جامعة دمشق كلية الهندسة المدنية قسم الإدارة الهندسية والتشييد	أسئلة امتحان مقرر **تكنولوجيا الإنشاء (١)** لطلاب السنة الرابعة	تاريخ الامتحان: ٢٠٢٤/٠٦/٣٠ مدة الامتحان: ساعتان العلامة القصوى: سبعون

السؤال الأول: **(٨ درجات)**

عدّد العوامل المؤثرة على اختيار طريقة التشييد المناسبة لتنفيذ عمل معين بحيث يتم اختيار الطريقة الأكثر اقتصادية والمجدية تقنياً، **وبيّن أيضاً** ما هو زمن التنفيذ **وما هي** الإجراءات الممكن اتباعها من أجل اختصار زمن التنفيذ.

- **توفر الأيدي العاملة لدى الشركة.**
- **توفر مواد البناء المطلوبة.**
- **المعدات والآليات المتوفرة لدى المقاول.**
- **الزمن المخطّط لتنفيذ المشروع.**

ويسمى الزمن المطلوب لإنجاز المشروع " **زمن التشييد** " وهو الزمن الذي يتكون من جميع الأزمنة الجزئية اللازمة لتنفيذ جميع عمليات البناء المختلفة، مع الأخذ بعين الاعتبار الحالات التي تتداخل فيها هذه العمليات مع بعضها زمنياً. تداخل الأزمنة يمكن تمثيله بيانياً على شكل برامج زمنية، (مخططات القضبان على سبيل المثال).

اختصار زمن التنفيذ يكون ممكناً من خلال أعتماد أحد أو جميع الإجراءات التالية:

- زيادة عدد ساعات يوم العمل.
- مضاعفة عدد الورشات إن كانت مساحة جبهة العمل تسمح بذلك.
- تقسيم المشروع إلى عدد أكبر من الأقسام التكنولوجية.

السؤل الثاني: **(٨ درجات)**

عدّد ثلاث طرائق مستخدمة في هدم الأبنية **مع بيان** مجال استخدام كل منها **وبيّن ما هي** إجراءات السلامة الملائمة التي يجب اعتمادها أثناء هدم الأبنية.

الأسلوب اليدوي: وفيه تتم إزالة الأبنية بمساعدة المعدات اليدوية. من المجدي اعتماد هذا الأسلوب لهدم الأبنية الصغيرة أو بعض أجزاء الأبنية التي تسمح بنيتها الإنشائية بذلك.

تنفيذ الهدم بواسطة الكرة الفولاذية

من المجدي الاعتماد على هذه الطريقة في هدم الأبنية البيتونية المسلحة المصبوبة في المكان والأبنية الحجرية أيضاً.

تنفيذ الهدم بواسطة المطرقة الهيدروليكية (نقّار)

المجال المجدي للهدم بواسطة النقار هو تفتيت السطوح الأفقية مثل الأساسات والبلاطات وأيضاً الجدران البيتونية والحجرية بسماكة لا تتجاوز ٥٠ سم، وإزالة المنشآت البيتونية المسلحة بسماكة ٢٠ سم وبارتفاع حتى ٦م أيضاً.

تنفيذ الهدم بواسطة كابلات الشد الفولاذية

من المجدي استعمال حبال الشد من أجل هدم العناصر الشاقولية في الأبنية الهيكلية المعدنية والأبنية الهيكلية والجدارية البيتونية المسبقة الصنع، أما هدم البناء المصبوب في المكان بهذه الطريقة فيعتبر غير اقتصادي.

هدم الأبنية يتطلب اعتماد إجراءات السلامة الملائمة، أي:

١. حيث لا يمكن تنفيذ العمل بأمان في جزء من المبنى أو المنشأة، يجب تركيب منصات لوقوف العمال مصنوعة من السقالات القياسية أو الخاصة.
٢. في جميع مواقع مشاريع الهدم يمكن السماح للحطام بالسقوط بشكل حر إلى الأرض داخل أو خارج حدود الموقع فقط في حال كانت المسافة الأفقية من نقطة السقوط إلى الطريق العام أو الممتلكات المجاورة لا تقل عن ٦ أمتار أو نصف ارتفاع نقطة سقوط الحطام عن سطح الأرض، أيهما أكبر، عدا ذلك يجب استخدام المزالق والأنابيب.
٣. يجب تنزيل عناصر المنشآت الفولاذية والبيتونية المسلحة إلى الأرض بواسطة الرافعة أو أن يتم تقطيعها حسب أطوال مناسبة من حيث القياس والوزن قبل أن يتم رميها إلى الأرض.

٤. كما يجب حيث أمكن ذلك، استخدام الرافعات في تأمين استقرار الجوائز والأعمدة أثناء عملية الفك ومن ثم تنزيلها إلى الأرض، كما يجب تأمين الدعم المشابه للعناصر الإنشائية أثناء فك الوصلات في المنشآت الهيكلية الفولاذية أو البيتونية المسلحة المسبقة الصنع.

