

## KÜR ÇÖKƏKLİYİ GÖLLƏRİNİN HİDROKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

V.A.Məmmədov

*Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutu  
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 29A*

100-ə yaxın gölün təbii və pozulmuş rejim dövrlərindəki hidrokimyəvi xassələri araşdırılır. Göllərdə su kütləsinin kimyəvi xassələrini formalaşdıran və onların dəyişməsinə təsir edən amillər tədqiq olunaraq müəyyənəndirilib ki, əsas qida mənbəyi kimi çay sularından təcrid olunandan sonra göllərdə şorlaşma və çirklənmə prosesi aktivləşib. Göl suları, əsasən, xlorid sinfinin müxtəlif qrup və tiplərinə aiddir.

**Giriş.** XX əsrdə Kür çökəkliyinin bir sıra çay-göl sistemləri müxtəlif dərəcəli antropogen təsirə məruz qaldığından onların hidroloji xüsusiyyətləri ilə yanaşı, su kütlələrinin kimyəvi tərkibi və mineralaşma dərəcəsi də dəyişmişdir. Ümumən, 100-ə yaxın gölün kimyəvi xassələri tədqiq olunaraq onların dəyişmə istiqamətləri, bu dəyişmələri yaradan səbəblər və onların nəticələri müəyyənəndirilmişdir.

**Məlumatların mənbəyi və metodik əsas.** Göllərin su kütləsinin kimyəvi xassələri haqqında bilgilərin mənbəyini Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin hidroloji məntəqələrdə 1977-1988-ci və b. illərdə yerinə yetirdiyi məlumatlar, bir sıra təşkilatların və əsasən də bizim 1976-2007-ci illərdəki çöl işləri zamanı göllərdən topladığımız nümunələrin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri təşkil edir. Araşdırmada 200-ə yaxın nümunə məlumatlarından istifadə olunmuşdur.

Su kütləsinin kimyəvi xassələrə və mineralaşma dərəcəsinə görə qruplaşdırılması O.A. Alyokinin (1970) hidrokimyəvi təsnifatına əsaslanır. İstifadə olunan kimyəvi analizlərin etibarlılığı

$$x = \frac{(\sum a - \sum k)}{\sum a + \sum k} \cdot 100\%$$

düsturu əsasında qiymətləndirilmişdir.

Anion ( $\sum a$ ) və kation ( $\sum k$ ) tərkibin (mq-ekv/dm<sup>3</sup>) ayrı-ayrılıqda cəminin miqdarındakı xəta 3%-dən artıq deyildir.

Mikroelementlərin (Li, Rb, Cu, Zn, Cd, Sr, Ba, Ga, Sn, Pb, V, Cr, Mo, Mn, Co, Ni) təyində atom-absorbs və spektral metodlardan, makrokomponentlərin təyində isə rentgen-spektral və s. metodlardan istifadə olunub.

Texnogenəzin aktiv olduğu göllərdə suların çirklənmə xassələri və xüsusən də çirklənmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi SÇİ (Suyun Çirklənmə İndeksi) şkalasına əsasən müəyyənəndirilib.

Göllərdən götürülmüş su nümunələrinin laboratoriyaya nəql olunmasında «Nalgen» firmasının hazırladığı və sorbsiya xassələri olmayan polietilen butulkalardan istifadə olunmuşdur.

QYVH (Qatılığın yol verilən həddi) üzrə qiymətləndirmə O.A. Alyokinin (1970) və Ekolayn təşkilatının xüsusi buraxılışları (1998, 2000) əsasında müəyyənəndirilib.

**Problemin müasir vəziyyəti və tədqiqatın nəticələri.** Tədqiq olunan göllərin ümumi sahəsi 183 km<sup>2</sup>, su həcmi isə 190 mln.m<sup>3</sup>-ə yaxındır. Arid iqlimin dominant olduğu bu regionun əksər gölləri ətalətli su dövrünə malik olduğundan, onlarda kimyəvi element və maddələrin təmərküzləşməsi dağlıq zonaların meşəli sutoplayıcı hövzəyə malik axarlı göllərinə nisbətən daha aktiv baş verir. Göllərin əksərinin axarsız olması və ya səth sularını vaxtaşırı qəbul etməsi onlarda şorluğun artmasına, hidrokimyəvi sinif, qrup və tiplərin zamanla dəyişərək biri digərini əvəz etməsinə, yəni kimyəvi-tərkibin metamorfizmə uğramasına şərait yaratmışdır. Əksər göllərin su kütləsinin kimyəvi tərkibinin formalaşması və dəyişməsi təbii və antropogen amillərlə əlaqədardır.

Bir qrup tədqiqatçılar (Гусева, Хотулева и др., 1998; Гусева, Молчанова и др. 2000) su kütləsinin kimyəvi xassələrinə təsir edərək onları formalaşdıran amilləri beş əsas qrupa ayırır. Bu qruplar aşağıdakılardır:

- fiziki-coğrafi (relyef, iqlim, torpaq örtüyü, aşınma);
- geoloji (süxurların tərkibi, tektonik quruluş, hidrogeoloji şərait);
- fiziki-kimyəvi (elementlərin kimyəvi xüsusiyyətləri, turş-qələvi mühit və oksidləşmə-bərpələmə şəraiti, suların qarışması və kation mübadilə);

- bioloji (bitki və canlı orqanizmlərin fəaliyyəti);

- antropogen (insan fəaliyyətilə əlaqəli bütün amillər).

