المحاضرة الثالثة عشرة

تخطـــــــــــيط الـــــطرق والجسور

The thirteenth lecture

Planning roads and bridges

ا.م.د احمد فليح فياض

1-تخطيط الطرق:

يختلف تخطيط الطرق عن غيرها من المشاريع لأنها لا تحتل موضعا معينا على مساحة محددة بل تمتد لمسافة طويلة وضمن مناطق ذات أشكال وتكوينات متنوعة بعضها ملائم لانشاء الطرق والبعض الأخر غير ملائم وتحتاج الى معالجات معينة, وقد يؤدي إهمال بعض المشاكل الى تدمير الطريق وعرقلة المرور فوقها, وربما تكون تكاليف معالجتها باهضة مقارنة بتكاليف المعالجة منذ البداية, ولغرض تغطية الموضوع بشكل افضل سيتم تناول مد الطرق عبر مظاهر السطح كل على حده لمعرفة المشاكل التي تعترضها في كل نوع من تلك المظاهر وكما يأتي:

أ- المناطق الجبلية:

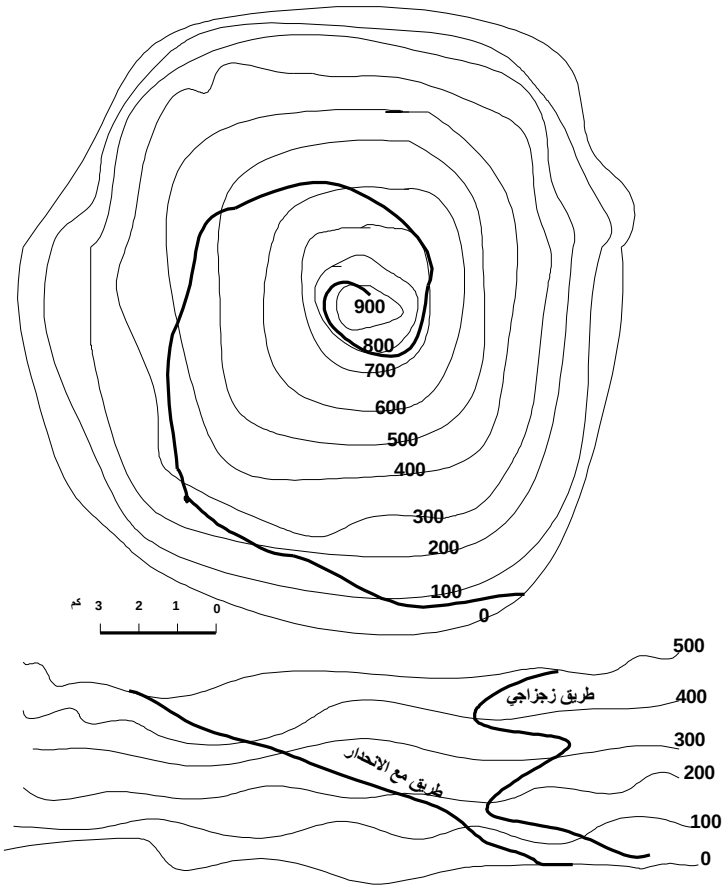
تعد الجبال من اكثر المناطق تعقيدا في مد الطرق خلالها وذلك لشدة تضرس المنطقة لما تتضمنه من مرتفعات واودية عميقة حيث تتميز معظم السفوح بشدة انحدارها وعدم استقرارها, لذا يجب التعامل مع تلك المتغيرات وتخطيط الطرق بما ينسجم وطبيعة تلك المنطقة, ففي بعض المناطق تقطع سفوح بعض الجبال او تحفر أنفاق وخاصة عندما تكون الجبال تعترض مد الطريق بين منطقتين منبسطتين او اقل ارتفاعا منها, اما إذا كانت الطرق لغرض الوصول الى قمم تلك المرتفعات او الى سفوحها فيتم مدها فوق السفوح المستقرة من تلك المرتفعات وحسب طبيعة تلك الجبال وارتفاعها ففي الجبال ذات القمم المنفردة تكون حلزونية او دائرية, وفي الجبال التي تكون

على شكل سلسلة متصلة تخطط الطرق بشكل زجزاجي او متدرج عبر امتداد سفوحها متبعة المواضع المستقرة, شكل رقم(6-4).

