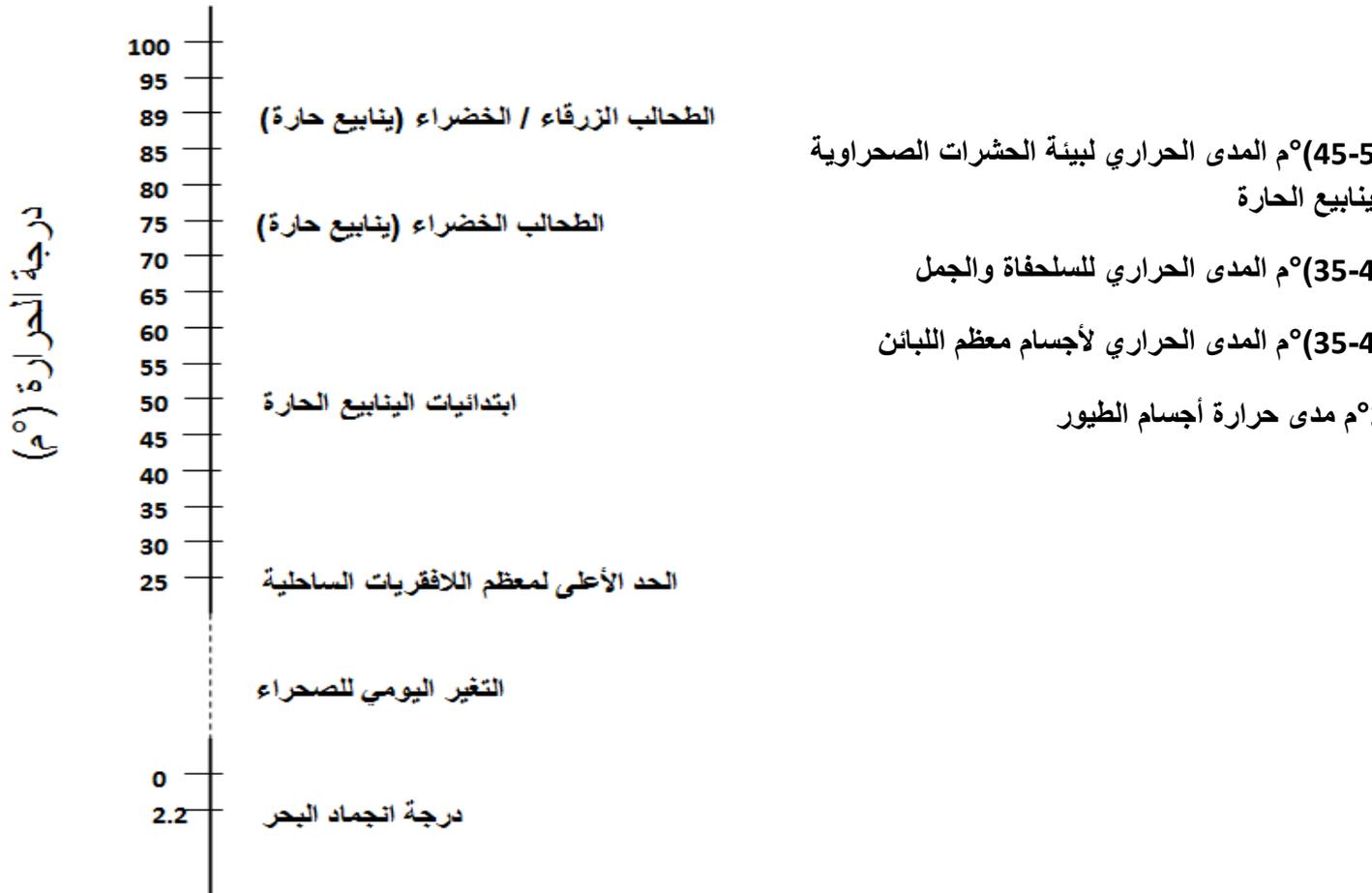


## العلاقات الحرارية :Temperature relations

### الحرارة والبقاء :Temperature and survival

لا 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 الإبتدائيات التي تعيش في الينابيع الحارة لا تستطيع تحمل درجات حرارية تزيد على 50°م (شكل 10).



شكل (10) المديات الحرارية المهمة للأحياء المائية وبقية الحيوانات.

