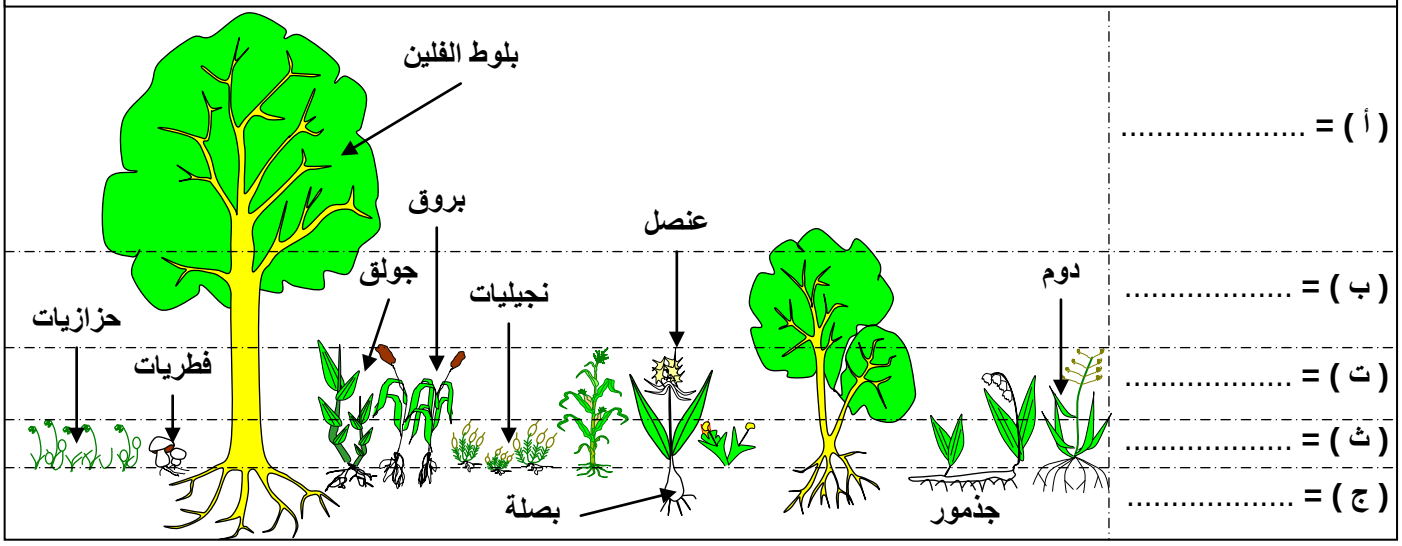
الفصل الأول: بعض التقنيات الميدانية لعلم البيئة

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).

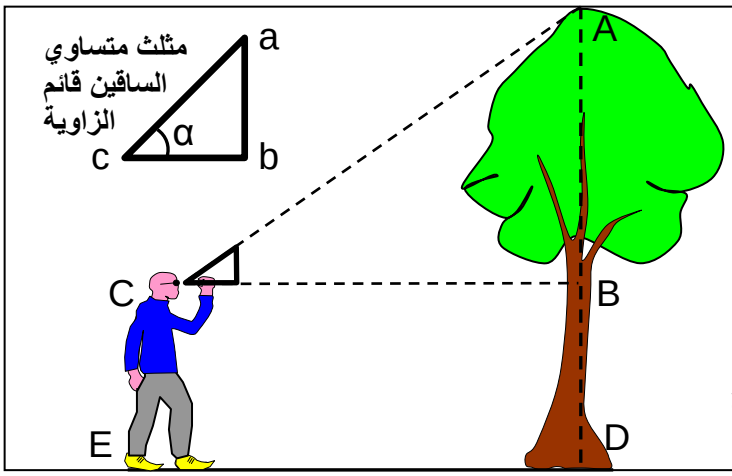
يتبين من الوثيقة أن هذا الوسط الغابوي يتكون من خمس طبقات رئيسية:

- ✓ 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 ؟

$Tg\alpha = AB/BC \Rightarrow AB = tg\alpha \times BC$

$\alpha = 45° \Rightarrow t\alpha = 1$

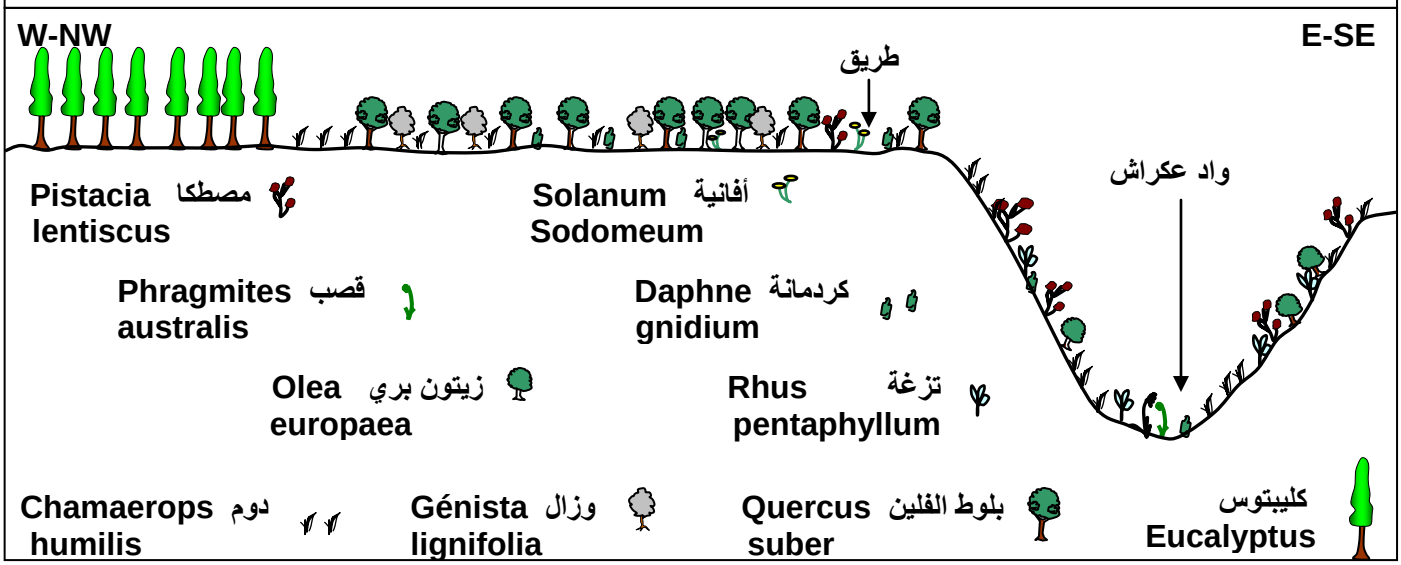
$\Rightarrow AB = BC$

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.



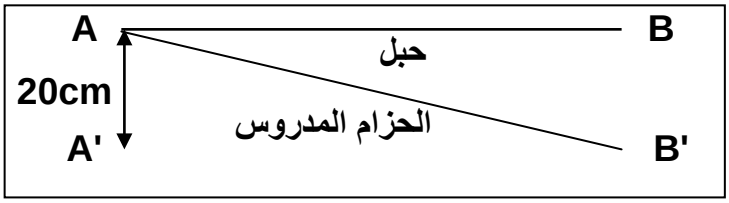
لإبراز التوزيع الأفقي للنباتات نتتبع الخطوات التالية:

- ✓ 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.

