نشأة المحيطات
وتقدير اعمارها ومراحل تطورها

الدكتور بوشاروفسكي.يو.م (٢)
ترجمة وتلخيص
الدكتور علي عبد الكريم علي

انه لمن نافلة القول ان نتعرض إلى تلك المشكلة العلمية التي تتعلق بنشأة المحيطات وتقدير اعمارها وتحديد مراحل تطورها التي تعد من اعقد موضوعات البحث في علم الجيولوجيا الحديثة والتي لم يجد العلماء بعد حلاً مرضياً لها . وقد بات حل هذه المشكلة على جانب كبير من الاهمية ، الامر الذي يتطلب بذل جهد اكبر في بحثها ، والواقع انه حتى عهد قريب لم يكن يهتم بدراسة نشأة المحيطات وتقدير اعمارها ومراحل تطورها سوى عدد قليل من المختصين الذين تزايد عددهم في الآونة الاخيرة . فإلى جانب الجهود التي بذلها الجيولوجيون في هذا المضمار ظهرت ابحاث العلماء من تخصصات اخرى مثل تلك التي قام بها علماء الجيوفيزياء Geophysics (فيزياء الارض) والجيوكيمياء Geochemistry (كيمياء الارض) والهيدروكيمياء (كيمياء الماء) وعلماء البايولوجيا والباليونتولوجيا Paleontology (علم الاحاثة) (٣) .

---

(١) نقلاً من مجلة «بريرودا» العدد الرابع – ١٩٧٠ في اللغة الروسية

(٢) يوري ميخايلوفيج بوشاروفسكي : دكتوراه علوم الجيولوجيا و المعادن يعمل حالياً في كلية الجيولوجيا التابعة لاكاديمية العلوم السوفيتية ، وهو مختص في علم التكتونيكا وله ابحاث قيمة في هذا المضمار . ووضع عدة خرائط تكتونية للكرة الارضية . وحاصل على جائزة الدولة التقديرة في العلوم .

(٣) علم الاحاثة او علم الحفريات : علم يبحث في بقايا الحيوانات والنباتات المتحجرة في الصخور الرسوبية ويبحث في اشكال الحياة في العصور الجيولوجية المختلفة ،وعن طريق المتحجرات يمكن تحديد اعمار الصخور التي تدخل في تركيب القشرة الارضية ... الخ . «المترجم»

وقد برزت أهمية حل تلك المشكلة حتى اصبحت من اهم المشكلات العلمية الحديثة التي يضعها العلماء في مقدمة المشكلات التي تتطلب حلاً سريعاً ومقنعاً ، وخاصة بعد ان تبين ان حلها يهم كثيراً في حل مشكلات علمية اخرى ونواحي المعرفة السابق ذكرها .

ولعل ابسط مثل نسوقه هنا لتوضيح اهمية حل مشكلة نشأة المحيطات ، إذ انها تساعد في الايجاد والتعليل للتشابه الاكيد بين المقطع الجيولوجي للصخور التي ترجع إلى اواخر الباليوزوي وإلى الميروزوي في كل من الهند والبرازيل ، حيث يظهر هذا التشابه بصورة تكاد تكون تامة في الصخور التي تحتوي على المواد الكربونية ، كذلك الامر في حالة الصخور التي تحمل آثار عصور الجليد الاخيرة (جدول رقم ١) ، ففي هذه الحالة تثور عدة تساؤلات إذ كيف يستطيع الجيولوجي تفسير مثل هذه الحقيقة ! . وهل يعني هذا التشابه ان قارة امريكا الجنوبية كانت متصلة مثلاً بقارة افريقيا ، وإن هذه القارات مع الهند كانت تشكل كتلة ارضية واحدة؟وهل ادى قيام المحيط الاطلسي إلى التباعد بين امريكا الجنوبيةوافريقيا ؟

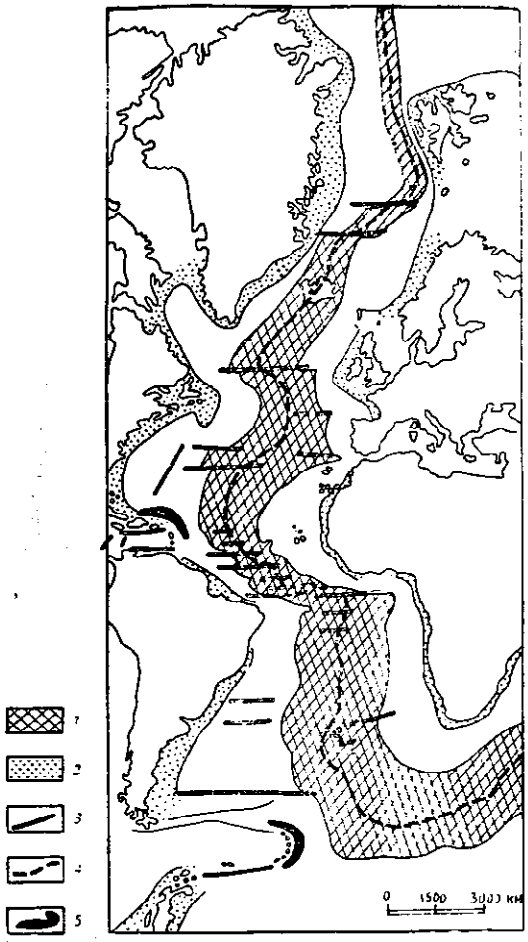
لاشك ان الاجابة عن مثل هذه الاسئلة اصبح من الامور العلمية الشائكة وذلك لقلة معلوماتنا حالياً عن كيفية نشأة المحيطات .

