

الفصل الثالث

الأعمال الترابية

وأسس التقسيم وطرائق حساب الكميات فيها

3-1 مقدمة:

إن ما نعنيه بالأعمال الترابية هي جميع الأعمال المتعلقة بتغيير معالم الأرض الطبيعية وبشكل آخر فإنها تشمل أعمال الحفر والنقل والردم والتسوية والرص والدحل.

والأعمال الترابية تنفذ في مجالات عدة (أعمال السدود- أعمال استصلاح الأراضي- أعمال الطرق والمطارات- أعمال إضاءة المباني ...). وسنركز بشكل خاص على أعمال الحفريات المتعلقة بإشادة المباني والمنشآت أي ما يسمى بالحفريات الإنشائية والتي تأخذ الأشكال التالية:

أ. أعمال تحضير الموقع العام وتجهيزه.

ب. أعمال الحفر للوصول إلى منسوب التأسيس.

ج. أعمال الردم.

3-2 أعمال تحضير الموقع العام و تجهيزه:

تختلف أعمال تنظيف الموقع اختلافاً كبيراً بين مشروع وآخر وفق طبيعة الموقع وما تحتويه أرضه. إلا أن الفقرات المهنية التالية تشمل أكثر هذه الأشغال :

1. تنظيف الموقع من الأعشاب والأشجار التي يقل قطرها عن 30 سم والجذور التي يقل قطرها عن 10 سم، وتقاس بالألف متر مربع.
2. قطع الأشجار الكبيرة، وتقاس بالعدد وتعطى هذه الفقرة بسعر إضافي على الفقرة (1) لكل زيادة 30 سم على السانتمترات الثلاثين الأولى.
3. نزع الجذور الكبيرة، وتقاس هذه الفقرة بالعدد وتعطى بسعر إضافي على الفقرة (1) لكل زيادة عشرة سانتيمترات على السانتمترات العشرة الأولى.
4. هدم المنشآت القائمة، وتقاس هذه الفقرة بالمتر المكعب أو تعطى بسعر مقطوع.
5. فك المنشآت الحديدية وتقاس بالطن.
6. هدم الأساسات وتعطى بسعر مقطوع وفق طبيعة الأساسات.

3-2-1 قواعد القياس وشمول الوحدات:

يقاس قطر الشجرة على ارتفاع نصف متر من الأرض الطبيعية ويقاس قطر الجذر من أثنى مواقعه. وتشمل الفقرات الثلاث الأولى قطع الأشجار وتعريتها من أوراقها وتشذيبها من أغصانها ثم نقلها إلى مكان معين فمن الورشة وتنفيذها فيه. وتشمل نزع الجذور ونقلها إلى مكان معين ضمن الورشة وتنفيذها فيه. وتشمل نزع الجذور ونقلها إلى مكان معين ضمن الورشة وحرقتها. وتشمل الفقرة 4 هدم جميع أنواع المنشآت (سواء أكانت بيتونية أو حجرية ، أو خشبية أو من الآجر الخ .) باستثناء المنشآت الحديدية. وتشمل هدم أجزاء هذه المنشآت جميعاً

سواء ما كان منها ظاهراً أو ما كان مخفياً باستثناء المطمور تحت التراب، سواء أتم الهدم من الأنقاض ذات القيمة إلى مكان معين ضمن الورشة وتنفيذها، وتحميل الأتربة والأنقاض المهملية ونقلها إلى خارج الورشة بما لا يزيد من كيلومتر واحد. وتشمل الفقرة (5) فك المنشآت الحديدية والمحافظة على سلامتها ثم نقلها وتنفيذها، في مكان معين ضمن الورشة. ويشمل هدم الأساسات أعمال الحفر والهدم والنقل مهما كانت الآلات المستعملة.

أما إذا كان المطلوب نقل الأشجار أو المنشآت الحديدية أو الأنقاض ذات القيمة إلى موقع خارج الورشة فتخصص لذلك فقرة خاصة تعطي بسعر إضافي على الفقرات السابقة وتقاس بالطن الكيلومتری. أما نقل الأتربة والأنقاض إلى أبعد من كيلو متر فتخصص له أيضاً فقرة خاصة وتقاس بالمتر المكعب الكيلومتری.

