

عدم انتظامية جدار البتر .

أما قياس قطر البتر Caliper ف يتم تسجيله في الحقل الأول بشكل مساوي وموازي لقياس غاما الطبيعية. في حال قياس نيزرون المعرض CNL مع قياس FDC في الوقت نفسه ، عندما يتم تمثيل هذا القياس (CNL) في الحقولين الثاني والثالث .

٣-٣-٢ حساب المسامية وفق قياسات الكثافة :

من أجل تشكيلة صخرية نظيفة ذات خصائص فيزيائية معروفة ρ_f ، ρ_m ، ϕ ،

يمكن أن الكثافة الطبيعية ρ_b تحسب وفق المعادلة (٢-١-أ) التالية :

$$\rho_b = \phi \rho_f + (1 - \phi) \rho_m \quad ٢-١-٢$$

اسم العنصر	A الوزن الذري	Z العدد الذري	2Z/A
H	1.008	1	1.9841
C	12.011	6	0.9991
O	16.000	8	1.0000
Na	22.990	11	0.9569
Mg	24.320	12	0.9868
Al	26.980	13	0.9637
Si	28.090	14	0.9968
S	32.070	16	0.9978
Cl	35.460	17	0.9588
K	39.100	19	0.9719
Ca	40.080	20	0.9980

جدول ٣-٢

من أجل صخور خازنة ذات تركيب فلزوي معروف ، والتي تكون مشبعة بسوائل معروفة (نفط ، ماء) فإن الكثافة الظاهرية ρ_b والمسجلة بالقياس المباشر تكون متساوية للكثافة الطبيعية ρ مع فارق بسيط جداً ويمكن إهماله. من خلال ترتيب المعادلة السابقة (٢-١-أ) وفقاً للمسامية نحصل على المعادلة (٢-١-ب) التالية :

$$\phi = \frac{\rho_m - \rho_b}{\rho_m - \rho_f} \quad ٢-١-ب$$

على فرض أن $\rho_b = \rho_f$ باستثناء بعض الحالات الشاذة .

أما ρ_m للصخور التي نصادفها في القياس فيمكن الحصول عليها من الجدول (٤-٢).

إن السائل المتواجد في مسامات التشكيلة الصخرية وضمن نطاق النقطة المختارة

وهي تسمى كثافة ρ_m في خطط حقل بمحرك لعينات .

والتي تقع ضمن نطاق القياس أو السير، هو عبارة عن راشح سائل الحفر والذي له كثافة أقل من الواحد بقليل وحتى ١٠.١ وذلك حسب تركيز الملح ودرجة الحرارة والضغط التي يخضع لها هذا الراشح.

الشكل (٧-٢) يقدم لنا كثافات الماء والمخاليل الملحية في درجات حرارة وضغط ملحوظ مختلفة . وقد وجد تجربياً أنه عند درجة حرارة 75F فهرنهيات وتحت ضغط جوي عادي أن العلاقة ما بين تركيز الماء من الملح NaCl وبين الكثافة تحسب وفقاً للعلاقة (١١-٢) التالية :

$$\rho_w = 1 + 0.73C$$

١١-٢

حيث : C تركيز الماء من ملح كلور الصوديوم مقاساً بواحدة [PPM] جزء بالمليون .

اسم المركب أو السعر	رمز الكيميائي	الكتافة الطبيعية ρ_b g/cm ³	$\frac{\sum Z \cdot s}{\text{Mol. Wt}}$	الكتافة الإلكترونية ρ_e	الكتافة الظاهرية ρ_g
كرووتر	SiO_2	2.654	0.9985	2.650	2.648
كالسيت	CaCO_3	2.710	0.9991	2.708	2.710
دولوميت	$\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$	2.850	0.9977	2.863	2.850
أنهدريت	CaSO_4	2.960	0.9990	2.957	2.977
ملح كلور	KCl	1.984	0.9657	1.916	1.863
الصوديوم جييس	NaCl	2.165	0.9581	2.074	2.032
فحـ	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.320	1.0222	2.372	2.351
الافتاسيت		$\begin{cases} 1.400 \\ 1.800 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.0300 \\ \end{cases}$	$\begin{cases} 1.442 \\ 1.852 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.355 \\ 1.796 \end{cases}$
فحـ بـتـونـيـنـ		$\begin{cases} 1.200 \\ 1.500 \end{cases}$	1.0600	$\begin{cases} 1.272 \\ 1.590 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.173 \\ 1.514 \end{cases}$
ماء عذب	H_2O	1.000	1.1101	1.110	1.000
ماء مالح	200,000 ppm	1.146	1.0797	1.237	1.135
نفط	$n(\text{CH}_2)$	0.850	1.1407	0.970	0.850
ميثان	CH_4	ρ_{meth}	1.2470	1.247 ρ_{meth}	1.335 ρ_{meth} -0.188
غاز	$\text{C}_{11}\text{H}_{42}$	ρ_g	1.238	1.238 ρ_g	1.325 ρ_g -0.188

جدول ٤-٢

٤-٣-٤ تأثير الماء الهيدروكربونية على نتائج القياس

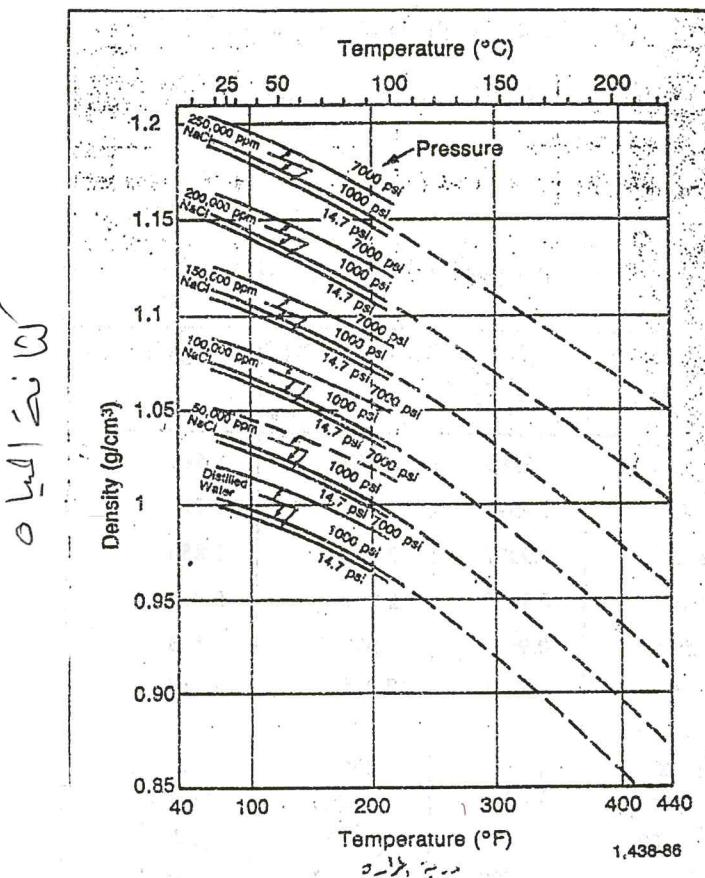
: Effect of Hydrocarbons

في حال تواجد نسبة معينة من المواد الهيدروكربونية في المنطقة المفرزة والتي يصل إليها السير، فإن القيم المسجلة سوف تتأثر بذلك ، هذا التأثير غالباً ما يكون ملاحظاً بشكل

واضح بحيث لا يمكن إهماله ويكون ناجماً عن الكثافة الوسطية والتي تتألف من كثافة راسخ سائل الحفر وكتافة المواد الهيدروكربونية وبمحض تبقى متساوية للواحد ضمن الظروف المذكورة أعلاه ، وفي حالة التشبع بكمية معقولة من الغاز، فإن الكثافة الظاهرية المسجلة سوف تنخفض عن القيمة الطبيعية لها .

الشكل (٨-٢)

يقدم لنا التصحيحات الواجب إدخالها على القيم المسجلة m للحصول على القيمة الحقيقة m_0 وذلك في حالة احتواء المنطقة المفرزة على غاز أو هواء بضغط منخفض (0 mmHg)، إن الكثافة الظاهرية للغاز والتي نحصل عليها من قياس الكثافة FDC يمكن حسابها إذا تم معرفة كلٍ من تركيب وكتافة الغاز .

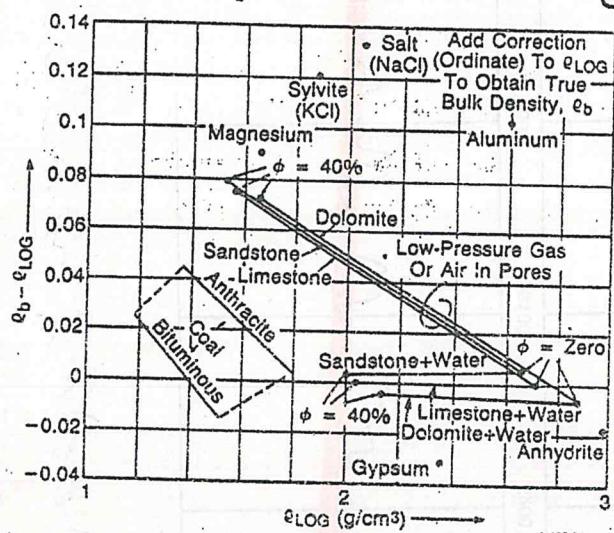


شكل ٧-٢ : لوحة من أجل الحصول على كثافة الماء وال محليل الملحي (NaCl) في شروط الحرارة والضغط طبقاً لـ -

شلومبرجيير 1989.

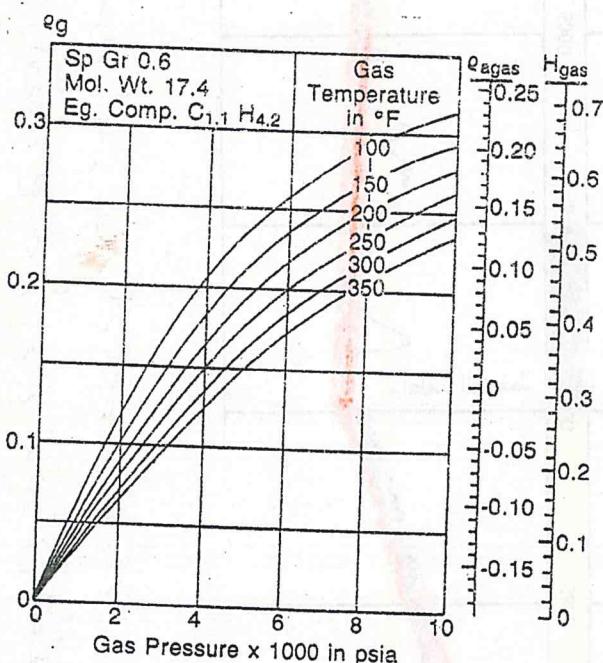
منخفض (0 mmHg)، إن الكثافة الظاهرية للغاز والتي نحصل عليها من قياس الكثافة FDC يمكن حسابها إذا تم معرفة كلٍ من تركيب وكتافة الغاز .

الشكل (٩-٢) يوضح لنا العلاقة ما بين الكثافة الحقيقة ρ_g والكثافة الظاهرية $\rho_{g\text{a}}$



المسجلة في أثناء
القياس بالأعتماد
على الكثافة
الإلكترونية ، كتابع
لضغط الحرارة .

شكل ٩-٢ : لوحة تصحيحات الكثافة المقروءة من القياس وفق
شلمبرجير ١٩٨٩ وفقاً لنوعية الصخور المسورة .

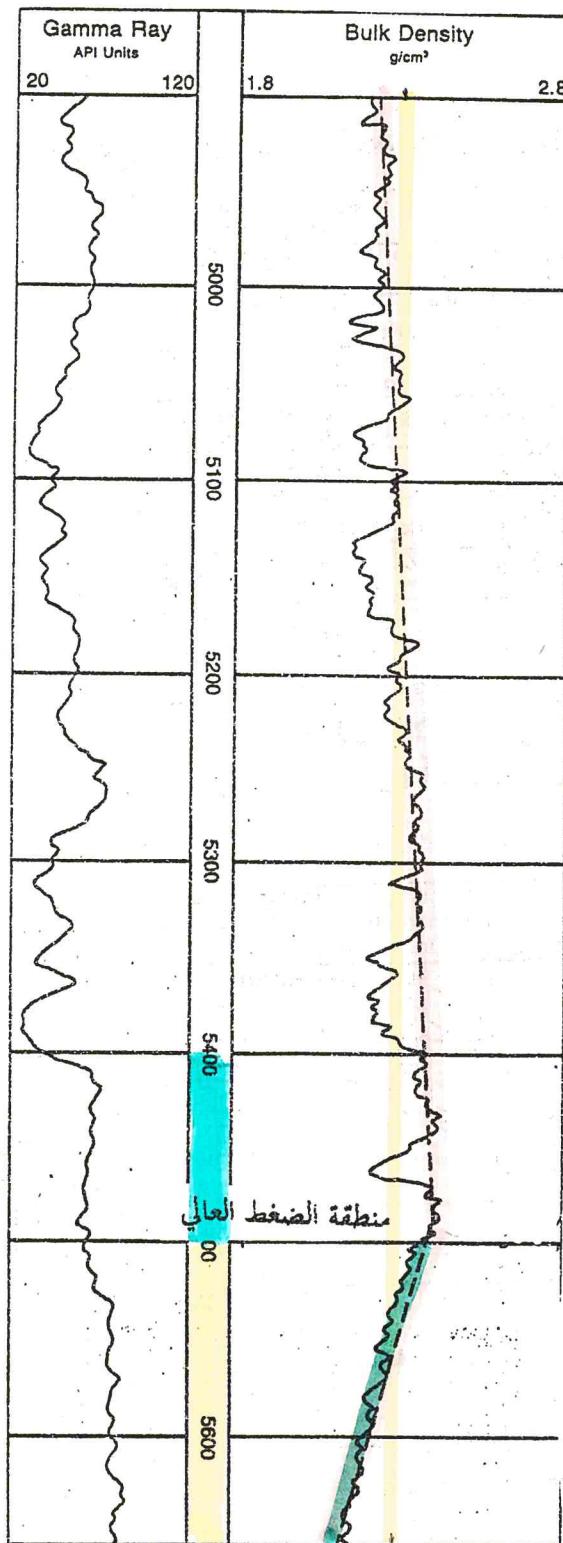


$\rho_{\text{gas}} = \text{True gas density}$.
 $\rho_{\text{gas}} = \text{Apparent density from FDC log}$.
 $H_{\text{gas}} = \text{Gas hydrogen index based on}$
 $\text{SNP Limestone Porosity}$

شكل ٩-٣ : كثافة الغاز الحقيقة والظاهرية ومعامل الهيدروجين H_{gas} كتابع للضغط
والحرارة من أجل مزيج غازي أثقل بقليل من الميتان ($C_{11}H_{42}$) وفق

شلمبرجير ١٩٨٩ .

وقد يعود ذلك إلى تباين في المحتوى المائي أو بسبب انتشار الحفريات



شكل ١٠-٢ : قياس الكثافة في تشكيلة صخرية مولفة من طبقات خضارية متراصمة
وفقاً لشلومبرجير 1989

٥-٣-٢ تأثير الفضاريات على قياس الكثافة : Effect of Shale

إن نتائج تفسير قياس الكثافة يمكن أن يكون مشوهاً في حال تواجد الفضار أو السجحيل في التشكيلة المسبورة ، حيث إن خصائص الفضاريات أو السجحيل تتغير مع نوعية التركيب الصخري وأيضاً تغير التوضع . حيث وجد أن كثافة الترسبات الفضارية والفضار الصفعحي المتطبق والتي تتوارد على شكل عروق ضمن الصخر ، تزدوج ما بين (٢,٦٥ - ٢,٢) g/cm³ . ولوحظ أيضاً أن كثافة الفضاريات تميل إلى الانخفاض في حال تواجدها على أعماق قليلة من سطح الأرض ، حيث يكون ضغط الترásن قليل نسبياً . كما لوحظ أن الفضار المتبعثر في الفراغات المسامية للصخور ذات كثافة أقل من كثافة الفضار الذي يشكل تابع طبقي ضمن التشكيلة .

٦-٣-٢ تأثير الضغط : Effect of Pressure

ترداد الكثافة الحقيقية للفضاريات مع تزايد درجة الترásن (Compaction) ، حيث وجد أنه في المناطق التي تكون فيها الرسوبيات حديثة نسبياً ، أن كثافة الفضار ترداد مع زيادة العمق وهذا ما يظهر على الشكل (٢-١٠) . أما الشيء عن هذه القاعدة فمظهر اعتبراً من المناطق ذات الضغوط العالية جداً (لاحظ العمق ٥٥٠٠m) عند هذا العمق تجد أن كثافة الفضار تأخذ بالانخفاض التدريجي . إن الانخفاض في الكثافة هذا يمكن أن يلاحظ على تابع طبقي غضاري ذي سمكية تبلغ عدة مئات من الأقدام وتقع فوق تشكيلة رملية نفوذة ذات ضغوط عالية . يمكن ملاحظة منطقة الضغط العالي على القياس في قمة الحال الذي يحصل فيه انخفاض للكثافة . اعتماداً على الخاصية السابقة وعند تفهيم قياس الكثافة أثناء عملية الحفر ، يمكن التنبؤ بالضغط العالية وغير الطبيعية والتي تظهر في أثناء الحفر ، وهذا بدوره يفيد في أحد البيطة والحد من أجل تحذب الأخطار الناجمة عن ذلك .

MWD

٧-٣-٢ تأثير تباعد السايرة على التسجيلات :

يقصد بتباعد السايرة المسافة الواقعة بين المنبع الإشعاعي وال نقطة الواقعة في منتصف الملاقط الإشعاعي بالنسبة للسوابير التقليدية ، أما تباعد سايرة القياس FDC والتي تحتوي على لاقطين إشعاعيين فيشمل المسافة الممتدة ما بين المنبع الإشعاعي والنقطة الواقعة في منتصف

المسافة بين الاقطين . لقد ظهر من خلال الحسابات النظرية التي قام بها العالم فيليب FILIPOW ومن خلال الأبحاث المخبرية التي أجرتها العالم غينت WENDT أنه مع تزايد طول السايرة (تباعد السايرة) فإن درجة حساسية قياس شدة إشعاعات غاما - غاما تجاه تغيرات كثافة الصخور تزداد .

وتبين لهم أن أنساب طول * لسايرة القياس النموذجية يقع في المجال 50-60 cm أما بالنسبة لبعض السواير الخاصة فإن الطول المثالى يقع في المجال 40-30 cm .

٨-٣-٢ مجال تطبيق قياس غاما - غاما :

أ- تعين حدود الطبقات وفقاً لقياس غاما - غاما :

- خطة عامة :

يختصر شكل منحني قياس غاما - غاما لنفس الأسس والمعايير التي يخضع لها منحني غاما الطبيعية ، حيث إن القيمة المسجلة أو المقاسة تكون خاضعة لنفس التذبذبات الاحتمالية التي شاهدناها في قياس غاما الطبيعية ولكن بنسبة أقل (أي بخطأ احتمالي نسبي أقل) ، ويرجع ذلك إلى ارتفاع معدل النبضات في قياس غاما - غاما ، ويلاحظ بشكل واضح انسياحة منحني القياس بالمقارنة مع منحني غاما الطبيعي (درجة التذبذب لا تتجاوز 1%) . كما ويلاحظ أيضاً ميلان منحني القياس عند حدود الطبقات ويتعلق هذا الميل بالنسبة لقياس غاما - غاما بالمسافة ما بين الاقط والمتبقي أي بتباعد السايرة Δ بينما في قياس غاما الطبيعي فيتعلق فقط بطول الاقط ، يضاف إلى ذلك تأثير كل من سرعة القياس وثابتة الزمنية (72) .

طريقة تعين حدود الطبقات :

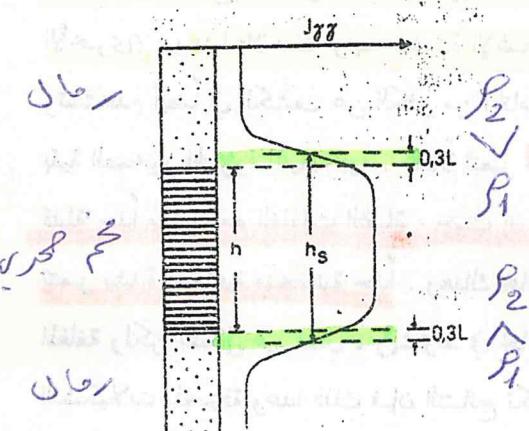
يتم نسب القيم المسجلة بواسطة سايرة قياس غاما - غاما إلى النقطة الواقعة بين المتبقي الإشعاعي ومتتصف الاقط (بالنسبة للسايرة التقليدية) أما نقطة القياس بالنسبة للسايرة FDC فتقع في منتصف المسافة بين الاقطين .

بينما في قياس غاما الطبيعي فإنها تنسب إلى متتصف المسافة المحددة بطول الاقط الإشعاعي . وفقاً لذلك نجد أن عمق القيمة النصفية للجزء المائل على خلاف لما هو عليه في

* يقصد بالطول تباعد السايرة .

منحنى غاما الطبيعي (في حال طبقة ذات سماء كبيرة وقيم قليلة لـ σ_2) حيث نجد أن موقع هذه القيمة يخضع لازياح معين عن حد الطبقة الحقيقيين . ويكون اتجاه الانزياح نحو الأسفل والأعلى من القيمة الوسطية المذكورة أعلاه وذلك تبعاً لكثافة الطبقات الصخرية المسورة شكل (١١-٢) .

من خلال الحالة المعطاة في الشكل (١١-٢) يمكن أن نميز الحالتين التاليتين :



شكل ١١-٢: منحنى غاما - غاما مقابل طبقة ذات كثافة قليلة (طبقة فحومية) مع $\sigma_2 = 0$

أ- كثافة الطبقة العلوية σ_2 أكبر من كثافة الطبقة السفلية σ_1 في هذه الحالة وبفرض أن الجداء $\sigma = 0$ فإن نقطة العمق النصفي تقع فوق الحد الحقيقي للطبقة وضمن المسافة $(0-0,3L)$.

ب- كثافة الطبقة العلوية σ_2 أقل من كثافة الطبقة السفلية σ_1 في هذه الحالة فإن نقطة العمق الوسطي تقع أسفل الحد الحقيقي بمقدار $L-0,3L$ أي أن السماء الظاهرية بالنسبة للصخور المنشئة أكبر مما هي عليه في

الصخور النهائية ويترافق هذا الفرق ما بين السماء الحقيقية والظاهرة حوالي $(0,5-0,6L)$.

في حالة التعين الدقيق لحدود الطبقات يجب معرفة هذا الانزياح $\Delta\sigma$ عن الحدود الحقيقية للطبقة ويتم معرفة ذلك بالرجوع إلى الشكل (١٢-١) . حيث يأخذ بعين الاعتبار تأثير كل من الجداء σ_2 وسماء الطبقة المسورة σ_1 . (ص ٣١)

ب- تعين العمود البيولوجي للطبقات المسورة :

تطبيق قياسات غاما - غاما بشكل فعال في الحصول على العمود البيولوجي للأبار المسورة وذلك في حال عدم إمكانية إنجاز ذلك وفقاً للخصائص الكهربائية والإشعاعية

الطبيعية للصخور ، حيث يتم الاعتماد على تغيرات الكثافة في الفصل بين الصخور والطبقات في هذه الحالة . ويتم تحقيق هذه الحالة على تشكيلة جيولوجية مولفة على سبيل المثال من الأنهربيت - ملح صخري والجبس والتي لها كثافات مختلفة جداً عن بعضها ويضاف إلى ذلك الصخور الكربوناتية المتشقة والدولوميت والمارل ... الخ .

اعتماداً على قياس غاما - غالباً يمكن التعرف على الطبقات الغازية والتي لم يتشكل ضمنها أي احتياج لسائل الحبر (سلوك طبقة كثيمة جداً بالنسبة لقياسات الجيوفيزياتية الأخرى) ، وهنا يلاحظ تزايد الشدة الإشعاعية \uparrow لها بسبب انخفاض كثافتها . كما وتستخدم أيضاً في الكشف عن الكثير من الخامات والمكامن المعدنية والتي تختلف بكافتها عن بقية الصخور الحاررة الخبيطة بها . فمثلاً تميز طبقات الفحم البني والفحם الحجري بكثافة قليلة جداً مقارنة مع الفلات الثقيلة ، حيث إن الأولى تميز بشدة إشعاعية عالية بينما الثانية تميز بشدة إشعاعية منخفضة جداً . وهناك مجال آخر لتطبيق قياس غاما - غالماً في الآبار المغلفة ولكن بشكل غير فعال ، ويشرط في نجاح القياس أن يكون فرق كبير في الكثافة بين التشكيلات المختلفة وعند ذلك فإن النتائج تكون غير مرضية وذلك بسبب تأثير مواسير التغليف من جهة وقلة عمق اختراق القهاس من جهة أخرى ، لهذا السبب لا ينصح بتطبيق **قياس غاما** - غالماً في الآبار المغلفة .

ج- تعين كثافات الصخور أو الطبقات :

من المعلوم لدينا أنه من أجل تقييم وتفسير القياسات الجاذبية يلزمنا معرفة كثافة الصخور وبدقة من أجل إجراء تصحيحه بوغيه وفي هذا المجال يتم استخدام الكثافات التي نحصل عليها من قياس غاما - غالماً والتي تقدم لنا قيمة دقيقة جداً للكثافات . كذلك فإن معرفة الكثافات عن طريق قياس غالماً - غالماً يلعب دوراً كبيراً في تحديد الخصائص المزدوجية والجيولوجية للصخور المسيرة ، على سبيل المثال تحديد محتوى الفلز ومحتوى الرماد في الفحم وأيضاً تستخدم في تحديد أهم خاصية للصخور وهي المسامية .

د- تعين مسامية الصخور :

لقد تم إيضاح ذلك في الفقرة (٣-٣-٢) حيث وجدنا أن المسامية تحسب وفق العلاقة :

$$\phi = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

هـ- تعيين مستوى الإسمنت خلف مواسير التغليف :

يتم تعيين مستوى ارتفاع الإسمنت خلف مواسير التغليف بواسطة قياس غاما ، حيث إن المبدأ المعتمد في ذلك هو التغير الكبير في الكثافة ما بين الإسمنت والسوائل المتواجدة في الفراغ الحلقى ما بين حدار البشر وحدار المواسير . إن دقة القياس بهذه الطريقة تتعلق بسمكافة الطرق الإسمنتية الوسطية خلف مواسير التغليف وبالتالي فإنه سيكون من المستحسن تخفيض عمق أخواع أشعة غاما الصادرة عن المنبع الإشعاعي ، وأيضاً تخفيض نسبة أشعة غاما العاشرة في سائل الحفر . من أجل هذا الفرض يتم استخدام سايرة قياس بقطر أكبر مما يمكن (عزل تأثير سائل الحفر) والتي بواسطة نوابض تمرّك بشكل جيد في البشر . يوجد العديد من هذه السوابير الخاصة والتي ورد ذكرها في المراجع العلمية المختصة وبشكل أساسى المراجع الصادرة عن شركة شلومبرجير .

بالنسبة لتقسيم منحني القياس وتحديد مستوى ارتفاع الإسمنت خلف المواسير يتم الاعتماد على القاعدة التالية : في الحال المسمنت (تواجد الإسمنت) تكون شدة إشعاعات غاما - غاما $\gamma\gamma$ قليلة جداً، أما في المناطق التي يتهمي عندها الإسمنت فبالإختلاف تزايد هذه الشدة وهذا راجع طبعاً لتغير الكثافة . على فرض أن القياس تم بعد عدة شهور من عملية الإسمنت ، في هذه الحالة فإن تحديد مستوى ارتفاع الإسمنت خلف المواسير يصبح أكثر تعقيداً ويعد ذلك إلى ترسب طبقة من الجزيئات الصلبة الإسمنتية المفصولة عن سائل الحفر عند هذا المستوى، وبالتالي انخفاض الفرق في الكثافة والذي يرافقه انخفاض التغير في الشدة الإشعاعية $\gamma\gamma$ وذلك عند الحد الفاصل ما بين الإسمنت وسائل الحفر .

الفصل الرابع

١-٤-٢ معايرة سليرة قياس غاما - غاما :

من المعروف أن قياس غاما - غاما كبقية القياسات الإشعاعية الأخرى من حيث نتيجة القياس والتي تمثل معدل النبضات (Impuls rate) ، واعتماداً على معرفة هذه القيمة يتم معرفة كثافة الصخور المختبرة بالبتر. من أجل هذا الغرض لابد من إجراء المعايرة الضرورية لكل سليرة قياس سواءً من حيث النوع ، أو طول السليرة ، والحصول في النهاية على منحنى المعايرة الذي بواسطته نستطيع معرفة كثافة الصخور بعد معرفة الشدة الإشعاعية I_{γ} من القياس . إن أكثر الطرق ملائمة لإجراء المعايرة هو استخدام غاذج برقية مولفه من سواد معروفة الكثافة . كذلك يوجد إمكانية أخرى للمعايرة ، وهي مقارنة القياسات المنفذة في الآبار العميق مع نتائج حساب الكثافة لعينات إسطوانية مأخوذة من نفس الآبار في المخبر . حيث أثبتت التجارب العديدة هذه الطريقة أنه يمكن الحصول على منحنى المعايرة والذي تصل فيه نسبة الخطأ التربيعى الوسطى $\pm 0.03 \text{ g/cm}^3$.

٢-٤-٢ مصادر الخطأ في حساب كثافة الصخور :

في أثناء حساب كثافة الصخور اعتماداً على منحنيات غاما - غاما فإن عوامل كثيرة تتدخل في الحساب وتحنن من الحصول على القيمة الحقيقية ، من هذه العوامل نذكر :

١- خطأ القياس : ويعرف بالخطأ الناجم في أثناء تسجيل شدة غاما - غاما ويرجع سببه إلى الإهتزازات الاحتمالية أو المعايرة غير الدقيقة . حيث أن خطأ مقداره $\pm 2\%$ يؤدي إلى خطأ في حساب الكثافة مقداره يتراوح من $\pm 1\%$ وحتى $\pm 2\%$ وذلك وفقاً لكتافة الصخور . وبشكل عام فإن هذا الخطأ يزداد مع تزايد الكثافة .

٢- عدم تجانس كثافة المستوى المعتمد في المعايرة (الكتافة المقارنة) :

يمكن أن يحصل خطأ واضح على نتائج حساب الكثافة في حال عدم تجانس أو ثبوتية كثافة مستوى المقارنة المستخدم أثناء المعايرة .

٣- أشعة غاما الطبيعية :

من أجل حذف تأثير أشعة غاما الطبيعية في الصخور يتم اختيار فاعلية منبع الإشعاع في

سايرة قياس شاما - شاما ، حيث تكون الشدة الإشعاعية I_{II} المسجلة أكبر بعشرة أضعاف مما هي عليه بالنسبة لأشعة شاما الطبيعية . وفي حال القياسات الدقيقة فإن تأثير الإشعاع الطبيعي يمكن إهماله فقط عندما تكون إشعاعية الغضار ذات قيمة أقل من 2% مما هي عليه I_{II} المسجلة ، أما في الحالات الأخرى يجب طرح هذه الإشعاعية الطبيعية من القيمة المقاسة .

٤- قطر البتر :

يمكن أن يؤثر قطر البتر على نتائج حساب الكثافة وذلك في الحالات التالية :

- جدران البتر غير ملساء (عدم انتظامية جدار البتر) .

- في القسم السفلي من البتر . **أمام السبورة لا شفاعة**

- في القسم العلوي من البتر . **(مام اللاء ضد لا شفاعة)**

في الحالات الثلاثة المذكورة أعلاه نجد أن السايرة غير ملتصقة بشكل جيد مع جدار الصفر أي أن سماكة ما من سائل الحفر تفصل بين جدار البتر وجدار السايرة . والمعروف أن كثافة سائل الحفر هي أقل بكثير من كثافة الصخور ، وبالتالي يقود ذلك إلى زيادة في القيمة المسجلة لـ I_{II} وبظهور ذلك جلياً مقابل الطبقات ذات الكثافات العالية . هذه الزيادة يجب حدها من القيمة الحقيقية .

٥- سرعة القياس ٧ :

ينصح في أثناء القياس استخدام سرعة انتقال السايرة كحد أقصى من $75 \text{ cm}/\text{ دقيقة}$ ، حيث إن سرعة انتقال أكبر من ذلك لا تسمح للسايرة باللامس الجيد مع جدار البتر ويمكن أن يؤدي إلى انفرازها فيه .

٦- كعكة الحفر :

إن وجود كعكة الحفر يمكن أن يؤثر بشكل كبير على حساب كثافة الصخور . ففي حالة وجود كعكة الحفر والتي كثافتها 1.5 g/cm^3 متساوية لكتافة الصخور المتوضعة عليها فإن الشدة الإشعاعية I_{II} المسجلة ستكون أكبر مما هو عليه في حال عدم وجود الكعكة ، فمن الصعب جداً إيجاد طريقة لمعرفة تأثير كعكة الحفر على حساب الكثافة وذلك لعدم معرفة سماكة كعكة الحفر الحقيقية الواقعة ما بين الجدار الحقيقي للصخور وبين سايرة القياس ، ولكن وبشكل تقريري يمكن حذف هذا التأثير ΔI_{II} .

اعتماداً على قياس قطر البتر . Kaliber

٧- راشح سائل المخمر :

ويظهر هذا التأثير عندما تكون كثافة راشح سائل المخمر ρ_{mf} مختلفة عن كثافة السوائل التي تملأ مسامات الصخور الحاملة للغاز والنفط وذلك بسبب عمق الاختراق القليل لأشعة غاما الصناعية ووصول هذا الراشح إلى مسافة يمكن أن تتعدي مجال قياس الساورة .

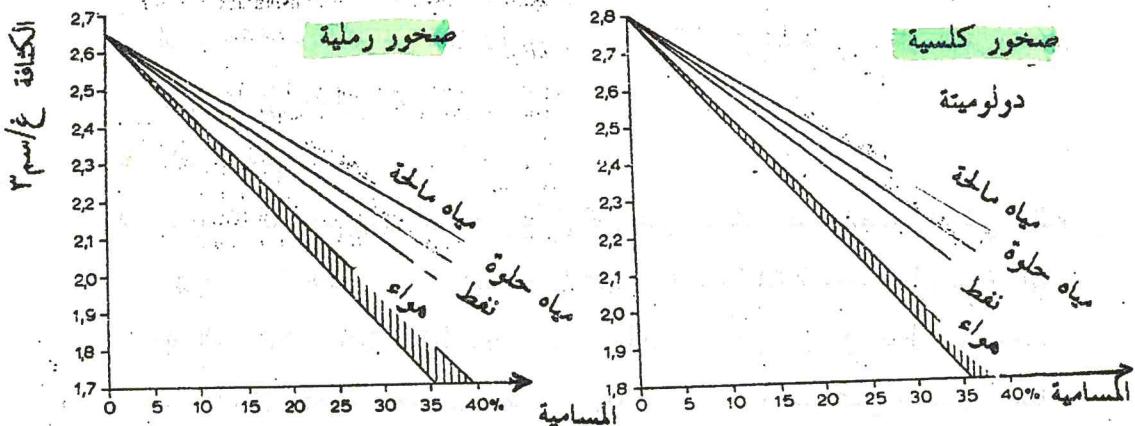
الشكل (١٢-٣) يوضح لنا تأثير المواد التي تملأ مسامات الصخر على الكثافة الحقيقية للصخر لأنواع من الصخور الرملية المعروفة وأيضاً للصخور الكربوناتية والدولوميتية . وهذه الأشكال تساعد في حساب معامل التصحيف لبعض الصخور ذات المسامية المعروفة .

٨- النسبة : Z/A

لقد لاحظنا سابقاً عند اشتقاء العلاقة ما بين الكثافة ρ والشدة الإشعاعية أنه تم اعتبار النسبة Z/A ثابتة لجميع العناصر وتتساوي ٠,٥ وفي الواقع فإن هذه النسبة غير ثابتة بالنسبة لجميع الصخور وتختلف من صخر إلى آخر وهذه السبب يجب إدخال تصحيحه للتبروبيها $\Delta\rho$ وتصبح القيمة الحقيقة للكثافة وفق هذا التصحيف محسوبة وفق العلاقة التالية : ١ \rightarrow (الإتوحد من الجدول (٥-٤)

$$\rho_t = \rho_{reg} + \Delta\rho$$

١٢-٢



شكل ١٢-٢ : يبين العلاقة بين كثافة الصخر وبين المسامات ومتوى المسامية من جهة أخرى وفق بكل PTCKELL وهاوكوك HEACOCK .

تصحية الكثافة $\Delta\rho \text{ [g / cm}^3\text{]}$	الصخر أو الفلز	تصحية الكثافة $\Delta\rho \text{ [g / cm}^3\text{]}$	الصخر أو الفلز
-0,04	غارناليت	-0,10	النفط
+0,01	كوارتز	-0,12	الماء
+0,48	كبريتات الباريوم	-0,06	الفحم البني
+0,04	غرانيت	-0,05	الفحم الحجري
+0,05	بيغماتيت	$\pm 0,00$	الصخر الرملي
+0,03	دياباز	$\pm 0,001$	الغضار
+0,17	بيريت	$\pm 0,01$	المارل
+0,27	مغنتيت	$\pm 0,00$	صخور كلسية
+0,27	هيمايت	+0,01	دولوميت
+0,09	ليمونيت	$\pm 0,00$	أنهدريت
+0,19	خام النحاس	-0,05	جبس
+1,35	رصاص مشع Bleiglanz	+0,09	ملح صخري

جدول ٢ - ٥ : يقدم لنا التصحیحات الليتروجیة من أجل حساب الكثافة الحقيقة باستخدام قیاس غاما - خاما .