ومن الامثلة الاخرى التي نورد ذكرها في هذا المجال ، مشكلة تفسير وجود آثار للزواحف وبقاياها التي اكتشفها العلماء منذ وقت قريب في القارة القطبية الجنوبية وهي من الانواع التي كانت تعيش في افريقيا قبل حوالي ربع مليون سنة من عصرنا الحالي . فهل هذا يعني ان القارة القطبية الجنوبية كانت متصلة بافريقيا ؟ ولو افترضنا بانهما كانتا متصلتين ببعضهما البعض فهل كانت نشأة المحيط الاطلسي هي التي ادت إلى التباعد بينهما ! وهل كانت نشأة المحيطات فجائية سريعة ، ام تمت بصورة بطيئة جداً ، ثم كيف يتم تفسير قيام الاجزاء الجنوبية من المحيطات الثلاثة وامتلأها بالماء ؟

و هناك مشكلة اخرى يرتبط حلها بحل مشكلة نشأة المحيطات حيث تتعلق بتشابه الفلورا (المجموعات النباتية) الافريقية وتلك الهندية في اثناء الباليوزوي ، وعدم تشابه فلورا الهند مع فلورا أجزاء آسيا في ذلك الزمن ، فهل تتخذ هذه الظاهرة بمثابة دليل على اتصال الهندبأفريقيا ؟

ويرجع السبب في عدم حل المشكلة بصورة مرضية الى الصعوبات التي يواجهها العلماء وخاصة فيما يتعلق بالمعلومات المتوفرة لدينا حالياً ، فهي لاتزال فقيرة إلى حد بعيد .

كذلك هناك مشكلة الطرق التي لاتزال تستخدم لجمع المعلومات ، والتي لانستطيع ان ننكر انها غيردقيقة ، واحياناً تعطي اجابات متناقضة ، وهذا يعرقل إلى حد بعيد الاجابة بصورة صحيحة عن الاسئلة التي طرحناها سابقاً . فمثلاً لم تستطع العينات



شكل رقم (١)

تكوين قاع المحيط الاطلسي (حسب ب . هايزن) تقسم السلسلة الفقرية المحيط الى قسمين متشابهين (رقم ١) حوض

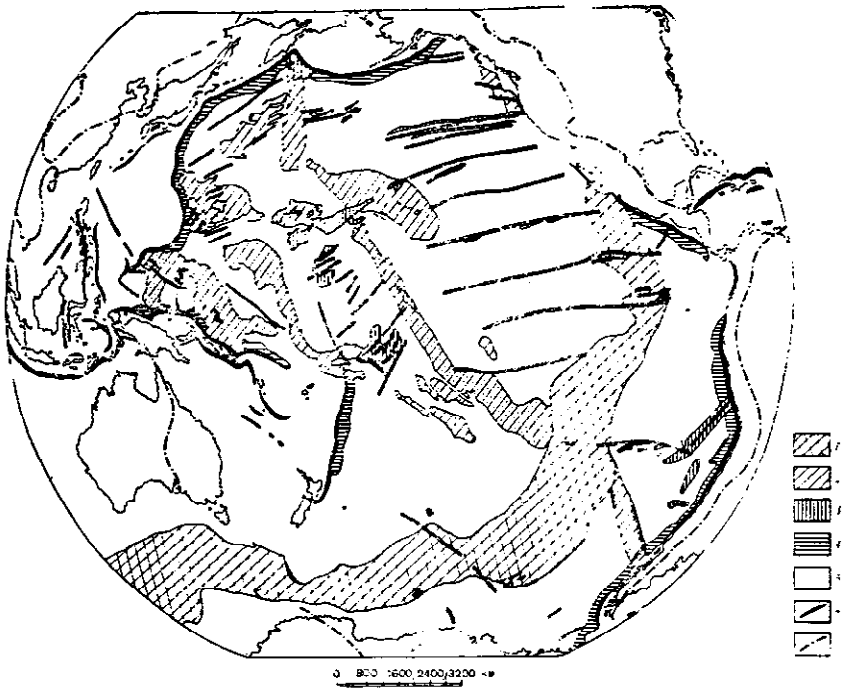
(١) السلسلة الفقرية الوسطى

(٢) الرصيف القاري

(٣) الانكسارات الارضية

(٤) المنطقة المحورية الانكسارية (الريفت – الوديان الخاسفة)

(٥) الاغوار المحيطية .



شكل رقم (٢)

التكوين التكتوني المعقد لقاع المحيط الهادي

(حسب يو. م. برشاروفسكي ، وك. ب. اوديتسيف)

(١) النطاق التكتوني الشرقي غير المستقر .
(٢) كتل جبلية قبية
(٣) الجبال الكتلية
(٤) سلاسل من المرتفعات الواطئة
(٥) الانكسارات الارضية
(٦) الاغوار المحيطية
(٧) الحدود الخارجية للنطاق الهادي التكتوني .

