الوحدة الأولى

عـلـــم البـيـــئـــة

الايكولوجيا L’écologie كلمة لاتينية مركبة من "إيكو" وتعني المسكن Habita "لوجيا" Logos وتعني علم. ويمكن إذن ترجمة هذا اللفظ بعلم المسكن أو علم البيئة.
يهتم علم البيئة بدراسة العلاقات المتواجدة بين المتعضيات Les organismes والوسط الذي يحيط بها وبين المتعضيات فيما بينها.
لتحقيق أهدافه يقوم عالم البيئة بدراسة الكائنات الحية في وسط عيشها فيعمل على جرد un relevé مختلف أنواع النباتات والحيوانات وعلى البحث عن العلاقات التي تربط فيها بينها ومع الوسط الذي تعيش فيه.
ويعتبر هذا العالم علما تركيبيا يعتمد على معارف مختلفة متعلقة بالبيولوجيا والجيولوجيا والرياضيات والفيزياء. فما على التقنيات المعتمدة في علم البيئة ؟

1) **ما هي التقنيات المعتمدة في علم البيئة؟**
2) **ما هو شكل العلاقات المتواجدة بين المتعضيات ووسط عيشها؟**

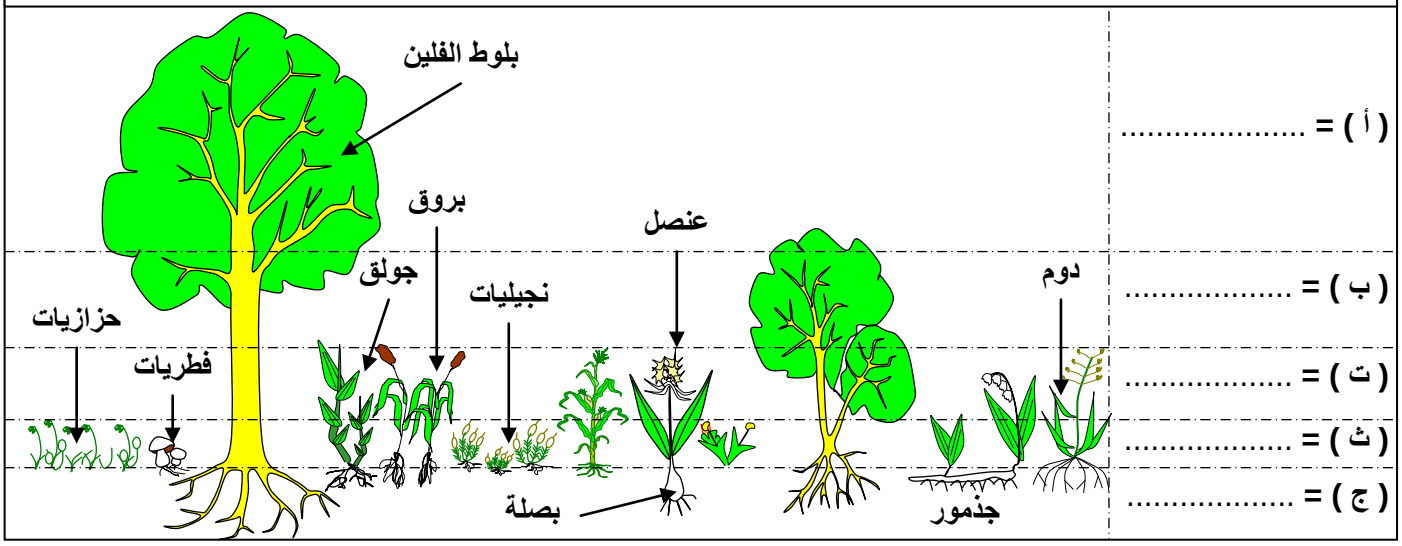
الفصل الأول:
بعض التقنيات الميدانية لعلم البيئة

I – تقنيات دراسة الوسط الغابوي.

① انجاز مقاطع عمودية لتوزيع النباتات: أنظر الوثيقة 1.

الوثيقة 1: التطبق العمودي للنباتات.

تعطي الوثيقة تمثيلا تخطيطيا لمقطع عمودي للنباتات بغابة المعمورة.
اعتمادا على معطيات الوثيقة حدد مختلف الطبقات النباتية ومميزات كل طبقة.
على ماذا يعتمد في تحديد مختلف الطبقات المبينة على هذا المقطع؟



تمكن ملاحظة التنبت La végétation على الميدان أي في الوسط الطبيعي، من التعرف على مختلف أنماط النباتات. واعتمادا على خاصيات الجهاز الانباتي (L'appareil végétatif) كعلو النباتات، يمكن ملاحظة توزيع عمودي نسميه التطبق العمودي للنباتات (La stratification verticale des végétaux).

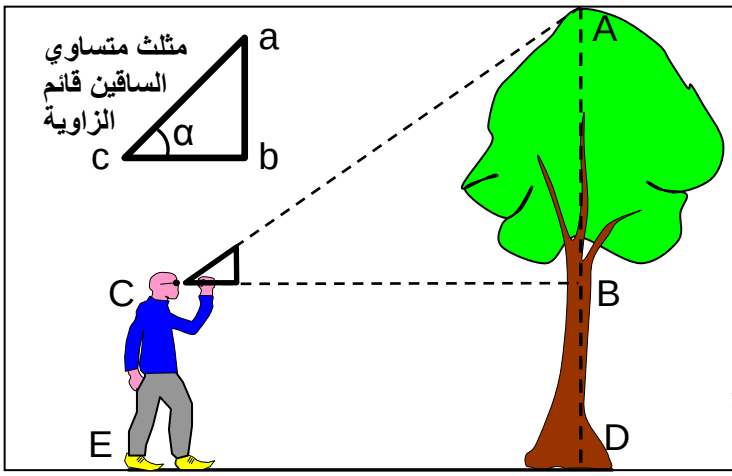
يتبين من الوثيقة أن هذا الوسط الغابوي يتكون من خمس طبقات رئيسية:

- ✓ الطبقة الشجرية: Strate arborescente وتتكون من أشجار ملجننة يفوق ارتفاعها 5 أمتار مثل بلوط الفلين.
- ✓ الطبقة الشجيرية: Strate arbustive تتكون من شجيرات ونباتات قصيرة القد $2 \leq H \leq 5$.
- ✓ الطبقة العشبية: Strate herbacée وتشتمل على نباتات موسمية ذات ساق لين. ونباتات بصلية.
- ✓ طبقة الحزازيات والأشنات: Strate muscinale وتشمل نباتات قصيرة جدا إلى مجهرية، وقد تعيش فوق جذوع الأشجار.
- ✓ الطبقة التحأرضية: Strate souterraine وتشمل جذور النباتات والبصلات إلى غير ذلك.

ملحوظة:

- بينت الدراسات كذلك وجود تطبق عمودي للحيوانات المستوطنة للغابة، حيث تفضل بعض الحيوانات طبقة دون أخرى تقضي فيها معظم فترات حياتها.
- لقياس علو الأشجار يمكن استعمال تقنية بسيطة (أنظر الوثيقة 2)

الوثيقة 2: قياس علو الأشجار.



طول الشجرة = AB + BD

طول الشخص = CE = BD = ؟ = AB

Tgα= AB/BC ⇨ AB = tgα x BC

α = 45° ⇨ tα = 1

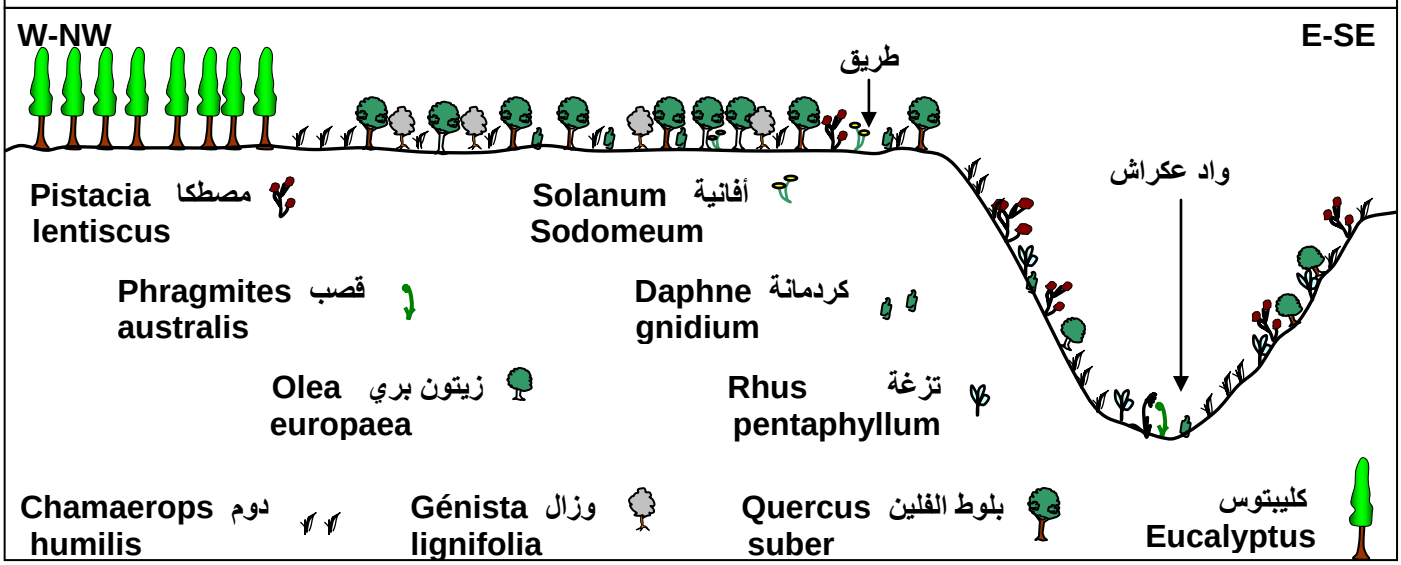
⇨ AB = BC

BC هي المسافة الفاصلة بين الشخص والشجرة.

طول الشجرة = طول الشخص + المسافة بين الشخص والشجرة

② **انجاز مقاطع أفقية لتوزيع النباتات:** أنظر الوثيقة 3.

الوثيقة 3: مقطع أفقي لتوزيع النباتات بغابة المخينزة. حلل هذه الوثيقة، ثم حدد الخطوات المتبعة لانجازها.



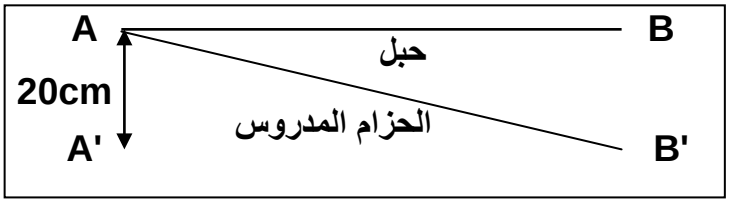
لإبراز التوزيع الأفقي للنباتات نتتبع الخطوات التالية:

- ✓ انجاز مظهر جانبي طبوغرافي للموقع المدروس انطلاقا من خريطة طبوغرافية.
- ✓ رسم مختلف أنواع النباتات المميزة للوسط على المظهر الجانبي الطبوغرافي، وذلك باستعمال رموز اصطلاحية.
- ✓ وضع مختلف الإشارات المتعلقة بالتوجيه، السلم، طبيعة التربة، الأودية، الطرق...

تظهر المقاطع الأفقية على شكل مناطق متوالية يختلف تنبتها كلما اتجهنا من جهة جغرافية نحو أخرى. ويرجع هذا الاختلاف إلى عوامل بيئية خاصة.

II – تقنيات دراسة الوسط المائي.

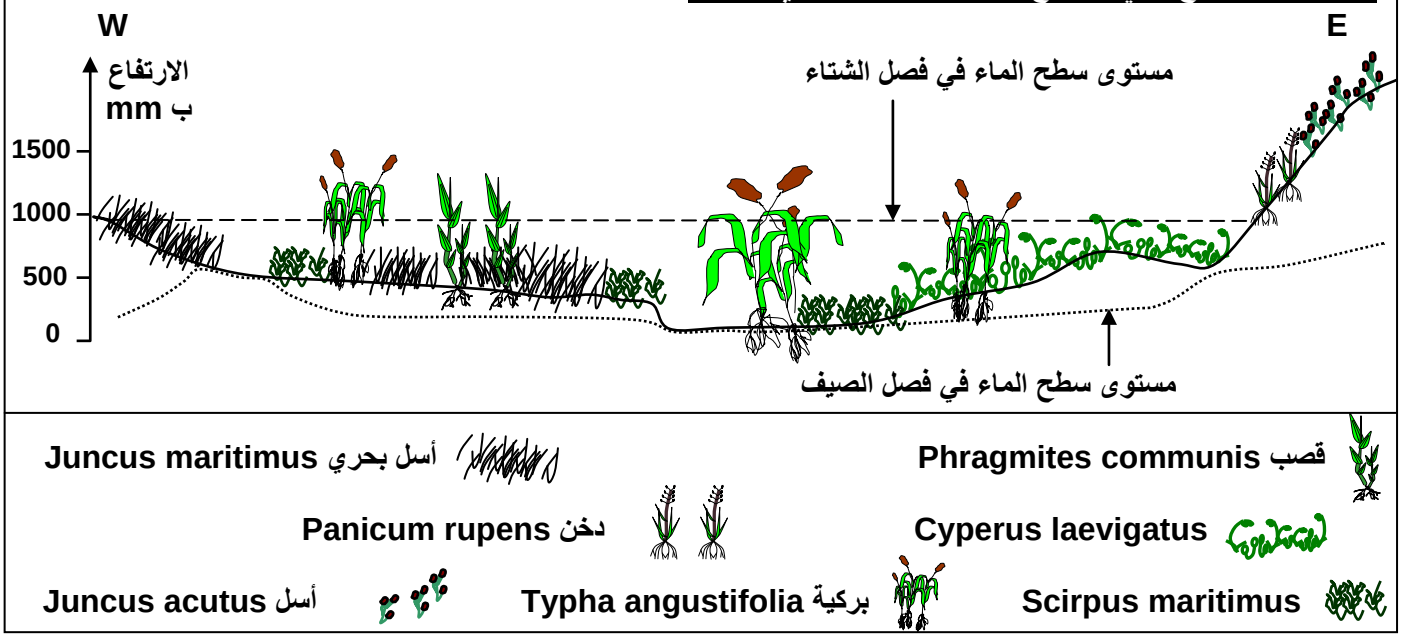
يعتبر الوسط المائي وسطا بيئيا متعدد الخاصيات الفيزيائية والكيميائية. ولانجاز المقطع الأفقي داخل الوسط المائي نعتمد على المراحل التالية: أنظر الوثيقة 4.



- ✓ يتم جرد نباتات وحيوانات وسط مائي في منطقة تتميز بتنبت طبيعي داخل حزام عرضه 20 cm وطوله AB، يبتدئ من الجهة المغمورة وينتهي في اليابس.

- ✓ ننجز على طول الخط المحدد مقطعا طبوغرافيا.
- ✓ نسجل على هذا المقطع المنجز مختلف أنواع النباتات التي تمت ملاحظتها وذلك باستعمال رموز اصطلاحية.
- ✓ نتمم المقطع بتحديد مستوى الماء في فصلي الصيف والشتاء.

الوثيقة 4: مقطع أفقي لتوزيع النباتات بضاية سيدي بوغابة.



يعتبر الوسط المائي وسطا بيئيا متعدد الخاصيات الفيزيائية والكيميائية، ومتنوع الكائنات الحية التي تتوزع حسب أحزمة بيولوجية تحددها عوامل الوسط وحاجيات النباتات والحيوانات.

III – الدراسة الإحصائية لمتعضيات وسط بيئي.

① الدراسة الإحصائية للنباتات:

أ – تحديد موقع الجرد:

نسمي موقع الجرد بالمحطة Station، والتي يجب أن تكون متجانسة من حيث التنبت، أي توجد داخل الوسط المدروس وليس على حدوده.

ب – تحديد المساحة الضرورية للجرد: أنظر الوثيقة 5.

من الصعب القيام بدراسة إحصائية للوسط بأكمله، لذلك نلجأ إلى تحديد أصغر مساحة تتواجد فيها أغلب النباتات المميزة للموقع. تسمى هذه المساحة بالمساحة الدنيا.

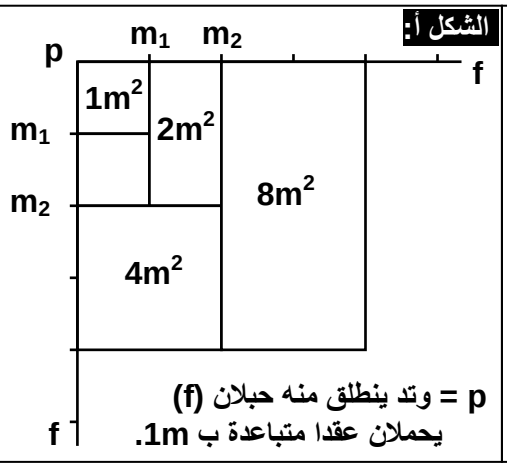
نعتمد في هذا على طريقة التربيع Méthode de quadrillage.

الوثيقة 5: طريقة التربيع.

نقوم بإحصاء جميع الأنواع المتواجدة في مساحة $1m^2$ ثم نضاعف مساحة المربع ($2m^2$ ثم $4m^2$ ...) إلى غاية عدم العثور على أنواع جديدة من المتعضيات (الشكل أ).

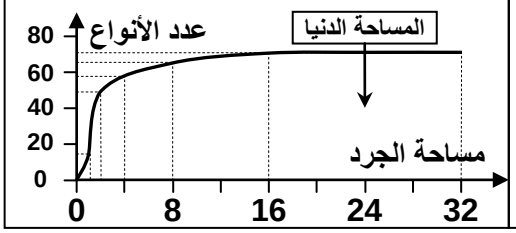
بعد عملية الجرد ننجز منحنى يمثل عدد الأنواع بدلالة مساحة الجرد (الشكل ب).

الشكل أ:



الشكل ب:

مساحة الجرد ب m^2	1	2	4	8	16	32
عدد الأنواع	15	48	59	65	71	71



نلاحظ أنه كلما ازدادت مساحة الجرد ازداد عدد الأنواع النباتية إلى أن تصل هذه المساحة إلى $16m^2$ فيبقى عدد الأنواع ثابتا رغم ارتفاع المساحة. نستنتج من هذا أن مساحة الجرد الدنيا هي $16m^2$.

ج – استثمار نتائج الجرد:

a – معامل الوفرة

الوفرة المطلقة Abondance (A): هي عدد أفراد نفس النوع في كل وحدة مساحة.

الوفرة النسبية (الكثافة النسبية): $\frac{\text{عدد الأفراد الذين ينتمون لنفس النوع في الموقع}}{\text{العدد الإجمالي لأفراد مختلف الأنواع في الموقع}} \times 100$

b – السيادة أو التغطية Dominance ou recouvrement

هي المساحة المغطاة من طرف مجموع أفراد نفس النوع، وتقدر بواسطة الإسقاط العمودي للجهاز الهوائي للنبات على سطح الأرض. ويعبر عنها بنسبة مئوية.
يعتبر معياري الوفرة والسيادة غير مستقلين بعضهما عن بعض، لذا يتم تقديرهما بواسطة سلم Braun Blanquet، فنتكلم عن معامل الوفرة – السيادة.
أنظر الوثيقة 6.

الوثيقة 6: سلم Braun Blanquet
لتقدير معامل الوفرة – السيادة.

معامل الوفرة - السيادة	نسبة التغطية (%)	تقدير قيمة الوفرة
5	75 إلى 100 %	نوع سائد
4	50 إلى 75 %	
3	25 إلى 50 %	
2	10 إلى 25 %	نوع وافر
1	05 إلى 10 %	نوع متوسط الوفرة
+ أو 0	أقل من 5 %	نوع ضعيف

c – التردد ومعامل التردد Fréquence et coefficient de fréquence

✓ تدل قيمة التردد لنوع معين على مدى انتشار هذا النوع في الوسط المدروس. لهذا يتم حساب التردد انطلاقا من مقارنة عدد كبير من الجرود أنجزت في محطات مختلفة. وذلك باستعمال الصيغة التالية:

التردد F = $\frac{\text{عدد الجرود المتوفرة على النوع (n)}}{\text{مجموع الجرود المنجزة (N)}} \times 100$

✓ لقد قسم العالم Durietz الترددات إلى خمس فئات تدعى معاملات التردد أو الحضور كما يبين جدول الوثيقة 7.

✓ تعتبر النباتات ذات معامل التردد IV و V نباتات مميزة للوسط الذي تتواجد فيه (أنواع مؤشرة)، حيث تكون الظروف البيئية ملائمة لها.

الوثيقة 7: معاملات التردد حسب Durietz

الفئات (التردد F)	معامل التردد IF	النوع النباتي
F < 20 %	I	عرضي
20 % ≤ F < 40 %	II	تابع
40 % ≤ F < 60 %	III	متوسط التواتر
60 % ≤ F < 80 %	IV	متواتر
80 % ≤ F < 100 %	V	جد متواتر

✓ يمكن تمثيل تغير عدد الأنواع النباتية بدلالة معاملات التردد، بواسطة مدراج يعتمد عليه في انجاز منحنى يسمى منحنى التردد.

- إذا كان هذا المنحنى وحيد المنوال فان الجرود تنتمي لمجموعة نباتية متجانسة.
- إذا كان هذا المنحنى متعدد المنوال فان الجرود تنتمي لمجموعة غير متجانسة .

تمرين: أنظر الوثيقة 8.

الوثيقة 8: تمرين.

يعطي الجدول أمامه نتائج دراسة ميدانية لتوزيع النباتات بمنطقة غابوية.

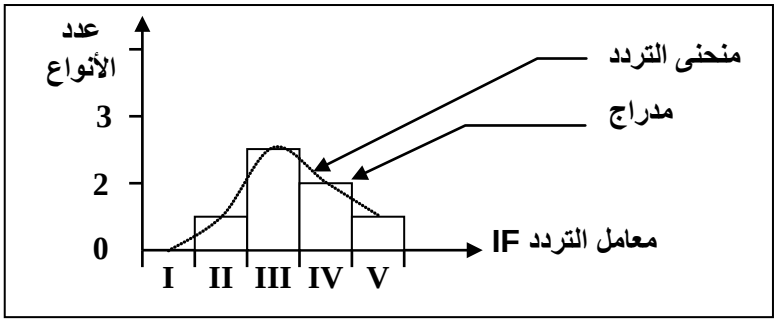
1) أتمم هذا الجدول.
2) أنجز مدراج ومنحنى تغير عدد الأنواع النباتية بدلالة معامل التردد.
3) ماذا يمكنك استنتاجه فيما يخص تجانس المجموعة النباتية.

الجرود / النباتات	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	F	IF
بلوط	-	+	+	+	+		
زان	+	-	+	-	-		
شرم	+	-	+	-	-		
قيقب	+	-	+	-	-		
كستناء	-	+	-	+	+		
لبلاب	+	+	-	-	+		
سندر	-	-	-	+	-		

1) تتمة الجدول:

النباتات	بلوط	زان	شرم	قيقب	كستناء	لبلاب	ستدر
التردد F	80	40	40	40	60	60	20
معامل التردد IF	V	III	III	III	IV	IV	II

2) مدراج ومنحنى تغير عدد الأنواع النباتية بدلالة معامل التردد:



3) نلاحظ أن منحنى التردد وحيد المنوال، مما يدل على أن هذه الجرود أنجزت داخل مجموعة نباتية متجانسة.

② الدراسة الإحصائية للحيوانات:

أ – بعض تقنيات الجرد:

نظرا لتنقل الحيوانات داخل الوسط الذي تعيش فيه، فان جردها يكون صعبا، لذلك يتم اللجوء إلى تقنيات خاصة منها الملاحظة المباشرة للتعرف على الحيوانات من خلال نشاطها وآثارها مثلا:

- ✓ ملاحظة الطيور بواسطة منظار، ويمكن التعرف عليها من خلال فحص أعشاشها والإنصات إلى تغريدها.
- ✓ البحث عن آثار الحيوانات وبقايا تغذيتها.
- ✓ القبض على الحيوانات بواسطة مصائد وفخاخ.

ب – استثمار النتائج:

بعد تجميع المعطيات الميدانية، يتم حساب الثوابت التالية:

✓ الوفرة A: هي عدد أفراد نفس النوع في كل وحدة مساحة.

✓ الكثافة D:

$$\text{الكثافة D} = \frac{\text{مجموع أفراد النوع}}{\text{مجموع مساحة الجرود المنجزة (أو حجم الجرود)}}$$

✓ الكثافة النسبية La densité relative d (هي الوفرة النسبية):

$$\text{الكثافة النسبية d} = \frac{\text{مجموع أفراد النوع في الموقع}}{\text{مجموع أفراد جميع الأنواع في الموقع}} \times 100$$

✓ التردد La fréquence F:

$$\text{التردد F} = \frac{\text{عدد الجرود المتوفرة على النوع (n)}}{\text{مجموع الجرود المنجزة (N)}} \times 100$$

IV – تقنيات جمع الكائنات الحية والحفاظ عليها. Collecte et conservation

① النباتات: (أنظر الوثيقة 9، ❶)

تجمع عينات الأنواع المتوفرة في الوسط المدروس، وتحفظ بفضل انجاز معشبة Herbier.

الوثيقة 9: جمع الكائنات الحية والمحافظة عليها.

❶ عند النباتات يمكن اعتماد تقنية انجاز المعشبة لجمع وصيانة النباتات المميزة للمنطقة المدروسة، وذلك بتتبع الخطوات التالية:

★ خلال الخرجة:

① نلتقط النبتة (بأكملها أو جزء منها)، ويستحسن جمع كل عناصر النبتة (زهرة، بذور، أوراق، ...). فنكتفي بجمع عينة واحدة من كل نوع نباتي يتوفر في الموقع.

② نضع النبتة المعنية في كيس بلاستيكي أو من الأحسن بين صفائح جريدة لضمان صيانة أكثر.

③ نسجل كل المعلومات المتوفرة عن النبتة (تاريخ القطف، اسم النبتة، موقع القطف، مميزات النبتة: القد، شكل الأوراق، لون الزهرة، عدد أوراقها التويجية، شكل الجذر، ...) على قطعة ورق ووضع هذه الأخيرة على كيس بلاستيكي.

★ في المنزل أو في المختبر:

④ نجفف كل نبتة، وذلك بوضعها مستوية بين صفائح جرائد، نضع فقها جسما ثقيلا (مجموعة كتب)، تغير الجرائد كل ثلاثة أيام تقريبا لأنها تبتل. نعيد العملية حتى تجف النبتة تماما لأن بقاء الرطوبة في النبتة يعرضها للتعفن.

⑤ بعدما تجف النبتة، نلصقها على ورق مقوى.

⑥ نسجل صنافة النبتة: العائلة، النوع، الجنس، الاسم المتداول (يمكن الاعتماد على مفتاح التصنيف).

⑦ نسجل المعلومات الخاصة بالنبتة: تاريخ القطف، الطبقة العمودية التي تنتمي إليها (شجرية، عشبية ...)، مميزات الأزهار، موسم الإزهار، مميزات الثمرة، شكل الجذر، ...

② **الحيوانات:** (أنظر الوثيقة 9، ❷)

تستعمل مجموعة من الأدوات والمعدات للقبض على بعض العينات الحيوانية والتقاطها وجمعها.

الوثيقة 9: جمع الكائنات الحية والمحافظة عليها.

❷ **عند الحيوانات** يمكن التقاطها باستعمال أدوات ومعدات مناسبة. ويمكن الحفاظ على هذه الحيوانات الملتقطة إما:
★ حية بوضعها في أواني تتناسب مع قدها (مماه، قفص،...) وضمان حاجياتها الضرورية للحياة (تغذية، تهوية، حرارة، رطوبة، ...).
★ ميتة وذلك بتحنيطها أو وضعها في الفورمول أو الكحول المخفف (70°).
بعد التقاط العينات توضع في مكان ملائم، ثم تنجز بطاقة تحمل الاسم العلمي للنوع والشائع وكذلك تاريخ ومكان الالتقاط.

V – تصنيف الكائنات الحية.

أ – معايير التصنيف:

❖ تصنف الكائنات الحية إلى مجموعات لها خصائص مشتركة، تسمى وحدات تصنيفية.

❖ يعتمد التصنيف أساسا على المكونات الجسدية للأفراد.

❖ تسمى أصغر وحدة في التصنيف النوع L'espèce، وهي مجموعة أفراد متشابهة في الشكل والبنية وتتميز بإمكانية التزاوج فيما بينها.

