كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : علم البيئة الحيوانية

المحاضرة : الرابعة/نظري/د.سومر

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

7

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

عامل الرطوبة

تعد الرطوبة عاملاً بيئياً هاماً ولو أنه أقل أهمية من عامل الحرارة. فخلال فترة طويلة من تاريخ العالم الحي لم يكن هذا العالم مكوناً إلا من أنواع مائية، وعندما غزت المتعضيات وسط اليابسة لم تستطع التحرر من حاجاتها للماء. ويتألف جزء كبير من أجسام الكائنات الحية من الماء، وتحتاج هذه الكائنات، لكى يتم تكاثرها، إلى وسط مائي على الأقل من أجل مرحلة الإلقاح أي تزاوج الأعراس. ويتوجب على المتعضيات الأرضية خلق وسط مائي صنعي من أجل إتمام الإلقاح، وهذا ما يجعل الإلقاح عندها داخلياً.

١- الرطوبة النسبية Humidite relative :

إن ضغط بخار الماء المشبع F هو الضغط الجزئي الأعظمي الذي يمكن أن يصل إليه بخار الماء في الهواء، وهو تابع متزايد للحرارة. وفي درجة حرارة ما فإن الضغط الحقيقي للبخار f يكون أدنى، أو على الأكثر مساوياً ضغط بخار الماء المشبع في درجة الحرارة نفسها. والرطوبة بالتعريف هي كمية بخار الماء التي توجد في الهواء ويعبر عنها بالغرام في المتر المكعب. وللدلالة على ذلك نستخدم عادة تعبير الرطوبة النسبية، وهي عبارة عن حاصل ضغط بخار الماء الحقيقي

f على ضغط بخار الماء المشبع F في درجة الحرارة نفسها ويعبر عنه بالنسبة المئوية

$$e = 100\ f / F$$

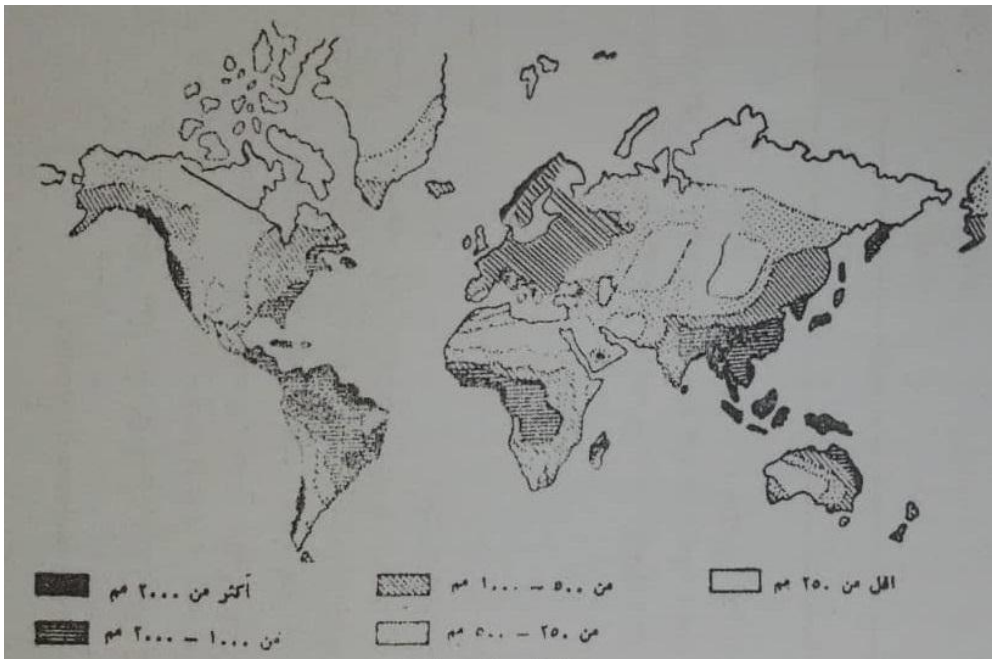
ويدعى الفرق بين ضغط البخار المشبع وضغط البخار الحقيقي بنقص الإشباع Δf ويعبر عنه بالمعادلة التالية:

$$\Delta f = F - f$$

ويتم قياس الرطوبة النسبية بوساطة مقياس رطوبة الجو Psychrometre ومؤلف من ميزاني حرارة متماثلين، حيث يكون مستودع أحدهما مغطى بطبقة رقيقة من الماء، يعين درجة حرارة t' أدنى من درجة حرارة الهواء t الذي يعينها ميزان الحرارة الآخر. ويكون الفارق $t - t'$ أكبر كلما كان الهواء أكثر جفافاً. وهناك جداول تعطي الرطوبة النسبية بالنسبة لـ t' و $t - t'$.