3-3 أعمال الحفر للوصول إلى منسوب التأسيس:

أولاً: تعريف الحفر:

يُعرّف الحفر بأنه إزالة كمية من التربة وتخفيض منسوب الأرض الطبيعية من منسوب أعلى إلى منسوب أدنى.

ثانياً: تصنيف الحفر:

تقسم أعمال الحفر وتصنف فقراتها المهنية بالاستناد إلى نوع التربة ، وشكل الحفر وأعماقه، وطريقة الحفر ، ورطوبة التربة ، وأبعاد الحفر .

1- يقسم الحفر بحسب نوع التربة إلى الفترات الرئيسية التالية وتقاس كلها بالمتر المكعب (إلا ما أشير إليه بخلاف ذلك) :

1. كشط التربة الزراعية (بتخانة عظمى معطاة) وتقاس بالمتر المربع.

2. الحفر في التراب.

3. الحفر في الصخر (ويعين فيه نوع الصخر وتخصص فقرة خاصة لكل نوع) .

أما إذا لم يعين نوع الصخر فتخصص للحفر في الصخر الفترات التالية:

4. الحفر في الصخر اللين.

5. الحفر في الصخر القاسي.

6. الحفر في الصخر ذي القساوة الشديدة.

تختص الفقرة الأولى في هذا التقسيم بالطبقات العليا من التربة الزراعية بتخانة عظمى لا تتجاوز أربعين سانتراً.

ويسمى حفراً في التراب الحفر في أنواع الترب التي يمكن نزعها بالمعول اليدوي والمجرفة المادية (ليس من الضروري أن يجري الحفر فعلاً بهذه الأدوات) .

ويمكن في الحفر الصخري أن ينص في جدول الأسعار على نوع الصخر الذي سيجري حفره وذلك بالاستناد إلى نتائج السبر وعندئذ يمكن جعل الحفر الصخري في فقرة واحدة أو عدة

فقرات إذا دلت نتائج السبر على وجود أنواع مختلفة من الصخر . أما إذا أغفل في جدول الأسعار نوع الصخر فلا بد من تقسيم الحفر الصخري إلى الفقرات 4 و 5 و 6 . وليس في الواقع فاصل دقيق يميز كلا من هذه الأنواع عن الأنواع الأخرى مما يجعل هذه الفقرات مشاراً مستمراً للخلاف. وما جرى عليه العرف في التمييز بين أنواع الحفر الصخري هو الطريقة التي يمكن نزعها بها (وليس من الضروري أن تكون هي الطريقة المستعملة فعلاً). فالصخر اللين هو ما كان من الممكن نزعه بالمعول اليدوي ولكن بصعوبة شديدة (كبعض الصخور الكلسية المسماة محلياً بالكدان) والصخر القاسي هو ما لا يمكن نزعها بالأدوات اليدوية ولكن من الممكن حرثه بالمحراث الصخري (ريبر) والصخر شديد القساوة هو الصخر الذي لا يمكن نزعها بغير المتفجرات أو المطارق الثاقبة . ومن الواضح أن هذه المقاييس ليست دقيقة مما يجعل اللجوء إلى الفقرة 3 أحياناً هو الحل الأفضل.

2- تقسم الأعمال الترابية وفق شكل الحفر وعمقه إلى الفقرات التالية وتقاس كلها بالمتر المكعب (إلا ما أشير إليه بخلاف ذلك)

1. الحفر العام أو الحفر الكتلي.
2. الحفر في الخنادق.
3. الحفر في القواعد.
4. الحفر في الآبار (بمقطع معطى) وتقاس بالمتر الطولي.

5. الحفر في الأعماق: وتخصص فيها فقرة مستقلة لكل نوع من أنواع الحفر المبينة في 2 و 3 و 4، وهي تقاس بوحدات تلك الفقرات ذاتها وتعطى بسعر إضافي على تلك الفقرة لكل متر من العمق بعد المترين الأولين للفقرتين 2 و 3 ولكل عشرة أمتار من العمق بعد الأمتار العشرة الأولى للفقرة أربعة. ولكل نصف متر من العمق بعد المترين الأولين في الحفر في الماء.

