المحاضرة الثانية عشرة

كيفية تخطيط المشاريع الهندسية

The Twelfth Lecture

How to plan engineering projects

ا.م.د احمدفليح فياض

أولا- تخطيط المراكز الحضرية:

ان تخطيط المراكز العمرانية يعتمد على تحديد معالم الموضع المختلفة والتي تؤثر على تخطيطها من خلال ما تتضمنه من تضاريس وطبيعة مكوناتها السطحية وتحت السطحية, والعمليات الجيومورفولوجية وانحدار السطح والانشطة التي تمارس في تلك المواضع, حيث يتم وضع المخططات الاساسية لاستعمالات الارض اعتمادا على تلك المعطيات.

ولغرض التوضيح يجب ان نفرق بين مصطلحي الموضع(Site) والموقع(Location) حيث يعني الموضع المساحة التي يشغلها العمران او المشروع او المنشأة فعلا والذي يحدد على أساس المعطيات التي مر ذكرها, اما الموقع فيعني موقع العمران او المشروع بالنسبة للمناطق المحيطة بالموضع ا والواقعة خارج حدود المنطقة المستغلة, أي الموقع بالنسبة للظواهر الطبيعية والبشرية المحيطة بالعمران أو المشروع.

وتخطيط المراكز العمرانية يتأثر بعدة عناصر هي:

1- التضاريس

تعد الحقائق التضاريسية او الطوبوغرافية ذا أهمية كبيرة في إبراز التلائم والتناسق في شكل البناء وامكانية التوسع الأفقي بالاتجاهات الملائمة لانتشار العمران.

اما في حالة عدم توافق شكل المدينة ونموها وطبيعة استعمالاتها مع ما يمليه الواقع الطبيعي في المكان الذي تقام عليه تكون المدينة غريبة عليه وسيترتب على ذلك الكثير من المشاكل.

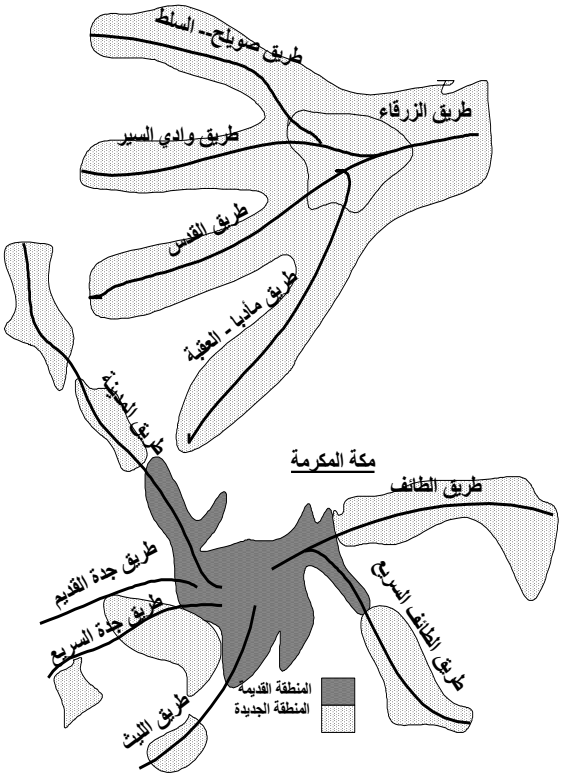
وقد تنوعت مواقع المدن بتنوع التضاريس لذا تتباين مشاكلها حسب نوع التضاريس التي يمتد عليها العمران, ففي المناطق الجبلية يتركز العمران على السفوح المتباينة الانحدار, وتعد المنحدرات التي لا يتجاوز انحدارها (30˚) من افضل السفوح الملائمة للإقامة العمران, اما إقامة العمران فوق السفوح الشديدة الانحدار يحتاج الى معالجات تزيد من تكاليف البناء مهما كانت طبيعة المعالجة, ربما تقام الأبنية الاانه يصعب توفير الخدمات مثل الطرق وشبكات الماء والصرف الصحي والكهرباء, ومما يزيد في المشاكل ضعف تماسك مكونات السفوح او صلابتها حيث تعد السفوح الضعيفة التماسك غير مستقرة وتتعرض الى عمليات مختلفة من تعرية وتجوية وما يترتب عليها من انزلاق وهبوط وغيرها والتي تحتاج الى كلف كبيرة لتحسين خواصها وزيادة تماسكها ومن ثم قوة تحملها, اما إذا كانت شديدة الصلابة فأنها سوف تشكل عائقا أمام مد شبكات الخدمات المختلفة ويكون توفيرها مكلفا.