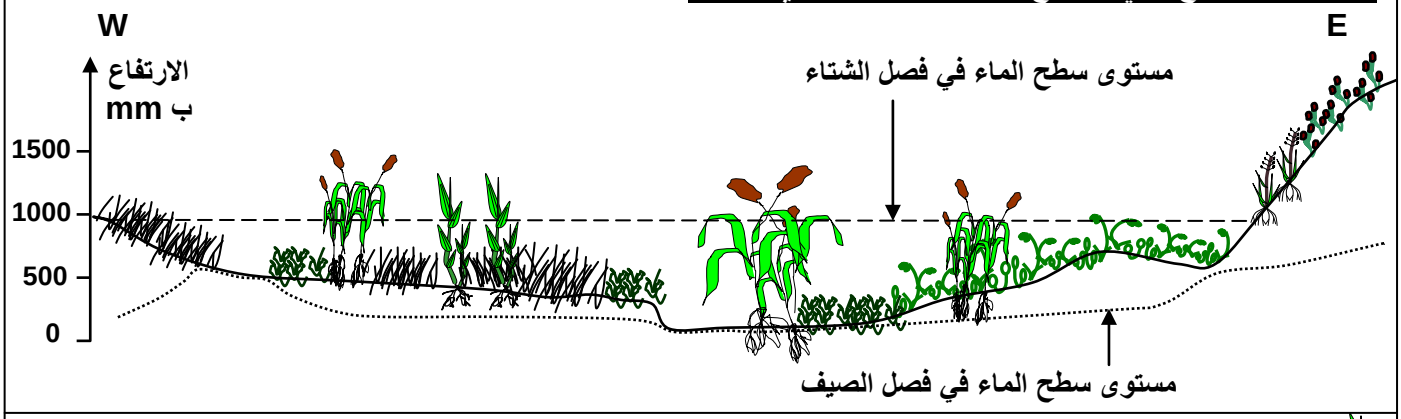
يعتبر الوسط المائي وسطا بيئيا متعدد الخاصيات الفيزيائية والكيميائية. ولانجاز المقطع الأفقي داخل الوسط المائي نعتمد على المراحل التالية: أنظر الوثيقة 4.



- ✓ 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.

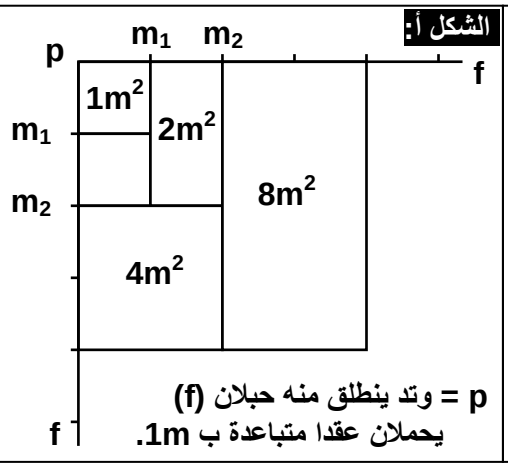
نعتمد في هذا على طريقة التربيع Méthode de quadrillage.

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).

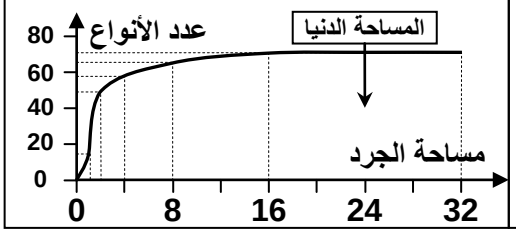
بعد عملية الجرد ننجز منحنى يمثل عدد الأنواع بدلالة مساحة الجرد (الشكل ب).

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.

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

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
0 أو +	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:

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

✓ 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.

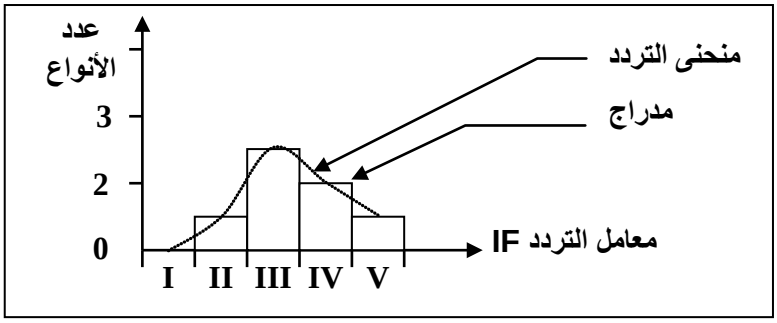
1) أتمم هذا الجدول.
2) أنجز مدراج ومنحنى تغير عدد الأنواع النباتية بدلالة معامل التردد.
3) ماذا يمكنك استنتاجه فيما يخص تجانس المجموعة النباتية.

