الخليج العربي ..... المجلد الثامن عشر..... العدد ٣ - ٤، ١٩٨٦

..... مجلة علمية يصدرها مركز دراسات الخليج العربي بجامعة البصرة، الجمهورية العراقية .....

مراجعة لتكتونية الخليج العربي

حسين حميد كريم
مركز علوم البحار جامعة البصرة

المستخلص:

ان التركيب العام لمنطقة الخليج العربي، مضيق هرمز وخليج عمان متأثر بشكل مباشر بالتصادم القديم للصفيحة العربية والصفيحة الايرانية منذ العصر الطباشيري الأوسط والذي تبعه انزلاق على طول نطاق الزحف لجبال زاكروس، وقد كونت هذه الحركة معظم التراكيب الحديثة للجزء الجنوبي من ايران والخليج العربي وخليج عمان.

تشير المسوحات الجيوفيزيائية الى أن للخليج العربي قشرة قارية ويؤكد ذلك العمق القليل للهزات الارضية والسرع القليلة للموجات الزلزالية الأولية (P - Wave) والشواذ الجذبية السالبة. بينما تشير هذه المسوحات الى ان لخليج عمان قشرة محيطية ويؤكد ذلك العمق البؤري الكبير للهزات الأرضية والسرع العالية للموجات الزلزالية الأولية والشواذ الجذبية الموجبة.

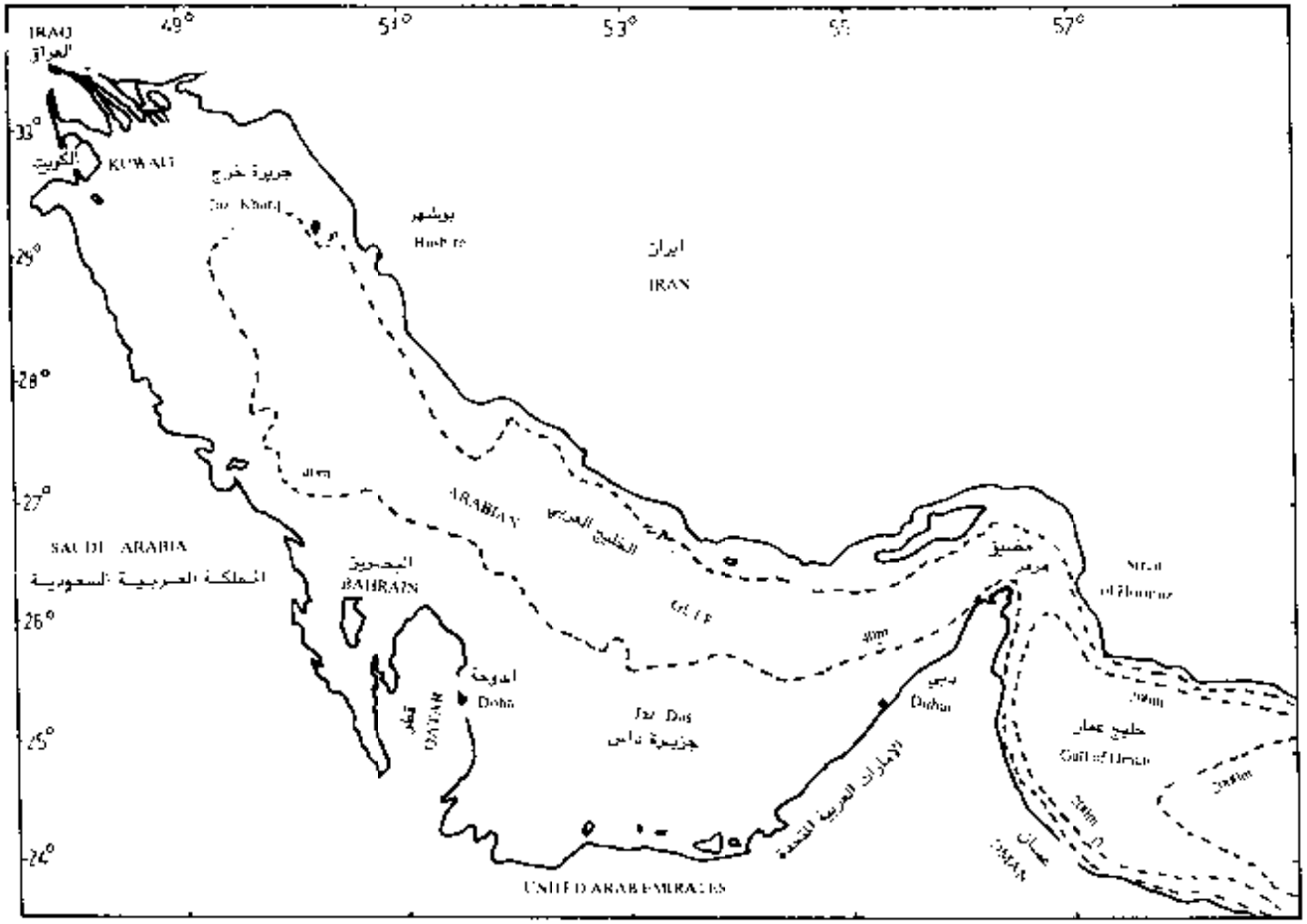
المقدمة

يقع الخليج العربي بين خطي عرض (24^0 - 30^0) وخطي طول (48^0 - 56^0) وتقدر مساحته بحوالي (226000) كيلومتر مربع ويقارب طوله (1000) كيلومتر، اما عرضه فيتغير من منطقة الى اخرى ويبلغ أقصى عرض له بحدود (340) كيلومتر وأقل عرض بحدود (60) كيلومتر في منطقة مضيق هرمز (الشكل ـ 1).

إن الخليج العربي هو بحر هامشي شبه مغلق محاط بأرض قاحلة، ويرتبط بخليج عمان وبالتالي بالمحيط الهندي عبر مضيق هرمز حيث يصل عمق المياه فيه مابين (25 - 35) مترا. ويتميز الساحل الايراني بانحداره الشديد نتيجة مرور جبال زاكروس ويصل عمق المياه فيه الى (100) متر، في حين يلاحظ العكس في الساحل العربي الذي يتميز بتسطحه وبضحالة عمق المياه فيه التي تصل الى (30) مترا. ان عدم التماثل هذا يجعل محور العمق ينزاح الى الشمال الشرقي من الخليج العربي.

اما خليج عمان فهو يمثل حوضا واسعا مفصولا عن البحر العربي بواسطة مرتفع ماري (Murray Ridge) الذي يمثل صدع تحول كبير يفصل مابين الجزء المحيطي للصفيحة الهندية والقشرة المحيطية للصفيحة العربية (White,1983)، ويصل عمق المياه فيه الى اكثر من (3000) متر.

