



جامعة النجاح الوطنية

وحدة علوم الأرض وهندسة الزلازل

An-Najah National University

*Earth Sciences & Seismic
Engineering Unit*





التربية

ما هي التربية؟

التربة واثرها على المباني

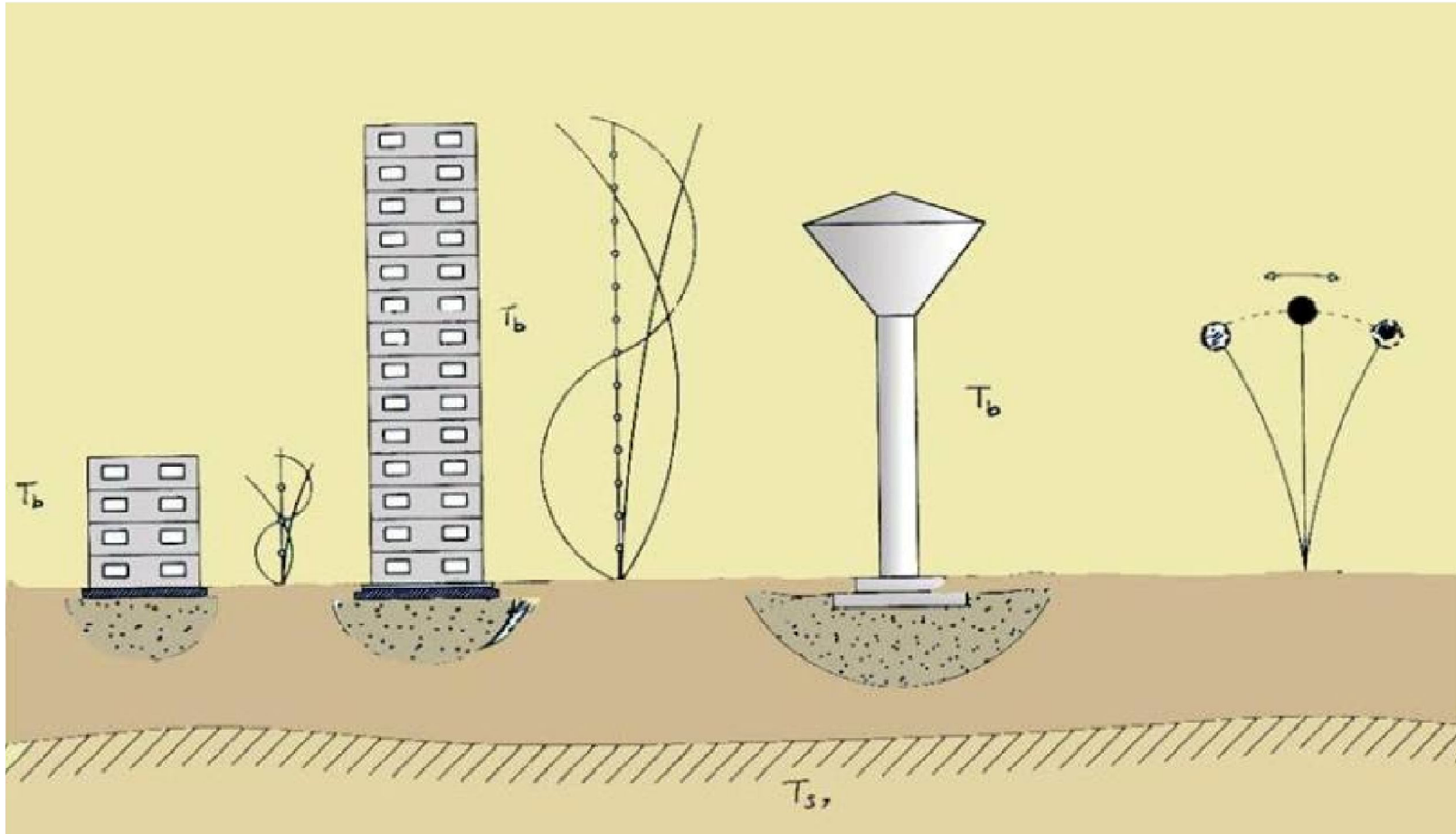
لماذا ندرس التربة وطبيعتها قبل البناء عليها؟

١. لتحقيق تصميم آمن للمبنى

٢. لاختيار التصميم والنظام الانشائي المناسب

٣. لتلافي حدوث عيوب مستقبلية للمبنى

تربة التأسيس



جیولوجیة و زلزالیة الموقع

تؤثر جیولوجیة المنطقة و تربة الموقع على شدة الاهتزازات الارضیة وبالتالي على حجم الاضرار و الانهيارات.

وفي التصميم الزلزالي للمباني نراعي:

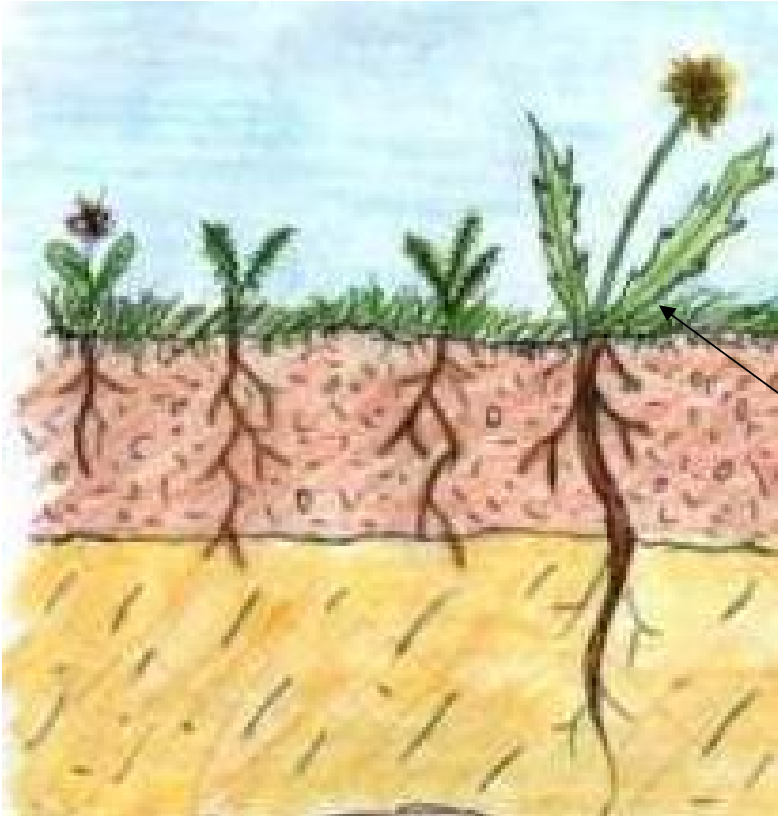
- دراسة زلزالیة و جیولوجیة المنطقة و موقع البناء.
- تصميم عناصر المبنى بما یتناسب مع تربة التأسيس و السلوك الزلزالي المتوقع لها.