٢- كمية الأمطار Pluviosite :

تعد الرطوبة كما هو الحال في الحرارة عاملاً متغيراً، ولذا فعند تحديد رطوبة مناخ ما أو جفافه فإننا نترك الرطوبة النسبية جانباً ونلجأ إلى استخدام معطيات أكثر سهولة وأكثر مرونة، ولكن ليس لها المدلول نفسه ولا التأثير نفسه. وأبسط هذه المعطيات هو كمية الأمطار، وهو ارتفاع الأمطار السنوي في مكان ما ويعبر عنه بالسنتمتر أو الميلمتر. وتكون المعلومات أكثر دقة إذا أخذنا ارتفاع الأمطار كل شهر. ويظهر الشكل (١) المتوسط السنوي للأمطار على سطح الكرة الأرضية. وتعد المناطق بين المدارية هي المناطق الأكثر أمطاراً، وتتلقى مناطق إندونيسيا وحوض الأمازون وجزء من افريقيا أكثر من ٢م ماء في السنة، ومع ذلك نجد في المناطق بين المدارية بعض الأقاليم الجافة جداً وبخاصة الصحراء الكبرى وشمال الشيلي. وفي المناطق خارج المدارية يكون التساقط بشكل عام أقل غزارة باستثناء الكتل الجبلية كالألب والبيرينيه والهيمالايا. و تتلقى المناطق الممتدة بين بحر قزوين و شرق الصين كمية من الأمطار أقل من 250 مم سنوياً. كما نلاحظ أن المناطق قليلة الأمطار هي المناطق الجافة التي تنخفض رطوبتها النسبية إلى أقل من ٥٠%.



الشكل (١) المتوسط السنوي للأمطار على سطح الكرة الأرضية

وتقابل المناطق الصحراوية والجافة المناطق قليلة الأمطار، وتوجد هذه المناطق إما بجوار التيارات البحرية الباردة بالنسبة للمناطق الساحلية، أو في وسط الكتل القارية (آسيا المركزية والصحراء الكبرى).

٣- المعاملات المناخية Indlices clinatiques :

في الواقع لا يكون لمعيار كمية الأمطار دائماً المدلول المناخي أو البيولوجي نفسه. فمن أجل توضيح الرطوبة في مناخ ما يجب أخذ عامل الحرارة بعين الاعتبار، فإذا كان لدينا كمية الأمطار نفسها، فالمنطقة الأكثر برودة ستكون هي الأكثر رطوبة لأن البخر يتم فيها ببطء شديد. ولقد تم اقتراح عدد من العلاقات التي تعمل على إشراك الأمطار والحرارة من أجل توضيح إذا ما كان أحد المناخات جافاً أم لا. ويعد معامل الجفاف I الذي اقترحه مارتون Martonne من أبسط هذه العلاقات ويعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

حيث P هي كمية الأمطار السنوية مقدرة بالميلميتر، و T هي متوسط درجة الحرارة السنوية مقدرة بالدرجات المئوية. وكلما كان I كبيراً كان المناخ أكثر رطوبة. ونورد هنا بعض الأمثلة.

اسم المحطة	P	T	I
اللاذقية	803	19.5	27.2
إدلب	490	17.2	18
حلب	334	17.2	12.3
الرقة	216	18.4	7.6
ديرالزور	164	19.7	5.5

٤-حاجة المتعضيات للماء :

تحتاج الحيوانات والنباتات الأرضية لنسبة معينة من الرطوبة بشكل دائم. وهناك كائنات عديدة تعيش بشكل طبيعي في درجة رطوبة نسبية تصل إلى ١٠٠%. وعلى العكس فإن المتعضيات

لا تستطيع المعيشة وقتاً طويلاً في هواء جاف تماماً، لأنها حينئذ تعاني خسارة دائمة في الماء. وبما أن الماء مركب ضروري للمادة الحية فإن خسارة جزء معين منه يسبب الموت.

وتستمد النباتات الماء الذي تحتاجه من التربة بوساطة جذورها، كما أن الحزازيات Lichens تستطيع امتصاص بخار الماء، وبشكل عام تستطيع النباتات الدنيا امتصاص الماء عبر سطح جسمها الفعال كله. هذا وتمتلك نباتات المناطق الجافة عدداً من التكيفات الشكلية تسمح لها بتخفيض خسارة الماء، كانغراس المسام، واختزال عدد الأوراق التي يمكن أن تتحور إلى أشكال إبرية أو أشواك، كما يمكن لهذه الأوراق أن تنطوي لتحمي المسام ولتنقص سطح البخر.

