

E.A.MƏMMƏDOVA

HİDROGEOLOJİ TƏDQİQAT ÜSULLARI

Ali məkəblərin bakalavr pilləsi üçün dərslük

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Elmi – Metodik Şurası «Geologiya və geofizika» bölməsinin 07.01.2008-ci il tarixli 62 sayılı iclasının qərarı ilə dərslük kimi təsdiq olunmuşdur (Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 24.01.2008 – ci il tarixli 112 sayılı əmri)

Bakı - 2008

Elmi redaktor: Azərbaycan Elmi – Tədqiqat Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutu Elm – İstehsalat Birliyi «Meliorativ hidrogeologiya» laboratoriyasının müdiri prof. Ə.K.Əlimov

Rəyçilər: prof. S.S.Səmədov (BDU «Ümumi geologiya» kafedrasının müdiri), dos. B.A.Abadov (ADNA «Ümumi, tarixi geologiya və hidrogeologiya» kafedrasının dosenti)

Məmmədova Esmiralda Allahverdi qız

Dərslərdə yeraltı su yataqlarının öyrənilməsinin ümumi prinsipləri, müasir hidrogeoloji tədqiqatların əsas növləri, hidrogeoloji tədqiqat üsullarının xalq təsərrüfatının konkret məsələlərinin (su təchizatı, yeraltı suların mühafizəsi-, istimarı-, rejimi-, balansı-, torpaqların suvarılması və qurudulması, bərk faydalı qazıntı yataqlarının, o cümlədən neft və qaz yataqlarının axtarışı, kəşfiyyatı və istimarı, hidrotexniki qurğuların tikintisi və s.) həllinə tətbiqi ətraflı şərh olunmuşdur.

Dərslərdə ali məktəblərin «Hidrogeologiya və mühəndisi geologiya» ixtisaslı tələbələri, o cümlədən bu sahədə çalışan və xalq təsərrüfatının müxtəlif məsələlərinin həlli məqsədilə hidrogeoloji tədqiqatlarla məşğul olan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

GİRİŞ

Hidrogeoloji tədqiqat üsulları - xalq təsərrüfatının müxtəlif məsələlərinin həlli məqsədilə hidrogeoloji şəraitin öyrənilməsi üsullarını, yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatını, bu suların ehtiyatının, rejiminin, keyfiyyətinin, hərəkət xüsusiyyətlərinin tədqiqini özündə birləşdirir.

Müasir hidrogeologiyanın həll etdiyi kompleks məsələlər aşağıdakılardan ibarətdir:

1) yaşayış məntəqələrinin, kənd təsərrüfatı və sənaye müəssisələrinin su təchizatı məqsədləri üçün yeraltı suların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi;

2) kurort – sanatoriya işləri, kimya sənayesi və istilik enerjisi üçün mineral-, termal- və sənaye yeraltı sularının axtarışı, kəşfiyyatı və onların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi;

3) optimal işlənmə şəraitinin təyini məqsədilə faydalı qazıntı yataqlarının hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi;

4) torpaqların suvarılması və qurudulması məqsədilə hidrogeoloji tədqiqatların aparılması;

5) faydalı qazıntı yataqlarının hidrogeokimyəvi və radiohidrogeoloji axtarışı;

6) faydalı qazıntı yataqlarının istismarının yeni mütərəqqi üsullarının (kimyəvi, hidravlik və s.) hidrogeoloji əsaslandırılması;

7) yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması, tükənmədən və çirklənmədən müzafizə tədbirlərinin hidrogeoloji əsaslandırılması;

8) sənaye çirkab sularının yer altına basdırılmasının hidrogeoloji əsaslandırılması;

9) neft və qazın süni üsulla yer altında saxlanması məqsədilə xüsusi qurğuların tikilməsi üçün hidrogeoloji tədqiqatların aparılması;

10) yeraltı suların rejiminin regional və lokal sahələrdə proqnozlaşdırılması üçün hidrogeoloji əsaslandırma və s.

B i r i n c i f ə s i l

YERALTI SU YATAQLARI VƏ ONLARIN TIPLƏRİ

1.1. Yeraltı su yataqları haqqında anlayış

Yeraltı sular ümumi su ehtiyatının əsas hissəsini təşkil edir və əlverişli geoloji-struktur şəraitdə toplanır ki, belə sahələri „yeraltı su yatağı” adlandırmaq məqsədəuyğun hesab olunur. Ümumiyyətlə, **yeraltı su yatağı (YSY)** – təbii və süni amillərin təsiri altında yeraltı suların toplandığı, miqdar və keyfiyyət baxımından xalq təsərrüfatında istifadəsinin iqtisadi cəhətdən səmərəliliyini təmin edən sahələrdir.

Yeraltı su yatağı, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, təbii və süni amillərin təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

Yeraltı suların süni yatağı əlverişli geoloji - struktur və litoloji şəraitlərdə yerləşdikdə yerüstü suların süni surətdə yer altına köçürülməsi və ya su təchizatı sistemindən itki, habelə kanallardan, su anbarlarından süzülmə nəticəsində suların toplanması yolu ilə əmələ gəlir.

Yeraltı suların təbii şəraitdə yerləşərək, istismar olunduqca ehtiyatını yenidən bərpa etməsi xüsusiyyəti onları digər faydalı qazıntılardan (filiz və qeyri-filiz, neft, qaz) fərqləndirir.

Böyük praktiki əhəmiyyəti olan yataqlar – **sənaye tipli yataqlar** adlanır. Bu, elə hidrogeoloji obyektlərdir ki, praktikada iri şəhərlərin, sənaye mərkəzlərinin, o cümlədən iri suvarma massivlərinin su təchizatını təmin edir. Bütün digər faydalı qazıntı yataqları kimi, YSY-nin də həm planda, həm də kəsilişdə şərti sərhədləri vardır. Sənaye tipli YSY üçün yeraltı suların istismar ehtiyatını şərti olaraq, 5-10 min m³/sutka qəbul etmək olar. Su ehtiyatı az olan yataqlar kiçik obyektlərə aid edilir və yeraltı suların qeyri-sənaye tipli yatağı hesab edilir.

Kəsilişdə YSY- da bir neçə sulu horizont və bəzi hallarda bütöv sulu kompleksə rast gəlmək olar. Yataqda yayılmış bu sulu horizontlar arasında elə horizontlar ola bilər ki, onların hüdudunda yatağın əsas təbii resursu və ehtiyatı toplana bilər və o cümlədən, onun istismarı üçün əlverişli şərait ola bilər. Belə əlverişli şəraitə aşağıdakıları aid etmək olar: a) sulu horizontun qalınlığı və susaxlayan süxurların litoloji tərkibi; b) sulu süxurların yüksək süzülmə qabiliyyəti və onların həm planda, həm də kəsilişdə az dəyişməsi; c) yatağın qidalanma mənbəyinin arasıkə-silməz fəaliyyəti, o cümlədən sulu horizontun yerüstü sularla hidravlik əlaqəsi və s.

Yataq hüdudunda mərkəzləşdirilmiş su təchizatında yeraltı suların istismar ehtiyatının yaranmasında əsas rol oynayan sulu horizontlar „**məhsuldar**” adlanır.

YSY-nin sənaye tipinin formalaşması qanunauyğunluqlarını müəyyən edən əsas amillər aşağıdakılardır:

1) **Geoloji-struktur amillər** susaxlayan süxurların əmələgəlmə və yatım şəraitini, litoloji tərkibini, onların süzülmə xüsusiyyətlərini, müxtəlif sulu horizontların qarşılıqlı əlaqəsini və s. müəyyən edir;

2) **Hidrogeoloji amillər** yeraltı su axınının hidrodinamik rejimini, qidalanma və boşalma şəraitini, kimyəvi tərkibinin formalaşmasını, o cümlədən yeraltı suların istismarının ətraf mühitə təsirini və s. müəyyən edir;

3) **Geomorfoloji amillər** məhsuldar sulu horizontun formalaşması şəraitini, o cümlədən susaxlayan layların və onları ayıran aralayların süzülmə xüsusiyyətlərini müəyyən edir;

4) **Hidroloji amillər** yeraltı suların yerüstü sulardan süzülmə hesabına qidalanması - yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı əlaqəsi şəraitini müəyyən edir;

5) **İqlim amilləri** yeraltı suların atmosfer çöküntülərinin infiltrasiyası hesabına təbii qidalanma şəraitini, onların buxarlanma-

bitkilərin transpirasiyası və s. hesabına təbii boşalması və s. şəraitini müəyyən edir;

6) **Texniki amillər** texniki-iqtisadi cəhətdən səmərəli sugötürücünün yeraltı suların istismarı üçün tətbiqi imkanlarını müəyyən edir.

Beləliklə, yeraltı su yataqlarının sənaye tipinin for-malaşması çoxamilli prosesdir ki, yataqların təsnifatında da həmin amillər mütləq nəzərə alınır.

YSY-nin hüduqları daxilində yerləşən, sugötürücü qurğu-ların texniki-iqtisadi cəhətdən səmərəli istismarı şəraitini təmin edən sahələr „**istismar sahələri**” adlanır. Yatağın ərazisində sugötürücü qurğuların yerləşdiyi bir və ya bir neçə perspektivli istismar sahəsi ola bilər. Yatağın sənaye cəhətdən qiymət-lən-dirilməsi onun ərazisində dəqiq kəşf olunmuş istismar sahələ-rinin mövcudluğuna görə həyata keçirilir.

Hər bir konkret sahədə hidrogeoloji tədqiqatlar yeraltı su yataqlarının təbii şəraitinə uyğun olaraq və həmin yatağın spesi-fik xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq aparılır.

1.2. Yeraltı su yataqlarının öyrənilməsinin əsas prinsipləri

Müxtəlif tip yeraltı su yataqlarının öyrənilməsinin əsas prinsipləri aşağıdakılardır:

1) **Hər bir obyektə hidrogeoloji axtarış və kəşfiyyat işlərinin təşkilinin hidrogeoloji əsaslandırılması və iqtisadi səmərəlilik prinsipi.** Bu prinsip iki hissədən ibarətdir: birinci hissədə şirin YSY-nin axtarış və kəşfiyyat işlərinin təşkili suya əvvəlcədən bildirilmiş təlabata uyğun aparılır. Tədqiqat aparılan rayon üzrə geoloji və hidrogeoloji materialların əvvəlcədən ümumiləşdi-rilməsi və analizi, o cümlədən müxtəlif tip YSY- nin forma-laşmasının ümumi qanunauyğunluqları əsasında sənaye tipli yatağın istismar ehtiyatına əvvəlcədən proqnoz vermək lazımdır ki, bu da suya olan, əvvəlcədən bildirilmiş təlabatı tam və ya qismən ödəməyə imkan verəcəyini göstərir.

Bu prinsipin ikinci hissəsi tədqiqat aparılan rayonda yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatının aparılmasının iqtisadi səmərəliliyinin bilavasitə qiymətləndirilməsinə əsaslanır. Burada məqsəd verilən rayon üçün yeraltı suların digər su mənbələri (yerüstü sular, su anbarları və s.) ilə müqayisədə üstünlüyünü sübuta yetirməkdir. Əgər tədqiqat rayonunda yeraltı sular mümkün su təchizatı mənbəyi kimi digər su mənbələrindən üstünlüyə malikdirsə, axtarış-kəşfiyyat işlərinin təşkilinin iqtisadi səmərəliliyi ilkin mülahizələr və təxmini hesablamalarla asanlıqla sübuta yetirilir. Belə ilkin mülahizələr axtarış işlərinin proqramında və ya layihəsində qeyd olunur. Daha mürəkkəb vəziyyət-də, yəni iki və ya üç su təchizatı mənbəyi təxminən eyni iqtisadi göstəricilərə malikdirsə, axtarış-kəşfiyyat işlərinin bərabər hüquq-lu aparılması texniki-iqtisadi məlumatda (TİM) dəqiq və hər-tərəfli işıqlandırılır. TİM bu halda geoloji-kəşfiyyat təşkilatı ilə marağı olan layihə institutunun birgə iştirakı ilə hazırlanır.

2) Yeraltı su yataqlarının öyrənilməsinin mərhələlik prinsipi. Bu prinsipin mahiyyəti konkret yeraltı su yataqları haqqında- yatağın formalaşması şəraitinin öyrənilməsindən, yeraltı suların təbii ehtiyat və resursunun proqnozundan başlamış yeraltı suların istismar ehtiyatının miqdarca qiymətləndirilməsinə qədər olan bütün məlumatların ardıcılıqla, yəni mərhələlər üzrə toplanılmasından ibarətdir. Buna müvafiq olaraq, bütün obyektlərdə geoloji-kəşfiyyat işləri aşağıdakı ardıcılıqla (mərhələlər üzrə) aparılır: əvvəlcə tədqiqat rayonunda axtarış işləri (ümumi və dəqiq axtarış), sonra isə seçilmiş konkret sahədə - yəni YSY-nın sənaye tipinin tədqiqat sahəsində ilkin və dəqiq kəşfiyyat işləri aparılır. Yatağın sənaye istifadəsinə verilməsindən sonra sugö-türücü sahədə istismar kəşfiyyatı mərhələsi həyata keçirilir ki, bu prosesdə də yeraltı suların istismar rejimi öyrənilir.

3) Yatağın tədqiqatının tamlıq, dolğunluq prinsipi. Bu

prinsipin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, yatağın tədqiqatı zamanı işlər elə tam və dolğun aparılmalıdır ki, yeraltı suların ehtiyatını bu və ya digər kateqoriya üzrə qiymətləndirmək mümkün olsun.

Yeraltı suların istismar ehtiyatının ayrılmasının dürüslüyü və onların kəşfiyyatının ümumi prinsipləri bir sıra təbii amillər-dən asılıdır: 1) yeraltı suların formalaşması mənbələrini miqdarca qiymətləndirməyə və bütövlükdə istismar ehtiyatını qiymətləndirməyə imkan verən geoloji və hidrogeokimyəvi mürəkkəblik dərəcəsi; 2) susaxlayan süxurların süzülmə xüsusiyyətlərinin yeraltı suların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi üçün bu və ya digər üsulun təbii imkanlarını təyin edən qeyri-bircinslilik dərəcəsi; 3) yeraltı suların uzunmüddətli istismarı üçün onların keyfiyyətinə verilən proqnozun etibarlılıq dərəcəsi.

4) Yeraltı suların istismarı zamanı ətraf (geoloji) mühitin qorunması, o cümlədən onların (yeraltı suların) çirklənmədən mühafizəsi prinsipi. Bu prinsipin mahiyyəti yeraltı su yataqlarının uzunmüddətli istismarı zamanı onların tükənmədən və çirklənmədən mühafizəsidir və məzmununa görə iki hissədən ibarətdir: birinci hissə - ətraf mühitin iri sugötürücü sistemlərin uzunmüddətli istismarı prosesində texnologiya proseslərin neqativ təsirindən xəbərdarlıq tədbirlərinin əsaslandırılması ilə bağlı tələbatları nəzərdə tutur. İkinci hissə yeraltı suların çirklənmədən və tükənmədən mühafizəsini özündə əks etdirir.

5) Yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatı zamanı minimum əmək, vaxt və vəsait sərfi prinsipi. Bu prinsipin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, minimum əmək, vaxt və vəsait sərf etməklə kəşfiyyat işlərinin həyata keçirilməsi zamanı etibarlılığın azalmaması gözlənilməlidir.

Hidrogeoloji işlərin səmərəsinin yüksəldilməsinin bu prinsipdən irəli gələn zəruri şərtləri öyrənilən rayon üzrə axtarış-kəşfiyyat işlərinin layihələndirilməsi mərhələsində hidrogeoloji mürəkkəblik dərəcəsinin proqnozlaşdırılması; rayon üzrə yeraltı

suların istismarının mövcud tədqiqatının qeydiyyatı hesab olunur.

1.3. Yeraltı su yataqlarının tipləri

L.S.Yazvin N.İ.Plotnikovun yeraltı su yataqlarının sənaye tiplərinin təsnifatını təkmilləşdirərək, onların aşağıdakı tiplərini ayırmışdır: 1) çay dərələrinin; 2) platforma tipli artezian hövzələrinin; 3) dağətəyi şeyflərin və dağarası çökəkliklərin gətirmə konuslarının; 4) çat və çat-karst süxurları massivlərinin və tektonik pozulma zonalarının yeraltı su yataqları.

Yeraltı su yataqlarının bu tipləri axtarış-kəşfiyyat işlərinin metodikasını və bu yataqların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsini müəyyən edən geoloji-hidrogeoloji şəraitə görə birbirindən fərqlənir. Belə ki, çay dərələrinin yeraltı su yataqlarının axtarışı və ilkin kəşfiyyatında kəşfiyyat quyuları elə qazılmalıdır ki, susaxlayan süxurların litoloji tərkibinin, qalınlığının, süzülmə xüsusiyyətlərinin, o cümlədən xarakter istiqamətlər üzrə yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsinə müşahidə etmək mümkün olsun. Adətən onlar çay dərəsinə köndələn olan və sonu köklü sahilə bitişən xətt üzrə (4-5 quyuyu) yerləşdirilir. Köndələn istiqamətdəki bu xətlər arasındakı məsafə 3-4 km-dən (axtarış mərhələsində) 0,5-1 km-ə qədər (ilkin kəşfiyyat mərhələsində) qəbul edilir. İlkin kəşfiyyat mərhələsində yeraltı və yerüstü sular arasındakı əlaqənin xarakterini müəyyənləşdirmək üçün xüsusi birləşmiş quyular sistemi şəklində yerləşən quyulardan (müşahidə quyuları çaya paralel və perpendikulyar yerləşən şüalar üzrə qazılır) istifadə olunur. Belə quyuların sayı hər perspektiv sahədə geomorfoloji şərait və çay yatağı çöküntülərinin eynicinslilik dərəcəsiindən asılı olaraq təyin edilir.

Artezian hövzələrinin yeraltı su yataqlarının axtarışı və ilkin kəşfiyyatında kəşfiyyat quyularını kəşifən profillər üzrə yerləşdirmək

lazımdır ki, sulu horizontların süzülmə xüsusiyyətlərinin və yeraltı suların keyfiyyətinin sahələr üzrə dəyişməsinə müəyyən etmək mümkün olsun. Arzeian hövzələrinin kənar hissələrində yerləşən yeraltı su yataqları üçün, əlavə olaraq, məhsuldar sulu horizontların parametrləri onların mümkün quruma zonasında təyin edilir, qidalanma və boşalma şəraiti və yeraltı sularla əlaqəsi öyrənilir.

Gətirmə konuslarının yeraltı su yataqlarında perspektivli sahələrin seçilməsi üçün kəşfiyyat quyuları dağ ətəyindən konusun periferiyasına qədər keçən profil üzrə qazılır. Eyni zamanda yeraltı suların rejimi üzərində stasionar müşahidələr aparılır.

Çat və çat-karst süxurları massivlərinin və tektonik pozulma zonalarının yeraltı su yataqları hüdudunda axtarış və kəşfiyyat işlərində süxurların süzülmə xüsusiyyətlərinin və yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişmə qanunauyğunluqlarının müəyyən-ləşdirilməsi, o cümlədən yeraltı su resurslarının qiymətlən-dirilməsi üçün böyük həcmdə sahəvi geofiziki tədqiqatlar aparılır, quyular qazılır. Bununla yanaşı, həm də yeraltı və yerüstü suların rejimi üzərində stasionar müşahidələr aparılır. Kəşfiyyat quyuları əksər hallarda bütün yatağı əhatə etməklə, köndələn istiqamətli xətt üzrə yerləşdirilir.

Yerüstü sularla sıx əlaqədə olan yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatında yerüstü suların resursunun və keyfiyyətinin mövsümü və çoxillik kəsilişdə dəyişməsinə müəyyən-ləşdirmək üçün hidrogeoloji tədqiqatlar aparılmalıdır.

Respublika ərazisində intişar tapmış yeraltı su yataqlarının axtarış və kəşfiyyatı, onların geoloji-hidrogeoloji şəraiti, istismar ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi və onlardan su təchizatında və suvarmada istifadəsi prinsipləri əsasında 1:500 000 miqyaslı rayonlaşdırma aparılmış (F.Ş.Əliyev,1982) və yeraltı su yataqlarının aşığıdakı tipləri aşkar edilmişdir:

1) Çay dərələrinin yeraltı su yataqları. Bu yataqlar çay dərələrinin quruluşu və yeraltı suların istismar ehtiyatlarının

formalaşması mənbələrindən asılı olaraq aşağıdakı yarım tiplərə bölünür:

A yarım tipi. Allüvial, bəzən köklü (ana) süxurların sulu horizontlarında formalaşan yataqlar. İstismar ehtiyatlarının formalaşmasına görə bu yataqların özünü də iki növə ayırmaq olar:

- istismar ehtiyatları tam və ya qismən yerüstü suların hesabına formalaşır;

- çayda su səviyyəsinin minimum olduğu dövrlərdə yerüstü sular sugötürücünün tələbatını ödəmir. Ona görə də bu müddətdə istismar ehtiyatı tam və ya qismən allüvial çöküntülərdəki ehtiyatın hesabına təmin olunur, yaz və payız mövsümlərində isə yeraltı suların qidalanmasının artması ilə əlaqədar ehtiyatın bərpası təmin olunur.

B yarım tipi. Yeraltı su yataqları çaydan zəif sukeçiriciliyə malik süxurlardan təşkil tapmış horizontlarla təcrid olunduğu zaman sulu horizontlar arasındakı əlaqə kəsilə bilər. Bu yarım tipdə də istismar ehtiyatının formalaşmasının iki növü ayrılır:

- istismar ehtiyatı tamamilə çay suları hesabına formalaşır, bu halda qidalanma allüvial və zəif sukeçiriciliyə malik süxurlardan baş verir;

- quraqlıq dövründə istismar ehtiyatı tam və ya qismən örtük qat olan allüvial çöküntülərdəki suların süzülməsi hesabına formalaşır; bu müddət ərzində sugötürücünün tələbatı qismən yerüstü sular hesabına ödənilir və ya heç ödənilmir. Çayda su-yun çox olduğu müddətdə çay yatağı tam boşaldıqda və ya yanlara axın olduqda sərf olunmuş istismar ehtiyatı qismən və ya tam bərpa olunur.

V yarım tipi. Yeraltı su yataqları qədim basdırılmış dərədə formalaşır. Bu zaman istismar ehtiyatının əsas formalaşma mənbəyi təbii ehtiyatlardır (və ya elastiki ehtiyatlardır - yəni gillərdən və ya digər zəif sukeçiriciliyə malik süxurlardan elastiki sıxılma nəticəsində alınan ehtiyatlardır), bəzi hallarda cəlb edilən təbii ehtiyatlar da böyük əhəmiyyətə malikdir.

2)Artezian hövzələrinin yeraltı su yataqları hövzənin sərhəd şərtlərinə görə mövqeyi nəzərə alınmaqla aşağıdakı yarım tiplərə ayrılır:

A yarım tipi. Yeraltı su yataqları platforma tipli artezian hövzəsinin mərkəz hissəsində yerləşir. İstismar zamanı depressiya qıfı sulu horizontun yer səthinə çıxdığı sərhədə qədər inkişaf etmir.

Yeraltı su yataqları bir və ya bir neçə sulu horizontda və yaxud növbələşən sulu təbəqələrdə yaranı bilər.

İstismar ehtiyatının yaranma şəraitinə görə yeraltı su yataqlarının iki növü ayrılır:

- istismar ehtiyatları yalnız layın elastiki ehtiyatları hesabına formalaşır; digər qidalanma mənbəyi yoxdur, ya onun rolu çox cüzdür;

- istismar ehtiyatı üstə yerləşən sulu horizontlar və ya sukçirməyən laylarda olan „hidrogeoloji pəncərələr” vasitəsilə üst suları hesabına yaranır; elastiki ehtiyatlar məhdud xarakter daşıyır.

B yarım tipi yeraltı su yataqları platforma tipli artezian hövzəsinin kənar zonalarında yerləşir. Bu halda yeraltı suların istismar ehtiyatı üst suların „hidrogeoloji pəncərələrdən” və ya zəif sukeçiriciliyə malik süxurlardan daxil olması, yeraltı suların təbii ehtiyatlarının cəlb olunması hesabına formalaşır.

Qırıqlıq əyalətlərin yeraltı su yataqlarının yaranma şəraiti artezian hövzələrinə yaxındır. Onlar kiçik ölçülərə malik olduğundan istismar zamanı depressiya əyrisi horizontun bütün sərhədlərini əhatə edir.

3) Gətirmə konuslarının və dağarası çökəkliklərin yeraltı su yataqları demək olar ki, eyni xarakterə malikdir. Bu yataqların istismar ehtiyatı təbii ehtiyatların cəlb edilməsi, suvarma sistemləri və suvarma sahələrindən infiltrasiya, bəzi

hallarda isə qonşu horizontlardakı elastiki ehtiyatların və ya onlardan süzülmənin hesabına formalaşır.

İstismar olunan sulu komplekslər adətən yüksək sukeçiriciliyi, böyük qalınlığı və çoxtəbəqəli olması ilə səciyyələnir.

4) Dağlıq və ovalıq bölgələrdə məhdud sahələrə malik strukturlarda, çat və çat-karst süxurları massivlərində və tektonik pozulma zonalarında yeraltı su yataqları müxtəlif və mürəkkəb geoloji-hidrogeoloji şəraitlə səciyyələnir.

Bu tip yeraltı su yataqları istismar ehtiyatının formalaşması mənbəyindən asılı olaraq iki növə ayrılır:

a) Yerüstü su mənbəyi ilə əlaqəsi olmayan yataqlar. Bu yataqların istismar ehtiyatı təbii ehtiyatlar və ya onların cəlb olunması, bəzi hallarda isə onlardan yalnız birinin hesabına yarana bilər. Təbii ehtiyatlar təkə yatağı təşkil edən əsas lay-kollektorun deyil, həmçinin onu örtən və ya əhatə edən sulu süxurların da suyunun cəlb edilməsi hesabına formalaşır;

b) Yerüstü su mənbəyi ilə əlaqəsi olan yataqlar. Bu yataqların istismar ehtiyatının formalaşmasında əsas rol tranzit yerüstü sulara məxsusdur. Süxurların quruması və təbii boşalmanın azalması yalnız çayda suyun az axına malik olduğu müddətdə xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Çayda su axınının artdığı müddətdə tükənmiş ehtiyatın tam bərpası baş verir.

Yeraltı su yataqları hidrogeoloji şəraitin mürəkkəbliyindən asılı olaraq üç qrupa ayrılır:

I qrup - sadə hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar (mədənlər). Yeraltı suların istismar ehtiyatı stabil yatım şəraitinə malik kol-lektor xüsusiyyətli, sabit qalınlıqlı eynicinsli laylarda formalaşır. İstismar ehtiyatlarının formalaşması mənbələri kəşfiyyat işləri zamanı dəqiq öyrənilir, həmçinin onlardan istifadə müddətində keyfiyyətinin mümkün dəyişməsi proqnozlaşdırılır.

Bu qrupa çay dərələrindəki A yarım tipinə aid olan yeraltı sular

və ya təbii ehtiyatla qidalanan, eynicinsli süxurlarda intişar tapmış artezian hövzələrinin, gətirmə konuslarının və dağarası çökəkliklərin yeraltı suları aiddir.

II qrup - mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar.

Adətən yeraltı sular stabil yatım şəraiti, dəyişkən qalınlıqlı müxtəlif litoloji tərkib və süzülmə xüsusiyyətlərinə malik (qeyri-bərabər çatlı və ya karstlaşmış) kollektorlarda formalaşır. İstismar ehtiyatının formalaşması mənbələrindən bir qismi axtarış işləri ilə dəqiq, bir qismi isə təxmini təyin edilə bilər. İstismar zamanı suyun keyfiyyətinin dəyişməsi proqnozlaşdırılır.

Bu qrupa çay dərələrində ehtiyatı dövrü bərpa olunan B yarımipinin, müxtəlif litoloji tərkibə və süzülmə xüsusiyyətlərinə malik süxurlardakı artezian hövzələrinin, çat və çat-karst süxurları massivində məhdud sahəli strukturların YSY - ni aid etmək olar.

III qrup - çox mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar.

Yeraltı suların istismar ehtiyatı mürəkkəb süzülmə şəraitində qarışıq tərkibli (müxtəlif çatlı və karstlaşmış) kollektorlarda formalaşır ki, bunlar da lokal sahələrdə, yaxud laylarda dəyişən qalınlıqlı süxurlarla və tektonik pozulmalarla mürəkkəbləşmiş olurlar. Yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması mənbələri kəşfiyyat işləri zamanı dəqiq, istismar zamanı suyun keyfiyyətinin dəyişməsi isə təxmini təyin edilir.

Bu qrupa çat və çat-karst sahələrinin, çayla əlaqəsi olmayan, artezian hövzələrinin kənar hissələrindəki yeraltı su yataqlarını aid etmək olar.

Azərbaycanın düzən rayonlarında az minerallaşmış yeraltı suların səmərəli istifadəsinə görə yeraltı su yataqlarının beş tipi ayrılmışdır (V.A.Listenqarten, 1983): xüsusilə perspektivli, perspektivli, zəif perspektivli, xüsusilə zəif perspektivli və qeyri-perspektivli (cə.d. 1). Bu təsnifatlaşdırma zamanı birinci növbədə, az minerallaşmış yeraltı suların ehtiyatının təsərrüfat-ichmək məqsədləri üçün istifadəsi nəzərə alınmışdır.

Respublikanın düzən rayonları üçün aparılmış rayonlaşdırma göstərir ki, ərazinin çox hissəsi az minerallaşmış yeraltı sulardan istifadə üçün perspektivlidir. Bu isə bir daha sübut edir ki, dağ çaylarının gətirmə konslarının şleyfləri ilə əlaqədar olan az minerallaşmış YSY kifayət qədər zəngin ehtiyata malikdir.

Cədvəl 1

Azərbaycanın yeraltı su yataqlarının istifadə perspektivliyinə görə təsnifatı

İstifadə perspektivliyinə görə yeraltı su yataqlarının tipləri	Şirin ($M_{\text{şse}}$) və az duzlu (M_{adse}) yeraltı suların istismar ehtiyatı modullarının təsərrüfat-İçməli su təchizatı ($T_{\text{İS}}$) və suvarma (T_{suv}) üçün suya olan tələbat modullarına nisbəti	Az minerallaşmış yeraltı sulardan istifadə imkanlarının səciyyəsi	Az minerallaşmış yeraltı suların istismarı üçün səmərəli üsullar
I. Xüsusilə perspektivli	$M_{\text{şse}} \geq T_{\text{TİS}} + T_{\text{suv}}$	Təsərrüfat-İçməli su təchizatı və suvarma şirin yeraltı suların istismarı hesabına təmin oluna bilər	Şirin yeraltı suları və ya xətti, mərkəzləşdirilmiş su-götürücülər
II. Perspektivli	$T_{\text{TİS}} + T_{\text{suv}} > M_{\text{şse}} \geq T_{\text{TİS}}$	Təsərrüfat-İçməli su təchizatı tamamilə, suvarma isə qismən şirin yeraltı sular hesabına yerinə yetirilə bilər; suvarma üçün zəif duzlu yeraltı sulardan da istifadə etmək olar	Şirin yeraltı sulara-xətti mərkəzləşdirilmiş, zəif duzlu yeraltı sulara-qeyri-mərkəzləşdirilmiş su-götürücülər
III. Zəif perspektivli	$M_{\text{şse}} < T_{\text{TİS}} \leq M_{\text{şse}} + M_{\text{adse}}$	Təsərrüfat-İçməli su təchizatı şirin və az duzlu yeraltı suların istismarı hesabına ola bilər; suvarma üçün qonşu sahələrin və ya digər mənbələrin sularından istifadə edilməlidir	Şirin yeraltı sulara-kiçik mərkəzləşdirilmiş, az duzlu yeraltı sulara-qeyri-mərkəzləşdirilmiş su-götürücülər

1	2	3	4
IV. Xüsusilə zəif perspektivli	$M_{\text{şse}} + M_{\text{adse}} < T_{\text{TİSt}}$	Təsərrüfat-icməli su təchizatı şirin və az duzlu yeraltı sular hesabına qismən yeri-nə yetirilir; təsərrüfat-icməli su təchizatı və suvarma üçün suya olan təlabat qonşu sahələrin və digər mənbələrin yeraltı su-ları hesabına tam ödənilə bilər	Şirin və az duzlu yeraltı sulara-qeyri mərkəz-ləşdirilmiş sugö-türücülər
V.Qeyri-perspek-tivli	$M_{\text{şse}} \cong M_{\text{adse}} \cong 0$	Təsərrüfat-icməli su təchizatı və suvarma üçün suya olan təlabat qonşu sahələrin və digər mənbələrin yeraltı suları hesabına ödə-nilməlidir	Sugötürücülərin qurulması müm-kün deyildir

Qusar düzənliyinin yeraltı su yataqları bütövlükdə istifadə üçün „perspektivli” hesab olunur. Düzənliyin şimal-şərq hissəsində (Samur və Qusarçay dərələri arasında Samur-Abşeron kanalı relyefi üzrə) kifayət qədər geniş bir sahə „xüsusilə perspektivli” hesab olunur.

Alazan-Əyriçay düzənliyinin yeraltı su yataqları „xüsusilə perspektivli” hesab olunur. Yalnız düzənliyin cənub-şərq hissə-sində (İsmayilli şəhəri ərazisində) ayrı-ayrı sahələr „perspektivli” qeyd olunur.

Şirvan düzənliyinin yeraltı su yataqları „xüsusilə zəif perspektivli”dir. Bununla belə, Göyçayın gətirmə konusunda, Turyançay və Ağsuçayın gətirmə konuslarının oxları boyu „perspektivli” sahələr qeyd olunur. Düzənliyin ərazisinin böyük bir hissəsi yeraltı sulardan istifadə üçün „zəif və xüsusilə zəif perspektivli” hesab olunur.

Gəncə düzənliyinin yeraltı su yataqları bütövlükdə „perspektivli” hesab olunur. Bununla belə, bu ərazidə suvarma

məqsədlə yerüstü sularından istifadə edilməlidir. Düzənliyin böyük bir sahəsi yeraltı sularından istifadə üçün „xüsusilə perspektivli” və „perspektivli”dir. „Xüsusilə perspektivli” sahələr Tovuz-çayın cənub-şərq hissəsində gətirmə konusunun mərkəz hissəsində yayılmışdır. Düzənliyin periferiyası üzrə yeraltı sularından istifadə üçün „zəif perspektivli” sahələr qeyd olunur.

Qarabağ düzənliyinin yeraltı su yataqları zonası bütövlükdə yeraltı sularından istifadə üçün „perspektivli” hesab olunur. Burada suvarma üçün əsas su mənbəyi kimi yerüstü sularından istifadə edilə bilər. Ərazinin çox kiçik bir hissəsini „perspektivli” və „xüsusilə perspektivli” sahələr əhatə edir. Dağ zonası zolağında, Kür çayının sol sahilində və düzənliyin cənub-şərq hissəsində yeraltı sularından istifadə üçün „zəif perspektivli ” və „xüsusilə zəif perspektivli” zonalar ayrılır.

Mil düzənliyinin yeraltı su yataqları zonası bütövlükdə „perspektivli” hesab olunur. Nisbətən „zəif perspektivli” sahələr düzənliyin dağətəyi zolağında rast gəlir.

Talış dağətəyi düzənliyinin yeraltı su yatağı zonası yeraltı sularından istifadə üçün „zəif perspektivli”dir. „Perspektivli” sahələr Lənkərançayın gətirmə konusu sahəsində və Cəlilabad şəhəri zonasında yayılmışdır.

Naxçıvan düzənliyinin yeraltı su yatağı zonası yeraltı sularından istifadə üçün „zəif perspektivli” hesab olunur. Sədərk və Şərur düzləri hüdudunda „perspektivli” sahələrə rast gəlmək mümkündür.

Hər bir düzənliyin sahəsində sugötürücülər sulu hori-zontların konkret hidrogeoloji parametrləri nəzərə alınmaqla yeraltı sularından istifadə üçün perspektivli sahələrdə yerləşdirilməlidir.

Şirin yeraltı suların istismar ehtiyatı modulları təsərrüfat-icmək məqsədləri üçün suya olan tələbat modulundan böyük olan sahələrdə iri, mərkəzləşdirilmiş sugötürücülərin yaradılması məqsədəuyğundur. Təsərrüfat-icmək məqsədləri üçün suya olan tələbat modulu şirin yeraltı suların istismar ehtiyatı modulundan böyük olan sahələrdə hidrogeoloji şərait xüsusilə əlverişsiz olduğu üçün kiçik mərkəzləşdirilmiş sugötürücülərin qurulması zəruridir.

1.4. Hidrogeoloji tədqiqatların əsas növləri

Yeraltı suların öyrənilməsində hidrogeoloji tədqiqatların növləri həll ediləcək məsələnin xarakterindən, miqyasından və spesifik xüsusiyyətlərindən, yatağın öyrənilmə dərəcəsiindən, mürəkkəbliyindən və təbii şəraitinin xüsusiyyətlərindən, layihələndirilən tədqiqatın icrasının konkret texniki - iqtisadi göstəricilərindən asılı olaraq təyin edilir. Praktiki olaraq, bütün hallarda yeraltı suların öyrənilməsi hidrogeoloji və di-gər tədqiqat növlərini özündə birləşdirən mürəkkəb kompleks tədqiqat kimi özünü büruzə verir.

Hidrogeoloji tədqiqatların əsas növlərinə aşağıdakılar aiddir:

-Fond və dərc olunmuş materialların toplanması, ümumiləşdirilməsi və analizi yeraltı suların öyrənilməsinin ilk mərhələsində aparılır. Bu zaman əsas diqqət rayonun geoloji və hidrogeoloji şəraitinə, fəaliyyətdə olan sugötürücünün və ayrı – ayrı istismar quyularının iş rejiminə verilir.

- Rekoqnostsirovka tədqiqatı sahənin sərhədlərinin dəqiqləşdirilməsi, geoloji-, geomorfoloji- və hidrogeoloji xüsusiyyətlərinin qabaqcadan öyrənilməsi, o cümlədən müxtəlif növ kəşfiyyat işlərinin yerinə yetirilməsinin texniki – iqtisadi şəraitini müəyyənləşdirmək məqsədilə aparılır.

- Hidrogeoloji planalma kompleks çöl tədqiqatından ibarət olub, ərazinin hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi və xəritələnməsi (hidrogeoloji kəsilişin, sulu layların və yeraltı suların müxtəlif tiplərinin yayılması qanunauyğunluqları və onların keyfiyyəti) məqsədilə aparılır.

- Kəşfiyyat işlərinə qazmalar, qazma quyuları, bəzi hallarda şurf, ensiz arx və s. aiddir. Qazıma işləri hidrogeoloji quyuların qazılması tələb olunan dərinliyə qədər geoloji – litoloji kəsilişi öyrənməyə, sulu horizontun daban və tavanını, yatım dərinliyini, onun qalınlığını, sulu süxurların tərkibini, yeraltı su səviyyəsinin vəziyyətini və pyezometrik səviyyəni, təzyiğin

hündürlüyünü, müəyyən şəraitdə isə quyularla suyun axıb getmə hündürlüyünü müəyyən etməyə imkan verir.

-Təcrübə – süzülmə işləri sulu layların və aerasiya zo-nası süxurlarının hidrogeoloji parametrlərinin təyini məqsədilə aparılır və bu zaman quyulardan suçəkmə, quyulara və şurflara suvurma və s. işlər həyata keçirilir.

Suçəkmə təcrübə – süzülmə işlərinin əsas növüdür. Bu iş müxtəlif məqsədlərlə yeraltı suların hidrogeoloji tədqiqatında aparılır. Quyulara və şurflara su vurulması əksər hallarda, torpaqların suvarılması və qurudulması, kanalların çəkilməsi, su anbarlarının tikilməsi məqsədilə aparılır.

-Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr - onların formalaşması şəraitinin qiymətləndirilməsi, rejimin proqnozlaşdırılması, bu sulardan istifadə və ya onlarla mübarizə, ehtiyatının qiymətləndirilməsi, onların çirklənmədən qorunması üçün tədbirlərin işlənilib hazırlanması məqsədilə aparılır. Rejim müşahidələri quyu, bulaq, çayların üzərində qurulmuş suölçən məntəqələrdən ibarət xüsusi şəbəkə üzrə aparılır.

-Sınaq və laboratoriya işləri- qruntların su-fiziki xassələrinin və yeraltı suların kimyəvi və qaz tərkibinin öyrənilməsi məqsədilə aparılır. Bu iş zamanı süxur və su nümunəsi götürülür və müxtəlif növ analizlər edilir. Nümunələr hidrogeoloji planalma, kəşfiyyat işləri, təcrübə – süzülmə işləri və yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr prosesində götürülür.

Hidrogeoloji tədqiqatın məqsəd və məsələlərindən asılı olaraq, işlərin əsas növlərinə geofiziki, topoqrafik – geodezik, hidrogeoloji işlərin aparılması da əlavə edilə bilər.

Hidrogeoloji tədqiqatların növünün və həllinin əsaslandırılması daha mükəmməl strukturun təyini, öyrənilən rayonun konkret xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla həmin tədqiqatların təşkili və aparılma ardıcılığı, bu prosesdə operativ nəzarət, alınan nəticələrin nəzərə alınması ilə zəruri düzəlişlərin edilməsi - hidrogeoloji tədqiqat üsullarının əsas məsələsidir.

1.5. Hidrogeoloji tədqiqatların aparılma mərhələləri

Aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar rayonun ümumi planını öyrənməklə üç mərhələyə ayrılır: axtarış, ilkin kəşfiyyat və dəqiq kəşfiyyat.

-Axtarış işləri rayonun hidrogeoloji şəraiti haqqında ilkin məlumatı verir. Bu məqsədlə rayonun geoloji, hidrogeoloji, litoloji, iqlim və s. xüsusiyyətləri haqqında olan dərc olunmuş və fond materialları toplanır. Əgər bu materiallar kifayət etməzsə, onda kiçik marşrutlu axtarış işləri aparılır.

-İlkin kəşfiyyat işləri yeraltı su yataqlarının kəşfiyyat – axtarış işləri zamanı əldə edilmiş hidrogeoloji göstəricilərə əsasən aparılır. Bu mərhələdə hidrogeoloji planalma işi aparılır və 1:100 000 və 1:200 000 miqyaslı hidrogeoloji xəritələr tərtib olunur. Planalma zamanı bütün istismar olunan quyular, şaxta quyuları, bulaqlar və s. su mənbələri qeyd alınır. Bu mərhələdə toplanan materiallar və aparılmış çöl – qazıma, suçəkmə və planalma işlərinin nəticəsi dəqiq hidrogeoloji kəşfiyyat işlərinin əsasını təşkil edjir.

-Dəqiq kəşfiyyat işləri ilkin kəşfiyyat işləri əsasında müəyyən edilmiş və seçilmiş sahələrdə aparılır. Dəqiq kəşfiyyat işləri aparılan zaman öyrəniləcək sahə miqyasca xeyli kiçildilməklə qazıma işlərinin həcmi artırılır. Bu mərhələdə hidrogeoloji planalma işlərinin nəticəsində 1:5 000, 1:25 000, 1:50 000 miqyaslı dəqiq hidrogeoloji xəritələr tərtib edilir. Həmin xəritələrdə bütün hidrogeoloji, geoloji – litoloji və s. parametrlər göstərilir.

Dəqiq kəşfiyyat işlərinin nəticələri aşağıdakı məsələlərə tam və dolğun cavab verməlidir:

- 1) sulu horizontun yatım və yayılma şəraiti;
- 2) sulu horizontun qidalanma mənbəyi və onların əmələgəlmə şəraiti;
- 3) ayrı – ayrı sulu horizontlar arasındakı hidravlik əlaqə, o cümlədən yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı əlaqəsi;
- 4) istismar məqsədilə müəyyən edilmiş sahədə dinamik

və statik su ehtiyatının bir – birinə nisbəti;

5) müxtəlif kateqoriyalar üzrə yeraltı suların istismar ehtiyatı və onların xəritə üzərində sərhədləri;

6) yeraltı suların keyfiyyəti;

7) suyu birinci növbədə istismar olunacaq sahələrin qısa geoloji və tam hidrogeoloji xarakteristikası;

8) yeraltı suların təbii və pozulmuş rejimi;

9) sanitariya – mühafizə zonasının zəruriliyi və təşkili.

Mühəndisi tikintilər üçün hidrogeoloji tədqiqat işləri aparılarkən yuxarıda göstərilən işlərlə yanaşı, süxurların fiziki – mexaniki xüsusiyyətləri öyrənilir və digər zəruri mühəndisi – geoloji tədqiqatlar da aparılır.

İ k i n c i f ə s i l

HİDROGEOLOJİ PLANALMA VƏ HİDROGEOLOJİ XƏRİTƏLƏR

2.1. Hidrogeoloji planalmanın növləri və məsələləri

Hidrogeoloji planalma yeraltı suların, onların təbii kollektorlarının və hövzələrinin, o cümlədən aerasiya zonası süxurlarının öyrənilməsi və xəritələnməsi məqsədilə aparılan elmi – istehsalat xarakterli kompleks çöl tədqiqatlarından ibarətdir. Xəritələndirilən ərazinin hidrogeoloji öyrənilməsi ərazinin geoloji quruluşunun, stratigrafiyasının, litologiyasının, tektonikasının, geomorfologiyasının, o cümlədən iqliminin, hidroqrafiyasının və yeraltı suların formalaşması, yatımı, yayılması, hərəkəti, qidalanma və boşalma şəraitini müəyyən edən digər təbii və süni amillərin qeydə alınması əsasında həyata keçirilir.

Beləliklə, hidrogeoloji planalmanın nəticələri aşağıdakı məsələləri aydınlaşdırmalıdır: müxtəlif geoloji törəmələrin və strukturların sululuğu; əsas sulu horizont və komplekslərin yatım-, yayılma-, qidalanma- və boşalma şəraiti, müxtəlif tipli yeraltı suların keyfiyyəti, miqdarı və istifadəsi, öyrənilən ərazinin hidrogeoloji xüsusiyyətlərini xarakterizə edən əsas təbii və süni amillər; yeraltı suların mühafizə şəraiti.

Hidrogeoloji planalma ya hazır geoloji əsasda, ya da daha effektiv olmaqdan ötrü geoloji planalma ilə birlikdə aparılır. Bu halda həmin planalma kompleks geoloji - hidrogeoloji xarakterdə olub, həm geoloji, həm də hidro-geoloji planalmanın məsələlərinin həllinə yönəldilməlidir.

Hidrogeoloji planalmanın məzmunu onun miqyasından və məqsədindən asılı olaraq müxtəlif olur. Miqyasına görə hidrogeoloji planalma kiçikmiqyaslı (1:1000 000 – 1:500 000),

ortamiqyaslı (1:200 000 – 1:100 000) və irimiqyaslı (1:50 000 - 1:25 000 və daha iri) kateqoriyalara ayrılır.

Kiçikmiqyaslı planalma ərazinin hidrogeoloji öyrənilməsinin ilkin mərhələsi hesab olunur. Planalmanın miqyası ərazinin hidrogeoloji şəraitinin mürəkkəblilik və öyrənilmə dərəcəsindən, o cümlədən işin məqsədindən asılı olaraq təyin edilir.

Məqsəddən asılı olaraq, *ümumi* (və ya dövlət) və *xüsusi* hidrogeoloji planalma növləri ayrılır.

Ümumi hidrogeoloji planalmanın əsas məqsədi müxtəlif tipli yeraltı suların formalaşması, yayılması və yatım şəraitinin müəyyən edilməsi və onların rejim və balansının əvvəlcədən qiymətləndirilməsi üçün ərazinin planlı və kompleks şəkildə hidrogeoloji öyrənilməsi və xəritələnməsidir. Ümumi hidrogeoloji planalma adətən kiçik- və orta miqyaslarda aparılır.

Xüsusi hidrogeoloji planalma müxtəlif mühəndisi qurğuların (su təchizəti, suvarma, qurutma və drenaj sistemləri, hidrotexniki qurğular və s.) layihələndirilməsinin hidrogeoloji əsaslandırılması məqsədilə aparılır. Onlar adətən iri, bəzi hallarda isə orta miqyasda yerinə yetirilir.

Xüsusi planalmanın ümumi məsələsi bütün sulu horizont və komplekslərin yatım-, yayılma-, qidalanma- və boşalma şəraitini, yeraltı suların hərəkətinin xarakterini və istiqamətini, qrunտ sularının yatım dərinliyini və təzyiqli suların pyezometrik səviyyəsini, yeraltı suların kimyəvi tərkibini və minerallaşma dərəcəsini, əsas sulu horizontların və onları ayıran layların süzülmə keyfiyyətini və digər hidrogeoloji parametrlərini, sulu horizontların bir – biri ilə və yeraltı suların yerüstü sularla qarşılıqlı əlaqəsini, o cümlədən yeraltı suların rejimini əks etdirən xüsusi hidrogeoloji xəritə və kəsiləşlərin tərtibidir.

Kiçikmiqyaslı planalma hidrogeoloji cəhətdən öyrənilməmiş və ya zəif öyrənilmiş iri ərazilərin planlı şəkildə öyrənilməsi və xəritələnməsi məqsədilə aparılır. Bu planalmanın

materialları regional xəritələrin qurulması, yeni mənimsənilmiş ərazilərin əsaslı sxeminin tərtibi, yeraltı su ehtiyatının kompleks istifadəsi və mühafizəsi, o cümlədən sənaye və kənd təsərrüfatı obyektlərinin yerləşdirilməsi üçün istifadə edilə bilər.

Ortamiqyaslı planalma kiçikmiqyaslı planalma aparılan və o cümlədən heç bir planalma işi aparılmayan rayonlarda tətbiq olunur. Ərazinin kiçikmiqyaslı xəritəsi varsa, bu halda ortamiqyaslı planalmanın məqsədi kiçikmiqyaslı planalma nəticəsində müəyyən edilmiş şirin və duzlu su zonalarının daha dəqiq öyrənilməsidir.

Ortamiqyaslı hidrogeoloji planalma ərazinin xəritələnməsinin əsas növü hesab olunur və onlara daha çox diqqət yetirilir. Buna görə də ortamiqyaslı planalmadan alınan məlumatlar daha tam və dolğun olmalıdır.

Ortamiqyaslı hidrogeoloji planalmanın nəticəsində rayon haqqında məlumatlar yaxın 10 – 15 il ərzində həmin ərazidə yerləşdiriləcək və suya ehtiyacı olan bütün xalq təsərrüfatı obyektlərinin təmini üçün lazımi suallara cavab verməlidir. Buna görə də aşağıdakı məsələlər dəqiq öyrənilməlidir:

- 1) yeraltı suların müxtəlif tiplərinin (şirin, duzlu, mine-ral, termal, sənaye) axtarışının əsas istiqaməti;
- 2) torpaqların meliorasiya şəraitinin qiymətləndirilməsi və müxtəlif tipli yeraltı suların istifadəsi;
- 3) daha böyük miqyaslı planalma üçün xüsusi tədqiqatların aparılması.

Ortamiqyaslı hidrogeoloji planalmanın materiallarından əsas sxemlərin hazırlanması layihələrinin texniki – iqtisadi əsaslandırılması, su təsərrüfatı və mühəndisi tədbirlərin layihələndirilməsi və hidrogeoloji kəşfiyyatın aparılmasında istifadə olunur.

İrimi qyaslı planalma regional xarakter daşıyır. O, əvvəllər orta miqyasda xəritələnmiş iri ərazini əhatə edir. Onun məqsədi xalq təsərrüfatı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən şirin-

minerallaşmış- və digər tip yeraltı sular yerləşən sulu horizontları dəqiqliklə öyrənməkdir.

İrimiqyaslı hidrogeoloji planalma xüsusi məsələlərin: sugötürücünün yerləşəcəyi sahənin seçilməsi, yeraltı suların ehtiyatının aşkar edilməsi, sahənin suvarma və qurutma şəraitinin qiymətləndirilməsi, faydalı qazıntı yataqlarının sulanma dərəcəsinin öyrənilməsi və s. üçün aparılır.

İrimiqyaslı hidrogeoloji planalma zamanı sulu hori-zontlar daha dəqiq stratigrafik bölgələrdə öyrənilir və tədqiq olunur. Planalma zamanı qarşıya qoyulan və öyrənilməsi müəyyən praktiki əhəmiyyətə malik olan hidrogeoloji elementlərin təyininə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

2.2. Hidrogeoloji planalmanın məzmunu

Hidrogeoloji planalmanın həll edəcəyi məsələləri ümumi şəkildə aşağıdakı kimi şərh etmək olar:

1) müxtəlif geoloji törəmə və strukturların sululuğu və geoloji kəsilişin öyrənilmiş hissəsinin hidrogeoloji stratifikasiyası;

2) xəritələnən ərazidə yayılmış sulu- və sukeçirməyən horizontların yatım və yayılma şəraiti, onların qalınlığı, fasial və litoloji xüsusiyyətləri, onlarda məsaməlik və çatlılığın xarakteri, doyma- və aerasiya zonası süxurlarının suda həll olması;

3) müxtəlif sulu horizontların qidalanma və boşalma zonaları- və şəraiti, onların bir-biri ilə və yerüstü sularla yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsi, qrunt- və artezian sularının yayılma sərhədləri;

4) yeraltı suların ion – duz və qaz tərkibi, radioaktivliyi və temperaturu;

5) yeraltı suların rejimi;

6) yeraltı suların su təchizatı , suvarma və digər məqsədlər üçün mövcud və mümkün istifadə şəraiti;

- 7) yeraltı suların ehtiyatı və süni doldurulması (bərpası);
- 8) ərazinin bataqlıqlaşma şəraiti;
- 9) faydalı qazıntı yataqlarının sulanması;
- 10) yeraltı suların süxurlara, faydalı qazıntılara, fiziki – geoloji hadisələrə və relyefin formalaşmasına təsiri;
- 11) yeraltı sulara müxtəlif süni amillərin: dağ qazmalarının, iri sugötürücülərin, su anbarlarının, suvarma və drenaj sistemlərinin, sənaye çirkab sularının və s. təsiri;
- 12) yeraltı suların çirklənmədən və ehtiyatının tükən-mədən mühafizəsi;
- 13) öyrənilən ərazi hüdudunda süxurların su – fiziki və süzülmə xüsusiyyətlərinin müqayisəli xarakteri, tikintinin mühəndisi – geoloji şəraitinin qiymətləndirilməsi.

Hər bir hidrogeoloji – iqtisadi rayonda aparılan hidrogeoloji planalma onun mümkün maksimal dərinliyi barədə tam məlumat verməlidir (22).

Hidrogeoloji planalmanın dərinliyi onun miqyası, relyefin parçalanma dərəcəsi, kristallik əsasın susuz qatının tavanının yatım dərinliyi, geoloji kəsilişin öyrənilən hissəsində süxurların sulanma şəraiti, ərazinin mənimsənilmə dərəcəsi və s. amillərlə müəyyən olunur. Planalma zamanı tədqiqatın dərinliyi xəritələnmənin dərinliyindən çox olmalıdır. Bu, xəritələnmənin sulu qatın çöküntülərinin altında yerləşən yeraltı sularla hidravlik əlaqəsinin müəyyənləşdirilməsi üçün zəruridir. Bu məsələlərin həlli üçün ayrı – ayrı nöqtələrdə bir neçə dərin quyunun qazılması və müvafiq getofiziki tədqiqatların aparılması tələb oluna bilər.

Ümumi halda, hidrogeoloji planalmanın miqyası nə qədər kiçik olarsa, onun proqnoz əhəmiyyəti bir o qədər böyük olur və bununla əlaqədar olaraq, xəritələnmənin dərinliyi də bir o qədər çox olmalıdır. Bu halda müxtəlif miqyaslı planalmalar arasında dərinlik üzrə ardıcılıq təmin olunur.

Kiçikmiqyaslı hidrogeoloji planalmada yeraltı suların şaquli hidrogeoloji zonallığı müəyyən edilməli, hər bir

hidrokimyəvi zonanın sərhədləri qurulmalı və bu zonalarda hərəkət edən yeraltı suların keyfiyyət və miqdar xüsusiyyətləri işıqlandırılmalıdır. Ona görə də həmin planalmanın dərinliyi maksimum olmalıdır. Bu halda hidrokimyəvi zonallığın iki mümkün variantını: humid və arid zonalər üçün xarakter olan normal (birbaşa) və çevrilmiş (inversiv) variantlarını nəzərə almaq lazımdır.

Normal zonallıq müşahidə olunan platforma ərazilərin-də kristallik əsas az yatım dərinliyinə (300-500 m – ə qədər) malikdirsə, onda bütün çöküntü örtüyünün və əsasın aşınma zonasının hidrogeoloji kəsilişi öyrənilməlidir. Platformaların dərin sineklizlərində, kənarlarda əyilmiş hissələrdə, dağətəyi və dağarası çökəkliklərdə tədqiqat yeraltı suların duzlu məhlulları yayılan zonalara qədər aparılmalıdır. Qırıxıq – dağlıq zonalarda tədqiqat intensiv su mübadiləsi zonasını əhatə edir.

Çevrilmiş zonallıqda tədqiqat dərinədə yatan duzlu məhlulların yerləşdiyi zonaya qədər, xəritələmə isə hidrokarbo-natlı – kalsiumlu suların yerləşdiyi dərinlik zonasına qədər aparılır.

Ortamiqyaslı hidrogeoloji planalmada şirin və duzlu sulardan (ayrılan bütün hidrogeoloji bölgələrin sularının keyfiyyətinin müqayisəli xarakteristikası ilə) ibarət bütün qatın hidrogeoloji kəsilişi öyrənilir. Bu halda ayrı – ayrı məntəqələrdə yeraltı duzlu məhlulların yatım dərinliyi və kimyəvi tərkibi müəyyən edilir (əgər bu kiçikmiqyaslı hidrogeoloji planalmada öyrənilmişdirsə). Xəritələmə daha dərinədə yatan sulu horizontları (təsərrüfat – içməli, müalicə və sənaye suları) əhatə etməlidir.

İrimiqyaslı planalma aparılan ərazilərdə yeraltı suların öyrənilmə dərinliyi istismar üçün daha böyük əhəmiyyət kəsb edən sulu horizont və komplekslərin hipsometrik vəziyyətindən asılı olaraq müəyyən edilir. Belə sulu horizont və komplekslər planalma və axtarış işlərinin nəticələrinə əsasən ayrılır.

Hidrogeoloji stratifikasiyanın məsələləri. Hidrogeoloji xəritələmədə və yeraltı suların ehtiyatının miqdarca qiymətləndirilməsində geoloji kəsilişin sulu və sukeçirməyən qatlara bölünməsi, yeraltı suların toplanmasının müvafiq formalarının ayrılması və onların yayılma sahələrinin müəyyən edilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırda kəsilişin hidrogeoloji bölünməsi və xəritədə yeraltı suların yayılma sahələrinin göstərilməsi üçün iki üsul tətbiq olunur. Onlardan biri litoloji – stratigrafik prinsipə əsaslanır. Bu zaman süxurların litoloji – stratigrafik xüsusiyyətləri ilə yanaşı, həm də yeraltı suların hidrodinamik xüsusiyyətləri göstərilir.

Digər üsul süxurların litoloji – petroqrafik tərkibinin və yeraltı suların toplanması xarakterinin qeydiyyatına əsaslanır. Bu üsulla tərtib olunmuş xəritədə yeraltı suların müxtəlif tipləri və sinifləri müvafiq rənglərlə göstərilir.

İkinci üsulün çatışmayan cəhəti xəritədə geoloji şəraitin həddən artıq sxemləşdirilməsi, onun çətin oxunması, xəritənin regionun geoloji – struktur xüsusiyyətləri və geoloji inkişaf tarixi ilə bağlanması hesab olunur.

Litoloji – stratigrafik üsul isə daha əlverişli olduğundan geniş istifadə edilir. Həmin üsulla xəritə üzrə yeraltı suların formalaşması şəraiti, geoloji inkişaf tarixinin onun formalaşmasına təsiri dəqiq müəyyən olunur və sulu horizont və komplekslərin mərtəbələr üzrə yerləşməsinə əks etdirmək imkanı əldə edilir. Tərtib edilmiş belə xəritə asanlıqla oxunur.

Hidrogeoloji stratifikasiya metodikasına uyğun olaraq, kövrək və zəif sementləşmiş çökmə və metamorfik süxurların kəsilişlərinin hidrogeoloji bölünməsində sulu horizont, sulu kompleks, hidrogeoloji mərtəbə və sukeçirməyən qat kimi hidrogeoloji bölgələr ayırmaq məqsədəuyğun hesab olunur.

Sulu horizont dedikdə, süxurların eyni və ya müxtəlif yaşlı, qravitasiya suları ilə islanmış, möhkəm, hidrodinamik

nöqteyi – nəzərdən bütöv hesab olunan qatı nəzərdə tutulur. Yatım dərinliyinə və rejiminə görə qrunt-, layarası təzyiqsiz- və artezian (təzyiqli) sulu horizontları ayrılır.

Sulu kompleks horizontla müqayisədə daha iri hidrogeoloji bölgü hesab olunur. O, kəsilişdə möhkəm olub, tavanda və dabanda, digər sulu komplekslərlə hidravlik əlaqəsini çətinləşdirən, lakin eyni zamanda həmin komplekslərə məxsus hidrodinamik və hidrokimyəvi rejim xüsusiyyətlərini təmin edən möhkəm sukeçirməyən komplekslə həddlanmış, eyni və ya müxtəlif yaşlı- və tərkibli, regional yayılmış süxurlardan ibarət sulu qatın yayılması ilə xarakterizə olunur.

Sulu kompleks bir neçə qarşılıqlı əlaqəli sulu horizontdan ibarət ola bilər. Sulu kompleksin həcmi stratigrafik mərtəbə-, dəstə-, sıra-, şöbə-, sistemin hissələri- və bəzi hallarda sistemin özü ilə müəyyən olunur.

Hidrogeoloji mərtəbə yalnız dabanda yaxud tavanda və dabanda, regional yayılmış möhkəm sukeçirməyən süxurlar qatı ilə əhatə olunmuş sulu komplekslərin məcmuyundan ibarətdir. Hidrogeoloji mərtəbələr bir – birindən su mübadiləsinə, yeraltı suların formalaşması xüsusiyyətlərinə, paleohidrogeoloji inkişafın müxtəlif əlamətlərinə görə fərqlənir. Hidrogeoloji mərtəbənin həcmi sistem, onların məcmuyu və qrup kimi stratigrafik bölgülərlə təyin olunur.

Yeraltı suların toplanmasının yuxarıda göstərilən formaları (sulu horizont, sulu kompleks, hidrogeoloji mərtəbə) həm kəsilişdə, həm də planda müxtəlif ölçülərə malik ola bilər. Regional planda sulu horizontlar daha az möhkəmliyə malik hesab olunur. Eyni bir sulu kompleksin müxtəlif sahələrində müxtəlif sayda sulu horizontlar ayrılabilir. Bu isə kompleksdə sulu horizontların müqayisəsini çətinləşdirir.

Sulu komplekslər və hidrogeoloji mərtəbələr bu və ya digər təzyiqli sistem həddunda daha möhkəm hesab edilir. Onları ayıran sukeçirməyən qatlar böyük qalınlığı və geniş yayılma sahələri ilə fərqlənir.

Ayrılan hər bir hidrogeoloji bölgü kəsilişdə və sahə üzrə fasial – litoloji, süzülmə və su – fiziki xassələri, sululuğu, yatım şəraiti və s. göstəricilər nöqtəyi – nəzərindən xarakterizə olunmalıdır.

HİDROGEOLOJİ PLANALMANIN APARILMA ARDICILLIĞI. Hidrogeoloji planalmanın aparılması üç dövrü əhatə edir: 1) hazırlıq; 2) çöl; 3) kameral.

Hazırlıq dövründə planalma işlərinin layihələndirilməsi, o cümlədən onun aparılmasının elmi – metodik və təşkilat – təsərrüfat hazırlığı işləri həyata keçirilir.

Planalma işlərinin layihələndirilməsi geoloji - kəşfiyyat işlərinin planı ilə tam bağlı surətdə aparılır və mühüm mərhələlərdən biri hesab olunur. Bu mərhələdə iş aparılacaq rayon üzrə toplanmış bütün materiallar sistemləşdirilməli, ümumiləşdirilməli, analiz edilməlidir. Bu materialların analizi əsasında layihənin hazırlanmasına və təsdiqinə qədərki dövr-də ilkin hidrogeoloji xəritələr lazımi miqyasda tərtib olunmalıdır. Bu xəritələrdə planalma ilə bağlı əsas məsələlər üzrə rayonun öyrənilmə şəraiti obyektiv əks olunmalıdır.

Faktiki materialların toplanması və analizi nəticəsində kəsilişdə əsas sulu horizont və komplekslər, sal süxurlarda açıq çatlılığın sulanmış zonaları, sukeçirməyən qatlar (qalınlığı və yatım dərinliyinin xarakteristikası ilə), hidrogeo-loji pəncərələrin sahələri ayrılmalı, yeraltı suların minerallaşma dərəcəsi təyin olunmalı, tektonik parçalanmanın sulanmış zonaları ayrılmalıdır.

İlkin xəritələr planalma prosesində əldə olunmayan zəruri məlumatları aşkarlamalıdır. Yalnız onların dəqiq analizi-zindən sonra dağ qazmalarının keçiriləcəyi yer seçilməli, işin növləri və həcmi əsaslandırılmalıdır.

Layihəyə uyğun olaraq, tədqiqatın iş növlərinin aparılma ardıcılığını və müddətini təyin edən və metodikani dəqiqləşdirən işçi proqramı tərtib edilir.

Hazırlıq dövründə mühəndis - texniki işçilərdən ibarət çöl partiyaları yaradılır və onlar lazımi avadanlıq və cihazlarla

təmin olunur. Əksər hallarda hazırlıq dövrünə çöl işləri dövründən çox vaxt tələb olunur.

Çöl işləri dövründə hidrogeoloji planalmanın tərkibində tədqiqatın əvvəlcədən nəzərdən keçirilmiş növləri və üsulları tətbiq olunur; çöl – tədqiqat materiallarının cari kameral işlənilməsi həyata keçirilir, çöl xəritələri və hesabları tərtib olunur və s.

Kameral işləri dövründə çöl tədqiqat materialları işlənilir, zəruri olan bütün əsas və köməkçi xəritələr, kəsilişlər və aparılmış planalma üzrə son hesabın mətni tərtib olunur və sənədləşdirilir.

2.3. Hidrogeoloji planalmanın aparılma üsulları

Hazırda hidrogeoloji planalmanın aparılmasında aşağıdakı tədqiqat növləri və üsulları tətbiq olunur: 1) aerofotoplanalma və aerofotoşəkillərin deşifrəlməsi; 2) aerovizual və yerüstü vizual müşahidələr (geomorfoloji, geobotanik, mühəndisi – geoloji); 3) qazıma (xəritələmə, axtarış, parametrik, zondlama) işləri; 4) təcrübə – süzülmə işləri; 5) yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr; 6) geofiziki tədqiqatlar; 7) hidrokimyəvi və radiohidrogeoloji tədqiqatlar; 8) laboratoriya işləri; 9) kameral işlər.

Alınan nəticələrdən asılı olaraq, hidrogeoloji şəraitin öyrənilmə üsullarının *birbaşa* və *dolayı* növləri ayrılır. Birbaşa üsullarla bilavasitə hidrogeoloji planalma obyektləri və onların xəritələnmə xarakteri (vizual və aerovizual, geoloji – hidrogeoloji, mühəndisi – geoloji müşahidələr, qazıma və sınaq materialları, hidrokimyəvi və radiohidrogeoloji tədqiqat-lar), dolayı üsullarla isə ərazinin hidrogeoloji xüsusiyyətlərini əks etdirən məsələlər (geomorfoloji və geobotanik müşahidələr, geofiziki tədqiqatlar, aerofotoplanalma və aerofotoşəkillərin deşifrəlməsi) öyrənilir.

Hidrogeoloji planalmada əsas iş növü müxtəlif yerüstü

vizual müşahidələrdən ibarət marşrut tədqiqatları (geoloji, hidrogeoloji, hidroloji, geobotanik və mühəndisi – geoloji) hesab olunur.

Ümumi hidrogeoloji planalmada həmçinin geofiziki iş-lər, quyuların qazılması, təbii və süni sü təzahürlərinin hidro-geoloji sınağı, aerofotoplanalma və aerovizual müşahidələr aparılır.

2.4. Hidrogeoloji xəritələr

Hidrogeoloji xəritələr hidrogeoloji planalmanın nəticələrinin qrafik təsvirinin əsas forması hesab olunur. Bu xəritələr ərazidə ayrılan bütün sulu- və sukeçirməyən horizontların yayılma- və yatım şəraitini, kəmiyyət- və keyfiyyət xarakterini əks etdirir. Onlar hidrogeoloji planalma, fond materialları və ədəbiyyatların araşdırılması əsasında tərtib olunur.

Hidrogeoloji xəritələrin aşağıdakı növləri mövcuddur:

- 1) Faktiki materiallara əsaslanma dərəcəsinə görə - konditsion (normaya, standartı uyğun) və qeyri – konditsion;
- 2) miqyasa görə - xəritə – plan (1:25 000 və daha iri) , dəqiq (1:50 000 – 1: 100 000) , icmal (1:200 000 və daha kiçik);
- 3) təyinatı və məzmununa görə - ərazinin ümumi hidrogeoloji şəraitinin tam xarakteristikası üçün *ümumi* və hər hansı bir tapşırığın yerinə yetirilməsi (su təchizəti, suvarma, faydalı qazıntıların hidrokimyəvi axtarışı) üçün - *xüsusi* ;
- 4) xəritələrin qrafik rəsmiləşdirilməsi üsuluna görə - birləşdirilmiş və ayrılmış. Birləşdirilmiş xəritələrə birdəfəyə 9 – 10 hidrogeoloji element rəngli düz xətlər və ştrixlər, ayrı – ayrı müxtəlif formalı işarələr, müxtəlif ölçülü- və rəngli rəqəm və hərfi indekslərlə; ayrılmış xəritələrə isə yalnız bir hidrogeoloji element köçürülür. Ümumi hidrogeoloji şəraitin xarakteristikası üçün bir – birini tamamlayan ayrılmış hidrogeoloji xəritələr kompleksi vacibdir.