ومن مشاكل المناطق المتضرسة تشتت المراكز العمرانية ونموها في اتجاهات مختلفة ومتباعدة مما يفقد المدينة خصوصية تجانسها الحضري, حيث تقام المراكز العمرانية فوق المناطق الملائمة قافزة المناطق الوعرة غير الملائمة من وديان وجبال ومستنقعات, وتنعكس اثار ذلك على توفير الخدمات المختلفة من نقل وصحة وتعليم وماء وكهرباء وهاتف ومجاري, حيث ترتفع تكاليف توفيرها وذلك لقلة السكان المستفيدين منها في بعض الأماكن لعدم توفر ارض ملائمة للتوسع في العمران فتضطر الدولة الى توفير الخدمات لجميع السكان مهما كان عددهم, وهذا مكلف في الدول ذات الدخل المحدود.

ومن المدن العربية التي تنمو بهذا الشكل مدينة عمان التي اتخذت شكل يشبه أصابع اليد في نموها لوجود الأودية والمرتفعات الوعرة التي تجاوزتها نحو المناطق الصالحة للنمو فاتسعت رقعة المدينة, شكل رقم(6- 1).

وكذلك مدينة مكة المكرمة التي نشأت في وادي إبراهيم عليه السلام حيث تحيط بها المرتفعات من عدة جهات, وبعد نمو او امتداد العمران على جميع المناطق الممكن استغلالها حتى سفوح الجبال التي يصل انحدار بعضها 45˚ بدأ العمران ينتقل الى المناطق الواقعة وراء الجبال وعلى امتداد

الطرق الرئيسة الخارجة من مركز المدينة الى المناطق المجاورة فاصبح شكل المدينة مشتتا, شكل رقم(6-1).



وقد كان للتضاريس ألا سهام الفاعل في ظهور أنماط مختلفة من النمو العمراني كالنووي والشعاعي والشريطي والمتناثر والدائري.

وتعد الهضاب المنبسطة من افضل المناطق لتوسع المدن في اتجاهات عدة دون معوقات كبيرة تحول دون ذلك, اما الهضاب المتموجة فهي اقل صلاحية من الهضاب المنبسطة وافضل من الجبال, وكذلك الحال بالنسبة للسهول فأنها من المناطق التي نشأت فوقها مدن كبيرة منذ القدم سواء كانت فيضية او ساحلية, رغم ان بعض تلك المدن تعاني من مشاكل كثيرة بسبب موقعها في بعض المناطق السهلية بسبب المياه الجوفية او ضعف تحمل تربتها او تهددها أخطار الفيضانات.

ومن المشاكل أيضا استواء الارض وقلة انحدارها لذا تحتاج مشاريع الصرف الصحي والأمطار الى محطات ضخ لغرض نقلها من مكان لاخر لعدم توفر انحدار كافي يسهل عملية جريانها من المدينة الى مواقع تجمعها.

2-التكوينات السطحية وتحت السطحية(التربة والصخور)

تعد التكوينات السطحية وتحت السطحية ذات أهمية كبيرة في مجال العمران وخاصة في مجال تحديد نوع الأسس وعدد الطوابق التي يمكن أقامتها في أي مكان, فالتكوينات السطحية قد تكون طبقات صخرية صماء تمتد الى أعماق تصل عدة أمتار او طبقة قليلة السمك ترتكز فوق طبقة طينية ضعيفة, او قد تكون الطبقة السطحية عبارة عن ترسبات منقولة او مشتقة, أي عبارة عن طبقة من التربة ترتكز على طبقة صخرية, او تكون تربة عضوية ناتجة عن عمليات طمر النفايات إذ تختلف تلك التكوينات في خصائصها عن بعضها البعض والتي تنعكس آثارها على تماسكها وقدرة تحملها, فالتربة المفككة كالرملية واللوس اضعف تلك التكوينات وكذلك التربة المتجمدة التي تتعرض الى الذوبان, واخيرا مناطق طمر النفايات التي تعد ضعيفة التماسك وذات مخاطر كبيرة لعدم ثباتها لتنوع مكوناتها وعدم تحولها الى وضعها النهائي لذا تتعرض الى الهبوط بشكل مستمر وبطيء خاصة في المناطق الرطبة, وقد تحدث تفاعلات في التكوينات المطمورة فينتج عنها غازات ربما بكميات تؤدي الى حدوث انفجار في تلك المواضع التي تجمعت فيها والتي تتضمن كسور أو شقوق تسمح بتسرب تلك الغازات الى الخارج فينتج عنها مشاكل كثيرة, على أية حال ان إقامة الأبنية الثقيلة فوق مثل تلك المناطق يؤدي الى هبوطها بسرعة ومن ثم تعرض البناء الى التصدع والتشقق او الانهيار.

