كودة استطلاع الموقع

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

إعداد

الدكتور داود جبجي

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمد عجور

الفريق العامل على إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور داود جبجي

المهندس خضر عكاوي

المهندس حسن عكور

المهندس فارس الداود

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمود الشيشاني

المهندس مقدر عكروش

المهندس عبد المنعم النهار

الفريق المشارك في إعداد

كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور وليد الريماوي

المهندس حاتم غنيم

المهندس غسان غانم

المهندس محمد عجور

الدكتور سميح قاقيش

المهندس اكرم عباسي

الدكتور أسامه ماضي

الدكتور رزق شعبان

المهندسة شادية بركات

الدكتور فيصل الصياغ

المهندس كريم خماش

تحرير لغوي

الدكتور هشام غصيب

- صادر وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989
- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 1 لسنة 1989
- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم 303 لسنة 1990
- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3678 لسنة 1990
- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 19/3/1990 .

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والاسكان

مجلس البناء الوطني الاردنـــي

1- وزير الاشغال العامة والاسكـان رئيسا

2- وزير الشؤون البلدية والقروية نائبا

اللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الاردنـــي

1- امين عام وزارة الاشغال العامـــة المهندس رشدان الرشدان رئيسا

2- امين عام وزارة الشؤون نائبا

	والبيئـة	للرئيس		البلدية والقروية والبيئة	للرئيس
				المهندس عوض التـل	
3-	وزير الطاقة والثروة المعدنيــة	عضوا	3-	مدير عام دائرة المواصفات والمقاييــس	عضوا
				المهندس حسان السعودي	
4-	امين عمان الكبرى	عضوا	4-	مدير مركز بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكيـة الدكتور سيف الدين معاذ	عضوا
5-	رئيس الجمعية العلمية الملكيــة	عضوا	5-	ممثل وزارة الاشغال العامة والاسكــان	عضوا
				المهندس هيثم مريش	
6-	مدير عام مؤسسة الاسكــان	عضوا	6-	ممثل سطلة الميـاه	عضوا
				المهندس ايمن توفيق حدادين	
7-	عميد كلية الهندسة في الجامعة الاردنيـة	عضوا	7-	ممثل سلطة الكهربـاء	عضوا
				المهندس عادل مرعي	
8-	نقيب المهندسيـن	عضوا	8-	ممثل القوات المسلحة الاردنية	عضوا
9-	نقيب المقاوليـن			المهندس اسامة مدانات	
	-	عضوا	9-	ممثل مديرية الدفاع المدني	عضوا
	<u>اللجنة الفرعيةالمتخصصة</u>			المهندس عدنان عنابي	
1-	المهندس عزيز عبده السجدي		10-	الدكتور فاروق يغمور	عضوا
2-	المهندس خالد ياسيـن		11-	الدكتور اسامة عنانـي	عضوا
3-	الدكتور عز الدين كتخدا		12-	الدكتور فوزي الريـان	عضوا
4-	المهندس احمد التـل		13-	المهندس احمد الكيلاني	عضوا
5-	الدكتور عمر عبد الهادي				

مقدمـة

نظرا لصدور قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي ينص على اصدار كودات للبناء الوطني الأردني لتشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية المتعلقة بأعمال الاعمار ، ولتنظم أعمال تصميم المباني وتنفيذها ولتمكن المختصين من أداء أعمالهم على أكمل وجه ، فقد شكل مجلس للبناء الوطني الأردني بموجب أحكام القانون المذكور وأنيطت به مهمة وضع الأسس والمباديء الخاصة بكودات البناء الوطني الأردني وتحديد مجال كل منها .

كما شكلت بموجب القانون ذاته ، لجنة فنية لكودات البناء الوطني الأردني لتكون ذراعا فنيا متخصصا للمجلس وتقدم له التوصيات والتنسيبات المتعلقة باعداد الكودات او تعديلها او تطويرها .

ان الهيكلية المكونة لمجلس البناء الوطني الأردني وللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون إضافة لفرق العمل والإعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستنارة به عند الحاجة .

ان مجلس البناء الوطني الأردني اذ يضع هذه الكودة بين أيدي المعنيين والمهتمين ليتقدم بالشكر لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لاخراج هذه الكودة ويرجو منهم جميعا الالتزام بها لاقامة منشأ آمن بكلفة اقتصادية مقبولة.

وزير الأشغال العامة والاسكـان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

عبد الرؤوف الروابده

جدول المحتويات

الباب الأول : المجال والهدف

1/1 مقدمة ..... (7)
1/2 المجال ..... (7)
1/3 الهدف ..... (7)
1/4 استطلاع الموقع ..... (8)
1/4/1 عـام
1/4/2 جمع المعلومات الأولية عن الموقع
1/4/3 ريادة الموقع
1/4/4 استكشاف الموقع

الباب الثاني : الشروط

2/1 الشروط العامة ..... (10)
2/1/1 تصنيف المواقع
2/1/2 تصنيف المباني
2/1/3 الاستطلاع قبل المباشرة بالتصميم
2/1/4 الاستطلاع من قبل هيئة معتمدة
2/1/5 طريقة ريادة الموقع
2/1/6 طريقة الاستكشاف
2/1/7 تصنيف العينات
2/1/8 سجل نقط الاستكشاف
2/1/9 ترقيم وعنونة ونقل العينات
2/1/10 إغلاق مواضع استخراج العينات

2/2 شروط استطلاع المواقع المحصورة ..... (12)
2/2/1 مواقع المباني المنفردة
2/2/2 مواقع المشاريع المتعددة المباني

2/3 مشتملات تقرير استطلاع الموقع ..... (13)

2/3/1 عـام
2/3/2 مقدمـة
2/3/3 طبيعة المشروع
2/3/4 وصف عام للموقع
2/3/5 وصف عام للمنطقة من الناحية الجيولوجية
2/3/6 الدراسة الميدانيـة
2/3/7 الدراسة المخبريـة
2/3/8 طبيعة المواد في الموقع
2/3/9 تحليل نتائج الدراسات الميدانية والمخبرية
2/3/10 الاستنتاجات والتوصيات فيما يتعلق بتصميم الاساسات وإنشائها

الباب الثالث : المعلومات الواجب جمعها من الموقع

3/1 المعلومات العامة ..... (19)
3/2 المعلومات الخاصة واللازمة لأعمال التصميم والتنفيذ ..... (20)

الباب الرابع : أنواع التربة والصخور

4/1 التربـة .....(22)
4/1/1 التربة السطحية
4/1/2 التربة التحتانيـة
4/1/3 التربة الموضعية
4/1/4 الطفـال
4/1/5 الرواسب النهرية
4/1/6 السبخـة
4/1/7 الرواسب العضوية

4/2 الصخـر .....(23)
4/2/1 صخر القاعـدة

4/3 أقسام الصخور .....(24)
4/3/1 الصخور النارية
4/3/2 الصخور المتحولة
4/3/3 الصخور الرسوبية

4/4 تواكب الصخور ..... (25)
4/4/1 التطبق
4/4/2 مستوى التطبق
4/4/3 الفالق
4/4/4 الفاصل
4/4/5 الطية
4/5 المياه الجوفية ..... (26)
الباب الخامس : وصف أنواع الصخور وتصنيفها
5/1 عام ..... (28)
5/2 أنواع التربة
5/2/1 الشمول
5/2/2 التعرف على أنواع التربة وتصنيفها
5/3 التربة غير المتماسكة ..... (29)
5/3/1 الوصف
5/3/2 انواع التربة غير المتماسكة
5/3/3 تعاريف ورموز خاصة
5/3/4 وصف التربة غير المتماسكة
5/3/5 الحصى والرمل
5/3/6 القوالب الحاوية على الجلاميد والدبش
5/4 التربة المتماسكة ..... (36)
5/4/1 الوصف
5/4/2 انواع التربة المتماسكة
5/4/3 رموز خاصة
5/4/4 وصف التربة المتماسكة
5/5 الصخر ..... (42)
5/5/1 انواع الصخور النارية

5/5/2 انواع الصخور المتحولة
5/5/3 انواع الصخور الرسوبية
5/5/4 تصنيف الصخور

الباب السادس : الاعتبارات العامة الواجب الالتزام بها

6/1 عام ..... (64)
6/2 انواع استطلاع الموقع ..... (64)
6/2/1 الاستطلاع لأغراض اقامة المنشآت الجديدة
6/2/2 استطلاع العيوب او فشل العناصر او الانهيار للمنشآت القائمة
6/2/3 الاستطلاع لتحديد سلامة المنشآت القائمة
6/3 تصنيف المواقع ..... (67)
6/4 التمهيد لاستكشاف الموقع .. .. (68)
6/4/1 الخطوات الأولية (جمع المعلومات)
6/4/2 ريادة الموقع
6/4/3 تحري الاستعمالات السابقة للموقع
6/5 خطة الاستكشاف ..... (70)
6/6 مدى الاستكشاف ..... (71)
6/7 عدد نقط الاستكشاف ..... (72)
6/8 العمق الواجب استكشافه ..... (72)
6/9 أهمية المياه في التربة ..... (79)
6/9/1 التغير الفصلي في محتوى الرطوبة في التربة
6/9/2 الحفريات العميقة
6/10 التربة والمياه ذاتا المفعول التآكلي ..... (79)
6/11 طرق الاستكشاف ..... (80)
6/11/1 الاستكشاف بالحفر المباشر
6/11/2 الاستكشاف بالسبر

6/11/3 الاستكشاف باستعمال الطرق الجيوفيزيائية

6/12 اختيار طريقة الاستكشاف المناسبة ..... (85)

6/12/1 عـام

6/12/2 نوع الأرض

6/12/3 طبوغرافية الموقع

6/12/4 الكلفـة

6/13 تصنيف العينات ..... (87)

6/13/1 العينات غير السليمة

6/13/2 العينات السليمة

6/14 استخراج العينات .....(90)

6/14/1 عـام

6/15 طرق استخراج العينات .....(89)

6/15/1 أخذ العينات غير السليمة من التربة المتماسكة وغير المتماسكة

6/15/2 استخراج العينات السليمة من التربة المتماسكة

6/15/3 استخراج العينات السليمة من التربة الرملية

6/15/4 استخراج العينات المفككة من الصخر

6/15/5 استخراج العينات السليمة من الصخر

6/15/6 عينات المياه الجوفيـة

6/16 تكرارية العينات .....(95)

6/17 سجل نقط الاستكشاف .....(95)

6/17/1 السبـر

6/17/2 الحفر التجريبية

6/18 مناولة العينات وعنونتها ..... (100)

6/18/1 مناولة العينات

6/18/2 عونة العينات

6/19 إغلاق مواضع استخراج العينات ..... (104)

6/20 فحص العينات .....(104)

6/20/1 الفحص البلوي وبالعين المجردة

6/20/2 الفحوص المخبرية

6/21 اختبارات الموقع .....(108)

6/21/ 1 تعيين كثافة التربة

6/21/2 الاختبارات في ثقوب السبر

6/21/3 اختبارات الاختراق

6/21/4 اختبارات ضخ الماء

6/21/5 قياس الاجهادات في الموقع

6/21/6 اختبار التحميل الرأسي

6/21/7 اختبارات التحميل العرضي والمنحدر

ملحق أ : المصطلحات الفنية .....(116)

المصادر .....(124)

المراجع .....(125)

الباب الأول

المجال والهدف

1/1 مقدمة

1/1/1 تعنى هذه الكودة من كودات البناء الوطني الأردني بصورة رئيسة باستطلاع طبيعة الأرض المزمع اقامة مبنى او مبان متعددة عليها لما لذلك من تأثير كبير على تصميم الأعمال المدنية الخاصة بالمشروع وإنشائها بالاضافة الى تأثيره على المنشآت المجاورة.

1/1/2 تحدد هذه الكودة المعلومات الواجب الحصول عليها لأغراض تصميم المباني والمنشآت المشابهة آخذا في الاعتبار الظروف السائدة في المملكة الأردنية الهاشمية .

1/2 المجال

يعتمد مجال الاستطلاع على طبيعة الأعمال الهندسية المنوي تنفيذها وأهميتها وبصورة عامة ، فانه يشمل :-

(أ) الشروط الواجب اتباعها .

(ب) جمع المعلومات العامة عن الموقع .

(ج) استكشاف الموقع .

(د) جمع المعلومات عن الموقع ذات العلاقة بالتصميم والتنفيذ.

1/3 الهدف

3/1/1 يهدف استطلاع الموقع كخطوة أولى وأساسية قبل المباشرة في تصميم الإنشاءات في المواقع الجديدة الى :-

(1) تمكين المهندس المصمم من معرفة مدى ملائمة الموقع للمنشآت المنوي إقامتها عليه .

(2) التنبؤ بأية صعوبات قد تنشأ خلال التنفيذ ووضع التدابير المسبقة للتغلب عليها .

(3) دراسة جميع التغيرات في ظروف الموقع وأسبابها سواء كانت الأسباب طبيعية او عائدة الى فعل الانسان ، وتقدير النتائج المترتبة على ذلك .

(4) إجراء الدراسات لتحديد امكانية تغيير استعمالات المنشآت القائمة .

1/3/2 يهدف استطلاع مواقع المنشآت القائمة الى :-

(1) إجراء الدراسات للتأكد من سلامة المنشآت القائمة .

(2) إجراء الدراسات لتحديد أسباب تصدع وانهيار المنشآت .

(3) إجراء الدراسات لتحديد امكانية تغيير استعمالات المنشآت القائمة .

1/4 استطلاع الموقع (Site Investigation)

1/4/1 عام :

يشتمل استطلاع الموقع على :-

(1) جمع المعلومات الأولية عن الموقع (Preliminary Work)

(2) ريادة الموقع (Site Reconnaissance)

(3) استكشاف الموقع (Site Exploration)

1/4/2 جمع المعلومات الأولية عن الموقع (Preliminary Work) :

هي معلومات تتعلق بالموقع المزمع استطلاعه يتم جمعها من مصادر متعددة وذلك بغرض معرفة الظروف المحيطة بالموقع مثل مخطط الأراضي ومخطط الموقع التنظيمي وغيرها .

1/4/3 ريادة الموقع (Site Reconnaissance) :

هي الخطوة التالية لجمع المعلومات وهي عبارة عن الزيارة الأولية للموقع لمعرفة خواصه السطحية العامة ، وتتم قبل المباشرة بأعمال التصميم المعماري .

1/4/4 استكشاف الموقع (Site Exploration):

هو الخطوة التالية لريادة الموقع حيث تتم بحفر حفر تجريبية (Trial Pits) او ابار سبر (Boreholes) وإجراء اختبارات ميدانية او فحوص مخبرية او كليهما على عينات سليمة وغير سليمة مأخوذة من تلك الحفر او الآبار .

الباب الثاني

الشروط

2/1 الشروط العامة

2/1/1 تصنيف المواقع :

لأغراض هذه الكودة ، وحسب ما ورد في المادة (6/ 3) ، تصنف المواقع الى ما يلي :-

(1) مواقع محصورة تقسم الى :-

* مواقع المباني المنفردة .
* مواقع المشاريع المتعددة المباني .

(2) مواقع مفتوحة وهي خارج حدود بحث هذه الكودة .

(3) مواقع المنشآت القائمة .

2/1/2 تصنيف المباني :

لأغراض هذه الكودة تصنف المباني من حيث عدد طوابقها ، ومساحة الطابق الواحد وفقا للجدول رقم (1) من هذه الكودة .

1/3/2 الاستطلاع قبل المباشرة في التصميم :

تتم ريادة الموقع قبل المباشرة في أعمال التصميم المعماري ، ويتم استكشاف الموقع قبل المباشرة في أعمال التصميم الإنشائي .

2/1/4 الاستطلاع من قبل هيئة معتمدة :

يتم استطلاع الموقع من قبل هيئة او هيئات معتمدة لدى الجهة الرسمية المختصة .

2/1/5 طريقة ريادة الموقع :

تتم ريادة الموقع حسب ما هو ورد في البند (6/4/2) من هذه الكودة .

2/1/6 طريقة الاستكشاف :

يتم اختيار كل من الطريقة المناسبة للاستكشاف ونوع جامع العينة المناسب ، وذلك حسب ما هو ورد في المواد (6/11) و (6/12) و (6/14) من هذه الكودة .

2/1/7 تصنيف العينات :

يتم تصنيف العينات حسب ما هو ورد في المادة (6/13) من هذه الكودة .

2/1/8 سجل نقط الاستكشاف :

يوضع سجل لكل نقطة استكشاف تدون فيه المعلومات الخاصة بتلك النقطة حسب ما هو ورد في المادة (6/17) من هذه الكودة .

2/1/9 ترقيم وعنونة ونقل العينات :

يتم ترقيم وعنونة العينات ونقلها بطرق تكفل وصولها الى المختبر دون ان تتعرض الى التلف حسب ما هو ورد في المادة (6/18) من هذه الكودة .

2/1/10 إغلاق مواضع استخراج العينات :

يتم إغلاق أماكن اخذ العينات حسب ما هو ورد في المادة (6/19) من هذه الكودة .

2/2 شروط استطلاع المواقع المحصورة

2/2/1 مواقع المباني المنفردة :

(أ) يتم الرجوع الى اية معلومات متوفرة عن مواقع مجاورة تم استطلاعها.

(ب) تكون حدود الاستكشاف هي حدود قطعة الأرض المنوي اقامة المنشأ عليها .

(ج) يتم تحديد الحد الأدنى لعدد نقط الاستكشاف وأعماقها والفحوص المخبرية المطلوبة حسب ما هو وارد في الجدول رقم (1) من هذه الكودة .

(د) يتم تحديد الحد الأدنى لعمق الاستكشاف في كل من التربة والصخر الطري (كالحور مثلا) للقواعد المنفردة المربعة او المستطيلة او المستديرة ، والأساسات المستمرة مقاسا من منسوب التأسيس حسب ما هو وارد في الفقرات ذات الأرقام (2) ، (3) ، (4) من البند الفرعي (6/8/2 أ) او حسب الجدول رقم (1) ويكون الحد الأدنى لعمق الاستكشاف للأساسات الخازوقية حسب ما هو وارد في الفقرة رقم (5) من البند الفرعي (6/8/2أ) .

(هـ) يتم تحديد الحد الأدنى لعمق الاستكشاف في الطبقة الصخرية القاسية المصمته حسب ما هو وارد في الفقرتين رقم (6) ورقم (7) من البند الفرعي (6/8/2أ) .

(و) في الحالات التي تعقب فيها طبقات التربة طبقة صخرية مصمتة وكان عمق تلك الطبقات اقل من (1.5) عرض المساحة المحملة للقواعد المنفردة المربعة او المستطيلة او المستديرة ، او اقل من (3) مرات عرض الأساسات المستمرة (المتصلة) ، فانه يجب الا يقل عمق الاستكشاف عن ما ورد في البند الفرعي (2/2/1د) او بما يساوي عمق طبقات التربة بالاضافة الى عمق الاستكشاف المطلوب في الصخر كما هو وارد في البند الفرعي (2/2/1هـ) .

2/2/2 مواقع المشاريع متعددة المباني :

(أ) يتم جمع اكبر قدر ممكن من المعلومات عن الموقع سواء تلك المعلومات المتعلقة بتحديدات استعمال الموقع وحدود الملكية والارتفاعات المسموح بها ، والارتدادات او المعلومات الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية ، وذلك كما هو وارد في الباب الثالث من هذه الكودة .

(ب) تتم ريادة الموقع قبل البدء بأعمال الاستكشاف لتسجيل الملاحظات الأولية والسطحية عنه .

(ج) اذا دلت نقط الاستكشاف الأولى على تغير في طبيعة تكوين طبقات التربة والصخور في الموقع في الاتجاه الأفقي فيجب ان يمتد الاستكشاف ليغطي المناطق المحاذية لحدود الموقع .

(د) يحدد عدد نقط الاستكشاف بحيث يمكن رسم مقاطع جيولوجية للموقع في اتجاهين متعامدين تقريبا على الا تزيد المسافة بين أي نقطتي استكشاف عن (50) متر .

(هـ) يجب عمل نقط استكشاف اضافية محدودة العدد لكل مبنى مزمع إقامته وذلك بعد تحديد مواقع تلك الأبنية على المخطط العام .

(و) يراعى ما ورد في البندين الفرعيين (2/2/1ب) و (2/2/1هـ) من هذه الكودة .

2/3 مشتملات تقرير استطلاع الموقع

2/3/1 عام :

يعد هذا التقرير دراسة لكل المعطيات المتوفرة من ريادة الموقع والتاريخ الجيولوجي والحفر التجريبية او نقط السبر ونتائج الاختبارات الميدانية والفحوص المخبرية ، ويتضمن التقرير ما يلي :

(1) مقدمة .

(2) طبيعة المشروع.

(3) وصف عام للموقع على ان يتضمن وصفا طبوغرافيا له .

(4) وصف عام للمنطقة من الناحية الجيولوجية .

(5) الدراسة الميدانية .

(6) الدراسة المخبرية .

(7) طبيعة المواد في الموقع .

(8) تحليل نتائج الدراسات الميدانية والمخبرية .

(9) الاستنتاجات والتوصيات فيما يتعلق بتصميم الاساسات وإنشائها ، والاشارة الى متطلبات وقاية المنشآت المجاورة والسلامة العامة .

2/3/2 مقدمة :

(أ) تبين المقدمة أسباب اجراء الدراسة ، وكيفية إنجازها (على نحو مختصر) وتاريخ إجرائها .

(ب) يذكر في المقدمة ما اذا كان غرض اجراء الدراسة هو الحصول على معلومات محددة لأغراض التصميم ، او إجراء دراسة مستفيضة وتحليل نتائجها بغية تحديد قوة تحمل التربة المسموح بها وسبل تصميم الاساسات وإنشائها .

(ج) يتضمن تقرير الدراسات الجيوتقنية عند استطلاع الموقع على نطاق محدود عرضا للأسباب التي دعت الى ذلك سواء في مقدمة التقرير او أي موضع مناسب فيه .

(د) يذكر في المقدمة الجهة التي طلبت اجراء هذه الدراسة .

3/3/2 طبيعة المشروع :

(أ) يتضمن هذا الجزء وصفا كاملا للمبنى المقترح من حيث صنف اشغاله وعدد طوابقه ومنسوب تلك الطوابق بالنسبة الى منسوب الأرض الطبيعية ومساحة كل طابق ، وموقع المبنى بالنسبة الى قطعة الأرض واتجاه الشمال الحقيقي .

(ب) يجب الإشارة الى منسوب الاساسات المقترح في الحالات التي تتطلب ذلك.

(ج) في حال المشاريع متعددة المباني يجب مراعاة ما ورد في البندين الفرعيين السابقين بالإضافة الى تحديد موقع كل مبنى على المخطط العام للمشروع .

2/3/4 وصف عام للموقع :

يراعى في الوصف العام للموقع ما ورد في الباب الثالث من هذه الكودة .

2/3/5 وصف عام للمنطقة من الناحية الجيولوجية :

(أ) يجب الاستعانة بالمعلومات الواردة على الخرائط الجيولوجية ، وكذلك بالمعلومات الجيولوجية والجيوتقنية المتوفرة لدى الهيئات المختصة وذلك قبل الاستكشاف .

(ب) يتضمن التقرير تحديدا لمواضع الصدوع والفوالق والمحاجر والينابيع والحفر السطحية والمناجم ، وأنواع الصخور وتراكيبها وكل ما له علاقة بالاساسات.

2/3/6 الدراسة الميدانية :

(أ) يجب ذكر عدد الحفر التجريبية و / او ابار السبر ، كما يجب تحديد مواقعها وأعماقها وتاريخ حفر كل منها .

(ب) يجب ذكر طرق الاستكشاف المتبعة ، ووسيلة الحفر ، حسب ما هو وارد في المادة (6/11) من هذه الكودة .

(ج) يجب ذكر طرق استخراج العينات ، ونوع جامع العينات حسب ما هو وارد في المادتين (6/14) و (6/15) من هذه الكودة .

(د) يجب ذكر اية اختبارات ميدانية تم إجراؤها في الموقع ، وتحديد المناسيب التي اجريت عليها ، وأرقام المواصفات القياسية المعتمدة لإجرائها ، مع الاشارة الى اية نتائج غير عادية او ذات دلالة خاصة .

(هـ) تدون نتائج الاختبارات الميدانية بالتفصيل في ملحق للتقرير مع الاشارة الى أهم نتائج تلك الاختبارات في التقرير نفسه .

(و) تدون في التقرير خطوات إجراء أي اختبار في حالة عدم توفر مواصفة قياسية

لإجرائه .

(ز) يجب الإشارة الى اية فجوات موجودة بالصخر (ان وجدت) كالكهوف والمغر.

2/3/7 الدراسة المخبرية :

(أ) يجب وصف الفحوص التي تم إجراؤها على العينات المأخوذة من التربة وصفا مختصرا يقتصر على ذكر لأنواع الفحوص وأرقام المواصفات القياسية المعتمدة لإجراء كل فحص ، مع الاشارة الى اية نتائج غير عادية او ذات دلالة خاصة .

(ب) تدون نتائج الفحوص المخبرية بالتفصيل في ملحق للتقرير يشتمل على منحنيات وأشكال تمثل تلك النتائج مثل منحنى التلوج الحبيبي والضغط ثلاثي المحاور (دائرة مور للاجهادات) مع الاشارة الى أهم نتائج تلك الفحوص في التقرير .

(ج) تدون في التقرير خطوات اجراء أي فحص في حالة عدم توفر مواصفة قياسية لاجرائه.

2/3/8 طبيعة المواد في الموقع :

(أ) يتم وصف التربة او الصخر بشكل عام استنادا الى وصف ناتج حفر الحفر التجريبية ، او آبار السبر ويحدد منسوب المياه الجوفية ان وجدت ، ووصف التكوين الجيولوجي للموقع ونتائج الاختبارات الميدانية والفحوص المخبرية .

(ب) يتضمن هذا الجزء اشارة الى سجلات الحفر (Logs) لكل حفرة اختبار او بئر سبر مع مراعاة ان يتضمن سجل الحفر كل ما ورد في الشكل رقم (6) من معلومات .

2/3/9 تحليل نتائج الدراسات الميدانية والمخبرية :

يتضمن هذا الجزء تحليلا لنتائج الاختبارات الميدانية والفحوص المخبرية ، مع بيان أسباب اية نتائج غريبة او غير متوقعة .

2/3/10 الاستنتاجات والتوصيات فيما يتعلق بتصميم الاساسات وإنشائها :

(أ) يتم وضع الاستنتاجات والتوصيات المتعلقة بتصميم الاساسات وإنشائها حسب ما ورد في (كودة القواعد والاساسات والجدران الساندة) من كودات البناء الوطني الأردني .

(ب) يصف هذا الجزء من التقرير ظروف التأسيس وأية مشاكل متوقعة بوضوح واختصار

(ج) يحدد هذا الجزء ما يلي :-

* أنواع الاساسات الممكن تنفيذها .
* نوع الأساس او الاساسات المقترحة ، وأسباب الاختيار .
* عمق التأسيس .
* قوة التحمل المسموح بها وطريقة الحساب ان امكن مع الاشارة الى قيم معاملات الأمان المستخدمة .
* قيمة الهبوط الكلي المتوقع .
* اسلوب معالجة التربة الطينية القابلة للتمدد والتقلص ان وجدت .

(د) تحديد طرق خفض منسوب المياه الجوفية او السطحية (ان وجدت) في حالات الإنشاء تحت هذا المنسوب .

(هـ) يتم تحديد طرق وأساليب حفر الموقع لإنشاء الاساسات و / او الطوابق التي تقع تحت سطح الأرض .

(و) يتم ذكر الميول الجانبية اللازمة لحفظ اتزان جوانب الحفر ، او طرق الدعم الجانبي لها ، كما يتم تحديد قيم معاملات الضغوط الجانبية للتربة على وسائل الدعم الجانبي المؤقتة ، او جدران المنشأ الدائمة .

(ز) يتم تحديد وسائل صرف المياه السطحية بعيدا عن أساسات المنشأ .

(ح) يتم تحديد أنواع مواد الطمم اللازمة حول الاساسات وتحت الأرضيات وكيفية الدمك ودرجته .

