

YERALTI SULARIN SƏTH SULARI İLƏ ƏLAQƏSİ

Yeraltı və səth sularının mübadiləli əlaqə prosesi ümumi su dövrünü ilə bağlıdır. Yeraltı suların böyük hissəsi çaylar tərəfindən drenlənərək dəniz və okeanlara, az hissəsi isə göl və materikdəxili axarsız hövzələrə boşalır. Çayların qidalanmasında iştirak edən yeraltı suların miqdarını təyin etmək üçün iki metoddan daha çox istifadə olunur: a-çoxillik dövr üçün çayın hidroqrafının qida məbələri üzrə parçalanması əsasında formalaşan kompleks hidroloji-hidrogeoloji üsul və b-su balansı hesablarına əsaslanan metod. Yeraltı və səth suları rejiminin texnogen amillərlə pozulduğu zonalarda bu metodların istifadəsi qismən çətinləşir.

Çayın minimal axım dövründə qunt suları çayı qidalandırır, çayın məcrası isə qunt sularını drenləyir. Çayın gursulu dövründə su səviyyəsinin qalxması ilə çay suları qunt sularının drenləməsi üçün sipər olur və məcraya qunt suları daxil olmur. Nəticədə, çaydan yeraltı sular istiqamətində axın yaranır və çay suları yeraltı suları qidalandıraraq səviyyə və ehtiyatlarını artırır. Çayların yeraltı suların rejiminə təsir sahəsi çayın ölçüləri və dərəsinin quruluşundan asılı olaraq 1-3 km-ə çata bilər və məcradan uzaqlaşdıqca onların təsir radiusu azalır. Məcrə tipli su anbarının doldurulması ilə ətraf ərazidə qunt suları səviyyəsinin artmağa doğru dəyişməsi baş verir. Qunt suları səviyyəsinin artımı və amplitudu su anbarındakı suyun səviyyə tərəddüdü ilə tənzimlənir.

YERALTI SULARIN MATERİKLƏR ÜZRƏ PAYLANMASI

Materiklər və böyük sahəli regionların geoloji və iqlim baxımından fərqli olması müvafiq olaraq müxtəlif tip və kimyəvi tərkibli yeraltı suların yaranmasına səbəb olmuşdur. Beləki, rütubətlə kifayət qədər təmin olunmuş ərazilərin torpaq-qunt suları ehtiyatı bol olub kimyəvi tərkibcə əsasən hidrokarbonatlıdırlar, arid iqlimli ərazilər isə yeraltı sularla zəif təmin olunmuşlar və bu sular kimyəvi tərkibcə sulfatlı və ya natriumlu tiplidirlər.

Müxtəlif tip yeraltı suların 2000 m dərinliyə kimi ən çox miqdarı Asiyada, ən az isə Avstraliyadadır. Bu müxtəliflik ilk növbədə onların ərazi ölçüləri ilə əlaqədardır (cədvəl 4.1).

Cədvəl 4.1

Yeraltı suların böyük regionlar üzrə paylanma xüsusiyyəti
(Догановский, Малинин, 2004)

№	Region	Orta yüksək- liyi, m	Yeraltı su ehtiyatları, mln.m ³			Çaylara yeraltı axım, mln. m ³	Şirin suların miqdarı, %
			2000 m dərinə kimi	200 m dərinə kimi	Şirin sular		
1	Avropa	340	1,6	0,5	1,39	1,12	87
2	Asiya	960	7,8	1,3	3,4	3,75	44
3	Şimali Amerika	720	4,3	0,7	1,9	2,16	44
4	Cənubi Amerika	580	3,0	0,5		4,12	
5	Afrika	750	5,5	1,0	2,27	1,6	41
6	Avstraliya	300	1,2	0,3	0,3	0,58	25

Yeraltı su ehtiyatları miqdarının regionlar üzrə müxtəlif olmasına baxmayaraq hər km²-ə düşən suların miqdarı kəmiyyət baxımından yaxın olub 0,14–0,18 km³/km² arasında dəyişir. Səhraların ən çox yayıldığı Avstraliya və Afrikada yeraltı şirin suların ehtiyatı şor sulardan azdır və şor sular

daha dərin laylarda yerləşir.

Dünyanın ən böyük təzyiqli su hövzələrindən biri də Avstraliyanın Böyük Artezian hövzəsidir. Sahəsi 1751 mln km², sulu layların ümumi qalınlığı 3000m olan bu artezian hövzəsi Böyük Suayırıcı silsilədən qərbdə, Darlinq çayının orta və yuxarı axınları sahəsini əhatə edir.

