

# حرارة مياه المحيطات

تعتبر دراسة حرارة المياه في المحيطات من الأمور التي يعبرها المختصون بعلم الاوقيانوغرافيا اهتماما كثيرا و ذلك للعلاقة الشديدة بين طبيعة درجات الحرارة في المياه و بين توزيع الاحياء البحرية و كثافة ماء المحيط . و كذلك ما يحدث من حركات رأسية و أفقية لمياه المحيط . و سنفصل في هذه الأمور في حينه .

لقد سبق و بينا في الفصل الرابع المصدر الرئيسي الذي يعطي مياه المحيط حرارتها و هو أشعة الشمس بنوعها الحرارية و الضوئية و بينا كيف انها تتوغل الى مسافات معينة داخل الجسم المائي،و كيف انها تختلف من مكان لآخر في درجة تأثيرها على امداد المحيط بالطاقة الحرارية،و يعتقد بعض الباحثين ان للحرارة المستمدة من باطن الارض اثر في رفع درجة حرارة مياه المحيط، و هو امر مشكوك فيهاضافة الى انه ان كان موجودا فعلا فان تأثيره لا يمكن ان يقارن بآية صوره من الصور بقدر الطاقة الهائلة التي يتزود بها المحيط العالمي من الشمس . و كما هي الحال في اليابسة فان بعض منافذ خروج الحرارة الارضية تكون في ثورة البراكين و خروج المياه الباطنية الحارة التي يعطي تأثيرا محليا و وقتيا . كما ان تحليل بعض العناصر المشعة يقوم ايضا بامداد حرارة ضئيل جدا.

## التوزيع الافقي لحرارة مياه المحيطات

- ١- تتباين درجات الحرارة السطحية كثيرا في اجزاء مختلفه من العالم حيث انها تصل الى حوالي ٣٠ م في المياه شبه المدارية كما في بحر الصين الجنوبي وفي خليج المكسيك في حين انها تهبط في المياه السطحية القطبية فتصل الى ٩ ر ١ م.
- ٢- تمتد خطوط الحرارة المتساوية فوق المحيطات بصورة موازية تقريبا لبعضها و تكون موازية لخطوط العرض في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.
- ٣- تكون حركة خطوط الحرارة المتساوية الى الشمال من مواقعها او الى الجنوب مع تغير الفصول على المحيطات طفيفة ولا يمكن ملاحظتها و هذا ناتج عن قلة المدى الحراري السنوي بالمقارنة مع اليابسة .
- ٤- تتقوس خطوط الحرارة المتساوية قليلا باتجاه القطبين في فصل الشتاء و باتجاه خط الاستواء في فصل الصيف
- ٥- اكثر شهور السنة حرارة لمياه المحيط في النصف الشمالي شهر اب و اقلها حرارة شباط و على العكس يكون الحال في النصف الجنوبي .

و من المفيد ان نذكر هنا ان المدى الحراري اليومي قليل جدا في مياه المحيطات و يتراوح بين ٠.٢ ر ٠.٣ م . و يعود السبب في ذلك الى الطبيعة البطيئة للماء في اكتسابه و فقده للحرارة كما مبين في ذلك سابقا .

و يكون المدى الحراري السنوي قليل ايضا ولا يمكن مقارنته بما يحصل على اليابس التي بلغ فوقها حوالي ١٤٦ ( ٥٨ م ليبيا ، ٨٨ م في القارة القطبية الجنوبية).

في حين يبلغ اقصى مدى حراري فوق كل المحيط العالمي ٣٨ م (-٥٢ فوق البحار القطبية و ٣٦ لمياه الخليج العربي السطحية). و يكون المدى الحراري السنوي قليل جدا في المياه القطبية الاستوائية بحيث يتراوح مقداره بين ١-٢ م . وهذه ناتج من الثبات النسبي للعمليات المسيطره على التسخين في هذه المناطق . ويزداد مدى الحرارة السنوي للمياه السطحية خلال المحيطات المفتوحة بين خطي عرض ٣٠ - ٤٠ شمالا وجنوبا . فيبلغ في المحيط الاطلسي الشمالي ٩ - ١٠ م و تزداد قيمة المدى الحراري السنوي كثيرا في البحار الهامشية و المتوسطة حتى يصل احيانا الى ١٨ م كما في بحر البلطيق و البحر الاسود و الخليج العربي . و ذلك و هذا ناتج عن تاثر تلك البحار بالظروف المناخية السائدة على اليابس المجاور لها .