(ط) يتم تحديد اثر الزلازل على الأساسات ، والتوصيات المتعلقة بمعالجة ذلك .

جدول رقم (1)

الحد الأدنى لعدد وعمق نقط الاستكشاف مقاسا من منسوب التأسيس والفحوص المخبرية المطلوبة كحد أدنى

عدد طوابق المبنى	مساحة الطابق متر مربع	عدد نقط الاستكشاف	عمق الاستكشاف الأدنى لثلثي عدد نقط الاستكشاف متر	عمق الاستكشاف الأدنى لثلث عدد نقط الاستكشاف متر	التربة الخشنة (غير المتماسكة)	الفحوص المخبرية المطلوبة كحد أدنى التربة الناعمة (المتماسكة)	الصخر
3	اقل من 200	2	3	3	التاوج الحبيبي الكثافة في الحقل ان امكن القص المباشر ان امكن او الضغط المحصور الثلاثي المحلور ان امكن	نسبة الرطوبة التاوج الحبيبي حدود اتروغ الضغط المحصور الفحو ص المذكور أعلاه بالاضافة الى الضغط المحصور الثلاثي المحلور ان امكن التضاغط	الضغط اللامحصور او التحميل النقطي
	600 – 200	3					
	800 – 601	4	5	8			
	1000 – 801	5					
	1200 – 1001	6					
او اقل	اكبر من 1200	دراسة خاصة					
4	اقل من 200	2	6	9			
	600 – 200	3					
	800 – 601	4					
	1000 – 801	5					
	1200 – 1001	6					
5	اكبر من 1200	دراسة خاصة					
	اقل من 200	2	7	11			
	600 – 200	3					
	800 – 601	4					
	1000 – 801	5					
	1200 – 1001	6					
6	اكبر من 1200	دراسة خاصة					
	أقل من 200	2	8	12			
	600 – 200	3					
	800 – 601	4					
	1000 – 801	5					
	1200 – 1001	6					
7	اكبر من 1200	دراسة خاصة					
	اقل من 600	2	9	13			
	600 – 200	3					
	800 – 601	4					
	1000 – 801	5					
	1200 – 1001	6					
	اكبر من 1200	دراسة خاصة					
	اقل من 200	2					
	600 – 200	3					

8	800 – 601	4	14
	1000 – 801	5	
	1200 – 1001	6	
	اكبر من 1200	دراسة خاصة	
9		دراســة خاصــة	

او اعلى

1. **يجب اجراء اختبار الاختراق القياسي عند الحفر في جميع أنواع التربة حيثما أمكن.**
2. **إذا اتضح من نتائج حدود اتروغ احتمال وجود تربة قابلة للتمدد و التقلص فيجب اجراء دراسة مستفيضة لتحديد درجة قابليتها لذلك.**
3. **يجب مراعاة التغيرات الفصلية في محتوى رطوبة التربة الناعمة المتماسكة و تأثير ذلك على نتائج فحص الضغط غير المحصور.**
4. **يراعى ما ورد في** البند (6/7/2) **من هذا الكود المتعلق بالمشاريع متعددة المباني.**
5. **يكون عدد نقط الاستكشاف العميقة نقطة واحدة للمباني التي تتطلب نقطتين أو ثلاثة أو أربع نقط استكشاف.**
6. **يكون عدد نقط الاستكشاف العميقة نقطتين للمباني التي تتطلب خمس أو ست نقط استكشاف.**
7. **يراعى ما ورد في** البند الفرعي (6/8/2أ) **بالنسبة لعمق الحفر في التربة الصخرية المصمتة.**

الباب الثالث

المعلومات الواجب جمعها عن الموقع

3/1 المعلومات العامة

3/1/1 تعتبر المعلومات العامة لازمة لجميع انواع الإنشاءات ومتشابهة لجميع الحالات وتشمل :-

(1) المخططات التنظيمية والخرائط الجيولوجية الصادرة عن الجهات المختصة .

(2) الطرق المؤدية الى الموقع (بما في ذلك الطرق المؤقتة اللازمة للإنشاء) ، ويشمل ذلك الطرق البرية والخطوط البحرية والجوية .

(3) المساحة العامة وتشمل :-

* الموقع على الخرائط .
* الخرائط المعدلة او المصححة .
* حدود الملكية .
* العوائق مثل الأشجار او خطوط نقل الكهرباء او تمديدات الخدمات.
* مواقع نمط الإسناد المساحي (Bench Marks) ومناسيبها .

(4) التحديدات الصادرة عن الجهة الرسمية المختصة والمتعلقة باستعمالات الموقع.

(5) الخدمات وتشمل :-

* الصرف والمجاري : موقع شبكة المجاري القائمة ومناسيبها ونوعية مادة الصرف ، والسعة ، والقدرة على استيعاب أحمال اضافية .
* التزويد بالمياه : موقع مصادر المياه وسعتها وعمقها والضغط فيها ، وامكانية استعمال

المياه لأغراض جديدة ومتطلبات التخزين ، وامكانية وجود مصادر مياه اضافية .

* التزويد بالكهرباء : أنظمتها ، وموقع مصادر الكهرباء وسعتها ، والفولطية (الجهد الكهربائي)

(Voltage) والطور (Phase) والذبذبة (Frequency) والقدرة على التزويد لمتطلبات جديدة ومدى الحاجة الى محولات ومتطلبات تلك المحولات .

* خطوط الهاتف : موقع الخطوط القائمة ، ومتطلبات التركيب للخطوط الجديدة ، بالاضافة الى خطوط تمديدات الخدمات الأخرى.

2/3 المعلومات الخاصة واللازمة لأعمال التصميم والتنفيذ

3/2/1 مساحة تفصيلية للموقع وتشمل :-

(1) طوبوغرافية الموقع من حيث المناسيب (ويفضل ان تكون منسوبة الى سطح البحر) والعوائق ونقط الاسناد المساحي وحدود الملكية .

(2) الطرق والممرات وخطوط الماء والكهرباء والمجاري .

(3) الاستعمالات الحديثة والسابقة للموقع ، وبخاصة اية مبان او إنشاءات قائمة على أرض الموقع ، وحالتها ، ومعرفة ما اذا كانت ستصان لتبقى او ستتم إزالتها .

(4) اتجاه الشمال الحقيقي .

(5) الممتلكات المجاورة وخاصة المباني والإنشاءات ان وجدت من حيث ارتداداتها وارتفاعاتها ، ومناسيب طوابقها وحالتها العامة ، ومواقع مرافقها وغير ذلك من تفاصيل .

(6) رموز لأنواع الأشجار ، والينابيع والآبار اذا وجدت في الموقع .

3/2/2 ظروف التأسيس وتشمل :-

استكشاف الموقع بما في ذلك دراسة المياه الجوفية والمعلومات الجيولوجية .

3/2/3 الظروف المائية في الموقع وتشمل :-

(1) مجاري السيول الدائمة والفصلية .

(2) مناسيب مياه السيول القصوى والدنيا ومعدلات التصريف (Discharge rate) .

(3) حجم مناطق تجمع المياه وطبيعتها .

(4) الينابيع والآبار .

3/2/4 الظروف المناخية وتشمل :-

(1) معدل سقوط الأمطار والثلوج وتوزيعها على مدار السنة .

(2) اتجاه الرياح السائدة وسرعتها القصوى .

(3) بيانات عن العواصف .

(4) درجات الحرارة على مدار السنة .

(5) الرطوبة النسبية .

(6) الغيوم والانقشاع .

3/2/5 مصادر المواد الإنشائية المتوفرة في الموقع او قريبا منه .

3/2/6 أماكن طرح الأنقاض .

3/2/7 صرف المياه السطحية عن طريق المجاري الطبيعية ، او أي وسيلة صرف أخرى ، وأعماق تلك المياه واتجاهاتها .

الباب الرابع

انواع التربة والصخور

4/1 التربة

التربة في المجال الهندسي هي اية قراره (مادة مترسبة) (Deposit) تبدو في الطبيعة متماسكة او مفككة او رخوة ، وتكون جزءا من القشرة الأرضية وخاصة تلك القريبة من سطح الأرض وذات العلاقة بالأعمال الهندسية دون الأخذ في الاعتبار التربة السطحية . وتتضمن التربة قرارات كالحصى (Gravel) والرمل (Sand) والطمى (Silt) والطين (Clay) والخث (Peat) ويجب تحاشي الخلط بين الأنواع المذكورة أعلاه وبين التربة الزراعية او التربة السطحية .

4/1/1 التربة السطحية (Topsoil) :

هي القشرة السطحية من القرارة التي تكون القشرة الأرضية والتي أصبحت قادرة على إنماء النباتات بسبب تأثير عوامل التعرية والتجوية المختلفة وتأثير المواد العضوية وغيرها من العوامل .

1/2/4 التربة التحتانية (Subsoil) :

هي الجزء الذي يقع بين التربة السطحية من أعلى والمواد التي لم تتعرض لعوامل التعرية من اسفل .

4/1/3 التربة الموضعية (Residual soils) :

(أ) تعريف :

هي تربة تكونت في مكانها نتيجة تأثير عوامل التعرية الميكانيكية والكيماوية على الصخور .

(ب) اللطريط (Laterites) :

هي تربة موضعية رملية او حصوية ذات لون بني مائل الى الحمرة تكونت في مكانها نتيجة تأثير عوامل التعرية الميكانيكية والكيماوية على الصخور الغنية بالمواد الحديدية والألمنيوم وتتألف هذه التربة عادة من أكاسيد هذه المواد ، وتكون عادة صلبة او مدمكة .

4/1/4 الطفال (Loam) :

هو اصطلاح عام يطلق على الترسبات الطرية المكونة من خليط من الرمل والطمى والطين بنسب متساوية تقريبا .

4/1/5 الرواسب النهرية (Alluvium) :

اصطلاح يطلق بشكل عام على ترسبات الأنهار والسيول ، سواء كانت حصوية او رملية او طمييه او طينية ويمكن ان تتضمن فرشيات من مواد عضوية متداخلة مع المواد الأخرى .

4/1/6 السبخة (Bog, Marsh, Sapkha) :

هي أرض رخوة مشبعة بالماء وتتكون بشكل رئيس من المواد العضوية او الوحل . وهي ايضا الأرض التي تتعرض الى الغمر بالمياه بشكل دوري ، ولكن تبقى قادرة على الاحتفاظ بالحياة النباتية عليها . وتتكون في العادة ولكن ليس بالضرورة ، من رواسب نهرية (Alluvium)

4/1/7 الرواسب العضوية (Organic deposits)

الخث (Peat) :

الخث هو مواد نباتية متراكمة ذات نسيج ليفي او اسفنجي نتجت عن تعفن النباتات في موضعها . والخث الخالص عضوي التركيب تماما ، ومن أهم خواصه قابليته للاحتراق ، كما يتميز بقابليته للانضغاط ، وقد يوجد الخث مختلطا بمواد غير عضوية بنسب متفاوتة ، واذا كانت نسبة هذه المواد عالية ينتج ما يعرف بالخث الطيني او الطمييي.

4/2 الصخر (Rock)

الصخر هو قرارة صلبة وجاسئة ، تكون جزءا من القشرة الأرضية ، وتختلف في خواصها عن الجزء الذي يصنف بوصفه تربة .

(Bed rock)

4/2/1 صخر القاعدة :

هو أي صخر قاعدة صلب مكشوف (Exposed) ، او مغطى بقرارات رخوة او مفككة والتي يطلق عليها في المجال الهندسي اسم التربة .

4/3 أقسام الصخور

4/3/1 الصخور النارية (Igneous rocks) :

(أ) الصخور الحامضية (Acid Rocks) :

هي صخور نارية تزيد نسبة السليكا فيها عن (65) بالمائة. وتتميز الصخور الحامضية بلون افتح من نظيرتها القاعدية وهي ذات أشكال متعددة . وفي الأنواع الخشنة التبلور منها كالغرانيت يمكن تمييز السليكا الحرة او المرو (الكوارتز) ضمن مكوناتها بالعين المجردة ، ويعتبر الريولايت من الأمثلة المألوفة على الأنواع الناعمة التبلور .

(ب) الصخور القاعدية (Basic Rocks) :

هي صخور نارية تقل نسبة السليكا فيها عن (52) بالمائة. ولونها أغمق من الصخور الحامضية، ومن الصعب تمييز السليكا الحرة او المرو (الكوارتز) فيها بالعين المجردة ، وقد تكون خشنة التبلور مثل الجابرو والدلورايت ، او ناعمة التبلور مثل البازلت .

4/3/2 الصخور المتحولة (Metamorphic Rocks) :

هي تلك المجموعة المتنوعة من الصخور التي نجمت عن تحولات أصابت صخورا اخرى بفعل مؤثرات مختلفة ، مثل الضغط والعوامل الكيماوية والحرارة ، أثرت على المعادن المكونة للصخور الأصلية وحولتها الى معادن أخرى . ومن الأمثلة على هذه الصخور الرخام (Marble) والطفل (Shale) والإردواز (Slate) الشست (Schist) والنايس (Gneiss) .

4/3/3 الصخور الرسوبية (Sedimentary Rocks) :

هي تلك المجموعة المتنوعة من الصخور التي ترسبت على شكل طبقات بفعل ترسب ثم تصلب حبيبات مختلفة من معادن او فتات صخور أخرى ، ومن أمثلتها الحجر الجيري ، والحجر الرملي ، والحجر الطيني . وتكون عادة على شكل طبقات أفقية الا اذا تعرضت الى تشكل بفعل حركة القشرة الأرضية (Tectonic) او انزلاقات أرضية (Land slides) .

4/4 تراكيب الصخور

4/4/1 التطبق (Bedding Stratification) :

يعد التطبق من اكثر سمات الصخور الرسوبية تميزا ووضوحا ، وهو يعني وجود طبقات تختلف بوضوح عن بعضها في التتابع الرسوبي . هذا ويمكن القول ان كل طبقة تتكون من مادة رسوبية غالبا ما تكون متجانسة ، كما يمكن تمييز كل طبقة عن غيرها ببعض الصفات او الملامح المميزة كالنسيج ، والتركيب ، والصلابة ، وغيرها.

4/4/2 مستوى التطبق (Bedding plane) :

هو مستوى الاتصال بين اية طبقتين متتاليتين في التتابع الطبقي للصخور الرسوبية .

4/4/3 الفالق (Fault) :

هو صدع في الطبقات الصخرية مقرون بإزاحة الطبقات على جانبيه مما يحد من استمراريتها ، وينتج عن الحركات الأرضية التي تسبب تشقق القشرة الأرضية . وتكون الإزاحة اما باتجاه رأسي او أفقي او مائل.

4/4/4 الفاصل (Discontinuity) :

هو صدع في الطبقات الصخرية تكون فيه الحركة عمودية على مستوى الصدع . وينتج عن تعرض الطبقات لاجهادات شد او ضغط او قص ، وقد تمتد الفواصل الناتجة عن اجهادات الشد او الضغط وقد تتسع عندما تقترن الفواصل بإزاحة مميزة في الاتجاه الموازي لسطح الفاصل فتتحول الى فوالق .

4/4/5 الطيه (Fold) :

هي طية في الطبقات الصخرية تنقسم الى أربعة أقسام حسب كيفية تشكلها هي :

(1) طية تنشأ عن الانسياب .

(2) طية تنشأ عن القص .

(3) طية تنشأ نتيجة للاجهادات الرأسية .

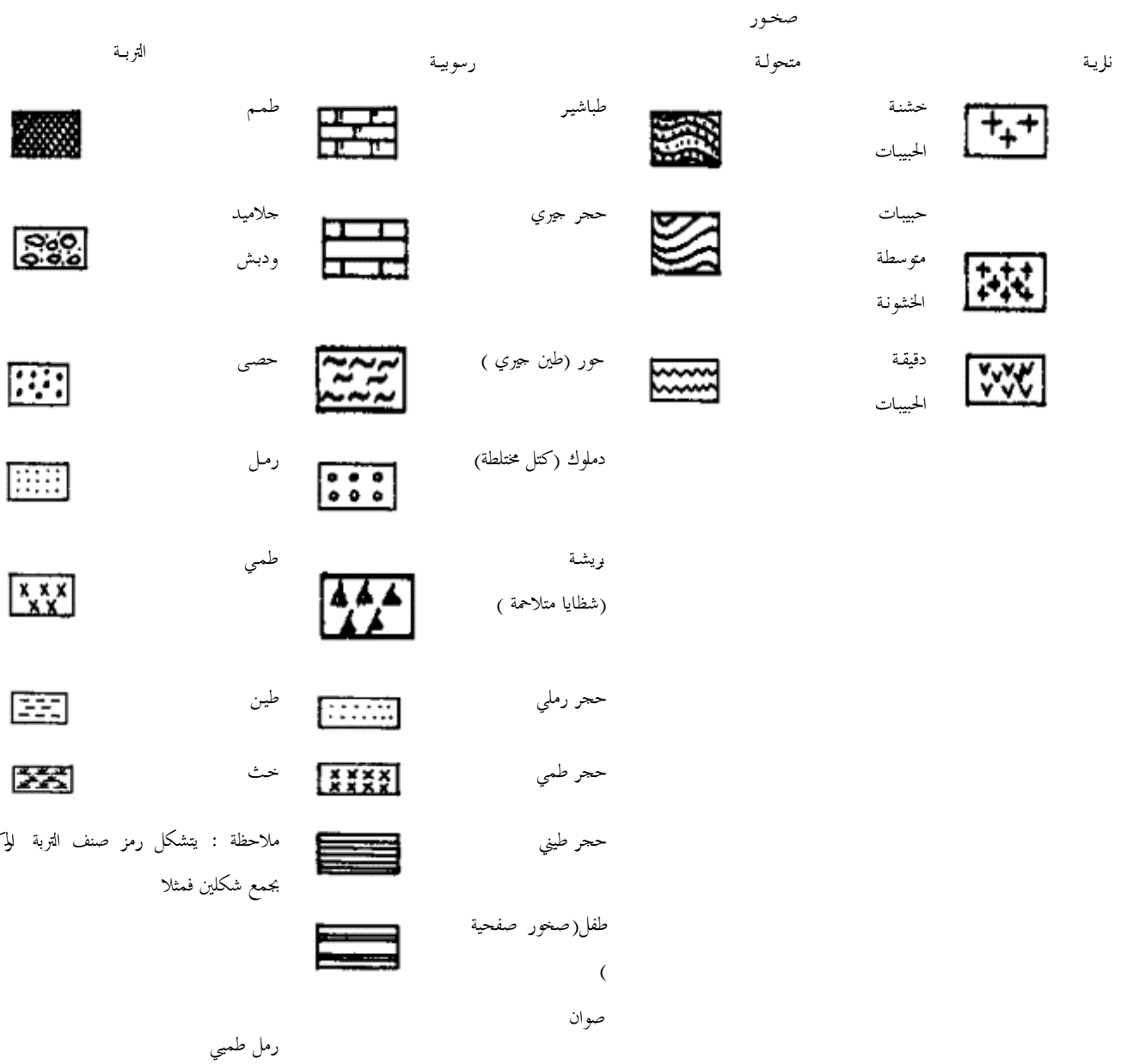
(4) طية تنشأ عن الثني .

4/5 المياه الجوفية (Ground water)

هي أي تجمع مائي تحت سطح الأرض موجود فوق طبقة غير منفذة . وتسمى الطبقة المشبعة بالماء تحت منسوب سطح هذا الماء منطقة الإشباع . ويعرف السطح العلوي لهذا الماء بمنسوب المياه الجوفية (Ground water table) . ونادرا ما يكون هذا السطح أفقيا وذلك للمقاومة التي يلقاها الماء اثناء جريانه في طبقات التربة .

جدول رقم (2)

الرموز المختلفة لأنواع الصخور والتربة



رماد بركاني

جبس

فوسفات

الباب الخامس

وصف أنواع التربة والصخور وتصنيفها

5/1 عام

يهدف هذا الباب من الكودة الى تحديد أسس تصنيف التربة والصخور بأسلوب موجز ودقيق ومنظم بطريقة متعارف عليها تسمح بوضع التوصيات وتبادل الخبرات والمعلومات المتعلقة بأعمال التصميم والتنفيذ وفقا لتصنيف التربة .

ولأغراض هذه الكودة تقسم القرارات الأرضية الى :-

* التربة .
* الصخر .

5/2 انواع التربة

5/2/1 الشمول :

تشمل التربة الرواسب الفتاتية (مثل الحصى والرمل والطمى والطين) والرواسب العضوية (مثل الخث) والرواسب الكلسية (مثل الأصداف والرمال المرجانية) والمواد ذات الأصل البركاني (مثل الأتربة البركانية غير المتلاحمة) والتربة الموضعية (مثل اللطريط).

5/2/2 التعرف على أنواع التربة وتصنيفها :

(أ) التعرف على أنواع التربة :

(1) لأغراض التعرف على أنواع التربة يكفي اعتبار ما يلي :-

* حجم الحبيبات ، وطبيعتها ، وتدرجها ، وشكلها .

* الكثافة او غيرها من الخواص الناتجة عن ترتيب الحبيبات بالنسبة الى بعضها مثل القوام والبنية .

(2) تقسم التربة من حيث حجم الحبيبات وطبيعتها الى سبعة أصناف كما هو وارد في الجدول رقم (9) من هذه الكودة ووفق نتائج الاختبارات الميدانية البسيطة للتعرف عليها . هذا وتميز الأصناف الأربعة من التربة غير المتماسكة (الجلاميد والدبش والحصى والرمال) في الجدول رقم (9) من حيث طبيعة الحبيبات بخشونتها وعدم تماسكها . وتتميز التربة المتماسكة (الطمى والطين) بلدونتها وتماسكها . وتتميز التربة الخثية بطبيعة تركيبها الليفي العضوي ، اما التربة الركبة او المختلطة فتتميز باحتوائها على خليط طبيعي لأكثر من صنف واحد .

(ب) **تصنيف التربة :**

تقسم أصناف التربة للأغراض الهندسية الى مجموعات رئيسية وفرعية حسب النسبة المئوية للمواد الناعمة ، وحد السيولة كما هو وارد في الجدول رقم (10) من هذه الكودة .

5/3 التربة غير المتماسكة (Non –cohesive soil)

5/3/1 الوصف :

التربة غير المتماسكة هي تلك التي تحتوي على مواد خشنة ذات محتوى عال من السليكا والناتجة عن تفتت الصخور بفعل عوامل التعرية والتي ليس لها خاصية اللدونة وتنقصها خاصية التماسك وخاصة عندما تكون جافة .

5/3/2 انواع التربة غير المتماسكة :

(أ) الجلمود (Boulder) :

هو قطعة صخرية ، مفلطحة الى دائرية الشكل ، ولا تقل أبعادها القطرية عن (200) ملمتر .

(ب) الدبش (Cobble) :

كالجلاميد ، ولكن أبعادها القطرية لا تزيد عن (200)ملمتر ولا تقل عن (60) ملمتر .

(Pebble)

(ج) الحصى :

كما في الجلمود والدبش ، لكن أبعادها القطرية لا تزيد عن (60) ملمتر ، وأصغرها لا يمر من منخل مقاس (2) ملمتر .

(د) القلاعة (Erratic) :

هو حجر او جلمود انتقل بالطرق الطبيعية بعيدا عن التكوين الصخري الذي انفصل عنه .

(هـ) الرمل (Sand) :

هو ترسب طبيعي من مواد سيليسية حبيبية نتجت عن تعرية الصخور وترسبت بعد ان انتقلت بالهواء او بالماء . ليس لها خاصية التماسك عندما تكون جافة . ويتراوح مقاس حبيباتها ما بين (2)و (0.06)ملمتر. ويمكن تمييز حبيباتها بالعين المجردة .

وتصنف الرمال الى ما يلي وفقا لمقاس حبيباتها :

* رمال خشنة : ما بين (2)و (0.6)ملمتر .
* رمال متوسطة الخشونة : ما بين (0.6)و (0.2)ملمتر .
* ناعمة : ما بين (0.2)و (0.06)ملمتر.

وتصنف الرمال من حيث التلوج الى متدرجة وهي التي تحتوي على نوعين او اكثر من الأنواع الثلاثة السابقة ، او متجانسة اذا كانت من نوع واحد من الأنواع الثلاثة السابقة ، وكذلك جيدة التلوج ورديئة التلوج حسب نسب مكوناتها المختلفة .

5/3/3 تعريفات ورموز خاصة :

(أ) **معامل الانتظام (Uniformity coefficient)** :

هو النسبة بين مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (60) بالمائة ومقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (10) بالمائة .

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

حيث :-

C_u = معامل الانتظام .

D_{60} = مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (60) بالمائة .

D_{10} = مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (10) بالمائة .

(ب) معامل الانحناء (Curvature coefficient) :

يتحدد معامل الانحناء من العلاقة التالية : -

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

حيث :-

C_c = معامل الانحناء

D_{30} = مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (30) بالمائة.

D_{10} = مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (10) بالمائة.

D_{60} = مقاس الحبيبات عند نسبة مئوية للمار قدرها (60) بالمائة.

(ج) رموز المكونات عالية الخشونة :

* الرموز الأساسية :

- الجلاميد B : (Boulders)
- الدبش Cb : (Cobbles)

كودة استطلاع الموقع

(د) رموز المكونات الخشنة :

* الحصى G : (Gravel)
* الرمل S : (Sand)

(هـ) رموز وصف المكونات الخشنة :

* جيدة التلوج W : (Well graded)
* رديئة التلوج P : (Poorly graded)

وهذه تقسم الى :

- منتظمة Pu : (Uniform)
- ناقصة التلوج(Gap graded) : Pg

5/3/4 وصف التربة غير المتماسكة :

(أ) **حسب كثافتها :**

يراعى ما ورد في الجدول رقم (3) من هذه الكودة بالإضافة الى ما يلي :-

(1) مفككة جدا (Very loose) : ويعني ذلك انه يمكن أحداث تشوه فيها (Indented) بسهولة عند الضغط عليها بالاصبع او بقبضة اليد.

(2) مفككة (Loose) : ويعني ذلك انه يمكن أحداث تشوه فيها بقبضة اليد ولكن ليس بالقدر نفسه من السهولة كما في التربة المفككة جدا ، ويمكن حفرها بسهولة بالجاروف .

(3) متوسطة الكثافة (Medium dense) : ويعني ذلك انه يمكن حفرها بصعوبة بالجاروف .

(4) كثيفة (Dense) : ويعني ذلك انها تحتاج الى معول (فأس) لتفكيكها حتى يتسنى جرفها باليد .

(5) كثيفة جدا (Very Dense) : ويعني ذلك انها تحتاج الى آليات ثقيلة لتفكيكها .

جدول رقم (3)

وصف التربة غير المتماسكة ومقارنتها بعدد الضربات المناظر في اختبار الاختراق القياسي والكثافة النسبية .

الوصـف	عدد الضربات في فحص الاختراق القياسي المسبب لاختراق قدره (300)ملمتر .	الكثافة النسبية
مفككة جـدا	04 – 00	20 – 00
مفككـة	10 – 04	40 – 20
	30 – 10	60 – 40

متوسطة الكثافة	50 – 30	80 – 60
كثيفـة	اكبر من 50	100 – 80
كثيفة جـدا		

(ب) حسب تدرجها :

(1) جيدة التدرج (Well graded) : وهي التربة التي تحتوي على مدى واسع من مقاسات الحبيبات وبكميات وافرة من كل مقاس ، ويكون معامل انتظامها (Uniformity coefficient) اكبر من (4) للحصى وأكبر من (6) للرمل ويتراوح معامل الانحناء (Curvature coefficient) لكل من الحصى والرمل ما بين (1) و (3).

(2) رديئة التدرج (Poorly graded) : وهي التربة التي تكون اما منتظمة (Unifrom) (وهي ذات مقاس واحد تقريبا) او ناقصة التدرج (Gap – graded) (وهي التي ينقصها مقاس او اكثر) . وفي كلتا الحالتين فان قيم معاملي الانتظام والانحناء تختلف عما ورد في الفقرة (1) من هذا البند الفرعي .

(ج) حسب شكل حبيباتها :

(1) زاوية (ذات زوايا) (Angular) : وهي الحبيبات ذات الحواف الحادة .

