675.0048  
30 104155.7046 157696.0846  
31 104166.7853 157695.5859  
32 104154.8656 157695.0256  
33 104141.6621 157677.1654  
34 104167.4942 157662.7218  
35 104182.7635 157664.9517  
36 104153.4005 157711.5512  
37 104156.2933 157641.0727  
38 104179.6944 157646.2861  
39 104176.7667 157651.1396  
40 104158.0831 157646.7045  
41 104145.3214 157658.9964  
42 104157.3519 157695.4546  
43 104142.7525 157676.5187  
44 104173.0174 157660.8478

45 104145.8348 157661.3145  
46 104155.6715 157655.5646  
47 104180.8939 157685.4740  
48 104155.2203 157656.0006  
49 104152.2360 157659.8741  
50 104145.2220 157689.0460  
51 104185.1901 157675.7466  
52 104181.0067 157659.6613  
53 104146.6931 157701.9698  
54 104149.5211 157686.7185  
55 104177.1568 157677.1220  
56 104164.2357 157658.9853  
57 104174.0143 157661.3274  
58 104189.5507 157680.4846  
59 104133.5694 157685.7218  
60 104189.1161 157669.9115  
61 104192.4056 157642.2476  
62 104129.6819 157642.1110  
63 104160.5308 157629.6670  
64 104229.2670 157651.0523  
65 104219.0989 157718.0306  
66 104231.4175 157690.6964

67 104143.6193 157609.2402  
68 104200.2640 157619.4752  
69 104212.4430 157671.7230  
70 104127.6557 157634.7933  
71 104118.9572 157682.1460  
72 104174.5561 157635.2750  
73 104182.0484 157691.1361  
74 104125.9097 157694.7124  
75 104166.3257 157642.3221  
76 104160.0674 157633.1520  
77 104167.1354 157696.9336  
78 104156.3033 157693.4855  
79 104168.4802 157681.8159  
80 104115.5311 157649.3374  
81 104194.5080 157635.3119  
82 104119.0759 157682.7247  
83 104136.8133 157639.7372  
84 104156.8776 157623.0973  
85 104179.1241 157619.6861  
86 104172.7518 157613.8944  
87 104126.0231 157623.6621  
88 104158.3448 157722.6825

89 104113.7927 157680.4924  
90 104130.1872 157712.2244  
91 104160.9243 157627.3031  
92 104122.5127 157646.8992  
93 104170.8681 157613.6761  
94 104112.7853 157645.0627  
95 104160.0568 157622.0917  
96 104158.6100 157725.6165  
97 104212.7666 157676.3628  
98 104142.3848 157727.1808  
99 104189.2949 157647.5062  
100 104125.7865 157696.3281  
101 104194.2842 157699.6159  
102 104189.5950 157656.5785  
103 104177.5412 157651.4164  
104 104134.6004 157675.0048  
105 104155.7046 157696.0846  
106 104166.7853 157695.5859  
107 104154.8656 157695.0256  
108 104141.6621 157677.1654  
109 104167.4942 157662.7218  
110 104182.7635 157664.9517

111 104153.4005 157711.5512  
112 104156.2933 157641.0727  
113 104179.6944 157646.2861  
114 104176.7667 157651.1396  
115 104158.0831 157646.7045  
116 104145.3214 157658.9964  
117 104157.3519 157695.4546  
118 104142.7525 157676.5187  
119 104173.0174 157660.8478  
120 104145.8348 157661.3145  
121 104155.6715 157655.5646  
122 104180.8939 157685.4740  
123 104155.2203 157656.0006  
124 104152.2360 157659.8741  
125 104145.2220 157689.0460  
126 104185.1901 157675.7466  
127 104181.0067 157659.6613  
128 104146.6931 157701.9698  
129 104149.5211 157686.7185  
130 104177.1568 157677.1220  
131 104164.2357 157658.9853  
132 104174.0143 157661.3274



133 104189.5507 157680.4846  
134 104133.5694 157685.7218  
135 104189.1161 157669.9115  
136 104192.4056 157642.2476  
137 104129.6819 157642.1110  
138 104160.5308 157629.6670  
139 104229.2670 157651.0523  
140 104219.0989 157718.0306  
141 104231.4175 157690.6964  
142 104143.6193 157609.2402  
143 104200.2640 157619.4752  
144 104212.4430 157671.7230  
145 104127.6557 157634.7933  
146 104118.9572 157682.1460  
147 104174.5561 157635.2750  
148 104182.0484 157691.1361  
149 104125.9097 157694.7124  
150 104166.3257 157642.3221  
151 104160.0674 157633.1520  
152 104167.1354 157696.9336  
153 104156.3033 157693.4855  
154 104168.4802 157681.8159