و يعتمد توزيع الحرارة السطحية بشكل ما على نمط توزيع التيارات المحيطية ذلك لان بعض التيارات تقوم بنقل الماء الدافئ من عروض دنيا نحو عروض عليا و تقوم بعض ه بنقل الماء البارد من عروض عليا الى خط الاستواء . و نتيجة لذلك فان خطوط الحرارة المتساوية لا تميل بالضرورة لان تكون موازية لخطوط العرض حيث انها تنحرف باتجاه القطب في بعض الجهات التي تمر عليها تيارات محيطية دافئة و تنحرف باتجاه خط الاستواء في المناطق التي تمر عليها تيارات محيطية باردة .

و تلعب الرياح دورا بارزا في احداث تغيير في صورة توزيع الحرارة السطحية في مياه المحيطات و خاصة في العروض الوسطى حيث يؤدي هبوب الرياح الغربية الخارجية من القارة باتجاه الاقسام الغربية من المحيطات الى خفظ حرارة تلك الاقسام من المحيطات على خلاف الاقسام الشرقية من المحيطات التي تمتاز بثبوت درجات حرارتها ذلك لان الرياح الغربية تهب عليها قادمة من المحيط باتجاه اليابسة .

اضافة الى حدوث ظاهرة التدفق على تلك الجهات و يكون تباين الحرارة تدريجيا في المحيط المفتوح و يبدو ذلك واضحا من الطبيعي ان نذكر ان الانخفاض في درجات الحرارة يكون بشكل اكثر انتظاما في القسم الجنوبي يكون اكثر انتظاما في القسم الجنوبي من الكرة الارضية منه في القسم الشمالي .

و مع ذلك فهناك انطقة معينة من المحيطات يكون الانتقال في درجات الحرارة السطحية فيها واضحا على مسافات قصيرة . و يعطي مثل هذا الانتقال مظهر يشبه مظهر الانتقال الحراري الذي يحدث للهواء عند حدوث الجبهات المناخية .

و توجد مثل هذه الحالة على الجانب الغربي من تيار الخليج شمال شرق الولايات المتحدة و نيو فونلاند وذلك عندما تتقابل المياه الباردة القادمة من الشمال المتمثلة بتيار لبرادور مع المياه الدافئة التي يمثلها تيار خليج المكسيك . حيث تمثلها المياه الباردة اسفل المياه الحارة و يطلق على مثل هذا الحد اسم الجبهة القطبية المتجمدة او جبهة التقابل القطبية .

و تحدث مثل هذه الظاهرة ايضا شمال شرق اليابان عندما تتقابل المياه الباردة لتيار Oyashio مع المياه الدافئة لتيار كيروشيو . و توجد في النصف الجنوبي من الكرة الارضية بين خطي عرض ٥٠-٦٠ جنوبا ، و ذلك عندما يتقابل الماء القطبي البارد مع المياه الدافئة القادمة من العروض الدنيا و تعرف هذه الجبهة باسم جبهة تقابل انتاركتيكا حيث تتغير درجة حرارة المياه السطحية لعدة درجات مئوية خلال مسافة قصيرة .