YERALTI SULARIN FİZİKİ XASSƏLƏRİ VƏ KİMYƏVİ TƏRKİBİ

Bir sıra hidrogeoloji tədqiqatlarda yeraltı suların fiziki vəziyyəti və xassələrinin müəyyənəndirilməsi tələb olunur ki, bunlara 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/sm³-lə ifadə olunur.

Sıxlıq - suyun kimyəvi tərkibi, minerallaşma dərəcəsi, qaz tərkibi və temperaturdan asılı olaraq dəyişir. Destilə olunmuş suyun maksimal sıxlığı 4°C temperaturda müşahidə edilir. Suyun minerallaşma dərəcəsi artdıqca sıxlığı da artır.

Yeraltı suların özlülüyü - su hissəciklərinin daxili müqavimətinin hərəkətdə olan suya təsirini xarakterizə edir. Müxtəlif tərkibli sulara hərəkətin bir laydan digər laya keçməsi suyun özlülüyü amilindən asılıdır. Suyun özlülüyünün dəyişməsi temperatur və minerallaşma dərəcəsi ilə əlaqədardır, belə ki, suyun temperaturu artanda sıxlığı və özlülüyü azalır, minerallaşma dərəcəsinin artması ilə özlülük də artır.

Yeraltı suların temperaturu - qidalanma mənbələri, sulu layın yatım şəraiti və geoloji quruluşdan asılı olaraq böyük həddə dəyişir. Adətən, səthə yaxın yeraltı suların temperaturu 5-15° C arasında təbəddüd edir. Ən az temperatura malik olan yeraltı sulara daimi donuşluq, buzlaq zonaları və yüksək dərəcədə minerallaşmış sulara (-5°C), ən yüksək temperatur (≥ 100°C) isə müasir vulkanik zonanın yeraltı sularında müşahidə olunur.

Yeraltı suların şəffaflığı - işıq şüalarını suyun dərinliyə keçirə bilmə xüsusiyyəti 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 müəyyənəndirilir. Adətən yeraltı sular səth sularına nisbətən şəffaf olur.

Yeraltı suların rəngi - onların kimyəvi tərkibi, mexaniki qarışıqlar və mikroorqanizmlərin müxtəlifliyindən asılı olaraq formalaşır. Adətən yeraltı sular rəngsiz olur və nadir hallarda onlarda zəif rəng çaları müşahidə olunur.

Yeraltı suların qoxusu - (orqanoleptik göstəricidir). Yeraltı sular çox vaxt qorxusuz olur. Suların qoxulu olması onların qaz və bakterial tərkibi ilə bağlıdır. Sudakı qoxunun intensivliyi 5 ballıq cədvəllə qiymətləndirilir: 0 bal - qoxu yoxdur, 1 bal - çox zəifdir, 2 bal - zəifdir, 3 bal - hissəndir, 4 bal - aşkardır, 5 bal - çox güclüdür. Qoxu insanın hiss üzləri ilə müəyyənəndirilir.

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 tamını bildirir. Məsələn, suya şorluğu NaCl duzları, acılığı maqneziumsulfat, zəy-turş dadı formalaşdırır. Suyun dadı və tamı insanın hiss üzləri ilə müəyyənəndirilir.

Yeraltı suların elektrik keçiriciliyi - Kimyəvi təmiz su çox zəif elektrikkeçiricilik qabiliyyətinə malikdir. Suda həll olmuş duzların (elektrolitlərin) miqdarı artdıqca elektrikkeçirmə də artır. Su temperaturunun artması bu prosesi aktivləşdirir.

Yeraltı suların radioaktivliyi - Radioaktiv elementlər olan uran, radium, radon və s. müəyyən miqdar 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. Yeraltı

suların kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsinin formalaşması onların yerləşdiyi mühit, dağ süxurları, qidalanma mənbələri və bu sulara baş verən geokimyəvi və biokimyəvi proseslərin müxtəlifliyi və intensivliyi ilə səciyyələnir. Mənşə etibarlı 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: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- (anionlar); $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} (kationlar).

YERALTı SULARIN REJİMİ VƏ DİNAMİKASI

Yeraltı suların rejiminə təbii və antropogen amillərin təsiri ilə baş verən proseslərin nəticələri aid edilir. Rejimi formalaşdıran təbii amillərə: iqlim (temperatur, atmosfer yağıntıları, buxarlanma), hidroloji (çayların, göllərin, bataqlıqların, dəniz və okeanların səviyyə dəyişmələri), bioloji (transpirasiya), geoloji (seysmiklik və s.) aiddir. Texnogen amillərə: torpaqların suvarılması və qurudulması, yeraltı suların hasilatı, su anbarları, kanal və kollektor sistemlərinin tikilməsi, faydalı qazıntı yataqlarının istismarı, yeraltı su yataqlarının süni şəkildə qidalandırılması və s. aid edilir.