اما التكوينات تحت السطحية فلاتقل أهمية عن السطحية إذ هنالك تضامن بين الاثنين من حيث التأثير على العمران فكلما كانت صلبة ساعدت على إقامة أبنية متعددة الطوابق وثقيلة وإذا كانت ضعيفة تحول دون ذلك, وتعد الصخور النارية من افضل انواع الصخور من حيث الصلابة في حين تعد الصخور الرسوبية الطينية من الصخور الضعيفة , كما تقل قوة الصخور مع زيادة ماتتضمنه من فواصل وكسور والتي تمثل مواضع الضعف فيها, وفي حالة استغلالها يجب تحسين خواصها او اتخاذ إجراءات لغرض لتحقيق ذلك مما يزيد من الكلف.

وقد تتعرض بعض المناطق الى عمليات الهبوط والانخساف ولاسباب مختلفة ومنها ماياتي:

أ- المناطق السهلية المنبسطة التي تتضمن تكوينات تحت السطحية هشة ينتج عنها هبوط الى الاسفل دون حدوث زحزحة جانبية في المواد الهابطة.

ب- المناطق الجبلية التي ترتكز فيها رواسب الطفل الجليدي فوق طبقات الجليد فعند ذوبان الجليد تهبط الترسبات نحوالاسفل لتحل محل الجليد الذائب, كما تتعرض الى تلك الظاهرة التربة المتجمدة عند ذوبان الجليد الموجود في مساماتها فيقل تماسك حبيباتها لوجود فراغات بينها مما يؤدي الى تحرك تلك الحبيبات جانبا ونحو الاسفل لملء تلك الفراغات فتهبط نحو الاسفل.

ج- مواقع التنجيم الخاصة بالبحث عن المعادن والفحم والتي يترتب عليها إزالة التكوينات تحت السطحية فإذا كانت الطبقة السطحية قليلة السمك تتعرض الى الهبوط.

د- مناطق الصخور الجيرية(الكار ست) وخاصة في المناطق الرطبة إذ تؤدي عمليات التجوية والإذابة الناتجة عن المياه الجوفية الى تكون حفر وكهوف في الطبقات تحت السطحية والتي تتوسع وتكبر بمرور الزمن لقابلية تلك الصخور على الذوبان بالماء حتى تصبح الطبقة السطحية رقيقة وضعيفة التماسك فتنخسف او تهبط الى الاسفل.

هـ- تعرض المناطق الضعيفة التماسك والصلابة الى ضغط يفوق طاقة تحملها مثل مرور مركبات الحمل او إقامة أبنية ثقيلة.

و- المناطق التي يتم سحب السوائل من تحتها كالمياه والنفط فتترك فراغات كبيرة تحت الطبقة السطحية والتي قد تصل الى نطاق يؤدي الى هبوط الطبقة السطحية.[10]

عند اختيار مواضع لاقامة العمران يجب مراعاة ما يأتي:

1- قدرة تحمل التربة والصخور والتي على ضوئها يتحدد نوع الأسس الملائمة, إذ تكون المناطق الصخرية الصلبة عالية القدرة على التحمل ويمكن إقامة الأبنية فوقها مباشرة.

في حين تكون التربة اقل قدرة وتتعرض الى الانضغاط لذا لايمكن البناء فوقها مباشرة ألا بعد أجراء تحسينات على خواصها او أزالتها واستبدالها بنوعية افضل وربما تكون صخور او كتل كونكريتية, وبصورة عامة تتباين التكوينات السطحية في قدرة تحملها وكما في الجدول رقم(6-1)

جدول رقم(6-1) قدرة تحمل التكوينات السطحية

نوع التكوينات	التحمل/ كغم/ سم^3
1- طبقات صخرية صلبة	40 -30
2- طبقات صخرية متوسطة الصلابة	12 -10
3- طبقات صخرية ضعيفة الصلابة	10 -8
4- تربة حصوية او حصوية رملية	8-6
5- تربة رملية خشنة متماسكة	4 -2.5
6- تربة طينية جافة وصلبة	3-2
7- تربة طينية رملية	2 -1.5
8- تربة رملية ناعمة	2-1
9- تربة طينية هشة	0.75 -0.5
10- تربة طمر او دفن نفايات	0.5 -0.25

وقد لا يتوقف تأثير التربة على الأسس التي تقع فوقها بل يشمل جوانبها التي تدفن بالتربة في حالة ارتفاعها كثيرا عن مستوى سطح الارض, وخاصة اذا كانت تربة عضوية او مالحة او من أنقاض الأبنية التي كانت مستخدمة والتي تعد ذات خصائص رديئة تنعكس آثارها على الأسس, ويفضل عند الدفن إزالة الطبقة السطحية واستخدام التي تحتها.[11]

2- التركيب الكيميائي للتربة والصخور:

تحتوي التكوينات السطحية من التربة والصخور على معادن مختلفة ذات خصائص متباينة, بعضها لها القابلية على التشبع بالماء والانتفاخ والانكماش او الإذابة والتي تنعكس أثارها على الأبنية المقامة فوقها حيث تتعرض الجدران الى التصدع والبعض الى الهبوط فيختل توازن الأبواب والشبابيك وقد تتوقف حركتها لغرض الفتح او الغلق.

