

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**

**BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**İ. S. Əliyeva**

**GÖL VƏ SU  
ANBARLARININ  
HİDROLOGİYASI**

**(ali məktəblər üçün dərs vəsaiti)**

*Azərbaycan Respublikası Təhsil  
Nazirliyinin 2011-ci il 15 aprel tarixli  
583 nömrəli əmri ilə dərs vəsaiti kimi  
təsdiq edilmişdir.*

**Bakı-2011**

**Redaktor:** c.e.n. **M.A.Abduyev**  
(AMEA-nın akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya institutu)

**Rəyçilər:** c.e.d., prof. **F.Ə.İmanov**  
(BDU-nin Coğrafiya fakültəsi)

c.e.d. **V.A.Məmmədov**  
(AMEA-nın Geologiya İnstitutu)

f.-r.e.n., dos. **İ.M.Abdullayev**  
(BDU-nun Coğrafiya fakültəsi)

**İ.S.Əliyeva. Göl və su anbarlarının hidrologiyası (ali məktəblər üçün dərs vəsaiti). Bakı, «MBM» nəşriyyatı, 2011, 216 səh.**

Kitab respublikamızda "Göl və su anbarlarının hidrologiyası" fənni üzrə Azərbaycan dilində yazılmış ilk dərs vəsaitidir. Dərs vəsaiti Azərbaycan Respublikasının dövlət universitetləri üçün yazılmış və ali məktəb proqramına uyğun tərtib edilmişdir.

Kitabda göl və su anbarlarının hidroloji rejiminin qanunauyğunluqları, göl çalısının inkişafı, təsnifatı, morfometrik üsürləri, hidrosferdə yeri, qidalanması, səviyyə, termik, hidrokimyəvi, hidrobioloji və başqa rejim xüsusiyyətləri, su anbarının aşağı byefindəki hidroloji proseslər, anbarın strukturu, hidrodinamikası, hidrokimyası, hidrobiologiyası, Azərbaycanın su anbarlarının təsnifatı və ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və s. öz əksini tapmışdır.

Dərs vəsaiti universitetlərin coğrafiya fakültəsinin hidrometeorologiya ixtisası üzrə təhsil alan bakalavr və magistr pilləsinin tələbələri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Kitabdən elmi-tədqiqat institutları, coğrafiya müəllimləri və hidrometeorologiya sahəsi ilə maraqlanan oxucu kütləsi istifadə edə bilər.

© **İ.S.Əliyeva**  
Bakı, «MBM» nəşriyyatı, 2011

**Bakı Dövlət Universiteti**  
**ELMI KİTABXANA**

## Mündəricat

Giriş .....	5
<b>I FƏSİL. Göl və su anbarlarının morfoloqik ünsürləri və hidrosferdə yeri</b> .....	7
+1.1. Göl və su anbarları fənninin məqsəd və vəzifələri .....	7
+1.2. Göl və su anbarlarının öyrənilməsi, hidrosferdə yeri .....	9
+1.3. Göl çalalarının mənşəyi və formalaşması .....	13
+1.4. Göllərin əsas morfoloqik ünsürləri .....	19
1.5. Göl və onun dibinin əsas hissələri .....	23
<b>II FƏSİL. Göllərin qidalanması, səviyyə rejimi və su balansı</b> .....	25
2.1. Göllərin qida mənbələri .....	25
2.2. Göllərin səviyyə rejimi .....	26
2.3. Göllərin su balansı .....	30
2.4. Su balansının zonal qanunauyğunluqları .....	34
<b>III FƏSİL. Göllərdə dinamik proseslər</b> .....	39
3.1. Göllərdə səviyyə təbəddüdləri .....	39
+3.2. Göldə səviyyə təbəddüdlərinin su balansı ilə əlaqəsi .....	40
+3.3. Göllərdə külək dalğaları .....	47
3.4. Seyşlər .....	50
3.5. Axınlar .....	52
<b>IV FƏSİL. Göllərin termik və buz rejimi</b> .....	56
- 4.1. Göllərin termik rejimi və balansı .....	56
4.2. Temperaturun dərinliyə görə paylanması və fəslə təbəddüdləri .....	65
+4.3. Göllərin termik təsnifatı .....	71
+4.4. Göllərin buz rejimi .....	73
<b>V FƏSİL. Göllərin hidrokimyəvi və qaz rejimi</b> .....	79
5.1. Göl sularının kimyəvi tərkibi və formalaşması .....	79
+5.2. Göllərin hidrokimyəvi rejimi .....	81
5.3. Mineral (duzlu) göllər, növləri və yayılması .....	85
+5.4. Göllərin qaz rejimi .....	87
5.5. Göllərin şəffaflığı və rəngi .....	91
<b>VI FƏSİL. Göllərin hidrobioloji xüsusiyyətləri, bioloji növləri və məhsuldarlığı</b> .....	94
6.1. Göllərin hidrobioloji xüsusiyyətləri .....	94
6.2. Göldə orqanik maddələrin ümumi dövrəni və bioloji növləri ..	96
6.3. Göllərin bioloji kütləsi və bitkilərlə dolması sxemi .....	100

<b>VII FƏSİL. Göllərdə dib çöküntüləri .....</b>	<b>103</b>
7.1. Göldə dib çöküntülərinin mənşəyi və yayılması .....	103
7.2. Göl çöküntülərinin zonallığı .....	105
+ 7.3. Göllərin ekoloji vəziyyəti və onlara antropogen amillərin təsiri .....	106
<b>VIII FƏSİL. Su anbarlarının hidrosferdə rolu .....</b>	<b>113</b>
+ 8.1. Su anbarlarının hidrosferdə rolu .....	113
+ 8.2. Müxtəlif məqsədli su anbarlarının növləri .....	120
+ 8.3. Su anbarlarının morfometrik üsürləri .....	127
+ 8.4. SES və kaskadlı su anbarı .....	134
8.5. Su anbarlarının balans strukturu .....	135
<b>IX FƏSİL. Su anbarlarının hidroloji rejim xüsusiyyətləri .....</b>	<b>138</b>
9.1. Su anbarlarının aşağı byefində hidroloji proseslər və səviyyə rejimi .....	138
+ 9.2. Su anbarlarının termik və buz rejimi .....	142
9.3. Su anbarlarının hidrokimyəvi və bioloji rejimi .....	147
9.4. Su anbarında səviyyə tərəddüdləri və axınlar .....	148
9.5. Su anbarının sahillərinin formalaşması .....	150
<b>X FƏSİL. Su anbarlarının lillənməsi və itkiləri .....</b>	<b>153</b>
+ 10.1. Su anbarlarının lillənməsi .....	153
10.2. Su anbarlarının lillənməsinə qarşı mübarizə tədbirləri .....	155
+ 10.3. Su anbarlarının sızma itkiləri .....	159
10.4. Su anbarlarında buz əmələ gəlmənin hesablanması .....	162
10.5. Su anbarlarında buxarlanma və başqa itkilərə qarşı mübarizə tədbirləri .....	163
<b>XI FƏSİL. Azərbaycanın su anbarları və təsnifatı .....</b>	<b>167</b>
+ 11.1. Azərbaycanın su anbarları və təsnifatı .....	167
+ 11.2. Azərbaycanda çay axımının nizamlanmasında su anbarlarının rolu .....	173
+ 11.2.1. Azərbaycanın su anbarları .....	177
11.2.2. Suvarma kanalları və kollektorlar .....	196
11.3. Su anbarlarının ekoloji vəziyyəti .....	201
11.3.1. Su anbarlarının ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi .....	208
<b>Ədəbiyyat .....</b>	<b>213</b>

## Giriş

Hidrologiyanın gölləri öyrənən bölməsi gölşünaslıq və ya limnologiya adlanır.

Göl və su anbarları özünəməxsus hidroloji rejimə malikdirlər. Göllərin hidroloji rejimi ərazinin fiziki-coğrafi şəraiti ilə sıx əlaqəlidir.

Fənnin əsas məqsədi göl və su anbarlarının Yer kürəsində paylanması, onların təsərrüfat əhəmiyyətinin, sayının, həcmnin və sahəsinin, göl və su anbarlarında baş verən təbii proses və hadisələrin qanunauyğunluqlarını və bu proseslərin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənməkdir. Göl və su anbarları mühüm təsərrüfat əhəmiyyəti kəsb edir.

Respublikamızın əksər ərazisi arid iqlim zonasında yerləşdiyindən su mənbələrinin xarakterik rejiminin öyrənilməsi, onların çirklənməsinin qarşısının alınması, mühafizəsi və su ehtiyatlarından səmərəli istifadə hidrologiyanın müasir və vacib məsələlərindəndir. Cəmiyyət inkişaf etdikcə suya olan tələbat artır və su hövzələrinin çirklənməsi, təbii rejiminin pozulması durmadan sürətlənir.

Göl-çay-su anbarları sistemlərinin yaranması, onların ümumi su dövrəsində rolunun öyrənilməsi hidrologiyanın müasir vəzifələrindəndir.

Dərs vəsaitində göllərin və su anbarlarının hidroloji rejiminin qanunauyğunluqları, göl çalalarının genezisi, inkişafı və təsnifatı, morfometrik ünsürləri, qida mənbələri, səviyyə tərəddüdləri, su balansının strukturu və hesablama üsulları, su qovşağının yuxarı və aşağı byefində baş verən hidroloji hadisələr, su

anbarlarının strukturu, hidrodinamikası, hidrokimyası, hidrobiologiyası, göl və su anbarlarının, sutoplayıcı sahələrinin hidroloji və coğrafi xüsusiyyətləri haqqında məlumatlar verilmişdir.

Dərs vəsaiti hazırlanarkən keçmiş SSRİ-də və Respublikamızda çap olunmuş dərslik və monoqrafiyalardan geniş istifadə olunmuşdur.

Dərs vəsaitinin hazırlanmasında qiymətli məsləhətlər verdiyinə görə c.e.d., prof. F.Ə.İmanova minnətdarlığımı bildirirəm.



## GÖL VƏ SU ANBARLARININ MORFOMETRİK ÜNSÜRLƏRİ VƏ HİDROSFERDƏ YERİ

### 1.1. Göl və su anbarları fənninin məqsəd və vəzifələri

Göl və su anbarlarının hidrologiyası fənni göllərdə və su anbarlarında baş verən təbii proses və hadisələrin qanunauyğunluqlarını və bu proseslərin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir.

Göllər-okeanla təbii əlaqəsi olmayan, su dövründə zəif iş-tirak edən təbii sututarlardır.

Su anbarları- insanlar tərəfindən yaradılan təbii texniki kompleks olub, axımın müəyyən hissəsini tənzimləyərək hidrotexniki və su təsərrüfatı sistemlərinin əsasını təşkil edir. Süni yaradılan böyük göllərə su anbarları, kiçiklərinə isə nohur deyilir.

Göllər qurudakı digər su obyektlərindən (dənizlərdən, çaylardan) zəif su mübadiləsinə, özünəməxsus hidroloji rejiminə, kimyəvi-bioloji tərkibinə və böyük səviyyə tərəddüdünə görə fərqlənirlər.

Çaylarda suyun hərəkət mexanizmi ağırlıq qüvvəsinin və səthin meyilliyyətinin təsiri ilə əlaqədardırsa, göllərdə dinamik hadisələr əsasən atmosfer amillərinin təsirindən yaranır. Bəzən çay rejiminin xüsusiyyətinə göllərdə, göl rejiminə isə çayın müəyyən bir hissəsində rast gəlinir. Məsələn, axmazlar gursulu dövrdə çay, azsulu dövrdə isə göl xassəli olurlar.

Göllər okean və dənizlərdən həcminə, formasına, rejiminə və onlarla birbaşa su mübadiləsi olmadığına görə fərqlənirlər. Göllər fiziki-coğrafi şəraitlə sıx əlaqədə olmaqla su ehtiyatlarının təbii akumulyatorlarıdır.

Göllərə müxtəlif mənşəli materiallar (fauna-flora qalıqları, asılı və dīb gətirmələri və s.) əsasən çay axımı ilə daxil olur.

Landşaftın tərkib hissəsi olan göllərdə zaman və məkan daxilində daima enerji və maddələr mübadiləsi baş verir. Başqa sözlə, gölün su kütləsi və çalasında toplanan çöküntülər arasında

mürəkkəb və çoxşaxəli fiziki-kimyəvi, həmçinin bioloji proseslər mövcuddur. Bu zaman göldəki mineral maddələrin bir hissəsi üzvi maddələrə çevrilir və müəyyən müddətdən sonra bakteriyalar tərəfindən yenidən parçalanaraq mineral maddə şəklində dibə çöküb suyun kimyəvi xassələrinə təsir göstərirlər. Göldəki bu proseslərin intensivliyini atmosfer, su kütləsi və dib çöküntüləri arasında baş verən istilik mübadiləsi müəyyənləşdirir.

Gölün əmələ gəlməsi və inkişafı, onun yerləşdiyi mühitlə əlaqədar olub tədricən dəyişir. Hər bir göl inkişafında gənclik, yetkinlik və qocalıq mərhələlərini keçir.

Kiçik və orta göllər inkişafının son mərhələsinin axırında keyfiyyətcə öz mahiyyətini dəyişir. Humid iqlim zonasında bataqlığa, arid iqlim zonasında isə quruyaraq şoranlığa çevrilə bilər. Bu mərhələ 100 min illər boyu davam edir. Bu göldəki fiziki-kimyəvi, bioloji proseslə yanaşı, abraziya və akumulyasiya prosesinin intensivliyindən asılıdır. Ancaq bu mərhələnin müddətini insanların təsərrüfat fəaliyyəti dəyişə bilər.

Gölün yerləşdiyi landşaft zonası və hövzəsi arasında daim sıx əlaqə mövcuddur. Bu əlaqə və proseslər gölün rejiminə təsir edirlər.

Göllər müəyyən istilik ehtiyatına malik olduqlarına görə ətraf ərazilərdə meteoroloji elementlərin (temperatur və rütubət) tərəddüdünü azaldır və iqlimi mülayimləşdirir.

- Göldən axan çayların axımı tənzimləndiyindən, onlarda səviyyə tərəddüdü və asılı gətirmələrin miqdarı nisbətən az olur.

- Göllərdə su dövrəni zəif və ətalətli keçdiyindən, axım və yağıntılarla daxil olan suların kimyəvi xassələri tədricən dəyişir. Buxarlanma yüksək olan axarsız göllərdə isə ilkin və sonradan formalaşan suların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri arasındakı fərq daha kəskin olur.

- Göldə səviyyənin daim tərəddüdü, göllə əlaqəsi olan çayların eroziya bazisinin dəyişməsinə səbəb olur. Yüksək səviyyə dövründə abraziya və akumulyasiya prosesləri, sahil zonada sürüşmə və s. hadisələrin intensivləşməsi relyefdə müəyyən



dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Göldə yüksək səviyyə qrunut sularının səviyyəsini və axın istiqamətini dəyişərək sahilin alçaq hissələrinin bataqlıqlaşmasına şərait yaradır.

• Gölə toplanan çöküntülər, tədricən çalanın həcmiini kiçildir və yeni süxurların (torf, sapropel, təbaşir, mergel və s.) yaranmasına şərait yaradır.

Göllərdə canlılar aləmi özünəməxsus mühit formalaşdırır.

Göl ehtiyatları: su, enerji, kimyəvi maddələr, lil, biokütlə və s. mühüm təsərrüfat əhəmiyyətlidir.

## **1.2. Göl və su anbarlarının öyrənilməsi, hidrosferdə yeri**

XVIII əsrin axırı XIX əsrin əvvəllərindən gəmiçilik, balıqçılıq, su təchizatı, duz istehsalı və s. təsərrüfat sahələrinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq Xəzər, Baykal, Aral, Ladoqa, Oneqa, İs-sikkul göllərinin, Volqa və Qərbi Dvina çaylarının mənşəblərindəki göllərin, Alp, Qafqaz, Şimali Amerika, Fransa, Almaniya, İsveç, Şotlandiyadakı göllərin hidroqrafiyası, duzluluğu, səviyyə və tərəddüd xüsusiyyətləri tədqiq olunmağa başlanıb.

Suyun temperaturu, səviyyə və digər elementlərin mütəmadi öyrənilməsi məqsədilə ilk müşahidə məntəqələri 1724-cü ildə Ladoqada, 1830-cu ildə Xəzərdə, 1886-cı ildə Baykalda, 1887-ci ildə Boden gölündə və s. təşkil edilib.

Azərbaycanda limnoloji proseslərin öyrənilməsi üçün ilk müşahidə məntəqəsi 1934-cü il iyulun 1-də Kürəkçay hövzəsindəki Göygöldə təşkil edilmişdir.

XIX əsrin II yarısında isveçrəli alim Fransua Forel 1885-ci ildə Londonda keçirilən V Beynəlxalq coğrafiya konqresində gölsünəşliyi hidrologiyanın bir bölməsi kimi əsaslandırılmışdır. Tədqiqatlarını Cenevrə gölündə keçirən Forel 1886-cı ildə bu sahədə ilk dəfə «Metodik tədqiqatlar» proqramı və 1891-ci ildə isə «Ümumi limnologiya» kitabını nəşr etdirmişdir.

1922-ci ildə Almaniyanın Kil şəhərində Limnoloqların I Beynəlxalq konqresi keçirilmişdir.

Göllərin kompleks tədqiqi ilə müxtəlif ölkələrin alimləri

Halbfas B., Forel F.A., Anucin D.N., Berq L.S., Boqoslovski B.B., Hatcinson Ç., Vetzal R. və başqaları məşğul olmuşlar. Azərbaycanda isə göl və su anbarlarını Zamanov X.Ç., Həsənov M.M., Şeyxzadə İ.A., Tarverdiyev R.B., Xəlilov Ş.B., Məmmədov V.A. və başqaları öyrənmişlər.

Yer kürəsində göllərin sayı və ümumi su ehtiyatları dəqiq məlum olmasa da, onlar qurunun 14%-ini əhatə edir. Göllər Atlantik və Şimal Buzlu Okean hövzəsində daha çox. Hind okeanı hövzəsində isə onların sayı nisbətən azdır. Bir çox göllər isə okeanlarla əlaqəsi olmayan axarsız hövzədə yerləşirlər. Sahəsinə görə ən böyük axarsız hövzə Asiyadadır: Xəzər, Aral, Urmiya, Van, Ölü dəniz və s. —

Avstraliyada axarsız göllərə Eyr, Torrens, Bula-Bankoniya, Şimali Amerikada Boyük Duzlu, Sultan Su, Afrikada Cad, Eyasi, Rukva, Cənubi Amerikada Poopo gölü aiddir.

Göllərdə toplanmış suların ümumi həcmi 176,4 min km<sup>3</sup>-dir. Bunun 52%-i şirin (91 min km<sup>3</sup>), 48%-i isə şorsuludur (85 min km<sup>3</sup>) (M.İ. Lvoviçə görə 1974).

Göl sularının həcmi hidrosferdəki suların cəmi 0,013%-ni təşkil etsə də, bu bütün çayların illik axımından 5 dəfə artıqdır. Göllər su ehtiyatının həcminə görə qurudakı sular arasında (buzlaq və yeraltı) 3-cü yeri tutur.

Dünya üzrə böyük göllərin ( $F \geq 100$  km<sup>2</sup>) sayı təxminən 150, onların həcmi isə 168 km<sup>3</sup>-dir.

Dünyada sahəsi 10,000 km<sup>2</sup>-dən artıq olan 20 göl vardır.

Bir çox çayların deltasında göllər yaranır və ərazinin göllük əmsalını artırır. Lena çayı deltasının sahəsi 27000 km<sup>2</sup>, göllərinin sayı 58728, deltanın göllük əmsalı isə 12%-dir. Yana çayının göllük əmsalı isə 10%-dir və s. Göllərin ən az inkişaf etdiyi ərazidən biri Kopetdağdır. Orada cəmi 34 göl var.

Respublikamız da göllərlə zəngin deyil. Azərbaycanda irilixirdalı 800-ə yaxın göl vardır. Ş.B.Xəlilova görə Azərbaycanda sahəsi 10 km<sup>2</sup>-dən artıq olan 7 göl, sahəsi 1 km<sup>2</sup>-dən böyük olan 25 göl vardır. Göllər ərazi və yüksəklik üzrə qeyri-bərabər pay-

lanmışdır. Respublikada göllərin ən çox inkişaf etdiyi sahə orta və yüksək dağlıqdır (1500-3500 m). Ən hündürdə yerləşən göllər qar xəttinin yaxınlığında (4000m), ən alçaqdakılar isə dəniz səviyyəsindən aşağıda yerləşir. Böyük göllər: Candar, Qazangöl, Acınohur, Ağ göl, Mehman, Sarısu, Hacıqabul, Ağçala və başqaları Kür çökəkliyində yerləşirlər.

Dağ göllərinin böyükləri Kiçik Qazfaqda, kiçikləri isə Böyük Qafqazdadır. Ən az göllü ərazi Lənkəran təbii vilayətidir. Ən böyük göl Sarısu ( $F=65,7 \text{ km}^2$ ,  $W=59,1 \text{ km}^3$ ). Ən dərin göl isə Kürəkçay hövzəsindəki Göy-Göldür ( $F=0,79 \text{ km}^2$ ,  $H_{\text{max}} = 93 \text{ m}$ ). Abşeron və Qobustandakı göllər isə dayaz, axarsız və şorsuludur. Göllər su dövrəsinə iştirak etməklə öz həcmiyyətini yeniləşdirir.

Respublikamızın gölləri çökəkliklərin mənşəyinə və suyunun tərkibinə görə bir-birindən fərqlənir. Onlar tektonik, buzlaq, uçqun, sürüşmə, relikt, çay-dərə və s. mənşəlidirlər.

Abşeron və Qobustan ərazisindəki göllərin əksəriyyəti, Kiçik Qafqazdakı Böyük və Kiçik Alagöllərin göl çalaları tektonik yolla əmələ gəlmişdir.

Buzlaq mənşəli göllərə Şahdağ, Bazardüzü, Tufan, Qapıcıq, Murovdağ və Dəlidağın yüksək (2800-3500 m) hissələrindəki göllər aiddir. Onlar əsasən qar və buzlaq suları ilə qidalanır. Belə göllərə misal olaraq Qəbələ rayonu ərazisindəki Tufangözü göstərmək olar.

Uçqun və sürüşmədən yaranan bənd gölləri dağlıq və qismən də dağətəyi ərazilərdə daha çoxdur. Bu mənşədən olan göllərə Goygöl, Maralgöl, Ağgöl, Qaragöl, Zəligöl, Qanlıgöl (Kiçik Qafqaz), Batabat gölü (Naxçıvan ərazisində) aiddir.

Çay-dərə (eroziya) mənşəli göllər Kür-Araz ovalığında, Kür çayı yatağı boyunca formalaşmışdır. Bu göllərə Kürün axmazları da deyilir. Sarısu, Ağgöl, Mehmana, Hacıqabul belə göllərdəndir. Abşeron yarımadasında bəzi göllər qalıq (relikt) göllərdir. Onlar Xəzər dənizinin qalıqlarıdır. Qalıq göllərin əksəriyyəti şorsuludur.

Suyunun tərkibinə görə respublikamızın ərazisində şirinsulu və şorsulu göllər ayrılır. Dağlıq ərazilərdə yaranan göllər bir qayda olaraq şirin sulusdur. Düzənliklərdə, dağətəyi zonalarda, qismən də alçaq dağlıqda həm şirin, həm də şorsulu göllər formalaşmışdır.

Azərbaycanın su anbarlarının hidroloji öyrənilməsinə Milli Elmlər Akademiyasının Coğrafiya İnstitutu tərəfindən keçən əsrin 50-ci illərinin ortalarında başlanmışdır. 1959-1961-ci illərdə Azərbaycanın göl və su anbarlarının tədqiqi üçün kompleks ekspedisiyalar təşkil olunmuşdur. Sonrakı illərdə respublikada su anbarlarının hidrologiyasının öyrənilməsi su hövzələri sahillərinin dəyişikliyə uğraması, hövzənin lillənməsinin öyrənilməsi üzrə bir sıra tədqiqatlar aparılmış, «Azərbaycanın su anbarlarının kadastrı» tərtib edilmiş və 1983-cü ildə Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Su Problemləri İnstitutunda su anbarlarının texniki pasportlaşdırılması yerinə yetirilmişdir. Azərbaycanda iri su anbarlarının rejimi üzrə stasionar müşahidələr aparılır.

Bununla da, respublikada su anbarlarının müəyyən öyrənilmə təcrübəsi toplanılmışdır ki, bu da elmi tədqiqatların davam etdirilməsi, genişləndirilməsi və dərinləşdirilməsi üçün böyük imkanlar açmışdır.

Respublikada hidroloji müşahidə məntəqələri şəbəkəsi ilə 41 su anbarından 6-sı əhatə olunmuşdur (cədvəl 1.1).

### Cədvəl 1.1

Azərbaycan su anbarlarında fəaliyyət göstərən hidrometeoroloji müşahidə məntəqələrinin yeri.

№	Su anbarları	Məntəqənin yerləşdiyi yer
1.	Ceyranbatan	Ceyranbatan qəsəbəsi
2.	Mingəçevir	Mingəçevir şəh. Göl stansiyası
3.	Ağstafaçay	Musagöy kəndi
4.	Axıncaçay	Ağdam kəndi
5	«Araz» hidroqovşağının su anbarı	Naxçıvan şəhəri

Cədvəl 1.2

## Azərbaycanın əsas gölləri.

Nö	Göllərin adı	Yerləşdiyi yer	Şirin və ya şorluğu	Su səthinin sahəsi	Mütləq hündürlüyü, m	Ən dərin yeri, m	Həcmi mln. m <sup>3</sup>
1.	Ağzıbirçala (Dəvəçi limanı)	Taxtakörpü (Dəvəçi rayonu)	Şor	37	-25	4	40
2.	Kürdəxanı	Abşeron yarımadası	Şor	3,3	-3,2	3	3
3.	Masazır	Abşeron yarımadası	Şor	8,9	7,9	1,7	6,8
4.	Böyükşor	Abşeron yarımadası	Şor	9,2	11,8	2	12,3
5.	Hacıhəsən	Abşeron yarımadası	Şor	1,6	13,7	3,2	3,2
6.	Sarısu	Kürün sağ sahili	Şirin	67	-12	3,5	59,1
7.	Hacıqabul	Kürün sol sahili	Şirin	8,4	-19,6	2,0	12,1
8.	Mehmana	Kürün sağ sahili	Şirin	35	-7,8	2,3	29,6
9.	Ağgöl	Kürün sağ sahili	Şirin	56,2	-5	2,2	44,7
10.	Qultuq	Viləşçay	Şirin	5,2	-5	3,0	5,2
11.	Candargöl	Ceyrançöl	Şirin	12,5	380	6	-
12.	Acınohur	Mingəçevir su anbarından şimalda	Şor	7,8	107,3	-	-
13.	Göygöl	Kəpəzdən şimal-şərqdə	Şirin	0,79	1553	0,3	29,4
14.	Maralgöl	Kəpəzdən şimal-şərqdə	Şirin	0,23	1899	61	6,0
15.	Göygöl	Şəmkiçay dərəsi	Şirin	0,34	2470	66	4,0
16.	Alagöllər	Həkəriçayın yuxarı axını	Şirin	1	2988	-	-
17.	Böyük Alagöl	Qarabağ vulkanik yaylası	Şirin	5,2	2729	9,4	24,3
18.	Kiçik Alagöl	Qarabağ vulkanik yaylası	Şirin	1,2	2739	4	-
19.	İşıqlı Qaragöl	Həkəriçayın yuxarı axını	Şirin	1,76	2666	10	10,2
20.	Pəriçinqül	Qarabağ vulkanik yaylası	Şirin	0,94	2961	5,4	2,4

## 1.3. Göl çalalarının mənşəyi və formalaşması

Göllər zəif su mübadiləsi ilə səciyyələnən sututarlardır.

Göl məfhumunda çala və onu dolduran su kütləsi bütövlük təşkil edir. Gölün yaranması üçün çalanın olması və onun uzun müddətə su ilə dolması tələb olunur. Çala çox vaxtlar çay və yeraltı sular, atmosfer yağıntıları, dəniz mənşəli suların hesabına dolur.

Göl çalasının yaranması endogen və ekzogen proseslərin təsiri altında baş verir. Adətən göl çalasının müasir xarici görü-

nüşünün formalaşmasında bir neçə proses iştirak edir. M.A.Per-  
vuxin tərəfindən 1937 ildə göl çalalarının genetik təsnifatı təklif  
olunmuşdur. Bu təsnifatın prinsiplərindən S.D.Muraveyski,  
B.B.Boqoslovski, Z.A. Svariçevskaya və digər müəlliflər öz təs-  
nifatlarında istifadə etmişlər. Göl çalasının ətraflı genetik təsni-  
fatı D.Xatçinson tərəfindən verilib.

Göl çalalarının mənşəyinə görə aşağıdakı əsas növləri var.

**Tektonik çalalar** yer qabığının çatlarında və tektonik hərə-  
kətlər nəticəsində enmiş hissələrdə yarananlar (Ladoqa, Oneqa,  
İlmen, Yuxarı göl). Dağ çatlarında (Markakol, Songöl, İssikkul,  
Alagöl) gölləri, dağ çuxurlarında (Balxaş), rift çuxurlarında  
(Baykal, Tanqanika) kimi göllər yaranıb. Tektonik göllərini ək-  
səriyyəti sahəsinə görə böyük və dərindir.

**Vulkanik göllər** sönmüş vulkanların kraterlərində və kal-  
derlərində (Yava adasının gölləri, İtaliyada Bolsen, Albena,  
Averna gölləri, Kamçatkada Kronots gölü), lava örtüklərinin də-  
rinliklərində (İslandiyada Komar gölü), maarlarda (Almaniyada  
Laxer gölü) yaranmışdır.



**Şəkil 1.1.** Vulkanik mənşəli Kronots gölü (Kamçatka).

**Meteorit çalalar** meteoritlərin düşməsi nəticəsində yaranır. (Estoniyada Kaaliya gölü).

**Buzlaq çalalarının** yaranması-qədim və müasir buzluqların ekzarasiya-akumulyativ fəaliyyəti ilə əlaqədardır (Kareliyanın, Finlandiyanın çoxsaylı gölləri). Onlar çox vaxt buzlağın hərəkəti istiqamətində uzanır. Bu qrupa kar və troq gölləri aiddir. Belə göllər Alp, Qafqaz, Tyan-Şan və digər dağlıq ölkələrdə geniş yayılıb. Buzlağın akumulyativ fəaliyyəti ilə əlaqədar moren gölləri yaranır.

**Moren göllər** öz formasına görə müxtəlifdir: ağızlı, uzunsov, oval olur. Belə göllər qədim buzlaşma sahələri Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal və şimal-qərbi, Almaniya, Kanada, və ABŞ-ın şimalı üçün səciyyəvidir. Müasir buzlaqların səthində də moren göllərə rast gəlmək olar.

**Su-erozion və su-akumulyativ göllər** çay dərələrinin, deltaların və dəniz limanlarının gölləridir. Bu göllərə aşağıdakılar aiddir:

a) çayların subasar sahələrində yerləşən qədim göllər, bunlar subasar göllər adlanır;

b) quyutl göllər çay məcralarının gölləroxsar genişlənmələrində yaranır;

d) delta gölləri-iri çayların deltalarında yayılmışlar (Volqanın deltasındakı ilmenlər);

e) laqun və liman göllər-dəniz limanlarının qədim boğazlarının yerində və dənizin transqressiyasının nəticəsində çay məcralarının mənşəblərində əmələ gəlir;

ə) fiord göllər dənizdən gətirmələr və ya çöküntülərlə təcrid olunmuş göllərdir;

ç) karst, suffozion və termokarst göllər suxurların həll olması nəticəsində yaranmış çökəkliklərdə əmələ gəlir. Suffoziya və termokarst gölləri formasına görə oval formalı olur və çox da dərin deyildir.

**Eol göllər** küləyin təsiri ilə sovulma nəticəsində yaranmış göllərdir. Belə göllər dyunların və barxanların arasında yaranır.

Onlar öz ölçülərinə görə kiçik və dayazdır (Qazaxstanda Seleta və Təkə gölləri). Qıtsulu dövrdə bu göllər kiçilir, bəzən isə tamam quruyurlar.

**Bənd mənşəli göllər** dağ uçğunlarının çay axınlarının qarşısını kəsməsindən yaranıb. Bənd göllər bir neçə prosesin təsiri altında yaranır. Zəlzələ uçğunları nəticəsində Pamirdə Murqab çayında yaranmış Sarez gölü, Azərbaycanda Ağsu çayı dərəsində Göygöl yaranıb. Lava axını ilə bəndlənmiş tektonik çalada Göyçə gölü əmələ gəlib.

**Orqanogen göllər** bataqlıqların daxilində və mərçan adalarının arasında yaranır.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində yaradılmış göllər də geniş yayılıb. Bunlar qədim karyerlərin, duz mədənlərinin və s. yerində yaranmış göllər və su anbarlarıdır (Uralda Razval gölü).

Göl yarandığı andan onun çalası müxtəlif təsirlərə məruz qalır. Sahilə çırpılan dalğaların zərbələri çalanın sahillərini dağıdır. Dağılmanın məhsulları daşlar, çınqıl, qum dağıntı sahəsinə yayılır və sualtı terrası yaradır.

Çala, daxil olan axımın təsiri altında da dəyişilir. Axınlar gölə çöküntülər gətirir. Onların bir hissəsi çayların mənşəbində yığılaraq «yığılma konuslarını» yaradır və bu konuslar deltaya çevrilir.

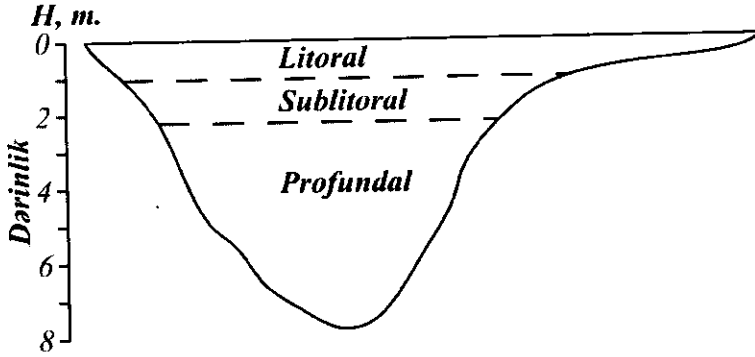
Gölün yaranması ilə eyni zamanda orada canlı orqanizmlər yaşamağa başlayır. Göllərin təkamülündə bitkilər və canlı orqanizmlər mühüm rol oynayır. Ölərkən bu orqanizmlərin qalıqları gölün dibinə yığılır və qeyri-orqanik hissəciklərlə qarışır. Nəticədə lillər formalaşır və göl çalasının dibinin hamarlaşması, dayazlaşması və otların basılması baş verir.

Göldə səviyyənin qalxması və ya enməsi hallarında bitkilərlə dolu olan sahilyanı sahələr azalır və ya genişlənir.

Formasına görə göl çalaları sadə, konusvari və ya nəlbəki şəkilli olurlar. Çalanın çox girintili-çıxıntılı dayaz və dərin quyutullardan ibarət olması isə onun mənşəyi ilə əlaqədardır. Çalanın quruluşu və forması onun morfoloji xüsusiyyətidir. Məsələn;



Xəzər sahəsinə (370 min km<sup>2</sup>), Baykal dərinliyinə (1741 m), Titikaka hündürlüyünə (3812 m) görə seçilir.

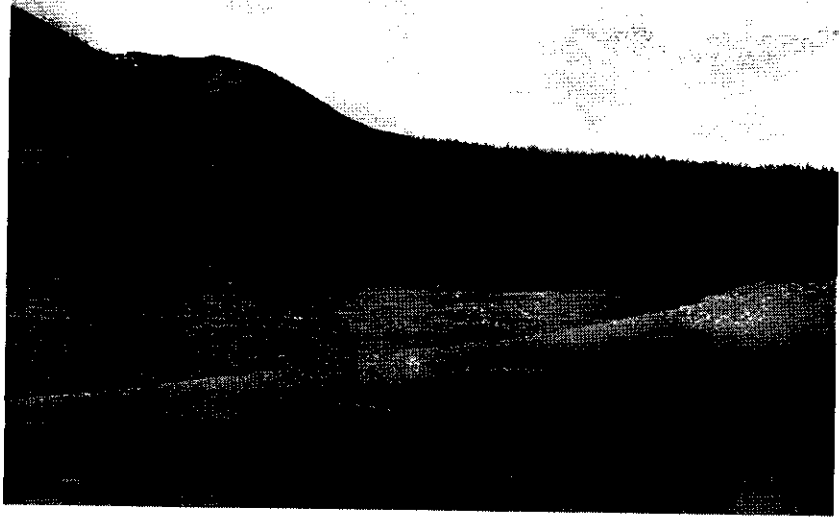


Şəkil 1.2. Göl çalısının morfoloji hissələri.



Şəkil 1.3. Tektonik mənşəli Baykal gölü.

Bakı Dövlət Universiteti  
ELMI KİTABXANA



**Şəkil 1.4.** Buzlaq mənşəli Taymır gölü.

Göl çalasının morfoloji xüsusiyyətlərindən (kiçik, dayaz, böyük və s.) asılı olaraq özünəməxsus sahələr və su kütləsi formalaşır.

Göllerde dalğaların təsirinə məruz qalıb dəyişən sahillərə-litoral zona, dalğaların təsirinə məruz qalmayan mərkəzdəki dərin hissələrə isə profundal zona deyilir. İki zona arası keçid təşkil edən sahələr sublitoral zona adlanır (şək. 1.2).

Göl çalasının formalaşmasında litosfer və hidrosferlə birlikdə su kütləsində baş verən biokimyəvi proseslər də iştirak edir.

Yeni əmələ gəlmiş göl çalası girintili-çixıntılı, suyu təmiz, şəffaf və oksigenlə zəngindir, müəyyən dövrdən sonra üzvi maddələrin miqdarı artır, su bitkiləri sahildən mərkəzə doğru inkişaf edir. Nəticədə çalanın morfometrik üsürləri və hidroloji rejimi də tədricən dəyişir.

#### 1.4. Göllərin əsas morfometrik ünsürləri

Göller öz ölçüsünə və formasına görə bir-birindən fərqlənir. Onların ölçülərinin və formalarının kəmiyyət göstəriciləri əsas morfometrik ünsürlərdir. Gölün əsas morfometrik ünsürləri gölün sahəsi, uzunluğu və sahil xəttinin forması, dərinliyi su həcmi və göl çalısının formasıdır.

Gölün morfometrik xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi üçün topoqrafik xəritə və dərinlik ölçmə işləri əsasında hazırlanmış batimetrik xəritə tələb olunur.

Gölün su səthinin (aynasının) sahəsi  $F_0$  -adasız sahə hesab olunur.

$l$  -gölün uzunluğu onun sahil xətti üzərindəki bir-birindən ən uzaqdakı iki nöqtə arasındakı məsafəsidir. O gölün səthi ilə ölçülür.

Gölün maksimal eni  $B_{\max}$  gölün uzunluğuna perpendikulyar olan xəttin uzunluğudur.

Gölün orta eni aşağıdakı düstura görə hesablanır:

$$B_{\text{or}} = F_0 / l. \quad (1.1)$$

Sahil xəttinin uzunluğu ( $l$ ) sıfırıncı izobata uyğundur.

Sahilyanı xəttin  $K$  kəsilməsi  $l$  ya sahilyanı xəttin uzunluq dairəsinin uzunluğuna bölünməsi ilə səciyyələndirilir və ya onun sahəsi gölün sahəsinə bərabərdir, ya da (S.D.Muraveyskinin təklifinə əsasən) gölün konturunu qeyd edən  $l$  kəsilmiş  $l_1$  xəttinin perimetrinə bölünməsinə bərabərdir. Beləliklə:

$$K_1 = \frac{l}{2\sqrt{F_0\pi}}; \quad (1.2)$$

$$K_2 = l/l_1. \quad (1.3)$$

Su kütləsinin həcmi 2 üsulla: qrafiki və analitik üsulla təyin edilir.

**Qrafik üsulla** dərinlik ölçmələri əsasında batıqrafik və həcm əyriləri qurulur. Bunun üçün izobatlar arasındakı ayrı-ayrı



$$C = H_{or}/S_0 .$$

burada  $S_0$  –gölün su həcmninin ağırlıq mərkəzinə müvafiq dərinlikdir.

C parametri göl çalalarının formalarını hər hansı bir həndəsi fiqurla müqayisə etməyə imkan verir. Silindr üçün formanın göstəricisi-2, yarımdairə üçün-1,78, parabola üçün-1,5, konus üçün isə-1,33 təşkil edir.

Çalanın formasına göldəki dinamik proseslərin və su kütlələrinin qarışmasının təsiri böyükdür.

Sahil xəttinin inkişaf əmsalı  $m$ –gölün perimetrinin həmin xəttin uzunluğunda olan çevrə sahəsinə olan nisbətidir:

$$m = \ell/\sqrt{F\pi} , \quad (1.7)$$

burada  $\pi=3,14$ ,  $\ell$  –sahil xəttin uzunluğu;  $F$ –gölün sahəsidir.

Gölün adalıq əmsalı–əgər göldə ada varsa, onun sahəsi təyin edilir və əmsal aşağıdakı kimi tapılır:

$$K_{ada} = \frac{\sum f'}{F} \cdot 100\% \text{ və ya } K_{ada} = \frac{F - f_0}{F} \cdot 100\% , \quad (1.8)$$

burada  $\sum f'$  adaların ümumi sahəsi,  $F$ –göl səthinin ümumi sahəsi,  $f_0$ –gölün adalarsız su səthinin sahəsidir. Məsələn; Xəzərdə 2049 km<sup>2</sup> Ladoqada 456,6 km<sup>2</sup>, Balxaşda 518 km<sup>2</sup>, Çad gölündə 500 km<sup>2</sup> sahə adaların payına düşür.

Morfometrik xüsusiyyətlərinə görə dünyanın ən byöök gölləri aşağıdakılardır:

- a) Səthinin sahəsinə görə:
  1. Xəzər - 378 400 km<sup>2</sup>,
  2. Yuxarı - 82 680 km<sup>2</sup>,
  3. Viktoriya - 69 000 km<sup>2</sup>.
- b) Həcminə görə:
  1. Xəzər - 78 200 km<sup>3</sup>,
  2. Baykal - 23 000 km<sup>3</sup>,
  3. Tanqanika - 18 900 km<sup>3</sup>.

v) Dərinliyinə görə:

1. Baykal - 1 741 m,
2. Tanqanika - 1 435 m,
3. Xəzər - 1 025 m.

### Cədvəl 1.3

Azərbaycan respublikasının iri göllərinin əsas morfometrik ünsürləri (Ş. B.Xəlilova görə).

№	Göllün adı	Yerləşdiyi yer, çay hövzəsi	Dəniz səviyyəsindən yüksəklik, m	Sahəsi, km <sup>2</sup>	Maksimal dərinliyi, m	Suyun həcmi, mln, m <sup>3</sup>
1.	Sarısu	Kürün sağ sahili	-12	65,70	3,5	60
2.	Ağgöl	Kürün sağ sahili	-5	56,20	2,2	45
3.	Mehman	Kürün sağ sahili	-7,8	35,00	2,3	30
4.	Hacıqabul	Kürün sağ sahili	-19,6	8,40	2,5	13
5.	Duzdağ	Kürün sağ sahili	-24,1	4,0	1,6	3,5
6.	Acınohur	Kürün sağ sahili	107,3	11,0		
7.	Göygöl	Kürəkçay	1553	0,80	93	30
8.	Maralgöl	Kürəkçay	1899	0,25	61	6,0
9.	Böyük Alagöl	Arpaçay	2729	5,20	9,4	24,5
10.	Kiçik Alagöl	Tərtər	2739	1,20	4	-
11.	İşıqlı	Həkəri	2666	1,80	10	10,2
12.	Pəriçinqıl	Həkəri	2988	1,00	5,4	2,4
13.	Alagöllər	Həkəri	2961	0,95	5,4	2,5
14.	Ağzıbirçala	Taxta körpü	-25	37,00	4	40
15.	Böyükşor	Abşeron	12	10,00	2,5	12,5
16.	Masazır	Abşeron	7,9	11,0	1,7	7,0
17.	Binəqədi	Abşeron	12,1	4,0	1,7	2,0
18.	Kürdaxana	Abşeron	-3,2	3,30	3	3,0
19.	Xocahəsən	Abşeron	13,7	41,60	3,2	3,5
20.	Qırmızı	Abşeron y/a	-15,0	2,0	2,5	2,0
21.	Olxovka	Viləşçay	-25,1	4,90	3,0	10,0
22.	Qultuq	Viləşçay	-5,0	5,20	3,0	5,2

Morfoloji ölçülərinə görə dünyanın ən böyük su anbarları aşağıdakılardır:

a) Səthinin sahəsinə görə:

1. Volqa - 8 480 km<sup>2</sup>,
2. Samara - 5 900 km<sup>2</sup>,
3. Bratsk - 5 470 km<sup>2</sup>.

b) Həcminə görə:

1. Bratsk - 169,3 km<sup>3</sup>,
2. Kariba - 160,3 km<sup>3</sup>,
3. Nasir - 157,0 km<sup>3</sup>.

v) Dərinliyinə görə:

1. Nurek - 300 m,
2. Qrand-Diksans, Orazil, Mika - 230 – 250 m.

### **1.5. Göl və onun dibinin əsas hissələri**

Su ilə doldurulmuş göl çalısının ən dərin hissəsi göl yatağı adlanır. Göl yatağında iki əsas sahə seçilir: sahilyanı və dərin dib. Birinci sahədə çalanı yaradan süxurların dağılma prosesi üstünlük təşkil edir. İkinci sahədə dağıntı məhsullarının çökməsi üstünlük təşkil edir.

Göl sahili üç zonadan ibarətdir:

1. Gölün sahili-gözü əhatə edən quru torpaqdan ibarət olan sahədir. Sahil tədricən ovularaq dağılır və quru torpağa çevrilir.

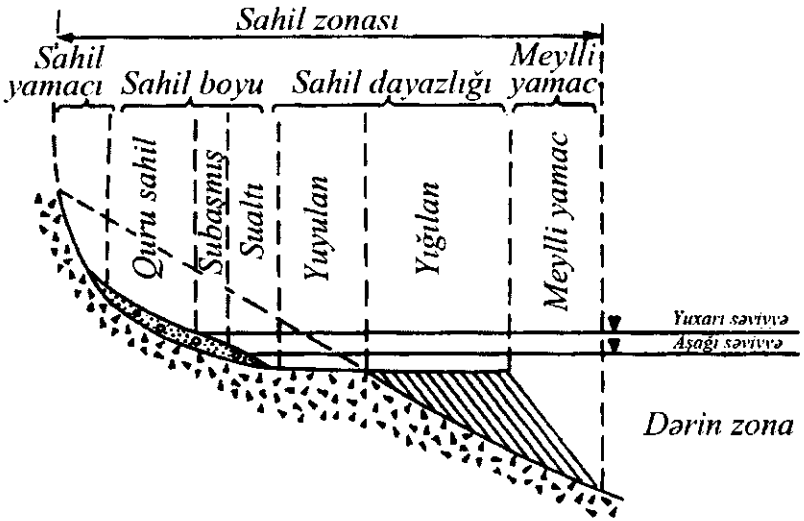
2. Sahilboyu zona-sahilə çırpılan dalğaların xətti zonasıdır. Onun bir hissəsini daima su basır, qalan hissə isə yalnız göldə su səviyyəsinin qalxması zamanı təəddüdlərə məruz qalır.

3. Sahil dayazlığı-sualtı terras şəkilində olub, göl çalası istiqamətində dik yamaqla aşağı enir. Dayazlıq yumşaq çöküntülərin akumulyasiyası nəticəsində yaranır.

Sahil boyu və sahil zona çox vaxt bir zonada birləşərək litoral zona adlanır. Dalğaların təsirinə məruz qalmayan mərkəzdəki dərin dib hissə isə profundal zona adlanır.

Litoralın və profundalın arasında qalan keçid hissə sublitoral zona adlanır. Litoralın aşağı sərhəddi dalğanın təsirinin dərinliyi,

yaşıllığın yayılması zonasını məhdudlaşdıran işıq şualarının daxil olmasının sərhədi ilə müəyyən edilir. Litoralın dərinliyi göllərdə 20-25 m-dən artıq olmur. Göl çalası sahilinin səciyyəvi profilinin sxemi şəkil 1.6-da göstərilir. Gölü ayrı-ayrı hissələrə ayıran sərhədlər həmişə aydın seçilmir. Onun bəzi səciyyəvi hissələri heç mövcud olmaya da bilər. Bu, yerli şəraitdən, gölün ölçülərindən və onun mövcud olma müddətindən asılıdır.



Şəkil 1.6. Göl çalası sahilinin profili.

Sahilyanı hissədə akumulyasiya prosesləri üstünlük təşkil etdiyinə görə burada təpələr, çimərliklər, çay gətirmələri, konusları və s. formalaşır.



## II FƏSİL

### GÖLLƏRİN QİDALANMASI, SƏVİYYƏ REJİMİ VƏ SU BALANSI

#### 2.1. Göllərin qida mənbələri

Göllərin qidalanma rejimi dedikdə—onların səth və yeraltı suların, atmosfer yağıntıları ilə qidalanması nəzərdə tutulur. Göllərin qida mənbələri səviyyə rejimi və su balansını ilə əlaqəli olduğundan, bunların birinin dəyişməsi, o birində özünü təzahür etdirir.

Göllər yerləşdiyi landşaft qurşağının xüsusiyyətindən asılı olaraq, onların qidalanmasında müxtəlif mənbələrin rolu fərqli olur. Bu müxtəliflik isə özünü səviyyə tərəddüdündə əks etdirir. Bu cür müxtəliflik mürekkəb fiziki-coğrafi şəraitə malik olan Kiçik Qafqaz göllərində aydın görünür. Ərazinin yüksək dağlıq sahədəki göllərinin su balansının əsas gəlir hissəsini onların hövzəsinə düşən atmosfer yağıntıları təşkil edirsə, orta dağlıq zonanın göllərində həmin komponentlərin rolu cüzdür və burada yeraltı sular üstünlük təşkil edir.

Göllərin qidalanmasında səth sularının rolunu müəyyən etmək üçün çöl tədqiqatları zamanı səciyyəli gölləri qidalandıran çaylarda hidrometrik işlər aparılır. Kiçik Qafqazın yüksək dağlıq zonasında yerləşən göllərin qidalanmasında qar və yeraltı sular üstünlük təşkil edir.

Böyük Qafqazdakı göllərin hidroloji xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla onlar qida mənbələrinə görə aşağıdakı qruplara bölünür.

1. *Qidasının çox hissəsini qar sularından alan göllər*: Pirişmayılnohur, Qasımnohur, Qoşanohur, Nohur, Ağnohur, Pənci gölü, Tufan, Külək və s.

2. *Qidasının çox hissəsini yağış sularından alan göllər*: Çistiklyuç, Qanlı göl, Ulduz, Fəxrəküş və s.

3. *Qarışıq mənbədən qidalanan göllər*: ərazinin müxtəlif zonalarında təsadüf olunur.

4. *Süni yolla qidalandırılan göllər*: Nohurqışlaq, Cavanşir, Yekəxana, Aşıq Bayramlı və s. su anbarları.

## 2.2. Göllərin səviyyə rejimi

Göllerdə səviyyənin dəyişməsi «dinamiki» (və ya denevilyasiya yeni su səthinin müəyyən hissəsində meyilliyin yaranması) və «statik» (su kütləsi həcmnin dəyişməsi) yolla baş verir. Bəzən isə endogen (zəlzələ, vulkan və s.) qüvvələr buna səbəb ola bilər.

*Səviyyənin dinamiki yolla dəyişməsi zamanı* atmosfer və kosmik qüvvələrin təsiri (külək, atmosfer təzyiqi, Ay və Günəşin cazibə qüvvəsi və s.) su səthində dalğa, axın, gətirmə-qovma, seys, qarbarma-çəkilmə prosesləri baş verir və gölün müəyyən hissəsində meyillik yaranır. Ona görə də gölün müxtəlif hissələrindəki hidroloji məntəqələrin müşahidə məlumatları bir-birindən fərqlənir. Bütün göl səthi üçün orta səviyyə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$H_{or} = (H_{or} + \Delta H_1) f_1 / f_0 + (H_{or} + \Delta H_2) f_2 / f_0 + \dots + (H_{or} + \Delta H_n) f_n / f_0, \quad (2.1)$$

burada  $\Delta H_1, \Delta H_2, \dots, \Delta H_n$  - su ölçmə məntəqəsindəki səviyyələr;  $f_1, f_2, \dots, f_n$  - hər bir məntəqəyə yaxın olan su səthinin sahəsidir.

*Səviyyənin statik yolla dəyişməsi* - gölün su kütləsinin artıb və ya azalması deməkdir. Səviyyə təərəddüdünün səciyyəvi göstəriciləri aşağıdakılardır:

- müəyyən dövr üçün hesablanan orta səviyyə;
- maksimal və minimal səviyyə, müşahidə olunma tarixi;
- müxtəlif səviyyələrin təkrarlanma və davamiyyəti.

Səviyyənin orta və ekstremal qiymətləri əsasında müxtəlif qrafiklər (tərəddüd, təkrarlanma, və s.) tərtib edilir və onların dəyişənliyi təhlil olunur. Səviyyənin təkrarlanma və davamiyyət əyriləri iki yolla hesablanır:

1. Təqvim ili üçün;
2. Hidroloji il üçün,

Göllerdə səviyyə rejimi üçün sutkalıq, illik, fəsillik, çoxillik və əsirlik təərəddüdlərin olması xarakterikdir. Səviyyənin il ərzində fəsillər üzrə dəyişməsi, gölün yerləşdiyi landşaft zonasından və ərazinin iqlim şəraitindən asılıdır. Məsələn, tundrada buz və qar örtüyü əridikdən sonra səviyyə 2-3 həftədə 1-2m arta bilər.

Taymır gölünün səviyyəsi 15-20 günə 5-6m artır. Musson yağışları dövründə də göllərdə səviyyə kəskin artır. Arid iqlim zonasında buxarlanma nəticəsində səviyyə kəskin aşağı düşür və s.

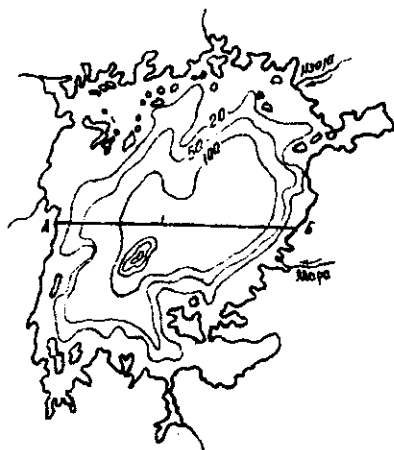
Göllərin səviyyə tərəddünə iqlim amilləri ilə yanaşı çalanın və hövzənin morfometrik ölçüləri də təsir göstərir. Belə ki, nisbi hövzə kəmiyyəti ( $\Delta F$ ) artdıqca səviyyə tərəddüdü də artır. Məsələn: Kürəkçay hövzəsindəki Göygöldə ( $\Delta F=24$ )-1,7m təşkil edir. İllər keçdikcə meteoroloji amillərdən asılı olaraq səviyyə rejimi fərqli olur.

**Cədvəl 2.1**

**Gölün sahəsi və su həcminin dərinlik üzrə dəyişməsi.**

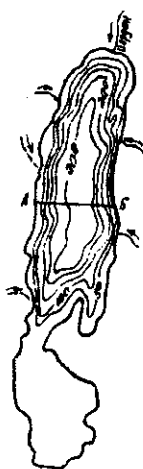
Dərinlik, m	Sahə (F)		Həcm (W)	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
0	106600	100	793800	100
1	85770	80,46	697600	87,88
2	81700	76,64	614360	77,39
3	78170	73,33	534430	67,32
4	74180	69,59	458250	57,73
5	68570	64,32	386870	48,74
6	61570	57,76	321800	40,54
7	55260	51,84	263380	33,18
8	49830	46,74	210830	26,56
9	44830	42,05	163500	20,60
10	39630	37,18	121270	15,28
11	33980	31,88	84460	10,64
12	27950	26,22	53490	6,74
13	20410	19,15	29310	3,69
14	12560	11,78	12830	1,62
15	6452	6,05	3326	0,42
16	175	0,16	12	0,0001
16,3	0	0	0	0

Viktoriya gölü  
Miqyas 1:5000000

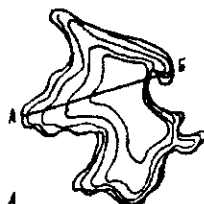


Profil

Ölü dəniz  
Miqyas 1:1000000

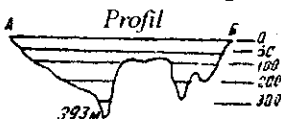
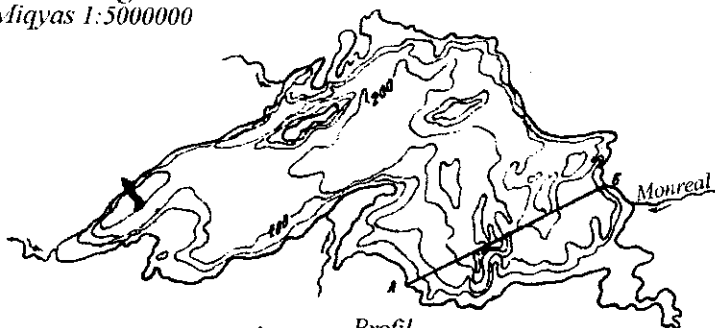


Böyük Alagöl  
Miqyas 1:1000000



Profil

Yuxarı göl  
Miqyas 1:5000000



393m

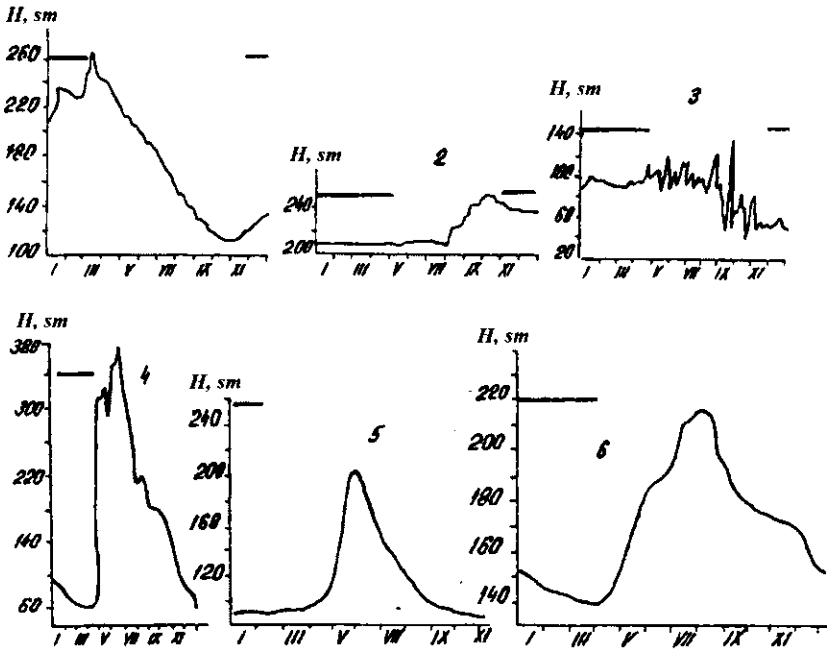
Şəkil 2.1. Müxtəlif ölçülərə malik göllərin batimetrik xəritəsi və dibinin profili.

Səviyyənin çoxillik və əsrlik tərəddüdləri əsasən günəş sisteminin aktivliyi ilə əlaqədardır. Bunlar ritmik və dövrü olurlar.

Günəş və Qalaktikada baş verən proseslərin Yer planetində əmələ gətirdiyi dəyişmələri (iqlim dəyişməsi və onun funksiyaları: ərazinin nəmlənməsi, buzlaqların əriməsi, çay, bataqlıq və göl sularının həcminin dəyişməsi və s.) tədqiq etmiş alim A.V.Şnitnikov aşağıdakı əsas tsikllərin olduğunu göstərir:

1. Günəş aktivliyindən yaranan tsikllər:

- a) 11 illik tsikl;
- b) əsrlik tsikl (80-90 il)



**Şəkil 2.2.** Müxtəlif landsaftlarda yerləşən göllərdə səviyyənin illik tərəddüdü. 1-Biyli Kul gölü, 1950-ci il (Orta Asiya); 2-Sosnoviy gölü, 1949-cu il (Şərqi Sibirin cənubu); 3-Xanka gölü, 1949-cu il (Uzaq Şərq); 4-Teletsk gölü, 1949-cu il (Altay); 5-Hacıqabul gölü, 1949-cu il (Kür-Araz ovalığı); 6-Göygöl, 1953-cü il (Kürəkçay hövzəsi, Kiçik Qafqaz).

2. Qabarma yaradan qüvvə ilə yaranan tsikllər.

a) 18-19 illik tsikl;

b) 110 illik tsikl;

v) 1850 illik tsikl və s.

Ritmik və dövrü olan bu proseslər atmosfer sirkulyasiyasına şərait yaradır və *transqressiya* və *reqressiya* dövrləri bir-birini əvəz edir. Hər bir tsikldə bolsulu transqressiya və qıtsulu reqressiya dövrləri olur.

Göllərin səviyyəsinin çoxillik tərəddüdlərinin təhlili nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 1900-1970-ci illərdə axarsız göllərdə səviyyə azalmışdır: Xəzərdə-3m, Aralda-1m, Ölü dənizdə-4,5m, İsikkulda-2m enmişdir.

Q.P.Kalinin və R.K.Kliqə göstərmişlər ki, göl və okeanların su səviyyəsi arasında müəyyən əlaqə var. Axarsız göllərin səviyyəsi azalandan təxminən 13 il sonra okeanda səviyyə artmışdır. 1900-1964-cü illərdə dünya okeanında bu artım 10sm olmuşdur.

### 2.3. Göllərin su balansı

*Gölün su balansı*-müəyyən dövr ərzində gölə daxil olan və oradan çıxan suların kəmiyyətini özündə əks etdirir. Gölün su balansı gəlir və çıxar hissələrdən ibarətdir. Gölün su balansının tənliyi ümumi şəkildə belədir:

$$\sum G - \sum C = \sum A + U, \quad (2.2)$$

burada  $\sum G$ -gəlir hissə,  $\sum C$ -çıxar hissə,  $\sum A$ -akumulyasiya olunmuş su həcmi,  $U$ -balansın hesabında ola biləcək uyğunsuzluq.

Su balansına görə göllər-*axarlı*, *axarsız* və *vaxtaşırı axarlı* olurlar.

*Axarlı gölün* su balansı bu düsturla təyin edilir:

$$X + U_s + U_y + K = Z + U_a + U_f + q \pm \Delta W, \quad (2.3)$$

burada  $X$ -gölün su aynasına düşən yağıntı,  $U_s$ -gölə çay axımı,  $U_y$ -gölə yeraltı axım,  $K$ -su buxarının kondensasiyası nəticəsində atmosferdən gölə daxil olan sular;  $Z$ -gölün səthindən buxarlan-

ma,  $U_a$ -göldən çay axımı,  $U_f$ -göldən filtrasiya,  $q$ -təsərrüfat məqsədilə götürülən sular,  $\Delta W$ -baxılan zaman intervalında göldə su həcminin dəyişməsi.