1:1000 000 – 1:500 000 , 1:200 000 – 1:100 000 miqyaslı birləşdirilmiş tip ümumi hidrogeoloji xəritələrdə aşağıdakı məlumatlar öz əksini tapmalıdır:

1) sahələr üzrə təsvir olunan qalınlığın yaşı göstəril-məklə sulu holrizontların, susuz- və sukeçirən süxurların yayılması - rənglə və rəngli horizontal ştrixlərlə göstərilir;

2) sahələr üzrə - yer səthindən birinci sulu horizontun suyunun mineralaşması (q/l) aşağıdakı dərəcələrdə müvafiq işarələrlə göstərilir: 1 – dən kiçik; 1 - 3; 3 – 5 ; 5 – 7; 7 – 10; 10 – 15 ; 15 – 30 ; 30 – 50 və 50 – dən böyük;

3) nöqtələrlə - su məntəqələri (quyular, bulaqlar və s.) göstərilir. İşarənin yanında rəqəmlə su məntəqəsinin sıra sa- yı, sərfi (l/san), quyuda su səviyyəsinin enmə hündürlüyü (m), suyun mineralaşma dərəcəsi (q/l); indekslərlə - susaxlayan süxurların yaşı göstərilir. İşarənin içərisində rənglə suyun kimyəvi tərkibi göstərilir;

4) xətlərlə - yer səthindən birinci sukeçirməyən horizontun üzərində yatan sulu horizontun yayılma sərhədi, qrunt suyu horizontunun hidroizogipsləri göstərilir;

5) vektorla - yeraltı suların hərəkət istiqaməti göstərilir.

Bunlardan əlavə, hidrogeoloji xəritənin üzərində çoxillik buzlaq, karst, sürüşmə və s. sahələr, şirin su linzaları, yerüstü suların sahələri və s. göstərilir.

Hidrogeoloji xəritə geoloji quruluşu, sulu horizontların litoloji tərkibini, fasial dəyişməni, sukeçirməyən horizontları, sulu horizontların yatım dərinliyini, mineralaşmasını və sərfini əks etdirən hidrogeoloji kəsilişlərlə müşayiət olunur.

HİDROİZOGİPS XƏRİTƏSİ. Sayı kifayət qədər olan quyularda su səviyyəsinin ölçüləri məlumdursa, topoqrafik əsasda müəyyən konkret vaxt üçün qrunt suyu güzgüsünü əks etdirən hidroizogips xəritəsini qurmaq mümkündür. Bu məqsədlə, topoqrafik xəritəyə əvvəlcə quyular köçürülür, onların yanında su səviyyəsinin mütləq qiyməti göstərilir. Əgər quyular sukeçirməyən horizonta qədər qazılmışdırsa, onda xəritənin

üzərində sukeçirməyən horizontun səthinin horizontallarının - izogipslərin də göstərilməsi məqsədəuyğundur.

Qeyd: adətən xəritədə quyu və quyu məlumatları aşağıdakı kimi əks olunur: $10 \bullet \frac{5}{105}$ - qara dairə quyunu, soldakı rəqəm onun sıra sayını, sağda - kəsrin sürətindəki rəqəm qrunut suyu səviyyəsini, məxrəcdəki rəqəm isə yer səthinin mütləq qiymətini göstərir.

«Üçbucaq» üsulu və ya quyuları bir-biri ilə düz xətlə birləşdirmək yolu ilə hidroizogipslər qurulur. Hər bir hidroizogips xəritəsinin dəqiq tarixi göstərməlidir. Bir rayon üçün bir neçə (müxtəlif mövsümlər üzrə) hidroizogips xəritəsi qurula bilər. Hidroizogips xəritəsinə görə aşağıdakıları təyin etmək mümkündür: 1) qrunut sularının hərəkət istiqamətini (həm ümumi rayon üzrə, həm də ayrı – ayrı sahələr üzrə); 2) qrunut suyu səthinin mailliyini (hidravlik maillik); 3) ixtiyari nöqtədə qrunut sularının yatım dərinliyini (yer səthinin mütləq qiyməti ilə su səviyyəsini mütləq qiyməti arasındakı fərq); 4) sukeçirməyən horizontun izogipsinin olduğu hal üçün sulu horizontun qalınlığını (su səviyyəsini mütləq qiyməti ilə sukeçirməyən horizontun tavanının mütləq qiyməti arasındakı fərq); 6) qrunut sularının qidalanma və boşalma zonalarını və s.

Qrunut sularının hərəkət istiqaməti böyük mütləq qiymətə malik hidroizogipsdən kiçik mütləq qiymətə malik hidroizogipsə endirilmiş perpendikulyarla göstərilir. Axının hidravlik mailliyi qonşu hidroizogipslərin mütləq qiymət-lərinin fərqinin onlar arasındakı məsafəyə (miqyas nəzərə alınmaqla) olan nisbəti ilə təyin edilir. Əgər hidroizogipslər əyilmədən su hövzəsini kəsirsə, deməli, qrunut suları ilə yerüstü su hövzəsi arasında hidravlik əlaqə yoxdur; əgər hidroizogipslər yerüstü su hövzəsinin yanında axım üzrə aşağı əyilirsə, deməli, qrunut suları yerüstü su hövzəsinin suları ilə qidalanır və s.

Qrunut sularının yatım dərinliyini xarakterizə etmək üçün üzərində izobatlar (eyni yatım dərinliyi xarakterizə edən

nöqtələri birləşdirən xətlər) göstərilən izobat xəritəsinin (yatım dərinliyi xəritəsinin) qurulması vacibdir ki, bu da hidroizogips xəritəsinin qurulması üsulu ilə analoji aparılır. Əksər hallarda izobat və hidroizogips xəritələri birlikdə tərtib edilir.

PYEZOİZOGİPS XƏRİTƏSİ mütləq qiymətlərin izoxətləri (pyezoizogips) şəklində təzyiqli sulu horizontun pyezometrik səthini əks etdirir. Həmin xəritənin qurulması hidroizogips xəritəsinin qurulması üsulu ilə analoji aparılır, lakin bu zaman topoqrafik əsasla əlavə olaraq, üstdəki sukeçirməyən horizontun tavanının izogipsləri də köçürülür. Pyezoizogips hidrogeoloji kəsilişlərlə tamamlanmalıdır. Bu kəsilişlərdə əks olunan quyuların gövdəsinin yanında stratiqrafik sərhədlər, süxurların litoloji tərkibi, təzyiqlər, pyezometrik səviyyənin mütləq qiymətləri və s. göstəril-məlidir. Pyezoizogips xəritəsinə görə sulu horizontun xüsusiyyətlərini və müxtəlif hidrogeoloji göstəriciləri təyin etmək olar. Suyun hərəkət istiqaməti təzyiqlin azalması istiqamətində pyezoizogipsə endirilmiş perpendikulyarla göstərilir. Pyezometrik səviyyənin yerləşmə dərinliyi istənilən nöqtədə yer səthinin və pyezometrik səthin mütləq qiymətləri arasındakı fərqlə hesablanır. Pyezoizogipsin maksimum qiyməti qidalanma və təzyiqlin yaranması zonasında, minimum qiyməti isə boşalma zonasında qeyd olunur. Pyezoizogipslərin sıxlaşması və seyrəkləşməsinə görə sulu horizontun qalınlığı və ya süxurların sukeçirmə xüsusiyyətləri haqqında fikir söyləmək olar.

Ü ç ü n c ü f ə s i l

HİDROGEOLOJİ QUYULARIN QAZILMASINA VƏ KONSTRUKSİYASINA OLAN ƏSAS TƏLABATLAR

3.1. Hidrogeoloji quyuların kateqoriyaları

Məqsədindən asılı olaraq, hidrogeoloji quyuları aşağıda-kı kateqoriyalara ayırırlar: 1) axtarış; 2) kəşfiyyat; 3) kəşfiy-yat – istismar; 4) müşahidə; 5) istismar. Yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatı prosesində hidrogeoloji məsələlərin həlli üçün birinci dörd kateqoriya quyulardan istifadə olunur. İstismar quyuları yeraltı suların istismarı, rejiminin tənzim-lənməsi və s. məqsədlərlə istifadə olunur.

Axtarış quyuları axtarış mərhələsində və axtarış - planalma işi prosesində qazılır. Onların qazılmasında məqsəd ümumi geoloji – hidrogeoloji şəraiti öyrənmək, sulu horizont və kompleksləri aşkar etmək və keyfiyyətə sınaqdan çıxarmaqdan (nümunələr götürmək, sınaq suçəkmə, ekspress - sınaq və s.) ibarətdir.

Kəşfiyyat quyuları perspektiv sahələrdə yerləşən su yataqlarının kəşfi üçün qazılır. Belə quyuların qazılması həmin yataqların hidrogeoloji şəraitinin dəqiq öyrənilməsi və onların xalq təsərrüfatında istifadə şəraitinin müəyyənləşdirilməsi ilə əlaqədardır. Kəşfiyyat quyularında kompleks hidrogeoloji və digər tədqiqat növləri (təcrübə və təcrübə – istismar suçəkmə, suvurma; süxur-, su- və qaz nümunələrinin götürülməsi; rasxodometrik, termometrik, geofiziki və digər müşahidələr) aparılır.

Kəşfiyyat – istismar quyuları kəşfiyyat işləri prosesində qazılır və onların üzərində kompleks hidrogeoloji və digər tədqiqatlar aparıldıqdan sonra yatağın istismarı üçün istifadə olunur.

Müşahidə quyuları axtarış – kəşfiyyat işlərinin istənilən mərhələsində avadanlıqlaşdırıla bilər və məqsədindən asılı olaraq, ya kəşfiyyat və istismar müddətində yeraltı suların rejimi (yeraltı suların təbii və süni rejimi), ya da təcrübə - hidrogeoloji işlərin aparılması prosesində (suçəkmə, suvurma və s.) yeraltı suların rejim göstəricilərinin (yeraltı suların səviyyəsi, kimyəvi tərkibi, temperaturu və s.) dəyişməsi üzərində müşahidələr üçün istifadə edilə bilər.

Yeraltı suların axtarış – kəşfiyyat və istismarı prosesində axtarış quyularının kəşfiyyat quyuları kimi, axtarış – kəşfiyyat quyularının müşahidə quyuları kimi və s. istifadə edilməsi zərurəti meydana çıxır. Quyuların bir kateqoriyadan digərinə bu qayda ilə köçürülməsi imkanları kəşfiyyat işlərinin layihələndirilməsi prosesində əvvəlcədən nəzərdə tutulmalıdır. Bu isə işin geoloji və iqtisadi səmərəsinin artırılmasına səbəb ola bilər.

Beləliklə, aydın olur ki, müxtəlif kateqoriyalı hidrogeoloji quyuların qazılmasına və konstruksiyasına olan tələbat eyni deyildir.

3.2. Hidrogeoloji quyuların qazılması üsulları

Hidrogeoloji quyuların qazılması üsulları yerli geoloji – hidrogeoloji şəraitdən, tədqiqatın məqsədindən, layihələndirilən quyuların dərinliyindən və diametrindən, o cümlədən digər amillərdən asılı olaraq seçilir.

Hidrogeoloji quyuların qazılması üçün aşağıdakı qazıma üsullarından istifadə olunur: burma – qazıma (birbaşa - və əksinə yuma ilə) , zərbə qazıma və bunların kombina-siyası; dərin quyuların qazılması üçün - burma (rotor), reaktiv - turbin və kolonka (6, 24, 25).

Birbaşa yuma ilə qazıma üsulunun geoloji – hidrogeoloji şəraiti yaxşı öyrənilmiş, zəif təzyiqlə və kiçik sərfə malik sulu horizontların olmadığı sahələrdə hidrogeoloji quyuların

qazılmasında tətbiqi məqsədəuyğundur. Bu üsul dərin quyuların daha qısa müddətdə avadanlıqlaşdırılmasını, onların sadə konstruksiyalarının tətbiqini, qazıma işlərinin yüksək texniki – iqtisadi göstəricilərinin olmasını təmin edir.

Əksinə yuma ilə qazıma üsulu yeraltı suların səviyyəsinin 3 m – dən dərin olduğu şəraitdə kövrək süxurlarda, dərinliyi 300 m , diametri 1000 mm və daha çox olan kəşfiyyat - istismar və istismar quyularının qazılmasında tətbiq edilir.

Zərbə qazıma üsulu zəif öyrənilmiş geoloji – hidrogeoloji şəraitdə, sulu horizontların təzyiqi az olduqda, quyuların 100 - 150 m dərinliyə qədər qazılmasına ehtiyac yarandıqda çaqıl – çınqıl çöküntülərində hidrogeoloji quyuların qazılması üçün tətbiq edilir. Quyulara boruların yerləşdirilməsi və çıxarılması üçün mütləq vibromexanizm olmalıdır. Bu qazıma üsulu sulu horizontların yüksək sınaq keyfiyyətini və kaptajını təmin edir, lakin qazımanın zəif sürəti və çoxlu boruların sərfi ilə fərqlənir.

Kombinə olunmuş qazıma üsulu zəif təzyiqli sulu horizontların növbələşməsi müşahidə olunan, geoloji – hidrogeoloji şəraiti zəif öyrənilmiş sahələrdə, qazıma qurğusunun hərəkəti üçün əlverişli şərait və qazıma işləri kifayət həcmdə olduqda tətbiq edilir. Sulu horizonta qədər olan üst zonada burma (rotor), sulu süxurlar yerləşən alt zonada zərbə – qazıma üsulu tətbiq olunur. Belə kombinasiya quyuların qısa vaxt ərzində avadanlıqlaşdırılmasını, onların mükəmməl geoloji – hidrogeoloji sənədləşdirilməsini və sulu horizontların açılması və sınağı üzrə işlərin yüksək keyfiyyətini təmin edir.

Kombinə olunmuş və zərbə qazıma üsullarının tətbiqi kəşfiyyat, kəşfiyyat – istismar və istismar hidrogeoloji quyularının qazılmasında məqsədəuyğundur.

Reaktiv – turbin qazıma üsulu diametri 1000 mm – dən böyük və dərinliyi 200 m – dən az olmayan quyuların qazılmasında tətbiq olunur. O, yüksək qazıma sürəti və kernin zəif çıxarılması ilə xarakterizə olunur və buna görə də dərinədə yatan sulu horizontları açan istismar və kəşfiyyat - istismar

quyularının qazılmasında tətbiq olunur.

Kolonka qazıma üsulu sal süxurlarda diametri 200 mm-ə qədər olan hidrogeoloji quyuların qazılmasında tətbiq olunur.

Hidrogeoloji quyuların qazılması zamanı dəzgahı seçərkən geoloji – texniki şərait, qazımanın dərinliyi və diametri, süxurların tərkibi və digər amillər nəzərə alınmalıdır.

Aşağıdakı dəzgahlar böyük praktiki tətbiqə malikdir: rotorlu qazıma üçün : AVB – 3 – 100, URB – 3 AZ, URB – 4 PM, 1 BA – 15 V, 1 BA – 15 K, ZİF – 300, ZİF – 1200A, UVB – 600 və s. ; zərbə qazıma üsulu üçün: UKS – 22 M , UKS – 30M; kombinə olunmuş qazıma üçün: UQB - 50A, UQB - 50M, URB - 2A, 1 BA – 15 K; reaktiv – turbin qazıma üsulu üçün: BU – 75 BR , BD, 9 D və s.

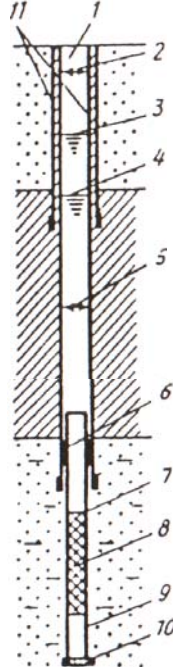
3.3. Hidrogeoloji quyuların konstruksiyasına olan əsas tələbatlar

Hidrogeoloji quyuların konstruksiyası onların istifadə məqsədindən, diametrindən, dərinliyindən, qazıma üsulundan və digər amillərdən asılıdır.

Müxtəlif kateqoriyalı hidrogeoloji quyuların konstruksiyasına müəyyən tələbatlar irəli sürülür. Həmin tələbatlar aşağıdakılardan ibarətdir: 1) quyuların qazılması və sulu horizontların açılması zamanı görülən işlərin səmərəli və təhlükəsiz olması; 2) öyrənilən bütün sulu horizontların keyfiyyətli sınağı və müvafiq izolyasiyası; 3) quyuda suqaldırıcı avadanlığın (nasos) və ölçü cihazlarının yerləşdirilməsi; 4) zəruri kompleks hidrogeoloji müşahidə və tədqiqatların səmərəli və keyfiyyətli aparılması; 5) sulu horizontların çirklənmədən mühafizəsi; 6) müvafiq təyinatlı quyuların istifadəsində etibarlılıq və davamlılıq şərti; 7) minimum əmək, vaxt və vəsait sərfi ilə quyuların avadanlıqlaşdırılması imkanı; 8) təmir və ləğv etmə işlərinin (zərurət yarandıqda) tez və

səmərəli yerinə yetirilməsi və quyunun boru və süzğəclərindən təkrar istifadə imkanı.

Hidrogeoloji quyuların konstruksiyasının əsas elementləri 1 sayılı şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 1. Hidrogeoloji quyunun konstruksiyasının əsas elementləri:

1 - quyunun ağzı; 2 - birinci bərkidici sütun; 3 - suyun statik səviyyəsi; 4 - suyun dinamik səviyyəsi; 5 - istismar sütunu; 6 - kip-gəc; 7- süzğəcüstü sütun; 8 - süzğəcin işçi hissəsi; 9 - durulducu; 10 - tıxac; 11 - sement stəkani

3.4. Sulu horizontların izolyasiyası

Qazıma zamanı açılmış sulu horizontların izolyasiyası, bərkitmə sütununun korroziyadan qorunması, quyularda ayrı – ayrı intervalları izole edən sement körpülərinin yaradılması üçün

sementləmə işləri aparılır. Sementləmənin üç növü ayrılır: birpilləli, ikipilləli, manjet. Hidrogeoloji quyularda daha tez – tez birpilləli sementləmə tətbiq olunur ki, bunları da bir ayırıcı tıxacla, iki ayırıcı tıxacla, tökmə borucuqlar vasitəsilə aparmaq olar. Boruarxası fəzanın sementlənməsi quyunun ağzına qədər və ya ayrı - ayrı intervallarda aparıla bilər.

İki ayırıcı tıxacla sementləmə zamanı quyuda altdakı tıxacla təzyiqlə sement məhlulu vurulduqdan sonra üst ayırıcı tıxac endirilir ki, ona da təzyiq altında gil məhlulu vurulur. Məhlulun təzyiqinin təsiri altında tıxac və sement məhlulu dibə qədər yeridilir və məhlul boruarxası fəzaya sıxışdırılır. Süzgülə birlikdə quyuya buraxılmış bərkitmə sütununun sementlənməsi üçün manjet sementləmə tətbiq olunur. Bərkitmə sütununda süzgülədən yuxarı hissədə ondan xüsusi manjetlə (qıf şəkilli) ayrılmış, sement məhlulunun çıxışı üçün dəlikləri olan qapaq qoyulur, sonra isə sementlənir.

Quyunun ayrı – ayrı hissələrinin yüksək təzyiqli su axınlarından izolyasiyası üçün bərkitmə sütununda pakərlər qoyulur və laylar üzərində yüksək təzyiqlə sement körpüləri yaradılır. Tamponaj (sementləmə) işlərinin keyfiyyəti sement məhlulunun növündən, keyfiyyətindən, sementləmə üsulundan və s. amillərdən asılıdır.

Funksiyasını yerinə yetirmiş, istismara və ya müşahidə şəbəkəsinə təhvil verilməyən quyular çirklənmə, horizontların suyunun qarışması və tükənməsi kimi neqativ halların baş verməməsi üçün ləğv olunmalıdır. Bu məqsədlə ləğv tamponajı - quyunun gövdəsinin və ya onun hissələrinin (qismən tamponaj) sement və gillə doldurulması - həyata keçirilir. Əgər tamponajdan əvvəl bərkitmə boruları çıxarılsa, onda quyuyu, sulu horizont hüdudunda - ondan yuxarıda və aşağıda - etibarlı gil və ya sement körpülərinin qurulması ilə qumla doldurulur. Sal və yarım sal süxurlarda tamponaj üçün yalnız betondan istifadə edilir.

3.5. Süzgəclərin seçilməsi

Dəyanətsiz sal və kövrək süxurlarda sulu horizontların açılması zamanı onların öyrənilməsi və ya istismarı üçün quyunun suqəbuledici hissəsi süzgəclə avadanlıqlaşdırılır.

Süzgəcin tipinin düzgün seçilməsi və onun quraşdırılması qurğunun və hidrogeoloji quyuların istismar keyfiyyətinin artırılmasının əsas amillərindəndir.

Süzgəc - süzgəcüstü, süzgəc hissəsi (işçi hissə) və durulducudan ibarət boru sütunudur. Süzgəcin quyuya yerləşdirilməsi zamanı süzgəcüstü hissə mufta (halqa) və kəpəc (rezin və ya ododavamlı yüngül mineral olan penkadan hazırlanmış) ilə izolyasiya olunur. Süzgəcin işçi hissəsi müxtəlif konstruksiyalı olur və süzgəcin tipini və adını müəyyən edir.

Süzgəcin seçilməsi zamanı aşağıdakı tələblər gözlənilməlidir: 1) mümkün qədər minimal ölçülərdə olan süzgəc lazımı miqdarda suyu onun keyfiyyətinin dəyişməməsi şərtlə buraxmaq imkanlarına malik olmalıdır; 2) süzgəc mexaniki sadə və korroziyaya davamlı olmalıdır; 3) təbii şəraitdən asılı olaraq daha effektiv süzgəc seçilməlidir.

3.6. Süzgəcin hesablanması

Süzgəcin hesablanması dedikdə, onun müxtəlif parametrlərinin (diametri, işçi hissəsinin uzunluğu, quyululuq, süzgəcin müqavimət dərəcəsi və s.) hesablanması nəzərdə tutulur.

Süzgəcin diametri d (mm) aşağıdakı empirik düsturla hesablanır:

$$d = \frac{\alpha Q}{l_0} \quad , \quad (1)$$

burada: α - süxurun süzülmə keyfiyyətini xarakterizə edən əmsal; Q - quyunun layihə sərfi, m³/saat; l_0 - süzgəcin işçi hissəsinin uzunluğudur, m.

Çınqıllı və intensiv çatlı süxurlarda: $\alpha = 30 - 50$; iri və ortadənəli qumlarda, zəif çatlı süxurlarda: $\alpha = 50 - 70$; xırdadənəli və tozlu qumlarda, zəif çatlı süxurlarda: $\alpha = 70 - 90$ qəbul edilir.

Süzgəcin işçi hissəsinin uzunluğu l_0 aşağıdakı asılılığın köməyi ilə hesablanır:

$$\frac{l_0}{m} = 0,5 \div 0,8 \quad , \quad (2)$$

burada: m - açılmış sulu horizontun qalınlığıdır. Texniki imkanlarına görə süzgəcin işçi hissəsinin uzunluğu, xüsusilə dərin quyularda, 25 – 30 m - dən artıq olmamalıdır. Çınqıl tökmə layının (təbii süzgəcin) qalınlığı 50 – 200 mm ola bilər.

3.7. Süzgəcin quraşdırılması

Süzgəcin quraşdırılma üsulu quyunun dərinliyindən və konstruktiv xüsusiyyətlərindən, süzgəcin tipindən asılıdır. Süzgəcin daxil edildiyi bərkitmə borularının daxili diametri zərbə qazıma üsulunda süzgəcin xarici diametridən 50 mm çox olmalı, burma qazıma üsulunda isə 100 mm – dən az olmamalıdır. Süzgəcin quraşdırılması zamanı sulu horizontun açılması üçün bərkitmə sütunu süzgəcin işçi hissəsi hüdudunda bir qədər yuxarı qaldırılır. Süzgəcüstü hissə bərkitmə sütununun içərisində onun (bərkitmə sütununun) alt sonluğundan 3 - 5 m hündürlükdə qalmalıdır ki, burada da süzgəcin quyunun üst hissəsindən izolyasiyası üçün kəpəc yerləşir.

Süzgəcin quraşdırılması zamanı aşağıdakı qaydalara riayət edilməlidir: 1) layın daha çox sulanmış zonası hüdudunda süzgəcin işçi hissəsinin dəqiq yerləşdirilməsi; 2) süzgəcin mərkəzi vəziyyətə salınmasının və zədələnmədən qorunmasının təmin edilməsi; 3) duruldunun alt tıxacla təmin olunması.

3.8. Süzgəcsiz quyular

Təcrübədə daha çox qənaətli, effektiv və işdə uzun-ömürlü olan süzgəcsiz quyular tətbiq olunur. Belə quyuların qazılması sulu horizont üzərində dəyanətli tavanın olması şəraitində mümkündür (şək. 2). Süzgəcsiz quyuların layihələndirilməsi zamanı qıfın (kavernanın) buraxıla bilən radiusu (R_k) təyin olunmalıdır ki, həmin radiusda da tavanın dəyanətli olması mümkündür. Qıfın (kavernanın) buraxıla bilən radiusu (R_k) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

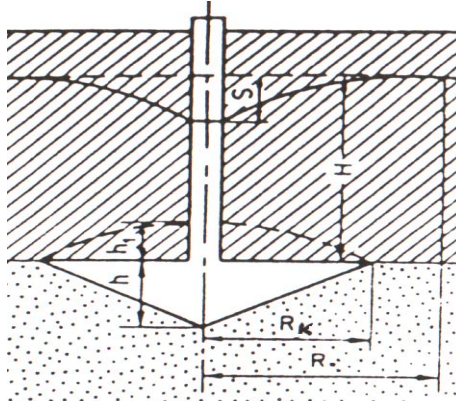
$$R_k \leq \frac{(H - S)f}{(1 - \rho_t)\rho_t + n} , \quad (3)$$

burada: H - horizontun statik təzyiqi; S - səviyyənin layihədə nəzərdə tutulmuş enmə hündürlüyü; ρ_t - tavan süxurlarının sıxlığı; f - M.M.Protodyakonova görə süxurların möhkəmlik əmsəlidir.

Quyunun qazılması rotorlu üsulla aparılır ki, bu zaman da ardıcıl olaraq, istismar sütununun bərkidilməsi və sulu horizontun tavanına qədər sementləmə işi həyata keçirilir. Sulu horizont üzrə 6 – 8 m qazıb, qazıma alətini 1-2 m yuxarı qaldırmaqla, qazıma nasosu ilə yuma prosesini dayandır-madan, erliftlə suçəkmə işinə başlanılır ki, bununla da qumun su ilə intensiv çıxarılması həyata keçirilir. Qumun çıxarılma intensivliyinin 5% aşağı düşməsi zamanı qıfın (kavernanın) formalaşması prosesinin intensivləşdirilməsi üçün, dövrü olaraq havanın verilməsi və kəsilməsi prosesinin tətbiqi tövsiyə edilir. Erliftlə suçəkmə suda qumun həcmnin 1-2 % - ə qədər azalmasına (5-10 sutka) kimi davam etdirilir. Hesablamalarda qıfın (kavernanın) forması konus şəklində qəbul edilir və onun dərinliyi (h) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$h = 0,35d_{sx} \sqrt{\frac{v_{sx}}{d_{50}}} , \quad (4)$$

burada: d_{sx} - boruların su qəbuledən sütununun diametri, sm ;
 v_{sx} - quyunun gövdəsində suyun hərəkət sürəti, sm/san; d_{50} -
 sulu horizontda qum dənələrinin orta diametridir, mm.



Şəkil 2. Süzgəcsiz quyunun hesablanmasına aid sxem:

R_k - qıfın (kavernanın) radiusu; h_1 - qıfın (kavernanın) üzərindəki tağın hündürlüyü; h - qıfın (kavernanın) hündürlüyü; S - su səviyyəsinin enmə hündürlüyü; H - təzyiqin hündürlüyü; R - təsir radiusu

Süzgəcsiz quyuların sərfinin təyini üçün hidrodinamik və hidravlik üsullardan istifadə olunur. Hidrodinamik üsul «Yeraltı suların dinamikası»nın düsturlarından istifadə edil-məsinə əsaslanır. Sulu horizontun kiçik qalınlığında yarımkü-rə formasında olan qıf (kaverna) üçün sərf V.N.Şelkaçova görə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q = \frac{2\pi k R_k S}{1 + \left(\frac{R_k}{m}\right) \ln\left(\frac{R}{m}\right)}, \quad (5)$$

burada : k - süxurların süzölmə əmsalı, m/sut ; R_k - qıfın (kavernanın) radiusu, m ; S - su səviyyəsinin enmə hündürlüyü, m ; m - sulu layın qalınlığı, m ; R - quyunun təsir radiusudur, m.

Hidravlik üsul suçəkmə məlumatlarına əsaslanır ki, bunun da əsasında sərfin səviyyənin enmə hündürlüyündən asılılıq əyrisi ($Q=f(S)$) qurulur.

ÇÖL TƏCRÜBƏ - SÜZÜLMƏ İŞLƏRİ

4.1. Çöl təcrübə - süzülmə işlərinin əsas növləri, məsələləri və tətbiq şəraiti

Yeraltı su yataqlarının öyrənilməsində və müxtəlif hidrogeoloji məsələlərin həllində sulu horizontların və aerasiya zonası süxurlarının hidrogeoloji parametrlərinin hesablanması əsas tədqiqat növüdür. Bu parametrləri təyin etmədən yeraltı suların kəşfiyyatı, onların miqdar və keyfiyyətə öyrənilməsi, xalq təsərrüfatında istifadəsinin əsaslandırılması və onların rejiminin tənzimlənməsi ilə əlaqədar məsələlərin həlli mümkün deyildir. Həmin məsələlərin həllində çöl təcrübə - süzülmə işləri böyük əhəmiyyət kəsb edir (24).

Çöl təcrübə - süzülmə işlərinə süxurların süzülmə xassələrinin təyini üzrə hidrodinamik çöl işləri daxildir. Bunlara müxtəlif növ suçəkmələr, quyulara və şurflara suurma, ekspress – suçəkmə, ekspress – suurma və s. aiddir.

Təcrübə - süzülmə işləri prosesində qarşıya qoyulan məsələlərin həllindən asılı olaraq, aşağıdakı əsas hidrogeoloji parametrlər təyin olunur: su sərfinin səviyyədən asılılıq əyrisi $Q=f(S)$, süzülmə əmsalı k (və ya sukeçiricilik $T=km$ və $T=kh_{or}$), təsir radiusu R , təzyiqlikəçiricilik (pyezokeyçiricilik) əmsalı a^* (və ya qrunut suları üçün səviyyəkeyçiricilik əmsalı a), süxurların suvericilik əmsalı μ , axının eni B , yeraltı suların hərəkət sürəti v .

Təcrübə - süzülmə işlərinin nəticələrinin araşdırılması üçün yeraltı suların qərarlaşmamış hərəkəti nəzəriyyəsiindən istifadə olunur ki, bununla da yeraltı su axınının parametrləri haqqında daha tam məlumat almaq mümkündür.

Təcrübə - süzülmə işlərinin daha geniş yayılmış və əsas növlərindən biri su təchizatı, qurutma və drenaj məqsədilə

aparılan tədqiqatlarda sulu süxurların sınaqdan çıxarılması üçün tətbiq olunan *suçəkmə* hesab olunur.

Sulu horizontların dərinədə yatdığı və suçəkmənin aparılması üçün əlverişli şəraitin olmadığı hallarda hidrogeoloji parametrlərin hesablanması üçün quyulara və şurflara suvurma və s. tətbiq olunur.

Quyulardan suçəkmə - əsas, daha etibarlı, lakin baha başa gələn çöl təcrübə – süzülmə işi hesab olunur. Bu səbəbdən onun növünün, həcmnin və aparılma metodikasının əsaslandırılması qarşıya qoyulan məsələlərin daha effektiv həllini müəyyən edir.

4.2. Suçəkmələrin növləri və təyinatı

Müxtəlif tipli yeraltı su yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatında aparılan bütün suçəkmələr təyinatından asılı olaraq, üç növə ayrılır: sınaq, təcrübə və təcrübə – istismar. Suçəkmənin bu növləri təcrübə işlərinin davametmə müddəti və təcrübə qrupunun konstruksiyasına görə bir – birindən fərqlənir. Bununla əlaqədar olaraq, çöl təcrübə işlərinin aparılması məqsədilə, həlli üçün təcrübə – süzülmə tədqiqatı layihələndirilən məsələlər müəyyən olunmalıdır.

Sınaq suçəkmə yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatında daha geniş tətbiq olunur və demək olar ki, hidrogeoloji tədqiqat prosesində qazılmış bütün quyularda (axtarış, kəşfiyyat, müşahidə) aparılır. Suçəkmənin məqsədi susaxlayan süxurların süzülmə qabiliyyətini, yeraltı suların keyfiyyətini əvvəlcədən qiymətləndirməkdən və müxtəlif zonalar üzrə onların müqayisəli xarakterini aşkar etməkdən ibarətdir. Belə suçəkmə qısa vaxt (6 –24 saat) ərzində aparılır və bu zaman qu-yuda su səviyyəsinin bir pillə enməsilə onun sərfi öyrənilir.

İlkin və dəqiq kəşfiyyat mərhələlərində süzülmə işlərinin əsas növü - *təcrübə suçəkmədir* ki, bu da aşağıdakı məsələlərin

həlli məqsədlə aparılır: 1) sulu horizontun əsas hidrogeoloji parametrlərinin (sərf, səviyyənin enmə hündür-lüyü, süzülmə-, sukeçiricilik-, təzyiq- və səviyyəkeçiricilik əmsalları, gətirilmiş təsir radiusu və s.) hesablanması; 2) sulu horizontun planda və kəsilişdə sərhəd şərtlərinin öyrənil-məsi (yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı əlaqəsi, sulu horizontların bir – biri ilə qarşılıqlı əlaqəsi və s.); 3) quyunun su sərfi ilə aşağı düşən səviyyə arasındakı asılılığın müəyyənləşdirilməsi; 4) qarşılıqlı əlaqədə olan bir neçə istismar quyusunun birgə fəaliyyəti zamanı sugötürücünün yerləşdiyi sahədə səviyyənin dəyişmə hündürlüyünün təyini.

Təcrübə suçəkmənin qrup və tək növləri ayrılır. *Tək suçəkmə* quyunun su sərfinin su səviyyəsinin enməsindən asılılığını müəyyənləşdirmək üçün aparılır. Bununla əlaqədar olaraq (sınaq suçəkmədən fərqli olaraq), tək təcrübə suçəkmə səviyyənin 2 – 3 pillə enməsi ilə aparılır. *Qrup suçəkmə* təcrübə işlərinin əsas növü olub, hidrogeoloji parametrlərin təyini, sərhəd şərtlərinin öyrənilməsi məqsədlə aparılır.

Təcrübə - istismar suçəkmə yalnız dəqiq kəşfiyyat mərhələsində, hesabi sxem şəklində əks etdirilməsi mümkün olmayan mürəkkəb hidrogeoloji və hidrokimyəvi şəraitlərdə bir və ya bir neçə quyuda aparılır. Bu suçəkmədə məqsəd - yeraltı su səviyyəsinin dəyişmə qanunauyğunluqlarının və suyun keyfiyyətinin öyrənilməsidir. Belə suçəkmə zamanı quyuda suyun səviyyəsi maksimum aşağı salınmaqla onun sərfi öyrənilir ki, bu sərf də mürəkkəb hidrogeoloji şəraitdə yerləşən sugötürücünün layihələndirilmiş sərfinə yaxın olmalı-dır. Adətən təcrübə – istismar suçəkmənin istismar müddəti 1- 3 ay və daha çox olur. Suçəkmənin aparılma müddəti sulu horizontun qidalanmadığı və ya qidalanmasının az olduğu dövrü əhatə etməlidir. Əgər hidrogeoloji tədqiqatlar tikinti məqsədlə aparılarsa, onda suçəkmə yeraltı su səviyyəsinin ən yüksək olduğu vaxtda həyata keçirilməlidir. Suçəkmədən alınan məlumatların etibarlı və düzgün olması üçün işə başla-mazdan əvvəl quyu təmiz yuyulmalıdır. Ona görə də quyuların

süzgəcinin hazırlanmasına xüsusi diqqət yetirilməlidir. Quyuda aşağı salınan səviyyənin hər pilləsinin ölçüsü təlabata əsasən qəbul olunur. Bütün hallarda aşağı salınmış səviyyənin minimal qiyməti 1 m – dən az olmamalıdır. Quyuda dinamik səviyyə stabilləşdikdən sonra suçəkmə 1 – 2 sutka davam etdirilməlidir.

Suçəkmə məlumatlarına əsasən hidrogeoloji parametrlərin hesablanması «Yeraltı suların dinamikası» kursunda ətraflı şərh edilir.

4.3. Sınaq birləşmiş quyular sistemi sxeminin hesablanması

Sınaq birləşmiş quyular sisteminin sxemi dedikdə, quyuların sayı, onların planda və kəsilişdə yerləşmə xarakteri başa düşülür.

Sxem hesabı müddətdə (6 – 15 sutka) həyəcandırılan (suçəkmə aparılan) quyuda səviyyənin 3 – 4 m – dən az olmayan enməsinə və bütün müşahidə quyuları ilə yaranmış depressiya qıfının təmsilədiçi dairəsini təmin etməlidir. Bu zaman daha uzaqda yerləşən quyularda səviyyənin enmə hündürlüyü 20 – 30 sm – dən az olmamalıdır.

Suçəkmələrin aparılacağı yerin seçilməsi onların məqsədindən və xüsusiyyətlərindən asılıdır. Hidrogeoloji parametrlərin təyini zamanı, imkan daxilində, quyular sulu horizontun təsir sərhədi hüdudunda deyil, daha xarakter sahələrdə yerləşdirilir.

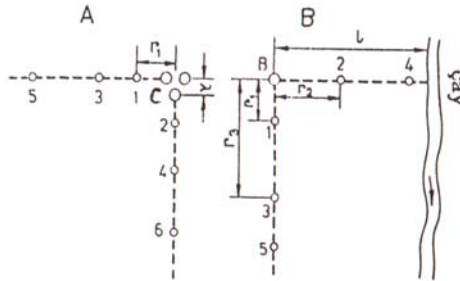
Sınaq birləşmiş quyular sistemində müşahidə quyularının minimal sayı aşağıdakı kimi qəbul edilir: 1) eynicinsli horizontlarda 2 – 3; 2) qeyri – bircinsli horizontlarda - 3 – 4; 3) xüsusilə qeyri – bircinsli horizontlarda - 4 – 10 . Uzaq müşahidə quyuları suçəkmə aparılan quyudan $r \leq 0,6 - 0,8l$ (l - horizontun sərhədinə qədər olan məsafə) məsafədə olmalıdır. Dərinliyi 150-300 m – dən çox olan sulu horizontlarda müşahidə quyuları minimum sayda qazılır.

Sınaq birləşmiş quyular sistemləri bir-, iki- və üçşüalı olur ki, onlarda da suçəkmə aparılan quyular müşahidə quyuları şüasının zirvəsində yerləşdirilir (şək.3). İkişüalı birləşmiş quyular sistemləri anizotrop və məhdud sulu horizontlarda, üçşüalı birləşmiş quyular sistemləri isə - qeyri – bircinsli və mürəkkəb sərhədli horizontlarda qurulur.

Müşahidə quyuları şüalarını hidrogeoloji şəraitin müəyyən edilmiş və ya mümkün dəyişmə istiqamətində (suxurların süzülmə keyfiyyətinin dəyişməsi istiqamətində və ya horizontun keçirici və qeyri – keçirici sərhədlərinin istiqamətində və s.) yerləşdirmək lazımdır. Suçəkmə aparılan quyudan müvafiq müşahidə quyusuna qədər olan məsafə r_n B.Q.Samsonova görə aşağıdakı yarımmempirik düsturla təyin edilir:

$$r_n \approx r_1 \alpha^{n-1}, \quad (6)$$

burada: r_n - hesabi müşahidə quyusuna qədər olan məsafə; n - müşahidə quyusunun sıra sayı; α - əmsal olub, təzyiqsiz sular üçün - 1,5 ; təzyiqli sular üçün isə 2,5 qəbul edilir.



Şəkil 3. Sınaq birləşmiş quyular sisteminin sxemi:

A - qeyri – məhdud layda; B - çayla əlaqəsi olan yarımməhdud layda; C - sınaq (həyəcənlandırılan) quyuları; 1 – 6 - müşahidə quyuları; λ - sınaq quyuları arasındakı məsafə ($\lambda = 0,3r_1$ - təzyiqsiz sular üçün; $\lambda = 0,5r_1$ - təzyiqli sular üçün) ; l - sınaq quyusundan çaya qədər olan məsafə (B sxemi üçün $r_3 \leq l$) ; r_1 , r_2 , r_3 - sınaq quyusundan, uyğun olaraq, birinci, ikinci və üçüncü müşahidə quyularına qədər olan məsafə

Bir şüada quyuların sıra sayı - tək, digər şüada isə cüt rəqəmlərlə göstərilir. Səviyyənin enməsinə quyunun natamamlığının təsirinin azaldılması üçün birinci müşahidə quyusuna qədər olan məsafəni $r_1 \approx (0,7 \div 1)m$, horizontun kifayət qədər böyük qalınlığında və dərin yatımında: $r_1 \approx (1,5 \div 2,0)m$ qəbul etmək lazımdır. Daha uzaqda yerləşən quyuya qədər olan maksimal məsafə təzyiqsiz sulu horizontlarda 150 m – dən, təzyiqli sulu horizontlarda 1500 m – dən artıq olmamalıdır. Suçəkmə aparılan quyular arasında-kı məsafə qrup suçəkmədə (şəkl.3) $\lambda = 0,3r_1$ - təzyiqsiz, $\lambda = 0,5r_1$ - təzyiqli sular üçün qəbul edilir.

4.4. Səviyyənin enmə hündürlüyünün və suçəkmənin davam etmə müddətinin seçilməsi

Həyəcanlandırılan (suçəkmə aparılan) quyuda su səviyyəsinin buraxıla bilən maksimal enmə hündürlüyü aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$S_{bb} \approx (0,6 \div 0,8)H_e - \nabla h_0 - \nabla h_1 - \text{təzyiqsiz sular};$$

$$S_{bb} \approx H_e - (0,3 \div 0,5)m - \nabla h_0 - \nabla h_1 - \text{təzyiqli sular}.$$

burada: ∇h_0 - quyuda nasosun suqəbuledici hissəsinin su layının altında yerləşmə dərinliyi ; ∇h_1 - süzgəcin müqaviməti ilə əlaqədar olaraq, suyun quyuya çıxışında təzyiq itkisi; H_e - qrunnt suyu axınının qalınlığı və ya təzyiqli sular üçün altdakı sukeçirməyən lay üzərindəki təzyiqdır.

Sulu horizontun qərarlaşmamış rejimində suçəkmələr səviyyənin bir pillə, qərarlaşmış rejimində iki-, üç pillə enməsi ilə aparılır; hər iki halda suçəkmə müəyyən olunmuş enməyə uyğun olaraq daimi sərfə aparılmalıdır. Süxurların növündən asılı olaraq, suçəkmələri səviyyənin maksimal və ya minimal enməsi ilə (2 – 3 pillə enmə) başlamaq olar. Çatlı, kobud qırıntı süxurlarda suçəkmə maksimal sərfə maksimal enmə ilə (süzgəc olmadıqda), qumlu süxurlarda - minimal enmə ilə (təbii süzgəcin yaradılması üçün) başlanır.

Suçəkmənin davamətmə müddəti onun növdən və sulu horizontun xüsusiyyətlərindən asılıdır (B.V.Borevski və b., 1979) və müxtəlif ola bilər. Dənəli süxurlarda təzyiqli horizontdan suçəkmənin davamətmə müddəti 16 sutka, çatlı süxurlarda təzyiqsiz və təzyiqli horizontlarda, yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı əlaqəsinin təyini zamanı 15 sutka təşkil edir. Sulu komplekslərdə suyun axıb tökülməsi və s. şəraitlərdə sulu horizontlardan suçəkmə 40 günə qədər davam etdirilə bilər.

Suçəkmənin davamətmə müddəti elə seçilməlidir ki, sınaq birləşmiş quyular sistemi hüdudunda kvazistasionar rejim başlansın və belə rejimin başlanma vaxtı t_k isə aşağıdakı asılılıqdan tapılır:

$$t_k \leq \frac{r^2}{0,4a^*} \quad , \quad (7)$$

burada : r - daha uzaqda yerləşən müşahidə quyusuna qədər olan məsafə; a^* - təzyiqli keçiricilik əmsəlidir.

Suçəkmənin ümumi davamətmə müddəti aşağıdakı düsturla tapılır:

$$t = t_k + t_t \quad , \quad (8)$$

burada: $t_t = 0,5 t_k$ olan təmsiledici zamandır.

4.5. Sınaq suçəkmələrin aparılma metodikasını

Sınaq suçəkmələrin təşkili və aparılma metodikasına aşağıdakılar daxildir: 1) quyunun hazırlanması (nasosun quraşdırılması, dartaylama, cihazların hazırlanması); 2) suçəkmənin aparılması; 3) suçəkmənin gedişində sənədləşdirmə.

Nasos suçəkmə zamanı səviyyənin maksimal enmə hündürlüyü nəzərə alınmaqla layihə dərinliyində yerləşdirilir. Dartaylama quyuda suyun tam durulmasına qədər aparılır və sonra suçəkməyə keçilir. Suçəkmənin əsas şərti - bütün suçəkmə ərzində daimi sərfə suçəkmənin (həyəcanlanmanın) daimi xarakterini saxlamaqdır.

Su səviyyəsinin iki - üç pillə aşağı salınması ilə suçəkmələr sərfin səviyyənin enmə hündürlüyündən asılılığını öyrənmək üçün axının qərarlaşmış rejimi şəraitində aparılır.

Suçəkmə (həyəcanlandırma) dərəcəsinin qabaqcadan (ilkin) seçilməsi sulu süxurların xarakterinə və onların sukeçiricilik əmsalına (T) görə aparılır (B.V.Borevski və b. , 1979):

I qrup. Qumlar, zəif qumdaşları, karstlaşmamış çatlı sulu süxurlar: $T=50 - 500 \text{ m}^2/\text{sut}$ ilə $5 - 25 \text{ l/san}$ sərfə malik ola bilər.

II qrup. Allüvial və allüvial-prolüvial qumlu – çınqıllı, çatlı – məsaməli sulu süxurlar : $T = 500 - 1000 \text{ m}^2/\text{sut}$, $25 - 50 \text{ l/san}$ sərfə malik ola bilər.

III qrup. Qumlu, çınqıl doldurucuları ilə çaqıllar və çat – karst massivləri: $T=1000 - 3000 \text{ m}^2/\text{sut}$, $50 - 150 \text{ l/san}$ sərfə malik ola bilər.

Suçəkmə prosesinin ilkin dövründə (layihə enmə hündürlüyü alınana qədər) səviyyə hər 1, 5, 10, 20 və 30 dəqiqədən bir ölçülür. Sonralar, qərarlaşmış sərfdə səviyyənin ölçülməsi 0,5 ; 1 saat, daha sonra suçəkmənin sonuna qədər 2 – 3 saatdan bir aparılır. Bərpa prosesində səviyyənin ölçülməsi ilk 15 – 20 dəqiqədə 1 – 2 dəqiqədən bir, sonrakı 2 saat ərzində hər 3 – 10 dəqiqədən bir, daha sonra statik səviyyənin bərpasına qədər 1 saatdan bir aparılır. Bu ardıcılıqla, eyni zamanda müşahidə quyularında da səviyyə üzərində müşahidələr aparılır. Səviyyənin ölçülməsi ilə eyni zamanda hər 0,5 – 3 saatdan bir sərf də ölçülür. Suyun temperaturu hər növbədə 2 – 3 dəfə qeydə alınır. Müxtəlif analizlər üçün su nümunələri suçəkmənin sona çatmasından əvvəl, zərurət olduqda daha tez – tez quyudan çıxan su şırnaqlarından götürülür.

4.6. Sınaq suçəkmələrin sənədləşdirilməsi

Suçəkmə prosesində jurnal tutulur və həmin jurnalda qabaqcadan sulu horizont, quyuların konstruksiyası, süzgəc-lər, nasos, müşahidə üçün istifadə olunan bütün cihaz və alətlər haqqında məlumatlar göstərilir. Suçəkmənin gedişində sənədləşdirmə ölçülərin vaxtının, nasosun qəbuledici qapağı-nın

quyunun ağzından olan yerləşmə dərinliyinin, sərfin, statik- və dinamik səviyyələrin, su səviyyəsinin enmə hündür-lüyünün və s. qeydiyyatından ibarətdir. Suçəkmə başa çatdıq-dan sonra jurnalda quyuda su səviyyəsinin bərpa gedişi sənədləşdirilir. Həmin jurnalda müşahidə quyularında səviyyə haqqında məlumatlar qeyd olunur.

Jurnalın məlumatlarına görə, səviyyənin və sərfin zamandan asılılıq qrafiki (şək. 4) qurulur. Bundan əlavə, müşahidə quyuları üçün səviyyənin zamandan asılı olan yarımloqarifmik qrafiki: $S=f(\lg t)$, əgər sərf dəyişəndirsə, xüsusi enmənin zamandan asılılıq qrafiki: $\frac{S}{Q} = f(\lg t)$ qurulur.

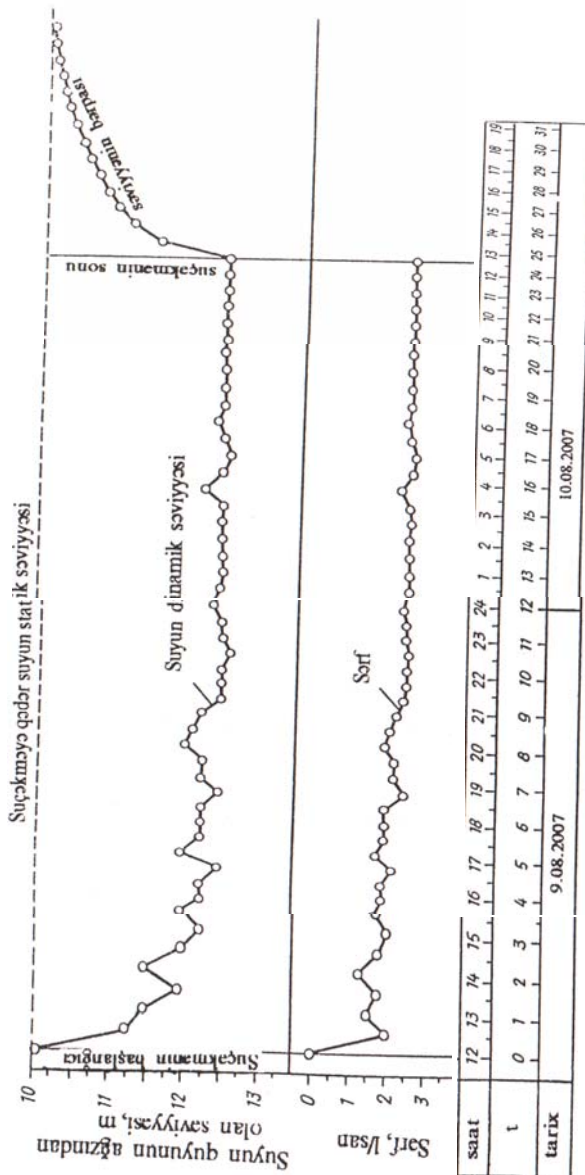
Qərarlaşmış rejimdə səviyyənin iki – üç pillə enməsi ilə suçəkmədə sərfin və xüsusi sərfin enmədən asılılıq qrafikləri (sərfin əyriləri) qurulur.

4.7. Quyulara təzyiq- və suurma

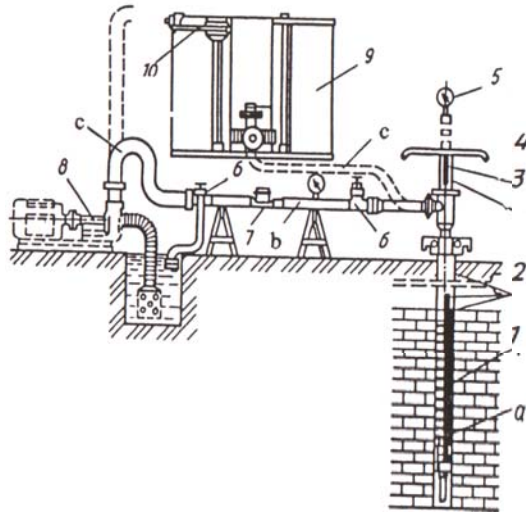
Hidrotexniki tikintilər və sənaye çirkab sularının basdırılması məqsədilə aparılan tədqiqatlarda öyrənilən intervalın üst sərhədi üzərində artıq təzyiqin olduğu şəraitdə süxurların hidrogeoloji parametrlərinin təyini quyulara sınaq təzyiq- və suurma məlumatları əsasında aparılır. Bu üsullar sulanmış süxurlarda olduğu kimi, sulanmamış çatlı sal, bəzi hallarda kövrək əlaqəli süxurlarda da tətbiq edilir.

Sınaq təzyiqlə suurma

Sınaq təzyiqlə suurma üsuluna görə unifikasiya edilmiş (vahid şəkllə salınmış) cihazın köməyi ilə xüsusi hazırlanmış quyulara təzyiq altında su vurulur. 5 sayılı şəkildə UKN – 1M cihaz komplekti göstərilmişdir.



Şəkil 4. Tək quyudan suçəkmə zamanı dinamik səviyyənin və sərfnin dəyişmə qrafiki: t - suçəkmənin başlanğıcından olan zaman, saat



Şəkil 5. Sınaq təzyiqlə suvurma üçün cihazın unifikasiya edilmiş komplekti (UKN- 1M):

a - tampon; b - paylaşdırıcı qurğu; c – nasos və ya ölçü çənlərinin köməyi ilə quyuya təzyiqlə suvurma üçün təzyiqli qol (şlanq); 1 - xüsusi tampon (rezin halqa); 2 - dayaq boruları sütunu və ya dartılıb taxılan şlanq; 3 – tamponun başlığı; 4 - domkrat (ağır yükləri qaldıran mexanizm); 5 - manometr; 6 - ventillər (borularda, cihazlarda mayenin, qazın, buxarın yolunu açıb – bağlamaq üçün alət); 7 - suölçən; 8 - nasos; 9 - ölçü çənləri ; 10 - səviyyə tənzimləyicisi

Təzyiqlə suvurmanın: *tam təzyiqlə suvurma* (açılmış bütün qat hüdudunda) və ya *sahəvi təzyiqlə suvurma* (qatın ayrı – ayrı sahələri hüdudunda) növləri ayrılır. Sahəvi təzyiqlə suvurmanı «qalxan» intervallar (sonradan quyunun sınaqdan çıxarılmış sahələrinin sementlənməsi ilə) və «enən» intervallar üsulları ilə (quyu qazıldıqca sınaqdan keçirilən sahələrin sementlənməsi ilə) aparılır. Adətən təzyiqlə suvurma tək quyularda təzyiğin üç-dörd pilləsində daimi sərlə və ya hər pillədə enmə ilə aparılır. Sınaq 8 – 10 saat davam edir. Sınaq

prosesində suçəkmədə olan dövrülüklə suyun sərfi və təzyiğin miqdarı (manometrlə) üzərində müşahidələr aparılır, sınaq jurnalı tərtib olunur, sərfin və təzyiğin zamandan asılılıq qrafiki qurulur. Hər pillə üçün qərarlaşmış sərfin və təzyiğin qiymətini təyin edib, sərfin təzyiqdən və gətirilmiş sərfin təzyiqdən asılılıq qrafiki qurulur: $q_0 = f(H)$. Gətirilmiş sərf qərarlaşmış sərfin (Q , l/dəq) sınaqdan çıxarılan intervalın uzunluğuna (l_0 , m) olan nisbəti ilə tapılır.

Xüsusi suudma (q') aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$q' = \frac{Q}{l_0 H_0} \quad , \quad (9)$$

burada: H_0 - təzyiqlə suurma zamanı təzyiğin quyudakı suyun statik səviyyəsi üzərində artmasıdır, m.

Xüsusi suudma sınaqdan keçirilən intervalların sukeçiriciliyini müqayisə etməyə və onların süzülmə keyfiyyətini V.D.Babuşkin düsturuna görə təxmini qiymətləndirməyə imkan verir:

$$k = 0,525 q' \lg \left(\frac{\alpha l_0}{r_q} \right) \quad , \quad (10)$$

burada: α - əmsaldır və əgər sınaqdan keçirilən interval yaxınlıqdakı sukeçirməyən laydan sınaq intervalından kiçik məsafədə yerləşirsə, $\alpha = 0,66$; əgər sınaqdan keçirilən interval sukeçirməyən laya toxunursa: $\alpha = 1,32$ qəbul olunur; r_q - quyunun radiusudur.

Sulanmamış laylarda sınaq təzyiqlə suurma nəinki texniki çətinliklə, həm də böyük zaman sərfi, dəqiq nəticələrin kifayət qədər olmaması ilə fərqlənir, belə ki, suyun təzyiqlə süxurlara vurulması məsamə və çatların kolmatasiyasına (dolmasına) səbəb olur.

Quyularla açılmış *sukeçirici süxurların izole edilmiş intervallarına təzyiqlə havavurma* süxurların süzülmə keyfiyyətinin təyininə tətbiq edilir. ONV-1 (Hidrolyihə) komp-

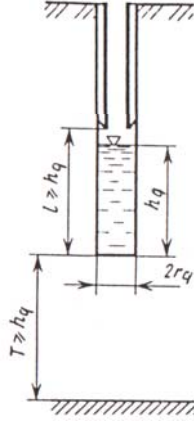
lektinin köməyi ilə müəyyən intervala qazıma boruları vasitəsilə təzyiqlə hava vurulur. Sınaq prosesində havanın sərfi, təzyiqi, temperaturu üzərində müşahidələr aparılır, təzyiqin hər pilləsində (3 – 4 pillə) sərfin daimiliyi əldə edilir. Sınaq məlumatlarına görə süxurların süzülmə əmsalı, təzyiqkeçiri-ciliyi və fəal məsəməliyi təyin olunur.

4.8. Quyulara sınaq suvurma

Quyulara sınaq suvurma əsasən aerasiya zonasında kövrək əlaqəli və çatlı süxurlarda tətbiq olunur, təzyiqlə suvurma kimi aparılır (lakin ifrat təzyiq olmadan), yəni quyuda suyun səviyyəsi yer səthindən bir qədər dərinlikdə saxlanılır. Sınaqda tampon və digər mürəkkəb avadanlıqlar (cihazlar) tələb olunmur. V.M.Nasberq üsulu ilə sulanmamış süxurlara suvurma zamanı (şək. 6) su səviyyəsi süzgəcin üst hissəsindən yuxarıda olmalıdır. Sınaq, müşahidələr və sənədləşdirmə təzyiqlə suvurma və suçəkmədə olduğu kimi aparılır. Süzülmə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$k = \frac{0,423Q}{h_s^2 \lg \left(\frac{2h_s}{r_q} \right)}, \quad (11)$$

burada: h_s - suvurma zamanı süzgəcin alt qurtaracağı üzərində su sütununun hündürlüyüdür ($h_s = const$).



Şəkil 6. V.M.Nasberq üsulu ilə sulanmamış süxurlara sınaq suvurmanın sxemi:

h_q - suvurma zamanı quyuda su sütununun hündürlüyü ($h_q = \text{const}$); r_q - quyunun radiusu; l - quyunun dibindən bərkitmə borularının yerləşmə hündürlüyü; T - quyunun dibinin sukeçirməyən laydan olan hündürlüyü

4.9. Şurflara sınaq suvurma

Aerasiya zonasının zəif sulanmış və ya susuz süxurlarının süzülmə xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün şurflara sınaq suvurma tətbiq olunur. Bir neçə üsulu nəzərdən keçirək.

A.K.Boldirev üsulu. Tədqiq olunan süxurda verilən dərinliyə qədər şurf qazılır, onun yan hissələrində tutumu 10 – 20 l olan iki çən qoyulur. Həmin çənlərdən endirilmiş boru vasitəsilə su şurfun dibinə verilir. Şurfdə suyun səviyyəsi sabit qalmalı, hündürlüyü 10 sm olmalıdır. Su layının qalınlığı ölçü tamasası vasitəsilə təyin olunur.

F en kəsik sahəsindən süzülən suyun miqdarı Q aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$Q = Fk \left(\frac{h_k + h + l}{l} \right) , \quad (12)$$

burada : h_k - infiltrasiya zamanı inkişaf edən kapillyar təzyiq; h - şurfda su layının qalınlığı; l - suyun süzülmə dərinliyidir.

İnfiltrasiya prosesində təzyiq qradiyentini (l) vahidə bərabər qəbul etsək, onda süzülmə əmsalı (k) aşağıdakı düsturla təyin edilə bilər:

$$k = v = \frac{Q}{F} , \quad (13)$$

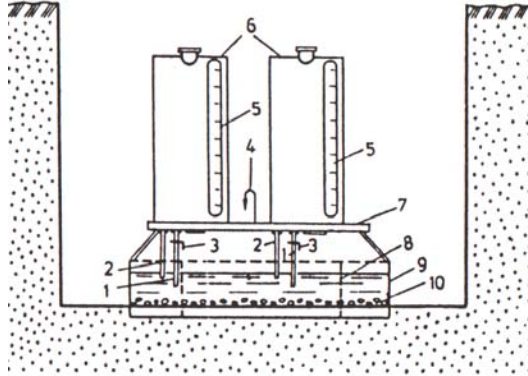
burada: Q - təcrübə prosesində stabilləşmiş su sərfidir.

A.K.Boldirev üsulu süxurların süzülmə əmsalının qiymətini bir qədər artırılmış verir, çünki bu üsulda yan axım və şurfun divarlarındakı kapillyarlar vasitəsilə suyun hərəkəti nəzərə alınmır. Bu üsulun tətbiqi qumdaşı və çatlı süxurlarda (hansı ki, kapillyar qüvvələrin təsiri və yan axım yox dərəcəsinədir) süzülmə əmsalını təyin etmək üçün məqsədəuyğundur.

N.S.Nesterov üsulu. N.S.Nesterov A.K.Boldirev üsulunu bir növ tamamlamışdır. Belə ki, o, şurfun divarları ilə yuxarıya doğru olan infiltrasiyanı yox dərəcəsinə endirməyə və suyun kənarlardan axımını azaltmağa müvəffəq olmuşdur. Bu məqsədlə, şurfun dibinə 5 – 10 sm dərinliyə qədər, süxurların təbii strukturunu (bütövlüyünü) pozmadan, hündürlüyü 20 sm olan, biri digərindən diametrinə görə kiçik olan iki polad silindir yeridilir (şək. 7). Hər iki silindrə su tökülür (su layının hündürlüyü $h=10$ sm) və onun səviyyəsi bütün təcrübə müddətində su ilə doldurulmuş iki Mariotta qabı vasitəsi ilə sabit saxlanılır.

Təcrübə su sərfinin stabilləşməsinə qədər davam etdirilir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, su xarici silindrik halqadan süzülməyə, yan axıma və kapillyar sovrulmaya, daxili halqadan isə şaquli istiqamətdə infiltrasiyaya sərf olunur (bu halda

infiltrasiya axınının en kəsik sahəsini daxili silindrin en kəsik sahəsinə bərabər götürmək olar).



Şəkil 7. N.S.Nesterov üsulu ilə sınaq suvurmanın sxemi:

1 - suaşırın borular; 2 - hava boruları; 3 - kranlar; 4 - şaqul; 5 - şkala; 6 - Mariotta qabı; 7 - altlıq; 8 - daxili halqa; 9 - xarici halqa; 10 - çınqıl

Suyun süzülmə dərinliyini təyin etmək üçün kiçik dimetrlı iki quyuyu: biri şurfun divarından 3 – 4 m məsafədə - təcrübəyə qədər, digəri - daxili halqanın mərkəzində - təcrübənin qurtarmasına yaxın - qazılır. Suyun süzülmə dərinliyi süxurların nəmliyinə görə müəyyən edilir. Süzülmə əmsalı k aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$k = \frac{Ql}{F(h_k + h + l)} \quad , \quad (14)$$

burada: Q - daxili halqadan qərarlaşmış süzülmənin sərfi; l – suyun süzülmə dərinliyidir.

N.S.Nesterov üsulu zəif sukeçiriciliyə malik süxurlarda, xüsusilə gilli qumlarda və lösslərdə yaxşı nəticələr verir. Bu

üsulün çatışmayan cəhəti kapillyar axımın təxmini qeydiyyatı və təcrübənin uzun müddət davam etməsidir.

N.K.Qirinski üsulu. Bu təcrübə zamanı infiltrasiya axımının yayılması, kapillyar qüvvələrin təsiri və infiltrasiya zamanı islanmış süxurların məsamələrində qalan sıxılmış havanın təsiri nəzərə alınır. Təcrübə aparılacaq dərinliyə qədər qazılmış şurfa 1 – 2 sm dərinliyə qədər yeridilmiş silindrdən su tökülür. Silindrin diametri 35 – 50 sm qəbul edilir ki, bu da hesablamaların sadələşməsinə səbəb olur. Silindrə suyun verilməsi və onun səviyyəsinin stabil saxlanması E.V.Simo-nov tərəfindən təklif edilmiş avtomatik tənzimləyici ilə həyata keçirilir.

Təcrübə prosesində infiltrasiyaya gedən suyun sərfi qeydə alınır. Təcrübəyə nəzarət etmək üçün $Q=f(t)$ qrafiki qurulur. Suyun sərfi stabilləşdikdən sonra (2 –3 saat ərzində orta sərfdən fərq 10% - dən çox olmamalıdır) təcrübə sona çatdırılmalıdır. Təcrübənin davam etmə müddəti xırda dənəli qumalarda və qumlu gillərdə 5 – 10 saat, gilli süxurlarda daha çoxdur.

Süzülmə əmsalının (k) qiyməti suyun qərarlaşmış sərfindən Q və təcrübənin aparılma şəraitindən asılı olaraq, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$k = a\xi Q, \quad (15)$$

burada: a - halqanın süxurlara yeridilmə dərinliyindən və onun diametrindən d asılı olan əmsal (l_0/d nisbətinin qiyməti 0,03 - ə qədər olduqda $a=1,06$; $l_0/d = 0,04$ olduqda $a=1,08$; $l_0/d = 0,05$ olduqda $a=1,10$ qəbul edilir); ξ - h_k+h qiymətindən və halqanın diametrindən asılı olan əmsaldır (h - halqada su layının hündürlüyü, sm).

4.10. Yeraltı suların hərəkət istiqamətinin- və sürətinin təyini

Öyrənilən sulu horizontlar üzrə hidroizogips (və ya hidroizopyez) xəritəsi olduqda yeraltı suların hərəkət istiqamətini asanlıqla təyin etmək mümkündür. Belə xəritələr üzrə yeraltı suların hərəkət istiqaməti təzyiqin azalması istiqamətində hidroizogipsə endirilmiş perpendikulyarla təyin edilir.

Yeraltı suların sərbəst və ya pyezometrik səviyyəsinin vəziyyətini əks etdirən xəritələr olmadıqda onların hərəkət istiqamətini təyin etmək üçün üçbucaq formasında yerləşdirilən üç quyu məlumatından istifadə edilir. Üçbucağın tərəflərinin uzunluğu 50 – 200 m olmalıdır (axının mailliyi nə qədər az olarsa, quyular arasındakı məsafə bir o qədər böyük olmalıdır). Quyular üzrə yeraltı su səviyyəsinin müəyyən edilmiş mütləq qiymətləri əsasında interpolyasiya yolu ilə sərbəst və ya pyezometrik səthin izoxətlərinin planı qurulur və cərəyan xətləri üzrə axının hərəkət istiqaməti təyin edilir.

Yeraltı suların hərəkət sürətini təyin etmək üçün indikator üsullarından istifadə edilir. Bu zaman indikator kimi elektrolit (xörək duzu və s.), rəngli maddələr (rodamin – V , uranın, eritrozın və s.) və radioaktiv indikatorlardan (birləşmələr, ^{131}I , ^{82}Br , 3H , ^{60}Co , ^{51}Cr və s.) istifadə olunur.

Yeraltı suların hərəkət sürətini təyin etmək üçün onun hərəkət istiqamətini təyin edərkən alınmış üçbucağın (quyulardan ibarət) daxilində yenedən 4 quyu (bir təcrübə quyusu, üç müşahidə quyusu) qazılır. Təcrübə və müşahidə quyularının arasındakı məsafə (l) süxurların sukeçiriciliyindən asılı olaraq, xırda və orta dənəli qumlarda 1 – 2 m, iri dənəli qumlarda 2 – 5 m, çatlı süxurlarda 5 – 10 m, karstlaşmış süxurlarda isə 10 – 50 m və daha çox qəbul edilir. Müşahidə quyularının diametri adətən 50 – 60 mm, təcrübə quyusunun diametri isə bir qədər böyük (100 mm – ə qədər) olur.

Təcrübəyə başlamazdan əvvəl quyular suçəkmə vasitəsilə təmizlənməlidir. Kimyəvi üsulda təcrübə quyusuna duz ($NaCl$) tökülür, müşahidə quyularından isə analiz üçün hər 30

dəqiqədən bir su nümunəsi götürülür. Məhlulun təcrübə quyusundan müşahidə quyularına çatma vaxtı (t) təyin edilir və suyun axım sürəti (v) sadə düsturla hesablanır:

$$v = \frac{l}{t}, \quad (16)$$

burada: v - suyun axım sürəti; l - təcrübə quyusu ilə müşahidə quyuları arasındakı məsafə; t - məhlulun təcrübə quyusundan müşahidə quyularına çatmasına sərf olunan vaxtdır.

Yeraltı suların hərəkət sürəti elektrolitik və kalorimetrik üsullarla da analoji qayda ilə təyin edilir.

4.11. Sulu horizontlar arasındakı hidravlik əlaqənin təyini

Sulu horizontlar arasında hidravlik əlaqəni təyin etmək üçün qrup halında yerləşən quyularda suçəkmə işi aparılır. Bu zaman bir təcrübə və bir neçə müşahidə quyusu qazılır. Həmin müşahidə quyuları təcrübə quyusundan müəyyən istiqamətlərdə olan şüalar üzrə yerləşdirilir. Şüaların və onlar üzrə quyuların yerləşdirilməsi işin məqsədindən, yeraltı suların yatım dərinliyindən və s. amillərdən asılı olaraq, 1, 2, 3, 4 şüa üzrə ola bilər. Material və vəsaitə qənaət etmək üçün əksər hallarda təcrübə quyusundan iki istiqamətdə olan şüalar üzrə yerləşmiş müşahidə quyularından istifadə olunur. Bu halda birinci şüa üzrə quyular yeraltı su axımının əksi istiqamətində, digər şüa üzrə quyular isə axına perpendikul-yar istiqamətdə qazılır. Hər iki şüa üzrə müşahidə quyularının sayı 2 – 4 qəbul edilir.