كما تتضمن بعض الصخور معادن معامل تمددها الحراري كبير فينتج عنه تفكك الكتل التي تحتويها وخاصة في المناطق التي يكون المدى الحراري فيها كبيرا, ويظهر ذلك واضحا في الكتل الكونكريتية التي تستخدم في البناء [البلوك] والذي يتعرض الى التصدع نتيجة لذلك وما ينتج عنها من تمدد وتقلص, وتتضمن بعض التكوينات معادن لها القابلية على التفاعل مع معادن أخرى مثل اكاسيد الحديد مع أملاح الصوديوم والكالسيوم فينتج عنها تأكل أنابيب شبكات المياه المدفونة في الارض فينتج عنها تسرب كميات كبيرة من المياه والتي تصل آثارها الى الأسس وارضيات الأبنية القريبة منها فتعمل على إذابة بعض التكوينات الواقعة تحت الأسس فتقلل من صلابتها وقوة تحملها فتتعرض تلك المواضع الى الهبوط فتتشقق جدران الأبنية, وعليه يفضل عدم دفن الأنابيب في مثل تلك التكوينات او تغليفها بمادة عازلة تمنع تأثير الأملاح إذا كانت مدفونة وتأثير المناخ إذا كانت مكشوفة.

3- نفاذية التكوينات السطحية:

تتباين نفاذية التكوينات السطحية من مكان لاخر, فبعضها كتيمة أي قليلة النفاذية ولاتسمح بتسرب المياه المتجمعة فوقها الى الطبقات التي تحتها مثل التربة الطينية الثقيلة والتي تنعكس آثارها على الأبنية المقامة فوقها او بالقرب منها خاصة في المناطق التي لا تتوفر فيها مجاري لتصريف مياه الامطار, حيث تتسرب تلك المياه نحو الأسس والجدران فتترك اثار سلبية فيها, ويزداد التأثير مع زيادة الفراغات التي تتضمنها الأسس والجدران فتسمح بتسرب اكبر كمية من المياه نحوها, وقد تعمل على تشويه أرضيات الأبنية وممراتها, فضلا عن احتواء تلك المياه على أملاح والتي تزيد من شدة تأثيرها نتيجة لتفاعلها مع بعض معادن مواد البناء فتعمل على أضعاف تماسكها ومن ثم صلابتها.

ومن الجدير بالذكر ان نوعية الأسس يعتمد على طبيعة التكوينات السطحية وتحت السطحية وتكون على نوعين هما:

أ- أسس غير عميقة:

يستخدم هذا النوع في المناطق الصلبة غبر القابلة للانضغاط, وقد تكون الأسس عريضة لزيادة قدرتها على تحمل الأعمدة والجدران اما إذا كانت الأبنية كبيرة وثقيلة ولغرض زيادة قدرة التحمل تستخدم أسس حصيرية تغطي جميع المساحة المخصصة للبناء, حيث تكون تلك الأسس عبارة عن كتلة كونكريتية صلبة غبر قابلة للهبوط.

ب- أسس عميقة:

يستخدم هذا النوع عند بناء المنشآت الضخمة التي تقام فوق صخور ضعيفة او تربة هشة, اذ يتم استخدام أسلوب الركائز الكونكريتية التي ترتكز على الطبقات الصخرية الصلبة التي تقع تحت الطبقات السطحية, اذ يتم حفر الطبقة الهشة والتي قد يصل سمكها عدة أمتار.

وعند اختيار مواقع الأسس يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار التأثيرات المستقبلية سواء تأثير البيئة التي تقام فيها او مدى استقرارها العمودي بعد إقامة البناء عليها.[12]

3-المياه الجوفية والرطوبة:

ان وجود المياه الجوفية في التربة والصخور على مناسيب قريبة من الأسس له اثار سيئة على المنشآت المقامة في تلك الأماكن, إذ تعمل تلك المياه على تغيير خصائص التربة وتقلل من قدرتها على التحمل, كما تؤثر على الأبنية من ناحية جمالية وصحية وإنشائية من خلال حدوث ظاهرة التزهر وتنشيط تفاعل الأملاح وخاصة الكبريتية منها مع مركبات الأسمنت فتؤدي الى أضعاف الخرسانة, ومن الجوانب الأخرى التي تؤثر فيها المياه هو انجما دها داخل الكتل الكونكريتية فيعمل على تفككها, فضلا عن صدأ وتأكل بعض المعادن فيتشوه مظهر الجدران وتقل صلابة مكوناتها وتزداد فيها عمليات التعرية والتجوية.

