حل التمرين 1:

1) العوامل البيئية المتدخلة في توزيع النباتات:
   - عوامل مناخية: التساقطات، الحرارة، رطوبة الهواء، الرياح، التشمس ...
   - عوامل تربوية: القوام، البنية، قدرة الاحتفاظ بالماء، pH، الحرارة ...
   - عوامل إحيائية: تتجلى في العلاقات بين الكائنات الحية: تعايش، تنافس، تكافل، تغذية ...

2) أ – العصفية تتواجد بالسفح الجنوبي. بينما يتواجد العرعر بالسفح الشمالي.
ب – يفسر توزيع العصفية بكونها تتطلب مدة تشمس أطول وإضاءة شديدة، وبالتالي ارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة.

3) استنتاج: العرعر يتطلب تساقطات مهمة (تتواجد على ارتفاع كبير، أكثر من 2000 m) ومدة تشمس أقصر. كما أن الشجرة غير مبالية بطبيعة التربة.

4) يمكن لشجر العرعر العيش في درجة حرارة مثلى أدناها 22°C، في حين أن درجة الحرارة المثلى عند شجر العصفية ، لا يمكنها أن تنقص عن 9.2°C.

5) أ- المجال الحيمناخي للعرعر: المجال النصف قاحل بارد.
المجال الحيمناخي للعصفية: المجال النصف القاحل.

ب- متطلبات العرعر للرطوبة أكبر منها بالنسبة لأشجار العصفية.
⇦ تواجد العرعر بالسفح الشمالي وعلى ارتفاع لا يقل عن 1900 m، يفسر بتطلبه لظروف مناخية تتمثل في رطوبة مهمة وقلة مدة التشمس.
⇦ تواجد العصفية بالسفح الجنوبي، على ارتفاعات مختلفة، يفسر بأنها تتطلب زيادة في مدة التشمس، وبالتالي ارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة.

حل التمرين 2:

1) أ - شجر الأركان ينبت على جميع أنواع التربات سواء كانت سيليسية أو كلسية باستثناء الأماكن التي بها رمل سميك.
ب- لا ينمو أركان في الأماكن التي بها رمل سميك لأنه لا يمكنه الحصول على القسط الوافي من الماء بفعل سمك الرمل المنفذ للماء.
ت- يمكن أن تستنتج من الوثيقة 1– (أ) و الوثيقة 1– (ب) أن التربة لا تعتبر عاملا مسؤولا عن توزيع شجر الأركان في سوس
بالتالي يمكن أن نستخلص أن عامل المناخ هو المسؤول عن توزيع شجر الأركان في سوس.

2) أقل قيمة Pa تسمح بنمو شجر أركان هي 100 mm.

3) أعلى قيمة Pa تسمح بنمو شجر أركان هي 300 mm.

4) نستخلص مما سبق أن شجر الأركان ينمو في مناطق تتراوح فيها التساقطات ما بين 100 mm و300 mm حيث إذ قلت التساقطات أو زادت عن ذلك ينعدم شجر الأركان.

5) أ - توجد محطات تتوفر فيها التساقطات المطلوبة ولكن يغيب فيها شجر أركان (مراكش- فكيك- ميدلت - ورزازات)
ب - نستخلص من الجدول أن التساقطات ليست لوحدها هي المسؤولة عن توزيع شجر الأركان كما يدل على ذلك وجود محطات
تتراوح فيها التساقطات بين القيم الدنيا والقصوى المطلوبة ورغم ذلك ينعدم فيها شجر الأركان.

