

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.

- ما هي عناصر المناخ وكيف يتم قياسها؟
- ما هي العناصر المتدخلة في تغير العوامل المناخية؟
- 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 Thermo-hygromètre
③ = هيليوغراف Héliographe
④ = ممطار Pluviomètre
⑤ = مرياح Anémomètre
⑥ = مضواء Luxmètre.



أ - التساقطات:

الممطار هو عبارة عن قمع يجمع المطر، ويمكن من قياس كمية الأمطار P ب mm، المتجمعة كل يوم، ويعبر 1mm من المطر عن تساقط كمية 1 لتر من الماء على مساحة 1m² 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. فنسجل الحرارة الدنيا ونرمز لها بm، والحرارة القصوى ونرمز لها بM.

- 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 يوليو) 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 كتلة الماء في الهواء، بواسطة حرار – مرطاب، وتحدد بواسطة الصيغة التالية:

$$H_1 = \text{كتلة بخار الماء في الهواء في الزمن } t$$

$$H_2 = \text{كتلة بخار الماء في الهواء المشبع.}$$

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

- شدة الإضاءة: تقاس شدة الإضاءة (بLux) بواسطة مضواء.
- الرياح: تقاس سرعة الرياح بواسطة المرياح (بK/h).
- مدة الشمس: تقاس بالهيليوغراف.

② تمثيل تغيرات العوامل المناخية.

لتحديد الخصائص المناخية لبعض المحطات، يتم اللجوء الى التمثيل البياني للعوامل المناخية (التساقطات المطرية P، ودرجة الحرارة T)، على شكل منحنيات وأخطوطات.

أ – التمثيل البياني لتغيرات التساقطات P:

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

ب – التمثيل البياني لتغيرات الحرارة T:

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

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

لانجاز الأخطوط مطر – حراري (Diagramme ombro-thermique)، نضع على أحد محاور الأرتيب 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 الأفصيل شهور السنة.

د – الأخطوط المناخي:

نضع على محور الأرتيب معدل درجات الحرارة T الشهرية، وعلى محور الأفصيل 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 عديدة عن درجات الحرارة والتساقطات لعدة محطات وطنية. يعطي الجدول التالي المعطيات العددية الخاصة ببعض المحطات.

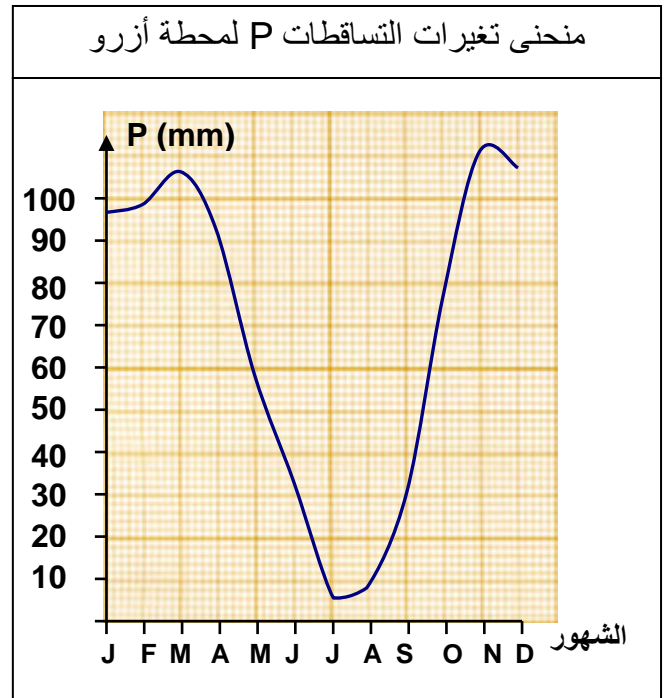
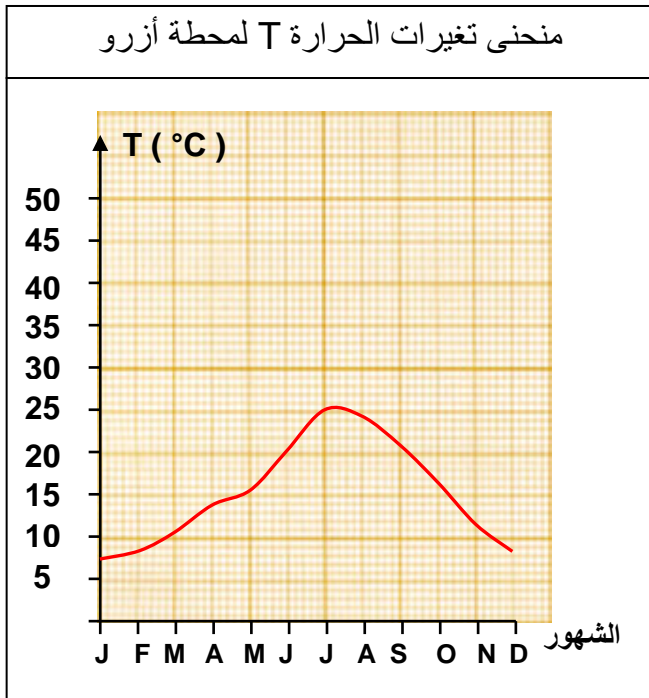
عين كحلة (2000m)				يفرن (1635m)				أزرو (1250m)				طنجة (15m)				كتامة (1520m)				الشهر
T	m	M	P	T	m	M	P	T	m	M	P	T	m	M	P	T	m	M	P	
-0.5	-6.7	5.6	78	2.1	-4.2	8.5	181.8	7.4	2.4	12.5	97.5	12.5	9.6	15.4	117.4	3.2	0	6.5	308.4	يناير
-0.4	-7.2	6.4	60	3.5	-3	10.1	141.8	8.6	3.6	13.6	99.1	12.9	10	15.9	104.6	4	0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