6. التسوية الترابية . (وتقاس بالمتر المربع)

يسمى **بالحفر العام** الحفر الذي يتجاوز أصغر بعدي سطحه أربعة أمتار وهي فسحة العمل المطلوبة للآلة (سواء أتم الحفر آلياً أم يدوياً) . ويسمى **بالحفر في الخنادق** الحفر الذي يقل أحد بعديه مسطحة عن أربعة أمتار كحفر الاسيقة وخطوط الأنابيب والأقنية. ويسمى **بالحفر في القواعد** الحفر الذي يتجاوز كلا بعدي أربعة أمتار . ويسمى **بالحفر في الآبار** الحفر الذي يتجاوز عمقه عشرة أمتار .

3- على الرغم من أن طريقة الحفر ترتبط ارتباطاً مباشراً بنوع التربة وشكل الحفر فإن الأعمال الترابية قد تقسم أحياناً بالاستناد إلى **الوسائل التي يتم بها الحفر** وذلك وفق الفقرات التالية وتقاس كلها بالمتر المكعب إلا ما أشير إليه بخلاف ذلك :

1. الحفر الآلي.

2. الحفر اليدوي.

3. التسوية اليدوية بعد الحفر الآلي (وتقاس بالمتر المربع)

4. الحفر في الصخر بالمحراث الصخري.

5. الحفر في الصخر بالمطارق الثقابة.

6. الحفر في الصخر بالمتفجرات.

يعتبر الحفر آلياً إذا جرى بالآلات الميكانيكية (المجرفة الآلية ، المجرفة الجرارة ، البلدوزر ، الدراغلاين الخ ...) ويعتبر يدوياً إذا تم بالأدوات اليدوية الخفيفة . ومن النادر أن يقسم الحفر بالاستناد إلى هذا التقسيم إلا أن طبيعة العمل في بعض المشروعات قد تقضي ذلك.

أما التسوية اليدوية بعد الحفر الآلي فهي تسوية السطح الذي خلفته الآلة بعد الحفر بأعماق لا تزيد عادة عن عشرة سانتترات ومن النادر أيضاً أن تخصص لهذا العمل فقرة خاصة بل يعتبر مشمولاً بسعر الحفر نفسه. أما تقسيم الحفر الصخري إلى الفقرات 4 و 5 و 6 فهو أمر شائع ويفضل في كثير من الأحيان تقسيمه إلى لين وقاس وشديد القساوة كما بينا سابقاً. وذلك لأن وسيلة الحفر في هذه الحالة ليست متعلقة دائماً بنوع الصخر وشكل الحفر فقط بل تتعلق بأمور أخرى كطبيعة الموقع من حيث إمكان استعمال المتفجرات.

4- أما من حيث رطوبة التربة وجفافها فيقسم الحفر إلى الفقرات التالية المقيسة كلها بالمترب.
المكعب.

1. الحفر الجاف.

2. الحفر تحت سطح المياه الجوفية.

3. الحفر تحت سطح المياه السطحية (كالأنهار والبحار والبحيرات)

يعتبر الحفر جافاً حين لا تقضي ضرورة العمل استعمال المضخات لتصريف المياه أو استعمال السدود المؤقتة وأقنية التحويل مهما كانت نسبة الرطوبة في التربة . أما الحفر تحت سطح المياه الجوفية فيمكن أن يعطى كسعر مستقل ويمكن أن يعطى كسعر إضافي على الحفر الجاف.

5- وقد تقسم أعمال الحفر أحياناً بالاستناد إلى مسافة نقل الأتربة الناشئة من الحفر إذا تعددت مسافات الترحيل وتجاوزت المائة متر ، فتخصص عندئذ فقرة خاصة للحفر مع الترحيل مسافة لا تزيد عن ألف متر ، وبعدئذ تخصص فقرة سعر إضافي لكل كيلومتر .

3-4 أعمال الردم:

أولاً : تعريف الردم:

يعرف الردم بأنه إضافة كمية من التربة إلى الأرض الطبيعية والانتقال من منسوب أدنى إلى منسوب أعلى.

ثانياً : تصنيف الردم:

تقسم أعمال الردم وتصنف فقراتها بالاستناد إلى نوع التربة المطلوبة وإلى مسافة النقل وإلى نوع السطوح المرادومة، وفي بعض الأحيان تصنف أيضاً بالاستناد إلى مقدار الضغط المطلوب فيما إذا تضمن المشروع أنواعاً متفاوتة من الضغوط.