(2) شبه زاوية (Subangular) : وهي الحبيبات التي تحولت حوافها الحادة الى حواف ملساء .

(3) شبه مدورة (Subrounded) : وهي الحبيبات التي استدرت حوافها الا انها ما زالت محتفظة بشكلها الأصلي .

(4) مدورة (Rounded) : وهي الحبيبات التي أصبحت مدورة ذات سطح أملس.

(5) غير منتظمة (Irregular) : وهي الحبيبات التي ليس لها شكل محدد .

5/3/5 الحصى والرمل :

يتم وصف خليط من الحصى والرمل حسب الجدول رقم (4) من هذه الكودة .

5/3/6 القرارات الحاوية على الجلاميد والدبش :

(أ) يتم وصف القرارات العالية الخشونة التي يتكون اكثر من (50)بالمائة منها مواد يزيد مقاسها عن (60)ملمتر حسب الجدول رقم (5) من هذه الكودة .

(ب) يتم وصف خليط من المواد عاليه الخشونة مع مواد أقل خشونة حسب الجدول رقم (6) من هذه الكودة .

جدول رقم (4)

قواعد وصف خليط من الحصى والرمل

الوصـف	التكويـن
حصى يحتوي على قليل من الرمل .	اذا احتوى على (5)بالمائة او اقل من الرمل .
حصى رملي .	اذا احتوى على نسبة تتراوح ما بين (5)و (20) بالمائة من الرمل .
حصى يحتوي على كثير من الرمل .	اذا احتوى على نسبة تزيد عن (20)بالمائة من الرمل .
حصى / رمل .	اذا احتوى على نسب متساوية لكل منهما .
رمل يحتوي على كثير من الحصى .	اذا احتوى على نسبة تزيد عن (20)بالمائة من الحصى .
رمل حصوي .	اذا احتوى على نسبة تتراوح ما بين (20)و (5) بالمائة من الحصى .
رمل يحتوي على قليل من الحصى .	اذا احتوى على (5)بالمائة او اقل من الحصى .

جدول رقم (5)

نسب الجلاميد او الدبش في القرارات العالية الخشونة

الوصـف	نسبة الجلاميد او الدبش في التكوين عالي الخشونة
الجلاميد او الجلمود الحصوي	يحتوي على اكثر من (50)بالمائة من مواد ذات مقاس اكبر من (200)ملم.
الدبش او الدبش الحصوي	يحتوي على اكثر من (50)بالمائة من مواد ذات مقاس يتراوح ما بين (200)و (60)ملم .

جدول رقم (6)

قواعد وصف خليط من مواد عالية الخشونة مع مواد اقل خشونة

الوصـف	التكويـن
جلاميد (او دبش) يحتوي على قليل من المواد الناعمة *	اذا احتوت على (5)بالمائة او اقل من المادة الأكثر نعومة
جلاميد (او دبش) يحتوي على كمية متوسطة من المواد الناعمة *	اذا احتوت على نسبة تتراوح ما بين (5)و (20)بالمائة من المادة الأكثر نعومة .
جلاميد (او دبش) يحتوي على كثير من المواد الناعمة .	اذا احتوت على نسبة تتراوح ما بين (20)و (50)بالمائة من المادة الأكثر نعومة .
مادة ناعمة* مع عديد من الجلاميد (او الدبش)	اذا احتوت على نسبة تتراوح ما بين (50)و (20)بالمائة جلاميد (او دبش).
مادة ناعمة* مع بعض الجلاميد (او الدبش)	اذا احتوت على نسبة تتراوح ما بين (20)و (5)بالمائة جلاميد (او دبش)
	اذا احتوت على (5)بالمائة او اقل من

مادة ناعمة* مع قليل من الجلاميد (او الجلاميد (او الدبش) .

الدبش)

* تسمى المادة الأكثر نعومة مثلا :- حصى رملي مع قليل من الجلاميد.

5/4 التربة المتماسكة (Cohesive soils) :

5/4/1 الوصف :

التربة المتماسكة هي انعم جزء من المواد الناتجة عن تعرية الصخور وتتميز بخاصتي التماسك (Cohesion) واللدونة (Plasticity) .

5/4/2 أنواع التربة المتماسكة :

(أ) الطمى (Silt) :

هو ترسب طبيعي لمواد اكثر نعومة من الرمل يتكون من مواد كلسية حبيبية ناتجة عن تعرية الصخور ، ذو ملمس خشن (Gritty) عند عصره بين الإبهام وأصابع اليد . ومن الصعب رؤية الحبيبات بالعين المجردة. ويمكن رمه بين الأصابع على شكل خيوط تنكمش عندما تجف . يترف الماء عند هز قطعة صغيرة من الطمى في راحة اليد ولكنه يعود اليها عند ضمها الى بعضها تاكا سطحا معتما (غير لامع) بفعل الزيادة في الحجم ، وتعرف هذه الخاصية بقابلية التمدد او التوسع (Dilatancy) . عندما يجف الطمى فانه يحتفظ بخاصية التماسك الى مدة قصيرة ولكن يمكن تكسيره وطحنه باليد ، ويتراوح مقاس حبيباته ما بين (0.06) و (0.002) ملمترا .

(ب) الطين (Clay) :

الطين هو قرارة تكونت طبيعيا من انعم جزء من المواد الناتجة عن تعرية الصخور . ويكون الطين على شكل كتل متماسكة ذات ملمس ناعم لزج عند ضغطها بين الإبهام وأصابع اليد ، وتجف كتل الطين ببطء ، ولكنها تظل لدنة لفترة طويلة . وتكون ذات تماسك عال في حالة الجفاف. والحبيبات الطينية هي تلك التي يقل مقاسها عن (0.002) ملمتر. هذا وقد تحتوي القرارات الطينية الطبيعية على نسبة من الرمل او الطمى تصل الى (65) بالمائة او أكثر ، وتسمى التربة التي تسلك سلوك الطين بصورة أساسية ، رغم احتوائها على نسب لا بأس بها من الرمل او الطمى ، الطين الرملي (Sandy Clay) او الطين الطميي (Silty Clay) .

(ج) الطمى العضوي او الطين العضوي (Organic Silt or Clay) :

هو مجموعة من المواد الطمية او الطينية المحتوية على بعض الرمل ، تتكون أحيانا في البحيرات والموانئ وعند مصاب الأنهار . وتكون على شكل وحل يعطي رائحة مميزة عند نبشه ويحتوي على كمية عالية من المواد العضوية تجعل ملمسه ناعما جدا اذا قورن بملمسه في حالة عدم وجود المواد العضوية . كذلك فان احتواءه المواد العضوية يقلل من قوته ويزيد من لدونته .

(د) التربة الطينية القابلة للتمدد والتقلص :

(1) هي التربة التي يتغير حجمها بتغير نسبة رطوبتها وذلك لعدة عوامل ، من بينها تركيبها المعدني ، ودرجة لدونتها . توجد هذه التربة في بعض مناطق المملكة الأردنية الهاشمية ، وبخاصة في عمان واربد . هذا وقد بينت الدراسات المحلية ان هذا النوع من التربة السطحية قابل للتمدد والتقلص الى حد كبير ، الامر الذي يسبب تشرخات في الأبنية المقامة عليها ، وذلك بسبب تغير حجم التربة تبعا لزيادة نسبة رطوبتها او نقصها.

(2) يجب عند إجراء استطلاع الموقع تحديد اماكن التربة الطينية القابلة للتمدد والتقلص ان وجدت ، ودراسة خواصها من حيث درجة قابليتها للتمدد والتقلص ، وقيمة ضغط التمدد ، ونسبة الرطوبة فيها . كما يجب بيان الوسائل الواجب اتباعها في تصميم الاساسات ، وحماية الأبنية المقامة عليها من تحركات التربة ، والتقليل من التغيرات الفصلية للرطوبة فيها .

5/4/3 رموز خاصة :

(أ) رموز المكونات الناعمة :

الرمز الأساسي :

تربة ناعمة F : (Fines)

وهذه تقسم الى :

- طمى M : (Silt)

ويقع تحت (A-line) في مخطط اللدونة الواردة في الجدول رقم (10– ج) .

- طين C : (Clay)

ويقع فوق (A – line) في مخطط اللدونة الوارد في الجدول رقم (10– ج) .

(ب) **رموز المكونات العضوية :**

(1) **الرمز الأساسي :**

الخث Pt : (Peat)

(2) **رمز الوصف :**

عضوي O : (Organic)

5/4/4 وصف التربة المتماسكة :

(أ) **حسب قوامها :**

يراعى ما ورد في الجدول رقم (7) من هذا الكود على ان تؤخذ التعريفات التالية بعين الاعتبار :

(1) قاسية (Hard) : تتشوه بصعوبة بظفر إبهام اليد .

(2) صلدة جدا (Very stiff) : تتشوه بسهولة بظفر إبهام اليد ، الا ان اختراقها يتطلب جهدا كبيرا .

(3) صلدة (Stiff) : تتشوه بسهولة بظفر إبهام اليد .

(4) راسخة (Medium stiff) : يمكن اختراقها عدة سنتيمترات بالإبهام ببذل جهد متوسط .

(5) طرية (Soft) : يمكن اختراقها عدة سنتيمترات بالإبهام بسهولة.

(6) طرية جدا (Very soft) : يمكن اختراقها عدة سنتيمترات بقبضة يد بسهولة .

جدول رقم (7)

وصف التربة المتماسكة ومقارنتها بعدد الضربات المناظر

في اختبار الاختراق القياسي وقوة الضغط اللامحصور .

الوصف	عدد الضربات في فحص الاختراق القياسي	قوة الضغط اللامحصور (كن / م2)

المسبب لاختراق قدرة

(300) ملمتر .

قاسيـة	اكبر من 30	اكبر من 400
صلدة جدا	30 – 15	400 – 200
صلـدة	15 – 08	200 – 100
راسخـة	08 – 04	100 – 050
طريـة	04 – 02	50
طرية جدا	02 - 00	اقل من 35

قوة الضغط اللامحصور الوارادة في هذا الجدول خاصة بالتربة الطمييية او الطينية الخالصة ، او خليط منهما فقط ، ولا تخص البتة التربة المتماسكة المختلطة مع الحصى او الدبش .

(ب) حسب تكوينها وبنيتها :

(1) متشققة (Fissured) : يوجد في الكثير من انواع الطين الصلد شبكة من الفواصل او التشققات . وعند إسقاط كتلة منه تنكسر الى شظايا متعددة الأسطح . وتنتج ظاهرة التشقق من تعرض الطبقة السطحية من الطين الى عوامل التعرية . اذ تؤدي رطوبة تلك الطبقة وجفافها بشكل دوري الى تحول الكتل الطينية لتصبح ذات تركيب عمودي.

(2) سليمة (بكر) (Intact) : هي التربة المتماسكة الخالية من التشققات .

(3) رقائقية (صفائحية) (Laminated) : هي تربة متماسكة تكون على شكل طبقات رقيقة متوازية وموازية لمستوى الترسيب الى حد ما . يقل سمك كل منها عن (6) ملمترات .

(4) طباقية (Stratified) : هي طبقات من انواع وألوان مختلفة من التربة وتزيد سماكة كل منها عن (6) ملمترات .

(ج) حسب لدونتها :

يراعى ما ورد في الجدول رقم (8) من هذه الكودة :

(1) ذات لدونة منخفضة L : (of low plasticity)

(2) متوسط اللدونة I : (of intermediate plasticity)

(3) عالية اللدونة H : (of high plasticity)

(4) ذات لدونة عالية جدا V : (of very high plasticity)

(5) ذات لدونة بالغة E : (of extremely high plasticity)

جدول رقم (8)

لدونة التربة ومدى حد سيولتها

لدونة التربة	مدى حد السيولة (بالمائة)
ذات لدونة منخفضة	اقل من 35
متوسطة اللدونة	35 الى 50
عالية اللدونة	50 الى 70
ذات لدونة عالية جدا	70 الى 90
ذات لدونة بالغة	اكبر من 90

(6) تعتمد المسميات التالية مرادفات للمصطلحات والرموز الإنكليزية التالية :

* حد الانكماش SL : (Shrinkage limit)
* حد اللدونة PL : (Plastic Limit)
* حد السيولة LL : (Liquid Limit)
* معامل اللدونة PI : (Plasticity index)
* مخطط اللدونة (Plasticity chart)

(7) لأغراض تصنيف التربة ووصفها بدقة ، تصنف التربة وتوصف حسب الجدول رقم (10) .

(د) حسب قوتها :

لأغراض هذه الكودة ، يتم وصف التربة المتماسكة من حيث قوة الضغط اللامحصور وعدد الضربات المناظر في اختيار الاختراق القياسي حسب الجدول رقم (7) .

5/5 الصخر (Rock) :

5/5/1 أنواع الصخور النارية :

(أ) الغرانيت (Granite):

هو صخر جوفي نلري حامضي تكون على أعماق كبيرة من سطح الأرض وفي شكل كتل كاملة التبلور ، وهو ذو لون رمادي او وردي ، ويكون لون بلورات المعادن الرئيسية المكونة له اما ابيض او اصفر برتقالي او تكون البلورات من الفلدسبار الوردي . ويمكن رؤية الميكا القشرية المتلألئة وكذلك المرو (الكوارتز) ضمن بلوراته بالعين المجردة ، ويمكن كذلك رؤية بلورات الفلدسبار ذات الحواف الحادة والتي يتراوح طولها في بعض الحالات من (25) الى (50) ملمتر .

(ب) الديورايت (Diorite) :

هو صخر جوفي يشبه الغرانيت ولكنه يحتوي على نسبة قليلة من المرو (الكوارتز) وعلى نسب أعلى من المعادن ذات اللون الأسود ، مما يكسبه لونا أسود وأبيض أو أسود ووردياً ويوصف بأنه مرقش (Speckled) .

جدول رقم (9)

قواعد عامة لتحديد نوع التربة في الموقع وتصنيفها

حجم وطبيعة الحبيبات أصناف التربة الأساسية			كثافة التربة وقوامها وخواص تكوينها			
			كثافة وقوام التربة		خواص تكوين التربة	
الأصناف	التمييز في الموقع	الوصف	اختبار الموقع	الوصف	التمييز في الموقع	
خشنة غير لدنة عديمة التماسك	الجلاميد يزيد قطرها عن (200)ملم.	مفككة جدا	يمكن إحداث تشوه فيها بسهولة عند الضغط عليها بالأصبع او بقبضة اليد .	جيدة التدرج	وهي التربة التي تحتوي على مدى واسع من مقاسات الحبيبات وبكميات وافرة من كل مقاس .	
	الدبش يتراوح قطرها ما بين (200)و (60) ملم					
	الحصى يتراوح قطرها ما بين (60) و (2)ملم .	مفككة	يمكن إحداث تشوه فيها بقبضة اليد ولكن ليس بسهولة	رديئة		

		الرمل	مكونة من حبيبات يمكن تمييزها بالعين المجردة ، يتراوح قطرها ما بين (2)و (0.06)ملم ، ذات خاصية تماسك محدودة وهي بحالتها الطبيعية وعديمة التماسك عندما تجف. تصنف اما جيدة التلوج او رديئة التلوج ، وتقسم الرمال المنتظمة الى خشنة ، ومتوسطة ، وناعمة.	متوسطة الكثافة كثيفة كثيفة جدا	بنفس القدر من السهولة في المفككة جدا ، كما يمكن حفرها بسهولة بالجاروف تحتاج الى معول (فأس) لتفكيكها حتى يتسنى جرفها باليد . تحتاج الى آليات ثقيلة لتفكيكها.	التلوج طباقية	وهي التربة التي تكون اما منتظمة وهي ذات مقاس واحد تقريبا ، او ناقصة التلوج وهي التي ينقصها مقاس او اكثر . طبقات متعاقبة من أنواع مختلفة .
	ناعمة ومتماسكة	قليلة اللدونة	الطمي	تتكون من حبيبات يتراوح قطرها ما بين (0.06)و (0.002) ملم ، يصعب تمييزها بالعين المجردة ، قليلة اللدونة وقابلة للتوسع (Dilatancy) تجف بسرعة ، تتحول الكتل الجافة المتماسكة منها الى مسحوق ناعم عند فركها بين الأصابع .	قاسية صلدة جدا صلدة راسخة	تتشوه بصعوبة بظفر إبهام اليد .تتشوه بسهولة بظفر إبهام اليد . الا ان اختراقها يتطلب جهدا كبيرا. تتشوه بسهولة بظفر إبهام اليد يمكن اختراقها عدة سنتمترات بالإبهام ببذل جهد متوسط .	متشققة سليمة رقائقية	تتكسر الى قطع متعددة الأسطح عند مستويات التشقق . خالية من التشققات. على شكل طبقات رقيقة متوازية وموازية لمستوى الترسيب يقل سمكها عن (6)ملم .
	ناعمة ومتماسكة	متوسطة اللدونة عالية اللدونة	الطين	تتكون من حبيبات يقل حجمها عن (0.002)ملم، يصعب تمييزها بالعين المجردة ، يمكن تكسير الكتل الجافة منها ولكن لا يمكن تحويلها الى مسحوق ناعم، تتفتت بفعل الماء . ذات ملمس ناعم ولدن ، غير قابلة للتوسع ، تلتصق بالأصابع وتجف ببطيء ، تتقلص عندما تجف ويصحب ذلك حدوث تشققات .	طرية طرية جدا	يمكن اختراقها عدة سنتمترات بالإبهام بسهولة . يمكن اختراقها عدة سنتمترات بقبضة اليد بسهولة .	طباقية	طبقات من انواع وألوان مختلفة من التربة يزيد سمك كل منها عن (6)ملم.
	عضوية	الخث	مواد عضوية ليفية تكون عادة بلون أسود او بني .	راسخ إسفنجي	الألياف منضغطة مع بعضها. قابل للانضغاط الى حد كبير وبه فراغات		

تابع جدول رقم (9)

قابلية التوسع (تجربة الرج) (Dilatancy – Reaction to shaking)

تزال من عينة التربة جميع الحبيبات المحجوزة على منخل رقم (40). تؤخذ كمية بسيطة من التربة الرطبة حجمها حوالي (8200)ملمتر مكعب توضع في راحة اليد وتمزج مع الماء حتى نحصل على كتلة مائعة وليست لزجة .

تزج اليد في اتجاه أفقي ويلاحظ سلوك العينة فاذا ظهر الماء على سطح العينة وأصبح لها لمعان ، وعند عصرها فيما بين الأصابع يختفي الماء واللمعان من سطحها ثم تبدأ في التشقق وفي النهاية تتفتت دل ذلك على ان العينة من الطمي غير العضوي ، اما اذا لم يطرأ أي تغير على المظهر الخارجي للعينة دل ذلك على ان العينة من الطين اللدن .

قوة التربة الجافة – سمات الكسر (Dry Strength – Crushing Characteristics)

تزال من عينة التربة جميع الحبيبات المحجوزة على منخل رقم (40). تشكل عينة من التربة الرطبة او التي أضيف اليها الماء على شكل قالب يتم تجفيفه تماما في الفرن او بتركه في الشمس او الهواء ، ويتم اختبار قسوة العينة بالضغط عليها او بفكها فيما بين الأصابع . تكون عينات الطين العالي اللدونة في حالة الجفاف ذات قسوة عالية ، فيما تبدى عينات الطمي غير العضوي قسوة صغيرة عند الجفاف اذ سرعان ما تتهشم عند الضغط عليها او بفكها . ويلاحظ ان لكل من الرمل الناعم الطمي والطمي نفس القسوة في حالة الجفاف ، ويتم التفريق بينهما بلمس العينة الجافة بعد بفكها .

القوام عند حد اللدونة (Toughness – Consistency near Plastic Limits)

تزال من عينة التربة جميع الحبيبات المحجوزة على منخل رقم (40). تشكل عينة ذات حجم تقريبي يساوي مكعب طول ضلعه (15) ملمترا من التربة الرطبة والمضاف اليها كمية من الماء لتصبح لدنة وذلك الى خيوط قطرها (3) ملمترات . ويتم تشكيل العينة بواسطة اليد على سطح أملس او فيما بين راحتي اليد . يعاد عجن وتحويل العينة الى خيوط مما يترتب عليه نقص تدريجي في محتوى رطوبتها ، وتصلبها ، وفي النهاية تفقد لدونتها ، وتتفتت عندما يبلغ محتوى رطوبتها حد اللدونه .

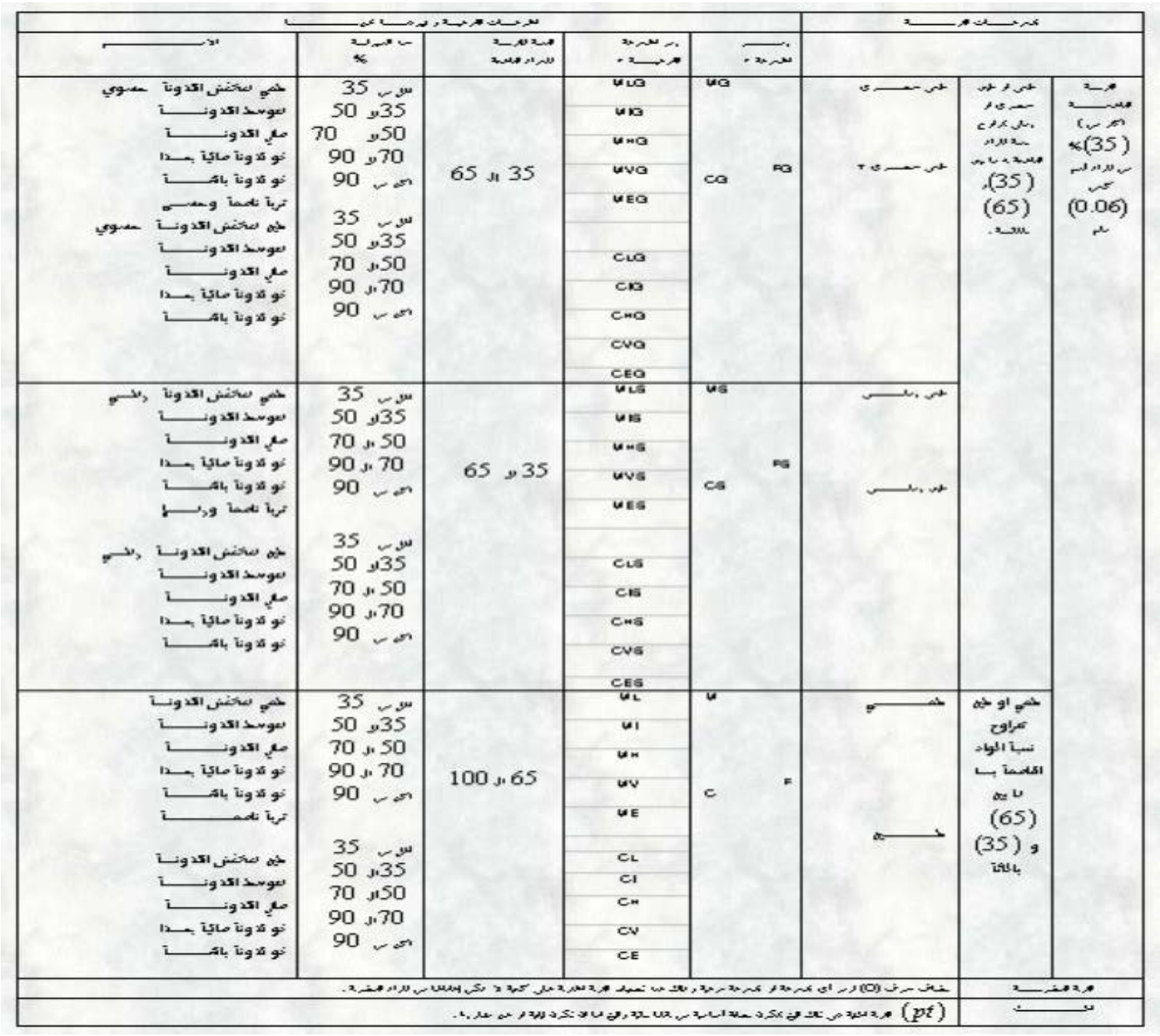
وكلما زادت متانة (Toughness) الخيوط عند اقتراب محتوى رطوبتها من حد اللدونة ، وزادت صلابة الكتلة عند تفتتها ، دل ذلك على احتواء العينة على نسبة عالية من الطين . اما اذا أبدت العينة ضعفا عندما يكون محتوى رطوبة الخيوط مساويا لحد اللدونة ونقصا سريعا في تماسك الكتل التي يقل محتوى رطوبتها عن حد اللدونة دل ذلك على ان العينة طين منخفض اللدونة غير عضوي او مواد مثل الطين المحتوى على كاولين او الطين العضوي والتي تقع تحت خط (A – Line) . يبدى الطين المحتوى على كمية كبيرة من المواد العضوية ضعفا كبيرا وملمسا إسفنجيا عند حد اللدونة .

جدول رقم (10 – أ)
نظام تصنيف التربة للأغراض الهندسية

مجموعات التربة			المجموعات الفرعية وتعبيرها بالرموز				
يوصف خليط المصبي والرمل بأنه مصبي رملي أو رمل مصبوني وذلك حسب البلد (٢/٢/٣) من هذه الكودة.			رمز المجموعة	رمز المجموعة الفرعية ٢	النسبة المئوية للمواد الناعمة	مدة المعولة %	الاسم
التربة المتماثلة اقل من (35)% من المواد أقل من (0.06) ملم	المصبي اكثر من (50)% بقطعة من المادة المتماثلة اكبر من (2) ملم ١	مصبي يحتوي على قليل من الطين أو قليل من الطين .	G GW GP	GW GP_g GP_s	0 الى 15		مصبي جيد الدرج مصبي مصبي رديء الدرج: ملتظم ناقص الدرج
		مصبي طيني مصبي طيني	G-M G-C	GPM GWM GPC GWC	5 الى 15		مصبي طيني جيد الدرج ، مصبي طيني رديء الدرج . مصبي وتربة ناعمة مصبي طيني جيد الدرج ، مصبي طيني رديء الدرج .
		مصبي يحتوي على كثير من الطين مصبي يحتوي على كثير من الطين	GM GC	GML GMI GMH GMV GCL GCI GCH GCV GCE	15 الى 35	اقل من 35 35 الى 50 50 الى 70 70 الى 90 اكبر من 90 اقل من 35 35 الى 50 50 الى 70 70 الى 90 اكبر من 90	مصبي يحتوي على كثير من الطين ملتنص اللدونة . متوسط اللدونة عالي اللدونة نو لدونة عالية جدا نو لدونة هائلة مصبي وكثير من التربة الناعمة مصبي يحتوي على كثير من الطين ملتنص اللدونة متوسط اللدونة عالي اللدونة نو لدونة عالية جدا نو لدونة هائلة
	الرمل اكثر من (50)% بقطعة من المادة المتماثلة اصغر من (2) ملم	رمل يحتوي على قليل من الطين أو قليل من الطين	S SW SP	SW SP_g SP_s	0 الى 15		رمل جيد التدرج رمل رمل رديء الدرج: ملتظم ناقص الدرج
		رمل طيني رمل طيني	S-M S-C	SPM SWM SPC SWC	5 الى 15		رمل طيني جيد الدرج ، رمل طيني رديء الدرج . رمل وتربة ناعمة رمل طيني جيد الدرج ، رمل طيني رديء الدرج .
		رمل يحتوي على كثير من الطين رمل يحتوي على كثير من الطين	SM SC	SML SMI SMH SMV SME SCI SCH SCV SCE	15 الى 35	اقل من 35 35 الى 50 50 الى 70 70 الى 90 اكبر من 90 اقل من 35 35 الى 50 50 الى 70 70 الى 90 اكبر من 90	رمل يحتوي على كثير من الطين ملتنص اللدونة متوسط اللدونة عالي اللدونة نو لدونة عالية جدا نو لدونة هائلة رمل وكثير من التربة الناعمة رمل يحتوي على كثير من الطين ملتنص اللدونة متوسط اللدونة عالي اللدونة نو لدونة عالية جدا نو لدونة هائلة

جلول رقم (10 – ب)

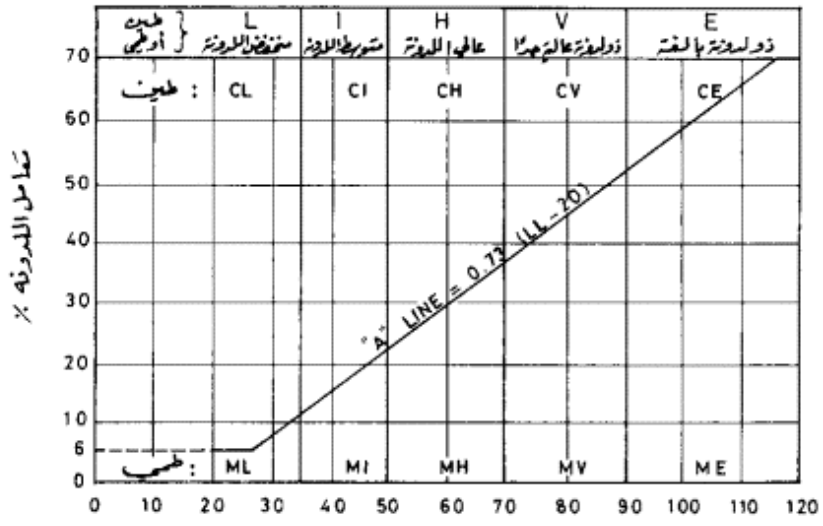
نظام تصنيف التربة للأغراض الهندسية



كودة استطلاع الموقع

جدول رقم (10 – ج)

نظام تصنيف التربة للأغراض الهندسية



حد السيولة %

مخطط اللدونة (Plasticity Chart)

ملاحظات :-

(1) يجب عند وصف أي نوع من التربة كتابة اسم ورمز المجموعة التي تنتمي اليها .

