طريقة معدلة لإجراء التحليل الميكانيكى للأراضى

للدكتور أمين أحمد عبد البر ، والدكتور جرجس روفائيل
والمرحومين السيد ابراهيم محمد شاكر ، ومحمد سعيد عبد الجواد

مقدمة

المعروف علميا أن البناء الميكانيكى للأراضى ، يلعب دورا فعالا فى خواص هذه الأراضى وفى تكييف قدرتها الإنتاجية .

ولتعدد طرق التحليل الميكانيكى — وخصوصا فى تحضير معلق التربة وفى تحديد مجموعات حبيباتها بحسب الأقطار المعترف بها فى ظروف الأراضى المختلفة — فقد دفع ذلك المؤلفين إلى البحث عن طريقة مبسطة وسريعة وذات دقة كبيرة فى التقدير ، أضف إلى ذلك أنها لا تتطلب أدوات وأجهزة عديدة .

الطريقة

(١) يؤخذ من التربة المجففة هوائيا مقدار يتراوح بين ١٠٠ — ١٥٠ جم وتصحن ببطء فى هاون صينى ذى يد مغطاة نهايتها بكاوتشوك ، ثم تنخل فى منخل ١ مم ، وتنشر العينة المنخولة على لوح زجاجى أو فرخ ورق مصقول ، وتقسم إلى عشرة أقسام مربعة متساوية وتؤخذ عينة من كل مربع بملعقة خاصة ثم تخلط جميعا .

---

* الدكتور امين احمد عبد البر : عميد المعهد العالى الزراعى بمشتهر ، واستاذ الاراضى .
* الدكتور جرجس روفائيل : باحث مراقبة حصر الاراضى ، بوزارة الزراعة .
* المهندس الزراعى ابراهيم محمد شاكر : اخصائى بمراقبة حصر الاراضى ، بوزارة الزراعة .
* المهندس الزراعى محمد سعيد عبد الجواد : اخصائى بمراقبة حصر الاراضى ، بوزارة الزراعة .

(٢) يؤخذ من العينة ثلاثة أوزان يختلف مقدار كل منها بحسب قوام التربة :
ففى الأراضى الثقيلة : يكون وزن الأولى ٤ — ٥ جم لتقدير الماء الايجروسكوبى .
والثانية ١٠ — ١٥ جم لتقدير الفقد بالذوبان نتيجة إضافة حمض يد كل ، والثالثة ١٠ — ١٥ جم لتحضير معلق التربة وإجراء التحليل الميكانيكى عليه ،

أما فى الأراضى الخفيفة فقد يصل الوزن اللازم لتحضير المعلق إلى ٢٥ — ٣٠ جم ، مع مراعاة زيادة الوزن اللازم لتقدير الماء الايجروسكوبى وكذا الفقد بالذوبان .

(٣) تنقل كل وزنة إلى جفنة صينى ، ثم يختبر لوجود الكربونات ببضع نقط من حامض يد كل ١٠ ٪ ، ويحكم من حدة الفوران على نسبة الكربونات فى الأرض .

ففى الأراضى الغنية بها تبلل العينة بالحمض الذى قوته ٢ و ٠ س حتى ينقطع الفوران بشرط إضافة الحمض من آن إلى آخر وليس دفعة واحدة .

أما فى الأراضى الجيرية فقد لا يحدث فوران أثناء إضافة الحمض رغم وجود مقدار كبير من الكربونات فى العينة ، وفى هذه الحالة ينقل الرائق من الجفنة إلى قمع الترشيح وتعاد معاملة التربة المتخلفة فى الجفنة بالحامض مع اتباع طريقة الترويق والسكب (Decantation) ، وتكرر هـــذه العملية حتى تمام التخلص من الكربونات .

(٤) تنقل العينة من الجفنة إلى قمع الترشيح بواسطة حامض يد كل ٠٥ و ٠ س (مع مراعاة أن تكون ورقة الترشيح قد سبق وزنها فى حالة تقدير الذوبان بالحامض) ثم تغسل به حتى تمام التخلص من الكالسيوم (يكشف عن وجوده وصفيا فى آخر مترشح للغسيل بالحامض) . وتغسل العينة بعد ذلك بالماء المقطر حتى تمام التخلص من الكلوريد ، ويلاحظ إيقاف الغسيل بالماء المقطر إذا اعتكر مترشح الغسيل ، حتى لا يفقد شىء من مادة الأرض الغروية فى هذا المترشح .