ويتحكم بطبيعة امتداد الطرق عبر سفوح الجبال درجة انحدارها وستقرار مكوناتها والبيئة السائدة رطبة او جافة حارة او باردة, حيث تتطلب كل حالة معالجة متميزة عن الأخرى, ففي السفوح غير المستقرة ذات التكوينات الهشة تستبدل بأخرى صلبة او انشاء مساند كونكريتية تحول دون تحرك تلك التكوينات وتعمل على استقرارها, كما يجب الانتباه الى طبيعة تصريف المياه فوق تلك السفوح ومنع جريانها عبر الطرق او التجمع فوقها أو تحتها, وقد تتضمن بعض السفوح مجاري مائية تجمع المياه من الأعلى وتنقلها الى الاسفل وتكون بعضها عميقة وواسعة والبعض الآخر صغيرة ومتشعبة الى عدة مجاري, فعندما تعترض مد الطرق يجب اتخاذ التدابير اللازمة وعمل قنوات تمر من تحت الطريق لنقل تلك المياه الى الجهة الأخرى.

ولزيادة الأمان وتجنب حدوث المشاكل في السفوح التي تعلو الطريق والتي تنعكس أثارها عليه تعالج مشكلة تجمع المياه فوقها ان وجدت والتي تعد المصدر الرئيسي لتلك المشاكل وما ينتج عنها من عمليات جيومورفولوجية كالتدفق الطيني والهبوط والانزلاق وغيرها, والتي تلحق الضرر بالطريق.

شكل رقم(6-4) انواع اطرق في المناطق الجبلية



ولغرض تحديد مسار الطريق لابد من الاستعانة بخريطة كنتورية للمنطقة فيتم تحديد المواضع التي سيمر عبرها الطريق متبعا السفوح المستقرة والمعتدلة الانحدار, وتعيين المواضع التي تحتاج الى معالجة, ويجب ان يتوفر في تلك المسارات الآمان وسهولة المرور وبشكل يتناسب مع قدرة محرك المركبات التي ستسير عليه, وهذا يحتاج مراعاة درجة انحدار الطريق الذي يكون بشكل يتناسب مع نوع المركبات وبقياسات محسوبة بحيث تكون لكل مسافة مستوى معين, فعلى سبيل المثال في الشكل رقم (6-4) خريطة كنتورية مرسوم عليها طريق ضمن منطقة جبلية ذات قمة منفردة مقياس رسمها 1\ 100000 وعلى افتراض ان السفوح مستقرة ويجب مراعاة الانحدار بحيث يكون على سبيل المثال $\frac{10}{200}$ أي تنحدر السفوح 10م كل 200م او 100م كل 2000م , وبما ان الفاصل الرأسي بين خط واخر 100م لذا تكون المسافة الأفقية للطريق بين خط واخر 2000م, وبما ان مقياس الرسم كل 1سم = 1000م لذا تكون المسافة على الخريطة 2سم, وبذلك يكون مسار الطريق كما موضح في الشكل المذكور.[15]

ومن والجوانب المهمة الأخرى التي يجب مراعاتها هي مدى استجابة مكونات السفوح الترابية والصخرية لعمليات التعرية والتجوية والسقوط والانزلاق والهبوط وخاصة في المناطق التي تتعرض

الى سقوط الامطار والثلوج التي تسقط في المواسم الباردة وتذوب في المواسم الدافئة فينتج عن ذلك عمليات مختلفة تؤثر على السفوح ومن ثم على الطرق, وهذا ما حدث في ولاية كاليفورنيا في أمريكا حيث أدى زحف مكونات إحدى السفوح الى إزاحة الطريق المشيد أسفله كما أدى الى كسر أنابيب المياه.

ومما يزيد من مشاكل الطرق في المناطق الجبلية كثرة الأودية التي تقطعها تلك الطرق خاصة وأنها ذات أعماق سحيقة وسفوح شديدة الانحدار, وقد تكون بعض السفوح ضعيفة التكوينات وتحتاج الى معالجة فتزداد كلف انشاء الطريق والمشاكل والمخاطر المحتملة.