(2) تستخدم التسمية " تربة ناعمة " بدلا من الطمي (M) او الطين (C) وذلك اذا تعذر او لم يكن مطلوبا التمييز بينهما.

(3) توصف التربة بأنها حصوية اذا كانت نسبة الحصى بها اكثر من (50) بالمائة من الكمية الكلية للمادة الخشنة ، وتوصف بأنها رملية اذا كانت نسبة الرمل بها اكثر من (50) بالمائة من الكمية الكلية للمادة الخشنة .

(4) يقع الطمي (M) تحت الخط (A – Line) في مخطط اللدونة .

(5) يقع الطين (C) فوق الخط (A – Line) في مخطط اللدونة .

(6) توصف التربة الخشنة بأنها جيدة التلوج او رديئة التلوج حسب أي من التعريفين الواردين في البند الفرعي (5/3/4 ب) . من هذا الكود .

(7) تعرف المادة الخشنة بأنها ذلك الجزء من التربة الذي يزيد مقاس حبيباته عن (0.07) مليمتر .

(8) تعرف المادة الناعمة بأنها ذلك الجزء من التربة الذي يقل مقاس حبيباته عن (0.06) مليمتر .

جدول رقم (11)

الأصناف الفرعية للتربة حسب حجم الحبيبات

نوع التربة	حجم الحبيبات	مقاس الحبيبات (ملم)

الحجر	الجلمود	(boulder)	اكبر من (200)
	الدبش	(cobble)	من (200) الى (60)
الحصى	خشن	(coarse)	من (60)الى (20)
	متوسط	(medium)	من (20)الى (6)
	ناعم	(fine)	من (6)الى (2)
الرمل	خشن	(coarse)	من (2.00)الى (0.60)
	متوسط	(medium)	من (0.60)الى (0.20)
	ناعم	(fine)	من (0.20)الى (0.06)
الطمى	خشن	(coarse)	من (0.060)الى (0.020)
	متوسط	(medium)	من (0.020)الى (0.006)
	ناعم	(fine)	من (0.006)الى (0.002)
الطين	–		اقل من (0.002)

(ج) اللولايت والديابيز (Dolerite and diabase) :

هي صخور جوفية قاعدية ذات حبيبات خشنة تكونت على شكل كتل متداخلة غير منتظمة لونها اسود او اخضر قاتم ورمادي ، وهي ذات نسيج ناعم الى متوسط النعومة .

(د) الجابرو (Gabro) :

هو صخر جوفي قاعدي يوجد على شكل كتل ضخمة كاملة التبلور ، وتم تصلبه على أعماق كبيرة ، وهو ذو لون رمادي بشكل عام ، ولا يدخل في تركيبه المرو (الكولرتز) وتكثر فيه المعادن التي يدخل في تركيبها الحديد والمغنيسيوم الذي يكسبه لونا اسمر .

(هـ) البازلت (Basalt) :

هو صخر نلري بركاني كتلي قاعدي ذو لون أسود او اخضر قاتم او رمادي وذو نسيج دقيق ، وتتخلله عادة بعض

الثقوب نتيجة تصلبه في الوقت الذي لا يزال يحتوي على بعض التجاويف في داخله والتي تكون في العادة مليئة بالمواد المعدنية . وبعض أنواعه ذات بنية عماديـة (Columnar structure) . وينكسر عند تعرضه للطرق ويكون مكسره منتظما وذا سطح خشن .

(و) الاندسيت (Andesite) :

هو صخر كتلي بركاني ذو نسيج متنوع تظهر فيه عادة بلورات الفلدسبار (سليكات الألومنيوم) بلون رمادي او خضراء قاتمة او تظهر كتل صخرية ناعمة للحبيبات ذات لون لرجواني ، يمكن كسره بالطرق ويكون مكسره منتظما اذا كانت البلورات صغيرة .

(ز) الرماد البركاني (Volcanic ash) :

تكون نتيجة تصلب المواد المقذوفة من فوهات البراكين ويوجد بأحجام مختلفة من حجم ذرات الغبار وحتى الجلاميد . وتسمى الترسبات الخشنة منه الرصيص البركاني (agglomerate) وهي ذات لون رمادي او مائل الى الحمرة او الصفرة او الخضرة او الى اللون الأسود .

جدول رقم (12)

تصنيف الصخور النارية

مقاس الحبيبة	حامضـي	متوسـط	قاعـدي	فوق قاعـدي
	صخور فاتحة اللون	صخور ذات ألوان تقع بين الفاتحة والداكنة	صخور داكنة اللون	صخور داكنة اللون
جوفي	متبلور	خشن جدا 60	يتكون الصخر من بلورات كبيرة جدا من المرو والفلدسبار والميكا وكثير من المعادن النادرة وعادة ما تكون البلورات تامة التكوين ومن أمثلته البجماتيت	
		ملم		

يكون ما لا يقل عن (50)بالمائة من الصخر خشنا الى حد يسمح بتمييز المعادن صخر خشن الحبيبات،

		المنفردة عن بعضها .		داكن اللون (أخضر
خشن	صخر فاتح اللون ذو نسيج يتميز بتساوي حجم حبيباته . ويحتوي على نسبة من المرو تزيد عن (20)بالمائة مع نسبة وفيرة من الفلدسبار ومن مثلته الغرانيت .	صخر ذو لون متوسط الى داكن ذي نسيج متساوي الحبيبات تقريبا ، ويحتوي على نسبة من المرو تقل عن (20)بالمائة مع نسبة وفيرة من الفلدسبار والهورنبلند ومن أمثلته الديورايت	صخر داكن اللون، وغالبا أخضر مع نسبة وفيرة من البلاجوكليز (حوالي 60) بالمائة بالإضافة الى الاوجيت مع قليل من الاوليفين ويعطى هذا الصخر إحساسا بأنه كثيف ومن أمثلته الجابرو	قاتم الى أسود) ،وذو نسيج حبيبي . يحتوي على الاوليفين والاوجيت بوفرة ، ولا يحتوي على الفلدسبار ومن أمثلته البريدوتايت
2 ملم				
متوسط الخشونة	يكون ما لا يقل عن (50)بالمائة من الصخر ذي حبيبات متوسطة ، ويمكن بصورة عامة تمييز حدود البلورات باستخدام عدسة مكبرة ، الا ان تمييز المعادن المنفردة قد يكون صعبا .			صخر ذو لون أخضر رمادي الى أسود وذو مكسر متشظ ، وعموما
0.06 ملم	يشابه الصخر في مظهره الغرانيت، الا ان البلورات أصغر بكثير ومن أمثلته الميكروغرانيت	يشابه الصخر في مظهره الديورايت، الا ان البلورات أصغر بكثير ومن أمثلته الميكروديورايت	صخر ذو لون داكن، غالبا ما يكون أخضرا ذا نسيج حبيبي . قد تكون المعادن المنفردة صعبة التمييز، ويعطي هذا الصخر إحساسا بأنه كثيف ومن أمثلته الدولرايت	يكون ذو ملمس صابوني او شمعي، كما يكون ذا تواصف طبقي متصالب بعروق معدنية ليفية الشكل و/او مخططة ومن أمثلته السربنتين
بركاني متبلور جاجي زجاجي	ناعم	يكون ما لا يقل عن (50)بالمائة من الصخر ذي حبيبات ناعمة، ولا يمكن تمييز حدود البلورات باستخدام عدسة مكبرة ، وقد تكون صخور تلك المجموعة ذات فجوات .		
	صخر فاتح اللون (غالبا ذو لون بني محمر باهت او رمادي وردي)، وقد يكون مخططا ومن أمثلته الريولايت	صخر ذو لون متوسط الى داكن (ذو ظلال رمادية او ارجوانية او بنية او خضراء) وغالبا ما يكون بورفيريا . وغالبا ما يكون الصخر ذي فجوات و/او لوزي ومن أمثلته البازيلت	صخر أسود اللون عندما يكون نضرا يتحول الى أحمر او أخضر عندما يتعرض لعوامل التجوية وغالبا ما يكون الصخر ذا فجوات و/او لوزي	
	صخر فاتح اللون ذو كثافة نوعية منخفضة جدا وذو فجوات كثيرة ومن أمثلته الزجاج البركاني(الحجر الخفاف)			
زجاجي	صخر زجاجي يحتوي اما على قليل من البلورات الدقيقة او لا يحتوي عليها اطلاقا ، وهو ذو لون أسود			

وذو بريق زجاجي ، وذو صدع محاري الشكل ومن أمثلته الاوبسيديان

صخر زجاجي يحتوي اما على قليل من البلورات الدقيقة او لا يحتوي عليها اطلاقا ،وهو ذو لون اسود او بني او رمادي ،وهو ذو مظهر قاتم او شمعي ومن أمثلته حجر القار (البتشون)

5/5/2 أنواع الصخور المتحولة :

(أ) النايس (Gneiss) :

هو صخر ناتج عن تحول الصخور النارية او الرسوبية تحولا تتم فيه اعادة ترتيب المكونات المعدنية للصخر الى حزم غير منتظمة ، او الى عروق ملونة وأخرى سوداء بالتناوب ، ويشبه في تركيبه الى حد ما الغرانيت والديورايت .

(ب) الشست (Schist) :

هي صخور متحولة توجد على شكل صفائح رقيقة نتجت من تكون معادن ذات بنية صفحية مثل الميكا ، يمكن فصل هذا النوع من الصخر على مستويات محددة والتي عادة ما تكون متموجة او متغضنة وليست بالضرورة ان تكون مستويات تطبق . هناك انواع متعددة من الشست حسب درجة تحولها ، فأحيانا يصنف الشست بأنه صخر صفحي إردوازي (Slaty rock) .

(ج) الإردواز (Slate) :

هو قوارة رسوبية من الحبيبات الناعمة المنتظمة ، والتي غدت بفعل عمليات التحول متصلبة وصفحيه كليا . ولما كان هذا التحول لا يعتمد على مستوى التطبق الأصلي ، فقد اكتسب الإردواز قابلية التكون على شكل ألواح رقيقة . وعند طرقه يتكسر الى قطع صفائحية صغيرة حادة الحواف.

(د) الرخام (Marble) :

هو صخر نجم عن تحولات أصابت الصخور الجيرية او الدلوميتيه . وهو ذو نسيج منتظم ويوجد بألوان مختلفة تعتمد على نوع الصخر الذي تحول عنه وعلى نسبة الشوائب فيه ، فالرخام الأبيض هو نتيجة تحول الصخور الجيرية

او الدلوميتيه النقية . اما اذا احتوى الرخام الأبيض على شوائب كان لونه اخضر او قرمزي او احمر ، فاللون الأخضر يدل على وجود السربنتين ، والأحمر يدل على وجود أكاسيد الحديد ، اما الألوان الداكنة فهي دلالة على وجود المواد العضوية .

جدول رقم (13)
تصنيف الصخور المتحولة

النسيج	صفائحي	كتلي
مقاس الحبيبة		
	يبدو الصخر خليطا معقدا من شست متحول ، ونايس متحول ، وصخر نلري حبيبي متحول . تميل الصفائح الى عدم الانتظام ، ويمكن رؤيتها بوضوح في المقاطع المكشوفة ميدانيا ومن أمثلتة المجماتيت .	يحتوي الصخر على حبيبات معدنية . موزعة عشوائيا (حبيبات ناعمة الى خشنة) . وإذا احتوت على تركيب صفائحي فانه يكون غير تام النمو ، ويتكون هذا الصنف من الصخر بصفة أساسية من تحول حراري مصحوب بتداخل نلري ، ويكون بصفة عامة أقوى من الصخر الأم ومن أمثلته الهورنفلس .
خشنة	يحتوي الصخر على وفرة من المرو و / أو الفلدسبار ، كما يحتوي عادة على طبقات متبادلة من المرو فاتح اللون و / او فلدسبار مع طبقات داكنة اللون من البيوتايت والهورنبلند . هذا ويمكن رؤية التركيب الصفائحي بوضوح في المقاطع المكشوفة ميدانيا ومن أمثلتة النايس .	يحتوي الصخر على أكثر من (50)بالمائة من الكالسيت (يتفاعل بشدة مع حامض الهيدوكلوريك المخفف) ، وهو عموما فاتح اللون ، وذو بنية حبيبية ومن أمثلته الرخام .
(2) ملم	يتكون الصخر بصفة أساسية من بلورات صفائحية كبيرة من الميكا متوازية او شبه متوازية ويكون التركيب الصفائحي تام النمو وغالبا تموجي ومن أمثلته الشست	أما اذا احتوى الصخر بصورة رئيسية على الدولوميت بدلا من الكالسيت ، فلا يتفاعل الدولوميت على الفور مع حامض الهيدوكلوريك المخفف ، ومن أمثلته الرخام الدولوميتي .
	يتكون الصخر من حبيبات مفلطحة متوسطة الى ناعمة	تكون حبيبات الصخر متوسطة الخشونة الى خشنة وهو ذو نسيج حبيبي وغالبا ما يكون مخططا . كما انه يكون مصحوبا بالتحول على النطاق الإقليمي ومن أمثلته الجرانولايت .
		يتكون الصخر بصفة أساسية من حبيبات الكوارتز (95)بالمائة

متوسطة الخشونة	المقاس ، ذات شكل موشوري او اوى ، وتنوع نحو (0.06) اتجاهات مفضلة . غالبا ما يحتوي تكوينها الصفائحي على عقيدات نتيجة لوجود بلورات كبيرة منفصلة تكسب الصخر مظهرا منقطا ومن أمثلته الفلايت .	موزعة توزيعا عشوائيا مما يجعل النسيج يميل لأن يكون حبيبيا ومن أمثلته الكوارتزايت (الميتا كوارتزايت) .
ملم		
ناعمة	يتكون الصخر من حبيبات ناعمة جدا لا يمكن تمييز حبيباتها المنفصلة وتنوع نحو اتجاهات مفضلة بحيث ينفصل الصخر بسهولة الى صفائح رقيقة ومن أمثلته الإردواز .	

(هـ) الكوارتزايت (Quartzite) :

هو صخر يتكون عن حبيبات رملية كوارتزية متماسكة بفعل مادة لاحمة من السليكا ، تخللت وملأت جميع الفراغات بين الحبيبات كليا . وهو ايضا صخر متحول ناتج عن اعادة تبلور رمل من المرو او حجر رملي من المرو تحت تأثير الحرارة والضغط .

5/5/3 أنواع الصخور الرسوبية :

(أ) الصخور الجيرية (الكلسية) (Calcareous rocks) :

(1) الطباشير (Chalk) :

هي طبقات كتلية متراصة من الجير الأبيض ذات نسيج خشن وتتراوح درجات هذا النوع من الصخر من الجامد ذي المكسر النظيف الى الصخر الطري القابل للتآكل الى الجير الأبيض الطيني او الطفلي (الحور الأبيض الطيني او الطفلي) .

(2) الحجر الجيري (Limestone) :

هو صخر رسوبي يتكون بشكل رئيس من كربونات كالسيوم على شكل حبيبات تم ترسيبها او بلورات دقيقة متشابكة ، او على شكل كتل من الأصداف وغيرها من الأجزاء الصلبة من الحيوانات البحرية والتي تتكون عادة من الجير . ونظرا لتعدد طرق تكون الصخور الجيرية ، فان ثمة العديد من انواع الصخور التي تنضوي تحت هذا الاسم . وكذلك فان احتواء الصخر على مواد فتاتية يحول الصخر الى صخور جيرية رملية او جيرية طينية او جيرية طفلية . يتكون الصخر الجيري المتراص والكتلي ذو اللون الرمادي والذي

توجد به بقايا حيوانات او نباتات متحجرة من عصور سابقة كليا من كربونات الكالسيوم . اما الدلوميت فهو صخر جيري يتكون من معدن الدلوميت . وهذا الأخير ليس سوى ثنائي كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم.

(ب) المعجون الطباشيري (Putty chalk) :

هو معجون جيري تكون من الطباشير ، وبشكل عام فان قوامه يشبه قوام الطين وذلك لتشبعه بالماء .

(ج) الطفة (Tufa) :

هي ترسبات إسفنجية او خلوية النسيج مكونة من كربونات لونها ابيض او شاحب ، تترسب عادة حول ينابيع المياه التي تنبع من مواقع ذات تركيب جيري . وتسمى أيضا الترافرتين حين تغطي قطعة ارض مسطحة وتكون ناجمة عن جريان انهار تحمل معها تلك الترسبات الجيرية . وتكون الطفة في العادة طرية يمكن حفرها بالرفش (كريك) الا ان هناك أنواعا منها تستخدم لنقش الزخارف عليها في أعمال البناء .

(د) الحور (الطين الجيري) (Marl) :

هو قورة او ترسب ذو لون ابيض او شاحب مائل الى الأصفر او الأخضر ، تكّون طبيعيا من الطين وكربونات الكالسيوم ، وعادة ما يكون طرياً من السهل حفره . ويعتبر صخرا طريا غير مقسى تكون حديثا ، وعادة يحتوي على نسبة من الطين او الطمى . ويعني الاصطلاح بالتحديد الترسبات الجيرية الطينية ومثيلاتها ، وهو ما يسمى محليا الحور الطري .

(هـ) الحور الصدفي (الطين الجيري الصدفي) (Shell Marl) :

هو قورة او ترسب ذو لون ابيض او شاحب مائل الى الصفرة تكون من الأصداف وكربونات الكالسيوم ، وعادة ما يكون طريا من السهل حفره. ويعتبر حجرا جيريا غير مقسى ، وهو يحتوي عادة نسبة من الطين او الطمى .

(و) الصخور الرملية (Arenaceous rocks) :

الحجر الرملي (Sandstone) :

هو صخر طباقي يتكون في مجموعة من حبيبات رملية يدخل في تركيبها المرو المتلاحم بفعل السليكا او الكالسيت (كربونات الكالسيوم) او مواد طينية او أكاسيد الحديد . يتراوح قطر

الحبيبات ما بين القطر الدقيق وحتى (15)ملمترا وهي اما دائرية الشكل او زاوية [وعندئذ تعرف باسم الجرش (Grit)] . ويسمى الحجر الرملي الكوارتزايت اذا كانت جميع الفراغات فيما بين الحبيبات ممتلئة تماما بمادة السليكا . ويتوقف لون الحجر الرملي على نوع المادة اللاحمة ، فيكون لونه ابيض او لامعا اذا كانت المادة اللاحمة هي السليكا او الكالسيت او مواد طينية ، ويكون لونه بنيا او احمرا او برتقاليا اذا كانت المادة اللاحمة هي أكسيد الحديد . وقد

تعتبر الأحجار الرملية المتلاحمة بمواد جيرية من الأحجار الجيرية الرملية اذا كان محتوى الجير عاليا. والأحجار الجيرية الرملية معرضة للتفكك الى رمل نتيجة لتسرب مياه الأمطار من خلالها وإزالة التلاحم فيما بين الحبيبات . هذا وتعتمد قوة تلاحم الأحجار الرملية المترابطة بأكاسيد الحديد على مدى توزيع المادة اللاحمة .

(ز) **الصوان (Chert)** :

هو صخر سيليسي يتكون من أشكال مختلفة من السليكا ومكسرة ذو شكل حلزوني وتتشظى حوافه عند كسره ، وهو قاس وغير منتظم مستويات الترسيب .

(ح) **الحجر الطيني (Mudstone)** :

هو قرارة صلبة من المواد الطينية ليس لها بنية محددة ، وذات لون أزرق مسود او رمادي . وتوجد متعاقبة مع الطين الصفحي (Clay shale) ، وتتميز عنه بكونها لارقائقية ويمكن ان تتكسر عند طرقها ، وتكون خطوط الكسر لا منتظمة او بالأحرى محارية (Conchoidal) .

(ط) **الطفل (الصخور الصفحية) (Shale)** :

هو قرارة طباقية من أصل طيني او طميي دمكت طبيعيا ونتج عن ذلك تفسخ في مستويات التطبق . وتتلوح الرقائق من كونها ترسبات طينية . تصنف بأنها تربة متماسكة الى صخور صفحية متحولة صلبة تتميز عن الصخور الصفحية الحقيقية بأن التفسخ الرئيس فيها يقع على مستويات التطبق.

جدول رقم (14)

تصنيف الصخور الرسوبية

المجموعة		رواسب فتاتيـة	رواسب ركانية فتاتية	رواسب كيملوية وعضويـة	
البنية		طبقيـة	طبقيـة	طبقيـة	كتلية / طبقية
المركيب والتكوين		مرور شظايا من الصخر وفلدسبار ومعادن أخرى	يتكون ما لا يقل عن (50) بالمائة من الصخر من الكربونات (تتفاعل تلك الصخور عادة مع حامض الهيدوكلوريك المخفف)	يتكون ما لا يقل عن (50) بالمائة من الحبيبات مواد ركانية ناعمة . هذا ويتكون الصخر عادة من معادن زاوية او قطع من صخور نارية في بناء ذي حبيبات ناعمة .	صخور من الكربونات البلورية ، ولا يمكن تمييز النسيج الرسوبي، كما ان تكوينها غير فتاتي .	غالبا لا يمكن تمييز النسيج الرسوبي .
مقاس الحبيبة	جلاميدية	يتكون الصخر من حبيبات مستديرة تقريبا في نسيج من حبيبات أنعم : الكونجلومرات	يتكون الصخر من :- 1. حبيات مستديرة في بناء من حبيبات أنعم : الاجلومرايت 2. حبيبات زاوية في بناء من حبيبات انعم : البريشيا البركانية	- صخر متبلور يتكون من كربونات الكالسيوم بنسبة تزيد عن (90) المائة يتفاعل بشدة مع حامض الهيدوكليك المخفف	صخر متبلور ذو مذاق ملحي قد يخدش بظفر الأصبع :
خشنة 2ملم		يتكون الصخر من زاوية او شبه زاوية في بناء من حبيبات أنعم: البريشيا		- الحجر الجيري - صخر متبلور ، قد يكون أصفر اللون و /او قد يحتوي على فراغات . يتفاعل على نحو متوسط مع حامض الهيدوكليك المخفف البارد ، ويتزايد هذا التفاعل بالتسخين	الهاليت (ملح صخري) صخر متبلور ، قد يخدش بظفر الأصبع وتتحول الحبيبات الى مادة بيضاء طباشيرية عند احتراقها لبضع دقائق :
رملية		يتكون الصخر من : 1. فتات معدني وصخري بصفة أساسية : الحجر الرملي 2. (95)بالمائة مرو وتكون الفراغات فيها بين الحبيبات فارغة او مملوءة باسمنت كيملوي: الكوارتز – الحجر الرملي	يتكون الصخر أساسا من شظايا معدنية وصخرية زاوية الشكل بحجم حبيبات الرمل في بناء من حبيبات أنعم :	الحجر الجيري الدولوميتي - صخر متبلور يتكون من كربونات الماغنيسيوم بنسبة تزيد عن (90). لا يتفاعل بسرعة عند غمر رقاقة منه في حامض الهيدوكلوريك المخفف ولكن يتكون ببطء فقاعات من غاز ثاني أكسيد الكربون على سطح الرقاقة ويتزايد التفاعل ببطء وبتسخين حامض الهيدوكلوريك الدولوميت	الجبس صخر متبلور ، عديم اللون ال أبيض ، وكثيرا ما يكون لونه أزرق باهت، وهو أكثر صلابة من الجبس ، وهو ذو ثلاثة شقوق متعاقدة:
متوسطة 0.06ملم		3. (75)بالمائة مرو و (25)بالمائة من الفتات الصخري فلدسبار (عموما يكون ذو حبيبات زاوية)، وتكون الفراغات فيما بين الحبيبات فارغة او مملوءة باسمنت كيملوي : الاكوز 4. (75)بالمائة مرو وفتات صخري ومواد فتاتية ناعمة	الطفـة الرمل الجيري		الاندهيدريت صخر ذو لون أسود او بني مسود، ذو كثافة نوعية صغيرة $(1.8-1.9)$ قد

		الحجر الرملي الطيني			
ناعمة	طيننية	يتكون الصخر مما لا يقل عن (50) بالمائة من حبيبات ناعمة ، وله ملمس خشن قليلا .	الطمي الجيري	يتكون الصخر من شظايا بنفس حجم حبيبات الطمي ضمن بناء ناعم الى شديد النعومة قد لا يظهر دائما شكل البناء او الشظايا في العينات اليدوية .	يكون له بريق زجاجي ومكسر محاري و أاو ينكسر على شكل قطع مكعبة خشنة .
0.02ملم		الحجر الطمي			
		يكون الصخر متجانسا ، وناعم الحبيبات وله ملمس خشن الى ناعم			الفحم
		الحجر الوحلي			صخر اسود اللون او ذو ظلال رمادية ، وذو مكسر محارى متميز ، وذو حواف حادة ، ولا يمكن خدش الصخر بمطواة .
		يكون للصخر نفس مظهر وملمس الحجر الوحلي ، الا انه يتفاعل مع حامض الهيدوكلوريك المخفف .	الطباشير (Bioclastic)	طفة دقيقة الحبيبات	
ناعمة		الحجر الوحلي الجيري			الظران
جدا		يتكون الصخر مما لا يقل عن (50) بالمائةمن حبيبات ناعمة جدا ، وليس له ملمس ناعم.	الكالسي ليوتايت	طفة دقيقة الحبيبات جدا	يكون للصخر نفس مظهر وصلابة الظران ، الا انه ذو مكسر مستو تتقريبا
		الحجر الطيني			الصوان
		يكون الصخر رقائقيا و/او سهل الانشطار وقد يكون ذو حبيبات ناعمة او ناعمة جدا.			
		الطفل			

5/5/4 تصنيف الصخور :

(أ) **يتم وصف الصخور بصورة عامة بتحديد ما يلي :-**

(1) اللون .

(2) مقاس الحبيبات .

(3) النسيج والتكوين والبنية .

(4) الفواصل في الكتل الصخرية.

(5) طبيعة الأسطح .

(6) حالة التجوية.

(7) اسم الصخر .

(8) قوة الصخر التقديرية .

(ب) **اللون :**

يرتبط لون الصخر بتكوينه المعدني ، او نوع مادة الالتصاق ، او نسبة الشوائب ونوعها .

(ج) **مقاس الحبيبات :**

تصنف الصخور تبعا لمقاس حبيباتها حسب ما ورد في الجداول ذات الأرقام (12) و (13) و (14) .

