خصائص مياه البحار والمحيطات الفيزيائية

تعتبر المياه البحرية وخصائصها ذات أهمية كبيرة وأساسية لحياة الكائنات البحرية من النباتات والحيوانات اذ أن الماء هو الوسط الأساسي لجميع فعاليات الكائن الحي من تولد ونمو وتكاثر وأستمرارية بالمعيشة والتطور ومن ثم بعد موتها تتحلل الى موادها الأولية وترجع للبيئة وتعاد دورة حياتها من جديد أذ تعتبر مياه البحار والمحيطات كمعمل للمواد الكيميائية المعقدة اذ أنها حاوية على المواد الأولية الخام اللازمة لنمو الكائنات الحية اذ تتحول المواد غير العضوية الخام الى مواد عضوية بواسطة عملية البناء الضوئي من قبل النباتات والتي يستفاد منها في بناء الأنسجة وبقية المكونات الحية اللازمة لنموه والذي هو الأساس في السلسلة الغذائية وبعد نمو وأنتهاء دورة حياة النبات أو الكائنات الحية الأخرى المكملة للسلسلة الغذائية تتحلل لمكوناتها الأولية وهكذا تستمر دورة الحياة , ويشكل الماء نسبة 80% من وزن معظم الكائنات البحرية كما أن الماء هو الوسط الأساسي لمعظم التفاعلات الكيمائية اللازمة لأستمرار الحياة كما أنه يوفر القوة والأسناد للأحياء للطفو أو السباحة والتي تكون موجودة بالبيئة المائية كما أنه من الضروري دراسة الصفات الفيزياوية والكيميائة لمياه البحار والمحيطات بسبب تأثيرها على تفتت وتحلل الصخور وكيفية زيادة رواسب قيعان البحار والمحيطات وكذلك دورها في التبادل بين المواد العالقة والذائبة في الماء فضلا عن عمليات كيميائية أخرى خاصة بالمواد العضوية ومركبات أخرى ترتبط وتؤثر على الأتزان الديناميكي بين مكونات الوسط المائي. وبسبب أتصال المسطحات المائية أتصال مباشر مع طبقات المحيط الجوي أو الهوائي السفلى فبالتأكيد ستكون هناك تغايرا بدرجات حرارة طبقة الماء السطحيةو تغير حرارة الهواء الملامس للمسطح المائي ويكون هناك نوع من التوازن الحراري وهذا لتوازن يهم المشتغلين في مجال الأرصاد الجوي والجغرافيا ولهذ تتضح الأهمية لدراسة الخواص الفيزيائية لمياه البحار والمحيطات وهي :

1- **التعادل الحمضّي Acid neutralization** : يتميّز الماء العذب بأنه سائل متعادل من الناحية الكيميائيّة، حيث إنّ درجة حموضتة أو قاعديتة تساوي(PH=7) ، ويقصد بذلك أن الماء ليس مادّة حمضيّة أو قاعديّة، بل مادّة متعادلة كيميائياً.

أما مياه البحار والمحيطات فتعتبر اكثر ثباتا للاس الهيدروجيني نظرا لكتلة المائية الضخمة لها وكذلك لوجود المواد المنظمة (Buffers) والتي تساعد علي ثبات الاس الهيدروجيني فهذه المواد تقلل من ميل ماء البحر الى الانخفاض في الاس الهيدروجيني.

2- **الإذابة Solubility**:

يعتبر الماء من المواد المُذيبة، أي أنه يُمكن إذابة العديد من الأملاح والمواد فيه، إذ إنّ الماء الموجود في الطبيعة غالباً لا يكون نقياً 100% وذلك بسبب وجود الأملاح والغازات فيه والتي يستمدها من الطبيعة.

