

UOT 55:502.55

VERTİKAL HİDROGEOKİMYƏVİ ZONALAR VƏ BIOSFERİN SULU
HORIZONTLARININ GEOKİMYƏVİ TƏSNİFATI

Ə.A.MİRZƏYEV

*Bakı Dövlət Universiteti**elekber.mirzeyev@list.ru*

Yeraltı suların geokimyası – hidrogeokimya keçən əsrin 30-cu illərində əsasən böyük alim və müəffəkkir V.İ.Vernadskinin əsərlərinin təsiri altında yaranmışdır. «Hidrogeokimya» termini 1938-ci ildə hidrogeoloqlar tərəfindən təklif olunub. Hidrogeokimyanın təşəkkül tapmasında «hibrid» elm olan, iki elmin əsasında müxtəlif ideya və metodların sərhəddində yaranmış hidrogeologiya da böyük rol oynamışdır. Hidrogeokimyəvi tədqiqatlar keçmiş SSRİ-də 50-ci illərin əvvəlindən başlayaraq geniş inkişaf almışdır. Biosfer qatlarının dərinliklərinə keçdikcə yeraltı suların kimyəvi tərkibinin qanunauyğun dəyişməsi baş verir. Hidrodinamik xarakterinə görə üç vertikal zonalar müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: hidrogeokimya, yeraltı sular, kimyəvi tərkib, vertikal hidrogeokimyəvi zonallıq

Öz mahiyyətinə və təşkil olunma səviyyəsinə görə biosferin sulu horizontları torpaqlara, lillərə və aşınma qabıqlarına yaxındır. Onlar biokos sistemlərdir, ximizmləri bakteriyaların fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bakteriyalar qrunt sularında geniş yayılmışdır, lakin bir neçə min metr dərinliklərdə (o cümlədən, təxminən 80⁰C çatan zəif termal sularda) lay sularında da aşkar olunmuşdur.

Sulu horizontlara, təkcə hərəkətdə olan qravitasiya suyu ilə birlikdə süxurlar deyil, həm də daxilində diffuziya və süxurların dəyişmə hadisələri inkişaf edən su keçirməyən qatların yanaşı hissələri də aiddir. Ona görə də, sulu horizontlarda şaquli sürətdə fərqlənmələr yaranmışdır, yəni onların özünün profili mövcuddur. Püskürmə və başqa daşlıq süxurlar üçün yeraltı suların çatlarda, qırılma zonalarında (çat, damar və b. sular) yerləşməsi xarakterikdir. Onlara da, sulu horizontlara analoji olaraq, biokos sistemlər kimi baxmaq olar (ətraf süxurların dəyişməsi haqqında da).

Həmçinin «keçmiş sulu horizontları» da litosferin hazırda yeraltı sularından məhrum olan, lakin keçmişdə onları saxlamış hissələrini fərqləndirmək lazımdır. Bir çox süxurlarda belə horizontların izləri xətti uzanmış zonalar –

qleyləşmə, gipsləşmə, silisləşmə və s. ilə aşkar olunur. Geoloji tarix ərzində çökmə süxur qatı yeraltı sularla güclü sürətdə dəyişdirilmişdir. Keçmişdəki su horizontlarının öyrənilməsi yeraltı suların kimyəvi tərkibini və başqa xüsusiyyətlərini bərpa etməyə, yəni paleohidrogeoloji və paleohidrogeokimyəvi məsələləri həll etməyə imkan verir.

Geokimyəvi baryerlərdə əmələ gəlmiş bir çox faydalı qazıntı yataqlarının filiz cisimləri sulu horizontlara aiddir (mis qumdaşları, uran saxlayan qum daşları, kükürd cisimləri və s.).

Yeraltı suların təsiri altında süxurların dəyişməsi katagenez, epigenez, hipogenez adlanır [7]. Bu təzahürlər sulu horizontlar və onların su keçirməyən süxurlar ilə təmasına aiddir. Su keçirməyən horizontların mərkəzi hissələri nisbətən zəif dəyişə bilər, yəni çökmə qatda güclü dəyişmiş süxurlarla yanaşı, «bağlanmış» (gizli) dəyişməmiş, yaxud zəif dəyişmiş süxurlar da mövcuddur [5].

Yuxarı hissə – intensiv su mübadiləsi zonasıdır. Burada yeraltı axın səth axınları ilə sıx sürətdə əlaqədardır, yeraltı sular çaylarla drenlənir, nisbətən sürətlə hərəkət edir və su mübadiləsi yüzlərlə, minlərlə və yüz minlərlə illər ərzində gedir. Rütubətli iqlim rayonlarında sular zəif mieraallaşmış olur (şirin). Yuxarı zonanın qalınlığı 500 m-dən artıq olmur, lakin dağ rayonlarında 1000 m-dən də artıq ola bilər. Geoloji mənada bunlar atmosfer yağıntılarının infiltrasiyası hesabına əmələ gələn, çox vaxt həll olmuş oksigen saxlayan «cavan sular»dır. Quru rayonlarda relyefin depressiyalarında şorabaya kimi (məsələn, şoranlarda) buxarlanma konsentrasiyası mümkündür. Üst zonanın suları içməli və texniki su təchizatının əsas mənbəyidir.

Daha dərinlikdə ləngimiş su mübadiləsi zonası yatır. Burada su mübadiləsi yüz minlərlə və milyon illər ərzində gedir. İkinci zonanın suları daha çox minerallaşmış, çox vaxt qızdırılmışdır. Onlar uzun müddət ərzində süxurlarla təmasda olur və onlardan həll olmuş komponentləri yuyub çıxarır. Sular sərbəst oksigenə malik deyil, bərpəedici şəraitlərlə səciyyələnir, metanla, karbon qazı ilə, bəzi yerlərdə hidrogen-sulfidlə zəngindir. Onlar balneologiyada («mineral sular») geniş və qismən sənaye xammal mənbəyi kimi istifadə olunur.

Ən dərin zona çox ləngimiş su mübadiləsi zonasıdır. Burada su mübadiləsi bütöv geoloji dövrlər ərzində, yəni milyonlar və on milyonlarla il ərzində gedir. Çox vaxt bunlar artezian hövzələrinin dərin (bəzən 3 km) qədim, yüksək minerallaşmış (şorabaya qədər), bərpəedici qaynar sularıdır. Onlar qismən müasir biosferə məxsus deyil, lakin keçmiş biosfer sahəsinə aiddir. Bu sular yod, brom, müxtəlif duzların və sənaye üçün digər xammal mənbəyidir.

Bəzi artezian hövzələrində vertikal hidrokimyəvi zonallıq başqa xarakter daşıyır. Məsələn, şirin sular duzlu sulardan dərinə yatır. Lakin bütün hallarda yeraltı suların tərkibi onların dinamikası ilə sıx sürətdə əlaqədardır.

Vertikal zonallığın səbəbləri haqqında vahid fikir yoxdur. Aşağı zonanın dərin xlorid şorabalarının mənşəyi əsas etibarilə çoxlu mübahisələr doğurur. Onların endogen təbiətli olması nöteyi-nəzəri mövcuddur. Lakin müəllif-

lərin əksəriyyəti xlorun toplanmasını çökmə örtüyündə gedən proseslərlə əlaqələndirirlər. Ən güclü minerallaşmış şorabalar duz saxlayan çöküntülərin yayılma rayonlarında (məsələn, Rus və Sibir platformalarında) rast gəlinir [3, 4].

Dərin xloridli suların mənşəyində qədim sedimentasiya sularının böyük rolu ion qravitasiya diferensiasiyasının rolu, öz-özünə diffuziyanın rolu, molekulların süxurlarla qarşılıqlı təsiri gedişində onun parçalanması məsələləri və s. maraqlıdır [8]. Asiya və Afrikanın hidrogeologiyasının analizi göstərdi ki, vertikal hidrogeokimyəvi zonallıq planetar qanunauyğunluqdur [6]. O, təkcə platformaların artezian hövzələri üçün deyil, həm də qalxanların çat suları üçün, qırıxıqlıq vilayətləri üçün səciyyəvidir. Onlarda dərinliklərdə xlorid şorabaları da aşkar olunmuşdur (məsələn, Kola yarımadasında çox dərin buruq qazma zamanı).

