## الفصل الثاني

# المحيطات والبحار

**المقدمة :**

اعتقد الانسان قديماً ان الارض تتكون من جبال مرتفعة تحيط بها البحار، واعتقد اليونانيون القدماء ان الارض تتكون من قرص تحيط بها البحار والمحيطات، ولقد أنشد شعراؤهم ( الاوديسا والالياذة ) بهذا الغرض. وفي الفترات المتأخرة كتب أحد الجغرافيين القدماء أسترابون [1] ( ٥٤ ق. م ـ ٢٥ ميلادية ) ان العالم يتكون من مجموعة من الجزر تفصلها عن بعضها مسطحات مائية صغيرة سميت بالبحار والكبرى أطلق عليها اسم ( المحيطات ). ولقد تغنى الانسان منذ القدم عن البحار وثروتها وكون الاساطير عنها الى درجة قد عدها أحياناً في مستوى الآلهة، فوجب عليه عبادتها ( بوسيدون ونبتون ) [2].

ان التطور السريع في الاكتشافات الجغرافية وانتشار الانسان في جهات مختلفة من هذا الكوكب ادت الى ظهور خارطة جديدة للكرة الارضية. وخلال رحلات السفن الشراعية الى المناطق المتجمدة ظهر ان المحيطات من السعة بحيث لا يمكن عد أطوالها. وبعد الفي سنة من هذه المحاولات اليونانية القديمة تمكن كولومبس من ركوب المحيط الاطلسي واكتشاف العالم الجديد، وكذلك بعثة ماجلان العلمية حول العالم والتي تعتبر بحق من أعظم اكتشافات تلك الفترة الا ان رحلات العرب الفينيقين في داخل البحر المتوسط، ورحلات بن بطوطة والادريسي وابن رشد وغيرهم ماهي الا مثل على مساهمة العرب في تطور علوم البحار. لقد أثبتت تلك الرحلات الجغرافية بعض الحقائق التي كانت في موضع جدل وشك من مثل كروية الارض ونمط توزيع الماء واليابس على سطح الكرة الارضية.

---

( ١ ) استرابون، الجغرافية في الكتاب السابع عشر ـ موسكو ١٩٦٤ ص ١١ ( باللغة الروسية )

( ٢ ) مهدي الصحاف، المحيطات واثرها على الاقتصاد العالمي في الحاضر والمستقبل ( مجلة الاقتصادي ـ العدد الثالث والرابع للسنة عشرة بغداد ١٩٧٠.

## توزيع الماء في الكرة الارضية :

يعتبر الماء احد العناصر الأكثر انتشاراً على سطح الكرة الارضية . اذ يغطي غالبية سطحها مشكلا ما يدعى بالمحيطات Oceans والبحار- Seas ، بينما ينتشر الماء على سطح اليابسة على هيئة أنهار جارية Rivers . ووديان صغيرة Wadi أو على هيئة مسطحات مائية صغيرة تدعى بالبحيرات Lakes . أو مسطحات مائية ضحلة Swamps / Marshes كالمستنقعات والاهوار ، وتظهر المياه بحالتها المتجمدة فوق الجبال المرتفعة او في المناطق القطبية على هيئة جليد Snow ومسطحات جليدية واسعة Ice او على هيئة جبال ثلجية عائمة في الجهات القطبية من المحيطات تدعى Ice bergs ويظهر على هيئة غطاء ثلجي خلال فصل الشتاء على اليابسة والمسطحات المائية وخاصة في المناطق القطبية وشبه القطبية ، ويوجد الماء كذلك في ذرات التربة والصخور على اعماق مختلفة من سطح الارض ليكون مياها جوفية Ground-water . وكذلك يوجد الماء في الغلاف الغازي في هيئة بخار ، كما يدخل في تكوين خلايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية .

يقدر مجموع مياه الكرة الارضية بحوالي ٢٠٠٠ مليون كيلومتر مكعب ( ٢ × ١٨١٠م٣ ) ، فيها ما يقرب من ١٣٧٠ مليون كيلومتر مكعب ( حوالي ٦٣,٥ ٪ ) هي مياه المحيطات والبحار ، وحوالي ٢٤ مليون كيلومتر مكعب ( أي حولي ١ ٪ ) تشكل مياه اليابسة اي ، الجليد والانهار والبحيرات والمستنقعات والمياه الجوفية . تشكل مياه الجليد في القارة القطبية الجنوبية ( انتاركتيكا ) وجزيرة كرينلاند ما يقرب من ٢٣ مليون كيلومتر مكعب من الماء . في نفس الوقت لا تشكل مياه الغلاف الغازي سوى نسبة قليلة حيث تقدر بحوالي ١٣ مليون كيلومتر مكعب . اما المياه الجوفية فانها تشكل نسبة عالية من مياه الكرة الارضية تقدر بحوالي ٣٤ ٪ من مجموع المياه العامة . ويقدر حجم المياه الجوفية على عمق ١٦ كيلومتر بحوالي ٤٠٠ مليون كيلومتر مكعب ، كما ويقدر في عمق ٦٠ كيلومتر بحوالي ٦٠٠ مليون كيلومتر مكعب(١)

## الموازنة المائية العامة في الكرة الارضية : ـ

تقدر مياه الكرة الارضية بحوالي ١,٤ × ٩١٠ كيلومترا مكعبا . ومن هذه الكمية يتبخر سنويا ما يقرب من ٥١٨٦٠٠ كيلومتراً مكعباً ، اي بنسبة تصل الى حوالي

(١) دافيدوف الهيدرولوجيا العامة ص ١٣ موسكو ١٩٥٨ باللغة الروسية

٠,٠٣٧ ٪ من مجموع مياه الكرة الارضية . ترجع هذه الكمية مرة أخرى الى سطح الارض على هيئة تساقطات بأشكالها المختلفة ( مطر ، ثلج ، برد ، ندى ، صقيع .. الخ ) ولذا فان منسوب مياه الكرة الارضية في المحيطات والبحار لا يتغير خلال تلك العملية وبكلمة اخرى يتساوى الوارد المائي مع المفقود المائي كما في المعادلة التالية :

$$Z = X$$

حيث أن z = المياه المتبخرة

x = الامطار المتساقطة

على أن كمية المياه المفقودة والواردة يختلف باختلاف مكونات سطح الارض ومساحتها كما يظهر من الجدول التالي رقم – ( ٣ )

**جدول رقم ( ٣ ) الموازنة المائية للكرة الارضية**

| نوع سطح الارض | الحجم السنوي للماء كم٣ | الارتفاع السنوي للماء مليمتر | النسبة المئوية |
|---|---|---|---|
| اليابسة ذات الصرف الخارجي ( المساحة ١١٦٧٧٨ الف كيلومتر مربع ) | | | |
| الامطار | ٩٩٣٠٠ | ٨٥٠ | ١٩,١ |
| مياه الانهار | ٣٦٣٠٠ | ٣١٠ | ٧,٠ |
| التبخر | ٦٣٠٠٠ | ٥٤٠ | ١٢,١ |
| المجموع | ٩٩٣٠٠ | ٨٥٠ | ١٩,١ |
| اليابسة ذات الصرف الداخلي ( المساحة ٣٢٠٣٣ الف كيلومتر مربع ) | | | |
| الامطار | ٧٧٠٠ | ٢٤٠ | ١,٥ |
| التبخر | ٧٧٠٠ | ٢٤٠ | ١,٥ |
| المحيطات والبحار ( المساحة ٣٦١١٠٠ الف كيلومتر مربع ) | | | |
| الامطار | ٤١١٦٠٠ | ١١٤٠ | ٧٩,٥ |
| مياه الانهار | ٣٦٣٠٠ | ١٠٠ | ٧,٠ |
| المجموع | ٤٤٧٩٠٠ | ١٢٤٠ | ٨٦,٥ |
| التبخر من المحيطات | ٤٤٧٩٠٠ | ١٢٤٠ | ٨٦,٥ |
| الكرة الارضية ( المساحة ٥١٠١٠٠ الف كيلومتر مربع ) | | | |
| الامطار | ٥١٨٦٠٠ | ١٠١٥ | ١٠٠ |
| التبخر من المحيطات | ٤٤٧٩٠٠ | ٨٧٥ | ٨٦,٥ |
| التبخر من اليابسة | ٧٠٧٠٠ | ١٤٠ | ١٣,٥ |
| المجموع | ٥١٨٦٠٠ | ١٠١٥ | ١٠٠ |