إنّ الصفة الخطية نسبيا للساحل العربي قد تحورت من خلال شبه جزيرة قطر والتي تؤثر بصورة فعالة في التيارات البحرية ونموذج الترسيب على طول الساحل الجنوبي الشرقي للخليج العربي الى شرق شبه جزيرة قطر، كما تؤثر المرتفعات غير المنتظمة الممتدة الى الشرق من قطر على الترسيب في المناطق الواقعة على طول الاجزاء الوسطية لساحل الامارات العربية المتحدة. أما الجزء الشمالي الغربي للخليج الذي ينتهي بدلتا دجلة والفرات والكارون أو شط العرب فيظهر فقط بعض التأثيرات المحلية على البيئة البحرية، في حين تكون السواحل الايرانية للحوض خطية وصخرية ذات سهول ساحلية ضيقة تصاحبها مصبات العديد من الانهار الصغيرة والتي تصرف مياهها الى الخليج العربي من خلال مرتفعات جبال زاكروس المجاورة التي يصل ارتفاعها الى اكثر من (1500) متر ويقابلها في الجانب العربي صحارى وهضاب صخرية متحدرة الجوانب. (Purser and Seibold,1973(; (Kassler, 1973)



شكل (١) الخليج العربي وخليج عمان

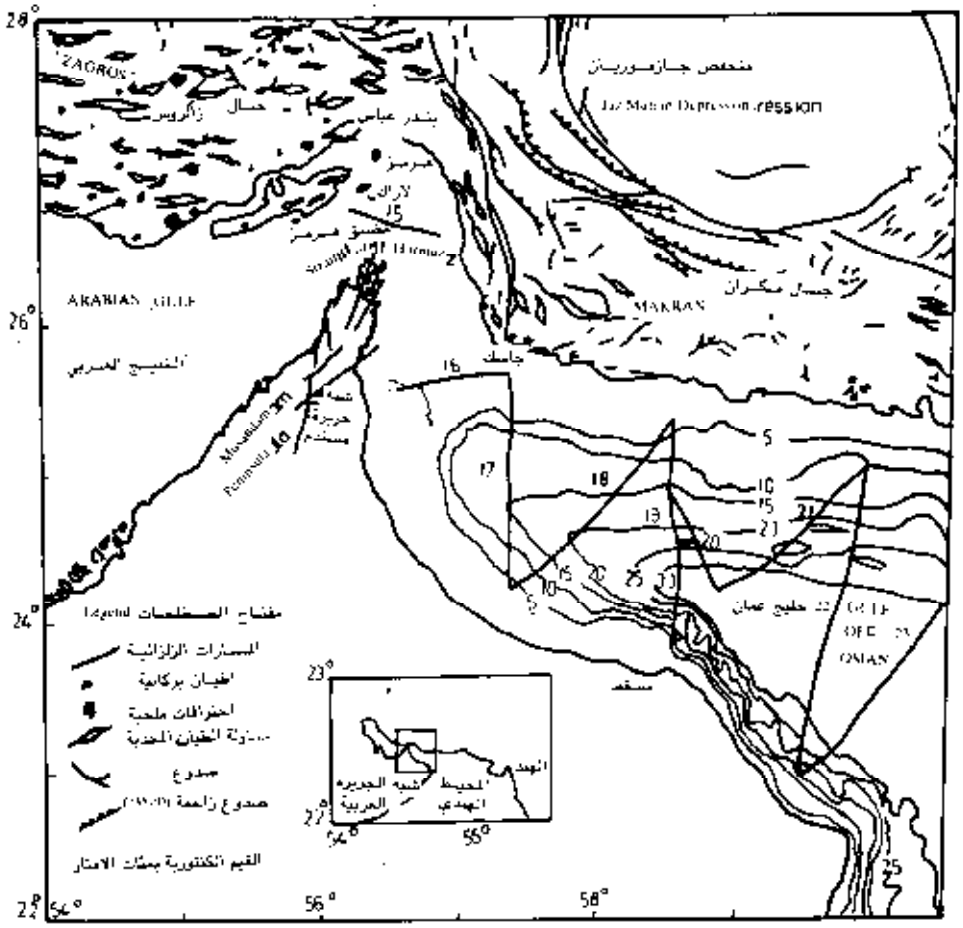
الدراسات الجيوفيزيائية

تعد المسوحات الجيوفيزيائية مهمة جدا في التفسيرات التكتونية (البنائية) لفهم التشويهات القارية السابقة منها والجارية في الوقت الحاضر.

وتشير الشواذ الجذبية (Gravity Anomalies) لمنطقة الخليج العربي الى كونها نتيجة للحركات الجارية في صخور القاعدة، فمن الشواذ الجذبية الكبيرة والمهمة تلك الواقعة في الجزء الغربي من عمان في منطقة شبه جزيرة مسندم الظاهرة في (الشكل ـ 2) والتي تبلغ قيمتها الجذبية بحدود (185) ملليكال والتي تعزى الى تواجد الاوفيولايت (Ophiolite) التي تمثل بقايا القشرة المحيطية للحقب الوسطي (Mesozoic) لبحر التس العظيم. Tethys Sea (Falcon,1967) وتشير المسوحات الجذبية الى وجود انظمة صدوع تعرف بخط عمان (Oman Line) تتجه شمال مضيق هرمز (الشكل ـ 7) والتي تفصل حد الصفيحة القارية ـ القارية الى الشمال الغربي (منطقة الخليج العربي) من حد الصفيحة المحيطية ـ القارية الى الجنوب الشرقي (منطقة خليج عمان). (White and Ross,1979).

كما اجريت مسوحات زلزالية حديثة باستخدام الطريقة الزلزالية الانعكاسية (Seismic Reflection) لنطاق الانزلاق في الجهة البعيدة من خليج عمان من قبل الشركة الانكليزية (British Expidition) في سنة (1975) ولكن لاتوجد لحد الان مسوحات منشورة عن الجزء الاساسي للخليج العربي وخليج عمان. (Ross, 1978).

ومن الدراسات الجيوفيزيائية الاخرى للمنطقة تلك التي عملت من قبل (Ross, 1978) من معهد وودز هول الاقيانوغرافي (Woods Hole Oceanographic Institution) والتي شملت مسوحات قاعية وجذبية ومغناطيسية وزلزالية. وقد تركزت هذه المسوحات على الطريقة الزلزالية الانعكاسية وتضمنت مسوحات لمسارات بحرية بتسجيل رقمي وخطي، كما شملت تحاليل السرع التي تعد مهمة جدا في ايجاد الاعماق. ويمثل (الشكل ـ 2) المسارات الزلزالية المأخوذة في خليج عمان. وقد رسمت المعلومات التي تخص الاعماق، القيم الجذبية والقيم المغناطيسية التي استحصل عليها على طول المسارات الزلزالية مع الزمن لاجل مقارنتها مع المقاطع الزلزالية المرسومة. واظهرت المعلومات الجذبية والمغناطيسية تغييرا وفروقا بسيطة في قيمها وانها الى حدما مشابهة للتركيب العام للمنطقة. واظهرت الطرق المختلفة بالمقارنة مع بعضها البعض على ان لتركيب الخليج العربي طبقات افقية في حين اظهرت طيات شديدة لتركيب خليج عمان.



