الفصل الثالث:
العوامل المناخية وعلاقتها بالكائنات الحية

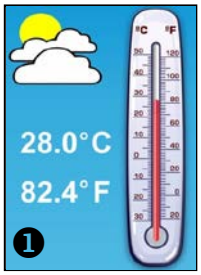
تمهيد: المناخ هو مجموع الظروف الجوية التي تسود في منطقة جغرافية معينة، خلال مدة زمنية محددة. ومن أهم مكوناته نذكر التساقطات، الحرارة، الرطوبة، الإضاءة، الرياح، ... وتدعى هذه المكونات عوامل مناخية. **فما هو تأثير هذه العوامل على توزيع الكائنات الحية؟**

I – قياس وتمثيل العوامل المناخية.

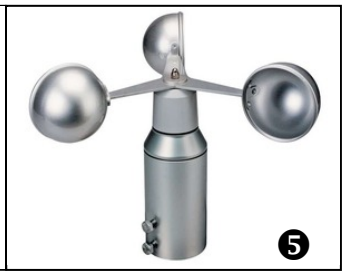
① قياس العوامل المناخية. أنظر الوثيقة 1.

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.

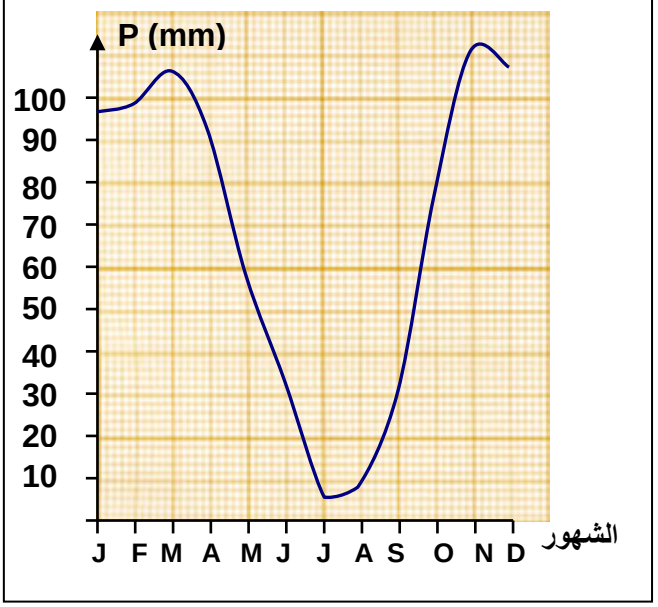
الشهر	كتامة (1520m)				طنجة (15m)				أزرو (1250m)				يفرن (1635m)				عين كحلة (2000m)			
	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T	P	M	m	T
يناير	308.4	6.5	0	3.2	117.4	15.4	9.6	12.5	97.5	12.5	2.4	7.4	181.8	8.5	- 4.2	2.1	78	5.6	- 6.7	- 0.5
فبراير	294.2	8	0	4	104.6	15.9	10	12.9	99.1	13.6	3.6	8.6	141.8	10.1	- 3	3.5	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.

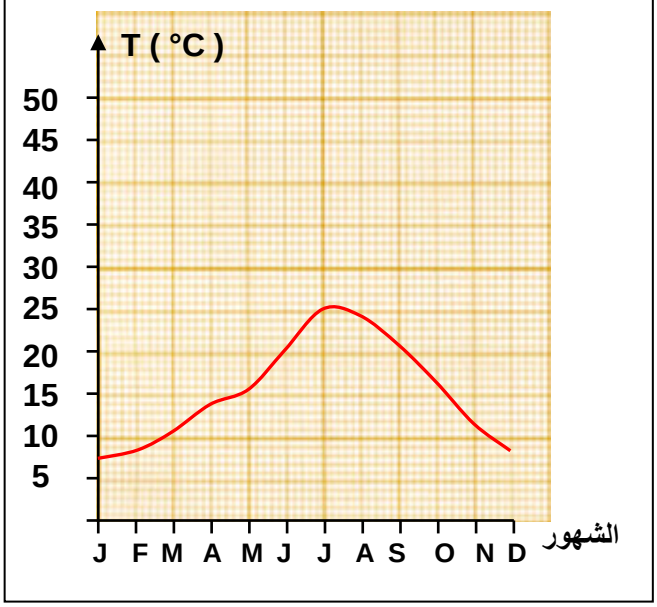
باعتمادك على هذه المعطيات العددية، أنجز بالنسبة لمحطة أزرو (على ورق ميليميتري):