الجدول رقم (١) . التوافق النوعي بين ترسبات الهند والبرازيل (من وضع لوسوزو . ل . ١٩٦٩)

	الهند	البرازيل
الترسبات التي تشكل الاجزاء العليا من قارة جوندوانا		
الجوراسي و أوائل الطباشيري	السيلان البازلتي من هضبة الدكن	السيلان البازلتي في سيرا جيرال
	الصخور الرملية مع Cycadophyta	طبقات من الصخور الرملية
	الشست مع Thinnfeldia	ترسبات صحراوية ريحية
	الطبقات الرملية مع صخور الشست	ترسبات صحراوية ريحية
الترسبات التي تشكل الأجزاء السفلى من قارة جوندوانا		
الكاربون و البرمي و الترياسي	Red Terrigene Sediment With Thinnfe ldia and phynchosawrus.	Terrigenic Sediment with Thinn Feldia and phynchosaurus
	Terrigene Sediment with Thinnfeldia and Phynchosaurvs .	Lagoon Sediment with Glossoptris and Archegosaurvs.
	Ferrvginous Schist .	Terrigene Sediment
	Glossopteris الفحم مع	Glossopteris الفحم مع
	The 2-ed ingrassion	The 2-ed ingrassion
	Glasial and Interglasial Sediment	Glasial and intrglasial Sediment
	The first ingrassion	The First Ingrassion.
	Teallite Sandstone	Teallite, Sandstone .
ماقبل الكمبري	صخور متبلورة متنوعة	صخور متبلورة متنوعة

الصخرية التي تستخرج من قيعان المحيطات عن طريق حفر الابار فيها ان تعطي حلاً شافياً.

ونفس الشيء بالنسبة للطرق الجيوفيزيائية والدراسات التي تجري على التكوينات التكتونية. ومع كل هذا لايمكننا ان ننكر اهمية هذه الطرق. فحفر الآبار يعطي معلومات لا بأس بها عن المراحل الاخيرة من تطور المحيطات، ولكن عدد الآبار التي تم حفرها لم يتجاوز عدة مئات من الامتار من القاع فقط. والاجهزة المتوفرة حالياً قد تستطيع حفر الطبقة السطحية بسهولة، وكذلك الطبقات الرسوبية الصلبة نوعاً. ولكن عندما نصل إلى الطبقات الصخرية الصلبة، فإن كثيراً ما يضطر الباحثون إلى التوقف عن الحفر للصعوبات التكنولوجية ورغم ذلك فإنه يمكن الحصول على معلومات لها قيمتها عن الصخور الصلبة العميقة في قيعان المحيطات بالطرق الجيوفيزيائية «طرق غير مباشرة» وقد استدل من هذه الطرق بأن سمك الطبقات الصخرية الصلبة سواء من السليكون او البازلت (او اي من انواع اخرى) قد يصل إلى مئات الامتار بل ربما من عمق كيلومتر واحد ثم ادنى هذه الطبقة تجد طبقة اخرى من الصخور الصلبة، الذي يطلق عليها عادة اسم الطبقة البازلتية رغم ان مكوناتها غير معروفة تماماً حتى الآن. غير ان كل المعلومات عنها هي انها تختلف إلى حد كبير من تركيبها عن تركيب الصخور البازلتية المستقرة على سطح القارات وان كان الاعتقاد الذي ساد منذ وقت قريب بأن الصخور البازلتية القارية تتشابه مع تلك المحيطية. ويلي الطبقة البازلتية طبقة صخرية اخرى يصل سمكها إلى عدة كيلومترات وهي تشكل الجزء العلوي من المانيتل. ومكونات تلك الطبقة غير معروفة لدى العلماء، ولو ان هناك آراء عديدة حولها. ولكن مما هو جدير بالذكر ان المكونات الصخرية لتلك الطبقات تختلف من مكان لآخر حتى داخل المحيطات. والمعروف لدى العلماء ان الصخور النارية فوق القاعدية والتي تدخل تركيب كثير من المناطق الجبلية الالتوائية يرجع اصلها إلى الجزء العلوي من المانيتل رغم أن التشابه بين مكوناتها جزئي نوعاً ما.

وهكذا نرى ان لاحفر الابار ولا الطرق الجيوفيزيائية او اية طريقة اخرى استطاعت توضيح العمليات المعقدة التي تجري من المانيتل العلوي وفي الطبقات الارضية الباطنية والتي نعتبرها مسؤولة عن تكوين المحيطات الى الآن وبصورة دقيقة. وهذا يضع صعوبة كبيرة امام العلماء وخاصة الجيولوجيين الذين تعودوا على الدراسة المباشرة على العينات

الصخرية التي تقع تحت ايديهم والتي يفسرون على ضوئها كثيراً من الحقائق العلمية عن طبيعة الارض.إذن من كل هذا نستنتج تعذر القيام بدراسة اصل المحيطات بالطرق المباشرة حالياً ولا يبقى امامنا سوى الطرق غير المباشرة لعلها تلقي بعض الضوء على هذه المشكلة المعقدة والتي نحن بصدد بحثها .

دراسة المشكلة من وجهة النظر البايولوجية :

يجمع العلماء على ان الالمام الصحيح بتاريخ تطور الحياة الحيوانية والنباتية على سطح الكرة الارضية له علاقة مباشرة بتاريخ تطور المحيطات وتحديد اعمارها بصورة صحيحة.ومن هنا يؤكد الاكاديمي ل.أ.ذ. ينكو فيج على ان الفاونا (المجموعات الحيوانية) المحيطية قد ظهرت إلى الوجود في المحيطات اولاً وليس على اليابسة . والفاونا الحالية في المياه القارية (الانهار والمياه العذبة الاخرى) ماهي إلا مجموعات حيوانية «شابة» يرجع اصلها إلى المحيطات القديمة ، ولا تمثل هذه المجموعات من حيث الكم إلا ثلث المجموعات الحيوانية التي كانت ولا تزال تعيش في المياه المحيطية .