شكل (٢) موقع المسارات الزلزالية لخليج عمان والتراكيب الرئيسية من قبل (Ross, 1978)

وتظهر التفسيرات الزلزالية للمقطع المرقم (17) في (الشكل ـ 2) والمأخوذ في الجزء الشمالي من خليج عمان شدة الالتواءات على جانبي الخليج وهذا مايظهره (الشكل ـ 3)، بينما تظهر تفسيرات المقطع الزلزالي المرقم (18) والمأخوذ قرب الجزء الوسطي من خليج عمان بأن الالتواءات هي اقل تعقيدا في الجانب الايراني منها في الجانب العماني (الشكل ـ 4). وبالنسبة للمقطع الزلزالي المرقم (19) والمأخوذ في الجزء الوسطي من خليج عمان فتظهر التفسيرات الزلزالية وجود المستويات القاعية (Abyssal Plain)، لاحظ (الشكل ـ 5).

يظهر مماتقدم أنّ الضغط باتجاه شمال ـ غرب مابين الصفيحة العربية والصفيحة الايرانية كان كافيا لحجب اجزاء من المستويات القاعية لخليج عمان وهذا مايظهره (الشكلان ـ 3، 4)، اما في الجزء الجنوبي الشرقي للمقطعين السابقين فتظهر التفسيرات بأن الصفيحتين لم تتقابلا او تتصادما لحد الان لذا بقيت اجزاء من المستويات القاعية، (الشكل ـ 5).

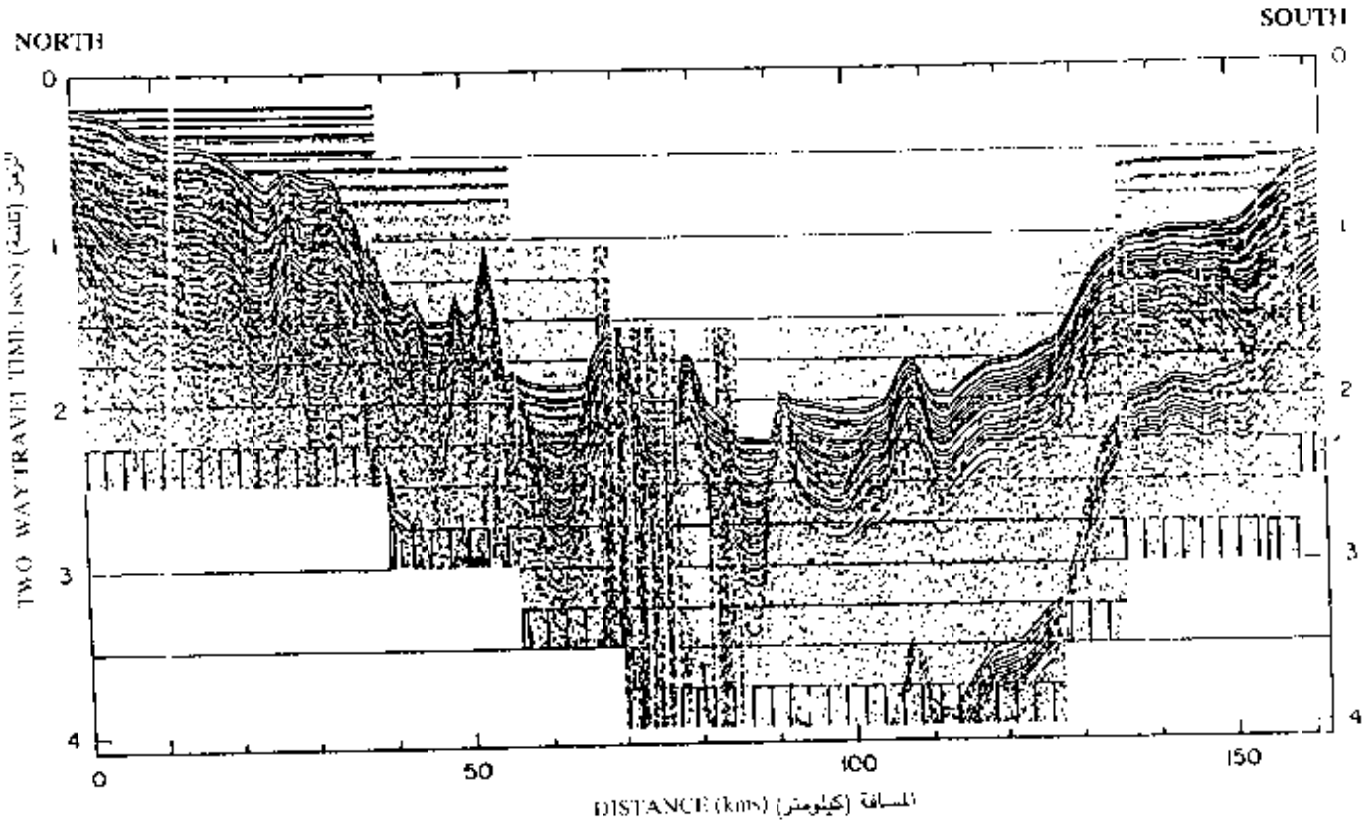
تكتونية الخليج العربي وخليج عمان.

لايمكن دراسة جيولوجية وتكتونية منطقة الخليج العربي وخليج عمان بمعزل عن التأريخ الجيولوجي والتكتوني للمنطقة بشكل عام والتي تعد جزءا من الحركات الألبية، الا ان معظم الدراسات التي اجريت لحد الان تركزت بشكل خاص حول المناطق الالتوائية والزاحفة لجبال زاكروس في الجزء الجنوبي من ايران.