Hidrogeokimyəvi zonalara ətraf (su yerləşdirən) süxurlarda müəyyən dəyişmələr uyğun gəlir, yəni hidrogeokimyəvi zonallığa litoloji zonallıq uyğun gəlir, ona görə də sulu horizontlarda, yaxud artezian hövzələrində və bütövlükdə hidrogeoloji massivlərdə suların və süxurların geokimyəvi epigenetik zonallığı haqqında danışmaq düzgün olardı [1, 2].

Sulu horizontların geokimyəvi təsnifatı. Yeraltı suların kimyəvi tərkibə görə təsnifatının əsasında qaz tərkibi, ion tərkibi və minerallaşma durur. Geokimyəvi cəhətdən, yəni suların miqrasiya mühiti olma qabiliyyəti baxımından, oksidləşdirici-bərpaedici və qələvi-turşu mühitləri ən mühüm əhəmiyyət kəsb edir [7]. İon tərkibi və minerallaşmanın da həcmnin rolu böyükdür, lakin bu göstəricilər başlıca parametrlər əsasında iri taksonların ayrılmasından sonra nəzərə alınmalıdır. Müəlliflər sulu horizontlarda üç əsas geokimyəvi vəziyyət ayırır – oksidləşdirici (oksigen), gley və hidrogen-sulfid [7].

Sulu horizontlarda şaquli istiqamətdə müxtəlif şəraitlər, oksidləşdirici-bərpaedici zonallıq müşahidə edilir. Su keçirməyən qatla yanaşı hissələrdə, məsələn, kapilyar suyun hərəkətsiz olduğu yerdə vəziyyət, su keçirən süxurlarla təşkil olunmuş horizontun orta hissəsində olduğundan daha bərpaedicidir. Ona görə də sulu horizontların təsnifatı zamanı mərkəzləşdirmə prinsipini istifadə etmək lazımdır, yəni horizontun o hissəsini mərkəz hesab etmək lazımdır ki, orada öyrənilən biokos sistemin bütövlükdə özünəməxsusluğunu müəyyən edən mikroorqanizmlər daha güclü işləyirlər. Geokimyəvi şəraitlər uzanma və düşmə istiqamətində, həmçinin dəyişir və çox vaxt eyni bir horizontda artezian hövzəsinin qalxan qanadında sular oksigenlidir. Qidalanma mənbəyindən uzaqlaşdıqda isə hidrogen-sulfidli və qleylidir. Deməli, təsnifat obyektini müəyyən geokimyəvi şəraitləri olan su horizontları hissələridir [5,7].

Oksidləşdirici sıralı sulu horizontlar. Oksidləşdirici sıralı sulu horizontlar, süxur hissəciklərini örtən dəmir hidrooksidləri qaysaqları nəticəsində adətən sarı, yaxud sarı-qırmızı rəngə malikdir. Suların oksigenli tərkibi üzvi maddələri güclü sürətdə oksidləşdirən aerob bakteriyaların mövcudiyətinin mümkünliyünü təmin edir.

Qırıxıqlı sahələrdə, püskürmə süxurlarının və dağ relyefinin inkişaf

etdiyi rayonlarda oksigen çatlar üzrə yüzlərlə, hətta minlərlə metr dərinliklərə keçir. Şimal rayonlarının bataqlıq düzənlərində qrunnt sularında da oksigen yoxdur. Oksigenli sular və oksidləşdirici prosesləri bərpəediciləşdirən proseslər zonasından da dərinə keçə bilər. Lay oksidləşməsi zonası dil şəklində on kilometrə qədər boş süxurlara keçir. Lay oksidləşməsi prosesləri böyük təcrübə əhəmiyyəti malikdir, çünki onlarla filizməməyə əlaqədardır.

Oksidləşdirici mühitli sulu horizontlar kükürd-turş, turş və b. siniflərə bölünür.