### التوزيع العمودي لدرجات الحرارة:

تتناقص حرارة المياه في المحيطات بشكل عام مع زيادة العمق فيما عدا البحار القطبية التي تتصف كل مياهها بانها ذات درجة حرارة منخفضة ، و يوجد في العادة نوع من التجانس في درجة الحرارة في الطبقة العليا في ماء المحيط . و ينتج هذا من المزج الناتج عن عوامل عديدة منها التيارات المحيطية و حركة الرياح او من خلال التبريد من الاعلى و تحدث هذه الظاهرة الاخيرة عندما يكون ال حرارة اخفض من الماء الذي يجعل الماء يفقد قسما من حرارته هواء المجاور لسطح المحيط لدرجات هذه الظاهرة الاخيرة عندما يكون ال حرارة اخفض من الماء الذي يجعل الماء يفقد قسما من حرارته لنفاها نحو الغلاف الجوي و تنخفض بالتالي حرارة القسم العلوي من ماء المحيط فتزداد كثافته و يهبط نحو الاسفل ليحل محله ماء اكثر حرارة منه كما تؤدي عملية التبريد من الطبقة المائية العليا بدورها الى زيادة في كثافة الماء العلوي فيهبط نحو الاسفل ايضا وخاصة في المناطق المدارية الحارة و تزداد بذلك سرعة عملية المزج و تلعب الاملاح الخارجة من الماء الذي يتحول الى جليد دوره في زيادة كثافة الماء الواقع اسفلها الامر الذي يجعله يغوص نحو الاسفل ليحل محله ماء جديد و هكذا و يزداد سمك الطبقة المتجانسة الحرارة كلما اشتدت نشاط العمليات الذي ذكرناها و العكس صحيح لان اعظم سمك يمكن ان تصل اليه تلك الطبقة هو حوالي ١٠٠ م .

و يظهر اسفل تلك الطبقة هو هبوط حراري سريع في بعض المناطق و بطيء في مناطق اخرى تبعا لموقع المنطقة بالنسبة لخطوط العرض حيث يكون الهبوط سريعا في المناطق المدارية و الاستوائية و بطيئا جدا في الاقاليم القطبية و يعرف هذ الهبوط باسم المنحدر الحراري Thermoclin .

و يتصف التناقص الحراري اسفل هذ المنحدر لانه تدريجي بحيث تصل الحرارة الى درجات واطنه حتى في الاقاليم المدارية التي سجلت فيها درجات حرارة ١ م في اعماق ٥٠ الف متر فاكثر و تكون درجة الحرارة عند عمق ٢٠ الف متر حوالي ٣.٥ م في معظم جهات و سبب تلك الحرارة المنخفضة يعود الى قدوم كتل مائية باردة قادمة من الاقاليم القطبية و شبه القطبية و اشدها برودة تلك التي تأتي من القارات القطبية الجنوبية و رغم ان الصورة العامة لتوزيع الحرارة العمودية في مياه المحيطات تكون بان تنخفض درجات الحرارة مع زيادة العمق الا ان هناك مناطق صغيرة من قيعان المحيطات يحدث فيها انعكاس حراري و تحدث هذه الظاهرة في احواض بعض البحار التي تفصلها عن قيعان المحيطات سدود ضحلة يحدث تدخل المياه عبر تلك السدود ضحلة ثم تهبط نحو قيعان تلك البحار بشكل عمودي او شبه عمودي بمسافة لا يتس بها . الامر الذي يؤدي الى حدوث تضاعف فيها مع زيادة العمق و هذا بدوره يؤدي الى حدوث تسخين ذاتي لتلك المياه adiabatic heating و هي حرارة ذاتية لكتل الماء الهابطة دون ان يؤدي ذلك الى حدوث اي تبادل حراري بين المياه المجاورة تشبه هذه الظاهرة ما يحدث للهواء عندما يهبط فوق المياه العالية فوق مناطق الضغوط العالية

و خلاصة القول ان مجمل كتل المياه و المحيطات تكون باردة حيث امكن التوصل الى تقدير المتوسط لحرارة المياه في المحيطات الثلاثة فكانت كالآتي :

## الاجهزة المستعملة في قياس درجة حرارة المحيط:

تقاس درجة حرارة المحيط باجهزة قياس مختلفة الا ان المحرار المعكوس اكثر شيوعا .  
و هو عبارة عن محرار زئبقي محفوظ داخل انبوب زجاجي يجري انزاله الى العمق المطلوب ثم يقلب يؤدي ذلك الى بقاء درجة الحرارة المثبتة على المحرار معزولة عن الزئبق الموجود في المستودع .  
و تربط هذه المحارير عند انزالها في العادة مع قنينة Nnsen و ذلك لان انقلاب القنينة يؤدي الى انقلاب المحرار .  
يستعمل في الوقت الحاضر مقياس الكتروني دقيق لقياس درجة الحرارة .  
و يمكن لهذا المحرار ان يقيس اختلافات حرارة طفيفة قد لا تزيد عن 0,0001 من الدرجة المؤية و يستعمل هذا المحرار حاليا لقياس تذبذب الحرارة القليلة الذي يوجد عند قاع المحيط العميق.

