

## Giriş

**Hidravlika** – mayenin hərəkət və sükunət qanunlarını, mayenin tarazlığını (*hidrostatika*) öyrənən elmdir. Hidravlikanın bir elm kimi formalaşması 15-ci əsrin ortalarından Leonardo Da Vinçinin laboratoriya şəraitində eksperimentləri aparması ilə başlamışdır. 16-17-ci əsrlərdə Stevin, Qaliley və Paskal hidrostatikanın əsaslarını bir elm kimi işləyib hazırlamışlar. Torriçelli isə dəlikdən axan mayenin sürəti haqqında formul tərtib etmişdir. Daha sonralar Nyuton mayədə daxili sürtünmələr haqda, Bernulli, Eyler ideal mayenin ümumi hərəkət tənliklərini vermişlər hansı ki, bu tənliklər hidromexanika və hidravlikanın inkişafında böyük rol oynamışdır.

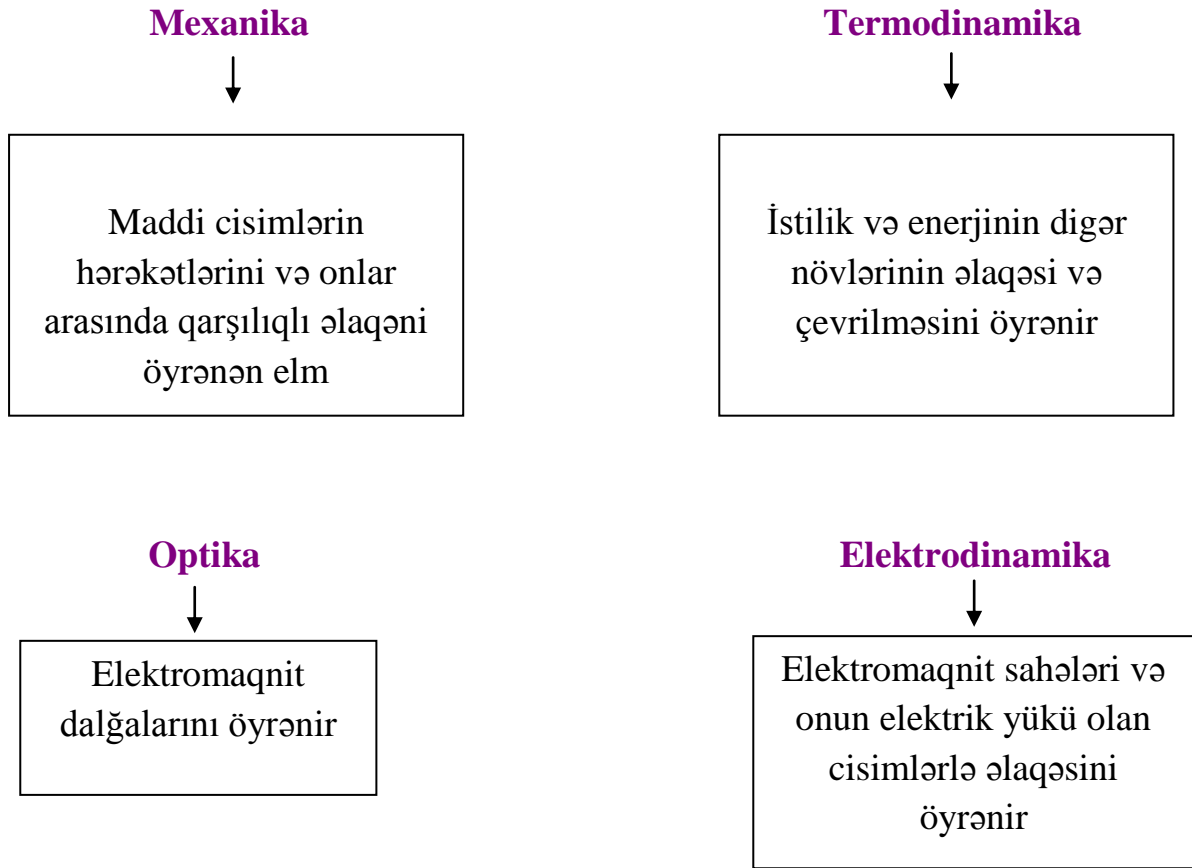
**Hidromexanika** – mayenin tarazlığı və hərəkətini öyrənir. Hidromexanikada öz növbəsində hidrostatikaya, hidrodinamikaya bölünür. Biz əsasən hidrodinamikanın qollarından olan geofiziki hidrodinamika və dinamiki meteorologiyayı öyrənəciyik. Bu sahə əsasən atmosfer proseslərinin fizikasını öyrənir. Dinamika cisimlərin hərəkətini və bu hərəkətin səbəblərini öyrənir. Cismə xarici təsir olmadıqda o nəinki sükunətini hətta düzxətli bərabərsürətli hərəkətini davam etdirə bilər.