1- يقسم الردم وفق نوع التربة المطلوبة مع تحديد مسافة النقل اللازمة لنقلها من حفر الإعارة إلى موقع العمل. وبالاستناد إلى ذلك إلى الفقرات المهنية التالية التي تقاس كلها بالمتري المكعب.

1. الردم بمواد ناشئة من الحفر.

2. الردم بمواد ناشئة من جوانب الطريق (أو من موقع العمل بما لا يزيد من مائة متر).

3. الردم بمواد من خارج موقع العمل ومنقولة إليه من مسافة لا تزيد عن خمسمائة متر.

4. الردم بمواد من خارج موقع العمل ومنقولة إليه من مسافة تتراوح بين 500 - 1000 متر. وبعدئذ تخصص فقرة مستقلة للنقل وتعطى كسعر إضافي على الفقرة 4 لكل كيلو متر بعد الكيلو متر الأول.

ويستند هذا التقسيم أصلاً إلى نوع الآلة المستعملة في العمل فالفقرتان 1،2 تستعمل فيهما الولدوزرات والتراكسات أما الفقرة 2 فتستعمل فيها الكاشطات وبعدئذ تستعمل القلابات.

وفي أغلب المشروعات يستغنى عن الفقرة (1) ويعتبر الردم الناشئ من الحفر في المشروع نفسه مشمولاً بسعر الحفر إذا كانت مسافة النقل أقل من كيلو متر واحد.

2- يقسم الردم وفق نوع السطوح المردومة إلى الفقرتين التاليتين:

1. الردم العادي بسطوح أفقية.

2. الردم بسطوح مائلة ويعطى بسعر إضافي على الفقرة 1 ويقاس بالمتري المربع.

3-4 طرق القياس وحساب الكميات في الحفر والردم:

أولاً: تقاس كميات الحفر على النحو التالي:

تحسب الأبعاد الأفقية بالأطوال الصافية بين أبعاد نقطتين للأعمال الإنشائية إذا وجدت أو وفق الأبعاد المعطاة في المصورت للمقاطع إذا لم يكن هناك أعمال إنشائية. أي أنه لا تعطى في الحفر أي زيادة إضافية للمناطق المحفورة من أجل التدعيم أو القالب أو أي فسخة لقيام العامل بالعمل الإنشائي. وتحسب الحجم بالأبعاد الهندسية للشكل المحفور (أي ما يسمى بحجم الضفة) دون حساب أي زيادة لزيادة حجم التراب بعد الحفر (عامل الانتفاخ) .

ويشمل سعر الحفر بالإضافة إلى أعمال الحفر نفسها التدعيم والتكويم والتحميل والترحيل إلى مسافات معينة، كما يشمل تسوية أعماق الحفر. ويشمل سعر الحفر في الصخر أجور الآلات ومحروقاتها وثمان المتفجرات، أما سعر الحفر في الماء فلا يشمل الضخ إلا إذا نص على ذلك (في سورية يشمل ذلك عادة) وعندما يوضع للضخ سعر خاص فهو يعطى بساعات تشغيل المضخات التي ينص على استطاعتها. وفي التسوية الترابية ينص على الارتفاع الأعظم أو الأدنى الذي يجب حفره أو ردمه (عادة 40 سم) فإذا تجاوز الحفر أو الردم ذلك اعتبرت الكمية الزائدة في فقرة الحفر العام أو في فقرة الردم .

ثانياً: يقاس الردم بالأبعاد الأفقية المبينة في المصورت أما البعد الشاقولي فيقاس من سوية الأرض الطبيعية حتى سوية سطح الردم بعد الضغط المنصوص عليه في المواصفات (أي ما يسمى بالحجم المرصوص) ويشمل السعر النقل والفرش والحرث والترطيب والضغط.

