

GÖL VƏ SU ANBARLARININ HİDROLOGİYASI

Göllər və su anbarları haqqında ümumi məlumat

Hidrologiya elminin tərkib hissələrindən biri də göllərin hidrologiyasıdır. Daha geniş mənada (hidrobiontlar tədqiq olunarsa) *gölşünaslıq* və ya *limnologiya* adlanır. Göllərdə inkişaf edən geoloji, fiziki, kimyəvi və bioloji proseslər gölün sutoplayıcı hövzəsi ilə mübadiləli vəziyyətdə kompleks tədqiq olunur. *Göllərin hidrologiyası*-göllərdə və su anbarlarında baş verən təbii proses və hadisələrin qanunauyğunluqlarını, onların ətraf mühit və antropogen təsirlə əlaqəsini öyrənir.

Göl-quru çökəkliyində formalaşaraq okeanla təbii mübadiləsi olmayan, su dövrünü ətalətli inkişaf edən təbii sututardır. Göl dedikdə, adətən su səthinin sahəsi $\geq 0,01 \text{ km}^2$ ($\geq 1\text{ha}$) olan təbii su mənbəyi nəzərdə tutulur. Dünyada su səthinin sahəsi $\geq 0,01 \text{ km}^2$ olan təxminən 8,5 milyon, sahəsi $\geq 50 \text{ km}^2$ olan 2500-ə yaxın və sahəsi 10000 km^2 -dən artıq olan cəmi 20 göl mövcuddur (Meybek, 1995; Ryanjin, 2005). Göllərin miqdarı, sahəsi və həcmnin ərazi və yüksəkliklər üzrə paylanması dəqiq məlum olmasada, əksəri haqqında toplanmış məlumatlara əsasən söyləmək olar ki, onların miqdarı 12 milyona yaxındır, ümumi sahələri $2,7 \text{ mln.km}^2$ (qurunun 1,8%-i) və göllərdə toplanmış suyun həcmi 176400 km^3 (hidrosferin 0,013%-i)-dir. Bu suların 53%-i şirin, 47%-i şordur. Şirin suların təxminən 70%-i Baykal, Tanqanika, Yuxarı və Nyasa göllərində, şor suların 90%-dən artığı isə Xəzər və Aral göllərində cəmlənib.

Göllərin ümumi su həcmi bütün çay məcralarında toplanmış sulardan 85, orta illik axımdan isə 5 dəfə artıqdır. Beləliklə, göllərin su ehtiyatı Dünya okeanında cəmlənmiş suları nəzərə almasaq, qurudakı sular arasında buzlaq və yeraltı sulardan sonra həcminə görə üçüncü yeri tutur. Əgər bütün göllərdə toplanmış su planetimizin səthinə bərabər paylansaydı, o zaman 35 sm yüksəkliyində su təbəqəsi yaranardı.

Planetimizin ən “göllü” materiki Şimali Amerikadır, buradakı göllər ərazinin-2,0, Asiyada-1,4, Afrikada-0,7, Avropada-0,6, Avstraliyada-0,3, Cənubi Amerikada-0,3%-ni təşkil edir.

Göllərin ərazi üzrə paylanmasında müəyyən qanunauyğunluq müşahidə olunur və bu proses özünü şimal yarımkürədə daha aydın göstərir. Belə ki, burada Şimal və Cənub göllü qurşaqlar mövcuddur.

Şimal göllü qurşağı - Polşa, Fennoskandiya, Kanada, RF-nın Şimal-Qərb, Şimal-Şərq, Qərbi Sibir, Alyaska, ABŞ-ın Böyük göllər ərazisi və s. aiddir. Bu ərazidəki göllərin yaranması müəyyən dərəcədə IV dövr buzlaşması və iqlimin mülayimliyi ilə əlaqəlidir.

Cənub göllü qurşağı- əsasən semiarid iqlim sahələrini əhatə etsədə göllər də az deyil. Burada, Xəzər, Aral, Balxaş Alakol, Çanı, Tonlesap və külli miqdarda vaxtaşırı quruyan kiçik göllər mövcuddur. Onların əksərinin qidalanma mənbəyi rütubətlə yaxşı təmin olunmuş zonalarda yerləşir. Göllərin şaqul üzrə yerləşməsidə

müxtəlif olub, -405 m-dən təxminən 6000 m-ə kimi yüksəklikləri əhatə edir.

İnsanın yaratdığı gölün böyüyü–*su anbarları*, (mühəndisi qurğular sistemindən ibarətdir), kiçiyi isə *-nohur* adlanır. Su anbarına toplanmış su kütləsinin dövrünü gölə nisbətən aktiv, çaya nisbətən passivdir.

Təbii landşaftın tərkib hissəsi olan göllər coğrafi təbəqəyə müəyyən təsir edərək atmosfer yağıntılarını artırır, çayların su rejimini tənzimləyir, yeraltı suların ehtiyatını artırır, sahiləyaxın zonada iqlimi mülayimləşdirir, müəyyən növ bitki və heyvanlar aləmi üçün yaşama mühiti təşkil edir.