وقد بين ذينكوفيج ان ظهور الانواع والاجناس من الفاونا الحديثة قد احتاج إلى عشرات بل إلى مئات الآلاف من السنين . أما ظهور وتطور فصائل جديدة فإنه يحتاج إلى مليون وربما إلى عشرات الملايين من السنين . أما ظهور رتب حيوانية فيستغرق من عشرات إلى مئات الملايين من السنين . بينما ظهور اصناف او طوائف جديدة فيحتاج حتماً إلى مدة أطول من ذلك ويعني كل هذا بالطبع ان ظهور عوائل حيوانية كاملة يرجع إلى ازمنة ما قبل الكمبري (يرجع الدور الكمبري إلى ما قبل ٥٠٠ مليار سنة) .

وهكذا وعلى اساس دراسة تاريخ تطور الحياة الحيوانية والنباتية يمكن استخلاص رأي له اهميته ، الا وهو ان المحيطات كانت موجودة حتى في اقدم الازمنة والعصور الجيولوجية. بل حدد ذينكو فيج عمر الحياة على كوكبنا بعدة مليارات من السنين . وان كان يعتقد بأن تحديد ذلك العمر بصورة دقيقة ليس ممكناً في الوقت الحاضر . وقد قام الاكاديمي فينوكرادوف بدراسة جادة حول هذا الموضوع ايضاً ، فحدد عمر الحياة بنحو ٣٫٥ مليار سنة . مع العلم ان عمر الارض قد قدر بنحو ٤٫٥ مليار سنة على الاقل .

ويذكر يا . أ . بيرشتين معلومات طريفة تتعلق بتطور الفاونا المحيطية التي تعيش في أعماق بعيدة عن مستوى سطح البحر . فيؤكد بان هذه الحيوانات كانت تعيش أولا في

المياه الضحلة ثم انتقلت إلى الأعماق بسبب المنافسة الشديدة من الحيوانات القوية ، ثم كيفت نفسها للعيش تحت ظروف طبيعية جديدة . ولكن هذه الحيوانات تطورت بصورة بطيئة جداً بعكس الحيوانات التي تعيش في الطبقات العليا من المحيطات . وعلى أساس هذا الافتراض يمكن القول ان الحيوانات التي تعيش في الأعماق تمثل نماذج قديمة جداً من الفاونا المحيطية .

وقد عالج اوضوع أيضاً ك . م . بيلايف الذي اعتقد أن الفاونا المحيطية التي تعيش في منطقة التروابيسال ultruabyssalc (وهي مناطق منخفضة في قيعان المحيطات يزيد عمقها عن ستة آلاف كيلومتر) قد انعزلت تماماً عن الفاونا الابيسالية Abyssual (مناطق في القاع على عمق أكثر من ألفي متر). ومن الناحية العددية تمثل الفاونا الالتروابيسالية ٦٪ فقط من مجموع الفاونا الأبيسالية . وقد تكيفت الفاونا الالتروابيسالية مع الظروف الطبيعية الجديدة مثل الضغط العظيم للطبقات المائية . كما وان انعزال هذه الأغوار والمنخفضات بعضها عن البعض أدى إلى تطور متباين حتى بين الفاونا الالتروابيسالية نفسها وذلك بسبب نوعية المواد الغذائية التي تصل إلى تلك المنخفضات والأغوار . ومن الممكن القول بالطبع التنسيق الكامل بين الحقائق البايولوجية والباليونتولوجية paleontology تقدير عمر الحياة على سطح الكرة الأرضية وبالتالي تحديد عمر المحيطات الديمقدة .

فترى الأكاديمي ب . س . سوكولوف أن الحياة ظهرت لأول مرة في المحيطات القديمة وفي اعماق بعيدة حيث قضت الكائنات الحية المراحل الاولى من تاريخها تحت حماية الطبقات المائية السميكة . وعندما تشبع جو الأرض بالاوكسجين صعدت تلك الحيوانات نحو السطح وبدأت تعيش على الأرصفة القارية للمحيطات (لاحظ رأي بيرشتين) أما فيما يتعلق بالحياة النباتية (الفلورا) المحيطية فان آثار أقدم أنواعها يرجع إلى ماقبل ٢,٥ مليار سنة . ومن ثم تقدر أعمار البقايا الحيوانية والنباتية المتحجرة في الصخور الرسوبية (والتي معظمها من الأنواع البسيطة من حيث التركيب) إلى حوالي ٣,٥ مليار سنة . وقد توصل سوكولوف نتيجة لدراسات عن الفاونا والفلورا المحيطية بان عمر المحيطات كبير جداً ويرجع تكوينها إلى الأزمنة الأولى من تاريخ تطور الكرة الارضية .

وأخيراً فان استخدام الطرق غير المباشرة والتي ذكرناه في إعطاء تحديد تقريبي لعمر المحيطات توضح لنا حقيقة واحدة وهي : لايمكن اعتبار المحيطات مظاهر تضاريسية حديثة التكوين في القشرة الأرضية بل انها قديمة جداً قدم ظهور الحياة في داخلها .