❖ تجمع الأنواع التي لها خصائص مشتركة في جنس Le genre، وتجمع الأجناس في عائلة Une famille وتجمع العائلات في رتبة Ordre، وتجمع الرتب في طائفة Une classe، وتجمع الطوائف في شعبة Un embranchement، وتجمع الشعب في مملكة Un règne.

❖ يصنف العلماء الكائنات الحية إلى مملكتين: مملكة نباتية ومملكة حيوانية، تنقسم كل واحدة إلى مملكتين فرعيتين Les sous règnes.

❖ في القرن 18 أعطى Linné لكل نوع من الكائنات الحية اسمين، الأول يدل على الجنس والثاني على النوع. مثلا شجر البلوط Quercus يضم سبعة أنواع نذكر منها:

بلوط الفلين	(Chêne liège)	Quercus suber
البلوط الأخضر	(chêne vert)	Quercus ilex
البلوط المقطن	(chêne tauzin)	Quercus pyréneica

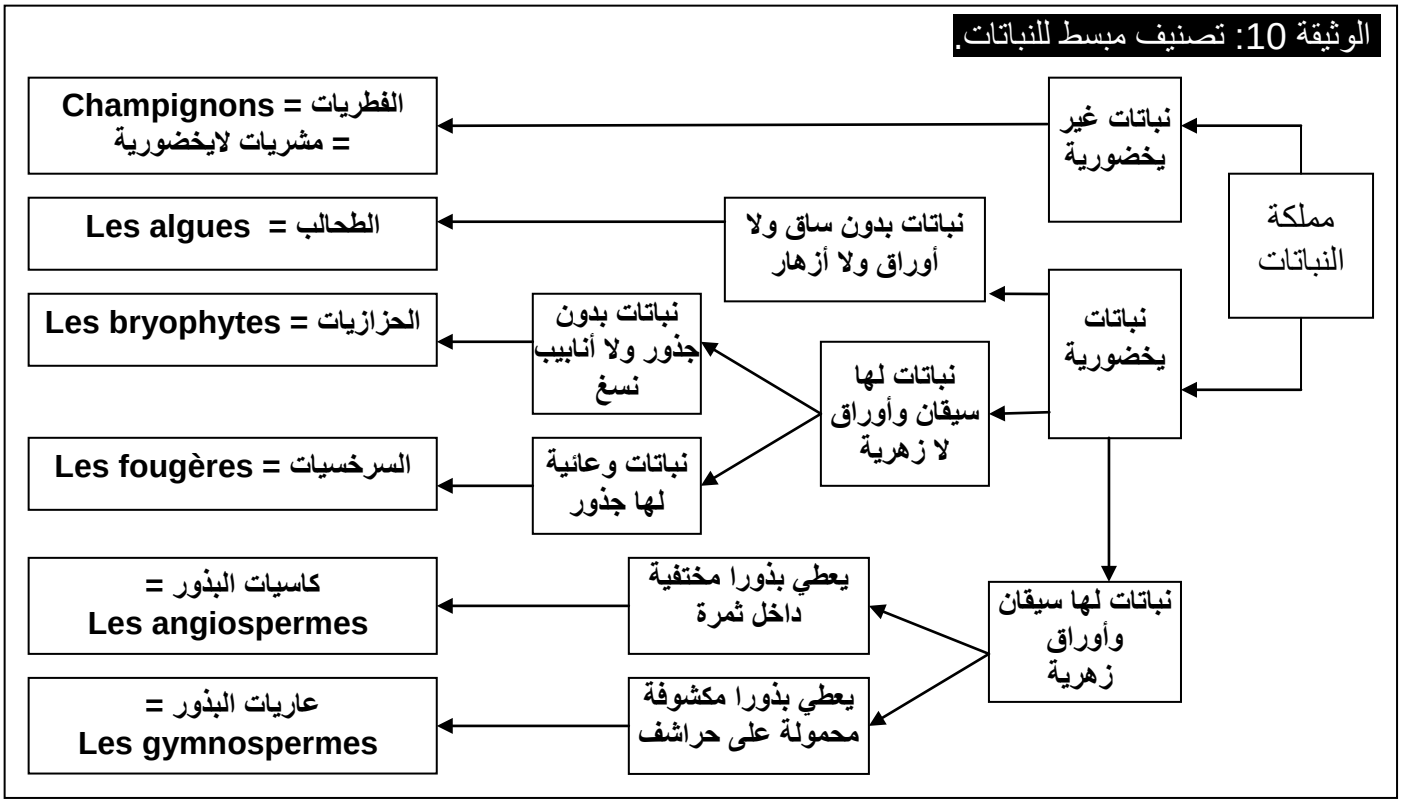
ب – تصنيف الكائنات الحية:

a – تصنيف النباتات أنظر الوثيقة 10.

الوثيقة 10: تصنيف مبسط للنباتات.

يتم اعتماد معايير متعددة لتصنيف النباتات، معايير مرفلوجية، شراحية، خلوية، إكولوجية، جزيئية ...
تمكن هذه المعايير من تصنيف النباتات إلى شعب، تتفرع كل شعبة إلى عدة طوائف تتفرع بدورها إلى رتب ثم إلى عائلات وأخيرا إلى أجناس وأنواع.
أثناء التصنيف تتم الاستعانة بمفتاح يمكن من التعرف على النباتات وتحديد المجموعة النباتية التي تنتمي إليها.

الوثيقة 10: تصنيف مبسط للنباتات.



b – تصنيف الحيوانات أنظر الوثيقة 11.

VI – لماذا توجد الكائنات الحية حيث هي؟ أنظر الوثيقة12.

أ – النباتات: توزيع البلوط الأخضر كمثال.

يتبين من معطيات الوثيقة أن البلوط الأخضر يتواجد في أغلب جبال المغرب، ابتداء من المنحدرات الأولى إلى ارتفاع 2000 م تقريبا.
يمكن تفسير هذا التوزيع بافتراض أن هذا النوع من النباتات يتحكم في توزيعه عامل المناخ، من حرارة منخفضة، رطوبة مرتفعة وتساقطات مهمة.

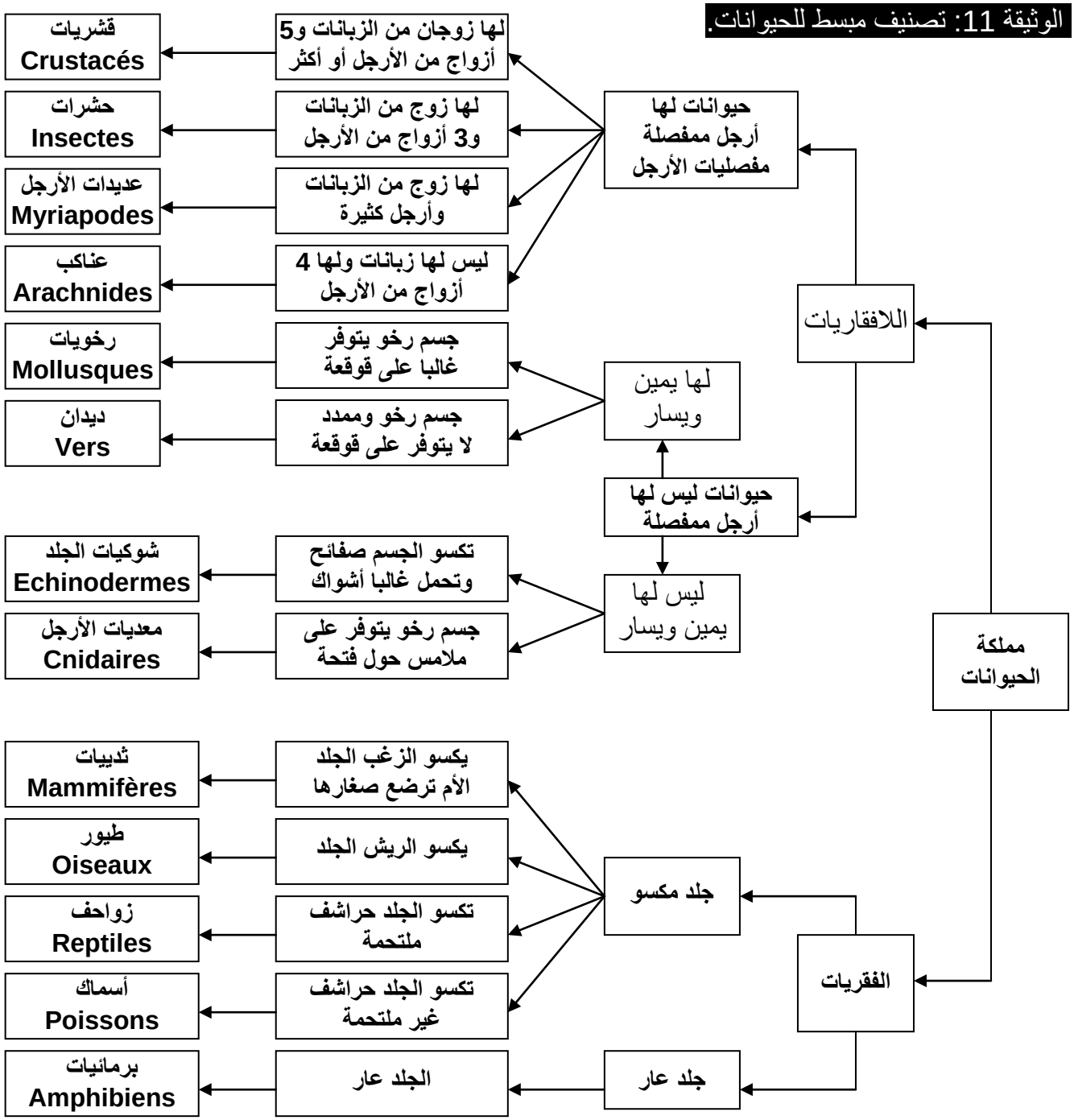
ب – الحيوانات: توزيع طائر الحبارى كمثال.

ينتشر طائر الحبارى في المناطق الشرقية والجنوبية للبلاد، ولتفسير توزيعه يمكن أن نفترض أن المناخ هو العامل الذي يتحكم في هذا التوزيع.

ج – استنتاجات.

يتبين من هذه الأمثلة أن الأنواع النباتية والحيوانية تحتل أماكن محدودة داخل المحيط الإحيائي La biosphère حيث تسكن أوساطا Milieux تختلف بامتدادها وصفاتها الطبيعية، مما يجعلنا نفترض أن كل كائن حي يتطلب داخل مساحة توزيعه توفر ظروف خاصة.
وهكذا يمكن القول أن كل وسط طبيعي (غابة، ضاية، شاطئ، بحيرة، ...) يتميز بوجود مجموعة من المتعضيات التي تستوطنه في توازن فيما بينها ومع وسط عيشها والتي تشكل عشيرة إحيائية Biocénose كما يشكل وسط عيش هذه العشيرة الإحيائية بمختلف عناصره الكيميائية والفيزيائية (التربة، الهواء، الضوء، الماء، الحرارة، الرطوبة، الأملاح المعدنية ...) ما يسمى المحيا Le biotope.
ويكون كل من العشيرة الإحيائية والمحيا حميلة بيئية Ecosystème.

الوثيقة 11: تصنيف مبسط للحيوانات.

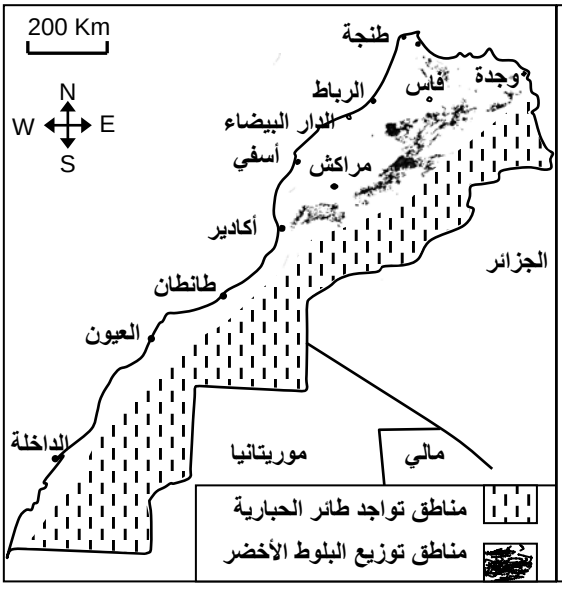


الوثيقة 12: مناطق توزيع بعض الكائنات الحية بالمغرب.

تعطي الخريطة أمامه مناطق تواجد كل من البلوط الأخضر وطائر الحبارية. نشير كذلك أن:

- انتشار شجر أركان ينحصر بين أسفي وجنوب منطقة سوس.
- ينتشر الكوبرا في المناطق الصحراوية الحارة.
- ينتشر الزيتون في البلدان المطلة على البحر الأبيض المتوسط.
- الثعلب السغب ثديي لاحم، ينتشر في المناطق الصحراوية.

انطلاقا من معطيات هذه الوثيقة، حدد خاصيات الوسط البيئي التي تميز مناطق تواجد كل البلوط الأخضر وطائر الحبارية. ثم صغ فرضيات تفسيرية لتوزيع الكائنات الحية.



الفصل الثاني:
العوامل التربوية وعلاقتها بالكائنات الحية

تمهيد: تمثل التربة Le sol الطبقة السطحية للقشرة الأرضية. ويتميز هذا الوسط بمجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تؤثر على تواجد الكائنات الحية وعلى توزيعها.

- فما هي خاصيات التربة وكيف تؤثر على توزيع الكائنات الحية؟
- ما هو دور الكائنات الحية في تشكل التربة؟
- كيف يمكننا الحفاظ على التربة وتحسين مرد وديتها؟

I – الخاصيات الفيزيائية والكيميائية للتربة .

① مكونات التربة

أ – ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 1.

الوثيقة 1: الخاصيات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

★ فصل مكونات التربة عن طريق الترسيب:
نضع عينة من تربة في مخبار مدرج كبير الحجم ثم نضيف إليه الماء إلى أن يغمره تماما. نسد المخبار بكف اليد ثم نمزج الخليط جيدا. نضع المخبار فوق الطاولة دون تحريك. نشاهد عن قرب فصل مكونات هذا الخليط أثناء الترسب (الشكل أ).

1) لاحظ نتيجة المناولة ثم أعط الأسماء المناسبة لعناصر الوثيقة.

1= مادة عضوية ، 2 = ماء عكر ، 3 = طمي

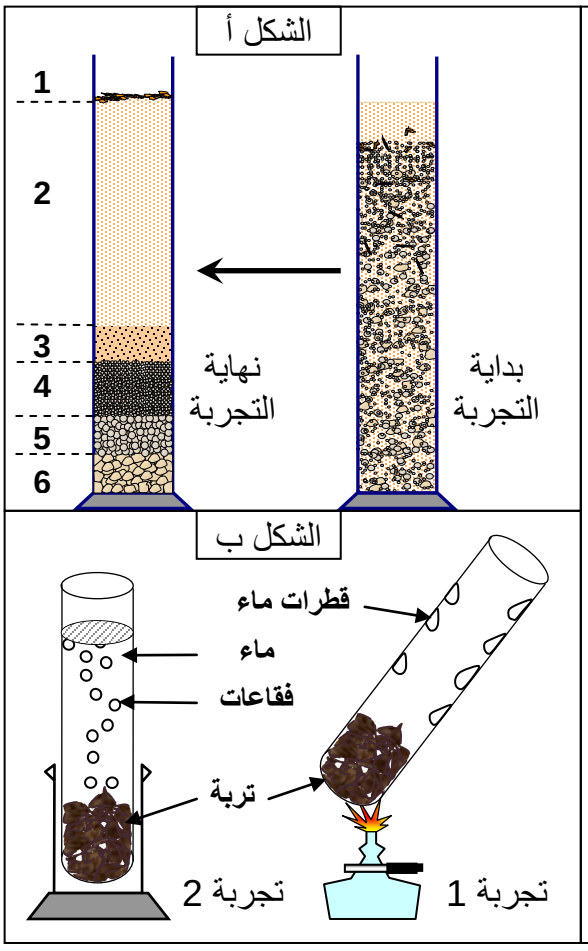
4= رمل دقيق ، 5 = رمل خشن ، 6 = حصى

2) ماذا تستنتج من هذه الملاحظات؟

★ تجربة 1: نعرض عينة من التربة للتسخين، فنحصل على النتيجة المبينة في الشكل ب.

★ تجربة 2: نضع عينة من التربة في مخبار، ثم نغمرها بالماء. النتيجة مبينة على الشكل ب من الوثيقة.

3) ماذا تستخلص من معطيات هذه التجارب اذا علمت أن التربة تحتوي على متعضيات حية؟



★ فصل مكونات التربة عن طريق الترسيب:

1) تترسب الحبيبات المكونة لخليط التربة بسرعة تختلف باختلاف حجمها ووزنها، فالحبيبات كبيرة الحجم والثقيلة هي التي تترسب أولا ثم تليها الأقل منها حجما ووزنا، وبذلك نحصل على طبقات أفقية منضدة.
أسماء العناصر المرقمة: أنظر الوثيقة.

2) نستنتج من هذه الملاحظة أن التربة تتكون من جزأين أساسيين:
- ✓ جزء عضوي يتشكل من بقايا النباتات والحيوانات.
- ✓ جزء معدني يضم حصى، رمل، طمي، وطين.

3) إن ظهور قطرات ماء على جدار الأنبوب خلال التجربة 1 يعني أن التربة تحتوي على الماء. وظهور فقاعات منبعثة من التربة خلال التجربة 2 يعني أن التربة تحتوي على غازات.
نستنتج من هذا أن التربة تحتوي على الماء وغازات بالإضافة إلى كائنات حية.

ب – خلاصة:

تتكون التربة من:

- ✓ جزء صلب يتكون من مواد عضوية ومواد معدنية، ويدخل ضمن مكوناتها الفيزيائية.
- ✓ جزء سائل وغازي، يتشكل من الماء والمواد الذائبة فيه، بالإضافة إلى الغازات التي تحتل الفجوات الداخلية للتربة، وتدخل هذه العناصر ضمن مكوناتها الكيميائية.
- ✓ مكونات عضوية حية، وتتمثل في الحيوانات والنباتات التي تعيش بداخلها وعلى سطحها، وتدخل هذه العناصر ضمن مكوناتها الإحيائية.

② خصائص التربة:

أ – الخاصيات الفيزيائية:

a – قوام التربة: أنظر الوثيقة 2.

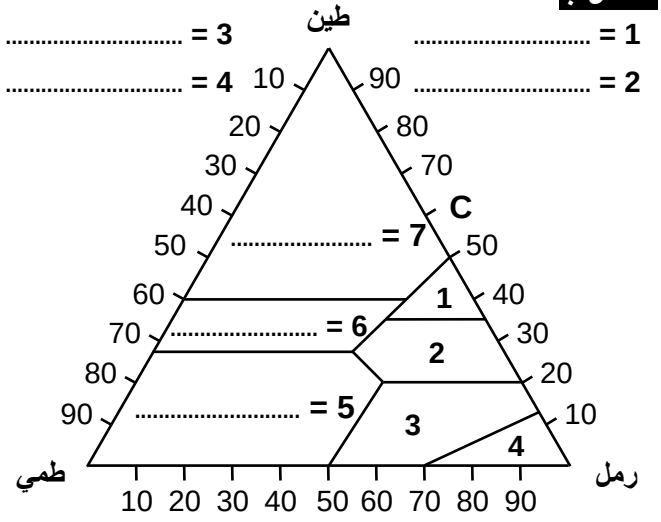
الوثيقة 2: قوام التربة .

يوضح الشكل أ، سلم التحليل الحبيبي للتربة. ويعطي الشكل ب، مثلث قوام التربة.

1) فيما يفيدك التحليل الحبيبي للتربة؟
2) عرف قوام التربة ثم سم مختلف مجالات المثلث.
3) حدد قوام التربة بالنسبة لتربة تتكون من 60% طمي + 35% طين + 5% رمل.

الشكل أ

الشكل ب



1) تختلف العناصر المعدنية المكونة للتربة من حيث طبيعتها وقدها (رمل، طمي، طين، حصى ...) وهكذا يسمح التحليل الحبيبي للتربة من تحديد القوام المعدني لهذه التربة باستعمال الأخطوط الثلاثي المحدد لقوام التربة.
2) يتركز تعريف القوام على قد الحبيبات. ويمكن تحديد مجموعة من أنواع القوام، وذلك حسب القد وحسب النسب المئوية لمكونات التربة.
مثال: تربة رملية طينية: نسبة الرمل تفوق نسبة الطين. وتربة طينية رملية: نسبة الطين تفوق نسبة الرمل.

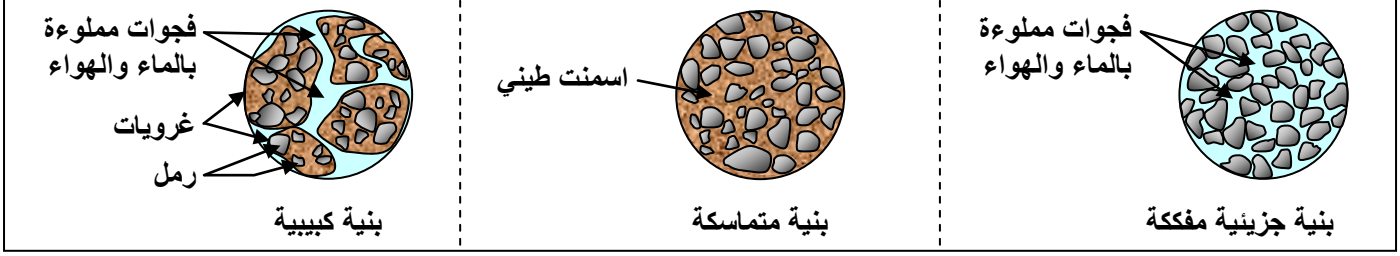
مجالات مثلث قوام التربة:

1 = تربة طينية – رملية ، 2 = تربة رملية – طينية ، 3 = تربة رملية – طمية ، 4 = تربة رملية، 5 = تربة طمية، 6 = تربة طينية – طمية، 7 = تربة طينية.

3) بالنسبة لتربة تتكون من 60% طمي + 35% طين + 5% رمل، القوام هو تربة طينية طمية.

b – بنية التربة: أنظر الوثيقة 3.

الوثيقة3: بنية التربة. يوضح الشكل أسفله مختلف بنيات التربة.عرف بنية التربة، ثم قارن مختلف البنيات الملاحظة وبين ما تأثيرها في خاصيات التربة؟



تمثل البنية الكيفية التي تتجمع بها حبيبات التربة،ويمكن التمييز بين ثلاث بنيات مختلفة:

- ✓ بنية مفككة: عندما تكون التربة مكونة من حبيبات مختلفة القد مع غياب الرابط بينها. ستكون هذه البنية راشحة للماء.
- ✓ بنية متماسكة: عندما تكون التربة مكونة من حبيبات مرتبطة بجزيئات طينية. ستكون هذه البنية غير نافذة للماء والهواء.
- ✓ بنية كبيبية: عندما تكون الحبيبات متجمعة على شكل رصراصات بواسطة المركب الذبالي الطيني. ستحتوي هذه البنية على فجوات تسمح بمرور الماء والهواء.

إذن البنية هي التي ستحدد مسامية التربة وقابليتها لنفاذ الماء.

c – مسامية التربة:

المسامية هي نسبة الفراغات الموجودة بين حبيبات التربة.

d – النفاذية:

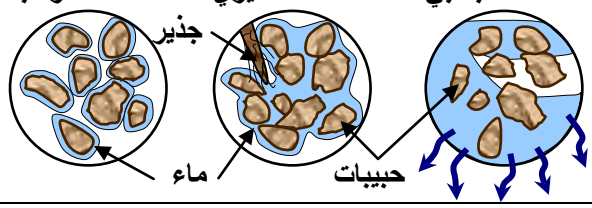
تحدد بحجم الماء النافذ من التربة خلال وحدة زمنية، أو السرعة التي ينفذ بها الماء من سطح الأرض ويتخللها عن طريق الترشيح إلى الطبقات السفلى.

ب – الخاصيات الفيزيائية وتوزيع الماء في التربة:

a – حالات الماء في التربة: أنظر الوثيقة 4.

الوثيقة 4: حالات الماء في التربة.

تعطي الوثيقة تمثيلا تخطيطيا لمختلف أشكال الماء في التربة. انطلاقا من هذه الوثيقة تعرف مختلف حالات الماء في التربة.، وبين سلوك النبات اتجاه كل حالة.



يوجد الماء في التربة على ثلاث حالات:

- ✓ الماء ألانجذابي = الماء الحر = Eau de gravité: يشغل هذا الماء فجوات التربة الكبيرة، وينساب عن طريق التصريف، إلا إذا كانت التربة سيئة التصريف. في هذه الحالة يسبب هذا الماء اختناق جذور النباتات.
- ✓ الماء الشعيري = Eau capillaire: ماء يحتفظ به داخل المسام الدقيقة على شكل أشرطة سميكة. يمتص بسهولة من طرف النباتات لدى يندرج في إطار الماء القابل للامتصاص.
- ✓ الماء المرطب = Eau hygroscopique: ماء شديد الارتباط بحبيبات التربة، الشيء الذي يحول دون استعماله من طرف النباتات.

b – تأثير قوام التربة على المسامية والنفاذية: أنظر الوثيقة 5.

الوثيقة 5: تأثير قوام التربة على المسامية والنفاذية.

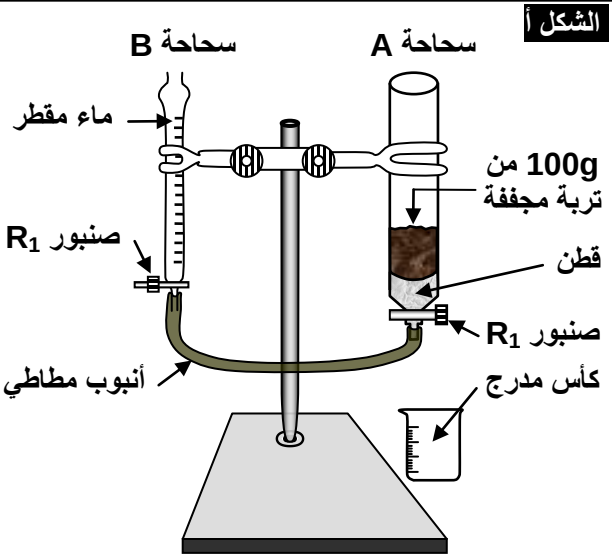
لقياس قدرة الاحتفاظ بالماء ونفاذية التربة يمكن استعمال التركيب التجريبي أمامه.

- نملأ السحاحة B بالماء، والسحاحة A بعينة من التربة.
- نفتح الصنبور R1 فيصعد الماء في التربة، وعندما يصل إلى سطحها نغلق R1 ونسجل حجم الماء V1 الذي تسرب. يقابل V1 المسامية الإجمالية للعينة المدروسة.
- نزيل الأنبوب المطاطي من السحاحة A ثم نفتح R1 فينساب الماء في الكأس المدرج، نسجل زمن سقوط أول نقطة في الكأس (t1) . وعند توقف انسياب الماء في الكأس نسجل زمن سقوط آخر نقطة (t2)، وكذلك حجم الماء V2 في الكأس والذي يقابل حجم الفراغات المملوءة بالهواء أو المكرومسامية.
- V1 – V2 يقابل حجم الماء المحتفظ به في التربة أو الميكرومسامية = قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء = La capacité de rétention (Cr).

يعطي جدول الشكل ب النتائج التجريبية المعبر عنها بml في 100g لثلاث عينات مختلفة من التربة.

أحسب مسامية ونفاذية مختلف عينات التربة. ماذا تستنتج؟

الشكل أ



الشكل ب

	تربة رملية	تربة طمية	تربة طينية
V_1	5	21	27
V_2	3	11	12
t_1 (S)	10	15	25
t_2 (S)	13	40	120

⇦ قدرة الاحتفاظ بالماء Capacité de rétention Cr: $Cr = V_1 - V_2$

⇦ النفاذية Perméabilité P: $P = V_2/(t_2 - t_1)$

	تربة رملية	تربة طمية	تربة طينية
V_1 (ml) = الحجم الكلي للماء	5	21	27
V_2 (ml) = حجم الماء ألانجذابي	3	11	12
t_1 (S) = زمن سقوط أول نقطة	10	15	25
t_2 (S) = زمن سقوط آخر نقطة	13	40	120
$V_1 - V_2$ (ml) = قدرة الاحتفاظ بالماء	2	10	15
$V_2/(t_2 - t_1)$ (ml / S) = النفاذية	3/(13-10) = 1	11/(40-15) = 0.44	12/(120-25) = 0.12

نلاحظ أن قدرة الاحتفاظ بالماء تختلف حسب نوع التربة. فالتربة الرملية لها قدرة ضعيفة على الاحتفاظ بالماء مقارنة بالتربة الطينية التي لها قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء.