السؤال الثالث: **(٩ درجات)**

عدّد ثلاثة من خواص التربة التي تؤثر في اختيار الآلية المناسبة لمعالجة التربة وكلفتها، **وكيف يؤثر** كل منها في ذلك؟ **وأكتب بالتفصيل أيضاً** عن تسلسل وتقنية تنفيذ الجدران المطمورة، **مبيناً الهدف** من استخدام طين البنتونايت في تنفيذ هذه الجدران .

الوزن الحجمي: قيمة الوزن الحجمي للتربة تفيد في اختيار آليات الحفر والنقل ذات الاستطاعة المناسبة، حيث أنه كلما زادت هذه القيمة، تطلب الأمر اختيار آليات ذات استطاعات أكبر.
الرطوبة النسبية للتربة: تؤثر قيمة الرطوبة النسبية على طريقة معالجة التربة وعلى قدرة التربة على الارتصاص، وتبين مدى الحاجة إلى أعمال تدعيم لجدران الحفريات.
تماسك التربة ومتانة التربة: تماسك ومتانة التربة يفيدان في اختيار آليات الحفر المناسبة وتبين مدى الحاجة إلى أعمال تدعيم لجدران الحفريات.
خلخلة التربة: عامل خلخلة التربة البدائي يساعد في معرفة حجم التربة الذي يجب معالجته بعد الخلخلة، (نقل التربة على سبيل المثال).

تنفيذ الجدران المطمورة بهذا الأسلوب يتم من خلال تجزئة الجدار إلى عدة أقسام تنفيذية يتم إنشاؤها بالتناوب، يتراوح عرض القسم الواحد من ٤.٥ إلى ٧ متر مع سماكة تتراوح بين ٥٠ حتي ٩٠ سم وذلك باستخدام وعاء هيدروليكي لاقط ذو فكين مصمم خصيصا لمثل هذه الأعمال، يتم تعليقه على رافعة أو مجرفة آلية، كما يمكن استخدام آلية حفر مستمر.
قبل البدء بحفر الخندق اللازم لصب الجدار نقوم أولاً بتنفيذ خندق دليل بعمق ١ م وفق مسار الجدار المزمع تنفيذه مع تحديده من الجهتين بجدارين من البيتون المسلح متباعدين عن بعضهما مسافة مساوية لعرض الجدار المطلوب. هذه الجدران تعمل كخط دليل لآلات الحفر، وتوفر خزان لطين البنتونايت، كما تمكن من إزالة كافة الخدمات المطمورة في موقع التنفيذ.

لتكوين وصلات محكمة وكتيمة للماء، يتم في نهاية كل قسم تنفيذي (جدار جزئي) وضع أنابيب دائرية في أطراف الخندق المملوء بالبنتونايت قبل صب البيتون. يتم تنفيذ عملية صب الجدار الجزئي باستخدام قمع وأنبوب tremie pipe مع الحفاظ على أن تبقى النهاية السفلية للأنبوب مغموسة في الخلطة البيتونية أثناء عملية الصب. مواصفات الخلطة يجب أن توفر قابلية تشغيل جيدة دون انفصال مكوناتها بنتيجة أعمال الصب. هذا يتطلب أن يكون هبوط المخروط للخلطة المستخدمة حوالي ٢٠٠ مم على أن تتمتع بمتانة لا تقل عن (٢٠ -٤٠ /mm٢).

الضغط الهيدروليكي الناجم عن طين البنتونايت على جدران الحفرية يكفي لمنع انهيار جدران الحفرية، ولمنع تدفق المياه الجوفية التي قد تكون موجودة

السؤال الرابع: **(١٠ درجة)**

قارن بين البلدوزرات والغريدرات الكاشطات من حيث المجالات المجدية لعمل كل من هذه الآليات، **واشرح طريقة عمل** المجرفة الأمامية **مبيناً ما هي** العوامل التي تؤثر في إنتاجية المجارف الآلية؟ **وكيف يتم** حساب هذه الإنتاجية؟

يقوم **البلدوزر** بحفر الطبقات السطحية من التربة بعمق من ١٥ حتى ٤٠ سم (حسب مواصفات الآلية والتربة) ونقلها إلى مكان الردم عن طريق دفعها بواسطة الترس. كما يعتبر البلدوزر آلية مناسبة لأعمال التسوية وتنفيذ الحفريات وردم الخنادق والكثير من الأعمال المشابهة.
بينما تستخدم **الغريدرات** من أجل التسوية الدقيقة والنهائية للسطوح الترابية الكبيرة التي تم كشطها أو ردمها وفق المناسيب المطلوبة.