وقد تعترض مسار الطريق مرتفعات ذات تكوينات هشة لايمكن قطعها او المرور عبر سفوحها وتمتد تلك المرتفعات على نطاق محدود لذا يستخدم أسلوب الأنفاق إذا كانت التكوينات تحت السطحية ملائمة لذلك, ومن الجدير بالذكر ان الأنفاق تستخدم منذ فترة طويلة في حل مشكلة النقل في العديد من الدول حيث تم التغلب على مشكلة الازدحام المروري الذي تشهده الطرق فوق سطح الارض, واستطاعت تلك الدول من تأمين المواصلات لكل سكان المدن الكبرى عبر الإنفاق وبدون مشاكل حيث تتوفر عناصر الأمان والسرعة والراحة واختصار الوقت, وقد استخدمت القطارات والباصات الكبيرة في هذا المجال لأنها تؤدي خدمة افضل من الأنواع الأخرى, وتعد المدن الكبرى مثل لندن وباريس وطوكيو وغيرها تعتمد على النقل عبر الانفاق.

وتحتاج عملية انشاء الانفاق الى تحري موقعي للتعرف على ما يأتي:

أ- نوع الصخور وما تتضمنه من تراكيب واتجاه ميل الطبقات.

ب- سمك الطبقات التي سيقطعها النفق.

ج- مدى تأثير المنشآت السطحية على الانفاق التي ستمر من تحتها.

د- عمل مجسات رأسية لفحص نوع التكوينات الى الأعلى والأسفل من النفق لمعرفة مدى استجابتها للعمليات المختلفة في الوقت الحاضر وفي المستقبل.

هـ- مصادر المواد التي تستخدم في إقامة النفق ومدى توفر البعض منها أو جميعها في المناطق القريبة منه.

و- تحديد المناطق الضعيفة التي تحتاج الى إقامة دعائم تزيد من متانتها.

ز- طبيعة الوضع الهيدرولوجي السطحي والجوفي ومدى تأثيره على مد النفق.

ح- المناخ السائد في المنطقة وتأثير عناصره على النفق عند التنفيذ أو بعده .

ط- العمليات الجيومورفولوجية الحالية والمتوقعة واثارها على النفق.

تتخذ الانفاق أوضاعا مختلفة اعتمادا على تلك المعطيات وتعد طبيعة الطبقات الصخرية من اكثر العناصر أهمية والتي تتحكم في نوع النفق الذي يمر عبرها ومنها ما يأتي:

1-انفاق تقام في الصخور الرسوبية والتي تتخذ اوضعا متباينة حسب طبيعة امتداد وميل الطبقات الصخرية وما تتضمنه من تراكيب اولية وثانوية.

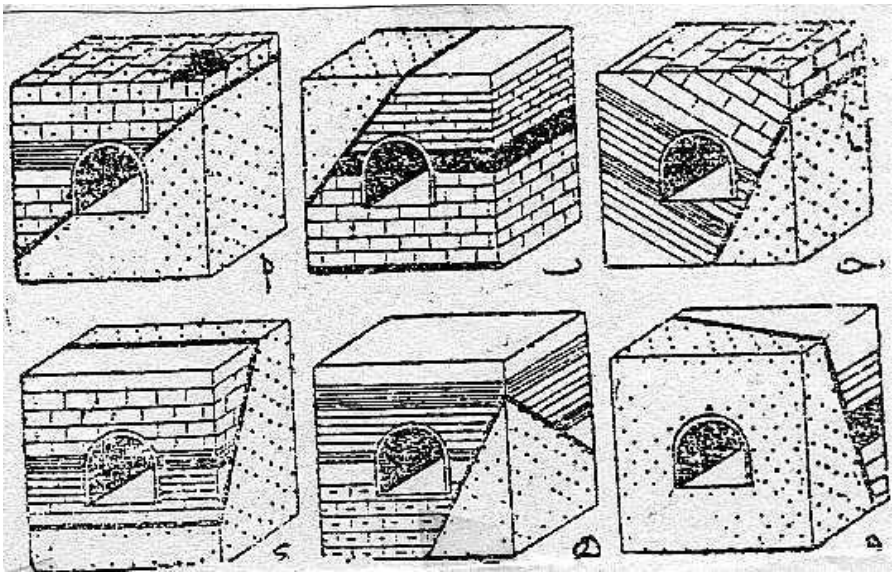
2-انفاق تقام عبر الصخور النارية التي تقل فيها التراكيب الثانوية من فواصل وكسور لانها كتلية وليست طبقية, واكثر صلابة من الرسوبية والمتحولة, شكل رقم(6-5أ)

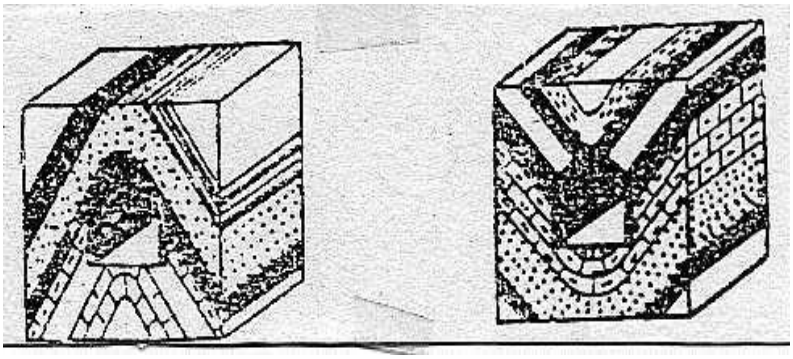
3-انفاق عبر صخور هشة ضعيفة التماسك وانها تحتاج الى معالجات يترتب عليها تكاليف كبيرة,

4-انفاق عبر الطيات, وتكون بعيدة عن قمة الطية لانها تعد من اكثر النقاط تعرضا للاجهادات والضغط, شكل رقم(6-5ب).

5-انفاق في طبقات صخرية ذات فوالق وتعد من التراكيب التي تسبب مخاطر على الانفاق, وفي حالة الاضطرار الى انشاء الانفاق عبرها يجب ان تكون بوضع يتقاطع معها.

شكل رقم(6-5) مواقع الانفاق ضمن بعض التكوينات والتراكيب الصخرية





ب- السهول الفيضية:

تتميز السهول الفيضية عن بقية مظاهر سطح الارض بانبساطها والتي تسهل عملية مد الطرق فوقها من حيث المبدأ, الا ان المشاكل التي تعترض ذلك كثيرة ستظهر عند القيام بالتنفيذ بعضها منظورة واخرى غير منظورة ومنها مايأتي:

1-تتكون السهول الفيضية من تربة رسوبية منقولة ضعيفة التماسك والتحمل لذا يتعرض الطريق الى الهبوط وخاصة عند مرور مركبات الحمل الثقيلة, لذا تحتاج الى معالجة لتحسين خواصها أو استبدالها.

2-وجود قنوات الري والبزل والتي تمتد على شكل شبكات يتقاطع الطريق معها في عدة مواقع ويحتاج ذلك الى قناطر وجسور فتزداد كلفة الطريق.

3-تتضمن بعض السهول بحيرات هلالية ومستنقعات لايمكن مد الطريق عبرها لسعتها وضعف صلابة تكويناتها لتشبعها بالمياه وصعوبة انشاء جسر عليها, لذا يجب الابتعاد عنها نحومناطق افضل في خصائصها وقل كلفة ومشاكل الاانها اطول مسافة.

4-ارتفاع مناسيب المياه الجوفية بسبب الري المستمر وارتفاع مناسيب مياه النهر خاصة في مواسم الفيضان فتؤثر على خصائص التربة.

5-التعرض الى فيضانات الانهار بشكل مباشر فتعمل على تدمير الطريق.

6-تأثير المنعطفات النهرية وخاصة على الطرق التي تمر قرب ضفاف الانهار حيث تعمل على زيادة المسافة حسب نوع الانعطاف كما تتعرض الطرق القريبة من قمة المنعطف الى مخاطر التعرية التي ادت الى تدمير العديد من الطرق.

يظهر مما تقدم ان مد الطرق عبر السهول الفيضية تعترضه الكثير من المشاكل والتي تحتاج الى كلف اضافية لغرض تجاوزها وربما يكون البعض من الصعب معالجته مثل الفيضانات التي

لايزال الانسان غير قادر في السيطرة عليها, وفي نفس الوقت يسعى العالم الى توفير الطرق التي يتحقق فيها الامان والراحة وسرعة الوصول.