استطلاع الموقع:

عملية تستدعي بعد النظر وسرعة
البديهة

فمثلا:

التفات انتباه الدارس الى مستوى
نمو النباتات في المنطقة،
ماذا قد يعني؟



قوة تحمل طبقات التأسيس

ما هي الاشياء التي تسبب
تدهوراً في قوة تحمل طبقات
التأسيس او حدوث انهيارات
بها؟

١. اعمال الحفر المجاورة:



٢. الاهتزازات ومنها الناتجة عن حركة المركبات:

٣. السيول والجداول المائية ومنها دراسة:

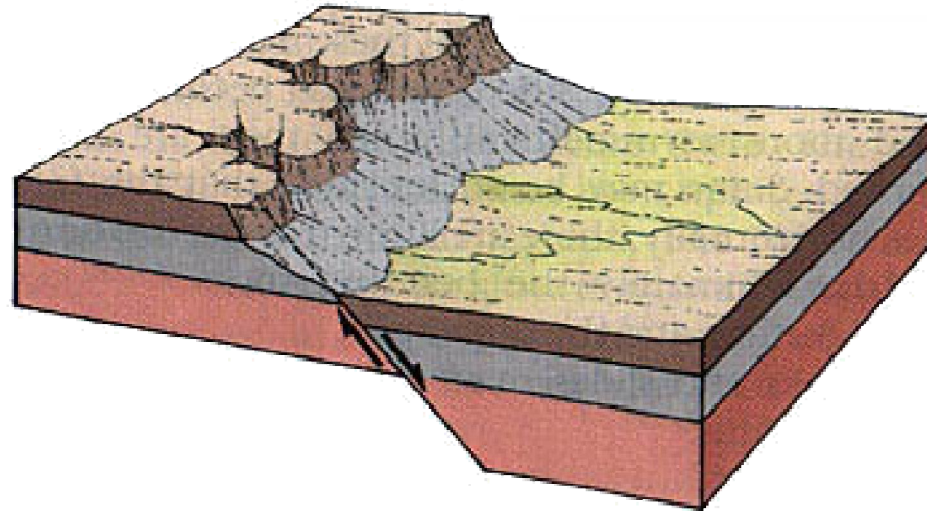
- تصريف مياه المطر
- تصميم الممرات الخارجية والساحات
- المرافق العامة حول المبنى كآبار تخزين المياه والحفر الامتصاصية.

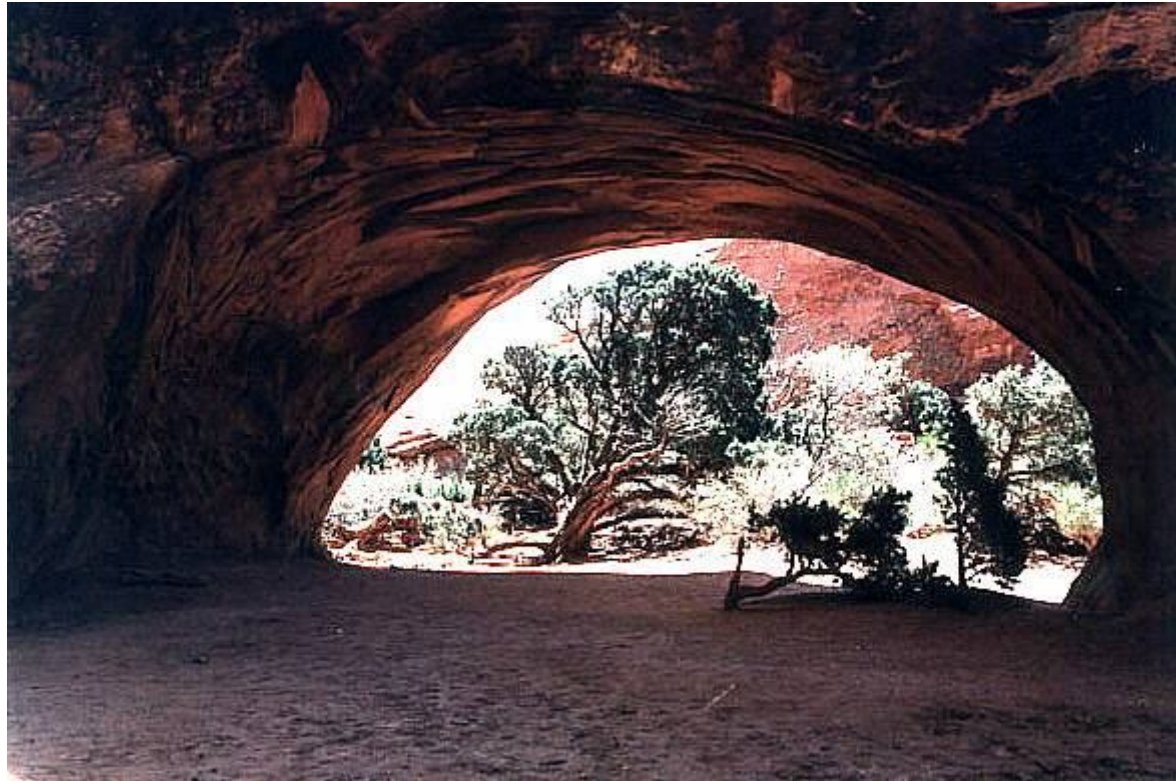
وسيأتي شرحها بتفصيل اكبر لاحقاً..

٤. طبوغرافية التربة

عند ملاحظة عدم انتظام او حدوث تغيرات مفاجئة في مناسيب الموقع فان ذلك قد يشير الى:

- احتمال وجود صدوع جيولوجية في الطبقات الصخرية.
- = = انزلاقات في الطبقة السطحية الرخوة.
- كما ان وجود مغر وفجوات على السطح مؤشر لاحتمال وجود مثلها تحت سطح الارض.





Dr.Jalal Al



EUCENTRE

European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering



قبل التعمق في دراسة المؤثرات السابقة لا بد من التعرف على: انواع التربة

١. التربة الصخرية.

٢. التربة الرملية.

٣. التربة الطينية.

ولكل نوع منها انواع اخرى بداخله.

أولاً: التربة الصخرية

تكثر في فلسطين الصخور البيضاء (الحجر الجيري)
وان كان شكلها الجلمودي مطمئناً من الخارج الا انها قد تحمل في
طياتها



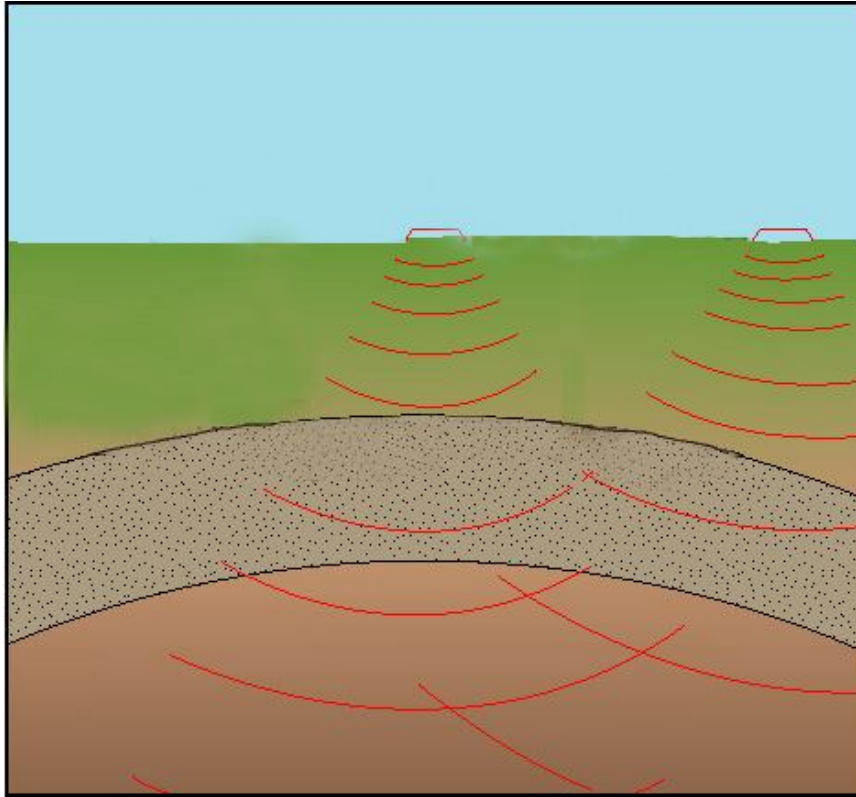
مفاجآت

فقد يصمم البعض مبناه على طبقة صخرية
وهو لا يدري ان طبقة رقيقة تحجب عنه فجوات خطيرة!