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

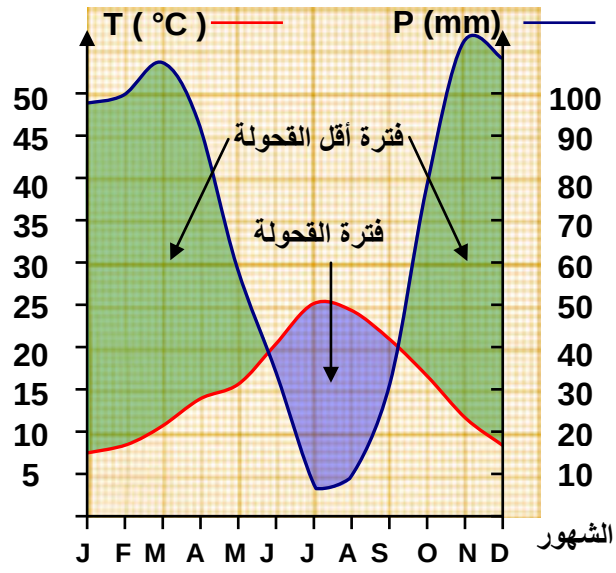
منحنى تغيرات التساقطات P لمحطة أزرو



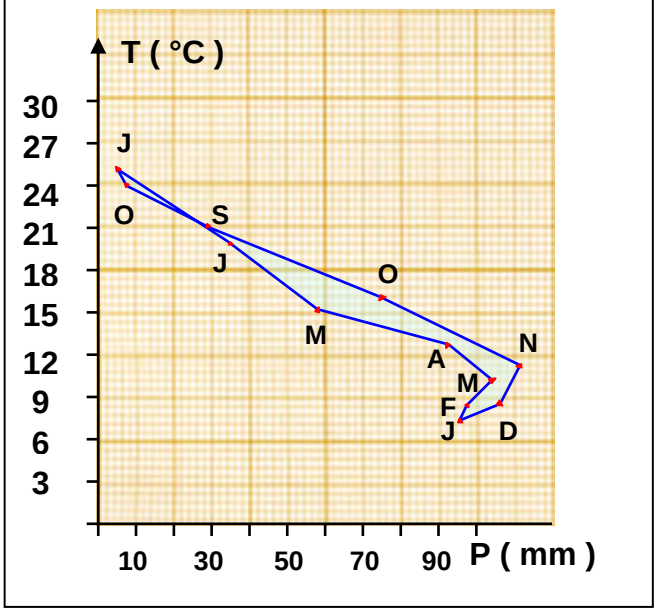
منحنى تغيرات الحرارة T لمحطة أزرو



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.

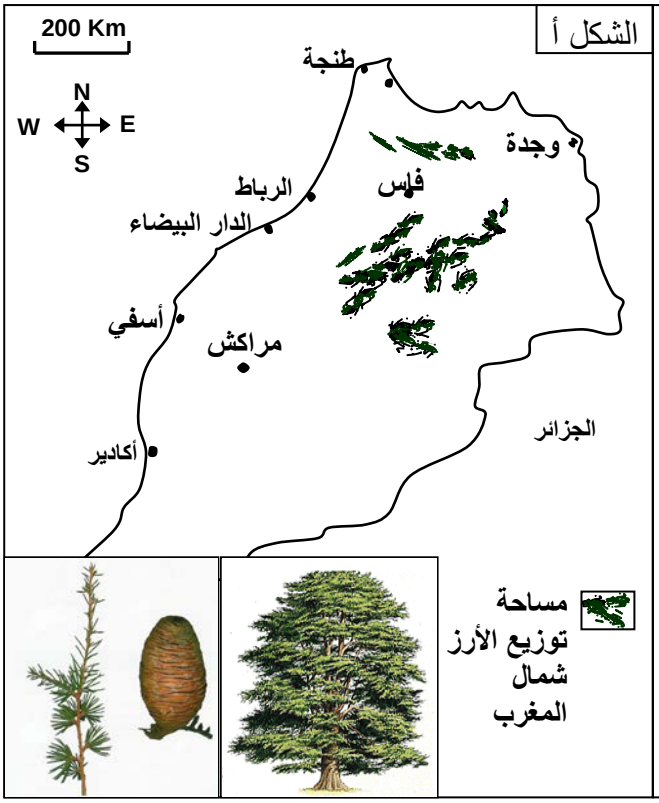
أ – دراسة مثال: توزيع شجر الأرز Le cèdre: أنظر الوثيقة 3.