(د) **النسيج (Texture) والتكوين (Fabric) والبنية (Structure) :**

(1) يعرف النسيج بأنه الشكل الهندسي للحبيبات او البلورات المكونة للصخر والعلاقة المتبادلة فيما بينها . وفيما يشير النسيج في الصخور الرسوبية الى مقاس المكون الحبيبي المعدني وشكله وترتيبه ، فانه يتعلق في كل من الصخور النارية والمتحولة بدرجة التبلور ، درجة التحبب ، والعلاقات الهندسية فيما بين المعادن المكونة للصخر .

(2) يعبر التكوين الصخري عن ترتيب ، الحبيبات واتجاهاتها الفراغيين ضمن الصخر . هذا ويتعلق التكوين في الصخور الرسوبية بصفة أساسية بالعلاقات القائمة بين الحبيبات واتجاهاتها وقوى الالتصاق فيما بينها ، والنفاذية . فيما يشير التكوين في الصخور النارية وغيرها من الصخور المتبلورة الى شكل الصخر الناتج عن أشكال عناصر الصخر المتبلورة وغير المتبلورة واتجاهاتها .

(هـ) **الفواصل في الكتلة الصخرية :**

(1) تعرف المستويات الضعيفة ضمن الكتلة الصخرية بالفواصل . ويتأثر السلوك الهندسي للكتلة الصخرية ، وخاصة منه ما يتعلق بثباتها في حالة الحفر او شق الأنفاق فيها ، بتكرار تلك المستويات الضعيفة واتجاهاتها.

(2) تكون الفواصل على شكل فوالق او شقوق او صلوع او تشظي غير منتظم .

(3) عند وصف الكتلة الصخرية في المقاطع المكشوفة ، تراعى الإشارة الى التجانس الكلي للكتلة واستمرارية المادة الصخرية .

(4) تستخدم المصطلحات التالية لوصف شكل الكتل الصخرية ذات الفواصل

* كتلية :- ذات أبعاد متساوية تقريبا

* لوحية (صفحية) :- أحد أبعادها اقل بكثير من بعديها الآخرين .

* عمادية :- أحد أبعادها اكبر بكثير من بعديها الآخرين.

(5) يبين الجدول رقم (15) المصطلحات المستخدمة في تحديد تباعد الفواصل المتتابعة .

(6) يبين الجدول رقم (16) المصطلحات المستخدمة لوصف مسافة التباعد بين سطحي الفاصل .

(و) طبيعة الأسطح :

(1) تتضمن طبيعة أسطح الفواصل ما يلي :-

* التموج (Waviness) :- نتوءات (خشونة) في الجدران من المرتبة الأولى . وهي تتبدى على صورة تموجات في السطح ، ومن غير المحتمل ان تقص (تقتلع ، تجز) أثناء الحركة .

جدول رقم (15)

مصطلحات تحديد تباعد الفواصل المتتابعة

المصطلح	مسافة التباعد (ملم)
بالغة الاتساع	اكبر من 2000
كبيرة الاتساع	600 – 2000
متسعة	200 - 600
متوسطة الاتساع	60 - 200
متوسطة الضيق	20 - 60
ضيقة	6 - 20
شديدة الضيق	2 - 6
بالغة الضيق	0 - 2
محكمة	0

جدول رقم (16)

مصطلحات وصف مسافة التباعد بين سطحي الفاصل

المصطلح	مسافة التباعد (ملم)
متسعـة	اكبر من 200
متوسطة الاتساع	60 – 200
متوسطة الضيق	20 - 60
ضيقـة	6 - 20
شديد الضيق	2 - 6
بالغة الضيق	0 - 2
محكمـة	0

* الخشونة (Roughness) :- نتوءات (خشونة) في السطح من المرتبة الثانية . وهي تتعرض للقص (الاقتلاع ، الجز) اثناء الحكة ، وذلك نظرا لصغرها النسبي.
* حالة سطح الفاصل (Conditions of the walls) :

يتم وصف مادة الصخر التي تشكل لوجه الفاصل ، ويتعين توجيه عناية خاصة لتحديد مناطق الضعف الناجمة عن عوامل التجوية .

* حالة ما اذا كان الفاصل فارغا او معبأ بالتربة او غيرها.

(2) تقدر خشونة سطح الفاصل على أسس كمية باستخدام التصنيف البصري ذي الفئات السبع (Seven point visual classification) المبين في الجدول رقم (17).

جدول رقم (17)

فئات خشونة أسطح الفواصل

الفئة	درجة الخشونة	
1	لامع	(polished)
2	مصقول	(Slickensided)
3		(Smooth)

4	ناعم
5	خشن (Rough)
6	ذي نتوءات محددة (Defined Ridges)
7	ذي درجات صغيرة (Small Steps)
	خشن جدا (Very Rough)

(ز) **حالة التجوية :**

(1) تنقسم التجوية الى :

* تجوية ميكانيكيـة .
* تجوية كيماويـة .
* تجوية كيماوية عضوية .

(2) يبين الجدول رقم (18) التصنيف العام للتجوية .

جدول رقم (18)

التصنيف العام للتجوية

المصطلح	الرمز	الملامح المميزة
نضر	WI	لا يظهر على الصخر الام نصول في اللون ، او نقص في قوته، او غير ذلك من تأثيرات التجوية .
قليل التجوية	WII	قد يتنصل لون الصخر قليلا ، وخاصة في الأجزاء القريبة من الفواصل ، التي قد تكون مفتوحة وذات أسطح متنصلة اللون قليلا ولا يقل الصخر السليم (البكر) في القوة عن الصخر النضر كثيرا .
متوسط التجوية	WIII	يتنصل لون الصخر ، وقد تكون الفواصل مفتوحة وذات أسطح متنصلة اللون ويكون الصخر السليم (البكر) اقل في القوة بكثير من الصخر النضر (يجب حساب النسبة بين حجم الصخر غير المجوى والصخر المجوى متى أمكن ذلك).

عالي التجوية	WIV	يتنصل لون الصخر ، ويظهر عليه ملامح التفتت او التآكل وقد تكون الفواصل مفتوحة وذات أسطح متنصلة اللون ومتآكلة او مفتتة . وقد يتغير التكوين الأساسي للصخر بالقرب من الفواصل . (يجب حساب النسبة بين حجم الصخر غير المجوى والصخر المجوى متى أمكن ذلك).
مجوى تماما	WV	يتنصل لون الصخر ، ويتحول الى فتات لكنه يظل محتفظا بتكوينه الأساسي . وقد توجد به أحيانا أحجار لبية صغيرة.
تربة موضعية	WVI	يتنصل لون الصخر ، ويتحول كليا الى تربة ، إذ يتم تدمير تكوين الصخر كليا ، كما يطرأ تغير كبير في الحجم وتعتمد خواص التربة الى حد ما على طبيعة الصخر الأم .

(ح) **اسم الصخر** :

يراعى ما ورد في الجداول ذات الأرقام (12) و (13) و (14).

(ط) **قوة الصخر** :

(1) يبين الجدول رقم (19) مصطلحات وصف الصخر وقوة الضغط اللامحصور المناظرة

(2) يفيد تحديد قوة الصخر فقط في الحالات التي لا يحتوي فيها الصخر على فواصل . ولما كان السلوك الهندسي للصخر المحتوي على فواصل يعتمد الى حد بعيد على تلك الفواصل وليس على نوع مادة الصخر ، فانه من المفيد تحديد قوة الصخر عند وصفه ، خاصة عند تحديد قوة القص لتلك الفواصل .

جدول رقم (19)

مصطلحات وصف الصخر من حيث القوة

المصطلح	قوة الضغط اللامحصور (ميجانيوتن/م2)	تقدير القوة في الموقع
قوي جدا Very strong	اكبر من 100	صخر قاس جدا يتطلب اكثر من طرقه واحد بمطرقة جيولوجية لكسر عينه منه .
قوي strong	100 – 50	صخر قاس ، تتكسر عينة منه موضوعة في اليد عند طرقها مرة واحدة بمطرقة جيولوجية .
متوسط القوة moderately strong	50 – 12.5	صخر متوسط القساوة ، يمكن خره بطرف معول حاد وبعمق (5) ملم .
متوسط الضعف moderately weak	12.5 – 5	صخر قليل القساوة يصعب قطعه باليد الى عينة ثلاثية المحاور .
ضعيف weak	5 – 12.5	صخر ضعيف ، يتفتت تحت تأثير ضربات قوية من الطرف الحاد لمعول جيولوجي .
صخر ضعيف جدا او تربة قاسية	12.5 – 0.6	صخر شديد الضعف ، قصف او متين ، قد يتكسر بصعوبة في اليد .

الباب السادس

الاعتبارات العامة الواجب الالتزام بها

1/6 عام

يجب اجراء استطلاع الموقع بأسلوب منظم وشامل ومتكامل ، وفقا للمتطلبات الهندسية من حيث التصميم والإنشاء والأشغال والصيانة .

2/6 أنواع استطلاع الموقع

6/2/1 الاستطلاع لأغراض اقامة المنشآت الجديدة :

يعتبر استطلاع الموقع لأغراض اقامة المنشآت الجديدة اكثر أنواع الاستطلاع شمولا ، اذ يوفر المعلومات اللازمة والكافية لوضع التصاميم وتحديد انسب الطرق للإنشاء ، بالاضافة الى تحديد المواقع المناسبة للمنشآت المختلفة. ويجب ان يشمل الاستطلاع لأغراض اقامة المنشآت الجديدة ، وحسب المتطلبات الهندسية على ما يلي :-

(1) جمع وتدوين المعلومات المتعلقة بطبيعة تكوين طبقات التربة والمياه الجوفية للمواقع التي سيتم حفرها خلال أعمال الإنشاء ، وذلك لتحديد ما يلي :-

* مدى سهولة او صعوبة القيام بأعمال الحفر .
* مدى الحاجة الى تدعيم جوانب الحفر .
* منسوب المياه الجوفية وتأثيرها اذا كانت ضمن مناسيب التأسيس ، والاحتياطات الواجب اتخاذها ، مثل ضرورة تخفيض منسوب تلك المياه .

(2) أخذ العينات من طبقات التربة المختلفة وإجراء الفحوص عليها وتحليل النتائج لتحديد قوة تحمل طبقات التربة المختلفة ، وضغط التربة على الجدران الاستنادية ، وثبات الميول ، ومراعى

ضرورة وضع التصاميم الهندسية لمقاومة أسوأ الاحتمالات التي قد يتعرض لها المنشأ ، وعدم الاكتفاء بدراسة

التغير في طبيعة تكوين طبقات التربة ، بل توسيع الدراسة لتشمل تأثير الظروف الجوية على خواص تلك الطبقات .

(3) يجب توفر معلومات عن الظروف تحت الأرضية . وفي حالة عدم توفر خبرة سابقة عند اقامة منشآت مثيلة في مناطق قريبة من الموقع ، يجب اخذ العينات بنقط استكشاف لاستطلاع الظروف تحت الأرضية .

(4) يراعى في المرتفعات الجبلية ومناطق التعدين بصورة خاصة ، اتخاذ كافة السبل للكشف عن وجود الفجوات تحت الأرض ، مثل المغر والمناجم القديمة والحفر المغلقة وعقدات المباني المندثرة (المقامة في عهود سابقة) ، وتحديد اماكنها وأحجامها واتساعاتها .

(5) تسجل جميع الملاحظات التي تجمع خلال عملية استطلاع الموقع بدقة وعناية تامتين وتدون على خرائط مسطح الموقع ، وفي تقرير مفصل .

(6) يجب دراسة جميع العوامل التي يمكن ان تؤثر على المباني القائمة المجاورة اثناء اعمال الحفريات او الانشاء او نتيجة للأشغال او الاستعمال ، كذلك تسجل مناسيب الأرض ومواقع المباني القائمة المجاورة ومناسيب تأسيسها .

2/2/6 استطلاع العيوب او فشل العناصر او الانهيار للمنشآت القائمة :

هو الاستطلاع اللازم لتحديد أسباب العيوب او الفشل او الانهيار ، واستخلاص المعلومات لمعالجتها ووضع الحلول ، واكتساب الخبرة العملية وتوثيقها لتفادي حدوث العيوب او الفشل او الانهيار في مواقع مشابهة في المستقبل . هذا ويجب ان يشمل هذا الاستطلاع ما يلي :-

(1) دراسة المخططات وجمع المعلومات المتوفرة عن الموقع .

(2) تسجيل الملاحظات والقياسات ونتائج الاختبارات المتعلقة بالمنشأ لتحديد شكل الفشل او الانهيار وأسلوبه وميكانيكيته . حيث تشير تلك الملاحظات والقياسات ونتائج الاختبارات

الى أساس المشكلة ومسبباتها ، او على الأقل تعطي المؤشرات فيما اذا كانت ظروف طبقات التأسيس هي المسبب الرئيسي كليا او جزئيا .

(3) اذا دلت المؤشرات على ان التربة هي السبب الرئيسي في ظهور العيوب في المنشأ او فشله او انهياره ، يجب القيام باستطلاع كامل للموقع وتربته ، وأخذ العينات من طبقات التأسيس ، لدراسة ظروف تلك الطبقات وخواصها في حالتها الطبيعية في موقعها وظروف المياه الأرضية.

(4) تعتبر كل حالة من حالات هذا النوع من الاستطلاع ذات ظروف خاصة ، وعليه يكون لكل منها اسلوب وخطة خاصة للدراسة والاختبار ، حيث يتم تحديد الخطة والأسلوب وفقا لأكثر أسباب الفشل او الانهيار احتمالا . وقد يكون استطلاع الموقع لتحديد مسببات الفشل اكثر تفصيلا لطبقات محددة من التربة منه في حالة الاستطلاع لأغراض المنشآت الجديدة .

6/2/3 الاستطلاع لتحديد سلامة المنشآت القائمة :

(أ) ضرورة الاستطلاع :

قد يكون من الضروري استطلاع المنشآت القائمة القريبة او حتى البعيدة عن موقع المنشآت الجديدة المقترحة ، لتحديد مدى تأثير أعمال الإنشاء المقترحة على المنشآت القائمة من حيث احداثها لتغيرات في ظروف طبقات الأرض والاجهادات فيها .

(ب) المؤثرات المحتملة على الإنشاءات القائمة :

(1) أعمال الحفريات المجاورة التي قد تسبب انخفاضا في قوة تحمل طبقات التأسيس .

(2) أعمال الحفريات العادية او حفر الأنفاق في المنطقة ، والتي قد ينتج عنها الهبوط او الانهيار .

(3) الأحمال الناتجة عن الإنشاءات الجديدة والتي قد تتسبب في تعرض طبقات التأسيس الى أحمال إضافية ، او اجهادات اضافية في المنشآت الداعمة .

(4) الاهتزازات او التحركات الأرضية الناتجة عن الآلات الترددية الحركة ، او حركة المركبات ، او أعمال دق الخوازيق او التفجير في المناطق القريبة .

(5) تقلص التربة الطينية نتيجة للمؤثرات الفصلية او نتح النباتات او الحرارة الناتجة عن المراجل الناتجة عن المراجل او الأفران .

(6) التغير في حجم التربة الطينية القابلة للتمدد والتقلص (expansive soils) نتيجة تغير محتوى الماء فيها .

(7) تحركات التربة المصاحبة للتجمد ، مثل انتفاخ التربة بفعل الصقيع (frost heave) ، وقد يحدث هذا اما بفعل مؤثرات طبيعية او نتيجة للتبريد الاصطناعي (تحت مستودعات التبريد).

(ج) النتائج المحتملة لتغير الظروف المائية في الموقع :

(1) انخفاض منسوب المياه الأرضية نتيجة النضح من الآبار قد يسبب هبوط مساحة كبيرة من سطح ارض الموقع .

(2) عدم تصريف مياه الأمطار بالشكل الصحيح قد يتسبب في ارتفاع نسبة رطوبة التربة في الموقع ، مما يؤدي الى إضعافها وخفض قوة تحملها ، وانخفاض في ثبات ميولها .

6/3 تصنيف المواقع

لأغراض هذا الكود تصنف المواقع الى ما يلي :-

(أ) المواقع المحصورة :

وهي المواقع الخاصة بالمباني والمنشآت المشابهة ، وتقسم الى :-

* مواقع المباني المنفردة : وهي مواقع المباني السكنية والتجارية والصناعية داخل حدود العاصمة وحدود البلديات ، على الا تزيد مساحة الموقع الواحد عن عشرة آلاف متر مربع .

* مواقع المشاريع المتعددة المباني : وهي المواقع المخصصة لإقامة المشاريع المتعددة المباني او المنشآت عليها مثل مشاريع الإسكان او المدن الصناعية او مباني المطارات ، وعلى ان تزيد مساحة الموقع عن عشرة آلاف متر مربع .

(ب) المواقع المفتوحة :

وهي المواقع الخاصة بالطرق والسكك الحديدية وخطوط المواسير او الأنابيب والجسور والسدود والمطارات وخلاف ذلك من الأعمال المشابهة، وهي خارج حدود بحث هذه الكودة

(ج) مواقع المنشآت القائمة .

4/6 التمهيد لاستكشاف الموقع

4/1/6 الخطوات الأولية (جمع المعلومات) (Preliminary Work) :

يتم جمع كافة المعلومات المتعلقة بالموقع وذلك قبل المباشرة بريادته واستكشافه بالتفصيل وتشمل هذه المعلومات ما يلي :-

(1) مخطط الأراضي الصادر عن دائرة الأراضي والمساحة او الجهة الرسمية المختصة والذي يبين حدود قطعة الأرض وقياساتها وموقعها .

(2) مخطط الموقع التنظيمي الصادر عن الجهة الرسمية المختصة الذي يحدد أحكام استعمالات قطعة الأرض .

(3) خرائط جيولوجية هندسية للموقع ان وجدت .

(4) الصور الجوية للموقع ان وجدت .

(5) معلومات عن خصائص التربة في المواقع المجاورة وفي المنطقة ، والتي قد تكون متوفرة لدى بنك معلومات لسبر التربة معتمد لدى الجهة الرسمية المختصة .

(6) معلومات حول وجود تمديدات او خطوط للخدمات العامة في الموقع من سلطة الكهرباء او شركة الكهرباء ، ومن سلطة المياه ومؤسسة المواصلات السلكية واللاسلكية ، وأية جهات رسمية مختصة مشابهة .

(7) معلومات حول احتمال وجود الآثار القديمة من وزارة السياحة والآثار .

(8) الظروف المناخية للموقع من دائرة الأرصاد الجوية .

(9) معلومات حول احتمال وجود مناجم او حفر تعدين من وزارة الطاقة والثروة المعدنية .

(10) معلومات عن المياه الجوفية .

(11) معلومات عن الهزات الأرضية التي يقع الموقع ضمن نطاقها .

6/4/2 ريادة الموقع (Site Reconnaissance) :

وهي الزيارة الأولية للموقع لمعرفة خواصه السطحية العامة وصفاته وتشمل :-

(1) دراسة طبوغرافية عاما للموقع لاستطلاع درجة انتظام سطح الأرض .

(2) دراسة جيولوجية للموقع بشكل عام لمعرفة مدى انتظام الطبقات الأرضية للموقع وأنواعها ، واحتمال وجود صدوع جيولوجية او انزلاقات او طبقات رخوة ، او احتمال وجود فجوات او مغر في التركيب الصخري ، وما الى ذلك .

(3) ملاحظة وجود سيول ومجار مائية فصلية ، وتسجيل أعلى منسوب تصل اليه تلك المياه ، وملاحظة وجود ينابيع

او آبار والاستدلال منها على منسوب المياه الجوفية .

(4) مستوى نمو النباتات في الموقع وأنواعها ، والتي تعطي فكرة عن محتوى الرطوبة النسبية في التربة وكمية المواد العضوية فيها .

(5) تحديد اية عوائق قد تكون موجودة في الموقع ، مثل خطوط تمديدات الكهرباء والماء والمجاري والهواتف ، والتي قد تكون أنشئت مؤخرا و لم تتوفر معلومات مدونة ومتكاملة عنها .

(6) موقع المحاجر والمقالع والمرامل المجاورة او اية مصادر محتملة أخرى قريبة لمواد البناء .

(7) مواقع اية مبان او إنشاءات موجودة في الموقع مع دراسة وضعها لمعرفةاحتمالات تضررها .

6/4/3 تحري الاستعمالات السابقة للموقع :

(أ) قد يكون لاستعمالات الموقع السابقة تأثير هام على تصميم المباني والمنشآت وإنشائها عليه ، وخاصة في المواقع التي تعرضت في السابق لأعمال التحجير او التعدين ونضح المياه الجوفية . ويجب التحري لتحديد أماكن هذه الأعمال ومداخلها ومخارجها بكل دقة وتفصيل .

(ب) يجب التحري أيضا عن احتمال حدوث تلف في تمديدات المجاري وغيرها من الخدمات في السابق نتيجة لهبوط التربة .

(ج) يجب التحري عن وجود حفر امتصاصية او مبان وأقبية أنشئت في الموقع في عصور سابقة ، ومواقعها ، ومدى تأثيرها على تصميم المباني وإنشائها .

(د) يجب التحري بشكل خاص عن وجود الطمم في الموقع وعمره ، وعن احتمال استعمال الموقع في وقت سابق لأغراض طرح الأنقاض والنفايات والفضلات

6/5 خطة الاستكشاف (Method of Exploration) :

توضع خطة الاستكشاف لتحديد اماكن نقط الاستكشاف وعددها وعمقها ، بحيث تعطي صورة واضحة ودقيقة عن

طبيعة تكوين طبقات الأرض ومدى تغيرها ضمن حدود الموقع وفي المناطق المجاورة له ، وينبغي ان يكون عمق نقط الاستكشاف كافيا بحيث يشمل جميع الطبقات التي قد تؤثر على اتزان المنشأ ، مع مراعاة نوع المنشأ وطبيعة الموقع .

6/6 مدى الاستكشاف (Extent of Exploration)

(أ) **تعريف :**

مدى الاستكشاف هو عدد نقط الاستكشاف وعمق كل منها والمساحة التي تغطيها والمسافات بين كل منها ، وعدد اختبارات الموقع والفحوص المخبرية وأنواعها .

(ب) **تحديد مساحة الاستكشاف :**

يتم تحديد المساحة التي يغطيها الاستكشاف بعد عمل نقط الاستكشاف الأولى في الموقع ، فاذا دلت هذه النقط على تغير في طبيعة تكوين طبقات الأرض في الموقع يجب عندئذ توسيع حدود الاستكشاف ليغطي المواقع المجاورة . هذا وتستثنى مواقع المباني المنفردة من هذا الشرط اذ يكتفي بتحديد نقط الاستكشاف داخل حدود قطعة الأرض فقط ، والأراضي المجاورة ان أمكن ، وذلك لاعتبارات الملكية ، على انه يجب عدم التغاضي عن وجود طبقات ضعيفة من التربة في مناطق محاذية لحدود الموقع .

(ج) **عدد نقط الاستكشاف وعمقها :**

يراعى ما ورد في المادتين (6/7) و (6/8) من هذه الكودة .

(د) **التربة :**

تعتبر التربة بشكل عام ضعيفة نسبيا ويجب فحص خواصها الفيزيائية والميكانيكية بشكل مفصل ومتكامل ان كانت ستتعرض لأحمال كبيرة . فطبيعة ترسب التربة تؤدي الى التغير في ظروف التطبيق رغم كونها عادة على مستويات أفقية وبشكل طبقات ، فقد تكون طبقات التربة عرضة للتغير في سماكاتها حتى على مسافة بضعة أمتار ، وتكون ذات خواص مختلفة من مكان لآخر في نفس الموقع ، كما ويمكن ان يكون ترسب طبقاتها على سطح غير متجانس وغير مستو ، وعليه يجب ان تكون نقط الاستكشاف في التربة قريبة من بعضها لتفادي الاستنتاجات الخاطئة .

(هـ) الصخور :

تعتبر الصخور بشكل عام ذات قدر كاف من القوة لتحمل المباني التي ستقام فوقها ، ويكتفي عادة بأخذ العينات من الصخور لأغراض التصنيف ونادرا ما يتم قياس قوة تحملها . بيد انه يجب التأكد من ان طبقات الصخور لا تحوي فيما بينها طبقات من التربة . ويشمل مدى الاستكشاف للصخور بشكل عام تحديد ميول طبقاتها والبحث عن التصدعات الجيولوجية ، ومعرفة مدى خطورتها ، ومعرفة الأصالة ، واحتمال وجود الفجوات والمغر والتفتت والتآكل ، وملاحظة القسلوة والتكوين والفواصل.

6/7 عدد نقط الاستكشاف

6/7/1 يكون الحد الأدنى لعدد نقط الاستكشاف للمباني المنفردة حسب ما ورد في الجدول رقم (1) من هذه الكودة ، وتراعى ضرورة زيادة عدد نقط الاستكشاف عن الحد الأدنى حسب متطلبات طبيعية الموقع ونوع التربة ونوع المنشأ وأهميته .

6/7/2 يحدد عدد نقط الاستكشاف للمشاريع المتعددة المباني والتي تغطي مساحة كبيرة ، بحيث يمكن رسم مقاطع جيولوجية فنية للموقع في اتجاهين متعامدين تقريبا ولا تزيد المسافة بين أي نقطتين متجاورتين عن (50)متر .

7/3/6 يراعى ما ورد في البند الفرعي (2/2/2هـ) من هذه الكودة .

6/8 العمق الواجب استكشافه

6/8/1 يتم استكشاف جميع الطبقات التي يمكن ان تتأثر بأحمال المنشأ المنوي إقامته فوقها ، ويتم تعيين الحد الأدنى لعمق كل نقطة من نقط الاستكشاف كحد أدنى حسب الجدول رقم (1) الا اذا تم تحديده حسب البند (6/8/2) .

6/8/2 اعتبارات أساسية يجب ان يحققها عمق الاستكشاف :

(أ) **العمق الذي يمكن عنده اهمال تأثير أحمال المنشأ على طبقات التربة :**

(1) يعتمد هذا العمق على نوع المنشأ وكثافة التحميل وعلى شكل وأبعاد المساحة المحملة ، وتستخدم نظرية المرونة في حساب توزيع الاجهادات حيث تعتبر التربة وسطا متجانسا مرنا .

(2) يكون عمق الاستكشاف في التربة بحيث يتم الوصول الى العمق الذي يعادل عنده الاجهاد المؤثر على التربة حوالي خمس قيمة الاجهاد المؤثر عند منسوب التأسيس ، على ان يؤخذ في الاعتبار تداخل خطوط تأثير المساحات المحملة المتداخلة وذلك بإضافة الاجهادات الناتجة من المساحات المحملة الأخرى .

(3) تعتمد معادلة بوسينسك (Boussinesq) لأغراض تحديد الاجهادات الرأسية في التربة والمنحنيات والجداول المعدة من قبل نيومارك (Newmark) وترزاجي (Terzaghi) [مراجع رقم (1) و (2)] ويسمح باستخدام المنحنيات المبينة في الشكل رقم (1) لهذا الغرض للقواعد المربعة والمستمرة .

(4) في الحالات الاعتيادية يحدد عمق الاستكشاف الأدنى كما يلي :-

* للأساسات المنفردة وأساسات الحصيرة التي تبعد عن أساسات أخرى بمسافات تزيد عن (1.85) قدر البعد الأصغر لها ، يكون عمق الاستكشاف الأدنى مساويا (1.5) مرة من البعد الأكبر لها .

* لقواعد الأعمدة ، وحسب الشكل رقم (2) ، يحدد عمق الاستكشاف الأدنى باستخدام المنحنى رقم (1) من مخطط المنحنيات المبين في الشكل رقم (5) اذا كانت :-

$$D \phi \quad 1.85\ C$$

وباستخدام المنحنى رقم (2) من مخطط المنحنيات والمبين في الشكل رقم (5) اذا كانت :-

$$D < 1.85\ C \quad \text{و} \quad A < 1.85\ B$$

على ان يتم تحديد عمق الاستكشاف لكل من (A مع B) و (D مع C) واعتماد القيمة الأكبر منهما .

* للاساسات المستمرة المتوازية وحسب الشكل رقم (3) يحدد عمق الاستكشاف الأدنى باستخدام المنحنى رقم (3) من مخطط المنحنيات والمبين في الشكل رقم (5) .