تستخدم **الكاشطة** لحفر الطبقات السطحية من التربة وتحميلها إلى الصندوق ونقلها إلى منطقة الردم وفرشها على طبقات تصل سماكتها حتى ٤٠ سم، وذلك أثناء حركة الآلية وتسويتها أيضاً من خلال عملية الرص المبدئية التي تطبق بنتيجة مرور الدواليب الخلفية على التربة أثناء عملية التفريغ.

تتوضع **المجرفة الأمامية** في قاعدة جبهة العمل وتقوم بحفر تربة الجدران الشاقولية التي تقع فوق المنسوب الذي تقف عليه، وفي حالات قليلة قد تقوم المجرفة الأمامية بحفر التربة تحت منسوب وقوفها بعمق يتراوح بين ٣٠ حتى ٢٠٠ سم وذلك حسب إمكانيات المجرفة.

تعمل هذه المجرفة من نقاط وقوف ثابتة، حيث تبدأ بحفر التربة الأقرب منها أولاً وتنتهي بحفر التربة الأبعد عنها.

المجرفة الأمامية مزودة بسطل حفر مفتوح إلى الأعلى ومجهز بشفرة في مقدمته من أجل قص وتحميل التربة ومن ثم تفريغها من خلال إعطاء الوضعية الأمامية السفلية للسطل، هذا السطل مثبت إلى ذراع المجرفة بشكل مفصلي ويتحرك بواسطة آلية تحريك ميكانيكية أو هيدروليكية.

في التربة القاسية يجب تزويد مقدمة السطل بأسنان، وذلك من أجل خلخلة التربة وتحميلها إلى السطل. أما في حال معالجة التربة القليلة القساوة، عندئذ يمكن تجهيز المجرفة بسطل ذات حجم كبير نسبياً ومزوّد بشفرة عوضاً عن الأسنان.

تتأثر إنتاجية المجارف الآلية بالعوامل التالية:

- نوع التربة
- زاوية دوران المجرفة الآلية من أجل التفريغ
- نوع آلية الحفر، وبنية سطل الآلية (أسنان أو شفرة لقص التربة)
- أبعاد الحفرية وشكلها

تحسب الإنتاجية الفعلية للمجارف الآلية من العلاقة:

$$Q=V.\ n.\ \eta_1.\ \eta_2 \quad \dots\ m^3/h$$

حيث:

Q- الإنتاجية العملية في الساعة (م٣/سا)

V- حجم وعاء الحفر م٣

η_1- عامل يتعلق بتغير حجم الأتربة بنتيجة الخلخلة.

η_2- عامل يتعلق بملء الوعاء.

n - عدد الأدوار بالساعة.

$$n = ٣٦٠٠/\psi.\sum ti = ٣٦٠٠/T$$

ψ- عامل يأخذ بعين الاعتبار تداخل الأزمنة، ويتعلق بمهارة السائق.

T- دور الحفر (بالثانية)

$\sum ti$ - مجموع الأزمنة الجزئية التي يتألف منها دور الحفر، ويساوي:

$$\sum ti = t_1+٢.t_2+t_3$$

حيث:

t_1- زمن الحفر وتعبئة السطل، ثانية.

t_2 .٢- زمن الدوران ذهاباً وإياباً، ثانية.

t_3- زمن تفريغ السطل، ثانية.

وقد دلّت مراقبة عمل المجارف أنه من أجل ظروف عمل عادية فإن الأزمنة الجزئية تساوي نسبة من الدور T وهي:

$$t_1 = ٠.٣T \qquad ٢.t_2 = ٠.٦T \qquad t_3 = ٠.١T$$

في حال كانت ظروف العمل أو نوع التربة لا تسمحان بملء الوعاء خلال عملية جرف واحدة، فيمكن أن تقوم الآلية بإعادة الجرف مرة أخرى من أجل ملء الوعاء، فيصبح الدور في هذه الحالة :

$$T' = ٢.t_1 + ٢.t_2 + t_3 = ١.٣T$$

نلاحظ أن دور المجرفة بعد إعادة عملية الجرف تزيد مدته ٣٠% وهذا طبيعي. لكي تكون عملية إعادة الجرف مجدية اقتصادياً فإن عامل ملء الوعاء يجب أن يزداد بنسبة ازدياد الدور نفسه، أي يجب أن تتحقق العلاقة التالية:

$$\frac{\eta' 2}{\eta 2} > \frac{T'}{T} \quad ; \quad \eta' 2 > \frac{T'}{T} . \eta 2$$

حيث:

T' - الدور مع إعادة الجرف.

T - الدور دون إعادة الجرف.

η'_2 - عامل تعبئة الوعاء مع إعادة الجرف.

η_2 - عامل تعبئة الوعاء دون إعادة الجرف.

وإذا لم تتحقق العلاقة، عندئذ يكون من غير المجدي إعادة عملية الجرف.