Sulu horizontların bir – biri ilə hidravlik əlaqəsini öyrənmək üçün onların sayından asılı olaraq, müxtəlif dərinliklərdə quyular qazılır və həmin quyularda sulu horizontların qarşısı bağlanır. Hər quyuyu bir horizontu təmsil edir. Hər hansı bir quyuda uzunmüddətli fasiləsiz suçəkmə prosesi başlanır. Eyni zamanda digər quyularda yeraltı suların

səviyyəsi üzərində müşahidələr aparılır. Alınmış məlumatlar sulu horizontlar arasındakı hidravlik əlaqəni öyrənməyə imkan verir. Belə ki, əgər ikinci quyuda suçəkmə işi apararkən birinci quyuda suyun səviyyəsi aşağı düşərsə, onda birinci və ikinci sulu horizontlar arasında hidravlik əlaqənin olması müəyyən olacaqdır. Əgər bu zaman üçüncü quyuda səviyyə dəyişməzsə, deməli, üçüncü sulu horizontun birinci və ikinci sulu horizontlarla hidravlik əlaqəsi yoxdur.

Təcrübə göstərir ki, sulu horizontlar arasındakı hidravlik əlaqə nə qədər sıx olarsa, suçəkmə zamanı quyularda su səviyyəsinin enməsi daha böyük intervalda müşahidə olunur.

B e ş i n c i f ə s i l

YERALTI SULARIN REJİMİ VƏ BALANSI

5.1.Yeraltı suların rejim və balansının öyrənilməsinin məqsəd və məsələləri

„Rejim” - yeraltı suların keyfiyyət-, „balans” isə kəmiyyət xarakteristikasını ifadə edir.

Yeraltı suların ehtiyatının, onların keyfiyyətinin və tərkibinin zaman və məkan etibarilə dəyişməsi rejim anlayışı ilə ifadə olunur. Rejimin əsas göstəriciləri aşağıdakılardır: 1) hidrodinamik (yeraltı suların səviyyəsi, sərfi, axım sürəti); 2) hidrokimyəvi (yeraltı suların mineralaşması, makro- və mikro-komponentlər, təbii qazlar, üzvi maddələr və s.); 3) geo termik (temperatur).

Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələrin məqsədi – rejimin formalaşması qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və müxtəlif hidrogeoloji proqnozların əsaslandırılması üçün istifadə olunmasıdır.

Yeraltı suların rejimi, ona təsir edən amillərin xarak-terindən asılı olaraq: təbii (kompleks təbii amillərin –geoloji, hidrogeoloji, iqlim, bioloji-torpaq, kosmogen və s. – təsiri altında formalaşır), pozulmuş (əsas etibarilə, insanların mühəndisi-təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri altında (yəni suvarma, qurutma, hidrotexniki tikinti, sugötürücü və drenaj qurğularının təsiri və s.) formalaşır) və qarışıq (təbii və süni amillərin kompleks təsiri altında formalaşır) tiplərə ayrılır.

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 hövzə-lərinin hidroloji rejimi, ərazinin drenləşməsi və insanın mühəndisi fəaliyyəti) təsiri altında formalaşması xüsusiyyətlərini ifadə edən rejim lokal (xüsusi) adlanır.

Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi aşağıdakıları təyin etməyə imkan verir: 1) yeraltı suların təbii və pozulmuş rejiminin proqnozu üçün rejim elementlərinin təbii və süni amillərlə əlaqəsi və onlardan asılılığı; 2) su təsərrüfatı tədbirlərinin əsaslandırıl-masında və su balansı hesablamalarında istifadə olunan su balansının ayrı-ayrı elementləri; 3) insanın mühəndisi fəaliyyəti-nin yeraltı sulara təsirinin xarakteri və rejimin dəyişməsi ilə əlaqədar olan proseslər (yeraltı suların rejiminin idarə olunma-sının daha səmərəli yollarının əsaslandırılması, onların mühafizə-si və xalq təsərrüfatında istifadəsi üçün).

Yeraltı suların balansı dedikdə, müəyyən vaxt ərzində bu və ya digər sahə hüdudunda ona daxil (gəlir hissə) və ondan xaric (çıxar hissə) olan suyun miqdarının (m^3 və ya m^3/ha) bir-birinə nisbəti nəzərdə tutulur.

Yeraltı suların rejimi və balansı bir-biri ilə sıx əlaqəlidir. Təbii (atmosfer çöküntüləri, buxarlanma, transpirasiya, kondensasiya, yeraltı və yerüstü axım) və süni (suvarma, kanallardan və su təchizatı sistemlərindən itki, drenaj, subasma, aqrome-liorativ 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 müxtəlifdir. Məsələn, yeraltı suların təbii rejimi aşağıdakı məsələlərin həlli üçün öyrənilir: 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 balan-sının 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 xassəsi və sərhəd şərtlərinin qiymətləndirilməsi.

Təbii rejimin proqnozu müxtəlif növ tikintilərin (mülki, sənaye, nəqliyyat, hidroenerji, meliorativ və s.) layihələndirilməsi, su təchizatı, kənd təsərrüfatı istehsalatı və digər xalq təsərrüfatı məsələlərinin həlli üçün istifadə edilir.

Yeraltı suların pozulmuş və qarışıq rejiminin öyrənilməsi, proqnozu və analizi aşağıdakı praktiki məsələlərin həllində hə-yata keçirilir: 1) yeraltı su yataqlarının axtarışı, onların ehtiyatının qiymətləndirilməsi, istismarı, səmərəli istifadəsi, tükənmədən və çirklənmədən mühafizəsi üzrə tədbirlərin əsaslandırılmasında rejim proqnozlarının tərtibi; 2) bərk faydalı qa-zıntuların, neft və qaz yataqlarının kəşfiyyatı və işlənilməsi; 3) suvarma və qurutma meliorasiyasının əsaslandırılması, bu təd-birlərin keçirildiyi rayonlarda yeraltı suların rejiminin idarə olun-ması; 4) müxtəlif mühəndisi qurğuların, layihələndirilməsi, tikintisi və istismarı, o cümlədən su təchizatı, suvarma , qurutma, hidrotexniki, sənaye və mülki tikintilərin və insanın di-gər mühəndisi fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq, hidrogeoloji, hidrogeokimyəvi, buzlaq, meliorativ, mühəndisi-geoloji və digər şəraitlərin dəyişməsinin proqnozu.

Azərbaycanda Kür-Araz düzənliyinin ərazisində yeraltı suların rejiminin formalaşması qanunauyğunluqlarının öyrə-nilməsi, ona təsir edən təbii və süni amillərin aşkar edilməsi, ərazinin yeraltı suların rejim tiplərinə görə rayonlaşdırılması məsələləri ilə V.A.Priklonski, H.Y.İsrafilov, Ə.K.Əlimov, F.Ş.Əliyev və b. məşğul olmuşlar. Onların hər biri yeraltı suların rejimini formalaşdıran əsas amilə görə onun genetik tiplərini ayır-mışlar. Bütün hallarda Kür-Araz düzənliyində qrunut sularının rejiminin formalaşmasına təsir edən başlıca amil kimi suvarma qəbul edilmişdir.

5.2.Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi

Yeraltı suların rejiminin öyrənilmə metodikası rayonun təbii şəraitindən, sulu horizontun tipindən, tədqiqatın məqsədindən və digər amillərdən asılıdır. Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi müşahidə şəbəkəsinin: quyular, bulaqlar,

çaylarda hidropostlar, şaxtalar və s. – dən ibarət məntəqələri üzrə aparılır.

Müşahidə şəbəkəsi öz tərkibinə və təyinatına görə dörd növə ayrılır:

1) *nəzarət şəbəkəsi* hər bir təsərrüfat obyektində olmalıdır və yeraltı suların keyfiyyəti, səviyyəsi, sərfi və digər göstəricilərinə nəzarət funksiyasını yerinə yetirməlidir. Bu şəbəkə yeraltı suların istismarını həyata keçirən təşkilatın tabeliyində olur;

2) *ixtisaslaşdırılmış (xüsusi) şəbəkə* kəşfiyyat işlərinin aparılması zamanı müvəqqəti olaraq yaradılır və işin sonunda ya ləğv edilir, ya da müvafiq təşkilatın tabeliyinə verilir;

3) *dayaq hakim (əsas) şəbəkə* ayrı – ayrı tipik və mühüm xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli su təsərrüfatı obyektlərində nəzarət – mühafizə və tədqiqat məqsədləri üçün yaradılır və Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin hidrojim partiyalarının tabeliyində olur;

4) *dayaq regional şəbəkə* - istismarın yeraltı suların rejiminə təsirinin öyrənilməsi və iri regionlarda yeraltı su resurslarının optimal və səmərəli istifadəsi formalarının əsaslandırılması üzrə informasiyaların alınması üçün yaradılır və Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin tabeliyində olur.

Bütün müşahidə məntəqələri aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

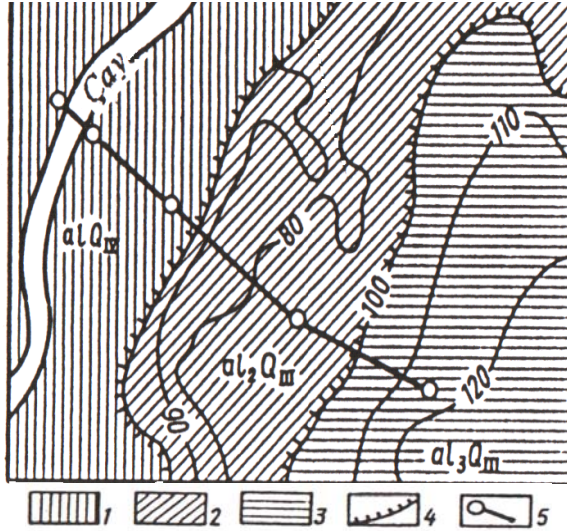
1) səmərəli və iqtisadi cəhətdən sərfəli konstruksiyaya malik olmalı;

2) zərərli amillərin təsirindən izole olunmalı və sulu horizontun çirklənməsi halı istisna olmalıdır;

3) müşahidələrin tez və keyfiyyətlə yerinə yetirilməsinə imkan verməlidir.

Müşahidə şəbəkəsinin yerləşməsi rayonun hidrogeoloji və digər şəraitlərindən, sulu horizontun xüsusiyyətlərindən, məqsəddən və s. – dən asılıdır. Bir qayda olaraq, quyular sulu horizontun əsas xüsusiyyətlərinin dəyişməsi istiqamətində xətlər üzrə yerləşdirilir. Hər bir sulu horizonta minimum bir quyuyu qazılmalıdır. Arzeian hövzələrində quyular hər birində 3 – 6

ədəd olmaqla iki çarpaz kəsişən xətlər üzrə yerləşdirilir. Bu zaman hər geomorfoloji elementdə bir quyunun olması vacibdir. İki-üç horizontdan ibarət komplekslərdə horizontların hər birinə pilləli yerləşdirilmiş quyular qrupu qazılır. 8 və 9 sayılı şəkillərdə müşahidə quyularının yerləşməsi göstərilmişdir. Çayla sərhəd olduqda aralarındakı məsafə 50 – 100 m olmaqla 2 - 4 quyuyu qazılır.

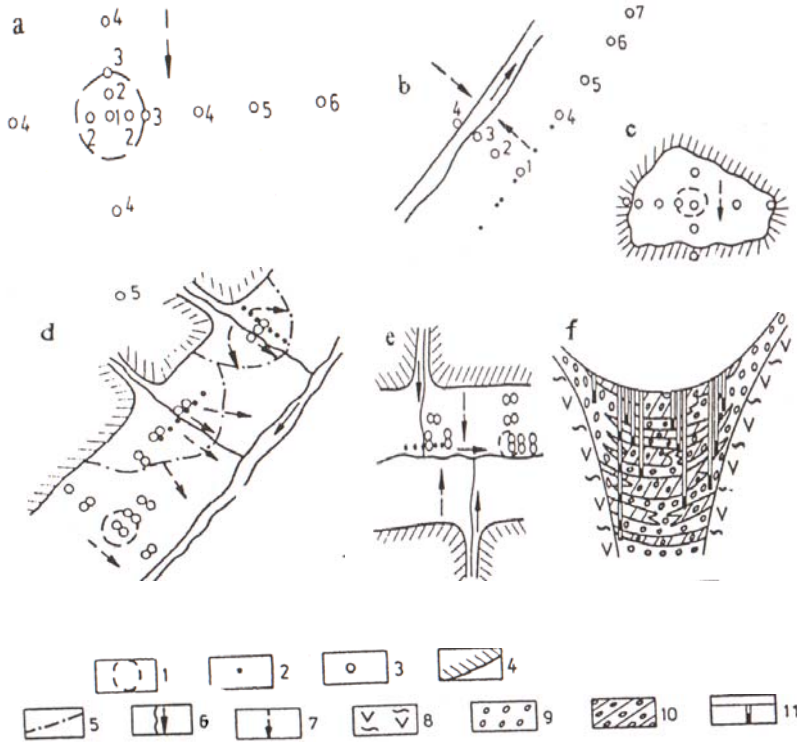


Şəkil 8. Hidrogeoloji rayonda müşahidə quyularının yerləşmə sxemi:

1 – yeraltı su rejiminin çayboyu tipi sahəsi; 2 - yeraltı su rejiminin yamac tipi sahəsi; 3 - yeraltı su rejiminin çayarası tipi sahəsi; 4 - terrasın sərhədi; 5 - müşahidə quyularının yerləşdiyi xətt

Müşahidə quyularının konstruksiyası və avadanlıqlaşdırılması yeraltı suların üzərində keyfiyyətli müşahidəni təmin etməlidir. 10 sayılı şəkildə qrunut sularına qazılmış quyuların konstruksiyası, 11 sayılı şəkildə pyezometrin köməyi ilə

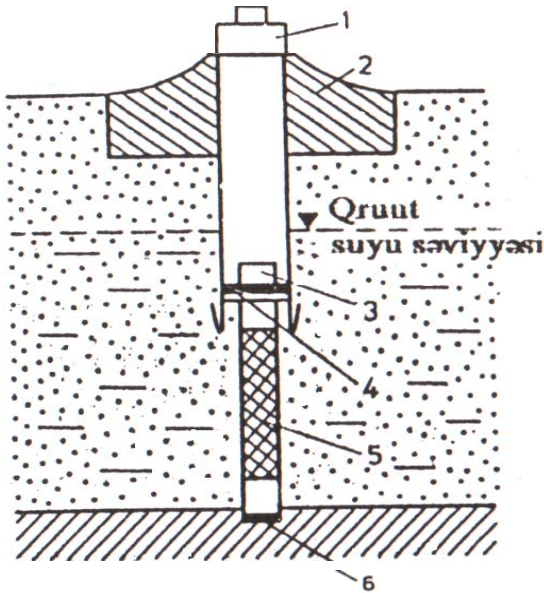
üç sulu horizont üzərində müşahidələr üçün qazılmış quyuların konstruksiyası göstərilmişdir.



Şəkil 9. Sugöttürücü rayonunda müşahidə quyularının yerləşmə sxemi:

a - artezian hövzələrinin mərkəz hissəsində; b - təzyiqli layın çayla qarşılıqlı əlaqəsi zonasında; c - mulda və qrabenlərdə; d - dağətəyi şleyflərdə və gətirmə konuslarında; e-f - dağarası dərələrdə; 1 - «böyük quyunun» konturu; 2 - istismar quyusu; 3 - müşahidə quyusu və onun sıra sayı; 4 - zəif sukeçirici süxurların konturu; 5 - gətirmə konusunun konturu; 6 - çayın axım istiqaməti; 7 - yeraltı suların axım istiqaməti; 8 - zəif sukeçirici çatlı süxurlar; 9 - qumdaşı doldurucuları ilə çaqıllar; 10 - çaqıllarla gilli qumlar; 11 - süzğəcliyə quyular

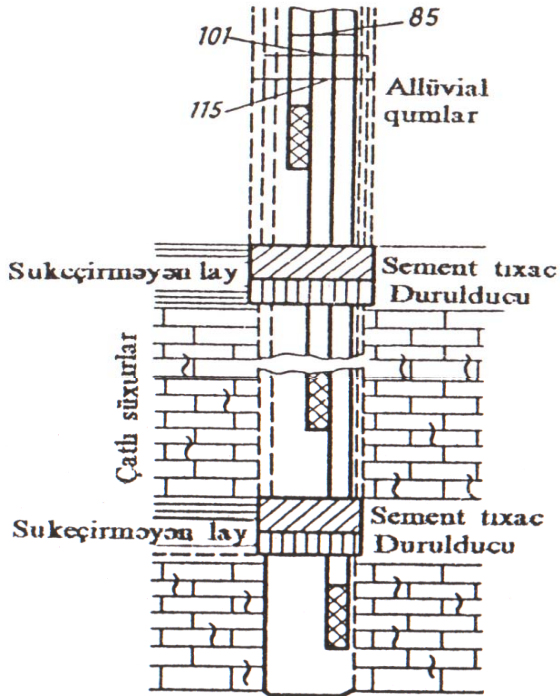
Pozulmuş və pozulmamış rejim şəraitində yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələrin davametmə müddəti tədqiqatın mərhələsindən, məqsədindən, geoloji – hidrogeoloji şəraitin mürəkkəbliyindən və s. xüsusiyyətlərdən asılıdır. Yeraltı suların axtarışı, ilkin- və dəqiq kəşfiyyatı mərhələlərində rejim müşahidələrinin davametmə müddəti bir neçə aydan 2 – 3 ilə qədər ola bilər. Yeraltı suların istismarı, faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi, meliorativ və digər tədbirlərin həyata keçirilməsi zamanı müşahidələr bütün tədbir müddətində aparılır.



Şəkil 10. Qrunut suyu səviyyəsi üzərində stasionar müşahidələr zamanı quyunun avadanlıqlaşdırılması:

1 – səsboğucu; 2 – tökmə qrun (gil); 3 – mufta; 4 – kipgəc; 5 – süzgəc; 6 – taxac

Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr onların səviyyəsi, temperaturu, sərfinin ölçülməsi, müxtəlif analizlər (kimyəvi, bakterioloji, xüsusi) üçün su nümunələrinin götürülməsi ilə xarakterizə olunur. Qrunt suları üçün səviyyə və temperatur ayda on dəfə, yağıntılar, suvarma, daşqın zamanı isə 2 - 3 dəfə çox ölçülür. Təzyiqli sular üçün isə bu say qrunt suları ilə müqayisədə 2-3 dəfə azdır. Analiz üçün su nümunələri ayda 2-3 dəfədən ildə 3 – 6 dəfəyədək götürülür. Yaxınlıqda olan çayın (əgər varsa) da rejimi öyrənilir. Həmçinin quyuların texniki vəziyyəti üzərində müşahidələr aparılır.



Şəkil 11. Üç sulu horizontda su səviyyəsinin dəyişməsi üzərində müşahidələr üçün pyezometrlerin yerləşmə sxemi

Yeraltı suların monitorinqinin (YSM) yaradılması yüksək texniki təchizatı, avtomatik müşahidələr üçün cihazların tətbiqini tələb edir. Məlumatlar simlərlə, radio ilə avtomatik olaraq rejim stansiyalarına ötürülür ki, burada da informasiyaların saxlanması və işlənməsi üçün elektron hesablayıcı maşınların (EHM) yaddaşına köçürülür.

Rejim – müşahidə məlumatlarının nəticələrinə görə, ilk növbədə, müxtəlif qrafiklər (sərfin, səviyyənin, bu və ya digər komponentin konsentrasiyasının zaman üzrə dəyişməsi və s.) qurulur, hidrogeoloji parametrlər (suvericilik-, təzyiq- və səviyyəkeçiricilik əmsalları və s.) təyin olunur, hidroizo-gips, pyeozizogips və s. xəritələr tərtib olunur. Bütün rejim – müşahidə materialları əsasında yeraltı suların rejimi, balansı və istismarı proqnozlaşdırılır.

5.3.Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi üsulları

Yeraltı suların rejimi üzərində çoxillik müşahidələrin nəticələrinin analizi göstərir ki, rejim əmələgətirən amillərin (hidrometeoroloji, kosmogen, biogen, endogen, süni) və təbii şəraitin (geoloji quruluş, litologiya, relyef, torpaq və s.) təsiri altında onların fiziki xassələri, tərkibi və miqdarı qanunauyğun şəkildə dəyişir.

Bu dəyişikliklərin öyrənilməsi və onların rejim əmələgətirən amillər və təbii şəraitlə əlaqəsini müəyyənləşdirmək – stasionar müşahidələrin əsasını təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr təzyiqli sularda da qırt sularında olduğu kimi aparılır.

Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi əsas rejim elementlərinin (səviyyə, sərf, temperatur, kimyəvi və bakterioloji tərkib) dəyişməsi üzərində müşahidə məntəqələrindən (quyu, bulaq, şurf və s.) ibarət xüsusi avadanlıqlaşdırılmış şəbəkə üzrə stasionar

hidrogeoloji müşahidələr yolu ilə aparılır. Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidədə quyulardan və bulaqlardan istifadə etmək daha məqsədəuyğun hesab olunur. Yeraltı suların pozulmuş rejimi üzərində müşahidələr üçün sugötürücü və drenaj qurğuları, dağ qazmaları və s. istifadə olunur. Yeraltı suların yatım dərinliyi 10 m-dən az olduqda, onların yalnız səviyyəsi üzərində müşahidə aparılır.

5.4. Yeraltı suların su – duz balansı və onun öyrənilməsi üsulları

Torpağın su-duz və termik (istilik) rejiminin dəyişməsində qrunnt sularının rejimi əsas rol oynayır.

Qrunnt sularının səviyyəsinin, minerallaşma dərəcəsinin və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinin əsas səbəbi isə onlarda su-duz balansının dəyişməsidir.

Yeraltı suların balansının öyrənilməsi üçün hər hansı bir rayon hüdudunda onun gəlir və çıxar elementləri miqdarca təyin olunmalıdır (3, 4, 14, 21). Rayonun sərhədləri çaylar, kanallar, üst sərhədi yer səthi, alt sərhədi sukeçirməyən layın tavanı ola bilər. Balansın gəlir elementləri aşağıdakılar ola bilər: 1) atmosfer çöküntüləri hesabına qidalanma (A); 2) kanallar-dan-, çaylardan süzülmə hesabına qidalanma (F); 3) suvarma suları hesabına qidalanma (Q_s); 4) yanlardan yeraltı axım hesabına qidalanma (Q_l); 5) təzyiqli sular hesabına qidalanma (Q_t); 6) kondensasiya suları hesabına qidalanma (K).

Balansın çıxar elementləri aşağıdakılar ola bilər: 1) buxarlanma (B); 2) bitkilərlə transpirasiya (T); 3) drenaj qurğularına (çaylar, drenlər, quyular) su axımı (D); 4) yanlara yeraltı axım (Q_2); 5) altıda yatan sulu horizontlara qrunnt sularının axımı (Q). Balansın gəlir və çıxar hissələrinin fərqi qrunnt suyu səviyyəsinin dəyişməsinin ($\mu \nabla H$) göstərir.

Ümumi halda su balansı tənliyi (t zamanı üçün) aşağıdakı kimi göstərilir:

$$\mu \nabla H = \frac{(A + F + Q_s + Q_1 + Q_t + K) - (B + T + D + Q_2 + Q)}{F}, \quad (17)$$

burada: F - balans sahəsi, m^2 ; ∇H - t müddətində balans sahəsində qrunut suyu səviyyəsinin dəyişməsinin orta qiyməti, m ; μ - qrunut suyu səviyyəsinin dəyişmə zonasında süxurların orta suvericilik- və ya nəmlik çatışmamazlığı əmsəlidir.

Ümumi duz balansı tənliyi (D.M.Kats, V.M.Şestakov və b.) aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$S_2^0 - S_1^0 = S_3^0 + S_4^0 + S_5^0 + S_6^0 + S_7^0 - S_8^0 - S_9^0 - S_{10}^0, \quad (18)$$

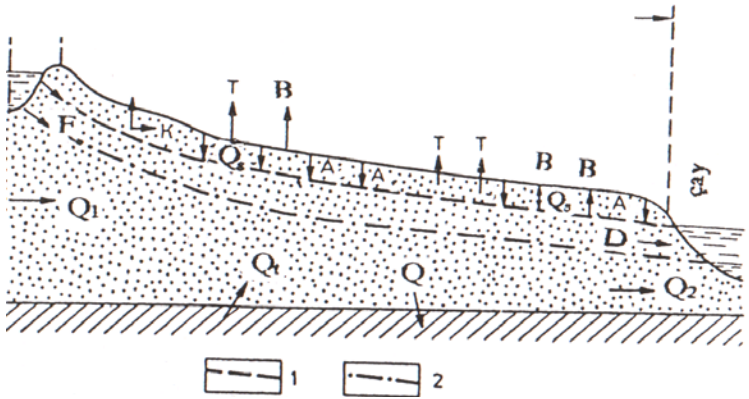
burada: S_1^0 - yerüstü sulara, aerasiya zonası süxurlarında və yeraltı sulara ilkin duz ehtiyatı; S_2^0 - həmçinin, son duz ehtiyatı; S_3^0 - atmosfer çöküntüləri ilə daxil olan duzun miqdarı; S_4^0 - suvarma suları ilə daxil olan duzun miqdarı; S_5^0 - yeraltı axımla gələn duzun miqdarı; S_6^0 - küləklə sahəyə daxil olan duzun miqdarı; S_7^0 - gübrələrlə sahəyə daxil olan duzun miqdarı; S_8^0 - yeraltı axımla çıxan duzun miqdarı; S_9^0 - drenaj sistemi ilə çıxan duzun miqdarı; S_{10}^0 - bitkilərlə kənar olan duzun miqdarıdır.

12 saylı şəkildə qrunut suyu balansının sxemi göstərilmişdir.

Azərbaycanın müxtəlif bölmələri üçün qrunut sularının balansı F.P.Savarenski (1925, Kür-Araz düzənliyi), N.V.Mak-ridin (1934, Muğan-Salyan düzənliyi), S.F.Korobkin (1939, Muğan düzənliyi), A.P.Popov (1948, Muğan-Salyan düzənliyi), A.T. Morozov (1949, Şimali Muğan), Ə.K.Əlimov (1966, 1985, Kür-Araz düzənliyi), Ə.Ə.Əlirzayev (1966, Şimali Muğan), H.Y.Mayılov (1980, çay

arteriyaları gətirmə konusları), E.A. Məmmədova (1994, Şimali Muğan) tərəfindən hesablanmışdır.

Hidrogeoloji tədqiqatlarda yeraltı suların balansının öyrənilməsi iki qrup üsul üzrə aparılır: 1) yeraltı suların rejiminin hidrodinamik analizi (analitik və son hədlər fərqi differensial tənliklərindən istifadə etməklə) və 2) eksperimental (su balansı və lizimetrik) (3, 4, 21).



Şəkil 12. Qrunt suyu balansının sxemi:

- 1 - t müddətinin başlanğıcında qrunt suyu səviyyəsi; 2
 - t müddətinin sonunda qrunt suyu səviyyəsi

Birinci üsul qrunt sularının qərarlaşmamış hərəkət nəzəriyyəsinin balans elementlərinin hesablanmasına tətbiqi və yeraltı suların rejimi üzərində aparılan müşahidələrdən alınan məlumatlara əsaslanır. Bu üsul hidrogeoloji şəraiti hərtərəfli nəzərə alır. İnfiltrasiya olan atmosfer çöküntülərinin, suvarma sularının, o cümlədən buxarlanmanın, yeraltı axımın ümumi miqdarını qiymətləndirməyə, habelə zəruri hidrogeoloji parametrləri hesablamağa imkan verir. Bütün bu məlumatlar insanların təsərrüfat

fəaliyyəti ilə əlaqədar yeraltı su rejiminin dəyişməsi proqnozunun tərtibində istifadə olunur. Əsas material balans hesablanan sahələrdə yerləşən müşahidə quyularından götürülmüş rejim məlumatları olduğu üçün, bu üsul hidrogeoloji cəhətdən xüsusilə effektiv və faydalı hesab olunur.

İkinci üsulla su balansının təyini alınmış məlumatların öyrəniləcək sahəyə köçürülməsi və ya hidrogeoloji şəraiti analoji olan sahələrə tətbiqindən ibarətdir.

Bu üsulla balans elementlərinin eksperimental təyini üçün müxtəlif cihaz və qurğulardan istifadə olunur ki, onlardan da biri lizimetrdir. Bu qurğunun köməyi ilə süxurların suvericilik- və ya nəmlik çatışmamazlığı əmsalını (μ) aşağıdakı düsturla təyin etmək mümkün olur:

$$\mu = \frac{\Delta t}{\Delta H} \left(\frac{Q_1 - Q_2}{F} + W \right), \quad (19)$$

burada bütün kəmiyyətlər eksperimental üsulla təyin olunur: Q_1 və Q_2 - uyğun olaraq, axım elementinə yanlardan yeraltı axımla gələn və ondan xaric olan suyun miqdarı; W - infiltrasiyanın (atmosfer çöküntülərindən, suvarma sularından) miqdarı; F - axım elementinin sahəsidir.

Duz balansı yeraltı və yerüstü suların balansı ilə təyin olunur.

Balans rayonuna daxil olan və çıxan duzların miqdarını hesablamaq üçün bütün qidalanma mənbələrinin minerallaşma dərəcəsi təyin edilir.

Şimali Muğanın ərazisi üçün ərazinin ümumi- və qrunut sularının su-duz balansı öyrənilmiş (E.A.Məmmədova, 1994) (cədv. 2, 3).

Şimali Muğan ərazisinin ümumi su-duz balansı
(hesablama sahəsi 150 min ha)
(E.A.Məmmədova, 1994)

Gəlir hissə			Çıxar hissə		
Balansın gəlir elementləri	Su, %	Duz, %	Balansın çıxar elementləri	Su, %	Duz, %
	$\frac{m^3}{ha}$	$\frac{t}{ha}$		$\frac{m^3}{ha}$	$\frac{t}{ha}$
1. Atmosfer çöküntüləri	$\frac{26,0}{3670}$	$\frac{1,4}{0,6}$	1. Buxarlanma: a) yer səthindən	$\frac{16,0}{2125}$	-
2. Su buxarlarının kondensasiyası	$\frac{10,0}{1395}$	-	b) bitkilərin transpirasiyası	$\frac{62,0}{8250}$	$\frac{6,7}{2,9}$
3. Suvarma suları	$\frac{57,0}{8000}$	$\frac{11,3}{3}$	2. Drenaj axımı	$\frac{21,0}{2800}$	$\frac{86,1}{38,3}$
4. Təzyiqli sularla qidalanma	$\frac{6,7}{930}$	$\frac{87,1}{38,3}$	3. Yanlara yeraltı axım	$\frac{1,0}{152}$	$\frac{7,2}{3,1}$
5. Yanlardan yeraltı axım	$\frac{0,3}{4}$	$\frac{0,2}{0,1}$			
C Ə M İ	$\frac{100}{13999}$	$\frac{100}{44,0}$	C Ə M İ	$\frac{100}{13327}$	$\frac{100}{44,3}$

Su balansı +672 ; duz balansı -0,3

Şimali Muğanın qırt sularının su-duz balansı
(hesablama sahəsi 150 min ha)
(E.A.Məmmədova, 1994)

Gəlir hissə			Çıxar hissə		
Balansın gəlir elementləri	Su, %	Duz, %	Balansın çıxar elementləri	Su, %	Duz, %
	m^3 / ha	t / ha		m^3 / ha	t / ha
1. Atmosfer çöküntülərinin infiltrasiyası	$\frac{13,6}{1193}$	$\frac{1,4}{0,6}$	1. Qırt suyu səthindən buxarlanma	$\frac{63,0}{5133}$	-
2. Su buxarlarının kondensasiyası	$\frac{8,0}{697}$	-	2. Drenaj axımı	$\frac{35,0}{2800}$	$\frac{93,0}{38,3}$
3. Suvarma sularının infiltrasiyası	$\frac{68,0}{5932}$	$\frac{11,3}{3}$	3. Yanlara yeraltı axım	$\frac{2,0}{152}$	$\frac{7,0}{3,1}$
4. Təzyiqli sularla qidalanma	$\frac{10,0}{930}$	$\frac{87,1}{38,3}$			
5. Yanlardan yeraltı axım	$\frac{0,4}{3,9}$	$\frac{0,2}{0,1}$			
C Ə M İ	$\frac{100}{8756}$	$\frac{100}{41,3}$	C Ə M İ	$\frac{100}{8085}$	$\frac{100}{41,4}$

Su balansı +671 ; duz balansı -0,1

5.5. Yeraltı su rejiminin proqnozunun növləri

Təsərrüfat fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq, hidrogeoloqların qarşısında yeraltı suların keyfiyyəti və miqdarının regional də-yişmə xarakterindən başqa, onların illik və çoxillik kəsilişdə də-yişməsini proqnozlaşdırmaq məsələsi durur. Xüsusilə, yeraltı suların əvvəlcədən hesablanmış proqnozu onların səmərəli istismarı, su

axımı və subasmaya qarşı mübarizə tədbirləri, kənd təsərrüfatı torpaq sahələrinin istifadəsi, sürüşməyə qarşı və meliorasiya tədbirlərinin həyata keçirilməsini planlaşdırmağa imkan verir.

Yeraltı sulara baş verən dəyişikliklərin xarakterinə və səbəblərinə əsasən proqnozun üç növünü ayırmaq olar (cədv.4):

1) təsərrüfat fəaliyyətindən asılı olaraq, yeraltı suların pozulmuş rejiminin proqnozu. Burada süni amillərin təsiri təbii amillərin təsirindən çox olur;

2) yeraltı suların təbii rejiminin proqnozu. Burada süni amillərin təsiri ya tamamilə yoxdur, ya da təbii amilə nisbətən çox azdır;

3) yeraltı suların rejiminin proqnozu həm təsərrüfat, həm də təbii fəaliyyətdən asılıdır.

Yeraltı suların rejim proqnozunun növlərini bir neçə əsas amilə: əvvəlcədən görülən işlər, onların dürüstlüyü, proqnozlaşdırılacaq elementlərin tərkibinə görə ayırmaq olar.

Cədvəl 4

Yeraltı su rejiminin proqnoz növlərinin təsnifatı

Proqnozun növü	Proqnozun məqsədi	Əvvəlcədən proqnozlaşdırma müddəti	Proqnozun səhihliyi,%
Fövqəladə	Təhlükəli hadisələrin: sürüşmə, zirzəmiləri subması və s. hadisələrin xəbərdarlığı	1 -15 sutka	95-97%
Qısamüddətli	Uzunmüddətli mövsüm proqnozunun dəqiqləşdirilməsi	0,5 -1,5 ay	85-96%
Uzunmüddətli	Səpin, yeraltı suların istismarı, onların dağ qazmalarına axımı və s.	1,5 - 2 ay	70-85%
Uzunmüddətli çoxillik	Səpin, yeraltı suların istismarı, onların dağ qazmalarına axımı və s.	1 - 3 il	60-85%
Olduqca uzunmüddətli və ultra çoxillik	Maksimal və minimal səviyyələrin əmələgəlmə şəraitinin proqnozlaşdırılması	1 ildən çox	55-66%

5.6. Yeraltı su rejiminin proqnozunun üsulları

Yeraltı suların istismarı ilə, hidrotexniki tikinti, torpaqların suvarılması və qurudulması, faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi və s. ilə bağlı işlər yeraltı suların rejiminin proqnozunu tələb edir. Yeraltı suların rejiminin proqnozu üçün müxtəlif rejim müşahidə məlumatlarının toplanması və sistemləşdirilməsi tələb olunur. Proqnoz üçün istifadə edilən üsullar aşağıdakılardır:

1) *Analitik üsullar* differensial tənliklərin analitik həlli ilə qərarlaşmış və qərarlaşmamış hərəkətin məsələlərini həll etməyə imkan verir. Bu üsulla suvarma massivinin istənilən nöqtəsi üçün axının əsas xarakteristikalarını təyin etmək olar. Adətən onlar sadə hidrogeoloji sxemlər üçün istifadə edilir və yeraltı suların rejimi yalnız bir və ya iki amilin təsiri nəticəsində dəyişdikdə tətbiq olunur. Bu üsul adətən çayətrafı zonada rejimin proqnozlaşdırılmasında əlverişli sayılır.

Bulaqların minimal sərfini proqnozlaşdırmaq üçün hesab-lama düsturu Maye, Forxheymer-Bussineski tərəfindən təklif olunmuşdur. Onların təklif etdiyi üsullar iki şərti gözləməlidir:

1) əgər sulu horizontun qalınlığı səviyyənin dəyişmə intervalından çox böyükdürsə, onda səviyyənin azalmasını nəzərə almamaq olar;

2) sulu horizontun qalınlığı səviyyənin dəyişmə intervalı ilə müqayisə oluna bilər.

Bulağın sərfi:

- birinci halda :

$$Q = Q_0 e^{-\alpha t}, \quad (20)$$

- ikinci halda:

$$Q = \frac{Q_0}{(1 + \alpha t)^2}, \quad (21)$$

düsturları ilə hesablanır. Burada: Q_0 - bulağın sərfinin azalmağa başladığı vaxtda sərfi; Q - rejimin heç bir amildən asılı olmadığı halda bulağın sərfi; α - horizontun zəifləmə əmsalı; t - sərfin azalma müddətidir.

Burada α aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\alpha = \frac{\ln Q_0 - \ln Q}{t}, \quad (22)$$

Yeraltı su səviyyəsinin heç bir amildən asılı olmayaraq enmə qanunauyğunluğu qrunnt suyu axımının qalınlığına əsaslanaraq aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$H = H_0 e^{-\alpha \Delta t}, \quad (23)$$

burada: H - qrunnt suyu səviyyəsinin onların boşalma bazisində qalxma- və ya enmə hündürlüyü; H_0 - qrunnt suyu səviyyəsinin onların drenləşmə səviyyəsinə nisbətən qalxma hündürlüyü; Δt - səviyyələrin müşahidə olunan və proqnozlaşdırılacaq zaman kəsirləri arasındakı müddətdir.

Bu bərabərlik qrunnt sularının yazqabağı və ya yaz, payız mövsümlərində minimum səviyyələrinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunur. Birinci halda H_0 - n qiyməti sulu horizontun drenləşən qalınlığı qəbul olunur ki, bu zaman da sulu horizont, praktiki olaraq, qidalanmır. İkinci halda isə H_0 - n qiyməti yazda maksimal səviyyə qəbul olunur. H - n qiyməti su səviyyəsinin minimum dövründə sulu horizontun drenləşən qalınlığı qəbul edilir. Bu halda horizontun zəifləmə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\alpha = \frac{\ln H_1 - \ln H_2}{t_2 - t_1}, \quad (24)$$

Yuxarıdakı bərabərliklərin köməyi ilə istənilən zaman intervalında suyun sərfinin və səviyyəsinin dəyişməsi proqnozunu vermək olar.

2) *Kənar hədlər fərqi üsulu* analitik üsullardan fərqli olaraq, süzülmə zonasının və proqnoz müddətinin differensial tənliklərə daxil olan sonsuz kiçik kəmiyyətlərin analoqları hesab olunan sonsuz kiçik elementlərə bölünməsinə tələb edir. Bu üsulun çatışmayan cəhəti böyük həcmli hesablamaların olmasıdır;

3) *Su balansı üsulu* - su balansının gəlir və çıxar hissələrinin təyini və onların bir-birinə nisbəti ilə xarakterizə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsul təxminidir. Belə ki, su balansının ayrı – ayrı elementlərinin təyini kifayət qədər çətindir;

4) *Riyazi statistika üsulu* qrunut suyu səviyyəsinin dəyişməsi ilə onları müəyyən edən əsas amillər (atmosfer çöküntüləri, suvarma sularının həcmi, drenaj axımı və s.) arasında korrelyasiya və ya funksional asılılığın təyininə əsaslanır.

Belə əlaqəni yaratmaqla qrunut sularının rejimini pronozlaşdırmaq mümkündür. Bu üsul kifayət qədər müşahidə materiallarının toplandığı fəaliyyətdə olan suvarma sistemi üçün daha əlverişlidir. Hesablamaların həcmi böyük olduğu üçün EHM – dan istifadə edilir;

5) *Hidrogeoloji modelləşdirmə üsulu* hidrogeoloji hesablamalarda daha çox tətbiq olunur. Bu üsulla digər üsullarla həll edilməsi mümkün olmayan və ya təxmini həll olunan daha mürəkkəb məsələləri (profil, plan, fəzavi) həll etmək olar.

6) *Hidrogeoloji analogiya proqnoz üsulu* hər hansı bir səbəbdən yuxarıdakı üsullardan istifadə etmək mümkün olmadıqda tətbiq olunur. Bu üsulla proqnozlaşdırmada geoloji quruluşa, hidrogeoloji şəraitə, proqnoz olunan sahənin iqlim xüsusiyyətlərinə və hidroloji müşahidələrə əsaslanırlar. Əgər təxmini proqnoz vermək lazım gələrsə, onda qonşu rayon üçün olan rejim müşahidə

materiallarından istifadə etmək olar. Bunun üçün geoloji quruluş, hidrogeoloji və iqlim şəraiti oxşar olmalıdır.

5.7. Suvarılan ərazilərdə qrunut sularının rejimi və onun proqnozu

Suvarma sistemlərinin layihələndirilməsində, tikilməsində və istismarında qrunut suları rejiminin idarə olunma problemi əsas məsələ sayılır. Belə ki, torpaqların meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılması və məhsuldarlığının artırılması qrunut sularının səviyyəsi və kimyəvi tərkibindən, onların gələcəkdə dəyişmə-sindən asılıdır. Bu problemin həlli üçün layihədə nəzərdə tutulan sərhəd və başlanğıc şərtlərinin gözlənilməsi üçün proqnozun tərtibi tələb olunur. Suvarma və drenaj sistemlərinin layihələndirilməsində qrunut sularının rejim proqnozunun tərtibi əsas və məsuliyyətli işdir.

Suvarılan sahələrdə qrunut sularının rejim proqnozu məqsədindən asılı olaraq aşağıdakı tiplərə ayrılır:

1) Magistral və suvarma kanalları zonasında kiçik sahələrdə qrunut suyu səviyyəsinin dəyişməsində bu kanalların rolunu, onlardan infiltrasiya itkisini təyin etmək üçün qrunut suyu rejiminin proqnozu. Bu proqnoz drenlərin tipinin və kanalların konstruksiyasının seçilməsinə, onların faydalı iş əmsalının və s. təyininə kömək edir;

2) Qrunut sularının gələcəkdə regional səviyyəsinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün kanallar və drenaj sistemlərinin yerləşdiyi böyük sahələrdə qrunut suyu rejiminin dəyişmə-sinin proqnozu.

Suvarılan sahələrdə qrunut suyu rejiminin regional qanunauyğunluqlarını təyin etmək üçün aşağıdakı məsələlərə diqqət yetirmək vacibdir:

1) Suvarılan sahələrdə qrunut suyu səviyyəsinin və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinin əsas səbəbi qrunut sularının balansının gəlir və çıxar elementləri nisbətinin və suvarma rejiminin po-zulması, o cümlədən aqrotexniki və meliorativ tədbirlər nəticə-sində baş verir;

2) Qrunut sularının təbii yeraltı axımının zəif olması, onların süni drenləşməsinin kifayət dərəcədə olmaması, səviyyənin inten-siv

dəyişməsi ilə əlaqədar məsələləri bilmək lazımdır. Çünki həmin məsələlərlə bağlı problemlər torpaqların təkrar şoranlaşması və ya bataqlıqlaşma təhlükəsini yaradır;

3) Qrunt suyu səviyyəsinin yer səthinə yaxın (kritik dərinlikdən az) yerləşməsi nəticəsində onlar bitkilər tərəfindən intensiv transpirasiyaya məruz qalır və kapillyarlarla buxarlanır. Digər tərəfdən, səviyyənin daha da qalxması torpaqların şoranlaşması təhlükəsini yaradır;

4) Rejimin formalaşması prosesində səviyyənin nisbətən daimi dəyişmə prosesi yaranır. Bu da sahənin qidalanma və boşalma şəraiti ilə əlaqədar baş verir;

5) Yerüstü suların səviyyəsinin dəyişməsi qrunt sularının səviyyəsinə təsir göstərir. Qida mənbəyindən uzaqlaşdıqca qrunt suyu səviyyəsinin dəyişmə amplitudu azalır;

6) Suvarılan sahələrdə qrunt sularının rejimi onların qərarlaşmamış hərəkətinin təzahürü kimi balans qiymətindən asılı olaraq, müxtəlif ola bilər. Bu həm də rejimin bu və ya digər irriqasiya amillərindən asılıdır.

Qrunt sularının rejiminin proqnozunun tərtibi zamanı aşağıdakı məsələlər mütləq həll olunmalıdır:

1) suvarılan sahələrdə qrunt suyu səviyyəsinin dəyişmə xarakterinin təyini;

2) nisbətən stabil səviyyənin əmələ gəldiyi müddətin təyini;

3) qrunt suyu rejiminin idarə olunması məqsədilə yeni suvarma şəraitində il ərzində su balansının əsas göstəricilərinin təyini.

5.8. Torpaqların suvarılması ilə əlaqədar hidrogeoloji tədqiqatlar

Hidrogeoloji tədqiqatlar üç mərhələdə aparılır: 1) regional tədqiqatlar; 2) suvarma layihələrinin əsaslandırılması üçün tədqiqatlar; 3) suvarma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlar.

Regional tədqiqatlar. *Bu tədqiqatlar layihəqabağı müddətdə aparılır. Bu mərhələdə texniki – iqtisadi əsaslandırmanın*

(*TİƏ*) *tərtibi üçün tədqiqatlar nəzərdə tutulur.* Bu məqsədlə 1:200 000 miqyaslı kompleks hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji planalma aparılır. Planalma geofiziki, dağ qazıma işləri, sınaq hidrogeoloji, mühəndisi- geoloji, topogeodezik, laboratoriya işləri və materialların kameral işlənilməsi ilə müşayiət olunur.

Planalma işlərinin aparılması zamanı 1:200 000 - 1:100 000 miqyaslı geoloji və geomorfoloji xəritələr istifadə olunur.

Çöl işlərinin əvvəlində layların uzanmasına çarpaz ola-raq, aralarındakı məsafə 8 –15 km olan dayaq geofiziki profil xətləri keçirilir. 60 – 80 km uzunluğa malik hər profildə I qrup rayon üçün (nisbətən sadə hidrogeoloji şəraitə malik) regional sukeçirməyən qata qədər 1 – 2 , II qrup rayon üçün (orta mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik) - 2 – 3 quyu ; III və IV qrup rayonlar üçün (mürəkkəb və xüsusilə mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik) 3 – 4 quyu qazılır (qrupların xarakteristikası «Meliorativ hidrogeologiya» kursunda verilir). Aerasiya zonası süxurlarının eynicinsli quruluşunda hər 200 – 250 km² sahəyə, daha mürəkkəb şəraitlərdə isə hər 150 – 200 km² sahəyə 1 qazıma keçirilir. Seçilmiş rayonların hər birində dayaq profilləri arasında birinci regional sukeçir-məyən qata qədər 2 – 5 quyu (şəraitin mürəkkəbliyindən asılı olaraq) və 2 – 3 şurf qazılır.

Sınaq suçəkmələr bütün dayaq quyularında aparılır. Yeraltı suların rast gəldiyi, quyuların ümumi sayının 30% - dən az olmayan digər quyular da sınaqdan keçirilir. Birləş-miş quyular sistemindən suçəkmələr onların (suçəkmələrin) ümumi sayının 50% - ni təşkil etməlidir.

Aerasiya zonası süxurlarının süzülmə keyfiyyətinin təyini üçün *şurflara və quyulara suvurma* süxurların hər bir litoloji – genetik tipinə üçdən az olmayaraq aparılmalıdır. Təzyiqvurma sal süxurları açan quyuların 10 – 20 % - də aparılır.

Süxurların fiziki – mexaniki keyfiyyəti (nəmliyi, plastiklik həddi, yerdəyişməyə müqaviməti, oturma və s.) laboratoriyada öyrənilir. Laboratoriyaya nümunələrin (monolitlərin) ümumi sayının) 10 –12% - i göndərilir.

Rejim müşahidələri xətt üzrə yerləşən quyularda aparılır. Dağətəyi düzənliklərdə bu xətlər qrunnt sularının hərəkəti istiqamətində qurulur. Düzənlik çaylarının allüvial terrasları çaydan suayırıcına doğru xətlərlə çarpaz kəşisir. Çayın yanında xəttin sonunda suölçən məntəqə qurulur ki, ondan da quyular suayırıcı istiqamətində 25, 50, 100, 200, 300 m məsafələrdə yerləşdirilir. Çaydan uzaq sahələrdə quyular arasındakı məsafə qumlu süxurlarda 150 – 200 m , qumlu gil - gilli qum süxurlarında 250 – 300 m qəbul edilir.

Suvarma layihələrinin əsaslandırılması üçün tədqiqatlar.

Meliorativ tikintinin layihələndirilməsi iki (layihə və işçi sənədləşdirmə) və ya bir (işçi layihə) mərhələdə aparılır. Sadə təbii şəraitdə suvarılan sahə 500 ha - a və ya mürəkkəb şəraitdə 300 ha - a qədər olarsa, layihələndirmə bir mərhələdə aparılır.

Layihə. Layihənin əsaslandırılması üçün tədqiqatlar (I mərhələ) daha məsuliyyətli hesab olunur, belə ki, bu mərhələdə tədqiqatın əsas kompleksi həyata keçirilir və layihənin dəyəri son olaraq müəyyənləşdirilir. Layihə mərhələsində işlər əvvəllər aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məqsəd-ə uyğun və iqtisadi cəhətdən effektiv hesab olunan suvarmanın aparılacağı sahədə həyata keçirilir. Layihələndirmənin bu mərhələsində konkret meliorativ sistemlərin layihələndirilməsinin əsaslandırılması üçün meliorasiya məqsədilə 1: 50 000 miqyaslı kompleks hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji planalma nəzərdə tutulur. Kompleks planalma və onunla bağlı digər işlər üç mərhələdə aparılır.

I mərhələ marşrut planalma, sınaq və rekoqnostsirovka işləri, landşaft – indikasiya müşahidələri, dayaq quyularının qazılması və onların sınağını özündə birləşdirir. Bu mərhələdə əsas göstəricilərin dəyişmə dərəcəsi və xarakterindən asılı olaraq, qazıma və sınaq işlərinin həcmi müəyyən edilir.

II mərhələ sahəvi planalma aparılır və nəticədə geoloji – hidrogeoloji xəritələr və kəsilişlər qurulur. Kameral işlərin aparılması prosesində II mərhələ üzrə işlərin həcmi dəqiqləşdirilir.

III mərhələdə quyuların karotajı aparılır, aralıq profillər qurulur, geoloji və hidrogeoloji sərhədlərin dəqiqləşdirilməsi üçün geofiziki işlər yerinə yetirilir. Hidrogeoloji şəratın mürəkkəbliyindən asılı olaraq, dayaq geofiziki profillər arasındakı məsafə 3 – 7 km qəbul edilir. Xətt üzrə quyular arasındakı məsafə 0,2 – 0,5 km – ə qədər azaldıla bilər.

Kəşfiyyat qazmalarının ümumi sayından: dayaq quyuları 5-10% , dərin - və orta dərinlikli quyular - 20 –40% , kiçik qazmalar 50 –75% təşkil edir. Sonuncunun 20 – 30% - i şurflara keçir. Suvarılan sahələrdə quyuların və şurfların yerləşdirilməsi zamanı kanal trasslarının və digər qurğuların yerləşmə şəraitini nəzərə almaq lazımdır.

Suvarılan sahələrdə açılan bütün sulu horizontlar süzül-mə sınağına məruz qalır. Aerasiya zonası aşağıdakı qaydada sınaqdan keçirilir: gilli qum – gil kəsilişləri üçün hər litoloji – fasial kompleks üzrə 5 –7 , qum kəsilişləri üçün 3 – 4 təyinat nəzərdə tutulur. Məhdud sahələrdə (10 – 20 km²) üçdən az olmayan, 10 km² - dən kiçik sahələrdə ikidən az olmayan təyinat vacibdir. Aerasiya zonası süxurlarında şurflara və quyulara suvurma kəşfiyyat qazmalarının ümumi sayının 40 – 70 % - ni təşkil etməlidir. Hər litoloji növ üçün laboratoriya təyininə pozulmuş strukturlu süxur və monolit nümunələrinin optimal sayı 25 – 30 ədəd nəzərdə tutulur.

İkimərhələli layihələndirmədə I mərhələdə regional tədqiqatlar müddətində avadanlıqlaşdırılmış rejim şəbəkəsi genişləndirilir. Rejim işləri kompleksinə yeraltı suların səviyyəsi, temperaturu, sərfi və kimyəvi tərkibinin dəyişməsi üzərində müşahidələr daxildir. Müşahidələrlə bütün yerüstü su hövzələri və axınları, bulaqlar, hidrotexniki qurğular, relyefin xarakter formaları və s. əhatə olunur. Bir neçə sulu horizontun mövcudluğu şəraitində xarakter nöqtələrdə pyezometrik birləşmiş quyular sistemləri qurulur. Səviyyə üzərində müşahidələr ilkin dövrdə qrunnt suları üçün ayda 10 dəfə, təzyiqli sular üçün 5 dəfə aparılır. Səviyyənin dəyişmə qanunauyğunluqları öyrənildikdən sonra müşahidələrin sayı azaldıla bilər. Daşqınlar, qarərimə, intensiv yağışlar zamanı müşahidələrin tezliyi sutkada

iki – üç dəfəyədək artırılır. Temperatur üzərində müşahidələr yalnız müxtəlif hidrogeoloji rayonlarda yerləşən ayrı – ayrı quyularda aparılır. Ölçülərin tezliyi quyularda su səviyyəsinin ölçü tezliyindən iki dəfə az olmalıdır. Kimyəvi analizə su nümunələrinin götürülməsi və sərfin təyini əvvəlcə ayda bir dəfə, sonralar isə ildə iki – dörd dəfə olmaqla xarakter dövrlərdə aparılır.

Böyük suvarma massivlərində bir neçə ondan bir neçə yüz və min hektara qədər təcrübə sahələri yaradılır. Onların yaradılmasında məqsəd - su və duz balansının, oturma proseslərinin və s. dəqiq öyrənilməsidir.

İşçi sənədləşdirmə. Bu mərhələdə layihələndirmə və tikinti prosesində meydana çıxan konkret məsələlər həll olunur. Əlavə olaraq, təcrübə – sınaq sahələrində süxurların fiziki – mexaniki və süzülmə xassələri öyrənilir. Magistral kanalların trasslarında və digər mühəndisi qurğularda tədqiqatlar aparılır. Ayrı – ayrı hallarda süxurların oturması, karst, sürüşmə, dərəxmələgəlmə və s. proseslər öyrənilir.

Kəşfiyyat qazmaları ilə fəal zonanın üst hissəsi daha dəqiq öyrənilir. Qrunt sularının dayaz yatımında qazmaların əsas hissəsi minimal qrunt suyu səviyyəsindən 3 – 4 m aşağıda, az hissəsi regional sukeçirməyən laya qədər keçirilir.

Tam məlumatların alınması üçün suçəkmələr əsasən birləşmiş quyular sistemlərindəki quyularda aparılır. Təzyiqvurma adətən sementləmə işlərinin həcmnin təyini zəruri olan və beton qurğuların qoyulduğu yerlərdə aparılır. Suçək-mə, suvarma və təzyiqvurmanın sayı hər litoloji növə, əvvəllər aparılmış sınaq işləri nəzərə alınmaqla, üçdən az olmamalıdır.

Suvarma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlar. *Suvarma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlar suvarma sistemlərinin tikintisi və istismarı üzərində ixtisaslaşdırılmış hidrogeoloji nəzarətin, ayrı – ayrı qurğuların layihələrinin korrektəsinin təmin edilməsi üçün aparılır.* Bu dövrdə aşağıdakı işlər görülür: mühəndisi qurğuların tikintisi prosesində sənədləşdirmə, yeraltı su rejiminin öyrənilməsi üzrə stasionar tədqiqatlar və fəaliyyətdə olan sistemlərin

effektivliyinin qiymətləndirilməsinə, proqnozların və hesabi parametrlərin dəqiqləşdirilməsinə imkan verən sınaq – eksperimental işlər.

Bu işlərin əsas məqsədi - suvarılan torpaqların melio-rativ vəziyyəti, bütövlükdə suvarma sisteminin və onun ayrı – ayrı elementlərinin işinin effektivliyi üzərində nəzarətdir.

5.9. Torpaqların qurudulması məqsədilə hidrogeoloji tədqiqatlar

Topaqların suvarılması məqsədilə aparılan hidrogeoloji tədqiqatların keçirilməsi üzrə əsas qaydalar bütün meliorativ tikinti növləri, o cümlədən torpaqların qurudulması üçün də ümumi hesab edilir. Bu məqsədlə aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar da üç mərhələyə ayrılır: 1) regional tədqiqatlar; 2) qurutma layihələrinin əsaslandırılması üçün tədqiqatlar; 3) qurutma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlar.

Regional tədqiqatlar. Bu tədqiqatlar TİƏ mərhələsini özündə birləşdirir ki, bu mərhələdə də 1: 200 000 miqyaslı kompleks hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji planalma aparılır. Planalma zamanı artıq dərəcədə nəmlənmiş və bataqlıq-laşmış torpaqların hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji şəraiti, su ilə qidalanma xüsusiyyətləri və tipləri öyrənilir, o cümlədən suvarma kanallarının, kollektorların, suqəbuledici-lərin və digər qurutma qurğularının trassının seçilməsi üçün şərait aydınlaşdırılır.

Qurutma layihələrinin əsaslandırılması üçün tədqiqatlar. Bu tədqiqatlar iki (layihə və işçi sənədləşdirmə) və ya bir (işçi layihə) mərhələdə aparılır. Sonuncu halda layihələndirmə 500 ha – dan az olmayan sahədə həyata keçirilir.

Layihə mərhələsində tədqiqatlar ilk növbədə meliorativ mənimsənilən ərazilərdə aparılır. Onlar 1:50 000 (bəzən daha iri) miqyaslı kompleks hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji planalma üzrə işləri özündə birləşdirir. Planalma kəşfiyyat, sınaq

– süzülmə, geofiziki, topogeodezik, rejim, laboratoriya işləri və materialların kameral işlənməsi ilə müşayiət olunur.

Alınmış nəticələr əsasında yeraltı suların rejimi və su – duz balansı proqnozlaşdırılır, qurutma zamanı torf sahələrinin səthinin oturması aydınlaşdırılır, qurutma drenajları hesablanır və onların iş şəraiti proqnozlaşdırılır, qurutma qurğularının mühəndisi – geoloji şəraiti müəyyən edilir və s. Hesabat irimiqyaslı (1:50 000 – 1:10 000) xüsusi hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji xəritələrin kompleksi ilə müşayiət olunur.

İşçi sənədləşdirmə mərhələsində tədqiqatlar qurutma sisteminin ayrı – ayrı qurğularının yerləşdirilməsi və tikintisi məsələlərinin həlli ilə əlaqədardır. Onlar ayrı – ayrı layihə həllinin və mühəndisi proqnozların əlavə əsaslandırılması üçün hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji tədqiqatları özündə birləşdirir.

Qurutma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlar. Bu mərhələdə aparılan tədqiqatlar suvarma sisteminin tikintisi və istismarı müddətində tədqiqatlarla analogidir. Onlara sınaq – eksperimental işlər, yeraltı suların rejimi və balansı üzərində stasionar müşahidələr, drenaj qurğularının işi və qurudulan sahələrin meliorativ vəziyyəti üzərində nəzarət aiddir.

Artıq nəmlənmiş və bataqlıqlaşmış torpaqlarda planal-ma və stasionar işlərin aparılma metodikasının xüsusiyyətləri ilə qısaca tanış olaq.

Planalma aparılan rayonlar çox zaman çətinkeçilən olur. Ona görə planalma zamanı (xüsusilə 1:200 000) düz (birbaşa) üsullarla - əsas (hakim) sahələrdə dayaq marşrut və tədqiqatlarla tamamlanan və dəqiqləşdirilən dolayı üsullar (aeroüsullar, landşaft - indikasiya və s.) geniş istifadə olunur.

Əsas (hakim) sahələrdə tədqiqatlar - geoloji quruluşun, hidrogeoloji və geokrioloji şəraitin, aerasiya zonası süxurlarının və əsas sulu horizontların süxurlarının fiziki – mexaniki və su – fiziki keyfiyyətinin, fiziki- geoloji proses və hadisələrin öyrənilməsindən ibarətdir. Onlar marşrutların, o cümlədən, qazıma, sınaq, laborator və digər iş növlərinin aparılması zamanı yerinə yetirilir. Hər bir əsas (hakim) sahədə 10 – 25 m –

dən dərin beş quyu qazılır. Zəruri hallarda dərin horizontların öyrənilməsi üçün 150 – 300 m dərinliyə qədər quyular qazılır.

Planalma işlərində aerofotoplanalma materiallarından istifadə olunur. Aerofotoşəkillərin deşifrəlməsinin köməyi ilə bataqlıq massivləri sərhədlənir, onlar tipləşdirilir, yerüstü tədqiqatlar nəzərdə tutulur. Əsas (hakim) sahələrdə layihədə nəzərdə tutulan bütün iş növləri aparıldıqdan sonra materiallar işlənir və öyrənilən bütün sahəyə ekstrapolyasiya olunur.

Qurudulan sahələrdə rejim müşahidələrinin əsas məqsədi torpaq layının su rejimi ilə yeraltı sular arasındakı genetik qarşılıqlı əlaqənin öyrənilməsi hesab olunur. Bu qarşılıqlı əlaqənin öyrənilməsi təbii şəraitdə olduğu kimi, həm də qurutma tədbirlərinin aparılmasından sonra da həyata keçirilir. Suvarma və qurutma sahələrində rejim – müşahidə şəbəkəsi üç növə ayrılır: regional, xüsusi hidromeliorativ və xüsusi hidrogeoloji.

Regional şəbəkə meliorasiya olunmuş kifayət qədər böyük sahələrdə yeraltı suların təbii rejimini öyrənir. Şəbəkə meliorasiya məqsədilə kompleks planalmanın aparılması zamanı avadanlıqlaşdırılır.

Xüsusi hidromeliorativ şəbəkə yeraltı suların pozulmuş rejimini tədqiq edir. Bu şəbəkə üzrə müşahidələr suvarma və qurutma tədbirlərinin, o cümlədən qurudulan massivlərin istismarı müddətində həyata keçirilir.

Xüsusi hidrogeoloji şəbəkə rejim müşahidələrinin nəticələrinə görə, hidrogeoloji parametrlərin təyini üçün avadanlıqlaşdırılır. Bu şəbəkə regional və xüsusi hidromeliorativ şəbəkəyə əlavə olaraq yaradılır və adətən müvəqqəti hesab olunur.

Rejim müşahidələri gursulu-, azsulu- və orta sulu illər daxil olan dövrü əhatə edir. Hər hansı bir massiv qurudulmasından sonra qurutma sularının rejimi üzərində müşahidələr onların səviyyəsinin stabilləşməsi dövrü ərzində həyata keçirilir. Müşahidələrin minimal davam etmə müddəti rejimin regional öyrənilməsində - 3 il, qonşu ərazilərdə qurutmanın təsirinin

öyrənilməsində - daima, digər məsələlərin həllində (məsələn hidrogeoloji parametrlərin təyini) 3 – 5 il təşkil edir.

İri qurutma massivlərində 2 – 3 – dən az olmayan rejim xətləri avadanlıqlaşdırılır. Hər xətt üzrə quyuların minimal sayı 3 – 5 təşkil edir. Xətlər tənzimləyici şəbəkəyə (drenlər, tutucu kanavlar və s.) perpendikulyar, quyular - drenlərdən (kanaldan) müəyyən məsafələrdə yerləşdirilir: 5 quyunun olduğu zaman - $0,05L$; $0,20L$; $0,50L$; $0,80L$; $0,95L$; 3 quyunun olduğu zaman - $0,1L$; $0,5L$; $0,9L$ (L - tənzimləyici şəbəkə ilə arasındakı məsafə). Çayların və kanalların üzərində suölçən məntəqələr qurulur.

Qurutma sahələrində qrunt sularının balans, yerüstü suların balans və ərazinin ümumi su balansı öyrənilir. Bütün növ balanslar eksperimental təyin edilir. Balans ilk növbədə daha perspektiv qurutma massivlərində və ya artıq qurudulmuş sahələrdə öyrənilir. Balans sahəsinin sərhədləri adətən hidroqrafik şəbəkə, kanallar, drenlər, suayırıcı xətlər və s. olur. Bu ərazilərin sahəsi nadir hallarda 20 – 100 ha - dan böyük olur.

A l t ı n c ı f ə s i l

SU TƏCHİZATI MƏQSƏDLƏRİ ÜÇÜN APARILAN HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR

6.1. Hidrogeoloji tədqiqatların aparılma mərhələləri

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin dövrülüyü - bu işlərin məzmununun və texnologiyasının optimallaşdırılması, işlərin ardıcılığının və mərhələlər üzrə əldə edilmiş son nəticələrinin unifikasiyası (vahid şəkllə salınması), axtarış və kəşfiyyat işlərinin əsaslandırılmış istiqamətlərinin seçilməsi üçün tədqiqat aparılan obyektlərin geoloji öyrənilməsinin operativ qeydiyyatı və analizi imkanlarını nəzərdə tutur.

Yeraltı suların müxtəlif tipləri (içməli və texniki, mineral-müalicə və müalicə-süfrə, istilik-enerji, sənaye) üçün axtarış-kəşfiyyat işləri tələb olunan həcm və keyfiyyətdə aparılır. Yatağın istismar şəraiti geoloji-texniki, texniki-iqtisadi və sosial-ekoloji tələblərə, o cümlədən yeraltı suların istifadəsinin planlaşdırılması, onların istismarının idarə olunması, yeni sugötürücü qurğuların layihələndirilməsi və tikilməsi, o cümlədən mövcud sugötürü-cülərin rekonstruksiyası (yenidən qurulması) və genişləndirilməsi üçün zəruri məlumatların alınmasına qoyulan tələblərə tam cavab verməlidir.

Yer təkinin öyrənilməsi 3 mərhələ və 5 pillə üzrə aparılır:

I mərhələ - yeraltı suların proqnoz resurslarının qiymətləndirilməsi üçün yer təkinin regional öyrənilməsi.

1-ci pillə - yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi.

II mərhələ - yer təkinin geoloji öyrənilməsi - yataqların axtarış və qiymətləndirilməsi.

2-ci pillə - axtarış işləri.

3-cü pillə - yataqların qiymətləndirilməsi.

III mərhələ - yataqların kəşfiyyatı və istismarı.

4-cü pillə - yataqların kəşfiyyatı.

5-ci pillə - istismar kəşfiyyatı.

I mərhələdə müxtəlif tip yeraltı suların resurslarının formalaşmasının regional qanunauyğunluqlarının və şəraitinin analizi, o cümlədən onların regional qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Geoloji tədqiqatların II və III mərhələləri yeraltı su yataqlarının sənaye istismarı və mineral-xammal bazasının təkrar istehsalı məqsədilə onların ayrılması, öyrənilməsi və geoloji-iqtisadi cəhətdən qiymətləndirilməsi məsələlərini özündə birləşdirir.

I mərhələdəki (1- ci pillə) işlərin istiqaməti onları - yer təkinin regional öyrənilməsindən, xüsusilə, ərazinin geoloji-hidrogeoloji şəraitinin (yeraltı suların istifadə imkanları daxil olmaqla) və onun ayrı-ayrı spesifik xüsusiyyətlərinin nisbətən bərabər sahəvi öyrənilməsi, konditsion və (və ya) xüsusi hidrogeoloji xəritələrin tərtibi məqsədilə aparılan 1:200 000 və 1:50 000 miqyaslı hidrogeoloji planalmadan fərqləndirir. Bu planalmalar yeraltı su yataqlarının axtarışı, kəşfiyyatı və qiymətləndirilməsində olduğu kimi, proqnoz resurslarının qiymətləndirilməsi məqsədilə yer təkinin regional öyrənilməsinə nisbətən kifayət qədər geniş əhatə dairəsinə malikdir. Lakin o da istisna deyildir ki, planalmaların aparılması nəticəsində yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsində olduğu kimi, axtarış-qiymətləndirmə işlərində də müxtəlif məsələlər həll oluna bilər və bunları da ərazinin regional hidrogeoloji öyrənilməsi üzrə işlərin layihələndirilməsi və aparılması zamanı nəzərə almaq vacibdir.

Hər bir pillədə geoloji-kəşfiyyat işlərinin nəticəsi yeraltı suların proqnoz resurslarının və ayrı-ayrı kateqoriyalar üzrə istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi və bu suların istifadəsi üzrə layihə sənədlərinin işlənib hazırlanması üçün son məlumatların alınması hesab olunur. Hər bir pillənin işinin nəticələri, eyni zamanda gələcəkdə yer təkindən istifadənin icazəsi üçün əsas hesab edilir, o cümlədən layihələndirmənin ayrı-ayrı mərhələlərinin son məlumatları kimi istifadə olunur. Yeraltı suların proqnoz resursları və istismar ehtiyatlarının mərhələ və pillələri, o cümlədən layihələndirmənin mərhələləri arasındakı münasibət 5-ci cədvəldə verilir.

Yeraltı suların axtarış-kəşfiyyat işlərinin mərhələləri, yerin təkindən istifadənin növləri, proqnoz resursları və istismar ehtiyatları, layihə-axtarış işlərinin mərhələləri arasında əlaqə

Axtarış-kəşfiyyat işlərinin mərhələləri	İşə başlamazdan əvvəl yeraltı suların proqnoz resurslarının və istismar ehtiyatlarının öyrənilmə dərəcəsi	Yeraltı suların proqnoz resurslarının və istismar ehtiyatlarının kateqoriyaları	Yerin təkindən istifadənin növləri	Layihəqabağı və layihə sənədlərinin işlənməsi mərhələləri
1	2	3	4	5
Yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi	Proqnoz resursları qiymətləndirilməmişdir və onların yenidən qiymətləndirilməsi tələb olunur	P	Yerin təkindən geoloji öyrənilməsi	Su resurslarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemlərinin hidrogeoloji əsaslandırılması
Axtarış işləri	P kateqoriyasının proqnoz resursları	C ₂	Yatağın kəşfiyyatı daxil olmaqla yeraltı suların geoloji öyrənilməsi (yatağın qiymətləndirilməsi) və ya onların (suların) çıxarılması	Yeraltı suların kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemləri
Yatağın qiymətləndirilməsi	C ₂ kateqoriyasının istismar ehtiyatları	C ₁	Yatağın kəşfiyyatı daxil olmaqla yeraltı suların çıxarılması	Kapital qoyuluşu texniki-iqtisadi hesabı (TİH); ayrı-ayrı hallarda sugötürücünün tikilməsi TİH

5-ci cədvəlin ardı

1	2	3	4	5
Yatağın kəşfiyyatı	C ₁ kateqoriyasının istismar ehtiyatları	B	Yeraltı suların çıxarılması	TİH və sugötürücünün tikilməsi layihəsi
İstismar kəşfiyyatı	B (B və C ₁) kateqoriyasının istismar ehtiyatları	A	Yeraltı suların çıxarılması	Sugötürücünün rekonstruksiyası (yenidən qurulması) və genişləndirilməsi layihəsi

Konkret şəraitdən, hər şeydən əvvəl, müxtəlif tədqiqatlar nəticəsində obyektin öyrənilmə dərəcəsindən, suya olan tələbat-dan asılı olaraq, ayrı-ayrı mərhələlər (pillələr) ümumi axtarış-kəşfiyyat prosesində ixtisar oluna və ya digər mərhələ və pillələrlə birləşdirilə bilər.