المشكلة من وجهة النظر الهيدروكيمائية والجيوكيمائية : —

المشكلة من وجهة النظر الهيدروكيميائية والجيوكيمائية:-

لقد أعلن الأكاديمي المشهور فيرنادسكي قبل عدة سنوات : ان التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات ثابت ولم يتغير ولم يطرأ عليه تغير يذكر منذ زمن بعيد جداً . أما س . ب . برويفييج فقد أجرى حديثاً دراسة حول التغيرات التي طرأت على التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات منذ الزمن الباليوزي (٠,٥ مليار سنة قبل الآن) وكانت أبحاثه على أساس التبادل الأيوني بين العناصر الكيمياوية المختلفة . وقد توصل برويفييج إلى حقيقة هامة وهي : ان التركيب الكيمياوي للعناصر الأساسية لمياه المحيطات لم يطرأ عليه تغير جوهري .

ونورد هنا عدة أمثلة لتثبت صحة الآراء التي ذكرناها . ومنها : ان التركيب الملحي في الترسبات التي ترجع للدور البرمي (يعرف هذه الترسبات في ألمانية باسم سيخشين) في أوربا ، والتي يرجع تأريخ تكوينها إلى ماقبل ٢٥٠ مليون سنة ، تشبه إلى حد كبير التركيب الملحي في الترسبات المحيطية الحديثة . ومثال آخر : عندما تم حفر بئر عمقه ٣٥٦٦ متراً في عام ١٩٦١ وفي جزيرة كفاديلوب Guadalupe (الجزيرة تابعة إلى المكسيك) وجد العلماء بان المحلول المائي الذي خرج من الصخور الرسوبية التي ترجع إلى أواسط الميوسين (١٥ مليون سنة) ومن عمق ٣٣٩٣,٥ متراً يشبه تماماً التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات الحالية .

أما م . ج . فالياشكو الذي اعتمد في دراساته حول هذه المشكلة على كتاب فينوكرادف «المدخل إلى جيوكيمياء المحيطات» فقد ذكر مايلي : هناك أساس علمي متين لكي نؤكد على أن التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات قد اكتمل مع تكوين القشرة الأرضية ، وذلك عندما سالت المياه الأولية Juvenils water على سطح الأرض وبدأت دورتها الطبيعية بين المنخفضات المحيطية والكتل القارية فعندئذ دخلت فيها معظم العناصر الكيمياوية المختلفة والموجودة حالياً في مياه المحيطات وعندما تم تكوين سطح القشرة الأرضية ، ثبت التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات نهائياً . وإن دل هذا على شيء فانما يدل على أن عملية إتمام التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات قد استغرق مدة طويلة جداً من الزمن . أما فيما يتعلق ببعض أنواع الأملاح الموجودة حالياً في مياه المحيطات فيرجع تأريخها إلى ماقبل حوالي ١,٥ مليار سنة . ويؤكد فالياشكو ان التركيب الكيمياوي لمياه المحيطات أصبح ثابتاً منذ تلك الفترة .

ومن الجدير بالذكر ان الدراسات التي قام بها زينكو فيج على الفاونا المحيطية والتي ظهرت خلال المليار سنة الأخيرة أظهرت أن التركيب الكيمياوي للمحاليل الملحية في المحيطات لم تطرأ عليها أية تغيرات جوهرية . ويمكن أن نقول مثل هذا عن عدم التغير الجوهري في النظام الحراري للمياه في المحيطات .

وخلاصة ماذكرناه نستطيع القول بان الحقائق الجيوكيميائية والهيدروكيميائية تتفق أساساً مع الحقائق البايولوجية والباليونتولوجية حول قدم المحيطات الحالية .

دراسة تكتونية حول أصل المحيطات وتحديد أعمارها

من المعروف أن هناك عدة آراء حول نشأة المحيطات الحالية من وجهة نظر علماء التكتونيك . ولكن باعتقادنا أن واحداً من تلك الآراء يمكن أن يحل لنا هذه المشكلة بصورة مرضية وأكثر دقة عن باقي الافتراضات الأخرى . وخاصة أن ذلك الرأي مبني على حقائق تكتونية ثابتة . فلو أمعنا النظر في الأطراف الخارجية من قيعان المحيطات والتي تتصل مباشرة بالكتل القارية (القارات) المجاورة للمحيطات الثلاثة : الهادي والهندي والأطلسي ، فانه من السهل ملاحظة اختلاف واضح في تركيب تلك الأطراف الخارجية وكذلك في طريقة اتصالها بالقارات . ولذا نحاول ان ندرس تركيب وتكوين تلك الأطراف الخارجية لقيعان المحيطات حتى يمكن أن نوضح على أساسها فيما بعد أبعاد المشكلة التي نحن بصدد مناقشتها ، مبتدئين بالمحيط الهادي أولا ثم بالمحيطين الهندي والأطلسي معاً .

