

### التنظيم الأوزموزي والأيوني Osmotic and Ionic regulation:

من المعروف أن الماء المكون الأساسي لجميع المواد الحية وهو مذيب بيولوجي عام تتم فيه جميع الأفعال الحيوية وغالباً ما يشارك في هذه الأفعال. يجب أن تحاط أجنة جميع المجاميع الحيوانية ما عدا الحشرات Insects بسائل مائي إذا كانت في مرحلة النمو. ويمثل خزن كمية كافية من الماء في الجسم إحدى المتطلبات الأولية للكائنات الحية. تنجز العمليات الخلوية فقط في محلول ملحي معلوم التركيب ويختلف التركيب الدقيق لهذا المحلول الملحي باختلاف الأنواع ولكنه لا يشبه الماء البحري على الإطلاق حتى في الحيوانات التي تعيش في البحر. وكانت النتيجة تتمثل بالاحتياج الكلي للتنظيم الأيوني في الكائنات الحية التي تسمح بمرور مختلف الأيونات في ما بينها وبين محيطها الخارجي.

**الأوزموزية Osmosis:** هي حركة الماء خلال الأغشية النفاذة لغشاء الخلية من التركيز العالي إلى التركيز الواطئ.

**الانتشار Diffusion:** هي حركة الأيونات والجزيئات خلال الأغشية النفاذة من المنطقة ذات التركيز العالي إلى المنطقة ذات التركيز الواطئ.

**التنظيم الأوزموزي Osmoregulation:** هي المحافظة على كمية الأملاح التي تحتاجها الأحياء المائية للقيام بفعاليتها الحيوية بصورة صحيحة.

### مرور الماء والأملاح خلال أغشية الخلية The passage of water and salts across cell membranes

يعتقد غالباً أن الصفات المميزة لأغشية الخلية بأنها شبيهة بالمنخل حيث يستطيع الماء المرور من خلالها ويسمح فقط بمرور الجسيمات المذابة الدقيقة، وبصورة عامة يكون مرور الأيونات المائية الصغيرة مثل كلوريد البوتاسيوم KCl والأمونيوم NH<sub>4</sub> أسهل بكثير من مرور الأيونات الكبيرة مثل ايون الكبريت S<sup>+</sup> أو الأيونات العضوية.

تتراوح أقطار ثقبوب الأغشية لمختلف أنواع الخلايا من 0.4 نانومتر كما في الأميبا إلى ( 6-12 ) نانومتر كما في الخلايا المبطننة للأوعية الدموية الدقيقة وان أقطار ثقبوب الأغشية لمعظم الخلايا مقارنة للقيمة الصغرى المذكورة أعلاه، وتتوقع وجود صفات تكيفية بين الخلايا تؤدي إلى إيجاد الاختلافات الناتجة في المدى الذي ينظم مرور مختلف الأيونات عبر الغشاء الخلوي.

### كيفية تعيين الاتجاه الذي يسلكه الايون عبر الغشاء الخلوي:

1- فرق الجهد.

2- التدرج الأيوني عبر الغشاء الخلوي.

إن كل ايون يميل إلى الانتشار من الجهد الالكتروكيميائي العالي إلى الجهد الواطئ. أما إذا سلك الايون الإتجاه المعاكس فإن الغشاء الخلوي يجب أن يبذل جهداً فعالاً في انتقال هذه الايونات، كما إن الأغشية الخلوية يمكن أن تعجل سرعة عبور الايونات بصورة فعالة من خلالها باتجاه الانتشار السلبي.

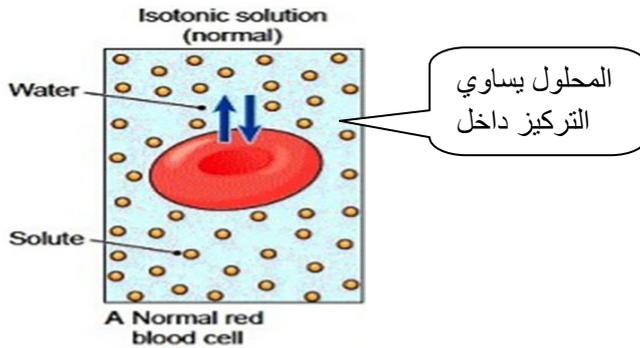
### الضغط الأوزموزي للسوائل الجسمية Osmotic pressure of body fluids:

المواد المذابة Solute: هي الايونات والمركبات العضوية واللاعضوية أو أي شي آخر يمكن أن يذوب في المحاليل كالأمونيا واليوريا والسكريات.