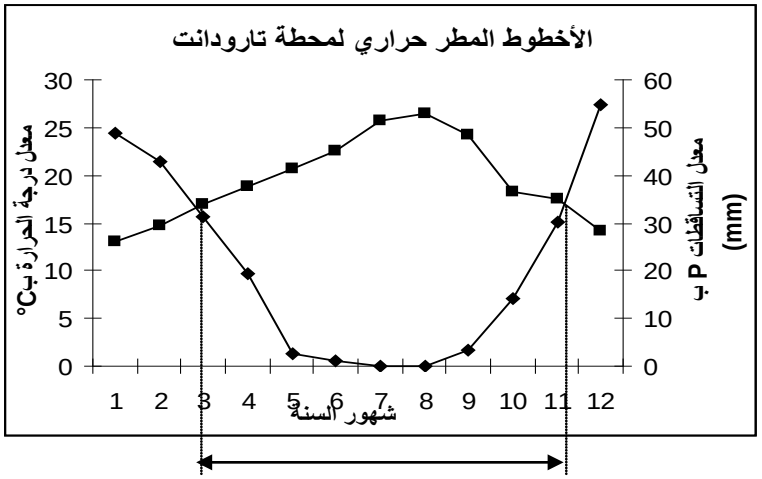
6) إتمام جدول الوثيقة 3:

المحطات	أكادير	تارودانت	تيزنيت	الصويرة	مراكش	فكيك	ميدلت	ورزازات	بركان
T(°C)	17.15	20.7	20.3	26.05	23	21.4	17.2	20.2	17.75
(M-) (°C) m	19.9	31.2	26	32.9	39	33.8	33.8	38.4	13.9

7) يلاحظ غياب أركان في المحطات التي يفوق فيها الوسع الحراري 33°C.
نستخلص من الجدول أن الوسع الحراري (M-m) يتدخل في توزيع شجر الأركان.

8) لا تمكن المعطيات السابقة من تفسير توزيع شجر أركان فهناك عوامل أخرى تتدخل في توزيع شجر الأركان.

9) منحنى معدل التساقطات الشهرية ومنحنى معدل درجة الحرارة الشهرية.



10) أ-

الشهـــــــــــر	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P/T	1.85	1.03	0.13	0.05	0.003	0.003	0.14	0.79	1.72

ب - في كل هذه الأشهر $P/T \leq 2$.
ج - تتميز هذه الفترة من السنة بندرة التساقطات (الجفاف) وارتفاع درجة الحرارة.
د - تعرف هذه الفترة باسم فترة القحولة .

11) أ-

الشهر	1	2	12
P/T	3.77	2.89	3.85

ب - في كل هذه الأشهر **$P/T > 2$.**
ت - تتميز هذه الفترة من السنة بوفرة التساقطات وانخفاض درجة الحرارة (= فترة الر طوبة).

12) أ- يتواجد شجر أركان فقط في المحطات التي تتراوح فيها فترة القحولة ما بين 8 إلى 9 أشهر.
ب – ما يمكن استنتاجه من هذا الجدول في ما يخص شجر أركان أن القحولة من بين العوامل التي تتدخل في تحديد انتشار شجر
أركان.

13) أهم العوامل المناخية التي تتحكم في توزيع شجر أركان بالمغرب هي:- فترة القحولة - التساقطات - الوسع الحراري –

حل التمرين 3:

1) إتمام جدول الوثيقة 1:

العوامل المناخية	أداة القياس	وحدة القياس	كيفية القياس
حجم التساقطات	الممطار Pluviomètre	المليمتر mm	1mm=سقوط 1L من الماء في m^2
درجة الحرارة	المحرار Thermomètre	الدرجة سلسيوس °C	m = درجة الحرارة الدنيا M = درجة الحرارة القصوى
الرياح	مرياح Anémomètre	الكيلومتر في الساعة Km/h	قياس سرعة الرياح
الإضاءة	مضواء Luxmètre	اللوكس LUX	عدد ساعات النهار المضاءة
التشمس	هيليوغراف Héliomètre	مدة التشمس h أو min	عدد ساعات ظهور الشمس
الرطوبة	مرطاب Hygromètre	نسبة الرطوبة %	HR = كتلة البخار في الهواء في الزمن T / كتلة البخار في الهواء المشبع × 100

2) المجال الحي المناخي أو الطبقة الحي مناخية : هي مجال تعيش فيه تشكلات نباتية لها نفس الحاجيات المناخية من حيث التساقطات ودرجة الحرارة و الرطوبة.

3) أنواع المجالات المناخية بالمغرب هي:
I – مجال رطب II – مجال شبه رطب III – مجال نصف قاحل IV – مجال قاحل V – مجال صحراوي.