فالمحيط الهادي تحيط به حلقةواسعة من التكتونيات التكتونية الهائلة على شكل سلسلة من الجزر وأقواس جزرية وخاصة في منطقة الحافة ، تفصل بين قاع المحيط والبحار المجاورة لها . وهذه التكتونيات التكتونية ماهي في الحقيقة إلا حداً انفصالياً بين المحيط والقارات التي تحيط بها «آسيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية واستراليا والقارة القطبية الجنوبية» وقد أثبتت الحقائق الجيولوجية حقيقة مهمة وهي : أن هذه التكتونيات التي تربط بين قيعانالمحيطات والقارات القديمة تأخذ تدرجاً منتظماً من حيث العمر الجيولوجي ، فهي تزداد قدماً كلما اتجهنا من المحيط نحو القارة . ورغم أن هذا يعني أن التكتونيات القريبة من قيعان المحيطات أحدث تكويناً إلا أنها ترجع إلى عهد (ريفيسكي) (١) في أقل تقدير وبناء على ذلك يمكن القول بأن المحيط الهادي كان موجوداً خلال تلك الفترة .

ويمكن التوصل إلى نفس النتيجة التي ذكرناها عندما نقوم بدراسة التكوينات البركانية القديمة والتي تنتشر على الحافات الخارجية لقارتي آسيا واستراليا من جهة وأمريكا الشمالية

(١) أصل كلمة Ripheus من اسم قديم لجبال اورال ومنها اشتق اسم فترة «ريفيسكي» وهي فترة جيولوجية من ازمنة ما قبل الكمبري ، ترجع بدايتها إلى ١٦٠٠ مليون سنة مضت وقد استمرت حوالي الف مليون سنة . (المترجم)

من جهة أخرى ، حيث يرجع أعمار هذه التكوينات إلى زمن الميزوزوي وحتى إلى اواخر الباليوزوي .

وهكذا نجد ان التركيب التكتوني والجيولوجي للحافات الخارجية للمحيط الهادي تشير إلى ان هذا المحيط كان موجودا خلال الـ ١,٥ مليار سنة الأخيرة ، ولكن يجب ان لاننسى بأن هذه التكوينات انتابتها تغييرات واضحة لسبب الحركات التكتونية الهابطة التي تعرضت لها قيعان المحيطات .

أما بالنسبة لكل من المحيط الأطلسي والهندي فاننا نجد ان التكوينات الجيولوجية على حافاتهما الخارجية لاتشكل نطاقاً من الجزر كالتي لاحظناها على اطراف المحيط الهادي بل نجد تقاطعاً وتداخلا بين التكوينات المحيطية وتلك القارية. ففي معظم الأطراف الخارجية لقارة امريكا الجنوبية وافريقيا واستراليا والهند .. الخ نجد تداخلا عميقاً بين التكوينات القارية لبلاتنورمات القديمة والتكوينات القاربة (اي أجزاء من المنحدر القاري) للمحيطات(١).....
أما عن كيفية تكوين هذا الاتصال الجديد فمن الامور المتعذر تفسيرها في الوقت الحاضر بالنسبة لعلماء التكتونيكة .

أما فيما يتعلق بكيفية تكون المحيطات فهناك عدة نظريات حولها : منها نظرية انتشرت بشكل واسع خارج الاتحاد السوفيتي وتعرف بنظرية «زحزحة القارات».وترى تلك النظرية ان الكتل القارية تتحرك أفقياً وتتباعد فيما بينهما مكونة المحيطات الواسعة بين هذه القارات. اي أن القارات كانت في يوم ما كتلة واحدة متصلة ببعضها البعض وأن المحيطات تكونت فيما بعد.وعلى هذا الأساس بدأت العملية الميكانيكية لتكوين المحيطات أولا بوجود انكسارات عميقة في القشرة الأرضية ، ومن ثم خروج المواد البازلتية من الطبقات الواقعة تحت القشرة مكونة سلاسل جبلية عملاقة ، ثم تبدأ القارات بالحركة مع تكوين هذه الجبال من اتجاهات مختلفة مبتعدة رويداً رويداً عن هذه الجبال الغارقة تحت مياه المحيطات . وهذا يعني ان قيعان المحيطات تكونت بعد فترة طويلة من تكوين القارات الحالية . وكذلك تفسر لنا هذه النظرية إلى حد بعيد سبب اختفاء الصخور الجرانتية في قشرة المحيطات.

(١) تتألف التكوينات القارية من طبقتين هما الطبقة الجرانتية وتحتها الطبقة البازلتية . اما التكوينات التي تعرف بالمحيطية فهي التي تتكون من طبقة واحدة وهي البازلتية فقط. هذا وان سمك القشرة الارضية تحت القارات يصل إلى مابين ٤٠,٣٥ كم . بينما تحت قاع المحيط فلا يتجاوز عشر كيلومترات .

ولكن هذه النظرية تقف عاجزة أمام تفسير وجود الارتباط التكتوني بين القارات والمحيطات والذي تطرقنا اليه من قبل ومن جهة أخرى فان هذه النظرية لاتستطيع توضيح وجود سلاسل من الجزر الحلقية حول المحيط الهادي ولا نستطيع تفسير تكون المحيط الهادي نفسه ... والذي تختلف تكويناته عن المحيطات الاخرى .