أما بالنسبة للحيوانات الأرضية، فكلها تحتاج للماء كي تعوض الخسارة الناجمة عن التعرق والإفراغ، فبعض الحيوانات يتزود بالماء عن طريق الشرب، وبعضها الآخر يمتصه عبر سطح الجلد سائلاً أو على شكل بخار ماء كالبرمائيات وبعض الحشرات والقراديات. كما توجد في المناطق الصحراوية حيوانات لا تشرب أبداً، وتكتفي بالماء الذي يحويه غذاؤها. وهناك حيوانات أخرى تؤمن الماء الضروري لها عن طريق أكسدة الليبيدات، مثل الجمال وبعض الحشرات المتكيفة مع نظام خاص كسوس الرز ويرقات عث الصوف Tineola bisellilla.

وهذا الماء الذي تم الحصول عليه بصعوبة يجب تقنينه بكل الوسائل الممكنة. كاللجوء إلى الحياة الليلية والاختباء أثناء النهار وامتلاك قشيرة كتيمة وتقليل التعرق، وانغراس جهاز التنفس في داخل الجسم ووجود ثقوب تنفسية ضيقة. ويعد الافراغ سبباً رئيساً في خسارة الماء عند الحيوانات الأرضية. وهكذا فإن التخلص من الفضلات الآزوتية على شكل نشادر أو بولة، وهي مواد قابلة للانحلال وسامة، لا يتم إلا إذا كان تزود الحيوان بالماء سهلاً، وإلا فإن الفضلات الآزوتية ستطرح على شكل حمض البول، وهو مادة غير قابلة للانحلال وضعيفة السمية كما يمكن أن تختزن هذه الفضلات أو تطرح على شكل بلورات، كما هي الحال عند الطيور والزواحف البرية وبعض الرخويات (بطنيات القدم) والحشرات.

بعض الأمثلة عن تكيف الحيوانات ضد نقص الماء :

١- **الجمل** : يعد الجمل من أكثر الحيوانات تكيفاً للمعيشة في المناخ الصحراوي، إذ يستطيع الحصول على الماء من أكسدة الدهون المختزنة في سنامه، ويمكنه أن يخفض إفراز البول إلى ٥ ليترات في اليوم. ففي فصل الشتاء عندما يتغذى الجمل على نباتات خضراء غنية بالماء،

يمكنه البقاء ٦٠ يوماً بدون شرب. وفي فصل الصيف عندما يتغذى على أعشاب جافة فقط، يمكنه البقاء ١٥ يوما بدون شرب. وإذا كان الجل قادراً على البقاء هذه الفترة الطويلة بدون شرب، فإن ذلك يعود لامتلا كه خاصتين هامتين هما:

أ- يستطيع الجمل وقف تعرقه حالما تنقص كمية الماء في جسه، كما يستطيع تحمل زيادة في درجة حرارته الداخلية تبلغ ٦.٢° م، وهذا يؤدي إلى توفير في الماء مقداره ٥ ليترات في اليوم بالنسبة لحيوان وزنه ٦٠٠ كغ. وفي الليل وبخاصة عند الفجر عندها تبلغ درجة الحرارة حدها الأدنى، تتوسع الأوعية المحيطية بشكل كير ويفقد الحيوان حرارته الزائدة بالإشعاع.

ب – يمكنه فقدان كمية من الماء تعادل ٣٠% من وزن جسمه، بينما لا تتحمل الثديات الأخرى فقدان ٢٠%من وزن جسها. وعندما يجد ماء تحت تصرفه فإنه يعيد هذه الكمية المفقودة بسرعة، وهذا ما لا تستطيعه الثدييات الأخرى.

وعلى الرغم من هذه الخواص، فإن الجمل الذي سيعمل في الشمس يجب أن يشرب كل ثلاثة أيام على الأقل حتى يتمكن من تنظيم حرارته الداخلية عن طريق التعرق.