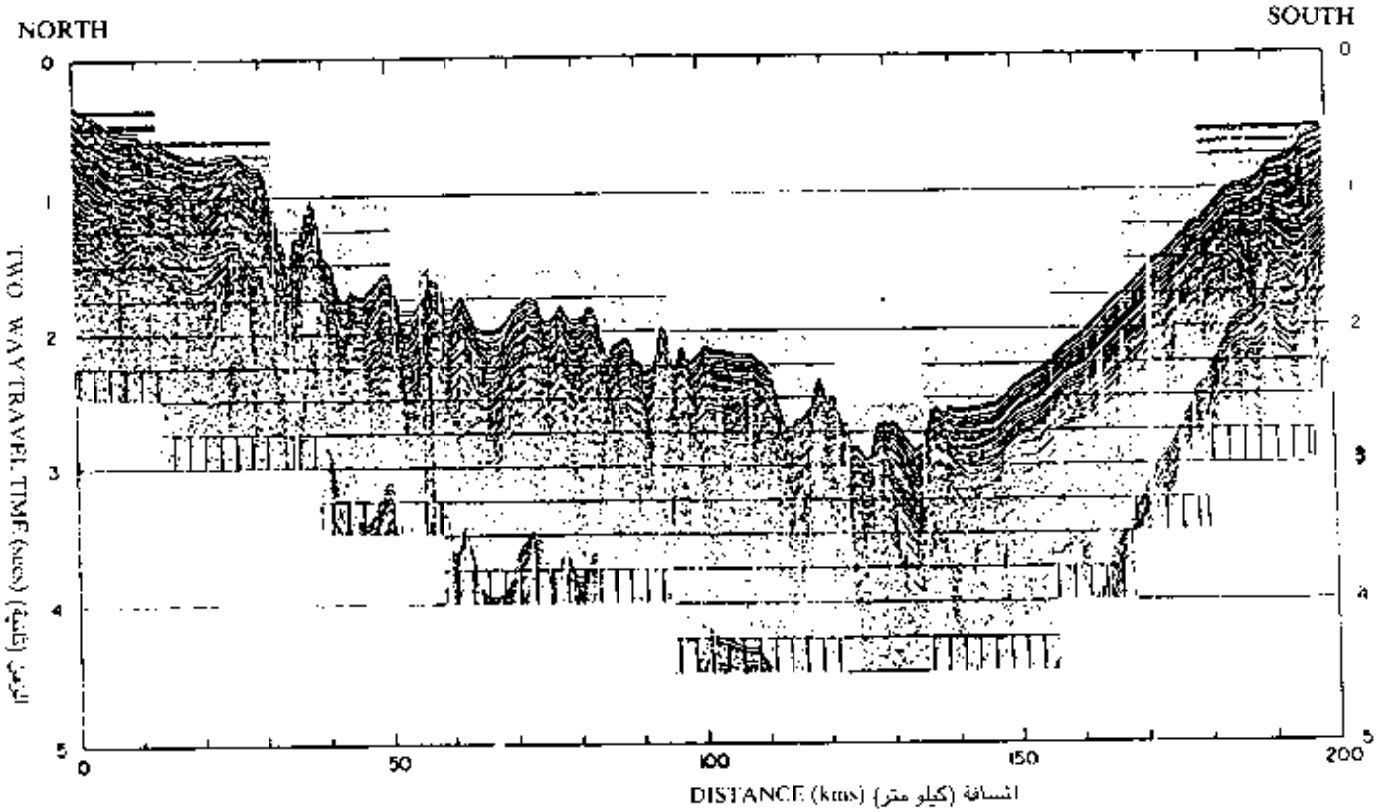
بصورة عامة هنالك رأيان اساسيان تناولا الناحية التكتونية والتركيبية للمنطقة، رأي يستند في تفسيراته الى مفهوم تكتونية الصفائح (Plate tectonics) ورأي اخر يعتمد في تفسيراته على مفهوم الاحواض الرسوبية (Geosynclinal theory).

هنالك الكثير من الدراسات التي اعتمدت في السنوات الاخيرة في تفسيراتها للمنطقة بشكل عام على مفهوم تكتونية الصفائح (نذكر منها الدراسات التي قام بها كل من : Mckenzie,1970، Nowroozie, 1971 - 1972، Crawford, 1972، Haynes and Mcquillan, 1974، Hallam, 1976، Pamic et al. 1979، Alavi, 1980، Berberian, 1981) وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات في تفسير كل نموذج من النماذج المقترحة من حيث عدد الصفائح وزمن حدوث تصادمها وحدوث التشوهات القارية الا انها تتفق جميعا من حيث الأساس.

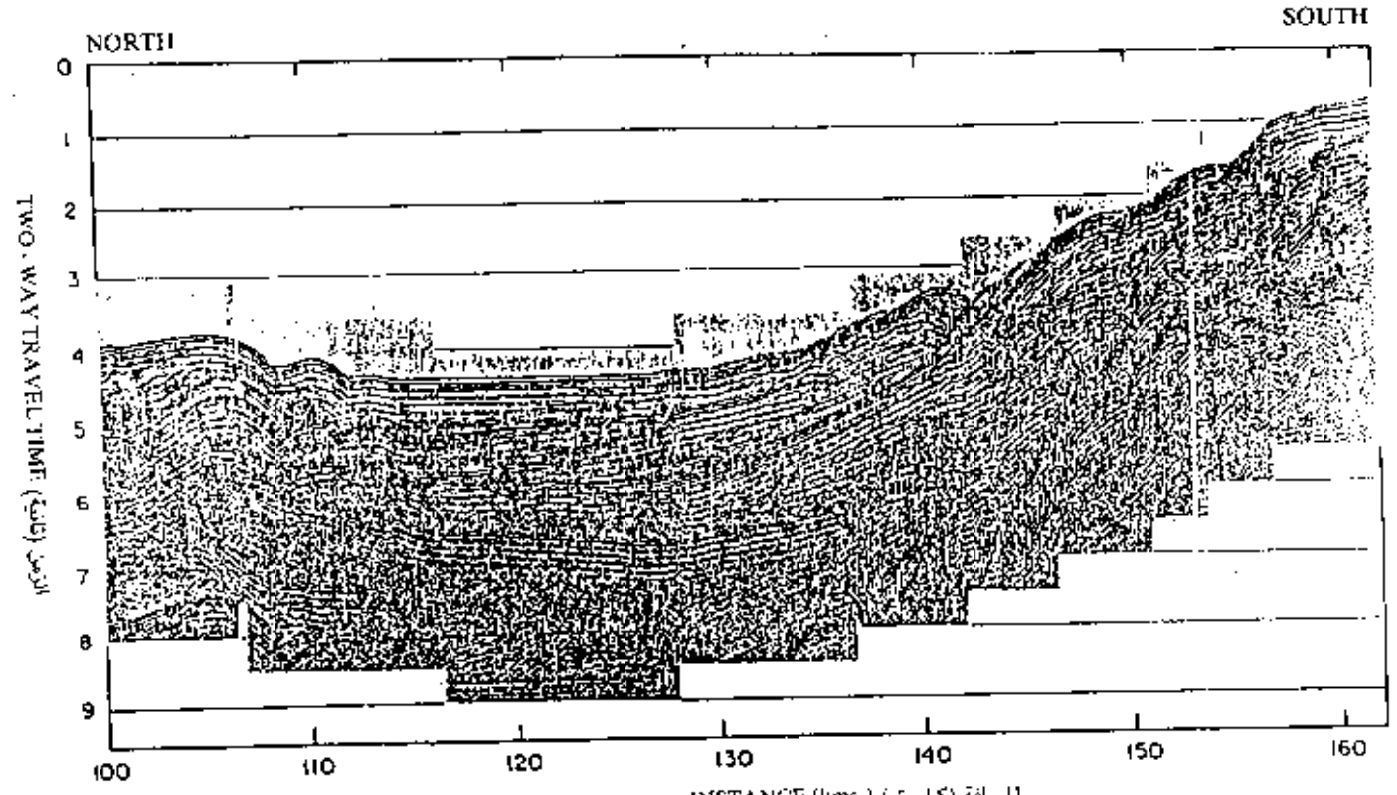
ففي عصر الترياسي ـ الجوراسي (Triassic - Jurassic)، بحدود (200) مليون سنة منصرمة، حصل زحف للصفائح القارية مما ادى الى التحام الصفائح لتكون كتلتين كبيرتين احداهما في الشمال وتدعى لوراسيا (Laurasia) والاخرى تدعى



شكل (3) المسار الزلزالي رقم (17) والمأخوذ في الجزء الشمالي الغربي من خليج عمان (Ross, 1978)