Göllər qurudakı digər sulardan ətalətli su dövrünü, özünəməxsus termodinamik rejimi, biokimyəvi xassələri və böyük səviyyə amplituduna görə fərqlənirlər. Əgər çaylarda suyun hərəkəti əsasən ağırlıq qüvvəsinin təsiri və səthin meyilliyi ilə əlaqədardırsa, göllərdəki dinamik proseslər əsasən atmosfer təsirindən (külək, təzyiq və istiliklə) yaranır. Çayların suyu təxminən 15-25 gün ərzində dəyişib yenilərilə əvəz olursa, göllərdə bu prosesə illər və bəzəndə yüz və min illər tələb olunur. Orta hesabla, göllərdəki suyun yenilərilə əvəz olunmasına 17 il lazımdır.

Göl ehtiyatlarına – su, biokütlə, xörək və kalium duzları, kükürd, qaz, metal əsaslı konkresiyalar, peloidlər, lil və s. Aiddir. Göllər həm də -enerji, su yolları, sağlamlıq və rekreasiya obyektləridir.

Bəzi böyük çayların hövzəsində bir-biri ilə əlaqəsi olan göl, çay, su anbarı və kanalların çox olması orada özünəməxsus ***göl-çay sistemləri*** əmələ gətirir. Belə göl-çay sistemlərində göl və su anbarlarının miqdarı və həcmi nə qədər çox olarsa, hövzənin əsas çayının rejimi daha çox tənzimlənmiş olur. Dünyanın ən böyük göl-çay sistemlərindən biri Şimali Amerikada yerləşən Müqəddəs Lavrenti çayı ($S=1,29$ mln. km^2) hövzəsindəki beş böyük göl (Yuxarı, Miçiqan, Huron, Eri, Ontario), həcmi ≥ 100 mln. m^3 olan 50-yə yaxın su anbarı və onlarla əlaqəli olan çaylar, kanallar, kiçik su anbarı və göllərdir.

Qədim zamanlardan bəri insanların suya olan ehtiyacının ödənilmə yollarından biridə çay dərələri və ya relyefin çökək hissələrində suyun toplanması olub. İlk su anbarları eramızdan əvvəl Nil, Dəclə, Fərat, Hind, Yansız, və s. çay dərələrində yaradılıb.

Hazırda dünyada 60 mindən artıq su anbarı fəaliyyət göstərir ki, onların su səthinin ümumi sahəsi 400 min km^2 -dən artıqdır. Müqayisə üçün qeyd edək ki, su anbarlarının ümumi sahəsi Azov dənizi sahəsindən 11 dəfə artıqdır. Su anbarlarında toplanmış suyun ümumi həcmi 6600 km^3 , faydalı həcmi isə 3000 km^3 -dir. Su həcmi ≥ 100 mln. m^3 olan böyük su anbarlarının əksəri Şimali Amerika, Asiya və Avropadadır.

Su anbarlarının intensiv və kompleks istifadə məqsədli tikintisi XX əsrə təsadüf edir.

Azərbaycanda (Xəzər dənizini nəzərə almasaq) limnoloji proseslərin öyrənilməsi məqsədilə ilk məntəqə Hidrometeoroloji Xidmət İdarəsi tərəfindən 1934-cü ildə Kürəkçay (Ağsuçay) hövzəsindəki Göygöldə təşkil edilmişdir.

Gölşünaslıq nisbətən gənc elmdir. Onun əsasları XIX əsrin ikinci yarısında İsveçrə alimi Fransua Forel (Forel F.A.) tərəfindən formalaşdırılmışdır. Tədqiqat

işlərini əsasən Cenevrə gölündə keçirən Forel 1886-cı ildə bu sahədə ilk dəfə olaraq metodik tədqiqatlar proqramını, Cenevrə gölünə həsr olunmuş üç cildlik (1892, 1895, 1904-cü illərdə) kitab və 1901-ci ildə isə “Ümumi limnologiya” (Handbuch der Seenkunde: allgemeine Limnologie) adlı klassik əsərini nəşr etdirmişdir.

GÖL ÇALALARININ MORFOLOGİYA VƏ MORFOMETRİYASI

Göl çalalarının mənşəyi və quruluşu

Göl çalası dedikdə, müəyyən səviyyəyə kimi su ilə dolmuş çökəklik nəzərdə tutulur. Bu çalada gölün formalaşması üçün alloxton və avtoxton proseslərin inkişafı labüddür. Göl çalaları həm yer səthində, həm də yeraltı çökəklərdə (mağaralarda) formalaşa bilər. Çalalar sadə və bəzən çox girintili-çıxıntılı, bir neçə dayaz və dərin quytullardan ibarət ola bilər ki, bu da *çalanın mənşəyi*, yəni əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Göl çalasının quruluşu və forması onun *morfoloji xüsusiyyətlərini* təşkil edir. Çalada toplanan müxtəlif mənşəli *alloxton* (kənardan daxil olan) və *avtoxton* (gölün özündə yaranan) çöküntülər onun formasını zaman-zaman dəyişir.

Göllərin təsnifatı müxtəlif əlamətlərə görə aparılır. İnkişaf mərhələlərinə göllər aşağıdakı kimi təsnif olunurlar:

1. Təzə göllər-bu dövrdə göllər əvvəlki relyef formasını saxlayır. Yerüstü axarlarla gölə axıdılan müxtəlif fraksiyalı gətirmələr onun yatağının dəyişməsinə təsir göstərir.

2. Nisbətən təzə göllər-bu dövrdə göl sahilə doğru dayazlaşır. Çayların göllərə töküldüyü yerlərdə delta əmələ gəlir.

3. Köhnə göllər-bu dövrə sahillərin və delta yamacının uçması hesabına dayazlaşır, genişlənir, göl yatağında çuxurlar gətirmələr hesabına dolur, dərinlik azalır və su səthi bitki örtüyü ilə örtülür. Göl getdikcə susevən bitkilərin inkişaf etdiyi kiçik gölməçələrə və nəhayət bataqlığa çevrilir.

Təsnifatlardan biri göl çalasının əmələgəlmə genezisinə görədir. Bu təsnifata görə göllər aşağıdakı tiplərə bölünürlər:

1. Tektonik göllər-yer səthində sınımlar və çökmələr nəticəsində yaranır;

2. Vulkanik göllər-vulkanların kraterində və ya vulkan fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş çökəklərdə yaranır;

3. Buzlaq gölləri-qədim və müasir buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Belə göllərin əksəriyyəti buzlağın hərəkəti istiqamətində uzanır.

4. Su-erozion və su-akumlyativ göllər-çay dərələrində, deltalarda və dəniz sahillərində yaranırlar. Bulara subarasındakı axmazlar da aiddir. Azərbaycanədim dayaz körfəzlərdə və su basmış çay mənşəblərində yaranan göllər laqun və liman gölləri adlanır. Dənizlərdən ayrılmış fiord gölləri də mövcuddur;

5. Meteorit mənşəli göllər-meteoritlər düşdükdə yaratdıqları çalalarda əmələ gəlir;

6. Eol(külək) gölləri-küləyin fəaliyyəti nəticəsində barxan və dyunların arasında əmələ gəlir, kiçik və dayaz olur;

7. Karst (termokarst, suffozion) göllər-əsasən yeraltı və bəzən səth suları ilə asan həll olunan dağ süxurlarının yayıldığı ərazilərdə və ya daimi donuşluq zonasında ərimə getdikdə səth qatın çökməsindən yaranır;

8. Uçqun (bənd) göllər-çay dərələri dağ uçqunları, sürüşmələr, lava axını, buzlaq morenləri ilə tutulduqda əmələ gəlir;

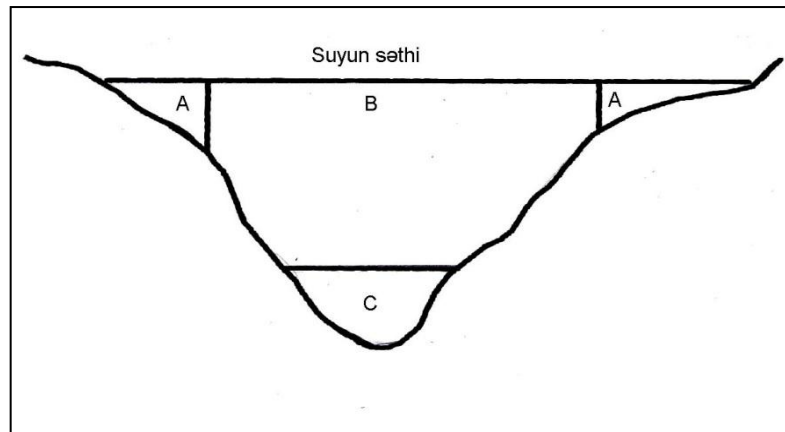
9. Orqanogen göllər-bataqlıq massivləri arasında yaranır;

10-Antropogen göllər-insanın təsərrüfat fəaliyyəti ilə bağlı daş karxanalarının yerində və s. əmələ gəlir.

Hidroloji baxımdan göllər axarlı, axarsız və axınlı olurlar. Axınlı göllər kiçik göllərdir və onlara tökülən çayın axım həcmi ondan çıxan çayın həcminə yaxın olur.

Çalanın morfoloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq gölün dərin və dayaz hissələrində özünəməxsus sahələr və su kütlələri formalaşır. Göldə, dalğaların təsirinə məruz qalıb dəyişən dayaz sahələr *litoral*, su kütləsinin çox hissəsinin yerləşdiyi zona *pelagial* adlanır. Bu iki əsas sahə arasında keçid təşkil edən *sublitoral* zona mövcuddur. Dərin göllərdə pelagial zonadan altda, dalğa təsirinə məruz qalmayan və çöküntülərin toplandığı *profundal* zona yerləşir (şəkil 7.1).

Litoral zona dayaz olub (dərin göllərdə belə 20-25 m-dən artıq olmur), temperatur tərəddüdlərinə tez məruz qalan, su bitkilərinin, xüsusəndə makrofitlərin ən çox inkişaf etdiyi sahədir. Çay gətirmələri, eləcə də abrazion sahillərdən daxil olan bərk materialların əksəri litoral zonada çökdüyündən buranın dib çöküntüləri pelagial zonaya nisbətən iri dənəlidir.



Şəkil 7.1. Göl çalasını təşkil edən morfoloji hissələr. A-litoral zona, B-limnik və ya pelagial zona, C-profundal zona

Mənşəyinə görə su anbarları iki əsas tipə ayrılır:

1)Çay dərəsinin dar hissəsində bənd qurmaqla məcrada yaradılanlar. Belə anbarların qidasını əsas çayın suları təşkil edir. Adətən dağlıq zonalarda yerləşən belə su anbarlarının eni az, dərinliyi çox, üstdən görünüşü isə uzunsov olur. Doldurularkən ətraf sahələrin az hissəsi su altında qalır. Səviyyə tərəddüdü on metrə qədər ola bilər. Bratsk, Mingəçevir, Volta, Sərsəng, Atatürk, və s. su anbarları misal ola bilər.

2) Səth suları ilə təbii əlaqəsi olmayan, yəni çay məcrasından kənar, müəyyən çökəkdə yaradılmış su anbarları. Bu tip anbarlar doldurularkən böyük sahə su altında qalmış olur. Əsas qidasını kanalla daxil olan çay suları təşkil edir. Məsələn, Azərbaycanda-Ceyranbatan və Cavanşir; Özbəkistanda-Quyuməzar, Kattakurqan və Tudakul su anbarları bu tipə misal ola bilər.

Təbii gölün və ya göllərin alçaq sahillərində bənd qurmaqla həcmi müəyyən dərəcə artırılması ilə yaranan su anbarları da mövcuddur. Onların əsas qidasını gölün əvvəlki su mənbələri və kanalla daxil olan sular təşkil edir. Məsələn, Afrikada-Viktoriya, Şimali Amerikada-Ontario, Vinnipeq, Avropada-Sayma, İnari, Venern; Rusiyada-İlmen, Şeksna və Beloye gölləri əsasında yaradılmış Volxov su anbarını; Azərbaycanda-Naxçıvançayın mənbə hissələrindəki Batabat bataqlıqları əsasında yaradılmış bir neçə su anbarını və s. göstərmək olar.

Göllərin və su anbarlarının əsas morfometrik göstəriciləri

Göl çalısının relyefi və oraya toplanmış suyun ölçü kəmiyyətləri gölün morfometrik üsurlərini (parametrlərini) təşkil edir. Morfometrik üsurlər gölün müəyyən su səviyyəsinə şamil edilərək, izobatları göstərilən plan və ya xəritə üzərində ölçülüb öyrənilir. Morfometrik parametrlərin dəqiqliyi plan və ya xəritənin miqyasından asılıdır. Gölün səviyyəsi dəyişərsə morfometrik ölçüləri də dəyişər. Dərinlik ölçü işləri aparılan zaman dib çöküntülərinin qalınlığı da təyin edilsə, gölün ölçüləri haqqında daha dolğun məlumat əldə edilmiş olar.

Göllərin əsas morfometrik üsurləri aşağıdakılardır:

Uzunluğu (L –km)–göl səthində biri o birindən maksimal uzaq olan iki sahil nöqtəsi arasındakı ən qısa məsafədir. Bu xətt iki sahildən eyni uzaqlıqda yerləşərək göl səthinin mərkəzindən keçir.

Eni (B -km)-iki əsas kəmiyyət göstəricisindən ibarətdir, yəni: *maksimal*-($B_{\max}$)-gölün uzunluğuna perpendikulyar olan qarşı sahillərin ən enli hissəsi arasındakı məsafə; *orta*-(B_{or})-gölün su səthi sahəsinin uzunluğa olan nisbətidir:

$$B_{or} = \frac{F}{L} \quad (7.1)$$

Sahil xəttinin uzunluğu (km)-yəni, “O” izobatının uzunluğudur.

Sahil xəttinin inkişaf əmsali, m -əyri xətt uzunluğunun, həmin xətt uzunluğunda olan çevrə sahəsinə olan nisbətidir,

$$m = \frac{l}{\sqrt[2]{F\pi}} \quad (7.2)$$

Burada $\pi=3,14$, l -sahil xəttinin uzunluğu, F -gölün sahəsidir.

Dərinliyi (h -m) iki əsas kəmiyyət göstəricisindən ibarətdir, yəni: *maksimal* ($h_{\max}$)-göldə dərinlik planı zamanı bilavasitə ölçü ilə təyin edilir; *orta* (h_{or})-göl həcmi (W) su səthi sahəsinə (F) olan nisbətidir,

$$h_{or} = \frac{W}{F} \quad (7.3)$$

Sahəsi (su səthinin sahəsi) F -yəni “O” izobatının sahəsi olub, m^2 və ya km^2 -lə göstərilir. Əgər göldə adalar varsa, onların tutduğu sahə su səthi sahəsinə aid

edilməyib ayrıca göstərilir.

Gölün adalıq əmsalı (K_{ada})-əgər göldə adalar varsa onların sahəsi təyin edilir və əmsal aşağıdakı üsulla tapılır:

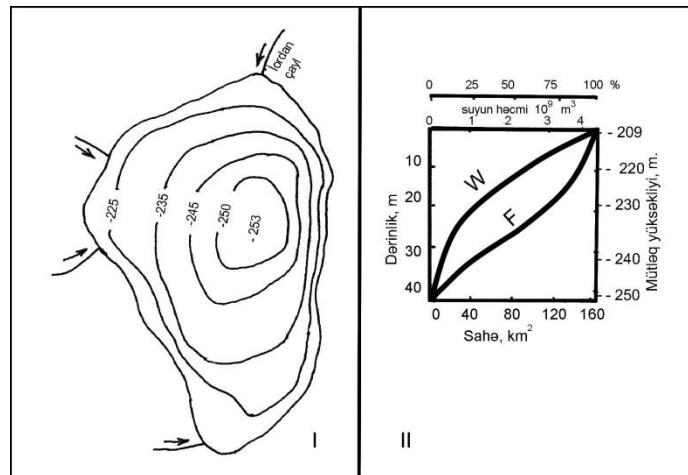
$$K_{ada} = \frac{\sum f^1}{F} \cdot 100\%$$

Burada $\sum f^1$ -adaların ümumi sahəsi, F-göl səthinin ümumi sahəsi, f_0 -gölün su səthinin (adalarsız) sahəsidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, böyük göllərin bir çoxunda adalar xeyli sahə tutur. Şirin sulu göllər içərisində ən böyük ada olan Manitulin ($L=160\text{km}$, $B_{\max}=80\text{ km}$) Huron gölündədir.

Su kütləsinin həcmi ($W\text{-m}^3$, km^3)-həm bütün göl, həm də onun ayrı-ayrı hissələri üçün hesablanı bilər. Batimetrik planalma əsasında müəyyən edilir. Əsasən qrafiki və analitik üsullarla hesablanır. *Qrafiki üsulla*- dərinlik ölçüləri əsasında batiqrafik və həcm əlaqə ayriləri qurulur və dərinliklər arasındakı ayrı-ayrı sahə və həcmələr ölçülərək qrafikin miqyasına görə qiymətləri hesablanır. *Analitik üsulla*-müəyyən həndəsi fiqura münasib, izobatlar arasındakı həcmələrin cəmlənməsi ilə təyin edilir

Batiqrafik və həcm ayriləri gölün səthindən ən dərin nöqtəsinə kimi ayrı-ayrı horizontların sahəsini və horizontallar arasındakı həcmələri əks etdirir (şəkil 7.2).



Şəkil 7.2. Kinnert gölünün batimetrik xəritəsi (I), batiqrafik (F) və həcm (W) əlaqə ayriləri (II)

Qrafikdə, dərinliklər əvəzinə səviyyələr yazılsa, o *hipsoqrafik ayri* adlanır.

Qeyd etdiyimiz əsas morfometrik elementlər və göstəricilərdən əlavə göllərin ətraf mühitlə təması və qarşılıqlı əlaqələrini daha qabarıq təzahür etdirməkdən ötəri bir sıra əmsal və kəmiyyətlər mövcuddur. Bunların içərisində nisbətən geniş istifadə olunanlar aşağıdakılardır:

Uzunluq əmsalı- gölün plan və xəritədə formasını əks etdirir, təyini:

$$\Theta_{uz} = \frac{l}{B_{or}} \quad (7.9)$$

Su səthinin açıqlıq əmsalı meteoroloji proseslərin (külək, radiasiya və s.) su səthinə və kütləsinə nə dərəcədə təsir edə bilməsini göstərir, təyini:

$$\Theta_{a\check{c}} = \frac{F}{h_{or}} \quad (7.10)$$

Nisbi dərinlik - göllərin dərinliklərinə görə qruplaşdırılmasına imkan yaradır:

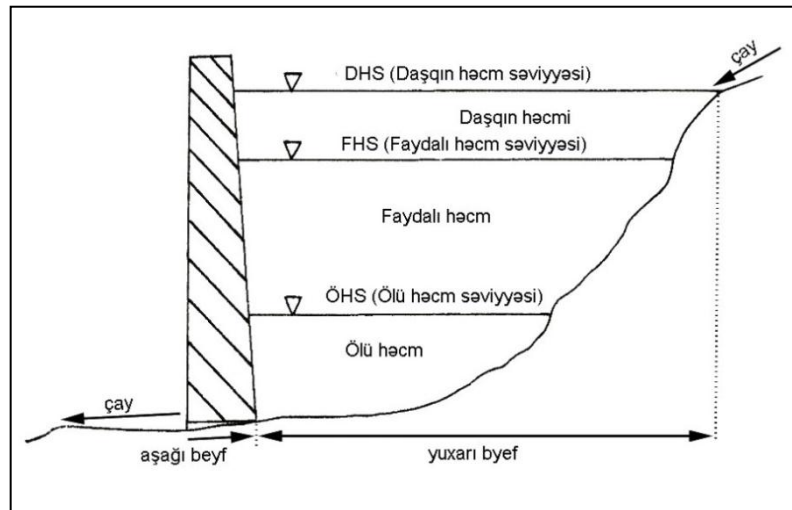
$$\Theta_{d\check{e}r} = \frac{h_{or}}{\sqrt[3]{F}} \quad (7.11)$$

Göllərdən fərqli olaraq, su anbarlarında səviyyənin mövsümlər üzrə tərəddüdü əsasən əvvəldən, yəni layihədə nəzərdə tutulmuş olur. Su anbarlarının istismar olunma xüsusiyyətlərindən (iş rejimində) asılı olaraq onlar üçün aşağıdakı səviyyələr xarakterikdir:

1.Faydalı (normal) həcm səviyyəsi (FHS)-əsas layihə səviyyəsi olub, onun əsasında anbarın normal işini təmin edən hidrotexniki qurğuların hesabata aparılır, gur sulu dövrün axırlarına yaxın formalaşır;

2.Ölü həcm səviyyəsi (ÖHS)-bu səviyyədən aşağı bir tərəfdən su elektrik stansiyasının normal işləməsi pozulur, digər tərəfdən su anbarlarındakı bitki və canlılar aləminin ekoloji tarazlığı pisləşir. Bu səviyyələr FHS-dən aşağı hissədə yerləşir. Su anbarına daxil olan müxtəlif mənşəli gətirmə materialları adətən ÖHS-dən aşağıda akkumulyasiya olunur.

3.Daşqın həcm səviyyəsi (DHS)-gur sulu dövrdə və ancaq fəvqəladə hallarda (daşqınlar zamanı), çox qısa dövr üçün yaradılmasına imkan verilir. Daşqın zamanı anbardan aşağıda yerləşən ərazilərin subasma təhlükəsini azaldır. Bu səviyyələr FHS-nin üzərində yerləşir (şəkil 7.3). Su anbarlarının müxtəlif məqsədli istismarını tənzimləməkdən ötəri təsərrüfat sahələrinin işini ödəyə biləcək xüsusi (işçi) su səviyyəsi cədvəlləri hazırlanır.



Şəkil 7.3. Su anbarlarının xarakterik səviyyələri

Su anbarlarında səviyyənin illik tərəddüdü göllərə nisbətən yüksək olur. Düzən ərazilərdəki su anbarlarında bu dəyişmə 1-8 m, alçaq dağlıq ərazidə 5-25 m, orta və yüksək dağlıq ərazilərdə isə 50-100 m təşkil edə bilər.

Üzərində su elektrik stansiyası olan orta və böyük həcmli su anbarlarında sutkalıq səviyyə tərəddüdlərinin bənddən aşağı hissədə axıma təsirini azaltmaqdan ötəri, adətən aşağı beyfdə kiçik həcmli su anbarı yaradılır. Məsələn, Mingəçevir

bəndindən aşağı hissədə yerləşən Varvara ($F=22,5 \text{ km}^2$, $W=63 \text{ mln.km}^3$, $h_{\max}=14\text{m}$) su anbarı.

Su balansı

Göllərdə su kütləsinin həcmi sabit olmayıb daim artıb-azaldığından bu dəyişmə öz növbəsində göldəki hidroloji və digər proseslərə təsirini göstərir. Göl çalasının morfoloji xüsusiyyətləri və morfometrik ölçüləri də su balansına müəyyən təsir edir. Belə ki, eyni landşaft zonasında yerləşən və eyni miqdarda axım qəbul edən dərin göldə su kütləsinin dəyişkənliyi nisbətən ətalətli keçdiyindən onun rejimi dayaz göldən fərqlənəcək. Beləliklə, gölün su balansı müəyyən dövr ərzində gölə daxil və oradan xaric olan suların kəmiyyətini özündə əks etdirir. Su balansını təşkil edən ünsürlərin təyini əsasən hidrometeoroloji məntəqələrin məlumatlarına əsaslanır. Müəyyən dövr üçün gölün su balansı tənliyini ümumi şəkildə belə ifadə etmək olar:

$$\sum G - \sum \zeta = \sum A + y, \quad (7.13)$$

Burada $\sum G$ -gəlir hissəsinin cəmi, $\sum \zeta$ -çıxar hissəsinin cəmi, $\sum A$ -akkumulyasiya olmuş suyun cəmi, y -balans hesabatında ola biləcək uyğunsuzluqdur. Suyun həcmi adətən milyon m^3 -lə göstərilir.

Su balansına (axarlılıq xüsusiyyətinə) görə göllər *axarlı* və *axarsız* olur.

1. **Axarsız** göldən səth ilə su çıxmır (yerin altı ilə çıxan su nəzərə alınmır). Belə göllər əsasən atmosfer yağıntıları və çaylar hesabına qidalanır. Dünyanın böyük göllərindən olan - Xəzər, Aral, Van, Balxaş, İssık Kul, Ölü dəniz, Urmiya, Çad, Eyr və s. axarsızdır. Axarsız gölün su balansı tənliyini belə ifadə etmək olar:

$$X + Y_{\text{səth}} + Y_{y.al} + K - E = \pm \Delta W \quad (7.14)$$

Burada X -atmosfer yağıntıları, $Y_{\text{səth}}$ -səthlə hövzədən daxil olan sular, $Y_{y.al}$ -yeraltı ilə daxil olan sular, K -su buxarının göl səthində kondensasiyası, E -buxarlanma, ΔW -su həcmi müəyyən dövr ərzində dəyişməsidir.

2. **Axarlı** göldən su itkisi üç istiqamətdə: səth, yeraltı və buxarlanma vasitəsilə ola bilər. Baykal, Viktoriya, Göygöl, Seliger, Valday, Ladoqa, Tanqanika, Eri, Miçiqa, Göyçə, Ontario və s. bu qəbildən olan göllərdir. Axarlı göllər əsasən humid iqlimli ərazilərdə yerləşir, onların su balansı tənliyini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$X + Y_{\text{səth}} + Y_{y.al} + K - E - Y_{\text{axar}} - Y_{\text{in}} = \pm \Delta W \quad (7.15)$$

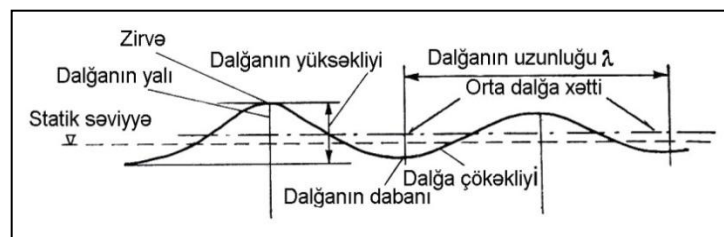
Burada Y_{axar} -səthlə çıxan su, Y_{in} -infiltrasiya ilə çıxan sudur. Kondensasiya (K) çox kiçik kəmiyyət olduğundan hesabatda nəzərə alınmır.

DİNAMİK PROSESLƏR

Dalğalanma

Göl və su anbarlarında su səthinin sahəsi və dərinliyin dəniz və okeanlara nisbətən az olması dalğalanmanın bütün qüvvəsilə əmələ gəlməsinə və inkişafına şərait yaratmır, bu səbəbdəndə dalğalanma dənizlərdəkindən ölçülərinin kiçik olmasına görə fərqlənir. Əgər dalğanın hərəkət profilinə nəzər yetirsək görürük ki, küləktutan tərəfdən hərəkətə gətirilən suyun səthində zərrəciklər küləyin istiqamətilə irəliyə doğru dairə üzrə hərəkət edirlər. Yerin cazibə qüvvəsinin təsirilə su zərrəcikləri yenidən su kütləsinə qaytarılaraq müəyyən istiqamətli və sürətli dalğalanma yaranır. Dalğa elementləri dalğalanma profilində (şəkil 7.8) aydın görünür və bunlar aşağıdakılardan ibarətdir:

1. **Orta dalğa xətti**-dalğa profilinin mərkəzindən keçən nisbi horizontal xətt olub, ondan yuxarıda və aşağıda qalan dalğa sahələri bərabərdir;
2. **Dalğanın yalı**- statik səviyyə xəttindən yuxarıda qalan hissədir;
3. **Dalğanın zirvəsi**-yalın ən yüksək nöqtəsidir;
4. **Dalğanın dabanı**-dalğa çökəkliyinin ən alçaq nöqtəsidir;
5. **Dalğanın hündürlüyü (h)** –zirvə ilə daban arasındakı şaquli məsafədir;
6. **Dalğanın uzunluğu (λ)** –qonşu zirvələr və ya dabanlar arasında olan məsafədir;
7. **Dalğa çökəkliyi**-iki qonşu yal arasında, orta dalğa xəttindən aşağıda qalan hissədir;
8. **Dalğanın periodu (t)** – iki qonşu dalğa zirvəsinin müəyyən dövr ərzində konkret məsafəni qət etməsidir;
9. **Dalğanın dikliyi (E)**-dalğa hündürlüyünün uzunluğuna nisbətidir $E = \frac{h}{\lambda}$
10. **Dalğanın sürəti (s)** – külək və dalğaların əsas istiqamətində dalğa yalının sürətidir;
11. **Dalğanın (ömrü) inkişaf dərəcəsi (B)** –dalğa sürətinin (S), küləyin sürətinə (U) olan nisbətidir $B = \frac{S}{U}$;



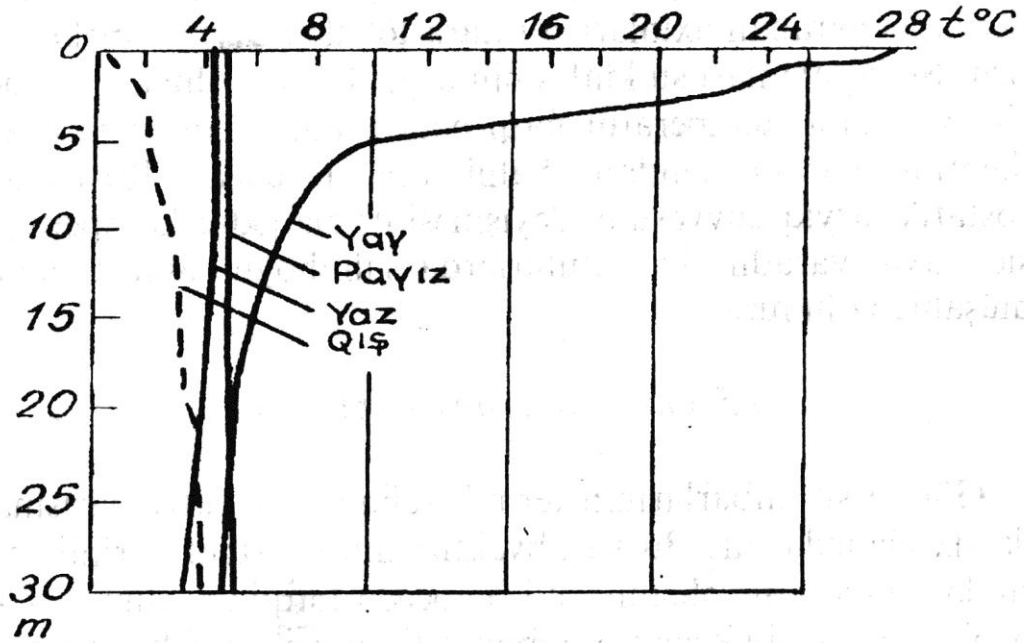
Şəkil 7.8. Külək dalğasının profili

Göllərin termik və buz rejimi. Göl və su anbarlarının termik rejimi konvektiv qarışma ilə sıx əlaqədardır. Bu su obyektlərinin müxtəlif dərinliklərində temperatur əhəmiyyətli dərəcədə fərqlidir. Bunun səbəbi suyun istilikkeçirmə qabiliyyətinin zəif, istilik tutumunun isə böyük olmasıdır. Mülayim qurşaqda payız fəslində konveksiya nəticəsində suyun temperaturu dərinlik boyu bərabərləşərək 4°C -yə çatır. Beləliklə, *payız homotermiyası* yaranır (şəkil 4.4).

Su soyuduqca konveksiya kəsilir, nazik səth qatı donur və qışda temperatur dərinlik boyu artır (0°C -dən 4°C -yə qədər). Su layında temperaturun belə paylanması *əks termik stratifikasiya* adlanır. Yazda sututar buzdan azad olunduqdan sonra yaz konveksiyası başlanır. Temperatur dərinlik boyu təqribən bərabər olmaqla (4°) *yaz homotermiyası* yaranır.

Yay dövrü səthin temperaturu artır. Konvektiv qarışma kəsilir, temperatur dərinlik artdıqca azalır və bu *düz termik stratifikasiya* adlanır. Gecə vaxtı su soyuduqdan və küləyin fəaliyyəti nəticəsində qarışma baş vermədiyindən yuxarı su qatında temperatur nisbətən

bərabərləşir və bundan aşağı qatda temperatur azalır. Bu prosesin nəticəsində sıçrayış qatı əmələ gəlir.



Şek. 4.4. Müxtəlif mövsümlərdə göldə temperaturun dərinliyə görə dəyişməsi

Sututarlarda termik (temperatur) zonalar mövcuddur. Sıçrayış qatı su kütləsini bir-birindən fərqli üç laya ayırır: *epilimnion*, *metalimnion*, *hipolimnion*. Epilimnion sıçrayış qatından yuxarı hissədir. Burada suyun xassələri demək olar ki, bircinsdir. Metalimnion sıçrayış qatıdır. Bu aralıq zonada dərinlik boyu hidroloji şərait dəyişir və suyun bütün xassələrinin böyük qradientləri müşahidə edilir. Hipolimnion sıçrayış qatından aşağıda yerləşir. Burada suyun xassələri bircins və sabitdir.

Termik rejimə görə göllər üç tipə bölünürlər:

- tropik göllər-il boyu düz termik stratifikasiya müşahidə olunur;
- qütb göllər-il boyu əks termik stratifikasiya mövcuddur;
- mülayim göllər-yaz və payızda homotermiya, yayda düz, qışda isə əks termik stratifikasiya müşahidə edilir.

Gölün müxtəlif dərinliklərində temperaturun aylar üzrə paylanması şəkil 4.5-də göstərilmişdir.

Göllərdə buzun ilkin formaları (sahil, buzu, piy, xəşələ buzu və s.) əmələ gəlir. Bəzi göllərdə sudaxili buz da yaranır. Küləyin təsiri nəticəsində axınlarla sərbəst buz axını baş verir. Göl səthinin buz bağlaması iki-üç ay çəkir. Buz örtüyü sahil buzunun inkişaf edərək birləşməsi nəticəsində formalaşır. Buzdan azad olma isə sahildən başlayır. Tədricən buz örtüyü parçalanır və buz axını başlayır.