Kükürd-turş sinfinin sulu horizontları. Onlar qara və boz piritləşmiş qum daşlarında və aleoritlərdə aşkar olunmuşdur. Bu süxurlar oksigenli sularla qarşılıqlı təsirdə olaraq, oksidləşir, rəngi açıqlaşır: pirit kristalları yerində dəmir hidroksidlərinin qonur ləkələri əmələ gəlir. Oksidləşmə gil süxurlarını da əhatə edə bilər. Tektonik proseslər fəal inkişaf etdikdə yeraltı suların fəaliyyəti güclənir və səth oksigenli sular yer qabığı dərinliklərinə daxil olur. Əmələ gələn kükürd turşusu həm süxurlarla, həm də süxurların aktiv mineraları ilə katiogen mübadilə hesabına asanlıqla neytrallaşır. On görə də kükürd-turş prosesi, bir qayda olaraq, lokal inkişaf edir (yalnız pirit dənələri ətrafında). Bütövlükdə, sulu horizont üçün neytral oksidlər səciyyəvidir.

Turş sinifli sulu horizontlar. Aktiv su mübadiləsi zonasında turş proseslər 100 m daha böyük dərinlikdə inkişaf edə bilər. Süxurların dəyişməsinin ümumi istiqamətlənməsi torpaqlarda və aşınma qabığında olduğu kimidir: kationların çıxması, hidratlaşma, dəmir hidroksidlərinin əmələ gəlməsi (limonitləşmə).

Neytral karbonat (kalsium) sinifli horizontlar. Belə zonaların əmələ gəlməsi aşağı mineralaşmalı oksigenli əsas etibarilə, hidrokarbonatlı-kalsiumlu suların miqrasiyası ilə əlaqədardır. Belə sularda Ca başqa, Sr, V, Mg, Na (SO_4^{2-} şəklində) asan miqrasiya edir. Alüminium, dəmir, humus maddələri zəif miqrasiya qabiliyyətinə malikdir. Aparıcı ionlar kalsium (bəzən maqnezium) və hidrokarbonat ionudur (HCO_3^-).

Neytral karbonat prosesi mülayim-quru iqlimi (meşə-düzən və düzən) qrunnt suları üçün səciyyəvidir. O, parçalanmış relyef və fəal su mübadiləsi şəraitlərində bir çox əhəngdaşları və püskürmə süxur qatlarında yayılmışdır.

Karbonat prosesi həll olan süxurlarda karstın inkişaf etməsinə gətirib çıxarır. Karst ən intensiv sürətdə rütubətli, mülayim və isti iqlim rayonlarında inkişaf edir, xeyli zəif sürətdə bu proses qütb rayonlarında, quru düzənliklərdə və səhralarda gedir.

Hidrokarbonatlı-kalsiumlu sular U, Mo və F miqrasiyası üçün əlverişli olduğundan, filiz yataqlarının ətrafında sulu horizontlarda göstərilən elementlərin böyük su yayılma oreolları əmələ gəlir, hidrokimyəvi axtarışlar üçün əlverişli şəraitlər yaranır.

Duz saxlayan (xlorid-sulfat) sinfin sulu horizontları. Duz saxlayan horizontlarda Cl, S sulfat-ion formasında, Na, B, Sr, bəzi sahələrdə, həmçinin V, İ intensiv miqrasiya edir; Fe, Cu, Al, Ti zəif miqrasiya qabiliyyətinə malikdir.

Sulu horizontların bu sinfi qazıntı duzlarına və relyefin müsbət formalarına aiddir. Onlar üçün xarakterik cəhət fəal su mübadiləsi və durğun oksigensiz suların olmamasıdır. Duz saxlayan süxur qatında formalaşan qrunt və səth suları litrdə yüzlərlə qram duz saxlayan şorabalardır. Ona görə də mənbələrin çıxışları, həmçinin kiçik çay qolları burada duzların çökməsi ilə qeyd olunur.

Duzların çıxarılması nəticəsində süxurlarda duz karstı inkişaf edir, relyef fəvqəl dərəcədə kəskin formalar alır: dar qılıclar və piklər, duz bıçaqları, göbələklər, qıflar və s. əmələ gəlir. Duz karstı Orta Asiyanın duz saxlayan qatlarında məlumdur.

Xlorid-sulfat prosesinə misal kimi sulu horizontlarla təmasda olan duz saxlayan gillərin duzsuzlaşmasını göstərmək olar.

Soda sinfinin sulu horizontları. Soda prosesi qələvi hidrokarbonat-natriumlu (sodalı) sularla əlaqəlidir. Onların ümumi minerallaşması adətən 0,5-dən 5 q/l qədər dəyişir, pH isə 9-11 yüksəlik.

Soda sularının əmələ gəlməsində natrium çöl şpatlarının və başqa silikatların – albitin, nefelinin və b. aşınması mühüm rol oynayır. Bu, yayılmış təbii proses olub, həm püskürmə süxur massivləri, həm də sulu horizontlar üçün səciyyəvidir. Soda əmələ gəlməsi daha fəal sürətdə, asanlıqla aşınan cavan vulkan süxurlarında (bazaltlarda, tuflarda və s.) gedir.

ƏDƏBİYYAT

1. Габин И.К. Гидродинамика. – Москва: Наука, - 1988, - 348 с.
2. Гольдберг В.М., Газда С.А. О происхождения глубинных хлоридсодержащих солонцов. Сб.: Процессы, происходящие в осадочном чехле Русской платформы. – Москва: Недра, - 1988, - с.214-226.
3. Зайцев И.К. Гидрогеохимия рудоносных геологических структур. Сборник научных трудов. Гидрогеохимия в СССР. – Москва: 1986, - с.346-355.
4. Зайцев И.К. Водоносные горизонты солесодержащего (хлориды-сульфаты) класса (русско-сибирские платформы). Сильно минерализованные солесодержащие отложения Сибирской платформы. – Москва: Высшая школа, - 1987, - с.242-244.
5. Игнатович Н.К. Зональность формирования и деятельность подземных вод в связи развитием геоструктур // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии. - Москва: Высшая школа, - 1959, - № 6, - с.34-96.
6. Маринов Н.А. О возможной эндогенной природе вертикальной гидрогеохимической зональности. “Гидрогеологический анализ Азии и Африки, планетарные закономерности”. – Москва: Гидрогеометиздат, - 1986, - с.247-264
7. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – Москва: Астрел-2000, - 1999, - 768 с.
8. Щварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – Москва: МГУ, - 1998, - 190 с.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ БИОСФЕРЫ

А.А.МИРЗОЕВ

РЕЗЮМЕ

Геохимия подземных вод – гидрогеохимия возникла в 30-е годы прошлого столетия в основном под влиянием трудов ученогомыслителя В.И.Вернадского. Термин “гидрохимия” предложен гидрогеологами в 1938 году. Гидрогеохимические исследования в бывшем СССР получили большой размах с начала 50-х годов.

С проникновением в глубины литосферных толщ происходят закономерные изменения химического состава подземных вод. По гидродинамическому характеру определены три основные вертикальные зоны.

Ключевые слова: гидрогеохимия, подземные воды, химический состав, вертикальная гидрогеохимическая зональность.

VERTICAL HYDROGEOCHEMICAL ZONES AND THE GEOCHEMICAL CLASSIFICATION OF AQUIFERS IN THE BIOSPHERE

A.A.MIRZAYEV

SUMMARY

Groundwater geochemistry - hydrogeochemistry arose in the 30s of the last century, mainly under the influence of the works of the thinker V.I. Vernadsky. The term "hydrochemistry" was proposed by hydrogeologists in 1938. Hydrogeochemical research in the former USSR has been on a large scale since the beginning of the 1950s.

With the penetration into the depths of the lithospheric strata, regular changes in the chemical composition of groundwater occur. According to the hydrodynamic nature, three main vertical zones have been identified.

Keywords: hydrogeochemistry, groundwater, chemical composition, vertical hydrogeochemical zoning.