3- **نقطة الأنجماد والغليان** Freezing and boiling point

تقل درجة الأنجماد مع زيادة الأملاح أذ أن ماء البحر يفقد الكثير من الأملاح الذائبة لكي يتجمد لهذا نشاهد الثلج يطفو على سطح الماء ،كما يلاحظ زيادة درجة غليان ماء البحر مقارنة بالماء العذب أذ يقل الضغط الجزيئي لماء البحر مع زيادة الأملاح ولهذا تزداد درجة الغليان

4- **الحرارة النوعيّة والكامنة** Specific and latent heat :

يتميز الماء بأرتفاع حرارته النوعية والكامنة وهذه لها أهميتها الكبيرة في تخزين الطاقة الحرارية ومنع التغيرات الحاصلة في درجة حرارة الكرة الأرضية وبالتالي مقاومة عمليات الجفاف، ويمتاز بامتلاكه خصائص ترطيب عالية تجاه الجزيئات البيولوجية خاصةً البروتينات والأحماض النووية.

5- **السعة الحرارية** heat capacity

تختلف السعة الحرارية لمادة عند درجات حرارة مختلفة، فعلى سبيل المثال نجد السعة الحرارية للماء عند درجة حرارة 20 درجة مئوية تختلف طفيفا عنها عند درجة حرارة 15 مئوية وهكذا فعند تسخين الماء فأن الطاقة التي يمتصها تساهم في رفع درجة حرارته، فهي تختلف بين درجة الصفر المئوي إلى 100 مئوية. عند الصفر المئوي تسود حرارة الانصهار أي تحول الثلج إلى ماء وعند 100 درجة مئوية للماء تسود درجة الغليان. لكي ينصهر الثلج ويتحول إلى ماء فهو يحتاج لامتصاص حرارة من الخارج، ويظل يمتص حرارة من الخارج عند درجة حرارة ثابتة وهي الصفر المئوي حتى يتحول الثلج إلى ماء. تلك هي "حرارة الانصهار". بعد ذلك يمتص حرارة بمقدار سعته الحرارية فترتفع درجة حرارة الماء من الصفر المئوي إلى 1 درجة مئوية، ثم 2 ثم 3 درجة مئوية وهكذا حتى نصل إلى درجة الغليان. وعند درجة الغليان تسود حرارة التبخر وهي كمية الحرارة الأزمة لتحويل 1 جرام من الماء إلى بخار، مثلا كمية الطاقة الحرارية للماء 4186جول/1 كغم مقارنة بالفضة 234 جول/1 كغم، ولهذا بسبب أمتلاك الماء للسعة الحرارية العالية، فأنه يساهم في تنظيم حرارة الكائنات الحية، ومنع التقلبات المحلية فيها، مما يؤدي إلى زيادة القدرة على التحكم بدرجات حرارة الجسم.

6- **شذوذ الماء Water anomalies** :

7- تعرف ظاهرة شذوذ الماء بأنّها السلوك المختلف له، والذي يميزه عن غيره من السوائل، كما تُظهر الحالة الصلبة له الشذوذ مقارنةً مع المواد الصلبة الأخرى، فعلى الرغم من أنّ المياه مكوّنة من جزيء بسيط هوH2O ، إلا أنه يمتلك خصائص معقدة بسبب طبيعة الترابط الهيدروجيني الداخلي، بالإضافة إلى تميّز الماء السائل بكونه أكثر كثافة مما هو متوقع خاصةً عند مقارنته بالماء المتجمد الذي يكون أقل كثافة. لهذا تعتبر خاصيّة فريدة تتمثل بتمدد الماء في

حالة الجليد خلال تجمده فيزيد حجمه وتنخفض كثافته، ويطفو على سطح الماء السائل، ولهذه الصفة فائدة عظيمة للكائنات المائيّة التي توجد في المناطق المتجمدة كونها تُشكل عازلاً طبيعياً بين الغلاف الجوي البارد والماء الموجود أسفل الحوض.

