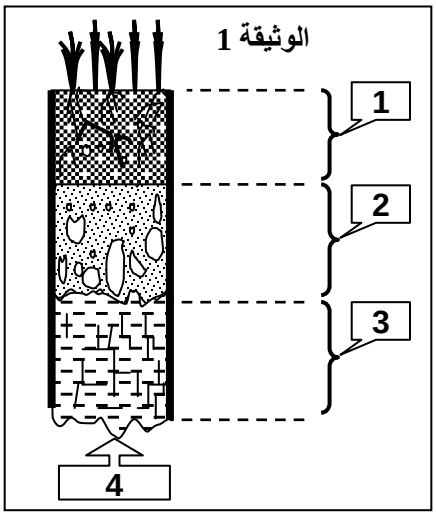
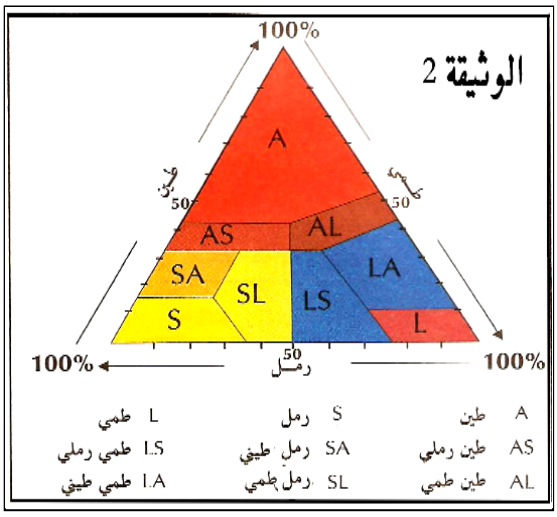
التمرين 1:





يبين الرسم التخطيطي بالوثيقة 1 مقطعا طوليا للتربة:

1) أعط الأسماء المناسبة للعناصر المرقمة في رسم الوثيقة 1.

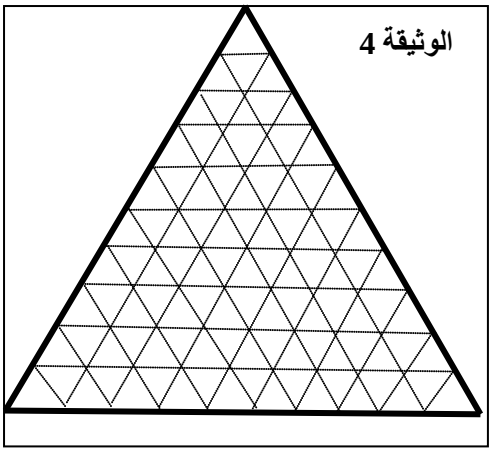
تبين الوثيقة 2 مثلث قوام التربة أي المثلث الذي يسمح بتحديد نوعية التربة.
إلى جانب العناصر المعدنية فإن التربة تضم عناصر عضوية متنوعة غير حية.

2) ما الاسم الذي تعرف به هذه المكونات؟ وما هو أهم مصادر هذه العناصر؟

عن طريق استعمال تقنية ملائمة يتم التفريق بين 200g من المكونات المعدنية لثلاثة أنواع من التربة الرقيقة (لا يتجاوز سمك أكبر مكوناتها 2mm). النتائج العملية مبينة في جدول الوثيقة 3:

الوثيقة 3

قطر الحبيبات ب mm		0.02<	ما بين 0.02 و 0.2	ما بين 0.2 و 2
كتلة مختلف الفئات ب g	التربة 1	39.5	145	15.5
	التربة 2	73.3	126.7	0
	التربة 3	151	39.5	9.5



3) سم الحبيبات حسب قطرها.
4) أنجز المدراج المقابل للجدول. ماذا يمكنك استنتاجه من تحليل الجدول؟
5) حول الجدول إلى نسب مئوية، ثم حدد مكان العينات على الوثيقة 4.
6) استنتج قوام كل عينة.
7) اعتمادا على ما سبق وعلى مكتسباتك اقترح تعريفا مبسطا للتربة.

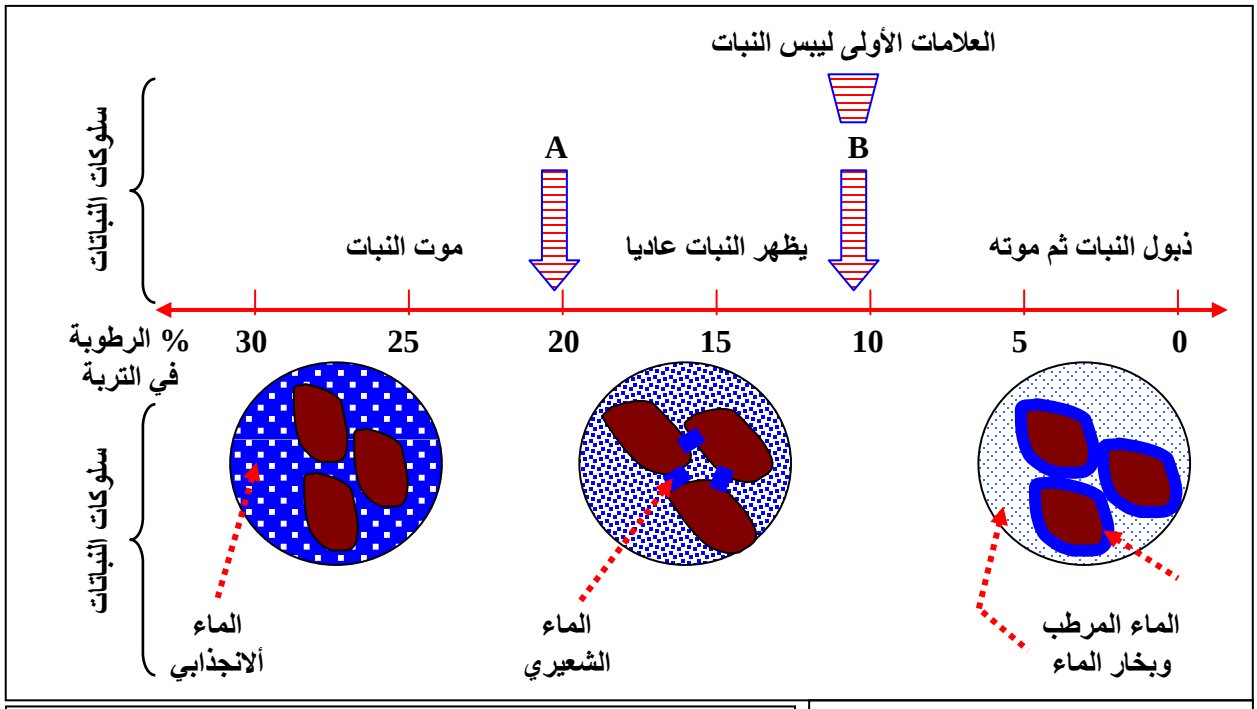
التمرين 2:

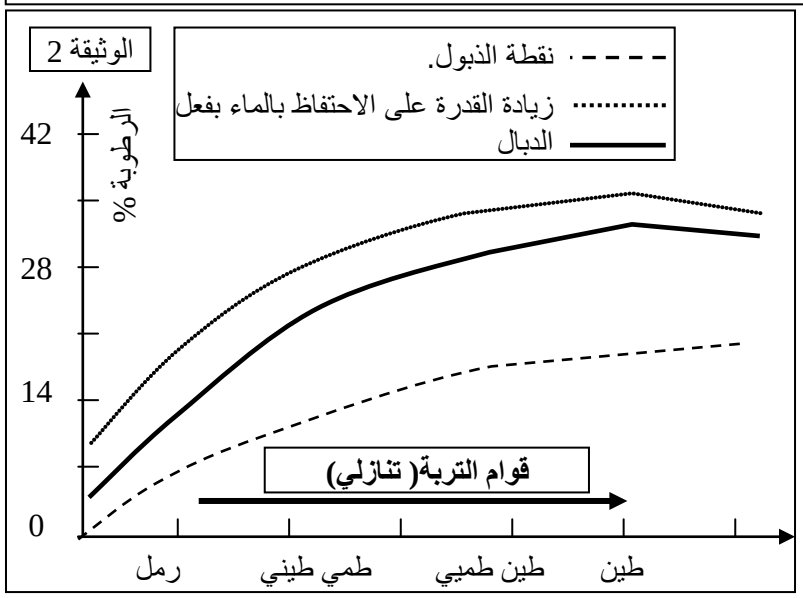
لتحديد حالات الماء في التربة ننجز التجارب التالية:
★ التجربة رقم 1: نغمر عينة من تربة معينة في الماء لعدة دقائق حتى تصبح مشبعة بالماء. و نزن هذه العينة S_1 فنجد أن كتلتها هي M_1=159.5g.

