

## ÇAY SULARININ KİMYƏVİ TƏRKİBİNƏ GÖRƏ TƏSNİFATI (AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI DAXİLİNDƏ)

M.A.Abduev

*Azərbaycan MEA akad.H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu  
AZ1143. Bakı, H.Cavid prospekti, 31*

Məqalədə ilk dəfə olaraq Azərbaycanın dağ çaylarının kimyəvi tərkibinin çoxillik orta qiymətlərinə əsasən qrafiki təsvir üsulu işlənmiş və həll olmuş duzlar müəyyən edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, çay sularında yeddi duz ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ) həll olmuşdur. Alınmış ion üçbucaqları suların sinfini, qrupunu və tipini tez təyin etməyə imkan verir.

Çay sularının səmərəli istifadəsi zamanı onların yalnız kəmiyyət göstəricilərinin deyil, həm də intensiv antropogen təsir şəraitində daha dinamik olan keyfiyyət tərkibinin də nəzərə alınması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ona görə də çay sularının keyfiyyətinin kimyəvi tərkibinə görə qiymətləndirilməsi öz aktuallığını daima tədqiqatçıların diqqət mərkəzində saxlayır.

Çay sularının kimyəvi tərkibi formalaşma şəraitinin müxtəlifliyi ilə əlaqədar bir-birindən kəskin fərqlənir. Bu fiziki-coğrafi vəziyyət, morfometriya, qollarla çaya daxil olan həll olmuş maddələrin tərkibi, ümumi antropogen yüklənmə və s. ilə müəyyən olunur. Belə müxtəliflik çay sularının bu və ya digər qaydada təsnifatlandırılmasını tələb edir. Təsnifatın məqsədi təbii suların kimyəvi tərkibinin formalaşma şəraitini aydınlaşdırmaq, mövcud materialları sistemləşdirərək onların praktiki məqsədlərlə istifadə məsələlərinin həllinin mümkünlüyünü müəyyən etməkdir.

Təsnifatların əksəriyyətində suyun kimyəvi tərkibinin əsas komponentlərindən (əsas ionlardan), mikrokomponentlərdən və qazlardan istifadə olunur. Əsas ionlar ( $\text{Na}+\text{K}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$ ) təbii suların kimyəvi tərkibinin «ion bünövrəsi»ni yaradaraq, müxtəlif konsentrasiya və miqdarda olurlar.

Təbii suların təsnifat sxemləri bir çox müəlliflər tərəfindən aparılmışdır. Bu təsnifatlar ion tərkibi (Щукарев, 1934), minerallaşma dərəcəsi (Алекин, 1953), fərz edilən duzların miqdarı (Левченко, 1953), duz tərkibi (Валяшко, 1954), çirklənmə dərəcəsi (Насиєv, 1984), kimyəvi tərkib (Николаєv, 1988) və s. kimi müxtəlif əlamətlərə görə aparılmışdır. Bunların içərisində çay sularının kimyəvi tərkibinin öyrənilməsində daha çox tətbiq olunan O.A.Alyokinin təsnifatıdır.

Anion və kationların nisbətinə əsaslanan bu təsnifata əsasən, bütün təbii sular anionların üstünlüyünə görə üç sinfə (hidrokarbonatlı, sulfatlı, xloridli) bölünür. Hər bir sinif kationların üstünlüyünə görə üç qrupa (kalsiumlu, maqneziumlu, natriumlu), hər qrup isə ionların nisbətini mq. ekv-lə təyin edən üç tip sulara bölünür.

Lakin bu tədqiqatda keçmiş SSRİ çaylarının hidrokimyəvi səciyyəsinə bütövlükdə ümumi şəkildə baxıldığından, məsələnin əhatəliliyindən və müşahidə məlumatlarının kifayət qədər olmaması səbəbindən O.A.Alyokinin ayrı-ayrı regionlar, o cümlədən Azərbaycan üçün həmin məsələnin təfəssilatı ilə verilməsini qarşısına məqsəd qoymamışdır.