وتنتقل المياه والرطوبة الى الأبنية بعدة طرق منها ما يأتي:

أ- انتقال الرطوبة بواسطة الخاصية الشعرية من التربة الى الأسس والجدران والأرضيات والمماشي, حيث تزداد نسبة المياه المنتقلة كلما كانت مناسيبها مرتفعة وقريبة من المباني, وتقل نسبتها بانخفاض مناسيبها وابتعادها عن المبنى.

ب- وجود خلل او عيوب في الجدران والسقوف تسمح بتسرب المياه الى الجدران ويكون تأثيرها من الأعلى.

ج- وجود كسور او ثقوب في الأنابيب المارة عبر الجدران او بالقرب منها والتي تسمح بتسرب المياه نحو الأسس والجدران.

د- وجود تشققات وكسور وحفر وثقوب في الجدران والأسس القريبة من سطح الارض والتي تسمح بتسرب المياه المتجمعة فوق المناطق المجاورة نحوالابنية.

هـ- احتواء بعض مواد البناء على الرطوبة عند استخدامها فتعمل على ترطيب بقية المواد التي تلامسها.

و- تعرض الأجزاء الخارجية من المباني الى الرطوبة الناتجة عن الامطار وبخار الماء في الهواء وخاصة المناطق الواقعة على البحار.[13]

ز- ارتفاع مناسيب مياه الانهار في مواسم الفيضان فينتج عنها ارتفاع مناسيب المياه الجوفية وخاصة في المناطق التي تقع على مستوى اقل من مناسيب المياه عند ارتفاعها.

4-نوع مواد البناء:

يستخدم في البناء مواد متنوعة ذات خصائص مختلفة وهذا ينعكس على طبيعة سلوكها عند استخدامها في البناء وانتقالها الى بيئة جديدة ذات ظروف مختلفة عن الوضع الذي كانت عليه وقد تنعكس اثار ذلك على طبيعة البناء, ومن تلك المواد ما يأتي:

أ- الصخور:

تستخدم الصخور على نطاق واسع في البناء حسب النوع المتوفر في كل مكان, وعلى العموم من الأنواع الشائعة الاستعمال هي:

1- الحجر الطيني Claystone وهو على نوعين ضعيف التماسك وصلب والأخير هو الذي يستخدم في البناء رغم ان هذا النوع من الحجر ذات خصائص غير جيدة لانه سريع الاستجابة لعمليات التعرية والتجوية لذا يستخدم عند الضرورة.

2- الصخور الكلسية Lime stone ومن خصائص تلك الصخور قابليتها على الذوبان بالماء في المناطق الرطبة وحسب طبيعة تركيبها الكيميائي حيث يتباين التأثير من نوع لاخر لذا تفضل الانواع الأكثر صلابة ومقاومة, ومن انواع تلك الصخور:

أ- الصخور الجيرية الحبيبية, وهي صخور متجانسة التركيب والتكوين ومعتدلة الصلابة .

ب- صخور الدولومايت, وتعد اكثر صلابة من النوع السابق.

ج- الصخور الجيرية المتبلورة, وهي صخور اكثر صلابة من النوعين السابقين واكثر استخداما, وهي ذات ألوان متنوعة لاحتوائها على اكاسيد مختلفة والتي تمثل عناصر ضعف في تلك الصخور.

د- الحجر الرملي Sand stone ويتواجد بأنواع مختلفة حسب المادة اللاصقة أو اللاحمة والتي تتكون من اكاسيد الحديد والمواد السليكية والكلسية, وعلى العموم اقل استخداما من الأنواع الأخرى.

هـ- صخور السر بنتين النارية Serpentine Rock وتكون ذات ألوان مختلفة لاحتوائها على اكاسيد تقلل من صلابتها.

و- صخور الجرانيت GraniteRocks وتعد من اكثر الصخور صلابة وتستخدم على نطاق واسع في المناطق التي تتوفر فيها.[14]

ب- الطابوق:

يستخدم في المناطق التي تتوفر فيها تربة طينية ولا تتوفر فيها صخور, إذ يتم تحويل التربة الى طين متوسط الصلابة ومن ثم تحول الى كتل مستطيلة بواسطة قوالب خاصة و وفق قياسات معينة طولها يتراوح بين 25و 30 سم وبعرض ما بين 12 و15سم وبارتفاع مابين 15 و20سم, وبعد ان تجف تحت تأثير الشمس والهواء توضع في أفران خاصة فتتحول الى كتل صلبة ذات خصائص جيدة, لذا تفضل على الصخور في المناطق التي تتوفر فيها رغم أنها اقل متانة منها, وينتشر استخدامه في العديد من المناطق ومنها وسط وجنوب العراق.

ج- الكتل الكونكريتية:

يعد استخدام الكتل الكونكريتية من اكثر مواد البناء استعمالا في الوطن العربي, والتي تصنع بأحجام مختلفة من الأسمنت والحصى والرمل, بعضها يكون على شكل كتلة متراصة والبعض الآخر على مجوف من الداخل لتقليل وزنها والمواد المستخدمة فيها, ومن مساوئ هذا الكتل التأثر بالحرارة ارتفاعا وانخفاضا فتتعرض الى التصدع والتشقق ومن ثم نقل تلك التغيرات الى داخل الأبنية لأنها جيدة التوصيل للحرارة لذا تكون حارة في الصيف وباردة في الشتاء, وهذه الخاصية تظهر بشكل واضح في المناطق التي ترتفع حرارتها في الصيف وتنخفض في الشتاء ويكون المدى الحراري كبير, في حين لاتحدث في المناطق المعتلة الحرارة, ومع ذلك تعد البديل للصخور والطابوق في المناطق التي لا تتوفر فيها تلك المواد, وحتى ان توفرت الصخور في بعض المناطق تفضل الكتل عليها لأنها سهلة الاستعمال.

د- الأسمنت:

يوجد على نوعين مقاوم للرطوبة ويستخدم في بناء الأسس والسقوف ونوع عادي ويستعمل في بناء الجدران فوق الأسس وهذا النوع يتأثر بالرطوبة ويتحول الى مادة هشة كالتراب لذا لاستخدم في المناطق التي تتعرض الى الرطوبة لفترة طويلة.

هـ- الجص:

يستخدم في البناء فوق الأسس وباطن الجدران لانه شديد التأثر بالرطوبة ويتحول الى مادة هشة جدا إذا ما تعرض لها بما فيها رطوبة الهواء العادية, ويصنع الجص من الصخور الطباشيرية والجبسم.

و- الحصى والرمل:

تعد مادتي الحصى والرمل من المواد المكملة لاستخدام الأسمنت حيث لايمكن استخدامه في البناء الأبعد خلطه بالرمل لزيادة متانته, وفي حالة استخدامه في السقوف والأرضيات فيخلط مع الرمل والحصى ليكون كتلة شديدة التماسك والصلابة, ومن الشروط التي يجب توفرها في مادتي الحصى

والرمل ان تكون خالية من الأملاح وبعض المعادن الطينية التي يسبب وجودها أضعاف تماسك الكتلة وتقليل متانتها.

ومن الجدير بالذكر كان يستعمل في الماضي مادة النورة في البناء قبل معرفة الأسمنت وهي مادة تشبه الجص ألا أنها اكثر صلابة حتى من الأسمنت المقاوم وتصنع من الصخور الجيرية, وقد استعملها العراقيون في عمل مصاطب للنواعير وأبراج للطواحين على نهر الفرات في غرب العراق قبل اكثر من مائتي سنة, كما تم تغليف بعض جهات الجزر بالصخور والنورة للحد من اثر قوة التيار في تلك المواضع, ولاتزال النواعير وأبراج الطواحين قائمة والضفاف المغلفة لاتزال موجودة دون ان تتعرض الى التآكل خلال هذه الفترة الزمنية الطويلة, وهذا يعني أنها اكثر ملائمة للبيئة وجودة من الأسمنت والجص, كما أنها اقل كلفة خاصة وان الصخور التي تصنع منها منتشرة في كل أنحاء الوطن العربي, لذا من الأجدر بنا ان نعود الى ما هو افضل.

5-مجاري الانهار:

اتخذت العديد من المدن مواقعها عند ضفاف الانهار او بالقرب منها لكونها مصدرا دائما للمياه فضلا عن جمال الطبيعة في مثل تلك المواقع, لذا اتخذها الانسان موطنا له منذ القدم رغم المخاطر التي تتعرض لها المواقع المنخفضة بسبب الفيضانات المتكررة والتي لم تمنعها التدابير و الإجراءات المتنوعة في سبيل السيطرة على الفيضانات, والتي لم تجدي نفعا الأعلى نطاق محدود جدا, ولاتزال العديد من المدن تتعرض الى الفيضانات المدمرة في دول العالم النامية والمتقدمة, فالذي يتحكم بها الله سبحانه وتعالى القوي العزيز المقتدر, والإنسان عاجز أمام القوى الطبيعية ولا يستطيع التحكم بها مهما بلغ من علم ومعرفة.

وقد لا يقتصر تأثير الانهار على الفيضانات بل ما يترتب عليها من عمليات تعرية وار ساب وما ينتج عنها من مظاهر او تغير في المجرى والتي تنعكس أثارها على النشاط البشري في المناطق الواقعة على جانبي النهر بما فيها المراكز العمرانية, فقد كان للمنعطفات والبحيرات الهلالية والجزر الأثر الكبير على طبيعة العمران وانتشاره بشكل يتلائم مع نوع مظاهر السطح في كل منطقة.

