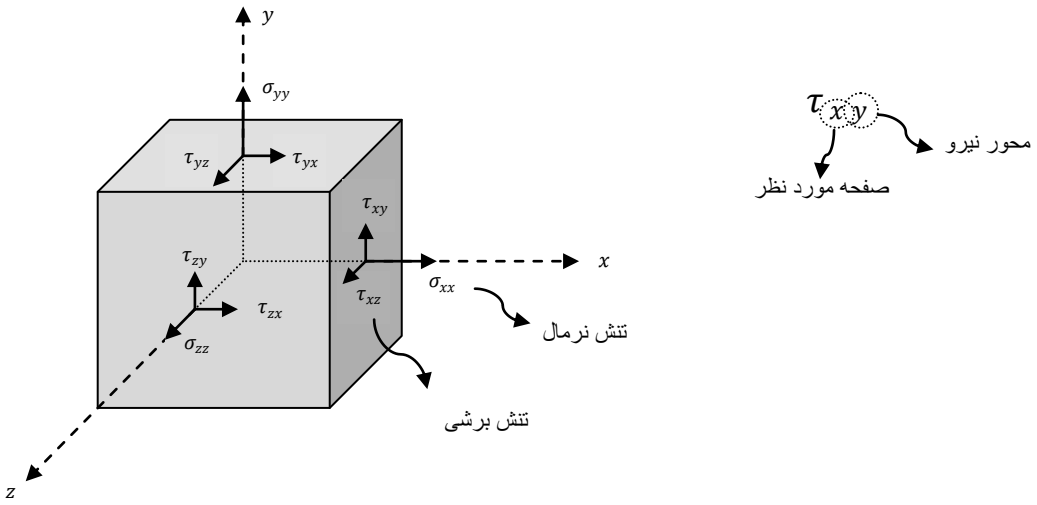
اگر یک المان بسیار کوچک از جسم را جدا کنیم و مورد بررسی قرار دهیم وضعیت تنشهای آن به شکل زیر خواهد بود:



σ_{xx} ، σ_{yy} ، σ_{zz} را به اختصار به ترتیب با σ_x ، σ_y و σ_z نشان می‌دهیم.

با توجه به جهت نیرو و جهت بردار صفحه ای که تنش به آن وارد می شود تنش‌ها را علامت گذاری می‌کنیم، مانند τ_{x+y-} که بردار نرمال صفحه ی مورد نظر در جهت x+ و جهت نیروی برشی y– است. علامت تنش حاصلضرب این دو علامت است. برای تنش‌های نرمال علامت + برای نیروهای کششی و علامت – برای نیروهای فشاری در نظر گرفته می‌شود.

- **تذکر :** تنش در دو نقطه را تنها می‌توان با هم مقایسه کرد و قابل جمع و تفریق کردن نیستند.
- اگر تنش‌ها همزمان اثر کنند، مثلاً در هر سه جهت x و y و z نیرو داشته باشیم، تغییر حرارت هم داشته باشیم، کرنش در راستای x به صورت زیر خواهد بود :

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \vartheta\frac{\sigma_y}{E} - \vartheta\frac{\sigma_z}{E} + l\alpha\Delta T \qquad \text{(قانون هوک)}$$

- اگر بخواهیم تغییر حجم را محاسبه کنیم از روش تقریبی زیر استفاده می‌کنیم :

$$V + dV = (x + x\varepsilon_x)(y + y\varepsilon_y)(z + z\varepsilon_z) \approx V + V\varepsilon_z + V\varepsilon_y + V\varepsilon_x$$

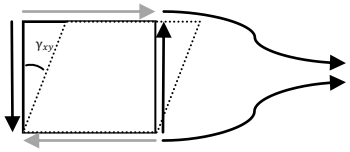
$$dV = (\varepsilon_z + \varepsilon_y + \varepsilon_x)V$$

$$\frac{dV}{V} = \varepsilon_z + \varepsilon_y + \varepsilon_x \qquad \text{(تغییر حجم نسبی)}$$

تنش‌های برشی :

وقتی تنش برشی داریم تغییر طول نداریم اما تغییر زاویه داریم . تغییر نسبی در زاویه ۹۰ درجه را کرنش برشی می‌نامند و آن را با γ *نمایش می‌دهند.*

اگر المان کوچکی از میله‌ای در آن نیروهای برشی داریم در نظر بگیریم :



چون نیروهای برشی گشتاور ایجاد می‌کنند نیروهای
افقی به وجود می‌آیند تا از چرخش جلوگیری کنند

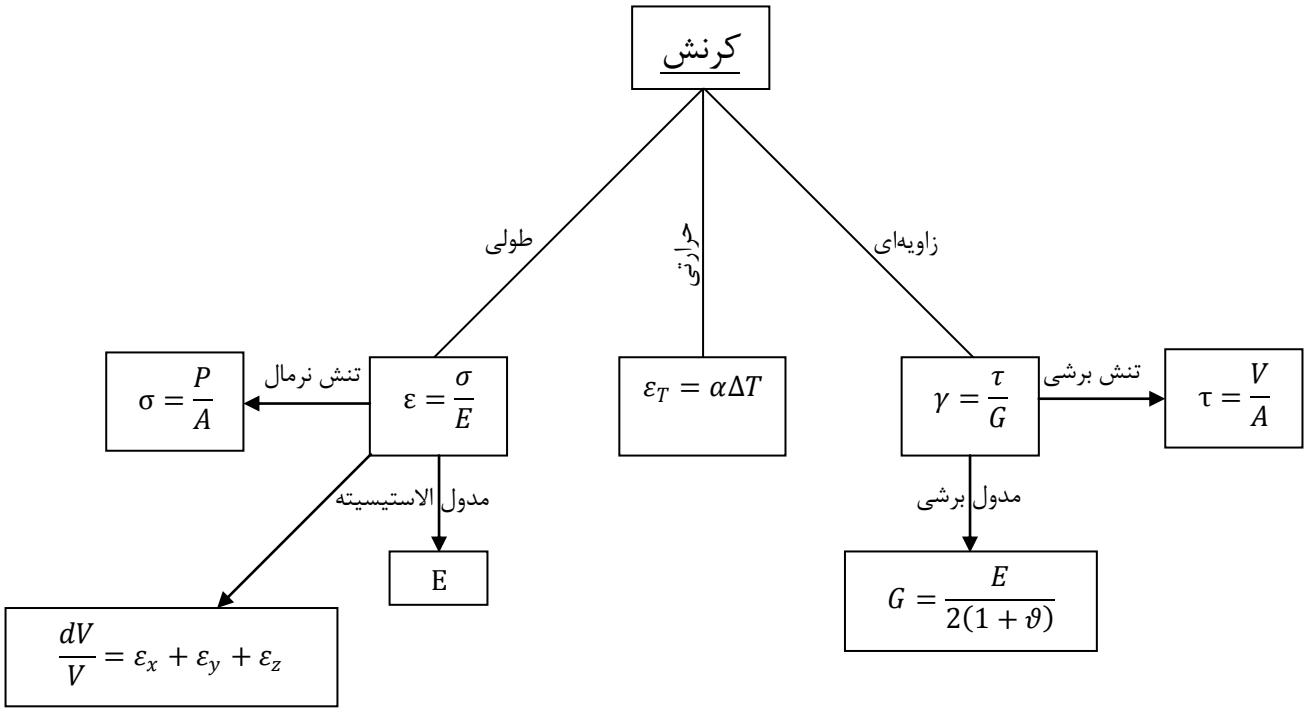
بر خلاف تنش نرمال که علاوه بر محور خود سبب کرنش در جهات دیگر نیز می شود، تنش برشی تنها در یک راستا ایجاد کرنش می‌کند.

$\tan\gamma \approx \gamma$ به دلیل کوچکی زاویه

$$\gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}, \quad \gamma_{xz} = \frac{\tau_{xz}}{G}, \quad \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G}$$

$$G = \frac{E}{2(1+\vartheta)} \longrightarrow \text{مدول برشی}$$

خلاصه فصل



$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \vartheta\frac{\sigma_y}{E} - \vartheta\frac{\sigma_z}{E} + l\alpha\Delta T \qquad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}$$

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \vartheta\frac{\sigma_x}{E} - \vartheta\frac{\sigma_z}{E} + l\alpha\Delta T \qquad \gamma_{xz} = \frac{\tau_{xz}}{G}$$

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} - \vartheta\frac{\sigma_y}{E} - \vartheta\frac{\sigma_x}{E} + l\alpha\Delta T \qquad \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G}$$

هوک