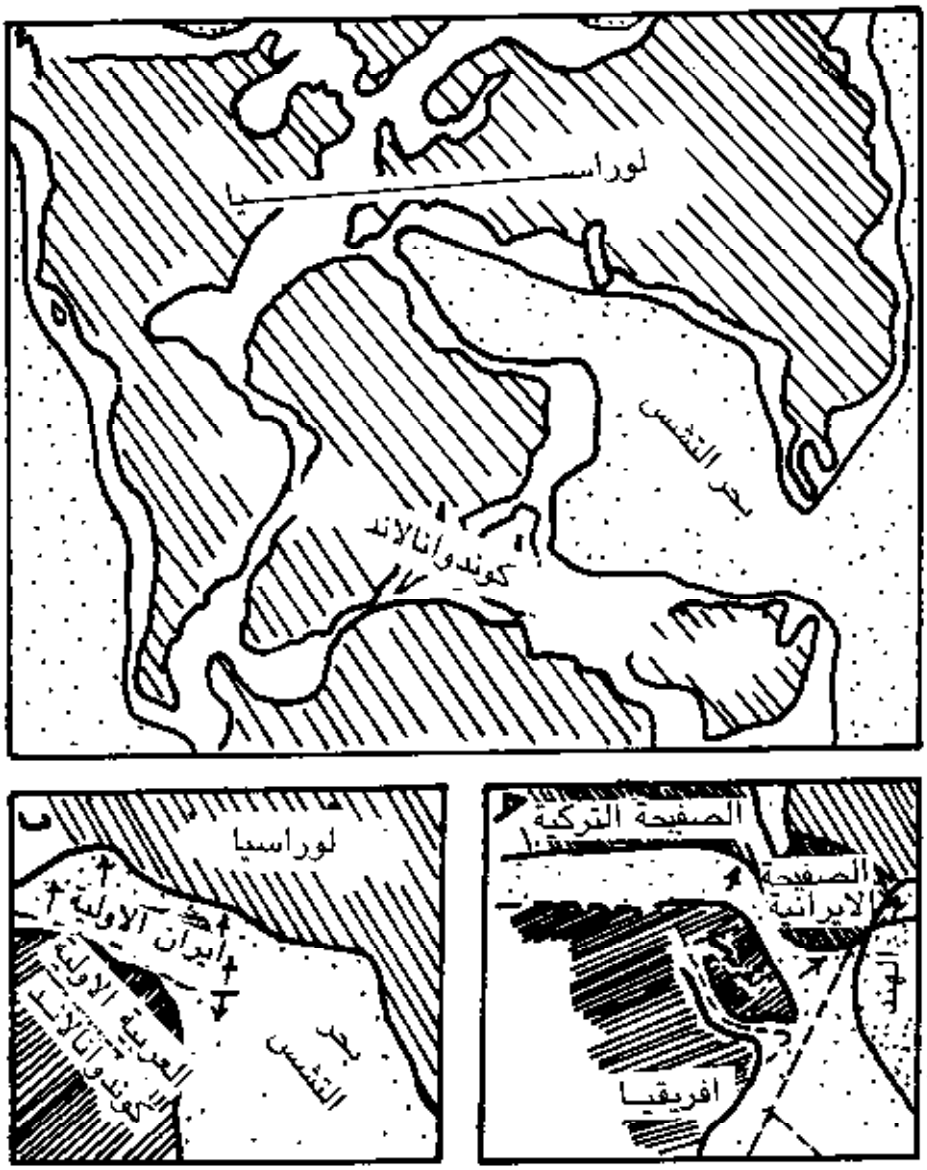
شكل (4) المسار الزلزالي رقم (18) والمأخوذ قرب الجزء الوسطي من خليج عمان (Ross 1978)



شكل (5) المسار الزلزالي رقم (19) والمأخوذ في وسط خليج عمان (Ross, 1978)

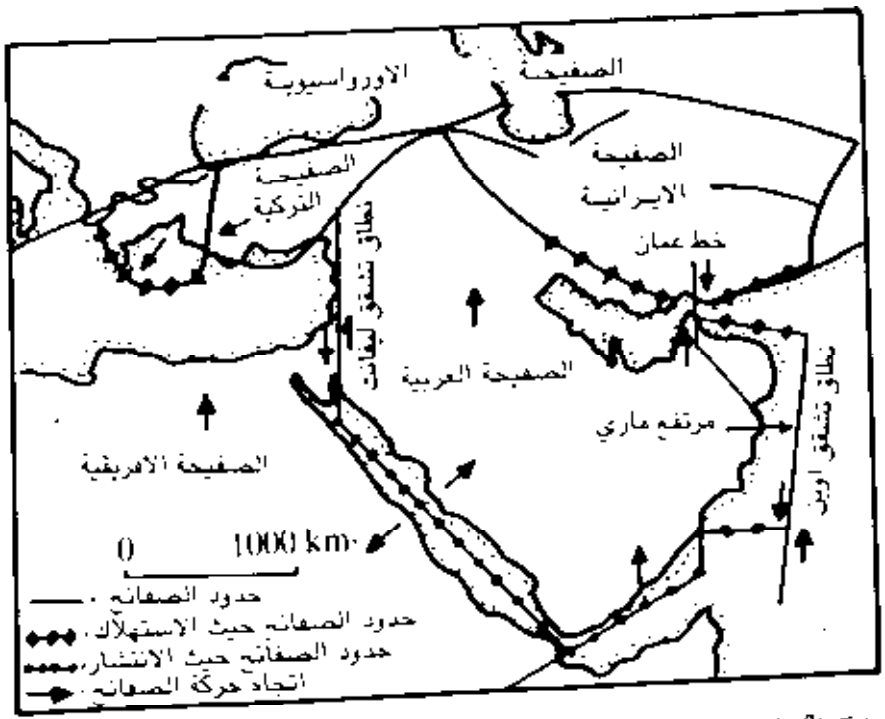
كونداوانالاند (Gondwanaland) في الجنوب وتشتمل على معظم افريقيا، والهند، استراليا وجنوب امريكا. وبين هاتين الكتلتين هنالك بحر التش العظيم (Tethys) برسوبيات كبيرة تكونت بفعل تعرية الصفائح القارية. وبفعل الانتشار الذي حصل في الاتجاه الشمالي ـ الشرقي وأن اجزاءً من كتلة الكوندوانالاند انفصلت مما ادى الى تكوين مايسمى بالصفيحة الايرانية البدائية (Proto - Iranian Plate) والصفيحة العربية البدائية (Proto - Arabian Plate) بالاضافة الى ذلك حصل وفيما بعد طور اخر من الانتشار والتكسر ادى الى حركة الصفيحة الهندية بالاتجاه الشمالي الشرقي وقد قادت هذه الحركات الى تقليص بحر التش والى نهوض رسوبياته. وفي نهاية الحقبة الوسطية (Mesozoic) تحركت الصفيحة الهندية بعيدا من كتلة الكوندوانالاند وكذلك الحال بالنسبة للصفيحة الايرانية لاحظ (الشكل ـ 6)، وحول هذه الصفائح الصغيرة حصل انضغاط لرسوبيات بحر التش مرة اخرى لتكون المنخفضات المحلية الحالية والمرتفعات المجاورة. وبواسطة الانتشار الذي حصل في الحقب الثلاثي (بحدود 65 مليون سنة منصرمة) تقلص بحر التش الى حوض خطي وحصل انتشار في المنطقة التي تمثل في الوقت الحاضر البحر الاحمر ـ خليج عدن مما ادى الى انفصال الصفيحة العربية والتي استمرت بالحركة (التي تقدر بحدود 4,8 سم / سنة نسبة الى (Berberian, 1981 ؛ Jackson et al, 1970 ؛ Sykes, 1968 ؛ Le Pichon, 1968) بالاتجاه الشمالي الشرقي مع الصفيحة الايرانية، وقد نتج عن ذلك انزلاق الصفيحة العربية تحت الصفيحة الايرانية مسببة بذلك تكوين معظم التراكيب الموجودة في جنوب ايران ومنها جبال زاكروس وجبال عمان، اما الاجزاء التي تقوست فقد كونت الخليج العربي حيث يعتقد بأن هذا التصادم هو قاري / قاري، لاحظ (الشكلين 7، 8). اما في خليج عمان فتشير المسوحات الجيوفيزيائية الى ان الجزء المحيطي للصفيحة العربية انزلق بالاتجاه الشمالي تحت الجرف القاري للصفيحة الايرانية مسببا بذلك حدوث التواء وزحف الطبقات الرسوبية التي تؤلف الجرف القاري لمكران في ايران وباكستان، اي ان التصادم هو محيطي / قاري. (Crawford, 1972 ؛ Falcon, 1967 ؛ Jackson et al, 1981 ؛ Fisher, 1978 ؛ Ghalib and Al - Sinawi, 1974).