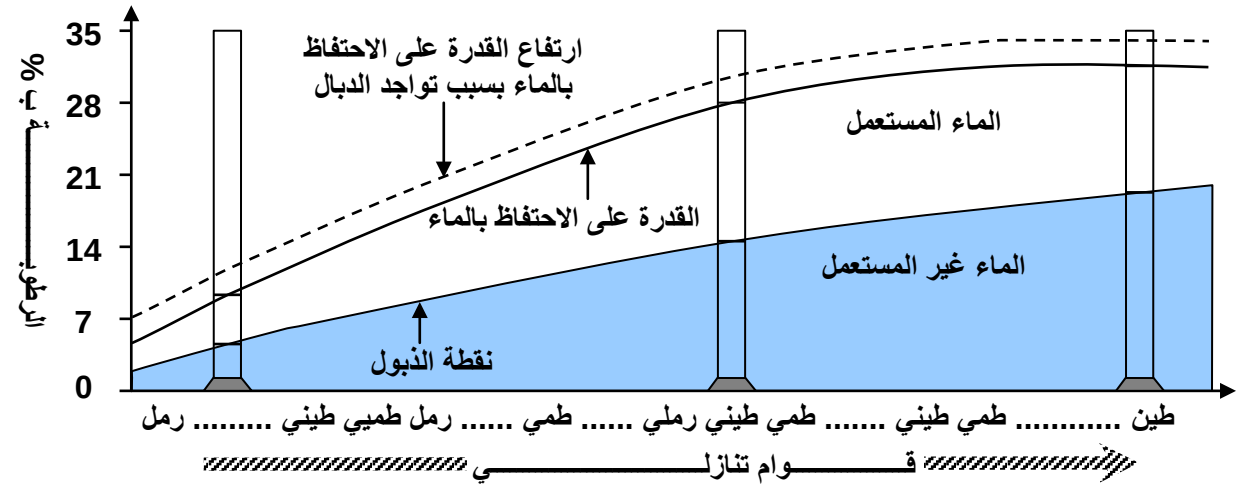
نستنتج من خلال هذه الدراسة أن:

- ✓ قدرة الاحتفاظ بالماء والنفاذية عاملان يتغيران في اتجاه معاكس، فكلما زادت نفاذية التربة، انخفضت قدرتها على الاحتفاظ بالماء، والعكس صحيح.
- ✓ قدرة الاحتفاظ بالماء والنفاذية تتغير حسب قوام التربة: فكلما زاد قد حبيبات التربة كلما قلت قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وذلك راجع إلى زيادة حجم المسام بين حبيبات التربة.

c – تغير قدرة الاحتفاظ بالماء ونقطة الذبول حسب قوام التربة: أنظر الوثيقة 6.

الوثيقة 6: تغير قدرة الاحتفاظ بالماء ونقطة الذبول حسب قوام التربة.

بعد تعريف نقطة الذبول حلل معطيات الوثيقة أسفله ثم استنتج.



★ تعريف نقطة الذبول(Point de flétrissement (Pf: تمتص النباتات الماء من التربة بواسطة الجذور. يستمر هذا الامتصاص إلى حد معين يبدأ بعده النبات في الذبول وذلك لأن كمية الماء المتبقية في التربة غير قابلة للامتصاص. ونقطة الذبول إذن هي النسبة المئوية من وزن التربة إلى كمية الماء التي لا تزال موجودة في التربة عندما تبدأ النباتات في الذبول بصفة مستديمة.

$$Pf = \frac{\text{كمية الماء}}{\text{كمية التربة}} \times 100$$

★ تتغير القدرة على الاحتفاظ بالماء مع تغير قوام التربة وبنيتها، فهي التي تحدد مدى نفاذية التربة ومدى تصريف الماء بها. فكلما كانت حبيبات التربة صغيرة كلما كانت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مرتفعة. كما أن الدبال يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

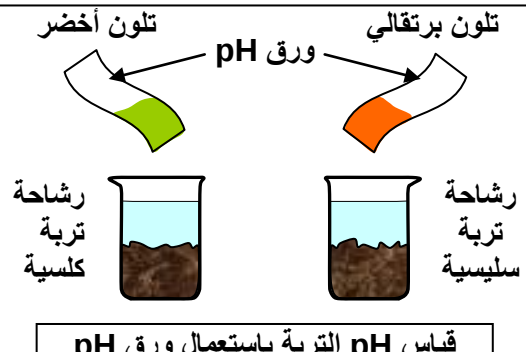
ب – الخاصيات الكيميائية:

a – علاقة التركيب الكيميائي للتربة بحمضيتها: أنظر الوثيقة 7.

الوثيقة 7: علاقة التركيب الكيميائي للتربة بحمضيتها.

نصب كمية من الماء المقطر في عينة تربة داخل إناء، ثم نقوم بترشيح الخليط، للحصول على رشاحة التربة. بعد ذلك نقوم بقياس حمضية التربة بواسطة ورق pH، أو بواسطة الكواشف الملونة، أو بواسطة جهاز مقياس pH. أنظر الشكل أمامه. (يعكس pH تركيز ايونات الهيدروجين H^+ بالتربة $[H^+] = 10^{-Ph}$).

ماذا تستخلص من نتائج هذه المناولة؟



قياس pH التربة باستعمال ورق pH

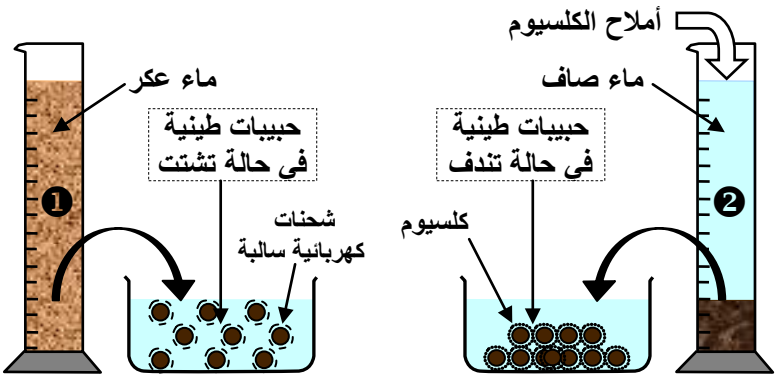
نلاحظ أن pH التربة يتغير بتغير طبيعة التربة. نستخلص من هذا أن الصفات الكيميائية للتربة ترجع إلى نسبة العناصر المعدنية الموجودة بها، فالتربة السيليسية الحمضية غنية بالسيليسيوم وتفتقر للكلسيوم، بينما تحتوي التربة الكلسية على نسبة مرتفعة من ايونات الكلسيوم.

b – تأثير أيونات الكالسيوم على حبيبات الطين: أنظر الوثيقة 8.

الوثيقة 8: تأثير أملاح الكلسيوم على الطين.

أنجز المناولة الممثلة على الشكل أمامه.
غياب ايونات الكلسيوم في الأنبوب ❶.
وجود ايونات الكلسيوم في الأنبوب ❷.

انطلاقا من نتائج هذه المناولة، استنتج تأثير ايونات الكلسيوم على حبيبات الطين.



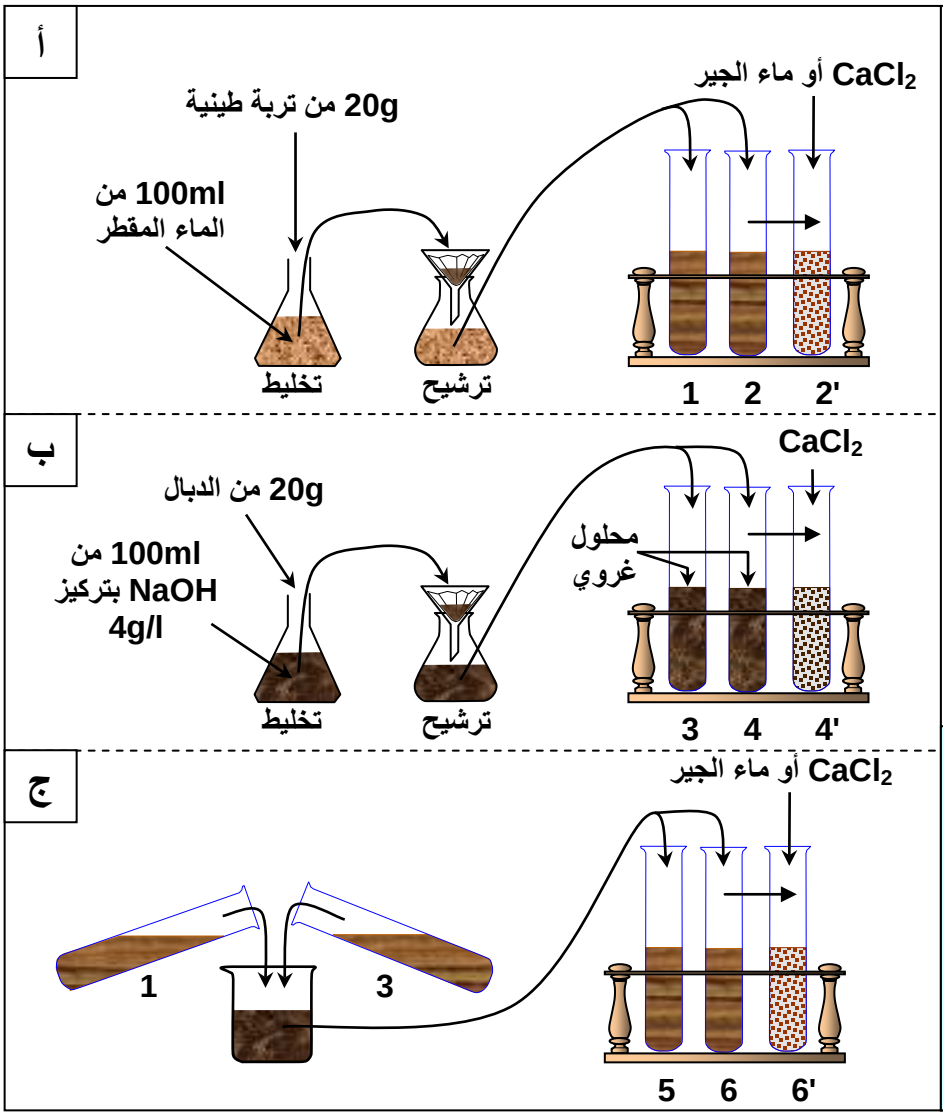
يتبين من الحالة ❶ أن حبيبات الطين تبقى عالقة في الماء مشكلة غرويات، لأن الحبيبات الطينية تحمل نفس الشحنات الكهربائية السالبة. لكن عند إضافة الكلسيوم في الحالة ❷ الذي هو عبارة عن كاتيونات (ايونات موجبة)، نلاحظ تكدس حبيبات الطين فيما بينها نتيجة تجاذبها مع ايونات الكلسيوم.

c – الخاصيات الكيميائية وخصوبة التربة: أنظر الوثيقة 9.

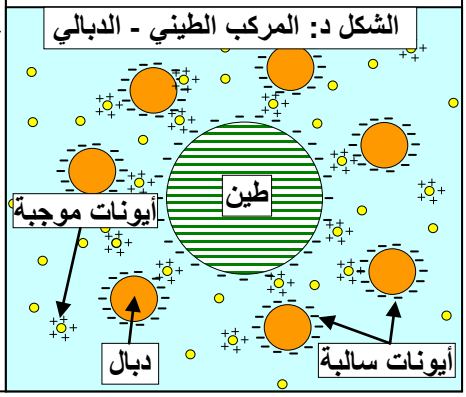
الوثيقة 9: الكشف عن الغرويات الطينية (أ) والدبالية (ب)، وعن المركب الطيني الدبالي (ج).

يحتوي الأنبوبان:
- 1و2 على محلول طيني عالق.
- 3و4 على محلول غروي للدبال.
- 5و6 على خليط من محلول طيني عالق ومحلول غروي للدبال.
- 2' و4' و 6' فتحتوي على خليط في حالة تندف.

★ أنجز المناولات الممثلة على الوثيقة أمامه.
★ انطلاقا من نتائج المناولات ومعطيات الشكل د، استخلص دور المركب الطيني – الدبالي.



الشكل د: المركب الطيني - الدبالي



★ قبل إضافة $CaCl_2$ تكون جزيئات الطين والدبال متفرقة، لأن لها نفس الشحنة السالبة.

★ تساعد بعض العناصر الكيميائية كأيونات الكلسيوم Ca^{2+} ذات الشحنات الموجبة في ربط الجزيئات العضوية فيما بينها وربطها بجزيئات طينية مشكلة بذلك المركب الطيني - الدبالي complexe argilo-humique.

★ يثبت المركب الطيني – الدبالي الأيونات المعدنية فيمنعها من الانجراف (الغسل)، فتستعمل هذه الأيونات بسهولة من طرف النباتات، وبذلك يكون الدبال قد رفع من خصوبة التربة.

II – تأثير العوامل التربوية على توزيع النباتات.

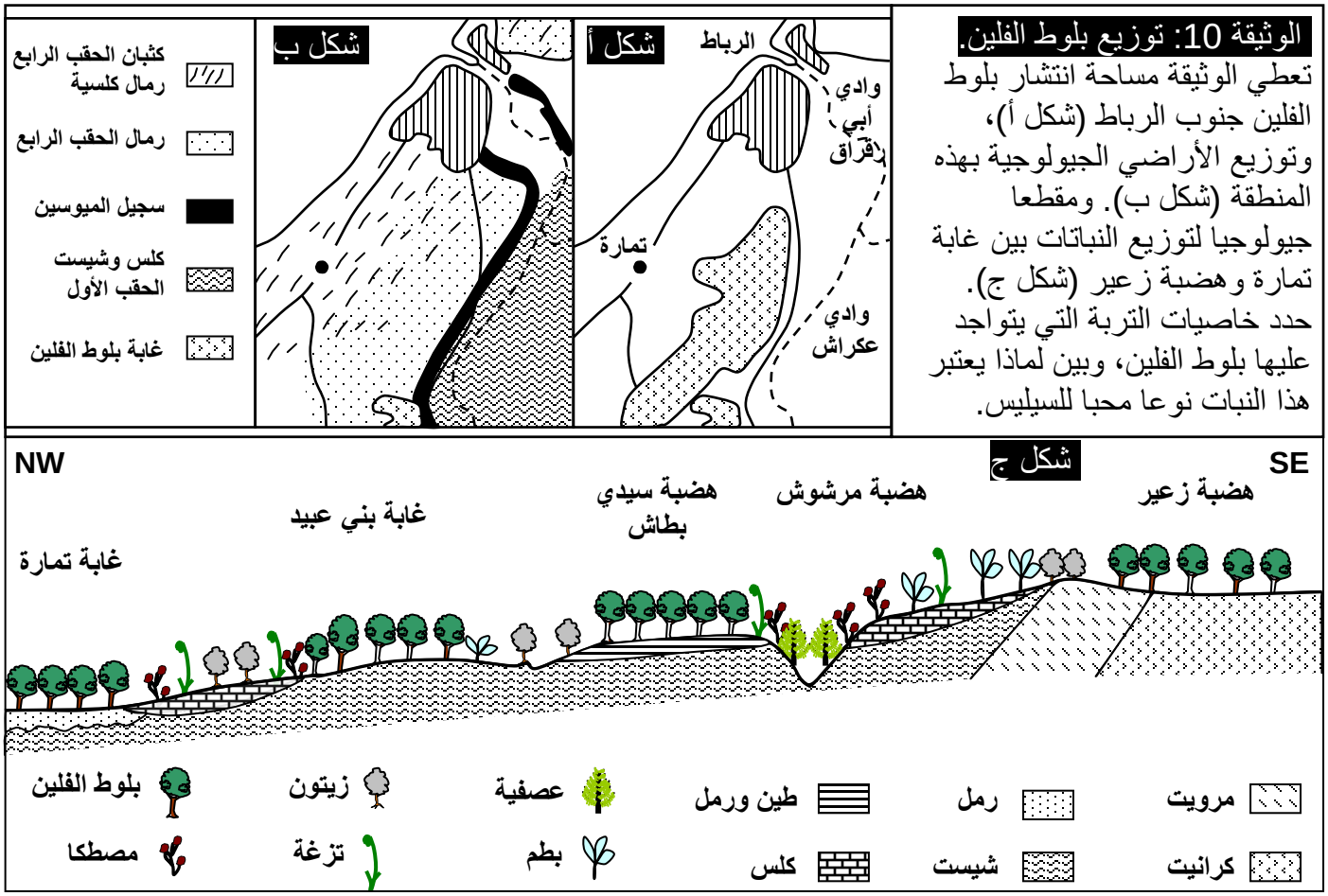
① تأثير الطبيعة الكيميائية للتربة على توزيع بلوط الفلين

أ – ملاحظات: أنظر الوثيقة 10.

الوثيقة 10: توزيع بلوط الفلين.

تعطي الوثيقة مساحة انتشار بلوط الفلين جنوب الرباط (شكل أ)، وتوزيع الأراضي الجيولوجية بهذه المنطقة (شكل ب). ومقطعا جيولوجيا لتوزيع النباتات بين غابة تمارة وهضبة زعير (شكل ج).

حدد خاصيات التربة التي يتواجد عليها بلوط الفلين، وبين لماذا يعتبر هذا النبات نوعا محبا للسيليس.



نلاحظ أن بلوط الفلين يتواجد بالتربة ذات الأصل الكرانيتي وبالتربة الرملية، ولا يتواجد على التربة الكلسية.

انطلاقا من هذه المعطيات يمكن القول أن العامل المؤثر في توزيع شجر بلوط الفلين هو التربة. وهكذا فالطبيعة الكيميائية للتربة هي التي تؤثر في تواجد بلوط الفلين، حيث لا ينمو هذا النوع من النبات فوق الأراضي الكلسية (نقول أنه نفور من الكلس Plante calcifuge). وينمو خصوصا على الأراضي الرملية السيليسية (نقول أنه محب للسيليس Silicole).

ملحوظة: ترجع الصفات الكيميائية للتربة إلى نسبة العناصر المعدنية الموجودة بها، فالتربة السيليسية الحمضية غنية بالسيليسيوم وتفتقر لأيونات الكلسيوم، بينما التربة الكلسية تحتوي على نسبة مرتفعة من أيونات الكلسيوم.

ب – كيف تؤثر الطبيعة الكيميائية للتربة على توزيع النباتات؟ أنظر الوثيقة 11.

الوثيقة 11: كيف تؤثر الطبيعة الكيميائية للتربة؟

لمعرفة كيف تؤثر الطبيعة الكيميائية للتربة على توزيع النباتات، قمنا بالتجارب التالية:

★ تم زرع بعض النباتات النفورة من الكلس مثل الترمس الأصفر، وأخرى محبة للكلس مثل الفول، في أوساط تربوية مختلفة pH . ثم نقيس كمية الكلسيوم الممتص من طرف هذه النباتات وذلك حسب قيمة pH المحلول. فحصلنا النتائج الممثلة على الشكل أ والشكل ب.

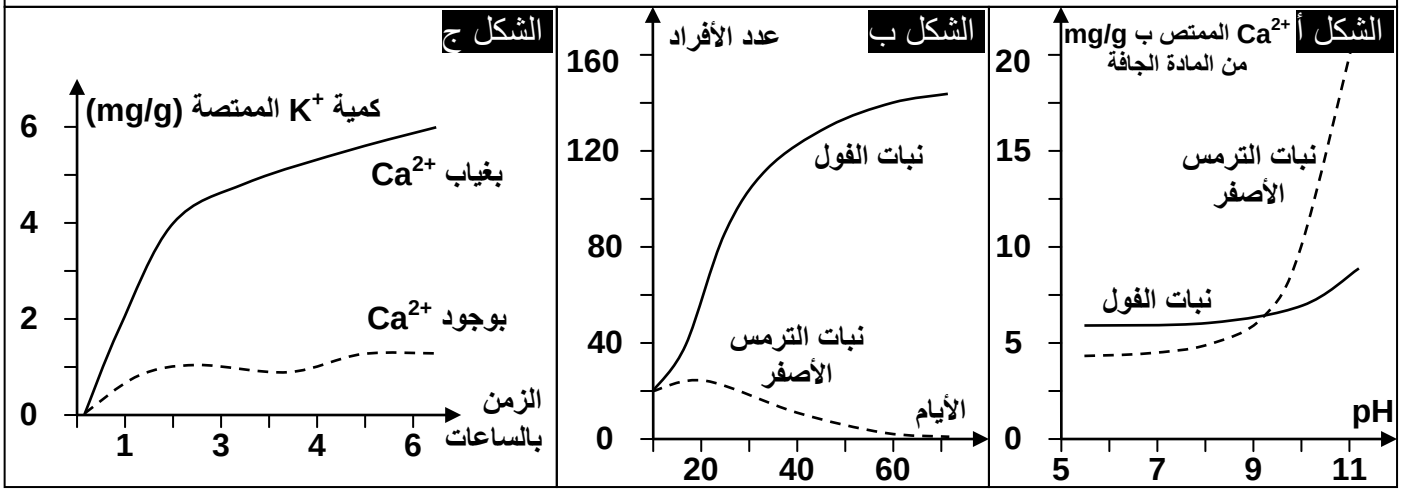
1) انطلاقا من تحليل هذه المعطيات، استنتج تأثير pH التربة على هذه النباتات.

★ نقوم بقياس سرعة امتصاص أيونات البوتاسيوم K^+ من طرف جذور نبتة البلوط. وذلك بوجود أيونات Ca^{2+} في التربة أو غيابها. يمثل مبيان الشكل ج النتائج المحصل عليها.

2) أحسب سرعة امتصاص بلوط الفلين ل K^+ بين بداية التجربة والساعة الثانية بغياب Ca^{2+} وبوجوده.

3) قارن بين هاتين القيمتين. ماذا تستنتج؟

4) كيف تفسر إذن غياب بلوط الفلين على الأراضي الكلسية؟



1) عندما يكون pH التربة أقل من 7 أي تربة حمضية، تكون نسبة الكالسيوم الممتص من طرف النوعين من النباتات نسبيا متقاربة وقليلة. لكن هذه النسبة ترتفع عندما يرتفع pH التربة (تنخفض حمضية التربة)، وهذا الارتفاع يكون أكبرا عند الترمس الأصفر على الرغم من أنه نبات نفور من الكلس (تربة قاعدية).

نلاحظ أن الفول ينمو بشكل جيد مقارنة مع الترمس الأصفر فوق التربة الكلسية.

نستنتج من هذا التحليل أن ارتفاع pH الوسط يؤدي إلى ارتفاع امتصاص الكالسيوم من طرف النباتات، كما يؤدي إلى تأخر في نمو هذه النباتات.

2) السرعة (V) لامتصاص K^+ في المجال الزمني [0 – 2 ساعات] هي:

$V = \Delta q / \Delta t$ مع q = كمية K^+ الممتص.

- سرعة الامتصاص بوجود Ca^{2+} هي $V_1 = 1/2 = 0.5$ mg/h
- سرعة الامتصاص بغياب Ca^{2+} هي $V_2 = 4/2 = 2$mg/h

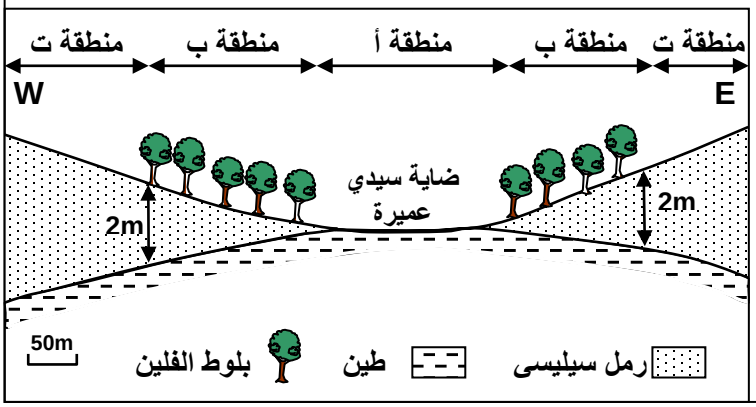
3) يتبين أن سرعة امتصاص بلوط الفلين لأيونات K^+ بغياب Ca^{2+} في التربة أكبر بكثير من سرعة امتصاصه لهذه الأيونات بوجود Ca^{2+}. نستنتج إذن أن وجود Ca^{2+} في التربة يعرقل امتصاص البلوط لأيونات K^+.

4) تعد أيونات K^+ ضرورية لنمو النباتات، كما أن لها دور في امتصاص النبتة للماء. وبما أن أيونات Ca^{2+} تعرقل امتصاص بلوط الفلين ل K^+، فإنها تعرقل نمو النبتة وتحد من امتصاصها للماء، وهذا ما يفسر غياب بلوط الفلين على الأراضي الكلسية.

② تأثير قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء على توزيع بلوط الفلين. أنظر الوثيقة 12.

الوثيقة 12: تأثير قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء على توزيع بلوط الفلين.

مكنت دراسة توزيع أشجار بلوط الفلين في غابة المعمورة من انجاز المقطع الممثل على الوثيقة أسفله.



1) حلل هذه الوثيقة، ماذا تستنتج؟
2) كيف تفسر غياب شجر بلوط الفلين على مستوى الضاية.
3) قارن سمك التربة في المنطقتين ب وت، هل يمكن هذا العامل من تفسير غياب شجر بلوط الفلين في المنطقة ت؟ كيف ذلك؟
4) ما العوامل التربوية التي تبدو مناسبة لنمو شجر بلوط الفلين؟

1) نلاحظ أن بلوط الفلين لا يتواجد بالمنطقة أ ذات التربة الطينية. ويتواجد بالمنطقة ب ولا يتواجد بالمنطقة ت رغم أن للمنطقتين نفس الطبيعة الكيميائية. نستنتج من هذه الملاحظة أن هناك عامل آخر يتدخل في توزيع شجر بلوط الفلين غير الطبيعة الكيميائية للتربة.

2) يعود غياب شجر بلوط الفلين في المنطقة أ (الضاية)، لكون التربة الطينية لها قدرة الاحتفاظ بالماء مرتفعة، فتكون مشبعة بالماء وبالتالي تؤدي إلى اختناق جذور النبتة.

3) يمكن لعامل السمك أن يفسر غياب شجر بلوط الفلين في المنطقة ب، لأننا نعرف أن قدرة الاحتفاظ بالماء تكون منخفضة في التربة الرملية. وبالتالي فشجر بلوط الفلين لا يمكن أن ينمو على هذه التربة إذا تعدى سمكها 2 متر، لأن جذور النبتة لا يمكنها أن تصل إلى التربة الطينية لتمتص الماء.

4) يتطلب نمو شجر بلوط الفلين تربة رملية لا يتعدى سمكها 2 متر، فوق طبقة طينية.

III – تأثير العوامل التربوية على توزيع الحيوانات.

① تأثير ملوحة التربة على توزيع بعض الحيوانات اللافقارية. أنظر الوثيقة 13.

الوثيقة 13: تأثير العوامل التربوية على توزيع الحيوانات.

يعطي الجدول أمامه العلاقة بين نسبة الملوحة في التربة، وعدد أنواع اللافقاريات المتواجدة والمميزة لهذه التربة.
1) حلل معطيات هذا الجدول.
2) ماذا تستنتج من هذا التحليل؟

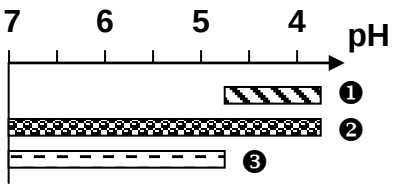
نسبة الملوحة / عدد الأنواع	مرتفعة	متوسطة	منخفضة
عدد الأنواع المتواجدة	120	211	295
عدد الأنواع المميزة للتربة	90	11	16

1) يبين تحليل الجدول أنه كلما ازدادت نسبة الملوحة في التربة كلما انخفض عدد الأنواع المتواجدة والمميزة لهذه التربة.
2) نستنتج من هذا التحليل أن ملوحة التربة تتدخل في توزيع الحيوانات اللافقارية.

② **تأثير pH التربة على توزيع بعض أنواع ديدان الأرض.** أنظر الوثيقة 14.

الوثيقة 14: تأثير pH التربة على توزيع الحيوانات.