155 104115.5311 157649.3374  
156 104194.5080 157635.3119  
157 104119.0759 157682.7247  
158 104136.8133 157639.7372  
159 104156.8776 157623.0973  
160 104179.1241 157619.6861  
170 104172.7518 157613.8944  
171 104126.0231 157623.6621  
172 104158.3448 157722.6825  
173 104113.7927 157680.4924  
174 104130.1872 157712.2244  
175 104160.9243 157627.3031  
176 104122.5127 157646.8992  
177 104170.8681 157613.6761  
178 104112.7853 157645.0627  
179 104160.0568 157622.0917  
180 104158.6100 157725.6165  
181 104212.7666 157676.3628  
182 104142.3848 157727.1808  
183 104189.2949 157647.5062  
184 104125.7865 157696.3281  
185 104194.2842 157699.6159

186 104189.5950 157656.5785  
187 104177.5412 157651.4164  
188 104134.6004 157675.0048  
189 104155.7046 157696.0846  
190 104166.7853 157695.5859  
191 104154.8656 157695.0256  
192 104141.6621 157677.1654  
193 104167.4942 157662.7218  
194 104182.7635 157664.9517  
195 104153.4005 157711.5512  
196 104156.2933 157641.0727  
197 104179.6944 157646.2861  
198 104176.7667 157651.1396

# ملحق 5

ملحق القراءات

OUTPUT





# Matrices









## ملحق 6

معلومات المنحنيات الأفقية

Horizontal Alignment PI Station Report.

Alignment: CENTER LINE

Desc:

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
-----				
0+000	104085.391	157554.999		
			34.123	S 40-08-17 W
0+034.123	104059.304	157533.002		
			31.657	N 83-56-37 W
0+061.498	104062.644	157501.522		
			17.121	N 85-00-05 W
0+078.620	104064.136	157484.466		
			17.121	N 60-50-29 W
0+095.232	104072.478	157469.514		
			20.807	N 57-40-24 W
0+116.039	104083.605	157451.932		
			29.510	N 75-21-15 W
0+145.327	104091.066	157423.381		
			8.407	S 88-41-39 W
0+153.625	104090.875	157414.976		
			85.087	S 88-23-12 W
0+238.712	104088.479	157329.923		
			20.730	S 88-55-33 W

0+259.442	104088.090	157309.197
	20.730	N 67-39-05 W
0+279.592	104095.972	157290.024
	40.935	N 66-26-49 W
0+320.527	104112.330	157252.500
	13.868	N 65-26-03 W
0+334.395	104118.095	157239.887
	13.868	N 73-22-02 W
0+348.218	104122.065	157226.600
	29.443	N 74-14-37 W
0+377.661	104130.060	157198.263
	10.584	N 59-10-15 W
0+388.123	104135.484	157189.174
	19.423	N 61-17-44 W
0+407.546	104144.812	157172.139
	42.542	S 86-42-43 W
0+449.339	104142.372	157129.667
	19.005	S 86-45-42 W
0+468.344	104141.299	157110.692
	19.005	N 62-51-31 W
0+486.455	104149.969	157093.779
	1.994	N 62-51-31 W
0+488.449	104150.879	157092.005
	9.084	N 56-35-21 W

0+497.533	104155.881	157084.422
	32.669	N 49-09-10 W
0+530.203	104177.248	157059.709
	42.276	N 46-33-51 W
0+572.479	104206.314	157029.010
	21.119	N 46-18-19 W
0+593.597	104220.904	157013.741
	30.581	N 50-48-12 W
0+624.179	104240.230	156990.041
	39.523	N 48-58-04 W
0+663.702	104266.177	156960.227
	48.811	N 83-15-03 W
0+710.847	104271.913	156911.754
	30.341	N 78-58-31 W
0+741.188	104277.715	156881.972
	44.169	N 58-25-43 W
0+784.968	104300.840	156844.341
	39.630	N 65-24-30 W
0+824.575	104317.332	156808.306
	34.083	N 65-46-44 W
0+858.658	104331.315	156777.223
	42.819	N 68-20-06 W



0+901.477	104347.123	156737.429
	4.103	N 65-48-59 W
0+905.580	104348.804	156733.686
	31.811	N 65-48-01 W
0+937.391	104361.844	156704.670
	31.811	S 58-20-09 W
0+964.081	104345.145	156677.594
	17.127	S 58-20-08 W
0+981.207	104336.154	156663.017
	26.755	S 54-52-51 W
1+007.963	104320.762	156641.132
	67.353	S 43-58-31 W
1+075.200	104272.292	156594.366

Horizontal Incremental Stationing Report.