4) أنواع فصول الشتاء في المغرب هي:
a - شتاء بارد جدا b - شتاء بارد c - شتاء معتدل d - شتاء حار

5) صيغة حساب الحاصل المطري (Q) هي:

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

Q = الحاصل المطري.
m = معدل درجة الحرارة الدنيا ب °K.
M = معدل درجة الحرارة العليا ب °K.
Pa = معدل التساقطات السنوي بmm
(M-m) = الوسع الحراري ب °K.
(M+m) /2 = معدل درجة الحرارة ب °K.

حل التمرين 4:

1) ★ المجالات الحي مناخية (الطبقات المناخية) :
1 – مجال رطب، 2 – مجال شبه رطب، 3 – مجال نصف قاحل، 4 – مجال قاحل، 5 – مجال صحراوي

★ أنماط فصل الشتاء:
a – شتاء بارد جدا، b - شتاء بارد، c – شتاء معتدل، d - شتاء حار.

2) مقارنة انتشار كل من العرعار الفينيقي والعرعار التوريفيري:

	مجال الانتشار المناخي	أنماط فصل الشتاء
العرعار الفينيقي	الشبه الرطب - النصف القاحل - القاحل - الرطب - الصحراوي.	شتاء بارد جدا – شتاء بارد - شتاء معتدل – شتاء حار
العرعار التوريفيري	الرطب - النصف القاحل - الشبه الرطب	البارد جدا

3) نوع العرعار الذي يمكن أن نجده في كل محطة:

المحطة	القنيطرة	إملشيل	إفران	الراشيدية
نوع النبات المتواجد بها	العرعار الفينيقي	العرعار التوريفيري	لا يوجد أي نوع	لا يوجد أي نوع

4) العامل أو العوامل المناخية المسؤولة عن غياب أحد نوعي العرعار أو هما معا في كل محطة من المحطات الأربع:
- ✓ في القنيطرة يعود السبب في غياب العرعار التوريفيري إلى كون m = 4.8°C المسجلة بهذه المحطة غير ملائمة لانتشار هذا النوع.
- ✓ في إملشيل يعود السبب في غياب العرعار الفينيقي إلى كون m = - 4.8°C المسجلة بهذه المحطة غير ملائمة لانتشار هذا النوع.
- ✓ في إفران يعود السبب في غياب العرعار بنوعيه إلى كون قيمة التساقطات السنوية (Pa=1055 mm) في هذه المحطة تفوق القيمة القصوى التي يتحملها هذان النوعان.
- ✓ في الراشيدية يعود السبب في غياب العرعار بنوعيه إلى كون قيمة التساقطات السنوية (Pa= 112.5 mm) في هذه المحطة أقل من القيمة الدنيا التي يتحملها هذان النوعان.

5) الحاصل المطري (Q) لمحطة الدار البيضاء

أ - حساب الحاصل المطري (Q) :

$$Q= 1000XP/(M-m)\ (M+m)\ /2$$

$P = 461$ mm

$M = 27°C = 27+273 = 300°K$

$m = 7.2°C = 7.2+273 = 280.2°K$

$$Q= 1000X461/(300+280)\ (300-280\ )/2$$

$$Q= 80.25$$

نحدد موقع الدار البيضاء على الأخطوط الحي المناخي ل Emberger وذلك باستعمال:
الأفصول m = 7.2°C والأرتوب Q = 80.25 وتوجد المحطة المذكورة في المجال الشبه الرطب ذي الشتاء الحار.

ب - نوع العرعار الذي يمكن أن نجده في الدار البيضاء هو العرعار الفينيقي.

6) يمكن تفسير غياب هذا النوع من الأشجار بهذا المكان بتدخل عامل إحيائي (تدخل الإنسان مثلا: باستعمال الخشب كحطب أو بالتلوث أو بسبب العمران...)

حل التمرين 5 :

1) الرطوبة النسبية بالنسبة لكل من المحطتين (أ) و(ب):

	الشهر الأكثر برودة		الشهر الأكثر حرارة	
	الحرارة ب C °	الرطوبة %	الحرارة ب C °	الرطوبة %
المحطة أ	21.5	30	34	35
المحطة ب	12.5	80	28.5	82

2) اعتمادا على معطيات الجدول وعلى معطيات الوثيقة1:

أ -لا يمكن لذبابة الفواكه العيش بالمحطة (أ) لكون هذه المحطة موجودة خارج مجال تحمل الذبابة فيما يخص الرطوبة.