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

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

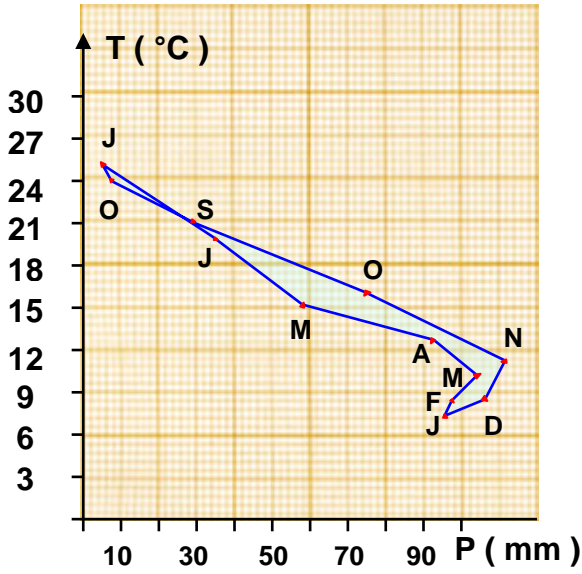
- (1) التمثيل البياني لتغيرات التساقطات P .
- (2) التمثيل البياني لتغيرات الحرارة T .
- (3) الأخطوط مطر - حراري، حلل هذا الأخطوط.
- (4) الأخطوط المناخي.

(1 و 2): التمثيل البياني لكل من التساقطات P والحرارة T .

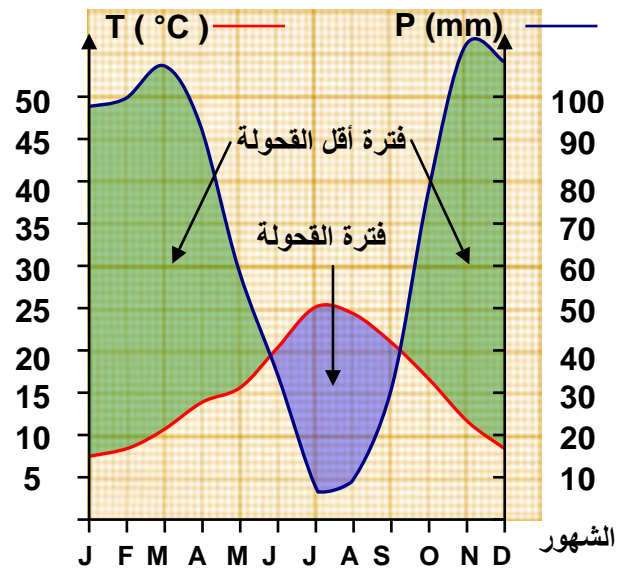


(3 و 4): الأخطوط المطر حراري والأخطوط المناخي:

الأخطوط المناخية لمحطة أزرو



الأخطوط مطر - حراري لمحطة أزرو

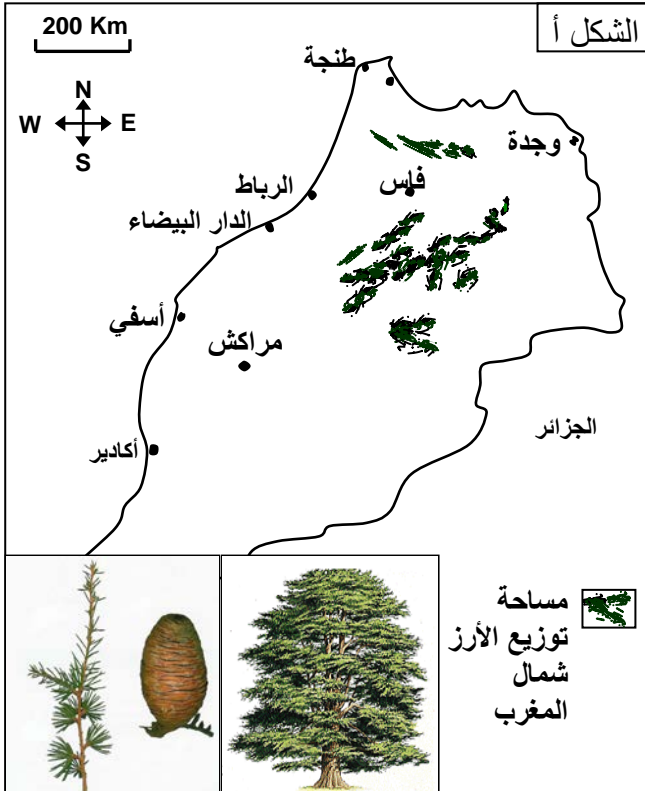


نلاحظ على الأخطوط مطر - حراري تقاطع المنحنيين، وخصوصا عندما ينزل منحني التساقطات P أسفل منحني الحرارة T، فتتكون مساحة تحدد فترة تتميز بتساقطات ضعيفة وحرارة مرتفعة تسمى فترة الجفاف. إن النسبة $P/T \leq 2$ تمثل عامل الجفاف، إذ كلما كانت $P/T \leq 2$ فإن الشهر يعتبر جافا.

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 حرسفية 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 المتدخللة 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.

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

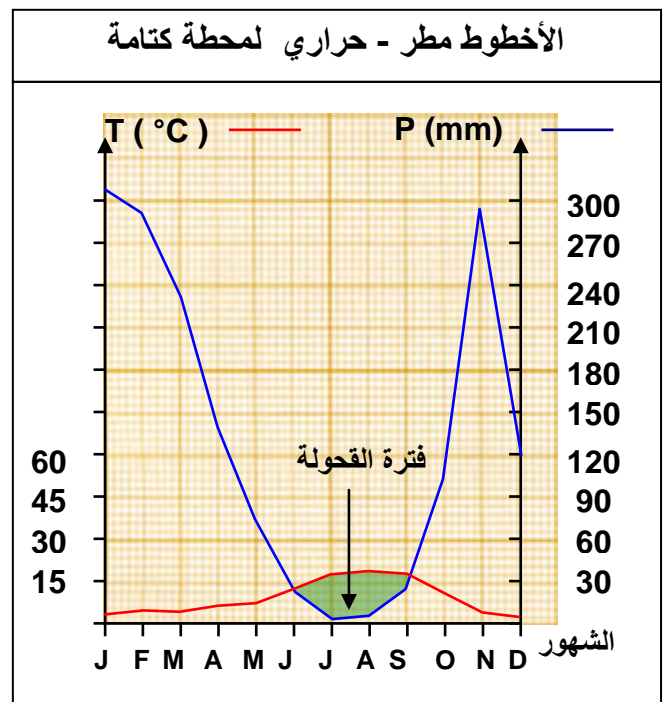
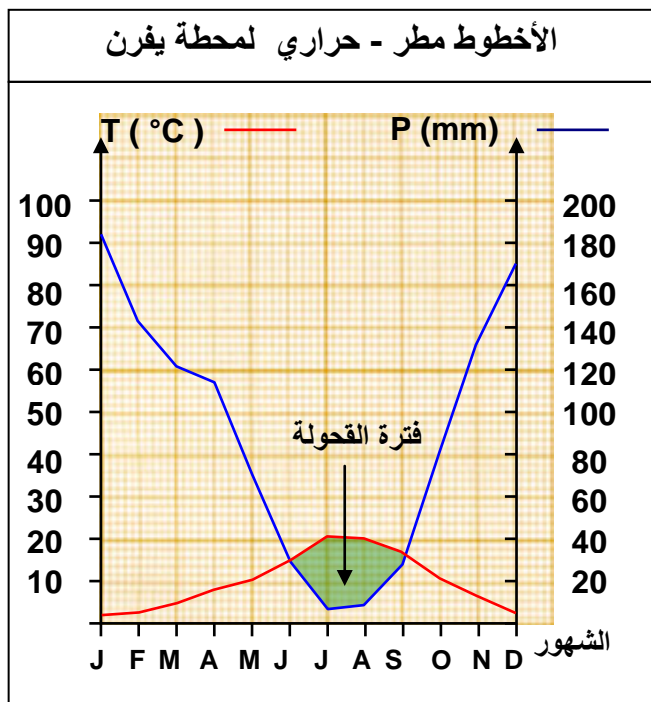
- 1) انطلاقا من تحليل المعطى الأول والثاني، استنتج العامل أو العوامل المسؤولة عن توزيع غابات الأرز بالمغرب؟
- 2) ماذا تستنتج من المعطى الثالث إذا علمت أن الأرز يتواجد بمحطة كتامة، يفرن، وعين كحلة. ولا يتواجد بمحطة طنجة وأزرو.
- 3) أنجز على ورق ميليميتري الأخطوط مطر - حراري لكل من كتامة، طنجة، يفرن، وعين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

