# حرارة مياه البحار والمحيطات

تعتبر دراسة حرارة المياه في المحيطات من الامور المهمة نظرا لأنها تؤثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحار والمحيطات فضلا عن تأثيرها على العمليات الحيوية للكائنات الحية وكان يعتقد حتى منتصف القرن السابع عشر أن مصدر حرارة مياه البحار والمحيطات هو الحرارة المشعة من باطن الأرض. وأن حرارة المياه ترتفع كلما توغلنا في عمق المحيط ، لكن نتائج الأبحاث الحديثة بينت العكس اذ أن حرارة المياه تنخفض تدريجيا كلما توغلنا بالعمق وبالتالي توصلوا إلى أن المصدر الرئيسي لحرارة مياه المحيطات هو الإشعاعات الشمسية بنوعيها الحرارية والضوئية والتي تتوغل لمسافت معينة داخل المسطحات المائية كما بين باحثون آخرون أن حرارة باطن الأرض والبراكين وبعض المواد المشعة كالراديوم مساهمة في حرارة مياه البحار والمحيطات أيضا.

**ملاحظة** :الحرارة **Heat**ودرجة الحرارة**Temperature** :كلمتان تعبران عن المصطلح ذاته؛ إلا أن الحرارة ودرجة الحرارة بالرغم من ارتباطهما ببعضهما البعض الا أنهما تعبران عن مفهومَين مختلفَين؛ إذ يُشير مفهوم الحرارة إلى الطاقة الحرارية التي يختزنها جسم ما، بينما درجة الحرارة هي مقياس لمقدار هذه الطاقة.

**طرق أكتساب الحرارة في البحار والمحيطات:**

1- أمتصاص الأشعاعات الشمسية قصيرة الموجة ، وهي المصدر الرئيسي والأهم لتسخين مياه البحار والمحيطات.
2- أنتقال الحرارة من الهواء الى البحر عن طريق التوصيل والأشعاع .
3- تكثيف بخار الماء على سطح البحار والمحيطات.
4- أنتقال الحرارة من باطن القيعان البحرية والمحيطية الى عمود الماء .
5- تحويل الطاقةالحركية لجزيئات الماء(الناجمة عن التيارات البحرية والأمواج)الى طاقة حرارية
6- نتيجة للطاقة الحرارية المكتسبة من التفاعلات الكيميائية والعمليات البيولوجية.
7- الحرارة الناتجة عن الثورات البركانية.
8- الحرارة الناتجة عن تحلل المواد المشعة.

**طرق فقدان الحرارة في البحار والمحيطات:**

1- **التبخر Evaporation:** أن الحرارة الكامنة لتبخير الماء تعادل حوالي 540سعرة/غم وعملية التبخير تستنفذ معظم الطاقة الشمسية الساقطة على مياه البحار والمحيطات.

2- **الأشعاع المرتدBack-scattered radiation :** الأشعاعات المرتدة أو التي تنعكس من على سطح الماء هي الأشعاعات ذات الأطوال الموجية الطويلة وبالأخص تحت الحمراء.

3- **أنتقال الحرارة من مياه البحار والمحيطات الى الهواء عن طريق التوصيل Conduction والحملConvection** ويفرق التوصيل عن الحمل وذلك ***بانتقال الطاقة فقط دون انتقال الجزيئات نفسها***. أما الحمل فيكون ***بواسطة التيارات الصاعدة*** اذ أن الجزيئات الساخنة بعد أن تسخن تغادر مكانها حاملة معها الطاقة لتحل محلها جزيئات أبرد لتسخن بدورها وتغادر مكانها بعد ذلك وهكذا ... إذن تحدث في هذه الحالة تيارات صاعدة وأخرى هابطة تسمى بجموعها تيارات الحمل لأن الجزيئات الساخنة تصعد إلى أعلى وتأتي جزيئات باردة من أسفل لتحل محلها . وهذا يتوقف على الفرق بين درجات حرارة البحر والهواء الملامس لسطح البحر ، وهذا يكون واضح في المناطق المعتدلة حيث يكون الفرق بين درجات الحرارة عاليا وبالأخص أثناء الليل في حين يكون فرق حرارة أسطح البحار والمحيطات قليلا في المناطق المدارية . أما في مجال العروض الوسطى فأن الفرق بين درجات حرارة الهواء وسطح البحر تتباين بين الفصول المناخية ويزداد الفرق هذا في فصل الشتاء على عكس فصل الصيف الذي يكون فيه درجة حرارة الهواء الملامس للمياه البحرية دافئا ولايوجد فرق كبير بين الحرارة عن فصل الشتاء.