يمكن لذبابة الفواكه العيش بالمحطة (ب) طيلة السنة لكون هذه المحطة موجودة في المجال المثالي لعيش الحشرة.

ب -بالنسبة للمحطة (ث) فهي تعاني من انخفاض في درجة الحرارة والرطوبة في بعض أشهر السنة مما يجعلها غير مناسبة لعيش ذبابة الفواكه طيلة السنة بها.

3) توزيع الحيوانات يتأثر أيضا بالعوامل المناخية كما هو الحال بالنسبة للنباتات.

4) أمثلة لحيوانات شديدة التأثر بالعوامل المناخية:

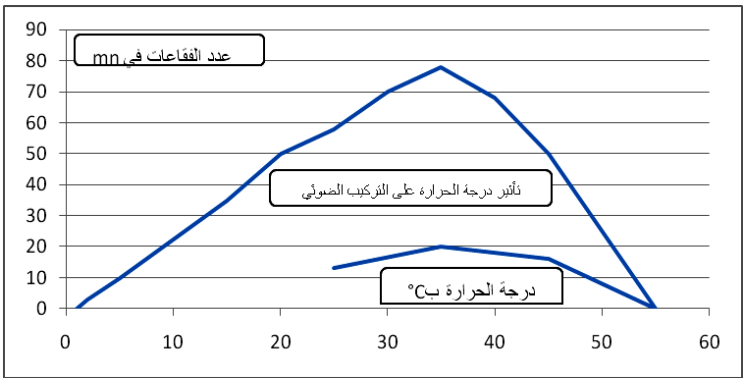
- حيوانات تستلزم مناخا باردا: الدب - البطريق ...
- حيوانات تستلزم مناخا حارا: الزواحف - جل الحشرات - الطيور المهاجرة ...

حل التمرين 6:

1) سبب تسرب فقاعات الهواء من النبتة هو عملية التركيب الضوئي التي تقوم بها النباتات الخضراء عندما تكون معرضة للضوء فتنتج المواد العضوية والأكسيجين وتمتص الماء وثنائي أكسيد الكربون.

2) يدل ارتفاع عدد فقاعات الهواء المتسربة على كون التركيب الضوئي نشيط جدا وعلى أن النبتة تعيش في ظروف مثالية.

3) منحنى تطور عدد فقاعات الهواء بدلالة درجة الحرارة:



4) الحرارة تؤثر بشدة على التركيب الضوئي: فهي توقف نشاط التركيب الضوئي عندما تنخفض، وتؤثر على البنيات التي يتم فيها التركيب الضوئي عندما ترتفع كما يدل على ذلك عدم بلوغ نفس الفعالية عند تخفيض الحرارة بعد تجاوزها ل 55° C.

5) تتكيف النباتات مع العوامل المناخية الغير الملائمة بعدة طرق منها:

- الدخول في حياة بطيئة .

- التخلص من الأجزاء الخضراء لمقاومة الجفاف والبرودة (العنب والتين...).
- إفراز مواد تغلف سطحها فتعزلها عن الوسط الخارجي وتمنع النتح. تكون هذه المواد شمعية فوق الأجزاء الخضراء (الصبار + أركان + الصنوبر + الزيتون + النباتات الشوكية ...)
- تقليص مساحة الأوراق للتقليل من النتح (النباتات الشوكية...).
- تبقى فقط على شكل بذور شديدة المقاومة للظروف المناخية.

حل التمرين 7 :

1) السلوك الملاحظ عند سمك Protoptère هو تكيف مع تأثير المناخ.

