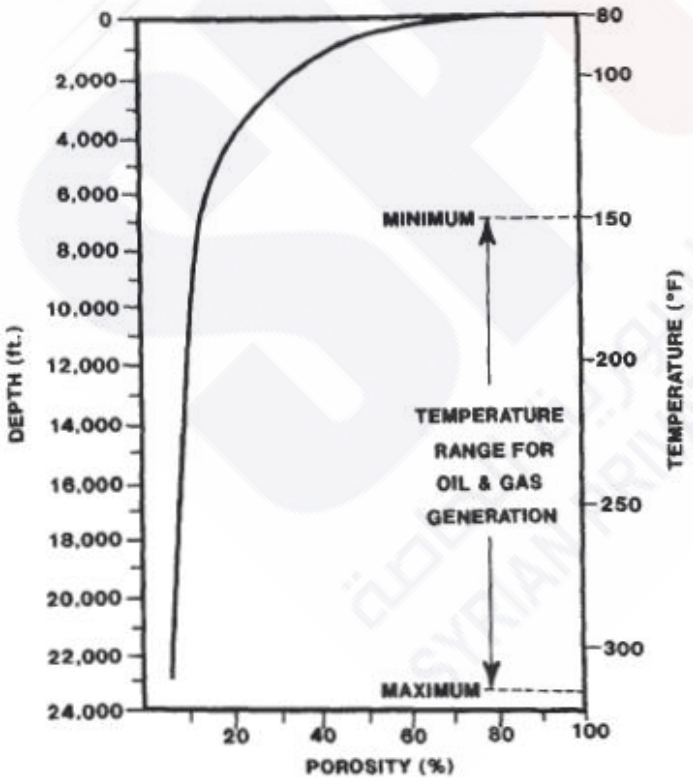
العوامل المؤثرة في المسامية

هناك العديد من العوامل المؤثرة في قيمة المسامية من هذه العوامل :

1-عمق التوضع : تأثير العمق (الذي يتواجد فيه الصخر) في المسامية نلاحظ أنه **كلما زاد العمق** الذي يتواجد فيه صخر ما كلما **قلت مسامية** هذا الصخر بسبب ازدياد تقارب مكونات الصخر الصلبة بزيادة الضغط الناشئ عن العمق ،

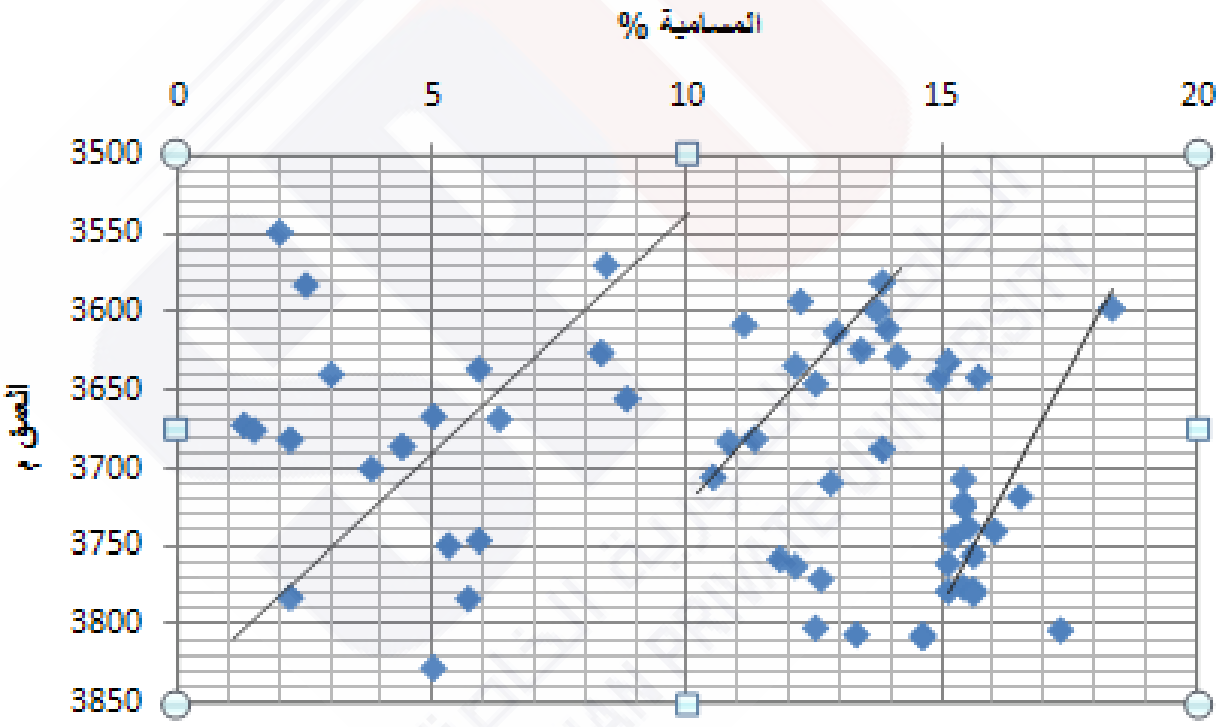
ولكن العلاقة بين العمق والمسامية **غير خطية** حيث أنه عند عمق معين تبدأ المسامية في الثبات ولا يحصل فيها أي نقص رغم زيادة العمق والسبب أن الضغط الناتج من زيادة العمق يجعل حبيبات الصخر تتقارب لدرجة لا يمكن زيادتها في الأحوال العادية