**التوزيع الافقي للحرارة:**

من دراسة درجات حرارة المياه السطحية للمحيطات يتضح لنا الاتي:

**1-** تتباين درجات الحرارة للمياه السطحية مكانيا فتصل الى حوالي 30°م في المياه شبه المدارية كما في بحر الصين الجنوبي وخليج المكسيك ، في حين انها تنخفض الى - 1.9°م في المياه القطبية.

**2-** تمتد خطوط الحرارة المتساوية فوق المحيطات بصورة متوازية تقريبا وموازية لدوائر العرض في النصف الجنوبي . وان هذه الخطوط تتقوس باتجاه القطبين في الشتاء وباتجاه خط الاستواء صيفا.

**3-** ان اكثر شهور السنة حرارة لمياه المحيطات في النصف الشمالي هو شهر آب واقلها حرارة شهر شباط وبالعكس في النصف الجنوبي.

**4-** انخفاض المدى الحراري اليومي اذ يتراوح بين ( 0.2°م و 0.3° م ) بسبب طبيعة المياه في اكتسابها وفقدانها البطيء للحرارة . ويكون المدى الحراري السنوي قليل ايضا ولايمكن مقارنته باليابس حيث بلغ فوق اليابس حوالي 146° م (58°م في صحراء ليبيا و - 88° م في القارة القطبية الجنوبية ) في حين بلغ في المحيط العالمي 88° م ( - 52° م في البحار القطبية و 36° م في الخليج العربي).

ويكون المدى الحراري السنوي قليل جدا في المياه القطبية والاستوائية فيصل الى ( 1 - 2° م ) وذلك للثبات النسبي للعمليات المسيطرة على التسخين فيها .ويزداد المدى الحراري السنوي فيما بين

دائرتي عرض (30 °م و 40 °م شمالا وجنوبا في المحيط المفتوح ، وكذلك يزداد في البحار الهامشية والمتوسطة لتأثرها بالظروف المناخية السائدة على اليابس.

**وتتأثر الحرارة السطحية لمياه المحيطات بعدة مؤثرات منها:**

**1-** الموقع من دوائر العرض حيث يؤثر ذلك على زاوية سقوط اشعة الشمس مصدر الحرارة.

**2-** القرب والبعد عن اليابس المجاور، حيث تتأثر المياه المجاورة لليابس بدرجات الحرارة السائد فيه لاسيما اذا كانت الرياح السائدة تتجه نحو المياه.

**3-** التيارات المحيطية : تتاثر الحرارة السطحية لمياه المحيطات بالتيارات المحيطية الباردة والدافئة مما يجعل خطوط الحرارة المتساوية لاتميل بالضرورة لان تكون موازية لدوائر العرض ، اذ تنحرف باتجاه القطب في الجهات التي تمر فيها تيارات دافئة وباتجاه خط الاستواء في الجهات التي تمر فيها تيارات باردة.

**4-** الرياح : للرياح اثرا واضحا في تغيير صورة توزيع حرارة المياه السطحية للمحيطات وبخاصة في العروض الوسطى ، حيث تؤدي الرياح الغربية القارية الخارجة باتجاه المحيطات الى خفض حرارة الاقسام الغربية منها على خلاف الاقسام الشرقية التي تتصف حرارتها بالثبات النسبي ، لان الرياح الغربية تهب عليها قادمة من المحيط.

يكون الانتقال في درجات الحرارة للمياه السطحية تدريجيا في المحيط المفتوح ، ويصبح هذا الانتقال سريعا وواضحا لمسافات قصيرة عند التقاء التيارات البحرية الباردة بالدافئة .

**العوامل المؤثرة على توزيع درجات الحرارة السطحية لمياه البحار والمحيطات:**

**1-** الموقع الجغرافي : أذ كلما أبتعدنا عن خط الأستواء الحراري كلما أنخفضت درجة الحرارة.

**2-** زاوية ميل الأشعاع الشمسي: المعروف أن الأشعة الواصلة بشكل عمودي لسطح الماء تنفذ بسرعة أكبر من الأشعة الساقطة بشكل مائل أذ تزداد الأشعة المنعكسة كلما أقتربت الشمس من الأفق.