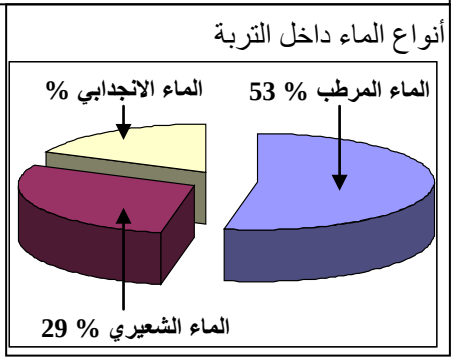
★ التجربة رقم 2: نقطر العينة S_1 لعدة ساعات فنحصل على العينة S_2 وكتلتها هي M_2=149g.
★ التجربة رقم 3: نزرع نبتة في التربة S_2 فنلاحظ أنها قادرة على العيش فيها لمدة زمنية t ثم تذبل فنحصل آنذاك على العينة S_3 من التربة وكتلتها هي M_3=131.5g.
★ التجربة رقم 4: نترك التربة S_3 تجف خلال عدة أيام في غرفة ساخنة غير رطبة فنحصل على تربة S_4 كتلتها هي M_4 = 100 g.

1) احسب كمية الماء المتسرب من التربة بعد التجربة 2. ماذا نسمي هذا الماء؟
2) احسب كمية الماء الممتص من طرف النبتة في التجربة 3. ماذا نسمي هذا الماء؟
3) احسب كمية الماء المتبقي في التربة بعد ذبول النبتة. ماذا نسمي هذا الماء؟

تمثل الوثيقة 1 مختلف أشكال الماء في التربة وسلوك النباتات اتجاه كل شكل.







4) اعتمادا على معطيات الوثيقة 1 وأجوبتك على الأسئلة السابقة حدد حالات الماء في التربة، وعرف كل حالة مبينا تأثيرها على النباتات.

تمثل الوثيقة 2 تغير قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتغير نقطة الذبول حسب قوام التربة.

5) اعتمادا على هذه الوثيقة عرف سعة الاحتفاظ بالماء (القدرة على الاحتفاظ بالماء) ونقطة الذبول.

6) أحسب قدرة الاحتفاظ بالماء بالنسبة للتربة المدروسة سابقا.

تمتص النباتات الماء من التربة بواسطة الجذور، ويستمر الامتصاص إلى حد معين بحيث بعده تبدأ النبتة في الذبول حيث تبقى في التربة كمية صغيرة من الماء غير قابلة للامتصاص تعرف بنقطة الذبول.

7) إذا علمت أن تعريف نقطة الذبول PF: (Point de fléchissement) هو النسبة المئوية من كتلة التربة إلى كمية الماء التي لا تزال موجودة في التربة عندما تبدأ النباتات في الذبول بصفة مستمرة،

PF = نقطة الذبول.
Vh = الماء المرطب ب ml.
m = كتلة التربة الجافة بـg.

$$PF = (V_h / m) \times 100$$

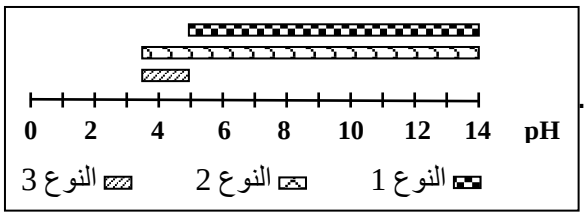
أحسب نقطة الذبول بالنسبة للتربة المدروسة سابقا.

8) حلل مبيان الوثيقة 2 واستنتج أفضل تربة بالنسبة لنمو النباتات.

9) ما هو تأثير الدبال على قدرة الاحتفاظ بالماء، وبالتالي ما هو تأثيره على نمو النباتات.

التمرين 3:

تبين الوثيقة أمامه توزيع ثلاثة أنواع من ديدان الأرض بدلالة pH الفرش الحرجي:



1) حلل معطيات الوثيقة.
2) استنتج خاصيات كل نوع من الأنواع الثلاثة من ديدان الأرض.

تغطي الأوراق الإبرية تربة غابة الصنوبريات مكونة بذلك فرشا حرجيا شديد الحموضة (pH< 4.5) لكنه غني بديدان الأرض.

3) كيف تفسر غنى هذه التربة بديدان الأرض؟

نضع النوع 3 من ديدان الأرض في تربة ممتازة تتوفر بها كل الظروف اللازمة لنمو الديدان.

4) هل ستنمو هذه الديدان في تربة تتميز بـpH متعادل؟ علل جوابك.
5) ماذا يمثل pH هذه التربة بالنسبة للنوع 3؟

التمرين 4:

في كتابه " La Vie dans la foret " يقول B. Fischesser :
" ...يوجد في كل هكتار من الغابة من الكائنات الحية أكثر مما يوجد من البشر على وجه الأرض، يتجاوز معدل وزن هذه الكائنات كتلة 400 ظبي بالغ (حوالي 10T). تعيش هذه الكائنات في الثلاث إلى خمسة أمتار الأولى من التربة وجلها يعيش في 30cm السطحية من التربة. فعدد البكتيريات يتعدى الخيال: ما بين 10^6 إلى 10^{10} في كل غرام من التربة (ف 2.10^8 بكتريا تشغل مساحة تقل عن 10^{-5} cm^2 من التربة).
كل هكتار من الغابة يضم 600 Kg من ديدان الأرض يبلغ عددها حوالي 10^6 فرد... ديدان الأرض الموجودة في كل هكتار قادرة على نقل ما بين 100T إلى 1000T من التربة في السنة مما يسمح بخلط التربة وتهويتها وجعلها متجانسة ..."
في كل هكتار من الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالدبال يوجد حوالي 10^6. 2.5 من ديدان الأرض يزن كل فرد منها 0.5g. ففي أوروبا الغربية ذات الكثافة السكانية المرتفعة تفوق كتلة الديدان في الهكتار كتلة البشر.

يقدر العلماء أنه يكفي وجود 30000 دودة أرض فقط في كل هكتار لمزج 1.5 T من أوراق الأشجار مع 15 T من التربة في كل سنة. وتبلغ كتلة مقذوفاتها 25T مما يعني عمليا أن كل المساحة التي يصل إليها المحراث يتم تحريكها في ظرف 65 سنة.

1) ما هي الأفكار الرئيسية التي يحاول النص إبلاغها ؟
2) انطلاقا من معلوماتك ومن النص استخرج بعض الكائنات التي تشكل الحياة في التربة.
3) ما الفائدة من وجود البكتيريات في التربة؟
4) بعد التذكير بطريقة اقتيات الديدان، احسب كتلة الديدان في كل هكتار من الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالدبال. ماذا تستنتج؟

يبين الجدول التالي مقارنة بين مكونات التربة ومكونات مقذوفات الديدان من حيث بعض العناصر الكيميائية:

%العناصر الكيميائية	الكالسيوم	المغنيزيوم	الآزوت	الفسفور	البوتاسيوم
في التربة	19.80%	1.62%	0.04%	0.09%	0.32%
في مقذوفات الديدان	27.90%	4.92%	0.22%	0.67%	3.58%

5) حلل معطيات الجدول. ماذا تستنتج؟

من بين الأخطار الجدية التي تهدد التربة حمضيتها، ويقصد بحمضية التربة عندما يكون pH التربة أقل من 7. وتتولد هذه الظاهرة عند تراكم المواد الكيميائية الموجودة في الهواء بالتربة.
وللتأكد من وجود تأثير للديدان على هذه الظاهرة تم قياس pH التربة وقياس pH مقذوفات الديدان في سبع عينات من تربات مختلفة. يبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