أنواع محاليل السوائل الجسمية: توجد ثلاث أنواع من المحاليل هي:

#### 1- المحلول متساوي التوتر Isoosmotic solution:

هو المحلول الذي لا يغير حجم الخلية المغمورة فيه ، أي أن تركيز المواد المذابة فيه مماثل للتركيز داخل الخلية. أما بالنسبة للأحياء المائية فإن تركيز الأملاح في سوائها الجسمية مساوياً أو مماثل لتركيز الأملاح في بيئتها الخارجية كما في اللافقرات وسمك الجريث Hag fish. وبما أن تغيير حجم الخلية يعتمد على صلابة غشاء الخلية فأن أحسن تعبير يوضح المحاليل ذات التركيز الأوزموزي المتعادل هو متعادل الأوزموزية



شكل (5) المحلول متساوي التوتر

تركيز المحلول الداخلي لكرية الدم الحمراء يساوي تركيز المحلول خارجها وفيها لا يحصل تغيير في حجم الخلية.

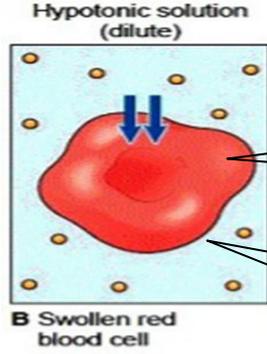
.Isoosmotic

#### 2- المحلول واطئ الأوزموزية Hypoosmotic solution:

هو المحلول الذي يكون فيه تركيز المواد المذابة داخل الخلية واطئ بينما تركيز المواد المذابة للمحلول المائي خارج الخلية يكون عالي ( أي أن المحتوى المائي خارج الخلية أعلى من داخل الخلية) لذلك يميل الماء إلى الانتقال داخل الخلية لمعادلة التركيز بين الجانبين، أي ينتقل الماء من محتواه العالي خارج الخلية إلى محتواه الواطئ داخل

الخلية. وفي حالة كرية الدم الحمراء ذات التركيز الواطئ نلاحظها تنتفخ ثم تنفجر نتيجة لدخول الماء ذو التركيز العالي.

بالنسبة لأحياء المياه العذبة التي يكون فيها تركيز المواد المذابة في خلايا أجسامها أعلى من تركيزه خارجها، فأنها تميل إلى شرب الماء من محيطها الخارجي لغرض الوصول إلى حالة التوازن مع بيئتها الخارجية كما في اللامبري والأسماك العظمية.



المحلول عالي التركيز

المحلول داخل كرية الدم واطئ

شكل (6) المحلول واطئ الأوزموزية:

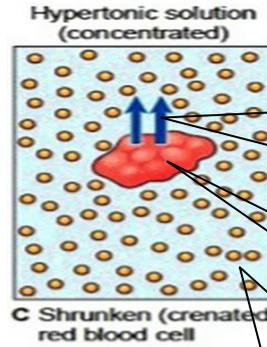
تركيز المحلول الداخلي لكرية الدم الحمراء أوطئ من تركيز المحلول خارجها وفيها ينتقل الماء من الخارج إلى الداخل ويحصل انتفاخ للخلية

انتفاخ كرية الدم ثم تنفجر

### 3- المحلول عالي الأوزموزية Hyperosmotic solution:

هو المحلول الذي يكون فيه تركيز المواد المذابة داخل الخلية أعلى من تركيز المواد المذابة في الماء، لذا يميل الماء إلى الخروج من داخل الخلية إلى الخارج لمعادلة التركيز أو معادلة المحتوى المائي ويطلق على المحلول عالي الأوزموزية بالمحلول الأقوى.

بالنسبة للأحياء المائية يخرج الماء من جسم الكائن الحي إلى الوسط الخارجي.



خروج الماء من الكرية من العالي إلى الواطئ الذي يسبب انكماش الخلية.

تركيز المواد المذابة داخل كرية الدم عالي

شكل (7) المحلول عالي التوتر (الأوزموزية)

تركيز المحلول الداخلي لكرية الدم الحمراء اعلى من تركيز المحلول خارجها وفيها ينتقل الماء من داخل الخلية إلى الخارج ويحصل انكماش للخلية

تركيز المواد المذابة في

الماء واطئ

تقسيم الأحياء المائية حسب تحملها للملوحة :

تقسم الأحياء المائية حسب تحملها للملوحة إلى مجموعتين رئيسيتين :