**3-** متوسط عدد ساعات سطوع الشمس اليومية أو الفصلية وهي مختلفة تبعا لفصول السنة وبأحتلاف المناطق.

**4-** حسب الأجوال الجوية مثل تراكم السحب والرياح والأمطار.

**5-** شفافية المياه وقدرتها على أمتصاص الأشعة السينية.

**6-** التيارات البحرية وعمليات الأمتزاج بواسطة الموجات الناشئة عن الرياح أو موجات المد والجزر.

**التغير الرأسي في درجات حرارة مياه البحار والمحيطات**

تتناقص درجة الحرارة مع تزايد الأعماق وذلك إذا ما أخذنا في الاعتبار أن الشمس هي مصدر الطاقة الحرارية الأصلي، وقد بينت المحاولات العديدة لتقدير درجة حرارة المياه عند الأعماق أختلاف الحرارة بين أعماق 100 و 300 و 4000 متر أذ وجد تشابه الحرارة حتى عمق مائة متر، أما ما دون ذلك من أعماق فإنها تتجه للتناقص. وقد وجد أن نحو 90% من الحرارة الداخلة في البحر تمتص في السطح لغاية عمق 200 م وأنه رغم حركة المياه فإن جزءا ضخما من كتلة ماء البحر بارد نسبيا ويقدر بأن 80% من مياه البحار ذات درجة حرارة أقل من 4.45 درجة مئوية. ويمكن إيجاز أهم خصائص التوزيع الرأسي للحرارة فيما يلي:

**1-** بالرغم من التناقص العام لدرجة الحرارة تجاه الأعماق فإن معدل التناقص ليس متساويا عند كل الأعماق، فالهبوط الحراري يكون سريعا من السطح حتى عمق 2000 متر بينما يتباطأ بشدة أسفل هذا العمق.

**2-** في المداريات Tropics نادرا ما تتجاوز درجة الحرارة 4.4 درجة مئوية وذلك عند عمق 1440 م ويصل في نفس العروض إلى ما بين 1.4 والصفر المئوي عند عمق 4000 متر باتجاه القاع ويرجع ذلك إلى زحف الماء الجليدي نحو الأعماق من الأقاليم القطبية إلى الاستوائية .ويوضح الجدول التالي درجات الحرارة عند الأعماق المختلفة وفقا لقياسات جنكنز Jenkins والذي يتضح منه أن معدلات التناقص الرأسي للحرارة بالمياه تختلف من منطقة إلى أخرى وفقا لدرجة خطوط العرض.

**جدول يوضح العلاقة بين العمق وخط العرض ودرجة الحرارة بالبحار**

| خط العرض | العمق | درجة حرارة البحار |
|---|---|---|
| 0 – 10 | 0 | 26.86 |
| 10 – 20 | 100 | 18.57 |
| 20 – 30 | 200 | 7.71 |
| 30 – 40 | 400 | 7.70 |
| 40 – 50 | 800 | 5.13 |
| 50 – 60 | 1000 | 4.81 |
| 60 – 70 | فوق 1000 | ------- |

فنجد أنه بينما تتناقص درجة الحرارة تناقصا أفقيا بالاتجاه نحو القطبين فإننا نجد أن حرارة القاع غالبا لا يحدث بها أي تغير. بينما نجد التغير الرأسي واضح عند خط الاستواء إذا ما قورن بالتغير عند المناطق القطبية.
تصل الحرارة السطحية في العروض ما بين 10 - 20 درجة شمالا وجنوبا 25.6 درجة مئوية فإنها تنخفض لنفس العروض إلى 18.57 درجة مئوية عند عمق مائة متر وتستمر بالتناقص بمعدلات مختلفة حتى الأعماق السحيقة ويكون التناقص واضحا في الأعماق ما بين 200 متر ثم يبطئ بعد ذلك الأعماق التي تزيد على 1000 متر .
لكن هناك بحار تكاد تتجانس درجة حرارتها من السطح وحتى القاع وذلك بسبب الطبيعة الجغرافية لهذه البحار أذ انه هناك بحار داخلية تتصل بالمحيطات عبر ممرات ضيقة ترتفع على طول امتدادها تكوينات صخرية تجعلها شبه مغلقة وبالتالي نجد أن حرارة ماءها تتأثر بحرارة التكوينات اليابسة المحيطة بها مثل البحرين الأحمر والمتوسط والخليج العربي وغيرها.