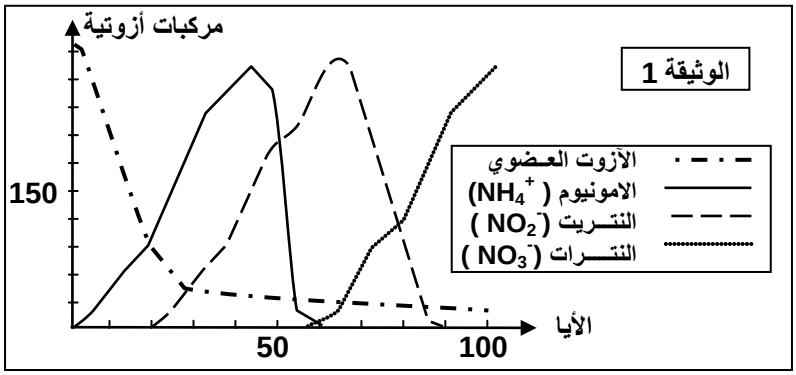
العينات	1	2	3	4	5	6	7
pH التربة	5.1	5.3	5.9	6.4	6.7	7.2	7.4
pH مقذوفات الديدان	5.4	5.8	6.4	6.6	6.7	7.2	7.3

6) أ- أنجز المدراج المقابل لهذا الجدول (مع اعتبار نقط التقاء محوري المعلم هي النقطة 7 و ليس النقطة 0)
ب - ماذا تلاحظ؟
ج - ماذا تستنتج في ما يخص مفعول الديدان على حمضية التربة؟

7) انطلاقا من معطيات هذا التمرين ما فائدة وجود الديدان خصوصا، والكائنات الحية عموما في التربة؟

التمرين 5:

لمعرفة مصير الدبال في التربة أجريت التجربة التالية:
تم وضع دبال يحتوي على مواد عضوية آزوتية في مستنقع وبصفة دورية أخذت عينات من ذلك الوسط قصد تحليلها ومعرفة المركبات الازوتية التي تحتوي عليها، فتم الحصول على النتائج المبينة في الوثيقة1:

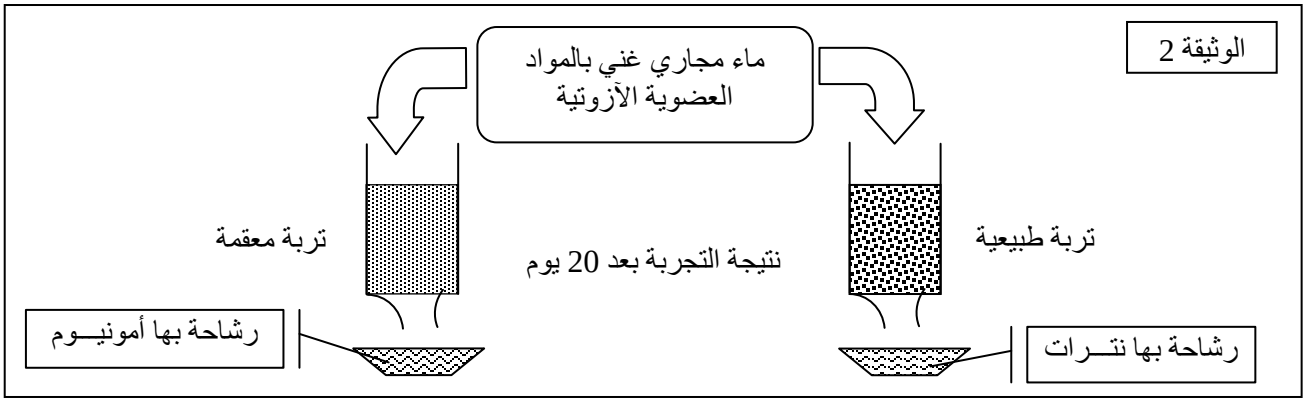


1) حلل الوثيقة1.
2) استنتج مختلف التحولات التي يخضع لها الدبال في التربة.
3) ما هو مصير الأزوت العضوي الذي يوجد في الدبال؟

قصد معرفة العنصر المسؤول عن التحولات التي تطرأ على الدبال في

التربة تم أنجاز التجربة الممثلة على الوثيقة 2:

4) حلل معطيات هذه التجربة.
5) استنتج العامل المسؤول عن التحولات التي تطرأ على الدبال في التربة.



التمرين 6:

★ يبين جدول الوثيقة 1 نتائج تجربة أنجزت على حقول في فرنسا من طرف أحد المعاهد المتخصصة في البحث العلمي الزراعي (INRA).
خلال المدة التي استغرقتها التجربة (ما بين سنتي 1929 و1942) تم تقسيم الحقول إلى مجموعتين:
-المجموعة ①: تضم حقول يضاف إليها سنويا في كل هكتار 100 t من الغبار (= روث البهائم).
-المجموعة ②: تضم الحقول الشاهدة التي لم يضف إليها أي شيء.

الوثيقة 1:

السنوات	نسبة الرطوبة في المجموعة ①	نسبة الرطوبة في المجموعة ②
يناير 1929	25	25
غشت 1929	17	16
يناير 1930	24	22
غشت 1930	21	20
يناير 1931	24	22
غشت 1931	21	19
يناير 1932	25	22
غشت 1932	19	18
يناير 1933	23	20
غشت 1933	20	17
يناير 1934	25	22
غشت 1934	18	16
يناير 1935	27	21
غشت 1935	21	18
يناير 1936	26	21
غشت 1936	23	19
يناير 1937	25	20.5
غشت 1937	21	18
يناير 1938	23	20
غشت 1938	19	15
يناير 1939	26	20
غشت 1939	23	18
يناير 1940	24	20
غشت 1940	14	12
يناير 1941	25	20
غشت 1941	22	18

★ يبين جدول الوثيقة 2 نتائج تجربة أخرى أنجزت في أحد المختبرات التي تهتم بدراسة قدرة المستوى السفلي من التربة على الاحتفاظ بالماء في تربة طينية وذلك مقارنة مع كمية الدبال الذي تحتوي عليه:

1) أنجز على نفس المعلم المنحنيين المقابلين لجدول الوثيقة 1.
2) حلل المنحنيين المنجزين.

الوثيقة 2	الدبال المضاف إلى التربة ب %	القدرة على الاحتفاظ بالماء ب (ml لكل 100 ml من التربة اليابسة)
عينة التربة الشاهد التي لم يضف إليها أي شيء	0	27.3
عينة التربة التي أضيف إليها الدبال	0.5	33.7
	1	36.1
	2	38.3
	4	38.2

3) أنجز المنحنى المقابل لجدول الوثيقة 2.
4) حلل نتائج جدول الوثيقة 2.
5) ماذا يمكن استنتاجه بالنسبة لتأثير الدبال على التربة؟
6) من تحليل الوثائق السابقة ومعلوماتك ذكر بفوائد الدبال.

التمرين 7:

إلى جانب التسمم الكيميائي فإن التربة تواجه مخاطر أخرى لعل أهمها هو الانجراف وقد وصفت هذه الظاهرة منذ القديم على يد أفلاطون في كتابه Critias إلا أن أشهر وأكبر حادثة تتعلق بانجراف التربة هي ما عرف تاريخيا ب « dust bowl » في الغرب الأوسط الأمريكي. فهذه المنطقة الأكبر مساحة من فرنسا كانت قبل القرن 20 عبارة عن سهول بها براري خصبة لكن وصول الإنسان الأبيض في نهاية القرن 19 حولها إلى حقول زراعية غنية مورست فيها زراعة مكثفة خصوصا بالحرث العميق.
مع بداية سنة 1933 إلى غاية 1936عرفت هذه المنطقة جفافا حادا مصحوبا برياح وزوابع جرفت التربة التي لم تكن محمية بالغطاء النباتي بفعل ظروف المناخ وفي ظرف بضعة أشهر تحولت هذه المنطقة من مكان جد خصب إلى صحراء قاحلة بفعل الجفاف والأخطاء البشرية.
خلفت هذه الكارثة مأساة حقيقية في السكان الذين هاجر جلهم نحو الغرب بعد أن أفلسوا وأصيبوا بالفقر والمجاعة مما أحدث قلاقل اجتماعية حينها.

1) عرف انجراف التربة.
2) ما هي العوامل التي تساهم أو تسهل انجراف التربة؟
3) ما هي الأخطار التي تنتج عن انجراف التربة بالنسبة للإنسان؟
4) اعتمادا على معلوماتك هل هناك أخطار أخرى تهدد التربة؟

التمرين 8:

يبين الجدول التالي كمية العناصر المعدنية الممتصة من التربة من طرف المزروعات ب gk في كل قنطار.