Alignment: CENTER LINE

Desc:

Station	Northing	Easting	Tangential Direction
-----			
0+000	104085.391	157554.999	S 40-08-17 W
0+010	104077.784	157548.509	S 42-54-27 W
0+020	104071.187	157541.016	S 54-22-00 W
0+030	104066.210	157532.362	S 65-49-33 W
0+040	104063.051	157522.891	S 77-17-06 W
0+050	104061.837	157512.982	S 88-44-39 W
0+060	104062.486	157503.012	N 83-56-37 W
0+070	104063.833	157493.108	N 78-54-45 W
0+080	104066.364	157483.440	N 71-45-02 W
0+090	104070.080	157474.163	N 64-35-19 W
0+100	104075.028	157465.485	N 57-40-24 W
0+110	104080.072	157456.856	N 62-44-24 W
0+120	104084.150	157447.731	N 69-06-22 W
0+130	104087.191	157438.210	N 75-21-15 W
0+140	104089.642	157428.516	N 78-17-42 W
0+150	104090.848	157418.600	N 87-50-40 W
0+160	104090.695	157408.604	S 88-23-12 W
0+170	104090.413	157398.608	S 88-23-12 W
0+180	104090.132	157388.611	S 88-23-12 W

0+190	104089.850	157378.615	S 88-23-12 W
0+200	104089.569	157368.619	S 88-23-12 W
0+210	104089.287	157358.623	S 88-23-12 W
0+220	104089.006	157348.627	S 88-23-12 W
0+230	104088.724	157338.631	S 88-23-12 W
0+240	104088.463	157328.635	S 89-39-49 W
0+250	104088.904	157318.649	N 84-36-24 W
0+260	104090.340	157308.757	N 78-52-38 W
0+270	104092.756	157299.057	N 73-08-51 W
0+280	104096.135	157289.650	N 66-26-49 W
0+290	104100.131	157280.483	N 66-26-49 W
0+300	104104.127	157271.317	N 66-26-49 W
0+310	104108.123	157262.150	N 66-26-49 W
0+320	104112.119	157252.983	N 66-26-49 W
0+330	104116.063	157243.794	N 68-08-53 W
0+340	104119.551	157234.423	N 71-00-46 W
0+350	104122.548	157224.885	N 74-14-37 W
0+360	104125.264	157215.261	N 74-14-37 W
0+370	104128.031	157205.651	N 72-09-02 W
0+380	104131.682	157196.349	N 64-59-19 W
0+390	104136.385	157187.528	N 61-17-44 W
0+400	104140.775	157178.554	N 69-04-26 W
0+410	104143.392	157168.920	N 80-31-59 W
0+420	104144.042	157158.958	S 88-00-28 W

0+430	104143.482	157148.974	S 86-42-43 W
0+440	104142.908	157138.990	S 86-42-43 W
0+450	104142.338	157129.007	S 87-18-10 W
0+460	104142.581	157119.018	N 84-30-44 W
0+470	104144.244	157109.166	N 76-19-37 W
0+480	104147.293	157099.651	N 68-08-31 W
0+490	104151.733	157090.710	N 56-35-21 W
0+500	104157.494	157082.556	N 49-09-10 W
0+510	104164.034	157074.991	N 49-09-10 W
0+520	104170.575	157067.427	N 49-09-10 W
0+530	104177.115	157059.862	N 49-09-10 W
0+540	104183.984	157052.594	N 46-33-51 W
0+550	104190.859	157045.333	N 46-33-51 W
0+560	104197.735	157038.071	N 46-33-51 W
0+570	104204.610	157030.810	N 46-33-51 W
0+580	104211.510	157023.572	N 46-18-19 W
0+590	104218.418	157016.342	N 46-18-19 W
0+600	104224.950	157008.779	N 50-48-12 W
0+610	104231.270	157001.029	N 50-48-12 W
0+620	104237.590	156993.279	N 50-48-12 W
0+630	104244.052	156985.649	N 48-58-04 W
0+640	104250.547	156978.047	N 51-33-03 W
0+650	104256.318	156969.886	N 57-55-01 W
0+660	104261.148	156961.136	N 64-17-00 W