Dr.Jalal Al Dabbeek

ولكن: طالما ان هذه الفجوات محجوبة
عن اعيننا، كيف يمكننا الكشف عن وجودها؟!



بواسطة اجهزة فحص التربة:
١. جهاز صدى الصوت:



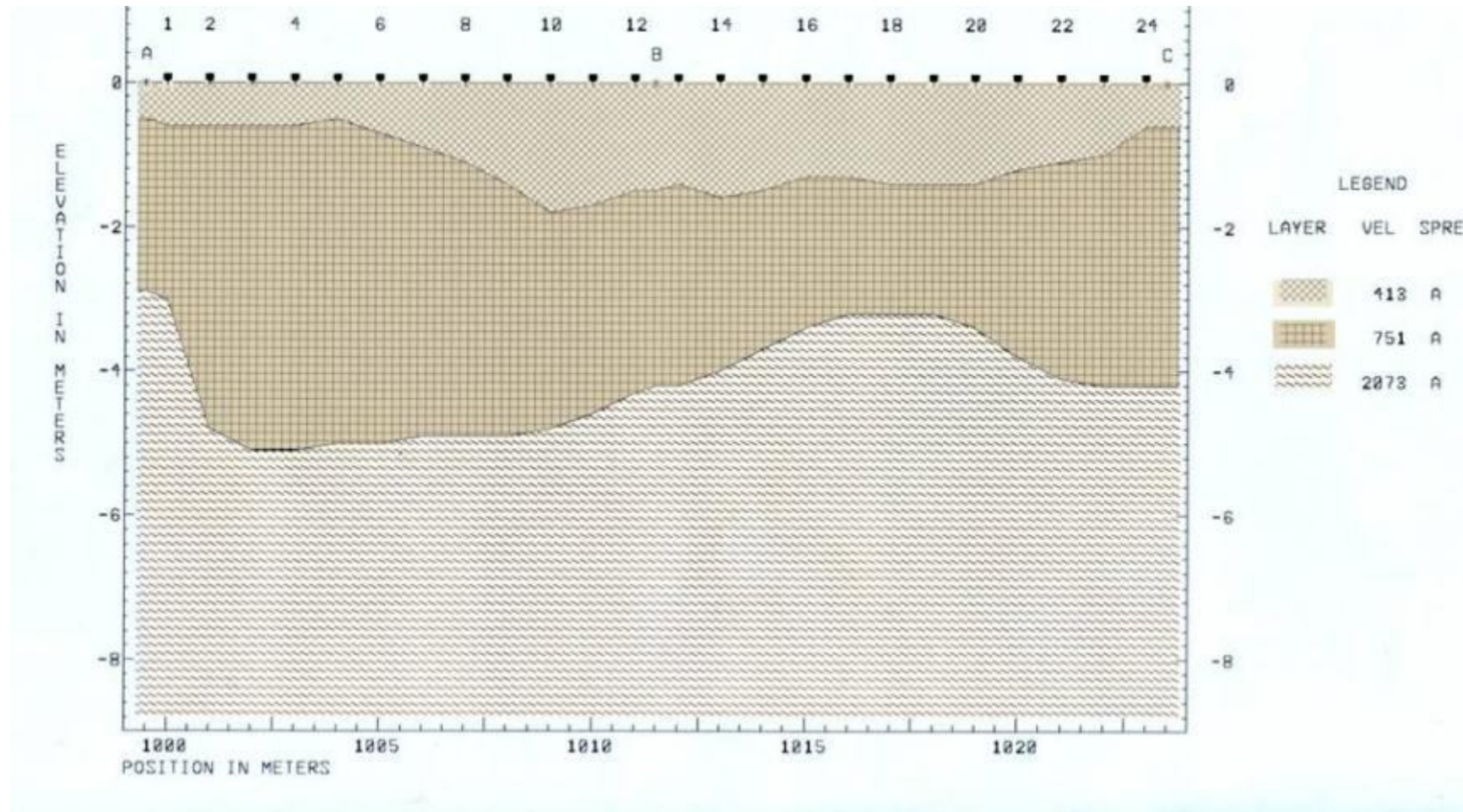
٢. الكشف الجيوفيزيائي ومنه:

- الكشف الكهربائي
- الكشف الزلزالي او الاهتزازي



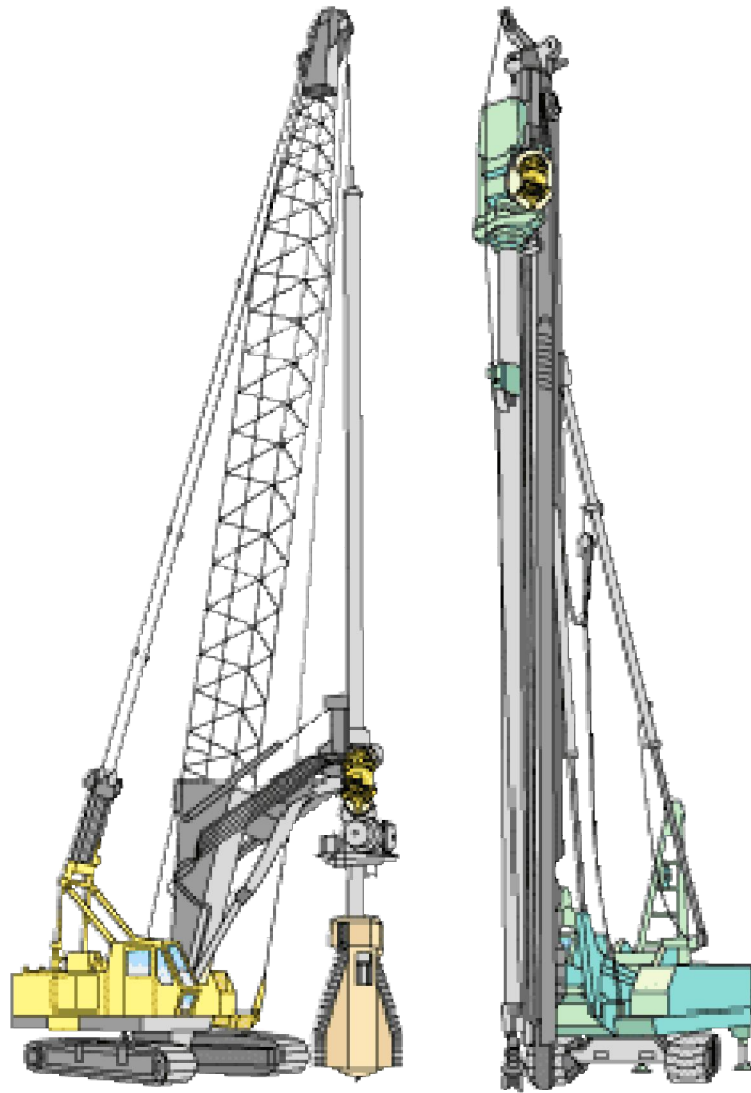
الكشف الزلزالي او الاهتزازي

Dr.Jalal Al Dabbeek



Dr.Jalal Al Dabbeek

٣. الحفر الآلي:



Dr.Jalal Al Dabbeek

اي من هذه الطرق موجود في فلسطين برأيكم؟

١. صدى الصوت
٢. الكشف الكهربائي
٣. الكشف الزلزالي
٤. الكشف الآلي

تسوية سطح التربة قبل البناء

تعتبر الصخور اساساً جيداً للمبنى؛ فهي قادرة على تلقي احمال كبيرة دون حصول هبوط او تشققات، وفي حالة البناء على تربة صخرية يجب

تسوية سطح الطبقات العلوية

على كامل الموقع او على اجزاء منه على هيئة تدرجات



Dr. Jalal Al Dabbeek

الصخور ومقاومتها:

تصنف الصخور بشكل عام الى انواع
ثلاثة:



١. الصخور النارية مثل
الجرانيت



١. الصخور المتحولة مثل الرخام



٢. الصخور الرسوبية مثل الحجر
الجيري

Dr.Jalal Al Dabbeek

لا!