Yeraltı suların qidalanma və boşalma sahələri olduğundan onlar daim hərəkətdədirlər. Səth suları ilə müqayisədə yeraltı suların hərəkəti əsasən qərarlaşmış (laminar) olur. Su hərəkətinin laminar xüsusiyyəti kiçik dənəli (fraksiyalı) süxurlar üçün xarakterikdir. Sulu layın hidravlik meyilliyi və ya pyezometrik təzyiqin təsiri ilə *yeraltı axım* formalaşır. *Yeraltı suyun sərfi (debiti)* - yeraltı axının en kəsimindən vahid zamanda keçən suyun miqdarıdır, $\text{m}^3/\text{günlə}$ 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 xassəsindən, meyillikdən və su ilə doyma dərəcəsindən asılıdır. Bu göstəricilər süzülmənin (filtrasiyanın) intensivliyini müəyyənləşdirir. *Süzülmə* - yeraltı suların səviyyəsindən aşağıda, hırdavlik qradiyentin 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.

Suxurların 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, yəni:

$$Q = FK \frac{h}{l}, \text{ və ya } Q = K/F \quad (4.1)$$

Burada Q -süzülən suyun sərfi, dm^3/s və ya m^3/s ; F -süzülmə zonasının en kəsim sahəsi, m^2 ; K -süzülmə əmsalı, h – təzyiq fərqi, l -süzülmə yolunun məsafəsidir.

MİNERAL VƏ TERMAL SULAR. BULAQLAR

Mineral sulara dünyanın müxtəlif regionlarında təsadüf etmək olar. Mənşə etibarlı ilə onlar qunt su (enən) və təzyiqli su (qalxan) əsaslı ola bilər.

Mineral su - müəyyən miqdar mineral və ya üzvi komponentlərlə təmərküzləşərək, spesifik özünəməxsus fiziki-kimyəvi xassələrlə səciyyələnən yeraltı sudur. Müxtəlif tip mineral və termal suların formalaşması yer təkindəki sulu horizontların litoloji tərkibi və kollektor xüsusiyyətləri, yer qabığının neotektonik aktivliyi, geotermik rejimi və s. amillərlə əlaqədardır. Tektonik qırılma zonaları üçün səciyyəvi olan bu sular bir çox hallarda yeraltı qaz və təzyiqin təsiri ilə yer səthinə

çıxırlar. Mineral sular fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə üç fərqli qrupa ayrılır: 1- müalicəvi, 2- termal, 3- sənaye suları.

Müalicəvi sular - fiziki-kimyəvi xassələri ilə insan orqanizminə bioloji-aktiv təsir edərək bəzi xəstəliklərin müalicəsinə şərait yaradırlar. Suyun müalicəvi xassələri qiymətləndirilərkən aşağıdakı meyarlar əsas götürülür: suyun ion tərkibi və minerallaşma dərəcəsi, qaz tərkibi, temperaturu, müalicə tərkibli mikroelementlərin miqdarı, radioaktivliyi, pH-ın qiyməti və s. Bu meyarlar əsasında suların müalicəvi-süfrə və s. təyinatları müəyyənləşdirilir.

Müalicə suları dünyanın bir çox ölkələrində mövcuddur və onlardan sanatoriya-müalicə ocaqlarında geniş istifadə olunur.

Termal sulara - adətən yüksək temperaturlu yeraltı (təzyiqli) və bulaq suları aid edilir. Bu suların temperaturu, yerləşdiyi rayondakı havanın orta illik temperaturundan yüksək olmalı, havaların mövsümü və çoxillik temperatur dəyişmələrinin təsir zonasından təcrid olunan aşağı qatlarda formalaşmalıdır. Qədim platformaların artezian hövzələrində və müasir vulkanizm əyalətlərində yerləşən bu sular buxar və ya qaynar bulaq kimi yer səthinə çıxırlar. Balneoloji təsnifata əsasən mineral sular temperaturuna görə aşağıdakı qruplara ayrılır:

< 20 °C – soyuq sular, 20 – 37 °C – subtermal (ılıq) sular,

42-100 °C – termal sular, > 100 °C – qaynar sular.

Termal suların bol olduğu ölkələrdə (İtaliya, Meksika, ABŞ, Yaponiya, İslandiya, Rusiya, Yeni Zelandiya və s.) onlardan istilik təchizatı, elektrik enerjisinin alınmasında və digər sahələrdə istifadə olunur.

Sənaye suları - tərkibində müəyyən kimyəvi elementlərin istismarı və istifadə olunması iqtisadi baxımdan əlverişli olan yeraltı sulardır.

Bulaq və ya çeşmə - yeraltı suların bilavasitə yer səthinə və ya su hövzələrində (sualtı bulaq) təbii çıxışıdır. Debiti çox olan bulaq və ya bulaqlar qrupu əlverişli təbii şəraitdə çayın mənbəyini təşkil edə bilər. Hidrodinamiki göstəricilərinə görə, bulaqlar enən və qalxan ola bilərlər. *Enən bulaqlar* təzyiqsiz suların yer səthinə çıxması nəticəsində əmələ gəlir. Belə bulaqları çay vadiləri, dərələr, yarıqlar və s. çökək yerlərdə görmək olar. *Qalxan bulaqlar* təzyiqli suların yer səthinə çıxması ilə əmələ gəlir.

Bulaqlar *debitin qərarlaşmasına* görə - sabit, az dəyişkən və dəyişkən; *debitin miqdarına* görə - az debitli ($\leq 1 \text{ dm}^3/\text{gün}$), orta debitli ($1-10 \text{ dm}^3/\text{gün}$), yüksək debitli ($>10 \text{ dm}^3/\text{gün}$) ola bilər.

Fəaliyyət müddətinə görə - daimi, vaxtaşırı və müvəqqəti qruplara ayrılırlar.

Bulaqlar *temperatur göstəricisinə* görə çox müxtəlif olsalarda onları ümumən - soyuq ($t \leq 20^\circ\text{C}$), ılıq ($20-35^\circ\text{C}$), isti ($35-42^\circ\text{C}$) və çox isti ($>42^\circ\text{C}$) qruplara ayırmaq olar.

Suyun *minerallaşma dərəcəsinə* görə bulaqlar – şirin, şorultul, şor və s. qruplara ayrılırlar. Bulaqlar bir çox fiziki-kimyəvi və s. xassələrinə görə də qruplaşa bilər. Onlar çox güman ki, dünyanın əksər ölkələrində mövcuddur və insanların su təchizatında, sağlamlığın bərpasında və s. sahələrdə əhəmiyyətli mövqeyə malikdirlər. Bəzən, insanların qeyri qənaətbəxş təsərrüfat fəaliyyətilə bulaqların debiti azalır, suyun keyfiyyəti pisləşir və ya bulaq tamam quruyur.

YERALTI SULARIN İSTİSMAR EHTİYATLARI VƏ MÜHAFİZƏSİ

Yeraltı sular ən çox yayılmış və istismar olunan faydalı qazıntılardan biridir. Hər bir regionun şirin və az minerallaşmış yeraltı su mənbələrinin müəyyənləşdirilərək səmərəli istifadə olunması onların istismar ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılmasını tələb edir. Yeraltı suların istismar ehtiyatlarının proqnozlaşdırılmasında: hidrodinamik, hidravlik, balans, hidrogeoloji analoq və ekspert qiymətləndirmə metodlarından istifadə olunur.

Şirin və ya az minerallaşmış *yeraltı su yataqlarının istismar ehtiyatı* su qurğularının bir neçə on il ərzində optimal istismar rejimində işləyərək keyfiyyətli su verən və texniki-iqtisadi cəhətdən səmərəli olan suyun miqdarıdır.

Müasir dövrdə dünyanın su ehtiyaclarının təxminən 20 %-i istismar olunan yeraltı sular hesabına ödənilir. Bu kəmiyyət ayrı-ayrı ölkələrdə və təsərrüfat sahələrində müxtəlifdir. Yeraltı suların hidrogeoloji planlaşdırılması, buruq və kaptaj işləri aparılarkən onlar kənar çirklənmədən qorunmalı, istismar olunarkən yataqların mühafizəsi təşkil edilməlidir. Yeraltı su yataqlarının sanitariya mühafizəsi üç növ qadağan zonasından ibarətdir.

Birinci zona – su çıxışları yerindən maksimum 0,5km radiuslu sahəni əhatə edərək *ciddi rejimli qadağan zonası* adlanır. Bu zonada yeraltı suları tədqiqləndirən və istismar obyektlərindən başqa heç bir təsərrüfat işlərinin aparılmasına icazə verilmir.

İkinci zona - su çıxışlarının yerləşdiyi mənbədən yerin geoloji və geomorfoloji quruluşu ilə əlaqədar olaraq 0,5-2,0km radiuslu sahəni əhatə edib *məhdudlaşdırılan sahə* adlanır. Bu zonada kurort sanatoriya obyektlərindən başqa heç bir təsərrüfat işlərinin aparılmasına icazə verilmir.

Üçüncü zona - su çıxışları yerindən 2,0-5,0km radiuslu sahəni əhatə edərək *müşahidə zonası* adlanır. Buradakı binaların su və kanalizasiya sistemləri etibarlı olmalıdır. Heyvandarlığın inkişaf etdirilməsi və qəbristanlıq salınmasına icazə verilmir. Qeyd olunan zonalar xəritələşdirilərək müvafiq dövlət qurumlar tərəfindən təsdiq olunur.

FİZİKİ-COĞRAFI PROSESLƏRİN İNKİŞAFINDA YERALTI SULARIN ROLU

Yeraltı sular bir sıra fiziki-coğrafi proseslərin inkişafında iştirak edərək onlara müəyyən təsir edirlər. Dünya su dövrəsinə 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 dövrəsinə 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. Dağ süxurlarının yatma şəraiti, litoloji tərkibi və yeraltı sularla təmas xüsusiyyətlərindən asılı olaraq ərazidə - suffoziya, çökmə, karst, sürüşmə və s. proseslərlə yeni, dəyənətsiz relyef formaları əmələ gəlir ki, onların bəzilərini nəzərdən keçirək.

Suffoziya - yeraltı sularla xırda dənəli süxurların sulu lay daxilində mexaniki yolla qoparılaraq bir sahədən digər sahəyə miqrasiya olunmasıdır. Suffoziya prosesi nəticəsində üstə yerləşən süxurlar çökür, yer səthində isə yeni relyef formaları olan-qapalı çuxurlar və enmiş sahələr əmələ gəlir. Suffoziya prosesinin yaranması üçün sulu laydakı süxurların müxtəlif mexaniki tərkibə malik olması və xüsusən də xırda dənəli (qumlar, löss və gil hissəcikləri, çat doldurucuları və s.) süxurların iştirakı labüddür. Göl və su anbarlarında su səviyyəsinin kəskin artması nəticəsində ətraf sahələrin subması və süxurların islanması da əlverişli şəraitdə suffoziyanı aktivləşdirə bilər.

Suffoziya prosesi respublikamızın Qanıx-Əyriçay vadisi, Samur-Dəvəçi ovalığı və s. sahələrində müşahidə olunur.

Çökmə (oturma) - lössvari süxurların islanarkən deformasiyaya uğramasıdır. Bu proses nəticəsində yer səthində oyuk və çalalar yaranır. Çökmənin əmələ gəlməsi üçün lössvari-tozlu süxurların məsaməliyi $\geq 40\%$, nəmliyi az və karbonatların miqdarının çox olması lazımdır.

Karst prosesi - tez həllolan dağ süxurlarının - əhəng daşı, dolomit, gips, xorək duzu və s. yayıldığı sahələrdə müşahidə olunur. Səth və yeraltı suların fəaliyyətilə süxurların həllolması nəticəsində yer səthində (qif, çökmə, karr, ponor) və dərinlikdə (mağara və digər) müxtəlif ölçü və formalı boşluqlar əmələ gəlir.

Karst prosesinin inkişafı üçün hamar və ya zəif meyilli səthin, böyük qalınlıqlı karstlaşan (tez həllolan) süxurların və yeraltı su səviyyəsinin aşağıda olması labüddür.

Karstın yayılmasına geoloji şərait nəzarət edir, onun inkişaf intensivliyi isə karst əmələgətirən süxurların mineral tərkibi ilə bağlıdır.

Azərbaycan ərazisində karst relyef formalarını Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsində, yura və təbaşir dövrünə aid əhəngdaşı laylarının geniş yayıldığı zonalarda və qisməndə Kiçik Qafqazda

görmək olar.

Sürüşmə - ağırlıq qüvvəsinin təsirlə, yeraltı və səth sularının iştirakı ilə torpaq kütləsinin və təbəqəli süxurların qopub yamac boyu sürüşərək yerdəyişməsidir. Yerini dəyişmiş kütlə - sürüşmə kütləsi, kütlənin yamacda qırılaraq üzü aşağı hərəkət etdiyi səth isə sürüşmə səthi adlanır. Yamacın dayanıqlığının pozulmasında müxtəlif amillər (təbii, antropogen və ya hər ikisi birlikdə) iştirak edə bilər, amma sürüşmə səthinin formalaşmasında suyun iştirakı mütləqdir (şəkil 4.5). Sürüşmə səthinin meyl bucağından asılı olaraq, sürüşmələr: az meyilli ($<5^{\circ}$), meyilli ($5-15^{\circ}$), dik ($15-45^{\circ}$) və çox dik ($>45^{\circ}$) qruplara ayrılır. Sürüşmə səthinin yatma bucağına görə sürüşmə səthi çox dayaz (dərnlilik 1 m), dayaz (5 m –dək), dərin (5-20 m) və çox dərin (> 20 m) ola bilər.

Sürüşmə prosesinin fəallığı ilə relyefin enerjisi arasında əlaqə mövcuddur. Sürüşmələrin fəallığı yamacların yaşından da asılıdır və ən çox cavan yamaclarda inkişaf edirlər. Sürüşmə zamanı yüz, min və milyonlarla kub metr torpaq – süxur kütləsi yerini dəyişə bilər. Respublikamızda orta və alçaq dağlıq zonalar sürüşməyə daha çox məruz qalan ərazilərdir. Sürüşmə prosesi daha aktiv olan çay hövzələrinə Vəlvələçay, Gilançay, Ataçay, Sumqayıtçay, Pirsaatçay, Ağsu çayı, Girdimançay, Viləşçay və s. misal ola bilər.

Respublikamızın səciyyəvi sürüşmələrindən biri də Bakı şəhərinin cənub-qərbində, Bayıl yamacında yerləşir. Burada, sürüşmə hadisəsi 1870, 1919, 1938, 1950, 1972, 1990, 1996, 2000 və 2011-ci illərdə müşahidə olunmuşdur və hər yeni sürüşmə zamanı sahəsi əvvəlkinə nisbətən artır.

ÇİRLƏNMƏ PROSESİ VƏ EKOLOJİ HİDROGEOLOGİYA

Yeraltı suların çirklənməsi həm də təbii amillər olan – vulkan püskürməsi, zəlzələ, yeraltı axımda sabitləşmiş stronsium, dəmirin konsentrasiyasının və s. artması ilə formalaşa bilər. Yer səthindən aşağıda ilk yerləşən və çox vaxt şirin sulu olan qrunut suları çirklənməyə daha çox məruz qalan yeraltı sulardır. İnsanın təsərrüfat fəaliyyətilə əmələ gələn tullantıların çirkləndirici maddələri yeraltı sulara sirayət edərək onları kimyəvi, bakterioloji, radioaktiv və istiliklə çirkləndirə bilər.

Yeraltı suların kimyəvi çirklənməsi zamanı fon göstəricilərinə nisbətən minerallaşma dərəcəsinin, mikro- və makrokomponentlərin artması, yeraltı suların təbii vəziyyətinə xas olmayan kimyəvi element və sintetik maddələrin peyda olması ilə sularda həm də rəng və qoxu yaranaraq, temperaturun artması baş verə bilər.

Yeraltı suların bakterial çirklənməsi. Sulu horizonta düşən kommunal və kənd təsərrüfatı tullantıları suyun bioloji xassələrini və sanitari göstəricilərini pisləşdirir. Mikroorqanizmlərin sanitari-göstərici bakteriyalar qrupuna bağırsaq çöpləri və enterokoklar aiddir. Bakterial çirklənmə, ümumi bioloji çirklənmənin bir hissəsini təşkil edərək sulu horizontda adətən lokal sahəni əhatə edir.

Yeraltı suların radioaktiv çirklənməsi. Ətraf mühitin, o cümlədən yeraltı suların radionuklidlərlə çirklənməsi-nüvə partlayışları, atom elektrik stansiyalarının qeyri-normal işləməsi, radioaktiv maddələrin çıxarıldığı və istifadə olunduğu təşkilatların çirkab axıntılarında, energetika və atom sənayesi sahələrində baş verən güclü qəzalar zamanı baş verə bilər. Yeraltı sularda radionuklidlərin miqdarı norma göstəricisindən yüksək olarsa onlar çirklənmiş sayılır. Məsələn, 1986-cı ildə Çernobıl AES-də baş vermiş texnogen mənşəli qəza nəticəsində 70 km radiusdakı yeraltı sular radioaktiv çirklənməyə məruz qalmışlar. Həmin ərazilərdə müasir dövrdə də qəzanın məhsulları olan və çox ömür sürən ^{137}Cs , ^{90}Sr və $^{239,240}\text{Pu}$ miqdarı yüksəkdir. Torpaq və aerasiya zonasını təşkil edən süxurlarda ^{90}Sr sorbsiya qabiliyyəti zəif olduğundan o daha yüksək miqrasiya intensivliyinə malikdir.

Yeraltı suların istiliklə çirklənməsi onların temperaturunun ətraf fon göstəricisindən artıq olması ilə səciyyələnilir. İstiliklə çirklənmənin mənbələri – istilik və atom elektrik stansiyaları, şəhərlərin isinmiş sənaye və kommunal suları və s. ola bilər. Yerə axıdılan isti suların temperaturu, həcmi və davamiyyətindən asılı olaraq çirklənmə sahəsi lokal, regional, qısa və ya uzun müddətli ola bilər.

Yeraltı sulara temperaturun bir neçə dərəcə artması onların qaz və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə, müxtəlif kimyəvi maddələrin həll olması və çökməsinə şərait yaradır, su-süxur arasındakı geokimyəvi tarazlığı pozur, mikroflora və mikrofaunanın inkişafına təkan verərək suyun “çiçəklənməsinə” səbəb olur.

Yeraltı sulara temperaturun artması oradakı çirkləndirici maddələrin toksikliyi artırır və həllolma prosesi aktivləşdiyindən karst-suffoziya prosesi də intensivləşir.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ YERALTI SULARI

Azərbaycan ərazisindəki yeraltı sulardan əhali tərəfindən hələ qədim zamanlardan içmək, təsərrüfatda istifadə, sağlamlığın bərpası və s. sahələrdə istifadə olunsada, elmi əsaslarla tədqiqi XIX əsrin ortalarından başlamışdır. Qrunt suları rejiminin sistemli öyrənilməsi məqsədilə ilk hidrogeoloji monitoring quyusu 1934-cü ildə Muğan düzündə, 1938-ci ildə Abşeron yarımadasında və sonralar bir çox sahələrdə təşkil olunmuşdur.

Respublikanın ərazisi onun geoloji-tektonik quruluşu, neotektonikası, dağ süxurlarının mənşəyi və litoloji tərkibi, fiziki-coğrafi xüsusiyyətlər və s. amillərin təsirindən asılı olaraq mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malikdir. Dağlıq bölgələrdə əsasən çat, çat-damar, çat-karst və məsamə suları; düzənlik və dağətəyi zonalarda isə məsamə-lay və bəzi sahələrdə çat suları yayılmışdır.

Ümumən, respublika ərazisinin qırıxıq dağlıq və artezian hövzələrinin yeraltı suları qrunt suları ilə müqayisədə zəif tədqiq olunmuşdur.

Nisbətən böyük ölçülərə malik artezian hövzələrinə: Qusar-Şabran dağətəyi düzənliyi, Qanix-Əyriçay dağarası çökəkliyi, Gəncə-Qazax massivi, Şirvan düzü, Mil-Qarabağ massivi, Lənkəran ovalığı, Naxçıvan dağarası çökəkliyi, Cəbrayıl dağətəyi düzənliyi və s. aiddir.

Azərbaycanın hidrogeologiyası (2008) məlumatına əsasən respublikanın şirin (≤ 1 q/dm³) və az minerallaşmış (1-3 q/dm³) yeraltı sularının istismar ehtiyatları (min m³/günlə) aşağıdakı kimidir:

1. Böyük Qafqaz qırıxıq sistemində (dağlıq zona, Abşeron-Qobustan) -251,72
2. Şərqi Önqafqaz artezian hövzəsində (dağlıq zona, Qusar-Şabran dağətəyi düzənliyi) - 3481,92
3. Kür çökəkliyində - 9087,7
4. Kiçik Qafqaz qırıxıq sistemində (Naxçıvan və Lənkəran ərazilərində daxil olmaqla) - 1247,1
5. Ümumən Azərbaycan Respublikası üzrə -14068,44

İstismar ehtiyatları məlum olan 14068,44 min m³/gün (5,13 km³/il) şirin və az minerallaşmaya malik yeraltı suların cəmi 34,1 min m³/gün, yəni 0,2%-i dağlıq zonanın payına düşür.

Yeraltı suların yer səthinə çıxarılmasında müxtəlif texniki üsullardan istifadə olunur. Hal-hazırda, respublikamızda 15 mindən artıq istismar buruq qazma quyusu və 25 minə yaxın əl quyusu mövcuddur ki, onların da ümumi su sərfi ~3,0 m³/s qiymətləndirilir. Bu sular əsasən içmək, təsərrüfat sahələrində və suvarmaya istifadə olunur.

Kəhrizlərin miqdarı 350-400-ə yaxındır və çox güman ki, onların ümumi debiti 3-4 m³/s-dən artıq olmaz. Kəhrizlər əsasən dağətəyi düzənliklərdə yerləşirlər. 1971-ci ilə qədərki dövrdə 900-dən artıq kəhriz fəaliyyətdə olub ki, onların da ümumi su sərfi $\geq 10,0$ m³/s təşkil edirdi. XX əsrin əvvəllərinə kimi Abşeron yarımadası və yaxın ərazilərdə 10-larla ovdan mövcud idi, hal-hazırda onlar hidrotexniki bir obyekt kimi mövqelərini demək olar ki, itirmişlər.

Arid iqlim şəraitində yerləşən, şirin səth suları olmayan və yeraltı suları çox məhdud olan Bakı şəhərinin içməli su ilə təminatında yeraltı sular əhəmiyyətli mövqeyə malikdirlər. Bu şəhərə respublikamızın iki bölgəsindən-Böyük Qafqazın şimal-şərq və cənub yamaclarındakı yeraltı su yataqlarından çıxarılan şirin sular daxil olur ki, onlar aşağıdakılardır:

- Şollar (I Bakı), 1917-ci ildən fəaliyyətdədir, su sərfi 1,27 m³/s;
- Xaçmaz (II Bakı), 1956-cı ildən fəaliyyətdədir, su sərfi 2,65 m³/s;
- Oğuz-Qəbələ, 2011-ci ildən fəaliyyətdədir, su sərfi ~5,0 m³/s yaxındır.

Respublikanın ərazisi yeraltı mineral sularla zəngindir. Təxminən 1000-dən artıq mineral su

çıxışları qeydə alınıb ki, onlarında ərazi və yüksəkliklər üzrə paylanması qeyri-bərabərdir, yəni əksəri dağlıq və dağətəyi zonalarda təzahür edir.

Ölkəmizin bir sıra mineral suları kəmiyyət, keyfiyyət və balneoloji xüsusiyyətlərinə görə dünyanın məşhur bulaqlarından heç də geri qalmır. Bu bulaqlara aşağıdakıları aid etmək olar: İstisu, Qalaaltı, Xaltan, Oğlanbulaq, Badamlı, Sirab, Turşsu, Darıdağ, Nəhacir, Donqüzütən, Həftoni, Ərkivan, Qızılca, Alaşa, İbadisu, Xaşı və s.

Mineral və termal suların böyük əksərini təbii bulaqlar təşkil edir. Müxtəlif dərinliklərdə formalaşan bu sular həm də qazma quyuları ilə səthə çıxarılır. Mineral və termal sular əsasən mezo-kaynazoy çöküntülərinin sulu kompleksləri ilə əlaqəlidir. Dağlıq zonaların mineral və termal suları tektonik yarıqlar üzrə təzahür edir. Onlar dağlıq rayonların çatlı sistemlərində, dərin tektonik yarıqlarda və qırıxıq dağlarda formalaşaraq müxtəlif yaşlı çatlı və çatlı-damarlı süxurlara aid edilir. Bu suların fiziki-kimyəvi göstəriciləri və qaz tərkibi onların müalicəvi xüsusiyyətlərini, müalicə-süfrə suyu, isitilik enerji mənbəyi kimi, sənaye və sanatoriya-kurort sahəsindəki mövqeyini müəyyənləşdirir.

Minerallaşma dərəcəsinə və temperatur şəraitinə görə fərqlənən karbon qazlı, metanlı, hidrogensulfidli, yodlu-bromlu, radonlu, dəmirli, mərgümlü və silisiumlu müalicə, sənaye və süfrə mineral suları mövcuddur. Yodlu-bromlu sular əsasən Abşeronda, Salyan və Neftçala rayonları ərazisində yayılmışdır. Qazma quyuları ilə 2500-3000 m dərinliklərdən çıxarılan, minerallaşma dərəcəsi 10-200 q/dm³ olan bu yeraltı sularda yodun miqdarı 30-40 mq/dm³, brom isə 220-340 mq/dm³-dir.

İstisu, Alaşa, Ərkivan, Qotursu, Donqüzütən, Tərtər, Qazanbulaq, Həftoni, İbadisu, Oğlanbulaq və s. termal bulaqlarla hər gün yer səthinə 50 mln.dm³-dən artıq su çıxır ki, (Babayev Ə.M.), onların istiliyindən təsərrüfatda çox cüzi istifadə olunur.