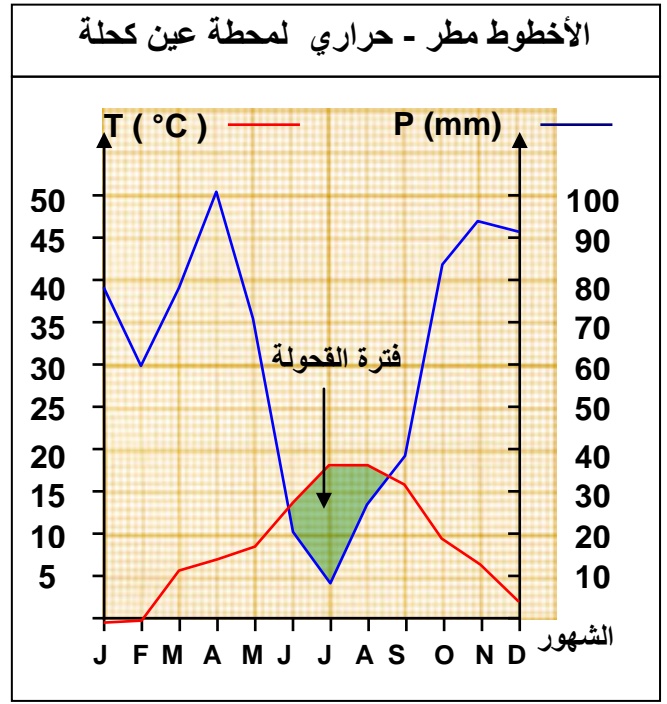
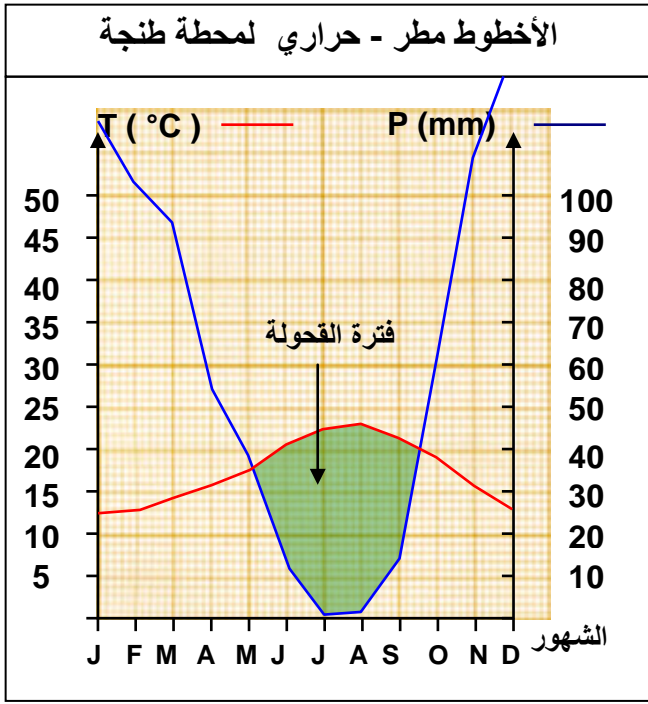
1) انطلاقا من:

- 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 التربة، إذن يمكن اعتبار هذا النوع من النباتات لا مباليا بعامل التربة وبالتالي فالعامل 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 و 829.8 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).





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: 3 أشهر تقريبا (من بداية يونيو إلى أواخر غشت).
- محطة طنجة: 5 أشهر (من بداية شهر ماي إلى أواخر شهر شتنبر).
- محطة أزرو: 4 أشهر تقريبا (من أواخر شهر ماي إلى منتصف 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

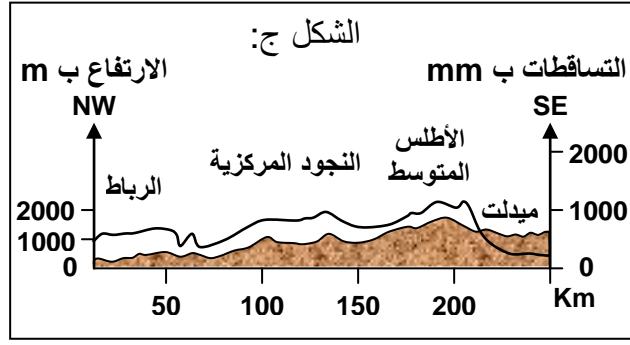
- يعطي جدول الشكل أ من الوثيقة، كمية الأمطار السنوية Pa ببعض المحطات على الساحل الأطلسي.
- (1) حلل هذه المعطيات وأعط تفسيرا للتغيرات للملاحظة في قيمة Pa.
 - (2) يعطي جدول الشكل ب من الوثيقة، تغير كمية التساقطات بمجموعة من المحطات متموضعة على نفس خط العرض. ماذا تستنتج من تحليل هذه الوثيقة؟
 - (3) يعطي الشكل ج من الوثيقة، مظهرا جانبيا لتساقط الأمطار على طول خط الرباط - ميدلت. ماذا تستنتج من تحليل هذه الوثيقة؟