## الجليد البحري:

يوجد الجليد في البحار و المحيطات نوعين في العادة هما الجليد البحري و الجبال الجليدية و يلعب الجليد النهري الذي ينقل للمحيطات دورا اقل اهمية في الماء . عدا بعض الاستثناءات في بعض المناطق القريبة من الساحل سيبري و امريكا

### ١ جليد البحر:

يعتمد تكوين البحر بشكل اساسي على درجة ملوحة الماء السطحية و على التوزيع العمودي للملوحة و كذلك على مقدار عمق الماء و بتزايد درجة الملوحة تتناقص الدرجة التي ينجم فيها ماء البحر و كذلك تكون عملية تكوين الجليد البحري اكثر سرعة في الاجسام المائية القليلة العمق منه في المسطحات المائية العميقة و هناك عوامل اخرى تؤثر في سرعة و طبيعة تكوين جليد البحر منها الرياح و التيارات و حالة البحر و كذلك شدة عملية التبريد ففي المناطق التي تسبب فيها الرياح عملية التدفق فان المياه الدافئة السفلى تحل محل تلك التي تدفعها الرياح و بذلك تضعف عملية انجماد سطح البحر و تكون عملية الانجماد بطيئة ايضا الى كان البحر مضطربا و كثير الامواج و يتطور جليد البحر مع استمرار الضروف المناسبة للانجماد ابتداء من تشكل بلورات جليدية بصورة اقراص رقيقة و تتزايد هذه في اعدادها حتى يغطي سطح البحر بطبقة من جليد رقيقة تقوم الامواج بفصلها و تحويلها الى اقراص مدورة يتراوح اقطارها من ٣٠ - ١٠٠ سم تعرف باسم Banke بانك عملية الانجماد تتلاحم هذه القطع مع بعضها مكونة بداية لغطاء جليدي يتراوح سمكه بين ٢-٣ سم.

و يستمر سمك هذه الجليد بالنمو فيصل في فصل الشتاء للمناطق المتجمدة الى حوالي ٣ م. و بسبب التيارات و الامواج ينتقل قسم من هذه الغطاء الجليدي عن منطقته الاصلية و بالتوالي عمليات الانكسار و التجمد فمن المحتمل ان يتكدس بعد هذه الجليد مكونا ما يعرف باسم الحزم الجليدية ice bak و التي تتعرض بدورها للضغط الذي يشكل بعض التضاريس الجليدية فوقها بشكل سلاسل او hammocs و تندفع كميات هائلة من الحزم الجليدية ice bak بالاتجاه الجنوبي في كل عام و تصرف الجليد من خلال فتحة بين كريلاندا و سبرتبرجين .

و تقدر كميته السنوية ب[ ٣٠٠٠ كم مربع و تصل الحزم الجليدية الى الجانب الغربي من الاطلس الشمالي حتى خط عرض ٤٥ شمالا في الشتاء و الربيع في حين يكون البحر مفتوحا على الجانب الاخر على طول الساحل النرويجي حتى خط عرض ٧٣ شمالا بسبب تيارات الخليج الدافئة .

و ينشأ في القارات القطبية الجنوبية جليد بحري سنوي في بحر weddle و كذلك بشكل شريط ضيق حول القارة و يكون معظمه فصليا.

## الـجبال الجليدية:

تنشأ الجبال الجليدية العائمة من خلال التساقط الذي يكون بشكل ثلوج فوق الحقول الثلجية على اليابسة حيث تتكون الثلجات بمختلف انواعها و خاصة الثلجات القارية و ثلجات البيد مونت و ثلجات الوديان .

و تنشأ هذه الجبال الجليدية نتيجة لوصول نهايات ثلجات الوديان الى سواحل المحيطات حيث تتكسر هناك و تنفصل منها كتل جليدية تحرفها الامواج و التيارات مكونة الجبال الجليدية العائمة .