الفصل الرابع: الخواص الفيزيائيه والميكانيكيه للصخور

الخواص الفيزيائيه للصخور

- **الخواص الفيزيائية للصخور:**

1. *المسامية (Porosity):* هي نسبة حجم الفراغات في عينة ما الى حجم العينة الكلي، وتعتمد على:

أ- شكل الحبيبات المعدنية المؤلفة للصخر.

ب- تدرج احجامها.

ت- كيفية ترتيبها ورصها.

ث- درجة الانضغاط وصلابة هذا الصخر واحتوائها على حبيبات مختلفة الحجوم[4].

- **طريقة حساب المسامية:**

أ- توزن عينة من الصخر وهي جافة بعد وضعها في فرن في درجة حرارة 105^{o} لمدة 24 ساعة وليكن وزنها w_1 وهذا يعني وزن المادة الصلبة في العينة.

ب- توزن العينة بعد غمرها في الماء لمدة 48 ساعة [حيث تملأ الفجوات بالماء] وليكن وزنها w_2، وان حجم الفجوات يتحدد بعد طرح وزن العينة الجافة من وزن العينة المغمورة بالماء وهي في حالة التشبع اي [w_2-w_1].

---

[4] حيث ان الاجزاء الصغيرة سوف تحتل الفراغات بين الحبيبات الكبيرة وبذلك تقل المسامية وقد تزداد المسامية بوجود الشقوق الدقيقة او الفواصل. حيث إن المسامية الصخرية مقياس لقابلية خزنها للسوائل.

ت- يعاد وزن العينة المشبعة بالماء وهي مغمورة بكاملها تحت سطح الماء وليكن الوزن w_3 وهذا يعني وزن الماء المزاح الذي يساوي الحجم الكلي للعينة [w_2 - w_3].

$$\text{المسامية} = \frac{\text{حجم الفجوات في العينة}}{\text{الحجم الكلي للعينة}} \times 100$$

$$Porosity = \frac{w_2 - w_1}{w_2 - w_3} \times 100\%$$

2. *محتوى الرطوبة (Moisture Content):* وهي عبارة عن النسبة بين وزن الماء الموجود داخل الفجوات المتواجدة في العينة الى وزن المادة الصلبة الجافة من العينة.

وتحدد مختبرياً بأن توزن العينة وهي جافة وليكن وزنها [w_1]، ثم تغمر هذه العينة في الماء لمدة معينة وفي درجة حرارة معينة ثم يحدد وزنها وليكن [w_2]، ويمكن حسابها كما يلي:

$$\text{نسبة الامتصاص} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

اما درجة التشبع تعرف بأنها النسبة بين حجم الماء الممتص فعلاً والحجم الكي للعينة، وتختلف من صخرة الى اخرى.

3. *الوزن النوعي (Specific Gravity):* هو وزن حجم معين من المادة الصخرية الى وزن نفس الحجم من الماء، وعادة يكون خالياً من الوحدات، ويقسم الى نوعين:

أ- الوزن النوعي الظاهري: يتحدد بوزن عينة من الصخر وهي جافة ولتكن [W_1] ثم وزن العينة وهي مشبعة بالماء ولتكن [W_2] ومن ثم توزن وهي مغمورة كلها في الماء ولتكن [W_3]، ويمكن حسابها كما يلي:

$$\text{الوزن النوعي الظاهري} = \frac{\text{وزن العينة وهي جافة}}{\text{وزن العينة وهي مشبعة} - \text{وزن العينة وهي مغمورة بالماء}}$$

$$= \frac{\text{وزن العينة وهي جافة}}{\text{وزن الماء المزاح}}$$

$$= \frac{w_1}{w_3 - w_2}$$

ب- الوزن النوعي الحقيقي: هو النسبة بين وزن حجم معين من المواد الصلبة الى وزن نفس الحجم المساوي له من الماء (أي: وزن الماء المزاح)، ويمكن حسابه كالآتي:

وزن الماء الذي يكون حجمه مساوياً للحجم الكلي للعينة [W_3-W_2].

وزن الماء في الفجوات فقط يكون حجمه مساوياً لحجم الفجوات الذي يساوي [W] ولكن:

$$w = w_2 - w_1 \; and \; by \; substituting \; from \; [w] \; will \; get:$$

نحصل على وزن الماء بالحجم المساوي للمواد الصلبة $= W_2 - W_3 - W_2)$ $+ W_1)$ والذي ويساوي ايضاً $[W_3 - W_1]$.

$$\text{الوزن النوعي الحقيقي} = \frac{W_1}{W_3 - W_1}$$

$$\text{الوزن النوعي الحقيقي} = \frac{\text{وزن العينة وهي جافة}}{\text{وزن العينة وهي جافة} - \text{وزن العينة وهي مغمورة بالماء}}$$

4. *الكثافة (Density):* هي وزن وحدة حجم معين من المادة المعدنية الصلبة المكونة للصخر ولكن يجب ملاحظة ما يلي:

أ- **كثافة حبيبات المادة الصلبة** d_{solid} (وزن مجاميع المعادن في وحدة حجم معين من المادة الصلبة).

ب- **الكثافة الجافة** d_{dry} (وزن مجاميع المعادن في وحدة من الحجم الكلي أي المادة الصلبة والفجوات عندما تكون خالية من الماء).

ت- **الكثافة المشبعة** $d_{saturated}$ (وزن مجاميع وكذلك الماء الموجود في الفجوات لوحدة الحجم، أي المادة الصلبة والفجوات ممتلئة بالماء).

5. *الكثافة الكلية (Bulk Density):* وهي وزن مجاميع المعادن مع الماء الموجود في الفجوات في وحدة الحجم اي المادة الصلبة والفجوات ممتلئة كلياً بالماء.

حيث يقل الوزن عمّا هي عليه في حالة الوزن في الهواء بمقدار دفع الماء للعينة عند غمرها فيه، **ولنأخذ مثالاً على ذلك:**

نفترض ان لدينا عينة وزنها الجاف 2.44 غم / سم^3، وإن حجم المسامات 50%، فإن دفع الماء يعادل وزن الماء الذي يزيحهُ 50% من حجم العينة.

وان حجم المواد الصلبة في العينة = 50/100 × 1 سم^3 = 0.5 سم^3.

مقدار الدفع للعينة = 0.5 سم^3 × 1 غم/ سم^3 = 0.5 غم.

الوزن المغمور = 2.44 غم – 0.5 = 1.94 غم.

6. *النفاذية (Permeability):* وهي قابلية الصخور على مرور السوائل من خلال فجواته المتصلة بعضها مع البعض الآخر، وتتوقف النفاذية على:

- حجم المسامات.
- كيفية اتصالها.
- درجة لزوجة السوائل ودرجة الحرارة.

وجريان الماء يحدث عند توفر فرق ضغط مائي (h)، وعندما ينساب الماء خلال نموذج صخري طوله (L) فان الانحدار الهيدروليكي (او الميل) يساوي فرق علو الضغط المائي (h) مقسوماً على طول المسار للعينة (L) اي بمعنى آخر الانحدار الهيدروليكي:

$$\frac{h}{L} = I$$

ولقد تمكن العالم دارسي من حساب سرعة المياه الجوفية حيث وجد انها تتناسب تناسباً طردياً مع معامل النفاذية والانحدار الهيدروليكي، وان معامل النفاذية هذا عبارة عن مقدار ثابت يعتمد على طبيعة الصخور وخواص السائل المار فيه.

7. *متانة الصخور (Durability):* بعض الصخور تتأثر عند تعرضها للجو[5] مما يؤدي الى تلف التراكيب الصخرية غير المتينة. وهذه يمكن تقديرها اثناء مشاهدة مكاشف الصخور بجوار المقالع وبعض هذه الصخور تتأثر بفعل الانجماد اثناء فترة البرد او قد تؤدي الى فقدان اواصرها من جراء تفكك المادة اللاحمة.

---

(5) على سبيل المثال معدن البايرات عند تعرضه للعوامل الجوية كالامطار او الاوكسجين فانها تؤدي الى اكسدته او احداث تغييرات كيميائية به.