الإجهاد الحراري

م.م هبة عبد الكريم محمد
م.م نور عبد الغني

الاجهاد الحراري

- هو حالة فسيولوجية تنشأ عندما تتعرض الكائنات الحية لدرجات حرارة غير مناسبة لفترة طويلة، مما يؤدي إلى اختلال توازنها الحراري والفسيولوجي. يحدث هذا الإجهاد عندما لا تستطيع الحيوانات التكيف مع الحرارة الزائدة في البيئة المحيطة بها. وله تأثير مباشر على صحة الحيوانات، إنتاجيتها، والأنظمة البيئية بشكل عام.

تستطيع الكائنات الحية استخدام الحرارة الكلية في الوسط الذي تعيش فيه، وتستطيع بعض النباتات البدائية مقاومة درجات الحرارة لغاية 90°م، إن الحيوانات الأقل مقاومة منها وحتى الابتدائيات التي تعيش في الينابيع الحارة تستطيع تحمل درجات حرارية تزيد على 90°م.

إن معظم الحيوانات تعيش في درجات حرارة بين(صفر-90)°م، وعلى الرغم من أن أعدادا قليلة نسبياً من هذه الحيوانات تستطيع فعالً تحت الانجماد كما في العيش في البيئات بدرجات حرارية في الظروف القطبية وسوف نرى أن القابلية على العيش بدرجات حرارية دنيا أو قصوى ناتجة من مقاومة الحيوانات لهذه الظروف الحرارية أكثر من تحملها الجسمي لمثل هذه الظروف.

الكائنات الحية حسب درجات الحرارة

الحيوانات المائية المتغيرة الحرارة Poikilotherms Animals:

- اغلب الحيوانات هي متغيرة الحرارة، ويشير هذا التعبير إلى الحيوانات التي تصل حرارة أجسامها إلى درجة حرارة الوسط أو ما يقاربها وذلك لأن الحرارة المفقودة والحرارة المكتسبة تلغي احدهما الأخرى. يمكن اعتبار الهجرة الفصلية للأسماك آليات سلوكية للتخلص من الحرارة غير الملائمة في بيئتها المائية.

الموت بسبب البرد ومقاومة البرودة

- :تموت معظم الحيوانات عند تعرضها لدرجة حرارة خارجية حتى لو كانت قليلة تحت نقطة الانجماد، ولكن بعضها يستطيع مقاومة الانجماد والذوبان المتعاقب. يؤدي التمزق الميكانيكي للخلايا الناتج من تكون البلورات الثلجية إلى الموت عند درجة الحرار ة تحت للانجماد.

ماذا يحصل للحيوانات المائية عند حدوث الانجماد ؟

1. يبدأ انجماد الحيوان عادة من الخارج إلى الداخل إذ يميل السائل الخلوي الخارجي للتجمد أولا . وهذا يؤدي إلى زيادة تركيز الملح فيه ويسبب هذا خروج الماء أزموزيا من الخلايا على الرغم من السائل البيني للخلايا سوف يتجمد بدرجة حرارية اقل من الدرجة الحرارية السابقة.
2. إذا استمرت الدرجة الحرارية الخارجية بالانخفاض سوف يتجمد السائل البيني للخلايا فعلياً ويصل إلى النقطة التي يزداد فيها تركيز الملح إلى درجة كبيرة من داخل الخلية وان الفعاليات الحيوية سوف تتوقف- .
3. في حالة حدوث عملية الانجماد بسرعة كافية فسوف يتأخر تكوين البلورات الثلجية في المحلول الملحي وتسمى هذه الظاهرة ما فوق التبريد (super Cooling) قد تحتوي المحاليل فوق المبردة على بلورات ثلجية أو قد يكون غير متبلور وعالي اللزوجة وفي كال الحالتين فأنها تكون اقل تلفاً من البلورات الثلجية.

الموت الحراري: Heat Death

- من الصعب غالباً تقدير أسباب الموت الحراري كما هو الحال بالنسبة إلى الموت بسبب البرودة .تموت بعض حيوانات القطب الشمالي عند درجة حرارة (16-18م°). وتموت سمكة القطب الشمالي المسماة Trematomus عند درجة حرارة 10م°.
- إن أقصى مدى حراري للعديد من الحيوانات البحرية في المناطق المعتدلة لا تزيد على 25°م .تتباين هذه الدرجات الحرارية مع تلك التي تعمل في حالة إبتدائيات الجداول الحارة والتي تقاوم درجة حرارة 50°م.
- درجات الحرارة المميتة: Lethal Temperature
- عند تعريض مجموعة من الحيوانات إلى درجة حرارة مقاربة إلى حدود تحملها فأن قسم من تلك الحيوانات سوف تموت بينما يبقى القسم الآخر حياً.
- LT50 هي درجة الحرارة التي يموت عندها 50%من حيوانات التجربة ويبقى 50% منها حيا.

الأسباب المؤدية إلى الموت الحراري

- 1-حدوث التخثر الحراري للبروتين (الدنترة) في الخلايا ويحدث عند درجة حرارة مابين(45-50م).
- 2- تثبيط عمل الإنزيمات داخل جسم الحيوان.
- 3-قلة مخزون الأوكسجين.

1. تؤثر درجة الحرارة على الأغشية الدهنية .

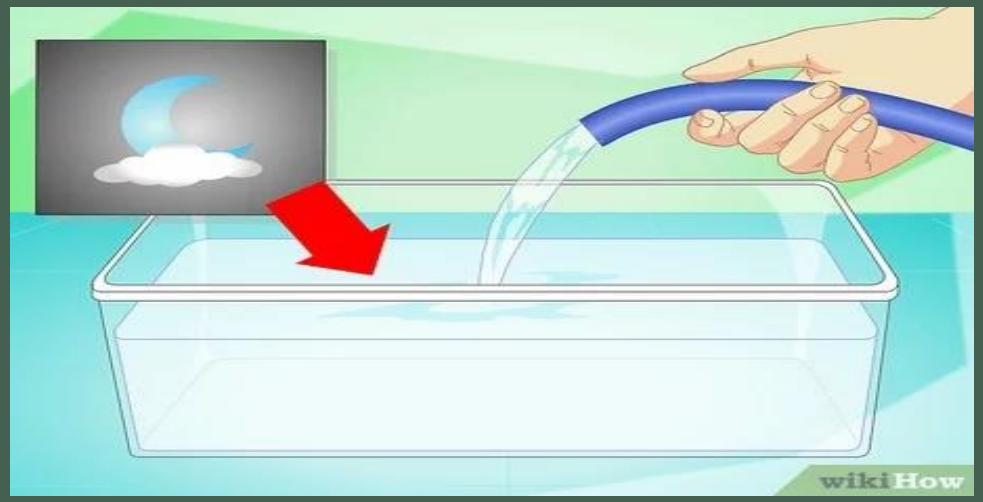
- تؤثر الحرارة على التفاعلات الأيضية التي تحصل داخل جسم الحيوان

تقسم الأحياء المائية حسب تحملها لدرجة الحرارة إلى مجموعتين

- أولا// واسعة التحمل الحراري : Eurythermal Animals
- وهي الأحياء المائية التي تتحمل مدى واسع من التغير في درجات الحرارة في الوسط المائي .
- ثانيا// ضيقة التحمل الحراري Stenothermal Animals
- هي الأحياء المائية التي تتحمل مدى ضيق من التغيرات في درجات الحرارة للوسط المائي، وتقسم هذه إلى مجموعتين :
- (أ). حيوانات مائية متأقلمة للبرودة Cold - Animals: Stenothermal
- وهي الأحياء المائية التي تتحمل مدى ضيق من التغيرات في درجات الحرارة الباردة ويطلق عليها أيضا Oligothermal Animals.
- (ب) حيوانات مائية متأقلمة للظروف الدافئة Warm -Stenothermal Animals
- هي الأحياء المائية التي تتحمل مدى ضيق من درجات الحرارة الدافئة وتسمى أيضا
- Polythermal Animals .

تجربة تأثير الإجهاد الحراري على الأسماك (أو الكائنات المائية)

استكشاف تأثير درجات الحرارة المختلفة على الكائنات المائية، مثل الأسماك، من خلال مراقبة التغيرات في سلوكها وفسيولوجيتها (مثل معدل التنفس والنشاط) استجابةً للحرارة المرتفعة



- استخدم أسماك صغيرة مثل سمك الزينة (كولدفيش(أو الأسماك النهرية التي تكون حساسة للتغيرات الحرارية.

- جهز حوضين مائيين أو أكثر، بحيث يحتوي كل حوض على نفس النوع من الأسماك ونفس البيئة المائية)مثل درجة الحموضة، الكثافة، الإضاءة، إلخ.
  - حوض التحكم (Control group): درجة حرارة الماء في هذا الحوض ثابتة عند درجة حرارة معتدلة (مثل 22-24 درجة مئوية(.
  - الحوض التجريبي (Experimental group): درجة حرارة الماء ترتفع تدريجيًا إلى 30-32 درجة مئوية (الحد الأقصى لتحمل الأسماك في الظروف العادية).

1. **المراقبة:**
   - **معدل التنفس: قسّ معدل التنفس للأسماك في كل حوض عن طريق عد الحركات التنفسية (فتح الفم والإغلاق) لكل دقيقة.**
   - **النشاط: راقب التغيرات في سلوك الأسماك، مثل السباحة السريعة أو السكون و التوقف عن الحركة بعد زيادة درجة الحرارة.**
   - **التهوية الطبيعية: في الحوض التجريبي، لاحظ كيف تتغير حركة الأسماك مع زيادة الحرارة. غالبًا، سترى زيادة في معدل التنفس كاستجابة لزيادة الحرارة.**
2. **التكرار ومدة التجربة:**
   - **نفذ التجربة لمدة ساعة إلى ساعتين على فترات متفاوتة، أو يمكنك استخدام فترة عدة أيام إذا كان لديك الوقت لمتابعة التأثيرات طويلة المدى على صحة الأسماك.**
3. **جمع البيانات:**
   - **سجل التغيرات في معدل التنفس (مثلاً: في الدقيقة)، والنشاط(مثل السباحة أو السكون) لكل مجموعة.**
   - **لاحظ أي علامات على الإجهاد مثل الخمول أو تغير لون الأسماك (أحيانًا تصبح الأسماك أفتح أو أغمق اللون استجابةً للإجهاد الحراري).**

- النتائج المتوقعة:
- الحوض ذو الحرارة العادية (22-24 درجة مئوية): الأسماك ستبقى نشطة وتتنفس بشكل طبيعي.
- الحوض ذو الحرارة المرتفعة (30-32 درجة مئوية): من المتوقع أن يزداد معدل التنفس نتيجة الإجهاد الحراري. قد تصبح الأسماك أقل نشاطًا وتلجأ إلى السكون أو الهروب إلى مناطق أكثر برودة إذا كانت البيئة لا توفر مناطق تهوية كافية.
- علامات الإجهاد: قد تظهر على الأسماك أعراض مثل التنفس السريع أو السباحة العشوائية. في حال استمرار الارتفاع في الحرارة، قد تبدأ الأسماك في النفوق إذا لم تكن قادرة على التكيف.

تأثير الضوء على الحيوانات

- الضوء عامل بيئي مهم بالنسبة للحيوانات ولكنه اقل أهمية من عاملي الحرارة والرطوبة. هناك كثير من الحيوانات تعيش كل فترة حياتها في ظلمة تامة مثل أحياء الأعماق البحرية السحيقة وحيوانات الكهوف دون أن يلاحظ عليها أي تأثير سلبي بسبب غياب الضوء، بينما توجد أنواع أخرى من الحيوانات متكيفة للاستجابة للضوء حيث تتزامن بواسطتها دورات الحياة وبعض الظواهر الاخرى كالهجرة والتبدل الفصلي في الأغطية الريشية والشعرية.

تأثير شدة الضوء على بعض الحيوانات:

- كثير من الحيوانات تظهر تفضيلاً لدرجة مثلى من الإضاءة ويتضح ذلك بانجذاب ايجابي أو سلبي، فنجد أن **الحشرات الليلية** تنجذب نحو الضوء بينما نجد أن أنواع أخرى من الحشرات تعيش في الظلام وتهرب عند وجود الضوء. لوحظ أن **الإضاءة الشديدة** توقف نمو ذبابة الفاكهة الدروسوفيلا Drosophiles حتى تسبب موتها

اهم آثار الضوء الفسيولوجية على الحيوانات

1. **1-تأثير الضوء على البروتوبلازم** :على الرغم من أن أجسام معظم الحيوانات تظل محمية بنوع من غطاء الجسم الذي ينقذ أنسجة الحيوانات من الآثار الفتاكة للإشعاعات الشمسية. ولكن في بعض الأحيان ، تخترق أشعة الشمس هذه الأغطية وتسبب إثارة وتفعيل وتأين وتسخين بروتوبلازم خلايا الجسم المختلفة. من المعروف أن الأشعة فوق البنفسجية تسبب تغيرات في الحمض النووي للكائنات الحية المختلفة..

2. **2-تأثير الضوء على الأيض**:يتأثر معدل الأيض من الحيوانات المختلفة بشكل كبير بالضوء. زيادة شدة الضوء ينتج عنه زيادة في نشاط الإنزيم ، معدل الأيض العام وقابلية الأملاح والمعادن في البروتوبلازم. ومع ذلك ، تقل قابلية الذوبان للغازات عند كثافة الضوء العالية. تم العثور على الحيوانات في الكهوف كانت بطيئة في عاداته ومعدل الأيض البطيء..

- **3-تأثير الضوء على التصبغ**:يؤثر الضوء على تصبغ الحيوانات. حيوانات الكهف تفتقر إلى أصباغ البشرة. إذا تم الاحتفاظ بها من الظلام لفترة طويلة ، فإنها تستعيد تصبغ الجلد. تشير البشرة الداكنة اللون من البشر في المناطق المدارية إلى تأثير أشعة الشمس على تصبغ الجلد. تركيب الصباغ الجلد يعتمد على ضوء الشمس.

- **4-تأثير الضوء على حركات الحيوانات** :تأثير الضوء على حركة الحيوانات واضح في الحيوانات الدنيا. اذ تتحرك الحيوانات الضوئية الإيجابية مثل اليوغلينا بأتجاه مصدر الضوء.

تأثير الفترة الضوئية على الحيوانات

- إن الظاهرة البيئية الهامة المرتبطة بالضوء هي تناوب النهار والليل الذي يحدد طول فترة الإضاءة والتي تأثر على الحيوانات بطرق مختلفة منها:

1. 1-معظم الحيوانات يكون نشاطها في النهار كأغلب الطيور.
2. 2-بعض اللبائن مثل الخفافيش يكون نشاطها ليلي فقط.
3. 3-كثير من الهائمات الحيوانية Zooplankton تعيش على سطح الماء في الليل وتهاجر إلى الأعماق في النهار مثل الحيوان القشري ***Calanus*** sp. من مجموعة مجذافية الأقدام copepods.

تأثير التلوث الضوئي على الحيوانات:

- تنام الحيوانات الليلية أثناء النهار وتنشط في الليل، لكن التلوث الضوئي يغير بيئتها الليلية بشكل جذري عن طريق تحويل الليل إلى نهار. إضافة إلى ذلك فإن الطيور التي تهاجر في الليل تعتمد في حركتها على ضوء القمر وضوء النجوم، ويمكن للضوء الاصطناعي أن يجعلها تتحول عن مسارها نحو المدن، ففي كل عام تموت ملايين الطيور بسبب تصادمها مع أبراج مضيئة في المدن.
- كما تفقس السلاحف البحرية -التي تعيش بالمحيط- في الليل على الشاطئ، حيث تجد طريقها إلى الشاطئ عن طريق اكتشاف الأفق الساطع فوق المحيط، لكن الأضواء الصناعية ترسم الأفق بعيدا عن المحيط، مما يتسبب بموت الملايين من السلاحف الصغيرة كل عام، وفق دراسة وجد ان الأضواء العالية تتسبب في موت ملايين السلاحف الصغيرة كل عام.

- **المواد المطلوبة:**

- حيوانات مختبرية مثل الفئران.
- حاويات مع مصدر إضاءة قابل للتحكم.
- ساعة توقيت لضبط فترات الضوء والظلام.
- كاميرا مراقبة لمتابعة النشاط.

- **الإجراءات:**

1. وضع الحيوانات في بيئة تحتوي على دورات إضاءة وظلام ثابتة.
2. التحكم في فترات الضوء لمدة معينة مثل 12 ساعة ضوء و 12 ساعة ظلام.
3. مراقبة سلوك الحيوانات وتسجيل الوقت الذي يبدأ فيه النشاط (السباحة أو الحركة) في فترات الضوء والظلام.
4. تغيير مدة فترة الضوء (مثل 18 ساعة ضوء و 6 ساعات ظلام) وملاحظة التغيرات في سلوك الحيوانات.

- **الملاحظات:**

- زيادة النشاط خلال فترات الضوء (للحيوانات النهارية).
- تراجع النشاط خلال الليل أو الظلام.
- يمكن ملاحظة تأثير فترات الضوء الطويلة على الدورة اليومية للنشاط والراحة.

THANK YOU