

Ecosystems & Ecophysiology – Lecture 4

Introduction to Ecophysiology

مقدمة الى فسلجة بيئة

Temperature

درجة الحرارة

تعد الحرارة من العوامل البيئية مهمة التأثير في فعاليات الكائنات الحية ومدى نجاح انتشارها على سطح الكرة الارضية. بعد أن كانت مسألة الثبات المطلق لدرجة حرارة جسم الانسان أشبه بالحقيقة العامة، الا الان مجموعة من العوامل التي تغيير مفهوم هذا الثبات المطلق. ففي العضلة الفعالة يتحول 80 % من الطاقة المستهلكة خلال عملها الى حرارة. كذلك فان الجسم ربما يفقد حرارته الى المحيط وربما يكتسب حرارة من المحيط وهذا يعتمد على درجة حرارة المحيط .

تهتم فسلجة بيئية حيوان في هذا الفصل لثلاث متغيرات مهمة في البيئات المائية وهي:

1- درجة الحرارة

2- الاوكسجين

3- الملوحة

تعرف درجة حرارة جسم ما على أنها مقياس للطاقة الداخلية للمادة عند تلك الدرجة . تتراوح درجات الحرارة في هذا الكون الفسيح بين الالف الملايين كلفن الى ما يقارب الصفر كلفن ، علمابأن اقل درجة حرارة وصل الانسان اكثر قليلا من الصفر المطلق ولا حدود لأعلى درجة سجلت حتى الان ، فدرجة حرارة الانشطار النووي للهليوم تصل الى 100 مليون كلفن .

تمتلك البيئات المائية درجات حرارة اكثر استقرارا لامتلاكها:

1- High specific heat capacity

2- Thermal inertia of water

ونتيجة للتنفس الخلوي تتولد حرارة او كمية من الحرارة من قبل الانسجة الحية وهذه الحرارة تنتسرب الى المحيط الخارجي ، فتتقسم الحيوانات من حيث درجة الحرارة الى :

1- ذوات الدم الدافئ أو ثابتة درجة الحرارة **homoeothermic** أو المنظمة حراريا

.thermoregulator

2- ذوات الدم البارد أو متغيرة درجة الحرارة **poikilothermic** أو المطاوعة حراريا **.thermoconformer**

تشمل المتغيرة جميع الحيوانات عدا الطيور واللبائن والتي هي ثابتة الحرارة، كما تغيير درجة حرارة الجسم (T_b) **body temperature** فيها مع درجة حرارة المحيط **ambient temperate** (T_a) وتكون درجة حرارة الجسم مساوية لدرجة حرارة المحيط. اما ثابتة الحرارة فتبقى درجة حرارة الجسم ثابتة عن درجة حرارة المحيط .

هنالك حالات تخرج عن هذا التقسيم المبسط :

1- الكثير من الحيوانات التي تصنف الى متغيرة الحرارة ظهرت لها قابلية غير محدودة في تنظيم درجة حرارة اجسامها .فمثلا الكثير من الزواحف تبقى T_b فوق او تحت T_a بعشرة درجة مئوية.

2- من ناحية ثابتة الحرارة، في كثير من الاحيان لاتبقى T_b ثابتة فهناك الكثير من الطيور واللبائن يحدث لها سبات شتوي **hibernation** وخمول يومي **daily torpor** في عديد من البائن والطيور الصغيرة حيث تنخفض T_b بحيث تقارب T_a والتفاوت اليومي T_b في الغنام والجمال .

لذا فقد ظهرت مفاهيم جديدة حول T_b ومن هذه المفاهيم هي :

1- خارجية الحرارة ectotherm

تنظم T_b باكتساب الحرارة من T_a سواء من الماء الدافئ التي تعيش فيه أو في الشمس أو من الصخور والترربة التي هي في تماس معها، لها القابلية على التحكم في T_b كثيرا أو قليلا وتعرف سابقا ب **poikilotherm**.

2- داخلية الحرارة endotherm

تعتمد بالدرجة الرئيسية على حرارة الايض (حرارة داخلية) في تنظيم T_b وذلك لايمنع الاستفادة الى حد ما من T_a في المناطق الباردة جدا وان **homoetherm** هي بصورة عامة **endotherm**، كما ان بعض **poikilotherm** قد تلجأ الى هذا الاسلوب في الحفاظ على T_b بمستوى معين.

3-متباينة الحرارة Heterotherm

تتضمن جميع الحيوانات سواء كانت ثابتة أو متغيرة والتي تكون T_b بصورة عامة ثابتة ولكن قد تنخفض أو قد ترتفع كثيرا عن الحد الطبيعي تحت ظروف معينة وبوسائل فسلجية.