ولغرض الحد من اثار الفيضانات على المراكز العمرانية والمنشآت المختلفة فقد اتخذت الدول بعض التدابير المختلفة منها ما يأتي:

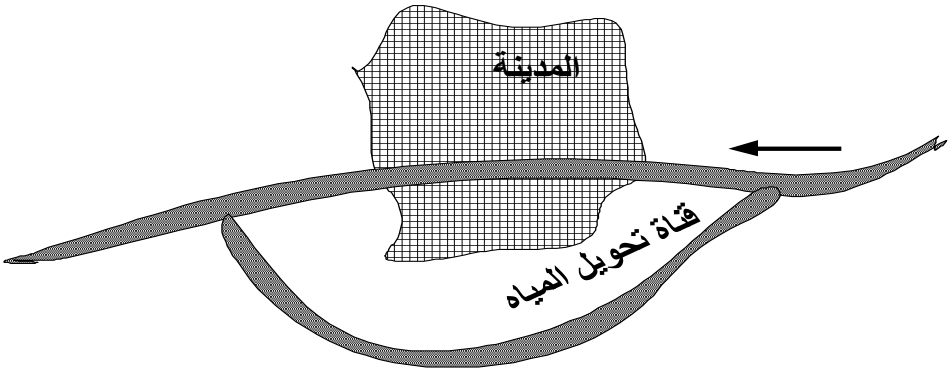
1- إنشاء سداد ترابية على جانبي قناة النهر وعلى مسافة لاتقل عن 50م عن ضفة النهر وبارتفاع مناسب لاستيعاب اكبر كمية من المياه خلال فترة الفيضان.

2- تعديل بعض المنعطفات التي يتضمنها المجرى وخاصة المنعطفات ذات الانعطاف الكبير والمسافة بين طرفيها صغيرة بحيث يؤدي قطع عنقها الى اختصار المسافة التي ستقطعها موجة الفيضان فضلا عن سرعة انتقالها الذي يكون بطيئا عند مرورها عبر المنعطفات فيترتب على ذلك اثار سيئة.

3- عدم السماح للجزر بالثبات في وسط المجرى لأنها ستؤدي الى تقليل الطاقة الاستيعابية للقناة وعرقلة الجريان وزيادة الترسيب والعمل على تركيز قوة الجريان في إحدى الجهات فيعمل على تآكل الضفة التي يمر من عندها,كما تعمل على رفع مستوى قاع القناة والتي تؤدي بدورها الى رفع مناسيب المياه الى مستوى أعلى من الأراضي المجاورة لها فتتعرض تلك الأراضي الى ظاهرة النزيز او تسرب المياه الجوفية نحوها فتدمر ما يشغلها من نشاط.

4- عمل مجاري احتياطية للأنهار التي تمر في المراكز الحضرية الكبيرة لنقل المياه أوقات الفيضان خارج المنطقة الحضرية, بحيث تأخذ المياه قبل وصولها الى المدينة وتمر من خارج المدينة لتعود الى النهر مرة أخرى بعد المدينة, شكل رقم(6- 2).

شكل رقم(6-2) قناة تحويل المياه خارج المدن



5- عمل خزانات جانبية على جانبي النهر وعلى امتداده قبل المناطق الحضرية لخزن اكبر كمية من مياه الفيضانات والتي يمكن أعادتها الى النهر في أوقات انخفاض المناسيب او ما تسمى أوقات الصيهود.

6- الحد من كميات التصريف في المجاري الرئيسية للأنهار ومن خلال الإجراءات آلاتية:

أ- إنشاء سدود وخزانات على الروافد الكبيرة التي تزود النهر بالمياه تعمل على تنظيم المياه المتدفقة منها الى المجرى الرئيسي, والتي تضمن عدم انخفاضها في أوقات الشحة الى منسوب لا يؤمن سد حاجة جميع الانشطة.