إن معظم الحيوانات تعيش في درجات حرارة بين (صفر - 50)°م، وعلى الرغم من أن أعدادا قليلة نسبياً من هذه الحيوانات تستطيع فعلاً العيش في البيئات بدرجات حرارية تحت الإنجماد كما 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.

### الحيوانات المائية المتغيرة الحرارة **Poikilotherms Animals**:

إن اغلب الحيوانات هي متغيرة الحرارة، ويشير هذا التعبير إلى الحيوانات التي تصل حرارة أجسامها إلى درجة حرارة الوسط أو ما يقاربها وذلك لان 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 الإنجماد، ولكن بعضها يستطيع مقاومة الإنجماد والذوبان المتعاقب. يؤدي التمزق الميكانيكي للخلايا الناتج من تكون البلورات الثلجية إلى الموت عند درجة الحرارة تحت الإنجماد.

#### ماذا يحصل للحيوانات المائية عند حدوث الإنجماد ؟

1- يبدأ إنجماد الحيوان عادة من الخارج إلى الداخل إذ يميل السائل الخلوي الخارجي للتجمد أولاً وهذا يؤدي إلى زيادة تركيز الملح فيه ويسبب هذا خروج الماء أوزموزياً من الخلايا. على الرغم من السائل البيئي للخلايا سوف يتجمد بدرجة حرارة اقل من الدرجة الحرارية السابقة.

2- إذا استمرت الدرجة الحرارية الخارجية بالانخفاض سوف يتجمد السائل البيئي 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 الإنجماد 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 تُلجّية أو قد يكون غير متبلور وعالي اللزوجة وفي كلا الحالتين فأنها تكون اقل تُلْفاً من البلورات التُلجّية.

#### 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 (16-18)°م. وتموت سمكة القطب الشمالي المسماة *Trematomus* عند درجة حرارة 10°م.

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 فإن 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 حياً.

### الأسباب المؤدية إلى الموت الحراري (ارتفاع درجة الحرارة):

- 1- حدوث التخثر الحراري للبروتين (الذنترة) في الخلايا ويحدث عند درجة حرارة ما بين (45-55)°م.
- 2- تثبيط عمل الإنزيمات داخل جسم الحيوان.
- 3- قلة مخزون الأوكسجين.
- 4- تؤثر درجة الحرارة على الأغشية الدهنية.
- 5- تؤثر الحرارة على التفاعلات الأيضية التي تحصل داخل جسم الحيوان.

### مثال: الموت الحراري لجراد البحر (*Astacus* (Cry fish):

وهو من الحيوانات القشرية وقد لوحظ التالي:

- 1- تبين أن زيادة درجة الحرارة تسبب زيادة لزوجة بروتوبلازم الخلايا ويصاحبه دائماً ظهور الفجوات وانبعاث ايونات الكالسيوم داخل الخلية.
- 2- يحتوي البروتوبلازم على بروتينات معقدة ودهون معقدة مرتبطة بطريقة ما بالكالسيوم.
- 3- إن الحرارة تؤدي إلى تحطيم هذه المركبات المعقدة ويؤدي إلى انطلاق الكالسيوم ويسبب إلى تمزيق الخلية ثم يؤثر على نفاذية غشاء البلازما والأنظمة الغشائية الخلوية.
- 4- يؤدي التغيير في نفاذية الخلية إلى الموت بسبب الحرارة.

تقسم الأحياء المائية حسب تحملها لدرجة الحرارة إلى مجموعتين:

أولاً// واسعة التحمل الحراري Eurythermal Animals : وهي الأحياء المائية التي تتحمل مدى واسع من التغير في درجات الحرارة في الوسط المائي.

ثانياً// ضيقة التحمل الحراري Stenothermal Animals: هي الأحياء المائية التي تتحمل مدى ضيق من التغيرات في درجات الحرارة للوسط المائي، وتقسم هذه إلى مجموعتين:

1- حيوانات مائية متأقلمة للبرودة Cold-Stenothermal Animals :وهي الأحياء المائية

التي تتحمل مدى ضيق من التغيرات في درجات الحرارة الباردة ويطلق عليها أيضا

.Oligothermal Animals

2- حيوانات مائية متأقلمة للظروف الدافئة Warm-Stenothermal : هي الأحياء المائية

التي تتحمل مدى ضيق من درجات الحرارة الدافئة وتسمى أيضاً Polythermal

.Animals