اما فيما يتعلق بالرأي الاخر فيعتقد مجموعة من المهتمين بالمنطقة (ومنهم Falcon, 1967 ؛ Stocklin, 1968 ؛ Kashfi, 1976) بان الحوض الرسوبي لزاكروس هو وحدة جيولوجية تمتد من الحدود التركية، شمال الموصل والى مدخل الخليج العربي (في الاقل منذ بداية الحقب القديم)، لاحظ (الشكل ـ 9)، وتفسر جبال زاكروس على انها الناتج الاخير لدورة الحوض الرسوبي، ويعتقدون ايضا بأن البراهين والشواهد التي اعتمدتها تفسيرات المؤيدين لمفهوم تكتونية الصفائح هي غير مقنعة في الوقت الحاضر ويقسم كشفي (Kashfi, 1976) حوض زاكروس الرسوبي الى نطاقين؛ النطاق

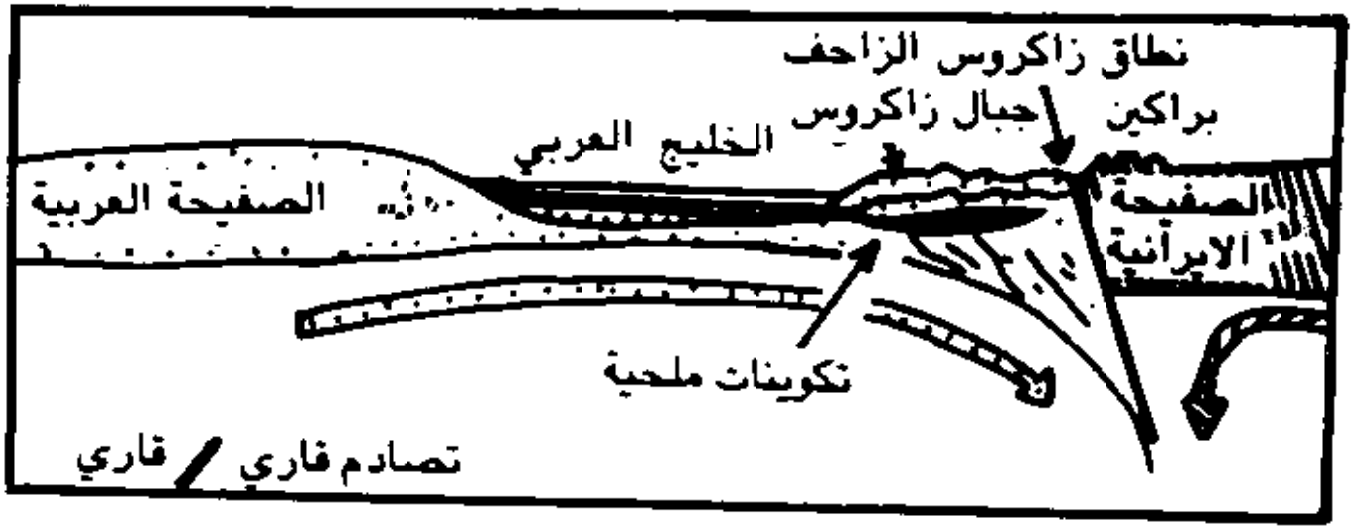


شكل (6) مراحل تطور بحر التشس في العصر الترياسي ـ الجوراسي وما بعدهما من قبل (Fisher, 1978)

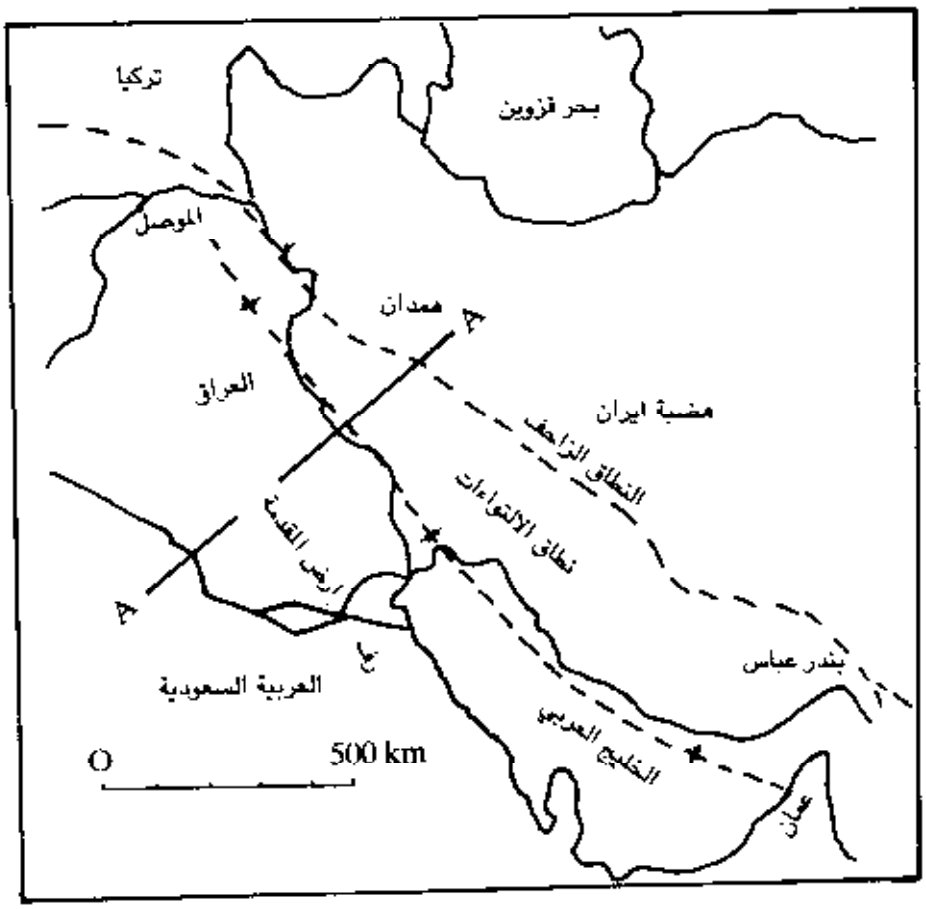
الغربي والنطاق الشرقي، لاحظ (الشكل ـ 10). بالنسبة للنطاق الشرقي لزاكروس فمن المحتمل انه قد تطور خلال فترة نشوء الجبال (Orogeny) في نهاية العصر الطباشيري والذي يتميز بالالتواءات الشديدة والتصدعات الزاحفة، بينما تطور النطاق الغربي في نهاية الحقب الثلاثي مما يدل على عدم وجود اية حركات تكتونية للفترة ماقبل الكامبري (Precambrian) وحتى الحقب الثلاثي. ومن الاعتراضات الموجهة من قبل المؤيدين مفهوم الحوض الرسوبي ضد مفهوم تكتونية الصفائح هو امكانية عمل ربط طباقي (Stratigraphic Correlation) من الجزء الشمالي الشرقي لافريقيا حتى منتصف آسيا من خلال العراق وايران مما يصعب تفسيره بحركة الصفيحة العربية والصفيحة الايرانية. كما ان حدوث بعض الهزات الارضية وبأعماق بعيدة في الاجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من ايران والتي هي بعيدة عن نطاق الانزلاق وليس كما يدعي مؤيدو مفهوم تكتونية الصفائح بأن الهزات الارضية متمركزة فقط في انطقة الانزلاق. كما وجد هنالك تشابه لملح هرمز في ايران والطبقات الملحية في الشرق الاوسط لعصر ماقبل الكمبري والكمبري والتي كانت تغطي معظم المنطقة الجنوبية من ايران والخليج العربي.