هل قدرة تحمل هذه الانواع وخواصها متشابهة؟

فلكل صنف خواص فيزيائية وميكانيكية وقدرة تحمل لقوى الضغط مختلفة عن غيره، فمثلا :



Dr.Jalal Al Dabbeek

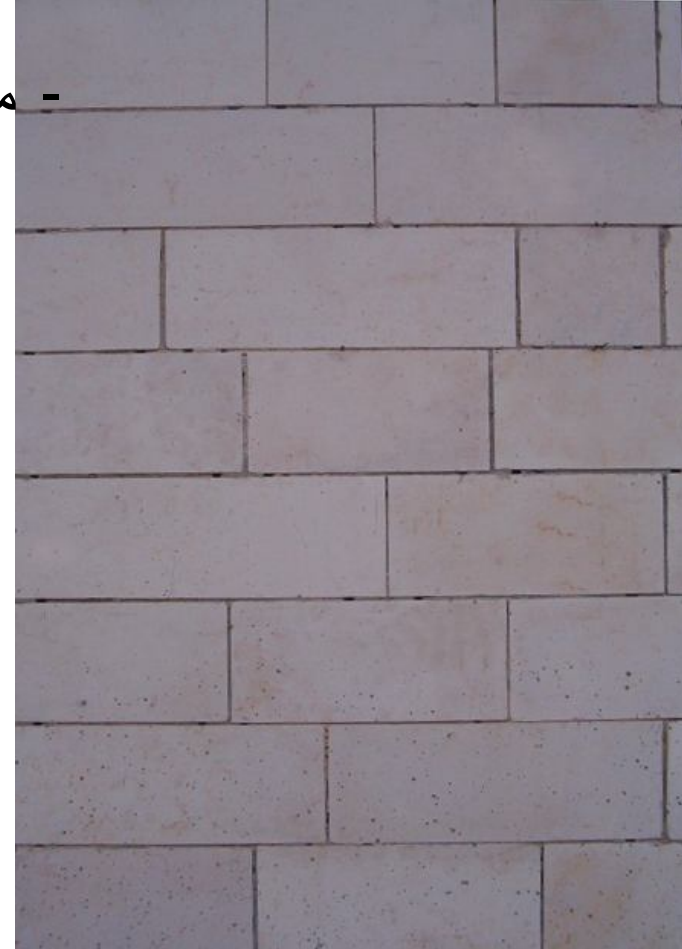
١. الحور هو احد اصناف الصخور الرسوبية وهو:

- ضعيف المقاومة

- قابليته عالية لامتصاص الماء

٢. الحجر الجيري:

- مقاومته عالية
- نفاذيته للماء قليلة



ثانياً: التربة الرملية

هل يعتبر الرمل مناسباً كتربة تأسيس اسفل المباني ؟



التربة الرملية الجافة قليلة الرطوبة تعتبر جيدة للتأسيس بشرط أن تكون المنطقة المراد البناء عليها “ضعيفة النشاط الزلزالي”

وماذا اذا كانت نشطة زلزالياً؟

اذا كانت التربة الرملية مشبعة بالرطوبة كتلك الموجودة قرب شواطئ البحار، فان تعرضها لاهتزازات ارضية يؤدي الى:



تميوها

او



انهيار المباني المقاومة عليها

Dr.Jalal Al Dabbeek

التميو

هو عملية تحول الرمل الى ماء وخروجه من موضعه
كما في الشكل:



دول العالم التي تعرضت لكوارث تنصح بعدم اقامة منشآت هامة على هذا النوع من التربة
خصوصاً في مناطق الشدة الزلزالية المعتدلة او العالية.

هذا وتوجد حلول علمية لمعالجة تميؤ التربة لكنها مكلفة بطبيعة الحال.

ثالثاً: التربة

الطينية

يوجد في المنطقة الواحدة من التربة عادة اكثر من نوع تربة، وكذلك النوع الواحد من التربة يضم بداخله انواع فرعية. من اصناف التربة الطينية:

١. التربة الطينية المتماسكة.

٢. التربة الطينية الرخوة.

٣. التربة الطينية التي يتخللها حصى و"دبش".

٤. التربة الطينية القابلة للانتفاخ.

ولكن

فيم تهمنا دراسة كل هذه
الانواع من التربة ؟

ببساطة، تختلف هذه الانواع في:

١. مقدرتها على التحمل.

٢. درجة امتصاصها للماء.

٣. قابليتها للانتفاخ (التغير الحجمي)

التربة الطينية القابلة للانتفاخ

يوجد هذا النوع في عدد من
المناطق الفلسطينية وخصوصاً
الزراعية منها أو القابلة للزراعة.



ماذا يفعل المهندسون تجاه هذه التجربة ؟

يلجأ البعض الى زيادة مساحة قواعد الاساسات

ولكن:

١. هل ينهي هذا الحل مشاكل التربة الطينية القابلة للانتفاخ؟
٢. وما تأثير الرطوبة وتسرب الماء الى هذه التربة؟
٣. هل المشاكل التي تحدثها هذه التربة تستدعي كل هذا الانتباه؟



لنرى ذلك

قصة التربة الطينية:

خلال السبعينات والثمانينات من القرن العشرين بدأ الامتداد العمراني بالانتشار في المناطق الطينية الزراعية.



Dr.Jalal Al Dabbeek

لوحظ في فلسطين والاردن حدوث تشققات وتصدعات في عدد كبير من المباني المقامة على اراض طينية (كالاراضي الزراعية الحمراء أو بنية اللون)



قال بعض المهندسين

ان سبب ذلك هو حدوث هبوط في اساسات المبنى بسبب
ضعف في قدرة التربة على التحمل؛
فقاموا بزيادة قوة ومساحة الاساسات.

المفاجأة



بعض المباني اصبحت تعاني من
تشققات اكثر مما سبق وذلك
بعد زيادة مساحات الاساسات.

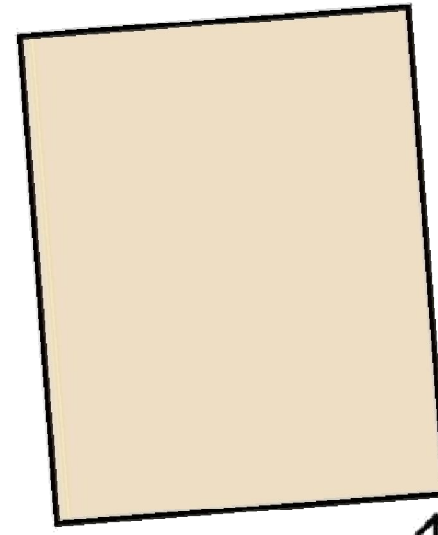
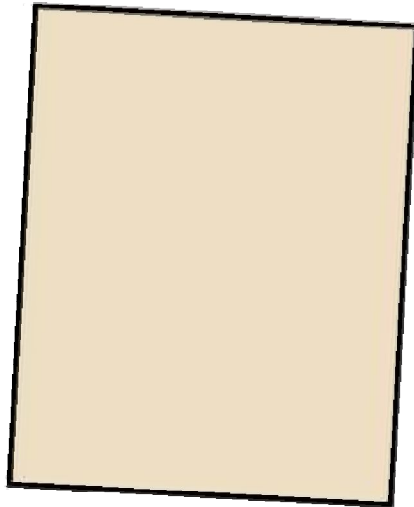
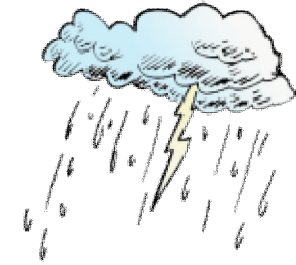
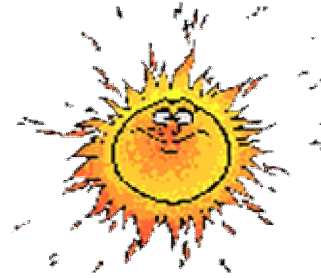
Dr.Jalal Al Dabbeek

