جامعة دمشق
وقل رب زدني علما
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كلية العلوم

القياسات الجيوفيزيائية البئرية 2

الدكتور علي العجي
أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا

جامعة دمشق
1441-1442 /هـ
2020-2021 / م

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Damascus University

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

التسجيلات الصوتية البئرية وتطويراتها

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل ربي زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما

جامعة دمشق

Damascus University

Damascus University

سنستعرض بعض التشكيلات المتعاقبة والتي تم تحديد قياسات لكل من سوابر المسامية الكثافية (Φ_D) والمسامية النيترونية (Φ_N) والمسامية الصوتية(Φ_S) والمسامية الحقيقية لهذه التشكيلات Φ_{TRUE} . فأظهرت استجابات هذه السوابر أمام :

- شيل غير متراص : $\Phi_D < \Phi_{TRUE} = \Phi_N < \Phi_S$

- حجر رملي نظيف غير متراص ذو اشباع غازي: $\Phi_N < \Phi_{TRUE} < \Phi_D < \Phi_S$

- حجر رمل نظيف غير متراص مشبع بالماء أوالنفط : $\Phi_D = \Phi_N = \Phi_{TRUE} < \Phi_S$

- حجر رملي متراص ومشوب بالشيل مشبع بالغاز $\Phi_N < \Phi_{TRUE} < \Phi_D < \Phi_S$

- حجر رملي متراص ومشوب بالشيل مشبع بالماء أو النفط

$$\Phi_N > \Phi_{TRUE} < \Phi_S$$

$$\Phi_{TRUE} > \Phi_D$$

حجر رملي متراص مشبع بالغاز $\Phi_N < \Phi_{TRUE} < \Phi_S < \Phi_D$

حجر رملي نظيف ومتراص مشبع بالماء أو النفط $\Phi_N = \Phi_{TRUE} = \Phi_S = \Phi_D$ شيل متراص

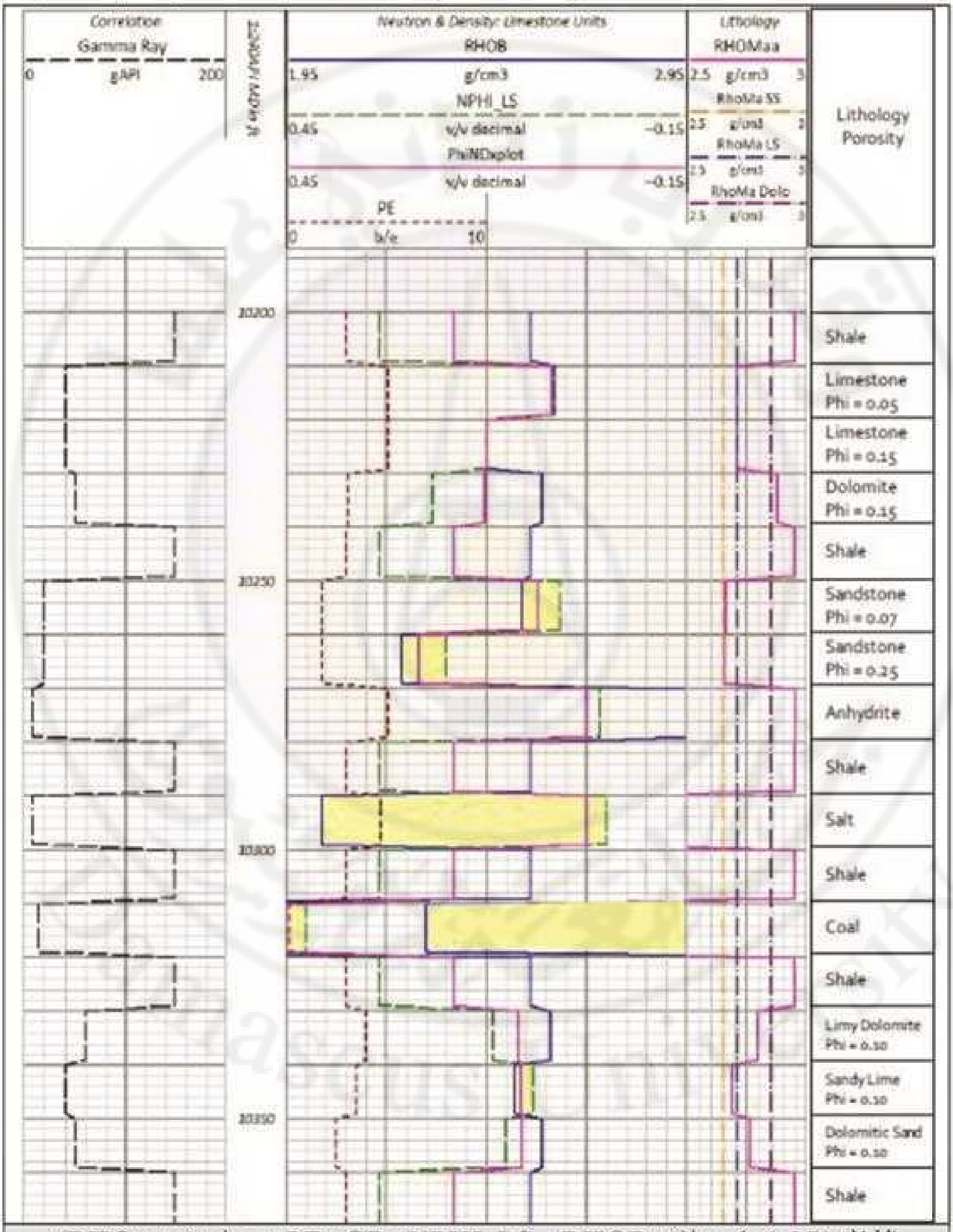
صخور كربوناتية ومسامية اولية مشبعة بالغاز $\Phi_D > \Phi_S > \Phi_{TRUE} > \Phi_N$