فى حالة العينة الفقيرة فى الكربونات فإنها تبلل بقليل من حامض يد كل ٠٥ و ٠ س ثم تنقل كميا إلى قمع الترشيح وتغسل كما سبق ذكره .

(٥) تنقل التربة المغسولة بالماء المقطر نقلا كميا إلى دورق مخروطى سعة ٧٥٠ سم^{٣} ويكمل الحجم إلى نحو ٢٥٠ سم^{٣} ، ثم يضاف حجم من محلول ص ١ يد أساسى يكافىء السعة التشبعية للأرض . تترك محتويات الدورق لمدة ساعتين مع الرج المتقطع كل ١٥ دقيقة ، ثم يسخن المعلق بعد ذلك للغليان (بعد تثبيت مكثف عاكس على فوهة الدورق) وذلك لمدة ٦٠ دقيقة [١] ، مع ملاحظة أن يكون الغليان خفيفا وثابتا طوال المدة .

(٦) تبرد محتويات الدورق ، ثم تسكب فوق منخلين ٠,٥ ، ٠,٢٥ مم [٢] مثبتين فوق بعضهما البعض على قمع زجاجى مثبت على فوهة مخبار سعة لتر . وتغسل التربة فوق المنخلين جيدا مع دعكها خفيفا بالأصابع ، حتى يصبح المترشح فى المخبار رائقا تماما .

(٧) تنقل حبيبات التربة المتبقية فوق كل منخل على حدة ، ذات الأقطار ١ — ٠,٥ مم ، ٠,٥ — ٠,٢٥ مم كل إلى بودقة ذات وزن ثابت . تجفف على حمام رملى أو حمام مائى ، ثم توضع فى فرن تجفيف على درجة ١٠٥° م حتى تمام الجفاف ، ثم توزن ويكرر التجفيف والوزن حتى ثبوت الوزن ، وبذلك نحصل على وزن الحبيبات ذات الأقطار ١ — ٠,٥ مم ، ٠,٥ — ٠,٢٥ مم .

(٨) تكمل محتويات المخبار إلى حجم لتر بالماء المقطر ، ثم يقلب المعلق بواسطة محرك زجاجى طويل مثبت بنهايتها قرص مثقب من المطاط يخفض ويرفع المحرك الزجاجى بعدد ثابت من المرات لفترة معينة من الزمن (لمدة دقيقة مثلا) يترك المعلق ساكنا طول المدة الواردة بالجدول رقم (١) بحسب درجة الحرارة وقطر الحبيبات المطلوب تقديرها .

---

(١) يمكن استخدام أنبوبة زجاجية قطرها الداخلى حوالى ١ سم وطولها حوالى ١/٢ متر تثبت فى سداد مطاط يغطى به الدورق المخروطى أثناء الغليان .

(٢) لتسهيل العملية واختصارها بعض الشىء يمكن التجاوز عن تقدير الجزيئات ١ — ٠,٥ مم ، ٠,٥ — ٠,٢٥ مم كل على حدة بتقدير الجزيئات ١ — ٠,٢٥ مم فقط وذلك باستخدام منخل ٠,٢٥ مم فقط عند نقل المعلق من الدورق المخروطى بعد الغليان الى المخبار بدون استخدام المنخل ٠,٥ مم أيضا .

جدول رقم (١) الزمن الذى تؤخذ بعده العينات والعمق الذى تغمس اليه الماصة بالمعلق بالنسبه للوزن النوعى للجزيئات ودرجه الحراره