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.

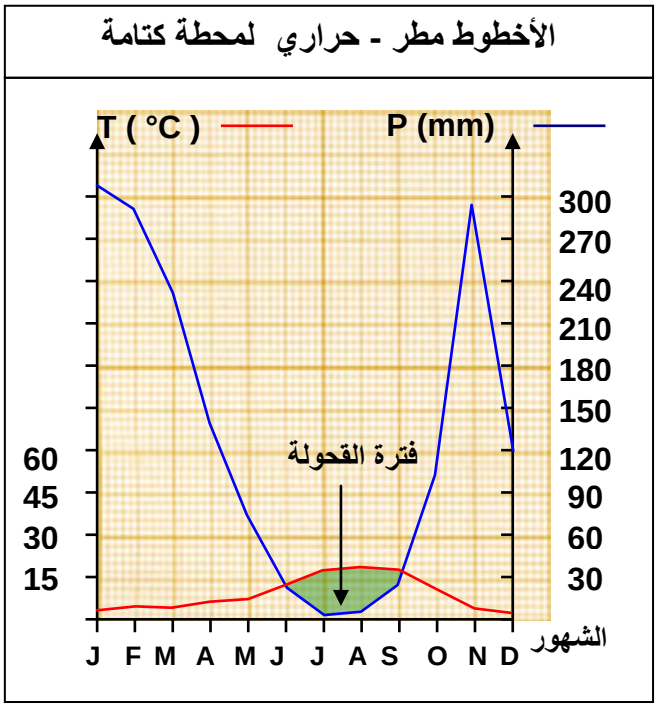
1) انطلاقا من:

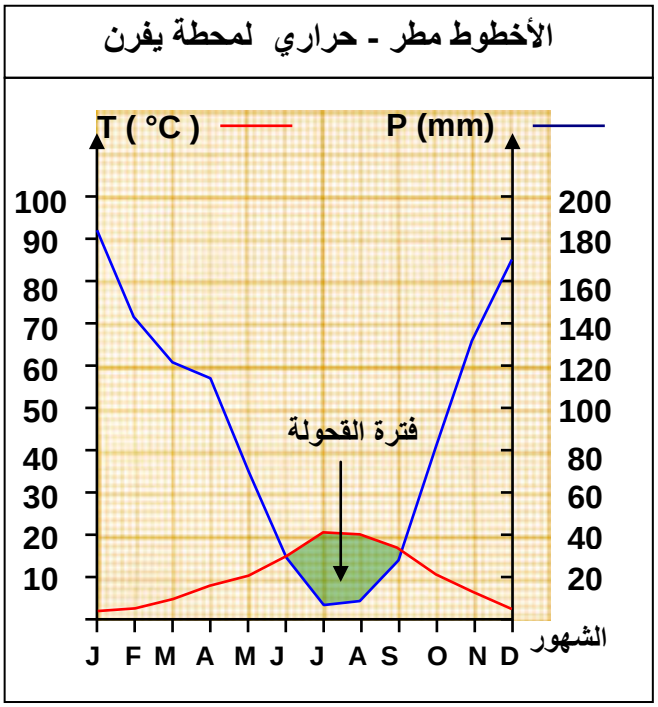
- المعطى الأول : يتبين من هذا المعطى أن شجر الأرز ينمو في المرتفعات (جبال الأطلس المتوسط الكبير والريف) حيث تنخفض درجة الحرارة ويزداد تساقط الأمطار.
- المعطى الثاني :يتبين من هذا المعطى أن شجر الأرز ينمو على جميع أنواع التربات، إذن يمكن اعتبار هذا النوع من النباتات لا مباليا بعامل التربة وبالتالي فللعامل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

