

1.2. Deformabilitatea	1
1.2.1. Compresibilitate	1
1.3.2. Dilatație	3

1.2. Deformabilitatea

Deformabilitatea fluidelor are două componente:

- **Compresibilitatea** (produsă de în principal de variația presiunii)
- **Dilatația** (produsă în principal de variația temperaturii)

1.2.1. Compresibilitate

Compresibilitatea este proprietatea fluidelor de a-și modifica **INVEST PROPORTIONAL** volumul sub acțiunea variațiilor de presiune. Compresibilitatea fluidelor este mică în raport cu gazele dar foarte mare în raport cu solidele. Apa este de 100 de ori mai compresibilă decât oțelul.

Compresibilitatea lichidelor se manifestă sub acțiunea **forțelor de suprafață/contact (presiuni)**.

Presiunea care determină modificarea de volum este normală pe suprafața care limitează volumul lichidului. Unitatea de măsură pentru presiune în SI este **[N/m²]** dar există și alte unități de măsură:

- $1 \frac{N}{m^2} = 1Pa(\text{pascal})$
- $1 \frac{kgf}{m^2} = 9,806 \frac{N}{m^2} \cong 9,81 \frac{N}{m^2}$
- $1at(\text{atmosferatehnica}) = 1 \frac{kgf}{cm^2} = 9,81 \cdot 10^4 \frac{N}{m^2}$
- $1atm(\text{atmosfera _ fizica}) = 1,01325 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} = 1,01 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$
- $1Torr = 1mmHg = \frac{1}{760} atm = 1,33322 \cdot 10^2 \frac{N}{m^2} = 133 \frac{N}{m^2}$
- $1mmH_2O = 1 \cdot 10^{-4} at = 1 \frac{kgf}{m^2} = 9,81 \frac{N}{m^2}$
- $1\mu bar = 1 \frac{dyn}{cm^2} = 1 \cdot 10^{-1} \frac{N}{m^2}$



Dacă presiunea care determină comprimarea unui lichid dispare, acesta revine exact la volumul inițial, fără a avea deformații remanente. Lipsa deformațiilor remanente arată că lichidele sunt perfect elastice.

Dependența dintre presiunea exercitată asupra unui fluid (p) și **deformația volumică specifică** ($\varepsilon_v = \Delta V/V$) reprezintă **relația constitutivă** specifică a acestuia (**Fig.1.1**). Relația constitutivă se caracterizează prin:

- **Modulul de elasticitate** ($E(p)$), care reprezintă panta relației constitutive

$$E(p) = -\frac{dp}{\varepsilon_v(V)} = -\frac{V}{1} \cdot \frac{dp}{dV} = \rho \cdot \frac{dp}{d\rho} = \rho \cdot c^2$$

$$\left[\frac{N}{m^2} = Pa \right]$$

în care
 c - viteza de propagare a sunetului în fluid.

- **Compresibilitatea fluidului** (β)

$$\beta = \frac{1}{E(p)} = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dp} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{dp}$$

$$\left[\frac{m^2}{N} = Pa^{-1} \right]$$

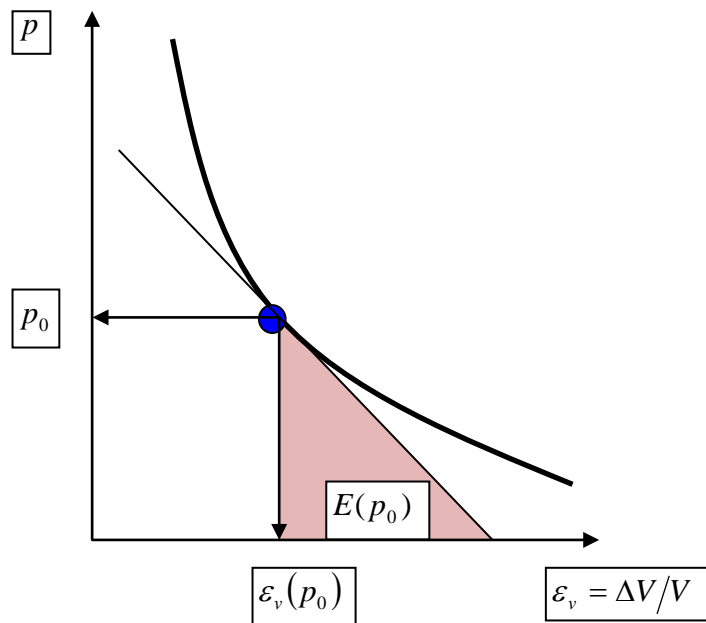


Fig.1.1. Relația constitutivă a fluidului

Corelația modulului de elasticitate ($E(p)$) și a compresibilității lichidului (β) cu **densitatea** (ρ) acestuia se face ținându-se seama că masa fluidului (m) este constantă (principiul conservării masei), de unde rezultă că:

$$m = \rho \cdot V \Rightarrow dm = 0 \Leftrightarrow \rho dV + V d\rho = 0 \Rightarrow \frac{dV}{V} = -\frac{d\rho}{\rho}$$

Pentru **apele slab mineralizate** coeficientul de compresibilitate:

$$4,6 \cdot 10^{-10} m^2 / N \text{ la } 5,0 \cdot 10^{-10} m^2 / N$$

Pentru **terenurile permeabile** coeficientul de compresibilitate:

- calcare: $0,3 \cdot 10^{-10} m^2 / N$
- nisipuri: $2,0 \cdot 10^{-10} m^2 / N$

Tabelul 1.2. Valori experimentale pentru β și E (după C. Mateescu, 1963)

Lichid	$\beta [m^2 / kgf]$	$E [kgf / m^2]$
Apă la 0°C	$50,20 \cdot 10^{-10}$	$1,99 \cdot 10^8$
Petrol	$85,00 \cdot 10^{-10}$	$1,77 \cdot 10^8$
Glicerină	$25,00 \cdot 10^{-10}$	$4,00 \cdot 10^8$
Mercur	$2,91 \cdot 10^{-10}$	$34,40 \cdot 10^8$

1.3.2. Dilatație

Dilatația este deformarea **DIRECT PROPORȚIONALĂ** a unui volum de lichid produsă de modificarea temperaturii și în mod similar cu definirea compresibilității fluidului se definește un coeficient de dilatație (α):

$$\alpha = \frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dT} = - \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dT}$$

sau

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{V_T - V_0}{T - T_0} \Rightarrow V_T = V_0 \cdot [1 + \alpha \cdot (T - T_0)]$$

$$[^{\circ}C^{-1}; K^{-1}]$$