الدراسات على هذا الموضوع

اجريت دراسات علمية في الاردن في بداية الثمانينات
على هذه الظاهرة، واطهرت ما يلي:

١. معظم المباني المكونة من طابق او طابقين والمقامة
فوق اراض طينية تعرضت لحصول ارتفاع وهبوط
متتاليين للقواعد
السبب: قابلية هذه التربة للتغير الحجمي عالية جداً اي انها قابلة للانتفاخ!

الارتفاع والهبوط المتتالي للقواعد توضحه هذه الصورة:



Dr.Jalal Al Dabbeek

النتيجة:

ينجم عن هذه الحركة المستمرة لآعلى ولأسفل تشققات في الأرضيات والجدران والقسمات والتشطيبات.



Dr.Jalal Al Dabbeek



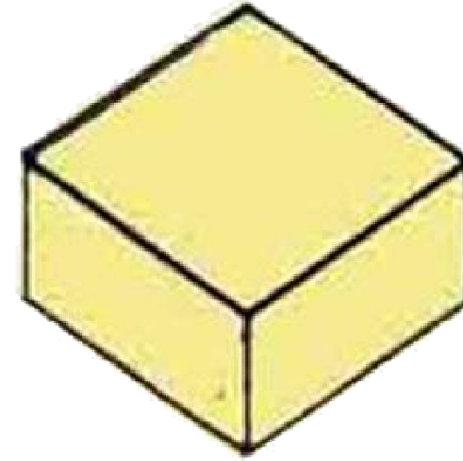
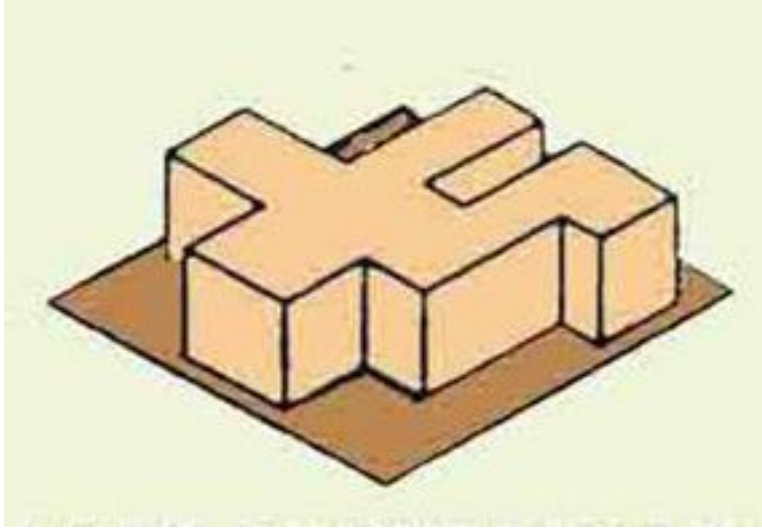
٢. الابنية ذات الطوابق المتعددة اظهرت عيوباً اقل من تلك التي اصابت ذات الطابق الواحد او الطابقين.



لماذا ؟

السبب: وزنها أكبر؛ فلا تستطيع التربة المنتفخة رفع قواعدها.

٣. الابنية ذات التشكيل المعماري المعقد اظهرت
عيوباً اكثر من تلك ذات التشكيل المعماري البسيط كالمربع او
المستطيل



السبب: لعدم تحرك الاساس كوحدة واحدة

ما هو الحل مع هذه التربة؟؟

كما رأينا فان زيادة مساحة الاساسات قد فاقمت من المشكلة؛ ففي الفصل الذي تزداد الرطوبة فيه تزيد فرصة دفع القواعد لاعلى من التربة المنتفخة، ومن حلول معالجة ذلك:

معالجة مصادر المياه التي تؤثر على رطوبة التربة.

ما هي المصادر التي تؤثر على رطوبة التربة؟

١. اسباب طبيعية مثل:

- مياه الامطار
- الجداول المائية او السيول الموسمية

٢. اسباب بشرية مثل:

- تسرب مياه التمديدات.
- الحفر الامتصاصية وخزانات المياه الارضية "الحوائز"

كيف نعالج عملية تسرب المياه ؟

١. اخذ الاحتياطات اللازمة للتمديدات الصحية.
٢. ابعاد حنفيات ري الحديقة المنزلية عن اطراف المبنى وابقاء تمديداتها مكشوفة؛ لأنها عرضة للتلف بسبب ضغط الماء المتكرر.
٣. توجيه مزاريب تصريف مياه المطر الى اماكن بعيدة.
٤. تلافي حدوث البرك والاحواض المائية في البلاط او صبة الارضيات.

انظمة تصريف المياه والتخفيف من رطوبة التربة

١ . معالجة الممرات الخارجية حول المبنى.

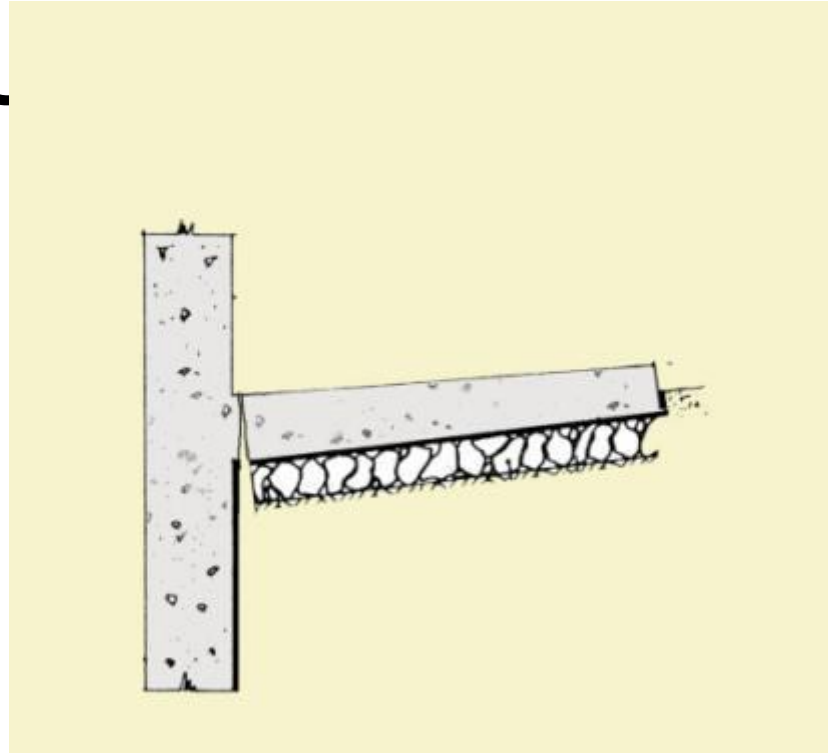
٢ . اقامة خنادق وحواجز حول المبنى.

٣ . المزروعات والشجيرات حول المبنى.