أولا : ثابتة الحرارة

أن اجسام الحيوانات ذات الدم الدافئ **warm-blooded animals** تكون ثابتة الحرارة في الليل أو النهار وكذلك في الشتاء أو الصيف والتي تشمل الطيور واللبائن. تستطيع هذه الحيوانات الحفاظ على T_b ثابتة ومستقلة عن المحيط الخارجي بوساطة :

- 1- امتلاكها معدلا عاليا للتمثيل الغذائي
- 2- امتلاكها وسائل سلوكية وفسلجية تساعد في التخلص من الحرارة الفائضة في جو حار أو في منع تسرب الحرارة الى المحيط في جو بارد .

ويمكن القول ان حيوانات ثابتة الحرارة تستطيع ان تبقي T_b ثابتة وضمن حود ضيقة اللبائن (37 - 38) م° والطيور (40 - 42) م° لسببين هما :

- 1- مقدرة أنسجة اجسامها على توليد كمية حرارة عندما تكون في وسط بارد وبالعكس وذلك عن طريق التحكم بمعدل الايض الغذائي حيث يطلق على مثل هذا النوع من وسائل الجسم بالتنظيم الحراري الكيميائي **chemical thermoregulatory**

- 2-امتلاك هذه الحيوانات وسائل لتنظيم كمية الحرارة الفقودة ويطلق على مثل هذا النوع بالتنظيم الحراري الفيزيائي **physical thermoregulatory**

ثانيا :متغيرة الحرارة

أن اجسام الحيوانات ذات الدم البارد **cooled-blooded animals** باردة في المحيط البارد وترتفع درجة حرارة اجسامها اذا ما وضعت في وسط حار وتمتاز هذه الحيوانات بما يلي :

1- انخفاض معدل الايض فيها ويكون مرتبط مباشرة ب T_a ويتأثر بها كما تتأثر التفاعلات الكيميائية في المختبر بالحرارة .

2- لا تمتلك هذه الحيوانات وسائل تنظيم الحرارة الفيزيائي وذلك يجعل T_b متغيرة مساوي أو مقارب ل $(1+/-) \dot{m} L T_a$

وهناك وسائل بسيطة للحفاظ على تقارب T_a مع T_b مثل تحريك أجنحة الحشرات قبل الطيران لرفع T_b ، كما يلجأ النحل الى ترطيب قاع الخلية بالماء ومن ثم تحرك أجنحتها لخفض درجة حرارة الخلية ، وفي الشتاء تتجمع الحشرات مع بعضها لرفع درجة الحرارة .

هنالك وسائل أكثر تأثيرا لكي تمكن هذه الانواع من الحيوانات من الحفاظ من الانقراض وهي :

1- وضع اعداد كبيرة من البيض وبذلك تعويض عن نسبة الهلاك العالية نتيجة تغير T_a .

2- توقيت أدوار حياتها بما يتلاءم والتغيرات الحرارية الخارجية حيث تكون بهيئة بيوض محاطة بقشور سميكة واقية أو يرقات منعزلة في مكان ما أو عذارى محاطة بشرائق واقية او تلجأ الى السبات قبل حلول موجة التغيرات الحراري.

3- البقاء في الماء بشكل دائم او اللجوء اليه في الادوار الحرجة من دورات حياتها ،حيث أن درجة حرارة الماء لا تنخفض دون 4 م° مهما انخفضت ال T_a .

4- مغادرة المكان الذي سيتعرض الى التغيرات الحرارية قبل حدوثها والرجوع الى المكان بعد انتهاء التغيرات.

من الصعوبة إعطاء مفهوم ل T_b حتى في الطيور واللبائن وذلك لان هناك تباين حراري بين مناطق الجسم المختلفة وهنا يجب التمييز بين نوعين من حرارة الجسم هما :

1- درجة حرارة باطن أو لب الجسم . core body temp.

2- درجة حرارة قشرة الجسم . shell body temp.

عندما نقول درجة حرارة الجسم لاي حيوان المقصود بذلك هو درجة حرارة لب الجسم او باطنه اي درجة حرارة الاحشاء الداخلية للجسم وهذا عادة يقاس في الانسان وحيوانات المختبر .

في الاجواء الباردة يحصل تدرج كبير بين باطن الجسم و سطح الجسم بحيث ان معظم العضلات و سطح الجسم و الانسجة السطحية تكون بدرجة حرارية واطئة مقارنة بدرجة حرارة باطن الجسم و كلما أرتفعت حرارة المحيط يقل الفارق الحراري بين حرارة الجسم الداخلية و الحرارة الخارجية او القشرة .

انخفاض درجة حرارة الجسم يكون أقل ضررا من ارتفاع حرارة الجسم . في معظم الحيوانات يبقى الحيوان حيا اذا انخفضت درجة حرارة الجسم من 20 الى 10 ولكن انخفاض درجة حرارة الجسم يسبب الخمول والغيبوبة ثم الموت في الانسان. يحصل الموت عندما تصل درجة الحرارة الى 25 م° لكي تبقى درجة حرارة الجسم ثابتة لاي حيوان فيجب ان يكون هناك توازن حراري **heat balance** ، اي يجب ان تكون كمية الحرارة المضافة الى الجسم تساوي كمية الحرارة المفقودة من الجسم .