ج- الهضاب:

تعد الهضاب من الاشكال الارضية التي تشغل حيزا واسعا من سطح الكرة الارضية وباشكال وتكوينات متباينة, فبعضها ذات سطح منبسط واخرى سطحها متضرس, كما تتباين في نوع مكوناتها من حيث الصلابة , ولكل نوع مشاكل معينة تواجه مد الطرق لذا سيتم تناول كل نوع على حدة وكما تأتي:

1-هضاب منبسطة:

تتكون بعض الهضاب من تكوينات صخرية جيرية او طباشيرية او أي نوع من الصخور الرسوبية الأخرى والتي من خصائصها قابليتها على الذوبان بالماء في المناطق الرطبة التي تتعرض الى سقوط الامطار بكميات غزيرة, وربما تسمح طبيعة الطرق بتجمع المياه فوق بعض المواضع لوجود حفر وشقوق ضمنها او لانخفاضها عما يجاورها او فوق المناطق المحاذية لتلك الطرق مباشرة, فتعمل تلك المياه على إذابة بعض مكونات الطريق فينتج عنها تشقق الطبقة العليا منه وتسرب المياه الى الطبقة التي تليها فتعمل على أضعاف تماسكها وصلابتها ومن ثم هبوطها.

وتزداد المشكلة تعقيدا عند مرور مركبات الحمل الثقيلة فوقها فتعمل على توسع تلك الحفر والشقوق وهبوط تلك المواضع, وقد تصل الى حد يصعب معه مرور المركبات الصغيرة من تلك المواضع.

وتحدث مثل تلك الظاهرة في بعض المدن وخاصة التي لا تتوفر فيها شبكات لتصريف مياه الامطار والصرف الصحي تعمل بشكل كفوء, فتوجه مياه الاستعمالات المنزلية والأمطار نحو الشوارع فتتجمع في المواضع المنخفضة وتبقى لفترة طويلة فتؤدي الى تدمير هذه الأجزاء من الشوارع فتتحول الى حفر ومطبات وتكون ذات منظر مشوه للطريق. وهذا ما يجب الانتباه اليه عند تخطيط الشوارع فيجب ان تكون درجة انحدارها كافية لانسياب المياه بشكل طبيعي من الشوارع الفرعية الى الرئيسة ومنها الى مجاري تنقلها بعيدا عن تلك الطرق.

2-هضاب متضرسة:

تتميز بعض الهضاب بقلة انبساطها وتموج سطحها لما تتضمنه من تلال وهضاب صغيرة (الميسا) ووديان متباينة الابعاد , لذا يواجه مد الطريق في مثل تلك الهضاب مشاكل عدة تحتاج الى معالجات وإجراءات لتجاوزها, ففي بعض المواقع يعترض الطريق تلال او هضاب صغيرة في مثل هذه الحالة اما ان ترفع تكويناتها السطحية للحفاظ على مستوى الطريق واستقامته أو تغيير المسار إذا كانت تكويناتها رملية او تتضمن أشكال كارستية تؤدي الى هبوط الطريق في المستقبل, وفي حالة عدم وجود إمكانية للقيام بتلك الإجراءات تتخذ إجراءات أخرى لتحسين تلك التكوينات مثل استبدالها بمواد اكثر صلابة مثل استخدام صخور صلبة اوكتل كونكريتية.

اما في حالة اعتراض الطريق مناطق منخفضة فيجب دفنها بتكوينات صلبة لرفع منسوبها الى مستوى الأراضي المرتفعة المحيطة بها للحفاظ على مستوى واستقامة الطريق حسب المخطط, وربما يتطلب الأمر رفع بعض تكوينات تلك المنطقة واستبدالها بأفضل منها ذات قدرة تحمل عالية.

وفي حالة اعتراض الطريق أودية فيجب انشاء جسور وقناطر وبأوضاع ملائمة لتلك الطرق وبارتفاع يسمح بعبور اكبر موجة سيل يشهدها الوادي لتجنب مخاطرها التي ادت الى تدمير العديد من تلك الجسور في المناطق الصحراوية التي تعرضت الى أمطار شديدة نتج عنها سيول عارمة غمرت الجسور فتعرضت إلى عمليات التعرية مع قوة اندفاع المياه التي تضغط بها على الجسور فتعمل على دفعها وتدميرها.