قطر الجزيئات بالميليمتر	العمق الذى تغمس اليه الماصة لأخذ العينة	الوزن النوعى للجزيئات	الوقت الذى تؤخذ بعده العينة بعد الانتهاء من رج المعلق بالنسبة لدرجات الحرارة											
			١٠°			١٥°			٢٠°			٢٥°			٣٠°		
			ت	ق	ث	ت	ق	ث	ت	ق	ث	ت	ق	ث	ت	ق	ث
٠٥ و فاقل	٢٥ سم	٢,٥		٢	٣٩		٢	١٩		٢	٣		١	٤٨		١	٢٧
		٢,٦		٢	٢٥		٢	١٠		١	٥٥		١	٤٢		١	٣٢
		٢,٧		٢	٢٠		٢	٣		١	٤٩		١	٣٦		١	٢٦
٠١ و فأقل	١٠ سم	٢,٥		٢٦	٣١		٢٣	١٢		٢٠	٣١		١٨	٦		١٦	١٤
		٢,٦		٢٤	٥٢		٢١	٤٥		١٨	١٤		١٧	٧		١٥	١٦
		٢.٧		٢٣	٢٤		٢٠	٢٨		١٨	٦		١٥	٥٨		١٤	٢٠
٠٠٥ و فأقل	١٠ سم	٢,٥	١	٤٦	٥	١	٣٢	٤٨	١	٢٢	١	١	١٢	٢٢	١	٤	٥٨
		٢,٦	١	٤٠	٠٠	١	٢٧	٠٠	١	١٧	٠٠	١	٨	٢٤	١	١	٠٠
		٢,٧	١	٣٣	٣٨	١	٢١	٥٤	١	١٢	٢٤	١	٣	٥٣		٥٧	٢٠
٠٠١ و فأقل	٧ سم	٢,٥	٣٠	٥٧		٢٧	٤		٢٣	٣٨		٢١	٥		١٨	٥٥	
		٢,٦	٢٩	١		٢٥	٢٥		٢٢	٣٨		١٩	٥٩		١٧	٥٠	
		٢,٧	٢٧	١٨		٢٣	٥٣		٢٠	٧		١٨	٣٨		١٦	٤٣	
٠٠٠٢ و فأقل	٧ سم	٢,٥	٣٢ يوم ١و١١ ت			٢٨ يوم ١٥,٦ ت			٢٤ يوم ٢٣,٩ ت			٢٢ يوم ٦,٣ ت			١٩ يوم ٣و٢٣ت		
		٢,٦	٣٠ « ٤,٥ «			٢٦ « ١٥,٥ «			٢٣ « ١٠,٨ «			٢٠ « ١٨,٨ «			١٨ « ١٥,٦ «		
		٢,٧	٢٨ « ١٥,٦ «			٢٤ « ٢١,٨ «			٢١ « ١٥,٢ «			١٩ « ١٠,٣ «			١٧ « ١٠,٥ «		

(٩) لتقدير الحبيبات ذات القطر أقل من ٠,٠٥ مم ، يسحب حجم معلوم من المعلق (٢٠ — ٢٥ سم٣) بواسطة الماصة الأوتوماتيكية بالطريقة المتبعة فى مثل هذه الأحوال ، ثم تصب العينة من الماصة فى بودقة معلومة الوزن الثابت .

(١٠) تبخر العينة على حمام مائى حتى قرب الجفاف ، ثم تجفف فى فرن تجفيف كهربائى على درجة ١٠٥م° لمـــدة ثلاث ساعات وتوزن ، ويكرر التجفيف والوزن حتى يثبت الوزن ، ومن ذلك نحصل على وزن الحبيبات أقل من ٠,٠٥ مم فى التربة المراد تحليلها ميكانيكيا .

(١١) يقلب المعلق ثانياً بنفس الطريقة سابقة الذكر ، ثم تؤخذ العينة الممثلة للحبيبات الأقل قطرا من ٠,٠١ مم بعد الوقت المحدد والعمق اللازم لغمس الماصة بحسب المدون فى الجدول مع اتباع نفس الخطوات السابقة .

(١٢) تكرر الخطوات السابقة عند تقدير النسب المئوية للحبيبات ذات الأقطار أقل من ٠,٠٠٥ مم .

وعند تطبيق هذه الطريقة يجب ملاحظة الآتى :

(ا) يكسى المخبار بورق اسود لحجب الضوء عن المعلق ، لأن الضوء يؤثر على سرعة الرسوب .

(ب) بعد أخذ كل عينة من المعلق لا تعاد التكملة بالماء إلى حجم اثر ثانياً ، لأن ذلك يؤدى إلى خطأ فى النتيجة .

ويبين جدول رقم (٢) نتائج التحليل الميكانيكى بهذه الطريقة لعينات مأخوذة من منطقة الواسطى .

