

## FİZİKANIN FUNDAMENTAL QANUNLARI VƏ ONLARIN SU OBYEKTlərİNİN TƏDQİQİNDƏ TƏTBİQİ

*Maddənin (kütlənin) saxlanma qanununa* görə qapalı (təcrid olunmuş) sistemdə kütlə dəyişmir. Su obyektləri isə açıq təbii sistemlərdir. Belə sistemlərdə maddənin saxlanma qanunu su obyektinə daxil olan və oradan kənarlaşan maddələrin kütləsi arasında tarazlığı ifadə edir. Bu yalnız suya deyil, həmçinin suda olan gətirmələrə, duzlara, həll olmuş qazlara və s. maddələrə də aiddir.

Su obyektləri üçün maddənin saxlanma qanununun kəmiyyətə ifadəsi su, gətirmələr və s. balans tənliyidir. Su obyektini və ya yerin səthində ixtiyari qapalı kontur üçün  $\Delta t$  zaman intervalı ərzində maddənin balans tənliyi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\Delta m = m^+ - m^- \quad (2.1)$$

burada,  $m^+$ -su obyektinə kənardan daxil olan və ya obyekt daxilində digər maddələrdən əmələ gələn maddə kütləsi;  $m^-$ -obyektdən kənarlaşan və ya obyekt daxilində başqa maddələrin əmələ gəlməsinə sərf olunan maddə kütləsi;  $\Delta m - \Delta t$  zaman intervalı ərzində baxılan maddə kütləsinin dəyişməsidir.

Maddənin balans tənliyinin (2.1) hədlərinin ölçü vahidi kütlə vahididir ( $kq$ ). Lakin hidrologiyada həcm vahidlərindən də istifadə olunur. Bu, maddənin sıxlığı dəyişməz qaldıqda və ya az dəyişdikdə mümkündür. Məsələn, şirin sulu su obyektləri üçün belə yanaşma korrektdir, çünki belə suyun sıxlığı  $1000 \text{ kq/m}^3$ -dən az fərqlənir.

Tənlik (2.1) maddə kütləsinin balans tənliyinin integral formasıdır. Belə ki, bu tənlik  $\Delta t$  zaman intervalında kütlənin ümumi dəyişməsinə ifadə edir. Əgər, bu tənliyin bütün hədlərini  $\Delta t$ -yə bölsək, onda maddə kütləsinin balans tənliyi diferensial formada alınar. Bu halda tənliyin sağ tərəfindəki hədlər maddə sərfinin ölçü vahidi ilə ifadə olunur ( $kq/s$ ).

*İstilik enerjisinin saxlanma qanunu* qapalı sistemdə enerjinin bir növdən başqa növə keçməsinin mümkünlüyü nəzərə alınmaqla enerjinin dəyişməzliyini səciyyələndirir. Açıq təbii sistem olan su obyektləri üçün bu qanun obyektə daxil olan və oradan çıxan istiliyin balansını müəyyən edir.

Su obyektləri üçün istilik enerjisinin saxlanma qanununun riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$\Delta \theta = \theta^+ - \theta^- \quad (2.2)$$

burada,  $\theta^+$ -su obyektinə kənardan daxil olan istilik və obyekt daxilində mexaniki enerjinin istilik enerjisinə keçən hissəsi, həmçinin buzəmələgəlmə və su buxarı kondensasiya olunduqda, bəzi maddələr parçalandıqda ayrılan istilik;  $\theta^-$ -obyektdən kənara çıxan istilik, obyekt daxilində suyun buxarlanmasına, buzun əriməsinə, kimyəvi və biokimyəvi proseslərə sərf olunan istilik;  $\Delta \theta - \Delta t$  zaman intervalında obyektə  $mc_p \Delta T$ -yə bərabər istilik miqdarının dəyişməsi;  $c_p$ -sabit təzyiqdə obyektin xüsusi istilik tutumu;  $m$ -obyektin kütləsi;  $\Delta T$ -temperaturun dəyişməsidir ( $\Delta T = T_{\text{son}} - T_{\text{baş}}$ ). İstilik balans tənliyi (2.2) hədlərinin ölçü vahidi couldur.

*Mexaniki enerjinin saxlanma qanununa* görə ixtiyari mexaniki sistemin tam enerjisi potensial ( $E_{\text{pot}}$ ) və kinetik ( $E_{\text{kin}}$ ) enerjinin cəminə bərabərdir və sürtünməyə

sərf olunan enerji itkisi nəzərə alınmaqla həmişə sabit qalır:

$$E = E_{pot} + E_{kin} + E_{dis} \quad (2.3)$$

burada,  $E_{dis}$ -enerjinin dissipasiyasıdır (sürtünmə nəticəsində mexaniki enerjinin bir hissəsinin istilik enerjisinə çevrilməsidir).

Su obyektlərində mexaniki enerjinin saxlanma qanunu sükunətdə olan suyun potensial enerjisinin hərəkətdə olan su axınının kinetik enerjisə çevrilməsini səciyyələndirir.

Tənlik (2.3)-ün hədlərinin ölçü vahidi couldur.

*Hərəkət miqdarının (impulsun) saxlanma qanununa* görə, qapalı mexaniki sistemdə hərəkət miqdarı dəyişməz qalır:  $m \frac{dv}{dt} = 0$ , burada,  $m$ -sistemin kütləsi,  $\frac{dv}{dt}$  onun təcilidir. Su obyektləri üçün bu qanun hərəkət miqdarının dəyişmə qanununa transformasiya olunur. Başqa sözlə, su obyektlərində hərəkət miqdarının dəyişməsi sistemə təsir göstərən xarici qüvvələrin cəminə bərabərdir. Bu qanun mexanikanın və ya Nyutonun ikinci qanununun su obyektlərinə tətbiqinin nəticəsidir. Bütün su obyektlərində suyun dinamiki qanuna uyğunluqlarının öyrənilməsinin əsasında hərəkət miqdarının dəyişmə qanunu durur.

Hərəkət miqdarının dəyişmə qanununun kəmiyyət ifadəsi hərəkət tənliyidir:

$$m \frac{dv}{dt} = \sum F, \quad (2.4)$$

burada,  $m$  - baxılan su həcmnin kütləsi;  $\frac{dv}{dt}$  - su həcmnin orta hərəkət sürətinin dəyişməsi;  $\sum F$ -bu həcmə təsir göstərən xarici həcm (kütlə) və səth qüvvələrinin cəmidir. Həcm qüvvələri suyun bütün həcminə, səth qüvvələri isə yalnız onun yan hissələrinə təsir göstərir.

Bu tənliyin (2.4) hədlərinin ölçü vahidi qüvvə vahidləridir ( $N$ , və ya  $kq \cdot m/s^2$ ). Bəzən tənliyin hər bir həddi kütləyə bölünür və onda ölçü vahidi kimi təcilin ölçü vahidlərindən istifadə edilir. Əgər, hər bir həddi baxılan su həcmnin çəkisinə ( $mg$ ) bölsək, onda bu hədlərin ölçü vahidi olmaz.

Su obyektlərində baş verən bütün proseslər-su kütləsi və həcmnin, minerallaşmanın, kimyəvi tərkibin, temperaturun, buz rejimi göstəricilərinin, su axınının hərəkət parametrlərinin və s. dəyişmələri xarici və daxili qüvvələrin təsiri altında maddələr, istilik və mexaniki enerji balansının toplananlarının dəyişmələrinə su obyektinin reaksiyasıdır.

## SU BALANSI

Su obyektə və ya qapalı quru hissəsi (məsələn, çay hövzəsi) üçün maddənin saxlanma qanunu su həcmnin balans tənliyi (adətən *su balans tənliyi* deyilir) şəklində yazıla bilər:

$$x + y_1 + w_1 + z_1 = y_2 + w_2 + z_2 \pm \Delta u, \quad (2.5)$$

burada,  $x$ -obyektin səthinə düşən atmosfer yağıntıları;  $y_1$ -obyektə kənardan səth axımı;  $w_1$ -kənardan yeraltı axım;  $z_1$ -su buxarının kondensasiyası;  $y_2$ -obyektdən

kənara səth axımı;  $w_2$ -kənara yeraltı axım;  $z_2$ -buxarlanma;  $\Delta u$ -obyektdə su həcmnin dəyişməsidir.

Tənlik (2.5) istifadə olunduqda aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır: 1) həm maye (yağış), həm də sülb (qar) yağıntılarının miqdarı. Qar örtüyündə olan su ehtiyatları qarın sıxlığı nəzərə alınmaqla su layı ilə ifadə olunmalıdır; 2) yerüstü və yeraltı suların həm obyektə, həm də obyektədən axımı qiymətləndirildikdə təbii göstəricilərlə yanaşı antropogen təsirlər də (məsələn, su obyektlərindən sugötürmələr) nəzərə alınmalıdır;

3) kondensasiyanı adətən atmosfer yağıntıları ilə birləşdirir və ya buxarlanmadan çıxırlar; 4) buxarlanmanın bir neçə toplananı var-su səthindən buxarlanma, qar və buzun səthindən buxarlanma, torpaq səthindən buxarlanma, bitki örtüyündən buxarlanma (transpirasiya); 5)  $\Delta u$  su obyektində və ya torpaq örtüyündə, yeraltı sulu horizontlarda, qar örtüyündə suyun miqdarının dəyişməsidir. O, su balans tənliyinin gəlir və çıxar hissələrinin fərqi kimi təyin olunur. Əgər, gəlir hissə çıxar hissədən böyükdürsə, onda obyektə su yığılır (səviyyə qalxır) və  $\Delta u > 0$ ; əks halda əvvəllər obyektə yığılmış su ehtiyatları azalır (səviyyə enir) və  $\Delta u < 0$  olur.

Su balans tənliyinin (2.5) hədləri su layı ( $mm$ ,  $sm$ ,  $m$ ) və ya həcm vahidləri ( $m^3$ ,  $km^3$ ) ilə ifadə olunur. Buzlaqlar üçün su balans tənliyi tərtib edildikdə kütlə vahidlərindən istifadə oluna bilər.

Hidrologiyada su balans metodu bir çox hidroloji proseslərin, məsələn, çay hövzəsində axımın əmələ gəlməsi, buzlaqların rejimi, göl və dənizlərin səviyyə tərəddüdlərinin öyrənilməsində geniş istifadə olunur. Bu metod aşağıdakı qaydada tətbiq edilir: tədqiqat obyekti üçün su balans tənliyi (2.5) tərtib olunur; su balansının hər bir elementi təhlil olunur, əsas komponentlər müəyyən edilir; hər bir həddin hesablanması dəqiqliyi qiymətləndirilir; məlum hədlərə görə tənliyin məlum olmayan hədləri təyin edilir. Belə ki buxarlanmanı hesablamaq çox mürəkkəb məsələ olduğundan, hidrologiyada çox zaman buxarlanma yağıntı və çay axımının fərqi kimi qiymətləndirilir.