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin ayrı-ayrı mərhələ və pillələr üzrə aparılmasının zəruriliyinin, müxtəlif mərhələ və pillələrinin ixtisarı və birləşdirilməsinin məqsədəuyğunluğunun qiymətlən-dirilməsi üçün ümumi meyar-əvvəlki tədqiqatların materiallarına görə həmin mərhələnin son məqsədini ifadə edən məsələnin həlli üçün (xüsusi işlərin aparılması və ya aparılmaması şərti ilə) materialların kifayət həcmi və ya tədqiqatın ilkin mərhələsində növbəti mərhələnin məsələsinin həlli üçün bütün zəruri materialları (eyni zamanda) əldə etmək imkanı hesab olunur.

Hər bir mərhələdə aparılan geoloji-kəşfiyyat işlərinin müxtəlif növlərinin tərkibi və məzmunu, onların ardıcılığı və səmərəli kompleksləşdirilməsi mərhələnin məqsədindən, suya olan tələbatdan, yeraltı su yatağının tipindən və hidrogeoloji mürəkkəblik dərəcəsindən, o cümlədən yeraltı suların istismarının intensivliyindən və iş aparılan rayonun (və ya sahənin) təbii iqtisadi və ekoloji şəraitindən asılı olaraq təyin edilir.

Yeraltı suların miqdarına, keyfiyyətinə və onların istismarının ekoloji nəticələrinə təsir göstərən istismar ehtiyatının

formalaşmasının texnogen (antropogen) mənbələrinin və amillərin dəyişməsinin öyrənilməsi və qiymətləndirilməsinə xüsusi diqqət verilməlidir. Belə ki, həmin amillərin zaman və məkan etibarilə dəyişməsi ayrılmış, kəşfiyyat aparılmış və qiymətləndirilmiş yataqların əhəmiyyəti (dəyəri), onların mənimsənilməsinin (istismarının) mürəkkəbliyi haqqındakı təsəvvürləri əsaslı surətdə dəyişə bilər və bu yataqların xalq təsərrüfatı əhəmiyyətini, o cümlədən onların istismar imkanlarını azalda bilər.

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin hər bir mərhələsinin sonunda aparılmış işlərin nəticələrinə görə yeraltı suların proqnoz resursları və istismar ehtiyatlarını hesablamaqla hesabat tərtib olunur.

I mərhələ – „Yeraltı suların proqnoz resurslarının qiymətləndirilməsi üçün yer təkinin regional öyrənilməsi”

1-ci pillə – „Yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi”. Yeraltı suların proqnoz resurslarının qiymətləndirilməsi məqsədilə yer təkinin regional öyrənilməsi - regional hidrogeoloji tədqiqat növlərindən biri olmasına baxmayaraq, özünün bütün axtarış-kəşfiyyat prosesi ilə sıx bağlı olan konkret istiqaməti ilə əlaqədar müstəqil pillə kimi ayrılır.

Yeraltı suların müxtəlif tiplərinin proqnoz resurslarının öyrənilməsi və regional qiymətləndirilməsi obyektinə – ayrı-ayrı hidrogeoloji hövzələr və massivlər, o cümlədən hidrogeoloji rayonlar, çay hövzələri və su təsərrüfatı sahələri, müxtəlif inzibati, təbii-coğrafi və iqtisadi rayonların əraziləri və bu ərazilər hüdudlarında daha perspektivli sulu horizontlar hesab edilə bilər.

İşin əsas məqsədi müxtəlif tip yeraltı suların yayılması və formalaşmasının regional qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və onların proqnoz qiymətləndirilməsindən ibarətdir.

Yeraltı suların proqnoz resurslarının regional öyrənilməsi əsas etibarilə, nəzəri və kameral xarakter daşıyır və hidrogeoloji tədqiqatların bütün növlərinin (müxtəlif miqyaslı hidrogeoloji planalma, axtarış-kəşfiyyat işləri, ekoloji-hidrogeoloji tədqiqatlar və s.) materiallarının ümumiləşdirilməsinə və istifadəsinə əsaslanır.

Bununla yanaşı, həmin işlərin tərkibinə ərazinin və fəaliyyətdə olan sugötürücülərin tədqiqatı ilə bağlı müəyyən həcmli çöl işləri (distansion aerokosmik və hidrometrik işlər, hidrokimyəvi sınaq və s.) də daxildir.

Yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi üzrə işlərin tərkibində mühüm yeri - riyazi modelləşdirmə, məlumatların kompüterdə işlənməsi, kompüterdə xəritəqurma və s. tutur.

Yeraltı suların müxtəlif tiplərinin proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi üzrə işlərin son nəticəsi onların P kateqoriyası üzrə qiymətləndirilməsi, yeraltı sulardan istifadə baxımından tədqiqat aparılan perspektivli sahənin kompleks qiymətləndirilməsi, gələcək axtarış-kəşfiyyat işləri üçün daha perspektivli sahələrin ayrılması hesab edilir.

Görülən işlərin əsasında axtarış işləri aparmadan yeraltı suların yeni yataqları ayrılı bilər.

Görülən işlərin nəticələrinə görə yeraltı suların proqnoz resurslarının xəritələri tərtib olunur.

II mərhələ - „Yeraltı su yataqlarının axtarışı və qiymətləndirilməsi”

Yeraltı su yataqlarının axtarışı və qiymətləndirilməsi müxtəlif tip yeraltı su yataqlarının ayrılması və qabaqcadan qiymətləndirilməsi məqsədilə aparılır ki, bu da yatağın gələcəkdə öyrənilməsi və sənaye cəhətdən istismarı üçün geoloji-iqtisadi və ekoloji göstəricilərə görə perspektivli hesab olunur.

II mərhələdə aşağıdakı pillələr ayrılır:

2-ci pillə - „Axtarış işləri”- yeraltı su yataqlarının ayrılması və onların gələcək öyrənilməsinin perspektivliyinin müəyyənəşdirilməsi məqsədilə yeni və ya kifayət qədər öyrənilməmiş sahələrdə axtarış işlərinin aparılmasını nəzərdə tutur (əgər onlar regional tədqiqatların mövcud materiallarına və P kateqoriyası üzrə proqnoz resurslarının qiymətləndirilməsi nəticələrinə görə öyrənilməmişdirsə və ya öyrənilməsi mümkün

olmamışdırsa).

3-cü pillə - „Yataqların qiymətləndirilməsi”- regional tədqiqat və axtarış işlərinin nəticələrinə görə əvvəlcədən məlum olan və ya yeni ayrılmış yeraltı su yataqlarının sənaye dəyərini müəyyənləşdirmək üçün qiymətləndirmə işlərini nəzərdə tutur.

2-ci pillə - „Axtarış işləri ”. Bu pillədə işin məqsədi regional hidrogeoloji tədqiqatların nəticələrinə görə ayrılmış perspektivli sahələrdə gələcək qiymətləndirmə və kəşfiyyat işlərinin aparılması üçün əlverişli sulu horizontlar və yataqların ayrılması hesab olunur.

Bu pillənin əsas məsələsi - konkret yeraltı su yataqları sahələri hüduqlarında zəruri informasiyaların alınması, bu yataqların planda və kəsilişdə sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi, C_2 kateqoriyasına (ayrı-ayrı hallarda C_2 və C_1 kateqoriyalarına) görə istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi, ilkin sənaye istifadəsi üçün maraq doğuran obyektlərin qeydə alınması hesab olunur.

Ərazinin geoloji quruluşunun və hidrogeoloji şəraitinin mürəkkəblik dərəcəsiindən, yeraltı su yataqlarının tipindən asılı olaraq, „Axtarış işləri” pilləsindəki işlərin tərkibinə aşağıdakılar daxil ola bilər: zərurət olan hallarda kompleks geofiziki, hidrometrik, hidrogeokimyəvi, landsaft, geobotanik, distansion aero- və kosmik üsulların tətbiqi ilə hidrogeoloji şəraitin 1:100 000 - 1:50 000 (ayrı-ayrı hallarda daha iri miqyaslarda) miqyasda marşrut və (və ya) sahələr üzrə öyrənilməsi; axtarış quyularının qazılması və sınağı, quyularda geofiziki tədqiqatlar, fəaliyyətdə olan sugötürücülərin yoxlanılması, yeraltı suların təbii və pozulmuş rejimi üzərində müşahidələr, topoqrafik-geodezik, hidrogeokimyəvi, laboratoriya işləri, riyazi modelləşdirmə və s., o cümlədən xüsusi tədqiqatlar.

„Axtarış işləri” pilləsində işlərin əsas nəticəsi - tədqiq olunmuş perspektivli sahələrin geoloji əsaslandırılması və gələcəkdə qiymətləndirmə işlərinin aparılması məqsədəuyğun olan yataqların (sahələrin) ayrılması hesab edilir. Ayrılmış yataqlarda (sahələrdə) yeraltı suların istismar ehtiyatının öyrənilmə dərəcəsi C_2 kateqoriyasına uyğun olmalıdır. Sadə hidrogeoloji və ekoloji şəraitlərdə axtarış işlərinin nəticələrinə görə yeraltı suların istismar ehtiyatı C_1 kateqoriyasına görə qiymətləndirilə bilər.

Axtarış işləri zamanı ayrılmış istilik-enerji və sənaye su yataqları üçün daha iri göstəricilərə görə geoloji-iqtisadi qiymətləndirmə aparılır. Uyğun qiymətləndirmə, ayrı-ayrı hallarda, içməli, o cümlədən mineral süfrə suları, texniki, mineral-müalicəvi və mineral-müalicəvi-süfrə su yataqları üçün, onların gələcək tədqiqinin məqsədəuyğunluğu haqqında qərar qəbul olunması zamanı, xüsusi iqtisadi əsaslandırma tələb olunduqda aparılır.

„Axtarış işləri” pilləsində aparılan işlərin nəticələri əsasın-da yeraltı suların istismar ehtiyatının C₂ kateqoriyası üzrə hesab-lanması ilə hesabat tərtib olunur.

3-cü pillə - „Yeraltı su yataqlarının qiymətləndirilməsi”. Bu pillənin məqsədi əvvəlki tədqiqatlar əsasında ayrılmış, tələb olunan təyinatlı və tərkibli yeraltı su yataqlarının öyrənilməsi, sugötürücünün şərti sxeminə müvafiq olaraq onların istismar ehtiyatının qabaqcadan qiymətləndirilməsi hesab olunur. Bu pillədə həll olunan əsas məsələlər aşağıdakılardır:

a) ayrılmış yatağın hüdudlarında yeraltı suların istismar ehtiyatının (onların miqdar və keyfiyyətinin) formalaşmasının əsas amilləri və qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi;

b) təbii hidrogeoloji modelin qabaqcadan əsaslandırılması;

c) sugötürücünün prinsipial sxeminin hidrogeoloji, zəruri hallarda isə texniki-iqtisadi əsaslandırılması;

d) təbii mühitin müxtəlif komponentlərinə layihələndirilən sugötürmənin mümkün təsirinin prinsipial qiymətləndirilməsi (yerüstü su obyektləri, yer səthinin oturması (çökməsi), karst-suffoziya və digər ekzogen proseslərin fəallaşması, landsaftın çürüməsi və s.);

e) yeraltı suların keyfiyyətinin onun təyinatına uyğun-luğunun yoxlanılması və istismar prosesində baş verə biləcək mümkün dəyişikliklərin qabaqcadan qiymətləndirilməsi;

f) ərazinin antropogen yükünün və sanitari vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, o cümlədən sanitari-mühafizə zonasının təşkili və sərhədlərinin qiymətləndirilməsi (içməli və mineral sular üçün).

Sənaye və istilik enerjisi suları, zəruri hallarda içməli, texniki və mineral yeraltı su yataqları üçün əlavə olaraq aşağıdakı məsələlər həll olunur:

a) yeraltı suların faydalı komponentlərin çıxarılmasının texnoloji reqlamentinin, istilik enerji potensialının istifadəsinin texnologiyasının seçilməsi, zəruri hallarda işlənməsi;

b) sənaye çirkab sularının miqdar və keyfiyyətinin qabaqcadan təyini;

c) sənaye çirkab sularının ləğvi üsullarının qabaqcadan əsaslandırılması və razılaşdırılması.

„Yataqların qiymətləndirilməsi” pilləsində aparılan işlərin tərkibinə aşağıdakı tədqiqat növləri daxil ola bilər: əvvəlki tədqiqatların materiallarının toplanması və analizi; yatağın rekoqnostsirovka, aerovizual və marşrut tədqiqatı; axtarış, kəşfiyyat, müşahidə quyularının qazılması; sınaq və təcrübə (qrup və tək quyulardan) suçəkmə və təzyiqlə suvurma; sınaq-miqrasiya işləri; sahəvi və akvatorial geofiziki tədqiqatlar; hidrometrik işlər; balans tədqiqatları; xüsusi tədqiqatlar (hidrogeokimyəvi, izotop, nüvə-fiziki və s.); su və süxur nümunələrinin götürülməsi; laboratoriya işləri; yeraltı və yerüstü suların rejimi üzərində müşahidələr (monitorinq); topogeodezik işlər; xüsusi texnoloji tədqiqatlar (sənaye və termal sular); sahələrin sanitar tədqiqi (içməli və mineral sular üçün); xüsusi hidrogeokoloji, laqdsaft və geobotanik tədqiqatlar; fəaliyyətdə olan sugötürücülərin tədqiqi və onların rejiminin ayrılmış perspektiv sahələrdə olduğu kimi, həmin sugötürücülərin analoqlarında da öyrənilməsi; o cümlədən analoq sugötürücülərdə digər zəruri tədqiqatlar; riyazi model-ləşdirmə və informasiyaların kompüterdə işlənilməsi.

Yeraltı suların istismar ehtiyatının rayonun su təchizatı şəraiti və sugötürücü qurğuların yerləşmə sxemindən asılı olaraq təyini ilə əlaqədar qiymətləndirmə dövrünə xüsusi layihəqabağı hazırlıq mərhələsi daxil edilə bilər. Bu mərhələdə layihələndirmə üçün zəruri olan materiallar toplanır və həmin materialların dəqiq analizi, işlənilməsi və zəruri hallarda interpretasiyası, riyazi modelləşdirmə əsasında layihə tədqiqatının tərkibinin və ayrı-ayrı növlərinin, o cümlədən onların həcmnin və yatağın sahəsi üzrə səmərəli yerləşməsinin əsaslandırılması həyata keçirilir.

Hazırlıq mərhələsi işlərinin tərkibinə yatağın rekoqnostsirovka tədqiqatı, parametrik, dayaq-sahəvi və akvatorial

geofiziki tədqiqatlar, yeraltı suların hidrogeokimyəvi və izotop sınağı, onların keyfiyyətinin laborator tədqiqatı, fəaliyyətdə olan sugötürücülərin tədqiqatı və s. işlər daxil edilə bilər.

Riyazi modelləşdirmə prosesində yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşmasında müxtəlif amillərin rolunun qiymətləndirilməsi və bu ehtiyatın miqdarının qabaqcadan hesablanması məqsədilə əksinə və proqnoz məsələlər seriyasının həlli həyata keçirilir.

„Yeraltı su yataqlarının qiymətləndirilməsi” pilləsindəki işlərin nəticəsində bu yataqlar sərhədlənməli, sulu horizontlar və sugötürücülərin tikilməsi üçün perspektivli sahələr ayrılmalı, kəşfiyyat işləri aparılmalı, yatağın gələcək öyrənilməsi və istifadəsinin iqtisadi səmərəliliyi əsaslandırılmalıdır. Sahənin geoloji-hidrogeoloji şəraitinin əsas xüsusiyyətləri öyrənilməli, yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması mənbələri, antropogen fəaliyyətin yeraltı sulara təsiri, zəruri hallarda hesabı hidrogeoloji parametrlər təyin edilməli və qabaqcadan qiymətləndirilməli, suyun keyfiyyətinin təlabata uyğunluğu müəyyən edilməli, onun gələcəkdə mümkün dəyişməsi qabaqcadan qiymətləndirilməli və sanitariya-mühafizə zonasının təşkili üzrə tövsiyələrin verilməsi, sugötürücünün sxeminin səmərəli variantının müəyyən edilməsi və yatağın sahəsində sugötürmənin ekoloji şəraitə mümkün təsiri qiymətləndirilməli, sugötürücünün şərti sxeminə uyğun olaraq, yeraltı suların istismar ehtiyatının C₁ kateqoriyası üzrə qabaqcadan qiymətləndirilməsi həyata keçirilməlidir.

İstilik-enerji və sənaye yeraltı su yataqları üçün qiymətləndirmə işlərinin nəticələrinə görə yatağın geoloji-iqtisadi qiymətləndirilməsi həyata keçirilməlidir.

Yeraltı sulardan istifadənin alternativ variantlarının mövcud olduğu zəruri hallarda geoloji-iqtisadi qiymətləndirmə həm də içməli, texniki və mineral sular üçün aparıla bilər. Onun məqsədi yatağın gələcək kəşfiyyatı və istismarının səmərəliliyinin iqtisadi cəhətdən əsaslandırılması hesab olunur.

„Yeraltı su yataqlarının qiymətləndirilməsi” pilləsinin nəticələri əsasında hesabat tərtib olunur.

III mərhələ - „Yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatı və mənimsənilməsi”

Kəşfiyyat işləri yeni sugötürücülərin tikilməsi layihəsinin, mövcud sugötürücülərin isə rekonstruksiyası və genişləndirilməsinin hidrogeoloji və ekoloji əsaslandırılması üçün zəruri materialların alınması və yeraltı suların müəyyən edilmiş tipinin təyin olunmuş istismar müddətində tələbata uyğun həcmdə çıxarılmasını təmin edən miqdarının (istismar ehtiyatının) qiymətləndirilməsi məqsədilə aparılır. İstismar olunan yataqlarda əlavə kəşfiyyat işləri nəticəsində istismar rejiminin əvvəlcədən hesablanmış proqnozlara uyğunluğu qiymətləndirilməli, zəruri hallarda yeraltı suların istismar ehtiyatı yenidən qiymətləndirilməli və onların istismarının səmərəli rejiminin əsaslandırılması üçün materiallar alınmalıdır.

Kəşfiyyat işləri sugötürücü qurğunun tikintisi layihələndirilən yerdə aparılır. Lakin bu işlər həmin sahənin hüdudlarından kənar da - istismar ehtiyatının formalaşması zonasında yeraltı suların ehtiyatına və onların istismarının texniki-iqtisadi şəraitinə kifayət qədər təsir göstərən amillərin təfsilatını göstərmək zərurəti meydana çıxdıqda belə aparıla bilər.

III mərhələdə aşağıdakı pillələr ayrılır:

4-cü pillə - „Yatağın kəşfiyyatı”.

5-ci pillə - „İstismar kəşfiyyatı”.

4-cü pillə - „Yatağın kəşfiyyatı”. Bu pillənin üç istiqaməti ayrılır:

a) yeni yatağın kəşfiyyatı;

b) təsdiq olunmamış istismar ehtiyatına malik yatağın kəşfiyyatı;

c) əvvəllər kəşfiyyat aparılmış yatağın (istismar və qeyri-istismar) kəşfiyyatının tamamlanması.

Yeni yatağın kəşfiyyatı yer təkinin, yeraltı suların istismar ehtiyatının əvvəllər aparılmış axtarış-qiymətləndirmə və ya regional işlərin nəticələrinə görə dövlət ekspertizasından keçdiyi və öyrənilmə dərəcəsinə görə kəşfiyyatın keçirilməsi üçün hazır hesab olunan sahələrdə aparılır.

İşin əsas məqsədi yatağın istismar rejiminin və sugötürücünün səmərəli sxeminin əsaslandırılması, yeraltı suların istismarının ətraf təbii mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi hesab olunur.

Yeni yatağın kəşfiyyatı zamanı aşağıdakı əsas məsələlər həll olunur:

a) yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması şəraitinin, yeraltı suların keyfiyyətinin və sugötürücünün səmərəli sxeminin əsaslandırılmasına imkan verən səviyyədə əsas hidro-geoloji parametrlərin, quyuların sayının, onların konstruksiyası, dərinliyi, aralarındakı məsafə, layihə sərfi və dinamik səviyyəsi və işin aparılması üçün zəruri tədbirlərin dəqiqləşdirilməsi;

b) yatağın təbii hidrogeoloji modelinin dəqiqləşdirilməsi və yeraltı suların keyfiyyətinin mümkün dəyişməsi proqnozları daxil olmaqla kəşf edilmiş istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi;

c) sanitari-mühafizə zonası qurşaqları və onların sərhəd-lərinin əsaslandırılması;

d) yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması zamanı təbiəti mühafizə məhdudiyyətlərinin qeydiyyatı ilə təbii mühitin müxtəlif komponentlərinə layihələndirilən sugötürmənin mümkün təsirinin qiymətləndirilməsi;

e) istismar zamanı yatağın monitoring sistemini əsaslandırılması.

Sənaye, istilik-enerji və mineral sular üçün əlavə tapşırıq-quyularda korroziya, duzyığılma və digər proseslərin proqnozu və s. üçün məlumatların alınması hesab olunur.

Yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatı prosesində görülən işlərin əsas növləri aşağıdakılardır:

a) kəşfiyyat, kəşfiyyat-istismar və müşahidə quyularının qazılması və onlarda geofiziki işlər;

b) sınaq, təcrübə və təcrübə-istismar suçəkmələrin və təzyiqlə suvurmanın aparılması;

c) yeraltı və yerüstü suların keyfiyyətinin hidrogeokimyəvi sınağı və kimyəvi-analitik tədqiqatı;

d) yeraltı suların çıxarılmasının ətraf mühitə (o cümlədən landşaft və geobotanik) təsirinin qiymətləndirilməsi;

e) yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsinin və antropogenezin onların keyfiyyətinə təsirinin öyrənilməsi üçün ərazinin sanitari vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və xüsusi geokoloji tədqiqatlar.

Bundan əlavə, işlərin ümumi kompleksinə rekoqnost-sirovka marşrut və aerovizual tədqiqatlar, sahəvi və akvatorial geofiziki işlər, sınaq-miqراسiya işləri, yeraltı və yerüstü suların rejimi üzərində müşahidələr, hidrometrik işlər, süxur nümu-nələrinin götürülməsi və laboratoriya tədqiqatı, topogeodezik işlər, riyazi modelləşdirmə, məlumatların kompüter bazasının yaradılması daxil edilə bilər.

Kəşfiyyat işlərinin tərkibində istismar zamanı yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişmə proqnozunun və onun ətraf təbii mühitə təsirinin əsaslandırılması üçün istismar olunan sugötürücü-analoqların öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

„Yatağın kəşfiyyatı” pilləsinin hər üç istiqaməti üzrə işlərin tərkibinə yeraltı suların istismar ehtiyatının kifayət qədər öyrənilməmiş formalaşması proseslərinin tədqiqi və istismarın ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi ilə əlaqədar olaraq xüsusi məsələlərin həlli, məhsuldar sulu horizontların işlənməsinin yeni texnologiyasının əsaslandırılması məqsədilə xüsusi eksperimental və elmi-tədqiqat işləri daxil edilə bilər.

Belə xüsusi işlər „mürəkkəb” və „xüsusilə mürəkkəb” hidrogeoloji şəraitlərdə yerləşən yataqların kəşfiyyatında, o cümlədən quyularda korroziya, duzyığılma proseslərinin öyrənilməsi, eyni zamanda mineral, istilik-enerji və sənaye yeraltı sularından istifadənin texnoloji sxeminin işlənməsi üçün aparılır.

„Yatağın qiymətləndirilməsi” pilləsində olduğu kimi, „Yatağın kəşfiyyatı” pilləsində də işlərin tərkibində tələb olunan məhsuldarlığa malik sugötürücünün sxeminin qabaqcadan əsaslandırılması və riyazi modelləşdirmə əsasında kəşfiyyat işlərinin

daha səmərəli kompleksinin təyini məqsədilə məzmununa görə analoji olan xüsusi layihəqabağı hazırlıq mərhələsi ayrılmalıdır.

Bu zaman sərhəd şərtlərinin və hidrogeoloji parametrlərin onların yeraltı suların istismar ehtiyatının miqdarına təsiri aspektində öyrənilməsinin zəruri və kifayət dərəcəli dəqiqliyi müəyyənləşdirilir.

Bu pillədə aparılan işlərin nəticəsində yeraltı suların keyfiyyətinin normativlərə uyğun səciyyəsi və onun istismar müddətində mümkün dəyişməsi proqnozu daxil olmaqla, sugötürücünün layihəsi üçün zəruri materiallar; sanitariya-mühafəzə zonasının sərhədlərinin təyini, o cümlədən istismarın ətraf mühitə təsirinə və zəruri hallarda kompensasiya tədbirlərinin layihələndirilməsinin qiymətləndirilməsi üçün son məlumatlar; istismar zamanı yeraltı suların monitorinqinin layihələndirilməsi üçün zəruri materiallar alınmalı, o cümlədən sugötürücü quyuların konkret yerləşmə sxemi əsaslandırılmalıdır.

Kəşfiyyatın nəticələrinə görə yeraltı suların istismar ehtiyatı B kateqoriyası üzrə hesablanır ki, bu da sugötürücünün seçilmiş sxeminə uyğun olaraq, sugötürmənin ətraf təbii mühitə təsiri nəzərə alınmaqla yatağın sənaye mənimsənilməsi imkanlarını əsaslandırmağa imkan verir. İstilik-enerji və sənaye su yataqları üçün daimi kəşfiyyat normalarını özündə birləşdirən geoloji-iqtisadi qiymətləndirmə aparılır.

Təsdiq olunmamış istismar ehtiyatına malik yatağın kəşfiyyatı yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi və o cümlədən, yatağın işlənməsinin iqtisadi göstəricilərinin analizinə kifayət edən zaman müddətində sugötürücünün sərfi, yeraltı su səviyyəsi, onların keyfiyyəti və temperaturu üzərində müşahidələrin aparılmasından (sugötürücünün yerləşdiyi sahədən başqa, həm də ona qonşu olan sahələrdə) ibarətdir. Bundan əlavə, işlərin tərkibinə zərurət olduqda, müşahidə və kəşfiyyat quyularının qazılması, onların sınağı, ayrı-ayrı istismar quyularının sınağı, su nümunələrinin götürülməsi, laboratoriya işləri, yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması şəraitinin öyrənilməsi və zəruri hallarda ehtiyatın süni bərpasının və s. əsaslandırılması üçün xüsusi tədqiqatlar, riyazi modelləşdirmə. Əldə edilən materiallardan asılı olaraq, işin tərkibinə yeni yatağın

kəşfiyyatı zamanı həyata keçirilən digər növ işlər, məsələn, sınaq-miqراسيا işləri, landşaftın tədqiqatı da daxil edilə bilər.

Təsdiq olunmamış istismar ehtiyatına malik yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatı nəticəsində yeraltı su ehtiyatlarının formalaşması qanunauyğunluqlarının şəraiti dəqiqləşdirilir, yatağın təbii hidrogeoloji modeli tərtib olunur, istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi üsulunun seçilməsi əsaslandırılır və onların qiymətləndirilməsi həyata keçirilir.

Nəticədə yeraltı suların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi üzrə hesabat tərtib olunur ki, bu da Dövlət eksper-tizasına təqdim edilir.

Əvvəllər kəşfiyyat aparılmış yatağın (istismar və qeyri-istismar) kəşfiyyatının tamamlanması istismar üsulunun dəqiqləşdirilməsi və sugötürücünün səmərəli sxeminin seçilməsi üçün zəruri məlumatların alınması, yeraltı suların istismar ehtiyatının yenidən qiymətləndirilməsi məqsədilə aşağıdakı hallarda aparılır:

a) təbii və su təsərrüfatı şəraitinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq istismar ehtiyatının formalaşması şəraitinin dəyişməsi zamanı (yeraltı suların keyfiyyətinə təsir göstərən sanitariya şəraitinin və digər antropogen amillərin dəyişməsi daxil olmaqla);

b) təbiəti mühafizə məhdudiyyətlərinin dəyişməsi və ona riayət olunmaması zamanı;

c) ehtiyatın ilkin təsdiqinin özünü doğrultmaması zamanı;

d) yeraltı suların çıxarılması üçün keyfiyyətə və ya kondision (texniki) göstəricilərə qarşı tələbatın dəyişməsi zamanı.

Yeraltı su yataqlarının kəşfiyyatının tamamlanması həm də o hallarda aparılır ki, əvvəllər qiymətləndirilmiş yataqlarda yalnız blokların bir hissəsində kəşfiyyat aparılmış və yeraltı suların istismar ehtiyatı yalnız B kateqoriyası üzrə təsdiq edilmişdir, qalan bloklarda isə ehtiyat C₁ kateqoriyası üzrə öyrənilmişdir. Bu halda sugötürücünün məhsuldarlığının artırılmasına zərurət olduqda kəşfiyyatın tamamlanması ehtiyatın C₁ kateqoriyasından B kateqoriyasına keçmək məqsədilə aparılır.

Yatağın kəşfiyyatının tamamlanması üzrə görülən işlər nəticəsində yeraltı suların istismar ehtiyatının onların dəyişməsi və yeni təbiəti mühafizə məhdudiyyətləri ilə əlaqədar forma-laşması

şəraiti, o cümlədən istismar üsulları və sugötürücünün səmərəli sxemi dəqiqləşdirilir, istismar ehtiyatı yenidən qiymətləndirilir, o cümlədən əvvəldən təsdiq olunmuş ehtiyatın daha yüksək kateqoriyalara köçürülməsi, ya da əvvəlcə təsdiq olunmuş ehtiyatların balansdan silinməsi işləri aparılır.

Nəticədə yeraltı suların istismar ehtiyatının yenidən qiymətləndirilməsi üzrə hesabat tərtib olunur və Dövlət ekspertizasına təqdim olunur.

5-ci pillə - „İstismar kəşfiyyatı“. İstismar kəşfiyyatı təsdiq olunmuş ehtiyata malik yataqlarda sugötürücünün tikilməsi və istismarı müddətində aşağıdakı məqsədlər üçün aparılır:

a) yeraltı suların vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və istismar rejiminin kəşfiyyat işlərinin materiallarına görə həyata keçirilmiş proqnoz hesablamalarına uyğunluğunun hesablanması;

b) sugötürücünün ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi və neqativ təsirin kompensasiyası üzrə tədbirlərin işlənməsi üçün materialların alınması;

c) yeraltı suların istismar ehtiyatının aşağıdakı səbəblərlə əlaqədar olaraq yenidən hesablanması üçün materialların alınması:

-ehtiyatın təsdiq olunması müddətinin bitməsi;

-çıxarılan suyun miqdarının təsdiq olunmuş ehtiyatın miqdarından kifayət qədər çox olması;

-ehtiyatın hesablanması zamanı qəbul edilmiş konditsion (texniki) göstəricilərin dəyişməsi;

-təbii, su təsərrüfatı şəraitinin və təbiəti mühafizə məhdudiyətlərinin, o cümlədən çirklənmə və suyun keyfiyyətinin formalaşması şəraitinin dəyişməsi;

-istismar rejiminin və (və ya) istismar üsulunun dəyişməsi;

-hesablanmış ehtiyatın özünü doğrultmaması;

-səmərəli istismar rejiminin əsaslandırılmasının zəruriliyi;

-analoji şəraitlərdə yerləşən digər yataq və sahələrdə yeraltı suların ehtiyatının qiymətləndirilməsi üçün materialların alınmasının zəruriliyi.

İstismar kəşfiyyatı əvvəlcə dəqiq kəşf olunmuş və ya ehtiyatı təsdiq olunmamış yatağın kəşfiyyatından onunla fərqlənir ki, bu kəşfiyyat bütün istismar müddəti ərzində aparılır, axtarış-kəşfiyyat

işlərinin qalan digər pillələri isə geoloji-kəşfiyyat prose-sinin qəti müəyyən edilmiş mərhələsi kimi, nəticəsi istismar ehtiyatının yenidən qiymətləndirilməsi və zəruri hallarda yenidən təsdiq edilməsi olmaqla aparılır.

İstismar ehtiyatı, hər şeydən əvvəl, yeraltı su yataqlarının monitorinqinə əsaslanır ki, onun da tərkibinə aşağıdakılar daxildir: istismar və müşahidə quyularının sərfinin və yeraltı suların səviyyəsinin, suyun keyfiyyətinin və temperaturunun, sugötürücü və müşahidə quyularının texniki vəziyyətinin, o cümlədən yerüstü axımın, landşaft şəraitinin, yer səthinin oturmasının (çökməsinin), ekzogen geoloji proseslərin dəyişməsi üzərində sistemətik müşahidələr. Bundan əlavə, işlərin tərkibinə əlavə kəşfiyyat və müşahidə quyularının qazılması və sınağı, su və süxur nümunələrinin götürülməsi, laboratoriya işləri, istismar quyularının sınağı, sınaq-miqrasiya işləri, yeraltı suların formalaşması şəraitinin öyrənilməsi üzrə digər xüsusi işlər, istismar rejiminin modelləşdirilməsi, o cümlədən yatağın işlə-nilməsinin iqtisadi göstəricilərinin analizi də daxildir.

Həmin işlərin tərkibinə zəruri hallarda həm də xüsusi eksperimental və elmi-tədqiqat işləri də daxil edilə bilər.

İstismar kəşfiyyatı prosesində yeraltı suların vəziyyəti və onunla əlaqədar olan digər təbii komponentlərin, o cümlədən geoloji mühitin cari qiymətləndirilməsi aparılır və bu vəziyyətin gələcəkdə dəyişmə imkanları proqnozlaşdırılır; istismar rejiminin operativ tənzimlənməsi həyata keçirilir; səmərəli istismar rejimi üzrə sugötürücünün rekonstruksiyası və istismarının neqativ təsirinin kompensasiyası üzrə tədbirlər üçün zəruri olan tövsi- yələr işlənilib hazırlanır; ilkin aparılmış tədbirlərin effektivliyi qiymətləndirilir.

İstismar kəşfiyyatı materiallarının saxlanılması və işlənil-məsi üçün məlumatların kompüter bazasının yaradılması məqsədəuyğundur. Nəticədə hesabat tərtib olunur.

6.2. Geoloji-kəşfiyyat işlərində pillələrin ixtisar edilməsi və ya birləşdirilməsi

Geoloji-kəşfiyyat işləri prosesində ayrı-ayrı pillələrin ixtisarı o vaxt mümkün və məqsədəuyğun hesab edilir ki, əvvəlki dövrdə aparılmış işlər əsasında əldə edilmiş nəticələr sonrakı (yəni ixtisar edilməsi nəzərdə tutulan) pillənin nəticələrini əhatə edə bilsin.

Ayrı-ayrı pillələrin birləşdirilməsi dedikdə - geoloji-kəşfiyyat işlərinin elə qaydada aparılması nəzərdə tutulur ki, bu zaman yatağın hidrogeoloji şəraiti və öyrənilmə dərəcəsi cüzi əlavə sərfə əvvəlki pillə ərzində elə kompleks işi layihələndirməyə imkan versin ki, onun yerinə yetirilməsi nəticəsində, eyni zamanda ondan sonrakı bir və ya iki pillənin işlərinin son nəticələrini əldə etmək mümkün olsun.

Ayrı-ayrı pillələrin ixtisar edilməsi və ya birləşdirilməsi aşağıdakı əsas amillərlə təyin olunur:

a) suya olan tələbatla ümumi proqnoz resursları və ya yatağın (yataqlar qrupunun) istismar ehtiyatı arasındakı münasibət. Bu münasibət suya olan tələbatın təminatı əmsalı (α_t) ilə xarakterizə olunur ki, bu da proqnoz resursunun miqdarının (Q_{pr}) suya olan tələbatın miqdarına (Q_t) olan nisbətinə bərabərdir:

$$\alpha_t = \frac{Q_{pr}}{Q_t}, \quad (25)$$

b) geoloji-kəşfiyyat işləri aparılan rayonun geoloji-hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi və ehtiyatın kəşfiyyat dərəcəsi;

c) kəşfiyyat aparılan yatağın tipi və onun hidrogeoloji şəraitinin mürəkkəblilik dərəcəsi;

d) antropogen şəraitin mürəkkəbliyi;

e) təsdiq edilmiş ehtiyata malik kəşfiyyat aparılan və (və ya) istismar olunan yataq-analoqların mövcudluğu;

f) kəşfiyyat aparılan yatağın nəzərdə tutulan həcmi, onun uzunluğu, sugötürücü qurğunun sxeminə daxil olan istismar quyularının sayı;

q) suya olan tələbatın miqdarının ayrı-ayrı istismar quyularının

layihə (faktiki alınmış) sərfinə olan nisbəti. Bu nisbət quyunun orta layihə sərfinin (Q_g) suya tələbatın miqdarına (Q_t) nisbətinə bərabər olan quyunun məhsuldarlıq əmsalı (a_m) ilə xarakterizə oluna bilər:

$$a_m = \frac{Q_g}{Q_t}, \quad (26)$$

z) yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatı prosesində həll olunan kompleks məsələlər və onların mürəkkəblik dərəcəsi (məsələn, layihələndirilən sugötürmənin təbii mühitin ayrı-ayrı komponentlərinə təsirinin qiymətləndirilməsi üzrə məsələlərin həllinin zəruriliyinin mövcudluğu və qeyri-mövcudluğu).

Yuxarıdakı amillər nəzərə alınmaqla ayrı-ayrı pillələrin ixtisarı aşağıdakı hallarda tövsiyə olunur:

a) nəticəsi uyğun təyinatlı yataqların müəyyən edilməsi üçün perspektivli sahələrin ayrılmasına imkan verən, 1:200 000 miqyaslı Dövlət hidrogeoloji planı daxil olmaqla, yeraltı suların proqnoz resurslarının regional qiymətləndirilməsi aparılan və suya olan tələbatın ödənilməsi əmsalının yüksək qiyməti qeyd olunan rayonlarda axtarış pillələrinin ixtisarı;

b) axtarış pillələrinin ixtisarı və yataqların qiymətləndirilməsi o halda aparılır ki, mövcud öyrənilmə dərəcəsi sugötürücünün sahəsini təyin etməyə, onun səmərəli sxemini qabaqcadan qiymətləndirməyə imkan verir; yeraltı suların layihə istismarının təbii mühitin digər komponentlərinə mümkün təsirinin ekspert qiymətləndirilməsi mövcud materiallara görə aparıla bilər (əksər hallarda $\alpha_t > 3-5$ olduqda);

c) kəşfiyyatın ayrı-ayrı pillələrinin quyuların məhsuldarlıq əmsalının nisbətən yüksək qiyməti qeyd olunan kiçik yataqlarda ixtisarı (bu zaman kəşfiyyatın bütün məsələləri axtarış və qiymətləndirmə pillələrində həll olunmalıdır ki, onun nəticəsində də yeraltı suların istismar ehtiyatı B kateqoriyasına qədər öyrənilməlidir).

Ayrı-ayrı pillələrin birləşdirilməsi aşağıdakı hallarda məqsədəuyğundur:

a) axtarış-kəşfiyyat işlərinin bütün pillələrinin kiçik muxtar su təchizatı mənbələrinin axtarışı zamanı birləşdirilməsi;

b) axtarış-kəşfiyyat işlərinin pillələrinin iri və suya az tələbat olan və məhsuldarlıq əmsalının yüksək qiyməti qeyd olunan yataqlarda birləşdirilməsi (əgər təbiəti mühafizə məsələləri axtarış və qiymətləndirmə pillələrində həll edilə bilər);

c) axtarış-kəşfiyyat pillələrinin əvvəlcədən bildirilmiş tələbat həddlərində yeraltı suların istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsinin hidravlik üsulla sınaq-istismar suçək-mələrin nəticələrinə görə aparıldığı kiçik yataqlarda birləşdirilməsi;

d) kəşfiyyat və istismar kəşfiyyatının, yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşmasının əsas qanunauyğunluqlarının istismar məlumatlarına görə (parahidrotermlər mürəkkəb kimyəvi tərkibli mineral suların ayrı-ayrı yataqları, çat-damar içməli su yataqları və s.) qiymətləndirilməsi aparılan yataqlar üçün birləşdirilməsi.

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin ayrı-ayrı pillələrinin ixtisarı və ya onların birləşdirilməsi haqqında məsələlərin həllində hər bir pillədə tədqiqatın tərkibinin və kompleksinin əsaslandırılması üçün həyata keçirilən xüsusi hazırlıq pilləsinin yuxarıda tövsiyə olunan işləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məhz riyazi modelləşdirmə işlərinin geniş tətbiqi ilə belə işlərin nəticəsində kəşfiyyat işlərinin bütöv kompleksinin seçilməsi məsələsi həll oluna bilər. Ona görə də (xüsusilə tədqiqatın səmərəli mərhələliliyinin seçilməsinə dair məsələlərin həlli zamanı) hazırlıq pilləsinin işləri, zərurət olduqda, xüsusi proqram üzrə həyata keçirilən ayrıca layihəqabağı mərhələ ayrılı bilər.

6.3. Su təchizatı məqsədləri üçün şirin yeraltı suların təsnifatı

Hidrogeoloji kəşfiyyat işlərinin son mərhələsi yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanmasıdır. Bu məqsədlə yeraltı suların kəmiyyət kateqoriyaları və onların təsnifatı haqqında bilgilərin olması vacibdir.

Şirin yeraltı suların kəmiyyət kateqoriyalarının təsnifatı aşağıdakı anlayışlarla bağlıdır: a) sulu horizontda toplanan qravitasiya sularının həcmi; b) təbii mənbələr (atmosfer çöküntülərindən və yerüstü sulardan infiltrasiya və kondensasiya suları) hesabına illik qidalanmanın miqdarı; c) istifadə üçün sulu horizontdan texniki vasitələrlə çıxarılan yeraltı suların miqdarı; d) süni mənbələr hesabına xüsusi qurğular vasitəsilə istismar olunan yeraltı suların ehtiyatının bərpası.

Beləliklə, təsnifat sxemindən göründüyü kimi, yeraltı suların digər faydalı qazıntılardan prinsiplial fərqi - onların təbiətdə suyun daimi dövranında iştirak edərək, istismar olunduqca ehtiyatını yenidən bərpa etməsidir. Bu fərq yeraltı suların kəmiyyət kateqoriyalarının təsnifatında da öz əksini tapmışdır. Ona görə də təsnifatda yeraltı suların həcmi, sərfi, qidalanma və boşalma miqdarı kimi zəruri amillər mütləq qeydə alınmalıdır. Təsnifat sxemində yeraltı suların ehtiyatı və resursu anlayışları ayrılır.

Ehtiyat dedikdə, qravitasiya sularının sulu lay dəstəsində, kompleksdə, hövzədə yerləşən həcmi nəzərdə tutulur. Ehtiyatın həcmi m^3 və ya km^3 ilə ifadə olunur. Resurs - müxtəlif mənbələrdən sulu horizonta (və ya kompleksə, hövzəyə) daxil olan suyun miqdarıdır. Resursun ölçü vahidi m^3/sut və $km^3/ildir$.

Alimlər tərəfindən yeraltı suların kəmiyyət kateqoriyaları üzrə müxtəlif təsnifatlar verilmişdir. 1931-ci ildə P.İ. Butov aşağıdakı kimi təsnifat vermişdir:

- 1) şirin yeraltı suların **ümumi ehtiyatı**- sulu horizontun bütün sahəsində formalaşan;
- 2) **nisbi ehtiyat**-yeraltı suların sulu horizontdan sugötürücülər vasitəsilə çıxarılması mümkün olan miqdarı;
- 3) **passiv ehtiyat**-sulu horizontda əsr boyu formalaşan;
- 4) **fəal ehtiyat**-təbii qidalanma mənbələri hesabına hər il təzələnən.

Aşağıda N.İ. Plotnikovun (1985) (P.V. Qordeyevin əlavələri ilə) yeraltı suların kəmiyyət kateqoriyaları üzrə təsnifatı verilmişdir.

Yeraltı suların təbii resursu – sulu horizonta (və ya kompleksə, hövzəyə) təbii şəraitdə müxtəlif qidalanma mənbələri hesabına (atmosfer çöküntülərindən və yerüstü sulardan infiltrasiya,

alt-da- və üst-də yatan sulu horizontlardan, o cümlədən qonşu ərazilərdən axım) daxil olan suyun həcmidir və pozulmamış təbii hidrogeoloji şəraitdə yeraltı suların istismarında sulu horizontun qidalanma miqdarını ifadə edir. Təbii resurs balansın bütün gəlir elementlərindən təşkil tapır. O, eyni zamanda sulu horizontun balansının çıxar elementlərinin cəminə görə də qiymətləndirilə bilər.

Təbii resursun qiyməti ilin mövsümləri üzrə və bir neçə il müddətində sulu horizontun qidalanma intensivliyindən asılı olaraq dəyişə bilər. Yeraltı suların qidalanmasının orta çoxillik qiyməti, buxarlanma istisna olmaqla, yerüstü axımın qiymətinə bərabərdir. Ona görə də yeraltı suların təbii resursunun regional qiymətləndirilməsində yeraltı axım modulunun orta illik və minimal qiymətləri istifadə olunur.

Pozulmuş hidrogeoloji şəraitdə yeraltı suların istismarında sulu horizontun qidalanması atmosfer çöküntülərindən infiltrasiya şəraitinin yaxşılaşması, qrunut suyu səthindən buxarlanmanın azalması və s. nəticəsində arta bilər.

Təbii ehtiyat isə sulu horizontda yerləşən suyun ehtiyatıdır ki, o, həmin horizonta daxil olan və ondan xaric olan suyun sərfindən deyil, həmin horizontun və ya hövzənin tutumundan asılıdır. Yeraltı suların təbii ehtiyatı dedikdə, süxurların məsamələrini, boşluq və çatlarını dolduran qravitasiya sularının həcmi nəzərdə tutulur.

Deməli, yeraltı suların ehtiyatı-həcmə, resursu-sərfə ifadə olunur.

Yeraltı suların təbii ehtiyatı onların istismarı zamanı azalır. Təzyiqsiz şəraitdə sugötürücü sahədə həmişə su səviyyəsinin enməsi, onunla əlaqədar olaraq sulu horizontun tutumunun azalması baş verir; təzyiqli şəraitdə isə pyezometrik səviyyənin enməsi və pyezometrik təzyiqin azalması baş verir.

Təzyiqli sulu horizontda təbii ehtiyatlardan əlavə, həm də elastik təbii ehtiyatlar - sulu horizontda lay təzyiqinin azalması zamanı onun (layın) quruması olmadan (suçəkmə və ya quyuda suyun özüaxarı zamanı) suyun və süxurun (məsaməliyin azalması) elastiki genişlənməsi nəticəsində toplanan ehtiyatlar vardır.

Süni ehtiyat - yeraltı suların süxurlarda texnogen proseslərin (insanın mühəndisi fəaliyyətinin) təsiri altında yığılan həcmidir. Yeraltı suların belə ehtiyatı yerüstü suların süni surətdə yer altına köçürülməsi vasitəsilə yaranır.

Süni resurs - fəaliyyətdə olan sugötürücü qurğuda yeraltı suların texnogen proseslər hesabına (suvarma kanallarından, su anbarlarından, suvarma sahələrindən, xüsusi infiltrasiya hövzələrindən və s. suyun daxil olması) süni və əlavə qidalanmasının nəticəsidir.

Yeraltı suların istismar ehtiyatı dedikdə, texniki-iqtisadi cəhətdən səmərəli sugötürücünün bütün istismar müddətində daimi rejimdə müşahidə olunan sərfi nəzərdə tutulur. Sugötürücünün hesablanmış müddəti üçün (amortizasiya müddəti 25-30 il) istismar zamanı yeraltı suların keyfiyyətinə və içməli suyun tərkibinə olan bütün tələbatların ödənilməsi əsas şərtidir.

Sugötürücü sahədə yeraltı suların istismar ehtiyatı çox müxtəlif mənbələr: təbii ehtiyat və təbii resurs, cəlb edilmiş ehtiyat və süni resurs hesabına formalaşa bilər. Ona görə də kəşfiyyat prosesində hər bir yataqda yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması mənbələrini təyin etmək vacibdir.

Xalq təsərrüfatı əhəmiyyətinə görə yeraltı suların istismar ehtiyatı iki qrupa bölünür: balans və balansdan kənar.

Balans ehtiyatları elə istismar ehtiyatlarıdır ki, onların hazırda yer təkinin səmərəli istifadəsi və ətraf mühitin mühafizəsi tələblərinə riayət olunmaqla, suların istismarının və emalının mövcud texnika və texnologiyası əsasında istifadəsi iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

Balansdankənar istismar ehtiyatları isə hazırda istifadəsi iqtisadi cəhətdən səmərəsiz və ya texniki və texnoloji cəhətdən qeyri-mümkün olan, lakin gələcəkdə balans ehtiyatlarına köçürülməsi mümkün olan (köçürülmə əsaslandırılmalıdır) ehtiyatlarıdır.

Yeraltı suların təbii ehtiyatı və resursu istismar ehtiyatının əsas formalaşması mənbələri hesab olunur və sugötürücü qurğu-nun ümumi sərfinin qiymətləndirilməsində mühüm rol oynayır.

Əgər sugötürücü sahədə yeraltı suların digər formalaşması mənbələri yoxdursa, onda istismar ehtiyatı aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$Q_{ie} = Q_{tr}\alpha_1 + \frac{V_{te}}{T} \alpha_2, \quad (27)$$

burada: Q_{tr} - yeraltı suların təbii resursu; V_{te} - təbii ehtiyat; T - istismar müddəti; α_1 və α_2 – uyğun olaraq, yeraltı suların təbii resursundan və ehtiyatından istifadə əmsallarıdır.

Bəzi yeraltı su yataqlarında istismar ehtiyatı cəlb edilən resurs hesabına formalaşa bilər. **Cəlb edilən resurs** yeraltı suların elə miqdarıdır ki, o sugötürücü sahədə məhsuldar horizontda təbii şəraitdə deyil, bilavasitə istismar prosesində yerüstü sulardan, o cümlədən digər sulu horizontlardan suyun daxil olmasının intensivləşməsi prosesində formalaşır.

Yeraltı suların istismar ehtiyatı yuxarıda göstərilən kəmiyyət kateqoriyaları ilə əlaqədar olub, aşağıdakı balans tənliyi ilə ifadə olunur (Bindeman, Yazvin, 1970):

$$Q_{ie} = Q_{tr}\alpha_1 + \frac{V_{te}}{T} \alpha_2 + Q_{sr}\beta_1 + \frac{V_{se}}{T} \beta_2 + Q_{cr}, \quad (28)$$

burada: Q_c - cəlb edilən resurs; Q_{sr} – süni resurs; V_{se} -süni ehtiyat; β_1 və β_2 - yeraltı suların süni resurs və ehtiyatından istifadə əmsalları.

Yeraltı suların proqnoz resursları - mövcudluğu ümumi hidrogeoloji təsəvvürlər, nəzəri şərtlər, geoloji və hidrogeoloji xəritələnmənin, o cümlədən geofiziki, hidrokimyəvi, hidroloji və balans tədqiqatlarının nəticələri əsasında ehtimal olunur, artesian hövzələrinin, hidrogeoloji massivlərin və rayonların sərhədlərində qiymətləndirilir və sonuncuların potensial istismar imkanlarını əks etdirir. Proqnoz resursları (P kateqoriyası) yeraltı suların axtarış işlərinin planlaşdırılmasına və yeni yeraltı su yataqlarının müəyyənləşdirilməsinə imkan verir. Bundan əlavə, onlar yeraltı suların kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemlərinin tərtib edilməsində nəzərə alınır.

Yatağın hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsində ümumi balans tənliyindən istifadə etməklə yeraltı suların istismar ehtiyatının

formalaşması mənbələrini dəqiq xarakterizə etmək və beləliklə, hidrogeoloji kəşfiyyat işlərinin əsas istiqamətini müəy-yən etmək olar.

6.4. Yeraltı suların ehtiyatı və onun kateqoriyaları

Əhalinin su təchizatı problemlərinin üç əsas istiqamətini nəzərdən keçirək:

1) sudan istifadənin planlaşdırılması və su resurslarının idarə olunması - *su təsərrüfatı* ;

2) su təchizatı mənbələrinin axtarışı və qiymətləndirilməsi (*hidrogeologiya* (yeraltı sular), *hidrologiya* (yerüstü sular));

3) sugötürücü qurğuların və sugötürücü şəbəkənin işinin texniki təminatı - *kommunal təsərrüfat*.

Dünya təcrübəsi göstərir ki, yeraltı sulardan su təchizatında : 50 – 75 % - dən 100% - ə qədər - Pribaltika, Ukrayna, Belorusiya , ABŞ , Çində, arid zonalarda (Tunis, Yəmən, Səudiyyə Ərəbistanı və s.), 45% (təxminən 15 mln m³/sut) - Rusiyada, 30 – 40% - Azərbaycanda istifadə olunur.

Su təchizatında nəyə görə üstünlük məhz yeraltı sulara verilir:

1) təbii və texnogen çirklənmədən kifayət qədər yüksək mühafizəyə malik olmasına;

2) axımın illik və çoxillik rejiminin yüksək tənzimlənməsi xüsusiyyətlərinə görə.

Yerin hidrosfer həcmində yeraltı sular 45% - ə qədər, yerüstü sular isə 0,1 % təşkil edir.

Maraqlı bir məlumat: suyun təzələnməsi müddəti, yəni axının formalaşması zonasından boşalma zonasına qədər suyun dolması (yerləşməsi) müddəti bütün yer kürəsi üzrə yerüstü sular üçün 16 sutka, yeraltı sular üçün 1,5 min il təşkil edir.

Yeraltı suların məhdud həcmi onların çirklənmədən və tükənmədən mühafizəsini vacib edir ki, buna da Dövlət tərəfindən nəzarət olunur.

Buradan tətbiqi hidrogeologiyanın mühüm problemlərindən biri meydana çıxır: yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması.

Yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanmasında iki istiqamət ayrılır:

1) *regional hesablama* - verilən bir neçə ərazi üçün (hidrogeoloji struktur, sənaye və inzibati region və s. üçün) sugötürmənin potensial maksimumunun hesablanması zəruridir;

2) *lokal hesablama* - bu halda verilən son miqdar - sugötürücünün tələb olunan sərfi (elan edilən tələbat) hesab olunur.

Birinci halda sifarişçi orqan kimi ərazinin inkişafının Baş Planlaşdırma Orqanları çıxış edir ki, bu da nadir hallarda müşahidə olunur; ikinci halda sifarişçi kimi yerli ərazi inzibati və ya konkret su istifadəçi təşkilat ola bilər.

Sonra iş aparacaq təşkilat yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması üçün lazimi informasiyaları əldar etməklə kompleks çöl və kameral işlər aparmağa başlayır.

Yeraltı suların istismar ehtiyatı sugötürücü vasitəsilə çıxarılan və miqdarı zaman üzrə daimi olan sərf hesab edilir, vahidi m^3/sut - dir.

İstismar ehtiyatı nədir? İstismar ehtiyatı - geoloji - iqtisadi cəhətdən səmərəli sugötürücünün onun istismarının rejimi üzrə verilən məhdudiyətlərə riayət etmək şərti ilə sərfi nəzərdə tutulur.

Məhdudiyət dedikdə nə nəzərdə tutulur? Bu zaman sübut edilməlidir ki:

- məhz müəyyən edilmiş sayda quyu;
- məhz müəyyən edilmiş konstruksiya ilə;
- məhz müəyyən edilmiş yerdə yerləşməklə;
- məhz müəyyən edilmiş müddətdə sugötürücü tələb olunan sabit sərfi - yəni $Q_{i.e.}$ verəcəkdir ki, bu zaman da:
 - səviyyənin enməsi kritik qiyməti aşmayacaqdır;
 - su öz keyfiyyət göstəricilərinə görə təyinatı (yəni təsərrüfat - içmək üçün istifadəyə) uyğun olacaqdır;
 - sugötürmənin ətraf mühitə ziyanı olmayacaqdır.

Səmərəli sügötürücü minimal sərfi nəzərdə tutur:

- kapital xərclər (qurğunun dəyəri) - əsasən magistral suaparan borunun uzunluğu ilə, qismən isə - quyuların sayı, onların dərinliyi və konstruksiyası ilə təyin olunur;

- istismar xərcləri (istismarın dəyəri) ibarətdir:

1) suyun çıxarılması üçün (nasos) lazım olan enerjinin sərfi - quyuların sayından və səviyyənin dinamik (aşağı düşmüş) dərinliyindən asılıdır;

2) suyun təmizlənməsi xərci - suyun ümumi sərfindən və onun təmizlənməsi üçün zəruri texnologiyadan asılıdır;

3) magistral kəmərlə suyun aparılması üçün enerji sərfi - su kəmərinin uzunluğundan, onun trassı üzrə olan relyefdən və ümumi sərfədən asılıdır.

Yuxarıdakılardan aydın olur ki, səmərəli sugötürücü istehlakçıya mümkün qədər yaxın yerləşməli və minimal sayda istismar quyularından ibarət olmalıdır.

Quyuların sayının minimuma endirilməsi hər quyuya maksimal yükün düşməsi hesabına əldə edilir.

Nəhayət, mühüm şərtlərdən biri də odur ki, hidrogeoloji kəsiləşin quruluşu sugötürücü quyuda zərurət olduqda səviyyənin kifayət qədər enməsinə təmin edə bilsin. Təbii ki, səviyyənin mümkün enmə hündürlüyü müəyyən məhdudiyyətlərə malikdir.
Niyə:

- birincisi, qırt suyu horizontunun istismarı zamanı onun qalınlığının (h), uyğun olaraq, sukeçiriciliyin ($T = kh$) azalması baş verir. Səviyyənin həddən artıq enməsinin qarşısını almaq üçün ilkin sukeçiriciliyin (T) 30 – 50% həcmi sugötürücü quyusu zonasında saxlamaq lazımdır;

- ikincisi, sugötürücü quyuda həmişə nasosun və durulducunun yerləşməsi üçün kifayət edən hündürlükdə su sütunu saxlanılmalıdır.

İstismarın hesabi müddəti nədir?

Bu müddət ərzində sugötürücü elan olunmuş sərfə fasiləsiz işləməlidir. Adətən bu - *amortizasiya müddəti* adlanır və 27,4 il və ya 10 000 sutka qəbul edilir.

Lakin xüsusi variantlar da ola bilər: *müvəqqəti sugötürücülər* (məsələn tikinti məqsədilə 3 – 5 il müddətində fəaliyyət göstərən); *dövrü sugötürücülər* (suvarma məqsədilə - ildə 3 – 4 ay ; bəzən ildaxili, həftədaxili və hətta sutkadaxili dövrülüklə).

Əgər kəşfiyyat dövründə istismar zamanı süzülmənin stasionar rejiminin mümkünlüyü təsdiq edilərsə, onda belə sugötürücü qeyri – məhdud müddətə işləyə bilər.

Yeraltı suların ehtiyatı öyrənilmə dərəcəsinə görə: tədqiq edilmiş (öyrənilmiş) - A, B və C_1 kateqoriyaları və qabaqcadan qiymətləndirilmiş - C_2 kateqoriyasına ayrılır.

A və B kateqoriyalarına dəqiq kəşfiyyat zamanı öyrənilən yeraltı suların ehtiyatı daxildir. A+B cəminə, eyni zamanda *sənaye kateqoriyası* da deyilir.

A kateqoriyası kəşf olunmuş və suyun dəqiq hesablanmış ehtiyatından ibarətdir. Adətən istismar ehtiyatının A kateqoriyasının miqdarı kimi yeraltı suların uzun müddət istismar olunan faktiki sərfi qəbul olunur. Bundan əlavə, A kateqoriyasına tək və qrup şəklində yerləşmiş quyulardan uzunmüddətli təcrübə suçəkmədən alınan suyun miqdarını da aid etmək olar.

B kateqoriyası mövcud təlimata görə, təcrübə suçəkmədə və ya A kateqoriyasında aşağı salınmış səviyyəni (S) 2,0-2,5 dəfə artırıqda alınan sərfədən ibarətdir. Aşağı salınmış bu səviyyə aşağı salınması mümkün olan səviyyədən (buraxıla bilən səviyyə) çox olmamalıdır. Təzyiqsiz horizontlarda: $S_{bb}=0,5h$; təzyiqli horizontlarda: $S_{bb}=(0,5-0,6) m+P$ qəbul olunur. Burada: h -təzyiqsiz su axınının qalınlığı, m ; m -təzyiqli sulu horizontun qalınlığı, m ; P -sulu horizontun tavanından yuxarıda olan təzyiqdır.

C_1 kateqoriyası kəşfiyyat qazmalarının sınağının məhdud miqdarına görə, sadə hidrogeoloji şəraitlərdə isə layihə qazmalarının hesabi sərfinə görə dəqiq kəşf olunmuş qonşu sahələrin analogiyası və ya daha yüksək kateqoriyaların ehtiyatını əsaslandıran məlumatların ekstrapolyasiyası əsasında qiymətləndirilir və ümumi hidrogeoloji şəraitdə axtarış və kəşfiyyat quyularından sınaq suçəkmədən alınan məlumatlara əsasən qiymətləndirilən sahədə hesablanır. İstismar ehtiyatının C_1 kateqoriyasının miqdarı

hesablandıqda təbii ehtiyatın sərfindən, yeraltı suların balansından, layihələndirilən və fəaliyyətdə olan sugötürücünün vahid sərfindən istifadə olunur. Yüksək kateqoriyalar üçün hesablanmış və hidrogeoloji nöqteyi-nəzərdən əsaslandırılmış məlumatların ekstrapolyasiyası əsasında C_1 kateqoriyasını hesablamaq olar. Qrunt suları üçün ekstrapolyasiyanın həddi aşağı salınması mümkün olan səviyyədən çox olmamalıdır.

C_2 kateqoriyası vahid kəşfiyyat qazmasının sınaq məlumatları əsasında sugötürücülərin hesabi sərfinə görə, daha yüksək kateqoriyaların ehtiyatlarını əsaslandıran məlumatların ekstrapolyasiyası və ya hidrogeoloji analogiyadan istifadə etməklə hesablanır. C_2 kateqoriyasını dəqiq hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq, yeraltı suların balansına görə də hesab-lamaq olar:

$$C_2 = B_{balans} - (A + B + C_1), \quad (29)$$

6.5. Yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması üsulları

Yeraltı suların istismar ehtiyatının **hidrodinamik üsulla** hesablanması hidrogeoloji tədqiqatlarda daha geniş tətbiq olunur ki, bunun üçün də yeraltı suların dinamikasının mövcud düsturlarından istifadə edilir. Bu zaman həmin üsulun tətbiqi məqsədilə obyektin real hidrogeoloji şəraiti dəqiq öyrənilməli və analitik həlli mövcud olan hesabi hidrogeoloji sxem şəklində təqdim olunmalıdır.

Hidrogeoloji tədqiqatın mühüm məsələsi-süzülmə zonasının sərhədlərinin və sərhəd şərtlərinin təyini, məhsuldar horizontun süzülmə və digər hidrogeoloji xarakteristikasının müəyyən edilməsi, əsas su horizontunun yeraltı sularının keyfiyyətinin öyrənilməsi, yerüstü və yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsinin qiymətləndirilməsi, yeraltı suların hərəkət xüsusiyyətlərini və istismar zamanı onların rejimini qabaqcadan təyin edən amillərin müəyyən edilməsi hesab olunur .

Hidrodinamik üsulda sugötürücü quyuların istismarı müddətində dinamik su səviyyəsinin dəyişməsi proqnozunu müəyyənləşdirmək lazımdır. Bunun üçün aşağıdakı ardıcılığı gözləmək tələb olunur:

1) təcrübə suçəkmədən alınan sərfə və istismar sərfinə uyğun olaraq və həm də nasos avadanlığının texniki imkanlarını nəzərə alaraq, istənilən quyu üçün sərf qəbul olunur;

2) qəbul olunmuş sərfə və suyun lazımı miqdarına uyğun olaraq, quyuların sayı müəyyən edilir;

3) istismar müddətinin sonunda quyularda formalaşan səviyyə (aşağı düşən səviyyə) təyin edilir. Bunun üçün sulu horizontların sərhəd şərtlərinin nəzərə alınması ilə quyuların ən zəif qarşılıqlı əlaqəsi şərti əsasında hesablamalar aparılmalıdır.

Bir qayda olaraq, quyuların istismar müddəti 25-30 il (əksər hallarda isə 10000 sutka) qəbul edilir ki, bu da sugötürücünün işləməsinin amortizasiya müddəti hesab olunur.

Sugötürücülərin hesablanması üçün istifadə olunan düsturlar sulu horizontun sərhəd şərtlərindən asılı olaraq tətbiq edilir. Sugötürücülər quyular sistemindən ibarət olduğu və əksər hallarda bu quyular ixtiyari yerləşdiyi üçün istismar zamanı dinamik səviyyəni təyin etmək məqsədilə bu sistemə „böyük quyu” kimi baxılır.

Uzunmüddətli təcrübə prosesində alınmış empirik asılılıqların geniş istifadəsinə və ekstrapolyasiyasına əsaslanan **hidravlik üsulun** digər üsulların tətbiqinin çətin olduğu və fəaliyyətdə olan sugötürücünün yerləşdiyi rayonlarda mürəkkəb hidrogeoloji şəraitlərdə (kəskin və qeyri-bərabər çatlı və karstlaşmış süxurlarda, mürəkkəb tektonika və yüksək süzülməyə malik süxurlar olduqda) tətbiqi məqsəduyğundur.

Hidravlik üsulla qərarlaşmış rejimdə quyunun sərfinin su səviyyəsinin enməsindən asılılığı aydınlaşdırılır, qarşılıqlı təsirdə olan quyuların səviyyə „kəsimi”, qərarlaşmamış rejimdə isə mövcud sugötürməyə müvafiq olaraq, səviyyənin dəyişməsinin empirik qanunu təyin olunur. Sugötürücünün işinə təsir göstərən bütün amillərin kompleks qeydiyyatı və su səviyyəsinin, sərfin, o cümlədən quyuların qarşılıqlı əlaqəsinin vəziyyətinin proqnozu üçün daha etibarlı empirik asılılıqların alınması baxımından təcrübə işlərinin

uzun müddət aparılması zəruridir. Çatlı-karstlı süxurlar massivində və tektonik pozulma zonalarında yeraltı suların istismar ehtiyatını qiymətləndirmək üçün uzunmüddətli (1-3 ay və daha çox) təcrübə-istismar suçəkmə işi aparılmalıdır. Bunun üçün „ilkin və dəqiq kəşfiyyat” mərhələlərini birləşdirmək məqsədəuyğundur.

Qeyd etmək lazımdır ki, hidravlik üsul zamandan asılı olaraq, su səviyyəsinin dəyişməsinin (aşağı düşməsinin) proqnoz imkanlarını təmin etmədiyindən onu hidrodinamik və balans üsulu ilə kompleks tətbiq etmək lazımdır.

Öyrənilən ərazinin su balansının analizi əsasında istismar ehtiyatının doldurulması (bərpa) təminatını müəyyənləşdirməyə imkan verən **balans üsulu** adətən digər üsullarla (hidrodinamik, hidravlik) birgə, xüsusilə, süzülmə zonasının ölçülərinin məhdud olduğu şəraitlərdə tətbiq olunur. Bu zaman aparılan tədqiqatın mühüm məsələlərindən biri yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması mənbələrinin müəyyənləşdirilməsidir. Bu, hər şeydən əvvəl, yeraltı suların məhdud sahəli geoloji-struktur və çatlı, çatlı-karstlı süxurlar massivinə, o cümlədən tektonik pozulma zonalarına aiddir. Belə təbii şəraitlərdə yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması mənbələrinin qiymətləndirilməsi və bu ehtiyatın yerinin doldurulması şəraitinin müəy-yənləşdirilməsi üçün stasionar hidrogeoloji müşahidələr, xüsusi balans-hidrometrik və hidroloji tədqiqatlar, təcrübə-süzülmə, geofiziki və s. işləri özündə birləşdirən xüsusi kompleks tədqiqatın aparılması zəruridir.

Balans üsulları yeraltı suların istismar ehtiyatının regional öyrənilməsində, bu ehtiyatın formalaşmasında iştirak edən ayrı-ayrı balans elementlərinin təyini və qiymətləndirilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Sugötürücünün işi prosesində formalaşan balans strukturunu (28) bərabərliyi ilə göstərmək olar.

Həmin bərabərlikdən görüldüyü kimi, sugötürücünün sərfi qidalanma zonasından (Q_{tr}) və ya digər doldurulma mənbələrindən (süni və cəlb edilən resurslar – Q_{sr} və Q_{cr}) daxil olan suyun miqdarı ilə tam kompensə olunduğu halda istismar ehtiyatı qeyri-məhdud müddətə təmin olunmuş hesab edilir. Bu zaman sugötürücü qərarlaşmış süzülmə şəraitində işləyəcəkdir. Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üçün əlavə mənbələr olmadıqda ($Q_{sr}=0$, $V_{se}=0$,

$Q_{cr}=0$) sugötürücünün sərfi axının təbii sərfi hesabına formalaşır. Belə şəraitlərdə ($Q_{ie}>Q_{is}$) sugötürücünün işi qərarlaşmamış süzülmə rejimində baş verir, ehtiyat işə məhdud müddətə təmin olunur.

Qeyri-məhdud horizontlarda istismar ehtiyatının hesablanması. Qeyri-məhdud horizontlarda işləyən sugötürücülərin mərkəzində, yəni „böyük quyuyu”da aşağı düşən səviyyə F.M.Boçeverin düsturu ilə hesablanır:

$$S=S_{sistem}+S_{sd} \quad , \quad (30)$$

burada: S_{sistem} - sistem quyularının təsirindən yaranan səviyyə; S_{sd} - sistem daxilində olan quyuların natamamlığından və hər quyuya məxsus qarşılıqlı təsirdən yaranan səviyyədir.

Sistemdəki quyuların hər birində aşağı düşən səviyyə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S_s = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{R}{r_0} \quad , \quad (31)$$

burada: Q -quyunun sərfi; $km = T$ - sukeçiricilik; R - əmələ gələ biləcək təsir radiusu ; r_0 - quyunun radiusudur.

Sistemdə bir neçə quyunun qarşılıqlı təsirindən yaranan səviyyə S sistemdə işləyən hər bir quyudakı su səviyyəsindən $\sum \nabla S$ qədər artıq olur. Sistemdə qarşılıqlı təsirdən hər bir quyuda yaranan səviyyələrin cəmi $\sum \nabla S$ aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\sum \nabla S = \nabla S_1 + \nabla S_2 + \dots + \nabla S_n = S_i + (\nabla S_1 + \nabla S_2 + \dots + \nabla S_n) \quad (32)$$

Digər quyularla qarşılıqlı təsir şəraitində işləyən quyularda səviyyənin əlavə enməsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\nabla S_i = \frac{Q_i}{2\pi(km)_i} \ln \frac{R_i}{r_i} \quad , \quad (33)$$

burada: Q_i - i sayılı quyunun sərfi; R_i – səviyyə təyin olunan quyuy ilə həmin quyuda əlavə enməni yaradan quyuya qədər olan məsafədir.