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
Pa ب mm	337	305	254	233

الشكل أ:

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



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: $700 \text{ mm} \leq Pa < 2000 \text{ mm}$
- مجال جاف: $100 \text{ mm} \leq Pa < 700 \text{ mm}$
- مجال صحراوي: $Pa < 100 \text{ mm}$
- مجال ذو شتاء جد بارد: $m < 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- مجال ذو شتاء بارد: $0 \text{ }^\circ\text{C} \leq m \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- مجال ذو شتاء معتدل: $3 \text{ }^\circ\text{C} < m \leq 7 \text{ }^\circ\text{C}$
- مجال ذو شتاء حار: $m > 7 \text{ }^\circ\text{C}$

❖ 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 $^\circ\text{C} + 273$).
m = معدل درجات الحرارة الدنيا خلال الشهر الأكثر برودة (درجة مطلقة $^\circ\text{C} + 273$).
(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 $m+3^\circ\text{C}$ ، والثاني من $m+7^\circ\text{C}$.
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:

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

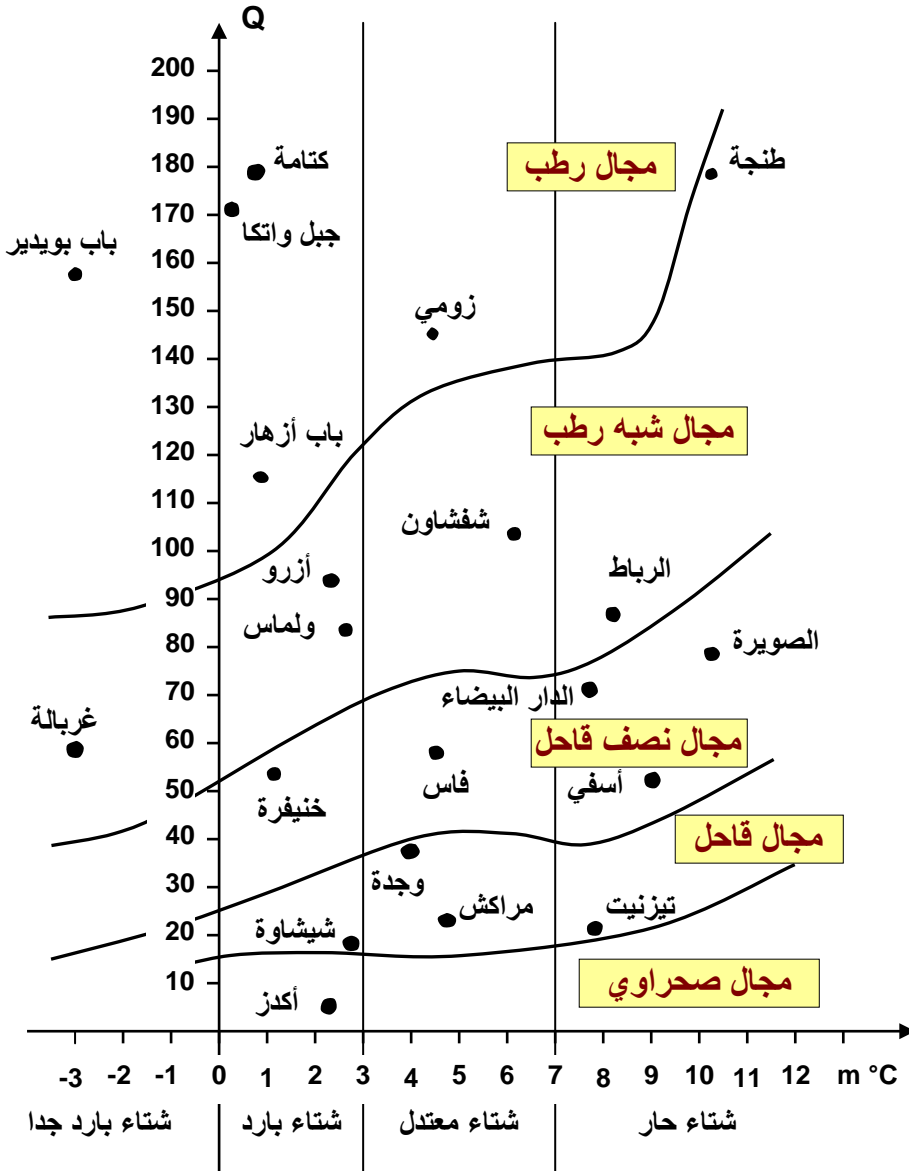
Q = الحاصل المطري لمنطقة معينة.