٢- **الفأر الكنفري Dipodomys meriami** : يعد هذا الحيوان أكثر تكيفاً من الجمل، فهو الثديي الوحيد الذي ينتج كمية كافية من ماء الاستقلاب. ويطرح هذا الحيوان بولاً مركزاً وبرازاً جافاً جداً. كما يتحمل ارتفاعاً في درجة حرارته الداخلية ولا يتعرق أبداً، لأنه لا يشتمل على غدد عرقية. وبالإضافة لذلك فإن هذا الفأر لا يخرج إلا في الليل، ويبقى مختبئاً أثناء النهار في جحره. كما يتميز بتحمل أنسجته لبعض الجفاف.

٥- تصنيف المتعضيات حسب حاجتها للماء :

لقد قسمت الكائنات الحية إلى مجموعات بيئية مختلفة، وذلك حسب حاجتها للماء، و بالتالي حسب توزعها في الأوساط المختلفة. وتميز منها المجموعات التالية:

١- متعضيات مائية Aquatiques : وهي المتعضيات التي تعيش في الماء بشكل دائم.

٢- متعضيات أليفة رطوبة Hygrophiles : وهي متعضيات لا يمكنها المعيشة إلا في أوساط رطبة جداً، وغالباً ما تكون هذه الأوساط مشبعة أو قريبة من الإشباع. وتضم هذه المجموعة : البرمائيات البالغة وكثيراً من بطينات القدم الأرضية وديدان الأرض وأغلب حيوانات المغارات.

٣ - متعضيات متوسطة الألفة للرطوبة Mesophiles : وهي كائنات تحتاج بشكل بسيط للماء أو للرطوبة الجوية، وتتحمل تناوب فصل جاف وفصل رطب. أي تتحمل تغيرات كبيرة في الرطوبة. وتضم هذه المجموعة أغلب الأنواع الحيوانية التي تعيش في المناطق المعتدلة، كما تضم أغلب النباتات المزروعة.

٤- متعضيات أليفة جفاف Xerophiles : وهي كائنات تعيش في المناطق الجافة، حيث تكون كمية الماء قليلة سواء في الهواء أو في التربة. وتضم هذه المجموعة كل الأنواع الصحراوية حيوانات كانت أم نباتات. فمن الأنواع الحيوانية نذكر بعض الحشرات والثدييات، ومن النباتات نذكر الصباريات Cactaces والحزازيات. وتشتمل هذه الأنواع على عدد كبير من التكيفات ضد الجفاف أتينا على ذكرها فيما تقدم، وهكذا يستطيع معدي الأرجل Helix desertorum أن يقاوم المناخ الجاف جداً أكثر من أربع سنوات عن طريق دخوله في الخمول الصيفي.

ومن وجهة نظر التكافؤ البيئي، يمكن وصف الأنواع أليفة الرطوبة وأليفة الجفاف بأنها أنواع ضيقة الرطوبة stenohygriques. أما أغلب الأنواع متوسطة الألفة للرطوبة فتكون واسعة الرطوبة Euryhygriques.

وفي المناطق المعتدلة ذات الرطوبة المتغيرة تتجه الأنواع ضيقة الرطوبة نحو المناخات الصغيرة الأكثر ملاءمة لها. وتكون الأنواع التي تنجذب نحو الجفاف نادرة، وبشكل عام فإن ألفة الحرارة Thermophilie هي التي تعزل الأنواع في مساكنها. وعلى العكس فإن الأنواع التي تنجذب نحو الرطوبة تكون عديدة جداً، لأن الحفاف غالباً ما يكون هو العامل المحدد. وعندما اختبرت بعض الأنواع في المختبر، أظهرت تفضيلاً عالياً ودقيقاً للرطوبة. وعلى سبيل المثال تم إجراء تجارب على أنواع من البعوض فأظهرت النتائج التالية:

Anopheles atroparvus يفضل رطوبة نسبية ١٠٠%

Anopheles messeae يفضل رطوبة نسبية 97%

Anopheles typicus يفضل رطوبة نسبية 95%

ويصل مستوى حساسية هذه الأنواع الى 1%، والشيء العجيب أن نشاط كل أنواع البعوض Anopheles يزداد حتى تصل الرطوبة النسبية إلى 94% لينخفض فيما بعد ذلك. وكما هو

الحال في الحرارة فالرطوبة المفضلة ليست دائماً هي الرطوبة المثلى. ويمكن للرطوبة أن تؤثر بشكل كبير في الوظائف الحيوية للأنواع.

٦-ارتباط الرطوبة بالحرارة وتأثيرها على فيزيولوجية الحيوانات:

يرتبط تأثير الرطوبة بالحالة الفيزيولوجية للحيوانات ارتباطاً مباشراً بدرجات الحرارة المحيطة، وتبعاً لذلك هناك أربعة احتمالات لهذه العلاقة تبعاً للظروف المناخية.

أ-حرارة مرتفعة ورطوبة نسبية منخفضة: لا يشكل هذا الاحتمال خطراً على فيزيولوجية وصحة الحيوان، خاصة إذا كانت الرطوبة ضمن الحد السنوي بين ٤٠-٦٠%، ويكون التأثير الوحيد هو سرعة تبخر العرق من جلد الحيوان فيفقد الحيوان جزءاً من مياهه وبعضاً من أملاحه فيعطش وتنخفض درجة حرارة جسمه قليلاً ولذلك يجب أن يعوض بتقديم الماء مضافاً إليه الأملاح.

ب-حرارة منخفضة مع رطوبة نسبية منخفضة: يمثل هذا المثال أفضل الشروط المناخية والبيئية الملائمة للحيوان وخاصة إذا كانت الحرارة بين ١٢-٢٥ درجة مئوية، حيث يتحرر الحيوان من حرارة جسمه الزائدة بطريقة سهلة مما ينعكس إيجابياً على صحة الحيوان.

ج-حرارة مرتفعة مع رطوبة نسبية مرتفعة: تكون هذه الحالة المناخية من أسوأ الظروف المناخية والبيئية للحيوان حيث تظل الحرارة حبيسة داخل جسم الحيوان لعدم إمكانية تبخر العرق وهذا ما يعرف بالركود الحراري Heat stasis، وهنا يفقد الحيوان الشهية للطعام وتناول العلف، ويصاب بالهزال والضعف، وينخفض الإنتاج ، ويصبح معرضاً للإصابة بالأمراض.

تؤدي حالة الركود الحراري ما يعرف بضربة الحر، وهنا يجب إسعاف الحيوان برشه بالماء البارد وسقايته بالماء البارد أيضاً.

د- حرارة منخفضة ورطوبة نسبية مرتفعة: في هذه الحالة يكون الفقد الحراري كبير، وتتعرض الحيوانات لانتشار أمراض البرد.

عامل الضوء

يعد الضوء عاملاً بيئياً بالنسبة للمتعضيات الحيوانية ولكنه أقل أهمية من عاملي الحرارة والرطوبة، فهناك كثير من الأنواع تعيش كل حياتها في ظلمة تامة، كمتعضيات الأعماق البحرية السحيقة ومتعضيات الكهوف، دون أن يلاحظ عليها أي تأثير سلبي بسبب غياب الضوء.

ومع ذلك فإن الضوء ضروري جداً للعالم الحي لأنه يقدم له كل القدرة التي يستخدمها. والنباتات اليخضورية هي المتعضيات الوحيدة مع بعض البكتيريا، التي تملك القدرة على تركيب مادتها بدءاً من الماء والأملاح المعدنية وغاز ثاني أكسيد الكربون بمساعدة طاقة الأشعة الشمسية، التي تحولها إلى طاقة كيميائية بفضل التمثيل اليخضوري. وتعتمد المتعضيات الأخرى كلها، التي تعيش على سطح الكرة الأرضية، في تغذيتها على النباتات الخضراء بشكل مباشر أو غير مباشر.

- أشعة الشمس والأهمية البيئية:

الضوء هو أحد أشكال الطاقة والمصدر الأساسي هو ضوء الشمس وهو إشعاع الكترومغناطيسي، يتحرك الضوء بشكل أمواج. طول الموجة يعين لون الضوء وكمية الطاقة التي يحتويها، يتألف الضوء من أشعة تتراوح أطوال أمواجها بين 0.39 و ٥٠ ميكروناً. ويستطيع نظر الإنسان رؤية أطوال الأمواج التي تتراوح بين 0.40 إلى 0.75 ميكروناً فقط، وهي ما نسميه ألوان الطيف الضوئي:

أحمر	0.62 – 0.75
برتقالي	0.59 – 0.62
أصفر	0.56 – 0.59
أخضر مصفر	0.53 – 0.56
أخضر مزرق	0.50 – 0.53

أزرق خفيف	0.47 – 0.50
أزرق نيلي	0.43 – 0.47
بنفسجي	0.39 – 0.43

الضوء الأحمر هو أطول الأضواء المرئية والضوء البنفسجي أقصرها، فمثلاً جميع الاشعاعات قصيرة الموجة قد تسبب الإصابة بالسرطان لاحتوائها على كميات هائلة من الطاقة، إذ أنه كلما قصر طول الموجة زادت طاقتها.

-تشكل الأشعة فوق البنفسجية ١% من الطاقة الحرارية لأشعة الشمس.

-تشكل الأشعة المرئية أو الضوئية ٤٠%.

-تشكل الأشعة تحت الحمراء من ٥٠-٦٠%

إن عمق اختراق أشعة الشمس في جسم الحيوان ومعدل انعكاسها يزيد بازدياد طول موجاتها وعليه فإن:

-الأشعة فوق البنفسجية لا تتجاوز البشرة.

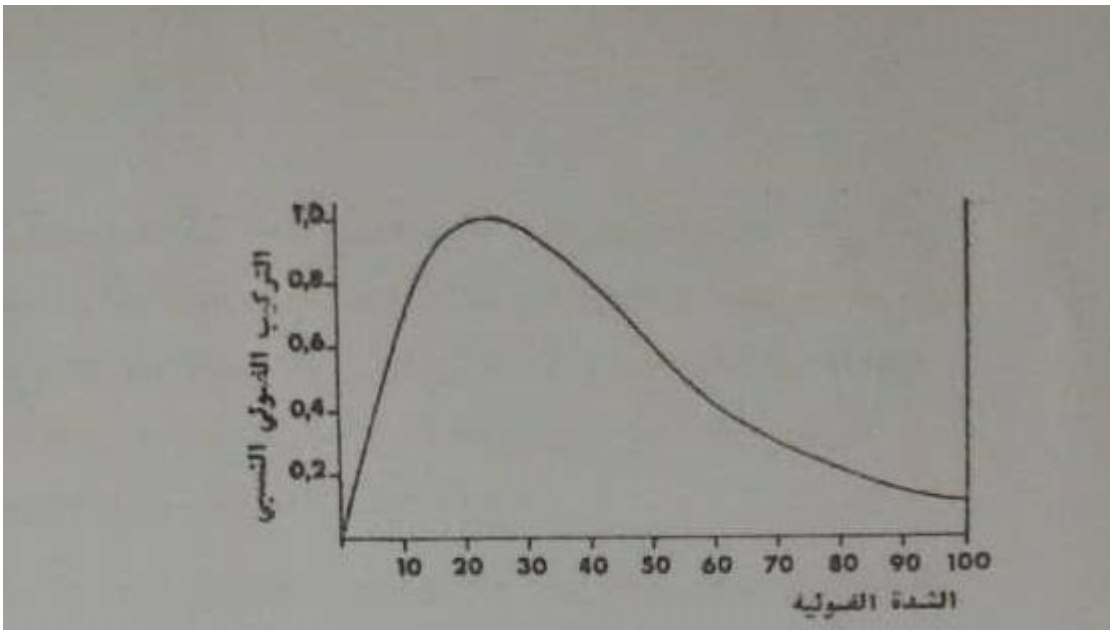
-الأشعة المرئية أو الضوئية تصل إلى طبقة الأدمة.

-الأشعة تحت الحمراء تتعدى لأعمق من ذلك.

ويلعب طول الموجة دوراً غير مباشر ولكنه هام لدى الحيوانات لأن بعضها تكون مزودة بجهاز مستقبل للضوء يسمح لها بتمييز أطوال الأمواج المختلفة، أي بمعنى آخر تستطيع رؤية الألوان التي تلعب دوراً هاماً في سلوكها كالبحث عن الغذاء والتعرف على الجنس، ولقد تطورت القدرة على رؤية الألوان بشكل مستقل في عدة زمر حيوانية وبخاصة مفصليات الأرجل والثدييات. ولكن بالنسبة للثدييات يظهر أن القدرة على رؤية الألوان لم تتطور إلا عند الرئيسات Primates، أما الزمر الأخرى فتملك القدرة على رؤية الأسود والأبيض فقط.

أثر الشدة الضوئية في المتعضيات:

تعد شدة الضوء عاملاً ذا أهمية كبيرة ويعرف منذ القدم أنه توجد نباتات شمسية لا تستطيع النمو إلا في إضاءة كاملة وتذبل عندما تنمو تحت شجرة. أو في ظل حاجز يحجب عنها الشمس طوال النهار، وتغزر هذه النباتات في التشكلات المفتوحة وفي الحقول. ونباتات ظل لا تستطيع المعيشة إلا في ظل الغابة وسرعان ما تموت عندما تقطع الغابة. وتتواجد هذه النباتات تحت الغابات أو في شقوق الصخور كالسراخس Fougeres والأشنيات Mousses. فعندما تصل شدة الضوء إلى عتبة معينة فإنها تثبط التركيب الضوئي (الشكل ١). وتكون هذه العتبة متغيرة حسب الأنواع ومن هنا كان الفرق بين نباتات أليفة للشمس Heliophiles وأخرى كارهة للشمس Seiaphiles. إذ يعتقد أن تركيب البروتينات ينخفض بسبب التخريب



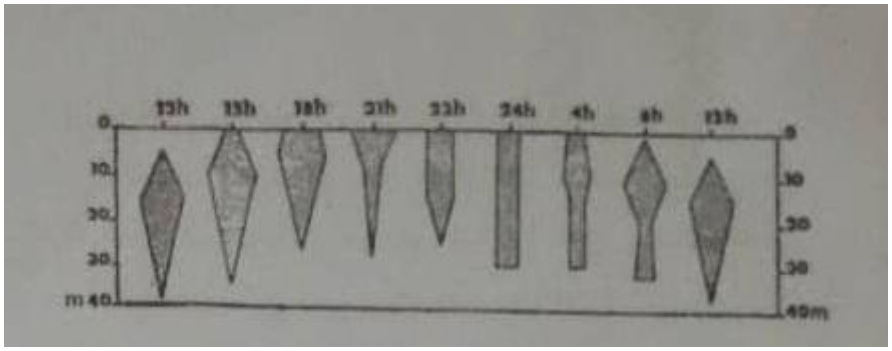
الشكل رقم (١) تغير التركيب الضوئي بالنسبة للشدة الضوئية عند بعض العالقات النباتية البحرية

الذي يصيب عدداً من الأنزيمات تتيحة الأكسدة الضوئية Photo – oxidation. ولهذه الظاهرة أهمية كبيرة من أجل إعادة التحريج، فكثير من أنواع الأشجار لا تنمو نبتاتها الصغيرة إلا إذا كانت مظللة ولا يمكن زراعتها مكشوفة.

ويصيب هذا التثبيط inhibition بعض الأنواع الحيوانية أيضاً، ولكن مجرياته غير مفسرة بشكل كامل. فمثلاً توقف الإضاءة الشديدة نمو ذبابة الخل Drosophiles حتى تسبب موتها. وكثير من الحيوانات تظهر تفضيلاً لدرجة مثلى من الضوء ويترجم هذا بانجذاب إيجابي أو سلبي. فحالة الحشرات الليلية التي تنجذب نحو الضوء معروفة جيداً.

-أثر الفترة الضوئية في المتعضيات:

إن الظاهرة البيئية الهامة المرتبطة بالضوء هي تناوب النهار والليل. فهناك كثير من الحيوانات تكون حصراً نهارية كأغلب الطيور ، أو تكون حصراً ليلية كالخفافيش وكثير من القواضم الصغيرة كما يوجد كثير من العوالق تعيش على السطح في الليل وتهاجر إلى الأعماق في النهار، وتصل أحياناً حتى عمق ١٠٠م تقريباً كى تتجنب الضوء الشديد، كما هو حال القشري Calanus finmarcius من مجدافيات الأرجلCopepodes (الشكل ٢).



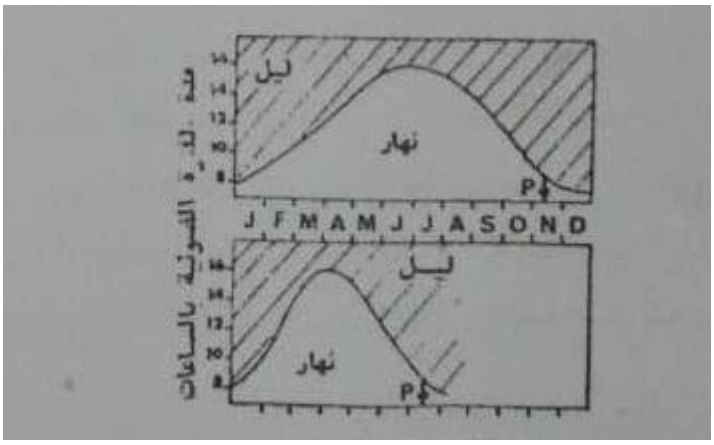
الشكل (٢) الهجرة العمودية اليومية للنوع Calanus finmarcius

يشير عرض المنطقة الخليلة إلى الأهمية النسبية للجماعات

وبشكل عام يؤثر ضوء النهار بشكل مباشر في تنظيم نشاط المتعضيات، ومع ذلك فإن بعض الأنواع تمتلك ما يشبه الساعة الحيوية Horloge biologique تنبهها للنهار والليل وتحافظ على التواترات اليومية، حتى لو أبقيناها بشكل دائم في الضوء أو في الظلام. قبعض الحيوانات الأوالي المهدبة التي حفظت عدة أشهر دون أن ترى النهار، استمرت بتقسمها أثناء الليل فقط. هذه الآلية الداخلية غير معروفة بشكل جيد ولم تفسر إلا في حالات خاصة، كما أنها تختلف من زمرة حيوانية إلى أخرى.

وفي المناطق المعتدلة تعد الفترة الضوئية عاملاً مناخياً هاماً ينظم حلقة حياة عدد كبير من الأنواع. والأمثلة على ذلك لا تحصى إن كان في المملكة النباتية أو في المملكة الحيوانية. فبالنسبة للنباتات تسبب الإزهار في الوقت الذي يكون فيه التركيب الضوئي شديداً. وبالنسبة للحيوانات تسبب التكاثر في وقت ملائم حيث تكون المواد الغذائية غزيرة، كما تسبب الدخول في السكون عند الحشرات قبل وصول الفصل السيء. ولقد فسحت هذه الظواهر المجال لعدد من التجارب. فمثلاً يعيش سمك الأومبل salvelinus fontinalis

(Omble) في الينابيع وكان قد جلب من أميركا وزرع في الأنهار الباردة الأوروبية. ويضع هذا السمك بيضه في شهر تشرين الثاني عندما تتناقص الفترة الضوئية إلى ٨ ساعات. وعندما زرع الأومبل في ضوء اصطناعي متقطع بشكل يقلد النهار والليل، أمكن البرهان على أن الفترة الضوئية هي العامل الذي يسبب التكاثر. وعندما حفظ قسم من هذه الأسماك في فترة ضوئية متزايدة في البداية ثم متناقصة بالتدريج، فإن وضع البيض كان يتم عندما تصل الفترة الضوئية إلى ثمان ساعات على أربع وعشرين ساعة مهما تكن الفترة من السنة التي تجري فيها التجربة (شكل ٣).



الشكل (٣) وضع البيض من قبل سمك الأومبل : في الشروط الطبيعية (المخطط العلوي) وفي شروط التجربة (المخطط السفلي)، تشير p إلى تاريخ وضع البيض

ونذكر فيما يلي بعض الظواهر البيولوجية الذي يكون العامل المحدد لبدئها هو الفترة الضوئية :

– تكاثر عدد كبير من الثدييات والطيور.

– امتلاك فرو الشتاء عند الثدييات مثل القاقم Hermine من الفصيلة السمورية.

– تبدل الريش والهجرة عند كثير من الطيور.

– الدخول في السكون أو إيقافه عند الحشرات.

– الإزهرار عند كثير من النباتات الراقية، فبعضها يتكاثر في النهار الطويل، وبعضها في النهار القصير، وبعضها لا يكترث بطول النهار وفي هذه الحالة تكون هناك عوامل أخرى تسبب الإزهرار.

إن آلية تأثير الفترة الضوئية ليست معروفة بشكل دقيق. ولكن من البديهي أن ذلك التأثير يستوجب وجود عضو مستقبل للضوء يؤثر بالتأكيد على إنتاج الهرمونات. فبالنسبة للطيور من المعروف أن الضوء يؤثر في الغدد التناسلية وفي نضج المنتجات التناسلية عن طريق سلسلة تتألف من العين، الأعصاب البصرية، الغدة الصعترية، والغدة النخامية التي تفرز الهرمونات الجنسية وتجدر الإشارة إلى أن آلية تأثير الضوء تختلف بشكل أكيد حسب الزمرة وحسب النوع.

وفي المناطق الاستوائية، حيث لا يتغير طول النهار والليل إلا بشكل طفيف على مدار السنة، فإن الفترة الضوئية تعد عاملاً بيولوجياً هاماً. ويحل محله التناوب السنوي بين فصل جاف وفصل رطب.

العوامل المؤثرة في شدة الضوء:

١- تأثير الهواء الجوي: تعمل بعض الغازات الجوية وخاصة غاز النيتروجين والأوكسجين على امتصاص كميات قليلة من الاشعاعات.

٢- تلوث الجو بالغازات العالقة: وخاصة الغبار والدخان حيث تعمل كعازل يقلل من شدة الضوء.

٣- تأثير الغطاء النباتي الخضري.

٤- تأثير طبيعة الأرض: حيث أن اتجاه وميلان الأرض يسبب اختلافات واضحة في شدة الضوء.