جدول رقم (٢)

نتائج التحليل الميكانيكى لعينات تربة لوادى النيل باستخدام الطريقة المقترحة

رقم القطاع	رقم العينة	عمق العينة	الماء الايجروسكوبى ٪	الفقد بالحامض	أكبر من ١ مم	النسب المئوية لمكونات التربة الميكانيكية بالنسبة للتربة الجافة تماما على درجة ١٠٥° م					
						١-٠,٢٥ مم	٠,٢٥ و — ٠,٠٥ مم	٠,٠٥ — ٠,٠١ مم	٠,٠١ و — ٠,٠٠٥ مم	٠,٠٠٥ و — ٠,٠٠١ مم	أقل من ٠,٠٠١ مم
١	١	صفر — ١٥	٦,٣١	٦,١٥	لا يوجد	١,٠١	٩,٥٥	١٩,٩٩	٦,٩٣	١٤,٢١	٤٢,١٦
	٢	١٥ — ٣٠	٦,٦٠	٥,٥٥		١,١٦	١١,٥٤	٢٠,٨٩	٧,٠٢	١٢,٧٩	٤١,٠٥
	٣	٣٠ — ٤٥	٦,٨١	٥,٢٤		٠,٥٤	٩,٢٦	٢٢,٨١	٨,٦٩	١٢,٥٢	٤٠,٤٤
	٤	٤٥ — ٦٠	٦,٨١	٦,٠٥		٠,٤٠	٥,١٢	٢٥,٠٠	٨,٢٢	١٢,١٥	٤٣,٠٦
	٥	٧٥ — ٩٠	٧,٠٤	٦,٠٩		٠,٦٧	٢,٩٥	٢٤,٥٠	٨,٤٦	١٣,٥٢	٤٣,٨١
	٦	١٠٥ — ١٢٠	٧,٣٥	٥,٨٧		٠,١٦	١,٣١	٢٦,٥٢	٨,٤٣	١٤,٢٢	٤٣,٥٠
	٧	١٤٠ — ١٦٠	٧,١٦	٦,٨٦		٠,١٧	١,٨٢	٢٢,٨٥	٨,١٧	١٢,٩٦	٤٧,١٧
٢	٨	صفر — ١٠	٥,٠٣	٣,١٦		٠,٧٨	١٩,٩١	٢٩,٥٣	٤,٧٩	١١,٥٥	٣٠,٣٨
	٩	١٠ — ٢٠	٥,١٩	٦,٩٣		٠,٨٠	١٢,٤٧	٣٢,٦٥	٦,٠٢	١١,٢٤	٢٩,٨٩
	١٠	٢٠ — ٣٠	٥,٠٣	٧,٣٥	لا يوجد	٠,٥٣	١٠,٥٦	٣٨,٤٣	٦,٤٦	٩,٤١	٢٧,٢٦
	١١	٣٠ — ٤٠	٥,٦٥	٧,٧١		٠,١١	٤,٧١	٤٠,١٥	١٠,٤٧	١١,٢٤	٢٥,٦١
	١٢	٤٠ — ٦٠	٦,١٧	٥,٤٨		٠,٠٣	٤,١٠	٣٩,٦٣	١٣,١٨	١٠,١٠	٢٧,٠٨
	١٣	١٠٠ — ٨٠	٦,٢٠	٦,٩٨		٠,٠٢	١,٦٢	٤٢,٩٧	١٢,٥٩	٩,٨٨	٢٥,٤٤
	١٤	١٢٠ — ١٤٠	٢,٦٠	٤,٧٤		٠,٤٦	٧٠,٧٨	١٤,٤٢	١,٢٢	٢,٢٤	٦,١٤

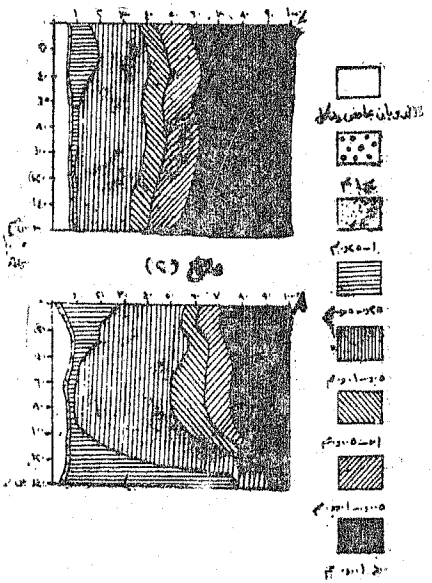
هذه النتائج موضحة بالرسم فى شكل رقم ١

شكل (١)

التركيب الميكانيكى لقطاع تربة

وادى النيل بمنطقة بنى سويف

قطاع (١)



الحساب

(أولا) الماء الايجروسكوبى ٪ =

$$\frac{\text{وزن عينة التربة المجففة هوائيا} - \text{وزن العينة بعد التجفيف على ١٠٥م}^{\circ} \times ١٠٠}{\text{وزن عينة التربة المجففة هوائيا}}$$