Pa = المعدل السنوي للأمطار ولتجنب الأعداد العشرية تضرب في 1000. (ب mm).
M = معدل درجات الحرارة القصوى خلال الشهر الأكثر حرارة (°C + 273 = °K).
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 (j jubier)، 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؟

تبيين 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	القتيطرة	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 وقيمة الحاصل المطري لمحطات أكادير، وطنجة، وميدلت.
 (4) باستعمال الأخطوط الحيمناخي لـ Emberger استنتج المجال الحيمناخي لكل من المحطات الثلاث، ثم فسر وجود أركان بأكادير وغيابه بكل من طنجة وميدلت.

- (1) يمكن تفسير التحديد الجغرافي لشجر أركان بافتراض تدخل عوامل تربية أو مناخية أو هما معا.
 (2) نستنتج من هذه الملاحظة أن التحديد الجغرافي لغاية أركان غير مرتبط بعوامل تربية. نحتفظ إذن بالعوامل المناخية.
 (3) حساب الوسع الحراري:

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

أكادير: $M - m = 27.1 - 7.2 = 19.9 \text{ } ^\circ\text{C}$
 ميدلت: $M - m = 33.3 - 0.3 = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$
 طنجة: $M - m = 26.4 - 9.6 = 16.8 \text{ } ^\circ\text{C}$
 حساب الحاصل المطري:

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 حيمناخي لـ 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 تتعدم 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

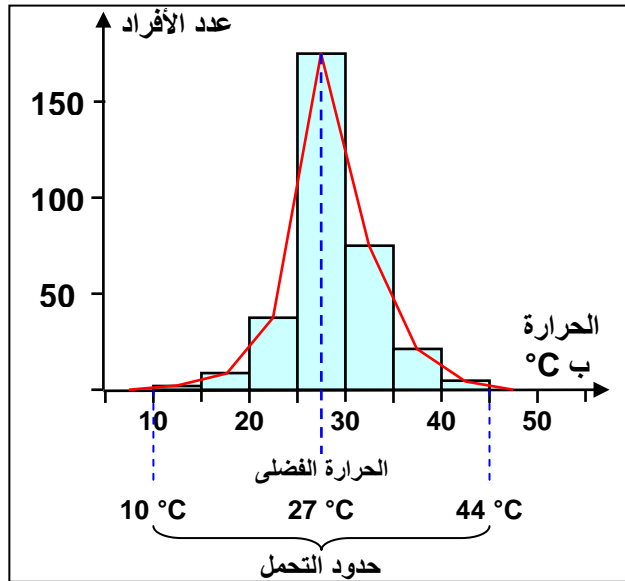
- 1) أنجز منحنى التفضيلات الحرارية للنمل الأشقر.
 - 2) استنتج من هذا المنحنى، درجة الحرارة الفضلى وحدود التحمل لدى هذا الحيوان.
- ◀ تعيش بعض الحيوانات في أوساط تتميز بندرة المياه وضعف الرطوبة (Xénophiles)، مثل الفأر القنغر. يبين الجدول أمامه أشكال ضياع الماء لدى نوعين من الفأران.

أشكال ضياع الماء	عند الفأر القنغر	عند الفأر
التبخر ب mg/cm ³ من O ₂ 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.

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 لـ 19 لشهر يوليو خلال صيفي 1950 و 1951، 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؟

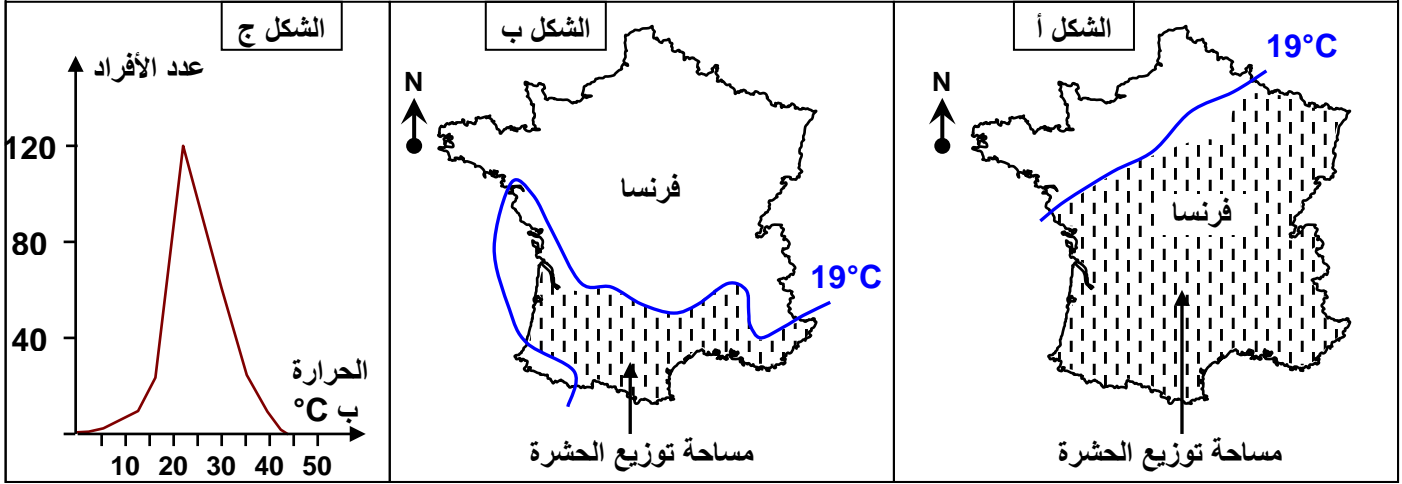
ج - استنتج العامل المحدد لانتشار هذه الحشرة.