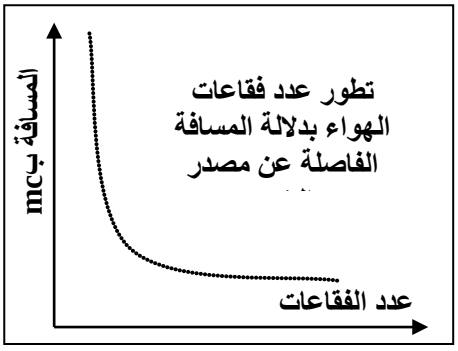
2) لا يبدو تأثير العوامل المناخية على الحيوانات واضحا كما هو الحال عند النباتات وذلك لأن الحيوانات قادرة على التحرك والتنقل إلا أن الحيوانات تعرف في حياتها مراحل من الحياة البطيئة مرتبطة مع العوامل المناخية فتنظم حياتها على حسب المناخ السائد في المنطقة التي تعيش فيها فهي مثلا تتزاوج في أوقات الخريف والربيع لتعطي فرصة للصغار لتنمو في فترات الدفء ووفرة القوت. الحيوانات تظهر سلوكات خاصة متنوعة مقارنة مع النباتات في مواجهة ظروف مناخية غير ملائمة كالتأقلم مع المناخ السائد في منطقة عيشها (التأقلم = التكيف Adaptation).

3) بينت الدراسات أن أهم العوامل المناخية التي تؤثر على توزيع الحيوانات هي:
- الحرارة خصوصا m القيمة الدنيا لها حيث أن الحيوانات أكثر حساسية اتجاه البرودة. وهناك حيوانات أخرى أقل انتشارا تتأثر بالحرارة القصوى M كالحيوانات القطبية (فالدب القطبي مثلا لا يتحمل جسمه الغني بالدهون درجة حرارة عليا تقدر ب 0°C فقط)
- الرطوبة النسبية حيث أن الحفاظ على نسبة ثابتة من المياه في الجسم أمر حيوي لجل الحيوانات.
- الضوء شديد التأثير على بعض الحيوانات فتمدد فترة الإضاءة اليومية يسبب إما الهجرة أو يتسبب في تنشيط الهرمونات الجنسية وغيرها ...

4) بعض الاستراتيجيات التي تتبعها الحيوانات للتخلص من تأثير العوامل المناخية:
- تنتج ريشا معينا أو صوفا وغيره في وقت معين من السنة.
- الاحتماء بالجحور (النمل والنحل...).
- البحث عن الرطوبة (الضفادع -الحلزون...).
- الفرار من الضوء (الحيوانات الليلية خصوصا - الصراصير...).
- الدخول في حياة بطيئة أو السبات الذي قد يمتد من بضعة أشهر إلى عشرات السنين. (بيات شتوي = hibernation، بيات صيفي = Estivation).
- الهجرة (الأسماك في القطب - الطيور - قطعان النوء في إفريقيا - الفراش – الجراد).
- ضبط إيقاع الحياة على إيقاع العوامل المناخية (فترة التوالد...).

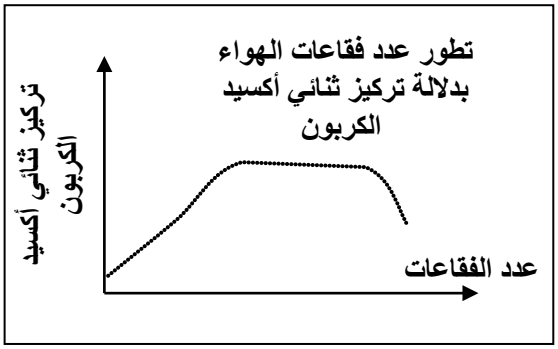
حل التمرين 8 :

1) منحنى تطور عدد فقاعات الهواء بدلالة المسافة الفاصلة عن مصدر الضوء:



2) كلما قلت المسافة الفاصلة بين النبتة ومصدر الضوء إلا و زادت شدة التركيب الضوئي كما يدل على ذلك عدد فقاعات الأكسيجين المتسربة.
يمكن أن نستنتج أن ضبط كمية الضوء الذي يصل النباتات يؤثر بشكل كبير في نموها.