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 أًو 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

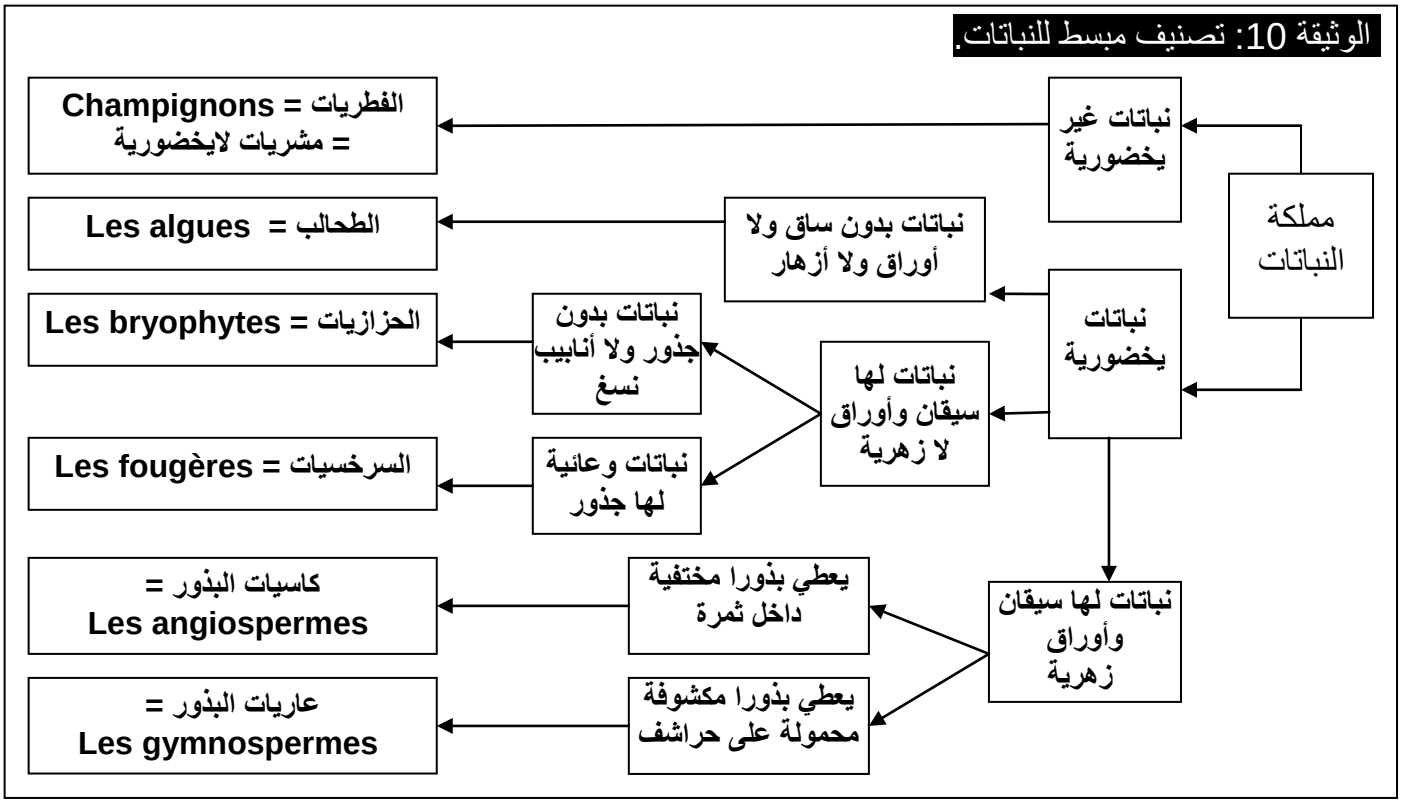
ب – تصنيف الكائنات الحية:

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.