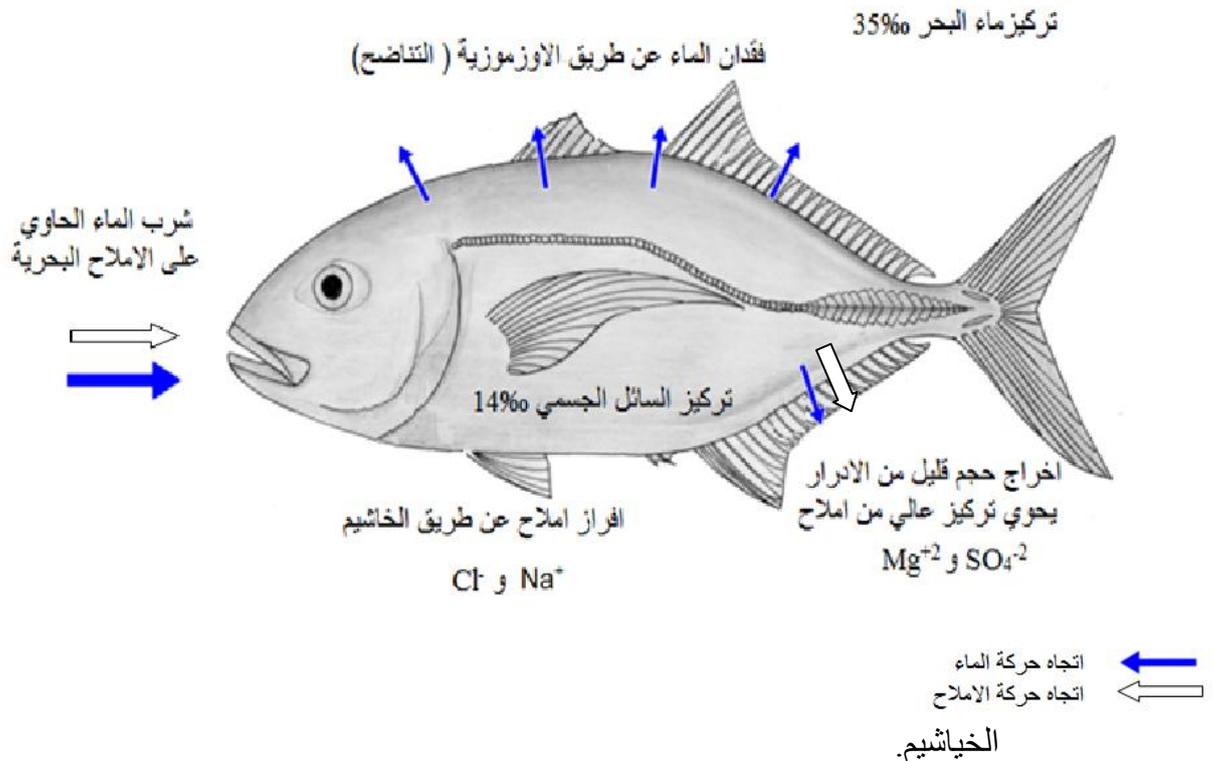
- 1- **حيوانات واسعة التحمل للملوحة Euryhaline:** وهي الحيوانات التي لها القابلية على تحمل مديات واسعة من الملوحة في المياه المالحة، (أما Eurysaline فيطلق على الحيوانات ذات المدى الملحي الواسع في المياه العذبة) .
- 2- **حيوانات ضيقة التحمل للملوحة Stenohaline:** وهي الحيوانات التي تتحمل مديات ضيقة من الملوحة في المياه المالحة، (أما Stenosaline فيطلق على الحيوانات ذات المدى الملحي الضيق في المياه العذبة)، وتقسم هذه المجموعة إلى قسمين:
- أ- **Polystenohaline animals:** وهي الحيوانات التي لها القدرة على التأقلم لدرجات عالية من الملوحة كما في البحار والمحيطات.
- ب- **Oligostenosaline animals:** وهي الحيوانات التي لها القدرة على التأقلم لدرجات واطئة من الملوحة وتشمل الأحياء المائية التي تعيش في المياه العذبة. تستطيع الحيوانات المائية أن تتغلب على التغيرات المفاجئة في ملوحة الوسط المائي عن طريق عملية التنظيم الأوزموزي. عموماً للحيوانات البحرية بدائل كثيرة للمحافظة على تركيز الأملاح في أجسامها ويتم ذلك عن طريق التالي:
- 1- ابتعاد الأحياء البحرية عن المناطق عالية الملوحة، أي بالهجرة بعيداً عنها.
  - 2- يغلق الكائن المائي نفسه داخل حفرة عميقة أو احتمائه داخل الصدفة بالنسبة للنواعم.
  - 3- يفرز الكائن المائي مادة مخاطية Mucous حول الجسم تمنع التبادل مع البيئة الخارجية.