3-الهضاب ذات التكوينات الهشة:

يغطي سطح مساحات واسعة من المناطق الصحراوية تكوينات غير متماسكة كالرمال وتربة اللوس والتي تعد ضعيفة التحمل لذا يكون مد الطريق عبرها مكلفا, وقد يتطلب الأمر أزالتها واستبدلها بأخرى افضل منها, وربما تكون الرمال على عمق كبير يصعب رفعها ومعالجتها ومد الطريق فوقها مثل صحراء الربع الخالي في الجزيرة العربية وبحار الرمال في الصحراء الأفريقية.

وحتى ان تم مد تلك الطرق فهنالك مشكلة اخرى تتعرض لها في تلك المناطق وهي تحرك الرمال والأتربة نحوها فتسبب مشاكل بيئية ومرورية, الأولى تتعلق بتحديد الرؤيا والتلوث والثانية تجمع كميات كبيرة من الرمال فوق الطريق فتؤثر على حركة المرور وتعمل على عرقلته, وقد يتسبب في حوادث ينتج عنها خسائر مادية وبشرية.

وقد حدث هذا في ولاية نيفادا الأمريكية إذ يؤدي زحف الرمال الى تغطية طريق المرور السريع مما يضطر الجهات المسؤولة الى أزالته بين فترة واخرى وتصل الى ثلاث مرات في السنة على الأقل, وفي كل مرة يزاح ما بين 1500و 4000م^3 من الرمال ورغم المحاولات الجادة لتثبيت الكثبان الرملية الاانها لم تفلح .[17]

ومن التكوينات الهشة في المناطق الصحراوية أراضي السبخات التي توجد في المنخفضات الصحراوية التي تتجمع فيها مياه الامطار حاملة معها رواسب واملاح مختلفة هشة وغير متماسكة, وقد تكون تلك المناطق منخفضة الى حد ترتفع فيه مناسيب المياه الجوفية الى مستوى قريب من سطح الارض فتظهر الارض وكأنها محروثة وذلك لجفاف الطبقة الرقيقة السطحية لتعرضها الى الهواء والحرارة فتنكمش تلك الطبقة ويرتفع جزء منها بشكل بارز فيظهر سطحها متضرس, وتعد تلك المناطق ضعيفة التحمل يصعب مد الطرق فوقها الا بعد معالجات مكلفة.

د- مناطق البحيرات والمستنقعات الجافة ومجاري الانهار المطمورة:

يغطي سطح البحيرات والمستنقعات الجافة رواسب غير متماسكة وهشة ضعيفة التحمل لذا تتعرض الى الهبوط والانخساف عند مرور المركبات الثقيلة فوقها, وعليه يجب معالجة تلك التكوينات بخلطها بمواد تحسن من خصائصها او استبدالها بتكوينات افضل.

وكذلك الحال بالنسبة لمجاري الانهار المطمورة او المتروكة التي تتكون من رواسب رملية ضعيفة التحمل تغطيها طبقة رقيقة من الطين, فعند مد الطريق فوقها يتعرض الى الهبوط وربما يصل مستوى المطبات الى حد لايمكن ان تمر السيارات عليها, وهذا ما حدث في مدينة الرمادي في العراق حيث تعرض أحد الطرق المارة فوق نهر مطمور لمسافة لاتزيد عن 1كم الى الهبوط لمرور المركبات الثقيلة عليه وتمت معالجته بحلول ترقيعية عدة مرات والتي لم تجدي نفعا ألا أخرها وهورفع تلك التكوينات واستبدالها بصخور صلبة, وقد كانت تكاليف المعالجة تفوق كلفة انشاء هذا الجزء من الطريق اكثر من ضعفين.