	القمـــح		الـــذرة		البطاطس	
	الحبوب	التبن	الحبوب	جذع و أوراق	درنات	أوراق
N	1.9	0.5	1.5	1.1	0.3	0.3
P_2O_5	1	0.25	0.7	0.4	0.5	0.3
K_2O	0.5	1.2	0.5	1.6	0.6	0.45
CaO	0.15	0.6	0.02	0.2	0.03	0.45
S	0.25	0.2	0.10	0.15	0.03	-

1) احسب مجموع ما يمتصه كل نوع من النباتات من التربة في السنة.
2) حلل الجدول. ماذا تستنتج ؟
3) ما الحل أو الحلول المقترحة للمشكل المتوقع حدوثه في مثل هذا الحقل؟
4) ما فائدة التسميد والدورة الزراعية؟
5) ما هي أنواع الأسمدة المستعملة حاليا في الزراعة؟ وما دورها؟
6) ذكر بطرق نشر هذه الأسمدة في الحقول.
7) ما هي باقي العمليات التي يقوم بها المزارعون للرفع من مردودية التربة؟

التمرين 9:

في كتابه " La Vie dans la foret " يقول B. Fischesser :
" ...يوجد في كل هكتار من الغابة من الكائنات الحية أكثر مما يوجد من البشر على وجه الأرض، يتجاوز معدل وزن هذه الكائنات كتلة 400 ظبي بالغ (حوالي 10T). تعيش هذه الكائنات في الثلاث إلى خمسة أمتار الأولى من التربة وجلها يعيش في 30cm السطحية من التربة. فعدد البكتيريات يتعدى الخيال: ما بين 10^6 إلى 10^{10} في كل غرام من التربة (ف 2.10^8 بكتريا تشغل مساحة تقل عن 10^{-5} cm^2 من التربة).
كل هكتار من الغابة يضم 600 Kg من ديدان الأرض يبلغ عددها حوالي 10^6 فرد... ديدان الأرض الموجودة في كل هكتار قادرة على نقل ما بين 100T إلى 1000T من التربة في السنة مما يسمح بخلط التربة وتهويتها وجعلها متجانسة ..."
في كل هكتار من الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالدبال يوجد حوالي 10^6. 2.5 من ديدان الأرض يزن كل فرد منها 0.5g. ففي أوروبا الغربية ذات الكثافة السكانية المرتفعة تفوق كتلة الديدان في الهكتار كتلة البشر.
يقدر العلماء أنه يكفي وجود 30000 دودة أرض فقط في كل هكتار لمزج 1.5 T من أوراق الأشجار مع 15 T من التربة في كل سنة. وتبلغ كتلة مقذوفاتها 25T مما يعني عمليا أن كل المساحة التي يصل إليها المحراث يتم تحريكها في ظرف 65 سنة.

1) ما هي الأفكار الرئيسية التي يحاول النص إبلاغها ؟
2) انطلاقا من معلوماتك ومن النص استخرج بعض الكائنات التي تشكل الحياة في التربة.
3) ما الفائدة من وجود البكتيريات في التربة؟
4) بعد التذكير بطريقة اقتيات الديدان، احسب كتلة الديدان في كل هكتار من الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالدبال. ماذا تستنتج؟

يبين الجدول التالي مقارنة بين مكونات التربة ومكونات مقذوفات الديدان من حيث بعض العناصر الكيميائية:

%العناصر الكيميائية	الكالسيوم	المغنيزيوم	الآزوت	الفسفور	البوتاسيوم
في التربة	19.80%	1.62%	0.04%	0.09%	0.32%
في مقذوفات الديدان	27.90%	4.92%	0.22%	0.67%	3.58%

5) حلل معطيات الجدول. ماذا تستنتج؟

من بين الأخطار الجدية التي تهدد التربة حمضيتها، ويقصد بحمضية التربة عندما يكون pH التربة أقل من 7. وتتولد هذه الظاهرة عند تراكم المواد الكيميائية الموجودة في الهواء بالتربة.
وللتأكد من وجود تأثير للديدان على هذه الظاهرة تم قياس pH التربة وقياس pH مقذوفات الديدان في سبع عينات من تربات مختلفة. يبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

العينات	1	2	3	4	5	6	7
pH التربة	5.1	5.3	5.9	6.4	6.7	7.2	7.4
pH مقذوفات الديدان	5.4	5.8	6.4	6.6	6.7	7.2	7.3

6) أ- أنجز المدراج المقابل لهذا الجدول (مع اعتبار نقط التقاء محوري المعلم هي النقطة 7 و ليس النقطة 0)
ب - ماذا تلاحظ؟
ج - ماذا تستنتج في ما يخص مفعول الديدان على حمضية التربة؟

7) انطلاقا من معطيات هذا التمرين ما فائدة وجود الديدان خصوصا، والكائنات الحية عموما في التربة؟

التمرين 10:

إلى جانب التسمم الكيميائي فإن التربة تواجه مخاطر أخرى لعل أهمها هو الانجراف وقد وصفت هذه الظاهرة منذ القديم على يد أفلاطون في كتابه Critias إلا أن أشهر وأكبر حادثة تتعلق بانجراف التربة هي ما عرف تاريخيا ب « dust bowl » في الغرب الأوسط الأمريكي. فهذه المنطقة الأكبر مساحة من فرنسا كانت قبل القرن 20 عبارة عن سهول بها براري خصبة لكن وصول الإنسان الأبيض في نهاية القرن 19 حولها إلى حقول زراعية غنية مورست فيها زراعة مكثفة خصوصا بالحرث العميق.

مع بداية سنة 1933 إلى غاية 1936عرفت هذه المنطقة جفافا حادا مصحوبا برياح وزوابع جرفت التربة التي لم تكن محمية بالغطاء النباتي بفعل ظروف المناخ وفي ظرف بضعة أشهر تحولت هذه المنطقة من مكان جد خصب إلى صحراء قاحلة بفعل الجفاف والأخطاء البشرية.

خلفت هذه الكارثة مأساة حقيقية في السكان الذين هاجر جلهم نحو الغرب بعد أن أفلسوا وأصيبوا بالفقر والمجاعة مما أحدث قلاقل اجتماعية حينها.

1) عرف انجراف التربة.
2) ما هي العوامل التي تساهم أو تسهل انجراف التربة؟
3) ما هي الأخطار التي تنتج عن انجراف التربة بالنسبة للإنسان؟
4) اعتمادا على معلوماتك هل هناك أخطار أخرى تهدد التربة؟

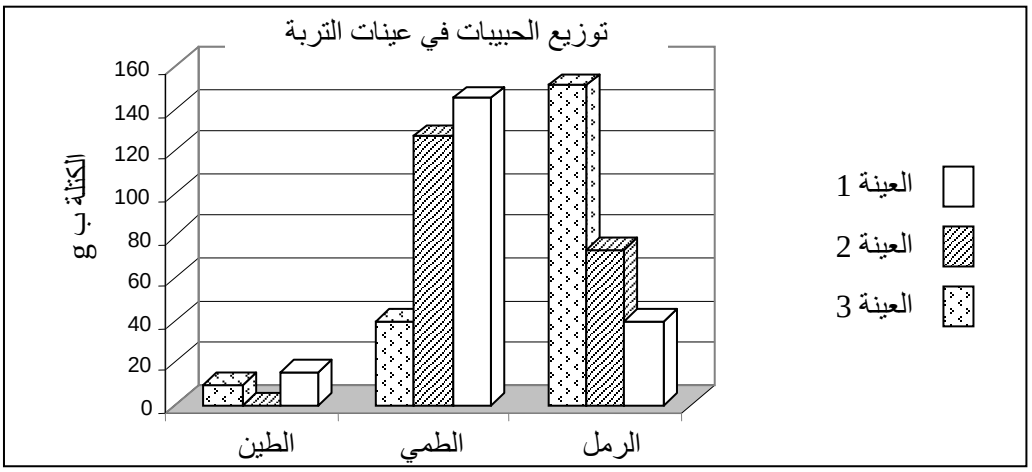
حل التمرين 1:

1) 1 - الأفق A (أفق الغسل)، 2 - الأفق B (أفق التراكم)، 3 - الأفق C (الصخرة الأم)، 4 - مقطع طولي لمكونات التربة.

2) الاسم الذي تعرف به هذه المكونات هو الدبال وأهم مصادره هو بقايا النباتات والحيوانات المتحللة تحت تأثير العوامل المناخية والكيميائية والبيولوجية.

3) الطين = < 0.02 mm الطمي = ما بين 0.02 و 0.2 الرمل = ما بين 0.2 و 2

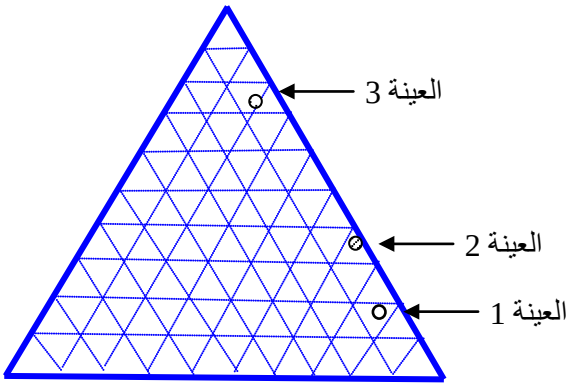
4) المدراج المقابل للجدول:



الاستنتاج :هذه العينات غنية بالحبيبات الدقيقة مما يجعلها قليلة المسامات التي تلعب دورا هاما في تهوية التربة والاحتفاظ بالماء. وبالتالي فهذه العينات ستكون قليلة التهوية وتتحول إلى تربة طينية موحلة عند السقي مما سيمنع تنقل الماء بداخلها.

5) تحويل الجدول إلى نسب مئوية:

	الرمل	الطـمي	الطـــين
العينة 1	7.7	72.5	19.8
العينة 2	0	63.35	36.65
العينة 3	4.75	19.75	75.5



6) العينة 1: تربة طميية - طينية، العينة 2: تربة طميية - طينية، العينة 3: طينية.

7) التربة هي الجزء السطحي من الأرض الصالح للزراعة، وهي غالبا ما تكون عبارة عن تشكلات غير متماسكة أو ضعيفة التماسك تتكون من مركب معدني - عضوي ناتج عن تحول الصخور السطحية تحت التأثير المزدوج للعوامل المناخية والكائنات الحية. وتتكون التربة من مواد معدنية (بقايا الصخور) ومواد عضوية وأملاح معدنية قابلة للذوبان وماء وغازات ومسامات.

حل التمرين 2:

1) كمية الماء المتسرب من التربة بعد التجربة 2 (V_g)هي:

$Vg = M_1 - M_2$
$Vg = 159.5 - 149$
$Vg = 10.5g$ ⟹ $V_g = 10.5ml$

ونسمي هذا الماء بالماء الإنجذابي Eau de gravité.

2) كمية الماء الممتص من طرف النبتة في التجربة 3 (V_c) هي:

$Vc = M_2 - M_3$
$Vc = 149 - 131.5$
$Vc = 17.5g$ ⟹ $V_c = 17.5ml$

ونسمي هذا الماء بالماء الشعيري eau capillaire.

3) كمية الماء المتبقي في التربة بعد ذبول النبتة (V_h) هي:

$V_h = M_4 - M_3$
$V_h = 149 - 131.5$
$V_h = 17.5g$ ⟹ $V_h = 31.5ml$

ونسمي هذا الماء بالماء المرطب eau hygroscopique.

4) يأخذ الماء ثلاث حالات في التربة :

★ الماء الإنجذابي ويسمى كذلك بالماء الحر eau libre وهو حجم الماء الذي ينساب تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويشغل المسام الكبيرة الموجودة بين الجزيئات الدقيقة للتربة. ويترتب عن وجود هذا الماء بالتربة لمدة طويلة اختناق جذور النباتات وبالتالي موتها. وتجنبا لهذا المشكل يتم إنشاء قنوات صرف جانبية في الأراضي الفلاحية.

★ الماء الشعيري وهو حجم الماء الذي يشغل المسام الدقيقة في التربة التي يتراوح حجمها ما بين 0.2 µm و 0.8µm ولا يضيع من التربة بواسطة التصريف ولكنه يفقد بواسطة التبخر. وتمتص النباتات أكثر ما تحتاج إليه من ماء من الماء الشعيري. وبالتالي فالماء الشعيري مسؤول عن المظهر العادي للنباتات المسقية.

★ الماء المرطب: هو ماء يلتصق بشدة بسطح الحبيبات الصغيرة في التربة ويكون حولها طبقة دقيقة. ولا يمكن للنباتات امتصاصه، ولذلك عندما يتواجد لوحده فقط في التربة فإن النباتات تذبل وتموت.

5) تعريف سعة الاحتفاظ بالماء CR = Capacité de rétention d'eau هي حجم الماء الذي تحتفظ به التربة بعد انسياب الماء الإنجذابي Vg.

$$\mathbf{V_r = V - V_g = C_R = V_h + V_c}$$

$V_r = C_R$ = القدرة على الاحتفاظ بالماء (ب ml لكل 100 g)
V = القدرة القصوى على الاحتفاظ بالماء (ب ml لكل 100 g)
V_g=الماء الإنجذابي (ب ml لكل 100 g)
V_h = الماء المرطب (ب ml لكل 100 g)
V_c = الماء الشعيري (ب ml لكل 100 g)

نقطة الذبول هو عندما يتبقى في التربة كمية صغيرة من الماء غير قابلة للامتصاص مما يتسبب في ذبول النباتات وموتها.

6) القدرة على الاحتفاظ بالماء بالنسبة للتربة السابقة:

$CR = V_h + V_c$
$CR = 17.5 + 31.5$
$CR = 49\ g$

القدرة على الاحتفاظ بالماء بالنسبة للتربة السابقة هي 49ml بالنسبة لكل 100g من التربة.

7) نقطة الذبول للتربة السابقة:

$PF = (V_h / m) X\ 100$
$PF = 31.5X100/100$
$PF = 31.5\%8$

8) نلاحظ أن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ترتفع حسب قوام التربة (قد حبيبتها) فكلما انخفض قد الحبيبات إلا وارتفعت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
نلاحظ أن نقطة الذبول ترتفع هي الأخرى حسب قوام التربة فكلما انخفض قد الحبيبات إلا وارتفعت نقطة الذبول.
أفضل تربة بالنسبة للنباتات هي التي تتوفر على أكبر كمية من الماء الشعيري و هي تربة الطين الطمي.

9) يعمل الدبال على الرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء حيث يرتفع حجم الماء الشعيري في التربة لذلك فالذبال يساعد على نمو النباتات.

حل التمرين 3:

1) - النوع 1 من ديدان الأرض: لا يتحمل pH شديد الحموضة فهو يعيش فقط في أوساط قاعدية ومحايدة أو أوساط ذات حمضية ضعيفة.
- النوع 2 من ديدان الأرض: يعيش في نفس ظروف النوع الأول مع ملاحظة أنه يمكن أن يتحمل حمضية التربة بشكل أكبر.
- النوع 3 من ديدان الأرض: يعيش في مجال pH محدود جدا.

2) خاصيات كل نوع من الأنواع الثلاثة من ديدان الأرض

نوع دودة الأرض	1	2	3
مجال التحمل	$5 < pH < 14$	$3.5 < pH < 14$	$3.5 < pH < 4.9$

3) يمكن تفسير غنى هذه التربة بديدان الأرض بكونها تتمتع بـpH يدخل ضمن مجال تحمل كل أنواع الديدان المذكورة في التمرين.

4) لن تنمو ديدان النوع الثالث في تربة تتميز بـpH متعادل، لأنها تتمتع بـpH لا تتحمله هذه الديدان.

5) يمثل pH هذه التربة بالنسبة للنوع 3 عاملا محددا للانتشار.

حل التمرين 4:

1) الأفكار الرئيسية التي يحاول النص إبلاغها هي:
- ✓ التربة وسط غني بالكائنات الحية المتنوعة.
- ✓ ديدان الأرض من بين أهم الكائنات التي تتواجد في التربــة.

2) الكائنات الرئيسية في التربة:
الطحالب المجهرية - الفطريات - عنكبوتيات - سحالي صغيرة - الحشرات - ديدان الأرض - بكتيريات - يرقات متنوعة...

3) الفائدة من وجود البكتيريات في التربة هي أن هذه الكائنات تنتمي إلى فئة المحللين التي تقوم بتحويل المواد العضوية إلى أملاح معدنية تخصب التربة.

4) الديدان تمرر التربة من جوفها لاستخلاص العناصر المعدنية منها وبعد ذلك تقذف بها عبر شرجها.