0+670	104264.978	156951.904	N 70-38-58 W
0+680	104267.761	156942.305	N 77-00-56 W
0+690	104269.463	156932.456	N 83-15-03 W
0+700	104270.638	156922.525	N 83-15-03 W
0+710	104271.814	156912.595	N 83-15-03 W
0+720	104273.663	156902.769	N 78-58-31 W
0+730	104275.811	156893.005	N 75-00-03 W
0+740	104278.877	156883.491	N 69-16-16 W
0+750	104282.878	156874.331	N 63-32-30 W
0+760	104287.768	156865.613	N 58-25-43 W
0+770	104293.004	156857.093	N 58-25-43 W
0+780	104298.190	156848.543	N 60-01-31 W
0+790	104302.893	156839.721	N 63-50-42 W
0+800	104307.105	156830.651	N 65-24-30 W
0+810	104311.267	156821.558	N 65-24-30 W
0+820	104315.428	156812.465	N 65-24-30 W
0+830	104319.558	156803.358	N 65-46-44 W
0+840	104323.660	156794.238	N 65-46-44 W
0+850	104327.763	156785.119	N 65-46-44 W
0+860	104331.810	156775.976	N 68-20-06 W
0+870	104335.502	156766.682	N 68-20-06 W
0+880	104339.194	156757.388	N 68-20-06 W
0+890	104342.886	156748.095	N 68-20-06 W
0+900	104346.578	156738.801	N 68-20-06 W

0+910	104350.465	156729.591	N 70-01-16 W
0+920	104353.085	156719.952	N 79-34-13 W
0+930	104354.069	156710.012	N 89-07-11 W
0+940	104353.391	156700.047	S 81-19-52 W
0+950	104351.069	156690.332	S 71-46-54 W
0+960	104347.167	156681.137	S 62-13-57 W
0+970	104342.037	156672.556	S 58-20-08 W
0+980	104336.788	156664.045	S 58-20-08 W
0+990	104331.093	156655.827	S 54-33-27 W
1+000	104325.093	156647.828	S 51-41-33 W
1+010	104318.701	156640.139	S 48-49-40 W
1+020	104311.932	156632.780	S 45-57-47 W
1+030	104304.820	156625.751	S 43-58-31 W
1+040	104297.624	156618.807	S 43-58-31 W
1+050	104290.428	156611.864	S 43-58-31 W
1+060	104283.231	156604.920	S 43-58-31 W
1+070	104276.035	156597.977	S 43-58-31 W

Horizontal Alignment Curve Report.

Alignment: CENTER LINE

Desc:

Spiral/Curve Data

---

Tangent Data

Length: 7.583 Course: S 40-08-17 W

---

Circular Curve Data

Delta: 55-55-06 Type: RIGHT  
Radius: 50.000 DOC: 114-35-30  
Length: 48.798 Tangent: 26.540  
Mid-Ord: 5.836 External: 6.607  
Chord: 46.884 Course: S 68-05-50 W  
Es: 6.607

---

Tangent Data

Length: 5.117 Course: N 83-56-37 W

---

Circular Curve Data

Delta: 24-09-36 Type: RIGHT  
Radius: 80.000 DOC: 71-37-11  
Length: 33.734 Tangent: 17.121  
Mid-Ord: 1.771 External: 1.812

Chord: 33.484 Course: N 72-55-17 W

Es: 1.812

---

Tangent Data

Length: 6.809 Course: N 57-40-24 W

---

Circular Curve Data

Delta: 17-40-51 Type: LEFT

Radius: 90.000 DOC: 63-39-43

Length: 27.773 Tangent: 13.998

Mid-Ord: 1.069 External: 1.082

Chord: 27.663 Course: N 66-30-50 W

Es: 1.082

---

Tangent Data

Length: 7.106 Course: N 75-21-15 W

---

Circular Curve Data

Delta: 15-57-06 Type: LEFT

Radius: 60.000 DOC: 95-29-35

Length: 16.704 Tangent: 8.407

Mid-Ord: 0.580 External: 0.586

Chord: 16.651 Course: N 83-19-48 W

Es: 0.586



#### Tangent Data

Length: 85.087 Course: S 88-23-12 W

---

#### Circular Curve Data

Delta: 23-25-22 Type: RIGHT  
Radius: 100.000 DOC: 57-17-45  
Length: 40.880 Tangent: 20.730  
Mid-Ord: 2.082 External: 2.126  
Chord: 40.596 Course: N 79-21-46 W  
Es: 2.126