ثالثاً: إن قياس كميات الحفر والردم هو أقل أنواع القياس دقة إذ أنه يستند في بعده الثالث (العمق) على سوية الأرض الطبيعية التي هي في الحالات كلها ليست سوية أفقية تماماً ولا تتغير بانتظام بين نقطة وأخرى. ولذا فمن الواجب قبل البدء بالحفر وضع مخططات تبين سوية الأرض الطبيعية في مختلف النقاط، ويختلف تنظيم هذه المخططات باختلاف أنواع المشروعات ولكنها تستند إلى طريقة واحدة هي تسجيل الارتفاعات في نقاط تبعد الواحدة منها عن الأخرى بعداً ثابتاً واعتبار التغير في الارتفاع بين النقطتين خطأً ثم تسجيل ارتفاعات أي نقاط أخرى متوسطة بين النقاط النظامية في المواضع التي يبدو فيها واضحاً أن تغير الميل بين النقاط النظامية لم يعد خطياً.

أ. وفي المشروعات التي تقام على رقع صغيرة من الأرض كمشروعات المباني يكتفى في أكثر الأحيان بتسجيل سويتين أو ثلاث واعتبار كل منها شاملاً لسطح معين من الأرض. وعندما تكون ميول الأرض الطبيعية مغيرة يكتفى بأخذ الوسط الحسابي لعدة نقاط واعتباره سوية الأرض الطبيعية في كل النقاط.

ب. وإذا تضمنت رقعة الأرض عدداً من المصاطب (الجروف) المتميزة بسويات مختلفة ، فإن كل مصطبة منها تعامل طيلة أعمال القياس والحساب معاملة الرقعة الصغيرة المستقلة المبينة في الفقرة (أ) أعلاه.

ج. تحسب حجوم الحفر في الأرض ذات الأبعاد الأفقية المتسعة بتقسيم السطح إلى مربعات أو مستطيلات تسجل فيها سوية الأرض في كل زاوية من زواياها ومن ثم تحسب حجوم المواشير الشاقولية بضرب مساحة القاعدة بمتوسط الارتفاع بين نقاطها الأربعة ، وإن مقدار

الخطأ الناشئ من هذا التقريب يمكن أن يكون مقبولاً في أغلب الأحيان دون القيام بأي تصحيح.

د. أما المواقع ذات التضاريس الكبيرة وذات الأبعاد الأفقية المتسعة جداً فترسم لها مقاطع عرضية على أبعاد متساوية (أو في أبعاد متوسطة حين يبدو ذلك ضرورياً) وترسم هذه المقاطع بتسجيل سويات عدد من النقاط في كل مقطع يتناسب مع شدة التضاريس فيه. ثم تحسب مساحات هذه المقاطع وحجوم الحفر بإحدى الطرائق الرياضية التي سنبحث فيها في فقرات مقبلة.

هـ. أما في الحفر الطويل كمشروعات الطرق وسكك الحديد والأقنية وخطوط الأنابيب فتتظم مخططات الارتفاعات على نحو مختلف. ففي الحفر الضيق (كالحفر في مشروعات خطوط الأنابيب) يرسم لسوية الأرض مقطع طولي بمستوى (أو سطح) شاقولي مار من محور الحفر تسجل عليه الارتفاعات في نقاط واقعة على بعد ثابت (أو نقاط متوسطة حين يبدو التغير الطولي في سوية الأرض شديداً). ونظراً لضيق الحفر فإنه يمكن أن تعتبر سوية الأرض في عرض الحفر أفقية وتحسب الكميات من المقطع الطولي مباشرة على النحو الذي سنبينه لاحقاً.

و. أما في الحفر الطويل غير الضيق كالطرق وسكك الحديد والأقنية الكبيرة فتتظم مخططات ارتفاعات الأرض الطبيعية على شكل مقاطع عرضية شاقولية ناظمة لمحور الحفر يبعد كل مقطع منها عن الآخر مقداراً ثابتاً (هو عادةً عشرون متراً) ومقاطع متوسطة حين يبدو التغير الطولي في سوية الأرض كبيراً، وتسجل في كل مقطع من هذه المقاطع عدة ارتفاعات أقلها ثلاثة هي ارتفاع محور الحفر وجانبيه، ويزداد عدد النقاط في كل مقطع عندما تكون



سوية الأرض في الخط العرضي شديدة التعرج والتضاريس. أما إذا كانت سوية الأرض في الخط العرضي أفقية أو شبه أفقية فيكتفى بالمقطع الطولي للحفر كما هو الحال في الحفر الضيق.