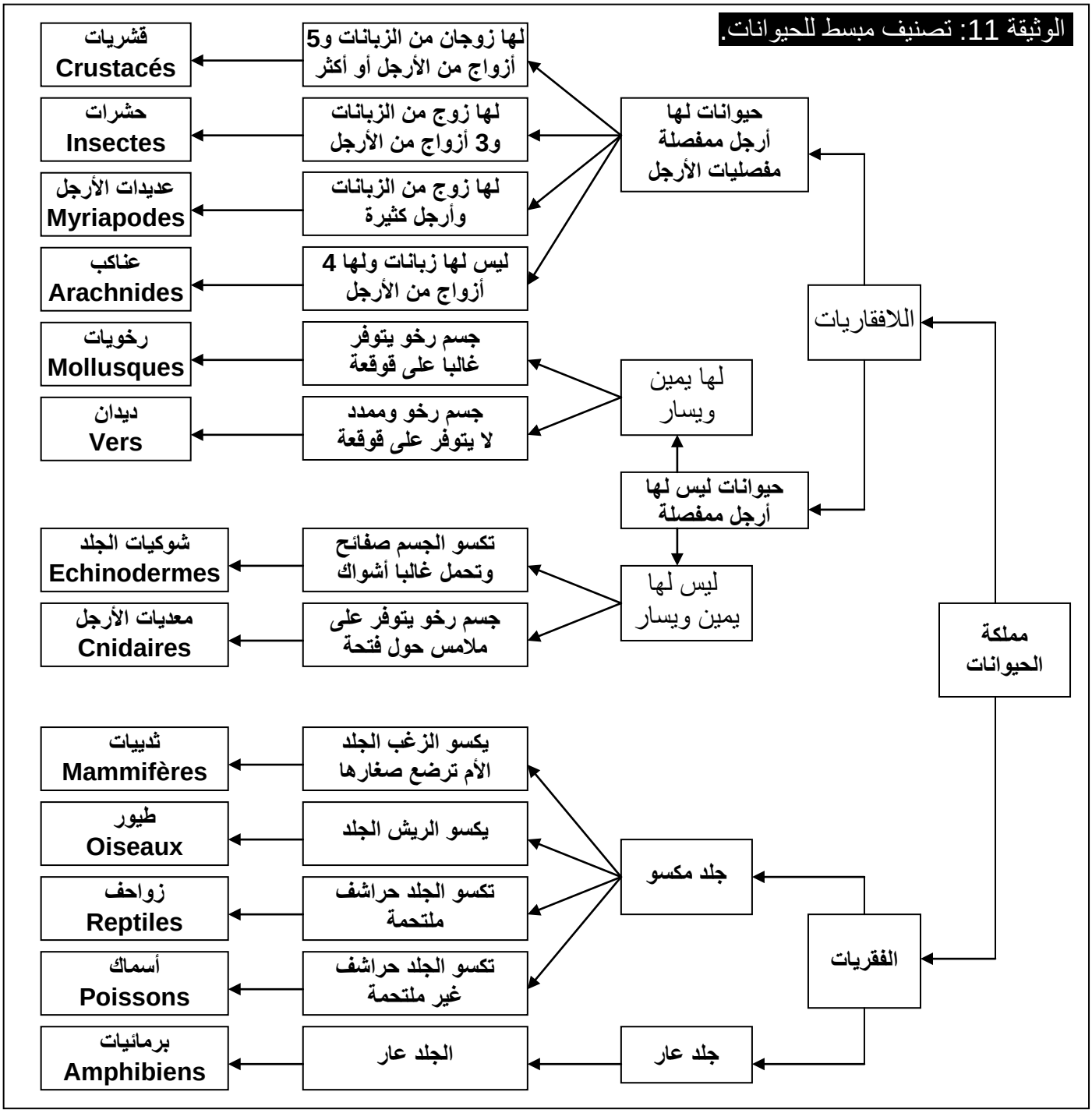
ب – الحيوانات: توزيع طائر الحبارى كمثال.

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

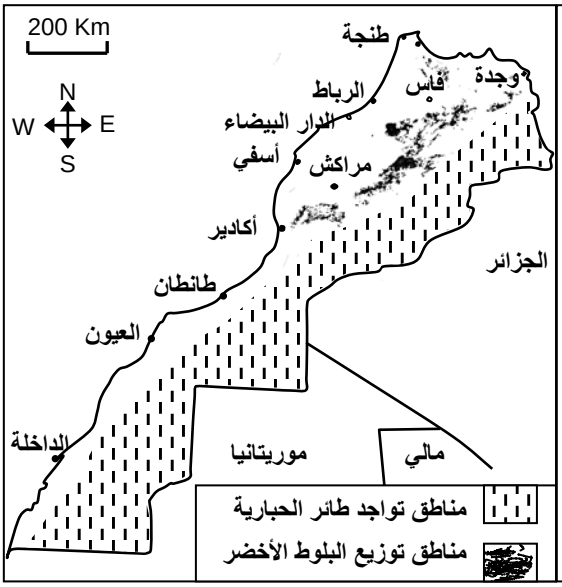
ج – استنتاجات.

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 الحبارى. 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 الحبارى. ثم صغ فرضيات تفسيرية لتوزيع الكائنات الحية.