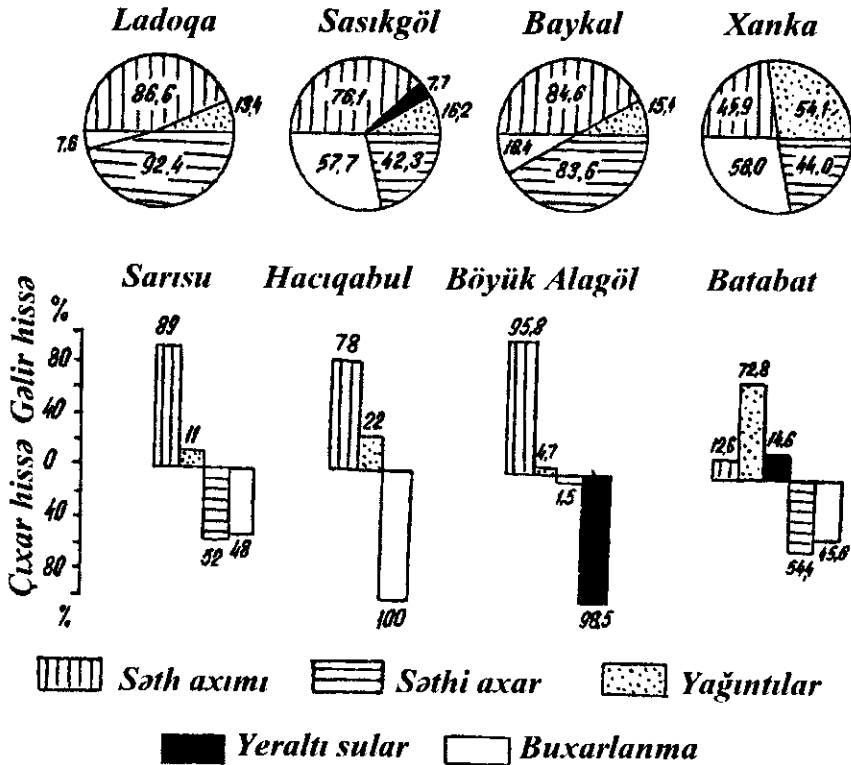
Axarsız göldən səth axımı olmur. Yeraltı axım isə nəzərə alınmır. Belə göllər atmosfer yağıntıları və çaylarla qidalanır. Xəzər, Aral, Urmiya, Çad, İssikkul və s. belə göllərə misaldır.

Axarsız gölün su balansını tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$X + U_s = Z + \Delta W \quad (2.4)$$

Düsturdan görünür ki, su balansının çıxar hissəsini buxarlanma təşkil edir.

Göllərin səviyyə rejimi su balansını elementlərindən asılıdır.



Şəkil 2.3. Müxtəlif landşaftlarda yerləşən göllərin su balansını.

Təbiətdə axarlı və axarsız göllərlə yanaşı vaxtaşırı axarı olan göllər də vardır. Bunlar axarlı və axarsız göllər arasında keçid təşkil edir, ancaq ilin gursulu dövründə onlardan səth axımı müşahidə olunur. (Azərbaycanda Sarısu gölü, Cənubi Uralda Kazansk gölü və s.).

## Cədvəl 2.2

Bəzi dünya göllərinin və su anbarlarının çoxillik dövr üçün su balansı.

Su obyektı (ölkə)	Suyun həsmi, m <sup>3</sup>	Sahə, km <sup>2</sup>		Gəlir, km <sup>3</sup>		Su sərfi, km <sup>3</sup>	
		Sutoplayıcı, A <sub>s</sub>	Sututar, A	Səth axım	Yağıntı	Axım	Buxarlanma
Venern (İsveçrə)	180	46 800	5 550	16,8	3,30	15,9	4,20
Ladoqa (Rusiya)	908	258 000	17 700	69,1	10,7	73,7	6,10
Böyük Çan (Rusiya)	4,30	23 600	2 500	0,70	0,97	0	1,66
Xanka (Rusiya, Çin)	18,5	36 900	4 070	1,94	2,29	1,84	2,37
Xubsuqul (Monqolustan)	(480)	5 300	2 620	(1,79)	1,05	2,05	(0,79)
Ölü dəniz (İsrail, İordaniya)	(188)	40 600	940	1,43	0,07	0	1,50
Viktoriya (Tanzaniya, Keniya)	2700	190 000	69 000	17,9	112	21,9	108
Yuxarı (ABŞ, Kanada)	11600	128 000	82 000	47,6	62,3	69,7	38,5
Böyük Solen (ABŞ)	19,8	54 400	4 660	3,75	0,37	0	5,31
Titikaka (Peru, Boliviya)	710	35 800	8110	7,74	5,06	0,60	12,2
Eyr (Avstraliya)	-	1 143 700	(8 200)	4,23	1,23	0	Quruyur
Mesa (Norveç)	55,5	16 400	363	9,44	0,27	9,57	0,13
Kuybişevsk su anbarı (Rusiya)	58,0	1 190 000	5 650	238	3,00	237	4,00
Simlyansk su anbarı (Rusiya)	23,8	249 000	2 320	22,0	1,10	21,0	2,10
Krasnoyarsk su anbarı (Rusiya)	73,3	289 000	1650	90,6	0,82	90,6	0,85
Bratsk su anbarı (Rusiya)	169	730 000	5 000	91,6	1,80	91,8	1,87
Rihənd su anbarı (Hindistan)	10,6	13 300	466	14,7	0,65	13,8	0,92
Volta su anbarı (Qana)	148	398 000	8 490	41,6	11,9	40,2	13,3
Kariba su anbarı (Zambiya)	185	360 000	5 180	59,0	(3,P)	53,5	(8,62)
Leyk-Mid su anbarı (ABŞ)	37,5	434 000	638	13,3	0,10	12,3	1,30

Qeyd: Mötərizə içərisində verilmiş qiymətlər təqribidir.



Gölün su balansı sutkalıq, aylıq və çoxillik dövrlər üçün hesablanır. Çoxillik dövr üçün tərtib edilmiş su balansının gəlir və çıxar hissələri adətən bərabər olur.

Su anbarlarının isə su balans tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$X + U_{\text{es.çay}} + U_{\text{yan.ax.}} + U_{\text{yer.ax.}} + U_{\text{h.t.}} + U_{\text{c.}} - U_{\text{axar.}} - U_{\text{tes.}} - E - U_{\text{bs}} \pm V_{\text{buz}} = A + A_{\text{sah.}} + Y \quad (2.5)$$

$U_{\text{es.çay}}$  – əsas çayla daxil olan sular;

$U_{\text{yan.ax.}}$  – yan axımla daxil olan sular;

$U_{\text{y.ax.}}$  – yeraltı axımla daxil olan sular

$U_{\text{h.t.}}$  – yaxınlıqdakı hidrotexniki qovşaqdan daxil olan sular;

$U_{\text{c.}}$  – anbardan yuxarıda yerləşən hidrotexniki məntəqədən süzülmə ilə daxil olan sular.

$U_{\text{tes}}$  – kanal ilə təsərrüfat sahələrinə axıdılan sular;

$U_{\text{axar}}$  – su qovşağından axıdılan sular;

$U_{\text{bs}}$  – bənddən süzülən sular;

$V_{\text{buz}}$  – qışda sahildən çökmüş buz parçalarının gursulu dövrdə səthə qalxması;

$A$  – anbarda akumulasiya olan sular;

$A_{\text{sah}}$  – sahildəki və dibdəki qruntlara filtrasiya olunan sular.

### Cədvəl 2.3

Göyçə gölünün müxtəlif intensivlikli istifadə dövrlərində su balansı, mln.m<sup>3</sup>-lə

№	Su balans üsürləri	1927-1937	1950-1960	1969-1979
<b>Gəlir hissə</b>				
1.	Səth axımı	783	720	789
2.	Atmosfer yağıntıları	559	563	532
3.	Yeraltı axım	4	30	38
Cəmi:		1346	1313	1359
<b>Çıxar hissə</b>				
1.	Buxarlanma	1157	1116	1058
2.	Səth axımı	105	1407	426
3.	Yeraltı axım	84	28	14
Cəmi:		1346	2551	1498
Həcm dəyişməsi		-2	-1194	-168

Göldə suyun həcmi daimi qalır: suyun bir hissəsi hər hansı bir üsulla göldən çıxılır, bir hissəsi kənardan daxil edilir. Göle daxil edilən su miqdarı ilə (qidalanması) göldən çıxarılan su miqdarının (xərclənməsi) müəyyən bir vaxtda dəyişməsi su balansının müvazinəti adlanır.

Su balansının formalaşmasında bütün ünsürlərin rolu eyni deyildir. Adətən göllərin qidasının əsas mənbələri-çay suları və atmosfer yağıntılarıdır. Gölün ümumi su balansında yeraltı sularla qidalanma yalnız müəyyən hidrogeoloji şəraitlərdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Kulundin və Kuçuk göllərində yeraltı yolla (A.V.Şnitnikova görə) göle daxil olan sular ümumi gəlir hissənin 20–30%-ni təşkil edir. Oxşar miqdarlı yeraltı qidalanma karst rayonları göllərində mövcud ola bilər. Kondensasiya yalnız iri göllərin qidalanmasında cüzi rol oynayır.

#### **2.4. Su balansının zonal qanunauyğunluqları**

Göllərin su balansının strukturu müxtəlif iqlim zonaları üçün fərqlidir. Daimi rütubətlənmə zonası üçün atmosfer yağıntılarının miqdarın  $X_0$  səthdən buxarlanmadan  $Z_0$  böyükdür. Arid iqlim zonasında buxarlanmanın  $Z_0$  qiyməti daha böyükdür. Humid iqlim zonasında göllər axarlıdır. Arid iqlim zonasında isə onlar adətən axarsızdır.

Hər bir təbii sututar müəyyən sutoplayıcıya malikdir. Sutoplayıcı sahənin gölün aynasının sahəsinə nisbəti xüsusi sutoplayıcı sahə ( $F_v/F_0$ ) adlandırılır. Xüsusi sutoplayıcı sahənin artması gölün qidalanması ilə bərabər şəraitlərdə göl aynasına düşən yağıntılardır.

Daimi rütubətlənmə zonalarında göl çalasının sabit olması ona çay axımının olmaması şərti ilə mümkündür. Belə kiçik, xüsusi sututumlu göllər tundra landşaftlı meşədə, bataqlıq massivlərinin ətrafında mövcuddür. Bu cür göllərə məcrə axımı olmaya bilər və kənardan onlar axarsız görünür. Lakin belə göllərə axım daimidir. Bu proses ya ayrı-ayrı fəsillərdə yeraltı yollarla, ya da mamırdan filtrasiya vasitəsi ilə bataqlıqların ətrafında olduqda baş verir.

Rütubətlik lazımı dərəcədə mövcüd olmadıqda gölün sutoplayıcısından çay suları axır ( $Z_0 - X_0$ ). Digər bərabər şəraitlərdə bu fərq artır. Bu ümumi qanunauyğunluğu Barabın düzənliyindəki gölün nümunəsində müşahidə etmək olar. Buradakı cəmiyyətli və formalı olan orta göllərin qidalanmasında atmosfer yağıntılarının payı şimaldan cənuba doğru azalır. Barabın düzənliyinin şimali hissəsində mövcüd olan göllər üçün yağıntılar su balansının gəlir hissəsinin 77%, mərkəzi hissəsində 57%, cənub doğru 44% -ni təşkil edərək getdikcə azalır.

Su balansının elementlərinin münasibətinin dəyişməsində xüsusi sutoplayıcının rolunu aşağıdakı nümunənin əsasında müşahidə etmək olar.

Əgər  $F_0$  sahəli gölə  $X_0$  mm yağıntı düşərsə və  $F_b$  sutoplayıcısından axım həcmi müəyyən hissəsi axırsa, onda sutoplayıcıdan gölə tökülən axım layı aşağıdakı tənliklə hesablanır (mm):

$$Y_{pr} = F_v \eta X / F_0 \quad (2.6)$$

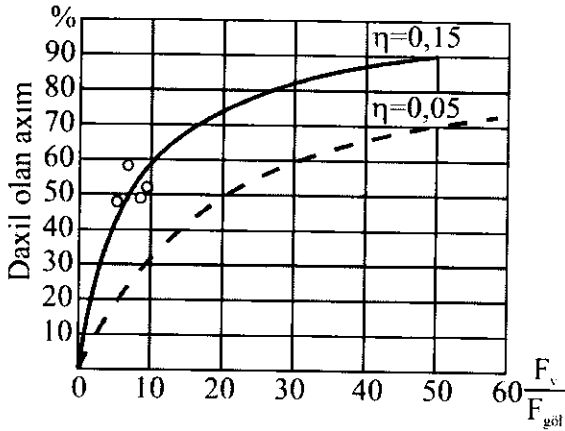
burada  $\eta$ -axım əmsalıdır.

Qidalanmada digər mənbələrini olmadığı hallarda, göldən su yalnız buxarlanmaya sərf olunur və aşağıdakı bərabərliklə hesablanır:

$$\frac{F_v}{F_0} \eta X + X_0 = Z_0 \quad (2.7)$$

$\eta < 1$ , olarsa  $F_0 = F_v$  və  $Y_{pr} < X$ . Gölün xüsusi sutoplayıcısının  $\eta$  və  $X$ -yağıntı ilə qidalanmasında daimi çay axımının rolu böyükdür. Əgər göl səthindən buxarlanma yağıntılardan 2 dəfə çoxdursa onda axım əmsalı  $\eta = 0,10 \div 0,15$ -ə bərabərdir. Bu əmsal Barabın düzənliyi üçün səciyyəvidir. Çünki Çanı, Sartlan göllərinin sutoplayıcısında axım əmsalı  $7 \div 10$  arasında müşahidə edilir.

Əgər  $\eta = 0,05 \div 0,10$  olarsa, buxarlanma yağıntılardan 4 dəfə artıq olduğu halda sutoplayıcının sahəsi gölün sahəsindən 30-60 dəfə böyük ola bilər.



**Şəkil 2.4.** Axım əmsalı ilə ( $\eta$ ) sutoplayıcı hövzədən gölə daxil olan ( $Y_a$ ) axının nisbəti ( $F_v/F_{göl}$ ) əlaqəsi.

Arid zonanın böyük göllərində sutoplayıcının geniş sahəni əhatə etməsi, yağıntılar nəticəsində axımın qəfildən artması hallarında müşahidə edilir. Əgər Çanı gölü üçün  $F_v/F_0=9$  əlaqəsində axım və yağıntılar bərabədirsə, Aral gölü üçün səth sularının axımı yağıntılardan 10 dəfə artıqdır,  $F_v/F_0=24$ .

Həddindən artıq rütubətlənmiş zonada axım əmsalının artması ilə çay sularının rolu göllərin qidalanmasında artırır və bu artım gölün xüsusi sutoplayıcısından artıqdır.

Lakin əvvəlki zona ilə müqayisədə gölün səthinə düşən atmosfer yağıntılarının miqdarının nisbətən azalması aşağıdakı kimi təyin edilir. Yeni (2.8) tənliyi belə yazılır:

$$\frac{F_v}{F_0} = \frac{Z_0 - X_0}{\eta X} \quad (2.8)$$

$\eta X$ —sutoplayıcıyla gələn axımdır (mm).

Əgər əlaqə tənliyi:

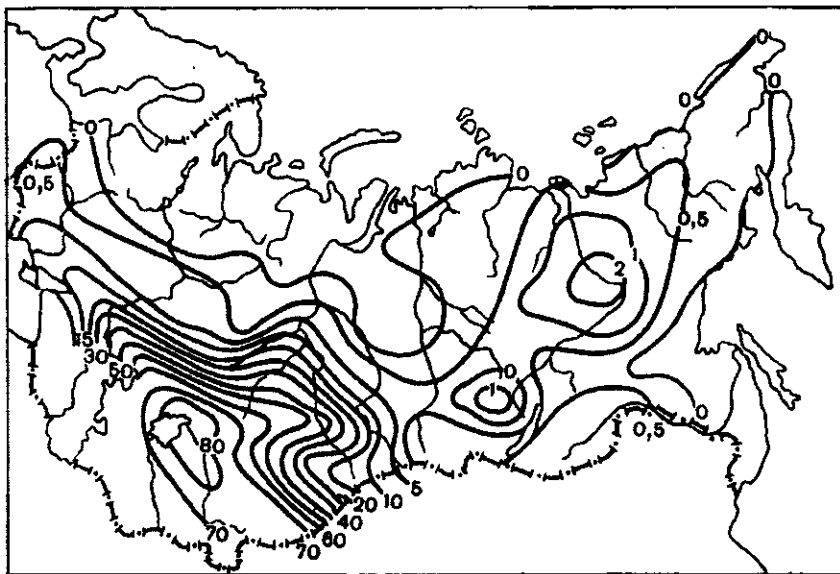
$$\frac{F_v}{F_0} > \frac{Z_0 - X_0}{\eta X} \quad (2.9)$$

olarsa göl axarlı, əgər:

$$\frac{F_v}{F_0} < \frac{Z_0 - X_0}{\eta X} \quad (2.10)$$

şəklində olarsa göl quru və ya axarsızdır.

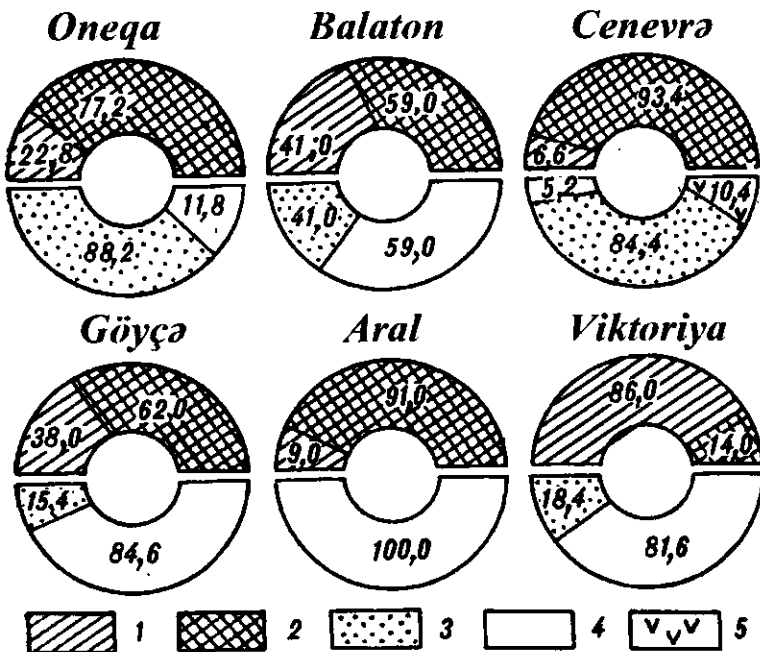
(2.8–2.10) düsturlarından istifadə edərək xüsusi sutoplayıcının miqdarını təqribi müəyyən etmək olar. Bu və ya digər rayonda axarlı və axarsız göllər vardır. Şəkil 2.5-də SSRİ EA gölşunaslıq İnstitutunda tərtib edilmiş xəritə-sxemdə göllərin miqdarının çoxluğu izoxətlərlə göstərilib.



Şəkil 2.5. Xüsusi sutoplayıcının izoxətlərinin ( $F_v/F_{göl}$ ) xəritə-sxemi. Bu sutoplayıcılı göllər axarsızdır (M.F. Vesilovaya görə).

Onların hər birinin şimal hissəsində qapalı izoxətlərin kənarındakı göllər axarlı, cənub hissədə qapalı izoxətlərin daxilindəki göllər isə axarsızdır.

Şəkil 2.6-da Oneqa, Balaton, Cenevrə, Göyçə, Aral, Viktoriya göllərinin su balansını müqayisəli şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 2.6. Dünyanın bezi göllərinin su balansı (A.V.Şnitnikova, Z.A.Vikulinaya görə). 1–yağıntı, 2–gölə axım, 3–göldən axım, 4–buxarlanma, 5–məcraaltı axın.

## III FƏSİL GÖLLƏRDƏ DİNAMİKİ PROSESLƏR

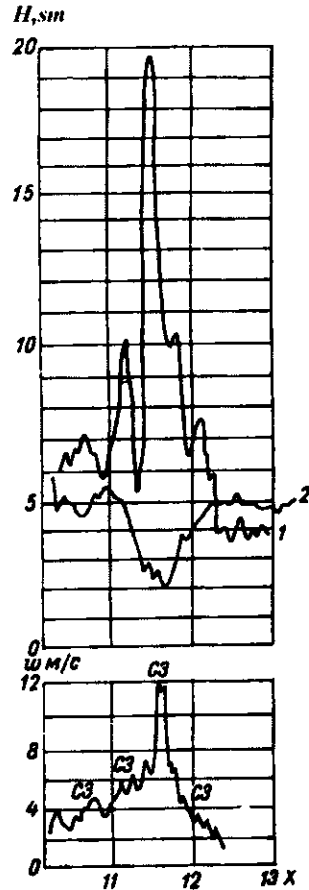
### 3.1. Göllərdə səviyyə tərəddüdləri

Göllərdə də dənizlərdəki kimi səviyyənin qovulma və gətirilmə hadisəsi nəticəsində tərəddüdlər müşahidə edilir. Bu tərəddüdlərin sutoplayıcının morfofometrik xüsusiyyətlərindən (sahənin ölçüləri, konfigurasi, dərinlik) asılılığı aydın görünür. Kiçik göllərdə səviyyələrin gətirmə və qovulma nəticəsindəki tərəddüdləri elə də böyük deyil və santimetrlərlə ölçülür. Yalnız gölün dibindəki çayın əks axınının təsirilə səthdə səviyyə bərabərləşir. Xəzər, Aral, Eri və digər böyük göllərdə küləyin suya təsiri yüksəkdir, səviyyələrin qovulma, gətirilmə tərəddüdləri bir neçə sm-dən 1-2 metrə çatır.

Qovulma tərəddüdləri nəticəsində dənizin dayaz sahillərində, körfəzlərdə və boğazlarda suyun səviyyəsi çox olur.

Qovulma tərəddüdlərinin nəticəsi göllərin dayaz sahillərində çox görünür. Aral dənizinin azsulu körfəzlərində qovmaların təsirilə suyun səviyyəsi 2 metrədən çox artmışdır. Əksinə, Baykal gölünün dik, şaquli sahillərində isə orta səviyyədən təxminən  $\pm 15$  sm-ə yaxın tərəddüd ola bilər.

Qovulma gətirilmə tərəddüdlərinin küləyin istiqamətindən və sürətindən asılılığı dəqiqdir. Şəkil 3.1-də bu cür



Şəkil 3.1. Lodoqa gölünün əks sahillərində qarışıq səviyyə tərəddüdü qrafiki.

asıllıq Ladoqa gölü üçün təqdim edilib. Lakin bu asıllığın xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, sutoplayıcının dərinliyinin dəyişməsi ilə, köndələn axımların sahəsi də dəyişir. Bu Ladoqa gölündə də belədir. Ladoqa gölündə küləklər 15 m/s sürəti ilə əsəndə dərin şimal sahilində səviyyə 30 sm qalxır, cənubda isə az dərin ərazidə səviyyə 3 dəfə artıq olur. Sutoplayıcıda baş verən qovulma gətirilmə hadisələrinin davamiyyəti bir neçə saatdan 2-3 günədək olur. Bu küləyin istiqamətindən, davamiyyətindən, gücündən və sutoplayıcının ölçülərindən asılıdır. Hal-hazırda səviyyələrin göllərdə və su anbarlarında qovulma-gətirilmə tərəddüdlərinin hesablanması üsulları işlənib hazırlanıb. Onlar xüsusi dərsliklərdə qeyd edilib (N.A.Labzovski, A.V.Karauşev).

### **3.2. Göldə səviyyə tərəddüdlərinin su balansı ilə əlaqəsi**

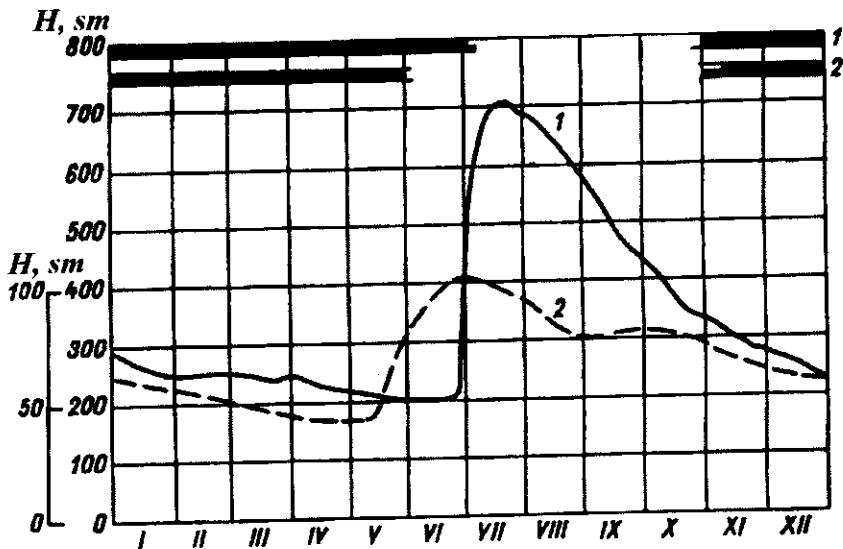
Gölün su balansının bütün elementləri həm illik, həm də çoxillik tərəddüdlərə məruz qalır. Bu tərəddüdlər ayrı-ayrı iqlim zonalarına məxsusdur. Bununla əlaqədar il ərzində və ya çoxillik dövrdə göllərin səviyyəsi bu zonaya uyğun olaraq müntəzəm siklik tərəddüdlərə məruz qalır. Lakin gölün ölçülərindən, hövzəsinin sahəsindən, sutoplayıcısının axımından və digər xüsusiyyətlərindən asılı olaraq eyni iqlim zonasında tərəddüd amplitudası səviyyələrin qalxması və enməsi intensivliyindən, səviyyə maksimum və minimumları fərqiindən asılıdır.

Su səviyyələrinin maksimal qalxması heç də çoxsulu axın dövrü ilə üst-üstə düşmür. Bu yalnız gölə daxil olan axımla göldən çıxan axımın bərabər olduğu hallarda müşahidə edilir. Bu İssıkkul və Ladoqa göllərinin nümunəsində müşahidə edilmişdir.

Arktik və subarktik zonaların göllərində səviyyənin fəslilə tərəddüdləri çay axımından, əsasən qar və yağış sularından asılıdır. Bu zonalarda buxarlanma su hövzələrinin su balansını az dəyişdirir. Səviyyələrin maksimumu yayda müşahidə edilir. Səviyyələrin enməsi, qanunauyğun olaraq yay-payız yağıntılarını ilə və çaydan gələn axımla nizama salınır. Minimum qışın sonunda və yazda baş verir. Nümunə kimi Taymır gölünü göstərmək olar. Bu



göl dünyanın ən böyük göllərindən biri olaraq ən uzaq şimal da yerləşir. Bu göldə suyun səviyyəsi iki-üç həftə ərzində əsasən Yuxarı Taymırın çay sularının daxil olması nəticəsində 5-7 m artır. Səviyyənin aşağı enməsi əvvəlcə sürətli, sonra isə zəif olur. Yayın, payızın və qışın qısa müddətli yağışları ilə, iyul ayına qədər, hidroloji qışın sonuna qədər minimum səviyyəyə davam edir (şəkil 3.2).



Şəkil 3.2. Taymır (1) və Umbozero (2) göllərinin su səviyyəsinin tərəddüdləri qrafiki.

Mülayim kontinental iqlim zonasının göllərində qarla qidalanmanın üstünlüyü ilə səviyyələrin yaz artımı fazası dəqiq qeyd edilib. Səviyyələrin aşağı enməsi bu zonanın göllərində yay aylarında böyük intensivliklə artan buxarlanmanın nəticəsində baş verir. Həmin səbəbə görə yay-payız dövründə burada ikinci minimum müşahidə edilir. Birinci minimum buzlar əridikdən sonra, adətən mart-aprel aylarının əvvəlində baş verir. İkinci maksimum payızın sonu, qışın əvvəlində müşahidə edilir. Payızda artım bir qədər zəifdir. Bu dövrdə göllərin səthindən baş ve-

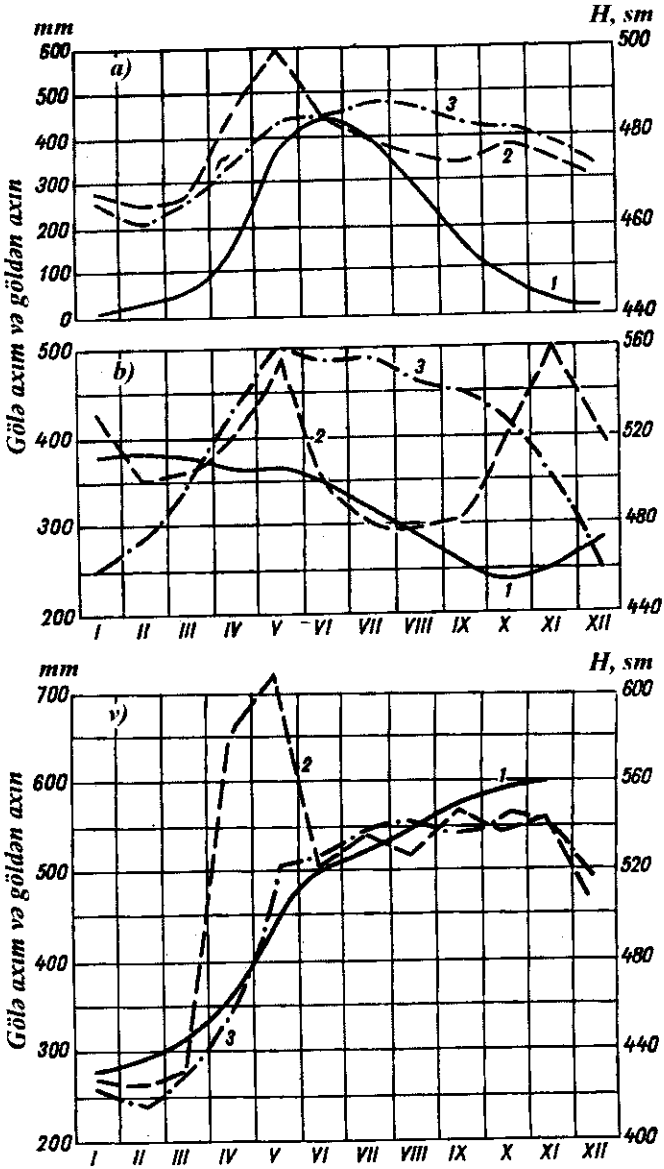
rən buxarlanma azalır və suyun səviyyəsi yağışların hesabına gözlə gələn axından artıq olur. Yuxarıda deyilənlər keçmiş SSRİ-nin orta Avropa hissəsindəki kiçik göllər üçün xarakterikdir.

Avropanın şimal-qərbində böyük -Oneqa, Ladoqa göllərində-səviyyə tərəddüdlərinin rejimində fərdi xüsusiyyətlər var. Yaz maksimumunda (may-iyun) gölə daxil olan ərime suları və axım bir-birinə qarışaraq göl çalasının akumuliyasına təsir göstərir. Oneqa gölündə səviyyələrin yazda qalxması 1,5-2 ay, düşməsi isə tədricən baş verir və bu da bəzi hallarda oktyabr-noyabr ayına qədər davam edir. Ayrı-ayrı illərdə çoxlu yağıntılar nəticəsində səviyyənin aşağı düşməsi müşahidə edilmir.

Ladoqa gölünün səviyyə rejiminin xüsusiyyətləri daha ətraflı 1956-1962 illərdə keçmiş SSRİ EA Gölşünaslıq İnstitutunda tədqiq edilib. Bu gölün səviyyələrinin gedişi yanvardan iyul ayına qədər qalxma fazası və iyun ayından yanvar ayına qədər isə enmə fazası ilə səciyyələnir (şəkil 3.3). Qış aylarında su səviyyəsinin qalxması onunla izah edilir ki, buz örtüyündə səviyyələrin aşağı olması gölə sutoplayıcıdan gələn axımdan fərqli olaraq daha kəskin azalır. Qışda göldəki suyun səviyyəsinin azalmasının səbəblərindən biri də Neva çayında buzların əmələ gəlməsidir. Bu buzlar onun məcrasının sukeçirmə qabiliyyətini dəyişdirir.

Sututarlarda ayrı-ayrı illər ərzində səviyyələrin tərəddüdləri daha dəqiq qeyd edilir. Ladoqa gölündə 1954 ildə suyun səviyyəsinin yazda qalxması aşkarlanmadı. İlin əvvəlindən noyabr ayına qədər səviyyə azalmış, çünki suyun göldən bu dövrdə sərfiyyatı gəlirindən çox olmuşdur.

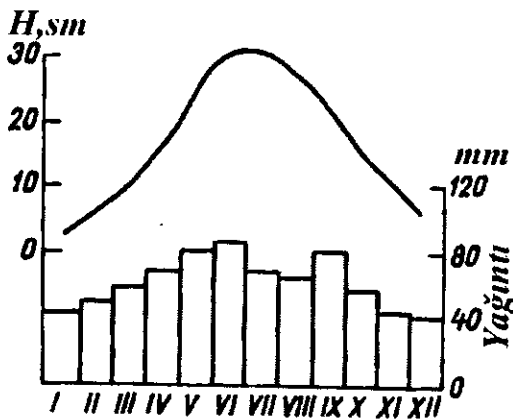
Buna birinci səbəb Ladoqa gölünün sutoplayıcısının yazda azulu olması, ikinci səbəb əvvəlki ilə nisbətən 1953-cü ildə, Neva çayında yazda baş verən sellər gursulu dövrün artıq suların gölə axıtmasıdır (şəkil 3.3. a-da 1962-ci ildə əksinə-başqa mənzərə müşahidə edilirdi şəkil 3.3. b-də gölə tökülən axım bütün il ərzində çıxan axımdan artıq olub).



Şəkil 3.3. Ladoqa gölünün illik səviyyəsi (1), gölə tökülən axım (2), göldən çıxan axım (3)  
a) çoxillik, b) 1954-cu il, v) 1962-ci il.

Bu dövrdə Neva çayı böyük çıxarın öhdəsindən gələ bilmirdi. Çünki, bu sular sutoplayıcıdan təkçə yazda yox, həm də yağışlı yayda və payızda daxil olurdu. Nəticədə gölün səviyyəsi ilin əvvəlindən sonuna qədər 64 sm, orta illik amplituda 123 sm artmışdır.

Əgər mülayim zonanın göllərinin qidalanmasında yağıntılar nəticəsində səth suları çox deyilsə, göllərin səviyyə rejimi il ərzindəki yağıntılardan paylanmasında ilə müəyyən edilir. Nümunə kimi Böyük Amerika göllərini göstərmək olar. Onların sutoplayıcısının sahəsi göllərin çalısının sahəsindən 2,14 dəfə artıqdır. Onlardan heç biri böyük axıma malik deyil. Bu göllərə yağıntılar yayda yağır və səviyyə yüksək olur. Baxmayaraq ki, bu dövrdə buxarlanma hesabına göldə su itkisi baş verir (şəkil 3.4).



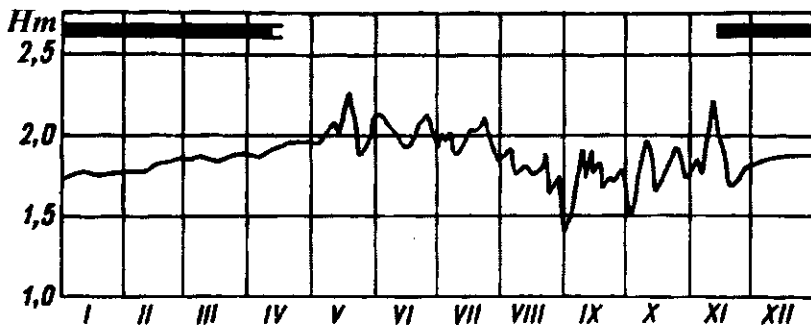
Şəkil 3.4. Miciqan gölündə qarışıq orta aylıq səviyyənin tərəddüd qrafiki (1931-1940).

Musson iqlimli ərazilərdə göllərin yüksək səviyyələri yayda və payızda müşahidə edilən yağışlar hesabınadır. Yağıntılar bilavasitə gölün səthinə düşərək hövzədəki suların miqdarını artırır, nəticədə axının həcmi itkilərdən artıq olur.

Səviyyələrin payız maksimumları Baykal və Zabaykalye gölləri üçün səciyyəvidir ki, onların qidalanmasında da yağışlar üstünlük təşkil edir.

Quru iqlim şəraitində göllərin su balansının mövsümü səviyyə tərəddüdlərində buxarlanma böyük əhəmiyyət kəsb edir. Quru çöllər və yarımsəhra zonasında əsasən atmosfer yığıntıları ilə qidalanma çayların və göllərin qidalanmasında vahid qida mənbəyidir. Su səviyyəsinin yazda erkən qalxması, yayın birinci yarısında baş verir. Onun intensiv aşağı düşməsi suyun buxarlanması ilə əlaqədar olur. Şimali Qazaxstanın Çelkar rayonunda yerləşən göllərin səviyyəsinin yazda kəskin dərəcədə qalxması (3-4 m) səciyyəvidir. Səviyyənin sürətlə aşağı enməsi (15-20 gün ərzində) yayın ortasında onların qurumasına gətirib çıxarır. Analoji nümunə kimi Xəzəryanı ovalığının Sarpin gölünü göstərmək olar.

Balxaş, Aral, İssikkul göllərinin səviyyə rejimində buxarlanmanın əhəmiyyəti böyükdür. Balxaş gölündə səviyyənin artması adətən qışda, buz örtüyünün yaranması anından başlanır. Bu dövrdə buxarlanmaya sərf olunan su minimuma çatır (şəkil 3.5).



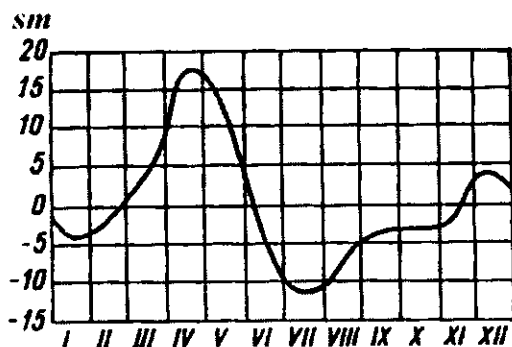
Şəkil 3.5. Balxaş gölünün səviyyə tərəddüdü (A. V. Şnitkova görə).

Bu zaman səviyyənin qalxması may-iyun ayına qədər davam edir və səviyyənin ən maksimal qalxma dövrü hesab olunur. Bu dövrdə suyun səthindən buxarlanma çay sularından gələn axımla bərabərleşir.

Daha sonra get-gedə buz örtüyünə qədər, çay axımı miqdarının böyük olmasına baxmayaraq buxarlanma axımdan çox olduğundan səviyyələrin aşağı enməsi baş verir. Yüksək tempera-

turlarla ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) səciyyələnən ekvatorial zonada il ərzində müntəzəm buxarlanmaya məruz qalan göllərin səviyyə rejiminə əsasən atmosfer yağıntıları təsir edir. Baxmayaraq ki, onların illik miqdarı təxminən buxarlanmaya sərf olunan suyun həcmi ilə eynidir. Afrikadakı Viktoriya gölünü (şəkil 3.6)-da nümunə kimi göstərmək olar.

İl ərzində səviyyə tərəddüdlərinin amplitudası ayrı-ayrı göllərdə fərqli olur. Belə ki, mülayim zonada səviyyənin amplitudası bir neçə sm-dən 2-3 m qədər və bəzi hallarda 5-7 m-ə qədər dəyişir.

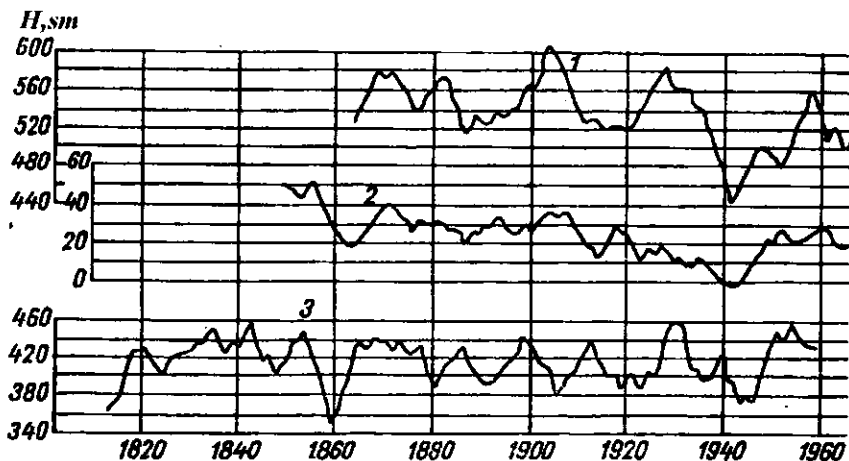


Şəkil 3.6. Viktoriya gölündə orta illik səviyyə tərəddüdü.

Göldə səviyyə tərəddüdlərinin əlaqəsi suyun sutoplayıcısının miqdarı ilə müşahidə olunur:  $F_v/F_g$  ilə səviyyələrin orta illik amplitudası artır. Beləliklə, İlmen gölü üçün su səviyyəsinin orta illik amplitudası  $A=4,20$  m; xüsusi sutoplayıcı  $F_v/F_g=91$ ; Kubenskoye gölü üçün  $A=3,6$  m;  $F_v/F_g=40$ ; İmandra gölü üçün  $A=1,00$  m;  $F_v/F_g=14$  olmuşdur.

Göllər səviyyə tərəddüdlərinə tək cə bir il ərzində deyil, həm də uzun illər ərzində məruz qalır. Bu tərəddüdləri A.V.Şnitnikov ətraflı tədqiq edib. Qərbi Asiyanın, keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsinin cənub-şərqi və Şimal-Qərbi Avropa göllərinin nümunəsində 20-50 illik sıklı ilə əsrlik ritmik tərəddüdlər aşkar olunub (Briknerin sikkələri), bundan başqa əsrlər boyu tərəddüdlər aşkarlanmışdır.

Hər siklin daxilində çoxsüslülük və ya transqressiv fazası, az-sulu və ya reqressiv fazanı əvəz edir. Göllərdə səviyyələrin qalxması və düşməsinin bu fazalarda müşahidə edilməsi ərazilərin ümumi nəmlənməsinin siklik tərəddüdlərinin nəticəsidir: atmosfer yağıntılarının, havanın temperaturunun artması və ya azalması çaylardakı axımın buxarlanmasının dəyişməsilə əlaqədardır. Şimal-qərbi Avropanın bəzi göllərində səviyyənin əsrlik tərəddüdləri şəkil 3.7-də təqdim olunub.



Şəkil 3.7. Ladoqa (1), Mazura (2) və Venern (3) göllərində səviyyənin əsrlik dəyişkənliyi; altı ildə sürüşən orta səviyyələri (A.V.Şnitnikova görə).

### 3.3. Göllərdə külək dalğaları

Göllərdə mövcud olan tərəddüdlərin əsas səbəbi küləkdir. Göllərdə əmələ gələn dalğalar səthin məhdudlaşdırılmış ölçülərinə görə kiçik dərinliklərdə belə dəniz dalğalarından formasına və ölçülərinə görə fərqlənir. Onların xüsusiyyətləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- Göllərdə əmələ gələn dalğalar adətən düz olmayıb, üç ölçülüdür. Kiçik göllərin sahillərindən dalğaların bir-birinin ardınca əks etdirilməsi onların interferensiyasına görə baş verir. Su

həcmi az olan göllərdə küləyin təsirilə dalğalar tez əmələ gəlir və tez də sönür. Göllərdə kiçik ləpəyə nadir hallarda rast gəlmək olar; iri göllərdə qeyd edilib (İssikkül, Ladoqa göllərində).

• Göllərdə dənizlərdən və okeanlardan fərqli olaraq dalğanın hündürlüyü azdır. Dalğanın maksimal hündürlüyü iri göllərdə 3-4 m, bəzən 5-9 m olur (Miçiyan gölü 6,9 m, Ladoqa gölü 5,8 m). İri göllərdə dalğaların orta hündürlüyü təxminən 0,5-0,8 m-ə çatır. Kiçik göllərdə dalğaların hündürlüyü adətən 0,5 m-dən artıq olmur.

Böyük göllərdə dalğa dikliyi fırtına zamanı müşahidə edilir. Dalğa dikliyinin hündürlüyü 3-6 m, uzunluğu 30-80 m olmaqla dalğanın 1/10-1/12 hissəsini təşkil edir. Dalğa yalının dağılması diklik 1/7-1/8 olduqda baş verir.

İri göllərdə və su anbarlarında dalğa elementlərinin ölçülərinin hesablanması üsulları işlənilib. Bunlardan A.P.Braslavskinin üsulu daha geniş yayılıb. Çöl təcrübələrində dalğa enerjisindən istifadənin balans bərabərliyi bu üsula əsaslanaraq geniş yayılıb. Ətraflı hesablamalar üçün onlara nomoqramların seriyaları verilib. Bu seriyalar dalğanın böyümə müddətinə, su anbarının dərinliyi və küləyin sürətinə görə dalğanın hündürlüyünü, hündürlüyün dikliyinə görə-dalğanın uzunluğunu müəyyən etməyə imkan verir. Nomoqramlardan düzgün istifadə edilməsinin qaydaları xüsusi dərsliklərdə verilmişdir. Dalğa elementlərinin empirik hesablanması düsturları mövcüddür. V.Q.Andreyanovun düsturları nümunə kimi istifadə edilə bilər:

$$h = 0,2 \cdot w^{5/4} \cdot x^{1/3} \quad (3.1)$$

$$L = 0,30 \cdot \omega \cdot x^{1/2}, \quad (3.2)$$

$\omega$ -meteoroloji stansiya yaxınlığında yerləşən flügerin hündürlüyündə əsən küləyin sürətidir, m/s;  $x$ -dalğanın başlanğıcı;  $h$ -dalğanın hündürlüyü;  $L$ -dalğanın uzunluğudur, m.

$H \geq 0,5 L$  şərti ödənilərsə, dalğa qovulmasında sutoplayıcının dərinliyi (3.1, 3.2) düsturlara görə hesablanıla bilər.



Kapilyar dalğalar küləyin sürəti 1 m/s-dən az olduqda hündürlüyü 3-4 mm, uzunluğu 40-50 m olduqda yaranır. Küləyin sürəti artdıqca kapilyar dalğalar qravitasiyon dalğalara çevrilir. Dalğanın əsas elementləri aşağıdakılardır.

-  $\alpha$  • *Dalğa yalı* – statik səviyyədən yuxarıda qalan dalğa hissəsi;

$\beta$  • *Dalğa zirvəsi* – yalın ən hündür nöqtəsi;

$a_1$  • *Dalğa çökəkliyi* – iki qonşu yal arasında qalan hissə (dalğanın statik səviyyədən aşağıda qalan hissəsi);

$\alpha$  • *Dalğa dabanı* – dalğanın çökək hissəsinin ən alçaq nöqtəsi;

• *Dalğanın hündürlüyü* ( $h$ ) – ən yaxın dalğa dabanı ilə zirvə arasındakı şaquli məsafə;

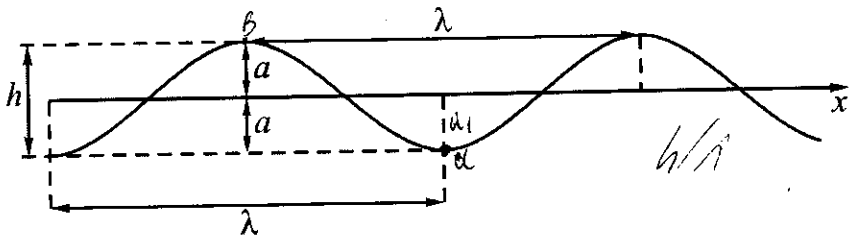
• *Dalğanın uzunluğu* ( $\lambda$ ) – iki qonşu zirvə və ya daban arasındakı məsafə;

• *Dalğanın periodu* – fəzanın eyni bir nöqtəsindən ardıcıl iki dalğa zirvəsinin keçmə müddəti;

• *Dalğanın yayılma və ya faza sürəti* – eyni bir dalğa zirvəsinin hərəkət sürəti;

• *Dalğanın dikliyi* – dalğanın hündürlüyünün onun uzunluğuna nisbəti;

• *Dalğanın cəbhəsi* – dalğanın yol boyu keçən üfüqi xətt.



Şəkil 3.8. Dalğanın əsas elementləri.

Dalğanın sürəti ( $C$ ), uzunluğu ( $\lambda$ ) və dövrü ( $\tau$ ) arasındakı asılılıq belədir:

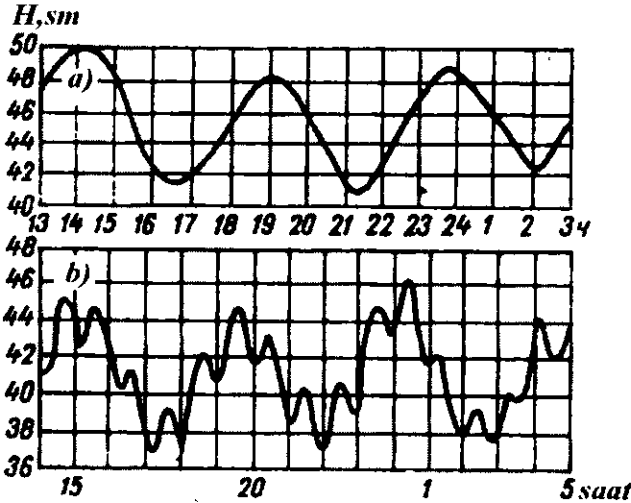
$$C = \lambda / \tau . \quad (3.3)$$

### 3.4. Seyşlər

Müxtəlif həcmli sututarlarda seyšlərin mövcüd olması mümkündür. Seyş durğun sərbəst dalğadır. Seyş kiçik amplitudaya malik olduğuna görə onları kiçik göllərdə müşahidə etmək mümkün olmur. İri göllərdə səviyyə tərəddüdləri özüyazan lentlər vasitəsilə təyin edilir, bu həm də səviyyələrin digər tərəddüdlərində aşkar edilir. Keçmiş SSRİ-nin göllərində seyšlər haqqında aparılan tədqiqatlar Leninqrad Universitetində L.K.Davidovun rəhbərliyi ilə 1963-cü ildə həyata keçirilib.

Göllərdə seyšləri yaradan səbəblər dənizlərdə seyšləri yaradan səbəblər ilə eynidir. Lakin əsas səbəb gölün səthində atmosfer təzyiqinin dəyişiklikləri və küləklə törədilən denivelyasiya dır. Bu səbəblərdən birinin həmişə üstün olduğunu aşkar etmək mümkün olmur, çünki güclü küləklər adətən gölün səthində atmosfer təzyiqinin yenidən paylanması nəticəsində baş verir.

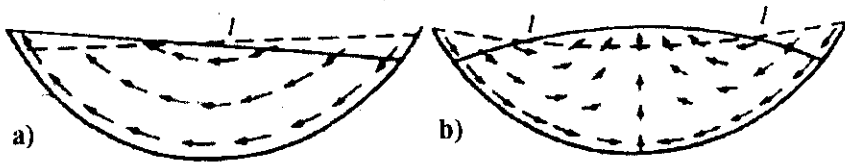
Göllərdə seyšlər uzununa, köndələn, ya da digər istiqamətlərdə paylanan birdüynlü və çoxdüynlü olur (şəkil 3.9).



Şəkil 3.9. Baykal gölündə seyšlər.  
a) birdüynlü; b) qarışıq çoxdüynlü.

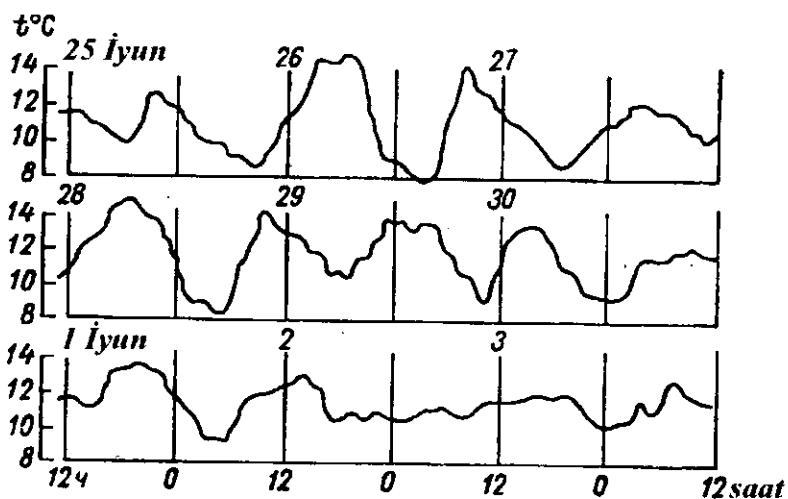
Seyşlərin göllərdə dövrləri bir neçə dəqiqədən bir neçə saata qədər su tutarın ölçüsündən və dərinliyindən asılı olaraq tərəddüd edir. Seyşlərin dövrlərinin maksimal hündürlüylü sahəsinə görə böyük və azsulu göllərdə olur. (Aral, Balxaş, Eri). Göllərdə seyşlərin amplitudaları azdır, əksər hallarda 20-30 sm-dən artıq deyil və nadir hallarda 50 sm-ə çatır (Aral).

Stratifikasiya edilmiş göllərdə dənizlərdəki kimi daxili seyşlər müşahidə edilir. İlk dəfə bu seyşləri Y. Watson aşkar etmişdir. (Watson, 1903 il). Daxili seyşlər əsasən Avropa göllərində tədqiq edilmişdi. Onlar Aral dənizində və Baykal gölündə də müşahidə edilir. Daxili seyşlərin dövrü və amplitudası adi seyşlərdən çoxdur. Daxili seyşlər temperaturların sıçrayış layının sərhədində əmələ gəlir və onlar orada uzun müddət mövcud olurlar. Daxili seyşlər suyun temperaturunun dövrü tərəddüdləri nəticəsində eyni dərinliklərdə aşkar edilir və onlar temperatur seyşlər adlanır. Bu dövrü tərəddüdlər şəkil 3.10-a dəqiq göstərilir.



Şəkil 3.10. a) birdüynlü, b) ikidüynlü seyşlər. 1-düynü, oxlar isə su kütləsinin yarımdövrlik hərəkət istiqamətini göstərir.

Göllərdə mövcud olan seyşlər, xüsusən daxili seyşlər su anbarının hidroloji və bioloji rejiminin formalaşmasına böyük təsir göstərə bilər. Seyşlər öz istiqamətinə görə dövrü dəyişən axınlarla müşayiət edilir. Xüsusən onlar gölü boğazlara birləşdirən körfəzlərdə, buxtalarda və laqunalarda aşkar edilir. Bu cür axınlar Böyük Ayı (Kanadada) gölünün körfəzlərində, Balaton (Macarıstan), Ladoqa gölünün Yakimvar körfəzində və Aral gölündə müşahidə edilir. Böyük Ayı gölünün körfəzində müşahidəçilərin dediklərinə görə axınlar o qədər güclüdür ki, sərt qış vaxtı belə buzlaşmanın əmələ gəlməsinə mane olur.



Şəkil 3.11. Daxili seşlər 9,5 m dərinlikdə, Uundermer gölü.

Göllerdə seş tərəddüdlərin mövcud olması ilə üfqi və şaquli istiqamətdə yerlərin dəyişdirilməsi temperaturun dövrü tərəddüdlərinə gətirib çıxardır. Bundan başqa bu tərəddüdlər suda həll olunan maddələrin, oksigenin miqdarının dövrü tərəddüdlərini yaradır. Onlar hipolimnion zonada turbulent diffuziyanı yaradır, dərinlik suları ilə dənizsahili sular arasında maddələr mübadiləsinə gətirib çıxarır. Bu hadisənin belə gedişatına L.S.Berq, D.Xatçinson, Q.R.Fiş və başqa, elm adamları diqqət yetiriblər. Deməli seşlər göl və su anbarlarında dinamik proseslərdən biridir. Onun yaranma səbəbi təzyiqin sututarın bir hissəsində ciddi dəyişməsi, qeyri dövrü qovulma-gətirilmə hadisəsi, gölün məhdud akvatoriyasında külli miqdarda yağış yağmasıdır. Seşlər bir-iki və çoxqovşaqlı olurlar.

### 3.5. Axınlar

Göl və su anbarlarında su kütləsinin hərəkəti axın adlanır. Axınlar istiqamətləri və sürətləri ilə səciyyəyənlir. Onların müxtəlif növləri var: külək, sıxlıq, axım və ətalet axınları. Dəyişkənliyinə və fəaliyyət xarakterinə görə axınlar daimi, dövrü və

müvəqqəti olur.

Göllərdə küləkli və axınlı sahə (konveksiya) geniş yayılıb.

Axım cərəyanları çay sularının gölə axması və ya göldən çıxan suların axması nəticəsində yaranır. Bu axınlar gölə əlavə su həcmnin daxil olması (və ya istisna edilməsi) və su anbarlarında meylliyn yaranması ilə əlaqədardır. Axarlı uzunsov göllərdə gölün bütün uzunluğu boyu axarlı axım cərəyanları müşahidə edilir. Böyük axarlı göllərdə axım cərəyanları gölün bütün sahəsini əhatə edir. Əgər suyun göldəki həcmi kənarından daxil edilən su həcmindən çoxdursa, axarlı axım cərəyanları çayların məcraları ilə birləşən sahələrdə aydın görünür. Axım cərəyanının sürəti çox da böyük deyil və gölün mərkəzinə doğru azalır. Böyük göllərdə daima müşahidə edilən axım cərəyanlarına misal olaraq Şuya çayının axımından yaranan Petrozavodsk körfəzini (Oneqa) Amudərya və Sirdərya çayından axıdılan suların nəticəsində yaranan Aral gölünü axınları Volxova, Svir, Syasi, Vuoksa və b. çayların axarları ilə yaranan Ladoqa gölünün körfəzlərində və boğazlarında mövcud olan axınları qeyd etmək olar. Axım cərəyanlarının sürətləri su sərfələrinin tərəddüdləri ilə birgə dəyişir.

Göllərdə külək axınları qeyri-müntəzəmdir. Bu külək rejiminin göl səthində yaratdığı dəyişkənliyin nəticəsidir (küləyin istiqamətləri və sürətləri) və gölün özünün fərdi xüsusiyyətləri də yaranmış axına öz təsirini (dibin relyefi, ölçüləri, sahil xəttinin parçalanması və s.) göstərir. Göl axınlarının sürətləri dəniz axınlarının sürətlərindən zəifdir; adətən onların sürətləri saniyədə santimetrlerle və destimetrlerle ölçülür. Bu xüsusiyyətləri nəzərə almaqla su həcmi az olan dəniz axınlarının qiymətləndirilməsi üçün işlənilmiş hazırlanmış nəzəri əsasnamələr göllər üçün də istifadə edilə bilər.

Bəzi göllər üçün empirik yollarla axımın sürəti ilə istiqamətini dəyişməyən sabit küləyin sürəti arasında lokal əlaqələr təyin edilib. Belə əlaqəli axınlar müəyyən bir göl üçün lokal ola bilər. Məlum olduğu kimi dərinlik artdıqca axımın sürəti azalır və istiqamətləri dəyişilir. Axımın istiqamətinin əks istiqamətə dəyişdi-

rilməsi geostrofik effektin təsirinin nəticəsidir. Bəzən isə öz həcmlərinin azalmasına görə bu kompensasiya axınının formalaşmasından yaranır. Dəniz sahilində külək axınlarını qovma gətirmə yaradır. Su səthinin küləyə qarşı əks təsiri yaranır. Nəticədə ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında axına qarşı dərinlik qradienti inkişaf edir (kompensasiya axını). Bu da göldə su müvazinətinin yaranmasına səbəb olur. Beləliklə qarışıq axın yaranır.

Sıxlıq axınları təkə iri göllərdə, yeni üfüqi temperaturların qeyri-sabitliyi olan göllərdə yaranır. Bu cür axınlar su kütləsinin qeyri-bircins olmasından yaranır. Sudakı üfüqi sıxlıq qradienti axınların sirkulyasiyasının yaranmasının səbəbidir. Bu cür göllərdə axınlar kifayət qədər tədqiq edilməyib. Dinamik üsulun köməyi ilə keçmiş SSRİ-də sıxlıq axınlar Baykal, Oneqa, Ladoqa göllərində tədqiq edilib. Yüksək temperaturların qeyri-bərabərliyinin mövcüd olması ilə (may ayından sentyabr ayına qədər) Ladoqa gölündə bütün gölü əhatə edən siklonik sirkulyasiya aşkarlanıb. Cənubda gölün azsulu hissəsi istisna edilir, çünki bu akvatoriyada temperatur az dəyişir. Gölün səthində axının maksimal səth sürət 25-30 sm/s bərabərdir. Dərinlikdə sürət azalır, 50 m dərinlikdə axın müşahidə olunmur.

Səthin şaquli sirkulyasiyası və şaquli konveksiyası dərinlikdə sıxlıq yaradır və bu bütün göllərə məxsusdur .

Dəniz kənarında sahilyanı, ləpə döyən axınlar qeyd edilir. Onlar dalğaların yayılması nəticəsində enerjisinin təsirindən yaranır. Dalğaların bu cür paylanması dəniz kənarının xətə sət bucaq altında yayılaraq yaxınlaşır. Bu axınların müşahidə edilən sürətləri yüksəkdir (1,0-1,5 m/s-dən çox).

Göldə axının bir növünün başqasıyla əvəz olunması nəticəsində göl və su anbarının səthində, dərinliklərində suyun hərəkətinin müəkkəb sistemi yaranır. Göllərdə axınlar dənizlərdəki kimi hər hansı bir əsaslı təsir altında yaranır və sonradan digər amillərin təsiri nəticəsində mövsümi dəyişikliyə məruz qalır. Beləliklə, gölə daxil olan çay suları axarlı göllərdə belə qısa yolla bir çayın məcrasından digər çayın məcrasına tərəf yönəldilir.

Göl sularına qarşıaraq onlar şaquli sirkulyasiyaya tabe olur və küləyin təsirinə məruz qalır. Dəniz kənarında küləyin əsməsi qalxma yaradır ki, bu da hidrostatik təzyiğin qradiyentinin dəyişkənliyini-kompensasiyalı axınları əmələ gətirir.

Axınlar Koriolis qüvvəsinin daxili sürtünmə və dible sürtünmənin daima təsiri altına düşür. Kiçik göllərdə Koriolis güvvəsinin təsiri dildə sürtünmə güvvəsinə azaldır. Nümunə olaraq, İli çay sularının təsiri azsulu Balxaş gölünün qərb hissəsində əmələ gələn daimi dairəvi axını saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətinə yönəlib. Aral gölündə də dairəvi axın mövcuddur. Amudərya çayının məcrasından dəniz kənarına yönəlmiş külək su kütləsini qərb sahilədən şimala və şərqdən cənuba yönəldərək antisiklonik hərəkət yaradır. Bu hərəkətə Sırdərya çayının suları da qoşulur. Amudəryanın şirin sularının qərbə axmasının səbəbi çayın dənizə töküldüyü yerdə, onun deltasında şimal-şərq istiqamətində əsən küləklərin olmasıdır.

Gölün ölçüləri, çalanın forması, dəniz kənarı ilkin xətti axını dağıdır-deformasiyalaşdırır. Nəticədə hər bir göl üçün fərdi axarlar yaranır.

## IV FƏSİL

### GÖLLƏRİN TERMİK VƏ BUZ REJİMİ

#### 4.1. Göllərin termik rejimi və balansı

Gölün soyuması və qızması su ilə atmosfer arasındakı istilik mübadiləsini əmələ gətirən meteoroloji amillərdən asılıdır. Göl suyunun qızmasının başlıca mənbəyi günəş radiasiyasıdır. Gölün suyunun soyuması isə sudan havaya qalxan istiliyin hesabındır. Göl səthindən suyun buxarlanmasına, buzların əriməsinə, gölə tökülən və göl suyuna nisbətən soyuq sulu axarların isinməsinə və s. sərf edilən istilik miqdarı göl suyunun soyumasında müəyyən rol oynayır. Göl suyunun aldığı və verdiyi istilik miqdarının bir-birinə olan nisbəti *istilik balans* adlanır. Göl suyunda istiliyin paylanmasına təsir göstərən əsas amillər konveksiya, axım və ləpələnmə (dalğa) hesab olunur.

Müxtəlif sıxlığa malik olan su hissəciklərinin şaquli yerdəyişməsi *konveksiya* adlanır. Konveksiya prosesi göllərinin müxtəlif dərinliklərində suyun temperaturunun qeyri-müntəzəm paylanmasında başlıca səbəbdır. Konveksiya *termik* və *hidrostatik* konveksiyaya bölünür.

*Termik konveksiya* müxtəlif sıxlığa malik olan su kütləsinin temperaturdan asılı olaraq yerdəyişməsidir.

*Hidrostatik konveksiya* səthi axımın göl suyuna qarışması nəticəsində su kütləsinin xüsusi çəkisinin artması hesabına şaquli yerdəyişməsidir.

Termik rejim konvektiv qarışma ilə sıx əlaqədardır. Göl və su anbarlarında müxtəlif dərinliklərdə temperatur fərqlidir. Bu isə suyun istilikkeçirmə qabiliyyətinin zəif, istilik tutumunun isə böyük olması ilə əlaqədardır. Mülayim qurşaqda payızda konveksiya nəticəsində suyun temperaturu dərinlik boyu bərabərləşərək 4°C-yə çatır. Bununla da payız «homotermiyası» yaranır. Su soyuduqca konveksiya kəsilir, nazik səth qatı donur və qışda temperatur dərinlik boyu artır (0°C-dən 4°C-dək). Su layında temperaturun belə paylanması «əks termik stratifikasiya» adlanır.



Yazda sututar buzdan azad olduqdan sonra yaz konveksiyası başlanır və temperatur dərinlik boyu bərabər olmaqla 4°C-lik yaz homotermiyası yaranır. Yayda səthin temperaturu artır. Konvektiv qarışma kəsilir, temperatur dərinlik artdıqca azalır və bu «düz termik stratifikasiya» adlanır. Gecə vaxtı su soyuduqdan və küləyin fəaliyyətilə qarışma baş verdiyindən yuxarı su qatında temperatur nisbətən bərabərləşir və bundan aşağı qatda temperatur tez azalır. Bu proses nəticəsində «sıçrayış qatı» əmələ gəlir.

Göllerdə buzun ilkin formaları olan: sahil buzu, piy buzu, xəşələ buzu əmələ gəlir. Göldə su soyuduqda, yəni səthdə temperatur 4°C-dən aşağı düşdükdə əks stratifikasiya əmələ gəlir. Temperatur tədricən 0°C-dən aşağı endikdə isə su səthinin düzgün vəziyyətində gölün güzgüsü nazik buz qatı ilə örtülür və tədricən buz qatı qalınlaşır. Güclü külək olduqda isə dalğalar buzun əmələ gəlməsinə imkan vermir. Soyumuş su gölün dərinliyinə yayılaraq «sualtı» buzlaşma əmələ gətirir. Küləyin təsirilə sərbəst buz axını da baş verir. Göl səthinin buz bağlaması 2-3 ay çəkir. Tam buz örtüyü isə sahil buzunun inkişaf edərək birləşməsi nəticəsində formalaşır.

Böyük göllərdə suyun donması daha uzun müddətli olur və dibi, yəni dərin yerləri donmur. Şorsulu göllərin donması, suların tərkibindəki duzların növündən və minerallıq dərəcəsindən asılıdır. Havanın temperaturu artdıqda buzdan azad olma sahildən başlayır. Tədricən parçalanan buz örtüyü və buz axını başlayır. Axarlı göllərdə parçalanan buz qatının bir hissəsi çayla göldən kənara axır.

Göllərin ətraf ərazilərin iqliminə də təsiri böyükdür. Göl suyu çox istilik ehtiyatı saxlamaq qabiliyyətinə malik olduğundan yayda ətraf ərazilərdə havanın temperaturu azalır, qışda isə yüksəlir.

Gölün, dənizin və çayın istilik balansının əsas tərkib hissələri aşağıdakılardan ibarətdir: radiasiya balansı, atmosferlə istilik mübadiləsi və su hövzəsinin dibi ilə istilik mübadiləsi. Balansın əlavə tərkib hissələri (buzlaşmaya və buzun əridilməsində sərf

edilən istilik, çayların istilik axımı, bioloji və biokimyəvi proseslər və s. sərf olunan istilik) sutoplayıcısı kiçik olan göllərdə nəzərə alınmır. Beləliklə, gölün istilik balansını tənliyi aşağıdakı şəkildə verilir:

$$Q_0 - Q_{ef} + Q_t + Q_i + Q_d = Q_T. \quad (4.1)$$

burada  $Q_0$ —udulan cəm günəş radiyasiyası;  $Q_{ef}$ —effektiv şüalanma nəticəsində udulan və itkiyə sərf olunan istilik;  $Q_t$ —gəlir və çıxar istiliyi arasındakı fərq;  $Q_i$ —kondensasiya nəticəsində buxarlanmaya sərf olunan istilik;  $Q_d$ —dibin istilik verməsi;  $Q_T$ —havanın turbulent qarışmasından udulan və ya çıxan istilik.

Su hövzəsinin istilik balansının əsas elementlərinin xüsusi çəkisi qeyri-bərabərdir. Onlardan hər birinin kəmiyyətləri müəyyən müddətdə dəyişir. Müxtəlif coğrafi zonalarda yerləşən göllərin və ya hər hansı bir zonada mövcud olan göllərin ölçüsü fərqlidir.

Altı ay ərzində donan göllərdə istilik, suyun açıq səthindən daxil olur. Bu cür hallarda istiliyin əsas mənbəyi düz düşən günəş şüasının paylanmasıdır. O istilik balansının mədaxil hissəsinin yarım il ərzində 90-98%-ni təşkil edir. Atmosferin istilik mübadiləsindən sutoplayıcıya daxil edilən istilik o qədər də böyük olmayıb yaz aylarında 8-10% təşkil edir. Hansı ki, bu fəsilə suyun temperaturu havanın temperaturundan aşağıdır. Sutoplayıcıda kondensasiya buxarlanmadan nadir hallarda çox olur. Buna səbəb kondensasiyada istiliyin rolunun az olmasıdır. Baykal, Ladoqa kimi böyük göllərdə istiliyin miqdarı cüzi faiz ilə qiymətləndirilir.

Dayaz, yaxşı isidilən sutoplayıcılarda istiliyin əsas itkiləri suyun buxarlanması hesabınadır. Dövlət Hidrometeorologiya İnstitutunun hesabatlarına görə keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsinin şimal-qərb və mərkəzi rayonlarının kiçik göllərində su ilə udulan cəm günəş radiyasiyasının miqdarı isə 45-60%, cənubi və cənubi-şərqi rayonlarının göllərində isə 60-75% təşkil edir. İstilik şüalanması 25-35% arasındadır. Atmosferlə istilik mübadiləsinin

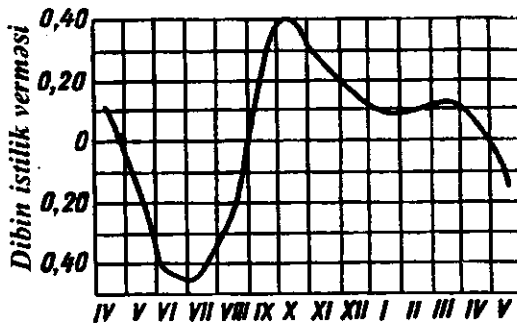
turbulentliyi prosesində Günəşdən gələn istiliyin 2%-dən 18%-ə qədər sutoptayıcılarda sərf edilir. Turbulent istilik mübadiləsinə sərf edilən istilik cüzidir bu su səthinin temperaturu ilə havanın temperaturu arasındakı cüzi fərqlərə görədir və belə vəziyyəti xüsusən də yay aylarda cənub rayonlarının göllərində müşahidə etmək olar.

Çoxlu istilik ehtiyatlarını akumulyasiya edən göllər istilik balansının öz struktur xüsusiyyətləri ilə fərqlənirlər. Bu mənada Baykal gölü seçiyəvidir. Buzdan azad olan dövrdə, udulan cəm radiasiyadan əldə edilmiş istilik aşağıdakı kimi paylanır (Şimaraevə görə):

Effektiv şualanma-43,5%, buxarlanma-31,5%, turbulent istilik mübadiləsi-24,0%.

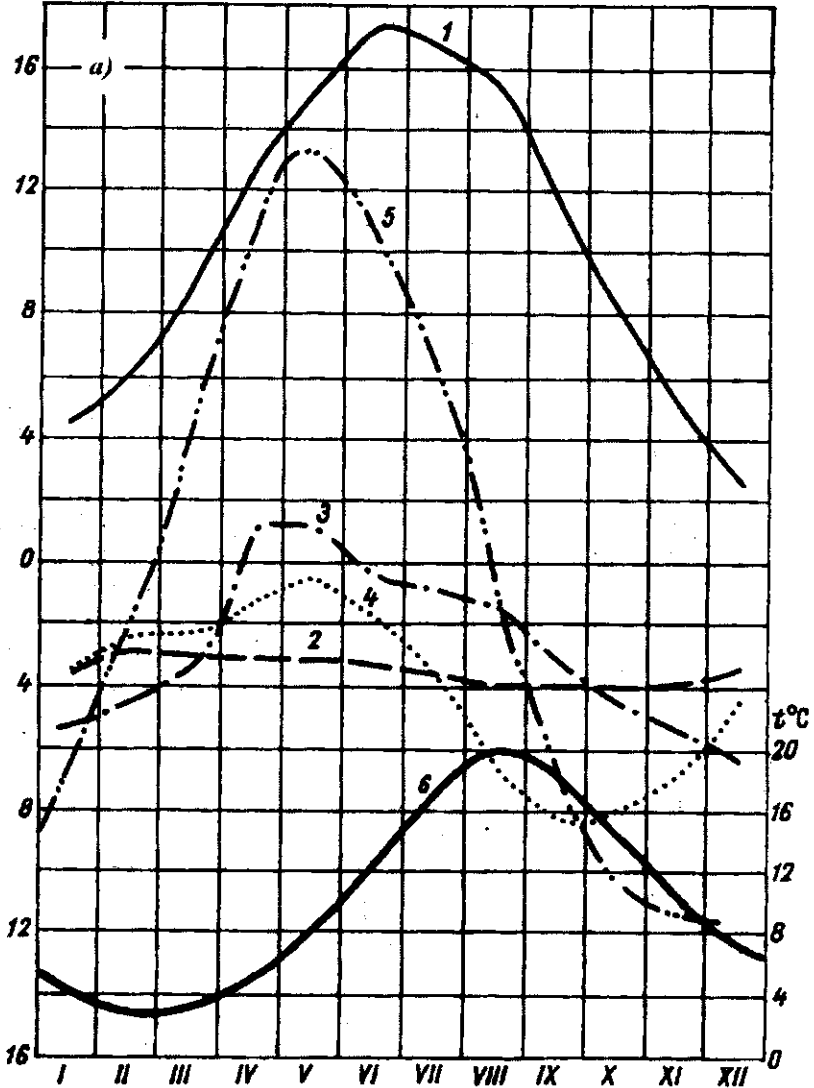
Qışda qar-buz örtüyünün mövcud olması, atmosferlə su səthinin arasında baş verən istilik mübadiləsinin intensivliyini kəskin dərəcədə azaldır. Suyun və buzun aşağı qatında istilik ehtiyatlarının dəyişkənliyi çaylarda olduğu kimi buz qatının qalınlığının dəyişməsinə səbəb olur.

Qışda dayaz göllərdə istilik mübadiləsi su tutarın dibindən tədricən artır. Dibdəki istilik mübadiləsinin bir il ərzində dəyişməsinə İvankova su anbarının nümunəsində müşahidə edilmişdir (şəkil 4.1).



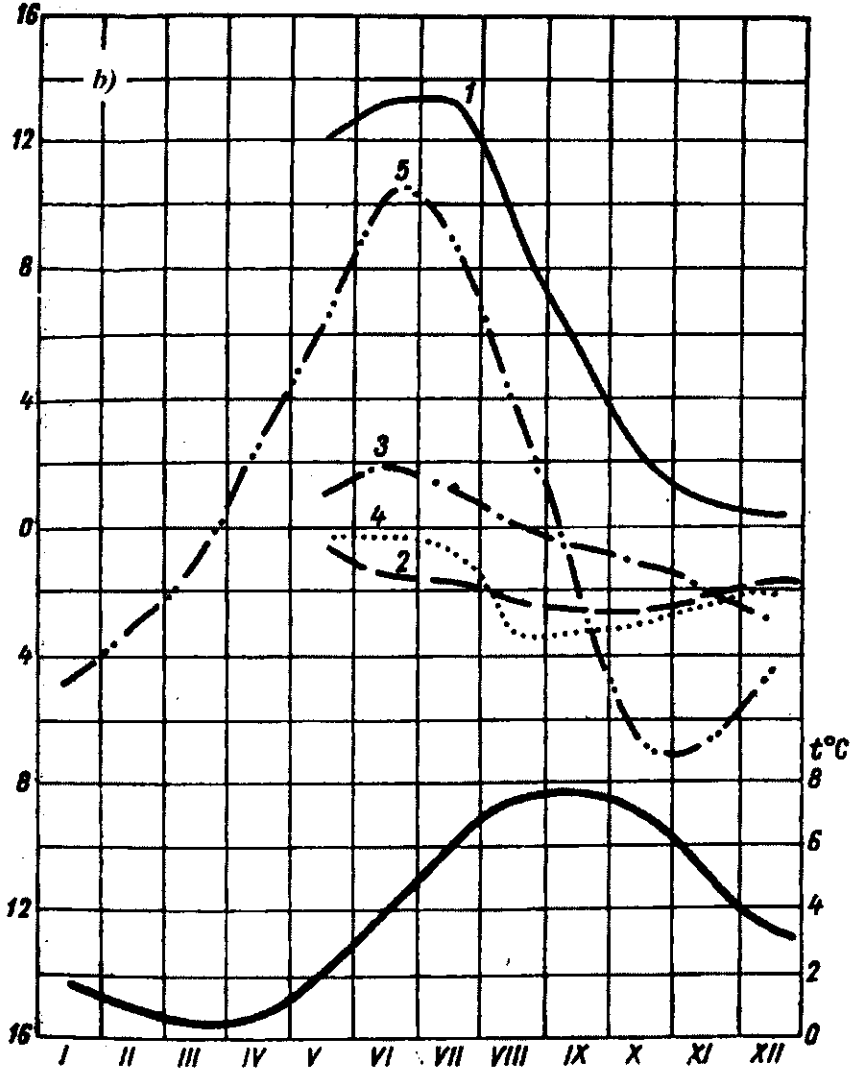
Şəkil 4.1. İvankova su anbarında il ərzində dibdən istiliyin dəyişməsi (K.İ.Rosinskova görə).

kkal/(sm<sup>2</sup>ay)



Şekil 4.2. a) Göyçe gölünde isticlik balansı elementlerinin illik gedişatı (B.D.Zaykov ve N.P.Smirnova göre). 1-udulan radiyasiya, 2-effektiv şüalanma, 3-havada isticliyin deyişmesi, 4-buxarlanma, 5-isticlik ehtiyatının deyişmesi, 6-temperatur.

kkal/(sm<sup>2</sup> ay)



Şəkil 4.2. b) Ladoqa gölündə istilik balansı elementlərinin illik gedişatı (B.D.Zaykov və N.P.Smirnova görə). 1-udulan radiasiya, 2-effektiv şüalanma, 3-havada istiliyin dəyişməsi, 4-buxarlanma, 5-istilik ehtiyatının dəyişməsi, 6-temperatur.

İstilik balansının bütün tərkib hissələrinin illik gedişi Göyçə və Ladoqa gölləri nümunəsində şəkil 4.2-də göstərilib.

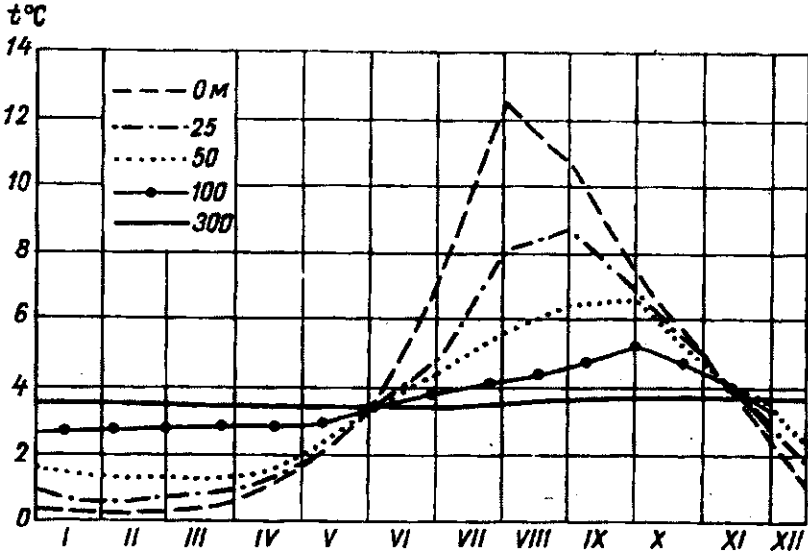
Cəm istilik mübadiləsinin su səthində dəyişməsi göldə bir il ərzində istilik ehtiyatlarının dəyişməsi bərpasıdır. Bununla da göldə suyun qızması və ya soyuması proseslərini törədən dəyişikliklər haqqında məlumat almağa imkan yaranır. Adətən donan kiçik göllərdə istiliyin toplanması, buzun açılmasından əvvəl qədər, yəni iyulun sonuna qədər davam edir. Lakin böyük dərin göllərdə isə suyun maksimal temperaturu sentyabrın sonuna qədər müşahidə edilir.

Avqust ayından oktyabr ayına qədər suyun (buzlaşmadan əvvəl) intensiv soyuması başlanır. Buz örtüyünün əmələ gəlməsi ilə soyuma yavaşlıyır. Kiçik sularlarda buz örtüyünün əmələ gəldiyi dövrdən qışın axırına qədər temperaturun artması davam edə bilər. Temperaturun bu cür artması dibdəki suyun istilik mübadiləsinin nəticəsidir. Vuoks gölünün (Karel bərxəzi) dibində (20 m dərinliyində) temperatur  $1,7^{\circ}\text{C}$ , martın axırında  $3,3^{\circ}\text{C}$  olmuşdur.

Yayda hər bir sutaarda istilik mübadiləsi əsasən su ilə havanın sərhədində yaranır. Məlumdur ki infraqırmızı və ultrabənövşəyi şüalar sadəcə olaraq suyun üst qatı ilə udulur. Az istilik keçirtmə xassəsi yay fəsilində gölün ən üst qatındakı istiliyin mübadiləsinə və akumulyasiyaya səbəb ola bilər. Lakin bu daim hərəkətdə olan suda baş vermir.

Göllərdə suyun temperaturunun sutka ərzindəki təbəddüdləri bir neçə metrə qədər müşahidə edilir. İllik təbəddüdlər adətən gölün bütün sahəsini (dərin gölləri istisna edərək) əhatə edir. Baykal gölündə temperaturun mövsümi təbəddüdləri 300 m dərinliyə çatır, dərinliklərə doğru temperatur dəyişməz qalır (şəkil 4.3). İstiliyin gölün aşağı qatlarına daxil olması, dənizdə olduğu kimi fiziki qanunlara uyğun həyata keçirilir. Əsas fərqlər ondan ibarətdir ki, az su həcminə malik olan göldəki suyun qarışmasında təxminən bütün su kütləsi iştirak edir, sutaar havada baş verən dəyişikliklərə sürətlə reaksiya göstərir və onda suyun fəslə

qızması, soyuması dəqiq müşahidə edilir. Göllərin qızma intensivliyi morfoloji xüsusiyyətlərdən, xüsusən dərinliklərinə görə, eyni iqlim şəraitindən asılı olaraq müxtəlifdir.



Şəkil 4.3. Baykal gölündə müxtəlif dərinliklərdə temperaturun illik gedişatı (V.İ. Verbolova görə).

Dərin göllərdə yay fəslində suyun orta temperaturu azsulu göllərin temperaturundan aşağıdır.

Hər bir sututarda dərinlik artdıqda suyun sıxlığı artır. Su anbarı bu cür hallarda düz (dayanıqlı) stratifikasiya vəziyyətindədir. Şirin sulu göllərdə sıxlıq temperaturdan asılıdır. Temperatur dəyişikliklərinin nəticəsində sıxlıq səthdə artır, dərinliyə doğru isə azalır. Bu cür sıxlıqlı stratifikasiya dayanıqsızdır. Adətən bu mülayim zonada yerləşən göllərin-keçid dövründə yazda suyun 0-4°C qədər qızmasında (temperatur sıxlıqdan yüksəkdir) və payızda göldə suyun soyumasında 4°C müşahidə edilir. Belə şəraitdə sututarlara istiliyin keçməsi konvektiv qarışmanın-şaqlı sirkulyasiyası hesabına baş verir. Suyun daha qalın laylarının yazda qızması və payızda soyuması nəticəsində dərinliyə doğru

sıxlıq azalır. Göldə suyun bütün dərinliklərində temperatur  $4^{\circ}\text{C}$  olduğuna görə gələcəkdə onun səth laylarının qızmasında (və ya soyumasında) konveksiyası olmur.

Cüzi sirkulyasiya göldə suyun nazik layında o halda yarana bilər ki, sahədəki sabit paylanmış sıxlıq pozulsun. Məsələn, bu yayda səthdən buxarlanmadan, gecə suyun soyumasından, qışda isti qrunt sularının dib gətirmələrindən yarana bilər.

Külək və axınlarla yaranan dinamik qarışma prosesi istiliyin su çalmasına daxil olmasına və hər bir stratifikasiyanın mövcud olduğu halında temperaturun bərabərləşməsinə səbəb ola bilər. Təbii şəraitdən asılı olaraq, donma başlayan göllərdə dinamik qarışmanın təsiri altında (dayaz göllərdə), temperatur yayda sıxlıq çox olan sahədə yüksək və buz əmələ gəlmədən əvvəl isə zəif olur.

Məlumdur ki, istilik mübadiləsi qarışma prosesində suyun ayrı-ayrı layları arasında turbulent qarışma əmsalı, turbulent istilik keçirtmə qabiliyyəti və temperaturun qradiyenti ilə mütənəsibdir, yəni:

$$Q = KC_p \rho \frac{dt}{dz} \quad (4.2)$$

Turbulentlik əmsalı istilik keçirmədə temperaturun qradiyenti kimi sabit qalmır. Onlar vaxtaşırı dərinliklər üzrə dəyişir. Göllərdə mövcud olan illik dəyişkənlik əmsalının maksimumları (istilik keçirtmə qabiliyyəti) yaz və payız sirkulyasiyasının dövrlərinə aiddir. Minimumlar isə-stratifikasiyanın sabitliyi dövrlərinə aiddir.

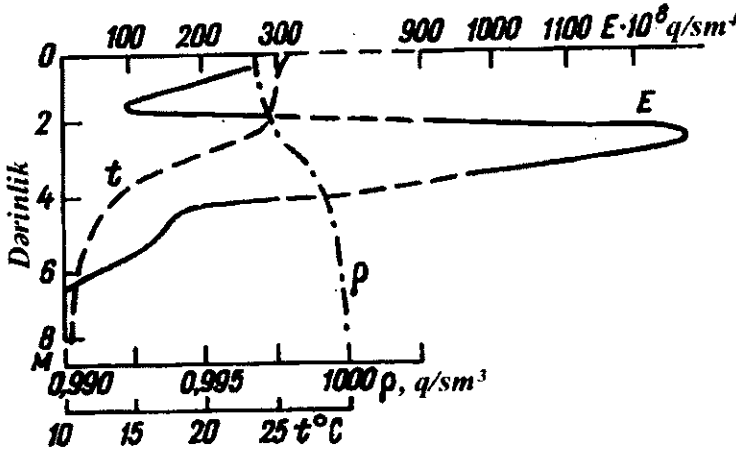
Şaquli xətt üzrə suyun sabitliyi məlum olduğu kimi sahənin sıxlıq qradiyenti ilə səciyyələndirilir:

$$E = \frac{d\rho}{dz} q/\text{sm}^4 \quad (4.3)$$

Bu kəmiyyət də sabit deyil. Mülayim zonanın göllərindən biri üçün dərinlikdəki sıxlığa görə temperaturun dəyişməsi şəkil 4.4-də göstərilmişdir. Suyun temperaturu  $1^{\circ}\text{C}$ -də az olduqda



sıxlıq dəyişir, ona görə də sulu laylarda baş verən qarışma prosesində dayanıqlıq soyuq sututurlarla müqaisədə isti sututurlarda daha böyükdür. Bu hadisə ona gətirib çıxardır ki, tropik zonanın göllərində mövcud olan cüzi temperatur fərqi böyük dayanıqlığı ilə fərqlənirlər.



Şəkil 4.4. Arbiç gölündə dərinlikdəki sıxlığa görə temperaturun dəyişməsi (B.D.Zaykova görə).

Suların şaquli sabitliyinin və mübadilə əmsalının tərəddüdlüyü nəticəsində dərinliklərdə dinamik qarışmanın intensivliyi ilə küləyin təsir sürətinin davamiyyəti müxtəlifdir.

#### 4.2. Temperaturun dərinliyə görə paylanması və fəslə tərəddüdləri

Orta en dairələrinin göllərində ilin müxtəlif fəsillərində temperaturun dərinliklər üzrə paylanmasında istilik mübadiləsinin fəslə tərəddüdləri ilə əlaqədar olan səciyyəvi xüsusiyyətlər müşahidə edilir.

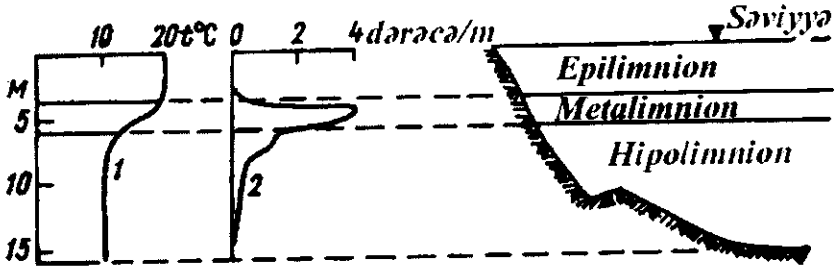
Mülayim qurşağın göllərində illik termik sikl B.D.Zaykovun təklifinə əsasən dörd dövrə bölünür: yazda və yayda suyun qızma, payızda və qışda soyuma dövrləri. Dövrələrin davamı və onların başlanması təkcə ilin fəslindən deyil, həm də gölün yerləş-

diyi coğrafi şəraitdən asılıdır. Bunlardan başqa göldəki suyun həcmi və onun çalasının morfoloji xüsusiyyətləri də böyük rol oynayır.

Yazda isti hava axınının qızma dövründə göldə sutka ərzində buxarlanma digər itkilərdən üstün olur. Bu adətən göldə güclü günəş radiasiyasının artırılması ilə, buz təbəqəsinin əridiyi vaxt baş verir və bu radiasiya buz qatından da keçir. Yaz fəslində sututunun qızma prosesinin ilkin fazasında, qışdakı kimi, əks stratifikasiya müşahidə edilir (səthdən dibədək temperatur yüksəlir). Buzun altındakı su layları tədricən qızdıqda suda temperatur  $0^{\circ}\text{C}$ -yə qədər artır və cüzi sirkulyasiya başlanır. Bu sirkulyasiya göldəki buzun əriməsindən sonra tam sirkulyasiyaya çevrilir. Sututarda homotermiya adlanan vəziyyət yaranır. Suyun bütün laylarında səthdən dibə qədər temperatur bərabər olur. Növbəti qızma prosesi homotermiyada baş verir. Bütün göldəki sular yüksək temperatur ( $4^{\circ}\text{C}$ ) həddinə yaz fəslinin sonunda çatır. Bu dövrdə istinin səthdən dərinliyə ötürülməsində dinamik qarışma böyük rol oynayır. Kiçik göllərdə yaz fəslində suyun tam qızma dövrünün müddəti çox da böyük deyil, bu buz açılmadan bir neçə gün sonra qısa müddətli olur. Dərin göllərdə, məsələn, Teletski gölündə, 270 metr dərinliyədək su iyula qədər qızır, Ladoqa gölündə isə iyulun 15-nə qədər suyun qızma dövrü sona çatır.

Yay fəslində suyun qızma prosesi göllərdə düz stratifikasiyanın yaranması dövründən başlanır (temperatur dərinliyə doğru azalır). Gölün düz stratifikasiya şəraitində suyun temperaturunun laylar arasında fərqi səthi ilə dibi arasında, xüsusən küləksiz havada dərhal artır. Gecə vaxtında soyuma prosesində baş verən konveksiya nazik səth layındakı temperaturu bərabərləşdirir. Nəticədə suyun qızmış yuxarı layında eyni temperatur yaranır. Aşağı hissənin dərin laylarında soyuq «yaz» sularının az dəyişən temperaturu qalmaqda davam edir. İsti və soyuq layların arasında aralıq, nazik lay qəfildən, bu laydan 1 m dərinlikdə, temperaturun  $8-10^{\circ}\text{C}$  aşağı düşməsindən yaranır. Bu lay temperaturun sıçrayış layı, və ya metalimnion qatı adlanır. Metalimniyondan

yüksəkdə olan su layı epilimnion, aşağıdakı lay isə hipolimnion adlanır. Bu cür üç termik zonalarında baş verən termik qatlardakı proseslər (epilimnion, metalimnion və hipolimnion) yayda göllərin qızma dövrü üçün xarakterikdir. Şəkil 4.5-də *epilimnion* sıçrayış layından yuxarıdakı qatdır. Bu layda suyun xassələri bircinsdir. *Metalimnion* sıçrayış qatıdır. Bu aralıq zonada dərinlik boyu hidroloji şərait dəyişir və suyun bütün xassələrinin böyük qradientləri müşahidə edilir. *Hipolimnion* sıçrayış qatından aşağıdadır. Bu qatda da suyun xassələri bircins və dayanıqlı olur.



Şəkil 4.5. Karelya gölündə üfqi termik zonalarda dərinlik üzrə temperaturun dəyişməsi (B.D.Zaykova görə).

Müxtəlif göllərdə temperaturların sıçrayış layı müxtəlif dərinliklərdədir. Küləklərdən müdafiə edilməmiş göllərdə temperaturun sıçrayış layı dərinlikdə yerləşir. Dayaz, suyu yaxşı qızmış göllərdə bu qat mövcud olmur və ya zəif olur. Temperaturların sıçrayış layı külək güclü əsdikdə olmur. Səthi layların hipolimnionun suları ilə birgə hərəkət etməsinə səbəb olan səthdəki havanın qəfildən korlanması ilə temperaturlar sıçrayış layından yuxarıdakı laya qarışır. Sakit havada yenidən sıçrayış qatı yarana bilər. Hər dəfə qeyri-sabit havanın mövcud olduğu hallarda (isti havanın soyuq havaya çevrilməsi, sakit havanın küləkli havaya çevrilməsi hallarında) ikinci və üçüncü temperatur sıçrayış layı yaranır. Yayın sonunda sıçrayış layı dibə düşür və payızda yox olur, əvəzində temperatur tədricən azalır.

Payız fəslində isti axınların tədricən sutka ərzində soyuduğu

dövrde gölün səthindəki istilik keçirmə qabiliyyəti istinin gölə daxil olmasına səbəb olur. Adətən mülayim qurşaqda olan göllərdə bu dövr avqust ayına təsadüf edir. Əvvəlçə soyuma prosesi düz stratifikasiya şəraitində baş verir. Epilimnionun və hipolimnionun zonaları arasındakı temperaturlar fərqi yavaş-yavaş azalır. Buna həm də səth laylarının soyuması, ilə temperaturu şaquli xətt üzrə bərabərləşdirən konvektiv və külək qarışma prosesi səbəb olur. Beləliklə, payız homotermiyası yaranır. Bu homotermiya hipolimnionun zonasında suyun temperaturundan, göl çalısının morfoloji xüsusiyyətlərindən və küləyin sürətindən asılı olaraq müxtəlif temperaturlu göllərdə yarana bilər. Azsulu sularlarda homotermiya yüksək temperaturlar olduğu halda tez təyin olunur, nəinki dərinliklərdə. Növbəti soyuma homotermiyanın mövcud olması ilə baş verir. Bu payızın axırlarında sudakı temperaturun bütün dərinliklərdə eyni olduğu vaxta təsadüf edir. Bu müxtəlif dövrlərdə gölün dərinliyindən, yay fəslində yığılmış istiliyin miqdarından asılı olaraq Ladoqa və Göyçə göllərində dekabr ayının sonunadək davam edir.

Qış dövründə sudakı soyuma prosesi əks termik stratifikasiyanın yarandığı dövrüdür. Bu dövrün əvvəlindən buz əmələgəlmə dövrünə qədər, sahəsinə görə böyük lakin suyu az olan göllərdə soyuma prosesi yüksək intensivliklə həyata keçirilir, buna küləyin təsiri səbəb olur. Bu cür göllərdə istilik ehtiyatları sürətlə tükənir və su tutarlardakı bütün suların temperaturu aşağı düşdükdə buz bağlayır və ya donur (məsələn İlmen gölü).

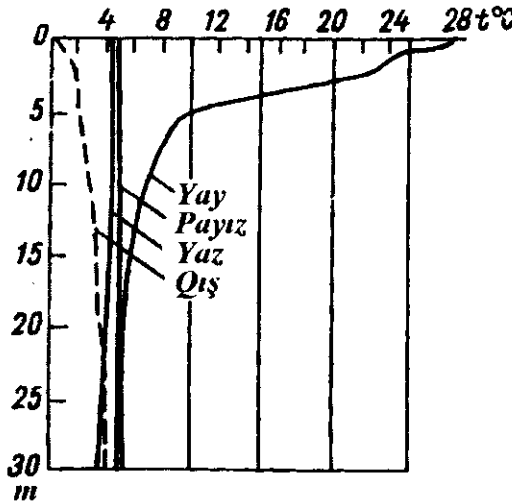
Küləkdən müdafiə edilmiş bəzi kiçik göllərdə istilik ehtiyatlarının mövcud olmasına baxmayaraq dibdə temperatur  $4^{\circ}\text{C}$  olduğu halda belə donur.

Qeyd olunduğu kimi, buz örtüyü mövcud olduqda belə, su hövzəsindən istiliyin itkiləri qar və buz örtüyündən də keçir. Əgər bu itkilər gölün dibdəki istilik axınından azdırsa, suların donması baş vermir. Bu cür hallar qışda göldəki suyun qızması dövrüdür.

Tamamilə donan və ya gec donan göllərdə (Göyçə, Ladoqa)

suyun soyuması qışın sonuna qədər baş verir. Mart ayında soyuma prosesi ən yüksək həddə, Göyçə və Teletski göllərinin dibindəki temperatur  $2,5^{\circ}\text{C}$ -yə endikdə çatır.

Qışda əks stratifikasiyada temperaturun sıçrayış layının yaranması mümkündür. Bu yay fəslindəki kimi dəqiq seçilmir. O səthə yaxın yerləşir. Göllərdə temperaturun fəsilərə uyğun olaraq dəyişiklikləri şəkil 4.6-da təqdim edilib.



Şəkil 4.6. Qlabokom gölündə fəsilər üzrə suda temperaturun dəyişməsi (1946-47 il).

Mülayim zonadakı göllərin temperatur rejiminin formalaşmasında, termik barın böyük əhəmiyyəti var. Bunu hal ilk dəfə F.A.Forel Jeneva gölündə aşkarlamışdır. 50 ildən sonra termik bar Ladoqa gölündə aşkar edilərək tədqiq edilmişdir. Bu hadisənin izahı A.İ.Tixomirovun işlərində təqdim edilmişdir.

Termik bar göldə sahilədən müəyyən məsafədə sudakı nazik zonanın yaranması halıdır. Suda bu zolaq səthdən dibə qədər böyük temperatur sıxlığına malikdir. Gölün suyu bu zolağın bir tərəfində səthdən dibədək yüksək temperaturla malikdirsə, digər tərəfdə yüksək sıxlıqlı sahədə temperatur aşağıdır. Hərdən səth-

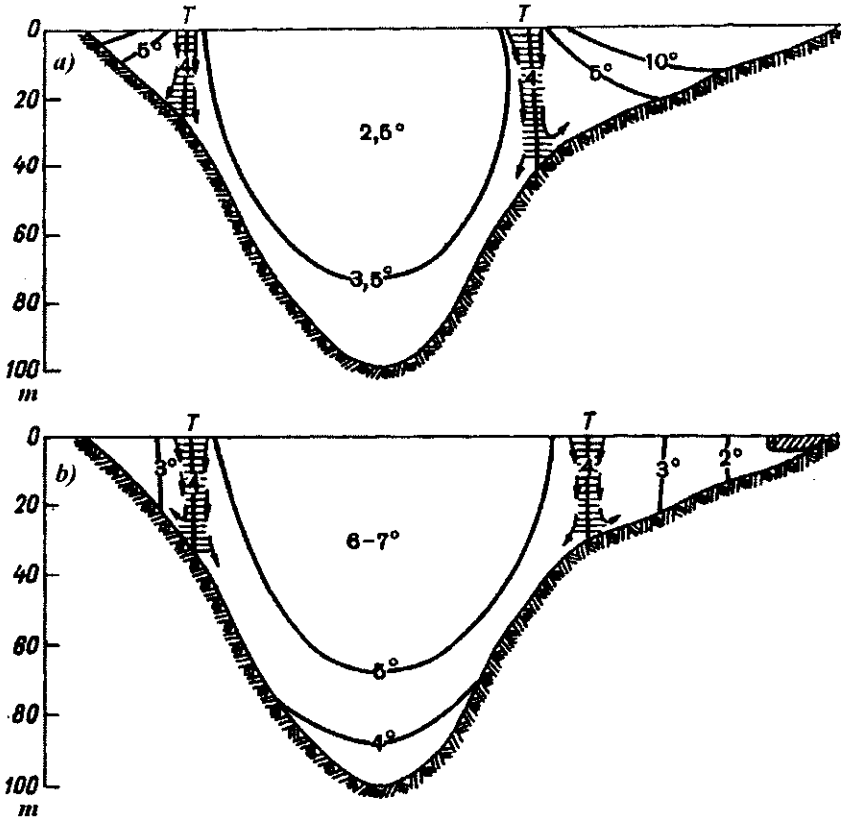
dən görünən bu zonanı Tixomirov termik cəbhə barı adlandırır. Bu zona gölü iki sahəyə bölür: termik cəhətdən aktiv və inertli sahə. Birinci sahə sahələ, ikinci isə gölün açıq mərkəz hissəsinə yaxındır. Termik cəhətdən gölün inertli sahəsi ilə müqayisədə fəal olan sahədə, kiçik dərinliklərdə, su tez qızır və tez də soyuyur.

Termik barın yaranma səbəbi, müxtəlif dərəcələrdə isinmiş suların dənizkənarı sahələrdə və açıq gölə doğru (sahillərdə və gölün mərkəzində maksimal sıxlıqlı sahənin temperaturundan artıq və aşağı olaraq) əlaqə zonasında bir-birinə qarışmasından və səthdən dibə qədər suyun temperatur sıxlığının artmasından asılıdır. Bu hal əks stratifikasiyanın düz stratifikasiya ilə (yazda) və düz stratifikasiyanın əks stratifikasiya ilə əvəz olunmasından (payızda) yaranır.

Suyun qızması ilə termik barın cəbhə zonası öz yerini dəyişir və dibə tərəf yönəlir. Bütün göldə temperatur maksimal həddə çatanda o itir. İri göllərdə, məsələn, Ladoqa gölündə termik bar iyul ayının ortasında olmur. Bu göldə termik bar noyabr ayının əvvəlində yaranır və uzun müddətə termik cəhətdən fəal olan sahəni inertli sahədən kənarlaşdırır. İzolyasiya təkcə temperatur fərqlərində deyil, həmçinin suyun sirkulyasiyasında, şəffaflığında, rəngində, kimyəvi tərkibində və planktonların paylanması özünü göstərir.

Termik bar temperatur dəyişkənliyi nəticəsində əmələ gəlir. Ladoqa gölündə onun yaranma vəziyyəti təyyarədən müşahidə edilmişdi. Qızmış zonanın səth sularının yaxşı qarışması (konvergensiya) nəticəsində (səviyyə burada bir qədər aşağıdır) suda üzən müxtəlif yağlı hissəciklərin və köpüklərin yerini göstərən bir zolağı yaradır.

Termik barın yaranması nəticəsində böyük göllərin səth sularının temperaturunda mövcud olan kəskin fərqləri şəkil 4.7-də verilmişdir (A.İ. Tixomirova görə).



Şəkil 4.7. Lodoqa gölündə istiliyin dəyişməsi və termik barın yaranması. T-termik bar. a) yazda qızma dövrü; b) payızda gec soyuma dövrü.

### 4.3. Göllərin termik təsnifatı

Göllərin termik təsnifatını F.A.Forel təklif etmişdir. İqlim zonalarına, tezliyə, suyun temperaturunun sabitliyinə uyğun olaraq göldə temperatur həddi 4°C və aşağı olduqda termik rejiminə görə gölləri üç növə ayırmışdır: qütb, mülayim və tropik. Sonralar bu təsnifat əksəriyyət alimlər tərəfindən dəqiqləşdirildi (F.Rutner, Uipl, S.Yosimura, Mongeymom və b.).

Nəticədə əlavə olaraq subqütb, subtropik və tropik göllər iki yarımtipə: rütubətli və quru tropiklərə bölünmüşdür.

**Qütb zonasının gölləri** - bu göllərdə səth temperaturu həmişə 4°C-dən aşağıdır, buz örtüksüz dövr çox azdır, sirkulyasiya dövrü qısa və yayda baş verir. Bu zonanın göllərində il boyu əks termik stratifikasiya mövcuddur.

**Subqütb zonasının gölləri** - bu göllərdə yayda çox qısa müddət ərzində səth temperaturu 4°C-dən artıq olur. Sıçrayış qatı zəif inkişaf edib. Sirkulyasiyanın iki dövrü-adətən yayın əvvəlində və erkən payızda mövcüddür.

**Mülayim zonanın gölləri** - səth temperaturu yayda 4°C-dən yüksək, qışda isə 4°C-dən aşağıdır. Fəslə təbəddüdlər yüksəkdir. Sıçrayış qatı müşahidə edilmir. Sirkulyasiyanın iki müntəzəm dövrü - yazda və payızın axırında mövcüddür. Belə göllərdə yayda düz termik, qışda isə əks termik stratifikasiya müşahidə edilir.

**Subtropik zonanın gölləri** - səth temperaturu həmişə 4°C-dən artıqdır. İl ərzində temperatur təbəddüdləri çoxdur və temperatur qradiyenti də böyükdür. Sirkulyasiya dövrü qışda bir dəfə olur.

**Tropik zonanın gölləri** - suyun səth temperaturu yüksəkdir, 20-30°C-yə qədərdir. İllik təbəddüdlər çox da böyük deyil, temperatur qradiyenti azdır, lakin yüksək temperaturların mövcud olması sıxlıq qradiyent sabitliyini saxlanması üçün kifayətdir. Bu göllərdə yayda düz termik stratifikasiya müşahidə edilir. Rütubətli tropik göllərdə sirkulyasiya müntəzəm olmayıb, adətən ilin soyuq vaxtında baş verir; quru tropiklərin göllərində sirkulyasiyanın daha dəqiq fəslə dövriyyəsi müşahidə edilir.

Xatçinson və Leffler 1956-cı ildə mövcud olan tam dövrülüyün təsnifat sirkulyasiyasının əsasını qoymağı təklif etdilər. Bu prosesdə iqlim zonallığının şaquli qurşaqlarla əlaqəsi nəzərə alınıb. Təklif edilmiş təsnifat o göllərə aiddir ki, bu göllərdə bütün su kütləsinin qarışması baş verir. Onlar meromiktik göllərə əks olaraq holomiktik göllər adlandırılıb (holo-bütöv, mik-qarış-



ma). Bu göllərdə sirkulyasiya dövründə baş verən qarışma bütün su kütləsini müəyyən dərinliyə qədər əhatə edir. Bu gölün şaquli qat üzrə kəskin duzlaşmasında (gölün aşağı hissələrinin sıxlığı yuxarıdakı səthlə müqayisədə böyükdür) müşahidə edilə bilər.

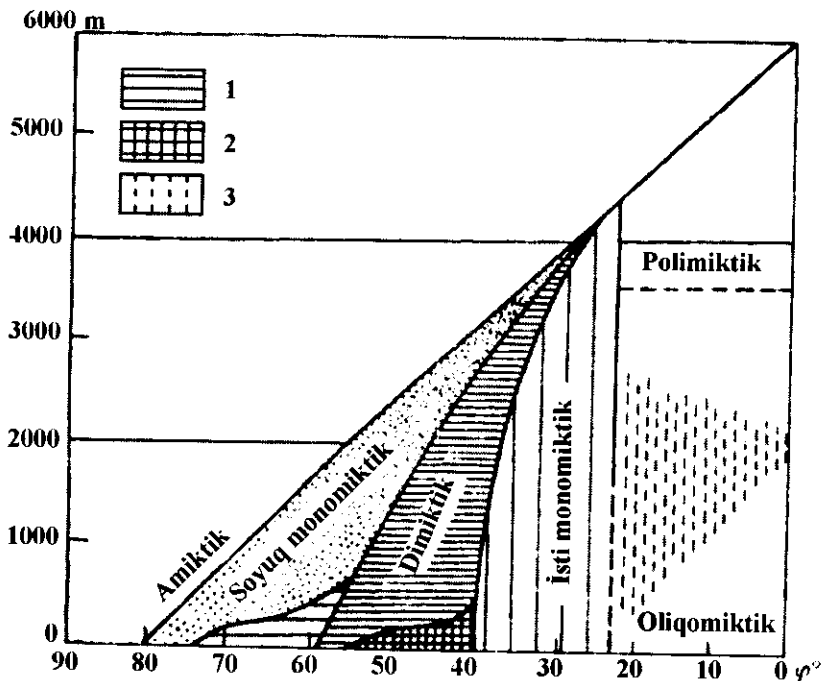
Holomiktik göllərə aşağıdakı göllər aid edilir: dimiktik göllər (sirkulyasiya ildə iki dəfə müşahidə edilir), soyuq və isti monomiktik göllər (sirkulyasiya ildə bir dəfə müşahidə edilir). Belə göllərə mülayim, qütb və subtropik zonanın gölləri aiddir.

Tropik zonada polimiktik və oliqomiktik göllər vardır. Polimiktik göllərdə tez-tez ümumi sirkulyasiya baş verir. Çünki gündüz səth suları tam qızır, gecə isə soyuma baş verir. Bu növ göllər savannalar və tropik dağ meşə iqlimi üçün səciyyəvidir (Alberta, Rudolf, Viktoriya və Beadle gölü nümunədir). Oliqomiktik göllərdə sirkulyasiya daimi olmayıb yalnız ilin soyuq vaxtında olur. Bu göllər rütubətli tropik meşələr üçün səciyyəvidir (İndoneziya gölləri). Qütb zonasında ilboyu buzla örtülmüş amiktik göllər müşahidə edilir (şəkil 4.8 Lefflərə görə).

#### 4.4. Göllərin buz rejimi

Göllərdə buz əmələgəlmə və donma prosesi eyni iqlim şəraitində belə, müxtəlif vaxtlarda baş verir.

Öz sahəsinə görə böyük və dərin sahəli göllər küləyin təsirinə məruz qaldıqda, böyük istilik ehtiyatı olduqda belə soyuması üçün müəyyən müddət tələb olunur. Bundan başqa külək mexaniki olaraq buz örtüyünü sındırır və onun formalaşmasına mane olur. Küləklər 20-30 sm qalınlıqlı buz örtüyünü də sındırmağa qadirdir (İlmen gölü, 20 sm). Baykal gölündə 30 sm qalınlıqlı buz örtüyünün sınması boran tipli qasırğa nəticəsində baş vermişdir. Dağlardan əsən küləklər buz örtüyünə qeyri-bərabər təzyiq göstərir və buzun altında dalğalar çırpılaraq müxtəlif dövrlü yayılan buz dalğalarının, uzunluq amplitudlarının yaranmasına səbəb olur. 10-15 sm olan qısa və hündür buz dalğaları monolitli çatları olmayan buzun sınmasına səbəb olur. Bu hadisəni V.M.Sokolnikov və b. Baykal gölündə müşahidə etmişlər.



**Şəkil 4.8.** Holomiktik tip göllərinin paylanma sxemi. (Lefflərə görə). 1-soyuq monomiktik, 2-keçid zona, 3-dimiktik, 4-keçid zona, 5-isti monomiktik, 6-fərqli tip göllər. Ordinat oxunda (Hm-) dəniz səviyyəsindən olan hündürlük, absis oxunda enlik dərəcəsi.

Böyük göllərin donması zamanı çaylara məxsus olan ilkin buzəmələgəlmənin bütün formaları (sahil buzu, incə buz, suda-xili buz) müşahidə edilir. Böyük göllərin içərisində buzun yaranmasına səbəb sahilə çırpılan zərbəli dalğaların olmasıdır. Bəzi yerlərdə dib buzu yaranır. Belə göllərin sahillərində ilkin buzəmələgəlmə seçilir və bu cür göllərin sahillərində aşağıdakı proseslər aşkar edilir: qüvvətli dalğa zərbəsindən qayalı sahillərdə çrpılaraq yaranan buz əmələ gəlmə prosesi; qumlu və daşlı çimərlikli soyuq sahillərdə buz damlalarının yaranması; sahillərdə sahil buzları və dalğa tərəddüdləri nəticəsində yaranan buzlu tə-

pələr. Baykalda onların yerli adı «sokui», Oneqa gölündə isə «rupaslar» deyirlər. Baykalda sokui əsasən suyun içində mövcüd olan, kristalların birləşməsi nəticəsində formalaşan buzdur. Onlar 2-3 m, bəzən ondan da artıq hündürlüyə çatır. Baykal gölündə sahilə çırpılan dalğaların təsirindən yaranan nazik buz layları, buzlu «kolobovniki» ya da çınqıllı-buzlu kürəciklər adlandırılır.

Göldə buz topaları yığıldıqda küləklər və axınlar nəticəsində sərbəst daşınan üzən buz axını yaranır. Böyük göldə üzən buzların spesifik forması, dənizlərdəki kimi, sahildən ayrılmış buz layı və buz topalarıdır. Buz örtüyünün və buz axınının formalaşması əvvəlcə dayaz sututarlarda, sonra körfəzlərdə və buxtalarda baş verir. Böyük göllərin buzlaşma (donma) müddəti iki-üç aya başa çatır (Oneqa, Ladoqa, Baykal göllərində). Bu göllər bütünlüklə yanvar ayında donurlar. Ladoqa, Telets, Oneqa göllərində ayrıca dərin quytullar isti keçən qış aylarında donmur. Göyçə gölü ancaq sərt qış olduqda donur, İssikkul gölü isə donmur. ~~Kiçik göllər temperatur mənfi-0°C-ni keçidikdən bir neçə gün sonra donur.~~ Adətən buz örtüyü sahillərin donması nəticəsində baş verir. Soyuqlar düşən kimi kiçik sahəli və dərinlikli olan göllər, nohurlar bir gecədə buzla örtülür. Sonrakı soyuq gecələrdə buzun intensiv dərəcədə artması baş verir.

Keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsində aparılan tədqiqatlara əsasən göllərin böyük hissəsində donma prosesi oktyabr ayından noyabr ayının əvvəlinə qədər (Kolski yarımadası) və dekabr ayının ortasınadək (Qərbi Ukrayna, Moldaviya, Belarusda və s.) baş verir.

**Buz örtüyü:** Buz örtüyünün səthi, buzun strukturundan, payızda onun qalınlığının donma dərəcəsindən, müxtəlif hava şəraitindən, qışda qar örtüyünün həcmindən və havanın temperaturundan asılıdır.

Böyük göllərdə çox vaxt dənəvər strukturlu topa buz yığınları üstünlük təşkil edir və bu suyun içərisindəki xəşəli buzu ayrıca formalaşmasıdır. Toplu buz yığınları 1,5-2 m, bəzən məsələn Ladoqa gölündə 6 metr hündürlüyə çatır. İ.V.Molçanov göl

buzunun üç əsas növünü qeyd edir:

1) *sulu buz*-sakit havada yaranan şəffaf kristal strukturlu buz;  
2) *sulu-qarlı (nasluz) buz*-ağımtıl, şəffaf olmayan bulanıq buz. O su ilə dolu olan qarın donmasının nəticəsində yaranır. O kristallik buzun səthinə göl çatlarından suyun çıxması nəticəsində yaranır. Öz strukturuna görə güclü dalğa tərəddüdlərinin mövcud olması nəticəsində yaranan dənəvər-xəşələ buzuna oxşayır;

3) *qarlı buz*-buzun səthində toplanan qarın əriməsi və növ-bəti donması nəticəsində yaranır.

Çoxlu qar yağan rayonlarda göllərin səthindəki buz adətən laylı struktura məxsusdur. Yağan qarın ağırlığı ilə buz suyun içərisinə daha dərinliyə düşür və nasluz əmələ gəlir. Qarın erkən və külli miqdarda yağması zamanı nasluzun qalınlığı suyun aşağısındakı buzun qalınlığından artıq ola bilər. Buzun əriyib enən layları üzərində yenidən buz layları yaranır.

Qış vaxtı buz örtüyü deformasiyaya məruz qalır. Termik və dinamik proseslər nəticəsində burda çatlar əmələ gəlir. Davamlı şaxtalar dövründə buz örtüyünün sıxılmasından geniş buzlu sahələr yaranır. Bu sahələrin köndələn eni Sokolnikovun qeydlərinə görə, Baykalda 10-30 km-ə çatır. İki tərəfi açıq olan belə yaranmış çatların eni bir neçə metr olur. Hava bir az istiləşən kimi buz topalarını axınlar birləşdirir, bu da buzlu-tirəli sahələrin yaranmasına gətirib çıxardır. Analoji hallar şiddətli küləklər zamanı da müşahidə edilir. Belə küləklər buz örtüyünün dağıdılmasına, buz topalarının öz yerini dəyişməsinə və çatların yaranmasına gətirib çıxara bilər. Çatlar adətən gölün sahillərində su səviyyəsinin aşağı düşdüyü zaman müşahidə edilir.

Buzun göllərdə artması çaylardakı kimi fiziki qanunlara uyğun baş verir. Buzun ən intensiv donma artımı qışın əvvəlində müşahidə edilir. Sutkada 5-7 sm donma qışın iki-üçüncü dekadasında baş verir. Göllərdə buzun ən böyük qalınlığı qışın həm hidrometeoroloji şəraitindən, həm də gölün özünün istilik tutumundan asılıdır. Keçmiş SSRİ-nin göllərində buzun qalınlığı sa-

bit olub, mülayim qışı keçən rayonlarda bir neçə santimetrden artıq deyil. Kəskin quru kontinental iqlim şəraitində 150-200 sm-ə, hətta 3 m-ə çatır (Xubsuqul, Kosoqol gölləri Sokolnikova gö-rə). Keçmiş SSRİ-nin şimali-qərbindəki böyük göllərdə buzun orta qalınlığı martda 50-60 sm çatır; Baykal gölündə buzun qalınlığı, kiçik qonşu göllərindən azdır və bu buz örtüyünün gec yaranması ilə izah olunur.

**Göllərin buzdan açılması:** Göllərin buzdan açılması, çaylardakı kimi istiliyin dinamik amillərinin təsiri altında baş verir. İstilik amilinin rolu kiçik göllərin açılması zamanı üstünlük təşkil edir. İstilik effektinin təsirindən ən tez şəffaf buz örtüyü dağılır. O öz möhkəmliyini itirərək ayrı-ayrı buz parçalarına bölünür. Sulu-qarlı, ağımtıl-bulanıq buz dənələri, böyük albedoya malik olduğundan, günəş enerjisini az buraxır və buna görə də onun dağılma prosesi gecikir. Göllərin sahillərindəki qar və buzlar sürətlə əriyir. Əvvəlcə gölün kənarları, sonra buzdən bütün göl təmizlənir. Kiçik göllərdə adətən yaz buz axını müşahidə edilmir. Müşahidələrə görə keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsinin kiçik göllərinin buzdən açılması, çaylardan 8-15 gün gec baş verir.

Buzdan böyük göllərin açılması və təmizlənməsi eyni vaxtda baş vermir və bütün akvatoriyada bu proses 1,5-2 ay və daha artıq müddətdə olur. İri göllərin buzdən açılmasında külək və axınların rolu böyükdür. Beləliklə, Cənubi Baykalın şimali-qərb hissəsində buzdən açılma isti axınların təsiri altında artıq mart-aprelin əvvəlində baş verir və buzdən açılmalar yaranır. Bununla da küləyin əsdiyi istiqamətlərdə öz möhkəmliyini itirən qalın buzun çatlayaraq sınması baş verir. Tədricən gölün bütün hissələrində buz axını baş verir. Onun əriməsi orta hesabla 12-20 gün müddətində davam edir. Buzdan bütün Baykalın təmizlənməsi iyun ayının ortalarında başa çatır. Ladoqa gölünün buzdən təmizlənməsi orta hesabla may ayının ikinci dekadasında sona çatır.

Buzun əsas həcmi adətən göllərin özündə əriyir. Ərimiş suların bir hissəsi sahillərə çırpılaraq atılır, bir hissəsi axarlı göllərdən çaylara axırlar.

Göllərin donması və buzdən açılması müddəti ildən ilə hi-

drometeoroloji şəraitdən asılı olaraq dəyişir. Böyük variasiyası-  
alar göllərin donması və açılması tarixləri eyni iqlimi olan rayon-  
larda yalnız çalasının ölçülərinə və morfoloji strukturuna görə  
müxtəlif olan göllərdə müşahidə edilir. Bu hadisəyə İ.V.Mol-  
çanov və sonralar B.B.Boqoslovski böyük diqqət yetirmişdi.

## V FƏSİL

### GÖLLƏRİN HİDROKİMYƏVİ VƏ QAZ REJİMİ

#### 5.1. Göl sularının kimyəvi tərkibi və formalaşması.

Öz kimyəvi tərkibinə və mineralaşmasına görə göl suları müxtəlifdir. Göl sularında dəniz suyunun əksinə olaraq, əsas ionlar arasında əlaqələrin müntəzəmliyi yoxdur. Dünya gölləri içərisində ən az mineralaşma (30 mq/l) Oneqa gölündə müşahidə olunur. Duzluluğu dənizlərdən artıq (300 q/l-dən artıq) olan göllərə də rast gəlmək olar.

Göl sularının kimyəvi tərkibi gölü qidalandıran səth və yeraltı suların tərkibi ilə əlaqədar olaraq, yerləşdiyi ərazinin fiziki-coğrafi şəraitindən, gölün sutoplayıcısının geoloji quruluşundan asılıdır. Suların ilkin kimyəvi tərkibi göldə baş verən biokimyəvi proseslərin təsiri altında dəyişir. Nəticədə hər hansı bir gölün yerləşdiyi landşafta məxsus hidrokimyəvi kompleks formalaşır.

Kənardan gölə daxil olan suların kimyəvi tərkibi və mineralaşmasından asılı olaraq göldəki suyun tərkibi əsaslı dərəcədə gölün su mübadiləsindən, su-duz balansından və axarlığından asılıdır.

Hər bir gölə kimyəvi elementlərin daxil olması ilə onların xaric edilməsi arasında müəyyən balans mövcuddür. Ümumilikdə duzların kimyəvi balansını aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

$$V_k S_k - V_n S_n = V_p S_p - V_u S_u \quad (5.1)$$

Burada:

$V_k$  və  $V_n$  – göldə suyun ilkin və son həcmələri;

$S_k$  və  $S_n$  – suyun  $V_k$  və  $V_n$  həcmələrindəki ionların konsentrasiyası;

$V_p$  və  $V_u$  – göldən çıxan və gölə daxil olan su həcmələri;

$S_p$  və  $S_u$  – suyun  $V_p$  və  $V_u$  həcmələrindəki ionların konsentrasiyasıdır.

Hər hansı bir halda gölün su balansının yaranmasında

mövcüd olan əsas elementlərin gəlir və çıxarları nəzərə alınmalıdır. Göldə duzun dövrəsinə əsasən onun sularının minerallaşmasının dəyişməsinə müəyyən etmək olar.

Kimyəvi elementlərin balansının mədaxil hissəsində böyük rol gölə tökülən axıma məxsusdur.

Axarlı göllərdən həll olunmuş maddələrin xaric olunması suyun axını ilə birgə həyata keçirilir, lakin gecikən su mübadiləsi nəticəsində duzlar bir qədər yığılır və onların metamorfizasiyası, xüsusən biokimyəvi proseslərin təsiri ilə başlanır. Bu proses əsasən kiçik, az minerallaşmış və yaxşı isinmiş göllərə aiddir.

Axarsız göllərdə yalnız buxarlanma prosesində sudakı duzların akumulyasiyası baş verir. Belə olduqda göl şorlaşır və mineral gölə çevrilə bilər.

Duz balansını ancaq böyük göllər üçün hesablanmışdır. Ladoqa gölü üçün (N.F.Solovyovaya görə) hesablamaların təhlili göstərir ki, göldə əsas ionların yığılması baş vermir, ancaq az miqdarlarda silisium, dəmir və fosfor yığılır. Göyçə gölündə yığılan duzlar (S.Y.Lyattiyə görə), il ərzində orta hesabla 54000 t, Aral gölündə isə  $11 \cdot 16^6$  t təşkil edir. Suyun duzluluq dərəcəsi aşağıdakı növlərə bölünür: şirin (1% -ə qədər), şortəhər (1-dən 24,7% -ə qədər), duzlu (24,7%-dən 47%-ə qədər), mineral və ya çox duzlu (47%-dən artıq) sular. Yəni göldə duzluluq 1 litrdə 1% olarsa, onun suyu şirin, 1 litrdə 24,7% olarsa şortəhər və 1 litrdə 24%-dən çox olarsa duzlu hesab olunur.

Sututuların hidrokimyəvi rejimi-başlıca olaraq onların ölçülərindən: dərinlik, sahə və həcmindən asılıdır. Sahəsi böyük, dərinliyi az olan göllərdə buxarlanma eyni həcmli, lakin sahəsi kiçik olan göllərə nisbətən böyük olur.

Axarlı göllərdə duzluluq 200-300 mq/l-dən böyük olur. Dağ göllərində duzluluq daha azdır. Yarımsəhra və quraq ərazilərdə duzların miqdarı çoxdur. Göllərdə olan əsas ionlar hidrokarbonat ( $\text{HCO}_3$ ), karbonat ( $\text{CO}_3$ ), sulfat ( $\text{SO}_4$ ), xlor (Cl), kalsium (Ca), maqnezium (Mg) və natriumdur (Na).

Göllərdə ən çox xlor və sulfat duzları yayılmışdır. Göllərin



hidrokimyəvi rejiminin formalaşmasında və bioloji proseslərin inkişafında həll olunmuş qazların rolu böyükdür. Bunlar oksigen, karbon, karbon 4 oksid və hidrogen sulfiddir.

*Oksigen qazı* göl suyuna həm havadan, həm də bioloji proseslər nəticəsində daxil olur.

*Karbon qazı* isə suda və torpaqda gedən bioloji proseslər zamanı və üzvü maddələr çürüdükdə əmələ gəlir.

*Kükürd qazı* isə ancaq gölün dibində və suda zülal maddələri çökdükdə əmələ gəlir.

Göl suyunun rəngi mövsümü tərəddüdə malikdir və gölün müxtəlif hissələrində fərqlidir. Bu müxtəliflik suda həll olmuş maddələrdən, asılı hissəciklərdən, mikroorqanizmlərin işıq şüasını udmasından, səpələnməsindən, əks etdirməsindən və müxtəlif dərinlikdən asılıdır. Dayaz, sahəsi böyük olan göllərin şəffaflığı az, dərin dağ göllərinin şəffaflığı isə daha çox olur.

## 5.2. Göllərin hidrokimyəvi rejimi

Göl sularının kimyəvi tərkibində digər su obyektlərində olduğu kimi aşağıdakılar mövcüddür: əsas ionlar, biogen maddələr, həll olunmuş qazlar, mikroelementlər və orqanik maddələr. Suda  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , Cl, Ca, Mg, Na və K kimi əsas ionların müəyyən miqdarda mövcüd olması sudakı minerallaşmanın tərkibini və tipini müəyyənləşdirir.

Suda biogen elementlərin tərkibinin (azot birləşmələrinin fosforun, silisiumun, dəmirin) və onların konsentrasiyalarının dəyişilməsi göldə maddələrin dövrü mübadiləsi ilə əlaqədardır. Göldə maddələr dövrəni xüsusi tədqiqat obyektidir. Göldəki orqanik birləşmələr inkişafın müxtəlif dövrlərində parçalanırlar.

Göllərin duz tərkibi coğrafi zonallıqdan asılıdır. Müxtəlif coğrafi zonalarda birinci üç ionun üstün olduğuna görə suda həll olmuş maddələrin tərkibində səciyyəvi (Q.A.Maksimoviçə görə) hidrokimyəvi fasiyalar aşkarlanıb.

## Dünyanın bezi göllərinin kimyəvi tərkibi.

№	Göl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup> +Br <sup>-</sup>	Maddənin ekvivalent miqdarı, %						İonların cəmi, mq/l
								Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup> +Br <sup>-</sup>	
1	Baykal (səth)	15,2	3,1	53	66,5	5,2	0,6	31,2	10,5	8,3	44,8	4,8	0,7	96,4
2	Ladoqa (səth)	7,1	1,9	8,6	40,2	2,5	7,7	18,8	8,6	22,6	35,5	4,7	11,8	68,0
3	Telets (səth)	12,4	2D	1,73	48,6	2,8	0,8	36,5	10,0	3,5	45,5	3,4	i	68,43
4	Oneqa (Rusiya)	5,4	1,6	1,5	20,4	1,3	1,5	26,3	16,3	7,4	41,3	3,7	5,0	31,7
5	Göyçə (Erm.)	39,0	56,0	92,8	399,3	19,9	64,0	PD	26,3	12,6	37,3	2,4	10,3	671
6	Çud (Rus.)	23,9	5,2	11,5	112,8	4,0	5,2	28,6	10,3	11,0	44,5	1,9	3,6	162,6
7	Valdaysk (Rus.)	29,1	3,3	3,5	100,6	4,3	4,2	39,0	7,3	3,8	44,4	2,4	3,2	145,0
8	Miçiqan (ABŞ, Kan.)	26,2	8,26	4,74	58,3	7,1	2,72	30,1	15,6	4,3	44,7	3,5	1,8	107,32
9	Quron(həmç.)	24,1	7,03	4,43	51,1	6,23	2,61	30,8	14,9	4,3	44,8	3,4	1,8	95,5
10	Eri (həmç.)	31,2	7,65	6,54	59,5	13,1	8,77	33,8	11,5	4,7	39,5	5,4	5D	126,76
11	Cenevrə (İsveçrə)	42,3	3,39	4,22	51,4	40,5	0,79	41,1	5,4	3,5	33,3	16,3	0,4	142,6
12	Sürix (İsveçrə)	41,1	7,2	5,1	72,9	11,1	0,83	36,1	10,4	3,5	45,3	4,3	0,4	138,23
13	Balaton (Macarıstan)	45,3	65,7	48,2	197	PO	15,2	12,0	28,6	9,4	35,4	12,3	2,3	481,4
14	Balxaş (Kazaxıstan)	25,7	164	694	492,7	893	574	1,4	15,6	33,0	10,3	21,5	18,2	2843,4
15	Yuta (ABŞ)	61	86	252	108	380	337	7,9	16,9	25,2	8,6	18,8	22,6	1230
16	İssik-Kul (Qırğızıstan)	0,121	0,278	1,544	0,318	2,102	1,596	3,2	12,6	34,2	2,8	23,3	23,9	5,96
17	Luku-San (Rumıniya)	0,23	1,25	18,42	0,16	21,53	16,38	0,7	6,0	43,3	0,3	24,5	25,2	57,97
18	Qokxama (İran)	1,9	1,9	96,9	-	3,4	154,3	1,1	1,9	47,0	-	0,8	49,2	258,4
19	Ölü dəniz (İsrail): səth: dərinlik (300m):	9,09 17,26	25,52 43,4	25,94 18,7	- -	0,49 0,52	131,09 181,99	6,3 8,3	29,0 34,5	14,7 7,2	- -	0,1 0,1	49,9 49,9	192,13 261,87
20	Tamənqikas (Çili)	0,03	1,73	108,6	6,2	26,5	143,9	0	1,5	48,5	1,1	5,7	42,2	286,96
21	Sak (Ukr.)	1,0	5,43	35,7	0,24	7,62	61,3	1,2	11,0	37,8	0,2	4,2	45,6	111,29
22	Kiçik Boqat	0,21	19,2	97,3	2,64	95,2	137,8	0,1	13,7	36,2	0,3	17,0	32,7	352,35
23	Ebeyt (Rus.)	0,2	6,2	92,23	0,4	79,3	102,5	OD	5,9	44,0	0,1	18,1	31,8	281,13
24	Qara-Boğaz-Göl (Turkm.)	0,29	199	81,2	-	46,9	142,5	0,2	16,1	33,7	-	9,8	40,2	290,80
25	Böyük Solen (ABŞ) buzlu	0,55	7,15	96,6	-	8,5	152,7	0,3	6,2	43,5	-	4,1	45,9	265,50
26	Kuçuk (Rus.)	0,5	11,2	82,3	0,5	44,5	121,6	0,3	10,5	39,2	0,1	10,6	39,3	260,60

Tundranın göllərində Si və  $\text{HCO}_3$  ionları, meşə zonasında  $\text{HCO}_3$  və Ca ionları, çöl zonasında  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$ , Na və K ionları, səhra və yarımsəhra zonasında isə Cl və Na ionları üstünlük təşkil edir.

Hər bir zonanın sularında yerli şəraitlə əlaqədar növü və tərkibi müxtəlif olan mənbələr: sutoplayıcının geoloji strukturu, göl çalısının quruluşu, qidalanma və s. aşkarlanır. Suların tərkibinə görə azonal karst gölləri mövcüddür. Mərkəzi Yakutiya da mövcüd olan göllərin əksəriyyəti hidrokarbonatlı fasiyaya aiddir. Hidrokarbonatlı-kalsiumlu fasiya isə onun yerləşdiyi əraziyə uyğun olaraq əmələ gəlir. Ural, Emba, Sagiz çaylarının dərələrindəki göl suları hidrokarbonatlı sulara aid olsa da onlarla, eyni en dairələrində yerləşən göllərin əksəriyyəti xloridli sulara aiddir.

Rütubətli zonanın şirin sulu göllərinin daimi minerallaşması 200-300 mq/l-dən artıq deyildir. Bu zonanın su mübadiləsi yaxşı olan böyük göllərində suların minerallaşması 60-100 mq/l-dən çox olmayıb (Baykal, Ladoqa, Telets gölləri) bəzən 20-40 mq/l-ə qədərdir (Oneqa gölü). Bütün bunlara səbəb iri göllərdə akumulyasiyanın kiçik göllərə nisbətən uzun müddətli olması, onların az minerallaşmış ərmiş qar və yağış suları ilə qidalanmasıdır. Nisbətən az rütubətli zonanın göllərinin su balansında buxarlanmanın rolu çox olduğundan göllərdə duzluluğun miqdarı artır. Baxmayaraq ki, gölə tökülən axar sular minerallaşmanı azaldır. Misal olaraq Göyçə gölünü göstərmək olar. Gölə tökülən axınların minerallaşması az olub 140 mq/l-ə bərabərdir, gölün özünün minerallaşması 718 mq/l-ə çatır. Kunqey-Alatay və Terskey-Alatau dağlarından axan və İssık-Kul gölünü qidalandıran sular az minerallaşmaya malik olduğundan bu göl az duzlu göllərə aiddir (5-8‰).

Göl sularının duzluluğu və duz tərkibi sabit qalır. Onlar gölün sahəsindən və dərinliklər üzrə vaxtaşırı tərəddüdlərə məruz qaldıqlarından dəyişirlər.

Göldə mövcüd olan kimyəvi müxtəlifliyin əsas səbəblərin-

dən biri, göl sularının tərkibi və minerallaşması ilə onları qida-landıran səthi və yeraltı sular arasındakı uyğunsuzluqdur. Maddələrin müxtəlifliyinə gecikmiş su mübadiləsi, göl çalasının ölçüləri, çalanın parçalanması, sahilyanı xəttin girintili-çixıntılı olması və göldə laylı çöküntülərin yaranması səbəb olur. Suların kimyəvi müxtəlifliyinin klassik nümunəsi Balxaş gölündə müşahidə olunur. Balxaşın şerq hissəsinin sularının duzluluğu qərb hissəsinin duzluluğundan təxminən 4 dəfə artıqdır (İli çayının mənsəbinin yaxınlığında). Gölün şerq hissəsinə doğru duzların tərkibində dəyişikliklər Na və Cl ionlarının çəkisinin artması hesabına baş verir.

Dəniz körfəzlərinin səviyyəsinin qalxması nəticəsində yaranmış dəniz kənarı göllərdə, məsələn, Kildin gölündə, Moqilnom gölündə, Yaponiyanın bəzi göllərində, müxtəlifliklər müşahidə edilmişdir. Elmi ədəbiyyatlarda təsvir edilmişdir ki, Norveç fiordlarının dərinliklərində suyun duzluluğunda kəskin dəyişilmələr müşahidə edilir. Suyun duzluluğunda mövcud olan fərqlər və sıxlıq o dərəcədə böyük ola bilər ki, yaz və payız sirkulyasiyaları bütün su səthini yox, yalnız səthi şirinləşdirilmiş layları əhatə etsin. Dərinlikdə isə oksigensiz durğunluq zonası yaranır.

Göllərdə duzluluq və suyun duz tərkibi fəsil və illik tərəddüdlərə məruz qalır. Axarlı göllərdə bu tərəddüdlər su mübadiləsi yüksək olduqda aşkar olunur. Axarlı göllərin hidrokimyəvi rejimi çay rejiminə yaxındır. Mülayim iqlimin quru sahələrinin axarsız gölləri yaz vaxtı ərmiş qar suları ilə şirinləşdirilir, yayda isə duzluluq artır. Kimyəvi tərkibin çoxillik tərəddüdləri A.B.Şnitnikov tərəfindən tədqiq edilmiş və böyük ərazilərin rütubətlənməsinin siklik tərəddüdləri əlaqələndirilmişdir.

Göl sularının tərkibindəki mühüm dəyişikliklər təsərrüfat fəaliyyəti ilə, xüsusən də gölə sənaye müəssisələrinin çirkli tullantılarının atılmasının təsiri altında baş verir. Çirkli, təmizlənməmiş çay suları gölə tökülən zaman göllərin tərkibində dəyişikliklər baş verir və göl çirkələnir.

### 5.3. Mineral (duzlu) göllər, novləri və yayılması

Mineral göllərin suları şor sular və ya rapa (tərkibində müxtəlif duzlar olan müalicəvi su) adlanır. Şor sularda ionların mövcüd olması duzların sıxlaşıb kristallaşmasına gətirib çıxarır.

Duzların konsentrasiyasından, onların əriməsindən, rapanın temperaturundan asılı olaraq gölün dibində bir və ya bir neçə duz qatının çökməsi baş verir. Duzların çökərək yığıldığı mineral göllər şoran duzlu göllər adlanır. Bir il müddətində şorlaşmaya və ya rapaya məxsus olan göllər, quruyan göllər və ya quru göllər adlandırılır. Göllərdəki duz çöküntüləri yeni çökən və köhnədən əmələ gəlmiş duzlara bölünür. Yeni çökən duz- gölün dibində yığılaraq bir ildə kristallaşır. Həmin ildə gölün fiziki-kimyəvi şəraiti dəyişilsə kristallar yenidən məhlula çevrilə bilər. Əriməmiş yeni çökmələr möhkəmlənir və ildən ilə yığılaraq köhnədən çökən lay yığımına çevrilir. Köhnə çökmələr yenidən növbəti dəfə kristallaşdıqda əsil dib duzu yaranır. Bəzi duzlu göllərdə müalicəvi palçıqlar kimi məşhur olan nazik dispersiyalı lillər yığılır. Bu cür göllər palçıqlı göllər adlandırılır.

Rapanın dib çöküntülərinin kimyəvi tərkibini də şirin sular da mövcüd olan əsas komponentlər təşkil edir. Anionların üstünlüyünə görə göllər üç növə ayrılır: karbonatlı, sulfatlı və xloridli.

**1. Karbonatlı göllərin** içərisində sodalı göllər (məsələn Kulundin düzündəki göllər, Türkiyədə Van gölü, Buryat MR-nın bəzi gölləri) geniş yayılıb.

**2. Sulfatlı göllər** Mg və Na duzlarının sulfatlı birləşmələrinin yüksək tərkibi ilə səciyyələnirlər. Onlarda tez-tez mirabilit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ) və epsomit ( $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ) çökərək yığılır. Sulfatlı göllərə nümunə kimi Küçük və Kulundin göllərini Çerkassk şəhərinin ətrafındakı Şimali Qafqaz gölləri, Buryat MR-nın bəzi göllərini, Qara-Boğaz Qol körfəzini göstərmək olar.

**3. Xloridli göllər** tərkibində xlorlu natriumun yüksək olması ilə fərqlənir (Elton, Baskunçak, İnder, Kırmda Qara dənizin yaxınlığında olan Sakskoye, Sasık, Pavlodar şəhərinin yaxınlığında olan İrtiş gölləri, Cənubi Həştərxan gölləri və s.).

Rapanın mənşəyinə görə mineral göllər dəniz və kontinental göllərə bölünür.

Dəniz mənşəli göllərin suyu öz tərkibinə görə dəniz suyuna yaxın olub tədricən iqlimin və materik axarının təsiri altında metamorfizasiyaya uğrayır. Baskunçak, Kuyalin limanında xlorlu maqnil göllər və xlorlu kalsiumlu göllər (Kala gölü) və başqaları yaranır. Kontinental mənşəli göllərdə duzların yığılması tədricən həll olmuş duzların hesabına sutoplayıcıya yeraltı və səth sularla daxil olur. Kontinental mənşəli mineral göllərin bir hissəsi duz kümbəzlərinin və ya qalın duz qatlarının yerləşdiyi sahələrdə və ya yerin altında müxtəlif dərinliklərdə yerləşir. Xəzəryanı ovalığın, Tacikistanın, Şərqi Sibirin, Ural-Embin rayonunun çoxlu gölləri belə göllərə nümunədir.

## Cədvəl 5.2

Dünya göllərində duzun miqdarı (A.İ.Dzens-Litovskiye görə)

Göl	Ölkə	Ehtiyat duz, mlrd. ton	1/K <sub>0</sub> , il sayı	Duzun toplanma il sayı (xlorla)
Aral (vahid vəziyyətdə)	Qazaxstan, Özbekistan	10,5	12	590
Balxaş	Qazaxstan	0,8-1,3	14-21	580-980
İssık-Kul	Qırğızıstan	165	301	36 700
Teniz	Qazaxstan	0,8-0,9	11-13,5	3200-3900
Kuçuk	Rusiya	0,2	6	1500

Hidrometeoroloji amillərin təsiri altında göllərdə duzun tərkibi dəyişir. Bu dəyişikliklər il ərzində mövsümi və çoxillik dövrdə iqlimin təərəddüdləri ilə bağlı göl çalısının ümumi rütubətlənməsi ilə əlaqədar dəyişir. Duz tərkibinin dəyişməsinə mürəkkəb kimyəvi reaksiyaların mübadiləsi və duz tərkibinin metamorfizasiyası da səbəb olur. Göllər bir növdən digər növə keçə bilər. Beləliklə, xloridli göl, sulfatlı, sonda isə karbonatlı göl ola bilər. Bu sulfat duzlarından fərqli olaraq xlorlu duzların yaxşı həll olması ilə, sulfat duzların isə karbonatlı duzlarla müqayisədə dibə erkən çökməsilə bağlıdır.

M.Q.Valyaşkonun tədqiqatlarına əsasən göllərin bir növdən o biri növə keçidi aşağıdakı sxemə uyğun olaraq həyata keçirilir:

Quruma  $\Rightarrow$  Karbonatlı növ  $\Leftrightarrow$  Sulfatlı növ  $\Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow$  Xloridli növ  $\Leftrightarrow$  Nəmlənmə

Göl suyunun mineralaşmasının fiziki-kimyəvi şəraitdən, xüsusən də iqlimdən asılılığı, coğrafi zonallıq üzrə yer kürəsində duzlu göllərin paylanmasını müəyyənləşdirir. Duzlu göllərin coğrafi zolağı Aşağı Dunaydan qərbə və Sakit okeandan şərqə, çöllərin, yarımsəhraların və səhraların yerləşdiyi ərazilərdir. Bu zolaqda dünyanın iri gölləri-Xəzər, Aral, Balxaş gölü və digər kiçik duzlu sututarlar yerləşir. Bu zolaqdan şimala doğru karbonatlı göllər yerləşir. Tibetin iri gölləri də duzlu göllərə aiddir (Tenqrinor, Kukunor və b.).

Duzlu göllərin kiçikləri nisbətən şimal hissədə yerləşir. Lena-Vilyuy çökəklik gölləri, Kuloya, Baxmut çökəkliyindəki göllər, Slavyan şəhərinin gölləri və s. belə göllərə aiddir.

Böyük sənaye əhəmiyyətli duzlu göllərdə qalit ( $\text{NaCl}$ ), soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), mirabilit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), epsomit ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ), astraxanit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ), gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) və s. rast gəlinir.

#### **5.4. Göllərin qaz rejimi**

Göl sularının qaz rejimində oksigenin ( $\text{O}_2$ ), sərbəst karbon turşusunun ( $\text{CO}_2$ ) və kükürd hidrogenin ( $\text{H}_2\text{S}$ ) rejimi böyük maraq kəsb edir.

Gölün qaz rejimi dənizdə olduğu kimi termik və bioloji rejimlə sıx bağlıdır. Gölün dərinliklərində qazların yayılması mürəkkəbdir. Bu gölün fərdi xüsusiyyətləri ilə izah edilir.

Mülayim zonanın göllərində qaz rejiminin aşağıdakı qanunauyğunluqları aşkar edilmişdir.

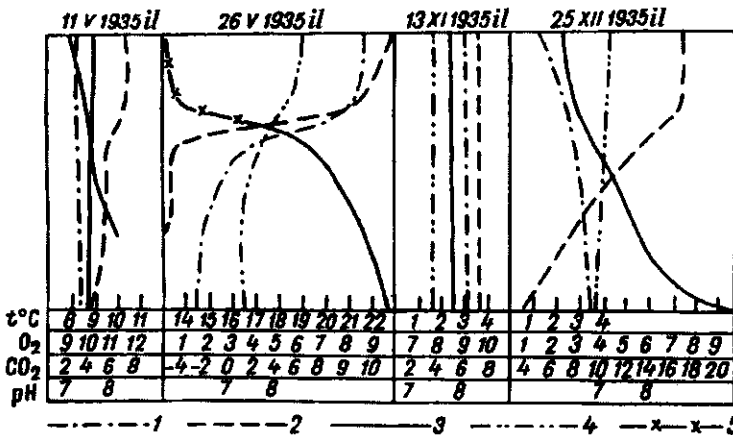
Böyük və dərin oliqotrof növlü (biogen elementlərin miqdarı az olan) göllərdə il ərzində suyun aşağı temperaturu ilə biogen elementlərin qaz rejimi və oksigenin qarışma rejimi bir-biri ilə

sıx bağlıdır. Sırf oksigenin ( $O_2$  mq/l) tərkibi belə göllərin sularında yüksəkdir.

Oksigen buz örtüyünün başlanma dövründə maksimal konsentrasiyaya çatır ki, bu da onun aşağı temperaturda məhlul halında yaxşı qarışmasından irəli gəlir. Göldə oksigenin məhlul halında paylanması göldəki suyun temperaturu ilə bağlıdır. Yaz və payız homotermiya dövründə oksigen göldə hərtərəfli yayılır. Yayda maksimum oksigen daha dərinə olur (şəkil 5.2).

Belə göllərdə  $CO_2$  konsentrasiyası azdır, o dərinlikdə artır. Lakin mövcüd olan temperaturda bu qaz həmişə böyük miqdarda mövcüddür. Belə hallarda bioloji proseslərin effektiv təsiri yüksəkdir. Belə göllərə Telets, Oneqa, Ladoqa və s. kiçik dağ gölləri aiddir.

Kiçik-yevtrof tipli (biogen elementlərin miqdarı çox olan) yaxşı isidilən göllər, dənizdə bitən bitkilərlə, orqanik qalıqlarla və canlı orqanizmlərlə zəngindir. Bu göllərdə qaz rejimi suyun səthində və dibindəki lillərlə bütün bioloji prosesləri müəyyənləşdirir. Yayda əsasən oksigenin yayılmasında düzünə stratifikasiya müşahidə edilir. Bu analogi temperaturu stratifikasiyadır. Oksigenlə zəngin olan suyun yuxarı laylarında onun konsentrasiyası azalır (şəkil 5.1).



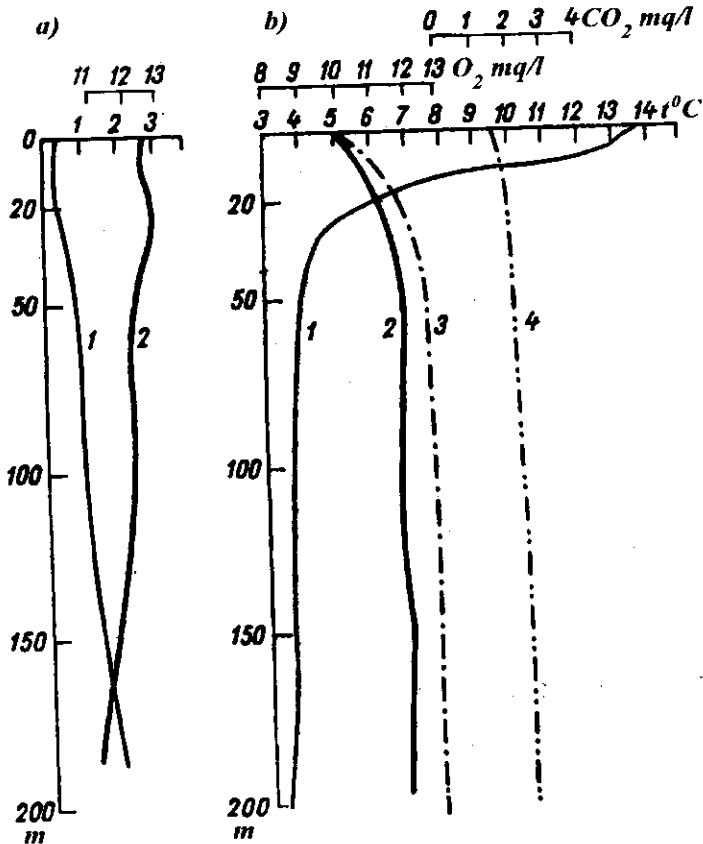
Şəkil 5.1. Ağ göldə pH, temperatur, oksigen, karbon və karbohidrolun mövsümi dəyişməsi (S.İ.Kuznetsova görə).

1-t, 2- $O_2$  mq/l, 3- $CO_2$  mq/l, 4-pH, 5- $CO_3$  (b $CO_2$ ).



Dərin olmayan göllərin dib zonalarında və lillərində oksidləşmə prosesləri o dərəcədə intensiv olur ki, oksigen çatışmazlığı yaranır.

Metalimnionun laylarında yayda dərinlikdə oksigenin konsentrasiyasının kəskin dəyişməsi onun tipinin pozulmasına gətirib çıxardır. Şəkil 5.2-də qaz rejimi ilə bağlı hidrogenli ionlar da verilmişdir.



Şəkil 5.2. Teletski gölündə dərinlik boyu temperatur və həll olunmuş qazların paylanması (S.Q.Lepinova görə). a) qış, b) yay, 1-temperatur, 2-oksigen, 3-mövcüd olan temperaturda oksigenin normal miqdarı, 4- karbon dörd oksid.

Bu layda da oksigen çatışmazlığı müşahidə olunur. Bu adətən fotosintezlə əlaqədardır. Metalimnionum qatında oksigen çatışmazlığının səbəblərindən biri bu layda yüngül oksidləşən maddələrin yığılması və yuxarıdakı laydan bu maddələrin aşağı düşməsinin dayandırılması ola bilər.

Qışda buz örtüyü ilə əlaqədar oksigen axımı azalır. Qışın sonuna qədər onun miqdarı epilimniondakı kimi aşağı enərek azalır. Oksigenin hipolimionda intensiv istifadə edilməsi onun tam ləğv edilməsinə gətirib çıxara bilər, bu zaman oksigene tələbatı olan canlılar, o cümlədən balıqlar məhv olur.

Bu cür göllərdə oksigenin maksimal ehtiyatı yaz və payız sirkulyasiyası dövründə müşahidə edilir.

Oliqotrof tipli göllərdəki kimi dərinlikdə sərbəst karbon turşusunun miqdarı artır. Bu artımla əlaqədar, hərdən hipolimnionda mövcud olan oksigen ehtiyatı tamamilə tükənə bilər. Tropik zonanın göllərində oksigen ehtiyatı uzun müddətli stratifikasiyada hipolimnion qatında, tam tükənə bilər. Əgər bu anda küləyin əsməsi nəticəsində və ya başqa səbəblərdən səth və dib sularının qarışması baş verərsə, onda epilimnionda hər hansı bir anda oksigenin konsentrasiyası dərhal aşağı enə bilər. Bu cür katastrofik hadisələr Yava və Sumatra adalarının göllərində, Viktoriya gölündə müşahidə olunur.

Kükürd hidrogeni təbii hallarda göllərdə, zülallı maddələrin dağılması və bərpa edici proseslərdə oksigen mövcud olmadıqda, əsasən qışda, aerasiyanın çətinləşməsi zamanı yaranır.

Göldə mövcud olan kimyəvi proseslərin anlaşılması üçün fəal reaksiya və ya pH hidrogenli ionların konsentrasiyası böyük əhəmiyyətə malikdir. O, sututarlarda kimyəvi və bioloji proseslərin gedişini hərdən fəslə və sutkalıq iqlim tərəddüdlərində əks etdirir. pH-in ən böyük dəyişiklikləri zəif minerallaşmış və canlı həyatla dolğun olan yevtrof göllərində müşahidə edilir. Burada hidrogenli ionların konsentrasiyası qaz rejimi ilə sıx bağlıdır (şəkil 5.2).

### 5.5. Göllərin şəffaflığı və rəngi

Göl sularının şəffaflığı geniş diapazonda dəyişir, lakin dənizlərdəki kimi böyük kəmiyyətə çatmır. Böyük şəffaflığa, adətən dağ rayonlarında yerləşən dərin göllər aiddir. Xüsusən böyük şəffaflığa, ağ diskin itməsi dərinliyi 40 m olan Baykal gölü məxsusdur. Mövcüd olan şəffaflıq İssık-Kul gölündə 20 m, Teletsdə 22 m, Kosoqolda 25 m, Göyçə gölündə 21 m-ə bərabərdir. Alp dağlarının göllərində şəffaflıq orta hesabla 16-20 m arasındadır. Böyük və ya kiçik sahəli göllərdə adətən şəffaflıq az olur, çünki onların dibindəki çöküntüləri küləklər qarışdırdıqda şəffaflıq pozulur (Balxaş, İlmen, Zaysan kimi göllər). Planktonların yaxşı inkişaf etdiyi və qidalanmasında bataqlıq suları üstünlük təşkil edən göllərdə, humin turşularının zənginliyi şəffaflığı 0,3-0,5 m-ə qədər endirir.

Göldə şəffaflıq sabit deyil və vaxtaşırı dəyişir. Adətən dənizkənarı zonanın göllərində şəffaflıq açıq sahələrə nisbətən az



Şəkil 5.3. Göygöl.

olur. Bu iri göllərdə aydın müşahidə edilir. Dərinliklər üzrə şəffaflyq dəyişilir. Dərin göllərin səth laylarında şəffaflyq azdır. Yayda planktonların inkişafı və aşağı çökən maddələrin yayılması temperatur tərəddüdləri ilə bağlıdır. Ladoqa gölündə 1960-1962-cı illərdə şəffaflyğın iki minimumu temperaturun sıçrayış və dib zonasında müşahidə edilir. B.M.Petrov dib zonasında şəffaflyğın az olmasını, bu layda çöküntülərin gec aşağı enməsi, sudakı yüksək özlülüyün olması və dibdə konvektiv hərəkətlərin yaranması ilə izah edir.

Göl sularının şəffaflyğının mövsümi tərəddüdlərində qış və payız maksimumları, yaz və yay minimumları qeyd edilir. Hər dəyən yay minimumu payız aylarına qədər uzanır. Bəzi göllərdə ən az şəffaflyq gursulu dövrdəki gətirmələrin miqdarı ilə, digər hallarda-zoo və fitoplanktonun külli miqdarda olması ilə (suyun «çiçəklənməsi»), üçüncüsü-örqanik maddələrin yığılması ilə izah edilir.

Göl sularının rəngi dənizlərdən fərqli olaraq böyük müxtəliflikləri ilə səciyyələninir. Həll olunmuş maddələr, mineral hissəciklər, mikroörqanizmlər, müxtəlif üsullarla işığı özünə çəkərək və əks etdirərək suda bulanıqlıq çalarları yaradırlar. Müxtəlif mənşəli çirkləndiricilər çox olduğundan, göl onların rəngini alır. Ona görə də mavi-yaşıl rəngli göllərə nadir hallarda rast gəlmək olar.

Keçmiş SSRİ-də mövcüd olan dağ gölləri içərisində mavi rəngli şəffaf sulu göllər azlıq təşkil edir (İssık-Kul, Qara-Gül və Baykal gölü). Mavi-yaşıl rəng Uralın dağ gölləri üçün səciyyəvidir (Turqoyak, B.Kisyaqaç). Digər göllər sarı, sarı-yaşıl, sarı-qonur rəngli suya malikdir. Bataqlıqlarda isə-qonur və qəhvəyi rəngli suyu olan göllər daha geniş yayılıb. Göl sularının sarı və qəhvəyi rəngi humin birləşmələrinin suda mövcüd olmasının nəticəsidir.

Göldə suyun rəngi də şəffaflyğı kimi gölün müxtəlif hissələrində fəsli tərəddüdlərə məruz qalır. Baykal gölünün açıq hissəsində su tünd mavi rəngə, dayaz əzsulu Selenqa rayonunda-boz-yaşıl rəngə, Selenqa çayının yaxınlığında isə-qonur rəngə boya-

nıb. Telets gölünün açıq hissəsində suyun rəngi yaşıldır, sahillərində isə sarı-yaşıldır. Planktonun kütləvi inkişafı təkçə şəffaflığı azaltmır, həm də gölün rəngini dəyişdirir və gölə suda mövcüd olan orqanizmlərin rəngini verir. Su bitkilərinin çiçəklənməsi zamanı yosunlar gölü yaşıl rəngə boyayır, mavi-yaşıl yosunlar suya firuzəyi rəng, diatomlu yosunlar isə sarı rəng verir, bəzi bakteriyalar isə gölü moruğu və qırmızı rəngə boyayır.

Göl suyunun hidrooptik xüsusiyyətlərinə göldəki fiziki və biokimyəvi proseslərin həssaslığından yaranan suyun rəngi və şəffaflığı aiddir. Göllərdə fərqli fiziki göstəriciləri ilə seçilən müxtəlif mənşəli su kütləsinin ayrılması üçün onların transformasiyasının tədqiqi aparılmalıdır. Bu hazırda su anbarlarında, okeanlar və dənizlərdə həyata keçirilir.

## VI FƏSİL

### GÖLLƏRİN HİDROBİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ, BİOLOJİ NÖVLƏRİ VƏ MƏHSULDARLIĞI

#### **6.1. Göllərin hidrobioloji xüsusiyyətləri**

Göllerdə orqanik aləm müxtəlifdir. Çaylarla müqayisədə göllərdə bitkilər, planktonlar daha yaxşı inkişaf edib, xüsusən dib faunası daha zəngindir. Bu müxtəliflik nəinki çayların və göllərin hidrobioloji xüsusiyyətləri ilə fərqlənir, həm də hər bir sututarda orqanizmlərin mövcüd olması üçün fərdi şəraitin yaradılması ilə izah edilir. Göllərin bu cür xüsusiyyətləri zonal fərqlərin olmasında, əsasən iqlim elementinin-havanın temperaturunun fonunda aşkar edilir. Suda yaşayan orqanizmlərin və bitkilərin yaşamasının əsasında maddələr mübadiləsi durur. Bu mübadilə prosesində orqanizmlər öz yaşama mühitini dəyişir. Bu duzların və həll olmuş qazların tərkibinin dəyişməsi, göldə çöküntülərin yaranması, sututurların bitkilərlə dolması, suyun rənginin və şəffaflığının dəyişilməsində və digər proseslərdə aşkarlanır. Beləliklə, hidroloqlar tərəfindən göllərin tipi və sututurların təhlil edilməsi daim bioloji amilin nəzərə alınması ilə həyata keçirilə bilməz. Göllərin rejimində enerjinin və orqanik maddələrin mübadiləsinin hərtərəfli tədqiqi ideyası 1971-ci ildə Leninqradda keçirilən limnoloqların Beynəlxalq konqressindəki məruzələrin əksəriyyətinə də müdafiə edilmişdir.

Sututurlarda dənizlərdəki kimi, suda yaşayan orqanizmlərin 2 əsas yaşayış yerləri aşkar edilir: suyun dibi və bütün su qatları. Sututurlarda canlılar həyat tərzinə uyğun olaraq üç əsas qrupa bölünür: plankton, bentos, nekton.

Sututurlarda orqanizmlərin mövcüd olmasının spesifik xüsusiyyətləri ən əvvəl iki zonada: litoral, pelaqial və profundal zonada yaranır.

Litoral zona-dib zonasından fərqli olaraq sahillərdə şaquli xətt üzrə eyni temperatur və oksigen rejiminə malik olan, qismən

də işıqlanan zonadır. Bununla əlaqədar olaraq sahil zonanın ayrı-ayrı sahələrində böyük müxtəliflik müşahidə edilir. Sahilyanı zonada temperaturun gündəlik və fəsli tərəddüdləri dərinlikdə mövcüd olan tərəddüdlərdən böyükdür. Qışda mülayim qurşağın ayrı-ayrı gölləri dibinədək donur və yayda temperatur 25–30°C- olduqda qızma baş verir. Sahilin müxtəlifliyinə səbəb onun sahəsini təşkil edən geoloji quruluşun tərkibi, dib yamacının meyilliyi, küləyin təsirindən qorunması, böyük və kiçik dərəcəli insolyasiya tərəddüdlərindən müdafiə olunmasıdır. Bu səbəblərə görə litoral zonanın sakinləri dib zonanın sakinlərindən yüksək diferensiasiyaları ilə fərqlənirlər.

Litoral zona üçün sahilyanı zolağın faunası ilə sıx əlaqəli olan ali bitkilər səciyyəvidir. Heyvanlar bu bitkilərlə qidalanırlar. İri birkilərin mövcüd olması dalğa tərəddüdlərinin qarşısını alır və sahillərdə sakit sahələr yaradır. Bu sahillərdə temperatur, oksigen və işıq rejimi yay vaxtında heyvanların yaşaması üçün həddindən artıq əlverişli olur.

Pelaqial-profundal zona. Dərin göllərin pelaqial zonasında planktonların yerləşməsi şaquli zonallığa tabedir. Yuxarıdakı lay epilimnion–fito–və zooplanktonların zəngin inkişaf etdiyi fotosintez zonasıdır. Metalimnion layında planktonun inkişafında mühüm yeri bakteriyalar tutur. Aşağıdakı layda hipolimnionda oksigenə az tələbatı olan plankton növləri yerləşir (avar ayaqlı xərçənglər və protozoqlar).

İl ərzində fiziki–kimyəvi və hidroloji rejimin dəyişməsi, ilk növbədə qidalanmanı və yaşayış şəraitini müəyyən edən temperaturun olması, əsasən fitoplanktonun növünün dəyişməsinə səbəb olur. Qışda fitoplanktonlar tamamilə yox olurlar.

Sahəsi böyük olan göllərdə planktonun yayılması və paylanması öz akvatoriyasında sahillərdən gölün ortasına tərəf özünəməxsus birləşərək yayılırlar.

Profundal zonanın yaşayış şəraiti də özünəməxsusdur: temperatur tərəddüdlərinin amplitudası burada azdır; qazların tərkibi ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ) il ərzində böyük tərəddüdlərə məruz qalır. Bu lilli

çöküntülərin təsiri ilə izah edilir. Bu zamanda dibin işıqlandırılması zəifdir. Bununla əlaqədar olaraq bentosun əsas həcmi ni lill-sevər heyvan mənşəli növlər, bakteriyalar və göbələk florası təşkil edir. Profundalda yaşıl bitkilər yoxdur. Bakteriyaların inkişafına dibdə orqanik maddələrin yığılması səbəb olur. Profundalın canlı aləmi əsasən oliqoxetlər, molyuskalar və ağcaqanadların sürfələridir.

## **6.2. Göldə orqanik maddələrin ümumi dövrəni və bioloji növləri**

Hər bir göldəki orqanizmlər bir-biri ilə və ətraf mühitlə sıx bağlıdır. Orqanik maddələrin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqədə yaşaması prosesi göldəki enerjinin ümumi dövrəninin mübadiləsi ilə baş verir. Suyun yuxarı layında və litoral zonada orqanik maddələr əmələ gəlir. Bu əsasən ali bitkilərdə, karbon turşusundan və mineral birləşmələrdən istifadə edən yosunların fotosintez vasitəsi ilə olur. Qeyri-orqanik maddədən orqanik maddənin sintez olunması xemosintez prosesində bəzi amotroflu bakteriyalarla (kükürd bakteriyaları, nitrofikasiya edən bakteriyalar) həyata keçirilir. Hazır orqanik maddələr və bəzi biogenlər sututarlara bu sahədən daxil olurlar.

Fotosintez prosesində yaşıl bitkilərin çoxlu fərdi xüsusiyyətləri aşkar edilir. Məsələn, diatom yosunları aşağı temperaturlarda (16–18°C) inkişaf edir və suda temperatur yüksək olan kimi sili-siumlu, mavi-yaşıl yosunlar inkişaf edir. İlk əvvəl yosunlar suda dəmirin və fosforun bir qədər çox olan sahəsində, sonra isə ammonyum azotunun azalması ilə ikinci yosunlar yaranır.

Gölə kənardan daxil edilmiş və ya göldə sintezləşdirilmiş orqanik maddə sonradan dəyişilir. Yosunlar və ali bitkilərdən heyvanlar qida kimi istifadə edirlər. Onları amyoblər, süngərlər, kolovratkalar, xərçənglər, molyuskalar və balıqlar yeyir. Heyvanlar həll olunmuş və dağılan kolloidli maddələri qida kimi istifadə edirlər. Əsas qida məhsulu isə bakteriyalardır. Onlar özlərində zülallı maddələri sintez edirlər. Vəhşi heyvanlar (seçmə



yolu ilə) başqa heyvan növlərini yeyir. Bitkilər və canlı orqanizmlər suda və gölün dibində ölərek mürəkkəb biokimyəvi proseslərə məruz qalır.

Suda baş verən biokimyəvi proseslər oksigenin külli miqdarda istifadə edilməsi ilə həyata keçirilir. Orqanik maddələrin dağılmasına fəal mikroorqanizmlər səbəb olur. Öz həyat fəaliyyətində onlar orqanik maddələri elementar biogenli birləşmələrə qədər dağıdır. Sonuncular bitkilərlə həzm edilir və beləliklə, yenidən maddələrin ümumi dövrəni başlayır. Göllərdə orqanik maddə hətta orta dərinliklərdə bakteriyaların fəaliyyətinin nəticəsində dibə çatmasından əvvəl dağılır. Dibdə dağılma prosesləri oksigenin mövcud olmaması və ya çatışmaması nəticəsində baş verir və adətən son mərhələyə çatmır. Orqanik maddə hər hansı bir şəkildə toplanaraq göl lillərini yaradır.

Beləliklə, sututarlarda maddələrin ümumi dövrəni (şəkil 6.1) aşağıdakı sxemdəki həlqələrdən ibarətdir:

- 1) sututarlarda orqanik maddələrin sintezi;
- 2) sutoplayıcıdan sututara orqanik maddələrin daxil edilməsi;
- 3) orqanik maddələrin dağılması (minerallaşması);
- 4) bakteriyalar, bitkilər və canlı orqanizmlərlə dağılan maddələrin həzm edilməsi;
- 5) orqanik maddələr canlı orqanizmləri istifadə edərək sintezləşdirir;
- 6) heyvanların heyvanları yeməsi. Son nəticədə qidalanmanın ümumi mübadiləsi prosesində insan tərəfindən istifadə edilən orqanizmlər yaranır.

Göllər maddələrin ümumi mübadiləsinin xüsusiyyətlərinə və bioproseslərin intensivliyinə görə fərqlidirlər. Bu proseslərin intensivliyi, gölün coğrafi mövqeyi, fərdi xüsusiyyətləri, xüsusən də hidrokimyəvi rejimi ilə əlaqədardır.

A.Tineman və E.Nauman gölləri üç növə bölmüşlər: oliqotroflu, yevtroflu və distroflu. (yunan dilində trofos-qidalanma deməkdir, yev-çoxlu, oliqos-az, dis-lazımı qədər olmayan). Bölgü sututurların qidalanması əsasında aparılıb.



torpaqlarda çoxdur.

**2. Oliqotroflu göllər** Bu göllərdə biogen elementlərin miqdarı azdır, ona görə də planktonlar da azlıq təşkil edir. Adətən bu zəif inkişaf etmiş dərin litoralda bitkilərlə zəngin olan sututardır. Suyun temperaturu hipolimnionda aşağıdır. Onlar suyun yüksək şəffaflığı və yaşıltəhər-mavitəhər rəngləri ilə fərqlənir. Suyu oksigenlə ona görə zəngindir ki, (dibdə 60-70%) orqanik çöküntülərdə intensiv minerallaşma gedir, çünki dibdə çöküntülər azdır. Heyvanların inkişafı üçün bütün dərinliklərdə şərait əlverişlidir. Oliqotroflu göllərə çoxlu dağ gölləri və mürəkkəb kristallik tərkibli sutoplayıcılardan gölə tökülən torpaqlarla üstünlüyə məxsus olan tərkibi qumlu göllər, zəif dördüncü dövr çöküntüləri ilə zəngin olan göllər aiddir.

**3. Distroflu göllər** qida məhsulları ilə zəngin deyil. Orqanik maddələr sırasında humin turşuları üstünlük təşkil edir. Suyun rəngi qonurdur. Fitoplankton və ali su bitkiləri zəif inkişaf edib. Gölün dibində torflu lilli lay yığılır, hansı ki, heyvanlar üçün yararlı deyil. Suda oksigenin miqdarı azdır, o humin maddələrin oksidləşməsinə sərf olunur. Bu növ göllər bataqlıq landşaftlarda əmələ gəlir.

Müasir şəraitdə kənd təsərrüfatı, sənaye istehsalının və əhəlinin artımı ilə antropogen amillərin güclənməsi göllərin rejiminə və orada mövcud olan çöküntülərin formalaşmasına təsirini getdikcə artırır. Alimlərin əksəriyyəti (L.L.Rossolimonun işlərinə görə) antropogen yevtrofiyalaşmanın təsiri ilə göllərin tiplərinin dəyişmələrinə diqqət yetirir. Əvvəlcədən oliqotroflu göllərin yevtrofiyalaşmasının əsas əlamətləri aşağıdakılardan ibarətdir: fitoplanktonla mavi-yaşıl yosunların güclü çiçəklənməsinə qədər bioloji məhsuldarlığın kəskin zənginləşməsi və buna uyğun olaraq qaz rejiminin dəyişdirilməsi (hipolimnionda oksigenin miqdarının azalması və kükürlü hidrogenin yaranması); şəffaflığın azalması; saporopelin yığılması və başqaları, göllərin yevtrofiyasının əsas səbəbidir. (əslində ikinci dərəcəli çirklənmə)-oraya fosfor və azotun həddindən artıq daxil edilməsidir. Göllərin

ikinci dərəcəli çirklənməsinin mənbəyi çirkab sularının axılması, torpaqların eroziyası, əkin sahəsinin axınlarında minerallaşmasının normadan yüksək olması və sənaye müəssisələrinin bezi tullantılarının artıq olmasıdır.

Beləliklə, son zamanlar (geniş yayılmış göllərin yevtrofiyası xüsusən İsveçrə, Almaniya, ABŞ göllərində güclüdür) gölləri əhatə edən landşaftların əsasında antropogen dəyişikliklərə məxsusdur.

Gözü əhatə edən coğrafi mühitlə qarşılıqlı əlaqələrinin öyrənilməsi və orada baş verən dəyişikliklərin ciddi təhlili yevtrofiya prosesinin nizama salınmasının imkanlarını aşkar edir.

### **6.3. Göllərin bioloji kütləsi və bitkilərlə dolması sxemi**

Canlı orqanizmlərdə maddələrin ümumi miqdarı gölün dibinin və səthinin vahidinə və ya göldəki su həcminin miqdarı vahidinə bərabərdirsə, belə çəki vahidi bioloji kütlə adlanır. Bioloji kütlənin miqdarının dəyişdirilməsini sistematik müşahidə edərək müəyyən müddətdə onun tərəddüdlərinin orta, minimal və maksimal kəmiyyətlərini təyin etmək olar. Yığılan bioloji kütlənin fərdi artımının çoxalması, azalması və məhv olması, orqanizmlərin mühitlə təmasda olmadığı halda baş verir. Bütövlükdə sututarlarda mövcud olan canlı orqanizmlərin birləşmə xüsusiyyətləri orqanik maddəni əmələ gətirib bərpa etməsi bioloji məhsuldarlıq adlanır. İnsanın təsərrüfat fəaliyyətinin bu xüsusiyyətinin sututarlarda həyata keçirilməsinin nəticəsi olaraq, canlı bioloji məhsul (balıq) əldə edilir. Sənayedə ən qiymətli balıqlar aşağıdakılardan ibarətdir: göl qızılbalığı, forel, siq, çexon, sudak, koryuşka, snetok və b.

İnsanlar gölləri və sututurları hərtərəfli təhlil edərək bioloji məhsuldarlığına nəzarət edə bilər və balıqların qiymətli növlərinin mövcud olma şəraitini təkmilləşdirərək inkişaf etdirirlər.

Sututurların bitkilərlə dolması onların inkişafının normal prosesidir. Göl çalısına kənardan gətirilmiş çöküntülərin dolması, gölün özündə əvvəlcədən formalaşan bitkilərin inkişafı üçün

şərait yaradır. Gölün bitkilərlə dolması prosesində bitkilər əvvəl sahillərdən gölün mərkəzinə tərəf konsentrik zonalarla onun hər bir sahəsində mövcüd ola biləcək səciyyəvi nümayəndələri ilə yerləşir. Bu sahilyanı zonanın müxtəlif dərəcəli işıqlandırılması, qruntun qeyri-bərabərliyi, kimyəvi və termik şəraitlə əlaqədardır.

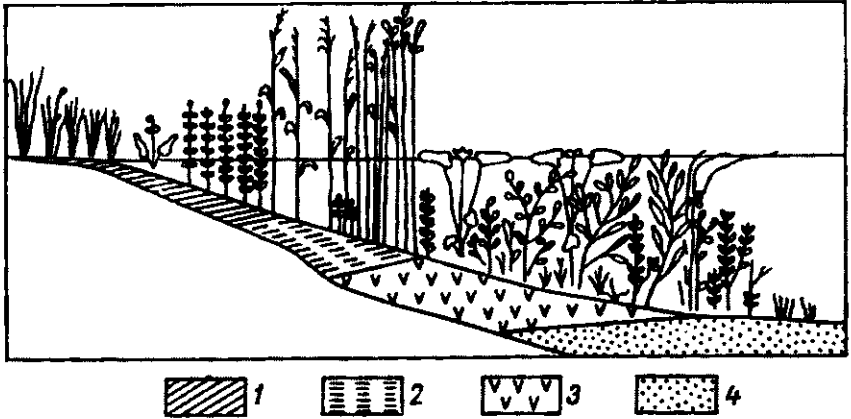
Sutularların yaxınlığında rütubəti sevən bitkilər bitir (qumotu, lyutiklər, nezabudkalar, bolotnik və b.).

Bu bitkilər müvəqqəti olaraq səviyyənin qalxması nəticəsində su altında qalırlar. Sonra sahillərində suda-quruda yaşayan bitkilər inkişaf edir (göl qatırquyuğu, nazik yarpaqlı qumotu, roqozalar, sarı iris və b.). Onların arxasınca gölün mərkəzinə doğru 2 m dərinlikdə qamış zonası yerləşir (qarğular, qamışlar, roqozalar). Qarğının gövdələri su səthindən 3 m hündürlükdə yerləşir. 2,5-3 m dərinliyində yarısı suda olan bitkilərdən ağ səhəngləri, sarı kubışkalar, su qarabaşaq, üzən rdestlər əmələ gəlir. Belə göllərin su səthi üzən yarpaqlarla, çiçəklərlə örtülərək kölgələnir. Daha dərinlikdə gövdəsi suda olan bitkilər zonası yerləşir-buna rdestlər zonası deyilir. Bu bitkilərin gövdələri dərinlikdən səthə 3-5 m məsafədə uzanır. Sonra gölün mərkəzində işıq tələb etməyən bitkilər inkişaf edir. Adətən 5-12 m dərinliyində yeraltı çəmənliklər zonası-xar və ya su mamırları-yerləşir. Baykal və İssık-Kul göllərində bu zona 40-50 m-ə qədər aşağı olur.

Ölən bitkilərin qalıqları bu və ya başqa sahədə yerləşərək göl zonasının hüdudlarında qalır. Bu gölün dayazlaşmasına və lillərin yığılmasına səbəb olur. Hər hansı bir zonanın dərinliklərinin azalması bu zonanın bitkilərinin inkişafı üçün əlverişsiz şərait yaradır. Nəticədə bitkilər bir zonanı başqa zonaya dəyişdirərək, daha dərinliklərə, bütün gölə yayılırlar. Bununla da yavaş-yavaş bir bitki zonasını başqa zonanın bitkiləri əvəz edir. Bu o vaxta qədər baş verir ki, göl bitkilərini bataqlıq bitkiləri əvəz edir (şəkil 6.2).

Göllər bataqlığa təkcə bitkilərlə dolduqda deyil, həm də ölü bitkilərin qalıqlarından əmələ gələn bitkilərlə (həll olmuş lillər,

ləpənin yox olması) dolması nəticəsində bataqlıqlara çevrilir. Həll olunan lillərin yığılmış əsas kütləsini sfaqna mamırı təşkil edir.



**Şəkil 6.2, Gölün bitkilərlə dolma sxemi (S.Q.Lepinova görə)**  
1-torflu lil, 2-qamışlı torflu lil, 3-iridənəli lil, 4-küçük dənəli lil.

Bu mamır başqa bitkilərin köklərinə və zoğlarına söykənir. Bataqlıqlaşan kütlə sahilədən su hovzəsinin mərkəzinə tərəf böyüyür. Bataqlıqlaşan bitki kütlələri dibdə yığılaraq hövzəni doldurur. Həll olunmuş maddələrin lildə birləşərək inkişafı adətən zəif minerallaşmaya məxsus olan göllərdə və sahilə çırpılan küçük ləpələrdə müşahidə edilir.

## VII FƏSİL

### GÖLLƏRDƏ DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİ

#### 7.1. Göldə dib çöküntülərinin mənşəyi və yayılması

Göllərdə maddələrin akumulyasiyasını daim həyata keçirən proseslər baş verir. Bu maddələr gölə ya kənardan gətirilir və ya gölün özündə formalaşır. Buna səbəb gecikdirilmiş su mübadiləsi və ya su kütləsinin dalğa tərəddüdlərinə məruz qalmayan bəzi laylarının qismən sakit, durğun olmasıdır. Ona görə də göl çalısının dibi həmişə bu və ya digər çöküntülərlə dolur və qrunտ çuxurları ilə örtülür. Litoralda tərəddüdə məruz qalan dayaz sularda nisbətən iri gətirmə materialı yığılır. Sahillərin səciyyəsiindən və strukturundan asılı olaraq dalğaların hərəkət fəaliyyəti çayın gətirmələri ilə litoralın yuxarı hissəsi daxil olan daşlar, daşlıqumlu, qumlu, qumlu-lilli və ya torf çöküntüləri ilə örtülür. Dalğa tərəddüdlərinin və axınların təsiri ilə gətirmə məhsulları parçalanaraq, çeşidlənməsi həyata keçirilir. Kiçik hissəciklər dərin və ya sututarın dibinin kənarında sahilə çırpılan dalğalardan müdafiə edilmiş yerlərdə yığılır. Gölün böyük mərkəzi hissəsi-profundal və tərəddüdə duçar olmayan litoralın bir hissəsi lil çöküntüləri ilə örtülür.

Göl lilləri zəif mineral və orqanik hissəciklərdən ibarətdir. Onların kimyəvi tərkibi çox mürəkkəbdir. Onun haqqında yaranmış ilk təsəvvür mineral və orqanik maddələrin mövcud olmasıdır. Bu təsəvvür quru lilin sınağı (duz qalığı) nəticəsində məlum olmuşdur. Sınaq zamanı yaranan itkilər lilin qeyri-orqanik hissəsini səciyyələndirir.

Mineral hissəciklərlə birgə orqanizmlərin qalıqları pelogen adlandırılan təbii dib layında yığılır. Bu layda lillərin yaranmasının ilkin fazası başlanır. Dibdə çökərək yığılan material bioloji, fiziki və kimyəvi proseslərin təsirinə məruz qalır. Bu proseslərin vaxtaşırı güclü təsiri ilkin çöküntülərin formasını dəyişdirir və onları səciyyəvi göl lillərinə çevirir. Lillərin əmələ gəlməsində bak-

teriya-göbələk florasında mövcüd olan mikroorqanizmlər böyük rol oynayır. Belə mikroorqanizmlər lillərin tərkibində çoxdur.

Lilin yuxarı layları yarım maye halında yumşaq kütlədir. Dərinlikdə lillər qalınlaşaraq bərkiyir. Duzluq dərəcəsinə uyğun olaraq lillər müxtəlifdir. Dərin, soyuq Telets, Ladoqa, Oneqa göllərində və onlara oxşar olan oliqotroflu göllərdə əsas lili formalaşdıran material kiçik allüvidir. Belə göllərin duzluluğu yüksəkdir və 85-95% təşkil edir.

Az duzlu lillər iki növə ayrılır: *sapropel* və *torflu* lillər.

- Sapropel tipli lillər yevtroflu göllər üçün səciyyəvidir. Lilləri yaradan material əsasən gölün özündə yaranan materialdır və avtoxotlu («təbii») material adlanır. Bu cür göllərin orqanik tərkibində ölmüş plankton üstünlük təşkil edir və orqanik maddənin dağılmasına çox vaxt çürümə səbəb olur. Mürəkkəb fiziki-kimyəvi proseslər pelogendə oksigenin çatışmadığı və ya tam olmadığı şəraitdə baş verir. Bunun nəticəsində orqanik maddə axıra qədər tam dağılmır və kolloidli amorf kütləsinə çevrilir. Bu kütlə piyli, zülallı və mumaoxşar elementlərlə zəngindir. Onlar zeytun rəngində, qara, boz, yaşıl çalarlarda da olurlar. Sapropelin qüvvəsi hərdən bir neçə metrə çatır, ayrı-ayrı göllərdə su kütləsinin sahəsi, lilli sahədən az olur. Bu cür lillərin duzluluğu 20%, bəzən isə daha aşağı olur.

- Torflu lillər distorf tipli göllər üçün səciyyəvidir. Göllərin sutoplayıcıları bataqlıqlı meşəli sahələrdir. Bu cür göllərin xüsusi daxili orqanik məhsulları (plankton, bentos) zəifdir. Lillərin tərkibində ona görə kənardan gətirilmiş-alloxtonlu («özgə») maddələr mövcüddür. Lillərin yığılaraq toplanması əsasən mamır çöküntüləri və ağac bitkiləri qalıqlarının birləşərək çöküb yığılması hesabına baş verir. Bu cür lillərin rəngi qonur və qəhvəyi-qonur olur.

Lil çöküntüləri eyni həmcins kütləni təşkil etmir. Bioloqların tədqiqatları ilə lillərin mikrozonal strukturu təyin edilmişdir. Lillərdə mikrostrukturun mövcüd olması ideyası B.V.Perfilyevin tədqiqatlarında öz əksini tapmışdır.



Nazik, millimetrlərlə ölçülən lilin horizontları-mikrozonalər- sututarlarda mövcüd olan mövsümi dəyişikliklərin nəticəsidir. Bu dəyişikliklər nəticəsində maddələrin dibə yığılması ilə növbəti bioloji yenidən əmələ gəlmə başlanır. Lilin qalınlığında mikrozonalərin hesablanması lil çöküntülərinin çoxillik yaşını hesablamağa imkan verir. Məsələn, Sakskiy gölündə iki metr qalınlığı olan qara müalicəvi lilin yaşı 1620 il, orta illik artımı isə 1,3 mm olmuşdur. Lilin artımında dövrlük qeyd edilir, bu da iqlimşünaslıq və geologiya elmində bir sıra maraqlı nəticələri həyata keçirməyə imkan verir.

## 7.2. Göl çöküntülərinin zonallığı

Göl çöküntülərinin gücü və tərkibi hidroloji proseslər kimi, biokimyəvi proseslərlə də sıx bağlıdır. Bu proseslər gölün özünün yerləşdiyi landşaft zonasının xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Bununla əlaqədar olaraq ərazidəki göl çöküntülərinin paylanması eninə zonallıq aşkar olunur. Bu qanunauyğunluq yer kürəsinin göl çöküntülərinin sxematik xəritələrində yaxşı əks etdirilib. İlk dəfə belə xəritələr V.V.Alabişev tərəfindən tərtib edilib (1932 il).

Yer kürəsi üçün göl çöküntülərinin beş zonası ayrılır:

- 1) tundra zonasının sapropelli şirin sulu az təzyiqli (0,5 m) çöküntüləri;
- 2) güclü sapropel şirin su mənbələrinə məxsus olan tayqapodzol zonası (30m qədər);
- 3) subtropik və tropik şirin sulu göl sapropellər zonası;
- 4) duzlu sapropelitlər və mineral palçıqlar zonası;
- 5) şaquli dağ zonasının şirinsulu sapropellər zonası (10 m qədər).

Sonuncu zona azonaldır. Keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsinin şirin sulu göl çöküntülərinin yerləşdiyi ərazilərin geoloji quruluşundan asılı olaraq Alabişev aşağıda göl çöküntülərinin yerləşdiyi rayonları qeyd etmişdir:

1. Gölləri silisium lilli rayonlar. Bu lillər diatomlu yosunla-

rın toplanması və ya qumlu gətirmələri nəticəsində yaranır. Bu lillərə Kola yarımadasında rast gəlmək olar.

2. Gölləri əhəng lilli rayonlar. Bu lillər Siluriysk yaylasında, Peçora hövzəsində geniş yayılıb.

3. Göldə dəmir çöküntüləri (göllərin dəmir filizinin) olan rayonlar. Kareliyada, Polesyedə rast gəlmək olar.

4. Göllərin lilləri gilli olan rayonlar. Dəniz çöküntülərinin mövcüd olduğu sahələrdə geniş yayılıb.

Göl çöküntüləri böyük təcrübi əhəmiyyət daşıyır. Sapropeli lazımi qaydada emal etdikdə qiymətli məhsullar əldə etmək olar: benzin, kerosin, sürtkü yağları və b. Sapropelin bəzi növləri heyvandarlıqda yem kimi istifadə edilə bilər.

5. Mineral duzların mənbələri müxtəlif tərkibli duzlardır (xörək duzu, mirabilit, soda, kalium, natrium, brom və b.) Bu duzlardan kimya sənayesində, əczacılıqda, elektrometallurgiyada və kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə edilir. Mineral göllərin lilləri çox böyük müalicəvi əhəmiyyət kəsb edir və tibbdə müalicə məqsədilə geniş istifadə edilir. Misal olaraq, Abşeron göllərini və s. qeyd etmək olar.

### **7.3. Göllərin ekoloji vəziyyəti və onlara antropogen amillərin təsiri**

Ş.B.Xəlilov mənşəyi, yerləşməsi və hidroloji xüsusiyyətlərinə görə Azərbaycan göllərini əsas 3 qrupa ayırır:

1. Kür-Araz ovalığının gölləri;
2. Abşeronun gölləri;
3. Dağ gölləri.

1. Təbii proseslər, son illərdə isə insanın təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri nəticəsində Kür-Araz ovalığının gölləri dəfələrlə dəyişikliyə uğramışdır. 1953-cü ildə Mingəçevir su anbarı və 1970-ci ildə onun qolu Araz çayı üzərində «Araz su qovşağı» vasitəsilə Kür və Araz çaylarının axını tənzimləndikdən sonra düzənlikdəki göllər və axmazlar bu çayların daşqın sularından məhrum oldular. Bunun nəticəsində Ağgöl, Mehman, Sarısu və

Hacıqabul gölləri böyük dəyişikliyə uğradı, Şilyan Bostançala, Qarasu, Mahmudçala, Ağçala və başqa göllər qurudu və bataqlığa çevrildi. Hazırda Ağgöl, Mehman, Sarısu gölləri Kür-Araz ovalığındakı kollektor-drenaj sisteminin köməyi sayəsində mövcuddur, Hacıqabul gölüne isə su nasosla verilir.

1988-ci ildən başlayaraq Kür və Araz çaylarında sululuq artmış və son iki ildə (2009-2010) daşqınlar tez-tez baş verir. Ona görə də ərazidəki göllərin sululuğu və məhsuldarlığı dəyişmişdir.

Kür çayının suyu tənzimləndikdən sonra göllərdə suyun keyfiyyəti xeyli dəyişmişdir. Onlara çaydan təbii axımın olmaması ilə əlaqədar təmiz suyun minerallıq dərəcəsi artmışdır.



Şəkil 7.1. Ağ göl.

Hazırda Ağgölün minerallıq dərəcəsi 13000 mq/l, Sarısu gölünün isə 5000 mq/l təşkil edir.

Yaz-yay dövründə minerallığın kəskin yüksəlməsi kollektor və drenaj sularının göllərə axımının çoxalması ilə bağlıdır. Ağgöl,

Mehman, Sarısu və Hacıqabul gölləri böyük təsərrüfat əhəmiyyəti daşıyır, bu göllər həmişə balıqla zəngin olmuşdur. 1940-cı ildə Hacıqabul gölündən tutulan balığın miqdarı 8850 sentner olmuşdur. Kür çayının suyu tənzimləndikdən sonra isə göllərin su rejimi kəskin dəyişmiş, dayazlaşmış, şorlaşmış, bunun da nəticəsində suyun bioloji rejimi dəyişmiş və faktiki olaraq balıqçılıq öz əvvəlki əhəmiyyətini itirmişdir.

2. Abşeronda 150-yə yaxın göl vardır, onların ümumi sahəsi 50 km<sup>2</sup> təşkil edir. Onlar 20 m-dən 120 m-dək yüksəklikdə yerləşir. Göllərin çoxu kiçikdir, yalnız 6 gölün (Böyük Şor, Masazır, Binəqədi, Kürdəxanı, Xoca-Həsən, Krasnoe) sahəsi 1-12 km<sup>2</sup>-dir.

Yay dövründə kiçik göllərin çoxu quruyur. Bütün göllər duzludur, duzluluq dərəcəsi 5 q/l-dən 300 q/l arasında tərəddüd edir, tərkibində xlor və natrium ionları üstünlük təşkil edir.

Göllərin əksəriyyəti xörək duzunun toplayıcılarıdır. Təbii şəraitdə ilin soyuq dövründə göllər atmosfer yağıntıları ilə dolur, ilin isti dövründə isə onların suyu azalır və ya quruyur. Göllərin belə vəziyyəti 1960-cı ilə qədər qalmışdır. Sənayenin (xüsusi ilə neft istehsalı) və kənd təsərrüfatının intensiv inkişafı ilə əlaqədar olaraq son 50 ildə göllərə daxil olan buruq, sənaye və məişət çirkab sularının həcmnin sürətlə artması onların kəskin çirklənməsinə, sahələrinin böyüməsinə və yeni göllərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur.

Xəzər dənizinin sahilində bir neçə laqun mənşəli (dənizdən ayrılmış kiçik göl) göllərə də təsadüf olunur (Ağzibirçala, Olxovka). Onların sahəsi dəniz suyunun səviyyəsinin tərəddüdü ilə bağlı olaraq xeyli dəyişir. Xəzər dənizinin son illərdə səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar bu göllər faktiki olaraq dəniz körfəzlərinə çevrilmişdir.

Vaxtı ilə Abşeron gölləri öz təbiətinə görə nadir göllər olmuşdur. XVII-XVIII əsrlərdə onlardan xörək duzu və müalicəvi lilli-palçıqlı su kimi istifadə olunmuşdur.

XX əsrin ortalarında bu göllərdə xörək duzu istehsalı 10 min tona çatırdı. Bu duzdan həm Cənubi Qafqazda, həmçinin İran və

Türkiyədə də istifadə edilmişdir. Ən çox duz ehtiyatı Masazır, Fatmayı və Qobu göllərindədir. Masazırın bir gölündə xörək duzunun ehtiyatı 200 min tondan artıqdır (Ş.Xəlilov, 2003).

Bir çox göllərdə təbii rejim buruq suları ilə pozulmuşdur. Onların tərkibində isə xeyli yod və brom vardır. 1920-ci ildə keçmiş SSRİ-də ilk yod zavodu Ramana gölünün bazasında tikilmişdir. Masazır gölünün dib çöküntülərindən-palçığından hazırdada da müalicə məqsədi ilə istifadə olunur.

Abşeron yarımadasında vahid kanalizasiya sistemi yoxdur, bir çox yaşayış məntəqələri və sənaye müəssisələri çirkab sularını təmizləmədən yaxınlıqdakı göllərə axıdır. Odur ki, göllərin əksəriyyəti hədsiz dərəcədə çirklənməyə məruz qalmışdır. Göllərdəki çirkli sular fauna və flora ölüdürücü təsir göstərir. Hazırdada göllərdəki suyun keyfiyyətinin vəziyyəti onların nəinki rekreasiya üçün (çimmək, su turizmi və s.), hətta texniki ehtiyacı ödəmək məqsədi ilə də istifadə olunmasını yararsız edir. Göllərin çirklənməsinin qarşısını almaq, onların rekonstruksiya etmək və yarımada ekoloji vəziyyəti yaxşılaşdırmaq üçün aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir.

- Sənaye və məişət çirkab sularının göllərə axıtılmasının qarşısını almaq məqsədi ilə bütün sənaye və kommunal müəssisələrdə təmizləyici qurğular sistemi yaradılmalıdır;

- Kəskin çirklənmiş və yenidən əmələ gəlmiş göllərin qurudulması;

- Yarımada suvarma şəbəkələrini tam rekonstruksiya etmək və kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasını daha progressiv üsullarla həyata keçirmək;

- Drenaj sistemi yaratmaq yolu ilə qrunut sularının səviyyəsini aşağı salmaq və quyulardan istifadə etmək;

- Neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiyası.

3. Kiçik Qafqazın dağ gölləri təbiətin nadir abidələri sayılır, onlar mənfi antropogen amillərin təsirindən qorunmalıdır. Onların su resurslarından istifadə olunması məqsədəuyğun sayılmır. Bu göllərin təbii şəkildə gözəlliyini saxlamaq, turizm məqsədi

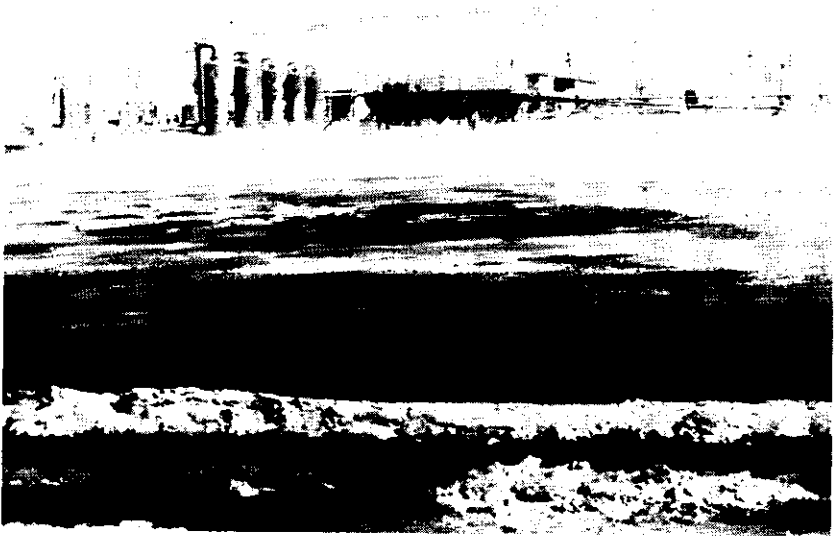
ilə istifadə etmək lazımdır. Göllərdə abadlıq təsərrüfatının yaradılması su rejiminə və ətraf mühitə mənfi təsir göstərməməlidir.

Böyük Qafqazda dağ göllərinin sayı 70-dən artıqdır. Onların 50-sinin sahəsi 1 hektara qədərdir. 21 gölün sahəsi 1-3 hektardır. Göllərin ümumi sahəsi 2 km<sup>2</sup>-dən bir qədər artıqdır.

Göllər bir-birindən qidalanma şəraitinə görə fərqlənir. Abşeron göllərinin qidalanmasında yeraltı və «antropogen» sular əsas yer tutur. Kür-Araz ovalığı gölləri əsasən Kürün və onun qollarının daşqın suları hesabına qidalanır. Mingəçevir su anbarı yaradıldıqdan əvvəl burada göllər daha çox, sahələri isə indi olduğundan böyük idi. Sahəsi 30 km<sup>2</sup>-ə çatan Mehman gölü bu tiptən sonra qurumuş, Sarısu gölünün və Kürsahili axmazların isə səviyyəsi əvvəlki həddinə çatmışdır.

Azərbaycanın gölləri çox böyük olmasalar da, onların təsərrüfat və ekoloji əhəmiyyəti olduqca böyükdür. Göygölün təmiz suları Gəncə şəhərinin içməli su ilə təchiz olunmasında, orta və yüksək dağlıq qurşaqların gölləri yay zamanı mal-qaranın suvarılmasında, Araz gölləri, xüsusilə Kür-Araz və Xəzər yarı ovalıqdakı göllərin ekoloji sığınacaq kimi əhəmiyyəti əvəzsizdir. Qış aylarında bir çox quş növləri bu göllərdə sığınır, burada balalayıb artır (Sarısu, Hacıqabul gölü, Dəvəçi liman və s.).

Bir çox göllər xoşagəlməz antropogen təsirlərə məruz qalırlar. Uzun illər ərzində göllərdə formalaşan su kütləsinin həcmi, fiziki-kimyəvi və bioloji proseslərin kompleksi dəyişmişdir. Məsələn: Böyük Şor, Qırmızı, Zabrat və s. suyu və dib çöküntüləri o qədər çirklənmişdir ki, onlar çirkab suları toplanan çalaya bənzəyirlər. Abşeron yarımadasındakı göllər sənaye, məişət suları və tullantıları hesabına normadan artıq çirklənmişdir. Respublikadakı belə çirkli su mənbələri hətta Avrasiya materikinin ekoloji cəhətdən ən gərgin zonalarından birinə çevrilmişdir. Göllərə təbii şəraitdən asılı olaraq onların yerləşdiyi ərazidəki endogen və ekzogen proseslər də təsir göstərir. Məsələn: Çili və Argentina sərhədlərindəki göllər suayırıcılara simmetrik yerləşib, əsasən erozion-akumulyativ fəaliyyət ilə formalaşmışdır.



Şəkil 7.2. Abşeron gölləri.

Son illərdə planetimizin təbiətinin kosmik cihazlarla tədqiqi bir sıra naməlum gölləri aşkar edir. Bu göllərin morfometrik, fiziki-kimyəvi, bioloji və əsasən antropogen təsir xüsusiyyətləri, vaxtaşırı quruyan və çalasının yerini dəyişən göllərin bir sıra kəmiyyətləri dəqiqləşdirilir. Məsələn, planetin ən soyuq qitəsi olan Antarktidada belə 100 göl vardır. Əksəriyyəti il boyu buzla örtülür, suyu şirindir. Qitənin ən böyük tədqiq olunmuş gölü Banger vadisində, Mirniy stansiyası yaxınlığındakı «Edisto-Kopen» gölüdür ( $F=446\text{km}^2$ ,  $H_{\text{max}}=103\text{m}$ ). Lakin 1996-cı ildə kosmik tədqiqatlar nəticəsində təqribən 3500m buz təbəqəsi altında sahəsi 20000  $\text{km}^2$ , dərinliyi isə 500 m olan böyük göl aşkar edilmişdir.

Antarktidadakı bu gölün kompleks tədqiqi poleolimnoloji məsələlərin açılmasına təkan verəcək. Dünyadakı böyük göllərin qitələr və dövlətlər arasında paylanması və əsas morfometrik ünsürləri haqqında məlumatlar V.A.Məmmədovun [8] dərs vəsaitində ətraflı verilmişdir.



## VIII FƏSİL

### SU ANBARLARININ HİDROSFERDƏ ROLU

#### 8.1. Su anbarlarının hidrosferdə rolu

Su anbarı – insanlar tərəfindən yaradılan təbii texniki kompleks olub, axının müəyyən hissəsini tənzimləyərək hidrotexniki və su təsərrüfatı sistemlərinin əsasını təşkil edir. Su anbarlarının inşası qədim dövrdən başlasa da kompleks məqsədli ən böyük su anbarı XX əsrdə inşa edilib.

Onlardan suyun saxlanması, yığılması və yenidən paylanması, təsərrüfatda çay axımının nizamlanması, elektrik enerjisinin istehsalı, suvarma, su təchizatı, su nəqliyyatı üçün istifadə edilir. Böyük su anbarları adətən kənd təsərrüfatının bir neçə sahəsinə xidmət edir.

Su anbarları çay dərəsində bəndlər salınmaqla subasarin qarşısını alır. Çayın üzərində bəndlə qarşısı alınaraq tikilən su anbarlarında suyun səviyyəsi qalxaraq gölə çevrilir. Böyük çaylarda kaskadlı su anbarları tikilir. Kiçik su anbarları zəif hidroqrafik şəbəkə daxilində yaradılsa nohur, torpaqda yaradılda işə-cuxur adlandırılır.

Su anbarlarının sahəsi müxtəlifdir: bir neçə hektardan bir neçə min kvadrat metrə qədərdir. Bəzi su anbarlarının ölçüləri dünyanın böyük göllərindən geri qalmır. Keçmiş SSRİ-də ən böyük su anbarları (öz sahəsinə görə) Kuybişev (5900 kv.km) və Bratsk (5500 kv.m) su anbarlarıdır. Xaricdə iri su anbarlarına aşağıdakılar aiddir: Kariba-Zambezi çayında, Mid-Kolorado çayında, Harrison-Missuri çayında və s.

Su anbarlarının sahələrinin ölçüləri və digər morfometrik elementləri səviyyə tərəddüdləri nəticəsində çox dəyişir. Beləliklə, Rıbinsk, Simlyansk, Kuybişev su anbarlarının sahələri səviyyənin maksimal dərəcədə aşağı enməsi hallarında layihədəki səviyyəsinə 1,5-2 dəfə azalır. Bu da həqiqətən onların hidroloji rejiminin dəyişilməsinə, sahillərin və çalanın dibinin dəyiş-

kənliyinə təsir etməyə bilməz.

Su anbarları forma və strukturuna görə iki yerə: çay və göl su anbarlarına bölünür. Çay su anbarları (onlar məcra və dərə su anbarlarına bölünürlər) çay məcralarının su ilə doldurulması nəticəsində (Qorkov, Volqaqrad, Ust-Kamenoqorskaya və b.) yara-dılır. Onların forması, uzunsov olmaqla, kəskin konturlu məcra və ya dərənin konturlarını təkrar edir. Onların uzunluğu enindən qat-qat artıqdır. Su ilə doldurulmuş məcraların subasaları çox dərinidir və bəndə tərəf dərinlik artır.

Göl tipli su anbarları göllərin su səviyyəsinin qalxması ilə çay məcralarının və dərələrinin su ilə doldurulması nəticəsində yaranır. Başqa suayrıcı ərazisinin (Rıbinsk), axarsız hövzələrində (Zəravşanın hövzəsində mövcüd olan Kuyumazar adlı su anbarı) yarana bilər.

Bəzi müəlliflər göl-çay su anbarlarını da qeyd edirlər. Onlar çay dərələrinin su ilə dolması və onların gölə oxşar genişlənməsi nəticəsində (Kuybişev, Simyansk və b.) yaranırlar.

Çay dərələrində yaradılmış su anbarları özündə gölün və çayın əlamətlərini birləşdirir. Göl ilə onları gecikdirilmiş su döv-ranı birləşdirir. Su kütləsinin çaya oxşarlığı suyun axarlılığının daimi hərəkətdə olmasıdır. Belə su ilə doldurulmuş məcraların yuxarı sahələrində, subasarlarda yaxşı müşahidə edilir. Bu göl-lərlə su anbarları müqayisə etdikdə onlarda yüksək axarlıq (su mübadiləsi) və sratifikasiyaya aid əlamətlərin pozulduğu aşkar-lanır.

Beləliklə, su anbarının hər iki növünün xarakteri və təbiəti onun axımının süni yolla tənzimlənməsi su kütləsinin səviyyə-sində, termik, kimyəvi-bioloji, buz rejimində və dinamikasında özünəməxsus orijinalıq yaradır. İri çayların və göllərin su anbar-larında çalanın morfometrik xüsusiyyətlərinə görə və çalanın çay və göl rejim tipinə uyğun olaraq səciyyəvi sahələri aşkar edilir: bənddən aşağı, həmişə dərin olan, göl tipli rejimin üstünlüyü ilə; orta-aralıq, yüksək səviyyələrin mövcüd olması ilə; yüksək-bu əsasən su ilə dolmuş məcranın və subasaların hüdudlarında yerlə-

şən çay tipli rejimin üstünlük təşkil etdiyi azsulu sahəni əhatə edir. Bunların sərhəddi şərtidir və dalğa rejiminin tərəddüdlərinə əsasən, dərinliklərin amplitudası dəyişdikcə onların səviyyələri də dəyişir.

### Cədvəl 8.1

İqlim qurşaqlarında yüksəkliklər üzrə su anbarlarının yerləşmə sxemi

Tipləri	İqlim zonaları və yüksəkliklər, m.			
	Subarktik z.	Mülayim z.	Subtropik z.	Subekvatorial z.
Düzənlik	0-200 m	0-500 m	0-1000 m	0-1200 m
Dağətəyi	200-500 m	500-1000 m	1000-1500 m	1200-2000 m
Dağlıq	>500 m	1000-1500 m	1500-2500 m	2000-3000 m
Yüksək dağlıq		>1500 m	>2500 m	>3000 m

Su anbarlarının formasına görə növləri dedikdə buraya:

1. Qapalı su çənli-metal, beton, daş, dəmir-beton və s. yerin altında və ya üstündə (səthində) müəyyən hündürlükdə xüsusi dayaqlar üzərində qurulur.

2. Yerdə qazılan açıq hovuzlar. Çox halda hidroenergetika məqsədilə axımın nizamlanmasında istifadə olunur.

3. Üfüqi və az mailli yer səthində bənd çəkmə yolu ilə qurulan su anbarı. Bunlardan torpaqların meliorasiyasında və s. istifadə olunur.

4. Bəndli su anbarları. Təbiətdə su ehtiyatlarının artması və səmərəli istifadəsi üçün belə su anbarlarının rolu böyükdür.

Çaylar üzərində yerləşən məcra tipli su anbarı orta illik axımın təqribən 15%-ni, göllər əsasında yaradılanlar isə səviyyə və su ehtiyatlarını tənzimləyir. Hazırda planetimizdə həcmi 1 mln.m<sup>3</sup>-dən böyük olan 30000-dən artıq və 100 mln.m<sup>3</sup> olan 40 000-ə yaxın su anbarı və bir neçə milyon nohur istifadə olunmaqdadır. Həcmi 100 mln.m<sup>3</sup>-dən böyük olan su anbarlarının ümumi sahəsi 620 000 km<sup>2</sup>, həcmi isə 6 000 km<sup>3</sup>-ə yaxındır. Su anbarlarına çevrilmiş göllər və çayların su səthinin sahəsi nəzərə

alınmazsa, o zaman su anbarlarının ümumi sahəsi təxminən 350 000 km<sup>2</sup> və ya Yer səthinin 0,2%-nə bərabər olar [15].

Su anbarlarının yaradılması dünya okeanına axan səthi axımı hər il təqribən 50 km<sup>3</sup>-dən çox azaldır və okean səviyyəsi 0,1 mm aşağı düşür. Su anbarının sayı artdıqca ərazinin bu göllük əmsalı və səthdən buxarlanası suların miqdarı da artır. 1950-ci ildə su anbarlarının səthində buxarlanan suyun həcmi 4 km<sup>3</sup> təşkil edirdisə, 1970-ci ildə 70 km<sup>3</sup>, 1975-ci ildə 110 km<sup>3</sup>, 1990-cı ildə 200 km<sup>3</sup> olmuşdur. Çaylar üzərində su anbarlarından, məsələn: Nil hövzəsindəki Nasirdən 8,3 km<sup>3</sup>, Zambezi çayı hövzəsindəki Karibadan 4,4 km<sup>3</sup> və s.

Su anbarlarının materiklər üzrə həcmi müxtəlifdir. Böyük su anbarlarının əksəriyyəti sənaye və kənd təsərrüfatının inkişaf etdiyi sahələrdədir: Şimali Amerikada-887-su anbarı, Asiyada-650-su anbarı, Avropanın mülayim iqlim qurşağında 512-böyük su anbarı vardır. Tropik, subekvatorial və ekvatorial qurşaqlarda böyük su anbarlarının həcmi 21-22%-dir.

Böyük su anbarlarının əksəriyyəti kompleks məqsədlidir (hidroenerji, balıqçılıq, rekreasiya, daşqınaqarşı mübarizə, sənaye, məişət-kommunal sahələrin su ilə təchizi və s.). Su anbarlarının əksəriyyəti düzən və alçaq dağlıqda, az hissəsi isə 2000 m yüksəklikdə yerləşir.

Su anbarlarının miqdarı və həcmi aşağıdakı ölkələrdə ABŞ, Kanada, Rusiya, Çin, Hindistan, Braziliya, Meksika, İsveç ölkələrində çoxdur (cədvəl8.2). ABŞ-ın Arizona, Yuta, Kaliforniya, Tennessi ştatlarındakı su anbarları hesabına ərazinin göllülük əmsalı 200-300% artmışdır.

Su anbarının və nohurların böyük əksəriyyəti dağətəyi və düzən ərazilərdə yerləşməklə meliorasiya, su təchizati, energetika, balıqçılıq, rekreasiya və s. sərvətləri istifadə edilir. Respublikamızdakı su anbarlarının əksəriyyəti çay dərəsinin dar hissəsində bənd qurularaq yaradılır. Məsələn: Mingəçevir, Şəmkir, Araz su qovşağı, Sərsəng, Ağstafaçay, Arpaçay, Axıncaçay, Köndələnçay və s.

## Cədvəl 8.2

Həcmi 100 mln.m<sup>3</sup>-dən böyük olan su anbarlarının təşkili dövrü və qitələr üzrə paylanması (dünyanın su anbarları xəritəsinə görə, 1987).

Qitələr və materiklər	1900-cu ilə kimi	1901-1950-ci illər arası	1950-1980-ci illər arası	Cəmi
Avropa	9,0 3,3	10,4 121,7	399,0 461,2	512,0 586,2
Asiya	5,0 1,7	47,0 17,9	595,0 1516,7	647,0 1536,3
Afrika	1,0 0,1	15,0 15,0	99,0 869,6	115,0 884,7
Şimali Amerika	25,0 8,4	342,0 344,7	520,0 1324,2	887,0 1677,3
Cənubi Amerika	0,1 0,3	22,0 8,8	188,0 679,6	211,0 688,7
Avstraliya	-	10,0 10,6	60,0 65,1	70,0 75,7
Dünya üzrə cəmi	41,0 13,8	540,0 518,7	1861,0 4916,4	2442,0 5448,9

*Qeyd: Cədvəldə su anbarlarının miqdarı kəsrin surətində, həcmi (km<sup>3</sup>-lə) isə kəsrin məxrəcində göstərilmişdir.*

Səth suları ilə bilavasitə əlaqəsi olmayan, yəni məcradan kənar müəyyən çökəklikdə yaradılmış su anbarlarına Ceyranbatan, Uzunoba, Nehrəm, İncəçay, Xanbulançay, Lavain, Sirab və s. misal ola bilər.

Təbii gölün alçaq hissəsində bənd qurmaqla həcm artması üçün yaradılan su anbarlarına Batabat, Pırqulu, Qanlıgöl, Şəmkiçay hövzəsində Göygöl, Böyük Qafqazın cənub yamacında Nohur gölü əsasında yaradılmış Nohurqışlağı göstərmək olar.

Respublikadakı su anbarının ümumi sahəsi: 1000 km<sup>2</sup>-dən artıqdır. Sahəsi-100 km<sup>2</sup> və həcmi 1 km<sup>3</sup>-dən artıq olan cəmi 3 (Mingəçevir-16 km<sup>3</sup>, Şəmkiçay-2,5 km<sup>3</sup> və Araz su qovşağı-1,5 km<sup>3</sup>) su anbarı vardır. Sərsəng-0,56 km<sup>3</sup>, Ceyranbatan-0,14 km<sup>3</sup>, Arpaçay-0,15 km<sup>3</sup>, Ağstafaçay-0,12 km<sup>3</sup> Varvara, Xanbulançay su anbarlarının həcmi isə 150 mln m<sup>3</sup>-dən artıqdır.



Cədvəl 8.3

Kaskad (pilləvari) su anbarlarının bezi ölçüləri (Dünyanın su anbarları xəritəsinə görə, 1987).

Qitə	Ölkə	Çay	Kaskadın sayı	Həcmi, km <sup>3</sup>		Su səthinin sahəsi, min km <sup>2</sup>	Kaskadın uzunluğu, km	İstifadə məqsədi
				tam	faydalı			
AVROPA	Rusiya	Volqa	11	142,8	70,8	20,5	2900	HGİSA
	Ukrayna	Dnepr	6	43,8	18,4	7,0	960	HGİSB
	Bolqarıstan	Arda	5	1,6	1,0	0,1	-	Hİ
	Çexi. Slov.	Vltava	7	1,3	0,9	0,1	200	HGS
	İspaniya	Taxo	11	7,6	6,0	0,3	500	İH
	İspaniya	Duero	5	2,3	1,1	0,1	300	Hİ
ASIYA	Rusiya	Anqara	3	275,3	97,4	40,3*	1500	HGM
	Qırğızıstan, Özbəkistan	Narın-Sır Dərya	6	30,1	21,4	1,8	250	İHD
	Azərbaycan	Kür	3	18,8	8,8	0,7	125	HİD
	Türkiyə	Fərat	3	52,4	29,7	1,7	500	İHD
	Rusiya	Sulak	4	3,6	1,7	0,1	60	Hİ
	Hindistan	Damodar	5	2,5		0,3		İH
AMERİKA	Kanada	La-Qrand	5	158,6	68,6	9,6	650	H
	Kanada	Manikuaq.	5	156,7		2,5	400	H
	Kanada, ABŞ	Kolumbiya	15	56,3	20,0	1,5	1500	HAG
	ABŞ	Missuri	9	97,6	83,4	4,9	500	DİHG
	ABŞ	Tennessi	15	32,4	16,0	3,5	1290	DHKS
	ABŞ, Meks.	Kolorado	11	78,2	66,6	1,8	1400	İHD
	Braziliya	Parana və Paranaibo	7	95,6	-	4,8	600	H
	Meksika	Riu Qrande	11	51,8	-	3,4		H

\* Baykal göli ilə birlikdə

H-Hidroenerji, A-akumulyasiya, S-su ilə təminat, İ-İrriqasiya, M-meşə axıdılması, B-balıq təsərrüfatı, G-Gəmiçilik, D-daşqına qarşı mübarizə.

Respublikada su anbarının sayı artdıqca göllülük əmsalı artır. Mingəçevir, Şəmkir, Varvara, Yenikənd su anbarları Kür çayının tranzit axım zonasında kaskad xüsusiyyəti yaradır.

Ümumiyyətlə su anbarına çevrilmiş böyük göllərdən Şimali

Amerikada Ontarionu misal göstərmək olar.

Bəzi böyük çayların hövzəsində bir-biri ilə əlaqəsi olan göl, çay, su anbarı və kanalların olması özünəməxsus göl-çay sistemləri əmələ gətirir. Belə göl-çay sistemləri hövzəsinin rejimləri tənzimlənmiş olur.

Ən böyük göl-çay sistemlərindən biri Şimali Ameriakada Müqəddəs Lavrenti çayı ( $S=1,29$  mln  $km^2$ ) hövzəsində 5 böyük göl (Miçiqaq, Huron, Eri, Ontario, Yuxarı), və həcmi-100 mln  $km^3$  olan 50-yə yaxın su anbarı və əlaqəli çay kanallar, kiçik su anbarları vardır.

## **8.2. Müxtəlif məqsədli su anbarlarının növləri**

Su anbarları müxtəlif məqsədli olur. Belə ki ehtiyat su anbarları, suvarma məqsədli, hidroenergetika, çay nəqliyyatı, kommunal su təchizatı, texniki su təchizatı, balıqçılıq təsərrüfatı üçün və axımı nizamlamaq üçün böyük həcmli kompleks məqsədli su anbarları inşa edilir.

**1. Azsulu dövrdə işlətmək məqsədilə çoxsulu dövrdə doldurulan su anbarına ehtiyat su anbarı** deyilir. Bu su anbarının layihələndirilməsində məqsəd müxtəlif tələbat sahələrini suvarma və s. fasiləsiz su ilə təmin etməkdir.

**2. Suvarma məqsədli** su anbarında əsas şərt arid zonalarda kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarmaya olan tələbatını ödəməkdir. Suvarılacaq ərazilərdə axımın nizamlanmasında suvarma suyu ilə yanaşı torpaqların duzdan təmizlənməsinə sərf ediləcək yuma suyu da nəzərə alınmalıdır.

**3. Hidroenergetika məqsədli** su anbarlarında əsas şərt elektrik enerjisi istehsal etməkdən ibarətdir. Burada əsas məqsəd təsərrüfat obyektlərini və yaşayış məntəqələrini il ərzində tələb olunan enerji ilə təmin etməkdir. HES-in gücü və enerjisi istehsalı hesablanan məlumatlar əsasında aparılır. Bu göstəricilər isə su sərfindən, təzyiqindən asılı olaraq öz növbəsində müvafiq su energetik hesablamalarla təyin olunur. Yəni il, həftə və sutkalıq elektrik enerjisinə olan tələbatın dəyişkənliyi və HES-in iş rejimi



minin qeyri-müntəzəmliyi nəzərə alınır.

**4. Çay nəqliyyatı və ağac axıtma.** Bunun üçün ilin hansı vaxtında çayda gəmiçilik naviqasiyasının və ağac axıtmanın zamanı müəyyən edilir. Çaydan nəqliyyat məqsədi ilə istifadə edərkən axımın sürəti, dərinlik, çayın eni, nəqliyyatın hərəkət edəcəyi istiqamətdə külək dalğalarının vəziyyəti də nəzərə alınır. Ona görə də gəmiçilik və ağac axıtma məqsədli su anbarı vasitəsi ilə çayın istifadə edilən hissəsində su səviyyəsini tələb olunan vaxt sabit saxlamaq mümkündür.

**5. Kommunal (icməli) su təchizatı su anbarları.** Belə su anbarlarının məqsədi şəhər və digər yaşayış məntəqələrini içməli su ilə təmin etməkdir. Bu məqsədlə tikilən su anbarlarında xüsusi sanitariya rejimi yaradılır. Çünki su təchizatında tələbat qrafiki il ərzində müntəzəm dəyişir. Yayda suya olan tələbat nisbətən artır, qışda isə azalır.

**6. Texniki-su təchizatı məqsədli su anbarları** axımın nizamlanmasında su tələbatı rejimi sutka və həftə ərzində qeyri-müntəzəmliyi ilə seçiyənlərdir. İstifadə edilən suyun həcmi və keyfiyyəti istehsal sahəsinin texnoloji xüsusiyyətindən asılı olaraq müəyyən edilir. Su mənbələrini çirkləndirən sənaye tullantıları və digəri əsas mənbə olaraq balıqçılıq təsərrüfatına böyük ziyan vurur. Çay və digər su mənbələrinin çirkləndirilməsi və onlara qarşı mübarizə tədbirləri müasir dövrdə əhəmiyyətli məsələ olmaqla başlıca problemlərdən biri sayılır.

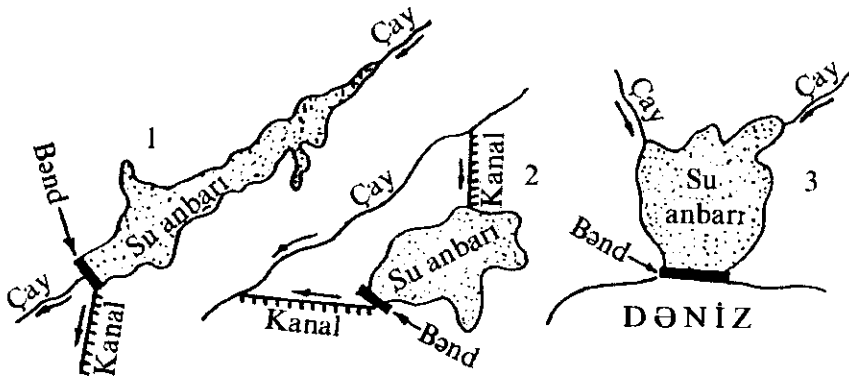
**7. Balıqçılıq təsərrüfatını** nizamlamaq hazırda geniş tətbiq edilir. Belə su anbarlarında balıqların kürü tökmə mövsümünə uyğun olaraq axımın dərinlik və sürət rejiminin dəyişməsi müəyyən tələblər daxilində olmalıdır. Bu su anbarlarının suyu fasiləsiz dəyişdirilməli, onların dibini və sahilləri təmiz saxlanmalı və digər sanitariya qaydalarına riayət olunmalıdır. Çay üzərində qurulan bənd adətən axımın qabağını kəsərək, balıq sürülərinin sərbəst hərəkətini məhdudlaşdırır. Belə halı aradan qaldırmaq üçün bir bənddən digərinə balıq axımını buraxmaq üçün anbar bəndində xüsusi hidrotexniki qurğular yaradılmalıdır.

**8. Axımın kompleks məqsədli nizamlanması** müxtəlif məsələlərin eyni vaxtda həll olunmasına imkan verir. Əgər su anbarı təsərrüfatın müxtəlif sahələrinə xidmət etməklə yanaşı, daşqın dövründə də axımı nizamlayırsa belə nizamlanma «kompleks məqsədli» nizamlanma adlanır. Daşqın zamanı axımın nizamlanmasında, anbar həcminin artması ilə əlaqədar olaraq, suyu kənar edən hidrotexniki qurğular sıradan çıxıb bilər.

Su anbarları çalasının formalaşması hidrodinamik və geodinamik proseslərin mübadiləsi təsiri ilə inkişaf edir. Bu təsir sualtı və suüstü yamaqların relyefinin və sahil xəttinin dəyişməsində özünü göstərir. Su anbarlarının çalasının formalaşması, sahillərinin dinamikası, su dolduqdan sonrakı ilk 10 ildə intensiv olur. Çala ilə su kütləsi arasında təbii müvazinət yarandıqdan sonra proses nisbətən zəifləyir.

Mənşəyinə görə su anbarları 4 tipə ayrılır:

1. Çay dərəsində yaradılmış bəndli su anbarları; bu su anbarlarının qidasını çay suları təşkil edir. Onların eni az, dərinliyi çox, forması isə uzunsov olur. Sərsəng su anbarı buna misaldır.



**Şəkil 8.2.** Su anbarlarının mənşəyinə görə əsas tipləri.

- 1-çay dərəsində yaradılmış su anbarı;
- 2-səth suları ilə təbii əlaqəsi olmayan göl yataqlı, doldurulma su anbarı;
- 3-dənizin körfəz hissəsində yaradılmış su anbarı.

2. Səth suları ilə təbii əlaqəsi olmayan, məcradan xaric, göl yataqlı doldurulma su anbarları; bu su anbarlarının qidasını kanna daxil olan çay suları təşkil edir. Ceyranbatan və Cavanşir su anbarları buna misal ola bilər.

3. Dənizin körfəz hissəsində yaradılan su anbarları; körfəzin bəndlə dənizdən ayrılmış hissəsində yaradılan su anbarlarının əsas qidasını çaylar təşkil edir. Məsələn: Ukraynada Sasik su anbarı.

4. Təbii gölün alçaq sahillərində bənd qurmaqla həcmi artırılmış su anbarları; Naxçıvan çayın mənbə hissəsində Batabat bataqlıqları əsasında yaradılmış bir neçə su anbarı buna misaldır.

Bəndli su anbarları-çay məcrasının eninə bağlayıcı bəndin köməyiylə yaradılır və yığılan su ehtiyatı-suvarma, energetika, su nəqliyyatı, su təchizatı və s. məqsədlə istifadə olunur. Ərazinin topoqrafik, geoloji və hidrogeoloji xüsusiyyətindən, rayonun iqlim və təsərrüfat şəraitindən asılı olaraq bəndin yeri seçilir və tikiləcək su anbarının həcmi müəyyən edilir (şəkil 8.3 və 8.4).

**Bəndli su anbarları** qovşağına daxil olan əsas hidrotexniki qurğular aşağıdakılardır:

1. **Bəndlər**-anbara su toplayan əsas tikilidir. Bəndlər materiallarına görə torpaq, daş-torpaq, daş, tökmə-daş, beton, dəmir-beton növlərinə ayrılır.

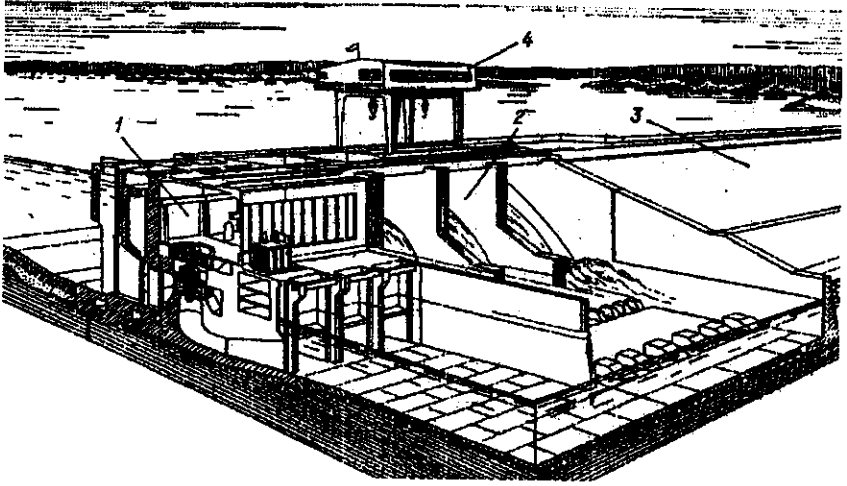
a) **Qravitasiyalı bəndlər**-böyük kütləyə malik olduğundan bünövrəsində sürüşməyə qarşı sürtünmə qüvvəsi yaranır.

b) **Tağ şəkilli bəndlər**-bu bəndlərdə dəyanətlik yükün qayalı sahillərə və bünövrəyə ötürülməsi hesabına yaranır.

c) **Kontros bəndlər**-şaqlı beton, dəmir-beton və metal divarları olub, aralı müstəvi və ya əyri səthli formalı konstruksiyalarla örtülür.

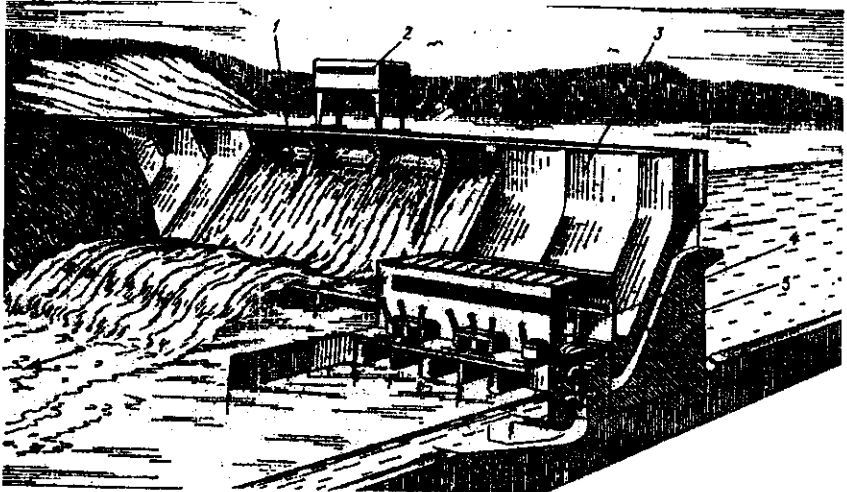
2. **Su tullayanlar**-çayla gələn daşqın sularını aşağı byefə ötürən qurğulardır.

3. **Su qəbulədicilər**-bəndin gövdəsində yaradılır və yığılan suyu tələbatçılara buraxır. Bəndin konstruksiyasından asılı olaraq qülləli, borulu və s. olurlar.



**Şəkil 8.3.** Məcrə SES-in bəndli sxemi.

1-SES binası, 2-suaşıran bənd; 3-torpaq bənd;  
4-qapıların qaldırılması və endirilməsi üçün kran.



**Şəkil 8.4.** Bəndyanı SES-in bəndli sxemi.

1-suaşıran bənd; 2-qapıların qaldırılıb endirilməsi üçün kran;  
3-bəndin stansiya hissəsi; 4-SES binası; 5-turbin borusu.

Axımın nizamlanması su tələbatı və sudan istifadə rejiminə uyğun olaraq suni üsullarla çay axımının vaxta görə paylanmasıdır.

Axımın nizamlanması müxtəlif dövrlər üçün ayrı-ayrı iqlim zonalarında təbii şəraitlə əlaqədar müxtəlif məqsədlər üçün aparıla bilər.

Cəmiyyət inkişaf etdikcə suya olan tələbat da çoxalır. Suya olan ehtiyacı isə yalnız su ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək, yeni mənbələr axtarıb tapmaq və onu qorumaqla mümkündür.

Əsas su mənbəyi olan çay axımları təbii rejimin mövsümi, illik və çoxillik dəyişməsi, onlardan tam və səmərəli istifadə etməyə imkan vermir.

İşlədilmə məqsədinə görə su müəyyən tələbatları ödəmək baxımından iki hissəyə: su tələbatına və sudan istifadəyə bölünür.

Su tələbatı dedikdə-suyun suvarmaya, sənaye və kommunal su təchizatına, istilik enerjisi istehsalına və s. sərf olunması nəzərdə tutulur.

Sudan istifadə isə-suyun hidroenergetika, ağac axıdılması, çay gəmiçiliyi üçün işlədilməsidir.

Axımın nizamlanması təkcə su ehtiyatı yaratmaq deyil, çaylarda daşqın və sel hadisələri kimi təbii fəlakətlərin qarşısını almaqdır. Ona görə də su ehtiyatlarından tam və qənaətlə istifadə edilməsi üçün axımın nizamlanması su anbarları vasitəsilə həyata keçirilir.

Təbii axımın mövsümü dəyişməsi qışda sərfin birdən azalması ilə xarakterizə olunur, halbuki qışda elektrik enerjisinə olan tələbat ən böyük həddə çatır. Çaylarda suyun sərfinin yayda azalması suvarma üçün əlverişli olmur. Təsərrüfatın bütün sahələri üçün axımın çoxillik dəyişməsi əlverişli deyil, əsasən də azsulu, quraqlıq illərdə axımın azalması çox pis vəziyyət yaradır.

Su ehtiyatlarından tam və qənaətlə istifadə edilməsi üçün su anbarları vasitəsilə axımın nizamlanması həyata keçirilir. Axımın

nizamlanması əsasən 4 növə ayrılır: sutkalıq, həftəlik, illik və çoxillik.

1. Sutkalıq nizamlanmada məqsəd nisbətən sabit axım vasitəsilə SES-in suya olan qeyri müntəzəm tələbatını təmin etməkdir. Əgər sutqalıq tələbat həyata keçirilərsə, onda su anbarında səviyyə sutkanın sonunda öz əvvəlki səviyyəsinə qayıdacaqdır.

2. Həftəlik nizamlamada məqsəd həftə ərzində hidrostansiyanın energetik sistemdə həftəlik yükün dəyişməsinə uyğun qeyri müntəzəm tələbatını ödəməkdən ibarətdir. Həftənin iş olmayan günləri enerjiyə tələbat azalmaqla SES-in yükü azalır və su anbarında su yığılır. Həftənin iş günlərində isə yığılmış su çayın təbii axımına əlavə edilməklə sərf olunur. Əgər su anbarı ancaq sutkalıq və həftəlik nizamlanırsa, onda səviyyənin dəyişməsinin tam dövr müddəti bir həftəyə bərabər olacaqdır.

3. İllik nizamlamada məqsəd çayın axımı vasitəsilə il ərzində çoxsulu mövsümlərdə yaranan artıq suları yığaraq, onu ilin azsulu mövsümündə istifadə etməkdən ibarətdir. Su anbarlarında suyun səviyyəsinin dəyişmə dövrü illik nizamlamada bir il təşkil edir.

4. Çoxillik nizamlamada əsas məqsəd çoxsulu illər hesabına azsulu illərdə suyun sərfini və hidrostansiyanın enerji istehsalını artırmaqdan ibarətdir. Çoxillik nizamlamada çoxsulu illər ərzində axımın artıq hissəsi su anbarına yığılır və azsulu illərdə isə su anbarının boşalması baş verir. Çoxillik nizamlamada ilin sonunda su anbarındakı səviyyə ilin əvvəlində olan səviyyəyə çatmır. Su anbarının səviyyəsinin dəyişməsinin tam dövrü bir neçə il davam edir.

Nizamlamanın bütün növləri su anbarının faydalı həcmindən asılı olaraq tam və tam olmayan ola bilər. İllik nizamlanmada nizamlanma il ərzində, çoxillik nizamlanmada isə çoxillər ərzində qeyri müntəzəm axımın nizamlanması baş verir.

Axımın əsas nizamlanma növlərindən başqa xüsusi növləri də vardır: kompensə və ya əvəzilməklə nizamlanma. Əgər çay olan hissədə SES və yuxarıdakı su anbarı arasında müqayisəçə çox böyük axım varsa, onda onun qeyri müntəzəmliyini yuxarıda yerləşən su anbarından suyun buraxılması ilə kompensə etmək olar.

### 8.3. Su anbarlarının morfometrik üsürləri

Su anbarlarının morfometrik üsürləri dedikdə həcmi ( $W$ ,  $m^3$ ), sahəsi ( $F$ ,  $km^2$ ) və dərinliyinə ( $H$ ,  $m$ ) görə bir sıra qruplara ayrılması nəzərdə tutulur. Su anbarlarının ölçüləri normativ həcm və səviyyələrlə müəyyənləşir. Su anbarlarında ölü həcm ( $W_{ölü}$ ), faydalı ( $W_f$ ) və daşqın əleyhinə həcmlər ( $W_d$ ) nəzərdə tutulur. Bu həcmlərə uyğun su səviyyələri ölü həcm səviyyəsi ( $ÖWS$ ), normal səviyyə ( $NS$ ) və daşqın həcmi səviyyəsi ( $DWS$ ) adlanır.

Ölü həcm-nizamlamada bilavasitə iştirak etməyib, su anbarlarının istismarı üçün nəzərdə tutulur və onlara daxil olan lilləri çökdürüb saxlamaq məqsədini daşıyır. Ölü həcm lillə dolma müddəti anbarın istismar müddətini müəyyən edir.  $ÖW$  və  $ÖWS$  suyun istifadə olunma müddətindən asılı olaraq müxtəlif şəkildə dəyişə bilər. HES-ə xidmət edən su anbarlarında  $ÖW$  və  $ÖWS$ -in normal gücdə işləməsini təmin etmək məqsədilə suqəbuledici qurğu qarşısında tələb olunan basqını saxlamaq, turbinlərlə havanı buraxmamaq şərtlərinə əsasən təyin olunur.

Su anbarı naviqasiya (su nəqliyyatı) məqsədilə istifadə edilərsə,  $ÖWS$  gəmilərin normal hərəkəti üçün minimal səviyyə kimi qəbul edilməlidir. Bu səviyyədə güclü küləklərdən yaranan dalğalarda belə gəmilər körpüyə, limana yan ala bilməlidirlər.

Su anbarlarından balıqçılıq, quşçuluq, vəhşi heyvanları (ondatra, qunduz) inkişaf etdirmək nəzərdə tutularsa, onun dərinliyi və  $ÖWS$  2-2,5 m aşağı olmamalıdır. Su anbarlarında yay aylarında belə normadan artıq su götürüldükdə də dərinlik 2 m-dən az olmamalıdır. Çünki sanitariya nöqtəyi nəzərdən də minimal dərinlik saxlanılmalıdır (yoxsa istilik xəstəliyi yaradan ağcaqanadlar və s. yarana bilər).

Faydalı həcm-axımın nizamlanması prosesini tənzim etməklə yanaşı, hesablama dövründə su anbarlarından zamanətli suverməni tənzim edir. Faydalı həcm ( $W_f$ ) nizamlama müddətindən asılı olaraq müxtəlif hüdudlarda dəyişə bilər.

Mövsümi-illik nizamlama məqsədli su anbarlarında faydalı

həcmdeki su il ərzində işlədilir, yeni gursulu dövrdə anbar suyu özündə toplayır, azsulu dövrdə isə nizamlayıcı vəzifəsini görür.

Su anbarlarının normal səviyyəsi əsas layihə səviyyəsidir. Onun əsasında anbarın normal işini təmin edən hidrotexniki qurğuların hesabı aparılır, texniki-iqtisadi göstəricilər müəyyən edilir.

**Daşqın əleyhinə həcm**—daşqın suyunun bir hissəsini özündə saxlamaq və aşağı byefə atılan suyun miqdarını azaltmaq üçündür. Daşqın əleyhinə həcm iki hissəyə: tənzimlənən və tənzimlənməyən hissələrə bölünür. 1-ci, HS-ilə bənddə suaşırının astanasına qədər yığılan su, 2-ci, suaşırının astanasından yuxarıda qalan su həcmidir.

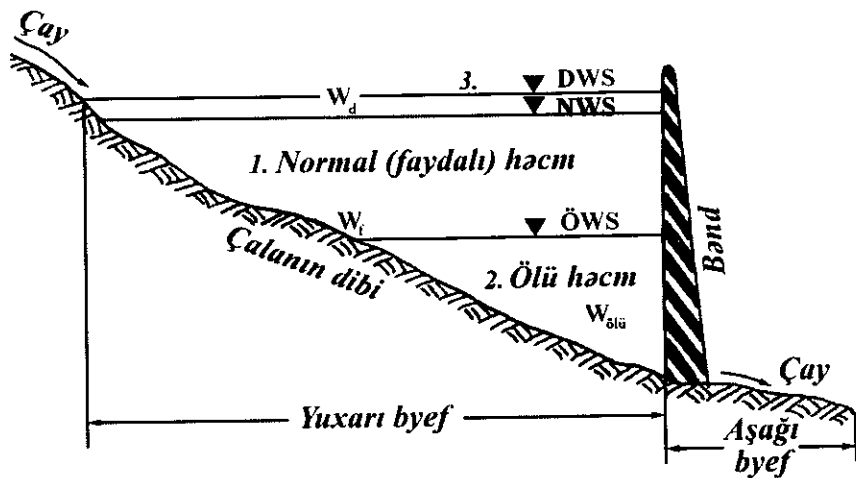
Su anbarlarında bəndin yuxarı byefində ancaq fəvqəladə hallarda DWS-in yaradılmasına icazə verilir. Suyun bu səviyyədən yuxarı qalxması anbardan aşağıdakı sahələrin su altında qalmasına səbəb ola bilər.

Göllərdən fərqli olaraq su anbarlarında səviyyənin hidroloji dövrlər üzrə tərəddüdü əsasən su anbarı layihələndirildikdə hesablanır və su anbarının istismar xüsusiyyətindən asılı olaraq aşağıdakı səviyyələrə ayrılır (şəkil 8.5):

- 1) NWS—əsasən layihə səviyyəsi olub, gursulu dövrün axırında formalaşır.
- 2) ÖWS—su bu səviyyədən aşağı olduqda SES normal işləmir və ekoloji tarazlığı pozulur. Su anbarına daxil olan müxtəlif mənşəli gətirmə materialları ÖVS-dən aşağıda akumulyasiya olunur.
- 3) DWS—gursulu dövrdə və daşqınlar zamanı baş verir. Bu səviyyə NWS-in üzərində yerləşir.

Əgər su anbarından yuxarı hissələrdə yeni su anbarı yaradılsa, əvvəlki anbardakı səviyyə tərəddüdü və amplitudası azalacaqdır. Su anbarının səviyyə tərəddüdü amplitudaya görə quraşdırılır (cədvəl 8.4).





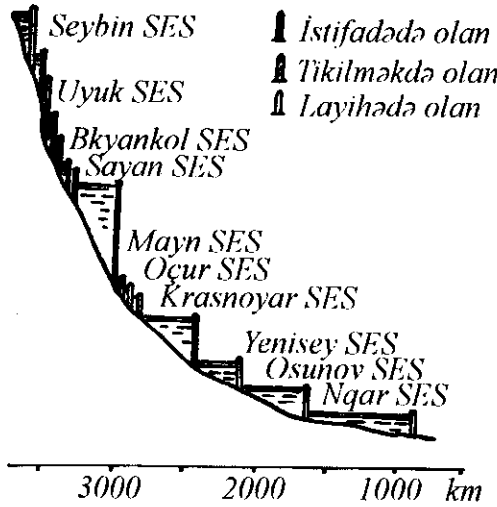
Şəkil 8.5. Su anbarlarının morfometrik ünsürləri.

Cədvəl 8.4

Su anbarlarının səviyyə tərəddüdünə görə qruplaşması (Dünyanın su anbarı xəritəsinə görə 1987).

Tərəddüdün xüsusiyyəti	Amplituda, m-lə	Su anbarları
Çox az	< 1	Dnepr (Ukrayna), Saratov, Volqa-Don (Rusiya), Reyn-Mayn-Dünay kanalları üzərindəki su anbar.
Az	1-3	Volqoqram, Ust-İlim (Rusiya), Aşax (Avstriya)
Orta	3-10	Rıbinsk, Samara, Simlyansk, Bratsk (Rusiya), Zemze (İsveçrə)
Nisbətən böyük	11-30	Mingəçevir (Azərbaycan), Çirkey, Xantay, Krosnoyarsk (Rusiya), Klengaleres, İnnertal (İsveçrə).
Böyük	31-100	Vasserfalbedon, Moozerbodon (Avstriya), Keşyoneralı, Lyuçendro (İsveçrə), Çapvak (Özbəkistan), Toktoqul (Qırğızistan), Nurek (Tacikistan).
Çox böyük	> 100	Cvar (Gürüstən), Qrand-Diksans, Movuazen (İsveçrə), Tin, Rozelin (Fransa)

Bir çox ölkələrdə təsərrüfat problemlərinin həlli üçün kanal sistemləri yaradılır. Şəkil 8.6-də Yenisey çayı üzərində hidroenerji məqsədli su anbarlarının pilləvari yerləşməsi göstərilmişdir.



Şəkil 8.6. Yenisey çayı üzərində su anbarlarının pilləvari yerləşməsi.

Su anbarlarının morfoloji ünsürləri (həcm (W)  $m^3$ ,  $km^3$ ; sahə (F)  $km^2$ ; dərinlik (H)) ölçülərinə görə aşağıdakı kimi qruplaşdırılır [8] (cədvəl 8.5).

#### Cədvəl 8.5

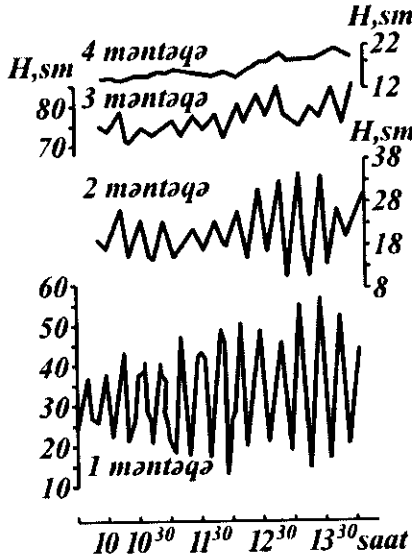
Su anbarlarının həcm və sahə xarakteristikaları (1987, V.A.Məmmədov).

Qrup	Həcm, W- $km^3$	Sahəsi, F- $m^2$ , $km^2$
1. Möhtəşəm	>50	>5000
2. Çox böyük	50-10	5000-500
3. Böyük	10-1	500-100
4. Orta	1-0,1	100-20
5. Kiçik	0,1-0,01	20-2
6. Ən kiçik	<0,01	<2

Su anbarlarının ölçüləri normativ həcm və səviyyələrlə müəyyənləşir. Su anbarlarında ölü həcm faydalı və daşqın əleyhinə həcmələr nəzərdə tutulur. Bu həcmlərə uyğun su səviyyələri (ÖWS) ölü həcm səviyyəsi, normal səviyyə (NWS) və daşqın həcmi səviyyəsi (DWS) adlanır.

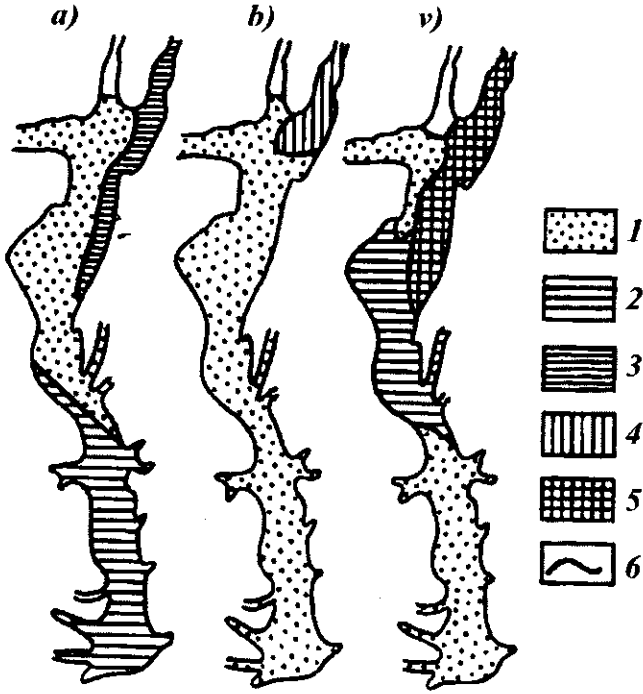
Son illərdə su anbarlarının tədqiqatında (N.V.Butrin və b.) suyun həcminə, onun mənşəyinə, transformasiyasına və hərəkət etməsinə böyük diqqət yetirilir. Bunların təhlili, şübhəsiz məqsədyönlüdür.

Su həcmnin xarakteristikasının aşkar edilməsi üçün aşağıdakı göstəricilərdən kompleks istifadə edilir: temperatur, rəng, şəffaflıq, elektrik keçirtmə qabiliyyəti və suda ayrı-ayrı ionların mövcud olması. Qorkov və Ribinsk su anbarlarında su həcmnin təhlili göstərmişdir ki, il ərzində su həcmnin səviyyəsi fərqlidir.



**Şəkil 8.7.** Samara su anbarında şlüzlərin iş xüsusiyyətlərindən asılı olaraq səviyyələrin təərəddüdü (Matarzine görə, 1977). Səviyyə təərəddüdünü qeyd edən məntəqələrlə şlüz arasında məsafə: 1-ci məntəqə şlüzün başlanğıcıdadır, 2-ci məntəqə 1,5 km, 3-cü məntəqə 2,0 km və 4-cü məntəqə 4,0 km məsafədə yerləşir.

Su həcminin formalaşması suyun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən və əsasən sutoplayıcıya çaydan gələn axımın hesabına yaranır. Məsələn, Ribinsk su anbarı üçün Şeksna, Moloqa, Soqoja çaylarının axımı, Qorkovsk su anbarı üçün-Unja, Volqa, Nemda çaylarının axımı üstündür (şəkil 8.8).



**Şəkil 8.8.** Qorki su anbarında müxtəlif mənşəli su kütləsi.  
 1-Volqanın suları, 2-Volqanın transformasiya edilmiş suları,  
 3-Unja çayında gursululuq, 4-Unja çayında orta səviyyə,  
 5- Unja çayında yağış daşqını, 6-Su kütləsinin sərhəddi.

Su anbarının su ilə doldurulması və paylaşdırılması dənizlərdə və göllərdə olduğu kimi suyun ümumi dövranı ilə əlaqədardır.

Dərinliyinə görə dünyanın ən dərin su anbarı 1. Nurek  $H=300$  m, 2. Movnazen, Orovil, Mika və s.. Yantsız çayı üzərindəki su anbarı da Asiyanın böyük su anbarlarından biridir.

Dünyanın ən böyük su anbarları.

Sahəsinə görə:	Həcminə görə:
1. Volta F=8980 km <sup>2</sup> ,	1. Bratsk W=169 km <sup>3</sup> ,
2. Samara F= 5900 km <sup>2</sup> ,	2. Kariba W=160,3 km <sup>3</sup> ,
3. Bratsk F=5470 km <sup>2</sup> .	3. Nasir W=157 km <sup>3</sup> .

Cədvəl 8.7

Su anbarları dərinliyinin xarakteristikası (1979, V.A. Məmmədov).

Qrup	Max. dərinlik, H-m	Orta dərinlik, $\bar{H}$ -m
1. Lap dərin	>200	>60
2. Çox dərin	100-200	30-60
3. Dərin	50-99	15-29
4. Orta	20-49	7-14
5. Dayaz	10-19	3-6
6. Çox dayaz	<10	<3

Su anbarlarının həcmi və dərinliyi göllərdəki kimi hesablanır. Dərinliklər hidroloji kəsimdəki şaqullar üzrə və ya exolotla bütün kəsim üçün təyin edilir. Əsasən ölçü işləri qrafiki və analitik üsulla hesablanır.

**1. Qrafik üsulla**-dərinlik ölçüləri əsasında batıqrafik və həcm əlaqə əyriləri qurulur və dərinliklər əsasında ayrı-ayrı sahə həcmələr ölçülərək qrafikin miqyasına görə qiymətlər hesablanır.

**2. Analitik üsulla**-müəyyən həndəsi fiqura münasib izobatlar arasındakı həcmərin cəmlənməsi ilə təyin edilir. Bu həndəsi fiqurlara görə aşağıdakı düsturlardan istifadə edilir. Limnoloji tədqiqatlarda,

$$\text{prizma formalı anbar üçün: } W = \frac{h}{2} (f_1 + f_2) \quad (8.1)$$

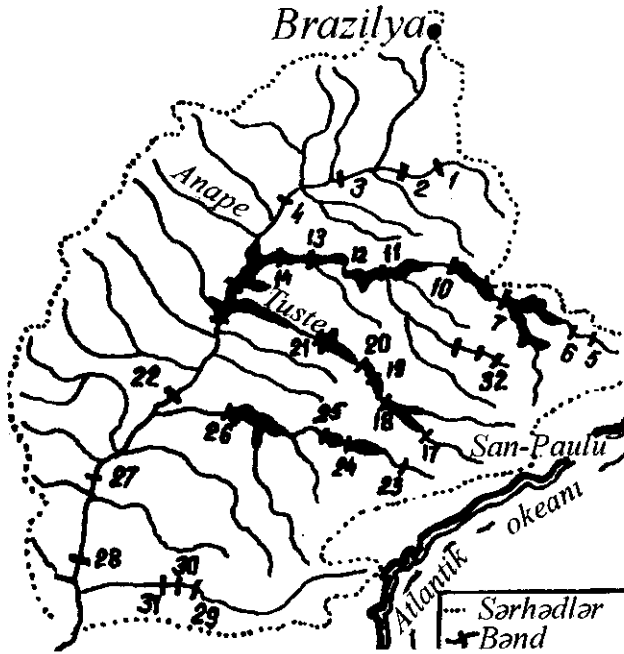
$$\text{kəşik konus üçün: } W = \frac{h}{3} (f_1 + f_2 + \sqrt{f_1 f_2}) \quad (8.2)$$

$$\text{parabola üçün: } W = \frac{h}{3} (f_1 + 4f_2 + f_2) \quad (8.3)$$

Burada  $f_1$  və  $f_2$ -ayrı-ayrı izobatların sahələri,  $h$ -izobatlar arası məsafədir. Batiqrafik və həcm əyriləri-su səthinin ən dərin nöqtəsi kimi ayrı-ayrı horizontların sahəsini və horizontlar arasındakı həcmi əks etdirir.

#### 8.4. SES və kaskadlı su anbarı

Bir çayın üzərində ardıcıl yerləşmiş bir neçə su elektrik stansiyası kaskad əmələ gətirir. Kaskada bənd və derevasiya sxemli su elektrik stansiyaları daxil ola bilər. Su elektrik stansiyaları kaskadının layihələndirilməsində əsas məqsəd təsərrüfat üçün çayın axınından və düşməsindən tam istifadə etməkdir. Bu zaman çay axınıni nizamlamaq üçün yaradılan su anbarı adətən təbii şəraitdə bütün tələblərə cavab vermir.



Şəkil 8.9. Braziliyada Parana çayı hövzəsində hidroenerji məqsədli su anbarlarının pilləvari yerləşməsi.

Hər bir hidrodüyünün yerinin seçilməsi onun basqısının həddi qiyməti, yaradılan su anbarının həcminin müəyyən edilməsi, təbii şəraitin dəqiq öyrənilməsi və hərtərəfli texniki iqtisadi analizi əsasında mümkündür. Daha çox axından istifadə etmək üçün bəndin axınıni böyük axından aşağıda yerləşdirmək lazım gəlir. Su altında qalan əraziyə dəyən zərərin azaldılması üçün bəndin oxunu böyük şəhərlərdən yuxarıda seçirlər. Bəndin oxunun seçilməsində topoqrafik və geoloji şərait həlledici rol oynayır. Su elektrik stansiyaları kaskadı qurğularında, adətən yuxarı pillədə yerləşən hissəsində daha çox səviyyə qalxmasına çalışırlar ki, çayın düşməsindən tam istifadə etmək mümkün olsun.

Respublikada su elektrik stansiyaları kaskadı Kür çayı üzərində yerləşdirilmişdir. Bu kaskada Mingəçevir, Şəmkir, Yenikənd, və Varvara su elektrik stansiyaları daxildir.

### **8.5. Su anbarlarının balans strukturu**

Su anbarlarının balans strukturu qurşaqlar və yüksəkliklər üzrə təbii zonallıq qanunu ilə uzlaşır. Su anbarlarının hansı təbii zonada və ya hansı yüksəklikdə yerləşməsindən asılı olmayaraq orada həmişə balansın gəlir hissəsinin 90 %-dən artığını çay suları, çıxar hissəsinin 90 %-ə qədərini isə aşağı byefə axıdılan sular təşkil edir. Əgər su anbarı humid iqlim zonasındadırsa, atmosfer yağıntılarının miqdarı, arid iqlim zonasındadırsa, buxarlanmanın miqdarı artıq olur.

Nəmlənmə kifayət qədər olan ərazidəki su anbarının səthinə düşən yağıntıların miqdarı buxarlanmadan artıq olur.

Pilləvari-kaskad vəziyyətində yerləşən su anbarlarında gəlir hissəsinin əsasını, yuxarıdakı su anbarından axıdılan sular təşkil edir. Yan axımın miqdarı, hidroqrafik şəbəkənin sıxlığından asılıdır. Su anbarı balansını təşkil edən ünsürlərdən, illik və çoxillik dövrdə ən çox dəyişkənliyə məruz qalanı anbara daxil və oradan xaric olan çay sularıdır. Göllərə nisbətən anbarlarda su kütləsinin dəyişib yeniləri ilə əvəz olunması daha intensiv olur.

Cədvəl 8.8

## Azərbaycan Respublikasının əsas su anbarları.

№	Su anbarlarının adı	İstifadəyə verildiyi vaxt	Çay hövzəsinin adı	Ümumi həcmi, W, mln. m <sup>3</sup>	Su sətinin sahəsi, F, km <sup>2</sup>	Bəndin hündürlüyü, H, m
<b>Enerji istehsalı üçün istifadə olunanlar</b>						
1	Mingəçevir	1953	Kür	16070	625	83
2	Şəmkir	1983	Kür	2677	116	70
3	Araz	1971	Araz	1350	145	40
4	Yenikənd	2000	Kür	158	23,2	24
5	Varvara	1952	Kür	60	22,5	12
6	Sərsəng	1976	Tərtər	565	13,85	125
<b>İrriqasiya məqsədləri üçün istifadə olunanlar</b>						
7	Ceyranbatan	1956	Məcradan kənar-SAK	186	13,89	6,8
8	Arpaçay	1977	Arpaçay	150	6,03	60
9	Ağstafaçay	1969	Ağstafaçay	120	6,38	52,5
10	Vayxır	1989	Naxçıvançay	100	0,45	23
11	Əyriçay	1986	Əyriçay	80,6	0,67	23
12	Yuxarı Xanbulançay	1976	Xanbulançay Bəşəriçay	52	2,46	64
13	Viləşçay	1986	Viləşçay	46	2,5	37
14	Xaçınçay	1964	Xaçınçay	23	1,26	38
15	Yekəxana	1963	Məcradan kənar (Axoçay)	18,6	0,5	23
16	Coğazçay	1988	Coğazçay	20	0,21	35
17	Bənənyar	1989	Əlinçəçay	17,4	0,19	35
18	Pirsaatçay	1964	Pirsaatçay	16,9	0,156	
19	Nohur-Qışlaq	1950	Məcradan kənar (Vəndəmçay, Dəmiraparançay)	18,2	1,96	8,5
20	Axıncaçay	1966	Axıncaçay	14	0,92	42,5
21	Sirab	1980	Məcradan kənar Naxçıvançay	12,7	0,16	22,62
22	Bolqarçay	1965	Bolqarçay	12	0,07	18
23	Aşağı Köndələnçay	1981	Köndələnçay	9,5	1,53	25
24	Uzun-Oba	1961	Məcradan kənar Naxçıvançay	9	1,15	17,7



Azərbaycan və eləcə də bütün Qafqazın ən böyük su anbarı olan Mingəçevir doldurulmağa başlanılan dövrdən (1953-cü il) hidrometeoroloji komitə tərəfindən onun su balansını təşkil edən üsürlərin aylıq və illik kəmiyyətləri tədqiq edilir. Bu məlumatlar, əvvəllər hidroloji illiklərə əlavələrdə, 1970-ci illərin ortalarından başlayaraq «hidroloji illik» məlumat kitablarında nəşr edilir. Mingəçevir su anbarının su balansı üsürlərinin hesabında bir sıra təhriflərə yol verilir ki, onlardan əsasları aşağıdakılardır:

- a) Yan axım və yamac axımının nəzərə alınmaması;
- b) Anbara daxil olan çaylar üzərindəki son hidroloji məntəqədən aşağıda axımın dəyişməsi.

Azərbaycanın su anbarları bir-birindən təyinatlarına, rejim xüsusiyyətlərinə, ölçülərinə və təbii şəraitə göstərdikləri təsirə görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər (cədvəl 8.8).

## IX FƏSİL

### SU ANBARLARININ HİDROLOJİ REJİM XÜSUSİYYƏTLƏRİ

#### 9.1. Su anbarlarının aşağı byefində hidroloji proseslər və səviyyə rejimi

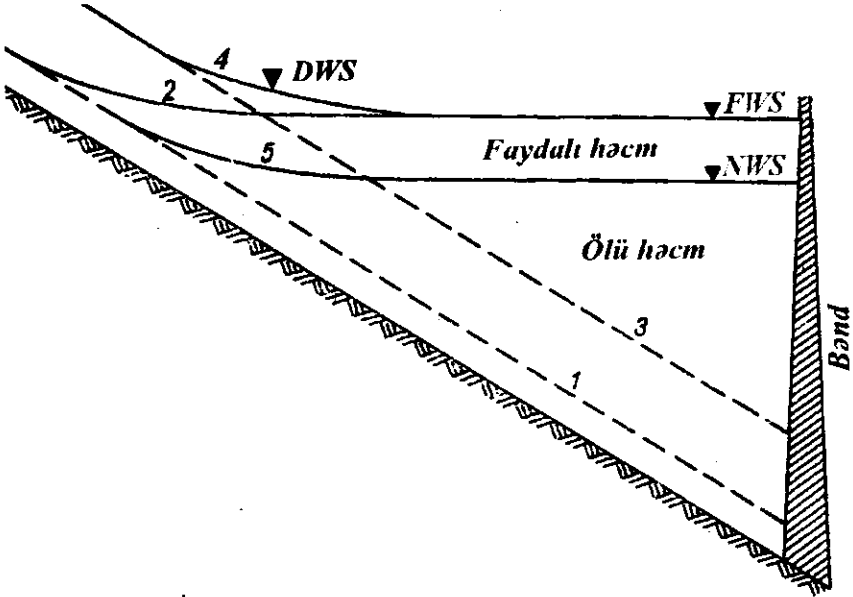
○ Su anbarında mövcüd olan səviyyələrin rejimi insan tərəfindən idarə edilir. Su anbarının dolması, hidroelektrik stansiyanın iş rejimi, suyun suvarmaya sərf olunması, suyun bənddən aşağı axıdılması və gəmiciliyin inkişafı üçün dərinliklərin səviyyəsini saxlamaq və s. ilə sıx bağlıdır.

Çayı iki yerə bölən bəndin yuxarı hissəsində su yığılır və su səviyyəsinin qalxması baş verir. Böyük su anbarlarında səviyyənin bu cür qalxması yüzrlə kilometrə yayılır. Subasar vaxtı aşağı bəndi iki yerə bölən sular bəndin üstündəki terrasları, hərdən isə bütün sahilləri basır. Çayın təbii rejimi subasar vaxtı tək bəndin yuxarı hissəsində deyil, (yuxarı byefdə) həm də onun aşağı hissəsində (aşağı byefdə) dəyişir. Bu dəyişikliklərin xarakterik səciyyəsi su anbarında yığılan suyun həcmindən kəmiyyətindən, tərkibindən və çay axarının nizama salınmasının növündən, axımın vaxtaşırı paylanmasıdır. Antropogen paylanmada axımın çoxillik, illik, fəsillik, həftəlik və sutkalıq paylanması ayırılır. Çoxillik axımın nizamlanma prosesində çoxsulu və azsulu ilin axımında mövcüd olan suyun miqdarının yenidən paylanması baş verir. Həftəlik və sutkalıq axımın tənzimlənməsi adətən təbii tərəddüdlərlə əlaqələndirilmir. Buna hidroenerji ehtiyatından sutka və ya həftə ərzində qeyribərabər istifadə səbəb olur. İstirahət günləri və gecələr elektrik enerjisi az istifadə edildikdə su anbarında toplanan suyun həcmi artır. HES-in aşağı byefində sərfiyyat hesabına suyun səviyyəsi dəyişərək aşağı düşür. Ümumilikdə su anbarları axımın bütün növlərini tənzimləyir. Çoxillik axım tərəddüdlərini nizamlamaq üçün su anbarının həcmi böyük, su anbarının illik faydalı həcmi təxminən

20-50% bərabər, fəsilik həcm üçün illik axımın 8-20%-ə, gündəlik isə daha az olmalıdır.

Su anbarlarında bir neçə xarakterik səviyyələr ayrılır. Əsas səviyyələr: (NFS) normal faydalı səviyyəsi, ölü həcm səviyyəsi (ÖWS) su anbarlarının normal istismarı şəraitlərində onun faydalı həcmnin minimal səviyyə (FWMS) NFWS-dən, yuxarıda sel və daşqınlar baş verdikdə (DWS) daşqın həcm səviyyəsi yarana bilər. Daşqın həcm səviyyəsi uzun müddətli ola bilməz.

Su anbarının müxtəlif sahələrində su səviyyəsinin qeydləri bərabər deyil. Onlar yavaş-yavaş bənddən yuxarıya doğru axaraq ən böyük (maksimum) kəmiyyəti əldə edir. Səviyyənin bu cür qalxması şəkil 9.1-də göstərilmişdir.



**Şəkil 9.1.** Su anbarında xarakterik səviyyələr. 1-çaydakı təbii orta səviyyə. 2-su səthinin qalxması, 3-təbii şəraitdə çayda suyun maksimal səviyyəsi, 4-dolaraq qalxıb daşması, 5-faydalı həcm.

Su anbarlarının illik səviyyə rejiminin tsiklində hidroelektrik stansiyada çoxillik və fəsillik tənzimlənmə üç fazaya ayrılır: səviyyələrin qalxması, enməsi və səviyyələrin sabit qalması. Səviyyənin qalxma və aşağı enmə fazaları aydın seçilir. Onlardan biri, səviyyənin qalxması gursulu dövrdə olur.

Bu dövrdə su anbarına dolan suyun ən yüksək qiymətlərə qədər səviyyəyə qalxması (adətən NWMS qədər) baş verir. Səviyyənin aşağı enmə fazası uzun müddətlidir və adətən yayın ortalarından qışın axırına qədər-növbəti ildə gursulu dövrün, sellərin başlanmasına qədər davam edir. Üçüncü, FWS-nin hündürlüyünə yaxın olan qismən sabit səviyyələrin fazası həmişə dəqiq ifadə edilmir. Onun davamiyyət müddəti müxtəlif su anbarlarında və ilin müxtəlif vaxtlarında fərqli olur.

Su anbarlarında mövcüd olan suyun böyük miqdarı irriqasiya üçün istifadə edilir (suvarma, duzlu torpaqların yuyulması). Irriqasiya müddətində su anbarında iki: vegetasiya və qeyri-vegetasiya dövrləri ayrılır. Vegetasiya dövründə suvarma müddəti dağ çaylarında gursululuğun baş verdiyi sellərlə bir müddətdə olur (Qafqaz, Orta Asiya). Su anbarının səviyyə rejimində iki faza qalxma (orta hesabla aprel-may) və aşağı enmə (may-sentyabr) müşahidə edilir.

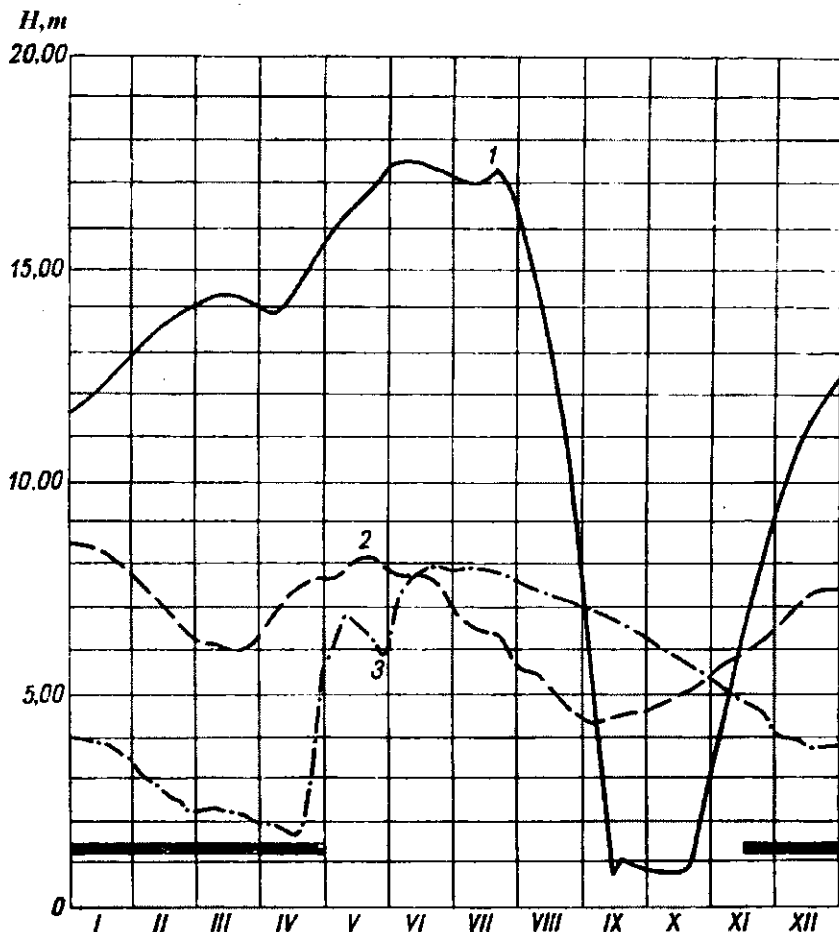
Adətən səviyyənin aşağı enmə fazasından sonra səviyyənin payız-qış qalxması dövrü baş verir. Bundan sonra səviyyənin aşağı enmə prosesi yaz qədər davam edir. Qışın axır-yazın əvvəlində qısamüddətli aşağı enmə (sudan istifadə ilə əlaqədar) olur (şəkil 9.2).

Böyük su anbarlarında səviyyə rejiminin tənzimlənməsi müxtəlif sahələrdə fərqlidir. Su səthinin səviyyə rejiminin böyük tərəddüdləri anbarın aşağı sahəsində çaylardakı təbii tərəddüdlə əlaqədar baş verir. Bənddən uzaqlaşdıqca səviyyənin gedişi təbii çayda olduğu vəziyyətə yaxın olur.

Böyük su anbarlarında səviyyənin tərəddüdlərinin amplitudası 8-12 m, dağ çaylarında isə 80-100 m çatır.

Aşağı byefdə suyun və səviyyənin tərəddüdü hidroelektrik

stansiyalarda (HES-in) iş rejimindən və suyun bənddən şlüzlərlə atılmasından asılıdır. Gursululuq dövrü sellər zamanı su sərfinin səviyyələri aşağı enir (Yaroslav şəhərinin yaxınlığında Rıbinsk su anbarında 4-7 m), aralıq fazada (Qorki su anbarından təxminən 1,5 aşağı olaraq) çayın təbii şəraitdəki səviyyələri ilə müqayisə etdikdə, aşağı byefdə qeyd edildiyi kimi, sutkalıq və həftəlik dövrlər üçün kəskin tərəddüdlər səciyyəvidir. ]



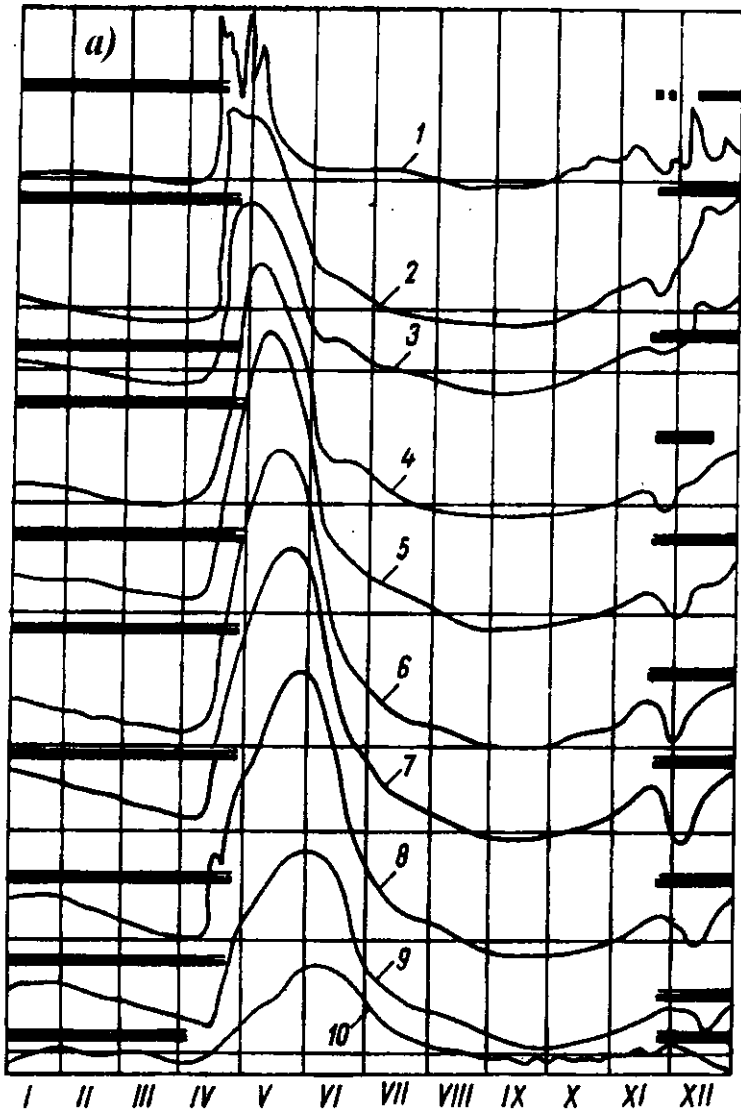
**Şəkil 9.2.** Su anbarlarının səviyyə rejimi. 1-Kattakurqan (1958 il), 2-Qaraqum (1961 il), 3-Kuybişev (1964 il) su anbarı.

Bu tərəddüdlərin amplitudası 2–4 m-ə qədər çatır. Yavaşlıandan sonra sutka tərəddüdləri bənddən onlarla kilometr aşağıda müşahidə edilir. Axımın fəsillik tənzimlənməsi aşağıdakı byefin səviyyələrinin rejiminə təsir edir. Misal olaraq, Buxtarmin HES-i İrtışın səviyyə rejiminə 1500 km uzunluqda təsir göstərir. Su anbarlarında kaskadın mövcud olması ilə səviyyə rejimi bütün uzunluq boyu böyük dəyişikliklərə duçar olur. Bu da dəqiq Volqanın nümunəsində görünür (şəkil 9.3).

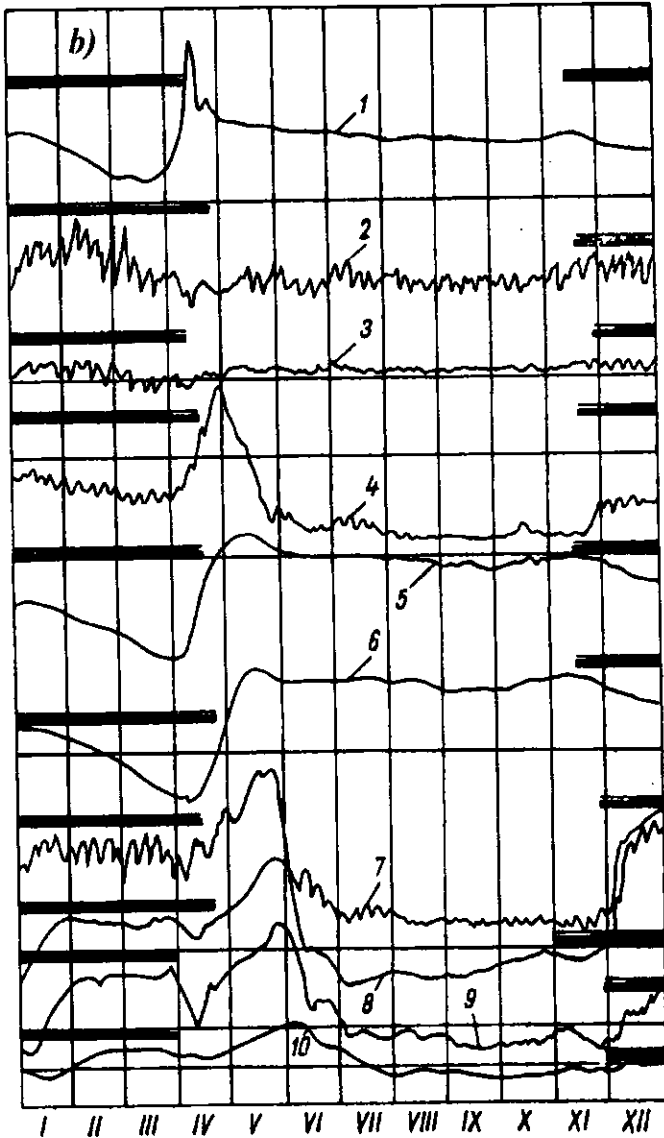
Su anbarlarında səviyyələrin qabarma-çəkilmə tərəddüdləri müşahidə edilir. Uzunsov formalı su anbarının inkişafına payız küləklərinin təsiri ilə yaranan qabarma və çəkilmə prosesləri yaxşı təsir göstərir. Məsələn, Semilyan su anbarının axır qurtaracağında, ayrı-ayrı gücə malik şimal-şərq və cənub-qərb küləklərinin mövcud olması ilə səviyyə fərqi 1 m hündürlükdə, bəzən isə daha artıq olur. Səciyyəvidir ki, səviyyə fərqi su anbarının axır qurtaracağında qalxma dövrünün əvvəlində baş verir, yəni kompensasiya axını təyin edilməmiş müşahidə edilir.

## **9.2. Su anbarlarının termik və buz rejimi**

Su anbarı termik rejiminə görə çaylardan temperaturun qeyri-sabitliyi ilə, dərin göllərdən isə qeyri-sabit stratifikasiya ilə fərqlənir. Dayaz göllərin temperatur rejimi ilə su anbarlarının temperatur rejiminin ümumilikləri çoxdur. Lakin yaz fəslində su anbarlarına, xüsusən Rıbinsk su anbarına məxsus olan bezi xüsusiyyətlər aşkar olunmuşdur. V.İ.Rutkovski bu xüsusiyyətlərə böyük diqqət yetirmişdir. Rıbinsk su anbarında temperaturun yüksəlməsi hələ buzun altında başlayan kimi, anbara tökülən 0°C-li qar suları doldurulduğundan sonra aşağı enir. Onların temperaturu 0°C yaxınlaşır. Daha sonra yazın ikinci yarısında anbardakı suyun temperaturu nisbətən isti çay sularının temperaturuna uyğun dəyişir. Su anbarının intensiv qızması mənsəbə yaxın hissədə və azsulu dövrdə baş verir. Bu dövrdə su anbarının müxtəlif sahələrində eyni zamanda 0–10°C-yə qədər temperatur mövcud olur.



Şəkil 9.3. Volqa çayında səviyyə tərəddüdü qrafiki (M.İ.Lvovice görə). a) Su anbarı tikilməzdən əvvəl



**Şəkil 9.3.** Volqa çayında səviyyə tərəddüdü qrafiki (M.İ.Lvoviçə görə). b) Su anbarı tikildikdən sonra: 1-Kalenin, 2-Rıbinsk, 3-Yaroslav, 4-Qorki, 5-Vyazov, 6-Tetyşi, 7-Kuybişev, 8-Saratov, 9-Volqaqrad, 10-Həştərzan.



Temperaturun, əks, düz olan stratifikasiyası və homotermiyası müşahidə edilir. Payız fəsli üçün buzun yaranmasına qədər homotermiya səciyyəvidir. Bu fəsilə temperatur  $0^{\circ}\text{C}$  yaxın olur. Bu dayaz su anbarında su həcmi külek dalğasının qarışdırması ilə əlaqədardır. Qışda buz örtüyündə axarlı rayonlarda payızda yaranan homotermiya  $0^{\circ}\text{C}$ -yə yaxın olur, az axarlı rayonlarda isə suyun dib laylarının yavaş-yavaş qızması ilə əks stratifikasiya baş verir. Yazda aşağı byefdə suyun qızması, payızda isə soyuması təbii şəraitdən 5-10 gün gec qızır. Su anbarından payızda isti olan suların axılması ilə əlaqədar temperaturun illik tərəddüdlərinin amplitudası, çayların təbii şəraitdəki temperatur tərəddüdlərindən az olur.

Təbii sututarlarda olduğu kimi su anbarlarında da payızda buzların bütün formaları müşahidə edilir. Buzların ilkin formalarının yaranması eyni iqlim zonasının çayları ilə eyni zamanda müşahidə edilir. Lakin buz örtüyünün yaranma müddətləri çaylarla müqayisədə gec və ya tez ola bilər. Bu su anbarının ölçülərindən, sürətli rejimindən və istilik ehtiyatlardan asılı olaraq baş verə bilər.

Böyük su anbarları eyni vaxtda donmur. Buz örtüyü əvvəlcə dayaz körfəzlərdə yaranır və çayda buz örtüyünün baş vermə müddətləri ilə müqayisədə tez başlanır. Anbarın dərin sahələri yerli iqlim şəraitlə əlaqəli olan çaylardan gec donur. Məsələn, İ.Balaşovanın məlumatına əsasən Semilyan su anbarının (Don çayı) yuxarı sahəsi HES bərpa edilməsindən 9 gün əvvəl, aşağıdakı səddə yaxın olan hissə isə 4 gün gec donur.

Geniş sahəli su anbarlarında buz örtüyünün əmələ gəlməsində ilk əvvəl incə buz layı, xəşələ buzu və sudaxili buzlar yaranır. Küləyin təsiri altında bu buz kütlələri küləkdöyən sahilə tərəf istiqamətlənir. Bununla əlqədar olaraq küləkdöyən sahildə buz örtüyü əvvəlcə yaranır və onun xarakteri bir qədər fərqlidir. Buzun səthi torosludur, buzun altında xəşələ yığılır, küləkli sahildə isə buzun səthi düzdür. Buz örtüyü dövründə donmayan sahələr mövcud olur. Onlar su anbarlarının daralmış yerində sürətli

axınların turbulent qarışması ilə əlaqədar olaraq yaranır. Yayda toplanmış istiliyin miqdarı buz örtüyünün əriməsinə sərf olunur. Donmayan zonalara çox vaxt axının sürəti böyük olan HES-in su qəbuledici cihazlarının zonası aid edilir. Burada axının sürəti böyükdür. Məsələn, Kuybişev su anbarında, axına HES-in işinin təsiri bəndin 4 km məsafəsindən müşahidə edilir. Su anbarlarında buzun qalınlığı bərabər olmur. Sahillərdə buz örtüyü nisbətən qalındır, burada axının sürəti azaldığından çayla gətirilən buz, həddindən artıq çox yığılır. Çaylardan fərqli olaraq su anbarlarında buzun qalınlığı 15-20%-dən çox olur [20].

Su anbarlarının buz rejiminin bəzi xüsusiyyətlərindən biri də buzun dayaz göllərin dibində yığılmasıdır. Bu qışda səviyyənin aşağı düşdüyü zaman baş verir. Buz qatı deformasiyaya uğrayır, çatlar yaranır, bəzi yerlərdə su səthə çıxaraq nəsluzu (ağımtıl şəffaf olmayan bulanıq buz) yaradır. Müxtəlif su anbarlarında böyük buz örtüyü dibə düşərək onlarla və yüzlərlə kvadrat kilometrə bərabər olan sahələri tuturlar.

Buzdan azad olmuş su anbarlarının təmizlənməsi müxtəlif üsullarla həyata keçirilir. Çay qəbul edən su anbarının yuxarı hissəsində buzun dağılmasında dinamik amillər böyük rol oynayır. Su bəndə yaxınlaşan ərazidə dinamik amillərin rolu zəifləyir. Çaylar üçün səciyyəvi olan buz örtüyü burada mövcüd deyil, lakin buz küləkli dreyf axınların təsiri altında müşahidə edilir. Kiçik su anbarlarında buz yerindəcə əriyir. Su anbarlarının buzdan təmizlənməsi mövcüd iqlim şəraitindən asılı olaraq baş verir. Novosibirskdə buzdan təmizlənmə 10-15 sutkadan sonra baş verir. Buzun açılmasının səciyyəvi təsiri-buzdan ibarət olan qalığın yığılaraq formalaşmasıdır. Su səthinin qalxması sürətin azaldığı zonada və buzun küləkli sahillərdə yığılması gücü 6 m olan yerlərdə baş verir (Semilyan su anbarı).

Su anbarlarının aşağı byefində buz rejimi çıxan suyun miqdarından və onun temperaturundan asılıdır. Bəndə yaxın sahədə su heç donmur və ya qısa müddətə donur. Buz örtüyü bənddən aşağıda onlarla kilometr uzaq məsafədə formalaşır. Buz örtüyü-

nün yığımı anbarın kənarında öz yerini dəyişir: soyuq düşdükdə suyun çıxarı azaldıqda buz örtüyü bəndə tərəf yaxınlaşır və su qızdıqca çıxarın artması ilə ondan uzaqlaşır. Müxtəlif zonada HES-nın işinin dayandırması dövründə, gecələr və ya bayram günlərində donmayan sahələrin də donması mümkündür. Səhəri gün stansiya işə salınan zaman buz parçalanır və çayın bir hissəsi yenə buzdən təmizlənir. Beləliklə, ayrı-ayrı yerlərdə donmanın və dondan açılmanın sutkalıq (həftəlik) dövrü müşahidə edilir. Buz əmələ gəlmə dövründə aşağı byefdə buz tıxacı yarana bilər.

### **9.3. Su anbarlarının hidrokimyəvi və bioloji rejimi**

Hidrokimyəvi və hidrobioloji rejiminə görə su anbarları çaylardan fərqli olaraq göllərə daha yaxındır.

Məhsuldar torpaqlı ərazinin subasmaları nəticəsində, torflaşması ağac, kolluq və otlarla dolması su anbarına doldurulan suların hidrokimyəvi və hidrobioloji rejiminin dəyişməsinə gətirib çıxardır. Su anbarlarının istismarının ilk illərində subasan ərazilərdə torpaqlardan yuyulan duzların hesabına minerallaşmanın bir qədər artması baş verir. Bu artım kiçik su anbarlarının quru sahələrində daha dəqiq qeyd edilir. Belə olduqda, suyun kimyəvi tərkibi dəyişir. Azot, fosfor, dəmirdən ibarət olan birləşmələrin miqdarı artır. Bitkilərin və canlı orqanizmlərin intensiv inkişafı üçün yaxşı şərait yaranır. Nəticədə qaz rejimi, xüsusən dib zonalarında dəyişilir: oksigenin ( $O_2$ ) tərkibi azalır və karbon 4 oksid qazı ( $CO_2$ ) artır.

Sonrakı illərdə su anbarlarının hidrokimyəvi rejiminin formalaşması yerləşdiyi ərazinin iqlim şəraitindən və çay axımının süni tənzimlənməsi ilə həyata keçirilir. Su anbarlarının axarlılığı böyük rol oynayır. Məsələn, Ribinsk su anbarında, yaz fəslində suların minerallaşması Moloqi, Şeksna və Volqa çaylarının axımının minerallaşması ilə təqribən eyni olur. Digər fəsillərdə su anbarındakı minerallaşma çay axımından yayda və payızda 40%, qışda isə 20% aşağı olur.

Akvatoriyada minerallaşmanın dəyişməsi seçiyyəvidir, bu

müxtəlif su kütlələrinin sutoplayıcıya daxil edilməsi ilə onların su anbarında metamorfoziyaya uğraması ilə bağlıdır.

Beləliklə, S.A.Pervişinin məlumatlarına əsasən Semilyan su anbarının yuxarı hissəsində minerallaşma yazda 297 mq/l, payızda isə 469 mq/l olaraq artır. Bu da su anbarını qidalandıran Don çayının səviyyə tərəddüdlərini əks etdirir. Su anbarının mərkəzi hissəsində yaz fəslində minerallaşma, yaydan fərqli olaraq artıqdır. Baxmayaraq ki, bu illik minimum minerallaşmadır. Mərkəzi hissədə su anbarının minerallaşmasının bu cür yaranmış rejimi, gursulu dövrdə Don çayından anbara daha çox minerallaşmış su kütləsinin qarışmasının nəticəsidir. Su anbarının səddi daxilində əvvəldən daxil olmuş su kütlələrinin qarışaraq akumulyasiya edilməsi mineralaşmanı az dəyişir. Qışda o bənddən yuxarıya tərəf istiqamətlənərək artır.

Su anbarında suda həll olunmuş oksigenin tərkibi dəyişilir. Yayda göləoxşar sahələrdə suda fotosintez prosesinin inkişafı ilə oksigen çoxalır. Sakit havada göllərdəki kimi səthdə oksigenin miqdarının həddindən artıq müşahidə edilməsi, dibdə isə onun defisiti mümkün ola bilər. Bu xüsusən, Novosibirsk su anbarının doldurulmasının ilk ilində müşahidə edilmişdir (M.B.Petrenko).

#### **9.4. Su anbarında səviyyə tərəddüdləri və axınlar**

Küləkli dalğa tərəddüdləri dərin və böyük ölçülü, göləbən-zər geniş su anbarlarında olur. Kuybişev su anbarında qeyd olunan dalğanın hündürlüyü 3 m-dən artıqdır. Su anbarlarında dalğaların inkişafında fərqləndirici xüsusiyyət dərinliklərinin dalğalar sisteminə təsiri və sürətli keçidlərin olmasıdır. ( $H \geq 0,5 L$ ,  $H$  su anbarının dərinliyi,  $L$ -dalğanın uzunluğudur). Bu dayaz suların dalğalar sisteminə və əksinə ( $H < 0,5 L$ ) aid ola bilər. Belə hallar su anbarının dərin çoxsulu zonasından azsulu subasarlara tərəf keçiddə yaxşı aşkar olunur. Bu keçiddə mövcud olan dalğalar daha qabarıq olur. Dalğalar su anbarının konfigurasiyasının inkişafına və sahil xəttinin əyrintiliyinə təsir edən ikinci fərqləndirici xassədir. Su anbarlarının dar sahəli, dik sahilli körfəzində

eyni zamanda dalğaların bir neçə sistemi müşahidə edilə bilər. İnterferensiya zamanı dalğa tərəddüdlərinin daha mürəkkəb sistemi əks olunur. Belə hallarda əksər dalğalar üst-üstə düşür. Su anbarında səviyyə və dərinliklərin dəyişməsi ilə eyni sürətə və istiqamətə malik olan küləklər dalğa hündürlüklərini dəyişir.

Su anbarları üçün uzununa dalğaların olması səciyyəvidir. Lakin, HES-in işində qeyri-müntəzəmlik olduqda sutka ərzində su anbarına suyun daxil edilməsi və ya çıxarı zamanı qəfil dalğa tərəddüdü yaranır. Bu dalğalar anbarın hər yerində əks olunaraq əvvəlki vəziyyətinə qayıdırlar. Dalğaların sahillərindən qayıtmasından xətti dalğa (su anbarında mövcüd olan suyun meyilliyi istiqaməti) formalaşır. P.F.Çiqirinskinin tədqiqatlarına əsasən Kuybişev və Rıbinsk su anbarında və A.S.Litvinova görə isə Rıbinski su anbarında dalğanın uzunluğu 200-400 km məsafələrə yayılır. Onların yayılma sürəti saatda 40 km, dalğaların hündürlüyü isə 20-60 sm-dir. Uzun dalğaların hərəkəti su səthinin dəyişməsinə, anbarın ayrı-ayrı sahəsində səviyyənin qalxıb-ənməsinə səbəb olur. Məhz bunun nəticəsində su səthində dalğa yaranır.

Axınlar iri su anbarlarında yaxşı təhlil edilib. Axınların su anbarlarındakı sistemi mürəkkəbdir. Axarlı, küləkli və kompensasiyalı axınlar dəqiq aşkar olunur. Axınların sürəti çox da böyük olmur, ölçü vahidi sm/s-dir. Səddə yaxın olan sahədə axarlı axınlar suyun HES turbinlərindən atılmasının təsiri altında və bənddən suyun boşaldılması zamanı baş verir. Bu vaxt su anbarında elə şərait yaranır ki, göllərdən axan çayın məcrasının yaxınlığında sürətli axınlar yaransın. Bu axınlar böyük su anbarlarında bənddən bir neçə km məsafəyə yayılır və yüksək sürətli olurlar. Məsələn, A.İ.Yeliseyevanın məlumatlarına əsasən Kuybişev su anbarında bənddən 1,5km məsafədə axan axının sürəti 1,1 m/s-dən 20 km məsafədə dək olmuş, Volqanın keçmiş məcrasında isə 0,25-0,35 m/s olmuşdur.

Küləkli və kompensasiyalı axınlar geniş göləbənzər su anbarlarında diqqəti daha çox cəlb edir. Onlara çox rast gəlinir, la-

kin istiqamətinə və sürətinə görə onlar göllərdəki kimi sabit deyildir. Böyük su anbarlarında sahilboyu axınlar geniş yayılıb. Bu axınlar sahillərin formalaşmasında böyük rol oynayır.

Su səthinin meyilliyinin dövrü dəyişiklikləri, xətti və əks dalğanın keçməsi su anbarlarında spesifik qradiyentli axınların yaranmasına səbəb olur. Bu axınlar isə hələlik az tədqiq edilmişdir.

Bütün növlü axınların bir-biri ilə və axımla əlaqəli olması su anbarlarının axın sistemini mürəkkəbləşdirir, onların istiqamətini və sürətini dəyişdirir. Kaskad mövcüd olduqda kaskadın yuxarısındakı HES-in işinin dayandırılması, aşağıdakı byefdə səviyyənin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu zaman HES su anbarının aşağı byefində iki: yuxarıdakı və aşağıdakı bəndin arasında su səthinin əks meyilliyi yaranı bilər. Buna səbəb həmin ərazidə yerləşən su anbarında əks axınların yaranması ola bilər. Bu cür axın ilk dəfə A.S.Litvinovun tədqiqatlarına əsasən Ulqıç HES-in işinin dayandırılması zamanı Volqa sahəsindəki Ribinsk su anbarında qeydə alınmışdır.

### **9.5. Su anbarının sahillərinin formalaşması**

Sahilin və sahilyanı zonanın ilkin forması adətən, yeni tikilmiş anbardakı suyun həcminə uyğunlaşdırılır. Bu uyğunsuzluq sahilboyu zonada intensiv deformatsiyalara gətirib çıxardır. Yeni sahil xətlərinin formalaşması, göllər üçün səciyyəvi olan sahil dayazlığının yaranmasına gətirib çıxardır.

Su anbarlarının sahilləri vaxt keçdikcə dərələrin və terrasların əsas yamaclarına çevrilir. Yeni şəraitdə bu sahillər su mühitinin bütün təsir növünə və ən əvvəl dalğa tərəddüdlərinə və axınlara məruz qalır. Yamacların səthi və sualtı hissələri dəyişilir.

Dalğalar (firtınalı dalğalar) intensiv sürətlə çalanın ilkin formalaşan əsas sahil yamaclarını yuyur. A.V.Karaşevə görə bu dövrdə sahil yamacının yuyularaq dağılması yeni sahil xəttini formalaşdırır. İkinci dövrdə dağılmış və parçalanmış sahil xətti formalaşdıqdan sonra, sahillərin və sahil xəttinin bərabərləşməsi

baş verir. Bu dövrdə sahilin formalaşmasında dalğa tərəddüdlərindən başqa sahilboyu axınları vacib rol oynayır. Yüksək sürətlə yaxşı nəqləmə qabiliyyətinə və yüksək turbulentiyyə malik olan axınlar dağınıq məhsullarını yuyulma zonasından (adətən burunlardan) akumulasiya zonalarına (körfezlərə, buxtalara) daşıyır. Burada barlar və dillər yaranır.

Anbar çalısının ilkin əmələ gəlmiş hündürlüyündən, yamacların dikliyindən və yerləşdiyi ərazidəki süxurların litoloji tərkibindən asılı olaraq, sahillərin formalaşması müxtəlif üsullarla həyata keçirilir. Sərt dik yamacların və sahilboyu böyük dərinliklərin olması sahilə abraziya siklini inkişaf etdirir. Belə olduqda sahil geriyyə çəkilir. Sahilə tərəf az meyilli yamaclarda ( $2-3^\circ$ ) akumulativ sikli növü formalaşmağa başlayır və bunun nəticəsində sahil xətti su anbarına tərəf çəkilir. Qumlu sahillərin çox böyük olmayan sərt yamaclarında dayazlıq yaranır. Yüksək sərt yamaclardan isə tökülən qumlar dəmirli birləşmələrlə sementləşdiyi hallarda uçurumlar baş verir (Rıbinsk su anbarı).

Su anbarının sahilləri lyosabənzər gilli torpaqlardan ibarət olarsa, onlara tək cə dalğa tərəddüdləri deyil, həmçinin qruntun nəmlənərək dolması nəticəsində bənddən aşağıda və yuxarıda dayaq zonasında qrunt suları da anbardakı səviyyə tərəddüdünə təsir edir. Qrunt qatının, xüsusən də lyoslu və lyosabənzər gilli torpaqların islanması onların fiziki xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə, həcmnin azalmasına, qruntun çökməsinə və süxurda çatların yaranmasına və uçmasına gətirib çıxardır. Bütün bunlar sahilin dağılmasına və onun geriyyə çəkilməsinə səbəb olur. Bu proseslər suffoziya proseslərinin analoji halıdır və Rusiyanın cənubundakı su anbarlarının əksəriyyətində (Semilyan, Kaxovski, Dubossar və b.) aşkar edilir. Bundan başqa analoji çökmə hadisələri əhəngli və gipsli süxurlarda aşkar olunur və su anbarının yaxınlığında süxurlarda qrunt sularının səviyyəsinin qalxması ilə karst hadisəsi baş verir.

Qrunt sularının təsiri altında məsaməli süxurların sularla doldurulması, intensiv sürüşmənin yaranması, su anbarının sahil-

lərinin dağılmasına səbəb olur.

Bəzi sahillərin formalaşmasında su anbarının ağac tullantıları, kolluqlar və torf çürüntüləri ilə dolaraq çirklənməsi müəyyən rol oynayır. Üzən tullantılar sahilə yaxınlaşan zaman dalğanı, zəiflədir (söndürür) və beləliklə də, sahilləri yuyulmadan qoruyaraq akumulyasiya proseslərinin inkişafına səbəb olur. Lakin, hər-dən fırtına zamanı üzən tullantılar-şalbanlar sahilə taran (dağıdıcı zərbə) kimi təsir göstərərək onun dağılmasına səbəb olur.

Sahillərdə formalaşma proseslər eyni su anbarının ayrı-ayrı sahələrində müxtəlif intensivlikli dalğa tərəddüdlərinin qüvvəsindən və təkrarlanmasından asılı olaraq baş verir. Dayaz sahillərdə sahilin deformasiyaları azdır. Göləbənzər geniş və dərin sahillərdə onlar daha aydın görsənirlər. Burada dalğaların refraksiyasının effekti güclü aşkar olunur və bu dalğalar sahilə abraziyalı sikli tezləşdirir.

S.L.Vendrovun məlumatlarına əsasən Semilyan su anbarının aşağı hissəsində onun istismarının ilk altı ili ərzində sahil quruya tərəf orta hesabla ildə 9 m, aralıq dövrdə isə ildə 2-3 m məsafədə geriye çəkilibdi. Yuyulmanın maksimal sürəti ildə 50 m olmuşdur.

Su anbarlarının sahillərinin spesifik xüsusiyyəti-onların köndələn profilinin pilləliyidir. Onlar böyük amplitudalı səviyyələr zamanı süni nizamlama şəraitində yaranır. Sahil dayazlığı səviyyələr yüksək həddə çatdıqda formalaşır. Sahilin yuyulması səviyyə aşağı endikdə olur. Yamacın meyilliyi həddindən artıq olduqda dağıntı materialı toplanır. Belə şərait sahil profilinin daimi qalmasına mane olur və yuyulma zonasını genişləndirir.



## X FƏSİL

### SU ANBARLARININ LİLLƏNMƏSİ VƏ İTKİLƏRİ

#### 10.1. Su anbarlarının lillənməsi

(Su anbarlarının lillənməsi sahillərin dağılması, su axını ilə gətirilən materialların və çöküntülərin çökməsi nəticəsində baş verir. Anbarda yaşayan su bitkiləri və canlı orqanizmlər məhv olduqdan sonra yaranan qalıqların çöküntülərinin də lillənmə prosesində az da olsa rolu var. Lakin bunlar su anbarlarının istismarının ilk illərində demək olar ki, heç əhəmiyyət daşımır.

Məlumdur ki, düzensiz çayların üzərindəki böyük su anbarlarında lillənmə prosesi uzun illər boyunca baş verir (50–100 il). Bu uzun müddət hesablamalar aparılaraq təyin olunmuşdur. Dağ çayları üzərində tikilmiş kiçik su anbarları yüksək, möhkəm axara məxsus olaraq bir neçə il ərzində sürətlə lillənir. Elə hallar da mövcuddur ki, anbarın lillənməsi 1–3 ilə başa çatır. Sürətli lillənmənin nümunəsi kimi Sırdərya çayında Fərhad su anbarını qeyd etmək olar. Bu su anbarı 13–15 il ərzində tamamilə lillənmişdir. Murqab çayı üzərindəki Daşkəprin su anbarının su tutumu lillənmə nəticəsində 44 il ərzində 2/3 dəfə azalmışdır.

Anbarda səviyyənin əhəmiyyətli dərəcədə böyük tərəddüdləri (su səthinin artıb azalma dəyişkənliyi) və müxtəlif axınların dəyişkən sürətli rejim, su anbarlarında göllərdən və çaylardan fərqli olaraq, gətirmə-materiallarının hərəkəti ilə qarışaraq çökməsi spesifik xüsusiyyətlər yaradır. Bu xüsusiyyətlər ayrı-ayrı su anbarları üçün fərdi səciyyə daşıyır. Belə olduqda anbardakı gətirmələrin formalaşmasının, hərəkət etməsinin və qarışaraq çökməsinin təhlili çətinləşir.

Dağ çaylarında su anbarlarının lillənməsi hərtərəfli təhlil edilib. Göl və məcra tipli su anbarlarında gətirmələrin hərəkət etməsi və çökməsi fərqli olur. Dağ çayı üzərində tikilmiş göl tipli su anbarlarında səciyyəvi hal, çayın səviyyəsinin anbarın aynasına tərəf kəskin üfüqi vəziyyətə düşməsidir. Bunun nəticəsində

anbarın yuxarı byefinin sonunda axının sürətinin azalması baş verir.

Məcrə tipli uzunsov, ensiz anbarlarda suyun qalxaraq əyri xətdən çayın təbii səviyyəsinə keçidi yavaş-yavaş və axının sürəti azalaraq aşağı düşür.

Göl tipli su anbarlarında su səthinin qalxması nəticəsində ayrıntılı zonalarda iri həcmli fraksiyaların çöküntülərinin yığılması baş verir. Deltaya oxşar gətirmə konusu formalaşır. Bu konusun hüdudlarına gətirilən axın qollara ayrılır. Kiçik gətirmələrin fraksiyaları su anbarının hər tərəfində çökür və az bir hissəsi aşağı byefə keçir.

Məcrə tipli su anbarlarında gətirmə çöküntüləri təxminən bərabər paylanmışdır. Bunlar su anbarının yuxarı hissəsindən bəndə tərəf yavaş-yavaş hərəkət edirlər. Gətirmə çöküntülərinin bəndə tərəf hərəkət etməsi gah artır, gah da zəifləyir. Bu cür siklədə səviyyə rejiminin rolu böyükdür. Anbarın qışda işlək səviyyəsi əyri dirək yerində bəndə yaxınlaşır və bunun nəticəsində çöküntülərin səthləri yuyulur və əvvəlcədən çökmüş səthi yuyulmuş çöküntülərin bəndə yaxınlaşması baş verir. Su anbarının doldurulması zamanı dirəyin əyri dağ zonasının yuxarı hissəsində çöküntülərin çökməsi üçün əlverişli şərait yaranır. Bu hal Qaraqum su anbarında bulanlıq rejiminin tədqiqində öz təsdiqini tapıb.

S.İ. Altunin tədqiqatlarında belə qərara gəlir ki, su anbarlarının lillənmə prosesi sönən xarakter daşıyır. Bunu da aşağıdakılarla izah edir. Su anbarının lillənməsi zamanı dibin yüksəldilməsi, dərinliyin azalmasına və dirəyin əyri dar zonasında su səthi qalxaraq axına qarışır. Dirəklərdəki səviyyə qeydi dirəyin əyri dar yerində yüksəlir, NFS bəndin yaxınlığında su səthinin meyilliyi artır və nəticədə axının sürətlərinin artırılmasına və çöküntülərin bənddən keçməsinə gətirib çıxarır. Çayla gələn gətirmələr asılı gətirmələrlə qarışaraq çökürlər. Dib gətirmələri isə axın boyu aşağıya tərəf çökürlər. Yalnız daha kiçik gətirmələr su anbarlarının rejiminin fərqlərinə görə düz və müxtəlif ölçülü çökü-

ntülərlə qarışaraq axınla aşağıya tərəf hərəkət edirlər.

Çöküntülərin su anbarının eninə görə yayılması bərabər deyil. Bu dibin relyefi, sahilin bu və ya digər hissələrdə yuyulması, küləyin sürəti, istiqaməti və s. kimi bir sıra amillərdən asılıdır. Bütün bu amillər su anbarlarının lillənməsi müddətinin müəyyən edilməsini çətinləşdirir; Təxminən su anbarının lillənmə dövrünün müddətini (illərlə) su anbarının, W ölü həcmnin su anbarına daxil olan gətirmələr həcmi R illik axınının müvazinəti ilə qiymətləndirmək olar,

$$T=W/R \quad (10.1)$$

Aşağıdakı byefə şəffaf axın daxil edilir. Onun gətirmələrlə zənginləşdirilməsi nəqləmə qabiliyyətindən aşağıdır. Bu cür şəraitlərdə aşağı byefdə xüsusən turbinə yaxın bəndin suburaxan hissəsində suyun dibi intensivliklə yuyulur. Bu yavaş-yavaş saktləşən (sönən) prosesdir.

## 10.2. Su anbarlarının lillənməsinə qarşı mübarizə tədbirləri

Çay suyu ilə gələn dib və asılı gətirmələr anbar yerləşən ərazidə axının sürətinin azalması nəticəsində çökür. Gətirmələr nəticəsində anbarın sahilləri yuyulur, lillənmə bitki və canlı orqanizmlərin qalıqlarına təsir göstərir.

**Düzenlik ərazilərdəki** su anbarlarında gətirmələrlə lillənmə prosesi 100 illərlə davam edir və uzun müddətə başa çatır.

**Dağ çaylarındakı** su anbarları bir neçə ilə lillənir. İstismarının 13-cü ilində tamamilə lillə dolub sıradan çıxır; Murqab çay üzərindəki Taş-Keprinski su anbarı buna misaldır.

**Göl və məcra tipli** su anbarlarında gətirmələrin hərəkəti və çökməsi fərqlidir. Göl tipli anbarlarda suyun səviyyəsi az müddətdə üfqi vəziyyətə düşür və anbara daxil olan axının sürəti azalır. Anbara daxil olan iri həcmli fraksiyalar çökərək deltaya bənzər çöküntü əmələ gətirir. Kiçik fraksiyalar isə anbar boyu hərəkət edərək, bəndin yuxarı byefində toplanır və müəyyən

hissəsi isə suburaxıcı qurğu ilə axıdılaraq aşağı biyefdə çökür.

**Məcra tipli anbarlarda**—su aynası tədricən üfüqi vəziyyət olduğundan suyun hərəkət sürəti göl tipli anbarlara nisbətən artıq olur. Bu tip anbarlarda çökən gətirmələr yuxarıdan aşağıya doğru uzanan fraksiyalara görə azalan kərdilər əmələ gətirirlər.

Azərbaycanın su anbarlarının sahillərinin dinamikliyi prosesini P.B.Tarverdiyev, M.A.Abbasov və b. tədqiq etmişlər. Anbarların lillənməsində sahillərdən uçan məhsulların rolunu xüsusi qeyd edirlər. Məs: Ş.B.Xəlilov göstərir ki, Mingəçevir su anbarında sahillərin uçması hesabına ildə anbara 1,5 mln. m<sup>3</sup> və ya 3 mln. ton məhsul daxil olur ki, bu da onun lillənmə balansının 9%-ni təşkil edir. İndiyə kimi Mingəçevir su anbarı lillənmə hesabına öz həcmnin 5%-ni və 1 km<sup>3</sup>-ni itirmişdir.

Su anbarı sahillərində uçma prosesinin intensiv getməsi sahilindəki süxurların tərkibi (gilli və qumlu), süxurların dalğanın yuyucu qüvvəsinə qarşı davamsız olması, səviyyə tərəddüdünün böyüklüyü və külək dalğası prosesinin fəallığı ilə bağlıdır.

Su anbarının dibinə çökən fraksiyalar aşağıdakı kimi qruplaşdırılır:

1. İri (çınqıl-çaqıl) gətirmələr su anbarının yuxarı hissəsinə;
2. Nisbətən kiçik (qum) gətirmələr orta zonaya;
3. Nərin üzvü (lil-gil) sahillərdən uçmuş hissəciklər və çürüntülərdir ki, onlar da aşağı sahillərə yaxın hissələrə çökür.

Beləliklə, su anbarlarının istismarı uzandıqca, tədricən ölü həcm (ÖV) gətirmələrlə dolmağa başlayır. Suda asılı vəziyyətdə olan gətirmələrin bir hissəsi anbar dibinə, çökməyənlər isə suburaxan və sutullayan qurğuların köməyi ilə anbardan kənar edilir. }

{ **Su anbarlarının lillənməyə görə hesablanması**, gətirmələr sərfi, onların qranometrik tərkibi, həcm çəkisi və anbarın əsas ölçülərinə dair məlumatlar olmalıdır. (Su anbarının istismar müddəti dedikdə—onun ÖV-nin gətirmələrlə dola biləcəyi zaman (T) müddəti nəzərdə tutulur:

$$T = W_{\text{ölü}} / R \quad \} \quad (10.2)$$

burada  $W_{\text{öü}}$ -anbarın ölü həcmi ( $m^3$ ),  $R$ -il ərzində anbara çökən gətirmələr həcmi ( $m^3$ ).

Su anbarında ( $\Delta t$ ) zaman müddətində toplanan asılı gətirmələrin həcmi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V_{\text{ag}}=1/10^3\gamma_r(R_b-R_s)\Delta t \quad (10.3)$$

burada  $V_{\text{ag}}$ -çöküntünün həcm çəkisi,  $m/m^3$ ;  $R_b$ ,  $R_s$ -anbarda başlanğıc və son gətirmələrdə asılı gətirmələrin  $\Delta t$  müddətində orta sərfidir,  $kq/san$ .

Dib gətirmələrindən əmələ gələn çöküntülərin həcmi isə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V_{\text{dg}}=1/10^3\gamma_r(R_{\text{bd}}-R_{\text{sd}})\Delta t \quad (10.4)$$

Hidrometrik məlumatlar olmadıqda su anbarına yığılan lillərin həcmi empirik düsturlarla hesablanır. B.V.Polyakova görə:

$$R = \frac{\alpha W \sqrt{i}}{100\gamma} \quad (10.5)$$

burada  $\alpha$ -torpağın yuyulma qabiliyyətinin asılı əmsalındır, qiyməti 0,5 + 10 arasında dəyişir;  $W$ -illik axım həcmi,  $m^3/s$ ;  $i$ -hövzənin meyilliyi;  $\gamma$ -çöküntülərin həcm çəkisi,  $m/m^3$ ;

Su anbarlarının lillənməsinə qarşı əsas mübarizə tədbirlərindən biri bulanlıq suyu anbara buraxmamaqdan ibarətdir. Bunun üçün anbar bulanlıq suyu olan əsas çay hövzəsində deyil, anbarı qonşu hövzədə onu xüsusi kanalla doldurulması mümkün olan yerdə tikmək lazımdır. Əgər su anbarı əsas çay hövzəsində tikilsə çayda axımın bulanlıq olduğu gursululuq dövrlərində suyu anbara buraxmadan, aşağı byefə ötürərək kanal və ya tunel tikilməlidir.

Su anbarlarının lillənməsinin qarşısını almaq üçün aşağıdakı əsas tədbirlər nəzərdə tutulmalıdır:

1. Su anbarı yerləşən ərəzidən yuxarıda çay vadisində doldurucu hovuzlar yaratmaqla ona veriləcək (doldurulacaq) suyu gətirmələrdən təmizləmək mümkündür. Çay hövzəsinin relyefi

alçaq olarsa, doldurucu hovuzlar tətbiq etmək olar.

2. Çay hövzəsinin anbara su verəcək hissəsində meşə zolağı salmaqla torpağın eroziyasının və iri fraksiyalı hissəciklərin axınla daşınmasının qarşısını almaq mümkündür. Hövzənin sərt meyilli sahələrində yağış və qar sularını saxlamaq məqsədilə bənd çəkmədən və ya yamac boyunca suyu kənar edə bilən kanallardan istifadə olunmalıdır.

3. Su anbarı sahillərdə uçma və çökmə hadisələrinin qarşısını almaq üçün bəzi tədbirlərin görülməsi tələb edilir. Bura sahillərdə bərkətmə işlərinin aparılması, sahillərin pilləvari düzəldilməsi və s. tədbirlər daxildir.

4. Çay suyu bulanlıq olduqda, ondan əmələ gələn çöküntülər hidromonitorların, torpaqqazan maşın və mexanizmləri vasitəsilə su anbarından kənar edilir:

Suyu çox bulanlıq olan çay vadilərində qurulan su anbarlarında əmələ gələn çöküntülər hidravliki üsullarla, anbardan kənar dib yuyucuları dib və asılı gətirmələrin bir hissəsi istismar dövründə yuyularaq belə suburaxanların köməyi ilə anbardan kənar edilir.

a) su gətirici kanallı su anbarı,

b) çay vadisində tikilən suötürücü kanallı su anbarı.

anbarın su aynasının buxarlanma itkisini azaltmaq üçün su səthində temperaturu və küləyin sürətini azaldan, rütubəti artıran tədbirlər görülməlidir. Küləyin sürətini azaltmaq üçün anbarın sahillərinə ucaboylu ağaclar əkək və ya sədd çəkmək, anbarı çay vadisinin çökək və dik sahilli yerlərində tikmək lazımdır.

Yayda su anbarlarında su səthindəki temperaturu azaltmaq üçün imkan daxilində anbarın üst su layını işlətmək, anbardakı suyun dərinliyini çox aşağı salmamaq, sahilləri və su səthini susevən bitkilərdən təmizləmək lazımdır. Bəzən su anbarları və nohurların kənarlarında kiçik buz anbarlarının yaradılması, isti günlərdə isə suya buz parçalarının buraxılması məqsəduyğun hesab olunur.

Su anbarlarının ertafında suvarılan torpaq sahələrinin olması,

su səthində rütubətin artmasına kömək edə bilər. Su səthində istilik keçirməyən süni qatların olması, canlı orqanizmin və bitki üçün zərərli olmayan yağlı maddələrdən üzvi təbəqələrin yarıdılması da buxarlanmanı azaldır. Buxarlanmanı azaltmaq məqsədilə həyata keçiriləcək tədbirlər texniki-iqtisadi hesablamalarla əsaslandırılmalıdır. Su anbarlarında dayaz yerlərin olması ətraf ərazidəki qrunut sularının səviyyəsinin qalxması, buxarlanmaya, yəni su itkisinin artmasına səbəb olur.

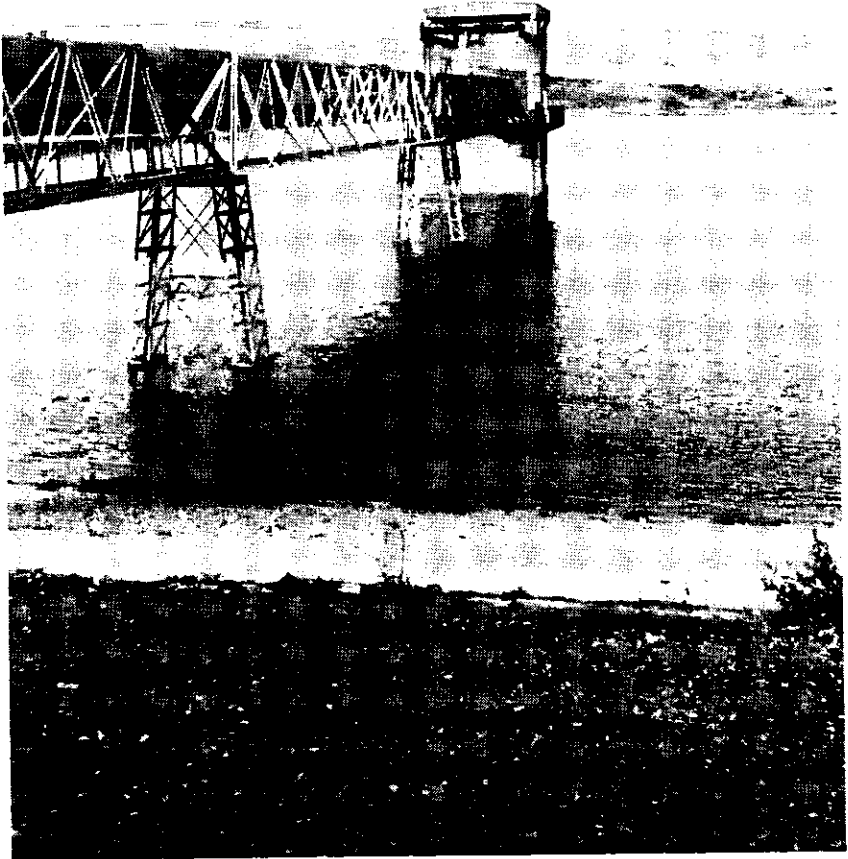
Anbardan sızma nəticəsində su itkisini azaltmaq üçün anbar yatağında müxtəlif sukeçirməyən materiallardan (beton, gil-beton, bitum, maye şüşə, polietilen və s.) örtük düzəltməklə çox az su keçirən qrunut qatı yaratmaq lazımdır. Lakin bu cür tədbirlər çox baha başa gəldiyindən, onlardan həmişə istifadəyə imkan vermirlər. Buna görə də aparılan hidrogeoloji axtarış işləri əsasında su anbarı tikilməsi nəzərdə tutulan yerin torpaq-qrunut qatının sukeçirmə xüsusiyyəti əvvəlcədən dəqiq öyrənilməlidir ki, anbar üçün pis sukeçirən, dayanıqlı qrunut malik sahələr seçilsin.

### 10.3. Su anbarlarının sızma itkiləri

Su anbarının sızma itkisinin miqdarı anbar yerləşən ərazinin geoloji və hidroloji şəraitindən, bəndin konstruksiyasından və ölçülərindən, anbarda olan suyun həcmindən və s. göstəricilərdən asılıdır.

Su anbarının sızma itkisi anbarın yatağından, bəndin gövdəsindən, əsasından və sahille əlaqələndiyi yerlərdən ola bilər. Bundan başqa anbardan sukənaredən qurğuların qapıları kipi bağlanmadıqda onların yanlarından sızma itkilərinə yol verilir. Məsələn: Şamaxıda Zoğalovçay su anbarında belə sızmalar aydın görünür.

Əlverişsiz geoloji şəraitdə su anbarının yatağından sızmaya sərf olunan itkiyə qarşı görülməli mübarizə tədbirləri baha başa gəlir.



**Şəkil 10.1.** Zoğalovçay su anbarının yuxarı byefi  
(Şamaxı, 2008-ci il).

Belə halda nəzərdə tutulan yerdə anbarı tikmək məsləhət görülmür. Bu baxımdan su anbarı tikiləcək ərazi əvvəlcədən müfəssəl şəkildə tədqiq olunmalı və əsaslandırılmalıdır.

Su anbarı tikilən çay vadisində qrunut suyunun səviyyəsi



yüksəkdirsə və onun çay məcrasına doğru təbii axını varsa, anbardan sızmaya olan su itkisi çox cüzi olur. Belə halda sızma itkisi nəzərə alınmaya bilər.

Hesablamalarda anbarın yatağını təşkil edən qruntun sukeçirmə xüsusiyyəti və yeraltı suların səviyyəsi nəzərə alınmaqla üç hala rast gəlmək olar:

1. Hidrogeoloji baxımdan birinci hal yaxşı (anbarın yatağı pis sukeçirən qruntndan ibarət olmaqla, ərazidə qrunt sularının səviyyəsi anbardakı NS-dən yuxarıda yerləşir);

2. İkinci hal orta (qrunt qatı az sukeçirəndir, qrunt suyu səviyyəsi ÖWS-dən yuxarıda yerləşir);

3. Üçüncü hal isə pis (qrunt yaxşı sukeçirən olmaqla bərabər qrunt sularının səviyyəsi anbarın yatağından aşağıda yerləşir) hesab olunur. Bunları nəzərə almaqla anbardan sızmaya olan su itkisini hesablamaq üçün M.V.Potapov aşağıdakı cədvəli təklif etmişdir.

**Cədvəl 10.1**

**Anbarın sızma itkiləri.**

Hidrogeoloji şərait	İtki, orta həcmdən %-lə	
	İldə	Ayda
Yaxşı	5-10	0,5-1
Orta	10-20	1-1,5
Pis	20-40	1,5-3

Su anbarının sızma itkilərini istismar məlumatları və su balans hesablamaları yolu ilə də təyin etmək olar.

Su anbarı layihələşdirilərkən əlverişli konstruksiyalı bənd və suburaxan qurğular seçməklə, bənd gövdəsindən və qurğulardan sızma itkilərini nisbətən azaltmaq mümkündür.

Bəndin əsasından, onun sahille əlaqələndiyi hissələrdən olan su itkisi bəndin təhlükəsizlik şərtlərinə görə yol verilən həcmdən artıq olmamalıdır. Bu itkiləri azaltmaq məqsədilə bəzən mürekkəb və baha başa gələn tədbirləri (dərın şpunt vurmaq, sahilə şpor düzəltmək və s.) həyata keçirmək lazım gəlir.

Anbar həcmindən aylar üzrə sızma itkisini  $W_c$  ( $m^3$ ) təxmini olaraq aşağıdakı düsturla hesablamaq mümkündür:

$$W_c = \frac{\beta V_{or}}{100}$$

burada  $\beta$ -anbar həcmindən sızma itkisi, %;  $V_{or}$ -anbarın orta həcmidir,  $m^3$ .

Su anbarı istismar edildikcə sızma itkisinin miqdarı azalır. Buna səbəb anbar yatağındakı qruntun sıxlaşması və qrunt suyu səviyyəsinin yuxarı qalxmasıdır. Müşahidələr göstərir ki, normal istismar şəraitində su anbarının sızma itkisi miqdarının sabitləşməsi 4-5 ildən sonra başlayır.

#### 10.4. Su anbarlarında buz əmələ gəlmənin hesablanması

Havanın temperaturu sıfırdan aşağı düşdükdə su anbarındakı su ehtiyatının bir hissəsi buza çevrilərək istifadə olunmur. Su anbarındakı su ehtiyatı qışda tam istifadə olunmadığı halda, ondakı buz və qar qatı anbarın istismar edilməsinə çətinlik törətmir, daxili buzlaşmanın qarşısını alır. Qış aylarında anbardakı su ehtiyatı istifadə olunduqda, ondakı su səviyyəsinin aşağı düşməsi nəticəsində, çılpaq sahillərdə əmələ gələn buzlaşmaya su sərf edilir. Buzun qalınlığı havanın temperaturunun aşağı düşmə dərəcəsinə, qarın orta qalınlığından və buz əmələgəlmə dövründə anbarda axının sürətindən asılıdır. Belə ki, havanın temperaturu aşağı düşdükcə və axının sürəti azaldıqca su anbarında buz qatının qalınlığı da artacaqdır. Anbarın buzla əhatə olunmuş səthinə yağan qarın qalınlığı artdıqca buzlaşma prosesi zəifləyəcəkdir. Böyük su anbarının səthində baş verə bilən külək dalğaları da buzlaşma prosesini gecikdirə bilər.

Qış aylarında su anbarının çılpaq sahillərində əmələ gələn buz və qara uyğun suyun həcmi sahillərin formasından asılıdır və o aşağıdakı kimi hesablanır:

$$V = \sigma(\omega_c - \omega_c)(h_c \gamma k + p h_q) 10^4, m^3. \quad (10.6)$$

burada  $\omega_0$ ,  $\omega_1$  -anbarın qış iş dövrünün başlanğıcında və sonunda su aynasının sahəsi,  $\text{km}^2$ ;  $\gamma$ , p-buz və qar qatının sıxlığı; k-qışda buz qatının artmasını nəzərə alan əmsal, qiyməti 0,65 götürülür;  $h_0$  -buz əmələgəlmə dövrünün sonunda buzun maksimal qalınlığı;  $h_q$  -qar qatının nəzərdə tutulan dövrdə orta qalınlığıdır,  $\text{sm}^2$ .

Q. V. Breqmana görə buz qatının qalınlığı aşağıdakı düsturla hesablanabilir:

$$h_0 = \left[ \sum (-t^\circ) \right]^{0.67}. \quad (10.7)$$

burada  $\sum (-t^\circ)$  -havanın temperaturunun orta sutkalıq mənfii qiymətlərinin cəmidir.

P.İ. Belokonya yuxarıdakı ifadəni aşağıdakı şəkildə yazmağı təklif edir:

$$h_0 = 2\sqrt{\sum (-t^\circ) + 70} \quad (10.8)$$

Təxmini olaraq buzlaşmaya sərf olunan suyun həcmi, anbarın çılpaq sahillərinin sahəsinin orta buz qatının qalınlığına vurmaqla təyin etmək olar.

Anbardan olan su itkisinə balıq axıdılmasına, istilik elektrik stansiyalarında texniki məqsədlərə, sanitariya tədbirlərinə və s. sərf edilən su məsrəfi də əlavə edilir. Böyük su anbarları layihələşdirilərkən aparılan müfəssəl su təsərrüfatı hesablamalarında bu itkilər də nəzərə alınmalıdır.

### 10.5. Su anbarlarında buxarlanma və başqa itkilərə qarşı mübarizə tədbirləri

Su anbarlarının itkiləri dedikdə, buraya əsasən buxarlanma və sızma itkiləri aiddir. Bəzən nadir hallarda anbarlarda başqa itkiləri də nəzərə almaq lazım olur. Bu, ilin soyuq fəsilərində buzlaşmaya və anbardan balıq axıdılmasına və s. sərf olunan itkilərdir.

Su anbarının istismarı dövründə su səthindən buxarlanan itki, anbar tikilməmişdən əvvəl su altında qalan ərazidən olan bu-

xarlanma itkisindən bir neçə dəfə artıq olur. İtkinin miqdarı da anbar yerləşən ərazinin fiziki-coğrafi şəraitindən, anbarın dolma dərəcəsinə, su güzgüsünün sahəsindən və s. amillərdən asılıdır. Buxarlanmaya sərf olunan su itkisi ya anbara yaxın yerləşmiş meteoroloji stansiyanın buxarlanma üçün verdiyi məlumatlar əsasında və ya hesablama üsulu ilə təyin olunur.

Su anbarında buxarlanma prosesi üzərində müşahidə psixometrik butkada yerləşən Vilda, sahilədə qurulan QQİ-3000, açıq su səthində Şuleykin və s. buxarlandırıcı cihazlarla aparılır. Bu məqsədlə böyük su hövzələrinin sahillərində yerləşən hidrometeoroloji stansiyalarda qurulan buxarlandırıcı hovuzlardan da istifadə edilir. Rusiyada standart buxarlandırıcı hovuzun sahəsi 20 m<sup>2</sup> qəbul edilmişdir.

Hazırda su səthindən buxarlanmanı hesablamaq üçün quraq rayonlarda təcrübədə yoxlanmış bir çox empirik düsturlardan istifadə olunur. Ayrı-ayrı rayonların fiziki-coğrafi şəraiti müxtəlif və müəkkəb olduğundan düsturların da bütünlüklə tətbiqi müəyyən çətinliklər törədir.

Su anbarı tikilib istismara verilməzdən əvvəl onun yatağının buxarlanma itkisi, çay məcrasının, su səthinin, çayın subasarının və vadinin quru hissəsinin itkilərinin cəmi kimi başa düşülür. Anbarın istismar dövründə onun su aynası sahəsinin buxarlanma itkisi yuxarıda qeyd edildiyi kimi onun yatağının əvvəlki itkilərindən çox olacaqdır.

İstismar dövründəki buxarlanma itkisi ilə anbar tikilməmişdən əvvəlki buxarlanma itkilərinin fərqinə əlavə buxarlanma deyilir. Çoxillik nizamlanmada əlavə buxarlanma itkisi orta çoxillik göstərici kimi ( $\bar{E}_{o.b.}$ ) nəzərdə tutulmaqla qiyməti, su sərfinin orta çoxillik buxarlanması ( $\bar{E}_s$ ) ilə anbar tikilməzdən əvvəl yatağının buxarlanma itkisi ( $\bar{E}_o$ ) fərqinə bərabər olacaqdır:

$$\bar{E}_{o.b.} = \bar{E}_s - \bar{E}_o \quad (10.9)$$

Düsturdakı kəmiyyətlər su qatının qalınlığı ilə ifadə olunur. Su səthindəki «n» il ərzində olan buxarlanmanın miqdarı aşağı-

dakı düsturla təyin olunur.

$$\bar{E}_s = \bar{E}_s \left( \frac{C_v}{\sqrt{n}} \varphi_p + 1 \right) \quad (10.10)$$

burada  $\varphi_p$  -təminat əyrisinin ordinatının  $C_v = 1$  qiymətində orta qiymətdən kənara çıxmasıdır,  $p$ -su səthindən olan buxarlanmanın hesabi təminat faizi olub  $p=100-p_a$  kimi təyin olunur.  $p_a$ -anbara gələn axımın təminat faizidir.

Su təsərrüfatı hesablamalarında su qatı ilə ifadə olunan aylıq buxarlanma əsasında buxarlanmaya sərf olunan suyun həcmi ( $W_b, m^3$ ) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W_b = \frac{h_b \omega}{1000} 10^6 = 10^3 h_b \omega \quad (10.11)$$

burada  $h_b$ -su anbarı səthindəki orta aylıq buxarlanma (mm),  $\omega$ -anbar aynasının sahəsi, ( $km^2$ ).

Buxarlanmanın orta su sərfi ( $Q_b, m^3/san$ ) belə müəyyən olunur.

$$Q_b = \frac{1000 h_b \omega}{86400 t} = \frac{h_b \omega}{86.4 t} \quad (10.12)$$

burada  $t$ -günlərin sayıdır.

Bu üsulla hesablanan aylıq buxarlanmanı cəmləməklə il ərzində anbardan olan ümumi buxarlanmanın həcmi təyin edilir. Cənub rayonlarda buxarlanmaya sərf olunan itki axımın xeyli hissəsini əhatə edir. Bu işə su anbarının faydalı həcmnin azalmasına səbəb olur.

Respublikamızdakı su anbarları və göl səthindən buxarlanmanın əsas hissəsi yay aylarına düşür. Məsələn: Ə.M.Şıxlinski-nin tədqiqatlarına əsasən Ceyranbatan su anbarından olan illik buxarlanmanın 60%-ə qədəri iyun-avqust aylarına təsadüf edir.

Müşahidələr göstərir ki, kiçik çaylar və kanallar üzərində yerləşən anbarların səthindən olan buxarlanma anbarın həcmnin 10-15 % azalmasına səbəb olur.

### ***Yaddaş:***

- Anbarın su aynasının buxarlanma itkisini azaltmaq üçün su səthində temperaturu və küləyin sürətini azaldan, rütubəti artıran tədbirləri həyata keçirmək lazımdır.

- Küləyin sürətini azaltmaq məqsədilə su anbarı sahillərinə ucaboylu ağaclar əkək, sədd çəkək anbarı vadinin çökək, dik sahilli yerlərində tikmək nəzərdə tutulmalıdır.

- Yay aylarında su səthindəki temperaturu azaltmaq üçün imkan daxilində, anbarın üst su layını işlətmək, anbardakı suyun dərinliyini çox aşağı salmamaq, sahilləri və su səthini susevən bitkilərdən təmizləmək lazımdır. Bəzi hallarda kiçik su anbarları və nohurların kənarlarında buz anbarlarının yaradılması, isti küləklərdə suya buz parçalarının buraxılması da məqsədəuyğun hesab olunur.

- Su anbarı ətrafında suvarılan torpaq sahələrinin olması, onun su səthində rütubətin artmasına kömək edə bilər. Su səthində istilik keçirməyən süni qatların, canlı orqanizm və bitki üçün zərərli olmayan yağlı maddələrdən üzvi təbəqələrin yaradılması da buxarlanmanı azaldır.

## XI FƏSİL

### AZƏRBAYCANIN SU ANBARLARI VƏ TƏSNİFATI

#### 11.1. Azərbaycanın su anbarları və təsnifatı

Hazırda Azərbaycan Respublikasında suvarılan torpaqları su ilə təmin etmək və energetika məqsədilə tikilmiş 135 su anbarı vardır. Bunlardan su tutumu 100 mln. m<sup>3</sup>-dən çox olan 8 su anbarı, su tutumu 10-100 mln. m<sup>3</sup> olan 12 su anbarı, su tutumu 1-10 mln. m<sup>3</sup> olan 42 su anbarı və su tutumu 1 mln. m<sup>3</sup>-dən aşağı olan 73 su anbarı fəaliyyət göstərir.

Azərbaycanın su anbarları, bir-birindən təyinatlarına, rejim xüsusiyyətlərinə, ölçülərinə və təbii şəraitə göstərdikləri təsire görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənilir.

İstifadə olunma xüsusiyyətlərinə görə Azərbaycanın suvarma məqsədli su anbarlarına: Axıncaçay su anbarı-tam həcmi 14,00 mln. m<sup>3</sup>; Xaçınçay su anbarı-23,00 mln. m<sup>3</sup>; Ağdamkənd su anbarı-1,60 mln. m<sup>3</sup>; Köndələnçay «3» su anbarı-3,90 mln. m<sup>3</sup>; Köndələnçay «1» su anbarı-2,40 mln. m<sup>3</sup>; Aşağı-Köndələnçay su anbarı-9,50 mln. m<sup>3</sup>., Zoğalovaçay su anbarı-3,4 mln.m<sup>3</sup> misal göstərilə bilər (cədvəl 11.1 və 11.3).

Həcminə və sahəsinə görə Kiçik Qafqaz ərazisindəki su anbarlarının təsnifatı. Sərsəng su anbarı-tam həcmi 565 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-13,85 km<sup>2</sup>, fiktiv (saxta) dərinlik-40,79 m; Ağstafaçay su anbarı-tam həcmi 120 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-6,38 km<sup>2</sup>, fiktiv dərinlik-18,81m; Xaçın su anbarı-tam həcmi 23 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-1,26 km<sup>2</sup>, fiktiv dərinlik-13,7m; Axıncaçay su anbarı-tam həcmi 14 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-0,92 km<sup>2</sup>, fiktiv dərinlik-15,22 m; Aşağı-Köndələnçay su anbarı-tam həcmi 95 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-1,53 km<sup>2</sup>, fiktiv dərinlik-6,21m; Köndələnçay su anbarı-tam həcmi 39 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-0,52 km<sup>2</sup>, fiktiv dərinlik-7,50 m; Köndələnçay-1 su anbarı-tam həcmi 21 mln m<sup>3</sup>, su səthinin sahəsi-40 km<sup>2</sup>.

Digər morfometrik göstəricilərinə görə Kiçik Qafqazın su anbarlarının təsnifatı aşağıdakı kimidir: Sərsəng su anbarı-ən

böyük dərinlik 103, m, orta dərinlik 40,8 m, morfoloji göstərici  $0,12 \cdot 10^{-3}$ , 1 m dərinliyə həcm artımı -5,48 mln.  $m^3$ ; Xaçın su anbarı-ən böyük dərinlik 37,0 m, orta dərinlik 13,10 m, morfoloji göstərici  $0,09 \cdot 10^{-3}$ , 1 m dərinliyə həcm artımı 0,62 mln.  $m^3$ ; Madaqız-ən böyük dərinlik 27, m, orta dərinlik 9,80 m, morfoloji göstərici  $0,16 \cdot 10^{-3}$ , 1 m dərinliyə həcm artımı 0,22 mln. $m^3$ ; Köndələnçay-1 su anbarı - ən böyük dərinlik 12, m, orta dərinlik 5,30 m, morfoloji göstərici  $0,07 \cdot 10^{-3}$ , 1 m dərinliyə həcm artımı 18 mln.  $m^3$ ; Ağdamkənd su anbarı - ən böyük dərinlik 10,6 m, orta dərinlik 3,20 m, morfoloji göstərici  $0,02 \cdot 10^{-3}$ , 1 m dərinliyə həcm artımı-15 mln.  $m^3$ .

### Cədvəl 11.1

İstifadə xarakterinə görə Azərbaycanın su anbarlarının təsnifatı.

№	Su anbarı	Tam həcmi mln. $m^3$	İstifadənin əlavə xarakteri
1	2	3	4
<b>Enerji təyinatlı su anbarları</b>			
1	Şəmkir	2677	İrriqasia, su təchizatı, balıq təsərrüfatı
2	Mingeçevir	16070	İrriqasia, su təchizatı, nəqliyyat, rekreasiya, balıq təsərrüfatı
3	Varvara	62	Su təchizatı
4	Tərtərçay	565	İrriqasia, balıq təsərrüfatı
5	Araz	1350	İrriqasia, su təchizatı, balıq təsərrüfatı
	Cəmi:	20724	
<b>İqtisadi təyinatlı su anbarları</b>			
6	Ağstafaçay	120	Balıq təsərrüfatı
7	Axıncaçay	14	Balıq təsərrüfatı
8	Xatunlu	4,1	Balıq təsərrüfatı
9	Göygöl	6,6	Balıq təsərrüfatı
10	Azər-Əhmədli	1,4	Balıq təsərrüfatı
11	Şıxlar	1,2	Balıq təsərrüfatı



1	2	3	4
12	Safikürd	3,4	Balıq təsərrüfatı
13	Madaqz	5,86	Balıq təsərrüfatı
14	Xaçınçay	23,3	Balıq təsərrüfatı
15	Ağdamkənd	1,6	Balıq təsərrüfatı
16	Nohurqışlaq	12,6	Balıq təsərrüfatı
17	Aşıq-Bayramlı	3,6	Balıq təsərrüfatı
18	Yekəxana	0,14	Balıq təsərrüfatı
19	Cavanşir	4,3	Balıq təsərrüfatı
20	Hacı-Qadirli	1,22	Balıq təsərrüfatı
21	Arpaçay	15	Balıq təsərrüfatı
22	Bata-bat «0»	1,6	Balıq təsərrüfatı
23	Bata-bat «2»	1,2	Balıq təsərrüfatı
24	Xok-Göl	1,2	Balıq təsərrüfatı
25	Uzun oba	9	Balıq təsərrüfatı
26	Sirab	12,7	Balıq təsərrüfatı
27	Qahab-göl	1,1	Balıq təsərrüfatı
28	Nehrəm göl	6	Balıq təsərrüfatı
29	Köndələnçay «3»	3,9	Balıq təsərrüfatı
30	Köndələnçay «1»	2,4	Balıq təsərrüfatı
31	Aşağı Köndələnçay	2,1	Balıq təsərrüfatı
32	Ceyranbatan	186	Su təchizatı
33	Zoqolovoçay	3,38	Su təchizatı
34	Pirsaat	16,9	Su təchizatı
35	Bolqarçay	12	Su təchizatı
36	Mişarçay	2,1	Su təchizatı
37	Vileşçay	46	Su təchizatı
38	Babasər	2,03	Su təchizatı
39	Mahmudavar	1,62	Su təchizatı
40	Yuxarı Xanbulançay	52	Su təchizatı
41	Lovain	6,3	Su təchizatı
	Cəmi	587,85	

Tənzimləmə xassəsinə görə Kiçik Qafqazın su anbarlarının təsnifatı isə aşağıdakı kimidir: Sərsəng su anbarı-çoxillik, dərinliyi 64, m; Ağstafaçay su anbarı-mövsümi, dərinliyi 29,5 m; Axıncaçay su anbarı-mövsümi, dərinliyi 22, m; Xaçın su anbarı-mövsümi, dərinliyi-19,9; Köndələnçay «3» su anbarı-mövsümi, dərinliyi 12,5 m; Köndələnçay-1 su anbarı-mövsümi, dərinliyi 10,15 m.

### Cədvəl 11.2

Azərbaycan Meliorasiya və Su Təsərrüfatı Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin balansında olan iri su anbarları.

Su anbarlarının adı	İstismara verildiyi il	Qidalanma mənbəyinin adı	Ümumi su tut.	Bəndin maksimal hündürlüyü	Məqsədi
Ceyranbatan	1955	SAK	186	10	İcməli, su təchizatı Suvarma
Ağstafa	1969	Ağstafa	120	50,5	Suvarma
Əyriçay	1987	Əyriçay	80,6	23	Suvarma
Yuxarı Xanbulançay	1976	Yuxarı Xanbulançay	52	77	Suvarma
Viləşçay	1986	Viləşçay	46	37	Suvarma
Sərsəng	1976	Sərsəng	560	125	Suvarma

### Cədvəl 11.3

Azərbaycanın su anbarlarının həcm və sahəsinə görə təsnifatı.

№	Su anbarı	Tam həcmi mln.m <sup>3</sup>	Su aynasının sahəsi, km <sup>2</sup>	Fiktiv dərinlik V/F, m
1	2	3	4	5
<b>Böyük (1 km<sup>3</sup>-dən çox)</b>				
1	Mingəçevir	16,07	605,00	26,56
2	Şəmkir	2,677	115,95	23,08
3	Araz	1,350	145,00	9,35
<b>Orta (1,0 – 0,1 km<sup>3</sup>)</b>				
4	Tərterçay	0,565	13,85	40,79
5	Ceyranbatan	0,186	11,70	15,89

1	2	3	4	5
6	Arpaçay	0,150	6,03	24,88
7	Ağstafaçay	0,120	6,38	18,81
8	Varvara	0,0620	21,40	2,89
9	Yuxarı Xanbulançay	0,0520	2,60	20,00
10	Viləşçay	0,0460	2,50	18,40
11	Xaçınçay	0,0230	1,76	13,07
12	Pirsaat	0,0169	2,34	7,22
13	Axıncaçay	0,0140	0,92	15,22
14	Nohurqışlaq	0,0126	2,40	5,25
15	Sirab	0,0127	1,54	8,25
16	Bolqarçay	0,0120	2,00	6,00
<b>Kicik (0,01 – 0,001 km<sup>3</sup>)</b>				
17	Aşağı Köndələnçay	0,0095	1,53	6021
18	Uzun-Oba	0,0090	1,15	7083
19	Yekəxana	0,0090	1,02	8,82
20	Göygöl	0,00660	0,34	19,41
21	Lovain	0,00630	1,25	5,04
22	Mahmudavar	0,00621	0,64	9,70
23	Nehrəm-göl	0,00600	0,85	7,05
24	Madaqız	0,00586	0,60	9,77
25	Cavanşir	0,00430	0,77	5,88
26	Xatunlu	0,00410	0,75	5,47
27	Köndələnçay	0,00390	0,52	7,50
28	Aşıq-Bayramlı	0,00360	0,80	4,50
29	Safikürd	0,00340	0,50	6,80
30	Zoqolovoçay	0,003376	0,52	6,49
31	Köndələnçay «1»	0,00210	0,40	-
32	Mışarçay	0,00210	0,84	2,50
33	Babasər	0,00203	0,38	5,34
34	Ağdamkənd	0,00160	0,50	3,20
35	Bata-bat «0»	0,00160	0,18	8,89
36	Hacı Qadirli	0,00122	0,18	6,56
37	Şıxlar	0,00120	0,25	4,80
38	Xok Göl	0,00120	0,24	5,00
39	Bata-bat «2»	0,00120	0,16	7,50
40	Qahab göl	0,00110	0,26	4,23
41	Azər Əhmədli	0,00104	0,30	5,20

Cədvəl 11.4

Azərbaycanın su anbarlarının dərinlik üzrə təsnifatı.

№	Su anbarı	Dərinliyi, m		Morfoloji göstərici, $H^2/F$	1 m dərinlikdə həcm artımı $V_{\text{tam}}/H$ , mln.m <sup>3</sup>
		Ən böyük, $H_1$	Orta, $H$		
1	2	3	4	5	6
<b>Çox dərin (H=100m)</b>					
1	Tərtərçay	103,0	40,8	$0,12 \times 10^{-3}$	5,48
<b>Dərin (H=100m)</b>					
2	Mingəcevir	75,0	26,0	$0,001 \times 10^{-3}$	214,27
3	Arpaçay	60,0	25,0	$0,1 \times 10^{-3}$	2,50
4	Ağstafaçay	50,5	18,8	$0,05 \times 10^{-3}$	2,37
<b>Orta dərinlikdə (H=40 – 20m)</b>					
5	Xaçınçay	37,0	13,10	$0,09 \times 10^{-3}$	0,62
6	Viləşçay	32,5	18,40	$0,13 \times 10^{-3}$	1,42
7	Araz	27,0	9,33	$0,0006 \times 10^{-3}$	50,00
8	Madaqiz	27,0	9,80	$0,16 \times 10^{-3}$	0,22
9	Yuxarı Köndələnçay	25,5	6,50	$0,027 \times 10^{-3}$	0,37
10	Ceyranbatan	23,6	13,60	$0,015 \times 10^{-3}$	7,80
11	Zoqolovocay	23,45	6,49	$0,081 \times 10^{-3}$	0,14
12	Yekəxana	21,2	10,0	$0,098 \times 10^{-3}$	0,42
13	Sirab	20,7	10,00	$0,06 \times 10^{-3}$	0,61
14	Nohurqışlaq	20,0	6,30	$0,016 \times 10^{-3}$	0,63
15	Pirsaat	18,3	7,20	$0,022 \times 10^{-3}$	0,92
16	Uzun-oba	17,0	5,60	$0,02 \times 10^{-3}$	0,53
17	Lovain	16,2	5,04	$0,02 \times 10^{-3}$	0,39
18	Bolqarçay	15,2	6,00	$0,018 \times 10^{-3}$	0,79
19	Nehrem göl	14,7	5,00	$0,029 \times 10^{-3}$	0,41
20	Safikürd	14,05	8,50	$0,14 \times 10^{-3}$	0,24
21	Varvara	14,0	3,04	$0,0004 \times 10^{-3}$	4,43
22	Köndələnçay «1»	12,0	5,30	$0,07 \times 10^{-3}$	0,18
23	Bata-bat»2»	12,0	7,40	$0,34 \times 10^{-3}$	0,10

1	2	3	4	5	6
24	Xok göl	11,5	5,00	$0,1 \times 10^{-3}$	0,10
25	Ağdamkənd	10,6	3,20	$0,02 \times 10^{-3}$	0,15
26	Babasər	10,2	3,70	$0,036 \times 10^{-3}$	0,20
27	Bata-bat	10,0	8,80	$0,43 \times 10^{-3}$	0,16
<b>Dayaz (H=10m)</b>					
28	Mahmudavar	9,90	2,50	$0,01 \times 10^{-3}$	0,16
29	Göygöl	9,80	9,10	$0,24 \times 10^{-3}$	0,67
30	Aşıq Bayramlı	9,00	4,50	$0,025 \times 10^{-3}$	0,40
31	Azər Əhmədli	8,80	6,50	$0,23 \times 10^{-3}$	0,14
32	Hacı Qadirli	8,50	5,85	$0,044 \times 10^{-3}$	0,51
33	Cavanşir	6,00	4,20	$0,068 \times 10^{-3}$	0,18
34	Qahab Göl	9,00	7,30	$0,27 \times 10^{-3}$	0,12
35	Şıxlar	5,80	4,80	$0,092 \times 10^{-3}$	0,21
36	Mışarçay	3,45	2,50	$0,0074 \times 10^{-3}$	0,61

## 11.2. Azərbaycanca çay axımının nizamlanmasında su anbarlarının rolu 22

Məlum olduğu kimi, Azərbaycan qədim əkinçilik ölkəsidir və burada həmişə suvarmadan istifadə olunmuşdur. Ş.B.Xəlilov (2003) qeyd edir ki, təxminən 3000 il əvvəl yaradılan irriqasiya kanallarının izləri respublikada indiyə kimi qalmışdır. Məs, VI-VII əsrlərdə tikilən Gərər kanalından hazırda da istifadə olunur. Muğan və Mil düzlərində IV-VIII əsrlərə aid olan suvarma sistemlərinin izləri aydın bilinir.

1880-1890-cı illərdə yalnız Yelizavetpol (Gəncə) quberniyasında 890-a qədər suvarma kanalı hesaba alınmışdır, 1914-cü ildə onların sayı 1200-ə çatmışdır. Kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarılması üçün çay sularından başqa kəhriz, bulaq, yağış və qar sularından da istifadə olunmuşdur. Yağış və qar sularını, həmçinin çay daşqın sularını toplamaq üçün böyük olmayan bəndlər tikilmiş və su anbarları yaradılmışdır. Təkçə Lənkəran qəzasında 1883-cü ildə əsasən düyü tarlalarını suvarmaq məqsədilə 123 su anbarı olmuşdur.

## Cədvəl 11.5

Azərbaycanın su anbarlarının nizamlanma xarakterinə görə təsnifatı.

№	Su anbarı	Nizamlanma xarakteri	İşlənmə dərinliyi A, m
1	2	3	4
<b>Tez işlənən (A=100 – 50m)</b>			
1	Tərtərçay (Sərsəng)	çoxillik	64,00
<b>Orta işlənən (A=50 – 20m)</b>			
2	Arpaçay	mövsümi	39,25
3	Yuxarı Xanbulançay	mövsümi	38,50
4	Ağstafaçay	mövsümi	29,50
5	Axıncaçay	mövsümi	22,00
6	Xacıncay	mövsümi	19,90
7	Vileşçay	mövsümi	17,60
8	Sirab	mövsümi	15,60
9	Mingəçevir	çoxillik	15,20
10	Babasər	mövsümi	15,04
11	Aşağı Köndələnçay	mövsümi	15,00
12	Şemkir	mövsümi	15,00
13	Nehrəm göl	mövsümi	14,70
14	Ceyranbatan	çoxillik	13,70
15	Araz	çoxillik	13,20
16	Səfikürd	mövsümi	12,80
17	Köndələnçay «3»	mövsümi	12,50
18	Lovain	mövsümi	12,00
19	Uzun-oba	mövsümi	12,00
20	Zoğqlovaçay	mövsümi	11,15
21	Köndələnçay «1»	mövsümi	10,15
22	Xok göl	sutkalıq	10,00
23	Yekəxana	mövsümi	9,20
24	Bolqarçay	mövsümi	8,90
25	Xdtunlu	mövsümi	8,10
26	Azer Əhmədli	mövsümi	8,00

1	2	3	4
27	Nohurqışlaq	mövsümi	7,70
28	Bata-bat	mövsümi	7,40
29	Pirsaat	mövsümi	7,30
30	Mahmudavar	mövsümi	7,00
31	Göygöl	mövsümi	7,00
32	Qahab göl	mövsümi	7,00
33	Cavanşir	mövsümi	6,50
34	Hacı Qadirli	mövsümi	6,50
<b>Kvazidayanlıq (A= 6m)</b>			
35	Ağdamkənd	mövsümi	6,00
36	Varvara	sutkalıq	5,90
37	Şıxlar	mövsümi	5,80
38	Madaqız	sutkalıq	5,80
39	Aşiq Bayramlı	mövsümi	5,00
40	Mışarçay	mövsümi	3,25
41	Bata-bat «0»	mövsümi	2,00

Naxçıvan qəzasında daha iri su anbarı tikilmişdir. Burada XVI əsrin sonunda dəniz səviyyəsindən 2000 m yüksəklikdə mövcud olan Qanlı gölün yerində eyni adlı su anbarı yaradılaraq, 200-250 il istismar olunduqdan sonra öz əhəmiyyətini itirmiş, 1853-cü ildə isə Kəlbəli xan tərəfindən həcmi artırılaraq yenidən bərpa edilmişdir.

Sovet dövründə bu su anbarı yenidən tikilərək həcmi 3 dəfə böyüdülmüşdür. Qanlı göl XIX əsrdə mövcud olan 158 su anbarından qalan yeganə su anbarı olub, indi də fəaliyyət göstərir. (Ş.B. Xəlilov, 2003)

Respublikamızda 1950-ci ildən sonrakı dövrlərdə il ərzində və ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanan çay su ehtiyatından səmərəli istifadə etmək məqsədilə su anbarı yaradıldı. Bu su anbarlarından suvarma kanalları vasitəsilə şoran torpaqların meliorasiyası və suvarılması yerinə yetirilmişdir. Bu məqsədlə respublikamızda 50-yə qədər su anbarı tikilmiş, bir çox suvarma kanalları və kollektorları istifadəyə verilmişdir.

1953-cü ildə Kür çayı üzərində həcmi  $16 \text{ km}^3$  olan kompleks məqsədli Mingəçevir su anbarının tikilməsi respublikada suvarma və energetika problemlərinin həllində mühüm rol oynadı. Bu su anbarından suvarma məqsədilə ayrılan iki iri kanal (Yuxarı Qarabağ-su buraxma həcmi  $130 \text{ m}^3/\text{s}$  və Yuxarı Şirvan- $78 \text{ m}^3/\text{s}$ ) hazırda 550 mln. hektar əkin sahəsinin suvarılmasına imkan verir.

1982-ci ildə Şəmkir su anbarı, 2000-ci ildə isə Yenikənd su anbarı istifadəyə verildi. Bu iki su anbarı Kür çayının çoxillik axımını tənzimləməyə şərait yaratdı.

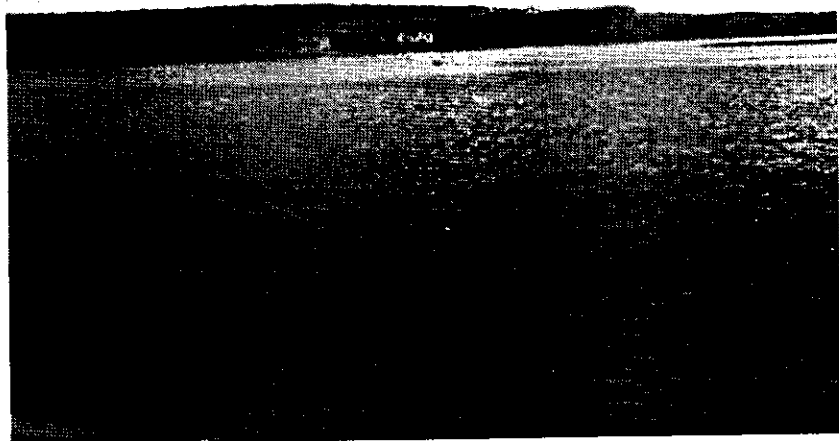
Kür çayının axım rejimini tənzimləməkdə onun qolları üzərində tikilən su anbarları da az rol oynamır. Onlardan böykləri Sərsəng, Ağstafa, Xaçınçay, Axıncaçay su anbarlarıdır.

Bir sıra su anbarları bilavasitə Xəzərə tökülən çaylar üzərində yaradılmışdır. Onlardan ən irisi su təchizatlı Ceyranbatan su anbarı olub 1958-ci ildə Abşeron yarımadası ərazisində tikilmişdir. Samur-Abşeron kanalı ilə qidalanan su anbarı Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin su təchizatında istifadə olunur, 16 min ha. torpaq sahəsi suvarılır.

1971-ci ildə Araz çayı üzərində «Araz» su qovşağı yaradıldı. Su qovşağından aşağı Araz çayının axım həcmi sol qolları-Əlincəy, Qaradərə, Gilançay, Meğriçay, Oxçuçay, Həkəri, Bazarçay, Quruçay, Köndələnçay və İran tərəfdən axan sağ qolları hesabına artır. Əgər su qovşağına qədər illik axımın həcmi 6007 mln.  $\text{m}^3$ -ə çatırdısa, «Araz» su qovşağından Xudafərin su qovşağına qədər axımın artımı 2299 mln  $\text{m}^3$  təşkil edir (Ş.Xəlilov, 2003).

Araz çayının sol qollarının sularından Naxçıvan MR-in ərazisində suvarmada istifadə olunur. Arpaçay üzərində 2 su anbarı tikilmişdir: Arpaçay su anbarı (1980) və Reçut su anbarı (Ermənistan). Arpaçay su anbarı ( $150 \text{ mln } \text{m}^3$ ) Şərur rayonunda 30 min ha. torpaq sahəsini suvara bilirdi. Lakin Keçumçay su anbarından xüsusi kanalla Arpaçayın suyunun 40%-nin Göyçə gölüne axıdılması ilə əlaqədar Naxçıvan MR-ni nəzərdə tutulan qədər suvarma suyu ilə təmin etmək mümkün olmadı (Ş.Xəlilov, 2003).





**Şəkil 11.1. Pirsaat su anbarı.**

1964-cü ildə Pirsaat çayı üzərində sahəsi 2,34 km<sup>2</sup> olan Pirsaat su anbarı istismara verilib. Hazırda o tam lillənmə mərhələsindədir.

Naxçıvançay üzərində 8 su anbarı tikilmişdir. Onlardan 4-ü çayın yuxarı axınında yaradılmışdır: 3 Batabat su anbarı (ümumi həcmi 3,6 mln. m<sup>3</sup>) və su anbarına çevrilən Qanlı-göl (1,6 mln. m<sup>3</sup>), 4 su anbarı da subasardan kənarında doldurulan hövzənin aşağı hissəsində tikilmişdir: Uzunoba (9 mln. m<sup>3</sup>), Nehrəm (2,4 mln. m<sup>3</sup>) və Qahab su anbarı (1,1 mln. m<sup>3</sup>).

### **11.2.1. Azərbaycanın su anbarları**

#### ***Mingəçevir su anbarı***

Kür çayının orta axınında yaradılmış iri su anbarıdır. Kür çayının Bozdağdan keçdiyi yerdə yaradılmış bu su anbarı 1953-cü ildə istismara verilmişdir. Mingəçevir su anbarının normal

dolma səviyyəsində (83 m) ümumi su tutumu 16070 mln. m<sup>3</sup>, faydalı həcmi isə 7410 mln. m<sup>3</sup>-dir. Su anbarının çay boyu uzunluğu 70 km, eni 3 km-dən (bənddə) 18 km-ə qədər (Qanix çayı tökülən yerdə) dəyişir. Maksimal dərinliyi 75 m, orta dərinliyi 26 m, sahil xəttinin uzunluğu 247 km, su aynasının sahəsi isə 605 km<sup>2</sup>-dir. Mingəçevir su anbarı bəndinin üstdən uzunluğu 1550 m, eni 16 m, hündürlüyü 80m-dir.



Şəkil 11.2. Mingəçevir su anbarı.

Mingəçevir su anbarından Yuxarı Qarabağ və Yuxarı Şirvan kanalları su götürür. Su anbarından həmçinin balıqçılıq, su təchizatı və rekreasiya məqsədi üçün də istifadə edirlər. Mingəçevir su anbarının bəndində ümumi gücü 371 min kvv olan 6 hidroaqrəqatlardan ibarət Su Elektrik Stansiyası (SES) tikilmişdir. Mingəçevir su anbarı istismara verildikdən sonra yalnız 1959, 1963, 1968, 1973, 1975, 1976, 1978 və 1988-2010-cu illərdə tam həcmdə doldurulmuşdur.

Cədvəl 11.6

Azərbaycanın su anbarlarının bəzi morfometrik göstəriciləri.

Su anbarlarının adı	İstifadəyə verildiyi il	Qidalanma mənbəyi	Deniz səviyyə-sindən hün., m	Sahəsi, km <sup>2</sup>	Həcmi, mln. m <sup>3</sup>	
					Tam	Faydalı
Mingəçevir	1953	Kür	83	625	16070	7410
Şəmkir	1980	Kür	158	116	2677	1425
Varvara	1956	Kür	18,5	22,5	60	10
Ağstafa	1969	Ağstafa	479,5	6,3	120	109
Yenikənd	2000	Kür		78,0	158	136
Araz	1971	Araz	777,7	145,0	1350	1150
Mil-Muğan	1971	Araz		4,5	12	
Xaçınçay	1964	Xaçın	509,5	1,76	23	20
Nohurqışlaq	1951	Dəmiraparançay Vəndam	700	1,96	16	10
Bolqarçay	1965	Bolqarçay	65	2,00	12	11
Pirsaat	1964	Pirsaat	80	2,34	16,9	11,9
Axıncaçay	1965	Axıncaçay	585	0,92	14	12
Ceyranbatan	1958	Samur	28	13,9	180	150
Aşağı Köndələn	1980	Köndələnçay		1,53	9,5	9,0
Sərsəng	1976	Tərtər	726	13,85	560	500
Madagiz	1975	Tərtər		0,80	5,5	3
Xanbulançay	1976	Bəşəriçay	74	2,74	52	45
Lovain	1970	Lovayçay		1,27	6,3	6,2
Uzunoba	1961	Naxçıvançay		1,20	9,0	8,3
Nehrəm	1965	Əlinçəçay		0,85	6	6
Sirab	1979	Naxçıvançay		1,54	12,7	11,6
Arpaçay	1977	Arpaçay	955	6,3	150	140
Qalacux	1986	Qaracaçay		1,20	7	6
Viləşçay	1989	Viləşçay		2,50	46	38
Candargöl		Göl su anbarı	288	12,5	52	
Yekəxana	1962	Dəvəbatançay		3,70	9,0	8,5

Su anbarı respublikanın qərb zonasında yerləşən Qazax, Ağstafa, Tovuz və Şəmkir rayonlarında 135 min hetkar suvarılan torpaqları su ilə təmin edir və çay axımını tənzimləyir.

Axının nizamlanması çoxillikdir. Mingəçevir hidroqovşağının qurğularının tərkibinə məcra və torpaq bəndlər, bəndyanı tipli HES-in təzyiq-stansiya qovşağı, səthi və dib sutullayıcıları, Yuxarı Şirvan və Yuxarı Qarabağ kanallarının suqəbulediciləri daxildir.

1951-ci ildən su anbarının hidroloji rejimi, sututarın çalısının vəziyyəti, suyun hidrokimyəvi və hidrobioloji göstəricilərinin öyrənilməsi məqsədilə müşahidələr və geofiziki tədqiqatlar aparılmışdır.

Mingəçevir su anbarı yastı yuvaya bənzər, fincana oxşar «Samux xəndəyi»ni doldurmuşdur. Kür vadisinin su anbarı yerləşən sahəsi hövzənin dağlıq hissəsindən düşən hissəsinə keçid yeridir. Hər iki tərəfdən xəndək Bozdağ və Qocaşen dağ silsilələri ilə hüdudlanmışdır. Su anbarı rayonunda erroziya prosesləri, xüsusən yağın erroziyası inkişaf etmişdir. Karst prosesləri geniş yayılmışdır. Ərazidə tədqiqatçılar tərəfindən eroziya-karst relyefinin mikro, mezo və makroformaları fərqləndirilmişdir.

Mingəçevir su anbarı uzun isti yaya və yumşaq qısa malik quru subtropik iqlim zonasında yerləşir. Havanın orta illik temperaturu 14 – 15°C-dir. Ən aşağı yanvar-fevralda (-10°C-yə qədər, bezen-20°C-yə qədər) müşahidə olunur. Yay dövründə orta aylıq temperatur 26 – 28°C olmaqla, iyul-avqust aylarında isə 41°C-yə çatmaqla, maksimum olur. Yazda (may-iyun) maksimum, yanvarda isə minimum olur.

Morfometrik xüsusiyyətlərinə görə Mingəçevir su anbarının akvatoriyası 6 sahəyə bölünür. Sututarın ümumi sahəsi 9%, Kür 7%, Qabırçı 2%, Qanıx 7%, Xanabad 25%, boğazlar isə gölün 50%-ni təşkil edir.

Karstlar su anbarının sol sahili üzrə Qocaşen silsiləsinin və Bozdağın yamaclarında qruplarla yerləşmişdir.

Su anbarının çayın vadisi boyunca uzunluğu 70 km, eni bəndin yanında 3 km, Qanıx və Qabırçı çaylarının töküldüyü yerdə 18 km olmaqla, orta eni 8,6 km təşkil edir. Sahil xəttinin əyrilik əmsalinin orta qiyməti 2,54-dir. Suyun orta səviyyəsinin dəyişmə amplitudu 0,03-6,43 m təşkil edir. Aprel-iyunda, yaz daşqınları dövründə amplituda ən böyük qiymət almaqla, ilin qalan vaxtlarında 0,03-2,00 m olur. Orta illik amplituda dəyişməsi 6-8 m həddindədir.

Mingəçevir su anbarı rayonunda briz xarakterli olmaqla şimal-qərb və cənub-şərq istiqamətində küləklər üstünlük təşkil edir. Dalğaların maksimal hündürlüyü 3 m, dalğaların ən böyük təkrarlanma balı 1-dir.

Axın rejimi qeyri-stasionardır. Su anbarının başlanğıc hissəsindən bəndə qədər sututarda su axınının hərəkətindən asılı olaraq suyun sürəti azalır, Kür və Qanıx çaylarının mənşəb hissəsində axın sürəti 2 m/s-yəyə qədər azalır. Axın istiqaməti əsas çay və qollarının konfigurasiyasından asılı olaraq dəyişir. Sürətlərin şaquli paylanması demək olar ki, dəyişmir. Göl hissəsində axının orta sürəti 14 m/s-yəyə qədər olduqda, dibdə 7 m/s-yə olur. Çay hissəsində axın sürəti şaquli istiqamətdə az dəyişir.

Termik rejim dəyişkəndir. Ən isti ay avqust (suyun temperaturu 25°C), ən soyuq ay fevraldır (6,5°C). Temperaturun horizontal üzrə paylanması müəyyən qanunauyğunluq mövcuddur, suyun izotermi su anbarı boyunca istiqamətlənmişdir.

Mingəçevir su anbarı üçün buz əmələgəlmə hadisəsi səciyyəvi deyil. Lakin bəzən sahillər və sututaların çay hissələrində buz qatının qalınlığı 10 sm-ə çatmaqla, donma halları qeydə alınmışdır.

Suyun rəngi sahillərin yuyulmasından, asılı hissəciklərin miqdarından, planktonların və axın cərəyanlarının inkişafından, suyun bulanıqlığından asılı olaraq dəyişir. Suyun rəngi boz, boz-yaşıl, tünd boz, açıq-tünd, açıq-yaşıl, yaşımtil, açıq-sarı rəngə-dək dəyişə bilər.

### ***Varvara su anbarı***

Kür çayı üzərində, Mingəçevir su anbarından 20 km aşağıda ondan buraxılan suları gündəlik tənzimləmək üçün və elektrik enerjisi istehsal etmək məqsədilə 1956-cı ildə tikilib istismara verilmişdir. Su anbarında 3 aqreqatdan ibarət və ümumi gücü 16,5 min kvt olan Varvara SES-sı fəaliyyət göstərir.

Mingəçevir SES-in sərfinin sutqalığ təkrar nizamlanması həyata keçirilir. Su anbarında aparılmış tədqiqatlar müxtəlif vaxtlarda həyata keçirilmişdir. Anbarın ümumi su tutumu 62 mln m<sup>3</sup>-dir.

Hidroqovşağın qurğuları tərkibinə suaşırən bənd, məcra tipli SES-in binası, balıq təsərrüfatı sugötürücüsü, torpaq qurğular daxildir. Anbarın sahəsi 22,5 km<sup>2</sup>-dir.

İqlim şəraiti Mingəçevir su anbarının yerləşmə rayonunun iqlim şəraitinə uyğundur.

Su anbarının uzunluğu 13km, maksimal eni 3,4 km, dərinliyi 3-14 m, sol sahilin bəzi yerlərində isə dərinlik 0,5 m-dən çox olmaqla, dayazdır. Sahil xəttinin uzunluğu 31km, su qurğusunun sahəsi 20,5 km<sup>2</sup>-dir

Varvara su anbarında suyun şəffaflığı hövzənin formasından və axın cərəyanlarından asılı olaraq dəyişir. Su anbarında axın cərəyanları Mingəçevir HES-in aşağı byefinə suyun ötürülmə xarakterindən asılıdır. Böyük dərinlikdən götürülən sular (30-40 m) yüksək şəffaflığı ilə seçilir, amma yüksək sürət (1,5 m/sandən çox) su anbarının qurtaracaq hissəsində məcranın yuyulmasına və bununla da suyun bulanıqlığının artmasına səbəb olur. Su anbarının eni artdıqca, axın sürəti 0,5-0,7 m/san-yə qədər azalır və məcranın yuyulmasından yaranan çöküntülərin (əsasən iri) tədricən çökməsi müşahidə olunur.

Sahil xətti və su anbarının ortası arasındakı şəffaflıq fərqi 60 sm təşkil edir. Çoxillik dövrdə şəffaflığın maksimal qiyməti 136 sm-dir. İzoxətt meridional istiqamətə yaxındır ki, bu da sututarın rejim xüsusiyyətlərinə uyğundur. Suyun şəffaflığının artması payız gursululuğundan (oktyabr-noyabr) sonra başlanır və may-iyun aylarında davam edərək, yanvar-fevral aylarında maksimal

qiymətə (7 m-ə qədər) çatır. Bu yamac axınlarının olmaması və Kürəkçayın dayanıqlığı ilə əlaqədardır. Yaz-yay gursululuğu dövründən başlayaraq suyun şəffaflığı aşağı düşür. Az şəffaf dövrü 5-6 ay davam edir.

### ***Sərsəng su anbarı***

Sərsəng su anbarı Tərtər çayı üzərində 1976-cı ildə inşa edilmişdir. Onun ümumi tutumu  $560 \text{ mln.m}^3$ , bəndin hündürlüyü isə 125 m-dir. Sərsəng su anbarı respublikada bəndinin hündürlüyünə görə ən yüksək su anbarıdır. Anbar işğalda olan Ağdərə rayonunun ərazisindədir, respublikanın 6 rayonunun (Tərtər, Ağdam, Bərdə, Goranboy, Yevlax və Ağcabədi) 100 min hektara yaxın torpaq sahəsini suvarma suyu ilə təmin edirdi.

Qeyd etmək lazımdır ki, işğal zonasında Sərsəng su anbarından başqa ümumi tutumu  $80 \text{ mln.m}^3$  olan digər su anbarları da qalmışdır. Yalnız Sərsəng su anbarının işğalı nəticəsində 100 min hektar sahədə kənd təsərrüfatı bitkilərinə suvarma suyunun verilməməsi respublikanın bu regionuna əvəz olunmaz zərər vurmuşdur. Hazırda su anbarına və onun qurğularına 20 ildən artıq müddətdir ki, texniki xidmət göstərilmədiyi üçün o qəza vəziyyətindədir. Bu səbəbdən Sərsəng su anbarının işğal olunmuş ərazilərdə qalması onun aşağı byefində yerləşən 400 min nəfər əhali üçün ciddi təhlükə yaradır.

Rayon mülayim isti iqlim tipinə aid olmaqla, yumşaq qışı quru isti yayı ilə fərqlənir. Havanın orta illik temperaturu  $12 - 14^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Ən isti aylar iyul-avqust, havanın orta aylıq temperaturu  $26^{\circ}\text{C}$ , maksimal temperatur isə  $40^{\circ}\text{C}$ -dir. Ən soyuq ay yanvar olmaqla, orta aylıq temperatur  $1,6 - 2,5^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Atmosfer yağıntılarının orta illik norması 370 mm-dir.

Küləyin orta sürəti 3 – 4 m/san təşkil edir. Tərtər çayının mənbəyi Qarabağ vulkanik yaylasında yerləşir. Çay hövzəsinin sahəsi  $2650 \text{ km}^2$ -dir. Axın qarın ərinti suları, yağıntılar və qrunt sularından formalaşır. Orta çoxillik axım  $684,4 \text{ mln. m}^3$ -dir.

Rayon 1000-1100 mm/il hüdudunda yüksək buxarlanma ilə

xarakterizə olunur.

Su anbarı hər iki tərəfdən dərin ensiz dəre əmələ gətirən dağ yamaqları ilə əhatə olunmaqla, Tərtər çayı vadisinin 13 km-lik hissəsini əhatə edir.

Su anbarı yerləşən ərazi eroziya və karst proseslərinin inkişafı ilə müşahidə olunaraq böyük miqdarda tirə və yarpaqlarla xarakterizə olunur.

Su anbarı yatağının geoloji quruluşunda Yura dövrünə aid çöküntülər inkişaf etməklə, tuf qumdaşları, argilitlər, pırfırlar, sist və əhəngdaşları, həmçinin qədim allüvial və müasir allüvial-prolüvial çöküntülər üstünlük təşkil edir.

Su anbarı çay boyunca sağ sahil tərəfə qabarıq formaya malikdir. Uzunluğu 14 km, eni isə 2,5-500 m həddindədir. Orta dərinlik 41 m, maksimal dərinlik isə 103 m-dir. Sahil xətti girintili-çıxıntılı olmaqla, 66 km uzunluğundadır.

Səviyyə rejimi dağ su anbarı üçün səciyyəvidir. Anbarın dolması apreldə başlayır və 3 ay davam edir. Səviyyənin enməsi iyul-avqust aylarında baş verir. İlin qalan vaxtlarında su anbarında suyun səviyyəsi stabildir. İstismar dövründə su anbarında səviyyə dəyişməsi 0,12-17 m olur.

Çöküntü axımı ildə 350-360 min m<sup>3</sup>-dir. Axının hidroloji şəraitinin dəyişməsi çayların su anbarına tökülməsində gətirilmiş çöküntülərin intensiv çökməsinə səbəb olur. Çaylarda daşqın olduqda çöküntülərin ümumi həcmnin 40%-ə qədər su anbarına daxil olur, suda asılı və digər şəkildə nəql olunan hissəciklər 5:1 nisbətindədir.

### *Xanbulançay su anbarı*

1976-cı ildə Ləkəran təbii vilayətində istismara verilmişdir. Ümumi tutumunu 52 mln. m<sup>3</sup>-dir. Bəndin hündürlüyü 64 m, üst-dən uzunluğu isə 550 m-dir.

Su anbarının istifadəyə verilməsi ilə respublikanın subrtopik zonasında 22 min hektar torpaq sahəsinin suvarılması təmin edilmişdir.



Su anbarını lazımı miqdarda axınla təmin etmək üçün Vəşəriçay üzərində sərfi 10 m<sup>3</sup>/san olan dağ tipli suqəbuledici tikilmişdir.

Suvarma ərazilərinə su sərfələri 2,2 və 8,8 m<sup>3</sup>/san və uzunluqları 7,8 və 8,2 km olan Sağ və Sol sahil Xanbulançay kanalları ilə verilir.

Xanbulançay hidroqovşağının qurğularına bənd, istismar su buraxıcısı və daşqın sutullayıcısı daxildir.

Su anbarı atmosfer yağıntıları (1200 mm/il-ə qədər) çox olan rütubətli subtropik zonada yerləşir. Rütubətli payızlı, qışlı və uzunmüddətli isti və quru yaylı, erkən yazlı iqlim ilə səciyyəyəlinir. Havanın orta illik temperaturu 14-15°C, maksimal temperatur iyulda (35°C-yə qədər), minimal temperatur isə yanvarda (16°C) olur.

Buxarlanma yay dövründə (iyul-avqust) maksimum 670 mm olmaqla, yağıntından 30 dəfə çox olur, minimum isə soyuq dövrdə (noyabr-fevral) olur və yağıntının miqdarı buxarlanmadan 5 dəfə çox olur.

Su anbarı rayonunda sürəti 5-10 m/san olan, sahil küləkləri (briz xarakterli) cənub-şərq və şimal-qərb istiqamətində üstünlük təşkil edir.

Vəşəri çayı Lənkəran çayının sağ qolu olmaqla, 38 km uzunluğundadır və sutoplayıcı sahəsi 169 km<sup>2</sup>-dir. Çayın axını yağıntılar hesabına formalaşır.

Su anbarı yerləşən ərazinin geoloji quruluşunda əsasən dördüncü və üçüncü dövr çöküntüləri iştirak edir və allüvial çınqıl-çaydaşlarından, gillicələrdən, delüvial gillicələrdən, dəniz və qədim Xəxər dəniz çöküntülərindən (gillicə, qum və çınqıl layları və linzaları olan gil, maykob lay dəstəsi süxurlar) təşkil olunmuşdur.

Su anbarının yatağı meridional istiqamətdə 4,8 km uzanmışdır. Sahil xətti güclü əyrilikli və yüksək girintili-çıxıntılı olması, yarığ-anların və tirələrin üstünlük təşkil etməsi ilə xarakterizə edilir.



**Şəkil 11.3.** Xanbulançay su anbarı.

Odur ki, su anbarı kiçik ölçülü olsa da, sahil xəttinin uzunluğu 25 km-ə çatır. Su anbarının orta dərinliyi 21 km, maksimal dərinliyi isə 54 m-dir.

Su anbarında suyun səviyyəsi dəyişir. Dolma vegetasiya dövrünün sonunda başlanır və may ayına qədər 8 ay müddətində davam edir. Avqustun sonuna qədər su anbarı demək olar ki, tamamilə istifadə olunur. Su səviyyəsinin aylıq dəyişmə amplitudu 0,01-dən 5,4-ə qədərdir.

### *Xaçınçay su anbarı*

Xaçınçay su anbarı sutkalıq nizamlanan olmaqla, irriqasiya məqsədilə 1964-cü ildə yaradılmışdır. Hidroqovşağın qurğularına torpaq bənd, istismar suburaxıcısı və daşqın sutullayıcısı daxildir. Anbarın sahəsi 1,76 km<sup>2</sup>, tam həcmi 23 mln m<sup>3</sup>-dir.

Xaçınçay Kür çayının sağ qolu olmaqla, sutoplayıcı sahəsi 368 km<sup>2</sup>-dir. Çay qar ərinti suları, atmosfer yağıntıları və qrunut suları ilə qidalanır.

Su anbarının yatağı əsasən Xaçınçayın allüvial və delüvial süxurlarından ibarətdir. Sol yamac yer səthinə çıxan gilicələrdən və altda yatan gillicə doldurucu qaymadaşlı çaqıllardan təşkil olunmuşdur. Qayma daşçaqıl qat altında yatan, yatağın hər iki yamacında yer səthinə çıxışı olan kristal süxur-qranitodioritləri təzahür edir.

Su anbarı Xaçınçayın, nisbətən yastı terras sahələri olan 2 km-lik vadisində yerləşir. Sağ sahil dikdir. Su anbarının yatağı çay boyunca sağ sahələ müəyyən qədər əyri formadadır.

### *Axıncaçay su anbarı*

Su anbarı mövsümi nizamlanan olmaqla, 1965-ci ildə 8700 ha sahənin su təminatının yaxşılaşdırılması məqsədilə yaradılmışdır. Anbarın sahəsi 0,92 km<sup>2</sup>, tam həcmi 14 mln m<sup>3</sup>-dir.

Hidroqovşağın əsas qurğularının tərkibinə bənd, istismar suburaxıcısı, daşqın sutullayıcısı və əhatə dambası daxildir.

İqlim mülayim-isti olmaqla, qışı yumşaq və yayı quru isti keçir. Havanın orta illik temperaturu 10-13°C, orta aylıq qiymətlərinin dəyişməsi yanvarda 0-0,5°C və iyul-avqust aylarında 24,6-

25°C həddindədir. Atmosfer yağıntılarının miqdarı 500mm/il olmaqla, qar təsadüfi hallarda yağır. Buxarlanma 700 mm/il, nisbi rütubət 60%-dir. Küləklərinin sürəti 3-4 m/san-ni keçmir.

Axıncaçay Tovuzçayın sağ qoludur. Qidalanma mənbəyi qarərimə suları, atmosfer yağıntıları və bulaqlardır. Maksimal sərf yaz dövründə müşahidə olunur və kəskin yüksəlişlə səciyyələndir. Qış dekabr-fevral aylarında olur. Otra çoxillik sərf 2,8 m<sup>3</sup>/san-dir.

Su anbarı yatağının geoloji tərkibinə müxtəlif cinsli dördüncü dövr çöküntüləri daxildir. Bunlara vadinin sol yamacı süxurlarının dağılmasından əmələ gələn çöküntülər və çayın qədim terras çöküntüləri aiddir. Yatağın orta hissəsi allüvial qayma daş və çaqillərin altında yatan pıfırıt tuflardan və qədim sementləşmiş qumca-gillicə doldurucu qayma daş-çaqıl qatlardan ibarətdir.

Göl-çay tipli su anbarının orta eni 400 m olmaqla, çay boyunca uzunluğu 2,4 km-dir. Bəndin yanında isə en 600 m-ə çatır. Su anbarının maksimal dərinliyi 30 m, orta dərinliyi isə 20 m təşkil edir.

Su anbarının dolması apreldən başlayır və iyunda sona çatır. İyuldan yanvara qədər su anbarı tam istifadə olunur.

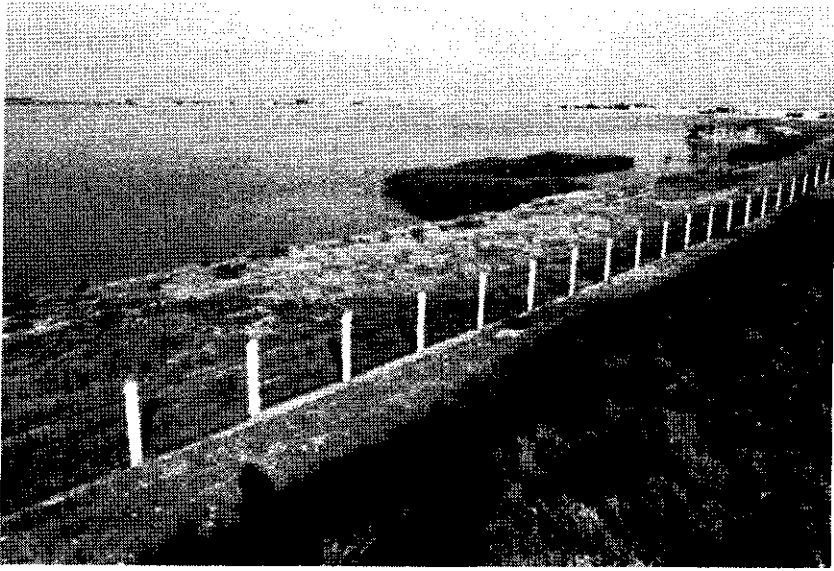
Səviyyənin aylıq dəyişmə amplitudası 0,32-dən 10,27 m-ə qədər olub, ən böyük qiymət yaz dövründə qeyd olunur.

Suyun orta illik temperaturu 13°C-yə yaxındır. Ən isti ay iyulda suyun temperaturu 24°C, ən soyuq ay yanvarda isə orta aylıq temperatur 4°C təşkil etmişdir.

Axın rejimi sürətin kəskin azalması ilə dəyişməyə məruz qalır. Su anbarının başlanğıc hissəsində sürət 0,8 m/san-yə enmişdir.

### ***Ceyranbatan su anbarı***

Bakı və Sumqayıt şəhərlərində içməli və texniki suya tələbatın kəskin artması ilə əlaqədar olaraq Samur-Abşeron kanalının yenidənqurulması və Ceyranbatan su dəryaçasının yaradılması 1958-ci ildə başa çatdırılıb.



**Şəkil 11.4. Ceyranbatan su anbarı.**

Su anbarının su tutumu 180 mln.m<sup>3</sup>, faydalı həcmi 150 mln.m<sup>3</sup>-dir. Anbarın uzunluğu 8,74 km, maksimum eni 2,15 km, sahil xəttinin uzunluğu 23,3 km, maksimum dərinliyi 28,5 km, ölü həcmi səviyyəsində isə 14,5 m-dir. Su aynasının sahəsi 1389 hektardır. Qidalanma mənbəyi Samur-Abşeron kanalıdır. Ceyranbatan su anbarı içməli su mənbəyi olduğuna görə, 1960-cı ildə onun ətrafında üç zolaqdan ibarət sanitariya mühafizə zonası yaradılmışdır. 2001-ci ildə Ceyranbatan su anbarının 1-ci sanitariya mühafizə zonası genişləndirilərək hasara alınmışdır. Eyni zamanda Ceyranbatan su anbarının ekoloji vəziyyətini yaxşılaşdırmaq üçün müvafiq tədbirlər (meşəsalma, sığortucu kanalları və s.) həyata keçirilmişdir.

#### ***Araz su anbarı***

Araz su anbarı 1971-ci ildə Araz çayının üzərində istifadəyə verilmişdir. Azərbaycan və İran İslam Respublikası tərəfindən birgə tikilmiş bu su anbarı birgə (paritet əsasında) energetika və suvarma məqsədilə istismar olunur.

Araz su anbarının ümumi həcmi 1350 mln.m<sup>3</sup>, faydaı həcmi 1150 mln.m<sup>3</sup>-dir. Su anbarının uzunluğu 52 km, maksimal eni 6,1 km, normal səviyyədə dərinliyi 18,2 m-dir. Beton üzlüklü Araz su anbarı bəndinin hündürlüyü 34 m, uzunluğu 1026 m, bəndin üstdən eni 12 m, sahəsi 145 km<sup>2</sup>-dir.

Hidroqovşağın suburaxma qabiliyyəti 3135 m<sup>3</sup>/san-dir.

Su anbarının istismara verilməsi ilə Azərbaycan və İran tərəfinin 400 min hektar suvarılan sahələri su ilə təmin edilmişdir.

Araz su elektrik stansiyasında 4 ədəd turbin quraşdırılmışdır. Onlardan 2 ədədi İran İslam Respublikası tərəfdə, 2 ədədi Azərbaycan Respublikası tərəfdə yerləşir. Stansiyanın bir aqreqatının suburaxma qabiliyyəti 66,05 m<sup>3</sup>/san təşkil edir.

#### *Ağstafaçay su anbarı*

1969-cu ildə tam istismara verilmişdir. Su anbarı respublikanın qərb zonasında yerləşən Qazax, Ağstafa, Tovuz və Şəmkir rayonlarında 135 min ha suvarılan torpaqların su təminatının artırılmasını və yeni suvarılan torpaqların mənimsənilməsini təmin etmək məqsədi ilə tikilmişdir.



Şəkil 11.5. Ağstafaçay su anbarı.

Bəndin hündürlüyü 52 m, anbarın su tutumu 120 mln. m<sup>3</sup>, faydalı həcmi 109 mln.m<sup>3</sup>-dir. Bənd qovşağı çınqıllı quruntan tökülmüş bənddən, bəndin altında yerləşən qülləli suburaxıcıdan, qəza sutullayıcısından və s.-dən ibarətdir. Bəndin gövdəsinə 8,0 mln. m<sup>3</sup> qrunut tökülmüş və bəndin qurğularında 80 min m<sup>3</sup>-dən çox beton və dəmir-beton işlədilmişdir. Anbarın sahəsi 6,3 km<sup>2</sup>-dir.

### ***Şəmkir su anbarı***

Kür çayının üzərində tikilən Şəmkir su anbarı 1980-ci ildə istifadəyə verilmişdir. Anbarın ümumi həcmi 2677 mln.m<sup>3</sup>, faydalı həcmi isə 1425 mln. m<sup>3</sup>, sahəsi 116 km<sup>2</sup>-dir.

Anbarın normal dolma səviyyəsi 158 m, ölü həcmnin 143,5 m, su aynasının sahəsi 115,0 km<sup>2</sup>-dir. Onun bəndinin uzunluğu 4500 m, hündürlüyü isə 70 m-dir.

Anbardan Şəmkir, Samux, Göygöl və Goranboy rayonlarının 46 min hektar torpaq sahələrini suvarmaq üçün Şəmkir maşın kanalına iki pilləli nasos stansiyası vasitəsilə su götürülür.

Su anbarı kompleksinə daxil olan Şəmkir su elektrik stansiyasında hər birinin gücü 190 min kVt olan 2 ədəd turbin quraşdırılmışdır.

Sel daşqınları zamanı anbarın dolma ehtimalı yarandıqda bəndin qəza sel ötürücüsündən 2700 m<sup>3</sup>/san, SES vasitəsilə 910 m<sup>3</sup>/san suyu aşağı byefə ötürmək nəzərdə tutulmuşdur.

### ***Sirab su anbarı***

Məcradan kənar su anbarı Naxçıvan rayonunda 1979-cu ildə istismara verilmişdir. Anbar təsərrüfatın 2700 hektar əkin sahəsinin su təminatını yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə tikilmişdir.

Anbara su, mənbəyini Turyan-arıxdan götürən, uzunluğu 5,6 km və sərfi 5 m<sup>3</sup>/san olan, monolit betonla üzlənmiş kanalla verilir.

Bəndin hündürlüyü 22 m, üstədən uzunluğu 5,65 km, tam həcmi 12,7 mln. m<sup>3</sup>, faydalı həcmi 11,6 mln m<sup>3</sup>, sahəsi 1,54 km<sup>2</sup>-dir.

Anbardan nizamlanmış sərf aparıcı kanalla mövcud Sirab arxa verilir.

### ***Bənanyar su anbarı***

Məcəradan kənar Bənanyar su anbarı 1988-ci ildə istismara verilmişdir.

Su anbarının tikintisi Naxçıvan və Culfa rayonlarında Əlincəçay suvarma sistemində 795 hektar yeni torpaqların suvarılması və 2641 hektar suvarılan torpaqların su təminatının yaxşılaşdırılmasını təmin edir.

Anbarı su ilə doldurmaq üçün su anbarından təxminən 7 km yuxarıda Əlincə çayı üzərində suqəbuledici qurğu və uzunluğu 7,7 km olan gətirici kanal tikilmişdir.

Anbar torpaq bənddən, suaparıcı dəmir-beton və sutullayıcı ilə birləşdirilmiş qülləli suburaxandan ibarətdir.

Bəndin maksimum hündürlüyü 36,5 m, üstədən uzunluğu 960 m və həcmi 17,4 mln. m<sup>3</sup>-dir. Suburaxıcı 4 m<sup>3</sup>/san sərfə hesablanmışdır. Su massivə 12,22 km uzunluğunda kanalla verilir.

### ***Əyriçay su anbarı***

Anbar Şəki və Qax rayonlarında 17 min hektardan çox əkin sahəsini suvarma suyu ilə təmin etmək üçün inşa edilmişdir. Bənd qovşağının qurğuları tikilib başa çatdırılmış və obyektin 1-ci buraxılış kompleksi tərkibində istismara verilmişdir. Bənd qovşağı tərkibində bənd, tunel tipli qülləli suburaxıcı, daşqın sutullayıcısı və s. tikilmişdir.

Su anbarından nasos stansiyası ilə sağ və sol təzyiqli borularda suvarma massivlərinə verilir. Bəndin hündürlüyü 23 m, üstədən uzunluğu 1,88 km, həcmi isə 80 mln.m<sup>3</sup>-dir.

### ***Viləşçay su anbarı***

Viləşçay su anbarı tikintisinin başa çatması ilə Masallı rayonunda 11,3 min hektar əkin sahələrinin suvarılması təmin ediləcəkdir. Obyektin tikintisi 1989-cu ildə başa çatmış. Bənd kompleksi qurğuları, sağ sahil kanalı, aşağı byefdə yerləşən nasos stansiyalarının tikintilərinin 1-ci buraxılış kompleksi tərkibində istismara verilmişdir. Demək olar ki, massivdə suvarma və kollektor-drenaj şəbəkələrinin tikintisi də başa çatdırılmışdır.



Su anbarının sahəsi 2,5 km<sup>2</sup>, tam həcmi 46,0 mln.m<sup>3</sup>, faydalı həcmi 38 mln.m<sup>3</sup>, bəndin hündürlüyü 37 m və üstdən uzunluğu 3,2 km-dir. Anbarın 2-ci növbəsinin tikintisində bəndin hündürlüyü daha 15 m qaldırılması və anbarın həcmnin 130 mln.m<sup>3</sup>-ə çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur.

Bəndin qovşağına daş-torpaq tərkibli qruntdan tökülmüş bənd, qüllə tipli suqəbuledici, tunel tipli tikinti-istismar suburaxıcısı, açıq xəndək tipli sutullayıcı qurğular daxildir.

### ***Yenikənd su anbarı***

Şemkir su anbarından 14 km aşağıda inşa edilərək elektrik enerjisi istehsal etmək məqsədilə 2000-ci ildə istismara verilmişdir. Anbarın ümumi həcmi 158 mln.m<sup>3</sup>, faydalı həcmi isə 136 mln.m<sup>3</sup>, sahəsi 78 km<sup>2</sup>-dir.

Anbarın bəndində ümumi gücü 150 min kVt olan 4 aqreqatın quraşdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Hazırda onlardan 112,5 min kVt gücündə 3 aqreqat istismara verilmişdir.

Anbarın suyu ilə Qarasaqqal arx kanalı vasitəsilə Samux rayonunun 6 min hektar torpaq sahəsi su ilə təmin edilir.

### ***Vayxar su anbarı***

Su anbarının tikintisi 2005-ci ildə başa çatdırılmışdır. Onun ümumi tutumu 100 mln. m<sup>3</sup>, bəndinin uzunluğu 550 m, hündürlüyü 70,5 m-dir. Su anbarı Naxçıvan Muxtar Respublikasının Babək, Şahbuz və Culfa rayonlarında 6,9 min hektar yeni torpaqların suvarılması və 9,9 min hektar mövcud suvarılan torpaqların su təminatının yaxşılaşdırılması məqsədi ilə nəzərdə tutulmuşdur.

### ***Taxtakörpü su anbarı***

Azərbaycanın şimal bölgəsində inşa olunan Taxtakörpü su anbarının 2011-ci ildə istifadəyə verilməsi planlaşdırılır. Anbar istifadəyə verildəndən sonra Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin içməli, texniki suya olan tələbatları tam şəkildə ödəniləcək. Şimal regionu, Sumqayıt və Bakı da daxil olmaqla, 4 milyona yaxın əhalinin içməli su ilə təchizatı yaxşılaşacaq. Bakıda və Sumqayıtda suyun qrafiklə verilməsi aradan qalxacaq.



**Şəkil 11.6.** Taxtakörpü su anbarı.

Bununla yanaşı, Azərbaycanın şimal bölgəsi və Abşeron yarımadasının suvarma sistemi inkişaf edəcək. Belə ki, 150 min ha sahənin su təchizatı yaxşılaşdırılacaq, 30 min ha yeni suvarılan sahələr meydana gələcək. Taxtakörpü su anbarı Şabranla Siyəzən rayonunun sərhəddində inşa olunur. Hazırda Taxtakörpü su anbarı, su elektrik stansiyası ilə birlikdə Samur-Abşeron və Xanarx kanallarının tikintisi davam etdirilir. Layihə Taxtakörpü su anbarı və su elektrik stansiyası, Vəlvələçay-Taxtakörpü və Taxtakörpü-Ceyranbatan kanallarının tikintisindən ibarətdir.

Taxtakörpü su anbarının ümumi su tutumu 268 mln  $m^3$ , faydalı həcmi isə 219 mln.  $m^3$ -dir. Anbarın aşağı bəndində gücü 25 mVt olan SES-in tikintisi nəzərdə tutulur.

Bəndin hündürlüyü 142,5 m, yuxarı eni 10 m, aşağı eni isə 750 m-dir. İndiyə qədər anbara 4 mln.  $m^3$  gil, 18 mln.  $m^3$  çınqıl, 1,7 mln.  $m^3$  filtr, 600 min  $m^3$  daş tökülüb. Ümumilikdə 8 mln.  $m^3$ -lik torpaq işləri nəzərdə tutulur. Bəndin üzərində tikiləcək 25 mVt-lıq Su Elektrik Stansiyasında (SES) 3 aqreقات olacaq. SES-dən alınan elektrik enerjisi ətraf rayonların elektrinə olan tələbə-

tının müəyyən hissəsinin ödənilməsinə şərait yaradacaq.

Anbarı su ilə təchiz etmək üçün Qubanın Vəlvələçay ərazi-sindən, rayonun Aygünlü kəndindən Dəvəçiyədək 36 km, «Taxtakörpü»dən Bakıyadək isə 111 km uzunluğunda yeni kanal çəkiləcək. Hazırkı kanal özüaxandır və suyu nasos stansiyaları vasitəsilə Ceyranbatan su anbarına verilən Samur-Abşeron Kanalı-nın (SAK) alternatividir. Vəlvələçay-Taxtakörpü kanalı suyu baş qurğu vasitəsilə Samur-Abşeron kanalından götürərək Taxtakörpü su anbarına nəql edir. Kanalın tikintisinin məqsədi – Bakı, Sumqayıt şəhərləri və Abşeron yarımadasının su təminatının təkmilləşdirilməsi və torpaqların suvarılmasıdır.

Kanalın maksimal su sərfi –  $Q_{max} 75m^3/san$ -dir. Uzunluğu 31,2 km (km 0+000 – km 31+200) olan kanalın layihəsinə ümumi uzunluğu 3500m olan 2 ədəd tunelin, 31 ədəd kanaltı leysanaxıdanın, 5 ədəd kanalüstü leysanaxıdanın, 10 ədəd körpü keçidin, 5 ədəd dükerin tikintisi daxildir.

Dəniz səviyyəsindən olan hündürlük 186,5 metr təşkil edir. Tikintidə 25 mln.m<sup>3</sup> həcmində torpaq işləri görülməkdir. Bu anbar-da su maksimumu 183 metrə çatacaq və ümumilikdə anbar 268,4 mln.m<sup>3</sup> həcmində su saxlamaq imkanına malik olacaq.

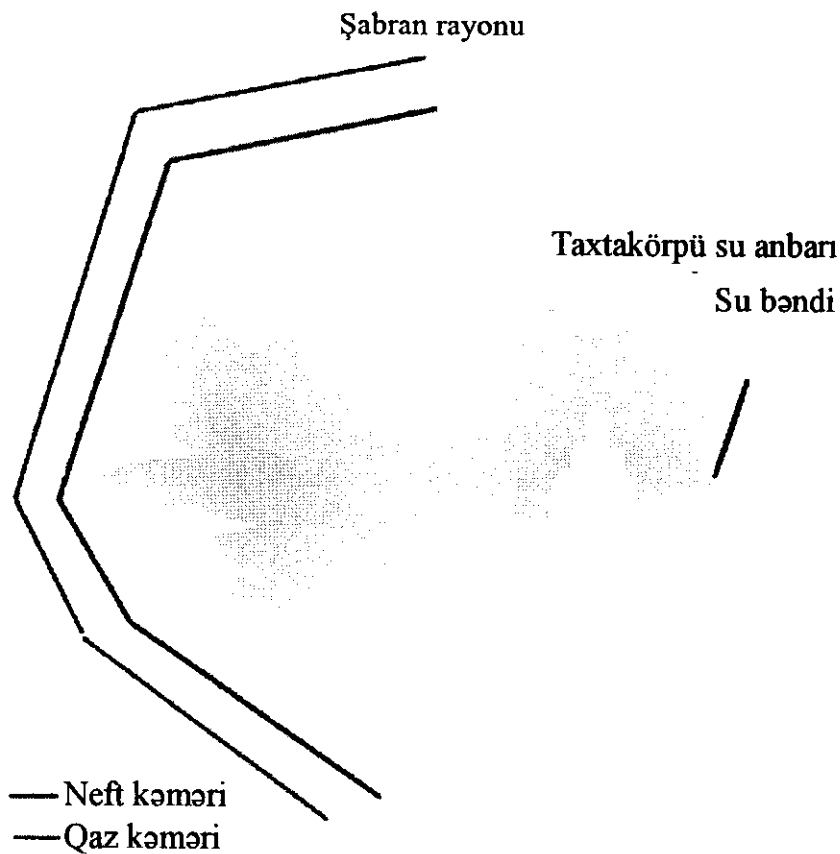
Su anbarı ilə yanaşı, suyun kanala çatdırılmasını təmin edəcək tunnel və onun üstündə qapı şaxtası da tikilməkdədir. Yerin altında bu şaxta 800 metr uzanan tunnelə birləşir. Bu tunneldəki qapılar vasitəsilə su kanala ötürülməkdir və ordan da birbaşa Ceyranbatan su anbarına çatacaq.

### Cədvəl 11.7

Taxtakörpü su anbarının texniki göstəriciləri

Yüksəkliyi	142,5 m	Bəndin üstünün səviyyəsi	186,5 m
Uzunluğu	1180 m	Ümumi su həcmi	268,4 mln m <sup>3</sup>
Bəndin yuxarıdan eni	10 m	Su aynasının sahəsi	8,7 km <sup>2</sup>
Torpaq işlərinin həcmi	25 mln m <sup>3</sup>		

Bu kanalla Bakıya saniyədə 40 m<sup>3</sup> həcmində su nəql ediləcək. Tunelin daxilində 4 metr diametrlük boru salınacaq və su borunun içi ilə axıdılacaq.



Şəkil 11.7. Samur-Abşeron suvarma sistemi yenidən qurulması.

### 11.2.2. Suvarma kanalları və kollektorlar

Respublikada suvarma kanallarının ümumi uzunluğu 51755 km-dir. Onlardan 2184 km-i magistral kanallar, 8014 km-i təsərrüfatlararası kanallar, 41557 km-i isə təsərrüfat daxili kanallardır.

Cədvəl 11.8

## Azərbaycanın əsas magistral kanalları və kollektorları.

№	Kanalların adı	İstismara verildiyi il	Uzunluğu	Suburaxma qabiliyyəti, m <sup>3</sup> /san	Xidmət etdiyi sahə, min. ha
<b>Əsas magistral kanallar</b>					
1	Yuxarı Qarabağ kanalı	1958	172	113	90
2	Yuxarı Şirvan kanalı	1958	123	78	100
3	Samur-Abşeron kanalı	1940	183,3	55	90
4	Abşeron magistral kanalı	1956	73,3	9	11
5	Baş Muğan kanalı	1960	34	60	55
6	Sabir kanalı	1960	66,3	30	30
7	Mürselli kanalı	1960	65,7	20	21
8	Köhnə Əzizbəyov kanalı	1960	65	35	32
9	Qızıl arx kanalı	1960	26	10	8
10	Yeni Əzizbəyov kanalı	1958	46	35	37
11	Əzizbəyov maşın qolu k-lı	1987	41,5	35	32
12	Yeni Rəsul-arx kanalı	1987	51	16	18
13	Boztəpə kanalı	1924	45	8	11
14	Baş Mil kanalı	1977	37,5	93	76
15	Yuxarı Mil kanalı	1985	20,5	30	19,6
16	Yeni Xan qızı kanalı	1985	51	40	57,3
17	Köhnə Xan qızı kanalı	1924	64	45	46,2
18	Tərtərçay kanalı	1976	92,6	70	118,3
	a) sağ sahil	1976	68,3	50	94
	b) sol sahil	1976	24,3	20	24,3
19	Ağstafaçay kanalı		69,1	39	36
	a) sağ sahil	1969	58,04	27	24
	b) sol sahil	1969	11,06	12	12
20	Şemkir maşın kanalı	1989	33	57	9,4
	a) sağ sahil	1989	21,3	53	6,9
	b) sol sahil	1989	11,7	4	2,5
<b>Əsas magistral kollektorlar</b>					
1	Baş Mil-Muğan kollektoru		111,42	107	
2	Baş Şirvan kollektoru		215,7	65	
3	Muğan-Salyan sutullayıcısı		100,9	36	
4	Mil-Qarabağ kollektoru		152	25	

**Samur-Abşeron kanalı** - Xəzəryanı ovalığın şimali-şərq hissəsinin 90 min hektar əkin sahələrini, habelə Bakı və Sumqayıt şəhərlərini, Abşeron yarımadasının əhalisini, sənayesini və kənd təsərrüfatını içməli, texniki və suvarma suyu ilə təmin etməklə Ceyranbatan su anbarına su verir.

**Cədvəl 11.9**

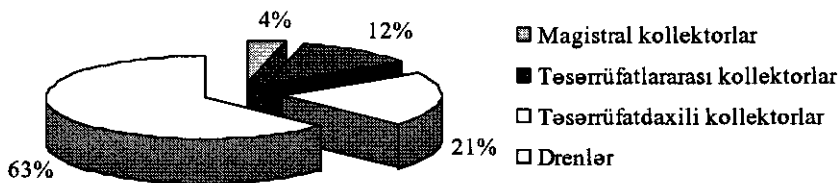
Azərbaycan meliorasiya və su təsərrüfatı açıq səhmdar cəmiyyətinin balansında olan əsas magistral kanallar.

№	Kanal-ların adı	İstismara verildiyi il	Uzunlu-ğu (km)	Suburaxma qabiliyyəti (m <sup>3</sup> /san)	Xidmət et-diyi ərazi (min ha)	Qidalanma mənbəyi
1	Samur Abşeron	1940	183,3	55	90	Samur çayı
2	Yuxarı Qarabağ	1958	172	113	90	Mingəçevir su anbarı, Kür çayı
3	Yuxarı Şirvan	1958	123	78	100	Mingəçevir su anbarı, Kür çayı
4	Baş Mil	1976	37,2	80	120	Araz çayı
5	Baş Muğan	1960	34	65	65	Araz çayı

**Cədvəl 11.10**

Azərbaycan meliorasiya və su təsərrüfatı açıq səhmdar cəmiyyətinin balansında olan əsas magistral kollektorlar.

№	Kollektorların adı	İstismara verildiyi il	Uzunluğu, km	Su buraxma qabiliyyəti, Q <sub>n</sub> , m <sup>3</sup> /san	Xidmət etsdiyi sahə	Drenaj suları axıdılır
1	Baş-Mil-Muğan kollektoru	2006	111,42	107	500	Xəzər dənizi
2	Baş Şirvan kollektoru	1965	215,7	65	281	Xəzər dənizi
3	Muğan-Salyan su ötürücüsü	1953	100,9	36	77	Xəzər dənizi
4	Mil-Qarabağ kollektoru	1964	152	25	115	Baş Şirvan kollektoru



Samur-Abşeron kanalının sərfi başlanğıcda saniyədə  $55 \text{ m}^3$ , sonda isə saniyədə  $25 \text{ m}^3$ -dir. Kanalın uzunluğu 182 km-dir. Kanalın 108,7 km uzunluğunda 1-ci növbəsi 1939-40-cı illərdə xalq tikintisi üsulu ilə 2 ay müddətinə tikilmişdir. 1951-1955-ci illərdə kanalın Ataçaya qədər 2-ci növbəsi tikilib başa çatdırılmışdır. 2-ci növbə tərkibində Abşeron qədər 86,3 km uzadılmış Samur çayı üzərində bəndli hidroqovşaq, nasos stansiyaları və həcmi 186,0 milyon  $\text{m}^3$  olan Ceyranbatan su anbarı tikilmişdir.

Kanalda yenidənqurma işləri 1960-cı ildə aparılmış, əlavə qidalandırma üçün Qudyalçay və Vəlvələçay üzərində suqəbuledici qurğular tikilmişdir. Kanal bütövlükdə beton və dəmirbetonla üzlənmişdir. Kanalın üzərində 430-dan artıq müxtəlif hidrotexniki qurğu vardır.

### ***Yuxarı Qarabağ kanalı***

1958-ci ildə istismara verilmişdir. Başlanğıcını Mingəçevir su anbarından götürür. Uzunluğu 172 km, normal sərfi saniyədə  $113 \text{ m}^3$ -dir. Araz çayında su çatışmayan vaxtlarda onu əlavə qidalandırmaq üçün kanaldan saniyədə  $30 \text{ m}^3$  su Bəhramtəpə qovşağına verilir. Bu kanal Mingəçevir su anbarı ilə Araz çayını birləşdirən süni su arteriyasıdır. Kanal 100 min hektardan çox əkin sahələrinin suvarılmasını təmin edir. Bu kanalın üzərində 220 müxtəlif hidrotexniki qurğu vardır. Kanalın çaylarla, şosse, dəmir yolu və başqa maneələrlə kəsişdiyi yerlərdə mürəkkəb hidrotexniki qurğular-dükerlər, akveduklar, körpülər və s. tikilmişdir.

### ***Yuxarı Şirvan kanalı***

1958-cü ildə istismara verilmişdir. Sərfi saniyədə  $78 \text{ m}^3$ , uzunluğu 123 km-dir. Mingəçevir su anbarından su götürən kanal Kürün sol sahili ilə Şirvan düzündən keçir. Kanal 112 min

hektar əkin sahələrinin suvarılmasını təmin edir. Kanalın Əlicançay, Turyançay, Göyçay, Girdimançay, Ağsuçay və başqaları ilə kəsişdiyi yerlərdə mürəkkəb konstruksiyalı dükerlər, akveduklar tikilmişdir. Kanalın axır hissəsində, təqribən 30 km uzunluğunda onun yamacları monolit betonla üzlənmişdir.

### ***Baş Mil kanalı***

1976-cı ildə istismara verilmişdir. Uzunluğu 37,2 km, sərfi saniyədə 80 m<sup>3</sup>-dir. Beton üzlüklü kanal öz başlanğıcını Mil-Muğan Hidroqovşağından götürür. Füzuli, Beyləqan, Ağcabədi rayonlarında 100 min hektar əkin sahələrinin suvarılmasını təmin edir. Kanalın üzərində 74 ədəd hidrotexniki qurğu, o cümlədən ən mürəkkəb konstruksiyalı dükerlər, cəldaxıdan tikilmişdir.

### ***Yuxarı Mil-Muğan kanalı***

1985-ci ildə istismara verilmişdir. Sərfi saniyədə 30 m<sup>3</sup>, uzunluğu 20,3 km-dir. Baş Mil kanalından su götürür. Füzuli və Beyləqan rayonlarının 20 min hektar suvarılan əkin sahələrinə xidmət edir. Kanal tam beton üzlüklüdür.

### ***Yeni Xan Qızı kanalı***

1985-ci ildə istismara verilmişdir. Kanalın sərfi saniyədə 40 m<sup>3</sup>, uzunluğu 51,0 km-dir. Baş Mil kanalından su götürür. Beton üzlüklüdür. Beyləqan, Ağcabədi və Ağdam rayonlarının 60 min hektar suvarılan torpaqlarını su ilə təmin edir. Kanal köhnə Xan Qızı kanalına paralel çəkilmişdir.

### ***Köhnə Xan Qızı (keçmiş Gavurax) kanalı***

Araz çayından Qarqarçaya qədər uzanan ən qədim suvarma kanalı olmuşdur. Kanalın uzunluğu 64 km, başdan sugötürmə qabiliyyəti saniyədə 45 m<sup>3</sup>-dir. Tarixi mənbələrdə bu kanalın adı Barlos kimi çəkilir. Ərəb işğalından sonra Gavurax adlandırılmışdı. Arxeoloji qazıntılar Gavuraxın yeni eranın birinci minilliyinin sonunda çəkildiyini və erkən orta əsrlərdə daha da təkmilləşdirildiyini göstərir. Kanal XIII əsrin 20-30-cu illərində monqollar tərəfindən dağıdılmışdı. XIV əsrin sonlarında Tey-



murləng tərəfindən bərpa edilmiş, XVIII əsrin birinci yarısında Nadir şah tərəfindən yenidən dağıdılmışdı. Sonralar müxtəlif vaxtlarda Gavuraxın bərpasına təşəbbüs göstərilə də, kanal getdikcə əhəmiyyətini itirərək sıradan çıxmışdır. Qarabağlı Əhmədbəy Cavanşir 1866-cı ildə Araz çayından çəkirdiyi 8 km-lik kanalı Gavuraxla birləşdirmişdi. 1881-ci ildə çar hökuməti Gavuraxı bərpa etmək üçün qərar vermiş və plan hazırlanmışdır. Lakin bu plan həyata keçməmişdir. Yalnız 1924-cü ildə Gavuraxın yatağı əsasında Orconikidze adına kanal çəkildi (indiki Köhnə Xan qızı). Hazırda bu torpaq kanal Baş Mil kanalına birləşdiyinə və suyu əsasən Mil-Muğan hidroqovşağından qəbul etdiyinə görə Araz çayından yalnız saniyədə 8-15 m<sup>3</sup> su götürülür.

### ***Kollektor-drenaj sistemləri***

Respublikanın suvarılan torpaqlarının 43%-ində (609 min hektar) kompleks meliorasiya işləri aparılmışdır. 288 min hektar sahə açıq, 308 min hektar sahə örtülü, 13 min hektar sahə şaquli drenaj şəbəkələri ilə əhatə olunmuşdur.

Drenləşmiş sahələrdə 9569 km açıq, 9236 km qapalı drenaj şəbəkələri, 6157 ilkin yığıcı kollektorlar, 4678 km magistral kollektorlar (cəmi 29640 km) tikilib istifadəyə verilmişdir.

Meliorasiya olunmuş ərazilərdən drenaj suları 3 əsas magistral Baş-Mil-Muğan, Baş Şirvan və Muğan Salyan kollektorları ilə Xəzər dənizinə axıdılır.

### **11.3. Su anbarlarının ekoloji vəziyyəti**

Su anbarlarında suyun keyfiyyəti ora tökülən çayların çirklənmə dərəcəsiindən, onların yatağının sanitariya-gigiyena vəziyyətiindən asılıdır. Tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, çayların intensiv çirklənməsi fonunda yaradılan su anbarları antropogen eutrofikasiya (qida fraksiyaları) nəticəsində suyun keyfiyyəti gərgin pisləşir. Əvvəllər kiçik su hövzələri antropogen eutrofikasiyaya məruz qalırdısa, indiki dövrdə iri su anbarlarında, xüsusi ilə də kaskadla tənzimlənən çaylar üzərində tikilən su anbarlarında «suyun çirklənməsi» baş verir.

Son on ildə evtrofikasiya prosesi Dnepr və Volqa kaskadlı su anbarlarında, iri göllərdə (Ladoqa, Oneqa, Pskov-Çud), daxili dənizlərdə (Baltik, Xəzər, Qara) və kiçik çaylarda baş vermişdir. Müxtəlif su anbarlarında antropogen evtrofikasiya prosesi müxtəlif səbəblərdən baş verir. Ladoqa gölünün çirklənməsi alüminium sənayesi, Pskov-Çud gölündə isə sahələrin çirkab suları ilə əlaqədardır. Belorusiya və Baltıqyanı ölkələrdə su hövzələrinin evtrofikasiyası kənd təsərrüfatının çirklənməsi ilə, Xəzər gölünün çirklənməsi isə əsasən neft sənayesi ilə bağlıdır.

Azərbaycanda səth sularının çirklənməsində sənaye və kənd təsərrüfatı iştirak edir. Əsas su anbarları qonşu dövlətlərdə güclü çirklənməyə məruz qalan iri çayların Kür və Araz üzərində yarıdılıb. Kür və Araz çaylarının və onların qollarının çirklənməsi haqda məlumatlar verilmişdir. Qonşu dövlətlərdə güclü çirklənən Kür çayı respublikamızın ərazisinə daxil olarkən sürəti azaldığından daha iri ağır asılı hissəciklər zibil halında çayın dibinə çökür, qalanları isə Şəmkir su anbarına keçir. Bunun nəticəsində çöküntülərin və su anbarlarının dibini çirklənir, suda həll olan zərərli maddələr, xüsusi ilə biogen elementlər bütün su hövzələri kaskadında su anbarının antropogen evtrofikasiyasına səbəb olur. Bununla yanaşı Mingəçevir və Şəmkir su anbarlarının dibini bitki örtüyündən (meşə, kol, lianlar və s.) təmizlənmiş və onların tədricən çürüməsi suyun keyfiyyətinə, kimyəvi tərkibinə, oksigen rejiminə və su hövzələrinin canlı aləminə, xüsusən də balıqlara mənfi təsir göstərir.

Ş.B.Xəlilovun apardığı çoxsaylı müşahidələr göstərir ki, Mingəçevir su anbarı sahillərində məişət zibilləri və sənayenin müxtəlif tullantıları başdan-başa zolaq əmələ gətirir. Bu səbəbdən şəhər çimərliyi dəfələrlə zibilin təmizlənməsi üçün bağlanmışdır. 1982-ci ildə Şəmkir su anbarı istifadəyə verildikdən sonra belə mənzərəni onun sahillərində müşahidə etmək olar. Su anbarının ölçüləri, o cümlədən sahil xətti Mingəçevir su anbarından kiçik olduğu üçün burada zibil zolağının eni və qalınlığı çox olur.

Sutka  rzində Gəncə  h rindən G nc  aya 300 m<sup>3</sup>  irkab suları axıdılır, 25 km-dən sonra isə bu çirkab suları K r  qarışır.

Ming cevir  h rindən Varvara su anbarına sutkada 150 min. m<sup>3</sup>  irkab su axıdılır.

Araz çayı və onun qolları Ermənistan ərazisində güclü  irk- l ndiyindən «Araz» su qovşağı respublikamızın su anbarlarının hamısından çox  irklidir. Çirkab suların miqdarı sutkada 2,1 mln m<sup>3</sup>-  çatır. Bunun nəticəsində «Araz» su anbarında suyun « irk- l nməsi» v  balıqların kütləvi qırılması baş vermişdir. Araz su qovşağı sutka ərzində Naxçıvan  h rinin 70 min m<sup>3</sup>  irkab suyu ilə  irklendirilir, onun 47 min m<sup>3</sup>-i Naxçıvan çayı ilə daxil olur, 23 min m<sup>3</sup>-i isə bilavasitə su anbarına axıdılır.

İnkışaf etmiş ölkələrdə (ABŞ, İngiltərə, Fransa, Almaniya) su anbarlarında suyun keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq  c n su s ni yolla aerasiya etdirilir. Bu məqsədlə suyu qarışdırmaq v  oksig- enl  zənginləşdirmək  c n x susı hidropnevmatik qurğulardan və ya sualtı oksigen rezervuarlarından istifadə olunur. Belə t d- birl rd n son vaxtlar Dneprovodski v  Kaxovski su anbarlarında da istifadə olunması planlaşdırılır. Bu su anbarlarında suyun « irk nməsi» böhranlı ekoloji vəziyyət yaratmışdır. Yayda göy yaşıllar yosunlar par alanandan sonra suda amonium azotun v  mi- neral fosforun miqdarı 10-15 dəfə, üzvi azot 50-200 dəfə və ona uyğun toksik maddələr də artır. Ona görə də yay dövründə balıq- lar v  digər canlılar məhv olur.

Antropogen evtrofikasiya Volqa kaskadında v  Rusiyanın, Orta Asiyanın, Qazaxstanın v  Qaraqum kanalının su anbarların- da da təhlükəli ekoloji vəziyyət yaratmışdır.

Azərbaycanda su anbarlarında suyun aerasiyası  c n heç bir qurğu və texniki vasitələrdən istifadə olunmur.

Ming cevir su anbarı esas təyinatından başqa Ming cevir  h rini içməli su ilə təmin edir.

Buna görə də Ş.B.Xəlilov bu su anbarında Ceyranbatan su anbarında olduđu kimi sanitar zona yaradılmasını təklif etmişdir.

Azərbaycanda olan 135 su anbarından yalnız ikisi (Pirsaat v 

Ağsu çayından doldurulan Cavanşir su anbarları) demək olar ki, tam lillənməyə məruz qalmışlar.

Dünyada hidrotexniki sistemlərin və su anbarlarının azaldılması və ya təxirə salınmasının bir çox səbəbləri vardır. Bunlar tikintinin baha başa gəlməsi, əhalinin su altında qalan zonadan köçürülməsi, yüksək keyfiyyətli torpaq sahələrinin itirilməsi, ciddi və qabaqcadan məlum olan ekoloji nəticələr, bəndin yuxarı və aşağı byefində hidroloji rejimin kəskin dəyişməsi, təyin olunmuş həyat tərzinin və təsərrüfatın pozulması və s. səbəblərdir.

Su anbarlarında balıqburaxan hidrotexniki qurğular hidrodüyünlərdə balıqları tam, yarımlıq və bəzi hallarda aşağı byefdən yuxarı byefə tələb olunan səviyyəni saxlamaqla buraxılmasını təmin edir. Eyni zamanda qurğudan keçən balıqların sayına, növünə və keyfiyyətinə nəzarət edilməsi ilə onların təbii artımı nizamlanır.

Hazırda dünyada 300-dən artıq balıqburaxan qurğular tikilmişdir. Lakin həmin qurğuların bir çoxu yerinin və balıqların qurğuya yaxınlaşma parametrlərinin düzgün seçilməməsinə görə yararsız olmuşdur. Belə qurğulara Kolvi çayı üzərində Kolvi balıqburaxan qurğusu, Terek çayı üzərində Karqalın, Cənub-Buq çayı üzərində Aleksandrov və Yuxarı Tulom balıqburaxan qurğuları, Kuban çayı üzərində Fyodorov hidrodüyünündə yerləşən çoxmərtəbəli şlüzü göstərmək olar.

İkinci qrup qurğularda balıqların aşağı byefdən yuxarı byefə yerdəyişməsi şlüzləmə, konteynerlə doldurma və başqa qurğular vasitəsilə yerinə yetirilir.

Balıqburaxan hidrotexniki qurğular iki qrupa ayrılır: balıqburaxan və balıqqoruyan qurğular. Bu qurğular işləmə prinsipinə və konstruktiv əlamətlərinə görə aşağıdakı kimi bölünürlər:

1. Balıqkeçirən qurğular novlu, hovuzlu və pilləli olurlar. Növündən asılı olaraq, balıqların su axımına qarşı sürətləri 0,5 m/san-3,0 m/san arasında dəyişir. Bunu nəzərə alaraq, balıqburaxanın novunda suyun sürəti, novdan keçən balıq növünə məxsus olan sürətdən az olmamalıdır.

• Novlu balıqburaxanların ən sadə konstruksiyası düzbucaqlı eninə kəsikli cəldaxıdanlardan ibarətdir. Cəldaxıdanın novunun meyilliyi elə seçilməlidir ki, orada axının sürəti, balığın hərəkət sürətindən böyük olmasın. Bundan ötrü balıqburaxanın novunda lazımı dərinlik və buraxılan sürət yaratmaq üçün novun dib səthində süni kələkötürlük yaradılır. Novlu balıqburaxanlar, kiçik basqılı ( $H = 2-3$  m) hidrodüyünlərdə tətbiq olunur. Novunun dib meyilliyi  $1/10-1/17$  nisbətində qəbul edilir. Suyun basqısı isə  $5-7$  m-ə qədər buraxıla bilər. Novun içərisində götürülən süni arakəsmələr su axınının sürətini  $0,8-2$  m/san-yə qədər azaldır. Eyni zamanda onların arasında su burulğanları yaranır ki, bu da həmin zonalarda yorulmuş balıqların bir qədər dincəlmələrinə imkan verir.

• Hovuzlu balıqburaxanlar bir neçə hovuzlardan ibarət olmaqla, bir-biri ilə kiçik kanallar vasitəsilə birləşdirilir. Topoqrafik və geoloji şəraitə uyğun olaraq, yəni onun sahil boyu yerləşən yerli qruntdan hovuzlar tikilir və onlar bir-biri ilə kiçik kanallar vasitəsilə birləşdirilir. Bu cür qurğular balıqların təbii üzmə şəraitinə uyğun axın mühitini yaradır. Hovuzlara su daxil olarkən yaranan burulğanlar hesabına balıqlar dincəlir. Bu balıqburaxanlar basqının  $3-22$  m qiymətində tətbiq edilir. Hovuzların sayı  $7-44$ , uzunluğu  $3-5$  m və suyun dərinliyi  $1,5-1,7$  m hovuzlar arası səviyyələr fərqi isə  $0,4-0,75$  m-ə qədər dəyişə bilər.

• Pilləli balıqburaxan, pilləli dibə malik olan novdan ibarətdir ki, onun hər pilləsi üzərində olan arakəsmələr balıqburaxanın hovuzlarını yaradır. Balıqların hovuzdan-hovuza keçməsinə təmin etmək üçün arakəsmələr üzərində balıqların keçid dəlikləri layihələndirilir. Pilləli balıqburaxanın ölçüləri hər konkret hal üçün ayrı-ayrılıqda təyin edilir.

Pilləli balıqburaxanlar başqa balıqburaxan qurğularla müqayisədə bir neçə növ balıqların birlikdə buraxılmasında ən əlverişli hesab edilir və onlar basqısı  $30$  m-ə qədər olan hidrodüyünlərdə tətbiq edilir.

2. Balıqqaldıran qurğular hidravliki və mexaniki balıqqaldıran, balıqkeçirən şlüz və üzgəc balıqburaxanlardan ibarətdir. Hər iki kameranın ön hissələrində bağlayıcılar quraşdırılır. Balıqların aşağıdan yuxarıya keçməsi göstərilən ardıcılıqla aparılır: aşağı kameranın bağlayıcısı qaldırılır və yuxarı qalereyaya su buraxılır, maili qalereya ilə axan su balıqları aşağı kameraya cəlb edir. Kameraya lazımı miqdarda balıq daxil olduqdan sonra onun bağlayıcısını qapayıb qalereya su ilə tam doldurulur, aşağı kameranın qidalandırıcı borusunu açıb oradan axan suyun təsiri ilə balıqlar yuxarı kameraya ötürülür. Balıqlar bu kameranın bağlayıcısı üstündən yuxarı byefə keçirilir, aşağı kameranın bağlayıcısı avtomatik olaraq açılır və qalereyanın suyu aşağı byefə axır.

Hidravliki balıqqaldıran qurğular orta basqılı hidrodüyünlərdə tikilir və onlar bir neçə növ balıqların byefdən-byefə keçməsinə təmin edir.

Mexaniki balıqqaldıranla balıqların keçirilməsi zamanı balıqqaldıran konteyner bütün iş dövründə su ilə dolu vəziyyətdə olur. Konteyner aşağı byefdən yuxarı byefə şaquli, maili istiqamətlənmiş, rels yolu ilə və kanat vasitəsilə qaldırılır. Müstəvi konteynerin meylik bucağı, quyu yaxınlığında su səviyyəsi altında  $20^{\circ}$ -dən, səviyyə üzərində  $30^{\circ}$ -dən kiçik olmaq şərti ilə layihələndirilir. Mexaniki balıqqaldıran Volqa çayı üzərində Krasnodar hidrohündürlüyündə bəndə bitişik tikilmişdir.

Balıqburaxan şlüzlər tiplərinə, konstruksiyalarına, işləmə prinsiplərinə və s. əlamətlərinə görə gəmiçilik şlüzlərinə oxşayır. Onlar gəmiçilik şlüzlərindən nisbətən kiçik ölçülü olması ilə fərqlənir. Balıqburaxan şlüz hidravlik balıqqaldıran qurğunun horizontal kameralı növüdür. Burada işçi kamera əvəzinə horizontal layihələndirilir. Bu cür qurğular alçaq basqılı hidrodüyünlərdə nəzərdə tutulur.

İlk dəfə balıqburaxan şlüz Don çayı üzərində Koçetov hidrodüyünündə tikilmişdir. Hər il onun balıqburaxan qurğusundan yuxarı byefə 1 milyona yaxın osetrin, ağbalıq, cökə, sif, leş, siyənək və s. kimi balıq növləri keçirlər. Balıq təsərrüfatı təşkilatı-

nın məlumatına görə hidrodüyünə yaxınlaşan osetrin balıqların 65%-dən çoxu bu qurğudan keçir. Bu balıqburaxan qurğu səmərəliliyinə görə dünyada birinci yeri tutur.

Üzgəc balıqburaxan qurğu balıqburaxan gəmi kimi üzmək qabiliyyətinə malik olaraq hidrodüyünün balıqlarla zəngin olan istənilən yerlərində dayana bilər. Balıqburaxan əsas iki: nəql etdirici və balıq tutan hissələrindən ibarətdir. Üzgəc balıqburaxanların ucuz başa gəlməsinə baxmayaraq yüksək basqılı hidrodüyünlərdə tətbiqi mümkün deyildir.

Bu qurğular Don, Volqa və Riqa SES-lərində sınaqdan keçirilmiş və müəyyən edilmişdir ki, onlardan bütün qiymətli balıqların kürü tökmə müddətində istifadə edilməsi əlverişlidir. Bundan başqa Rusiyada balıqları kürü tökmə yerinə daşımaq üçün suda üzən konteyner və həmin məqsəddən ötrü quruda balıqların yer-dəyişməsinə təmin edən avtomobil konteyneri quraşdırılmışdır.

Balıqqoruyan qurğular balıqların hidrodüyününün qorxulu yerində toplanmasının qarşısını alır. Onlar balığın yolunu kəsən torlardan, millərdən, baraban üstündə fırlanan torlardan və s. ibarət olur. Hərəkətsiz torlar metaldan hazırlanıb dəmir-beton tirlərə bərkidilir və yaxud üzgəcdən asılır.

Açıq novlarda və kanallarda tikilən balıqqoruyan qurğular suqəbuledicilərdə də tətbiq edilir. Onlara balıqqoruyan mexanizmi olan suqəbuledici təknələr, balıqqoruyucu qurğuları filtrasiya edən konstruksiyalar aiddir. Balıqqoruyan hidrotexniki qurğuların balıqları qorumalarına görə mexaniki və hidravliki tipləri mövcuddur.

Praktikada ən çox istifadə olunan mexaniki balıqqoruyan qurğular daha effektiv qurğulardır. Bu balıqqoruyan suqəbuledici qarşısında qurudulmuş hasardan ibarətdir. Hasarda xarakterik olaraq süzgəc və tor layihələndirilir. Balıqların buraxılmasına görə balıqtullayanlı və ya balıqtullyansız olur.

Torlu balıqqoruyan qurğular içində ən geniş istifadə edilən müstəvi torlardır. Bu tip balıqqoruyan qurğu axının mərkəzi oxuna nəzərən 15-17° bucaq altında V və W formasında layihələndirilir.

Balıqqoruyan tor şımaq yaradan qurğu-fleyta ilə təmizlənilir. Belə ki, fleytaya bərkidilmiş nasos suyu soraraq torun arxasında qurulmuş çox gözlüklü boruya vurur və gözlüklərdən çıxan şımaq tora ilişmiş zibilləri ondan qopararaq axına istiqamətləndirir.

Bu qurğular balıqlarda görmə, eşitmə, toxunma və qıcıqlanma hissələrini oyadır, onların suqəbulediciyə düşməsinin qarşısını alır və suyun hərəkətinə maneçilik törədir. Onlar əsasən elektrik avadanlıqları ilə təchiz edilmişdir. Lakin onların digər konstruksiyaları (ışığı verici, səs verici və hava-qabarcıqlı) balıqqoruyanlarla təchiz olunmuş qurğuları da mövcuddur. Fiziki baxımdan balıqqoruyan qurğuların istismarının mürəkkəbliyi və iqtisadi cəhətdən əlverişsiz olması onların çatışmayan xüsusiyyətləridir.

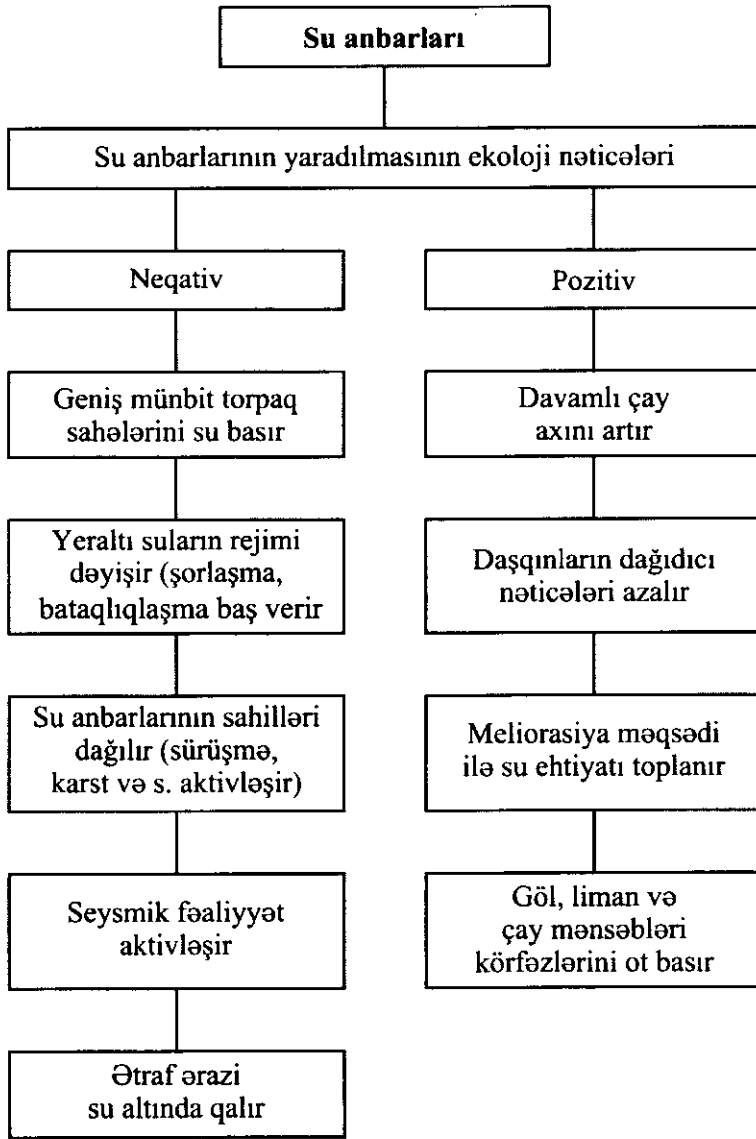
### **11.3.1. Su anbarlarının ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi**

Respublika ərazisində su anbarlarının yaradılması ilə ətraf mühitdə baş verə biləcək mənfi dəyişikliklərin öyrənilməsinə az diqqət yetirilirdi. Yalnız 4 su anbarı barəsində bu cür məlumatlar mövcuddur. Materiallar daha çox Mingəçevir su anbarında toplanmışdır. Mingəçevir su anbarının yaradılması hava şəraitinə öz təsirini göstərmişdir. Uzun illər ərzində temperatur 14,6-dan 15,2°C-dək yüksəlmişdir. Çöküntülərin orta həcmi ildə 292 mm-dən 322 mm-ə kimi artmışdır. Havanın nəmliyində də dəyişikliklər gözə çarpır.

Mingəçevir su anbarı Kür çayının hidroloji rejimini kökündən dəyişdirmişdir. Su anbarının yaradılması maksimal illik su sərfinin azaldılmasına, illik daxili axın bölgüsünün tarazlaşmasına, minimal sərfərin artmasına kömək etmişdir. Bütün bunlar da öz növbəsində balıqçılıq və su nəqliyyatına şərait yaratmışdır. Suyun səviyyəsinin dəyişməsi amplitudu təbii rejimlə müqayisədə nəzərə çarpacaq dərəcədə azalmışdır.

Axımın tənzimlənməsindən sonra sahil bəndlərinin yuyulub dağılması müşahidə olunmamışdır. Gətirmələrin axım rejimində də böyük dəyişikliklər baş vermişdir.





**Şəkil 11.8.** Su anbarları yaradılmasının ekoloji nəticələri (Ş.B.Xəlilova görə)

Su anbarı yaradıldıqdan əvvəl çayda suyun bulanıqlığı  $2007\text{q/m}^3$  idi. Su anbarı yaradıldıqdan sonra isə su anbarının aşağı byefinə duruldulmuş saf su daxil olur.

Mingəçevir su anbarında çöküntülərin toplanması Kür çayının mənsəbinə yaxın Xəzər dənizinin sahilinin formalaşması prosesinin dəyişməsinə gətirib çıxarmışdır.

Su anbarı balıqların təbii çoxalmasına zərər gətirmişdir. Tələb olunan səviyyələr rejiminin saxlanılmaması onların kürü tökmələrinə və qışı keçirmələrinə əks təsir göstərir. Balıqların kürü tökmələri, kürü dənələrinin və sürfələrin inkişafı üçün normal şəraitin təmin olunması aprel və may aylarında onun səviyyəsinin birdən 0,5 metrədən çox qalxmasına yol vermək olmazdı. Bu tələbin yerinə yetirilməsi üçün şərait Şəmkir su anbarı yaradıldıqdan sonra təmin olundu.

Axımın tənzimlənməsi gəmiçiliyə də müsbət təsir göstərdi, akumulativ eroziya proseslərinin gücü azaldı, çay yatağı eninin möhkəmliyi, sabitliyi artdı, meandrlaşma prosesləri zəiflədi.

Sahillərin formalaşdırılmasına dair tədqiqatlar Mingəçevir su anbarının doldurulması dövrünə aiddir ki, bu vaxt sahil zonası intensiv şəkildə formasını dəyişmişdi. 1956–1959-cu illərdə 130 km-lik sahədə dağıntıların həcmi ildə  $3,77\text{mln.m}^3$  idi. 1956-ci ildə yaz daşqınlarının nəticəsində Xanabad körfəzinin cənub sahilində sahil 100 m-dən artıq çəkilmişdi. Aşağıdakı sahil tipləri inkişaf etmişdir: akumulativ, obraziv-uçuq, abrazion-çökük, alçaq və buxta sahilləri. Su anbarının doldurulmasından 8–10 il sonra sahil xətti düzləşmiş və qısalmışdır.

Su anbarının hövzəsində daşqın və lillənmə prosesləri inkişaf etmişdir. Çay daşqınlarından başqa dalğalanmalar da, xüsusən fırtına dalğaları sahil proseslərini aktivləşdirir və vurulan dağıntılarla bərabər su anbarının dərinliklərinə çoxlu miqdarda sahil materiallarını gətirib çıxarır. Bu zaman daha iri müasir çöküntülərin konus şəkilli tullantılarının çayın mənsəbində, iri dənəli qum çöküntülərinin yığıldığı sahələrdə toplanması baş verir. Su anbarının alt hissəsində kiçik fraksiyalar çökür.

Xaçınçay su anbarına çoxlu miqdarda çöküntülər daxil olur. Xaçın çayının bulanılıqlığı orta hesabla ildə  $230\text{m}^3$  təşkil edir və sellər zamanı bu göstərici ildə  $4700\text{ m}^3$ -ə çatır. Çəkilmiş çöküntülərin orta illik sərfi  $1,2\text{ kq/s}$  bərabərdir. Suyun gətirdiyi müasir çöküntülərin axını sellər zamanı  $20\text{--}30\%$ -ə və suyun orta səviyyəsi zamanı  $10\%$ -ə çatır. Müasir çöküntülərin əsas kütləsi ( $50\%$ ) illik axının yaz-yay aylarına təsadüf edir. Su anbarının lillənmə prosesi Xaçın çayının bərk axınının təsirindən baş verir. Çöküntünün iriliyinə görə çeşidlənməsi su anbarının həm uzunluğu, həm də eni boyu müşahidə olunur. Bar tipli akumulativ törəmələrin (qurumların) formalaşması xarakterikdir. Onlar hər daşqın zamanı bəndə tərəf yerlərini dəyişirlər, köhnə yerdə isə təzə bar formalaşır. Beləliklə, bəndə yaxın sahədə üç-beş akumulativ formadan ibarət zəncirin hərəkətini müşahidə etmək olar. İri müasir çöküntülər su anbarının quyruq hissəsində akumulativ cərgə təşkil edirlər.

Delta tipli törəmələrin su anbarlarının içərilərinə hərəkətinin sürəti cərgələrin sürətindən aşağıdır. 1985-ci ildə bəndyani sahədə suyun gətirdiyi çöküntülərin qalınlığı  $7\text{ m}$ -ə çatmışdı.

Su anbarının başında barın yaranması müasir çöküntülərin yığılmasının xarakterini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Barın yuxarı zonasında qumlu və alevrit fraksiyaları, aşağı eniş hissəsində-iri pelit fraksiyaları çöküntülər akumulasiyaya olunur. Xirdə pelit çöküntülər kiçik hidravlik ölçülərinə görə zəif çöküntü yığılıdır. Su anbarının işə başlaması zamanı barın dayaz qatı yuyulur (dağılır). Eroziya prosesi çöküntü materialının bərkiməsi ilə müşayiət olunur və dibdəki çöküntülərdən birinci növbədə kiçik fraksiya yığımları yuyulur.

Tərtərçay su anbarının sahillərinin formalaşması prosesinin öyrənilməsi ilə müəyyən etmişlər ki, su anbarının sahillərində suyun səviyyəsindən yuxarıdakı süxurların möhkəmliyini ağac və kol bitkilərinin kök sistemləri təmin edir. Dik enişlərdə ( $40\text{--}45^\circ$ ) dellüvial gilli torpaqlar müvazinətin səbatsızlığı şəraitindədir, buna görə onların deformasiyası yura dövrü qaya süxurlarının

üst qatlarının sürüşməsində özünü göstərir. Dellüvial gilli torpaqların sürüşmə kütləsinin həcmi  $20-30\text{m}^3$ -ə çatır.

Su anbarının aşağı hissəsinin sol enişində çilpaqlaşmış pis çeşidlənmiş konqlomeratlar şəklində üzə çıxan allüvial çöküntülər uçqunların təsiri altında deformasiyaya və dəyişikliyə uğrayırlar. Yura dövrünün çöküntüləri su anbarının hər iki sahilində inkişaf etmişlər. Əsasən şərq istiqamətində uçquna məruz qalırlar. Sağ sahilə yura dövrü süxurlarının layları su anbarından kənara, sol sahilə isə ona tərəf meyildir. Ona görə də çay vadisinin yamaclarında sürüşmə ehtimalı yalnız sol yamaca aid edilir. Hazırda su anbarının sahillərindəki qalın yura qatlarında sürüşmələr müşahidə olunmur, lakin uçurumlar və səpələnmələr şəklində deformasiyalar baş verir. Müasir çay çöküntüləri, birinci və üçüncü çay terraslarının törəmələri, sahillərin dəyişməsində iştirak etmirlər. Yura dövrünün süxurlarında sahillərin dəyişməsi intensiv deyil. Bu proses qədim dördüncü dövr allüvial konqlomeratlar və delyuvial gil torpaqlardan ibarət olan sahillərdə intensiv gedir. Konqlomeratlardan ibarət sahillərin deformasiyası uçurumlarda və bunun ardınca davam edən kütlələrin sürüşməsində özünü biruzə verir.

Delyuvial gil torpaqlar qaya və yarımqaya süxurlarını üzəri ilə sürüşmələri nəticəsində deformasiya olunurlar. Tərtərçay su anbarının lillənməsində Tərtərçayın bərk axınları və həmçinin su anbarının sahillərinin dəyişməsi (yenidən formalaşması) iştirak edir və bu prosesdə əsas rolu su anbarına daxil olan çöküntülər oynayır. Su axınının bəndyani sahəyə yanaşması ilə çöküntülərin sedimentasiyası baş verir, bu zaman daha böyük fraksiyalar sahənin yuxarı hissəsində, bir qədər kiçikləri isə-hövdənin orta hissəsində yığılır (çökür). Hazırda su anbarının quyruq hissəsində intensiv lilləşmə gedir, suyun aşağı səviyyəsində buradakı çöküntülər hövdədəki suyun səthindən hündürdə yerləşmiş olurlar. Çöküntülərin qalınlığı bəzi yerlərdə 1m-dən hündürdür. Su axınının sürətinin artması zamanı mütəmadi olaraq, yəni yığılan çöküntülərin yuyulması və onların suyun aşağı axarlarına keçməsi müşahidə olunur. Lilləşmənin həcmi 3 mln.  $\text{m}^3$ -ə çatır.

## Ədəbiyyat

1. Bağırov Ş., Aslanov H. Hidrologiya, hidrometriya və axının nizamlanması. «Maarif» nəşr., Bakı, 1962, 325 s.
2. Əfəndiyev Z.S. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi. Dərslik. Bakı, 1991, 437 s.
3. Əhmədzadə Ə.C. Heydər Əliyev və Azərbaycanın su təsərrüfatı. Bakı, 2003, s.
4. Əhmədzadə Ə.C., Həşimov A.S. Meliorasiya və su təsərrüfatı sistemlərinin kadastı. Bakı, 2006, 270 s.
5. İmanov F.Ə. Çay axımı. Bakı. BDU-nun nəşr., 2002, 209 s.
6. İmanov F.Ə., Fətullayev H.Y. Hidroloji terminlər lüğəti. (Rusca-Azərbaycanca-Rusca). «Bakı Universiteti» nəşr., 2005, 103 s.
7. Makasariya A.R. Su anbarlarının Gürcüstan ərazisindəki çay hövzələrinin dəyişməsinə təsiri. «Dağlıq və dağətəyi şəraitdə suvarma» (red. Mirsxulov S.Ə.), Tbilisi, 1982, s. 39-47.
8. Məmmədov V.A. Göllərin morfometriyası və su balansı. Bakı, «Elm», 1998, 177 s.
9. Məmmədov K.M., Musayev Z.S., Mahmudov T.M. Hidrotexniki qurğular. Dərslik. Bakı, 2006, 405 s.
10. Məmmədov M.Ə., İmanov F.Ə. Ümumi hidrologiya. Bakı, BDU-nun nəşr., 2003, 230 s.
11. Məmmədov Q.Ş. Xəlilov M.Y. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. Bakı, «Elm», 2005, 879 s.
12. Musayev Z.S, Əsədov M.Y, Məmmədov K.M, Zərbəliyev M.S. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi, inteqrasiyalı idarə edilməsi və mühafizəsi. Bakı-2008, 242s.
13. Museyibov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Universitetlərin coğrafiya fakültələri üçün dərslik. Bakı, «Maarif», 1998, 400 s., şəkilli.
14. Xəlilov Ş.B. Azərbaycan SSR-in böyük su anbarları sahillərinin dinamikası. «Elm» nəşr., Bakı, 1979.
15. Авакян А.Б. Салтанкин В.П. Шарпапов В.А. «Водохрани-

- лица». Москва, «Мысль», 1987, 329с.
16. Адаменко В.Н. Климат и озера.-Л; Гидрометеиздат, 1985г, 277с.
  17. Богословский Б.Б. Озероведение. Изд.МГУ, 1960, 334 с.
  18. Викулина З.А. Водный баланс озёр и водохранилищ Советского Союза. Л.: Гидрометеиздат, 1979, 176 с.
  19. Водохранилища мира. М.: Наука, 1979, 288 с.
  20. Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Т. Общая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1973, 461 с.
  21. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. Санкт-Петербург. Гидрометеиздат, 2004, 629 с.
  22. Кузин П.С., Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек. Л.: Гидрометеиздат, 1979, 200 с.
  23. Первухин М.А. О генетической классификации озерных ванн. «Землеведение». 1937, Т. XXX, №6, с.526-536.
  24. Плешков Я.Ф. Регулирование речного стока. Л.: Гидрометеиздат, 1975.
  25. Соколов А.А. Влияние озёр и водохранилищ на водный режим рек. Труды III Всесоюз. гидро. съезда 1959, т.2, с.58-67.
  26. Судольский А.С. Динамические явления в водоемах. Л.: Гидрометеиздат, 1991, 280 с.
  27. Форель Ф.А. Руководство по озероведению. СПб, 1912, 12 с.
  28. Хатчинсон Д. Лимнология. М., «Прогрес», 1969, 591 с.
  29. Хендерсон-Селлерс Б., Марклеид Х.Р. Умирающие озера./Пер.с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1990, 280 с.
  30. Чеботарев А.И. Общая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1975, 544 с.
  31. Эдельштейн К.К. Водохранилища России. Экологические проблемы, пути их решения. М.: ГЕОС, 1998, 277 с.

32. Bathia, R. 2000. Balancing between water for ecosystems: the key role of valuation techniques, Pages 28 in/ How to bring ecological services into integrated water resources management. Report from the GWP-seminar, 15-17 November 1999. Beijer Institute of Ecological Economics Stockholm.
33. Hutechinson G.E. A treatise on Linnology. V.1, New York, 1957, 1015 p, 1967, 1115 p.

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**

**BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**İ. S. Əliyeva**

**GÖL VƏ SU  
ANBARLARININ  
HİDROLOGİYASI**  
(ali məktəblər üçün dərs vəsaiti)

---

Yığılmağa verilmişdir: 11.02.2011

Çapa imzalanmışdır: 05.04.2011

Tiraj 200; ş.ç.v. 13,5.

«MBM» MMC mətbəəsində

çap olunmuşdur