اولاً: الممرات الخارجية حول المبنى

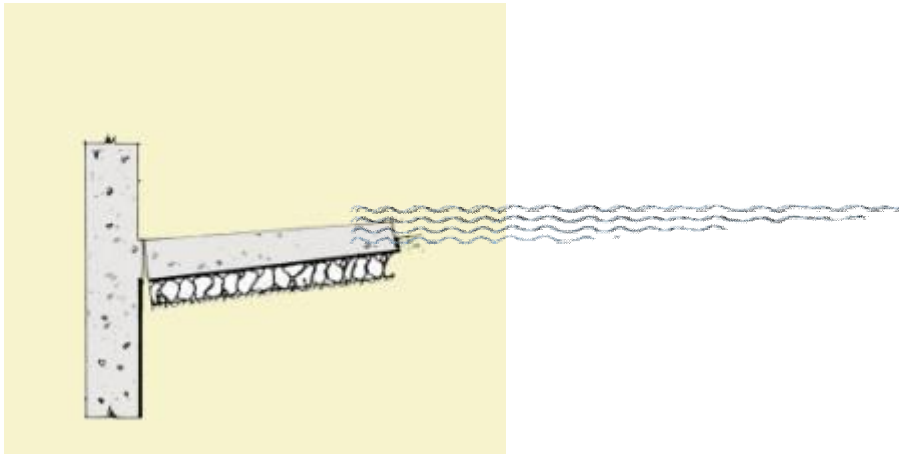
ما هو تفسيرك

؟



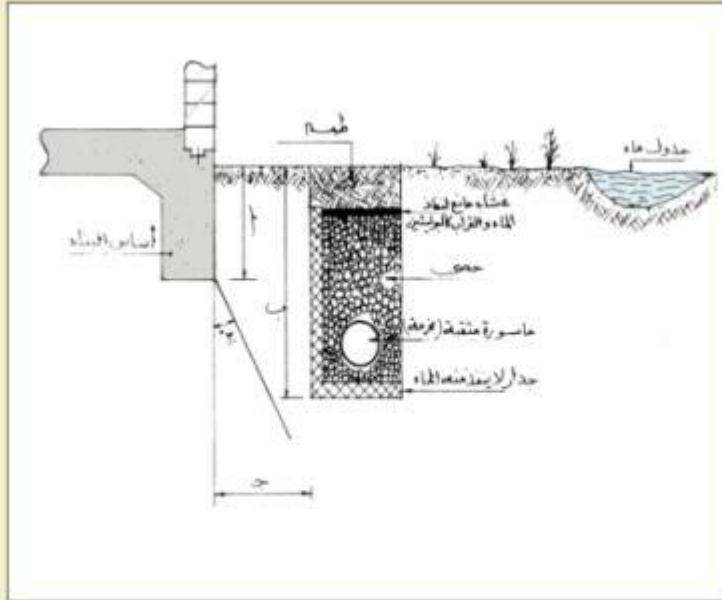


- اول ما تتعرض للانتفاخ والرطوبة
- تكون على مسافات قصيرة



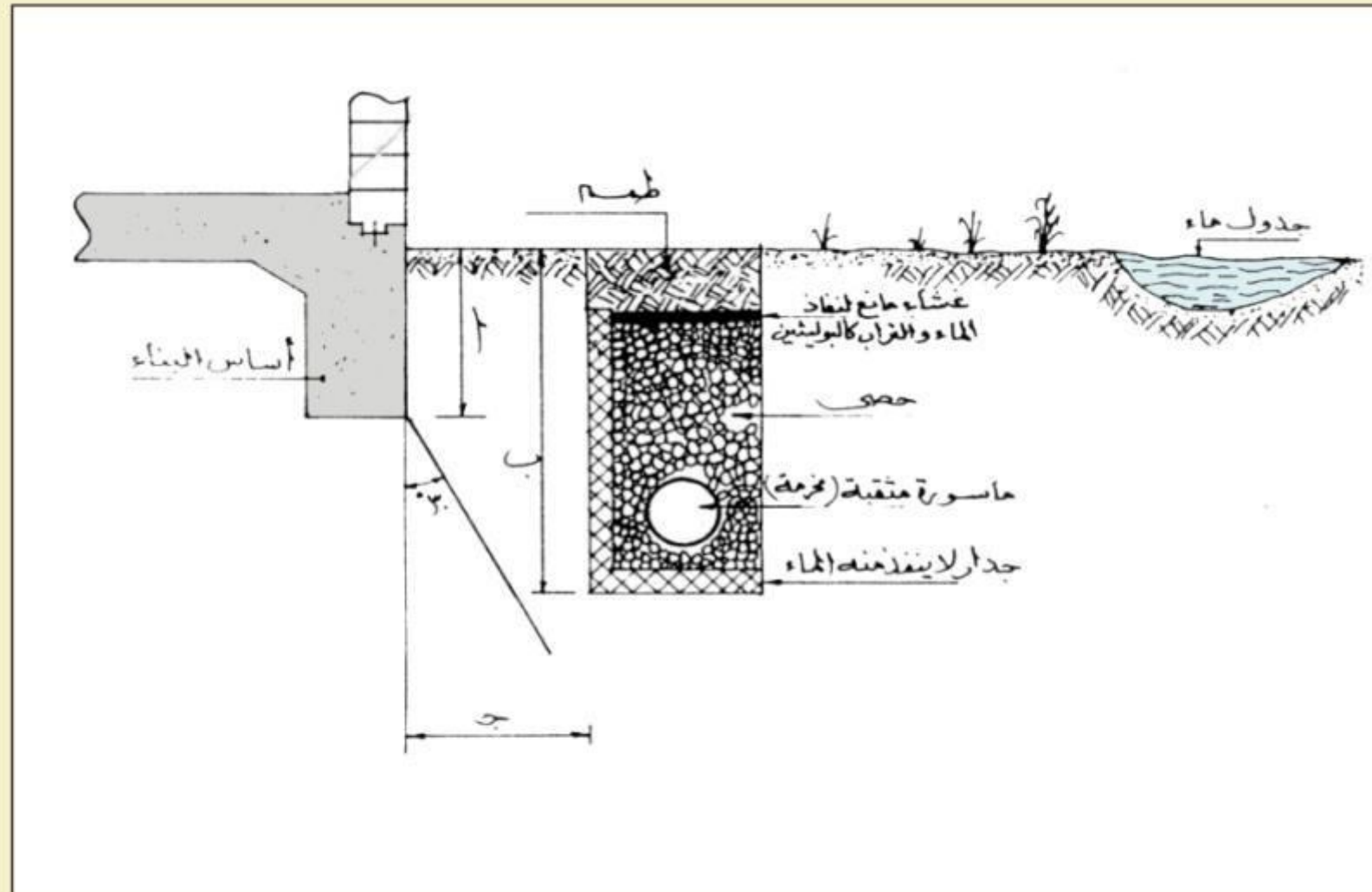
Dr.Jalal Al Dabbeek

ثانياً: اقامة خنادق للحد من تسرب المياه الى الاساس:



حماية تراب الاساس من تسرب مياه الجداول والأنهار .

Dr.Jalal Al Dabbeek



حماية تربة الأساس من تسرب مياه الجداول والأنهار .