لفوفيج ـ الانسان والماء ص ١٤٠ موسكو ١٩٦٣ ( باللغة الروسية )

# المبحث الاول : خصائص البحار والمحيطات العامة

أ ـ ملوحة مياه البحار والمحيطات
ب ـ حرارة مياه البحار والمحيطات
جـ ـ ضغط مياه البحار والمحيطات
د ـ كثافة مياه البحار والمحيطات
هـ ـ تغلغل الضوء خلال مياه البحار والمحيطات
و ـ لون مياه البحار والمحطات

ان للبحار والمحيطات خصائص كيمياوية وفيزياوية معينة ، تجعلها متميزة عن المسطحات المائية الموجودة على اليابسة ، من مثل الانهار والبحيرات والمستنقعات . فتتصف مياه البحار والمحيطات بارتفاع نسبة الاملاح فيها بشكل تختلف درجة أفقياً وعمودياً عن مياه اليابسة ، لاسباب متعددة . تختلف درجة حرارة المياه في البحار والمحيطات افقياً ورأسياً بين منطقة واخرى ويمتد هذا الاختلاف ليسري على مقدار الضغط والكثافة وحتى تغلغل الاشعة الشمسية واختلاف لون مياه البحار والمحيطات وفيما يلي اهم خصائص مياه المحيطات والبحار .

## أ ـ الملوحة Salinity

تحتوي مياه البحار والمحيطات كبقية مياه اليابس ، على مواد عضوية ولا عضوية ذائبة الا أنها تختلف عن مياه اليابس في ان نسبة هذه المواد الذائبة تفوق وتختلف كثيراً في نوعها ونسبتها عن مياه الانهار والبحيرات ، بيد ان تفاوت نسبة المواد المعدنية والعضوية في مياه البحار مما تؤدي الى تغيرات كيمياوية وفيزيائية وبايولوجية لمياه البحار تجعلها تختلف كلياً عن مياه اليابس ، حيث ان صبيب الانهار العذب والتساقطات المطرية وعملية التبخر وذوبان الجليد البحري تؤدي الى تغير نسبة الاملاح في مياه البحار بالاضافة الى فعاليات الكائنات الحية البحرية وترسباتها على القاع مما يؤثر على تغير نسبة الاملاح في مياه البحر .

كذلك ان عملية تنفس الكائنات الحية والنباتات تغير في نسبة الغازات المذابة في مياه البحار والمحيطات . ان اغلب هذه التغيرات في نسبة الاملاح والغازات تظهر بشكل جلي في المناطق الشاطئية او في البحار المغلقة وشبه المغلقة حيث تقل نسبة ذلك التغير كلما ابتعدنا بعيداً عن الساحل حيث التيارات والموجات البحرية .

تحتوي مياه البحار والمحيطات على معظم العناصر الكيمياوية المعروفة وبنسب مختلفة الا أن الغالب فيها يتكون من آيونات وردت في الجدول رقم ( ٤ ) . غير ان بقية الآيونات كالذهب والفضة والنحاس والفسفور واليود تشكل نسبة ضئيلة أقل من ٠,١ ٪ من مجموع الآيونات الذائبة في الماء . ان وجود املاح الصوديوم الذائبة في مياه البحار والمحيطات تعطي مذاقاً مالحاً لهذه المياه ، كما ان وجود املاح المنغنيز تعطيه مذاقاً مجاً .