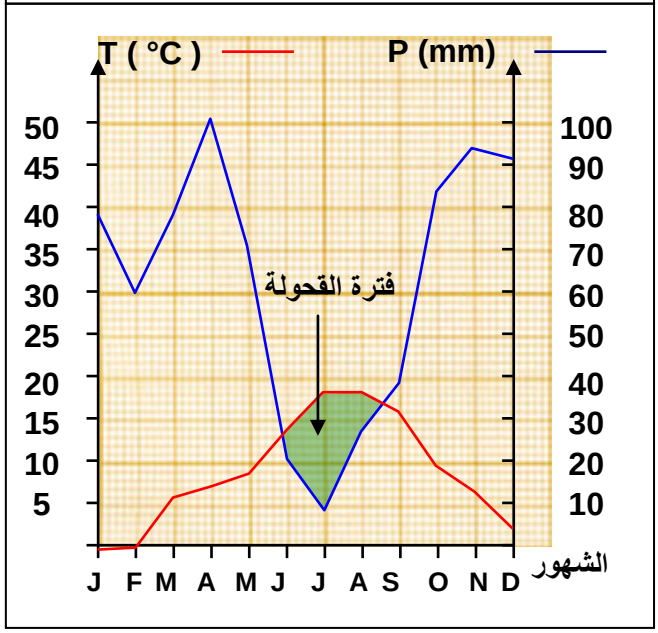
خلاصة: يتبين من المعطيات السابقة أن عامل التربة ليس مسؤولا على توزيع شجر الأرز، بل إن هذا التوزيع يرتبط أساسا بعوامل مناخية.

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

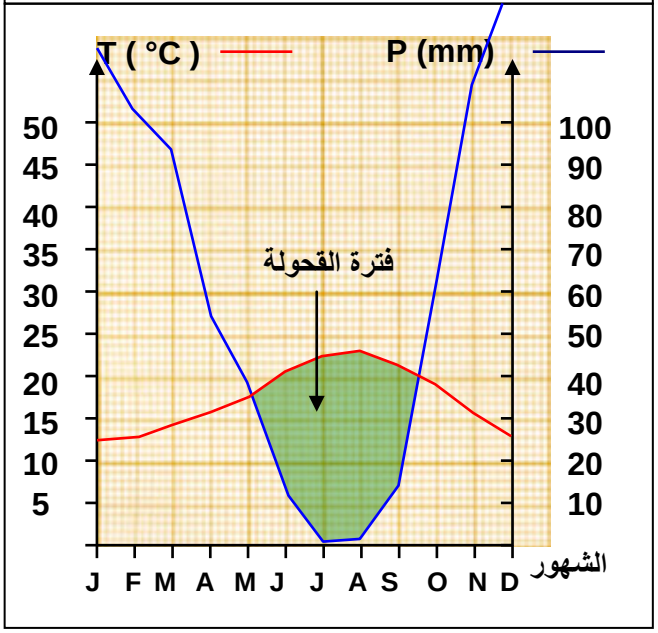




الأخطوط مطر - حراري لمحطة عين كحلة



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؟

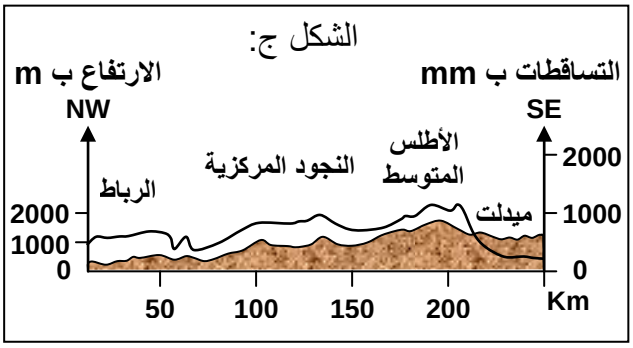
الشكل أ:

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: $m > 7\ °C$

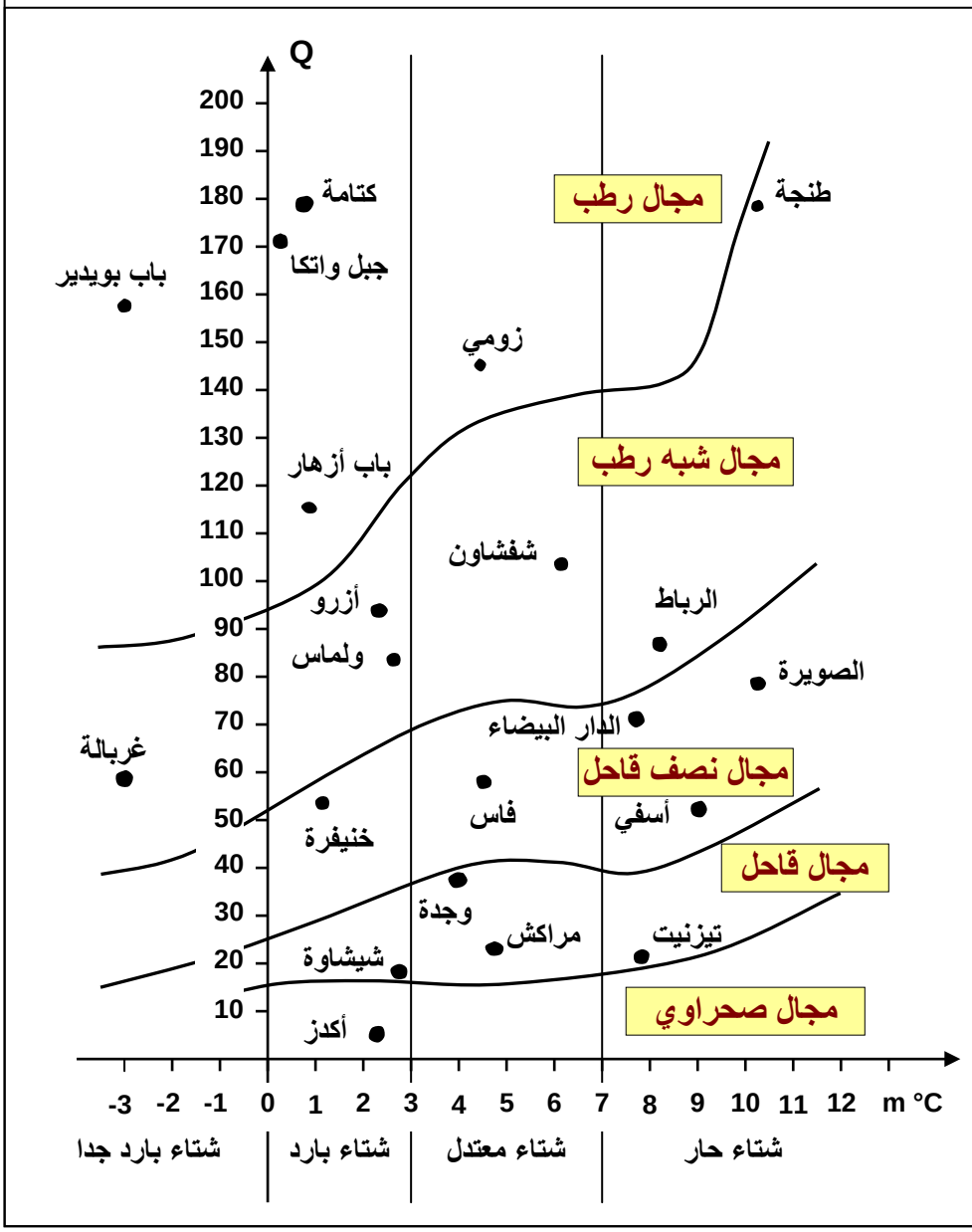
❖ لكي تؤخذ بعين الاعتبار مختلف العوامل (Pa, T, m, M) في آن واحد، اقترح L.Emberger صيغة مناسبة، استعملت بصفة أساسية في المغرب، وفي حوض البحر الأبيض المتوسط. ويعبر عنها كما يلي:

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

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.