صخور كربوناتية مسامية اولية مشبعة بالماء او نفط $\Phi_N = \Phi_{TRUE} = \Phi_S = \Phi_D$

صخور كربوناتية مسامية ثانوية مشبعة بالغاز $\Phi_D > \Phi_{TRUE} > \Phi_S > \Phi_N$

صخور كربوناتية مسامية ثانوية مشبعة بالماء او بالنفط $\Phi_D = \Phi_{TRUE} = \Phi_N > \Phi_S$

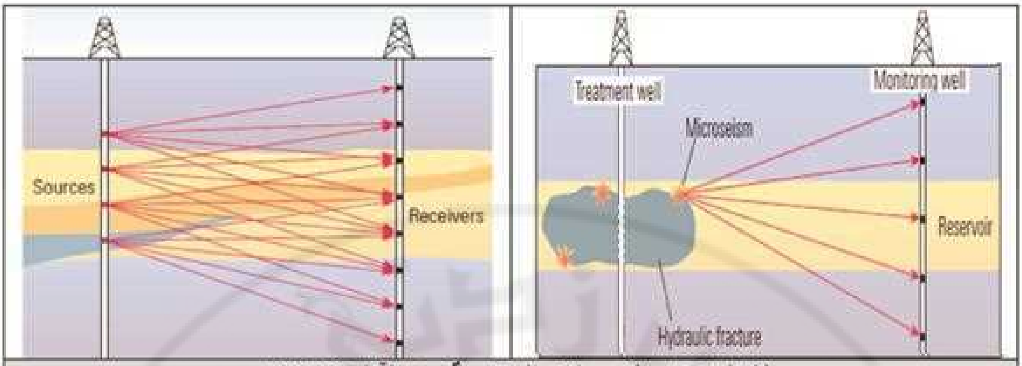
يعرض الشكل(35) نفس التتابعات الطبقية، ولكن مع تقاطع تسجيلي الكثافة والنيترون (PhiNDxplot)، والكثافة الهيكلية الظاهرية(RHOmaa)المحسوبين. تم تقريب جميع المساميات المنخفضة إلى الصفر ، من قبل البرنامج البتروفيزيائي . يتم حساب (RHOmaa) من(RHOB).



الشكل (35): تسجيلات RHOB وNPHI_LS وGR وPE وحساب (RHOmaa)

جامعة دمشق
وقل رب زدني علما
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الشكل(27): التسجيلات السيزمية بين الآبار (CWS) .

وامتداداته، ومناطق تماس الموائع، وتحديد التغيرات الليثولوجية والسحنية ضمن التشكيلات المختلفة. يمكن الوصول لهذا التحديد تبعاً للإمكانيات المستخدمة، وتتوقف قدرة الميز للأمواج المستخدمة على المسافة الفاصلة ما بين الآبار المستخدمة لتوليد الأمواج السيزمية وتسجيلها.

16- مسح الرمي الاختباري الرقمي (DIGITAL CHECK-SHOT SURVEY) :

تقاس السرعة المجالية للطبقات الواقعة بين المنبع واللاقط البئري، حيث يضبط اللاقط المائي مزايا الإشارة المرسلة وتوقيتها من المنبع، فيسجل اللاقط البئري الوصولات الطاقية المباشرة والمنعكسة. يقاس زمن الارتحال ابتداء من الانقطاع الأول (first break) في تسجيل اللاقط السطحي، وحتى الانقطاع الأول في تسجيل اللاقط البئري، وتنفذ عادة طلقات عدة عند السوية العمقية الواحدة، ويتم تكديسها للحصول على نسبة أفضل لشدة الإشارة إلى الضوضاء.

إذا كانت البئر منحرفة أو إذا تباعد المنبع بشكل كبير عن فوهة البئر، فإنه يجب تحويل أزمنة الارتحال المقيسة إلى أزمنة ارتحال شاقولية حقيقية(true vertical depth)(TVD). كما ويلزم إرجاع الأزمنة إلى سوية المرجع السيزمي(seismic reference datum(SRD، إذا وقع المنبع فوق السوية السيزمية (seismic datum) أو تحتها، قبل أن يتم تحويل معطيات الشريط المغناطيسي المصححة والمكدسة إلى الشكل المعياري للأشرطة ذات النمط SEG-Y .

16-1- ميزات وجود البئر:

تسجل اللواقط المثبتة في جدار البئر المُركّبات المتعددة للطاقة السيزمية الوافدة على شكل جبهات موجية، بدءاً من الموجة العرضية المتبدّلة converted وحتى الموجة الضغطية المباشرة، كما تسجّل الطرائق، المستخدمة لحصاد المعطيات في المسوحات السيزمية البحرية towed marine وفي المسوح البرّية التقليدية standard land seismic، مركّبة واحدة من المعطيات، تجري معالجتها لإظهار الوصولات الخاصة بالموجة الضغطية فقط. تستطيع اللواقط

Damascus University

التسجيل الصوتي البئري، على أن لا تتباعد مواقع هذه الطلقات أكثر من 500m عن فوهة البئر، ويجب معرفة تغيرات الزمن، الجدول(1). يؤخذ عادة الزمن السيزمي المقيس من طلقة الاختبار مرجعاً، تسوى بناء عليه القياسات الصوتية. تتضمن التسوية (حساب الانزياح الخام، ثم انتقاء منحني الانزياح، وتسوية التسجيل الصوتي بناء عليه، اختبار صلاحية النتائج وتدقيقها).

الجدول رقم (1): تغيرات الزمن في سوابر(Sonic) وزمن (Checkshot) .

Sonic times too long	**-Noise, stretch,cycle skipping, hole conditions such as rugosity, borehole enlargement. --Formation alteration .**
Sonic times too short	**-Noise, negative stretch, cycle skipping, velocity inversion due to gas, High dips. –Dispersion .**
Checkshot times too long	**Time picking precision - Different raypath**
Checkshot times too short	**-Different raypath (Anisotropy, high dip formations relative to borehole, lateral formation changes).**

يعرف (الانزياح الخام raw drift): بأنه زمن الطلقة الصحيح مطروحاً منه تكامل زمن التسجيل الصوتي، ويستنتج منحني الانزياح المنتخب، من قيم الانزياح الخام، وتقع عادة درجات (رُكب knees) منحني الانزياح مقابل التغيرات في التكوين الصخري، أو التغيرات في ظروف البئر، ومزايا التسجيل الصوتي، أو في معطيات الانزياح نفسها. يتم توزيع التصحيح المحسوب من منحني الانزياح الذي تم اختياره، على أزمنة التسجيل الصوتي البئري المقيسة، عبر المجال المحدد بين درجتين أو ركبتين، حيث يجري اختبار التسجيل الصوتي المضبوط بالتأكد من أن زمن الطلقة المصحح، وتكامل زمن التسجيل الصوتي يتوافقان، ضمن حدود دقة زمن الطلقة، عند كل سوية للرمي. ومن الواضح أن هذا الاختبار تزداد فعاليته ودقته، كلما ازداد عدد الطلقات الاختبارية. وتسمح طلقات الاختبار، إضافة إلى أنها تزود بالمعطيات اللازمة لمعايرة التسجيل الصوتي، بتحويل الأزمنة إلى أعماق، في حال غياب أي تسجيل صوتي بئري، كما يُعد تحديد تصحيح التجوية، وتحديد سماكة قطاع التجوية تطبيقين مشابهين لما سبق.

3-16- معالجة التسجيل السيزمي (الجيوغرام Geogram):

يتأثر شكل الموجة المنتشرة عبر التشكيلات بكل سطح فاصل، بين التكوينات الصخرية المختلفة، وخاصة على الحد الفاصل بين تشكيلتين متباينتين في ممانعتهما الصوتية، حيث يخترق جزء من الطاقة عبر السطح الفاصل، وينعكس عليه الجزء الآخر. يعتمد مقدار الطاقة التي اخترقت وانعكست، على التباين في الممانعة الصوتية ($Za = \rho V$) بين التشكيلتين الصخريتين، وتعبر عن جداء كثافة التشكيلة ρ والسرعة المجالية V. يعتمد مقدار الطاقة، المنعكسة على السطح الفاصل بين تشكيلتين متجاورتين، على الممانعة النسبية للتشكيلتين،

وقل رب زدني علما

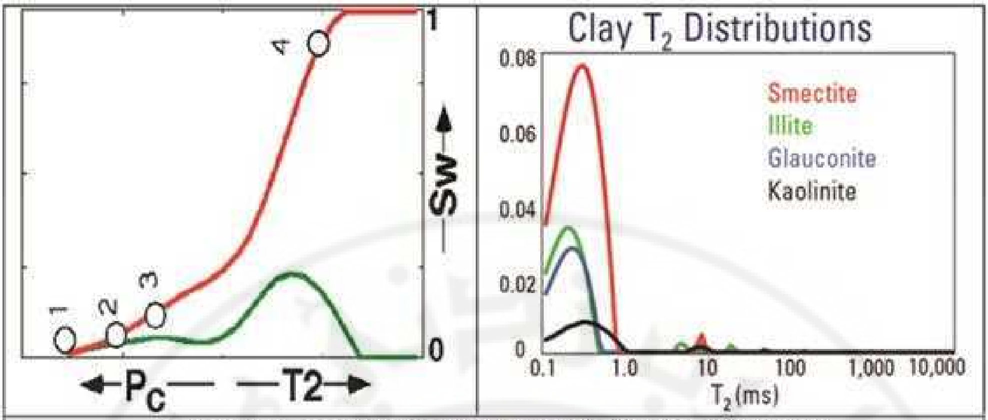
جامعة دمشق

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الشكل(40): معلومات عن الضغط الشعري Capillary pressure

ويحسب الإشباع المائي غير القابل للإنقاص Swirr عبر المعادلة التالية:

$$\mathbf{Swirr = 1 - (\Phi_{ff} / \Phi_e)}$$

حيث: Φ_{ff} ، مسامية المائع الحر. Φ_e ، المسامية الفعالة.

يمتلك السائل المرتبط T_1 منخفض، ويكون ونموذجياً < 50 ms، في الحجر الرملي وفي الصخور الكربوناتية 150 ms. وبالتالي، فيمكن الحصول على قياسات السائل المرتبط بأزمنة انتظار قصيرة وسرعات قياس أعلى. والبارامترات المقترحة من أجل قياس السائل المرتبط مبينة في الجدول(9) .

الجدول(9): البارامترات المقترحة من أجل قياس السائل المرتبط

الصخر	زمن الانتظار (sec)	عدد الاصداء	السرعة (ft/h)
الحجر الرملي	0.30	600	1800
الحجر الكلسي	0.45	600	1500

الفصل التاسع

تسجيلات الإنتاج ومراقبة اشباع الخزانات

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العاشر

التفسيرات المتكاملة للقياسات البئرية

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Damascus University

Damascus University

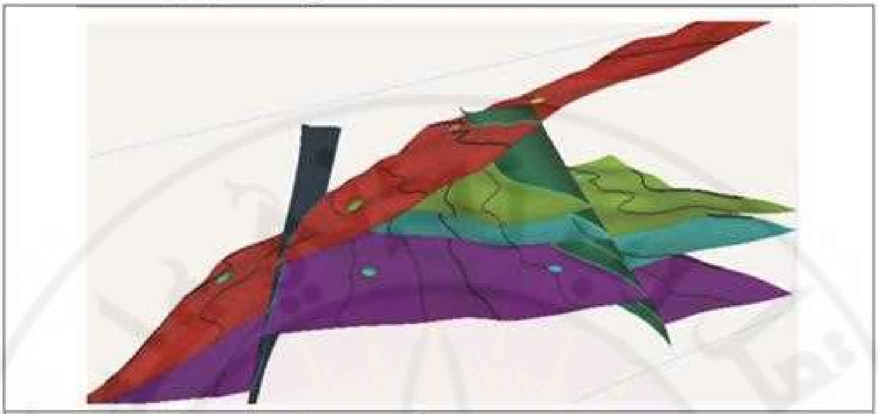
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

11-3-3- بناء السطوح (Make horizons):

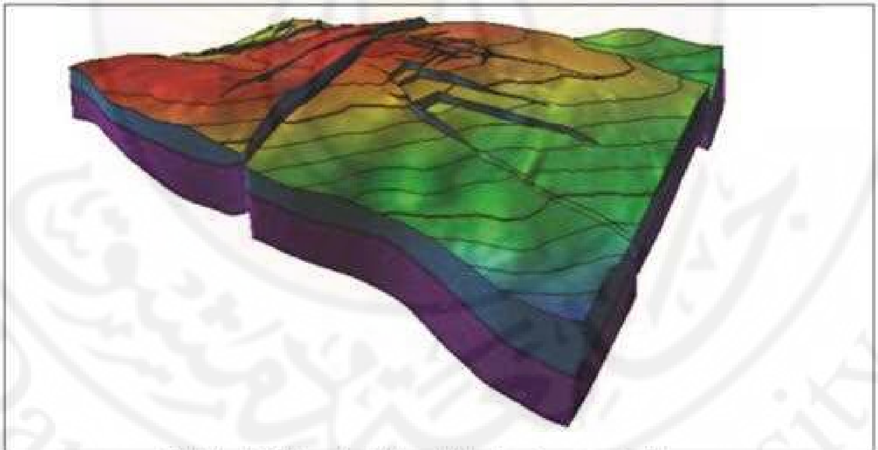
يتم في هذه المرحلة تحويل الخرائط العمقية إلى سطوح، الشكل(52).



الشكل(52): مرحلة بناء السطوح.

11-3-4- بناء النطاقات(Make zones):

يتم في هذه المرحلة إنشاء النطاقات بين السطوح المفسرة بالإعتماد على حدود الطبقات، التي تم تجميلها لكل بئر ، الشكل(53).



الشكل(53): نموذج ثلاثي الأبعاد لمرحلة بناء النطاقات.

11-3-5- بناء تحت النطاقات:

يتم في هذه المرحلة تقسيم النطاقات السابقة إلى عدة تحت نطاقات، الشكل(54). بهدف زيادة معدل الدقة عند إنشاء نماذج بتروفيزيائية أو سحنية لاحقة، بالاعتماد على النموذج البنيوي الناتج، ليتسنى لنا النشر على أساسها، ومن الجدير بالذكر أنه يمكن الاستغناء عن هذه المرحلة وذلك وفقاً لطبيعة التركيب المدروس وتقسيمات التشكيلات فيه.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University