

مکانیک سیالات

استاتیک سیالات – مقدمه

www.hadian.ir



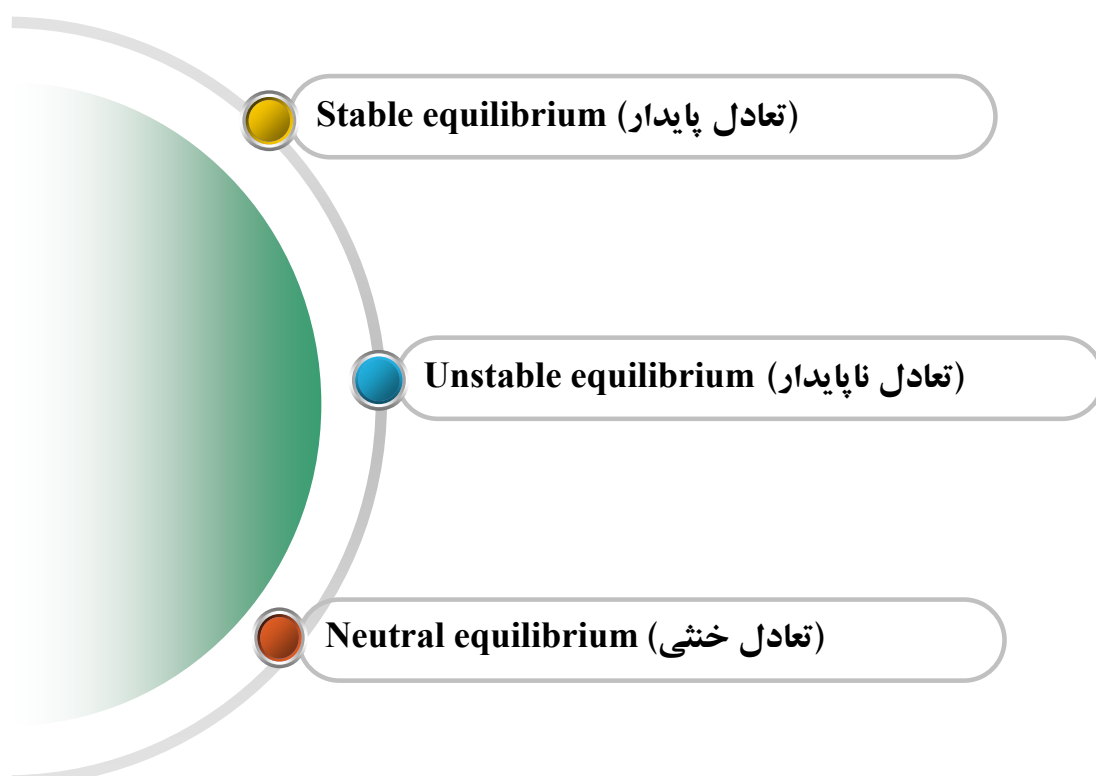
محمدرضا هادیان
دانشگاه یزد – دانشکده مهندسی عمران

مقدمه

- برای سیال در حالت استاتیک، نیروی خارجی وارد بر سیال صفر است:
 $d(mv)/dt=0$
- با توجه به تعریف سیال، در حالت استاتیک هیچ نیروی برشی بین لایه‌های سیال وجود ندارد.
- تمام نیروهایی که بین سیال و مرز جامد اعمال می‌شود، تحت زاویه قائمه نسبت به مرز است.
- برای یک مرز خمیده، آن را بصورت مجموعه‌ای از المان‌های کوچک در نظر می‌گیریم که برای هر المان، نیروی وارد بر سطح بصوت عمودی است.
- برای هر خط فرضی که درون سیال رسم شود، نیروی وارد از طرف سیال در دو طرف آن، عمود بر سطح فرضی است.

- نیروی برشی ناشی از لزجت، تنها در حالتی که در سیال حرکت نسبی بین المان‌ها وجود داشته باشد، بوجود می‌آید.
- اگر کل المان‌های سیال با هم حرکت کنند و حرکت نسبی نداشته باشیم، باز هم نیروی برشی ناشی از لزجت صفر است. (شتاب خطی ثابت و سرعت زاویه‌ای ثابت)
- برای اجسامی که در تماس با سیال هستند یا در آن بصورت غوطه‌ور یا شناور قرار دارند، هرچند نیروها در حالت تعادل هستند، اما بررسی اینکه در مقابل یک تغییر مکان کوچک چه حالتی برایشان رخ می‌دهد، اهمیت دارد. ← انواع حالت‌های تعادل

انواع حالت‌های تعادل

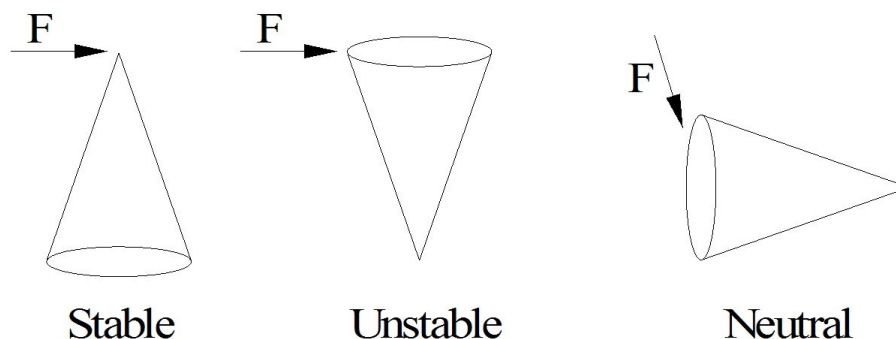


انواع حالت‌های تعادل

● در حالت **تعادل پایدار**، یک جابجایی کوچک در جسم از حالت تعادل، منجر به تولید نیروی/گشتاوری می‌شود که ممان حاصل از آن تمایل دارد جسم را به حالت اولیه برگرداند.

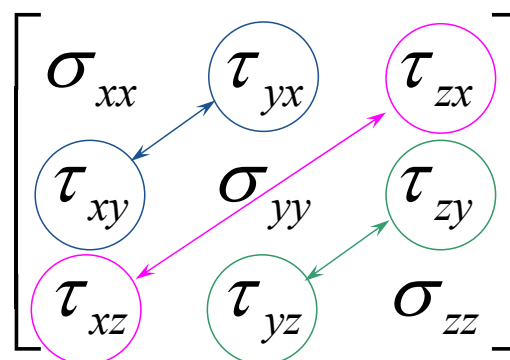
● در حالت **تعادل ناپایدار**، یک جابجایی کوچک در جسم از حالت تعادل، منجر به تولید نیرو/گشتاور واژگون کننده می‌شود که تمایل دارد جسم را بیشتر از حالت تعادل خارج کند.

● در حالت **تعادل خنثی**، جسم در هر وضعیتی که تغییر داده شود، باقی می‌ماند.



تنش‌ها در سیال ساکن

● در حالت کلی مولفه‌های تنش برای یک المان بصورت یک تانسور است.



τ_{zx} تنش در جهت X در صفحه عمود بر محور Z

● در حالت کلی در سیال، تنش در هر نقطه ۶ مولفه مستقل دارد.

تنش‌ها در سیال ساکن

درحالتیکه تنش‌های برشی برابر با صفر باشند:

❖ $\mu=0$ (سیال غیرلزج)

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

❖ سیال ساکن

$$\begin{bmatrix} \sigma_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

❖ همه المان‌ها باهم حرکت کنند.

❖ دراین حالت دایره مور به یک نقطه تبدیل می‌شود.



در سیالات برای محاسبه تنش‌ها نمی‌توان از دایره مور استفاده نمود.