يعطي منحني الشكل ج تفضيلات هذه الحشرة اتجاه درجة الحرارة.

2 أعط قيم كل من درجة الحرارة الفضلى، حدود التحمل الدنيا (m) والقصى (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 يوليو.

ج - العامل المحدد لانتشار هذه الحشرة هو درجة الحرارة.

2 درجة الحرارة الفضلى لهذه الحشرة هي: 22°C .

حدود التحمل الدنيا (m): $m = 5^{\circ}\text{C}$

حدود التحمل القصى (M): $M = 42^{\circ}\text{C}$

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

4 إذن الحشرة تفضل درجات الحرارة المرتفعة، الشيء الذي يفسر توزيعها بفرنسا.

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.

1 يعطي الجدول التالي بعض المعطيات المناخية لمحطتي طنجة وميدلت.

(تابع) الوثيقة 9: تأثير عاملي الحرارة والرطوبة:

الشهور	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليو	غشت	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر
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
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؟

2) يعطي الجدول التالي الظروف المناخية الضرورية لعيش الدعسوقة *La coccinelle*.

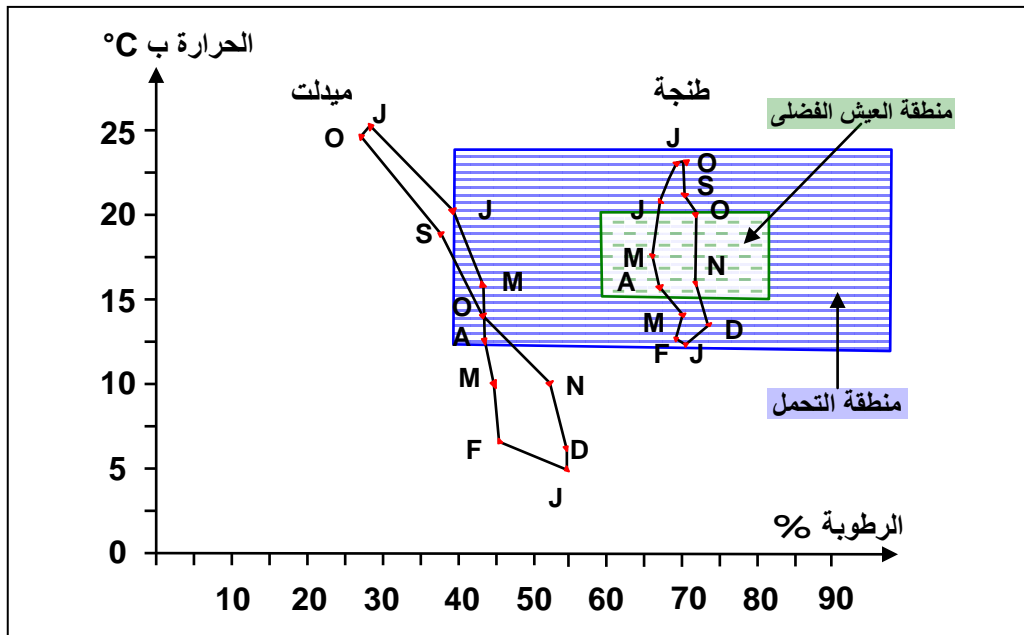
مجال العيش الأفضل	مجال التحمل	الحد الأدنى	الرطوبة ب %
60	40	الحد الأقصى	
85	100	الحد الأدنى	
16	12.5	الحد الأقصى	درجة الحرارة ب °C
20	24	الحد الأدنى	