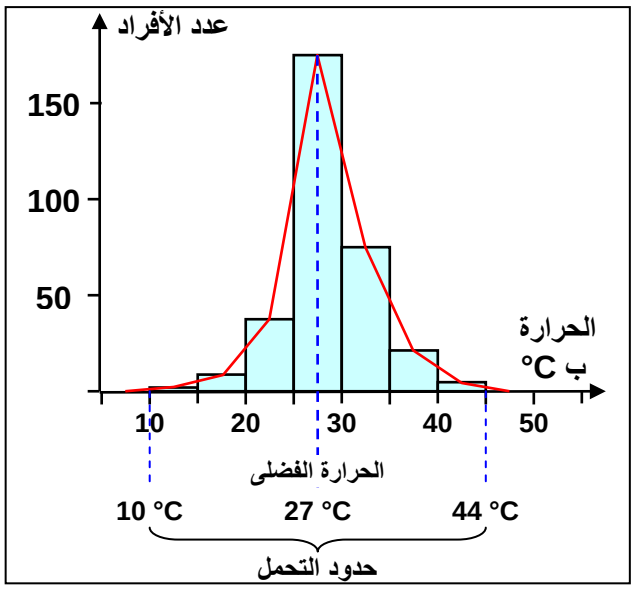
⬅ تعيش بعض الحيوانات في أوساط تتميز بندرة المياه وضعف الرطوبة (Xénophiles)، مثل الفأر القنغر.
يبين الجدول أمامه أشكال ضياع الماء لدى نوعين من الفأران.

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.

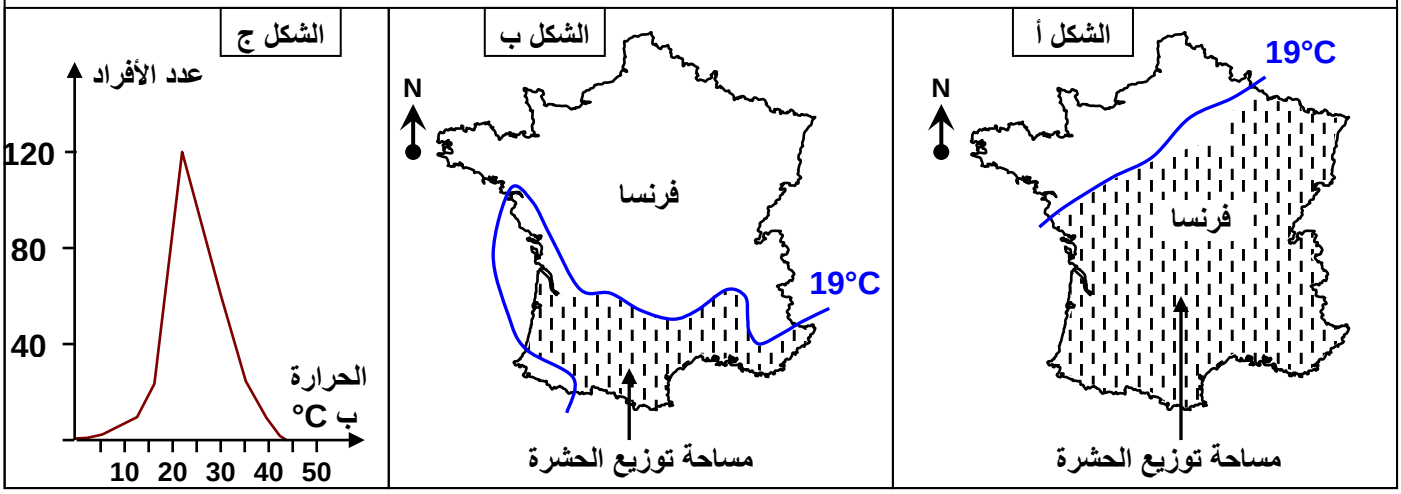
الوثيقة 8: توزيع حشرة السوسة La bruche التي تتلف بذور اللوبيا بفرنسا.

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.