ثالثاً: المزروعات الصغيرة حول المبنى

١. اعشاب صغيرة:

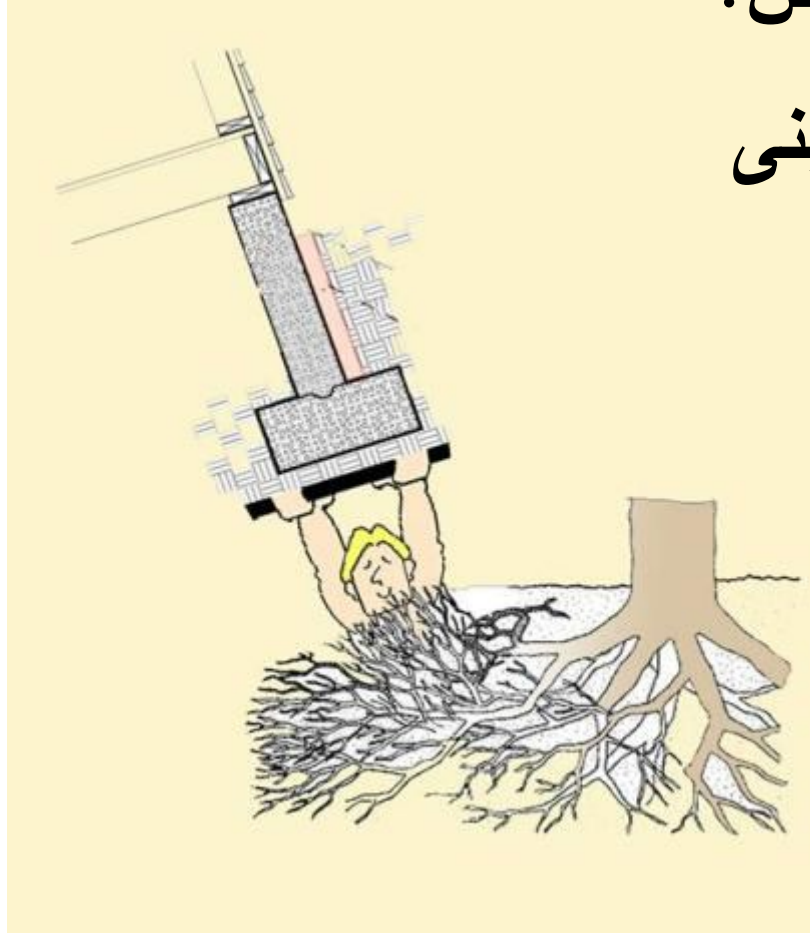
” نجيل، عشبيات، ورود مدادة، ... الخ ”
ويجب رشها بالماء باستمرار؛ فهي
تحافظ على الرطوبة وتمنع الجفاف
صيفاً.

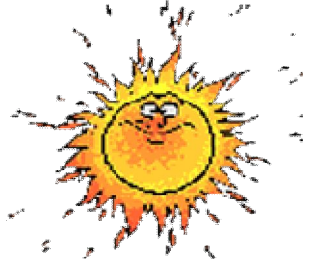


Dr.Jalal Al Dabbeek

٢. هل تفي الاشجار بنفس الغرض؟

ام هل ترفع جذورها اساسات المبنى
الى الاعلى ؟





رحلة الصيف !

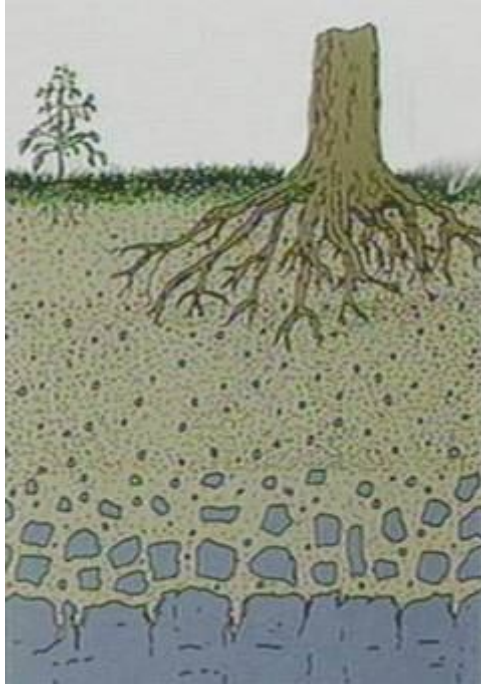
تلحق الاشجار ضرراً كبيراً في
الابنية المقامة على تربة طينية:

فجذورها تعمل على امتصاص الرطوبة.

فتحدث تجويفات هوائية مكان جزيئات الماء

فتتهار التجويفات تحت ضغط اساسات البناء محدثة هبوطاً

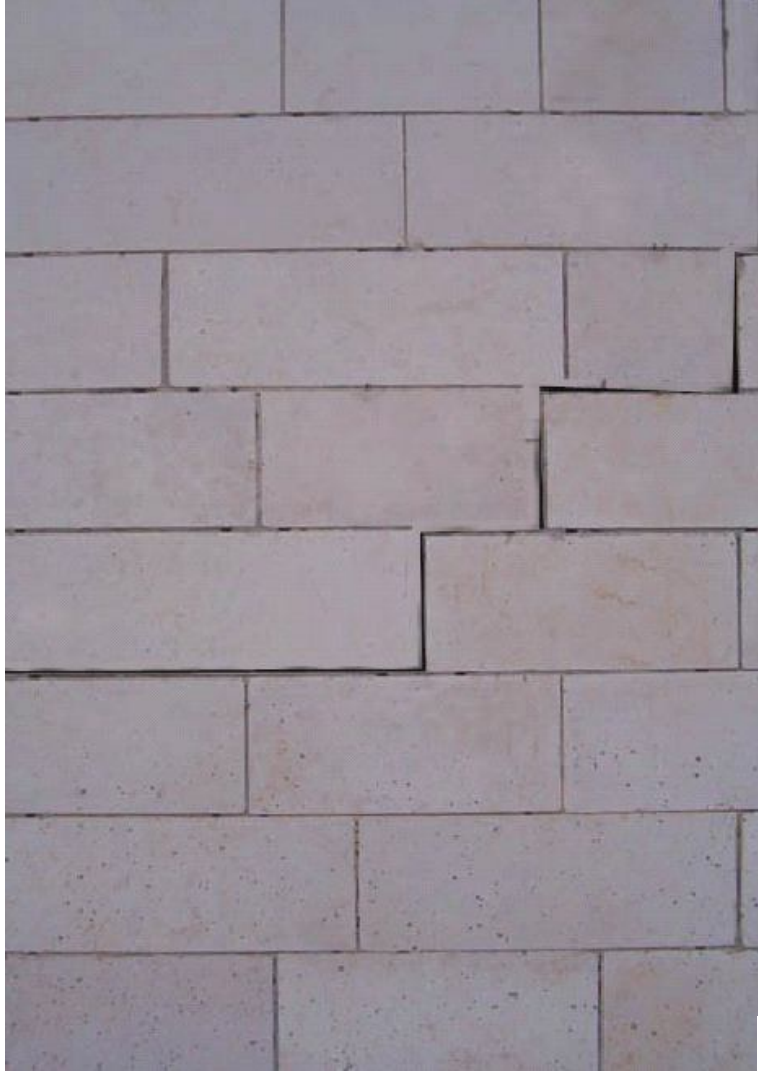
يؤدي الى تشققات في المبنى



Dr.Jalal Al Dabbeek



رحلة الشتاء !