تعطي الوثيقة أمامه توزيع ثلاثة أنواع من ديدان الأرض ❶ و❷ و❸، حسب pH التربة.
ماذا تستنتج من تحليل هذه الوثيقة؟



نلاحظ أن النوع ❶ من ديدان الأرض يتواجد في تربة ذات pH منخفض. والنوع ❸ يتواجد بالتربة دات pH مرتفع. والنوع ❷ يتوزع في كل التربات (نوع لا مبال).
نستنتج من هذه الملاحظات أن Ph التربة أي حمضية التربة أي تركيبها الكيميائي يتدخل في توزيع الحيوانات (ديدان الأرض).

IV – دور الكائنات الحية في تطور التربة.

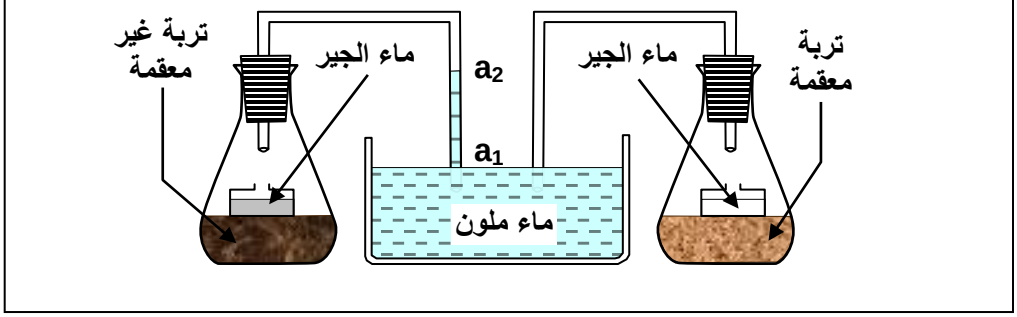
① الكشف عن الكائنات الحية التي تعيش في التربة. أنظر الوثيقة 15.

أ – الكشف عن متعضيات التربة عن طريق نشاطها التنفسي: شكل أ

الوثيقة 15: الكشف عن الكائنات الحية في التربة.

❶ عن طريق النشاط التنفسي: نقوم بالتركيب التجريبي المبين على الشكل أ. علما أن مستوى الماء كان في بداية التجربة a_1 ووصل في نهايتها إلى a_2، كما أن ماء الجير يتعكر في نهاية التجربة في حالة التربة غير المعقمة: كيف تفسر هذه الملاحظات؟ ما هي الظاهرة التي تم الكشف عنها؟ وماذا تستنتج؟

شكل أ



★ إن صعود الماء الملون في الأنبوب المرتبط بالتربة غير المعقمة، يدل على امتصاص الأوكسجين O_2.
بينما تعكر ماء الجير الموجود في هذه التربة يدل على طرح ثنائي أوكسيد الكربون CO_2.
★ بما أن هناك تبادلات غازية تنفسية، فالظاهرة التي تم الكشف عنها هي ظاهرة التنفس.
★ نستنتج من هذه التجربة أن التربة غير المعقمة تحتوي على كائنات حية. وبالتالي نقول أن التربة وسط حي. ويمكن تقسيم متعضيات التربة إلى مجموعتين:

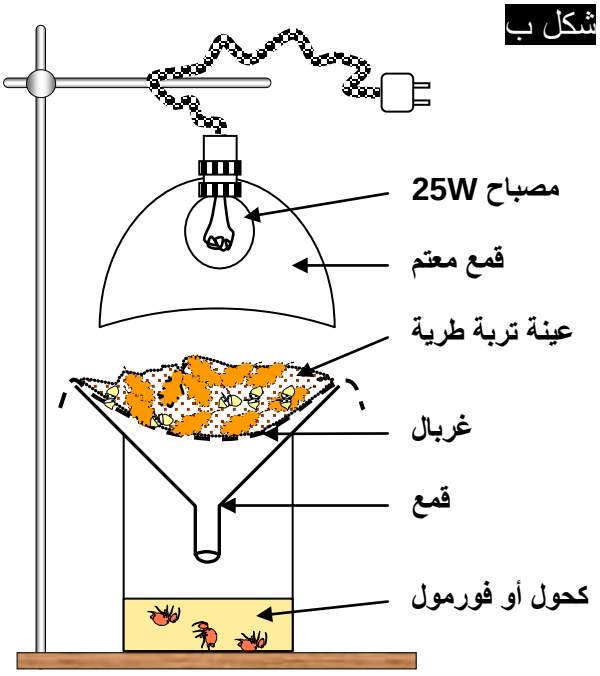
✓ فونة التربة La faune وتضم الكائنات الحية الحيوانية. (قراديات ، ديدان ، عنكبوتيات ، حشرات ، قشريات ، يرقات ، عديدات الأرجل...).
✓ فلورة التربة La flore وتضم الكائنات الحية النباتية. (فطريات ، طحالب ، بذور النباتات ...).

ب – الكشف عن متعضيات التربة بواسطة طريقة Berlese: شكل ب

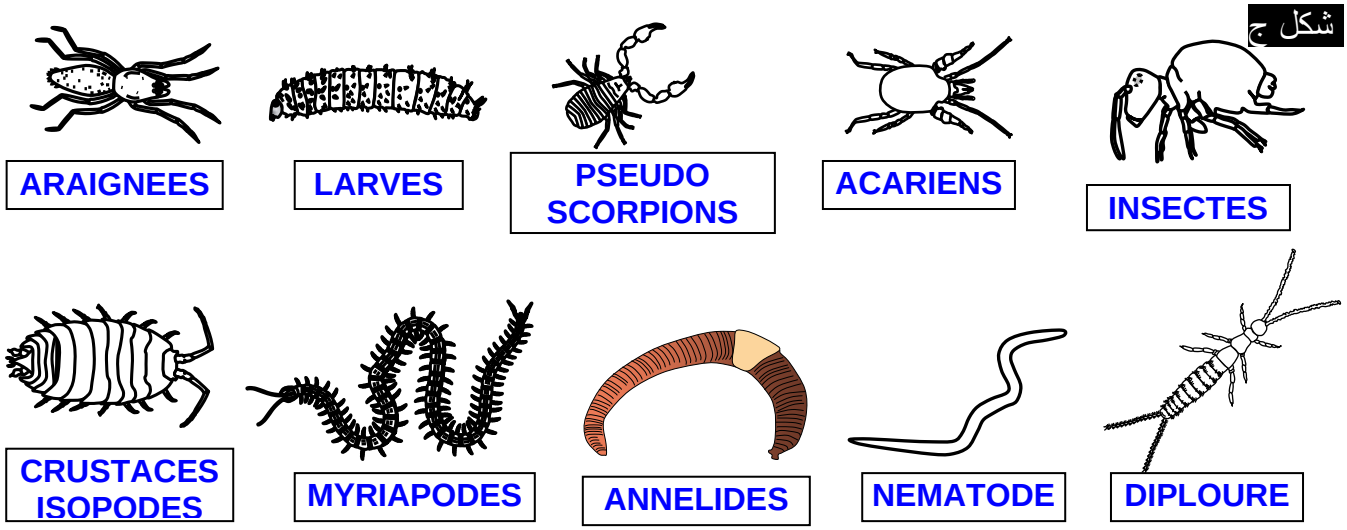
❷ بواسطة جهاز برليز Berlese:

نضع تربة طرية في غربال داخل قمع، ثم نضع القمع داخل وعاء يحتوي على الكحول. فيسلط الضوء على التربة.
إن المتعضيات الموجودة في التربة الطرية تفر من الضوء والحرارة، بحثا عن الظلام والرطوبة، فتسقط في الوعاء.
يؤدي الكحول إلى قتل هذه المتعضيات وحفظها.
يعطي الشكل ج من الوثيقة بعض متعضيات التربة.
استخرج كائنات عينة من التربة ثم صنف هذه الكائنات.

شكل ب



شكل ج



تلاحظ المتعضيات التي تسقط في الكحول بواسطة المكبر الزوجي. ويمكن تصنيف متعضيات التربة إلى ثلاث مجموعات:

- ✓ فونة كبيرة بقد يفوق 2 mm.
- ✓ فونة متوسطة بقد يتراوح بين 0.2 mm و2 mm.
- ✓ فونة دقيقة بقد أقل من 0.2 mm.

② دور الكائنات الحية في تطور التربة.

أ – التأثير الميكانيكي للكائنات الحية على التربة:

a – تأثير النباتات:

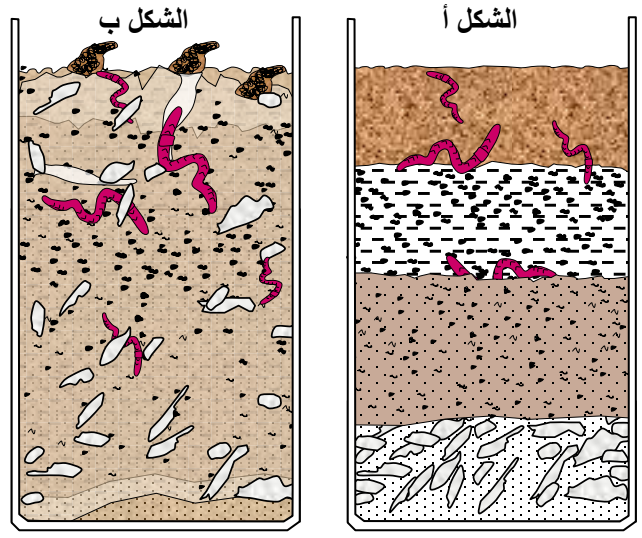
نظرا لنموها وتفرعها داخل التربة، تعمل الجذور على تثبيت التربة ومساعدتها على مقاومة الانجراف. كما تساهم في توسيع مسام التربة وبالتالي تمكن من التخلص من الفائض من الماء الناتج عن الأمطار أو الري. وتساعد على تفتيت الصخرة الأم.

b – تأثير الحيوانات: أنظر الوثيقة 16.

الوثيقة 16: أثر نشاط ديدان الأرض في التربة.

في وعاء شفاف متوازي الأوجه، يحتوي على أربع طبقات أفقية مختلفة التركيب، تم إدخال ديدان الأرض مع إبقاء الوعاء رطبا بسقيه بانتظام، والحفاظ على درجة حرارته في قيمة تتراوح بين 18 و20°C . ووضعه في مكان مظلم الشكل أ. بعد مضي شهر تقريبا تمت ملاحظة النتائج الممثلة في الشكل ب.

1) لماذا تراعى الظروف التجريبية السالفة الذكر (رطوبة، حرارة، ظلام ...)؟
2) ما هي التغيرات التي أحدثها إدخال ديدان الأرض في الوعاء؟
3) ما هي فوائد ديدان الأرض بالنسبة للتربة؟



1) إن ديدان الأرض متعضيات تبدي نشاطا قصويا إذا كانت رطوبة التربة مرتفعة، وحرارتها نسبيا منخفضة. كما أنها كائنات تنفر من الضوء، لهذا تمت مراعاة هذه الظروف في التجربة.
2) لقد أدى إدخال ديدان الأرض في هذا الوعاء إلى:
   - ✓ خلط وقلب محتويات الطبقات.
   - ✓ حفر دهاليز (أنفاق) في التربة.
3) بفضل حفرها لأنفاق في التربة وقلبها للتربة، تزيد ديدان الأرض من مسامية التربة وبالتالي:
   - ✓ توفر تهوية جيدة للتربة.
   - ✓ تسهل حركة الماء داخل التربة.
   - ✓ تساهم في تجانس آفاق التربة، حيث تطمر المادة العضوية السطحية وتخلطها مع المواد المعدنية. كما تصحح آثار ظاهرة الغسل.
   - ✓ بفعل تنقلاتها تساهم دودة الأرض في توزيع الماء في التربة توزيعا جيدا.

ملحوظة: هناك كائنات أخرى تقلب وتحفر أنفاقا في التربة كالأرانب، الثعالب، الزواحف، ...

ب – التأثير الكيميائي للكائنات الحية على التربة:

a – مثال 1: التأثير الكيميائي لديدان الأرض: أنظر الوثيقة 17.

الوثيقة 17: التأثير الكيميائي لديدان الأرض على التربة

تمر من الأنبوب الهضمي لديدان الأرض كمية كبيرة من التربة تتعدى 200 Kg سنويا في 100 m^2 من التربة بالنسبة للأراضي الغابوية. وتقذف هذه الديدان فضلات هضمها على شكل رصراصات Agrégats في سطح التربة. قد تصل كتلة هذه المقذوفات إلى 25 t/ha سنويا في الغابات. يعطي الجدول جانبه نسبة بعض المواد في التربة السطحية ومقذوفات هذه الديدان.

عناصر التربة		مقدارها ب % وحالتها	
		في التربة السطحية	في المقذوفات
الأملاح المعدنية	Ca	19.9	27.9
	Mg	1.62	4.92
	N	0.04	0.22
	P	0.09	0.67
	K	0.32	3.58
الفرش الحرجي		غير مفكك	مفكك (محلل)
البكتيريا الحية		قليلة	كثيرة جدا

1) قارن بين مكونات التربة ومقذوفات ديدان الأرض. ثم فسر الاختلاف الملاحظ.
2) ما هو عمل ديدان الأرض بالنسبة للتربة؟
3) إذا علمت أن جسم ديدان الأرض غني جدا بالأزوت (2%) وإذا علمت أن هذه الديدان قد تصل كثافتها الحية إلى 5000 Kg في الهكتار، ما تأثير هذه الديدان على التربة بعد موتها؟

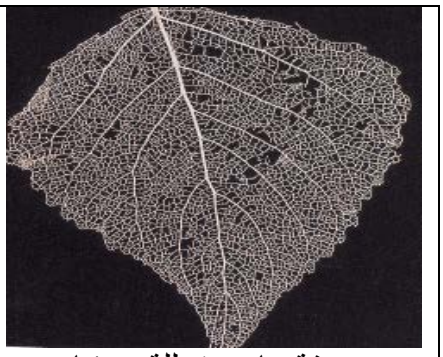
1) بالمقارنة مع التربة السطحية، يبدو أن مقذوفات ديدان الأرض أكثر غنى بالمواد المعدنية، بالبكتيريا، كما أن الفرش الحرجي المقذوف يكون مفككا (محللا).
يفسر هذا الاختلاف بكون المواد المبتلعة من طرف ديدان الأرض تخضع على مستوى جهازها الهضمي إلى تفاعلات كيميائية، كما تتكون روابط كيميائية بين الجزيئات الطينية والجزيئات العضوية، فينتج عنها بنيات خاصة تسمى رصراصات، يكون تركيبها الكيميائي مخالفا لتركيب التربة الأصلية المبتلعة.

2) إن اغتناء التربة بواسطة الأملاح المعدنية، المواد العضوية المفككة، والبكتيريا يحسن من خصوبة التربة.

3) بعد موتها، تنحل أجسام ديدان الأرض، وبذلك تساهم في إغناء التربة بالأزوت.

b – مثال 2: التأثير الكيميائي للبكتيريا والفطريات المجهرية: أنظر الوثيقة 18.

الوثيقة 18: التأثير الكيميائي للبكتيريا والفطريات المجهرية.
بمجرد تساقطها، تتعرض الأوراق الميتة لتأثير الفطريات والبكتيريات. انطلاقا من معطيات هذه الوثيقة أبرز دور المتعضيات المجهرية في تحلل المادة العضوية للفرش الحرجي.


ورقة نبات متحللة جزئيا

ورقة نبات يغزوها غزل فطري

بكتيريا تحلل جذور النباتات

متعضيات مجهرية	كتلتها في الهكتار الواحد	أدوارها
الطحالب	55kg	تثبيت الأزوت الحر
الفطريات	1500 kg	تحلل السيليلوز و اللجين - تمعدن الأزوت - تركيب الفيتامينات والمضادات الحيوية.
بكتيريات	1200 kg	تحلل البكتين واللجنين -المركبات الأزوتية والفوسفورية - تثبيت الأزوت الحر - تركيب الفيتامين – أكسدة النيترات.

الفرش الحرجي هو الطبقة السطحية من التربة، تتكون من الأوراق، الأغصان الصغيرة، قشور الأشجار، الجذور الميتة، وجثث الحيوانات.
تخضع مكونات الفرش الحرجي لتغيرات كيميائية بطيئة لكن متواصلة بفعل البكتيريا والفطريات المجهرية التي تتغذى على المادة العضوية المتحللة.
يؤدي تحلل المادة العضوية بواسطة المتعضيات المجهرية إلى تكون المادة المعدنية، وتسمى هذه الآلية بالتمعدن، ويمكن إيجازها في ثلاث مراحل أساسية:

- ✓ تحلل الفرش الحرجي = Décomposition de la litière: يقطع الفرش الحرجي ويتحلل بفضل ديدان الأرض والمتعضيات المجهرية، فيتحول إلى مواد عضوية بسيطة (مثلا تحول السيليلوز إلى سكر بسيط هو الكليكوز).
- ✓ التدبل = تشكل الدبال = Humification: تعمل المتعضيات المجهرية للتربة (آكلة الحطام) على تحويل الجزيئات العضوية البسيطة الناتجة عن تحلل الفرش الحرجي إلى جزيئات عضوية كبيرة مثل

الأحماض الدبالية التي تشكل الدبال. تسمى مجموع هذه التفاعلات بالتدبل والذي يتطلب مدة طويلة تتغير حسب مناخ المنطقة، وقد تصل إلى ثلاث سنوات.

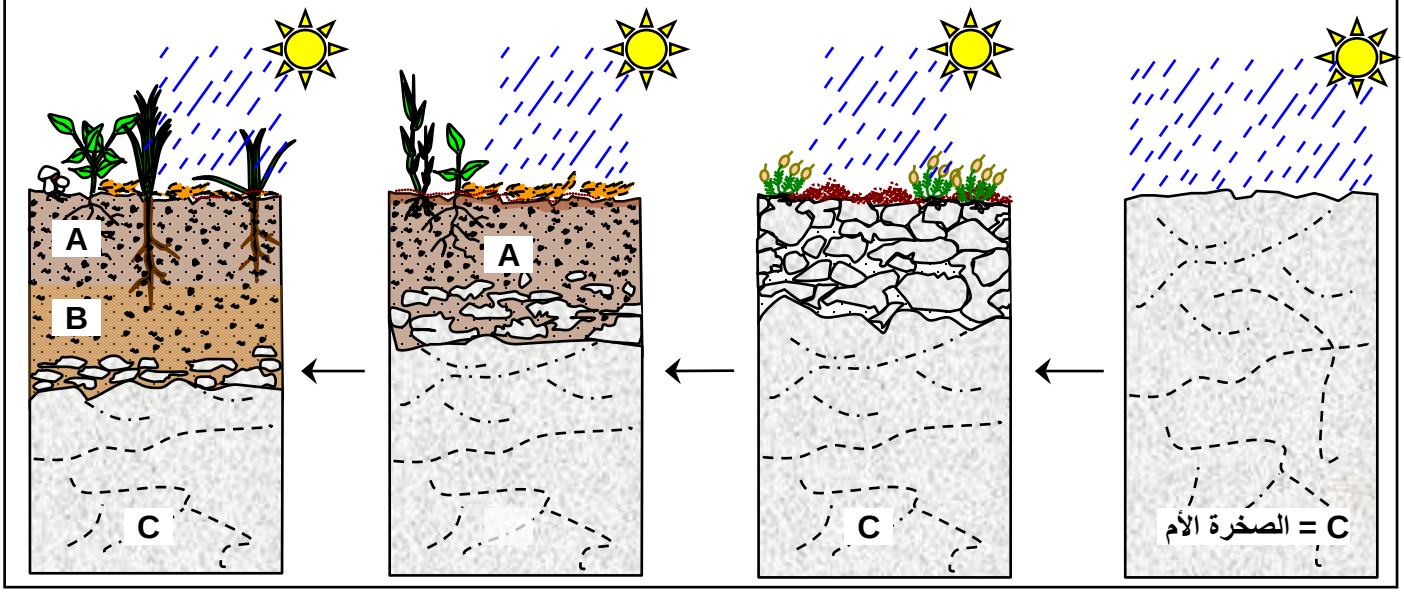
✓ تمعدن الدبال = Minéralisation: يتواصل تأثير المتعضيات المجهرية على الدبال، فتحوله إلى مواد معدنية قابلة للاستعمال من طرف النباتات.

ملحوظة: في التربة تعمل بعض العناصر الكيميائية (Fe^{3+} و Ca^{2+} و k^{+} ...) على ربط جزيئات الدبال بجزيئات الطين مكونة المركب الطيني – الدبالي الذي يحسن من خصوبة التربة:

✓ يعتبر شكلا من أشكال ادخار المادة العضوية التي تتمعدن باستمرار.
✓ يرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
✓ يجعل التربة أقل كثافة، فتزيد درجة تهويتها.
✓ يزيد من قتامة لون التربة، فترتفع قدرتها على امتصاص الحرارة.

③ مراحل تشكل التربة وعلاقتها بتأثير الكائنات الحية. أنظر الوثيقة 19.

الوثيقة 19: مراحل تشكل التربة. أبرز من خلال معطيات الوثيقة أهم مراحل تشكل التربة.



إن تشكل وتطور التربة رهين بعمل الكائنات الحية وتأثير العوامل المناخية. وفيما يلي أهم أطوار تشكل التربة:

1 – تفتت وتحلل الصخرة الأم: تؤثر عوامل الحث على الصخرة الأم وتحولها إلى مواد حثاتية (رمل، حصى، طين، ومواد ذائبة مثل الأيونات).

2 – نمو بعض الكائنات المجهرية في هذه الطبقة السطحية: (بكتيريات، أشنات، فطريات) لها القدرة على استعمال الأزوت الجوي. بموت هذه الكائنات تغتني المواد الحثاتية المعدنية شيئا فشيئا بالأزوت، فتصبح أكثر ملائمة لعيش أنواع أخرى من الكائنات التي تساهم في تكون الدبال وبالتالي تكون التربة.

3 – تطور التربة: تؤدي العوامل المناخية وخاصة الأمطار إلى جرف بعض المكونات السطحية للتربة إلى الأسفل (عملية الغسل Lessivage) فتتشكل بذلك طبقات متباينة داخل التربة تسمى آفاق التربة Les horizons du sol.

V – تأثير الإنسان على التربة.

① دور ومسؤولية الإنسان في حماية التربة.

أ – حماية التربة من الانجراف: Erosion des sols (أنظر الوثيقة 20)

الوثيقة 20: بعض العوامل المسهلة لانجراف التربة.

شكل أ: انجراف التربة، شكل ب: حريق في غابة،
شكل ج: قطع أشجار الغابات، شكل د: الرعي المفرط.
★تعرف العوامل التي تؤثر على تدهور التربة، وأبرز كيفية تأثيرها.
★حدد الإجراءات التي تتخذ لحماية التربة من الحث والانجراف.

شكل أ

شكل ب

شكل ج

شكل د

a – مفهوم الانجراف:

الانجراف هو عملية حمل التربة لمسافات بعيدة، وذلك إما بفعل المياه الجارية كحالة منطقة الريف، أو بفعل الرياح كحالة حوض سوس. ويتم هذا لكون التربة هي عبارة عن طبقة مفككة تتكون من عناصر دقيقة.

b – مكافحة الانجراف:

إن الغطاء النباتي يقوم بدور مهم في الحد من انجراف التربة. إذن للحد من الانجراف وجب:

- ✓ عدم قطع الغابات والعمل على تجديدها (التشجير) خصوصا بالمنحدرات.
- ✓ تفادي الزراعة الأحادية.
- ✓ انجاز مصدات الرياح (غرس أشجار طويلة في مهب الريح).
- ✓ حرث المنحدرات حسب منحنيات المستوى.
- ✓ انجاز مدرجات بالمناطق الشديدة الانحدار.

ب – حماية التربة من الغسل: Le lessivage (أنظر الوثيقة 21)

a – مفهوم الغسل:

هو عملية ترشيح جزيئات الطين والدبال والأيونات المعدنية نحو الآفاق السفلية للتربة، وذلك بفعل الماء.

b – تأثير ظاهرة غسل التربة:

بعد عملية الغسل يصبح الأفق المغسول فقير إلى المركب الطيني الدبالي، الذي يعد المخزون الأساسي للعناصر المعدنية. كما أن أفق التجميع يصبح غنيا بالعناصر المعدنية التي تسمم النباتات.

c – حماية التربة من الغسل:

لحماية التربة من الغسل يلزم:

- ✓ المحافظة على الغطاء النباتي خلال الفترة الممطرة.
- ✓ تزويد التربة بالمادة العضوية ليتشكل المركب الطيني الدبالي، لتثبيت الكاتيونات (Mg^{2+} و Ca^{2+} و k^{+} و Na^{+}).
- ✓ الحفاظ على متعضيات التربة التي تنقل العناصر المعدنية نحو الأفاق العليا.

الوثيقة 21: التربة المغسولة.

في تربة مغسولة (الصورة أمامه)، تنقل مياه الترشيح، بفعل ظاهرة الغسل، جزيئات الطين والدبال والأملاح المعدنية من المستويات السطحية للتربة (A2 = أفق مغسول) إلى مستويات التجميع السفلى (B).

تعتبر التربة المغسولة تربة غير صالحة لنمو النباتات. فسر ذلك، واقترح إجراءات لحماية التربة من الغسل.

ج – حماية التربة التصحر:

a – مفهوم التصحر:

التصحر هو تدهور وبوار التربة بسبب زحف الصحراء أو بسبب سوء استعمال الإنسان لهذه التربة.

b – سبب التصحر:

يعتبر الإنسان المسؤول الأول عن التصحر. ويتدخل الإنسان بعدة عوامل نذكر منها:

- ✓ الرعي الجائر Surpâturage: يؤدي إلى إزالة الغطاء النباتي فيسهل بذلك عملية الحث وزيادة أشعة الشمس.
- ✓ الإفراط في قطع الأشجار Déboisement: يؤدي إلى تعرية التربة.
- ✓ الضغط الزراعي: يؤدي الاستغلال المفرط للتربة إلى تدهور خصوبتها.

c – الحلول الممكنة:

- ✓ تقنين قطع الأشجار.
- ✓ تنظيم تربية المواشي وذلك بتحديد وحدة حيوانية لكل مساحة (مثلا بقرة حلوب لكل 1 هكتار).
- ✓ تثبيت الرمال ومنعها من الزحف على الأراضي الزراعية، وذلك باستزراعها بأنواع خاصة من النباتات كالسنط Acacia والكاليبتوس Eucalyptus.

② بعض التقنيات المستعملة لتحسين مردودية التربة.

بإنتاج المادة العضوية، تخفض النباتات المخزون المعدني للتربة. لذا وجب تحسينها والعناية بها بانتظام عبر ما يلي:

أ – الأسمدة: Les engrais

a – الأسمدة المعدنية: (أنظر الوثيقة 22)

تستعمل هذه الأسمدة لتعويض العناصر المعدنية التي تمتصها النباتات من التربة. ويجب استعمال هذه الأسمدة حسب متطلبات كل نوع من المزروعات.
يجب تحديد كمية العناصر المعدنية التي يحتاجها كل نوع من المزروعات، وكذلك التوازن بين مختلف العناصر المعدنية.

الوثيقة 22: دور التسميد في تخصيب التربة.

يعطي الجدول أ، كمية العناصر المعدنية الممتصة من طرف بعض المزروعات ب Kg في كل قنطار. والجدول ب، التركيب الكيميائي لبعض الأسمدة المعدنية. انطلاقا من هذه المعطيات، أبرز أهمية تسميد تربة المزروعات.

★ الجدول أ:

	حمقلا		الذرة		سطاطبلا	
	بوبحلا	نبتلا	بوبح	عدج,قاروأ	تانرد	قاروأ
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	-

★ الجدول ب:

ةيئانث ةدمسأ	التركيب الكيميائي		
	N-K	P-K	N-P
أسمدة ثلاثية	N-P-K		
مثال لسماد ثلاثي لكل 100 كلغ من السماد 20-20-14	14% N	20% P2O5	%20 K2O
	14kg	20kg	20Kg
N-P	سماد بدئي الانطلاق		
N-K	سماد نوعي الجودة		
P-K	يساسأ دامس		

هي مواد تضاف إلى التربة لتحسن من حالتها الفيزيائية والغذائية. ونميز بين:

b – الأسمدة العضوية:

تتكون من البقايا النباتية والحيوانية، وهي تحسن بنية التربة عن طريق تكون الدبال الذي يعتبر مصدرا مهما لغذاء النبات خصوصا الأزوت والأملاح المعدنية الأخرى.
هناك عدة أنواع من الأسمدة العضوية:

- ✓ الغبار Le fumier: براز الحيوانات وبقايا النباتات بعد تخمرها.
- ✓ الأسمدة الخضراء: طمر بقايا نباتات خضراء مزروعة بعد الحصاد.
- ✓ الغوانو Guano: فضلات الدواجن وفضلات تصنيع السمك.
- ✓ النفايات المنزلية بعد معالجتها.

