

**Azərbaycan Respublikası  
Naxçıvan Muxtar Respublikası**

**F.S. MƏMMƏDOVA, Ə.D. ABBASOV, G.S. HƏCİYEVƏ**

**NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASININ  
YERALTISI SU EHTİYATLARI**

**НАХЧЫВАН 2021**

**Azərbaycan Respublikası  
Naxçıvan Muxtar Respublikası**

**F.S.MƏMMƏDOVA, Ə.D.ABBASOV, G.S.HACIYEVA**

**NAXÇIVAN MUXTAR  
RESPUBLİKASININ YERALTI  
SU EHTİYATLARI**

**Naxçıvan - 2021**

Naxçıvan Muxtar Respublikası Ali Məclisinin 2021-ci il üçün nəşr planına  
əsasən çap olunur

**Elmi məsləhətçi:** **Ramiz Rizayev**  
*Əməkdar elm xadimi,  
AMEA-nın həqiqi üzvü*

**Elmi redaktor:** **Tofiq Əliyev**  
*AMEA-nın müxbir üzvü*

**Rəyçilər:** **Bayram Rzayev**  
*Kimya elmləri doktoru*

**Nazim Bababəyli**  
*Coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru*

*Monoqrafiyada müxtəlif növ yeraltı suların formalaşmasının nəzəri əsasları və onların təsnifatı işıqlandırılır. Burada yeraltı suların formalaşması, yayılması və istifadəsi, eləcə də təbiətdə suyun dövrəni məsələlərinə yeni baxış bucağından baxılmış və Naxçıvan Muxtar Respublikasının yeraltı suları, onların kimyəvi tərkibi, fiziki və hidro-ekoloji xüsusiyyətləri ətraflı təsvir edilmişdir. Muxtar respublikanın yeraltı suları (bulaq, çeşmə və kəhrizləri, mineral, termal və atezian suları) bölgənin ən dəyərli faydalı qazıntısı və təbii sərvətidir. Əsər hidrogeologiya və meliorasiyanın nəzəri məsələləri ilə maraqlanan tələbələr, aspirantlar, elmi işçilər və mühəndislər, həmçinin geniş oxucu kütləsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.*

**Fizzə Məmmədova, Əliəddin Abbasov, Gültəkin Hacıyeva. Naxçıvan Muxtar Respublikasının yeraltı su ehtiyatları, “Əcəmi” Nəşriyyat-Poliqrafiya Birliyi, Naxçıvan 2021, 400 səh.**

**DOI <https://doi.org/10.36719/2021/400>**

© “Əcəmi” 2021

## GİRİŞ

Naxçıvan Muxtar Respublikasının hidroqrafik şəbəkəsi (çaylar, göllər, su anbarları, yeraltı sular və s.) uzun geoloji dövrdə formalaşmış, bu müddət ərzində əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bu sular böyük çay vadilərində, yerin dərin qatlarının köhnə çöküntülərində tektonik proseslər nəticəsində yaranır. Bunlara Şərqi Arpaçay, Naxçıvançay, Gilançay, Əlincəçay, Ordubadçay, Gənzəçay və Əylis çayının vadiləri daxildir. Muxtar respublika ərazisinin daxili suları, xüsusən də çay şəbəkəsi qeyri-bərabər paylanmışdır. Zəngəzur silsiləsi dağlıq hissə olduğundan bu ərazidə çay şəbəkəsi daha geniş yayılmışdır. 1000-2500 metr yüksəklikdəki sahələrdə rütubətlik nisbətən çox olduğuna görə bu ərazidə çay şəbəkəsi qismən yaxşı inkişaf etmişdir. 2500 metrdən yüksək sahələrdə isə mənzərə dəyişilir, burada yağıntıların azalması, bitki və torpaq örtüyünün zəif inkişaf etməsi səbəbilə çay şəbəkəsi azalır. Bu zona üçün uyğun olan yeraltı sular adətən bulaqlar şəklində yer səthinə çıxır. 3000 metr və daha yüksək sahələrdə relyef çılpaq və qayalıq, atmosfer çöküntüləri nisbətən az olduğundan, ərazinin çay şəbəkəsi zəif inkişaf etmişdir. Bəzi çay hövzələrinin (Naxçıvançay, Əlincəçay, Gilançay) 2500 metrdən yüksək sahələrində çay şəbəkəsinin sıxlığı  $0,10 \text{ km/km}^2$ -ə qədər azalır. 1000 metrdən aşağıda yerləşən dağətəyi və düzənlik sahələrdə çay şəbəkəsinin zəif inkişaf etməsi isə bu zonada yağıntının azlığı, buxarlanmanın intensivliyi və çay sularının çökmə süxurlara tez hopması ilə əlaqədardır. Çayların qidalanmasında qar-yağış suları ilə bərabər, yeraltı sular da böyük rol oynayır.

Öz mənşəyinə görə yeraltı sular üç qrupa ayrılır: yuvenil, infiltrasiyalı və sedimentasiyalı sular. Birinci növ isti sular maqmatik kütlələrin dərinliklərində qırılma sonucu əmələ gəlir. Burada su uçucu qaz komponentləri ilə birlikdə son məhsul kimi ayrılır. Yuvenil mənşəli sular yerin dərin qatlarında maqmadan ayrılan qaz və su buxarları yer səthinə doğru hərəkət edərkən formalaşır.

İnfiltrasiyalı sular Yerin dərinliklərində süxur və çatların qaz fazasından ayrılaraq yer səthinə çıxır. Ərazinin sonradan çökməsi zamanı yerin süxur təbəqəsinin toplanmasından mövcud yeraltı suların basdırılması ilə infiltrasiyalı sular əmələ gəlir. İlk mənbdə onlar atmosfer yağıntıları, çay suları, quyu və bataqlıq sularını toplayır. Bu sular bir neçə kilometr dərinliklərə nüfuz edə bilir.

Sedimentasiyalı sular gilli-lilli çöküntülərdə dəniz sularının yuyulması hesabına yaranır. Sedimentasiya nisbətən ağır çöküntülərin sıxlıqlarına uyğun şəkildə aşağı qatlara çökməsi ilə xarakterizə olunur. Bu zaman atmosfer çöküntülərinin süxurlara süzülməsi və onların yuyulmasından sular müxtəlif tərkibə malik olur. Ərazi üçün əsasən infiltrasiyalı sular, müəyyən qədər də yuvenil sular özəlliklidir. Ərazidə yerləşən infiltrasiyalı və yuvenil tipli yeraltı suların minerallığının artması ətraf süxurlardan onların tərkibinə daha çox həll olan birləşmələrin keçməsi ilə gerçəkləşir. Şirin sularda adətən hidrokarbonat-kalsium qruplaşması dominantlıq edir. Orta qatılıqlı şor sular xloridli, natriumlu növə, kalsiumlu və maqneziumlu növə aid edilir. Yeraltı sularda duzların toplanması, dağ süxurlarının yuyulub çıxarılması buxarlanma və qatılma əsasında gerçəkləşir. Nisbətən intensiv qatılıq, yeraltı suların süxurlarla təması zamanı quraqlıq ərazilərdə baş verir. İkinci

dərəcəli komponentlərə dəmir, silisium, alüminium, kalium, stronsium, bor, bir sıra karbonatlar, nitratlar və s. aiddir. Mikrokomponentlər içərisində anion əmələgətirən (As, Se, Mo, Br, Y), qələvi metallar (Li, Rb, Cs), xalkofil (Zn,Cu,Pb,Ag), səpələnmiş (Be) və radioaktiv elementlər (U, Ra) xüsusi yer tutur. Dərin horizontların sularında mikroelementlərin miqdarı 10-100 mq/l-ə çatır. Spesifik komponentlər mineral suların kimyəvi tərkibinin formalaşmasına təsir etməsələr də, onların müalicəvi xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsində böyük rol oynayırlar.

Mineral sularda qazların həll olması təzyiqin yüksəlməsi ilə artır (Henri qanunu), temperaturun yüksəlməsi ilə azalır. Sularda qazların həll olması dərinliklə də əlaqəlidir. Dərin horizontların sularında bir litrdə bir neçə yüz  $\text{sm}^3$  qaz həll olur. Yeraltı suların qaz və ion tərkibi bir-biri ilə sıx bağlıdır. Həll olan duzların qatılığının artması onlarda qazların həll olmasını azaldır. Suların qazsızlaşdırılması duzların həll olmasına təsir edir, onların çöküntüyə keçməsinə təmin edir. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi müxtəlif təbii və geoloji proseslərin qarşılıqlı təsirindən formalaşır. Yeraltı suların mənşəyi, hərəkət sürəti, suyaqarışan süxurların özəllikləri, temperatur və təzyiqi onların tərkibinin formalaşmasında ciddi rol oynayır. Adətən belə hallarda dəqiq vertikal hidrokimyəvi zonallıq müşahidə edilir, dərinlikdən asılı olaraq yeraltı suların ümumi minerallığı artır. İntensiv dəyişmə baş verən dərin horizontlardakı hidrogeoloji strukturlarda bu horizontlar yaxşı yuyulur və yuxarı laylara nisbətən az minerallığa malik sular saxlayırlar.

Şərur-Sədərək rayonları ərazisindən Türkiyə sərhədi boyunca Araz çayı, Qaraçay, Çapan çay, Şərqi Arpaçay və s. suvarmada geniş istifadə olunduğundan suları yayda mənəsbə

çatmır. Ərazidə illik yağıntı 200-600 mm olduğundan və təbii su mənbələri olmadığından kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların və otluqların suvarılması üçün Sədərək düzünə 4 pilləli nasos stansiyaları və 3 qoldan ibarət kanallar və onların üzərindəki hidrotexniki qurğular vasitəsilə əkin sahələri genişləndirilmişdir. Sədərək düzünün Arazboyu hissəsində yeraltı sular səthə yaxın olduğundan ərazidə bulaq, artezian və kəhriz suları üstünlük təşkil edir. Region əhalisinin içməli suya olan tələbatı kəhriz, bulaq və artezian quyuları vasitəsilə təmin edilir. Bu səbəbdən yağış və qar sularından qidalanan bulaq və çeşmələrin, eləcə də məlum su mənbələrinin əsas komponentlərə görə kimyəvi tərkibləri, ərazinin mineralaşması, suların hansı laylardan süzülməsinin öyrənilməsi onların ekokimyəvi xüsusiyyətləri haqda ətraflı məlumat əldə etməyə imkan verəcəkdir.

İşin məqsədi Naxçıvan Muxtar Respublikasının yeraltı sularına ümumi mənzərəsini müəyyən etməklə, onların əsas problemlərini və istifadə perspektivlərini göstərməkdir. Kitabda muxtar respublikanın hidrogeologiyasının praktiki və nəzəri problemləri – yeraltı suların kimyəvi tərkibinin formalaşması, şirin, mineral, termal və artezian sularının yayılma xüsusiyyətləri və qanunauyğunluqları nəzərdən keçirilir. Bu, Naxçıvan Muxtar Respublikasının yeraltı sularının zənginliyinin canlı sübutudur. Təbiətdən səmərəli istifadənin vahid sistemində mühüm vəzifələr sırasına su ehtiyatlarının öyrənilməsi də daxildir, çünki onlar sənaye müəssisələrinin su təchizatı, kənd təsərrüfatı istehsalı və kommunal-məişət təsərrüfatının əsas təchizat mənbəyidir. Rekreasiya və müalicə-sağlamlıq əhəmiyyətli obyektlər kimi su ekosistemlərinin əhəmiyyəti çox böyükdür. Muxtar respublika ərazisində mineral mənbələrin qanunauyğun paylanması, geniş

spektrli müalicəvi xüsusiyyətləri onların istifadə sərhədlərini genişləndirir.

Hazırda ayrı-ayrı çaylar, göllər, mineral, kəhriz və artezian mənbələri xüsusi mühafizə olunan təbii ərazilər statusuna malik obyektlər hesab edilir. Bu baxımdan, qiymətli su mənbələri kimi yerüstü və yeraltı su mənbələrinin öyrənilməsi üsulları, yanaşmaları nəzərdən keçirilir, onların hidroloji və hidrokimyəvi özəlliklərinin çağdaş vəziyyətləri sistemləşdirilir. Göstərilən materialların toplusu bizə muxtar respublikanın yeraltı su ehtiyatlarından səmərəli istifadə olunması üçün bir sıra əməli tövsiyələr verməyə imkan verir.



# I FƏSİL

## YERALTI SULAR: MƏNŞƏYİ VƏ FORMALAŞMASI

### 1.1. Yeraltı sular və onların formalaşması

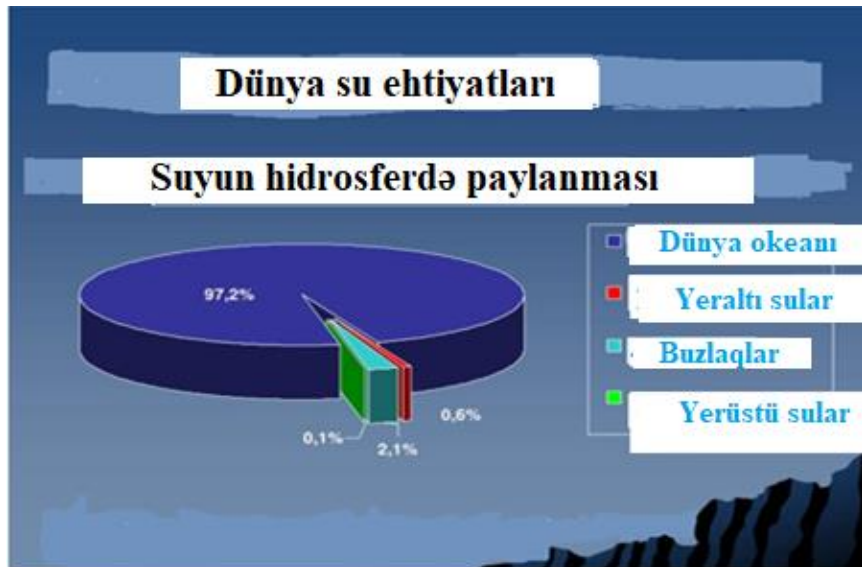
Ayaqlarımızın altında, yerin dərin qatlarında nəhəng okean qaynayır. Bu okeanın əsasını təşkil edən yeraltı sular istisnasız olaraq yalnız H<sub>2</sub>O molekullarının birləşməsi deyil, müxtəlif mineral maddələr, üzvi birləşmələr, həll olmuş qazlar və kolloid hissəciklərdən ibarət olan mürəkkəb təbii sistemlərdir. Yerin su qabığı – hidrosfer-okeanlar, dənizlər, göllər, çaylar, bataqlıqlar, su anbarları da daxil olmaqla yeraltı sular, atmosfer rütubəti, buzlaqlardan ibarətdir. Hidrosferin yuxarıda sadalanan bütün suları bir-biri ilə əlaqəli olub davamlı hərəkətdədir. Su ehtiyatlarının ümumi həcmi 1390 milyon kub kilometr olub, bunun təqribən 1340 milyon kub kilometri Dünya okeanının payına düşür. 3% - dən az olan şirin sular isə əhalinin su təchizatında istifadə etmək üçün yararlıdır. Hidrosferin şirin suları haqqında məlumat cədvəl 1.1- də verilmişdir.

**Cədvəl 1.1. Hidrosferin şirin suları [ M.L. Lvovicə görə ]**

<b>Hidrosferin hissələri</b>	<b>Şirin suların həcmi, km<sup>3</sup></b>	<b>Hidrosferin göstərilən hissəsi, %</b>	<b>Şirin suların ümumi həcmi, %</b>
Buzlaqlar	24 000 000	100	85
Yeraltı sular	4 000 000	6,7	14

Göl və su anbarları	155000	55	0,6
Torpaq rütubəti	83 000	98	0,3
Atmosfer buxarı	14000	100	0,05
Çay suları	1 200	100	0,004
Cəmi:	28 253 200	–	100

Nəzərə alsaq ki, buz şəklində qütb buzlaqlarındakı şirin suların əsas hissəsi istifadə üçün əlçatmazdır, şirin suların yerdə qalan hissəsinin həcmi cəmi 4,2 mln km<sup>3</sup>, yaxud hidrosferin həcmnin 0,3% - nə bərabərdir (şəkil 1.1).



*Şəkil 1.1. Hidrosferdə suların yayılma sxemi*

Şəkil 1.1-dən görüldüyü kimi şirin suyun 3%-dən az olan bütün həcmnin 2,1%-i yeraltı suların payına düşür. Lakin bu

rəqəmlər şərtidir, çünki hesablamalarda yalnız qeydiyyatda olan su ehtiyatları nəzərə alınır. Bununla yanaşı, hidrogeoloqların fikrincə, yerin dərin qatlarında yeraltı suların nəhəng ehtiyatları var və onların yataqları da açılmalıdır [107]. Hidrosferin və onun ümumi xarakteristikasının məlumatlarından görünür ki, Yer kürəsinin bu sahəsi digər sahələrlə – litosferlə, atmosferlə və biosferlə sıx qarşılıqlı əlaqədədir. Hidrosferin həcminə dair məlumatlar cədvəl 1.2-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.2. Hidrosferin tərkib hissələri**

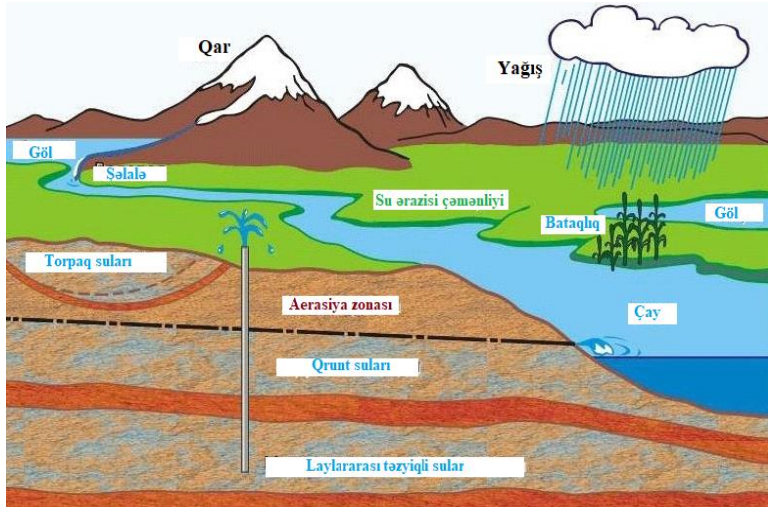
<b>Hidrosferin tərkibi</b>	<b>Suyun həcmi, min. km<sup>3</sup></b>	<b>Ümumi həcm hissəsi, %</b>
Dünya okeanı	1 370 323	93,96
Yeraltı sular	60000	4,12
Fəal su dəyişməsi zonaları	4 000	0,27
Buzlaqlar	24 000	1,65
Göllər	280*	0,019
Torpaq rütubəti	85**	0,006
Atmosfer buxarı	14	0,001
Çay suları	1,2	0,0001
<b>Cəmi:</b>	<b>1454193</b>	<b>100</b>

\*O cümlədən 5 min.km<sup>3</sup> su anbarlarının suyu

\*\* O cümlədən, təxminən 2 min km<sup>3</sup> suvarma suyu.

Son hesablamalara görə, hidrosferin bütün həcmi 1,4 milyard  $\text{km}^3$ -dən bir qədər çoxdur.

Su ümumi su dövrünün müxtəlif növlərində (iqlim, hidroloji, hidrogeoloji, geoloji), habelə yerdə həyat şəraitini təmin edən bioloji və texnogen həlqələrində iştirak edir. Yerdə su üç aqrekat halında (maye, bərk və qaz) mövcuddur. Bütün orqanizmlərdə su kimyəvi reaksiyaların baş verdiyi mühitdir, bu mühit olmadan mikroorqanizmlər yaşaya bilməz. Su canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün ən qiymətli və zəruri maddədir. Hidrosfer, atmosfer və Yer səthinin buxarlanma prosesləri, atmosferdə su buxarının hərəkəti, atmosferdə yağıntuların qatılıqları və axımından ibarət aramsız rütubət dəyişmələri təbiətdə suyun dövrünü formalaşdırır. Atmosfer yağıntuları qismən buxarlanır, qismən müvəqqəti və daimi su hövzələrini təşkil edir, qismən isə torpağa sızılaraq yeraltı suları əmələ gətirir [130]. Şəkil 1.2-də yeraltı suların əmələgəlmə sxemi verilmişdir.



Şəkil. 1.2. Yeraltı suların əmələgəlmə sxemi

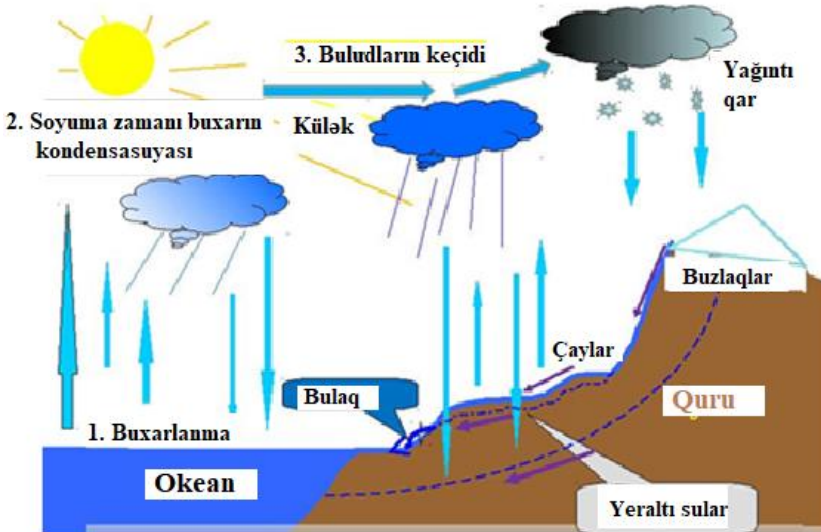
Yeraltı sular yer qabığının yuxarı hissələrindəki dağ süxurlarında yerləşən maye, bərk və qaz halında olan sulardır. Yeraltı sular əlaqəli və sərbəst halda mövcud olur. Birinci növ yeraltı sular, gil və ya qumluqlarda təmsil olunan su keçirici və şərti su keçirən təbəqələrdə yerləşir. Belə sular sənaye və təsərrüfat işlərində xüsusi maraq doğurmur.

Yeraltı suların yayılması və istifadəsi barədə danışarkən həmişə qum və əhəng daşlarının çatlarında olan sərbəst qravitasiya suyu nəzərdə tutulur. Belə suyu özündə saxlayan süxurların layları su daşıyan horizontlar adlandırılır. Bu horizontlarda sular həm üfüqi, həm də şaquli istiqamətdə aramsız hərəkətdədir.

Suyun dövranı günəş şüalanmasının və ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında baş verir. Günəş okean və dənizlərdə suyu qızdırır və su buxarları əmələ gəlir. Paralel proses quruda da baş verir: su Günəş şüaları tərəfindən qızdırılaraq yer səthindən və ya bitkilər tərəfindən transpirasiya hesabına buxarlanır. Adveksiya zamanı su buxarı hava kütlələri ilə aşağı temperatura malik zonaya daxil olana qədər qarışır. Bu buludlarda rütubətin kondensləşməsinə səbəb olur. Buludlar havaya qarışmağa davam edir, onlarda suyun kondensləşmiş damcıları birləşir və ölçüləri böyüyür. Sonucda, su quru və ya okean üzərində yağış şəklində düşür, bu zaman okeandan atmosferə daha çox rütubət buxarlanır, torpaq isə - əksinə, yağıntılarla daha intensiv buxarlanmaya məruz qalır [101, 102].

Bəzi yağıntılar qar və ya dolu, qar yağışı şəklində yerə düşür və bir neçə aydan on min ilədək donmuş suyu saxlayan buzlaqların buz qapaqlarında yığıla bilir. Bu halda belə atmosferlə buzların cüzi dəyişməsi sublimasiyanı davam etdirə bilir. Çöküntü zonasında temperatur artdıqda əriməyə başlayan

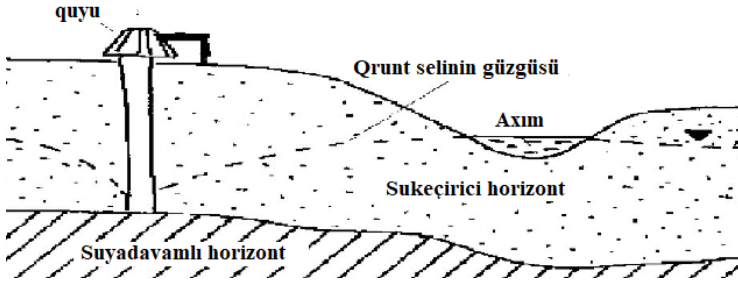
su bu mənbələrdən fəal şəkildə xaric olur. Suyun böyük bir hissəsi yağış şəklində atmosferdən geri qayıdır. Yağıntuların bir hissəsi torpağa çatmadan bitkilərin yarpaqları tərəfindən mənimsənilir. Bu formada hərəkətə çıxan su çaylar şəklində okeanlara doğru hərəkətə başlayır. Suyun bir hissəsi qunt tərəfindən süzülərək uzun müddət ərzində yerin dərin qatlarında şirin sular əmələ gətirir [144]. Yerin altında, eləcə də yerin üst qatlarında su öz yerini dəyişərək su kütlələrinin hərəkətini təmin edir. Torpaq suları bulaqlar və artezian quyuları (qunt sularının boşaldılması) şəklində yerüstü sularla əvəz olunur. Bu zaman yerə hopmuş, lakin su horizontlarının səviyyəsinə çatmamış suyun kiçik bir hissəsi də yerüstü su mənbələrinə və okeana geri qayıdır. Suyun torpaqdan ayrılan payı yenə də bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Vaxt keçdikcə su öz dövrənini davam etdirmək üçün yenidən okeana qayıdır [53, 125] (şəkil 1.3).



Şəkil 1.3. Suyun təbiətdə dövrəni

Biosfer həyat fəaliyyətinin tənzimlənməsinin və ona nəzarətin müəyyən səviyyəsini təmin edir. İnsanın yaranışı və fəaliyyəti mövcud təbii tarazlıqların pozulmasına gətirib çıxardı [129]. Atmosferdə oksigenin miqdarı azalmağa, karbon qazının miqdarı, tozlanma, çirklənmə, havanın orta illik temperaturu artmağa başladı. Sənaye və məişət axıntıları yerüstü suların hidrokimyəvi rejimini əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirmişdir. Şirin yeraltı suları hipergenezis zonasında bəzi rayonlarda güclü texnogen yüklənmələr yaradır ki, bu da su ehtiyatlarının azalmasına və keyfiyyətinin pisləşməsinə gətirib çıxarır. Mülki və sənaye qurğularının tikintisi, istismarı, faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi, digər mühəndis–texniki fəaliyyətlər yeni landşaftın yaranmasına, süxur kütlələrinin yerdəyişməsinə və su balansının dəyişməsinə gətirib çıxarır. Həticədə urbanizasiya olunmuş ərazilərdə təbii mühit bu ekoloji amillərdən irəli gələn fəsadlarla texnogen hala çevrilir.

Yeraltı sular müxtəlif yollarla formalaşır [100]. Yeraltı suların əsas qidalanma mənbələri dağlıq zonada atmosfer çöküntüləri, daimi qar və lokal buzlaqların ərinti suları, dağətəyi düzənliklərdə isə atmosfer çöküntüləri, çay suları və dağlıq zonadan gələn yeraltı axındır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yeraltı suların yaranmasının əsas səbəblərindən biri–sızma, yaxud infiltrasiya, atmosfer yağıntıları və yerüstü (göllər, çaylar, dənizlər və s.) sulardır. Bu nəzəriyyəyə görə, süzülən su sutəmizləyici təbəqəyə çatır, burada yığılır, məsaməli və məsaməli -çat özəllikli süxurlar hesabına zənginləşir. Beləliklə, yeraltı suların sudaşıyıcı təbəqələri və ya horizontları yaranır [56]. Qrunt sularının səthi (doyma zonasının yuxarı sərhədi) qrunt sularının güzgüsü adlanır (Şəkil 1.4). Su ilə doymuş süxurlar sukeçirici horizont adlanır.



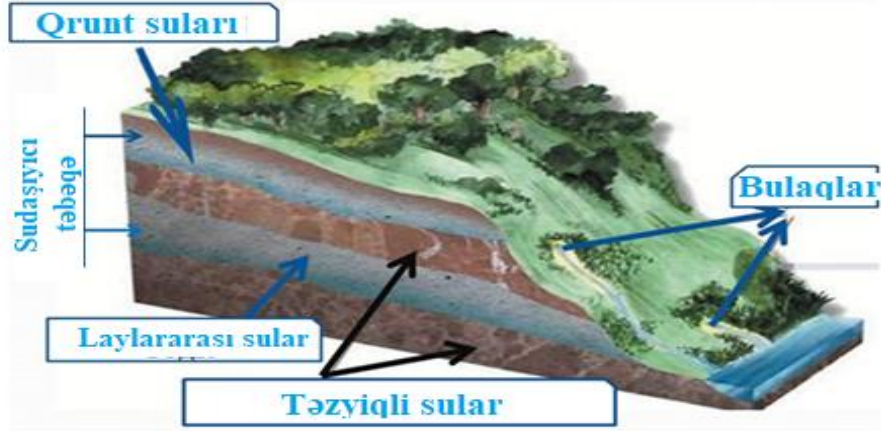
*Şəkil 1.4. Sudaşıyıcıcı sükurların yayıldığı sahələrdə qrunt sularının yayılması (qrunt sularının güzğüsü) sxemi*

Qrunt sularının güzğüsündən suvadavamlı qatlara qədər olan məsafə suvadavamlı qatın gücü adlanır. Qrunta sızan suyun miqdarı yalnız onun fiziki özəlliklərindən deyil, həm də atmosfer yağıntılarının miqdarından, yerin üfüqi meyilliliyindən, torpağın bitki örtüyündən asılıdır [144]. Uzun sürən çiskin yağışlar, ani yağın leysan yağışlarından daha yaxşı olur, çünki yağın yağış nə qədər intensiv olsa da, düşən su torpağın səthindən bir o qədər sürətlə mənimsənilir. Yerin dik yamacları səth axımını artırır və atmosfer yağıntılarının yerə düşməsini azaldır; intensiv yağış, əksinə, onların torpağa sızmasını intensivləşdirir. Meşə və çəmənliklər nəmliyi saxlayan amil kimi su ehtiyatlarının, ilk növbədə yeraltı suların ehtiyatlarının yaranmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bitki örtüyü (meşələr) yaranan nəmin buxarlanmasını, eyni zamanda yağıntıların düşməsini artırır. Səth axımını gecikdirərək, nəmin qrunta süzülməsinə kömək edir.

Günəş enerjisinin təsirindən dünya okeanının səthindən orta hesabla təxminən  $450,0 \text{ min km}^3$  su buxarlanır. Bu nəmin bir hissəsi buxar şəklində hava axını ilə qitələrə ötürülür. Müəyyən şəraitdə su buxarları kondensləşir və yağış, qar, qırov və s. şəklində torpağa düşür. Quruya düşmüş atmosfer yağıntıları



yerin dik yamaclarında çay, gölməçə yaradır və öz sularını yenidən dünya okeanına daşıyır. Yeraltı suların quruluşu və yerləşməsi şəkil 1.5-də göstərilmişdir.



*Şəkil 1.5. Yeraltı suların quruluşu və yerləşmə sxemi*

Şəkil 1.5-dən görüldüyü kimi, yağıntıların sızma şəraitinə görə yeraltı sular bir neçə növə bölünür: torpaq; qrunt; laylar arası və artezian. Torpaq suları torpaq hissəcikləri arasındakı boşluqların bir hissəsini doldurur; onlar ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında və ya molekulyar qüvvələr tərəfindən sərbəst hərəkət edən (qravitasiya) sular ola bilər [30].

Qrunt suları sutəzyiqli qatların səthinin üstədən birinci hissəsində su daşıyıcı horizont təşkil edir. Səthdən dayaz şəkildə uzanması ilə əlaqədar olaraq qrunt sularının səviyyəsi ilin fəsillərinə görə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliklərə məruz qalır: onun səviyyəsi yağıntıların düşməsindən, qar əriməsindən sonra yüksəlir və ya quraqlıq vaxtlarda aşağı düşür. Sərt qışlarda yeraltı sular donma bilər. Bu sular müəyyən qədər çirklənməyə məruz qalır [131]. Aşağı sudaşıyıcı horizontlarda yerləşən laylar arası sular iki təzyiqli qatlar arasında yaranır. Aşağı qat suqəbuledici yataq,

yuxarı qat isə su keçirici sahə adlanır. Onlar nisbətən dərinə sızdıqları üçün qrunt sularından daha təmizdirlər. Bu suların paylanma və qidalanma sahələri üst-üstə düşmür, buna görə su rejimi meteoroloji şərtlərdən daha az asılıdır və onlar daha sabit səviyyəyə malikdirlər. Laylar arası sular atmosfer qidası yalnız su laylarının səthə çıxdığı yerlərdə əldə edilirlər. Onlar təzyiqli və təzyiqsiz olurlar. Qrunt sularından fərqli olaraq, laylar arası suların səviyyəsi daha sabitdir. Təzyiqli laylar arası sular su horizontunu tamamilə doldurur və təzyiq altında qalır [163]. Tektonik əyilmiş strukturlarda yerləşən qatlarda olan bütün sular təzyiqə malikdir.

Boş (qum, çınqıllı) təbəqələrdə və çatlamış qaya süxurlarında dövr edən yeraltı sular sudaşyıcı qatlarda hərəkət istiqamətlərinə görə fərqlənirlər [126]. Yığılmaların və su tutucu süxurların boşluqlarının təbiətindən asılı olaraq yeraltı sular aşağıdakı növlərə ayrılır:

1) məsaməli sular - çöküntülərdə: qum, çınqıl və digər dağıntı süxurlarında dövr edir:

2) çöküntülər: qumlarda;

3) çatlar - qaya süxurlarında (qranit, qumdaşı) yığılır:

4) karstlı (çat-karstlı) - həll olan süxurlarda (əhəng daşı, dolomit, gips və s.) yığılır və dövr edirlər.

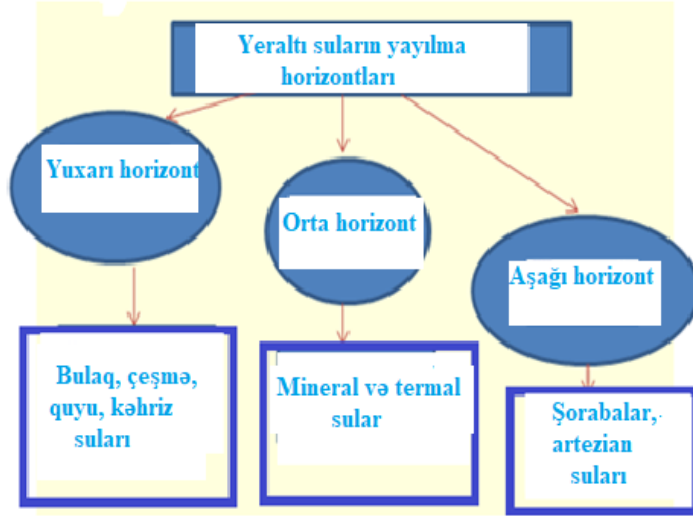
Qatlarla yığılan yeraltı suları üç horizonta bölmək olar:

I) yuxarı horizont 25 - 350 m-ə qədər dərinlikdə yerləşən şirin sulardır.

II) orta horizontda 50 - 600 m-ə qədər dərinlikdə yerləşən sular, adətən mineral və ya duzlu olur.

III) aşağı horizont — çox vaxt torpağa basdırılmış, yüksək dərəcədə minerallaşmış, nisbətən şorabalarla təmsil olunurlar. 400 - 3000 m-ə qədər dərinlikdə yerləşən bu suların dərin

horizontları juvenil və (magmatik mənşəli) və ya reliktlə ola bilər (Şəkil 1.6).



Şəkil 1.6. Yeraltı suların yayılma horizontları

Şəkildən görüldüyü kimi, aşağı horizontların suları əksər hallarda çöküntü süxurlarının formalaşması dövründə yaranmışdır. Yeraltı sular əsasən Yer səthinə düşən və torpağın müəyyən dərinliyə süzülən (infiltrasiya edən) atmosfer yağıntılarının sularından, həmçinin torpağa süzülən bataqlıq, çay, göl və su anbarlarının sularından formalaşır. A. F. Lebedevə görə, bu yolla torpağa süzülən rütubətin miqdarı atmosfer yağıntılarının ümumi miqdarının 15-20%-ni təşkil edir [73]. Torpağın qabığından sızan suların qruntlara daxil olması (su keçiriciliyi) bu qruntların fiziki xassələrindən asılıdır. Su keçiriciliyinə görə qruntlar üç əsas qrupa bölünür: su keçirən, yarıkeçirən və su keçirməyən və ya suya davamlı. Sukeçirməyən süxurlara irihəcmli süxurlar, çınqıl, qum, çat süxurları və s.

aidir. Sukeçirməyən süxurlar özünə cüzi miqdarda rütubət keçirən kristallik süxurlar (qranit, porfir, mərmər) və gillərdir. Sonuncular suyu udsalar da, sonra onu buraxmırlar. Yarımkəçirici süxurlara gilli qumlar, less, boş qumlar, boş mergellər və s. aiddir.

Yer kürəsinin bir çox əraziləri üçün infiltrasiya yeraltı suların yaranmasının əsas göstəricisidir [26]. Lakin onların formalaşması dağ süxurlarında su buxarlarının kondensləşməsi hesabına da baş verir. İlin isti dövründə havada su buxarının elastikliyi torpaq qatından və aşağı qatlarda yerləşən dağ süxurlarından daha çoxdur. Buna görə atmosferin su buxarları davamlı olaraq torpağa daxil olur və yerin səthindən bir metrədən bir neçə metrədən müxtəlif dərinlikdə yerləşən təbəqələrə sabit temperatur verir. Bu təbəqələrdə su buxarlarının elastikliyinə artması, həm də yerin dərinliyində temperaturun artması ilə əlaqədar hava buxarlarının hərəkətinə son qoyur. Bunun hesabına Yerə dərinliyindən–daimi temperatur təbəqəsinə qədər su buxarlarının qarşılıqlı axını yaranır. Su buxarının iki axınının toqquşmasından daimi temperatur qurşağında onların kondensləşməsi ilə yeraltı suların yaranması baş verir. Belə kondensləşmə suları səhra, yarımsəhra və quru çöllərdə böyük əhəmiyyət kəsb edir [127]. Bu ilin isti dövrlərində bitki örtüyü üçün yeganə rütubət mənbəyidir. Məhz bu yolla Naxçıvan Muxtar Respublikasının düzənlik ərazilərində yeraltı suların əsas ehtiyatları yaranmışdır.

Quru kontinental iqlimə malik Naxçıvan çökəkliyi üçün yeraltı suların yaranmasının hər iki yolu-infiltrasiya və su buxarlarının süxurlarda kondensləşməsi özəldir. İnfiltrasiya və kondensləşmə suları vandoz suları (latıncadan “vadare”– getmək,

hərəkət) adlanır. Bu sular atmosferin rütubətindən formalaşır və təbiətdə suyun ümumi dövriyyəsində iştirak edir [19].

Bəzi araşdırmacılar yeraltı suların meydana gəlməsinin başqa bir yolunu da qeyd edirlər. Çağdaş və ya son vulkanik fəal rayonlarda bu sular yüksək temperatur, duzların və uçucu komponentlərin əhəmiyyətli qatılıqları ilə xarakterizə olunurlar. Belə suların genezisini izah etmək üçün avstriyalı geoloq E. Züss 1902-ci ildə yuvenil nəzəriyyə irəli sürmüşdür: Züssə görə bu sular maqmatik ocağın differensiasiyası zamanı qaz əmələgətirən məhsullardan yaranmışdır.

Daha sonra aparılan araşdırmalara görə E. Züssin dediyi təmiz Yuvenil sular Yer qabığının yuxarı hissələrində mövcud deyil. Təbii şəraitdə müxtəlif yollarla meydana çıxan yeraltı sular bu və ya digər özəlliklər əldə etməklə bir-biri ilə qarışır. Bununla belə, yeraltı suların genezisinin təyini su ehtiyatlarının hesablanması, rejimin aydınlaşdırılması və suların keyfiyyətinin müəyyən edilməsini asanlaşdırdığı üçün böyük əhəmiyyətə malikdir.

Yeraltı suların mənşəyini aydınlaşdıran ilk cəhdlər qədim yunan filosofları Platon və Aristotel tərəfindən həyata keçirilmişdir. Platon (e.ə. 427-347-ci illər) onların dəniz suları hesabına formalaşması fikrini irəli sürürdü. Onun ehtimalına görə duzlu suların süxurlarda hərəkəti zamanı dəniz suyu duzlardan azad edilir və bulaqlar şəklində artıq şirin su şəklində səthə çıxır. Aristotel (e.ə.384-322-ci illər) hesab edirdi ki, yeraltı sular soyuq havanın dağ süxurlarının boşluqlarında yoğrulması hesabına yaranır [85, 114]. Romalı Mark Vitruviy Poli (e.ə.1 əsrdə) yağış və qar sularının udulması hesabına yeraltı suların yaranması ideyasını irəli sürdü. Bir qədər sonra fars alimi Karadinin (1016 – cı ildə) – “yeraltı suların axtarışları” adlı çağdaş elmi

təsəvvürlərə tamamilə uyğun olan doktrina hazırladı. Sonralar, dərinliklərdə su buxarlarının qatılaşması hesabına yeraltı suların mənşəyi haqqında fərziyyə (Aqrikola–XVI əsr), daha sonra isə maye səth sularının (infiltrasiya) dərinliyə daxil olması ilə bağlı fikirlər (M. V. Lomonosov) söyləndi.

Orta əsrlərdə Avropada yeraltı suların dəniz mənşəli olması haqda antik ideyalar üstün olmuşdur. Buna görə də yeraltı suların atmosfer yağıntılarında yaranmasını sübut edən fransız P. Perro özünün “mənbələrin mənşəyi” kitabını anlamamaqdan qorxaraq 1674-cü ildə başqa adla nəşr etmişdir. Məhz həmin andan etibarən yeraltı sular elminin inkişafı başlamışdır. Yeraltı suları öyrənən elmin adını isə fransız təbiətşünası J. Lamark (1744-1829) 1802-ci ildə “Hidrogeologiya, yaxud suyun Yer kürəsinin səthinə təsirinin öyrənilməsi” adlı kitabında təklif etmişdir. Yeraltı suların əmələ gəlməsi çox mürəkkəb şəraitdə baş verir. Yeraltı suların mənşəyi haqqında irəli sürülən fikirlərdən iki nəzəriyyə daha böyük maraq doğurur:

1. İnfiltrasiya nəzəriyyəsi-XVIII əsrin əvvəlində fransız fiziki Mariott irəli sürmüşdür. Bir qədər sonra M.V.Lomonosov infiltrasiya nəzəriyyəsinin geokimyəvi şərhini vermişdir. Belə ki, o, süxurların kimyəvi tərkibi ilə onların daxilində sirkulyasiya edən yeraltı suların arasındakı əlaqəni müəyyən etmişdir. İnfiltrasiya nəzəriyyəsinə görə yeraltı sular yalnız yer səthinə düşən yağıntıların yerə hoparaq su keçirməyən süxur layları üzərində yığılması hesabına əmələ gəlir. Bu hopmuş yağıntı suları su keçirən layda hərəkət edərək bulaqlar şəklində yer səthinə çıxı bilər.

2. Kondensləşmə nəzəriyyəsi-XIX əsrin ikinci yarısında alman alimi Folqar vermişdir. O, infiltrasiya nəzəriyyəsinə tamamilə inkar edərək göstərir ki, yeraltı sular yalnız atmosferdə

olan su buxarının torpaq səthindən müəyyən dərinlikdə kondensləşməsi hesabına yaranır. Torpaqda su buxarının kondensləşməsi prosesinin dərk edilməsində rus alimi A.F.Lebedevin xidməti danılmazdır. O, özünün müşahidələri və təcrübəsi əsasında sübut etmişdir ki, yeraltı suların əmələ gəlməsi yağıntı sularının infiltrasiya etməsi, həm də su buxarının torpaq – qrunut daxilində kondensləşməsi hesabına yaranır. Ona görə atmosferdən buxarın torpağa daxil olması hava kütləsinin hərəkətindən asılı olmayıb, yalnız su buxarının elastiklik fərqi ilə müəyyən edilir. Onun Odessa yaxınlığında apardığı təcrübələr göstərmişdir ki, çox vaxt gecələr havada olan su buxarının sıxlığı torpaqdakı su buxarının sıxlığından böyük olur və bunun hesabına atmosferdəki buxarın torpağa keçməsi üçün lazımı şərait yaranır. Bu yolla əmələ gələn kondensləşmiş suların miqdarı yağıntıların ümumi miqdarının 15-20%-nə bərabər olur. Lakin bəzi hallarda su buxarının kondensləşməsi üstünlük təşkil edir. Məsələn, yarımşəhralarda və şəhralarda gecə havanın kəskin soyuması hesabına kondensləşmə prosesi daha sürətlə gedir. Burada yağıntılar çox az düşür, demək olar ki, bütünlüklə torpaq səthindən buxarlanmaya sərf olunur. Bunun hesabına yeraltı suların qidalanmasında yağıntıların rolu cüzi olur. A.F.Lebedev göstərir ki, yeraltı suların çox az bir hissəsi yerin nüvəsindən (yuvenil sular) su buxarlarının kondensləşməsi hesabına əmələ gəlir. Beləliklə torpaq-qrunut təbəqəsində su buxarının kondensləşməsi, yuvenil suların və yağıntı sularının infiltrasiyası hesabına yaranır. Bu proses çox zaman təbiətdə eyni vaxtda baş verir.

Yeraltı sular Rusiyanın bir çox hidrogeoloqları tərəfindən araşdırılmışdır. 1886-cı ildə Rusiyada Tavriya əyalətinin təsis etdiyi hidrogeoloqun ilk rəsmi vəzifəsi yarandı və bu vəzifəni N.

A. Qolovkinski (1834-1897) – Qara dəniz sahilinin yeraltı suları üzrə mütəxəssis tutdu.

1902-1908-ci illərdə N. İ.Andrusov, Q. Qefer və A. Ç. Leyn bir-birlərindən asılı olmayaraq dib çöküntülərinin formalaşması zamanı dəniz suyunun “basdırılması” və onların sonrakı “sıxılması” hipotezinə əsaslanan yeraltı suların sedimentogen mənşəli olduğunu təklif etdilər. XX əsrin ikinci yarısında Rusiyada Hidrogeologiya üzrə fundamental əsərlər çap olundu: “Hidroloji ensiklopediya” və 50 cildlik “SSRİ-nin Hidrogeologiyası” əsərləri, həmçinin dünyanın hidrogeoloji xəritəsi hazırlanmışdır. Hidrogeologiya yeraltı suların doktrinasından yeraltı hidrosferi öyrənən elmə çevrildi [31].

Hal-hazırda yeraltı suların mənşəyinə görə aşağıdakı növləri fərqlənir:

1) infiltrasiyalı, atmosfer və səth sularının süxurlara sızma hesabına meydana gələn;

2) atmosfer və torpaq havasının su buxarlarının kondensləşməsindən ortaya çıxan;

3) sedimentasiyalı, dəniz çöküntülərində qalan və süxurların qalınlığına nüfuz edən sedimentasiya-diaqnozlu dəniz suları;

4) maqmatik (endogen) sular (E. Zuss).

Bəzən təbiətdə yeraltı sular qarışıq şəkildə formalaşır ki, bu da suların kimyəvi və qaz tərkibi, onların rejimi və pyezometrik təzyiqləri ilə təsdiqlənir. Hazırda əksər alimlərin mülahizələrinə görə, üst mantiyadan su və qazların ayrılması torpağın formalaşmasının erkən mərhələlərində yerin istiləşməsi prosesi ilə baş vermişdir [30]. Bu, öz növbəsində hidrosfer və atmosferin yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu təbəqələrin tarixi və təkamülü çox mürəkkəbdir və alimlər tərəfindən birmənalı



qarşılanmır. Yer qabığının əsas atmosfer və hidrosferinin tərkibi uzun geoloji müddət ərzində ciddi dəyişikliyə məruz qaldı. İntensiv vulkanik fəaliyyət nəticəsində maqmadan su buxarları və qazlar daxil olurdu, lakin bu daxilolmalar çox cüzi idi.

Suların formalaşmasında akademik V.İ.Vernadskinin təklif etdiyi postulatın: süxur  $\rightarrow$  təbii su  $\rightarrow$  qaz  $\rightarrow$  canlı maddə (biokütlə) cütlüklərinin atmosfer, hidrosfer və litosfer birliyində böyük əhəmiyyəti var idi.

Mürəkkəb proseslərdə suyun mənşəyini fərqləndirmək lazımdır:

- 1) su molekullarının formalaşması;
- 2) əlaqəli və sərbəst suların yığılması;
- 3) suyun kimyəvi tərkibinin formalaşması

Yeraltı suların toplanması qısa müddətli dinamik proses kimi təsəvvür edilə bilər—ağırlıq qüvvəsinin, kapilyar və molekulyar qüvvələrin təsiri altında suların əmələ gəlməsi prosesi: belə ki, məsələn, daşqın zamanı çay suları alluvial çöküntülərə süzülür və onların səthinin yüksəlməsinə səbəb olan qrunt sularının qidalanması baş verir və şirin sular əmələ gəlir [27].

Su təbii və insan amillərinin təsirindən daim hərəkətdədir. Yeraltı suların dinamikası onların hərəkət qanunauyğunluqlarını öyrənir, hidrogeoloji hesablamalar və rejimin idarə edilməsi yollarını işləyib hazırlayır. Bu zaman əsas diqqət qravitasiya sularının hərəkətinə yönəldilir.

Filtrasiya, qravitasiya sularının məsaməli, çat və karstlı süxurlarda tam doyma şəraitində hərəkət edən mürəkkəb prosesidir. Yeraltı suların dinamikasında bu proses ayrı-ayrı hissəciklərə ayrılmadan bu kütlədə müxtəlif sürətlərlə irəliləyən bütöv su kütləsinin hərəkəti kimi qiymətləndirilir. Belə hərəkətli

yeraltı su kütləsi filtrasiya axını adlanır. Qravitasiya sularının axındakı hərəkəti suyun potensial enerjisinə (təzyiqə) və bəzi hallarda suyun və su tutumlu dağ süxurlarının deformasiyasına səbəb olan enerji ilə şərtlənir. Buna görə filtrasiya sərt və elastik rejimlərdə baş verə bilər. Sərt rejimdə dayaz və ya boş səthli filtrasiya axınlarında dağ süxurlarının su keçiriciliyinin və su sıxlığının kiçik dəyişiklikləri nəzərə alınmır. Hidrotexniki meliorasiyanın layihələşdirilməsində hidrogeoloji hesablamalar filtrasiyanın sərt rejimi şəraitində aparılır [44]. Bu şəraitdə iki növ (laminar və turbulent) hərəkət müşahidə olunur. Real şəraitdə bu hərəkətlər qarışıq ola bilər. Yeraltı sularda adətən laminar və ya paralel olaraq cərəyan hərəkətləri qeyd olunur. Turbulent hərəkət zamanı cərəyan bütün kütlənin ümumi hərəkət istiqamətindən kənara çıxır, bəzən hərəkət axınının möhkəmliyinin qırılması ilə baş verir, bu böyük boşluqlar (çatlar, karst boşluqlar) üzrə dağ süxurlarında suyun hərəkəti zamanı, həmçinin suyun axılması zamanı quyuların süzülmə zonasında müşahidə edilir. Fransız hidroloqu A. Darsi 1856-cı ildə müəyyən etmişdir ki, laminar hərəkət zamanı  $V$  süzülmə sürəti ilə dirəniş (müqavimət) qüvvələri (təzyiqli gradient) arasında xətti asılılıq mövcuddur [81]:

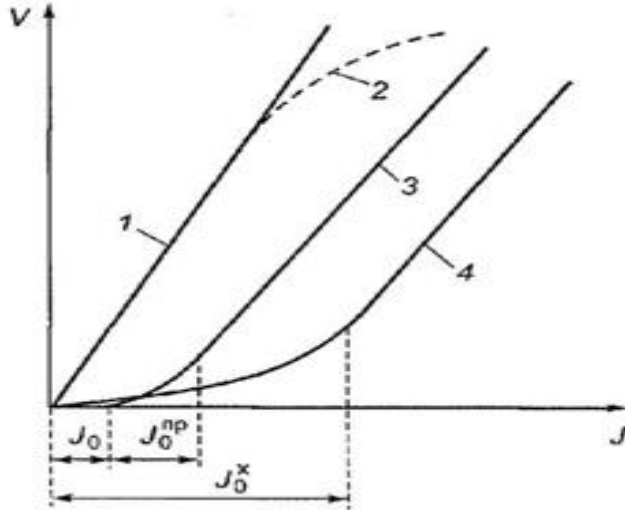
$$V = kI$$

burada  $k$ -süzmə əmsalı olub, su daşıyıcı süxurların su keçiriciliyini xarakterizə edir.  $I = 1$  olduqda  $V = k$ , yəni süzmə əmsalı vahidinə bərabər olan təzyiqli gradientdə süzmə sürətindən ibarətdir və M/gün və ya sm/s ölçüsünə uyğun gəlir:

$$V = k_n \sqrt{I}$$

burada  $k$ -su keçirmə əmsalı çət və ya irihəcmli süxurların süzmə əmsalıdır. Bu qanunauyğunluq Şezi – Krasnopolski qanunu adlanır. Aparılmış təcrübələr əsasında Darsi ümumi nəticəyə gəlmişdir: yeni tərkibli qruntdan süzülən suyun sərfi süzgəcin en kəsiyinin sahəsi və təzyiqlər fərqi ilə düz, süzülmə yolunun uzunluğu ilə tərs mütənasibdir. Darsi qanununu ifadə edən  $V = k I$  düsturu süzülmə sürətinin hidravlik qradientdən xətti asılı olduğunu ifadə edir: süzülən suyun sürəti təzyiqlik qradientinin birinci dərəcəsi ilə düz mütənasibdir.

Qravitasiya sularının hərəkəti zamanı daxili sürtünmə və ətalət qüvvələri meydana çıxır. Lakin bu qüvvələrin təsiri çox cüzi olduğu üçün təcrübi hesablamalarda nəzərə alınmırlar. Sonucda qravitasiya suları üçün Darsi qanununun tətbiqinin aşağı həddi praktik olaraq yoxdur. Darsi qanununun yuxarı həddi isə süzülmənin böhran sürəti ilə əlaqədardır. Şəkil 1.7-də süzmənin əsas qanununun qrafik ifadəsi verilmişdir.



*Şəkil 1.7. Süzmənin əsas qanununun qrafik ifadəsi: 1- süzmənin xətti qanunu; 2- süzmənin yuxarı həddində qeyri-xətti qanun; 3 – gilli çöküntülərdə süzmənin əsas qanunu; 4 - İ.A. Brillinqə görə gilli çöküntülərdə süzmənin qanunu*

Nazik dispers süxurlarda süzmə təzyiqli qradientin bütün qiymətlərində baş verir (əyri koordinat başlanğıcından keçir). Amma təzyiqli qradientin çox aşağı qiymətlərində bu hərəkət çağdaş laboratoriya cihazları ilə qeyd edilə bilmir. Başlanğıc təzyiq qradientinin qiyməti ( $/_n^*$ ) süzülmənin xətti qanununun pozulması zonasında təyin edilə bilir.  $/ > /_n^*$  halında nazik dispres süxurlar Darsi qanununun əsas formasına tabe olurlar.

## **1.2. Yeraltı suların dinamikası (YSD) və rejimi**

Yeraltı suların dinamikası təbii və süni amillərin təsiri altında yeraltı suların hərəkətinin qanunauyğunluqlarının və kəmiyyətə qiymətləndirilməsinin öyrənilməsinə həsr olunmuş hidrogeologiya bölməsidir. Yeraltı suların qidalanma və boşalma sahələri olduğundan onlar daim hərəkətdədirlər. Səth suları ilə müqayisədə yeraltı suların hərəkəti əsasən qərarlaşmış (laminar) olur. Su hərəkətinin laminar özəlliyi kiçik dənəli (fraksiyalı) süxurlar üçün xarakterikdir. Sulu layın hidravlik meyilliyi və ya pyezometrik təzyiqin təsiri ilə yeraltı axım formalaşır. Yeraltı suyun sərfi (debiti) - yeraltı axımın en kəsimindən vahid zamanda keçən suyun miqdarıdır,  $m^3/günlə$  ifadə olunur. Yeraltı suların axım həcmi–müəyyən vaxt (ay, il və s.) ərzindəki suyun sərfidir,  $m^3$  və  $km^3$ -lə ifadə olunur. Sulu laydakı süxurlarda suyun hərəkəti əsasən onların sukeçirmə qabiliyyətindən, meyillikdən və su ilə doyma dərəcəsindən asılıdır. Bu göstəricilər süzülmənin (filtrasiyanın) intensivliyini müəyyənləşdirir. Süzülmə - yeraltı suların səviyyəsindən aşağıda, hidravlik qradientin təsiri ilə

süxurlarda suyun hərəkətidir. Əgər sulu layı təşkil edən süxurlar az dispersli, dənəvər quruluşlu və iri ölçülüdürsə onların sukeçirmə qabiliyyəti yüksək olacaq, süxurların disperslik dərəcəsi artdıqca sukeçirmə imkanı azalır, məsələn gillər suyu pis keçirir. Beləliklə, süxurlardakı boşluqlar böyüdükcə süzülmə əmsalı da artır. Süxurların sukeçirmə qabiliyyətini süzülmə əmsalı xarakterizə edir, sürət vahidi sm/san, m/gün ilə ifadə olunur. Məsələli süxurlarda yeraltı suların xətti süzülmə üzrə hərəkəti Darsi qanunu ilə təyin edilir. Süzülmə nəzəriyyəsinin əsasları fransız alimləri Anri Darsi və Jül Dyupui tərəfindən qoyulmuşdur. Anri Darsi Avropada (Dijon şəhəri) ilk şəhər təmizləyici qurğular sisteminin yaradılması üzrə işlərə rəhbərlik edib. 1848-ci ildə A.Darsi Parisə hidravlik və körpü salınma işlərinin baş mühəndisi vəzifəsinə dəvət edilib. Burada o, su borularında suyun hərəkət qanunlarının öyrənilməsi üçün hələ Dijonda başladığı işləri davam etdirmiş və bu məqsədlə çoxsaylı təcrübələr aparmışdır. Onun elmi araşdırmalarının nəticələri su hərəkəti elminin təkmilləşdirilməsində böyük əhəmiyyət kəsb etmişdir. A. Darsi gərgin elmi fəaliyyəti sayəsində məsələli mühitdə süzülmənin əsas qanununu empirik şəkildə əsaslandırmışdır.

Fransız mühəndis-inşaatçı Jül Dyüpuui, Paris kanalizasiya sisteminin tikintisinə nəzarət etmişdir. Dyüpuui ilk dəfə Darsi qanununu qum kollektorlarında və quyularda suyun hərəkətinin öyrənilməsinə tətbiq etmişdir. O qrunut sularının axın tənliyini nəzərdən keçirib və ehtimal edib ki, tənlik hidrostatik təzyiğin təsiri altında qrunut suyunun horizontal axdığını analitik tənliklə sadələşdirmək olar. Bu fərziyyə bu gün də Dyüpuui şərti kimi istifadə olunur. O, yeraltı hidrodinamika ilə də məşğul olmuş,

qrunt sularının quyulara hərəkətini təsvir edən differensial tənliyi araşdırmışdır [24].

1933-cü ildə Moskva Geoloji Kəşfiyyat İnstitutunun professoru N.Kamenski–yeraltı suların dinamikasını hidrogeologiyanın müstəqil bir hissəsi kimi nəzərdən keçirmişdir. O, yeraltı suların dinamikasının əsas vəzifələrini, onların həlli yollarını formalaşdırmış, elmi araşdırmalarının nəticələrini 1935-ci ildə “Yeraltı suların dinamikasının əsasları” adlı dərslikdə nəşr etdirmişdir. Bu əsərdə yeraltı suların əsas qanunları təsvir edilmiş, yeraltı suların heterogen təbəqələrdə hərəkəti, yayılma qanunauyğunluqlarına böyük diqqət yetirilmişdir. Bu kitab yeraltı suların dinamikasına aid o vaxta qədərki ədəbiyyatdan kəskin şəkildə fərqlənir. 1953-cü ildə N.Kamenski qrunt sularının müəyyən edilməmiş süzülmənin differensial tənliyinin həllini təklif edir. Bu tənlik çoxsaylı süzülmə məsələlərinin yeni baxış bucağından həlli üçün yararlıdır. Qrunt suları üçün G. N. Kamenski tərəfindən təklif edilən bu yanaşma eyni uğurla təzyiqli sular üçün də istifadə olunur.

Qrunt sularının zonallığı doktrinası Rus hidrogeoloqları İ.V.Harmonov, İ.K.Zaytsev, V.S.İlin, Q.N.Kamenski, O.K. Lange tərəfindən hazırlanmışdır [140, 153]. Bu təlimə əsasən, zonallıq baxımından geniş iqlim zonallığının təzahürü ilə bağlı təbii amillərin təsiri ilə müəyyən edilən qrunt sularının formalaşma şəraitinin və tipinin məkan dəyişməsinin qanunauyğunluqları başa düşülür. Ayrılmış zonalar, ümumiyyətlə, geniş əraziləri əhatə edir və onların daxilində qrunt sularında fərqlərin olması mümkündür. Lakin hər bir zonada ümumi qanunauyğunluqlar: yatma şəraiti və qrunt sularının növləri nəzərə alınmalıdır. Bununla da qrunt sularının müəyyən

zonaya aid edilməsi onların formalaşmasının əsas qanunauyğunluqları haqqında təsəvvür yaradır [76].

Ən mühüm zonal göstəricilərdən biri-qrunnt sularının nəmlənmə intensivliyi (qrunnt sularının qidalanmasının miqdarı), relyefin erozion parçalanma dərəcəsi və dərinliyi, habelə hidrogeoloji kəsiyin yuxarı hissəsinin quruluşu ilə müəyyən edilən uzanma dərinliyi ilə bağlıdır. Qrunnt sularının hidrogeokimyəvi rejimi hidrodinamik rejimlə sıx əlaqədardır.

Yeraltı suların dinamikası onların təbii və süni amillərinin təsiri altında süxurlarda hərəkət qanunauyğunluqlarını öyrənir, o cümlədən bu hərəkətin kəmiyyətini və qiymətləndirilmə üsullarını işləyib hazırlayır. Yeraltı suların dinamikasında istifadə edilən əsas parametrlər: süzülmə əmsalı, sukeçirmə əmsalı və keçiricilik əmsalıdır. Süzülmə əmsalının qiyməti ( $i$ ), süxuru təşkil edən hissəciklər arasındakı məsamələrin ölçüsündən asılıdır, vahidi  $sm/san$ ,  $m/saat$  və  $m/gündür$ .  $Q = kIF$  düsturundan görüldüyü kimi, süzülmə əmsalı vahidi təzyiqli gradientində vahid en kəsiyi sahəsindən keçən suyun miqdarı ilə ifadə olunur [128].

Sukeçiricilik əmsalı ( $T$ ) sulu horizontun qalınlığı ilə süzülmə əmsalının hasilinə bərabərdir, vahidi  $sm^2/san$ ,  $m^2/saat$ ,  $m^2/gündür$ . Qrunnt suları üçün sukeçiricilik əmsalı  $T = kh$ , təzyiqli sular üçün  $T = km$  tənlikləri ilə ifadə edilir. Sukeçiricilik əmsalı vahidi təzyiqli gradientində qalınlığı  $h$  və ya ( $m$ ), sulu horizontun vahid zamanda süzmə qabiliyyətidir.

Keçiricilik əmsalı ( $k_n$ ) məsaməli mühitin özündən maye və ya qazı keçirmək keyfiyyətidir. Bu əmsal ilə süzülmə əmsalı arasındakı asılılıq aşağıdakı bərabərliklə ifadə olunur:

$$K_n = k \delta/g$$

Burada  $\delta$  - kinematik özlülük əmsalı,  $g$  – sərbəst düşmə təcildir. Keçiricilik (nüfuzetmə) əmsalının vahidi sahə vahidi,  $m^2$ ; fiziki sistemdə darsi ( $D$ ) və ya  $sm^2$  ( $1D = 1,02 \times 10^{-8} sm^2$ ) ilə ifadə olunur.

**Yeraltı suların rejimi** yeraltı suların ehtiyatının, onların keyfiyyətinin və tərkibinin zaman və məkan etibarilə dəyişməsi ilə ifadə olunur [76]. Rejimin əsas göstəriciləri aşağıdakılardır: 1) hidrodinamik (yeraltı suların səviyyəsi, sərfi, axım sürəti); 2) hidrokimyəvi (minerallaşması, makro – və mikrokomponentlər, təbii qazlar, üzvi maddələr və s.); 3) geotermik (temperatur). Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələrin məqsədi – onların formalaşması qanunauyğunluqlarını öyrənmək və müxtəlif hidrogeoloji proqnozların əsaslandırılması üçün istifadə etməkdir. Yeraltı suların rejiminin formalaşmasının regional qanunauyğunluqlarını ifadə edən rejim - regional (əsas etibarilə, təbii rejim əmələgətirən amillərin təsiri altında), yerli amillərin (süxurların litoloji xüsusiyyətləri, çayların və yerüstü su hövzələrinin hidroloji rejimi, ərazinin drenləşməsi və insanların mühəndislik fəaliyyəti) təsiri altında formalaşması özəlliklərini ifadə edən rejim isə lokal (özəl) adlanır [37, 122].

**Yeraltı suların balansı** - yeraltı hidrosferin istənilən elementinin müəyyən vaxt ərzində bu və ya digər sahə hüdudunda ona daxil (gəlir hissə) və ondan xaric (çıxar hissə) olan suyun miqdarının ( $mm$  və ya  $m^3 /ha$ ) bir-birinə nisbəti ilə müəyyən edilir [92].

Yeraltı hidrosferin istənilən məhdud elementinin balans tənliyi, onun həcmnin və yerləşdiyi süxurların tutumunun saxlanması şərti ilə müəyyən edilir:

$$Q_j \Delta t \pm \Delta V = 0n1$$



burada  $Q_f$  – filtrasiya axını xərcləri (müsbət və ya mənfi ola bilər),  $m^3/gün$ ,  $km^3/il$  və s.,

$\Delta t$  - hesablaşma dövrünün müddəti (gün, il və s.),

$\Delta V$  - Yeraltı su ehtiyatlarının həcmnin dəyişməsi ( $m^3$ ,  $km^3$ )

Yeraltı suların rejimi və balansı bir-biri ilə sıx əlaqədardır [93]. Təbii (atmosfer çöküntüləri, buxarlanma, transpirasiya, kondensləşmə, yeraltı və yerüstü axım) və süni (suvarma, kanallardan və su təchizatı sistemlərindən itki, drenaj, subasma, aqromeliorativ tədbirlər və s.) amillərin təsirindən asılı olan su balansı yeraltı suların rejiminin xarakterini və dəyişmə istiqamətini müəyyən edir. Ona görə də su balansının ayrı-ayrı elementlərinin öyrənilməsi yeraltı suların rejiminin idarə olunması üçün əsas verir. Yeraltı suların rejim və balansının öyrənilməsi məsələləri çox geniş sahələri əhatə edir. Yeraltı suların təbii rejimi aşağıdakı məsələlərin həlli üçün zəruridir: 1) yeraltı suların formalaşması (qidalanma və boşalma şəraitinin, ayrı-ayrı rejim əmələgətirən amillərin və proseslərin qiymətləndirilməsi, su balansı elementlərinin təyini) şəraitinin müəyyən edilməsi; 2) yeraltı suların təbii qidalanmasının zaman etibarilə dəyişməsi qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi; 3) yeraltı suların su, duz və istilik balansının formalaşması qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi və onların yeraltı suların rejiminin proqnozu üçün istifadəsi; 4) lokal sahələrdə yeraltı suların pozulmuş rejiminin analizi və proqnozu üçün onların təbii rejiminin regional öyrənilməsi; 5) sulu horizont və komplekslərin süzülmə özəlliyi və sərhəd şərtlərinin qiymətləndirilməsi. Təbii rejimin proqnozu müxtəlif növ tikintilərin (mülki, sənaye, nəqliyyat, hidroenerji, meliorativ və s.) layihələndirilməsi, su təchizatı, kənd təsərrüfatı və digər xalq təsərrüfatı məsələlərinin həlli üçün istifadə edilir.

## **Yayılma şəraitinə görə yeraltı suların təsnifatı.**

Yer qabığının yuxarı təbəqəsi yeraltı suların yayılma əlamətinə görə iki zonaya ayrılır: aerasiya zonası və su ilə doymuş zona. Adətən su aerasiya zonasında süxur boşluqlarını və məsamələri bütünlüklə doldurmur, əgər doldursa da bu müvəqqəti xarakter daşımaqla hər yerdə müşahidə edilmir. Sonda su ilə dolmamış boşluqlar və məsamələrdə su sirkulyasiya edir. Doymuş zonada süxur məsamələri su ilə tamamilə dolur. Aerasiya zonasında, bilavasitə yerin səth hissəsində torpaq suyu olur. Su torpaq daxilində hər üç halda müşahidə edilməklə bir haldan başqasına keçə bilir. Torpaqda olan suyun çox hissəsi hissəcikləri ilə molekulyar hərəkət qüvvəsilə bağlıdır. Bu heç də suyun hərəkət etməsinə mane olmur. Buna görə də su torpağın dərinliklərinə süzülür, tədricən səthinə qalxır və buxarlanaraq atmosfərə daxil olur [94]. Doymuş zonanın müəyyən dərinliyində qrunt suları yayılmışdır. Bu zonadakı qrunt suları süxurların məsamələrini və mövcud boşluqlarını doldurur. Yeraltı sulara yer qabığının daha böyük dərinlikdə yerləşən laylarında da rast gəlinir. Bunlar isə layarası sular adlanır. Yeraltı suların əmələ gəlməsi və formalaşması çox mürəkkəb şəraitdə baş verir.

Beləliklə, Yer qabığında yerləşmə şərtlərinə görə, yeraltı sular aerasiya zonalarının sularına bölünür: torpaq, yuxarı qat suları və doyma zonaları: qrunt və laylararası sular [140].

- Torpaq suları torpaqla bağlıdır və su təzyiqi yoxdur.

- Yuxarı qat suları su keçirən süxurlardan formalaşır, aşağı dərinlikdə yayılmışlar və az davamlıdırlar. Kontinental iqlim şəraitində yazda qar əriməsindən sonra, bəzən də payızda əmələ gəlirlər.

Torpaq suları - Yer səthinin torpaq qatında yayılaraq molekulyar cazibə qüvvəsi təsiri altında olurlar. Torpaq qatındakı məsamə və boşluqlar hava və su buxarı ilə dolmuş olur, qrunt sularından fərqi olaraq, torpaq suları adətən boşluq və məsamələri tam doldurmur. Bu sular əsasən atmosfer yağıntıları ilə qidalandığından ən çox doyma dövrü yağıntılı və qarların əridiyi zaman, su ehtiyatının minimal vaxtı isə ilin quru və qış dövrünə təsadüf edir [115]. Bu suların yayılma ərazisi onların qidalanma ərazisi ilə üst-üstə düşür.

Mövsümi sular - aerasiya zonasının yer səthinə yaxın hissəsində, su keçirməyən və ya zəif su keçirən su linzaları üzərində toplanır. Adətən qrunt suları səviyyəsindən yuxarıda formalaşır. Atmosfer yağıntılarının, səth sularının infiltrasiyası və su buxarının kondensləşməsi zamanı əmələ gəlir. Həcmi böyük olmadığından quru hava şəraitində yox ola bilər. Bu suların fərqli əlamətləri aşağıdakılardır: yayılma sahəsi məhdud olduğundan su keçirməyən linzaların ölçüləri ilə müəyyənləşdirilir; çay suları ilə hidravlik əlaqəsi yoxdur; çox vaxt daimi su təchizatında istifadə olunmur. Mövsümi suların qalınlığı adətən 0,5-1,0 m, nadir hallarda 2-5 m-ə, bəzən də 5 metrə çatır. Mövsümi suların yaranmasına təsir edən amillərdən biri yer səthinin quruluşudur. Su keçirməyən çöküntülərlə örtülmüş maili yamaclarda yerüstü suların süzülməsi üçün əlverişli şərait olmadığından bu ərazilərdə mövsümi sular yaranmır. Bu növ sular adətən düz səthə malik su ayrıclarında, çay hövzələrində, çökəklikləri olan düzənlik sahələrində yağış və qar sularının süzülməsindən əmələ gəlirlər. Böyük şəhərlərdə və sənaye tikintiləri yerləşən ərazilərdə də mövsümi sulara rast gəlmək olar. Kimyəvi tərkibinə görə bu sular az minerallaşmış

şirin sulara aiddir [52]. Antropogen təsirlərdən çirkləndiklərinə görə bu sulardan su təchizatında geniş istifadə olunmur.

**Qrunt suları** - yer səthinə ən yaxın sukeçirməyən lay üzərində yerləşən, birinci sukeçirən süxurlarda və ya çöküntülərdə öz ağırlıq qüvvəsi ilə yaranıb hərəkət edən sərbəst səthli daimi sulara qrunt suları deyilir. Qrunt suları su layını bütün qalınlığına qədər doldurmadığına görə sərbəst səthli və təzyiqsiz olur. Qrunt sularının dabanında yerləşmiş su keçirməyən laydan onların sərbəst səthinə qədər olan məsafə sulu layın və ya qrunt sularının qalınlığı adlanır. Qrunt sularının sərbəst səthi ilə yer səthi arasındakı məsafə qrunt sularının yatma dərinliyinə uyğun gəlir. Qrunt suları üçün düzən ərazilərdə eninə, yüksək dağlıq sahələrdə isə şaquli zonallıq səciyyəvidir [146]. Qrunt suları rejimi təbii (iqlim, relyef, hidroqrafik şəbəkə və s.) və süni (suvarma, kommunal-məişət sistemi şəbəkəsindəki itkilər, suçəkmə və b.) amillərin təsiri altında formalaşır. Qrunt sularının səthi qrunt sularının güzgüsü adlanır. Su horizontunun gücü qrunt sularının güzgüsündən sututara qədər şaquli məsafədir (şəkil 1.8).



*Şəkil 1.8. Müxtəlif növ yeraltı suların yayılma sxemi*

Suya yaxın qatlarda qrunt suları daha yüksək səviyyəli yerlərdən aşağı səviyyəli yerlərə, yəni su layının yamacına uyğun olaraq [160] hərəkət edir. Onların hərəkət sürəti ( $v$ ) su keçiriciliyindən asılı olan və cədvəl üzrə yeraltı axınının ( $i$ ) yayılması ilə müəyyən edilən və Darsinin süzülmə əmsalı ( $k$ ) ilə düz mütənasıbdır və Darsi düsturu üzrə hesablanır:  $v=K*I$  (sm/san və ya m/gün).

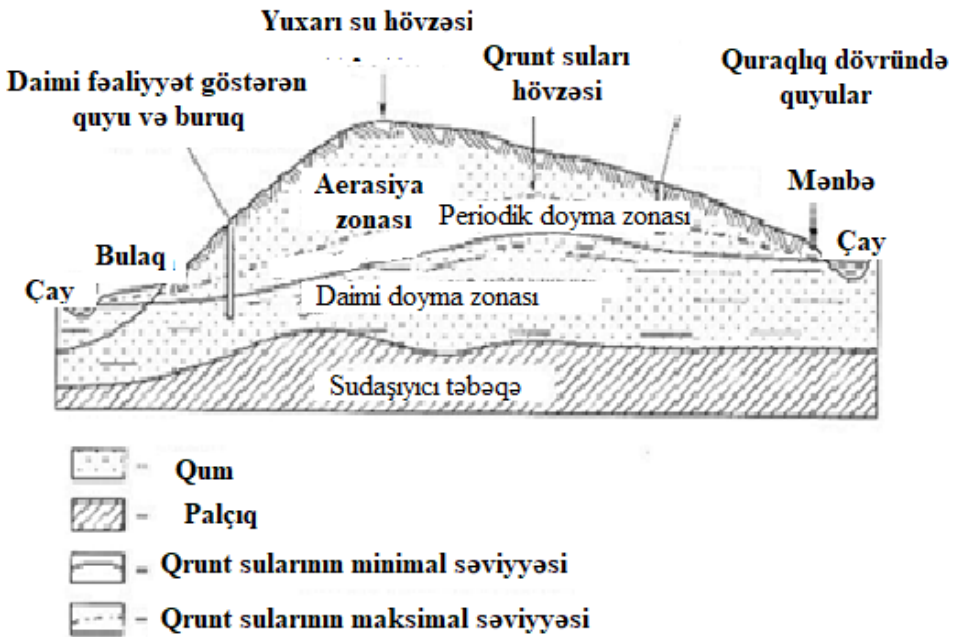
Qrunt sularının yatma şəraitindən asılı olaraq qrunt su axımı və qrunt su hövzəsi ayrılır. Relyefin mailliliyindən və yayım sü keçiriciliyindən asılı olaraq qrunt suları bu və ya digər sürətlə yüksək yerdən çökək sahəyə axaraq qrunt su axımını əmələ gətirir. Qrunt su axımı yer səthinin relyefinə uyğun olaraq enən bulaqları əmələ gətirir [153].

Qrunt sularının paylanması və qidalanması sahələri üst-üstə düşür, buna görə də onların gücü və su dövriyyəsi iqlim və meteoroloji şəraitdəki dəyişikliklərdən asılı olaraq dəyişmələrə məruz qalır, onların rejimi zonal xüsusiyyətlər əldə edir. Qrunt sularının zonallığı onların səthdən ayrılma dərinliklərində və həmçinin onların təmizliyində, temperaturunda, kimyəvi tərkibində və minerallaşma dərəcəsində özünü göstərir. Həddindən artıq və kifayət qədər nəmləndirici zonalarda – tundra və meşələrdə ( $k_{uv} = 1,0-0,3$ ) - yeraltı sular dayazda yerləşirlər, onlar ultrasirin, şirin, hidrokarbonatlı-kalsiumlu olurlar [69]. Mülayim (qeyri – sabit) nəmləndirmə zonalarında - meşə – çəmən və çöllərdə ( $k_{uv}= 0,3-0,1$ ) - sular daha dərinlərə nüfuz edir, onlar şirin, zəif minerallaşmış və qismən sulfatlı olurlar.

Qrunt sularının temperaturu havanın temperaturunun illik gedişini təkrarlayır, lakin qrunt suları nə qədər dərinə nüfuz edərsə, temperaturun maksimumu və minimumu o qədər gecikir. Qrunt sularının təmizliyi onların səthdən yayılmasının dərinliyi

ilə müəyyən edilir-daha dərinə olan sular daha təmiz olur. Kimyəvi tərkibinin formalaşmasına, qrunut sularının duzluluğuna təsir göstərən əsas proseslər: dağ süxurlarının təmizliyi; qrunut sularının buxarlanmasıyla boşaldılması zamanı qatılıqları; daha dərin sulu horizontların suları ilə qarışması (onların yuxarı basdırılma sahələrində); qrunut sularına antropogen təsirlərdir.

Geoloji, hidroloji və geomorfoloji şərait və süxurların tərkibi qrunut sularının təbii zona fonunda növ müxtəlifliyini müəyyən edir [140]. Məsələn, yer səthinin dərin və qalın dərə-bataqlıq sahələrində qrunut suları daha dərinlərə nüfuz edir. Ümumilikdə isə qrunut suları nisbətən təmiz, şirin olmaqla kənd yerlərində təsərrüfat-məişət ehtiyacları üçün geniş istifadə edilir (şəkil 1.9).



Şəkil 1.9. Çaylar arası ərazidə qrunut sularının yayılma və hərəkət sxemi

Qrunt su layları relyefin mənfi formaları olan yarıqlar, qobular, çay dərələri, göl çökəkləri və s. ilə kəsişəndə onlarda boşalma baş verir və qrunt suları səthə çıxır [137]. Bu suların yatım dərinliyinin artması çay yatağından suayıracı istiqamətində və rütubətli zonadan quru iqlim ərazisinə doğru inkişaf edir. Çay, göl və dənizlərin yaxınlığındakı sahələrdə rütubətli və ifrat rütubətli zonalarda qrunt sularının səviyyəsi adətən yer səthinə yaxın olur, yatma dərinliyi bir metrədən beş on metrədək dəyişir. Dağlıq zonalarda, səhra və yarımsəhralarda bu dərinlik bir neçə on metrədək uzanır. Dağətəyi və dağlıq zonalarda dərin yatımlı qrunt sularına rast gəlinir. Qrunt sularının yatma dərinliyi fiziki-coğrafi, geoloji-litoloji, geomorfoloji və başqa yerli amillərdən ciddi asılıdır. Atmosfer çöküntülərinin miqdarından asılı olaraq qrunt sularının səviyyəsi dəyişilir. İsti və quraqlıq illərdə qrunt sularının səviyyəsi enir, yağışlı və rütubətli vaxtlarda onların səviyyəsi qalxır. Qrunt sularının səviyyəsi atmosfer təzyiqindən də asılıdır. V. S. Kovalevski (1960) yeraltı suların rejiminin xarakterinə görə üç şaquli yerləşən zonaları ayırmışdır:

1) Qruntun yuxarı hissəsi ilə laylararası sudaşıyıcı horizont sularının temperatur və kimyəvi tərkibini, habelə su səviyyəsinin intensiv dəyişmələrini xarakterizə edən mövsimi rejim zonası.

2) Çoxillik kəsirlərdə əmələ gələn temperatur, kimyəvi tərkib, habelə su səviyyəsinin zəif dəyişmələrini xarakterizə edən çoxillik rejim zonası.

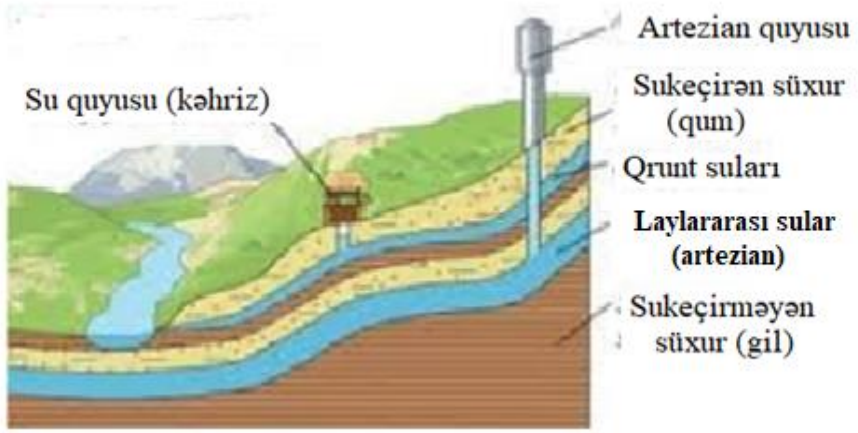
3. Çoxillik kəsirlərdə və ilin fəsilləri hüdudunda yeraltı suların temperaturu, kimyəvi tərkibini, habelə su səviyyəsinin dəyişmədiyi əsrlik rejim zonası. Platformalarda onun gücü bir neçə yüz metrə çatır, dağlıq rayonlarda və kristallik şitlərdə bu zona mövcud olmur. Müasir iqlim şəraitinin təsiri çox dərinlərə

nüfuz etmirsə, onda dərin qatlarda yüksək minerallığa malik minerallaşmış sular (şorabalar) yerləşirlər. Minerallığın artması ilə ilk növbədə kalsium karbonat məhlulunun  $\text{CaCO}_3$  doyma mərhələsi başlayır, sonra gips sedimentasiya mərhələsi ilə davam edir. Bu zaman məhlulda ionların münasibəti də dəyişilir. Quru iqlim zonasında olan qrunut sularının kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi göstərir ki, ümumi minerallığın artması prosesində ayrı-ayrı komponentlərin tərkibinin nisbi dəyişməsi arasında müəyyən qanunauyğunluq var [53]. İlk suların tərkibi və süxurların təbiətindən asılı olaraq bu qanunauyğunluq hər bir region üçün fərqli özəlliklərə malik olur. Hər bir rayonda bu və ya digər ionun miqdarının artması ilə qrunut sularının minerallaşma dərəcələri arasındakı mütənəsiblik pozulur və ümumi metamarfoz prosesi belə bir istiqamət alır:



Basqısız laylararası sular iki su keçirməyən süxur layı arasındakı su keçirən süxur təbəqəsində yerləşir. Qrunut sularından fərqli olaraq laylararası suların aerasiya zonası ilə əlaqəsi olmur. Buna görə də bu sular yağıntılardan və çay sularının süzülməsi hesabına qidalanmır. Layarası sular sulu süxur laylarının yer səthinə çıxdığı yerlərdən qida alır (Şəkil 1.10).





*Şəkil 1.10 Yeraltı suların yayılma sxemi*

Sulu süxur horizontunun dəniz sahili, çay dərəsi və ya dərin yağın sahələrinin aşınmasından açılmış yerlərində çeşmələr şəklində yer səthinə çıxırlar.

Layarası sular qrunt sularına nisbətən yer səthindən daha böyük dərinlikdə yerləşdiyi üçün onların temperaturu sabit qalır və ya il ərzində çox az dəyişikliyə məruz qalır ( $1-2\text{ C}^0$ ). Suların keyfiyyəti sulu laydakı asan həll olan duzların miqdarından asılıdır. Layarası sular yumşaq, cod və şirin ola bilər. Bəzi hallarda layarası sular bilavasitə yer səthinə çıxma bilmir və bunun hesabına sulu lay tamamilə dolur. Belə layarası sular hidravlik təzyiqlə malik olur ki, buna da basqılı və ya artezian suları deyilir. Artezian sularının təzyiqlə qüvvəsi onların qidalanma sahəsinin suyun səthə çıxdığı yerə nisbətən nə qədər yüksəkdə olmasından asılıdır. Buruq quyusu vasitəsi ilə sulu horizontun sukeçirməyən üst layı açıldıqda hidravlik təzyiqlə nə qədər çox olarsa, su da bir o qədər çox yuxarı qalxır və hətta bəzən fəvvarə şəklində yer səthinə çıxır.

Bu sularda təzyiqlə formalaşması iki səbəblə əlaqədardır: yeraltı suların iki sukeçirməyən lay arasında sıxlaşmasından və

onların qida mənbələrinin yüksək hipsometrik səviyyədə yerləşməsindən. Artezian sularının əmələ gəlməsi üçün su layının tavan və dabanında su keçirməyən layın varlığı və bu layların çökək yatımlı muldaşəkili, monoklinal, sinklinal quruluşda olması əsas şərtidir. Artezian suları təbii halda tektonik çatlar, yaxud süni yol ilə (buruq quyuları vasitəsilə) sulu horizontun tavanından səthə doğru yuxarı qalxaraq bəzən fəvvarə əmələ gətirə bilir [134]. Qrunt sularından fərqli olaraq artezian suları qədim yaşlıdır və su dövründə passiv iştirak edir. Təzyiqli suların yayıldığı sahə artezian hövzəsi adlanır. Hər bir artezian hövzəsi hidrogeoloji baxımdan biri digərindən fərqlənən üç əsas sahədən ibarətdir: qidalanma, təzyiq və boşalma sahələri. Suyun təzyiq səviyyəsi pyezometrik səviyyə adlanır. Təzyiqli su layı bəzən yer səthi ilə kəsilir, bunun hesabına bulaq yaranır, yəni boşalma zonası formalaşır. Böyük ərazi və dərinliklərdə yerləşən artezian hövzələri hər üç hidrodinamik zonanı əhatə etdiyindən onların suyu müxtəlif kimyəvi tərkibə və mineralaşma dərəcəsinə malikdir. Yeraltı təzyiqli suların bir növü də qeyzərdir. Qeyzər – vaxtaşırı su və buxar fəvvarələri ilə müşayiət olunan isti su bulağıdır. Tektonik qırılma zonaları üçün səciyyəvi olan bu sular bir çox hallarda yeraltı qaz və ya təzyiqin təsiri ilə yer səthinə çıxırlar. [45]. Hazırda və ya yaxın keçmişdə aktiv olmuş vulkanik ərazilərdə müşahidə olunur. Fəvvarələrin püskürməsi arasında zaman fərqi bir neçə dəqiqədən bir neçə aya kimi ola bilər. Layaarası sular dərin horizontlarda yerləşdiyinə görə bu sular üzvi çirklənməyə məruz qalmır və nisbətən təmiz olur. Onlardan sənaye və kommunal təsərrüfatında su təchizatı məqsədi üçün istifadə edilir.

### **1.3. Yeraltı suların fiziki və kimyəvi xassələri**

Bütün mayelər kimi su bir sıra özəlliklərə sahibdir:

1) təzyiq və temperaturun dəyişməsi ilə su öz həcmi az dəyişir və bu baxımdan o bərk cisimlərə oxşayır və öz həcmi çox güclü dəyişən qazlardan fərqlənir;

2) su axıcılığa malikdir, yəni öz forması yoxdur və yerləşdiyi qabın formasını alır, bu baxımdan o, qazlarla oxşardır. Suyun bir çox fiziki özəllikləri anormaldır və digər maddələrdə aşkar edilməmişdir [72]. Ərimə zamanı su demək olar ki, bütün digər maddələr kimi genişlənmir, əksinə sıxılır. 0-dan 4°C-ə qədər suyun sıxlığı artır, yalnız yüksək temperaturda azalmağa başlayır. Digər maddələrlə tutuşdurulduqda, su qeyri-adi dərəcədə yüksək xüsusi istilik tutumu, xüsusi ərimə və qaynama istiliyi ilə fərqlənir. Yeraltı suların fiziki özəlliklərinin istənilən hidrogeoloji araşdırmalar zamanı nəzərə alınması zəruridir, çünki bunlar suyun ən mühüm keyfiyyət göstəriciləridir. Yeraltı suların təsərrüfat və içmək məqsədi ilə istifadəsi perspektivi üçün onların mövcud dövlət standartlarına uyğunluğunun qiymətləndirilməsi məcburidir [73]. Hidrogeoloji baxımdan yeraltı suların fiziki vəziyyəti və göstəricilərinə aşağıdakılar aiddir: sıxlığı, özlülüyü, temperaturu, şəffaflığı, rəngi, qoxusu (iyi), dadı və tamı, elektrik keçiriciliyi və radioaktivliyi.

**Yeraltı suların sıxlığı**- mövcud temperaturda su kütləsinin həcminə olan nisbətidir,  $q/sm^3$  -lə ifadə olunur. Sıxlıq - suyun kimyəvi tərkibi, minerallaşma dərəcəsi, duz, qaz tərkibi və temperaturdan asılı olaraq dəyişir. Distillə olunmuş suyun maksimal sıxlığı 4°C temperaturda müşahidə edilir. Suyun minerallaşma dərəcəsi artdıqca sıxlığı da artır.

Şirin yeraltı sular  $1000 \text{ kq}/m^3$ -ə yaxın bir sıxlığa malik olduqda, qatı şorabaların sıxlığı  $1200 \text{ kq}/m^3$  və daha çoxdur.

Xarici təzyiğin dəyişməsi zamanı mayenin sıxılması sıxılma əmsalı (elastiklik) ilə səciyyələnir. Təzyiqi  $10^5$  Pa artırıqda suyun ilkin həcmnin azalmasını göstərən kəmiyyət sıxılma əmsalı və ya həcm elastikliyi əmsalı ( $\beta$ ) adlanır və aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$\beta = \Delta V / \Delta p \cdot v$$

Burada  $\Delta V$  -  $\Delta p$  təzyiqi altında həcmnin dəyişməsi,  $v$  - süzülmə əmsalıdır. Yeraltı sular üçün sıxılma əmsalının qiyməti  $\beta = (2,7 - 5) \cdot 10^{-5}$  Pa arasında dəyişir.

Ümumən, suyun praktik olaraq sıxılmadığı güman edilir. Təmiz su üçün sıxılma əmsalı  $5 \cdot 10^{-5}$  1/atm-ə bərabərdir. Lakin suyun elastiki xassələri yeraltı hidrodinamikada mühüm rol oynayır, yeraltı suların təzyiqi elastik qüvvələr hesabına yaranır.

Beynəlxalq sistemdə (BS) sıxılma əmsalının ölçü vahidi  $1/\text{Pa} = \text{m}^2/\text{H}$ -dir. Suyun sıxılma dərəcəsi onda həll olan qazların miqdarından, kimyəvi tərkib və temperaturdan asılıdır [38].

Mayələrin temperaturunun artması temperatur artım əmsalı ilə xarakterizə olunur. O, temperatur  $1^\circ\text{C}$ -də dəyişdikdə mayenin həcmnin dəyişməsinin ilkin həcmə nisbətinə bərabərdir. temperaturun artım əmsalının ölçü vahidi  $1/^\circ\text{C}$ -dir.

Temperatur və təzyiq suyun sıxlığına əks təsir göstərir.

**Yeraltı suların özlülüü** - (daxili sürtünmə) xüsusilə zəif keçirici süxurlarda süzülmə prosesi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Özlülük su hissəciklərinin daxili dirənişinin (müqavimətinin) hərəkətdə olan suya təsirini ifadə edir. Sİ sistemində dinamik özlülüünün vahidi 1 Paskal/saniyə ( $1 \text{ Pa/s}$ ) ilə ifadə olunur. Eyni temperaturda, şorabaların özlülüü şirin sulara nisbətən daha çox olur. Suyun quruluşu və özəlliklərinin incələnməsi zamanı təzyiğin artması ilə suyun özlülüü arasında

qeyri mütənasiblik olduğu müəyyən edilmişdir: 0-30°C temperatur intervalında suyun özlülüyü bir qədər azalır, sonra uzun müddət demək olar ki, dəyişmir və bütün mayelər kimi yalnız 10x pa (1000 ATM) təzyiqdə aramla artmağa başlayır. Müxtəlif tərkibli sulara hərəkətin bir laydan digərinə keçməsi suyun özlülüyü amilindən asılıdır. Suyun özlülüyünün dəyişməsi temperatur və minerallaşma dərəcəsi ilə əlaqəlidir, belə ki, suyun temperaturu artanda sıxlığı və özlülüyü azalır, minerallaşma dərəcəsinin artması ilə özlülük də artır.

**Yeraltı suların temperaturu** - Yeraltı suların temperaturu genezisin və onların dövriyyəsinin dərinliyinin ən vacib göstəricilərindən biridir. Yer üzündə məlum təbii suların temperaturunun dəyişmə diapazonu təxminən 400°C-dir: -5° C-dən və daha aşağı çoxillik donuq süxurların mövcud olduğu rayonlarda 100°C-ə və daha çox vulkanik sahələrin qeyzərlərində və okeanın çökəkliklərinin dərin subakval mənbələrində 350-370°C-ə qədərdir [103]. Humid zonasında qrun sularının temperaturu adətən 3-10°C, arid zonasında isə 12°C və ya daha çoxdur. Artezian sularının temperaturu 90-100°C və daha çox ola bilər. Yeraltı suların temperatur üzrə çoxsaylı bölgülərindən A. V. Şerbakovunka ayrıca qeyd edilməlidir.

**Cədvəl 1.3. Yeraltı suların temperatura görə təsnifatı  
(A.V. Şerbakova görə)**

Bal	Temperatur növləri	Qızdırılma dərəcəsi	Temperatur şkalası °C	Temperatur sərhədinin fiziki və biokimyəvi göstəriciləri
1	Çox soyumuş	Xüsusi soyuq	0 –dan aşağı	Bərk hala keçid
2	Soyuq	Çox soyuq	0 - 4	3,98°C– temperatur

3		Bir qədər soyuq	4 - 20	Sıxlıq vahidi 20 °C – təyin edilir
4	Termal	Mülayim	20 - 37	İnsan bədəni temperaturu - 37 °C
5		İsti	37 - 50	Bakteriyaların inkişafı üçün optimal temperatur
6		Çox isti	50 - 100	Buxar əmələgəlmə şəraiti
7	Qaynar	Qaynar	100-200	Termometamorfizm
8		Hədsiz qaynar	200-375	Üzvi maddələrin, karbohidrogenlərin alınması prosesi

Yeraltı suların temperaturu qidalanma mənbələri, sulu layın yatım şəraiti və geoloji quruluşdan asılı olaraq böyük aralıqda dəyişir. Səthə yaxın yeraltı suların temperaturu 5-15°C arasında dəyişir. Ən az temperaturlu yeraltı sular daimi donuşluq, buzlaq zonaları və yüksək dərəcədə minerallaşmış zonalarda (-5°C), ən yüksək temperaturlu ( $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ) isə son vulkanik zonanın yeraltı sularında müşahidə olunur.

Yeraltı suların tərkibində həll olmuş duz və qazlar yüksək təzyiqlik və temperaturun təsirinə məruz qalır. Yeraltı suların temperaturu və təzyiqlik yatmanın dərinliyindən asılıdır. Yatağın dərinliyi artdıqca, temperatur və təzyiqlik artır. 374°C temperaturda (böhran temperaturu) maye və buxarın fiziki xüsusiyyətləri arasındakı fərq yox olur. 374°C-dən yuxarıda su böhran vəziyyətində olur. Minerallaşmış sulu məhlulların böhran temperaturu daha yüksəkdir, 400-425°C-ə çatır. Su sütunun hündürlüyü ilə təzyiqlik ölçülməsi çox rahatdır və praktikada tətbiq olunur. 1 kqsm<sup>2</sup>-də təzyiqlik (texniki atmosfer) 4°C – də

hündürlüyü 10 m olan şirin su sütununa uyğun gəlir. Müxtəlif sistemlərdə təzyiqin ölçü vahidləri arasında aşağıdakı nisbətlər mövcuddur:

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kq/s} / \text{sm}^2 = 10 \text{ m su sütunu} = 0.981 \text{ bar} = 0.0981 \text{ MPa} = 0.981 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

Hidrostatik təzyiq aşağıdakı formul ilə müəyyən edilir:

$$P = \rho g H,$$

$P$  – hidrostatik təzyiq, Pa;  $\rho$  – suyun sıxlığı, kq/m<sup>3</sup>;  $g$  – sərbəst düşmənin sürəti, m/san<sup>2</sup>;  $H$  – su sütunun hündürlüyü, m.

4<sup>0</sup>C temperaturda su özünün 1000 kq/m<sup>3</sup>-ə bərabər maksimum sıxlığına malikdir. 100<sup>0</sup>C temperaturunda onun sıxlığı 958,4 kq/m<sup>3</sup>, 300<sup>0</sup>C–712,5 kq/m<sup>3</sup> olur. Aşağı sıxlıq hesabına yerin dərinliklərində qızmış yeraltı suların konvektiv hərəkəti baş verir.

Temperatur və təzyiq suyun Yerin təkində hansı vəziyyətdə (bərk, maye və ya qaz) olduğunu müəyyənləşdirir. Yer qabığının əsas hissəsində su maye vəziyyətdədir. Dərinliyin artması ilə təzyiq artır və nəticədə suyun qaynama temperaturu artdığından, 100<sup>0</sup>C-dən yuxarı temperaturda dərin horizontlarda yeraltı suların qaynaması baş vermir. Məsələn, 10 atmosfer təzyiqi altında su 179<sup>0</sup>C temperaturunda qaynayır. Yeraltı suların bu təzyiq artımı 100 metr dərinliklərdə müşahidə olunur, burada temperatur qaynama nöqtəsindən xeyli aşağıdır.

Yeraltı sularda temperaturun dərinliyə (metrlə) getdikcə 1<sup>0</sup>C artması geotermik pillə adlanır. Temperaturun hər bir metr (bəzən 100 metr qəbul olunur) dərinlikdə dərəcəsinin artması geotermik qradient adlanır. Müxtəlif hidrogeoloji məsələləri həll etmək üçün təbii və süni istilik sahələrindən istifadə olunur:

1. Sukeçirməyən qatın ayrılması, onların yatdıqları intervalın dərinliyi və qalınlıqlarının müəyyən edilməsi;

2. Yeraltı suların yatdığı dərinliyin temperatura əsasən müəyyən edilməsi;
3. Hidrogeoloji planlaşdırma işlərində sulu horizontları qidalandıran mənbələrin aşkar edilməsi;
4. Yeraltı suların müxtəlif dərinlik intervalında süzülmə sürətinin müəyyən edilməsi;
5. Yeraltı isti suların axtarışı və kəşfi;
6. Artezian hövzələrinin lokal və regional hidrogeoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, qidalanma və boşalma mənbələrinin aşkar edilməsi.

Hidrogeoloji araşdırmalar zamanı yeraltı suların temperaturu bilavasitə mənbədə, quyuda, bulaq, çeşmə və ya buruqda ölçülür. Ölçmə üçün istilik izolyasiyaedici materiala malik xüsusi termometrlərdən istifadə olunur. Dərin quyularda suyun temperaturunu ölçərkən adi termometrlərdən başqa, elektrotermometrlər və termoelementlərdən istifadə olunur.

**Yeraltı suların şəffaflığı** - işıq şüalarını suyun dərinliyə keçirə bilmə özəlliyi olub, suda həll olmuş mineral və üzvi maddələr, asılı hissəciklər və kolloidlərin varlığı ilə əlaqədardır. Şəffaflıq dərəcəsinə görə yeraltı sular 4 qrupa bölünür: şəffaf, azacıq bulanıq, bulanıq, çox bulanıq. Şəffaflığın dəqiq təyin edilməsi, su nümunəsinin laboratoriyaya şəraitində standart şriftin görülmə seçilmə dərəcəsi ilə müəyyənləşdirilir. Adətən yeraltı sular səth sularına nisbətən şəffaf olur.

**Yeraltı suların rəngi** - onların kimyəvi tərkibi, mexaniki qarışıqlar və mikroorqanizmlərin müxtəlifliyindən asılı olaraq formalaşır [102]. Yeraltı sular adətən rəngsiz olur və nadir hallarda onlarda zəif rəng çaları müşahidə olunur. Zəif sarıdan qəhvəyiyyə humin və fulvo turşuları, eləcə də onların həll olunan duzları, ilk növbədə oksidləşdirici dəmirin hissəcikləri və



fülvatları hesabına formalaşır. Yaşıl və qırmızı rəng müvafiq mikroorqanizmlərlə zəngin sulara müşaiyət olunur, məsələn, yosunlar, yaşıl-mavi - oksidləşdirici dəmir və ya hidrogen sulfid vasitəsi ilə yaranır. Təbii suyun rəngi (kalium bixromat və kobalt sulfatın qarışığı) miqyasında fotometrik olaraq rənglənmə dərəcələri ilə müəyyən edilir. Su eyni zamanda bulanıq və rəngli olduqda cədvəl 1.4-ə əsasən təyin edilmiş dozalardan böyüyü qəbul edilir.

**Cədvəl 1.4. Bulanıq suların təmizlənməsi üçün istifadə olunan koaulyantın qatılığı**

Suyun bulanıqlığı, mq/l	Bulanıq suları təmizləmək üçün susuz koaulyantın dozası, mq/l
100-ə qədər	25 -30
100-dən çox – 200-ə qədər	30 - 40
200-dən çox – 400-ə qədər	35 - 45
400-dən çox – 600-ə qədər	45 -50
600-dən çox – 800-ə qədər	50 -60
800-dən çox – 1000-ə qədər	60 - 70
1000-dən çox – 1500-ə qədər	70 -80

Cədvəldə verilən kiçik qiymətlər daha dispresli asılı maddələri olan sulara aiddir.

**Yeraltı suların qoxusu** - (orqanoleptik göstəricidir). Yeraltı sular çox vaxt qoxusuz olur. Suların qoxulu olması onların qaz və bakterial tərkibi ilə əlaqədardır. Sudakı qoxunun intensivliyi 5 ballıq cədvəllə qiymətləndirilir: 0 bal – qoxu yoxdur, 1 bal – çox zəifdir, 2 bal – zəifdir, 3 bal - hiss ediləndir, 4 bal – aşkardır, 5 bal – çox güclüdür. Qoxu insanın hiss üzvləri ilə müəyyənləşdirilir.

**Yeraltı suların dadı və tamı** - (orqanoleptik göstəricidir). Suyun dadı və tamı onun tərkibində həll olmuş duzlar, qazlar,

üzvi maddələr və digər qarışıqlardan asılıdır. Dadına görə sular dörd əsas qrupa ayrılır: duzlu, turş, şirin və acı. Digər xassələr suyun tamamını bildirir. Məsələn, suya şorluğu NaCl duzları, acılığı maqnezium sulfat, turş dadı zəy formalaşdırır. Suyun dadı və tamamı insanın hiss üzvləri ilə müəyyənləşdirilir.

**Yeraltı suların elektrik keçiriciliyi** - Kimyəvi təmiz su çox zəif elektrik keçiricilik qabiliyyətinə malikdir. Yeraltı sular elektrolitlərin bu və ya digər miqdarının tərkibindən asılı olaraq müxtəlif elektrik keçiriciliyinə malikdir. Şirin sular üçün  $3 \cdot 10^{-5}$ -dan  $3 \cdot 10^{-3}$  Om \* m, duzlu sular üçün bu qiymət bir qədər artır  $5 \cdot 10^{-3}$  -  $1,2 \cdot 100$  Om\*m. Suda həll olmuş duzların (elektrolitlərin) miqdarı artdıqca elektrikkeçirmə də artır. Suyun temperaturunun artması bu prosesi aktivləşdirir.

**Yeraltı suların radioaktivliyi** - Radioaktiv elementlər olan uran, radium, radonun müəyyən miqdarının süxurlardan yeraltı sulara keçməsi ilə formalaşır. Ümumiyyətlə, səth suları ilə müqayisədə yeraltı suların radioaktivliyi qismən yüksək olur. Sularda həmişə həll olunmuş vəziyyətdə müəyyən miqdar mineral maddələr mövcuddur. Radioaktivlik yeraltı sularda həll olmuş uran, radium birləşmələrinin, həmçinin inert qazların, qeyri-radioaktiv helium və radonun miqdarı ilə müəyyən edilir. SI sistemində radioaktivliyin vahidi bekkereldir (Bk) - nüklidin fəaliyyəti bir saniyədə bir parçalanmadır. Son illərdə yeraltı sularda heliumun miqdarı ciddi araşdırma obyektinə çevrilmişdir. Radioaktiv elementlərin parçalanmasının məhsulunu təmsil edən helium davamlı olaraq yer qabığında meydana gəlir və çat zonaları boyunca səthə keçir.

Tərkibində müəyyən qədər uran və radium olan yeraltı suların radioaktivliyi həmişə onların su tutumlu süxurlarda saxlanması ilə bağlıdır, buna görə də maksimal radioaktivlik turş

maqmatik süxurların sularında, ən kiçik radioaktivlik isə çöküntü süxurları sularında müşahidə edilir [95]. Yeraltı sulara aşkar edilən radioaktiv maddələr (uran, radium, stronsium, sezium, tritium və s.) təbii və süni yollarla əmələ gəlirlər. İlk növbədə qrunt suları radioaktiv çirklənməyə məruz qalırlar. İçməli su ilə radioaktiv maddələr insan orqanizminə keçdikdə daxili şüalanma əmələ gətirirlər.

Neftli süxurlarda ana radionuklidlər olan uran 238, uran 235, uran 234 və torium 232 vardır. Onların parçalanmasından süxurdan xam neftə keçən törəmə radioaktiv izotoplar əmələ gəlir. Nəzərə almaq lazımdır ki, çıxarılan xam neftin xeyli hissəsini mədən suları təşkil edir. Neftin karbohidrogen fraksiyası öz məzmununa görə təbii polimerlər olduğuna görə şüalanmanın karbohidrogen və su mühitinə təsiri də müxtəlifdir. Radiasiya mənbələrinin olması karbohidrogenlərdə radiasiya-kimyəvi polimerləşmə reaksiyalarının getməsinə səbəb olur [94]. Məhz buna görə də radionuklidlərin neft karbohidrogenlərinə və neft yataqlarındakı mədən sularına təsiri müxtəlif olur. Mədən sularında neft süxurlarının ilkin radioaktiv elementlərinin parçalanmasından əmələ gələn radionuklidlər:  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  və  $^{222}\text{Rn}$  vardır. Yeraltı suların radioaktiv çirklənməsi müxtəlif xammalların çıxarılması və onların işlənməsi (istehsalı) zamanı radioaktiv maddələrin yeraltı sulara daxil olması, radioaktiv izotopların əldə edilməsi və onların müxtəlif təsərrüfat sahələrində işlənməsi, elmi, tibbi müəssisələrin tullantıları, nüvə yanacaqlarının istehsalı və istifadəsi, reaktorların istismarı, yeraltı partlayış işləri, faydalı qazıntıların emalı, hidrotexniki tikinti və qurğuların təsiri ilə baş verir [21, 47]. Radioaktiv maddələr açıq və qapalı su mənbələrinə torpaqdan və dağ

süxurlarından, radioaktiv çöküntülərlə havadan və ya radioaktiv çirkab suları su mənbələrinə buraxıldıqda qarışa bilər.

Sulardan üzvi maddələri kənar etmək, iy və dadın intensivliyini azaltmaq üçün xlor, kalium permanınatdan, ozondan, yaxud onların kombinasiyasından istifadə etmək lazımdır. Oksidləşdiricinin növü və dozası texnoloji axtarışlarla təyin edilməlidir. Oksidləşdiricilərin təqribi dozasının yol verilən miqdarı cədvəl 1.5-ə əsasən qəbul edilir.

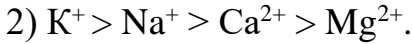
**Cədvəl 1.5. Suyun müxtəlif permanınat oksidləşməsində müxtəlif oksidləşdiricilərin tövsiyə olunan dozaları**

<b>Oksidləşdiricinin dozası, mq/l</b>			
Suyun permanınat oksidləşməsi, mqO <sub>2</sub> /l	Xlor	Kalium permanınat	Ozon
8 – 10	4 – 8	2 – 4	1 – 3
10 – 15	8 – 12	4 – 6	3 – 5
15 - 25	12 - 14	6 - 10	5 - 8

Fiziki-kimyəvi amillərlə elementlərin kimyəvi xassələri, turşu-qələvi və oksidləşmə-reduksiya şəraitləri, duzların həll olması, diffuziya, osmos, qravitasiya differensiyalaşması, suların qarışması və kation əvəzlənməsi aid edilir. Təbii suların bu və ya digər elementlə zənginləşməsi onların süxur və torpaqdakı ümumi miqdarı ilə deyil, həm də miqrasiya qabiliyyəti ilə əlaqədardır. Buna görə 1934-cü ildə A.E.Fersman kimyəvi

elementlərin miqrasiyasının daxili və xarici amillərini fərqləndirdi. Daxili və xarici amillərin birləşməsi təbii sulara kimyəvi elementlərin davranışlarını müəyyən edir. A.A.Suakovun qeyd etdiyi kimi daxili amillərə elementlərin valentliyi, ion radiusları, ion potensialı kimi göstəriciləri, xarici amillərə Yerin enerjisi, atmosferin tərkibi, biogen şərait və iqlim daxildir. Elementlərin birləşmələrinin fiziki-kimyəvi xassələrinin stabilliyini təmin edən miqrasiyanın daxili amilləri bizim planetin geoloji tarixinin gedişində sabit qalmış, xarici amillər isə əsaslı dəyişikliklərə uğramışlar. Kimyəvi elementlərin əsas sabitləri suda məhlullarda ionların davranışlarından asılı olan valentlik və ion radiuslarıdır. Əksər metallarda valentlik nə qədər böyükdürsə, onların ümumi məhlullarda əmələ gətirdikləri birləşmələrin həll olması və miqrasiya qabiliyyətləri bir o qədər azdır. Birvalentli qələvi metallar qaydaya görə asan həll olan birləşmələr ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), ikivalentli qələvi-torpaq metalları daha az həll olan birləşmələr ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) əmələ gətirirlər.  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  kimi üçvalentli metalların birləşmələri isə daha az həll olurlar. Bununla belə bəzi hallarda kənara çıxmalar da müşahidə olunur. Məsələn,  $\text{MgSO}_4$  yaxşı həll olan duzdur,  $\text{AgCl}$  isə pis həll olur. Eyni kimyəvi elementin çoxvalentli ionları sulu mühitdə müxtəlif hərəkətilik göstərir. İonların radiusları əhəmiyyətli dərəcədə kimyəvi elementlərin miqrasiya qabiliyyətlərini müəyyən edirlər. Hidrogen ionu spesifik kimyəvi xassələr nümayiş etdirir. Özünün bir elektronunu digər atomlara verərək hidrogen atomu biryüklü hidrogen ionuna  $\text{H}^+$  çevrilir. Hidrogen ionunun radiusu həddindən artıq kiçikdir, sifirə yaxın vahidlərlə (0,10-0,12  $^{\circ}\text{A}$ ) ölçülür, eyni zamanda onun həcmi də kiçikdir. Amma bu kiçik ölçülü müsbət yüklü hidrogen ionu sulu məhlullarda yüksək hərəkətilik

göstərir. Elementlərin turşu və əsasi xassələri valentlik və ion radiusundan çox asılıdır. İon potensialı nə qədər kiçikdirsə, bir o qədər güclü əsasi xassələr yaranır. İon potensialı, anqstremlə (A) ifadə olunan ionun yükünün qiymətinin (W) radiusa (R) nisbətidir. Məsələn,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  kationlarının ion radiusları 0,5-4,7 arasında dəyişilir, anionların- $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$  isə ion potensialı 8,6-ya yüksəlir. Hidratlaşmış ionların hərəkətliliyi nə qədər böyükdürsə, ion radiusları və valenti bir o qədər kiçikdir. Göstərilən parametrlərin qiymətlərini nəzərə alsaq, onda ionlar daha çox miqrasiya qabiliyyəti nümayiş etdirməlidirlər:



Bərabərsizlik işarəsi nitrat və xlorid anionlarının miqrasiya qabiliyyətinin sulfat və karbonatlara nisbətən yüksək olduğunu göstərir, eyni qaydada qələvi metalların kationlarının hərəkətliliyi qələvi-metal kationlarına nisbətən çox olacaqdır. Amma özəlliklərindən asılı olaraq ionların hərəkətliliyi kəskin dəyişir. Belə ki, nitratlar bitkilər tərəfindən mənimsədildiyindən denitratlaşma prosesləri bütövlükdə ləngiyir. Yalnız xüsusi şəraitdə ( səhralarda, böyük yaşayış məntəqələrində) onlar qrunut sularında toplanı bilirlər. Bitki və heyvanlar tərəfindən mənimsədildiyinə görə kaliumun hərəkətliliyi kalsium və maqneziuma nisbətən xeyli aşağıdır. Elementlərin miqrasiya qabiliyyətləri xeyli dərəcədə hidrksidlərin pH-nın qiymətinin düşməsindən asılıdır. Bir çox kimyəvi elementlər (litium, natrium, kalium, rubidium, sezium, flüor, xlor, brom, yod, bor və s.) geniş pH intervalında hərəkətlidir, turş və qələvi mühitdə intensiv miqrasiya edə bilirlər [123]. Maqneziumun məhluldan çökməsi və  $Mg(OH)_2$  çöküntüsünün alınması pH-ın 10,5-dən yuxarı qiymətlərində, güclü qələvili sularda baş verir. Əksər

elementlər üçün temperaturun artması ilə hidrokisidlərin çökmə pH- yüksəlir. Buna görə də böyük dərinliklərdə belə elementlərin miqrasiyası yer səthinə nisbətən daha enerjili baş verir. Durulaşmış məhlullarda elementlərin miqrasiyası yüksəlir, onların çökməsi daha yüksək pH-da başlayır, fərq bir neçə vahidə qədər yüksəlir. Üçvalentli dəmirə nisbətən ikivalentli dəmir daha turş sulu məhlullarda mövcud ola bilər. Öz yayılmasına görə dəmir təbii suların kimyəvi tərkibində aparıcı rol oynamalı idi. Amma yerin səthində oksigenin iştirakı ilə dəmir hidroliz məhsullarının aşağı həllediciliyinə görə miqrasiya qabiliyyətinə malik deyil. Bu səbəbdən Yer təkinin oksigensiz şəraitində dəmirin rolu kifayət qədər artmalıdır. Təbii suların oksidləşmə-reduksiya şəraiti elementlərin miqrasiya qabiliyyətinə, yayılmasına və qatılmasına güclü təsir göstərir.

Yeraltı suların kimyəvi tərkibinin formalaşması çox mürəkkəb prosesdir və bu suların müəyyən geokimyəvi şəraitini yaradan amillərin birləşməsi ilə müəyyən edilir. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi su və qaz fazasının iştirakı ilə suların su tutumlu süxurlarla qarşılıqlı əlaqəsi proseslərində formalaşır. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsinin formalaşması onların yerləşdiyi mühit, dağ süxurları, qidalanma mənbələri və bu sularda baş verən geokimyəvi və biokimyəvi proseslərin müxtəlifliyi və intensivliyi ilə izah olunur [64].

Su çoxsaylı çatlar və yarıqlar üzrə hidrogeoloji sistemə daxil olur, onları qeyri-bərabər olan ilkin alümosilikat minerallarla qarşılıqlı təsirdə olaraq həll edir. Qapalı, hidravlik əlaqəli və yaxşı işlənmiş çatlar və tektonik mənşəli suların dərinliyə sürətlə nüfuz etməsinə səbəb olur, bu zaman nəzərə alınan ərazidə həm isti, həm də soyuq karbon qazlı sular formalaşır. Kimyəvi elementlərlə zənginləşən su kalsit, kvars,

kaolinit və montmorilonit kimi ikinci dərəcəli minerallarla doymağa başlayır. Mənşə etibarını ilə təbii olan bu proseslər antropogen təsirlə müəyyən dərəcə gərginləşə bilər. Yeraltı suların kimyəvi tərkibində müxtəlif element və birləşmələr olsa da, ən çox yayılmış ionlar (makrokomponentlər) aşağıdakılardır:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  (anionlar);  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  (kationlar). Su yüksək həll etmə qabiliyyətinə malikdir. Yeraltı sular öz hərəkət yollarında müxtəlif dağ süxurları ilə təmasda olur və onlarla qarşılıqlı əlaqədə bir çox kimyəvi birləşmələrlə zənginləşir [104]. Suyun kimyəvi tərkibi dedikdə, adətən suda həll olunan maddələrin tərkibi başa düşülür. Yeraltı sularda ionlar şəklində 60-dan çox kimyəvi element, müxtəlif duzların, mineral və üzvi mənşəli kolloidlərin, qazların molekulları tapılmışdır.

Suda həll olmuş ionların, duzların və kolloidlərin ümumi tərkibi suyun minerallaşması adlanır. Minerallaşma adətən bir litr məhlulda həll olan maddənin qramlarla miqdarıdır: q/l. Təbii suların minerallaşması çox geniş intervalda dəyişir. Bu suların minerallaşma dərəcəsinə görə bir neçə bölgüsü məlumdur. V. İ. Vernadskiyə görə, şirin sular (1 q/l-ə qədər minerallaşma), çox zəif duzlu (1-10 q/l), zəif duzlu (10-35 q/l), duzlu (35-50 q/l), şoraba (50 q/l-dən çox) fərqlənir. Daha sonra digər müəlliflər (I. K. Zaytsev, M. G. Valyaşko, N.İ.Tolstuxin və s.) 35 q/l minerallaşması olan təbii şorabaların okean suyunun duzluluğunun yuxarı sərhədi olmasının təklifini irəli sürdülər. 700 q/l qatılığa malik şorabalar da məlumdur. Termal suların istifadəsi ilə texnoloji sistemlərin işlənməsində daha əlverişli olan aşağıdakı bölgüdür:

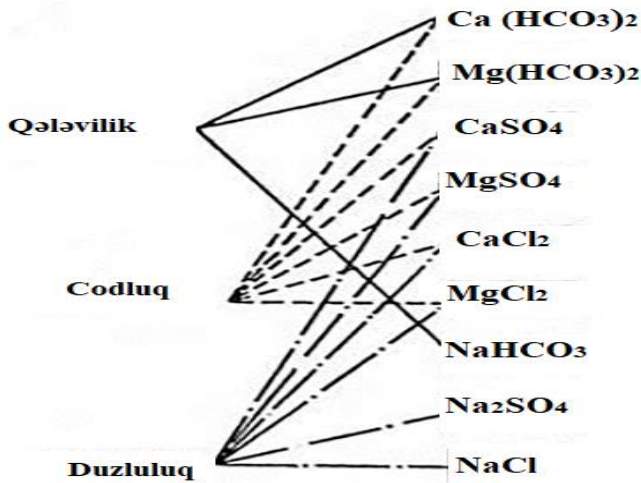
- aşağı minerallığa malik (10 q/l-ə qədər) olan termal sular, təqribi su hazırlığı olmadan istifadə edilə bilər;



- ilkin təmizlənməni tələb edən orta minerallığa malik (10-35 q/l) olan termal sular;

- yalnız xüsusi sistemlərdə istifadə oluna bilən yüksək minerallaşması (35-200 q/l və bəzən daha çox) olan termal sular.

Yeraltı suların minerallığı və onların kimyəvi tərkibi arasında müəyyən asılılıq mövcuddur [95]. Şirin sular əsasən hidrokarbonatlı sular tipinə aiddir. Xlorlu duzlar yaxşı həll olur, buna görə yeraltı sularda xloridlərin tərkibi adətən onların minerallığı ilə eyni vaxtda artır. Orta qatılıqlı şorabalarda (150 q/l –ə qədər) xlor və natrium ionları üstünlük təşkil edir, güclü şorabalarda isə xlor, kalsium və maqnezium ionları üstünlük təşkil edir. Eyni zamanda, ümumi minerallaşmanın qiyməti dərinliyin artması ilə artır, soyuq karbon qazlı sularda xlorid-hidrokarbonat-kalsiumlu sular hidrokarbonat-xlorid-kalsium-natrium sularına, termal karbon qazlı sularda hidrokarbonat-natrium-kalsiumlu sulara keçir, su nadir torpaq elementləri, radioaktiv və digər mikroelementlərlə zənginləşir, o cümlədən geotermik qradientin təsiri altında temperatur yüksəlir. Dərin çatlar üzrə dolma prosesində suların qaz tərkibi həll olmuş oksigeni itirir, azot isə suda həll olunmayan qaz kimi qalır, CO<sub>2</sub> -nin dərinliklərdən daxil olması səbəbindən miqdarının artması baş verir. Yeraltı sularda [134,135] əsas ionlarla: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> yanaşı, bəzən nəzərə çarpan miqdarda NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup> və CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, daha az H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>-yə də rast gəlmək mümkündür. İlk altı elementin müxtəlif birləşmələri yeraltı suların əsas özəlliklərini müəyyənləşdirir (şəkil 1.11)–qələvilik, duzluluq və codluq.



Şəkil 1.11. Suyun əsas xassələrini müəyyən edən maddələr

Beləliklə,  $\text{Na}^+$  və  $\text{Cl}^-$  ionlarının əhəmiyyətli qatılıqları ilə su duzlu dad əldə edir,  $\text{Na}^+$  və  $\text{HCO}_3^-$  ionlarının böyük miqdarı ilə qələvi özəlliklərinə malik olur.

Yeraltı suların tərkibinə təsir edən əsas amillər:

1) suların mənşəyi yeraltı suların kimyəvi tərkibinə təsir edən ilk amildir.

- Səthdən daxil olmaqla yaranan infiltrasiya suları adətən aşağı minerallaşmaya malik olur, kimyəvi tərkibinə görə bu sular əsasən oksigenlə zəngin hidrokarbonat-kalsium-maqneziumlu sularıdır.

- Kondensləşmiş şirin sular

Dəniz mənşəli qədim suların hesabına formalaşmış sedimentasiyalı sular adətən sonuncunun tərkibinin özəlliklərini miras alır: onlar xloridli-natriumlu və ya xloridli-kalsiumlu-natriumlu sularıdır.

- Buzlaq çöküntülərinin basdırılmış ultraşirin suları.

- Endogen sular (və endogen flyüd axınlarının təsir zonasında inkişaf edən sular) tərkibinə görə böyük müxtəlifliyi ilə seçilir. Onların tərkibində olan uçucu komponentlər ( $\text{CO}_2$ ,

HCl, H<sub>2</sub>S və s.) onlara müdaxilə edən süxurların aradan qaldırılmasına və mürəkkəb kimyəvi tərkibin formalaşmasına kömək edən yüksək aqressivlik verir [68].

2. Yeraltı suların kimyəvi tərkibinə təsir göstərən ikinci amil: qarışan süxurlarla qarşılıqlı əlaqədir. Süxurların içərisindən süzülən su bir sıra elementlərlə zənginləşir.

3) Yeraltı suların kimyəvi tərkibinə təsir edən üçüncü amil: su əvəzlənməsi şəraitidir. Bu şərait hidroloji tsikldə yeraltı suların iştirakının intensivliyini müəyyən edir.

- Suyun dövranı proseslərinin intensiv getdiyi su əvəzlənməsi zonasında (suxurlarla qısa müddətli qarşılıqlı təsirdə yenidən durulaşaraq daxil olan şirin infiltrasiyalı sular) yeraltı suların hidrokarbonatlı, oksigenlə və azotla zəngin və aşağı minerallığa malik olması gözlənilir .

- Yavaş hərəkət edən su əvəzlənməsi zonası çoxkomponentli tərkibə malik duzlu suları ilə xarakterizə olunur.

- Artezian hövzələrinin aşağı hissəsinə uyğun olan yavaşdılmış su əvəzlənməsi zonası əsasən tərkibində karbon qazı və hidrogen sulfid olan duzlu sulara və şorabalara (600 q/d-dək minerallaşma ilə) aid edilir.

Təbii suyun bu və ya digər elementlə zənginləşməsi yalnız süxurlarda və torpaqlarda həmin elementin ümumi miqdarı ilə deyil, həm də onun miqrasiya qabiliyyəti, yəni bu ionun fiziki-kimyəvi sabitlərindən asılı olaraq dəyişiklik qabiliyyəti və miqrasiyanın baş verdiyi mühitin şərtlərindən asılıdır. A.E.Fersman (1934) daxili və xarici miqrasiya amillərini fərqləndirmişdir. A. A. Saukov (1961) sularda bu amilləri ümumi şəkildə incələmiş, kimyəvi elementlərin təbii sularda davranışını müəyyən etmişdir. O, daxili amillərə elementlərin valentliyi, ion potensialı, yerin xarici-energetikası, atmosferin tərkibi, biogen

şərtlər və iqlimi daxil edir. Suların kimyəvi tərkibində cüzi miqdarda və nadir hallarda  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (bəzən Br, I, F, Sr, Al) kimi ionlar üstünlük təşkil edir - onlar mezokomponentlər adlanır. Sularda mikrokomponentlərin mikromiqdarlarına (1-100 mkg/l): Pb, Zn, Cu, Ag, Mo, Co, Ba, radioaktiv Ra, U, Rn, Th, həmçinin Be, Se, Rb, Ni, Li, Mn və s. aid edilir.

Yeraltı suların kimyəvi tərkibi hidrogeoloji sistemin konkret anında onun komponentlərinin tərkibinin mürəkkəb qarşılıqlı təsirindən formalaşır [43]. Yeraltı suların kimyəvi tərkibinin formalaşması şərtlərini öyrənərkən, qarşılıqlı təsir növlərini – sistemdə baş verən prosesləri və amilləri – onlara səbəb olan amilləri və ya hadisələri fərqləndirmək lazımdır. Təbii suların tərkibini formalaşdıran əsas proseslər həllolma və qələviləşmə, kristallaşma (çökmə), hidroliz, sorbsiya, desorbsiya, kompleks əmələgəlmə və s.- dir. Yeraltı suların kimyəvi tərkibini müəyyən edən amillər sırasına iqlim (temperatur və yağıntı), relyef, dağ süxurlarının növü, su əvəzlənməsinin intensivliyi və s. daxildir.

Hipergenez zonasında karbonat, silikat və alümosilikat süxurları geniş yayılmışdır. Məlumdur ki, alümosilikatların və karbonatların həll olması fərqlidir – birinci halda inkonqruent həll olma, ikinci halda isə kongruent həll olma müşahidə olunur. Konqruent həll olmada bərk fazanın bütün komponentləri məhlula keçməklə kristal qəfəsin tam məhvi ilə xarakterizə olunur. İnkongruent həllolma isə hidroliz mexanizmi vasitəsilə həyata keçir, ikinci faza mərhələsinin formalaşması ilə su və müxtəlif kimyəvi birləşmələr arasında dəyişmə və parçalanma reaksiyası baş verir. Təbii şəraitdə su-süxur sistemi tarazlı-tarazlıqsız olur: sulu məhlul həmişə maqmatik və ya metamorfik

genezisin ayrı-ayrı mineralları ilə tutuşdurulmur, amma eyni zamanda ikinci mineral fazanın müəyyən qamması ilə tarazlaşdırılır. Bu vəziyyət suyun davamlı olaraq uyğun mineralları həll etmək qabiliyyətini müəyyənləşdirir, özü kimyəvi elementlərlə zənginləşir və yeni ikinci növ məhsullar meydana gətirir. Dağ süxurları və yeraltı sular arasında qarşılıqlı əlaqə bir sıra fərdi kimyəvi reaksiyalar kimi qəbul edilə bilər. Bu reaksiyaların ilkin məhsulları hər hansı ilkin minerallar və su, son-ikinci məhsullar isə ilkin mineral tamamilə sulu məhlula keçdikdə həll olan komponentlər hesab edilir. Yeraltı suların qarşılıqlı təsir aşamasını müəyyən etmək üçün onların ikinci mineral məhsullarla doyma dərəcəsinin qiymətləndirilməsi aparılmalıdır.

Yeraltı sularda maddənin ümumi miqdarının inteqral xarakteristikası: minerallaşma və ionların cəmi, həmçinin təcrübi yol ilə müəyyən edilən quru qalığın hesablanmış miqdarıdır.

Minerallaşma (mq/l) - suyun həcmi və ya kütləsi vahidində həll edilmiş bərk mineral maddələrin ümumi kütləsi - kimyəvi analiz zamanı müəyyən edilmiş bütün maddələrin kütləsinin cəmi ilə hesablanır. Suların minerallaşma dərəcəsi dedikdə, onların tərkibində həll olmuş bütün mineral və üzvi maddələrin cəmi başa düşülür. Ölçü vahidi mq/l, q/l-dir. Minerallaşma dərəcəsi quru qalıqla xarakterizə olunur. Quru qalıq, süzülmüş suyu 100-105 °C temperaturda tamamilə buxarlandırdıqdan sonra qalan quru çöküntünün miqdarı ilə müəyyən edilir [135]. Quru qalığın miqdarı sudakı üzvi uçucu komponentlərin,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlarının parçalanmasından yaranan itki hesabına minerallaşmanın miqdarına bərabər olmaya da bilər.

Yeraltı suların minerallaşması geniş intervalda-ondan yüzlərlə mq/l-ə qədər, humid zonaların kristal süxurlara malik

qrunt sularında, duzlu sularda yüzürlə q/l-ə qədər dəyişir. Ən kiçik minerallaşmaya ən zəif həll olan birləşmələri (silikatlar, karbonatlar) olan sular malikdirlər. Yeraltı suların minerallığının artması onların tərkibində daha çox həll olan birləşmələrin (sulfat, xlorid) yaranması hesabına baş verir, buna görə də müəyyən minerallaşma intervallarında müxtəlif növ ionlar: 0,01 - dən 0,05 q/l – ədək  $H_4SiO_4$  və  $Na^+$ ; 0,05 - dən 0,6- qədər  $HCO_3^-$  və  $Ca^{2+}$ ; 0,6-3,3 -ə qədər  $SO_4^{2-}$  və  $Na^+$  ( $Ca^{2+}$ ); daha yüksək qatılıqlarda  $Cl^-$  və  $Na^+$  ( $Ca^{2+}$ ) üstünlük təşkil edir.

Bu göstəricinin gigiyenik əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, tərkibində artıq miqdarda mineral duzlar olan sular içmək üçün yararsızdır, çünki onlar duzlu və ya acı-duzlu dada malikdirlər, duzların tərkibindən asılı olaraq bu növ sulardan istifadə edilməsi isə orqanizmdə müxtəlif əlverişsiz fizioloji dəyişikliklərə səbəb olur [108]. Belə suların tamamı xoşagəlməzdir, onların tərkibində müəyyən qədər flüor və digər mikroelementlər olur. Tərkibində 50-100 mq/l duz olan su zəif minerallaşmış, 100-300 mq/l – qənaətbəxş minerallaşmış, 300-500 mq/l – optimal minerallaşmış və 500-1000 mq/l – yüksək minerallaşmış hesab edirlər.

Bir sıra bölgülərə görə dünya okeanı suları üçün 36 g/l-ə uyğun orta duzluluq həddi qəbul edilmişdir.

Sonralar A. M. Ovçinnikov və digərləri yeraltı suların minerallığı üzrə daha dolğun bölgü vermişlər (cədvəl 1.6). İçməli məqsədlər üçün ən yaxşı sular 1 g/l-ə qədər minerallığa malik şirin sular hesab edilir; zəruri hallarda ümumi minerallığı 2 – 3 g/l-ə qədər olan zəif duzlu sulardan da içmək üçün istifadə edilə bilər. Su təchizatı üçün daha çox minerallığa malik olan sular ( $Ca(HCO_3)_2$ ) praktik olaraq yararsız hesab olunurlar.

**Cədvəl 1.6. Yeraltı suların ümumi minerallığı və kimyəvi tərkibi (A.M.Ovçinnikova görə)**

Suların xüsusiyyətləri	Ümumi minerallaşma, g/l	Kimyəvi tərkib	A.M. Ovçinnikova görə
Ultra şirin	<0,2	Adi hidrokarbonatlı	Şirin
Şirin	0,2 – 0,5		
Aşağı minerallığa malik sular	0,5 – 1	Hidrokarbonatlı sulfatlı Sulfatlı xloridli	
Zəif duzlu	1 – 3		Az duzlu
Duzlu	3 – 10	Müəyyən qədər xloridli	
Yüksək duzlu	10 – 35		Duzlu
Şorabalara keçid sular	35 – 50	Xloridli	
Şorabalar	50 – 400 (500)		Şorabalar

Azərbaycanda içmək və təsərrüfat-məişət ehtiyacları üçün minerallaşma dərəcəsi 1,0-1,5 q/l-ə qədər, bir sıra hallarda isə 2,0-3,0 q/l-ə qədər olan yeraltı sulardan istifadə edilir. Duzlu sular istifadə üçün praktiki əhəmiyyət kəsb etmir, tərkiblərində kimyəvi element-birləşmələrin bütün qammasını daşıyırlar. Respublika ərazisində yeraltı sular su-istismar quyuları, əl quyuları, kəhrizlər vasitəsi ilə istismar edilir. Dağlıq və dağətəyi bölgələrdə çoxsaylı kaptaj olunmuş bulaqlardan istifadə edilir. İstismar quyularının dərinliyi əsasən 120-200 m-dir. Kənd təsərrüfatının intensiv fəaliyyət göstərdiyi 1980-ci illərin əvvəllərində il ərzində 2,5-2,9 mlrd.m<sup>3</sup> yeraltı su ehtiyatlarından istifadə edilmişdir. Son illər regionların sosial-iqtisadi inkişafı hesabına yeraltı sulardan istifadə tempində artma müşahidə edilməyə başlamış, çıxarılan yeraltı suların illik həcmi yenidən 2,5-2,8 mlrd.m<sup>3</sup>-ə çatmışdır. Bu müddətdə yeraltı su ehtiyatlarının cəmi 8-10%-i içmək və təsərrüfat-məişət

məqsədlərinə, 3-4%-i sənaye müəssisələrinin tələbatının ödənilməsinə və 86-88%-i suvarmaya sərf olunmuşdur. 1970-1980-ci illərdə yeraltı sular yüksək templə Goranboy, Göygöl, Samux, Bərdə, Ağdam və Ağcabədi rayonlarının və Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində içmək və suvarma məqsədi ilə istifadə edilmişdir [43]. Bəzi sahələrdə yeraltı suların çıxarılmasının intensivliyi onların istismar ehtiyatlarını üstələmişdir. Respublikanın paytaxtı Bakı şəhəri və həmçinin Abşeron yarımadası ərazisinin əlverişsiz hidrogeoloji şəraiti, ərazidə içməyə yararlı yerüstü suların olmaması və yeraltı suların məhdudluğu səbəbindən çoxmilyonlu şəhərin suya olan tələbatı kənarında yerləşmiş mənbələr – I və II Bakı su kəmərləri vasitəsi ilə Qusar-Dəvəçi yeraltı su hövzəsi, Samur-Abşeron kanalı vasitəsi ilə Samur çayı, I və II Kür su kəmərləri vasitəsi ilə Kür çayı, Oğuz-Qəbələ-Bakı su kəməri vasitəsi ilə Qanıx-Əyriçay yeraltı su hövzəsindən ödənilir. 1911-1917-ci illərdə görkəmli mesenat Hacı Zeynalabdin Tağıyevin təşəbbüsü və maddi dəstəyi ilə Xaçmaz rayonunun Şollar kəndi sahəsində sifon üsulu ilə və özüaxar rejimdə işləyən quyulardan və bulaqların kaptajından ibarət, məhsuldarlığı  $1,27 \text{ m}^3 / \text{s}$  olan sugötürücü qurğu və I Bakı Su Kəməri tikilməyə başlamış və inşaat işləri ümumilikdə 1933-1935-ci illərdə başa çatdırılmışdır. “...nə qədər ki, Şahdağ özünün əbədi qar papağını çıxarmayıb, onun buzlaqları mövcud olacaqdır və deməli, buranın yeraltı suları tükənməyəcəkdir” H.Z.Tağıyevin dediyi bu kəlam Şahdağın zirvələrindən süzülüb gələn Şollar suyunun Bakı şəhəri və ətraf ərazilər üçün müstəsna əhəmiyyətini sübuta yetirmiş oldu. Ümumiyyətlə, Şollar mənbəyində toplanan sular çay-buzlaq çöküntülərindən əmələ gəlir və sukeçirməyən üçüncü yaş həddində olan gil qatlarında formalaşmışdır. Şahdağın ətəklərindən Xəzər dənizinin sahilləri



istiqamətinə yönələn bütün ərazilərdə yealtı sular intensiv yağıntılardan qidalanır. Şollar mənbəyində qazılmış mövcud quyuların hidroloji kəsiklərinə nəzər salındıqda görünür ki, qum və çınqıldan ibarət olan qatların tərkibində linzavari gil layları mövcuddur və burada çoxlu sayda sulu horizontlar (sulu laylar) yerləşir. Şollar su kəmərinin sutoplayıcı kamerası II Bakı Su Kəmərinin mənbəyi Xaçmaz rayonunun Çinartala və Seybətli kəndləri arasındakı sahədə yerləşir. Sugötürücü qurğu sifon üsulu ilə və özüaxar rejimdə işləyən müxtəlif dərinlikli quyulardan və bulaqların kaptajından ibarət olub, məhsuldarlığı  $2,7 \text{ m}^3 / \text{s}$ -dir. Kəmərin tikintisi 1934-1958-ci illərdə aparılmışdır, bir sıra quyuların qazılması 1964-cü ilə qədər davam etmişdir. Oğuz-Qəbələ-Bakı Su Kəmərinin sugötürücü qurğular kompleksi Oğuz rayonu ərazisində Daşağılçayla Yemşənli kəndləri arasında 2008-2010-cu illər ərzində qazılmış, dərinliyi 150-170 m olan nasos üsulu ilə və özüaxar rejimdə işləyən quyulardan ibarətdir. Oğuz-Qəbələ-Bakı su kəməri mənbəyində özüaxar quyu sugötürücünün məhsuldarlığı  $5 \text{ m}^3 / \text{s}$ -dir. Quyulardan su sərbəst axınla diametri 300-2000 mm olan suyiğici şəbəkə ilə Sincan kəndində yerləşən anbarlara ötürülür. Su xlorlandıqdan sonra diametri 2000 mm olan şüşə lifli poliestər borularla sərbəst axınla 252 km məsafədə Atyalı qəsəbəsində yerləşən kameraya axıdılır və burada təkrar xlorlandıqdan sonra, aşağı minerallıq və yüksək təmizliklə Bakı şəhərinə verilir.

**Suyun codluğu** onun tərkibində kalsium və maqnezium birləşmələrinin olması ilə bağlıdır. Ümumi minerallaşma ilə yanaşı, əsasən bikarbonatların, kalsium sulfatların və maqneziumun xloridlərinin ümumi miqdarları ilə müəyyən edilən suyun codluluğu böyük əhəmiyyət kəsb edir. Ölçü vahidi  $\text{mg-ekv/l}$ -dir. Codluğun 5 növü məlumdur:

1. Ümumi codluq – suların tərkibində olan bütün kalsium və maqnezium duzlarının miqdarını xarakterizə edir və bu ionların mq-ekv/l-lə miqdarları cəminə bərabərdir.
2. Karbonat codluğu – tərkibində kalsium və maqneziumun hidrokarbonatlı və karbonatlı duzlarının olmasını xarakterizə edir və hesablama yolu ilə müəyyən edilən kəmiyyət olmaqla mq-ekv/l - lə ölçülən  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$  ionlarının cəminə bərabərdir. Əgər bu cəm ümumi codluqdan kiçikdirsə və mmol cəmi  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$  ümumi codluqdan böyükdürsə karbonat codluğu ümumi codluğa bərabər sayılır.
3. Karbonatsız codluq – tərkibində kalsium və maqneziumun xlorlu, sulfatlı və digər karbonatsız duzlarının olmasını xarakterizə edir və ümumi codluqla karbonat codluğun fərqinə bərabərdir.
4. Müvəqqəti codluq – tərkibində kalsium və maqneziumun Hidrokarbonatlı və karbonatlı duzlarının olmasını xarakterizə edir, təcrübi kəmiyyət olmaqla su qaynadıldıqdan sonra ümumi codluğun nə qədər azaldığını göstərir.
5. Daimi codluq – tərkibində kalsium və maqneziumun xlorlu, sulfatlı və digər karbonatsız duzlarının olmasını xarakterizə edir və ümumi codluqla müvəqqəti codluğun fərqinə bərabərdir.

Ümumi codluğun qiymətinə görə sular fərqləndirir: çox yumşaq (1,5 mmol/l-ə qədər), yumşaq (1,5-3,0), orta codluqlu (3,0-5,4), cod (5,4-10,7) və çox cod sular (10,7 mmol/l-dən çox) [137]. Yumşaq sulara Şimalın qrunt suları, kristal süxurlarla zəngin sular, yağış suları aiddir. Əhəngdaşı, dolomit və digər karbonatlı süxurlara malik sular yüksək codluqludurlar. İçmək

üçün istifadə edilən yeraltı suların codluğu  $7,0 \text{ mq-ekv/dm}^3$ -ə qədər olmalıdır. Suyu yumşaltmaq üçün aşağıdakı yontəmlərdən istifadə edilməlidir:

-karbonat codluğunu aradan qaçdırmaq üçün - əhəng daxil etməklə karbonatsızlaşdırmaq, yaxud “qıt regenerasiya” ilə hidrogen-kationit yumşaltma;

-əhəng-soda,  $\text{Na}^+$ -kationit, yaxud  $\text{H}^+/\text{Na}^+$ -kationit yumşaltma.

Yüksək codluq yeraltı suların orqanoleptik xassələrini pisləşdirir, onlara acıtəhər dad verir, həzm orqanlarının işini çətinləşdirir. Yeraltı suları yumşaltdıqda iondəyişmədən istifadə edilməlidir; yerüstü suları yumşaltdıqda onların eyni zamanda şəffaflandırılması da tələb olunursa əhəng, yaxud əhəng-soda, suyun dərin yumşaldılması tələb olunan hallarda göstərilənlərdən sonra KU-2x8, Amberlite İR-120, Dowex 50x8 kimi ionitlərdən istifadə olunur. Təsərrüfat-məişət ehtiyaclar üçün suyu yumşaltdıqda reagentlərdən(əhəng, yaxud əhəng-soda) və qismən Na-kationitlərdən istifadə edilməlidir. Yeraltı suların reagentli yumşaldılması yumşaldıcı qurğularda yaranan tullantı suları və çöküntülərin ləğvi nəzərə alınmaqla qəbul edilməlidir.

**Hidrogen göstəricisi (pH)** suyun qələvi-turşu vəziyyətinin ümumi mənzərəsini ifadə edir və minerallaşma kimi suyun ən mühüm inteqral xüsusiyyətlərindən biridir [51]. Çökmə və həllolma, miqrasiya qabiliyyəti, mikrofloranın xarakteri kimi hidrokimyəvi proseslər suyun qələvi-turşu vəziyyətindən asılıdır. Hidrogen göstəricisi (pH) əks işarə ilə götürülmüş hidrogen ionlarının qatılığının onluq logarifmidir:  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ .pH-a görə təbii sular çox turş ( $\text{pH}<5$ ), turş ( $\text{pH}=5-7$ ), neytral ( $\text{pH}=7$ ), qələvi ( $\text{pH}=7-9$ ), çox qələvi ( $\text{pH}>9$ ) olmaqla beş yerə bölünürlər. Hidrogen ionları hidrogeokimyəvi proseslərdə yüksək aktivliyə malikdirlər. Bu ionlar digər kationları sıxışdırmaqla mineralların

kristallik şəbəkəsinə nüfuz etmə qabiliyyətinə malikdirlər. pH-dan asılı olaraq təbii sular adətən yeddi qrupa bölünür (cədvəl. 1.7.).

**Cədvəl 1.7. pH-dan asılı olaraq təbii suların qrupları**

Qruplar	pH	Qeyd
Güclü turş sular	< 3	Ağır metalların duzlarının hidrolizi hesabına (şaxta və quyu suları)
Turş sular	3–5	Üzvi maddələrin parçalanmasından suya üzvi turşuların keçməsi
Zəif turş sular	5–6,5	Torpaqda və bataqlıq sularında (meşə zonası suları) humin turşusunun iştirakı
Neytral sular	6,5–7,5	Sularda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ -in olması
Şəif qələvili sular	7,5–8,5	Sularda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ -in olması
Qələvili sular	8,5–9,5	Sularda $\text{Na}_2\text{CO}_3$ və ya $\text{NaHCO}_3$ -in iştirakı
Güclü qələvili sular	9,5	Sularda $\text{Na}_2\text{CO}_3$ və ya $\text{NaHCO}_3$ -in iştirakı

Yeraltı suların pH-nın miqdarı geniş diapazonda-bəzi sularda əsasi süxurlarla bağlı müasir vulkanizm bölgələrinin ultrabənövşəyi sularında 0-dan 2,0-3,5, bəzən 9,0-12,5-ə qədər dəyişir[149]. Normal pH dəyərləri: qrunut suları üçün 6,4-7,5, artesian suları üçün-7,3-8,5-ə bərabərdir. Hipergenez zonasının suları üçün L.S.Şvartsev qələvi-turşu xassələrinə görə dörd əsas qrup müəyyən etmişdir: güclü turşu (pH<3,0), turş və zəif turşu (pH 3,0-6,5), neytral və zəif qələvi (pH 6,5-8,5), güclü qələvi (pH>8,5). İçməli suyun pH-ı adətən 6-8 arasında olmalıdır

pH qatılıqla birlikdə bəzi metalların miqراسiyasını da müəyyən edir. [34].Bəzi elementlər su ilə yalnız müəyyən pH mühitində mövcud ola bilən bir neçə birləşmə əmələ gətirə bilər. Kükürd sistemində ( $H_2S$ ,  $HS^-$ ,  $S^{2-}$ ), karbonat turşusu sistemində ( $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $CO_2$ ) verilən birləşmənin özü pH yarada bilər.

**Cədvəl 1.8. Neytral mühitdə pH-ın qiymətinin temperaturdan asılılığı**

T, °C	İon mənşəyi	$[H^+] = [OH^-]$ mol/l	pH
0	$1,139 \cdot 10^{-15}$	$3,38 \cdot 10^{-8}$	7,472
25	$1,008 \cdot 10^{-14}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	7,000
50	$5,474 \cdot 10^{-14}$	$2,339 \cdot 10^{-7}$	6,631

**Suların oksidləşmə-reduksiya potensialı (ORP)** bütün dəyişən valentli elementlərin oksidləşmiş və reduksiya olunmuş formalarının nisbətini ifadə edir və suyun tərkibinin mühüm inteqral xarakteristikasıdır. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi üçün daha çox əhəmiyyət kəsb edən belə elementlərdən: kükürd (-2, +2, +4, +6), dəmir (+2, + 3), azot (-3,+3, +5), manqan (+2,+3, +4), fosfor (+3, +5) və başqalarını göstərmək olar. Element sistemlərinin standart şəraitdə oksidləşmə-reduksiya potensialının qiymətləri müsbət, az mənfi ola bilər. Bu o demək deyil ki, oksidləşmə-reduksiya potensialının müsbət qiymətlərə malik olan sistemlərdə yalnız oksidləşmə, mənfi qiymətlərdə isə yalnız reduksiya baş verir. Onların hər biri hansı baxılan sistemdən asılı olaraq oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici ola bilər. Yeraltı suların əsas potensiala malik sistemləri oksigen, kükürd və daha az miqdarda dəmir, azot, üzvi maddələr ola bilər [33]. Yeraltı sular üçün oksidləşmə-reduksiya potensialının qiyməti çox geniş intervalda, yəni +0,7 – dən -0,5 V arasında

dəyişə bilər. Səth və qrunut sularında bu qiymət  $+0,15$ -dən  $+0,7$ -yə qədər, dərin artezian hövzələrində  $0$ -dan  $-0,5$  V ola bilər. Daha aşağı qiymət neft yataqlarının sularında ( $-0,6$  - $0,7$  V), gipsli süxurlara malik güclü qələvili məhlulların olduğu mədən sularında ( $+0,15$  – dən  $+ 0,7$  V) müşahidə olunur. Hidrogeokimyada yeraltı suların qələvi-turşu və oksidləşmə-reduksiya xassələri üzrə məlumatların birgə interpretasiyası informasiya baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dəyişən valentlik göstərən elementlərin sistemlərində mümkün tarazlıqları və miqrasiya formalarını aydın şəkildə ifadə etməyə imkan verən Eh-pH diaqramları böyük maraq doğurur.

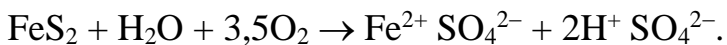
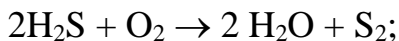
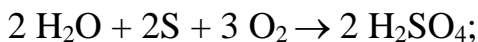
**Aşındırıcılıq** suyun materialları (sement, dəmir-beton, metallar) və digər tikinti qurğularının dağılmasına səbəb olan yetənəyinin göstəricisidir [22]. Suyun bu özəlliyi tərkibindəki  $H^+$ ,  $CO_2$ , sulfat,  $Mg^{2+}$  və digər ionların olması ilə əlaqədardır. Aşındırıcılığın bir neçə növü fərqləndirilir: karbonat turşusu, qələvi, ümumi turşu, sulfatlaşma, eləcə də metalların korroziyasına səbəb olan amillər.

**Suların bakterioloji özəllikləri** onların tərkibində olan patogen-saprofit xəstəlik törədici bakteriya və çöplərin miqdarı ilə xarakterizə edilir. Ölçü vahidi koli-titr və koli-indeksdir. Koli-titr suyun kub santimetrlə ölçülən elə həcmidir ki, orada yalnız bir ədəd patogen və saprofit xəstəlik törədici çöpün iştirakı mümkündür. Koli-indeks 1 litr suda patogen və saprofit xəstəlik törədici çöpün sayının göstəricisidir.

Üzvi maddələr və bakteriyalar suların kimyəvi tərkibinin formalaşmasında mühüm rol oynayır. V.İ.Vernadski və başqaları hidrogeokimyada biokimyəvi prosesləri, mikroorqanizmlərin və üzvi maddələrin təbiətdə yayılma qanunauyğunluqlarını araşdırmışlar. Bakteriyaların inkişafının əsas stimulyatorlarından

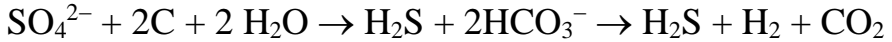
biri sulara bu və ya digər miqdarda üzvi maddələrin olmasıdır. Sonuncular dərin sudaşıyıcı horizontlara yuxarıdan infiltrasiya yolu ilə və ya suya qarışan çöküntü süxurlarının tərkibindəki üzvi maddələrin qələviləşməsi ilə daxil ola bilər. Üçüncü mənbə su ilə qarışan neft ola bilər. Son dövrlərin araşdırmaları göstərir ki, mikroorqanizmlər çox dərinliklərdə olmayan qrunt sularında, habelə 1 km dərinliklərdə dövr edən sulara yaranı bilər. Abşeron yarımadası hüdudlarındakı yeraltı sulara bakteriyalar 1700 metr dərinliklərdə təsadüf edir. Qərbi-Sibirin artezian sularında mikroflora 2800-3000 metr dərinliklərə təsadüf edir. S.İ.Kuznetsova görə bakteriyalar 4000 metrədək nüfuz edə bilər. Yüksək təzyiqli bakteriyaların mövcudluğuna mane ola bilmir, belə ki, onlar 3000-4000 atmosfer təzyiqinə davam gətirə bilərlər.

Mikroorqanizmlər yüksək temperaturlu (80-90°C) yeraltı suların müxtəlif komponentli məhlullarında inkişaf edə bilərlər [83]. Yeraltı sulara fiziki-kimyəvi proseslərə təsir edən sulfatlaşma, desulfatlaşma, nitrifikasiya, karbon qazının biogen formalaşmasını təmin edən mikroorqanizmlər böyük əhəmiyyətə malikdirlər. Sulfatlaşmanın gedişində  $\text{S}^{2-}$  və digər bakteriyaların iştirakı ilə elementar kükürdün və onun reduksiya olunmuş formalarının sulfat ionuna qədər oksidləşməsi baş verir:



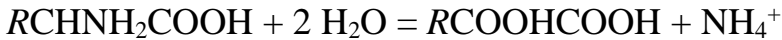
Bakteriyalar 10-dan 30 dəfəyədək sulfidlərin oksidləşmə prosesini sürətləndirə bilərlər. Sulfidlərin oksidləşməsi kristallik və qumlu-gilli süxurların inkişafı hüdudlarında geniş yayılmışdır. Sulfatlaşma hesabına yeraltı sular sulfat ionlarının əhəmiyyətli qatılıqlarında və pH-ın aşağı qiymətlərində formalaşır. Sulfat-reduksiya prosesləri sulfatreduksiyaedici anaerob bakteriyaların

yeraltı suların sulfatlarının reduksiyasını xarakterizə edir. Bu proses dərin zəif hərəkətli mineral suların reduksiyaedici vəziyyətinin xassələrini nümayiş etdirir. Sulfat-reduksiyada yeraltı sular sulfat ionlarını itirir, hidrogen sulfidlə, həmçinin karbonat ionları və karbon qazı ilə zənginləşirlər.

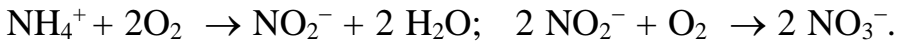


Bəzi hallarda sulfat-reduksiya hidrogenli sulfat-reduksiya sxemi ilə baş verir:  $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H} (\text{qaz}) = \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ .

Yeraltı sularda biokimyəvi yol ilə ammonifikator bakteriyalarının iştirakı ilə tərkibində zülallar olan üzvi maddələrin parçalanması hesabına ammoniyak istehsal edilir:



Oksidləşmə şəraitində nitrifikator bakteriyaları ammoniyakı nitritlərə ( $\text{NO}_2$ ) və nitratlara ( $\text{NO}_3$ ) oksidləşdirir:



Bu halda  $\text{NO}_3^-$  davamlıdır. Reduksiyaedici şəraitdə denitrifikator bakteriyaları  $\text{NO}_2^-$  və  $\text{NO}_3^-$ -ü sərbəst azota qədər parçalayırlar:



Üzvi maddələrin iştirakı ilə nitratların reduksiyası:



Bakteriyaların mövcud olduğu suların minerallaşma diapazonu da çox genişdir. Faktiki məlumatlar göstərir ki, yeraltı sularda bakteriyalar NaCl-in yüksək qatılıqlarında inkişaf edə bilirlər. Məsələn, Abşeron yarımadasında 18% qatılıqlı NaCl mühitində, Bakıda isə 20% NaCl-in iştirakı ilə sulfat reduksiyası gerçəkləşir. Yüksək minerallaşma və temperatur bakteriyaların fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. Sulfatların reduksiyasının biokimyəvi proseslərində karbonat tarazlığı zamanı pH-ın aşağı



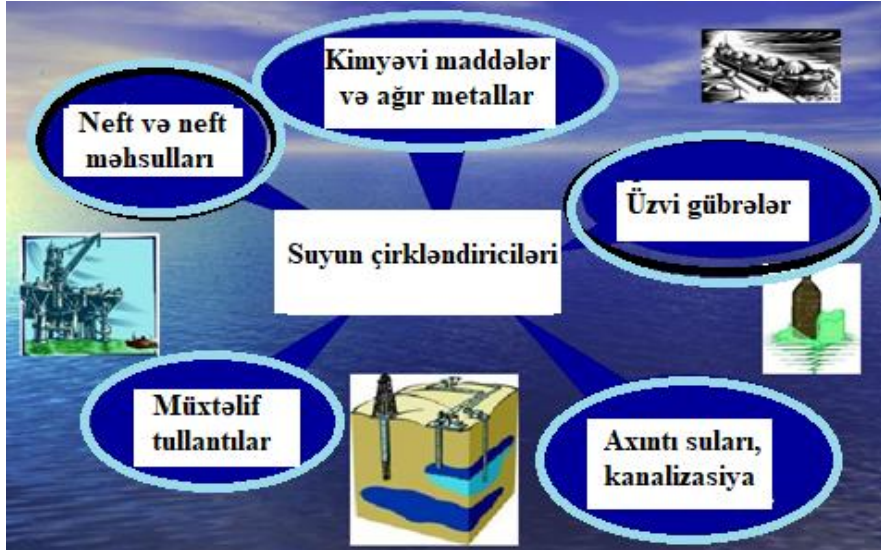
qiymətlərində, spesifik komponentlərlə bakteriyalara zəhərli təsir hesabına dərinliklərdə bakteriyaların inkişafı ləngiyə bilər. Bundan əlavə, kationlar mikroorqanizmlərin inkişafına ləngidici təsir göstərir, belə ki, ağır metal kationları qələvi-torpaq kationlardan, sonuncular isə qələvi kationlarından daha güclüdür.

A.N.Kozin (1958, 1960) desulfatlaşmış bakteriyaların yalnız bir sıra minimal sulfatlarda yaşayıb inkişaf etdiyini, ondan aşağıda fəaliyyət göstərmədikləri qənaətinə gəlmişdir. Yeraltı suların kimyəvi çirklənməsi regional və lokal özəlliklidir. Onlara kanalizasiya şəbəkələrindən, heyvandarlıq komplekslərindən, çirkab suların bioloji təmizlənməsi aparılan göllərdən və s. daxil olan bakteriyalar daha təhlükəli hesab olunur. Yeraltı suların radioaktiv çirklənməsi nüvə partlayışı, radioaktiv maddələrlə işləyən müəssisələrdən çirkab suları ilə atmosfərə, yer səthinə uran, radium, stronsium, sezium, tritiumun və s. daxil olması ilə əlaqədar baş verir. Radioaktiv maddələrin yeraltı sularda yayılması müəyyən dərəcədə elementlərin parçalanma sürəti, torpaq layının üst qatı və s. ilə əlaqədardır. Radioaktiv çirklənmə, birinci növbədə az qalınlıqlı və xırda dənəli gilli süxurlardan ibarət örtük qata malik qrunut suları üçün təhlükəlidir. Daha təhlükəli radioaktiv elementlər süxurlarda çətin sorbsiya olan yod-131, kükürd-35, rutenium-106, uran, sezium-137, stronsium-90 hesab olunur. Yeraltı suların istilik (termal) çirklənməsi texnogen amillərin (məsələn, göllərə soyuducuların və istilik elektrik stansiyalarının və digər obyektlərin kondisioner sistemindən isti suların axıdılması) təsiri altında baş verir [95].

Yeraltı sularda ayrı-ayrı komponentlərin qatılıqlarının yüksəlməsi zonal xarakter daşıyır. Dağ-qırışıqlıq zonalarının çat və məsamə-çat hövzələrinin yeraltı suları əksər sahələrdə yüksək keyfiyyəti ilə seçilir və içmək üçün yararlıdır. Bu suların kimyəvi

tərkibində hidrokarbonat və kalsium ionları üstünlük təşkil edir [124]. Sularda hansısa spesifik bir-iki komponent olduğu halda onlar artıq mineral su kimi dəyərləndirilir.

Yeraltı suların əsas keyfiyyət göstəricilərdən biri onların tərkibindəki mikrokomponentlərin miqdarıdır. Dağətəyi düzənliklərdə yayılmış yeraltı suların mikrokomponent tərkibinin yaranmasında dağlıq ərazilərdəki metallogen zonaların süxurlarındakı elementlərin həll olaraq gətirildiyi çay suları və yeraltı axınlar əsas rol oynayır. Məsələn, Böyük Qafqazda yerləşən kolçedan-polimetal yataqları Qanıx-Əyriçay və Samur-Qusarçay düzənliklərinin yeraltı sularına mis, qurğuşun, sink və digər mikroelementlərin, Kiçik Qafqazdakı kolçedan və mis-porfir filiz minerallaşması Gəncə-Qazax, Qarabağ, Mil və Cəbrayıl düzənliklərinin yeraltı sularına dəmir, manqan, mis, sink, qurğuşun, molibden və digər mikroelementlərin yüksək miqdarda miqrasiyasına səbəb olmuşdur. Ordubad, Culfa əraziləri üzrə filiz və qeyri filiz yataqlarının təzahürləri bu bölgələrin yeraltı sularında molibden, kobalt, nikel, dəmir, mis, vanadium və s. mikroelementlərin varlığını təmin edir [5,6]. Bütün düzənliklərin yeraltı sularında bu və ya digər miqdarda F<sup>-</sup>, Fe, stabil Sr, Mo, Se, As, bəzi düzənliklərdə Be və Mn-a rast gəlinir. İçməyə yararlı yeraltı sularda bu elementlərin miqdarı yol verilə bilən həddən azdır. Ölkə ərazisində sənayenin böyük hissəsinin Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Şirvan, Mingəçevir, Naxçıvan ərazisində cəmlənməsinə baxmayaraq, yeraltı suların həddindən artıq çirklənməsi qeydə alınmamışdır. Lokal sahələrdə kommunal, sənaye, kənd təsərrüfatı mənşəli çirklənmələr müşahidə edilməkdədir (Şəkil 1.12)



Şəkil 1.12. Suların çirklənməsi sxemi

Yeraltı suların kənd təsərrüfatı çirkləndiriciləri ilə çirklənməsi mineral gübrələr, heyvandarlıq komplekslərinin nitrat və nitritləri, ammonium duzları hesabına baş verir [36].

Cədvəl 1.9. Yeraltı suların tərkibindəki mikroelementlər, qeyri-üzvi komponentlər və onların insan orqanizminə təsiri

Maddələrin qrupları	Suyun analizində aşkarlanan maddələr	Suyun mümkün çirklənmə mənbələri	İnsan orqanizminə təsiri
Mikroelementlər	Alüminium Al	Sutəmizləyici qurğular, əl-van metallurgiya tullantı-ları	Neyrotoksik təsir göstərir
	Barium Ba	Piçment və epoksid qətranları istehsalının tullantıları, daş kömürün zənginləş-dirilməsi	Ürək-damar və qanyaradıcı (leykoz) sistemə təsiri
	Bor B	Əlvən metallurgiyanın	Kişi və qadınlarda cinsi

	tullantıları	fəaliğin zəifləməsi, karbon əvəzlənməsində fermentlərin fəallığının azalması
Kadmium Cd	Qalvanik və boya sənayesinin tullantıları	Onkoloji xəstəliklər, sümük toxumalarının zədələnməsi
Molibden Mo	Əlvan metallurgianın tullantıları	Podaqra, epidemik zob
Arsen As	Ərinti, şüşə və elektron sənayesinin tullantıları	Neyrotoksik təsir, dərinin sıradan çıxması, onkoloji xəstəliklər
Natrium Na	Leysan yağış suları	Hiperteiziya, hipertoniya
Nikel Ni	Qalvanik sənaye və metallurgianın tullantıları	Ürəyin və qara ciyərin zədələnməsi, onkoloji xəstəliklər, keratitlər
Nitratlar, nitritlər	Heyvandarlıq, gübrə və axıntı sularının tullantıları	Methemoqlobinemiya, mədə xərçəngi
Civə Hg	Qalvanikanın tullantıları	Böyrəklərin və sinir sisteminin funksiyasının pozulması
Qurğuşun Pb	Ağır sənayenin tullantıları	Böyrəklərin və sinir sisteminin funksiyalarının pozulması
Stronsium Sr	Süni fon, atmosferdə atom silahının sınaqdan çıxarılmasının nəticələri	Stronsium raxiti, onkoloji xəstəliklər
Manqan Mn	Təbii fon	Onkoloji xəstəliklər
Sulfatlar	Təbii fon	Diareya, mədənin hipoasid vəziyyətlərinin sayının yüksəlməsi, öd-sidik daşı xəstəlikləri

**Cədvəl 1.10. Yeraltı sulaarın tərkibindəki üzvi toksikantlar və onların insan orqanizminə təsiri**

<b>Maddələrin qrupları</b>	<b>Suyun analizində müəyyən edilən maddələr</b>	<b>Suyun mümkün çirklənmə mənbələri</b>	<b>İnsan orqanizminə təsiri</b>
Üzvi toksikantlar	Xloroform, bromoform	Şəhər su şəbəkəsinin xlorlaşdırma məhsulu, tibb sənayesi	Mutagen təsir, onkoloji xəstəliklər, həzm yolu, mədənin xərçəngi
	1, 2-dixloretan	Sıxılmış qaz istehsalı, boya istehsalı	Onkoloji xəstəliklər, həzm yolunun xərçəngi
	Xlorlaşdırılmış elementlər	Metalların təmizlənməsi, kimyəvi təmizləmə, həll edicilər	Mutagen təsirlər
	Aromatik karbohidrogen törəmələri: benzol	Yeyinti məhsullarının, dərmanların, pestisidlərin, boyaların, plastiklərin istehsalı	Qaraciyər və böyrəklərə təsiri
	Benzpiren	Daş kömür qətranları, üzvi yanar maddələr, vulkanlaşdırma	Onkoloji xəstəliklər
	Pentaxlorfenol	Məşələrin qorunması, herbisidlər	Qaraciyər və böyrəklərə təsiri; onkoloji xəstəlik.
	Xlorlaşdırılmış fenollar	Xlorlaşmanın əlavə məhsulu	Onkoloji xəstəliklər

Yeraltı suların təbii qorunma dərəcəsinin xəritələnməsi, bölgüsü və qiymətləndirilmə metodikası V.M.Qoldberq, N.V.Roqovskaya və digərləri tərəfindən tərtib edilmişdir. Belə xəritələr torpaqlardan və su ehtiyatlarından istifadənin planlaşdırılması zamanı, özəlliklə, yeraltı suların potensial çirklənmə mənbəyi olan filizsaflaşdırma müəssisələrinin, şlam toplayıcıların, sənaye və məişət zibilxanalarının və s. yerlərinin seçilməsində çirklənmənin mümkünlüyünün ilkin qiymətləndirilməsi üçün tətbiq edilə bilər [23]. Yeraltı suların təbii qorunma şəraiti sugötürücü qurğunun yerləşdiyi sahənin geoloji-hidrogeoloji quruluşu susaxlayan süxurların süzülmə xüsusiyyətlərinin göstəriciləri əsasında qiymətləndirilir. Ayrı-ayrı hallarda su horizontunun qorunma dərəcəsinin dəqiqləşdirilməsi, çirkləndiricilərin su horizontuna və sugötürücü qurğuya doğru miqrasiyasının və transformasiyasının hesablanması üçün zəruri olan fiziki-kimyəvi proseslərin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə əlavə araşdırmaların aparılması məqsədə uyğundur [101].

Yeraltı suların neftlə çirklənməsi son illər çox geniş yayılmışdır. Yalnız son yarım əsrdə yerin dərinliklərindən təxminən 100 milyard ton neft çıxarılmışdır. Son illər onun hasilatı ildə 3,5 miyard ton səviyyəsində balanslaşdırılır. Bu miqdarın onda bir hissəsi isə Azərbaycanda hasil edilir. Keçən əsrin əvvəllərində bizim ölkəmizdə mövcud olan 1649 neft yatağının 1161-i məhsuldar vəziyyətdə idi. Neftin hasilatından emalına qədər gedən çoxsaylı texnoloji proseslərdə külli miqdarda müxtəlif xassəli üzvi birləşmələr alınır ki, bu da bütün mərhələlərdə ətraf ərazilərdəki yeraltı sulara qarışa bilər [94]. Yeraltı suların neft məhsulları ilə çirklənməsi onların keyfiyyətini nəinki pisləşdirir, həm də partlayış və yanğınların

baş verməsinə səbəb olur. Neft məhsulları ilə çirklənmənin özəl əlamətləri mənbəyinin çoxluğu, ətraf mühitin demək olar ki, bütün komponentlərin çirkləndirməsi, böyük akvatoriyada səpələnməsi, dib çöküntülərində toplanması və s. [103]. Neftin həll olan və ağır komponentlərin fraksiyaları su kütləsində digər toksikantları, o cümlədən toksik metalları adsorbsiya edir, onların miqrasiyasına səbəb olur. Onlar suyun keyfiyyətini pisləşdirir, oksigen rejiminə mənfi təsir göstərir, suyun üst qatlarının atmosferlə balanslaşdırılmış əlaqəsini pozur və s.

**Yeraltı suların fiziki-kimyəvi modellərinə** konkret təbii və geokimyəvi amillərin təsiri ilə əmələ gələn fiziki-kimyəvi proseslərin formalaşdığı geokimyəvi tip kimi baxılır [54, 59]. Yeraltı suların komponent tərkiblərini formalaşdıran fiziki-kimyəvi proses və amillər əsas və ikinci dərəcəli qruplara bölünürlər. Yer qabığı hüdudlarında fiziki-kimyəvi modellər aktiv zona və çətin su dəyişməsi zonasında inkişaf etmişdir [119]. Belə proseslərin tip və yarım tiplərinin əsas əlamətləri təbii mühit kompleksində mənbə və amillərin əmələ gəlməsi ilə müəyyən edilir. Genetik hidrokiyemiyəvi tip struktur-tektonik, termodinamik, hidrogeoloji və iqlim-geomorfoloji amillərin yaranma mənbələrinin cəmini özündə əks etdirir. Növlərin içərisində yeraltı suların məhdud saylı mənbə və amillərə əsaslanan fiziki-kimyəvi prosesləri əks etdirən yarım növləri yaranır.

Yeraltı suların fiziki-kimyəvi modelləri bir-biri ilə və komponent tərkibin minerallığı ilə əlaqədədir. Onların kimyəvi tərkiblərinin müəyyən edilməsi qanunauyğunluqlarını M.Q. Valyaşko əsaslandırılmış, yer qabığında daha çox yayılmış uyğun kationogen və anionogen elementləri (Fe, Ca, Mg, Na, K və Si, P, C, S, Cl) göstərilmişdir [87]. Sulara maddələrin

davamlılığı bu elementlərlə əmələ gələn birləşmələrin həllolması ilə müəyyən edilir. Dəmir, manqan və ammoniumlu sular, hər yerdə humid bölgəsinin hidrogeoloji kəsilməsinin yuxarı hissəsində, eləcə də bəzi donuq sularda yayılmışdır. Bu sularda dəmirin orta tərkibi 10 mq/l-ə çatır, maksimum miqdarı isə 30-40 mq/l-ə qədər dəyişir, manqan 0,1-0,5 mq/l miqdarında, maksimal miqdarı isə 10 mq/l-ə qədərdir,  $\text{NH}_4^+$  isə 1 litrdə bir neçə milliqramdan onlarla milliqrama qədər miqdarda ola bilər [96].

**Cədvəl 1.11. Yeraltı və yerüstü suların təbii və normadan artıq (mötərizədə) miqdarda kimyəvi tərkibləri**

Komponentlər və suyun tərkib göstəriciləri	Komponentlərin miqdarı, mq/l	
	Yeraltı sular	Yerüstü sular
Oksidləşmə*	1 - 1,8 (114)	2,72 (38,2)
Quru qalıq	59-68 (1106)	50 (942)
Ammonium(N-a görə)	0,02 (32,5)	0,05 (4,75)
Nitritlər ( $\text{NO}_2$ -yə görə)	0,004 (1,5)	0,007 (1,44)
Nitratlar ( $\text{NO}_3$ -ə görə)	0,13 (13)	0,05 (5,4)
Flüor	0,05 (12,6)	0 (2,28)
Fenollar	0,005 (0,18)	0,012 (0,54)
Neft məhsulları	0,0025 (10,1)	0,44 (3,75)
Mis	0 (0,72)	0 (0,075)
Sink	0,006 (4,5)	0,03 (0,15)



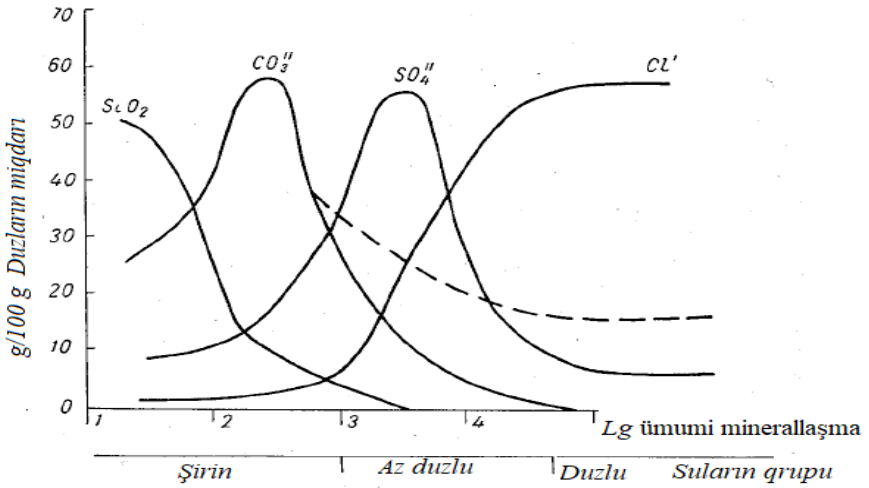
Manqan	0,02 (9,6)	0 (0,25)
Fosfatlar	0,01 - 0,07 (1,27)	0,04 (15,4)

\* 1 litrdə O<sub>2</sub>-nin milliqramlarla miqdarıdır.

Bəzi kimyəvi komponentlərin ətraf mühit sularında miqrasiyası üzvi, fulvo- və humin turşularının, həmçinin liqandların rolunu yerinə yetirən flüorun mövcudluğuna şərait yaradır. Üzvi turşularla Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Be<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup> sabit kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Berilliumun flüor ilə birləşmələri də yüksək miqrasiya qabiliyyəti ilə fərqlənir.

Müəyyən şəraitdə tərkibində flüor və stronsium [63] akkumulyasiyası nəticəsində şirin suların keyfiyyəti pisləşir. Onların PDK-dən çox konsentratlı sularda görünməsi cinslərin zənginləşdiyi və suyun kation tərkibində natriumun üstünlük təşkil etdiyi yerdə müşahidə olunur. Kalsium strontium və fluorid sularının çökməsinə kömək edir və natrium onları həll olunan vəziyyətə çevirir [99].

Sularda minerallığın artması daha çox həll olan maddələrin toplanmasına səbəb olur. M.Q.Valyaşkoya görə əsas anionların suların minerallığına təsiri şəkil 1.13-də göstərilmişdir.



Şəkil 1.13. M.Q.Valyaşkoya görə əsas anionların suların minerallığına təsiri

Suyun kimyəvi tərkibinin formalaşmasında müxtəlif elementlərin rolu müxtəlif minerallaşma dərəcələrində eyni deyil. Əsas anionların minerallaşma dərəcəsinin artması müvafiq olaraq SiO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub>, və HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl-un iştirakı ilə gedir. Burada təbii sulara həll olmuş vəziyyətdə davamlılığının artması anionogen elementlərin aşağıdakı sırası ilə müəyyən edilir: P, Si, C, S, Cl. Kationogen elementlər arasında əsas ilk yerləri Ca və Na tutur, Mg isə suların minerallaşma dərəcələrinin artmasında öz rolunu dəyişmir. Maqnezium öz kimyəvi xassələrinə görə kalsiuma yaxındır, amma bu elementlərin miqraşsiyası fərqli formada gedir. Kalsiuma nisbətən maqneziumun bioloji aktivliyi zəifdir. Maqnezium çoxsaylı ikinci silikatların tərkibinə daxil olur. Maqnezium bütün təbii sulara olsa da, çox nadir hallarda suda üstünlük təşkil edir. Adətən aşağı minerallığa malik sulara kalsium, yüksək minerallığa malik sulara isə natrium üstünlük təşkil edir. Bununla belə maqnezium sulfat və hidrokarbonatlarının kalsium sulfat və hidrokarbonatlara nisbətən yaxşı həll olması təbii sulara maqnezium ionlarının (Mg<sup>2+</sup>)

olmasını təmin edir. Bu səbəbdən minerallaşmış sulara maqnezium ionlarının ( $Mg^{2+}$ ) miqdarı bir neçə qramdan kiloqrama qədər, şorabalarda isə 10 qramdan kiloqrama qədər ola bilər. O.A.Alekinə görə ümumi minerallığı 0,5 q/l-dək olan hidrokarbonatlı məxsus sularda  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$  nisbəti əgsər hallarda 4 – dən 2-dək dəyişir. Minerallığın 1 q/l qiymətində bu nisbət 2-dən birə, mimerallığın sonrakı artımlarında isə maqnezium kalsiuma qarşı üstünlük nümayiş etdirir. E. V. Posoxova görə müasir qabıqda püskürən süxurların aşınması ilə əlaqəli sulara kalsium maqnezium nisbətində daha böyük müxtəliflik müşahidə olunur [107].. Kationların paylanmasında natrium ionları birinci yerdə durur. Natriumun bütün duzları yüksək həllediciliyə malikdir. Buna görə maqneziumun miqrasiya imkanları daha genişdir. Bu baxımdan o yalnız xlor ionlarından geri qalır, belə ki, natrium udulan kompleks süxurlarla mübadilə reaksiyalarında məhluldan çıxma bilər. Aşağı minerallığa malik sulara natrium qatılığa görə üçüncü yerə malikdir, püskürmüş süxurlara malik aşağı minerallaşmış sulara natrium qrupuna nadir hallarda rast gəlinir. Sulara minerallığın artması ilə natrium tədricən üstünlük təşkil edən kation olur. Natrium ionlarının əsas hissəsi xlor ionları ilə sürətlə miqrasiya edən hərəkətli və davamlı birləşmə əmələ gətirərək məhlulda qalır. Natriumun az bir hissəsi sulfat turşusu duzları formasında, daha az miqdarı isə davamsız karbonat turşusu formasında miqrasiya edir. Nəticədə silikatlı sular həmişə aşağı minerallığa malik olur, hidrokarbonatlı kalsiumlu sular şirin sular qrupuna aid edilir. Xloridli-natriumlu, xloridli-kalsiumlu və xloridli maqneziumlu sular isə ən yüksək minerallaşma dərəcələri göstərə bilirlər. Bununla belə təbii şəraitdə göstərilən qanunauyğunluq həmişə özünü doğrultmur.

Ümumi qaydalardan belə növ kənara çıxmalar regional xarakter daşıyır və xüsusi maraq doğurur.

Yeraltı sulara minerallığın tədricən artması sulara həll olan maddələrin hesabına baş verir. Araşdırmaların nəticələri bu vəziyyəti yüksək minerallığa malik şorabaların xloridli-kalsiumlu tərkibi ilə əlaqədar olduğunu göstərir, belə ki, kalsium xlorid daha çox həll olan duzdur. Təbii suların ümumi minerallığını təmin edən əsas duzların həll olması cədvəl 1.12-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.12. Distillə olunmuş suda duzların həll olması ( $t = 18^{\circ}\text{C}$ )**  
( q/l)

NaCl	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>
358,6	558,1	731,9	168,3	354,3	2,01	193,9	0,022	0,013

Duzların suda həll olması yalnız onların kimyəvi təbiətindən deyil, habelə temperatur, təzyiq və qarışıqların miqdarından asılıdır [96]. Cədvəl 1.13-dən görüldüyü kimi, natrium xloridin həll olması temperaturun artımından az asılıdır.

**Cədvəl 1.13. 0-dan 60<sup>0</sup>C-dək temperatur intervalında duzların həll olmasının dəyişikliyi (100 q suda qramlarla miqdarı)**

Duzlar	Temperatur, <sup>0</sup> C						
	0	10	20	30	40	50	60
NaCl	35,6	35,7	35,8	36,1	36,4	36,7	37,1
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7,0	12,5	21,5	40,8	50,0	–	46,6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,0	9,0	19,2	41,0	48,0	46,8	45,3

Məlum olduğu kimi, bu duzların həll olması məhlulda digər duzların iştirakı ilə və eyniadlı ionun varlığı ilə azalır, əksinə məhlulda eyniadlı ionlar olmadıqda artır. Məhlulda müxtəlif duzların iştirakı ilə CaSO<sub>4</sub>-ün həlloma intervalı güclü dəyişikliyə məruz qalır. Məhlulda natrium xloridin olması

kalsium sulfatın həll olmasını dörd dəfə artırır.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ün iştirakı isə  $\text{CaSO}_4$ -ün həll olmasını əvvəl 1,4 q/l-a qədər (16,36 %  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  iştirakı ilə) azalır, sonra yenidən ( 222,6 q/l  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  olduqda) 2,6 q/l-ə qədər artır.  $\text{MgSO}_4$  –ün iştirakı ilə  $\text{CaSO}_4$ -ün həll olması 0,5 q/l-dək azalır. Maqnezium xlorid ( $\text{MgCl}_2$ ) isə  $\text{CaSO}_4$  –ün həll olmasını stimullaşdırır.

Natrium xlorid və maqnezium sulfatın iştirakı ilə kalsium karbonatın həllolması artır. V.M.Levçenkoya görə  $25^\circ\text{C}$  temperaturda  $\text{NaCl}$ -in 0-dan 21 q/l-dək qatılığında kalsium hidrokarbonatın  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  həll olması təxminən 2 dəfə artır.

V.Y.Eremenkonun çoxsaylı təcrübələrinin nəticələri göstərir ki,  $\text{MgSO}_4$  -ün qatılığının artması  $\text{CaCO}_3$  –ün məhlula keçməsinə əvvəl artırır, sonra isə azaldır. Qələvi-torpaq metallarının karbonatlarının həll olması sulara karbon qazının miqdarının artması ilə yüksəlir [105].. Karbonatların həll olması aşağıdakı sxemlə gedir:



Bu reaksiya nəticəsində suda adi şəraitdə həll olması 200-300 mq/l-ə çatan kalsium hidrokarbonat əmələ gəlir. Karbon qazının böyük miqdarında  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -in həll olması qram litrlə ifadə olunur, xüsusilə karbon qazlı mineral sulara bu qiymət yüksək olur (cədvəl 1.14).

**Cədvəl 1.14.  $16^\circ\text{C}$  temperaturda karbon qazının miqdarından asılı olaraq kalsium karbonatın həll olması (N.İ.Qorbunova görə)**

CO <sub>2</sub> -nin havada miqdarı, %	CaCO <sub>3</sub> -ün həll olması, g/l		pH
	Şlezunquya görə	Viqnerə görə	
0,00	0,0131	0,0131	10,23
0,03	0,0634	0,0627	8,48

0,30	0,1334	0,1380	7,81
1,00	0,2029	0,2106	7,47
10,00	0,4700	0,4889	6,80
100,00	1,0986	1,0577	6,13

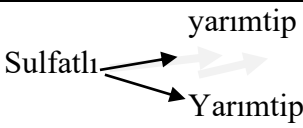
Temperaturun artması ilə kalsium və maqneziumun həll olması müvafiq olaraq azalır. Karbon qazı ilə doymuş suda  $MgCO_3$  in 1-100°C –də həll olması 28,4-dən 0,0 g/l-dək azalır. Buradan məlum olur ki, kalsium və maqnezium hidrokarbonatlı sular dərin şəraitlərdə mövcud ola bilmirlər. Əksinə natrium karbonat və natrium sulfatın həll olması temperatur artımı ilə artır. 100°C-də kalsium sulfatın həll olması 1,5 q/l-dir. Silikat turşusunun həll olmasında temperaturun rolu böyükdür. 0-dan 200° C-dək temperatur intervalında silikat turşusu – su sistemində həll olmanın temperaturdan asılılığı xətti xarakter daşıyır. Təbii məhlulda bu və ya digər elementin varlığı onun kimyəvi tərkibini müəyyən edir. Cs, Rb, Sr, Ba, Ra-un xloridlərinin yüksək həllediciliyi dərin xloridli şorabalarda bu elementlərin mövcudluğunu təmin edir [112].. Ağır metalların xloridləri də yüksək həlledicilik qabiliyyətinə malikdir, amma onlar hidrogen sulfidlə məhluldan çıxarıla bilər. Şorabalarda brom, yod davamlıdır, onların qələvi və qələvi-torpaq metalları ilə əmələ gətirdikləri birləşmələr yaxşı həllediciliyə malikdirlər. Bor, xüsusilə də flüor qələvi-torpaq ionları ilə məhlullardan çıxarıla bilər, ona görə də yuxarı qatılıqlarda onlar natrium qrupu sularında mövcud olurlar. Suların duzlarla zənginləşməsi yalnız həll olma yolu ilə baş vermir. Təbii məhlullar həmçinin bəzi mineralların hidrolitik parçalanması yolu ilə də əmələ gəlirlər. Suda həll olmayan, amma hidrolitik parçalanmaya məruz qalan minerallara yer qabığının 75% minerallarını təşkil edən silikatlar

– alümosilikatlar, ferrisilikatlar və s. aiddir. Suyun və karbonat turşusunun təsirindən aşınma zamanı onlar məhlula əsasi xassələr  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  verir [98]. Göstərilən əsaslar karbon qazı ilə birləşərək karbonat duzları və ya müvafiq şəraitdə xlorid və sulfat duzları əmələ gətirirlər. Yeraltı sularla yuyulan mədən yataqlarında xüsusi hidrokimyəvi şərait yaranır. Müxtəlif dərinliklərdə dövr edən və suların kimyəvi tərkibini dəyişən filiz kütləsinə mürəkkəb qalvanik element kimi baxmaq olar. Nəticədə elektrik cərəyanının təsirindən bəzi mineralların elektrokimyəvi həll olması və suların bu mineralların tərkibinə daxil olan ağır metal ionları ilə zənginləşməsi baş verir [131].

Çoxsaylı təcrübələrin nəticələri suların ion tərkibləri ilə minerallaşma dərəcələri arasında müəyyən qarşılıqlı təsirin olduğunu təsdiq edir.  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) anionları təqribən 1 q/l minerallığa malik sulara üstünlük təşkil edir. İonların bu hərəkəti sulara kalsium və maqnezium karbonat və hidrokarbonatlarının həll olması ilə əlaqədardır, hidrokarbonatlar minerallaşmış sulara üstünlük təşkil edir. Növbəti mərhələdə üstünlük sulfat ionlarına keçir, onlar azduzlu və duzlu suları (35 q/l) qoruyub saxlayırlar. Sulfat ionlarının rolu gipsin həll olması ilə  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarının əsas kationlarla  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  nisbətən həll olan duzlar əmələ gətirmələri ilə əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Bütün hallarda suyun minerallığının artmasında  $\text{Cl}^-$  ionlarının rolu artır, güclü minerallaşmış sulara və şorabalarda bu ionlar üstünlük təşkil edir. M.Q. Balyaşko şorabaları karbonatlı, sulfatlı və xloridli olmaqla 3 tipə ayırır. Bu proses şorabalarda müvafiq duzların olmasına əsaslanır. Belə ki, karbonatlı tip şorabalarda  $\text{NaHCO}_3$  –in olması ilə, xloridli növ kalsium xloridin  $\text{CaCl}_2$  varlığı ilə müəyyən edilir[57]. Sulfatlı tip sulara  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  və ya  $\text{MgCl}_2$  varlığı ilə sulfatlı-natriumlu və xloridli-maqneziumlu 2

yarımtipə ayrılır. Müxtəlif təsnifatları müqayisə edərək biz suların tipləri haqqında tam məlumat əldə edirik (cədvəl 1.15).

**Cədvəl 1.15. Suların müxtəlif tiplərə görə təsnifatları müqayisəli sxemi**

M.Q.Balyaşkoya görə	V.A.Sulinə görə	O.A.Alekinə görə
Karbonatlı	Hidrokarbonat-natriumlu	Birinci tip (I)
Sulfatlı 	Sulfatlı-natriumlu	İkinci tip (II)
	Xloridli -maqneziumlu	Üçüncü tip “a” (IIIa)
Xloridli	Xloridli-kalsiumlu	Üçüncü tip “b” (III b)

Beləliklə, geokimyanın müxtəlif sahələrində çalışan üç görkəmli tədqiqatçı bir-birindən xəbərsiz suların təsnifatı ilə bağlı eyni fikrə gəlmişlər. Bu hidrokomyəvi tiplərin həqiqətən təbiətdə reallıq olduğunu təsdiq edir[104].. Müəyyən edilmişdir ki, karbonat tip ↔ sulfat tip ↔ xlorid tip arasında genetik əlaqə mövcuddur.

İçməli suyun keyfiyyətinə olan tələbatlar DUIS 2874-73 “İçməli su” normalarına uyğun olaraq aşağıdakı qaydada qəbul edilmişdir (cədvəl 1.16.)

**Cədvəl 1.16. İçməli suyun keyfiyyətinə olan zəruri tələbatların sxemi**

Sıra	Keyfiyyət göstəriciləri	Zəruri tələbatlar
1.	Temperatur	7-12 <sup>0</sup> C
2.	Rəng	Platin-kobalt şkalası üzrə 20 rəng dərəcəsinə qədər
3.	Bulanıqlıq	1,5 mg/l -ə qədər



4.	Dad	20 <sup>0</sup> C temperaturda 2 bala qədər
5.	İy	20-60 <sup>0</sup> C temperaturda 2 bala qədər
6.	Minerallaşma dərəcəsi və ya quru qalıq	1,0 q/l-ə qədər
7.	Ümumi codluq	7 mg-ekv/l, xüsusi hallarda 10 mg-ekv/l- qədər
8.	Hidrogen göstəricisi pH	6,5 – 8,5
9.	Koli-titr	300 sm <sup>3</sup> -dan az olmamalı
10.	Koli-indeks	1 litr suda 3 ədəddən çox olmamalı
11.	Bakteriyaların ümumi miqdarı	1 sm <sup>3</sup> suda 100 ədəddən çox olmamalı

Yeraltı suların ion-duz kompleksi onu təşkil edən makro və mikrokomponentlərdən, radioaktiv elementlərdən ibarətdir. Bundan əlavə təbii sulara mikroorqanizmlər, həll olmuş qazlar, kolloid və mexaniki qarışıqlar da mövcuddur [130]. Yeraltı suların tərkibi olduqca mürəkkəb dinamik sistemdən ibarətdir ki, bu sistemin tam öyrənilməsi üçün onu təşkil edən bütün elementlərin analizinə əsaslanmaq lazımdır [2, 3]. Qələviləşmə aqressivliyi normaları HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> -ün icazə verilən minimal qatılıqları – 0,4 mmol/dm<sup>3</sup>-dan 1,5 mmol / dm<sup>3</sup>-ə qədərdir.

Ümumi turşu aqressivliyi aşağı pH miqdarlarında olan sulara xasdır. Ca(OH)<sub>2</sub> sement daşının parçalanması zamanı yaranan hidroksid-ionları neytrallaşdırmaqla H<sup>+</sup> ionları onun sonrakı həll olunmasına kömək edir. Buna görə də, xüsusi örtüklərin normal betonu ilə təmasda olan suyun yol verilən pH qiymətləri 5,0-6,3-dən aşağı olmamalıdır.

Sulfat aqressivliyi tərkibində yüksək (280 mq/dm<sup>3</sup>-dən çox) sulfat-ion olan sulara xasdır və ümumi həcmi sulfat

birdləşmələrinin yaranması hesabına betonun qeyri-sulfat davamlı növlərinin dağıdılması təhlükəsi ilə şərtlənir.

Maqneziumlu aqressivlik betonda suyun  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarının  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarına kation mübadiləsi prosesində boş maqnezium hidrokسيد çöküntüsünün yaranması yolu ilə əmələ gəlir. Bu növ aqressivlik tərkibində 750 mq/dm<sup>3</sup>-dən çox maqnezium olan sularda müşahidə olunur. Sulfat və maqneziumlu aqressivlik dərəcələri eksperimental yolla müəyyən edilir.

Suların aqressivliyi metalların, ilk növbədə dəmirin korroziyasına səbəb olur və biokimyəvi, kimyəvi və elektrokimyəvi təbiətə malikdir.

Elektrokimyəvi aqressivlik bu metal və suyun elektrolitilə və ya su buxarının oksigeni arasında mikroqalvanik cərəyanlar meydana gəlməsi zamanı metalın dağılmasına (oksidləşməsinə) səbəb olur, kimyəvi olaraq suyun oksigeni ilə, eləcə də tərkibində turşu və qələvilərlə əlaqədardır [129]. Biokimyəvi aqressivlik isə birbaşa dəmir-bakteriyaların fəaliyyəti ilə bağlıdır. Bu aqressivliyin bütün növləri pasların yaranmasına və qurğuların, quyuların dağılmasına səbəb olur. Tərkibində manqan və dəmir olan yeraltı sulardan istifadə edildikdə, manqanın suyun dəmirsizləşdirilmə prosesində dəmir ilə birlikdə reagent daxil etmədən sudan kənar edilməsinin mümkünlüyü yoxlanılmalıdır. Sudan artıq flüorun çıxarılması təmas-sorbsiyalı koadqulyasiya, yaxud sorbentdən-aktiv alüminium oksiddən istifadə etməklə həyata keçirilməlidir. Təmas-sorbsiyalı koadqulyasiya metodu suda flüorun miqdarı 5 mq/l-ə qədər olduqda, sorbentlə (aktiv alüminium oksidi) çıxarma metodu isə flüorun miqdarı 10 mq/l-ə qədər olduqda tətbiq edilməlidir [86].

Suyu hidrogen sulfiddən təmizləmək üçün aerasiya və kimyəvi metodlar qəbul edilməlidir. Suda hidrogen sulfidin

miqdarı 3 mq/l-ə qədər olduqda aerasiya metodunun, 10 mq/l-ə qədər olduqda kimyəvi metodların qəbul edilməsinə yol verilir. Yeraltı suları yumşaltdıqda kationit metodlarından istifadə edilməlidir; yerüstü suları yumşaltdıqda onların eyni zamanda şəffaflandırılması da tələb olunursa əhəng, yaxud əhəng-soda metodu, suyun dərin yumşaldılması tələb olunan hallarda göstərilənlərdən sonra kationlaşdırmadan istifadə olunur. Təsərrüfat-ıçməli ehtiyacları üçün suyu yumşaltdıqda reagent metodlarından (əhəng, yaxud əhəng-soda) və qismən Na-kationlaşmadan istifadə edilməlidir. Suyun şirinləşdirilməsi və duzsuzlaşdırılması üsulunun ilkin mərhələsində cədvəl 1.17-in göstəricilərini nəzərə almaq lazımdır.

**Cədvəl 1.17. Suyun şirinləşdirilməsi və duzsuzlaşdırılması üsulunun ilkin mərhələsi**

Şirinləşdirmə və duzsuzlaşdırma üsulları	Suda duzun miqdarı, mq/l	
	Təbii suda	Şirinləşmiş və duzsuzlaşmış suda
İonmübadilə	1500 – 2000	0,1 - 20
Distillə	>10000	0,5 - 50
Elektrodializ	1500 – 15000	≥500
Əks osmos (hiperfiltrasiya)	≤40000	10 – 1000

Yuxarıda göstərilənlərə əsasən, suyun bütün canlıların, o cümlədən insanların həyatında birinci dərəcəli rol oynadığını və həyati əhəmiyyətə malik olduğunu bir daha təsdiq etmək olar. Rusiyada, həmçinin Azərbaycanda təsərrüfat və istehsal ehtiyaclarının təxminən 20% - i yeraltı suların hesabına təmin edilir və qeyd etmək lazımdır ki, hazırda onların istifadəsinin artması tendensiyası müşahidə olunur [2, 4]. Ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasında su ehtiyatlarından səmərəli istifadə mühüm amildir. Ölkə Prezidenti cənab İlham Əliyev bu

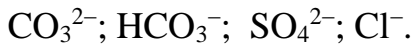
məsələnin vacibliyini vurğulayaraq demişdir: “Su ehtiyatlarından səmərəli şəkildə istifadə etmək, yeni layihələri icra etmək Azərbaycan üçün strateji əhəmiyyətli bir məsələdir.”

Bu sahədə hidroloqların araşdırmaları yeraltı suların müalicəvi məqsədlər üçün istifadəsinə (kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi, ərazi üzrə yayılması, müalicəvi xassələri), sənaye məqsədləri üçün (faydalı kimyəvi komponentlərin ayrılması və hasilatı perspektivləri) və kənd təsərrüfatının ehtiyacları üçün (torpaqların gübrələnməsi, çəmənliklərin və otlaqların suvarılması üçün) həsr olunmuşdur.

Ən çox öyrənilən məsələ yeraltı sulardan müalicəvi məqsədlər üçün istifadə olunmasıdır. O, bir çox müəlliflərin əsərlərində nəzərdən keçirilir, eyni zamanda bu problemin bir çox məqamları daha ətraflı araşdırmalar tələb edir. Mineral içməli sulara (DÜST 13273-88-ə uyğun olaraq) balneoloji normalardan az olmayan miqdarda bioloji aktiv mikrokomponentləri özündə saxlayan 1 q/l-dən az minerallığa malik sular aid edilir [35, 38]. Bu sənədlərə əsasən, mineral sulara insan orqanizminə ion-duz və qaz tərkibi ilə müalicəvi təsir göstərən, bioloji aktiv komponentlərin yüksək miqdarı və spesifik xüsusiyyətləri (radioaktivlik, temperatur, mühitin pH) ilə fərqlənən sular daxildir. İçməli mineral sular minerallaşma dərəcəsindən və orqanizmə təsirin intensivliyindən asılı olaraq 2-8 q/l minerallaşması olan müalicəvi-süfrə və 8-12 q/l minerallaşması olan müalicəvi sulara bölünür. Müəyyən edilmiş qaydada müalicə kateqoriyasına daxil olan mineral sulardan, ilk növbədə, müalicə və kurort məqsədləri üçün istifadə olunur. Təbii suların tərkibi və xüsusiyyətləri və onların müalicəvi əhəmiyyəti haqqında təsəvvürlərin inkişafından asılı olaraq, uzun illər ərzində bu və ya digər suyun mineral sulara aid edilməsinə

imkan verən meyarlar işlənib hazırlanmışdır [200]. Mineral suların qiymətləndirilməsi müxtəlif təsnifat göstəriciləri üzrə aparılır. Kurortologiyada mineral suların müalicəvi dəyərinin qiymətləndirilməsinin əsas meyarları kimi onların kimyəvi tərkibinin və fiziki xüsusiyyətlərinin əsas göstəriciləri (ümumi minerallaşma göstəricisi, üstünlük təşkil edən ionlar, qazların, mikroelementlərin yüksək miqdarı, turşuluq həddi, mənbənin temperaturu və s.) qəbul edilmişdir.

**Suların kimyəvi tərkibinin ifadə formaları.** Suların kimyəvi tərkibini xüsusi laboratoriyalarda analitik kimya metodları ilə müəyyən edirlər. Yeraltı suların kimyəvi analizləri duz, ion və ekvivalent formada ifadə edilir. Duz formasında ilk növbədə həll olma qabiliyyəti zəif olan duz kombinasiyaları seçilir və onlar həll olma qabiliyyətlərinə görə növbə ilə sıralanırlar.  $\text{Ca}^{2+}$  ionu aşağıdakı ardıcılıqla birləşir:



Bu ionlar suda kalsium ionu ilə tam birləşdikdən sonra aşağıdakı reaksiya baş verir:



Kalium ionu  $\text{K}^+$  ilk növbədə xlorla  $\text{Cl}^-$  birləşir.  $\text{Ca}^{2+}$  və  $\text{Mg}^{2+}$  ionları birləşməsindən artıq qalan  $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Cl}^-$  ionları isə natrium ionları ilə  $\text{Na}^+$  birləşirlər.

Duz formasından ion formasına keçmək üçün duzun molekulyar kütləsindən (a) ion kütləsini (x) çıxmaq lazımdır.

$$\text{İon forması} = a - x$$

Burada a duzun molekulyar kütləsi olmaqla, 1 litr suda duzun qramla miqdarı, x – duzun ion kütləsi olmaqla, ionun 1 litr suda qramla miqdarıdır. İon forması dedikdə suda həll olan komponentlərin ionlar şəklində ifadə olunması başa düşülür.

Təbii sulara duz molekullarının demək olar ki, hamısı ionlara dissosiasiya etdiyindən, analiz nəticələrinin əsas ifadə forması ion forması qəbul edilir. Burada kolloid və dissosiasiya olunmayan komponentlər oksid şəklində göstərilir (dəmir  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , alüminium  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , silisium  $\text{SiO}_2$ ). Ölçü vahidləri g/l, mg/l və kg/l-dir. Təbiətdə ionlar arasındakı qarşılıqlı əlaqə və asılılıqlar ekvivalent şəkildə baş verdiyindən, onların qram və milliqramlarla təyini, aralarındakı mövcud münasibətləri aşkar etməyə imkan vermir. Bu səbəbdən ionlar arasındakı qarşılıqlı əlaqə və asılılıqların tam ifadə olunması üçün analizləri ion formasından ekvivalent formasına keçirmək lazımdır. Analizlərin nəticələrinin ekvivalent formasına (E) keçirmək üçün 1 litr suda milliqramlarla ifadə olunan hər bir ionun miqdarını (ion kütləsini  $I_i$ ) onun ekvivalent kütləsinə (valentliyinə  $E_i$ ) bölmək lazımdır:

$$E = I_i / E_i, \text{ mg.ekv/l}$$

mg.ekv/l-dən faiz ekvivalentə keçmək üçün anion və kationların ayrılıqda cəmini 100-ə bərabər edib, hər ionun ayrılıqda cəmdən olan miqdarını hesablamaq lazımdır[127, 128].

Ən çox istifadə olunan kütlə forma, hər bir ionun miqdarını 100 qram və ya 1 litr məhlulda milliqramlarda ( bəzən qramlarda) ifadə edilir. İonların miqdarının ekvivalent formasını müəyyən etmək üçün onun milliqram və ya qramlarda ifadə edilmiş miqdarını ekvivalentə bölmək lazımdır. İon ekvivalenti ion miqdarının ion valeninə bölünməsinin xüsusi halıdır. Ekvivalent formada anionların məcmusu həmişə kationların məcmusuna bərabərdir.

Əksər hallarda suların kimyəvi tərkiblərini ifadə edən zaman düstur formasından istifadə olunur. 1921-ci ildə M.Q.Kurlov tərəfindən təklif edilən Kurlov formulu suların

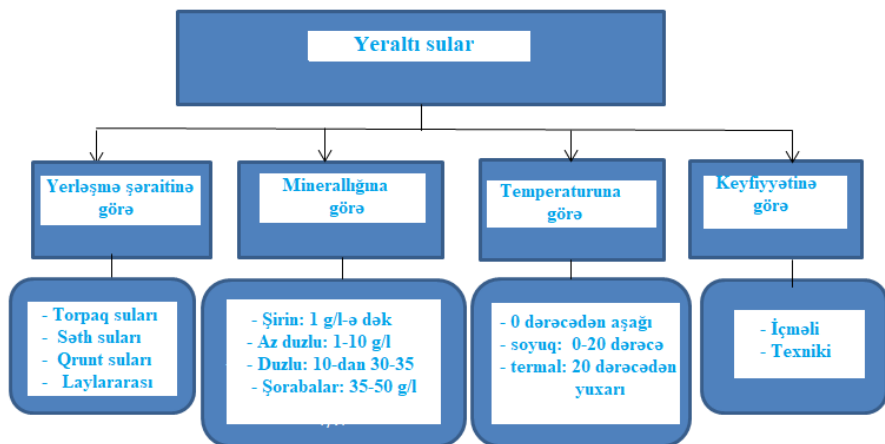
beynəlxalq kimliyi kimi ən geniş yayılmış və istifadə edilən ifadə formasıdır. Bir kəsirdən ibarət olan düsturun surətində qatılıqların azalması istiqamətində anionlar (% - ekv), məxrəcdə isə eyni qaydada kationlar yerləşirlər. Miqdarı 10 %-ekv-dən az olan ionlar düstura daxil edilmir. Kəsirdən solda qaz və aktiv elementlərin miqdarı (P, g/l), 0,1 g/l dəqiqliklə minerallaşma dərəcəsi (M), sağda suyun temperaturu T<sup>0</sup>C), hidrogen göstəricisi (pH), quyunun və ya su mənbəyinin sərfi (D m<sup>3</sup>/sut.) göstərilir:

$$PM \cdot \frac{\text{Qatılıqların azalması istiqamətində anionlar}}{\text{Qatılıqların azalması istiqamətində kationlar}} T \text{ pH } D$$

Nümunə üçün:

$$(CH_4) M56 \cdot \frac{Cl 78 \ SO_4 22}{Na 48 \ Ca 38 \ Mg 14} \text{ pH } 7,8 \ T65^0$$

Aşağıdakı formuldan görünür ki, əsas qaz komponenti metan, suyun minerallığı 56 g/l, suyun temperaturu 65<sup>0</sup>C, pH 7,8, anionlar arasında xlor-ionu 78% ekv, sulfat ionu 22% ekv və kationlar arasında müvafiq olaraq natrium, kalsium və maqnezium 48, 38 və 14% ekv. təşkil edir. Bu formula əsasən təbii suların kimyəvi tərkibinin analizlərini təsnifatlaşdırmaq və sistemləşdirmək asandır. Şəkil 1.14-də yeraltı suların təsnifatı sxemi göstərilir.



*Şəkil 1.14. Yeraltı suların təsnifatı sxemi*

Yeraltı suların kimyəvi analizlərinin təsnifatlarının əsasını aşağıdakı məlumatlar təşkil edir [30]:

1. Kimyəvi analizlər ion formasında (mg-ekv, ekv%-lə) ifadə olunmalıdır.
2. Təsnifat sxemi tərtib edilərkən altı əsas komponent ( $\text{Na}^+\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Cl}^-$ ) göstərilməlidir.
3. Təsnifat sxemlərinin əksəriyyətində su tipinin əsas əlaməti kimi əsas komponentlərdən birinə və ya bir neçəsinə üstünlük verilməlidir.
4. Bəzi təsnifat sxemlərində su tipinin əlaməti olaraq spesifik komponentlərdən istifadə edilir. Lakin bu spesifik elementlər suda həll olmuş kimyəvi elementlər içərisində üstünlük təşkil etmir.
5. Bir sıra təsnifat sxemlərində həm ionun və ion qruplarının üstünlüyü, həm də ionlar arasındakı münasibət nəzərə alınır.
6. Başqa təsnifat sxemlərində suları tiplərə ayırarkən altı əsas komponentlə yanaşı, əlavə əlamətlər kimi suyun



minerallaşma dərəcəsi, qaz tərkibi, balneoloji aktiv mineral komponentlər və s. nəzərə alınır.

Frezenius metodu ilə kation və anionların ekvivalent miqdarlarını birləşdirsək, suların duz tərkibini almış olarıq. Əlbəttə bu birləşmə hipotenik xarakter daşıyır, çünki məhlullarda duzlar yox, ionlar üstünlük təşkil edir. Amma suların genezisini aydınlaşdırmaq və praktiki məqsədlər üçün hidrogeokimyəvi məlumatların interpretasiyasında suların duz tərkibini nəzərə almaq lazımdır. Belə ki duz forma suların keyfiyyəti, suvarmaya yararlığı, texniki və bioloji xassələri haqqında mühakimə yürütməyə imkan verir. Yeraltı suların kimyəvi tərkiblərinin formalaşmasına görə təsir qrupları aşağıdakılardır: fiziki-coğrafi, geoloji, hidrogeoloji, fiziki, fiziki-kimyəvi, bioloji və süni faktorlar [29, 31, 44, 47, 53]. Fiziki-geoloji faktorlara: relyef, hidroqrafik şəbəkə, iqlim, aşılama prosesləri, torpaq və bitki örtüyü daxildir. Sonuncu faktor həmçinin bioloji faktorlar qrupuna aid edilir. Yeraltı sular bir sıra fiziki-coğrafi proseslərin inkişafında iştirak edərək onlara müəyyən təsir edirlər. Dünya su dövrənində iştirak edən və çay axımının tərkib hissəsini təşkil edən yeraltı sular yer qabığındakı tez (asan) həll olan süxurları çaylara, göllərə, dənizlərə nəql etməklə bir tərəfdən maddələr və enerji dövrənini aktivləşdirir, digər tərəfdən isə yeni süxur topluları və relyef formalarını yaradırlar. Çay dərələrində səthə çıxan mineral və termal sular lokal sahədə çay sularının kimyəvi, qaz və termik şəraitini dəyişməklə (məsələn, Tərtər çayı, Viləşçay və s. hövzələrdə) biomüxtəlifliyə təsir edir.

## II FƏSİL

### BULAQ VƏ KƏHRİZ SULARININ YAYILMA ÖZƏLLİKLƏRİ

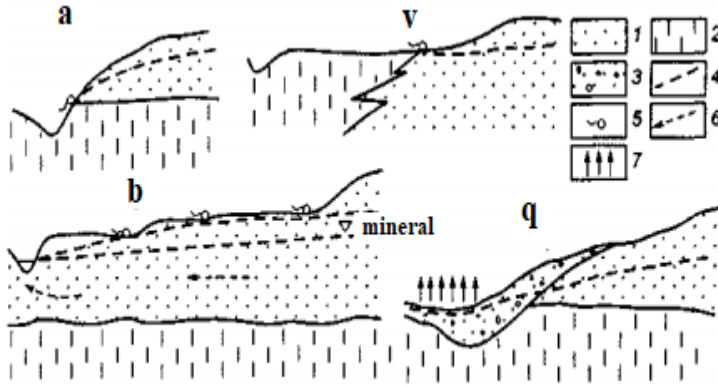
#### II. 1. Bulaq və kəhriz suları haqqında ümumi məlumat

Bulaq (çəşmə, quyu, mənbə) yeraltı suların yer səthinə təbii çıxışıdır. Bu növ suların əmələ gəlməsi bir sıra amillərə əsaslanır. Bulaqlar çağdaş relyefin mənfi formaları ilə sudaşyıcı horizontların kəsişməsindən, yerin geoloji - struktur özəlliyindən (çatların əmələ gəlməsi, tektonik dağılma zonası, püskürmüş və çöküntü süxurlarının qarşılıqlı təsirindən), bircinsli olmayan su daşıyan süxurların süzmə yetənəyindən yaranır. Hidrogeoloqlara görə mənbə bütün yeraltı sulara (şirin, mineral, termal, artezian sularına), bulaq isə yalnız şirin yeraltı sulara aid edilir [46]. A.M.Ovçinnikov qidalanma ilə bağlı bulaqları üç qrupa ayırır: səth, qrunut və artezian suları. Qrunut suları ilə qidalanan bulaqlar debitinin mövsümi dəyişmələri, kimyəvi tərkibi və temperaturdan asılı olaraq formalaşır və dəyişkən rejimə malikdir. Bu tip bulaqlar çay şəbəkəsinin dərinləşməsi və sudaşyıcı horizontlarda infiltrasiya hesabına əmələ gəlir. Artezian su mənbələri artezian hövzələrinin yüklənmə sahələrinə uyğunlaşmışlar, nisbətən sabit rejimlə fərqlənilirlər. Lay çıxışı və yüksək keçiricilik qabiliyyəti olan layların yuxarıdan aşağı sugötürmə qabiliyyəti olan sahələrdə çayların vadilərində, yarıqlarda və yamaclarında müşahidə olunur. Çəşmə-yeraltı suların yer səthinə zəif çıxışıdır, axımın formalaşması olmadan qurunun artıq yüklənmiş sahələrini əhatə edir. Bulaqların regional sistemləşməsi

əlamətləri bir sıra kateqoriyalara (iqlim, geoloji, hidrodinamik) aid edilir [70, 82]. Birinci kateqoriyaya struktur-tektonik əlamətlər: platformalı sahələr, dağarası vadilər, dağ-qırışıq sahələr, kristallik massivlər daxildir. İkinci kateqoriya əlamətlərinə platforma sahələrində və dağarası vadilərdə qrunn və səth sularının yatma şəraiti aiddir. Hər bir region üçün landşaft bulaq çıxışlarının forması fərqlidir. Yeraltı suların təbii çıxışlarının strukturunda variativliyin (ilk növbədə, genetik və hidrogeokimyəvi) olması landşaft təşkil edən komplekslərin (bulaq yollarının) inkişafını şərtləndirir. Bulaq və çeşmə suları ərazi üzrə əkinçiliyinin formalaşmasında, mal-qaranın suvarılmasında və su təchizatında geniş istifadə olunur. Bundan başqa, bu mənbələr təbii mühitin dəyişməsinin, o cümlədən yeraltı suların çirklənməsinin indikatorları kimi də böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu növ hidrogeoloji obyektlərin intensiv praktiki istifadəsi elementar ekoloji normalara uyğun olmaqla geoekoloji vəziyyətin optimal göstəricilərini tənzimləməyə imkan verir. Düzənlik və çöl zonası şəraitində bulaqlar kiçik yaşayış məntəqələrinin su təchizatında mühüm rol oynamaqla bərabər, regionun təbii irsi obyektlərinin mühüm elementi kimi ərazinin rekreasiya imkanlarını müəyyənləşdirir [79]. Yeraltı suların təbii çıxışları hesabına regionun təbiəti mühafizə karkasının yaradılmasında iştirak edən bulaqlar təbii irsin nadir hidrogeoloji və landşaft abidələri sırasına daxildir. Hidrogeomorfoloji kompleksin inkişafı dörd komponentin - bulaq nəmləndirilməsi, mezo-relyef, bitki və torpaq örtüyünün birləşməsindən asılıdır. Landşaft formalaşması səviyyəsi (ölçüləri, strukturu, ətraf landşafta təsiri və s.) su mənbələri hüdudlarında struktur-dinamik zonaların inkişaf intensivliyi ilə müəyyən edilir.

Hidrogeoloqlar (V.M.Maksimov, M.E.Altovski, A.M.Semixatov, E.A.Marinov, N.İ.Tolstuxin və s.) yeraltı suların təbii çıxışlarının təsnifatı probleminə daha çox diqqət yetirmişlər [62, 80]. Hazırda mənbələrin təsnifatı ilə bağlı ümumi sistemlər (çıkış şərtləri, yeraltı suların müxtəlif növləri ilə əlaqə, onların rejimi, praktik istifadəsi və s.) mövcud deyil. Bununla belə mənbələrin xarakterik dağ süxurları ilə əlaqəsi; mənbələrin çıxış şəraiti nəzərə alınmaqla hidravlik əlamətə görə (yüksələn bulaqlar, azalan bulaqlar) alman alimləri K. Keylqak, E. Prins, R. Kampe tərəfindən öyrənilmişdir. Yeraltı suların növləri ilə dağ süxurların təbiəti arasındakı əlaqə; mənbələrinin rejiminə (daimi, sabit, dəyişkən, çox dəyişkən) və debitə görə bölgülər müəyyənləşdirilmişdir [75].

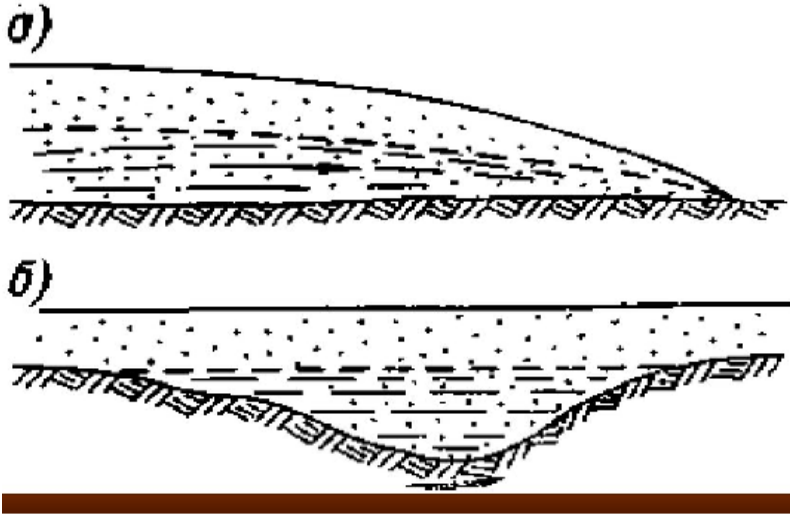
Mənşəyinə görə bulaqlar iki növə ayrılır: çatlar və məsamələrlə enən bulaqlar (bunlara çeşmə də deyilir) və qalxan bulaqlar. Bulaq suları üçün temperatur dəyişmələri böyük əhəmiyyətə malikdir. Bulaq sularının temperaturu zaman və məkanca dəyişərək su kütlələri və atmosfer arasında istilik axını müəyyən edir. Bulaqlar temperaturuna görə dörd növə: soyuq, ilıq, termal (isti) və hipotermal (çox isti) ayrılır. Hər bir bulaq axın istiqamətindən asılı olaraq fərqli temperatur nümayiş etdirir. Bu su kütləsində baş verən bir sıra hidrodinamik və kimyəvi proseslərlə əlaqədardır.



Şəkil 2.1. Bulaqların formalaşmasının əsas sxemi: a-əlaqəli, b-dispress, v-ekranlaşmış, q-subfiltasiyalı, 1-sukeçirici süxurlar, 2-zəif sukeçirici süxurlar, 3-boş yamac əmələ gəlmələri, 4-qrunt sularının səviyyəsi, 5-bulaq (çeşmə), 6-qrunt sularının hərəkət istiqaməti, 7-buxarlanmadan qrunt sularının yüklənməsi

Təbii çıxışlı mənbələrin formalaşması əsasən iki səbəblə müəyyən edilir: su horizontunun dolmasını şərtləndirən relyefin erozion dəyişikliyi (relyefdə enişlərin yaranması) və müxtəlif növlü sudaşıyan süxurların süzməsi hesabına su tutumunun qeyri bərabər olması, zəif keçirici ekranların varlığı və s. Əslində, bu bulaqlar, bir qayda olaraq, yeraltı suların qatılaşıdırılmış tək çıxışlarıdır, lakin bu cür boşaldılma həm də sızmalar (azdebitli çıxışlar), xətti və ya lay çıxışı, müəyyən uzunluğu, qrup çıxışları (bir neçə yaxın yerləşən mənbələr) və s. şəklində də baş verə bilər. Qrunt sularının yerin səthinə çıxmasının xarakteri və şərtlərinə görə mənbələr əlaqəli , eroziyalı , ekranlaşdırılmış , subfluvial və subakval mənbələrə bölünür (şəkil 2.1). Bulaqların təmas çıxışları o halda yaranır ki, erozion kəsiklər sudaşıyıcı süxurlarının təmasını (qrunt horizontunu) açmış olur. Qrunt suları və aerasiya zonalarının suları zəif sukeçirici dağ süxurları ilə əlaqədə pilləli şəkildə yerləşən qrunt su təmaslarında əmələ gələ bilər. Əlaqəli mənbələr çıxışlarının xarakterinə görə, həmişə

aşağı düşür. Onları təhlil etməklə, su horizontunun yayılma sərhədləri, sututumu, minerallaşma, yeraltı suların temperaturu və s. haqqında etibarlı məlumatlar əldə etmək olar. Eroziyalı (daha doğrusu—despression) mənbələr qrunut sularının səviyyəsini açdıqda, bütün su horizonunu yatıma qədər kəsmədən formalaşır. A.M.Ovçinnikova görə subfluvial mənbələr əsasən boş maili çöküntülərlə qrunut sularından formalaşır (Şəkil 2.2).



Şəkil 2.2. Qrunut sularının yatma sxemi: a) qrunut seli; b) qrunut hövzəsi

Sonda qrunut suları ayrı çıxış yaratmır, boş çöküntülərə süzülür, daha aşağı mənbələrlə qidalanır. Subakval bulaqlara yeraltı suların (qrup çıxışları, lay boşaldılması) mərkəzləşmiş çıxışları aiddir, çay məcralarında və ya səth sularının səviyyəsindən aşağı olan sututarların dibində formalaşır. Bu növ mənbələrin debiti və ya su sərfi l/s, m<sup>3</sup>/s olub, suyun tərkibi, sudaşyıcı süxurların keçiriciliyi, sudaşyıcı horizontun açılma şəraiti və çıxımın xarakterindən asılı olaraq geniş intervalda dəyişir. H.A.Marinova və N.İ.Tolstixinin bölgüsü üzrə debitinin böyüklüyünə görə bulaqlar aşağı debitli (I l/s-dən az), orta debitli

(I -10 l/s ) və yüksək debitli (10 l/s-dən çox) olur. Debitinə görə I, 0-10 m<sup>3</sup>/s və daha çox olan böyük mənbələr və qrup çıxışları, intensiv qarışmış süxurlarla, qaya süxurlarının tektonik çökmə zonaları, çağdaş effuziv süxur və irihəcimli yağıntı çöküntüləri ilə əlaqədardır. Hidrogeoloji kəsiyin quruluşundan, habelə sudaşıyıcı süxurların və “məcralı” təbəqənin süzmə özəlliyindən asılı olaraq bu tip formalaşma ya dib çöküntüləri və ya qatılaşdırılmış subakvallar vasitəsilə süzülmə şəklində həyata keçirilir. [36, 40] Bulaqlar kimyəvi və qaz tərkibi ilə bir-birindən fərqlənir. Bu amil əsasən yüklənmiş yeraltı suların tərkibindən və ərazinin ümumi hidrogeoloji şəraitindən asılıdır. Bulaqlar öz kimyəvi tərkibi, temperaturu, hidrodinamikası və digər spesifik özəllikləri ilə xarakterizə olunur. Bu baxımdan öz mənşəyinə görə onlar iki növə bölünür: çatlar və məsamələrlə süzülən (bunlara həmçinin çeşmə də deyilir) enən bulaqlar və artan bulaqlar. Bulaq suyunun təmizliyi iki əsas amillə şərtlənir:

- Birincisi, yer səthindən çirkləndirici maddələr bulaq sularının sulu təbəqələrinin böyük dərinliyinə demək olar ki, daxil olmur.

- İkincisi, bulaq suyu səthə çıxmadan əvvəl yerin altında böyük məsafə keçərkən çınqıl və qum təbəqələrindən süzülür [141, 142]. Bulaq suyunda bakteriyalar çoxalmır, çünki belə suyun temperaturu aşağıdır. Bulaq suyunun qaynağında temperatur birdən 6<sup>0</sup>C qədərdir. Belə bulaqların yaxınlığında kənd təsərrüfatı sahələri olduqda yazda ərimiş sularla birlikdə pestisidlər və herbisidlər daxil olur. Həmçinin aşağı dərinlikdə yerləşən bulağın yaxınlığında zibilliklər və ya sənaye müəssisələri varsa, bu bulağın suyuna ağır metallar, dioksinlər, arsen və s. qarışa bilər.

Artezian bulaqlarının suyu nadir hallarda faydalı üzvi birləşmələri saxlaya bilər. Yalnız su daşıyıcı qatı aşağı

dərinliklərə uzanan bulaqlar faydalı üzvi birləşmələri özündə saxlaya bilər. Bu maddələr bulaq suyuna otların və ağacların köklərindən düşə bilər. Bulağın sulu təbəqəsi 60 metrədən çox dərinlikdə yerləşirsə, bu bulağın suyu oksigendən məhrum olur. Oksigendən məhrum olan sudan davamlı istifadə onkoloji xəstəliklərin riskini artırır [25]. Güclü minerallaşmış sular həzm pozğunluğuna və iştahın azalmasına səbəb ola bilər. Hər bir bulaq axının istiqamətindən asılı olaraq müxtəlif temperatura malik ola bilər. Bu su kütləsində baş verən bir sıra hidrodinamik və kimyəvi proseslərlə bağlıdır. Öyrənilən mənbələrin suyunun orta aylıq temperaturu ilə ərazinin hidrometeoroloji stansiyalarında havanın orta aylıq temperaturu arasında əlaqələr öyrənilmiş, oxşar ərazilərdə havanın temperaturu ilə bulaqların temperatur rejimləri arasında əlaqə müəyyən edilmişdir [89].

Dərin çatlardan keçən su kütləsinin artması suyun Yer səthinə çıxması mərhələsinə qədər davam edir [147, 152]. Bu mərhələ mənbələrin maksimum temperatur əldə etdiyi vaxta qədər davam edir. Yay ərzində soyuq mənbələrdə suyun temperaturu isti mənbələrlə müqayisədə kəskin şəkildə aşağı düşür. Su təbəqələrinin quruluşu, qidalanması, hərəkəti və minerallaşması bulaqların uyğun geokimyəvi özəlliklərini müəyyən edir. Hər hansı sənaye müəssisələrinin yerləşdiyi ərazilərə yaxınlıq su ekosisteminin vəziyyətinə mənfi təsir göstərir. Buna görə də biz yeraltı suların istifadə zamanı orqanizmə müsbət təsir göstərən bulaq sularından danışarkən, ilk növbədə, təbii bulaqları nəzərdə tuturuq. Məhz birbaşa antropogen təsirlərdən qorunan yerlərdəki mənbələr təmiz bulaq suyunu saxlaya bilər. Bu olmadıqda, təbiətlə əlaqə sistemində bulaq suyunun təmizliyindən söhbət salmaq mümkün deyil. Bir çox bulaqlar tək-cə təbiətin yaratdığı gözəl və əsrarəngiz təbiət



abidəsi deyil, həm də yaşadığımız diyarın tarixi ilə qırılmaz xətlərlə bağlı zəngin və faydalı təbii sərvətimizdir. Bulaqlar ətraf mühitin ekoloji vəziyyətinin və yerin dərin qatlarından süzülüb gələn təbii su mühitinin əvəzolunmaz indikatoru kimi insanlara xidmət edir.

## **2.2. Naxçıvan Muxtar Respublikasında kəhriz suları**

Muxtar respublika ərazisinin çox hissəsini Kiçik Qafqazın Zəngəzur və Dərələyəz silsilələri və onların Araz çayının dərəsinə doğru uzanan və hazırkı relyefdə orta və alçaq dağlıq yaradan qolları əhatə edir [6]. Zəngəzur silsiləsi Kiçik Qafqazın ən yüksək silsilələrindəndir; ən hündür zirvəsi Qapıcıq dağı (3906 metr) eyni zamanda Kiçik Qafqazın Azərbaycan Respublikası ərazisindəki ən yüksək zirvəsidir və daimi qar xəttindən 41 metr yuxarıda yerləşir. Alt Pliosen yaşlı kiçik intruzivlər və ekstruzivlər silsilənin cənub-qərb yamacında konusvari, günbəzvari çıxıntılar yaradaraq təkrarolunmaz relyef əmələ gətirir. Hündür zirvələri Yağlıdərə dağı–3827 metr, Qazangöldağ – 3814 metr, Sarıdərə dağı – 3754 metr, Dəvəboynu dağı – 3560 metr və başqalarıdır. Dağ aşırımlarının mütləq hündürlüyü 2346 metr (Biçənək aşırımı), 3362 metr (Ayçonqal aşırımı) arasındadır. Dərələyəz silsiləsi muxtar respublika ərazisinin şimal-qərb hissəsində yerləşir və Zəngəzur silsiləsinə nisbətən alçaqdır (ən uca zirvəsi Küküdağ–3120 metr). Silsilənin Cəhri çayından qərbdəki hissəsi qövs şəklində cənuba doğru uzanaraq alçalır. Burada ən hündür zirvə Keçəltəpə dağıdır (2740 metr). Silsilənin muxtar respublika ərazisinə daxil olan hissəsi mürəkkəb orografik quruluşa malikdir. Bu mürəkkəblik relyefdə, özəlliklə Keçəltəpə dağından cənubda daha aydın nəzərə çarpır. Ərazi şimal-qərbdən cənub-şərqə doğru 158

kilometr məsafədə uzanır, forması düzgün olmayan rombu xatırladır. Onun şimalda ən ucqar nöqtəsi Saraybulaq sıra dağlarının Şərur rayonu ərazisində Kömürlü dağıdır. Ərazi ətrafi hündür dağlarla əhatələnmiş çökəkliyi xatırladır. Bu səbəbdən Xəzər və Qara dənizlərinin rütubətli hava axınları bura daxil ola bilmirlər. Məhz bu amil yerli relyefə təsir edir, ərazidə quru və sərt iqlimin hökm sürməsinə səbəb olur. İqlimin təsiri özünü daha çox relyefin parçalanma səviyyəsində, morfoskulpturlarında və denudasyon proseslərin intensivliyində büruzə verir [26]. Havanın temperaturu yayda + 45<sup>0</sup> C, qışda - 39<sup>0</sup>C, atmosfer yağıntıları 250-300 mm, buxarlanma il ərzində 1400 mm-dən yuxarıdır.

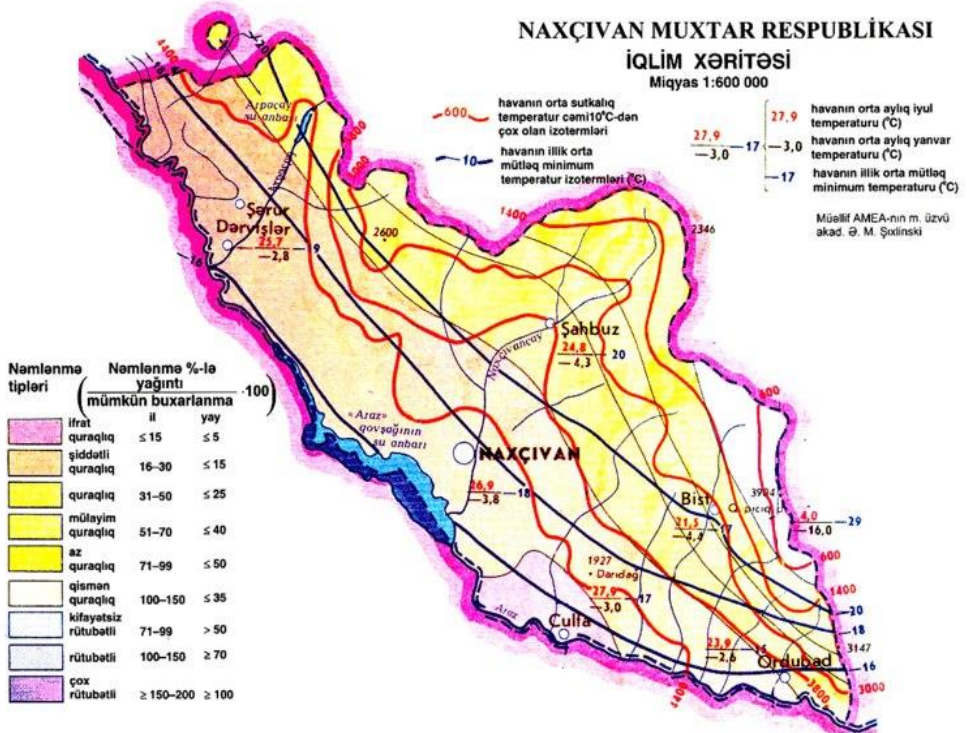
**Cədvəl 2.1. Naxçıvan Muxtar Respublikasının iqlim göstəriciləri**

<b>Göstərici</b>	<b>Orta maksimum, °C</b>	<b>Orta temperatur, °C</b>	<b>Orta minimum, °C</b>	<b>Yağıntının norması, °C</b>
<b>Yanvar</b>	0,8	-4	-6,8	19
<b>Fevral</b>	4,0	-0,5	-4,3	18
<b>Mart</b>	12,3	5,4	1,0	29
<b>Aprel</b>	20,1	12,4	7,4	38
<b>May</b>	24,7	17,5	11,5	36
<b>İyun</b>	29,5	22,4	15,9	30
<b>İyul</b>	34,7	26,9	20,0	17
<b>Avqust</b>	33,7	26,2	15,7	8
<b>Sentyabr</b>	30,1	21,9	14,7	11
<b>Oktyabr</b>	21,9	14,1	8,2	26
<b>Noyabr</b>	12,6	6,5	2,3	20
<b>Dekabr</b>	5,1	0,9	-2,5	15
<b>İl</b>	19,1	12,4	7,1	267

Mənbə: World Climate

Ordubad rayonu ərazisində quru subtropik iqlim, ən aşağı mütləq minimum temperatur -31<sup>0</sup>C (Dərvişlərdə), ən yüksək

mütləq maksimum temperatur  $+44^{\circ}\text{C}$  (Culfada) müşahidə olunur. Bu Azərbaycan ərazisindəki ən aşağı və ən yuxarı temperaturdur. Küləyin orta illik sürəti 2/4 m/san, illik yağıntılar Arazboyu düzənliklərdə 200-300 mm, yüksək dağlıqda 500-800 mm-dir.



Şəkil 2.3. Naxçıvan Muxtar Respublikasının iqlim xəritəsi

Ərazinin iqlimi beş tipə ayrılır:

1. Yay quraq keçən mülayim – isti yarımsəhra və quru çöl iqlimi – Arazboyu düzənlikləri və qismən alçaq – dağlıq sahələri (600-1100 metr) əhatə edir. Burada orta illik temperatur  $10$ – $14^{\circ}\text{C}$ , orta illik yağıntı 300 mm-dək, mümkün buxarlanma 1200-1400 mm-dir. Ən isti ayın (iyul) orta temperaturu  $29^{\circ}\text{C}$ , ən soyuq ayın (yanvar) orta temperaturu isə  $-3$ – $-6^{\circ}\text{C}$ –dir. İl ərzində qar örtüyü 20-40 gün davam edir.

2. Qışı quraq keçən yarımşəhra və quru çöl iqlimi – alçaq dağlıq qurşağın yuxarı, orta dağlıq qurşağın aşağı hissəsini (1100 – 1600 metr) əhatə edir. Orta illik temperatur  $8-10^{\circ}\text{C}$ , orta illik yağıntı 300–350 mm, mümkün buxarlanma 800-1100 mm-dir. Ən isti ayın (iyul) orta temperaturu  $21-26^{\circ}\text{C}$ , ən soyuq ayın (yanvar) orta temperaturu  $-4 -6^{\circ}\text{C}$  – dir.

3. Yay quraq keçən soyuq yarımşəhra və quru çöl iqlimi – orta dağlıq qurşağın yuxarı, yüksək dağlıq qurşağın isə aşağı hissəsini (1600 – 2600 metr) əhatə edir. Orta illik temperatur  $6 - 10^{\circ}\text{C}$ , ən isti ayın (iyul) orta temperaturu  $15-20^{\circ}\text{C}$ , ən soyuq ayın (yanvar) orta temperaturu  $-6 -10^{\circ}\text{C}$ –dir. Orta illik yağıntının miqdarı 400 – 800 mm arasında dəyişir, bunun 300–400 mm–i ilin isti yarısında, 200 – 400 mm – i isə soyuq yarısında düşür.

4. Yay quraq və sərin keçən soyuq iqlim–yalnız Zəngəzurun cənub–qərb yamacında, yüksək dağlıq qurşağın mərkəz zolağında, 2600 – 3200 metr yüksəkliklərdə yayılmışdır. Burada yağıntının orta illik miqdarı 600–700 mm – dir. Havanın orta illik temperaturu  $1-3^{\circ}\text{C}$ , ən isti ayın (avqust) orta temperaturu  $8-12^{\circ}\text{C}$ , ən soyuq ayın (yanvar) orta temperaturu  $-10 - 13^{\circ}\text{C}$  – dir.

5. Dağlıq tundra iqlimi - ərazinin yüksək dağ zirvələrini (3200 m – dən yuxarı) əhatə edir, qışın və yayın soyuq keçməsi, yağıntının isə özündən əvvəlki tipə nisbətən az olması və ifrat rütubətlənmə ilə səciyyələnir. Orta illik temperatur  $-3 -8^{\circ}\text{C}$ , ən isti ayın orta temperaturu  $2 -8^{\circ}\text{C}$ , ən soyuq ayın orta temperaturu  $-13 - 16^{\circ}\text{C}$ –dir. Ən aşağı temperatur yanvar ayında müşahidə olunur. Temperatur fevraldan marta doğru artmağa başlayır. Gilançaydan qərbdə temperatur  $7,3 - 8,3^{\circ}\text{C}$ , şərqdə (Ordubad – Bist)  $6,7 - 6,8^{\circ}\text{C}$  olur. Martdan aprelə doğru artım  $7,1-7,5^{\circ}\text{C}$  – yə çatır. Yayda temperatur daha müntəzəm dəyişir. Havanın maksimum

temperaturu avqust ayında olur. Sentyabrdan başlayaraq isə temperatur intensiv şəkildə aşağı düşür. Muxtar respublika ərazisinin 1500 metrədən yüksəkdə yerləşən dağlıq hissəsində qar oktyabr–noyabrda düşür və martadək yerdə qalır, 2000 metrədən yüksək yerlərdə isə aprelin axırı, mayın ortalarından qalır. Dağlıq hissədə qar örtüyünün qalınlığı 0,2–1 metr olur. Ərazinin düzənlik hissəsində qar dekabrda yağmağa başlayır və martadək yerdə qalır. Burada qar örtüyünün qalınlığı və davamlığı kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafında, səth və yeraltı sularının artmasında, torpağın nəmliyinin çoxalmasında əhəmiyyətlidir.

Naxçıvan çökəkliyinin çayları az suludurlar və bəziləri yayda quruyurlar. Əsas çaylar Arpaçay, Naxçıvançay, Əlincəçay, Gilançay, Ordubadçay, Qazançay, Kilitçay Arazın sol qollarıdır. Onlar ərazinin relyefini və su horizontlarını təşkil edən süxurların litofasiyalarında özəl rol oynayırlar. Litoloji baxımdan muxtar respublika ərazisində Kiçik Qafqaz düzənliyinin IV dövründəki çöküntülərin qalıqları 200-220 metr olub, qumdaşı, suqluk və gilli qatlardan ibarətdir [11]. Çınqıllar və çaqıllar çay konusları ilə əlaqələndirilir və yuxarı hissələrində təzahür edir. Araz çayı istiqamətində IV dövrün çöküntü və gil süxurlarının qalınlığı artır. Araz çayı Naxçıvan su anbarına (1,35 milyard kub metr) artıq çirklənmiş formada daxil olur. Muxtar respublikanın başqa çaylarının suyundan da içmək üçün istifadə etmək mümkün deyildir. Yaz aylarında xəndəklər və kanallar çaylardan su aldığından, bəzi çaylar quruyur və çay çöküntülərində çirkli su axını meydana gəlir. Yalnız Arpaçay, Naxçıvançay və Əlincəçay çaylarının yamaclarında tikilmiş kaptaj qurğuları iri yaşayış məntəqələrini su ilə təchiz etməyə qadirdir. Araz və Naxçıvan çayları region üçün təbii drenaj rolunu oynayır. Dağların ətəyində təbii yeraltı sulardan qidalanan sular bu çaylara qarışır. Yuxarı

hissələrdəki bu axınlar kəhrizlər vasitəsilə yerin səthinə çıxırlar. Qədim zamanlardan azsulu dağlıq ərazilərdə atmosfer sularının yığılması ənənəsi çoxdan mövcuddur (şəkil 2.4.).



*Şəkil 2.4. Atmosfer yağıntılarının yığıldığı sutoplayıcı nohurlar*

Əlincə qalasında qədim tarixə malik dərin su toplayıcı hovuzlara rast gəlinir. Onlar atmosfer yağıntıları ilə 23-139 metrə qədər olan süni kanallar vasitəsilə doldurulurdu. Əlincə qala Culfa rayonu ərazisində, Əlincəçayın sağ sahilində, strateji cəhətdən çox əlverişli bir mövqedə, yüksək sıldırım qayalar üzərində yerləşmiş, möhkəm divarlar və bürclərlə əhatə olunmuşdu. Hasarların içərisində, dağın döşündə üzümlüklər, bağlar və əkin yerləri, otlaqlar, çoxlu sayda su mənbələri vardı.



*Şəkil 2.5. Əlincə qalasındaki su hovuzu*



*Şəkil 2.6. Əlincə qayalarında süni sutoplayıcı kanal*

Uzun müddət Əmir Teymurun qoşunları tərəfindən mühasirədə qalan Əlincə qalasının sakinləri təbii və süni nohurların suyundan istifadə etməklə gündəlik tələbatlarını ödəyə bilmişlər (Şəkil 2.7).



*Şəkil 2.7. Əlincə qalasında təbii sutoplayıcı hovuz*

Süni su toplayıcı anbarlardan aşağıda qədim insanlar kəhrizlərin köməyi ilə yamaqların çatlamış hissələrindən axan suları toplayıb istifadə etməyə başladılar [145]. Culfa rayonunun Xanəgah kəndində qazılmış “Yuxarı çeşmə” adlanan gursulu kəhriz bu gün də fəaliyyət göstərir.



*Şəkil 2.8. Əlincə qayalarından çəkilən "Yuxarı çeşmə" kəhrizi*



Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində indiyədək qeydə alınan ən qədim su kanalı mənbəyini Küküçaydan götürən Kükü kəndi yaxınlığındadır. Küküçayın suyu kanal vasitəsilə yaxınlıqdakı düzənliyə çıxarılmış və ətraf ərazilərin suvarılması üçün istifadə edilmişdir. Kanalın dağın ətəyi boyunca çəkilməsi Naxçıvan ərazisi üçün xarakterikdir. Kanalın möhkəmliyini təmin etmək üçün dağın ətəyi boyunca iri daşlardan hörülmüş bənd çəkilmişdir. Bu bəndin qalıqları indiyədək qalmaqdadır. Aparılan araşdırmalar zamanı kanalın yaxınlığında qədim yaşayış yeri qeydə alınmışdır. Su kanalı yamacda salınan yaşayış yerinin altından keçmişdir. Xalq arasında “Fərhad arxı”, “Qalacıq arxı” adı ilə tanınan suvarma kanalları bu dövrdə süni suvarma şəbəkəsinin olduğundan xəbər verir. Su kanalına aid daş tikintilərin bir qismi Sədərəyin cənubunda indi də qalmaqdadır. Xalq arasında bu tikintilər “div hörən”, “Fərhad arxı” adlanır. Fərhad arxının yaxınlığında aşkar olunan tikintilər e.ə. VIII-VII əsrlərə aiddir. Qədim su kanalının qalıqları Culfa rayonunun Dizə kəndi yaxınlığında da aşkar edilmişdir. Su kanalı Cərəcür çayının suyunun Dizə kəndi ətrafındakı torpaqlara çıxarmaq üçün çəkilmişdir. Çayın qabağı kəsilərək su torpaqda qazılmış kanala yönəldilmişdir. Kanalın suyunu dağın ətəyindən keçirmək üçün mürəkkəb hidrotexniki qurğu inşa olunmuşdur. Qurğu çayın və sel suyunun qarşısını almaq üçün qaya parçalarından hörülən hündür divardan ibarətdir. Divarın hündürlüyü bəzi yerlərdə dörd metrədən artıq olmuşdur. Araşdırmalar göstərir ki, sel sularının axması üçün divarda xüsusi novdanlar qoyulmuş və onun təbiətin gözlənilməz təhlükələrindən qorunması təmin edilmişdir.

Naxçıvan şəhərinin cənub-şərqində orta əsrlərə aid “Köhnə qala” arxeoloji abidəsinin qalıqları var [15]. X-XIV əsrlərə aid

olan bu arxeoloji abidə Yəzdəgird qalası, xalq arasında Köhnəqala, Torpaqqala adları ilə tanınır (Şəkil 2.9).



*Şəkil 2.9. Naxçıvan şəhərində “Köhnə qala”*

Qalaya su Naxçıvan çayının yuxarı axınından qidalanan yeraltı qalereyalardan çəkilmiş kəhriz vasitəsilə gətirilirdi. Qaladan çaya qədər 2,5 kilometr məsafədə çayın suyundan qidalanan 3 kəhriz xətti qalanın altından keçirdi.

Ordubad rayonu sərin çeşmələri, şlalə və kəhrizləri ilə məşhurdur. Burada su təchizatının əsasını təşkil edən kəhrizlər orta əsrlərdən bəri tarixi abidələr kimi qorunan mənbələr hesab edilir. Ordubad dağlıq ərazidə və böyük çaylardan aralıda yerləşdiyindən onun kəhrizlər, su anbarlarından ibarət mürəkkəb su təchizatı sistemi olmuşdur. Su obyektlərinin sayına görə muxtar respublikada ikinci şəhər olan Ordubadın orta əsr şəhərsalma strukturu kəhriz su kəmərlərinin nadir mədəniyyət abidələri kimi qorunub saxlanmasına da kömək etmişdir. Öz memarlıq abidələrini, köhnə planlaşdırma strukturunu və yaşayış

tikilisinin xeyli hissəsini, bənzəri olmayan su sistemini yaxşı qoruyub saxlamış Azərbaycanın azsaylı şəhərlərindən biridir. Şəhər Ordubad çay dərəsinin yamaclarında yerləşir, dik yamaçlı dərin dərə onu iki yerə ayırır. Ordubad çay dərəsi şəhərin əsas magistralını müəyyənləşdirən və onu XVII əsrdə əhəmiyyətini itirmiş keçmiş mərkəzdən ayıran və şəhərin sərhədinə çevrilən istiqamətləndirici ana xəttidir. Ondan şəhər tikililəri, yan küçələr, döngələr, bağ əkinləri silsilənin yamaclarında şərqi doğru və çayın axarı ilə uzanaraq, ayrı-ayrı tikililərdən, küçələrdən, şəhər meydanından, nəhəng çinar ağaclarından ibarət mənzərəli amfiteatr formalaşdırır [18]. Burada kəhriz, bulaq və çeşmələrdən ibarət abidələr kompleksi şəhərin mərkəzi meydanını ucqar məhəllələri ilə birləşdirərək vahid və unikal su sistemi yaradır (şəkil 2.10).



*Şəkil 2.10. Yuxarı Əylis kəndində Quşlu çeşmə kəhrizi (XVII əsr)*

Şəhərin yerləşməsi onu göstərir ki, onun planlaşdırılmasına təbii şərait, ərazinin relyefi, su elementlərinin varlığı böyük təsir göstərmişdir. Relyefi, suyu, yaşıllığı şəhərlərin, xüsusən Ordubadın füsunkar görünüşünü müəyyən edirdi.

Feodallıq dövründə şəhərlərin su təchizatı kifayət qədər yüksək səviyyədə idi. Bu, [14] şəhərlərin əhəmiyyətli dərəcədə böyüməsini və onlarda böyük ticarət mərkəzlərinin yaranmasını stimullaşdıran əlaqələrin inkişafı ilə bağlı idi. Təbii ki, belə bir vəziyyət, Naxçıvanın böyük İpək yolunun üzərində olması və karvanların bu ərazilərdən keçməsi şəhərlərin yaxşı su təchizatına ehtiyac doğururdu. O dövrdə kəhriz su sistemi şəhərsalma mədəniyyəti abidələrinin nadir növlərindən biri idi. Şəhərlərin içməli suyu kəhriz su kəmərləri vasitəsi ilə təchiz edilirdi. Bağçılığın inkişaf etdiyi yerlərin suvarma suyu ilə təmin olunması üçün çay, kanal və arxlardan istifadə sistemi təşkil edilirdi ki, bu da əksər yaşayış sahələrini əhatə edirdi. Naxçıvan şəhərinin su təchizatı haqqında danışarkən suyun təsərrüfat ehtiyacları və əsasən suvarma üçün istifadə olunan Naxçıvan çayın rolunu da nəzərə almaq lazımdır. Səyyah İ.Enqelqardtın “Şəhərin ortasında Naxçıvan çaydan çəkilmiş və bütün şəhər əkinlərinin və bağlarının suvarılmasına xidmət edən arx və kanallar axır” ifadəsi də bunu təsdiq edir. Daha sonra o, şəhərdə “ulaqların mövcudluğuna toxunur, yalnız iki bulaq göstərir, "Şəhərin qərb və cənub tərəfində olan bulaqların suyu çox təmizdir". Belə məlumatlar “Qafqazın ərazi və tayfalarının təsviri üçün materiallar toplusu” nda da mövcuddur. (1882-ci il, 2 cild, s.119). “Su qıtlığı səbəbindən Əylis kəndindən olan Naxçıvan qəza məktəbinin fəxri nümayəndəsi öz hesabına su boruları tikdirib, bu borular vasitəsilə şəhər müxtəlif yerlərindəki hovuzlarda yığılan təmiz bulaq suyu ilə təmin olunur”. Şəhərin

yaşlı sakinləri, habelə 1983-cü ilə aid Naxçıvan su təsərrüfatının məlumatlarına əsasən əldə edilən məlumatlar şəhərdə iyirmiye yaxın kəhriz olduğunu təsdiq edir. “Lülə çeşmə” adlı kəhriz sisteminin Cümə məscidinə çıxışı var. 50 quyudan ibarət kəhrizin uzunluğu 1700 metrdir. Naxçıvan şəhərində mənzərəli görünüşlü kəhrizlərdən biri “Qızlar bulağı”dır. Bu bulaq bu gün də yerli əhalinin xoşladığı məkanlardan biridir.

Naxçıvan şəhərinin su təchizatının kəhriz sistemi çaydan uzaqda yerləşdiyinə görə kəhriz qalereyasının suyunun debiti sabitdir. Azərbaycanın bir çox rayonlarında olduğu kimi, Naxçıvanda da kəhrizlər yerlərin adı, məhəllə, kəhrizin sahibi və ya kəhrizi inşa edən ustanın adı ilə adlandırılır. Naxçıvan şəhərində kəhrizlərin əksəriyyəti kəhrizin sahibi adını daşıyır. Bunlar “Ağaməli”, “Kərbəlayı Musa”, “Əkbərhan”, “Hacı Hüseyin Əli”, “Mirzə Bədəl”, “Mahmud Ağa”, “Məşədi Abbas”, “Hacı Niyyət”dir. Ayrı-ayrı hallarda kəhriz onun yerləşdiyi yerin adını daşıyırdı. Bunlar “Təndir kəhrizi”, “Qələndərxana”, “Xoylu”, “Sarvanlar”dır. Kəhriz sistemlərin tikintisində təkcə əməksevərlik və bacarıq deyil, həm də yaradıcılıq, bədii ustalığ, arxitektura elementləri, zəngin incəsənət izləri var. İlk növbədə, memarlıq abidələri sayılan kəhrizlərə bu qədər əhəmiyyət verən, onu ərsəyə gətirən sənətkarlara hörmət və ehtiramın ifadəsi olaraq, onları əbədləşdirmək üçün yerin dərin qatlarından min bir zəhmətlə büllur kimi saf və təmiz suyu çıxarıb insanlara bəxş edən kankanların, ustaların adları verilən kəhrizlər var: Mirzə Bədəl, Ağamalı və digərləri [12].

Naxçıvan ərazisindəki ən qədim kəhrizlərdən olan Mahmud ağa, Hacı Tağı, Hamam, Darvaza, Bostanlar, Badamlı, Türkeş, Xan kəhrizi, Başdərə, İmam Əli, Xudabaxış və digər yüzlərlə kəhriz həm də nadir memarlıq inciləridir (Şəkil 2.11).



*Şəkil 2.11. Babək rayonunun Kültəpə kəndində kəhriz quyusu*

Bugünkü soyutma sistemlərinin olmadığı dövrlərdə ərzaq məhsullarının qurunub saxlanması kəhrizlərin, ovdanların, su quyularının misilsiz rolu olmuşdur.

Şəhərin planına görə, çeşmə və bulaqlarının yerləşdirilməsi ilə onların yerin səthinə çıxmasının başlanğıcını və yerini aydın şəkildə müəyyən etmək olar. Naxçıvan dağarası düzənliyinin demək olar ki, bütün ərazisində IV dövr çöküntülərində qrun suları, Sədərək və Şərur düzənliklərində isə təzyiqli sulu horizont, artezian suları, çeşmə və bulaqlar mövcuddur. Qrun sularının yatma dərinliyi yer səthindən 35 metrə qədər davam edir. Arazboyu sahələrdə onlar yer səthinə bulaq və çeşmələr şəklində çıxırlar. Şərur rayonunun Püsyən, Xanlıqlar, Tənənəm, Dəmirçi, Təzəkənd, Dərəkənd, Bilava, Həmzəli, Günnüt, Şahbulaq kəndlərində kəhrizlərdən geniş istifadə edilir. Hazırda onların bir çoxu yararsız hala düşdüyündən fəaliyyətlərini dayandırmışlar. Kəhrizlərdən öz tarixinə görə eramızdan əvvəlki

dövrərdən, subartezian quyularından isə XX əsrin ortalarından istifadə olunmağa başlanmışdır. Naxçıvan Muxtar Respublikasında yeraltı suların istifadəsinin tarixi bu suların yaşı qədər qədimdir. Burada əhalinin məskunlaşmasının əsas səbəblərindən biri də ərazinin yeraltı sularla zəngin olmasıdır. Professor F.Ş.Əliyevə görə muxtar respublikanın yeraltı su ehtiyatları 335-350 mln.m<sup>3</sup>/ildir.

X əsrdə yaşayan ərəb səyyahı və coğrafiyaşünası İbn Həqqəlvīn “Kitabi-əl-məsulik və-əl-məməlik” kitabında yazırdı ki, IX-X əsrlərdə Naxçıvanda tarlalar, bostan və bağlar Naxçıvan çay və Araz çaylarının suları ilə yanaşı, həm də kəhriz suları ilə suvarılırdı. XVII əsrdə Məhəmməd Müfid Mustafı Əcdi “Müxtəsər Müfid” əsərində qeyd edir ki, Ordubadda suyunun yüksək keyfiyyəti ilə seçilən 72 kəhriz, XIX əsrin əvvəllərində Ordubada olmuş rus məmuru İ.Şopen isə 70-dək kəhrizin fəaliyyət göstərdiyini qeyd etmişdir. XIX əsrdə Ordubada olmuş İ.Şopenin yazdığı kimi, çoxsaylı çeşmə bulaqları demək olar ki, hər bir evi su ilə təchiz edirdi: “Şəhər su ilə dolub daşır [18], mövcud çaylardan başqa, 70-ə qədər kəhriz və çeşmələr bütün bağları və demək olar ki, hər bir evi büllur kimi təmiz və sərin su ilə təmin edir”. Və sonra: “su hər addımda sərinlik yayır və bir çox həyətlərin kəhriz çıxışlarında fontanlar əmələ gətirir” deyərək qeyd edir. M. Nəsirli özünün etnoqrafik müşahidələri əsasında ərazidə 80-dək belə kəhrizlərin olduğunu təsdiq edir. Ordubad şəhərindəki kəhriz sistemlərindən üç formada istifadə olunur:

1. Kəhriz kürələri 8-12 metr dərinlikdən keçən məhəllələrdə su əldə etmək üçün maili istiqamətdə lağımlar qazılır və onların hər birindən kəhriz kürəsinə enib su götürmək mümkün olur.

2. İkinci istifadə forması qırx pillələrdir, onlardan yalnız su

götürmək üçün istifadə olunur. Məhəllə qırx pillələri nisbətən sadə və yerli materialdan, yəni çay və dağ daşlarından istifadə olunaraq tikilir, ensiz dar pillələrin yuxarısı ya kərpiclə çatma tağ formasında, ya da sadə formada düz sal daşlarla örtülür və üzəri torpaqlanırdı.



*Şəkil 2.12. Ordubad şəhərində qırxpillə (XVI-XVII əsr)*

3. Üçüncü kəhrizlərin yer səthinə çıxışından sonrakı istifadə edilməsidir. Kəhrizlərin çıxışında sudan həm içmək, həm də suvarma məqsədi üçün istifadə olunur. Ordubad həyətlərində kəhriz sistemi hesabına həmişə mikroiqlim təmin olunur [9]. Kəhrizlərin çıxışında su səliqəli arx vasitəsi ilə həyəti dolanır, həyətdəki hovuz dolduqdan sonra qonşu həyəətə ötürülür.





*Şəkil 2.13. Ordubad şəhərində kəhriz çıxışı*

Şəkildən görüldüyü kimi, sanitariya qaydalarına əməl etmək və quyuların dağılma təhlükəsini aradan qaldırmaq üçün hazır quyuların çıxışı bağlanır. Quyuların qazılması adətən quraqlıq dövrlərdə, yaz və payız aylarında həyata keçirilir. Kəhriz çıxışlarının tikilməsinin əsas məqsədi torpağı, daşı təmizləyərək lağımdan azad olan təmiz su axınını təmin etmək və bir yerə toplamaqdır. Muxtar respublikanın Kəngərli, Böyükdüz və Ordubad ərazilərindəki kəhrizlərin əksəriyyətində belə çıxışlar, hovuzlar vardır.

Kəngərli rayonu ərazisində Lizbirçay, Keçəltəpə və Qaraquş dağlarından başlanır və geniş əraziləri tutmadan Cəhriçaya tökülür. Kiçik çayların əksəriyyəti yay aylarında gölməçələrə (durğun sulara) çevrilirlər. Belə ki, Kəngərli rayonu ərazisində iri çaylar və göllər yoxdur, əsas su mənbələri kəhriz, bulaq və subartezian quyularıdır. Rayon ərazisində 160 ədəd kəhriz və bulaq, 57 ədəd subartezian quyusu qeydə alınmışdır. Bu su mənbələrindən həm suvarma, həm də içmək üçün istifadə olunur.

Kəngərli rayonunun Böyükdüz kəndi ərazisində 810 hektar əkin sahəsini əhatə edən qapalı suvarma şəbəkəsi fəaliyyət göstərir. Su sahələrə Araz Su Anbarından qidalanan nasos stansiyası vasitəsilə vurulur və öz axını ilə şəbəkəyə ötürülür. Suvarma şəbəkəsi 6100 metr ana xətt və 79 min 287 metr paylayıcı xətlərdən ibarətdir.

Araz boyu ərazinin böyük hissəsini tutan Naxçıvan düzənliyi Naxçıvan çayına, onun aşağı axınının qollarına və bir sıra təpələrə və dərələrə bölünür (Şəkil 2.14).



*Şəkil 2.14. Naxçıvan düzənliyinin çay vadisi*

Babək rayonunun əsas çayları Naxçıvançay və onun qolu Cəhriçaydır. Bu çaylar inzibati ərazini yarıya bölürlər. Ərazidə su anbarları və suvarma kanalları vardır. IV dövr çöküntüləri ərazisində Naxçıvan düzənliyi qrunut suları, Sədərək və Şərur düzənlikləri isə təzyiqli su horizontu, artezian suları, çeşmə və bulaqlarla zəngindir. Şərur-Sədərək rayonlarında az miqdarda mineral su mənbələri mövcuddur. Ərazidə qrunut sularının Yer səthindən dərinliyi 35 metrə qədərdir. Onlar Arazboyu ərazilərdə bulaq və çeşmələr şəklində yer səthinə çıxırlar.

Əksər hissəsi dağlıq zona olan Culfa rayonu ərazisindəki çaylar (Əlincə, Qaradərə və s.) Araz çayı hövzəsinə aiddir. Ərazidə qışı və yayı quraq keçən quru çöl iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntının miqdarı 200-600 mm, orta illik yağıntının miqdarı isə 215 mm-dir. Araz və Əlincə çayları vadiləri boyunca soyuq sulu mineral bulaqlar, kəhriz və çeşmə suları vardır. Əlincə çayı üzərində faydalı həcmi 13 min m<sup>3</sup> olan Bənəniyar su anbarı 6 min ha əkin sahəsini dövrüyyəyə daxil etmişdir. Culfa rayonu ərazisində çox sayda su anbarları, suvarma kanalları 30 min hektar ərazinin suvarılmasında istifadə edilir.

Şahbuz rayonunun dağlıq əraziləri Naxçıvan Muxtar Respublikasının ən böyük meşə massivinə, çəmən və otlaqlarına malikdir. Dağların zirvələrində, dəniz səviyyəsindən 2500-3000 metr yüksəklikdəki dağ zirvələrinin daş-çınqıllı dərələrindən bol sulu bulaqlar və dağ çayları axır. “Dərə bovazı”, “Keçəldağ”, “Camalqalası”, “Güney yurt”, “Gəlin qayası” mineral bulaqlar bunlara aiddir.

Şərur düzünün hidroloji mənbəyi Şərqi Arpaçay, bulaqlar və artezian sularıdır. Bu ərazi sıx əhalisi və münbit əkin sahələri ilə muxtar respublikanın kənd təsərrüfatında mühüm rol oynayır. Şərqi Arpaçay hövzəsinin sularından suvarma zamanı geniş istifadə olunduğundan yayda onların suyu azalır və mənsəbə çatmır. Ərazidə Qaraçay, Çapan çayları və Türkiyə sərhədi boyunca Araz çayı axır. Arazboyu Sədərək düzənliyinin yeraltı suları səthə yaxın məsafədə yerləşdiyindən, burada ot-çəmən bitkiləri yaxşı inkişaf etmişdir. Şərqi Arpaçay üstündə tikilmiş Arpaçay su anbarının fəaliyyəti sayəsində kənd təsərrüfatı torpaqlarının suvarılması təmin edilir.

Quru kontinental iqlimli Sədərək rayonu simalda və şərqdə dağlıq, Arazboyu ərazilərdə maili düzənlikdir. Sədərək düzünün

Arazyanı hissəsində yeraltı sular səthə yaxın olduğundan subasar çəmən və çala-çəmən, su-bataqlıq, qumlu və şoranlı səhra, aşağı dağlıq qurşaqlarda yarımsəhra, dağ-bozqır bitkiləri yaxşı inkişaf etmişdir. Əkin sahələri 4 pilləli nasos stansiyaları, 3 qoldan ibarət kanallar və onların üzərindəki hidrotexniki qurğular vasitəsilə suvarılır. Rayon əhalisinin içməli suya olan tələbatı “Bulaqbaşı” adlanan kəhriz və artezian quyuları ilə təmin edilir.

**Cədvəl 2.2. Babək rayonu ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

Ərazinin adı	Kəhrizlərin adı	Quyuların sayı, n	Dərinlik, m	Uzunluq, km	Debit, l/s	Obyektlərin təyinatı
Bulqan kənd	Kənd kəhriz	6		0,141	2,5	Əkin sahələrinin suvarılmasında
	Hacı Novruz	14	0,450	0,861	20	
	Şor	20		0,543	17	
Qaraxan-bəyli	Mədət	12		0,300	0,0	
	Çəmən	22		0,512	0,0	
Tumbul	Böyük	17		0,711	34	
	Xan	39		1,278	27	
	Heyran xanım	19	1,00	26,5	20	Əkin sahələrinin suvarılmasında
	Ağagül	41		1,142	0,0	
Dizə	Yuxarı kəhriz	18		0,434	1,0	
	Aşağı kəhriz	27		0,303	0,0	

	Kürmahmud	3		0,120	3,0	
Vayxır	Yuxarı kəhriz			0,150	2,0	
Qahab	Aşağı kəhriz	35		0,746	10-12	
Sirab	Xan göl	21	1,50	0,406	3,0	
	Yuxarı kəhriz	9		0,451	quru	
	Aşağı kəhriz	11		0,454	2,0	
Xətai	Cananbər			0,474	14	Təmirə ehtiyacı var
Sürməlik	Nadir xan	30		0,736	12	
	Ağa kəhriz	18		0,582	0,9	
	Yuxarı kəhriz	18		0,428	4,0	
Kültəpə	Kənd kəhriz	13		0,341	7,0	
	Yuxarı kəhriz	22		0,491	1,0	Dağılıb
Cəhri	Xop kəhriz	14		0,327	8,0	
	Əlimran kəhriz	16		0,663	20,5	
	Çəmən əhriz.	13		0,493	16	
	K.Əziz	5	0,450	0,131	3,5	
Çeşməbasar	Xan kəhriz	16		0,405	4,0	Əkin sahələrinin suvarılmasında
Zeynəddin	Təzə kəhriz	11		0,831	quru	
Nehrəm	Təzə kəhriz I	54		1,422	quru	

	Təzə kəhriz II	21		0,321	quru	
Vayxır	Yuxarı kəhriz	4		0,150	2,0	
	Aşağı kəhriz	6		0,248	0,0	
Qara qala		12		0,256	quru	
Payız		26		0,557	2,0	
Buzqov		15		0,398	40	
Yamxana	Baş Dalma	11	0,58	0,350	41	
	Aşağı Dalma	14		0,402	34	
Yarımca	Kənd kəhriz	27		0,345	1,0	Təmirə ehtiyacı var
Gülşənəbad	Gülşənəbad	10		0,243	1,0	
	Ağamməd	9		0,470	42	

**Cədvəl 2.3. Kəngərli rayonu ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

Kəndlərin adı	Kəhrizlərin adı	Quyuların sayı, n	Dərnlilik, m	Uzunluq, km	Debit, l/s	Kəhrizlərin təyinatı
Təzəkənd	Sədaqət			0,826	17	Əkin sahələrinin suvarılması
	Əli kişi			0,914	quru	
	Qızıl-Bəng	5		0,412	6	Su təchizatında
	Baş dərə			1,140	17	

	Orta dərə			0,133	12	
Xok	Əkbər çeşməsi			0,085	4,0	Su təchizatında
	İsaxan göl	8		0,125	4,0	
	Çay kəhriz	17		1,764	130,0	
	İmaməli kəhriz	9		0,281	6,0	
	Tiğallar kəhriz			0,058	3,0	
	Mirzəblər	6		0,041	3,0	
	Quşqıran			0,446	1,0	Su təchizatında
Xıncab	Aşağı göl	26,0x12	0,6	0,201	2,0	Suarmada
	Təzə göl	14	0,85	0,381	2,0	
	İlanlı göl	12,0x8,0	0,90	0,481	3,0	
	Çamışbatan	20	1,85	0,498	2,0	
	El göl	20	0,40	0,539	1,0	
	Ağa kəhriz			0,582	0,9	
	Qaş kəhriz	11	0,80	0,403	0,5	
	Qara göl	33	1,20	0,960	3,0	
	Hüseyn göl	24	1,10	0,701	1,0	
	Aşağı göl	7		0,201	2,0	
	Abdulla göl	6		0,093	4,0	

Şahtaxtı	Baş göl I			0,088	2,0	
	Nəsir göl	5		0,208	3,5	Suarmada
	Böyük göl	8		0,362	12	
	Abbasəli	7	1,50	0,144	3,0	
	Bostanlar	2		0,062	3,0	
	Şərur kəhriz			0,403	5,0	
	Şivli göl	3		0,979	2,0	
Çalxanqala	Ələsgər			0,079	3,0	
	Baş bulaq	14		0,504	11,0	
	Badam	6		0,670	4,0	
	Kamil	9		0,875	10	
	Yrfan bulaq	5		0,176	2,0	
Qıvraq	Ələkbər	11		0,752	12	
	K. Əhməd	15		1,124	7,0	
	K.Əliabbas	17	0,95	1,033	6,0	
	K.Musa	15		0,563	8,0	
Qarabağlar	Süleymanlı	19		0,379	6,0	Suarma və su təchizatında
	M.İbrahim	20		0,459	5,0	
	Hacı Bəxşəli	11		0,551	6,5	



**Cədvəl 2.4. Culfa rayonu ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

<b>Kəndlərin adı</b>	<b>Kəhrizlərin adı</b>	<b>Quyuların sayı, n</b>	<b>Dərinlik, m</b>	<b>Uzunluq, km</b>	<b>Debit, l/s</b>	<b>Kəhrizlərin təyinatı</b>
Əbrəqunus	Kənd kəhriz	17		0,499	4,0	Su təchizatında
	Türk çeşmə	9		0,258	2,0	
	Təzə kəhriz	5		0,177	8,0	
Bənəniyar	Kütüdcə	6	1,20	0,159	4,0	
Kırna	Enidcə	25		0,557	9,0	
Camaldın	Baş kəhriz	16		0,454	2,0	
	Aşağı kəhriz	11		0,270	1,0	
Dizə	Kərimqulu	21		0,306	8,0	Su təchizatında
	Qara göl	32		0,785	10	
	Seyidlər			0,550	4,0	
	Yuxarı kəhriz		0,8	0,500	2,5	
	Sarı zəmi			0,460	3,0	Su təchizatında
Gal	Kibək	3		0,047	1,0	
	Pirdibi I	3		0,045	3,0	
	Pirdibi II	4		0,055	3,0	

	Kənd kəhriz	3		0,045	1,0	
	Mirzə kəhriz	4		0,085	2,5	
Cuqa	Kənd kəhriz		0,6	0,300	10	
	Kər Əxbur			0,238	1,0	Təmirə ehtiyacı var
	Orta kəhriz			0,554	8,0	
	Yuxarı kəhriz			0,600	5,0	
Yaycı	Xan kəhriz	43		1,012	0,0	
	M.Oruc	24		0,526	1,5	
	K.Həbib	52		1,450	5,0	
	Ələsgər	21		0,597	6,0	Suarmada
Nəhəcir	Kənd kəhriz	8		0,256	3,0	
Şurut	Kənd kəhriz	14		1,250	1,5	
	Şah Abbas	19		2,020	4,0	
Xanağa	Əlincə	6		0,390	0,2	

**Cədvəl 2.5. Ordubad rayonu ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

Kəndlərin adı	Kəhrizlərin adı	Quyuların sayı, ədəd	Dərin-lik, m	Uzun-luq, km	Debit, l/s	Kəhrizlərin təyinatı
	Əlimuxtar	33	1,0	0,911	7,0	Su təchizatı

Ordubad şəhəri	Doğanaq	24		0,543	7,0	
	Qarahovuz			0,217	3,0	
	Qoşagöl böyük	16		0,578	2,0	
	Qoşagöl xırda	11		0,279	1,0	
	Tunayi	19	2,0	0,480	1,0	
	Tutquş	21		0,474	8,0	Əkin sahələrinin suvarılması
	Şora çeşmə	11		0,268	2,0	
Anabat	Baba çeşmə	13	7,0	0,397	5,0	Su təchizatı
	Çollu	5		0,175	5,0	
	Hamam	5	0,8	0,257	4,0	
	Süst çeşmə			0,140	3,0	
	Südlü-Baba çeşmə	13	2,0	0,375	15,0	
Əndəmic	Aşağı çeşmə	21		0,585	2,0	
	Ərbab kəhriz	30		1,137	8,0	
	Rəhim kəhriz	5		0,248	2,0	
Dəstə	Dəstə başı			1715	24	Suarmada

	Qaradərə			0,732	4,0	
Vənənd	Kənd kəhriz			1,56	10	
	Kol kəhriz			0,358	5,0	
Gənzə	Obadərə	6	2,75	0,230	10	
	Kənd kəhriz	4		0,180	5,0	
Kilit	Pir çeşmə	4		0,108	3,0	
	Kirəli	3		0,084	2,0	
Qazi	Nüsnüs	6	0,7	0,180	4,0	Əkin sahələrinin suvarılması
Yuxarı Aza	Aza kəhriz	6		0,208		
	Xanağa	23		0,648	2,0	
Yuxarı Əylis	Bəylər göl	11		0,230	1,0	
	Quşlu	15	0,8	0,365	1,0	
	Sinaq	14		0,467	13	
	Meydan	18	0,7	0,625	5,2	Suarmada
	Mədən	11		0,320	3,0	
	Çiçək	3		0,547	4,5	
	Nurgedeh	15		0,364	3,5	
	Bazar çeşmə	12		0,324	12	
	Nov çeşmə	18		0,585	5,0	

	Xoşkeşin	15		0,686	6,0	
	Şam	12		0,335	4,2	
Aşağı Əylis	Qəndi	17		0,543	5,0	
	Ağamalı	16		0,473	6,8	İçmək üçün yararlı
	Qoşa göl	18	1,10	0,536	4,2	
	Darvaza	22	1,5	0,573	2,0	
	Dövlət kəhriz	17		0,390	4,4	
	Qamışlı	16		0,286	6,0	
	Qazi	18		0,580	0	
	Qəndi	17		0,578	5,0	
	Çinar	17		0,444	4,2	
	Uzun çeşmə	17		0,444	4,2	
	Tumayi	15		0,390	3,0	
	Şahbulaq	22	1,6	0,487	4,2	

**Cədvəl 2.6. Şahbuz rayonu ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

Kəndlərin adı	Kəhrizlərin adı	Quyuların sayı, ədəd	Dərinlik, m	Uzunluq, km	Debit, l/s	Obyektin təyinatı
	Kənd kəhriz	5		0,538	25	Suarmada

Badamlı	Yuxarı kəhriz	8	0,7	0,560	15	İçmək üçün yararlı
Türkeş	Yuxarı kəhriz		0,9	0,360	5,0	
	Aşağı kəhriz		0,7	0,315	15	
Nurs	Orta kənd			0,060	3,0	
	Yuxarı kəhriz	5		0,260	10	Su təchizatında
	Aşağı kəhriz			0,234	6,0	
Mahmudoba	Kənd kəhriz			0,150	2,5	
	Aşağı kəhriz			0,234	3,0	
Şahbuz	Aşağı kəhriz			0,205	7,0	
Sələsüz	Sələsüz	5		0,060	4,0	
	Kənd kəhriz	6		0,870	3,0	
Kənd Şahbuz	Kənd kəhriz.			0,850	5,0	
Kolan	Kənd kəhriz			0,128	0,0	Təmirə ehtiyacı var
Şada	Pir bulaq	3		0,250	4,0	

**Cədvəl 2.7. Şərur-Sədərək rayonları ərazisindəki kəhrizlərin bəzi texniki göstəriciləri**

Kəndlərin adı	Kəhrizlərin adı	Quyuların sayı, ədəd	Dərinlik, m	Uzunluq, km	Debit, l/s	Obyektin təyinatı
Qabullu	Kürdolan			0,223	quru	
Dəmirçi	Ələsgər göl	2	0,5	0,045	0,5	Suarmada
	Mövlanverdi	9		0,282	1,0	
	El kəhriz	9	0,5	0,276	2,0	
	Səfər k.	8		0,220	1,0	
Günnüt	Kənd kəhriz	7		0,207	0,0	
	Kəlba Həsən	7		0,149	0,0	
Axura	Yuxarı k.		0,7	0,750	4,0	
	Aşağı k.		0,8	0,690	3,0	
Tənənəm	Kənd kəhriz I	3		0,073	5,0	
	Kənd kəhriz II	2		0,022	1,0	
	Sarı ağıl	18		0,515	1,0	
Təzə kənd	Kənd kəhriz	18		0,468	0,0	Təmirə ehtiyacı var
Püsyən	El kəhriz	36		1,010	0,0	
Dərə kənd	Kənd kəhriz	15		0,348	0,0	Təmirə ehtiyacı var
Həməzəli	Kənd kəhriz	13		0,218	0,0	
Bulaq-başı	Bulaq-başı			0,288	1,0	

Xanlıqlar	El kəhriz	39		1,073	1,0	
Şahbulaq	Şahbulaq	2	0,5	0,560	2,0	
Sədərək	Yuxarı kəhriz	3		0,450	0,0	Dağılıb
	Bulaq kənd	7		0,895	3,0	

Muxtar respublika ərazisindəki kəhrizlərin texniki göstəriciləri sübut edir ki, əkin sahələrinin suvarılmasında və əhalinin su təchizatında kəhriz sistemindən səmərəli istifadə etməklə təmiz və keyfiyyətli suya olan tələbatı ödəmək mümkündür. Beləliklə, uzunmüddət ərzində fəaliyyət göstərən, lakin bu və ya digər səbəblərdən məhsuldarlığı azalmış və aşınmaya məruz qalmış qədim kəhrizlərin bərpa və sərfinin artırılması üçün kompleks tədbirlər hazırlanıb həyata keçirilir.

Qədim kəhrizlərin yüksək sənətkarlıqla inşa edilməsinə baxmayaraq onların çox hissəsi təbii və antropogen təsirlərdən, aşındırıcı mühitdə işlədiklərindən məhsuldarlıqları azalmış, köməkçi qurğuları (şaquli quyular, mənşəb qurğuları, sudaşırıyıcı və sutoplayıcı lağımları) aşınmaya və dağılmaya məruz qalmışdır. Ona görə də qədim kəhrizlərin məhsuldarlığını yüksəltmək və onları bərpa etmək üçün iki vacib məsələ-birinci kəhrizlərin bərpa, ikincisi isə bərpa prosesində sutoplayıcı lağımın su qəbuletmə qabiliyyətinin artırılması həll olunmalıdır. Tarixi mənbələrə görə qədim kəhrizlərin məhsuldarlığı 100-500 l/san, hətta 1000-1500 l/saniyəyə çatmışdır. Keçən əsrin əvvəllərində və ortalarında 1900-1950-ci illərdə Naxçıvan bölgəsində fəaliyyət göstərən kəhrizlərin məhsuldarlığı 20-250 l/saniyə olmuşdur. Lakin 2016-2019-ci illərdə aparılan işlərlə müəyyən edilmişdir ki, muxtar respublikada fəaliyyət göstərən kəhrizlərin



faktiki məhsuldarlığı 2-35 l/saniyədir. Yəni kəhrizlərin məhsuldarlığı ilkin məhsuldarlıqla müqayisədə 10 dəfə, bəzi hallarda isə daha çox azalmışdır. Kəhrizlərin konstruksiyasının və onlara suyun daxil olma mexanizminin təhlili göstərir ki, qədim kəhrizlərin məhsuldarlığını bərpa etmək və ya artırmaq üçün aşağıdakı üsullardan istifadə etmək olar:

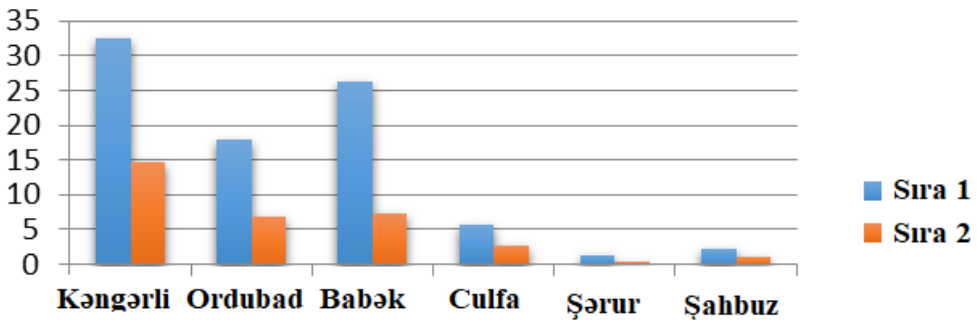
1. Kəhrizlərin lağımı (qalereyası) üzərində olan hidrostatik basqını artırmaqla;
2. Kəhriz lağımının suqəbuletmə qabiliyyətini yüksəltməklə;
3. Yeni kəhriz qolları inşa etməklə.

Sonuncu yanaşma-yeni kəhrizlərin yaradılması məsələsi də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, muxtar respublikanın, bütün zonalarında yeni kəhrizlərin tikilməsi üçün münbit və əlverişli hidrogeoloji şərait vardır. Əgər müasir kəhriz qazma texnika və texnologiyalarının tətbiqini də nəzərə alsaq, onda yeni kəhrizlərin yaradılmasının səmərəliliyi aydın olar. Bu zaman lağım (qalereya) tipli kəhrizlər əvəzinə iqtisadi cəhətdən olduqca ucuz başa gələn boru tipli kəhrizlərin inşa edilməsi daha məqsədəuyğundur.

Hazırda muxtar respublikada yüksək səviyyəli mühəndis layihələri əsasında tikilmiş kəhriz sistemlərinin istifadəsi, bərpası və bu hidrotexniki qurğuların, habelə onların üzərinə tikilən tarixi memarlıq abidələrinin qorunması işlərinə xüsusi diqqət yetirilir. Bütün dünyada yeraltı su ehtiyatlarına tələbatın artdığı bir vaxtda ana təbiətin muxtar respublikamıza bəxş etdiyi təbii sərvətlərdən biri olan yeraltı suların daha səmərəli və düzgün istifadəsi üçün monitorinqlər təşkil edilir, onların yayılma özəllikləri və ekoloji vəziyyətləri qiymətləndirilir [159].

**Cədvəl 2.8. Naxçıvan Muxtar Respublikasında mövcud yeraltı su ehtiyatları və onların istehlak göstəricilərinin müqayisəli xarakteristikası**

Rayonların adı	Su ehtiyatı	İstifadə olunan kəhriz suları			İstifadə olunan subartezian suları		Cəmi	
		Əvvəl	İndiki dövr	Fərq, + -	Əvvəl	İndiki dövr	mln. m <sup>3</sup>	%
		mln.m <sup>3</sup> /il	mln.m <sup>3</sup>	mln.m <sup>3</sup>	mln. m <sup>3</sup>	mln. m <sup>3</sup>		
Kəngərli	75,19	32,57	14,7	-17,89	0	1,090	15,79	21
Ordubad	41,53	17,87	6,87	-11,0	0	0,522	7,39	17,8
Babək	32,88	26,28	7,31	-18,97	0	3,420	10,73	32,6
Culfa	18,80	5,62	2,63	-2,99	0	1,283	3,91	2,1
Şərur	149,50	1,29	0,33	-0,96	0	37,030	37,36	25
Şahbuz	8,73	2,21	1,16	-1,05	0	0,583	1,74	20
Sədərək	–	–	–	-	0	11,592	11,59	36,9
Cəmi:	358,0	85,84	33,0	-52,84	0	55,520	88,52	24,7



■ -əvvəllər istehlak edilən suyun miqdarı, ■ -haliyədə istehlak edilən suyun miqdarı

Şəkil 2.15. Rayonlar üzrə kəhriz sularının məhsuldarlığının azalması sxemi

İqtisadi baxımdan subartezian quyularının qazılması kəhrizlərə nisbətən çox qısa müddətə başa gəlsə də, kəhrizlərin qazılmasının maya dəyəri subartezian quyularından xeyli ucuz başa gəlir. Cari təmir nəzərə alınmaqla, bir kəhriz sisteminə çəkilməsi zəruri xərclər 5742 ABŞ dolları, eyni şəraitdə bir artezian quyusunun qazılması 22187 ABŞ dollarına başa gəlir [162]. Bununla belə kəhriz sistemləri ilə suvarmada bir hektar sahəyə sərf edilmiş suyun miqdarı, subartezian quyuları ilə suvarmaya nisbətən  $377 \text{ m}^3$  artıq olmuşdur.

Böyük şəhərlərin mərkəzləşdirilmiş su şəbəkəsi üçün suyun keyfiyyət göstəriciləri 2874-73 nömrəli dövlət standartı ilə müəyyən edilir. Amma bu standart mərkəzləşdirilməmiş fərdi su obyektlərinə şamil olunmur. İçməli suyun yararlılığını müəyyən etmək üçün vacib göstərici minerallaşma dərəcəsidir [163]. Azərbaycanda qəbul olunmuş standartlara görə bu kəmiyyət 1 q/l-dən yüksək olmamalıdır. Mərkəzləşdirilmiş su şəbəkələri üçün (Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Naxçıvan və s.) buna əməl etmək mümkün olsa da, bəzi hallarda əhalini yüksək keyfiyyətli su ilə təmin etmək mümkün olmur.

Suyun keyfiyyətini xarakterizə etmək üçün onun tərkibində 15-18 mikroelementin qatılığının sərhədi göstərilərsə də, bunlardan ikisi-xlorid və sulfat ionlarının miqdarının müəyyən edilməsi xüsusilə önəmlidir [60]. Xlorid ionları üçün suda onun qatılığının yol verilən həddi Müstəqil Dövlətlər Birliyi ərazisində və Avropa ölkələrində 350, ABŞ-da 250, Beynəlxalq standartlara görə 600

mq/l, sulfat ionlarının miqdarı isə uyğun olaraq 500, 250 və 400 mq/l-ə bərabərdir.

Naxçıvan Muxtar Respublikasının ərazisindəki içməli və suvarma sularının sularının kimyəvi tərkibini və keyfiyyətini müəyyən etmək üçün muxtar respublikanın bütün ərazisini əhatə edən 250 obyektədən götürülmüş su nümunələri analiz edilmişdir [1]. Su nümunələrinin fiziki-kimyəvi parametrləri: temperatur, xüsusi elektrik keçiriciliyi, pH-ın qiymətləri mənbələrdə ölçülmüş,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^++\text{K}^+$  qatılıqları ion xromatoqrafiyası və titrləmə üsulu ilə müəyyən edilmiş, göstərilən komponentlərin qatılıqları mq-ekv/l və mq/l-lə ifadə edilmişdir. Yeraltı suların çirklənməsinin qiymətləndirilməsi vahid metodika üzrə aparılmış, bu zaman A. R. Belousova tərəfindən təklif olunan yeraltı suların keyfiyyətinin inteqral qiymətləndirilməsi sistemi əsas götürülmüşdür [23]. Müəllifə görə  $\text{ÜÇƏ} = \sum C_i / \text{İQH}$  formulu ilə ümumi çirklənmə əmsalının (ÜÇƏ) hesablanması nəzərdə tutulur, burada  $C_1 - I$  komponentin qatılığı, İQH-içməli su təchizatı üçün istifadə olunan suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində İ-ci komponentin icazə verilən qatılıq həddidir. Ümumi Çirklənmə Əmsalının (ÜÇƏ) qiymətlərinə əsasən yeraltı sular çirklənmə səviyyələrinə görə aşağıdakı kateqoriyalara ayrılır: 1)  $\text{ÜÇƏ} < 1$  – şərti çirklənmə; 2)  $\text{ÜÇƏ} = 1-5$  – zəif çirklənmə; 3)  $\text{ÜÇƏ} = 5-10$  – müəyyən qədər çirklənmə; 4)  $\text{ÜÇƏ} = 10-20$  – çox çirklənmə; 5)  $\text{ÜÇƏ} = 20-50$  – çirkli və daha çirkli; 6)  $\text{ÜÇƏ} > 50$  – həddindən artıq çirkli.

Suların ümumi codluğu turşulu xrom göyündən indikator kimi istifadə etməklə ammonyak bufer məhlulu mühitində su nümunəsini trilon B məhlulu ilə titrləməklə təyin edilmişdir[102].

Ümumi codluq  $C=N_{tr.B} \cdot k \cdot 1000/V_{H_2O}$  (mq-ekv/l) formulu ilə hesablanmışdır. Burada  $N_{tr.B}$  və  $V_{tr.B}$ –trilon B məhlulunun normallığı və titrlənməyə sərf olunan həcmi (ml),  $K$ -düzəliş əmsalı,  $V_{H_2O}$ -analiz üçün götürülən suyun həcmidir (ml).

Kalsium və maqnezium kompleksometrik üsulla mureksid ( $Ca^{2+}$  üçün) və erioxrom qarası  $T$ -dən ( $Mg^{2+}$  üçün) indikator kimi istifadə etməklə ammoniyak bufer məhlulu mühitində trilon B ilə titrləməklə təyin edilmiş və bu elementlərin miqdarı

$$X_{Ca} = V_1 \cdot M \cdot 40,08 \cdot 1000/V,$$

$$X_{Mg} = V_1 \cdot M \cdot 24,32 \cdot 1000/V,$$

formulu ilə hesablanmışdır. Bu formularda  $M$  - trilon B məhlulunun molyarlığı,  $V_1$ -titrləməyə sərf olunan trilon B-nin həcmi (ml),  $V$ -analiz üçün götürülən suyun həcmidir (ml).

Xlorid-ionunun miqdarı paralel olaraq iki yolla - kalium xromatdan indikator kimi istifadə etməklə  $Hg(NO_3)_2$  və  $AgNO_3$  məhlulları ilə,  $HCO_3^-$  ionunun miqdarı isə metil narıncısının iştirakı ilə su nümunəsini 0,1 N standart  $HCl$  məhlulu ilə titrləməklə təyin edilmişdir. Sulfat ionunun miqdarının təyini metanol mühitində alizarin qırmızısı  $S$ -in iştirakı ilə  $BaCl_2$  məhlulu ilə titrləməklə həyata keçirilmişdir [39, 84].  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  ionlarının miqdarı  $X=N \cdot v \cdot E_A / 1000V_A$  formulu ilə hesablanmışdır. Bu formulda  $N$  və  $v$ -titrantın normallığı və titrlənməyə sərf olunan həcmi (ml),  $E_A$  və  $V_A$ - təyin olunan komponentin ekvivalenti və analiz üçün götürülən həcmi (ml),  $v$ -analiz üçün nəzərdə tutulan məhlulun həcmidir (ml).

Barium ionları bu indikatorla davamsız kompleks birləşmə əmələ gətirir. Turş xrom göyünün iştirakı ilə tərkibində  $Ba^{2+}$  və  $Mg^{2+}$  ionlarının olduğu məhlulu Trilon B ilə titrlədikdə ( $pH=10$ ) əvvəlcə kalsium və maqnezium ionları ilə kompleks yaranır,

sonra barium ionları dövriyyəyə girir. Nəticədə maqnezium ionları indikatorla kompleksdən çıxır və məhlulun rəngi ekvivalent nöqtəsində qırmızı-bənövşəyidən təmiz maviyə dəyişir. Yaxşı sonluq maqnezium ionlarının qatılığının barium ionlarının doymuş qatılığından 2 dəfə az olduğu halda alınır.  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarının qatılığı 1 mq-ekv/l-dən yuxarı olduqda daha dəqiq nəticələr almaq mümkündür [60].

$\text{Na}^+$  və  $\text{K}^+$  ionlarının ümumi miqdarı bir necə nümunədə alovlu fotometriya üsulu ilə, qalanlarda isə ekstrapolyasiya ilə tapılmışdır [20, 28]. Suların pH-ı EV-74 ionometri ilə yoxlanmışdır [34]. Ümumi minerallaşma dərəcəsi 100 -ml su nümunəsini ehtiyatla buxarlandıraraq, alınan quru kütləni analitik tərəzidə çəkməklə müəyyən edilmişdir.

Son vaxtlar xarici mənbələrdə suyun ekspress analizləri haqda xeyli sayda materiallar işıq üzü görməkdədir. Klassik analiz yöntəmləri ilə qarşılaşdırıldıqda bu yanaşma həm xeyli dərəcədə sürətli, həm də alınan nəticələrin etibarlılığı baxımından diqqəti çəkir. Klassik yollarla yanaşı, ekspress yollardan da istifadə olunmuş birinciləri tamamlayan və haradasa onlarla üst-üstə düşən maraqlı nəticələr alınmışdır.

Aparılan analizlərlə Ordubad rayunu ərazisindən götürülən suların içmək üçün son dərəcə yararlı olduğu müəyyən edilmişdir. Ordubad rayonu üzrə 36 obyektədən götürülmüş su nümunələri analiz edilmiş, bu nümunələrdə sulfat ionu ya ümumiyyətlə müşahidə edilməmiş, ya da izləri qeyd olunmuşdur. Bu ərazinin suları qeyri-adi yumşaqlığı və çox aşağı minerallaşma dərəcəsi ilə muxtar respublika ərazisində yayılmış digər sulardan xeyli fərqlənir. Yuxarı Əylisin 6 su mənbəyinin (Nurqadeh, Quşlu, Xoşkeşin, Bazar, Çəsmə, Mədən) codluğu təxminən 3,6 mq-ekv/l olduğu halda, Aşağı Əylisin, Darvaza,

Dərə çeşmə, Dövlət, Qoşa göl, Əhrəm kəhrizləri üçün bu rəqəm 2 dəfə artıqdır: 6,2- 6,4 mq-ekv/l. Yuxarı Əndəmicin Yuxarı kəhriz, Kərim kəhrizi və Şora kəhrizinin də minerallaşma dərəcəsi Aşağı Əylis kəhrizlərinin sularının minerallaşma dərəcəsinə bərabərdir. Maraqlıdır ki, Yuxarı və Aşağı Əylis kəndlərinin sularında sulfat ionları rast gəlmədiyi halda, Yuxarı Əndəmicin Yuxarı kəhriz və Kərim kəhrizinin sularında az da olsa bu iona rast gəlmək olur: 67,2 və 25,6 mq/l. Rayonun Gənzə, Dırmıs, Vənənd, Vələvər, Ağrı, Qoruqlar, Dəstə və Anabad kəndlərinin kəhriz çeşmələrinin suyu orta minerallaşma dərəcəsi ilə xarakterizə olunurlar: 190-750 mq/l. Bu mənbələrin sularının codluqları da əksər hallarda 3-6 mq-ekv/l aralığında dəyişir.

Çox maraqlı fakt Gənzə kəndi Çülməz arxı, Səfiqulu və Qaplan dərəsi, Yel suyu obyektlərində müşahidə olunmuşdur. Belə ki, birinci üç obyektin suyu son dərəcə yumşaq (codluqları 2,0–2,2 mq-ekv/l), minerallaşma dərəcələri 190 mq/l-ə bərabər olduğu halda, Yel suyu isə Ordubad ərazisindən götürülən ən cod sudur. Bu mənbənin minerallaşma dərəcəsi 3485 mq/l, codluğu isə 30 mq-ekv/l-ə bərabərdir. Başqa sözlə, bu suyun codluğu qeyd edilən suların codluğundan təxminən 15 dəfə, minerallıq dərəcəsi isə 18 dəfə yüksəkdir. Bu muxtar respublika ərazisindəki yeraltı sular arasında rast gələn qeyri-adi hadisədir.

Culfa rayonu üzrə 25-dən artıq bulaq və kəhrizdən götürülmüş su nümunələri analiz edilmişdir. Minerallaşma dərəcəsinə görə bu ərazinin sularını 3 qrupa bölmək olar. Şurut, Gal, Nəhəcir, Göynük və Xanəghandan götürülən sular 0,4-0,5 q/l, Gülüstan, Camaldın, Xaçaparaq (Nahaq), Qızılca, Kırna, Əbrəqunus və Bənəniyarın kəhriz suları 0,8-0,9 q/l, Yayıcı kəndinin Xan kəhrizi, Dizənin kənd kəhrizi, Sarı zəmi və Qara kol kəhrizlərinin suları isə 1,15-1,35 q/l minerallaşma dərəcələri

ilə xarakterizə olunurlar. Bütün bu mənbələrin sularının codluğu müəyyən dərəcədə tələb olunan normaya uyğun gəlsələr də, bunu Yayıcı kəndinin Xan kəhrizi haqqında demək mümkün deyil. Yayıcı kəndindəki “Xan kəhrizi” istisna olmaqla, qalanları 0,4-0,8 q/l codluqla xarakterizə olunurlar. Xan kəhrizi çox yüksək codluğu ilə (14,0 mq/l) fərqlənir, yəni normadan 2 dəfə artıqdır.

Şahbuz rayonunun 8 su mənbəyinin nümunələrindən Şada kəndinin Pir bulağının suyu qeyri-adi yumşaqlığı ilə fərqlənir (2,2 mq-ekv/l). Badamlı kəhrizinin suyu haqda da eyni fikri söyləmək olar: 4,0 mq-ekv/l. Lakin Kənd Şahbuz, Nursun aşağı və orta kəhrizlərinin, Türkeşin aşağı və yuxarı kəhrizlərinin suları yüksək codluqları-9,2-11,4 mq-ekv/l və minerallaşma dərəcələri ilə fərqlənilir: 1,0-1,1 q/l.

Babək rayonu üzrə analiz edilmiş 57 su nümunələri yerləşdikləri ərazinin xarakterinə uyğun olaraq istər minerallaşma dərəcəsinə, istərsə də əsas komponentlərin miqdarına görə bir-birlərindən xeyli fərqlənilir. Çeşməbasar kənd kəhrizinin və Cəhri kəndindəki “Kərbəlayı Abbas” kəhrizinin suyunun da yüksək codluq və minerallaşma dərəcəsi ilə seçildiyi müəyyən edilmişdir. Bu suların içmək məqsədilə istifadə edilməsi məsləhət deyil, ancaq suvarma üçün istifadə edilə bilirlər. Tumbul kəndinin üç kəhrizinin suyu demək olar ki, eyni minerallaşma dərəcəsi ilə xarakterizə olunurlar: 1,25-1,30 q/l və codluqları: 16,0-16,5 mq-ekv/l. Qaraçuq, Yamxana, Hacınıyyət, Nəcəfəli Dizə kəndləri su mənbələrinin minerallaşma dərəcəsi və codluqları normadan yüksək olan kəmiyyətlərlə: 1,1-1,2 q/l və 12,1-13,6 mq-ekv/l xarakterizə olunurlar. Gülşənabad, Buzqov, Payız, Nəzərabad, Qahab kənd kəhrizləri və bulaqları orta minerallaşma dərəcəsi (0,5 q/l) və normal codluğa (4,0-5,5 mq-ekv/l) malik olduqları halda, Kültəpə, Yeni Yol, Sirab, Vayxır



su mənbələri nisbətən yüksək minerallaşma dərəcəsi (0,8-0,95 q/l) və codluqla (7,8-8,6 mq-ekv/l) xarakterizə olunurlar.

Kəngərli rayonunun 120 su mənbəyi nümunələrinin analizi suda kation və anionların paylanması ərazi üzrə müxtəlif təbiətli olduğunu təsdiq edir. Çalxanqala kəndi ərazisinə aid 15 su nümunəsində minerallaşma dərəcəsi 0,4-0,8 q/l intervalında dəyişdiyi halda, “Qoşa ağıl” və “Urfan bulaq”ın sularında bu kəmiyyət 1,55-1,75 q/l-ə bərabərdir. Bu iki kəhrizin suyundakı sulfat ionunun miqdarı (320,2 və 358,8 mq/l) onların qismən aşağı keyfiyyətli olduğunu göstərir. Çalxanqala I və Calxanqala II su mənbələrinin analizi göstərir ki, hər iki nümunənin qiymətləri kimyəvi tərkiblərinə görə bir-birinə çox yaxın olub, bir sıra ölçüləri xəta nəzərə alınmadığı hallarda üst-üstə düşür. Sular hidrokarbonatlı sular qrupuna aid olmaqla, xlorid ionunun çox az olmasından nümunələrdə şorluq tami hissedilməyəcək dərəcədədir və içmək üçün yararlıdırlar. Xıncab kəndinin 6 kəhrizinin sularının minerallaşma dərəcəsi 0,4-0,5 q/l aralığında dəyişirsə, bu kəndin “El kəhriz”nin suyu üçün bu kəmiyyət təxminən 3 dəfə böyükdür. Ən yuxarı minerallıq (1,74 q/l) Süst kəndindəki “Qoşa ağıl” kəhrizində də qeydə alınmışdır. Rayonun Qarabağlar kəndinin 32, Yurdçu kəndinin 8, Xok kəndinin 8 su mənbəyinin minerallaşma dərəcələri orta qiymətlərlə xarakterizə olunurlar. Qarabağlar kəndi Məşədi İbrahimli kəhrizinin orta minerallaşmış suyu kimyəvi tərkibinə və fiziki parametrlərinə görə içmək üçün tamamilə yararlıdır. Qıvraq qəsəbəsinin 25 kəhrizinin sularının analizi bu su mənbələrində minerallaşma dərəcəsinin 0,85-1,35 q/l, codluqlarının 9,0-14,0 mq-ekv/l və sulfat ionlarının 1,0-2,0 mq-ekv/l tərtibində olduğunu göstərir. Bu göstəricilər Xudaverdibəy (Qoşa göllər) kəhrizində özünü daha aydın büruzə verir (1,3 q/l, 14,4 mq-ekv/l və 1,51 mq-ekv

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l). Qıvraq kəndinin kəhrizlərində ən aşağı minerallıq “Xan gölü” və “Böyük bulaq” (0,8-0,85 q/l) ən yuxarı minerallıq isə “Xudaverdi bəy” və “Kərbalayı Məmməd” (1,12-1,27 q/l) arasında səndələyir. Yurdçu kəndinin “Ağsu kəhrizi”nin suyunun analizi ilə müəyyən edilən xlorid ionlarının miqdarı (1,42 mq-ekv/l) şorluq amillərini praktik olaraq minimuma endirib. Bu amillə yanaşı sulfat ionlarının olmaması və aşağı minerallaşma dərəcəsi (0,62 q/l) təqdim edilən suyun içmək üçün tam yararlı olduğunu təsdiq edir. Eyni göstəriciləri “Ağ göl” kəhrizinə də şamil etmək olar. Bu kəhrizin suyunun minerallaşma dərəcəsi 0,75 q/l-ə bərabərdir. Kəhrizin suyu hidrokarbonatlı-kalsiumludur. Qarabağlar və Çalxanqala kəndlərindən səviyyəce yüksəkdə yer səthinə çıxan “Asnı Bulaq” və Baş bulaq” kəhrizlərinin suları aşağı minerallığa (0,43-0,6 q/l) malik olduqlarından içmək üçün yararlıdırlar.

Şərur rayonu üzrə 10 kəhriz və bulağın, 14 kollektor və qapalı drenajın suları analiz edilmişdir. Şərur rayonunun su mənbələrindən götürülmüş nümunələrin analizi göstərmişdir ki, Dəmirçi və Axura, Tənənəm kəndlərinin kəhriz suları orta minerallaşma dərəcəsinə malik olsalar da (0,4-0,8 q/l), tərkiblərindəki müəyyən miqdarda sulfat-ionu ilə diqqət çəkirlər (0,7-5,0 mq-ekv/l). Suların tərkibində sulfat ionlarının rast gəlməsi, suları bu ionlarla təmin edən mənbənin bütün ehtimallara görə yer qabığının yuxarı qatlarında geniş yayılmış gips və anhidridlərlə əlaqədardır.

Təbii suların duz tərkibinin 93-95%-nin hidrokarbonatlar, sulfatlar, xloridlər və onları neytrallaşdıran kationlardan formalaşması fikri, bu təcrübələrlə təsdiq olunur [3]. Sularda rast gəlməsi ehtimal olunan digər mikroelementlərin (Br, J, B və s.) analizi tələb olunmadığından, bu istiqamətdə araşdırmalar

aparılmamışdır. Suların böyük qismində sulfat-ionlarının rast gəlməsinə, çox güman ki, bu suların gips və anhidridlə qarşılıqlı təmasının nəticəsi kimi baxmaq lazımdır. Suların əksəriyyətinin pH-nın 7,0-7,5 aralığında dəyişməsi müşahidə olunur.

İçməli suların tərkibinə daxil olan əsas komponentlərin icazə verilən miqdarı xlorid və sulfat ionları üçün Beynəlxalq standartlara görə uyğun olaraq 600 və 400 mq/l-ə, Avropa standartlarına görə isə 350 və 250 mq/l-ə bərabər, mineralaşma dərəcəsi 1,0 q/l-ə bərabər sular isə ümumiyyətlə şirin sular hesab edildiyindən [156], analiz etdiyimiz suların əksəriyyətinin içmək üçün tamamilə yararlı olduğu şübhəsizdir.

Cl<sup>-</sup>-ionları suyun şor taminü müəyyənləşdirdiyindən, bu ionun yüksək qatılığı müşahidə edilən sular şor tamları ilə digərlərindən fərqlənirlər. Tərkibində xlor ionlarının miqdarının çox olduğu sulara Hacınıyyət kəhrizini misal göstərmək olar.

Su təchizatı üçün ideal mənbə sukeçirməyən laylarla örtülmüş və bununla çirklənmədən müdafiə olunan, aşağı dərinliklərdə yerləşən artezian sularıdır. Yeraltı suların bu növü yüksək şəffafıqları və bakterioloji çirklənmə ehtimalı olmayan sularıdır. Son vaxtlar qazılan artezian quyularının sularının analizi bu fikri təsdiq edir. Qeyd edilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək mümkündür ki, öyrəndiyimiz kəhriz və bulaq suları içmək məqsədilə istifadə edilmək üçün tamamilə yararlıdırlar. Cədvəl 2.9-2.14-də muxtar respublika ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizlərinin göstəriciləri verilmişdir.

**Cədvəl 2.9. Babək rayonu ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

Mənbələr	Minerallıq	Codluq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>

Vayxır, Sarıbulaq	762,2		427,0	98,6	40,2	82,16	38,9	65,5
		7,3	7,0	7,05	1,1	4,1	3,2	2,85
Vayxır II	810,4		439,2	120,1	36,67	84,2	38,9	77,0
		7,4	7,2	2,5	1,03	4,2	3,2	3,35
Sirab, Kənd kəhriz	944,6		341,6	204,4	102,7	80,16	46,2	142,6
		7,8	5,6	5,5	2,89	4,0	3,8	6,2
Qahab, Kənd kəhriz	606,5		341,6	36,6	62,34	64,13	31,6	57,5
		5,8	5,6	0,76	1,75	3,2	2,6	2,5
Yeniyol, Kənd kəhriz	820,4		329,4	194,6	73,34	82,18	45,0	85,1
		7,8	5,4	4,05	2,06	4,1	3,7	3,7
Kültəpə, Kənd kəhriz	988,8		329,4	254,6	117,36	92,18	48,64	124,0
		8,6	5,4	5,3	3,3	4,6	4,0	5,4
Gülşənəbad, Kənd kəhriz	484,3		292,8	25,5	36,67	60,12	29,2	25,0
		5,4	4,8	0,53	1,03	3,0	2,4	1,08
Gülşənəbad Ağamməd kəhriz	505,8		292,8	36,8	40,5	63,12	28,94	29,0
		5,5	4,7	0,77	1,14	3,15	2,38	1,25
Cəhri, Kəlba Abbas kəhriz	576,3	5,0	292,8	–	33,0	52,1	29,2	19,0
			4,8	–	0,93	2,6	2,4	0,82
Cəhri, Çəmən kəhriz	785		305,0	32,4	73,35	56,11	26,75	64,0
		6,0	5,0	0,68	2,06	2,8	2,2	2,78
Payız, Kənd	450,0		256,2	–	33,0	48,1	19,5	28,0

kəhriz		4,0	4,2	–	0,93	2,4	1,6	1,2
Buzqov, Güllüyurd kəhriz	402,4		268,4	24,6	36,67	48,1	24,3	37,0
		4,4	4,4	0,5	1,03	2,4	2,0	1,6
Nəzərəbad, Didivar kəhriz	451,5		317,2	30,4	62,34	64,13	36,48	32,0
		6,2	5,2	0,63	1,75	3,2	3,0	1,4
Cəhri, Məşədi Abbas kəhriz	576,3		292,8	–	33,0	52,1	29,2	19,0
		5,0	4,8	–	0,93	2,6	2,4	0,82
Dizə, Hacı Məmməd kəhriz	1035,4		305,0	36,8	60,12	48,1	26,7	38,0
		4,7	5,0	0,77	3,0	2,4	2,2	1,63
Qaraçuq, Hacı Novruz kəhriz	1186,4		512,4	94,6	260,39	136,27	82,69	94,3
		13,6	8,4	1,97	7,33	6,8	6,8	4,1
Çəsməbasar, Kənd kəhriz	2244,6		414,8	979,2	201,71	340,68	92,42	190,4
		24,6	6,8	20,4	5,68	17,0	7,6	8,28
Qaraqala, Məşədi Muxtar kəhriz	818,6		439,2	42,24	117,36	78,15	42,56	91,56
		7,4	7,2	0,88	3,3	3,9	3,5	1,08
Məzrə, Kənd kəhriz	612,2		280,6	92,4	66,01	56,11	19,45	91,05
		4,4	4,6	1,93	1,86	2,8	1,6	3,99
Tumbul, Heyran xanım kəhriz	1288,4		451,4	305,28	183,37	196,39	75,39	67,16
		16,0	7,4	6,36	5,16	9,8	6,2	2,92
Tumbul, Qızıdırma	1240,2	16,2	470,2	280,2	150,42	200,44	75,4	50,24

kəhriz			7,7	5,8	4,2	10,0	6,2	2,18
Tumbul, Xan kəhriz	1261,3		463,6	385,92	88,02	204,11	77,82	34,96
		16,6	7,6	8,04	2,48	10,2	6,4	1,52
Təzəkənd, Qonqala kəhriz	1176,3		488,0	224,8	154,03	132,26	75,39	97,06
		12,8	8,0	4,68	4,34	6,6	6,2	4,22
Təzəkənd, Hukəz kəhriz	1170,4		500,4	217,4	140,22	125,14	70,4	105,26
		12,1	8,2	4,7	3,9	6,2	5,9	4,57
Hacıniyyət, Kənd kəhriz	1342,2		585,6	86,8	264,06	244,5	31,62	93,15
		14,8	9,6	1,81	7,44	12,2	2,6	4,05
Yamxana, Dalma I kəhriz	1076,3		366,0	233,28	165,04	92,184	43,77	168,13
		8,2	6,0	4,86	4,65	4,6	3,6	7,31
Yamxana, Dalma II kəhriz	1133,4		407,6	240,62	150,44	100,52	40,74	180,22
		8,4	6,77	5,01	4,2	5,0	3,4	7,83

**Cədvəl 2.10. Culfa rayonu ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

Mənbə	Minerallıq	Cod- luq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>
Əbrəqunus Kənd kəhriz	880,2		488,0	108,4	55,01	98,2	47,4	69,0
		8,8	8,0	2,26	1,55	4,9	3,9	3,0
Qızılca,	880,4		427,0	134,4	73,35	94,2	42,56	86,0

Kənd kəhriz		8,2	7,0	2,8	2,06	4,7	3,5	3,78
Gülüstan, Kənd kəhriz	875,4		427,0	124,6	77,02	68,1	34,0	129,0
		6,2	7,0	2,59	2,17	3,4	2,8	5,6
Kırna, Kənd kəhriz	896,2		466,0	118,6	68,6	96,2	43,8	85,1
		8,4	7,64	2,47	1,93	4,8	3,6	3,7
Cəməldın, Baş kəhriz	965,6		485,0	128,8	85,5	92,18	46,2	117,0
		8,0	7,95	2,68	2,4	4,6	3,4	5,1
Dizə, Kənd kəhriz	1348,4		488,0	376,2	80,68	88,2	41,3	237,0
		7,8	8,0	7,84	2,27	4,4	3,4	10,3
Dizə, Sarı zəmi	1290,6		466,0	382,2	68,2	76,1	41,34	237,0
		7,2	7,64	7,96	1,92	3,8	3,4	10,3
Dizə, Qara kol	1326,6		488,0	384,6	66,0	84,2	38,9	241,5
		7,4	8,0	8,1	1,86	4,2	3,2	10,5
Gal, Kənd kəhriz	440,8		268,4	38,4	22,0	50,1	20,67	38,0
		4,2	4,4	0,8	0,62	2,5	1,7	1,65
Gal, Pirdibi kəhrizi	442,6		268,4	36,6	22,0	36,07	19,5	55,0
		3,4	4,4	0,76	0,62	1,8	1,6	2,4

Gal, Mirzə kəhriz	464,6		280,6	34,8	24,6	42,08	20,67	50,6
		3,8	4,6	0,73	0,69	2,1	1,7	2,2
Bənəniyar, Kötücə kəhriz	875,5		466,0	106,4	68,6	96,2	46,2	74,0
		8,6	7,64	2,22	1,93	4,8	3,8	3,2
Nəhəcir, Söyüdlü kəhriz	572,3		414,8	–	18,34	76,15	26,75	30,4
		6,0	6,8	–	0,52	3,8	2,2	1,32
Nəhəcir, Cəvizli kəhriz	392,4		268,4	–	18,34	34,07	10,94	53,4
		2,6	4,4	–	0,52	1,7	0,9	2,32
Şurut, Kənd kəhriz	404,6		256,2	24,6	22,0	50,1	20,67	26,5
		4,2	4,2	0,51	0,62	2,5	1,7	1,15
Şurut, Şah Abbas kəhriz	450,1		282,2	24,6	26,4	48,1	19,45	34,5
		4,0	4,2	0,51	0,74	2,4	1,6	1,5
Xanəgah, Kənd kəhriz	407,4		268,5	11,25	24,7	42,07	20,67	40,4
		4,2	4,4	0,26	0,68	3,4	1,7	1,7
Yaycı, Xan kəhriz	1130,6		427,0	214,6	183,36	156,3	75,4	62,0
		14,0	7,0	4,47	5,16	7,8	6,2	2,7

**Cədvəl 2.11. Kəngərli rayonu ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

Mənbə	Minerallıq	Codluq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>++</sup> K <sup>+</sup>
-------	------------	--------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------------------------



Çalxanqala, Ələsgər kəhriz	586,4		378,2	22,56	40,34	74,15	40,13	18,4
		7,0	6,2	0,47	1,13	3,7	3,3	0,8
Çalxanqala, Badam kəhriz	545,6		366,0	–	40,34	68,1	31,6	26,45
		6,0	6,0	–	1,13	3,4	2,0	1,15
Çalxanqala, Baş bulaq	424,4		231,8	–	73,3	44,09	21,80	42,5
		4,0	3,8	–	2,06	2,2	1,8	1,85
Çalxanqala, Azər göl kəhriz	606,5		427,0	–	29,34	78,15	37,7	23,0
		7,0	7,0	–	0,89	3,9	3,1	1,0
Çalxanqala, Fərrux kəhriz	508,4		329,4	–	44,02	56,11	24,32	42,55
		4,8	5,4	–	1,24	2,8	2,0	1,55
Çalxanqala, Qafar kəhriz	840,4		469,7	84,0	66,0	96,19	48,64	
		8,8	7,7	1,75	1,86	4,8	4,0	
Çalxanqala, Şam bulaq	356,4		219,6	–	44,01	42,08	18,24	28,75
		3,6	3,6	–	1,24	2,1	1,5	1,25
Çalxanqala, Urfan bulaq	1550,3		430,2	320,2	300,8	56,11	29,18	391,0
		5,2	7,05	6,67	8,49	2,8	2,4	17,0
Yurdçu, Qeybəli- arxası –I kəhriz	679,8		470,6	–	52,44	75,42	44,76	34,74
		7,5	7,7	–	1,48	3,77	3,73	1,51
Yurdçu, Kabla Həsən kəhriz	655,8		450,4	–	41,84	83,44	45,64	20,18
		8,0	7,38	–	1,17	4,2	3,8	0,87

Yurdçu, Ağsu kəhriz	620,1		439,2	–	36,67	78,16	42,56	19,09
		7,4	7,2	–	1,03	3,9	3,5	0,83
Yurdçu, Şıxəli bəy kəhriz	724,2		439,2	–	95,35	74,15	40,13	66,24
		7,0	7,2	–	2,68	3,7	3,3	2,88
Yurdçu, K.Kərim kəhriz	633,7		445,8	–	44,62	70,64	40,26	28,84
		6,85	7,3	–	1,26	3,5	3,35	1,25
Yurdçu, Valeh kəhriz	700,2		490,4	–	61,83	80,42	40,6	25,20
		7,4	8,03	–	1,74	4,02	3,38	1,09
Xok, Mirzəlilər kəhriz	698,5		490,6	–	40,24	98,6	35,64	30,26
		7,9	8,04	–	1,13	4,93	2,97	1,31
Xok, Mələyin gözü kəhriz	702,4		488,0	–	36,67	100,2	31,61	32,89
		7,6	8,0	–	1,03	5,0	2,6	1,43
Xok, El bulağı	708,2		495,4	–	38,42	96,19	33,42	40,76
		7,6	8,1	–	1,08	4,8	2,8	1,77
Xok, Çay kəhriz	715,4		500,2	–	36,67	96,19	29,18	46,69
		7,2	8,2	–	1,03	4,8	2,4	2,03
Xok, Yağmur kəhriz	710,2		490,7	–	40,84	100,8	25,64	50,74
		7,2	8,0	–	1,15	5,04	2,13	2,2
Xok, Qoçəli kəhriz	728,6		485,8	–	42,82	96,2	30,84	65,27
		7,3	7,96	–	1,2	4,8	2,57	2,8

Xok, İsaxan gölü kəhriz	704,2		489,0	–	36,67	100,2	31,61	32,89
		7,6	8,0	–	1,03	5,0	2,6	1,43
Xıncab, El kəhriz	1296,3		390,4	307,2	227,4	202,4	74,2	69,0
		16,2	6,4	6,4	6,4	10,1	6,1	3,0
Xıncab, Camişbatan kəhriz	575,6		317,2	76,8	33,0	72,14	34,05	31,05
		6,4	5,2	1,6	0,93	3,6	2,8	1,35
Xıncab, Təzə göl kəhriz	404,4		256,2	–	36,67	36,07	17,2	47,15
		3,2	4,2	–	1,03	1,8	1,4	2,05
Xıncab, Qara göl kəhriz	454,8		256,2	57,6	18,33	50,1	23,1	34,5
		4,4	4,2	1,2	0,52	2,5	1,9	1,5
Xıncab, Hüseyn göl kəhrizi	492,6		268,4	36,43	55,0	60,12	26,75	34,5
		5,2	4,4	0,76	1,55	3,0	2,2	1,5
Xıncab, Abış kəhriz	480,6		268,4	–	73,35	36,07	19,45	71,3
		3,4	4,4	–	2,06	1,8	1,6	3,1
Xıncab, Allahverdi kəhriz	525,5		317,2	–	64,16	42,08	20,67	73,6
		3,8	5,2	–	1,8	2,1	1,7	3,2
Şahtaxtı, Qırxayaq əhrizi.	664,2		451,4	–	36,2	40,08	19,45	110,8
		3,6	7,4	–	1,02	2,0	1,6	4,8
Şahtaxtı, Bostan göl kəhriz	724,6		512,4	İzləri	22,0	42,08	20,67	119,6
		3,8	8,4	–	0,62	2,1	1,7	5,2

Şahtaxtı, Qasım kəhriz	718,2		488,0	–	34,8	40,08	19,45	124,2
		3,6	8,0	–	0,98	2,0	1,6	5,4
Şahtaxtı, Baş göl kəhriz	688,4		451,4	–	40,34	36,07	17,02	115,0
		3,4	7,4	–	1,14	1,8	1,4	5,0
Şahtaxtı, Böyük göl kəhriz	644,6		427,0	İzləri	40,34	36,07	17,02	115,0
		3,3	7,0	–	1,14	1,8	1,4	5,0
Qıvraq, Gur bulaq	918,8		488,0	81,2	102,7	88,17	46,21	100,51
		8,2	8,0	1,69	2,88	4,4	3,8	4,37
Qarabağlar, Topxuç kəhriz	765,4		520,4	–	42,64	110,7	38,4	40,6
		8,7	8,5	–	1,2	5,5	3,2	1,76
Qarabağlar, Asnı bulağı	610,0		414,8	–	36,67	88,17	10,46	42,09
		6,0	6,8	–	1,03	4,4	1,6	1,83
Qarabağlar, Bəydilli kəhrizi	735,8		503,4	–	42,4	100,2	36,5	42,4
		8,05	8,25	–	1,19	5,01	3,04	1,84
Qarabağlar, Almədəd kəhrizi	760,6		520,6	–	44,01	118,7	23,46	42,32
		7,86	8,5	–	1,24	5,9	1,96	1,84

**Cədvəl 2. 12. Ordubad rayonu ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

Mənbə	Minerallıq	Cod luq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>++</sup> K <sup>+</sup>
-------	------------	------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------------------------

Aşağı Əylis, Qoşa göl kəhriz	620,6		427,0	İzləri	40,34	72,1	34,05	40,25
		6,4	7,0	–	1,14	3,6	2,8	1,75
A.Əylis, Darvaza kəhriz	610,6		430,6	–	27,8	68,1	31,6	42,3
		6,0	7,06	–	0,78	3,4	2,6	1,84
A.Əylis, Tumayi kəhriz	625,4		451,4	–	25,7	76,15	38,9	26,45
		7,0	7,4	–	0,72	3,8	3,2	1,15
A.Əylis, Dəvə çeşmə	591,4		414,8	–	29,4	72,1	31,6	33,3
		6,2	6,8	–	0,83	3,6	2,6	1,45
A.Əylis, Dövlət kəhriz	604,6		420,4	–	30,6	68,1	31,6	40,25
		6,0	6,89	–	0,86	3,4	2,6	1,75
A.Əylis, Əhran yeri kəhriz	552,4		317,2	72,1	22,0	68,1	31,6	31,05
		6,0	5,2	1,5	0,62	3,4	2,6	1,35
Y. Əylis, Quşlu kəhriz	380,5		250,0	–	30,4	40,08	19,45	31,0
		3,6	4,1	–	0,85	2,0	1,6	1,35
Y.Əylis, Nurqədəh kəhriz	360,6		244,0	–	25,7	42,1	20,67	21,85
		3,8	4,0	–	0,72	2,1	1,7	0,95
Y.Əylis, Xoşkeşin kəhriz	370,4		244,0	–	33,0	42,1	20,67	26,45
		3,8	4,0	–	0,93	2,1	1,7	1,15
Y.Əylis,	362,2		240,2	–	28,2	49,0	19,45	25,3

Bazar çeşmə		3,6	3,9	–	0,79	2,0	1,6	1,1
Y.Əylis, Sinaq çeşmə	326,4		200,4	–	40,4	40,0	18,24	22,0
		3,5	3,3	–	1,14	2,0	1,5	0,95
Y.Əylis, Mədən kəhriz	334,2		195,2	–	47,7	40,8	17,0	26,45
		3,4	3,2	–	1,34	2,0	1,4	1,15
Y.Əndəmic Yuxarı kəhriz	515,5		317,2	67,2	7,34	62,1	32,8	23,0
		5,8	5,2	1,4	0,20	3,1	2,7	1,0
Y.Əndəmic, Kərim kəhriz	464,2		280,6	25,6	36,7	50,1	26,46	36,8
		4,6	4,6	0,53	1,03	2,5	2,1	1,6
Y.Əndəmic, Şora çeşmə	674,6		488,0	–	22,0	72,1	34,05	50,6
		6,4	8,0	–	0,62	3,6	2,8	2,2
Ağrı, Kənd kəhriz	746,8		500,2	–	44,7	152,3	17,02	10,58
		90	8,2	–	1,26	7,6	1,4	0,46
Anabad, Baba kəhriz	566,4		390,4	–	25,67	100,2	7,296	34,96
		5,6	6,4	–	0,72	5,0	0,6	1,52
Anabad, Südlü çeşmə	454,14		305,6	–	20,48	87,25	6,96	20,18
		4,9	5,0	–	0,57	4,36	0,58	0,88
Anabad, Çöllü çeşmə	388,3		268,4	–	18,34	76,15	7,29	11,96
		4,4	4,4	–	0,52	3,8	0,6	0,52

Dəstə, Kənd kəhriz	626,3		439,2	–	25,67	96,19	19,45	34,96
		6,4	7,2	–	0,72	4,8	1,6	1,52
Qoruqlar, Kənd kəhriz	700,4		480,4	–	40,27	106,4	28,64	30,26
		7,7	7,8	–	1,13	5,3	2,4	1,31
Vənənd, Kənd kəhriz	638,6		457,4	–	36,67	54,11	49,85	37,49
		6,8	7,4	–	1,03	2,7	4,1	1,63
Vələver, Kənd kəhriz	682,7		480,4	–	40,26	100,8	28,64	25,26
		7,4	7,87	–	1,13	5,04	2,4	1,09
Qoruqlar, Kənd kəhriz	700,4		480,4	–	40,27	106,4	28,64	30,26
		7,7	7,8	–	1,13	5,3	2,4	1,31
Dırnis, Çar bulaq	724,6		500,2	–	25,67	136,3	14,59	21,16
		8,0	8,2	–	0,72	6,8	1,2	0,92
Dırnis, Xıdır Nəbi kəhriz	73,4		488,0	–	51,34	128,3	17,02	37,72
		7,8	8,0	–	1,44	6,4	1,4	1,64
Gənzə, Gülməz arxı	192,4		122,0	–	18,34	36,07	4,864	7,36
		2,2	2,0	–	0,52	1,8	0,4	0,32
Gənzə, Səfiqulu kəhriz	188,8		122,0	–	14,67	28,06	4,86	14,03
		1,8	2,0	–	0,41	1,4	0,4	0,61
Gənzə, Yel suyu kəhriz	3484,6		2220,4	222,7	73,34	408,8	116,7	301,3
		30,0	36,4	4,64	2,06	20,4	9,6	13,1

Gənzə, Qaplan dərə kəhriz	190,4		122,0	–	15,64	30,82	4,86	10,76
		1,9	2,0	–	0,44	1,54	0,4	0,47

**Cədvəl 2.13. Şahbuz rayonu ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

Mənbə	Minerallıq	Cod luq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>++</sup> K <sup>+</sup>
Kənd Şahbuz, Kənd kəhriz	670,6		439,2	196,4	69,98	116,2	56,0	69,0
		10,4	7,2	4,09	1,96	5,8	4,6	3,0
Badamlı, Kənd kəhriz	975,8		256,2	Izləri	62,34	48,1	19,5	46,0
		4,0	4,2	–	1,75	2,4	1,6	2,0
Sələsüz, Kənd kəhriz	564,7		427,0	26,6	66,0	43,34	36,5	67,0
		6,6	7,0	0,55	1,86	3,6	3,0	2,9
Nurs, Aşağı kəhriz	988,6		500,2	175,2	55,01	128,3	53,5	64,0
		10,8	8,2	6,8	1,55	6,4	4,4	2,8
Nurs, Orta kəhriz	1034,4		488,0	86,8	62,4	137,1	55,45	60,0
		11,4	8,0	4,1	1,76	6,84	4,56	2,6
Tənənəm, Kənd kəhriz	530,6		304,7	40,60	35,20	75,64	24,2	36,84
		5,78	4,99	0,84	1,0	1,78	2,0	1,6
Türkeş,	815,7		432,2	117,5	46,7	90,4	56,8	67,5



Yuxarı kəhriz		9,22	7,09	2,45	1,33	4,52	4,7	2,9
Türkeş, Aşağı kəhriz	770,4		427,0	108,4	40,34	80,16	46,2	59,8
		7,8	7,0	2,26	1,14	4,0	3,8	2,6
Şada, Pir bulaq	395,4		268,4	–	22,0	24,05	12,16	64,86
		2,2	4,4	–	0,62	1,2	1,0	7,82
Şahbuz, Cənnət bulaq	375,7		222,1	24,3	35,20	48,1	17,05	30,84
		3,7	3,7	0,44	1,0	2,4	1,41	1,5
Biçənək, Söyüdlü bulaq	405,5		236,2	Izləri	66,1	68,1	30,0	62,0
		3,7	3,8	–	1,86	3,4	2,5	2,7
Biçənək, Həsən bulaq	404,6		256,2	24,6	50,5	40,5	20,5	34,5
		4,1	4,2	0,51	2,6	2,1	1,1	1,5
Batabat, Zor bulaq	325,7		231,5	–	13,3	47,1	15,05	26,0
		3,5	3,8	–	0,37	2,4	1,3	1,13
Batabat, Almalı bulaq	375,7		245,6	Izləri	16,4	48,1	17,02	26,5
		3,8	4,1	–	0,45	2,45	1,4	1,14

**Cədvəl 2.14. Şərur-Sədərək rayonları ərazisindəki bəzi bulaq və kəhriz sularının kimyəvi analizinin göstəriciləri**

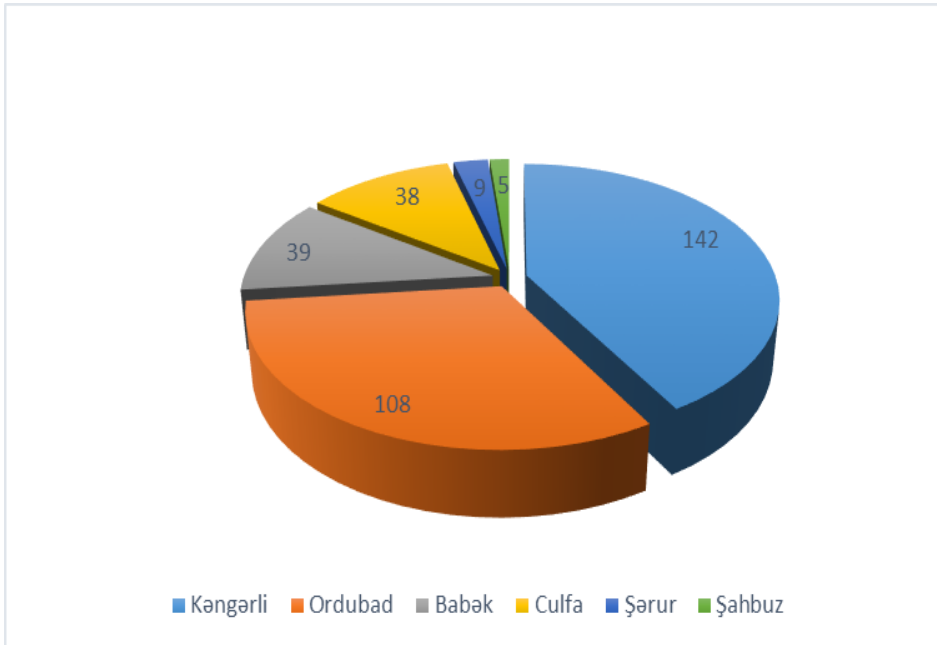
Mənbə	Minerallıq	Cod luq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>++</sup> K <sup>+</sup>
-------	------------	---------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------------------------

Dəmirçi, Ağa kəhriz	772,6		350,4	148,4	70,42	85,24	52,26	50,72
		8,5	5,74	3,09	1,98	4,26	4,35	2,2
Dəmirçi, El kəhriz	824,4		280,6	242,8	80,68	100,2	53,5	58,19
		9,4	4,6	5,06	2,27	5,0	4,4	2,53
Dəmirçi, Səfər kəhriz	782,4		341,6	166,1	73,38	96,19	55,94	39,79
		9,4	5,6	3,46	2,07	4,8	4,6	1,73
Dəmirçi, Kəlba Kərim kəhriz	735,4		320,6	150,2	67,36	90,19	48,82	45,64
		8,56	5,26	3,13	1,89	4,5	4,06	1,98
Dəmirçi, Qafar kəhriz	833,7		360,8	170,2	88,56	80,34	60,32	70,84
		9,04	5,9	3,548	2,29	4,02	5,02	3,08
Dəmirçi, Şır-şır kəhriz	612,6		219,6	95,04	128,4	84,17	48,64	23,0
		8,2	3,6	1,98	3,61	4,2	4,0	1,00
Axura, Yuxarı bulaq	456,4		276,4	33,45	20,64	58,26	24,64	20,76
		4,9	4,5	0,69	0,58	2,9	2,0	0,90
Axura, Aşağı bulaq	465,5		292,8	34,56	22,01	68,14	26,75	12,42
		5,6	4,8	0,72	0,62	3,4	2,2	0,54
Axura, Xadiqayıb kəhriz	402,4		244,0	35,52	18,34	48,09	19,45	28,98
		4,0	4,0	0,74	0,52	2,4	1,6	1,26
Tənənəm,	530,6		304,7	40,60	35,20	75,64	24,20	36,84

Kənd kəhriz		5,78	4,99	0,84	1,0	3,78	2,0	1,6
Şahbulaq, Şahbulaq	400,5		230,0	22,56	20,24	40,65	24,64	23,5
		3,95	3,85	0,47	0,65	1,85	2,0	1,02

Cədvəllərdən görüldüyü kimi, muxtar respublikanın bütün regionlarını əhatə edən bu kimyəvi analizlərin sonucları yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsinin əsas meyarı hesab edilə bilər. Öyrənilən su mənbələri, bir neçə su obyektini istisna olmaqla içmək üçün tamamilə yararlıdır. Ərazidəki bu su mənbələrinin fiziki-kimyəvi-ekoloji xüsusiyyətlərinin diaqnostik incələnməsi onlardan su təchizatında səmərəli istifadə etməyə imkan verir. Cədvəllərdən görünür ki, bəzi mənbələrdə (Yol kəhriz, Səfər kəhriz və s.) zəif minerallaşmış hidrokarbonatlı-kalsiumlu sularında maqneziumun da miqdarı kifayət qədərdir. Bu, yerin dərinliklərində maqnezium çöküntülərinin horizont suları ilə qarşılıqlı təsirdən yaranır. Su süxur təbəqələrinə nüfuz edərkən bir sıra elementlərlə zənginləşərək süzülür və onları həll edir. Bulaq, çeşmə və kəhrizlər təbii mühitin rekreasiya, praktik və estetik funksiyalarının daşıyıcıları kimi regionun təbii və tarixi abidələrinin xüsusi kateqoriyasını təşkil edir. Onların qorunması və səmərəli istifadəsi bölgədə ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasına, turizm potensialının yüksəlməsinə xidmət edir.

Suyun əkin sahələri üçün yararlı olması meliorativ normalara nəzarət baxımından məhsuldarlığın yüksəldilməsinə zəmin yaradır. Ekoloji təmiz qida məhsullarının istehsalı ilk növbədə meliorativ qaydaların gözlənilməsindən, təbii gübrələrin və su ehtiyatlarının düzgün istifadəsindən asılıdır.



*Şəkil 2.16. Muxtar respublika ərazisində kəhrizlərin rayonlar üzrə paylanması*

Bu bölgüyə əsasən ümumi ərazisi 70 min hektara yaxın Kəngərli rayonunda 142 kəhriz və bulaq qeydə alınmışdır.

Babək rayonu ərazisində hazırda 35 kəhriz fəaliyyət göstərir. Ən gursulu kəhrizi “Məşədi Abbas”, “Məzrə” kənd, “Nəzərəbad-Didivar”, “Hacı Məhəmməd”, “Kərbəlayı Əli”, Gülşənəbad kənd kəhrizi, “Çəmən” kəhrizidir. Kəhrizlərin illik su sərfi uyğun olaraq: 110 l/s, 60 l/s, 50 l/s, 35 l/s, 25 l/s-dir. 6 yaşayış məntəqəsini əhatə edən və yüksək konstruksiyalı hidrotexniki qurğular olan Babək rayonunun kəhrizlər sistemi Naxçıvançay və Cəhri çaylarının gətirmə konuslarında və dağətəyi zonalarda yerləşirlər.

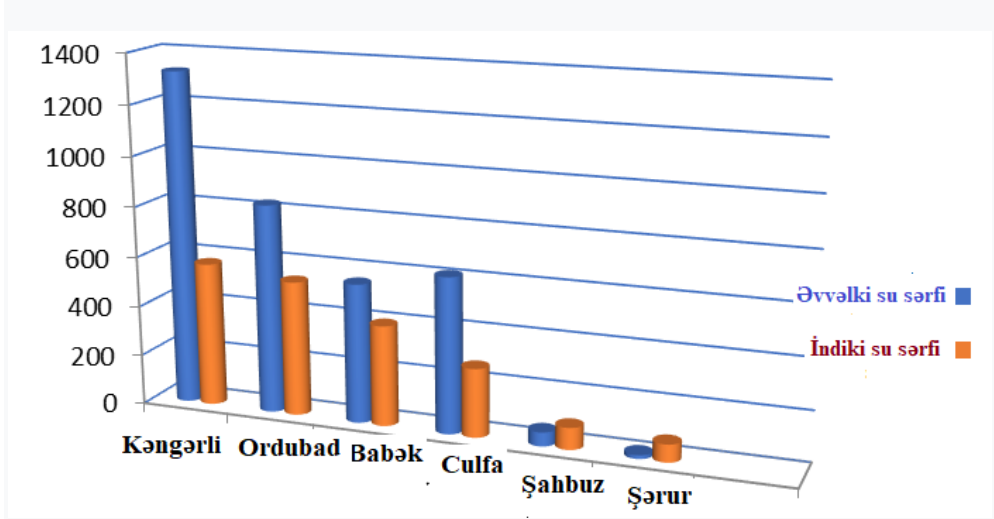
Culfa rayonu ərazisində qrunut sularının yatma dərinliyi dağətəyi hissədən Araz çayına doğru 10-12 metr məsafədən 1,7-3,5 metrədək azalır. Culfa-Ordubad-Arazboyu düzənliyinin qrunut suları müftəlif minerallaşma və kimyəvi tərkibə malikdir. Bu

ərazidə qrunut sularının qidalanmasında başqa düzənliklərdən fərqli olaraq ana süxurların çat suları və Araz çayının yataqaltı sularının rolu bir qədər artıqdır. Culfa və Yaycı düzənliyinin qrunut sularının əmələ gəlməsində Araz çayının yataqaltı suları mühüm yer tutur. Qrunut sularının yer səthinə çıxışı bulaq və kəhrizlər hesabına baş verir. Culfa rayonu ərazisində hazırda 31 kəhriz fəaliyyət göstərir. Kırna kəndində “Yengicə” kəhrizi, Qızılca kəhrizi və Dizə kəndindəki “Qara göl” kəhrizi rayonun ən çox sulu kəhrizləridir. Bu kəhrizlərin illik su sərfi uyğun olaraq: 20 l/s, 14 l/s və 12,6 l/s-dir. Culfa rayonunun Gal, Şurut kəndlərindəki kəhrizlərin suyu ən aşağı minerallığa (0,45-0,55 q/l) malikdir. Daha aşağı endikcə Kırna, Bənəniyar, Əbrəqunus, Qızılca kəndlərində kəhriz sularının minerallığı nisbətən artaraq 0,75-0,96 q/l aralığında dəyişir. Bu suların codluğu uyğun olaraq 8,0-8,5 mq-ekv/l-dir. Bir qədər düzənlik zonalarda Dizə, Yaycı, Camaldın, Ərəzin kəndləri kəhrizlərinin minerallığı 0,9-1,33 q/l, codluqları isə 5,5-14,2 mq-ekv/l arasında dəyişir. Hündürlükdən asılı olaraq düzənlik zonadan dağətəyi və dağlıq ərazilərə keçdikdə minerallıq və codluq azalır, bu qanunauyğunluq Ərəzin-Bəyəhməd istiqamətində özünü daha qabarıq göstərir.

**Cədvəl 2.15. Muxtar respublika ərazisindəki kəhrizlərin texniki vəziyyəti və rayonlar üzrə su sərfi**

Rayonlar	Əvvəllərdəki kəhrizlərin sayı	Hazırkı kəhrizlərin sayı	Əvvəlki kəhrizlərin su sərfi, l/s	İndiki kəhrizlərin su sərfi, l/s
Kəngərli	181	142	1325,7	573,1
Babək	80	39	831,0	536,0
Ordubad	93	108	553,5	399,7

Culfa	30	38	617,5	272,5
Şahbuz	8	5	55,0	86,5
Şərur	15	9	14,7	70



■ - əvvəlki su sərfi, l/s; ■ - indiki su sərfi, l/s

Şəkil 2.17. Rayonlar üzrə kəhrizlərin su sərfinin müqayisəli xarakteristikası

Cədvəldən göründüyü kimi, muxtar respublika üzrə kəhriz sularının faktiki istehlakı 2191,7 l/s, yəni 1733,7 l/s və ya 44,16% əvvəlkindən (3925,4 l/s) azdır. Sədərək rayonunda kəhriz sistemləri olmasa da, rayon ərazisində çoxlu sayda subartezian quyuları fəaliyyət göstərir. Rayon üzrə il ərzində subartezian quyuları vasitəsi ilə 11,592 mln.m<sup>3</sup> su çıxarılaq minlərlə hektar torpaq sahəsi suvarılmışdır.

Başlanğıcını Arpaçaydan götürən “Fərhad” arxı öz qədimliyi və suvardığı əkin sahəsinin həcminə görə regionun suvarma əkinçiliyi tarixində mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir. Bu ərazinin qədim əkinçilik və suvarma mədəniyyətindən xəbər

verir. Naxçıvan ərazisində suvarma arxları başlanğıcını üç əsas çaydan – Şərqi Arpaçay, Naxçıvançay və Əlincəçaydan alırdı. Ordubad rayonu ərazisindəki çaylar isə çox sulu olsa da, ərazidə düzən yerlər azdır. Arxeoloji araşdırmalar zamanı Eneolit və Tunc dövrlərindən istifadə edilən arxların qalıqlarına rast gəlinir. Babək rayonu ərazisində “Qurd dağ” yaşayış yeri yaxınlığında Qahab çayı üzərində tikilmiş “Vəkil bəndi”ndən başlanğıc alan arxların yeri aydın görünür. Maraqlıdır ki, həmin ərazidə arx bir neçə dəfə çay dərələrinin üzərindən adlayır. Əvvəllər Təzəkənd, Dərə kənd, Bilava, Həmzəli, Günnüt, Şahbulaq və s. kəndlərində kəhrizlərdən geniş istifadə edilmişdir. Hal-hazırda onların bir çoxu yararsız hala düşərək fəaliyyətlərini dayandırmışlar. 1955-ci ildə rayon üzrə kəhrizlərin su sərfi 41,7 l/s olduğu halda, 2010-cu ildə 10,54 l/s olmuşdur. Subartezian quyuları və su anbarları su təchizatını yaxşılaşdırsa da, iqtisadi və ekoloji cəhətdən səmərəli olan kəhriz sistemləri bərpa edilməli və kəhriz sularından istifadə əmsalı yüksəldilməlidir.

Naxçıvan Muxtar Respublikasında kəhriz sistemlərinin ayrı-ayrı nümunələrinin kimyəvi-ekoloji özəlliklərinin diaqnostik bölgüsünü müqayisə edək.

**Naxçıvan kəhrizləri.** Naxçıvançay düzənliyinin Arazkənarı hissəsində qrunt sularının yatma dərinliyi dağətəyi hissədən cənuba, Araz çayına doğru və düzənliyin kənarlarından mərkəzi hissəyə, Naxçıvana doğru azalır. Düzənlik ərazisində qrunt sularının yatma dərinliyi 2,0-30 metr aralığında dəyişir. Ərazidə qrunt sularının temperaturu 11-14<sup>0</sup>C, minerallığı 1 q/l, codluqları 4-9 mq-ekv-dir. Sular hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumlu və hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-maqneziumludur. Düzənliyin şimal-qərb, arazkənarı hissəsində qrunt suları Araz çayı vasitəsilə qismən də buxarlanma yolu ilə

sərf olunur. Naxçıvan çay vadisində Çeşməbasar, Güznüt kəndlərindən başlayaraq nisbətən yuxarı zonalara qalxdıqca hündürlükdən asılı olaraq bulaq və kəhriz sularının minerallığı və codluğu azalır. Məsələn, Payız kəhrizində minerallaşma dərəcəsi 0,39 q/l olduğu halda, Nəzərəbad və Tumbul kəndlərindəki suların minerallıq dərəcəsi 0,55-1,25 q/l, Çeşməbasar, Güznüt kəndlərinin sularının minerallaşma dərəcəsi 2,2 q/l-ə çatır.

Naxçıvan maili düzənliyində, Naxçıvançayın gətirmə konusu hüdüdlərində, Cəhri çayın məcraaltı suları ilə qidalanan Naxçıvan şəhəri də daxil olmaqla, təqribən 25 yaşayış məntəqəsində kəhriz sistemi mövcuddur. XX əsrin əvvəllərində həmin ərazidə kəhrizlərin sayı 80, kürələrinin uzunluğu 44804, quyuların sayı 1586-a çatmışdır. O vaxt Naxçıvan şəhərində “Kərbəlayı Musa”, “Qızdırma”, “Ağamalı”, “Əliabad”, “Çuxur”, “Məşədi Tahir”, “Qızxanım”, “Cəfərquluxan” və s. kəhriz sularının miqdarı boru kəmərləri ilə şəhərə gələn suların miqdarından çox idi. Hal - hazırda “salbənd” daş hörgüsü ilə hörülmüş 100 metr uzunluğunda “Sarvanlar” kəhrizi kiçik çeşmə kimi istifadə edilir, xalq arasında “Çuxur çeşmə” adlanan və uzunluğu 150 metr olan çeşmənin Cümə məscidinə çıxışı vardır. Aydınır ki, Cümə məscidini su ilə təmin edən bu kəhriz idi. 1700 metr uzunluqlu kəhrizin 50 quyusu var idi.





*Şəkil 2.18. Qış fəslində “Qızlar bulağı”nın görüntüsü*

Uzunluğu 700 metr olan “Cənənbər” kəhrizi öz başlanğıcını şəhərə yaxın Şıxmahmud kəndindən götürür, şəhər hüdudlarında yerləşən Xətai qəsəbəsinə qədər davam edir.

Səderək düzənliyinin yeraltı su axınının istiqaməti şimal-şərqdən cənub-qərbə doğru yönəlmişdir. Yeraltı sular Dəhnə və Başdağın hesabına müəyyən qədər istiqamətlərini dəyişir. Yeraltı suların yatma dərinliyi 1-20 metr arasında dəyişilir. Düzənlik hissədə qrunt suları şimal-şərqdə dağətəyi zonada yaranmağa başlayır. Düzənlik sahədə yerləşən qrunt suları müxtəlif minerallığa və kimyəvi tərkibə malikdir. Şimal-şərq hissədə Çanaqçıçay gətirmə konusunda qrunt sularının meyilliliyi 0,5 q/l-dir. Suların ümumi minerallaşması 1,2-3,02 q/l arasında dəyişir. Araz çayına doğru minerallaşma artaraq 2-5 q/l-ə çatır. Yeraltı suların səthinin meyilliliyi Arazkənarı sahəyə doğru 0,05-dən 0,005-dək azalır. Hərəkət istiqaməti boyunca qrunt sularının codluğu 3 mg/ekv-dən 12-14 mg/ekv-ə qədər dəyişir. Qrunt sularının temperaturu düzənlik daxilində 11-14°C-dir. Suların

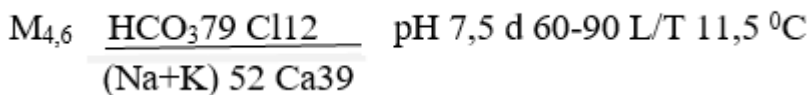
kimyəvi tərkibi sulfatlı–hidrokarbonatlı–natriumlu; sulfatlı–xloridli-natriumludur.

**Kərbəlayı Musa kəhrizi** Naxçıvan şəhərinin ən gursulu və uzun kəhrizlərindən biridir. Bu kəhriz XIX əsrdə Naxçıvan xeyriyyəçisi Kərbəlayı Musa Məşədi İsmayıl oğlu tərəfindən külli miqdarda vəsait hesabına qazılmışdır. Kəhrizin inşasına 1901-ci ildə başlanılmış, 1909-cu ildə başa çatdırılmışdır. 2700 metr uzunluğundakı bu kəhriz öz mənbəyini Naxçıvan şəhərindən 3 km aralıda, Şıxmahmud kəndi yaxınlığındakı yeraltı su axınlarından götürür. Gursulu kəhrizin su sərfi 60-90 l/s arasında dəyişir, quyuların sayı 130, ən dərin quyunun dərinliyi 25 metrdir. Xeyriyyəçi Kərbəlayı Musa 1901-ci ildə şəhərin əsaslı su təminatını ödəmək məqsədi ilə təcrübəli kəndliləri bir araya toplayaraq Naxçıvan çayının sağ yatağında 30-35 metr dərinlikdə quyular qazdırıb təmiz və şirin suyu öz axarı ilə şəhərə gətirmək işinə başlayır. 8 il ərzində külli vəsait hesabına bir-birindən 60-80 metr aralı olan 135 quyuyu qazılıb lağımlar vasitəsi ilə birləşdirilir. 1909-cu ildə kəhriz sistemi tamamlanır və Xıncab məhəlləsində 26 quyudan ibarət çeşmənin gözü açılıb istifadəyə verilir. Qeyd etmək lazımdır ki, “Kərbəlayı-Musa” çeşməsi şəhərin ərazisində ən böyük və gursulu kəhriz olub, bu gün də ondan səmərəli istifadə olunur [188]. Təbii drenaj rolunu oynayan bu unikal hidravlik qurğu yuxarı qatlardan suyun tədricən sızması hesabına yaranan hidrojim hesabına ilin bütün fəsilərində yeraltı suların təkrar istifadə etməyə imkan verir.



*Şəkil 2.19. Naxçıvan şəhərində Kərbəlayı Musa çeşməsi*

Naxçıvan şəhərinin böyük bir hissəsini təmiz içməli su ilə təmin edən kəhrizin üzərində son vaxtlaradək fəaliyyət göstərən dəyirman qurulmuşdu. XX əsrin ortalarında bu çeşmənin ekoloji cəhətdən təmiz və son dərəcə yumşaq olan suyundan 3000 ailə istifadə edirdi. Hazırda su sərfi 60 l/s olan kəhrizin suyu 800 ailə təsərrüfatında və ətraf ərazilərin suvarılmasında istifadə edilir. Kəhrizin suyu karbohidratlı-kalsiumlu-natriumludur. Kimyəvi tərkibi və debiti Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

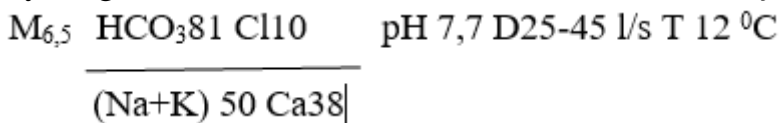


**Xan (Ağamalı) kəhrizi.** İnşası I Kalbalı Xan tərəfindən həyata keçirilən bu kəhriz öz başlanğıcını Naxçıvan şəhərinin şimal-şərqindən Naxçıvan çayın qədim məcraaltı sularından götürmüşdür. Şəhərin cənubunadək uzanan “Xan” kəhrizi məşhur “Xan diki”nin yamacında yer səthinə çıxaraq yamacın aşağı sahələrini və I Kalbalı xanın üzümlüklərini suvarırdı. Naxçıvan

şəhərinin ən uzun kəhrizlərindən biri olan “Ağamalı kəhrizinin uzunluğu 1370 metr, quyularının sayı 38, ən dərin quyusu 22 metrdir. Bu kəhrizin su sərfi 13 l/s-dir. Kəhrizin suyu hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumludur.

1968-ci ildə Naxçıvanın mərkəzindən axan Bazarçay çayının daşması hesabına kəhrizdəki quyuların axını kəskin şəkildə aşağı düşmüş və onun fəaliyyəti dayanmışdır.

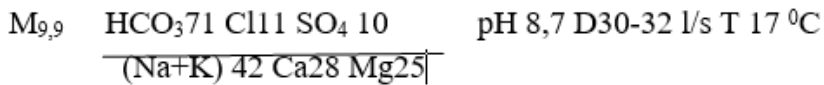
“**Canan bəy**” **kəhrizi** mənbəyini Şıxmahmudun cənubunda Naxçıvan çayının məcraaltı sularından götürür və Naxçıvan şəhərinin Xətai qəsəbəsinin şimal tərəfindəki yüksəklikdə yer səthinə çıxır. Məşhur Bəktəşilər nəslindən xeyriyyəci Canan bəy tərəfindən XVI əsrdə əsas qoyulmuş və şəhər əhalisinin içməli və təsərrüfat suyuna olan tələbatını ödəmişdir. Səfəvilər dövründə inşa edilən kəhriz sonralar uçub dağılmışdır. Yalnız XIX əsrdə el arasında “Cananbər kəhrizi” adlanan bu qədim hidrotexniki qurğu ulu babasının adını daşıyan Canan bəy tərəfindən yenidən bərpa olunmuş, kəhrizin təmiri ilə bərabər şəhərin şimal-şərqində indiyədək fəaliyyət göstərən və “Bəktəş arxı” adlanan kanal da çəkilməmişdir. Kəhrizin uzunluğu 1067 metr, quyularının sayı 28, su sərfi 25-45 l/s-dir. Hazırda su sərfi 15-20 l/s olan kəhrizin minerallığı 0,65-0,80 q/l arasında dəyişir. Suyu hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumludur. Tərkibi və kimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:



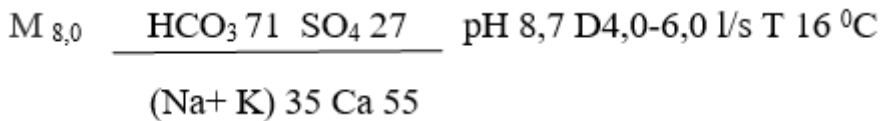
**Əliabad kəhrizi** Naxçıvan şəhərinin şimal-qərb tərəfində Əliabad qəsəbəsinin yuxarı tərəfində yer səthinə çıxaraq suvarma və məişət işlərində istifadə edilir. Gursulu kəhrizin uzunluğu 354 metr, quyularının sayı 31, su sərfi 110 l/s-dir. Çıxışı ətrafında

çoxlu sayda qrunut suyu bulaqları əmələ gəldikdən sonra su sərfi azalaraq 30-32 l/s-ə enmişdir. Kəhrizin suyunun minerallığı 0,7 q/l-dir. Lakin kəhrizin qidalanma zonasından yuxarıda Uzunoba su anbarı istifadəyə verildikdən sonra kəhrizin suyunun minerallığı 0,7 q/l-dən 1,5-2,1 q/l-ə yüksəlmişdir. Suyu hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-kalsiumlu-magneziumludur.

Kurlov formulu ilə tərkibi belədir:



“Mahmud ağa” kəhrizi Naxçıvan şəhərinin cənubunda “Köhnə qala”nın cənub qərbindəki yamacda yer səthinə çıxır. Quyularının bir neçəsinin “Köhnə qala”nın içərisində olan qədim kəhriz Naxçıvan qalasının müdafiəsi dövrü etibarlı su mənbəyi kimi istifadə olunmuşdur. Qazılma tarixi orta əsrlərdən də əvvəlki dövrə təsadüf edən kəhrizin əsl adı məlum olmasa da, sonralar təmir-bərpa işlərini həyata keçirən mülkədar Mahmud ağanın adı ilə adlandırılmışdır. 2004-cü ildə kürəsi və bir neçə quyusu əsaslı təmir edilmişdir. Kəhrizin uzunluğu 351 metr, quyularının sayı 17, su sərfi 4,0-6,0 l/s-dir. Kəhrizin suyunun minerallığı 0,8 q/l, tərkibi hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumludur:



**Sarvanlar kəhrizi** Naxçıvan şəhərinin şimal-şərq hissəsində Naxçıvançayın 18-22 metr dərinliyində olan yeraltı suların qidalanır. Yerləşdiyi qədim Sarvanlar məhəlləsinin adı ilə adlanan kəhriz Naxçıvan şəhərinin cənub-qərbində yer səthinə çıxır. Kəhrizin uzunluğu 312 metr, quyularının sayı 8, su sərfi

4,0-6,0 l/s-dir. Orta minerallaşma dərəcəsinə malik olan kəhriz şəhər əhalisinin suvarma və məişət işlərində istifadə olunur.

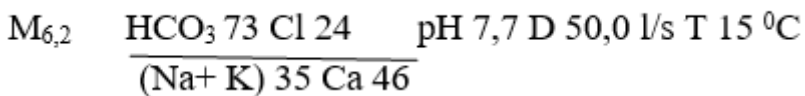
**Kəngərli kəhrizləri.** Kəngərli rayonunda yeraltı su ehtiyatı 75,1 mln m<sup>3</sup> kimi dəyərləndirilir. Xok kəndində “Çay” kəhrizi, Qarabağlarda “Süleymanlı”, “Qoç ağa”, Qıvraqda “Böyük çay”, “Xırda çay”, Yurdçuda “Ağ su”, Çalxanqalada “Baş bulaq”, “Hacıbaba”, Xıncab kəndində “Qaş” və s. kəhrizləri əhalini içməli su ilə təmin edir. Qarabağlar kəndində hazırda 19 kəhriz fəaliyyət göstərir.

Bundan başqa, ərazinin yuxarı hissəsindəki ən gursulu “Asrı” bulağının su sərfinin 70-90 l/s olduğunu nəzərə alsaq, bu ərazinin illik yeraltı su ehtiyatlarının 100 mln m<sup>3</sup>-ə yaxın həcmdə olduğunu qeyd etmək olar.

Kəngərli rayonunun Şahtaxtı kəndinin əsas su mənbələri bulaqlar, kəhrizlər, Araz çayı üzərindəki nasos stansiyalarıdır. Kənddə 20 bulaq, 7 kəhriz və 12 ədəd subartezian quyusu vardır. Kənddəki kəhrizlərin suyundan həm içməli, həm də suvarma suyu kimi istifadə edilir. Kəhrizlərin hər birinin çıxışında kiçik göllər yaradılmışdır ki, bu da suyun itkisiz toplanaraq mövsümdə suvarma üçün istifadəsinə şərait yaradır. Kəndin şərqində “Böyük göl” kəhrizi yerləşir. Bu kəhriz öz başlanğıcını dağətəyi zonadan götürdüyündən onun əsas qidalanma mənbəyi yeraltı çat suları və yeraltı axınlardır. Bu kəhrizdən ancaq əkin sahələrini suvarmaq üçün istifadə olunur. Kəhrizin çıxışında inşa edilmiş böyük göl kəhrizin altında yerləşən 40 hektar əkin sahəsinin suvarılmasını təmin edir. Bu kəhriz 2 əsr əvvəl I Kalbalı xan dövründə İsa Sultan Şahtaxtinski tərəfindən inşa edilmişdir. Su sərfi 20 l/s-dən çox olan kəhriz vasitəsilə dəyirman işlədilmiş, 100 hektara yaxın ərazi suvarılmışdır. 2007-ci ildə Beynəlxalq Miqrasiya Təşkilatı Azərbaycan Nümayəndəliyinin maliyyə

dəstəyi ilə kəhriz yenidən təmir edilmiş, hazırda kənddə 97 ailə bu kəhrizdən suvarma suyu kimi istifadə edir. Kəngərli kəhriz sistemlərinin sudan istifadə əmsalı yüksək olub 0,85-0,97 arasında dəyişir. Uzun illər Xok və Böyükdüz kəndlərini su ilə təmin edən su sərfi 150 l/s olan “Çay” kəhrizi, Qarabağlar kəndində su sərfi 40 l/s olan “Ağa bağ”, Şahtaxtı kəndində su sərfi 15 l/s olan “Böyük göl”, Qıvraq kəndində 40-45 l/s su sərfinə malik “Böyük çay” və “Xırda çay”, Çalxanqala kəndində 20 l/s su sərfinə malik olan “Baş bulaq” kəhrizləri rayonun su təchizatında böyük əhəmiyyətə malikdirlər.

**“Ağsu kəhrizi”** Kəngərli rayonunun Yurdçu kəndindədir. Ərazinin gursulu kəhrizlərindən “Ağsu kəhrizi”nin uzunluğu 674 metr, quyularının sayı 22, su sərfi 50 l/s-dir. Kəhriz 2005-2006-cı illərdə bərpa edilmiş, məhsuldarlığı 12 l/s-dən 50 l/s-yə yüksəlmişdir. Yurdçu kəndinin “Ağsu kəhrizi”nin suyunun analizində müəyyən edilən xlorid ionlarının miqdarı (1,42 mq-ekv/l) şorluq amillərini praktik olaraq minimuma endirib. Bu amillə yanaşı sulfat ionlarının olmaması və aşağı minerallaşma dərəcəsi (0,62 q/l) təqdim edilən suyun içmək üçün tam yararlı olduğunu təsdiq edir. Eyni göstəriciləri “Ağ göl” kəhrizinə də şamil etmək olar. Bu kəhrizin suyunun minerallaşma dərəcəsi 0,75 q/l-ə bərabərdir. Hər iki kəhrizin suyu hidrokarbonatlı-kalsiumludur. “Ağsu kəhrizi”nin kimyəvi tərkibi və digər hidrokimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur:



**“Asnı bulağı”** Kəngərli rayonunun Qarabağlar kəndindədir. Rəvayətə görə Asnı dağındakı bulağın suyu uzaq Göycə gölünün suları ilə əlaqədardır. Ərazidə qədim dövrlərdə

güclü zəlzələlər olaraq dağdan vulkan püskürmüşdür. Qalınlığı 2-3 metrədək olan vulkan külü nəinki kənddə, hətta ətraf ərazilərdə də qalmaqdadır. Kənddəki Asnı (asi) bulağının suyu həmin zəlzələdən sonra yaranmışdır. Asnı bulağının suyunun tərkibi təmiz və şəffaf olmaqla düzənlikdən keçərək kəndin ərazisində yer səthinə çıxır. Bulağın suyunun axım əmsalı dəqiqədə 1000 dekalitrdən çox olaraq sürəti saniyədə 2 metrə çatır. Bulağın çıxdığı yerdə suyun eni 3 metr, dərinliyi isə 2,3 metrdir. Orada yabanı Qara çalı, itburnu (həməsur), yemişan kolları ilə bərabər cır armud, alma, alça kimi meyvə ağacları bitmişdir. Sonradan kənd sakinləri su arxı boyunca söyüd və iydə ağacları əkməşlər.



*Şəkil 2.20. Qarabağlar kəndi, “Asnı” bulağı*

Sıldırım qayaların arasından axıb gələn Kəngərli rayonunun ən bolsulu bulağı əhalinin içməli və suvarma suyuna olan tələbatını ödəyir.

**Ordubad kəhrizləri.** Azərbaycanın dilbər guşələrindən olan Ordubad bölgənin qədim yaşayış məskənlərindən biridir.



Cənubdan İran İslam Respublikası, şimaldan və şərqdən Ermənistanla həmsərhəd olan Ordubad rayonunun sahəsi 972 kvadrat kilometr, əhalisi 50 min nəfərdən artıqdır. Ordubad rayonunun böyük çayları-Gilənçay, Vənənd çay, Ordubad çay Araz çayına axırlar. Ərazi gursulu dağ çayları, onların qolları, bulaq, kəhriz və mineral bulaqlarla zəngindir. Relyef şəraiti və yağıntının azlığı, quru iqlim və nisbətən isti hava şəraiti təbii su ehtiyatlarından əkinçilik və bağçılıqda səmərəli istifadə edilməsi zərurəti yaradır. Ordubad şəhərinin əsas su mənbələri Ordubad çay və Gənzə çayıdır. Şəhərin kəhriz sistemi bu çayların yeraltı axınlarından qidalanır. Bu kəhriz sistemləri yüksək hidrotexniki prinsiplər və sanitariya qaydalar əsasında tikilmişlər. Kəhriz quyuları yerüstü axım və suların olmadığı ərazilərdə qazılmışdır. Ordubad çayın sol sahilindəki ən qədim məhəllə olan “Sər-şəhər” də orta əsr memarlıq abidələri, köhnə tikililər, məscid, çarhovuz, kəhriz və çeşmələrin sayı çoxdur. “Sər-şəhər” məhəlləsində yerləşən kəhriz sistemləri üzərində çoxlu sayda kəhriz abidələri və “qırxpillələr” tikilmişdir. “Hacı Tağı”, “Çinar dibi” və “Pədj” kəhrizləri məhəllənin müxtəlif istiqamətlərindən başlayıb bir-birinin davamı olaraq mərkəzdə birləşirlər. Kəhriz abidələrinin yan divarlarının inşasında çay və qırma daşlardan, tağvari atmalarda isə bişmiş kərpicdən, enmə pillələrində sal daşlardan, kəhriz kürələrində isə döşəmə sallarından istifadə olunmuşdur. Çeşmələrin uzandığı geniş ərazi bütün məhəlləni içməli su ilə təmin edirdi. Yüksək mühəndis layihələri ilə inşa edilmiş bu hidrotexniki abidələrin bir qismi rekonstruksiya edilərək bu günə gəlib çıxmışdır. Öz başlanğıcını “Sər-şəhər” məhəlləsinin cənub-qərbindən götürən “Məryəmçə çeşməsi” çoxsaylı yaşayış evlərinin və bir-birinə yaxın həyətyanı sahələrin olduğu “Minqis” məhəlləsinin su təchizatını ödəyirdi. “Məryəmçə çeşməsi” XVII

əsrin ortalarında xeyriyyəçi Məryəm xanım tərəfindən inşa edilmişdir. Kəhriz üzərindəki abidənin uzunluğu 6,5 metr, eni 3 metr, hündürlüyü 2,15 metrdir. Yer səthindən 2,75 metr aşağıda kəhriz kürəsi üzərində eni 1,8, hündürlüyü 2 metr olan boşluq yaradılmış, içərisi bişmiş kərpiclə hörülmüş, hər iki tərəfdə taxçalar yerləşdirilmişdir. Buradan ərzaq məhsullarını saxlamaq üçün istifadə olunurdu. Bu çeşmələr eyni zamanda meyvə bağlarının və həyətyanı sahələrin suvarılmasında əvəzsiz hidrotexniki qurğulardır.

Rayonun Anabad kəndində 20 quyudan ibarət kəhriz sistemi fəaliyyət göstərir. 180 metr uzunluğuna malik 20 quyuyu 2-10 metr dərinlikdə yerləşən Baba çeşmə kürəsində birləşərək mükəmməl quruluşa malik hidrotexniki kəhriz qalereyası yaradır. Yuxarı Əylis və Aşağı Əylis kəndlərində ərazinin relyefi, hidrogeoloji və yerli şəraitə uyğun 45-dən çox kəhriz sistemləri inşa olunmuşdur. Kəhrizlərin inşasında pilləli kaskad tipi prinsipindən istifadə edilmişdir. Kənddən keçən Əylis çayı onu faktiki olaraq iki yerə ayırır: tərkibində əsas yaşayış məhəllələri olan, əhalinin sıx yaşadığı hissə və əhalinin seyrək yaşadığı və ictimai tikililər olan hissə. Yuxarı Əylis kəndinin çay suları ilə qidalanan kəhrizləri kəndin içməli və suvarma sularını təmin edir. Ərazinin çoxsaylı kəhriz sisteminin qidalanma mənbəyi Əylis çayının axınlarından yığılan yeraltı sulardır. Ərazidəki kəhriz sistemi elə tikilib ki, Əylis çayının suyundan mövsümdə bir neçə dəfə istifadə etmək olur. Burada “Quşlu çeşmə” və “Xoşkeşin”, “Sadiq” kəhrizləri təbii ventilyasiyalı bulaq abidələri, ərzaq saxlama otaqları və qırxpillələrə malik, bənzəri olmayan su sistemləridir. Kənddəki “Qarabağ” kəhrizi ərazinin ən uzun kəhrizi olub, uzunluğu 1008,6 metrdir. 35 quyudan ibarət olan kəhrizin su sərfi 0,5 l/s-dir. 43 həyətyanı sahənin və

ailənin su ehtiyatlarını təmin edən kəhrizin məhsuldarlığını artırmaq məqsədi ilə 2005-2007-ci illərdə kəhrizdə bərpa işləri aparılmışdır. Hazırda kəhrizin su sərfi saniyədə 6 litrədək artmışdır. Suyu aşağı minerallığa malik olub, hidrokarbonatlı-natriumlu-kalsiumludur. İkinci özəl əhəmiyyətli xətt Əylis çayın şimal-şərqindən başlanğıcını götürən və onun axını ilə Tatməhəlləyə və daha sonra kəndin mərkəzinə doğru istiqamətlənən “Vəng” kəhrizidir. Bu kəhriz özünün yuxarı hissəsində eyni adlı “Vəng” dini kompleksini də içməli su ilə təmin edir. Üçüncü xətt yuxarı Əylisin cənub hissəsini su ilə təmin edir. Üç istiqamətdə saxələnmiş kəhriz Əylis çayının yuxarı axınından keçərək, kəndin cənub hissəsində “Sınaq-çəşmə” adlanan bulaq çəşmə şəklində yer səthinə çıxır (Şəkil 2.21).



*Şəkil 2.21. Sınaq çəşmənin gözü*

Kəndin aşağı hissəsindən şimal-şərqdə kiçik kəhriz, çiçək-bulaq mənasını daşıyan “Çiçək çəşmə” yerləşir. Yuxarı Əylis kəndinin Xoşkeşin məhəlləsində yerləşən eyni adlı kəhriz abidə XVII əsrdə inşa edilmişdir. Uzunluğu 680 metr, quyularının sayı

15, su sərfi 6,0-8,0 l/s-dir. Üzərində qədim memarlıq üslubu ilə tikilmiş “qırxpillələr” var. Çox yumşaq və sərin suyu olan kəhriz bütün məhəllə sakinlərini və həyətyanı sahələri içməli və suvarma suyu ilə təmin edir. Səth sularının Aşağı Əylisə axımı baş vermir, yeganə su mənbəyi kəhrizlər vasitəsi ilə yer səthinə çıxarılan yeraltı sulardır. Yalnız süzölmüş sular aşağıda yeraltı su axınına qarışır, bu axım Aşağı Əylisdə yenidən yuxarı qalxır, buxarlanaraq bir hissəsi itirilir, digər hissəsi isə yenidən süzülərək aşağı qatlara keçir, bu proses bir neçə dəfə təkrarlanır. Araz çayına qarışan yeraltı axım suları yenidən Yer səthinə çıxmış olur. Hər iki kəndin kəhrizləri 300-650 m uzunluğuna, 6-12 l/san su sərfinə malik, suları yumşaq minerallaşmışdır.

Ordubadın kəhriz sistemi Əylis və Ordubad çaylarının gətirmə konusu çöküntülərində dağətəyi ərazilərdə yerləşən yeraltı sulardan qidalanan pilləli kaskad tipli kəhrizlərdən ibarətdir. Orta debite və aşağı minerallığa malik olan bu kəhrizlər meyvə bağlarının suvarılmasında və içmək üçün istifadə edilir. Ordubad rayonu ərazisindəki kəhriz sisteminin tunelləri qısa olsa da, kəhriz qurğuları və yeraltı qalereyaları 10-12 metr dərinlikdə inşa edildiyindən suyu çox sərin və tamlıdır. Yerli materiallardan inşa edilmiş bir-birini təkrarlamayan “qırxpillələr”in günbəzlərinin mərkəzində konusvari pəncərələr təbii ventilyasiya rolunu oynayır. Qırxpillələrin özünəməxsus inşa sistemi var. Belə ki, pillələrin düzülüşü yerləşdiyi həyətin şəraitinə və kəhrizlərin dərinliyinə görə birbaşa enən və ya döngəli, yəni 10-15 pillədən bir istiqamətini dəyişərək dolanan pillələrdir. Bu növ kəhrizlərdə ilin fəsillərindən asılı olmayaraq istilik sabit olub 8-10<sup>0</sup>C olur. Bu sistemlərin yerləşdiyi ərazilərdə həmişə əlverişli mikro iqlim və təbii sərinləşdirici soyutma otaqları olur. “Abbas bəy”,

“Məmməd Sadiq”, “Şıxəli bəy”, “Ağa Əli” “Şai” kəhrizlər Ordubad rayonunun təkrarsız tarixi-memarlıq abidələridir.

Kəhriz sistemləri və onların qidalanma mənbələri arasında qazılan subartezian quyuları kəhriz sistemləri üçün problem yaratdığından Ordubad rayonunda subartezian quyuları qazılmır. “Abbas bəy” kəhrizinin əvvəlki adı müəyyən edilməmişdir, XVII əsrin əvvəllərində və son dəfə Əsgər xanlı Abbas bəy tərəfindən bərpa olunduğu üçün onun adı ilə adlandırılmışdır. Ordubadın digər kəhrizlərindən fərqli olan bu kəhrizə həyət girişindəki vestibüldən daxil olunur. Ordubad şəhərinin Təbriz küçəsində yerləşən kəhrizə giriş sferik günbəzlə örtülmüş səkkizüzlü vestibül qalareyadan keçir. Vestibülün müxtəlif istiqamətlərə açılan 5 qapısı və divarları üzərində yerləşdirilmiş tağ formalı tağçaları var. Kəhriz xətti 5 metr dərinlikdə yerləşir. Onun üzərində çay daşı ilə inşa olunmuş çatma tağ formalı abidə inşa olunmuşdur. Abidənin uzunluğu 11,5 metr, eni 6,0 metr, yer səthindən dərinliyi 4,85 metr, hündürlüyü 4 metrdir.

**“Məmməd Sadiq” kəhrizi** Ordubadın M.S.Ordubadi küçəsində yerləşir, Dübəndi çayının məcraltı yeraltı suları ilə qidalanır. İnşa olunma tarixi XVII əsrə aid olan kəhrizin adı onu bərpa edən yerləşdiyi həyətin sahibi Məmməd Sadiq ağanın adı ilə bağlıdır. Kəhriz üzərində inşa edilən abidə böyük həcmli qaya parçasının çıxıntısı ilə birləşərək maraqlı memarlıq üslubu yaratmış, su götürmək və yayda istirahət etmək üçün istifadə edilir. Kəhriz abidəsinin xarici ölçüsü 9,95 metr, hündürlüyü 3,0 metr, istirahət otağının ölçüsü 9,25 kvadrat metrdir. Kəhriz abidə həyət sahibini və qonşu həyətləri içməli və məişət suyu ilə təmin edir.

**“Şıxəli xan” kəhrizi** Ordubadın Səməd Vurğun küçəsində yerləşir. Ordubad şəhəri abidələri içərisində xüsusi yeri olan bu

kəhriz memarlıq abidəsi XVII əsrdə qazılmış, sonralar ordubadlı Şeyxəli xan tərəfindən bərpa olunduğundan onun adı ilə adlandırılmışdır. XIX əsrdə Naxçıvan xanlarından I Kalbalı xanın oğlu və bir müddət Ordubadın naibi işləmiş Şeyxəli bəy Ordubadda bir neçə kəhrizi də öz vəsaiti ilə təmir etdirmişdir. Kəhriz abidənin uzunluğu 5,3 metr, eni 4,6 metr, yer səthindən dərinliyi 8,95 metrdir. Qırxpillə vasitəsi ilə kəhrizə və bişmiş kərpicdən inşa edilmiş sferik formalı günbəzə keçid təşkil edilmişdir. Günbəzin mərkəzində qoyulmuş 40 sm diametrlı dairəvi bacadan işıqlandırma və ventilyasiya sistemi kimi istifadə olunur. Kəhrizin ağzında inşa edilmiş hovuz artıq suyu toplamaq üçün istifadə edilir. Suyun bir hissəsi hovuzun digər tərəfində qoyulmuş gözdən keçərək qonşu həyətlərə yönəldilir.

**“Hacı Fəttah” kəhrizi** XVI əsrdə inşa edilmişdir. Kəhrizin uzunluğu 579 metr, quyularının sayı 17, su sərfi 6,0 l/s-dir. Kəhriz abidənin yer səthindən aşağı hissəsinin dərinliyi 3,0 metr, yer səthindən yuxarı hissəsinin hündürlüyü 1,50 metr, uzunluğu 4 metr, eni 3,0 metrə yaxındır. Kəhrizə enmək üçün “Dilbər” adlı qırxpillə inşa edilmişdir. Həyətdə inşa edilən hovuz və arxlarla kəhrizin suyu qonşu həyətlərdəki hovuzlara axıdılır. Kəhrizin suyundan həm qonşu həyətlərə, həm də eyniadlı məscidə su verilir.

**Şahbuz kəhrizləri.** Şahbuz rayonu Kiçik Qafqazda Dərələyəzin cənubunda və Zəngəzurun qərbində yerləşir. Ərazisi dağlıq olan Şahbuzun Zəngəzurda ən hündür nöqtələri Salvartı dağı (3160 metr) və Keçəldağ (3115 metr), Dərələyəzdə Kükü dağı (3120 metr), Biçənək aşırımıdır (2346 metr). Naxçıvançay və onun qolları (Kükü, Şahbuz, Salvartı) rayonun ərazisindən axır.

Naxçıvançay Kiçik Qafqazın Dərələyəz hissəsinin cənub yamacından axan bulaqların qovuşmasından bəhrələnir. Çayın mənbəyi Keçəldağın yaxınlığındakı 2720 metr yüksəklikdədir. Naxçıvançayın qolu olan Şahbuz çayı mənbəyini Zəngəzur silsiləsindən götürür. Şirin suyu və gözəl mənzərəsi olan Batabat gölü Naxçıvançayın hövzəsində yerləşir. Bu göldən əlavə ərazidə gözəl mənzərəli dağ gölləri (Salvartı, Qaragöl və s.) vardır. Naxçıvan Muxtar Respublikasının digər ərazilərində olduğu kimi, burada da yeraltı sular, o cümlədən, bulaq, çeşmə, kəhriz və mineral bulaqlar üstünlük təşkil edir.

Şahbuz rayonunun müxtəlif yerlərində orta əsrlərə aid kəhriz bulaqlarının qalıqları aşkar olunmuşdur. Bu isə rayonun qədim yaşayış məskəni olduğunun əyani sübutudur. Bu gün rayonun Türkeş, Şahbuzkənd, Badamlı və digər kəndlərində belə qədim kəhriz sistemlərinə rast gəlmək olar. Uzun müddət təbii və antropogen təsirlərdən dağılan kəhrizlər müstəqillik illərində, xüsusən də son dövrlərdə təmir və bərpa olunaraq əvvəlki vəziyyətlərinə qayıdaraq yenidən fəaliyyətə başlamışlar.

Şahbuzkənddə bu gün əhalinin istifadəsində olan eyniadlı kəhriz Naxçıvan xanı Cəfərqulu xan tərəfindən tikdirilib. Deyilənlərə görə, Cəfərqulu xan yay fəslində istirahətə gəldiyi bu kənddə su qıtlığını görüb, kəhriz tikilməsi təşəbbüsü qaldırıb. Bu məqsədlə o vaxt Almaniyadan gətirilən mütəxəssisin məsləhəti və yerli sənətkarların (kankanların) iştirakı ilə həmin kəhrizi tikdirib. Əhali bu sudan həm içmək üçün, həm də həyətəni bağların, əkin sahələrinin suvarılması üçün istifadə edir. Əsasən yaz və yay aylarında kəhrizlərin suyu bir neçə dəfə artır. Kəhriz iki qoldan ibarət olduğuna görə kənd ərazisinin böyük bir hissəsinin su ilə təmin olunmasına imkan verir. Dörd quyudan

ibarət kəhrizin uzunluğu 100 metr, quyularının sayı 9, su sərfi 5,0 l/s-dir.

Türkeş kəndində uzunluğu 300 metr olan aşağı və yuxarı kəhrizlər mövcuddur. Aşağı kəhriz 11, Yuxarı kəhriz isə 16 quyudan ibarətdir. Hər quyunun dərinliyi 15-16 metrdir. Quyular dərin olduğu üçün onların təmizlənməsi olduqca çətinidir. Kankanlar bu quyuların təmizlənməsi üçün göndən hazırlanmış xüsusi dolcalardan istifadə edirlər.

Badamlı kəndindən 550 metr aralıda yerləşən və iki hissədən ibarət olan kəhriz sistemi kənd sakinləri arasında “Gödək kəhriz” və “Uzun kəhriz” kimi tanınır. Böyük sənətkarlıqla sal daşlardan tikilən kəhrizin tikilmə tarixi haqqında dəqiq məlumat yoxdur. XVII əsrdə Səfəvi hökmdarı I Şah Abbasın dövründə əhalinin su təchizatını ödəmək üçün inşa olduğu ehtimal olunur. İki hissədən ibarət olan kəhriz mənbəyini kəndin yuxarı hissəsindəki selov dərəsindən götürür və kəndin içərisindəki həyətlərdən keçib kəndin mərkəzində yer səthinə çıxır. Öz axarı ilə davam edən bu kəhriz 100 metr aşağıda iki quyudan sonra yenidən ”Uzun kəhriz” şəklində yer səthinə çıxır. Bu su sistemində quyuların sayı 15, dərinlikləri 10-35 metr, eni 1,9-1,5 metr arasındadır. Baş quyunun dərinliyi 32 metrdir. Relyefə uyğun olaraq quyular arasındakı məsafə 10 metrdən 40 metrədək dəyişilir. Quyuların belə sənətkarlıqla yerləşdirilməsi su itkisinin qarşısını alır və büllur kimi sərin suyu mənbəyindən çıxdığı kimi əhalini keyfiyyətli su ilə təmin edir.

**Şərur kəhrizləri.** Şərur düzənliyi Şərqi Arpaçayın allüvial-prolüvial çöküntülərdən ibarət gətirmə konusunun böyük bir hissəsini əhatə edir.

Yeraltı suların əmələ gəlməsində Şərqi Arpaçayın yerüstü və yataqaltı sularının, atmosfer çöküntülərinin, suvarmadan



süzülən sular və dağətəyi zonanın süxurlarından süzülən suların mühüm rolu vardır [1]. Düzənlik ərazidə yaranan yeraltı axım Araz çayına doğru istiqamətlənmiş və qrunt suları əsasən Araz çayı vasitəsilə sərf edilirlər. Düzənlik daxilində qrunt sularının yatım dərinliyi müxtəlif olub, şimal-şərqdən cənub-qərbə doğru dayazlaşır. Ən böyük yatım dərinliyi düzənliyin şimal-şərq dağətəyi hissəsində olub, 30 metrdən bir qədər artıqdır. Dağətəyi zonanın aşağı hissələrində qrunt sularının dərinliyi 20-30 metrə çatır. Konusun aşağı hissəsində qrunt sularının yatım dərinliyi 10-20 metr, düzənliyin orta hissəsində isə 3-10 metrdir. Arazkənarı zonada qrunt suları 3 metrdən dayazda yataraq, bəzən yer səthini rütubətləndirib, kiçik bataqlıq sahələri yaradır. Düzənliyin qrunt suları əsasən şirin olub, minerallaşması 0,3 q/l-dən 1,5 q/l –ədək dəyişir. Qrunt sularının codluğu düzənliyin əsas hissəsində 5 mq/ekv–dir. Arazkənarı hissədə codluq 10-12 mq/ekv-dək dəyişir. Ərazidəki qrunt sularının temperaturu 9-14°C arasında dəyişir. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsium-magneziumlu və hidrokarbonatlı–sulfatlı-kalsium- natriumludur. Çaylarla, münbit torpaqlarla zəngin Şərur rayonunun ərazisi bitkiçiliyin inkişafı üçün xüsusilə yararlıdır. Püsyən, Xanlar, Tənənəm, Dəmirçi, Təzəkənd, Həməzəli, Güznüt, Şahbulaq və s. kəndlərdə əvvəllər kəhrizlərdən istifadə edirdilər. Hazırda kəhrizlərin bir çoxu istifadə üçün yararsız hala düşmüşdür. Son illər artezian quyuları və su anbarları rayonun su təchizatını xeyli yaxşılaşdırsa da, iqtisadi və ekoloji cəhətdən sərfəli olan kəhriz sistemləri də qorunub saxlanılmalıdır. Şərur rayonu üzrə Axura və Dəmirçi kəndlərinin bulaq və kəhriz sularının minerallığı 0,60-0,86 q/l olduğu halda tərkiblərində müəyyən miqdar sulfat ionları ilə

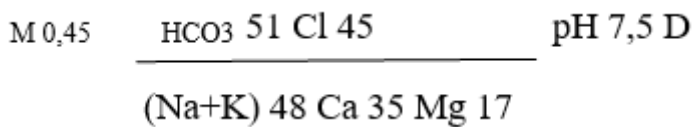
diqqəti cəlb edirlər. Bu suların tipi hidrokarbonatlı-sulfatlı-xloridlidir-kalsiumludur.

Hər tərəfi dağlarla əhatə olunmuş Şahbulaq kəndi qayaların dibindən çağlayıb yer səthinə çıxan büllur kimi təmiz və sərin sulu “Şahbulaq”dan başlayır (Şəkil 2.22).



Şəkil 2.22. Şahbulaq kəndi, “Şahbulağı”

Aşağı minerallıqlı və codluqlu Şahbulağın suyu içmək üçün tamamilə yararlıdır. Şahbulağın hidrokimyəvi göstəriciləri və komponent tərkibi Kurlov formulu ilə aşağıdakı kimi ifadə edilir:



Şəhur düzənliyi sıx əhaliyə və münbit torpaqlara malik olduğundan muxtar respublikanın kənd təsərrüfatında mühüm rol oynayır. Rayon üzrə hidroloji araşdırmaların nəticələri göstərir ki, torpaqların suvarılmasında və əhalinin ekoloji təmiz içməli su

ilə təmin edilməsində yerüstü sularla bərabər yeraltı sulardan da səmərəli istifadə edilməlidir. Ərazi üzrə bulaq, çeşmə, kəhriz və artezian sularının ümumi və nisbi ehtiyatları, bu mənbələrin sularının kəmiyyət göstəriciləri, onların düzgün istifadəsi, qorunması, yeni şirin su mənbələrinin aşkara çıxarılmasıdır. Şirin yeraltı suların ümumi ehtiyatları sulu horizontun bütün sahələrində formalaşan nisbi ehtiyatları isə yeraltı suların sulu horizontdan sugötürücülər vasitəsi ilə çıxarılması mümkün olan miqdarı nəzərdə tutulur. Kəhrizlərdən istifadənin səmərəliliyini artırmaq üçün onların potensial imkanlarını nəzərə almaq, bu nadir hidrotexniki qurğuların və onların üzərindəki strateji və tarixi əhəmiyyətli abidələrin qorunması, bərpası işini gücləndirmək, yeni kəhriz sistemlərinin inşasını təşkil etmək lazımdır. Onlardan düzgün istifadə etməklə ekomeliorativ pozuntuların qarşısını almaq mümkündür. Əsrlərlə insanlara xidmət edən bu su mənbələrinin elmi araşdırmaları göstərir ki, ayaqlarımız altında qaynayan yeraltı okeanın suları, yerin dərinliklərindəki süxur və mineralların bütün faydalı elementlərini özləri ilə kəhrizlər, bulaqlar və çeşmələr şəklində yer səthinə çıxararaq insanların ixtiyarına verir. Naxçıvan Muxtar Respublikası Meliorasiya və Su Təsərrüfatı Açıq Səhmdar Cəmiyyəti nəzdindəki Kəhrizlər İdarəsi kəhrizlərin qorunub saxlanması, təmir-bərpası, yeni kəhrizlərin inşası istiqamətində bir sıra tədbirlər yerinə yetirir. Kəhriz sistemlərinin qeydə alınması, monitorinqi, təmir-bərpa işləri ilə məşğul olan bu qurumun məlumatına görə hazırda muxtar respublikada 388 kəhriz fəaliyyət göstərir. Son dövrlər Şərur rayonunun Tənənəm, Babək rayonunun Kültəpə, Kəngərli rayonunun Xıncab, Təzəkənd, Qarabağlar, Çalxanqala, Yurdçu, Culfa rayonunun Yaycı, Xoşkeşin, Şurud, Ordubad rayonunun Yuxarı Əylis,

Anabad kəndlərində və Naxçıvan şəhərində xeyli kəhriz əsaslı təmir olunub. Naxçıvan və Ordubadda, Ordubadın Aşağı Əylis, Şahbuzun Şahbuzkənd, Culfanın Gal, Kəngərlinin Qarabağlar kəndlərindəki kəhrizlərdə cari təmir işləri aparılıb. Əhalini elektrik enerjisi sərfləmədən, öz axarı ilə fasiləsiz olaraq içməli və suvarma suyu ilə təmin edən kəhriz və çeşmələrin qorunub saxlanması minillərin dərinliklərindən süzülüb gələn yeraltı sulardan daha səmərəli istifadə etməyə zəmin yaradır.

## III FƏSİL

### NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASININ MİNERAL SU EHTİYATLARI

#### 3.1. Mineral sular və onların xassələri

Yeraltı mineral suların geniş, çox şaxəli “peşəsi” vardır: onlar insanları sağaldır, onun köməyilə mənzillər və müxtəlif təyinatlı tikililər qızdırılır, elektrik enerjisi alınır, sudan həmçinin kimyəvi elementlərin alınmasında ilkin mənbə kimi istifadə olunur [66]. Yer in isti və mülayim nəfəsi olan mineral sular ümumiyyətlə üç qrupa ayrılır:

- 1) Sənaye suları
- 2) Müalicə suları (balneoloji)
- 3) Termal sular.

Yeraltı sənaye suları bütün mikroelementlərə eyni anda deyil, yalnız müəyyən miqdarda malik olur. Bunların içərisində mineral xammal kimi mikroelementlərlə zəngin yeraltı sular daha böyük əhəmiyyətə malikdirlər. Yeraltı suların tərkibindəki faydalı mikroelementlərə brom, yod, litium, sezium, rubidium və s. aid edilir [110]. Sənaye miqyaslı mikroelementlər yeraltı suların tərkibində kompleks miqdarda olur. Daha çox aşağıdakı növ yeraltı sənaye suları yayılmışlar: 1) brom-yodlu sular (Br-J), 2) borlu sular (B), 3) brom-bor-yodlu sular (Br-B-J), 4) brom-borlu sular (Br-B), 5) brom-litiumlu sular (Br-Li), 6) Stronsiumlu sular (Sr), 7) brom-yod-stronsiumlu sular (Br-J-Sr). Yeraltı sularda mikroelementlərin formalaşması onların sənaye qatılıqlarının cəmləşdiyi lay su komplekslərinə aid edilir. Bu

halda əsas diqqət sudaşyıcı komplekslərin struktur-tektonik, termodinamik və hidrogeokimyəvi şəraitinə verilir [152].

Müalicəvi yeraltı sular (əsasən mineral sular) insan orqanizminin daxili və xarici orqanlarına spesifik müalicəvi təsir edən sulara aiddir. Yeraltı suların spesifik özəlliklərinə iyi, dadı, tərkiblərindəki radioaktiv maddələr, üzvi birləşmələr, qazlar, makro və mikroelement tərkibləri, minerallığı, qələvi-turşu xassələri aiddir. Müalicəvi yeraltı sular faydalı qazıntılara aid edilir. Belə ki, faydalı qazıntılar kimi bu sular da iqtisadi əhəmiyyətli dirlər. Müalicəvi suların faydalı komponentlərinin sazişi quyuların debitindən, məhsuldar horizontun yatma dərinliyindən, suların temperaturundan və suların ümumi duz tərkibindən asılılıqla müəyyən olunur. Mineral suların aşağı debiti və daha dərin horizontlara basdırılması onların müalicəvi məqsədlərlə istifadəsini çətinləşdirir [151]. Bu zaman mineral suların istismar ehtiyatları istifadə ehtiyatlarını ödəməlidir. Bu növ müalicəvi sulardan bilavasitə mənbə yataqlarında (kurort, sanatoriya, pansionatlar) və onların hüdudlarından kənarında (paket, quru qalıq) şəklində istifadə edilir. Müalicəvi suların makrokomponent tərkibi əsas komponentlərlə qiymətləndirilir. Bunun üçün yeraltı suların kimyəvi tərkiblərinin bölgüsündən istifadə etmək məsləhətdir (Cədvəl 3.1).

**Cədvəl 3.1. Müalicə sularında komponentlərin tərkiblərinin müəyyən edilmiş normaları**

Komponent tərkib	Ölçü vahidi	Aşağı tərkib həddi		
		1956-cı ilədək SSRİ-də qəbul edilmiş norma	1956-cı ildə qəbul edilən norma	1961-dən indiyədək qəbul edilmiş norma
Quru tərkib	mq/l	1000	1000	2000
Sərbəst CO <sub>2</sub>	-	250	750	500
Hidrogen sulfid	-	1,0	10,0	10,0
Dəmir (Fe)	-	10	10	20
Elementar As	-	-	-	0,7
As-turşu	-	1,0	1,0	-
Brom (Br)	-	5,0	25,0	25,0
Yod (Y)	-	1,0	10,0	5,0
Litium (Li)	-	1,0	5,0	-
Bor-turşu	-	-	75,0	50,0
Bor (B)	-	5,0	50,0	-
Flüor	-	2,0	2,0	-
Radium	q/l	-	10 <sup>-11</sup>	-
Stronsium	mq/l	10,0	-	-
Barium	-	5,0	-	-
Radon	Maxse vahidi	3,5	10,0	14

Bölgüyə görə əsas komponentləri hidrokarbonat ionları və natrium olan yeraltı sular orqanizmdə turşu-qələvi tarazlığını, hidrokarbonatlı-kalsiumlu sular isə spazmatik təsiri dəyişdirmək üçün istifadə edilir. Xloridli-natriumlu və xloridli-kalsiumlu sular əvəzlənmə proseslərini tənzimləyir, mədənin və mədəaltı vəzin funksiyasını yaxşılaşdırır [159]. Sulfatlı sular biokimyəvi prosesləri normallaşdırır, ciyərin, şəkərli diabetin və piylənmənin müalicəsində istifadə edilir. Qarışıq tərkibli makrokomponentli

sular, məsələn, hidrokarbonatlı-xloridli sular gastritin müalicəsində, xloridli-sulfatlı sular mədə xəstəliklərində istifadə olunurlar. Mineral sularda sərbəst karbon qazının olması insan orqanizminə müxtəlif müalicəvi təsir göstərir [71]. Sərbəst karbon qazının yeraltı müalicəvi sularda tərkib həddi 750 mq/l-dir. İçməli sularda karbon qazının norması (500 mq/l- qədər) və xaricə qəbul edildikdə olan normadan (1400 mq/l-ə qədər) müxtəlif temperaturlarda onların doyma qiymətlərinə görə bir-birindən kəskin fərqlənir. Sularda sulfidlərin miqdarının qiymətinin balneoloji effekti insan orqanizminə təsiri ilə müəyyən olunur. Müxtəlif ölkələrdə bu kriteriya fərqli olur. Belə ki, bu qiymət Qrenlandiyada  $[H_2S + HS^-]$  1 mq/l-dən artıq, Bolqarıstanda 50,0 mq/l-dən artıq, Rusiyada 10,0 mq/l-dən artıq qəbul edilir. Sulfidli müalicə suları sulfidin miqdarına görə dörd qrupa ayrılır:

- 1) Zəif sulfidli sular 10-50 mq/l xloridli-natriumlu sularda işlədilir;
- 2) Orta sulfidli 50-100 mq/l sular dərinin qızarmasına səbəb olur;
- 3) Güclü sulfidli 100-250 mq/l sular;
- 4) Çox güclü sulfidli suların minerallığı 250 mq/l-dən yuxarı olur.

Yeraltı sularda mikroelementlər balneoloji baxımdan dörd qrupa bölünür:

- 1) Fe, Co, As, J, Br farmokoloji xassələrinə görə,
- 2) Cu, Mo, Zn, Co, Mn, J dəyişmə proseslərinə təsirinə görə,
- 3) As, Se, Hg, V, Pb, F zəhərliliyinə görə,
- 4) Ti, Zr, İr, Cs bioloji roluna görə.



Sularda zəhərli mikroelementlərin yol verilən miqdarı 10 mq/l, daha zəhərli, məsələn arsen üçün bu hədd 1,0 mq/l və daha az qəbul edilir [93]. Müxtəlif ölkələrdə əsas mikroelementlərin gözlənilən qatılıq həddinin qiymətləri bir-birindən fərqlənir. Məsələn, müalicəvi sularda bromun balneoloji qatılıq həddi xaricdə 5 mq/l, Rusiyada 25 m /l qəbul olunur. Yodun müxtəlif qatılıq hədləri: 1,0; 5,0 və 10,0 mq/l müəyyən edilmişdir, bu qiymət Rusiyada 10,0 mq/l –dir. Silikat turşusunun ( $H_2SiO_3$  və  $HSiO_3^-$ ) –ün miqdarının həddi Polşada 100 mq/l, Bolqarıstanda 75 mq/l, Çexiyada, Macarıstan və Rusiyada 50 mq/l bərabərdir.

1961- ci ildə Rusiyada radioaktiv elementlərin müalicəvi sularda yol verilən həddi aşağıdakı kriteriyaya uyğunlaşdırılmışdır (Maxse vahidi ilə).

- 1) Zəif radonlu sular 14-100,
- 2) Orta radonlu sular 110-550,
- 3) Yüksək radonlu sular 550-dən yuxarı.

Azərbaycanda radonlu sulara Naxçıvanda və Kəlbəcərdə rast gəlinir. Balneoloji məqsədlər üçün yüksək turş sular  $pH=1,0-2,0$  və güclü əsasi suların  $pH=8,0-9,5$  qəbul edilir. Belə suların temperaturu öz-özlüyündə müalicə amili deyil, o, maddələrin həll olmasına əhəmiyyətli təsir göstərir, sonuncu amil isə suların müalicəvi tiplərinin bölgüsünə səbəb olur. Ərazidə sənaye, müalicə və termal suların bütün növlərinə rast gəlmək olar. Geniş spektrdə yayılan mineral suların növləri və təyinat sahələri də müxtəlifdir. Bu sular müalicəvi məqsədlərlə, süfrə suları kimi və faydalı komponent xammalı kimi su təchizatında, xalq təsərrüfatında və tibbdə geniş tətbiq sahələrinə malikdirlər [67].

İnsan orqanizmi müntəzəm olaraq təmiz su qəbul etməlidir. Orqanizmdə maye çatışmamazlığı yalnız həyati vacib orqanların fəaliyyətinə təsir etmir, hətta onların fəaliyyətinin tam

dayanmasına səbəb ola bilir. Bu səbəbdən orqanizmdə mayenin düzgün tənzimlənməsinə nəzarət etmək lazımdır. Təmiz içməli suyun orqanizmə düzgün qəbulu:

- Bütün zəruri qida maddələrini və mikroelementləri orqanizmə çatdırır;
- Ürək fəaliyyətini tənzimləyir və ürək çatışmamazlığı riskini aradan qaldırır;
- Orqanizmdən işlənmiş maddələrin çıxmasını təmin edir;
- İnfeksion xəstəliklərin yaranması riskini azaldır;
- Bədənin təbii istilik tənzimləyicisi funksiyasını yerinə yetirir;
- Ümumi əhval-ruhiyyəni yüksəldir və orqanizmin sağlamlığını təmin edir.

- Orqanizmdə lazım olan suyun səviyyəsinin 2% aşağı düşməsi ürək bulantısı və yuxu gətirir, insan özünü pis hiss edir. Su balansının 7-9% azalması baş ağrıları və zəiflik yaradır. Əgər orqanizmdə su balansı 10-12%-dən aşağı düşərsə, bu zaman insanın əzələlərində spazma yaranar, səsi və eşitmə qabiliyyəti itər. Nəhayət orqanizmdə suyun səviyyəsi 25%-dən aşağı düşərsə, bu letal nəticəyə, insanın ölümünə səbəb olar. Bu səbəbdən orqanizmdə su balansının düzgün tənzimlənməsinə ciddi nəzarət edilməlidir. Yerüstü sularla müqayisədə yeraltı sular ətraf mühitin təsirinə daha az məruz qalmışlar və təminatlı istifadə üçün daha yararlıdırlar. Orqanizm üçün lazımi mikroelementlərin mineral sulara bolluğunu nəzərə alıb gündəlik qida rasionunda istifadə etməliyik.

Hidrogeoloji şərait və yeraltı su ehtiyatları sirkulyasiyalı yeraltı suların formalaşmasını şərtləndirir [85]. Böyük Qafqazdakı şimal-qərb istiqamətli tektonik pozulmalar boyunca mineral və termal su çıxışları yaranmışdır. Sularda insan

orqanizmi üçün faydalı mikroelement yod vardır. Adətən yod üzvi və qeyri-üzvi birləşmələr və ya havada sərbəst şəkildə ola bilər. Yod atmosfer yağıntıları vasitəsi ilə torpağa və suya da keçə bilər. Bu mikroelementin funksiyası qalxanvari vəzin hormonlarının sintezini tənzimləməkdir. Yaşlı insanın sutkalıq yoda tələbatı 100-150 mikroqramdır. Orqanizmdə yod çatışmazlığı endemik ur, hipotireoz, baş-beynin funksiyasının zəifləməsi, apatiya, konyunktivit, qəbizlik, dəri və selikli qişalarda quruluqlar, arterial təzyiqin azalması, ürəkdöyünmənin zəifləməsi, saçın tökülməsi, enerji çatışmazlığı kimi fəsadlar yaradır. Yod qalxanabənzər vəzin hormonlarının tərkibinə daxildir. Bu mikroelement tərkibli hormonlar boy, inkişaf, enerji və istiliyi tənzimləyir, yağların, zülalların, karbohidratların oksidləşməsini artırır. Bu hormonlar xolesterinin parçalanmasını aktivləşdirir, ürək-damar sisteminin funksiyasının tənzimlənməsində iştirak edir, mərkəzi sinir sisteminin inkişafı üçün vacibdir. Yod biostimulyator və immunostimulyatordur, qanın laxtalanması və trombun əmələ gəlməsinə mane olur. Yodla zəngin olan qida məhsulları dəniz kələmi, feyxoa, treska balığı, yodlaşdırılmış duz, lobya, ət, yumurta, buğda unu, kələm, yağ, qaraciyər, çuğundur, kök, süd və kartofdur. Bu mikroelement tərkibli preparatlardan fərqli olaraq dəniz kələmində olan orqanik yod yaxşı həzm olunur və uzun müddət orqanizmdə qalır. Selenin defisiti yod azlığına da səbəb ola bilər. Beləliklə, yod defisiti ilə mübarizə zamanı selen defisiti və onu əmələ gətirən səbəblərlə də mübarizə etmək lazımdır. Qida ilə birlikdə yodla zəngin mineral suların daxilə qəbulu yodun lazımi miqdarının orqanizmdə tənzimlənməsinə kömək edir. Ərazinin mineral sularında insan orqanizmi üçün zəruri mikroelement olan yodun miqdarı 40 mq/l-ə qədərdir. Onun çox miqdarına yüksək

minerallaşmış sulara Yalama və Xaçmaz sahələrində rast gəlinir [10]. Bunlarla yanaşı minerallaşma dərəcəsi 3,8-4,7 q/l olan sulara yoda 33,8-32,3 mq/l miqdarında rast gəlinmişdir. Altıağac və Giləzi sahələrində minerallaşma dərəcəsi 7,0-8,7 q/l olan mineral sulara onun miqdarı 4,8-24 mq/l arasında öyrənilmişdir.

Bromun az miqdarına yodlu mineral sulara rast gəlinir. Yeraltı suların kimyəvi xassələrini əhəmiyyətli dərəcədə mikroelementlərin miqrasiya xüsusiyyətləri, onların səpələnməyə meyillilikləri, toplanmaları və sulardan xaric olmaları müəyyən edir. Zəif minerallaşmış hidrokarbonatlı sulara stronsiumun miqdarı litiumun miqdarından çox olur. 25 q/l-ə qədər minerallığa malik hidrokarbonatlı sular tərkiblərindəki brom, bor və yoda görə iki qrupa ayrılır: 1)  $B > Br > J$ , 2)  $B = Br = J$ .

Duzlu və şoraba xloridli-natriumlu-kalsiumlu yeraltı sular elementlərin nisbət xarakterinə görə xloridli natriumlu sulara yaxındır, lakin belə sulara hər bir mikroelement əhəmiyyətli dərəcədə fərqli miqdardadır. Xloridli natriumlu-kalsiumlu sulara bütün mikroelementlərin miqdarı onlarda kalsiumun miqdarının artması ilə artır.

Süxurlarda brom əsasən, qrunut suları ilə köç edən ion şəklində olur. Paxlakimilər fəsiləsinə aid olan bitkilər (lobya, noxud, mərcimək) və dəniz yosunu aktiv şəkildə brom yığırlar. Bromun yüksək miqdarı zəhərli olsa da, aşağı miqdarı baş-beynin sakitləşdirici funksiyasını yerinə yetirir. Bu məqsədlə tibbdə natrium bromid və kalium bromiddən sakitləşdirici (sedativ) olaraq istifadə olunur. Müxtəlif kimyəvi tərkibli sulara bromun sulfat və hidrokarbonat ionlarına qanunauyğun nisbəti yoxdur. Bromun sulfat və hidrokarbonat ionlarına korrelyasiya əmsalları tərs işarəli və kiçik qiymətlidir. Bromun miqdarının yüksəlməsi

ilə sular da sulfat və hidrokarbonat ionlarının miqdarı azalır. Suda həll olan brom, insan toxumalarına aşındırıcı təsir göstərə bilər. Lakin insan orqanizmi üçün ən böyük təhlükə brom buxarları və onunla tənəffüsdən qaynaqlanır. Zəhərliliyinə gəldikdə, qara ciyər, böyrək, ağ ciyər və mədə kimi orqanlara əhəmiyyətli dərəcədə zərər verə bilər. Yeraltı sular da brom ən çox bromid ionları formasında miqrasiya edir. Amma bəzi yerlərdə bu üstünlük sərbəst brom və bromat ionlarına keçir. Yodid ionları kimi bromid və bromat ionları da çoxlu sayda qeyri-üzvi və üzvi komplekslər əmələ gətirirlər. Bromid ionları mis, dəmir, sink və digər metallarla komplekslər əmələ gətirir. Sərbəst brom turş mühitdə, bromat ionları isə güclü qələvi mühitdə miqrasiya edir. Bromid ionları və onun kompleksləri üçün neytral və neytrala yaxın mühit xarakterikdir. Şübhəsiz ki, bromun miqrasiya formaları hər konkret halda yeraltı suların pH-nın qiymətlərindən asılı olacaqdır. Buna görə də mineral su yataqlarında bromlu sular xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bəzi sular da brom kifayət qədər çox olduğundan bu sular ancaq həkim təyinatı ilə verilməlidir. Onun daxilə qəbulu xörək qaşığından bir stəkana qədər dəyişə bilər. Bəzi bromlu mineral sular isə müalicəvi mətbəx suyu kimi istifadə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, xlorid ionları az olan, ümumiyyətlə minerallığı aşağı olan suyun brom təsiri daha güclüdür. Azərbaycanda (Böyük Qafqaz) brom sənaye və müalicəvi sular da rast gəlir.

Dəmir ən vacib biogen elementlərdən biridir. Onun bioloji sistemlərdə aktiv iştirakı hələ çoxdan məlum olmuşdur. Həm də belə sistemlərdə ona  $Fe^{2+}$  və  $Fe^{3+}$  ionları şəklində təsadüf edilir [82]. Hər iki oksidləşmə halında dəmir ionları üçün oktaedrik quruluşda komplekslər əmələ gətirmək xarakterdir. İnsan bədənində dəmirin miqdarı 4-5 qramdır ki, bu da orqanizmdəki

bütün digər biogen d-elementlərin ümumi miqdarından çoxdur. Bədənin dəmir ehtiyatının 65–75%-i hemoqlobinin ( $C_{3032}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$ ) tərkibində 15%-i qaraciyər, dalaqda, sümük iliyində və böyrəklərdə cəmlənmişdir. Qalan hissəsi isə zülal sintezində və plazmada oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında iştirak edir. İnsanın dəmirə sutkalıq tələbi 10–15 milliqramdır. Dəmir insan orqanizminə əsasən bitki mənşəli qidalar və ətlə daxil olur. Göyərtilərdən cəfəri dəmirlə daha zəngindir. Orqanizmə qəbul edilən qidaların tərkibində dəmir lazımi miqdarda olmadıqda ən əvvəl “depoda” olan ehtiyatdan istifadə edilir. Kişilərdə bu ehtiyat bütöv 1 qramdır, bu da 2 – 3 ilə kifayət edə bilər. Qadınlarda isə nisbətən çox dəmir itkisi üzündən bu müddət təxminən üç dəfə az olur. Orqanizmdə dəmirin başqa ehtiyat imkanları da vardır. Dəmir çatışmadıqda, orqanizm qaraciyərdə olan ehtiyatdan istifadə etməyə başlayır. Əgər qidalarla dəmir çox az miqdarda daxil olarsa, bu ehtiyat imkanları da tələbi ödəyə bilməz. Nəticədə dəmir çatışmazlığı anemiyası xəstəliyi baş verir. Qida dəmiri mədə-bağırsaq traktında sorulur. Bu vaxt o, əvvəlcə yaxşı həll olan ikivalentli formaya və aşağı molekullu xelat birləşmələrinə keçir ki, bunlar da mədə sekresiyası və askorbin turşusu təsiri altında sorula bilər. Dəmirin canlı orqanizmdə ən mühüm, başlıca həyati əhəmiyyəti onun tənəffüs prosesində iştirakı ilə bağlıdır, yəni dəmirə həyatda ən vacib bioloji məsələlərdən biri–molekulyar oksigenin bədəndə ağciyərlərdən qan vasitəsilə hüceyrələrə daşınması və aktivləşdirilməsi həvalə olunmuşdur. Qana qırmızı rəng verən də dəmirdir. Qanda dəmir ikivalentli şəkildə olur və həm də o, ağciyərlərdə oksigen molekulu özünə birləşdirdikdə, valentliyini dəyişmir, yəni həmin  $Fe^{2+}$  halında qalır. Lakin hemoqlobinə xas olan hemin tərkibində oksigen molekulu

dəmirə birləşmə mexanizmi hələlik axıra qədər öyrənilməmişdir. Dəmir bitkilər üçün də vacib elementdir. O, protoplazmanın oksidləşmə proseslərində, bitkilərin tənəffüs prosesində və xlorofilin yaranmasında iştirak edir. Dəmirin tibbdə anemiyanın müalicəsində tətbiq tarixi nisbətən böyükdür. Son illər dəmirin radioaktiv izotopunun ( $Fe^{59}$ ) köməyi ilə hemoqlobinin əmələ gəlmə mexanizmi öyrənilmişdir.

Qafqazın bir çox mineral suları dəmirlə zəngindir [65]. Mineral suyun tərkibində 20 mq/l dəmir varsa, bu yeraltı sular dəmirli sular hesab edilir. Bu sular qanazlığından zərərçəkən xəstələrə müsbət təsir göstərir. “Darasun”, “Turşsu” belə müalicəvi sular qrupuna daxildir [16]. Culfa rayonunun “Qazançı” mineral suyunda 37 mq/l dəmir vardır. Müəyyən edilmişdir ki, bütün turş suların tərkibində dəmir var. Bu yataqların üst hissəsində suyun tərkibində durulaşmış hidrogen xlorid və sulfat turşularının qarışığı mövcuddur. Soyuq süxurlarla qarşılıqlı təsirdə bu məhlullar dəmir və alüminiumla zənginləşir. Bu səbəbdən belə suların mənbələrində dəmir və alüminium oksidlərindən ibarət olan pasə oxşar boz-sarı rəngli çöküntülər müşahidə olunur. Bəzi sularda sulfidli filizlərlə bərabər dəmir də olur. Bu zaman dəmir sulfidin piritə oksidləşməsi baş verir ki, bu da oksigen saxlayan yeraltı sularda müşahidə olunur. Bu proses istiliyin ayrılması ilə gedir. Oksidləşmə reaksiyası nəticəsində tərkibində dəmir olan zəif sulfat turşusu məhlulu əmələ gəlir. Məhz bu yolla “Qazançı” mineral suyu əmələ gəlmişdir. Dəmirli sular əksər hallarda karbon qazlı su tiplərində təsadüf edilir. Suda həll olan karbon qazı turş mühit yaradır, bu mühidə dəmir davamlıdır, o məhluldan çöküntüyə keçmir. Bu səbəbdən belə mineral sular dəmirlə zənginləşmiş olur. Culfa rayonunun

Dəmirli məntəqəsinin suları tərkiblərindəki xeyli dəmir hidrokarbonatlara görə belə sular qrupuna aiddirlər.

Manqanın canlı aləmdəki rolu böyükdür. Manqan d-keçid metalların ağır nümayəndələri içərisində yer qabığında yayılmasına (0,09%) görə dəmir və titandan sonra 3-cü, biogen d-elementlər sırasında isə dəmirdən sonra 2-ci yeri tutur. Təbiətdə manqan yalnız bir stabil izotop ( $Mn^{55}$ ) şəklində rast gəlinir. Manqan böyük həddə müxtəlif oksidləşmə halında mövcud ola bilən çox az sayda elementlərdən biri olmasına baxmayaraq, bioloji sistemlərdə o yalnız bir oksidləşmə dərəcəsinə ( $Mn^{2+}$ ) iştirak edir. Manqanın canlı orqanizmdə rolu rəngarəngdir. O, müxtəlif oksidləşmə-reduksiya proseslərinə təsir göstərir, zülalla gerçəkləşən proseslərin intensiv getməsinə təmin edir, qaraciyərdə qlikogen əmələ gəlməsini və hemoqlobin sintezini stimule edir, insulinin aktivliyini yüksəldir, cinsi vəzilərin funksiyalarını artırır, bir sıra fermentləri aktivləşdirir, DNT-nin sintezini sürətləndirir. Manqan orqanizmə bitki mənşəli qidalı maddələrin tərkibində daxil olur. Manqanın insan orqanizmində ümumi miqdarı  $1 \cdot 10^{-5}$  %-lə ölçülür. Orqanizmin bu elementə gündəlik tələbatı 2–2,5 mq-dır. İnsan qanında manqan 0,002 – 0,003% mq tərtibində olur. Manqan, ən çox ağciyərdə, əzələlərdə, qaraciyərdə, baş beyində, böyrəklərdə, sümükdə olur. Manqanın bioloji rolu olduqca böyükdür. O, fermentlər, hormonlar və vitaminlərin (B, F) orqanizmdəki işləri ilə bağlıdır. Manqan heyvanların orqanizmində askorbin turşularının sintezində iştirak edir, hüceyrələrin artmasına, bölünməsinə təsir göstərir. Bir sıra heyvan və bitki orqanizmlərində manqan daha çox toplanır. Məsələn, pas göbələyi, dəniz otu və bəzi bakteriyalarda manqan bir neçə faizdir.  $KMnO_4$  qüvvətli oksidləşdirici xassəsinə görə tibbdə antiseptik vasitə kimi



yaraların yuyulmasında, yanıqların müalicəsində geniş tətbiq edilir. Lakin manqan və onun birləşmələrinin normadan artıqlığı orqanizmə, xüsusilə mərkəzi sinir sisteminə mənfi təsir göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, anemiya (qanazlığı) xəstəliklərinin müalicəsində manqandan istifadə edilməsi yaxşı nəticələndir.

Sularda manqanın müxtəlif formalarının nisbəti pH-ın qiymətindən və suların geokimyəvi tipindən asılıdır.  $\text{HCO}_3^-$  tipli sularda manqan pH-ın 6,5-7,5 qiymətlərində iki valentli kationlar və sulfat kompleksləri şəklində olur.  $\text{pH} > 8,5$  qiymətlərində manqanın sulfat və hidroksonium kompleksləri üstünlük təşkil edir. Sulfat və xlorid tipli sularda əsas rolu iki valentli manqan oynamaqla, sulfat komplekslərinin miqrasiya qabiliyyəti yüksəlir. Şərur və Sədərək rayonlarının sulfatlı sularında iki valentli manqanın birləşmələri rast gəlinir. Mn dağ-qırıxq ərazilərin yeraltı hidrosferasında geniş yayılmış, onun qatılığı 9,01-4,35 mq/l-ə qədər olur. Bu elementdə onun qatılığı digərləri kimi minerallaşma dərəcəsinin artması ilə müntənasib olub, gilliqumdaşları çöküntülərinin qələvi sularında rast gəlinir [210].

Biogen elementlər qrupuna 3-d elementlərdən manqan, dəmir və kobaltdan başqa mis də daxildir. Misin həyati funksiyaları rəngarəng və olduqca vacibdir. O, orqanizmdə gedən bir çox oksidləşmə-reduksiya proseslərində əsasən katalizator kimi iştirak edir. Məsələn,  $\text{Cu}^{2+}$  biokatalizatorun tərkibində insan orqanizmində toplanan və həyat üçün zərərli olan  $\text{H}_2\text{O}_2$ -nin parçalanmasını,  $\text{CuSO}_4$ -ün tərkibindəki  $\text{Cu}^{2+}$ -yə nisbətən milyon dəfə çox sürətləndirir.  $\text{Cu}^{2+}$  canlı aləmin oksidləşmə-reduksiya proseslərində iştirakının həcminə görə təkcə dəmirdən geri qalır. Orqanizmdə mis xüsusilə metal-üzvi birləşmələr şəklində bir sıra fermentlərin, vitaminlərin, hormonların və digər bioloji aktiv maddələrin tərkibinə daxil olur. Mis insulinin, cinsi vəzilərin

inkişafını, funksiyasını normada saxlayır, hipofiz hormonlarının təsirini sürətləndirir. Misin orqanizmə qida ilə lazımi dərəcədə daxil olmaması qanazlığına, hemoqlobinin az olmasına (mis hemoqlobinin sintezi prosesini sürətləndirir), ümumi zəifliyə və s. gətirib çıxarır. Mis başlıca olaraq süddə olur. Molyuskalarda misin nisbi miqdarı daha çoxdur. Mis əsasən qaraciyərdə, dalaqda yığılır. İnsan orqanizminə mis sutkada 2 mq miqdarı ilə lazımdır. İnsan orqanizmində mis  $1 \cdot 10^{-4}\%$ -dir. Orqanizmdə misin çatışmazlığı maddələr mübadiləsini pozur, bir çox xərcəngəbənzər heyvanların qanında (insan qanında dəmir olduğu kimi) oksigen daşıyıcısı olmaqla, çox mühüm rol oynayır. Mis duzları orqanizmin böyüməsinə, inkişafına və zülalların, hemoqlobinin sintezinə, eritrositlərin əmələ gəlməsinə müsbət təsir göstərir. Maraqlıdır ki, bəd xassəli şiş hüceyrələrində misin miqdarı az olur. Buna əsasən tibbdə misin birləşmələri şişlərin müalicəsində tətbiq edilir. Limon turşusunun mis duzu göz xəstəliklərinin (traxomanın) müalicəsində tətbiq edilən məlhəmin tərkibinə daxil olur. Fosforla zəhərlənmə hallarında daxilə 2%-li mis sulfat məhlulu qəbul edilir. Bunlarla bərabər qeyd etmək lazımdır ki, mis birləşmələri insan orqanizmi üçün adətən zəhərliidir.

$\text{Cu}^{2+}$ -ərazi sularında geniş yayıldığından, onun miqdarı böyük diapozonda 0,0009-2,8 mq/l arasında dəyişir. Əsasən sulfid minerallaşması ilə sıx əlaqədardır. Belə sulara Xanarx, Soyuq, Laçın kimi mineral su bulaqları misal ola bilər.

Xloridli-hidrokarbonatlı-natriumlu gilli məhlullar üzvi birləşmələrin hesabına borla zənginləşir [49]. Xüsusi hallarda yeraltı sulara bor əhəmiyyətli dərəcədə neftli və digər üzvi birləşmələrlə əlaqədar olur. Borun üzvi birləşmələrlə yaxın əlaqəsindən yararlanaraq neft və qaz axtarışlarında duzlu və şoraba tipli yeraltı sulara müraciət etmək məsləhətdir. Borun

miqdarına görə çöküntü süxurları terrigenli, halogenli, karbonatlı və sulfatlı süxurlara ayrılır. Territli qumlu süxurlarda borun xeyli hissəsi çətin həll olan turmalin-datolit minerallarının tərkibində olur. Sonuncu süxur turmalinlə müqayisədə yeraltı sularla təmasda daha çox dağılmağa məruz qalır. Hər iki mineral müxtəlif tərkibli sulara fərqli davamlılıq nümayiş etdirir. Halogenid süxurlarda bor adətən boratlar şəklində mövcud olur. Bor karbohidratlar, yağlar, bir sıra vitaminlər və hormonların mübadiləsində iştirak edir, bəzi fermentlərin aktivliyinə təsir edir. Bor trietoksikoz xəstəliklərində əsas mübadilənin azalmasına səbəb olur, insulinin hipoqlikemik təsirini gücləndirir. Bor böyüməyə və uzunömürlülüyə müsbət təsir göstərir, kalsium, maqnezium, fosfor və D vitamini mübadiləsinə təsir edir. Bor bitkilərin həyat fəaliyyətində vacib element olduğu kimi, heyvanların da qidalanmasında lazımi mikroelementdir. 5 mq/l-dən çox B mikroelementinə əsasən xlorlu-natriumlu və xlorlu hidrokarbonatın, həmçinin azotlu-qələvi hidrotermlərdə-Xalxan, Xaşi, Oğlanbulaq, Qəmərvan kimi mineral su bulaqlarında rast gəlinir. Borun əhəmiyyətli miqdarı Darıdağ termal və Vayxır mineral suyu bulaqlarında rast gəlir. Borun yayılması bəzi hallarda bu suların minerallaşma dərəcəsi şəraitinin dərinləşməsi ilə əlaqədardır.

Elementlərin dövrü sisteminin 38-ci elementi stronsium mikroorqanizmlərin, bitki və heyvanların tərkib hissəsidir [208]. Çəkisi 70 kq olan yaşlı insanda 320 mq stronsium olur. Stronsiumun əsas miqdarı (99%-ə qədəri) sümüklərdə və dişlərdə toplanır. Limfatik qovşaqlarda, ağ ciyərlərdə, yumurtalıqda və qara ciyərdə stronsium çoxdur. Stronsium kalsiumun analoqu kimi maddələr mübadiləsində aktiv iştirak edir və sümük toxumasında toplanır. Orqanizmə izafi miqdarda stronsium daxil

olduqda “stronsium raxiti” adlı xəstəlik yaranır. Belə xəstəlik sümük toxumasından  $\text{Sr}^{2+}$ -un kalsium ionunu sıxışdırıb çıxarması hesabına yaranır.  $^{90}\text{Sr}$  radioaktiv izotopu atom silahının sınağı zamanı atmosfərə düşür və orqanizmdə, xüsusən də sümük toxumalarında və sümük beynində - qanəmələgətirici orqanda toplanır ki, bu da ağır xəstəliyə - leykemiya (qan xərçənginə) gətirib çıxarır. Stronsium – 90 ilə şüalanmanın təsirindən canlı maddədə dəyişmələr baş verir: hüceyrələrin strukturu və funksiyası pozulur ki, bu da maddələr mübadiləsinin əsaslı şəkildə pozulmasına gətirib çıxarır. Dinc məqsədlərlə radioaktiv stronsium sümük şişlərinin şüa terapiyası qurğularında istifadə olunur. Tibbdə  $^{90}\text{Sr}$  bəzi dəri və göbələk xəstəliklərinin müalicəsində applikator kimi istifadə olunur.

Ərazinin mineral sularında bu ion “bələdçi” rolunu oynayır. Mineral sularda onun cəmlənməsini əhəngdaşlı – qumdaşlı suxurları yaradır. Xlorlu-natriumlu və xlorlu-hidrokarbonatlı mineral sularda onun maksimum qatılıqlarına Xəzəryanı düzənliyin bağlı geoloji-strukturlarında təsadüf edilir. Demək olar ki, ərazinin mineral sularında onun miqراسiyası və miqdarının artmasında suların minerallaşma dərəcəsi əsas rol oynayır. Şəki-Oğuz ekogeokimyəvi landşaft rayonunda Kışçayda və Türyançayda təbii suların mühiti zəif qələvilidir. Ərazinin mineral sularının tərkibində mis, sink, qurğuşun, stronsium, molibden, vanadium, nikel, manqan, gümüş, qalay və sirkonium kimi mikroelementlərin mövcud olması aşkar edilmişdir.

Rubidium ( $\text{Rb}^+$ ) kalium ionlarına bənzər bioloji aktivlik göstərir. Rubidium hüceyrədaxili mayenin içində içərisində cəmləşir. İnsanlardakı rubidium ionlarının bioloji yarım ömrü 31 ilə 46 gündür. Rubidium ionları xüsusilə zəhərli deyil, ancaq ürək əzələsindəki kaliumun yarısından çoxu rubidiumla əvəz edildikdə

siçovullar ölür. Rubidium xlorid, depressiyanın müalicəsi üçün bir vasitə olaraq test edilmişdir. Element, demək olar ki, bütün insan və heyvan toxumalarında az miqdarda olmasına baxmayaraq, insan qidalanması üçün vacib hesab edilmir. Rb – dağ-qırıxıq zonanın mineral sularının tərkibində 0,09 mq/l-ə qədər olur və xlorlu-natriumlu sulara daha çox olub, yura və təbaşir yaşlı gilli-qumdaşı süxurları ilə əlaqədardır [49]. Babək və Culfa rayonu ərazisindəki mineral sulara rast gəlinir.

Böyük Qafqaz mineral-termal suları qaz tərkibinə görə karbon qazlı, azot, metan, kükürd və oksigen qazlı olub, aktiv biokimyəvi proseslər hesabına əmələ gəlmişdir, altı paragenetik tipə ayrılır: 1) azotlu, 2) azotlu-kükürdlü, 3) azotlu-hidrogen-sulfidli, 4) azotlu-kükürdlü-metanlı, 5) metanlı-kükürdlü, 6) metanlı [50]. Ərazinin mineral sularında qazların da həll olması çox dəyişkəndir. Belə ki, o, suyun temperaturundan, təzyiqindən və başqa həll olunmuş maddələrlə zənginliyindən asılıdır. Bütün bu qazlar mineral sulara həll olunmuş və ya sərbəst halda az və ya çox miqdarda iştirak edir. Onlar atmosfer, biokimyəvi, kimyəvi və metamorfizim mənşəli olması ilə xarakterizə olunur.

Kiçik Qafqaz dağ-qırıxıqlıq zonasının Azərbaycan ərazisindəki və Dağlıq Talışdakı çoxsaylı bulaqlar dördüncü dövrdən karbon və devonadək bütün stratiqrafik vahidlərlə əlaqədardır [6]. Çatlı, bəzi sahələrdə karstlaşmış əhəng daşları daha çox sulu, vulkanogen suxurlar az, intruziv törəmələr çox zəif sululuğa malikdir. Relyefin intensiv drenlənməyə səbəb olan kəskin parçalanması, yaranma zonasının məhdudluğu və kasad qidalanma mənbələri Dağlıq Talışda mürəkkəb hidrogeoloji şəraitin yaranmasına səbəb olmuşdur. Regionun hüdudlarında yeraltı suların bütün yaranma mərhələlərini keçdiyi, bir-biri ilə əlaqəsi olmayan kiçik ölçülü əlahiddə strukturlar ayrılır. Kiçik

Qafqazda və Dağlıq Talışda müxtəlif suxurlarla əlaqədar bulaqların sərfi adətən 0,1-1,0 l/s-dən 2-3 l/s-dək dəyişərək, bəzi hallarda 10 l/s-yə çatır. Naxçıvanda sərfi 100-150 l/s-yə çatan bulaqlar qeydə alınıb. Bulaq sularının minerallaşma dərəcəsi adətən 0,3-0,6 q/l, kimyəvi tərkibləri hidrokarbonatlı kalsiumludur [51]. Daşkəsən və Gədəbəy rayonlarında minerallaşma dərəcəsi 1,0 q/l-ə qədər olan sulfatlı-natriumlu bulaqlara rast gəlinir. Azərbaycanın hidrogeologiyasında müstəsna əhəmiyyətə malik olan Qanıx-Əyriçay, Samur-Qusarçay, Gəncə-Qazax, Qarabağ, Mil, Cəbrayıl, Naxçıvan, Şirvan və Lənkəran dağətəyi və dağarası düzənliklərinin məsamə-lay suları hövzələri içməyə yararlı və az duzlu yeraltı sularla zəngin olan regionlardır. Mənbələrini Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz və Talış dağlarından götürən çayların dağətəyi və dağarası düzənliklərdə bir-birinə qarışmış gətirmə konuslarının əksər hallarda böyük qalınlığa (300-500m, bəzən 1500-2000m) malik olan üst pliosen-dördüncü dövr və dördüncü dövr yaşlı allüvial, allüvial-prolüvial və allüvial-delüvial mənşəli qayma daşlar, çaqıl-çınqıllar, qum və qum-calar, gil və gilcələrdən ibarət çöküntülərdən təşkil olunmuşdur [17, 138]. Dağlıq zonadan çıxarılan kontinental kütlə dağətəyi düzənliklərdəki formalaşma dövründə yaxşı izlənən qanunauyğunluqla çökdürülmüşdür. Gətirmə konuslarının baş hissələrində çayların yaxşı yuyulmuş və seçilmiş qırıntı materiallarından–qayma daşlar və çaqıllardan ibarət litoloji tərkib düzənliyə doğru axın boyunca çaqıl-çınqıl, qum, qumca, gilcə və gillərlə əvəz olunur. Gətirmə konuslarının periferiyalarında incə dənəli gilcə-gil çöküntüləri üstünlük təşkil edir. Qanıx-Əyriçay, Samur-Qusarçay, Gəncə-Qazax, Qarabağ, Mil, Cəbrayıl, Şirvan, Naxçıvan dağətəyi düzənliklərində çayların gətirmə konuslarının baş hissələri, demək olar ki, 90-

100% çaqıllı süxurlardan təşkil olunmuşdur. Qanıx-Əyriçay və Gəncə-Qazax düzənliklərində gətirmə konuslarının periferiyalarına doğru susaxlayan süxurların litoloji kəsilişində çaqılların payı çox da azalmayaraq ümumi kəsilişin 75%-indən az olmur. Qarabağ, Mil, Lənkəran, Şirvan və Naxçıvan dağətəyi düzənlikləri çaylarının gətirmə konuslarında isə çaqıllı çöküntülər periferiyalarda 15%-ə qədər azalır, bəzən isə tamamilə qum və qumcalarla əvəz olunur. Sukeçirici çınqıllar, qumlar, qumdaşları və əhəngdaşları həm planda və həm də kəsilişdə məhdud və zəif inkişaf etmişdir. Acınohur düzənliyinin kontinental çay çöküntülərinin yayıldığı şərq hissəsində 150-300 metr dərinliyə qədər kəşfiyyat quyuları ilə təzyiqsiz və təzyiqli su horizontları açılmışdır. Təzyiqsiz yeraltı sular çay dərələri və sinklinal çökəkliklərdə yayılaraq səviyyələri yer səthindən 12-91 metr aşağıda qərarlaşır [161]. Kəşfiyyat quyularının sərfi əksər hallarda 2-12 l/s-dir. Təzyiqli yeraltı sulara müxtəlif intervallarda, əsasən, 60-300 metr dərinliklərdə rast gəlinir. Pyezometrik səviyyələr əsasən yer səthindən aşağıda, 15-80 metr dərinliklərdə, bəzi hallarda yer səthindən +1 m-dən +2 m-dək yuxarıda qərarlaşır. Quyuların sərfi 2-11 l/s-dir. Ceyrançöl düzənliyində yeraltı sulara qapalı lokal strukturlarda rast gəlinir. Təzyiqsiz-təzyiqli yeraltı su kompleksi kəşfiyyat quyuları ilə 5-8 metrdən 300-320 metrədək dərinliklərdə açılmışdır. Quyuların sərfi, əsasən, 0,5 l/s-dən 5- 9 l/s-yə qədərdir. Hər iki düzənliyin ərazisində sukeçirici süxurlar, əsasən, 0,02-1,0 m/gün arasında dəyişən zəif süzülmə özəllikləri ilə səciyyəlidir.

### **3.2. Naxçıvan Muxtar Respublikasının mineral suları**

Ərazi geomorfoloji quruluşuna görə əsasən gətirmə konuslarından və Araz çayı yatağına yaxın zolaqda isə çay terraslarından yaranmış relyefdən ibarətdir. Naxçıvan ərazisi Zaqafqaziyanın qırışq-qaymalı silsilələri arasında ən hündürüdür və parçalanmış dağlıq relyefə malikdir. Ərazinin ən alçaq nöqtəsi Araz çayının dərəsidir–400 metr, ən hündür nöqtəsi isə Qapıcıq dağıdır–3904 metr. Ərazinin orta hündürlüyü–1400 metrdir. Onun şimaldan cənuba ən geniş yeri 75 kilometrdir. Muxtar respublikanın şimalda ən ucqar nöqtəsi Saraybulaq sıra dağlarının Şərur rayonu ərazisinə daxil olan qolu üzərindəki Kömürlü dağıdır. Zəngəzur sıra dağlarının Soyuq dağdan başlayaraq sıldırım yamacla alçalıb Arazın sol sahilində 600 metrə çatdığı yerdə yerləşən Zerəni dəmir yol dayanacağı isə respublika ərazisinin ən cənub nöqtəsidir. Qərbdən ən ucqar nöqtə Sədərək qəsəbəsindən qərbdə, Araz yaxınlığında yerləşən keçmiş Urmiya kəndi, şərqdə isə Zəngəzur sıra dağlarının cənub qollarından olan Zerəni dağının zirvəsidir. Naxçıvanın ərazisi, ətrafı hündür dağlarla əhatələnmiş “dərəni” xatırladır. Bu isə yerli relyefə təsir edən, quru və sərt-kontinental iqlimin hökm sürməsinin səbəblərindən biridir. Ərazidə suların təbii formalaşmasında relyefin, çay şəbəkəsinin, yarandıqları geoloji mühitin, iqlimin böyük əhəmiyyəti vardır.

Ərazinin mərkəzi və şimal-şərq hissəsində çaylar başlanğıcını Zəngəzur və Dərələyəz silsilələrindən götürür. Zəngəzur silsiləsinin cənub-qərb yamacında Naxçıvan çökəkliyinə doğru istiqamətlənən qədim çay dərələrinin qalıqları izlənilir. Zəngəzur silsiləsində Sağarsuyun yuxarı axarlarında Göygöl, Qazangöldağ, Qapıcıq, Gəmiqaya bölgələrində qədim



buzlaq relyefi formaları, həmçinin zirvələrdə yayda əriməyən qar topaları qalır. Muxtar respublikanın hidroqrafik şəbəkəsi (çaylar, göllər, su anbarları, yeraltı sular, təbii və süni sututarlar və s.) uzun geoloji dövr ərzində formalaşmış və əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Naxçıvançaydan qərbdə son dərəcə zəif, ondan şərqdə, Zəngəzur silsiləsindən axan çaylar isə sıx şəbəkəni xatırladır. Ərazinin şimal qərbdən cənub şərqinə doğru dağlar Araza yaxınlaşdığından bu istiqamətdə çayların uzunluğu, sutoplayıcı sahələri və axımları azalır. Dağlıq hissədə çay şəbəkəsi daha çox inkişaf etmişdir ki, bu da yağıntıların artıq olması ilə əlaqədardır. Çayları yeraltı sular və yağış-qar suları qidalandırır [46]. Çay hövzələrində əsas rütubət ehtiyatı (38-50 %) qış dövründəki yağıntılar hesabına yaranır. Ərazidən axan çayların əsas özəlliyi onların qidalanmasında yeraltı suların nəzərə çarpacaq (35-45 %) iştirakıdır. Çaylar ilin 6-8 ayı ərzində, başlıca olaraq, yeraltı sular hesabına qidalanır. Çayların ehtiyatları həm suvarma, həm də enerji mənbəyi kimi istifadədə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu çayların ümumi enerji gücü 183,4 min kilovattdır. Onların suyundan isə başlanğıcından sonunadək bütün çaylar boyunca suvarmada istifadə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, bu sular böyük çay dərələrində, dərin yer qatlarının köhnə çöküntülərində tektonik proseslər hesabına yaranır.



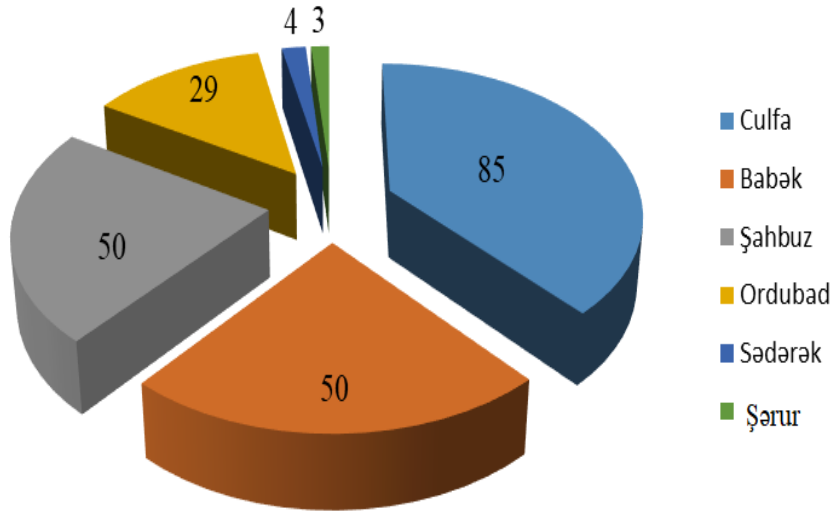
*Şəkil 3.4. Ərazinin daxili sularının sxemi*

Göründüyü kimi, ərazinin daxili sularının formalaşmasında yeraltı suların payı böyükdür. Naxçıvanın müalicə suları müxtəlif tərkibli və yaşlı çöküntülərdən çıxır və bu onların kimyəvi-balneoloji özəlliklərini müəyyənləşdirir. Ərazidə ən qədim su daşıyan süxurların yaşı 400 mln. illə 500-700 min il arasında dəyişir.

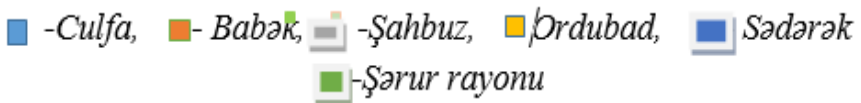
Ərazidə mineral suları bulaqlarının və onların formalaşdığı mühitin-geologiyası və tektonikasının öyrənilməsinə 1843-cü ildən başlanmışdır. Lakin bu sahədə planlı kəşfiyyat işləri XX yüzillikdən aparılmışdır. Bölgənin 5,5 min km<sup>2</sup>-lik sahəsində 250-dən artıq mineral su mənbəyi qeydə alınmışdır. Bu bulaqların böyük əksəriyyəti Şərqi Arpaçay, Naxçıvançay, Əlincəçay, Gilançay, Ordubadçay, Qaradərə və Əylis çaylarının vadilərindədir. Onlar kimyəvi tərkibinə görə müxtəlif tipli olub təsərrüfatda, içməli su təchizatında, müalicə məqsədi ilə və

sənayedə istifadə edilir. Mineral suların 6 tipi, 16 sinfi və 33 müxtəlif növü mövcuddur. Bu suların 98%-i karbon qazlı olub, hidrokarbonatli-natriumlu-kalsiumlu sular tipinə aid edilir. Azərbaycanda olan karbon qazlı suların 35%-i muxtar respublika ərazisindədir. Ərazi üzrə yer səthinə təbii çıxışları olan mineral su bulaqları içərisində yüksək hərarətli, demək olar ki, yoxdur. Sirab və Darıdağda buruq quyularından hərarəti  $50^{\circ}\text{C}$  və daha yuxarı olan sular aşkar edilmişdir. Ərazidəki mineral suların əksəriyyətinin temperaturu  $8-22^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişilir. Mineral-müalicə su bulaqlarının ion tərkibinin əsas komponentləri kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), qələvi metal ion ( $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$ ), maqnezium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), hidrokarbonat ( $\text{HCO}_3^{-}$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), xlor ( $\text{Cl}^{-}$ ) anionlarıdır.

Culfa rayonunda-85, Babək rayonunda-50, Şahbuz rayonunda-50, Ordubad rayonunda-29, Şərur-Sədərək rayonları ərazisində-7 mineral su bulağı aşkarlanmışdır (Şəkil 3.2).



Şəkil 3.2. Mineral su bulaqlarının rayonlar üzrə paylanması:



Şərur-Sədərək rayonlarında mineral bulaqlar azlıq təşkil etsə də, 7 mineral bulağın gündəlik su sərfi 1,5 milyon litrə çatır. Sədərək rayonu ərazisində yerləşən “Bahadır” mineral suyu hidrokarbonatlı-maqneziumludur. Orta minerallığa malik olan bulağın günlük debiti 160 m<sup>3</sup>-ə bərabərdir. Kəngərli rayonunda mineral bulaqlar çox azdır. Əsasən Araz çayı sahilində və Şahtaxtı kəndindəki suların tərkibləri hidrogen sulfidlidir. Mineral su mənbələri gün ərzində yer səthinə 24 mln/l su axıdır. Əsas mineral su mənbələri ərazi üzrə aşağıdakı şəkildə yerləşmişdir:

**Babək rayonunun** 1200 km<sup>2</sup> ərazisi daxilində 50 mineral-müalicə su mənbəyi öyrənilmiş, onlarm 27-si buruq quyuları vasitəsilə aşkar edilmişdir.

Sirab mineral sular qrupunun debiti 2.247.265 l/gündür. Temperaturu 16-24°C-dir. Müalicə əhəmiyyətinə görə Sirab, Qahab, Vayxır, Cəhri və Qızılwəng bulaqları üstündür. Sirab-12 az minerallaşmış, hidrokarbonatlı-maqneziumlu-natriumlu-kalsiumhı, dolomitli, soyuq “Narzan” tipli müalicəvi-süfrə suyu kimi xarakterizə edilir.

**Əshabi-Kəhf mineral su yatağı** Babək rayonu ərazisində, Qahab kəndindən 6 kilometr cənub-şərqdə, Naxçıvan şəhərindən 12 kilometr aralı, Əshabi-Kəhf dağının ətəyindədir. Hər 15 dəqiqədən bir çatlardan sızıb çıxan su qaynayıb köpüklənir. Suyu zəif minerallaşmış, radonlu, karbon qazlı, az minerallaşmış, hidrokarbonatlı-xlorlu-sulfatlı, natriumlu-kalsiumludur. Radonlu mineral sular təbiətdə radioaktiv elementlərin parçalanması hesabına geoloji dövrdə yaranır [50,70]. Uranın və digər radioaktiv elementlərin parçalanmasının ən yaxın məhsulu hipotetik qələvi metal-Fransium və ağır qaz-radon olmalıdır. Məlumdur ki, radon mənbələri radioaktiv elementlərlə metasomatik qranit regionlarda müşahidə olunur. Radonun özü ilə müqayisədə, canlı orqanizmlərdə daha çox dağılma məhsulları yığılır. Ona görə də sanatoriya-kurort və fizioterapevtik müalicənin arsenalında radonlu sular xüsusi yer tutur. Bəzi suların tərkibindəki mikroelementlər onların müalicəvi xassələrini müəyyən edir. Bu bioloji aktiv mikroelementlərə yod, brom, fülör, arsen, litium, dəmir, manqan və radioaktiv elementlərdən uran, radon daxildir. Əshabi-Kəhf mineral su yatağı mikrokomponentlərdən–radonla zəngindir. İsti sular tipinə aid olan Əshabi-Kəhf mineral suyu Rusiyanın (Şimali Qafqaz) məşhur Pyatiqorsk radonlu suyunun oxşarıdır. Radonlu su bulaqlarından Pyatiqorskdan əlavə Tsxaltubo, Altay vilayətinin Belokurixa sanatoriyalarında müalicə məqsədləri ilə istifadə

olunur. Azərbaycanda yalnız Babək və Kəlbəcər rayonlarında radonlu müalicə bulaqları aşkar edilmişdir.

Əshabi-Kəhf mineral suyu radonun varlığına görə unikal, mürəkkəb tipli radioaktiv sular qrupuna aiddir. Radonun miqdarı parçalanmanın qaz halındakı məhsulu ilə əlaqədardır. Radonlu sular adətən maqmatik qranit süxurlara uyğunlaşaraq ilk mərhələdə radiuma malik olur [99]. Qranitlər digər maqmatik və çöküntü süxurlarına nisbətən iki-üç dəfə artıq radioaktiv elementlər saxlayır. Bu səbəbdən radioaktiv radonlu sular elə ərazilərdə rast gəlir ki, bu ərazilərdə qranit massivlər və onların parçalanma məhsulları aqressiv məhlulların, xüsusən də karbon qazlı hidrotermlərin uzun müddətli təsirinə məruz qalırlar. Görünür ki, Əshabi-Kəhf radonlu mineral suyu da belə əmələ gəlmişdir. Güclü radioaktiv şüalanma ölümə səbəb olsa da, radonun cüzi miqdarı müxəlif xəstəliklər üçün çox müsbət müalicəvi effekt verir. Yerin dərin qatlarından axıb gələn bu suların daxilində də davamlı kimyəvi reaksiyalar gedir. Bu reaksiya məhsulları içərisində cüzi radioaktivlik varsa o, əsəb və qıcıq yaradan proseslərin tarazlığını bərpa etmək və orqanizminin sakitləşməsi üçün sərf olunur. Əshabi-Kəhf suyu sinir və ürək-damar sistemi xəstəliklərinin müalicəsində istifadə edilir. Revmatik xəstəliklərin müalicəsində orqanizmin xarici toxumalarına vanna şəklində qəbulu məsləhətdir. Bədən 10-15 dəqiqə su ilə təmasda olmalı, sonra günəş şüaları ilə qurudulmalıdır. Bu növ müalicə kursu 10 gün davam etməlidir. Eyni özəlliyə Culfa rayonu ərazisində yerləşən Dərəlik mineral su bulağı da malikdir. Bu su da radioaktiv sular tipinə aiddir. Balneoloji tərkibinə görə Dərəlik mineral suyu radonlu, karbon qazlı, hidrokarbonatlı–natriumlu–kalsiumlu–maqneziumludur. Şimali Qafqazdakı “Pyatiqorsk” suyunun oxşarıdır.

Balneoterapiyada uğurla işlədilən digər sular kimi Dərəlik mineral suyu da sinir, ürək–damar sistemi, revmatizm və dəri xəstəliklərində böyük müalicəvi təsirə malikdir.

**Cədvəl 3.2. Babək rayonu üzrə bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

Mənbənin adı	Kimyəvi tərkibi	T, °C	M, mq/l	pH	D m <sup>3</sup> /gün
Cəhri	CO <sub>2</sub> 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 53\text{Cl}26 \text{SO}_4 11}{(\text{Na}+\text{K})47\text{Ca} 33\text{Mg}20}$	18	4,1	6,4	26
Əshabi-Kəhf	CO <sub>2</sub> 1,0 $\frac{\text{HCO}_3 38\text{Cl}33 \text{SO}_4 32}{(\text{Na}+\text{K})56\text{Ca} 28\text{Mg}16}$	22	4,7	6,3	259
Qızıl vəng	CO <sub>2</sub> 0,7 $\frac{\text{SO}_4 80\text{Cl}20}{(\text{Na}+\text{K})35\text{Ca}35\text{Mg}20}$	18	5,2	6,8	5,0
Güllüdağ	CO <sub>2</sub> 0,8 $\frac{\text{HCO}_3 43\text{Cl}29 \text{SO}_4 27}{(\text{Na}+\text{K})78\text{Mg}15}$	18	5,5	6,6	172
Sirab 12	CO <sub>2</sub> 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 79 \text{SO}_4 14}{\text{Ca}52 (\text{Na}+\text{K})27\text{Mg}21}$	20	3,0	6,5	1470
Sirab 8	CO <sub>2</sub> 1,2 $\frac{\text{HCO}_3 80\text{Cl}19}{(\text{Na}+\text{K})62\text{Ca} 15}$	26	6,0	6,8	160
Sirab 4	CO <sub>2</sub> 0,9 As 2,1 $\frac{\text{Cl}54\text{HCO}_3 45}{(\text{Na}+\text{K})95\text{Mg}3}$	29	29,7	6,6	95
Vayxır 12	CO <sub>2</sub> 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 49\text{Cl}41\text{SO}_4 9}{(\text{Na}+\text{K})65\text{Ca} 23\text{Mg}12}$	19,9	6,9	6,5	270
Vayxır 7	CO <sub>2</sub> 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 79\text{SO}18\text{Cl}13}{\text{Ca} 44(\text{Na}+\text{K})39\text{Mg}17}$	20,4	4,5	6,5	175

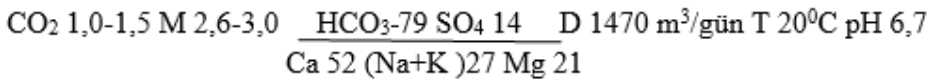
**Sirab mineral su bulağı** Babək rayonu ərazisində Naxçıvan şəhərindən 18 kilometr şimal-şərqdə, Sirab kəndindən 3 kilometr şimalda, hündür dağların qoynunda, dəniz səviyyəsindən 1100 metr hündürlükdə yerləşir. Sirab (sirlisu), yaxud Sərab (başsu) suyu qədim zamanlardan məşhur olmuş, mühüm müalicə suyu

kimi istifadə edilmişdir. Yüz illərin tarixləşən yaddaşından qopub gələn “Sirab” sözü “sirli su” deməkdir. Kütandağ ərazisində 23 müalicə su bulağından 14-nün yer səthinə təbii çıxışı var. Yataqda kimyəvi tərkibinə görə fərqlənən üç tip su aşkar edilmişdir (Cədvəl 3.3) :

**Cədvəl 3.3. Sirab suyunun tipləri (kimyəvi tərkibinə görə)**

Suyun tipi	Quyuların nömrəsi, №	Süxurların adları	Suların minerallığı, q/l	Suların tərkibi
I tip	9 və 12 №-li quyular	Orta Eosenin alevrolitli, çatlı, gilli	2,6-3,0	Hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumlu
II tip	8 №-li quyuyu	Çatlı-gilli	5,5-6,5	Hidrokarbonatlı-natriumlu
III tip	10№-li quyuyu	Gilli-qumdaşı	29,7	Hidrokarbonatlı-xlorlu-natriumlu

Göründüyü kimi, I tip Sirab suyu 9 və 12 №-li quyulardan Orta Eosenin alevrolitli, çatlı, gilli süxurlarından alınmışdır. Kəlbəağıl dərəsindəki 15 sayılı bulaqlara aid 9 və 12-ci quyuların suyunda maqnezium yoxdur. Quyuların debiti aşağıdır. Kimyəvi tərkibinə görə az minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumludur. Tərkibi Kislovodskdakı “Narzan” tipli sulara yaxındır [54]. Balneoloji tərkibi Kurlov formuluna görə:



II tip Sirab suyu—8 sayılı quyuyu vasitəsilə iki horizontda açılmışdır (225 və 445 metr). Quyunun 445-450 metr dərinliyindən çıxan mineral su fontan vurmuşdur. 8 sayılı quyuda II tip su 531 metr dərinlikdən alınmışdır. Tərkibinə görə karbon



qazlı, orta dərəcədə minerallaşmış, hidrokarbonatlı-natriumludur. “Borjomi” suyunun oxşarıdır. Balneoloji tərkibi və fiziki-kimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

$\text{CO}_2$  1,2 M 5,5-6,5  $\text{HCO}_3$ (72 -81) C 1(11-19) D 160 m<sup>3</sup>/gün T 26°C pH 6,8

(Na+K) 82 Ca (12-15)

III tip Sirab suyu 10 №-li quyudan, 1075-1080 metr dərinlikdən alınmışdır. Tərkibinə görə karbon qazlı, arsenli, hidrokarbonatlı-xloridli-natriumludur. Digər iki tiptən yüksək minerallığı ilə fərqlənir. Maraqlı bir fakt dərinliyin müxtəlif qiymətlərində qeydə alınmışdır. 10 sayılı quyuyu gilli-qumdaşlı horizontu 254 metr dərinlikdə müəyyən edilmişdir. Saxalindəki “Sineqorsk” və Culfadakı “Darıdağ” tipli sulara uyğundur. Balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur:

$\text{CO}_2$  0,9 As 2,1 mq/l M 29,7 C 1 54  $\text{HCO}_3$  45 D 95 m<sup>3</sup>/gün T 29°C pH 6,6

(Na+K) 95 Mg 3,0

Yatağın ehtiyatı 1053 m<sup>3</sup>/gün təsdiq edilmişdir. Suyu mədə-bağırsaq, qaraciyər və s. xəstəliklərin müalicəsində istifadə edilir. Sirab mineral sularının formalaşmasında yer qabığının dərinliklərində gedən proseslər əsas rol oynayır. Çoxlu sayda qazılmış kəşfiyyat quyuları mineral suların çat damar tipli olduğunu təsdiqləyir. Mineral suların kimyəvi tərkibini, Na/Cl əmsalını və digər komponentləri öyrənməklə onların genezisi və evolyusiyası müəyyənləşdirilir. Ərazinin mineral sularındakı qazların 97,5-99,9 %-i karbon qazıdır. Azot, oksigen və digər nadir qazlar cuzi miqdardadır. Karbon qazlı “Sirab” mineral suyu güclü şirəqovma təsirinə malikdir. Bu səbəbdən gastrit xəstəliklərində “Sirab” mineral suyundan davamlı istifadə etmək lazımdır. Maddələr mübadiləsinin pozğunluğu, qara ciyər, öd,

mədə-bağırsaq xəstəlikləri, tənəffüs yolları xəstəliklərindən əziyyət çəkən, allergik rinit xəstəliyinə tutulmuş insanlara “Sirab” içmələri məsləhət görülür. “Sirab” mineral suyu min-bir dərddin dərmanıdır və dünyada oxşarı olmayan sulardan biridir.



*Şəkil 3.3. Müxtəlif həcmli şüşə və polietilen qablı Sirab suyu*

Bu gün süfrələrimizin bəzəyi “Sirab” suyunun sorağı Azərbaycanın müxtəlif bölgələri ilə yanaşı, dünyanın bir sıra ölkələrindən gəlir. Minerallarla zəngin “Sirab”ın Rusiya, Belarus, Qazaxıstan, Türkiyə, Türkmənistan, Çin, İran, İraq, Qətər, Polşa, Kuveyt, Ukrayna və Baltıqyanı ölkələrində özünəməxsus yeri vardır.

Yatağın hidrogeoloji kəsilişində suların kimyəvi zonallığı öyrənilmiş, dərinlik artdıqca suların minerallaşma dərəcəsinin artdığı müşahidə edilmişdir. Müxtəlif dərinliklərdə mineral suların kimyəvi zonallığının öyrənilməsi yataqların daha səmərəli istifadəsinə zəmin yaradır.

1950–ci ildən fəaliyyət göstərən Sirab su doldurma sexi sürətlə inkişaf etmiş, 1968–ci ildən Azərbaycanda ən böyük

mineral sudoldurma zavodu kimi fəaliyyətə başlamışdır. 1987-ci ildə gücü saatda 24 min şüşə olan yeni avtomat sudoldurma xətti quraşdırılıb istismara verilmişdir (Şəkil 3.4).



*Şəkil 3.4. Sirab mineral su doldurma sexi*

2003-cü ildən “Sirab” Mineral Sular Zavodu Açıq Səhmdar Cəmiyyətinə çevrilən müəssisədə istehsal prosesi İSO standartlarında keyfiyyətli idarəetmə sisteminin tələblərinə uyğun şəkildə idarə edildiyi üçün müəssisə Almaniyanın “IQNET” və “DQS” sertifikatlaşdırma təşkilatı tərəfindən İSO 9001-2015 və İSO 22000-2005 standartlarına uyğunluğu təsdiq olunaraq sertifikatlaşdırılıb.

**Cəhri mineral su bulağı** Babək rayonu ərazisində Cəhri qəsəbəsinindən 5 kilometr şimaldadır. Suyu zəif minerallaşmış, hidrokarbonatlı-xlorlu-natriumlu-kalsiumlu-maqneziumlu, karbon qazlıdır. Sürətlə hərəkət edən karbon qazı ətraf süxurlara təsir edərək natrium, kalsium və maqneziumun hidrokarbonatlarını əmələ gətirir. Səthə çıxdığı zaman karbon qazı ilə doymuş sular daha aşağı təzyiqli zonaya düşürlər. Suyu

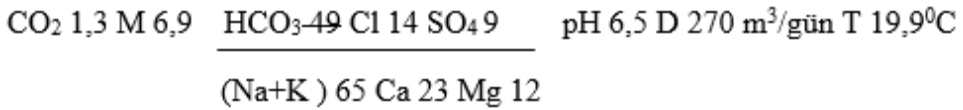
xoşagəlim, tamlı dad verən bu qaz həmçinin mineral içkilərin kimyəvi tərkibinin stabilləşməsi üçün lazımdır. Elə bu səbəbdən də satışa buraxılan sular əlavə qazlaşdırılır. Bu isə mineral suların müalicəvi özəlliklərinin uzun müddət qorunub saxlanmasına kömək edir. Muxtar respublika ərazisindəki mineral suların əksəriyyəti karbon qazlıdır.

**Qızılvang mineral bulağı** Babək rayonu ərazisində Qızılvang dəmiryolu stansiyasından 2 kilometr, Araz su anbarı dərəyaçasından isə 300 metr aralıdadır. Orta əsrlərdən istifadə olunan bulaqlara “Astaabad bulaqları” da deyilirdi. Araz çayı üzərində Araz su qovşağının tikintisi ilə bağlı mineral bulaqların bir neçəsi su altında qalmışdır. Acı-şor dadlı zəif minerallaşmış suyu karbon qazlıdır. Kimyəvi tərkibinə görə xlorlu-sulfatlı-natriumlu kalsiumlu-maqneziumludur. Balneoloji tərkibinə görə Rusiyanın (Pyatiqorsk) “Batolin” suyuna uyğundur.

**Quyuludağ mineral su bulağı** Babək rayonu ərazisində, Sirab kəndinin yaxınlığında, Sirab mineral su yatağından 4 kilometr qərbdə yerləşir. Suyu karbon qazlı, orta dərəcədə minerallaşmışdır. Kimyəvi tərkibinə görə hidrokarbonatlı-xlorlu-sulfatlı-natriumludur. Yay aylarında bulağın suyu azalaraq su sərfi 75-80 m<sup>3</sup>/günə bərabər olur.

**Vayxır mineral su bulağı** Babək rayonu ərazisində, Naxçıvan şəhərindən 18 kilometr şimalda, kəndin şimal-qərbində, dəniz səviyyəsindən 1100 metr hündürlükdədir. Bir neçə quyudan ibarət olan mineral bulaqlar qrupu Sarıdağ istiqamətində tektonik qırılmalar vasitəsi ilə yer səthinə çıxır. Mərkəzdəki quyularda iki tip su mövcuddur. Birinci tipə 1, 2 və 12 saylı quyuların, ikinci tipə 7 saylı quyunun suyu aiddir. Birinci tip sular orta dərəcədə minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-xlorlu-natriumlu-kalsiumludur. 12 saylı

quyunun suyu bu sulardan kəskin fərqlənir, ion tərkibinə görə xlor ionlarının miqdarı xeyli artıqdır. I tip suların balneoloji tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri Kurlöv formulu ilə ifadə olunmuşdur.



Bu sular “Yessentuki” mineral suyunun analoqudur. II tip sular (7 sayılı quyu) karbon qazlı, hidrokarbonatlı, kalsiumlu–natriumludur. Karbon qazlı mineral sularda suyun temperaturu bir qədər yüksəldikdə onun qaynaması, təzyiqinin düşməsi, azacıq çöküntünün yaranması baş verir [121]. Vayxır suyunun osmotik təzyiqi qan plazmasının qatılığına yaxın olduğundan qan dövranının tənzimlənməsində istifadə edilir. Nişanlanmış atomlarla aparılan təcrübələr mineral su daxilə qəbul edildiyi zaman faydalı atomların orqanizmə keçməsinə təsdiq edir. Bu zaman mineral (müalicəvi) atomlar orqanizmdə bir çox fermentlərlə qarşılıqlı təsirdə olaraq həyat fəaliyyəti proseslərinin sürətini dəyişdirir, qan dövranını tənzimləyir. Vayxır mineral suyunun tərkibində əsas ionlardan əlavə arsen, brom və yodun varlığı müəyyən edilmişdir. Birinci müalicə su bulağı Naxçıvan çayının sol sahilində Vayxır kəndindən 1,5 kilometr şimaldadır. Qismən “Borjomi” və “Yessentuki” suları ilə oxşarlığı var. İkinci bulaq buna yaxın yerləşməsinə baxmayaraq, minerallaşması iki dəfə az, temperaturu aşağı, pH-ı sabitdir. 1 sayılı bulaq və ona qonşu sularda dəmir, flüor, brom, yod, arsen və s. mikrokomponentlər müəyyən edilmişdir. 7 sayılı quyunun ion tərkibinə nəzər saldıqda görünür ki, suda Cl<sup>-</sup> cüzdür, qələvi metalları isə kalsium əvəz edir. Bu, suların müxtəlif tərkibli süxurlarla səthə qalxması ilə bağlıdır. Sulu dərənin sağ

yamacında, 8 sayılı quyunun sularında maqnezium kalsiumu, sulfat ionları isə xlor ionlarını əvəz edir:

CO<sub>2</sub> 1,3 M 4,5 HCO<sub>3</sub>-79 SO<sub>4</sub> 18 Cl 13 pH 6,5 D 175 m<sup>3</sup>/gün T 20,4<sup>0</sup>C

Ca 44 (Na+K) 39 Mg 17

Vayxır sularının mikrokomponent tərkibinə mq/l hesabı ilə mis-0,0009, sink-0,007, bor-30 daxildir. Dövri cədvəldə karbonla yanaşı duran bor elementi müəyyən kristallokimyəvi qanunauyğunluqla maqnezium və natriumla birgə yerləşir. Yer qabığında bor kifayət qədər böyük miqdarda olmasına baxmayaraq, Kiçik Qafqazda bu element çox cüzi miqdardadır. Azərbaycanda bora yalnız Naxçıvan Muxtar Respublikasında Darıdağ və Vayxır sularında rast gəlinir [8]. Əvvəllər sənaye və kənd təsərrüfatı üçün borun əhəmiyyəti müəyyənləşdirilməsə də, son onilliklərdə bu elementin vacibliyi aşkar olundu. Həm elementin özü, həm də onun çoxsaylı birləşmələri atom və raket texnikası, metallurgiya, metal emalı, kimya sənayesi və digər sahələrə lazım oldu. Hazırda bor və onun birləşmələri ilə onlarla elmi laboratoriyalar məşğul olur. Canlı orqanizmlər üçün bor həyati vacib elementdir. Manqan, mis, molibden və sinklə birlikdə o, ən vacib beş mikroelementlər siyahısına daxildir [122]. Torpaqda bor kifayət qədər olmadıqda bir sıra bitkilərin məhsuldarlığı hiss ediləcək dərəcədə azalır. Bor bitkilərdə karbohidrat və zülal əvəzlənməsinə təsir göztərir. Bitki növlərinin məhsulu ilə birlikdə hər hektar torpaqdan ildə təxminən 10 qram bor azalır. Bu elementi xüsusilə fəal şəkildə kökümeyvənilər və yem otları sorub aparır. Bu təbii azalmanın qarşısı torpağa davamlı bor gübrələri verilməklə doldurulmalıdır.

**Cədvəl 3.4. Vayxır mineral su yatağının I və II tip sularının kimyəvi tərkibi**

I tip Vayxır suyu			II tip Vayxır suyu		
1 litr suda miqdarı			1 litr suda miqdarı		
kationlar	mq	mq- ekv	kationlar	mq	mq - ekv
(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	650	51,2	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	390	16,95
Ca <sup>2+</sup>	230	15,5	Ca <sup>2+</sup>	440	5,5
Mg <sup>2+</sup>	120	0,65	Mg <sup>2+</sup>	170	3,54
Anionlar					
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	490	35	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	790	12,95
Cl <sup>-</sup>	1410	12,5	Cl <sup>-</sup>	1130	31,83
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	90	0,02	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	180	1,88
Sərbəst CO <sub>2</sub>	130		Sərbəst CO <sub>2</sub>	130	
Bor - 30 mq/l			Bor- 26,5 mq/l		

Bu səbəbdən Vayxırın təbii borlu suları ətraf ərazilərin zəmilərinin məhsuldarlığını artırır, bitkilərin inkişafını və boy artımını sürətləndirir. Borun artıq miqdarı da xoşagəlməz fəsaddlar törədə bilər. Cədvəldəki rəqəmlər Vayxır mineral suyunun müalicəvi təsirindən xəbər verir. 1985–ci ildə Naxçıvan şəhərində illik hasilat gücü 200 milyon şüşə olan sudoldurma zavodu tikilmiş, Vayxır–Naxçıvan mineral su kəməri istifadəyə verilmişdir.

1987–ci ildə Vayxır mineral suyunun illik debiti 32000 min şüşə olmuş, bu unikal mineral suyun müalicəvi dəyəri çox böyük olduğundan, onun illik istehsal gücü artırılmışdır.

**Sürəməlik mineral su bulağı** Babək rayonu ərazisində vaxtilə mövcud olmuş qədim Sürəməlik kəndindən 5 kilometr şimal-şərqdə, dəniz səviyyəsindən 1400 metr yüksəklikdə yerləşir. Zəif minerallaşmış bulağın suyu Orta Eosen yaşlı əhəngli qumdaşlarından çıxır. Soyuq mineral su tərkibinə görə “Vayxır” suyunu yaxın olub dəmirli, karbon qazlıdır. Tərkibində

dəmir olan mineral sular yer səthinə çıxdıqda qırmızı-sarı rəngli olurlar. Bu tip sulara ikivalentli dəmirin qatılığı yüksək olduğu üçün onlar qanazlığı xəstəliklərində, cərrahi əməliyyatlardan sonra qanitirmə və dəmir çatışmazlığı anemiyalarında istifadə edilir.

**Culfa rayonunun** 900 km<sup>2</sup> sahəsində 85 mineral su bulağı qeydə alınmışdır ki, onlardan 42-si buruq quyuları vasitəsilə aşkar edilmişdir.

Ərazidəki quyuların su sərfinin yüksək olması onların Araz və Əlincə çayları yataqlarının suları ilə qidalanmasından irəli gəlir. Ərazidə qiymətli mikrokomponentlərlə zəngin 37 mənbə, o cümlədən 32 quyu vardır. Araz və Əlincə çayları vadiləri boyunca soyuq sulu mineral bulaqlar vardır. Rayon mərkəzinə yaxın ərazidə Darıdağın cənub ətəklərində isti sulu arsenli bulaqlar qaynayaraq yer səthinə çıxır.

Qeyri-adi forma və rəngə malik Darıdağın dik qayaları və mineral suların yer səthinə çıxışı zamanı əmələ gələn travertin fiqurları ətrafda qəribə və təkrarsız mənzərə yaradır. Bu sular təzyiqlə yer səthinə çıxanda külli miqdarda qaz ayrılır. Darıdağ mineral sular qrupunun debiti üst-üstə 3125783 l/gündür. Ərazidə mineral və termal mənbələr aşağıdakı qaydada yerləşmişlər: Darıdağ-37, Nəhəcir-10, Ləkətağ-5, Qazançı-2, Başkənd-2, Ağsal-2, Həvi-2, Dərəşəm-2, Teyvaz-2, Xoşkeşin-1, Gülüstan-1. MERCK-in təklif etdiyi normativlərə görə içməli sulara arsenin (III), ammonium-ionunun, misin (II), sinkin, dəmirin (II,III), fosfat-ionunun, kalsiumun, xlor qazının, xlor 4-oksidin, xlor-ionunun, maqneziumun, manqanın (II), nikelin, nitrat və nitrit-ionlarının, suda həll olmuş oksigenin, ozonun, sulfat-ionlarının və toplam codluğun təyin edilməsi şərt kimi irəli sürülür. Aşağı qatılıqlı komponentlər üçün fotokolorimetrik, 0,1-1,0 q/l və



yüksək qatılıqlar üçün titrimetrik yontəmlər təklif edilir. Ərazi üzrə analiz edilən sulara arsenin, ammonium-ionunun, misin, sinkin, dəmirin, fosfat-ionunun, manqanın, nikelin, nitrat-ionunun, həll olmuş oksigenin və ozonun miqdarları fotokolorimetrik ölçmələrin nəticələrinə görə uyğun olaraq göstərilən aralıqlarda dəyişmişdir: 0,1-0,25; 1,6-2,0; 2,0-2,5; 0,5-0,75; 0,8-1,2; 0,12-0,16; 0,5-1,25; 0,4-0,5; 6,5-8,5; 15-20; 2,8-5,5 mq/l.

Ərazidəki mineral və termal suların tərkibi müxtəlif təbii və geoloji proseslərin qarşılıqlı təsirindən formalaşır, xeyli dərəcədə müalicəvi özəlliklidirlər. Bu növ suların kimyəvi özəlliklərini mikroelementlərin miqrasiya xüsusiyyətləri, onların səpələnməyə meyillilikləri, toplanmaları və sulardan xaric olmaları müəyyən edir. Suların fiziki-kimyəvi və hidrokimyəvi xüsusiyyətləri və komponent tərkibi bu suların zəngin növ müxtəlifliyini təsdiq edir. Araşdırılan su yataqlarının ehtiyatı, balneoloji özəllikləri, hündürlükdən asılı olaraq yayılmaları və keyfiyyət göstəriciləri öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, rayonun dağlıq ərazilərinin müxtəlif su mənbələrindən götürülmüş nümunələr yerləşdikləri ərazinin xarakterinə uyğun olaraq həm minerallaşma dərəcəsinə, həm də kation və anionların miqdarına görə bir-birindən xeyli fərqlənirlər. Su yataqlarının ehtiyatı İsaniyə ərzində bulağın ayırdığı suyun miqdarına görə hesablanmışdır.

Əraziyə xas yeraltı sulara yayılan bəzi mikroelementlərin miqrasiya göstəriciləri də muxtar respublikanın digər bölgələrindən fərqlidir. Yod yeraltı sulara yodid ( $J^-$ ) və yodat ( $JO_3$ ) formada, sərbəst şəkildə ( $J_2$ ), qeyri-üzvi və üzvi birləşmələrin müxtəlif kompleksləri şəklində yayılmışdır. Yodid ionları reduksiyaedici, yodat ionları isə oksidləşmə şəraiti üçün

xarakterikdir. Oksidləşmə şəraiti ilə xarakterizə edilən yeraltı suların intensiv su əvəzlənməsi zonasında yod üçün əsas miqrasiya forması yodat forma hesab olunur. Yeraltı sularda yodat forma kalsium, maqnezium, kalium, stronsium və bariumla müsbət yüklü kompleks ionlar əmələ gətirir. Reduksiyaedici şəraitlə xarakterizə olunan artezian hövzələrinin yüklənmiş hissələrində isə yodid ionları daha çox yayılmışlar. Yosun çöküntülərindəki yod yeraltı sulara, xüsusən sedimental dəniz sularına xüsusi fərqlilik verir. Lilli çöküntülərdən yod yuxarı temperatur və təzyiğin təsirindən tədricən sedimentasiyalı sulara keçir. Yodlu sular adətən termal sulara aiddir, dərinliklərdə onların temperaturu  $+100^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı olur. Cüzi miqdarda yoda malik Darıdağ termal suyu içmək üçün yararlı deyil. Məlum olduğu kimi yod insan orqanizmi üçün çox böyük əhəmiyyətə malikdir, hər şeydən əvvəl o, qalxanvari vəzin normal fəaliyyəti üçün lazımdır. Buna görə də yodun azlığı orqanizmdə ciddi fəsadlara səbəb olur. Muxtar respublikada yodlu sular qrupuna Xoşkesin, Aza mineral suları aiddir. Bu mineral suların bir stəkanından orqanizmə 2-3 mq yod daxil olur. Darıdağ suyundan fərqli olaraq bu sular içmək üçün yararlıdır. Darıdağ termal suyunda borun miqdarı kifayət qədər yüksək olduğundan ( $\text{B}_2\text{O}_3$ -ə görə hesabladıqda 850-900 mq/l) olsa da, digər sularda qeyd edilən bu üç elementin (B, Br, Y) cüzi miqdarları qeydə alınmışdır [106].

**Cədvəl 3.5. Yeraltı sularda makroelementlərə münasibətdə mikroelementlərin paylanması**

<b>Mikro elementlər</b>	<b>Makro elementlər</b>	<b>Suyun tərkibi</b>	<b>Mikro elementlərin paylanması</b>

Br	Cl	Sulfatlı, xloridli-natriumlu, xloridli-natriumlu-kalsiumlu, xloridli-maqneziumlu	Çox
	Na	Hidrokarbonatlı, sulfatlı, xloridli-natriumlu-kalsiumlu, xloridli-maqneziumlu	Çox Az
	Ca	Xloridli-natriumlu-kalsiumlu	Çox
	Mg	Xloridli-maqneziumlu	Çox
B	Cl	Sulfatlı, xloridli-natriumlu	Az
	Na	Sulfatlı, xloridli-natriumlu, xloridli-natriumlu-kalsiumlu, xloridli-maqneziumlu	Az
	Ca, Mg, Ca, Mg, Na, Cl,HCO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub>	Xloridli-natriumlu Xloridli-maqneziumlu Kalsiumlu-hidrokarbonatlı	Çox Az
J	Sulfat ion	Xloridli-natriumlu-kalsiumlu, xloridli, maqneziumlu	Az

Cədvəldən görüldüyü kimi müxtəlif tərkibli sulara bromun miqdarının dəyişmə tendensiyası minerallaşma dərəcəsinə və xlorə görə təxminən eynidir. Bromun miqdarı minerallaşma dərəcəsi və xlorun miqdarının artması ilə yüksəlir. Öyrənilən ərazinin mineral-termal sularında bromun varlığı dərinlik metamorfizm prosesi ilə əlaqədardır. Borun kalsium və maqneziomla qarşılıqlı əlaqəsi minerallaşmış xloridli natriumlu, xloridli natriumlu-kalsiumlu və qüvvətli minerallaşmış xloridli maqneziumlu sularda düz xətlə ifadə olunur. Natriuma münasibət isə minerallaşmış xloridli natriumlu-kalsiumlu və maqneziumlu sulardan başqa (belə sulara bu nisbət tərsinədir) bütün tərkibli

sularda bu nisbət düz xətlidir. Araşdırmalar göstərir ki, Culfa rayonu üzrə bu qanunauyğunluq ən çox Darıdağ suyunda ödənilir. Darıdağ suyunun kimyəvi tərkibi, ayrı-ayrı komponentlərin mütənasiblik əmsalları, qaz tərkibi öyrənilmiş, araşdırmalarla mineral suyun hidrokarbonatlı-xlorlu-natriumlu olduğu müəyyən edilmişdir. Dağlıq rayonların müxtəlif su mənbələrindən götürülmüş nümunələr yerləşdikləri ərazinin xarakterinə uyğun olaraq hündürlük üzrə həm minerallaşma dərəcəsinə, həm də kation və anionların miqdarına görə müəyyən qanunauyğunluqlar nümayiş etdirirlər.

Darıdağ mineral su mənbələri karbon qazlı, arsenli, sürməli olub yüksək temperaturludur. Bu sularda arsen və stibiumla birlikdə assosasiya edən arsen yarımqrupunun digər elementi bismutun da cüzi miqdarı var. Bismut və stibiuma Darıdağ suyuna yaxın ərazidə yerləşən Kərimqulu-Dizə mənbəyində də rast gəlinir. Hər iki yüksək temperaturlu mənbənin sularında arsen yarımqrupu elementləri ilə yanaşı, qiymətli mikroelement bor da vardır. Bu elementlər birlikdə Darıdağ suyunun müalicəvi xüsusiyyətlərini müəyyən edirlər. Bu sularda  $B_2O_3$ -ə görə hesablamada borun miqdarı 850-900 mq/l arasında dəyişir.

**Cədvəl 3.6. Culfa rayonu ərazisində bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

Mənbənin adı	Kimyəvi tərkibi	T, °C	M, mq/l	pH	D m <sup>3</sup> /gün
Ağsal	CO <sub>2</sub> 1,5 $\frac{HCO_3 \ 87 \ SO_4 \ 12}{Ca \ 47 \ Mg \ 33 \ (Na+K) \ 20}$	13	3,4	6,5	22
Başkənd	CO <sub>2</sub> 1,5 $\frac{HCO_3 \ 85 \ SO_4 \ 11}{Ca \ 49 \ (Na+K) \ 26 \ Mg \ 25}$	16	2,0	7,3	16
Darıdağ	As 22mg/l CO <sub>2</sub> 0,8 $\frac{HCO_3 \ 29 \ Cl \ 64}{(Na+K) \ 93}$	50	22,0	6,6	4507

Dərəlik	$\text{CO}_2$ 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ Cl} 18}{\text{Ca} 37 \text{ Mg} 25 (\text{Na} + \text{K}) 38}$	20	3,6	6,4	150
Dərəşəm	$\text{CO}_2$ 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 62 \text{ SO}_4 20 \text{ Cl} 19}{\text{Ca} 47 \text{ Mg} 29 (\text{Na} + \text{K}) 24}$	22	2,5	6,6	200
Dingə	$\text{CO}_2$ 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ SO}_4 25}{\text{Mg} 39 \text{ Ca} 33 (\text{Na} + \text{K}) 28}$	17	1,2	6,3	15
Ərəfsə	$\text{CO}_2$ 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 87}{(\text{Na} + \text{K}) 58 \text{ Ca} 22 \text{ Mg} 21}$	14,5	4,3	6,3	25
Gülüstan	$\text{CO}_2$ 2,0 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl} 16}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca} 37 \text{ Mg} 25}$	21	3,4	6,4	250
Həvi	$\text{CO}_2$ 1,7 $\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ c}}{\text{Ca} 42 (\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Mg} 18}$	12	2,0	6,6	70
Nəhəcir	$\text{CO}_2$ 1,1 $\frac{\text{Cl} 50 \text{ HCO}_3 42}{(\text{Na} + \text{K}) 84 \text{ Mg} 12}$	26,3	5,4	6,6	30
Xoşkeşin	$\text{CO}_2$ 2,0 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl} 16}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca} 37 \text{ Mg} 25}$	25	8,6	6,4	35
Qazançı	$\text{CO}_2$ 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca} 36 \text{ Mg} 27}$	19	4,5	6,4	15
Ləkətağ	$\text{CO}_2$ 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca} 36 \text{ Mg} 27}$	17	1,7	6,7	400

Ərəzin-Bəyəhməd istiqamətində hündürlükdən asılı olaraq suların minerallığı və codluqları azalır, komponent tərkibi və fiziki-kimyəvi özəllikləri qanunauyğun surətdə dəyişir, istifadə üçün yararlılıqları isə artır. Yeraltı su mənbələrinin hidrogeokimyəvi xüsusiyyətlərinin sistemətik öyrənilməsi bir tərəfdən onların resurs potensialının diaqnostikasına, digər tərəfdən bu suların müxtəlif məqsədlər (balneoloji, süfrə, sənaye) üçün daha səmərəli istifadəsinə və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tətbiqinə əlverişli şərait yaradır

**Ağsal mineral su bulağı** Əlincə çayın sol sahilində, Ərəfsə kəndinin ətrafında, dəniz səviyyəsindən 1890 metrdir. Yataq iyirmiyədək mineral su bulağından ibarətdir. Ərəfsə kəndindən 2 kilometr cənubda, Ağsal dərəsindəki əsas bulaq qumdaşlarından

çıxır. Suyu sərin, şəffaf və iysizdir. Çıxdığı yerdə qırmızımtıl dəmir oksidinin izləri görünür.



*Şəkil 3.5. Ağsal mineral su bulaqlarından birinin çıxışı*

Suyu karbon qazlı, az minerallaşmış, hidrokarbonatlı-maqneziumlu-natriumludur. Bəzi bulaqların çıxıntısında 3 valentli dəmir oksidinin izləri suyun tərkibində  $Fe^{3+}$  ionlarının varlığından xəbər verir. Üç valentli dəmirin insan orqanizminə bioloji təsiri mineral suyun müalicəvi imkanlarını və balneoloji özəlliklərini artırır.

**Başkənd mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində Baş Anzır kəndindən 1,5 kilometr şimalda, dəniz səviyyəsindən 2340 metr yüksəklikdədir. İki bulaqdan ibarətdir. Eyni kimyəvi tərkibə malik olan 2-ci mineral su bulağı dəniz səviyyəsindən 2010 metr yüksəklikdə “Gılənərliq dərəsi” deyilən yerdədir. Hər iki bulağın suyu Rusiyanın Kislovodskdakı “Narzan” mineral suyunun oxşarıdır. Başkənd mineral su bulağı hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-natriumlu-maqneziumludur.

**Darıdağ mineral su yatağı** Culfa şəhərindən 8 kilometr şimal-şərqdə, Darıdağın ətəyində, dəniz səviyyəsindən 800-900 m hündürlükdə yerləşir. Yataq 5 bulaq və 32 kəşfiyyat quyusundan ibarətdir. Darıdağ suyu karbon qazlı, arsenli, yüksək minerallaşmış xlorlu-hidrokarbonatlı-natriumludur. Polşada Kudova, Almaniyada Dürkheym, Rusiyada Sineqorsk sularının oxşarıdır. Lakin suyun tərkibindəki mineral duzların miqdarı ilə Darıdağ suyu onlardan daha üstündür.

**Cədvəl 3.7 Darıdağ tipli termal sularda arsen yarımqrupu elementlərinin müqayisəli xarakteristikası**

Kationlar, mq/l	Darıdağ termal suyu	Lya-Burbul qələvili termal suyu	Dürkheym termal suyu	Kudova termal suyu
Arsen	22	4,5	8,4 – 14,4	2,8
Sürmə	0,008	0,001	0,0035	0,0052
Bismut	0,009	0,005	-	0,0065

Darıdağ termal suyunun çıxış temperaturu  $+52^{\circ}\text{C}$ -dir. Ancaq müalicə vannalarında suyun temperaturu  $+37-39^{\circ}\text{C}$  olur. Bu özəllikləri Darıdağ suyunu nəinki Qafqazda, hətta dünyadakı arsenli sular içərisində birinci yerə çıxarır. 1978-ci ildən fəaliyyətə başlayan Darıdağ Arsenli Su Müalicəxanası 2005-ci ildə müasir tələblərə uyğun yenidən qurularaq istifadəyə verilib. Müayinə otaqları və qapalı hovuzları olan müalicəxanada xəstələrin müayinəsi, müalicəsi və istirahəti üçün hərtərəfli şərait yaradılmışdır. 1080 metr dərinlikdən çıxan 5 nömrəli bulaqdan arsenli su borular vasitəsilə ayrı-ayrı qapalı hovuzlara axıdılır. Arsenli su vannası qəbul etməklə revmatik, dəri, əzələ, sinir və

dayaq hərəkət xəstəliklərinin ambulator müalicəsi aparılır. Müalicə müddəti gündə 10-12 dəqiqə olmaqla 12-14 gündür.



*Şəkil 3.6. Darıdağ Arsenli Su Müalicəxanası*

Müəssisədən xarici ölkələrdən (Türkiyə, Gürcüstan, Rusiya, İran, Ukrayna, Qazaxıstan) gələnlər də istifadə edirlər. Son illər Darıdağ arsenli sudan müalicə məqsədi ilə daha geniş istifadə edildiyindən ərazidə yeni Darıdağ Arsenli Su Müalicə və İstirahət Kompleksi inşa olunur. Zirzəmi ilə birlikdə beş mərtəbədən ibarət olacaq Darıdağ Arsenli Su Müalicəxanasında qadın və kişi müalicəxana bölümləri (iki böyük, iki balaca çarhovuzlar), həkim və masaj otaqları, istirahət otaqları və s. yerləşəcək. Yerli tikinti materiallarından inşa olunan yeni Darıdağ Arsenli Su Müalicə və İstirahət Kompleksinin ətrafında işıqlandırma və gülkarlıq da yaradılacaqdır.

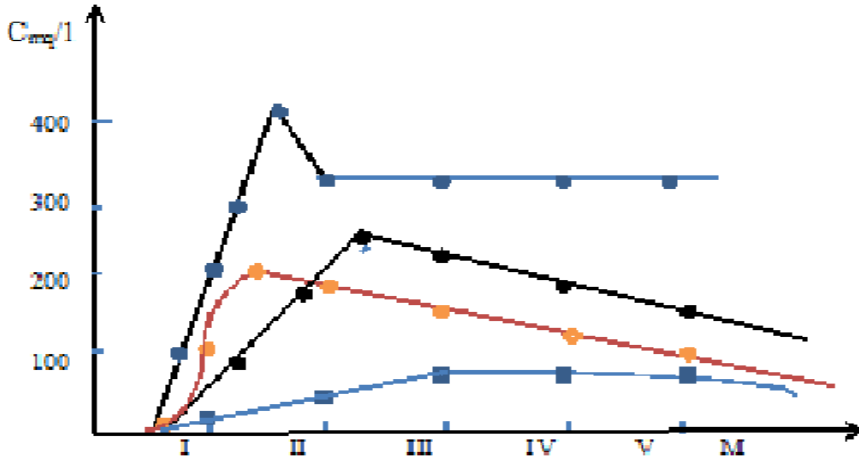
Balneologiya – (lat. Balneum-vanna, çimmə və logos-elm), mineral suların mənşəyi və fiziki-kimyəvi xassələrini, onların



müxtəlif xəstəliklər zamanı orqanizmə təsirini öyrənən, müalicəvi profilaktik məqsədlə istifadə üsullarını, onların istifadəsinə qarşı tibbi reaksiyaları və əks göstərişləri öyrənən tibb elminin bölməsidir. Balneologiyanın tərkibinə balneoterapiya (mineral suların müalicəvi məqsədlərlə istifadəsi), balneotexnika (mineral su mənbələrinin istismarı və müdafiəsi), balneografiya (mineral su mənbələrinin təsviri) daxildir. Hələ e.ə. V əsrdə yunan alimi Herodot mineral suların insan orqanizminə təsiri haqqında məlumat verib, e.ə. V–IV əsrlərdə yunan həkimi Hippokrat çay və duzlu dəniz sularının müalicəvi əhəmiyyətini qeyd etmişdir. Mineral suların ilk təsnifatını I əsrdə romalı həkim Arxigen verib, bir elm kimi balneologiyanın əsasını isə XVII–XVIII əsrlərdə mineral suların tərkibini müəyyənləşdirmiş və onlardan istifadə üsullarını araşdırmış alman alimi Frans Hofman qoymuşdur. Darıdağ mənbələri hələ XV əsrdən mövcud olduğuna baxmayaraq, keçən əsrin 50–ci illərində rus və azərbaycanlı alim, mühəndis, balneoloqları Darıdağ mineral suyu ilə maraqlanmış, onun kimyəvi və balneoloji tərkibini öyrənmişlər. Darıdağ suyunun quru qalığı alınmış və bir sıra xəstəliklərin müalicəsində uğurla istifadə olunur. Darıdağ mineral sularının orqanizmdə, dəri və toxumalarda azacıq qızartı əmələ gətirməsi və qıcıqlandırması orqanizmin isti suyun tərkibindəki qazların və mikrokomponentlərin təsirinə cavab reaksiyası ilə izah edilir. Bu zaman insan bədənində olan əzələlər genişləndiyindən orqanizmə oksigen asan daxil olur, bu isə qan dövranının yaxşılaşmasına zəmin yaradır. Darıdağ suyu bir sıra daxili xəstəliklərin müalicəsinə müsbət təsir göstərir. Balneoloqlar müəyyən etmişlər ki, Darıdağ suyunun tərkibinə daxil olan üçvalentli arsenin quru qalığının alınması, suların buxarlanması, soyudulması, qazla işlənməsi və qurudulması

yolu ilə əldə olunur. Kurortologiya və fiziki üsullarla müalicə institutunda Darıdağ mineral sularının quru qalığı ilə aparılan müalicə üsulları müsbət effekt vermişdir. Darıdağ mineral suyunun tərkibindəki arsen bioloji aktivdir. Darıdağ termal suyunda arsenin məhlulda vəziyyəti mühitin oksidləşmə-reaksiya şəraitindən və mühidə hidrogen ionlarının qatılığından asılıdır [4]. Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, Darıdağ termal suyu yerin səthinə çıxdığı anda arsen üçvalentli anion–arsenit ionları şəklində olur. Müəyyən müddətdən sonra üçvalentli arsen tədricən beşvalentli arsenə oksidləşir. Bu proses 7 gün ərzində başa çatır. Bu mühitin reduksiyaedicidən oksidləşdiriciyə keçməsi ilə müşayiət olunur. Sonda həm havanın oksigeni, həm də üçvalentli dəmirin hesabına  $As^{3+} \rightarrow As^{5+}$  oksidləşməsi baş verir [5]. Suların tərkibinin formalaşmasında aparıcı geokimyəvi amil öyrənilən ərazidə karbon qazı və (mərmər, əhəng daşı və s.) termometamorfizmi hesabına geniş yayılmış dərinlikdə əmələ gələn karbonatın olmasıdır. Suya əhəmiyyətli miqdarda daxil olan karbon qazı,  $OH^- + CO_2 = HCO_3^-$  reaksiyasından  $HCO_3^-$  ionlarının əmələ gəlməsi ilə suyun minerallığını artırır. Bu reaksiya hesabına məhlulun qələviliyi neytrallaşır və pH-ın qiyməti 5,8–6,3 səviyyəsində qalır. Bu, suların dağ süxurları ilə qarşılıqlı təsir proseslərinin aktivləşdirilməsinə, çoxlu sayda makro və mikrokomponentlərin (kalsium, silisium, dəmir) suya keçməsinə kömək edir. Bu zaman müəyyən ərazilərdə  $39^{\circ}C$  temperaturu karbon qazlı termal sularının əmələ gəlməsi üçün əlverişli şərait yaranır. Su böyük sürətlə aşağı qatlara nüfuz edir, təxminən 3 kilometr dərinliyə çatır və  $100^{\circ}C$  temperatura qədər qızır, daha sonra isə su aşağı təzyiq sahəsində geniş yarıqlarla hərəkət edərkən bir qədər soyuyur və 1560 metr hündürlükdən Yer səthinə çıxmış olur. Su-süxur sisteminin qarşılıqlı təsiri

müəyyən vaxt keçdikdən sonra daha intensiv inkişaf edir və hidrokarbonatlı-natriumlu-kalsiumlu sular formalaşır [94]. 2-11°C boşaltma temperaturu olan və mütləq 1600-1800 metr dərinliklərdə soyuq karbon qazlı bulaqların suyu termal karbon qazlı 90°C temperaturu sulara yaxındır. Bu növ sular aşağı minerallığa və hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumlu-natriumlu tərkiblidirlər [113]. Karbon qazının qatılığı həm termal, həm də soyuq sularda həllediciliyi artırır, karbon qazı sərbəst qaz fazasında ayrılaraq su ilə birlikdə aşağı təzyiqli sahəyə çıxmağa səy göstərir. Termal suların temperaturu onların tərkibindəki silikat turşusunun miqdarından asılıdır. Termal suların qrunt suları ilə qarışması prosesində kvars və onun modifikasiyalarının çökməsi baş verir və həll olunan silikat turşusunun son miqdarı hidroterlərlə müqayisədə az olur.



Şəkil 3.7. Darıdağ termal mənbələrində mikroelementlərin qatılığının minerallıqdan asılılığı:

—●— B, —●— As, —■— Sb, —■— Bi

Şəkildən görüldüyü kimi, II və III mənbələrin sularında mikroelementlərin minerallıqdan asılılığı xətti xarakter daşıyır və az dəyişkəndir. Suya güclü balneoloji özəlliklər verən arsenə nisbətən arsen yarımqrupunun digər elementlərinin qatılığı xeyli aşağıdır. Arsenlə zəngin olan termal suların digər mənbələrində bu növ qanunauyğunluq gözlənilmir. Arsen yarımqrupu elementlərinin, xüsusilə də arsenin sulara verdiyi müalicəvi xüsusiyyətlər orqanizmdə qan dövranını tənzimləyir, dəri xəstəliklərində, bel və oynaq ağrılarında effektiv təsir göstərir. Darıdağ suyu qanyaradıcı xüsusiyyətə malikdir, qan dövranı üzvlərinin fəaliyyətinə müsbət təsir edərək periferik qanın morfoloji tərkibini yaxşılaşdırır—leykositlərin faqositozluğunu artırır, qanazlığını aradan qaldırır. Daxili ifrazat sistemini fəallaşdırır, vegetativ sinir fəaliyyətini gücləndirməklə mədə, qaraciyər, böyrək və ürək əzələsində əvəzlənməni sürətləndirərək onların funksional vəziyyətini normallaşdırır. Buna görə Darıdağ suyu mədə, öd kisəsi, qaraciyər və vegetativ sinir sistemi ilə əlaqəli başqa xəstəliklərin müalicəsində də geniş tətbiq edilir. İllik müşahidə və araşdırmaların sonucları Darıdağ su mənbələrinin hidrogeoloji və hidrogeokimyəvi parametrlərində əsaslı dəyişikliklərin olmadığını təsdiq edir. Arsenin bismut, stibium, litium, brom, maqnezium, radioaktiv elementlər, digər maddələrlə müştərək təsiri maddələr mübadiləsinin bərpasına, periferik sinir sisteminin fəallaşmasına müsbət təsir göstərir.

1985-ci ildə təməli qoyulan, Darıdağ massivində yerləşən Karbon qazı zavodu MMC Azərbaycan və Cənubi Qafqazda bənzəri olmayan təbii karbon qazı istehsalı müəssisəsidir. Təbii və keyfiyyətli karbon qazı (CO<sub>2</sub>) istehsal edən müəssisə 2008-ci ildən yenidən qurularaq fəaliyyətini genişləndirmişdir (Şəkil 3.8).



*Şəkil 3.8. Karbon qazı zavodu*

Dünya standartlarına cavab verən avadanlıqlarla təmin olunmuş zavodun illik istehsal gücü 6300 ton karbon qazı və 50 ton quru buzdur. İstehsal edilən xammal (karbon qazı) təbii yolla 900 metr dərinlikdəki 2 quyudan çıxarılaraq 2650 metr məsafədə borularla gətirilərək 3 mərhələdə sıxılır və soyudulub maye halına salınır. Karbon qazının sürətlə buxarlanması yolu ilə əldə edilən quru buzun istehsal edildiyi sexin illik istehsal gücü 50 tondur. Ondan əsasən tibb sahəsində, dondurma istehsalında, meyvə-tərəvəz anbarlarında istifadə olunur. 2018–ci ildən təbii müalicə məqsədi üçün “Darıdağ suyunun duzu” adı ilə Darıdağ suyundan alınmış duz (quru qalıq) hazırlanır.

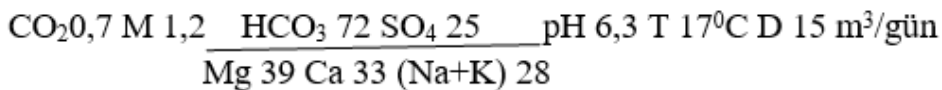
**Dərəlik mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində Əlincəçayın sol sahilindədir. Mineral bulağın suyu 170 metr dərinlikdə qazılmış quyudan, Ali Miosen-Oliqosen yaşlı tuf qumdaşlarından çıxır. Temperaturu  $18-21^{\circ}\text{C}$  olan su xoşagəlim dadlı, şəffafdır. Az minerallaşmış suyun debiti  $150 \text{ m}^3/\text{gündür}$ . Suyu hidrokarbonatlı, natriumlu, kalsiumlu-maqneziumlu, radonlu, karbon qazlıdır. Şimali Qafqazdakı “Pyatiqorsk” suyunun

oxşarıdır. Müəyyən edilmişdir ki, aşağı qatılıqlı radonlu su daha yüksək terapeutik effekt göstərir. Radioaktivlik suda radonun və onun parçalanma məhsullarının varlığı ilə müəyyən olunur. Radioaktiv izotopların ölçü vahidi (aktivliyi) Kuri (Ku) ilə hesablanır. Radioaktivlik vahidi şərti olaraq Maxe vahidi götürülmüşdür. Bu  $3,64 \cdot 10^{-10}$  küri/l-ə bərabərdir. Küri vahidi isə 1 saniyə ərzində  $3,7 \cdot 10^{-10}$  atoma parçalanan radioaktiv maddənin miqdarıdır. 1 küri ( $0^{\circ}\text{C}$ -də və 760 mm civə sütununda)  $0,66 \text{ mm}^3$  radona uyğun gəlir. 5,0 Ku/l və ondan aşağı miqdar radona malik sular sırasında Dərəlik su yatağı da var. İnsanlar hələ qədim zamanlardan Əshabi-Kəhf və Dərəlik yataqlarının suyundan müalicəvi məqsədlər üçün istifadə etmişlər. Bu sular da yuyunan qədim insanlar bir sıra xəstəliklərinin sağaldığının və gumrahlıq əldə edildiyinin şahidi olmuşlar. Sonralar balneoloqlar müəyyən etdilər ki, radonlu su vannaları dərinin mikrosirkulyasiyasını artırır, ürəyin fəaliyyətini normallaşdırır, arterial təzyiqli, toxumaların regenerasiya proseslərini və orqanizmin maddələr mübadiləsini tənzimləyir. Radonlu su balneoterapiya amili kimi sinir, ürək-damar sistemi, dəri xəstəliklərinin müalicəsində geniş istifadə edilir. Klinik tədqiqatlar göstərir ki, həkim təyinatı ilə içilən radonlu su mədə-bağırsaq və böyrəyin fəaliyyətini tənzimləyir və qan dövranını yaxşılaşdırır. Radonlu suyun daxilə qəbulu on iki barmaq bağırsağın və mədənin xorali xəstəliklərində və xroniki qastritdə effektiv nəticə verir.

**Dərəşam mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində, Araz çayının dar dərəsindədir. Dərəşam-1 və Dərəşam-2 bulaqları şəklində yer səthinə çıxır. Mineral suların daha dərindən çıxan hissəsi axaraq Araz çayına qarışır. Suyu dadsız, qoxusuz və şəffafdır. Suyun temperaturu  $22^{\circ}\text{C}$ , debiti  $200 \text{ m}^3/\text{gündür}$ . Su hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-maqneziumlu-natriumludur.

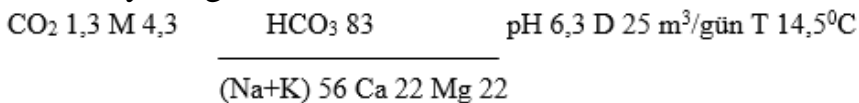
Bulaqların suyu Rusiyadakı Kislovodsk (Şimali Qafqaz) “Narzan-5” mineral suyunun oxşarıdır.

**Dingə mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində, Qazançı kəndindən 5 kilometr şimaldadır. Suyu karbon qazlı, az minerallaşmış, hidrokarbonatlı-sulfatlı-maqneziumlu-kalsiumlu-natriumludur. Balneoloji tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur.



Bu su daxili xəstəliklərin müalicəsində müsbət təsir göstərir.

**Ərəfsə mineral bulağı** Culfa rayonu ərazisində, Əlineçə çayının sol sahilində, Ərəfsə kəndində “Ağsal” mineral bulağın yaxınlığındadır. Sərin və tamlı suyu karbon qazlıdır.  $14,5^0$  C temperaturu su zəif minerallaşmışdır. Balneoloji tərkibi və fiziki-kimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:



Balneoloji araşdırmalar göstərir ki, Ərəfsə mineral suyu Gürcüstanda çıxan “Borjomi” mineral suyunun oxşarıdır. Bu suyun yüksək kimyəvi-balneoloji xüsusiyyətlərə malik olması onun dağlıq ərazidə müxtəlif tərkibli və yaşlı çöküntülərdən süzülüb çıxması ilə əlaqədardır. Ərazi üzrə hündürlük artdıqca bulaq sularının mineralığı azalır, mikroelement tərkibi isə zənginləşir. Bu qanunauyğunluq Ərəzin-Bəyəhməd istiqamətində özünü doğruldur. Mineral suyun tərkibində əsas yer tutan natrium toxumaların su-duz balansını və orqanizmdə mayələrin həcmi tənzimləyir.  $\text{Na}^+$ -dan böyrəklərin effektiv fəaliyyəti, damarların və əzələlərin normal tonusu, enerji hasil edən fermentlərin işi və bədənin hüceyrələrində qiymətli amin turşu və qlükozanın daşınması asılıdır. Natriumun gündəlik tələbatı 2000 mq-dır.

Ərəfsə mineral suyunun tərkibində olan kalium baş beyin düzgün funksiyasını, böyrəklərin və ciyərin, eyni zamanda ürək-damar və əzələ sisteminin normal fəaliyyətini təmin edir. Suyun tərkibinə daxil olan kalsium orqanizmin gümrəhliğini, sümüklərin möhkəmliyini, əsəb impulslarının fəaliyyətini tənzimləyir. Rayon ərazisindəki bütün mineral bulaqlarda, Ərəfsə mineral suyundakı  $Mg^{2+}$  insan orqanizmində qlükozanın metabolizmində, zülalın və nuklein turşularının sintezində, bədənin temperaturunun tənzimlənməsində iştirak edir. Maqneziumun orqanizmdə iştirakı sayəsində energetik karbohidrat və yağ mübadiləsi prosesləri baş verir. Maqneziumun orqanizmdə gündəlik tələbatı 300 mq-dır. Yaşlı insanların və uşaqların orqanizmi üçün mikroelementlərin gündəlik tələbat normasının universal cədvəlini tərtib etmək olmaz. Bu fərdin yaşından, cinsindən, çəkisindən, orqanizminin xüsusiyyətlərindən və həyat tərzindən asılıdır. Eyni zamanda Ərəfsə mineral suyu aşağı debitli ( $25 \text{ m}^3/\text{gün}$ ) olsa da, digər bulaqlar kimi onun yer səthinə çıxışı təbii yolla baş verir. Bu amil ərazinin mineral su bulaqlarının ehtiyatlarının tükənmədiyini, Ərəfsə mineral suyunun təbii balansının qorunub saxlandığını sübut edir.

**Gülüstan mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində, Gülüstan kəndindən 2,5 kilometr şimal-qərbdə, Əlincəçayın yatağındadır. Mineral bulağın yanında 135 metr dərinliyində qazılmış quyudan ikinci yüksək təzyiqli mineral su çıxmışdır. Suyun temperaturu  $21^{\circ}\text{C}$ , debiti  $250 \text{ m}^3/\text{gündür}$ .

Orta dərəcədə minerallaşmış su karbon qazlı, xlorlu-hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumludur. Mineral suyun tərkibindəki mikroelementlər insan orqanizminə müsbət təsir göstərir. Rusiya Federasiyasındakı “Kislovodsk”, Babək rayonundakı “Sirab” sularının oxşarıdır. Mədə-bağırsaq xəstəliklərinin müalicəsində



suyun təsiri effektivdir. Suyun tərkibindəki karbon qazı onun müalicəvi xüsusiyyətlərini artırır, xoşagəlim dad verir. Eyni zamanda təbii qazlı su susuzluğu yatırır, mədə şirəsinin işlənməsini yaxşılaşdırır. Gülüstan tipli təbii mineral suyun tərkibindəki qanın hüceyrələrini qidalandıran molekullar, həm də qanın plazmasını zənginləşdirir. Belə xoşagəlim mineral su fermentlərin fəaliyyətini aktivləşdirən və əzələlərin tonusunu bərpa edən natriuma malik olur.

**Həvi mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində Ərəfsə kəndindən 6 kilometr məsafədə, dəniz səviyyəsindən 2050 metr yüksəklikdədir. İki bulaqdan ibarət olan Həvi mineral suyu turşməzə dada malikdir. Axdığı yerdə dəmir oksidindən ibarət qırmızımtıl iz qoyur. Həvi tipli mineral sular adətən atmosfer yağıntılarının tərkibində dəmir olan dağ süxurları və mineralların qələviləşdirməsi hesabına əmələ gəlirlər. Geoloji şəraitdən asılı olaraq 20mq/l  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  olan mineral sular belneoloji özəlliklərə malik olurlar. Bu növ sular ərazinin geoloji şəraitindən asılı olaraq dəmirin müxtəlif ion və qaz tərkibli suları zənginləşdirir, bu isə aşağı minerallığa malik sulara turş dad verir. Həvi mineral suyunun turşməzə dadı da buradan qaynaqlanır. Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumludur.

**Xoşkeşin mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində, rayon mərkəzindən 34 kilometr məsafədə Xoşkeşin kəndinin yaxınlığında, Əlincəçayın sol sahilindədir. Mineral bulağın suyu yerləşdiyi Zəngəzur dağ silsiləsinin yamacındakı yeraltı travertin mənşəli süxurların çatlarından çıxır. Orta dərəcədə minerallaşmış suyunun temperaturu 25<sup>0</sup>C, debiti 35 m<sup>3</sup>/gündür. Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumludur. Balneoloji tərkibi və kimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur.

CO<sub>2</sub> 1,45 M 8,6 Cl 37 HCO<sub>3</sub> 34 SO<sub>4</sub> 29 pH 6,4 D 35 m<sup>3</sup>/gün T 25<sup>0</sup>C  

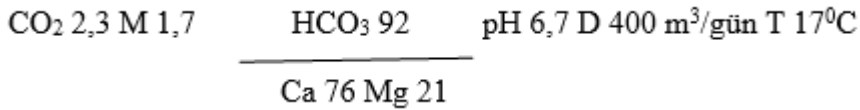
---

 (Na+K) 71 Mg 15 Ca 13

**Qazançı mineral su bulağı** Culfa rayonunda, Qazançı kəndindən 2,5 kilometr cənub-şərqdə, Əlincəçayın hövzəsindədir. Az minerallaşmış suyun temperaturu 19<sup>0</sup>C, debit əmsalı (15 m<sup>3</sup>/gün) aşağıdır. İki bulaqdan ibarət olan Qazançı mineral su yatağının tərkibində 31 mq/l dəmir var. Bu səbəbdən su axdıqca dəmir oksidinin qırmızımtıl-sarı çöküntüləri iz buraxır. Mineral suyun tərkibindəki ikivalentli dəmirin qatılığı orqanizmin günlük dəmir tələbatından az olsa da, dəmir çatışmazlığı olan xəstələrin müalicəsində effektiv təbii vasitə kimi istifadə oluna bilər. Balneoloqların fikrincə dəmir çatışmazlığı ciddi sosial problem olub, yer kürəsi əhalisinin 10-20%-ni əhatə edir. Ölkəmizdə də yaşlı insanların 8-13%-i, hemoqlobini azaltmadan, gizli dəmir defisiti olan uşaqların isə daha artıq faizi dəmir azlığı anemiyasından əziyyət çəkir. Əgər orqanizmdəki başlanğıc dəmir balansını normadan aşağıdırsa, onda dəmir daha intensiv sorulur, əgər onun miqdarı kifayət qədərdirsə, onda dəmir orqanizm tərəfindən zəif mənimsənilir. Qeyd etmək lazımdır ki, dəmirlə zəngin mineral suların birbaşa mənbədən orqanizmə qəbulu daha yaxşı nəticə verir. Çünki bu növ suların uzun müddət saxlanması onların təbii xassələrini dəyişdirir və müalicəvi effektini aşağı salır. Natrium, kalium, kalsium, dəmir və s. duzları orqanizmin mübadilə proseslərində iştirak edir. Onların düzgün balansını isə orqanizmdə hər bir orqanın fasiləsiz normal işləməsini təmin edir.

**Ləkətağ mineral suyu** Culfa rayonu ərazisində, Ləkətağ kəndi yaxınlığında, dəniz səviyyəsindən 2350 metr

hündürlükdədir. Dərin mineral su quyusundan əlavə bir-birinin yaxınlığındakı dörd bulaqdan ibarətdir. Zəif minerallaşmış bulaqların suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumludur. Balneoloji tərkibi və kimyəvi xüsusiyyətləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir.



Culfa rayonu ərazisindəki bütün maqneziumlu sular kimi müalicəvi əhəmiyyətə malikdir. Həkim məsləhəti ilə daxili xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunur.

**Nəhəcir mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində, Nəhəcir kəndi yaxınlığında, Nəhəcir dağının yamacında, dəniz səviyyəsindən 1700 metr hündürlükdədir. Suyu karbon qazlı, az minerallaşmış, hidrokarbonatlı-natriumludur. Tərkibindəki müəyyən qədər dəmir, nadir mikroelementlər kompleksinə görə Rusuyanın (Şimali Qafqaz) “Yessentuki” tipli mineral suyunun oxşarıdır. Mikroelement və minerallarla zəngin olan Nəhəcir müalicəvi-süfrə suyu təmiz, şəffaf, bir qədər duzlu-qələvili dada malikdir. Mineral suyun bu dadı, su-qələvi balansının tənzimlənməsi və orqanizmdəki metabolik proseslərə təsiri onun tərkibindəki (Na+K) kationlarının miqdarı ilə əlaqədardır.

**Teyvaz mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində Teyvaz kəndindən 2 kilometr cənub-qərbdə Teyvaz çayının məcrasında, dəniz səviyyəsindən 1785 metr yüksəklikdədir. Dasit süxurlarından süzülüb çıxan mineral su ərazidə yeganə az miqdar karbon qazına malikdir. Suyu sərin (13<sup>0</sup>C) və orta dərəcədə minerallaşmışdır. Balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur.

CO<sub>2</sub> 0,1 M 7,3    HCO<sub>3</sub> 69 Cl 18 SO<sub>4</sub> 13    pH 6,7 D 400 m<sup>3</sup>/gün T 17<sup>0</sup>C  
(Na+K) 69 Ca 19 Mg 13

Suyu hidrokarbonatlı-natriumludur.

**Kola mineral su bulağı** Culfa rayonu ərazisində Ləkətağ kəndi yaxınlığında Kolasu çayının mənbəyindədir. Bir neçə çıxışdan ibarət olan mineral su bulağı zəif minerallaşmış, karbon qazlıdır. Balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

CO<sub>2</sub> 1,5 M 2,0    HCO<sub>3</sub> 70 SO<sub>4</sub> 16    pH 5,1 D 30 m<sup>3</sup>/gün T 13<sup>0</sup>C  
(Na+K) 69 Ca 19

Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-nayriumlu-kalsiumludur.

**Ordubad rayonunu** üzrə 1000 km<sup>2</sup> sahədə 29 mineral su bulağı qeydə alınmışdır.

Regionda qızıl, gümüş, mis, kobalt, nikel, molibden, volfram və digər metalların, habelə faydalı filiz yataqlarının təzahürləri olduğu üçün mineral bulaqların suları da bu qiymətli elementlərlə doymuşdur. Ərazidə öz fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə, tərkibinə və digər əlamətlərinə görə bir-birindən fərqli mineral xammala malik 200-dən artıq faydalı filiz və qeyri-filiz yataqları mövcuddur. Ərazi üzrə mövcud olan mineral ehtiyatlara mineral sular da daxildir. Rayondakı mineral su mənbələri aşağıdakı qaydada paylanmışdır: Ələhi-2, Bis-2, Dəstə -1 mənbə, 2 qazma quyuları, Nəzirvaz-5, Kotam-4, Tivi-5, Biləv-1, Kilit-1, Gənzə-1.

Ordubad mineral mənbələrinin, demək olar ki, əksəriyyəti zəif minerallığı və zəngin qaz tərkibi ilə fərqlənir. Onların tərkibində qələvili-hidrokarbonatlı suların müalicəvi

xüsusiyyətləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu növ sular məşhur “Narzan” suyunun analoqu olub bəzi hallarda müalicəvi xüsusiyyətlərinə görə ondan daha üstün göstəricilərə malikdir. Zəngin süxur və minerallara malik olan ərəzinin sularında orqanizm üçün lazım olan natrium, maqnezium, kalsium, litium, stronsium, brom, xrom, bor kimi elementlər bir-birləri ilə optimal balanslaşır və xüsusi müalicəvi xassələrə malik olurlar. Kalsium sümükləri möhkəmləndirir, ürəyin fəaliyyətini, dişlərin mina qatını möhkəmləndirir, qanın laxtalanmasını tənzimləyir. Kalsium və maqnezium birlikdə qadınlarda (süd verən analarda) və uşaqlarda sümük və əzələlərin möhkəmlənməsində, bədənin enerji hasilatında və ürək-damar sisteminin normal fəaliyyətində müsbət təsir göstərir. Mənbədən çıxdıqları anda bu suların tərkiblərindəki spesifik miqdarda olan faydalı komponentlər heç bir dəyişikliyə və kimyəvi çevrilmələrə məruz qalmır.

Cədvəl 3.8-da Ordubad rayonu üzrə bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri verilmişdir.

**Cədvəl 3.8. Ordubad rayonu üzrə bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

Mineral mənbələr	Kimyəvi tərkib	T, °C	M, mq/l	pH	Debit m <sup>3</sup> /gün
Biləv	CO <sub>2</sub> 1,5 $\frac{HCO_3 75 SO_4 14}{(Na+K)51 Ca 32}$	18,5	2,0	5,9	20,0
Bist	CO <sub>2</sub> 1,1 $\frac{HCO_3 76 SO_4 14}{Ca 61 Mg 33}$	18	3,9	5,6	35
Dəstə	CO <sub>2</sub> 0,7 $\frac{HCO_3 61 SO_4 32}{Ca 61 (Na+K)21 Mg 18}$	18	1,4	6,5	15

Ələhi	$\frac{\text{CO}_2 1,3}{\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ SO}_4 12}{(\text{Na}+\text{K})38 \text{ Ca} 33 \text{ Mg} 28}}$	13,5	3,6	6,1	21
Gənzə	$\frac{\text{CO}_2 0,22}{\frac{\text{HCO}_3 53 \text{ SO}_4 30 \text{ Cl} 17}{(\text{Na}+\text{K})41 \text{ Mg}38 \text{ Ca}21}}$	15	5,6	7,5	160
Kilit	$\text{CO}_2 0,7 \frac{\text{HCO}_3 87}{\text{Ca} 60 \text{ Mg} 30}$	16	2,2	6,5	20
Kotam	$\text{CO}_2 1,0 \frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Ca} 85 (\text{Na}+\text{K})10}$	15	1,8	7,7	25
Nəzirvaz	$\frac{\text{CO}_2 1,4}{\frac{\text{HCO}_3 68 \text{ SO}_4 21}{(\text{Na}+\text{K})36 \text{ Ca} 35 \text{ Mg} 29}}$	15	1,5	6,2	330
Nüs-nüs	$\text{CO}_2 0,8 \frac{\text{HCO}_3 87 \text{ SO}_4 10}{\text{Ca} 81 \text{ Mg} 17}$	12	0,6	6,2	100
Parağa	$\text{CO}_2 1,8 \frac{\text{SO}_4 85 \text{ HCO}_3 13}{\text{Ca} 77 \text{ Mg} 20}$	13	1,7	6,5	90

Cədvəldən göründüyü kimi, Ordubad rayonu ərazisində olan mineral sular karbon qazlı, hidrokarbonatlı xloridli-sulfatlı-natriumlu-kalsiumlu-maqneziumludur.

**Ələhi mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində, Ələhi kəndindən 500 metr cənub-qərbdə, Gilançay dərəsində qoşa bulaqlardan ibarətdir. Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-natriumlu-kalsiumlu-maqneziumludur. Məhz bu tərkib və faydalı mikroelementlər mineral suyun balneoloji xüsusiyyətlərini müəyyən edir. Az minerallaşmış Ələhi mineral suyunun kimyəvi tərkibi Gürcüstandakı “Barjomi” mineral suyuna yaxındır. Mineral suyun tərkibindəki kalsiumun insan orqanizmində miqdarı: 1,4% bədəndə, 90 mq/l qanda, 17% sümük toxumalarında, 0,14-0,07 % əzələ toxumalarındadır.

**Biləv mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində Biləv kəndindən 15 kilometr şimal-şərqdə Ulu çayın sol sahilindədir. Zəif minerallaşmış su karbon qazlıdır. Kimyəvi tərkibinə görə hidrokarbonatlı-natriumlu-kalsiumlu sular növünə

aidir. Hidrokarbonatlı mineral sular – hidrokarbonat ionları yüksək tərkibi ilə xarakterizə olunan təbii sulardır. Belə sularda natrium kationu da olduqda onlar mədənin tərkibinə azacıq qələvili təsir göstərirlər, həmçinin orqanizmdə turşu-qələvi tarazlığının azalmasına imkan yaradırlar. Qanın qələvi ehtiyatında dəyişiklik böyrək kanallarında mayenin reabsorbsiyasına təsir edir. Bütün mineral sulara xas olan xüsusiyyət qəbul edildikləri zamandan asılı olaraq qida qəbulu zamanı mədə şirəsinin sekresiyasını stimullaşdıran və ya onun hərəkətini ləngidən prosesləri sürətləndirməkdir. Buna görə hidrokarbonatlı mineral sular universal sular hesab olunur. Asidozun azalması nəticəsində karbohidrat mübadiləsi yaxşılaşır ki, bu da şəkərli diabet xəstələrinin müalicəsində vacibdir. Hidrokarbonatlı sularında kalsiumun olması onların soyuqdəymə, iltihab əleyhinə, maqnezium - spazmolitik fəaliyyətinə səbəb olur ki, bu da həzm sistemi xəstəlikləri olan xəstələrin (spazmlara meyl göstərən iltihab xarakterli mədə-bağırsaq traktının) müalicəsində nəzərə alınır. Hidrokarbonat mineral sular növünə Ordubad rayonu ərazisindəki bütün mineral sular, o cümlədən Biləv mineral suyu da daxildir.

**Bist mineral su yatağı** Ordubad rayonu ərazisində, Bist kəndindən 350 metr aralı, Ələhli çayının dərəsindədir. Yataq iki çıxışdan ibarətdir. Ərazinin yeraltı sularla zəngin sudaşıyıcı rezervuarında geoloji proseslər nəticəsində yaranan çoxçoxluq mineral su yatağıdır. Bu nəhəng yeraltı su hövzəsində su təbii təmizlənməyə məruz qalaraq süxurların laylarından mineral komponentlərlə zənginləşir, unikal faydalı təbii-müalicəvi xassələr əldə edir və iki çıxışla yer səthinə çıxır. Kimyəvi tərkibi və hidrokimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur:

CO<sub>2</sub> 1,1 M 3,9    HCO<sub>3</sub> 76 SO<sub>4</sub> 14    pH 5,6 D 35 m<sup>3</sup>/gün T 18<sup>0</sup>C  


---

Ca 61 Mg 33

Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumludur. Digər karbon qazlı, hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumlu sular kimi insan orqanizminin fiziki və əqli fəaliyyətini gücləndirir. Bir sıra daxili xəstəliklərin müalicəsində əhəmiyyətlidir.

**Dəstə mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində Dəstə dəmiryolu stansiyasından cənub-qərbdə, Araz çayı sol sahilində yerləşir. Mineral su Araz çayının ləpədöyən yerində çıxaraq axıb çaya tökülür. Kimyəvi tərkibi və hidrokimyəvi göstəriciləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

CO<sub>2</sub> 0,7 M 1,4    HCO<sub>3</sub> 61 SO<sub>4</sub> 32    pH 6,5 D 15 m<sup>3</sup>/gün T 18<sup>0</sup>C  


---

Ca 61 (Na+K) 21Mg 18

Suyu az minerallaşmış, karbon qazlı hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-natriumlu-maqneziumludur. 1961-ci ildə ərazidə iki quyu qazılaraq boru ilə yüksək minerallığa malik mineral su çıxmışdır. Suyun kimyəvi tərkibi və hidrokimyəvi xüsusiyyətləri:

CO<sub>2</sub> 0,8 M 18,5    Cl 66 HCO<sub>3</sub> 11    pH 6,6 D 150 m<sup>3</sup>/gün T 20<sup>0</sup>C  


---

(Na+K) 93

Yüksək minerallaşmış, karbon qazlı su xlorlu-hidrokarbonatlı-natriumludur. Mineral süfrə suları informasiya daşıyıcısıdır və mineral duzların tədarükçüsü deyil. Orqanizmdə mineral suyun effektiv təsiri onun tərkibindəki natrium bikarbonatın qatılığı və suyun ümumi minerallığı ilə müəyyən edilir. Mineral suların



hidrokarbonatları qastrin və xlorid turşusu sekresiyasının stimullaşdırılması və sonrakı hormonal reaksiyaların tənzimlənməsi üçün məsuliyyət daşıyır.

**Gənzə mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində Ordubad şəhərindən 6 kilometr şimal-şərqdə, Anabad kəndi yaxınlığında, Gənzəçayın məcrasındadır. Bir neçə çıxışdan ibarət olan su Gənzəçayın sahilindəki qum-çınqıllardan çıxır. Mənbənin çıxışlarında suların temperaturu müvafiq olaraq 15-20<sup>0</sup>C arasında təbəddüd edir. Sular qırmızımtıl, şəffaf, iysiz, turşməzə və içmək üçün yararlıdır (Şəkil 3.9).



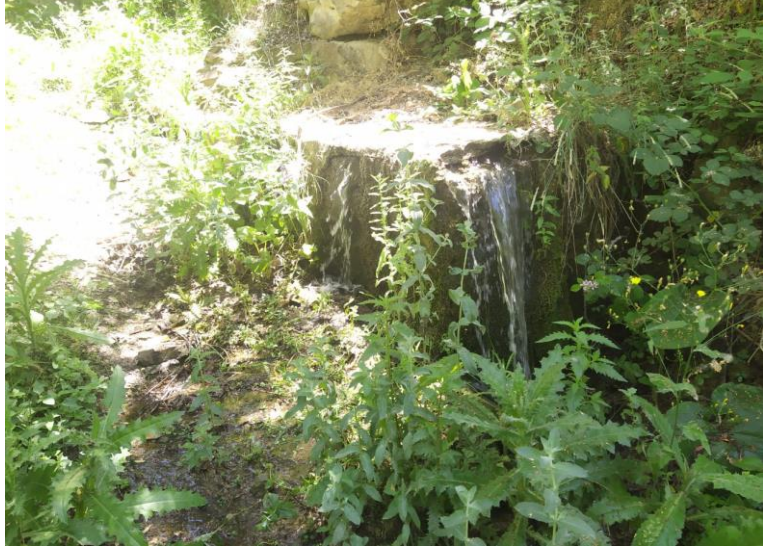
*Şəkil 3.9. Gənzə mineral su bulağı*

Orta minerallığa malik suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-maqneziumlu-kalsiumludur. Suyu Rusiya Federasiyasının (Şimali Qafqaz) “Jeleznovodsk” suyunun analoqudur. Tərkibində olan üçvalentli dəmir ionları suyun çıxışında qırmızımtıl rəngini qabarıq göstərir. Böyrəklərin xroniki xəstəliklərində, ciyərlərin iltihabında, hepatit və ciyər serrozunda, maddələr mübadiləsinin pozulmasında, piylənmədə,

şəkərli diabetin yüngül formalarında, podaqra və su duz mübadiləsində effektiv təsirə malikdir. Birbaşa mənbədən içilən su öz təbii müalicəvi xassələrini qoruyub saxladığına görə orqanizmə müsbət təsir göstərir. Ordubad rayonu ərazisindəki ən yaxşı mineral sulara aid olan, bir neçə bulaqdan ibarət olan Gənzə mineral su yatağı tərkibinə və balneoloji xüsusiyyətlərinə görə müalicəvi və süfrə suyu kimi çox əhəmiyyətlidir.

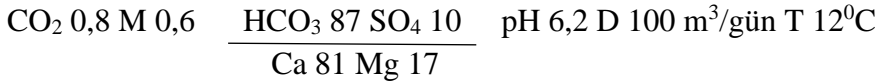
**Nəsirvaz mineral suları** Ordubad rayonu ərazisində, Nəsirvaz kəndində dəniz səviyyəsindən 2400 metr hündürlükdədir. Bir neçə bulaqdan ibarət olan sular qrupu müxtəlif debitlə qaynayıb yer səthinə çıxır. Suları zəif minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-kalsiumlu-magneziumludur. Tərkibi Rusiyanın Kislovodskdəki (Şimali Qafqaz) “Narzan” tipli mineral suyunun analoqudur. Bu növ sulara hidrokarbonat və natriumun miqdarı üstünlük təşkil edir. Natrium insan orqanizmində 100 q, qanda 1970 mq/l, sümük toxumalarında 1,0 %, əzələ toxumalarında 0,26-0,78 %-dir.

**Nüs-nüs mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində, Nüs-nüs kəndindən 600 metr qərbdə, Ordubad şəhərindən 7 kilometr aralı, Şamxal çayının məcrəsindədir (Şəkil 3.10). Suyu xoş tamlı, şəffaf və içmək üçün tam yararlıdır. Çıxışların suyunun temperaturu 12-16<sup>0</sup>C arasında tərəddüd edir. Suyu karbon qazlı, zəif minerallaşmış, hidrokarbonatlı-kalsiumludur



*Şəkil 3.10. Nüsnüs mineral su bulağı*

Balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:



Dadına və makroelement tərkibinə görə süfrə suyu kimi və bir sıra daxili xəstəliklərin müalicəsində effektiv təsirə malikdir.

**Parağa mineral su bulağı** Parağa mis-molibden-qızıl yatağı ərazisində yerləşir. Parağa mineral su bulağı Ordubad yaylasının cənub-şərq hissəsində, dəniz səviyyəsindən 1785 metr yüksəklikdədir. Silisium oksiddən ibarət törəmə kvarsitlərdən təzahür edən su üç yerdən çıxışı var. Parağaçay molibden yatağının filiz mineralları mis və molibdenin sulfidlərindən təşkil olduğundan ərazi sularının tərkibində bu mikroelementlərin izləri tapılmışdır. Bu isə suların təzahür etdikləri filizlərin altında qızıl daşıyan mis-molibden damarlarının varlığından xəbər verir. Parağa mineral suyunun birinci bulağının balneoloji tərkibi aşağıdakı kimidir:

CO<sub>2</sub> 1,8 M 1,7    SO<sub>4</sub> 85 HCO<sub>3</sub> 13    pH 6,5 D 90 m<sup>3</sup>/gün T 13<sup>0</sup>C

Ca 77 Mg 20

Suyu karbon qazlı, sulfatlı-hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumludur. Parağaçayının hövzəsindəki ikinci mineral su bulağı əvvəlki sulardan kəskin fərqlənir. Bulaqda su sanki qaynayaraq karbon qazının çıxması müşahidə olunur. Bu bulağın suyu qələvili-hidrokarbonatlı olub “Borjomi” tipinin analoqu hesab edilir.

**Pəzməri mineral su bulağı** Ordubad rayonu ərazisində, Pəzməri kəndi yaxınlığındakı eyniadlı intruzivin təmas zonasındadır. Suyu aşağı minerallaşma dərəcəsinə malik olsa da, codluğu yüksəkdir (22,27 mq-ekv/l). Turşməzə dada malik olan suyun temperaturu 13<sup>0</sup> C-dir. Süxurlarda dəmir pası örtüyü müşahidə olunur. Mineral suyun balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə olunmuşdur:

CO<sub>2</sub> 0,7 M 1,5    HCO<sub>3</sub> 64 SO<sub>4</sub> 28    pH 6,4 D 43 m<sup>3</sup>/gün T 13<sup>0</sup>C

Ca 72 (Na+K) 23

Suyu zəif karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-natriumludur.

**Şahbuz rayonunun** 1000 km<sup>2</sup> – a malik olan ərazisində 50 mineral su yatağı qeydə alınmışdır. Dərələyəz silsiləsinin cənub və Zəngəzur silsiləsinin qərb yamaclarından ibarət olan ərazi əsasən dağlıqdır. Naxçıvançay və onun qolları (Salvartı, Kükü, Şahbuz və s.), gursulu dağ çayları da ərazinin hidroqrafik şəbəkəsinə daxildir. Ərazinin suvarılmasında Qanlıgöl, Batabat və digər göl və su anbarlarının suyundan geniş istifadə olunur. Şahbuz rayonu zəngin yeraltı su ehtiyatına malikdir. Şahbuz dağ qırışıq əraziləri üçün ikinci tip region xüsusiyyətləri üstünlük

təşkil edir. Bu ərazilərdə sudaşyan komplekslər yüklənmə xarakterlidir, bu regionun təbii sularında özünü daha qabarıq şəkildə büruzə verir. İkinci tip regionlara müsbət hərəkətlərin üstünlük təşkil etdiyi zonalar daxildir. Burada daimi buxarlanma ilə əlaqədar sudaşyan komplekslər atmosfer amillərinin fəal təsiri altında yeraltı suların nisbətən intensiv formalaşması ilə xarakterizə olunur. Bu halda duzlu və şoraba sular müəyyən qədər şirinləşir və onların tərkibində faydalı mikroelementlərin miqdarı nəzərə çarpacaq dərəcədə artır. Regionun çox saylı bulaq suları şirin və aşağı mineralaşma dərəcəsi ilə xarakterizə olunur. Bu tip mineral sulara müalicəvi komponentlərə malik məşhur Badamlı, Batabat, Karvansara, Biçənək mineral su mənbələri daxildir. Ərazinin mineral su yataqları uzun və mürəkkəb hidrogeoloji proseslərin formalaşdırdığı qırılma zonalarında atmosfer sularının süzülməsi və çatlar vasitəsi ilə suların yer səthinə qalxması ilə xarakterizə olunur. Ərazidəki mineral bulaqların ümumi günlük su sərfi 2750640 litrdir. Suları az minerallaşmış, soyuq, şəffaf, iysiz, xoşagəlim tamlı olub içmək üçün yararlıdır. Suların keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün əsas kriteriya onların tərkibləri və fiziki-kimyəvi-ekoloji göstəricilərinin öyrənilməsidir. Bu məqsədlə rayon üzrə bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri öyrənilmiş və cədvəl 3.10-da verilmişdir.

**Cədvəl 3.9. Şahbuz rayonu ərazisindəki bəzi mineral su mənbələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

Mənbənin adı	Kimyəvi tərkibi	T, °C	M, mq/l	pH	D m <sup>3</sup> /gün.
Ametist dərəsi	$\frac{HCO_3 72 \ SO_4 14}{Ca 45 (Na + K) 31 \ Mg 24}$	12,8	3,2	6,5	12,0

Badamlı 4	$\text{CO}_2$ 1,2 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{Cl} 24 \text{SO}_4 5,0}{(\text{Na}+\text{K}) 54 \text{Ca} 34 \text{Mg} 12}$	22,0	4,7	6,5	172
Badamlı 5	$\text{CO}_2$ 0,4 $\frac{\text{HCO}_3 65 \text{SO}_4 21 \text{Cl} 13}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{Ca} 35 \text{Mg} 24}$	17	6,9	6,4	650
Batabat 1	$\text{CO}_2$ 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{SO}_4 11}{\text{Ca} 49 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{Mg} 25}$	16	2,0	7,6	16,0
Batabat 2	$\text{CO}_2$ 0,7 $\frac{\text{SO}_4 65 \text{HCO}_3 30}{\text{Ca} 39 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{Mg} 25}$	8,0	1,3	6,5	3,8
Biçənək	$\text{CO}_2$ 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 95 \text{SO}_4 20}{(\text{Na}+\text{K}) 74 \text{Ca} 19}$	10,0	4,1	6,7	12,0
Girdəsər	$\text{CO}_2$ 1,2 $\frac{\text{SO}_4 47 \text{HCO}_3 45}{\text{Mg} 47 \text{Ca} 31 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	16,6	3,7	6,4	10,0
Gömür	$\text{CO}_2$ 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 74 \text{Cl} 13}{\text{Ca} 33 (\text{Na}+\text{K}) 32 \text{Mg} 30}$	20	3,9	6,6	230
Karvansara	$\text{H}_2\text{S}$ 600 $\frac{\text{SO}_4 78 \text{HCO}_3 21}{\text{Ca} 58 (\text{Na} + \text{K}) 21 \text{Mg} 21}$	80	1,4	8,0	50
Sələsüz	$\text{CO}_2$ 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 64 \text{SO}_4 32}{\text{Mg} 46 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{Ca} 24}$	16	1,0	6,3	8,0
Qələyli	$\text{CO}_2$ 1,7 $\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca} 52 \text{Mg} 24 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	12	2,6	6,5	28

Cədvəldən görüldüyü kimi, Şahbuz rayonu ərazisindəki mineral suların əksəriyyəti karbon qazlı olub aşağı minerallığa malikdirlər. Şahbuz rayonu ərazisindəki mineral bulaqlar arasında məşhur Badamlı mineral sular qrupu xüsusi yer tutur.

**Badamlı mineral su yatağı** Naxçıvan şəhərindən 33 kilometr şimalda, Badamlı kəndindən 3 kilometr cənub-qərbdə yerləşir. 28 bulaqdan ibarət olan qrupun yerləşdiyi ərazi dəniz səviyyəsindən 1274 metr hündürlükdədir. Badamlı mineral su yatağının belə adlandırılması onun badam ağacı meşələrinə yaxın yerdə aşkar edilməsi ilə əlaqədardır. Ərazinin müalicəvi suyu sayılan Badamlı mineral su bulaqları yerli sakinlərə çox

qədimdən məlum idi. Onun sirli təsiri və içməli su kimi istifadəsinin şöhrəti nəsildən-nəslə keçmiş, istifadə miqyası ildən-ilə artmışdır. Badamlı mineral suları çatlar vasitəsi ilə hərəkət edərək şimal–şərq istiqamətində, qırılma xətti zonasında boşalırlar. Təzyiqli, karbon qazlı mineral sular müxtəlif ion tərkibinə və minerallaşma dərəcəsinə malikdirlər. Eyni mənbənin sularında bu kəskin fərq diapozonu suların alevqoritli-gilli və çatlı-gilli süxurlardan alınması və müxtəlif dərinlik intervalına malik olması ilə izah edilir. 1972-ci ildə yatağın istismar ehtiyatı təsdiq edilmişdir. Badamlı karbon qazlı mineral suyunun istismar ehtiyatı V kateqoriyası ilə keçmiş SSRİ Nazirlər Soveti Dövlət Ehtiyat Komissiyası tərəfindən təsdiq olunmuşdur ( $1070 \text{ m}^3/\text{gün}$ ). Suyun balneoloji və kimyəvi tərkibi, minerallaşma dərəcəsi, temperaturu öyrənilmişdir. Kimyəvi tərkibinə görə Badamlı mineral bulaqları üç qrupda cəmləşdirilir:

1. Zəif minerallaşma dərəcəsinə malik hidrokarbonatlı–natriumlu-kalsiumlu (6/68 və 4/68);
2. Zəif minerallaşma dərəcəsinə malik hidrokarbonatlı–sulfatlı, natriumlu–kalsiumlu (5/59 və 8/69);
3. Az və orta minerallaşma dərəcəsinə malik hidrokarbonatlı–xlorlu, natriumlu-kalsiumlu (quyu 1/68 və 4/69).

İkinci qrup Badamlı mineral suyu əhəngli-maqneziumlu olub “Borjomi” tipli sulara aiddir, əsasən dolomitlər və əhəng daşlarının endo və ekzokinetik çat sistemləri ilə bağlıdır.

Üçüncü qrup Badamlı mineral su yatağının 1/68, 2/68, 4/69 quyularının sularında  $6 \cdot 10^{-6}$ - $9 \cdot 10^{-6}$  q/l miqdarında yod vardır. Yoda yaxın qohum sayılan brom bu buruq quyularının sularında

0,001-0,00139 q/l miqdarındadır. Badamlı sular qrupunda mikroelementlərin əsas mənbəyi cədvəl 3.10-də göstərilmişdir.

**Cədvəl 3.10. Badamlı sular qrupunda mikroelementlərin əsas mənbəyi - süxur nümunələri**

<b>Mikro- elementlər</b>	<b>Sularda miqdarı mq/l</b>	<b>Suların növləri</b>	<b>Süxur nümunələri</b>
<b>Br</b>	<b>500</b>	<b>Bromlu – yodlu - stronsiumlu</b>	<b>gilli</b>
		<b>Bromlu – borlu - yodlu</b>	<b>gilli</b>
		<b>Bromlu - borlu</b>	<b>qalitli</b>
		<b>Bromlu – borlu - litiumlu</b>	<b>qalitli</b>
<b>B</b>	<b>100</b>	<b>Borlu ,borlu - yodlu</b>	<b>qumlu</b>
		<b>Bromlu – borlu - yodlu</b>	<b>gilli</b>
		<b>Bromlu - borlu</b>	<b>qalitli</b>
		<b>Bromlu – borlu - litiumlu</b>	<b>qalitli</b>
<b>J</b>	<b>50</b>	<b>Yodlu</b>	<b>terrigenli gilli qarışıqlı</b>
<b>Sr</b>	<b>5</b>	<b>Stronsiumlu</b>	<b>sulfatlı</b>
<b>Li</b>	<b>80</b>	<b>Litiumlu</b>	<b>halogenidli</b>
		<b>Bromlu – borlu - litiumlu</b>	<b>qalitli</b>



Cədvəldən görüldüyü kimi, sulara müalicəvi xassələr verən mikroelementlərin əsas mənbəyi yerin dərin qatlarında təmasda olduqları süxur nümunələridir.

Gündəlik su sərfi 2,5 min litr olan Badamlı mineral su qrupunun bütün bulaqları karbon qazı ilə zəngindir. Bu baryerə uyğun olaraq Badamlı mineral su quyularının çıxışında karbon qazının miqdarı artır, suyun tamı və müalicəvi effekti yüksəlir. Oxşar mexanizmin geokimyəvi mahiyyəti sərbəst karbon qazına malik digər sulara da eynidir.

Akademik A.B.Siderenko “Yeraltı suların qazlı nəfəsi”nin onların sirlərinin açarı olduğunu göstərir və bunu bütün geoloji dövrlərdə mineral suların qaz miqrasiyasının özünəməxsusluğu ilə əlaqələndirir. Nəticədə əksər mineral sulara olduğu kimi “Badamlı” mineral suyunun da əsas yol göstərən peykinin karbon qazı olduğu müəyyən edilmişdir. Soyuq qazlı su susuzluğu yatırır, bununla bərabər mədə şirəsinin işinin yaxşılaşmasını təmin edir. Həkimlər aşağı turşuluqdan əziyyət çəkən xəstələrə bu növ suları içməyi məsləhət görürlər. Təbii mineral sulara qanın hüceyrələrini qidalandıran və plazmanı zənginləşdirən molekullar var. Belə karbon qazlı mineral içkilərdə əzələlərin tonusunu gücləndirən və fermentlərin hərəkətini aktivləşdirən natriuma malikdir. Bu növ qazlı suların daxilə qəbulu müxtəlif fiziki yüklənmələrdə kalsiumun bədəndən yuyulub çıxmasının qarşısını alır, ürək-damar, əsəb və limfatik sistemlərin işini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Karbon qazlı sular hemoqlobinin səviyyəsini qaldırır, həzm və iştahı artırır.

Badamlı mineral suyunun kimyəvi tərkibi öyrənilmiş və nəticələr cədvəl 3.11-də verilmişdir.

**Cədvəl 3.12. “Badamlı” mineral suyunun 1 litrində  
komponentlərin miqdarı**

<b>Badamlı 4</b>				<b>Badamlı 5</b>			
<b>Kationlar</b>	<b>1 l suda miqdarı</b>			<b>Kationlar</b>	<b>1 l suda miqdarı</b>		
	mq	mq-ekv	Ekv %		mq	mq-ekv	ekv %
(Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> )	1002	43,56	58,75	(Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> )	154,1	6,7	58,3
Ca <sup>2+</sup>	3730	18,80	28,35	Ca <sup>2+</sup>	80,2	4,0	34,8
Mg <sup>2+</sup>	1301	10,70	14,42	Mg <sup>2+</sup>	9,2	0,8	6,9
Fe <sup>2+</sup>	175	0,63	0,85	Fe <sup>2+</sup>	–	–	–
Cəmi	1534	74,18	100,00	Cəmi	244,0	11,5	100,00

Cədvəl 3.11-dən göründüyü kimi, Badamlı 4 Badamlı 5-ə nisbətən mikroelementlərlə daha zəngindir. 4 sayılı bulaq isə “Lostoçkin” bulağının suyuna yaxın olub Gürcüstan Respublikasındakı “Saqveri” mineral su tipinə aiddir. 1941-1947-ci illərdə Badamlı mineral sular qrupu tədqiqatçılar tərəfindən tam öyrənilmiş və Bakıya içməli su kimi gətirilmişdir. Əsası 1947-ci ildən qoyulan və Qafqazda ən böyük mineral su müəssisəsi sayılan Badamlı mineral su doldurma zavodu tam mexanikləşdirilmiş və 1987-ci ildə 110 mln. şüşədən artıq su buraxılmışdır. 1980-cı ildə Badamlı mineral sudoldurma zavodu əsasında balneoloji müalicəxana tikilib istifadəyə verilmişdir. “Badamlı” mineral suyunun ikinci dəfə sənaye üsulu ilə istehsalına 2009-cu ildə Naxçıvan şəhərində başlanılıb. Naxçıvan şəhərində fəaliyyət göstərən Badamlı mineral su zavodunda polietilen və şüşə xətlərinin hər birinin istehsal gücü saatda 24 000 butılka idi. Xarici bazarda bu süfrə suyuna tələbatın

artması ilə əlaqədar olaraq Badamlı qəsəbəsində, suyun mənbəyində əvvəlkindən daha böyük zavod inşa olunaraq 2020-ci ilin may ayında istifadəyə verilib (Şəkil 3.11).



*Şəkil 3.11. Badamlı mineral sular zavodu*

Hazırda müstəqil zavod kimi fəaliyyət göstərən müəssisə yeni texnoloji avadanlıqlarla təhziz edilmiş və istehsal gücü xeyli artırılmışdır. Yeni istifadəyə verilən Badamlı Mineral Sular Zavodunun illik istehsal gücü 150 milyon sərfi butulkadır. Zavodun sudoldurma sexində 20 çeşiddə və müxtəlif qablaşdırmalarda qazlı, qazsız, eləcə də premium su istehsal edilir (Şəkil 3.12).



*Şəkil 3.12. Müxtəlif çeşidli “Badamlı” mineral suyu*

Sahəsi 42,5 min kvadratmetr olan zavodda istehsal, filtrasiya, kompressor bölmələri, xammal, hazır məhsul, ehtiyat hissə, nümunə məhsullarının saxlanması anbarları və laboratoriya fəaliyyət göstərir. İstehsal bölməsində 3 sudoldurma xətti yaradılmış, Türkiyənin “Ektem” və Fransanın bu sahədə dünya üzrə məşhur “Sidel” şirkətlərinin ən müasir avadanlıqları quraşdırılmışdır. İstehsal prosesi tam avtomatlaşdırılmış şəraitdə və standartların tələblərinə uyğun həyata keçirilir. Həmçinin zavodda müasir avadanlıqlar və cihazlarla təmin olunmuş laboratoriyalar istehsal olunmuş məhsulların keyfiyyətinə tam nəzarət edir. Əvvəlki zavodda mineral bulağın suyunun 40 faizindən istifadə olunurdusa, yeni zavod bu rəqəmi 100 faizə çatdırmağa imkan yaradıb. “Badamlı” Mineral Sular Zavodunun Naxçıvan və Bakı şəhərlərində satış bazaları yaradılıb və ölkəmizin hər yerində satışı həyata keçirilir. Qazlı və qazsız “Badamlı” suları təkcə ölkəmizdə deyil, eləcə də Rusiya,

Gürcüstan, Qazaxstan, Birləşmiş Ərəb Əmirliyi, Çin və İraq kimi ölkələrdə də çoxsaylı alıcı kütləsi qazanıb.

Badamlı mineral suyunda dissosiasiya etməyən molekulardan karbon qazının miqdarı quyulardan asılı olaraq dəyişilir. Badamlı 4-də sərbəst CO<sub>2</sub> az olduğu halda, Badamlı 5-də sərbəst karbon qazı—700 mq/l-dir.

**Batabat mineral su bulağı** Şahbuz rayonu ərazisində, dəniz səviyyəsindən 2445 metr yüksəklikdə yerləşir. Dördüncü dövrün lavalarından çıxan su andezitli süxurlardan axır. Tərkibindəki karbon qazının miqdarı onun müalicəvi xüsusiyyətlərini artırır və çmək üçün yararlı edir. Zəif minerallaşmış su sulfatlı-hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumlu-maqneziumludur.

Balneoloji və hidrokimyəvi xüsusiyyətləri Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

$$\text{CO}_2 0,7 \text{ M } 1,3 \frac{\text{SO}_4^{2-} 65 \text{HCO}_3^- 30}{(\text{Ca}^{2+} + 39 (\text{Na} + \text{K}) + 36 \text{Mg}^{2+} + 25)} \text{ T } 8^{\circ}\text{C pH } 6,5 \text{ D } 3,8 \text{ m}^3/\text{gün.}$$

Batabat mineral suyu içmək və müalicəvi məqsədlər üçün yararlıdır.

**Biçənək mineral su mənbəyi** Şahbuz rayonu ərazisində, Biçənək kəndindən 2 kilometr aralı, meşəlik ərazidədir. Çox böyük çıxışları olmayan bir neçə bulaqdan ibarətdir. Orta Eosenin qumluqlarındakı çatlardan süzülüb çıxan su özü ilə bütöv mikroelement dəstini də yer səthinə çıxarır. Kimyəvi tərkibi və hidrokimyəvi xüsusiyyətləri Kurlov formulu ilə verilmişdir:

$$\text{CO}_2 0,7 \text{ M } 4,1 \frac{\text{HCO}_3^- 85 \text{SO}_4^{2-} 20}{(\text{Na} + \text{K}) + 74 \text{Ca}^{2+} + 19} \text{ T } 10^{\circ}\text{C pH } 6,7 \text{ D } 12,0 \text{ m}^3/\text{gün.}$$

Suyu karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-kalsiumludur. Karbon qazlı sular hemoqlobinin səviyyəsini

qaldırır, həzm və iştahı artırır. Tərkibində təbii qazlar olan mineral sular insan orqanizminə ümumi gücləndirici təsir göstərir. Unutmaq olmaz ki, karbon qazı mineral sularda eyni anda bir neçə funksiyanı icra edə bilər:

- Suyun saxlanma müddətini artırır, belə ki, karbon qazı təbii konservantdır;
- Təbii suların dad keyfiyyətini yüksəldir;
- Susuzluğu qısa zamanda aradan qaldırır;

Əlavə müalicəvi və ya sağlamlaşdırıcı effekt yaradır, məsələn, mədə şirəsinin işini gücləndirir və ya maddələr mübadiləsini tənzimləyir.

Uşaqlara təbii qazlı suyun verilməsi 3 yaşından sonra məsləhət görülür. Tərkibində müxtəlif dad artıran, boya və konservantlar insan sağlamlığına ciddi zərər verdiyinə görə yaşlılarla bərabər uşaqlara da təbii mineral süfrə sularının verilməsi məsləhətdir. Sərin və xoşagəlim tamlı su balneoloji tərkibinə görə daxili xəstəliklərin müalicəsində müsbət nəticə verir. Mədə-bağırsaq xəstəliyi olanlara buz kimi sərin mineral suyu 18-24<sup>0</sup>C-də içmək məsləhət görülür.

**Gömür mineral su bulağı** Şahbuz rayonu ərazisində, Gömür kəndindən 3 kilometr cənub-qərbdə, Gömür çayının sol sahilində, dəniz səviyyəsindən 2000 metr yüksəklikdədir. Mineral su yatağı 75 sayda bulaqdan ibarətdir. Karbon qazlı sular yer səthinə çıxarkən yeraltı karsit süxurlarını kükürlü qarışıqla birlikdə tərkibindəki hidrogen sulfid ionları ilə zənginləşdirir. Hidrogen sulfidli sularda hidrogen sulfid həm sərbəst, həm də həll olmuş haldadır. Toxumalarda baş verən biokimyəvi reaksiyalarda hidrogen sulfid və onun birləşmələrinin bilavasitə iştirakı sulfidli suların mübadilə proseslərindəki rolunu müəyyən edir. Hidrogen sulfidin təsiri nəticəsində qanın arteriyal təzyiqi

normallaşır, orqanların və toxumaların qanla təmin olunması yaxşılaşır, mübadilə proseslərinin müxtəlif növləri dəyişir, oksigenə olan tələbat artır. Sərbəst hidrogen sulfid və hidrosulfid ionları nervozun bir sıra patogenetik mexanizmlərinə təsir edərək həyəcanı azaldır, əhval-ruhiyyəni yaxşılaşdırır. Hidrogen sulfidli sular vasitəsilə yel, dəri, daxili üzvlərin iltihabı və s. xəstəliklər müalicə olunduğu üçün zəif minerallaşmış Gömür mineral suları revmatik və dəri xəstəliklərinin müalicəsində vanna qəbul etməklə əhəmiyyətlidir. Bu suların ümumi vanna və duş qəbulu şəklində, inqalyasiya və iysizləşdirilərək daxilə qəbulu sulfid balneoterapiyasının kompleks müalicə üsulunu təşkil edir. Sərbəst hidrogen sulfid və tiosulfidlərin 10-4-mq/l miqdarını təşkil edən zəif sulfidli suların daxilə qəbulu müsbət təsir göstərdiyinə görə Gömür mineral sularında hidrogen sulfidin müvafiq miqdarı inqalyasiya və içmək üçün tam yararlıdır.

**Kəngərli-Şərur-Sədərək rayonları üzrə mineral su mənbələri** az olsa da, ərazi yeraltı sularla zəngindir. Sədərək düzənliyinin yeraltı su axınının istiqaməti şimal-şərqdən cənub-qərbə doğru yönəlmişdir. Yeraltı sular Dəhnə və Başdağın hesabına müəyyən qədər istiqamətlərini dəyişir. Ərazidə yeraltı suların yatma dərinliyi 1-20 metr arasında tərəddüd edir. Düzənlik hissədə qrunt suları şimal-şərqdə dağətəyi zonada yaranmağa başlayır. Düzənlik sahədə yerləşən qrunt suları müxtəlif minerallığa və kimyəvi tərkibə malikdir. Şimal-şərq hissədə Çanaqçıçay gətirmə konusunda qrunt sularının duzluluğu 0,5 q/l-dir. Suların ümumi minerallaşma dərəcəsi 1,2-3,02 q/l təşkil edir. Araz çayına doğru minerallaşma dərəcəsi artır və 2-5 q/l-ə çatır. Yeraltı suların səthinin meyilliyi Araz kənarı sahəyə doğru 0,05-dən 0,005-dək azalır. Hərəkət istiqaməti boyunca

qrunt sularının codluğu 3 mq/ekv-dən 12-14 mq/ekv-ə qədər dəyişir. Qrunt sularının temperaturu düzənlik daxilində 11-14°C təşkil edir. Suların kimyəvi tərkibi sulfatlı-hidrokarbonatlı-natriumlu və sulfatlı-xloridli-natriumludur.

Kəngərli rayonu şimal və şimal şərqdən Dərələyəz silsiləsinin qolları ilə əhatələnərək cənubdan Araz çayına doğru istiqamətlənir. Rayonda öz başlanğıcını Keçəltəpə, Qaraquş və Anabadgədik dağlarından götürən Lizbirtçay çox da geniş ərazi tutmayaraq Naxçıvançayın qolu olan Cəhriçaya tökülür. Çayların demək olar ki, əksəriyyəti yay aylarında axmazlara çevrilir. Münbit torpaqlı Kəngərli rayonunda suvarma işləri kəhrizlər, Şərqi Arpaçay kanalı və Araz çayı üzərində qurulan nasoslar vasitəsilə həyata keçirilir. Kəngərli rayonu ərazisində mineral su bulaqları çox azdır. Əsasən Araz çayı sahilində və Şaxtaxtı kəndindəki suların tərkibi hidrogen sulfidlə zəngindir. Zəif minerallaşmış mineral suların günlük debiti 50 m<sup>3</sup>-dir.

Şərruz düzənliyi Şərqi Arpaçayın allüvial-prolüvial çöküntülərindən ibarət gətirmə konusunun böyük bir hissəsini əhatə edir. Düzənliyin dördüncü dövr çöküntülərinin əmələ gəlməsində Şərqi Arpaçay mühüm rol oynamışdır. Şərruz düzünün hər yerində demək olar ki, qrunt suları yayılmışdır. Arazboyu hissədə isə təzyiqli sular üstünlük təşkil edir. Düzənlik daxilində qrunt sularının yatma dərinliyi müxtəlif olub, şimal-şərqdən cənub-qərbə doğru dayazlaşır. Ən böyük yatma dərinliyi düzənliyin şimal-şərq dağətəyi hissəsində olub, 30 metrədən bir qədər artıqdır. Dağətəyi zonanın aşağı hissələrində qrunt sularının dərinliyi 20-30 metrə çatır. Düzənliyin qrunt suları əsasən şirin olub, minerallaşması 0,3-1,5 mq/l arasında dəyişir. Qrunt sularının codluğu düzənliyin əsas hissəsində 5 mq/ekv-dir. Araz kənarı hissədə codluq 10-12 mq/ekv-dək



dəyişir. Qrunt sularının temperaturu 9-14<sup>0</sup>C arasında dəyişilir. Yuxarı qatlarda suların temperaturu artır və 15-26<sup>0</sup> arasında tərəddüd edir. Düzenliyin yeraltı sularının əmələ gəlməsində Şərqi Arpaçayın yerüstü və yataqaltı sularının, atmosfer çöküntülərinin, suvarmadan süzülən sular və dağətəyi zonanı təşkil edən süxurlardan süzülən suların böyük rolu vardır. Yeraltı suların kimyəvi tərkibi hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-maqneziumlu və hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumlu-natriumludur. Yeraltı suların yer səthinə çıxışı bulaqlar, mineral bulaqlar, çeşmə və artezian quyuları vasitəsilə baş verir. Ərazi üzrə 7 mineral su mənbəyi qeydə alınmış, onların kimyəvi tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri öyrənilmişdir (Cədvəl 3.12).

**Cədvəl 3.12. Şərur-Sədərək rayonları üzrə mövcud mineral su mənbələrinin kimyəvi analizinin nəticələri**

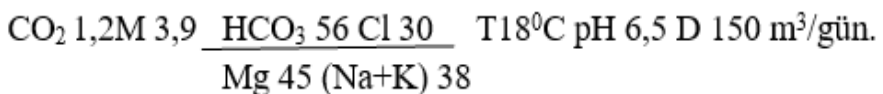
Mineral mənbələr	Kimyəvi tərkib	T,°C	M, mq/l	pH	Debit m <sup>3</sup> /gün
Armutlu	$\frac{HCO_3 86}{Ca 71 Mg 15 (Na+K) 11}$	25,5	1,8	6,1	22
Şahtaxtı	$H_2S 10 \frac{SO_4 60 HCO_3 30}{Ca 40 Mg 30 (Na+K) 30}$	20	2,8	6,1	50
Bahadursu	$CO_2 1,2 \frac{HCO_3 56 Cl 30}{Mg 45 (Na+K) 38}$	18	3,9	6,5	150
Dəhnə	$CO_2 1,1 \frac{SO_4 45 HCO_3 25 Cl 30}{(Na+K) 40 Ca 30 Mg 30}$	16	7,1	6,9	120
Sədərək	$CO_2 1,3 \frac{HCO_3 56 SO_4 32}{Ca 48 (Na+K) 35}$	18	4,1	6,4	500
Şərur	$CO_2 10 \frac{HCO_3 60 Cl 30}{Mg 48 (Na+K) 30}$	18	4,5	7,5	1000

Danyeri	CO <sub>2</sub> 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 60 Cl 30}}{\text{Mg 48 (Na+K) 30}}$	25,5	1,5	6,1	90
---------	--	------	-----	-----	----

Cədvəldən göründüyü kimi Şərur-Sədərək rayonları üzrə mövcud mineral sularda makro və mikro elementlərin miqdarının bir-birindən müəyyən dərəcədə fərqlənməsinə baxmayaraq zəif minerallaşmış sular süfrə və müalicə suları kimi istifadəyə yararlıdırlar. Ərazinin mineral suları karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-kalsiumlu-maqneziumludur. Aşağı minerallığa malik mineral su bulaqları azlıq təşkil etsələr də, su sərfələri yüksək olub 50-1000 m<sup>3</sup>/gün arasında dəyişir.

**Armudlu mineral su bulağı** Şərur rayonu ərazisində, Düdəngə kəndinin yaxınlığındadır. Zəif minerallaşmış su hidrokarbonatlı-kalsiumlu-maqneziumludur. Bütün hidrokarbonatlı sular kimi Armudlu mineral suyu da mədənin, bağırsaqların, ciyərin selikli qişasının qanla təminatını yaxşılaşdırır, iltihablı və infeksiya xəstəliklərinin sağlamlığına kömək edir, bütün mübadilə proseslərinə müsbət təsir göstərir, Əhəmiyyətli miqdarda kalsium və maqneziuma malik olan Armudlu suyu Şimali Qafqazın bəzi “Narzan” tipli sularının analoqudur.

**Bahadursu mineral bulağı** Sədərək rayonu ərazisində, Heydərabad qəsəbəsindən 1,5 kilometr cənubda, dəniz səviyyəsindən 1050 metr yüksəklikdədir. Bir neçə bulaqdan ibarət olan mineral sular qrupu zəif minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-xlorlu-maqneziumlu-natriumludur. Balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:



**Şahtaxtı mineral su bulağı** Kəngərli rayonu ərazisində, Şahtaxtı kəndindən cənub-şərqdə, dəniz səviyyəsindən 1500 metr hündürlükdədir. Kəşfiyyat quyusunun suyu hidrogen-sulfidli, sulfatlı-hidrokarbonatlı-kalsiumlu-natriumlu-maqneziumludur.

Az minerallaşmış (minerallaşma dərəcəsi 2,8 q/l) suyun debiti yüksək olub 1470 m<sup>3</sup>/günə bərabərdir. Muxtar respublika ərazisində yeganə hidrogen-sulfidli suyun tərkibində 10 mq/l H<sub>2</sub>S olduğundan Rusiya Federasiyasındakı “Pyatiqorsk” kükürlü mineral suyunun analoqudur. Müəyyən edilmişdir ki, bir litr suda hidrogen sulfidin miqdarı 10 mq-dan çox olduqda belə sular müalicəvi əhəmiyyət daşıyır. Hidrogen sulfidin qatılığından asılı olaraq sular zəif hidrogen sulfidli (10-50 mq/l), orta qatılıqlı hidrogen sulfidli (50-100 mq/l), yüksək qatılıqlı hidrogen sulfidli (100-250 mq/l) və daha yüksək qatılıqlı hidrogen sulfidli (250 mq/l-dən yuxarı) ola bilər. Spesifik iyə malik olan bu növ sular kükürd və onun birləşmələri sayəsində bir sıra xəstəliklərin müalicəsində güclü effektiv təsirə malik olurlar. Kükürd bu halda insan orqanizmi üçün təbii gücün məxsusi bələdçisi rolunu oynayır. Bu suların müalicəvi xüsusiyyətləri onların tərkibində olan sərbəst hidrogen sulfidin aktiv kimyəvi xassələr göstərməsi ilə əlaqədardır. Hidrogen sulfid sulardan orqanizmə dəri, selikli təbəqə və nəfəs yolları ilə keçir. Hidrogen sulfidin qanda dövretmə müddəti çox deyil, qaz qaraciyərdə sürətlə oksidləşir və orqanizmdən çıxarılır. Hidrogen sulfidin dəriyə təsiri nəticəsində əsəb sonluqları qıcıqlanır, onda histamin, asetilxolin və başqa maddələrin miqdarı və aktivliyi dəyişilir. Bu kiçik damarların genişlənməsinə və dərinin intensiv qızarmasına, dəridə, toxumalarda, daxili orqanlarda qan dövrəninə yaxşılaşmasına səbəb olur. Hidrogen sulfid sulfhidril və disulfid qruplarının

miqdarını artırır, ferment sistemlərini yaxşılaşdırən qljutadionu aktivləşdirir, hüceyrə və toxumaların enerji ehtiyatlarını artırır, regenerativ prosesləri tənzimləyir, mərkəzi sinir sistemində həyəcanlanma və ləngimə proseslərini normallaşdırır. Bu növ sular mədə sekresiyasını azaldır, ciyərlərin zərər gördüyü hallarda antioksidant kimi təsir etmək xassəsi əldə edir, ağır metallarla zəhərlənmələrdə effektiv təsir göstərir. Hidrogen sulfid ionu ağır metalların ionları ilə ( qurğuşun, civə, kadmium, kobalt, nikel, mis, qalay, sink) həll olmayan komplekslər əmələ gətirir, bu metalların duzları əhəmiyyətli dərəcədə onların zəhərli təsirlərini zəiflədir, və onların orqanizmdən xaric olmalarını təmin edir.

Sulfidli sular uşaqların müxtəlif xəstəliklərində geniş istifadə edilirlər. Revmatizm və bir sıra daxili xəstəliklərin müalicəsi zamanı vannalar şəklində qəbul edilir. Şahtaxtı mineral suyu sulfid balneologiyasında müalicəvi turizm üçün böyük perspektivlər vəd edir.

**Sədərek mineral su yatağı** Sədərek kəndi yaxınlığında Qaraburun təpəsinin yamacında, dəniz səviyyəsindən 1020 metr yüksəklikdədir. Təbii müalicə suyunun ehtiyatları bir neçə bulaqdan ibarətdir. Zəif minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı-natriumlu-kalsiumludur. Mineral su Rusiyadakı (Şimali Qafqaz) “Jelesnovodsk” və Kəlbəcər rayonundakı “İsti su” mineral süfrə sularının analoqudur. Bu suyun fərqli xüsusiyyətləri tərkibində müəyyən miqdarda dəmir və natrium xloridin olmasıdır. Sonuncu birləşmənin varlığı böyrək toxumalarını qıcıqlandırır və içmək üçün istifadəsi zamanı fosfatların düşməsinə təmin edir. Bu işə mineral suyun böyrəklərin müalicəsində effektiv istifadəsinə zəmin yaradır. Aşağı minerallığa malik olan sular 18-20<sup>0</sup>C temperatura malik

olduqlarına və kimyəvi tərkiblərinə görə müalicəvi süfrə suyu kimi içmək üçün əhəmiyyətlidir. Sədərək kəndindən şimalda, qayalığın içərisində uzunluğu 12 metr, eni 5 metr olan Əjdaha mağarasının yaxınlığında 7 ildən bir qaynayıb çıxan Cincili bulaq da var. Mağarada tapılan keramik əşyalar mağaranın erkən orta əsrlərə aid olduğunu göstərir. Mağara və bulaq möhtəşəm geoloji təbiət abidəsi hesab olunurlar.

**Şərur mineral su bulağı** Şərur rayonu ərazisində Şərur şəhərindən 8 kilometr cənub-qərbdədir. Zəif minerallaşmış, karbon qazlı, hidrokarbonatlı-xlorlu-maqneziumlu-natriumludur. Şərur mineral suyunda xlorun miqdarı 30 mq/l-dir. Sularda 1 mq/l-dən bir neçə min mq/l-ə qədər xlor ionlarına rast gəlinir. Xlorun az miqdarda olması həyat üçün təhlükəlidir. Xlor natrium ilə hüceyrələrarası mayədə yerləşir və bədənin ağırlığının təxminən 0,15%-ni təşkil edir. Natrium və kaliumla birlikdə xlor bədəndəki bütün mayələrin pH-ın düzgün paylanması və sağlam sinir və əzələ funksiyasını təşkil edir. Müstəqil şəkildə xlor həzmdə və ifrazatın xaric edilməsində iştirak edir. Xlor qidaları həzm etməkdə ən önəmli mayelərdən olan hidroxlorid turşusunun əsas tərkib hissəsidir. Xlorun orqanizmdə çatışmazlığı nəticəsində həddən artıq tərləmə, qusma və ya ishal halları yaranır. Xlorun səviyyəsinin aşağı olması bədəndəki mayələrin qələviləşməsinə, dehidratasiyasına və sidikdə kaliumun azlığına səbəb olur [122]. Bu suyun tərkibindəki 48 mq/l maqneziumun varlığı suyun balneoloji xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Çünki maqnezium insan bədəninə kalsiumun istifadə olunmasını, ürək funksiyalarını, qan təzyiqini, enerji yaranmasını və istirahət edərək yuxuya getməyə yardım amilini və s. tənzimləyir. Əgər bədəndə maqnezium çatışmazlığı varsa,

kalsium əzələləri istila edib qıcolmalara, səyrimələrə gətirib çıxarır. Qidalanma tərtibatında kalsium, maqnezium, natrium və ya kaliumun çatışmazlığı ayaqda qıcolmalara səbəb olur. Tərlədiyimiz zaman bədəndə toplanan bu mineraldan istifadə olunur. Tədqiqatçılar infarkt keçirən insanların qanında və ürək əzələlərində maqnezium çatışmazlığı olduğunu təyin etmişlər. Çatışmazlıq əlamətləri astma, ürək tutmaları, xroniki yorğunluq, yuxusuzluq, əsəbilik, həzm prosesinin ləngiməsi, tənəffüs pozuntuları və sürətli ürək döyüntüləri duyğusudur. Miqrenə qarşı maqneziumdan mineral qüvvətləndirici kimi istifadə olunur. Maqnezium beyindəki damarları rahatlandıraraq qan dövranını yaxşılaşdırır. Bir sözlə maqnezium insan bədəninə katalizator rolunu oynayır. Sümüklərin güclənməsinə yardım edir və karbohidrat metabolizmində ən əsas vəzifələri öz üzərinə götürür. Canlıların yaşamasında əsas rol oynayan zülalların istehsalına yardım edir. Maqnezium olmadan bədəndə enerji dəyişməsi baş vermir və insanın bədəninə metabolik aktivləşmə meydana gəlmir. Maqnezium ürəyə də ciddi təsir göstərir. Ürək əzələlərinin yığılma şiddətini azaldır və ürəyin daha az enerji ilə oksigendən istifadə etməsinə yardım edir. İnsan orqanizmi üçün bu qədər gərəkli mikroelement - maqneziuma olan tələbat gündəlik qida və su ilə ödənilir. Bikarbonat ionu-  $\text{HCO}_3^-$  selikli qişaya təsir edərək mədə-bağırsaqdakı seliyin həll olub yuyulmasını müşayiət edir.

**Dəhnə mineral su bulağı** Sədərək rayonu ərazisində, Vəlidağ dəmir yolu stansiyasından 2,5 kilometr aralıdır. Orta dərəcədə minerallaşmış suyu karbon qazlı, sulfatlı-xlorlu-hidrokarbonatlı-natriumlu-kalsiumlu-maqneziumludur. Makro-komponentlərin bütöv dəstinə malik olan mineral suyun balneoloji və kimyəvi tərkibi Kurlov formulu ilə ifadə edilmişdir:

CO<sub>2</sub> 1,1M 7,1 SO<sub>4</sub> 45 Cl 30 HCO<sub>3</sub> 25 T 16<sup>0</sup>C pH 6,9 D 120 m<sup>3</sup>/gün.  
(Na+K) 40 Ca 30 Mg 30

Karbon qazının bu sulara varlığı arterial təzyiqli normallaşdırır, hüceyrələrdə qaz mübadiləsini yaxşılaşdırır, ürəyə olan yüklənməni azaldır, onun fəaliyyətini gücləndirir, əsəb sisteminin işini və immunitetin tənzimlənməsini təmin edir.

Rusiyadakı (Şimali Qafqaz) məşhur Pyatiqorsk balneoloji kurortunun “Batolin” müalicə suyunun analoqudur. Bu növ sular əsasən qurtumla içməklə (18-20<sup>0</sup>C) işlətmə və mədə-bağıracaq xəstəliklərində müsbət təsir göstərir.

Beləliklə, muxtar respublika ərazisindəki 250-dən artıq mineral su mənbələrinə ətraflı eskruziv baxış bu suların əksəriyyətinin karbon qazlı və müalicəvi makro və mikroelementlərlə zəngin təkrarsız təbiət töhvələri olduğunu göstərir. Apardığımız hidrogeoloji araşdırmalar muxtar respublika ərazisində mövcud olan mineral suların bir sıra xəstəliklərin müalicəsində və profiliaktikasında aktiv istifadə imkanlarını üzə çıxarır.

Ana təbiətin böyük səxavətlə bizim diyara bəxş etdiyi bu möcüzəvi sular səthə çıxana qədər uzun və çətin yol qət edərək çoxsaylı təbii filtirlərdən keçir, müxtəlif minerallar, duzlar, üzvi maddələr, müalicəvi mikroelementlər və qazlarla zənginləşirlər. Qiymətli süxur və minerallardan süzülüb təmizlənən və balneoloji aktiv komponentlərin çox böyük spektri ilə zənginləşən bu sular mineral bulaqlar şəklində yer səthinə çıxır və öz müalicəvi xassələri ilə müxtəlif xəstəliklərin effektiv müalicəsində bizlərə sağlamlıq və gümrahlıq bəxş edirlər. Balneoterapevtik effektivinə, miqdarına və nadir rast gəlinən tiplərinə görə Azərbaycanda xüsusi çəkiyə malik olan mineral su mənbələri minerallıqlarına, ion və qaz tərkiblərinə, farmakoloji

aktiv mikroelementlərinin miqdarına, oksidləşmə-reduksiya potensialına, insan orqanizminə təsir edən hidrodinamik gücünə görə daimi şöhrət çələnginə sahibdirlər. Yerləşdikləri ərazilərin xüsusiyyətləri, mineral və termal çıxışların əsrarəngiz və təkrarsız peyzajları, dağ havası və onlarla dərman preparatlarını əvəz edən təbii mineral suları muxtar respublikada ekoturizmin və müalicəvi turizmin inkişafı üçün geniş imkanlar vəd edir.



## FƏSİL IV

### NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASININ ARTEZIAN SULARI

**4.1. Artezian və quyu suları.** Artezian sularının adı Fransanın Artua əyalətinin–Artezium (Artesium) adından götürülmüşdür. XII əsrdən bəri (1126-cı ildə) bu vilayətdə ilk əl quyusu (buruq) qazılmış və su təchizatında müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilmişdir. Artezian suları su keçirməyən süxur layları arasında toplanmış təzyiqli yeraltı sulardır. Artezian suyunun əsas özəlliyi ondan ibarətdir ki, yer qatının qalınlığı həddindən artıq təzyiq yaratdığından nasos avadanlığından istifadə etmədən bu suların səthə çıxışı təmin edilir [97]. Hələ qədim Misirdə və Yunanıstanda 4000 il öncə belə təzyiqli su quyuları mövcud olmuşdur. Çində Han sülaləsi dövründə (e.ə. 206-220) dərinliyi 130 metri keçən təzyiqli su quyuları var idi.

Artezian suları əsasən sineklizlərdə, çökəkliklərdə, muldalarda, monoklinal strukturların əyilmiş kənarlarında, dağətəyi çökəkliklərdə, eləcə də tektonik qırılma zonalarında geniş yayılmışdır. Bu sulara əsasən IV dövrə qədərki, nadir hallarda isə IV dövr çöküntülərində rast gəlir. Yer səthindən aşağı su keçirməyən birinci lay üzərində, üst səthi sərbəst olan yeraltı sulardan ibarət qrunnt sularından və laylararası sulardan qat-qat aşağıda yerləşən artezian suları öz xüsusiyyətlərinə görə bu sulardan xeyli fərqlənir:

- 1) yeraltı suların əsas kütləsini artezian suları təşkil edir;
- 2) hər bir artezian hövzəsi müəyyən geoloji strukturda olur və onlarla kilometrədən minlərlə kilometrədək uzanır;

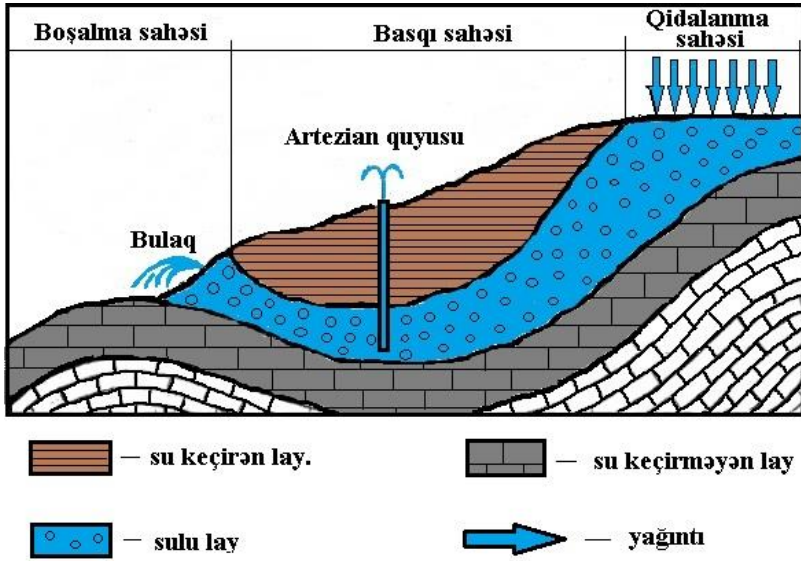
- 3) qalın sulu qatlar suyadavamlı laylar arasında yerləşir və hər tərəfdən təzyiqə məruz qalaraq basqılı olur;
- 4) onlar nəinki mövsümün havasından, hətta iqlimin çoxillik dəyişmələrindən də asılı deyildir;
- 5) artezian suları dördüncü dövr çöküntülərindən qabaqkı çöküntülərdə, o cümlədən ən qədim çöküntülərdə yerləşir;
- 6) kimyəvi tərkibinə görə müxtəlifdir. Bu sularda üzvi maddələr və həll olan oksigen demək olar ki, yoxdur.

Artezian sularının qidalanma mənbəyi, təzyiq yaradan sahəsi və boşalma mənbələri üst-üstə düşür, bir-birindən çox böyük məsafələrdə yerləşir. Artezian sularının yatma dərinliyi regionun geoloji strukturunun xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir. Dağətəyi zonalarda sudaşırıq qatlar səthdən 30-35 metr dərinlikdə yerləşə bildiyi halda, düzənlik və çöllərdə bu rəqəm 250-300 metrə çatır. Artezian suları yatma şəraitinə görə artezian hövzəsi, artezian yamacı və subartezian hövzəsinə ayrılır. Təzyiqli suların yayıldığı sahə artezian hövzəsi adlanır. Artezian hövzəsi dedikdə sinklinal strukturda yatan artezian su horizontlarının və ya komplekslərinin cəmi başa düşülür. Xüsusi halda artezian hövzəsi bir sulu horizontdan və ya kompleksdən ibarət ola bilər [155].

Suyun təzyiq səviyyəsi pyezometrik səviyyə adlanır. Sulu artezian layları üstədən başdan-başa sukeçirməyən təbəqələrlə örtülüdür və yalnız strukturun kənarlarında atmosfer səthi suları ilə əlaqədardır. Hər artezian hövzəsində qidalanma, basqı və boşalma sahələri mövcuddur:

- a) Qidalanma sahələri adətən tektonik qalxmış yerlərdə olur. Burada sulu horizontların kənarları açıqdır, atmosfer yağıntıları qrunn suları vasitəsi ilə onlara daxil olur.

- b) Basqı sahəsində hidravlik təzyiq layların meyilli sahəsində yaranır. Artezian quyusu qazıldıqda basqılı su sulu horizontun səviyyəsindən yuxarı qalxır, bəzi hallarda isə fontan vurur.
- c) Boşalma sahəsində dərin artezian suları tədricən ya qunt sularına keçir, ya da təbii bulaqlar şəklində Yer səthinə çıxırlar (Şəkil 4.1).



Şəkil 4.1. Artezian hövzəsinin hidro-geoloji sxemi

Artezian hövzəsi sukeçirən və nisbətən sukeçirməyən layların növbələşməsindən ibarətdir. Sulu horizont nə qədər davamlı, qidalanma sahəsi geniş, qidalanma və boşalma mənbələrinin mütləq yüksəklik fərqi çox olarsa, onda artezian hövzəsi bol sululuğa malik olar. Əgər qidalanma sahəsi çox nəhəng sahələri əhatə edərsə, onda artezian hövzəsində ən çox həcmli şirin sular yerləşir, çünki sulu horizontun geniş sahəsi intensiv su dəyişməsi zonasında yerləşir. Artezian hövzəsində vahid hidrodinamik şəraitin dəqiqləşdirilməsi yeraltı suların ehtiyatlarını, kimyəvi tərkiblərini və formalaşma şəraitlərini

öyrənməyə imkan verir. Su ilə doymuş süxurun ağırlıq qüvvəsi təsiri hesabına müəyyən miqdarda sərbəst axım verməsinə suvermə qabiliyyəti deyilir.

Süxur və ya torpağın verdiyi suyun həcmnin süxurun ümumi həcminə olan nisbəti suvermə əmsalı adlanır. Suvermə əmsalı narin, dənəvər süxurlarda iri dənəvər süxurlara nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Məsələn, bu əmsal torflu süxurlarda 40-80%, qumlu və qumsal süxurlarda 25-15%, gilli-qumlu süxurlarda 10-15% olur. Suvermə əmsalı nə qədər böyük olarsa, suvermə sürəti də bir o qədər çox olar. Süxur və ya torpağın suvermə gücünün çayların yeraltı sularla qidalanmasında və torpaqların qurudulması üçün tədbirlərin görülməsində böyük əhəmiyyəti vardır [154].

Süxur daxilindən keçə biləcək suyun miqdarı onları sukeçirmə qabiliyyəti adlanır. Sukeçirmə qabiliyyəti süxurlarda olan məsamələrin miqdarından, böyüklüyündən və yerləşmə özəlliklərindən asılıdır. Bütün süxurlar sukeçirmə qabiliyyətinə görə üç qrupa ayrılır: sukeçirən (çınqıl, çaydaşı, qum), sukeçirməyən (gil, çatlı olmayan kristallik süxurlar) və zəif sukeçirən (gilli qumlar, gillicə). Süxurların sukeçirmə qabiliyyəti kəmiyyətə süzülmə əmsalı ilə səciyyələnir. Sukeçiricilik əmsalı (T) sulu horizontun qalınlığı ilə süzülmə əmsalının hasilinə bərabərdir. Vahidi  $\text{sm}^2/\text{san}$ ,  $\text{m}^2/\text{saat}$ ,  $\text{m}^2/\text{gündür}$ . Süzülmə əmsalının (k) qiyməti süxur hissəcikləri arasındakı məsamələrin ölçüsündən asılıdır. Vahidi  $\text{sm}^2/\text{san}$ ,  $\text{m}^2/\text{saat}$ ,  $\text{m}^2/\text{gündür}$ .

$T = k \cdot m$  burada T-sukeçiricilik əmsalı, k-süzülmə əmsalı, m-sulu horizontun qalınlığıdır.

Süxur və torpaqda olan kapillyar borularda səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri hesabına suyun müəyyən hündürlüyə qalxmasına kapillyarlıq deyilir. Kapillyarlıq kəmiyyətə

kapillyarın qalxma hündürlüyü ilə səciyyələnir. Bu göstərici süxur və ya torpaqda olan kapillyar məsamələrin ölçüsü kiçildikcə artır.

A.M.Ovçinnikova görə artezian yamacı monoklinal yatmış sulu horizontların dərinliyə getdikcə yaranması sulu süxurların litoloji xüsusiyyətlərinin dəyişməsi ilə bağlı özünəməxsus asimmetrik artezian hövzəsidir. Artezian yamacları adətən dağətəyi əyilmələrin kənarlarında, dağarası çökəkliklərdə, dəniz və okean çökəkliklərinin yamaclarında yerləşir. Subartezian suları isə daimi təzyiqli olmayan, zamandan və sahədən asılı olaraq dəyişə bilən təzyiqli yeraltı sulardan ibarətdir. Müəyyən geoloji strukturda subartezian suları saxlayan sulu horizontların cəmləşdiyi sahəyə subartezian hövzəsi deyilir. Qədim kristallik qalxanlarda olan sulu horizontlardakı yeraltı suları subartezian sularına aid etmək olar. Burada relyefin yerli aşınma çökəkliklərində çöküntü süxurlar sukeçirməyən çöküntülərlə örtülür və sonda yeraltı sular təzyiqli olur. Relyefin yüksək sahələrində isə sulu süxurlar yer səthinə axır və qrunt sularına çevrilir. Subartezian sularının yatma şəraiti və formalaşması onların minerallaşma dərəcələrinin və kimyəvi tərkiblərinin müxtəlifliyini müəyyən edir. Adətən atmosfer çöküntülərinin müasir infiltrasiyası olan sahələrdə şirin və ya aşağı minerallığa malik sular formalaşır ki, bunların da sulu horizont dərinləşdikcə minerallıqları artır [156].

Artezian hövzələrində böyük həcməldə şirin, minerallaşmış, sənaye və termal suların ehtiyatları toplanmışdır. Dünyanın ən böyük artezian hövzəsi Rusiya Federasiyasının Qərbi Sibir hövzəsi sayılır. Bu hövzənin sahəsi 3 milyon kvadrat kilometrə bərabərdir. Hidrogeoloji şərait: çay dərələrinin (70 metrə qədər) dayaz olması, atmosfer yağıntılarının nisbətən az

miqdarı (ildə 250-400 mm); bataqlıq və göllərin çoxluğu; əsasən duz və karbonat süxurları olmadıqda 7 kilometr gücündə çöküntü örtüyünün qum-gil kəsimi; regional su hövzələrinin geniş yayılması; şimalda çoxillik buzların yayılması ilə əlaqədardır. Şirin yeraltı sular, əsasən, onun kənarlarında yayılmışdır, cənub və cənub-şərqdə şirin su zonasının gücü 1,8 kilometrə çatır ki, bu da kontinental yağıntı şəraitinin uzun müddət saxlanması ilə əlaqədardır.

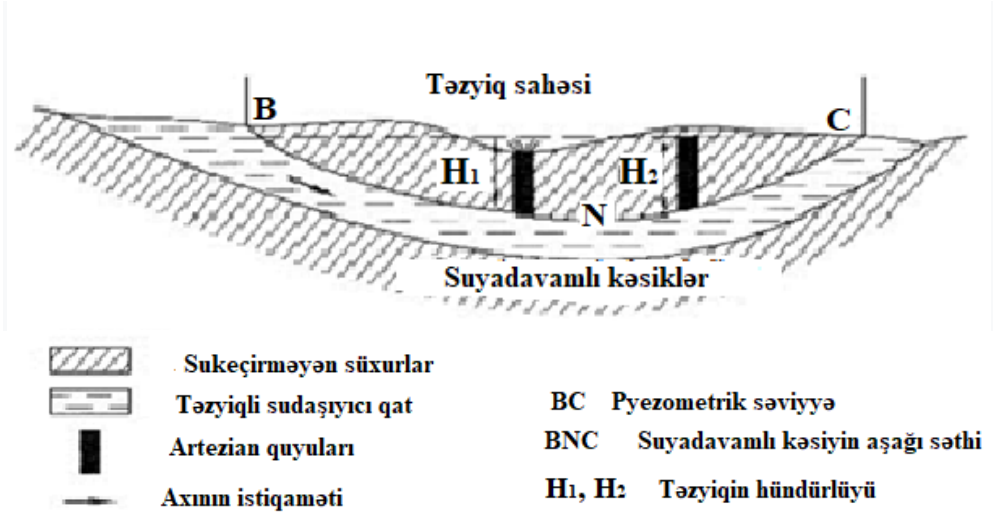
Yeraltı axım modullarının qiyməti  $0,1-4,0 \text{ l} / \text{s} \cdot \text{km}^2$  arasında dəyişir. Duzlu su zonasından aşağıda yerləşən artezian hövzəsinin mərkəzinə qədər (ilk yüz metrədən 4 km-ə qədər) suyun gücü artır. Ərazinin qərbində və şimalında şoran və duzlu sular (minerallaşma 1-35 q/l) üstünlük təşkil edir.

İkinci böyük hövzə Avstraliyada yerləşən Böyük Artezian hövzəsidir, onun sahəsi 1.8 milyon  $\text{km}^2$ -ə bərabərdir [203]. Böyük səhrada 7 yeraltı hövzə müəyyən olunmuşdur. Onlardan Qərb səhrası adlanan ərazidə ən böyük artezian hövzəsi yerləşir. Bu hövzənin sahəsi 1,8 min.  $\text{km}^2$ , suyun həcmi 6000  $\text{km}^3$ -dir. Amerikada suyu mezozoy çöküntülərindən toplanmış Dakota hövzəsi və suyu paleozoy laylarında olan Böyük göllər rayonundakı Viskonsin hövzələri bu ardıcılığı davam etdirir. Qafqazda ən böyük artezian hövzəsi Kür-Araz ovalığında yerləşir. Azərbaycanın düzən rayonlarında müxtəlif litoloji tərkibli Mezozoy-Müasir Dövr yaşlı çökmə süxurlar çox böyük artezian suları ehtiyatlarına malikdir. Yüksək təzyiqli artezian hövzələri maili düzən sahələrdə antropogen, Abşeron və Ağçagil yaşlı süxurlarda (Gəncə, Qazax, Quba-Xaçmaz, Qarabağ, Şirvan və s.) samrat çöküntülərində (Naxçıvan Muxtar Respublikası) aşkar edilmişdir. Minerallığı 1 q/l, kimyəvi tərkibi hidrokarbonatlı-kalsiumlu olan sular şəhər və kəndlərin su

təchizatında, əkin sahələrinin suvarılmasında istifadə olunur. Qrunt sularına nisbətən artezian sularının rejimi daha stabildir, onların rejiminə fiziki-coğrafi şərait daha az təsir göstərir. Bu suların səviyyəsi aylıq və mövsümi dəyişikliklərə az məruz qalır, dərinliklərə nüfuz etdikcə qrunt sularına nisbətən temperaturu artır. Artezian hövzələrinin ətrafındakı çatlarda, laylardakı təzyiqsiz sulardan lay sularını çıxarmaq üçün qazılan quyulara subartezian (sub-yanında, ətrafında deməkdir ) quyuları deyilir.

Artezian quyularının istismarının əsas mənbəyi suvadavamlı təbəqələr ilə məhdudlaşaraq 100 metr, əksər hallarda isə onlarla və yüzlərlə kilometr məsafədə yerləşə bilər.

Şəkildə suvadavamlı təbəqələrin yerin dərin qatlarında yerləşmə xüsusiyyətləri göstərilir. Təzyiqli sudaşıyıcı qatlara artezian hövzəsinin dərinliklərində rast gəlmək olur. Aşağı sudaşıyıcı qatlardan səthə su verən artezian quyuları mövcuddur.



Şəkil 4.2. Artezian quyusunun sxemi

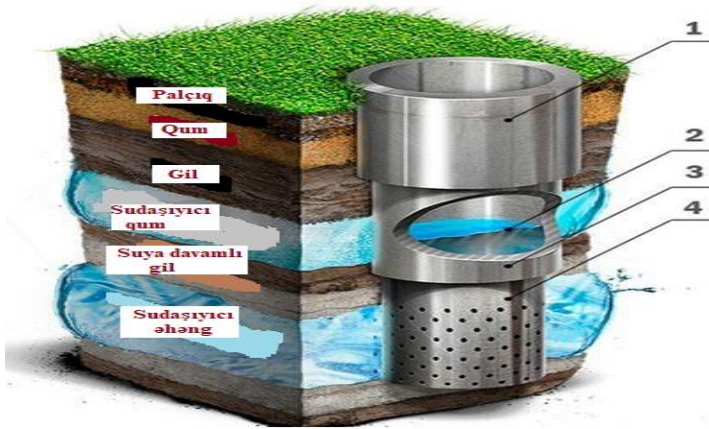
Artezian quyusu pyezometrik səviyyəsi quyunun səthindən yuxarı olan suyun yığılmasına bağlı olan qurğudur. Bu o deməkdir ki, sulu layın yuxarı hüdudu mayenin artezian

quyusundan çıxdığı açılışdan daha yüksəkdir. Quyu vasitəsi ilə açılmış artezian suyu horizontunda səviyyə horizontun tavanından yüksəyə qalxır. Mayenin su keçirməyən təbəqələr arasında olması onu sıxılmış vəziyyətə gətirir, buna görə təzyiq ümumiyyətlə yüksək olur. Sözügedən təzyiq həm də hündürlüyün quyunun açılmasına təsirindən qaynaqlanır. Artezian sistemlərində yüksək temperatura malik sular da ola bilər. Artezian quyuları xüsusi qanunauyğunluqlara malikdir. İlk növbədə suyun getdiyi boşluq böyük meyillidir və deyilən boşluğun divarları su keçirməzdir. Yağışlar nəticəsində su yuxarı meyilli ucdan daxil olur. Bu vəziyyətdə yağış suyunun kütləsinin dibə doğru süzülməsi və qarışması üçün müəyyən bir keçiricilik olmalıdır. Bu şəkildə mayenin özünün ağırlığı hesabına yüksək təzyiq yaranır. Çöküntünün kənarlarını təşkil edən süxurların suya davamlı xarakteri onların kompakt təbiətindən irəli gəlir. Bundan əlavə, quyunun düzgün işləməsi üçün ilin müəyyən vaxtlarında meyilli çökəkliyin yuxarı qatlarına nüfuz edən güclü yağıntılardan olması vacibdir. Bu şərtlərin əksəriyyəti vadilər üçün keçərlidir. Quyunun bordurunu qazarkən, maye ümumiyyətlə çox yüksək təzyiqlə çıxır və su hətta yerdən bir neçə metr yuxarı qalxaraq fontan verir. Artezian quyusu ilə normal quyu arasındakı əsas fərq ondan ibarətdir ki, əvvəllər artezian suyu təzyiq altında olsa da, sonra öz-özünə axa bilər. Digər tərəfdən, normal bir quyuda suyu çıxarmaq üçün ya mexaniki, ya da nasosla işləyən mexanizm tələb olunur. Quyulara nisbətən artezian quyuları təmizlənmə tələb etməyən daha keyfiyyətli suya malikdir. Bundan əlavə adi quyulara nisbətən artezian quyuları daha uzun ömürlü və yüksək debitlidir.

Tipik artezian quyusu borunun qazılmış quyuya endikcə, oyma üsulu ilə bir-birinə bağlanan polad boruların kəsiklərindən ibarət olan qoruyucu polad sütundan ibarətdir. Geoloji şəraitdən



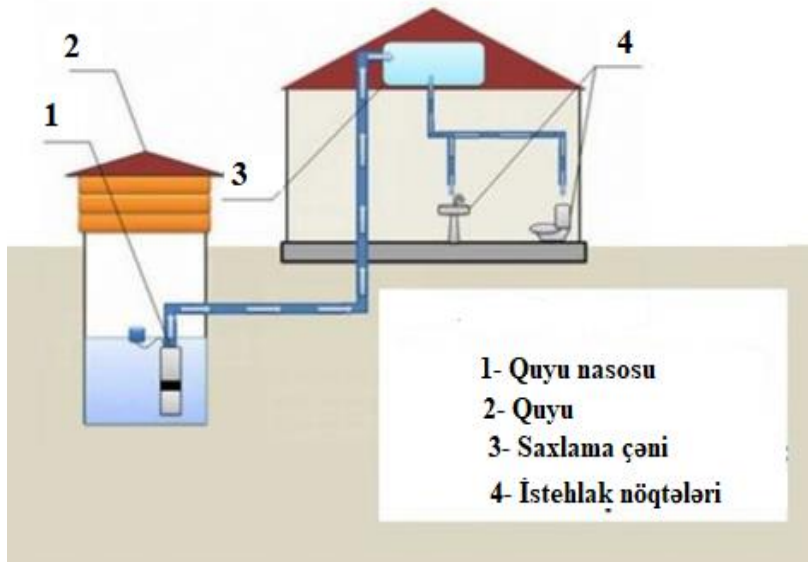
asılı olaraq borular bütün sahə boyunca eyni diametrdə və ya fərqli diametrlərdə ola bilər. Son vaxtlara qədər yalnız metal borulardan istifadə edilirdi, lakin indi əsasən açıq böyük diametrlə polad boru və onun içərisində kiçik diametrlə plastik boru olan iki borulu konstruksiyadan istifadə edilir. Artezian suyu polad boru ilə deyil plastik boru daxilində hərəkət edir ki, bu da boruları paslanmadan uzun müddətli iş rejimini təmin edir, çünki metal boruların korroziyaya uğraması ehtimalı əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Eyni zamanda dəmir borularda olan dəmir oksidləri qoruyucu rola malik plastik borulardan suyun tərkibinə keçə bilmir və su öz təbii dadını qoruyub saxlayır.



*Şəkil 4.3. Artezian quyusunun quruluş sxemi: 1- Toplu qruntların üst təbəqələrini daşıyan bərkidici sütun; 2-Suyun statik səviyyəsi, 3- İstismar sütunu; 4- Perforasiya ilə qoruyucu sütun*

Bu növ quyuların qazılması bahalı olsa da, su təchizatı üçün optimal variant hesab olunur. Yerin dərin qatlarından çıxan suyun keyfiyyəti, quyunun məhsuldarlığı, uzun müddətli istifadə imkanı artezian quyularının əhəmiyyətini artırır. Təmiz və orqanizm üçün faydalı su əldə etmək üçün yalnız qazma ilə artezian hövzəsinin məhsuldar qatlarına nüfuz etmək mümkündür

[111]. Şəhəratrafi evlərdə və obyektlərdə quyunun qazılması prosesi çətin deyil və layın dərinliyindən asılı olaraq bir neçə gün ərzində başa çatdı bilər. Qazma texnologiyasına əməl etməklə onun son mərhələsini bitirmək adətən su nasosunun fəaliyyəti ilə nəticələnir. Bu prosədə quyunun səviyyəsi və debiti də müəyyən edilir (şəkil 4.4).



*Şəkil 4.4. Su quyusunun quruluş sxemi*

Qazma işləri başa çatdıqdan sonra quyunun ağızı kesson, nasos, durulducu, süzğəc, tıxac və digər təchizat atributları ilə təchiz olunur. Bu qurğu ayrı-ayrı sahələrin və bütün bağ təsərrüfatının təmiz suya olan tələbatını ödəmək iqtidarındadır. Dərinliyi 250 metrə qədər olan quyuların divarlarını bərkitmək üçün, bərkitmə boruları sərbəst endirildikdə boru kənarı fəzanın mütləq sementləşdirilməsi ilə qeyri metal boruların istifadəsi təmin edilir. Yerüstü çirkləndiricilərin və istifadə olunmayan sudaşyıcı lay sularının daxil olmasının qarşısını almaq üçün quyuların izolyasiyası nəzərə alınmalıdır. Belə şəraitdə yeni

polad və çuqun borularda basqı itkisini hesablamaq üçün formullar yalnız yoxlama hesablamalarında, suyun verilmə sisteminin istismarının başlanğıc dövründə iş şəraitinin təhlilinə ehtiyac olduqda istifadə edilə bilər. Karbon qazının suda həll olmasını təmin edən qurğular və karbon qazı ilə doymuş suyu ötürən borular korroziyaya davamlı materiallardan olmalıdır.

**Cədvəl 4.1. Müxtəlif temperaturalarda karbon qazının həll olma qabiliyyəti**

Suyun temperaturu, °C	10	15	20	25	30	40	50	60
<b>Karbon qazının həll olma qabiliyyəti, mq/l</b>	2310	1970	1690	1450	1260	970	760	580

İçməli şirin sular yerüstü sulardan əlavə adi həyətyanı sahələrdəki quyulardan, artezian quyularından və bulaqlardan alınır.

İlk quyular dayaz idi, onların kənarları yastı ağac parçaları və taxtalarla asan bərkidilir, şaxtanın divarları taxta kəpəklərlə və kiçik daşlarla möhkəmləndirilirdi. Sonralar insanlar çaylardan və ya göllərdən uzaq yerlərə su çəkib, mal-qaranın tələbatını ödəyir və əkinləri suvara bilirdilər. Orta Asiyanın düzənlik ərazilərində aparılan arxeoloji qazıntılar zamanı 1000 ildən çox yaşı olan quyu kəsiklərinin qalıqları aşkar edilmişdir. Taxta parçalarının olmadığı qrunt suları yığılan çuxurun içərisinə səthə yaxın yerlərdə şaxtaya boş dirəklər salınır və içməli su yuxarı çəkilirdi. Quyu sözü də məhz ondan irəli gəlmişdir. Sonralar suyun qaldırılmasını asanlaşdırmaq üçün quyunun yaxınlığında “leverage” prinsipi ilə işləyən ibtidai kran qurğusu quraşdırıldı. Onun əsasında uzun taxtaya şaquli şəkildə bərkidilmiş vedrə və ya balaca çən var idi. Su doldurulmuş qabın asan dartılmasını təmin

etmək məqsədi ilə ucuna qarmaq bağlanırdı. İbtidai kranlar olan quyu ilk dəfə Qədim Misir və Şərqdə yarandı, sudan uzaq ərazilərdə bu şəkildə su hündür dağ sahələrinə və suvarma sistemlərinə aparıla bilirdi. 17-18-ci yüzilliyin miniatürləri ənənəvi qaydada quyuların qurulmasını ətraflı təsvir edir. Dayaq sütununda çarpazlarla bərkidilmiş konstruksiya quyunun hündürlüyünü və onun qollarının uzunluğunu tənzimləməyə imkan verirdi. Kiçik quyular üçün bu növ qazma üsulu əlverişlidir. Müasir nanotexnologiyalar əsərində yaşayış məntəqələrində və həyətə sahələrdə bu üsulla qazılan qədim su quyularına rast gəlmək olur. Sonralar suyun dərin quyulardan çıxarılması üçün daha yeni texnoloji mexanizmlər tətbiq edilməyə başlandı.

Böyük ərazi və dərinliklərdə yerləşən artezian hövzələri hər üç hidrodinamik zonanı əhatə etdiyindən artezian suları müxtəlif kimyəvi tərkibə və minerallaşma dərəcəsinə malikdir. Artezian suyunun təmizliyi tamamilə kənar qarışıqlara malik olmamasını göstərmir, əksinə, çox vaxt tərkibində müəyyən miqdarda dəmir və ya həll olmuş duzlara rast gəlmək olur [164]. Artezian sularının yerləşdikləri ərazinin ekoloji vəziyyətindən və mikroorqanizmlər tərəfindən də çirklənmə ehtimalı var. Bu isə, artezian sularında kimyəvi maddələrin və müxtəlif çirkləndiricilərin həddindən artıq qatılıqları ilə bağlı problemlərin yaranmaması üçün suyun təmizlənməsinin vacibliyini önə çıxarır. Yerində dərinliklərində artezian sularının əhəmiyyətli ehtiyatları var. Minillər boyu onların əsas həcmi laylar arasında yeraltı təbəqələrdə yığılaraq Yer səthinə çıxışlarını gözləyirlər. Əvvəllər bu növ sulara ümumi halda yeraltı sular deyilirdi, indi isə onlara artezian suları deyilir.

Bu şirin su mənbələrinə yer səthinə təbii şəkildə çıxan bulaqlar da aiddir. Belə təbəqələr və ya hövzələr atmosfer çöküntüləri və səth suları ilə çirklənməyə məruz qalmır. Və güman etmək olar ki, artezian suları Yerdə mövcud olan ən təmiz sulardır. Həll olmuş maddələrin tərkibinə görə Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının tövsiyə etdiyi normalara uyğun sulara qismən artezian suları aiddir. Artezian suyunun kimyəvi tərkibi uzun illər dəyişmiş, iqlim dəyişikliyindən, daşqın və yağıntılardan asılı deyil və su ehtiyatları adətən əlli və ya daha çox il üçün kifayət edir. Buna görə də, suların hazırlıq sistemini təşkil etmək və layihələndirmə zamanı filtrasiyanın texnoloji prosesini tənzimləmək kifayət qədər sadədir [84].

Artezian sularının təmizlənməsi halında, bu sular insan ehtiyacları üçün istifadə olunan canlı rütubətin etibarlı və sabit mənbələrindəndir. Keyfiyyətli içməli suyun çatışmaması səbəbindən artezian mənbələrinin sularının da dəyəri ildən-ilə artır. Artezian su horizontları 100-1000 metr dərinlikdə yerləşir ki, bu da artezian suyunun ilkin təbii təmizliyini təmin edir. Təbii ehtiyatlardan istifadə baxımından artezian suları dövlətin strateji ehtiyatı sayılır. Buna görə də artezian suyunun təmizlik normaları və kimyəvi tərkibinə ciddi nəzarət edilməlidir. Suda dəmirin miqdarı  $0,3 \text{ mq/l}$ , suyun codluq göstəricisi  $7 \text{ mq-ekv/l}$ , manqan –  $0,1 \text{ mq/l}$ ., flüor  $0,7-1,5 \text{ mq/l}$  həddində olmalıdır. Adətən bu normalar yol verilən həddən yuxarı olarsa, onda içməli keyfiyyətli suyun alınması üçün onun təmizlənməsi zərurəti meydana çıxır. Artezian suyunun tərkibi yalnız yer qabığının geoloji qatlarının tərkibindən və onların arasında yerləşən sudaşırıyıcı layda suyun saxlandığı zamandan (milyonlarla və yüz milyonlarla il) asılıdır. Artezian mənbələrindən olan “canlı” su yalnız cüzi təmizlənməyə ehtiyac duyur, çünki tərkibində

kanserogen və zəhərli birləşmələr yoxdur. Belə ki, istifadəyə hazır son məhsulun kran suyu ilə heç bir əlaqəsi yoxdur. Dərin qrunt sularının tərkibi səthi qrunt sularının tərkibinə nisbətən dəyişikliklərə daha az meyillidir, çünki onlar regional su keçirməyən təbəqə ilə örtülmüş vəziyyətdədirlər. Səthə yaxın qrunt suları qısa müddət ərzində dəyişikliklərə məruz qaldığı halda, artezian sularında həll olunmuş qatışıqların miqdarı çox cüzi olur və praktiki olaraq dəyişilmir.

Yer qabığında dəmirin yayılması 4,65%-dir; əgər dəmirli minerallar artezian su horizontunu məhdudlaşdıran sututar təbəqələrin tərkibinə daxil olurlarsa, onda sular dəmir ionları ilə doyur.

Çöküntü mənşəyi və əsasən canlı orqanizmlərin skelet qalıqlarından ibarət olan kalsit və aragonit kimi karbonat süxurları - suyu normadan iki və daha çox qatılıqlı kalsium və maqnezium ionları ilə doydurur. Eyni sözləri Yer qabığında cüzi miqdarda olan və suyu öz ionları ilə doyduyan manqan, maqnezium, silisium, fosfor, kükürd ionları haqqında da demək olar. Yer qabığı tərkibinə görə eynicinsli deyil, bu halda artezian sularının kimyəvi tərkibi də eynicinsli deyildir. Artezian su mənbəyindən istifadə edərkən, ilk növbədə, onun tərkibinin hərtərəfli kimyəvi təhlili aparılmalıdır. Yalnız bu halda suyun tərkibinin dəqiq analizinin nəticələrini və suyun lazımi tələblərə və gigiyenik sanitariya normalara cavab verən filtrasiya üsullarını müəyyən etmək olar. Buna baxmayaraq açıq mənbələrin sularına və ya qrunt sularına nisbətən artezian sularının təmizlənməsi asan başa gəlir.

Quyular torpaq altı sularla qidalanırlar və su sərfinin 100-150 l/s miqdarını ( nadir hallarda-500 l/s-ə qədər) təmin edə bilirlər. Onlar çirklənmə baxımından çox həssasdırlar: torpağa

düşən hər şey – nitratlar, nitritlər, səthi aktiv maddələr, pestisidlər və ağır metallar quyu suyuna nüfuz edə bilər. Quyudan su təbii filtrasiya sistemi ilə qrunun bir neçə qatından keçir, onların hər birində zərərli qatışıqlardan təmizlənir, orqanizm üçün faydalı olan minerallar və duzlarla zənginləşir. Lakin quyu suyunu istifadə etməzdən əvvəl onun keyfiyyətinə və təmizliyinə əmin olmaq üçün, xüsusi laboratoriya analizləri aparılır. Analiz üçün 10 metr və 10-30 metrədək dərinlikli quyuların suyundan istifadə edilir. Suyun kimyəvi göstəricilərinin təhlili dərin horizontların öyrənilməsi məqsədi ilə həyata keçirilir [120]. Sudaşıyıcı horizontlar adətən mikrobioloji çirkləndiricilər; qeyri-üzvi maddələr; pestisidlər; üzvi maddələr; herbisidlər; radionuklidlərə malik olur. Məhz buna görə dərinliyi 10 metr və daha az olan quyuların sularının analizi bütün mikrobioloji göstəricilərin ətraflı öyrənilməsini nəzərdə tutur.

10-30 metr dərinlikli quyulardakı suyun analizində bulanıqlıq və ya çiçəklənmə müşahidə edilmir. Amma bəzi hallarda metal birləşmələrinin qatılığı bir qədər artıq olur. Problemi həll etmək üçün filtrasiya sisteminə metaldan qoruyucu və yumşaldıcılar quraşdırmaq olar. Quyu sularının fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 4. 2-də verilmişdir.

**Cədvəl 4.2. Quyu sularının fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

S/N <sub>2</sub>	Göstəricilər	Ölçü vahidi	Yol verilə bilən qatılıq	Normativ sənəd
<b>Orqanoleptik göstəricilər:</b>				
1.	Rəng	Dərəcə	20	DÜST 33 51
2.	Bulanıqlıq	(koal-a görə )	1,5	DÜST33 51
<b>Ümumi göstəricilər:</b>				
3	pH		5,0-9,0	Suyun keyfiyyətinin tədqiqat metodları
4.	Quru qalıq	mq.dm.kub	100-1000	DÜST 18164
5.	Codluq	mq-ekv.dm	1,5-7,0	DÜİST 17.1.1.04
6.	Oksidləşmə permanqanat	mq.dm.kub	4,0 (2,0)	Suyun keyfiyyətinin tədqiqat metodları
7.	Qələvilik	mq-ekv.dm.kub	0,5-6,5	DÜİST 2874
<b>Qeyri-üzvi göstəricilər:</b>				
8.	Dəmir (ümumi)	mq.dm.kub	0,8	DÜST 4011
9.	Nitratlar	mq.dm.kub	45,00	DÜST 18826
10.	Sulfatlar	mq.dm.kub	500 (250)	DÜST 4339
11.	Xloridlər	mq.dm.kub	350	DÜST 4245
12.	Manqan		0,1	DÜST 4974



Su təchizatı mənbələrinin suyu aşağıdakı kimi xarakterizə edilir:

a) hesabi maksimal bulanıqlığa (asılı maddələrin təqribi miqdarına) görə:

az bulanıqlı – 50 mq/l-ə qədər;

orta bulanıqlı – 50 mq/l-dən 250 mq/l-ə qədər;

bulanıq – 250 mq/l-dən 1500 mq/l-ə qədər;

yüksək bulanıqlı – 1500 mq/l-dən çox.

b) suya rənglilik verən humus maddələrinin hesabi maksimal miqdarından asılı olaraq:

az rəngli – 35<sup>0</sup>-yə qədər;

orta rəngli – 35<sup>0</sup>-dən 120<sup>0</sup>-yə qədər;

yüksək rəngli – 120<sup>0</sup>-dən çox olmalıdır.

Sutəmizləyici qurğular kompleksini layihələndirən zaman bulanıqlıq və rəngliliyin hesabi maksimal qiymətləri su təchizatı mənbəyi seçilənə qədər ondakı suyun ən azı son 3 il üçün analizlərinin nəticələri əsasında təyin edilir.

Çox kiçik minerallığa malik olan quyu (100 mq/l) suyunun keyfiyyəti aşağı düşür və duzlardan həddən artıq məhrum olan su nisbətən zərərli hesab olunur. Muxtar respublika ərazisindəki quyu sularının minerallığı 100-400 mq/l həddindədir və çox cüzi turş dada malikdir. 600 mq/l-ə qədər minerallığa malik olan quyu sularının dadı içmək üçün yararlıdır, lakin bu qiymət 1000-1200 mq/l-dən çox olduqda belə sular dadına görə içmək üçün yararlı deyil. Qeyd etmək lazımdır ki, cədvəldə göstərilən və tədqiq olunan quyu sularının orqanoleptik xüsusiyyətləri yeraltı sulara qoyulan tələblərə cavab verir. Muxtar respublika ərazisindəki həyətəni sahələrin əksəriyyətində normal orqanoleptik xüsusiyyətlərə malik quyu sularından su təchizatında geniş istifadə olunur. Yaşayış məntəqələri və həyətəni sahələrin

ərazilərində suvarmaya lazım olan su sərfi cədvəl 4.3-də verilmişdir.

**Cədvəl 4.3. Həyətəni sahələr və yaşayış məntəqələrində su sərfi**

Suyun təyinatı	Ölcü vahidi	Suvarmaya su sərfi, l/ m <sup>2</sup>
Həyətəni sahələrdə suvarma		
Tərəvəz	Bir gündə	3 - 15
Meyvə ağacları	–	10 - 15
Şəhər yaşıllıqlarının suvarılması	1 suvarma	3 - 4
Otluq və güllüklərin suvarılması	–	4 - 6
Qış istixanalarındakı torpaqda əkilmiş bitkilərin suvarılması	1 gündə	15
Yaz istixanalarındakı bitki və tərəvəzin suvarılması	–	6

Cədvəldə göstərilən yaşıllıq sahələri, meydanlar və s. kimi abadlıq növləri haqqında məlumatlar olmadıqda suvarma mövsümündə bu məqsədlə orta günlük xüsusi su sərfi iqlim şəraiti, su təchizatı mənbəyinin gücü, yaşayış məntəqəsinin abadlıq dərəcəsi və digər yerli şəraitlər nəzərə alınmaqla bir sakin hesabına 50-90 l/gün qəbul edilir. Suvarmaların sayı iqlim şəraitindən asılı olaraq gündə 1-2 sayda qəbul edilir.

#### **4.2. Naxçıvan Muxtar Respublikasının artezian suları**

Ərazinin Araz çayı boyunca uzanan cənub və cənub-qərb hissəsi 600-1000 metr hündürlüyündə yerləşən üçüncü və dördüncü dövr çöküntülərindən ibarət düzənlikdir. Üçüncü dövr çöküntüləri “bedlend” tipli relyefi yaradan və asan dağılmaya məruz qalan duzlu lay süxurlarıdır. Araz çayının sol sahilində yerləşən və üst örtüyü daş-çınqıl çöküntülərindən ibarət olan maili düzənliklər, qədim akkumulyasiya sahələridir. Onlar müasir tektonik hərəkətlərin təsiri altında ümümdağ qalxma

hərəkətinə qoşularaq gərgin parçalanmaya məruz qalırlar. Cavan tektonik hərəkətlər öz əksini Naxçıvan ərazisində geniş yayılmış düzəlmə səthlərinin deformatsiyasında, terras səviyyələrinin dəyişməsində, onların Araz çayının müasir çöküntüləri arasında qalmasında və s. tapır. Muxtar respublika ərazisinin üçdə iki hissəsi hündürlüyü 1000 metrədən yuxarı olan dağlıq sahələr, üçdə bir hissəsi isə bir-birindən dağ qolları və tirələri ilə ayrılan maili Arazboyu düzənliklər (Sədərek, Şərur, Böyükdüz, Naxçıvan, Culfa, Yayıcı, Kəngərli, Dəstə, Ordubad və s.) tutur. Bu düzənliklərin ümumi sahəsi 10 min hektara qədərdir. Arazboyu düzənliklərin ən geniş yeri Şərqi Arpaçayın mənsəb hissəsində olub, bu ərazidə bir tərəfdə tektonik çökmənin, digər tərəfdən isə akkumulyasiya prosesinin getməsi hesabına yaranmışdır.

Muxtar respublikanın hidrogeoloji şəraiti dağlıq ərazilərə malik xüsusiyyətləri əks etdirir, həm də özünün spesifik cəhətləri var. Ərazi hidrogeoloji cəhətdən özünəməxsus orografik, iqlim xüsusiyyətləri, hidroloji şəbəkə, kifayət qədər mürəkkəb geoloji quruluşa malikdir. Muxtar respublika tutduğu coğrafi mövqeyindən, tektonikasından, geoloji quruluşunu təşkil edən süxur və çöküntülərin litoloji tərkibinin əmələ gəlmə şəraitindən asılı olaraq rəngarəng və səciyyəvi hidrogeoloji xüsusiyyətlərə malikdir. Region üzrə müxtəlif dərinliklərdə yerləşən quyu suları, təzyiqli və təzyiqsiz artezian su hövzələri mövcuddur. Yeraltı su təchizatı mənbələrinə təbii bulaqlar, basqılı və basqısız sudaşıyıcı laylar aiddir. Muxtar respublika ərazisində külli miqdarda yeraltı su mənbələri mövcuddur. Şərur düzənliyinin yeraltı horizontlarında basqılı və basqısız sudaşıyıcı laylar Arazətrafi düzənlik və Qarabağlar platformasında üstünlük təşkil edir. Şahtaxtı düzənliyində Şahtaxtı kəndi ərazisində qazılmış 160 m dərinlikli quyu (Yuxarı Sarmat) 4 sulu horizont müvafiq olaraq

79–85 m, 96–100 m, 135–139 m, 142–154 m dərinliklərdə aşkar edilmişdir. Birinci iki horizontun sularının quru qalığı 1-2 q/l, 3-cü sulu horizontunkü 2-2,45, 4-cü sulu horizontunkü isə 4,8 q/l təşkil etmişdir. Göstərilən quyü özüaxarlı və gursuludur.

Dağətəyi və dağarası düzənliklərdə çayların gətirmə konuslarının baş hissələrində yeraltı sular vahid təzyiqsiz su horizontunu yaradır. Mərkəzi və periferiya hissələrində litoloji kəsilişdə gil-gilcə laylarının və ya gil dolduru culu suxurların təzahürü ilə vahid su horizontu bilavasitə təzyiqsiz və bir neçə təzyiqli su horizontlarına bölünür. Yuxarıda göstərilən bütün məsamə-lay suları hövzələrində təzyiqsiz və bir neçə təzyiqli su horizontları mövcuddur. Belə ki, öyrənilən 350-400 m dərinliyə qədər Cəbrayıl və Naxçıvan düzənliklərinin hər birində təzyiqsiz və bir təzyiqli su horizontları yerləşir (cədvəl 4.4).