Average relationship between porosity and depth of burial for shales, and the temperatures and depths for the genesis of oil and gas

ويمكن أن يكون هناك تناقص خطي للمسامية مع زيادة عمق التشكيلة الجيولوجية ، أي ضمن نطاق عمقي محدد تتناقص المسامية بشكل واضح ، لكن مقدار هذا التناقص قد يكون حاد اً أو بسيطاً .

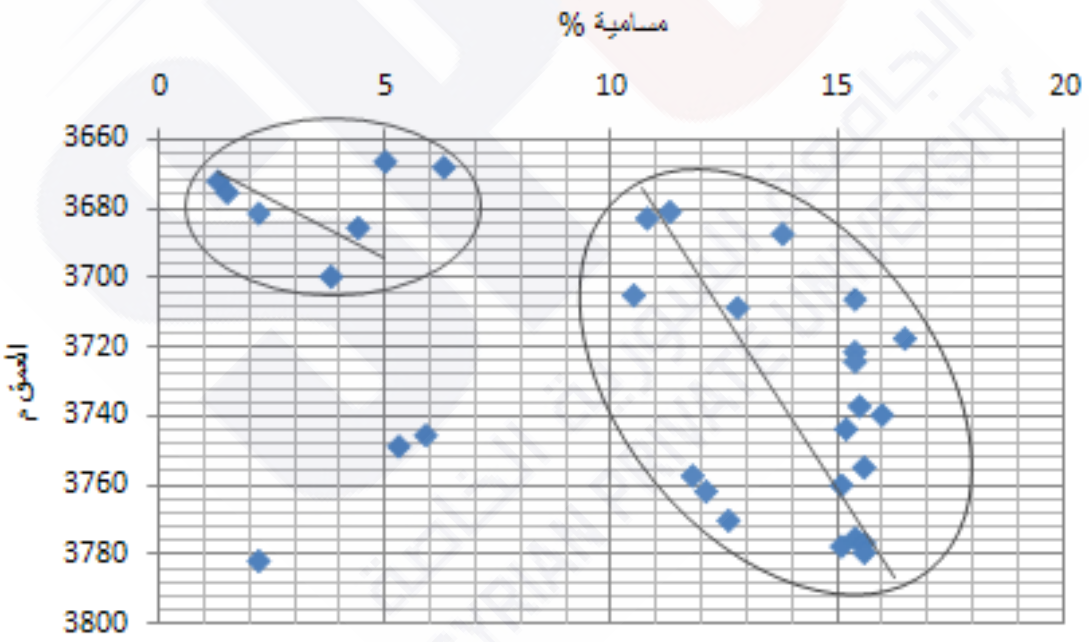
في هذا المثال وبوضوح يلاحظ تتناقص قيم المسامية المحددة مخبرياً مع العمق وذلك على عينات مأخوذة من تشكيلة رملية واقعة بين 3500 m -3850 m .كما يلاحظ وجود نفس العلاقة في مختلف أبار الحقل .