ب – الري: L'irrigation (أنظر الوثيقة 23)

يساهم تطوير وسائل الري في الرفع من مردودية الزراعات، والاقتصاد في استهلاك الماء. وتستعمل عدة طرق للري نذكر منها:

- ✓ الري السطحي: يجلب الماء بواسطة شبكة من القنوات السطحية (على سطح التربة).

- ✓ الري العلوي: تستعمل في هذه الحالة رشاشات تتميز باستهلاكها لنصف ما يستهلكه الري السطحي من الماء.
- ✓ الري قطرة- قطرة : هي أفضل طريقة لسد حاجيات النبات من الماء دون تبذيره، ودون غسل التربة.

الوثيقة 23: تأثير الري على بعض المحاصيل الزراعية.

بين أهمية الري في تحسين مردودية التربة.

أصناف المزروعات	معدل كمية الماء المستعمل سنويا ب mm	معدل المردودية من المادة الجافة ب q/ha	
		زراعة بورية	ةيقسم ةعارز
ةرذلا	230	63.3	90.9
سمشلا دابع	150	24.1	31.5
اجوصلا	150	25.7	33.8
وغروصلا	150	46.9	64.2

ج – الحرث: Le labour

الحرث هو عملية تفكيك التربة وقلبها وخلط مكوناتها المعدنية والعضوية. وهكذا فالحرث يساهم في:

- ✓ تهوية التربة.
- ✓ الزيادة من مسامية التربة وتسهيل نفوذ الماء.
- ✓ الحد من عملية التبخر، وذلك بمنع الاتصال بين القنوات والطبقة العميقة من التربة.

د – الزراعات المتناوبة والمختلطة: (أنظر الوثيقة 24)

الوثيقة 24: تأثير التناوب الزراعي في مردودية التربة.

تمكن معطيات الجدول التالي من تحديد أحسن زراعة سابقة لزراعة القمح.

الزراعة السابقة	مردودية القمح ب q/ha	كمية الأزوت المتبقية في التربة على شكل نتريت ب Kg/ha	كمية السماد الأزوتي المضافة إلى التربة عند زراعة القمح بوحدات مخصبة في كل 1ha
الذرة	48 إلى 68	50 إلى 90	50 إلى 90
عباد الشمس	52 إلى 66	55 إلى 100	55 إلى 100
الصوجا	52 إلى 66	60 إلى 135	60 إلى 135
الصورغو	48 إلى 68	25 إلى 65	25 إلى 65

انطلاقا من معطيات هذا الجدول، صنف المزروعات إلى مزروعات مجهدة تستنزف المخزون المعدني للتربة، ومزروعات نصف مجهدة، وأخرى محسنة للتربة. عرف مفهوم الدورة الزراعية.

إن نوع الزراعات السابقة تؤثر في الزراعة الموالية. فمثلا:

- ✓ زراعة القمح تعتبر مجهدة للتربة، تستهلك نسبة كبيرة من الأزوت.
- ✓ زراعة الفجل، الجزر تعتبر نصف مجهدة للتربة.
- ✓ زراعة الفول، اللوبيا، وغيرها من القطاني تعتبر محسنة للتربة، إذ تزيد من كمية الأزوت.

إذن لكي يكون المردود الزراعي جيدا، يستحسن القيام بتناوب الزراعات في نفس القطعة الأرضية، وهو ما يسمى بالدورة الزراعية.

الفصل الثالث:
العوامل المناخية وعلاقتها بالكائنات الحية

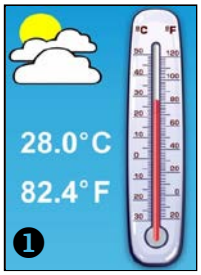
تمهيد: المناخ هو مجموع الظروف الجوية التي تسود في منطقة جغرافية معينة، خلال مدة زمنية محددة. ومن أهم مكوناته نذكر التساقطات، الحرارة، الرطوبة، الإضاءة، الرياح، ... وتدعى هذه المكونات عوامل مناخية. **فما هو تأثير هذه العوامل على توزيع الكائنات الحية؟**

I – قياس وتمثيل العوامل المناخية.

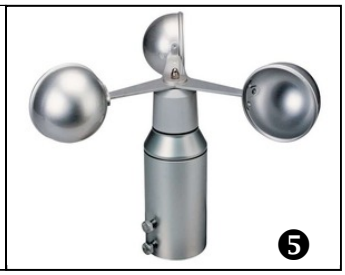
① قياس العوامل المناخية. أنظر الوثيقة 1.

الوثيقة 1: وسائل قياس العوامل المناخية.

تستعمل محطات الأرصاد الجوية عدة وسائل وأجهزة لقياس مختلف العوامل المناخية، وتوضع هذه الأجهزة في ظروف خاصة لضمان دقة القياسات.



①= محرار Thermomètre،
②= محرار- مرطاب Thérmo-hygromètre
③= هيليوغراف Héliographe،
④= ممطار Pluviomètre،
⑤= مرياح Anémomètre،
⑥= مضواء Luxmètre.



أ – التساقطات:

يمكن الممطار من قياس كمية الأمطار P ب mm، المتجمعة كل يوم، ويعبر 1mm من المطر عن تساقط كمية 1 لتر من الماء على مساحة $1m^2$ خلال يوم. وهكذا يمكن تحديد كمية التساقطات خلال شهر أو خلال سنة. وهكذا فالمعدل السنوي للتساقطات Pa هو مجموع التساقطات الشهرية للسنة.

ب – الحرارة:

يمكن المحرار من قياس درجة الحرارة ب °C. إذ نسجل الحرارة الدنيا ونرمز لها ب m، والحرارة القصوى ونرمز لها ب M.

- يمكن حساب معدل الحرارة الشهرية:

معدل الحرارة القصوى M، هو مجموع الحرارة القصوى للأيام مقسوم على عدد أيام الشهر. ومعدل الحرارة الدنيا m، هو مجموع الحرارة الدنيا للأيام، مقسوم على عدد أيام الشهر.

- يمكن حساب معدل درجات الحرارة السنوية.

بالنسبة لمعدل الحرارة السنوي T فيساوي معدل الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة، (تتحقق أكبر قيمة لدرجة الحرارة القصوى خلال شهر يوليوز) والحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة (تتحقق أصغر قيمة للحرارة خلال شهر يناير).

$$T = \frac{M + m}{2}$$

- يمكننا حساب الوسع الحراري Amplitude thermique والذي يساوي M – m.

ج – عوامل أخرى:

- الرطوبة: يمكن قياس رطوبة الجو النسبية (HR)، أي كثلة الماء في الهواء، بواسطة محرار – مرطاب، وتحدد بواسطة الصيغة التالية:

$$HR = \frac{H_1}{H_2} \times 100$$

H_1 = كثلة بخار الماء في الهواء في الزمن t.
H_2 = كثلة بخار الماء في الهواء المشبع.

- شدة الإضاءة: تقاس شدة الإضاءة (ب Lux) بواسطة مضواء.
- الرياح: تقاس سرعة الرياح بواسطة المرياح (ب K/h).
- مدة التشمس: تقاس بالهيليوغراف.

② تمثيل تغيرات العوامل المناخية.

لفهم كيفية تأثير أهم العوامل المناخية (التساقطات المطرية P، ودرجة الحرارة T)، يتم تمثيل تغيراتها على شكل منحنيات وأخطوطات.

أ – التمثيل البياني لتغيرات التساقطات P:

لانجاز منحنى تغيرات مقاييس الأمطار P، نضع على محور الأراتيب معدل التساقطات لكل شهر، وعلى محور الأفاصيل نضع شهور السنة.

ب – التمثيل البياني لتغيرات الحرارة T:

لانجاز منحنى تغيرات درجات الحرارة T، نضع على محور الأراتيب معدل درجة الحرارة T المحصل عليها لكل شهر، وعلى محور الأفاصيل نضع شهور السنة.

ج – التمثيل البياني لتغيرات كل من P وT = الأخطوط مطر - حراري:

لانجاز الأخطوط مطر – حراري (Diagramme ombro-thermique)، نضع على أحد محاور الأراتيب معدل درجة الحرارة الشهرية T، وعلى المحور الآخر معدل التساقطات الشهرية، بحيث أن كل درجة حرارة يقابلها عدد مضاعف من كمية الأمطار. ونضع على محور الأفاصيل شهور السنة.

د – الأخطوط المناخي:

نضع على محور الأراتيب معدل درجات الحرارة T الشهرية، وعلى محور الأفاصيل معدل التساقطات الشهرية P. نصل النقط المحصل عليها والممثلة لكل شهر بعضها ببعض، لنحصل على مجال مغلق يدعى الأخطوط المناخي.

ه – دراسة أمثلة: أنظر الوثيقة 2:

الوثيقة 2: المعدلات الشهرية لكل من التساقطات (P) والحرارة (T, M, m).

يوفر المرصد الوطني للأرصاد الجوية معطيات عددية عن درجات الحرارة والتساقطات لعدة محطات وطنية. يعطي الجدول التالي المعطيات العددية الخاصة ببعض المحطات.

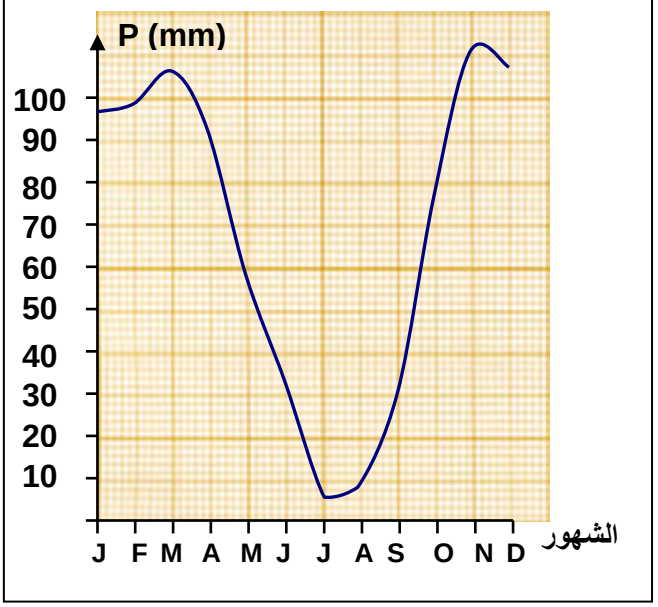
الشهر	كتامة (1520m)				طنجة (15m)				أزرو (1250m)				يفرن (1635m)				عين كحلة (2000m)			
	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T
يناير	308.4	6.5	0	3.2	117.4	15.4	9.6	12.5	97.5	12.5	2.4	7.4	181.8	8.5	- 4.2	2.1	78	5.6	- 6.7	- 0.5
فبراير	294.2	8	0	4	104.6	15.9	10	12.9	99.1	13.6	3.6	8.6	141.8	10.1	- 3	3.5	60	6.4	- 7.2	- 0.4
مارس	237.2	7	0.5	3.7	95.5	17.4	11.2	14.3	106.3	16.1	5.1	10.6	121.2	12.9	0.1	6.5	78	9.3	2.8	6
أبريل	140.9	10	2	6	56.7	19.2	12.4	15.8	93.7	18.7	7	12.8	117.7	15.7	2.3	9	101	12.4	1.9	7.1
ماي	77.2	11.5	3.5	7.5	39.2	21.4	14.3	17.8	59	21.4	9.2	15.3	74	18.3	4.5	11.4	71	16.1	1.5	8.8
يونيو	27.2	18.5	8.5	13.5	12.5	24.2	16.8	20.5	33.7	27.4	13.5	20.4	34.6	24.8	8.9	16.8	21	22.7	4.9	13.8
يوليوز	4.5	24	13	18.5	0.5	26.4	18.8	22.6	6	32.7	17.6	25.1	8.7	30.6	11.8	21.2	09	27.6	8.7	18.1
غشت	4.7	25	14.5	19.7	2.5	26.8	19.4	23.1	8	31.5	17.7	24.6	11.2	30.1	11.8	20.9	27	27.6	8.8	18.2
شتنبر	28.6	22	12.5	17.2	16.9	25.1	18.3	21.7	30.2	27.7	14.3	21	30.3	25.2	8.8	17	39	22.4	5.7	14
أكتوبر	106.7	16	6.5	11.2	63.5	22.1	16.1	19.1	76.4	21.9	10.6	16.2	81.9	18.7	4.7	11.7	84	16.4	2.2	9.3
نونبر	299.7	8.5	3	5.7	109.2	18.5	12.9	15.7	111.3	16.5	6.4	11.4	133.6	14.1	0.9	7.5	94	13.2	0.3	6.7
دجنبر	119	6	0.5	3.2	133.1	16	10.4	13.2	108.6	13.2	3.5	8.3	168.4	9.5	- 2.9	3.3	92	8.1	- 3.2	2.4
	Pa = 1648.3 mm				Pa = 751.6 mm				Pa = 829.8 mm				Pa = 1105.2 mm				Pa = 754 mm			

P = المعدلات الشهرية للتساقطات، Pa = المعدل السنوي للتساقطات، m = المعدلات الشهرية الدنيا للحرارة، M = المعدلات الشهرية القصوى للحرارة.

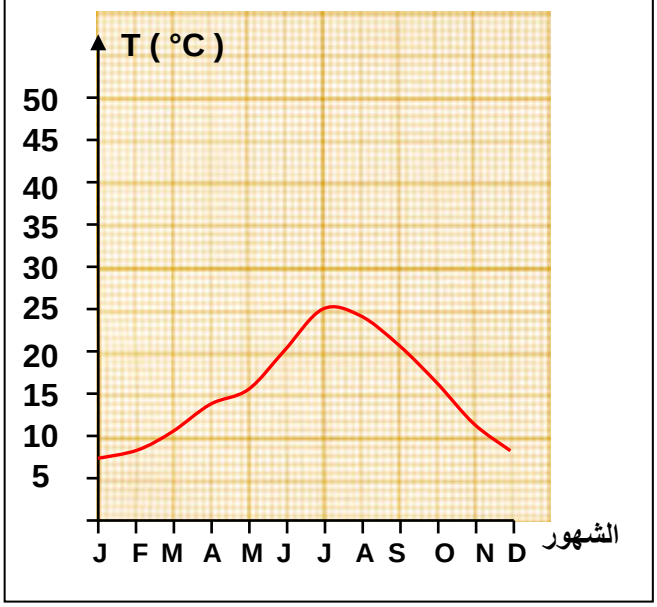
باعتمادك على هذه المعطيات العددية، أنجز بالنسبة لمحطة أزرو (على ورق ميليميتري):

1) التمثيل البياني لتغيرات التساقطات P.
2) التمثيل البياني لتغيرات الحرارة T.
3) الأخطوط مطر – حراري، حلل هذا الأخطوط.
4) الأخطوط المناخي.

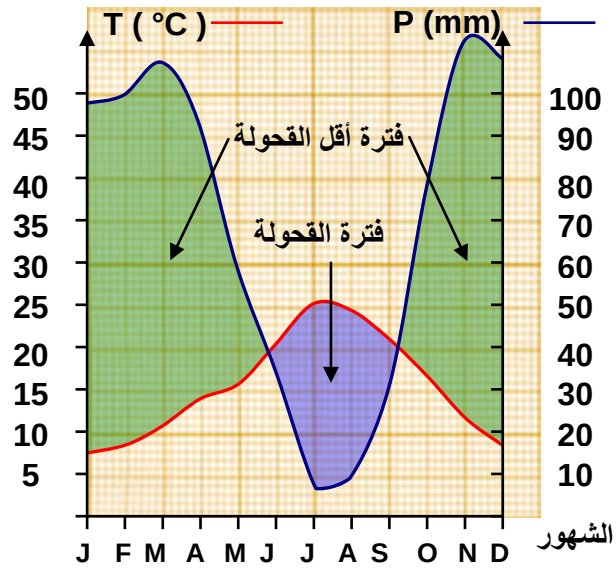
منحنى تغيرات التساقطات P لمحطة أزرو



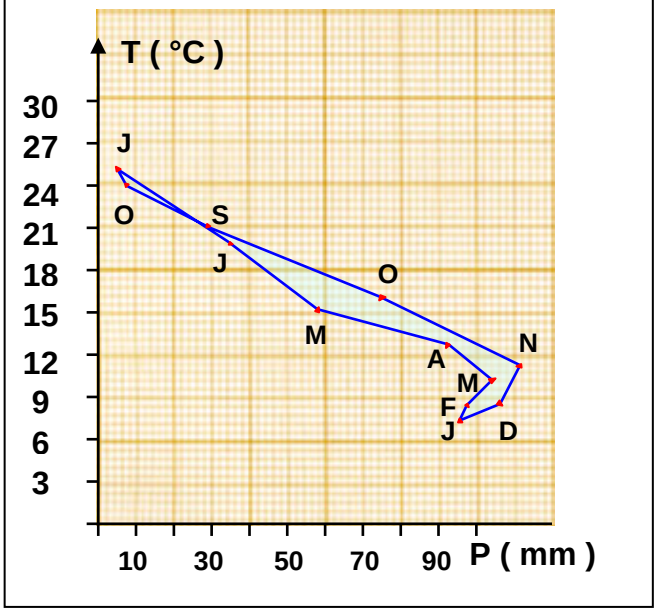
منحنى تغيرات الحرارة T لمحطة أزرو



الأخطوط مطر - حراري لمحطة أزرو



الأخطوط المناخي لمحطة أزرو



نلاحظ على الأخطوط مطر – حراري تقاطع المنحنيين، وخصوصا عندما ينزل منحنى التساقطات P أسفل منحنى الحرارة T، فتتكون مساحة تحدد فترة تتميز بتساقطات ضعيفة وحرارة مرتفعة تسمى فترة الجفاف.
إن النسبة P/T تمثل عامل الجفاف، إذ كلما كانت $P/T \leq 2$ فان الشهر يعتبر جافا.

II – دور العوامل المناخية في توزيع الكائنات الحية.

① تأثير العوامل المناخية على توزيع النباتات.

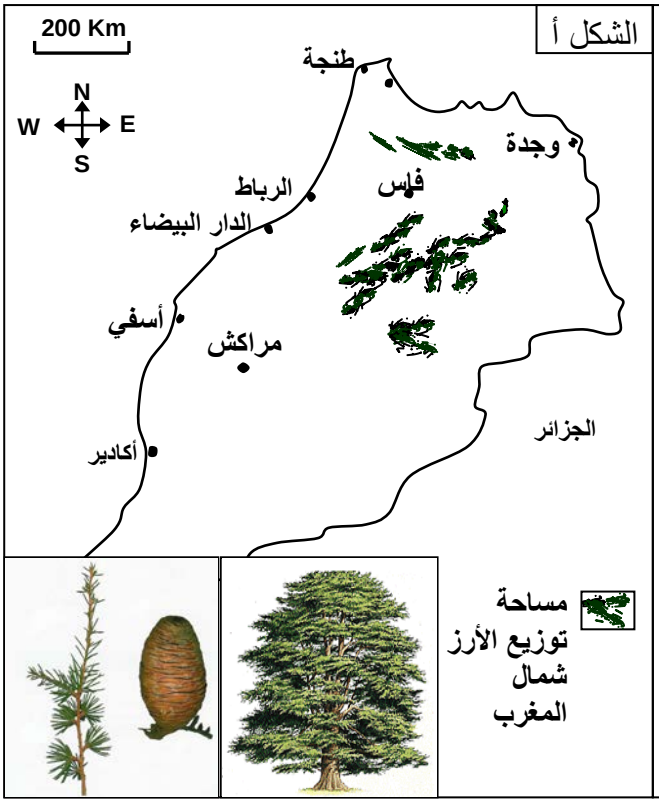
أ – دراسة مثال: توزيع شجر الأرز Le cèdre: أنظر الوثيقة 3.

الوثيقة 3: مناطق توزيع غابات الأرز بالمغرب.

تتميز شجرة الأرز بعلو قد يصل إلى 40 متر، جذعها مغطى بقشرة حرشفية سميكة تميل إلى السواد، أوراقها تكون على شكل إبر مركبة في حزم، وثماره مخروطية الشكل.
كما أن شجر الأرز يمتاز بجهاز جذري سطحي لا يتوغل في الأعماق ولذلك فهو لا يستفيد من المياه الجوفية.
ينتشر الأرز في جبال الريف، الأطلس المتوسط والكبير.
لمعرفة العوامل المتدخلة في توزيع شجر الأرز، نقترح عليك المعطيات التالية:

- المعطى الأول: يوضح الشكل أ من الوثيقة مساحة توزيع الأرز بالمغرب.
- المعطى الثاني: يمثل جدول الشكل ب طبيعة التربة التي ينمو عليها شجر الأرز.
- المعطى الثالث: يعطي جدول الوثيقة 2 معدل التساقطات السنوية، والارتفاع لمجموعة من المحطات.

الشكل أ



الشكل ب

المناطق	طبيعة الدعامة
كتامة شفشاون الأطلس،المتوسط،الشرق بويبلان الأطلس,المتوسط المركزي أزرو و تمحضيت .	- مرويت وشيست كريتاسي. - كلس جوراسي. - شيست وصخور متحولة هرسينية. - صخور سجيلية شيستية وأحجار رملية خشنة. - كلس وكلس دولوميتي، والدوليريت الرملي المنتمية للجوراسي السفلي. - تدفقات بازلتية.

1) انطلاقا من تحليل المعطى الأول والثاني، استنتج العامل أو العوامل المسؤولة عن توزيع غابات الأرز بالمغرب؟
2) ماذا تستنتج من المعطى الثالث إذا علمت أن الأرز يتواجد بمحطة كتامة، يفرن، وعين كحلة. ولا يتواجد بمحطة طنجة وأزرو.
3) أنجز على ورق ميليميتري الأخطوط مطر – حراري لكل من كتامة، طنجة، يفرن، وعين كحلة. مع تحديد مدة فترة القحولة لكل محطة. ثم استخلص الظروف المناخية الضرورية لنمو شجر الأرز.

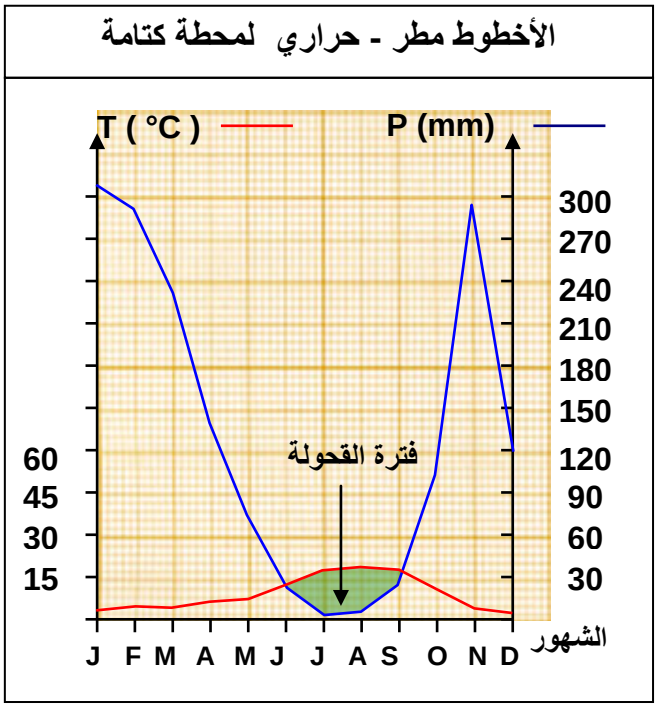
1) انطلاقا من:

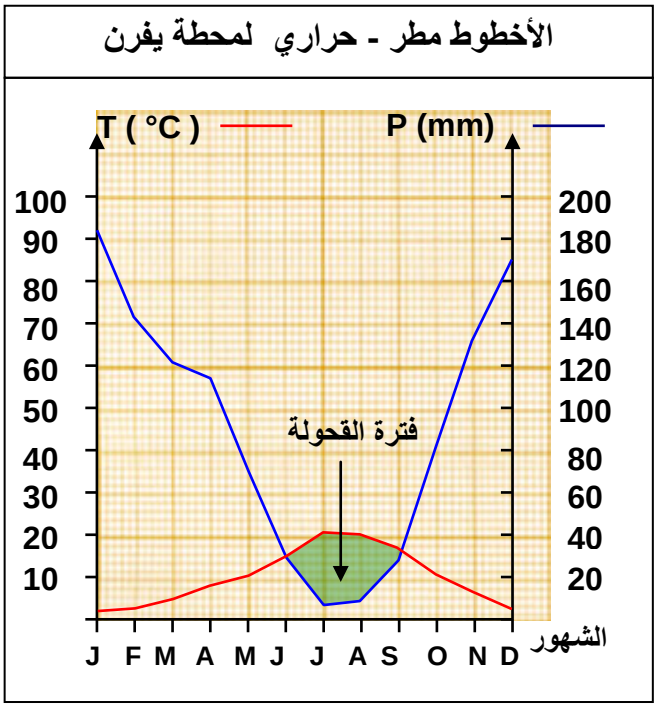
- المعطى الأول : يتبين من هذا المعطى أن شجر الأرز ينمو في المرتفعات (جبال الأطلس المتوسط الكبير والريف) حيث تنخفض درجة الحرارة ويزداد تساقط الأمطار.
- المعطى الثاني :يتبين من هذا المعطى أن شجر الأرز ينمو على جميع أنواع التربات، إذن يمكن اعتبار هذا النوع من النباتات لا مباليا بعامل التربة وبالتالي فللعامل التربوي لا يتحكم في توزيع شجر الأرز.

2) يتبين من جدول الوثيقة 2 أن غابة الأرز تتواجد بالمحطات التي غالبا ما يتعدى فيها تساقط الأمطار السنوية 750 mm . لكن توفر 751.6 mm بمحطة طنجة و829.8 mm بمحطة أزرو يوحي بوجود شجر الأرز، إلا أنها في الواقع لا تتوفر عليه. يمكن القول إذن أن كمية الأمطار وحدها لا تتدخل في توزيع الأرز، لذا يجب الأخذ بعين الاعتبار كل من التساقطات والحرارة.

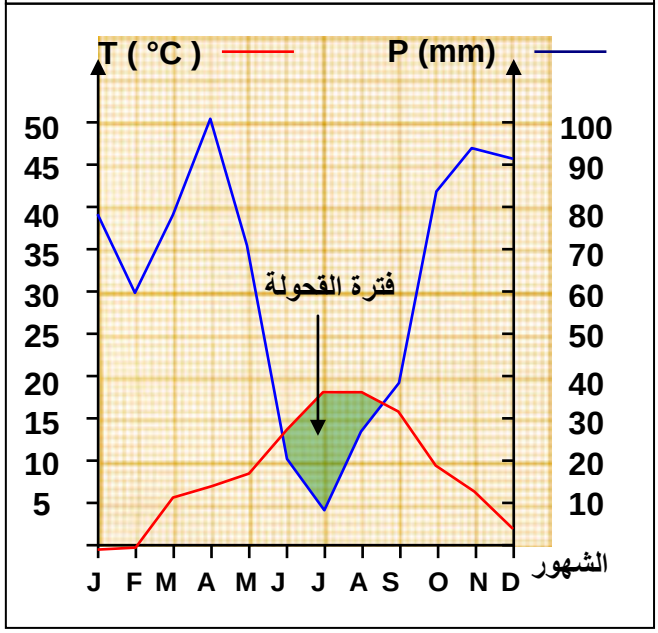
خلاصة: يتبين من المعطيات السابقة أن عامل التربة ليس مسؤولا على توزيع شجر الأرز، بل إن هذا التوزيع يرتبط أساسا بعوامل مناخية.

3) الأخطوط المطر – حراري لمحطات تواجد وعدم تواجد شجر الأرز. (أنظر الورق الميليميتري).