**Cədvəl 4.4. Dağətəyi düzənliklərin məsamə-lay suları hövzələri üzrə su horizontlarının hidrogeoloji parametrləri**

Yeraltı su horizontu	Tavanın yatma dərinliyi	Susaxlayan suxurların dərinliyi, m	Quyuların su sərfi, l/s	Susaxlayan suxurların filtrasiya əmsalı, m/gün
Naxçıvan düzənliyi (100-250 m dərinliyə qədər)				
Sədərək sahəsi				
Təzyiqsiz	-	22,7-121,9	0,4-6,8	0,2-20,5
Təzyiqli	30-100	22,7-95,6	1,6-38,0	0,8-57,6
Şərur sahəsi				
Təzyiqsiz	-	23-181	0,2 – 55,5	0,2 - 25
Təzyiqli	19 -120	6,5 - 94	1,8 -14,4	7,2 -15,8
Kəngərli sahəsi				

Təzyiqsiz	-	1,3 - 27,5	0,1 – 5,0	0,2 – 16
Böyükdüz sahəsi				
Təzyiqsiz	-	4, 14,6	0,15 - 0,8	0,2 – 8, 8
Naxçıvan sahəsi				
Təzyiqsiz	-	6 - 20	0,3 – 1,7	0,04 - 34
Culfa-Ordubad sahəsi				
Təzyiqsiz	-	20 - 80	0,4 - 20	0,01,6

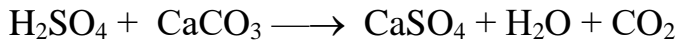
Suxurların litoloji tərkibinin yaranma şəraiti təzyiqsiz və təzyiqli su horizontları kollektorlarının süzülmə əmsallarının dəyişkənliyini şərtləndirir. Kontinental kütlənin dağlıq zonanın ana suxurları ilə təmas zonasından yeraltı suların aşağıya doğru axını boyunca, bir qayda olaraq süzülmə əmsalının artması müşahidə edilir. Bu artma gətirmə konuslarının mərkəzi hissələrində maksimal qiymətə malik olmaqla sonradan periferiyalara doğru kəskin azalır. Qeyd etmək lazımdır ki, daha qədim konusların çöküntüləri daha zəif süzülmə xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir. Analoji qanunauyğunluq yeraltı su horizontlarının effektiv qalınlığının dəyişməsində də müşahidə edilir. Effektiv qalınlıqların ən yüksək qiymətləri Qanıx-Əyriçay düzənliyinin əksər çaylarının, eləcə də Samur, Qusarçay, Tərtər, Şəmkir və Gəncəçayın gətirmə konuslarında müşahidə edilir. Ümumiyyətlə, Şirvan düzənliyi çaylarının gətirmə konusları istisna olmaqla, Böyük Qafqaz çaylarının gətirmə konuslarının effektiv qalınlığı 200-300 m və daha çoxdur. Bir çox dağətəyi düzənliklərdə yeraltı su kompleksinin effektiv qalınlığı dağətəyi zonadan uzaqlaşdıqca artaraq gətirmə konuslarının mərkəzi hissələrində maksimal qiymətlərlə (200 m və daha çox)

səciyyələndir. Sukeçirici süxurların qalınlığı 3-4 m-dən (Gəncə-Qazax, Qarabağ-Mil və Şirvan düzənlikləri) 175-185 m-dək (Gəncə-Qazax, Şirvan və Naxçıvan düzənlikləri) dəyişir. Təzyiqsiz sulara qazılmış kəşfiyyat quyularının sərfi 25-30 l/s-ni keçmir, lakin əksər hallarda 3-5 l/s-dən 15-20 l/s-dək dəyişir. Təzyiqsiz sular pazlaşma və boşalma zonalarında sərləri 0,1-0,3 l/s-dən 15-20 l/s-dək dəyişən çoxsaylı bulaqlarla təzahür edir.

Düzənlik sahələrdə müasir dövrün səth süxurları litoloji tərkiblə qrunt və artezian sularının böyük ehtiyatlarını formalaşdırırlar. Yüksək təzyiqli artezian hövzələri antropogen, sarmat çöküntülərdə, yaşlı dağ süxurlarında (Naxçıvan, Şərur, Sədərək və s.) rast gəlinir. Onların mineralıqları təqribən 1 q/l, kimyəvi tərkibləri hidrokarbonatlı-kalsiumludur. Bundan əlavə ərazidə böyük miqdarda quyular, artezian quyuları və bulaqlar var. Şərur-Sədərək bölgəsinin bir çox kənd və qəsəbələrində əhalinin içməli və suvarma suyunun olma tələbatını ödəmək üçün quyular, şaxtalı quyular, bulaq və artezian sularından istifadə edilir. Şaxtalı quyular yer səthinə yaxın birinci, 30 m-ə qədər dərinlikdə yerləşmiş, yumşaq süxurlardan ibarət basqısız laylardan su götürmək üçün inşa edilən quyudur. Bulaq suyu, xoş dadı malik olsa da, nisbətən üst horizontlarda yerləşdiyindən müxtəlif çirkləndiricilərlə çirklənə bilər. Onun çirklənməsi antropogen təsirlərdən əlavə, mənbənin yerləşdiyi ərazinin hidrogeoloji xüsusiyyətlərindən və dağ süxurlarının litoloji-mineraloji tərkibindən də qaynaqlanır. Eyni mineraloji tərkibə malik olan boş və güclü çat süxurlar sıx və minillik süxurlara nisbətən suya ionları daha asan verə bilər. Bundan əlavə suyun yavaş sirkulyasiyasında onun kimyəvi tərkibi kation əvəzlənməsi, diagenoz və digər müşayiət olunan hadisələr hesabına mürəkkəbləşir. Sonuncu hadisədə suda assosiasiya edən bu və ya

digər ionun (duzun) mənşəyi məsələsi suyu belə qarışan süxurların kimyəvi tərkibi ilə həll oluna bilməz. Təbii suların əsas kimyasını təyin edən asan həll olan minerallar qalit, gips, kalsit, dolomit dərinliklərə nüfuz edərək suları müəyyən ionlarla zənginləşdirir. Məsələn, muxtar respublikanın daş duzla zəngin ərazilərinin suyu natrium xloridlə zənginləşir. Bu halda suların minerallığı kəskin artır. Onların mövcudluğu şoran fasiyanın əmələ gəlməsi ilə üst-üstə düşür. Bu fasiyalarda xlorid şorabalar digər kation tərkiblərlə: kalsium-natrium, maqnezium-natrium və hətta yalnız kalsiumla duzların həll olma məhsulları ilə paragenik əlaqədə olur. Yerində dərinliklərində gips tərkibli süxurların varlığı sulfatlı-kalsiumlu suların əmələ gəlməsinə səbəb olur və s. Sulfatlı-kalsiumlu suların minerallığı adətən gipsin həll olması qiymətindən asılı olaraq 2-3 q/l arasında dəyişir. Amma tərkibində kalsium və sulfat ionları olan sular azlıq təşkil edir. Belə ki, gipsə malik çöküntülər duzlu çöküntüləri müşayiət etdiyindən, onların suda sirkulyasiyası zamanı xloridli-natriumlu sular üstünlük təşkil edir. Məsələn, ondadır ki, gips təbiətdə təmiz şəkildə əmələ gəlmir. O, həmişə natrium və maqneziumun həll olan duzları ilə qarışıqlar şəklində mövcud olur. Buna görə də gipsli təbəqələrin qələviləşməsinin birinci fazasında həll olan duzlar yuyulur və sular xloridli-sulfatlı-natriumlu tipə keçirlər. Duzlar yuyulduğuna görə minerallıq aşağı düşür, ancaq bu sularda  $\text{CaSO}_4$ -ün xüsusi çəkisi artır. Sonuncu qələviləşmə fazasında sulfatlı-kalsiumlu sular yenidən üstünlük təşkil edir. Bu növ sular ən çox Şərur-Səderək rayonları ərazisində rast gəlinir. Bu ərazilərdə gips təbəqələri adi gilli süxurlarla qarışdıqda qələviləşmə kation mübadiləsi reaksiyaları ilə müşayiət olunur. Natrium ionlarının bir hissəsi suda udulan kompleksə keçir, ekvivalent miqdar kalsium ionları isə gildə adsorbsiya olunur.

Təmiz sulfatlı-kalsiumlu suların qələviləşməsi nisbətən rütubətli ərazilərdə baş verir. Bu növ sular bəzən piritli əhəgdaşlarında da yaranır. Əhəgdaşı ilə zəngin filizlərin üstünlük təşkil etdiyi ərazilərdə bu növ suların yaranma ehtimalı daha çoxdur. Sulfidlər oksidləşəndə sulfat turşusu əmələ gəlir ki, o da əhənglə qarşılıqlı təsirdə aşağıdakı sxemlə karbon qazının ayrılmasına və alınan karbon qazının hidrokarbonatların əlavə mənbəyinə çevrilməsinə səbəb olur:



Bu növ sular Ordubad rayonunun gilli əhəngdaşlı filizlərinin mövcud olduğu ərazilərdə rast gəlinir. Ərazinin bəzi mənbələri sudaşıyıcı horizonların qalıt və tenardit süxurları ilə yüklənir. Bu mənbələrdə  $\text{NaCl}/\text{Na}_2\text{SO}_4$  nisbəti 1/2 arasında dəyişir, amma təmiz sulfatlı-natriumlu sular üstünlük təşkil edir.

Dağ süxurlarından keçən su, xüsusilə yerüstü qatlarda, qrun suları ilə qarışır, özünə turşulu yağışların, təsərrüfatlar tərəfindən atılan toksinlərin bir hissəsini toplaya bilər. Çox dərin qatlardan süzülüb təzyiqlə və ya təzyiqsiz yuxarı qalxan su qrun sularının kənar qarışıqlarına və mikroorqanizmlərin çirkləndirmələrinə məruz qalmır. Bununla belə, kimyəvi maddələrin və müxtəlif çirkləndiricilərin həddindən artıq qatılıqları ilə bağlı problemlər yaranmaması üçün suyun təmizlənməsi məsələsi öz əhəmiyyətini qoruyub saxlayır.

Cədvəl 4.5-4.11-də muxtar respublika üzrə Meliorasiya və Su Təsərrüfatı Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin balansında olan subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri verilmişdir.

**Cədvəl 4.5. Şərur rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**



<b>Ərazinin adı və quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahələr, ha</b>
Axaşad, 8	1	1984	EÇV-10	32	12
	2	2006	EÇV-8	25	4,0
	3	2015	EÇV-8	20	1,8
Kərimbəyli, 8	4	1964	EÇV-10	120	11
	5	1991	EÇV-10	63	6,0
	6	2010	EÇV-10	63	6,0
Maxta, 5	7	1965	EÇV-8	25	1,2
	8	2015	EÇV-8	25	1,0
	9	2015	EÇV-8	25	1,6
Qaraburc, 1	10	1977	EÇV-8	25	0,6
Gürqulu, 4	11	1977	EÇV-6	10	4,0
	12	1984	EÇV-10	63	8,0
	13	1985	EÇV-10	63	9,0
	14	2011	EÇV-8	25	5,5
Gürkənd, 4	15	1985	EÇV-8	25	0,9
	16	2001	EÇV-8	25	1,2
	17	2006	EÇV-6	10	0,6
	18	2010	EÇV-8	40	8,0

Şəhriyar, 5	19	1980	EÇV-8	25	0,2
	20	1999	EÇV-10	63	4,0
	21	2009	EÇV-8	25	6,0
Salahabad, 2	22	1968	EÇV-8	25	0,6
	23	1998	EÇV-10	63	12
Qorçulu, 3	24	2010	EÇV-6	10	0,4
	25	2010	EÇV-8	25	8,0
	26	2017	EÇV-10	65	10
Muğanlı, 8	27	1980	EÇV-6	10	2,5
	28	1994	EÇV-6	10	0,8
	29	2010	EÇV-10	63	10
Yengicə,20	30	1983	EÇV-8	25	6,0
	31	1987	EÇV-8	25	1,0
	32	2015	EÇV-8	25	4,0
Xələs, 5	33	1977	EÇV-8	25	0,8
	34	2010	EÇV-6	10	4,0
	35	2015	EÇV-8	25	1,8
Diyadin, 1	36	1972	EÇV-6	10	0,6
Çomaxtur, 10	37	1972	EÇV-6	10	1,4
	38	1999	EÇV-10	63	6,0
	39	2015	EÇV-10	63	14

Çərçiboğan, 17	40	1984	EÇV-10	63	3,0
	41	2009	EÇV-10	63	10
	42	2011	EÇV-10	63	8,0
Arbatan, 7	43	1967	EÇV-8	25	2,0
	44	1984	EÇV-10	63	10
	45	2012	EÇV-10	63	12
Ələkli, 6	46	1969	EÇV-8	25	2,5
	47	2002	EÇV-10	63	4,0
	48	2015	EÇV-10	63	16
Çəmənli, 9	49	1981	EÇV-10	63	12
	50	2009	EÇV-8	25	5,0
	51	2015	EÇV-8	25	6,0
Araçay, 3	52	1975	EÇV-6	10	1,8
	53	1998	EÇV-10	63	7,0
	54	2010	EÇV-10	63	9,5
Qarahəsənli,3	55	1978	EÇV-6	10	1,6
	56	2015	EÇV-6	10	0,6
	57	2015	EÇV-6	10	0,8
Babəki, 1	58	2015	EÇV-8	25	2,5
Dərvişlər, 7	59	1975	EÇV-10	63	7,0
	60	1984	EÇV-8	25	1,2

	61	1998	EÇV-8	25	1,0
Vərməziyar, 2	62	1984	EÇV-8	25	4,0
	63	2004	EÇV-8	25	4,0
Ərəbyengicə, 2	64	2009	EÇV-8	25	1,0
	65	2010	EÇV-8	25	7,0
İbadulla , 7	66	1982	EÇV-8	25	0,4
	67	2003	EÇV-10	63	14
	68	2009	EÇV-10	63	14
Qışlaqabbas, 1	69	2014	EÇV-10	63	2,0
Tumaslı, 12	70	1967	EÇV-10	63	15
	71	1988	EÇV-10	63	18
	72	2015	EÇV-8	25	6,0
Xanlıqlar, 15	73	1979	EÇV-6	10	6,5
	74	2005	EÇV-8	25	2,0
	75	2015	EÇV-10	63	12,5
Püsyən, 4	76	1984	EÇV-6	10	0
	77	1997	EÇV-10	63	2,0
	78	2015	EÇV-10	63	2,0
Təzəkənd, 3	79	1076	EÇV-8	25	3,5
	80	2002	EÇV-10	63	6,0
	81	2011	EÇV-8	25	2,8

Xətai, 3	82	2001	EÇV-8	25	3,2
	83	2002	EÇV-8	25	2,8
	84	2011	EÇV-8	25	2,5
Havuş, 3	85	1998	EÇV-6	10	0,6
	86	2003	EÇV-8	25	0,8
	87	2003	EÇV-10	63	10
<b>Cəmi:</b>	<b>424</b>				<b>1715,4</b>

**Cədvəl 4.6. Babək rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

<b>Mənbənin adı, quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahə, ha</b>
Badaşqan, 3	1	1967	EÇV-6	6,5	2,3
	2	1972	EÇV-6	16	3,5
	3	2011	EÇV-8	25	1,0
Qahab, 2	4	2001	EÇV-6	6,5	1,0
	5	2001	EÇV-6	6,5	1,5
Qoşadizə, 6	6	2001	EÇV-8	25	3,5
	7	2008	EÇV-6	6,5	2,0

	8	2011	EÇV-6	10	1,0
Kərimbəyli, 4	9	1966	EÇV-6	10	1,5
	10	1986	EÇV-6	10	2,0
	11	2012	EÇV-6	16	2,0
Kültəpə, 2	12	1965	EÇV-8	25	3,5
	13	1966	EÇV-8	25	3,5
Kalba Oruc, 2	14	1965	EÇV-6	10	2,3
	15	2007	EÇV-8	25	3,2
Babək şəhəri, 9	16	1972	EÇV-8	25	1,5
	17	1975	EÇV-6	10	2,4
	18	2005	EÇV-8	25	3,0
	19	1964	EÇV-6	10	2,3
	20	2001	EÇV-8	25	3,0
	21	2010	EÇV-6	10	1,0
Aşağı Buzqov, 1	22	2010	EÇV-6	10	2,0
Əshabi-Kəhf, 3	23	2008	EÇV-10	65	2,0
	24	2010	EÇV-6	10	2,0
	25	2010	EÇV-6	10	2,0
Modul Elektrik Stansiyası, 2	26	2004	EÇV-6	16	2,0
	27	2006	EÇV-6	16	2,0
Məzrə, 2	28	1970	EÇV-6	16	2,0

	29	2011	EÇV-6	16	0,5
Zeynəddin, 9	30	1973	EÇV-6	16	2,0
	31	2008	EÇV-8	25	3,5
	32	2016	EÇV-6	10	1,5
Cəhri, 5	33	2001	EÇV-6	10	1,0
	34	2001	EÇV-6	6,5	3,0
	34	2008	EÇV-8	25	2,0
	35	2008	EÇV-8	25	2,0
	36	2008	EÇV-6	6,5	1,0
Nəcəfəli Dizə, 1	36	2001	EÇV-6	10	2,3
Nehrəm, 11	37	2006	EÇV-8	25	2,0
	38	2012	EÇV-6	16	1,5
	39	2012	EÇV-8	25	3,0
Nəhəcir, 10	40	2012	EÇV-6	10	
	41		EÇV-6	10	
	42		EÇV-8	25	
Kərməçataq, 3	43	2004	EÇV-10	65	
	44	2004	EÇV-10	65	
Gülşənabad, 2	45	2018	EÇV-6	6,5	
	46	2009	EÇV-6	16	1,3
	47	2009	EÇV-8	40	4,0

Sirab, 1	48	1965	EÇV-6	10	1,3
Yeni yol, 1	49	1966	EÇV-8	25	3,0
Yarımca, 5	50	1966	EÇV-6	16	2,0
	51	1966	EÇV-8	25	2,5
	52	1972	EÇV-6	16	2,0
	53	1976	EÇV-8	16	3,5
	54	2007	EÇV-8	16	3,5
Hacıvar, 4	55	1972	EÇV-6	10	2,3
	56	2005	EÇV-8	25	3,5
	57	2010	EÇV-8	25	2,3
	58	2010	EÇV-8	25	2,3
Məmmədrza Dizə, 1	59	2008	EÇV-8	25	3,0
Xəlilli, 2	60	2011	EÇV-6	10	0,3
	61	2011	EÇV-6	10	1,0
Xal-xal, 7	62	2009	EÇV-8	40	2,0
	63	2010	EÇV-8	25	3,0
	64	2010	EÇV-8	25	3,0
	65	2010	EÇV-6	16	2,0
	66	2014	EÇV-6	6,5	3,0
	67	2014	EÇV-8	25	1,3



	68	2016	EÇV-6	10	3,0
Şıxmahmud, 4	69	2006	EÇV-8	40	5,0
	70	2009	EÇV-6	16	
	71	2009	EÇV-8	25	2,0
	72	2009	EÇV-6	10	0,3
Şəkərabad, 2	73	1970	EÇV-6	25	1,5
	74	1972	EÇV-6	16	2,0
Uzunoba, 12	75	1964	EÇV-6	16	2,3
	76	2008	EÇV-8	25	6,0
	77	2008	EÇV-6	10	2,3
	78	2009	EÇV-8	25	3,4
	79	2009	EÇV-8	25	3,4
	80	2009	EÇV-8	25	3,4
	81	2009	EÇV-8	25	3,4
	82	2010	EÇV-8	25	3,4
	83	2010	EÇV-6	10	3,0
	84	2011	EÇV-6	10	2,3
	85	2015	EÇV-8	25	3,4
	86	2016	EÇV-8	25	3,4
<b>Cəmi:</b>	<b>107</b>				<b>190,6</b>

**Cədvəl 4.7. Culfa rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

<b>Mənbənin adı və quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahə, ha</b>
Bənəniyar, 2	1	2004	EÇV-6	10	0,8
	2	2005	EÇV-6	10	0,8
Əbrəqunus, 3	3	1965	EÇV-8	25	2,7
	4	1965	EÇV-6	25	2,7
	5	1965	EÇV-8	25	
Ərəzin, 2	6	1966	EÇV-6	10	3,0
	7	1966	EÇV-6	10	8,0
Əlincə, 3	8		EÇV-6	10	2,7
	9		EÇV-6	10	1,0
	10	2015	EÇV-6	10	
Kırna, 1	11	1965	EÇV-8	25	8,0
Göydərə, 4	12	1966	EÇV-6	10	2,7
	13	1974	EÇV-8	25	2,7
	14	1974	EÇV-8	25	2,7
	15	2001	EÇV-6	10	2,7
	16	1962	EÇV-6	6,5	0,8

Dizə, 5	17	-	EÇV-8	25	0,8
	18	-	EÇV-6	6,5	0,5
	19	-	EÇV-6	10	1,0
	20	-	EÇV-6	10	2,0
Gal, 1	21	2000	EÇV-6	10	2,0
Gülüstan, 2	22	2010	EÇV-8	25	0,5
	23	-	EÇV-8	25	0,5
	24	-	EÇV-8	25	0,9
Culfa şəhəri, 10	25	2010	EÇV-8	25	0,8
	26	-	EÇV-8	25	-
	27	-	EÇV-10	65	-
	28	-	EÇV-10	65	-
	29	-	EÇV-10	62	-
	30	-	EÇV-10	65	-
	31	-	EÇV-6	65	-
	32	-	EÇV-8	25	-
	33	-	EÇV-6	10	0,5
	Xanəgah, 3	34	2006	EÇV-6	10
35		2015	EÇV-8	25	
36		-	EÇV-6	10	1,0
Yaycı, 2	37	2001	EÇV-6	10	

	38	2016	EÇV-8	25	3,2
<b>Cəmi:</b>	38			29,2	

**Cədvəl 4.8. Kəngərli rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

<b>Mənbənin adı, quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahə, ha</b>
Qarabağlar, 11	1	1974	EÇV-8	25	1,5
	2	1974	EÇV-6	10	0,5
	3	1975	EÇV-8	25	2,1
	4	1975	EÇV-8	25	2,1
	5	1978	EÇV-6	10	0,5
	6	1978	EÇV-6	10	0,5
	7	2005	EÇV-6	10	0,5
	8	2007	EÇV-8	25	0,5
	9	2014	EÇV-6	10	0,6
Böyükdüz, 3	10	2006	EÇV-6	10	0,7
	11	2009	EÇV-8	10	0,7
	12	2010	EÇV-6	10	0,9
	13	1999	EÇV-6/16	10	0,5
	14	2007	EÇV-6	10	0,5

Qabılı, 7	15	2007	EÇV-6	10	0,5
	16	2010	EÇV-6	10	0,5
	17	2016	EÇV-6	10	0,5
Qıvraq, 7	18	1980	EÇV-6/16	10	0,6
	19	2009	EÇV-8	25	0,5
	20	2009	EÇV-6	10	0,6
	21	2015	EÇV-6	10	0,6
	22	2016	EÇV-6	10	0,7
Çalxanqala, 9	23	2005	EÇV-8	25	0,9
	24	2005	EÇV-6	10	0,9
	25	2010	EÇV-6	10	0,6
	26	2010	EÇV-6	10	0,6
	27	2012	EÇV-6	10	0,6
Şahtaxtı, 12	28	1967	EÇV-8	25	0,9
	29	1967	EÇV-6	10	0,5
	30	1984	EÇV-6	10	0,5
	31	2007	EÇV-8	16	1,5
	32	2012	EÇV-8	25	1,5
	33	2015	EÇV-8	25	1,5
	34	1980	EÇV-6	10	0,5

Yurdçu, 4	35	1999	EÇV-6	10	0,6
	36	2008	EÇV-8	25	2,5
	37	2009	EÇV-6	10	0,6
Xok, 7	38	1966	EÇV-6	10	0,5
	39	1976	EÇV-6	10	0,7
	40	2004	EÇV-6	10	0,7
	41	2008	EÇV-6	10	0,8
Xıncab, 1	42	2006	EÇV-6	10	0,5
Təzəkənd,1	43	2006	EÇV-6	10	0,5
<b>Cəmi:</b>				60	31,2

**Cədvəl 4.9. Şahbuz rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

Mənbənin adı, quyuların sayı	№	Qazılma tarixi	Nasosun markası	Nasosun məhsuldarlığı, m <sup>3</sup> /s.	Suvarılan sahə, ha
Şahbuz şəhəri, 8	1	1971	EÇV-8	25	2,0
	2	1971	EÇV-6	10	3,0
	3	2001	EÇV-6	6,5	1,0
	4	2015	EÇV-8	25	2,0
	5	2015	EÇV-8	25	2,0
	6	2015	EÇV-6	6,5	1,0

	7	2015	EÇV-6	6,5	1,0
	8	2016	EÇV-8	25	2,0
Kəndşahbuz, 3	9	1974	EÇV-6	10	3,0
	10	1975	EÇV-6	10	3,0
	11	1984	EÇV-6	10	2,0
Aşağı qışlaq, 2	12	2006	EÇV-6	16	2,0
	13	2011	EÇV-8	25	2,0
Ayrinc, 2	14	2011	EÇV-8	25	-
	15	2011	EÇV-6	16	-
Bičənək, 1	16	2016	EÇV-6	10	1,7
Badamlı, 6	17	1974	EÇV-8	25	2,0
	18	1974	EÇV-8	25	2,0
	19	1975	EÇV-8	25	
	20	2000	EÇV-8	25	3,0
	21	2005	EÇV-8	25	0,7
	22	2014	EÇV-6	10	0,7
Kolanı, 3	23	2000	EÇV-6	6,5	2,0
	24	2002	EÇV-8	25	2,0
	25	2015	EÇV-6	6,5	2,0
Külüs, 2	26	2010	EÇV-6	16	2,0
	27	2012	EÇV-6	16	2,2

Kiçikoba, 1	28	2010	EÇV-6	6,5	2,0
Zərnətün, 2	29	2015	EÇV-6	6,5	1,0
	30	2015	EÇV-6	6,5	1,0
İşgəsu, 2	31	2012	EÇV-8	25	3,0
	32	2015	EÇV-8	25	3,0
Mahmudoba, 4	33	2001	EÇV-8	25	2,0
	34	2005	EÇV-6	6,5	2,0
	35	2006	EÇV-8	25	2,0
	36	2015	EÇV-8	25	2,0
Türkeş, 2	37	2008	EÇV-6	6,5	2,0
	38	2008	EÇV-8	25	2,0
Şada, 1	39	1972	EÇV-8	25	2,0
<b>Cəmi:</b>	<b>39</b>			<b>55,8</b>	

**Cədvəl 4.10. Sədərək rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

<b>Mənbənin adı və quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahə, ha</b>
	1	1985	EÇV-6	10	2,1
	2	1985	EÇV-8	25	4,1
	3	1986	EÇV-6	10	1,2



Qaraqaç, 19	4	1986	EÇV-6	10	2,2
	5	1989	EÇV-8	25	2,4
	6	1996	EÇV-8	25	2,1
	7	1997	EÇV-8	16	2,4
	8	1998	EÇV-8	16	1,9
	9	1998	EÇV-8	25	4,1
	10	1999	EÇV-8	25	0,7
	11	1999	EÇV-8	25	1,4
	12	2002	EÇV-8	25	1,3
	13	2016	EÇV-8	25	2,6
Heydərabad qəsəbəsi, 14	14	1987	EÇV-8	25	1,3
	15	1988	EÇV-6	10	1,0
	16	1996	EÇV-8	25	1,5
	17	1996	EÇV-8	25	2,5
	18	1999	EÇV-8	16	0,8
	19	2002	EÇV-8	25	2,0
	20	2002	EÇV-6	10	2,8
	21	2003	EÇV-6	10	0,5
	22	2003	EÇV-8	25	0,5
	23	2003	EÇV-8	25	1,3
	24	2010	EÇV-8	25	2,3

	25	2010	EÇV-8	16	2,0	
	26	2010	EÇV-8	25	2,0	
Sədərək, 72	27	1973	EÇV-6	10	3,2	
	28	1975	EÇV-8	16	0,6	
	29	1979	EÇV-8	16	3,1	
	30	1979	EÇV-8	25	2,8	
	31	1980	EÇV-6	10	0,8	
	32	1982	EÇV-8	25	2,8	
	33	1983	EÇV-8	25	3,0	
	34	1984	EÇV-6	10	1,6	
	35	1985	EÇV-8	16	2,8	
	36	1986	EÇV-6	10	1,6	
	37	1998	EÇV-8	16	3,2	
	38	2003	EÇV-8	16	3,0	
	39	2009	EÇV-8	25	2,5	
	39	2009	EÇV-6	10	1,6	
	41	2010	EÇV-6	10	0,5	
	42	2010	EÇV-6	10	4,8	
	Dəmirçi,8	43	1984	EÇV-8	25	0,6
		44	2007	EÇV-8	20	1,4
45		2015	EÇV-8	25	1,2	

<b>Cəmi:</b>	<b>113</b>	<b>218,3</b>
--------------	------------	--------------

**Cədvəl 4.11. Ordubad rayonu üzrə subartezian quyularının ümumi vəziyyəti və texniki göstəriciləri**

<b>Mənbənin adı və quyuların sayı</b>	<b>№</b>	<b>Qazılma tarixi</b>	<b>Nasosun markası</b>	<b>Nasosun məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Suvarılan sahə, ha</b>
Aza, 1	1	1978	EÇV-6	16	2,0
Başkənd, 2	2	1978	EÇV-8	25	2,0
	3	2014	EÇV-6	10	2,0
Dəstə, 3	4	1972	EÇV-8	25	2,0
	5	2005	EÇV-6	10	1,0
	6	2006	EÇV-6	16	2,0
Düylün, 3	7	1974	EÇV-6	10	1,0
	8	1976	EÇV-6	6,5	1,0
	9	1976	EÇV-6	6,5	1,0
Ordubad şəhəri,1	10	2006	EÇV-6	16	2,0
Vənənd, 2	11	1978	EÇV-6	16	1,5
	12	2007	EÇV-6	10	3,0
Xanağa, 1	13	2003	EÇV-6	10	2,0
Şəhriyar qəsəbəsi,1	14	1978	EÇV-8	25	3,0

<b>Cəmi:</b>	<b>14</b>		<b>12,5</b>
--------------	-----------	--	-------------

Cədvəllərdən görüldüyü kimi subartezian quyularının məhsuldar fəaliyyəti muxtar respublikanın iqtisadiyyatının mühüm sahəsi olan kənd təsərrüfatının inkişafının keyfiyyətə yeni mərhələsinin başlanğıcı olmuşdur. Bu baxımdan da yeni torpaq sahələrinin əkin dövriyyəsinə daxil olunmasını təmin etmək məqsədilə "2021-2025-ci illərdə Naxçıvan Muxtar Respublikasında kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların münbitliyinin artırılmasına dair Tədbirlər Planı" təsdiq olunmuşdur. Burada, müvafiq strukturlar tərəfindən icrası məqsədəuyğun hesab olunan:

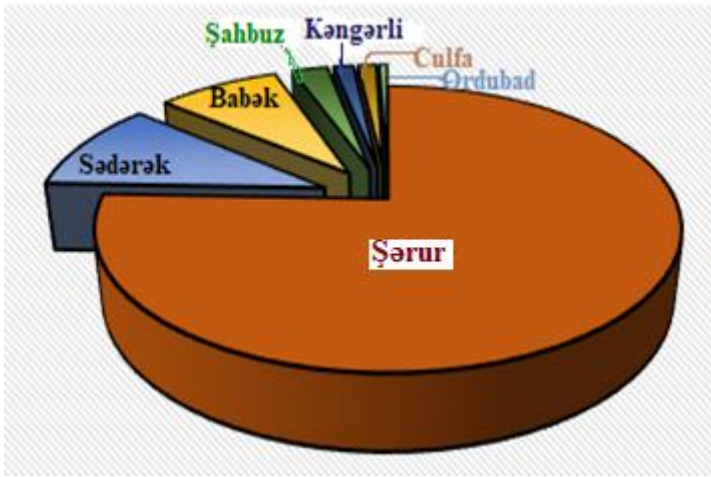
- deqradasiyaya məruz qalan torpaqların uçotunun aparılması və xəritələşdirilməsindən;
- aqrotexniki, ekoloji və meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsindən;
- mütərəqqi suvarma sistemləri və əkin üsullarının tətbiqindən ibarət olmaqla, davamlı tədbirlərin icrası nəzərdə tutulmuşdur.

İstər muxtar respublikada kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların münbitliyinin qorunması və artırılması məsələləri, istər, bu sahədə meliorasiya və irriqasiya işlərinin sistemli xarakterə malik olması mühüm hədəflərdən biri olaraq aktuallığını qorumaqdadır. Burada aqrar infrastrukturun təkmilləşdirilməsi məsələləri də zəruriliyilə seçilir. Məlumdur ki, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti tərəfindən 23 aprel 2020-ci il tarixdə Naxçıvan Muxtar Respublikasında əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təminatının yaxşılaşdırılmasına və əhalinin içməli suya tələbatının ödənilməsinə dair əlavə tədbirlər haqqında Sərəncam da imzalanmışdır. Orada Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində əkin sahələrinin və əkin üçün istifadə

olunan h y tyni torpaq sahələrinin suvarma suyu ilə təminatının yaxşılaşdırılması, habelə, əhalinin içməli suya tələbatının ödənilməsi  c n subartezian quyularının layihələndirilməsi v  qazılması məqsədilə "Azərbaycan Respublikasının 2020-ci il dövlət büdcəsində dövlət əsaslı vəsait qoyuluđu (investisiya xərcləri)  c n nəzərdə tutulmuđu vəsaitin bölgüsü"n n 1.46.5-ci yarımbəndində g st rilmiđ 1,0 (bir) milyon manatın Nax ivan Muxtar Respublikasının Nazirlər Kabinetinə ayrılması nəzərdə tutulmuđdur. Yeni imzalanan Sərəncamda da göstərildiyi kimi, muxtar respublikada mütərəqqi əkin v  suvarma üsullarının tətbiqi ilə torpaqların münbitlik göstəriciləri və su təminatı yaxşılaşdırılır, deqradasiyaya məruz qalan torpaq sahələrinin sahəsi azaldılır. Təbii ki, bütün bunlar da davamlı məhsuldarlıq göstəricilərini təmin etməkdə mühüm əhəmiyyətə malikdir. B lg  ərazisində formalađan 329 milyon kub metr yeraltı su ehtiyatının 40 faizindən çoxu su təchizatında istifadə edilir. Yeraltı suq buledicil rin səmərəli istifadəsi regionun su təchizatında v  əhalinin gündəlik su sərfi normasında mühüm rol oynayır. Su sərfi norması - bir nəfər sakinin bir gündə istehlak etdiyi, yaxud vahid məhsul istehsalına sərf olunan suyun miqdarıdır,  l c  vahidi isə litrlə ifadə olunur. Yeraltı suq buledicil r  - řaxtalı, borulu (artezian, subartezian), üfüqi (keçilən v  ke ilm y n), ř avarı v  infiltrasiyalı suq buledicil r, bulaq sularını toplayan kameralar (kaptajlar) v  kəhrizlər daxildir.

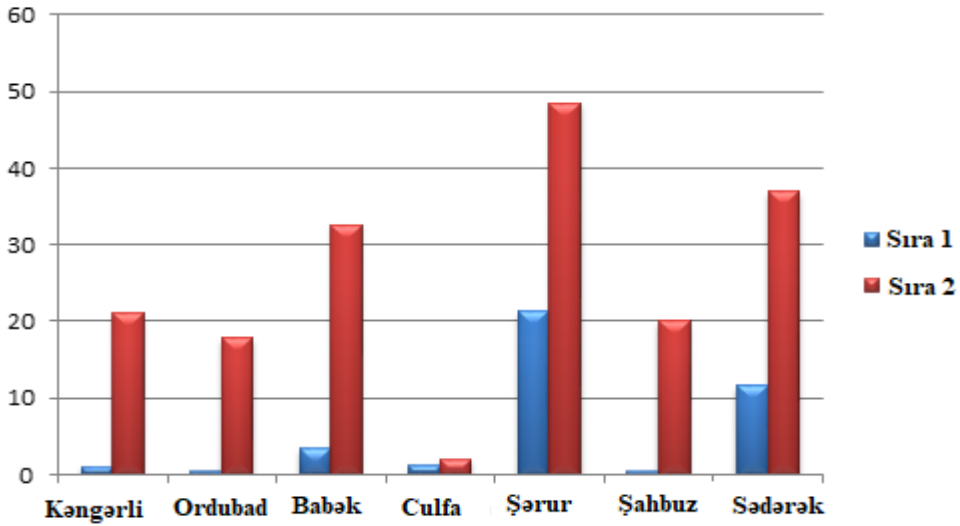
Hazırda Nax ivan Muxtar Respublikası Dövlət Meliorasiya və Su Təsərrüfatı A ıq Səhmdar Cəmiyyətinin balansında olan 825 subartezian quyusu iřl k vəziyyətdədir. Son illər 247 artezian quyusu istifadəyə verilib ki, onlar da əkin sahələrinin suvarılmasında v  içməli su təchizatında səmərəli istifadə edilir.

Muxtar respublikanın düzənlik ərazilərindən (Babək, Kəngərli, Sədərək rayonları) dağlıq ərazilərə (Ordubad, Culfa, Şahbuz rayonları) qalxdıqca yeraltı su horizontlarındakı qrunt sularının və artezian hövzələrinin məhsuldarlığı dəyişilir. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində rayonlar üzrə subartezian quyuları ilə suvarılan sahələrin müqayisəli xarakteristikası şəkil 4.5-da verilmişdir.



Şəkil 4.5. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindəki subartezian quyularının məhsuldarlığının müqayisəli xarakteristikası: 1-Şərur, 2-Sədərək, 3-Babək, 4-Şahbuz, 5-Kəngərli, 6-Culfa, 7-Ordubad

Şəkil 4.5-dən görüldüyü kimi, muxtar respublikada mövcud subartezian quyuları vasitəsi ilə 2049,8 ha əkin sahəsi suvarılır. Şəkil 4.6-da muxtar respublikada əvvəllər və hazırda mövcud olan artezian quyularının müqayisəli sxemi verilmişdir.



Şəkil 4.6. Muxtar respublikada əvvəllər və hazırda mövcud artezian quyularının müqayisəli sxemi:

- Sıra 1 - əvvəllər mövcud olan artezian quyuları;
- Sıra 2 – haliyədə mövcud olan artezian quyuları

Şəkildən görüldüyü kimi ötən illərlə müqayisədə son illər muxtar respublikanın bütün rayonları üzrə istifadəyə verilən subartezian quyuları əhalinin suvarma suyuna və içməli suya təminatı üçün etibarlı dəstəkdir.

Muxtar respublikada şoranlaşmış və qrunt sularının üzə çıxması nəticəsində əkin dövriyyəsiindən çıxmış torpaq sahələri müəyyənləşdirilmiş, həmin sahələrin əkin dövriyyəsinə qaytarılması və bu prosesin qarşısının alınması üçün qabaqlayıcı tədbirlər görülmüşdür. Bu dövrdə Şərur, Culfa, Babək, Sədərək rayonlarında bəzi bataqlaşan və şoranlaşan torpaq sahələrində kollektorlar, açıq drenajlar lildən təmizlənmiş, yeni açıq və qapalı drenajlar tikilmişdir. Torpağı qurutmaq üçün qrunt və ya axıntı sularının süni yolla axıdılması iki yolla: açıq drenaj arxlarla,

qapalı drenaj isə yeraltından çəkilən borularla suyun arxlara yaxud kanallara vurulması ilə həyata keçirilir [8].

Kənd təsərrüfatında ənənəvi drenaj sistemləri əsasən aşağıdakı məqsədlər üçün istifadə edilir:

1. Quraqlıq (arid) zonalarda suvarılan torpaqlarda təkrar şorlaşma ilə mübarizə aparmaq; qrunut sularının səviyyəsini tənzimləmək və tələb edilən dərinlikdə (böhran dərinliyində) saxlamaq; torpağı və qrunut sularını zərərli duzlardan təmizləmək.

2. Həddən artıq nəm (humid) zonalarda izafi suları torpaqdan xaric etmək; bataqlıqları qurutmaq; qrunut sularının səviyyəsini «qurutma norması» dərinliyində saxlamaq və torpaqda aerasiya prosesini təmin etmək.

Kənd təsərrüfatı təyinatlı ənənəvi üfqi kollektor-drenaj şəbəkəsi ilkin drenlərdən, baxış quyularından, mənşəb qurğulardan, suyiğicılardan və kollektordan ibarətdir.

Muxtar respublikada kollektor-drenaj şəbəkəsindən səmərəli istifadə sayəsində torpaqların meliorativ vəziyyəti yaxşılaşdırılıb. Suvarma sistemlərində və kollektor-drenaj şəbəkələrində həl il davamlı təmizləmə işləri aparıldığından su itkisinin qarşısı alınmış, suvarılan torpaqların su təminatı yaxşılaşdırılmış, nəticədə torpaqların münbitliyi və məhsuldarlığı yüksəlmişdir. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində son illər 65 km yeni açıq drenaj, 18 km yeni qapalı drenaj xətti çəkilmişdir. Müasir irriqasiya sistemlərinin, kollektor-drenaj şəbəkələrinin, nasos stansiyalarının və yeni suvarma boru xətlərinin istifadəyə verilməsi nəticəsində son illər muxtar respublikada on minlərlə hektar torpaq sahəsi əkin dövriyyəsinə daxil edilmişdir.

Suvarma sularının keyfiyyəti onların bulanıqlığı, minerallaşma dərəcəsi, kimyəvi tərkibi və temperaturu ilə



xarakterizə olunur [144]. Dağ çaylarının suyu daha çox, yeraltı sular isə nisbətən az bulanıq olur. Suvarma sularının temperaturu 15 – 30°C , pH göstəricisi 6,5-8,0 , minerallaşma dərəcəsi 1,0-1,5 q/l olmalıdır. Minerallaşma dərəcəsi normadan artıq olduqda suvarma prosesi torpaqların şoranlaşması təhlükəsini aradan qaldıran tədbirlərlə birlikdə həyata keçirilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, suvarma sularının minerallaşma dərəcəsiindən əlavə, onların kimyəvi tərkibi də mütləq nəzərə alınmalıdır [58]. Belə ki, suvarma sularının tərkibində olan ən zərərli duzlar soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ,  $\text{NaCl}$  və  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  hesab edilir. Yaxşı sukeçiriciliyə malik torpaqlarda bu duzların miqdarı aşağıdakı həddi keçməməlidir: - soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) < 0,1% ;  $\text{NaCl}$  < 0,2% ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  < 0,5%.

Kation tərkibindən asılı olaraq, suvarma sularının buraxıla bilən minerallaşma dərəcəsi (M, q/l) N.N.Antipov-Karatayev və Q.A.Kader düsturu ilə təyin edilir:

$$\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{0,23 \cdot \text{Na}} \geq M$$

Əgər suvarma sularının minerallaşma dərəcəsi yuxarıdakı şərti ödəyirsə, deməli torpağın şoranlaşma təhlükəsi yoxdur [126]. Natriumun faizlə miqdarı (NFM) aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\text{NFM} = \text{Na} / \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K} \cdot 100\%$$

$\text{NFM} > 60\%$  olarsa, bu sular suvarma üçün zərərli hesab edilir.

Maqneziumun miqdarı artdıqda torpağın fiziki xassələri pisləşir. Mg - un miqdarı aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\text{Mg} = \text{Mg} / \text{Ca} + \text{Mg} \cdot 100\%$$

$Mq > 50\%$  və  $Cl > 20$  mq.ekv/l olduqda bu sular suvarma üçün yararlı hesab edilir.

Suvarma suları üçün Stebler əmsalı  $k_i$  (irriqasiya əmsalı) suların tipindən asılı olaraq, aşağıdakı kimi təyin olunur [79] :

I tip sular üçün:  $Na > Cl$ ,  $k_i = 288 / 5Cl$ ;

II tip sular üçün:  $Cl + SO_4 > Na > Cl$ ,  $k_i = 288 / Na + 4Cl$ ;

III tip sular üçün:  $Na > Cl + SO_4$ ,  $k_i = 288 / 10Na - 5Cl - 9SO_4$ . İrriqasiya əmsalına ( $k_i$ ) görə suvarma sularının keyfiyyəti aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

1)  $k_i > 18$ ,  $M \leq 1,2$  q/l - suyun keyfiyyəti suvarma üçün çox yaxşıdır;

2)  $k_i = 18-6$ ,  $M = 1,2 - 3$  q/l - suyun keyfiyyəti suvarma üçün yaxşıdır;

3)  $k_i = 6 - 1,2$ ,  $M = 3 - 11$  q/l - suyun keyfiyyəti suvarma üçün kifədir;

4)  $k_i < 1,2$ ,  $M > 11$  q/l - suyun keyfiyyəti suvarma üçün yararlıdır.

Babək rayonunun Çeşməbasar, Nehrəm, Culfa rayonunun Ərəzin, Şərur rayonunun Şərur, Kərimbəyli, Alışar kollektorlarının və Püsyən Axaməd qapalı drenaj sularının suvarmaya yararlılığı yoxlanılmışdır.

Qeyd edilən formullarla Çeşməbasar, Ərəzin, Şərur, Kərimbəyli, Alışar kollektorları, Püsyən və Axaməd qapalı drenaj suları öyrənilmiş, bu sular üçün uyğun olaraq  $K_a$ -nın 9,64; 39,7; 21,94; 31,64; 28,77; 34,84; 15,71-ə bərabər qiymətləri hesablanmışdır. Çeşməbasar kollektoru və Axaməd qapalı drenaj suları üçün  $K_a$ -nın qiymətləri kifə oblastına uyğun olsalar da, onları suvarma üçün yararlı hesab etmək olar. Qalan sular üçün suvarma əmsalının qiymətləri 18- dən böyük olduğundan onların suvarma üçün yaxşı sular olduğu şübhəsizdir. Nehrəm kollektoru

və qapalı dreni, Qaraçuq dreni sularında suvarma əmsalı üçün mənfi qiymətlər alınmışdır. Bu halda mənfi qiymətlə xarakterizə olunan kəmiyyət mənə daşmadığından, suvarma əmsalına görə bu suların suvarmaya yararlılığı bir qədər aşağıdır. Bir sıra müəlliflərə görə [78, 81] suvarma əmsalından istifadə etdikdə ehtiyatlı olmaq lazımdır. Belə ki, bu kriteriyaya görə suvarma üçün yararsız hesab edilən sularla müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması zamanı məhsuldarlığın xeyli artması meliorativ praktikadan məlumdur. Ona görə də suvarma işlərinə tətbiq edilən regional elmi yanaşma bu sahədə müsbət nəticələrin əldə edilməsinə səbəb olur. Bu səbəbdən Nehrəm kollektoru və qapalı dreni, habelə Qaraçuq dreni sularının suvarma əmsallarının qiymətlərinin aşağı olmalarına baxmayaraq, onların sularından bir sıra kənd təsərrüfatı bitkilərinin mövsümi suvarılması məqsədləri üçün istifadə etmək olar.

Kollektor-drenaj suları - suvarılan ərazidən drenaj və kollektorların köməyi ilə axan bu sular tez-tez çaylara və onların qollarına və ya müxtəlif təbii enmələrə (göllər, çökəkliklər, yarıqlar və s.) axıdılır. Şərur rayonu ərazisindən Araz, Şərqi Arpaçay və kiçik çaylar axır. Çaylar İranla sərhəd boyunca axan Araz hövzəsinə məxsusdur. Rayonun səthi şimalda və şərqdə dağlıq, Arazboyu hissədə bir-birindən tirə və yüksəkliklərlə ayrılan maili düzənliklərdən (Şərur, Sərdar və Tənənəm düzləri) ibarətdir. Türkiyə ilə Sədərək rayonu arasındakı sərhəd boyunca Araz çayı (1072 km) axır. Belə ki, yayda çayların suyu azaldığından, çayların suvarılması Şərur-Sədərək oazisindəki kollektor-drenaj şəbəkəsindən istifadə olunur. Ərazidə Şərqi Arpaçay bir çox kollektorların toplayıcısıdır. Cədvəl 4.12-də Şərur-Sədərək rayonu ərazisində fəaliyyət göstərən bəzi kollektor sularının kimyəvi analizinin nəticələri verilmişdir. Drenaj

sularının tərkibi ərazinin yerüstü sularının və yuxarı qunt sularının tərkibi ilə müəyyən edilir.

**Cədvəl 4.12. Muxtar respublika ərazisindəki bəzi kollektor-drenaj sularının kimyəvi tərkibi**

Mənbənin adı	Analizin sonucları							
	Mineral lıq	Cod luq	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>
Alışar	1610,4		402,6	683,5	36,67	244,5	46,2	135,07
		16,0	6,6	14,24	1,03	12,2	3,8	5,87
Axaşəd drenaj	1784,2		463,6	708,8	91,69	256,5	51,1	182,85
		17,0	7,6	14,77	1,58	12,8	4,2	7,95
Dəmirçi kollektor	1310,4	-	366.0	356.6	190.7	112.2	63.23	184.0
		10.8	6.0	7.43	5.37	5.6	5.2	8.0
Tunaşlı	934.6	-	6.2	224.4	69.68	104.2	36.48	106.5
		8.2	6.2	4.67	1.96	5.2	3.0	4.63
Diyadin	970.43	-	382.4	228.76	72.40	115.7	42.4	112.6
		9.28	6.27	4.76	2.04	5.78	3.5	4.89
Xələc	1024.4	-	427	256	51.34 5	108.2	36.48	124.0
		8.4	7	5.34	1.44	5.4	3.0	5.38
Muğanlı	1086.7	-	414.8	288.4	73.35	80.16	43.77	167.0
		7.6	6.8	6.0	2.06	4.0	3.6	7.26

Qorçulu	916.6	-	390.4	210.6	66.01	88.17	46.21	102.35
		8.2	6.4	4.39	1.86	4.4	3.8	4.45
Kürçullu	964.3	-	390.4	248.4	62.35	78.15	57.15	108.56
		8.6	6.4	5.17	1.75	3.9	4.7	4.72
Qara həsənli	1026.2	-	378.2	282.4	73.35	68.14	48.64	155.02
		7.4	6.2	5.88	2.06	3.4	4.0	6.74
Nehrəm	1200,5		400,4	1170,6	121,4	221,0	103,7	150,6
		12,5	6,6	254,5	6,75	12,6	8,5	6,62
Ərəzin kollektor	1000,7		500,1	1390,5	185,7	210,5	49,65	105,4
		8,5	7,2	290,2	4,70	11,7	4,6	4,55
Şərur kollektor	1035,5		512,5	1250,0	190,5	243,5	61,5	120,5
		7,9	7,3	250,6	4,80	12,6	5,4	5,65
Kərimbəyli kollektor	1235,5		505,8	1320,5	175,6	275,5	70,8	100,3
		8,6	7,1	275,5	4,65	13,9	6,1	4,22
Çəşməbasar	2634,4		341,6	1382,4	194,4	320,6	194,6	181,01
		32,0	5,6	288,0	5,47	16,0	16,0	7,87

Cədvəldən görüldüyü kimi, analiz üçün Qarahəsənli kollektorunun sulfatlı-natriumlu suyu yüksək minerallığı ilə seçilir, digər sular hidrokarbonatlı-sulfatlı-kalsiumludur. Torpaqların şoranlaşmasının və qrunt sularının səviyyəsinin yüksələrək yer səthində lokal şəkildə kiçik bataqlıqlar əmələ gətirməsinin qarşısının alınması üçün kollektor-drenaj sisteminin böyük əhəmiyyəti var. Kollektorun təsiri boyu olan ərazilərdə qrunt sularının buraxıla bilən yatım dərinliyi, torpaqların şorlaşmasının və şorakətləşməsinin birgə

təsiri kimi amillər aradan qalxmış və torpaqların meliorativ vəziyyəti yaxşılaşmışdır. Qrunt suları – gil, gilli qum və qum süxurlarından ibarət müasir allüvial çöküntülər qatında yayılmışdır. Qrunt sularının qidalanmasında çaylardan və suvarma şəbəkəsindən olan infiltrasiyadan əlavə, suvarma suları, təzyiqli sular və atmosfer çöküntüləri də iştirak edir. Qrunt sularının yatım dərinliyi və minerallaşma dərəcəsi müqayisə edildikdə məlum olmuşdur ki, hazırda qrunt sularının səviyyəsi 0,05-0,38 m enmiş, minerallaşma dərəcəsi isə 0,55-6,15 q/l azalmışdır. Səviyyənin maksimum enməsi kollektor-drenaj şəbəkəsinə yaxın, minimum isə daha uzaqda yerləşən zonada müşahidə olunmuşdur. Qrunt sularının rejimi ilə əlaqədar olaraq drenaj sularının minerallaşma dərəcələri və kimyəvi tərkibləri də dəyişmişdir [133]. Torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üçün Naxçıvan düzənliyi digər ərazilərlə müqayisədə özünəməxsus olub, daha çox əlavə meliorativ tədbirlər görülməsini tələb edir. Məlum olduğu kimi, qrunt sularının axıma malik olduğu sahələrdə suvarma onların rejiminə çox təsir etmir və torpaqların hidrogeoloji-meliorativ vəziyyəti pisləşmir. Axının zəif olduğu və ya praktiki olaraq axımsız zonalarda qrunt sularının dərin yatımında belə torpaqların şorlaşması prosesi sürətlə inkişaf edir və mürəkkəb hidrotexniki meliorasiyaya zərurət yaranır. Bu məqsədlə, daş duz (qalit) yataqlarının mövcud olduğu şorakət massivlərin əkilən sahələrinin təbii drenləşmə dərəcəsinə görə rayonlaşdırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Torpaqların təbii drenləşməsi-ərazinin geostruktur şəraiti, geoloji quruluşu, geomorfoloji şəraiti, relyefi, qrunt sularının yerüstü su hövzələri ilə o cümlədən təzyiqli sularla əlaqəsi ilə təyin olunur. Perspektivdə suvarılan torpaq sahələrinin münbitliyini artırmaq və həmin sahələrdə əkilən kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul götürülməsini təmin etmək üçün su təsərrüfatı sistemində böyük həcmdə meliorativ tədbirlərin həyata

keçirilməsi nəzərdə tutulur. Su təsərrüfatı sistemi suyu mənbədən götürən, onun keyfiyyət göstəricilərini təyinatına uyğun səviyyədə yaxşılaşdıran, tələb olunan miqdar və basqı altında istehlak obyektinə nəql edən, bu obyekt ərazisində paylayan və istehlakçılara çatdıran mühəndis qurğuları kompleksidir. Bu baxımdan son illər suvarılan torpaqların meliorativ vəziyyətini yaxşılaşdırmaq üçün bir tərəfdən mövcud meliorasiya və su təsərrüfatı fondlarının bərpası və təzələnməsi, digər tərəfdən isə yeni meliorasiya obyektlərinin və kollektor-drenaj şəbəkələrinin tikilməsi kimi işlərin həyata keçirilməsi tədqirəlayiqdir.

Cədvəl 4.13-da müxtəlif bölgələrdəki artezian quyuları sularının makroelement tərkibi verilmişdir.

**Cədvəl 4.13. Muxtar respublika ərazisindəki bəzi artezian sularının makroelement tərkibi**

Rayonlar	Analizlərin sonucları								
	Mineral lıq	pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup>
Babək	456,6	6,8-7,2	6,75-8,4	1,85-6,36	3,9-7,33	0,14	6,6-9,8	6,2-7,6	1,52-2,92
Kəngərli	467,5	7,0-7,2	7,4-10,5	0,95-2,10	1,86-3,30	0,24	5,1-9,6	2,6-5,7	2,4-4,38
Culfa	378,5	7,1-7,2	4,2-8,0	2,26-4,59	1,55-2,58	0,10	5,3-7,8	3,2-6,6	7,4-10,6
Ordubad	308,7	6,9-7,0	3,2-7,0	-	0,62-1,14	0,10	1,9-3,6	1,5-2,6	0,95-1,75

Sədərək	910,5	7,0-7,15	4,6-4,8	1,98-3,46	2,10-3,60	0,14	1,6-3,8	4,2-4,6	1,26-1,75
Şərur	900,6	7,1-7,2	3,6-4,8	0,72-3,46	0,52-2,28	0,12	2,0-4,6	3,9-4,3	0,55-2,50
Şahbuz		6,9-7,0	4,2-8,0	0,55-1,10	1,55-1,96	0,11	1,6-4,6	3,3-3,7	2,0-2,8

Ərazidəki müxtəlif mənbələrin artezian sularının analizinin nəticələri göstərir ki, bu sular suvarmada və içməli su təchizatında tam yararlıdırlar. Babək rayonunun artezian suları bir qədər yuxarı codluğa malik olsalar da, Ordubad, Şahbuz və Sədərək rayonlarının artezian suları bir qədər yumşaq olub, qeyri-üzvi duzların qarışıqlarına malik deyil, xlorid və sulfat ionlarının qatılıqları aşağıdır. Şərur-Sədərək rayonları ərazisindəki artezian sularının sulfatlı-hidrokarbonatlı-kalsiumlu olması ərazidə gips, əhəgdaşı və dolomit çöküntülərinin varlığının təzahürüdür. Ərazinin artezian hövzələri neqativ ekologiyanın, kənd təsərrüfatı və sənaye sahələrinin çirkləndiricilərinin təsirinə məruz qalmayan təmiz şirin sulardır.

Azərbaycan Respublikasında sudan istifadənin hüquqi əsasları Azərbaycan Respublikasının 26 dekabr 1997-ci il tarixli, 418 sayılı Qanunu ilə təsdiq edilmiş Su məəcəlləsi ilə tənzimlənir. Su məəcəlləsinə əsasən Azərbaycan Respublikasının daxili suları, Xəzər dənizinin (gölünün) Azərbaycan Respublikasına mənsub olan bölməsi Azərbaycan xalqının milli sərvətidir, əhalinin həyat və fəaliyyətinin əsası kimi istifadə edilir və qorunur, flora və faunanın mövcudluğunu təmin edir. Məcəllə Azərbaycan Respublikasında su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi ilə bağlı hüquq münasibətlərini tənzimləyir. Azərbaycan Respublikasının su qanunvericiliyi bu məəcəllədən və ona uyğun



qəbul edilmiş digər normativ hüquqi aktlardan ibarətdir. Azərbaycan Respublikasının beynəlxalq müqavilələrində su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi ilə əlaqədar müəyyən edilmiş qaydalar bu Məcəllədə nəzərdə tutulmuş qaydalara uyğun gəlmədikdə Azərbaycan Respublikasının tərəfdar çıxdığı beynəlxalq müqavilələrin qaydaları tətbiq edilir.

Azərbaycan Respublikasında istehlakçılara verilən içməli suyun keyfiyyət göstəriciləri MDB ölkələrinin birgə qəbul etdiyi Dövlətlərarası Standarta (DÜST 2874-82) uyğun təyin edilir. 2874-82 sayılı DÜST standartına uyğun olaraq içməli suyun orqanoleptik, fiziki-kimyəvi, mikrobioloji, parazitoloji, radioloji göstəriciləri öyrənilir. Hazırda mənbələrdən götürülən sular DÜST 2874-82 sayılı "İçməli su" standartına cavab verən səviyyədə emal olunaraq istehlakçıların istifadəsinə verilir. İçməli suyun keyfiyyət göstəricilərinin beynəlxalq standartların (Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı, Avropa İttifaqı) tələblərinə uyğunlaşdırılması məqsədilə Bakı şəhərində müasir tələblərə cavab verən Mərkəzi Laboratoriya fəaliyyət göstərir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının qəbul etdiyi standartlar üzrə içməli suyun 50-dən artıq, Avropa İttifaqı standartları üzrə isə 75-dən çox parametri təyin edilir. İçməli suyun keyfiyyətinə mənbələrdən başlayaraq istifadəçiyə verilənə qədər müxtəlif mərhələlərdə aramsız nəzarət olunur. Su nümunələri müxtəlif nöqtələrdən - mərkəzi və məhəllədaxili anbarlar, məktəblər, bağçalar, xəstəxanalar, ictimai iaşə və digər obyektlərdən götürülür. Mərkəzləşmiş su təchizatı sistemində epidemioloji dövlət nəzarətini Səhiyyə Nazirliyinin Gigiyena və Epidemiologiya Mərkəzi yerinə yetirir. Su nümunələrinin analizlərinin nəticələri qeyri-məqbul hesab edildikdə içməli suyun verilməsi dayandırılır. İçməli su ilə bağlı eyni prosedurlar

Naxçıvan Muxtar Respublikasında da həyata keçirilir. Son illərdə muxtar respublikada torpaqlardan istifadənin səmərəliliyinin artırılması, əkinə yararlı torpaq sahələrinin genişləndirilməsi və suvarma suyu ilə təminatının yaxşılaşdırılması, habelə əhalinin içməli suya olan tələbatının ödənilməsi sahəsində irimiqyaslı layihələr həyata keçirilir, meliorativ tədbirlərin həcmi genişləndirilir, mütərəqqi suvarma şəbəkələri istifadəyə verilir. Son illər Babək, Culfa, Kəngərli, Şahbuz, Şərur və Sədərək rayonlarında qapalı suvarma şəbəkələri qurulur, subartezian quyuları qazılır, mövcud kəhriz sistemləri bərpa olunur, müasir nasos stansiyaları istifadəyə verilir. Naxçıvan Muxtar Respublikası Ali Məclisinin Sədri Vasif Talıbovun dediyi kimi “Ölkəmizdə torpaqların əkilməsi və onlardan səmərəli istifadə olunması istiqamətində ardıcıl tədbirlər görülür. Muxtar respublikada da torpaqların su təminatının yaxşılaşdırılması diqqət mərkəzində saxlanılır, yeni suvarma şəbəkələri qurulur. Bütün bunlar ümumilikdə muxtar respublika iqtisadiyyatının inkişafına xidmət edir”.

Muxtar respublikada ərazisində laylararası, qrunտ və artezian hövzələrinin dərinliklərində mövcud yeraltı suların növ müxtəlifliyi (bulaq, çeşmə, kəhriz, mineral, termal və artezian suları) onların istifadə imkanlarını genişləndirməklə bərabər regionda müalicəvi turizmin də inkişafına zəmin yaradır. Çünki, ana təbiət yeraltı süxurların bütün müsbət keyfiyyətlərini özü ilə yerin səthinə çıxarmış və faydalı müalicəvi komponentlərə malik mineral suların çox böyük bir qismini səxavətlə doğma diyarımıza bəxş etmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov Ə., Məmmədova F., Heydərova F. Təbii suların geokimyası və Naхçıvan Muxtar Respublikasında yayılma xüsusiyyətləri. Naхçıvan, Əcəmi, 2015, 286 s.
2. Abbasov Ə.D., Məmmədova F.S., Qurbanov Q. Təbiətlə cəmiyyətin qarşılıqlı əlaqəsində ekologiya və ətraf mühit. Naхçıvan, “Əcəmi”, 2018, 290 s.
3. Мамедова Ф.С., Джафарлы М.М., Сеидова И.М. // Гидрохимические свойства подземных вод Нахчыванской Автономной Республики. Россия, «Наука и мир», 2017, №3, (43), с.33-37
4. Мамедова Ф.С., Аббасов А.Д. Ресурсы подземных вод Нахчыванской Автономной Республики и их химико-экологические особенности. //Наука России: Цели и задачи. Екатеринбург, Часть 4, 2019, с. 9-16.
5. Мамедова Ф.С., Аббасов А.Д. Факторы влияющие на водный баланс Нахчыванской Автономной Республики. // Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук. Санкт-Петербург, 2019, т.2, с. 16-20.
6. Казымов М.Г., Мамедова Ф.С. Водные ресурсы Нахчыванской Автономной Республики, //Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», Киев, 2017, с.57-63
7. Мамедова Ф.С., Аббасов А.Д., Алиева Л.И. Гидроминеральные ресурсы Нахчыванской Автономной Республики //Точная наука, Кемерово, 2019, №39, с.4-7.
8. Мамедова Ф.С., Гаджиева Г.С., Сеидова И.М., Курбанов К.Х. Гидрохимические особенности подземных вод Шарур-Садаракского района // Точная наука, Кемерово, 2019, выпуск №50, с. 21-24.
9. Байрамова Л.А., Сеидов И.В. Экологические аспекты охраны ресурсов подземных вод в Нахчыванской АР // Символ Науки, 2016, №5, с.27.

10. Тагиев И.И., Ибрагимова И.Ш., Бабаев А.М. Ресурсы минеральных и термальных вод Азербайджана. Монография. Баку, 2001, 209 с.
11. Вағинов Ф.А. Нахçıванın təbii sərvətləri. Нахçıван, AzTU, 2008, 198 s.
12. Quluyev A.Q. Naхçıван көhrizləri. Bakı, “Nurlan”, 2008, 164 s.
13. Qasımov E. Azərbaycanın orta əsr şəhərlərinin su təchizatı (IX-XV əsrlər). Bakı, 2002, 131 s.
14. Кавказский календарь за 1907 г.: справочник. Тифлис, 1906. Кн. 1. 896 с.
15. Салаева Р. Нахчыван – наследие архитектуры. Баку, Азербайджан, 2002, 240 с.
16. Əliquliyev R.İ., İsmayılova M.M., Əliquliyev A.R. Naхçıван Muxtar Respublikasının mineral suları. Bakı. Mütərcim, 2002, 224 s.
17. Həsənov Ə.M. Naхçıванın təbii sərvətləri və onlardan istifadə yolları. Bakı, 2003, 138 s.
18. Челеби Э. Книга путешествия (Сайахатнаме). М.: Наука, Вып 3, 1983, 376 с.
19. İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Yeraltı suların müasir dəyişmələri və integrasiyalı idarə edilməsi. Bakı, “Mütərcim”, 2017, 350 s.
20. Антипов М. А., Заикина И. В., Безденежных Н.А. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Санкт-Петербург : Проспект науки, 2013, 134 с
21. Архипова Н.А. Гидроэкология: количественная оценка поступления в водные объекты загрязняющих веществ от рассредоточенных источников // Инженерная экология.-2002.-N1.-С.27-41.
22. Бандурин В. А. Исследование состояния и использования водных ресурсов как проблемы взаимодействия общества и природы // Вестник Донского государственного аграрного университета, 2014, № 4-2(14), С. 84–93.
23. Белоусова, А. П. Экологическая гидрогеология : учебник для вузов / А. П. Белоусова, И. К. Гавич, А. Б. Лисенков [и др.]. – Москва : ИКЦ Академкнига, 2006, 400 с.

24. Беляев А.Ю. Усреднение в задачах теории фильтрации. М.: Наука, 2004, 200 с.
25. Будаговский А.И. Испарение почвенных вод // В кн. Физика почвенных вод. М.: Наука, 1981, с. 13-95.
26. Бурова Н.Н., Всеволожский В.А., Донин В.И. Динамика подземного артезианского бассейна // Вопросы оценки взаимосвязи поверхностных вод и качества воды. М.: Изд - во МГУ, 1972, с. 168-192.
27. Вернадский В.И. История природных вод / под ред. С.Л. Шварцева, Ф.Т. Яншиной. М.: Наука, 2003. 750 с.
28. Вознюк В.И. Неотложность мер по улучшению качества питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника, 1991, № 7, с. 6-7.
29. Всеволожский В.А., Гриневский С. О. Оценка естественных ресурсов подземных вод с использованием балансово-гидродинамических моделей // Водные ресурсы. 2006. Т.33. №4, с. 410-416.
30. Всеволожский В.А., Штенгелов Р.С. О классификации запасов и ресурсов подземных вод // Вестник МГУ, Серия 4, 2003, № 1, с. 44-49.
31. Всеволожский, В. А. Основы гидрогеологии. М.: Наука, 1991, 516 с.
32. Гаврилов Н. А. Бальнеотехника сульфидных минеральных вод. Автореф. дис. к.т.н.М.: Акад. мед. наук СССР, 1952, 22 с.
33. Грейсер Е.Л., Иванова Н.Г. Пресные подземные воды: состояние и перспективы водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов. //Разведка и охрана недр. 2005, Вып. 5, с. 36-42.
34. Гречкина В.В., Калралова М.А., Солдатова С.В. Изменение рН питевой воды в г. Оренбурге // Молодой ученый, 2017, №39(173), с. 17-18.
35. Данилов В. И., Хранович И. Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. М.: Научный мир, 2010, 232 с.

36. Давыдова Н. Д., Сулова Н. Г. Изучение ландшафтов в условиях техногенного воздействия // Методы изучения техногенных геохимических аномалий. М., 1984, с. 45-53.
37. Домрачев Г. В. Роль антропогенных воздействий в формировании режима подземных вод городских территорий // Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии на территории городов и городских поселений. М., 1987, с. 208-209.
38. Дроздова. М. Н., Попо Н.М., Дроздова Р.А., Слепченко Д.А. Повышение качества воды // Наукоемкие технологии, 2013, Т. 14, № 1, с. 73–82.
39. Дрозд В. В. Оценка подземной составляющей речного стока в половодье по гидрохимическим данным // Метеорология и гидрология. 1969, № 9, с. 55-60.
40. Денисов В.В. Внедрение экологически безопасных технологий в питьевом водоснабжении // ЭКиП: Экология и промышленность России, 2001, №5, с.29-31.
41. Дубогрей В.Ужель тот самый Нарзан // Наука и жизнь, 2012, №7, с.20-23.
42. Ефремов, Ю. В., Базелюк Д. В., Панов А.А. Антропогенное воздействие на озера Северного Кавказа // География и природные ресурсы, 2012, № 1, С. 51–56.
43. Жамбалова В.И. Геохимия атмосферных осадков, почвенных и грунтовых вод Усть-Селенгитской впадины в условиях интенсивного техногенного воздействия. Автореф. канд. дисс. Иркутск, 2010, 29 с.
44. Зверев, В. П. Подземные воды земной коры и геологические процессы. М.: Научный мир, 2006, 256 с.
45. Зекцер И. С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод : современное состояние и перспективы использования в России. М.: Научный мир, 2012, 372 с.
46. Зекцер, И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Недра, 2016, 328 с.
47. Злобина В.Л., Джамалов Р.Г. Тенденции изменения качества подземных вод при загрязнении атмосферных осадков // Геоэкология, 1998, № 3, с. 17-23.

48. Эльпинер Л.И., Мазаев В.Т. Принципы регионального нормирования качества питьевой воды // Проблемы питьевого водоснабжения и пути их решения. М.: ВИМИ, 1997, с. 76-77.
49. Израэль Ю.А. Вакуловский С.М., Ветров В.А., Ровинский Ф.Я. Чернобыль: Радиоактивное загрязнение природных сред. Л.: Гидрометеоздат, 1990, 298 с.
50. Карцев А.А., Гатенбергер Ю.П., Зорькин Л.М. и др. Теоретические основы нефтегазовой гидрогеологии. М., «Недра», 1992, 208 с.
51. Капотова Н. И. Питание и сток грунтовых вод в период весеннего половодья на малых водосборах лесной полосы (по материалам ВНИГЛ) // Труды ГГИ, 1974, Вып. 214, с. 134-171.
52. Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеологии. М.: Колос, 1981, 351 с.
53. Кирюхин, В. А., Коротков, А. И., Павлов, А. Н. Общая гидрогеология. Л.: Недра, 1988, 359 с.
54. Климентов, П. П., Богданов, Г. Я. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1977, 312 с.
55. Ковазевский В.С. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду. М.: Наука, 1994, 138 с.
56. Карцев А. Д., Вагин С. Б. Невидимый океан. М.: Недра, 1973, 112 с.
57. Колотов Б.А. Гидрогеохимия рудных месторождений. М. Недра, 1992, 192 с.
58. Колдышева Р.Я. Артезианские бассейны Байкальской водонапорной системы. Автореф. канд. дисс. М., 1969, 19 с.
59. Коноплянцев А. А. Региональные закономерности режима подземных вод и их связь с режимом грунтовых вод в городах // Режимные инженерно-геологические и гидрогеологические наблюдения в городах, 1983, с. 78-81
60. Костарев С.В. Комплексный подход как компонент культуры управления водными ресурсами // Омский научный вестник, 2014, № 4(131), с. 174–180.

61. Кочетков М.В. Перспективы использования подземных вод в хозяйственнопитьевом водоснабжении // Водоснабжение и санитарная техника, 1991, №7, с.73 - 79
62. Крайнов С. Р., Швец В. М. Основы геохимии подземных вод. М.: 1985, 285 с.
63. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М.: Недра, 1997, 237 с.
64. Крайнов С.Р., Кирюхин И.В., Василькова И.В. и др. Состояние фтора в подземных водах с околонеutralной и щелочной реакцией. //Геохимия, 1978, №1, с. 102-110.
65. Крайнов С.Р., Соломин Г.А., Василькова И.В. и др. Геохимические типы железосодержащих подземных вод с околонеutralной реакцией. //Геохимия, 1982, №3, с. 400-419.
66. Крайнов С.Р., Волков Г.А., Петрова И.В., Батуриная И.В. Мышьяксодержащие углекислые воды Кавказа // Геохимия, 1974, № 2, с. 212-227.
67. Куликов Г.В., Жевлаков А.В., Бондаренко С.С. Минеральные лечебные воды СССР. М.: Недра, 1991, 399 с.
68. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. Киев: Наука думка, 1991, 586 с.
69. Кудельский А . В. Гидрогеология и гидрогеохимия йода. Минск: Наука и техника, 1976. 214 с.
70. Лаврушин, В.Ю. Подземные флюиды Большого Кавказа и его обрамления. Тр. ГИН РАН. Вып. 599, М: ГЕОС, 2012, 348 с.
71. Лаврушин, В.Ю. Углекислые воды Кавказа – генезис и условия формирования: мифы, факты, решения / А. Айдаркожина, О.Е. Киквадзе //Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы Второй Всероссийской научной конференции с международным участием, г. Чита, 2018, Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018, с. 54–59.
72. Лайкинс Б.У. Новейшие системы очистки питьевой воды для малых населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника.1994, № 1, с. 17-20.
73. Лебедев А.В, Ярцева Е.Н. Оценка питания и баланса грунтовых вод. М.: Недра, 1967. 174 с.



74. Лебедев А.В. Методы изучения баланса грунтовых вод. М.: Недра, 1976, 223 с.
75. Лебедева Н.А. Естественные ресурсы подземных вод Московского артезианского бассейна. М.: Недра, 1972, 148 с.
76. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации. М.: МГУ, 2009, 88 с.
77. Лидин А. Минеральные воды. М.: Феникс, 2009, 256 с.
78. Ломоносов И.С., Покатилов Ю.Г. Биогеохимическая оценка природных вод Прибайкалья.// Геохимия техногенеза. Новосибирск, Наука, 1986, с.70-117.
79. Логинова В.А., Полух С.П. Гидроэкология. Минск: БГУ, 2011, 300 с.
80. Лукьянчиков В.Н., Лукьянчикова В.Г., Плотникова Р.И. Ресурсы подземных вод России // Разведка и охрана недр. 2008. № 9, с. 116–125.
81. Максимов В.М., Бабушкин В.Д., Веригин Н.Н. и др. Справочное руководство гидрогеолога. Т. 1, Л.: Недра, 1979, 511 с.
82. Маринов Н.А. Вопросы формирования подземных вод. //Гидрогеология Азии. М.: Недра, 1974, с. 398-480.
83. Матусевич В.М. Геохимия подземных вод Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. М.:Недра,1976, 157 с.
84. Мелехин А.Г., Мелехин А.А. Управление процессом очистки воды в оборотных системах водоснабжения // Естественные и технические науки, 2014, № 2, с.277–279.
85. Милютин М. Исторический очерк развития и устройства Кавказских минеральных вод. М.: ООО PDF, 2010, 176 с,
86. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М.: МГГУ, 2001, 519 с.
87. Михайлов В.Н., Добровольский А. Д. Общая гидрология. М.: Просвещение, 1991, 386 с.
88. Назаров А.А. Долголетие без болезней. Минеральные воды на страже здоровья. М.: Открытое Решение, 2008, 152 с.
89. Назаренко О. В. Родники Ростова-на-Дону и их эколого-географическое состояние. Сб. "Эколого-географический вестник юга России." №1. 2000, Р-Д, с. 107-109.

90. Объедков Ю.Л. Формирование естественных ресурсов подземных вод аридных районов. М.: Наука, 1986, 148 с.
91. Овчинников А.М. Минеральные воды/ 2 изд. М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1963, 672 с.
92. Овчинников А. М. Гидрогеохимия. М., «Недра», 1970. 200 с.
93. Путилина В. С. Сорбционные процессы при загрязнении подземных вод тяжелыми металлами и радиоактивными элементами. Стронций.: аналитический обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2013, 95 с.
94. Пальгунов Панкина Р.Г., Мехтиева В.А., Гуреева С.М., Шкутник Е.Н. Генезис CO<sub>2</sub> в нефтяных попутных газах (по изотопному составу углерода) // Геология нефти и газа, 1978, №2, с. 38-43.
95. Пиннекер Е.В. Проблемы региональной гидрогеологии. Закономерности распространения и формирования подземных вод. М.: Наука, 1977, 196 с.
96. Пиннекер Е.В. Закономерности локализации подземных вод в горных породах. // Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск: Наука, 1980, с. 52-58.
97. Пиннекер Е.В. Происхождение воды в земных недрах. // Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск: Наука, 1980, с. 59-79.
98. Пиннекер Е.В. Подземные водоносные системы. // Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск: Наука, 1980, с. 99-119.
99. Писарский Б.И., Шенькман Б.М. Природные факторы формирования естественных ресурсов подземных вод. // Естественные ресурсы подземных вод юга Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1976, с.5-11.
100. Писарский Б.И., Хаустов А.П. Применение факторного анализа для районирования горноскладчатых областей по условиям формирования подземного стока. // Водные ресурсы, 1982, № 4, с. 69-76.
101. Питьева К. Е. Гидрогеологические аспекты охраны геологической среды. М.: МГУ, 1984, 221 с.

102. Питьевая К. Е., Брусилов'ский С. А., Востриков Л. Ю., Чесалов С.М. Практикум по гидрохимии. М.: МГУ, 1988 . 150 с.
103. Плотников Н.И., Рогинец И.И. К вопросу об эффективности освоения месторождений пресных подземных вод. //Оценка и рациональное использование ресурсов подземных вод. М.: Наука, 1980, с. 15-26.
104. Плотников Н.И., Писарский Б.И. Месторождения пресных подземных вод и их классификация //Основы гидрогеологии. Методы гидрогеологических исследований. Новосибирск: Наука, 1984, с. 70-87.
105. Плюснин А.М. Геохимия подземных вод зоны активного водообмена горноскладчатых областей (на примере Забайкалья). Автореф. докт. дисс. Улан-Удэ, 2001,43 с.
106. Посохов Е.В., Толстихин Н.И. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические). Л.: Недра, 1977, 240 с.
107. Посохов Е.В. Ионный состав природньк вод. Генезис и эволюция, Л.: Недра, 1985, 256 с.
108. Перельман И.Я. Живая мамематика. М.: Наука, 1987, 160 с.
109. Погорельский Н. С. Углекислые воды большого района Кавказских Минеральных Вод. Ставроп. кн. изд-во, 1973, 390 с.
110. Розен В. Я . Геохимия брома и йода. М., «Недра», 1970, 142 с.
111. Садомов Н. А. Гигиена воды. Минск: Экоперспектива, 2012, 185 с
112. Сафронов В.П., Рябов Г.Г., Маликов А.А. Геотехнологический подход к охране водных ресурсов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле, 2014, № 3, С. 31–35.
113. Семёнов В.А., Семёнова И.В., Меленчук В.И., Ларионов Е.А. Родники пригородов и городов Калужской области (на примере городов Малоярославца и Калуги) // . Калуга, 1998, с. 4-18.
114. Степанов В.М. Введение в структурную гидрогеологию. М.: Недра, 1989, 229 с.
115. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: учебник. М.: Геоинформмак, 2002. 415 с.
116. Тревер В.К.. Очерки по истории и культуре Кавказской Албании. М.-Л., 1959, с.

117. Тютюнова Ф.И. Физико-химические процессы в подземных водах. М.: Наука, 1976, 283 с.
118. Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза. М.: Наука, 1987. 335 с.
119. Коваленко В.В., Викторова Н.В., Гайдукова Е.В. Моделирование гидрологических процессов. СПб: Изд-во РГГМУ, 2006, 559 с.
120. Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания. М.: Энергоатомиздат, 1988, 124 с.
121. Харченков А.Г. Принципы и методы прогнозирования минеральных ресурсов. М., Недра, 1987, 229 с.
122. Хубецова, Р.Д, Габанова Х И Лечебное действие минеральных вод Северной Осетии. Владикавказ, 1996,158 с.
123. Череменский Г.А. Геотермия. Л., «Недра», 1972. 271 с.
124. Шварцев, С. Л. Вода как главный фактор глобальной эволюции // **Вестник Российской академии наук**, 2013, Т. 83, № 2, С. 124–131
125. Шварцев С.Л. Круговорот воды в недрах земли. //Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск: Наука, 1980, с. 81-98.
126. Шварцев С.Л., Пиннекер Е.В. Геохимия и формирование состава подземных вод инфильтрационного цикла. //Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. Новосибирск: Наука, 1982, с. 148-179.
127. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998, 366 с.
128. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М: МГУ, 1979, 369 с.
129. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: Изд-во МГУ, 1995, 368 с.
130. Шварц А. А. «Химический состав подземных вод Санкт-Петербургского региона в свете новых требований к качеству питьевой воды. // Вестник СПбГУ. 2005, Серия 7, вып. 1, с. 15- 26.
131. Шкломанов И. А. Исследование водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы. Л.: Гидрометеиздат, 1988, 152 с.
132. Язвин Л.С. Оценка прогнозных ресурсов питьевых подземных вод и обеспеченность населения России подземными водами

- хозяйственно-питьевого назначения // Разведка и охрана недр. 2003, № 10, с.13–19.
133. Яковлев С.В. и др. Рациональное использование водных ресурсов. М., Высшая школа, 1991, 400 с.
134. Якубов М.А., Якубов Х.Э., Якубов Ш.Х. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. Ташкент, НИЦ МКВК, 2011, 188 с
135. Ясаманов, Н. А. Основы геоэкологии М. : Академия, 2003, 352 с.
136. Ярошевская Н.В., Кульский Л.А. Применение новых фильтрующих материалов при водоочистке // Химия и технология воды, 1987, Т.9, № 4, с. 371-373.
137. Adams B., Foster S.D. Land-surface zoning for groundwater protection // J. Institution of Water and Environmental Management, 1992, P. 312-320.
138. Ainsworth M.C. Mineral and aerated waters (Classic Reprint) Paperbackm July, 2012, 280 p.
139. Kahlown M.A. and Hamilton J.R. Status and prospects of karez irrigation. Water resources bulletin, 1994, 30(1), p. 125-134.
140. Bruner M.A., Rao M., Dumont J.N., Hull M., Jones T., Bantle J.A. Ground and surface water developmental toxicity at a municipal landfill: description and weather-related variation Ecotoxicol Environ Saf. 1998, Mar., № 39(3), P.215-26.
141. Cantor K.R. Drinking water and cancer // Cancer Causes Control. 1997, May, №8(3), P. 292-308.
142. Everett L.G., Zekcer I.S. Groundwater resources of the world and their use. Paris, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 2004, 345 p.
143. Lightfoot D.R. Monoccan Khetara: traditional irrigation and progressive desiccation. Geoforum, 1996, 27(2), p. 261-273.
144. Fetter, C. W. Applied Hydrogeology / C. W. Fetter. – 3rd ed. New Jersey : Prentice-Hall, 1994, 691 p.
145. Lightfoot D.R. Syrian qanat Romani: history, ecology, abandonment // Journal of arid environments, 1996, 33, p. 321-336.
146. Freeze, R. A. Groundwater / R. A. Freeze, J. A. Cherry, New Jersey : Prentice-Hall, 1979, 604 p.

147. Guliyev A. G. Kyariez are pure water sources from ecological point of view. *Proceeding of the international congress: ecology, economy.* Baku, 2007, p. 376-379.
148. Guliyev A. G. *Caucasus Kyariez. The history of development of water use.* *Caucasus Environment*, 2008, p. 38-39.
149. Hughes G. Hydrogeology and geomorphology as factors in waste management. -"Proc. Int. Conf. Land Waste Manag. Ottawa, 1973", Ottawa, 1974, P. 119-125.
150. Guliyev A. G. The role of Iranian kankans in construction of kahriz system (underground water supply) in Azerbaijan. *The Eighth Baku International Congress "Energy, Ecology, Economy" in association with UNESCO and Urmiya University/Iran.* Baku, 2005, 1-3 June, p.587- 592.
151. Reed, M.H. Calculation of pH and mineral equilibria in hydrothermal waters with application to geothermometry and studies of boiling and dilution / M.H. Reed, N. Spycher // *Geochim. Cosmochim. Acta.* – 1984. – 1479–1492.
152. Jimenez, B. and A. Chavez. "Quality Assessment of an Aquifer Recharged with Wastewater for its Potential Use as Drinking Source: 'El Mezquital Valley' case," *Water Science and Technology*, 2004, vol. 50, no. 2, pp. 269–273.
153. Lohman S.W. *Ground-water hydraulics.* Professional Paper 708, 1972, 70 p.
154. Mays L. W. *Water Resources Engineering* / L. W. Mays. – 2nd ed. New Jersey : Wiley, 2011, 928 p.
155. Migaszewski, Z.M. The study of rare earth elements in farmer's well waters of the Podwiśniówka acid mine drainage area (south-central Poland) / Z.M Migaszewski, A. Gałuszka, A. Migaszewski // *Environ Monit Assess*, 2014, 186, p. 1609–1622.
156. O' Sullivan, D. *Geographic information analysis* / D. O' Sullivan, D. Unwin. New York : John Wiley & Sons, 2002, 444 p.
157. Hasan A.G. *Qanat: A Reconsideration of the Iranian irrigation system* // *Geographical Research Quarterly*, Mashhad, Iran, 1992, Vol.23, No.4, p. 116-131.

158. Papić, Petar, Mineral and thermaj waters of Southeastern Europe. Springer International Publishing, 2016, 171 p.
159. Siener, R. Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization / R. Siener, A. Jahnen, A. Hesse // Eur. J. Clin. Nutr. 2004, Vol. 58, N P. 270-276.
160. Todd, D. K. Ground water Hydrology / D. K. Todd, L. W. Mays. – 3rd ed. New Jersey : Wiley, 2005, 656 p.
161. Uzelli, T. Conceptual model of the Gulbahce geothermal system, Western Anatolia, Turkey: Based on structural and hydrogeochemical data / T. Uzelli, A. Baba, G.G. Mungan // Geothermics, 2017, vol. 68, pp. 67–85.
162. Ingegerd Rosborg, Franticek Kozisek (Editors). Drinking Water Minerals and Mineral Balance: Importance, Health Significance, Safety Precautions. Springer, 2019, 2 nd ed., 188 p.
163. Ingegerd Rosborg, Vasant Soni, Franticek Kozisek. Drinking Water Minerals and Mineral Balance. Springer Nature, 2015. P. 79-101.
164. In Sigel, Ronald K, Carver O, Peggu L. Essential Metals in Medicine: Therapeutic Use and Toxicity of Metal Ions in the Clinic. Metal Ions in Life Sciences. Berlin: de Gruyter GmbH. 2019. pp

## MINDƏRİCAT

Giriş .....	3
<b>I Fəsil.</b> Yeraltı suların mənşəyi və formalaşması.....	8
1.1. Yeraltı sular və onların formalaşması.....	8
1.2. Yeraltı suların dinamikası və rejimi.....	27
1.3. Yeraltı suların fiziki-kimyəvi xassələri.....	43
<b>II Fəsil.</b> Bulaq və kəhriz sularının yayılma özəllikləri.....	97
2.1. Bulaq və kəhriz suları haqqında məlumat.....	97
2.2. Naxçıvan Muxtar Respublikasının kəhriz suları.....	105
<b>III Fəsil.</b> Naxçıvan Muxtar Respublikasının mineral su ehtiyatları.....	188
3.1. Mineral sular və onların xassələri.....	188
3.2. Naxçıvan Muxtar Respublikasının mineral suları.....	207
<b>IV Fəsil.</b> Naxçıvan Muxtar respublikasının artezian suları.....	272
4.1. Artezian və quyru suları.....	272
4.2. Naxçıvan Muxtar respublikasının artezian suları.....	290
Ədəbiyyat .....	331