ويدافع ب. ن. كرابوتكين عن هذه النظرية ويعتقد أنه خلال الميزوزوي تم تكوين المحيط الهندي والاطلسي وبعض أجزاء من المحيط المنجمد الشمالي ، وذلك نتيجة لتحرك كتلتين قاريتين (يرجع كرابوتكين تكوينهما إلى الباليوزوي) هائلتين اتجهت احداهمافي اتجاه شمالي من خط الاستواء والاخرى في اتجاه جنوبي من خط الاستواء . فالمنخفض المحيطي (حسب رأي كرابوتكين) تكون نتيجة لتمدد في القشرة الارضية أما القارات فنتيجة لتقلص فيها . أما الحركة الافقية للقارات والتوسع في قيعان المحيطات فيرجعه إلى التسرب الحراري من باطن الارض والتفاوت في الجاذبية .....

وعلى هذا الاساس لو أخذنا تلك الاراء مع ملاحظة قدم المحيط الهادي والنطاق التكتوني حوله فاننا نلاقي اعتراضات علمية لايمكن غض النظر عنها وهي أن القارات الثلاث أمريكا الجنوبية والقطبية الجنوبية واستراليا تحركت لمسافات بعيدة جداً وان حركتهما تمت بشكل دائري أما وجود النطاق التكتوني من الجزر حول المحيط الهادي فإن تكوينه لايمكن تفسيرها إلا نتيجة لعامل الصدفة .

وهناك رأي ثان حول هذا الموضوع ، هو رأي ب. ب. بيلاوسوف والذي يرى بأن هناك عملية ميكانيكية من نوع آخر حدثت وأدت إلى تكوين المحيطات قبل فترة ليست ببعيدة (أي أن المحيطات ــ حسب رأي بيلاوسوف ــ حديثة التكوين)، وأساس تلك العملية مبني على فكرة إعادة بناء القواعد القارية (قشرة القارات) وتحولها تدريجياً إلى قواعد من النوع المحيطي (قشرة المحيطات) . وقد تمت هذه الإعادة من البناء نتيجة للحركات التكتونية الهابطة الي انتابت القارات القديمة ، ولكن يصعب علينا الاتفاق مع هذه النظرية بسبب وجود اعتراضات علمية أمامها منها : كيف نستطيع أن نتصور أن المواد القارية الصلبة دخلت في مواد أكثر صلابة منها .وكذلك فانه ليس من الممكن ان نثبت وجود قارة عظيمة في الموقع الحالي للمحيط الهادي وانها اختفت بسبب الحركات التكتونية الهابطة قبل فترة ليست ببعيدة وتحولت إلى قاع للمحيط .....

ولورجعنا إلى بحث مشكلة تحديد أعمار المحيطات ثانية مستندين على الاختلاف الجيولوجي والتكتوني بين قيعان المحيطات ..... نجد إختلافاً واضحاً بين تكوين قاع المحيط الهادي من جهة وكل من المحيطين الهندي والأطلسي من جهة أخرى . ففي المحيط الهادي لانجد أثراً للسلاسل الجبلية الفقارية في وسط القاع ، بل نجد انطقة تكتونية غير مستقرة في أقسامه الشرقية والتي لانستطيع مطلقاً اعتبارها بمثابة سلسلة فقرية وسطى . وبالاضافة إلى ذلك توجد في هذا المحيط مجموعة من تكوينات جيولوجية متنوعة في أجزائه الشرقية والغربية لامثيل لها في المحيطين الهندي والأطلسي . بينما لو دققنا النظر في تكوين قيعان المحيط الهندي أو الأطلسي فإننا نجد تشابهاً في كثير من التكوينات الجيولوجية والتكتونية .

وقد كان الاعتقاد سابقاً بالنسبة للمحيط الهادي انه عبارة عن منخفض عملاق يمتاز بالبساطة التكتونية : أي عدم وجود تكوينات معقدة فيها ..... إلا في أجزاء معينة منها . ولكن الدراسات الأخيرة اثبتت عدم صحة هذه الآراء . فقاع المحيط يمتاز بوجود أشكال أرضية متنوعة ومعقدة من حيث التركيب الجيولوجي . ونحن نعلم خلال خبرتنا الطويلة لتضاريس وجيولوجية القارات بأنه «كلما كان التركيب الجيولوجي معقداً و الأشكال الأرضية متنوعة ، كانت القارة أقدم عمراً ». ومن هذا نستنتج أنه لايمكن إعتبار المحيط الهادي منخفضاً حديث التكوين مطلقاً . أما بالنسبة للمحيطات الأخرى فمن الصعوبة جداً الحكم عليها من هذا المنطلق في الوقت الحاضر لقلة المعلومات المتوفرة لدينا .

ومما تجدر الاشارة اليه ان هناك طرقاً أخرى للتعرف على عمر المحيطات .... مثل دراسة البحار القديمة التي كانت موجودة على سطح القشرة الأرضية خلال الأزمنة الجيولوجية القديمة ثم اختفت ، حيث تحولت أجزاء واسعة منها إلى كتل قارية فوق مستوى سطح البحر ، ولكن آثارها باقية ومتمثلة في الصخور التي تشكل حالياً مختلف أنواع التضاريس القارية . ومن أمثلة تلك البحار القديمة بحر تيتس الذي كان يشغل حزاماً بين قارة أفريقيا وأوراسيا . وقد قام الأكاديمي أ. ف. بيفي بدراسة مستفيضة عن ذلك البحر للتعرف على العملية الميكانيكية التي أدت إلى إختفائه ، وقد اهتم خاصة بالمراحل الأخيرة من تطوره . وقد استنتج بيفي أن هناك زحف جانبي Over thrust قد حدث على جوانب ذلك البحر مما أدى إلى حركة الكتل القديمة وبالتالي تقلص كبير في حجمه .