8- **التوصيل الكهربائي** (Electrical conductivity)

يعتبر الماء النقي غير موصل للتيار الكهربائي ولكن لو أضيف له بعض الأملاح المتأينة كماء البحر فأنه يصبح موصل جيد للتيار الكهربائي وفي حال تم تطبيق حقل كهرومغناطيسي على مياه البحر فإن الأيونات ستتحرر وتنتج تياراً كهربائياً، ومما لا شك فيه أن العديد من خصائص مياه البحر تتوافق مع خصائص المياه بصفة عامة بسبب خصائصها الكيميائية والفيزيائية الشائعة، أذ أن البنية الجزيئية لمياه البحر مماثلة للبنية الجزيئية للمياه العذبة وأيضا تكوين الروابط بين الجزيئات، الا أن الصفات المميزة لمياه البحر يعزى إلى محتواها من الملح، فاللزوجة (أي المقاومة الداخلية للتدفق) لمياه البحر، على سبيل المثال أعلى منها في المياه العذبة بسبب ارتفاع ملوحتها وكثافة مياه البحر أيضا أعلى للسبب نفسه.

9- **التوتر السطحي**Surface tension :

يلاحظ أن قيمة التوتر السطحي للماء مرتفعة جداً بسبب قوى التجاذب بين جزيئاته، فالتوتر السطحي هو الذي يجعل الماء يرتفع بنفسه في الأوعيّة الشعريّة في النباتات، فيحمل الماء بواسطتها الغذاء إلى خلايا النبات لارتفاعات عاليّة، بالإضافة إلى أن هذه الخاصيّة مسؤولة عن تحريك الماء عبر الفراغات والمسامات والشقوق والأقنية وفي الصخور والتربة للأعلى لتتساوى قوة التوتر السطحي للماء مع الجاذبيّة الأرضيّة، ممّا يسهّل على الجذور النباتيّة الحصول على الماء خاصة في المناطق الصحراويّة والجافة.

10- اللزوجة Viscosity:

تعتبر اللزوجة هي مقياس لقوة المقاومة التي تبديها طبقة من طبقات السائل لأنزلاق طبقة أخرى عليها والوحدة التي تقاس بها اللزوجة هي الداين.ثانية/سم^2 وتتميز المواد التي لها لزوجة عالية بأنها مواد لزجة مثل الجليسيرين حيث تكون حركته بطيئة عكس الهواء المتميز بلزوجة منخفظة جدا ولهذا له سرعة سريان عالية وبالتأكيد اللزوجة في البحار والمحيطات تتأثر بحركة الأمواج والتيارات البحرية

11- **الخصائص الصوتية للمياه**

يتميز الماء بأنه موصلٌ جيد للصوت وهو أفضل بكثير من الهواء في هذا الشأن، إن فقدان الصوت للطاقة عن طريق الامتصاص والتحويل إلى أشكال طاقة أخرى هو دلالة على تردد الصوت وخصائص الماء، وفي المحيطات تتراوح سرعة الصوت بين 1.450 و 1.570 متراً/ الثانية ويزيد عن 4.5 متر / الثانية لكل زيادة مقدارها درجة حرارة مئوية واحدة و 1.3

متر / الثانية لكل زيادة في الملوحة، كما أن زيادة الضغط تزيد من سرعة الصوت بمعدل 1.7 متر / الثانية لزيادة الضغط بمقدار 100 متر في العمق والذي يساوي حوالي 10 بار (وحدة ضغط جوي)

12- **كثافة مياه البحار**: Seawater density

كثافة أية مادة تتمثل في العلاقة بين الكتلة والحجم. عادة ما تكون عدد من الغرامات لكل سنتيمتر مكعب، ويبلغ الماء العذب كثافته القصوى عند درجة ٤ درجة مئوية، أما كثافة ماء البحر فهي تختلف تبعا لدرجة ملوحته. تختلف كثافة مياه البحار تبعا لاختلاف خط العرض معتمدة في ذلك على اختلاف خصائص المياه من خط الاستواء حتى القطبين، وبصفة عامة تزداد المياه كثافة بالاتجاه شمالا وجنوبا من خط الاستواء ، وتلعب المياه العذبة القادمة من الأنهار أو نتيجة ذوبان الجليد والأمطار دورها في تقليل الكثافة. وأكثر أنهار العالم في كثافة مياهها البحر الأحمر وخليج كاليفورنيا والبحر المتوسط.

العوامل المؤثرة على الكثافة:

❖ **الحرارة**: Temperature

تتراوح درجة الحرارة في المحيطات ما بين 3-27 درجة مئوية. ويؤدي ارتفاع الحرارة إلى انخفاض الكثافة والعكس مع انخفاض درجة الحرارة والذي يؤدي إلى انكماش الماء وزيادة كثافته. وعلى هذا الأساس نجد أن ماء البحار عند القطبين تكون كثافته مرتفعة بالمقارنة بكثافته في المياه بالمناطق عند المناطق الأستوائية، ويجب الأخذ في الاعتبار أن الماء الدافئ ليس دائما ذا كثافة منخفضة ، وذلك بسبب وجود عوامل أخرى لها أهميتها في تحديد الكثافة مثل الملوحة والضغط الجوي, كما تزداد الكثافة بأزدياد العمق وذلك لأنخفاض الحرارة وزيادة الضغط . وعموما وجد أن الماء الدافئ Warm Water الذي يتميز بملوحته الزائدة يصل إلى أعلى كثافة له عندما يبرد بصورة مفاجئة كما يحدث مع مياه تيار الخليج الدافئ عندما يصل إلى المناطق عند خطوط العرض العليا شمال غرب أوربا.

❖ **الملوحة**: Salinity

تعد الملوحة العامل الرئيسي الثاني المتحكم في كثافة ماء البحر، وتعرف بأنها الكمية الكلية للمواد الصلبة الذائبة (غرام) في 1 كغم من ماء البحر وتقاس ملوحة ماء البحر بواسطة جهاز يسمى السالينوميتر Salinometer وهو يعتمد على الخواص الكهربائية لمياه البحر اذ أن الماء العذب غير موصل ,وان شدة التوصيل الكهربائي تعتمد على تركيز الأيونات ومن ثم تقاس الملوحة من خلال هذه العلاقة.

ان نسبة ملوحة أغلب المياه البحرية تقع بين 3.1% و 3.8%، وهي غير موحدة في جميع أنحاء العالم حيث تختلط مع مياه الأنهار بالقرب من مصبات الأنهار أو مناطق ذوبان الجليد فتقل نسبة ملوحة مياه

البحار. يعد البحر الأحمر أكثر البحار المفتوحة ملوحة وذلك لأرتفاع نسبة تبخر وأنخفاض هطول الامطار، وهناك بحار معزولة تحتوي على نسب ملوحة عالية مثل البحر الميت .

وبناء على نسبة الملوحة ودرجة الحرارة تكون كثافة المياه السطحية للبحار بين 1.020 إلى 1.029 كيلوجرام /متر^3 بينما تصل كثافة مياه البحر العميقة إلى 1050 كيلوجرام /متر^3 أو أعلى لارتفاع الضغط في اعماق المحيطات، كما ترتفع كثافة المياه بالبحار ارتفاعا طرديا مع ارتفاع نسبة الملوحة مما يؤدي إلى زيادة وزنها.

❖ **الضغط والعمق** Pressure and Depth

الضغط هو القوة المؤثرة(الداين) على وحدة المساحة وأن واحد ضغط جوي =حوالي 10^6داين/سم^2 (البار) الا أنه بسبب كبر قيمتها فأنه تستخدم وحدة قياس أصغر وهي المليبار (10^3داين/سم^2)والتي تستخدم للتعبير عن قيمة الضغط الجوي على خرائط الأرصاد الجوية أما بالنسبة لقياس الضغط تحت سطح الماء فتستخدم وحدة الديسبار والتي تساوي 10^5 داين/سم^2 ، وأن الضغط أسفل سطح الماء يزداد بمقدار 1 ضغط جوي كل 10 متر.

يعد الضغط من العوامل الهامة في تعديل كثافة مياه البحار والمحيطات، فقد أظهرت الدراسات أنه مع انخفاض درجة الحرارة يرتفع الضغط مؤديا الى أرتفاع في كثافة ماء البحر. وإذا قل الضغط زاد الحجم وانخفضت الكثافة.