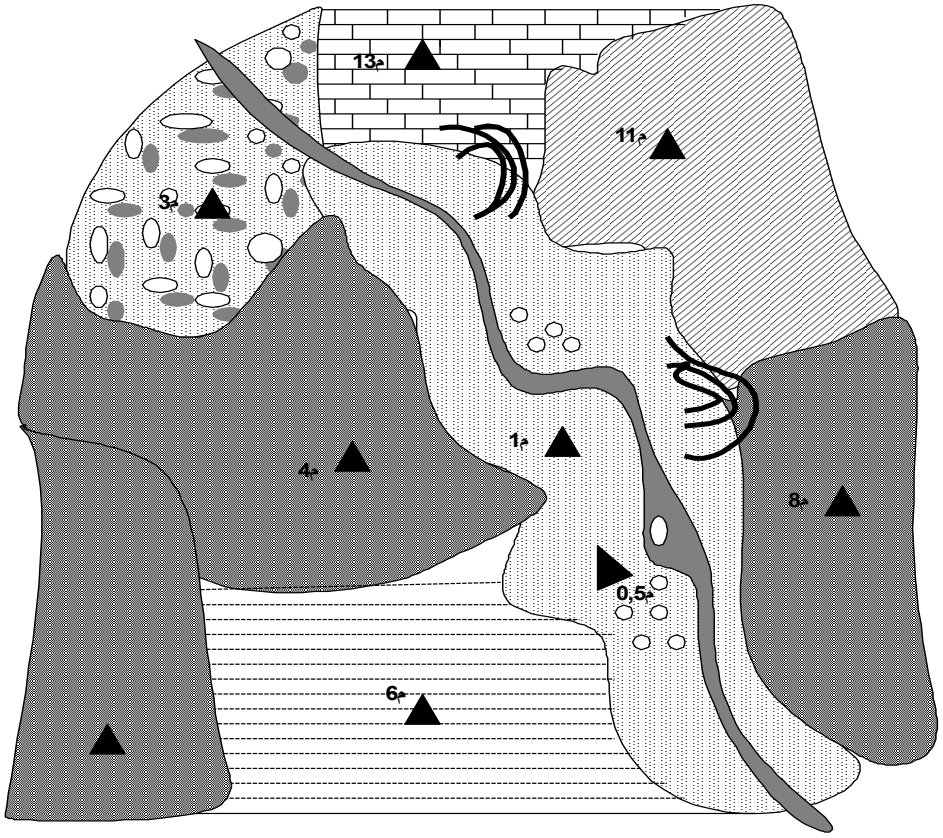
ب- عمل سدود احتجازية ثابتة تعمل على رفع مناسيب المياه في المجرى الرئيسي وتكون بشكل متدرج باتجاه انحدار المجرى, وهذا بدوره يؤدي الى الحفاظ على مستوى للمياه يؤمن حاجة الانشطة المعتمدة عليها في تلك الأماكن, وقد يستفاد منها لأغراض الري ورفع مناسيب المياه الجوفية في المناطق المجاورة والتي يمكن استغلالها لأغراض الري والاستعمالات البشرية.

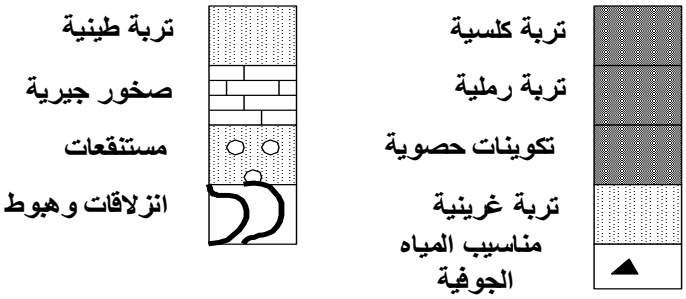
7- حفر قنوات بزل بين مجاري الانهار والمناطق العمرانية التي تتعرض الى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية لنقل تلك المياه بعيدا عنها ويمكن إعادة ضخها الى النهر او الى أي مكان أخر بعيدا عن المدينة.

8- ترشيح بعض المناطق الواقعة على ضفتي القناة لغمرها بالمياه عند التعرض الى موجة فيضان عالية بحيث لايمكن السيطرة عليها بوسائل السيطرة المتاحة, ويفضل ان تكون تلك المناطق لا تتضمن مشاريع ومنشآت كبيرة ذات تكاليف باهضة ويترتب عليها خسائر مادية كبيرة.

يتضح مما تقدم ان تخطيط المراكز العمرانية يعتمد على معلومات جيوهيدرولوجية مترجمة الى خرائط والتي من خلالها يمكن تحديد المواضع الملائمة لنمو المدن, فمن خلال تلك الخرائط يتم التعرف على الوضع الطوبوغرافي للمنطقة ونوع مكوناتها السطحية وطبيعة انتشارها والنظام الهيدرولوجي من حيث الجريان السطحي ومستوى المياه الجوفية, وتسمى تلك الخرائط بالخرائط الاساسية, شكل رقم (6- 3) خريطة مسح جيوهيدرولوجي لموقع المدينة.

شكل رقم(6-3) خريطة مسح موضع المدينة


13م
11م
3م
1م
4م
8م
0,5م
6م


تربة طينية
صخور جيرية
مستنقعات
انزلاقات وهبوط
تربة كلسية
تربة رملية
تكوينات حصوية
تربة غرينية
مناسيب المياه الجوفية