Horizontun parametrlərinin orta qiymətində süğötürücüdə aşağı düşən səviyyə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S = \frac{1}{2\pi(km)_{or}} [\sum Q \ln R_n - (Q_1 \ln r_1 + \dots + Q_n \ln r_n)], \quad (34)$$

burada: $\sum Q$ - qarşılıqlı təsirdə işləyən bütün quyuların sərfinin cəmi; Q - səviyyə təyin olunan quyunun sərfi; Q_1, \dots, Q_n - səviyyə təyin olunan quyudan R_1, R_2, \dots, R_n məsafədə yerləşən və səviyyənin əlavə enməsinə təsir edən quyuların sərfidir.

Təzyiqsiz horizontlarda səviyyənin əlavə enməsi:

$$\Delta S_i = h_i - \sqrt{h_i^2 - \frac{Q}{\pi k_i} \ln \frac{R_n}{r_i}}, \quad (35)$$

düsturu ilə hesablanır. Burada: h_i - suçəkmədən əvvəl aşağı düşən səviyyə təyin olunan quyuda sulu horizontun qalınlığıdır.

Əgər hesablama tək işləyən quyuy üçün aparılırsa, onda:

$$\Delta S_0 = h_i - \sqrt{h_i^2 - \frac{Q}{\pi k_i} \ln \frac{R_i}{r_0}}, \quad (36)$$

düsturundan istifadə olunur. Burada r_0 - „böyük quyuy”nun radiusudur.

Yuxarıdakı düsturlardan quyuların ixtiyari yerləşdiyi şəraitdə istifadə edilir. Bunun üçün quyuların yerləşmə sxemindən asılı olaraq „böyük quyuy”nun radiusunu hesablamaq lazım gəlir:

1) Quyular düz xətt üzrə yerləşirsə:

$$r_0 = 0,2 l$$

2) Quyular ixtiyari perimetr üzrə yerləşirsə:

$$r_0 = 0,1 p$$

3) Quyular dairə üzrə yerləşirsə:

$$r_0 = r$$

düsturlarından istifadə etməklə „böyük quyuyun radiusu hesablanır. Burada l - quyuların düz xətt üzrə yerləşdiyi sıranın uzunluğu; p - sistemin perimetri; r - dairənin radiusudur.

Azərbaycan ərazisində Şirvan düzənliyinin yeraltı sularının istismar ehtiyatı quyuların ümumiləşdirilmiş sistemi üçün qərarlaşmamış hərəkəti nəzərə alınmaqla (F.M.Boçeverə görə) H.Y.İsrafilov tərəfindən hesablanmışdır.

Şirvan düzənliyinin qərb hissəsinin təbii şəraiti yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması üçün aşağıdakı kimi sxemləşdirilmişdir:

1) şirin yeraltı sular su təchizatı və suvarma üçün yararlı olub, Göyçay və Turyançayın gətirmə konusu çöküntülərinin zirvəyanı və mərkəz hissəsinə aiddir;

2) 400 m-lik qatda süxurların sukeçiriciliyinin qiyməti konus çöküntülərinin zirvəyanı hissəsindən düzənliyin mərkəz hissəsinə və konuslararası depressiya sahələrinə doğru azalır;

3) süxurların maksimal sukeçiriciliyini, suvarma massivlərinin hipsometrik vəziyyətini, axının istiqamətini, yeraltı suların yatım dərinliyini və s. təbii şəraiti nəzərə alaraq, düzənlikdə iki hesabi sugötürücü sahə – Göyçay və Turyançay – ayrılmışdır. Hesablama üçün aşağıdakı məlumatlardan istifadə olunmuşdur:

Nö	Sahələrin adı	Sukeçiricilik, m^2/sut	Sug. yerləşən xəttin uzunluğu, m	Hidravlik maillik	Axının sərfi, m^3/san
1	„Göyçay,,	400	12000	0,009	0,195
2	„Turyançay,,	180	10000	0,005	0,07
	CƏMI				0,265

„Göyçay” və „Turyançay” sahələri üzrə yeraltı suların istismar ehtiyatı quyuların qeyri-məhdud uzunluqlu xətti sırasının işi üçün olduğu kimi aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$q = \frac{khS_{bb}}{0,5642\sqrt{at + 2\sigma}}, \quad (37)$$

burada: q - sugötürücünün 1 p.m uzunluğuna axan suyun miqdarı, m^3/sut ; a - səviyyəkeçiricilik əmsalı, m^2/sut ; t - 25 ilə bərabər qəbul edilmiş hesabi müddət (10^4 sutka); S_{bb} - səviyyənin buraxıla bilən enmə hündürlüyü, m; 2σ - sırada quyular arasındakı məsafə, m; kh - sukeçiricilik əmsalı; l - sugötürücünün yerləşdiyi xəttin uzunluğu.

„Göyçay” sahəsi üçün istismar ehtiyatının hesablanması:

$$a = \frac{kh}{\mu}, \quad kh=400, \quad \mu=0,2$$

$$a=400:0,2=2 \cdot 10^3, \quad 2\sigma=500m, \quad l=12000m, \\ S_{bb}=83 \cdot 0,6 \approx 50m,$$

$$q_1 = \frac{400 \cdot 50}{0,5642\sqrt{2 \cdot 10^3 \cdot 10^4 + 500}} \approx 6,65m^2/sut \quad \text{və ya} \\ Q_1 = 6,65 \cdot 12000 = 79800 m^3/sut \approx 0,92 m^3/san$$

„Turyançay” sahəsi üçün istismar ehtiyatının hesablanması:

$$kh=180, \quad a=180:0,2=9 \cdot 10^2, \quad 2\sigma=500m, \quad l=10000m, \\ S_{bb}=75 \cdot 0,6=45m$$

$$q_2 = \frac{180 \cdot 45}{0,5642\sqrt{3^2 \cdot 10^2 \cdot 10^4 + 500}} \approx 5,6m^2/sut \quad \text{və ya}$$

$$Q_2 = 5,6 \cdot 10000 = 56000 m^3/sut = 0,65 m^3/san.$$

Beləliklə, Yuxarı Şirvan kanalından yuxarıda, Turyançay-Göyçayın gətirmə konusu üzrə, təxminən mütləq qiyməti 50 m olan hidroizogips üzrə sugötürücünün sərfi:

$$Q=Q_1+Q_2=0,92+0,65=1,57 \text{ m}^3/\text{san}$$

Alınmış son rəqəm göstərir ki, Şirvan düzənliyi hüdudunda şirin yeraltı suların ehtiyatı çox cüzi olub, yalnız içmək üçün istifadə edilə bilər.

Azərbaycan Respublikasının yeraltı sularının ehtiyatları və onların istifadəsi ilə bağlı məsələlər F.Ş.Əliyevin tədqiqatlarında öz əksini tapmışdır.

Azərbaycan respublikası ərazisində xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli şirin, termal, mineral və sənaye tipli sular inkişaf tapmışdır (F.Ş.Əliyev, 2000). Bu suların hər bir növü keyfiyyətindən, istismar ehtiyatından, müalicə xüsusiyyətlərindən, temperaturundan, suyun tərkibindəki kimyəvi elementlərin miqdarından və sənaye əhəmiyyətindən asılı olaraq bu və ya digər məqsədlər üçün istifadə edilir.

I .Şirin və az minerallaşmaya malik yeraltı suların istismar ehtiyatları və onlardan istifadə perspektivliyi.

Respublikanın yerüstü və yeraltı su ehtiyatları qonşu ölkələrlə müqayisədə məhdud olub, ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanmışdır. Bu, ərazinin mürəkkəb coğrafi, iqlim, geoloji və hidrogeoloji şəraitə malik olması ilə əlaqədardır. Respublika ərazisinin 60%-dən çoxu dağlıq, qalan hissəsi isə dağətəyi və düzənlik sahələrdən ibarətdir. İqlimin müxtəlifliyi, atmosfer çöküntülərinin mütləq yüksəklikdən asılı olaraq qeyri-bərabər düşməsi, relyefin kəskin forması, arid iqlim şəraiti, çay hövzələrindəki gilli süxurların yer səthində üstünlük təşkil etməsi və s. çayların qidalanma rejiminə, onların sululuğuna, suyunun keyfiyyətinə öz neqativ təsirini göstərir. Bu amillərin eyni zamanda yeraltı su ehtiyatının formalaşmasındakı rolu da böyükdür.

Adətən dağ çayları kiçik həcmə və atmosfer çöküntülərinin az düşdüyü yay və qış aylarında cüzi sərfə malik olur, hətta çayların bir çoxunun suyu düzənlik sahələrdə 4-5 ay müddətində quruyur.

Respublikanın şirin su ehtiyatı, orta hesabla 28-30 km³ təşkil edir ki, (F.Ş.Əliyev, 2000) onun da yalnız 28%-i ölkənin hüdudlarında, qalan 72%-i isə Türkiyə, İran, Gürcüstan və Ermənistan ərazisində formalaşır.

Respublikanın ağır və yüngül sənayesinin, əkinçilik, maldarlıq və s. sahələrin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, mövcud su ehtiyatı onların

tələbatını ödəmir və bu səbəbdən əlavə su mənbələrinə ehtiyac yaranır. Təbii ki, belə bir şəraitdə əlavə mənbə rolunu daxili yeraltı su ehtiyatı oynayır.

Əhali tarixən yeraltı sulardan bulaqların kaptajı, əl quyuları və kəhrizlər vasitəsilə istifadə etmişlər. Lakin bu ümumi tələbatın 0,2-0,5%-ni təşkil edirdi. Ona görə də yeraltı suların axtarış və kəşfiyyatına böyük ehtiyac hiss olunurdu. Yeraltı sulardan istifadəyə ilk dəfə Bakı şəhərinin suya olan tələbatını ödəmək məqsədilə Samur və Vəlvələ çayları arasındakı xəzər-xvalın və baki-qusar sulu horizontlarına qazılmış quyular və kaptaj edilmiş bulaqlar vasitəsilə 1911-1937-ci illərdə I Bakı sugötürücüsü vasitəsilə $1,27 \text{ m}^3/\text{san}$ ($109,73 \text{ min m}^3/\text{sut}$) və 1947-1964-cü illərdə II Bakı sugötürücüsü ilə $2,65 \text{ m}^3/\text{san}$ ($228,96 \text{ min m}^3/\text{sut}$) sərfə (cəmi $3,92 \text{ m}^3/\text{san}$) başlanılmışdır. Lakin bu həcm Bakı şəhərinin suya olan tələbatının yalnız bir hissəsini təmin etdiyindən, ölkədə 1969-cu ildən əsaslı hidrogeoloji axtarış-kəşfiyyat işləri həyata keçirilmişdir.

Ümumiyyətlə, respublikada yeraltı suların axtarış və kəşfiyyatına XX əsrin əvvəllərindən başlanılmış və 1950-ci ildən son illərədək yüksək inkişafa nail olunmuşdur.

Tədqiqatlar göstərir ki, yeraltı şirin sular devon yaşlı süxurlardan tutmuş müasir dövr çöküntülərinə qədər bütün genetik tiplərdə aşkar edilmişdir. Yeraltı sular əmələgəlmə şəraitinə görə 4 tip hidrogeoloji hövzədə intişar tapmışdır (F.Ş.Əliyev,1976):

1. Dağlıq bölgələrdə (Böyük və Kiçik Qafqaz, Talış) lay-çat, çat-damar, çat və damar tipli yeraltı sular mezokaynozoy yaşlı süxurların çatlarında, tektonik pozulmalarda, karstlarda, müasir çöküntülərdə yayılmışdır. Şirin yeraltı suların Dövlət Ehtiyatlar Komissiyasında (DEK) təsdiq edilmiş ehtiyatı: **Kiçik Qafqazda** Batabat sahəsi üçün $24,3 \text{ min m}^3/\text{sut}$, Xankəndi sahəsi üçün $9 \text{ min m}^3/\text{sut}$; **çayların yataqaltı suları** üçün $148,6 \text{ min m}^3/\text{sut}$; o cümlədən: Pirsaatçay- $9,8$; Cəyirçay- $13,8$; Qudyalçay- $10,8$; Qusarçay- $14,2$; Gilgilçay- $1,0$; Girdımançay- $20,1$; Qarqar-çay- $56,1$ və Zəyəmçay- $23,8 \text{ min m}^3/\text{sut}$ təşkil edir.

Bu suların proqnoz ehtiyatları $1806,9 \text{ min m}^3/\text{sut}$ həcmində qiymətləndirilmişdir; o cümlədən **Böyük Qafqazda**: Qusar- $94,43$; Quba- $95,30$; Xaçmaz- $451,25$; Dəvəçi- $137,01$; Xızı- $2,89$; Şamaxı-

112,2; Ağsu-74,0; **Kiçik Qafqazda:** Ağdərə-126,6; Gədəbəy-86,0; Şuşa-5,0; Şəmkir-19,12; Qubadlı-84,0; Fizuli-Cəbrayıl-204,83; Şahbuz-4,2; Culfa-Ordubad-185,0; **Talışda:** Yardımlı-14,2; Lerik-20,5 min m³/sut təşkil edir.

Buradan dağlıq bölgələrin böyük su ehtiyatına malik olması aydın görünür.

2. Dağətəvi bölgələrdə (Ceyrançöl, Acınohur, Böyük Qafqazın cənub-şərq yatağı, o cümlədən Qobustan, Qərbi və Şərqi Abşeron) paleogen və neogen yaşlı gilli süxurlar, lokal sahələrdə isə zəif sukeçiriciliyə və az qalınlığa malik qum, çınqıl və əhəngdaşlı süxurlar intişar tapmışdır. Bu səbəbdən ayrı-ayrı sahələrdə formalaşan yeraltı sular az ehtiyata malikdir. Bu bölgələrin yeraltı su ehtiyatı Abşeron yarımadasından başqa digər sahələrdə hələ qiymətləndirilməmişdir (2002), proqnoz ehtiyatı isə 241,92 min m³/sut təşkil edir.

3. Dağətəvi düzənliklər yeraltı su ehtiyatının formalaşdığı əsas hövzədir və burada müxtəlif geoloji quruluşa və sərhədlərə malik olan ikinci dərəcəli sərbəst su hövzələri mövcuddur ki, onların da ehtiyatı: Samur-Dəvəçi-1986,1; Alazan-Əyriçay-2000; Şirvan-517,7; Gəncə-4224,6; Qarabağ-1857,9; Mil-408,7; Cəbrayıl-234,6; Talışdağətəyi-162,0 və Naxçıvan-902,2 min m³/sut təşkil edir. DEK-də təsdiq edilmiş yeraltı su ehtiyatı bu hövzələr üzrə əsasən IV dövrün allüvial-prolüvial çökmə süxurlarında, Qusar və Mil düzənliklərində isə abşeron yaşlı süxurlar kompleksində formalaşmışdır. Bu hövzələrin ümumi su ehtiyatı 11952,8 min m³/sut təşkil edir ki, onlardan da 10362 min m³/sut – şirin (1 q/l-ə qədər minerallaşmaya malik), qalan 1590,8 min m³/sut isə az minerallaşmaya (1-3 q/l) malik sulardır.

4. Abşeron və düzənlik zona Kür çökəkliyinin mərkəz və şərq hissələrini əhatə edir ki, burada da kontinental və dəniz mənşəli süxurlar intişar tapmışdır. Az qalınlığa malik kontinental çöküntülər dəniz mənşəli süxurların təsiri altında olduğundan sulu horizontlarda yüksək minerallaşmaya malik (80-100 q/l) sular yayılmışdır. Lakin burada mezokaynozoy çöküntülərində termomineral və sənaye suları da aşkar edilmişdir.

Hazırda respublika üzrə müxtəlif illərdə aparılmış hesablamalara görə, yeraltı suların regional istismar ehtiyatı 23764,28 min m³/sut DEK-də, 714,93 min m³/sut Respublika Məhəlli Ehtiyatlar Komissiyasında (RMEK) təsdiq edilmişdir; qalan hissəsi isə ümumi istifadə üçün yararlı su mənbəyi kimi qeydiyyatla alınmışdır. Bu ehtiyatdan 1592,1 min m³/sut ümumi minerallaşması 1-3 q/l olan yeraltı sulardır ki, onlardan da texniki məqsədlər və suvarmada istifadə üçün nəzərdə tutulur. Lakin keyfiyyətli şirin su mənbəyi olmadıqda onların əhalinin su təchizatı üçün istifadəsinə xüsusi şərtlə icazə verilir.

Hazırda respublika ərazisində içmək və məişət xidmətləri üçün yeraltı suların istifadəsi ümumi hasilatın 20-23%-ni, suvarma və texniki məqsədlər üçün isə 80-90%-ni təşkil edir.

Respublika əhalisinin ekoloji cəhətdən təmiz içməli su ilə təmin edilmədiyi bir şəraitdə bu neqativ hal kimi qəbul edilir. Respublikanın aran rayonlarının əhalisinin 80%-dən çoxu çirkli kanal və Kür sularından istifadə edir. Yevlax, Ucar, Zərdab, Kürdəmir, Ağcabədi, İmişli, Saatlı, Sabirabad, Neftçala, Salyan, Cəlilabad, Masallı, Mərzə, Şamaxı rayonlarında, Əli-Bayramlı, Bakı, Sumqayıt və digər şəhər və qəsəbələrdə əhalinin təmiz su ilə təchizatı günün aktual problemlərindən biridir. Respublikanın su təchizatında 14 mindən çox istismar buruq quyusu, 350-500-ə qədər kəhriz, 32-dən çox horizontal drenaj və 25-30 mindən çox əl quyusu vasitəsilə yeraltı sulardan istifadə edilir.

Hazırda respublikanın 35-dən çox şəhər və qəsəbələrində əhalinin su ilə təchizatı tam və qismən yeraltı suların hesabına ödənilir ki, bunlara da Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Ağdaş, Ağstafa, Qazax, Tovuz, Şəmkir, Bərdə, Tərtər, Şəki, Zaqatala, İsmayılı, Naxçıvan, Ordubad və s. aiddir.

II.Mineral suların istismar ehtiyatları və onlardan istifadə perspektivliyi.

Azərbaycan respublikası ərazisində müalicə əhəmiyyətinə malik müxtəlif kimyəvi-, qaz tərkibi və temperaturla xarakterizə olunan mineral suların mindən çox təbii çıxışları aşkar edilmişdir.

Qeyd edilən mineral su ehtiyatlarının 10131 m³/sut həcmi müalicə-içmək (16 yataq üzrə), qalan 9641 m³/sut həcmi isə balneoloji məqsədlər üçün yararlıdır.

Mineral sular öz istismar ehtiyatına və müalicə əhəmiyyətinə görə respublika əhalisinin sağlamlığında, həmçinin iqtisadi problemlərin həllində böyük rol oynaya biləcəyinə baxmayaraq, bu sulardan heç zaman səmərəli istifadə edilməmişdir (F.Ş.Əliyev, 2000).

Respublika üzrə 200-ə qədər təbii mineral su mənbəyindən cəmi 30-a qədəri öyrənilmiş və onların da ümumi ehtiyatının (19,77 min m³/sut) 1988-ci ilə kimi 7-10 %-dən istifadə edilmişdir. Hazırda isə qismən „Badamlı” mineral suyundn istifadə edilir (2000).

Sanatoriyaaların təşkili üçün bir çox xəstəliklərin (dəri-zöhrəvi, hərəkət orqanlarının xəstəlikləri, əsəb, ürək-damar sistemi və s.) müalicəsində xüsusi rolu olan, əlverişli şəraitə malik: Xaçmazda „Nabran” (ehtiyatı 293 min l/sut); Şamaxıda „Çuxürüyurd” (140 min l/sut), „Çaqan” (252 min l/sut); Qaxda „İlisu” (284 min l/sut); Lənkəranda „Məşəsu” (550 min l/sut) və „İbadisu” (550 min l/sut) termomineral su yataqları böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Abşeron yarımadasındakı mövcud mineral su yataqların-dan („Suraxanı” (510 min l/sut), „Mərdəkan”, „Günəşli” və „Qaranquş” (620 min l/sut), „Buzovna” (80 min l/sut), „Bilgəh” (280 min l/sut), „Pirşağı”- „Qızılqum” (35 min l/sut), „Şixov” (150 min l/sut)) tam istifadə edilməlidir.

Lerik rayonunda: „Bülüdül” (86400 l/sut) və digər mineral su çıxışları; Qazax rayonunda: „Saloğlu” (10800 l/sut), „Aşağı Salahlı” (21600 l/sut), „Əskipara” (5400 l/sut), „Əzizbəyli” (2700 l/sut); Tovuz rayonunda: „Şamlıq” (2700 l/sut), „Kazımlı” (10800 l/sut), „Kəndalar” (43000 l/sut), „Şıx” (8640 l/sut); Gədəbəy rayonunda: „Qızılca” (86400 l/sut), „Slavyanka” (21600 l/sut), „Qalakənd” (108000 l/sut), „Çayqarışmağı” (216 000 l/sut), „Şəmkir” (43200 l/sut); Dəşkəsən rayonunda: „Yuxarı Daşkəsən” (4320 l/sut); „Aşağı Daşkəsən” (5400 l/sut), „Alaxançallı” (108000 l/sut); „Qabıqtala” (4320 l/sut) və s. yüksək müalicəvi əhəmiyyətə malikdir. Bu sulardan daha səmərəli istifadə edilməlidir.

III. Termal suların istismar ehtiyatları və onlardan istifadə perspektivliyi.

Azərbaycan respublikası ərazisində termal və termomineral sular geniş yayılmışdır və təbii çıxışlardan (bulaqlar) əlavə, onlar quyular vasitəsilə Kür çökəkliyində, Samur-Dəvəçi və Lənkəran dağətəyi düzənliklərində müxtəlif yaşlı (mezokaynozoy) süxurlar-da aşkar edilmişdir.

Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarında termal suların təbii çıxışları əsasən tektonik pozulmalarla əlaqədardır.

Respublika ərazisində termal suların geniş yayılmasına və böyük ehtiyata malik olmasına baxmayaraq, onlardan xalq təsərrüfatında, demək olar ki, istifadə edilmir. Termal mineral sular istisna olmaqla, yer səthində bu suların temperaturunun 40-45⁰S-dən 60-80⁰S-yə qədər dəyişdiyini nəzərə alaraq, onlardan istilik-enerji mənbəyi kimi istifadə etmək məqsəduyğundur. Təbii ki, bu problemin həlli böyük maliyyə vəsaiti tələb edir.

IV. Sənaye sularının ehtiyatları və onlardan istifadə perspektivliyi.

Kimyəvi tərkibində faydalı elementlər (yod, brom, bor, kalium, litium, stronsium və s.) və müxtəlif duzlar (xörək duzu, kalium duzu və s.) olan sənaye suları Azərbaycan respublikası ərazisində əsasən neft və qaz yataqlarının yayıldığı bölgələrdə aşkar edilmişdir.

Sənaye əhəmiyyətli sular arasında xüsusi yeri neft və qaz yataqlarının yodlu-bromlu suları tutur. Onlar Kür çökəkliyində, Abşeron yarımadasında və Quba-Xəzəryanı sahələrdə mezokaynozoy çöküntülərində nisbətən dəqiq öyrənilmişdir (Y.B. Ginis, İ.L.Antonyeva, K.M.Əliyev, T.D.Muradov). Yodlu-bromlu suların ümumi istismar ehtiyatı 01.09.97-ci il tarixə bütün kateqoriyalar üzrə 250,46 və balansdan kənar 26,2 min m³/sutka təşkil edir, o cümlədən: Kür çökəkliyi üzrə - 199,26 min m³/sut; Abşeron yarımadası üzrə - 51,2 min m³/sut.

Cənub-Şərqi Şirvanda abşeron yaşlı süxurlarda Qarabağlı, Kürədağ və Kürsəngi sahələrində yayılmış sənaye əhəmiyyətli yeraltı suların proqnoz ehtiyatı - 62700 m³/sut, o cümlədən,

Qarabağlı sahəsi üzrə - 9250 , Kürövdəğ sahəsi üzrə - 19850 və Kürsəngi sahəsi üzrə - 33600 m³/sut təşkil edir.

Abşeron yarımadası sənaye əhəmiyyətli yodlu-bromlu sularla daha zəngindir və bu suların istismar ehtiyatı Binə-Hövsan sahəsinin məhsuldar qat çöküntülərinin sulu horizontları üçün 51,2 min m³/sut həcmində hesablanmışdır. O cümlədən: Qala sahəsi üçün - 245,3 ; Qaraçuxur- Zığ-Hövsan sahəsi üçün - 25,6 və Türkan sahəsi üçün - 13 min m³/ sut təşkil edir. Hazırda pliosen yaşlı çöküntülərdən alınan J-Br istehsal edən Neftçala və Bakı kimi iki zavod fəaliyyət göstərir. Bakı yod zavodu isə tərkibində 15,1 mq/l yod olan neft mədənlərinin tullantı sularından ildə 6600 min m³ istifadə edir.

Son zamanlar isə Neftçalanın yodlu-bromlu sularından xörək duzu alınması nəzərdə tutulur. Belə ki, həmin sulardan il ərzində 7 mln. ton duz almaq mümkün olacağı müəyyən edilmişdir.

6.6. Mineral, termal və sənaye sularının hidrogeoloji tədqiqatları

Bu tədqiqatların əsas məqsədi - mineral, termal və sənaye su yataqlarının ayrılması, onların geoloji – hidrogeo-loji, hidrokimyəvi, geotermal şəraitlərinin öyrənilməsi, suların keyfiyyət və miqdarının qiymətləndirilməsi və onların istismar ehtiyatlarının səmərəli istifadə şəraitinin müəyyən edilməsidir.

Axtarış tədqiqat rayonu üzrə bütün hidrogeoloji materialların toplanması, analizi və ümumiləşdirilməsinə əsaslanır. Zəruri hallarda 1:200 000 və müxtəlif işlərin kompleksinə uyğun olaraq, daha iri miqyasda planalma aparıla bilər. İşlərin kompleksinə geofiziki, landşaft, indikasiya, hidrogeokimyəvi, hidrogeotermik, izotop tədqiqat üsulları və s. daxildir. Axtarış işləri nəticəsində yatağın kəşfiyyət üçün perspektiv sahələri və məhsuldar horizontlar ayrılmalıdır. Mineral suların ehtiyatı C_1+C_2 kateqoriyası üzrə qiymətləndirilir.

İlkin kəşfiyyət mərhələsində perspektiv sahələrin geoloji – hidrogeoloji şəraiti öyrənilir. Mürəkkəb geoloji – hidrogeo-loji

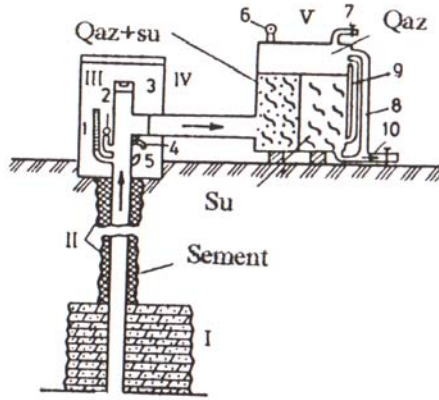
şəraitdə və yeraltı suların yer səthinə yaxın yatımında 1:10 000 – 1:5 000 miqyaslı kompleks planalmalar, o cümlədən məhsuldar horizontların hidrogeoloji parametrlərinin, süxurların su – fiziki xassələrinin, yeraltı suların kimyəvi, qaz, mikrokomponent tərkibinin, müqayisəli xarakteristikası üçün sahələrin geotermik və digər xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, $B+C_1$ kateqoriyası üzrə istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi, o cümlədən dəqiq kəşfiyyat sahələrinin seçilməsinin əsaslandırılması üçün geofiziki, qazıma, sınaq – süzülmə, rejim işləri və s. aparılır.

Dərin yatıma malik yeraltı suların kəşfiyyatı zamanı onlarla əlaqədar olan qazıma işləri və digər tədqiqatlar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kəşfiyyat üçün neft-, qaz- və digər dərin quyuların, istismar və rejim müşahidələri üçün isə kəşfiyyat quyularının istifadəsi zəruridir. İlk kəşfiyyat TİƏ - seçilmiş sahədə dəqiq kəşfiyyatın təşkilinin məqsədəuyğun-luğunun təyini üçün material verir.

Dəqiq kəşfiyyat sahədə istismar quyularının daha səmərəli yerləşmə sxeminə uyğun olaraq aparılır. Suların istismar ehtiyatının $A+B+C_1$ kateqoriyası üzrə təyini üçün geoloji-hidrogeoloji, hidrogeokimyəvi, geotermal və digər şəraitlər dəqiq öyrənilir. Bu mərhələdə gələcəkdə istismara veriləcək kəşfiyyat – istismar quyuları qazılır. Birləşmiş quyular sistemindən sınaq suçəkmələr məhsuldar horizontun yatım dərinliyi 500 m – dən çox olmadıqda, təcrübə - istismar suçəkmələr isə mürəkkəb təbii şəraitlərdə məqsədəuyğundur.

Bütün quyular üzrə hidrogeoloji, geofiziki, hidrogeokimyəvi və digər tədqiqatların geniş kompleksi, daha sonra isə rejim müşahidələri aparılır.

İstismar kəşfiyyatı mürəkkəb sahələrdə aparılmaqla, yeraltı suların əvvəllər alınmış istismar ehtiyatının daha yüksək kateqoriyalara keçirilməsi üçün nəzərdə tutulur. Bu zaman kəşfiyyat – istismar quyuları qazıla və onların daha səmərəli kaptajı üzrə işlər aparıla bilər (şək. 13).



Şəkil 13. Sulu horizontun kaptajının sxemi:

1 - pyezometrik borucuq; 2 - manometr; 3 - qapaq; 4 - su nümunələrini götürmək üçün kran; 5 - termometr; 6 - manometr; 7 - artıq (qalıq) qaz üçün boru; 8 - qazötürücü boru; 9 - müşahidə borucuğu; 10 - su sərfini ölçmək üçün çənlərə, hövzələrə gedən boru kəmərləri; I - sugötürücü qurğu; II - kaptajın gövdəsi; III - ağızlıq və ya başlıq; IV - qoruyucu qurğu; V - paylaşdırıcı hissə, qazayırıcı və amortizator

Y e d d i n c i f ə s i l

YERALTI SULARIN MÜHAFİZƏSİ

7.1. Yeraltı suların çirklənməsi

Yeraltı suların çirklənmə mənbələri və növləri. Çirklənmiş yeraltı sulara insanın fəaliyyəti nəticəsində kimyəvi və fiziki tərkibinin dəyişməsi ilə təbii sulardan fərqlənən sular aiddir.

Keyfiyyətinin dəyişmə dərəcəsinə görə yeraltı suları 3 növə bölmək olar: a) zəif çirklənmiş - suyun keyfiyyət göstəriciləri təbii sulardan fərqlidir, lakin buraxıla bilən həddi aşmır; b) çirklənmiş-suyun keyfiyyət göstəriciləri buraxıla bilən həddi bir neçə dəfə aşır; c) güclü çirklənmiş - suyun keyfiyyət göstəriciləri buraxıla bilən həddi kifayət qədər aşır və onun tərkibi çirklənmə mənbəyindəki məhlulun tərkibinə yaxın olur.

Çirklənmə zamanı yeraltı sularda təbii sularda təsadüf olunan komponentlərin (xloridlər, sulfatlar, dəmir və s.) miqdarının artması ilə yanaşı həm də insanın fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq, onlara xas olmayan element və birləşmələr (səthi-fəal maddələr, zəhərli kimyəvi maddələr və s.) əmələ gəlir.

Yeraltı suların çirklənmə mənbələri çirkləndirici maddələrin növlərinə və mənşəyinə, sulu horizonta daxilolma şəraitinə və çirklənmənin yayılma miqyasına görə təsnifatlaşdırılır.

Mənşəyinə görə çirkləndirici maddələr aşağıdakı mənbə-lərdən daxil ola bilər: 1) sənaye çirkab suları ilə; 2) təsərrüfat-məişət çirkab suları ilə; 3) kənd təsərrüfatı gübrələri, zəhərli kimyəvi maddələr, quşçuluq və heyvandarlıq komplekslərinin çirkab suları ilə; 4) təbii qeyri-konditsion sularla (dənizlərin duzlu suları və yerüstü sular, tərkibində yüksək miqdarda xlorid, sulfat, dəmir, ftor, hidrogen-sulfid, duz və s. olan yeraltı sularla).

Çirkləndirici maddələrin xüsusiyyətlərinə görə çirklənmənin:

kimyəvi (üzvi, qeyri-üzvi), bioloji (mikrob), radioaktiv və istilik (termal) növlərini ayırırlar.

Yeraltı suların kimyəvi çirklənməsi sənaye suları, texnoloji məhlulların axımı, atmosferin çirklənməsi (atmosfer çöküntüləri), kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması hesabına baş verir.

Yeraltı suların neft məhsulları ilə çirklənməsi onların keyfiyyətini nəinki pisləşdirir, həm də partlayış və yanğınların baş verməsinə səbəb olur.

Yeraltı suların bioloji çirklənməsi onlara daxil olan müxtəlif mikroorqanizmlər, viruslar, bakteriyalar və s. ilə əlaqədardır.

Yeraltı sulara 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 və ya radioaktiv maddələrlə işləyən müəssisələrdən çirkab suları ilə atmosfərə və ya 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 qrunnt suları üçün təhlükəlidir. Daha təhlükəli radioaktiv elementlər süxurlar-da çətin sorbsiya olan yod-131, kükürd-35, rutensium-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.

Sulu horizonta çirklənmənin daxil olmasının əsas 4 halını qeyd etmək olar:

1) çirklənmə yuxarıdan (sənaye müəssisələrinin və digər obyektlərin ərazilərindən çirkab suların, suvarma sahələrindən yüksək minerallaşmaya malik suların bilavasitə yer səthindən süzülməsi və s.) baş verir. Bu halda infiltrasiyanın intensivliyi və sahəsi müxtəlif ola bilər. İnfiltrasiyanın zaman üzrə xarakteri: daimi,

dövrü və birdəfəlik ola bilər;

2) çirklənmə yarıqlardan (çirkləndirici maddələrin çay yatağına süzülməsi) baş verir. Bu hal aerasiya zonasının az qalınlıqlı və yaxşı sukeçiriciliyə malik olması şəraitindəki qrunut suları üçün xarakterdir;

3) çirklənmə qonşu çirklənmiş sulu horizontdan şaquli axımla - kəsiliş üzrə zədələnmiş quyunun oxu boyu ya onları ayıran sukeçirməyən horizontdakı „hidrogeoloji pəncərə” , ya da zəif sukeçiriciliyə malik aralay vasitəsilə daxil olur;

4) çirklənmə bilavasitə onları (çirkab suları) müxtəlif texno-loji proseslərlə əlaqədar olaraq dağ qazmalarına toplayarkən baş verir (məsələn, çirkab suların quyulara axıdılması, kömürün yeraltı qazlaşdırılması və s. zamanı).

Yeraltı suların çirklənməsinin sahə üzrə inkişafının miqyasına görə lokal və regional çirklənmə növlərini ayırırlar. **Lokal çirklənmə** nöqtəvi xarakter daşıyır, kiçik sahələri əhatə edir və onun qarşısını vaxtında almaq və ya tamamilə ləğv etmək mümkündür; **regional çirklənmə** zamanı çirkləndirici maddələr bir neçə mənbələrdən daxil olur, böyük sahələri əhatə edir, onun qarşısını almaq çox çətin olur və ya heç mümkün olmur.

Azərbaycan respublikasında sulu horizonta çirklənmənin daxil olmasının 3 halı qeyd olunur (F.Ş.Əliyev,2000):

1) Atmosferin çirklənməsi və onun yeraltı sulara təsiri.

Məlumdur ki, respublikada sənaye obyektlərinin 80%-dən çoxu Bakı şəhəri və Abşeron yarımadasında cəmlənmişdir ki, bunun da nəticəsində həmin regionda atmosferin intensiv çirklənməsi müşahidə olunur.

Abşeron yarımadasında şirin və az minerallaşmış yeraltı sular sahə üzrə qeyri - bərabər paylanmışdır və onların istismar ehtiyatı məhdud olub, 241,0 min m³/sutka təşkil edir. Bu suların əsas qidalanma mənbələri atmosfer çöküntüləri və kondensasiya sularıdır. Digər tərəfdən, Ceyranbatan su anbarı və onun qidalanma mənbəyi - ümumi məhsuldarlığı 12,0 m³/san olan Samur-Abşeron kanalı açıq su obyektləridir və onların atmo-sferdən çirklənməsi realdır. Bundan əlavə, Qəbələ radiolokasiya stansiyası və Gəncə gil-torpaq kombinatı atmosferin və təbii ki, yeraltı suların real çirklənmə mənbələri hesab

olunur.

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatlarına görə (2003), Azərbaycan respublikasında sənaye və nəqliyyat sahələri tərəfindən havaya ildə 66 min ton çirkləndirici maddələr (qaz-tüstü məhsulları və s.) tullanır ki, bundan da hər adamın payına - 88 kq/il, hər m²-ə isə - 7 ton/il düşür.

2) Yerüstü suların çirklənməsi və onun yeraltı sulara təsiri.

Respublika ərazisində Qusar-Dəvəçi və Lənkəran dağətəyi düzənliklərində axan çaylar istisna olmaqla, bütün çaylar Kür ilə hidravlik əlaqədədir. Bu çayların üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə çirklənməsi bilavasitə Kürə də öz təsirini göstərir. Digər tərəfdən, Azərbaycanın Gürcüstanla sərhədində Şıxlı kəndi yaxınlığında qonşu respublikanın Tiflis və Rustavi şəhərlərinin sənaye obyektlərinin çirkab sularının Kür çayına axıdılması ilə əlaqədar olaraq, bu çayın sularında yüksək çirklənmə dərəcəsi müşahidə olunur. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin son məlumatlarına görə, Araz çayına Ermənistan (55%-ə qədər), Gürcüstan (40%-ə qədər) və Azərbaycan (5%-ə qədər) tərəfdən ildə 360 mln.ton çirkləndirici maddələr axıdılır. Xüsusilə Ermənistan tərəfdən mis-molibden yataqlarının, o cümlədən elektrostansiya-ların radioaktiv qalıqları Araz çayını, sonuncu isə öz növbəsində Kür çayını çirkləndirir. Nəticədə epidemioloji cəhətdən suyun təhlükəsizliyini müəyyən edən göstəricilərin miqdarı normanı Araz çayında 7 dəfə , Kür çayında isə bir neçə dəfə aşır.

Kür çayının çirklənməsi „Telemexanika” istehsalat birliyi (Şirvan, Salyan, Neftçala), yeni „Yod-brom” zavodunun, balıq kombinatının (Bankə qəsəbəsinin şimal-şərq hissəsi) və digər kommunal-təsərrüfat kombinatlarının çirkab suları hesabına baş verir.

3) Torpaq qatının və aerasiya zonası süxurlarının çirklənməsi və onun yeraltı sulara təsiri.

Respublikada ayrı-ayrı hidrogeoloji regionlarda torpaqların müxtəlif şoranlaşma dərəcəsi (təbii çirklənmə) müşahidə olunur.

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatlarına görə, Lənkəran dağətəyi düzənliyində torpaqlar - zəif (0,45%); Qarabağda (0,98%), Cəbrayıl (0,74%), Naxçıvanda (0,75%), Samur-

Abşeronda (0,89%) – orta; Mil, Muğan, Şirvan, Salyan, Cənub-Şərqi Şirvan düzənliklərində - yüksək şoranlaşma dərəcəsi ilə xarakterizə olunur.

Respublika ərazisində təbii çirklənmədən əlavə, lokal sahələrdə torpağın və aerasiya zonası süxurlarının, təbii ki, bununla əlaqədar olaraq, yeraltı suların sənaye mənşəli çirkab suları, neft məhsulları, kənd təsərrüfatı gübrələri və s. ilə də çirklənməsi müşahidə olunur.

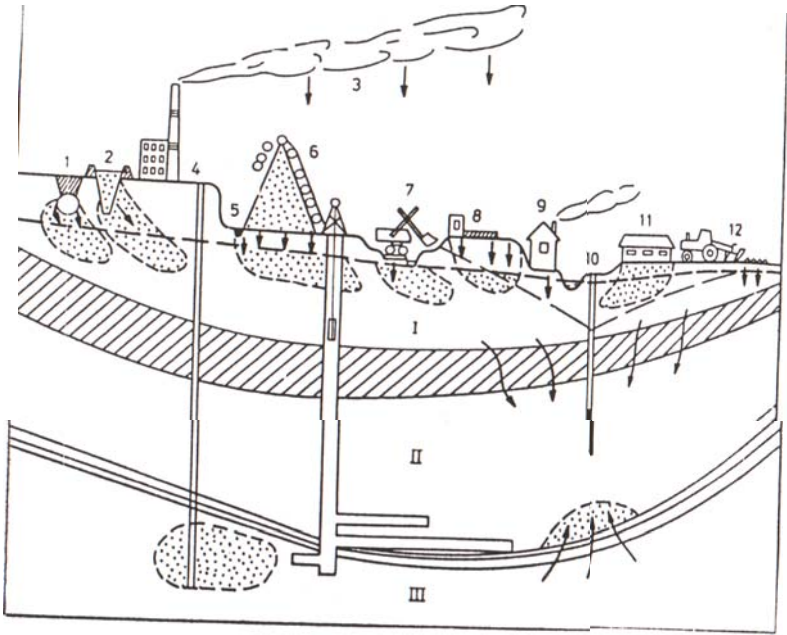
Respublikada çirkləndirici maddələr öz mənşəyinə görə aşağıdakılarla əlaqədardır:

- 1) təsərrüfat-məişət çirkab suları və tullantıları;
- 2) sənaye çirkab suları və tullantıları;
- 3) neft məhsulları;
- 4) radioaktiv elementlər;
- 5) kənd təsərrüfatı gübrələri, zəhərli maddələr, quşçuluq fermalarının və heyvandarlıq komplekslərinin çirkab suları və tullantıları.

14 sayılı şəkildə yeraltı suların çirklənmə mənbələrinin sxemi göstərilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, respublika ərazisində yerləşən 185 şəhər və şəhər tipli qəsəbələrdən yalnız 20-si kanalizasiya sistemi ilə təchiz olunmuşdur. Qalan 165 yaşayış obyektində yeraltı sulara aerasiya zonası vasitəsilə çirkab sular daxil olur. Yeraltı suların yer səthinə yaxın rast gəldiyi Lənkəran, Astara, Masallı, İmişli, Saatlı, Sabirabad rayonlarında, Abşeron yarımadasında, Alazan-Əyriçay vadisində, Xudat-Xaçmaz zonasında so-nuncunun (yeraltı suların) çirklənməsi təsərrüfat-məişət çirkab suları və tullantıları ilə baş verir. Bu zonalarda əsasən yeraltı suların bioloji və bakterioloji çirklənməsi müşahidə olunur. Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Mingəçevir, Şirvan, Naxçıvan, Lənkəran və digər şəhərlərdə ətraf mühit sənaye komplekslərinin çirkab suları və tullantıları ilə çirklənir. Gəncə şəhəri ərazisində Gəncəçayın gətirmə konusunun zirvəyanı hissələrində lokal sahələrdə süxurlar yüksək sukeçiricilik xüsusiyyətlərinə malikdir ki, bu da yeraltı suların çirkab suları ilə çirklənməsi üçün ideal şərait yaradır. Metronun Neftçilər və Əzizbəyov stansiyaları rayonunda, o cümlədən Ceyranbatan su anbarı rayonunda yeraltı sular neft məhsulları ilə çirklənir. Belə ki,

bu zonalarda süxur-ların qranulometrik tərkiibi, sıxlığı, məsaməliyi, sukeçiricilik qə-biliyyəti, aerasiya zonasında nəmlik, yeraltı axının istiqaməti və sürəti, yatım dərinliyinin dəyişməsi çirkləndirici maddələrin yeraltı sulara daxil olması üçün optimal şərait yaradır (F.Ş.Əliyev, B.A.Hacıyev, 2000).



Şəkil 14. Yeraltı suların çirklənmə mənbələrinin sxemi:

I - qrunı suyu horizontu; II - təzyiqli şirin su horizontu; III - təzyiqli duzlu su horizontu; 1 - zədələnmiş daimi axımlı boru kəmərləri, kanalizasiya kollektorları; 2 - durulduclar və s.; 3 - qaz və tüstü tullantıları; 4 - sənaye çirkab sularının yeraltı basdırılması; 5 - çıxarılmış şaxta suları; 6 - terrikonlar (şaxtalardan çıxan boş süxurlardan əmələ gələn konusşəkilli təpə); 7 - karxana suları; 8 - benzindoldurma stansiyaları, yollar; 9 - məişət çirklənməsi; 10 - duzlu suları çəkən sugötürücü; 11 - heyvandarlıq obyektləri; 12 - torpağa gübrələrin və kimyəvi maddələrin verilməsi; vektor - çirklənmənin istiqaməti

Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsi, ilk növbədə, neft yataqlarının istismarı zamanı ekoloji qaydalara riayət edilməməsi ilə əlaqədar baş verir. Yeraltı suların neft məhsulları ilə çirkənlənməsi xüsusilə Abşeron yarımadasında, Dəvəçi, Siyəzən rayonlarında və Gəncə-Goranboy zonasında müşahidə olunur. Təbii ki, Abşeron yarımadasında yerləşən və neft məhsulları ilə qidalanan göllər yeraltı sular üçün radioaktiv çirklənmə mənbələri hesab olunur. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatlarına görə, Azərbaycan respublikası ərazisində 35,35 min ha neftlə çirklənmiş sahə qeydə alınmışdır (2003).

Qarabağ, Gəncə-Qazax zonalarında, o cümlədən Cəbrayıl düzənliyində yeraltı sular kənd təsərrüfatı mənşəli çirkləndirici maddələrlə çirklənir.

7.2. Yeraltı suların çirklənməsinin öyrənilməsi üsulları

Yeraltı suların çirklənməsinin öyrənilməsi, onların mühafizə-zəsi ilə əlaqədar müxtəlif məsələlərin həlli üçün zəruridir. Onlardan birinci dərəcəli - yeraltı suların vəziyyəti üzərində sistematik nəzarətin aparılmasıdır ki, bu halda da çirklənməni vaxtında aşkar etmək və ona qarşı mübarizə aparmaq mümkün olur. Yeraltı suların çirklənməsi elə sahələrdə öyrənilir ki, bu sahələrdə çirklənmə ehtimalı vardır və ya çirklənmə artıq baş vermişdir. Bu halda tədqiqatın məqsədinə aşağıdakılar daxildir: 1) çirklənmənin yayılma zonasının ölçülərinin sahə və sulu horizontun dərinliyi üzrə təyini, çirkləndirici maddələrin tərkibi, onların yayılma konsentrasiyası; 2) çirklənmənin səbəbi və çirklənmə mənbələrinin aşkarı; 3) çirklənmənin hidrogeoloji əsaslandırılması və onun ləğvi üzrə tədbirlərin seçilməsi.

Yeraltı suların çirklənmə sahəsindəki tədqiqatlar - rayonun təbii, geoloji, hidrogeoloji şəraiti, sulu horizontların yayılma, qidalanma, boşalma şəraiti və onun hidrogeoloji parametrləri, yerüstü və digər sulu horizontlarla əlaqəsi, yeraltı suların su təchizatı və digər məqsədlər üçün istifadəsi haqqında tam məlumat əldə edildikdən

sonra aparılmalıdır və bu zaman aşağıdakılar mümkündür: 1) yeraltı suların vəziyyəti üzərində nəzarət aparmaq üçün sahənin və ya hövzənin seçilməsi; 2) yeraltı suların keyfiyyətinin öyrənilməsi üçün birinci dərəcəli məntəqə-lərin və sahələrin təyini; 3) mümkün çirkləndirici maddələrin siyahısının tərtibi.

Yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində lazım olan geoloji və hidrogeoloji məlumatlar ədəbi mənbələrdən əldə edilə bilər. Bu məlumatlar kifayət etmədikdə, xüsusi hallarda, mümkün çirklənmə mənbələrinin sahələri nəzərə alınmamaqla, qazıma və əlavə kəşfiyyat quyularının sınağı işləri aparıla bilər.

7.3. Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi

Yeraltı suların çirklənməsinin qarşısının alınması ümumi xarakter daşıyır: 1) sənaye su təchizatı bağlı sistemlərinin və kanalizasiyasının yaradılması; 2) axımsız texnologiya və ya çirkab suların minimal miqdarı ilə istehsalatın tətbiqi; 3) çirkab suların təmizlənməsinin təkmilləşdirilməsi; 4) çirkab suları kommunikasiyasının izolyasiyası; 5) müəssisələrdə qaz-tüstü tullantılarının ləğvi və ya təmizlənməsi; 6) kənd təsərrüfatı sahələrində gübrələrin və zəhərli kimyəvi maddələrin nəzarətli və məhdudlaşdırılmış istifadəsi; 7) iqtisadi cəhətdən bəraət qazanmış təmizlənmə və ləğvetmə üsulları olmayan, xüsusilə zərərli çirkab sularının etibarlı basdırılması; 8) qrunnt sularının yayıldığı sahələrdə ciddi təsərrüfat və tikinti fəaliyyəti qaydaları ilə su mühafizə zonalarının yaradılması.

7.4. Yeraltı suların çirklənmədən təbii mühafizəsi

Yeraltı sular yerüstü sulardan fərqli olaraq, bu və ya digər qalınlıqlı süxur horizontları ilə daha etibarlı mühafizə olunur. Üstdən sukeçirməyən horizontla örtülməyən qrunnt suları dərinə yatan yeraltı sulara nisbətən çirklənməyə daha çox məruz qalır. Qrunnt sularından çirklənmə daha dərinə yatan təzyiqli və təzyiqsiz sulu

horizontlara keçə bilər ki, buna da səbəb dərinədə yatan sulu horizontlarda təzyiğin azalması və onların tavanındakı „litoloji pəncərələr” vasitəsilə çirkli suların daxil olmasıdır. Bununla belə, əgər çirkab suların basdırılması nəticəsində onların quyulara daxil olmasını və digər halları nəzərə almasaq, dərinədə yatan təzyiqli sular daha etibarlı mühafizə olunur.

Çirkəndirici maddələrin yeraltı sulara daxil olması imkanı, birinci növbədə onların çirkənmədən təbii mühafizəsi ilə müəyyən olunur.

Yeraltı suların çirkənmədən mühafizəsi istismar ehtiyatının formalaşması zonasının ümumi ekoloji-sanitar şəraiti ilə təyin edilir. Belə ki, əgər bu zona hüdudunda potensial çirkənmə mənbələri yoxdursa, onda geoloji quruluş və hidrogeoloji şəraitdən asılı olmayaraq, tədqiq olunan sahə ekoloji cəhətdən təmiz içməli suların çıxarılması üçün perspektivli ola bilər. Lakin bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, yeraltı suların çirkənməsi atmosfer çöküntüləri ilə gətirilən çirkəndirici maddələr hesabına da baş verə bilər. Bununla belə, ümumi sanitar-ekoloji şərait ekoloji cəhətdən təmiz içməli yeraltı suların çıxarılması üçün perspektivli sahələrin seçilməsində həlledici amil hesab edilir.

Sanitar-ekoloji şəraitdən əlavə, yeraltı suların keyfiyyətinin saxlanılmasını müəyyən edən zəruri amil onların təbii mühafizəsi hesab olunur.

Yeraltı suların çirkənmədən təbii mühafizəsi dedikdə, sulu horizonta çirkəndirici maddələrin sızmasının qarşısının alınmasını təmin edən bütöv (ümumi) hidrogeoloji şərait başa düşülür. Yeraltı suların təbii mühafizəsi, əsas etibarilə istismar üçün nəzərdə tutulmuş sulu horizontu çirkəndirici maddələrin daxil olması mümkün olan digər sulu horizontlardan, yerüstü sulardan, yer səthindən təcrid edən sukeçirməyən (və ya zəif sukeçirən) çöküntülərin mövcudluğu və ya qeyri - mövcudluğu ilə müəyyən olunur. Daha yüksək mühafizə dərəcəsinə onu (sulu horizontu) istismar işi aparılan bütün ərazi üzrə altda və üstdə yatan horizontlardan ayıran kifayət qalınlıqlı (5-10 m-dən çox) sukeçirməyən (və ya zəif sukeçirən) horizontlu təzyiqli sulu horizontlar malikdir. Zəif sukeçirici çöküntülərə adətən gilli, bəzən karbonat (mergel) süxurları aid edilir.

Daha zəif mühafizə olunan - atmosfer çöküntüləri və yerüstü suların infiltrasiya yolu ilə qidalanan, yer səthindən birinci sukeçirməyən horizontun üzərində toplanan qrunt suları (təzyiqsiz sular), o cümlədən çat-damar və çat-karst sularıdır. Onların təbii mühafizəsi qrunt suyu səthinin yatım dərinliyindən, aerasiya zonasının qalınlığından və süxurlarının tərkibindən, onların süzülmə qabiliyyətindən asılıdır. Qrunt sularının yatım dərinliyi, zəif sukeçiriciliyə malik süxurların qalınlığı nə qədər çox, onların süzülmə qabiliyyəti nə qədər zəif olarsa, yeraltı suların mühafizəsi bir o qədər güclü olur.

Yeraltı suların yerüstü çirklənmədən təbii mühafizəsi o vaxt mümkündür ki, ya sulu horizont tam izole olunur, ya da süzülmə prosesində yerüstü sular çirklənmədən tam təmizlənir. 1-ci halda yerüstü çirkli sular yeraltı sulu horizonta süzülür və əgər süzülürsə belə, bu çox uzun bir dövrdə (10 və ya 100 illər) baş verir və bunun da yeraltı suların uzun müddət istifadəsinə təsiri ehtimalı minimumdur. Bu şərait o zaman təmin olunur ki, sulu horizontun tavanı böyük qalınlıqlı sukeçirməyən və ya zəif sukeçirən süxurlarla örtülmüş olsun və onlarda „litoloji pəncərə”, çat və ya digər tektonik pozulmalar olmasın, o cümlədən regional miqyasda yayılsın.

Çirklənmə eyni zamanda, sulu horizonta o vaxt daxil ola bilməz ki, sulu horizont yer səthinin mütləq qiymətindən də yüksək təzyiqə malik olsun, bu halda həmin təzyiq çirkab su anbarındakı təzyiqdən də yüksək olur və o, hətta sugötürmə zamanı da azalmır.

İçməli yeraltı suların mümkün çirklənmədən təbii mühafizəsi müəyyən dərəcədə həm də geokimyəvi amillərlə müəyyən olunur ki, bunlar da əsas iki qrupa ayrılır: *xarici* - yatağın geokimyəvi xüsusiyyətlərini bilavasitə onun sərhədlərində xarakterizə edən və *daxili* - məhsuldar horizontun sulu süxurlarının və içməli suların özünün geokimyəvi xüsusiyyətlərini xarakterizə edən.

Xarici amillər arasında geokimyəvi baryerlər daha böyük əhəmiyyət kəsb edir ki, bunların da daxilində kimyəvi elementlərin (birləşmələrin) su-miqrasiya şəraiti birdən dəyişir və bu öz növbəsində onların su məhlullarından çökməsinə və baryerlərdə toplanmasına gətirib çıxarır. Daha böyük rol - sorbsiya, turşu-qələvi, turşu-bərpa və buxarlanma geokimyəvi baryerlərə məxsusdur ki,

bunlarda da praktiki olaraq, içməli sulara buraxıla bilən konsentrasiyada müəyyən edilmiş bütün mikroelementlər çökürlər. Belə baryerlər tamamilə müxtəlif tərkibli süxurlar arasındakı təmas zonaları (məsələn, karbonat-larla alüminium silikatları arasında), tektonik pozulma zonaları, aerasiya zonası süxurları, müxtəlif kimyəvi və qaz tərkibinə malik suların qarışma sahələri ola bilər.

Daxili amillər tərkibində pH göstəricisi 7,5-8 olan hidrokarbonatlı-kalsiumlu sular formalaşan sulu karbonatlarda daha aydın görünür. Əhəngdaşları yer səthindən və digər tərkibli süxurlarla təmaslarda fəal sorbsiya baryeri kimi özünü büruzə verir, həmin səciyyəyə malik su isə normalaşdıran komponentlərin kifayət miqdarının onda toplanması üçün qeyri-qənaətbəxş mühit hesab olunur. Bu göstəricilərə görə karbonatların əksinə olaraq, sulu qumlar, çaqıllar, qum daşları, alevrolitlər ya mühafizə olunmamış, ya da zəif mühafizə olunmuş hesab edilirlər. Karbonatlar və silikatlar arasında aralıq yeri bir o qədər də sorbsiya xüsusiyyətlərinə malik olmayan, tərkibində tez-tez hidrokarbonatlı-natriumlu sular (pH göstəricisi 8-ə qədər və daha çox olan) formalaşan bəzi vulkanogen süxurlar tutur.

7.5. Təbii şəraitin yeraltı suların çirklənməsinə təsiri

Təbii şərait yeraltı suların çirklənməsinin ixtiyari növü ilə mübarizədə aparıcı rol oynayır. Çirkləndirici maddələr üstdəki sulu horizontlara müxtəlif mənbələrdən təbii infiltrasiya yolu ilə daxil olmaqla yanaşı, həm də gözlənilməyən təsadüfi qəza zamanı da daxil olur və bu halda çirklənmə dərəcəsi yeraltı suların təbii mühafizə şəraitindən çox asılı olur.

Sənaye və kənd təsərrüfatı çirklənməsi hazırda regional miqyas alır. Çirkləndirici maddələr hava axını vasitəsilə çirklənmə mənbələrindən daha uzaqlara aparılaraq çökdürülür və yeraltı sulara süzülür. Məsələn, sənaye çirkləndiriciləri bu üsulla Almaniya və Skandinaviya və Amerikadan Kanadaya düşür.

Kənd təsərrüfatı çirklənməsi sahəvi xarakter daşıyır. Güclü çirklənmə mineral gübrələrin əsas komponentləri, məsələn azot,

fosfor, kalium birləşmələri ilə baş verir.

Kommunal-məişət çirkləndiriciləri karst rayonlarında böyük məsafələrə miqrasiya olunur.

7.6. Yeraltı suların çirklənmədən təbii mühafizə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi

Yeraltı suların təbii mühafizə dərəcəsi 7 əsas göstərici ilə xarakterizə olunur: 1) aerasiya zonası; 2) yer səthindən birinci regional sukeçirməyən horizont; 3) əsas sulu horizontun hidrogeodinamik izolyasiyası; 4) bitki örtüyü; 5) yeraltı suların su ilə çirkləndirici maddələrin qarşılıqlı təsirinin xarakterini əsaslandırın tərkibi; 6) süxurların süzülmə keyfiyyəti; 7) intensiv süzülmənin lokal xüsusiyyəti.

N.V.Roqovskaya (1976) sukeçirməyən horizontun qalınlığından asılı olaraq, yeraltı suların aşağıdakı mühafizə kateqoriyalarını ayırır: a) mühafizə olunmuş; b) şərti mühafizə olunmuş; c) mühafizə olunmamış (cə. 6).

Yeraltı suların yerüstü radioaktiv çirklənmə məhsullarından əvvəlcədən mühafizəsinin təşkili zamanı təbii mühafizəyə fərqli yanaşılır. Bu halda daha yüksək çirklənmə partlayışdan dərhal sonra düşən atmosfer çöküntüləri hesabına baş verir. Yaz və payız mövsümləri daha təhlükəlidir, çünki bu zaman radioaktiv çirkləndiricilər infiltrasiya suları ilə kifayət qədər dərinliyə sızır. Onlar üçün maneə aerasiya zonası ola bilər. Məsələn, aerasiya zonası, qalınlığı 1-2m olan kövrək süxurlardan təşkil taparsa, onda bu zona ilk zamanlar praktiki olaraq, radioaktiv çirkləndiriciləri keçirmir. Nüvə partlayışından 5-10 il və daha çox müddət keçdikdə belə, bu zona qrun sularını radioaktiv çirkləndiricilərdən etibarlı qoruyur, bu halda onun mühafizə qabiliyyəti süxurların qalınlığı və litoloji tərkibi ilə müəyyən olunur (cə. 7).

Qrun sularından fərqli olaraq, təzyiqli sular daha etibarlı mühafizəyə malikdir. Lakin atmosfer çöküntülərinin quyular və ya tektonik pozulma zonaları vasitəsilə artesian sulu horizontuna süzülməsi istisna edilmir.

V.M.Qoldberqə görə yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi

keyfiyyət (təbii amillər) və *kəmiyyət* (təbii və texnogen amillər) göstəricilərə görə qiymətləndirilir.

Keyfiyyət göstəricilərinə görə qrunut sularının çirklənməsinin qiymətləndirilməsi zamanı əsas üç amil qəbul edilir: aerasiya zonası süxurlarının qalınlığı və litoloji tərkibi, sukeçirməyən süxurların qalınlığı; **kəmiyyət göstəricilərinə** görə isə - çirkləndirici maddələrin qrunut sularına daxil olması müddəti.

Cədvəl 6

Yeraltı suların kimyəvi çirkləndiricilərin şaquli istiqamətdə sızmasından mühafizəsinin şərti kateqoriyaları
(N.V.Roqovskaya, 1976)

Mühafizə kateqoriyaları	Qrunut suları			Təzyiqli sular
	Aerasiya zonasının sukeçirməyən qatının qalınlığı, m			Yer səthindən birinci sukeçirməyən horizontun qalınlığı, m
	Gil	Gilli qum	Gil və gilli qumların növbələşməsi	
1.Mühafizə olunmuş	>10	>10	>(5...50)	>10
2.Şərti mühafizə olunmuş	3-10	30-100	<(5...50) və ya >(1,5...15)	3-10
3.Mühafizə olunmamış	<3	<30	<(1,5...15)	>3

Qeyd: mətərizədə I rəqəm – gillərin, II rəqəm – gilli qumların qalınlığını göstərir.

Cədvəl 7

Yeraltı suların radioaktiv çirklənmədən mühafizəsinin təmin edən aerasiya zonasının tərkibi və qalınlığı

Litoloji tərkibi	Qalınlığı, m
Çağıl-çınqıl çöküntüləri	20-28
Qumlar	5-20
Gillər və gilli qumlar	2-5

Təzyiqli suların mühafizə şəraiti aşağıdakı göstəricilərə görə

qiymətləndirilir:1) sukeçirəməyən horizontun qalınlığı; 2) sukeçirəməyən süxurların litologiyası; 3) tədqiq olunan və üstdə yatan sulu horizontların səviyyələri arasındakı nisbət.

Azərbaycan respublikası ərazisində sulu komplekslərin litoloji tərkibi həm şaquli, həm də horizontal istiqamətdə dəyişir. Ona görə də təbii mühafizə şəraitinin, xüsusilə intensiv su mübadiləsi zonasında (350 - 450m) qiymətləndirilməsi sahələr üzrə aparılmalıdır və bu zaman yeraltı suların qidalanma zonasını nəzərə almaq, bu və ya digər fasiyanın üstünlüyünə, aerasiya zonasının qalınlığına və quruluşuna xüsusi diqqət vermək zəruridir (F.Ş.Əliyev, 2000).

Respublikanın dağətəyi və düzən hissələrində aerasiya zonasında sulu kompleksin süxurlarının litoloji tərkibi çaqıl, çinqıl, qum, qumdaşı, gilli qum, qumlu gil süxurlarından və onların kompleksindən təşkil tapmışdır.

Məlumdur ki, Azərbaycanda və MDB-nin digər respublikalarında üzümçülük-şərabçılıq, pambıqtəmizləmə və digər sənaye obyektlərinin tikintisi zamanı istismar müddəti 50 ilə qədər qəbul edilir, ona görə də sulu komplekslərin mühafizəsi gil süxurlarının qalınlığı 20-30 m-dən böyük olduqda təmin olunmuş hesab edilir.

Təsərrüfat-məişət mənsəli çirklənmə mənbələri qeydə alınmış sahələrdə aerasiya zonasında gil süxurlarının qalınlığı 50m-dən az, sənaye tullantılarının mövcud olduğu halda isə onların təsir radiusu hüdudunda -100m-dən çox olmalıdır.

Sulu komplekslərin təbii mühafizəsi haqqında yuxarıda qeyd olunan məlumatların analizi göstərir ki, Azərbaycanda bu hal istisna olunur. Bu, bir tərəfdən aerasiya zonasının qalınlığının az (3-5m, bəzi hallarda 20-70m) olması, digər tərəfdən isə respublikanın dağətəyi və düzən ərazilərində aerasiya zonasında yüksək sukeçiriciliyə malik süxurların mövcudluğu ilə izah edilir.

B.M.Səmədov və Q.A.Krılova tərəfindən aparılmış hidrogeo-loji rayonlaşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, respublikanın dağətəyi düzənliklərində yeraltı sular çökmə süxurlarda yayılmışdır, qunt suları isə əsas etibarilə, yer səthindən 0-3m dərinlikdə yatır ki, burada da təbii mühafizə şəraiti istisnadır. Digər tərəfdən, qunt sularının böyük dərinlikdə (10-70m və daha çox) yayıldığı, gətirmə konuslarının zirvəyanı hissələrində və dağətəyi şleyflərdə aerasiya

zonası süxurları yüksək sukeçiriciliyə malik çaqıl, çınqıl və qumlardan təşkil tapmışdır. Bu isə çirklən-dirici maddələrin şaquli miqrasiyası və horizontal hərəkəti (yeraltı axınla hərəkət) üçün ideal şərait yaradır.

Respublika ərazisində lokal sahələrdə qrunt suları şərti, ayrı-ayrı hallarda cüzi mühafizə şəraitinə malikdir. Belə yerlər Abşeron yarımadasında, Bakı sinklinal platosunda, Qala çıxın-tısında və Mil düzənliyinin cənub hissəsində qeydə alınmışdır. Təbii mühafizə şəraitinə malik qrunt suları Qusar dağətəyi düzənliyində, Samur-Qusarçay arası sahədə gətirmə konusunun zirvəyanı hissələrində yayılmışdır. Bu zonalarda qrunt suları yer səthindən 70 m dərinlikdə yatır və aerasiya zonasında gilli süxurların qalınlığı 22 m təşkil edir. Təzyiqli sular isə qrunt sularından fərqli olaraq, çox hallarda çirklənmədən tam mühafizə olunmuş hesab edilir. Çünki təzyiqli sularla şaquli çirklənmə sahələri arasında bir tərəfdən qrunt suları, digər tərəfdən qrunt və təzyiqli sular arasında regional sukeçirməyən lay mövcuddur ki, o da „bufer” rolunu oynayır.

7.7. Yeraltı suların sugötürücülərinin sanitar-mühafizə zonası

Çirklənmədən mühafizə olunmaq üçün sugötürücülərin ətrafında sanitar-mühafizə zonası (SMZ) yaradılır ki, bu zonada da adətən 2 qurşaq ayırırlar: I - ciddi rejim, II - məhdudiyət.

SMZ-nin I qurşağının təyini - yeraltı suların sugötürücü qurğu və ya sugötürücü qurğunun suların yığılması və təmizlən-məsinə xidmət edən suqaldırıcı qurğularının normal işinin pozulması nəticəsində çirklənmə imkanlarının aradan qaldırıl-masına xidmət edir. Ona görə də I qurşağın ölçüsü və forması hidrogeoloji şəraitdən az asılıdır və mühafizə ediləcək obyektin tərkibi və yerləşməsi ilə təyin olunur.

I qurşağın sərhədləri təzyiqsiz sulu horizontdan istismar zamanı sugötürücüdən 50m-dən az olmayan məsafədə, sərbəst səthə malik, lakin qalın, zəif sukeçirən, çatsız çöküntülərlə örtülmüş artezian horizontları və ya layarası sulu horizontlardan istismar zamanı - 30

m-dən az olmayan məsafədə keçir. Yerüstü çirklənmə mənbəyi yerləşməyən ərazilərdəki tək sugötürücülər (quyu) üçün I qurşağın sərhədlərinə qədər olan məsafə 20-15 m-ə qədər azaldıla bilər.

SMZ-nin II qurşağı I qurşaqla həmsərhəddir və yeraltı suların bütün sugötürücülərini əhatə edən böyük ərazini tutur. II qurşağın təyini - sulu horizontun hesablaşma müddətində istismar ediləcək hissəsində çirklənmə mənbələrinin əmələ gəlməsi imkanlarının kənarlaşdırılmasına xidmət edir. Yeraltı suların istismar ehtiyatının kəmiyyətcə qiymətləndirilməsində II qurşağın ölçülərinin təyini üçün hesablaşma müddəti 25 il qəbul olunur (baxmayaraq ki, əksər hallarda bu qiymət son hədd hesab olunmur). Su təchizatına xidmət edən artezian hövzələrinin, çay dərələrinin, gətirmə konuslarının yeraltı sularında 25 illik istismardan sonra, bəzi hallarda isə, hətta bu müddət keçməmiş ehtiyatın işlənmə tempi azalır və yeraltı suların hərəkəti stabilləşir. Bu şəraitdə yeraltı suların qeyri-məhdud müddətə proqnozlaşdırılacaq miqdarının təminatı haqqında danışmaq olar.

Digər halda, yeraltı suların keyfiyyəti ilə bağlı problem meydana çıxır. Belə ki, çirklənmənin miqrasiya imkanı və yeraltı suların keyfiyyətinin pisləşməsi təhlükəsi hətta sugötürücülərin stasionar istismar rejimi şəraitində də saxlanılır. Bununla əlaqədar olaraq, II qurşağa əlavə olaraq, hidrogeoloji və sanitari nəzarətin və mühafizənin III qurşağının yaradılması zərurəti meydana çıxır.

II qurşaq hüdudunda yeraltı suların keyfiyyəti 25 illik istismar müddətinə təsərrüfat-içməli suların istifadə tələblərinə uyğun olmalıdır, III qurşaq hüdudunda göstərilən müddətə bütün çirklənmə mənbələri ləğv olunmalıdır ki, bu da sugötürücüdə suyun qənaətbəxş keyfiyyətini 25 ildən də artıq saxlamağa imkan verir.

III qurşağın təyin edilməsi yeraltı suların çirklənməsinin ləğvi sahəsindəki tədbirlərin keçirilməsi üçün birinci dərəcəli obyektlərin seçilməsinə xidmət edəcəkdir ki, bu da tədricən həyata keçirilməlidir. Bu isə böyük maliyyə vəsaiti tələb edir.