هـ - مناطق التكوينات الجليدية:

تعد المناطق التي كان يغطيها الجليد سابقا والمناطق التي غطتها الرواسب الجليدية من المناطق الضعيفة التماسك والتحمل, حيث عمل التجمد والذوبان على اضعاف تماسك تلك التكوينات, وكذلك الحال بالنسبة للرواسب التي نقلتها الثلوج والمياه الناتجة عن أذابتها فهي ضعيفة التماسك والتحمل, لذا عند مد الطريق فوقها يجب معالجتها من خلال حقنها بمواد صلصالية غير مسامية تزيد من تماسكها.[18]

ومن الجدير بالذكر ان اختيار المواضع الملائمة لانشاء الطريق لا يتوقف على التكوينات السطحية فقط بل يشمل التي تحتها فكلما كانت صلبة وخالية من الشقوق والكسور ساعدت على زيادة قوة تحمل الطبقة العليا وتسهم في إدامة الطريق, وبالعكس إذ يؤدي ضعفها الى تقليل او اضعاف الطبقة التي تعلوها, وعليه يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار نوع تلك التكوينات عند انشاء الطرق.

مكونات الطرق:

تتكون الطرق من ثلاث طبقات رئيسية وكما يأتي:

1-الطبقة السفلى او تحت الأساس:

وتشمل مكونات سطح الارض التي يمر فوقها الطريق والتي تختلف من مكان لاخر عبر المسافة الطويلة التي يمتد عبرها الطريق, حيث تتباين خصائص المكونات فبعضها جيد والبعض الأخر غير جيد ويحتاج الى معالجة, وتعد تلك الطبقة ذا أهمية كبيرة لتركز ضغط حركة المركبات عليها عبر الطبقات التي تعلوها وعليه أي خلل فيها تنعكس أثاره على تلك الطبقات فيتعرض الطريق الى التشقق والهبوط, لذا يجب ان تكون طبقة متماسكة وصلبة ولاتسمح للمياه بالتسرب خلالها وعليه يتم ضغطها بمكائن ثقيلة لزيادة تماسكها وصلابتها.

2-طبقة الأساس:

تقع فوق الطبقة السابقة ويتركز عليها ثقل المركبات والذي يتوزع بشكل متساوي على أجزاء تلك الطبقة فيكون تأثيرها على التي تحتها اقل, لذا يجب ان تتمتع بمتانة عالية بحيث لا تتأثر بعناصر المناخ, لذلك تستخدم كسارة الصخور المختلفة كمواد اولية لهذه الطبقة, وفي حالة عدم توفرها تستخدم الترب الطينية الثقيلة المتماسكة والصلبة وقليلة التأثر بالعوامل الخارجية.

3-الطبقة السطحية:

وتمثل الجزء العلوي او السطحي من مكونات الطريق والتي تكون عبارة عن خرسانة ممزوجة من القير او الإسفلت او الأسمنت والحصى المتوسط الحجم او الصخور المجروشة, والتي تمزج وفق مقادير معينة ففي حالة زيادة نسبة القير تكون الخلطة لينة وقابلة للتمدد عند ارتفاع درجة الحرارة, اما إذا قلت نسبة القير وازدادت نسبة الحصى او الحجر فيكون الطريق خشن وذا مسامية عالية تسمح بتسرب المياه في داخل مكونات الطريق فتعمل على اضعاف تماسكه, ولغرض تجاوز السلبيات التي تتعرض لها الطرق يجب ان تتصف المواد المستخدمة في تلك الطبقة السطحية بما يأتي:

أ- مواد صلبة ذات مقاومة انضغاطية عالية.

ب- قليلة المسامية والنفاذية

ج- خشونة أسطح الحصى والصخور المجروشة لزيادة التماسك والمتانة.

د- قلة تأثر المواد المستخدمة بعناصر المناخ.[19]

المتطلبات الاساسية لأنشاء الطرق:

ان انشاء الطرق يتطلب مراعاة جوانب مختلف تصب جميعها في تحقيق المتانة وقلة المشاكل ومنها مايأتي:

1- طبيعة تضاريس المنطقة ودرجة انحدار سطح الارض وسفوح المرتفعات والأودية.

2- موقع الطريق بالنسبة لشواطئ البحار ومجاري الانهار ومدى تأثيرها عليه من خلال عمليات التعرية والتجوية وما تتضمنه من تعرجات ومنعطفات تزيد في أطوال الطرق.

3- نوع التكوينات السطحية وتحت السطحية في المواضع التي تمر بها الطرق.