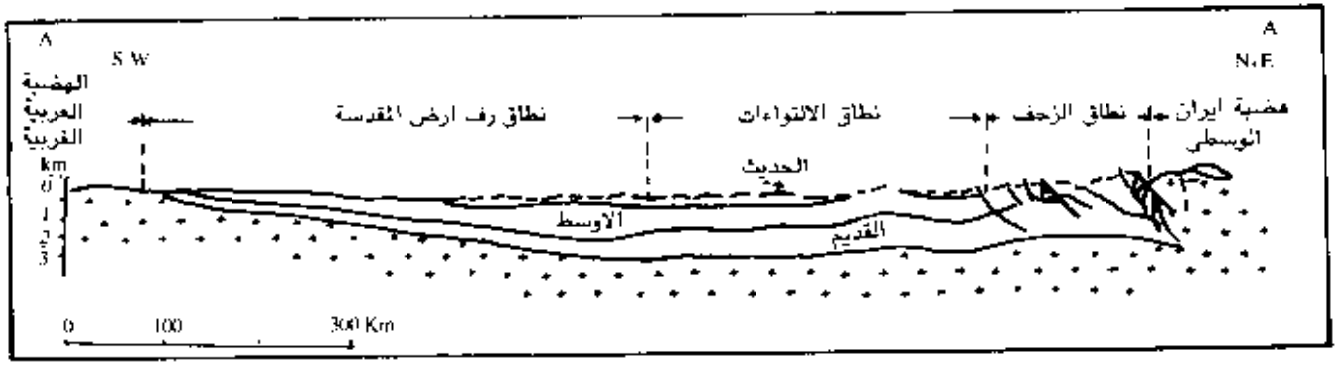
شكل (7) تكوين وحركة الصفائح التكتونية من قبل (Fisher, 1974)



شكل (8) تصادم الصفيحة العربية والايرانية وتكوين جبال زاكروس وحوض الخليج العربي من قبل (Fisher. 1978)



شكل (9) الانطقة التركيبية الرئيسية لحوض زاكروس من قبل (Kadhafi - 1976)



شكل (١١١) مقطع عرضي اقليمي لانقطة التراكيب الرئيسية لحوض زاكروس الرسوبي، من قبل (Kashfi, 1976)

التركيب العام للخليج العربي وخليج عمان

الخليج العربي

يقع الخليج العربي بين نطاقين تكتونيين مميزين الاول هو الدرع او السطيح العربي المستقر (Arabian Shield or Platform) والثاني حزام الالتواءات غير المستقر في ايران (Unstable Fold Belt). يمثل الدرع العربي لعصر ماقبل الكمبري الحد الغربي للخليج وهومغطى برسوبيات الحقب الوسطي (الميزوزوي) والرسوبيات الحديثة. وتلاحظ جبال عمان في الجزء الجنوبي للخليج العربي ذات مضرب باتجاه ايران والتي تحكم مدخل الخليج. اما الساحل الايراني للخليج والمتمثل بحزام زاكروس الالتوائية حيث مضرب الطيات بصورة عامة موازية للاتجاه الشمالي الغربي للخليج. وبعيد عن الساحل هنالك نطاق الزحف لزاكروس وجبال زاكروس، (Ross, 1978).

ان التركيب العام للخليج العربي ومضيق هرمز وخليج عمان وكما ذكر سابقا متأثر بشكل مباشر بالتصادم القديم للصفيحة العربية والصفيحة الايرانية منذ العصر الطباشيري الاوسط والذي تبعه انزلاق على طول نطاق الزحف لزاكروس، وقد كونت هذه الحركة معظم التراكيب الحديثة للجزء الجنوبي من ايران والخليج العربي. ومن المحتمل ان يعزى عمق الخليج قرب السواحل الايرانية الى الفعالية التكتونية والانزلاق. ويعتقد ايضا بان الخليج بشكل عام هو نتاج احدى العمليات الالتوائية الخفيفة والتي حدثت بصورة رئيسية منذ عصر المايوسين والى الحركات الحديثة (Ross, 1978 ،Less,1953).

وتشير المسوحات الجيوفيزيائية الى وجود نظام من الصدوع المعكوسة والتكسرات الحديثة وباعماق ضحلة وذات ميل عال والتي تؤثر في صخور المايوسين وربما البليوسين، ويعتقد بأنها نتيجة لاعادة نشاط الصدوع الاعتيادية القديمة والتي تؤدي الى اتساع وتضييق القشرة القارية والقاعدة، كما ان تكتونية القباب الملحية هي الاخرى كانت شائعة في هذه الفترة في الخليج العربي وايران، ففي الخليج تشكل هذه القباب جزرا مثل جزر هرمز او سطامات ملحية شبه ظاهرة (Alavi, 1980 ؛Berberian, 1981 ،Jackson et al,1981). كما تشير الدراسات الجيوفيزيائية الى ان للخليج العربي قشرة قارية والتي تدل عليها السرع الزلزالية القليلة والعمق البؤري الضحل للهزات الارضية والشواذ الجذبية السالبة (White and Ross, 1979) (Falcon,1967)

خليج عمان

يمثل خليج عمان بقايا القشرة المحيطية التي نتجت في العصر الطباشيري والتي انطمرت برسوبيات سميكة تصل الى (8) كيلومترات وعلى طول الساحل الشمالي فأن الجزء المحيطي للصفيحة العربية قد انزلق تحت الصفيحة الايرانية. وتشير الدراسات الزلزالية الانكسارية (Seismic Refraction) على طول الجرف القاري الى وجود ميل قليل بحدود (1° - 2°) للصفيحة المنزلقة ويمكن ملاحظة زيادة السرعة الزلزالية للرسوبيات كلما تصلبت بشكل تراكمات اسفينية. ان النهاية الغربية لنطاق الانزلاق محدد بواسطة انظمة صدوع تعرف بخط عمان قرب مضيق هرمز، وبعدها يتحول التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة الايرانية من تصادم محيطي / قاري الى تصادم قاري / قاري. (White, 1983).

ويمثل مرتفع ماري، (Murray Ridge)، صدع تحول كبير يشكل الحد الجنوبي الشرقي لخليج عمان والذي يفصل الجزء المحيطي للصفيحة الهندية عن القشرة المحيطية للصفيحة العربية. وعلى طول الحافة الجنوبية الغربية لخليج عمان هنالك الجرف القاري العماني والذي يمتاز بانحداره الخفيف شمال مسقط باتجاه الشمال وهو مغطى برسوبيات الحقب الثلاثي بسمك يقدر بحوالي (5) كيلومترات والتي تستقر لاتوافقيا فوق الرسوبيات البحرية (البرمي، الطباشيري الاسفل) التي تكونت في بحر التش. ويكون انحدار الجرف القاري العماني جنوب مسقط شديدا وتكون رسوبيات الحقب الثلاثي قليلة او معدومة. وعلى الساحل شمال عمان أن الاوفيولايت قد نقلت فوق الرسوبيات البحرية خلال العصر الطباشيري المتأخر ويفترض بأنها قد نقلت من المنطقة التي تمثل الآن منخفض عمان. والى الغرب حيث يصبح خليج عمان ضيقا ليكون مضيق هرمز الذي يمتاز بعدد من التراكيب الملحية والتصدعات ويكون عمق المياه ضحلا فيها (Glennie et al, 1973). ويؤكد العمق البؤري الكبير للهزات الارضية والسرع العالية للموجات الزلزالية الاولية والشواذ الجذبية الموجبة على ان لخليج عمان قشرة محيطية. White and Ross, 1979؛ Falcon, 1967).(White, 1983 ·

REFERENCES

Alavi, M. (1980). Tectonostratigraphic evolution of the zagrosides of Iran. Geology, Vol. 8, P. 144 - 149.

Berberian, M. (1981). Active faulting and tectonics of Iran. Geodynamic Evolution, Vol. 3, P. 33 - 69.

Crawford, A. R. (1972). Iran, continental drift and plate tectonics. Inter. Geol. Cong, 24th, Montreal, Sec. 3, P. 106 - 112.

Falcon, N. L. (1967). The geology of the north - east margin of the Arabian Basement Shield, Adv. Sci., Sep., P. 31 - 42.

Fishr, W. B. (1978). The Middle East. Seventh edition, Methuen and Co. Ltd. , 651 P.

Ghalib, H. A. A. , and AL - Sinaw, S. A. (1974). Seismoteconics of the Arabian Peninsula, A global tectonic approach, Bull. coll. Sci., Vol. 15, P. 151 - 169.

Glennie, K. W., Boeuf, M. G. A., Hughes - Clarke, M. W., Moody - Stuart, Pilaar, W. F. H. and Reinhurdt, B. M. (1973). Late cretaceous nappes in Oman mountains and their geologic evolution, Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Vol. 57, P. 5 - 27.

Hallam, A. (1976). Geology and plate tectonics interpretation of the sediments of the Mesozoic radiolarite - ophiolite complex in the Neyriz region, Southern Iran, Geol. Soc. Amer. Bull., V. 87, P. 47 - 52.

Haynes, S. J. and McQuillan, H. (1974). Evolution of the Zagros suture zone, Southern Iran, Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 85, P 73q - 744 Jackson, J. A., Fitch, T. J and McKenzie, D. P. (1981). Active thrusting and the evolution of the Zagros fold belt. The Geological Society of London P. 371 - 379.

Kashfi, M. S. (1976). Plate tectonics and structural evolution of the Zagros geosyncline, South Western Iran, Geol. Soc Amer.Bull., Vol. 87, P. 1486 - 1490.

Kassler, P. (1973). The structural and geomorphic evolution of the Persian Gulf. In: The Persian Gulf: Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis in a Shallow Epicontinental S, edited by B. H. Purser, Springer - Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 471 P.

Le - Pichon, X. (1968). Sea floor spreading and continental drift, Jour. Geophys. Res., Vol. 73, No. 12, P. 3661 - 3697.

Less, G. M. (1953). Persia. Science of Petroleum, Vol. 6, part 1, P. 67 - 72, Oxford University press.

McKenzie, D. P. (1970). plate tectonics of the Mediterranean region, Nature, Vol. 226, P. 239 - 243.

Nawroozie, A. A. (1971). Seismotectonics of the Persian Plates eastern Turkey, Causes and Hindu Kush regions, Seismo. Soc Amer Bull., Vol. 61, P. 317 - 341.

Nawroozie, A.A. (1972). Focal mechanism of earthquakes in Persia, Turkey, West Pakistan and Afghanistan and plate tectonics of the Middle East, Seismo. Soc. Amer. Bull., Vol. 62, No. 3, P. 823 - 850.

Pamic, J. , Sestini, G. and Adib, O. (1959). Alpine magmatic and metamorphic processes and plate tectonics in the Zagros Range, Iran, Geol. Soc. Amer. Bull.,Part 1, Vol. 90, P. 569 - 576.

Purser, B. H. and Seibold, E. (1973). The principle Environmental factors influencing Holocene sedimentation and diagenesis in the Persian Gulf. In: The Persian Gulf: Holocene Carbonate sedimentation and Diagenesis in a shallow E picontinental Sea, edited by B. H. Purser, Springer - Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 471 P.

Stocklin, J. (1968). Structural history and tectonics of Iran, A review, Amer. Assoc. Petrol. Geol., Vol. 52, P. 1229 - 1258.

Sykes, L. R. (1968). Seismological evidence for trans form faults, sea floor spreading and continental drift, In Phinney R A., ed., History of the Earth´s crust, Princeton. U. Press, P. 120 - 150.

Ross, D. A. (1978). General data on the geophysical nature of the Persian Gulf and Gulf of Oman. Woods Hole Oceanographic Institution, WHOI - 38 - 39, Technical Report, No D.

White, R. S. and Ross, D. A. (1979). Tectonics of the Western Gulf of Oman. Journal of Geophysical Research, Vol. 84, No. 87, P. 3479 - 3489.

White, R. S. (1983). Tectonics of the Gulf of Oman, North West Indian Ocean - Mabahiss / John Murray. International Symposium on Marine Science of the North - West Indian Ocean and adjacent waters, Alexandria, Egypt.