- 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 تحملها، يوجد بمنطقة طنجة، بينما منطقة ميدلت لا تعتبر منطقة ملائمة لعيش هذا الحيوان، لوجود شهور ذات حرارة منخفضة (J, F, M, N, D)، وشهور جافة (J, J, O, S). 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 محددًا لنوع حيواني معين (يحد من تواجده) كما توجد أنواع حيوانية أخرى تتمتع بقبالية 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						
			يتموضع البرعم النهائي			
⑦ تفقد بعض الأشجار والشجيرات أوراقها ولا تحتفظ إلا بالبرعم	⑥ تحتفظ بعض النباتات بالأوراق والبراعم	⑤ تحتفظ النباتات الوريديّة ببرعمها النهائي بين الأوراق أو مغروس في التربة	④ في نهاية جذمور وهي ساق تحارضية	③ داخل بصلة	② في نهاية درنة وهي ساق غنية بالمخدرات	① لا يبقى من النباتات الحولية إلا البذور داخل التربة

انطلاقاً 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، أشكالاً بيولوجية مقاومة، تمكن النباتات من اجتياز الظروف الصعبة، وتوفر لها تكيفات شراعية 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 جحراً 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 الرياح والإضاءة. ومع حلول فصل الشتاء، يلج السنجاب الهوقل جحره ويتخذ شكلاً مكوراً حيث يدخل في نوم عميق ولا يققات، إنها ظاهرة البيات الشتوي. ورغم أنه يستيقظ لبضع ساعات كل 15 يوماً، فإنه لا يسترجع نشاطه العادي إلا بحلول فصل الربيع.

يعطي الجدول التالي بعض الخصائص الفيزيولوجية للسنجاب الهوقل.



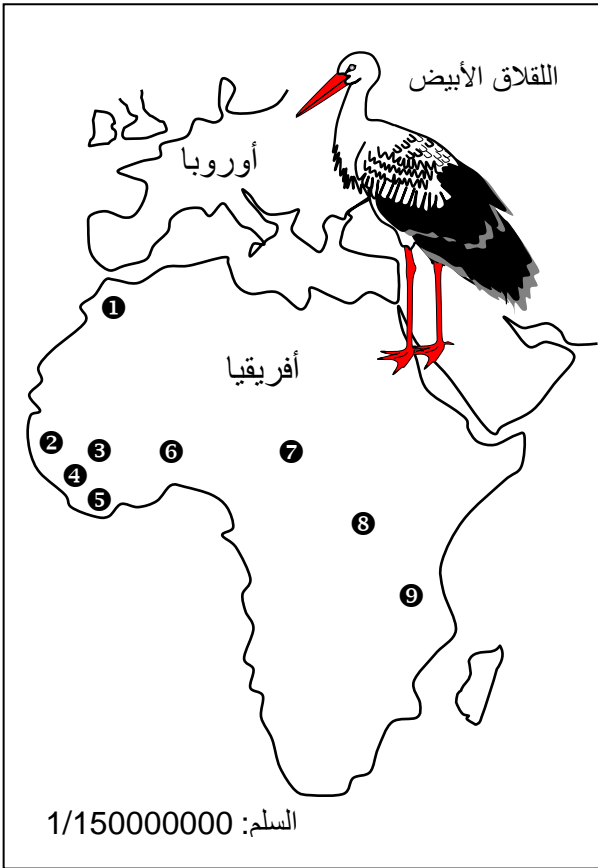
السنجاب الهوقل

بعض الخصائص الفيزيولوجية	قبل فصل الشتاء	بعد فصل الشتاء
درجة حرارة الجسم ب $^{\circ}\text{C}$	37	2 إلى 3
إيقاع القلب ب Batt/mn	350	3 إلى 4
الكتلة ب g	300 إلى 400	150

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

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

الوثيقة 12: هجرة اللقلق الأبيض.



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

مكنك عمليات تختم كتاكيت اللقالق 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 يقطعها لقلق أبيض بين المغرب وتنزانيا. ماذا تستنتج؟

3) حدد العوامل المؤثرة على هجرة اللقلق الأبيض.

1) مسير هجرة اللقالق البيضاء: أنظر الخريطة.

2) المسافة التي يقطعها لقلق أبيض من المغرب إلى تنزانيا هي d:

$$d = 8.5 \text{ cm} \times 150000000 = 1275000000 \text{ cm} = 12750 \text{ Km}$$

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

3) تتكرر الهجرة لدى هذه الطيور خلال نفس الفترة من السنة، إلى أماكن ذات حرارة معتدلة، مما يبين أن العامل المؤثر على هجرة اللقلق 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 كآسفي والجديدة والرباط والناضور. يعطي الجدول التالي مردودية بعض الزراعات حسب أوساط الزراعة. انطلاقا من هذه المعطيات بين أهمية التحكم في العوامل المناخية في الزراعات.

(تابع) الوثيقة 13: أهمية البيوت المغطاة في الزراعة.

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

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

- 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.