4- طبيعة المياه الجوفية ومدى تأثيرها على الطريق عند إنشاءه .

5- انواع التساقط التي يتعرض لها الطريق على طول امتداده مطرية كانت ام ثلجية واثارها على مكوناته وحركة المرور فوقه.

6- نوع البيئة التي يمر بها الطريق واثرها عليه مثل المرور في المناطق الصحراوية وما يتعرض له الطريق من مشاكل منها حركة الرمال, او المرور في مناطق سهلية تتعرض الى مخاطر الفيضانات, او المرور في منطقة جبلية تتعرض الى عمليات سقوط وانزلاق وهبوط.

7- مدى توفر المواد اللازمة لأنشاء الطريق كالقبر والإسفلت والأسمنت والصخور والحصى.

8- اختيار اقصر الطرق واقلها مخاطر واكثر راحة وأمانا .

9- عمل مجاري على جانبي الطريق لتجميع مياه الامطار والثلوج الساقطة فوق الطريق والمناطق المجاورة لها ونقلها بعيدا عنه.[20]

10- عدم السماح بتوجيه مياه الاستعمالات المنزلية والصرف الصحي والأمطار نحو الشوارع والتي تعمل على تدميرها.

11- تخطيط شوارع المدن بشكل يضمن انسياب مياه الامطار نحو مناطق تخصص لتجميع المياه خارج الشوارع.

12- عدم مد انابيب شبكات مياه الشرب والصرف الصحي في وسط الطرق بل تكون ضمن الرصيف المخصص للمشاة, حيث يؤدي مرور المركبات الثقيلة فوق تلك الأنابيب الى تكسيرها وتدمير الطريق, وقد تكون الأثار غير واضحة في البداية الأبعد مرور فترة من الزمن فيتعرض الطريق الى الهبوط او الانخساف.

13- اتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة المشاكل القائمة والمتوقعة التي تتعرض لها الطرق المارة من اسفل السفوح والتي تكون مخاطرها كبيرة على مستخدمي الطريق.

2-تخطيط الجسور على مجاري الانهار والاودية الجافة.

تقام الجسور لغرض استمرار الطريق عبر مجاري الانهار والاودية, والتي يتم اختيار مواضعها وفق أسس معينة منها ما يأتي:

أ- اختيار أضيق المناطق ضمن المجرى لغرض الامان وقلة التكاليف.

ب- يتقاطع الجسر مع المجرى بشكل مستقيم وليست مائل لتقليل التكاليف والمخاطر.

ج- عدم إقامة الجسور عند المنعطفات لاتساع المجرى وتركز عمليات التعرية ولارساب فيها اكثر من المناطق التي تميل الى الاستقامة مما يعرضه الى مخاطر فضلا عن ارتفاع التكاليف.

د- ان تكون ضفاف المجرى ذات تكوينات صلبة وقابلية تحملها عالية وقليلة الاستجابة لعمليات التعرية والتجوية , وفي حالة عدم توفر تلك الخصائص الملائمة فيجب بناء مساند كونكريتية او استبدال التكوينات الضعيفة بأخرى صلبة.

هـ – تصميم الجسور على ارتفاع عال بحيث لا تؤثر عليه أعلى موجة فيضان يحتمل ان يشهدها النهر للحفاظ على الجسور من التدمير والتي قد يترتب عليها خسائر مادية وبشرية.

اما على الأودية الجافة فيكون الجسر على ارتفاع لا تؤثر عليه السيول عند حدوث زخات مطر شديدة, وتعد مستويات السيول في السنوات الماضية الأساس الذي يمكن الاعتماد عليه عند إقامة الجسور.

و– تصميم الجسور بشكل يتناسب مع طبيعة حركة المرور ونوع المركبات التي ستمر عليه والموضع الذي يقام الجسر فوقه, وعلى العموم تكون الجسور مقوسة في المدن بالنسبة للطرق العادية ومستقيمة في طرق المرور السريع.

ز– عدم السماح للرواسب بالتجمع في قاع المجرى او الوادي أمام الجسور او تحتها والتي تعمل على رفع مناسيب المياه فتؤثر على الجسور والضفاف من خلال عمليات التعرية والانهيار .