O.A.Alyokinin təsnifatından istifadə edilməklə respublika çaylarının minerallaşmasının çoxillik orta kəmiyyətinə, ion tərkibinə və çay sularının codluğuna əsaslanan hidrokimyəvi təsnifatı ilk dəfə 1955-ci ilədək olan məlumatlara əsasən S.H.Rüstəmov (1958) tərəfindən aparılmışdır. Bu təsnifat çay sularının kimyəvi tərkibinin ümumi səciyyəsi barədə təsəvvür yaratsa da, məhdud məlumatlara əsaslandığından, həmçinin anion və kationların nisbəti bəlli olmadığından çay sularının kimyəvi tərkibinin müasir vəziyyətini özündə əks etdirmir.

Əksər düzən rayonlarda buxarlanma qabiliyyətinin yağıntıdan 2 dəfədən çox olması torpaqların şoranlaşmasına səbəb olduğu üçün Azərbaycan şəraitində suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi xüsusilə vacibdir. Odur ki, suyun tərkibinin formalaşma xüsusiyyətlərini və həll olmuş maddələrin bütöv kompleksini özündə birləşdirən kifayət qədər sadə təsnifatlandırma ehtiyac duyulur.

Respublika çayları üçün belə bir təsnifatı aparmaq üçün 81 çayın 108 məntəqəsinin 1950-2005-ci illəri əhatə edən kimyəvi axım məlumat-

larına görə əsas ionların və minerallaşmanın çoxillik orta qiymətləri hesablanmışdır. Müxtəlif minerallaşmaya malik olan suların müqayisəsi zamanı ionların nisbətini faiz ekvivalentlə ifadə olunması lazım gəlir. Odur ki, əsas ionların miqdarı mq/litrlə yanaşı, həm də atom kütləsinin valentliyə nisbəti ilə təyin olunan milliqram ekvivalent (mq.ekv) və faiz ekvivalentlə (% ekv) göstərilmişdir. İonlar qarşılıqlı əlaqədə olduğundan kation və anionların ekvivalent nisbətlərinin cəmi arasında ciddi bərabərlik yaranır. Ədəbiyyatlarda (Luçşeva, 1983; Analizin fiziki-kimyəvi metodları, 1998) göstərilir ki, bu bərabərlik zamanı yaranan xəta 5%-dən böyük olmamalıdır.

Tədqiq olunan çaylarda qeyd edilən xəta 0-4,4% arasında dəyişir. Çayları təsnifatlandırmaq üçün O.A.Alyokinin təklif etdiyi sxemdən istifadə edilmişdir. Bunun üçün çayların kimyəvi tərkibinin qrafiki təsvir üsulu işlənmiş və həll olmuş duzlar müəyyən edilmişdir. Qrafik çay sularının kimyəvi tərkibinin çoxillik orta qiymətləri əsasında qurulmuşdur. Qrafikin qurulma üsulu hidrokarbonatlı sinfə aid olan Qudyalçayın kimyəvi tərkibinin Qırız məntəqəsindəki çoxillik orta qiymətinin təmsalında verilmişdir. Belə ki, şaquli xətdə bir-birinə bərabər olan kation və anionların cəmi mq.ekv-lə şərti qəbul edilmiş miqyasa uyğun olaraq verilir. Tutaq ki, 1 mq.ekv=1 sm. Qırız məntəqəsində kation və anionların miqdarı aşağıdakı kimidir:

kationlar (mq.ekv-lə)

Ca<sup>2+</sup>-2,43

Mg<sup>2+</sup>-1,12

Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup> - 0,72

Σi4.27

anionlar (mq.ekv-lə)

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> -2,61

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -1,54

Cl<sup>-</sup> - 0,12

Σi4.27

Onda Qudyalçayın Qırız məntəqəsi üçün qurulmuş qrafikin şaquli xəttinin uzunluğu anion və kationların cəminə uyğun olaraq 4,27x1=4,27 sm olacaq (1-ci şəkil). Qəbul edilmiş miqyasa uyğun olaraq şaquli xəttin solunda kationlar, sağında isə anionlar göstərilir. Qrafikin zirvəsində suyun minerallaşma kəmiyyəti yazılır. Şaquli xəttə perpendikulyar olan yan xətdə isə kation və

anionların kəmiyyəti verilir. Həmin xətlərin uclarını zirvələrlə birləşdirdikdə düzbucaqlı ion üçbucaqları alınır (1-ci şəkil).

Alınmış üçbucaqların üfüqi katetlərinin ölçülərindən üstün olan ionlar aydın görünür və onların ekvivalent nisbəti asan təyin olunur. Tərtib olunmuş ion üçbucaqları O.A.Alyokinin təsnifatında suların ayrılmış sinfini, qrupunu və tipini tez təyin etməyə imkan verir. Qrafikin qurulması davam etdirilir. Üçbucağın daxilində miqyasa uyğun olaraq alınmış üfüqi ion katetləri toplanır. Bu zaman alınan bərabərtərəfli üçbucaqlarda fərz edilən duzların tərkibini, miqdarını və suyun sinfini V.M.Levçenkonun (1953) təsnifatına görə təyin etmək olar. Qrafikə görə uzun tərkibi və onun ekvivalent miqdarı tapılır:

Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 2,40

MgSO<sub>4</sub> – 0,99

Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 0,20

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,50

NaCl – 0,18

Cəmi – 4,27

Duzların alınmış ekvivalent tərkibini mütləq kəmiyyətinə keçsək:

Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -2,40x81=194,4 mq/l

MgSO<sub>4</sub> – 0,99x61=60,6 mq/l

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -0,50x47=23,5 mq/l

NaCl – 0,18x61=11,0 mq/l

Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -0,20x113=22,6 mq/l alarıq.

Təqdim olunan qrafikdən görüldüyü kimi, Qudyalçayın sularında 5 müxtəlif duz iştirak edir: Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; MgSO<sub>4</sub>; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; NaCl; Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Bu duzların faiz nisbəti aşağıdakı kimidir:

Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 62,2%;

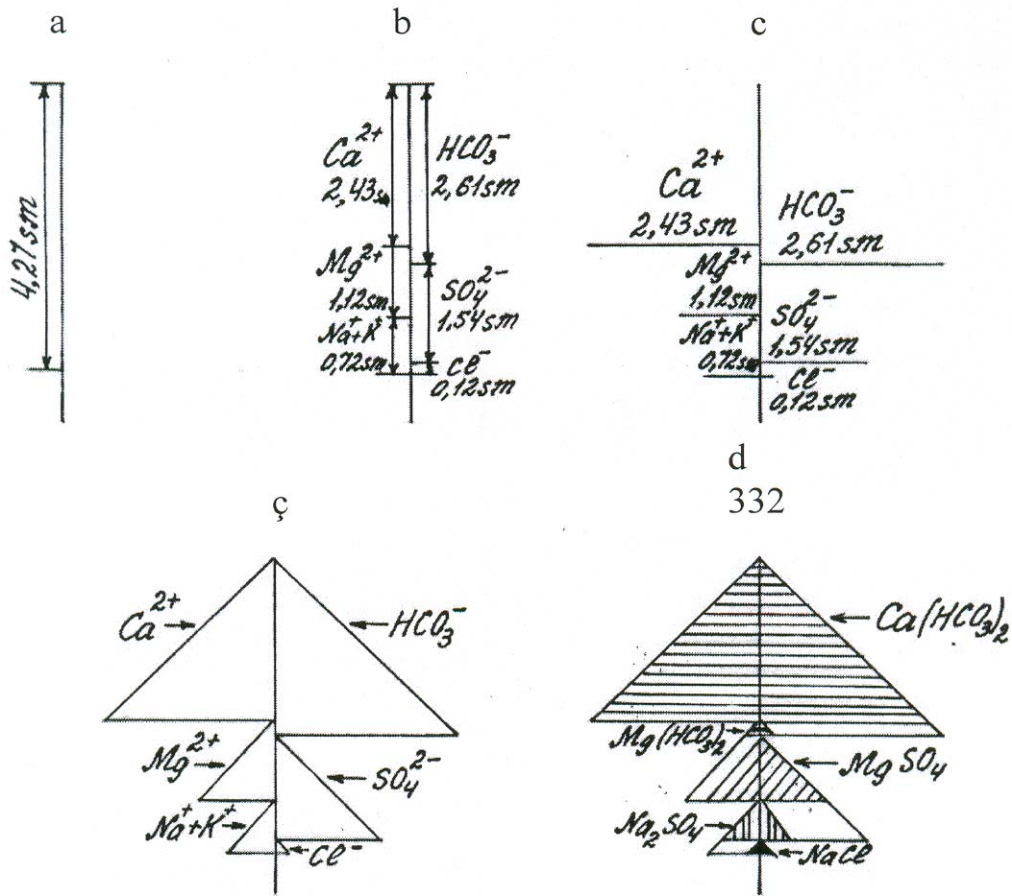
MgSO<sub>4</sub> – 19,5%;

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 7,5%;

Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 7,2%;

NaCl – 3,6%

Alınmış faiz göstəricilərindən görünür ki, Qudyalçay suyunda həll olmuş duzların 62,2%-ni Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – kalsium hidrokarbonat, 19,5%-ni MgSO<sub>4</sub> – maqnezium sulfat, 7,5%-ni Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – natrium sulfat, 7,2%-ni Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – maqnezium hidrokarbonat; 3,6%-ni isə NaCl – natrium xlor duzları təşkil edir.



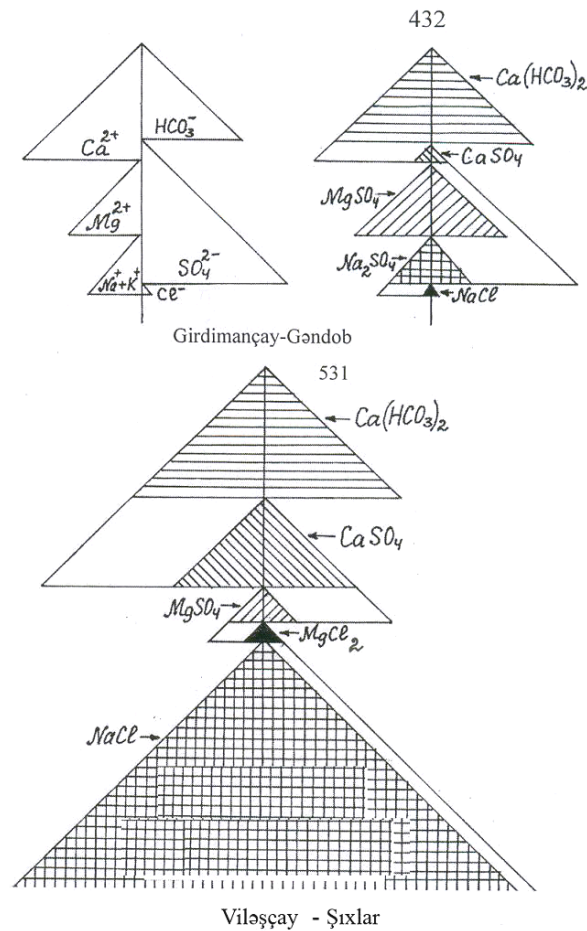
1-ci şəkil. Suyun kimyəvi tərkibi qrafikinın qurulma mərhələləri (Qudyalçayın Qırız məntəqəsi)

M.Meybekin (1979) tədqiqatına görə, dünya çaylarının 99%-nin suları hidrokarbonatlı, 0,9%-i sulfatlı, cüzi bir hissəsi isə (0,1%-i) xloridli sulara aid edilir. S.H.Rüstəmov, R.M.Qaşqay (1989) göstərirlər ki, Azərbaycan ərazisində O.A.Alyo-kinin qeyd etdiyi hər üç sinif (hidrokarbonatlı, sulfatlı və xloridli) sulara rast gəlinir. Bununla belə, ərazidə hidrokarbonatlı sular üstünlük təşkil edir. Sulfatlı sular yalnız Böyük Qafqazın cənub yamacında (Balakəncay-Katexçayarası) və cənub-şərq qurtaracağında (Girdimançay-Sumqayıtçay-arası ərazidə), xloridli sular isə Lənkəran vilayətinin Viləşçay və Astarəçay hövzələrində yayılmışdır. Bunları nəzərə alaraq həm sulfatlı, həm də xloridli sulara aid olan çayların kimyəvi tərkibi üçün də yuxarıda qeyd edilən təsnifat sxeminə əsasən qrafiki təsvir üsulu işlənmiş və həll olmuş duzlar müəyyən edilmişdir. Sulfatlı sulara malik olan çaylarda həll olmuş duzları müəyyən etmək üçün aparılmış hesablamalar və tərtib edilmiş ion üçbucaqları Girdimançayın təmsalında verilmişdir.

Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - 2,57x 81 = 208,2 mq/l - 48,2%  
 CaSO<sub>4</sub> - 0,53x68,3 = 36,2 mq/l - 8,4%  
 MgSO<sub>4</sub> - 1,93x60,2 = 116,2 mq/l - 26,9%  
 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 1,24x 46,4 = 57,5 mq/l - 13,3%  
 NaCl - 0,23x60,4 = 13,9mq/l - 3,2%

Bu çayların sularında da 5 müxtəlif duz Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub> və NaCl həll olmuşdur (2-ci şəkil).

Hidrokarbonatlı sulardan fərqli olaraq, sulfatlı sularda sulfat duzları üstünlük təşkil edir. Əgər hidrokarbonatlı sularda həll olmuş duzların 7,2%-ni Mg (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> təşkil edirsə, sulfatlı sularda bu duz iştirak etmir və onun yerini təxminən həmin miqdarda (8,4%) CaSO<sub>4</sub> duzları tutur. Həm hidrokarbonatlı, həm də sulfatlı sularda Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> üstünlük təşkil edərək, həll olmuş duzların 48,2-62,2%-ni təşkil edirlər. Hər iki qrup sularda həll olmuş duzların, müvafiq olaraq, 19,5-26,9%-i MgSO<sub>4</sub> duzlarının payına düşür. NaCl həll olmuş duzların 3,2-3,6%-ni təşkil edir.



2-ci şəkil. Suyun kimyəvi tərkibinin qrafiki təsviri

Xloridli sular da həll olmuş duzların mütləq kəmiyyətini müəyyən etmək üçün Viləşçayın kimyəvi axım məlumatlarından istifadə edilmişdir. Hesablamaların nəticələri aşağıda verilmişdir.

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 - 3,36 \times 81 = 272,2 \text{ mq/l} - 32\%$$

$$\text{CaSO}_4 - 1,98 \times 68,3 = 135,3 \text{ mq/l} - 15,9\%$$

$$\text{MgSO}_4 - 0,91 \times 60,2 = 54,8 \text{ mq/l} - 6,4\%$$

$$\text{MgCl}_2 - 0,29 \times 48 = 13,9 \text{ mq/l} - 1,6\%$$

$$\text{NaCl} - 6,21 \times 60,4 = 375,1 \text{ mq/l} - 44,1\%$$

İkinci şəkiləndən görüldüyü kimi, bu çaylarda həll olmuş duzların, demək olar ki, yarısını (44,1%-ni) NaCl təşkil edir. Xörək duzunun üstünlüyü suyun keyfiyyətini pisləşdirir. Duzların faiz nisbətində 2-ci yeri  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  duzları tutur (32%). Hidrokarbonatlı və sulfatlı suların fərqli olaraq xloridli sular da  $\text{MgCl}_2$  duzu (1,6%) da iştirak edir.

Qeyd edilən çaylardan başqa, digər çayların tərkibindəki fərz edilən duzları və onların miqdarını müəyyən etmək üçün regionlar üzrə də ion üçbucaqları qurulmuşdur. Nəticədə müəyyən olunmuşdur ki, respublikanın çay sularında aşağıdakı duzlar həll olmuşdur:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ . Bununla belə, Böyük Qafqazın cənub yamacı çaylarından başqa, digər regionların çay sularında əsasən beş duz -  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  iştirak edir. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı, Kiçik Qafqaz, Naxçıvan və Lənkəran çaylarında həm maqneziumun, həm də natriumun 2 duzu -  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  iştirak etdiyi halda, Böyük Qafqazın cənub yamacı çaylarında maqnezium duzlarından yalnız biri -  $\text{MgSO}_4$  iştirak edir. Digər regionların çay sularından fərqli olaraq Böyük Qafqazın cənub yamacı çaylarının sularında  $\text{CaSO}_4$  duzu da həll olmuşdur. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı, Kiçik Qafqaz, Naxçıvan və Lənkəran çaylarının sularında həmin duzun yerini  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  tutur.

Beləliklə, respublikanın çay sularında yeddi müxtəlif duz  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  həll olmuşdur (Cədvəl).

#### Çay sularında həll olmuş duzlar

| Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı çayları | Böyük Qafqazın cənub yamacı çayları | Kiçik Qafqaz və Naxçıvan çayları | Lənkəran çayları            |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$              | $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$         | $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$      | $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ |
| $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$              | $\text{CaSO}_4$                     | $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$      | $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ |
| $\text{MgSO}_4$                          | $\text{MgSO}_4$                     | $\text{MgSO}_4$                  | $\text{MgSO}_4$             |
| $\text{Na}_2\text{SO}_4$                 | $\text{Na}_2\text{SO}_4$            | $\text{Na}_2\text{SO}_4$         | $\text{Na}_2\text{SO}_4$    |
| $\text{NaCl}$                            | $\text{NaCl}$                       | $\text{NaCl}$                    | $\text{NaCl}$               |
|  |                                     |                                  | $\text{MgCl}_2$             |

Bunlardan  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$  və  $\text{NaCl}$  duzları bütün çaylarda,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  duzu Böyük Qafqazın şimal-şərq, Kiçik Qafqaz, Naxçıvan və Lənkəran çaylarında (sulfatlı və xloridli sular istisna olmaqla),  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  duzu xloridli sular istisna olmaqla, bütün çaylarında,  $\text{CaSO}_4$  duzu sulfatlı sulara və Böyük Qafqazın cənub yamacı çaylarında,  $\text{MgCl}_2$  – duzu isə yalnız xloridli sulara malik olan Viləşçayın və Astaraçayın sularında həll olmuşdur.

#### ƏDƏBİYYAT

- АЛЕКИН, О.А. 1953. Основы гидрохимии. Гидрометеориздат. Ленинград. 296.
- ГАДЖИЕВ, Г.А. 1984. Химический сток и загрязнение рек Большого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР. Автореф. канд дисс. Баку. 24.
- ЛЕВЧЕНКО, В.М. 1953. О классификации природных вод. *Гидрохим. материалы*, 21, 16-18.
- ЛУЧШЕВА, Л.Л. 1983. Практическая гидрометрия. Гидрометеориздат. Ленинград. 423.
- НИКОЛАЕНКО, В.А. 1988. Классификация вод водохранилищ Средней Азии по химическому составу и их оценка для ирригации. *Водные ресурсы*, 2, 115-121.
- РУСТАМОВ, С.Г. 1958. Гидрохимический режим рек Азербайджана. *Известия АН Азерб.ССР, серия геолого-географических наук*, 5, 115-127.
- РУСТАМОВ, С.Г., КАШКАЙ, Р.М. 1989. Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Элм. Баку. 180.
- Физико-химические методы анализа. 1998. Химия. Ленинград. 376.
- ЩУКАРЕВ, С.А. 1934. Современные представления о составе и строении воды. *Известия ГГИ*, 64.
- MEUVESK, M. 1979. Concentrations des aux fluviales en elements majeurs et apports en solution aux oceans. *Rev. Geol. Dynam Geogr. Phys.* 21, 3, 215-246.

*Мəqaləyə c.е.n. R.M.Qaşqay rəy vermişdir*