* للاساسات المستمرة المتقاطعة وحسب الشكل رقم (4) يحدد عمق الاستكشاف الأدنى

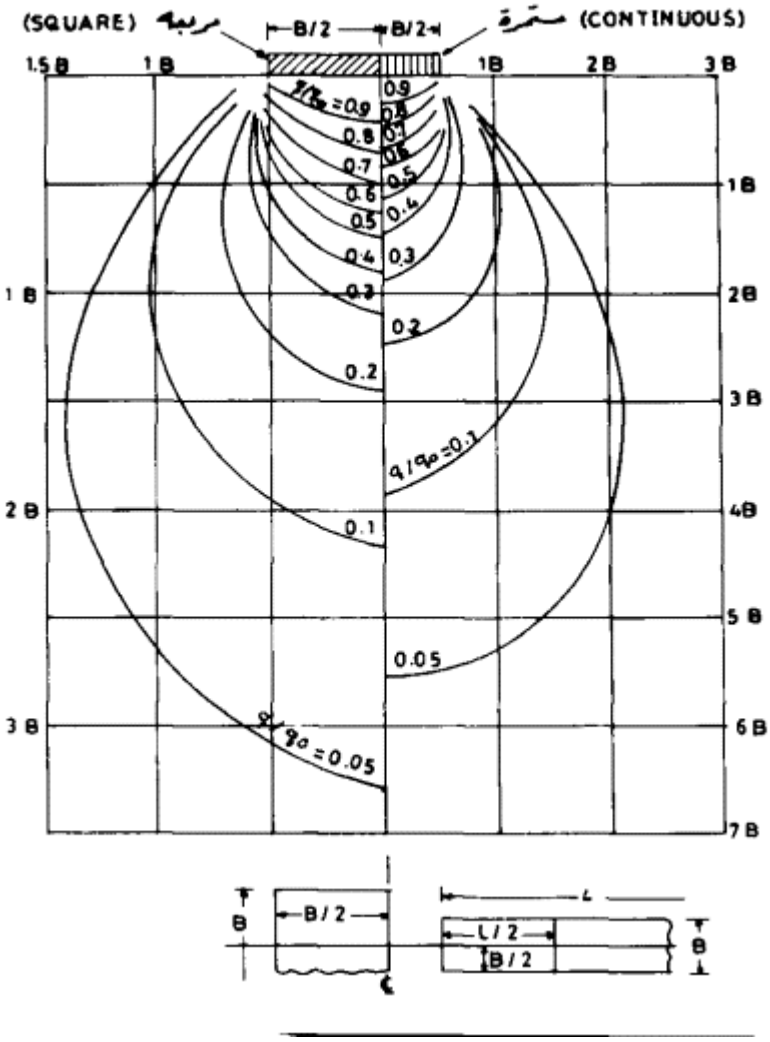
باستخدام المنحنى رقم من مخطط المنحنيات والمبين في الشكل رقم (5) ، على ان يتم تحديد عمق الاستكشاف لكل من (A مع B) و (D مع C) واعتماد القيمة الأكبر منهما .

* لجميع أنواع الاساسات اذا كانت A < 0.25 B و D < 0.25 C تعامل الاساسات على انها متصلة ببعضها ، ويحدد عمق الاستكشاف الأدنى للعرض الكامل لتلك الاساسات المتصلة .

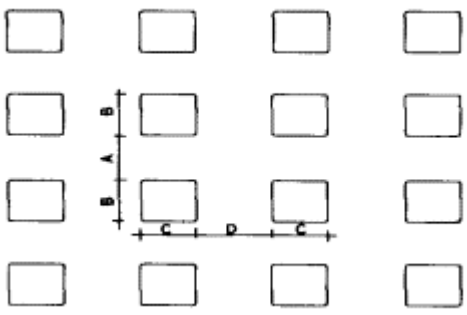
(5) يمتد تأثير الاجهادات الناتجة عن الاساسات الخازوقية الى عمق كبير لذا يجب استكشاف الطبقات التحتية الى عمق يساوي (1.5) مرة على الأقل قدر عرض المساحة المحملة ، على ان يقاس ذلك العمق ابتداء من عمق يساوي ثلثي طول الخازوق

(6) للاساسات المقامة على طبقات صخرية قاسية ، يتم تحديد العمق الذي يوجد عنده صخر القاعدة او الصخر الصلب بحيث لا يقل عمق الاستكشاف في الطبقة الصخرية القاسية المصمتة مقاسا من منسوب التأسيس عن (3) أمتار .

(7) في الحالات التي تعقب فيها طبقات التربة طبقة صخرية قاسية مصمتة وكان عمق تلك الطبقات اقل من (1.5) مرة قدر عرض المساحة المحملة للقواعد المنفردة المربعة او المستطيلة او المستديرة ،

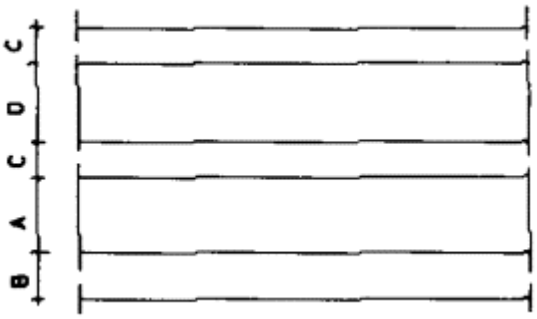


شكل رقم (1)



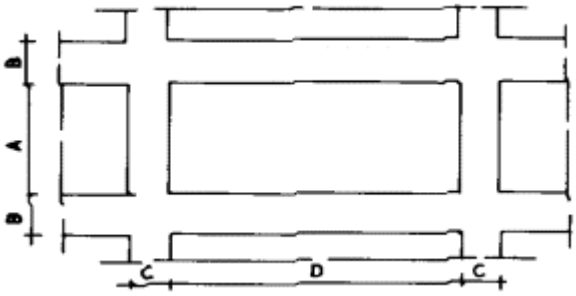
شكل رقم (2)

قواعد أعمدة منفردة



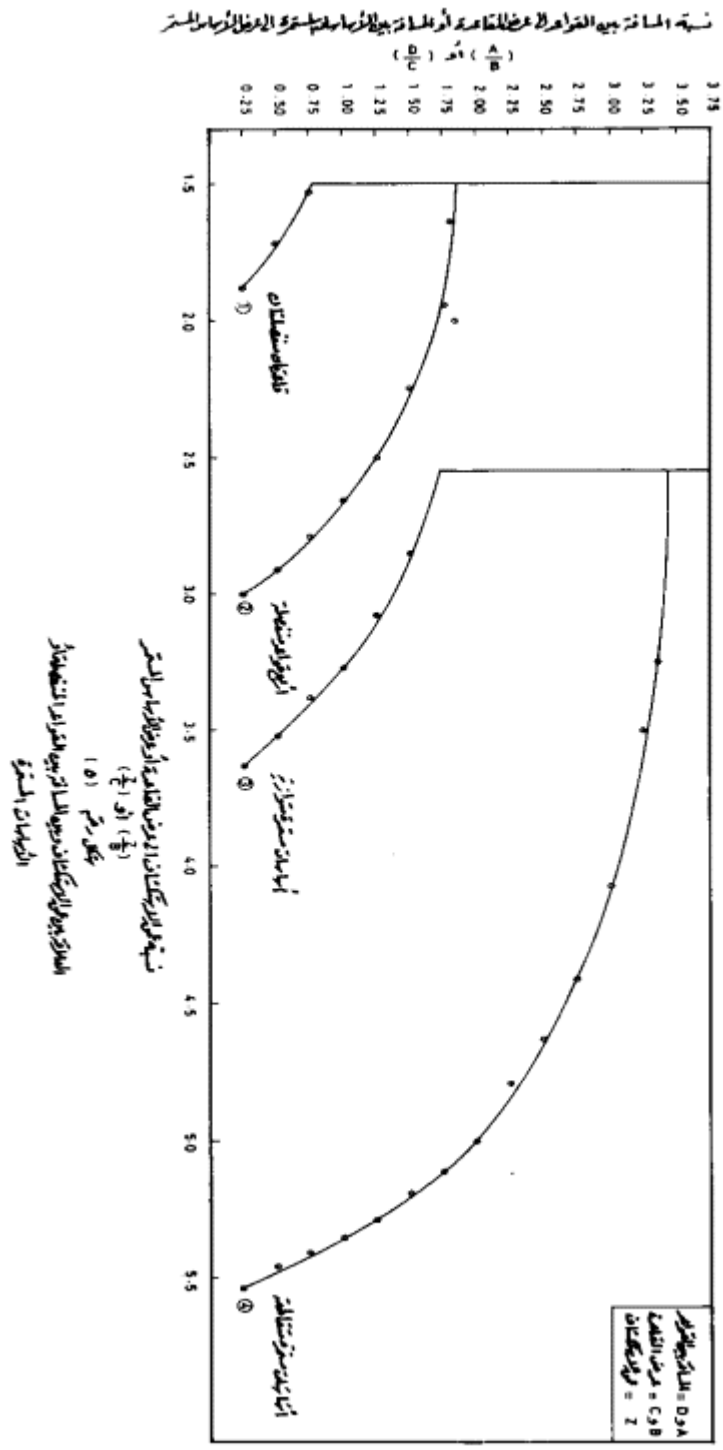
شكل رقم (3)

أساسات مستمرة متوازية



شكل رقم (4)

أساسات مستمرة متقاطعة



شكل رقم (5)

العلاقة بين عمق الاستكشاف وبين المسافة بين القواعد المنفصلة او الأساسات المستمرة

او اقل من (3) مرات عرض الاساسات المستمرة (المتصلة) ، يكون عمق الاستكشاف بحيث لا يقل عن ما ورد في الفقرة رقم (2) من البند الفرعي (6/8/2أ)، او بحيث يساوي عمق طبقات التربة بالإضافة الى عمق الاستكشاف المطلوب في الصخر ، كما هو ورد في الفقرة رقم (6) من البند الفرعي (6/8/2أ) ، أيهما اقل .

(8) اذا تبين ان هذه الشروط العامة غير كافية ، يجب اللجوء الى حساب الاجهادات في التربة وذلك باستعمال الجداول والمنحنيات المنشورة والمعدة لهذا الغرض وهي :

* حساب الجهد الرأسي المؤثر في مستوى أفقي وذلك :

- لأنواع مختلفة من التحميل (حالة عامة) تستعمل بها خرائط التأثير لحساب الاجهادات المؤثرة على القواعد المرنة (elastic foundation) المعدة من قبل نيومارك (مرجع رقم 1).
- للمساحات المستديرة والمستطيلة والمعدة منحنياتها من قبل ترزاجي (مرجع رقم 2) .

* لحساب لإكبات المختلفة للجهد المؤثر على نقطة ، وذلك لأنواع مختلفة من التحميل السطحي [منحنيات نيومارك – مرجع رقم (1)]

(ب) العمق الذي لا يصل اليه تأثير

التغيرات الفصلية وعوامل التعرية:

يجب ان يتجاوز عمق الاستكشاف جميع الطبقات التي قد تتأثر بعوامل التعرية ، كما يجب ان يتجاوز الطبقات التي تتأثر خواصها بتغير نسبة الرطوبة نتيجة للتغيرات الفصلية ، وخاصة ان كانت التربة قابلة للتمدد والتقلص ويختلف هذا العمق باختلاف المناطق في الأردن ، وذلك نظرا الى اختلاف معدل سقوط الأمطار من منطقة الى أخرى ، وقد يصل العمق الى ثلاثة أمتار او أكثر . اما تأثير الصقيع فيكاد لا يذكر وفي العادة يعتبر عمق مقداره (1) متر كافيا لتفادي تأثير الصقيع وعوامل التعرية في الظروف العادية .

(ج) التربة القابلة للتضاغط :

يكون عمق الاستكشاف في التربة القابلة للتضاغط بما يسمح بحساب قيمة الهبوط الناتج عن التضاغط بالدقة المطلوبة وحسب نوع المنشأ والموقع .

6/9 أهمية المياه في التربة

6/9/1 التغير الفصلي في محتوى الرطوبة في التربة :

يجب الأخذ بعين الاعتبار التغير الفصلي في محتوى الرطوبة في التربة الذي يعتبر ذا أهمية كبيرة في بعض الحالات ، وذلك لتأثيره على قوة تحمل التربة ، وخاصة اذا كانت التربة طينية ، ولتأثيره أيضا على التغير في حجمها اذا كانت تربة طينية قابلة للتمدد والتقلص .

6/9/2 الحفريات العميقة :

قد تتطلب أعمال الحفريات العميقة اتخاذ احتياطات خاصة للتعامل مع المياه الجوفية. ويجب في تلك الحالات تحديد منسوب المياه الجوفية وطبقات الأرض الحاملة للمياه وضغط المياه فيها لاتخاذ الاحتياطات المناسبة أثناء الحفر .

6/10 التربة والمياه ذاتا المفعول التآكلي

6/10/1 في بعض المواقع تحتوي المياه الجوفية والتربة على مركبات بكميات كافية تسبب تلف للخرسانة المصنوعة من الإسمنت البورتلاندي العادي . وتتكون هذه المركبات بشكل رئيس من الكبريتات والتي تتوفر في التربة الطينية بأنواعها ، وفي المياه الحامضية التي توجد في التربة العضوية .

6/10/2 يجب أجراء تحليل كيملوي للتربة والمياه الجوفية وذلك لتقرير ما اذا كانت هناك ضرورة لاتخاذ احتياطات خاصة للوقاية من تأثير هذه المواد ام لا . [راجع الباب السادس من (كودة القواعد والاساسات والجدران الساندة)] من كودات البناء الوطني الأردني .

6/10/3 لبعض انواع التربة تأثير متلف على المعادن وخاصة على الحديد الزهر اما لأسباب كيماوية او بكتيرية . لذا يجب التحري عن أي حالات لتلف المعادن سبق وان حدثت في الموقع وذلك لاتخاذ الاحتياطات المناسبة ، ويجب أيضا فحص عينات من التربة للغرض ذاته .

6/10/4 في المناطق الصناعية قد يحدث التأثير المتلف نتيجة طرح المخلفات الصناعية في الموقع.

10/5/6 في الأنهار والمناطق البحرية قد ينتج التلف من مياه البحر المالحة او من المياه العادمة التي تطرح في مجاري الأنهار او مصباتها . لذا يجب عمل التحريات والفحوص الضرورية لاتخاذ التدابير الوقائية [راجع الباب السادس من (كودة القواعد والاساسات والجدران الساندة) من كودات البناء الوطني الأردني .

6/11 طرق الاستكشاف

6/11/1 الاستكشاف بالحفر المباشر :

(أ) تشمل طريقة الاستكشاف بالحفر المباشر (الحفر التجريبية) (Trial pits) والخنادق والمقاطع المكشوفة والأنفاق.

(ب) يوصى باستكشاف التربة والصخور ، وخاصة التربة الجافة ، بطريقة الحفر المباشر للأعماق التي تزيد عن ثلاثة أمتار والتي تقع فوق منسوب المياه الجوفية بصورة دائمة ، وللتربة القوية التي لا تحتاج الى تدعيم عند حفرها ، او تحتاج الى تدعيم بسيط .

(ج) لا يوصى باستكشاف التربة والصخور بهذه الطريقة لأعماق تزيد عن ستة أمتار .

(د) تستعمل طريقة الحفر المباشر للتحري عن التشققات واستكشاف المناطق الضعيفة والصخرية المفتتة والتي تتكسر عند استخراج عينات لبية منها .

(هـ) تكون الحفر التجريبية اما مفتوحة بدون تدعيم ، او مدعمة بالخشب او باستعمال القيسون (Caison) .

6/11/2 الاستكشاف بالسبر (Boring) :

(أ) **المثقب اللولبي للأعماق الضحلة (Post hole auger) :**

(1) عام : تعتبر طريقة الاستكشاف باستخدام المثقب اللولبي للأعماق الضحلة طريقة اقتصادية وناجعة ، وتستخدم لاستكشاف التربة المتماسكة التي لا تحتوي على الجلاميد او الدبش او غيرها مما يعترض دوران المثقب ولا تحتاج فيها جدران ثقوب السبر الى تدعيم . كما يمكن استعمال أنابيب تغليف

(Lining Tubes) لتدعيم جوانب الثقوب في التربة ذات التماسك الضئيل اذا تطلب الأمر.

(2) المثاقب اللولبية اليدوية للأعماق الضحلة : تتراوح أقطارها عادة ما بين (150) و (200) ملمتر وتستخدم للسبر لعمق يصل الى (5) او حتى (7) أمتار في التربة الطينية الرخوة او التربة الرملية التي تتصف بشيء من التماسك .

(3) المثاقب اللولبية الميكانيكية للأعماق الضحلة : وتستخدم للسبر في الأعمال التي تتطلب عددا كبيرا من الثقوب وفي التربة الحصوية حيث يصل العمق الى (12) متر .

(4) يتم السبر حسب ما ورد في المواصفات القياسية الأمريكية $(ASTM - D1452)$

(ب) السبر باستعمال المثقب المجوف (Shell and auger boring) :

(1) تستخدم طريقة السبر باستعمال المثقب المجوف لجميع انواع التربة إذ تستعمل أنابيب تبطين لتدعيم جوانب الثقوب اذا ما تطلب الأمر ذلك بالإضافة الى العديد من الأدوات المتنوعة للثقب في جميع انواع التربة ، ويصل قطر المثقب في العادة الى (200) ملمتر للحفر الرأسي ويصل العمق الى (26) متر .

(2) تتكون الأدوات المستعلمة من مثقب للتربة الطينية وأنابيب تغليف ومضخات رمل للطبقات الرملية ، ويستعمل إزميل يتصل بقضيب الحفر لتكسير الجلاميد الصغيرة والطبقات الصخرية الرقيقة .

(ج) السبر بالدق (Percussion) :

(1) عام : يعد السبر بالدق من أقدم الطرق المستعملة للسبر حيث يتم فيه تكسير التكوين الطبيعي لطبقات التربة او الصخور بالضرب او الدق المتكرر بواسطة لقمة حفر او إزميل . ويتم إخراج نواتج الحفر من الثقب على فترات .

(2) اخذ العينات : يمكن اخذ العينات اللبية من التربة باستعمال الأدوات المناسبة في حالة امكانية إنزال جامع العينات الى العمق المطلوب . ولا يوصى باستكشاف التربة بالسبر بالدق لأن العينات المأخوذة من التربة بهذه الطريقة لا تعتبر سليمة .

(د) السبر بالجرف بالماء (Wash Boring) :

يتم دق ماسورة تغليف بمطرقة متحركة الى عمق يتراوح ما بين (1.5) متر الى (3.0) أمتار في الأرض . ثم يتم

إدخال قضيب حفر مجوف ، مثبت في نهايته إزميل على شكل لقمة تكسير في ماسورة التغليف ، ويتم ضخ الماء من خلال قضيب الحفر ضخا قويا يخرج من الفتحات الصغيرة في لقمة التكسير ، مما يحدث تفتتا في مكونات التربة ، ويتم دفع الفتات الى الأعلى مع تيار الماء العائد من خلال الخلوص الموجود بين ماسورة التغليف وقضيب الحفر . ويتم جمع هذه المواد في حوض خاص . ومع استمرار ضخ الماء يتم رفع قضيب الحفر ولقمة التكسير وإسقاطها وتكون النتيجة تكسير المواد وضخها مما يسبب تنظيف ماسورة التغليف . تعتبر طريقة السبر بالجرف من أسهل الطرق وأسرعها لثقب التربة ولكنها ليست مناسبة في الصخر.

(هـ) السبر اللوار (Rotary) :

(1) عام :هو من أنسب الطرق لاستكشاف التربة والصخر على حد سواء ، اذ يمكن عمل ثقوب استكشاف بأقطار تتراوح ما بين عدة سنتمترات الى اكثر من متر ، وبأعماق كبيرة . ويمكن أيضا استخراج عينات لبية سليمة عند الأعماق المطلوبة .

وتنقسم طريقة الاستكشاف بالسبر اللوار الى نوعين ، هما الثقب اللوار باستعمال وحل الحفر والثقب اللبي .

* الثقب اللوار باستعمال وحل الحفر (Mud rotary drilling) :

يتم الحفر بهذه الطريقة بواسطة لقمة قطع دواره (rotating bit) تكون في تماس دائم مع جدران الثقب . اذا تثبت لقمة القطع في نهاية قضيب الحفر المجوف الذي يتم تشغيله في حركة دورانية بواسطة قابض لقم المثقب (chuck) . ويتم ضخ سائل وحلي (Mud – laden fluid) او ملاط رقيق القوام (grout) بصورة مستمرة من خلال قضيب الحفر المجوف ، يعود الى السطح من خلال الفراغ بين جدران الثقب وقضبان الحفارة . ويتم إخراج المواد المقطوعة مع تيار السائل الوحلي الصاعد الى السطح مما يؤدي الى تغليف جدران الثقب بهذه المواد ومن ثم تماسكه وتقويته.

* الثقب اللبي (Core drilling) :

تستخدم المثاقب اللبية لاستخراج عينات لبية مستمرة من الصخر. إذ يتم ضخ الماء او الهواء خلال قضيب الحفر المجوف ومن ثم يعود الماء او الهواء الى السطح حاملا معه الفتات الصخري

. ويتم اختيار لقمة القطع حسب طبيعة التكوين الجيولوجي للصخر ويوصى بأن تكون لقمة القطع ماسية اذا كان الصخر صلبا . وتستعمل اللقم الماسية بكثرة في أعمال السبر الاستكشافي الخاصة بأعمال التعدين والتي يتم الحفر فيها في كافة الاتجاهات. ويتم الثقب اللبي حسب ما ورد في المواصفات القياسية الأميركية $(ASTM - D2113)$.

6/11/3 الاستكشاف باستعمال الطرق الجيوفيزيائية :

(1) عام :

(1) تستعمل الطرق الجيوفيزيائية عندما تكون طبيعية الموقع والأرض مناسبة ، وتكون المساحات المراد استكشافها شاسعة ، وحيث يكون المطلوب تحديد

مكان التغير في الطبقات وعمقه ، ويتعين ان يكون هذا الوع من الاستكشاف مصحوبا بالاستكشاف بالسبر وذلك للوصول الى تفسير دقيق لنتائج الاستكشاف بالطرق الجيوفيزيائية .

(2) تستعمل هذه الطريقة عندما تكون التكوينات الجيولوجية للموقع ذات خواص متباينه . ويتم اختيار الطريقة الجيوفيزيائية المناسبة بناء على مدى التغير في الخواص الفيزيائية للتكوينات الجيولوجية المختلفة .

(3) يجب ان يتم الاستكشاف بالطرق الجيوفيزيائية بإشراف خبير مختص حيث لا قيمة للنتائج اذا لم تتوفر فيها الدقة في التفسير والاستنتاج .

(ب) الاستكشاف الجيوفيزيائي الكهربائي :

(1) ويتضمن الطرق التالية :-

* طريقة الأقطاب الأربعة والسبر المنفرد لقياس المقاومة الأرضية .
(Four electrode and single probe earth resistivity)
* طريقة السلك المتوازي (Parallel wire) .
* طريقة الجهد الكهربائي الذاتي
.(Self potential method)

(2) تتميز الطرق الكهربائية بسرعة إجرائها وكلفتها المتدنية مقارنة بالطرق الأخرى .

(3) للتأكد من صحة النتائج ، يجب ان تكون الطرق الكهربائية مصحوبة بالاستكشاف بالسبر .

(4) تعتبر طريقة قياس مقاومة الأرض من افضل الطرق الكهربائية لتحديد سماكة طبقات الأرض المختلفة وأعماقها بالطرق الجيوفيزيائية الكهربائية .

(ج) الاستكشاف الجيوفيزيائي بالزلزلة :

يتم توليد اهتزازات في التربة بوساطة التفجير حيث تنتقل هذه الاهتزازات في طبقات التربة ، ثم تنعكس الى السطح عند اصطدامها بالتكوينات الصخرية السفلية . ويتم تسجيل الزمن الذي استغرقته هذه الاهتزازات من وقت إرسالها حتى وقت استقبالها على جهاز مرسمة زلازل (seismograph) ويعتبر هذا الزمن دلالة على نوع الطبقات التي تحت الدراسة وعمقها . ولا تستخدم هذه الطريقة في أعمال الإنشاءات البسيطة ولا في المناطق الآهلة بالسكان بل يقتصر استعمالها في الغالب على أعمال التنقيب عن النفط وإنشاء الخزانات .

(د) الكشف الجيوفيزيائي بالاهتزاز :

في المناطق التي تتعرض للهزات الأرضية الطبيعية او الاصطناعية (كما في المناطق الصناعية) ، يجب ان يتم إعداد تصميم ديناميكي للمنشآت الأمر الذي يتطلب دراسة للخواص الديناميكية للتربة والمنشأ ولقد تم تعديل طريقة الاهتزاز هذه ، والأجهزة التي تنطوي عليها ، بحيث يمكن تسخيرها لتحديد التردد الطبيعي ، والتخميد لأرض الموقع ، باستعمال اهتزازات يتم توليدها والتحكم بها ميكانيكيا . وتستخدم هذه الطريقة على نطاق محدود في دراسة آثار الزلازل وكذلك في الأعمال البسيطة كالتحديد السريع لعمق صخر القاعدة . وباستخدام هذه الطريقة يمكن للمختصين دراسة الخواص الديناميكية لطبقات الأرض والمنشآت وأثر الاهتزازات عليها .

6/12 اختيار طريقة الاستكشاف المناسبة

6/12/1 عام :

يعتمد اختيار طريقة الاستكشاف المناسبة على ما يلي وحسب ما هو مبين في هذه المادة :-

(1) نوع الأرض .

(2) طبوغرافية الموقع .

(3) الكلفة .

6/12/2 نوع الأرض :

(أ) **الصخر:**

(1) تستعمل طريقة الكشف بالسبر للصخور الصلبة .

(2) تستعمل طريقة الحفر المباشر (حفر تجريبيه) لاستكشاف الصخور الطرية ، الا اذا كان عدد الحفر المطلوبة كبيرا او كان عمق الاستكشاف المطلوب لا يسمح باستعمال هذه الطريقة .

(3) يتم استكشاف الصخر لأغراض التصنيف بطريقة السبر اللبي .

(4) لأغراض الكشف عن أماكن فواصل التطبق والتصدعات ، تستخدم طرق الحفر المباشر وطرق السبر بأقطار كبيرة والسبر في الاتجاه الأفقي او المائل حسب طبيعة الأرض.

(ب) **التربة الطينية :**

(1) تستعمل طريقة الحفر المباشر (الحفر التجريبية) لأغراض الاستكشاف السطحي .

(2) تستعمل طريقة السبر لأغراض الاستكشاف العميق.

(3) في جميع الحالات يجب الحصول على عينات سليمة (undisturbed) من التربة .

(ج) **التربة الرملية :**

يعتبر الاستكشاف بالسبر في التربة الرملية اسهل منه في الأنواع الأخرى من التربة . بيد انه يجب استخدام أجهزة خاصة لأخذ العينات السليمة من الطبقات الواقعة تحت منسوب المياه

الأرضية . كما يمكن الحصول على عينات سليمة من الحفر التجريبيه شريطة ان يتم تخفيض المياه الأرضية اذا ما

تطلب الأمر ذلك .

6/12/3 طبوغرافية الموقع :

(أ) يتم اختيار طريقة الاستكشاف للمرتفعات الجبلية حسب تكوينها الجيولوجي ، وذلك باستخدام الدراسات الجيولوجية السطحية او الحفر المباشر (الحفر التجريبية) او السبر رأسيا او أفقيا .

(ب) يتم استكشاف الطبقات الشديدة الميل بالدراسات الجيولوجية السطحية او بالحفر او السبر الأفقي او السبر المائل .

6/12/4 الكلفة :

لما كان الاستكشاف بالسبر ذا كلفه عالية بالمقارنة بالحفر المباشر ، فانه يكتفي بالحفر المباشر (الحفر التجريبيه) اذا ما سمحت طبيعة الأرض بذلك وحسب المعلومات المطلوبة والعمق الواجب استكشافه شريطة الالتزام بما ورد في هذه الكودة .