### 1. Atmosfer hidrotermodinamikasının əsas tənliklər sistemi

Atmosferdə baş verən termodinamik proseslər bir çox təbii amillərdən asılıdır. Günəş enerjisinin yer səthində qeyri-bərabər paylanması sıxlığın və atmosfer təzyiqinin qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur. Bunun nəticəsində atmosferin hərəkət mexanizmi yaranır. Atmosfer proseslərini təsvir edən əsas tənliklər sistemi fizikanın fundamental qanunlarından alınır. Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, atmosfer müxtəlif qaz qarışıqlarından, yəni xaotik hərəkətdə olan molekul və atomlardan ibarətdir. Əgər atmosfer orta kəmiyyətlərdən ibarət, digər molekulların təsirindən tərəddüd yaratmayan bütöv mühit olarsa, o zaman, fizikanın makroskopik qanunları tətbiq olunur. Makroskopik qanun dedikdə

makroskopik fizikanın qanunları, yəni mexanika, termodinamika, optika, elektrodinamika qanunları nəzərdə tutulur (Şəkil 1).

Müşahidələr göstərir ki, atmosferin 100 km-ə qədər olan təbəqəsini bütöv mühit hesab etmək olar.



**Şəkil 1. Fizikanın makroskopik qanunlarını ifadə edən sahələr**

Çünki molekulların sərbəst yerdəyişmə məsafəsi bu təbəqədə elementar həcmərdən də kiçikdir. **Bütöv mühit** - yəni, baxılan mühitin ibarət olduğu fiziki cisimlər bir-birindən az fərqlənir. Bu o deməkdir ki, hər hansı bir mühitə baxılır. Məsələn, maye və ya qaz mühiti. Həmin mühitin qonşu nöqtələrindəki molekulların fiziki kəmiyyətləri bir birinə yaxındır. Bu fikrə əsaslanaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, hava əmələgəlmədə 100 km-ə qədər atmosferin bütün kütləsini bütöv mühit hesab etmək olar. Çünki 100 km-dən yuxarı təzyiq cəmi 0.001 hPa-dır. Bu da o deməkdir ki, atmosfer kütləsinin 0.0001 %-i burada

cəmləşib. Beləliklə, atmosfer hidrodinamikasının tənliklər sistemi aşağıdakılardan ibarətdir:

**1. Kütlə miqdarının saxlanması qanunu** – bu qanun kəsilməzlik və diffuziya tənlikləri vasitəsilə ifadə olunur. Belə ki, hava kütləsini  $\alpha$  skalyar kəmiyyəti, hava kütləsinin sıxlığını isə hər hansı bir  $\rho$  (sıxlıq skalyar kəmiyyətdir, cismin kütləsinin həcminə olan nisbətidir,  $\rho = \frac{m}{V}$ ) kəmiyyəti ilə ifadə etsək, bu zaman hər hansı bir həcmdə  $(V)$  -  $\rho\alpha$  - kütlə miqdarının göstəricisidir. Həmin maddə miqdarının (*maddə miqdarı dedikdə, yəni, bildiyimiz kimi molekulaların sayının böyük olması ilə əlaqədar olaraq hesablamalarda mütləq deyil nisbi saylardan istifadə olunur. Beynəlxalq sistemdə (BS) maddə miqdarı vahidi olaraq 0.012 kq karbonda olan atomlarının sayı qədər molekulardan (atomlardan) təşkil olunmuş maddə miqdarı götürülür. Bu vahid mol adlanır. İstənilən maddənin bir molunda eyni sayda molekul var. Bu sabitə Avogadro sabiti deyilir*) hər hansı bir zaman anında dəyişməsinə  $\frac{\partial \rho \alpha}{\partial t} dV$  (d-differensial - ) şəklində yazmaq olar. Məlum olduğu kimi maddə miqdarının dəyişməsi üçün o, müəyyən bir sahədən keçməlidir. Buna görə də  $S$  səthindən keçən maddə miqdarı inteqral şəklində  $\iint \rho \alpha v_{an} dS$  qeyd olunur. Bundan başqa hər bir maddənin dəyişməsi və köçürülməsi maddə miqdarını yaradan mənbəyin gücündən asılıdır. Həmin mənbəyi  $V$  həcmi üçün  $\iiint J dV$  inteqralı ilə ifadə edilir. Qeyd olunanları nəzərə alaraq balans tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:  $J$  – mənbəyin gücü

$$\iiint \frac{\partial \rho \alpha}{\partial t} dV = -\iint \rho \alpha v_{an} dS + \iiint J dV \quad (1)$$

Bu tənliyi bir qədər sadələşdirmək mümkündür:

$$\iiint \left( \frac{\partial \rho \alpha}{\partial t} + \text{div} \rho \alpha v_{an} - J \right) dV = 0 \quad (2)$$

**1. Hərəkət tənliyi. Nyutonun ikinci qanunu və onun nəticələri** – Hərəkət tənliyi Nyutonun 2-ci qanunun nəticəsidir. Bildiyimiz kimi Nyutonun 3 qanunu var.

**1-ci** qanunun mahiyyəti – hər bir maddi nöqtə (cism) ona kənardan başqa bir maddi nöqtə təsir edənədək sükunətdədirsə öz sükunət halını, düzxətli və bərabərsürətli hərəkətdədirsə, bu hərəkət halını saxlayır. Cismin öz halını saxlamağa can atması meyilliyi ətalət xassəsi adlanır. Yəni əgər cismə heç bir qüvvə təsir etmərsə, o, ya sükunət halında qalır, ya da öz sürətini saxlayır.

**2-ci** qanunun mahiyyəti – maddi qüvvəyə qoyulan qüvvə və onun təcili (vektorial kəmiyyətdir, sürətin vahid zamana görə dəyişməsinə göstərir, təcili yaradan səbəb qüvvədir,  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ ) arasındakı əlaqəni göstərir. Bu qanuna əsasən ətalətli sistemdə

maddi nöqtənin aldığı təcil verilən qüvvə ilə düz, onun kütləsi ilə tərs mütənasibdir. Yəni, müxtəlif kütləli cismə eyni qüvvə ilə təsir etsək, onda cismin aldığı təcil kütlə ilə tərs mütənasib olar.  $a \sim \frac{1}{m}, F = const$ . Əgər müxtəlif

kəmiyyətli qüvvələrlə eyni cismə təsir etsək, onda cismin aldığı təcil qüvvə ilə düz mütənasib olar.  $a \sim F, m = const$ . Əgər cismə eyni anda bir neçə qüvvə təsir edərsə, bu zaman bütün qüvvələr bərabərtəsirli sayılır.  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ . Nyutonun ikinci qanunu kəmiyyətcə formulə etmək üçün belə göstərəcəyik.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (3)$$

burada,  $a$  – təcil,  $F$  – güc ( cismə təsir edən qüvvə, vektorial kəmiyyətdir),  $m$  – cismin kütləsi. Bu qanunu atmosfərə tətbiq edərkən bütöv mühitin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır. Bu zaman Nyutonun ikinci qanunu aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$\frac{d_m \vec{V}_m}{dt} = \sum \vec{F}_h \quad (4)$$

burada,  $\frac{d_m \vec{V}_m}{dt}$  - İnersial (mütləq) koordinat sistemində mütləq təcildir,  $V_m$  – mütləq sürət,  $d_m$  - hissəciyin həm yer səthinə nəzərən hərəkəti nəticəsində, həmçinin Yerə fırlanması nəticəsində yaranan mütləq yerdəyişməsi,  $F_h$  – həqiqi

real qüvvələri göstərir, atmosferdə bunlara misal sürtünmə (Bir cismin digər cisim üzərində hərəkəti zamanı çıxan, hərəkətə mane olan və hərəkətin əksinə yönələn qüvvəyə deyilir), ağırlıq (Yerin öz səthi yaxınlığındakı cisimləri cəzb etmə qüvvəsinə ağırlıq qüvvəsi deyilir, ağırlıq qüvvəsi bütün cisimlərə eyni təcil verir, bu təcil sərbəstdüşmə təcili adlanır), cazibə qüvvəsi (İki cism arasındakı qarşılıqlı cəzibmə qüvvəsi) ola bilər.

Hərəkət miqdarının saxlanması qanunu dinamiki meteorologiyada iki üfüqi və bir şaquli hərəkət toplananları ilə ifadə olunmuş tənlik əsasında izah olunur. Bu tənliyə **impuls balans** tənliyi də deyilir. Bütöv mühit üçün hərəkət tənliyi aşağıdakı şəkildə yazılır

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = \frac{\partial P_{ij}}{\partial x_j} + iF_i \quad (5)$$

burada,  $\rho \frac{dv_i}{dt}$  - zamana görə sürətin dəyişməsinə, təcili ifadə edir,  $P_{ij}$ - tenzor gərginliyini (hidrostatik təzyiqlə bağlı gərginliklərin cəminə bərabərdir),  $F_i$ - xarakterik qüvvələrin  $i$  sayda toplananının göstəricisidir.

**3-cü** qanunun mahiyyəti – maddi nöqtənin qarşılıqlı təsirindən bəhs edir. Bu qanuna görə maddi nöqtənin bir-birilə hər cür təsiri qarşılıqlı təsirdir. Yəni,  $F_1=F_2$ .