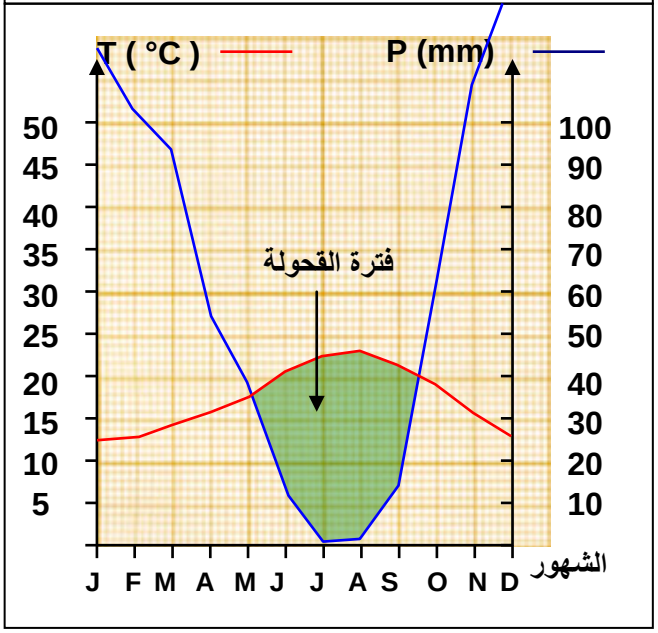




الأخطوط مطر - حراري لمحطة عين كحلة



الأخطوط مطر - حراري لمحطة طنجة



نحدد مدة فترة الجفاف لكل محطة انطلاقا من الأخطوط المطر حراري:

- محطة كتامة: 3 أشهر (من بداية يونيو إلى بداية شتنبر).
- محطة يفرن: 3 أشهر (من بداية يونيو إلى بداية شتنبر).
- محطة عين كحلة: شهرين ونصف (من بداية يونيو إلى منتصف غشت).
- محطة طنجة: 4 أشهر (من منتصف ماي إلى منتصف شتنبر).
- محطة أزرو: 3 أشهر ونصف (من أواخر شهر ماي إلى الأيام الأولى من شهر شتنبر).

يتبين من مقارنة الأخطوط مطر – حراري لمختلف المحطات السابقة أن الأرز يتواجد بالمناطق التي تتميز بفترة جفاف جد قصيرة، لا تتعدى ثلاثة أشهر، تنحصر بين شهر يونيو وشتنبر. إذن مناطق ذات تساقطات مرتفعة ودرجات حرارة منخفضة. الشيء الذي يفسر تواجد هذه الشجرة بالمرتفعات.

ب – العوامل التي تساهم في تغير التساقطات والحرارة على الصعيد الوطني:

a – ملاحظات: أنظر الوثيقة 4

الوثيقة 4: العوامل التي تساهم في تغير التساقطات والحرارة على الصعيد الوطني.

يعطي جدول الشكل أ من الوثيقة، كمية الأمطار السنوية Pa ببعض المحطات على الساحل الأطلسي.

1) حلل هذه المعطيات وأعط تفسيرا للتغيرات الملاحظة في قيمة Pa.

يعطي جدول الشكل ب من الوثيقة، تغير كمية التساقطات بمجموعة من المحطات متموضعة على نفس خط العرض.

2) ماذا تستنتج من تحليل هذه الوثيقة؟

يعطي الشكل ج من الوثيقة، مظهرا جانبيا لتساقط الأمطار على طول خط الرباط – ميدلت.

3) ماذا تستنتج من تحليل هذه الوثيقة؟

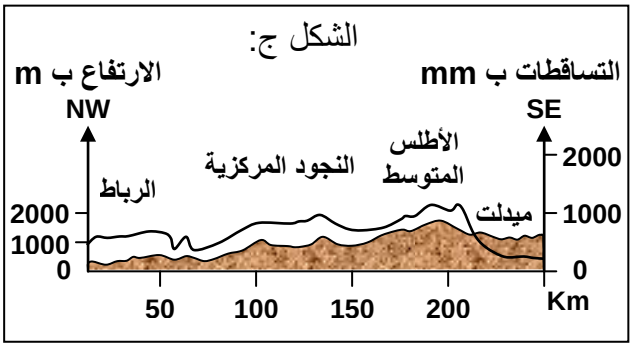
الشكل أ:

المحطات	طنجة	الرباط	أسفي	أكادير	العيون
الارتفاع ب m	15	75	15	18	70
mm ب Pa	752	587.5	337	248	69

الشكل ب:

المحطات	أسفي	اليوسفية	سيدي امبارك	ابن جرير
الارتفاع ب m	15	170	320	475
البعد عن البحر ب Km	1	31	73	113
mm ب Pa	337	305	254	233

الشكل ج:



1) نلاحظ أن كمية الأمطار تتناقص تدريجيا من طنجة إلى العيون. يفسر هذا بكوننا ننتقل من الشمال إلى الجنوب. إذن نسبة التساقطات تتغير حسب خطوط العرض.

2) نلاحظ أن كمية الأمطار تتناقص كلما اتجهنا من الغرب نحو الشرق. يعني أن كمية الأمطار تنخفض كلما ابتعدنا عن البحر في اتجاه القارة.

3) نلاحظ أن كمية الأمطار تتغير حسب التضاريس، أي حسب الارتفاع.

b – استنتاجات:

❖ إن العوامل المناخية تتغير حسب جهات المملكة، فالتساقطات تنخفض من الشمال إلى الجنوب، ومن الغرب إلى الشرق. كما أن الحرارة تتغير كذلك حسب الموقع والارتفاع. وهكذا يمكننا تحديد عدة مجالات مناخية بالمغرب، فحسب قيمة معدل التساقطات السنوية والحرارة نجد:

- مجال رطب: $700\ mm \leq Pa < 2000\ mm$
- مجال جاف : $100\ mm \leq Pa < 700\ mm$
- مجال صحراوي: $Pa < 100\ mm$

- مجال ذو شتاء جد بارد: $m < 0\ °C$
- مجال ذو شتاء بارد: $0\ °C \leq m \leq 3\ °C$
- مجال ذو شتاء معتدل: $3\ °C < m \leq 7\ °C$
- مجال ذو شتاء حار: $m > 7\ °C$

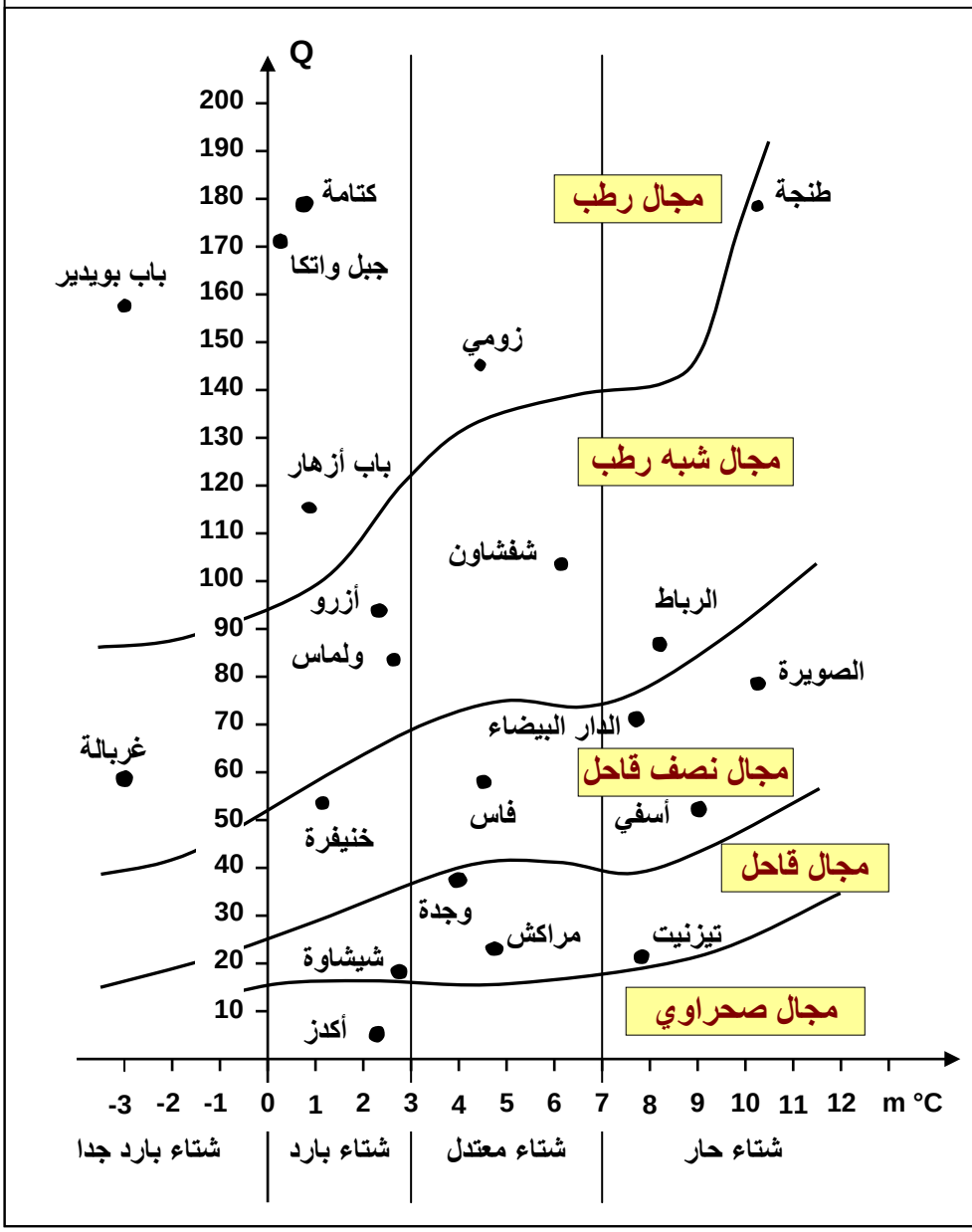
❖ لكي تؤخذ بعين الاعتبار مختلف العوامل (Pa, T, m, M) في آن واحد، اقترح L.Emberger صيغة مناسبة، استعملت بصفة أساسية في المغرب، وفي حوض البحر الأبيض المتوسط. ويعبر عنها كما يلي:

$$Q = \frac{1000 \times Pa}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

Q = الحاصل المطري لمنطقة معينة.
Pa = المعدل السنوي للأمطار (ب mm).
ولتجنب الأعداد العشرية تضرب في 1000.
M = معدل درجات الحرارة القصوى خلال الشهر الأكثر حرارة (درجة مطلقة 273 + °C).
m = معدل درجات الحرارة الدنيا خلال الشهر الأكثر برودة (درجة مطلقة 273 + °C).
(M+m)/2 = المعدل الحراري السنوي.
(M-m) = الوسع الحراري.

❖ تمكن هذه الصيغة من انجاز الأخطوط الحيمناخي ل Emberger: أنظر الوثيقة 5.
توضع على محور الأفاصيل قيم m، وتفصل هذه القيم بخطين موازيين لمحور الأراتيب، الأول يمر من النقطة m+3°C، والثاني من m+7°C.
يعبر محور الأراتيب عن مختلف قيم Q الممكنة.

الوثيقة 5: الأخطوط حيمناخي ل L.Emberger.



لكي تؤخذ بعين الاعتبار مختلف العوامل (Pa, T, m, M) في آن واحد، اقترح Emberger صيغة مناسبة، استعملت بصفة أساسية في المغرب، وفي حوض البحر الأبيض المتوسط. ويعبر عنها كما يلي:

$$Q = \frac{1000 \times Pa}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

Q = الحاصل المطري لمنطقة معينة.
Pa = المعدل السنوي للأمطار ولتجنب الأعداد العشرية تضرب في 1000. (ب mm).
M = معدل درجات الحرارة القصوى خلال الشهر الأكثر حرارة ((°K)=(°C + 273).
m = معدل درجات الحرارة الدنيا خلال الشهر الأكثر برودة.
(M+m)/2 = المعدل الحراري السنوي.
(M-m) = الوسع الحراري.
تمكن هذه الصيغة من وضع الأخطوط الحيمناخي ل L.Emberger

❖ كل طبقة مناخية تتواجد بها وتتطابق معها مجموعة من النباتات لها نفس المتطلبات البيئية العامة، وتخضع لنفس التأثيرات المناخية، وتشكل طبقة نباتية. وهكذا فالطبقة النباتية والطبقة المناخية المقابلة لها تشكل طبقة حي مناخية Zone bioclimatique . مثلا الطبقة الحيمناخية نصف القاحلة تناسب شجر أركان، Arganier العناب (jujubier)، الطرفاء Tamarix.

c – تمرين: أنظر الوثيقة 6:

الوثيقة 6: تمرين. تعتبر شجرة أركان (Argana spinosa) من الأشجار المميزة للغابة المغربية، وتنحصر حاليا بمنطقة سوس.

1) ما الفرضيات التي يمكن صياغتها لتفسير أسباب التحديد الجغرافي لشجرة أركان؟
تبين المعلومات المحصل عليها من الملاحظات الميدانية أن شجرة أركان تنمو في أماكن ذات تربة مختلفة الأصل: مرويت، شيست، كلس، رمل، دولوميت، طين ...

2) ماذا يمكنك استنتاجه من هذه المعلومات لتفسير التوزيع الجغرافي لشجرة أركان؟
لتحديد بعض المتطلبات المناخية لشجرة أركان، أنجزت قياسات بمحطات مختلفة، ويوضح الجدول أسفله النتائج المحصل عليها:

المحطات	أكادير	الصويرة	مراكش	ميدلت	القنيطرة	طنجة
الارتفاع ب m	18	7	463	1508	25	15
Pa (mm)	248	256	246	232	610	780
M (°c)	27.1	22.2	38.3	33.3	31.6	26.4
m (°c)	7.2	9.6	4.5	0.3	4.8	9.6

3) أحسب الوسع الحراري و قيمة الحاصل المطري لمحطات أكادير، وطنجة، وميدلت.

4) باستعمال الأخطوط المطر – حراري ل Emberger استنتج المجال الحيمناخي لكل من المحطات الثلاث، ثم فسر وجود أركان بأكدير وغيابه بكل من طنجة وميدلت.

1) يمكن تفسير التحديد الجغرافي لشجر أركان بافتراض تدخل عوامل تربوية أو مناخية أو هما معا.

2) نستنتج من هذه الملاحظة أن التحديد الجغرافي لغابة أركان غير مرتبط بعوامل تربوية. نحتفظ إذن بالعوامل المناخية.

3) حساب الوسع الحراري:

أكادير: $M - m = 27.1 - 7.2 = 19.9\ °C$

ميدلت: $M - m = 33.3 - 0.3 = 33\ °C$

طنجة: $M - m = 26.4 - 9.6 = 16.8\ °C$

حساب الحاصل المطري:

$$Q = \frac{1000 \times Pa}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

أكادير:

$$Q = \frac{1000 \times 248}{\frac{((27.1 + 273) + (7.2 + 273)}{2} \times ((27.1 + 273) - (7.2 + 273))} = 42.95$$

ميدلت :

$$Q = \frac{1000 \times 232}{\frac{((33.3 + 273) + (0.3 + 273)}{2} \times ((33.3 + 273) - (0.3 + 273))} = 24.26$$

طنجة:

$$Q = \frac{1000 \times 780}{\frac{((26.4 + 273) + (9.6 + 273)}{2} \times ((26.4 + 273) - (9.6 + 273))} = 159.5$$

4) باستعمال الأخطوط المطر - حراري ل Emberger (الوثيقة 5)، يتبين أن أكادير ينتمي إلى المجال الحيمناخي نصف قاحل ذو شتاء حار، ومحطة ميدلت تنتمي للمجال الحيمناخي القاحل ذو شتاء بارد، ومحطة طنجة تنتمي للمجال الحيمناخي شبه الرطب ذو شتاء حار.
تتواجد شجرة أركان بأكادير لتوفر الظروف الملائمة لنمو هذه الشجرة، وهو المجال نصف القاحل ذو شتاء حار. بينما تنعدم هذه الشجرة بطنجة بسبب الرطوبة، وبميدلت بسبب البرودة.

② تأثير العوامل المناخية على توزيع الحيوانات.

أ – مثال 1: أنظر الوثيقة 7.

الوثيقة 7: تأثير العوامل المناخية على توزيع الحيوانات.

⬅ تؤثر العوامل المناخية على سلوك الحيوانات. وتوفر الملاحظات الميدانية والدراسات المخبرية معطيات حول مساحات توزيع الحيوانات، وتفضيلاتها للعوامل المناخية.
يعطي الجدول التالي نتائج الدراسة التجريبية للتفضيلات الحرارية عند النمل الأشقر.

T ب °C	< 10	14 - 10	19 - 15	24 - 20	29 - 25	34 - 30	39 - 35	44 - 40	> 45
عدد الأفراد	0	1	11	45	159	77	18	4	0

1) أنجز منحنى التفضيلات الحرارية للنمل الأشقر.
2) استنتج من هذا المنحنى، درجة الحرارة الفضلى وحدود التحمل لدى هذا الحيوان.

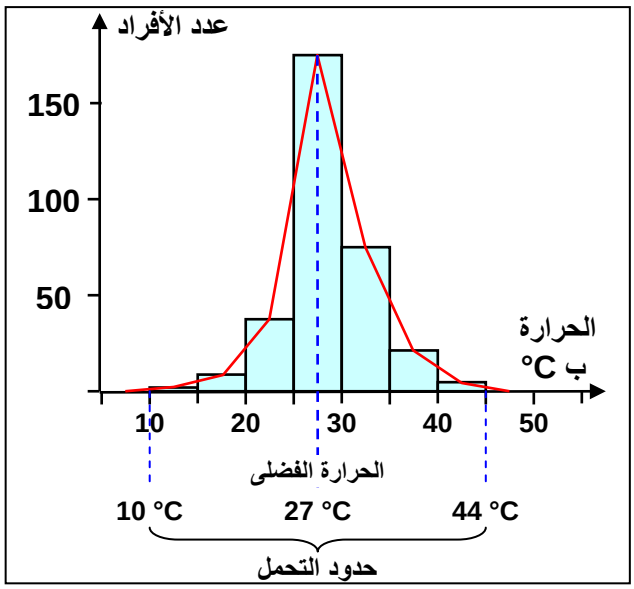
⬅ تعيش بعض الحيوانات في أوساط تتميز بندرة المياه وضعف الرطوبة (Xénophiles)، مثل الفأر القنغر.
يبين الجدول أمامه أشكال ضياع الماء لدى نوعين من الفأران.

أشكال ضياع الماء	عند الفأر القنغر	عند الفأر
التبخر ب mg/cm3 من O2 المتنفس	0.54	0.94
ماء الفضلات ب %	45	68

3) فسر كيف يتكيف الفأر القنغر مع ظروف عيشه.
4) ماذا تستنتج؟

1) منحنى التفضيلات الحرارية للنمل الأشقر: أنظر الرسم البياني أسفله.
2) بالاعتماد على منحنى التفضيلات نحدد:

- الحرارة الفضلى هي 27 °C.
- أقصى درجة يتحملها هذا النمل هي 44°C.
- أدنى درجة يتحملها هي 10°C.



3) نلاحظ عند الفأر القنغر انخفاض نسبة تبخر الماء عند التنفس، وكذلك انخفاض نسبة طرح الماء مع الفضلات، وذلك لتخفيض نسبة ضياع الماء في ظروف جافة. وهذا ما يفسر تواجد هذا الفأر في المناطق الجافة.

4) تتوزع الحيوانات حسب حاجاتها إلى الماء والرطوبة، وبذلك تحتل هذه الحيوانات أوساطا توفر الظروف الملائمة لعيشها.

ب – مثال 2: أنظر الوثيقة 8.

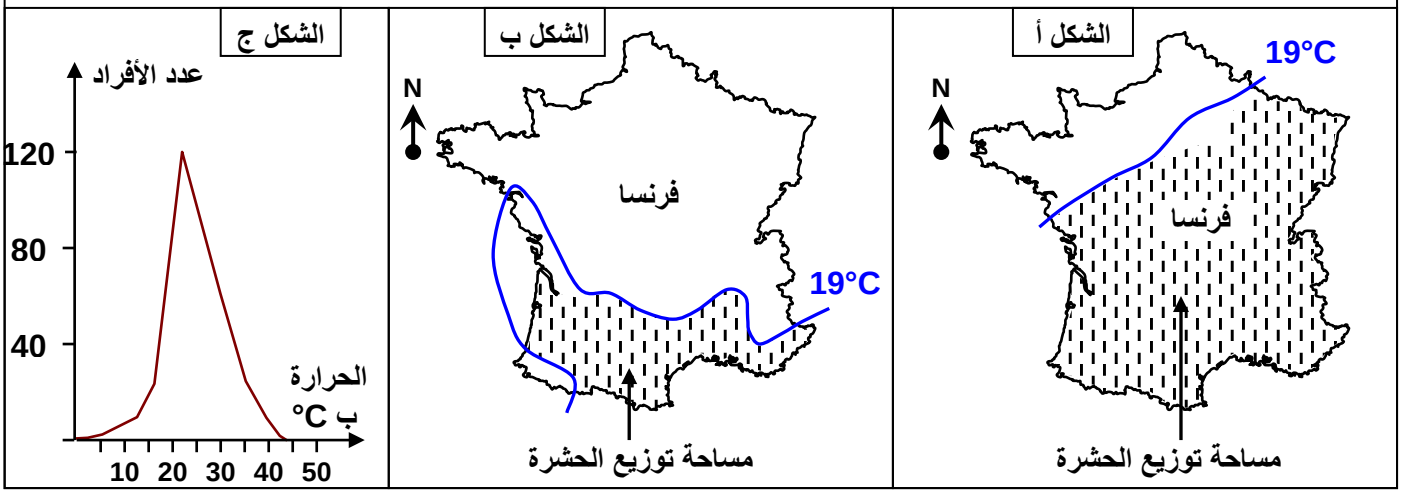
الوثيقة 8: توزيع حشرة السوسة La bruche التي تتلف بذور اللوبيا بفرنسا.

يمثل الشكل أ مساحة توزيع حشرة السوسة بفرنسا خلال صيف 1950. والشكل ب مساحة توزيع هذه الحشرة خلال صيف 1951. يعبر الخط 19°C عن ثابتة درجة الحرارة 19 لشهر يوليوز خلال صيفي 1950 و1951، ونشير إلى أنه بالنسبة لفرنسا تنخفض درجة الحرارة كلما اتجهنا نحو الشمال.

1) أ - قارن مساحة توزيع هذه الحشرة خلال صيف 1950 وصيف 1951.
ب - كيف تفسر الاختلاف في مساحة توزيع الحشرة؟
ج - استنتج العامل المحدد لانتشار هذه الحشرة.

يعطي منحنى الشكل ج تفضيلات هذه الحشرة اتجاه درجة الحرارة.

2) أعط قيم كل من درجة الحرارة الفضلى، حدود التحمل الدنيا (m) والقصوى (M).
3) ماذا نلاحظ بخصوص توزيع عدد أفراد الحشرة من جهتي المحور المار بدرجة الحرارة الفضلى؟
4) ما هي تفضيلات الحشرة إذن اتجاه درجة الحرارة؟



1) أ - نلاحظ أن مساحة توزيع الحشرة يكون أكبر خلال صيف 1950، من توزيعها خلال صيف 1951.
ب – يرجع الاختلاف في توزيع الحشرة لاختلاف تموضع ثابتة درجة الحرارة 19°C لشهر يوليوز.
ج – العامل المحدد لانتشار هذه الحشرة هو درجة الحرارة.

2) درجة الحرارة الفضلى لهذه الحشرة هي: 22°C.
حدود التحمل الدنيا (m): m = 6°C
حدود التحمل القصوى (M): M = 42°C

3) نلاحظ بخصوص توزيع عدد أفراد الحشرة من جهتي المحور المار بدرجة الحرارة الفضلى، أنه يكون أكثر امتدادا من جهة درجة الحرارة المرتفعة.

4) اذن الحشرة تفضل درجات الحرارة المرتفعة.

ج – مثال 3: أنظر الوثيقة 9.

الوثيقة 9: تأثير عاملي الحرارة والرطوبة.

لدراسة تأثير كل من درجة الحرارة والرطوبة على توزيع حيوان ما في منطقة معينة نقوم بانجاز الأخطوط المناخي. بعد ذلك نحدد مجالات عيش الحيوان حسب ظروف كل من الرطوبة والحرارة وبذلك ننجز الأخطوط البيئي – المناخي لهذا الحيوان.

❶ يعطي الجدول التالي بعض المعطيات المناخية لمحطتي طنجة وميدلت.

	الشهور	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر
طنجة	الرطوبة ب %	71.5	70	72	67	66	67	68	70	71.5	73	73	75
	T ب °C	12	12.5	14	15.5	17	21	22	23	21	20	16	13
ميدلت	الرطوبة ب %	55	46	45	44.5	44.5	40	28.5	27	38.5	44.5	53.5	55.5
	T ب °C	5	6.2	10	12.5	16	20	25	24	18	14	10.5	6.5

1) أنجز الأخطوط المناخي لمحطة طنجة وميدلت، والذي يمثل تغير درجة الحرارة حسب % الرطوبة. (مثل المحطتين على نفس المبيان وخذ سلم الرطوبة يضاعف سلم درجة الحرارة).
2) إلى ماذا يرجع الاختلاف الملاحظ في نسبة الرطوبة بين المحطتين؟

❷ يعطي الجدول التالي الظروف المناخية الضرورية لعيش الدعسوقة La coccinelle.

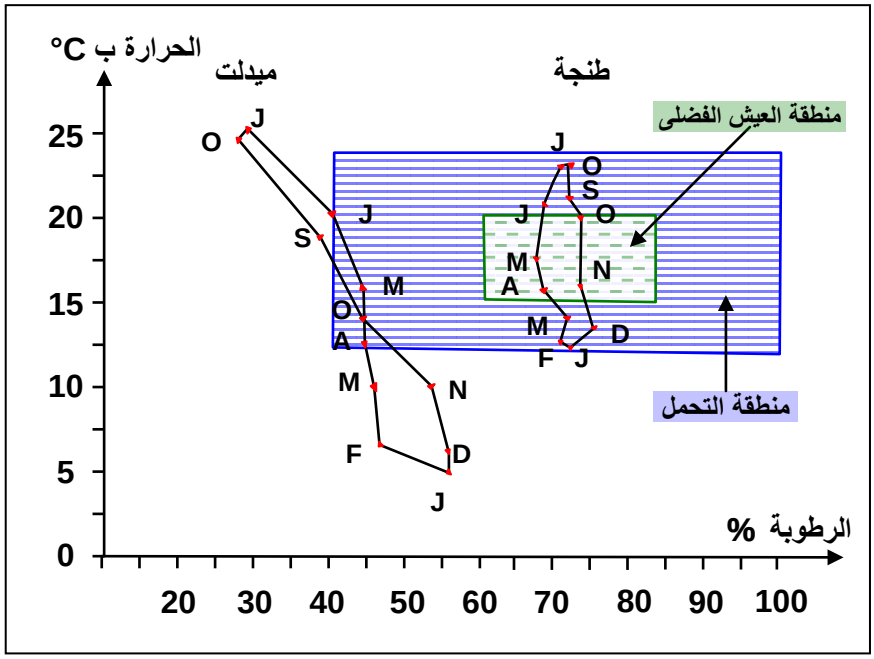
		مجال التحمل	مجال العيش الأفضل
الرطوبة ب %	الحد الأدنى	40	60
	الحد الأقصى	100	85
درجة الحرارة ب °C	الحد الأدنى	12.5	16
	الحد الأقصى	24	20

3) حدد على الأخطوط المناخي منطقة العيش الفضلى ومنطقة التحمل للدعسوقة.
4) ماذا تستنتج من تحليل هذه المعطيات؟

1) الأخطوط المناخي لمحطة طنجة وميدلت، أنظر المبيان أسفله.

2) يرجع الاختلاف الملاحظ في نسبة الرطوبة بين المحطتين إلى كون طنجة تعتبر منطقة ساحلية تتأثر برطوبة البحر، تختلف من حيث الارتفاع (طنجة 15m، ميدلت 1508m).

3) منطقة العيش الفضلى ومنطقة التحمل، أنظر الأخطوط المناخي:



4) نلاحظ أن منطقة عيش الدعسوقة الأفضل ومجال تحمله، يوجد بمنطقة طنجة، بينما منطقة ميدلت لا تعتبر منطقة ملائمة لعيش هذا الحيوان، لوجود شهور ذات حرارة منخفضة (D, N, M, F, J)، وشهور جافة (S, O, J, J).
إذن معرفة الأخطوطات البيئية المناخية تساعد على معرفة هل يمكن إدخال كائنات حية جديدة في حميلة بيئية.

د – خلاصة:

تحدد العوامل المناخية توزيع الأنواع الحيوانية. وقد يكون أحد هذه العوامل محددا لنوع حيواني معين (يحد من تواجده) كما توجد أنواع حيوانية أخرى تتمتع بقابلية واسعة لتحمل العوامل المناخية وبقدرتها على التكيف.

III – تأثير العوامل المناخية على أنشطة الكائنات الحية.

① تأثير العوامل المناخية على أنشطة النباتات. أنظر الوثيقة 10.

الوثيقة 10: الأشكال البيولوجية للنباتات.

يعطي الجدول التالي بعض الأشكال البيولوجية التي تمكن النباتات من اجتياز الظروف المناخية الصعبة.

خلال فصل الشتاء					
❶ لا يبقى من النباتات الحولية إلا البذور داخل التربة	يتموضع البرعم النهائي			❺ تحتفظ النباتات الوريدية ببرعمها النهائي بين الأوراق أو مغروس في التربة	❻ تحتفظ بعض النباتات بالأوراق والبراعم	❼ تفقد بعض الأشجار والشجيرات أوراقها ولا تحتفظ إلا بالبرعم
	❷ في نهاية درنة وهي ساق غنية بالمدخرات	❸ داخل بصلة	❹ في نهاية جذمور وهي ساق تحأرضية			

انطلاقا من معطيات هذه الوثيقة، تعرف مختلف الأشكال البيولوجية التي تجتاز بها النباتات فصل الشتاء.

يعتبر الإزهار وتكون الأوراق وسقوطها، مراحل فصلية ودورية أثناء نمو النباتات. وتشكل البذور والبراعم والجذمورات والبصلات والدرنات، أشكالا بيولوجية مقاومة، تمكن النباتات من اجتياز الظروف الصعبة، وتوفر لها تكيفات شراحية تمكنها من الدخول في غفوة يتطلب إنهاؤها توفير ظروف مناخية ملائمة.

② تأثير العوامل المناخية على أنشطة الحيوانات.

أ – مثال 1: السنجاب الهوقل أنظر الوثيقة 11.

الوثيقة 11: تأثير بعض العوامل المناخية على سلوك السنجاب الهوقل.

السنجاب الهوقل حيوان ثديي يتميز بنشاط كثيف خلال فصل الصيف، حيث يحفر جحرا في التربة يعده لقضاء فصل الشتاء في مأمن من مفترسيه. ويتميز هذا الجحر بميكرو-مناخ خاص، حيث درجة الحرارة ثابتة في حدود 5°C، وانعدام الريح والإضاءة. ومع حلول فصل الشتاء، يلج السنجاب الهوقل جحره ويتخذ شكلا مكورا حيث يدخل في نوم عميق ولا يقتات، إنها ظاهرة البيات الشتوي. ورغم أنه يستيقظ لبضع ساعات كل 15 يوما، فانه لا يسترجع نشاطه العادي إلا بحلول فصل الربيع.

السنجاب الهوقل

يعطي الجدول التالي بعض الخاصيات الفيزيولوجية للسنجاب الهوقل.

بعض الخاصيات الفيزيولوجية	قبل فصل الشتاء	بعد فصل الشتاء
درجة حرارة الجسم ب °C	37	2 إلى 3
إيقاع القلب ب Batt/mn	350	3 إلى 4
الكتلة ب g	300 إلى 400	150

كيف تتغير الخاصيات الفيزيولوجية للسنجاب الهوقل خلال فصل الشتاء؟ فسر لماذا.

خلال فصل الشتاء تتغير الخاصيات الفيزيولوجية للسنجاب الهوقل، حيث تنخفض درجة حرارة جسمه، وينخفض إيقاع القلب، كما تنخفض كثلته. يتبين إذن أن نشاط السنجاب يرتبط بفصول السنة. هذا يدل على أن المناخ يؤثر على نشاط السنجاب الهوقل.

ب – مثال 2: اللقلاق الأبيض أنظر الوثيقة 12.

الوثيقة 12: هجرة اللقلاق الأبيض.

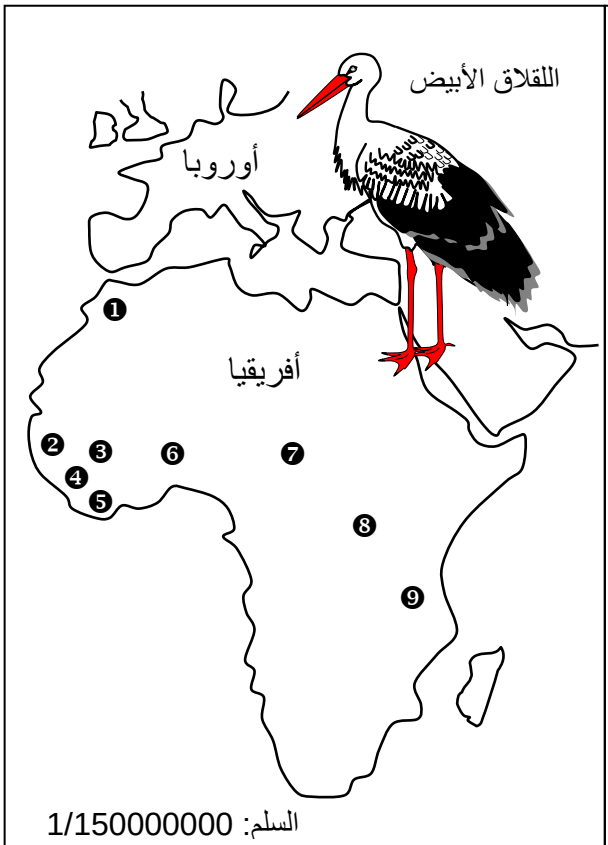
اللقلاق الأبيض la cigogne طائر مهاجر يعيش في المناطق ذات الحرارة المعتدلة. فهو يهاجر إلى أوربا خلال فصل الصيف، بينما يقضي فصل الشتاء بإفريقيا.

مكنت عمليات تختيم كتاكيت اللقلاق البيضاء بالمغرب ① من معرفة منطقة تشتيتها، حيث قبض على عدد كبير منها ببلدان إفريقيا الآتية: السنغال ②، مالي ③، غينيا ④، كوتديفوار ⑤، النيجر ⑥، التشاد ⑦، إفريقيا الوسطى ⑧، وتنزانيا ⑨.

1) حدد بلون أحمر على الخريطة مسير هجرة اللقالق البيضاء.

2) أحسب باستعمال سلم الخريطة، المسافة التي يقطعا لقلاق أبيض بين المغرب وتنزانيا. ماذا تستنتج؟

3) حدد العوامل المؤثرة على هجرة اللقلاق الأبيض.



1) مسير هجرة اللقالق البيضاء: أنظر الخريطة.
2) المسافة التي يقطعها لقلاق أبيض من المغرب إلى تنزانيا هي d:

$$d = 8.5\ cm \times 150000000 = 1275000000\ cm = 12750\ Km$$

يتبين من هذه المعطيات أن اللقلاق يقطع مسافة طويلة خلال ظاهرة الهجرة، بحثا عن ظروف مناخية ملائمة. إذن العوامل المناخية تغير من نشاط اللقلاق الأبيض.

3) تتكرر الهجرة لدى هذه الطيور خلال نفس الفترة من السنة، إلى أماكن ذات حرارة معتدلة، مما يبين أن العامل المؤثر على هجرة اللقلاق الأبيض هو عامل الحرارة.

ج – خلاصة:

تعرف الحيوانات خلال مراحل نموها وعيشها، فترات من الحياة البطيئة كظاهرة البيات الشتوي، وتغيرات في نشاطها وسلوكها كظاهرة الهجرة، وذلك تحت تأثير عوامل داخلية هرمونية، وعوامل خارجية خاصة العوامل المناخية.

③ **التحكم في العوامل المناخية كوسيلة لتطوير الإنتاج الفلاحي.** أنظر الوثيقة 13.

الوثيقة 13: أهمية البيوت المغطاة في الزراعة.

دخلت البيوت البلاستيكية إلى المغرب منذ 1970، في إطار تجارب تستهدف أساسا البحث عن جودة عالية وإبكار. وقد شملت هذه التجارب على الخصوص البواكر كالطماطم والفليفلة، على مساحة لا تتعدى 5 ha في الموسم الفلاحي 1973 / 1974. وقد انتشرت هذه الزراعة التي كانت متمركزة في البداية بمنطقة أكادير لتشمل مناطق أخرى كأسفي والجديدة والرباط والناضور.

يعطي الجدول التالي مردودية بعض الزراعات حسب أوساط الزراعة. انطلاقا من هذه المعطيات بين أهمية التحكم في العوامل المناخية في الزراعات.

الأنواع المزروعة		المردودية بالطن في الهكتار		
		في الحقل	في بيوت بلاستيكية عادية	في بيوت بلاستيكية مكيفة
خيار	Concombre	30.6	99.5	204.8
طماطم	Tomate	35.5	92.6	117.7
باذنجان	Aubergine	20.2	37.9	106.4
فليفلة	Poivron	19.7	40.2	55.6
كوسى	Courgette	19.8	54	46.9
خس	Laitue	22.7	33.2	36.4
بطيخ	Melon	12.8	26.2	34.2
توت الأرض	Fraise	12.5	17.5	24.8
فجل	Radis	13.5	18.6	17.4

يمكن تحسين مردودية الإنتاج الفلاحي بتغيير المحيط المناخي للزراعات، وذلك بعدة تقنيات أهمها البيوت البلاستيكية أو الزجاجية أو الزراعة المغطاة التي تسمح ب:

- التحكم في درجة الحرارة.
- الحد من تأثير الرياح.
- التحكم في نسبة الإضاءة.

بفضل هذه البيوت البلاستيكية أصبح من الممكن زراعة نباتات ما في مناطق يستحيل فيها ذلك طبيعيا. مثلا زراعة الموز على طول السنة بغض النظر عن الفصول الملائمة.

الفصل الرابع:
تدفق المادة والطاقة داخل الحميلة البيئية

تمهيد: لا تتأثر الكائنات الحية في وسط معين بالعوامل التربوية والمناخية فقط، ولكنها تتأثر أيضا فيما بينها، وتؤثر على بعضها البعض من خلال ربط علاقات فيما بينها.

فما هي أصناف هذه العلاقات وكيف تنظم هذه هذه العلاقات بين كائنات نفس الحميلة البيئية؟

I – العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية.

نظرا لتعدد وتنوع الكائنات التي تعيش في نفس المحيا، يمكن تمييز علاقات غذائية متنوعة: الافتراس، التطفل، التعايش، التكافل والرمية.

① الافتراس La prédation: أنظر الوثيقة 1.

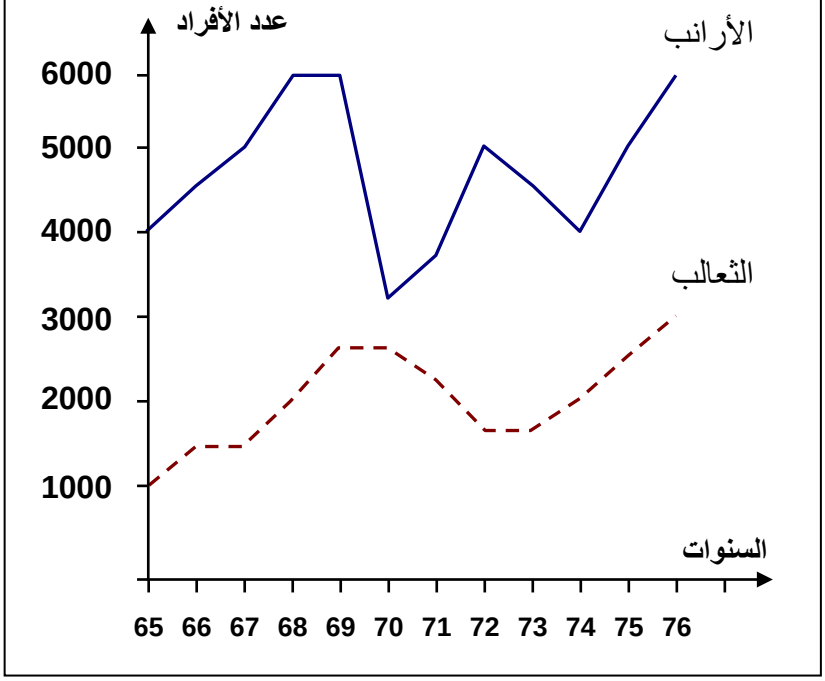
الوثيقة 1: العلاقات بين متعضيات وسط غابوي.

لتحديد العلاقة المتواجدة بين متعضيات وسط غابوي، أجريت دراسة إحصائية في غابة سيدي بنور حول عدد الأرانب خلال فترة زمنية ممتدة بين 1965 و1976. يعطي الجدول التالي نتيجة هذه الدراسة.

السنوات	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
عدد الأرانب	4000	4500	5000	6000	6000	3100	3700	5000	3500	4000	5000	6000
عدد الثعالب	1000	1500	1500	2000	2600	2600	2100	1700	1700	2100	2500	3000

1) أنجز على نفس المبيان منحنيات تبين تطور عدد الأرانب والثعالب ما بين 1965 و1976.
2) حلل المنحنيات المحصل عليها.
3) فسر التغيرات الملاحظة في عدد الأرانب؟ ماذا تستنتج؟
4) ما نوع العلاقة التي تربط بين الثعالب والأرانب؟
5) عرف هذه العلاقة.

1) منحنيات تطور عدد الأرانب والثعالب ما بين 1965 و1976.



2) نلاحظ أن عدد الأرانب يفوق عدد الثعالب. وكلما ازداد عدد الأرانب يتبعه تزايد في عدد الثعالب والعكس بالعكس.

3) تعتبر الأرانب حيوانات عاشبة، حيث يزداد عددها عندما تتوفر تغذيتها، ويقل عددها لأنها تستعمل كغذاء للثعالب. نستنتج من هذا وجود علاقة غذائية بين الأرانب والعشب من جهة وبين الأرانب والثعالب من جهة أخرى.

4) العلاقة بين الأرانب والثعالب هي علاقة افتراس.

5) الافتراس هو علاقة اقتياتية بين نوعين أو عدة أنواع من الكائنات الحية، وهي تكون لصالح المفترس prédateur، وخسارة للفريسة La proie.

② التطفل Le parasitisme: أنظر الوثيقة 2.

الوثيقة 2: معطيات عن مرض البلهارسيا Bilharziose

داء البلهارسيا البولي = schistosomiase مرض جد منتشر بالمغرب (حوالي 200000 حالة). ينتشر بكثرة في مناطق الواحات، الأطلس الكبير، مراكش والغرب. يظهر هذا المرض على اثر الاستحمام في بحيرة أو وادي. يبدأ بحمى خفيفة، سعال وأوجاع بولية (يكون البول مختلطا بالدم). وقد اتضح أن هذا المرض تسببه دودة خيطية تسمى البلهارسيا، تعيش في أوردة المثانة، حيث تلتصق على جدار هذه الأوردة وتمتص الكريات الدموية الحمراء. تعطي الأنثى عددا كبيرا من البيض، يخترق الشعيرات الدموية بعد تمزيق جدارها، ثم تطرح مع البول. يفقس البيض ادا طرح في وسط مائي فيعطي يرقات تسبح في الماء، ثم تنتقل إلى جسم حيوان رخو. تمضي فترة من دورة حياتها في هذا الحيوان، ثم تطرح مرة أخرى في الماء. يصاب الإنسان بالبلهارسيا على اثر ملامسة ماء ملوث باليرقات، حيث تدخل عبر جلده لتصل إلى الجهاز البولي، وهكذا تبدأ دورة جديدة.

1) ما هي نوعية العلاقة التي تربط بين الإنسان ودودة البلهارسيا، وبين الحيوان الرخو ودودة البلهارسيا؟
2) إلى ماذا تؤدي هذه العلاقة؟
3) أعط تعريفا لهذه العلاقة.

حلزون Biomphalaria glabrata

دودة خيطية = البلهارسيا
Schistosoma intercalatum

1) نوعية العلاقة التي تربط بين دودة البلهارسيا، وبين الإنسان والحيوان الرخو هي علاقة تطفل، حيث تعتبر الدودة متطفلة ويعتبر الحلزون العائل الأول والإنسان العائل الثاني.

2) تؤدي هذه العلاقة إلى إلحاق الضرر بالعائل، وهي في صالح المتطفل.

3) التطفل هي علاقة غذائية مبنية على استغلال كائن حي يدعى العائل من طرف كائن آخر يسمى المتطفل. بحيث يكون المستفيد واحد. ويكون التطفل إما دائم، مؤقت، اختياري، إجباري، خارجي أو داخلي.
مثال1: القمل الذي يتغذى على دم الإنسان.
مثال2: حشرة القرمزية La cochenille تمتص النسغ من النباتات اليخضورية.

③ التكافل Le Symbiose: أنظر الوثيقة 3.

الوثيقة 3: معطيات عن الأرضة Termite.

تعتبر الأرضات حشرات من أكبر مستهلكي السيليلوز (سكر الخشب). تحتوي أمعاؤها على حيوانات أولية مجهرية. يبين الجدول أسفله نسبة السيليلوز في معي الأرضة بوجود هذه الحيوانات الأولية وبغيابها.

نسبة السيليلوز في معي الأرضة	في بداية المعي	في نهاية المعي
بوجود حيوانات أولية	55 %	18 %
بدون حيوانات أولية	55 %	55 %

1) حلل هذه النتائج واستخرج دور الحيوانات الأولية في معي الأرضة.
إذا حرمت الأرضات من الحيوانات الأولية، فإنها تموت جوعا بعد 10 أيام. وإذا أخرجت الحيوانات الأولية من معي الأرضة، فإنها تموت في الحال.
2) ماذا تستنتج فيما يخص علاقة الأرضة بالحيوانات الأولية؟
3) سم وعرف هذا النوع من العلاقات.

1) بوجود الحيوانات الأولية تقل نسبة السيليلوز في معي الأرضات. نفسر هذه النتيجة بكون الحيوانات الأولية تقوم بتبسيط هذا السكر المعقد وتحويله إلى سكريات بسيطة (سكروز) قابلة للاستعمال من طرف الأرضة.

2) يبدو من خلال هذه المعطيات أن هذه العلاقة هي إجبارية بالنسبة للطرفين، بحيث لا يستطيع أحدهما العيش بدون الطرف الأخر.

3) هذه العلاقة هي علاقة تكافل، وهي علاقة بينوعية، إجبارية ودائمة، تعود بالاستفادة على الكائنين المتكافلين.
مثال1: الأشنات Les lichens هو تكافل بين فطر (لايخضوري) وطحلب أخضر وحيد الخلية.
مثال2: تكافل بين شجر التين وحشرة البلاستوفاج وهي ذبابة تساهم في تلقيح زهور شجرة التين.

④ التنافس La Compétition: أنظر الوثيقة 4.

الوثيقة 4: تطور الزراعات حسب ظروف الزراعة.

في ثلاثة أحواض A، B، وC، تحتوي على نفس نوع التربة، وعلى كمية كافية من الماء والأملاح المعدنية، نزرع:

- في الحوض A: بذور الفجل.
- في الحوض B: بذور القمح.
- في الحوض C: بذور القمح + بذور الفجل.

الحوض	معدل الوزن لكل نبتة ب mg	
	الفجل	القمح
A	120	00
B	00	460
C	80	290

بعد 15 يوما نزن مختلف أنواع النباتات فحصلنا على النتائج المدونة في الجدول أعلاه.

1) قارن بين النتائج المحصل عليها في الحالات الثلاث.
2) ما هي نوعية العلاقة الموجودة بين القمح والفجل في هذه التجربة. وكيف تفسر هذه العلاقة.
3) أعط تعريفا لهذه العلاقة.

1) ينخفض معدل وزن نبات القمح والفجل إذا غرسنا في نفس الحوض بنسبة ملحوظة عن معدل وزنها إذا غرسا مستقلين.

2) إن العلاقة بين القمح والفجل هي عبارة عن علاقة تنافس. وبما أن كمية الماء والأملاح المعدنية متوفرة، فهذا التنافس هو من أجل الضوء الضروري للتركيب الضوئي. وبما أن سرعة نمو القمح أكبر من سرعة نمو الفجل، فان هذا الأخير يصبح مضللا مما يؤدي إلى ضعف نموه.

3) علاقة التنافس هي علاقة صراع بين الكائنات حول مصدر معين (ضوء، أكسجين، غذاء، مسكن ...)، حيث يتضرر كل من الطرفين إذا وجدا معا. ويحدث التنافس لما تفوق المتطلبات إمكانيات الوسط.

⑤ التعايش Commensalisme: أنظر الوثيقة 5.

الوثيقة 5: تعيش دودة حلقية في القناة القنابية لنجمة البحر، عندما تحصل هذه الأخيرة على غذائها الذي يكون في الغالب حيوانا رخوا يحتوي على قوقعة، فإنها تخرج معدتها فتضعها على فريستها، وتؤدي الإفرازات الحمضية إلى إذابة القوقعة وبذلك تبدأ في هضمها. في هذه الأثناء تخرج الدودة الحلقية لمشاركة نجمة البحر غذاءها دون أن تحدث بهذه الأخيرة أضرارا.

1) استخرج خاصيات العلاقة بين نجمة البحر والدودة الحلقية.
2) حدد نوعية هذه العلاقة وأعط تعريفا لها.

1) تستفيد الدودة الحلقية من هذه العلاقة دون أن تحدث ضررا لنجمة البحر.

2) نسمي هذا النوع من العلاقة بالتعايش، وهي علاقة بينوعية، غير إجبارية وغير دائمة، يستفيد من خلالها أحد الطرفين دون أن يضر بالطرف الآخر.

⑥ التعاون Coopération: أنظر الوثيقة 6.

الوثيقة 6: يبحث النمل عن الأرقات Les pucerons، قصد الحصول على مادة معسلة تفرزها هذه الأخيرة، وبالمقابل يحمي النمل الأرقات من أعدائها المفترسين خاصة بنات العيد. ويمكن للنمل أن يستغني عن الأرقات كما يمكن لهذه الأخيرة أن تستغني عن النمل.

1) كيف يمكن تسمية هذا النوع من العلاقات؟
2) أعط تعريفا لهذه العلاقة.

1) نسمي هذه العلاقة بعلاقة تعاون.

2) التعاون علاقة بينوعية، غير إجبارية وغير دائمة، يستفيد من خلالها الطرفان المتعاونان، دون أن يحدث ضرر بأحدهما.

ملحوظة: الرمية Saprophytisme هو نوع من العلاقات بين كائنات محللة (فطريات، بكتيريات) والمادة العضوية، حيث تقوم بتحلل المواد العضوية وتحولها إلى عناصر معدنية تستعمل من طرف النباتات اليخضورية.

II – الشبكات الغذائية وتدفق الطاقة.

① مفهوم السلسلة الغذائية. La chaîne alimentaire أنظر الوثيقة 7.

الوثيقة 7: يتغذى الجراد على نباتات خضراء، إلا أنه يؤكل من طرف الضفادع، وهذه بدورها قد تؤكل من طرف الثعابين، كما أن الثعابين قد تصطادها بعض الكواسر.

1) ماذا تشكل هذه الحيوانات فيما بينها؟
2) لخص هذه العلاقة على شكل خطاطة مستعملا الرمز ← (يؤكل من طرف).
3) أعط تعريفا لهذه العلاقة.

1) تتغذى هذه الكائنات بشكل متسلسل فيما بينها، إذن تشكل هذه الكائنات سلسلة غذائية.

2) نباتات خضراء ← جراد ← ضفادع ← ثعابين ← كواسر
منتج — مستهلك I — مستهلك II — مستهلك III — مستهلك III

3) السلسلة الغذائية هي علاقات غذائية متسلسلة بين مجموعة من الكائنات الحية داخل حميلة بيئية معينة.
وتتكون السلسلة الغذائية من حلقات، حيث يحتل كل كائن حي موقع معين داخل المجموعة فنجد:

- كائنات منتجة Les producteurs: هي النباتات اليخضورية، وهي التي تنتج المادة العضوية انطلاقا من المادة المعدنية بفضل عملية التركيب الضوئي.
- كائنات مستهلكة Les consommateurs: هي الكائنات التي تستعمل المواد العضوية الجاهزة ونميز داخل هذه المجموعة:
  - ✓ مستهلكون من الدرجة الأولى: الحيوانات ذات النظام الغذائي العاشب.
  - ✓ مستهلكون من الدرجة الثانية: حيوانات لاحمة تتغذى على حيوانات عاشبة.
  - ✓ مستهلكون من الدرجة الثالثة: حيوانات لاحمة تتغذى على حيوانات لاحمة أخرى.

ملاحظات:

❖ يمكن تمييز فئة أخرى من الكائنات الحية تقوم على تحويل المادة العضوية إلى مادة معدنية، تسمى فئة المحللين Les décomposeurs (بكتيريات، فطريات، ديدان، حشرات ...).

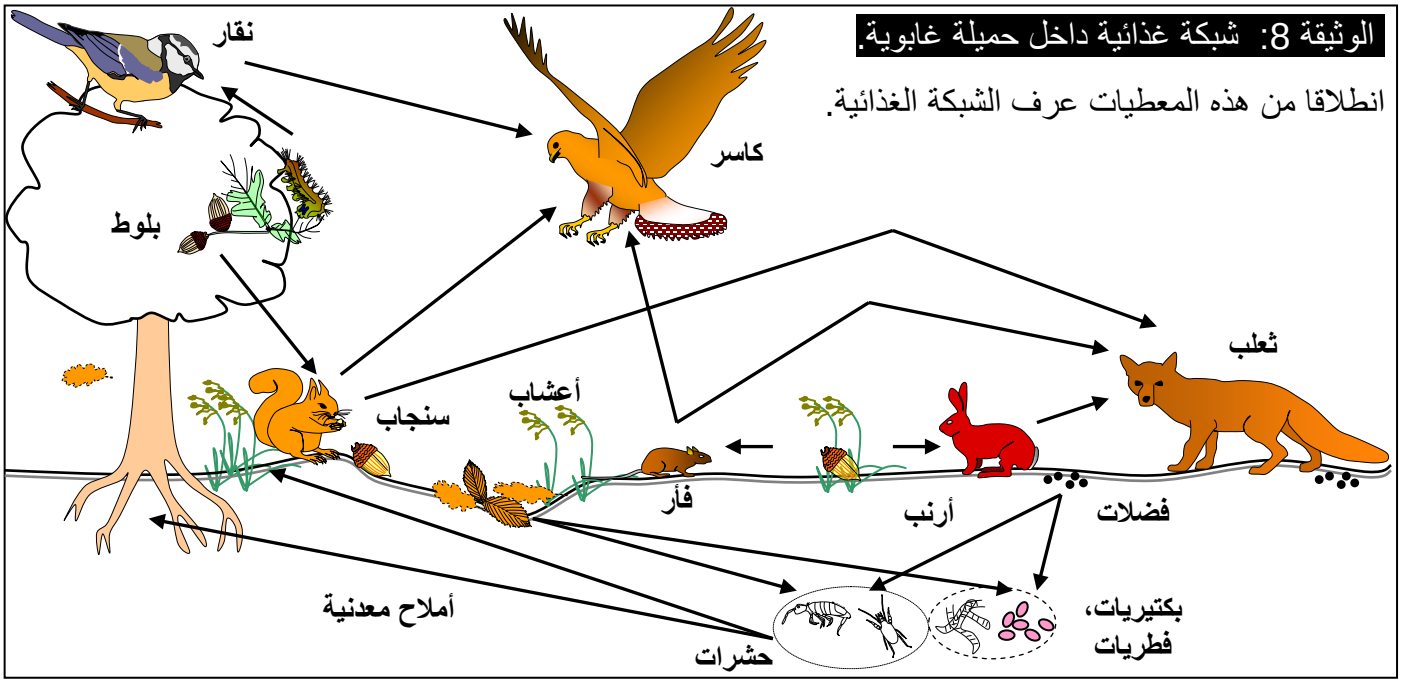
❖ يمكن تمييز فئة من الكائنات المستهلكة تتغذى على النباتات والحيوانات تسمى فئة القوارت Les omnivores (الإنسان، الخنزير).

❖ بعض الكائنات تغير من نظامها الغذائي حسب فصول السنة.

② مفهوم الشبكة الغذائية. La chaîne alimentaire أنظر الوثيقة 8.

الوثيقة 8: شبكة غذائية داخل حميلة غابوية.

انطلاقا من هذه المعطيات عرف الشبكة الغذائية.



إن العلاقة الغذائية بين مختلف الكائنات الحية داخل الحميلة البيئية تكتسي أحيانا طابعا معقدا حسب النظام الغذائي (عاشب - لاحم – قارت) للعناصر المكونة للحلقات إذ أن الفرائس لا تستهلك دائما من طرف نوع واحد من الحيوانات، وهكذا فنفس الكائن الحي يمكن أن يساهم في عدة سلاسل غذائية متداخلة، فتشكل بذلك شبكة غذائية.

③ الدراسة الكمية للشبكات الغذائية.

إن تدخل الكائنات الحية في سلسلة غذائية لا يختلف من حيث الكيف فحسب لكن من حيث الكم أيضا. ويمكن قياس هذه الكمية بطرق مختلفة:

- بعدد الأفراد داخل كل حلقة من حلقات الحميلة البيئية.
- بقيمة الكتلة الحية (Biomasse)، وهي كثلة المادة الحية للكائن الحي في مكان وزمان محددين. (g/m^2 , t/ha).
- بكمية الطاقة التي توفرها كل كثلة حية (ب Kj مثلا).

أ – أهرام الكتلة الحية وأهرام الطاقة: أنظر الوثيقة 9.

الوثيقة 9: تمرين.

يمثل الجدول 1 والجدول 2 بعض حلقات سلسلتين غذائيتين.

الجدول 1		
الحلقات	الكتلة الحية (g)	الطاقة (Kj)
البومة الصمعاء	9.6	58.18
النباتات	5400	9480
القوارض	120	727

الجدول 2		
الحلقات	الكتلة الحية (g)	الطاقة (Kj)
البومة الصمعاء	1.6	9.69
النباتات	10800	18960
الحشرات	240	1429
آكلات الحشرات	20	121

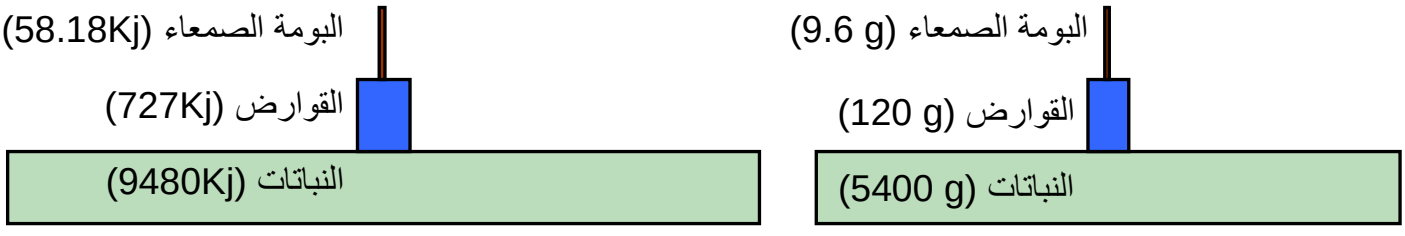
1) أعط السلسلة الغذائية المناسبة لكل جدول.
2) كيف يمكن تمثيل هذه الكتلة الحية والطاقة في سلسلة غذائية بيانيا؟ أعط هذا التمثيل.
3) من أين تستمد النباتات الخضراء طاقتها؟ وماذا يحصل للمادة والطاقة عبر حلقات السلسلة؟
4) أعط صيغة مردودية الإنتاج للكتلة الحية. ثم أحسب مردودية الإنتاج للكتلة الحية في السلسلة 1:
   - R1 : بين المنتج والمستهلك I.
   - R2 : بين المنتج والمستهلك II.

   ماذا تستنتج من خلال هذه القيم المحصل عليها؟
5) كيف تتغير كل من الكتلة الحية، الطاقة، ومردودية الإنتاج عبر حلقات السلسلة؟ كيف تفسر ذلك؟
6) أحسب المردودية الإجمالية لإنتاج الكتلة الحية في كل سلسلة.
7) كيف تفسر الاختلاف من حيث المردودية الإجمالية بالنسبة للسلسلتين؟
8) ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة الموجودة بين المردودية الإجمالية لإنتاج الكتلة الحية وعدد الحلقات الموجودة في السلسلة؟

1) السلسلة الغذائية 1: النباتات ← القوارض ← البومة الصمعاء.
السلسلة الغذائية 2: النباتات ← الحشرات ← آكلات الحشرات ← البومة الصمعاء.

2) يمكن تمثيل هذه النتائج بواسطة هرم Pyramide: وهو تمثيل بياني ينكون من مستطيلات، يتناسب طولها مع قيمة الكتلة الحية مثلا، فنتكلم عن هرم الكتلة الحية. أو مع كمية الطاقة فنتكلم عن هرم الطاقة.

هرم الكتلة الحية وهرم الطاقة بالنسبة للسلسلة 1:



هرم الكتلة الحية هرم الطاقة

3) تستمد النباتات الخضراء طاقتها من الشمس، حيث تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (المادة العضوية)، تدخرها في أنسجتها.

خلال العلاقات الغذائية تنتقل المادة من حلقة إلى الحلقة الموالية، وبانتقال المادة تنتقل الطاقة. هذا ما نسمي بتدفق الطاقة Le flux d'énergie.

4) صيغة مردودية الإنتاج للكتلة الحية:

$$\text{مردودية الإنتاج للكتلة الحية (\%)} = \frac{\text{الكتلة الحية للحلقة العليا}}{\text{الكتلة الحية للحلقة السفلى}} \times 100$$

⇦ مردودية الإنتاج للكتلة الحية في السلسلة 1:

- R_1 بين المنتج والمستهلك I: $R_1 = (120 / 5400) \times 100 = 2.2\ \%$

ويعني هذا العدد أن القوارض لم تتمكن من تحويل إلا 2.2 % من الكتلة النباتية إلى كتلة حية حيوانية.

- R_2 بين المنتج والمستهلك II: $R_1 = (9.6 / 5400) \times 100 = 0.17\ \%$

كلما كان المستهلك بعيدا عن المنتج كلما قلت مردودية الإنتاج.

5) يتبين من خلال المثالين أنه كلما انتقلنا عبر حلقات السلسلة الغذائية، كلما قلت الكتلة الحية، الطاقة ومردودية الإنتاج.
نفسر هذا الضياع ب:

- فقدان الطاقة على شكل مادة مطروحة في الوسط الخارجي (فضلات، عظام، ريش ...) حيث أن الحيوان لا يستفيد من فريسته كاملة.
- فقدان الطاقة بواسطة الوظائف الفيزيولوجية (تنفس، هضم، تنقل ...).

6) المردودية الإجمالية:

$$\text{المردودية لإنتاج الكتلة الحية (\%)} = \frac{\text{الكتلة الحية لآخر حلقة}}{\text{الكتلة الحية للمنتج}} \times 100$$

- السلسلة 1: $R = (9.6 / 5400) \times 100 = 0.17\ \%$
- السلسلة 2: $R' = (1.6 / 10800) \times 100 = 0.01\ \%$

7) يرجع الاختلاف المسجل في المردودية الإجمالية لإنتاج الكتلة الحية إلى كون السلسلة 1 مكونة من ثلاث حلقات فقط، بينما السلسلة 2 مكونة من أربع حلقات.

8) تكون المردودية الإجمالية مرتفعة كلما كانت السلسلة قصيرة والعكس بالعكس.

ب – خلاصة:

تتدفق المادة والطاقة عبر حلقات الشبكة الغذائية، من المنتج إلى الكائنات المستهلكة فالكائنات المحللة، مع ضياع كمية من هذه الطاقة في أشكال مختلفة منها الحرارة. يتعلق الأمر إذن بتدفق للطاقة.

III – الحميلة البيئية وجوانبها الديناميكية. أنظر الوثيقة 10

الوثيقة 10: نشأة وتطور حميلة بيئية.

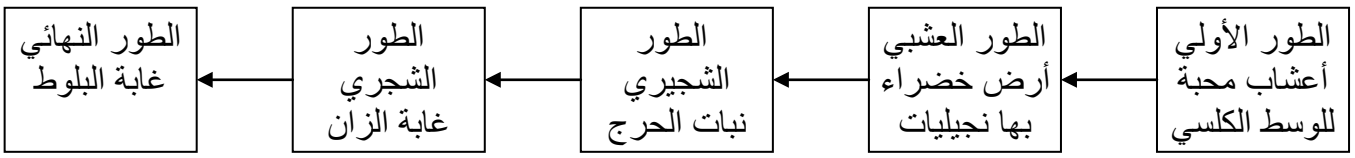
مكنت بعض الدراسات البيئية من إعادة تشكل مراحل نشأة وتطور حميلة بيئية على جزيرة Krakatoa الواقعة شرق الهند

المدة الزمنية	1883	بعد مرور 9 أشهر	بعد مرور 3 سنوات	بعد مرور 10 سنوات	بعد مرور 25 سنة	بعد مرور 50 سنة
الأحداث والظواهر الطبيعية	▪ انفجار بركاني ودمار شامل للجزيرة ▪ بقاء قمة من الجزيرة مغطاة بحوالي 30m إلى 60m من الرماد البركاني. ▪ نجاة بعض الكائنات الحية مثل الفطريات، البكتيريات، حبوب اللقاح، وجذور النباتات.	وجود عنكبوت واحد	وجود: ▪ 11 نوعا نبات السرخس. ▪ 15 نوعا من النباتات الزهرية.	▪ ظهور طبقة عشبية على سطح الجزيرة ▪ نمو أشجار الموز وقصب السكر وبعض أنواع السحلبيات.	وجود 263 نوعا من الحيوانات منها: ▪ 200 نوع من الحشرات ▪ 16 نوع من الطيور ▪ نوعان من الزواحف ▪ 4 أنواع من الحلزونيات.	تكون غابة كثيفة بها: ▪ 47 نوعا من الحيوانات الفقرية ▪ 1100 نوعا من الكائنات الحية.

تعرف مراحل نشأة وتطور وتحول حميلة بيئية.

الحميلة البيئية هي عبارة عن وسط حي يتميز بتنوع بيو – فيزيائي هائل، تخضع مكوناته إلى تأثيرات تفاعلية مستمرة تجعله ينشأ، ينمو، ويتطور عبر الزمان، وفق مراحل محددة.
يتميز المحيا بنشاطات تؤثر في الكائنات الحية، ويتأثر بوجودها. لهذا يصعب حصر معالم الحميلة البيئية بصورة دائمة لأن عناصرها في حركة وديناميكية مستمرة. فكيف إذن تنشأ الحميلة البيئية وكيف تتطور؟

مثال لتطور حميلة بيئية قارية، تحت مناخ معتدل على تربة كلسية:



تنشأ حميلة بيئية خلال مدة زمنية طويلة، تحت تأثير العلاقات الضمنوعية والبينوعية التي تحدث بين مختلف الكائنات المكونة للعشيرة الإحيائية، وبفعل العوامل الإحيائية واللاحيائية المتنوعة.
تمثل الغابة الطور النهائي الذي يسمى الذروة (الأوج) Climax، أي مرحلة توازن بين مختلف الأنواع الحيوانية والنباتية التي توجد في نفس المحيا، وذلك في ظروف مناخية وتربوية محددة.

الفصل الخامس:
التوازنات الطبيعية

تمهيد: رغم تنوعها البيوفيزيائي الهائل، تمثل الحميلات البيئية نفس التنظيم الوظيفي، وتوفر تجانسا إحيائيا ولا إحيائيا ينحى في غياب التأثيرات الخارجية إلى حالة توازن ديناميكي يدعى الذروة البيئية. إلا أن الإنسان وبفعل استغلاله المفرط للموارد الطبيعية، أحدث اختلالات عديدة في التوازنات الطبيعية القائمة.

فما هي مظاهر اختلال التوازنات الطبيعية؟

ما هي الإجراءات والتدابير اللازمة للحد من التأثيرات السلبية والحفاظ على التوازنات الطبيعية؟

I – الكشف عن التوازنات الطبيعية داخل الحميلات البيئية.

① مثال للتوازن الطبيعي: أنظر الوثيقة 1.

الوثيقة 1: مثال للتوازن الطبيعي.

تستهلك الكواسر كمية كبيرة من الفئران، هذه الأخيرة تعطي نسلا كثيرا. وهكذا تنمو جماعات الفئران بكيفية سريعة. وتوفر الفرائس بهذا الشكل يساعد الكواسر على التوالد فتزيد من إنتاج البيض ويسهل عليها تغذية صغارها مما يؤدي إلى نمو وتزايد جماعة المفترسين (الكواسر)، وبتزايد المفترسين تتزايد حاجياتهم الغذائية مما يسبب انخفاضا في كمية الفئران وينعكس على توالد الكواسر بحيث يتناقص عددها ويقل البيض. ماذا تستنتج من هذا النص؟

يتبين من النص أن المفترسين يقللون من عدد الفرائس، وهذه الأخيرة تتحكم في تنظيم الأولى فنتكلم عن توازن طبيعي Equilibre naturel.

② تعريف التوازن الطبيعي:

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات جد معقدة تؤدي إلى وجود اتزان بين جميع مكوناتها البيئية، حيث تترابط هذه المكونات بعضها ببعض في تناسق دقيق، وتؤدي كل واحدة دورها على أكمل وجه. والتوازن معناه قدرة الطبيعة على تواجد واستمرار الحياة على سطح الأرض دون مشاكل أو مخاطر تمس الحياة البشرية.

II – مظاهر اختلال التوازنات الطبيعية.

① دراسة أمثلة

أ – مثال1: أنظر الوثيقة 2.

الوثيقة 2: اختلال التوازن الطبيعي.

❶ تعد الفراشة النارية (Pyrale) فراشة ليلية من الحشرات المتلفة للذرة. في شهر يوليوز تضع هذه الحشرة بيضا على أوراق الذرة، يعطي بعد انفقاسه يساريع التي تتغذى بالتوالي على نصل الأوراق ورحيق الازهرارات الذكرية والساق والسنبلة، ثم يتوقف نموها في فصل الخريف ليستأنف في فصل الربيع معطيا حوريات. وفي شهري يونيو ويوليوز تصبح هذه الأخيرة فراشات قادرة على التزاوج.

6) حدد طبيعة العلاقة الموجودة بين الفراشة النارية والذرة.

لمكافحة الفراشة النارية، يقوم المزارعون برش مزارعهم في أواسط شهر يوليوز بمبيدات الحشرات.

7) هل يبدو لك وقت المعالجة المختار ملائما؟ علل جوابك.

❷ من أجل دراسة فعالية أحد المبيدات ضد هذه الفراشة، قام فريق من الباحثين الفرنسيين سنة 1985 بتجربة تتمثل في معالجة بعض الضيعات المزروعة بالذرة، وترك ضيعات أخرى شاهدة.

ويعطي الجدول 1 مردودية الضيعات المذكورة وعدد يساريع الفراشة النارية بها:

جدول 1

	عدد اليساريع في 100 نبتة	المردودية بالقنطار في الهكتار
ضيعات شاهدة	8	95
ضيعات معالجة	5	84

8) قارن نتائج هذه التجربة.

9) ما المشكل الذي تثيره هذه النتائج؟

❸ لفهم العواقب غير المنتظرة من استعمال هذا المبيد، تم تتبع تطور جماعات حشرات أخرى، وبالأخص الأرقات (حشرات مضرة تتغذى على النسغ الجاهز للذرة)، ومفترسيها في مجموعتين من ضيعات الذرة. ويعطي الجدول 2 النتائج المحصل عليها ثلاثة أسابيع بعد استعمال المبيد.

جدول 2	عدد الأرقات في 20 نبتة ذرة	عدد المفترسين في 20 نبتة ذرة
ضيعات شاهدة	1600	20
ضيعات معالجة	18000	1

1) حلل معطيات هذا الجدول، ماذا تستنتج؟
2) إلى أي حد تساعدك المعلومات المستخلصة أعلاه للإجابة عن المشكل المطروح في السؤال 4.

❹ تهاجم إناث حشرات تريكوكرام (Trichogrammes) بيض الفراشة النارية، وتقتل الجنين الموجود بها بعد حقنه بمادة سامة. ثم تضع بيضها داخله، حيث ينمو حتى يصبح حورية ثم حشرة بالغة.
لمكافحة الفراشة النارية، تم اللجوء إلى تربية حشرات تريكوكرام داخل محشرة، من أجل إطلاقها في حقول الذرة بمعدل 200000 حشرة في الهكتار الواحد. ويبين الجدول أسفله نتائج هذه التجربة.

نوع المعالجة	نسبة التطفل قبل المعالجة	يساريع النارية في نبتة ذرة بعد المعالجة	فعالية المعالجة بالنسبة للشاهد
شاهد	% 74.3	1.29	-
التريكوكرام	% 74.3	0.11	% 91.5
المبيدات	% 74.3	0.47	% 63.6

3) كيف تسمى المعالجة بالتريكوكرام؟
4) ما هي الوسيلة التي تبدو أكثر فعالية؟
5) ماذا تستنتج؟

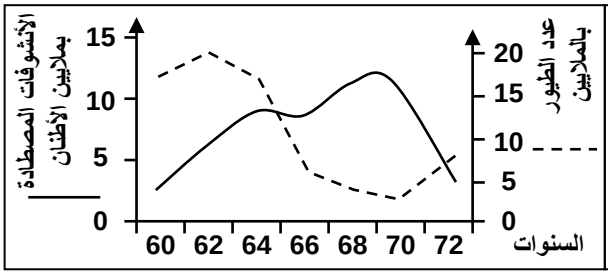
1) العلاقة المتواجدة بين الفراشة النارية والذرة هي علاقة تطفل.
2) فترة المعالجة ملائمة لأنها تتزامن مع فترة التزاوج، الشيء الذي يحول دون وضع البيض.
3) بعد المعالجة انخفض عدد اليساريع من 8 إلى 5 في كل 100 نبتة. كما أن المردودية انخفضت من 95 إلى 84 قنطار في الهكتار.
4) المشكل المطروح هو لماذا انخفضت المردودية رغم معالجة اليساريع بفعل المبيد؟
5) بعد المعالجة بالمبيد، ارتفع عدد الأرقات في الضيعات المعالجة من 1600 إلى 18000، بينما انخفض عدد المفترسين من 20 إلى 1 في 20 نبتة ذرة.
نستنتج إذن أن المفترسين أكثر حساسية للمبيد من الفرائس التي تقاوم هذا المبيد.
6) لدينا نوعين من الطفيليات، الفراشة النارية والأرقات. فبالرغم من أن المبيد قضى على الفراشة النارية، فهو غير فعال بالنسبة للأرقات التي تتكاثر في غياب مفترسيها بفعل المعالجة بالمبيد، والنتيجة هي انخفاض المحصول وانخفاض المردودية.
7) تسمى المعالجة بالتريكوكرام: المعالجة البيولوجية.
8) المعالجة بالتريكوكرام تبدو أكثر فعالية من المعالجة بالمبيد.
9) الوسيلة التي تبدو ناجعة لمكافحة الفراشة النارية هي المعالجة البيولوجية بالتريكوكرام، لأنها تقضي على الطفيليات دون التأثير على باقي عناصر الحظيرة الإحيائية، وبالتالي عدم اختلال التوازن الطبيعي لهذا الوسط البيئي.

ب - مثال2: أنظر الوثيقة 3.

الوثيقة 3: الاستغلال العشوائي للمصادر الطبيعية.

يمثل المبيان جانبه، تطور صيد سمك الأنشوفة وعدد طيور الغاق على شاطئ البيرو بأمريكا اللاتينية بين سنة 1960 و1972.

1) حلل هذه المعطيات. كيف تفسر هذه النتائج؟
2) ما هي النتائج المرتقبة إذا ما استمر الإنسان على نفس الوثيرة في نشاط الصيد؟



1) كلما ازدادت كمية الأنشوفات المصطادة يقل عدد طيور الغاق.
يمكن تفسير هذه النتيجة بكون طيور الغاق تتغذى على الأنشوفات. فعندما يقل عدد هذه الأسماك، يقل غذاء هذه الطيور وبالتالي ينخفض عددها.
2) إذا ما استمر الإنسان بنفس الوتيرة في نشاط الصيد، سيقل عدد الأنشوفات إلى أن تنقرض، وبالتالي ينخفض عدد طيور الغاق إلى أن تنقرض.

ج – خلاصة:

★ إن استعمال مبيدات الحشرات ومبيدات الأعشاب الضارة وكذلك الأسمدة الكيماوية، يتسبب في تلويث البيئة (أي تغيير يحدث في وسط طبيعي بسبب مواد سامة تحول دون تطور هذا الوسط). وتتركز هذه المواد بكميات كبيرة في الحلقات العليا للسلاسل الغذائية، مما يسبب خللا في التوازنات الطبيعية.
لتفدي الأضرار الناجمة عن هذا التلوث، لجأ الإنسان إلى استعمال الأسمدة العضوية، كما لجأ إلى المحاربة البيولوجية للقضاء على الحشرات الضارة.

★ يؤدي الاستغلال المفرط والعشوائي للثروات الطبيعية، نسبب القنص أو الصيد إلى انقراض بعض الكائنات الحية وبالتالي اختلال التوازن الطبيعي.
أمثلة للحيوانات التي اختفت من المغرب خلال السنين الأخيرة.

② تلوث الماء: أنظر الوثيقة 4.

الوثيقة 4: المخاطر الناجمة عن تلوث الماء.

انتشر،سنة 1956 بميناماطا minamata باليابان، وباء غير معدي أصاب عائلات بأكملها، ويتجلى هذا المرض في إصابة الجهاز العصبي الحسي والحركي، وقد مكنت البحوث والدراسات من اكتشاف وجود مصنع للرصاص يرمى نفاياته في النهر الذي يعتبر مصدر عيش الصيادين المصابين.
ويبين الجدول التالي حالات الإصابة عند تناول الأسماك الملوثة بهذه النفايات.

نمط التغذية		عدد الحالات المدروسة	عدد المصابين
تغذية دون سمك		18	0
تغذية على السمك	مرة واحدة في الشهر	46	0
	مرة واحدة في الأسبوع	58	0
	عدة مرات في الأسبوع	108	17

تعتبر مياه البحار والأمطار والمجاري المائية والمياه الجوفية ملوثة، عندما تصبح مصدر خطورة على الكائنات الحية وعلى البيئة، أو حين تصبح غير صالحة لتلبية حاجيات القطاعات المستعملة.
تتنوع مصادر تلوث المياه، مابين النفايات المنزلية، والأنشطة الصناعية والفلاحية بواسطة مواد ملوثة.

③ تلوث الهواء: أنظر الوثيقة 5.

الوثيقة 5: المخاطر الناجمة عن تلوث الهواء.

منذ إنشائها بمنطقة La Maurienne بفرنسا سنة 1960، تحرر المركبات الكهروصناعية المعالجة لمعدن الألومينيوم حوالي 1230 طن من بخار الفليور. وفي سنة 1966 لوحظت خسائر ضخمة في هذه المنطقة، تتجلى في ذبول الغابة بالمنطقة، وانقراض الحشرات، وتشوه عظام البقر والغنم، وكذا ارتفاع في عدد الإصابات بالأمراض التنفسية والشريانية عند الإنسان. ويوضح الجدول التالي نتائج بحوث أجريت بالمنطقة :

		نسبة الفليور ب mg/Kg من المادة الجافة		
		يونيو	غشت	شتنبر
شجر الأرز	السليم	26	16	23
	المصاب	230	858	1439
شجر العنب	السليم	-	-	22
	المصاب	686	1764	1834

يعتبر الهواء من المجالات المعرضة للتلوث باستمرار. وتختلف الملوثات من حيث طبيعتها ومصدرها ودرجة خطورتها. وتلوث الهواء ناتج عن النفايات الصناعية والمنزلية. ونظرا لأنشطة الإنسان الصناعية التي تطورت كثيرا فقد أدى هذا إلى ارتفاع تركيز ثنائي أكسيد الكربون بسبب استهلاك الطاقة من جهة وإتلاف الغابات من جهة أخرى وكذلك إلى ارتفاع نسبة الفليور في بعض المناطق.

ومن عواقب تلوث الهواء:

- إتلاف طبقة الأوزون. أنظر الوثيقة 6.

الوثيقة 6: إتلاف طبقة الأوزون .

الأوزون غاز في الغلاف الجوي العلوي (على ارتفاع ما بين 15 و 25 كيلومتر)، يشكل طبقة متواصلة حول الكرة الأرضية. وله دور في امتصاص الإشعاعات الشمسية فوق البنفسجية، ويمثل حمض النتريك أهم الغازات المتلفة للأوزون إضافة إلى الكلوروفليوروكاربون (CFC) Chloro Fluoro Carbone.

ينتج حمض النتريك عن الاحتراقات المرتبطة بالمحركات، وعن استعمال الأسمدة النترية المحولة من طرف البكتيريات، بينما ينتج CFC من المحروقات الغنية بالكلوروفليور.

وإتلاف طبقة الأوزون كما هو الحال حاليا في نصف الكرة الشمالي، يؤدي إلى ارتفاع نسبة الإشعاعات فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية. والتعرض لهذه الإشعاعات لمدة متوسطة يؤدي إلى حروق سطحية والتهاب القرنية، أما التعرض لها لمدة طويلة فيسبب شيخوخة متقدمة للجلد وضعف الجهاز المناعي وسرطان الجلد.

- الاحتباس الحراري. أنظر الوثيقة 7.

الوثيقة 7: الاحتباس الحراري .

خلال النهار، ترسل التربة والمحيطات حرارة ما تخزنه من طاقة إلى الفضاء في شكل أشعة تحت حمراء، أو بخار. يتشكل غلاف من بخار الماء وغازات أخرى، يمنع رجوع جزء من هذه الحرارة إلى الفضاء، محدثا انحباسا حراريا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. وكلما كانت طبقة الغازات سميكة، كلما كان الانحباس قويا.

ليس ثنائي أكسيد الكربون الغاز الوحيد المسبب للانحباس الحراري، بل هناك غازات أخرى ناتجة خاصة عن النشاط الصناعي، تساهم بدورها في تضخيم الانحباس الحراري، وبالتالي في الرفع من درجة الحرارة المتوسطة للأرض. ومن عواقبها البيئية، ارتفاع مستوى البحر نتيجة ذوبان الثلوج، وتغيرات مناخية ملموسة في عدة مناطق .

- الأمطار الحمضية. أنظر الوثيقة 8.

الوثيقة 8: الأمطار الحمضية يعتبر حمض النيتريك HNO_3 وحمض الكبريتيك H_2SO_4 المسببان الرئيسيان للأمطار الحمضية. وتنتج عن استعمال المحروقات. وتتسبب الأمطار الحمضية في عدة مشاكل بيئية:

- توقيف ظاهرة التركيب الضوئي وامتصاص بعض الأملاح المعدنية الضرورية للنباتات.
- موت الأشجار و النباتات الأخرى.
- ارتفاع حمضية التربة و موت متعضياتها المجهرية. وارتفاع حمضية المجاري المائية.

④ تلوث التربة:

من أهم مصادر تلوث التربة نـذكـر:

- استخدام مفرط للمبيدات والأسمدة الكيماوية في الميدان الفلاحي.
- التلوث بواسطة النفايات الصلبة المنزلية والصناعية والمياه العادمة والمواد المترسبة من الهواء في المناطق الصناعية والأمطار الحمضية...

وهكذا يتضح الدور الخطير والسلبي للإنسان على بيئته وما يرافقه من نتائج وخيمة على الإنسان ومحيطه، فكيف يمكنه الحفاظ على هذا المحيط وبالتالي الحفاظ على استمراريته ؟

III – الحفاظ على التوازنات الطبيعية.

أمام المؤشرات الانذارية على إخلال التوازنات الطبيعية القائمة، وعلى تدهور الحميلات البيئية، ووعيا منه بحدود الموارد الطبيعية، عمل الإنسان على اتخاذ إجراءات وتدابير لتدبير التوازنات الطبيعية والحفاظ عليها. نذكر عل بالأساس:

- ★ استعمال مصادر أخرى بديلة للطاقة اقل تلويثا للبيئة: كالطاقة الريحية، الشمسية، المائية، الجيوحرارية (استغلال حرارة الأرض)، الوقود البيولوجي (عن طريق تخمر المواد العضوية).
- ★ معالجة المياه المستعملة قبل طرحها في الأوساط البيئية.
- ★ تقنين قطع الأشجار، وتنظيم الرعي، وإحداث مناطق خضراء.
- ★ التقليل من استعمال المبيدات والأسمدة في الميدان الفلاحي أو استعمال المكافحة البيولوجية لمعالجة الأراضي الزراعية.
- ★ إنشاء محميات بيئية للحفاظ على التنوع البيولوجي.
- ★ احترام الراحة البيولوجية لتمكين الكائنات الحية الحيوانية والنباتية من التكاثر.

خاتمة :

تمكن الإنسان من استغلال جميع بقاع المعمور، مستعملا وسائل متنوعة ومتعددة لخلق ظروف ملائمة لعيشه ولو على حساب الكائنات الأخرى . وهكذا تمكن الإنسان باستغلاله المفرط للثروات الطبيعية من خلق حميلات بيئية اصطناعية نتج عنها الإخلال بالتوازنات الطبيعية على المستوى المحلي والجهوي. وإذا لم تؤخذ التدابير اللازمة، سوف يتضخم هذا التدهور على المستوى القطري وكذا على مستوى المحيط الإحيائي