6/13 تصنيف العينات

6/13/1 العينات غير السليمة (Disturbed) :

العينات غير السليمة هي تلك المستخرجة بطرق او أساليب تحدث في بنيتها الطبيعية تغييرا او تلفا .

6/13/2 العينات السليمة (Undisturbed) :

العينات السليمة هي تلك المستخرجة بطرق او أساليب تحافظ على بنيتها الطبيعية وخواصها .

6/14 استخراج العينات

6/14/1 عام :

يعتمد اختيار طريقة او اسلوب استخراج العينة على صنف العينة المطلوب وطبيعة الأرض وأثر تلك الطريقة او الأسلوب على سلامة العينة . ويراعى ان سلوك التربة والصخور في الأرض يتأثر بوجود المناطق او المستويات الضعيفة وعدم استمرارية الطبقات .

6/14/2 طرق استخراج العينات بشكل عام :

(أ) اخذ العينات غير السليمة من نواتج ثقوب السبر او أعمال الحفريات في الموقع .

(ب) استخراج العينات بالدسر ، وذلك بدق جامع للعينات أنبوبي الشكل ذي حافة حادة في الأرض بقوة ساكنة او بقوة صدم ديناميكية .

(ج) استخراج عينات لبية بمثقب دوار مزود بجامع للعينات ذي حافة مزودة بلقمة قطع .

(د) قطع العينات باليد .

6/14/3 جامع العينات :

(أ) جامع العينات للتربة المتماسكة :

يكون من أحد الأنواع التالية ومطابقا للمواصفة القياسية المبينة إزاءه او ما يعادلها :-

* جامع العينات ذو الأنبوب المفتوح (Open tube sampler) : البند رقم (19.4) من المواصفات القياسية البريطانية ($BS\ 5930:1981$) او المواصفات القياسية الأمريكية ($ASTM-D1586$).

* جامع العينات الأنبوبي ذو الجدران الرقيقة (Thin – Walled sampler) البند رقم (19.5) من المواصفات القياسية البريطانية ($BS\ 5930:1981$) او المواصفات القياسية الأمريكية ($ASTM-D1587$).

* جامع العينات المستمر (Continuous Soil Sampler) :
البند رقم (19.6) من المواصفات القياسية البريطانية ($BS\ 5930:1981$) .

* جامع العينات البرميلي (Ring – Lined Barrel Sampler) :
المواصفات القياسية الأمريكية ($ASTM-D3550$).

(ب) جامع العينات للتربة غير المتماسكة :

يعتبر استخراج عينات لبية سليمة من التربة غير المتماسكة غاية في الصعوبة غير انه تم تطوير انواع معينة لجامع العينات من التربة غير المتماسكة قادرة على استخراج عينات سليمة من الرمل من ثقوب الحفر يعتمد معظمها

على الهواء المضغوط الا ان هذه الأنواع لا تعتبر مرضية بصورة عامة حتى الآن [مرجع رقم (4)] .

(ج) **جامع العينات الصخرية :**

يتم استخراج عينات لبية من الصخر باستعمال مثقب دوار مزود بلقمة قطع ، حيث تجهز الثاقبات الدوارة بيراميل وماسكات لبية ، ويتم قطع العينة والحفاظ عليها عند سحب قضيب الحفر .

6/15 طرق استخراج العينات

6/15/1 اخذ العينات غير السليمة من التربة المتماسكة والتربة غير المتماسكة :

(أ) تؤخذ العينات غير السليمة من التربة من نواتج ثقوب السبر او نواتج أعمال الحفريات

في الموقع ، او من الحفر التجريبية وتستخدم هذه العينات اما للفحوص المخبرية لاستكمال المعلومات التي تم الحصول عليها من العينات السليمة ، او لدراسة مدى ملاءمة المواد لأغراض الطمم او لأغراض تثبيت التربة .

(ب) توضع العينات في حاويات خاصة تحفظ فيها حتى يتم فحصها في المختبر ويجب ترقيمها وعنونتها حسب الأصول . وتكون الحاويات من الوع المانع لتسرب الهواء اذا كان المطلوب تحديد نسبة رطوبة العينة .

(ج) يكون حجم العينات مناسبا لإجراء الفحوص المطلوبة عليها وحسب ما هو وارد في الجدول رقم (20) .

(د) تعتبر العينات غير السليمة من التربة المتماسكة صالحة لأغراض التصنيف ولتحديد الرطوبة الطبيعية ، بيد أنها لا تستخدم في فحوص قوة القص والخواص الميكانيكية الأخرى ، الا اذا كان ذلك لأغراض الطم ، حيث ان طبيعة استعماله تؤدي الى إعادة تشكيله .

(هـ) تستخدم العينات غير السليمة من التربة غير المتماسكة لأغراض تحديد خواصها الميكانيكية ولأغراض التصنيف .

(و) اذا أخذت العينات من تحت منسوب المياه الجوفية ، فانه يخشى ان لا تكون هذه العينات ممثلة لحقيقة المواد التي أخذت منها . وتنطبق هذه الحالة بشكل خاص على التربة الحصوية التي تحوي نسبة من الرمل الناعم ، إذ يتم غسل هذا الجزء الناعم من العينة بتأثير الماء . لذا يتعين في هذه الحالة خفض منسوب المياه الجوفية أولا ومن ثم اخذ العينات .

(ز) يراعى في جميع الحالات ان تكون العينة المستخرجة ممثلة للطبقة التي أخذت منها .

6/15/2 استخراج العينات السليمة من التربة المتماسكة :

(أ) لا يمكن استخراج عينات سليمة تماما من التربة من الناحية النظرية ، إذ تتأثر العينة بعض الشيء بعملية الاستخراج بسبب تغير حالة الإجهاد المؤثر بيد انه في معظم الأحوال يمكن استخراج عينات تعتبر سليمة ومقبولة لجميع الأغراض العملية بشرط الحفاظ على محتوى

الرطوبة وتركيب البنية الطبيعية لها ، وذلك باستخدام الطرق الصحيحة لاستخراجها ونقلها وتخزينها . ولا يقصد بذلك فقط استخدام جوامع للعينات جيدة التصميم ، بل يعني ذلك أيضا اتخاذ كافة إجراءات الحيطة والحذر ، واتباع الأسلوب الصحيح لضمان سلامة العينة .

جدول رقم (20)

حجم العينات اللازم لإجراء الفحوص عليه تبعا لوع التربة

الهدف من العينه	نوع التربة	وزن العينة اللازم (كغم)
تصنيف التربة ويشمل التحليل بالمناخل وتعيين حد السيولة وحد اللدونه وحداالانكماش ومحتوى الرطوبة ومحتوى الكبريتات والكلوريدات.	الطين والطمى والرمل الحصى الناعم والمتوسط	1 5

	الحصى الخشن	30
فحوص الدمـك	جميع أنواع التربه	60 – 25
فحوص شاملة للمواد الإنشائية بما في ذلك فحوص تثبيت التربة .	الطين والطمى والرمل	100
	الحصى الناعم والمتوسط	130
	الحصى الخشن	160

(ب) من الصعب جدا الحصول على عينات سليمة من الطين الطري ذي التركيب الحساس جدا (طين يقترب محتوى الرطوبة فيه من حد السيولة). لذا ، وفي المشاريع الهامة التي تستلزم معرفة قوة هذا النوع من الطين ، يستعان عادة باختبارات الموقع ، ويعتبر اختبار القص بالريش (Vane Shear test) من أنسب الاختبارات في هذه الحالة .

(ج) **طرق استخراج العينات السليمة :**

(1) **العينات اليدوية:**

يتم اخذ العينات اليدويه من التربة الطينيه بعد ان يتم كشفها بالحفر المباشر وتستعمل لذلك سكينة حادة لقطع كتلة من الطين ، ويجب ان تتخذ الاحتياطات لمنع وصول الماء الى العينة ، كذلك يتعين الا تتعرض العينة الى أشعة الشمس المباشرة او الرياح ويجب ان تغطى العينه بشمع البرافين ويتم حفظها ونقلها بالطرق الصحيحة .

(2) **العينات المستخرجة بالدسر :**

* تستخرج العينات اللبيه باستخدام جامع أنبوبي للعينات مطابقا لما ورد في البند (6/14/3 أ)

يدق في الأرض اما في الحفر او في ثقوب السبر ، على ان يتم طلاء الجدران الخارجية والداخلية لجامع العينات بالزيت لتخفيف الاحتكاك . ويدق جامع العينات في التربة اما بمطرقة او بمرفاع نقال (Jack) ، ثم يدار لقطع العينة ويسحب. هذا ويراعى عدم دق جامع العينات الى مسافة كبيرة إذ قد يؤدي ذلك الى انضغاط العينة في داخل الجامع . يتم نزع العينة من جامع العينات بكل عناية باستعمال الأدوات الخاصة لذلك ، ويفضل استعمال جامع العينة ذي الأنبوب القابل للفصل والذي يشكل حاويا للعينة يمكن من نقلها بسهوله .

* في التربة الطينيه الطرية والطين الطميي يفضل استعمال جامع العينة ذي المكبس الثابت (مرجع رقم 3) والمصنع بعناية .

إذ يمكن استعماله لاستخراج عينات لبية ممتازة . ويمكن الحد من الاضطراب الحادث في هذه الأنواع من التربة بالمحافظة على ثقوب السبر مملوءة بالماء او مملوءة بوحل الثقب وذلك لكون التربة الطينية ذات نفاذية منخفضة . كما يجب إزالة المواد الناعمة من قاع الثقب قبل اخذ العينات .

* لا يقل قطر العينة المأخوذة لأغراض فحص قوة الضغط عن (35) ملمتر ولا يقل طولها عن (150) ملمتر .

* يجب فور أخذ العينة وهي داخل انبوبها من الحفر التجريبية او ثقوب السبر قطع نهاياتها بحوالي (25) ملمتر وإزالة أي تربة غير سليمة ، ثم سد نهايتي العينة بالشمع ، وذلك حسب ما ورد في الفقرة رقم (1) من البند الفرعي (6/18/1 ب).

* في الحالات التي لا تحفظ فيها العينه داخل أنبوب ، يتم تغطيتها كليا بطبقة من الشمع فور نزعها من جامع العينات وتحفظ في حاوية لا منفذة ، وذلك حسب ما ورد في الفقرة رقم (2) من البند الفرعي (6/18/1 ب).

(3) العينات المستخرجة بالسبر الدوار :

تستخرج العينات اللبية من الصخر بطريقة تضمن الحفاظ عليها في حالتها الطبيعية بقدر الإمكان ويراعى ما ورد في هذا الخصوص في البند (19.10.5) من المواصفات القياسية البريطانية (BS 5930 : 1981).

6/15/3 استخراج العينات السليمة من التربة الرملية :

(أ) تستخرج بالدسر عينات سليمه نسبيا من التربة الرملية الرطبة فوق منسوب المياه الجوفيه ، حيث يدق جامع للعينات في التربة بعناية وحرص ، اما في الترسبات الرملية الطبيعية المكشوفة او في قاع الحفر او ثقوب السبر . ويراعى ما ورد في البند الفرعي (6/14/3 ب) .

(ب) بالإمكان استخراج عينات سليمة من التربة الرملية من طبقات تحت منسوب المياه الجوفيه باستعمال جامع للعينات يعمل بالهواء المضغوط ويتم بواسطته نقل العينة في حاو هوائي ثم رفعها الى السطح دون ان تلامس الماء الموجود في الثقب. (مرجع رقم 4) .

(ج) في جميع الحالات يجب ان يبقى الماء (او الوحل المستخدم لأغراض الثقب) في أنابيب الثقب عند منسوب المياه الجوفية او أعلى منه قليلا ، وذلك لتلافي حدوث أي اضطراب في بنية الرمل قد ينجم عنه تدفق المياه الجوفيه من خلال العينة الى أنبوب الثقب .

6/15/4 استخراج العينات المفككة من الصخر :

تستخرج العينات غير السليمة من الصخر من ثقوب السبر بالدق والجرف ، كما وتستخرج أيضا من ثقوب السبر الدوار باستعمال وحل الحفر ، ويتم جمع العينات بالترسيب في أوان خاصة لترسيب المواد الصخرية من الوحل او الماء ، ويتم التعرف على نوع الصخر بفحصه تحت المجهر ، ولا يمكن فحص العينات غير السليمة من الصخر لتحديد قوتها او طبيعة تركيبها

6/15/5 استخراج العينات السليمة من الصخر :

(أ) **العينات اليدوية :**

يتم اقتلاع العينات اليدوية من الصخر بعد ان يتم كشفه بالحفر المباشر ويراعى ان تمثل العينة المأخوذة التكوين الجيولوجي الذي اقتلعت منه .

(ب) **العينات اللبيه :**

يتم استخراج عينات لبية سليمة من الصخر من قاع ثقوب السبر باستخدام جامع العينات الصخرية ذي المثقب الدوار المزود بلقمة لقطع العينه.

6/15/6 عينات المياه الجوفيه :

للحصول على عينات ممثلة للمياه الجوفيه يجب اتخاذ التدابير للتأكد من عدم وصول مياه الأمطار او المياه السطحية الى المياه الجوفيه التي يتم اخذ العينات منها . لذا يفضل ان يتم اخذ العينات في المواسم الجافة او عند توقف هطول الأمطار في المواسم الماطرة والا فانه يتعين ان يتم ضخ المياه واخذ العينه من الماء الذي يتجمع بالرشح من خلال مسامات التربة في إناء نظيف بحيث يكون حجم العينة حوالي (0.7) لترا .

6/16 تكرارية العينات

6/16/1 قد تتغير خواص التربة ، وخاصة الطينية منها ، بشكل مفاجئ سواء في الاتجاه الرأسي او الأفقي . وليس من السهل اكتشاف هذا التغير ، سواء بالعين المجردة او بالفحص اليدوي ، لذا يجب اخذ عينة (وإذا أمكن عينة لبية) قطرها(100) ملمتر حيث يتم اكتشاف هذا التغير في نوع التربة . ويجب ان تؤخذ العينة من طبقة متجانسة حتى تكون ممثلة للطبقة التي أخذت منها .

16/2/6 يكون قطر العينة (35) ملمتر اذا كانت لفحص الضغط وبقطر (100) ملمتر اعتمادا على نوع الفحص المطلوب إجراؤه وتؤخذ العينات بشكل دوري كل(1.5) متر من عمق ثقب السبر . وفي المشاريع الهامة مثل الاستطلاع لأعمال أساسات السدود الترابية ، يجب ان يتم اخذ العينات اللبية بكامل طول ثقب السبر.

17/6 سجل نقط الاستكشاف

6/17/1 السبر :

(أ) يجهز سجل خاص لكل نقطة استكشاف بالسبر ، تدون فيه المعلومات الواردة في هذا البند . ويفضل ان يتم تسجيل هذه المعلومات على سجل خاص كالمبين في الشكل رقم (6).

(ب) معلومات عامة :

(1) الجهة التي تقوم بالاستكشاف .

(2) لمن او لمصلحة من يتم الاستكشاف .

(3) الموقع واحداثياتــه .

(4) رقم نقطة الاستكشاف بالسبر .

(5) منسوب سطح الأرض عند نقطة الاستكشاف منسوبا الى نقطة اسناد محددة

(6) ميل ثقب الاستكشاف وانحرافه .

(7) نوع السبر .

(8) قطر ثقب السبر .

(9) أنابيب التغليف.

(10) تاريخ المباشرة وتاريخ الانتهاء .

(11) اسم المشرف .

(12) اتجاه الشمال الحقيقي او لمغناطيسي على الخرائط.

(13) ملاحظات .

(ج) معلومات جيولوجية فنية :

(1) المعلومات الجيولوجية :

* وصف لكل نوع من أنواع التربة او الصخور وعمقها تحت السطح
* سماكة كل طبقة من طبقات التربة او الصخر .
* المنسوب الذي تنتهي عنده كل طبقة .
* مناسيب وحدود المناطق الصخرية التي تظهر فيها سمات مميزة كوجود فواصل ظاهرة او مستويات قص او رواسب معدنية مميزة ، ووصف الفواصل والشقوق ودرجة تجوية الصخر .

(2) المعلومات عن المياه الجوفيه :

* المنسوب الذي يثبت عنده الماء الجوفي .
* المنسوب الذي تصل اليه المياه الجوفيه في ثقب السبر اذا اختلف عما هو مذكور سابقا ومعدل

ارتفاع الماء حتى يصل الى هذا المنسوب .

* الظروف التي تم اخذ عينات المياه الجوفيه فيها .
* المناسيب التي فقد عندها الماء المستعمل في ماكنات الثقب والتي تدل على وجود شقوق في الصخر او وجود طبقة صخرية مسامية .
* التغير الموسمي او التغير الناجم عن المد والجزر في منسوب المياه الجوفية .
* قد تكون المياه الجوفيه على اكثر من منسوب يفصل بينها طبقات غير منفذة للماء وفي هذه الحالة يجب تسجيل كل منسوب على حده .

(3) **المعلومات عن العينات :**

* المنسوب الذي أخذت منه العينه .
* نوع العينه .
* رقم العينه .

(4) خرائط الموقع :

يرفق بسجل النقط خريطة موقع مبين عليها مواقع نقط السبر ، ورقم كل منها .

(5) اسلوب الوصف والتصنيف :

يتم وصف التربة والصخور وتصنيفها حسب ما ورد في هذه الكودة وفي الحالات الخاصة التي لا تتطرق اليها هذه الكودة يتم الرجوع الى المواصفات القياسية البريطانية (BS 5930).

6/17/2 الحفر التجريبيه :

(أ) يتم رسم مسطحات الحفر التجريبيه ومقاطعها بمقياس رسم كبير ، ويتم تسجيل المعلومات الواردة في هذا البند لكل حفرة .

شكل رقم (6)

اسم الجهة التي تقوم بالاستكشـاف

سجل حفر بئر السـبر

المشـروع : رقم بئر السـبر :

الموقـع : عمق بئر السـبر :

طريقة الحفـر : تاريخ مباشرة الحفر :

منسوب سطح الأرض : متر بالنسبة الى تاريخ إنهاء الحفر :

العمق (متر)	العينه رقم العينه	عدد ضربات اختبار الاختراق القياسي	رمز الطبقة	الوصف والتصنيف	مسافة الحفر (RUN) (متر)	نسبة المستخوج (%) (Recovery)	درجة سلامة الصخر(%) (R.Q.D.)	نسبة الرطوبةالطبيعيه (%)	الكثافة الجافه (غم/سم3)	حد السيولة(%) (%)	حد اللدونة (%) (%)

(ب) معلومات عامة :

(1) الجهة التي تقوم بالاستكشاف .

(2) لمن او لمصلحة من يتم الاستكشاف .

(3) موقع كل حفرة مبين على المخططات ، ومحدد برقم مرجعي.

(4) عمق الحفرة التجريبيه .

(5) منسوب سطح الأرض عند نقطة الاستكشاف منسوبا الى نقطة اسناد محددة

(6) تاريخ المباشرة وتاريخ الانتهاء .

(7) اسم المشرف.

(8) مقياس رسم المسطحات والمقاطع .

(9) اتجاه الشمال الحقيقي او المغناطيسي على الخرائط

(10) ملاحظات.

(ج) معلومات جيولوجية فنية :

(1) المعلومات الجيولوجيه :

* وصف لنوع التربة او الصخر .
* أماكن نقط التقابل والفوالق والفواصل ، وأوضاعها .

وأية معلومات جيولوجيه أخرى .

* ميل مستويات التطبق والتصفح ، وتوقفها .
* أماكن دخول الماء الى الحفرة .
* أية أشكال او ملامح ظاهرة .
* أماكن العروق المعدنية الرفيعة والواسعة ، وأشكالها .

(2) المعلومات عن العينات :

* الموقع .
* المنسوب الذي أخذت منه.
* نوع العينه .
* رقم العينه .

6/18 مناولة العينات وعنونتها

6/18/1 مناولة العينات :

(أ) العينات غير السليمة من التربة :

(1) يجب وضع العينات المأخوذة من ثقب السبر او من الحفر التجريبيه مباشرة في وعاء لا منفذ للهواء لا تقل سعته عن ما يناظر نصف كيلو غرام من التربة ، وذلك للمحافظة على محتوى الماء الطبيعي في العينه لفترة أسبوعين بدون تغير يذكر في محتوى رطوبتها.

(2) تتم تعبئة ورقة العنونة ووضعها داخل الحاوية مباشرة .

(3) تحفظ الأوعية بحرص في صندوق خشبي قوي مقسم لهذه الغاية وبشكل يضمن سلامتها أثناء النقل .

(4) تفحص العينه لتحديد محتوى رطوبتها الطبيعي مباشرة بعد وصولها لى المختبر

(5) تخزن العينات في غرفة خاصة . ذات درجة حرارة منخفضه .

(6) لتسجيل المعلومات عن الطبقات التي أخذت منها العينات ، توضع هذه العينات في صناديق خشبية مقسمه الى خانات مربعه عمق الواحد منها يتراوح ما بين (50 – 75) ملمترا وطول ضلعه (75) ملمترا ويسجل العمق الذي أخذت منه العينة على الخانات وكذلك على الوجه الداخلي لغطاء الصندوق .

(ب) العينات السليمة من التربة :

(أ) العينات السليمه من التربه:

* حال اخذ العينه من ثقب السبر او من الحفره التجريبيه ، يقطع (25) ملمترا من كل نهاية من نهايتيها ، وتزال أية تربة مفككه موجوده على رأس جامع العينه.

كودة استطلاع الموقع

* تسد نهايتا العينه ضمن الأنبوب بالشمع المصهور بسماكة (25) ملمتر من كل جانب . وإذا كانت العينه عالية النفاذيه فيجب وضع ورقه مشمعه على أطراف العينه قبل تغطيتها بالشمع.
* يتم حشو أي فراغ متبق بين الشمع وأطراف الأنبوب بنشارة الخشب او أية مادة مناسبة ، ثم يغطى طرفا الأنبوب بإحكام .

(2) العينات غير المحفوظه داخل أنابيبها :

* تغطى العينه بالكامل بعدة طبقات من شمع البرافين المصهور وذلك فور إخراجها من جامع العينات .
* اذا كانت العينه ذات نفاذيه عاليه فيجب تكسيتها بطبقة من الورق المشمع قبل تغطيتها بشمع البرافين المصهور .
* تحفظ العينه بعد ذلك في حاويه خاصه لا منفذة للهواء ويتم حشو الفراغ المحيط بالعينة في الحاوية بنشارة الخشب او أية مادة مشابهة .

(3) عنونة العينات السليمة :

توضع ورقة عنونه داخل الحاوية الخاصة بالعينة تحت غطائها مباشرة يدّون عليها رقم العينه ، ويحدد كل من سطحيها العلوي والسفلى .

(ج) العينات من الصخر :

(1) العينات اليدويه :

يكتب رقم العينه اما على العينه مباشرة او على شريط لاصق خاص يلصق على العينه، بعد ذلك يتم لف العينات بالورق على عدة طبقات ووضعها في صندوق خشبي .

(2) العينات اللبيه :

* تحفظ العينات ذات الأقطار الصغيره في صندوق خاص طوله في العادة (1) متر ومقسم طوليا الى خمسة صفوف تكون ذات عمق وعرض يمنع حركة العينات بداخلها .
* عند نزع العينه من جامع العينات ووضعها في الصندوق يراعى بصورة خاصة ان يتم وضعها بشكلها الصحيح وليست معكوسة .
* يتم تسجيل العمق الذي أخذت منه العينة على مسافات متساويه كل (1) متر وذلك بتدوين العمق على قطعة خشبيه خاصة توضع في مكانها المخصص داخل الصندوق ، كما وتستعمل الطريقة ذاتها لتدوين أي تغير يظهر في الطبقة الصخرية وعمقه . وفي حالة عدم امكانية استخراج عينات لبيه ، يدون ذلك بالطريقة ذاتها.
* اما العينات اللبيه ذات الأقطار الكبيرة فيتم وضعها على الأرض حسب ترتيبها الطبيعي لفحصها وتؤخذ منها عينات يدويه بغية إجراء الفحوص التفصيلية عليها .
* نظرا لاعتماد خواص الصخور الضعيفة والصخور الطينيه بالذات اعتمادا كبيرا على محتوى الرطوبة فيها ، تغطى عيناتها بالشمع المصهور وذلك بعد إزالة الأجزاء المفككة الناعمة والعالقة فيها .

18/2/6 عنونة العينات :

تعنون العينات فور استخراجها باستخدام النموذج المبين في الشكل رقم (7) .

سجل العينـة الرقـم الرقم

الموقـع : التاريـخ :

رقم السبـر : منسوب سطح الأرض :

موقع العينه من : الى تحت سطح الأرض

رقم الحاويـه :

نوع العينـه :

الرقم

ملاحظـات :

التوقيع الرقم

شكل رقم (7)

نموذج عنونة العينات

6/19 إغلاق مواضع استخراج العينات

يتم إغلاق مواضع استخراج العينات عند الانتهاء من أعمال الاستكشاف ذلك كالتالي :

(أ) **الحفر التجريبيه :**

تعبأ الحفر التجريبيه بمواد الطمم المتوفرة في الموقع وتدمك جيدا .

(ب) **ثقوب السبر :**

يتم إغلاق ثقوب السبر التي لا تصل الى منسوب المياه الجوفيه بالطمم المتوفر في الموقع وتدمك جيدا . اما اذا تجاوز عمق ثقوب السبر منسوب المياه الجوفيه ، فيتم إغلاقها باستعمال ملاط الإسمنت او الخرسانه الضعيفه التي تصب في الثقب باستخدام أنبوب خاص على شكل قادوس يترل الى قعر الثقب ثم يرفع تدريجيا مع امتلاء الثقب بمواد الإغلاق .

6/20 فحص العينات

6/20/1 الفحص اليدوي وبالعين المجردة :

(أ) توصف مادة كل طبقة من طبقات التربة وصفا دقيقا .

(ب) يتم فحص العينات المستخرجة من ثقوب السبر او الحفر التجريبيه او المقاطع المكشوفة بكل عناية ، ويتم وصفها وتصنيفها حسب ما جاء في الباب الرابع من هذه الكودة .

(ج) القوام والبنية والتكوين وما شابه ذلك :

(1) توصف الصخور حسب ما ورد في المادة (5/5)

(2) توصف التربة غير المتماسكة حسب ما ورد في البند (5/3/4).

(3) توصف التربة المتماسكة حسب ما ورد في البند الفرعي (5/4/4). ولدراسة بنيتها تؤخذ عينة سليمه منها وتكسر بين الأصابع .

(د) نوع التكوين الصخري (Lithological type) :

توصف كل طبقه صخرية وصفا كاملا حسب ما جاء في البابين الرابع والخامس من هذه الكودة .

(هـ) اللون والمحتوى وما شابه ذلك :

يتم تدوين لون العينه وأية خواص ظاهرة أخرى بالاضافه الى أية مواد تحتويها العينه مثل الصدف او الأحجار او البقايا النباتية او المواد العضوية او العادمة .

(و) يراعى ما ورد في المواصفات القياسية الأمريكية $(ASTM-D2488)$ حول اسلوب وصف التربة بالفحص اليدوي .

6/20/2 الفحوص المخبرية :

(أ) عام :

تعتمد المواصفات القياسية الواردة في هذا البند لأغراض الفحوص المخبرية على عينات التربه .