---

#### Tangent Data

Length: 40.935 Course: N 66-26-49 W

---

#### Circular Curve Data

Delta: 07-55-58 Type: LEFT  
Radius: 200.000 DOC: 28-38-52  
Length: 27.691 Tangent: 13.868  
Mid-Ord: 0.479 External: 0.480  
Chord: 27.669 Course: N 69-24-03 W  
Es: 0.480

---

Tangent Data

Length: 18.860 Course: N 74-14-37 W

---

Circular Curve Data

Delta: 15-04-22 Type: RIGHT  
Radius: 80.000 DOC: 71-37-11  
Length: 21.045 Tangent: 10.584  
Mid-Ord: 0.691 External: 0.697  
Chord: 20.985 Course: N 66-42-26 W  
Es: 0.697

Tangent Data

Length: 5.089 Course: N 61-17-44 W

---

Circular Curve Data

Delta: 31-59-32 Type: LEFT  
Radius: 50.000 DOC: 114-35-30  
Length: 27.919 Tangent: 14.334  
Mid-Ord: 1.936 External: 2.014  
Chord: 27.557 Course: N 77-17-31 W  
Es: 2.014

---

Tangent Data

Length: 28.208 Course: S 86-42-43 W

Circular Curve Data

Delta: 30-22-47 Type: RIGHT  
Radius: 70.000 DOC: 81-51-02  
Length: 37.116 Tangent: 19.005  
Mid-Ord: 2.446 External: 2.534  
Chord: 36.683 Course: N 78-02-55 W  
Es: 2.534

---

Tangent Data

Length: 1.994 Course: N 62-51-31 W

---

Tangent Data

Length: 9.084 Course: N 56-35-21 W

---

Tangent Data

Length: 32.669 Course: N 49-09-10 W

---

Tangent Data

Length: 42.276 Course: N 46-33-51 W

---

Tangent Data

Length: 21.119 Course: N 46-18-19 W

---

Tangent Data

Length: 30.581 Course: N 50-48-12 W

---

Tangent Data

Length: 11.764 Course: N 48-58-04 W

---

Circular Curve Data

Delta: 34-16-59 Type: LEFT  
Radius: 90.000 DOC: 63-39-43  
Length: 53.852 Tangent: 27.759  
Mid-Ord: 3.998 External: 4.184  
Chord: 53.052 Course: N 66-06-34 W  
Es: 4.184

---

Tangent Data

Length: 21.052 Course: N 83-15-03 W

---

Tangent Data

Length: 12.216 Course: N 78-58-31 W

---

Circular Curve Data

Delta: 20-32-48 Type: RIGHT  
Radius: 100.000 DOC: 57-17-45  
Length: 35.861 Tangent: 18.125

Mid-Ord: 1.603 External: 1.629  
Chord: 35.669 Course: N 68-42-07 W  
Es: 1.629

---

Tangent Data

Length: 16.896 Course: N 58-25-43 W

---

Circular Curve Data

Delta: 06-58-47 Type: LEFT  
Radius: 150.000 DOC: 38-11-50  
Length: 18.273 Tangent: 9.148  
Mid-Ord: 0.278 External: 0.279  
Chord: 18.262 Course: N 61-55-07 W  
Es: 0.279

---

Tangent Data

Length: 30.482 Course: N 65-24-30 W

---

Tangent Data

Length: 34.083 Course: N 65-46-44 W

---

Tangent Data

Length: 42.819 Course: N 68-20-06 W

---

Tangent Data

Length: 4.103 Course: N 65-48-59 W

---

Circular Curve Data

Delta: 55-51-50 Type: LEFT  
Radius: 60.000 DOC: 95-29-35  
Length: 58.500 Tangent: 31.811  
Mid-Ord: 6.990 External: 7.911  
Chord: 56.211 Course: S 86-16-04 W  
Es: 7.911