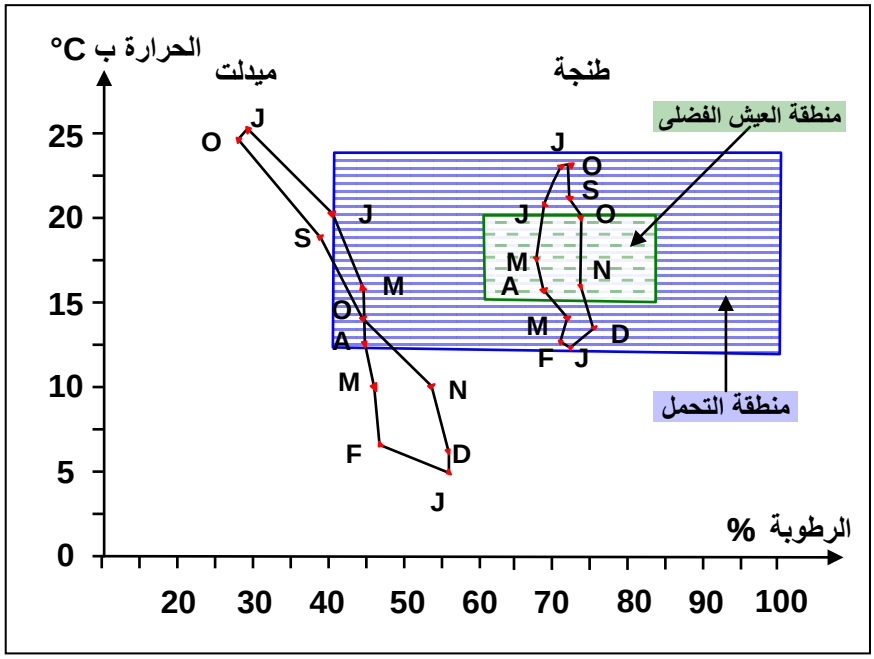
		مجال التحمل	مجال العيش الأفضل
الرطوبة ب %	الحد الأدنى	40	60
	الحد الأقصى	100	85
درجة الحرارة ب °C	الحد الأدنى	12.5	16
	الحد الأقصى	24	20

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.

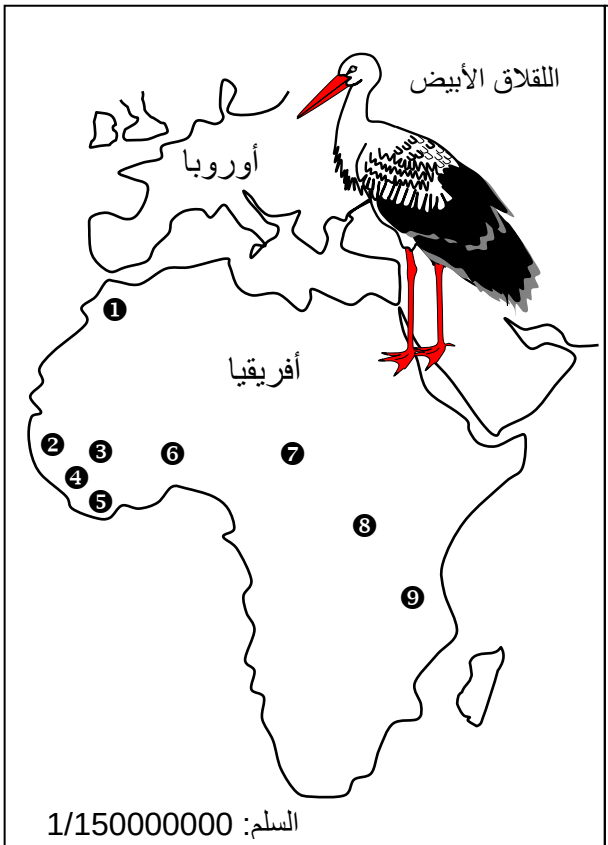
اللقلاق الأبيض la cigogne طائر مهاجر يعيش في المناطق ذات الحرارة المعتدلة. فهو يهاجر إلى أوربا خلال فصل الصيف، بينما يقضي فصل الشتاء بإفريقيا.

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.