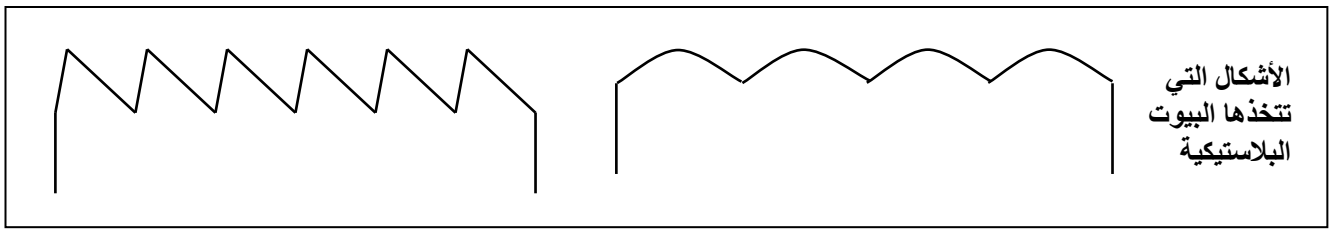
3) منحنى تطور عدد فقاعات الهواء بدلالة تركيز ثنائي أكسيد الكربون:



4) ما بين 0.1 و0.2 هو التركيز المثالي لثنائي أكسيد الكربون حيث تكون شدة التركيب الضوئي قصوى. فوق هذا التركيز يصبح ثنائي أكسيد الكربون ساما. أما عندما يقل تركيز ثنائي أكسيد الكربون تنقص فعالية التركيب الضوئي.

5) نعم يمكن إعادة خلق الظروف الملائمة لنمو النباتات في الطبيعة على نطاق واسع، فالبيوت البلاستيكية أو الزجاجية هي بنيات اصطناعية يتم استعمالها لإنبات النباتات الهشة أو التي لا تتحمل الظروف المناخية السائدة في مكان ما (مثال: الطماطم في أوروبا). فهذه البنيات تستعمل لخلق وسط يتم فيه التحكم في رطوبة الهواء و الحرارة والإضاءة ونسبةُ ثنائي أكسيد الكربون بحيث يمكن إيجاد ظروف مثالية لإنبات نباتات متنوعة (كالطماطم والصبار ومختلف الأزهار أو البواكر).

6) غالبا ما يكون سطح البيوت البلاستيكية مقوسا أو على شكل أسنان منشار (انظر الشكل أسفله) وذلك حتى يتم توفير حجم كبير يتسرب إليه الضوء بكثرة، ولتكوين هواء داخلي مختلف عن الوسط الخارجي وحماية الدفيئة من تراكم مياه الأمطار فوقها.



7) يمكن التحكم في العناصر التالية داخل البيوت البلاستيكية:

- ✓ الرطوبة يتم التحكم فيها إما عن طريق تبخير مياه السقي أو زرع النباتات في أحواض بلاستيكية تمنع ترشيح المياه في التربة بالنسبة للنباتات التي تحتاج إلى مياه ورطوبة وافرة.
- ✓ الحرارة يتم التحكم فيها بواسطة مكيفات الهواء حيث يتم تسخين الهواء في المناطق الباردة وتبريده بالنسبة للنباتات التي تحتاج إلى حرارة منخفضة وغالبا ما تتم هذه العملية عن طريق استعمال زجاج معتم وسميك (زراعة الورود).
- ✓ ثنائي أكسيد الكربون يتم إغناء الوسط بواسطة حرق الأوراق داخل الدفيئة أو بواسطة إضافة الغبار.
- ✓ الإضاءة فيتم ضبطها بواسطة استعمال زجاج معتم عند وفرتها أو بواسطة إضاءة الدفيئة عند نذرتها.

8) نعم يمكن التحكم في تأثير العوامل المناخية على تربية الحيوانات ولكن بدرجة أقل مما هو عليه الحال بالنسبة للنباتات، وكمثال على ذلك:

- ✓ يتم تربية الدجاج في أماكن مضاءة اصطناعيا لمدة 8 ساعات تعقبها 8 ساعات ظلام لتسريع عملية الإباضة التي تتأثر جزئيا بمدة الإضاءة في اليوم.
- ✓ هناك نوع من الشياه تتأثر عندها الإباضة بدرجة الحرارة والإضاءة فيتم تربيتها في أماكن مكيفة ومضاءة اصطناعيا لضمان توالد مستمر طيلة السنة.