Göl sularının ion tərkibi və mineralaşma dərəcəsinin formalaşması ümumən zonalıq qanununa uyğun inkişaf etsə də, su dövrəni intensivliyinin dəyişməsi və lokal azonal amillərin də bu prosesdə müəyyən rolu vardır. İnsan cəmiyyəti inkişaf etdikcə göllərdə əvvəllər təsadüf olunmayan, limnogeneza yad element və birləşmələrlə çirklənməsi də artır. Göl hövzəsi və gölətrafi ərazidə texnogenəzin təsiri artdıqca göllərə bilavasitə və ya dolaylı yolla daxil olan maddə və çirkabların müxtəlifliyi və kütləsi də artaraq suyun uzun zaman ərzində formalaşmış keyfiyyət göstəricilərini dəyişir və bir sıra göllərdə isə bu proses indii də davam etməkdədir.

Göllərin əksərinin kimyəvi tərkibi və mineralaşma dərəcəsi zaman və məkan baxımından çox müxtəlif olduğundan onları iki əsas qrupa ayırmaq olar:

1. Təbii vəziyyətdə inkişaf edən göllər;
2. Təbii vəziyyəti antropogen təsirlə pozulmuş göllər.

Bu qruplara aid xarakterik göllərin və onlarla əlaqəli (səth, atmosfer yağıntıları və yeraltı) suların keyfiyyət xassələrini araşdırmaqla region göllərinin hidrokimyəvi xassələrini və onların məkan və zaman daxilində dəyişmələrini müəyyənləşdirək. Regionun xarakterik göllərinin kimyəvi xassələri cədvəldə göstərilmişdir.

Hal-hazırda təbii vəziyyəti və o cümlədən kimyəvi tərkibi praktiki olaraq pozulmamış göllərə Qazangöl, Acınohur və Duzdağ-böyük aid edilə bilər. Digər göllər müxtəlif dərəcəli antropogen təsir altındadır.

Xarakterik göllərdə suyun kimyəvi tərkibinin əsas göstəriciləri

№	Göl	pH	Ümumi cödlüq mq-ekv/dm <sup>3</sup>	İonların cəmi, q/dm <sup>3</sup>	Kimyəvi indeks	Həll olmuş mineral maddələrin miqdarı, min tonla
1	Candar	7,3-7,8	2,4-21,8	0,5-1,9	$Cl_{III a}^{Na}, SC_{II}^{Ca}$	52
2	Acınohur	8,4-8,8	50,9-91,6	33,8-91,1	$Cl_{III}^{Na}$	468
3	Mingəçevir karxana	8,0-8,2	37,5-42,1	3,3-3,6	$Cl_{III a}^{Mg}$	70
4	Yuxarı Qarxun-2	8,0	73,5	67,2	$Cl_{III}^{Na}$	10
5	Eymur-1	7,2	40,1	3,9	$Cl_{III}^{Mg}$	0,21
6	Eymur-3	7,7	49,1	5,8	$Cl_{III}^{Na}$	1,20
7	Kotavan	8,0	43,4	4,0	$Cl_{III a}^{Mg}$	2,4
8	Gəndəbil	7,8	31,0	7,2	$S_{II}^{Na}$	0,21
9	Hacıqabul	5,8-8,6	12,5-205,5	1,0-35,0	$Cl_{II, III a}^{Na}, S_{III}^{Mg}$	100
10	Mehman	7,0-7,2	6,6-15,7	1,4-2,0	$S_{II}^{Na}$	10-15
11	Ağgöl	7,4-8,6	9,3-68,9	2,7-121,2	$S_{II}^{Na}, Cl_{II, III a}^{Na}$	230
12	Sarısu	6,5-8,8	11,5-75,4	0,5-12,7	$S_{II}^{Na}, Cl_{II}^{Na}, Cl_{III}^{Mg}$	280
13	Qırlıgöl	8,0	471	89,3	$Cl_{III a}^{Na}$	0,8
14	Duzdağ-böyük	5,2-7,9	277,9-1205,7	55,0-380,0	$Cl_{III b}^{Na}, Cl_{IV}^{Na}$	495
15	Ağçala	7,2-8,2	9,0-273,3	1,0-47,4	$S_{II}^{Na}, Cl_{III a}^{Na}$	10
16	Mahmudçala	7,2-8,2	8,3-259,5	1,2-60,8	$Cl_{III a}^{Na}, Cl_{III a}^{Mg}$	>10

Ceyrançöldə, Çobandağın yaxınlığında yerləşən axarsız Qazangöl efemer xassəli olub, yatağı ancaq ilin yağmtılı dövründə sulu olur. Gölün suyu şorumlu ( $1-3 \text{ q/dm}^3$ ) olub sulfat sinfinə aiddir. Sahilə yaxın və ümumiyyətlə, sutoplayıcı hövzədə yaşayış məskəni və təsərrüfat sahəsi olmadığından çirklənməyə məruz qalmayıb.

Regionun axarsız və ən duzlu gölləri Acınohur və Duzdağdır. Acınohur su kütləsində qələvi mühit inkişaf edib,  $\text{pH}=8,4-8,8$ , ümumi cədluq yüksək olub  $50,9-91,6 \text{ mq-ekv/dm}^3$ -dir. Kimyəvi tərkibi ilin bütün fəsilərində eyni olub, xlor sinfinin natrium qrupunun II tipinə aiddir, yəni  $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ . Həll olmuş mineral maddələrin miqdarı  $34-91 \text{ q/dm}^3$  arasında olub, şor və ifrat dərəcədə şorluğa malik sulara aiddir. Anionlardan xlorun miqdarı üstün olub  $69,2 - 81,6\%$  ekv arasında tərəddüd edir. Payızın əvvəlində suda həll olmuş mineral maddələrin miqdarı  $> 90 \text{ q/dm}^3$  olarkən, ionlar arasında nisbət aşağıdakı kimi formalaşır:

$$\frac{r\text{Cl}^-}{r(\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-})} = 4,44 \text{ nisbətindədir,}$$

$$\frac{r\text{SO}_4^{2-}}{r\text{HCO}_3^-} = 84,2 \text{ -dir ki, bu da hidrokarbonat ion-$$

larının miqdarının cüzi olmasını göstərir.

Kationlardan qələvili metalların böyük üstünlüyü görünür.  $\frac{r(\text{Na}^+ + \text{K}^+)}{r(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})} = 15,2$  nis-

bətindədir. Azalan sıra üzrə ionlar arasındakı nisbət belədir:

anionlar :

$$r\text{Cl}^- : r\text{SO}_4^{2-} : r\text{HCO}_3^- = 378,8 : 84,2 : 1,$$

kationlar:

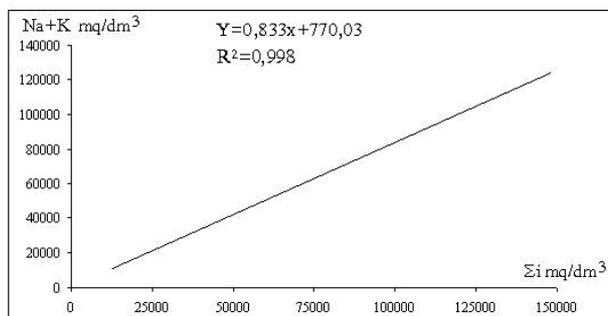
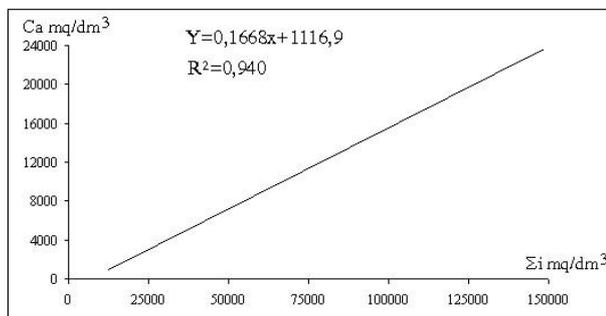
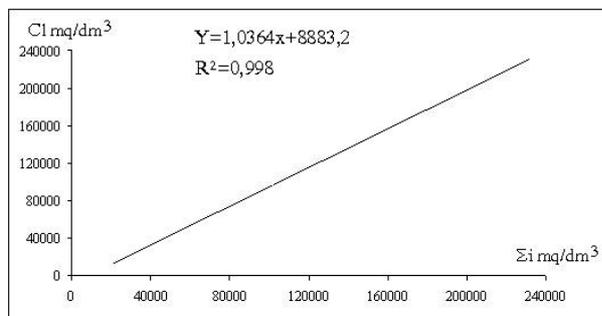
$$r\text{Na}^+ + \text{K}^+ : r\text{Ca}^{2+} : r\text{Mg}^{2+} = 45,2 : 2,0 : 1.$$

Ayrı-ayrı anion və kationların miqdarı ilə ümumi mineralaşma dərəcəsi arasında müəyyən əlaqə mövcuddur (1-ci şəkil).

Göründüyü kimi, bu əlaqələr kifayət qədər sıxdır. Gölün su kütləsində həll olmuş halda  $400-500$  min ton müxtəlif duzlar mövcuddur. Oksigenin suda həll olmuş miqdarı  $6-9$ , silisium  $1,2-1,8$ , dəmir (ümumi)  $0,02-0,09$  və fosforun (ümumi)  $0,016-0,019 \text{ mq/dm}^3$  arasındadır.

Mikroelementlərdən V (60), Zn (35), Cr (30), Mn (9), Cu (6), Pb (5), Cd (4), Ni (4) miqdarı QYVH-dən  $4-60$  dəfə artıqdır.

Gölün dib çöküntülərində üzvi karbonun miqdarı az olub  $1,66\%$  təşkil edir.



**1-ci şəkil.** Xlor sinfinin natrium qrupuna aid olan rapalı (Acınohur, Duzdağ-böyük) göl sularında anion və kation tərkib ilə mineralaşma dərəcəsi ( $\Sigma i \text{ mq/dm}^3$ ) arasında əlaqə.

Rapalı Duzdağ-böyük gölünün minerallaşma dərəcəsi ilin fəsilələrindən asılı olaraq 55-380 q/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi 5,2-7,9 arasında olub, əsasən, turş mühit inkişaf etmişdir. Ümumi codluq isə çox yüksək olub 278-1206 mq-ekv/dm<sup>3</sup>-dir. Duzdağ-böyük gölü kimyəvi tərkibinə görə xlor sinfinin, natrium qrupunun III b, yəni  $Cl^- > Na^+ + Mg^{2+}$  tipinə (və ya  $HCO_3^- = 0$ ) – turş sulara aiddir. Gölün su kütləsində minerallaşmanın maksimum həddi yayın axırında müşahidə olunaraq  $\frac{rCl^-}{r(HCO_3^- + SO_4^{2-})} = 1124,9$  nisbətindədir.

Anionlardan xlorun miqdarı çox yüksək olub 95,1-99,9% ekv arasındadır. Bütün su nümunələrində anionların artım sxemi  $HCO_3^- \rightarrow SO_4^{2-} \rightarrow Cl^-$  istiqamətindədir. Kationlardan qələvili metallar üstünlük təşkil edərək,  $\frac{r(Na^+ + K^+)}{r(Ca^{2+} + Mg^{2+})} = 4,44$  nisbətindədir.

Su kütləsində həll olmuş vəziyyətdə 450-520 min ton müxtəlif duzlar mövcuddur. Oksigenin suda həll olmuş miqdarı 1-9 mq/dm<sup>3</sup>, silisium 0,5-3,7, dəmir (ümumi) 0,14, fosfor (ümumi) 0,09 – 0,45, ammonium 0,11-0,6, nitratlar 0,013-12,2, nitrit 0,12-0,194 mq/dm<sup>3</sup> arasında tərəddüd edir. Üzvi karbonun miqdarı gölün dib çöküntülərinin səth hissəsində 0,36%, 0,2 m dərinlikdə 0,44% və göldən götürülmüş çökmə duz nümunəsində isə müşahidə olunmayıb.

Region göllərinin böyük əksərinin kimyəvi xassələri antropogen təsirlə transformasiyaya uğradığından bu prosesi bir neçə xarakterik gölün təmsalında nəzərdən keçirək (2-ci şəkil). Tədqiq etdiyimiz göllərdən hidrokimyəvi cəhətdən ən yaxşı öyrənilmiş və ən çox dəyişmiş Hacıqabul gölüdür. 1938-2007-ci illərin müxtəlif fəsilələrində göldən götürülmüş su nümunələrinin təhlili göstərir ki, minerallaşma dərəcəsi 0,4-35,0 q/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi 5,8-8,8, ümumi codluq isə çox yüksək olub 12,5-840,0 mq-ekv/dm<sup>3</sup> arasında tərəddüd edir. Kimyəvi tərkibi dövrdən asılı olaraq xlor sinfinin natrium qrupunun II və ya III a tipinə, digər vaxtlarda isə sulfat sinfinin maqnezium qrupunun III tipinə aid olur (Məmmədov, 2007).

Müxtəlif kimyəvi xassələrə malik bir neçə analizin nəticələrini nəzərdən keçirək.

1. Hacıqabul gölünün təbii rejimə yaxın dövrü, 1955-ci il, yazın əvvəli.

Suda həll olmuş mineral maddələrin miqdarı 1,65 q/dm<sup>3</sup>, ümumi codluq isə 12,66 mq-ekv/dm<sup>3</sup>-dir. Xloridlər və sulfatın kəmiyyətləri bir-birinə çox yaxın olduğundan

$$\frac{rCl^-}{r(HCO_3^- + SO_4^{2-})} = 0,7 \text{ nisbətindədir. Kation-}$$

lardan qələvili metallar nisbi üstünlük təşkil edir,

$$\frac{r(Na^+ + K^+)}{r(Ca^{2+} + Mg^{2+})} = 1,68\text{-dir. Azalan sıra üzrə ion-}$$

lar arasında nisbət belədir:

anionlar:

$$rSO_4^{2-} : rCl^- : rHCO_3^- = 1,9 : 1,1 : 1;$$

kationlar:

$$rNa^+ + K^+ : rCa^{2+} : rMg^{2+} = 3,3 : 1,1 : 1.$$

Təbii rejim dövründə (1938-1947-ci illər arası) Hacıqabul gölündə suyun minerallaşma dərəcəsi cəmi 0,4 – 0,9 q/dm<sup>3</sup> olub (Diqurova, 1948).

2. Antropogen təsirli dövr – 1983-cü il, qışın axırı.

Suda həll olmuş mineral maddələrin miqdarı 11,2 q/dm<sup>3</sup>, ümumi codluq 21,85 mq-ekv/dm<sup>3</sup>-dir. Bu sular kimyəvi tərkibinə görə sulfat sinfinin natrium qrupunun II tipinə aiddir. Kationlardan qələvili metallar üstünlük təşkil edir,  $\frac{r(Na^+ + K^+)}{r(Ca^{2+} + Mg^{2+})} = 8,94$ -dür. Azalan sıra

üzrə ionlar arasında nisbət belədir:

anionlar:

$$rCl^- : rSO_4^{2-} : rHCO_3^- = 10,4 : 1,6 : 1;$$

kationlar:

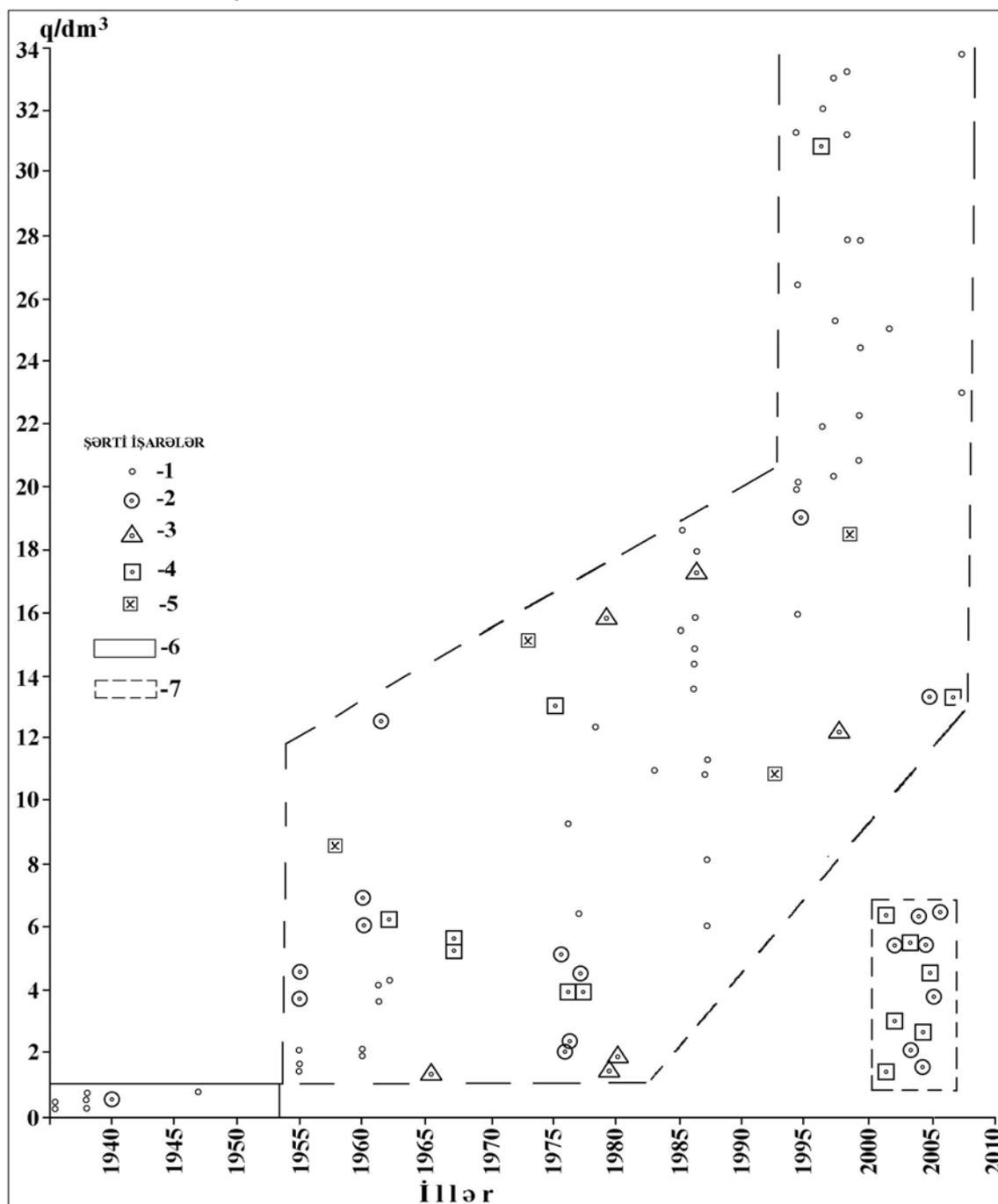
$$rNa^+ + K^+ : rCa^{2+} : rMg^{2+} = 10,8 : 4,7 : 1.$$

3. Antropogen təsirli dövr – 1998-ci il, payızın əvvəli.

Suda həll olmuş mineral maddələrin miqdarı 33,4 q/dm<sup>3</sup>, pH=7,4, ümumi codluq 205,0 mq-ekv/dm<sup>3</sup>-dir. Kimyəvi tərkibinə görə sulfat sinfinin maqnezium qrupunun III a ( $Cl^- < Na^+ + Mg^{2+}$ ) tipinə aiddir, yəni

$$HCO_3^- + SO_4^{2-} < Ca^{2+} + Mg^{2+}.$$

Burada  $\frac{rSO_4^{2-}}{r(HCO_3^- + Cl^-)} = 4,62$  nisbətindədir,  $\frac{rMg^{2+}}{r(Ca^{2+} + Na^+ + K^+)} = 1,55$  -dir.



**2-ci şəkil.** Xarakter göllərdə suyun minerallaşma dərəcəsinin təbii və antropogen dövrlərdə inkişaf istiqamətləri.

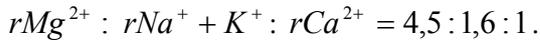
1. Hacıqabul gölü, 2. Sarısu gölü, 3. Mehman gölü, 4. Ağgöl, 5 Ağçala, 6. Təbii rejim dövrü,
7. Antropogen təsir dövrü.

Azalan sıra üzrə ionlar arasında nisbət belədir:

anionlar:



kationlar:



Hacıqabul gölünə müxtəlif mənbələrdən axıntılar və çirkləndiricilər daxil olduğundan suyunda bir sıra mikroelementlər müşahidə olunub ki, V (80), Ni (80), Cr (70), Zn (11), Co (9), Cu (8), Cd (4), Pb (2) miqdarı QYVH-dən 2–80 dəfə artıqdır.

Gölün dib çöküntülərindəki üzvi karbonun miqdarı yüksək olub 4,29% təşkil edir.

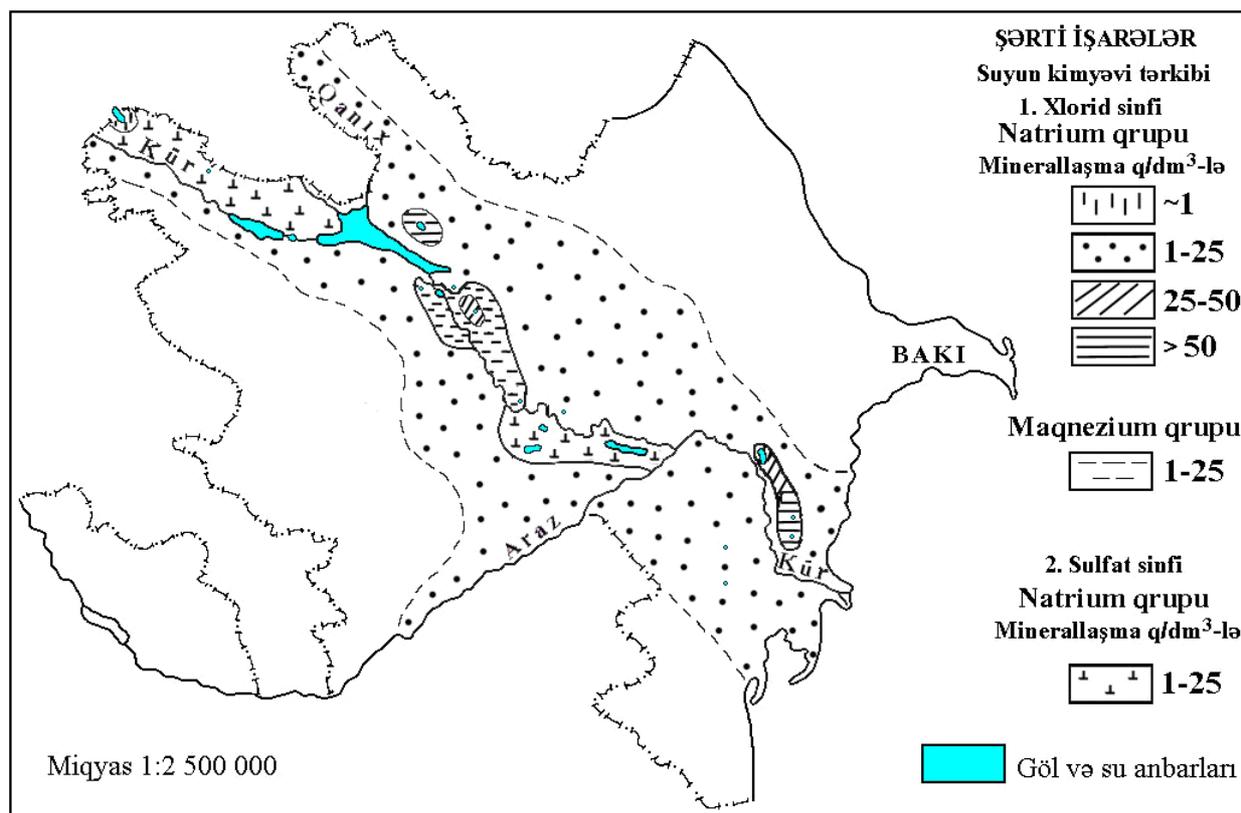
Hacıqabul gölünün su kütləsində həll olmuş halda 180 min tona yaxın müxtəlif mənşəli duzlar mövcuddur. 2004-2005-ci illərdə gölün suyu süni surətdə Kür çayının suları ilə vaxtaşırı az miqdarda şirinləşdirilmişdir. Sonralar müəyyən səbəblərdən bu proses dayandırıldığından artıq 2007-ci ildən etibarən gölün su kütləsi azalır, minerallaşma dərəcəsi isə fevral ayından iyula kimi olan müddətdə 20,7-dən 33,8 q/dm<sup>3</sup>-ə, ümumi codluq isə 400-dən 840 mq-ekv/dm<sup>3</sup>-ə kimi artır, suda həll olmuş oksigenin miqdarı isə 5,8 mq/dm<sup>3</sup> və ya 56,1%-dən 1,65 mq/dm<sup>3</sup> və ya 19,3%-ə kimi azalır. Beləliklə, təbii vəziyyətlə müqayisədə suyun minerallaşma dərəcəsi 40–50, ümumi codluq isə 70–

80 dəfə artır, həll olmuş oksigenin miqdarı isə 4–6 dəfə azalır.

Kürətrafi axmaz göllər də mövsümü daşqın sularından məhrum olduqlarından onların su kütləsi azalmış, minerallaşma dərəcəsi isə dəfələrlə artmışdır. Region göllərinin kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsinin xəritəsi 3-cü şəkildə verilmişdir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz göllərdən fərqli olaraq, kollektor sularını qəbul edən Ağgöl, Sarısu, Mahmudçala və digərlərində su kütləsinin kimyəvi tərkibi transformasiyaya uğrayaraq son onilliklərdə əsasən stabilləşmişdir.

2002-2005-ci illər arası Ağgöl və Sarısu göllərinin hər birindən həftəlik fasilə ilə götürülmüş 150-yə yaxın su nümunələrinin araşdırılması göstərir ki, onların minerallaşma dərəcəsi müvafiq olaraq 3,6 -12,4 və 3,0-12,6 q/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi 3,1-13,2 və 6,9-9,1 arasında, suyun elektrik keçirməsi isə böyük intervalda olub 1578-3043 və 590-6900 mks/sm arasında tərəddüd edir. Elektrikkeçiriciliyin çay sularına nisbətən yüksək olması gölün su kütləsində həll olmuş mineralların, xüsusən də makrokomponentlərin və eləcə də su temperaturunun yüksək kəmiyyətlərə malik olması ilə əlaqədardır. Ağgölün su kütləsində 180-240, Sarısu gölündə isə 250-300 min ton həll olmuş duzlar mövcuddur (Məmmədov, 2003).



3-cü şəkil. Göl sularının kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsi

Kimyəvi tərkibləri kəskin dəyişərək, quruma ərafəsində olan göllərə Muğan düzündəki Ağçala və Mahmudçala aid edilir. Hər iki göl son dəfə 1896-ci ildə Araz çayının fəlakətli daşqınları zamanı formalaşmış, şirinsulu və axarlı olmuşdur. XX əsrin əvvəllərində çay suları ilə qidalanma kəsildikdən sonra göllərin suyu tədricən şorlaşmış və əsrin ortalarında quruma həddinə çatmışdır. Hazırda bu göllərin mövcudluğu kollektor və əkin sahələrinin suları hesabınadır.

Ağçala və Mahmudçala göllərinin suyu sulfat və ya xlor sinfinin natrium qrupunun II və III a tipinə aiddir. Suda həll olmuş mineralların miqdarı, müvafiq olaraq, 1,0-47,4 və 1,2-60,8 q/dm<sup>3</sup>, ümumi codluq 9,0-273,3 və 8,3-259,5 mq-ekv/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi hər iki göldə 7,2-8,2-dir. Ağçala gölünün su kütləsində 7-10, Mahmudçalada isə 15-25 min ton həll olmuş duzlar mövcuddur.

Regionda şirinsulu göl yoxdur, amma insan fəaliyyəti nəticəsində az şorluqlu göllər mövcuddur. Bunlara Azərbaycan–Gürcüstan sərhədində yerləşən Candar və Mingəçevir qum karxanaları gölləri misal ola bilər. Aktiv su dövrünü baş verən (gölün su kütləsi 0,28 ilə yenidən bərpa olan) Candar gölündə ionların cəmi 0,5-

1,9 q/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi 7,3-7,8, ümumi codluq 2,4-21,8 mq-ekv/dm<sup>3</sup>, kimyəvi tərkibinə görə əsasən xlor-natrium və ya xlor-maqneziumlu olub, III a tipinə aiddir. Həll olmuş oksigenin miqdarı ilin bütün fəsilələrində yüksək olub 7–10 mq/dm<sup>3</sup> arasında tərəddüd edir.

Mikroelementlərdən Cr (70), V (50), Zn (30), Cu (8), Ni (7), Mn (7), Pb (6), Cd (2), miqdarı QYVH-dən 2–70 dəfə artıqdır. Üzvi karbonun miqdarı çox kiçik olub 0,01% təşkil edir. Gölün radioaktivliyi ətraf fərdən azdır. Göl sularında 50 min tona yaxın həll olmuş müxtəlif duzlar var.

Mingəçevir qum karxanası gölləri birbirilə birbaşa və ya dolayı yolla hidravlik əlaqəli göllər sistemi olub, istismarı bitmiş keçmiş qum karxanaları yerində formalaşmışdır. Əsasən, yeraltı yolla, Kür çayından filtrasiya olan sularla qidalanan bu göllərin su balansını formalaşdırıb ümumən tarazlaşmışdır. Kimyəvi tərkibinə görə xlor sinfinin maqnezium qrupunun III a tipinə aiddir. Suda həll olmuş mineralların miqdarı 2-4 q/dm<sup>3</sup>, ümumi codluq 37,5–42,1 mq-ekv/dm<sup>3</sup>, pH göstəricisi = 8,0. Bu göllər sistemində 60–75 min ton həcmində müxtəlif duzlar həll olunmuşdur. Qum karxanaları göllərində minerallaşma dərəcəsi

rəcəsinin Kür çayı sularına nisbətən çox olması, çaydan göllər istiqamətinə filtrasiya zamanı duzların həll olaraq nəql olunması və buxarlanmanın (1000 mm/il) atmosfer yağıntılarına nisbətən 3 dəfə artıq olması ilə izah oluna bilər.

Göllərin su kütləsində həll olmuş mineral maddələr və qazların müxtəlifliyi, miqdarı və dövrünü, hidroloji və hidrobioloji rejimdən asılı olub zaman və məkanda (gölün müxtəlif sahələrində və dərinliklərində) dəyişir.

Kür çökəkliyindəki göllərin böyük əksəriyyəti müxtəlif dərəcədə və müxtəlif mənşəli antropogen çirklənməyə məruz qaldığından xarakterik göllər üçün suyun çirklənmə indeksi (SÇİ) təyin olunmuşdur. SÇİ-nin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunan kimyəvi element və maddələrə miqdarı QYVH-dən artıq olan bir qrup mikroelementlər, biogenlər və çirkləndirici maddələr kimi qiymətləndirilən neft məhsulları, fenollar və detergentlər (SSAM) aiddir. Sözsüz ki, göl sularının kimyəvi tərkibi və çirklənmə dərəcəsinin zaman və məkan daxilində tərəddüdü və müəyyən istiqamətdə dəyişməsi SÇİ-nin obyektiv təyininə imkan vermir, amma bu barədə ümumi fikir yaradır. Beləliklə, suda təhlükə yarıda bilmə xassələrinə görə seçilmiş kimyəvi element və birləşmələrin təhlili göstərir ki, regionda təmiz sulu (I – III siniflərə aid) göl yoxdur.

Çirklənmişlərə (IV sinif) süni yaranmış Candar (SÇİ=3,53) və Mingəçevir qum karxanaları (SÇİ=2,7–4,0) gölləri aid edilir. Bu göllərin hər ikisinin əsas su qida mənbəyi Kür çayıdır, birincidə kanal vasitəsilə, ikincidə isə çaydan süzülmə ilə, amma onların çirklənmə mənbələri müxtəlif olub, Candarda daha poligen xassəlidir.

Acınohur gölündə SÇİ VI sinifə aid olub, qiyməti 6,47 təşkil edir. Bu göldə çirklənmənin yüksək olması, çox güman ki, sutoplayıcı hövzədən və xüsusən də yaxınlıqdakı yaşayış məskənlərindən gölə axıtılan məişət-kommunal və əkin sahələrinin tullantı suları hesabına formalaşır.

Digər göllərdə (Eymur, Hacıselli, Pərvanlı, Ağgöl, Hacıqabul, Qarxun, Əlisoltanlı, Kolanı, Duzdağ-böyük, Mahmudçala və s.) SÇİ-nin göstəricisi 10.0 dərəcədə böyükdür. Bu göllərin su kütləsi kəskin dəyişərək metamorfizmə uğramışdır.

#### Əsas nəticələr:

1. Region gölləri inkişaflarının repressiv dövrünü keçirdiyindən şorlaşmaya doğru meyillidirlər. Əgər XX əsrin əvvəllərində əksər göllərin suyu şirin və ya az şorluqlu idisə, hazırda regionda şirinsulu göl, praktiki olaraq, qalmamışdır. Göl sahələrinin, biomüxtəlifliyin və biokütlənin azalması və suların şorlaşması antropogen mənşəli səhrələşmənin aktivləşməsini bildirir.

2. Axmaz göllər regionun böyük ölçülü göllərinə nisbətən antropogen təsirə daha tez məruz qaldığından onların kimyəvi tərkiblərinin sinif, qrup və tipləri daha aktiv dəyişir.

3. Ceyrançöl və Mil düzündəki göllər kimyəvi tərkibcə, əsasən, sulfat sinfinə, digər ərazidəki göllər isə, əsasən, xlorid sinfinin müxtəlif qrup və tiplərinə aiddirlər.

4. Göl sularındakı mikroelementlərin miqdarı məkan və zaman baxımından müxtəlif olsa da, 9-nun miqdarı bütün göllərdə: mis 6–15 dəfə, sink 11–42, kadmium 1–8, qurğuşun 2–9, vanadium 3–80, xrom 3–140, manqan 7–34, kobalt 1–9 və nikel 3–9 dəfə QYVH-dən artıqdır.

Digər tərəfdən, tədqiq olunan 16 mikroelementin miqdarı onların litosferdəki orta klark miqdarından dəfələrlə azdır.

5. Göl sularında 2 milyon tona yaxın həll olmuş mineral maddələr toplanmışdır ki, bu da müasir dövrdə göllərin geoloji fəaliyyətlərindən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

#### ƏDƏBİYYAT

- АЛЕКИН, О.А. 1970. Основы гидрохимии. Гидрометеориздат. Ленинград. 444.
- ГУСЕВА, Т.А., ХОТУЛЕВА, М.Б., ВИНИЧЕНКО, В.Н. и др. 1998. Как организовать общественный экологический мониторинг. Москва. Социально-Экологический Союз. 256.
- ГУСЕВА, Т.Б., МОЛЧАНОВА, Я.П., ЗАЙКА, Б.А. и др. 2000. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. 148.
- ЕЖЕГОДНЫЕ ДАННЫЕ о качестве поверхностных вод суши. 1977-1988. VII, 26.
- МƏMMƏDOV, V.A. 2003. Sarısu gölündə hidrobiokimyəvi göstəricilərin dəyişməsində antropogen amilin rolu. *AMEA xəbərləri. Yer elmləri seriyası*, 4, 39-46.
- МƏMMƏDOV, V.A. 2007. Azərbaycanın su hövzələrinin ekologiyası. Azərbaycanda suyun ekologiyası və Xəzərin biomüxtəlifliyi. Bakı, «Səda», 14-29.

*Məqaləyə c.e.n. M.A.Abduyev rəy vermişdir*