حساب كتلة الديدان في الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالذبال:

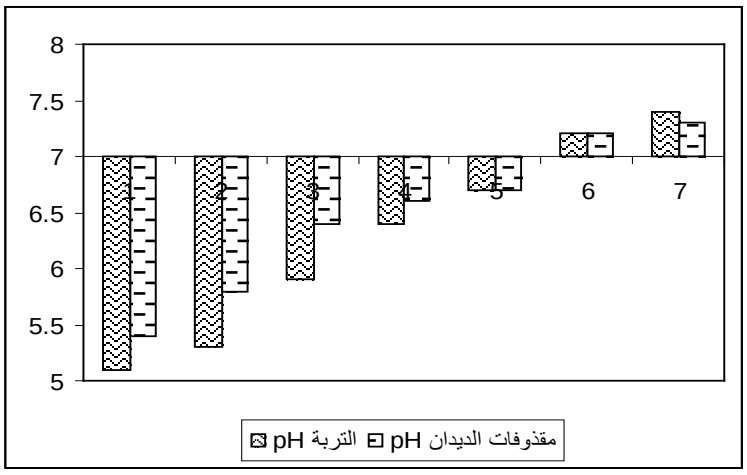
عدد أفراد دودة الأرض في الهكتار مضروب في كتلة دودة أرض واحدة:

$10^6 2.5 . \quad x \quad 0.5g \quad = 1.25T/ha$

وجود عدد كبير من الديدان في التربة يجعلها غنية بالمواد العضوية التي تصدر عن تحلل جثث الديدان.

5) يتبين أن التربة أقل غنى من مقذوفات الديدان من حيث العناصر المعدنية. وجود الديدان في التربة مفيد للزراعة. فبعد مرورها من داخل جسم الديدان تصبح التربة أكثر غنى بالأملاح المعدنية وبالتالي أكثر خصوبة.

6) أ- المدراج المقابل للجدول:



ب - نستنتج أنه في جل الحالات pH مقذوفات الديدان يكون أكبر من pH التربة.

ج - الديدان تقلل من تأثير التلوث الكيميائي على التربة وذلك بتقليل تأثير حمضية التربة مما يسمح بوجود متعضيات مجهرية تحلل المواد
العضوية التي يزود بها الحقل لتخصيبه.

7) فائدة الديدان خصوصا والكائنات الحية عموما:

- ✓ هذه الكائنات تقوم بالهضم الكيميائي للفرش الحرجي مما يسمح بتكون الدبال الذي يزود التربة بالمواد العضوية. وهذه العملية تؤدي إلى تزويد التربة كذلك بالأملاح المعدنية.
- ✓ الديدان تقوم بالتفتيت الميكانيكي لمكونات التربة عبر حفر أنفاق بها هذه العملية تسمح ب:

- رفع مسامية التربة.
- تحسين انسياب الماء داخل التربة.
- تهوية التربة بشكل جيد.
- تغني التربة بالدبال.
- تسمح بتجديد المواد العضوية التي تستنزفها الزراعة في كل موسم.
- تسمح بتقليص تأثير ظاهرة الغسل عن طريق إعادة قلب التربة ومزجها من جديد.

حل التمرين 5:

1) تحليل الوثيقة 1:
يتزامن ظهور مركب جديد في التجربة مع اختفاء مركب آخر:
- ظهور الأمونيوم يتزامن مع اختفاء الآزوت العضوي.
- ظهور النتريت يتزامن مع اختفاء الأمونيوم.
- ظهور النترات يتزامن مع اختفاء النتريت.

هذا يدل على أن المركب الجديد يتكون انطلاقا من المركب الذي يختفي.

2) التحولات التي يخضع لها الدبال في التربة :يعطي الدبال الأمونيوم الذي يتحول إلى النتريت والذي بدوره يتحول إلى نترات.

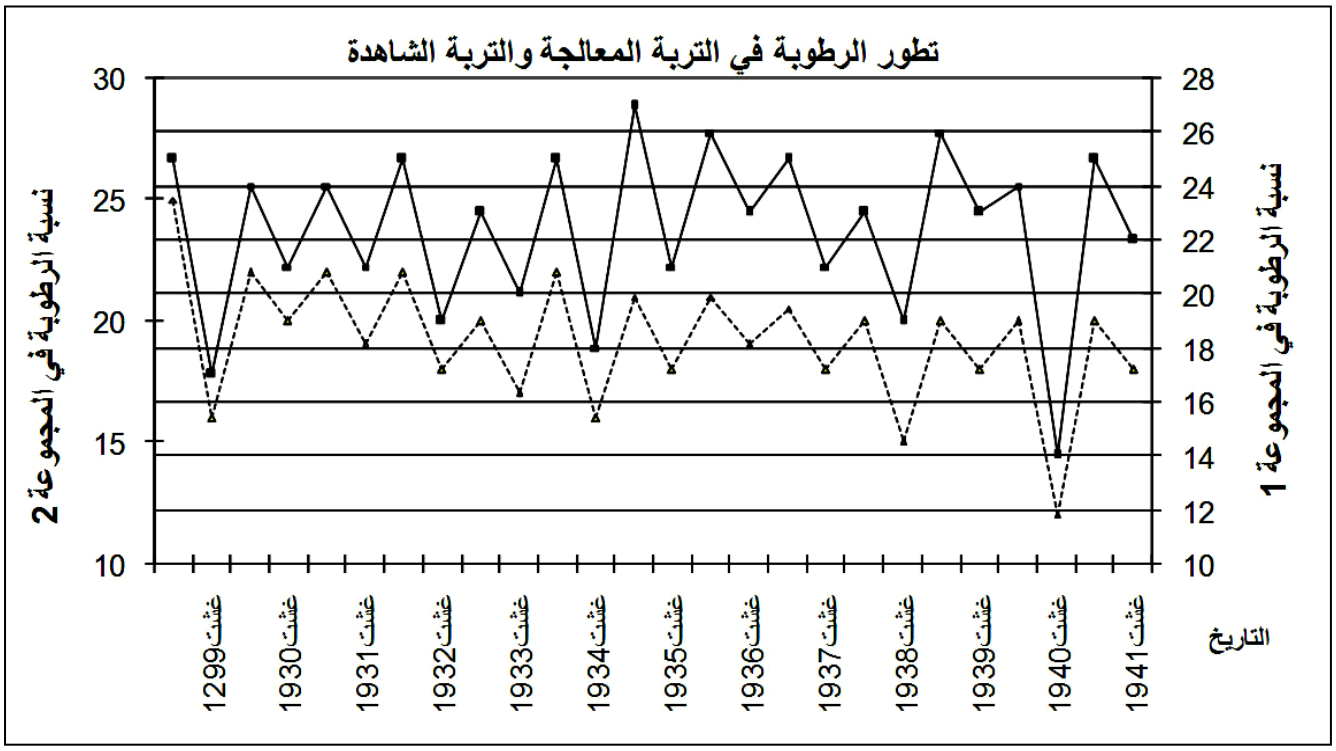
3) الآزوت العضوي الذي يوجد في الدبال يتفكك إلى جزيئات أزوتية أصغر حجما تعطي في النهاية أملاح معدنية قابلة للاستهلاك من طرف النباتات.

4) تحليل الوثيقة 2: التربة الطبيعية (التجربة الشاهد) تعرضت فيها المواد العضوية الغنية بالمشتقات الازوتية إلى سلسلة من التحولات انتهت بتحولها إلى أملاح النترات.بينما التربة التي تعرضت للتعقيم توقف فيها تحول المواد العضوية الغنية بالمشتقات الازوتية عند المرحلة الأولى حيث لم نحصل إلا على الأمونيوم.

5) العامل المسؤول عن التحولات التي تطرأ على الدبال في التربة هو البكتيريات الموجودة في التربة.

حل التمرين 6:

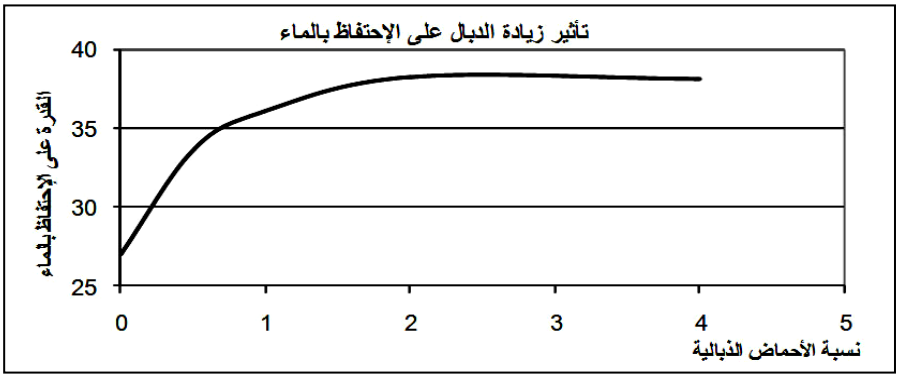
1) المنحنيين المقابلين لجدول الوثيقة 1:



منحنى الرطوبة بالمجموعة ① ———— منحنى الرطوبة بالمجموعة ② ----------

2) ترتفع رطوبة التربة مع وجود الغبار أي المادة العضوية التي تتحول إلى دبال.

3) المنحنى المقابل لجدول الوثيقة 2



4) نلاحظ أنه كلما زاد الدبال في التربة كلما زادت قدرتها على الاحتفاظ بالماء.

5) نستنتج من تحليل جدول الوثيقة 1 و2 أن الدبال يزيد في خصوبة التربة عن طريق زيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء.

6) فوائد الدبال:
- ✓ يعتبر مصدر غذائي مهم للمزروعات.
- ✓ يغذي الفلورة والفونة المجهرية للتربة التي هي أحد أسس خصوبة التربة بفعل التفاعلات التي تنجزها.
- ✓ يزيد في قتامة التربة مما يجعلها تمتص أشعة الشمس بشكل أكبر.
- ✓ يساهم في تكوين المركب الطيني - الدبالي الذي يثبت الأملاح المعدنية المخصبة للتربة.
- ✓ يزيد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
- ✓ يزيد في مسامية التربة الطينية.

حل التمرين 7:

1) انجراف التربة هي ظاهرة تهدد ما بين 1/5 و1/3 من الأراضي الفلاحية. ويحدث الانجراف عندما تقوم عوامل التعرية خصوصا الماء والرياح بتفكيك ونقل الأفق العلوي من التربة مما يحول المكان إلى أخاديد محفورة أو شقوق غير صالحة للزراعة.

2) العوامل التي تسهل عملية انجراف التربة هي:
- ✓ زراعة المنحدرات خصوصا عندما تكون الأشجار منعدمة في الجوار.
- ✓ كثرة التساقطات.
- ✓ الإسراف في السقي بالطرق التقليدية.
- ✓ عدم بناء مصدات للرياح في الأماكن المكشوفة.
- ✓ الجفاف.
- ✓ قطع الغابات مما يسهل الفيضانات التي تجرف التربة.
- ✓ استعمال تقنيات فلاحية غير ملائمة كالحرث العميق في الأماكن المعرضة للانجراف.
- ✓ انتشار الطرق والمدن قرب الحقول مما يسهل الفيضانات بفعل عدم امتصاص التربة للمياه.

3) الأخطار التي تنتج عن انجراف التربة بالنسبة للإنسان :
- ✓ التربة هي المصدر الرئيسي الذي يزود الإنسان بالغذاء (مواشي و نباتات) وبالتالي فكل تقلص في مساحتها يعني نقصان في موارد الغذاء وأي تخريب لها يعتبر تهديدا للبشرية بالمجاعة وتدهور النشاط الاقتصادي.
- ✓ الهجرة القروية مع ما تعنيه من مشاكل اجتماعية. (فقر - بطالة - هجرة قروية - إجرام...).

4) الأخطار التي تهدد التربة عموما يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام:

⇦ أخطار ناتجة عن النمو الديموغرافي:

- ✓ الاستغلال المكثف للتربة مما يفقدها خصوبتها.
- ✓ تقلص مساحة التربة بفعل نمو المدن.
- ✓ اختفاء الأجزاء السطحية الغنية بالمواد العضوية بفعل الاستغلال المفرط.
- ✓ سحق التربة بفعل تنقل أجسام ثقيلة فوقها كالأبقار والجرارات ووسائل النقل.
- ✓ الإسراف في السقي الذي يؤدي إلى زيادة ملوحة التربة وظاهرة الغسل.
- ✓ الرعي المكثف الذي يسهل اختفاء الغطاء النباتي وبالتالي يسهل انجراف.

⇦ أخطار ناتجة عن التلوث: تتسمم التربة بفعل مواد كيميائية متنوعة تتراكم فيها كل موسم زراعي منها:
- ✓ المواد العضوية الناتجة عن تربية الماشية.
- ✓ تراكم كميات هامة من الأسمدة الكيميائية والمبيدات كل سنة في الحقول.
- ✓ الأمطار الحمضية التي تنتج عن تلوث الهواء.

ولهذه المواد الكيميائية عدة تأثيرات سلبية على التربة منها:
- ✓ تفكك المواد العضوية بفعل أكسدتها تحت تأثير أكسيد الكبريت وأكسيدات الآزوت.
- ✓ تكون طبقات غير منفذة في سطح التربة مما يحول دون سقي التربة بشكل جيد.
- ✓ موت المتعضيات المجهرية والديدان التي تقوم بتحليل المواد العضوية في التربة وتقوم بتهويتها.

⇦ أخطار طبيعية:
- ✓ انجراف التربة بالمياه والرياح.
- ✓ ظاهرة غسل التربة من الأملاح بفعل التساقطات المرتفعة.
- ✓ التصحر.
- ✓ زحف الرمال.

حل التمرين 8:

1) مجموع ما يمتصه كل نوع من النباتات من التربة في السنة:

مجموع ما يمتصه القمح من التربة في السنة: = 6.55kg
0.2+0.6+1.2+0.25+0.5+0.25+0.15+0.5+1+1.9
مجموع ما تمتصه الذرة من التربة في السنة = 6.27 kg
0.15+0.2+1.6+0.4+1.1+0.1+0.02+0.5+0.7+1.5
مجموع ما تمتصه البطاطس من التربة في السنة = 2.96 kg
0.03+0.03+0.6+0.45+0.45+0.5+0.3+0.3+0.3

2) الحبوب تمتص من الأملاح المعدنية الموجودة في التربة أكثر مما تمتصه البطاطس. يتضح من الجدول أن هناك نباتات تستنزف موارد الحقول بشكل كبير خصوصا إذا استمرت زراعتها لفصول متعاقبة لوحدها فقط، مع العلم أن التربة تحتوي على الأملاح المعدنية بنسب محدودة جدا.

3) الحل لتفادي استنزاف موارد الحقل يكمن في:
- ✓ استعمال الأسمدة.
- ✓ استعمال الدورة الزراعية.

4) الهدف من التسميد التربة: تعويض كمية الأملاح المعدنية التي تنقص من التربة بشكل طبيعي أو تضيع منها سنويا بفعل الزراعة وبفعل ظاهرة الغسل.
الهدف من الدورة الزراعية: إراحة الأراضي الزراعية عن طريق اعتماد التناوب في المزروعات وترك جزء من التربة بدون زراعة
دوريا بهذه الطريقة تتمكن التربة من:
- ✓ تعويض الأملاح التي تستنزف منها ببعض النباتات بعد زراعتها بنبات يترك فيها جزء من المواد التي فقدتها

في الموسم السابق.
- ✓ تعطى فرصة للديدان لتحريك الأرض ومزجها من جديد فتصعد الأجزاء السفلى التي تسربت إليها الأملاح بفعل السقي.

5) أنواع الأسمدة التي تستعمل في الحقول:

⇦ أسمدة عضوية :
- الأسمدة الخضراء (عبارة عن بقايا نباتات كالقطاني ..)
- روث الحيوانات وبقايا طعامها و الغبار.
- الغوانو (بقايا الدجاج و الأسماك).

دورها:
تكوين الدبال + تنظيم انسياب الماء + تهوية التربة + تنشيط كائنات التربة التي تخصبها + إغناء التربة بالآزوت والفسفور والبوتاسيوم

⇦ أسمدة معدنية :
و يمكن أن تكون صلبة أو عبارة عن محاليل وهي نوعان:
- الأسمدة الفوسفاطية ك NaH_2PO_4 و Na_3PO_4
- الأسمدة الأزوتية.

دورها:
إغناء التربة بالآزوت والفسفور والبوتاسيوم + تحسين التركيب الكيميائي للتربة

6) يمكن أن يتم التسميد بطريقتين:

- ✓ أن تسقط مباشرة على الحقل.
- ✓ أن توضع في مياه السقي ويتم تقطيرها مع نظام الري قطرة قطرة.

7) بعض العمليات التي يقوم بها المزارعون للرفع من مردودية التربة:
- ✓ استعمال البيوت البلاستيكية للتحكم في العوامل المناخية.
- ✓ استعمال آليات فلاحية متطورة تتجنب الإضرار بالتربة و مكوناتها الحية.
- ✓ السقي كلما كان ذلك ضروريا وبطرق لا تضر الحقول كالري العلوي وقطرة - قطرة.
- ✓ اختيار المزروعات المناسبة للتربة والتي لا تستنزفها.
- ✓ الحفاظ على الغطاء النباتي حتى عندما لا تكون التربة مزروعة لكي لا يتم جرفها.
- ✓ زراعة البذور في صفوف متباعدة لتفادي إرهاق التربة.
- ✓ تصريف المياه الزائدة عن حاجة النباتات للتقليل من ظاهرة الغسل وانجراف التربـة.
- ✓ الدورة الزراعية.

حل التمرين 9:

8) الأفكار الرئيسية التي يحاول النص إبلاغها هي:
- ✓ التربة وسط غني بالكائنات الحية المتنوعة.
- ✓ ديدان الأرض من بين أهم الكائنات التي تتواجد في التربــة.

9) الكائنات الرئيسية في التربة:
الطحالب المجهرية - الفطريات - عنكبوتيات - سحالي صغيرة - الحشرات - ديدان الأرض - بكتيريات - يرقات متنوعة...

10)الفائدة من وجود البكتيريات في التربة هي أن هذه الكائنات تنتمي إلى فئة المحللين التي تقوم بتحويل المواد العضوية إلى أملاح معدنية تخصب التربة.

11)الديدان تمرر التربة من جوفها لاستخلاص العناصر المعدنية منها وبعد ذلك تقذف بها عبر شرجها.

حساب كتلة الديدان في الغابات ذات التربة الطينية والبساتين والحقول الغنية بالذبال:

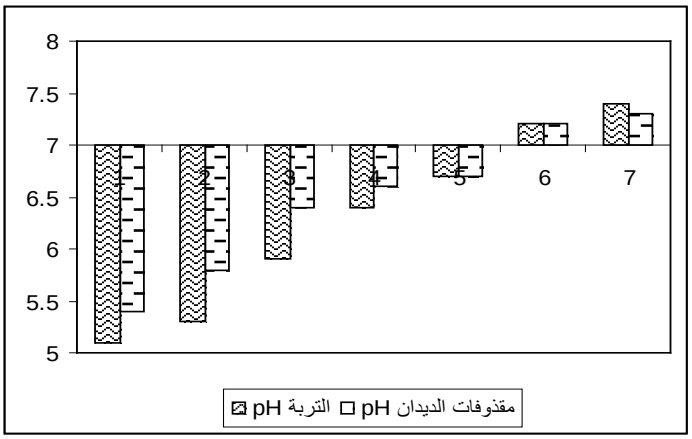
عدد أفراد دودة الأرض في الهكتار مضروب في كتلة دودة أرض واحدة:

$10^6 2.5$. x 0.5g = 1.25T/ha

وجود عدد كبير من الديدان في التربة يجعلها غنية بالمواد العضوية التي تصدر عن تحلل جثث الديدان.

12)يتبين أن التربة أقل غنى من مقذوفات الديدان من حيث العناصر المعدنية. وجود الديدان في التربة مفيد للزراعة. فبعد مرورها من داخل جسم الديدان تصبح التربة أكثر غنى بالأملاح المعدنية وبالتالي أكثر خصوبة.

13)أ- المدراج المقابل للجدول:



ب - نستنتج أنه في جل الحالات pH مقذوفات الديدان يكون أكبر من pH التربة.

ج - الديدان تقلل من تأثير التلوث الكيميائي على التربة وذلك بتقليل تأثير حمضية التربة مما يسمح بوجود متعضيات مجهرية تحلل المواد
العضوية التي يزود بها الحقل لتخصيبه.

14)فائدة الديدان خصوصا والكائنات الحية عموما:

- ✓ هذه الكائنات تقوم بالهضم الكيميائي للفرش الحرجي مما يسمح بتكون الدبال الذي يزود التربة بالمواد العضوية. وهذه العملية تؤدي إلى تزويد التربة كذلك بالأملاح المعدنية.
- ✓ الديدان تقوم بالتفتيت الميكانيكي لمكونات التربة عبر حفر أنفاق بها هذه العملية تسمح ب:
  - رفع مسامية التربة.
  - تحسين انسياب الماء داخل التربة.
  - تهوية التربة بشكل جيد.
  - تغني التربة بالدبال.
  - تسمح بتجديد المواد العضوية التي تستنزفها الزراعة في كل موسم.
  - تسمح بتقليص تأثير ظاهرة الغسل عن طريق إعادة قلب التربة ومزجها من جديد.
- ✓ ورة الزراعية.

حل التمرين 10:

5) انجراف التربة هي ظاهرة تهدد ما بين 1/5 و1/3 من الأراضي الفلاحية. ويحدث الانجراف عندما تقوم عوامل التعرية خصوصا الماء والرياح بتفكيك ونقل الأفق العلوي من التربة مما يحول المكان إلى أخاديد محفورة أو شقوق غير صالحة للزراعة.

6) العوامل التي تسهل عملية انجراف التربة هي:
- ✓ زراعة المنحدرات خصوصا عندما تكون الأشجار منعدمة في الجوار.
- ✓ كثرة التساقطات.
- ✓ الإسراف في السقي بالطرق التقليدية.
- ✓ عدم بناء مصدات للرياح في الأماكن المكشوفة.
- ✓ الجفاف.
- ✓ قطع الغابات مما يسهل الفيضانات التي تجرف التربـة.
- ✓ استعمال تقنيات فلاحية غير ملائمة كالحرث العميق في الأماكن المعرضة للانجراف.
- ✓ انتشار الطرق والمدن قرب الحقول مما يسهل الفيضانات بفعل عدم امتصاص التربة للمياه.

7) الأخطار التي تنتج عن انجراف التربة بالنسبة للإنسان :
- ✓ التربة هي المصدر الرئيسي الذي يزود الإنسان بالغذاء (مواشي و نباتات) وبالتالي فكل تقلص في مساحتها يعني نقصان في موارد الغذاء وأي تخريب لها يعتبر تهديدا للبشرية بالمجاعة وتدهور النشاط الاقتصادي.
- ✓ الهجرة القروية مع ما تعنيه من مشاكل اجتماعية. (فقر - بطالة - هجرة قروية - إجرام...).

8) الأخطار التي تهدد التربة عموما يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام:

⇦ أخطار ناتجة عن النمو الديموغرافي:
- ✓ الاستغلال المكثف للتربة مما يفقدها خصوبتها.
- ✓ تقلص مساحة التربة بفعل نمو المدن.
- ✓ اختفاء الأجزاء السطحية الغنية بالمواد العضوية بفعل الاستغلال المفرط.
- ✓ سحق التربة بفعل تنقل أجسام ثقيلة فوقها كالأبقار والجرارات ووسائل النقل.
- ✓ الإسراف في السقي الذي يؤدي إلى زيادة ملوحة التربة وظاهرة الغسل.
- ✓ الرعي المكثف الذي يسهل اختفاء الغطاء النباتي وبالتالي يسهل انجراف.

⇦ أخطار ناتجة عن التلوث: تتسمم التربة بفعل مواد كيميائية متنوعة تتراكم فيها كل موسم زراعي منها:
- ✓ المواد العضوية الناتجة عن تربية الماشية.
- ✓ تراكم كميات هامة من الأسمدة الكيميائية والمبيدات كل سنة في الحقول.
- ✓ الأمطار الحمضية التي تنتج عن تلوث الهواء.

ولهذه المواد الكيميائية عدة تأثيرات سلبية على التربة منها:
- ✓ تفكك المواد العضوية بفعل أكسدتها تحت تأثير أكسيد الكبريت وأكسيدات الآزوت.
- ✓ تكون طبقات غير منفذة في سطح التربة مما يحول دون سقي التربة بشكل جيد.
- ✓ موت المتعضيات المجهرية والديدان التي تقوم بتحليل المواد العضوية في التربة وتقوم بتهويتها.

⇦ أخطار طبيعية:
- ✓ انجراف التربة بالمياه والرياح.
- ✓ ظاهرة غسل التربة من الأملاح بفعل التساقطات المرتفعة.
- ✓ التصحر.
- ✓ زحف الرمال.
- ✓ الدورة الزراعية.