الخلاصة : ــ

مما تقدم نرى ان الدراسات البايولوجية والباليونتولوجية والجيوكيميائية والهيدروكيميائية أثبتت بأن المحيطات كانت موجودة على سطح الأرض منذ زمن بعيد جداً . كما تؤيد الدراسات التكتونية قدم المحيط الهادي أيضاً . ..... أما النطاقات الحديثة التكوين على حوافي المحيطات (الهندي والأطلسي) فإلى الآن لايمكن تفسيرها بصورة مقنعة ولو أن عدداً من الباحثين ومنهم ب. ن. كرابوتكين و ف. ى. هاين وغيرهم يعزون تكوينها إلى الحركة الأفقية للقارات . أما ف. ف. بيلاوسوف فيؤكد على أن القارات الهابطة إلى أسفل بفعل الحركات التكتونية هي المسؤولة عن قيام المحيطات الحاليـة . ونصل بعد هذا إلى نتيجة هامة وهي أن الآراء التي تؤكد على حداثة تكوين المحيطات لاتزال ضعيفة حتى الآن ، وخاصة تلك التي ترى أن هذه المحيطات قد تكونت في وقت واحد. هذا وسبق أن عرضنا ردوداً عديدة حول معارضتنا لمفهوم حداثة تكوين المحيطات ونود هنا أن نضيف حقيقة أخرى إلى تلك وهي :

ان كلمة المحيط لاتعني بمفهومنا مجرد وجود منخفض واسع على سطح الكرة الأرضية بل انه يعني وجود منخفض واسع ومملوء بالمياه كذلك . وفي هذه الحالة علينا أن نطرح السؤال الآتي : إذا كانت المحيطات حديثة التكوين فكيف امتلأت بهذه الكمية الهائلة من المياه خلال فترة قصيرة ؟ .....

أما الآن فأود أن أوضح نقطة هامة ألا وهي : ان هناك حقائق جيولوجية وتكتونية معينة دفعت بمؤلف هذا المقال وعلماء آخرين أمثال أ. ل. يانشين و م. ف . مورانوف و ف. ى. هاين وغيرهم إلى الاعتقاد بقدم وجود المحيط الهادي والنطاق التكتوني حوله... وإذا اعتبرنا ان هذا المحيط يشغل نصف مساحة الكرة الأرضية تقريباً ، وانه يختلف من الناحية الجيولوجية والتكتونية عن النصف الثاني ... ولكن الجيولوجيين عندما وضعوا نظرياتهم عن تطور القشرة الأرضية اعتمدوا على النصف الثاني فقط ولذا غالباً مانسمع من الجيولوجيين العبارة الآتية: لو أن القوانين الجيولوجية لم توضع أساسها عن أوربا بل عن المنطقة الواقعة حول المحيط الهادي لكانت النظريات الجيولوجية مختلفة تماماً عما عليه الآن .

فهذا الجزء من الكرة الأرضية ــ أي المحيط الهادي والنطاق التكتوني الذي حوله ــ يعطينا التبرير الكافي بان نقسم العالم إلى جزئين غير متناسقين (على عكس رأي ن. س.

شاتسكي الذي يرى فيهما التناسق) من حيث التكوين الجيولوجي والتكتوني ولا يقصد بعدم التناسق هنا المظاهر الجغرافية إذ من وجهة النظر الجغرافية تقسم الكرة الارضية الى قسمين كبيرين هما المحيطات والقارات .

وجدير بالذكر أن عدم التناسق في التكوينات الجيولوجية والتكتونية بين نصفي الكرة الأرضيةقد اكتشفنا نظيراً له على جرم سماوي آخر في مجموعاتنا الشمسية ، الا وهوالقمر. فقد أكتشفنا منذ فترة قصيرة من أن البحار القمرية تتجمع على أحد نصفي الكوكب بينما يخلو النصف الثاني تماماً من البحار القمرية . كما يؤكد بعض الخبراء بوجود حالة من عدم التناسق المماثلة على سطح المريخ .

إذن كيف نشأت هذه الظاهرة من عدم التناسق على سطح الكرة الأرضية وبعض الأجرام السماوية الأخرى ؟ وماذا يعني ذلك ؟ في رأينا أن عدم التناسق معناه مرور فترة طويلة جداً من الزمن على تكوين هذه الأجرام . فعلى الارض بالذات ان عدم التناسق يرجع إلى بداية المراحل الأولى من تكوين القشرة الأرضية ، حيث ان العمليات الميكانيكية التي حدثت على كل جزء من سطحها كانت متميزة عن الاخرى .

وفي نهاية هذا البحث نود ان نؤكد على أهمية الدراسة التي تتعلق بنشأة المحيطات وتطورها ، ليس لان المحيطات تشغل ٧٠٪ من مساحة الكرة الأرضية فحسب . بل لأن حل مثل هذه المشكلة تفتح أمامنا ألأبواب لمعرفة كيفية تكوين وتطور القشرة الارضية ككل . ونؤكد هنا ايضاً بانه يجب دراسة المحيطات والقارات معاً لحل هذه المشكلة .

ويجب أن تكون الدراسة دراسة جماعية تشمل متخصصين من جميع فروع علم الارض وعلوم الحياة . إذ ثبت بأن العمل في اتجاه واحد لايواكبه النجاح .