**جدول رقم ( ٤ ) الآيونات الرئيسية المذابة في مياه البحار بالمئة**

| $Cl^{-}$ | $Na^{+}$ | $SO_4^{--}$ | $Mg^{++}$ | $Ca^{++}$ | $K^{+}$ | $CO_3^{--}$ | $Br^{-}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكلور | صوديوم | كبريتات | مغنسيوم | كالسيوم | بوتاسيوم | كاربونات | بروم |
| ٥٥,٢ | ٣٠,٦ | ٧,٧ | ٣,٨ | ١,٢ | ١,١ | ٠,٢ | ٠,٢ |

دافيدوف . ل . ك المصدر السابق ص ٦٩

يختلف التكوين الكيمياوي لمياه البحار عنه في مياه الانهار. يتضح ذلك من الجدول رقم ( ٥ )

يتضح من الجدول رقم ( ٥ ) ان مياه البحار تحتوي على نسبة عالية من الكلوريدات ونسبة معتدلة من الكبريتات اضافة الى نسبة واطئة جداً من الكاربونات . على ان مياه الانهار تحتوي على نسبة ضئيلة جداً من الكلوريدات ، في الوقت الذي تتقارب نسبة الكبريتات مع نسبتها في مياه البحار ، ذلك رغم ان نسبة

## مصدر الاملاح في مياه البحار :

تتكون القشرة الارضية من صخور مختلفة . هذه الصخور هي معادن واملاح معادن واكاسيدها وهي تختلف في درجة مقاومتها لعوامل التعرية والاذابة والتحلل والتأكسد منها ما لا يقاوم وجود الماء يذوب فيه وبذلك ينقل خواصه الكيميائية الى الماء . فاذا ما تساقطت الامطار وجرت المياه على السطح ، او الى داخل التربة والصخور ، فانها تعمل على اذابة الاملاح الموجودة فيها . كذلك تعمل الانهار والمياه الجوفية والثلوج الذائبة على اذابة ما يعترضها من املاح مختلفة فتنقلها على شكل محاليل اما الى بحيرات داخلية او الى بحار أو محيطات خارجية . لقد ادى تجمع الاملاح ، خلال الفترة الزمنية الطويلة من عمر الارض الى تكوين بحيرات مالحة كما تجمعت هذه الاملاح في البحار والمحيطات بشكل تدريجي .

وقد قدرت نسبة الاملاح التي تنقلها أنهار اليابسة سنوياً بحوالي ٢٧٠٠ مليون طن وأن كمية الاملاح المذابة في مياه البحار والمحيطات تقع بحدود ٤,٨٤ × ١٠^٦ طن اي ما يعادل ٢,١٨ × ١٠^١٦ متر مكعب (١) .

## توزيع الملوحة بشكل أفقي في مياه المحيطات والبحار :

تختلف درجة تركيز املاح مياه البحار والمحيطات أفقياً بين منطقة واخرى بتأثير العناصر المناخية كالحرارة والتساقط والرياح والضغط . ويظهر ذلك في خارطتي خطوط الملوحة المتساوية لفصلي الصيف والشتاء ( الخارطة رقم ٩ ـ ١٠ ) .

يصل متوسط ملوحة البحار والمحيطات الى حوالي ٠,٠٣٥ ( ٣٥ غراماً في اللتر الواحد من الماء ) . الا ان نسبة تركيز الاملاح قد تزيد او تقل عن ذلك في بعض البحار والمحيطات فتنخفض درجة التركيز بالقرب من خط الاستواء ومنطقة الركود الاستوائي بحيث تصل الى حوالي بحيث تصل الى حوالي ٠,٠٣٤ ـ ٠,٠٣٥ ( ٣٤ غراماً في اللتر ) وذلك نتيجة لغزارة السقط وارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض التبخر رغم ارتفاع درجة الحرارة . والى الشمال والجنوب من خط الاستواء اي في عروض الرياح التجارية . وحيث تنخفض كمية التساقط وزيادة سرعة الرياح ويجف الهواء وترتفع درجات الحرارة وتنخفض نسبة التغييم ، فان مقدار التبخر يزداد من المسطحات

---

( ١ ) سميرنوف علم المحيطات ص٨١ موسكو ١٩٧٤ ( باللغة الروسية )

المائية فيؤدي الى زيادة تركيز الاملاح في مياه البحار والمحيطات بحيث تصل حوالي ٣٧,٥ في الالف في المحيط الاطلسي والى ٣٦,٥ ـ ٣٦ في الالف في مياه المحيط الهادي والمحيط الهندى (٢).

والى الشمال والجنوب من حدود العروض التجارية تنخفض درجة الملوحة تدريجياً نتيجة زيادة كمية التساقط وانخفاض نسبة التبخر. وتنخفض نسبة الملوحة بشكل ملحوظ في أقصى الشمال والجنوب بسبب ذوبان الجبال الثلجية التي تؤدي الى زيادة نسبة المياه العذبة. ولهذا فان توزيع الملوحة افقياً يتماشى تقريباً مع العروض الجغرافية (لاحظ الخارطة ٩ ـ ١٠)، غير ان توزيع الملوحة على سطح البحار والمحيطات قد يخرق نتيجة التيارات المحيطية وصبيب الانهار الكبيرة وذوبان الجبال الثلجية (الثلاجات) حيث ان التيارات البحرية الدافئة تزيد من تركيز الملوحة بينما التيارات البحرية الباردة تقلل من نسبة التركيز الملحي على المناطق البحرية المندفعة نحوها فمثلاً ان تأثير تيار الاطلسي الشمالي يؤدي الى ارتفاع نسبة الاملاح في الاقسام الشمالية من المحيط الاطلسي اذ تصل نسبتها الى حوالي ٣٥ في الالف، حيث لا توجد مثل هذه النسبة في المحيطات الاخرى الواقعة على نفس العروض. غير ان تيار لبرادور البارد يؤدي الى هبوط نسبة تركيز الاملاح في السواحل الشرقية لاميركا الشمالية.

ويظهر أثر مياه الانهار العذبة في خفض نسبة تركيز الاملاح في البحار الى مسافة قد تصل احياناً الى حوالي ٥٠٠ كيلومتر في داخل المحيط. ان بعض الاجزاء من خليج البنغال تنخفض فيها درجة الملوحة الى حوالي ٣٢ في الالف نتيجة لصبيب مياه نهر الكنج ومياه نهر براهما بوترا. وفي نفس الوقت تنخفض نسبة الملوحة في مياه السواحل الشمالية لقارة آسيا الى حوالي ٢٠ في الالف نتيجة لصبيب أنهار سيبيريا الكبرى (١).

وبالاضافة الى ذلك يظهر جلياً لما للتجمد من أثر على زيادة نسبة الاملاح بينما يقلل ذوبان الثلج من نسبة تركيزها فى مياه البحار والمحيطات.

ويظهر مما تقدم اختلاف توزيع الاملاح افقياً في مياه البحار والمحيطات العالمية، حيث تبلغ نسبة تركيزها في مياه المحيط الاطلسي الى حوالي ٣٥,٤ في الالف

---

(١) شوليكن ملاحظات في فيزياء البحر ص ١١٦ موسكو (١٩٦٢) (بالروسية)

(٢) دافيدوف ل. ك المصدر السابق ص٨٧

وفي المحيط الهادي ٣٤,٩ في الالف وفي المحيط الهندي ٣٤,٨ في الالف . ويرجع سبب ارتفاع نسبة الملوحة في المحيط الاطلسي الى تأثره بالرياح التجارية . فتهب هذه الرياح التجارية الشمالية الشرقية باتجاه الصحاري وتحمل خصائص معينة من مثل حرارة مرتفعة وجفاف شديد فيؤدي ذلك الى زيادة في نسبة التبخر من هذا المحيط .

كما أن انعدام السلاسل الجبلية المرتفعة على سواحل المحيط لا تشكل حاجزاً يحول دون توغل الرطوبة نحو داخل اليابس .

## التوزيع الافقي لملوحة مياه البحار : ـ

تختلف نسبة التركيز الملحي في مياه البحار عنها في مياه المحيطات ، فقد تزيد هذه النسبة بشكل ملحوظ في البحار بالمقارنة مع ما هي عليه في المحيطات ، الا انها تنخفض بشكل واضح ، عما هي عليه في مياه المحيطات ، وذلك لاسباب تتعلق بظروف التبادل المائي بين البحار والمحيطات او نتيجة لنوعية المناخ ودرجة صبيب مياه الانهار .

تتقارب نسبة تركيز الاملاح بين مياه البحار والمحيطات اذا كانت عملية التبادل المائي بينهما جارية بشكل طليق او معتدل . اما اذا كانت العلاقة بينهما قليلة وقليلة جداً فان الاختلاف يظهر في درجة تركيز الاملاح فيما بينها .

تتميز البحار الداخلية في العروض المعتدلة وشبه القطبية والمحاطة نسبياً باليابسة بارتفاع نسبة التساقط وكثرة صبيب الانهار العذبة وانخفاض كمية التبخر مما يجعلها تتصف بانخفاض نسبة الاملاح في مياهها مما يجعلها تختلف كثيراً عن مياه المحيط ولنأخذ بحر البلطي والبحر الابيض وبحر ازوف والبحر الاسود وبحر مرمرة كمثل على انخفاض نسبة الملوحة في مياهها . وتنخفض نسبة الاملاح بدرجة كبيرة في البحر البلطي من الغرب الى الشرق نتيجة تأثير الرياح المندفعة باتجاه الشرق .

تنخفض نسبة تركيز الاملاح في بداية خليج فنلنده الى حوالي ٧ في الالف فقط ، في حين تصل في كوتلينا الى حوالي ٢ ـ ٣ في الالف فقط .

في البحر الابيض تزيد درجة الملوحة على ما ذكر بالنسبة الى البحر البلطي وذلك نتيجة لاتصاله مع مياه المحيط .

كذلك تنخفض نسبة الاملاح في مياه الخلجان بشكل واضح على انها تتغير بشكل واضح تحت تأثير مياه البحار وصبيب مياه الانهار العذبة ، فتهبط درجة التركيز بحيث يمكن اعتبار مياهها عذبة ، وقد ترتفع نسبة الاملاح فيها فجأة بحيث تصل الى حوالي ٢٠ ـ ٢٥ في الالف ، وفيما يلي أمثلة على درجة تركيز الاملاح في مياه بعض البحار .

ـ بحر آزوف هذا البحر من البحار القليلة الاملاح ـ تتبادل مياهه بنطاق واسع مع مياه البحر الاسود ، تكون كمية صبيب الانهار فيه مرتفعة لذا نجد ان نسبة الاملاح في مياهه لا تتجاوز ١١ في الالف ، وقد تصل احياناً الى ١٣ ـ ١٤ في الالف ، تتغير نسبة الاملاح في المناطق الشاطئية من هذا البحر نتيجة لظاهرة ارتفاع وانخفاض المنسوب المائي بعامل حرارة واتجاه الرياح .

**٢ ـ البحر الاسود .**

هو ايضاً يعتبر من البحار التي تقل الاملاح في مياهه . وهو يتصل مع بحر مرمرة من خلال مضيق محدود ويتبادل المياه مع البحر الاسود من خلال مضيق البسفور الضحل ، تصب فيه من جهته الشمالية الغربية انهار كبيرة ذات تصريف عال مثل نهر الدانوب والدنيبر بالاضافة الى تبادله المياه مع بحر آزوف . ترتفع نسبة السقط المطري في الاجزاء الشمالية منه ( القوقاز ) . لذلك فان درجة تركيز الاملاح فيه تكون قليلة نسبياً ، فهي تتراوح من ١٧,٥ الى ١٨,٢ في الالف . وتنخفض درجة تركيز الاملاح في الاقسام الشاطئية من البحر وذلك نتيجة لكثرة صبيب الانهار فيه ، حيث تصل نسبة الاملاح الى حوالي ٩ في الالف فقط .

**٣ ـ تتميز البحار الداخلية في العروض الواطئة الجافة ،** وحيث تنخفض كمية السقط وترتفع كمية التبخر ، بارتفاع تركيز الاملاح في مياهها . وقد تزيد هذه النسبة احياناً على نسبة الاملاح الموجودة في مياه المحيطات . فالبحر المتوسط مثلاً يقع بين السواحل الجنوبية لاوربا والسواحل الشمالية لافريقيا والسواحل الغربية لشبه جزيرة العرب . فتهب الرياح الساخنة الجافة من أفريقيا وشبه جزيرة العرب فتؤدي الى زيادة كمية التبخر . وفي نفس الوقت لا تتساقط على هذا الاقليم سوى كمية قليلة من الامطار ، كما ان صبيب الانهار يكون قليلاً نسبياً . وتدخل مياه البحر المتوسط مع مياه المحيط الاطلسي عن طريق مضيق جبل طارق . وهو مضيق ضيق . لذلك فأن نسبة تركز الاملاح في مياهه تكون عالية بحيث تزيد على نسبتها

في مياه المحيط ، اذ قد تصل بالقرب من جبل طارق وصقلية الى حوالي ٣٧ ـ ٣٨ في الالف وتزداد في الاجزاء الشرقية من البحر الى حوالي ٣٩ في الالف .

### ٤ ـ البحر الاحمر :

يقع هذا البحر بين مناطق حارة ومناطق جافة ، كما ينعدم الصبيب النهري اليه ، وتتصل مياهه مع مياه المحيط الهندي عن طريق مضيق باب المندب،وهو مضيق ضحل وضيق . لذلك فان نسبة تركز الاملاح في مياه هذا البحر تكون مرتفعة بشكل واضح . تزداد هذه الملوحة من الجنوب الى الشمال بحيث تصل في اجزاءه الجنوبية الى حوالي ٣٧ في الالف كما تصل في أقسامه الشمالية الى حوالي ٤١ في الالف .

### ٥ ـ الخليج العربي :

تصل كمية الاملاح في مياه الخليج العربي الى حوالي ٣٩ في الالف في اقسامه الشمالية والوسطى غير انها تنخفض في اجزاءه الجنوبية الى حوالي ٣٧ في الالف .

### ٦ ـ بحر الشمال :

تختلف نسبة الاملاح في مياه بحر الشمال نتيجة لموقع هذا البحر ومدى اتصاله بالمسطحات المائية ـ حيث أنه يتصل بشكل طليق من الشمال مع بحر كرينلاند بينما يتصل غرباً من خلال القنال الانكليزي مع المحيط الاطلسي ، ويتصل شرقاً مع بحر البلطي ولذا فان نسبة تركيز الاملاح في مياهه السطحية تتفاوت بين ٣٥ في الالف في اقسامه الشمالية الغربية . واكثر من ٣٤ في الالف في الاجزاء الغربية ، بينما تنخفض في اقسامه الشرقية الى حوالي ٣٢ في الالف والى حوالي ٣١ في الالف في جزءه الجنوبي الشرقي .

ويتبين مما تقدم ان نسبة تركيز الاملاح في البحار الهامشية لاتختلف كثيراً عن نسبتها في مياه البحار والمحيطات نتيجة لاتصال مياه تلك البحار بشكل طليق مع مياه المحيطات ، غير ان المناطق الشاطئية منها قد تختلف نسبة تركيز الاملاح فيها كثيراً عن نسبة املاح مياه المحيط ، نتيجة لتأثير صبيب الانهار في المناطق الساحلية . فمثلاً ان نسبة تركيز الاملاح في منتصف بحر كارسك تصل الى حوالي ٣٣ في الالف الا انها تنخفض من ٨ الى ١٠ في الالف في الاقسام الساحلية منه وحيث

تصب الانهار الكبرى : نهر اوب ونهر ينساي ان نسبة الملوحة في مياه بحر بيرنك الجنوبية تصل الى حوالي ٣٣ في الالف الا انها تنخفض بسرعة في اجزاءه الشمالية الى حوالي ٣٢ في الالف نتيجة لانصباب مياه الانهار وتصل في مضيق بيرنك الى حوالي ٣٠ في الالف وتصل نسبة تركز الاملاح في بحر آوختسك الى حوالي ٣١ أو ٣٢ في الالف . الا انها قد تهبط قرب الساحل ، الى حوالي ٢٧,٥ في الالف (١) .

## التوزيع الرأسي لتركز الملوحة :ـ