يبين الشكل العلاقة بين المسامية والعمق لتشكيلة رملية

في مثال آخر يلاحظ العلاقة مختلفة عما ذكر (لاحظ الشكل المرفق) . وعند مقارنة المسامية مع العمق لتشكيلة رملية أخرى في موقع آخر نلاحظ وجود تجمعين للنقاط وفي كلا التجمعين نجد تزايد لقيم المسامية مع العمق، يفسر هذا التزايد :

بأن المسامية هنا لا تتأثر بعمليات التراص والضغط الناتج عن اختلاف العمق، وإنما تتأثر بتناقص نسبة الفلزات الكربوناتية في التجمع الأول ، وبتناقص نسبة الفلزات الغضارية من الأعلى إلى الأسفل في التجمع الثاني ، وذلك لأن المسامية في الصخور الحطامية تتعلق **بأبعاد حبات الصخر** وتنخفض بشكل كبير اذا وجد في الصخر حبات ذات أبعاد صغيرة مع حبات ذات أبعاد كبيرة، وتكون العلاقة بين المسامية وزيادة الحبات صغيرة الأبعاد خطية وعكسية، حيث تتناقص المسامية العامة للحجر الرملي بدلالة زيادة المحتويات الغضارية فيه.



مخطط : يبين العلاقة بين المسامية والعمق

2-الضغط compaction

إن الضغط يزداد عادة بزيادة عمق التشكيل وأن سماكة الصخور المتواجدة فوق الغطاء overburden تكون سببا في زيادة الضغط .

ولأن الضغط مرتبط عادة بالعمق فإن العلاقة بين المسامية والضغط هي علاقة عكسية مثل علاقة المسامية والعمق (**عموما بزيادة الضغط تقل المسامية**).

ومن الأسباب التي تجعل الضغط يعمل على تقليل المسامية هو أنه يؤدي إلى زيادة تراص الحبيبات وتداخلها والجدير بالذكر أن الضغط قد يزيد بسبب أخر غير زيادة العمق مثل وجود الصخر في بيئة ضغوط عالية مثل بيئة نطاق الانفراد subduction على حواف الصفائح المتقاربة والمتصادمة .

وعند دراسة تغيرات المساميّة بدلالة الضغط والذي يتغير تحت تأثيره كل من حجم الصخر وحجم الفراغ المسامي، فإننا نلجأ إلى عامل آخر لتحديد المساميّة يسمى عامل المساميّة e وترتبط المساميّة بعامل المساميّة بالعلاقة.

$$n = \frac{e}{1+e} \quad \text{أو} \quad e = \frac{n}{1-n}$$

(n) -المسامية العامة للصخر

3-الملاط (السمنتة) Cementation

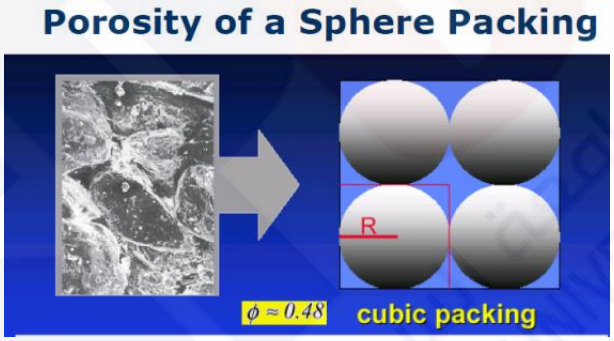
الاسمنت أو الملاط هو المواد التي تترسب كيميائياً بين حبيبات الصخر فتعمل على تماسك هذه الحبيبات.
وتتكون مادة الملاط من السيليكا أو الكربونات أو أكاسيد الحديد وغيرها.
وهذه المادة تعمل على سد الفراغات التي كانت موجودة بين الحبيبات إما كلياً أو جزئياً، وبالتالي فإن العلاقة بين المسامية والملاط هي **علاقة عكسية حيث تقل المسامية بزيادة نسبة الملاط**.

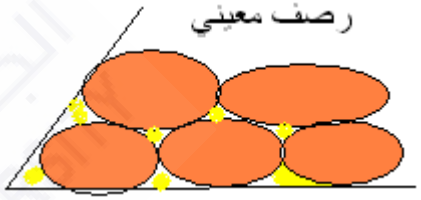
4- التعبئة Packing

هو الأسلوب الذي ترتصف به حبيبات الصخر، وعلاقته مع المسامية تكون عكسية حيث أنه:
(بزيادة التعبئة تقل المسامية)
تعمل زيادة التعبئة على زيادة تراص الحبيبات وتداخلها، وعلاقته مع المسامية تكون عكسية

فلو أننا تخيلنا صخراً له حبيبات كروية ومتساوية في الحجم فإن حبيباته لو كانت معبئة وفق النظام المكعبي فإن مسامية الصخر سيكون مقدارها(47.67 %)، ولو كانت الحبيبات نفسها مرتصفة وفق النظام المعيني فإن المسامية للصخر ستكون (25.95 %).

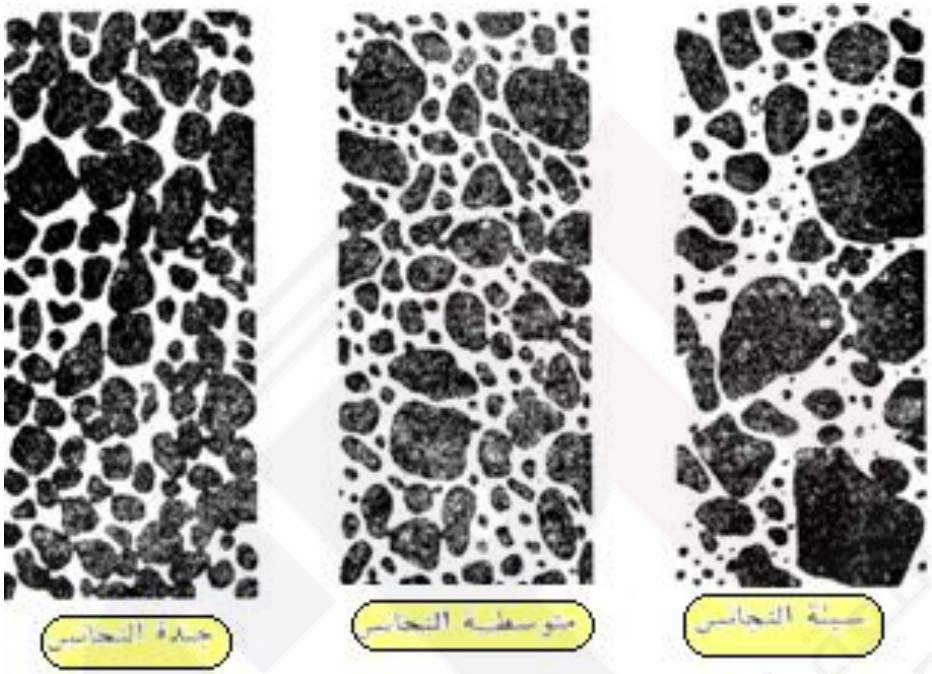
Packing	ϕ	Min. ϕ
مكعبي	0.48	0.23
معيني	0.26	0.07





5-تجانس الحبيبات Sorting

أي مدى التجانس في الحجم والشكل بين حبيبات الصخر،
فكلما كانت الحبيات أكثر تقارباً في **الحجم والشكل** فإن الصخر يعد أكثر **تجانساً**
العلاقة بين **التجانس والمسامية علاقة طردية** زيادة التجانس تزيد قيم المسامية) وذلك لأن اختلاف حجم الحبيبات، أي رداءة التجانس، **يجعل الحبيبات الأصغر تدخل في الفراغات الموجودة بين الحبيبات الأكبر**، مما يقلل قيمة المسامية
في الأحجار الرملية يعد التجانس هو العامل الأولي الذي يتحكم بقيمة المسامية.



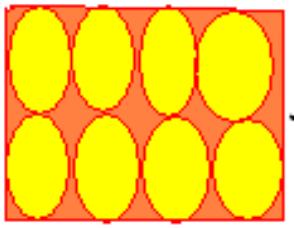
درجات تجانس حبيبات الصخر

-سيئة التجانس

-متوسطة التجانس

-جيدة التجانس

في كثير من الأحيان تعود القيم المنخفضة للمسامية في التشكيلات الرملية إلى عدم التجانس الحبي المتواجد في الصخر حيث تتوضع الحبات الصغيرة بجانب الحبات الكبيرة وهي تقلل بذلك من قيم المسامية في الصخر

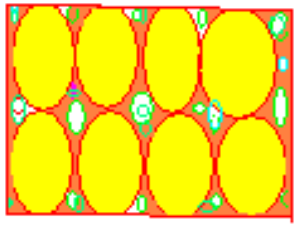


حبات كروية لصخر ذو فرز جيد

درجات فرز الحبيبات

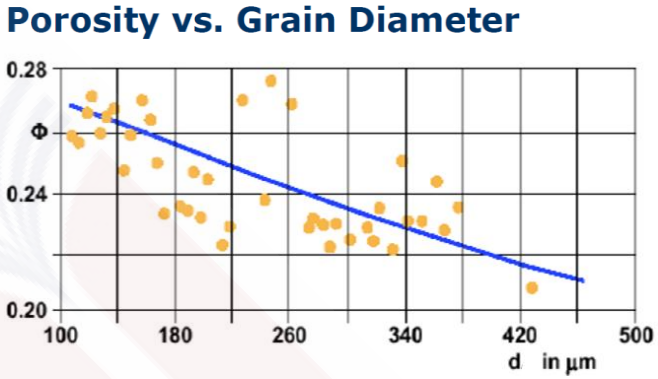
- جيدة

- رديئة



فرز رديء

يوضح الشكل :
العلاقة بين المسامية وقطر الحبيبات

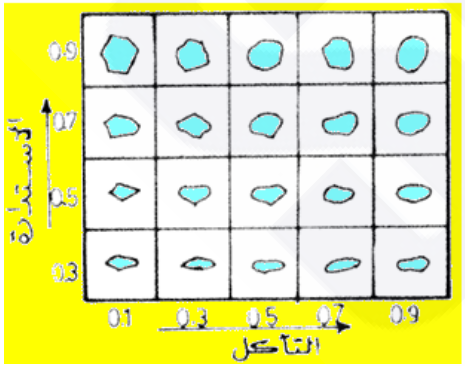


6-استدارة الحبيبات :

مدى احتواء الحبيبة على زوايا ونتوءات، فكلما ازدادت هذه الزوايا أو النتوءات كانت الحبيبات أكثر تشظياً، أي أن الحبيبات في هذه الحالة تكون مفتقرة للاستدارة،

العلاقة بين التشظي والمسامية علاقة عكسية

العلاقة بين الاستدارة والمسامية علاقة طردية



جدول بصري لتقدير الاستدارة

7- العوامل الثانوية اللاحقة لتكون الصخر:

يقصد بذلك جميع العوامل التي تؤثر على مسامية الصخر وتكون في الوقت نفسه لاحقه لتكوينة ، وهي تؤثر أساساً في **المساميةالثانوية** ، من العوامل الثانوية :

- الشقوق –الكسور –التكهف التي تزيد جميعها من قيم المسامية .

أمثلة :

-في **الرمل النقي** يتألف هيكل الصخر من حبات الرمل بأشكالها الكروية تقريبا وتسمى المسامية **بالمسامية بين الحبية أو الهيكلية Matrix** وتكونت عادة مع نشوء الصخر عند ترسبه، لذا هي مسامية أولية.

-يبدي **الحجر الكلسي والدولوميت**، **مسامية بين حبية**، ويمكن أن يظهر فيهما أيضاً **مسامية ثانوية** على شكل شقوق وتجاويف صغيرة، يسببها فعل **المياه الطبقية** أو **قوى تكتونية** تؤثر في هيكل الصخر بعد ترسبه.

دور وتأثير المياه الطبقية في الحجر الكلسي :

-تفتح **المياه الراشحة** أثناء حركتها بطبقات الحجر الكلسي مسامات جديدة، أو توسع المسامات الموجودة ،والاقنية الواصلة بينها ، وقد تذيب أصداف القشريات الصغيرة المترسبة بالحجر الكلسي لتنشأ محلها تجاويف صغيرة .

-وعلى العكس قد **تملأ المياه الراشحة** الغنية بالمعادن المسامات والثقوب بما قد يترسب فيها، وتنقص من مسامية الصخر أو تغير في الأبعاد الهندسية لمساماته

-كما يمكن أن يؤدي وجود المياه الغنية بالمغنيزيوم خلال عملية الدلمتة لاستبدال الكالسيوم بالمغنيزيوم، وينجم عن ذلك نقص بحجم الهيكل الصخري، مما يؤدي بذلك إلى ازدياد في المسامية (حيث أن حجم جزيء المغنيزيوم أقل بنسبة 12 % من جزيء الكالسيت)

- كذلك تؤدي الاجهادات التي تتعرض لها الطبقة لنشوء شبكة من الكسور والشقوق، تزيد أيضاً من مسامية الصخر، ولكن يبقى عادة الحجم الإجمالي لهذه الثقوب صغيراً نسبياً ولا تزيد من مسامية الصخر بشكل كبير، بالرغم من أنها ستغير من قيمة نفاذيته عالياً.

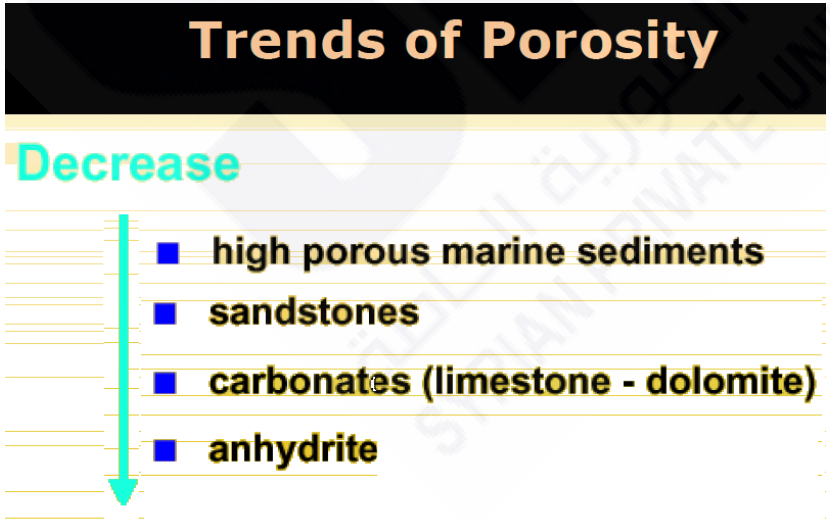
تصنيف الصخور حسب درجة المسامية

تتراوح قيمة المسامية في الصخور عموماً
بين 5 % و 40 % ولكنها على الأغلب تكون في حدود 10 – 20 %

وتصنف الصخور حسب قيمة المسامية إلى الأنواع التالية:

1- صخور ذات مساميّة قليلة، من أجل مساميّة أقل من (5%).
2- صخور ذات مساميّة منخفضة، من أجل مساميّة بين (5 – 10 %).
3- صخور ذات مساميّة متوسطة، من أجل مساميّة بين (10 – 15 %).
4- صخور ذات مساميّة عالية، من أجل مساميّة بين (15 – 20 %).
5- صخور ذات مساميّة كبيرة، من أجل مساميّة أكبر من (20%).

وتتغير المسامية لبعض الأنواع من الصخور وفق المخطط المرفق



Range of Porosity Values

مجال قياسات المسامية الدنيا والقيم العظمى لبعض التشكيلات الصخرية الهامة من الناحية النفطية

Rock type	Porosity (%) min	Porosity (%) max
Sandstones	3.6	30.8
Limestones	1.2	36.5
Shales	10.3	35.8
Sand	38.7	44.8
Clay	23.9	51.0
Loess Soil	53.2	69.4

الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY