مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : عـــــلوم الأرض ، م١٨ ، ص ص ١-٢٨ (٢٠٠٧م/ ١٤٢٨هـ)

بناء وتفسير مقطعين زلزاليين إقليميين لترسبات عصر الجوراسي في جنوب العراق

أحمد شهاب البناء ، و حامد نصار السعدي* ، و سهيلة عباس حسن*

قسم علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد

**شركة الاستكشافات النفطية ، بغداد*

المستخلص. تضمنت هذه الدراسة بناء مقطعين زلزاليين لترسبات العصر الجو راسي في جنوب العراق. يمتد المقطع الأول وبطول ١٩٦ كيلومتراً من جنوب غرب العراق عند البئر (١- SA) وباتجاه شمال شرق وينتهي عند البئر (٣-SA) مارًا بالبئر (٢-SA)، أما المقطع الثاني وهو بطول ١٦٧ كيلومتراً فيمتد باتجاه شمال جنوب حيث يبدأ جنوب غرب البصرة،ويمر بالآبار (٣-SA)، و (٤-SA)، و (٥-SA) لينتهي عند البئر (٦-SA) شرق مدينة العمارة.

استخدم في بناء الخطين الإقليميين وبشكل أساس إثنا عشر خطًا زلزاليًا انعكاسيًا، إضافة إلى خطوط زلزالية أخرى، للربط بين الخطوط الأساسية. تم الاستعانة بمعلومات توزيع السرعة الزلزالية لعواكس التكوينات التي شملتها الدراسة، بهدف حساب العمق وتغيره على طول المقطعين الإقليميين.

بينت المقاطع المذكورة المعالم التركيبية العامة والتفصيلية لتكوينات الجو راسي، وهي القطنية، والنجمة، والساركلو، والعلان. كما تبين وجود تغيرات في سمك تكوين القطنية، والذي تم تبريره بحركة الطبقات

الملحية والأنهيدرايت نتيجة الضغط المسلط. كذلك أظهر المقطعين الإقليميين ميلاً عامًا للطبقات نحو الشمال والشمال الشرقي، وبما يتوافق مع الاتجاه العام للحوض الترسيبي، كما أمكن تحديد الحد الفاصل بين الوحدات البنيوية الرئيسية (الرصيف المستقر وغير المستقر) في جنوب العراق. ويعتقد أن النقص الظاهر في سمك تكوينات العصر الجوراسي موضوع الدراسة على قمتي تركيبي الرميلة الجنوبي والحلفاية يعود إلى تأثير الضغوط العمودية المؤثرة على تراكيب المنطقة الجنوبية والجنوبية الشرقية من العراق.

المقـــدمـــــة

تعد المقاطع الإقليمية ذات أهمية في تتبع امتدادات الأحواض الرسوبية والتراكيب الجيولوجية،إضافة إلى قدرتها على إعطاء صورة عن التراكيب الجيولوجية المعقدة (House, 2004)، كما أنها توضح التغيرات الطباقية ذات الأهمية الاقتصادية. وعلى هذا الأساس تم تنفيذ مقاطع إقليمية عدة على المستوى العالمي ومن هذه المقاطع الزلزالية الإقليمية،اثنان وعشرون مقطعا تم تنفيذها في منطقة ألاسكا للفترة من ١٩٧٤ ولغاية ١٩٨١م (Miller *et al.*, 2000). والمقطع الإقليمي شمال الدول الاسكندنافية والذي نفذ عام ١٩٨٦. كما نفذت خطوط أخرى شمال شرق إفريقيا في عام ١٩٨٥، وفي الولايات المتحدة الأمريكية وكندا عام ١٩٨٦. أما في اليابان فقد نفذت خطوط باتجاه شرق – غرب وشمال – جنوب للتعرف على طبيعة القشرة الأرضية، (Delp News, 1989). جمعت نتائج معظم هذه الخطوط لدراسة القشرة الأرضية وتحديد عمق انقطاع موهو، واستخدمت فيها أطنان من الديناميت كمصدر للطاقة، مع مد خطوط النشر لمسافات بلغت عشرات الكيلومترات. كما أجريت دراسات زلزالية أخرى للتعرف على الطبيعة الجيولوجية في الجزء الجنوبي من بحر الشمال في المملكة المتحدة ، (Hubert *et al.*, 2004). كذلك تم تنفيذ عدة مقاطع زلزالية عميقة في المنطقة العربية والشرق الأوسط لدراسة القشرة الأرضية تحت ايران والمملكة العربية السعودية والأردن وسوريا (Giese *et al.*, 1983; Mooney *et al.*, 1985; El-Isa *et al.*, 1987; Seber *et al.*, 1993).

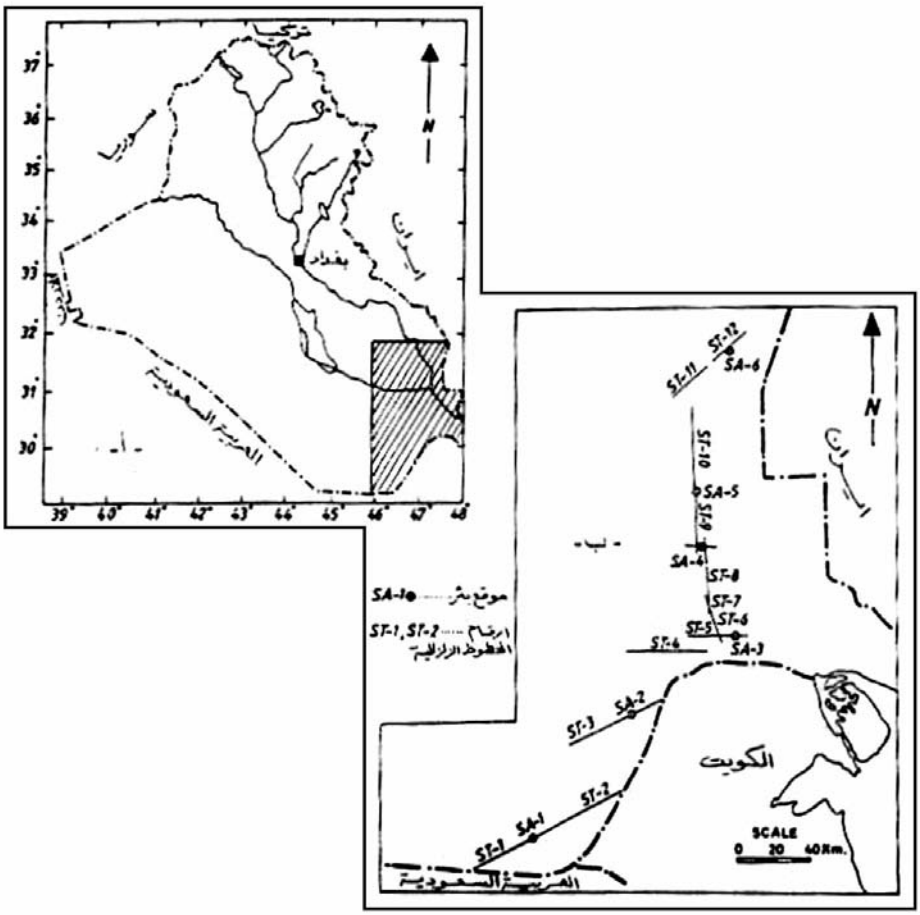
أما في جنوب شرقي العراق فإنه لم يتم حتى الآن إنجاز مقاطع زلزالية إقليمية طويلة، رغم الحاجة الماسة للتعرف على طبيعة الأحواض الرسوبية المتواجدة فيه. لذلك اعتمد في بعض الدراسات السابقة والدراسة الحالية، على معطيات الخطوط الزلزالية القصيرة والمعدة لأغراض الاستكشاف النفطي، في محاولة لربطها بشكل علمي للوصول إلى بناء مقاطع زلزالية إقليمية طويلة ولأعماق محدودة. ومن الدراسات السابقة في هذا المجال دراسة النوفلي (١٩٨٩) الذي أعد مقطعًا إقليميًا باتجاه شرق - غرب يبدأ من منطقة إنجانة شرقًا إلى الخليصية غربًا وبطول ٤٣٠ كيلومترًا. وشملت الدراسة العواكس الممتدة من ما قبل العصر الكامبري حتى المايوسين الأسفل، وقد لاحظ النوفلي وجود زيادة في عمق العواكس من الغرب باتجاه الشرق. كما أنجز توفيق (١٩٨٩) مقطعًا إقليميًا في وسط العراق من الجنوب عند مدينة بغداد إلى الشمال الغربي عند مدينة دهوك، وبطول مقداره ٤٥٠ كيلومترًا. وقد حدد توفيق سبعة عواكس يعتقد بان أعمقها يمثل صخور القاعدة. وقد بين أن صخور القاعدة يقل عمقها باتجاه الحدود الشمالية للعراق. قام عبد الجليل (١٩٩٨) بدراسة زلزالية على مقطع إقليمي يمتد باتجاه شمال شرق- جنوب غرب في وسط العراق، حيث يبدأ من منطقة المعانية في الجنوب الغربي عند الحدود مع المملكة العربية السعودية وينتهي إلى الشمال الشرقي في منطقة خانقين، وقد بلغ طول هذا المقطع حوالي ٤٤٢ كيلومترًا. وتضمنت دراسة عبد الجليل العواكس الزلزالية للعصر الطباشيري (Cretaceous)، وتمكن على ضوء نتائج دراسته من تحديد الحد الفاصل بين الرصيف المستقر وغير المستقر (stable and unstable shelf).

إن الدراسة الحالية تشمل الجزء الجنوبي من العراق والذي لا تتوفر فيه أيّة دراسة أو مقاطع زلزالية إقليمية سابقة،وهي تهدف إلى بناء مقطعين زلزاليين إقليميين اعتمادًا على المعطيات الأولية لخطوط زلزالية قصيرة أنجزت في فترات مختلفة خلال الأعوام ١٩٨٥ و ١٩٨٧ و ١٩٩٧م ومعالجتها وجمعها بشكل موحد لإنتاج مقطعين إقليميين طويلين.

موقع الدراسة

تشمل منطقة الدراسة الجزء الجنوبي من العراق حيث يمتد المقطع الأول باتجاه شمال شرق - جنوب غرب. يتألف هذا المقطع من خمسة خطوط زلزالية تتضمن ٤٣٥٥ نقطة

عـمقيـة تمر بالآبار SA–١ و SA–٢ و SA–٣ وبطول مقـداره ١٩٦ كيلومتـراً. وتمثلت الأرض التي يمر فيهـا، هذا المقطع بأراضي صحـراوية منبسطة. أما المقطع الثاني فيـمتد باتجاه شـمال – جنوب وهو يتـألف من سبع خطوط زلزاليـة تتضمن ٣٦١٩ نقـطة عمقية مشتـركة ويمر بالآبار SA–٣ و SA–٤ و SA–٥ و SA–٦ وبطول ١٦٧ كيلومتـراً، وتتميز المناطق التي يمر فيها بكونها مناطق زراعية وأهوار الشكل (١).



شكل (١). أ – موقـع منطقـة الدراسة على خريطـة العـراق.
ب – موقع ا لخطوط الزلزاليـة الانعكاسيـة المعتـمدة في الدراسـة لبناء الخطين الزلزاليين الإقليميين.

أهميـــة الدراســـة

تضم ترسبات العصر الجوراسي مكامن نفطية مهمة في العراق، وعلى الخصوص في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية. تتواجد ضمن هذا العصر بعض الطبقات المصدرية، وبعضها الآخر يمثل صخور غطاء لتكاوين تمثل مكامن نفطية. ولغرض دراسة الواقع التركيبي على نطاق واسع،ولعدم توفر مقاطع إقليمية، سيتم استثمار المعطيات الحقلية لخطوط زلزالية قصيرة تمر بعدد من الآبار، في بناء مقاطع إقليمية يمكن أن تحدد المؤشرات الرئيسة للصورة التركيبية والشكل العام للحوض الرسوبي في جزءه الغربي، والذي يقع جنوب وجنوب شرق العراق.

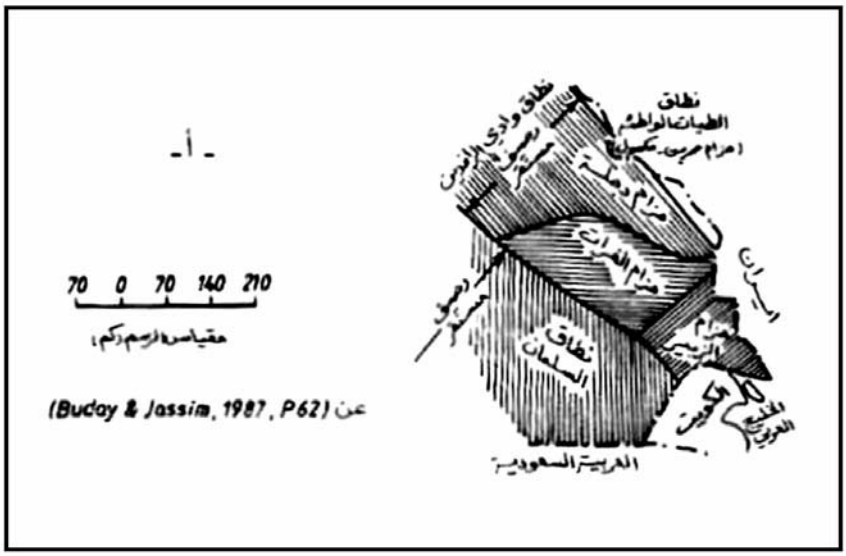
الجيولوجية السطحية وتحت السطحية لمنطقة الدراسة

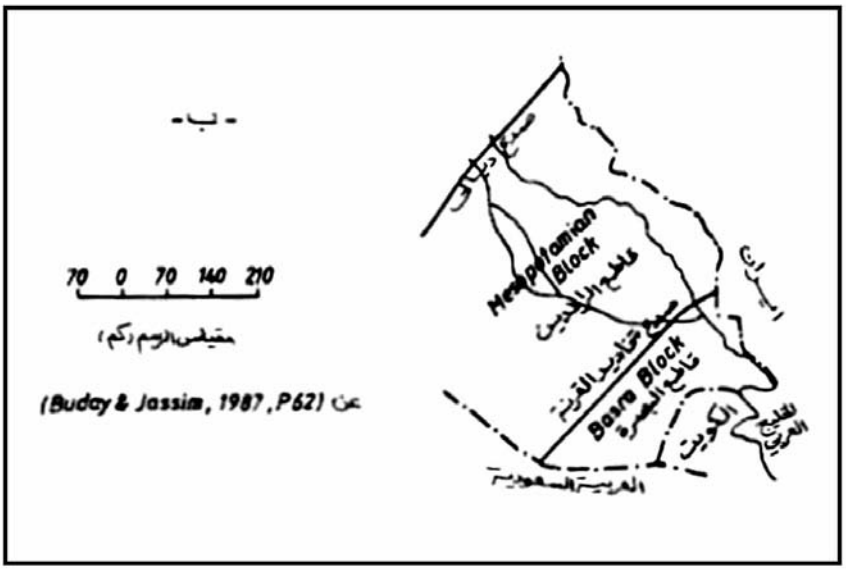
إن الطبيعة السطحية لأغلب مناطق الدراسة التي يمر فيها المقطعان الزلزاليان الإقليميان، هي طبيعة رملية في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية، حيث يبلغ ارتفاعها حوالي ٢٧٠ متراً عن مستوى سطح البحر، وترسباتها تتمثل بتكوين الدبدبة (المايوسين الأعلى- البلايوسين). تتحول تلك الطبيعة الرملية إلى مناطق الاهوار في الأجزاء الشمالية والشرقية، وهي مناطق ذات ارتفاع قريب جداً من مستوى سطح البحر، وتغطيها الترسبات النهرية (العصر الحديث) (Buday and Jassim,1987).

أما من الناحية البنيوية (tectonic) فإنّ جزءاً صغيراً (الجزء الغربي) من منطقة الدراسة، يقع ضمن نطاق السلمان البنيوي، فيما يقع الجزء الأكبر وهو الجزء الشرقي والشمالي الشرقي ضمن حزام الزبير وحزام الفرات، ضمن نطاق وادي الرافدين (Mesopotamian Zone) في الرصيف غير المستقر . يقطع المنطقة صدع مستعرض رئيس يعرف بصدع تخاديد القرنة، الشكل (٢).

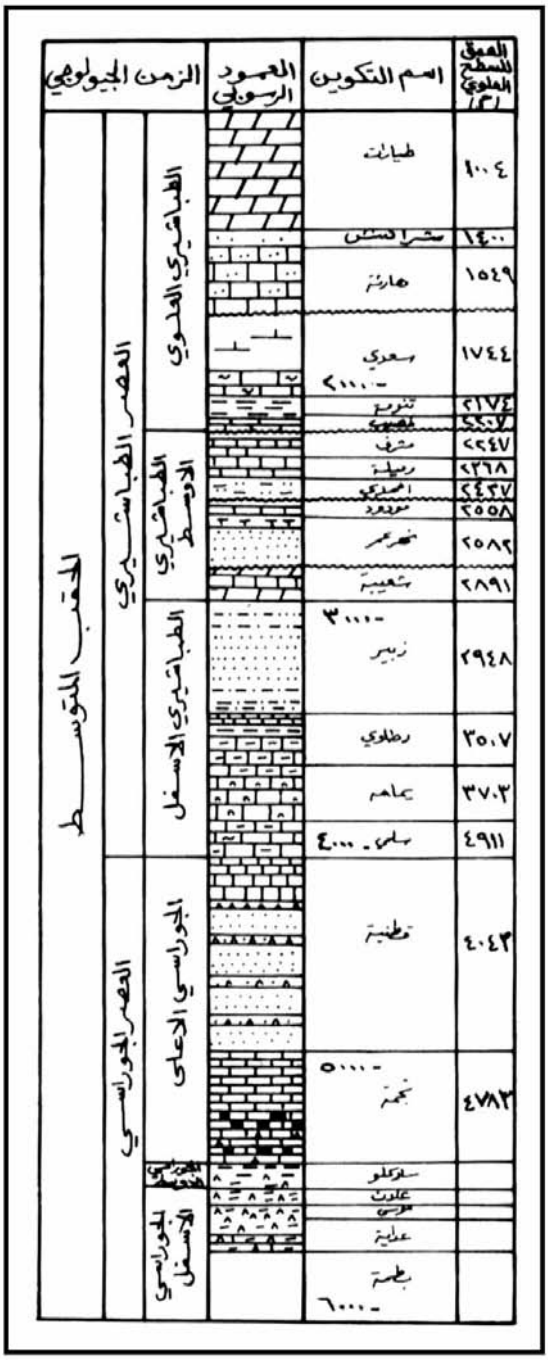
لقد أوضحت نتائج الآبار أن سمك تكاوين العصر الجوراسي في منطقة الدراسة يبلغ ١٦٣٧ متراً وأن سطحه الأعلى يقع على عمق حوالي ٤٠٠٠ متراً من سطح الأرض، وذلك في البئر (٢-SA) الشكل (٣). أما في البئر (٤-SA) فإن تكاوين العصر الجوراسي تبدأ عند العمق ٣٨٠٠ متراً من سطح الأرض، فيما يبلغ سمكها حوالي

١٠٨٣ متراً. إن معلومات الآبار المبينة أعلاه تبين أنّ سمك ترسبات العصر الجوراسي تتناقص باتجاه الشرق والشمال الشرقي.





شكل (٢). أ - خريطة الأنطقة الطولية لجنوب العراق.
ب - خريطة القواطع المستعرضة النشطة خلال حقب الحياة الوسطى والثلاثي في جنوب العراق.



شكل (٣). جزء من العمود الجيولوجي للبئر (SA-٢) (شركة الاستكشافات النفطية ، ١٩٨٤م)، نقل بتصرف.

الوصف الطباقي للتكوينات المشمولة بالدراسة الحالية

أ- تكوين عـــلان Alan (Liassic)

وهو يتكون من تعاقب صخري من حجر الكلس الذي تتواجد فيه تراكيب بطروخية (سرئيّة) (Oolite) وطبقات من الأنهيدرايت، ويعتقد أن البيئة الترسيبية لهذا التكوين هي بيئة بحرية ضحلة واسعة الانتشار (شركة الاستكشافات النفطية، ١٩٩٣).

ب- تكوين ساركلو Sargelu (Middle Jurassic)

يتكون الجزء السفلي من التكوين من حجر الكلس مع البريشيا وحجر الطين الأسود، ويبدو أن هذا التكوين ترسب في حوض رسوبي عميق إلى الشرق من منطقة الدراسة. أما الأجزاء العليا فتتكون من حجر طيني بتيوميني (Bitumenous clay) ترسب في مياه بحرية مفتوحة، وقد تداخل مع تكوين المحيور المكون من حجر كلسي بطروخي (Oolitic limestone) إلى رملي، وهذا التداخل واضح في منطقة الرصيف المستقر.

ج - تكوين النجمة Najmah (U. Jurassic)

يتكون هذا التكوين من حجر جيري طباشيري (Chalky limestone)، وحجر جيري سرئي مترسب في ظروف تحت مدّية (Subtidal) إلى بحرية مفتوحة، ويتداخل مع تكوين القطنية مكونًا مكمنًا جيدًا ، حيث يعتبر تكوين القطنية غير نفاذ (عزيز، ١٩٩٨).

د - تكوين القطنية Gotnia (U. Jurassic)

يتكون هذا التكوين من ترسبات المتبخرات مع صخور كلسية معادة التبلور (Roychoudhury and Hando, 1980). وقد أوضحت خريطة توزيع المتبخرات في تكوين القطنية أن الجزء الغربي من حوض الترسيب يتمثل بترسبات الدولومايت والأنهيدرايت، ثم الأنهيدرايت والترسبات الملحية في وسط الحوض والذي يقع في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة.

أسس اختيار الخطوط الزلزالية لبناء المقطعين الزلزاليين الإقليميين

اعتمدت في الدراسة الحالية أسس ومعايير دقيقة وبما سمحت به المعلومات المتوفرة، وهي:

أ - توازي الخطوط الزلزالية المختارة مع الاتجاه العام للمقطع الإقليمي.

ب- وجود آبار في الأجزاء التي يمر منها المقطع الإقليمي لتحديد العواكس بصورة جيدة.

ج - إمكانية مقارنة الخطوط الزلزالية مع بعضها البعض من خلال ربطها بأكبر عدد من الآبار المتوفرة.

د - التغطية العالية (High Coverage) للخطوط المختارة.

هـ - توحيد المستوى المرجعي (Datum Plane) لجميع الخطوط الزلزالية.

و - اعتماد خطوط زلزالية إضافية تقطع الخطوط الرئيسية لتربط بينها.

خطوات عملية بناء المقطع الإقليمي

بعد إعادة معالجة الخطوط الزلزالية المستخدمة في بناء المقطعين الإقليميين، أخضعت هذه المعلومات إلى سلسلة من العمليات، أدت بالنهاية إلى بناء المقطعين الزلزاليين الموحدين، ويوضح الجدولان (١) و (٢) بعض معلومات الخطوط الزلزالية المعتمدة في إعداد المقطع الإقليمي، فيما يمثل الشكل (٤) موجز خطوات بناء الخط الإقليمي وهي تتضمن الخطوات الآتية:

أ - تحميل المعلومات على قرص الحاسبة: تتضمن هذه المرحلة تحميل كل خط زلزالي على انفراد على قرص الحاسبة بعد تحديد نقطة البداية والنهاية، آخذين بالاعتبار نقاط التقاطع مع الخطوط المجاورة لإتمام عملية الربط.

ب - عنونة الآثار الزلزالية (Trace-Header Assignment): وهي عملية ضرورية لتوحيد المستويات المرجعية للخطوط الزلزالية، وقد شملت هذه العملية جميع آثار المقطع الإقليمي الأول والبالغة ٤٣٥٥ أثرًا زلزاليًا، وآثار المقطع الإقليمي الثاني البالغة ٣٦١٩ أثرًا زلزاليًا ، حيث عُرّف كل أثر بمجموعة من العناوين، وكما هو موضح بالجدول (٣).

جـ - توحيد المستويات المرجعية (Datum Plane): اعتمد في إعداد هذه الدراسة اثنا عشر خطًا زلزاليًا، عشرة منها كان المستوى المرجعي لها هو سطح البحر، أما الخطان ST-١، ST-٢، فكان المستوى المرجعي لهما ٢٠٠ مترًا فوق مستوى سطح البحر، لذلك حسب الفرق الزمني للأحداث الزلزالية الانعكاسية الناتجة عن الاختلاف في هذا المستوى، وتم توحيدها إلى مستوى سطح البحر.

جدول (١). إحصائيات الخطوط الزلزالية المحلية المستعملة في بناء الخط الإقليمي الأول REG1.

Part	المنطقة	Section	Line	الطول(كم)	(SEQ. NO.)	Shot Point Vp range (CDP-Stat)	CDP-Range Local Line (CDP)	CDP-Range Reg. Line (CDPP)	Datum Plane D.P. m	Static Shift (ms) Stat
١	عدان	ST-١	٢٤١	٤٥	١-٩٠١	١٠٠٠-١٤٥٠	٢٠٠٠-٢٩٠٠	١-٩٠١	٢٠٠	-٢١٠
٢	أبو خيمة	ST-٢	٢٤٢	٨٠ و٧٣	١-١٠٤٤	١٠٦٠-١٥٨١	٢١٢٠-٣١٦٣	٩٠٢-١٩٤٥	٢٠٠	-٢٣٠
٣	الفجوة الأولى	AL*	١٠٠٠		١-٥٠	١٠٠٠-١٠٢٤	٢٠٠٠-٢٠٤٩	١٩٤٦-١٩٩٥	-	
٤	لحيس - خضر الماء	ST-٣	١٨	٥٠	٩٩٧٠١	١٠٤٣-١٥٤١	٢٠٨٨-٣٠٨٤	١٩٩٦-٢٩٩٢	S.L.	٠
٥	الفجوة الثانية	LR*	٢٠٠٠		١-٥٠	١٠٠٠-١٠٢٤	٢٠٠٠-٢٠٤٩	٢٩٩٣-٣٠٤٢	-	
٦	رطاوي - راجي - رميلة	ST-٤	٥٢	٣١	٢-٦١٥	١٠٦٠-١٣٦٧	٢١٢٠-٢٧٣٤	٣٠٤٣-٣٦٥٧	S.L.	٠
٧	الفجوة الثالثة	RR*	٣٠٠٠		١-٥٠	١٠٠٠-١٠٢٤	٢٠٠٠-٢٠٤٩	٣٦٥٨-٣٧٠٧	-	
٨	راجي - جريشان - دبدبة	ST-٥	٤٦	٢٦	١-٦٤٨	١٠٣٨-١٣٦١	٢٠٧٦-٢٧٢٣	٣٧٠٨-٤٣٥٥	S.L.	٠

ملاحظة : ١- المصطلحات المكتوبة داخل قوسين تمثل أسماء العناوين (Headers) التي تحتوي هذه المعلومات والمسجلة على أشرطة (SEGY).

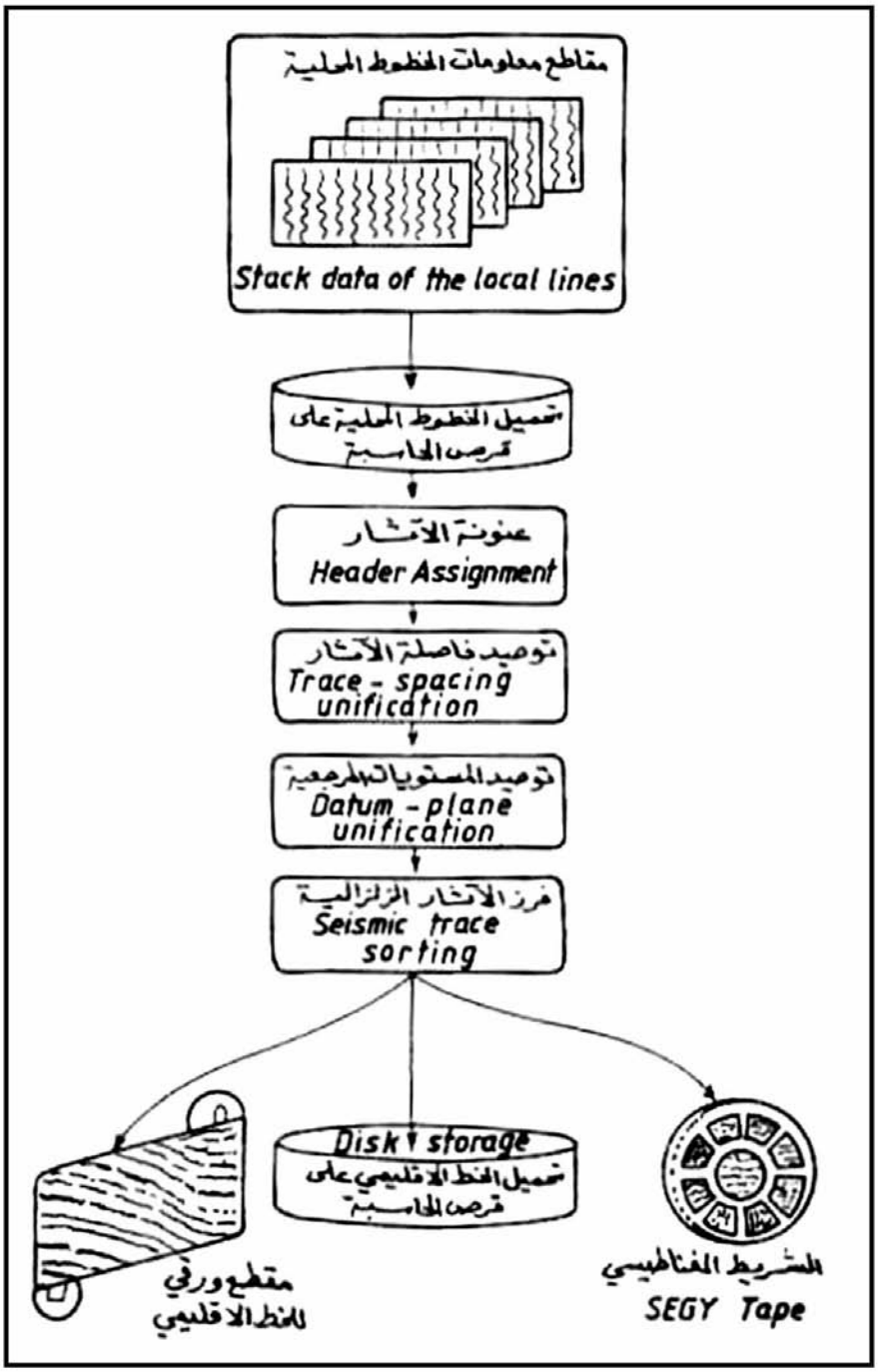
٢- الخطوط ذات الأرقام (١٠٠٠، ٢٠٠٠، ٣٠٠٠) تمثل الخطوط الوهمية على الفجوات الثلاثة في الخط الإقليمي.

جدول (٢). إحصائيات الخطوط الزلزالية المحلية المستعملة في بناء الخط الإقليمي الثاني REG2.

Part	المنطقة	Section	Line	الطول(كم)	(SEQ. NO.)	Shot Point Vp range	CDP-Range Local Line	CDP-Range Reg. Line	Datum Plane D.P.	Static Shift (ms)
						(CDP-Stat)	(CDP)	(CDPP)	m	Stat
١	رطاوي – راجي – رميلة	ST–٦	٣٩	٢٠,٢	١–٥٠٦	١٠٠٢–١٢٥٤	٢٠٠٤–٢٥٠٩	١–٥٠٦	S.L.	٠
٢	رطاوي – راجي – رميلة	ST–٧	A٣٩	٢٢	١–٥٤٤	١٠٧٤–١٣١٨	٢٠٩٤–٢٦٣٧	٥٠٧–١٠٥٠	S.L.	٠
٣	الفجوة الأولى	RR*	١٠٠٠		١–٥٠	١٠٠٠–١٠٢٤	٢٠٠٠–٢٠٤٩	١٠٥١–١١٠٠	–	
٤	رطاوي – راجي – رميلة	ST–٨	٤١	١٠,٥	١–٢٦١	١٠٣٠–١١٦٠	٢٠٦٠–٢٣٢٠	١١٠١–١٣٦١	S.L.	٠
٥	الفجوة الثانية	RQ*	٢٠٠٠		١–٥٠	١٠٠٠–١٠٢٤	٢٠٠٠–٢٠٤٩	١٣٦٢–١٤١١	–	
٦	رميلة – قرنة	ST–٩	١٣	٢٥,٦	١–٥١١	١٠٢٥–١٢٨٠	٢٠٥٠–٢٥٦٠	١٤١٢–١٩٢٢	S.L.	٠
٧	الفجوة الثالثة	QW*	٣٠٠٠		١–٥٠	١٠٠٠–١٠٢٤	٢٠٠٠–٢٠٤٩	١٩٢٣–١٩٧٢	–	
٨	غرب القرنة	ST–١٠	١٥	٤٥,٦	١–٩١١	١٠٥٠–١٥٠٥	٢١٠٠–٣٠١٠	١٩٧٣–٢٨٨٣	S.L.	٠
٩	الفجوة الرابعة	QH*	٤٠٠٠		١–٥٠	١٠٠٠–١٠٢٤	٢٠٠٠–٢٠٤٩	٢٨٨٤–٢٩٣٣	–	
١٠	هور الحويزة	ST–١١	٣١٤	٣٩,٦	١–٣٩٦	١٠٦٠–١٢٥٧	٢١٢٠–٢٥١٥	٢٩٣٤–٣٣٢٩	S.L.	٠
١١	الفجوة الخامسة	HA*	٥٠٠٠		١–٥٠	١٠٥٢–١٠٧٦	٢١٠٤–٢١٥٣	٣٣٣٠–٣٣٧٩	–	
١٢	عمارة – حلفاية	ST–١٢	٢٢٤	١٢	١–٢٤٠	١٠٠٦–١١٢٥	٢٠١١–٢٢٥٠	٣٣٨٠–٣٦١٩	S.L.	٠

ملاحظة : ١– المصطلحات المكتوبة داخل قوسين تمثل أسماء العناوين (Headers) التي تحتوي هذه المعلومات والمسجلة على أشرطة (SEGY).

٢– الخطوط ذات الأرقام (١٠٠٠، ٢٠٠٠، ٣٠٠٠، ٤٠٠٠، ٥٠٠٠) تمثل الخطوط الوهمية على الفجوات الخمسة في الخط الإقليمي.



شكل (٤). موجز الخطوات في بناء الخط الإقليمي.

جدول (٣). يبين العناوين المستخدمة في تعريف كل أثر زلزالي استخدم في بناء المقاطع الإقليمية.

العنـــوان	وصـــف المعـــلومـــات
١ – Part	تسلسل الخطوط المحلية بضمنها خطوط الفجوات (١، ٢، ٣....)
٢ – Region	أسماء الخطوط في المسح الزلزالي
٣ – Section	رمز المقطع
٤ – Line	رقم الخط
٥ – Length (km)	طول الخط
٦ – SEQ. No.	تسلسل الآثار الزلزالية (Seismic traces) لكل خط زلزالي محلي
٧ – CDP. STAT	ترقيم نقاط التفجير لكل خط محلي
٨ – CDP	ترقيم النقاط العميقة لكل خط محلي
٩ – CDPP	تسلسل الآثار في الخط الإقليمي
١٠ – D.P.	المستوى المرجعي
١١ – STAT. Shift	قيم الزحف الزمني لتوحيد المستويات المرجعية

د – *فـرز الآثار الزلزاليـة (Trace Sorting)*: تم في هـذه المرحلة فـرز أولى لكـل أثر زلزالي، بما في ذلك الفـجوات التي لـم يكن بالإمكان تجنب حدوثـها والتي مُلئَت بالعـدد المناسب من الآثار الزلزالية الكاذبة (Dummy Seismic Trace). حيث واجهَت الدراسة عـدة فـجوات بنـوعيـهـا، فـجـوات انقطاع وفـجوات زحف. وبـعد هذه العـمليـة تم إعـادة ترقيم النقـاط العـميـقـة المشـتركـة ثم جرى فـرز لكل خط من الخطوط المكونة لـلمـقطع الإقليـمي للحـصول على خط واحـد مستمر يحـتـوي على الآثار الزلزاليـة للخطوط مع الفجوات، وإعطاء تسلسل (CDPP) للخط بكامله وذلك بعد عملية الدمج (Merge).

معالجة معلومات الخط الإقليمي الموحد

تم إعـادة معـالجة كل خط زلزالي بصـورة مستقلـة من مرحلة تحـويل التسـجيل، حـتى استخراج المقطع الزلزالي النهائي، وتضمنت هذه العملية مرحلتين:

المرحلة الأولى: تتكون من مراحل ثانوية هي:

أ – تحويل أسلوب التسجيل وخزنه على أشرطة بتسجيل محلي.

ب – بناء ملف الخط – (معلومات النشر والتسجيل الحقلي).

جـ – المعالجة الأولية، أولاً – الانتشار الهندسي (Spherical Divergence). والذي يعالج التأخير الزمني الناجم عن تغير المسافة بين مصدر الطاقة ومواقع التسجيل الزلزالي. ثانيًا– الترشيح والتقييس (Filtering and Standardization). وهو أسلوب لمعالجة ضعف الإشارة الزلزالية وموازنتها بشكل متجانس على طول الأثر الزلزالي. ثالثًا– التصحيح الثابت (Static Correction). والذي يستفاد منه في اختزال زمن الانعكاس الزلزالي المقاس وإعادته إلى مستوى مرجعي، والحصول على مقطع يمثل التراكيب الجيولوجية الحقيقية.

د – إجراء تحاليل السرعة لاستخدامها في مرحلة التصحيح الابتعادي (NMO Cor-rection) والتي تسبق عملية النضد (Stacking).

المرحلة الثانية: وهي تشمل المعالجات الإضافية:

أ – التهجير (Migration) لتوضيح الطيات والصدوع.

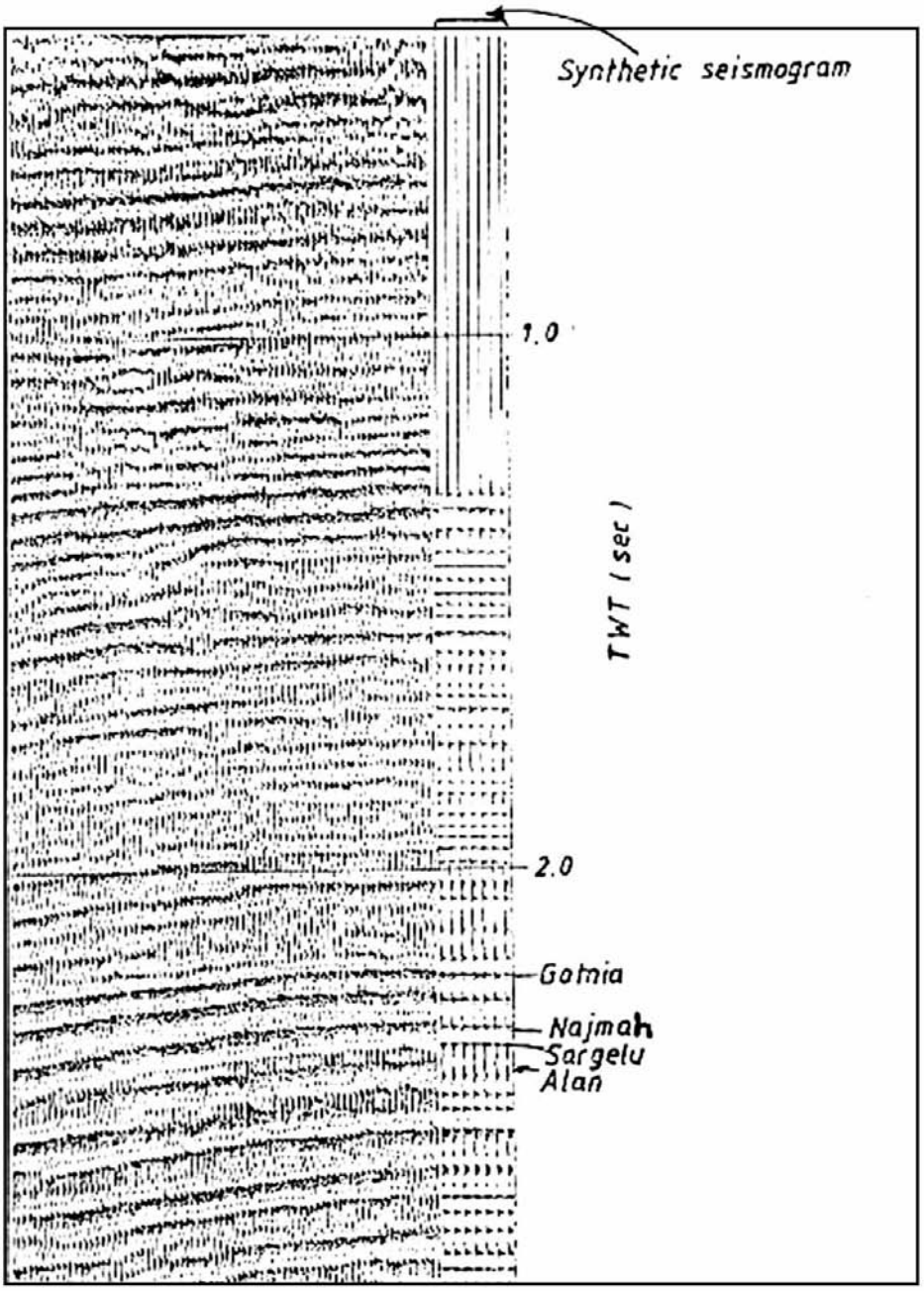
ب – برنامج (FXDECON) لتحسين الإشارة وتقويتها.

جـ – برنامج (Mixing) لإزالة الضوضاء.

حيث أدت برامج المرحلة الثانية لتحسين نوعية المقطعين الإقليميين (REG1), (REG2).

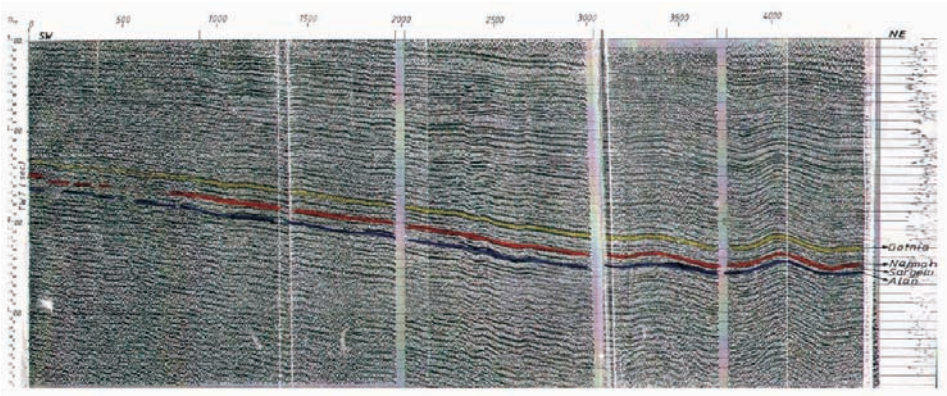
تفسير المقاطع الإقليمية

أ– تعريف العواكس: تم تعريف العواكس التي تعود إلى العصر الجوراسي من خلال دراسة الآثار الزلزالية المصنعة (Synthetic Seismogram) للآبار التي تمر فيها الخطوط الزلزالية، وهي ثلاثة آبار (٢–SA) و (٤–SA)، و (٥–SA)، أما الخطوط الزلزالية التي تمر بهذه الآبار فهي على الترتيب (٣–SA)، والمقطع بين الخطين (٨–SA)، (٩–SA)، ثم الخط (١٠–SA)، وقد تم إجراء المقارنة وتعريف أزمنة العواكس في البئر، وعلى طول المقطعين الإقليميين لتكوينات العصر الجوراسي وهي تكوينات القطنية ونجمة وساركلو وعلان، الشكل (٥).

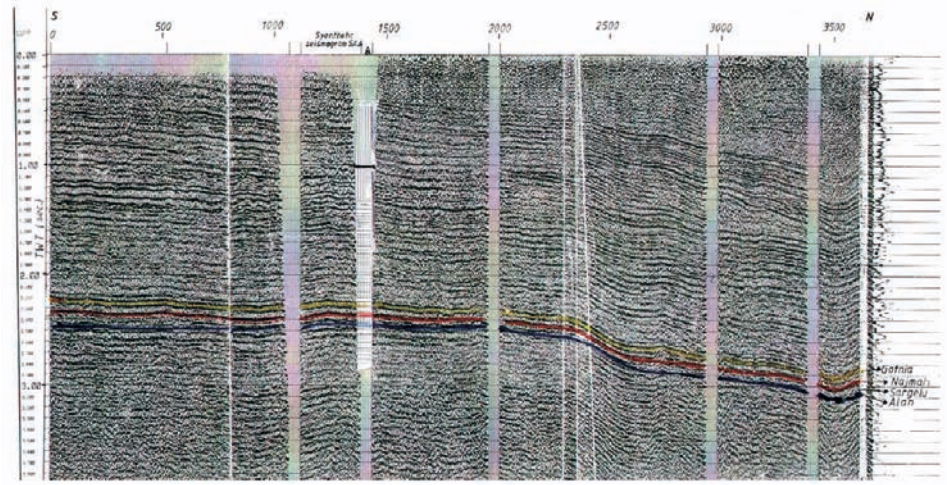


شكل (٥). الأثـر الـزلزالي المصنع للبـئر (SA–٤) ومطابقـته مع خـط الربـط بين الخطـين (SA–٨) و (SA–٩).

ب – *نوعية العواكس:* تشترك العواكس الثلاثة الأولى في كونها ذات نوعية مقبولة إلى ضعيفة في الأجزاء الجنوبية الغربية عن بداية المقطع الإقليمي الأول، وذلك لتأثرها بالطبيعة السطحية. ثم تتحسن في الأجزاء الأخرى لهذا المقطع لتصبح جيدة بشكل عام، الشكل(٦). أما المقطع الثاني فإنّ العواكس الثلاثة الأولى تكون جيدة على طول المقطع. أما العاكس الرابع (علان) فإنّ نوعيته ضعيفة في أغلب أجزاء المقطعين الأول والثاني، ويختفي عند نهاية المقطع الإقليمي الثاني، الشكل (٧).



شكل (٦). الخط الزلزالي الإقليمي الأول/ مقطع نضدي نهائي Final Stack Section REG1.



شكل (٧). الخط الزلزالي الإقليمي الثاني/ مقطع نضدي نهائي Final Stack Section REG2.

المشاكل العملية عند ربط المقاطع الزلزالية

أ - فروق التقاطعات بين المسوحات (Misties)

إن سبب حدوث هذه الفروق هو اعتماد خطوط زلزالية لمسوحات منفذة باستخدام أجهزة ذات مواصفات وضوابط حقلية مختلفة، ودرجة تغطية وطرق معالجة مختلفة أيضا. ولتلافي هذه الحالات يتم اختيار إحدى المناطق ذات النوعية الجيدة جدًا، تكون فيها الفروق أقل ما يمكن واعتبارها أساسًا لبناء المقطع، ثم يتم احتساب فروق التقاطعات نسبة إلى منطقة المرجع من الإضافة أو الطرح على المقاطع الأخرى المستخدمة في عملية التفسير. فيما يتعلق بمنطقة الدراسة اعتبرت الخطوط الزلزالية (SA-٨)، و (SA-٤) مرجعًا في احتساب فروق التقاطعات، وكانت فروق ست من الخطوط الزلزالية مساوية إلى صفر، فيما كانت لأربع منها ما بين (٣٠ +) إلى (٢٠-) ملي ثانية.

ب - توحيد المستويات المرجعية للمسوحات الزلزالية

كانت المستويات المرجعية لمعظم الخطوط هي مستوى سطح البحر، أما مقطع (SA-٢)، و (SA-١) فكان المستوى المرجعي لهما هو٢٠٠ متراً فوق سطح البحر، وتم تصحيحهما إلى مستوى سطح البحر بمقدار (٢١٠-) و(٢٣٠-) ملي ثانية على الترتيب.

جـ - التطابق والاستمرارية

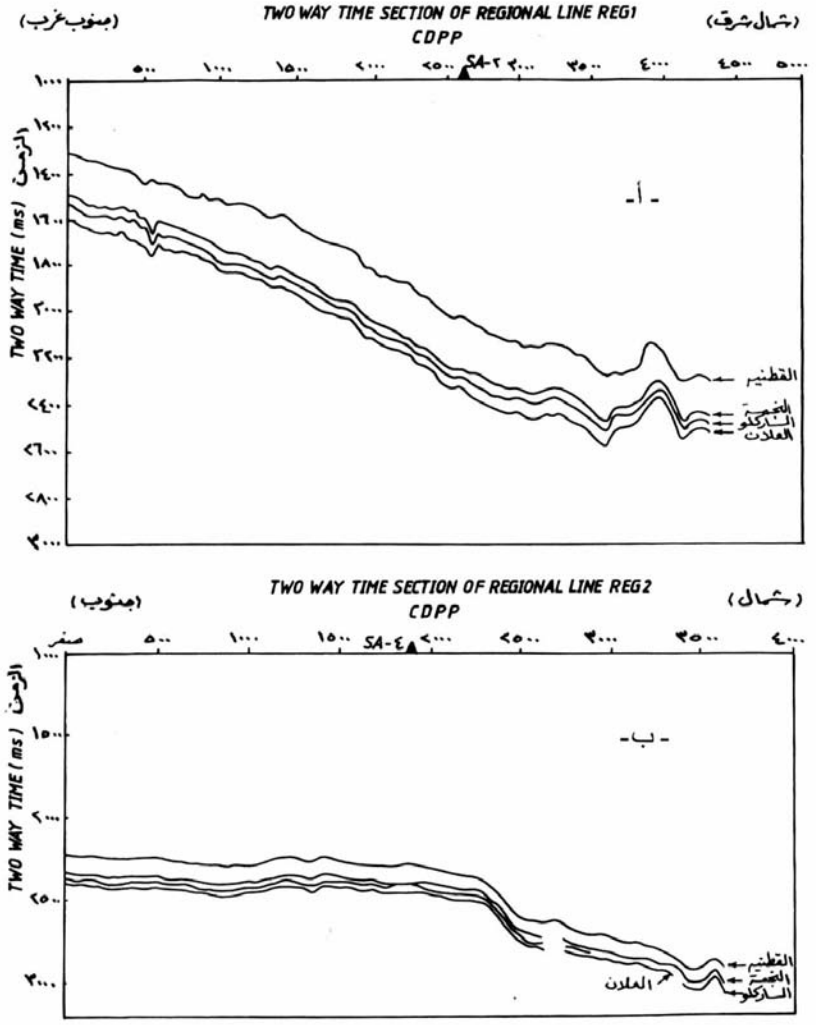
تم متابعة العواكس من خلال مضاهاة النبضات الزلزالية على المقاطع، ولمسافات قصيرة نسبيًا، حيث أمكن تحديد دورات العواكس المعنية في هذه الدراسة. وقد ساعد على نجاح عملية التطابق النوعية الجيدة للمقاطع الزلزالية بشكل عام، والتحديد المناسب لفروق التقاطعات وتصحيحات المستوى المرجعي للخطين (SA-١)، و (SA-٢) بشكل صحيح. إضافة إلى عدم وجود تغيرات طباقية كبيرة،خصوصًا فيما يتعلق بسمك التكوينات أو العواكس التي تقع فوقها أو تحتها، عدا بعض الأجزاء في المقطع (SA-١) المتأثر بوجود صدوع ذات إزاحة صغيرة نسبيًا، الشكل (٦) و الشكل (٧).

إعداد المقطعين الزمنيين الإقليميين (REG1), (REG2)

تمت عملية إعداد المقطعين الزمنيين الإقليميين خلال مرحلتين هما:

أ – التقاط قراءات الأزمنة المزدوجة (TWT) للعواكس الأربعة قيد الدراسة، وبمسافة أفقية ثابتة، مع زيادة كثافة هذه القراءات في الأماكن التي تحدث فيها تغيرات مثل مناطق الصدوع أو الميل في العواكس.

ب – إعداد مرتسم لكل مقطع من خلال توصيل قيم الأزمنة المزدوجة لكل عاكس، الشكلين (٨–أ) و(٨– ب).



شكل (٨). أ – المقطع الزمني الإقليمي الأول. ب – المقطع الزمني الإقليمي الثاني.

المقطع الزمني الإقليمي الأول (REG1)

يبين المقطع الزمني الإقليمي الأول وجود ميل عام للعواكس نحو الشمال الشرقي، وتبدو العواكس متوازية تقريبًا. أما الزمني البيني المزدوج بين عاكس القطنية وعلان فكان يتراوح ما بين (٢٥٠ – ٣٠٠) ملي ثانية.

المقطع الزمني الإقليمي الثاني (REG2)

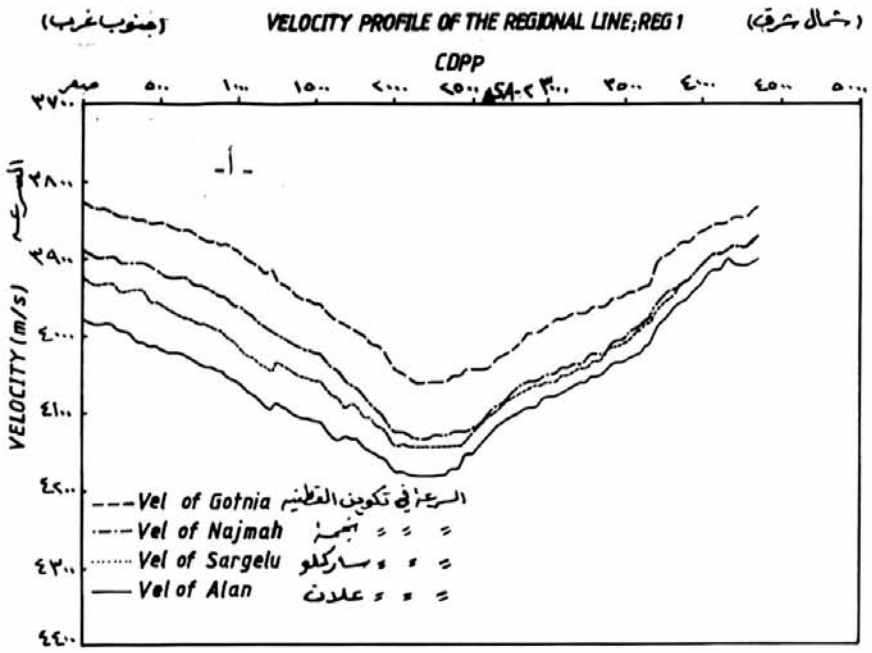
يتميز هذا المقطع بكونه مقطعًا يوازي خط المضرب (Strike Line) للطبقات في أغلب أجزاءه، عدا الأجزاء الشمالية، حيث يتحول إلى مقطع يوازي اتجاه الميل (Dip) للطبقات. كما يبين هذا المقطع بأن العواكس التي تعود إلى عصر الجوراسي تسير بشكل متوازي تقريبًا. كما أن مقدار الزمن البيني بين عاكس القطنية وعلان يبلغ حوالي (١٥٠–١٩٠) ملي ثانية.

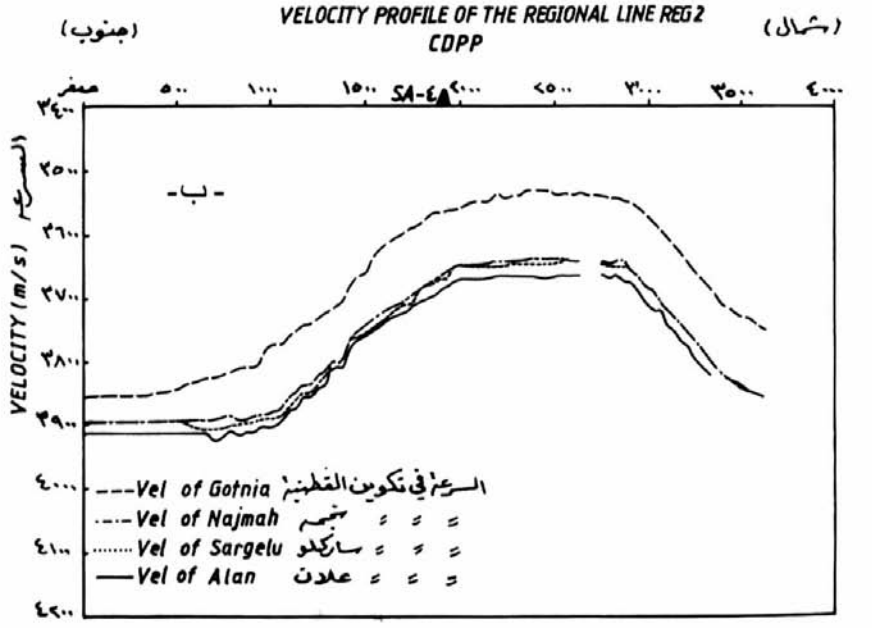
السرعة الزلزالية

لتحويل المقطع الزمني (Time Section) إلى مقطع عمقي (Depth Section) استخدمت السرعة المعدلية (Average Velocity) والتي تعبر عن السرعة العمودية للطبقات تحت سطح الأرض (Robinson *et al.*, 1986)، والتي تستنتج من عمق سطح العاكس (z) تحت المستوى المرجعي مقسومًا على المسار الزمني الأحادي (One Way Time) لذلك العاكس. وقد اعتمد على معلومات السرعة النضدية المستخدمة في معالجة المقاطع الزلزالية على المقطعين الإقليميين، لغرض تحديد التغيرات في السرعة المعدلية بعد إجراء التصحيحات عليها على طول المقطعين، ونسبة إلى قيم السرعة المعدلية للعواكس المأخوذة من معلومات الآثار المصنعة للبئرين (٢–SA)، و (٤–SA) اللذين يخترقان العواكس الأربعة قيد الدراسة، ويقعان على المقطع الأول والثاني على التوالي، الجدول (٤) والشكلين (٩–أ) و (٩–ب).

جدول (٤). يبين السرعة المعدلية للعواكس في البئرين (٢–SA)، و (٤–SA).

العاكس	السرعة المعدلية في البئر (٢–SA) م/ ث	السرعة المعدلية في البئر (٤–SA) م/ ث
القطنية	٤٠٣٥	٣٧١٥
النجمة	٤٠٩٠	٣٨١٠
الساركلو	٤١٠٠	٣٨٠٠
العلان	٤١٢٠	٣٨٢٠





شكل (٩). أ – مقطع السرعة الإقليمي الأول. ب – مقطع السرعة الإقليمي الثاني.

يظهر في المقطع الإقليمي الأول للسرعة أن السرعة المعدلية للعواكس تزداد وتبلغ أعلى قيمة لها على الأجزاء بين نقاط العمق ١٣٠٠ -٢٤٢٠ متراً ثم تبدأ بالتناقص مرة أخرى، ويعزى ذلك إلى أن الطبقة السطحية ذات السرعة الواطئة (Low Velocity Layer) عندما يزداد سمكها مقارنة مع الطبقات الأعمق يزداد تأثيرها على السرعة المعدلية مما يؤدي إلى تناقص السرعة المعدلية بشكل عام. ومع ذلك تظهر على المقطع حالة من التجانس في الزيادة والنقصان للعواكس الأربعة قيد الدراسة.

أما المقطع الإقليمي الثاني للسرعة، فيظهر حالة التجانس في السرعة المعدلية للعواكس الأربعة. إلا أن هذه السرعة تتناقص على امتداد المقطع إذ تبلغ أقل قيمة لها على الأجزاء المحصورة بين نقاط العمق ١٥٠٠-٣٠٠٠ متر ثم تزداد عند الأطراف الشمالية للمقطع.

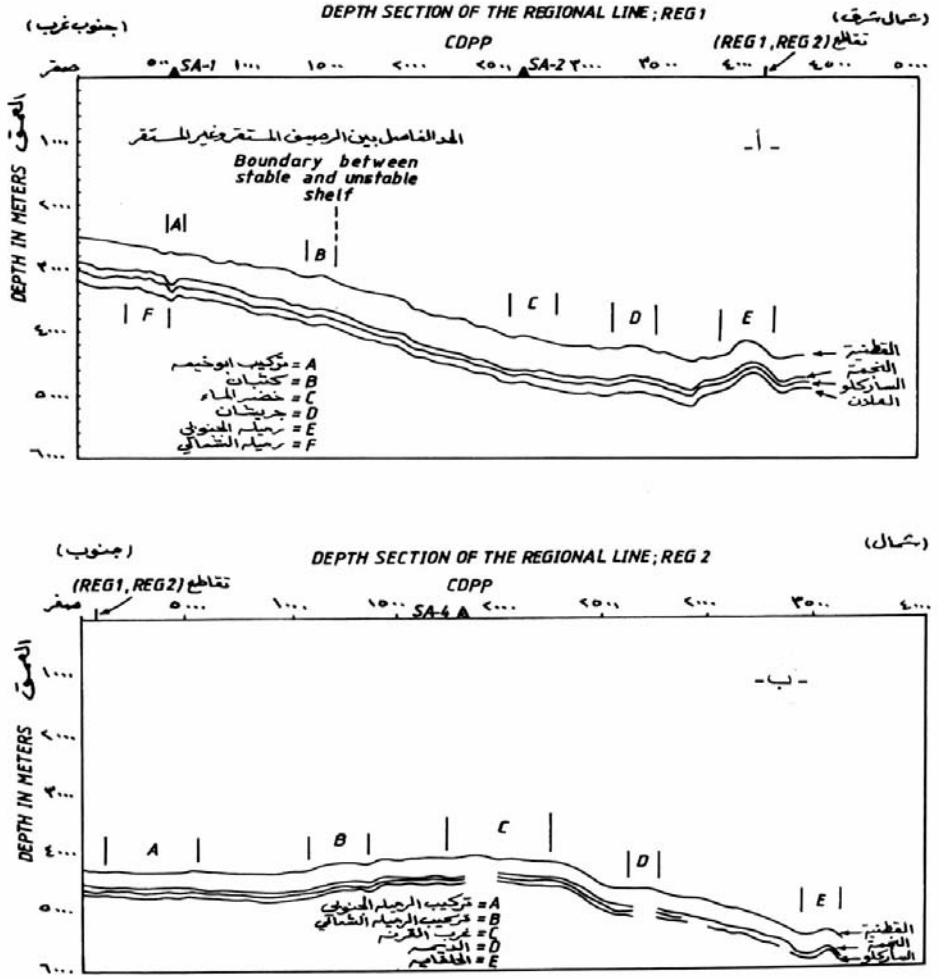
إعداد المقطعين العمقيين الإقليميين الأول والثاني

تمت عملية احتساب أعماق التكوينات الأربعة (القطنية والنجمة والساركلو وعلان) من خلال معرفة السرعة، وزمن العاكس الأحادي (One Way Time) حيث يمثل العمق الحد العلوي للتكوينات المذكورة آنفا. لقد تم ربط الأعماق مع معلومات الآبار التي تخترقها، وهي، (٢-SA) و (٤-SA) كما تم الاستعانة بمعلومات العمق لتكوين القطنية فقط في البئرين (١-SA)، و (٣-SA)، وتكوين القطنية والنجمة في البئر (٥-SA)، وكانت النتائج متطابقة. بعدها تم إعداد مرتسمين بمقياس عمقي واحد، يبينان تغيرات أعماق التكوينات الأربعة على امتداد المقطعين الإقليميين كما في الشكل (١٠-أ) و (١٠- ب).

العمق للمقطع الإقليمي الأول (REG1)

يُظهر هذا المقطع بعض الظواهر التركيبية منها:

أ - الميل العام للتكوينات الأربعة نحو الشمال الشرقي مع تغيرات في مقدار هذا الميل، حيث يكون مقدار الميل (١٠ متراً/ كيلومتر) في الأجزاء من ١-١٥٠٠ ويزداد ليصبح حوالي (١٧ متراً/ كيلومتر) من ١٥٠١-٢٨٠٠ بعدها يتناقص الميل ليصبح (٣ أمتار/ كيلومتر) على الجزء الأخير من المقطع الإقليمي.



شكل (١٠). أ – مقطع العمق الإقليمي الأول. ب – مقطع العمق الإقليمي الثاني.

ب – سمك التكوينات بين أعلى تكوين القطنية وعلان يتراوح ما بين (٦٩٠ –٧١٧) متراً في الأجزاء من ١–٣٦٥٠ بعدها يتناقص ليصبح حوالي (٤٩٠) متراً في الأجزاء ٣٦٥١–٤٣٥٥ .

ج– يُظهر العمق في المقطع الإقليمي الأول خمس حدبات، تمثل تراكيب أبو خيمة، وكثبان، وخضر الماء، وجريشان، والرميلة الجنوبي.

العمق للمقطع الإقليمي الثاني (REG2)

يعكس هذا المقطع وجود عدة تراكيب منها:

أ - تغيرات واضحة في الميل العام على امتداد المقطع حيث يكون الميل (٣ أمتار/ كيلومتر) باتجاه الشمال في الأجزاء من ١-٩٠٠ ثم يزداد ليصبح (٧ أمتار/ كيلومتر) باتجاه الجنوب في الأجزاء ٩٠١-١٩٠٠ . ثم يتغير الميل نحو الشمال ليصبح مقداره (٨ أمتار/ كيلومتر) في الجزء من ١٩٠١-٢٢٨٠، ثم يزداد الميل نحو الشمال ليبلغ (٢٨ متراً/ كيلومتر) في الجزء من ٢٢٨١-٢٦٠٠، بعدها يتناقص الميل إلى (١٦ متراً/ كيلومتر) من ٢٦٠١-٣٦١٩ .

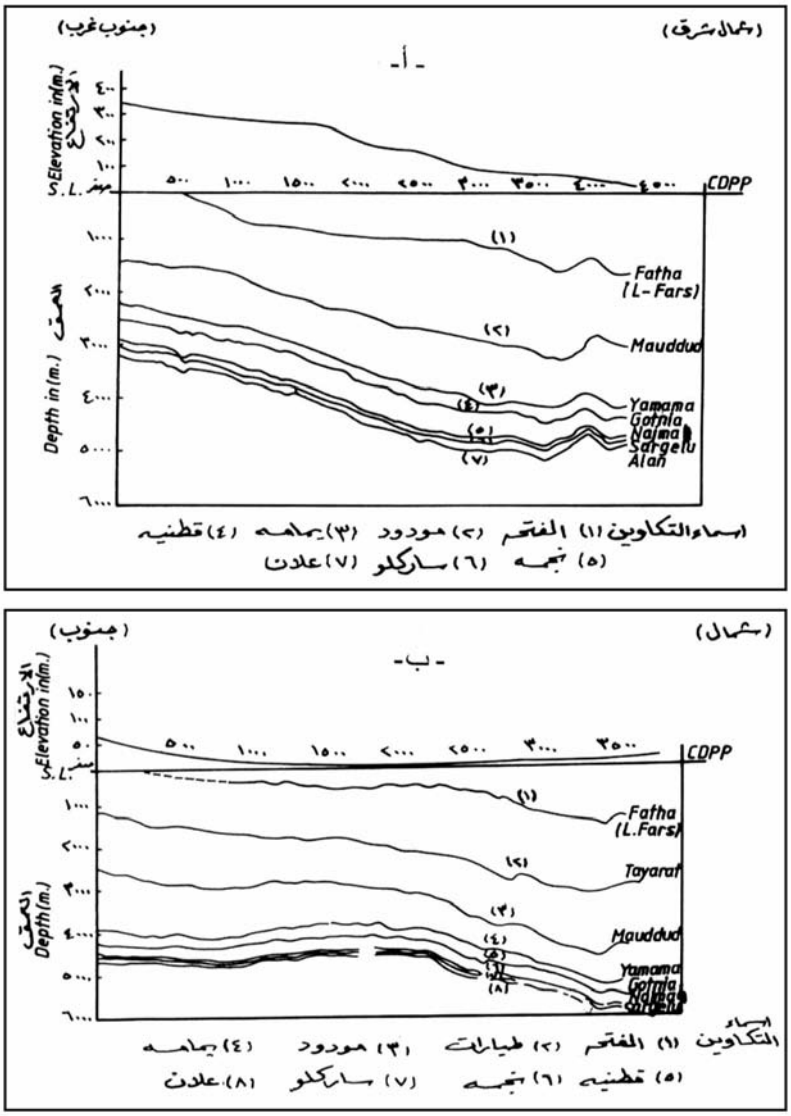
ب - تظهر حدبات عديدة تشمل تراكيب الرميلة الجنوبي، والرميلة الشمالي، وغرب القرنة، والديمة، والحلفاية.

المقطع الجيولوجي

يعد المقطع الجيولوجي (Geologic Section) مهمًا لدراسة العلاقة الأفقية والعمودية للوحدات الطباقية والتركيبية في منطقة جيولوجية ما وباتجاه واحد (Krumbein and Sloss, 1963; Bishop, 1960). يتكون المقطع الجيولوجي عادة من معلومات المكاشف الطبقية على سطح الأرض، والمعلومات الجيوفيزيائية، ومعلومات الآبار في اتجاه معين. وفي الدراسة الحالية تم إعداد مقطعين جيولوجيين على طول المقطعين الإقليميين، الشكلين (١١-أ) ، (١١-ب). يبين الشكل (١١-أ) أن سلوك التضاريس الأرضية يتوافق مع التغيرات تحت السطحية، حيث يأخذ ميل الطبقات انحداراً عامًا يزداد فيه عمق التكوينات نحو الشمال الشرقي، فيما تتناقص ارتفاعات التضاريس في هذا الاتجاه. ويلاحظ أن تقبب تركيب الرميلة الجنوبي يقل انغلاقه مع تناقص العمق، حتى لا يبدو أي مظهر من مظاهره على سطح الأرض. إن وجود الترسبات المتجانسة نسبيًا فوق تقبب الرميلة الجنوبي كان عاملاً مساعداً في عدم انكشافه على سطح الأرض.

أما الشكل (١١- ب) فيبين أن سلوك التضاريس الأرضية يتوافق مع التغيرات الجيولوجية تحت سطح الأرض حيث يكون الانحدار على هذا المقطع قليلاً نسبيًا، وذلك لأن هذا المقطع يمتد باتجاه خط المضرب (Strike Line) للطبقات، خصوصًا في أجزاءه

الجنوبية. أما في الأجزاء الشمالية الشرقية، فإن المقطع يتغير ليصبح مقطعًا متوافقًا مع اتجاه ميل الطبقات وارتفاع الأرض، في هذا المقطع يتجاوز بضعة أمتار، والتراكيب مغطاة بترسبات طينية ورمل ناعم، لذلك فإنها لا تعكس التقببات للتراكيب تحت سطح الأرض.



شكل (١١): أ – المقطع الجيولوجي المفسر الأول للمقطع الإقليمي (REG1).
ب – المقطع الجيولوجي المفسر الثاني للمقطع الإقليمي (REG1).

الاستنتاجـــات

١- التأكيد على أهمية استثمار الخطوط الزلزالية المعدة للاستكشاف النفطي في إعداد مقاطع إقليمية توفر معلومات عن الصورة التركيبية للحوض الرسوبي.

٢- أوضح المقطع الإقليمي الأول والجزء الأخير من المقطع الإقليمي الثاني، أن الطبقات تميل بشكل عام نحو الشمال الشرقي، وهذا الاتجاه في الميل يتوافق مع الانحدار العام للجزء الغربي من الحوض الرسوبي لوادي الرافدين في جنوب العراق.

٣- رغم عدم مرور المقطعين الإقليميين بقمم التراكيب الرئيسة في منطقة الدراسة، إلا أنه لوحظ أن مقدار الانغلاق والعرض الظاهري لهذه التراكيب يزداد نسبيًا كلما اتجهنا نحو الشمال الشرقي، وهذا ربما يعزى إلى زيادة تأثير القوة الأفقية للحركة الألبية المؤثرة على المنطقة من الشمال، والشمال الشرقي، ويتناقص تأثيرها كلما اتجهنا نحو الجنوب الغربي.

٤- بينت الدراسة أن انحدار الطبقات عند الأجزاء الجنوبية الغربية في بداية المقطع الإقليمي الأول تكون قليلة نسبيًا، ويزداد هذا الانحدار عند النقاط العميقة ١٥٠٠-٢٠٠٠، وقد اعتبرت بداية هذا الميل مكانًا محتملاً للحد الفاصل بين الرصيف المستقر والرصيف غير المستقر، وهذا الموقع يزحف بشكل نسبي بمقدار (٢٠) كيلومترًا نحو الغرب عن الحد الفاصل المثبت على الخريطة البنيوية لمنطقة الدراسة والمعدة من قبل (Buday and Jassim, 1987).

٥- أوضحت المقاطع الإقليمية الشكل التركيبي لبعض التراكيب المؤشرة في الدراسات السابقة مثل تراكيب أبو خيمة،والكثبان،وخضر الماء، والرميلة الجنوبي، والرميلة الشمالي، وغرب القرنة،والديمة،والحلفاية.

٦- لوحظ وجود تناقص في سمك التكوينات، خصوصًا تكوين القطنية على قمة بعض التراكيب، ومنها تركيب الرميلة الجنوبي،وقد عزي ذلك إلى تأثير القوى العمودية، وتصرف المواد الملحية والأنهيدرايت بشكل مادة لدنة (Ductile)، وتحركها بالاتجاهات البعيدة عن قمم التراكيب.

٧- التغيرات في معدل الميل العام للتكوينات على طول المقطعين الإقليميين يمكن أن يعزى إلى وجود صدوع أثرت في ترسبات العصر الجو راسي، خصوصاً في التكوينات قيد الدراسة .

المـراجـــع

المراجـــع العربيـــة

النوفلي، حبيب هرمز (١٩٨٩) *دراسة إقليمية لمقطع جيولوجي جيوفيزيائي في وسط العراق* - جامعة الموصل، رسالة ماجستير غير منشورة.

توفيق، ثارام فائق (١٩٨٩) *دراسة مقطع جيولوجي جيوفيزيائي إقليمي في وسط العراق إلى شماله* - جامعة صلاح الدين - رسالة ماجستير غير منشورة.

شركة الاستكشافات النفطية (١٩٨٤) *تفاسير المسح الزلزالي في منطقة أبو خيمة - خضر الماء* ، تقرير غير منشور .

شركة الاستكشافات النفطية (١٩٩٣) *دراسة جيولوجية لكامن العصر الجوراسي*، دراسة غيرمنشورة.

عبد الجليل، ليث عبد الرحمن (١٩٩٨) *دراسة المتغيرات الجيولوجية لعصر الكريتاسي الأوسط في مقطع زلزالي إقليمي في وسط العراق، المعانية - خانقين*، جامعة بغداد - رسالة ماجستير غير منشورة.

عزيز، سعد أحمد (١٩٩٨) *دراسة زلزالية انعكاسية في جنوب العراق لتكاوين عصر الجوراسي الأعلى لمنطقة خضر الماء - أبو خيمة* - جامعة بغداد رسالة ماجستير غير منشورة.

المراجـــع الأجنبيـــة

Bishop, M. (1960) *Subsurface mapping*, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Buday, T.; and **Jassim, S.** (1987) *The Regional Geology of Iraq, Tectonism, Magmatism and Metamorphism*, 2, D.G. of Geological survey and Mineral Investigation, 315p.

Delp News (1989) *Newsletter for the Japanese Program of the International Lith.*, Project No. 31.

El-Isa, Z.; Mechie, J.; and **Prodehl, C.** (1987) A crustal structure study of Jordan derived from seismic refraction data, *Tectonophysics*, **138:** 235-253.

Giese, P.; Makris, J.; and **Akashe, B.** (1983) *Seismic Crustal Studies in Southern Iran between the Central Iran and the Zagros Belt*, Geodynamic project in Iran, *Geol. Survey of Iran*, **51** edited by V. Madelat, 71-89.

House, N. (2004) *Seismic Depth Interpretation in Thrust Belts*, Search and Discovery Article.

Hubert, J.; Dejong, M.; Knight, R.; McClenaghan, R.; and **Mrozek, F.** (2004) *Seismic in Understanding a Geological Model: Exploration in the UK Southern North Sea Rotliegend Transition Zone*, Search and Discovery Article # 40114.

Krumbein, W.; and **Sloss, L.** (1963) *Stratigraphy and Sedimentation*, Second edition. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Miller, J.; Agena, W.; Lee, M.; Zihlman, F.; Grow, J.; Tayler, D.; Killgore, M.; and **Oliver, H.** (2000) *Regional Seismic Lines Reprocessed Using Post-stack Processing Techniques*, NPRA: U.S.G.S., OFR 00-286.

Mooney, W.; Gettings, M.; Blank, H.; and **Healy, J.** (1985) Saudi Arabia seismic-refraction profile; a travel time interpretation of crust and upper structure, *Tectonophysics*, **111:** 173-246.

Robinson, E.; Durrani, T.; and **Peardon, L.** (1986) *Geophysical Signal Processing*, PHI Press, USA.

Roychoudhury, S.L.; and **Hando, A.K.** (1980) Stratigraphy and geology of oil bearing horizons in the area around Kuwait neutral zone between Iraq and Saudi Arabia, *J. Geol. Soc. of Iraq*, **13**(1): 187-197.

Seber, D.; Barazangi, M.; Chaimov, T.; Al-Saad, D.; Sawaf, T.; and **Khaddour, M.** (1993) Upper Crustal velocity structure and basement morphology beneath Intracontinental Palmyride fold-thrust belt and north Arabian platform in Syria, *Geophys. J. Int.*, **113:** 752-766.

Construction and Interpretation of Two Regional Seismic Sections for Jurassic Sediments in Southern Iraq

Ahmad S. Al-Banna, H. N. Al-Sadi * and S.A. Mohammad *
Department of Geology, College of Science, University of Baghdad.
** Oil Exploration Company, Baghdad, Iraq*

Abstract. This study included the construction of two regional seismic sections in southern Iraq; the first is 196 km in length and and started from SA-1 well in southern west of Iraq, and ended at SA-3 well, passing through SA-2 well at Basrah region. The second regional seismic section, about 167 km in length, started at SA-3 well near the southern boundaries of Iraq, south of Basrah city, and passed by SA-3, SA-4 and SA-5 wells, then ended at SA-6 well at the Amara region.

Twelve seismic reflection lines were used, in addion to some minor seismic lines to link the major lines. Many conventional processing tools were applied to construct the two regional sections.

One of the results of the present study is the explanation of the general structural features along the regional sections. The results also show the detailed structural changes on the Jurassic sediments considered in the present study, which included Gotnia, Najmah, Sargelu, and Alan formations.

Gotnia Formation showed a decrease in thickness between 2390-2470 CDP, which is thought to have resulted from salt and anhydrite beds motion. Generally, it is believed that the thickness of Jurassic sediments for the studied formations is reduced in southern Rumaila and Halfaya due to vertical tectonic movements which affected the structures of the southern southeastern region of Iraq .

The boundary between the main tectonic units of Iraq (the stable and unstable shelf) has been defined on the first regional seismic section at 1500-2000 CDP.