(ثانيا) الفقد بالحامض (الفقد بالذوبان) ٪ =

$$\frac{(ا + ب) - حـ + د \times ١٠٠}{هـ}$$

ا = وزن ورقة الترشيح الجافة على ١٠٥م°

ب = وزن عينة التربة المأخوذة لإجراء التقدير

حـ = وزن ورقة الترشيح

د = العينة بعد المعاملة بالحامض والتجفيف على ١٠٥م°

هـ = وزن عينة التربة المأخوذة لإجراء التقدير

(ثالثا) النسبة المئوية لمكونات التربة الميكانيكية :

مقدار كل مجموعة من الحبيبات فى المائة أقل من ٠,٢٥ مم بالنسبة للتربة الجافة هوائيا =

$$\frac{\text{وزن الحبيبات} \times \text{حجم المعلق كله} \times ١٠٠}{\text{حجم العينة} \times \text{وزن التربة}}$$

مقدار حبيبات التربة بحسب القطر المكافىء كل على حدة =

وزن الحبيبات ذات القطر الأكبر — وزن الحبيبات ذات القطر التالى لها.

يحسب مقدار الحبيبات ذات القطر ٠,٢٥ — ٠,٠٥ مم بفرق مجموع الحبيبات + الفقد بالحامض محسوبة فى المائة من ١٠٠ ٪.

فى الأراضى الفقيرة فى الكربونات يضاف مقدار الفقد بالحامض إلى مقدار الحبيبات أقل من ٠,٠٠١ مم ، باعتبار أن حامض الأيدروكلوريك ٠,٥ أساسى يذيب المواد القابلة للذوبان فيه من هذه المجموعة فقط.

أما فى الأراضى الغنية فى الكربونات فيوزع الفقد بالحامض على مجموعات الحبيبات أقل من ٠,٢٥ مم بالنسب الآتية :

مجموعة : ٠,٢٥ — ٠,٠٥ مم ١٠ ٪.
» : ٠,٠٥ — ٠,٠١ مم ١٠ ٪.
» : ٠,٠١ — ٠,٠٠٥ مم ٢٠ ٪.
» : ٠,٠٠٥ — ٠,٠٠١ مم ٤٠ ٪.
» : أقل من ٠,٠٠١ مم ٥٠ ٪.

وقد لا يوزع الفقد بالحامض على مجموعات حبيبات التربة ويعتبر مكوناً مستقلا من مكونات التربة ، حيث يحسب على حدة فى المائة مثل بقية المكونات الميكانيكية للأرض.

ولحساب نسبة المكونات المختلفة التركيب الميكانيكى فى المائة بالنسبة للتربة المجففة على درجة ١٠٥م° يضرب الناتج فى :

$$\frac{١٠٠ - \text{نسبة الماء الايجروسكوبى فى المائة}}{١٠٠}$$

الخلاصة

طريقة التحليل الميكانيكى المقترحة والمقدمة للعمل بها فى مصر يمكن أن تعتبر أسرع الطرق الدقيقة المتبعة لإجراء هذا التقدير حيث اختصرت فيها عمليات الرج الشديدة واستعيض عنها بالرج لزمن قصير والغليان لمدة ساعة .

وباتباع هذه الطريقة لا يحدث هدم يذكر لمعادن الطين مع تقديم مجموعات عديدة من حبيبات التربة متدرجة الأقطار فى مجال ضيق لإحكام الدقة فى الفصل .

المراجع

(١) أليكساندروفا ، نايدينوفا (١٩٥٧) : دراسات عملية معملية لدراسة الأراضى . موسكو (باللغة الروسية) .

(٢) كاتشينسكى (١٩٥٨) : تركيب الأراضى الميكانيكى والحبيبى الدقيق وطرق دراستها . موسكو (باللغة الروسية) .

(٣) جرجس روفائيل (١٩٦٣) : أراضى حوض نهر النيل فى منطقة بنى سويف . موسكو (باللغة الروسية) .

(٥) Richards, L.A. (Ed. 1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. of Agric.

(٦) عبد العزيز محمد غيث ، اسماعيل رأفت ، عباس حلمى ، منير طانيوس : طرق التحليل المتبعة فى دراسة الحصر التصنيفى للتربة للتعرف على : ا — صفات التربة الطبيعية والكيماوية . ب — تحليل المياه . وزارة الزراعة ، الإدارة العامة للأراضى ، مراقبة حصر وتحسين الأراضى .