---

Tangent Data

Length: 17.127 Course: S 58-20-08 W

---

Tangent Data

Length: 7.664 Course: S 54-52-51 W

---

#### Circular Curve Data

Delta:	10-54-20	Type:	LEFT
Radius:	200.000	DOC:	28-38-52
Length:	38.068	Tangent:	19.091
Mid-Ord:	0.905	External:	0.909
Chord:	38.010	Course:	S 49-25-41 W
Es:	0.909		

---

#### Tangent Data

Length:	48.261	Course:	S 43-58-31 W
---------	--------	---------	--------------

# ملحق 7

احداثات اعمدة الانارة



#	NORTH	EAST
1	157551.237	104087.91
2	157538.267	101041.792
3	157513.542	104004.847
4	157514.519	104029.618
5	157523.708	104049.827
6	157535.936	104062.529
7	157512.547	104066.33
8	157469.104	104078.063
9	157427.201	104094.47
10	157382.202	104094.663
11	157337.212	104093.686
12	157280.671	104095.195
13	157293.772	104089.754
14	157280.101	104056.961
15	157315.813	104084.359
16	157360.785	104084.847
17	157405.78	104086.128
18	157450.097	104078.316
19	157490.248	104057.997
20	157251.102	104117.882
21	157226.943	104117.355
22	157208.313	104131.905
23	157184.434	104132.956
24	157166.424	104148.271
25	157139.807	104138.763
26	157121.445	104146.9
27	157095.158	104144.345
28	157080.387	104165.318
29	157059.355	104171.606
30	157046.995	104195.483
31	157026.566	104202.426
32	157014.22	104226.319
33	156992.801	104232.174
34	156979.588	104255.052
35	156956.266	104258.445
36	156938.386	104273.146
37	156912.144	104267.29

38	156881.074	104275.038
39	156867.775	104281.313
40	156853.706	104300.364
41	156829.767	104302.175
42	156813.23	104320.027
43	156789.943	104321.107
44	156772.065	104338.206
45	156747.369	104338.33
46	156730.733	104356
47	156697.588	104357.492
48	156683.405	104353.187
49	156653.106	104323.281
50	156631.463	104316.827
51	156620.199	104292.587
52	156600.015	104284.628

# ملحق 8

حساب كميات الحفر والردم

حساب كميات الحفر والردم

# ملحق 9

ملحق المصادر والمراجع

## المصادر والمراجع

1. روجي الشريف, البسيط في تصميم وإنشاء الطرق, الجزء الأول, عمان, الأردن, 1981.
2. يوسف صيام, المساحة وتخطيط المنحنيات, عمان, الأردن, 1978.
3. محمد توفيق سالم , هندسة الطرق والمطارات , دار الراتب الجامعية , لبنان .
4. يوسف صيام وآخرون, تغطية مساحية للطرق, دار مجدلاوي للنشر- عمان 1999م
5. CHARLES GHILANI and PAUL R.WOLF, ADJUSTMENT COMPUTATIONS , SPATIAL DATA ANAYSIS , FORTH EDITION
6. DR. Najeh Tamimi , 'ENGINEERINS SURVEYING'.
7. <http://sereencenter.com/files/material/34.ppt>
8. [http://www.mhd.state.ma.us/downloads/designGuide/CH\\_6\\_a.pdf](http://www.mhd.state.ma.us/downloads/designGuide/CH_6_a.pdf)
- 9.<http://www2.dft.gov.uk/pgr/roads/tpm/ltnotes/esignofpedestriancrossin4034.pdf>

# ملحق 10

الجدول الزمني للأعمال المساحية

## الجدول الزمني:-

### الجدول الزمني لمقدمة المشروع

الفعالية	عدد الأسابيع	الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
التنسيق مع الدائرة ومدرس مادة المقدمة	2																	
اختيار المشروع وجمع المعلومات	2																	
الجولات الاستطلاعية	3																	
العمل الميداني (الرصد و الرفع)	4																	
العمل المكتبي (التصحيح و البرامج)	6																	
تجهيز نسخه اولية للمقدمة	2																	
النسخه النهائية للمقدمة	2																	



## فعاليات المشروع المتوقعة للفصل القادم

الفعالية	عدد الأسابيع	الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
جمع المعلومات	2																	
العمل الميداني	3																	
الرسم بالكمبيوتر	3																	
التصميم ألا فقي + التقاطعات	4																	
التصميم الراسي + إشارات مرور	3																	
حساب الكميات + الإنارة	3																	
طباعة وتنسيق البيانات واللوحات																		