(ب) فحوص تصنيف التربة :

تعتمد المواصفات القياسية المبينة ازاء كل من فحوص تصنيف التربة التالية عند إجراءها :

(1) النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة : $(ASTM-D\ 2216)$ او $(BS\ 1377)$

(2) حد السيولة : $(ASTM-D\ 423)$ او $(BS\ 1377)$

(3) حد اللدونة وقيمة معامل اللدونة : $(ASTM-D\ 424)$ او $(BS\ 1377)$

(4) حد الانكماش في التربة : $(ASTM-D\ 427)$

(5) الوزن النوعي : $(ASTM-D\ 854)$ او $(BS\ 1377)$

(6) التلوج الحبيبي : $(ASTM-D\ 422)$ او $(BS\ 1377)$

(7) نسبة المواد ذات المقاس الأنعم من (0.075) ملمتر : $(ASTM-D\ 1140)$

(8) التحضير الجاف للعينات : $(ASTM-D\ 421)$ او $(BS\ 1377)$

(9) التحضير الرطب للعينات : $(ASTM-D\ 2217)$ او $(BS\ 1377)$

(ج) الفحوص الكيماوية :

(1)	النسبة المئوية للمواد العضوية في التربة :	(BS 1377)
(2)	النسبة المئوية للمواد الكبريتية في التربة :	(BS 1377)
(3)	النسبة المئوية للمواد الكبريتية في المياه الجوفية :	(BS 1377)
(4)	تحديد الرقم الهيدروجيني :	(BS 1377)
(5)	تحديد النسبة الكلية للأملاح القابلة للذوبان :	EarthManual / Designat E.8

(د) فحوص تحديد القوة :

(1)	قوة الضغط اللامحصورللتربة المتماسكة :	(ASTM – D 2166)او (BS 1377)
(2)	قوة الضغط ثلاثي المحاور للتربة المتماسكة بدون تسرب الماء :	(ASTM – D2850)او (BS 1377)
(3)	القص المباشر للتربة في حالة التضاغط مع تسرب الماء. :	(ASTM – D 3080)
(4)	قوة الضغط ثلاثي المحاور للصخر بدون تسرب الماء :	(ASTM – D 2664)
(5)	قوة الضغط اللامحصور للصخر :	(ASTM – D 2938)
(6)	قوة الشد المباشر لعينات الصخر اللبية :	(ASTM – D 2936)
(7)	معامل المرونة لعينات الصخر بالضغط المحوري :	(ASTM – D 3148)

(هـ) فحوص التضاغط :

	خواص التضاغط المحور للتربة للتربة :	(ASTM – D 2435)او (BS 1377)

(و) فحوص النفاذية :

(1) الخاصية الشعرية ومحتوى الرطوبة : $(ASTM - D\ 2325)$

(2) نفاذية التربة الخشنة (غير المتماسكة) : $(ASTM - D\ 2434)$

(ز) فحوص الدمك

(1) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة للتربة وخليط التربة والحصى باستخدام مطرقة وزنها (5.5) رطل إنجليزي وارتفاع سقوطها (12) بوصة (الدمك القياسي). : $(ASTM - D\ 698)$

(2) العلاقة بين نسبة الرطوبة والكثافة للتربة وخليط التربة والحصى باستخدام مطرقة وزنها (10) ارطال انجليزي وارتفاع سقوطها (18) بوصة (الدمك المعدل) : $(ASTM - D\ 1557)$

6/21 اختبارات الموقع

6/21/1 تعيين كثافة التربة :

تعتمد المواصفات القياسية التالية لأغراض اختبارات تعيين كثافة التربة في الموقع :-

(1) كثافة التربة في الموقع بطريقة مخروط الرمل $(ASTM - D\ 1556)$

(2) كثافة التربة في الموقع بطريقة البالون المطاطي $(ASTM - D\ 2167)$

(3) كثافة التربة في الموقع بطريقة اسطوانة الدسر $(ASTM - D\ 2937)$

(4) كثافة التربة الجافة في الموقع $(BS\ 1377)$

(5) كثافة التربة في الموقع باستخدام الطرق (ASTM – D 2922)
النرية

6/21/2 الاختبارات في ثقوب السبر :

(أ) اختبار الاختراق القياسي (Standard Penetration test) :

يتم تنفيذ اختبار الاختراق القياسي في قعر ثقب السبر بعد تنظيفه ، وتستخدم نتائجه في تقدير قوة تحمل التربة وتصميم الاساسات والخوازيق. وتعتمد المواصفة القياسية البريطانية (BS 1377) في إجراء هذا الاختبار ويجب الالتزام بكامل ما ورد فيها مع مراعاة ما ورد في البند رقم (21.2)من المواصفات القياسية البريطانية (BS 5930) .

(ب) اختبار القص بالريش (Vane shear test) :

يقتصر هذا الاختبار عادة على التربة المنتظمة والمتماسكة والمشبعة بالرطوبة ، وتعتبر نتائجه غير دقيقة للتربة الطينية القوية التي تتعرض للتشقق نتيجة للقص ، وتعتمد الطريقة المنصوص عليها في المواصفات القياسية البريطانية (BS 1377) او المواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM – D 2573) لأغراض إجراء هذا الاختبار ويجب الالتزام كليا بالمواصفة القياسية التي يتم اختيارها .

(ج) اختبار النفاذية (Permeability test) :

يتم اختبار نفاذية التربة بالتأثير بضغط مائي في داخل ثقب السبر يختلف عن ضغط التربة المائي ثم قياس سريان الماء الناتج عن ذلك الاختلاف في الضغط . ويتم تنفيذ هذا الاختبار حسب ما ورد في البند رقم (21.4) من المواصفات القياسية البريطانية (BS 5930).

21/3/6 اختبارات الاختراق :

(أ) عام :

تستخدم اختبارات الاختراق من سطح التربة في تحديد العمق الى الطبقات القوية الواقعة تحت طبقات سطحية ضعيفة ، ولتحديد قوة تحمل التربة ، وتنقسم هذه الاختبارات بصورة عامة الى ثلاثة انواع ، هي الاختراق

الديناميكي والاختراق الاستاتيكي والاختراق الاستاتيكي الديناميكي.

(ب) الاختراق الديناميكي :

يتكون جهاز الاختبار من مخروط مثبت على رأس قضيب يدفع في الأرض بمطرقة ذات كتلة محددة ، تسقط من مسافة محددة بشكل متكرر ، وفي العادة تهمل مقاومة الاحتكاك بين التربة والقضيب وذلك لكون قاعدة المخروط اكبر من قطر القضيب ، كما يتم تخفيف قوة الاحتكاك هذه للحصول على نتائج اكثر دقة بحفر ثقب الى العمق المطلوب او بتكسية القضيب بأنبوب خاص . ولا توجد مواصفة قياسية تحدد حجم المخروط او كتلته او مسافة سقوطه ولا يتوفر قدر كاف من المعلومات المنشورة عن العلاقة بين نتائج هذا الاختبار وخواص التربة وقوة تحملها ، هذا بالإضافة الى ان هذا الاختبار ، كغيره من اختبارات الاختراق ، قد يتسبب في استنتاج معلومات خاطئة عن التربة التي تحتوي على الجلاميد والدبش عند اصطدام المخروط بها لذا فلا يسمح بالاكتفاء بهذا الاختبار فقط لمعرفة خواص التربة بل يمكن اعتباره مؤشرا مساعدا لمعرفة تلك الخواص .

(ج) الاختراق الاستاتيكي :

تعتمد المواصفة القياسية الأمريكية $(ASTM-D\,3441)$ لهذا الاختبار من حيث الأجهزة وأسلوب التنفيذ وإعداد التقارير . ويستخدم هذا الاختبار لتحديد خواص التربة وقوة تحملها بالرجوع الى النشرات التي تبين العلاقة بين خواص التربة ونتائج الاختبار ، ويستخدم ايضا بوصفه بديلا لاختبار الاختراق القياسي عند الشك في نتائج ذلك الاختبار ، ولا يوصى بالاكتفاء بهذا الاختبار فقط وانما يوصى باستخدامه مع غيره من الوسائل الأخرى لتحديد خواص التربة .

(د) الاختراق الاستاتيكي الديناميكي :

يعتبر اختبار الاختراق القياسي ذا دقة غير مرضية عند استخدامه في التربة المفككة ، وذا أهمية محدودة للتربة المتماسكة ، وقد يعطي نتائج خاطئة للتربة الواقعة تحت منسوب المياه الجوفية . ومن ناحية أخرى يعد اختبار الاختراق الاستاتيكي محدود التطبيق لعدم قدرته على اختراق التربة الحصوية الكثيفة . وعليه فقد بوشر حديثا باستخدام اختبار الاختراق الاستاتيكي الديناميكي ، والذي يتم إجراؤه حسب البند (23.4) من المواصفات القياسية البريطانية $(BS\ 5930)$.

6/21/4 اختبارات ضخ الماء :

تتضمن اختبارات ضخ الماء في الموقع بشكل عام ضخ الماء من بئر بمعدل ثابت معلوم ، وملاحظة وتسجيل انخفاض منسوب المياه الأرضية في آبار المراقبة (Observation wells) على مسافات محددة ودراسة شكل ذلك الانخفاض في منسوب المياه الجوفية لتحديد نفاذية التربة . ويتم تنفيذ هذه الاختبارات حسب البند (25) و (26) من المواصفات القياسية البريطانية (*BS* 5930)

6/21/5 قياس الاجهادات في الموقع :

تسمى الاجهادات الموجودة في التربة والصخر ، قبل إدخال أية تغييرات عليها بفعل التحميل او الحفر ، بالاجهادات الأصلية ، وتنشأ هذه الاجهادات عن الجاذبية الأرضية ، والتاريخ الجيولوجي للمنطقة . وقد تحتاج بعض المشاريع الخاصة لمعلومات عن الاجهادات الأصلية في الصخر لأغراض تصميم الإنشاءات الخاصة والأنفاق. ويراعى ما ورد في البند (28) من المواصفات القياسية البريطانية (*BS* 5930) في هذا الخصوص ، ويحتاج قياس الإجهاد في الموقع واستنتاج المعلومات المتعلقة بالتصميم الى خبرة متخصصة .

6/21/6 اختبار التحميل الرأسي :

(أ) عام :

يجري اختبار التحميل الرأسي في الموقع في قعر الحفر التجريبية لتحديد قوى القص وقياس الاختراق للتربة وتحديد معامل رد فعل طبقة التأسيس (Modulus of Subgrade Reaction) ويتراوح قطر قرص الاختبار بين (300) و (1000) ملمتر وقد يستعاض عنه في بعض الاحيان بألواح تحميل ذات أشكال أخرى . ويستعمل هذا الاختبار أيضا في حالات محدودة لدراسة انضغاط الصخر .

(ب) أجهزة وأسلوب إجراء الاختبار وتحليل النتائج :

يعتمد لهذا الغرض ما ورد في البند (29.1) من المواصفات القياسية البريطانية (*BS* 5930) او (*ASTM* – *D* 1194)

(ج) قوة تحمل التربة والهبوط المتوقع فيها :

تحدد قوة تحمل التربة والهبوط المتوقع فيها وخواصها الأخرى بالاستناد الى نتائج اختبار التحميل وباستخدام المراجع والخبرة المدونة المنشورة ، مع مراعاة ما هو وارد في هذا البند حول مجال تطبيق هذا الاختبار .

(د) مجال التطبيق :

(1) لا يتعدى مدى تطبيق نتائج اختبار التحميل الرأسي المنطقة المجهدة من التربة تحت قرص التحميل والتي تصل الى عمق يساوي مرة ونصف المرة من عرض المساحة المحملة . وعليه ، لا يعتبر هذا الاختبار عند إجرائه في موقع واحد ، وعلى منسوب واحد ، كافيا وذلك لكون عمق التربة المجهدة بأساسات المبنى يفوق عمق تلك المجهدة بالقرص ، ولاحتمال تغير طبيعة الأرض بين نقطة وأخرى في الموقع الواحد . ولتحديد خواص التربة عند العمق المطلوب يجب إجراء عدد من اختبارات التحميل على أعماق مختلفة ، بتعويض التربة للمستوى ذاته من الإجهاد الفعال الذي ستتعرض له عند التأثر بالأحمال التشغيلية .

(2) ينتج الهبوط في أساسات المنشآت عادة بسبب واحد او اكثر مما يلي :-

* الانضغاط المباشر لطبقات التربة تحت الاساسات .
* الإزاحة الجانبية للتربة من تحت الاساسات .
* تضاغط طبقات التربة تحت الاساسات .
* وجود فجوات في الصخور التحتانية .
* هبوط مستوى الماء الجوفي .

ولما كان هبوط التربة الناتج عن الانضغاط المباشر سريعا نسبيا ، وذلك الناتج عن تضاغطها بطيئا ويتم عبر فترة زمنية طويلة ، فلا تعتبر اختبارات التحميل الرأسي صالحة الا لدراسة الانضغاط والإزاحة الجانبية لكونهما يتمان عبر فترة زمنية قصيرة وعليه تستخدم اختبارات التحميل لدراسة هبوط طبقات التأسيس في التربة غير المتماسكة او الصخور الطرية ، ولا تستخدم لدراسة هبوط التربة الطينية الذي ينتج بشكل أساسي عن التضاغط

(3) في حالة تكون التربة من ترسبات حبيبية سميكة ، او صخور ضعيفة (مثل الطفل والطباشير وغيرها من الصخور الكلسية الضعيفة) ، تجري اختبارات التحميل لتحديد كل من قوة تحمل طبقات التأسيس والهبوط المتوقع فيها .

(4) في حالة تكون المنطقة المجهدة من تربة طينية او طمية مختلطة بالجلاميد والدبش ، تستخدم اختبارات التحميل لتحديد قوة تحملها . اما اذا كانت التربة طينية او طمية فيفضل تحديد قوة تحملها بإجراء فحوص مخبرية على عينات سليمة . وفي جميع هذه
الحالات يتم تقدير الهبوط المتوقع بناء على فحوص مخبرية على عينات سليمة او على الخبرة وتحليل المعلومات المتوفرة عن هبوط مباني مقامة على طبقات مثيلة .

(5) في الحالة التي تعلو فيها طبقة سطحية غير سميكة من التربة القابلة للانضغاط طبقة صلبة (طبقة طينية تعلو طبقة رملية او حصوية) ، يتم تحديد قوة تحمل المنطقة المجهدة باستخدام اختبارات التحميل او بإجراء فحوص مخبرية . اما الزيادة البسيطة في قوة التحمل الناتجة عن وجود الطبقة الصلبة التحتانية فلا تؤخذ بعين الاعتبار في أي من الطريقتين المذكورتين ولا تحتسب . ومن حيث تقدير الهبوط المتوقع فيتم ذلك بناء على نتائج الفحوص المخبرية .

(6) في الحالة التي تعلو فيها طبقة سطحية طبقة ذات قوة تحمل اقل منها (طبقة رملية تعلو طبقة طينية طرية) ، فقد تعطى اختبارات التحميل قوة تحمل تزيد عما هو في الواقع ، وعليه يجب عدم تجاوز قوة تحمل الطبقة التحتانية الضعيفة والتي تحدد اما بإجراء اختبارات تحميل عليها او بإجراء فحوص مخبرية على عينات سليمة منها

(7) في حالة التباين الكبير لطبقات التربة بدرجة كبيرة من حيث النوع والسماكة والتتابع، فيوصى بعدم استخدام اختبارات التحميل ويتعين تحديد قوة التحمل والهبوط المتوقع بناء على نتائج الفحوص المخبرية على عينات سليمة منها او بناء على الخبرة وتحليل المعلومات المتوفرة عن هبوط مبان مقامة على طبقات مثيلة .

(8) يراعى بشكل عام ان إجراء اختبارات التحميل يتم باستخدام مساحة تحميل اصغر بكثير من مساحة الاساسات وعليه ، يجب استخدام نتائج الاختبارات لتحديد قوة التحمل بحرص ، خاصة وان معظم انواع التربة غير متجانس . يضاف الى ذلك مراعاة عدم استعمال قوة التحمل المستقاة من نتائج تلك الاختبارات مباشرة للاساسات بكامل حجمها لكون المنطقة المجهدة واقعة على عمق اكبر ، بالإضافة الى الاختلاف من حيث التحميل والحجم والشكل والموضع .

(هـ) تكون المفاضلة بين اختبارات التحميل في الموقع وإجراء الفحوص المخبرية على العينات لتحديد قوة تحمل التربة ، والهبوط المتوقع حسب ما هو مبين في الجدول رقم (21) ، ويراعى في كل حالة من الحالات وجوب تحليل المعومات المتوفرة عن هبوط مبان مقامة على طبقات مثيلة ، والاستفادة منها بالإضافة الى الاختبارات والفحوص . ولم يرد في الجدول المذكور أي ذكر لاختبارات الموقع الأخرى والتي يتم إجراؤها بالإضافة الى او كبديلة لاختبارات التحميل في الموقع .

6/21/7 اختبارات التحميل العرضي والمنحدر :

تماثل اختبارات التحميل العرضي والمنحدر اختبارات التحميل الرأسي من حيث الأجهزة وأسلوب التنفيذ وتحليل النتائج ، ويتم إجراء اختبارات التحميل في الاتجاه المطلوب غير الاتجاه الرأسي لدراسة بعض الخواص المحددة للتربة فمثلا يتم إجراء اختبار تحميل أفقي بين جانبي الحفرة التجريبية لقياس مقاومة القص للتربة في الموقع ، وهو يستخدم في العادة للحصول على عينات سليمة من التربة غير الصالحة (مثل التربة الطينية المحتوية علىحجارة) .

جدول رقم (21)

المفاضلة بين اختبارات التحميل والفحوص المخبرية

نوع التربه	قوة تحمل التربه	الهبوط المتوقع في المنشآت
صخور قويـه	فحوص مخبرية	-

صخور ضعيفـة	اختبارات التحميل – فحوص مخبرية	–
تربة غير متماسكـة		
تربة رخوة قابلـه للانضغاط	اختبارات التحميل – فحوص مخبرية	–
تربه طينيه صلبـه متشققة	فحوص مخبرية – اختبارات التحميل	فحوص مخبريـة
	فحوص مخبرية – اختبارات التحميل	فحوص مخبريـة
طبقة رخوة قابله للانضغاط فوق طبقه صلبـه	فحوص مخبرية – اختبارات تحميل	فحوص مخبريـة
طبقه صلبه فوق طبقه ضعيفة قابله للانضغاط	فحوص مخبرية – اختبارات تحميل تجرى على كل طبقه	فحوص مخبريـة
طبقات كثيرة الاختلاف من حيث النوع والسماكة والتركيب	يتم التعامل مع كل حاله حسب متطلباتها .	

* تكون المفاضلة بين الفحوص المخبرية واختبارات التحميل حسب ترتيب ورودها .
* الفحوص المخبريه هي : اختبار الضغط ، واختبار قوة القص واختبار التضاغط على عينات سليمة .

ملحق (أ)

المصطلحات الفنية

(أ)

آبار سبر — Boreholes

اختبار – فحص — Test

Standard penetration test	اختبار الاختراق القياسي
Van shear test	اختبار القص بالريش
Permeability test	اختبار النفاذيـة
Slate	إردواز
Ground	أرض
Site investigation	استطلاع الموقع
Exploration	استكشـاف
Site exploration	استكشاف الموقع
Boring	استكشاف بالسبر
Tube	أنبوبة
Lining tube	أنبوبة تغليف
Frost heave	انتفاخ التربة بفعل الصقيع
Andesite	اندست
Lands lide	انزلاق أرضي
	(ب)
Well	بئر
Observation well	بئر مراقبة
Basalt	بازلت
Volcanic	بركاني
Structure	بنية
Columnar structure	بنية عماديه
	(ت)
Soil	تربة
Subsoil	تربة تحتانية
Topsoil	تربة سطحية
Non – cohesive soil	تربة غير متماسكة

Expansive soil	تربة قابلة للتمدد والتقلص
Cohesive soil	تربة متماسكة
Residual soil	تربة موضعية
Tectonic	تشكل بفعل حركة القشرة الأرضية
Discharge	تصريف
Classification	تصنيف
Visual classification	تصنيف بصري
Consolidation	تضاغط
Bedding	تطبق
Fabric	تكوين
Waviness	تموج

(ث)

Drilling	ثقب
Borehole	ثقب السبر
Mud rotary drilling	ثقب دوار باستعمال وحل الحفر
Core drilling	ثقب لبي
Stability	ثبات

(ج)

Gabro	جابرو
Sampler	جامع عينات
Thin – walled sampler	جامع العينات الأنبوبي ذو الجدران الرقيقة
Ring – lined barrel sampler	جامع العينات البرميلي
Open tube sampler	جامع العينات ذو الأنبوب المفتوح
Continuous soil sampler	جامع العينات المستمر
Grit	جرش
Boulder	جلمود
Well graded	جيد التلوج

(ح)

Acid	حامـض
Limestone	حجر جيري
Sandstone	حجر رملي
Mudstone	حجر طيني
Limit	حـد
Shrinkage Limit	حد الانكماش
Liquid Limit	حد السيولة
Plastic Limit	حد اللدونة
Gravel – pebble	حصى
Pit	حفره
Trial pit	حفرة تجريبيـه
Marl	حور – طين جيري
Shell marl	حور صدفي

(خ)

Peat	خث
Coarse – Rough	خشن
Roughness	خشونة
Property	خاصية
Trench	خندق

(د)

Cobble	دبش
Compaction	دمك
Rotary	دوار
Dolerite	دولايت
Diabase	

ديابيز	Diorite
ديوريت	
(ذ)	
ذبذبة	Frequency
(ر)	
راسخة	Medium stiff
رخام	Marble
رديء التلوج	Poorly graded
رصيص ركاني	Agglomerate
رقائقية – صفائحية	Laminated
رماد	Ash
رماد ركاني	Volcanic Ash
رمل	Sand
رواسب – ترسبات	Deposits
رواسب عضوية	Oganic deposits
رواسب نهرية	Alluvium
ريادة	Reconnaissance
ريادة الموقع	Site reconnaissance
ريشة	Vane
(ز)	
زاوية – ذات زوايا	Angular
(س)	
سائل وحلي	Mud – laden fluid
سبخة	Bog – Marsh – Sapkha
	Boring

سبر	
سبر بالمثقب المجوف	Shell and auger boring
سبر بجرف الماء	Wash boring
سبر بالدق	Percussion
سبر دوار	Rotary boring
(ش)	
شبة زاوية	Subangular
شبه ملوره	Subrounded
شست	Schist

(ص)	
صخر	Rock
صخر القاعدة	Bedrock
صخر جيري	Calcareous rock
صخر حامضي	Acid rock
صخر رسوبي	Sedimentary rock
صخر رملي	Arenaceous rock
صخر صفحي إدواري	Slaty rock
صخر قاعدي	Basic rock
صخر متبلور	Cristalline rock
صخر متحول	Metamorphic rock
صخر نارى	Igneous rock
صقيع	Frost
صلدة	Stiff
صلدة جدا	Very stiff
صوان	Chert
(ض)	

Compression	ضغط
Weak	ضعيف
	(ط)
Chalk	طباشير
Stratified	طباقية
Soft	طرية
Very soft	طرية جدا
Loam	طفال
Shale	طفل – صخر صفحي
Silt	طمى
Organic silt	طمى عضوي
Phase	طور
Tufa	طفة
Fold	طية
Clay	طين
Clayey shale	طين صفحي

Organic clay	طين عضوي
	(ع)
High	عالية
Very high	عالية جدا
Organic	عضوي
Mark	علامة
Columnar	عمادية
Sample	عينة
Undisturbed sample	عينة سليمة
Disturbed sample	عينة غير سليمة

(غ)	
غرانيت	Granite
غير منتظمة	Irregular
(ف)	
فاصل	Discontinuity
فالق	Fault
فولطية – جهد كهربائي	Voltage
(ق)	
قابلية التوسع	Dilatancy
قابض لقم	Chuck
قاسية	Hard
قص	Shear
قطب	Electrode
قلاعة	Erratic
قوام	Consistency
قوة	Strength
قوة القص	Shear strength
قوى	Strong
قوي جدا	Very strong
قيسون	Caison

(ك)	
كثيف	Dense
كثيف جدا	Very dense
كوراتويت	Quartzite

(ل)

لامع	Polished
لدونة	Plasticity
لطريط	Laterite
لقمة	Bit
لقمة قطع دوارة	Rotating bit

(م)

متانة	Toughness
متلوج	Graded
متشقق	Fissured
مدى	Extent
متماسك	Cohesive
متوسط	Medium
مثقب	Auger
مثقب لولبي للأعماق الضحلة	Post hole auger
محارية	Conchoidal
مخطط اللدونة	Plasticity chart
مدورة	Rounded
مرسمة زلازل	Seismograph
مرقش	Speckled
مستوى	Plane
مستوى التطبق	Bedding plane
مصقول	Slickensided
معامل	Coefficient – Modulus
معامل الانتظام	Uniformity coefficient
معامل الانحناء	Curvature coefficient

Modulus of subgrade Reaction	معامل رد فعل التربة
Plasticity index	معامل اللدونة
Putty chalk	معجون طباشيري
Rate	معدل
Discharge rate	معدل التصريف
Loose	مفكك
Very Loose	مفكك جدا
Earth resistance	مقاومة أرضية
Exposed	مكشوف
Grout	ملاط
Ground water table	منسوب المياه الجوفيه
Site	موقع
Water	مياه
Ground water	مياه جوفية
Slope	ميل
	(ن)
Fine – smooth	ناعم
Gap graded	ناقص التلوج
Gneiss	نايس
Ridge	نتوء
Relative	نسبي
Texture	نسيج
Point	نقطة
Bench mark	نقطة إسناد مساحي
	(و)
Mud	وحل

المصادر

1 - British Standard Code of Practice BS 1377: 1948.
Methods of testing soils for civil engineering purposes.

2 - British Standard Code of Practice CP 2001 (1957).
Site investigations.

3 - British Standard Code of Practice BS 5930 : 1981.
Code of practice for site investigations.

4 - BOWELS, JOSEPH E. , “Foundation Analysis and Design.” ,
McGraw – Hill Book Company , 2 nd edition , 1977.

5 - SCOTT , C.R., “Introduction to Soil Mechanics and Foundations.”
Science Publishers Limited , 1 st . edition.

6 - SMITH , G.N., “Elements of Soil Mechanics for Civil and Mining
Engineers .”
Granada Publishing , 4 th. edition.

7 - SCOTT, R.F. and SCHOUSTRA , J.J. , “Soil Mechanics and Engineering.”
McGraw – Hill Book Company , 1 st. edition

المراجـع

1 - NEWMARK N.M, Influence charts for computation of stresses
on elastic foundations , University of lllinois , Engineering
Experiment Station . Bulletin No. 338, 1941

2 - TERZAGHL, KARL. “ Theoretical Soil Mechanies “.
John Wiley and Sons, 7 th edition.

3 – HVORSLEV , M.J. “Sub – surface Exploration and Sampling of soils
for Civil Engineering Purposes.”
U.S Water Ways Experimental Station, Vicksburg 1984.

4 - BISHOP , A.W. “ A New Sampling Tool for Use in Cohesionless Sands
Below Ground Water level.”
Geotechnique Vol . 1, 1948 , p. 125.

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	m	م
	سنتمتر	cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
الكتلة	غرام	g	غم
	كيلو غرام	kg	كغم
	طن	t	طن
	ميليغرام	mg	ملغم
الزمن	ثانية	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	°	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجم	لتر	L	لتر
	ميللتر	mL	مللتر
	متر مكعب	m^3	م3
المساحة	متر مربع	m^2	م2
	مليمتر مربع	mm^2	ملم2
القوة	نيوتن	N	ن
	كيلونيوتن	kN	كن
الاجهاد	نيوتن / ملمتر مربع	N/mm^2	ن/ملم2
	كيلو نيوتن / متر مربع	kN/m^2	كن/م2

معاملات التحويل من النظام المتري الى النظام الدولي

	نظام متري			نظام دولي
	كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
	كيلو غرام قوة . متر	=	9,81	نيوتن . متر
	كيلو غرام قوة / متر	=	9,81	نيوتن / متر
	كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	0,0981	نيوتن / ملمتر مربع
	كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
0,102	كيلو غرام قوة .	=	1	نيوتن
0,102	كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن . متر
0,102	كيلو غرام قوة / متر	=	1	نيوتن / متر
10,20	كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / ملمتر مربع
0,102	كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن / متر مربع
0,102	كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
كودات البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث الى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقما متسلسلا يميزها عن غيرها من الكودات .

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة الى عدة أبواب رئيسية وأعطي كل باب رقما متسلسلا ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنازلي الى ما يلي :-

المادة : ويرمز اليها برقمين مختلفين تفصل بينهما اشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي

تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البنـد : ويرمز اليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها اشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفرع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز اليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع اليه برمز البند مضافا اليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز اليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع اليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .