

*Əlyazması hüququnda*

**ABDUYEV MƏHƏMMƏD ABDU OĞLU**

**AZƏRBAYCANIN DAĞ ÇAYLARININ HİDROKİMYƏVİ  
XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQIQI VƏ SU İLƏ TƏMİNATIN  
EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

5406.01– Hidrologiya

Coğrafiya elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim olunmuş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

**BAKİ - 2013**

Dissertasiya işi AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun “Qurunun hidrologiyası, su ehtiyatları” şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

**Elmi məsləhətçi:**

**akademik B.Ə.Budaqov**

**Rəsmi opponentlər:**

**T.M.Tatarayev**  
coğrafiya elmləri doktoru,  
professor

**H.Q.Aslanov**  
kənd təsərrüfatı elmləri doktoru,  
professor

**Ə.Q.Gül**  
texnika elmləri doktoru,  
professor

**Aparıcı təşkilat:** Meliorasiya və Su Təsərrüfatı ASC Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Su Problemləri İnstitutu, Su ehtiyatları və sudan istifadə laboratoriyası

Dissertasiyanın müdafiəsi “26” fevral 2013-cü il saat 14.00–da AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən D 01.091 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

**Ünvan:** Az 1143, Bakı şəhəri, H.Cavid pr. 31, AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu

Dissertasiya ilə AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

**Rəyləri möhürlə təsdiq olunmuş iki nüsxədə bu ünvana göndərməyiniz xahiş olunur:** Az 1143, Bakı şəhəri, H.Cavid pr. 31, AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu

**Avtoreferat 25 yanvar 2013-cü ildə göndərilmişdir.**

**D 01.091 Dissertasiya Şurasının elmi katibi,**  
coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

**M.S.HƏSƏNOV**

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı.** Təbiətdə su ehtiyatları çoxalmır və yalnız suyun dövranı nəticəsində bərpa olunur. Suvarma əkinçiliyinin, kommunal təsərrüfatın və su istehlak edən sənaye sahələrinin gələcək inkişafı bilavasitə su ehtiyatlarının vəziyyətindən asılıdır. Qeyd edilən sahələrin suya olan tələbatının ödənilməsində su ehtiyatlarının əsasını təşkil edən çay suları mühüm rol oynayır. Dünya su ehtiyatlarının 0,0002%-ni, şirin su ehtiyatlarının isə 0,006%-ni təşkil edən çay sularının cəmiyyətdəki rolu olduqca böyükdür. Çaylar su tələbatının əsasını təşkil edərək təbiətdə fasiləsiz bərpa olunan su ehtiyatlarının mənbələrindən biri kimi çıxış edir. Ərazilərin daha çox mənimsənilməsi, əhalinin ehtiyaclarının ödənilməsi, hidrotexniki qurğuların tikintisi təbii sulara, o cümlədən çay sularına olan tələbatı getdikcə artırır. Lakin çay sularının hidrokimyəvi xüsusiyyətləri öyrənilmədən hidrotexniki qurğuların tikintisi çətinliklər yaradır. Belə ki, tərkibində bir sıra aqressiv komponentlər (karbon qazı, sulfatlar, maqnezium duzları və s.) olan su, sement kimi əsas tikinti materiallarını parçalamaq qabiliyyətinə malik olur. Sudan istifadənin artması çaylara antropogen təsiri gücləndirir. Bunun nəticəsində çay sularının ilkin tərkibi və hidrokimyəvi göstəricilərinin qatılığı dəyişikliyə məruz qalır. Ona görə də çox zaman çay sularında təbii suların tərkibinə yad olan birləşmələrə rast gəlinir. Yaranmış belə ekoloji vəziyyət çay sularının fiziki – kimyəvi xüsusiyyətini dəyişdirir. Odur ki, çayların hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi xüsusi aktuallığı ilə seçilir. Ümumi ehtiyatı orta hesabla 30 km<sup>3</sup> təşkil edən Azərbaycanın illik çay axımının həm ərazi, həm də il ərzində qeyri-bərabər paylanması respublikada su ehtiyatlarının çatışmazlığına gətirib çıxarır. Su çatışmazlığı yalnız suya olan tələbatın artması ilə deyil, həm də antropogen təsir nəticəsində çay sularının qatılığının dəyişməsilə əlaqədar keyfiyyətinin pisləşməsi ilə nəticələnir. Təsərrüfat sahələri arasında su ehtiyatları bölüşdürülərkən nəinki onun kəmiyyətinə, həmçinin keyfiyyətinə fikir verilməsi tələb olunur. Çünki su ehtiyatlarının çirklənməsi onların ehtiyatlarının tükənməsindən daha təhlükəlidir. Çayların sülb axımının tərkib hissələri olan asılı və dible yuvarlanan gətirmələr axımı (xüsusilə də asılı gətirmələr axımı) hərtərəfli tədqiq olunsa da, çay sularının hidrokimyəvi göstəricilərini özündə birləşdirən həll olmuş maddələr axımı kifayət qədər öyrənilməmişdir. Çayların kimyəvi axımının müasir vəziyyətinə dair xüsusi tədqiqat işi aparılmadığından bu problem hələ də öz həllini gözləməkdədir. Hazırda çay hövzələrində müxtəlif praktiki tədbirlərin həyata keçirilməsinin genişlənməsi ilə əlaqədar böyük elmi və

praktiki əhəmiyyət daşıyan və hidrokimyəvi problemlərin əsasını təşkil edən həll olmuş maddələr axımının öyrənilməsinə həsr olunmuş xüsusi tədqiqatlara ehtiyac duyulur.

**İşin məqsəd və vəzifələri.** İşin əsas məqsədi - çay sularında həll olmuş maddələr axımının öyrənilməsi və antropogen təsirlə əlaqədar bu suların tərkibində baş verən fiziki-kimyəvi dəyişikliklərin tədqiq olunmasıdır. Bu məqsəd üçün aşağıdakı məsələlərin həlli vacibdir:

- 1) Kimyəvi axım sıralarının statistik təhlilinin aparılması;
- 2) Kimyəvi axımı formalaşdıran əsas fiziki-coğrafi amillərin təhlili;
- 3) Əsas ionlar axımının hesablanma metodikasının işlənilməsi;
- 4) Əsas ionların zaman və məkana görə dəyişmə qanunauyğunluğunun müəyyən edilməsi;
- 5) Müxtəlif rejim fazalarında çay sularının minerallaşmasının və kimyəvi tərkibinin tədqiqi;
- 6) Çayların mikroelementlər, biogen elementlər və həll olmuş qazlar axımının öyrənilməsi;
- 7) Antropogen amillərin çayların hidrokimyəvi rejiminə təsirinin qiymətləndirilməsi;
- 8) Çay hövzələrində baş verən kimyəvi və mexaniki denudasiyanın intensivliklərinin müqayisəli təhlilinin yerinə yetirilməsi;
- 9) Kimyəvi tərkibinə görə çay sularının təsnifat sxeminin tərtibi və su ilə təminatın ekoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi;

**Tədqiqat metodları:** Çayların kimyəvi axımının zaman-məkan dəyişkənliyinin qanunauyğunluğunun əsasını coğrafi ümumiləşmə və coğrafi-hidroloji metod təşkil edir. Kimyəvi axım sıralarının təhlili və uzadılması statistik metodların tətbiqi ilə aparılmışdır (kimyəvi axımın xronoloji gedişi qrafiki, fərq inteqral əyriləri, xətti trend və s.). Hesablanma metodikasının işlənilməsində korrelyasiya, qrafiki və empirik metodlardan istifadə edilmişdir. Sxem və xəritələrin tərtibində CIS texnologiyaları, Auto Cad, Corel-DRAW və s. müasir kompyuter proqramlarından istifadə olunmuşdur. Bunlardan başqa analogiya, coğrafi interpolyasiya, müqayisə, riyazi və kimyəvi analiz metodları da tətbiq olunmuşdur.

**Tədqiqat obyektı və ilkin məlumatlar:** Tədqiqat obyektı kimi Azərbaycanın dağ çayları seçilmişdir. Dissertasiya işi keçmiş Dövlət Hidrometeorologiya Komitəsinin (indiki Ekologiya və Təbii sərvətlər nazirliyinin Milli Monitoring Departamentinin) çoxillik dövr ərzində kimyəvi axım üzərində apardığı stasionar müşahidə məlumatlarına əsasən yerinə yetirilmişdir. Təhlildə əsas ionların, minerallaşmanın, biogen elementlərin, həll olmuş qazların və mikroelementlərin orta aylıq və orta illik

qiymətlərindən istifadə edilmişdir. AMEA Coğrafiya institutunun “Qurunun hidrologiyası, su ehtiyatları” şöbəsinin əməkdaşlarının müəllifin iştirakı ilə çöl-tədqiqat işlərində əldə etdikləri nəticələrdən, keçmiş Bakıhidrolayihə institutunun, Kənd təsərrüfatı nazirliyinin arxiv materiallarından, kartoqrafik və ədəbiyyat mənbələrindən istifadə olunmuşdur.

#### **Müəlifə olunan müddəalar:**

1. Çayların kimyəvi axım kəmiyyətinin zaman və məkana görə dəyişmə qanunauyğunluğunun nəticələri. Əsas ionlar axımının təkmilləşdirilmiş hesablanma metodikası
2. Çay sularının minerallaşması və kimyəvi tərkibində baş verən dəyişikliklərin nəticələri
3. Çayların mikroelementlər, həll olmuş qazlar və biogen elementlər axımının öyrənilməsinin nəticələri
4. Antropogen amillərin çayların hidrokimyəvi rejiminə təsiri
5. Kimyəvi və mexaniki denudasiyanın intensivliklərinin müqayisəli təhlili və çay sularının kimyəvi tərkibinə görə təsnifat sxeminin tərtibi
6. Respublikanın su ilə təminatının ekoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi

**Elmi yeniliklər:** İşin elmi yeniliyi Azərbaycanın dağ çaylarında həll olmuş maddələr axımının elmi-metodik əsaslarla öyrənilməsinin inkişaf etdirilməsidir. Tədqiqat nəticəsində alınan elmi yeniliklər aşağıdakılardır:

- ilk dəfə olaraq Azərbaycanın dağ çaylarının kimyəvi axım sıraları xətti trend üsulunun tətbiqi ilə statistik təhlil edilərək, kimyəvi axımın formalaşmasına əsas fiziki-coğrafi amillərin təsiri araşdırılmışdır;
- İlk dəfə olaraq Azərbaycanın çay sularının çoxillik orta minerallaşma dərəcəsini təyin etmə üsulu təklif olunmuşdur;
- İlk dəfə olaraq dağ çaylarının çoxillik orta ion axımını hesablamaq üçün hövzənin morfometrik göstəricilərini özündə birləşdirən kompleksdən istifadə etməklə yeni metodika işlənilmiş və çoxillik orta ion axımının dəyişkənliyi müəyyən edilmişdir;
- İlk dəfə olaraq çay sularının kimyəvi tərkibinin kation və anion nisbətini təyini metodikası işlənilmişdir;
- İlk dəfə olaraq antropogen yüklənməyə görə çay hövzələrinin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi xəritəsi tərtib olunmuş və çay sularının çirklənmə dərəcələri müəyyən edilmişdir;
- Çay sularının minerallaşma və codluq xəritələri dəqiqləşdirilmişdir;

- İlk dəfə olaraq Azərbaycanın çay sularında həll olmuş qazların miqdarını, biogen və mikroelementlər axımını müəyyən etmək üçün istifadəyə yararlı əlaqələr alınmışdır;
- İlk dəfə olaraq Azərbaycanın çay hövzələrində baş verən kimyəvi və mexaniki denudasiyanın intensivlikləri müqayisəli təhlil edilərək, çay sularının sinfini, qrupunu və tipini müəyyən etməyə imkan verən təsnifat sxemi işlənmiş, həll olmuş duzların miqdarı müəyyənləşdirilmiş və su ilə təminatın ekoloji təhlükəsizliyi qiymətləndirilmişdir;

**İşin praktiki əhəmiyyəti və tətbiqi:** Dissertasiya işi AMEA Coğrafiya İnstitutunun elmi-tədqiqat işlərinin planına əsasən aşağıdakı mövzular çərçivəsində yerinə yetirilmişdir: “İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti və axım” (1995-2000), “Transsərhəd çayların su ehtiyatları və ərazinin ekoloji vəziyyəti” (2005-2008). Tədqiqatın nəticələri 2006- 2011-ci illərdə Coğrafiya İnstitutunun yerinə yetirdiyi mühüm işlər sırasına daxil olmuş və Şirvan Milli parkı təmsalında landsaft planlaşdırılması regional layihəsində istifadə olunmuşdur. Alınmış nəticələr çayların su ehtiyatlarından kompleks istifadə və mühafizəsi ilə bağlı müxtəlif hidroloji, su təsərrüfatı və su təchizatı məsələləri ilə məşğul olan təşkilatlar tərəfindən istifadə oluna bilər.

**İşin aprobasiyası:** Dissertasiyanın ayrı-ayrı hissələri aşağıdakı elmi konfranslar, qurultaylar və seminarlarda müzakirə olunmuşdur:

- Azərbaycanda səhrələşmə problemləri mövzusunda elmi-praktik konfrans (Bakı, 2003).
- Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii dağıdıcı hadisələri və regionun inkişafının ekocoğrafi problemləri mövzusunda elmi-praktik konfrans (Şəki, 2005).
- Coğrafiyanın bu günü və sabahı. Professor M.A.Müseiybovun anadan olmasının 80 illiyinə həsr olunmuş elmi konfrans (Bakı, 2007).
- Akademik H.Əliyev və Azərbaycanda ekologiya elmi mövzusunda elmi-praktik konfrans (Bakı, 2007).
- Ekstremal hidrometeoroloji hadisələrin qlobal və regional problemləri. Professor M.Ə. Məmmədovun anadan olmasının 70 illiyinə həsr olunmuş elmi konfrans (Bakı, 2008).
- Pözulmüş təbii ekosistemlərin bərpaası. III Beynəlxalq elmi konfrans (Donetsk, 2008).
- Təhsildə və sənayedə strategiya keyfiyyəti. V, VI və VII Beynəlxalq konfrans (Bolqarıstan, Varna, 2009; 2010; 2011).
- BDU-nun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfrans (Bakı, 2009).
- Kəndin inkişafına və abadlığına həsr olunmuş Respublika elmi-praktik konfrans (Daşkənd, 2009).

- Gənclik və elm: reallıq və gələcək. III və IV Beynəlxalq elmi-praktik konfrans (Nevinnomsk, 2010; 2011).
- Qlobal dəyişikliklər şəraitində dağlıq ərazilərin dayanıqlı inkişafı. VII Beynəlxalq elmi-praktik konfrans (Vladıqafqaz, 2010).
- Kənd təsərrüfatında su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsi və torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasının aktual problemlərinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktik konfrans (Daşkənd, 2010).
- Akademik Şəfaət Mehdiyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransı (Bakı, 2010).
- “Turizm və rekreasiya: problemlər və perspektivlər” üçüncü Respublika elmi-praktiki konfransı (Bakı, 2010).
- Su mühüti və təbii ərazi kompleksləri Beynəlxalq elmi konfransı (Petrozavodsk, 2011).
- Müasir geologiya, geokimya və coğrafiyanın aktual problemləri Beynəlxalq elmi-praktiki konfransı (Brest, 2011).
- Hidrometeorologiya və ekologiyanın aktual problemləri Beynəlxalq elmi konfransı (Tbilisi, 2011).
- Ətraf mühitin mühafizəsi və təbii ehtiyatların rəşional istifadəsi problemləri II Beynəlxalq elmi-praktiki konfransı (Moskva-Mahaçqala, 2011).
- Stoxastik hidrologiyanın problemləri Ümumrusiya elmi konfransı (Moskva, 2012).

**Dissertasiyanın quruluşu və həcmi.** Dissertasiya işi giriş, 7 fəsil, nəticə və təkliflər, 330 adda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. 35 cədvəl, 48 şəkil və 3 əlavə də daxil olmaqla işin ümumi həcmi 327 kompüter səhifəsini əhatə edir.

### **Dissertasiyanın qısa məzmunu**

#### **I Fəsil. Çayların hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilmə vəziyyəti və müşahidə məlumatlarının qiymətləndirilməsi**

Azərbaycanda ilk hidrokimyəvi müşahidələr 1913-cü ildə aparılarsa da çay sularının kimyəvi tərkibinin öyrənilməsinə 1938-ci ildən başlanmışdır. 1976-cı ilədək aparılmış hidrokimyəvi müşahidələrin nəticələri hidroloji illiklərdə, 1976-83-cü illərdə hidrokimyəvi bülletenlərdə, 1984-92-ci illərdə səth sularının keyfiyyətinə dair məlumatlar ayrıca illiklərdə, 1993-cü ildən sonra isə aylıq hidrokimyəvi bülletenlər formasında nəşr olunmuşdur. Hazırda mütəmadi müşahidələr Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Milli Monitoring Departamenti tərəfindən

aparılır. Məlumatların təhlili göstərir ki, 1938-ci ildən 1947-ci ilədək su nümunələri götürülmüş məntəqələrin orta illik kəmiyyəti 16-ya çatsa da, nümunələrin sayı il ərzində 1-5 arasında dəyişməklə, əsasən yay aylarını əhatə edir. Bütün rejim fazalarını əhatə edən su nümunələrinin sistematik təhlili 1948-ci ildən başlanılaraq, məntəqələrin sayı 50-yə çatmışdır. Daha əlverişli dövr 1950-2010-cu illərəarası hesab olunur. Bu dövrdə məntəqələrin orta illik kəmiyyəti 30-a çatır. Bununla belə onların sayı 1966-cı ildə 61-ə, 1984-cü ildə isə 58-ə bərabər olmuşdur. 1985-ci ildən məntəqələrin sayı azalaraq 1990-cı ildə 25 olmuşdur. 1991-ci ildən 2010-cu ilədək olan dövrdə su nümunələri götürülmüş məntəqələrin sayı 26-34 arasında dəyişir. Ümumiyyətlə respublikanın dağlıq ərazilərindən axan 119 çayın 185 məntəqəsindən suyun hidrokimyəvi xüsusiyyətini öyrənmək məqsədilə su nümunələri götürülmüşdür. 30 çayın 61 məntəqəsində analizlərin xətası  $\pm 5\%$ -dən çox olduğu üçün tədqiqat müxtəlif fiziki-coğrafi sahələrdən axan və bütün hidrokimyəvi rejim fazalarını əhatə edən 89 çayın 124 məntəqəsinin məlumatlarına əsasən aparılmışdır. Tədqiqatın əsasını təşkil edən su nümunələrinin xətası  $5\%$ -dən kiçik olan analizlərinin sayı 7763-ə bərabərdir. Bunların  $36\%$ -i (2795 analiz) Böyük Qafqaz çaylarını,  $31\%$ -i (2406 analiz) Kiçik Qafqaz çaylarını,  $18\%$ -i (1397 analiz) Lənkəran təbii vilayətinin çaylarını,  $15\%$ -i isə (1163 analiz) Naxçıvan MR çaylarını əhatə edir. Ən çox müşahidələr gursululuğun qalxma dövründə ( $36,1\%$ ) və may ayında ( $12,4\%$ ), ən az isə qıtsulu dövrdə ( $12,1\%$ ) və yanvarda ( $2,3\%$ ) aparılmışdır.

## **II Fəsil. Kimyəvi axımın formalaşmasına fiziki-coğrafi amillərin təsiri və çay sularının mineralaşma dərəcəsi**

Azərbaycan ərazisində Böyük və Kiçik Qafqaz kimi iki iri dağlıq region müxtəlif litoloji tərkibli süxurlardan təşkil olduğundan kimyəvi axımın formalaşma və rejim xüsusiyyətlərində xüsusi iz qoyur. Kiçik Qafqazın çay hövzələrində eroziyaya davamlı, qədim devon dövrünün vulkanogen süxurları ilə yanaşı, yaxşı sukeçirmə xüsusiyyətinə malik olan üst təbaşir və üst yuranın əhəng daşları, dördüncü dövrün çatlı andezit, andezit – bazalt lavaları, Böyük Qafqazın çay hövzələrində isə qırmızı rəngli karbonatlı horizontla təmsil olunan üst təbaşirin tuflu layları və tündrəngli gilli şistləri geniş yayılmışdır (Azərbaycanın geologiyası, 2008). Təbaşir çöküntüləri kimyəvi aşınmaya asan məruz qaldığından çay sularının kimyəvi tərkibinin formalaşmasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Çay sularını daha çox cökmə süxurlar (gips, mergel, dolomit, əhəngdaşı və s.)



minerallaşdırır ki, bunlar da çaylara daxil olan kalsium, maqnezium, natrium, xlor, sulfat və hidrokarbonatın əsas mənbəyini təşkil edir.

Torpağın xarakterindən asılı olaraq suyun kimyəvi tərkibinin formalaşmasını müəyyən edən bir sıra kimyəvi və fiziki – kimyəvi reaksiyalar baş verir. Torpaq örtüyündən yuyulan duzlar, karbonat turşusu və bitki qalıqları parçalanarkən əmələ gələn bir sıra orqanik turşular hesabına su zənginləşir. Meşənin mövcudluğu kimyəvi axımın formalaşmasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Meşəliliyin artması çayların kimyəvi axımına əks təsir edərək, onların hövzələrindəki su eroziya prosesini zəiflədir.

Çayların kimyəvi axımının formalaşmasında atmosfer yağıntıları ilə düşən duzlar mühüm rol oynayır. Azərbaycan ərazisinin hər km<sup>2</sup>-nə atmosfer yağıntıları ilə düşən duzların miqdarı ildə 14-18 ton təşkil edir (Əlimov, 1997; Bayramov, 2009). Kimyəvi axımın formalaşmasında havanın temperaturunun sutkalıq amplitudunun sürətləndirdiyi fiziki aşınma məhsulları mühüm rol oynayır. Hövzələrin coğrafi vəziyyəti, relyefi, iqlimi və hidroloji xüsusiyyətləri ilə əlaqədar axım il ərzində qeyri-bərabər paylanır ki, bu da çayların kimyəvi axımına təsir göstərir.. Suyun axım həcmının maksimum qiymətinə kimyəvi axımın maksimum qiyməti uyğun gəlir və əksinə.

Azərbaycanın çay sularının minerallaşması haqqında məlumatlar Azərbaycan SSR atlasında (1963), Q.A.Hacıyev (1984) və S.H.Rüstəmov, R.M.Qaşqayın (1989) tədqiqatında verilmişdir. Lakin aparılmış tədqiqatlar və tərtib olunmuş xəritə 50 il bundan əvvəlki məlumatlara əsaslandığından çay sularının minerallaşma dərəcəsinin müasir vəziyyətini əks etdirmir. Çoxillik dövr ərzində orta illik minerallaşmanın hesablanmış qiymətlərinə əsasən respublika çaylarının minerallaşma dərəcəsinin müasir vəziyyətini əks etdirən yeni xəritə tərtib edilmişdir (şəkil 1). Əvvəlki xəritədən fərqli olaraq bu xəritənin tərtibində daha geniş (89 çayın 124 məntəqəsinin) stasionar müşahidə məlumatlarından istifadə olunaraq məhəlli sahələr ayrılmışdır. Tərtib olunmuş xəritədə çay suları minerallaşmaya görə 5 dərəcəyə bölünmüşdür:

1-ci minerallaşma dərəcəsi 150 mq/litrdən kiçik olmaqla mənbələrini Böyük Qafqaz, Murovdağ və Zəngəzur silsilələrinin suayrıcılarından götürən çayların yuxarı axınlarında müşahidə olunur.

3-cü minerallaşma dərəcəsi 300-500 mq/litrlə səciyyələnərək çayların orta dağlıq ərazidən axan hissələrini əhatə edir.

500-1000 mq/litrə malik olan 4-cü minerallaşma dərəcəsi çayların alçaq dağlıqdan axan hissələrini əhatə edir. Əvvəl tərtib olunmuş xəritədə

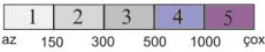
Şəkil 1

## ÇAY SULARININ KİMYƏVİ TƏRKİBİ

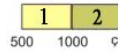
Miqyas 1:2 500 000



Karbonat sinfi (minerallaşma, mq/l)



Sulfat sinfi (minerallaşma, mq/l)



Xlorid sinfi (minerallaşma, mq/l)



Kür və Araz çaylarının kimyəvi axımının dəyişməsi

Çay	Yaşayış məntəqələri	Sutopyasının sahəsi, km <sup>2</sup>	İon axımı, mln.t/il							Suyun çöxillik orta səri, m <sup>3</sup> /san.	Kimyəvi axımın modulu, t/km <sup>2</sup>	Kimyəvi denudasiyanın intensivliyi, mm/il
			Ca	Mg	Na+K	HCO <sub>3</sub>	CL	SO <sub>4</sub>	Cəmi			
Kür	Tbilisi	21 100	0,32	0,06	0,11	1,06	0,06	0,29	1,90	205	90,1	0,035
Kür	Mingəçevir	62 600	0,78	0,15	0,63	1,91	0,26	1,8	5,53	311	88,4	0,031
Kür	Sabirabad	178 000	1,02	0,61	1,96	3,25	1,53	4,05	12,42	473	69,8	0,024
Kür	Salyan	188 000	1,15	0,65	2,13	3,03	1,88	4,58	13,42	480	71,4	0,026
Araz	Qaradonlu	97 600	0,32	0,15	0,73	1,12	0,57	1,13	4,02	148	41,2	0,016

Çarşık sular

Ca qrupunun sular

Na qrupunun sular

bu minerallaşma dərəcəsi yalnız Qusar maili düzənliyindən və Böyük Qafqazın cənub şərq qurtaracağından (Girdimançay-Ataçayarası) axan çayların orta və aşağı axınlarını, həmçinin Viləşçay və İstisu çaylarının aşağı axınını əhatə edir. Apardığımız tədqiqat göstərir ki, qeyd edilən çaylardan başqa Əyriçay, Əlicançay, Türyançay, Göyçay, Ağstafaçay, Tovuzçay, Əsrikçay, Qoşqarçay, Oxçuçay və Şinopadərə çaylarının aşağı axınlarında da minerallaşma 500-1000 mq/l arasında dəyişir. Bunları nəzərə alaraq minerallaşma ilə hövzənin orta yüksəkliyi arasındakı əlaqəyə əsasən 500-1000 mq/litrlik minerallaşma dərəcəsi ayrılmışdır.

1000 mq/litrdən böyük olan 5-ci minerallaşma dərəcəsi Qobustan çaylarının aşağı axınlarına xasdır.

150-300 mq/litrlə səciyyələnən 2-ci minerallaşma dərəcəsi qeyd edilən silsilələrdən axan çayların yüksək dağlıqdakı hissələrinə xasdır.

Tədqiqatlar ( Nikanorov, 1989; Çembarisov, 2006 ) minerallaşma dərəcəsinin çayın su sərfindən asılı olduğunu göstərir. Tədqiqatımız  $C=f(Q)$  əlaqələrinin təhlilində hövzə sahələrinin nəzərə alınmasını sübut edir. Qurulmuş əlaqələrə əsasən ilk dəfə olaraq respublikanın dağ çaylarının orta illik minerallaşmasını təyin etmək məqsədilə riyazi ifadələr alınmışdır. Litoloji tərkibinə görə aşınmaya davamlı süxurların yayıldığı Kiçik Qafqaz, Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayəti ərazilərində sular zəif minerallaşmaya malik olduğundan, həmin ərazilərin hövzələrinin sahəsi 50 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çayları  $C=f(Q)$  əlaqələrində ayrıca qrup yaradır. Bu qrup çayların orta illik minerallaşmasını təyin etmək üçün alınmış əlaqə aşağıdakı kimi riyazi ifadəyə malikdir:

$$C = -23,527 \ln(Q) + 199,99 \quad (2.1)$$

Alınmış əlaqələrdə Böyük Qafqazın hövzələrinin sahəsi 130 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çayları, Kiçik Qafqaz, Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayətinin hövzələrinin sahəsi 50 km<sup>2</sup>-dən böyük, 130 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çayları bir qrupda birləşirlər. Bu qrup çaylarda  $C=f(Q)$  əlaqəsinin riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$C = -65,25 \ln(Q) + 296,56 \quad (2.2)$$

Hövzələrinin sahəsi 130 km<sup>2</sup>-dən böyük, 700 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çaylar bir qrupda birləşmişdir. Bu çayların orta illik minerallaşmasını təyin etmək üçün

$$C = -127,42 \ln(Q) + 514,14 \quad (2.3)$$

ifadəsi təklif olunur.

$C=f(Q)$  əlaqələrində hövzələrinin sahəsi 700 km<sup>2</sup>-dən böyük olan çaylar ayrıca qrup təşkil edir. Bu qrupa aid olan çaylarda  $C=f(Q)$  əlaqəsinin aşağıdakı kimi riyazi ifadəsi alınmışdır:

$$C = -264,61 \ln(Q) + 1130,7 \quad (2.4)$$

Alınmış ifadələrdə C-çoxillik orta minerallaşma olub, mq/litrlə, Q-isə çoxillik orta su sərfi olub, m<sup>3</sup>/s ilə verilmişdir.

Minerallaşmanın təklif olunan ifadələrlə hesablanmış qiymətlərinin faktiki qiymətlərlə müqayisəsi göstərir ki, 92 halda xəta 25%-dən az, 31 halda isə 26%-dən çoxdur. Odur ki, respublikanın zəif öyrənilmiş və ya öyrənilməmiş çaylarının orta illik minerallaşmasını təyin etmək üçün bu ifadələrdən istifadə etmək olar.

### III Fəsil. Çayların makrokomponentlər axımının hesablanma metodikası

Hidroloji tədqiqatlarda ( Axundov, 1978; Xmaladze, 1978) çayların sülb axımının tərkib hissəsi olan asılı gətirmələr axımının hesablanması zamanı su və asılı gətirmələr axımı arasındakı əlaqəni dəqiqləşdirmək üçün səthi axımdan başqa, hövzənin bir sıra morfometrik ünsürlərini özündə birləşdirən komplekslərlə faktiki asılı gətirmələr axımı arasında qurulmuş əlaqələrdən istifadə olunur.

Fikrimizcə kimyəvi axımın hesablanmasında da su və ion axımı arasındakı əlaqələrin dəqiqləşdirilməsi üçün səthi axımla yanaşı ətraf mühitin elementlərinin cəmiyyətlənən hövzənin morfometrik ünsürlərindən təşkil olunmuş komplekslərdən istifadə edilə bilər.

Bu məqsədlə sülb axımının tərkib hissəsi olan kimyəvi axımın hesablanması üçün ilk dəfə olaraq ölçü vahidləri nəzərə alınmaqla bir sıra morfometrik ünsürlərdən təşkil olunmuş kompleks əldə edilmişdir. Kompleksə illik axım həcmindən ( $W_Q$  mln. m<sup>3</sup>) başqa, hövzənin orta yüksəkliyi ( $H_0$ , km) və hövzənin sahəsi ( $F$ , km<sup>2</sup>) daxil edilmişdir (Abduyev, 2009).

Ölçü vahidlərinin təhlili üsulu vasitəsilə qeyd edilən morfometrik

ünsürlərdən  $W_Q \frac{\sqrt{F}}{H}$  şəklində kompleks əldə edilmişdir. Faktiki ion

axımı ilə ( $R_{ion}$ ) alınmış kompleks ( $W_Q \frac{\sqrt{F}}{H}$ ) arasında əlaqə qurulmuşdur.

Alınmış əlaqə riyazi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$R_{ion} = K \left( \gamma W_Q \frac{\sqrt{F}}{H} \right)^n, \text{ min ton} \quad (3.1)$$

burada  $\gamma$  -suyun xüsusi çəkisi ( $1 \text{ t/m}^3$ ) olub, ölçü vahidlərinə əməl olunması üçün daxil edilmişdir. K-empirik parametr, n-isə üst göstəricisi olub, 0,72-yə bərabərdir.

Fiziki-coğrafi şəraitinə görə bir-birindən fərqlənən çay hövzələrində empirik parametr olan K -nın qiyməti aşağıdakı kimi dəyişir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Sıra sayı	Çay hövzələri	K-nın qiyməti
1.	Böyük Qafqazın şimal-şərq və cənub yamacı çaylarının hövzələri üçün (Şirvan çayları istisna olmaqla)	0,33
2.	Şirvan çaylarının hövzələri üçün	0,26
3.	Qobustan çaylarının hövzələri üçün	0,15
4.	Kiçik Qafqaz və Naxçıvan MR çaylarının hövzələri üçün	0,23
5.	Lənkəran təbii vilayətinin çaylarının hövzələri üçün	0,18
6.	Tranzit çayların və Qoşqarçayın hövzəsi üçün	0,32

Təklif olunan metodika ilə hesablamaların nəticələri göstərir ki, 88 halda xəta  $\pm 20\%$ -dən az, 12 halda isə  $21\%$ -dən çoxdur. Odur ki, uzun vaxt tələb edən hesablamalar və baha başa gələn analizlər aparmadan, həmin metodika ilə Azərbaycanın zəif öyrənilmiş və ya öyrənilməmiş çaylarının ion axımını hesablamaq olar.

Alınmış düsturda «K» və «n»-nin yerli qiymətlərindən istifadə etməklə Dağıstan və Amudərya hövzəsinin çaylarına tətbiqi qənaətbəxş nəticə vermişdir. Beləliklə, qeyd edilən düstur universallığı ilə seçilərək, öyrənilməmiş dağ çaylarının orta illik ion axımını qiymətləndirmək üçün istifadə oluna bilər.

Respublikanın dağ çaylarının kation və anion axımını öyrənmək məqsədilə əsas ionların hesablanmış çoxillik orta qiymətlərindən istifadə edilmişdir. Hesablamaların nəticələri göstərir ki, bütün çaylarda anionların qiymətinin kationlara olan nisbəti orta hesabla 2,7 dəfə böyük olması ilə fərqlənir. Tədqiq olunan çayların kation və anion axımının minimum kəmiyyəti (kation axımı 0,3 min ton, anion axımı 0,9 min ton) Ataçayda, maksimum kəmiyyəti isə (kation axımı 93,7 min ton, anion axımı 244,3 min ton) Əyriçayda müşahidə olunur. Kation və anion axımının illik rejimi çayların illik axım rejimi ilə sinxronluq təşkil edir. Kation və anion axımı ümumi ion axımının miqdarından asılıdır. Ümumi ion axımının daha böyük kəmiyyətilə səciyyələnən çayların kation və anion axımı da böyük olur və əksinə. Lakin ümumi ion axımının məhz hansı hissəsinin kation axımına,

hansı hissəsinin isə anion axımına bərabər götürülməsi tədqiqatçıların diqqətini daha çox cəlb edir. Bir sıra tədqiqatçılar (Alyokin, 1970; Samarina, 1977) keçmiş SSRİ-nin bəzi çaylarında bu nisbət haqqında məlumatlar versə də, Azərbaycan çaylarında bu nisbət öyrənilməmişdir. Respublikanın dağ çaylarında qeyd edilən nisbəti öyrənmək məqsədilə ümumi ion axımı ilə kation və anion axımının hesablanmış qiymətləri arasında əlaqənin mövcudluğu yoxlanılmışdır. Nəticədə müəyyən olunmuşdur ki, ümumi ion axımı ilə kation və anion axımı arasında əlaqə mövcuddur. Əlaqələrin sıxlığı (korrelyasiya əmsalları 0,69-0,97 arasında dəyişir) kifayət qədər böyük olduğundan onların aşağıdakı kimi riyazi ifadələri alınmışdır:

Böyük Qafqaz vilayətinin çayları üçün:

$$\mathbf{R_a=0,65 R_{ion}^{1,03}; \quad R_k=0,25 R_{ion}^{1,03}; \quad (3.2)}$$

Kiçik Qafqaz, Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayətinin çayları üçün;

$$\mathbf{R_a=0,70 R_{ion}^{1,02}; \quad R_k=0,26 R_{ion}^{1,02}; \quad (3.3)}$$

burada  $\mathbf{R_a}$ -anion axımı,  $\mathbf{R_k}$ -kation axımı,  $\mathbf{R_{ion}}$ -isə ümumi ion axımı olub, hər üçü min tonla ifadə olunmuşdur.

Kation və anion axımının verilmiş düsturlarla, hesablanmış qiymətlərinin faktiki qiymətlərdən xətası  $\pm 28\%$ -dən çox deyildir. Bu xətanı azaltmaq məqsədilə ilk dəfə olaraq bütün regionları əhatə edən vahid keçid əmsallarından istifadə edilməsi təklif olunur. Keçid əmsalının kation axımı üçün 3,69-a, anion axımı üçün isə 1,37-yə bərabər götürülməsi məsləhət görülür. Yəni  $\mathbf{R_k} = \frac{R_{ion}}{3,69}$ ;  $\mathbf{R_a} = \frac{R_{ion}}{1,37}$ ; (3.4).

Təklif olunan keçid əmsalı ilə kation axımı müəyyən edildikdən sonra, ümumi ion axımından müəyyən edilmiş kation axımı çıxılaraq anion axımı tapılır. Yəni  $\mathbf{R_a=R_{ion}-R_k}$ . (3.5). Anion axımı tapıldıqda isə kation axımı  $\mathbf{R_k=R_{ion}-R_a}$  (3.6) kimi müəyyən edilir. Çayların kation və anion axımı təklif olunan keçid əmsallarından istifadə edilməklə hesablanaraq, faktiki qiymətlərilə müqayisə edilmişdir. Nəticədə müəyyən olmuşdur ki, hesablanmış qiymətlərin faktiki qiymətlərdən xətası  $\pm 19\%$ -dən çox deyildir.

Odur ki, təklif olunan düsturlardan və keçid əmsallarından ümumi ion axımı bəlli olan, lakin hidrokimyəvi cəhətdən kifayət qədər öyrənilməmiş çayların kation və anion axımının müəyyən edilməsində istifadə oluna bilər.

Ayrı-ayrı ionlar axımını hesablamaq üçün ədəbiyyatlarda (Alyokin, 1970; Luçşeva, 1983) bu ionlarla ümumi ion axımı arasındakı əlaqələrdən

istifadə edilməsi təklif olunur. Apardığımız tədqiqat göstərir ki, Azərbaycanın dağ çaylarında qeyd edilən kəmiyyətlər arasında əlaqələr mövcuddur. Alınmış əlaqələrin riyazi ifadələri aşağıdakı kimidir.

Böyük Qafqaz vilayətinin çayları üçün:

$$\begin{aligned} R_{Ca^{2+}} &= 7,1654 \ln R_{ion} - 11,867; \\ R_{Mg^{2+}} &= 0,8446 \ln R_{ion} - 1,0958; \\ R_{Na^+ + K^+, Cl} &= 3,081 \ln R_{ion} - 3,4557; \\ R_{HCO_3^-} &= 10,4925 \ln R_{ion} - 13,677; \\ R_{SO_4^{2-}} &= 5,2885 \ln R_{ion} - 8,1042; \end{aligned} \quad (3.7)$$

Kiçik Qafqaz vilayətinin çayları üçün;

$$\begin{aligned} R_{Ca^{2+}} &= 6,7032 \ln R_{ion} - 11,234; \\ R_{Mg^{2+}} &= 0,7469 \ln R_{ion} - 1,0392; \\ R_{Na^+ + K^+, Cl} &= 2,4259 \ln R_{ion} - 3,6044; \\ R_{HCO_3^-} &= 9,4583 \ln R_{ion} - 14,362; \\ R_{SO_4^{2-}} &= 5,1134 \ln R_{ion} - 8,2327; \end{aligned} \quad (3.8)$$

Naxçıvan MR çayları üçün;

$$\begin{aligned} R_{Ca^{2+}} &= 5,1492 \ln R_{ion} - 9,576; \\ R_{Mg^{2+}} &= 0,623 \ln R_{ion} - 1,1243; \\ R_{Na^+ + K^+, Cl} &= 2,668 \ln R_{ion} - 3,5236; \\ R_{HCO_3^-} &= 8,632 \ln R_{ion} - 12,762; \\ R_{SO_4^{2-}} &= 4,843 \ln R_{ion} - 7,2365; \end{aligned} \quad (3.9)$$

Lənkəran təbii vilayətinin çayları üçün;

$$\begin{aligned} R_{Ca^{2+}} &= 5,0668 \ln R_{ion} - 10,341; \\ R_{Mg^{2+}} &= 0,628 \ln R_{ion} - 1,2407; \\ R_{Na^+ + K^+, Cl} &= 1,976 \ln R_{ion} - 2,4513; \\ R_{HCO_3^-} &= 7,276 \ln R_{ion} - 11,648; \\ R_{SO_4^{2-}} &= 4,179 \ln R_{ion} - 7,1893; \end{aligned} \quad (3.10)$$

burada  $R_{SO_4^{2-}}$ ;  $R_{Ca^{2+}}$ ; və s. ayrı-ayrı ionlar axımı,  $R_{ion}$ -isə ümumi ion axımı olub, hamısı min tonla ifadə olunmuşdur.

Təklif olunan ifadələrlə hesablanmış ayrı-ayrı ionlar axımının faktiki qiymətlərlə müqayisəsi göstərir ki, yalnız 29 halda xəta  $\pm 20\%$ -dən çoxdur. Ayrı-ayrı ionlar axımını daha dəqiq və nisbətən sadə üsulla hesablamaq

üçün ümumi kation və anion axımının bu ionlar axımına nisbəti ilə ifadə olunan vahid keçid əmsalları təklif olunur. Ayrı-ayrı ionlar axımının hesablanması üçün təklif olunan keçid əmsallarının qiymətləri aşağıdakı kimidir:

$$R_{Ca^{2+}} = \frac{Rk}{2}; \quad R_{Mg^{2+}} = \frac{Rk}{6}; \quad R_{Na^+ + K^+} = \frac{Rk}{4}; \quad (3.11)$$

$$R_{HCO_3^-} = \frac{Ra}{1.6}; \quad R_{SO_4^{2-}} = \frac{Ra}{3.2}; \quad R_{Cl^-} = \frac{Ra}{40}; \quad (3.12)$$

burada  $R_{Ca^{2+}}$ ,  $R_{Cl^-}$  və s. ayrı-ayrı ionlar axımı,  $R_k$ -ümumi kation axımı,  $R_a$ -ümumi anion axımı olub, min tonla verilmişdir. 2; 6; 4; 1,6; 3,2; 40 isə keçid əmsallarıdır. Bu əmsallardan istifadə etməklə çayların ayrı-ayrı ionlar axımı hesablanaraq faktiki qiymətlərlə müqayisə edilmişdir. Nəticədə müəyyən olmuşdur ki, 648 haldan, yalnız 64-dündə (9,9 %) xəta  $\pm 20\%$ -dən çoxdur. Ona görə də təklif olunan düsturlardan və keçid əmsallarından respublikanın dağ çaylarının hidrokimyasının qarşısında duran ayrı-ayrı ionlar axımının hesablanması probleminin həllində istifadə oluna bilər.

Həll olmuş maddələr axımının da çayların sülb axımının tərkib hissəsinə aid olduğunu nəzərə alıb, ilk dəfə olaraq su və ion axımının faktiki sıralarına əsasən hesablanmış variasiya əmsalı arasındakı  $C_{Vi} = f(C_{VQ})$  əlaqəsi yoxlanılmışdır. Nəticədə müəyyən olunmuşdur ki, qeyd edilən kəmiyyətlər arasında düz xətt şəklində əlaqə mövcuddur. Ağstafaçay, Qoşqarçay, Oxçuçaya, Qanix və Qabırriya aid olan nöqtələr orta xətdən kənara yayındığından onların ayrıca qrupda birləşdirilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Əlaqələr kifayət qədər sıx olduğundan onların aşağıdakı kimi riyazi ifadələri alınmışdır:

$$C_{Vi} = 0,67C_{VQ} + 0,45 \quad (3.13)$$

Ağstafaçay, Qoşqarçay, Oxçuçay, Qanix və Qabırri üçün;

$$C_{Vi} = 0,28C_{VQ} + 1,37 \quad (3.14)$$

burada  $C_{Vi}$ -ion axımının variasiya əmsalı,  $C_{VQ}$ -isə çay axımının variasiya əmsalıdır. Düsturlarla yoxlamalar göstərir ki, ion axımının variasiya əmsalının hesablanmış qiymətlərinin faktiki qiymətlərdən xətası maksimum  $\pm 28\%$  təşkil edir. Bununla belə yalnız 17 halda (25%) xəta  $\pm 15\%$ -i üstələyir. Ona görə də təklif olunan düsturlar öyrənilməmiş çayların ion axımının variasiya əmsalının ilkin qiymətləndirilməsi zamanı istifadə oluna bilər.

Respublikanın çay sularının codluğu haqqında məlumatlar bir sıra işlərdə (Mikey, 1949; Rüstəmov, Qaşqay, 1989) verilsədə, aparılan



tədqiqatlar məhdud məlumatlara əsaslandığından və son on illikləri əhatə etmədiyindən çay sularının əsas keyfiyyət göstəricilərindən sayılan codluğunda baş verən dəyişiklikləri özündə əks etdirmir.

Tədqiqatlar (Metodiki göstəriş, 1961; Alyokin, 1970) göstərir ki, minerallaşma ilə ümumi codluq arasında əlaqə mövcuddur. Apardığımız tədqiqat göstərir ki, Azərbaycanın çaylarının minerallaşması ilə ümumi codluğu arasında da əlaqə mövcuddur. Abşeron-Qobustan çayları, tranzit çaylar (Ağstafaçay, Tovuzçay, Oxçuçay, Qabırır) və Qoşqarçaydan başqa digər çayların minerallaşmasının və ümumi codluğunun çoxillik orta qiymətlərinə aid olan nöqtələr bir əlaqədə birləşir. Alınmış əlaqənin riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir.

$$\bar{U}_c=0,011C \quad (3.15)$$

burada  $\bar{U}_c$ -çoxillik orta ümumi codluq (mq.ekv/l-lə), C-isə çoxillik orta minerallaşmadır (mq/l-lə). Tranzit çaylarda, Abşeron-Qobustan çaylarında və Qoşqarçayda minerallaşma və ümumi codluq digər çaylarla müqayisədə 2 dəfədən çox yüksək olduğundan həmin çaylara aid olan nöqtələr orta xətdən kənara səpələnərək, ayrıca qrup yaradır. Bu qrup çaylar üçün alınmış riyazi ifadə  $\bar{U}_c=0009C$  (3.16) şəklinə malik olur. Alınmış ifadələrlə ümumi codluq hesablanaraq faktiki qiymətlərlə müqayisə edilmişdir. Hesablamaların nəticələri göstərir ki, 89 halda xəta  $\pm 15\%$ -dən az, 11 halda isə  $16\%$ -dən çoxdur. Odur ki, təklif olunan ifadələrdən istifadə edərək, çoxillik orta minerallaşma məlum olduqda Azərbaycanın zəif öyrənilmiş və ya öyrənilməmiş çay sularının ümumi codluğunu müəyyən etmək olar.

Ümumi codluğun hesablanmış qiymətlərinə əsasən çay sularının yeni codluq xəritəsi (şəkil 2) tərtib edilmişdir. Bu xəritənin tərtibində əvvəlkindən fərqli olaraq kimyəvi axım üzərində 2010-cu ilədək aparılmış daha geniş (89 çayın 124 məntəqəsinin) stasionar müşahidə məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Tərtib edilmiş xəritədə Azərbaycan ərazisi çay sularının ümumi codluğuna görə 5 zonaya ayrılmışdır:

Codluq zonalarının sərhədləri Azərbaycanın geoloji və torpaq xəritələrinə, həmçinin hövzənin orta yüksəkliyi ilə çay sularının ümumi codluğu arasındakı əlaqəyə əsasən dəqiqləşdirilmişdir.

1.Ümumi codluğu 1,5 mq.ekv/l-dən az olan ən yumşaq sular yayılmış zona – Lənkəran təbii vilayətindən başqa, Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz və Naxçıvan MR-ın yüksək dağlığını əhatə edir. Dağ çəmən torpaqları yayılmış bu ərazi ilin çox hissəsində qarlı örtülü olur.

2.Ümumi codluğu 1,5-3 mq.ekv/l arasında dəyişən yumşaq sular yayılmış zona - çay hövzələrində axımın formalaşmasının başa çatdığı orta və alçaq dağlığı əhatə edir. Bu ərazi Naxçıvan MR-dan başqa, digər

sahələrdə qonur dağ-meşə torpaqlarla örtüldüyündən çay sularının duzlarla zənginləşməsi mədudlaşır.

3.Ümumi codluğu 3 – 6 mq.ekv/l arasında dəyişən mülayim cod sular yayılmış zona - respublika ərazisinin dağətəyi, düzənlik və ovalıq hissəsini əhatə edir. Bu ərazi suvarma əkinçiliyində geniş istifadə olunur. Şabalıdı, çəmən-çöl, boz-qonur və şoran torpaqlar yayıldığından çay sularının codluğu artır.

4.Ümumi codluğu 6 - 9 mq.ekv/l arasında dəyişən cod sular yayılmış zona - Qobustanın mərkəzi və cənub-şərqini əhatə edir. Zəif şoranlaşmış boz qonur torpaqlar yayılmışdır.

5.Ümumi codluğu 9 mq.ekv/l- dən çox olan ən cod sular yayılmış zona - Abşeron-Qobustan ərazisini əhatə edir. Qonur şorakət torpaqlar yayılmışdır. Çay sularının codluğunun yüksək olmasının, səbəblərindən biri çayların qidasında yağış sularının əhəmiyyətli rol oynamasıdır.

Əksər çay sularının codluğunda yüksəlmə müşahidə olunsa da, bu yüksəlmə O. A. Alyokinin (1970) təklif etdiyi codluq dərəcəsi daxilində baş vermişdir. Bəzi çay sularının codluğunun yüksəlməsi, həmin suların daha böyük codluq dərəcəsinə keçməsinə səbəb olmuşdur. Yeni tərtib olunmuş xəritədə belə ərazilər məhəlli sahələr kimi göstərilmişdir. Belə məhəlli sahələrə Böyük Qafqazda Əlicançayın, Kiçik Qafqazda Ağstafaçayın, Tovuzçayın, Qoşqarçayın və Oxçuçayın, Lənkəran təbii vilayətində isə Şinopadərə, Viləşçay və İstisuçayın aşağı axınları aiddir.

#### **IV Fəsil. Çayların mikrokomponeətlər axımı**

Respublikanın dağ çaylarında biogen elementlərin konsentrasiyası haqqında məlumatlar S.H.Rüstəmov, R.M.Qaşqay (1989), M.Ə.Salmanov (1999) və s. tədqiqatçıların işlərində öz əksini tapmışdır. Lakin bu tədqiqatlarda biogen elementlərin rejimi və axımı öyrənilməmişdir. Suların tərkibində azot birləşmələri amonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) və nitrit ( $\text{NO}_2$ ) şəklində olur. Çay sularının tərkibində həll olmuş azot birləşmələrinin çox hissəsi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) formasındadır. Tədqiq olunan çayların çoxillik orta nitrat axımı 3,9 tonla (Çaqacukçay) 2546 ton (Qanıx) arasında dəyişir. Çayların nitrat axımı ümumi azot axımının 88,7 %-ni təşkil edir. Ümumi azot axımının 8,68 %-i amonium ( $\text{NH}_4$ ), 2,62 %-i isə nitrit ( $\text{NO}_2$ ) axımının payına düşür. Mövcud məlumatların təhlili göstərir ki, çayların sululuğu artıqca biogen elementlər axımı da artır. Təbii sularda fosforun miqdarının az olmasına baxmayaraq, bitkilərin inkişafında onun rolu böyükdür. Fosfor təbii sularda həm mineral, həm də orqanik mənşəli olur (Zaslavskaya, 2004).

Şəkil 2.

## ÇAY SULARININ ÜMUMİ CODLUĞU

Miqyas 1:2 500 000



Kür çayı suyunun minerallaşmasının dəyişməsi

Çay sularının ümumi codluğu, mq.ekv/l

Yaşayış məntəqəsi	Mənsəbdən məsafəsi, km	Dəyişmə həddi			
		Həll olmuş oksigenin miqdarı, mq/l		Suyun minerallaşması, mq/l	
		Yaz gursululuğu (aprel-iyun)	Yayda suyun orta səviyyəsi (iyul-avqust)	Orta	Yüksək
Tbilisi	1010	3,9—4,9	2,8—3,8	294	413
Sabirabad	218	4,8—6,2	2,2—4,0	800	1438
Salyan	85	4,1—13,3	2,5—3,3	1000	1500

(Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>)

- 1 < 1,5 Ən yumşaq sular
- 2 1,5–3 Yumşaq sular
- 3 3–6 Qismən cod sular
- 4 6–9 Cod sular
- 5 > 9 Ən cod sular
- Axım olmayan ərazi

Azərbaycanın dağ çaylarında mineral fosforun çoxillik orta kəmiyyəti 0,028-0,071 mq/l arasında, ümumi fosforun qeyd edilən kəmiyyəti isə 0,077-0,128 mq/l arasında dəyişir. Çayların çoxillik orta mineral fosfor axımı 0,3 tonla (Çaqacukçay) 137 ton (Qanıx), çoxillik orta ümumi fosfor axımı isə 0,9 tonla 327 ton arasında tərəddüd edir. Azot

birdəşmələrinin rejimində olduğu kimi fosforun rejimində də yayda minimum, qışda isə maksimum müşahidə olunur.

Tədqiqatlar (Şilkrot, 2002; Yasinski, 2007) göstərir ki, çayların biogen elementlər axımı ilə axım həcmi arasında düz mütənəsblik mövcuddur. Yəni çayın sululuğu artdıqca biogen elementlər axımı da artır. Bunu nəzərə alaraq verilmiş çayların biogen elementlər axımı ilə axım həcminin çoxillik orta qiymətləri arasında əlaqə qurulmuşdur (Abduyev, 2010). Alınmış əlaqələrin ( $r=0,83-0,96$ ) analitik approksimasiyaları aşağıdakı kimidir:

$$W_{Nü} \text{ və } W_{NO_3} = 0,558W_Q^{0,9292} \quad (4.1)$$

$$W_{NO_2} = 0,0049W_Q^{2,0572} \quad (4.2)$$

$$W_{Pü} \text{ və } W_{NH_4} = 0,0342W_Q^{2,0695} \quad (4.3)$$

Burada  $W_{Nü}$ ,  $W_{NO_3}$ ,  $W_{NO_2}$ ,  $W_{NH_4}$ ,  $W_{Pü}$  – çayların çoxillik orta ümumi azot, nitrat, nitrit, amonium, və ümumi fosfor axımı olub, tonla;  $W_Q$  – isə çoxillik orta axım həcmi olub, mln  $m^3$ -lə verilmişdir. Biogen elementlər axımının faktiki qiymətlərinin təklif olunan analitik ifadələrlə hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi göstərir ki, 204 haldan yalnız 33-də (16%) xəta +18%-ə bərabər və ya ondan çoxdur. Odur ki, həmin ifadələrlə Azərbaycanın dağ çaylarının öyrənilməmiş biogen elementlər axımını müəyyən etmək olar.

Canlı maddə kütləsinin 98%-ni makroelementlər ( $O_2$ , C,  $H_2$ ), 2%-ni isə mikroelementlər təşkil edir. Mikroelementlərin miqdarı olduqca geniş aralıqda tərəddüd edir. Geokimyəçilər yer qabığına miqdarı 0,1%-dən 0,001%-ə kimi olan elementləri mikroelementlər adlandırırlar. Bunlara bütün ağır metallar daxildir. Azərbaycanın dağ çaylarının mikroelementlər axımı haqqında bir sıra tədqiqatçıların (Rüstəmov, Qaşqay, 1989; Gül, 2003) əsərlərində bəzi məlumatlar verilsə də, bütövlükdə bu elementlərin axım rejiminə və onların tərəddüdünə dair tədqiqat işi yerinə yetirilməmişdir. Mövcud məlumatların təhlili göstərir ki, 33 dağ çayından götürülmüş su nümunələrində əsasən dəmir, mis, sink, silisium, alüminium, manqan və titan kimi mikroelementlərin kəmiyyəti təyin olunmuşdur. Mis istisna olmaqla digər mikroelementlərin çoxillik orta konsentrasiyası yol verilən qatılıq həddindədir. Mis ionunun çoxillik orta qiyməti isə 0,004-0,009 mq/l arasında dəyişir ki, bu da yol verilən qatılıq həddindən 4-9 dəfə çoxdur.

Tədqiq olunan çayların çoxillik orta mikroelementlər axımı 40 min ton təşkil edir ki, bunun 39 min tonu (97,5%) silisium, 723 tonu (1,8%) dəmir, 56 tonu (0,16%) mis, 51 tonu (0,14%) manqan, 50 tonu (0,13%)

alüminium, 46 tonu (0,12%) titan, 27 tonu isə (0,08%) sink axımının payına düşür.

Aparılmış tədqiqatlar (Bezzaponnaya, 2004; Javoronkova, 2006) göstərir ki, çayların mikroelementlər axımına əsasən çayın sululuğu təsir göstərir. Sululuğun artması mikroelementlər axımını da artırır. Bunu nəzərə alaraq Azərbaycanın dağ çaylarının mikroelementlər axımını tədqiq etmək məqsədilə ilk dəfə olaraq öyrənilmiş çayların çoxillik orta axım həcmi ilə mikroelementlər axımı arasında kifayət qədər sıx ( $r=0,79-0,92$ ) olan əlaqələr alınmışdır. Bu əlaqələrdə mis, alüminium, manqan, zink və titan elementlərinə aid olan nöqtələr bir qrupda birləşdiyindən onların axımını hesablamaq üçün aşağıdakı kimi riyazi ifadə alınmışdır:

$$R_m=0,005W_q^{1,030}, \text{ ton} \quad (4.4)$$

Silisiyum axımını hesablamaq üçün  $R_{Si}=5,513W_q^{0,994}$ , (4.5) ton- ifadəsi, ümumi dəmir axımını isə hesablamaq üçün  $R_{Fe}=0,071W_q^{1,057}$ , ton (4.6) - ifadəsi təklif olunur.

Alınmış ifadələrlə hesablanmış mikroelementlər axımının faktiki qiymətlərlə müqayisəsi göstərir ki, 165 halda xəta  $\pm 20\%$ -ə bərabər və ondan az, 66 halda isə  $\pm 21\%$ -dən çoxdur. Ona görə də təklif olunan düsturlarla Azərbaycanın zəif öyrənilmiş və ya öyrənilməmiş çaylarının mikroelementlər axımını hesablamaq olar.

Suda həll olan qazlardan daha əhəmiyyətli oksigen ( $O_2$ ) və karbon 4 oksid ( $CO_2$ ) hesab olunur. Azərbaycanın dağ çaylarında həll olmuş qazların miqdarına dair bəzi məlumatlar Q.A.Hacıyevin (1984) və S.H.Rüstəmov, R.M.Qaşqayın (1989) tədqiqatında verilmişdir. Bu tədqiqatlarda yalnız  $O_2$ -nin miqdarına dair məlumatlar verilməklə,  $CO_2$  və  $H_2$ -nin həm miqdarı, həm də rejimi haqqında heç bir məlumat yoxdur. Mövcud məlumatların təhlili göstərir ki, çaylardan götürülmüş nümunələrdə həll olmuş qazların miqdarının təyini böyük fasilələrlə aparılmaqla əksəriyyət illərin yalnız 1-2 ayında təyin olunmuşdur. Çoxillik dövr ərzində çaylardan götürülmüş su nümunələrində həll olmuş qazların (oksigen, karbon 4 oksid və hidrogen) miqdarı mütəmadi təyin edilmiş 20 çay-məntəqəsi seçilmişdir. Bu çay-məntəqələrinin 8-i Böyük Qafqaz, 7-si Kiçik Qafqaz, 2-si Orta Araz, 3-çü isə Lənkəran təbii vilayətində yerləşir. Qeyd edilən çay-məntəqələri üzrə həll olmuş qazların çoxillik orta qiymətləri hesablanaraq məlum olmuşdur ki, oksigenin çoxillik orta miqdarı 8,45-10,9 mq/l, karbon 4 oksidin çoxillik orta miqdarı 1,8-3,9 mq/l, hidrogen (pH) ionunun qeyd edilən miqdarı isə 7,78-8,43 arasında dəyişir. Çay sularının oksidləşmə dərəcəsi əsasən karbon 4 oksidin illik rejiminə uyğun olaraq yay aylarında minimum, qış aylarında isə maksimum kəmiyyətlə səciyyələnir. pH-ın il ərzindəki gedişində karbon

4 oksid və oksigenin əksinə olaraq, qışda minimum, yayda isə maksimum göstərici müşahidə olunur. Suda həll olmuş qazların miqdarı temperaturdan asılı olaraq dəyişir (Alyokin, 1970; Samarina, 1977). Apardığımız tədqiqatla (Abduyev, 2008) müəyyən olunmuşdur ki, suda həll olmuş oksigenin və pH-ın miqdarı temperaturun artması ilə azalır, CO<sub>2</sub>-in miqdarı isə əksinə, temperaturun artması ilə artır. Yəni həll olmuş oksigenin və pH-ın miqdarı ilə suyun temperaturu arasında tərs, CO<sub>2</sub>-lə isə düz mütənəsiblik mövcuddur. Həll olmuş qazların və suyun temperaturunun çoxillik orta qiymətləri arasında qurulmuş əlaqələrə əsasən ilk dəfə olaraq Azərbaycanın dağ çaylarında həll olmuş qazların miqdarının müəyyən edilməsinə cəhd edilmişdir (Abduyev, 2009). Qurulmuş əlaqələrin korrelyasiya əmsalları pH=f(t) üçün 0,92, O<sub>2</sub>=f(t) üçün 0,89, CO<sub>2</sub>=f(t) üçün isə 0,81-ə bərabərdir. Suyun temperaturu ilə karbon 4 oksid arasında alınmış əlaqənin riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:  $CO_2=9,22/t^{0,053}$  (4.7) burada CO<sub>2</sub>-karbon 4 oksidin çoxillik orta qiyməti, t-isə suyun çoxillik orta temperaturudur.

Həll olmuş oksigenlə suyun temperaturunun çoxillik orta qiymətləri arasında qurulmuş əlaqə aşağıdakı riyazi ifadəyə malik olur:

$$O_2=19,93/t^{0,286} \quad (4.8)$$

Suyun çoxillik orta temperaturu ilə pH-ın miqdarı arasında qurulmuş əlaqənin riyazi approksimasiyası isə aşağıdakı kimidir:  $pH=0,167t+1,33$  (4.9)

Suda həll olmuş oksigenin təklif olunan riyazi ifadə ilə hesablanmış qiymətinin faktiki qiymətdən xətası 19 halda (95%) ± 7%-dən azdır. Yalnız bir halda (5%) xəta ±18% təşkil edir. pH-ın təklif olunan riyazi ifadələrlə hesablanmış qiymətinin faktiki qiymətdən xətası 19 halda (95%) ±2%-dən az, bir halda (5%) isə ± 11%-ə qədərdir. Təklif olunan riyazi ifadələrlə karbon 4 oksidin hesablanmış qiymətlərinin faktiki qiymətlərdən xətası 12 halda (60%) ±10%-ə qədər, 8 halda (40%) isə ± 11-26% arasındadır. Beləliklə, suyun temperaturu məlum olduqda təklif olunmuş riyazi ifadələrlə Azərbaycanın çaylarında həll olmuş qazların miqdarını müəyyən etmək olar.

## V Fəsil. Çay hövzələrində kimyəvi denudasiyanın intensivliyinin qiymətləndirilməsi

Tədqiqatlarla (Qaçeçiladze, 1989; Denmuxametov, 2005;) müəyyən olunmuşdur ki, ion axımı modulunun qiyməti çay hövzələrində gedən kimyəvi denudasiyanın intensivliyindən xəbər verir. İon axımı modulu

xəritəsi isə kimyəvi denudasiya prosesinin ərazidə yayılmasını əyani sürətdə əks etdirir.

Çay hövzələrində baş verən kimyəvi denudasiyanın intensivliyini öyrənmək məqsəsilə hesablanmış çoxillik orta məlumatlara əsasən ion axımı modulu xəritəsi tərtib edilmişdir (şəkil 3). Xəritənin tərtibində daha çox (89 çayın 124 məntəqəsinin) müşahidə məlumatlarından istifadə edilərək, ion axımı modulu zonalarının sərhədləri müəyyənləşdirilmişdir (Abduyev, 2007). Kimyəvi axım hidroloji cəhətdən zəif öyrənilmiş ərazilərdə (alçaq və yüksək dağlıq) zonaların sərhədləri ion axımı modulu ilə hövzənin orta yüksəkliyi arasındakı əlaqələrdən istifadə edilməklə keçirilmişdir. Qurulmuş əlaqələrin korrelyasiya əmsalları kifayət qədər sıx ( $r=0,68-0,94$ ) olduğundan onların riyazi ifadələri alınmışdır:

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı çayları üçün

$$M=0,097H-66,92 \quad (5.1)$$

Böyük Qafqazın cənub yamacı çayları üçün;

$$M=0,183H-18,89 \quad (5.2)$$

Şirvan çayları üçün;  $M=0,154H-62,152 \quad (5.3)$

Ağstafa, Tovuz, Qabırçı və Oxucuay digər çaylarla müqayisədə daha yüksək mineralaşmaya malik olduğundan, ion axımı moduluna görə bu çaylar ayrıca qrup yaradır. Bu qrup çaylar üçün qeyd edilən düstur;  $M=0,090H \quad (5.4)$  kimidir.

Kiçik Qafqazın digər çayları üçün;

$$M=0,121H-120 \quad (5.5)$$

Naxçıvan MR çayları üçün;

$$M=0,160H-282,4 \quad (5.6)$$

Lənkəran təbii vilayəti çayları üçün;

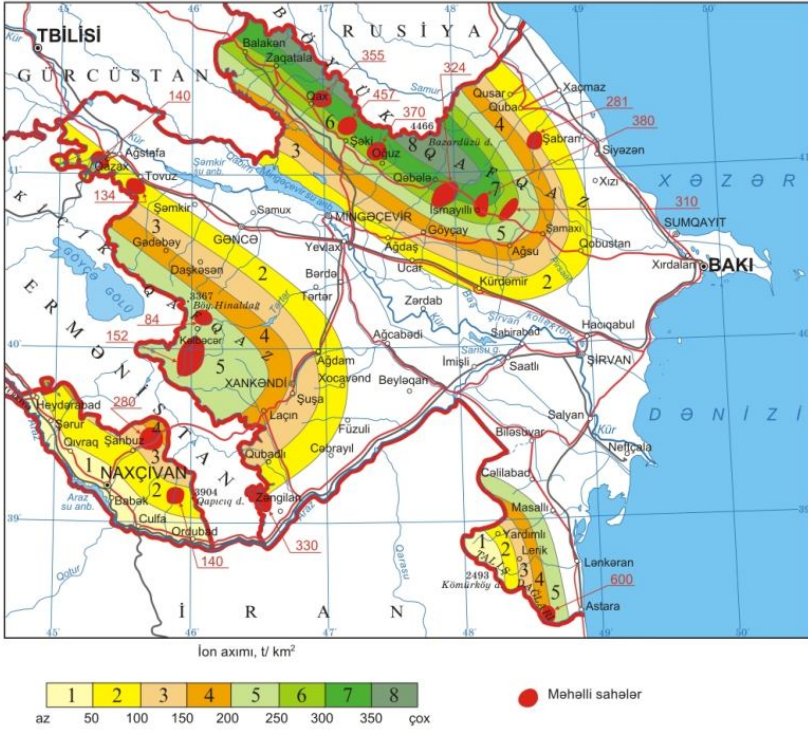
$$M=-0,266H+466,8 \quad (5.7)$$

Burada F-hövzənin sahəsi,  $\text{km}^2$ -lə; M-ion axımı modulu,  $\text{t}/\text{km}^2$ -lə; H-isə hövzənin orta yüksəkliyi olub, metrə verilmişdir. Alınmış ifadələrlə hesablanmış ion axımı modulunun faktiki qiymətlərlə müqayisəsi göstərir ki, yalnız 19 halda (17%) xəta  $\pm 20\%$ -dən çoxdur.

Əlaqələrin təhlili göstərir ki, Lənkəran təbii vilayəti istisna olmaqla, digər vilayətlərin çaylarının ion axımı modulu hövzənin orta yüksəkliyi

## DAĞ ÇAYLARININ İON AXIMI MODULU

Miqyas 1:2 500 000



çoxaldıqca artır. Tərtib olunmuş xəritədə Azərbaycan ərazisi kimyəvi denudasianın yayılma intensivliyinə görə altı zonaya bölünmüşdür.

I. Ən az kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-burada ion axımı modulunun kəmiyyəti 50 t/km<sup>2</sup>-dən kiçikdir.

II. Az kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-ion axımı modulunun kəmiyyəti 51-100 t/km<sup>2</sup>-dən arasında dəyişir.

III. Nisbətən orta kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-ion axımı modulunun qiyməti 101-150 t/km<sup>2</sup>-dən arasında dəyişir.

IV. Orta kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-ion axımı modulunun qiyməti 150-200 t/km<sup>2</sup> arasında dəyişir.



V. Çox kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-ion axımı modulunun kəmiyyəti 201-300 t/km<sup>2</sup> arasında dəyişir.

VI. Ən çox kimyəvi denudasiyaya malik olan zona-ion axımı modulunun kəmiyyəti 300 t/km<sup>2</sup> böyükdür.

Kimyəvi denudasiyanın intensivliyinin dəyişməsi şaquli zonallıq qanununa tabedir. Böyük və Kiçik Qafqazda kimyəvi denudasiyanın intensivliyi yüksəklikdən asılı olaraq artır. Talış dağlarında isə zonallığın əksinə olaraq, yüksəkliyə doğru azalır.

Çay hövzələrində baş verən ümumi denudasiya materiallarının həcmi hesablanaraq  $W_d = W_g + (W_h - W_a) = 25,4 + (7,0 - 1,3) = 31$  (5.7) mln ton qiymətləndirilmişdir. Burada  $W_d$  - ümumi denudasiyanın illik həcmi;  $W_g$  - gətirmələr axımının illik həcmi olub, 25,4 mln ton;  $W_h$  - həll olmuş maddələrin illik həcmi olub, 7,0 mln ton;  $W_a$  - atmosfer yağıntıları ilə gətirilmiş həll olmuş maddələrin illik həcmi olub, 1,3 mln ton qəbul edilmişdir. Çay hövzələrində kimyəvi denudasiyanın intensivliyi orta dünya göstəricisindən (2,4 t/km<sup>2</sup>) 6 dəfədən çox olmaqla 15,3 t/km<sup>2</sup>-ə çatır.

Beləliklə, respublikanın dağlıq ərazilərində gedən eroziya proseslərinin 77,4%-i fiziki proseslərlə bağlı olaraq mexaniki denudasiyanın, 22,6%-i isə hidrokimyəvi proseslərlə əlaqəli olan kimyəvi denudasiyanın payına düşür.

## **VI Fəsil. Antropogen amillərin çayların hidrokimyəvi rejiminə təsiri**

Antropogen təsirin ətraf mühitə çoxaldığı indiki dövrdə kimyəvi axımın dəyişməsi daha aydın nəzərə çarpır. Bu amillərə heyvan sürülərinin otarılma normasının pozulması, meşələrin qırılması, yamaqların şumlanması, meliorasiya tədbirlərinin həyata keçirilməsi, müxtəlif məqsədli hidrotexniki qurğuların tikintisi və s. aiddir. Təhlil nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, bu tip antropogen fəaliyyət növləri çayların kimyəvi axımını artırır.

Tədqiqatlar (Faşuk, 1998; Nikanorov, 2007) göstərir ki, ekoloji problemlərin həllinə hövzələrin antropogen yüklənməsini müəyyən etmək yolu ilə nail olmaq mümkündür. Azərbaycanın dağ çaylarının hövzələrinin antropogen yüklənməyə görə ekoloji vəziyyətini qiymətləndirmək məqsədlə hövzələrin hər km<sup>2</sup>-nə düşən əhali və heyvan (ev quşları, donuz, iri və xırda buynuzlu mal-qara) sıxlığının, hövzənin meşəlilik və antropogenləşmə əmsallarının və çayların çirkənmə dərəcəsinin göstəricilərindən istifadə edilmişdir. Tədqiqatın birinci mərhələsində 1:200000 miqyaslı xəritədə suayrıcı xətlər vasitəsilə əsas çay hövzələri ayrılaraq, onların daxilindəki yaşayış məntəqələri müəyyən edilmiş, sonra

isə Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika komitəsinin əhalinin 2009-cu il siyahıyaalınma məlumatlarına (ARDSK-nin məlumatları) və 2005-ci ilin statistik göstəricilərinə (ARDSK ərzaq təhlükəsizliyi informasiya sistemi) əsasən həmin məntəqələrdəki əhalinin sayı cəmlənərək, hər bir hövzə üçün ümumi əhali sayı tapılmışdır. Daha sonra tapılmış əhali sayına və hövzənin sahəsinə əsasən hər km<sup>2</sup>-ə düşən əhalinin orta sıxlığı müəyyən edilmişdir. Çay hövzələrinin antropogen yüklənməsini qiymətləndirmək üçün bal sistemi tətbiq olunur (Alekseyevski, 2003). Belə ki, əhalinin sıxlığı 5 nəfərdən az olduqda hövzənin vəziyyəti 1 bal, sıxlıq 5 nəfərlə 24 nəfər arasında olduqda 2 bal, 25-49 nəfər/km<sup>2</sup> olduqda 3 bal, 50-99 nəfər/km<sup>2</sup> olduqda 4 bal, 100-149 nəfər/km<sup>2</sup> olduqda 5 bal, 150 nəfərdən çox olduqda isə 6 bal qiymətləndirilir. Hövzələrin suyunun keyfiyyətinin pisləşməsi bal sisteminin çoxalmasına uyğun gəlir. Sıxlıq nə qədər çox olarsa su obyektlərinin kimyəvi və bakterioloji çirklənmə ehtimalı da bir o qədər çox olur.

Çay sularının tərkibinə heyvandarlığın təsiri hövzənin hər km<sup>2</sup>-nə düşən heyvanların sayından asılıdır (Skornyakov, 1999). Hövzənin hər km<sup>2</sup>-nə düşən heyvanların sayı 15 başdan az olduqda, onların suyun keyfiyyətinə təsiri zəif hesab olunur və 1 bal qiymətləndirilir. Heyvanların sayı 15-25 baş/km<sup>2</sup> olduqda 2 bal, 26-40 baş/km<sup>2</sup> olduqda 3 bal, 41-100 baş/km<sup>2</sup> olduqda 4 bal, 101-150 baş/km<sup>2</sup> olduqda 5 bal, 151-dən çox olduqda isə 6 bal qəbul edilir.

Öyrənilən çayların hövzələrində heyvanların sıxlığı 19-690 baş/km<sup>2</sup> arasında dəyişir. Suyun keyfiyyəti hövzənin meşəlik dərəcəsi ilə asılıdır. Meşə ehtiyatlarının istifadəsi maye və asılı gətirmələr, həmçinin həll olmuş maddələrin illik və fəsilik axımının çoxillik dəyişməsinə təsir göstərir. Bu tip antropogen yüklənmənin çaylara təsirini müəyyən etmək çətin olduğundan onun axıma təsiri yalnız təxmini olaraq bal dərəcəsi ilə müəyyən edilə bilər. XX əsrin əvvəllərində tədqiq olunan çay hövzələrində meşəliklik 35%-ə çatırdı (Xəlilov, 2000). Bu qiymət 0 bal kimi qəbul edilə bilər. Meşəliklik 35%-dən çox olduqda axımın dəyişməsinə meşənin müsbət təsir göstərməsi -1 balla, meşəliklik 35%-dən az olduqda isə meşənin mənfi təsir göstərməsi +1 balla ifadə olunur.

Çay hövzələrinin yalnız 6%-ni təşkil edən Balakənçay, Katexçay və Talaçay hövzələrində meşəliklik 35%-dən çoxdur. Ona görə də həmin çay hövzələrində meşənin axıma müsbət təsir göstərməsi -1 bal qiymətləndirilmişdir.

Çay sularının keyfiyyəti həm də ərazinin antropogenləşmə dərəcəsi ilə asılıdır. Antropogenləşmə dərəcəsinin artması su obyektlərində

axımın il ərzində paylanması, asılı gətirmələr və cirkəndirici maddələr axımının çoxalmasına səbəb olur. Antropogenləşmə əmsalı 0,2-dən kiçik olduqda hövzənin yüklənməsi təbii kimi qəbul edilərək 1 bal götürülür. Əmsal 0,2-0,4 arasında olduqda 2 bal, 0,41-0,60 arasında olduqda 3 bal, 0,60-0,80 arasında olduqda 4 bal, 0,81-dən böyük olduqda isə 5 bal qəbul edilir (Alekseyevski, 2003). Respublika ərazisinin antropogenləşməsi şaquli zonallığa uyğun olaraq çayların mənsəbindən mənbəyinə doğru dəyişir və yüksəklik artdıqca hövzələrin antropogenləşmə əmsalı əsasən kiçilir. Çayların aşağı axımında antropogenləşmə əmsalı 0,8-0,9 arasında, orta axında 0,3-0,6 yuxarı axında isə 0,1-0,2 arasında dəyişir (Budaqov, Qəribov, 2000). Mənbədən mənsəbə doğru antropogenləşmə dərəcəsinin qeyd edilən istiqamətdə dəyişməsinə nəzərə alsaq, hövzələrin antropogenləşmə əmsalının qiymətini orta hesabla 0,5 qəbul edə bilərik. Bu da 3 ballıq antropogen yüklənməyə uyğun gəlir.

Suyun keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə onlara axıdılan çirkəb sularının miqdarından asılıdır. Tədqiq olunan çayların demək olar ki, hamısı az və ya çox dərəcədə bu növ antropogen yüklənməyə məruz qalır.

Ümumiyyətlə, hövzəsində müxtəlif növ antropogen fəaliyyət inkişaf edən çayların 2-5 bal arasında çirkənməyə məruz qaldığı göstərilir (Alekseyevski, 2003). Hər bir çaya axıdılan çirkəb sularının həcmi haqqında məlumatların az olması ilə, onların illik axıma olan nisbətini təyin etməyin çətinliyini nəzərə alsaq, tədqiq olunan çayların çirkənmə dərəcəsinə orta hesabla 3 bal qiymətləndirə bilərik.

Çayların vəziyyətinin inteqral dəyişməsi hövzələrin müxtəlif növ antropogen yüklənməsinin ballarının cəminə uyğun gəlir. Əgər ümumi balların cəmi 5-dən az olarsa çayların vəziyyətinə antropogen yüklənmənin təsiri yox dərəcəsində qəbul olunur. Balların cəmi 5-10 arasında olduqda çayların vəziyyəti zəif antropogen yüklənmə, 11-15 arasında olduqda mülayim, 16-20 arasında olduqda isə əhəmiyyətli dərəcədə antropogen yüklənmə kimi qiymətləndirilir.

Tədqiq etdiyimiz hövzələrdə balların cəmi 10-19 arasında dəyişir. Yalnız Sumqayıtçay hövzəsinin antropogen yüklənməsini göstərən balların cəmi 10-na bərabər olduğundan, həmin hövzə zəif antropogen yüklənməyə məruz qalır. Bu öyrənilən çay hövzələrinin 2%-ni təşkil edir. Çay hövzələrinin 25%-nin vəziyyəti 11-15 bal arasında qiymətləndirildiyindən, həmin hövzələrin çayları mülayim dərəcədə antropogen yüklənməyə məruz qalır. Belə hövzələrə Böyük Qafqazda Quruçay, Qaraçay, Çaqacukçay, Vəlvələçay, Gilgilçay, Girdimançay, Əlicançay, Katexçay və Daşağılçay hövzələri, Kiçik Qafqazda Kürəkçay, Lənkəran təbii vilayətində Bolqarçay,

Naxçıvan MR-da isə Gilançay və Əlincəçay hövzələri aiddir. Öyrənilən hövzələrin əksəriyyəti (73%-i) əhəmiyyətli dərəcədə antropogen yüklənməyə məruz qaldığından, bu hövzələrin antropogen yüklənmə dərəcəsi 16-19 bala çatır.

## **VII Fəsil. Çay sularının kimyəvi tərkibinə görə təsnifatı və su ilə təminatın ekoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi**

Təbii suların təsnifat sxemləri bir çox müəlliflər tərəfindən aparılmışdır. Bu təsnifatlar ion tərkibi (Şukaryev, 1934), minerallaşma dərəcəsi (Alyokin, 1970), fərz edilən duzların miqdarı (Levçenko, 1953), duz tərkibi (Valyaşko, 1955), çirklənmə dərəcəsi (Hacıyev, 1984), kimyəvi tərkib (Nikolayenko, 1988) və s. kimi müxtəlif əlamətlərə görə aparılmışdır. Bunların içərisində çay sularının kimyəvi tərkibinin öyrənilməsində daha çox tətbiq olunan O.A.Alyokinin təsnifatıdır. Bu təsnifatdan 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 yaratsada, məhdud məlumatlara əsaslandığından, həmçinin anion və kationların nisbəti bəlli olmadığından çay sularının kimyəvi tərkibinin müasir vəziyyətini özündə əks etdirmir.

Respublika çaylarını kimyəvi tərkibinə görə təsnifatlandırmaq üçün O.A.Alyokinin təklif etdiyi sxemdən istifadə etməklə çayların kimyəvi tərkibinin qrafiki təsvir üsulu işlənmiş və həll olmuş duzlar müəyyən edilmişdir (Abduyev, 2007). 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 timsalında verilmişdir. 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

Cəm 4,27

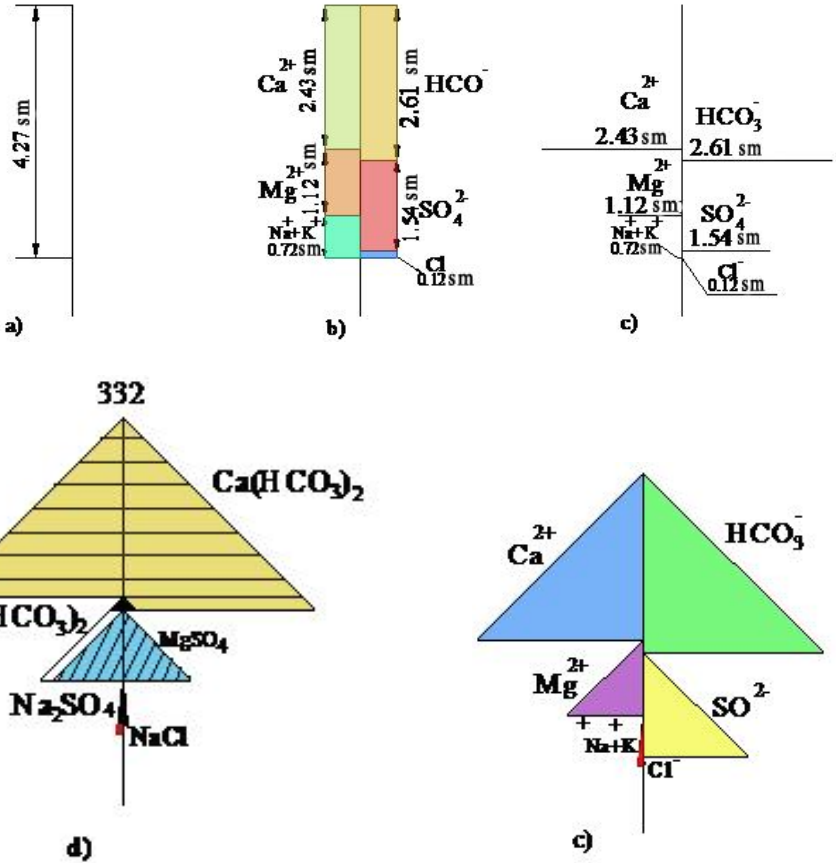
anionlar (mq.ekv-lə)

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

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

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

Cəm 4,27



Şəkil 4. Suyun kimyəvi tərkibi qrafikin qurulma mərhələlərinin sxemi (Qudyalçayın Qırız məntəqəsi)

Onda Qudyalçayın Qırız məntəqəsi üçün qurulmuş qrafikin şaquli xəttinin uzunluğu anion və kationların cəminə uyğun olaraq  $4,27 \times 1 = 4,27$  sm olacaq. (şəkil 4).

Qəbul edilmiş miqyasa uyğun olaraq şaquli xəttin solunda kationlar, sağında isə anionlar göstərilir. Qrafikin zirvəsində suyun minerallaşma kəmiyyəti yazılır. Şaquli xəttə perpendikulyar olan yan xəttə isə kation və anionların kəmiyyəti verilir. Həmin xətlərin uclarını zirvələrlə birləşdirdikdə düzbucaqlı ion üçbucaqları alınır (şəkil 4). Alınmış üçbucaqların üfqi 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 duzun tərkibi və onun ekvivalent miqdarı tapılır:

Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-2,40	NaCl –	0,18
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	Cəmi	- 4,27

Duzların alınmış ekvivalent tərkibini mütləq kəmiyyətinə keçsək:

$$\text{Ca (HCO}_3)_2 - 2,40 \times 81 = 194,4 \text{ mq/l}$$

$$\text{NaCl} - 0,18 \times 61 = 11,0 \text{ mq/l}$$

$$\text{MgSO}_4 - 0,99 \times 61 = 60,6 \text{ mq/l}$$

$$\text{Mg(HCO}_3)_2 - 0,20 \times 113 = 22,6 \text{ mq/l}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 - 0,50 \times 47 = 23,5 \text{ mq/l} \text{ alarıq.}$$

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%;	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -	7,2%
MgSO <sub>4</sub> -	19,5%;	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -	7,5%;
		NaCl-	3,6%

Həm sulfatlı və xloridli sularla təmsil olunan çaylar üçün həm də regionlar üzrə qeyd edilən təsnifat sxeminə əsasən qrafiki təsvir üsulu işlənilərək respublikanın çay sularında yeddi müxtəlif duzun (Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl) həll olduğu müəyyən olunmuşdur (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Çay sularında həll olmuş duzlar

Böyük Qafqazın şimal şərq yamacı çayları	Böyük Qafqazın cənub yamacı çayları	Kiçik Qafqaz və Naxçıvan çayları	Lənkəran vilayətinin çayları
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
MgSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
NaCl	NaCl	NaCl	NaCl
			MgCl <sub>2</sub>

Azərbaycanın çay sularında həll olmuş 7 duzun 2-si kalsium (kalsium hidrokarbonat- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  və kalsium sulfat- $\text{CaSO}_4$ ), 3-ü maqnezium (maqnezium sulfat- $\text{MgSO}_4$ , maqnezium hidrokarbonat- $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  və maqnezium xlorid- $\text{MgCl}_2$ ), 2-si isə natrium (natrium sulfat- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  və natrium xlorid- $\text{NaCl}$ ) duzlarıdır.

Mənsub olduqları siniflərə müvafiq olaraq çay sularında qeyd edilən duzlardan 5-i həll olmuşdur. Tədqiq olunan çay hövzələrinin sularının 87,1%-i hidrokarbonatlı, 9,7%-i sulfatlı, yalnız 3,2%-i isə xloridli suların payına düşür.

Çay sularının ekoloji təhlükəsizliyi çirklənmə indeksinə görə aparılmışdır (Kompleks qiymətləndirmə, 2002). Çirklənmə indeksinin kəmiyyəti 0-1 arasında olduqda çay suları təmiz (I sinif), 1-2 arasında olduqda zəif çirklənmiş (II sinif), 2-4 mülayim çirklənmiş (III sinif), 4-6 çirklənmiş (IV sinif), 6-10 arasında olduqda güclü çirklənmiş (V sinif), 10-dan böyük olduqda isə kəskin çirklənmiş (VI sinif) hesab olunur. Tədqiq olunan çaylarda çirklənmə indeksinin kəmiyyəti 1-6 arasında dəyişir. Qiymətləndirilmə üçün götürülmüş 21 göstəricidən yalnız 8-i ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , mineralaşma, OBT<sub>5</sub>,  $\text{Si}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , neft məhsulları və  $\text{Cu}^{2+}$ ) YVQH-ni aşır. Çaylara xüsusilə, qıtsulu dövrdə axıdılan çirkab suları ayrı-ayrı illərdə SÇİ-nin qiymətinin yüksəlməsinə səbəb olsa da həmin indeksin orta illik qiyməti 6-dan böyük olmadığı üçün çaylar zəif çirklənmiş (II sinif) və çirklənmiş (IV sinif) sularla xarakterizə olunur. Yay qıtsulu dövrdə bəzi çaylarda (Oxçuçay, Ağstafaçay, Tovuzçay, Qoşqarçay, Gəncəçay, Balakənçay, Viləşçay, Göyçay) çirklənmə indeksinin kəmiyyətinin 6-dan böyük qiymət alması çayların güclü çirklənmiş (V sinif) sulara malik olmasını göstərir. Tədqiq olunan çaylara axıdılan çirkab sularının miqdarı azaldılarsa zəif çirklənmiş sular təmiz, çirklənmiş sular isə mülayim çirklənmiş sularla əvəz olunar ki, bu da respublikanın su təhlükəsizliyini indikindən daha etibarlı təmin etmiş olar.

## NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Azərbaycanın dağ çaylarının hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinin araşdırılması aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan verir:

1. Çayların kimyəvi axım sıralarının statistik təhlili ilə müəyyən olunmuşdur ki, həll olmuş maddələr kəmiyyətinin dəyişilmə tendensiyası bir mənalı deyildir. Tərtərçay, Kürəkçay, Həkəriçay, Gilançay, Qusarçay, Axoxçay və Girdimançayda zəif mənfə trend, digər çaylarda isə müsbət trend alınmışdır. Minerallaşmanın orta illik artımının ən böyük kəmiyyəti Ağstafaçay, Tovuzçay, Şəmkiçay, Qoşqarçay, Tərtərçay, Balakənçay, Göyçay və Viləşçayda müşahidə olunur.
2. Kimyəvi axımın formalaşmasına süxurların litoloji tərkibinin təsiri özünü əsasən çayların orta və yuxarı axınında göstərərək, onların sularının minerallaşma dərəcəsinin və ion tərkibinin müxtəlifliyinə səbəb olur. Karstlaşmış çay hövzələrində suların minerallaşması gursululuğun qalxma dövründə, enmə dövründəkindən kiçik olur. Hövzənin meşəliliyi artdıqca minerallaşma azalır. Havanın temperaturunun, yağıntının və su sərfinin orta aylıq kəmiyyətlərinin illik gedişindəki sinxronluq daha çox Böyük və Kiçik Qafqazda müşahidə olunur. Naxçıvan MR-da bu elementlərin 1-1,5 ay yerdəyişməsi, Lənkəran təbii vilayətində isə havanın temperaturunun illik gedişi ilə su sərfi və kimyəvi axımın gedişində sinxronluğun pozulması baş verir.
3. Müəyyən olunmuşdur ki, çayların çoxillik orta su sərfi ilə minerallaşma dərəcəsi arasındakı əlaqənin təhlili zamanı hövzə sahəsi nəzərə alınmalıdır. Hövzələrin sahəsinin ölçüsünə görə çaylar aşağıdakı kimi qruplaşmışdır:
  - Kiçik Qafqaz, Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayətində sahəsi 50 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çay hövzələri bir qrupda birləşir;
  - Böyük Qafqazda sahəsi 130 km<sup>2</sup>-dən kiçik olan çay hövzələri ilə Kiçik Qafqaz, Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayətində sahəsi 50-130 km<sup>2</sup> arasında dəyişən çay hövzələri bir qrup təşkil edir;
  - sahələri 130-700 km<sup>2</sup> arasında olan çay hövzələri ayrıca qrup yaradır;
  - sahələri 700 km<sup>2</sup>-dən böyük olan çay hövzələri isə bir qrupda birləşir.
4. Müxtəlif rejim fazalarında çay sularının minerallaşma dərəcəsinə baş verən dəyişikliklə yanaşı, onların mənsub olduğu sinif və qrup da dəyişir. Əvvəlki illərdə aparılmış tədqiqatlardan fərqli olaraq Balakənçay-Katexçayarası və Girdimançay-Ataçayarası ərazilərinin suları daimi olaraq sulfat sinfinin natrium qrupuna, Viləşçay və İstisuçaylarının suları xlor sinfinin natrium qrupuna, Qoşqarçay,



Ağstafaçay, Tovuzçay, Oxçuçay və Qabırının suları ayrı-ayrı illərdə sulfat sinfinin natrium qrupuna, digər çaylar isə hidrokarbonat sinfinin kalsium qrupuna aid olur.

5. Dağ çaylarının ion axımını hesablamak üçün ilk dəfə olaraq ölçü vahidləri nəzərə alınmaqla hövzənin bir sıra morfometrik göstəricilərini özündə birləşdirən kompleksə əsaslanan yeni metodika işlənmişdir:

$$R_{ion} = K \left( \gamma W_Q \frac{\sqrt{F}}{H} \right)^n, \text{ min ton}$$

burada  $W_Q$ -illik axım həcmi olub, mln.m<sup>3</sup>-lə,  $H$ -hövzənin orta yüksəkliyi olub, km-lə,  $F$ -hövzənin sahəsi olub, km<sup>2</sup>-lə,  $\gamma$ -suyun xüsusi çəkisi (1t/m<sup>3</sup>-lə) olub, ölçü vahidlərinə əməl olunması üçün daxil edilmişdir.  $K$ -empirik parametr,  $n$ -isə üst göstərici olub, 0,72-yə bərabərdir. Həmin metodikaya görə uzun vaxt tələb edən hesablamalar və baha başa gələn analizlər aparmadan çayların orta illik ion axımını  $\pm 21\%$  xəta ilə hesablamaq olar.

Çayların həm kation və anion axımını, həm də ayrı-ayrı ionlar axımını öyrənmək məqsədilə ilk dəfə olaraq ümumi ion axımı ilə onların axımının çoxillik orta kəmiyyətləri arasında qurulmuş əlaqələrdən alınmış riyazi ifadələr və keçid əmsalları təklif olunmuşdur. Təklif olunan ifadələr və keçid əmsalları öyrənilməmiş çayların həm kation və anion axımını, həm də ayrı-ayrı ionlar axımını  $\pm 19\%$  xəta ilə hesablamağa imkan verir.

6. Minerallaşma dərəcəsi ilə ümumi codluğun çoxillik orta qiymətləri arasında əlaqə alınmış və yeni məlumatlarla zənginləşmiş codluq xəritəsi tərtib olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, çay sularının codluğu yüksələrək yumşaq sular mülayim cod sularla, mülayim cod sular isə cod sularla əvəz olunmuşdur.
7. İlk dəfə olaraq ion axımının tərəddüdü fərq inteqral əyrilərinə görə təhlil edilmiş, variasiya əmsalı qrafoanalitik üsulla hesablanaraq onun qiymətinin 0,43-1,63 arasında dəyişdiyi müəyyənlanmış, su və ion axımının faktiki qiymətləri arasında əlaqələr alınaraq onların riyazi ifadələri öyrənilməmiş çayların ion axımının variasiya əmsalının qiymətləndirilməsi üçün təklif olunmuşdur.
8. İlk dəfə olaraq çayların biogen elementlər axımı ilə axım həcmi arasında qurulmuş əlaqələr hidrokimyəvi cəhətdən zəif öyrənilmiş çayların ümumi fosfor və azot axımının müəyyən olunmasına imkan vermişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, ümumi azot axımının 88,7 %-i nitrat, 8,68 %-i amonium, 2,62%-i isə nitrit axımının payına düşür. Nitrat axımı 3,9 tonla 2546 ton arasında, amonium axımı 0,21 tonla 190 ton arasında,

nitrit axımı 0,04 tonla 2936 ton arasında, mineral fosfor isə 0,3-136 ton arasında dəyişir.

İlk dəfə olaraq öyrənilməmiş çayların mikroelementlər axımını hesablamaq və çay sularında həll olmuş qazların miqdarını müəyyən etmək üçün empirik ifadələr təklif olunmuşdur.

9. İlk dəfə olaraq hövzələrin antropogen yüklənməyə görə ekoloji vəziyyəti qiymətləndirilmişdir. Antropogen yüklənmə hövzələrin hər  $\text{km}^2$ -nə düşən əhali və heyvan sıxlığının, hövzənin meşəlilik və antropogenləşmə əmsallarının, həmçinin çaylara axıdılan çirkab sularının göstəricilərinə əsasən aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan çay hövzələrinin 2%-i zəif, 25%-i mülayim, 73%-i isə əhəmiyyətli dərəcədə antropogen yüklənməyə məruz qalır.

İlk dəfə olaraq çay hövzələrindəki kimyəvi denudasiyanın intensivliyinə görə ion axımı modulu xəritəsi tərtib olunmuş və həmin xəritədə Azərbaycan ərazisi kimyəvi denudasiyanın yayılma intensivliyinə görə ( $50 \leq M \leq 300$ ) altı zonaya bölünmüşdür. Müəyyən olunmuşdur ki, kimyəvi denudasiyanın intensivliyi Böyük və Kiçik Qafqazda şaquli zonallıq qanununa tabe olaraq, yüksəkliyə doğru artır, Talış dağlarında isə zonallığın əksinə olaraq, yüksəkliyə doğru azalır. Respublikanın dağ çaylarında həll olmuş maddələr axımı 7 mln ton ( $14 \text{ t/km}^2$ ) qiymətləndirilərək, onun orta dünya göstəricisindən 6 dəfə çox olduğu bəlli olmuşdur. Məlum olmuşdur ki, dağlıq ərazilərdə gedən eroziya proseslərinin 77%-i mexaniki denudasiyanın, 23%-i isə kimyəvi denudasiyanın payına düşür.

10. İlk dəfə olaraq çay sularının sinfini, qrupunu və tipini təyin etməyə imkan verən qrafiki təsvir üsulu işlənilmiş və həll olmuş duzlar müəyyən edilərək, kimyəvi tərkibinə görə çay sularının təsnifatı aparılmışdır. Məlum olmuşdur ki, Azərbaycanın 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. Bu duzların 61%-nin (4,27 mln ton)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , 19,7%-nin (1,38 mln ton)  $\text{MgSO}_4$ , 7,6%-nin (0,536 mln ton)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 6,7%-nin (0,470 mln ton)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , 4,3%-nin (0,300 mln ton)  $\text{NaCl}$ , 0,7%-nin (0,047 mln ton)  $\text{CaSO}_4$ , 0,03%-nin isə (0,002 mln ton)  $\text{MgCl}_2$  təşkil etdiyi bəlli olmuşdur.

11. Çay sularının ekoloji təhlükəsizliyi hidrokimyəvi çirklənmə indeksinə görə qiymətləndirilərək müəyyən olunmuşdur ki, sulfat, kalsium, oksigenə biokimyəvi tələbat, silisium, dəmir, neft məhsulları və misin konsentrasiyası istisna olmaqla digər hidrokimyəvi göstəricilərin kəmiyyəti YVQH-ni keçmir. Çaylar zəif çirklənmiş (II sinif) və

çirklənmiş (IV sinif) sularla xarakterizə olunur. Çaylara axıdılan çirkab sularının miqdarı azaldılarsa zəif çirklənmiş sular təmiz, çirklənmiş sular isə mülayim çirklənmiş sularla əvəz olunar ki, bu da respublikanın su ilə təminatının ekoloji təhlükəsizliyini indikindən daha etibarlı təmin etmiş olar.

**Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə öz əksini tapmışdır:**

- 1. Abduev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının orta illik asılı gətirmələr axımının hesablanmasına dair. Azərb. MEA “Xəbərlər”i, yer elmləri. 1998, №3. s. 70-74
- 2. Abduev M.A.** Göyçay və Girdimançayın hidroloji xüsusiyyətləri. Azərb. MEA “Xəbərlər”i, yer elmləri. 2000, №3. s. 48-52 (həmmüəllif M.Ə.Teymurov)
- 3. Abduev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarında ion axımının formalaşma xüsusiyyətləri. Azərb. MEA “Xəbərlər”i, yer elmləri seriyası. 2002, №2. s. 59-63
- 4. Abduev M.A.** Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı çaylarının ion axımı. BDU-nun xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası. 2002. №3. s. 189-195 (həmmüəllif M.Ə.Məmmədov)
- 5. Abduev M.A.** Eroziya prosesləri çay hövzələrinin ekoloji gərginlik və fiziki çirklənmə amili kimi (Azərbaycan Respublikası daxilində). Azərbaycanda səhrələşmə problemləri. Elmi praktik konfransın materialları. Bakı, 2003. s. 211-213
- 6. Abduev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarında əsas ionların zaman və məkana görə dəyişməsinin tədqiqi. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. VIII cild. Bakı, 2003. s. 202-209
- 7. Abduev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının mineralaşma xüsusiyyətləri. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. IX cild. Bakı, 2004. s. 392-395
- 8. Abduev M.A.** Şəki-Zaqatala zonası çaylarının ion axımı. Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii dağıdıcı hadisələri və regionun inkişafının ekocoğrafi problemləri eimi-praktik konfransı. Şəki, 2005. s. 31-34
- 9. Abduev M.A.** Kiçik Qafqazın çay sularının codluğu. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. X cild. Bakı, 2006. s.448-452
- 10. Abduev M.A.** Kiçik Qafqaz çaylarında ion axımının tədqiqi. AMEA “Xəbərlər” i, yer elmləri. 2006. №1. s. 92-97
- 11. Abduev M.A.** Kimyəvi axımın formalaşmasında iqlim amillərinin rolu (Azərbaycan Respublikası daxilində). Professor M.A.Müseiyibovun

- anadan olmasının 80 illiyinə həsr olunmuş Elmi konfransın materialları. Bakı, 2007. s. 153-155
12. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının kimyəvi axım sıralarının statistik təhlili. // Su ehtiyatlarının səmərəli və kompleks istifadəsinin müasir problemləri. Bakı, 2007. №3. s. 3-9
  13. **Abduyev M.A.** Antropogen yüklənməyə görə çay hövzələrinin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi (Azərbaycan Respublikası daxilində). AMEA “Xəbərlər”i, yer elmləri. 2007. №3. s.93-97
  14. **Abduyev M.A.** Torpaq örtüyünün və süxurların litoloji tərkibinin çayların kimyəvi axımının formalaşmasına təsiri. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2007. XI cild. S. 458-463
  15. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının illik ion axımının dəyişkənliyi. “Akademik H. Əliyev və Azərbaycanda ekologiya elmi” mövzusunda elmi-praktik konfransın tezisləri. Bakı, 2007. s. 297-299
  16. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarında biogen elementlərin dəyişməsi haqqında. AMEA Torpaqşünaslıq və aqrokimya institutunun əsərlər toplusu. Bakı, 2007. XVII cild. s. 295-299
  17. **Abduyev M.A.** Çay sularının kimyəvi tərkibinə görə təsnifatı (Azərbaycan Respublikası daxilində). AMEA “Xəbərlər”i, yer elmləri. 2007. №4. s. 73-77
  18. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın çay hövzələrindəki kimyəvi denudasiyanın intensivliyi.// Hidrometeorologiya və ətraf mühitin monitorinqi. Bakı, 2007. №4. s. 160-166
  19. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının kimyəvi axımının dəyişməsinin ekoloji aspektləri. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2008. XII cild. s. 253-257
  20. **Abduyev M.A.** Gursululuq dövründə çay sularının minerallaşması və kimyəvi tərkibi (Azərbaycan Respublikası daxilində). Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2008. XIII cild. s. 299-304
  21. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının mikroelementlər axımının qiymətləndirilməsi. AMEA “Xəbərlər”i, yer elmləri. 2008. №3. s. 68-74
  22. **Abduyev M.A.** Çay sularının qıtsulu dövrdə minerallaşması və kimyəvi tərkibi. Professor M.Ə. Məmmədovun anadan olmasının 70 illiyinə həsr olunmuş Elmi konfransın materialları. Bakı, 2008. s. 26-29
  23. **Абдуев М.А.** Изменение гидрохимического режима горных рек Азербайджана под воздействием антропогенных факторов. БЫЫ Международная научная конференция «Восстановление нарушенных природных экосистем». Донецк, 2008. с. 30-33

24. **Абдуев М.А.** Сравнительный анализ механической и химической денудации в горных областях Азербайджана. Институт Географии НАНРК. // Вопросы географии и геоэкологии. № 2, Алматы. 2008. с. 64-67
25. **Абдуев М.А.** Загрязнённость речных вод аридных территорий Азербайджана.// Проблемы освоения пустынь. №4, Ашхабад, 2008. с. 9-12
26. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarında orqanik maddələr axımının çoxillik dəyişməsi. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2009. XIV cild. s. 325-328
27. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarında illik ion axımı təradüdlərinin tədqiqi və qiymətləndirilməsi. AMEA-nın “Xəbərlər “i, yer elmləri, 2009. s. 59-64
28. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının duz axımı. BDU-nun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi konfransın materialları (Təbiət elmləri). Bakı – 2009, s.545-547
29. **Абдуев М.А.** Исследование ионного стока горных рек Азербайджана. Известия РГО. т. 141, вып. 1. Санкт Петербург, 2009. с. 72-76
30. **Абдуев М.А.** Охрана от загрязнения трансграничных водных ресурсов Азербайджана. Материалы В Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании». 6-13 июня 2009. Варна, Болгария. с. 9-12
31. **Абдуев М.А.** Исследование гидрологических и гидрохимических особенностей Юго-восточной Ширванской равнины с целью проведения ландшафтного планирования. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. XIV cild. Bakı, 2009. s. 16-320 (соавтор Р.М.Мамедов)
32. **Abduyev M.A.** Çay sularının qaz rejimi (Azərbaycan Respublikası daxilində). BDU-nun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Coğrafiya cəmiyyətinin BDU filialının əsərləri. Bakı, 2009. II cild. s. 476-483
33. **Абдуев М.А.** О роли рек в засолении почв равнин Азербайджана. Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной «Году развития и благоустройства села» 23 декабря 2009 года. Ташкент-2009. с.16-19
34. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının biogen elementlər axımı. Akademik V.R.Volobuyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Azərbaycan Torpaqşünaslar cəmiyyətinin əsərlər toplusu. Bakı, Elm. 2010. XI cild, II hissə. s.397-404

35. **Абдуев М.А.** Оценка изменения минерализации воды рек Азербайджана под влиянием хозяйственной деятельности. Материалы VI Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 4-11 июня 2010, г. Варна, Болгария, с. 29- 31
36. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın transsərhəd çaylarının hidrokimyəvi problemləri. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2010. XV cild. s.209- 211
37. **Абдуев М.А.** Эколого-гидрохимическое состояние речных вод Азербайджана. Материалы VI Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 4-11 июня 2010, г. Варна, Болгария, с. 32-34
38. **Абдуев М.А.** Оценка экологического состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке. Материалы III Международной научно-практической конференции, «Молодёжь и наука: реальность и будущее» том В, естественные и прикладные науки, Невинномысск, 2010. с.145-147
39. **Абдуев М.А.** Химический состав речных вод Азербайджана. //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Том 1. №8, Москва-2010, с. 410-413
40. **Абдуев М.А.** Исследование гидрохимических особенностей горных рек Азербайджана. Материалы VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений», (электронный ресурс), Владикавказ, 2010
41. **Абдуев М.А.** Рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке. // Гидрометеорология и экология. №2(57), Алматы, 2010, с. 55-62
42. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının əsas anionlar axımı. Akademik Şəfaət Mehdiyevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları. Bakı, 21-22 dekabr, 2010, s. 151-154
43. **Abduyev M.A.** Quba-Xaçmaz kurort-rekreasiya regionu çaylarının hidrokimyası. “Turizm və rekreasiya: problemlər və perspektivlər” üçüncü Respublika elmi-praktiki konfransının materialları. Bakı-2010, s. 40-45 (həmmüəllif M.Ə.Тeymurov)
44. **Абдуев М.А.** Связь гидрохимического режима с водным режимом рек Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики).

// Молодой учёный. Ежемесячный научный журнал. №2(25), том I, Чита, 2011. с.76-80

45. **Абдуев М.А.** Методические вопросы расчета среднесноголетнего ионного стока горных рек (на примере Азербайджана). // Метеорология и гидрология. №4. Москва, 2011. с. 96-103
46. **Абдуев М.А.** Вынос сульфатов характерными реками Азербайджана. Материалы IV Международной научно-практической конференции, 2011 г. Молодежь и наука: Реальность и будущее. Том IV. Естественные и прикладные науки. Алматы, Астана, Баку, Киев, Невинномысск. 2011. с. 391-393
47. **Абдуев М.А.** Современные изменения гидрохимического режима рек Азербайджана. Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. №1, Выпуск №17. с. 147-156
48. **Абдуев М.А.** Многолетние изменения гидрохимического режима и ионного стока рек Азербайджана. Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана. Материалы IV Школы-конференции молодых ученых с международным участием (26-28 августа 2011 г.). Петрозаводск-2011, с.55-59
49. **Абдуев М.А.** Хлориды в речных водах Азербайджана. Материалы VII Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 3-10 июня 2011, г. Варна, Болгария, с. 13-15
50. **Abduyev M.A.** Azərbaycan Respublikası çay sularının orta illik minerallaşması və kimyəvi tərkibi. AMEA-nın “Xəbər”i yer elmləri, №2, 2011, səh. 36-41
51. **Abduyev M.A.** Azərbaycan çaylarının kimyəvi axımının stasionar müşahidə məlumatlarının qiymətləndirilməsi. Azərbaycan landşaftlarının optimallaşdırılması, səmərəli təşkili və davamlı inkişafının müasir problemləri. Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri. XVI cild. Bakı-2011. səh. 246-250
52. **Абдуев М.А.** Сток микроэлементов рек Азербайджана. Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть 1. Геология, геохимия. Брест-2011. с.11-13
53. **Абдуев М.А.** Классификация речных вод Азербайджана по химическому составу. Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы гидрометеорологии и экологии». Тбилиси-2011. с. 14-16

54. **Абдуев М.А.** Изменение режима биогенных веществ и их выноса реками Азербайджанской Республики. // Географический вестник. Пермь, 2011. №3(18). с. 14-22
55. **Абдуев М.А.** Гидрохимическое состояние рек Азербайджана, впадающих в Каспийское море. Материалы II Международной научно-практической конференции «Проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды (экологические и правовые аспекты). Москва-Махачкала. 2011. с. 205-212
56. **Абдуев М.А.** Внутригодовые изменения гидрохимического режима и ионного стока рек Азербайджана. Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня основания филиала РГГМУ в г. Туапсе. Краснодар-2011, с. 96-98
57. **Абдуев М.А.** Денудация в горных областях Азербайджана по данным о стоке наносов и растворенных веществ. // Гидрометеорология и экология. Алматы. 2011, №4, с. 122-131
58. **Абдуев М.А.** Оценка качества речных вод Азербайджана по гидрохимическим показателям. Материалы республиканской научно-практической конференции по теме: «Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель». Ташкент-2011
59. **Абдуев М.А.** Изменчивость годового ионного стока горных рек Азербайджанской Республики. Труды Всероссийской научной конференции. Секция 2. Стохастические модели качества вод. Москва-2012, с. 169-174
60. **Abduyev M.A.** Azərbaycan Respublikasının dağ çaylarından su ilə təminatının ekoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi. AMEA-nın “Xəbərlər”i, yer elmləri, №1, 2012. səh. 49-54 (həmmüəllif R.M.Məmmədov)
61. **Abduyev M.A.** Azərbaycanın dağ çaylarının ion axımı modulunun tədqiqi. AMEA-nın “Xəbərlər”i, yer elmləri, №3, 2012. s. 63-67
62. **Абдуев М.А.** Роль реки Куры в загрязнении Каспийского моря. // Географический вестник. Пермь, 2012. №3(22). с. 72-76 (Соавтор Р.А.Исмаилов)
63. **Абдуев М.А.** Управление качеством вод рек Азербайджана. Материалы 6-ой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством образования, продукции и окружающей среды». Бийск-2012. с. 227-229



**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРНЫХ  
РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ  
РЕЗЮМЕ**

Представленная диссертация, посвящена исследованию гидрохимических особенностей горных рек Азербайджана. Она состоит из 7-ми глав, заключения, списка использованной литературы и 3-х приложений.

**В первой главе** дан краткий критический анализ опубликованных работ по данному вопросу. Исследованы многолетние колебания рядов химического стока рек с применением трендового анализа и выявлены тенденции изменения минерализаций.

**Во второй главе** проанализированы физико-географические факторы, влияющие на формирование химического стока рек. Установлена обратная зависимость между минерализацией и лесистостью водосбора.

**Третья глава** посвящена методическим вопросам стока макрокомпонентов рек. Данные по среднемноголетнему ионному стоку горных рек послужили основой для усовершенствования методики расчета в зависимости от среднегодового стока воды, средней высоты и площади водосбора. По данным ионного стока и стока воды рассчитаны коэффициенты вариации и проанализирована связь  $C_{\text{ви}} = \text{ф}(T_{\text{вр}})$ .

**В четвертой главе** исследуются внутригодовые и многолетние изменения концентраций биогенных веществ и их выноса. Количество растворенных газов в речных водах Азербайджана определено по связям между среднемноголетними значениями температуры воды и газов.

**В пятой главе** выполнена сравнительная оценка интенсивности химической и механической денудаций. Выявлено, что интенсивность механической денудации почти в 3 раза выше химической. Наряду с этим интенсивность химической денудации почти в 6 раз превышает средний мировой показатель.

**В шестой главе** выполнена рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов по антропогенной нагрузке. Выявлено, что 2 % исследуемых речных бассейнов подвержены слабой, 25 % умеренной и 73 % значительной степени антропогенной нагрузке.

**В седьмой главе** впервые выявлено, что в водах рек преобладают семь различных солей: гидрокарбонаты кальция и магния, сульфаты кальция, натрия и магния, хлористые натрия и магния. Для оценки экологической безопасности речных вод был применен гидрохимический индекс загрязнения воды. По индексу загрязнения речные воды отнесены, в основном, к умеренно-чистым и загрязненным (II и IV класс).

**INVESTIGATION OF FEATURES OF MOUNTAIN RIVERS  
HYDROCHEMICAL AZERBAIJAN AND EVALUATION OF  
ENVIRONMENTAL SAFETY WATER SUPPLY**

**SUMMARY**

Presented dissertation, devoted to the study of hydrochemical characteristics of mountain rivers of Azerbaijan. It consists of 7 chapters, conclusions, list of literature and 3 applications.

The first chapter provides a brief critical analysis of published studies on this issue. Investigated long-term variations of series of chemical runoff from the application of trend analysis and identifies trends in mineralization.

In the second chapter examined physical and geographical factors affecting the formation of chemical runoff. An inverse relationship between salinity and catchment forest cover. Revealed that due to the impact of economic activities for a period of years the value of mineralization in the lower reaches of rivers has increased by 2 times, more than 500 mg / liter.

The third chapter is devoted to methodological issues macro-flow of rivers. Data on mean annual runoff of mountain rivers ion served as the basis for improvements in methods of calculation based on average annual runoff, average height and catchment area. Revealed that the swing in the annual cycle of observed ion flow. According to the ion flow and runoff coefficients of variation were calculated and analyzed the relationship  $C_{VI} = f(Cvq)$ .

The fourth chapter examines the intra-and long-term changes in nutrient concentrations and their fans. Amount of dissolved gases in the river waters of Azerbaijan is defined on the links between averages of water temperature and gases.

The fifth chapter is made a comparative assessment of the intensity of chemical and mechanical denudation. Revealed that the intensity of mechanical denudation almost 3 times higher than the chemical. In addition, the intensity of chemical denudation almost 6 times the world average.

The sixth chapter is made a reconnaissance assessment of river basins in the anthropogenic load. Revealed that 2% of the studied river basins are subject to a weak, 25% moderate and 73% largely anthropogenic load.

The seventh chapter first found in the waters of rivers dominates seven different salts of calcium and magnesium bicarbonates, sulfates, calcium, sodium and magnesium chloride, sodium and magnesium. To assess the environmental safety of river water was used hydrochemical water pollution index. On river water pollution index attributed mainly to moderately clean and contaminated (II and Class IV)

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ им. акад. Г.А.АЛИЕВА**

---

*На правах рукописи*

**АБДУЕВ МАГАМЕД АБДУ оглы**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРНИХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА И  
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ**

5406.01- Гидрология

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

Диссертации на соискание ученой степени  
доктора географических наук

**БАКУ - 2013**