### التنظيم الأوزموزي في الأسماك البحرية:

تعيش الأسماك البحرية في بيئة مائية تقدر فيها الملوحة بـ 35% بينما نسبة الملوحة في السائل الجسمي للسمة 14% (أي اقل تركيزاً) لذا فإن الماء وبصورة طبيعية سوف ينضح من داخل الجسم إلى الوسط الخارجي لغرض التوازن مع المحيط الخارجي، وفي هذه الحالة فإن السمكة لغرض تلافي الجفاف تلجأ إلى التالي:

- 1- تشرب السمكة ماء البحر لتعويض فقد الماء من جسمها.
- 2- تفرز القليل من الإدرار عن طريق الكلية يحوي على نسبة عالية من الأملاح خصوصاً ايونات المغنسيوم  $Mg^{+2}$  وايونات الكبريتات  $SO_4^{-2}$  .

3- تفرز الايونات الزائدة مثل ايونات الكلوريد  $Cl^-$  وايونات الصوديوم  $Na^+$  عن طريق



شكل (8) التنظيم الأوزموزي في الأسماك البحرية.

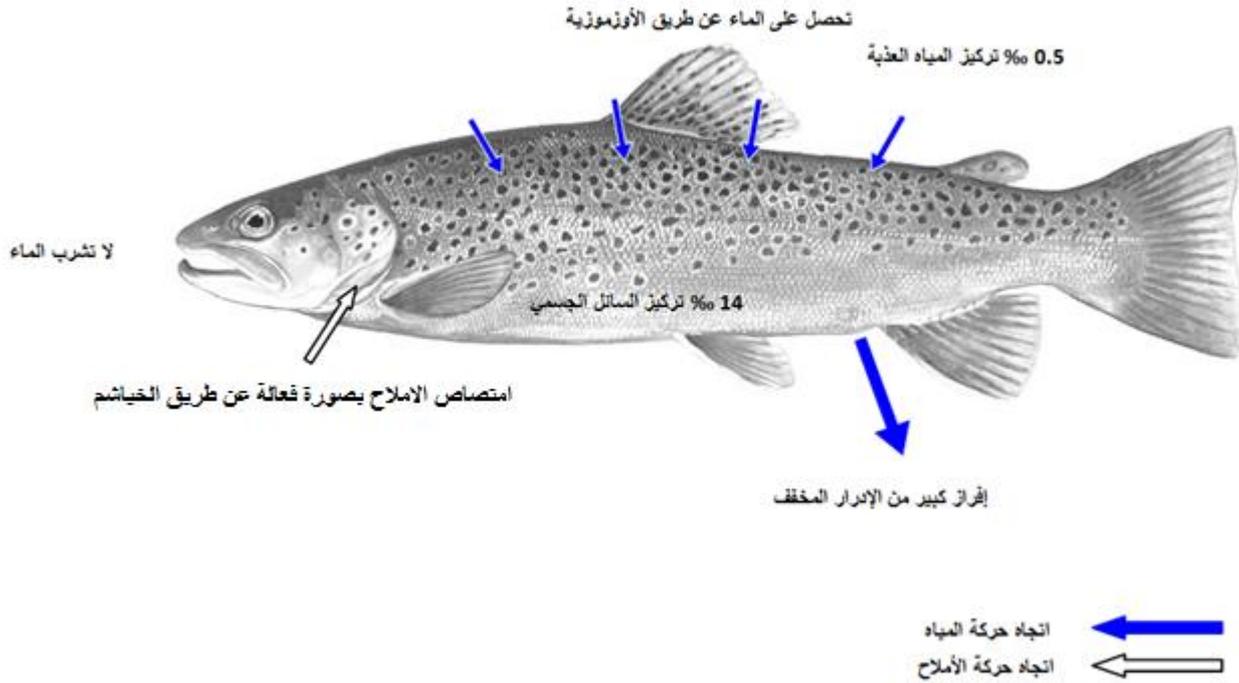
### التنظيم الأوزموزي في اسماك المياه العذبة:

تقدر ملوحة المياه العذبة بأقل من 0.5% أي أن الماء قليل الملوحة، ولغرض حصول التوازن للسوائل الجسمية للأسماك مع المحيط الخارجي يدخل الماء إلى الجسم بفعل الأوزموزية ولتلافي حصول الانتفاخ تلحها اسماك المياه العذبة إلى التالي:

1- إفراز كمية كبيرة من الماء عن طريق الإدرار المخفف.

2- تمتص الأسماك الأملاح وبصورة فعالة عن طريق الخياشيم لتعويض ما يفقد عن طريق الإدرار.

3- لا تشرب الماء من محيطها الخارجي.



شكل (9) التنظيم الأوزموزي في اسماك المياه العذبة.