❖ **حركة المياه:**

وجد أن الكثافة ترتفع أو تنخفض وفقا لالتقاء الكتل المائية Convergence او تفرقها Divergence حيث تزداد الكثافة مع الحركة الأولى للكتل المائية وتقل في مناطق التفرق ، وتزداد الكثافة كذلك في مناطق حدوث الانبثاق Up Welling وتقل في مناطق الهبوط والتقلص shriking وذلك على السطح بينما تزداد عند القاع.

13- شفافية مياه المحيطات:

ترتبط الشفافية بمدى تغلغل الضوء (الأشعة الضوئية) نحو القاع. وتتوقف هذه الشفافية على كمية الرواسب العالقة بالماء ونوع هذه الرواسب وكذلك على نوعية الضوء الساقط على الماء وشدته.

وكانت الطريقة التقليدية المستخدمة في قياس الشفافية عبارة عن تدلية قرص أبيض قطره ٣٠ سم يعرف بقرص ساكي secchi-disc تدلية بصورة عمودية في مياه البحر إلى أن يختفي عن النظر، وعندئذٍ يقاس العمق الذي اختفي عنده، ومن ثم فإن هذا العمق يعبر عن الشفافية، وعادة ما يكون هذا العمق صغيرا في المياه الشاطئية ويتراوح بها ما بين خمسة إلى خمسة وعشرين مترا ويتزايد بالابتعاد عن الشاطئ، أما بالنسبة للطرق الحديثة لقياس الأعماق، فمن أكثرها استخداما طريقة استخدام الخلايا الكهروضوئية لقياس الأعماق، ويتم ذلك بوضع قرص معدني حساس للضوء في صندوق من الزجاج

يدلى في الماء بحيث يسقط عليها الضوء ويتولد من ذلك تيار كهربائي تسجل قوته في جهاز خاص فوق سطح السفينة، وتتناسب هذه القوة مع قوة الضوء في العمق المطلوب تحديده.

وحسب المعلومات أن الموجات الشمسية الساقطة على سطح الماء لا تتغلغل بأكملها ولكن جزءا منها يرتد إلى أعلى تبلغ نسبته نحو ٣٠ % من مجموع الأشعة ونظرا لاختلاف طول هذه الموجات الإشعاعية فإن الأشعة القصيرة منها تصل إلى أعماق بعيدة والعكس مع الموجات الطويلة مثل الحمراء والتي تمتص بالقرب من السطح (عادة لا تتعمق إلى أبعد من خمسة عشر مترا من السطح، بينما تتغلغل الأشعة الصفراء حتى عمق مائة متر).

والواقع أن لشفافية المياه دور كبير في تحديد ما يعرف ب " المنطقة الضوئية الفعالة " وهي المنطقة الغنية بالأحياء البحرية من نباتات وحيوانات دقيقة حيث لا يخفي ما للضوء من أهمية قصوى في عملية تمثيل الكلورفيل اللازمة لتكون المادة العضوية في البحر والتي تقوم بها تلك الكائنات الدقيقة المعروفة بالبلانكتون النباتي Phytoplanktonوالبلانكتون الحيواني Zooplankton والتي لا بد لها من قدر من الطاقة الضوئية، وكذلك نجد زيادة وازدهار في تكاثر الفايتوبلانكتون في المناطق المدارية بسبب قوة الضوء والعكس صحيح فيما يختص بالمناطق القطبية الباردة.

اللون السائد في مياه المحيطات البعيدة عن الشاطئ هو اللون المائل للزرقة ويرجع هذا اللون إلى أن الأشعة الزرقاء وهي أقل أنواع الأشعة امتصاصا لقصر موجاتها – تنعكس وتتفرق عند سقوطها على سطح الماء بواسطة ذرات المواد العالقة بمياه البحار أو بواسطة جزيئات الماء ذاته Molecules، وهكذا يبدو اللون الازرق الظاهري لمياه البحار والمحيطات، وهذا يشبه ما حدث من اللون الأزرق للسماء، وفي أغلب الأحوال ما يظهر اللون الأخضر في المياه الشاطئية الضحلة وخاصة أمام مصبات الأنهار أو الأخضر الضارب للصفرة.

وعادة ما يرجع اللون الأخضر في المياه الشاطئية الضحلة إلى اختلاط اللون الأزرق الظاهري للماء باللون الأصفر للمواد التي تتكون مع البلانكتون النباتي أو مع اللون البني أو الأحمر للطحالب التي توجد بكثرة شديدة بالمياه الساحلية الضحلة Littoral zone.

وكثيرا ما تلعب المواد المذابة أو العالقة دورا كبيرا في اختفاء اللون لمياه البحار مثلما الحال في بحر الصين الشرقي حيث تبدو المياه ذات لون ضارب للصفرة Yellowish بسبب الرواسب الضخمة العالقة بمياهه والقادمة بواسطة أنهار الصين وكذلك تميز المياه أمام مصب الأمازون بلون بني أو قريب من الأحمر وذلك تبعا للون الرواسب الصلصالية المشتقة من تربة اللاتيريت الاستوائية الحمراء المميزة لسهول السلفا Selva Pkainsبحوض نهر الأمازون.

كما أن الشعاب المرجانية ببعض الشواطئ المدارية تؤدي إلى اختفاء اللون الأزرق الداكن والأزرق الباهت إلى مياه البحر. وتؤدي كذلك الطحالب الحمراء المعروفة باسم Trchodesmimum Erythracum على إضفاء اللون الأحمر لمياه خليج كاليفورنيا والبحر الأحمر.

يتميز الماء النقى بأنه عديم اللون إلا أن مياه البحار والمحيطات تبدو بألوان مختلفة فنجد البحار العميقة المفتوحة Open Oceans خاصة فى مناطق خطوط العرض السفلى والوسطى نجدها كثيراً ما تظهر باللون الأزرق فيما تظهر مياه البحر الساحلية باللون الاخضر , أما مصبات الأنهار الكبرى فتتميز باللون البنى المائل للحمرة .

أما عن العوامل التى تشكل المياه بألوان مختلفة فهى :

أ- تغلغل الأشعة الضوئية الشمس فى مياه البحر واختلاف أنواعها تبعاً لعمق المياه حيث تنتشر الاشعة الضوئية الحمراء بالمياه السطحية وتغلغل الأشعة البرتقالية ثم الصفراء ثم الخضراء خلال المياه شبة السطحية بالترتيب

ب- تكون الشعاب المرجانية ببعض المسطحات وتتغلغل الأشعة البرتقالية ثم الصفراء ثم الخضراء خلال المياه شبه السطحية بالترتيب .

ت- الطحالب حيث تعزى المياه البنية المائلة للحمرة فى البحر الأحمر وبحر فرميليون Vermilion Sea بخليج كال ي فورنيا إلى انتشار الطحالب ، كما تعمل الطحالب المعروفة باسم أنابيا Anabaena على صبغ ماء البحر الأزرق الداكن .

ث- تعمل كائنات الدياتوم Diatoms والدينو فلاجلاتس Dino Flaglates على تشكيل المياه البحرية باللون الأخضر .

ج- وجود المواد غير العضوية العالقة والمذابة بمياه البحر .

ح- عندما تنتشر كائنات الكوكوليثوفورس بالمياه ، تعمل هذه الكائنات على انتشار الزبد الأبيض الذي يعد من أهم الدلائل على وجود أسراب السردين بالمياه. أما إذا قل انتشار الهائمات النباتية (phytoplankton) والهائمات الحيوانية(zooplankton) بمياه البحر ، فأن مياه البحر ستكون بلون أزرق صافِ ، كما هو الحال في بحر سرجاسو ولذلك يقال أن المياه الزرقاء هي من خصائص المياه الصحراوية القاحلة بالبحروقد ساهمت الزوبلانكتون والفيتوبلانكتون على تشكيل ألوان المياه السطحية ببحر الشمال، وميزت بين لون مياه كل من نصفيه الشمالي والجنوبي .

خ- كما أن تسرب البترول من الشاحنات وإلقاء مخلفات السفن وصرف مياه الصرف الصحى بمياه البحر يؤثر على درجة نقاء المياه ومدى شفافيتها ويؤثر بصورة سلبية على ألوان المياه فى تلك المنطقة .