تزداد الرطوبة

تسقط اوراق الشجر
ويتوقف الامتصاص

تعود التربة لحجمها فتتفخ

دافعة الاساسات لاعلى؛

فتغلق الشقوق أو تضيق لتصبح
شعرية

اشكال الشقوق المتوقعة

يحدث الهبوط او الترييح في اساسات المباني لجميع انواع التربة، ولكن بمقادير مختلفة تشتد حدة خلال عملية البناء. وللتشققات الناجمة عن ذلك اشكال، منها:

١. تشققات قطرية:



Dr.Jalal Al Dabbeek

٢. تشققات شبه مستقيمة تسير غالباً في الحلول الافقية والعمودية للحجر:



النتيجة:

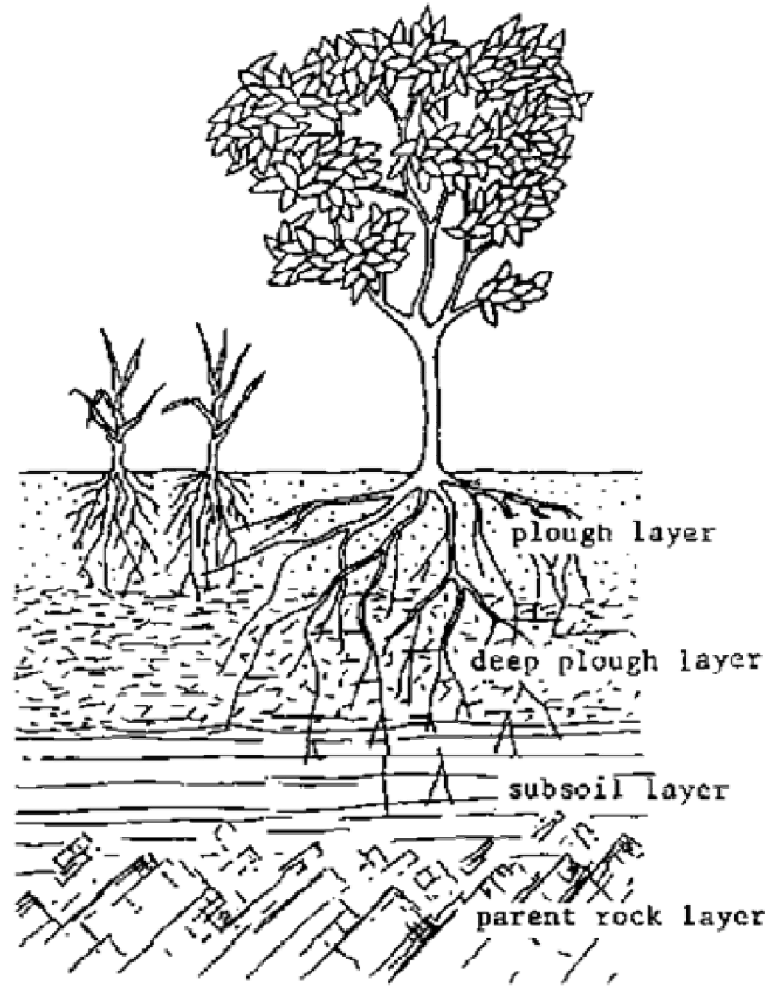
انفتال في النوافذ والابواب
المحاذية لمكان الهبوط.

قد تظهر التشققات في المباني بعد سنوات عديدة من اشغال المبنى،

كيف يحدث ذلك؟!



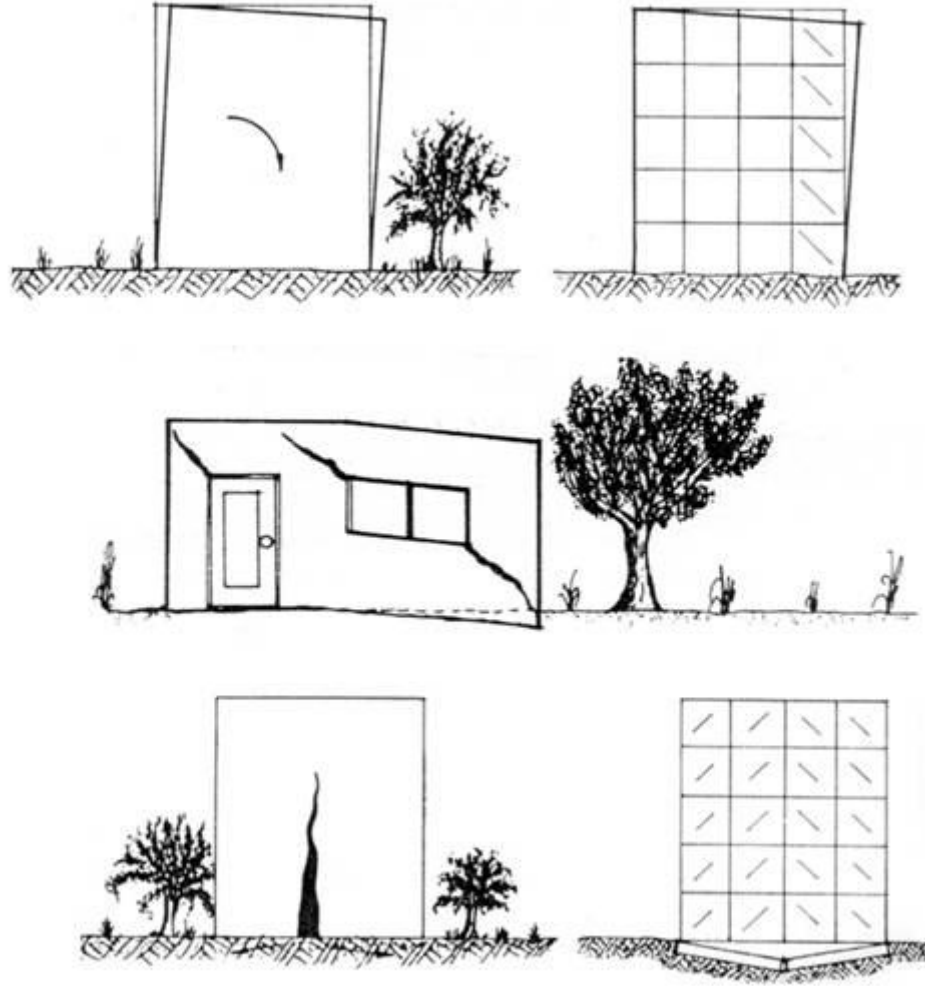
لان جذور الاشجار تستمد الماء المطلوب بداية حياتها من التربة المحاذية
لسطح الارض،



ومن ثم تبدأ بالتوغل !

Dr.Jalal Al Dabbeek

هل يمكن أن
يميل المبنى
بأكمله
جاء ذلك ؟



انماط الاضرار التي تحدثها الاشجار على الابنية

Dr.Jalal Al Dabbeek

اساليب غير مباشرة تسهم فيها الاشجار بتغيير مستوى رطوبة التربة ؟



١. ظل الاشجار يحول دون
وصول اشعة الشمس

٢. كثافة الاشجار حول منطقة ما من المبنى تبطئ
من سرعة الرياح وبالتالي ببطء تبخر الماء:

٣. تراكم الاوراق المتساقطة يعيق انسياب مياه المطر
الامر الذي يؤدي الى تحويضها فنفاذها للتربة.

٤. تعفن الجذور داخل التربة وتحللها يترك فراغات هوائية تسمح بتسرب الماء اليها.

اسئلة الفصل:

اولاً: تتلقى القاعدة التالية الاحمال من العمود وتقوم بنقلها الى التربة،
صمم القاعدة باستخدام الطرق السريعة والتقريبية حيث:

p : الاحمال والاوزان النازلة من العمود الى القاعدة = ٦٠ طن

a : طول القاعدة

b : عرض القاعدة

f_b : ضغط القاعدة على التربة

f_s : مقدرة تحمل التربة ونفترض انها تساوي:

1kg/cm للتربة الطينية، 6kg/cm للتربة الصخرية

ثانياً: اذا قام شخص بالبناء على ارض طينية خلال فصل الشتاء، وكان مبناه يتألف من طابق او اثنين، فما الذي يمكن ان يجري في فصل الصيف؟

ثالثاً: أنشئ مبنى مكون من ٧ طوابق اثناء فصل الصيف على تربة طينية قابلة للانتفاخ، ما المشاكل التي تتوقع حدوثها للمبنى، وما هي الحلول التي تقترحها لمعالجة ذلك؟

نهاية فصل التجربة

Dr.Jalal Al Dabbeek