أن مياه المحيطات السطحية تكون أعلى حرارة من المياه العميقة أذ تقل درجات الحرارة كلما أتجهنا نحو العمق الا أنه يكون تناقص غير متساوي عند الأعماق المختلفة ، وأستنادا للتركيب الحراري لمياه البحار والمحيطات فأنه بالأمكان تقسيم المحيطات الى ثلاث طبقات ذات صفات حرارية مختلفة وهي:

**1- الطبقة السطحية المتجانسة Homogenous surface layer**

وهي الطبقة الممتدة من السطح الملامس للهواء نزولا حتى 200 متر وتكون متجانسة حراريا بفعل عمليات المزج والتقليب الحادثة بفعل الأمواج والرياح.

**2- طبقة المنحدر الحراري Thermocline layer**

وهي الطبقة المحصورة بين عمق 200 متر نزولا الى عمق 500 متر وتتميز هذه الطبقة بتناقص معدل الحرارة مع العمق.

**3- الطبقة العميقة Deep layer**

وتمتد الى عمق أكثر من 500 متر وتتميز بالأنخفاض الشديد للحرارة مع العمق والتجانس الحراري وتتراوح درجة الحرارة أسفل 1000متر بين -1 و 4 درجة مئوية.
ونظرا لأن الجزء الأعظم من الكتل المائية في المحيطات يقع أسفل (200-300)متر وهي المناطق التي لاتتأثر بالتغيرات الموسمية في درجات الحرارة فأن مياه البحار تعتبر باردة بوجه عام ويبلغ متوسط حرارة المحيطات بشكل عام 3.8 م ويكون تدرج درجات الحرارة حسب الأكثر برودة المحيط الهادي(3.73) م ثم المحيط الهندي(3.82) م ثم المحيط الأطلنطي(4.02)م أما البحر الأحمر فهو حالة أستثنائية أذ ترتفع درجة جرارته في المياه العميقة والتي قد تصل الى 21.5 م بسبب الينابيع الحارة الموجودة بقاع البحر.
تتميز المياه بصورة عامة بقلة التغيرات الحرارية، تتشابه في ذلك جميع بحار العالم ويبلغ التغير اليومي في درجات حرارة الماء بالمحيطات ما بين 1.8 درجة مئوية في المناطق البعيدة عن السواحل ونحو 2.4 درجة مئوية في المناطق الساحلية والقريبة منها.
ويتضح من التوزيع التفصيلي للمدى الحراري السنوي أنه لا يتجاوز 5.6 درجة مئوية في العروض العليا في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي وتصل إلى أكثر من درجة مئوية شمالي غرب الأطلنطي بين درجتي عرض 30 – 50 شمالا وفي المنطقة ما بين درجتي عرض 22 – 56 درجة شمالا أمام الساحل الشرقي لأسيا بالمحيط الهادي. وأعلى مدى حراري سجل كان في بحر اليابان أمام السواحل

الآسيوية قرب خط عرض 40 درجة شمالا وبلغ 3.29 درجة مئوية وهو الفارق ما بين 1.8 درجة مئوية سجلت شتاء و 27.5 درجة مئوية سجلت وصيفا.
وأعلى مدى حراري تم تسجيله على مستوى العالم كان 38.9 درجة مئوية وهو الفارق بين أقل درجة حرارة سجلت وكانت 3.3 درجة مئوية أمام نيوسكوتلاند شمالي شرقي أمريكا الشمالية 35.6 درجة مئوية بالبحر الأحمر وقد لوحظ بصفة عامة أن المدى الحراري السنوي يرتفع في البحار الصغيرة المساحة وقرب السواحل كما أنه أعلى في بحار نصف الكرة الشمالي بالمقارنة بنصف الكرة الجنوبي بسبب اتساع اليابس في النصف الشمالي، كما أنه أقل في المحيط الهادي عنه في المحيط الأطلنطي بسبب التباين المساحي بينهما.