Su təchizatı mənbələrinin SMZ-nin əsaslandırılması üçün litoloji və hidrogeoloji məlumatlar haqqında. Beləliklə, SMZ - hər biri özünəməxsus səciyyəvi sanitari rejimə malik olan 3 qurşağa ayrılır: kaptaj olunmuş bulaq və sugötürücü qurğular yerləşən I

qurşaqla yaşayış, su kəməri qurğularının işi ilə bilavasitə əlaqəsi olmayan şəxslərin müvəqqəti yerləşməsi, o cümlədən su kəməri-nin texniki vəziyyəti ilə əlaqədar olan zəruri tikintidən başqa istənilən növ tikinti işləri qadağan edilir.

II qurşaq daxilində ərazinin və ya su təchizatı mənbələri-nin, nəticədə sonuncunun kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin pisləşməsi təhlükəsi yarana bilən istifadəsi qadağan edilir.

III qurşaq II qurşaq ilə həmsərhəd olan ərazini əhatə edir ki, onun da qeyri-qənaətbəxş sanitariya vəziyyəti su kəməri vasitəsilə yoluxucu xəstəliklərin yayılmasına gətirib çıxara bilər.

Konsentrik sahə şəklində layihələndirilən, daxilində kaptaj və su kəməri qurğuları yerləşən I qurşağın sərhədlərinin təyin edilməsində yerin relyefi xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

II və III qurşaqlar yeraltı suların yayılma və qidalanma zonalarının litoloji göstəriciləri əsasında qurulur.

Beləliklə, SMZ qurşaqlarının sərhədləri sulu horizontun yayıldığı sahələrin hidrogeoloji şəraitinin, sanitariya vəziyyətinin və süxurlarının litologiyasının nəzərə alınması ilə müəyyən edilir. Bu sərhədlər yeraltı suların növündən və yer səthindən çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq dəyişir. Bu nöqtəyi-nəzərdən aşağıdakı-ları fərqləndirmək lazımdır:

1) mümkün qeyri-qənaətbəxş sanitariya vəziyyət gözlənilən rayonlarda, geniş sahələrdə sukeçirməyən süxur kompleksilə qruntvə yerüstü sular vasitəsilə çirklənmə təhlükəsindən mühafizə olunmuş dərinə yatan artezian suları;

2) örtük sukeçirməyən süxur kompleksində qırılmaların („pəncərə”) olduğu (həmin qırılmalar vasitəsilə artezian sularının qruntvə yerüstü sularla hidravlik əlaqəsi ola bilər) dərin yatmayan artezian suları;

3) qumlu süxurların suyu özündən süzməklə yüksək təmizləmə xassəsi və aerasiya zonasının malik olduğu kifayət qalınlıq nəticəsində süzülən çirkab suların təmizlənməsi üçün ideal şərait yaranan qumlu süxur kompleksinin qruntvə suları;

4) bütöv sukeçirməyən horizontun tavanına malik olmayan və demək olar ki, süzülən suyu təmizləmək xüsusiyyəti istisna olan çat tipli və iri qırıntı süxurların suları;

5) örtük sukeçirməyən süxurlar olmadıqda üstdən çirkələn-məyə məruz qalan karst tipli sular.

İçməli su təchizatı üçün elə yeraltı sular daha yararlı hesab olunur ki, çat və karstlaşmış süxur qatlarına düşməzdən əvvəl məsaməli, dənəli süxurlardan süzölmüş olsun. Sonuncular suyu asılı hissəciklərdən və mikroorqanizmlərdən təmizləyir.

Təcrübə göstərir ki, sulu horizont nə qədər dərinədə yatarsa, onun sanitar vəziyyəti bir o qədər yaxşı olur.

Qidalanma zonasının sugötürücüdən məsafəsi də çat və karstlaşmış süxurlarda yeraltı suların sanitar vəziyyətinə yaxşı təsir göstərir. Belə ki, qidalanma zonası sugötürücüdən nə qədər uzaq yerləşərsə, həmin süxurlarda yeraltı suların sanitar-gigiyenik vəziyyəti yüksək olur və əksinə.

SMZ-nin qurşaqlarının tam həcmi yuxarıdan sukeçirməyən süxur horizontla örtölməyən qrunt suları üçün ayrılır. Bu halda xüsusi diqqət çat və karstlaşmış süxurlarda olan yeraltı suların sanitar mühafizəsinə yönəldilir.

Yeraltı suların göstərilən tipinin mühafizəsi zamanı I qurşaq tək və qrup sugötürücülərlə yanaşı, həm də su kəməri qurğularını əhatə edir.

Planda böyük çevrəni xatırladan II qurşaq yaxın qidalanma zonasını tutur. Onun sərhədləri yeraltı suların axım istiqaməti və axım sürətini nəzərə almaqla qurulur. Yaxşı olar ki, bu zaman, imkan daxilində, süxurların sukeçiriciliyindən asılı olan təmizləmə keyfiyyəti də nəzərə alınsın. Təcrübə, axımın əksinə yuxarıya doğru II qurşağın birdən genişlənməsinin məqsədə-uyğunluğunu təsdiq edir. Axımın sürəti nə qədər çox olarsa, həmin sahədə II qurşağın sərhədləri bir o qədər geniş qurulmalıdır.

III qurşaq qidalanmanın, çirkənmənin yer səthində layihələndirilən sugötürücünün sanitar vəziyyətinə təsir edə biləcək daha uzaq sahəsini əhatə edir.

Su təchizatı mənbələrinin suyun kimyəvi analizlərinə görə sanitar vəziyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı suyun tərkibində təkcə azot və azot turşusunun anhidridlərinin, ammonyakın mövcudluğuna, yüksək turşuluğa deyil, həm də digər elementlərə (o cümlədən quru qalıqın miqdarına) diqqət yetirmək lazımdır.

Su təchizatı mənbələrinin sanitar vəziyyətinin qiymətləndirilməsi təkcə kimyəvi analiz əsasında aparılmamalı, bunun üçün tam kimyəvi analizdən əlavə, suyun tərkibini əsaslandıran əsas elementlərin mənşəyi haqqında da kifayət qədər məlumat olmalıdır.

Kimyəvi analizlərin dəqiqliyinə əmin olmaq üçün layihələndirilən sugötürücünün sahəsindən əlavə, həm də qonşu sahələrdən su nümunələri götürmək lazımdır. Həmin nümunələrin kimyəvi və bakterioloji analizlərinin nəticələrinin müqayisəsi yeraltı suların çirklənmə mənbələrinin mövcudluğunu təyin etməyə imkan verir.

Fiziki-kimyəvi və bakterioloji analizlərin nəticələri daha tam şəkildə su təchizatı mənbələrinin sanitar vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün yalnız onların hidrogeoloji şəraitlə və tədqiq olunan yerin sanitar vəziyyəti ilə tam bağlanması (əlaqələndirilməsi) zamanı istifadə edilə bilər. Bu zaman süxurların tərkibi və möhkəmliyi, o cümlədən yeraltı suların yer səthindən yatım dərinliyi öyrənilməlidir.

SMZ-nin yaradılmasında əsas məsələlər. SMZ-nin yaradılmasında qarşıda 2 əsas məsələ durur: birinci - SMZ-nin ölçülərinin təyini metodikası, ikinci - sanitar-sağlamlaşdırma tədbirlərinin tərkibi. SMZ-nin ölçüləri nə qədər böyük olarsa, yeraltı suların keyfiyyətinin qorunması bir o qədər etibarlı olur. Bununla belə, SMZ-nin həddən artıq böyük ölçülərində müəyyən iqtisadi ziyan olur. SMZ-nin II qurşağının sərhədlərinin təyini üçün bu məsələlər daha aktualdır.

SMZ-nin I qurşağının sərhədləri yeraltı suların ehtiyatının süni doldurulması (bərpa) sistemində aşağıdakı məsafələrdə qurulur: sugötürücü qurğulardan 50 m-dən, infiltrasiya qurğularından isə 100 m-dən az olmayan məsafədə.

Mikrob çirklənməsinin xəbərdarlığı üzrə tədbirləri I və II qurşaqların bütün ərazisi üzrə yaymaq məqsəduyğun deyildir; yeraltı sularda mikroorqanizmlərin sıxışdırılıb çıxarılması müddətinin nəzərə alınması ilə, bəzi hallarda isə onların adsorbsiyasının nəzərə alınması ilə göstərilən tədbirlərin təyində II qurşağın sahəsindən də kiçik sahə ilə kifayətlənmək olar.

II qurşağın əsaslandırılmasında nəzərə almaq lazımdır ki,

sugötürücüyə yeraltı suların axımı ayırıcı (neytral) cərəyan xətləri ilə məhdudlaşan qidalanma zonasından baş verir.

II qurşağın sərhədləri sugötürücüdən elə məsafələrdə yerləşdirilməlidir ki, bu qurşağın sərhədində və ya ondan kənarında sulu horizonta daxil olan çirklənmə sugötürücüyə gəlib çatmasın. Buna uyğun olaraq, II qurşağın sərhədləri planda sugötürücünün qidalanma zonası ilə hüdudlanan ayırıcı (neytral) cərəyan xətləri üzrə keçir.

Məhdud istismar müddətinə hesablanmış sugötürücünün qidalanma zonasının açıq sahələrində, məsələn, yeraltı su axımı üzrə yuxarı, o cümlədən kiçik sugötürücülər üçün II qurşağın sər-hədi elə yerləşdirilməlidir ki, kimyəvi çirklənmə sugötürücüyə bütün hesabi istismar müddətində (25-50 il) daxil ola bilməsin.

Mühafizəsiz sulu horizontlar üçün (təzyiqsiz horizontlar, o cümlədən üstədən çatlı və zəif sukeçirici süxurlarla örtülmüş dərinə yatmayan təzyiqli horizontlar üçün) 25 il müddətinə təyin edilmiş II qurşağın daxilində bakterial çirklənmə əleyhinə sanitar zona ayırmaq məqsədəuyğundur. Bu zonanın sərhədlərinin təyini üçün hesabi müddət 200-400 sutkaya bərabər qəbul edilir ki, bu da yeraltı sularda bakteriyaların sıxışdırılıb çıxarılmasının uzanma müddəti haqqındakı müasir təsəvvürlərə uyğun gəlir: a) yeraltı sulara nisbətən zəif çirklənmiş açıq hövzələrdən bakterial çirklənmənin daxil olması zamanı – 200 sutka; b) iri və daimi fəaliyyətdə olan bakterial çirklənmə mənbələrinin olduğu zaman - 400 sutka.

II qurşaq ərazisində qəbul edilməsi lazım olan məhdudiyət tədbirlərindən əlavə SMZ layihəsində II qurşaq hüdudunda yeraltı suların çirklənməsinin lokallaşdırılması və ləğvi üzrə tədbirlər də əks olunmalıdır. Bu sugötürücülərin istismar müddətinin 20-50 il müddətinə uzanmasına və yeraltı su ehtiyatının bütövlükdə qorunub saxlanılmasına imkan verir.

SMZ-nin II qurşağı ərazisində sanitar-sağlamlaşdırma tədbirləri (SST) hidrogeoloji şəraiti, sulu horizontların təbii mühafizəsini və mümkün çirklənmə növlərini nəzərə almaqla təyin edilir. Üç kompleks SST ayırmaq məqsədəuyğundur: 1-məcburi tədbirlər; 2 və 3 - sulu horizontların kifayət qədər təbii mühafizəsi olmadığı şəraitdə kimyəvi və bioloji çirklənmə əleyhinə yönəldilmiş

əlavə tədbirlər.

I kompleks SST-yə mümkün çirklənmə növlərindən və sulu horizontların təbii mühafizəsindən asılı olmayaraq, ixtiyari hidrogeoloji və təsərrüfat şəraitində tətbiq edilən mütləq tədbirlər aiddir. Bu tədbirlər SMZ-nin II qurşağının bütün ərazisi hüdudunda tətbiq edilir.

Buraya aşağıdakı mütləq tədbirlər və qadağalar aiddir: 1) bütün tikinti növləri sanitar-epidemioloji və hidrogeoloji xidmət orqanlarının icazəsi ilə həyata keçirilir; 2) istismar olunan sulu horizontun çirklənməsinə səbəb ola biləcək işlərin yer təkində aparılması qadağan edilir (çirkab suların basdırılması, neft, qaz və s. kəşfiyyat işləri); 3) sulu horizontları çirkləndirə biləcək, fəaliyyət göstərməyən, zədələnmiş, düzgün istismar olunmayan quyular, dağ qazmaları ləğv edilir.

II kompleksə kimyəvi çirklənmədən təbii mühafizənin olmadığı şəraitdə təyin olunan SST və qadağalar daxildir. Onlar SMZ-nin II qurşağının bütün ərazisinə 25 il müddətinə nəzərdə tutulur və aşağıdakı qadağaları özündə cəmləşdirir: 1) çirkab suların axıdılması üçün nəzərdə tutulan sahələrin təşkili qadağan edilir; 2) böyük miqdarda texnoloji və çirkab suları olan yeni iri müəssisələrin, o cümlədən atmosfərə qaz-tüstü tullayan müəs-sisələrin tikilməsi qadağan edilir; 3) çirkab suların infilt-rasiyasının və atmosfərə zəhərli qaz-tüstü tullantılarının atılma-sının qarşısının alınması üçün bütün fəaliyyətdə olan müəssisələrin işinə nəzarət olunur; 4) kənd təsərrüfatı mineral gübrələrinin, əkin və meşələrin mühafizəsi üçün zəhərli kimyəvi maddələrin tətbiqinə nəzarət edilir (və məhdudlaşdırılır).

III kompleksə bioloji çirklənmədən təbii mühafizənin olmadığı halda əlavə SST və qadağalar daxildir. Belə tədbirlər sugötürücünün yaxınlığında - onun konturu üzrə mikrob çirklənməsinin intensivliyindən asılı olaraq, 200 və ya 400 sutka tətbiq edilir. Bunlara aşağıdakı tədbirlər aiddir: 1) sulu horizontun üzərindəki mühafizə qatını pozan karxana, dərə, özül yeri üçün qazılmış çalaların, o cümlədən heyvandarlıq kom-plekslərinin, fermaların, suvarma sahələrinin salınması qadağan edilir; 2) gübrələrin tətbiqi məhdudlaşdırılır və çirkab suların suvarma üçün istifadəsi qadağan

edilir; 3) sənaye müəssisələri, yaşayış məntəqələri və evləri üçün: təşkil edilmiş su təchizatı, SMZ-nin II qurşağı ərazisinə daxil olmamaqla təmizlənmiş suların tullanması şərtilə, binalarda kanalizasiya işlərinin vacib təşkili, yerüstü çirkli suların aparılması nəzərdə tutulmalıdır.

SMZ-nin III qurşağının yaradılmasına zərurət iri mərkəzləşdirilmiş su təchizatı üçün yeraltı suların uzunmüddətli müha-fizəsi məsələlərinin həllindən yaranır. SMZ-nin III qurşağının sərfi 50000 m³/sutkadan böyük olan iri sugötürücülər üçün qurulması məqsəduyğundur. Bu qurşaq ərazisində SST-i yeraltı suların çirkənmə mənbələrinin ləğvinə, o cümlədən sulu hori-zontlarda onların lokallaşdırılmasına yönəldilməlidir.

Məlum olduğu kimi, Qusar dəğətəyi düzənliyində hazırda iki sugötürücü - Şollar və Xaçmaz sugötürücüləri fəaliyyət göstərir. Bundan əlavə, ərazidən Samur-Abşeron kanalı da keçir ki, bu kanalın suyu da təmizləndikdən sonra Abşeron yarımadasının su təchizatında istifadə edilir.

Fəaliyyət göstərən sugötürücülər və Samur-Abşeron kanalı xüsusi SMZ-na malikdir. Layihələndirilən III Bakı su kəməri üçün SMZ-nin 2 qurşağı nəzərdə tutulur: ciddi rejim və məhdudiyət. I qurşağın sahəsi hər bir istismar quyusu ətrafında 50 m məsafədən az olmayaraq yaradılmalıdır. II qurşağın sahəsi üçün Samur-Abşeron kanalının mühafizə zonası daxil olmaqla (Samur, Qusar, Qudyalçay hövzələri daxil olmaqla) dəniz sahili arası məsafədəki ərazi götürülür.

Əgər gələcəkdə bundan əlavə sugötürücü (tək quyruq və ya sahəvi) layihələndirilərsə, hər bir quyunun ətrafında 50 m-dən az olmayaraq ciddi mühafizə qurşağı yaradılmalıdır. Bu halda II mühafizə qurşağının yaradılmasına ehtiyac qalmayacaqdır.

II mühafizə qurşağının yuxarı sərhəddinin sugötürücüdən dəqiq məsafəsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$X_b = \frac{(q + 2q_0)t}{2h_e\mu}, \quad (38)$$

burada: X_b - sərhədin sugötürücüdən məsafəsi, km; q - sugötürücünün vahid sərfi – 15,4 m²/sutka; q_0 - yeraltı axının vahid sərfi - 11,6 m²/sutka; h_e - sulu horizontun qalınlığı - 34,8m; μ - suvericilik əmsalı - 0,15; t - hesablama müddəti - 10⁴ sutka.

Əgər yuxarıdakıları nəzərə alsaq: $X_b = 37$ km.

II mühafizə qurşağının aşağı sərhədi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$X_n = \frac{qt}{2h_e\mu}, \quad (39)$$

Əgər yuxarıdakı qiymətləri nəzərə alsaq: $X_n = 15$ km.

7.8. Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi üçün xüsusi tədbirlər

1) Profilaktik tədbirlər. Əgər sulu horizontlar üstədən sukeçirməyən horizontla örtülməmişdirsə, onu çirklənmədən qorumaq üçün, birinci növbədə, qumlu laylardan ibarət drenaj qurulur, yəni qurğunun altında (sənaye qurğusu olan sahələrdə) özül yeri üçün qazılmış çalanın dibinə qum səpilir. Qum çaqıl, çınqıllardan ibarət suaparan prizmalarla kəsilir; drenajın əsasında (özülündə) konstruktiv element kimi gil-beton və sairədən hazırlanmış sukeçirməyən ekran yaradılmalıdır. Bu halda qəza zamanı qrunta keçməsi mümkün olan çirkab sular və texnoloji məhlullar drenajın süzən elementi (süzgəc) vasitəsilə tutulur, qiymətli komponentlərin onlardan ayrılması və çirklənmədən təmizlənməsi üçün drenaj boruları vasitəsilə su qəbulediciyə ötürülür.

2) Lokallaşdırma tədbirləri. Yeraltı suların çirklənmədən qorunması üçün lokallaşdırma tədbirləri o zaman tətbiq edilir ki, sulu horizontun yayıldığı sahə artıq çirklənmiş olsun. Çəpərləyici qurğuların divarları-barrajlar sukeçirməyən horizonta qədər keçməli, xüsusi hallarda isə sulu horizontun ayırı-ayrı hissələrini kəsməlidir.

3) Bərpa tədbirləri. Bərpa tədbirləri ilə sulu horizontun

çirklənməsi ləğv edilir və yeraltı suların təbii keyfiyyəti bərpa olunur. Bu zaman sulu horizontdan drenaj quyuları vasitəsilə bütün çirkli sular intensiv „yuma”, təzyiqlə suurma və suçəkmə vasitəsilə kənar edilir. Bu tədbir çirklənmə mənbəyinin ölçüləri kiçik olduqda və əlverişli hidrogeoloji şəraitdə həyata keçirilə bilər.

7.9. Sənaye çirkab sularının basdırılması zamanı yeraltı suların mühafizəsi

Xüsusilə zərərli çirkab suların utilizasiyası (təmizlənərək yenidən istifadə edilməsi) iki yolla həyata keçirilir: 1) buxarlanma; 2) maye halda yer altına basdırılma.

Sanitar-gigiyenik nöqtəyi-nəzərdən sənaye çirkab sularının basdırılması (xüsusilə intensiv su mübadiləsi zonasında) daha təhlükəlidir.

Çirkab suların basdırılması rayonunda ətraf mühitin mühafizəsi məqsədilə üç qurşaqdan ibarət SMZ yaradılır. I qurşaq bütün təzyiqlə suurma quyularını və yeraltı basdırmanın əsas qurğu sistemini əhatə edir; bu halda I qurşağın sərhədi təzyiqlə suurma quyularından 20 m-dən yaxın olmamaqla və müşahidə quyularından 10-20 m məsafədə keçirilir; yeraltı basdırma sisteminə daxil olmayan obyektlərin yerləşdirilməsinə icazə verilmir. II qurşağın xarici sərhədi hesabı kontur üzrə (hansı ki, sistemin istismar müddətinin sonuna basdırılmış çirkli maddələrin konsentrasiyası horizont-kollektorlarda buraxıla bilən həddi aşmır) keçir.

II qurşaq hüdudunda horizont-kollektordan və onu üstədən örtən sukeçirməyən horizontdan yuxarıda yatan horizontda su, neft, qaz və digər faydalı qazıntıların çıxarılmasına icazə verilir (əgər bunun, yeraltı basdırma sisteminə neqativ təsiri yoxdursa). II qurşağın ərazisi kənd təsərrüfatı məqsədi üçün istifadə edilə bilər.

III qurşaq II -yə nisbətən xarici hesab olunur. Bu qurşaq hüdudunda yerin təkindən, o cümlədən horizont-kollektordan istifadəyə icazə verilir (qeyd edilən quyuya, şaxtaya və digər qurğulara istismar müddətində yeraltı basdırma sahələrindən çirklənmənin daxil olmaması şərtilə).

II və III qurşaqların sərhədlərinin vəziyyəti hidrodinamik

hesablamalarla müəyyənləşdirilir.

A.A.Makkaveyev və b. sənaye çirkab sularının basdırılması üçün aşağıdakı rayonları – yeraltı rezervuarları ayırır:

1) Sənaye çirkab sularının basdırılması üçün əlverişli rezervuarlar. Onlar özündə aşağıdakıları birləşdirir:

a) minerallaşma dərəcəsi 10 q/l-dən çox olan və texniki cəhətdən mümkün dərinliklərdə (300-3000 m) yatan yeraltı sulardan ibarət intensiv su mübadiləsi zonalarından yaxşı izole olunmuş dərin horizontlar-kollektorlar;

b) duz yataqları. Sanitar nöqteyi - nəzərdən artezian hövzələrinin dərin horizontları daha əlverişlidir.

2) Mümkün əlverişli rezervuarlar (kifayət qədər öyrənilməmişdir). Bunlara geoloji-hidrogeoloji öyrənilməsi basdırılma nöqteyi - nəzərindən onları xarakterizə etməyə imkan verməyən yeraltı rezervuarlar aiddir.

3) Sənaye çirkab sularının basdırılması üçün əlverişsiz rezervuarlar:

a) yeraltı suların açıq rezervuarları, yəni çat sularının massivləri (hidrogeoloji); b) şirin suların artezian hövzələri; c) dərinə yatan sulu horizontların qidalanma və boşalma zonaları.

7.10. Yeraltı suların ehtiyatının tükənməsi və onun qarşısının alınması

Yeraltı su ehtiyatının tükənməsi ətraf mühitə təsir edən amil kimi. Yeraltı suların ehtiyatının tükənməsi - onların təbii və ya süni yolla bərpasına sərf olunan miqdardan artıq istismar edilməsi nəticəsində baş verir. Bu zaman yeraltı su səviyyəsinin aşağı düşməsi və yeraltı su rezervuarının quruması müşahidə olunur ki, bu da adətən sugötürücü qurğuların fəaliyyəti ilə əlaqədar olur.

Yeraltı su ehtiyatının tükənməsinin digər səbəbi sulu horizontların qidalanma və ehtiyatını bərpa etmə şəraitinin pozulması (məsələn, meşələrin qırılması, çaylarda yaz daşqınlarının olmaması və s.) ilə izah olunur.

Yeraltı su ehtiyatının tükənməsi quyuların istismarının artıq

mümkün olmamasına, bulaqların qurumasına gətirib çıxarır. Yeraltı suların tükənməsi ilə yanaşı yeraltı hidrosferin digər komponentləri – torpağın nəmliyi və məsamə məhlulları tükənir, su-termik rejim pozulur. Hidrogeoloji şəraitin dəyişməsi ətraf mühitə bütövlükdə mənfi təsir göstərir.

Tükənməyə təkcə şirin sular məruz qalmır. Müxtəlif növ mühəndisi tədbirlərin mənfi təsiri dərin horizontlara da toxunur. Məsələn, Qafqazda Narzan və Yessentuki mineral su ehtiyatları artıq tükənir.

Yeraltı suların həddən artıq istismarı təbii su balansının pozulmasına səbəb olur, yerüstü axıma mənfi təsir göstərir. Bununla əlaqədar olaraq, kənd təsərrüfatı sahələri sıradan çıxır, meşələr məhv olur, göllər, kiçik çaylar quruyur. Nəhayət, yeraltı su səviyyəsinin aşağı düşməsi kövrək süxurların sıxlaşmasına, uçulmaya və ərazinin çökməsinə səbəb olur.

Yeraltı suların tükənmədən mühafizəsi. Yeraltı suların tükənmədən mühafizəsinin birinci istiqaməti - yeraltı su ehtiyatının səmərəli istifadəsi, ikinci istiqaməti isə şirin yeraltı suların çatışmamazlığının digər su mənbələri hesabına aradan qaldırılmasıdır.

Yeraltı suların **səmərəli istifadəsi** - sənayedə, kənd təsərrüfatında sudan istifadəni normaya salmaq və azaltmaq, o cümlədən onun istifadəsi zamanı itkiyə yol verməmək deməkdir. Çünki suvarma sularının 50-60%-i itkiyə sərf olunur. Suyun qənaətində sənaye, istilik enerjisi və kənd təsərrüfatı çirkab sularının təmizlənməsi və təkrar istifadəsi daha böyük rol oynayır.

Yeraltı suların tükənmədən mühafizəsinin ikinci istiqaməti onların **ehtiyatının artırılmasıdır**. Bu sahədə ilk addım yeraltı suların səviyyəsinin texnogen proseslərin təsirindən qorunması və sabit saxlanmasıdır.

Son zamanlar yeraltı suların ehtiyatının süni surətdə bərpası üçün müxtəlif xüsusi qurğulardan-infiltrasiya hövzələri, uducu quyular və s.- istifadə etməklə yerüstü axımın bir hissəsini yer altına köçürmək tədbirləri geniş yayılmışdır.

Yeraltı şirin su ehtiyatının artmasına müsbət təsir göstərən bəzi su təsərrüfatı tədbirləri də mövcuddur. Məsələn, sahilyanı ərazidə

çay axımını tənzimləmək üçün su anbarının yaradılması zamanı qrunt suyu horizontlarının qalınlığı artır və quru horizontlar sulanır; suvarma kanalları boyunca şirin su linzaları yaranır; suvarma sahələrində şirin su horizontları əmələ gəlir.

Şirin yeraltı suların çatışmamazlığını aradan qaldırmaq və onun az sərfini təmin etmək üçün mövcud imkanlardan biri yüksək mineralaşmaya malik yeraltı suların (1-10 q/l-dən 10-35 q/l-ə qədər) xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə edilməsidir. Zəif duzlu yeraltı sular kənd təsərrüfatında heyvan-darlıqda, otlaq və digər əkin sahələrinin suvarılmasında, duzlu sular isə sənayedə-texnoloji proseslərdə istifadə edilə bilər.

7.11. Yeraltı suların ehtiyatının süni doldurulması (bərpa)

Bu məqsədlə mühəndisi tədbirlərdən istifadə edilir: yerüstü axımın bir hissəsini yer altına köçürmək üçün relyefin təbii çökək formasından (dərələr, qədim çay yataqları, qurumuş göllər, karxanalar və s.) və suyun infiltrasiyası üçün xüsusi qurğulardan: açıq (hövzələr, kanallar və s.) və bağlı (quyular və s.) istifadə edilir. Bu üsullarla yeraltı suların süni ehtiyatı yaradılır.

Bu üsullarla su tez və asanlıqla süzülür, hazırlanmış yeraltı rezervuarın üzərinə toplanır.

Praktikada bu məsələnin həlli zamanı iki hal ilə rastlaşa bilərik:

1) mövcud sugötürücülər vasitəsilə istismar ehtiyatının, şəraitinin və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə şirin yeraltı suların istismar ehtiyatının istehsalı ; 2) yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması.

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının bəzi müsbət cəhətləri vardır ki, onlar da aşağıdakılardan ibarətdir: infiltrasiya prosesində yerüstü sular təmizlənir, şirin yeraltı suların duzlu və çirkeblilərdən mühafizəsi təmin olunur, texnoloji məqsədlər üçün istifadə olunan suların daimi temperaturu saxlanılır.

Lokal sahələrdə yeraltı suların süni doldurulması aşağıda-kılara imkan verir:

1) istismar olunacaq sahədə yerləşən sulu horizontun su

ehtiyatını və ya fəaliyyət göstərən sugötürücülərin məhsuldarlığını artırmağa;

2) su təchizatı üçün istifadə edilən yerüstü suların baha başa gələn xüsusi təmizlənməsini əvəz etməklə, onların aerasiya zonası və sulu kompleksin süxurlarından süzülməsi yolu ilə keyfiyyətinin yaxşılaşmasına;

3) kompleksdə ayrı-ayrı komponentlər üzrə (məsələn, codluq, dəmirin, fforun və s. miqdarına görə) yaxşı göstəricilərə malik yerüstü sularla qarışması hesabına su təchizatı üçün istifadə edilən yeraltı suların tərkibinin yoxlanılmasına;

4) müəssisələrin su təchizatı üçün il ərzində nisbətən alçaq, stabil temperaturu suyun alınmasına;

5) yeraltı suların yüksək məhsuldarlığa malik kompakt (sıx) suötürücünün yaradılmasına imkan verir ki, bu da kommuni-kasiyaya gedən xərcin azalmasına səbəb olur.

Regional miqyasda yeraltı suların süni doldurulması üsulunun tətbiqi ərazinin su ehtiyatının idarə olunmasını, onların müxtəlif xalq təsərrüfatı və ekoloji məqsədlərlə istifadəsinin tənzimlənməsini təmin edir.

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması mənbələrindən çay və göl sularını göstərmək olar; yerüstü su ehtiyatı az olan ərazilərdə bu məqsədlə leysan və daşqın sularından, o cümlədən çirkənməmiş digər sulu horizontların sularından da istifadə olunur.

7.12. Arid zonalarda yeraltı suların mühafizəsi

1) Platforma hövzələri hüdudunda suvarma zamanı uzun müddət təbii şəraitə yaxın hidrogeoloji şərait qorunub saxlanılır; lakin zəif su mübadiləsi nəticəsində elə yerlər vardır ki, ilkin mərhələdə qrunտ suyu səviyyəsi qalxır, süni anbarlar formalaşır, yeraltı sular şirinləşir, boşalma zonası qidalanma zonasına çevrilir, sonrakı mərhələlərdə duzyığılma proseslərinin fəallaş-ması müşahidə olunur.

2) Dağətəyi hövzələr üçün suvarmanın təsiri regional miqyasda daha böyükdür, lakin ona, eyni zamanda yeraltı axımın duzyığılma prosesinə mane olan yüksək dinamiklik tərəfindən nəzarət olunur.

Bununla belə, burada da təbii landsaft su-duz rejiminin pozulması səbəbindən mədəni landsaftla əvəz olunur.

3) Suvarmanın yeraltı sulara təsiri suvarma sularından səmərəli istifadə etmədikdə artır.

4) Su-duz mübadiləsi proseslərini xüsusi bacarıqla tənzim-ləmək lazımdır. Çünki suvarma sistemlərinin təsiri zolağında yeraltı kimyəvi axımın intensivliyi 10-15 dəfə artır, çaylara drenaj, tullantı və yeraltı sularla yüksək miqdarda duzların daxil olması nəticəsində yerüstü kimyəvi axım artır.

Arid zonalarda üst zonaların yeraltı suları müxtəlif minerallaşma dərəcəsi ilə fərqlənir. Şirin su linzaları duzlu sularla əhatə olunur. Ona görə də quyuların istismarı zamanı süni şorlaşmaya yol verilməməlidir. Arid zonalarda xalq arasında belə bir üsuldan da (kəhrizlərdən başqa) istifadə olunur: gilin üzərində yığılmış su qazılmış dərəyə yönəldilir, oradan süzülərək duzlu su səthinə qədər çatıb onun üzərində şirin su linzalarını yaradır.

7.13. Yeraltı suların mühafizəsi üzrə hidrogeoloji tədqiqatlar

Yeraltı su ehtiyatının süni tənzimlənməsi üsulları. Suya getdikcə artan tələbat nəinki yeni yeraltı su yataqlarının istismarını, eyni zamanda istismar olunan yataqların istifadə şəraitinin yaxşılaşdırılmasını tələb edir. Yeraltı su ehtiyatının süni tənzimlənməsi - su balansının planlı surətdə yaxşılaşdırılması üsullarından biri olaraq, nəinki zəruri miqdarda suyun alınmasına, həmçinin suyun tükənmədən mühafizəsinə imkan verir.

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması dedikdə, yeraltı suların əlavə süni qidalanmasını təmin edən hidrogeoloji və mühəndisi - geoloji tədbirlər kompleksi başa düşülür.

Bəzi sugötürücülərin uzunmüddətli və intensiv istismarı göstərir ki, yeraltı suların çıxarılan miqdarı onun təbii qidalanma miqdarından çox olarsa, bu halda dinamik səviyyənin aşağı düşməsi və yeraltı su ehtiyatının tükənməsi baş verir.

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üzrə işlərin aparılması üçün bir sıra amillərin öyrənilməsi tələb olunur (*təbii*: hidroloji, hidrogeoloji, iqlim; *süni* : suya olan tələbat, sanitariya şərait, suyun keyfiyyəti, sugötürücünün tipi və s.).

Hidrogeoloji şəraitə və süzülmə üsuluna görə süni doldurmanın iki qrupu ayrılır: 1) yer səthindən suyun sərbəst süzülməsi üzrə; 2) quyular vasitəsilə təzyiqli süzülmə üzrə.

Birinci qrupa üstədən sukeçirməyən süxurlarla örtülməyən qrunt sularının süni doldurulması; ikinci qrupa - yer səthindən qalınlığı 5m – dən az olmayan sukeçirməyən horizontla örtülmüş layarası təzyiqsiz və ya zəif təzyiqli horizontların doldurulması aid edilir.

Konstruktiv xüsusiyyətlərinə görə : 1) yerüstü açıq süni doldurma qurğuları; 2) yeraltı qurğular; 3) kombinə olunmuş qurğular ayrılır.

Yerüstü açıq süni doldurma qurğularına: hövzələr, tranşeylər, kanallar, qalereyalar və s. ; yeraltı qurğulara: qazıma quyuları, şurflar, kiçik şaxtalar aiddir. Bəzən bu və ya digər qurğuların kombinasiyasından istifadə edilir ki, bu da daha yaxşı effekt verir.

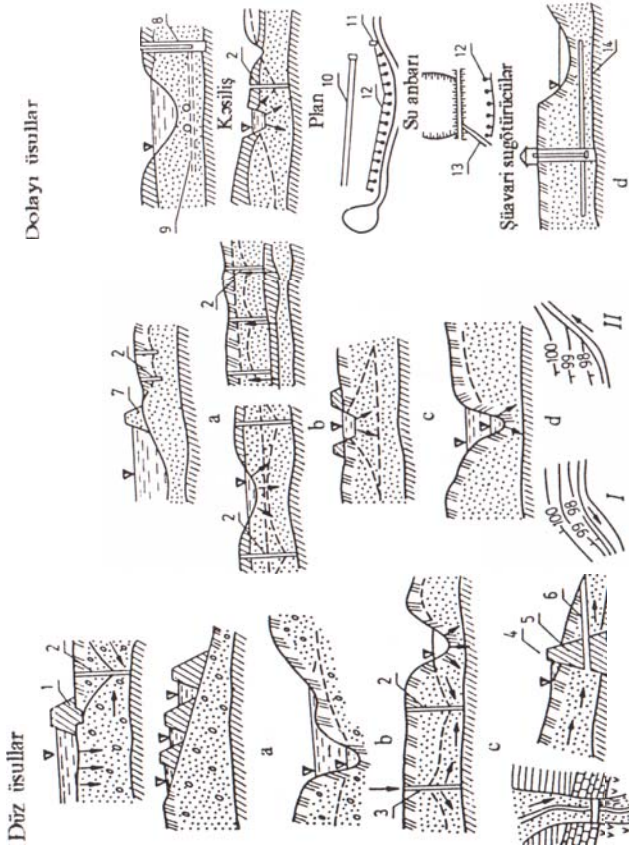
V.S.Usenko və b. (1977) yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının düz və dolayı üsullarını (şək. 15) ayırır.

Əksər hallarda yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üçün yer səthindən sərbəst süzülmə (I qrup) tətbiq olunur (şək. 16).

16 sayılı sxemi nəzərdən keçirək.

Sulu horizont 1 çayı ilə hidravlik əlaqədədir. Çaydan L_0 məsafəsində yerləşən 7 saylı xətti infiltrasiya sugötürü-cüsünün sərfi çay yatağının kolmatasiyası ilə əlaqədar olaraq azalmışdır. Sugötürücünün sərfinin artırılması üçün sulu horizontun əlavə qidalanmasını təmin edə biləcək 6 saylı infiltrasiya hövzəsi sistemini yaratmaq lazımdır. Sxemdən görüldüyü kimi, su ilkin təmizlənmədən sonra 1 çayından 6 infiltrasiya hövzəsinə, oradan isə qrunt suyu axınına daxil olaraq, resursunu artırır. Aerasiya zonasının qalınlığı 5 m – dən çox, üst hissədə süxurların süzülmə əmsalı 2 – 5 m/sut - ya qədər və sulu

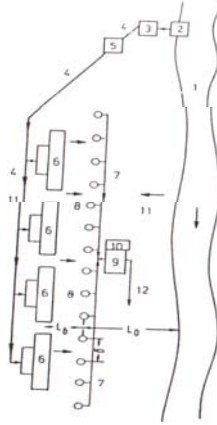
horizontun əsas hissəsində 10 – 20 m/sut – dan çox olduqda hidrogeoloji şərait qənaətbəxş hesab edilir.



Şəkil 15. Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üsullarının təsnifatı:

düz üsullar: a – hövzə; b – subasma; c – təzyiqlə suurma; d - yeraltı axının tənzimlənməsi; dolay üsullar: a - yerüstü axının su anbarı ilə tənzimlənməsi; b - yerüstü axının paylanması və təbii depressiyanın inkişafı; c – suurma; d - sulanma - su ehtiyatının artırılması (I - qrunıt suları çayı qidalandırır, II - çay qrunıt sularını qidalandırır); e - yataqaltı suların infiltrasiya sugötürücüləri ilə tutulması; 1 - bənd; 2 - sugötürücü quyusu; 3 - təzyiqlə suurma quyusu; 4 - sugötürmə tənzimləyicisi; 5 - yeraltı bənd; 6 - öziaxar suaparıcı; 7

- torpaq bənd; 8 – qəbuledici quyuyu; 9 - suyuğıcı qalereya; 10 - kanal;
11 – nasos stansiyası; 12 - quyular; 13 - suyun tullanması ; 14 - quyuyu
şüası



Şəkil 16. Yeraltı suların yerüstü infiltrasiya hövzələri və sahil infiltrasiyası ilə süni doldurulma sxemi (planda):

1- çay (su anbarı, göl) ; 2 - yerüstü sulardan sugötürücü; 3 - birinci qalxma nasos stansiyası; 4 – boru kəmərləri; 5 - suyun keyfiyyətinin ilkin yaxşılaşdırılması üçün qurğular; 6 - infiltrasiya hövzələri; 7 - quyudan yeraltı suların sugötürücüsü; 8 - sugötürücünün quyuları; 9 - ikinci qalxma nasos stansiyası; 10 - xlorator (suyu xlorlamaq üçün cihaz) laboratoriyası ; 11 - sulu horizont; 12 - ikinci qalxma nasos stansiyasında istehlakçıya suaparıcı. Vektorlarla yeraltı su axınının istiqaməti göstərilir; L_0 - yeraltı sugötürücü quyudan çaya qədər olan məsafə; L_6 - infiltrasiya sugötürücülərindən yeraltı sugötürücü quyuya qədər məsafə; b - yeraltı sugötürücü quyular arasındakı məsafə

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının effektivliyi aşağıdakı amillər kompleksindən asılıdır: fiziki - coğrafi (iqlim, süxurların donması, relyef və s.), geoloji - hidrogeoloji (geoloji - struktur, süxurların qalınlığı və tərkibi, sulu horizontun xüsusiyyətləri və s.), hidroloji və hidrokimyəvi (yerüstü axının xüsusiyyətləri, suların kimyəvi tərkibi və s.).

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üçün hidrogeoloji tədqiqatlar. Adətən hidrogeoloji tədqiqatlar beş mərhələ

üzrə aparılır. Lakin sahənin mürəkkəbliyindən və öyrənilmə dərəcəsiindən asılı olaraq, ayrı – ayrı mərhələlər ixtisar edilə və ya birləşdirilə bilər (N.A.Plotnikov , K.İ. Sıçev, 1976).

Proqnoz mərhələsi. Bu mərhələdə yeraltı su ehtiyatı C_2 kateqoriyası üzrə qiymətləndirilir və yeraltı suların ehtiyatının süni doldurulması nəzərə alınmaqla suya olan tələbatın ödənilməsi imkanları təxmini olaraq müəyyənləşdirilir.

Hidrologiya, rayonun hidrogeologiyası və onun sanitar vəziyyəti üzrə materiallar toplanır, sistemləşdirilir və analiz edilir. Analoji şəraitlərdə yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üzrə ədəbiyyat, fond və çöl materialları öyrənilir.

Axtarış mərhələsi. Bu mərhələ seçilən perspektiv sahədə C_1+C_2 kateqoriyaları üzrə yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması şəraitinin təxmini miqdar və texniki - iqtisadi qiymətləndirilməsinə imkan verən geoloji - hidrogeoloji və geofiziki işlər (planalma, qazıma, laboratoriya işləri və rejim müşahidələri) kompleksini özündə birləşdirir.

İlkin kəşfiyyat mərhələsi. Bu mərhələdə tədqiqatlar sugötürücü və infiltrasiya qurğularının yerləşdiyi perspektiv sahələrdə yeraltı suların istismar ehtiyatının C_1 kateqoriyası üzrə, onların süni doldurulması nəzərə alınmaqla, qiymətləndirilməsi üçün aparılır: kəşfiyyat və təcrübə quyuları qazılır, sınaq və laboratoriya işləri, o cümlədən rejim müşahidələri aparılır, aerasiya zonası süxurlarının süzülmə keyfiyyəti öyrənilir, yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması üzrə laboratoriya təcrübələri aparılır, süni doldurma mənbələri qiymətləndirilir və s. Bütün bu işlərin əsasında seçilmiş sahədə yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının hesabi sxeminə nəzərən dəqiq kəşfiyyat mərhələsinin məqsədəuyğunluğu müəyyən edilir.

Dəqiq kəşfiyyat mərhələsi. Bu mərhələ kəşfiyyat, kəşfiyyat - istismar və müşahidə quyularının, şurfların, özlü yeri üçün çalaların qazılmasını, müxtəlif təcrübə - süzülmə işlərini, yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələri, laborator və s. işlərin aparılmasını nəzərdə tutur. 2 - 12 ay ərzində hövzədən, quyudan və s. - dən suyun sınaq - infiltrasiya tərtibatı mütləqdir. Bu işlərin əsasında C_1+B üzrə, qəbul edilmiş hesabi sxemə

görə, yeraltı suların istismar ehtiyatı onların süni doldurulması nəzərə alınmaqla qiymətləndirilir.

İstismar zamanı stasionar müşahidələr. Bu mərhələ B+A kateqoriyası üzrə istismar ehtiyatının dəqiqləşdirilməsi, sugötürücülərin genişləndirilməsi perspektivinin və onların qurğularının işinin proqnozunun qiymətləndirilməsi məqsədilə yeraltı su ehtiyatının süni doldurulması sisteminin fəaliyyətdə olan qurğuları və sugötürücüləri üzərində stasionar rejim müşahidələrini özündə birləşdirir.

Yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının seçilmiş üsulunun iqtisadi effektivliyi doldurmaya çəkilən xərclə yeni sugötürücülərin qurulması və istismarına çəkiləcək xərclərin müqayisəsi və ya yeraltı su ehtiyatının süni doldurulmasının müxtəlif sxemlərinin müqayisəsi ilə müəyyən edilir.

7.14. Sənaye çirkab sularının basdırılması ilə əlaqədar hidrogeoloji tədqiqatlar

Ümumi qaydalar. Uducu horizontların seçilməsinə qarşı irəli sürülən tələbatlar. Hazırda bu problemin həlli üçün daha çox istifadə edilən üsullardan biri sənaye çirkab sularının sulu horizontlara vurulmasıdır (yeraltı basdırılma).

Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman seçilən horizontlar böyük dərinlikdə yerləşməli, onların suyu isə yüksək minerallaşmaya malik və təsərrüfat-icmək, suvarma, sənaye – texniki su təchizatı, müalicə məqsədləri və o cümlədən, faydalı komponentlərin çıxarılması üçün qeyri – qənaətbəxş olmalıdır. Sənaye çirkab sularının təmizlənməsi və zərərsizləşdirilməsinin adi üsulları ilə müqayisədə yeraltı basdırılma iqtisadi cəhətdən daha effektivdir və əksər hallarda mühüm xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli yeraltı və yerüstü suların çirklənməsi və yararsız hala düşməsi hallarının istisnası ilə çirkab suların kifayət qədər etibarlı basdırılmasını təmin edir.

Sənaye çirkab sularının yer altına basdırılmasında nailiyyət birinci növbədə basdırılma nəzərdə tutulan rayonlar-da zəruri tələblərə cavab verən uducu horizontların (kollek-torların) olmasıdır. Uducu horizontların tutumunun və sukeçiriciliyinin böyük, həmçinin onların eynicinsli olması, o cümlədən xalq təsərrüfatı üçün yararlı sulu horizontlardan etibarlı izole olunması əsas şərtidir.

Çirkab suların basdırılması üçün daha perspektiv *qumdaşı və qumların qalın horizontları, o cümlədən karbonat süxurlarında karst və kavernoiz boşluqlar olan horizontlar* hesab olunur. Lakin dərinliyə getdikcə onların sukeçiriciliyi nəzərə cərpacaq dərəcədə azalır və bu öz növbəsində çirkab suların basdırılması imkanlarını, xüsusilə böyük həcmdə olduqda, zəiflədir.

Yeraltı basdırılma üçün *kəşfiyyat aparılmış və istismar olunan neft və qaz yataqları rayonları* da böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bundan əlavə, ayrı-ayrı rayonlarda sənaye çirkab sularının neftli layların (yalnız qeyri - zəhərli) süni sulanması üçün də istifadəsi mümkündür.

Zəhərli çirkab suların miqdarı az olduqda, onların, məsələn, qalın duzlu çöküntülərin yayıldığı rayonlarda *süni yaradılmış yeraltı çənlərə* basdırılması məqsədəuyğundur.

Güclü dislokasiyaya uğramış süxurların yayıldığı, xüsusilə qırılmaların və intensiv çatlılığın müşahidə olunduğu zonalar sənaye çirkab sularının basdırılması üçün sulu horizontların lokal yayılması və izoleedici sukeçirməyən horizontların kifayət qədər etibarlı olmaması baxımından qeyri – qənaətbəxş hesab olunur.

Sənaye çirkab sularının basdırılması ilə əlaqədar məsələlər və hidrogeoloji tədqiqatlar. Sənaye çirkab sularının basdırılması üçün hidrogeoloji tədqiqatlar dörd mərhələdə aparılır: 1) sənaye çirkab sularının basdırılması imkanlarının ilkin qiymətləndirilməsi; 2) axtarış; 3) ilkin kəşfiyyat; 4) dəqiq kəşfiyyat.

Tədqiqatın ümumi məsələləri: sənaye çirkab sularının basdırılması imkanlarının qiymətləndirilməsi; basdırılma

poliqonları qurğuları üçün mümkün kollektor və sahələrin ayrılması; sənaye çirkab sularının basdırılma poliqonlarının proqnoz qiymətləndirilməsi və layihələndirilməsi üçün zəruri olan hidrogeoloji və digər parametrlərin müəyyən edilməsi məqsədilə ayrılmış kollektor və sahələrin geoloji – hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi.

Sənaye çirkab sularının basdırılması imkanlarının ilkin qiymətləndirilməsi mərhələsi. Bu mərhələdə sənaye çirkab sularının dərin horizontlara basdırılmasının prinsipial imkanları aydınlaşdırılır və sonrakı hidrogeoloji tədqiqatların əsaslandırılması aparılır. Bu məqsədlə rayonun geologiyası, tektonikası, stratigrafiyası və hidrogeologiyası üzrə bütün materiallar toplanır və analiz edilir; sənaye çirkab sularının basdırılması üçün mümkün olan horizontlar, onların dərinliyi, tərkibi, qalınlığı, süzülmə keyfiyyəti haqqında, yeraltı su yataqlarının və bərk faydalı qazıntı yataqlarının olması və s. haqqında nəticənin tərtib olunması üçün zəruri olan digər məlumatlar əldə edilir. Bu mərhələdə rayonun kifayət qədər öyrənilməsi və zəruri məlumatların əldə edilməsi axtarış və bəzi hallarda ilkin kəşfiyyatın aparılması zəruriliyini istisna edir.

Axtarış mərhələsi. Bu işlər perspektiv horizont - kollektorları aşkar etmək və zəruri xarakteristikaları (yatım və yayılma şəraiti, tutumu və süzülmə keyfiyyəti, daxili və xarici sərhədlər, sərhəd şərtləri) almaq məqsədilə sənaye çirkab sularının basdırılması üçün perspektiv rayonlarda aparılır. Bunun üçün rayonun xüsusi tədqiqatı, axtarış quyu-larının qazılması və sınaq işləri yerinə yetirilir. Adətən əvvəlcədən seçilmiş sahələr hüdudunda daha dərin və perspektiv horizontların açılması və sınağı zəruriliyi nəzərə alınmaqla, 1-3 quyu qazılır (öyrənilmə zəif olduqda qabbaqlayıcı seysmo- və elektrokəşfiyyat işləri təşkil edilir). Quyular kernin tam çıxarılması və hərtərəfli öyrənilməsi, kollektor süxurların və sukeçirməyən horizontların su - fiziki keyfiyyətinin laborator təyini (o cümlədən, nüfuzetmə (keçiricilik) və fəal məsaməlik), hər bir quyuda kəsilişin hidrogeoloji bölünməsi üçün karotaj işlərinin tam komplek-sinin tərtibi ilə qazılır. Hər bir quyuda ardıcıl olaraq, (aşağıdan

yuxarı) fəal su mübadiləsi zonasından aşağıda yerləşən bütün sulu horizontlar suçəkmə və təzyiqləmə yolu ilə sınaqdan çıxarılır, kimyəvi analiz üçün su nümunələri götürülür.

Axtarış nəticəsində sənaye çirkab sularının basdırılması üçün perspektiv və gələcək öyrənilməsi zəruri olan bir və ya bir neçə sulu horizont və ya sahələr seçilir. Sadə geoloji – hidrogeoloji şəraitə malik rayonlarda (planda və kəsilişdə sulu- və sukeçirməyən horizont və komplekslərlə yüksək dayanıqlı qədim və cavan platformalar) onların kifayət qədər öyrənilməsi mümkün olarsa, axtarış işlərindən sonra dərhal dəqiq kəşfiyyat mərhələsinə keçmək mümkündür.

İlkin kəşfiyyat mərhələsi. Bu mərhələ sənaye çirkab sularının basdırılması üçün perspektiv sahələrdə və horizontlarda həyata keçirilir və aşağıdakı əsas məsələlərin həllini nəzərdə tutur: 1) sənaye çirkab sularının basdırılması üçün perspektiv horizontların, basdırılma şəraitini müəyyən edən parametr və xarakteristikaların alınması ilə, geoloji – litoloji, struktur və hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi; 2) horizont – kollektorların müqayisəli xarakteristikası və sənaye çirkab sularının basdırılması məqsədilə nəzərdə tutulan poliqonların yerləşdirilməsi üçün daha perspektiv horizont və sahələrin seçilməsi; 3) əsas perspektiv variantlar üzrə sənaye çirkab sularının basdırılması şəraitinin texniki - iqtisadi əsaslandırılması və daha optimal variant üzrə tövsiyələrin verilməsi; 4) dəqiq kəşfiyyat işləri üçün tövsiyə olunan sahə-də uducu quyuların səmərəli yerləşmə sxeminin əsaslandırılması.

Seçilmiş bir neçə sahə olduqda ilkin kəşfiyyat əvvəlcə müəssisəyə yaxın sahədə, mənfəətli nəticələr alındıqda isə daha uzaq sahələrdə aparılır. İlkin kəşfiyyat prosesində yeraltı horizonta vurulacaq çirkab sular yerləşən ərazi öyrənilir, çünki həmin prosesdə çirkab suların horizonta vurulması nəticəsində təbii hidrodinamik şəraitin pozulması baş verir ki, nəticədə də həmin horizontdan yüksək minerallaşmaya malik sular sıxışdırılıb, içmək-, müalicə- və digər məqsədlər üçün istifadə olunan sulu horizonta və ya yer səthinə çıxma bilər. İlkin kəşfiyyat sahəsinin ölçüləri təxmini olaraq, 30 – 50 km olan

gətirilmiş təsir radiusu R_g ($R_g = 1,5\sqrt{at}$) (uducu quyudan bu məsafədə horizont - kollektorun sərhədləri öyrənilməli və sərhəd şərtləri müəyyən edilməlidir) ilə təyin edilir. Bu zaman həmin zona daxilində kompleksin gizli sərhədlərinə, tektonik pozulmalara, hidrogeoloji pəncərələrə, ləğv edilməmiş dağ qazmalarına və quyulara, çay dərələri kəsiminin dərinliyinə və s. xüsusi diqqət vermək lazımdır.

Hər bir uducu horizontun müqayisəli qiymətləndirilməsi üçün onların litoloji – struktur xüsusiyyətləri, yayılması, təcrid olunma dərəcəsi və hidrogeoloji parametrlər (lay təzyiqi, effektiv qalınlıq və məsaməlik, keçiricilik (nüfuz etmə) əmsalı, süzülmə- və təzyiqlə keçiricilik əmsalları) və yeraltı suların kimyəvi tərkibi haqqında məlumatların olması vacibdir.

İlkin kəşfiyyat məsələlərinin həlli üçün əvvəllər aparılmış tədqiqatların analizi daxil olmaqla kompleks tədqiqatlar, geoloji - hidrogeoloji planalma, geofiziki və kameral işlər həyata keçirilir.

Planalma horizont - kollektorların sərhədi boyunca (onun təmasları öyrənilir) adətən sahəvi elektro- və qravikəşfiyyatla kompleksdə aparılır. Horizont-kollektorun fəal su mübadiləsi zonası ilə qarşılıqlı əlaqəsinin öyrənilməsi üçün helium planalmasının keçirilməsi məqsədə uyğundur.

Mərhələnin əsas iş növləri - quyuların qazılması və sınağıdır. Quyular kernin qismən çıxarılması (horizont - kollektordan, üstdəki sukeçirməyən horizontdan və aralıq horizontlardan), lakin karotaj işlərinin tam kompleksi ilə (rasxodometriya xüsusilə vacibdir) qazılır. Uducu quyuların hesabi parametrləri (qalınlığı, sukeçiriciliyi, tutumu, fəal məsaməliyi, səviyyəkeçiriciliyi) birləşmiş quyular sistemindən suçəkmə və təzyiqləmə əsasında təyin edilir. Bu zaman sınaq birləşmiş quyular sistemində bütün perspektiv horizontların sınağının aparılmasına çalışmaq lazımdır. Tək quyularda horizont-kollektorların qəbuledicilik qabiliyyətinin müqayisəli xarakteristikasını almaq üçün sınaq təzyiqləmə işi aparılır. Statik səviyyələrin ölçü məlumatlarına görə hidroizopyez xəritəsi qurulur (yeraltı suların hərəkət istiqamətini və sürətini təyin etmək üçün).

Dəqiq kəşfiyyat mərhələsi. Bu kəşfiyyat əvvəlki mərhələdə seçilmiş sahədə uducu horizontların geoloji-hidrogeoloji şəraitini dəqiq öyrənmək və sənaye çirkab sularının basdırılmasının texniki layihəsinin hidrogeoloji əsaslandırılması üçün bu horizontların əsas hidrogeoloji xarakteristikası və parametrlərinin təyini məqsədilə aparılır. Bu mərhələnin kompleks tədqiqatına qazıma, geofiziki, təcrübə – süzülmə, laboratoriya, çöl- və kameral işlər daxildir.

Dəqiq kəşfiyyat sənaye çirkab sularının basdırılması poliqonunun hüdudları daxilində (uducu quyuların əvvəllər seçilmiş yerləşmə sxeminə uyğun olaraq) olduğu kimi, həm də horizonta vurulması zamanı çirkab suların mümkün yayılma sahələri hüdudları daxilində aparılır ki, həmin sahələrin də radiusu təxmini olaraq, lay – kollektorun parametrləri, həcmi Q_{Σ} və çirkab suların basdırılmasının hesabi müddəti t nəzərə

alınmaqla, $R = \sqrt{\frac{Q_{\Sigma} t}{\pi m n}}$ düsturu ilə hesablanır, burada: m və n

- uyğun olaraq, horizont- kollektorun qalınlığı və məsaməliyidir. Bu zona hüdudunda horizont-kollektorların süzülmə və tutum qeyri- bircinsliliyinə, tektonik pozulmaların, hidrogeoloji pəncərələrin mövcud olduğu üstə yatan sukeçirməyən horizontun etibarlılığına xüsusi diqqət verilməlidir.

Dəqiq kəşfiyyat mərhələsində kəşfiyyat, kəşfiyyat - istismar və müşahidə quyuları qazılır. Onları dəqiq kəşfiyyat sahəsində sənaye çirkab sularının basdırılması sxeminə nəzərən yerləşdirirlər. Qazımanın nəticələri əsas suuducu quyuların və onlara qonşu olan (kəsilişdə) sulu horizontların geoloji - hidrogeoloji şəraiti haqqında mülahizələrin dəqiq-ləşdirilməsi üçün istifadə olunur. Kəşfiyyat və kəşfiyyat – istismar quyularının sayı öyrənilən obyektlərin mürəkkəb-liyindən asılı olaraq seçilir və basdırılma üçün layihələndirilən təzyiqlə qazılma quyularının ümumi sayının 50% - ni və daha çox hissəsini təşkil edə bilər. Sadə təbii şəraitdə və sənaye çirkab sularının kiçik həcmində dəqiq kəşfiyyat mərhələsində 3 quyuyu qazılır (horizont-kollektorun parametrlərinin daha dəqiq təyini üçün). Bütün

quyularda karotaj işlərinin tam kompleksi həyata keçirilir. Hesabi hidrogeoloji parametrlərin təyini üçün sınaq suçəkmə və təzyiqvurma işləri aparılır (bir qayda olaraq, birləşmiş quyular sistemi və ya iki – üç müşahidə quyusunda).

Laboratoriya üsulları ilə kollektor- və sukeçirməyən horizontun keçiricilik (nüfuzetmə) əmsalı və fəal məsaməliyi, yeraltı- və çirkab suların kimyəvi tərkibi, onların fiziki-kimyəvi qarşılıqlı əlaqəsi və s. təyin olunur.

Alınmış məlumatlar əsasında sənaye çirkab sularının horizonta vurulması üçün tövsiyə olunan sxemə nəzərən basdırılma şəraiti proqnozlaşdırılır. Zərurət olduqda horizont-da basdırılan çirkab suların hərəkəti, çirkənmənin miqراسiya-sı, kollektorun suyunun qonşu horizontlara daxil olması proqnozlaşdırılır və bunun əsasında sanitar - mühafizə zonasının qurşaqlarının qurulması və təbiəti mühafizə tədbirlərinin keçirilməsi üzrə tövsiyələr verilir.

Mürəkkəb hidrogeoloji və hidrogeokimyəvi şəraitlərdə sənaye çirkab sularının basdırılma imkanlarının əsaslandırılması üzrə məsələlərin həlli üçün sınaq – sənaye suvurmaya ehtiyac yaranır ki, bu da artıq istismar kəşfiyyatı çərçivəsində həyata keçirilir.

Sınaq – sənaye suvurma xüsusilə mürəkkəb hidrogeoloji və hidrogeokimyəvi şəraitlərdə sənaye çirkab sularının kifa-yət həcminin uzunmüddətli basdırılmasının əsaslandırılması üçün zəruridir. Onun məsələləri aşağıdakılardır: sənaye çirkab sularının horizontlara vurulması üzrə qurğuların texniki xarakteristikalarının dəqiqləşdirilməsi və real basdırılma şəraitində sulu horizontda onların yayılma xarakterinin öyrənilməsi; sənaye çirkab sularının kollektorların süxurları və yeraltı sularla qarşılıqlı əlaqəsinin xarakterinin, quyunun suyu qəbuletmə şəraitinin zaman eibarilə dəyişməsinin və onun bərpə üsullarının sınağının öyrənilməsi.

S ə k k i z i n c i f ə s i l

BƏRK FAYDALI QAZINTI YATAQLARININ AXTARIŞI, KƏŞFİYYATI VƏ İŞLƏNİLMƏSİ ZAMANI HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR

8.1. Bərk faydalı qazıntı yataqlarının yeraltı suları və onların əhəmiyyəti

Faydalı qazıntı yataqlarının hidrogeologiyasının məsələləri bu yataqların yalnız geoloji - hidrogeoloji şəraitinin deyil, həm də onların mənimsənilmə və işlənilmə şəraitinin öyrənilməsi hesab olunur.

Bərk faydalı qazıntı yataqları çox müxtəlif geoloji strukturlarda-, dərinliklərdə- və müxtəlif yeraltı sularla rast gəlinir. Hidrogeoloji və digər əlamətlərə görə, faydalı qazıntı yataqlarının bir sıra təsnifatları mövcuddur. Onlardan birini nəzərdən keçirək. Bu təsnifata görə, geoloji - struktur əlamətlərinə və hidrogeoloji şəraitinə görə faydalı qazıntı yataqlarının aşağıdakı tiplərini ayırırlar:

I tip - çökmə süxurlara aid məsamə - lay suları olan platforma zonaların yataqları;

II tip - çökmə süxurlarla örtülmüş, örtük çöküntülərdə məsamə - lay suları, özülün süxurlarında çat suları olan metamorfik və maqmatik massivlərdə yataqlar;

III tip - çat və çat - damar sulu metamorfik və maqmatik süxurlar massivlərində yataqlar;

IV tip - çat, çat - lay və çat – damar sulu vulkanogen – çökmə süxurlar massivlərində yataqlar;

V tip - kənar qırılma və muldaların çökmə və metamorfik süxurlarının ritmik növbələşmə massivlərində çat və çat – lay sulu yataqlar;

VI tip - karstlaşmış karbonat süxurları massivlərində yataqlar.

Mürəkkəblik dərəcəsindən asılı olaraq, aşağıdakı yarımtiplər ayrılır: 1) sadə şəraitə malik; 2) mürəkkəb şəraitə malik; 3) çox mürəkkəb şəraitə malik.

Sadə şərait üçün süxurların süzülmə keyfiyyətinin dəyişməsi 3 – 5 dəfədən çox olmayaraq; mürəkkəb şərait üçün - 10 – 15 ; çox mürəkkəb şərait üçün isə onlarla və yüzlərlə dəfə - xarakterdir.

Yataqların düzgün təsnifatlaşdırılması hidrogeoloji tədqiqatların ilkin və dəqiq kəşfiyyatı mərhələlərində işlərin növlərini, həcmi və metodikasını seçməyə imkan verir.

8.2. Hidrogeoloji tədqiqatların mərhələləri

Bərk faydalı qazıntı yataqlarında hidrogeoloji tədqiqatlar dörd mərhələdə aparılır: axtarış, ilkin kəşfiyyat, dəqiq kəşfiyyat, istismar kəşfiyyatı.

Axtarış mərhələsində aşağıdakı kompleks işlər nəzərdə tutulur:

1) fond materiallarının öyrənilməsi (sadə təbii və kifayət qədər öyrənilmiş şəraitlərdə); zəif öyrənilmiş və mürəkkəb geoloji – hidrogeoloji şəraitlərdə 1:200 000 - 1:50 000 miqyaslarında kompleks hidrogeoloji planalma aparılır; 2) axtarış – kəşfiyyat quyularında əsas sulu horizontların sularının səviyyəsi və miqdarı üzərində müşahidələr; 3) quyu və şurfların qazılması zamanı süxurların vizual öyrənilməsi; 4) yeraltı və yerüstü suların kimyəvi analizləri.

Mürəkkəb hidrogeoloji şəraitlərdə əsas sulu horizontlarda sınaq suçəkmə üçün tək quyular qazılır.

İlkin kəşfiyyat mərhələsinə daha çox əhəmiyyət verilir. Bu mərhələdə sulu horizontlar haqqında bütün əsas məlumatlar alınmalıdır. Bu mərhələ platforma əyalətlərində 1:50 000 - 1:25 000 miqyasda, dağ – qırıqlıq əyalətlərdə 1:25 000 - 1:10

000 miqyasda kompleks hidrogeoloji planalma ilə başlanır. Planalma çöl geofiziki üsullarla müşayiət oluna bilər.

Hidrogeoloji quyuların dərinliyi faydalı qazıntı ehtiyatının qiymətləndirilməsi dərinliyindən 30 - 50 m çox, konstruksiyası isə hər sulu horizontun keyfiyyət sınağı imkanlarına uyğun olmalıdır.

Suçəkmələrin növü və miqdarı hidrogeoloji şəraitin mürəkkəbliyindən asılıdır. Süxurların cüzi qeyri - bircinsliliyində hər sulu horizont və çat zonası tək suçəkmə ilə sınaqdan keçirilir.

Sulu horizontların hidrogeoloji parametrlərinin təyini, sərhəd şərtlərinin dəqiqləşdirilməsi üçün əsas geoloji - struktur elementlər hüdudlarında birləşmiş quyular sistemin-dən suçəkmələr, horizontlar arasındakı qarşılıqlı əlaqənin öyrənilməsi, maksimal mümkün sərfin alınması üçün - qrup suçəkmələr aparılır. Zəif sulu süxurlarda və örtük çöküntülərdə parametrlərin təyini zərurəti yaranarsa, quyulara suvurma və təzyiqləndirmə işləri həyata keçirilir. Bütün quyularda geofiziki işlər aparılır, laboratoriya tədqiqatları üçün su və süxur nümunələri götürülür, suyun səviyyəsi və temperaturu üzərində müşahidələr aparılır.

Nümunələrin götürülməsi zamanı kernin maksimal bütövlüyünün (80% - dən az olmayaraq), nümunələrin təbii nəmliyinin və strukturunun, o cümlədən ölçü və həcmnin saxlanması vacibdir. Süxurların laboratoriya analizləri *kütləvi* və *tək* ola bilər. Analizlərin kütləvi növlərinə qranulometrik tərkibin, həcm və xüsusi kütlənin, sıxlığın, nəmlik tutumunun bütün növlərinin, süzülmə əmsalının, məsaməliyin, suvericiliyin və s. təyini aid edilir. Analizlərin tək növlərinə petroqrafik və mineraloji, kimyəvi tərkib, üzvi maddələrin miqdarı və s. aiddir.

Su nümunələri tam və qısa kimyəvi analizlər, o cümlədən aqressivliyin təyini üçün götürülür. Yeraltı və yerüstü suların rejimi üzərində müşahidələr adətən bir ilə qədər aparılır.

Dəqiq kəşfiyyat mərhələsində əsas sulu horizontların miqdar və keyfiyyət göstəriciləri, yatağın mühəndisi – geoloji şəraiti öyrənilir və dəqiqləşdirilir. Mürəkkəb hidrogeoloji

şəraitlərdə 1:10 000 - 1:5 000 miqyaslarında hidrogeoloji planalma aparılır. Sadə təbii şəraitlərdə topoqrafik əsasda həmin miqyaslarda tədqiqatların aparılması kifayətdir. Qazılmış kəşfiyyat quyuları üzrə su səviyyəsi və temperatur üzrə ölçülər davam etdirilir. Mürəkkəb hidrogeoloji şəraitdə kompleks müşahidələr üçün hidrogeoloji quyular qazılır, sonra əsas horizontların hidrogeoloji parametrlərini dəqiqləş-dirmək üçün sınaq suçəkmələr aparılır. Suların kimyəvi və bakterioloji tərkibinin, süxurların fiziki-mexaniki keyfiyyətinin öyrənilməsi davam etdirilir.

Yeraltı və yerüstü suların rejimi üzərində müşahidələr bir ildən az omayan müddətdə aparılır.

Çox mürəkkəb hidrogeoloji və müşəndisi – geoloji şəraitə malik bəzi faydalı qazıntı yataqları üçün xüsusi xarakterli tədqiqatlar aparıla bilər: 1) şaxta lülələrinin (şaxtanın səthdən dibə qədər olan hissəsi) keçirildiyi yerdə yoxlama quyularının qazılması və onlarda suyun və süxurun zəruri tədqiqatlarının aparılması; 2) drenaj qurğularının yerinin və konstruksiyasının dəqiqləşdirilməsi və yoxlanılması, su axımları və s. ilə mübarizə tədbirlərinin əsaslandırılması.

Mürəkkəb və çox mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik yataqların *mənimsənilməsi və istismarı zamanı* gələcək hidrogeoloji tədqiqatların aparılması zəruridir: mədən-, yeraltı- və yerüstü suların rejimi üzərində müşahidələr və s. işlər.

8.3. Mədən sularının rejiminin öyrənilməsi

Mədən sularının rejiminə süni amillər daha çox təsir göstərir: 1) işlənilmə üsulları və sistemi; 2) qurutma üsulu; 3) drenaj qurğularının növü; 4) işlənilmə dərinliyinin dəyişməsi; 5) sahə üzrə dağ işlərin genişləndirilməsi; 6) suçəkmənin intensivliyi və davam etmə müddəti.

Mədən sularının rejiminin öyrənilməsi üzrə işlərin təşkili zamanı fəaliyyət göstərən mədənlərdə belə müşahidələrin təcrübəsi nəzərə alınır. Bu zaman mədən- və yeraltı suların

bütün rejim elementləri öyrənilir: 1) dağ qazmalarına su axımları; 2) bulaqların və özüaxar quyuların sərfi; 3) drenlərin, çayların sərfi; 4) şaxtalardan, karxanalardan, o cümlədən, onların hüduqlarından kənarında suçəkmə nəticəsində yaranmış depressiya qıfının təsiri zonasında su səviyyələri; 4) suların kimyəvi tərkibi və temperaturu.

Su rejimi üzərində müşahidələrin nəticəsi yatağın istismarı prosesində zaman etibarilə, su axımlarının, səviyyə və kimyəvi tərkibin proqnozunu əks etdirməlidir.

Su axımları dövrü olaraq, bütün mədən yerlərində (torpaqda, tağda, divarda), drenaj qurğularında, nasosun işi üzrə mərkəzi suyiğicıda və ya şaxta sularının yer səthinə atıldığı yerdə təyin edilir.

Su səviyyəsi üzərində müşahidələr müşahidə quyuları, drenaj qurğuları və mədən yerlərində aparılır. Suyun temperaturu səviyyənin ölçülməsi və su axımlarının müəyyən edilməsi zamanı, kimyəvi analizlərə su nümunələrinin götürülməsi zamanı və s. ölçülür. Kimyəvi analiz üçün su nümunələri suyiğicılardan, çat və süxurların təması yerlərindən, mədən yataqlarından və faydalı qazıntı laylarından, çaylardan və s. götürülür.

**NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ AXTARIŞI,
KƏŞFİYYATI VƏ İSTİSMARI ZAMANI
HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR**

Neft və qazla müşayiət olunan yeraltı sular axtarış - kəşfiyyat işlərində neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı zamanı rast gəlir.

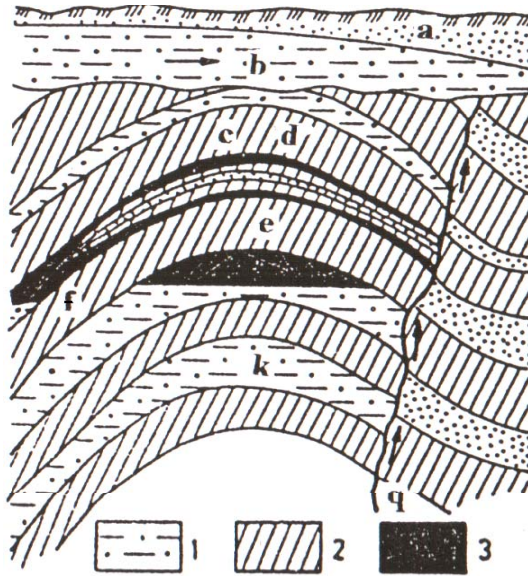
Neft və qaz yataqları hüdudlarında yeraltı suların öyrənilməsi həm də onların müalicə, sənaye (qiymətli komponentlərin alınması üçün), termal (istilik üçün), şirin sular (qəsəbələrin və neft mədənlərinin su təchizatı üçün) keyfiyyətində istifadəsi nöqtəyi - nəzərindən zəruridir.

Neftli - qazlı zonalarda hidrogeoloji müşahidələr neft və qaz yataqlarının axtarışı, kəşfiyyatı və istismarı üçün nəzərdə tutulan dərin quyular üzrə aparılır.

Bəzi hidrogeoloji tədqiqat növləri ümumi təyinatlı olub, yuxarıda göstərilən bütün məqsədlər üçün, digər tədqiqat növləri isə neft və qazın axtarışı üçün (neft – qaz axtarışı hidrogeologiyası), üçüncü növ tədqiqatlar isə neft-qaz yataqlarının səmərəli işlənməsi məsələlərinin (neft-qaz mədən hidrogeologiyası) həlli üçün tətbiq edilir.

9.1. Neft – qaz yataqları sularının xarakteristikası

Neft və qaz yataqlarının lay suları yatım şəraitinə görə çox müxtəlif olub, aşağıdakı növlərə ayrılır (şək. 17): 1)neft layında yatan lay suları; 2) neft yatağı ilə əlaqəsi olmayan (kənar) lay suları; 3) tektonik . Neft layında yatan lay suları kontur (kənar), üst kontur (üst kənar), daban və aralıq növlərə bölünür.



Şəkil 17. Neft yatağı yeraltı sularının yatımının sxemi:

1 - keçirci süxurlar; 2 - qeyri-keçirci süxurlar; 3 - neft ;
 a - qrunıt suyu səthi; b - qrunıt suları; c - üst lay suları; d - aralıq suları; e - daban suları; f - kontur suları ; k - alt lay suları; q - çat suları

Layda qaz və suyu ayıran sərhəd qaz-su təması və ya qazlılıq konturu, nefti və suyu ayıran sərhəd isə su – neft təması və ya neftlilik konturu adlanır.

Neft laylarının alçaq (eniş) hissələrində yatan sular kontur və ya kənar sular adlanır, onlar neftlilik konturu tərəfindən neft və qaz yataqlarına söykənir.

Monoklinallarda və ya antiklinalların tağının pozulması (dağılması) zamanı səthə çıxan neft laylarının üst hissəsində yerləşən sular üst kontur- və ya üst kənar sular adlanır. Daban suları neft layının alt hissəsində yatur. Əgər neft və ya qaz

layında yalnız su ilə islanmış aralaylar varsa, bu sular *aralıq sular* adlanır.

Kənar lay suları (neft yatağı ilə əlaqəsi olmayan) həmin neft layının, uyğun olaraq, alt və üst hissələrində yatan : *alt-* və *üst* kimi növlərə ayrılır.

Tektonik çatlarda yerləşən və dövr edən sular *tektonik sular* adlanır.

Neft və qaz laylarına sular süni yollarla: quyuların qazılması, təmir işləri, sahəvi və xarici subasma yolu ilə daxil ola bilər. Bu sular yatağın təbii hidrogeoloji şəraitini dəyişə bilər.

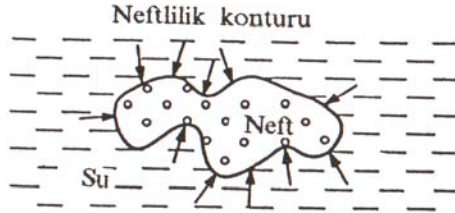
Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı prosesində maye və qazın çıxarılması zamanı su fasiləsiz olaraq hərəkət edir və nefti məsamələrdən sıxışdırıb çıxarır. Kontur kənar suların bərabər hərəkəti zamanı süxurun məsamələrindən neftin daha tam sıxışdırılıb çıxarılması baş verir. Kontur kənar suların qeyri - bərabər hərəkəti zamanı yerin təkində adi istismar üsulları ilə çıxarılması çox vaxt mümkün olmayan böyük miqdarda neft qalır. Analoji hallar qaz yataqlarının istismarı zamanı da baş verir.

Əgər quyudan mayenin və qazın çıxarılması tənzimlənməzsə və böyük miqdarda neft və qaz çıxarılsa, kənar su «sulanma dilləri» əmələ gətirir (şək. 18) , daban sularının mövcudluğu şəraitində isə həm də «sulanma konusları» (şək. 19) əmələ gəlir.

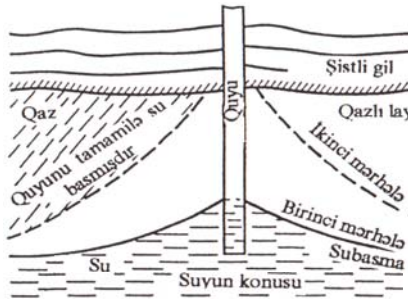
Neft və qaz yataqlarının əmələ gəldiyi müxtəlif yaşlı çöküntülərdə kimyəvi tərkibinə görə müxtəlif olan dörd tip su yerləşir: 1) sulfatlı – natriumlu; 2) hidrokarbonatlı – natriumlu; 3) xlorlu – maqneziumlu; 4) xlorlu – kalsiumlu.

Sulfatlı – natriumlu sular adətən strukturları hidrogeoloji açılmış və məhsuldar çöküntülərin yer səthinə çıxdığı yataqlarda yayılmışdır. *Hidrokarbonatlı – natriumlu* və *xlorlu – kalsiumlu sular* neftli – qazlı yataqların yeraltı suları arasında, *xlorlu – maqneziumlu* sular isə nadir hallarda rast gəlinir.

Neft - qaz yataqlarının işlənməsi prosesində suların kimyəvi tərkibi layın neftli və ya qazlı hissəsinə (əvvəllər neft və ya qaz yerləşən) hərəkəti ilə əlaqədar olaraq dəyişir.



Şəkil 18. Sulanma dilləri



Şəkil 19. Daban suları konusunun əmələ gəlməsi

9.2. Neft - qaz yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı zamanı hidrogeoloji müşahidələr və tədqiqatlar

Axtarış - kəşfiyyat işləri prosesində hidrogeoloji tədqiqatlar dərin quyular üzrə aparılır. Adətən bunlar: yuyucu mayenin keyfiyyəti və miqdarı üzərində müşahidələr, statik

səviyyənin və lay təzyiqinin, sulu horizontun məhsuldarlığının təyini, kimyəvi analiz üçün yeraltı sular- dan, qaz və məhlullardan nümunələrin götürülməsi, suyun temperaturunun ölçülməsindən ibarətdir.

Yuyucu mayenin balansı və onun fiziki - kimyəvi xüsusiyyətləri üzərində müşahidələr süxurların sululuğunun dolayı göstəricilərini təyin etməyə imkan verir. Yuyucu məhlulla tam və ya qismən doymuş zona xüsusi maraq kəsb edir. Yüksək təzyiqli sular yerləşən horizontların açılması zamanı həmin sular quyunun gövdəsinə daxil olmağa və gil məhluluna təsir etməyə başlayır ki, bu da sonuncunun (gil məhlulunun) keyfiyyətinin dəyişməsinə səbəb olur. Gil məhlulu üzərində sistematik müşahidələr aparılır. Quyuya vurulan (təzyiqlə) və quyudan daxil olan məhlulun parametrləri dövrü olaraq ölçülür. Sulu horizontların yatım dərinliyinin təxmini təyini üçün qazmada müəyyən intervaldan bir gil məhlulundan filtrat (süzgəcdən keçmiş maye) götürülür. Əgər quyunun qazılması prosesində açılmış sulu horizontdan gil məhluluna su daxil olarsa, bu halda gil məhlulu filtratının fiziki – kimyəvi keyfiyyəti dəyişir.

Nəzərdə tutulmuş kompleks, horizontun sınağı əksər hallarda qazımanın qurtarmasından sonra aparılır. Bəzən qazıma prosesində də - dəyanətli sal süxurlarda və ya aralıq bərkitmə sütunlarının quyuya buraxılması və sementlən-məsindən sonra, onların altlığından aşağı intervalda da aparıla bilər.

Bərkidilmiş quyularda sınaq yalnız sementlə örtülmüş horizontlarda aparıla bilər. Horizontun quyunun gövdəsi ilə əlaqəsi üçün bərkitmə sütununu və onun arxasındakı sement halqasını perforatorlar (süxuru qazımaq üçün burğu, dəlici alət) vasitəsilə açılar. Bu zaman quyunun gövdəsi yuyucu maye ilə doldurulmalıdır. Yüksək dəlib keçmə qabiliyyətinə malik kumulyativ perforatorlar (PK) daha çox tətbiq edilir. Adətən hər 1 m - ə diametri 0,8 - 1,5 sm olan 10 - 20 dəlik açılır.

Horizontun sınağından sonra sınaq intervalından yuxarıda sement körpüsü qurulur ki, onun da tavanı sınaq üçün nəzərdə tutulmuş üstdəki intervalın dabanından 3 m - dən az olmayan dərinlikdə yerləşməlidir.

Borularda dəlikaçma və sement körpülərinin qurulmasının köməyi ilə bir quyuda «aşağıdan yuxarı» üsulu ilə bizi maraqlandıran intervalları sınaqdan çıxara bilərik.

Daha etibarlı məlumatlar suçəkmə vasiləsilə alınır. Suçəkmənin başlanılmasına qədər quyunun və ya horizontun mənimsənilməsi (istifadəsi) aparılmalıdır (yəni ondan xlor-, sıxlıq-, pH göstəriciləri üzrə sabit tərkibli su axımının alınması nəzərdə tutulur).

Suyun sabit tərkibi müəyyən edildikdən dərhal sonra istifadənin kəsilməsindən sonra Yakovlev aparatı vasitəsilə səviyyənin bərpası üzrə müşahidələrə başlanılır. Bu vasitə ilə statik səviyyənin vəziyyəti müəyyən olunur.

Statik səviyyə özəaxar quyularda manometrlə, artıq təzyiğin bağlı quyunun ağzında və ya yuxarıya qədər uzadılıb yerləşdirilmiş borularda ölçülməsi ilə təyin edilir. Quyu ağzında maksimal təzyiqi, sınaq aparılan horizontun yatım dərinliyini, fəvvarə vuran suyun sıxlığını və quyunun gövdəsi üzrə onun temperaturunu bilməklə, lay təzyiqini hesablamaq mümkündür. Lay təzyiqini həm də müxtəlif konstruksiyalı dərinlik manometrləri vasitəsilə ölçmək olar. Dərinlik manometrlərinin fəvvarə vuran quyulara salınması lubrikator və ya durulducu vasitəsilə, quyunun ağzı germetik (kip) bağlı olduqda həyata keçirilir.

Suçəkmənin sonunda müxtəlif analizlərə su nümunələri, o cümlədən həll olan və spontan (daxili səbəblərdən öz-özünə əmələ gələn) qaz nümunələri götürülür. Su və qaz nümunələrinin götürülməsi mütləq tərkibindən qaz ayrılan suyun temperaturunun, havanın temperaturunun və atmosfer təzyiqinin ölçülməsi ilə müşayiət olunmalıdır.

9.3. Neft - qaz yataqlarının işlənilməsi prosesində hidroloji müşahidələr və tədqiqatlar

Neft - qaz yataqlarının işlənilməsi ilə əlaqədar tədqiqatları sınaq zamanı neft və qazın axımı alınan birinci

quyuda başlamaq lazımdır. Neft və qaz yataqlarının bütün işlənmə dövründə konturaxası quyularda müşahidə və tədqiqatların aparılması zəruridir.

Neft və qaz yataqlarının qazılması prosesində hidrogeoloji məlumatlar yeraltı sulara qazıma və neft – qaz axtarışı işlərində tətbiq olunan üsullarla alınır.

İstismar zamanı yataqda baş verən mühüm dəyişikliklər aşağıdakılardır: təzyiqin dəyişməsi və onun bütün sahə üzrə paylanması; layın neftli-qazlılığının və sululuğunun dəyişməsi; su - neft, qaz - neft və qaz - su konturlarının yerini dəyişməsi; yataqdan çıxarılan neft, qaz və suyun fiziki - kimyəvi xüsusiyyətlərinin dəyişməsi, neft - qaz yataqlarının sulanma dərəcəsinin dəyişməsi üzrə müşahidələr üçün mayenin sərfi dəqiq ölçülür və bütün quyular, o cümlədən bütövlükdə yataq üzrə neft və qazın həcmi təyin edilir.

Rejimin öyrənilməsində və neft - qaz yataqlarının işlənilməsinin layihələndirilməsində zəruri olan hidrogeoloji parametrlərin alınması üçün rejim şəbəkəsinin dərin quyuları üzrə müşahidələr aparmaq lazımdır. Müşahidə quyuları şəbəkəsi neftli - qazlı hövzənin bütün sahəsini əhatə etməlidir.

Neftlilik və ya qazlılıq konturlarının hüdudlarında yerləşən quyuların tədqiqatından əlavə, pyezometrik quyularda səviyyənin dəyişməsi üzrə fasiləsiz müşahidələr aparılmalıdır.

Hər quyü üzrə müşahidə məlumatlarına görə səviyyənin zaman üzrə dəyişməsi qrafiki qurulur və mayenin sutka-lıq istehsalı qrafiki ilə müqayisə edilir.

Neft və qaz quyularının istismarı prosesində su əlamətlərinin üzə çıxması tarixi dəqiq qeydə alınmalı, sonra isə çıxarılan suyun dəqiq miqdar qeydiyyata aparılmalıdır.

Kimyəvi analiz üçün su nümunələri bütün istismar- və müşahidə quyularından aşağıdakı tezliklə götürülməlidir: quyuda suyun rast gəlməsinin birinci üç ayı ərzində hər 10 gündən bir, birinci ilin sonrakı ayları ərzində ayda 1 - 2 dəfə, sonralar isə yarım ildə 1 dəfə. Çıxarılan mayenin tərkibində suyun faizlə miqdarının dəyişməsi, istismar- və müşahidə quyularında suyun tərkibinin dəyişməsi kimi hidrogeoloji məlumatların qeydiyyati

sululuq, neftlilik konturlarının yerini dəyişməsinə, o cümlədən quyuların və yataqların sulanmasına nəzarət etməyə imkan verir.

Son zamanlar təbi yeraltı suların və horizontlara təzyiqlə süni vurulmuş suların hərəkətinin öyrənilməsi üçün radioaktiv indikator üsulundan istifadə edilir.

9.4. Hidrogeoloji müşahidələrin nəticələrinin ümumiləşdirilməsi

Hidrogeoloji tədqiqatların və müşahidələrin nəticələri işlənir və sistemləşdirilir. İşlənmiş məlumatlar kəşfiyyat işlərinin istiqamətinin seçilməsinə kömək edir, neft və qaz yataqlarının səmərəli işlənməsinin təşkilinə imkan verir.

Müxtəlif stratigrafik bölgülərə aid olan suların kimyəvi tərkibinin və tiplərinin xarakteristikası üçün, süxurların litoloji tərkibini, dərinlik üzrə temperaturun və geotermik pillənin dəyişmə əyriələrini, süxurların istilik – fiziki keyfiyyətini, suyun mineralaşma dərəcəsinə və kimyəvi tərkibini, həll olan qazın intervallar üzrə qrafik – dairə şəklində tərkibini, suyun tipini, hidrodinamik zonaları və müxtəlif sulu hori-zontların və komplekslərin statik səviyyələrini əks etdirən normal hidrogeoloji kəsilişlər qurulur.

Yeni quyular üzrə alınmış hidrogeokimyəvi materialları normal kəsilişlə müqayisə etmək olar. Normal kəsilişlər quyuların layihələndirilməsi, onların qazıma rejimi və sınaq intervallarının ayrılmasında istifadə edilə bilər.

Kimyəvi tərkibinə, tipinə, qrupuna, mineralaşmasına görə müxtəlif olan lay sularının sahə üzrə yayılmasını əks etdirmək üçün hidrokimyəvi xəritələr qurulur. Hər xəritə müəyyən stratigrafik interval üçün tərtib olunur.

Ayrı - ayrı sulu komplekslər üzrə hidrodinamik şəraitin xarakteristikası üçün pyezometrik səviyyələrin xəritəsi qurulur ki, bu məqsədlə də lay təzyiqi və ya öyrənilən sahədə yerləşən quyular üzrə statik səviyyələr haqqında məlumatlardan istifadə edilir.

Normal hidrogeoloji kəsiliş və xəritələrdən əlavə, hidrogeoloji profillər də qurulur. Onları qırışıqların uzanma oxuna perpendikulyar olduğu kimi, həm də onlara paralel olaraq tərtib etmək səmərəlidir. Belə kəsilişlərdə, əlavə olaraq, kimyəvi tərkibinə və mineralaşmasına görə müxtəlif olan sular göstərilir. Hidrogeoloji profillər ayrı – ayrı yataqları və neftli – qazlı zonaları və əyalətləri əhatə edən böyük ərazilər üçün tərtib edilir.

Hidrogeoloji məlumatların işlənməsi prosesində neft və qaz yataqları həddlərində yeraltı suların kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə göstərən müxtəlif ayrılər qurulur. Suyun kimyəvi tərkibinin dəyişməsinin yataqdan çıxarılan mayenin miqdarından asılılıq ayrıləri böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, yataqda subasmanın məhz kontur suları ilə baş verməsi haqqında fikir söyləməyə imkan verir.

**HİDROTEKNİKİ VƏ DİGƏR MÜHƏNDİSİ
QURĞULARIN TİKİNTİSİ ÜÇÜN APARILAN
HİDROGEOLOJİ TƏDQİQATLAR**

**10.1. Müxtəlif növ tikintilər üçün tədqiqatın
aparılmasının ümumi qaydaları**

Hidrotexniki, sənaye, mülki və digər mühəndisi qurğuların tikinti layihələrinin əsaslandırılması üçün aşağıdakı məsələləri özündə birləşdirən kompleks mühəndisi axtarış işləri aparılır: 1) tikinti rayonunun geoloji quruluşunun, hidrogeo-loji və mühəndisi – geoloji şəraitinin öyrənilməsi; 2) həyata keçirilməsinin bütün mümkün variantları üzrə nəzərdə tutulan tikinti şəraitinin qiymətləndirilməsi və bunun əsasında bütün göstəricilər üzrə daha səmərəli variantın seçilməsi; 3) obyektin optimal layihələndirilməsi üçün zəruri hidrogeo-loji və mühəndisi - geoloji informasiyaların alınması; 4) layihələndirilən mühəndisi qurğuların təbii şəraitin ayrı - ayrı elementlərinə və digər mühəndisi qurğulara mümkün təsirinin qiymətləndirilməsi və proqnozu; 5) layihələndirilən obyektlərin tikintisinin və istismarının tikinti növlərinə mənfi təsirinin qarşısının alınmasını (və ya bu təsirin zəiflədilməsini) təmin edən tədbirlər sisteminin işlənilib hazırlanması üçün bütün zəruri informasiyaların alınması.

Hidrotexniki, sənaye və mülki obyektlərin layihələndirilməsi iki (texniki layihə və işçi cizgilər) və ya bir (texniki – iş - layihə) mərhələdə aparılır. Birmərhələli layihələndirməni sadə təbii şəraitdə kiçik obyektlər üçün nəzərdə tutmaq məqsədəuyğundur (15).

Layihələndirməni, onun hər bir mərhələsində, əsaslandırmaq üçün mühəndisi axtarışlar (tikinti rayonunun təbii şəraitinin kompleks öyrənilməsi) həyata keçirilir. Bu işə

layihələndirmə və tikinti işində texniki cəhətdən düzgün, iqtisadi cəhətdən səmərəli variantların işlənilib hazırlanmasını təmin edən zəruri məlumatların alınmasına imkan verir.

Mühəndisi axtarışlar hidrogeoloji, mühəndisi - geoloji, geodezik, hidrometeoroloji və digər tədqiqat növlərini özündə birləşdirir.

Hidrogeoloji, mühəndisi – geoloji və digər tədqiqatlar ixtiyari mərhələdə aşağıdakı sxem üzrə həyata keçirilir:

- *hazırlıq dövründə*: axtarışın texniki tapşırığı ilə tanışlıq; əvvəllər aparılmış tədqiqatların materiallarının top-lanması; ümumiləşdirilməsi və məqsədəuyğun analizi, aerofo-toşəkillərin deşifrəlməsi; aparılacaq tədqiqatın tapşırığının həmin rayonun təbii şəraitinin mürəkkəbliyi və öyrənilmə dərəcəsi, o cümlədən texniki tapşırığın tələbləri nəzərə alınmaqla təyini, layihə və smetanın tərtibi; axtarışın səmərəli aparılmasının təmini üçün təşkilat – texniki tədbirlərin həyata keçirilməsi;

- *çöl işləri dövründə*: tədqiqatın aparılacağı yer seçilir, işin metodikası tamamlanır, çöl sənədləri rəsmiləşdirilir;

- *kameral işləri dövründə*: aparılmış tədqiqatın nəticələri zəruri hesabat materiallarının tərtibi ilə sonuncu dəfə təhlil və analiz edilir.

10.2. Hidrotexniki tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar

Xalq təsərrüfatı əhəmiyyətinə görə hidrotexniki qurğular: hidroenerji, su – nəqliyyat, meliorativ və su təchizatı qurğularına bölünür. Obyektin istismarında istifadə olunan əsas qurğular - bəndlər, su anbarları, sutullayıcı qurğular, kanallar, təzyiqli boru kəmərləri, HES binaları, şülzlər və s. aiddir. **Bəndlər** daha məsuliyyətli qurğular hesab olunur.

Texniki – iqtisadi əsaslandırılmaya (TİƏ) görə hidrotexniki obyekt üçün sahə seçilməli, iqtisadi əhəmiyyəti təsdiq olunmalı, tikintinin təsərrüfat zəruriliyi göstərməli, hidrotexniki qurğular və su anbarlarının tikintisi və istismarı üçün hidrogeoloji amillər

müəyyən edilməli, tikinti şəraiti alternativ variantlar üzrə işıqlandırılmalıdır. Bu məsələlərin həlli üçün 1:50 000 - 1:100 000 miqyaslı kompleks hidrogeoloji və mühəndisi - geoloji işlər (iri çaylarda) aparılmalıdır. Su qovşağı xətlərində birinci növbədə, təcrübə suçəkmə, suvurma, yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr aparılır. Qalan xətlərdə hidrogeoloji şərait planalma və qazıma zamanı aparılan müşahidələr əsasında xarakterizə olunur. Sınaq işləri yığcam şəkildə aparılır.

Layihələndirmədə tədqiqat iki mərhələyə bölünür: 1) rəqabətli variantlardan birinin seçilməsi; 2) seçilmiş variant üzrə qurğu layihəsinin əsaslandırılması (29).

Su qovşağı variantının seçilməsində hidrogeoloji şərait digər konkurent variantlarla müqayisə edilə biləcək həcmdə aparılmalıdır. Seçilmiş variant üçün tədqiqatın həcmi bütün zəruri parametrlərin (süzülmə itkisi, suffoziya, hidrodinamik təzyiq, özüllərə su axımı və s.) təyini təmin etməlidir. Tədqiqatın yuxarı sərhədi normal təzyiq horizontu (NTH), aşağı sərhədi isə intensiv süzülmə zonasının dərinliyi ilə xarakterizə olunur. Dayaq qurğularının əsasının maksimum tədqiqat dərinliyi bir – iki təzyiqdən artıq olmamalıdır.

Əgər süxurlar zəif sukeçiriciliyə malikdirsə, onda sahilə bitişik sahələrin sukeçiriciliyi eni örtük çöküntülərin qalınlığına bərabər olan zonada öyrənilir; orta sukeçiriciliyə malik bəndlərdə 1 - 2 təzyiqə bərabər, yüksək sukeçiriciliyə malik bəndlərdə 10 təzyiqə qədər, karst rayonlarında isə 10 təzyiqdən yüksək qəbul edilir.

Tədqiqata suyun və ya havanın təzyiqlə vurulması (dayaq qurğularında); suçəkmə (qrup və ya tək quyularda); şurf və quyulara suvurma; həqiqi süzülmə sürətinin təyini; yeraltı suların rejimi üzərində stasionar müşahidələr daxildir. Süxurların sukeçiriciliyi laboratoriya şəraitində təyin edilə bilər.

Yeraltı suların kimyəvi tərkibi bütün tədqiqat müddətində hidrokimyəvi proseslərin qiymətləndirilməsi, sulu hori-zontlar arasındakı əlaqənin müəyyən edilməsi, betona qarşı aqressivliyin öyrənilməsi məqsədilə tədqiq edilməlidir. Hər sulu horizont 10 - 20 sınaqdan az olmamaqla öyrənilməlidir.

Kanalların tikilməsində hidrogeoloji tədqiqatlar onlardan baş verən süzülməni qiymətləndirmək, kanala yaxın ərazinin subasma şəraitini proqnozlaşdırmaq üçün aparılır. Birinci mərhələdə təcrübə - süzülmə işləri (quyulardan suçəkmə, quyulara və şurflara suvurma) süzülmənin ölçüləri trassın seçilməsinə təsir etdiyi halda öyrənilir. İkinci mərhələdə bütün trass üzrə yayılmış süxurların sukeçiriciliyi sınaq işləri ilə təyin edilir. Subasma şəraitinin proqnozlaşdırılması üçün isə su anbarlarında olduğu kimi xüsusi tədqiqat aparılır.

Su anbarları sahələrində hidrogeoloji tədqiqatlar zamanı, əvvəlcə 1: 50 000 - 1: 200 000 miqyaslı mühəndisi – geoloji planalma aparılır. Su anbarının yamacında mümkün süzülmə sahələrində hidrogeoloji planalma aparılır və suayırıcının üzərindən köndələn xətt üzrə quyular qazılır. Hər həmin xətt üzrə sulu kompleksdən 1 - 2 suçəkmə işi aparılır və sulanmış süxurlar təcrübə yolu ilə sınaqdan keçirilir.

Tunel tikintilərində hidrogeoloji tədqiqatlar tunelə suyun axıb gəlməsini (tikinti zamanı) və istismar prosesində suyun axıb getməsinə qiymətləndirmək üçün aparılır. Bu işlər zamanı quyular üzrə təcrübə - süzülmə işləri və yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr aparılmalıdır.

Mürəkkəb geoloji - hidrogeoloji şəraitə malik rayonlarda quyular tunelin tikilmə dərinliyinə qədər qazılmalıdır. 100 - 300 m dərinliyə malik belə quyuların sayı trass üzrə hər 3 km - dən bir olmaqla qəbul edilir.

İşçi sənədləşdirmə mərhələsində qurğuların tikintisi və istismarı müddətində texniki məsələlərin başa çatması və dəqiqləşdirilməsi, layihəyə dəyişikliklər edilməsi, ayrı – ayrı qurğular və onların elementləri üçün dəqiq konstruktiv məsələlərin işlənilib hazırlanması nəzərdə tutulur (23).

10.3. Hidrotexniki tikinti məqsədləri üçün hidrogeoloji tədqiqat metodikasının bəzi xüsusiyyətləri

Aşağıda hidrogeoloji tədqiqatların əsas növləri üzrə

hidrotexniki tikinti metodikasının bəzi xüsusiyyətləri işıqlandırılır (11, 15, 29).

Planalma işləri. Planalma prosesində hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji müşahidə və tədqiqatların aparılması və onların sıx əlaqəsinə geniş yer verməklə hərtərəfli kompleks tədqiqatlar həyata keçirilir. Hidrotexniki qurğuların yerləşdirilməsi nəzərdə tutulan sahələrdə süzurların litoloji tərkibi, mikrotektonika, çatlılıq, karst və yuyulma prosesləri, çöküntülərin süzülmə xüsusiyyətləri və onların dəyişmə qanunauyğunluqları mükəmməl öyrənilir. Bunlardan əlavə, yeraltı suların müxtəlif mühəndisi qurğulara mümkün aqressiv təsirinin və arzu edilməz fiziki - geoloji proseslərin inkişafının qiymətləndirilməsi də zəruri hesab edilir.

Planalma işləri və kəşfiyyat quyularının sınağı prosesində geofiziki üsullar (müxtəlif tərkibli süxurların sərhədlərinin və örtük çöküntülərinin qalnlığının, yeraltı suların hərəkət sürəti və istiqamətinin təyini, tektonik şəraitin, çatlılığın, süzülmə xüsusiyyətlərinin və s. öyrənilməsi) tətbiq olunur.

Dağ – qazıma işləri axtarışın əsas növlərindən biri olub, öyrənilən rayonun geoloji, hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji şəraiti haqqında tam informasiya almağa imkan verir. Kəsilişin tam sənədləşdirilməsini təmin edən kolonka qazıma üsulu (sal, yarımşal və gilli süxurlarda) tətbiq edilir. Çox az hallarda zərbə, şnek (səpələnən şeyləri kiçik məsafəyə nəql etmək üçün novalça şəkilli konveyer tipli) və vibrasiya (titrəyiş) qazıma (kövrək və əlaqəli süxurlarda) növlərindən istifadə edilir.

Təcürübə – süzülmə işləri prosesində təyin olunan əsas parametr süzülmə əmsəlidir. Bəzi hallarda səviyyəkeçiricilik- və nəmlik çatışmamazlığı əmsəlləri, kapilyar qalxma, yeraltı suların hərəkətinin həqiqi sürəti və istiqaməti də təyin olunur. Sınağın əsas növləri sulu süxurlar üçün tək və qrup halında suçəkmə və s., susuz süxurlar üçün isə şurflara suvurma və s. hesab edilir.

Yeraltı suların hərəkət sürətinin və istiqamətinin təyini üçün indikator və radioindikator üsulları geniş tətbiq olunur.

Stasionar hidrogeoloji müşahidələr. Yeraltı suların rejimi

üzərində stasionar hidrogeoloji müşahidələr hidrotexniki qurğuların axtarışı, tikintisi və istismarı dövründə həyata keçirilir və müxtəlif hidrogeoloji məsələlərin (subasma prosesinin inkişafının proqnozu, suyun süzülmə itkisinin və aqres-sivlik xüsusiyyətinin qiymətləndirilməsi, hidrogeoloji parametrlərin dəqiqləşdirilməsi və təyini, süzülmə əleyhinə və drenajla bağlı tədbirlərin əsaslandırılması, hidrotexniki qurğuların qonşu ərazilərin hidrogeoloji və hidromeliortaiv şəraitinin dəyişməsinə təsirinin öyrənilməsi və s.) həllini təmin edir.

Stasionar müşahidələrin aparılması üçün təzyiqli su quyularından, suölçən məntəqələrdən və digər su mənbələrin-dən ibarət rejim şəbəkəsi yaradılır. Rejim şəbəkəsinin sxemi sahənin konkret geoloji - hidrogeoloji şəraiti, layihələndirilən qurğunun yerləşməsi və xarakteri, kəşfiyyat və müşahidə quyuları üzrə materialların maksimum istifadəsi nəzərə alınmaqla qurulur.

Tikinti dövründə özül yeri üçün qazılmış çalanın qurudulması zamanı depressiya qıfının inkişafı üzərində müşahidələr üçün rejim şəbəkəsinə pyezometrlər əlavə olunur, tikintinin başa çatmasından sonra isə bəndlərin bünövrəsində və ona qonşu sahələrdə kanalların, su anbarlarının, drenaj-ların sahilləri üzrə hidrogeoloji şəraitin dəyişməsinə nəzarət üçün avadanlıqlaşdırılır. Quyular axının cərəyan xətləri və ya bəndin oxundan ayrılan şüalar üzrə yerləşdirilir. Rejim şəbəkəsində quyular arasındakı məsafə obyektin mürəkkəb-liyindən asılı olaraq, müxtəlif qəbul edilir. Rejim müşahidə-lərinin sayı ayda 3 – 10 dəfə (xüsusi hallarda hər gün) qəbul edilir.

Kimyəvi analiz üçün su nümunələrinin götürülməsi və suyun temperaturunun ölçülməsi yay, payız və qış aylarında həyata keçirilir. Rejim müşahidələrinin nəticələri sistematik olaraq təhlil edilir (qrafik, profil və xəritələrin qurulması ilə) analiz edilir, hidrogeoloji və digər məsələlərin həlli üçün də istifadə olunur.

Hidrokimyəvi tədqiqatlar suyun aqressivlik xüsusiyyətlərini, kimyəvi tərkibini təyin etməklə yanaşı, həm də qurğunun əsasında və ona qonşu sahələrdəki süxurlarda duzların həll olmasını və qələvilik proseslərini öyrənmək üçün aparılır.

10.4. Sənaye və mülki tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar

TİƏ prosesində ədəbiyyat və fond materialları toplanır, sistemləşdirilir və analiz edilir. Bütün rəqabətli sahələrdə Ki-çik həcmli rekoqnostsirovka işləri aparılır. Bu işlər dərinliyi 30 m – dən çox olmayan ayrı – ayrı dağ qazmalarının keçiril-məsi ilə müşahidə olunur. Qrunt sularının səviyyəsi, qrunt suyu axınının qalınlığı, suyun hərəkət istiqaməti, kimyəvi tərkibi və aqressivlik xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilir (26).

Seçilmiş sahədə *layihə mərhələsində* hidrogeoloji tədqiqatlar qurğunun tikintisi və istismarı ilə əlaqədar olaraq, ərazinin təbi şəraitinin dəyişilməsinin proqnozu nəzərə alınmaqla sənaye müəssisəsinin baş planının tərtibi üçün məlumatları tam təmin etməlidir.

Hidrogeoloji şəraitin öyrənilməsinin əsas üsulu - 1:10 000 – 1:5 000 miqyaslı hidrogeoloji planalmadır. Bu prosesdə təcrübə – süzülmə, rejim – müşahidə işləri aparılır, yeraltı suların kimyəvi tərkibi və aqressivliyi öyrənilir.

İşçi sənədləşdirmə mərhələsində hidrogeoloji tədqiqatlar özülün qoyulma dərinliyinin dəqiqləşdirilməsi, süzülməyə qarşı mübarizə tədbirlərinin müəyyən edilməsi və rejim şəbəkə-sinin təşkili üçün nəzərdə tutulur.

10.5. Xətti tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar

Xətti tikintilərə avtomobil və dəmir yolları, hava elektrik ötürücü xətlər, müxtəlif təyinatlı boru kəmərləri aiddir. Bu qurğular böyük uzunluğa malik olur və müxtəlif geoloji - hidrogeoloji şəraitə malik sahələrdə tikilir.

Hidrogeoloji şərait üzrə əsas material eni qurğu tras-

sının hər iki tərəfi üzrə 200-300 m olan zolaqda 1: 25 000 - 1: 5 000 miqyaslı kompleks mühəndisi - geoloji planalma zamanı əldə edilir.

Sulu süxurlarda özülün qoyulması zamanı drenajın hesablanması və özülə su axımının qiymətləndirməsi üçün zəruri olan süzülmə sürətinin təyini məqsədilə tək və qrup suçəkmə işləri aparılır.

İşçi sənədləşdirmə mərhələsində rejim – müşahidə işləri davam etdirilir, trassın hər hansı bir sahəsində dəyişiklik əmələ gəlmişdirsə, əlavə hidrogeoloji işlər aparılır.

10.6. Tikinti məqsədilə su səviyyəsinin aşağı salınması üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar

Yeraltı su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınması yeraltı su səviyyəsindən aşağıda tikinti işlərinin aparılması üçün əlverişli və təhlükəsiz şəraitin təmin olunması məqsədini daşıyır (11,12). Bu zaman tikinti obyektləri (özül yeri üçün qazılmış çala, tranşey, kanal və s.) hüdudunda sulu horizontun quruması, altda yatan təzyiqli horizontların artıq hidrostatik təzyiqinin ləğvi, qurğunun bünövrəsində yatan süxurların yumşalma və bərkimə proseslərinin qarşısının alınması təmin olunur.

Yeraltı su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınması işi xüsusi qurğular vasitəsilə yerinə yetirilir. Bunlardan daha çox istifadə olunan quyulardır. Bundan əlavə, qrunt suyu səviyyəsindən, sulu horizontun qalınlığından asılı olaraq, quyular-la yanaşı həm də horizontal drenajlardan istifadə olunur.

Su səviyyəsinin aşağı salınması məqsədilə, suyun sərfindən asılı olaraq, müxtəlif nasoslar tətbiq olunur.

Su səviyyəsinin aşağı salınması məqsədilə aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar aşağıdakı məsələləri həll etməlidir:

1) Tikintiyə yaxın yerləşən çay və digər su hövzələrin-dən mümkün infiltrasiyanın müəyyən edilməsi;

2) Hər bir müstəsna halda yeraltı sularla mübarizə üsullarının tətbiqi;

3) Gələcəkdə baş verə biləcək sürüşmə hadisələrinin müəyyənləşdirilməsi;

4) Tikintiyə yaxın sahələrdə qrunt- və təzyiqli suların həcmnin təyini;

5) Tikintinin bünövrəsinin mailliyinin və dəyanətliliyinin öyrənilməsi.

Qrunt- və təzyiqli suların səviyyəsinin aşağı salınmasını əsaslandırmaq üçün kəşfiyyat və sınaq suçəkmə işləri aparılır. Nəticədə yeraltı suların hərəkət istiqaməti, sulu horizontların bir - biri ilə əlaqəsi, layın süzülmə əmsalı, quyuların sərfi və s. hidrodinamik elementlər təyin olunur.

Su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınması üçün tərtib olunmuş layihədə aşağıdakı işlər nəzərdə tutulur:

1) drenaj qurğularının növü, sayı, dərinliyi, diametri və bir – birinə nisbətən yerləşmə şəraiti;

2) drenaj şəbəkəsinin sərfi;

3) nasos və nasos avadanlıqlarının seçilməsi;

4) süzgəcin növünün və formasının seçilməsi;

5) səviyyənin lazımı dərinliyə qədər aşağı salınmasına sərf olunan vaxtın təyini;

6) drenaj sularının axıdılacağı yerin müəyyən edilməsi;

7) nasosların işləməsinə sərf olunan elektrik enerjisi və ya mühərrikin gücünün təyini.

Su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınmasının layihəsi ümumi tikinti layihəsinin əsas hissəsini təşkil etməklə, tikintinin baş və təqvim planına uyğun işlənilib hazırlanır. Su səviyyəsini aşağı salan qurğuların yerləşmə sxeminin tətbiqi üzrə prinsipial məsələlərin həlli xüsusi hidrogeoloji hesabatlarla əsaslandırılmalıdır.

Yeraltı su səviyyəsinin aşağı salınması layihəsi adətən, birmərhələli (texniki - işçi layihə) hazırlanır. Mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik rayonlarda layihələndirmə iki mərhələdə həyata keçirilir: 1) smeta - maliyyə hesabı ilə texniki layihə; 2) dəqiqləşdirilmiş smeta ilə işçi cizgilər.

Tikinti məqsədilə yeraltı su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə birmərhələli layihələndirmədə aşağıdakı məsələlər həll

olunmalıdır: 1) tikinti obyektində su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə tədbirlərin zəruriliyi və iqtisadi səmərəliliyi əsaslandırılmalı, qurudulacaq sahənin ölçüləri müəyyən edilməli; 2) yeraltı su səviyyəsini aşağı salan qurğuların prinsipial işləmə sxemi işlənib hazırlanmalı; 3) qurutmanın effektiv olması üçün su səviyyəsinin aşağı salınması məqsədilə bu və ya digər variantın seçilməsinə əsas verən hidro-geoloji hesablamalar aparılmalı; 4) depressiya qufının forma-laşmasının davam etmə müddəti təyin olunmalı; 5) su səviyyəsinin aşağı salınmasına xidmət edən qurğuların konstruk-siyası (zəruri avadanlıqların və üsulun seçilməsi ilə) işlənib hazırlanmalı; 6) tikinti məqsədilə su səviyyəsinin aşağı salınmasının ümumi dəyəri və texniki iqtisadi göstəriciləri təyin edilməli; 7) su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə qrafik işlənib hazırlanmalı.

Yeraltı su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə tərtib edilmiş texniki – işçi layihədə, iqtisadi hissə daxil olmaqla, izahedici qeydlər, smeta və rayonun təbii şəraitini göstərən cizgilər və qurğunun konstruksiyası əks olunmalıdır.

İkimərhələli layihələndirmədə bütün əsas məsələlər texniki - layihə mərhələsində həll olunur. İşçi cizgilər mərhələsində axtarış və ya tikinti şəraitinin dəyişməsi üzrə əlavə məlumatların alınması ilə əlaqədar olaraq, su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə layihənin dəqiqləşdirilməsi həyata keçirilir.

Yeraltı su səviyyəsinin aşağı salınması üzrə layihənin tərtibi və həcmi təbii şəraitin mürəkkəbliyindən və öyrənilmə dərəcəsindən, su səviyyəsinin aşağı salınmasının xarakterindən, layihələndirmənin mərhələlərindən, texniki tapşırığın tələbatından asılı olaraq müəyyən edilən kompleks axtarış işləri ilə müəyyən edilir.

Layihələndirmənin mərhələlərindən asılı olmayaraq, axtarış işi fond materiallarının analizi və su səviyyəsinin aşağı salınması üçün təcrübədən başlayır.

Tikinti məqsədilə su səviyyəsinin aşağı salınması layihəsinin əsaslandırılması üçün kompleks axtarış, adətən, rekoqnostrivka tədqiqatı və planalmanı (hidrogeoloji və ümumi şəraitin öyrənilmə dərəcəsindən asılı olaraq), kəşfiyyat

qazımasını, təcrübə - süzülmə və laboratoriya işlərini, stasi-onar hidrogeoloji müşahidələri özündə birləşdirir. Kifayət dərəcədə öyrənilmiş rayonlarda planalma işlərinin aparıl-masına ehtiyac olmur. Axtarışın əsas həcmi texniki layihənin əsaslandırılması mərhələsində həyata keçirilir. İşçi cizgilərin əsaslandırılması üçün su səviyyəsinin aşağı salınma-sı şəraitinin əvvəlki tədqiqatlarda kifayət qədər işıqlandırıl-maması ilə əlaqədar olaraq dəqiqləşdirilməsi məqsədilə əlavə tədqiqat işləri aparılır.

Hidrogeoloji tədqiqatlar nəticəsində proqnoz hesablamalarında və yeraltı su səviyyəsinin aşağı salınmasının əsaslandırılmasında istifadə olunan süzülmənin hesabat sxemləri şəklində, iş aparılan rayonun təbii şəraiti haqqında əsaslı təsəvvürü təmin edən məlumatlar alınmalıdır. Eyni zamanda süzülmə zonasının ölçüləri, onun plan və kəsilişdə sərhədləri, qurudulacaq əsas sulu horizontların süzülmə xüsusiyyətləri, tikinti sahəsinin sulanma şəraiti və onun zamandan asılı olaraq dəyişmə imkanları, yeraltı su horizontlarının bir - biri ilə və yerüstü sularla hidravlik əlaqəsinin fəallıq dərəcəsi, drenaj qurğularının sərfi, onların qarşılıqlı təsiri və s. müəy-yən edilməlidir.

Bundan əlavə, qurudulan horizontların yeraltı sularının rejimi, onların aqressivlik və korroziya xüsusiyyətləri, tullan-ma və istifadə şəraiti və su səviyyəsinin aşağı salınmasına xidmət edən sistemlərin seçilməsini müəyyən edən digər amillər öyrənilməlidir.

Axtarış zamanı müəyyən həcmdə dağ - qazıma işləri (zondlama, kəşfiyyat, təcrübə və s.) aparılır. Bu zaman kəşfiyyat qazmaları və digər qazmalar profillər üzrə yerləş-dirilir ki, bu da daha xarakter istiqamətlər üzrə geoloji - hidrogeoloji kəsilişlərin alınmasını təmin edir. Qazmaların sayı, dərinliyi və onlar arasındakı məsafə öyrənilən sahənin geoloji – hidrogeoloji şəraitinin mürəkkəbliyindən asılı olaraq təyin edilir.

Yeraltı su səviyyəsinin özül yeri üçün qazılmış çalanın dibindən aşağı salınmasının prinsipial imkanlarını təsdiq edən təcrübə – süzülmə işlərinə daha çox diqqət yetirilir. Bu məqsədlə, xüsusi müşahidə quyuları şəbəkəsi qurulur ki, bu da

suçəkmə zamanı depressiya qfının inkişafı üzrə müşa-hidələrin aparılmasına xidmət edir. Bu isə öz növbəsində, qurutma və onun qonşu əraziyə təsiri haqqında məlumat verir. Təcrübə süçəkməni, səviyyəni aşağı salan quyular üzrə, sərf əyrisini almaq üçün eninə 2–3 pillə olmaqla aparmaq məsləhət görülür.

Mürəkkəb şəraitdə su səviyyəsinin aşağı salınmasının iri miqyasda layihələndirilməsində qrup (2 - 5 quyudan ibarət) suçəkmənin aparılması məqsədəuyğun hesab edilir. Müşahidə quyularından ibarət şəbəkəni elə yerləşdirmək lazımdır ki, onun əsas hissəsi gələcəkdə mühəndisi qurğuların tikilməsi və sonrakı istismarı müddətində rejim – müşahidə məqsədilə istifadə edilə bilsin.

Yeraltı su səviyyəsinin qabaqcadan aşağı salınması yaxşı suvericiliyə malik süxurlarda həyata keçirilir. Bu daha çox özül yeri üçün çalanın qazılmasında tətbiq olunur. Bu məqsədlə, tikinti sahəsində özül yeri üçün qazılmış çalanın konturu üzrə müəyyən sulu horizonta qədər su səviyyəsinin aşağı salınmasına xidmət edən bir sıra quyular qazılır ki, həmin quyularda da səviyyəni aşağı salmaq üçün arasıkə- silmədən suçəkmə işi aparılır. Quyular arasındakı məsafə xüsusi hesablama ilə təyin olunur.

Qarşılıqlı təsirdə olan quyular sistemindən suçəkmə nəticəsində yerli depressiya qfı yaranır ki, onun da daxilində çala tam və ya qismən qurudulur.

Sulanmış lay yer səthinə yaxın rast gəldikdə horizontal drenaj tətbiq olunur. Əlverişli relyef şəraitində sahədən çəkilib yığılan su öz axarı ilə kənar edilir. Bəzi hallarda drenləşmiş sahədən su mexaniki üsulla aparılır.

Yeraltı su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınması üçün: 1) yer səthindən suyu kənar etmək üçün şaquli quyular və ya horizontal drenaj qurğuları; 2) iynə - süzgəc qurğular; 3) şaquli sifon drenaj; 4) horizontal sifon drenaj tətbiq olunur.

Qəbul edilmiş qurutma sistemindən asılı olaraq, drenaj quyuları aşağıdakı qayda üzrə yerləşdirilə bilər: 1) qurudulan sahənin perimetri üzrə (halqavari drenaj) ; 2) bir xətt üzrə (xətti drenaj) ; 3) drenləşən bütün sahə üzrə qeyri – bərabər.

Yeraltı su səviyyəsinin süni surətdə aşağı salınması işi sulu süxurlarda özüllərin qoyulması zamanı aşağıdakı qayda üzrə aparılır.

Tikinti sahəsində torpaq işlərinə qədərki dövrdə müəyyən qayda üzrə quruducu quyular qazılır. Quyular, eyni vaxtda bütün quyulardan suçəkmə işi aparmağa imkan verən mərkəzəqaçan nasosla ümumi boru kəmərlər vasitəsilə bir xəttə birləşdirilir. Çəkilən su təzyiqli boru kəməre, oradan isə suaparıcı kanala daxil olur. Tikinti sahəsində, bu qayda ilə davam edən suçəkmə nəticəsində, açılan süxurlar sudan azad olacaq dərinliyə qədər qrunտ suyu səviyyəsi aşağı salınır. Birpilləli adlanan bu üsulla qrunտ suyu səviyyəsini 3 - 5 m aşağı salmaq mümkündür. Səviyyənin daha böyük dərinliyə qədər aşağı salınması üçün iki üsul tətbiq olunur: 1) çoxpilləli ; 2) dərinlik nasoslarının tətbiqi ilə birpilləli.

Çoxpilləli üsulda əvvəlcə səviyyəni 3 - 5 m aşağı salmağa imkan verən birinci qrup quruducu quyular qazılır. Sonra özüldən aşağı düşən səviyyəyə qədər, qrunտların çıxarılmasından sonra, onun dibində ikinci sıra quruducu quyular qazılır. Bundan sonra səviyyənin ikinci dəfə enməsinə qədər torpaq işləri aparılır və özülün dibində üçüncü sıra quyular qazılır və s. Nəticədə özülün divarlarında bir sıra pillələr alınır. Onların hər birində ayrı - ayrı sıralar üzrə quruducu quyular işləyir.

O n b i r i n c i f ə s i l

İÇMƏLİ YERALTI SU YATAQLARININ (YSY) VƏ ONLARIN SUGÖTÜRÜCÜ SAHƏLƏRİNİN MONİTORİNQİ

Yer təkinin və ümumi su resursunun bir hissəsini təşkil edən yeraltı sular qiymətli faydalı qazıntı hesab olunur, içmək və təsərrüfat - məişət su təchizatı, o cümlədən texniki məqsədlər üçün ona olan tələbat isə ildən-ilə artır. Təbii mühitə antropogen təsirlərin və yerüstü suların çirklənməsinin artdığı şəraitdə yeraltı sulardan istifadəyə böyük ehtiyac yaranır. Eyni zamanda təbii mühitə, o cümlədən yeraltı hidrosferə antropogen təsirin daima artması yeraltı suların çirklənməsinə və tükənməsinə gətirib çıxara bilər və gətirib çıxarır. Bundan əlavə, yer təkində yeraltı suların çıxarılması təbii mühitin digər komponentlərinin (landşaft, yerüstü sular və s.) dəyişməsinə, neqativ ekzogen geoloji proseslərin yaranmasına və fəallaşmasına səbəb ola bilər.

Yeraltı sulardan səmərəli istifadəni, yeraltı hidrosfer və onun ətraf təbii mühitin müxtəlif komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi üzərində nəzarət, idarəedici qərarların əsaslandırılması və qəbul edilməsi üçün zəruri informasiyaların alınmasını təmin edən ən effektiv üsul yeraltı su yataqlarının monitorinq sisteminin (YSYMS) yaradılması və həyata keçirilməsidir ki, bu da antropogen və təbii amillərin təsiri altında yeraltı su yataqlarının (YSY) vəziyyətinin zaman və məkan etibarilə dəyişməsinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılması haqqında müşahidə və informasiya sistemi kimi özünü büruzə verir.

YSY-nın monitorinqi yeraltı su obyektlərinin monitorinqinin bir növü hesab edilir. Sonuncu, öz növbəsində, geoloji mühitin və su obyektlərinin monitorinqinin müştərək yarımşis-temi kimi özünü büruzə verir ki, bunlar da ekoloji monitorinqin vahid dövlət sisteminin (EMVDS) tərkib hissələri hesab olunur.

11.1. Əsas anlayışlar

Yeraltı su yatağı (YSY) – sulu sistemin geoloji-iqtisadi amillər kompleksinin təsiri altında, hüdudlarında istifadə üçün kifayət miqdarda yeraltı suların çıxarılmasını təmin edən qənaətbəxş şərait yaradılan fəzavi sərhədlənmiş hissəsidir. YSY-na sulu sistemin müəyyən olunmuş qaydada təsdiq edilmiş sahələri aid edilir.

Yeraltı suların sugötürücü sahəsi (sugötürücü sahə) - sugötürücü qurğular vasitəsilə yatağın yeraltı sular çıxarılan hissəsidir.

Sugötürücü qurğu - yeraltı suların çıxarılması üçün hidrotexniki qurğudur.

Monitorinq - antropogen və təbii amillərin təsiri altında YSY-nın vəziyyətinin zaman və məkan etibarilə dəyişməsinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılması haqqında müşahidə və informasiya sistemidir.

İçməli su - təbii halda və emaldan sonra öz keyfiyyətinə görə normativ tələbatlara cavab verən, içmək, məişət xidməti və ya yeyinti məhsullarının istehsalı üçün nəzərdə tutulan sudur.

Geoloji mühit - yer təkinin, hüdudlarında insanın fəaliyyətinə və digər bioloji qruplara (cəmiyyətlərə) təsir edən proseslər baş verən hissəsidir. Geoloji mühitə torpaq qatından aşağıda tərkibində yeraltı sular dövr edən süxurlar, süxur və yeraltı sularla əlaqədar olan fiziki sahələr və geoloji proseslər daxildir.

Yeraltı suların istismar ehtiyatı - bütün hesabı müddət ərzində təbiəti mühafizə məhdudiyyətləri nəzərə alınmaqla istifadə üçün tələbatları təmin edən, geoloji-texniki cəhətdən əsaslandırılmış sugötürücü qurğunun köməyi ilə daimi rejim, istismar şəraiti və keyfiyyətdə yataqdan çıxarılan yeraltı suların miqdarıdır.

YSY-nın kəşfiyyatı - sugötürücünün layihələndirilməsi üçün sənaye qiymətləndirilməsi və çıxış məlumatlarının alınması məqsədilə ayrılmış yataqlarda axtarış-qiymətləndirmə işləri nəticəsində aparılan kompleks geoloji-kəşfiyyat işləri və onları müşayiət edən tədqiqatlardır.

Sugötürücünün istismar olunan hissəsinin kəşfiyyatı -

təsdiq olunmamış ehtiyata malik fəaliyyətdə olan sugötürücünün yerləşdiyi sahədə istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi məqsədilə aparılan kompleks geoloji- kəşfiyyat işləri və onları müşayiət edən tədqiqatlardır.

YSY-nın istismar kəşfiyyatı - təsdiq olunmuş ehtiyata malik kəşf edilmiş, mənimsənilmiş və istismar olunan yataqlarda verilmiş proqnozların və istismar məlumatlarının və ya yeraltı suların istismar ehtiyatının yenidən hesablanması məqsədə-uyğunluğunun qiymətləndirilməsi məqsədilə aparılan kompleks geoloji-kəşfiyyat işləri və onları müşayiət edən tədqiqatlardır.

Sanitar-mühafizə zonası (SMZ) - su təchizatı mənbəyini özündə birləşdirən və qurşaqlardan ibarət olan xüsusi təsərrüfat fəaliyyəti rejimi və yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi tətbiq olunan ərazidir.

İçməli su təchizatının mərkəzləşdirilmiş sistemi (ümumi istifadə üçün su kəməri) - içməli suyun çıxarılması, alınması, qorunması və onun yerlərə ötürülməsi üçün qurğular kompleksidir.

Ümumi istifadənin içməli su təchizatının mərkəzləşdirilmiş sistemi - içməli suyun çıxarılması və alınması üçün (onun yerlərə ötürülməməsi şərti ilə) qurğulardır (quyu, su təmizləyici qurğu və s.).

İçməli su təchizatının muxtar sistemi - içməli suyun çıxarılması və alınması üçün (fərdi istifadədə yerləşən sahələrə: ayrı-ayrı evlərə, fermer təsərrüfatlarına, bağ sahələrinə və digər ayrı-ayrı obyektlərə verilməsi üçün) qurğulardır.

Müşahidə məntəqəsi - YSY-nın monitorinqinin keçirilməsi üçün zəruri informasiyaların alınmasına imkan verən digər təyinatlı (planalma, axtarış və kəşfiyyat quyuları, sugötürücü qurğular, saxtalar, karxanalar və s.) qurğular və xüsusi müşahidə məntəqələridir (quyular, bulaqlar, hidrometrik xətlər (çayda su rejiminin tədqiq edildiyi yer) və s.).

YSY monitorinqinin poliqlonları - hər hansı bir təbii və ya təbii –texnogen obyektin hüdudlarında yerləşən və təbii şəraitdə təbii və texnogen amillərin təsiri altında yeraltı suların vəziyyətinin dəyişməsinin, yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı təsiri proseslərinin, monitorinqin keçirilməsində yeni üsulların və texniki vasitələrin sınağının və tətbiqinin öyrənilməsi üçün nəzərdə tutulmuş müşahidə

məntəqələrinin məcmuyudur.

YSY monitorinqinin poliqlonları özündə həmçinin sulu sistemə təsir göstərən xüsusi qurğuları da birləşdirə bilər. Tədqiqatın üstünlük təşkil edən istiqamətinə görə YSY monitorinqinin poliqlonları su balans, hidrodinamik, landşaft və s. ola bilər.

11.2. Ümumi qaydalar

İcməli YSY-nın və onların sugötürücü sahələrinin monitorinqi:

a) sugötürücü qurğuların təsir göstərdiyi uyğun yeraltı su obyektlərinin sərhədlərində yeraltı sular, sugötürücü qurğular, o cümlədən ətraf təbii (həmçinin geoloji) mühitin ayrı-ayrı komponentləri üzərində müntəzəm müşahidələr; müşahidə göstəricilərinin qeydiyyatı və alınan informasiyaların işlənməsi;

b) monitorinq prosesində alınmış materiallar əsasında yeraltı suların və onlarla əlaqədar olan ətraf təbii mühitin komponentlərinin vəziyyətinin dəyişməsinin proqnozlaşdırılması;

c) sugötürmə və digər antropogen və təbii amillərin təsiri altında yeraltı su obyektlərinin vəziyyətinin dəyişməsinin proqnozlaşdırılması, o cümlədən yeraltı suların vəziyyətinin ehtimal olunan dəyişməsi və istismar rejiminin zəruri korreksiyası haqqında xəbərdarlıq sistemi kimi özünü bürüzə verir.

Beləliklə, YSY-nın monitorinqinin məqsədi yeraltı suların istismarının idarə proseslərinin informasiya təminatı, onların çirklənmədən və tükənmədən mühafizəsi, sugötürmənin ətraf mühitə neqativ təsirinə qarşısının alınması, o cümlədən yerin təkindən yeraltı suların çıxarılması üçün qoyulan tələblərə riayət edilməsinə nəzarət hesab olunur.

YSY-nın monitorinqi sistemində bu məqsədlə aşağıdakı əsas məsələlərin həlli vacibdir:

-YSY-nın, onların istismarının təsir zonası daxil olmaqla, o cümlədən ətraf təbii mühitin onlarla əlaqədar olan digər komponentlərinin və uyğun olaraq normativ, standartların vəziyyətinin qiymətləndirilməsi;

-YSY-nın vəziyyətinin dəyişməsinə qısa- və uzunmüddətli

proqnozların verilməsi;

-YSY-nın istismarının səmərələşdirilməsi, sugötürmənin neqativ təsirinin qarşısının alınması və ya onun zəiflədilməsi, o cümlədən yeraltı sulara texnogen proseslərin təsiri üzrə tövsiyələrin işlənib hazırlanması;

-YSY-nın vəziyyəti və onunla əlaqədə olan ətraf təbii mühitin komponentləri haqqında informasiyaların verilməsi;

-Yeraltı suların səmərəli istifadəsi və onların çirklənmədən və tükənmədən mühafizəsi üzrə tədbirlərin effektivliyinin qiymətləndirilməsi və nəzarəti.

Yeraltı su obyektlərinin dövlət monitorinqi sistemində: obyekt-, ərazi- və regional səviyyələr ayrılır.

Yeraltı suların obyekt monitorinqi- ayrıca təbii-texniki sistemin (məsələn, yeraltı suların istismar olunan yatağı, sugötürücünün sahəsi və s.) ərazisini və istismarın kifayət təsiri zonasını əhatə edir. Əgər iki və daha çox yatağın kifayət təsiri zonası üst-üstə düşürsə, onda hər bir yatağın obyekt monitorinqi sahələri arasındakı sərhədlər bu yataqlar arasında onlardan çıxarılan suyun miqdarına proporsional (uyğun) müəyyən olunur.

Yeraltı suların ərazi monitorinqi - yeraltı suların təbii və ya zəif pozulmuş rejimi ilə xarakterizə olunan, o cümlədən istismarın kifayət qədər təsiri zonası istisna olmaqla bir neçə təbii-texniki sistemin istismarının təsiri olan sahələrdə həyata keçirilir.

Yeraltı suların regional monitorinqi- ayrıca təbii sistemlərin (məsələn, hidrogeoloji əyalət, zona, yeraltı su hövzəsi) ərazisini əhatə edir.

YSY-nın monitorinqinin təşkili və keçirilməsi zamanı istismar olunan (o cümlədən, yataqların istismar olunan sahələrini) və istismar olunmayan yataqları fərqləndirmək lazımdır.

Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, hazırda geoloji mühitin dövlət monitorinqi sistemində (GMDMS) YSY anlayışı altında sulu sistemin elə sahələri nəzərdə tutulur ki, həmin sahələrdə yeraltı suların istismar ehtiyatı uyğun geoloji ekspertizadan keçmiş olsun. Yeraltı suların çıxarılması ehtiyatı təsdiq olunmamış sahələrdə həyata keçirilirsə, onda „təsdiq olunmamış ehtiyata malik sugötürücünün sahəsi” anlayışından istifadə olunur.

Yuxarıdakılara əsasən istismar olunan yatağın və təsdiq olunmamış ehtiyata malik sugötürücünün sahəsinin monitorinqi, onların istismarının kifayət təsiri zonası daxil olmaqla, obyekt monitorinqi səviyyəsinə, istismar olunmayan yatağın monitorinqi isə ərazi və ya regional səviyyəyə aid edilir.

11.3. YSY-nın və istismar prosesində onların vəziyyətini müəyyən edən amillərin ümumi səciyyəsi

Məlum olduğu kimi, „yeraltı su yatağı” –yer təkinin elə sahəsidir ki, onun hüdudlarında müvafiq təyinatlı istifadə üçün kifayət miqdarda yeraltı suların çıxarılması imkanı vardır. Yataqdan fərqli olaraq, sugötürücünün sahəsi - yatağın yeraltı sular istismar olunan sahəsidir.

Sugötürücünün sahəsinin ölçüsü ($S_{sahə}$) və sərhədləri yatağın sahəsinə (S_{yataq}) bərabər olduğu kimi, ondan kiçik də ola bilər. İri yataqlarda bir neçə sugötürücü sahə ayırmaq olar.

Yatağın monitorinqi bilavasitə yatağın sahəsi ilə yanaşı, həm də sugötürücü qurğunun istismarının kifayət qədər təsiri zonasını əhatə etməlidir. Monitorinqin keçiriləcəyi ərazinin ölçülərinin təyininə və obyekt-, lokal- və regional səviyyələrin ayrılmasında aşağıdakı sahələrin sərhədlərini nəzərə almaq lazımdır:

- YSY-nın;
- sugötürücü qurğunun təsir zonasının;
- yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması zonası-nın;
- sugötürücünün sahəsinin;
- sanitar-mühafizə zonasının.

YSY-nın sərhədləri yeraltı suların çıxarılması üçün qənaət-bəxş şəraitə malik sahələr kimi təbii-geoloji, hidrogeoloji və texniki-iqtisadi amillər ilə müəyyən olunur. Bu sərhədlər:

- a) məhdud sahələrdə yayılmış məhsuldar sulu horizontların sərhədləri üzrə;
- b) geniş sahələrdə yayılmış sulu horizontların hüdudlarında yüksək sukeçiriciliyə malik zonaların sərhədləri üzrə;

c) qeyri- kondision (məsələn, duzlu sular arasında şirin su lınzaları) sularla təmasda olan kondision suların inkişaf sahələrinin sərhədləri üzrə;

d) geoloji-hidrogeoloji sərhədlər olmadığı halda - şərti olaraq, ya sanitar-mühafizə zonasının (SMZ) II və III qurşaqlarının sərhədləri üzrə, ya da sosial-iqtisadi və texniki-iqtisadi amillərin nəzərə alınması ilə sugötürücü qurğuların yerləşdirilməsi və SMZ-nin yaradılması mümkün və məqsədə-uyğun olan sahələrin sərhədləri üzrə təyin edilə bilər.

Bütün hallarda yatağın üst sərhədi - yer səthi, alt sərhədi isə təbii təsərrüfat içməli su mənbəyi üçün yararlı, daha dərinə yatan sulu horizontun dabanı qəbul edilir.

Sugötürücü qurğunun istismarının təsir zonası depressiya qıfının sahəsinə, yəni sugötürmənin təsiri altında yeraltı su səviyyəsinin (YSS) enməsi qeyd olunan sahəyə uyğun gəlir. Bu zona zaman keçdikcə genişlənə (xüsusilə təzyiqli horizontlarda) və kifayət qədər böyük ölçülərə çata bilər (bu zonanın radiusu bir neçə 10 km təşkil edə bilər). Lakin mövcud təsir zonasının radiusu (hansı ki, səviyyənin enməsi depressiyanın mərkəzində enmənin 10-20%-dən az olmayaraq təşkil edir) adətən təzyiqli horizontlarda 10-20 km-i aşmır, təzyiqsiz horizontlarda isə ilkin km-lə ölçülür. Eyni zamanda geniş sahələrdə yayılmış yeraltı suların istismarı zamanı qarşılıqlı təsirdə olan sugötürücülərin çoxlu sayında onların istismarının ümumi təsir zonası kifayət qədər böyük ölçülərə (100 km və daha çox) malik ola bilər.

Belə hallarda təsir zonasının sərhədləri (obyekt monito-rinq zonasının sərhədləri) hər bir yataq üçün sugötürücünün sahəsindən 10-15 km radiusda qəbul edilir, qrup yataqların istismarının təsir zonasının qalan sahələrində ərazi səviyyəsində (lokal) monitorinq keçirilir.

Obyekt səviyyəli monitorinq sahəsinin sərhədləri, qeyd edildiyi kimi, monitorinq proqramının işlənilib hazırlanması zamanı müəyyən olunur və geoloji mühitin monitorinqinin ərazi mərkəzi ilə razılaşdırılır.

Yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması zonası sugötürücünün, yatağın hüdudlarında yeraltı suların formalaşdığı

sahəsinə uyğun gəlir. Ehtiyatın formalaşma zonası istismarın təsir zonasına uyğun gəldiyi kimi, onu aşağı da bilər.

Sugötürücünün sahəsinin sərhədləri sugötürücü qurğunun yerləşdiyi sahəni əhatə edir və adətən SMZ-nin I qurşağının sərhədlərinə uyğun gəlir.

Təsərrüfat-icməli su təchizatının bütün sistemlərində hüdudları daxilində sugötürücünün yerləşdiyi rayonda sugötürü-cüyə və sulu horizonta çirkləndirici maddələrin daxil olmasına imkan verməyən xüsusi tədbirlər həyata keçirilən SMZ təşkil edilir.

Qeyd edildiyi kimi, YSY-nın monitorinqi sistemində müşahidələr sugötürücü qurğunun təsir zonasını, ayrı-ayrı hallarda isə sonuncunun formalaşması zonasını əhatə etməlidir.

İstismarın təsir zonası, yeraltı suların istismar ehtiyatının formalaşması zonası və SMZ arasındakı münasibət hidrogeoloji şəraitlə, o cümlədən yeraltı suların çirklənmədən mühafizə dərəcəsilə, həmçinin sugötürmənin miqdarı ilə müəyyən olunur. Obyektlərin monitorinqin məzmununu və strukturunu təyin edən hidrogeoloji şəraitinin xüsusiyyətləri öz əksini yataqların tipində tapır.

YSY-nın monitorinqinin ən mühüm məsələsinin onların vəziyyətinin qiymətləndirilməsindən ibarət olduğunu nəzərə alaraq, bu vəziyyətin yeraltı suların çıxarılması ilə əlaqədar mümkün dəyişməsinə qısa şərh edək. Bu dəyişmə əsas iki istiqamətdə baş verir: 1) yeraltı axının strukturunun, yeraltı suların qidalanma və boşalma miqdarının dəyişməsi (balans) və nəticədə onların yatım dərinliyinin (səviyyəsinin) aşağı düşməsi; 2) yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsi.

Yeraltı suların qidalanma və boşalma şəraitinin dəyişməsi balansın gəlir və çıxar elementləri arasındakı münasibətin dəyişməsinə səbəb olur ki, bu da öz əksini yeraltı suların rejimində, o cümlədən onların səviyyə səthində tapır. İstismar prosesində istismar olunan sulu horizontda yeraltı suların səviyyəsi (təzyiqi) aşağı düşür, sulu horizontları ayıran zəif sukeçiriciliyə malik kompleksdə təzyiq, aerasiya zonasında isə nəmlik dəyişir. Qrunt suyu səthindən buxarlanmaya sərf olunan boşalma azalır və ya tamamilə kəsilir, o cümlədən bulaqların sərfi minimuma enir, yeraltı və yerüstü suların

qarşılıqlı təsir şəraiti dəyişir. Beləliklə, istismar prosesində sulu sistemin hidrodinamik strukturu yenidən qurulur.

İstismar nəticəsində yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsi, əsasən axının hidrodinamik strukturunun dəyişməsi ilə əlaqə-dardır (baxmayaraq ki, antropogen çirklənmə mənbələri yaran-dıqda yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsi hətta hidrodinamik struktur dəyişmədikdə belə baş verə bilər).

Yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsi aşağıdakı əsas səbəblərlə əlaqədar baş verir:

-sugötürücü qurğulara istismarla əlaqədar olmayan antropogen çirklənmə mənbələrindən çirkləndirici maddələrin daxil olması;

-qonşu sulu horizontlardan və ya yerüstü su hövzələrindən qeyri- kondision (normaya, standarta uyğun olmayan) suların yeraltı axını, o cümlədən duzlu dəniz sularının intruziyası;

-məhsuldar sulu horizontun istismar olunmayan zonasın-dan qeyri- kondision suların yeraltı axımı;

-yeraltı sularda „su-süxur” sistemində fiziki-kimyəvi proseslərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində yeni normalaşdıran komponentlərin əmələ gəlməsi və ya mövcud komponentlərin miqdara-rının artması;

-çirkləndirici maddələrin quyunun ağzı vasitəsilə və ya bərkitmə borularının zədələnməsi nəticəsində daxil olması.

Tədqiq olunan yataq hüdudlarında sugötürmədən əlavə onun (yatağın) vəziyyətinə (yəni sugötürmə prosesində) həm də digər təsərrüfat fəaliyyəti növləri təsir göstərə bilər (tədqiq olunan yataqla qarşılıqlı təsirdə olan yataqların və sugötürücünün istismarı; yeraltı suların çıxarılması ilə müşayiət olunan bərk faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi; yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı əlaqə şəraitini dəyişən drenaj və hidrotexniki qurğuların tikilməsi; sənaye və mülki qurğuların, o cümlədən kommunal-məişət məqsəli axımlar, neft məhsulları və s., boru kəmərlərindən, kollektorlardan və digər kommunikasiya sistemlərindən itki ilə müşayiət olunan qurğuların tikilməsi və istismarı; ərazinin kənd təsərrüfatı üçün istifadəsi).

Yeraltı suların istismarı hidrogeoloji və hidrokimyəvi şəraitin dəyişməsindən əlavə təbii mühitin digər komponentlərinin dəyişməsinə və ekzogen geoloji proseslərin əmələ gəlməsinə gətirib

çıxarır. Yeraltı suların çıxarılmasının əsas mümkün nəticələri aşağıdakılardır:

1) təbii boşalmanın azalması hesabına olduğu kimi, həm də tranzit yerüstü axınınin cəlb olunması zamanı çay axınının azalması və hətta dövrü olaraq kəsilməsi; göllərin dayazlaşması (suyunun azalması). Bu zaman çayın canlı kəsimi (dərindənliyi və eni) və ya su hövzəsinin sahəsi kiçilə bilər;

2) yer səthindən birinci sulu horizontun yeraltı sularının səviyyəsinin enməsi ilə əlaqədar olaraq, landşaftın dəyişməsi (bu proseslər bitkilərin məhvi, kənd təsərrüfatı sahələrinin quruması, aerasiya zonasında nəmliyin dəyişməsi, bataqlıqların quruması, quyularda suyun çəkilməsi ilə müşayiət olunur);

3) qurumuş süxurların ikinci dəfə konsolidasiyası (bərki-məsi) və lay təzyiqinin enməsi zamanı qumlu-gilli süxurların sıxlaşması prosesləri ilə əlaqədar olaraq yer səthinin oturması (çökməsi);

4) ekzogen geoloji proseslərin (suffoziya-karst prosesləri, çay çöküntülərinin kolmatasiya və dekolmatasiyası) fəallaşması.

Yeraltı suların istismarının müsbət təsiri də mümkündür: bataqlıqların əmələ gəlməsinin və süxurların ikinci dəfə şoranlaşmasının zəifləməsi, qrunut suyu səviyyəsinin enməsi zamanı mikroseysmik şəraitin yaxşılaşması və s.

YSY-nın vəziyyətinin və yeraltı suların istismarının ətraf təbii mühitin digər komponentlərinə təsirinin, o cümlədən kəşfiy-yatın materiallarına görə bu proseslərin proqnozlaşdırılmasının müxtəlif etibarlılıq dərəcəsi ilə əlaqədar olaraq, əksər hallarda YSY-nın monitorinqinin məzmunu və strukturu yatağın hidrogeoloji şəraitinin mürəkkəbliyi və istifadəsi xüsusiyyətləri ilə müəyyən olunur. Bütün yataqları hidrogeoloji şəraitinin mürək-kəbliyinə görə üç qrupa ayırmaq olar:

- 1) sadə hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar;
- 2) mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar;
- 3) xüsusilə mürəkkəb hidrogeoloji şəraitə malik yataqlar.

YSY-nın bu və ya digər tipə aid olmasını müəyyən edən əsas amillər aşağıdakılardır:

-sulu horizontun yatım və yayılma xarakteri, susaxlayan

süxurların qalınlığının və süzülmə xassələrinin dəyişkənliyi;

-yeraltı suların qidalanma və boşalma şəraiti, kəşfiyyat prosesində istismar ehtiyatının formalaşmasının əsas mənbələrinin mümkün etibarlı qiymətləndirilməsi;

-hidrokimyəvi şəraitin mürəkkəbliyi və istismar prosesində yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsinin dəqiq proqnozlaşdırılması imkanı;

-yeraltı suların istismarının ətraf mühitin digər komponentlərinə təsiri və onun etibarlı proqnozlaşdırılması imkanı;

-YSY-na antropogen təsirlərin intensivliyi, istismar ehtiyatının formalaşması zonası və istismar zamanı yeraltı suların hidrodinamik və hidrokimyəvi rejiminə onun təsiri;

-yeraltı suların çirklənmədən mühafizə dərəcəsi;

-yeraltı suların istismarında mürəkkəb texnologiyanın tətbiqi (şüavarı sugötürücülər, su ehtiyatının süni bərpası və s.).

Monitorinqin məzmunu və strukturu sugötürmə ilə, təsdiq olunmuş istismar ehtiyatının miqdarı arasındakı münasibətdən, o cümlədən təsdiq olunmuş və proqnozlaşdırılan istismar ehtiyatları arasındakı münasibətdən asılıdır ki, bunun da nəticəsində eyni bir hidrogeoloji şəraitdə müşahidələrin həcmi və tərkibi kifayət qədər fərqlənə bilər.

11.4. YSY-nın monitorinq sisteminin məzmunu və strukturu

Ümumi halda YSY-nın monitorinqi sisteminin məqsəd və məsələləri aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsini özündə birləşdirir:

1) aşağıdakıları xarakterizə edən məlumatların alınması məqsədilə sistemə müşahidələrin aparılması:

-sulu horizontlar və onlarda yerləşən yeraltı sular;

-yatağa texnogen amillərin təsiri, o cümlədən sugötürücü qurğular vasitəsilə yeraltı suların istismar rejimi və miqdarı, yeraltı su ehtiyatının süni surətdə doldurulması (bərpası) zamanı sulu horizonta suyun daxil olması;

-yeraltı suların istismarının təsirinə məruz qalan və ya yeraltı sulara təsir edən ətraf təbii mühitin komponentləri, o cümlədən yerüstü su obyektləri;

-yeraltı suların istismarı zamanı baş verən və dəyişən ekzogen proseslər;

-sugötürücü qurğuların və yeraltı suların ehtiyatının süni bərpasına xidmət edən qurğuların texniki vəziyyəti;

-yeraltı suların sugötürücülərinin, yeraltı və yerüstü suların antropogen çirklənmə mənbələrinin SMZ-nin vəziyyəti.

Ümumi halda müşahidələrlə yataq hüdudlarında təbii və geoloji mühitin vəziyyətinin dəyişməsinə təyin edən bütün göstəricilər, yeraltı suların istismar ehtiyatının miqdarına təsir edən antropogen və su təsərrüfatı şəraiti, suyun keyfiyyəti və sugötürmənin rejimi xarakterizə olunmalıdır.

2) müşahidə materiallarının sənədləşdirilməsi;

3) digər monitorinq sisteminin (meteoşərait, yerüstü sular və s.) müşahidə materiallarının toplanması;

4) müşahidə materiallarının və yeraltı suların çıxarılma-sının qeydiyyatının ilkin işlənilməsi və ümumiləşdirilməsi;

5) yatağın vəziyyətinin, onun müşahidə müddətində zaman və məkan etibarilə dəyişməsinin qiymətləndirilməsini təmin edən materialların informasiya bazasının hazırlanması və onun dəyişməsinin qısa- və uzunmüddətli proqnozlaşdırılması;

6) YSY-nın və ətraf təbii mühitin ayrı-ayrı komponent-lərinin vəziyyətinin dəyişməsinin cari qiymətləndirilməsi və ilkin verilmiş proqnozların nəticələrinə nəzarət;

7) müşahidə obyektlərinin vəziyyətinin dəyişməsinin mün-təzəm proqnozlaşdırılması;

8) yeraltı suların istismar sisteminin səmərələşdirilməsi və istismarın neqativ təsirinin aradan qaldırılması üzrə tövsiyələrin işlənilib hazırlanması;

9) yatağın vəziyyəti haqqındakı informasiyaların Geoloji Mühitin Dövlət Monitorinqinin Ərazi Mərkəzinə ötürülməsi.

YSY-nın vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, sugötürücünün təbii mühitin digər komponentlərinə təsiri, yatağın vəziyyətinin mümkün

dəyişməsinin proqnozu, sugötürmənin səmərələş-dirilməsi və yeraltı suların çirklənmə və tükənmədən mühafizəsi üzrə tədbirlərin işlənməsi ümumi halda özündə aşağıdakıları birləşdirir:

-istismar prosesində yeraltı suların hidrodinamik və hidrokimyəvi rejiminin dəyişməsi qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi;

-yeraltı suların istismar ehtiyatının miqdarca qiymətləndirilməsi və istismar prosesində onun dəyişməsinin proqnozu;

-zaman etibarilə dəyişməsi daxil olmaqla sərhəd şərtlərinin və hesabi hidrogeoloji parametrlərin dəqiqləşdirilməsi;

-yeraltı suların keyfiyyətinin dəyişməsi səbəblərinin və mənbələrinin dəqiqləşdirilməsi;

-yeraltı və yerüstü suların qarşılıqlı təsiri qanunauyğunluqlarının və istismar prosesində onların dəyişməsinin müəyyən edilməsi;

-yeraltı suların istismarının təbii mühitin digər komponentlərinə təsirinin qiymətləndirilməsi;

-yeraltı suların istismar ehtiyatının yenidən qiymətləndirilməsi (gələcəkdə onların keyfiyyətinin mümkün dəyişməsinin proqnozu və sugötürücünün ətraf mühitə təsiri daxil olmaqla); təsdiq olunmamış ehtiyata malik sugötürücülərdə istismar ehtiyatının qiymətləndirilməsi;

-sugötürmənin miqdarının və rejiminin, o cümlədən sugötürücü qurğuların sxemlərinin optimallaşdırılması.

İcməli yeraltı su yataqlarının və onların sugötürücü sahələrinin monitorinqi haqqında «Su təchizatı və meliorativ hidrogeologiya» (23) kursunda daha ətraflı məlumat verilir.

O n i k i n c i f ə s i l

LABORATOR HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR

12.1. Süxurların sululuq-, fiziki- və süzülmə xassələrinin öyrənilməsinin laborator üsulları

Laborator hidrogeoloji tədqiqatlarda mürəkkəb üçfazlı süxur - su - qaz sistemi tədqiq olunur. Bu sistemin göstəriciləri və keyfiyyəti onu təşkil edən fazaların bir – biri ilə qarşılıqlı münasibətindən və xarici təbii və süni amillərin təsirindən asılıdır. Öyrənilən süxurların tipindən asılı olaraq, laborato-riya tədqiqatları bütövlükdə sistemin və onun ayrı – ayrı fazalarının keyfiyyətini xarakterizə edən parametr və göstə-riciləri kompleks öyrənməklə bərabər, həm də ayrı – ayrı fazalarının keyfiyyətini tədqiq edə bilər. Məsələn, tikinti məqsədilə bərk süxurların (sal və yarımşal) yayıldığı rayonlarda aparılan tədqiqat zamanı süxurların fiziki – mexaniki xüsusiyyətləri (su - fiziki və süzülmə göstəriciləri nəzərə alınmadan), yeraltı su yatağının kəşfiyyatı və geoloji – sənaye baxımından qiymətləndirilməsi zamanı isə sistemin süzülmə keyfiyyəti (süxurların fiziki - mexaniki xüsusiyyətləri nəzərə alınmadan) öyrənilir. Əgər əlaqəsiz dənəli və yum- şaq, əlaqəli süxurlar laborator tədqiq olunarsa, onda tədqiqatın məqsədindən asılı olmayaraq, süxurların fiziki - mexaniki və su - fiziki xüsusiyyətləri, o cümlədən sistemin ayrı - ayrı fazalarının keyfiyyəti və göstəriciləri (fiziki xassələri, yeraltı suların kimyəvi və qaz tərkibi, bərk faza-ların fiziki – mexaniki xüsusiyyətləri və s.) öyrənilməlidir.

Beləliklə, süxurların fiziki - mexaniki və su - fiziki xüsusiyyətləri, suların və onların yerləşdiyi süxurların fiziki - kimyəvi göstəriciləri arasındakı qarşılıqlı əlaqə su – süxur sisteminin kompleks öyrənilməsini tələb edir.

Süxurun sululuq və süzülmə xassələrinin (nəmlik, nəmlik tutumu, suvericilik, nəmlik çatışmamazlığı, kapillyar qalxma, sukeçiricilik, səviyyəkeçiricilik və s.) laborator tədqiqi zamanı,

eyni zamanda, onlarla sıx əlaqədə olan və hidrogeoloji parametrlərin hesablanması üçün istifadə olunan bəzi digər su – mexaniki xüsusiyyətləri (məsaməlik, qranulo-metrik tərkib, sıxlıq, sıxılma və s.) də öyrənilir.

Məsaməlik və qranulometrik tərkib süxurların süzülmə xassəsini xarakterizə edən əsas göstəricilərdir.

Məsaməlik - məsamələrin həcmnin V_m süxurun ümumi həcminə V_0 ($n = \frac{V_m}{V_0}$) və ya onun skeletinin həcminə

(gətirilmiş məsaməlik əmsalı $\varepsilon = \frac{n}{1-n}$) olan nisbəti ilə ifadə

olunur. Adətən məsaməliyin üç növünü ayırırlar: ümumi (n), açıq (n_0) və fəal (dinamik) (n_d) (5, 12, 29).

Ümumi məsaməlik süxurda olan bütün boşluqların həcmi, *açıq məsaməlik* - öz aralarında bir - biri ilə birləşən boşluqların həcmi, *fəal məsaməlik* - suyun sərbəst hərəkəti baş verən boşluqların həcmidir.

Laboratoriya şəraitində məsaməliyi hesablama üsulu ilə (süxurların sıxlığı ρ və həcm kütləsinin γ təyininə görə) və nümunələr üzərində aparılan xüsusi təcrübələrlə təyin edirlər (12, 28, 29).

Hesablama yolu ilə məsaməlik əmsalı aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$n = \frac{\rho - \gamma_s}{\rho}, \quad (40)$$

və ya :

$$n = \frac{\rho(1 + W_n) - \gamma}{\rho(1 + W_n)}, \quad (41)$$

burada: W_n və γ_s - uyğun olaraq, süxurun çəki nəmliyi və skeletin həcm kütləsidir. W_n, ρ, γ və γ_s laboratoriya üsulu

ilə təyin olunur (25, 26).

Fəal məsaməlik ümumi məsaməliklə maksimal molekulyar nəmlik tutumu arasındakı fərq kimi təyin olunur. Qumlu süxurlar üçün ümumi, açıq və fəal məsaməliyin qiymətləri bir – birinə yaxın olur. Laboratoriya şəraitində fəal məsaməlik kapilyarimetrdə yerləşdirilmiş süxur nümunəsindən mayenin qaz vasitəsilə kapilyar sıxışdırılıb çıxarılması üsulu ilə təyin olunur.

Qranulometrik tərkib qranulometrik analizin köməyi ilə təyin edilir ki, bundan da süxurların süzülmə keyfiyyəti və təsnifatı, quyuların süzgəcinin seçilməsi və s. məqsədlərlə istifadə olunur.

Nəmliyin (nəm və qurudulmuş süxurların kütlələrinin fərqinə görə), nəmlik tutumunun (süxurun islanmasına sərf olunan suyun həcminə görə) və kapilyar hündürlüyün (boruda və kapilyarimetrdə kapilyar qaxma prosesi üzərində aparılan müşahidələrə görə) laborator təyini üsulları xüsusi dərsliklərdə ətraflı işıqlandırılır (27, 29).

Suvericilik əmsalı μ sərbəst süzülən qravitasiya sularının həcmninə qurudulan süxurun ümumi həcminə olan nisbəti ilə təyin edilir (μ ölçüsüz kəmiyyətdir) və sulu süxurlarda qravitasiya sularının tutum ehtiyatını xarakterizə edir ki, bu da həmin süxurun qurudulması yolu ilə əldə edilə bilər (24, 27, 29).

Laboratoriya şəraitində suvericiliyin qiyməti tam nəmlik tutumu ilə (süxurun bütün məsamələrinin su ilə tam dolduğu halda nəmliyi) maksimal molekulyar nəmlik tutumu W_{max} arasındakı fərqi görə təyin edilir. Qumlu süxurlar üçün suvericiliyin qiyməti məsaməliklə n maksimal molekulyar nəmlik tutumu W_{max} arasındakı fərqlə təyin olunur. Suvericiliyin laboratoriya tədqiqi geniş tətbiq olunur. Bu halda xüsusi cihazda su ilə doymuş süxurdan sərbəst axan suyun həcmi ölçülür, su və süxurun həcmələrinin fərqinə görə suvericiliyin qiyməti təyin edilir.

Qumlu süxurların süzülmə əmsalı k məlum olduqda suvericiliyin qiyməti P.A.Betsinskinin empirik düsturu ilə

hesablanır (k m/sut ilə ölçülür):

$$\mu = 0,117\sqrt{k} \quad , \quad (42)$$

Adətən 3m - dən dərinədə yatan süxurlar üçün təcrübi hesablamalarda nəmlik çatışmamazlığını suvericiliyə bərabər qəbul edirlər.

Süxurların müxtəlif tipləri üçün qravitasiya suvericiliyi aşağıdakı hədudlarda dəyişir: qumlu gillər - 0,005 - 0,05 ; gilli qumlar, torflar - 0,05 - 0,1 ; narındənəli qumlar - 0,1 - 0,15 ; xırdadənəli qumlar - 0,15 - 0,2 ; ortadənəli qumlar - 0,2 - 0,25 ; iridənəli və çınqıllı qumlar - 0,25 - 0,35 ; çatlı əhəngdaşları - 0,001 - 0,1 ; çatlı qumdaşları - 0,02 - 0,03.

Süzülmə- k və nüfuzetmə keçiricilik (nüfuzetmə) k_n əmsalları süxurların süzülmə xüsusiyyətlərini xarakterizə edir. Süzülmə əmsalı k ilə nüfuzetmə keçiricilik (nüfuzetmə) k_n əmsalı arasında aşağıdakı kimi asılılıq vardır (12, 25):

$$k = k_n \left(\frac{\gamma}{\mu} \right) = k_n \left(\frac{\rho g}{\eta} \right) = k_n \left(\frac{g}{\partial} \right), \quad (43)$$

burada: η və ∂ - uyğun olaraq, süzülən mayenin dinamik və kinematik özlülük əmsalları; γ və ρ - uyğun olaraq, süzülən mayenin həcm kütləsi və sıxlığı; g - sərbəstdüşmə təcildir.

Laboratoriya şəraitində süzülmə əmsalı k və nüfuzetmə keçiricilik (nüfuzetmə) k_n əmsalları məsələlik və qranulo-metrik tərkibin (əsasən qumlu süxurlar üçün) laborator təyininin məlumatları üzrə olan empirik asılılıqlar, pozulmuş və pozulmamış strukturlu süxur nümunəsindən maye və qazın süzülməsi üzrə aparılan təcrübələr əsasında təyin edilir. Həmin kəmiyyətlərin bu qayda ilə təyini üçün xüsusi cihaz-lardan (Tim cihazı, Kamenski borusu, Spesqeo, KFZ və s.) istifadə olunur. Onların köməyi ilə əlaqəli və kövrək süxurların süzülmə əmsalı təyin edilir. Keçiricilik (nüfuzetmə) k_n əmsalı UİPK – 1 tipli cihazın köməyi ilə təyin olunur. Bu halda süzülən reagent kimi

kerosin, qaz və sudan istifadə edilir.

Laboratoriya üsulları ucuz və sadə olduğu üçün süxurların süzülmə keyfiyyətinin kütləvi təyində geniş tətbiq olunur. Lakin çöl təcrübə - süzülmə işlərinin nəticələri ilə müqayisədə laboratoriya üsulları ilə əldə edilmiş nəticələr aşağıdakı səbəblərə görə az etibarlı hesab olunur: 1) tədqiqat ayrı - ayrı nümunələr üzərində aparılır ki, bu da onların təmsiledicilik xüsusiyyətlərini tam xarakterizə etmir; 2) süxur nümunələrinin götürülməsi zamanı onların strukturu pozulur (hətta əlaqəli süxurlarda); 3) təcrübə üçün istifadə olunan cihazların konstruksiyası tam təkmilləşmiş deyildir; 4) təcrübə zamanı süzülmə şəraitinin təbii halda olduğundan fərqlənməsi mümkündür.

Süxurların süzülmə keyfiyyətinin laboratoriya- və çöl şəraitində təyini üzrə nəticələrin müqayisəsi göstərir ki, çöl üsulları daha dəqiqdir. Laboratoriya üsulları yalnız düzəlişlər nəzərə alınmaqla tətbiq edilə bilər. Belə düzəlişlər çöl və laboratoriya nəticələrinin müqayisəsi və onlar arasında korrelyasiya əlaqəsinin təyini əsasında müəyyən olunur. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, laboratoriya üsullarının süxurların az qalınlığa malik aralayları və linzalarının süzülmə keyfiyyətinin öyrənilməsində, süzülən suyun hərəkət istiqamətindən, minerallaşma dərəcəsindən və temperaturundan asılı olaraq, süzülmə əmsalının dəyişməsinin öyrənilməsində tətbiqi məqsəddəyğundur.

Təzyiqkeçiricilik (pyezokeçiricilik) a^* və səviyyəkeçiricilik əmsalları a - horizontun və mayenin süzülmə və elastiklik xüsusiyyətlərinin və süxurların suvericilik qabiliyyətinin laborator öyrənilməsinin nəticələrindən istifadə etməklə, hesablama yolu ilə təyin olunur.

Elastik sıxılma əmsalları süxurun və suyun təzyiğin dəyişməsinin təsiri ilə öz həcmi dəyişməsi xüsusiyyətlərini xarakterizə edir və su və süxur nümunələrinin sıxlığını hərtərəfli qeydə almağa imkan verən stabilometr tipli cihazda təyin olunur. Sıxılma əmsalının qiyməti su üçün $\beta_{su} = (2,7 \div 5,0) \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$, süxur üçün $\beta_{sux} = (0,3 \div 2,0) \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ qeyd olunur.

$k, \beta_{su}, \beta_{sux}$ və n - nin qiymətləri məlum olduqda təzyiqli keçiricilik əmsalı a^* aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$a^* = \frac{k_k}{\eta(n\beta_{su} + \beta_{sux})} = \frac{k}{\gamma(n\beta_{su} + \beta_{sux})} = \frac{k}{\gamma\beta^*} = \frac{T}{\mu^*}, \quad (44)$$

burada: $\beta^* = n\beta_{su} + \beta_{sux}$ - horizontun elastiklik tutumu əmsalı; μ^* - təzyiqli horizontun elastik rejim şəraitində suvericilik qabiliyyətini xarakterizə edən elastik suvericilikdir.

Təzyiqsiz sulu horizontlar üçün (44) ilə analoji olaraq, səviyyə keçiricilik əmsalı a sukeçiricilik T və qravitasiya suvericiliyi μ qiymətlərinə görə təyin olunur:

$$a = \frac{T}{\mu} = \frac{kh_{or}}{\mu}, \quad (45)$$

burada: h_{or} - sulu horizontun qalınlığıdır.

Təzyiq- və səviyyə keçiricilik əmsallarının daha dəqiq qiymətləri qrup suçəkmənin nəticələrinə görə əldə edilir.

12.2. Süxurların fiziki xassələrinin, ion – duz, qaz və bakteriooloji tərkibinin laborator təyini

Suyun fiziki xassələrinə onun temperaturu, şəffaflığı, bulanıqlığı, çöküntülüyü, rəngi, iyi, dadı, sıxlığı aiddir.

Suyun temperaturu elektrotermometr, termoelement vasitəsilə bilavasitə su mənbələrində (bulaqlarda, quyularda) ölçülür.

Suyun şəffaflığı, bulanıqlığı, çöküntülüyü, rəngi, iyi, dadı sadə üsullarla, standart şkalalarla (22, 28) ölçülür.

Sıxlıq təxmini - areometrlə, dəqiq - piknometrlə təyin olunur. Sıxlığın təyininin nəticələri verilən temperaturda tədqiq olunan su kütləsinin həmin temperaturda və 4^0S temperaturda

distillə olunmuş suyun həcminə bərabər kütləyə olan nisbəti ilə ifadə olunur.

Suyun sıxılma qabiliyyəti elastiki sıxılma əmsalı β ilə xarakterizə olunur və stabilometr tipli xüsusi cihazda, horizontun elastiklik tutumunun və təzyiqli keçiricilik əmsalının hesabi üsullarla qiymətləndirilməsi məqsədilə təyin edilir.

Dərin struktur horizontların dəyişən tərkibli (sıxlıq və özlülük) sularının öyrənilməsində *dinamik* (μ) və *kinematik* (∂) *özlülük əmsalları* ilə xarakterizə olunan suyun özlülüyü təyin olunur. Özlülük xüsusi cihazlarla öyrənilir. Özlülüyü təyin etmək üçün suyun temperaturu və onda həll olan duzların miqdarından asılı olaraq, xüsusi qrafik və nomogramlardan da istifadə olunur (25).

Suyun elektrik keçiriciliyi xüsusi elektrik müqaviməti ilə xarakterizə olunur və xüsusi ikitəməşli qurğu ilə ölçülür.

Suyun ion – duz və qaz tərkibi. Təbii sular ionlar, parçalanmamış molekullar və kolloidlər şəklində kifayət qədər kimyəvi elementlərdən ibarət mürəkkəb tərkibli məhlul kimi qəbul edilir. Çoxsaylı kimyəvi analizlər göstərir ki, təbii sularda 60 – dan çox element vardır ki, bunlardan da əksəriyyətinin miqdarı çox cüzdür. Bununla əlaqədar olaraq, yeraltı suların kimyəvi tərkibinin analizində təbii sularda rast gəlinən makrokomponentlər və az miqdarda mikrokomponent-lər ayrılır. Makrokomponentlər yeraltı suların mineralaşma-sını, sıxlığını, fiziki xassələrini və kimyəvi tərkibini əsaslandırır. Onlar arasında adətən Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , o cümlədən üzvi maddələr, azot birləşmə-ləri (əsasən NO_3^-), silisium turşusu, Fe və Al təyin olunur. Mikrokomponentlər suyun tam kimyəvi analizində və xüsusi hidrogeokimyəvi tədqiqatlarda təyin olunur (19, 25).

Suyun bir sıra xassələrini xarakterizə edən göstərici - *hidrogen ionlarının konsentrasiyası PH* laborator tədqiqatların bütün növlərində universal indikator, şüşə elektrod və digər üsullarla təyin olunur.

Yeraltı suların kimyəvi və qaz tərkibinin öyrənilməsi

nəticəsində əsas göstəricilər olan suyun mineralaşması, codluğu, qələvililiyi, turşuluğu, zəhərli elementlərin miqdarı və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə üçün suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində zəruri olan digər bu kimi göstəricilər təyin olunur (19, 25).

Hidrogeoloji tədqiqatlarda suyun kimyəvi analizinin tipləri. Hidrogeoloji tədqiqatlarda yeraltı suların fiziki xassə-ləri, kimyəvi- və qaz tərkibinin öyrənilməsi üçün çöl-, qısa-, tam- və xüsusi analizlərdən istifadə olunur. Birinci üç tip analizlər yeraltı suların tərkibinin və keyfiyyətinin ümumi xarakteristikasını vermək üçün tətbiq edilir. Xüsusi analizlər (spektral, ekstraksiyon - kolorimetrik, polyarografik, qaz, radiokimyəvi, izotop və s.) xüsusi hidrokimyəvi tədqiqatlar-da, sənaye və mineral suların keyfiyyətinin qiymətləndirilmə-sində tətbiq olunur.

Çöl analizi çöl şəraitində çöl hidrokimyəvi laboratoriyaların (PLAV , MLAV və s.) köməyi ilə rayonun sularının qabaqcadan xarakterizəsi məqsədilə (axtarış - planalma işləri zamanı) kütləvi təyini üçün tətbiq olunur.

Qısa analiz stasionar laboratoriyalarda aparılır. Bu tip analizdə quru qalıq üzrə analizə nəzarət olunur. Ona görə də bu analiz axtarış və ilkin kəşfiyyat mərhələlərində yeraltı suların öyrənilməsində istifadə olunur.

Tam analiz kəşfiyyatın dəqiq, bəzi hallarda ilkin mərhələlərində öyrənilən obyektin yeraltı sularının dəqiq xarakteristikasını vermək üçün istifadə olunur. Bu analizlər bütün makrokomponentlərin eksperimental təyininə əsaslanır, daha dəqiq üsullarla yerinə yetirilir, quru qalıq, kation və anionların milliqram - ekvivalent (mq.ekv) cəmi üzrə təyini üzərində nəzarətin aparılmasını təmin edir.

Xüsusi hidrogeoloji və hidrokimyəvi tədqiqatlarda öz – özünə əmələ gələn və həll olan qazların (H_2S , CO_2 , O_2 , CH_4 , N_2 , $Ar + Kr + Xe$, $He + Ne$) tərkibinin, üzvi maddələrin və s. təyini vacibdir.

Bütün kimyəvi analizlərin nəticələri ion formasında (təyin olunan ionların miqdarı mq/l - lə) ifadə olunur. Suyun kimyəvi

tərkibi haqqında daha tam təsəvvür əldə etmək üçün analizin nəticələrinin mq.ekv və %.ekv formalarından istifadə olunur (12, 19, 25).

Yeraltı suların bakterioloji tərkibi. Suyun bakterioloji tədqiqatları su təchizatı mənbələrinin sanitariya cəhətdən qiymətləndirilməsi və bir sıra spesifik məsələlərin (neft və qazın bakterial kəşfiyyatı, biokimyəvi proseslərin intensivli-yinin qiymətləndirilməsi və s.) həlli məqsədilə aparılır.

Suyun sanitar vəziyyəti onun ümumi bakterioloji çirklənmə dərəcəsinə (1 ml tədqiq olunan suda bakteriyaların ümumi miqdarına görə təyin olunur) və suda bağırsaq çöpləri bakteriya qrupunun (1 l suda bağırsaq çöplərinin miqdarına görə təyin olunur) miqlarına görə qiymətləndirilir. Dövlət Standartlarına görə, təsərrüfat - içməli təyinatlı suda bakteriyaların ümumi miqdarı 1 ml durulaşmamış suda 100 - dən çox olmamalıdır (28).

12.3. Laborator tədqiqatlar üçün su nümunələrinin götürülməsi metodikası

Su nümunələrinin götürülməsi metodikasının zəruri məsələlərindən biri onların təmsiledicilik xüsusiyyətlərini təmin etməkdir. Müəyyən dərəcədə hər bir nümunənin ayrılıqda və birgə təmsiledicilik xüsusiyyəti su və qaz nümunələrinin götürülmə qaydasına riayət edilməsindən, həmçinin təmin olunmasından, nümunələrin konservasiya şəraitinin təşkilin-dən, onların daşınması və saxlanılmasından asılıdır.

Su nümunələrinin götürülməsi zamanı təsadüfi elementlərin təsirini kənarlaşdıran şərait yaradılmalıdır: nümunə yerləşdirilən qab kimyəvi cəhətdən təmiz olmalı; suyun təbii qaz və duz tərkibi qorunub saxlanılmalı; nümunənin götürülməsi zamanı onun çirklənməsinə yol verilməməli; nümunələr lazımı həcmdə götürülməli (çöl- və qısa analizlər üçün 0,5 – 1,0 l su ; tam və xüsusi analiz üçün 1 – 2 l su) ; müxtəlif sulu horizontların suyunun qarışmasına yol verilməməli; nümunələrin

müvafiq konservasiyası və qeydiyyatı olmalıdır və s. Bütün analizlər nümunələrin götürülməsindən sonra çox qısa vaxt ərzində və ya imkan olduqda dərhal, nümunənin götürüldüyü yerdə aparılmalıdır.

Dərinliyi çox olmayan quyulardan, açıq su hövzələ-rindən su nümunələri hər cür ehtiyatı gözləməklə şüşə butıl-kalarla götürülür. 12 - 15 m dərinlikli su mənbələrindən nümunələrin götürülməsi üçün isə müxtəlif cihazlardan (Simonov cihazı və s.) istifadə edilir.

Suyun kimyəvi və bakterioloji tərkibinin dəyişməsinə öyrənmək üçün dövrü olaraq müşahidələr aparmaq lazımdır. Bunun üçün nümunələrin götürülməsi tezliyi öyrənilən obyektin konkret şəraitindən asılı olaraq müəyyən edilir.

12.4. Yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi

Xalq təsərrüfatında istifadə üçün nəzərdə tutulan yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi istehlakçıların suyun keyfiyyətinə qarşı irəli sürdüyü tələbatların və yeraltı suların laborator öyrənilməsinin nəticələrinin müqayisəsi əsasında həyata keçirilir. Tələbatlar yeraltı suların fiziki xassələrinə, kimyəvi və bakterioloji tərkibinə qarşı irəli sürülür və suyun xalq təsərrüfatında istifadəsinin xarakterindən, istehlakçı müəssisələrin texnologiyasından, su təchizatı şəraitindən və digər amillərdən asılı olur.

Yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün hər bir konkret məsələnin həllində Dövlət Standartına uyğun tələbatlar əsas götürülür (28).

Dövlət Standartına müvafiq olaraq, suyun fiziki xassələrinə qarşı aşağıdakı tələbatlar irəli sürülür: iyi (20°S temperaturda və 60°S temperatura qədər qızdırıldıqda) 2 baldan çox olmamaqla; dadı - 20°S temperaturda 2 baldan çox olmamaqla; parlaqlığı şkala üzrə 20°S – dən çox olmamaqla; bulanıqlığı - standart şkala üzrə 1,5 mq/l – dən çox olmamaqla (müstəsna hallarda 1500 mq/l - ə qədər); pH göstəricisi - 6,5 - 8,5 ;

ümumi codluğu 7 mq.ekv/l (müstəsna hallarda 10 mq.ekv/l)

Suyun tərkibində zəhərli elementlərin miqdarı (mq/l - ə): berillium (Be^{2+}) - 0,002; molibden (Mo^{2+}) - 0,5; arsen (As^{3+} , As^{5+}) - 0,05 ; nitratlar (N üzrə) - 100 ; qurğuşun (Pb^{2+}) – 0,1 ; selenium (Se^{6+}) - 0,001 ; stronsium (Sr^{2+}) – 2,0 ; ftor (F^-) - 0,7 – 1,5 ; təbii uran (U) və (^{238}U) - 1,7 , radium 226 - nın (^{226}Ra) və stronsium 90 – nın (^{90}Sr) miqdar həddi, uyğun olaraq, $1,2 \cdot 10^{-10}$ və $4 \cdot 10^{-10}$ Ku/l – dən (Kyuri/l) artıq olmamalıdır.

Bundan əlavə, suyun tərkibində: xloridlər 350 ; sulfatlar - 500 ; dəmir (Fe^{2+} , Fe^{3+}) - 0,3 ; manqan (Mn^{2+}) - 0,1 ; mis (Cu^{2+}) - 1,0 ; sink (Zn^{2+}) - 5 ; qalıq alüminium (Al^{3+}) - 0,5 ; heksametafosfat (PO_4) - 3,5 və tripolifosfat (PO_4) - 3,5 mq/l qəbul olunur.

YERALTI SULARIN SÜZÜLMƏSİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

13.1. Modelləşdirmə hidrogeoloji tədqiqat üsulu kimi

Hidrogeologiyada modelləşdirmə dedikdə, müxtəlif hidrogeoloji məsələlərin səmərəli həllinin təmini üçün yeraltı suların süzülməsi və onunla bağlı proseslərin müxtəlif modellərdə süni əks etdirilməsi nəzərdə tutulur.

Hidrogeoloji tədqiqatlarda fiziki mənasına görə müxtəlif olan, lakin eyni differensial tənliklərlə ifadə olunan proseslərin riyazi analogiyasından istifadəyə əsaslanan riyazi modelləşdirmə geniş tətbiq olunur. Bu modeldə yeraltı suların süzülməsi prosesinə eyni differensial tənliyə tabe olan digər bir proses kimi baxılır. Riyazi modelləşdirmədən fərqli olaraq, fiziki modelləşdirmə (modeldə süzülmənin fiziki təbiətinin saxlanması ilə) az tətbiq olunur.

Modelləşdirmədə hidrogeoloji obyektlərin öyrənilməsinə-də və mühəndisi proqnozların tərtibində təbii şəraiti hərtərəfli nəzərə almağa, müxtəlif amillərin və proseslərin təsirini qiymətləndirməyə, tədqiqat zamanı alınan informasiyaların keyfiyyətini və dəqiqliyini artırmağa, mühəndisi qurğuların iş şəraitinin daha əsaslandırılmış proqnozlarının verilməsinə, digər hesabi üsulların dəqiqliyinin təyin edilməsinə imkan verir (13, 19).

Hazırda modelləşdirmənin, kifayət qədər iri obyektlər-də, xüsusilə, sugötürücü və drenaj qurğularının, iri suvarma və qurutma sistemlərinin layihəsinin əsaslandırılmasında, yeraltı suların istismar ehtiyatının və rejiminin qiymətlən-dirilməsi məqsədilə ərazinin regional öyrənilməsində, yeraltı suların səmərəli istifadəsi və mühafizəsi üzrə tədbirlərin hazırlanmasında və s. məsələlərin həllində tətbiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Hidrogeoloji məsələlərin modelləşdirmə üsulu ilə həlli

prosesi aşağıdakı mərhələləri özündə birləşdirir:

1) Təbii şəraitin və ilkin (əsas) materialların analizi, onların sxemləşdirilməsi, süzülmə zonasının təbii hidrogeoloji sxeminin tərtibi;

2) Süzülmə modelinin əsaslandırılması və tərtibi;

3) Tərtib edilmiş modelin və proqnoz amillərinin dəqiqliyinin əsaslandırılması;

4) Alınan nəticələrin işlənilməsi.

Modelləşdirmənin hidrogeoloji tədqiqatların müasir üsulu kimi tətbiqinin əsas istiqamətləri aşağıdakılardır:

1) Yeraltı suların istismar ehtiyatının regional qiymətləndirilməsi, onların xalq təsərrüfatında istifadəsinin, çirklənmə-dən və tükənmədən mühafizəsinin əsaslandırılması daxil ol-maqla, tədqiqat və axtarış materialları əsasında ərazinin müasir hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi;

2) İri mühəndisi qurğuların (sugötürücülərin, suvarma-, qurutma- və drenaj sistemlərinin, su anbarlarının, kanalların və s.) axtarışı və layihələndirilməsinin müxtəlif mərhələlərində mürəkkəb hidrogeoloji şəraitlərdə mühəndisi proqnozların tərtibi;

3) Mürəkkəb təzyiqli su sistemlərinin və yeraltı su yataqlarının formalaşması şəraitinin öyrənilməsi;

4) Mürəkkəb hidrogeoloji şəraitlərdə mühəndisi qurğuların layihələndirilməsinin əsaslandırılmasında optimallaşdırma məsələlərinin həlli;

5) Mürəkkəb hidrogeoloji proseslərin inkişaf xüsusiyyəti və qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi;

6) Hesabi hidrogeoloji parametrlərin, su balans elementlərinin və süzülmə sxemlərinin təyini və dəqiqləşdirilməsi, aparılan tədqiqat prosesində alınan hidrogeoloji informasiyaların işlənilməsi.

13.2. Modelləşdirmənin tətbiqi ilə həll olunan hidrogeoloji məsələlərin tipləri

Modelləşdirmənin köməyi ilə yeraltı suların süzülmə-sinin birbaşa-, əksinə- və ümumiləşdirilmiş məsələləri həll olunur.

Birbaşa məsələlərin həlli konkret başlanğıc və sərhəd şərtlərində və modeldə təbii və mühəndisi qurğuların təsiri nəzərə alındığı şəraitlərdə axının ayrı – ayrı hidrodinamik elementlərinin (təzyiq, sərf, hərəkət sürəti) təyininə əsaslanır. Əksər hallarda bu məsələlər konkret obyektlərin (su anbarları rayonlarında və suvarma massivlərində su səviyyəsinin qalxmasının, drenaj sisteminin işinin səmərəsinin pro-qnozu və s.) layihələndirilməsində süzülmə şəraitinin pro-qnozu ilə əlaqədar olur və hidrogeoloji şəraitin mürəkkəbliyindən asılı olaraq, onlar birözlü, ikiözlü və bəzi hallarda fəzavi olur.

Əksinə məsələlərin həlli axının süzülmə xarakterinin və sərhəd şərtlərinin onların təzyiq və sərfinin paylanması haqqındakı məlumatlara görə təyindən və dəqiqləşdirilməsindən ibarətdir. Bu üsulla süzülmə-, təzyiq- və səviyyəkeçiricilik əmsalları təyin olunur, infiltrasiya qidalanması, yeraltı və yerüstü suların hidravlik əlaqəsinin xarakteri və digər göstəricilər qiymətləndirilir.

Bu üsulla qurulmuş modelin dəqiqliyinin əsaslandırılması aşağıdakılarla izah olunur: 1) süzülmə mühitinin parametrlərinin təyini, dəqiqləşdirilməsi və səhihliyinin əsaslandırılması; 2) öyrənilən obyektin süzülmə sxeminin xüsusiyyətlərinin və quruluşunun dəqiqləşdirilməsi; 3) sərhədlərinin və sərhəd şərtlərinin hidrodinamik rolunun dəqiqləşdirilməsi; 4) su balans elementlərinin təyini və dəqiqləşdirilməsi; 5) süzülmə modelinin qurulması və səhihliyinin əsaslandırılması; 6) qurulmuş modelin və onda aparılan pro-qnozların dəqiqliyinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi.

Ümumiləşdirilmiş məsələlər hər hansı bir süzülmə prosesinin ümumi xarakteristikasını ya ölçüsüz parametrlərin istifadəsi ilə, ya da öyrənilən proses üçün xarakter olan parametrlərin bütün mümkün kəmiyyətlərinin (qiymətlərinin)

seçilməsi yolu ilə almaq üçün həll olunur ki, burada da məqsəd - alınmış nəticələrin statik işlənməsi və ümumiləşdirilməsi əsasında qrafik və analitik asılılıqların alınmasıdır.

Öyrənilən obyektin ölçülərindən, hidrogeoloji şəratın mürəkkəbliyindən və öyrənilmə dərəcəsindən, həll olunan məsələlərin həllindən və aparılan tədqiqatın mərhələlərindən asılı olaraq, modelləşdirmənin dəqiqlik dərəcəsinə görə - 1: 500 000 - dən kiçik miqyaslarda - icmal, 1: 500 000 - 1 : 50 000 miqyaslarda regional və 1 : 50 000 - dən böyük miqyaslarda - dəqiq (İ.K.Qaviçə görə) tipləri ayrılır.

İcmal modelləşdirmədə su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin əsaslandırılması, su təsərrüfatı tədbirlərinin planlaşdırılması, təbii və istismar ehtiyatının regional qiymətləndirilməsi, artezian hövzələrinin hidrogeoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi məqsədilə ərazinin regional hidrogeoloji tədqiqində tətbiq olunur.

Regional modelləşdirmədə ayrı - ayrı iri yeraltı su yataqlarının, mühəndisi qurğuların və digər obyektlərin on-ların sənaye cəhətdən mənimsənilməsinin qiymətləndirilməsi, istismar ehtiyatının təyini, hidrogeoloji xarakteristikası və müxtəlif mühəndisi proqnozların verilməsi məqsədilə hidro-geoloji öyrənilməsində istifadə olunur.

Dəqiq modelləşdirmədə yeraltı suların öyrənilməsi və geoloji – sənaye cəhətdən qiymətləndirilməsi, proqnozların verilməsi, hidrogeoloji tədqiqatların müxtəlif mərhələlərində layihələndirilməsinin əsaslandırılması üzrə müxtəlif hidrogeo-loji məsələlər həll olunur.

Modelləşdirmənin tətbiqi ilə yuxarıda şərh olunan məsələlərin həllində analoq hesablayıcı maşınların (AHM) və elektron rəqəmsal hesablayıcı maşınların (ERHM) birgə istifadəsi ilə daha dəqiq nəticələr əldə edilir. Analoq modelləşdirici qurğuların ERHM ilə belə kompleksləşdirilməsi modelləşdirməni tamamilə avtomatlaşdırmağa, onun səmərəli riyazi xidmətini təmin etməyə imkan verir. Hibrid hesab-layıcı sistemin yaradılmasının və istifadəsinin səmərəliliyi «Saturn» tipli analoq - rəqəmsal hesablayıcı komplekslərin tətbiq təcrübəsi

ilə təsdiq olunmuşdur.

Hibrid hesablayıcı sistemin köməyi ilə yeraltı su yataqlarının və ayrı - ayrı hidrogeoloji regionların daimi fəaliyyətdə olan riyazi modelləri yaradılır ki, bunun da əsasında yeraltı suların kəşfiyyatının və istismarının operativ proqnozlaşdırılması və idarə olunması həyata keçirilir. Ayrı - ayrı obyektlərin riyazi modelləri istənilən vaxtda modelləşdirilmənin köməyi ilə qarşıya qoyulan məsələnin həlli üçün fəaliyyətə başlaya bilər.

Nəticədə hər bir hidrogeoloji region üzrə icmal və regionaldan başlayaraq, ayrı - ayrı obyektlərin modelləri ilə başa çatmaqla model sistemi yaradıla bilər. Belə model sistemləri yeraltı suların ehtiyatının öyrənilməsi, qiymətlən-dirilməsi və istifadəsinin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin (AİS) əsas hissəsi hesab olunur.

Bütövlükdə AİS aşağıdakı tərkib hissələrdən təşkil olunur: 1) yeraltı suların axtarış – kəşfiyyat işləri və istismar rejimi üzrə məlumatların avtomatlaşdırılmış informasiya – axtarış sistemi; 2) əsas informasiyaların işlənilməsinin (xəritələrin, qrafiklərin, cədvəllərin və s. tərtibi) xüsusiş-dirilmiş sistemi; 3) təbii hidrogeoloji obyektlərin riyazi modelinin sistemi.

Beləliklə, hibrid hesablayıcı sistemin köməyi ilə yeraltı su ehtiyatının avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin əsas hissəsi yaradıla bilər.

Təcrübədə daha geniş tətbiq olunan elektrohidrodina-mik analogiya modelləşdirmə üsulunu (EHDA) nəzərdən keçirək.

Bu üsul elektrik cərəyanının elektrikkeçirici kütlədə hərəkəti ilə mayenin məsaməli mühitdəki hərəkətinin oxşarlığı əsasında yaradılmışdır. Elektrik cərəyanının hərəkəti ilə süxurda olan axını nəzərdən keçirsək, görərik ki, onların hərəkəti, uyğun olaraq, Om və Darsi qanunları ilə ifadə olunur və bir – biri ilə analogidir. Bu oxşarlığı aşağıdakı kimi şərh etmək olar (cədv.8).

Tutaq ki, hər hansı bir kəsilişdə eynicinsli mühitdə qərarlaşmış axın mövcuddur. Əgər axına diqqət yetirsək, görərik ki, onun başlanğıc təzyiqi H_1 , son təzyiqi isə H_2 - dir. Bunun əsasında Darsi qanunu yazıla bilər:

$$Q = kIF = k \frac{H_1 - H_2}{L} F, \quad (46)$$

burada: Q - axının sərfi, I - təzyiqlik qradienti, F - en kəsik sahəsi, L - axın yolunun uzunluğudur.

Cədvəl 8

Elektrik cərəyanının hərəkəti ilə süxurda olan axının hərəkəti arasındakı oxşarlığı göstərən ifadələr

Maye axını	Elektrik cərəyanının hərəkəti
Pyezometrik təzyiqlik H	Elektrik potensialı U
Süzülmə əmsalı k	Xüsusi keçiricilik $C = \frac{1}{\rho}$
Axının sərfi Q	Cərəyan qüvvəsi I
Axının en kəsik sahəsi F	Keçiricinin en kəsik sahəsi F
Axın yolunun uzunluğu L	Cərəyan keçən yolun uzunluğu L
Süzülmə sürəti V	Cərəyan sıxlığı vektoru i
Darsi qanunu $Q = \int_F V dF$	Om qanunu $I = \int_F i dF$
Qrunt suyu axını üçün kəsilməzlik qanunu $\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0$	Elektrik cərəyanı üçün kəsilməzlik qanunu $\frac{\partial i_x}{\partial x} + \frac{\partial i_y}{\partial y} + \frac{\partial i_z}{\partial z} = 0$
Axın üçün Laplas tənliyi $\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = 0$	Elektrik potensialı üçün Laplas tənliyi $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$
Laplas tənliyinin inteqralı (təzyiqlik funksiyası) $H=f(x,y,z)$	Laplas tənliyinin inteqralı (təzyiqlik funksiyası) $U=f(x,y,z)$
Bərabər təzyiqlik səthi $H=const$	Səthın ekvipotensialı $U=const$
	Səthın ekvipotensialı $U=const$

Axının qradiyenti $I = \frac{H_1 - H_2}{L}$	
---	--

İndi tutaq ki, elektrikkeçirici materialdan hər hansı bir model hazırlanmışdır. Buna uyğun olaraq, Om qanunu yazaq:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_1 - U_2}{\rho L} F = c \frac{(U_1 - U_2)}{L} F, \quad (47)$$

burada: c - elektrikkeçiricilik əmsalı, L – cərəyan keçən hissənin uzunluğudur.

Modeldə elektrik cərəyanını ölçdükdə eyniqiymətli çoxlu nöqtələr alınır. Bu nöqtələri xətlərlə birləşdirdikdə bərabər potensiallar səthi (və ya ekvipotensial səth) alınır. Yəni: $U(x,y,z) = const$.

İzotrop materialda ekvipotensial səthi göstərən xətlər elektrik cərəyanı xətləri ilə düzbucaq altında kəşisir ki, bu da bərabər təzyiqlər xəttinin analoqu olur. Elektrik cərəyanı xətləri isə yeraltı axının istiqamətini göstərir. Bu fiziki oxşarlığın alınması çoxdan məlumdur. Lakin onun geniş yayılması, nəzəri əsaslandırılması və tətbiqi N.N.Pavlovskinin apardığı tədqiqatlardan sonra mümkün olmuşdur.

İlk dəfə N.N.Pavlovski elektrohidrodinamik analogiyanı (EHDA) hidrotexniki qurğulara tətbiq etmiş və müsbət nəticələr almışdır.

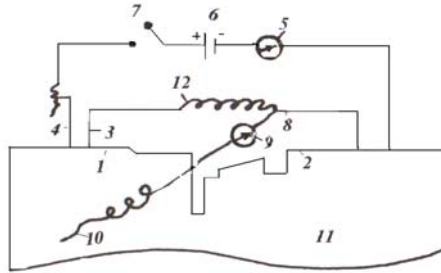
Hazırda EHDA üsulu yeraltı suların qərarlaşmış hərəkətini öyrənmək üçün geniş tətbiq olunur. Bunun üçün elektrikkeçirici kağızlardan istifadə olunur.

EHDA cihazının sxemi 20 - ci şəkildə göstərilmişdir.

EHDA cihazının sxeminin aşağı hissəsində süzən massivin sərhədlərinin formasına uyğun gələn metal plastin (11) yerləşir; onun yuxarı hissəsi elektrik cərəyanını bəndin yuxarı və aşağı

byeflərində qrunut ilə suyun təmas sərhədinə uyğun olan (1) sahəsindən (2) sahəsinə ötürən paylaşdırıcı şəbəkə kimi özünü büruzə verir.

(10) təmas iynəsinin kömyi ilə plastinlərdə eyni poten-siala malik nöqtələri tapıb, onları düz xətlərlə birləşdirirlər ki, bu da ekvipotensialları əks etdirir. Sonra alınan xətlərə normal istiqamətdə müəyyən intervallarda cərəyan xətlərini elə keçirirlər ki, eyniölçülü düzbucaqlı və ya kvadratlardan ibarət şəbəkə alınsın. Alınmış belə şəbəkə bəndin altından baş verən süzülmə axınının hidrodinamik şəbəkəsi kimi özünü büruzə verir.



Şəkil 20. Hidrotexniki qurğunun altından süzülmənin EHDA üsulu ilə öyrənilməsi üçün istifadə olunan cihazın sxemi:

1 və 2 - su ilə qrunutun toxunma sərhədlərinə uyğun gələn əlaqə səthləri; 3 - mis şinlər; 4 - məftil; 5 - ampermetr; 6 - akkumulyator; 7 - rubilnik (elektrik cərəyanını kəsən açar); 8 - səyyar təmas; 9 - qalvonometr; 10 - təmas iynəsi; 11 - kartona yapışdırılmış elektrikkeçirici materialdan hazırlanmış plastin; 12 - aqometr

Elektrikkeçirici kağızlardan istifadə edərkən sahənin hazırlanmış modeli aşağıdakı şərtləri mütləq ödəməlidir:

- 1) Eynicinslilik;
- 2) Elektrik xüsusiyyətinin sabitliyi;
- 3) Elektrik sahəsinə pozan əlavə proseslərin olmaması;
- 4) Xüsusi müqavimətin optimal olması.

Elektrikkeçirici kağız hazırda geniş yayılmış materialdır. Bu kağız qrafitin hislə örtülməsi yolu ilə hazırlanır və müxtəlif

dərəcəli xüsusi müqavimətə malik olur ($100 - 10000 \text{ Om/sm}^2$).

Hidrogeoloji tədqiqatlar zamanı modelləşdirmənin dəqiqliyi üçün aşağıdakı məlumatların olması zəruridir:

- 1) Geoloji - litoloji, geomorfoloji və hidrogeoloji xəritə-lər;
- 2) Eroziya proseslərinin dərinliyini və intensivliyini, çay şəbəkələrini, atmosfer çöküntülərinin miqdarını, çayların rejimini və qidalanmasını göstərən bütün materiallar;
- 3) Təcrübə – suçəkmə və laboratoriya işlərinin nəticələrinin (süzülmə əmsali, sukeçiricilik, suvericilik və s.) xəritə üzərində göstərilməsi;
- 4) Hidroizogips və hidroizopyez xəritələri;
- 5) Xəritə üzərində qeyd olunmuş su mənbələri üzrə aparılan rejim – müşahidə məlumatları;
- 6) Yeraltı suların təzyiqli və təzyiqsiz laylarda mineralaşma və hidrokimyəvi xəritəsi və bu xəritələr üzərində göstərilən ayrı – ayrı komponentlərin dəyişmə dərəcəsi;
- 7) Tədqiqat rayonunda fəaliyyətdə olan hidrotexniki qurğuların təsiri ;
- 8) Qrup şəklində olan quyulardan suçəkmənin nəticəsi və onların düzgün şərh.

Aparılmış çöl tədqiqatları əsasında tərtib olunmuş sukeçiricilik xəritəsinə əsasən elektrikkeçirici kağızda sahənin modeli qurulur.

Müxtəlif sukeçiriciliyə malik sahələr müxtəlif dərəcəli xüsusi müqavimətə malik kağızla əvəz olunur. Bu əvəz etmə mütləq aşağıdakı şərti ödəməlidir:

$$\frac{km}{c\delta} = km \frac{\rho}{\delta} \alpha_R = const, \quad (km)_1 \rho_1 = (km)_2 \rho_2 = \dots = const, \quad (48)$$

burada: km - horizontun sukeçiriciliyi, m^2/sut ; c - kağızın xüsusi elektrikkeçiriciliyi, $1/\text{Om}\cdot\text{sm}$; δ - kağızın qalınlığı, sm ; ρ - kağızın xüsusi müqaviməti, $\text{Om}\cdot\text{sm}$; α_R - müqavimət miqyasıdır, Om/sut .

Modeli hazırlayarkən kağızları yapışdırmaq üçün elek-

trikkeçirici yapışqanlardan istifadə olunur. Yapışqan kimi tuşdan da istifadə etmək olar.

Modeldə sahənin fiziki oxşarlığını almaq üçün aşağıdakı şərt ödənməlidir:

$$\alpha_H = \alpha_i \alpha_R \quad , \quad (49)$$

burada: α_H - təzyiq miqyası; α_i - cərəyan qüvvəsinin miqyası; ; α_R - müqavimət miqyasıdır .

Bu halda :

$$\alpha_H = \frac{V}{H} \quad , \quad (50)$$

$$\alpha_i = \frac{I}{Q} \quad , \quad (51)$$

burada: V - modelin hər hansı bir nöqtəsində potensialın qiyməti; H - həmin nöqtədə təzyiq; i - sugötürücünün yerləşdiyi nöqtədə cərəyan şiddəti; Q - həmin sugötürücünün sərfidir.

Modeldə sugötürücünün sərfini ölçmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$q = kH \frac{\rho I}{\delta U} = \frac{kH\rho}{\delta R_m} \quad , \quad (52)$$

burada: q – axının sərfi; k – süzülmə əmsalı; H – təzyiq; u – şinlər arasındakı gərginlik; R_m - modelin müqavimətidir.

Əgər parametrlərin vahidlərini aşağıdakı kimi: k - m/sut, H - m , δ - sm , ρ - Om·sm , R - Om qəbul etsək, onda axının vahid sərfi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$q = \frac{kH\rho}{86,4\delta R_m} \quad , \quad (53)$$

ƏDƏBİYYAT

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М., Стройиздат, 1974 , 480 с.
2. Алимов А.К. Ирригационные каналы и их влияние на экологическую обстановку. Баку: «Элм» , 1996.
3. Алимов А.К. , Магомедов А.М. , Майылов Г.Ю. Гидрогеологические основы регулирования водно-солевого режима орошаемых земель аридной зоны. - Баку: «Элм» , 1996.
4. Алимов А.К. , Мамедова Э.А. Водно – солевой режим покровной толщи Северной Мугани и гидрогеологические прогнозы. - Баку: «Элм» , 1995.
5. Aslanov A.D. Hidrogeologiyadan laborator və çöl işləri. BDU, 1985.
6. Белицкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения. М., «Недра», 1974 , 254 с.
7. Биндеман Н.Н. , Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М., «Недра», 1968 , 328 с.
8. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., «Недра», 1973 , 304 с.
9. Бочеввер Ф.М. Теория и практические методы расчета эксплуатационных запасов подземных вод. М., «Недра», 1968 , 328 с.
10. Бочеввер Ф.М. , Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов . М., «Недра», 1969 , 368 с.
11. Водопонижение в строительстве. Под ред. И.К.Стаченко . М., Стройиздат, 1971 , 182 с.
12. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии . М., «Высшая школа», 1964 , 251 с.
13. Гавич И.К. Применение моделирования к обработке гидрогеологической информации. М., «Высшая школа», 1971 , 96 с.
14. Гордеев П.В. и др. Гидрогеология: Учеб. Для геол.-развед. техникумов. /П.В.Гордеев, В.А.Шемелина, О.К.Шулякова/ - М., «Высшая школа», 1990 , 448 с.ил.
15. Инженерно-геологические изыскания для строительства гидротехнических сооружений. Под ред. Е.С.Карпышева. М., «Энергия», 1972, 376 с.
16. Исрафилов Г.Ю. Грунтовые воды Кура – Араксинской 18.

низменности. Изд. Маариф, 1972.

17. Каменский Г.Н. Поиски и разведка подземных вод. Госгеоиздат, 1947, 313 с.

18. Климентов П.П., Кононов В.М. Методика гидрогеологических исследований. М., «Высшая школа», 1978, 408 с.:ил.

19. Листенгартен В.А. Закономерности формирования, особенности методики оценки ресурсов и перспективы использования маломинерализованных подземных вод равнин Азербайджана. Под ред. Э.М.Шекинского и Л.С.Язвина. Изд. «Элм», Баку, 1983.

20. Лукнер Л., Шестаков В.М. Моделирование гефильтрации. М., «Недра», 1976, 407 с.

21. Майылов Г.Ю., Магомедов А.М., Алимов А.К. Баланс грунтовых вод конусов выноса речных артерий и их регулирования - Баку: «Элм», 1995.

22. Методические указания по гидрогеологической съемке на закрытых территориях в масштабах 1:500 000, 1:200 000, 1:50 000. М., «Недра», 1968, 176 с.

23. Məmmədova E.A. Su təchizatı və meliorativ hidrogeologiya. Bakı, Kür nəşr., 2003. 220 s.

24. Опытные - фильтрационные работы. Под ред. В.М.Шестакова и Д.Н.Башкатова. М., «Недра», 1974, 204 с.

25. Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод. М., «Недра», 1973, 296 с.

26. Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод для целей крупного водоснабжения. М., Изд. МГУ, 1968, 420 с.

27. Солодухин М.А. Инженерно - геологические изыскания для промышленного и гражданского строительства. М., «Недра», 1975, 188 с.

28. Справочное руководство гидрогеолога. Изд. 2 - е, т.2. Л., «Недра», 1967, 360 с.

29. Чаповский Е.Г. Лабораторные методы по грунтоведению и механике грунтов. Изд. 4 - е, М., «Недра», 1975, 304 с.

30. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., Изд. МГУ, 1973, 327 с.

31. Язвин Л.С., Боровский Б.В. Типизация месторождений подземных вод. - Сб. «Вопросы оценки эксплуатационных запасов подземных вод». М., тр. ВСЕГИНГЕО, вып. 93, 1976, с. 4-14

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	3
I.YERALTI SU YATAQLARI VƏ ONLARIN TİPLƏRİ	4
1.1. Yeraltı su yataqları haqqında anlayış.....	4
1.2. Yeraltı su yataqlarının öyrənilməsinin əsas prinsipləri.....	6
1.3. Yeraltı su yataqlarının tipləri.....	9
1.4. Hidrogeoloji tədqiqatların əsas növləri.....	18
1.5. Hidrogeoloji tədqiqatların aparılma mərhələləri.....	20
II. HİDROGEOLOJİ PLANALMA VƏ HİDROGEOLOJİ XƏRİTƏLƏR.....	22
2.1. Hidrogeoloji planalmanın növləri və məsələləri.....	22
2.2. Hidrogeoloji planalmanın məzmunu.....	25
2.3. Hidrogeoloji planalmanın aparılma üsulları.....	31
2.4. Hidrogeoloji xəritələr.....	32
III. HİDROGEOLOJİ QUYULARIN QAZILMASINA VƏ KONSTRUKSİYASINA OLAN ƏSAS TƏLABATLAR.....	36
3.1. Hidrogeoloji quyuların kateqoriyaları.....	36
3.2. Hidrogeoloji quyuların qazılması üsulları.....	37
3.3. Hidrogeoloji quyuların konstruksiyasına olan əsas tələbatlar.....	39
3.4. Sulu horizontların izolyasiyası.....	40
3.5. Süzgəclərin seçilməsi	42
3.6. Süzgəclərin hesablanması.....	42
3.7. Süzgəcin quraşdırılması.....	43
3.8. Süzgəcsiz quyular.....	44
IV. ÇÖL TƏCRÜBƏ - SÜZÜLMƏ İŞLƏRİ.....	47
4.1. Çöl təcrübə - süzülmə işlərinin əsas növləri, məsələləri və tətbiq şəraiti.....	47
4.2. Suçəkmələrin növləri və təyinatı.....	48
4.3. Sınaq birləşmiş quyular sxeminin hesablanması.....	50

4.4. Səviyyənin enmə hündürlüyünün və suçəkmənin davam etmə müddətinin seçilməsi.....	52
4.5. Sınaq suçəkmələrin aparılma metodikası.....	53
4.6. Sınaq suçəkmələrin sənədləşdirilməsi.....	54
4.7. Quyulara təzyiq- və suurma.....	55
4.8. Quyulara sınaq suurma.....	59
4.9. Şurflara sınaq suurma.....	60
4.10. Yeraltı suların hərəkət istiqamətinin və sürətinin təyini.....	64
4.11. Sulu horizontlar arasındakı hidravlik əlaqənin təyini.....	65

V. YERALTI SULARIN REJİMİ VƏ BALANSI.....67

5.1. Yeraltı suların rejim və balansının öyrənilməsinin məqsəd və məsələləri.....	67
5.2. Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi.....	69
5.3. Yeraltı suların rejiminin öyrənilməsi üsulları.....	75
5.4. Yeraltı suların su – duz balansı və onun öyrənilməsi üsulları.....	76
5.5. Yeraltı su rejiminin proqnozunun növləri.....	81
5.6. Yeraltı su rejiminin proqnozunun üsulları.....	83
5.7. Suvarılan ərazilərdə qırmızı sularının rejimi və onun proqnozu.....	86
5.8. Torpaqların suvarılması ilə əlaqədar hidrogeoloji tədqiqatlar.....	87
5.9. Torpaqların qurudulması məqsədilə hidrogeoloji tədqiqatlar.....	92

VI. SU TƏCHİZATI MƏQSƏDLƏRİ ÜÇÜN

APARILAN HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR96

6.1. Hidrogeoloji tədqiqatların aparılma mərhələləri.....	96
6.2. Geoloji-kəşfiyyat işlərində pillələrin ixtisar edilməsi və ya birləşdirilməsi.....	113
6.3. Su təchizati məqsədləri üçün şirin yeraltı suların təsnifatı.....	115
6.4. Yeraltı suların ehtiyatı və onun kateqoriyaları.....	120
6.5. Yeraltı suların istismar ehtiyatının hesablanması üsulları.....	124
6.6. Mineral-, termal- və sənaye sularının hidrogeoloji	

tədqiqatları.....	137
-------------------	-----

VII. YERALTI SULARIN MÜHAFİZƏSİ140

7.1. Yeraltı suların çirklənməsi.....	140
7.2. Yeraltı suların çirklənməsinin öyrənilməsi üsulları.....	146
7.3. Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi.....	147
7.4. Yeraltı suların çirklənmədən təbii mühafizəsi.....	147
7.5. Təbii şəraitin yeraltı suların çirklənməsinə təsiri.....	150
7.6. Yeraltı suların çirklənmədən təbii mühafizə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi.....	151
7.7. Yeraltı suların sugötürücülərinin sanitariya-mühafizə zonası.....	154
7.8. Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsi üçün xüsusi tədbirlər.....	162
7.9. Sənaye çirkab sularının basdırılması zamanı yeraltı suların mühafizəsi.....	163
7.10. Yeraltı suların ehtiyatının tükənməsi və onun qarşısının alınması.....	164
7.11. Yeraltı suların ehtiyatının süni doldurulması (bərpa).....	166
7.12. Arid zonalarda yeraltı suların mühafizə.....	167
7.13. Yeraltı suların mühafizəsi üzrə hidrogeoloji tədqiqatlar.....	168
7.14. Sənaye çirkab sularının basdırılması ilə əlaqədar hidrogeoloji tədqiqatlar.....	173

VIII. BƏRK FAYDALI QAZINTI YATAQLARININ AXTARIŞI, KƏŞFİYYATI VƏ İŞLƏNİLMƏSİ ZAMANI HİDROGEOLOJİ TƏDQIQATLAR.....180

8.1. Bərk faydalı qazıntı yataqlarının yeraltı suları və onların əhəmiyyəti.....	180
8.2. Hidrogeoloji tədqiqatların mərhələləri.....	181
8.3. Mədən sularının rejiminin öyrənilməsi.....	183

IX. NEFT VƏ QAZ YATAQLARININ AXTARIŞI, KƏŞFİYYATI VƏ İSTİSMARI ZAMANI HİDROGEOLOJİ TƏDQİQATLAR.....	185
9.1. Neft – qaz yataqları sularının xarakteristikası	185
9.2. Neft - qaz yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı zamanı hidrogeoloji müşahidələr və tədqiqatlar.....	188
9.3. Neft - qaz yataqlarının işlənilməsi prosesində hidrogeoloji müşahidələr və tədqiqatlar.....	190
9.4. Hidrogeoloji müşahidələrin nəticələrinin ümumiləşdirilməsi	192

X. HİDROTEXNİKİ VƏ DİGƏR MÜHƏNDİSİ QURĞU-LARIN TİKİNTİSİ ÜÇÜN APARILAN HİDROGEOLOJİ ƏDQİQATLAR.....	194
10.1. Müxtəlif növ tikintilər üçün tədqiqatın aparılmasının ümumi qaydaları.....	194
10.2. Hidrotexniki tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar.....	195
10.3. Hidrotexniki tikinti məqsədləri üçün hidrogeoloji tədqiqat metodikasının bəzi xüsusiyyətləri.....	197
10.4. Sənaye və mülki tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar.....	200
10.5. Xətti tikinti məqsədləri üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar.....	200
10.6. Tikinti məqsədilə su səviyyəsinin aşağı salınması üçün aparılan hidrogeoloji tədqiqatlar.....	201

XI. İÇMƏLİ YERALTI SU YATAQLARININ (YSY) VƏ ONLARIN SUGÖTÜRÜCÜ SAHƏLƏRİNİN MONİTORİNQİ.....	207
11.1. Əsas anlayışlar.....	208
11.2. Ümumi qaydalar.....	210
11.3. YSY-nın və istismar prosesində onların vəziyyətini müəyyən edən amillərin ümumi səciyyəsi.....	212
11.4. YSY-nın monitoring sisteminin məzmunu və strukturu.....	217

XII. LABORATOR HİDROGEOLOJİ

TƏDQİQATLAR	220
12.1. Süxurların sululuq-, fiziki- və süzülmə xassələrinin öyrənilməsinin laborator üsulları.....	220
12.2. Süxurların fiziki xassələrinin, ion – duz, qaz və bakterioloji tərkibinin laborator təyini.....	225
12.3. Laborator tədqiqatlar üçün su nümunələrinin götürülməsi metodikası.....	228
12.4. Yeraltı suların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.....	229

XIII. YERALTI SULARIN SÜZÜLMƏSİNİN

MODELLƏŞDİRİLMƏSİ.....	231
13.1. Modelləşdirmə hidrogeoloji tədqiqat üsulu kimi.....	231
13.2. Modelləşdirmənin tətbiqi ilə həll olunan hidrogeoloji məsələlərin tipləri.....	233

ƏDƏBİYYAT.....	241
MÜNDƏRİCAT.....	243

Nəşriyyat redaktoru: M.Qədimova

Çapa imzalanmışdır: 15.12.2008
Formatı 60x84 1/8 . Sifariş №238
Həcmi 16,0 ç/v. Sayı 350

«Bakı Universiteti» nəşriyyatı
Bakı ş., AZ 1148, Z.Xəlilov küçəsi, 23