

Վ.Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ՀԻՂՐՈՇԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ
ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՄԵԿՆԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ
ՆԱԿԹԱԳԱՋԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈԱՏԵՍՄԱՆ
ՆՊԱՏԱԿՈՎ

ԵՐԵՎԱՆ – 2005

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ՖԱԿՈՒԼՏԵՏ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՎ ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՔԱՆՈՒԹՅԱՆ
ԱՄԲԻՈՆ

ՀԻՂՐՈՒԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ
ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՄԵԿՆԱՔԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈՂԻԿԱՆ
ՆԱԿԹԱԳԱՋԱՔԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ
ՆՊԱՏԱԿՈՎ

«Օգտակար հանաժոնների հանքավայրերի որոնման
հիդրոերկրաքիմիական մեթոդներ»
դասընթացի մեթոդական ձեռնարկ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ – 2005



5622

Գրախոսներ՝ ակադեմիկոսներ Ռ.Տ. Զրբաշյան, Ս.Վ. Գրիգորյան,
Եկր.գիտ.թեկն.՝ Հ.Վ. Շահինյան

Պրոֆ. Ավետիսյան Վ. Ա.

Հիդրոերկրաքիմիական հանույթի տվյալների
մեկնաբանության մեթոդիկան նավթագազաբերության
կանխատեսման նպատակով,- Եր.: Երևանի համալս.
հրատ., 2005թ. 26 էջ:

Սույն համառոտ մեթոդական ձեռնարկում քննարկվում են ընդերքի նավթագազային կուտակումների բարենպաստ երկրաբանական կառուցվածքների և նրանց ուղեկցող որոշակի տիպի ստորերկրյա ջրերի սերտ ծագումնաբանական կապի հարցերը: Այդ հենքի վրա դիտարկվում են նավթագազապարունակ կառուցվածքի երկրաքիմիական առանձնահատկությունների, նավթնային թթուների, ածխաջրատների, սպեցիֆիկ միկրոտարրերի, նավթին ուղեկցող առանձնահատուկ բաղադրության ստորերկրյա ջրերը՝ երկրի մակերևութային զոնայի ջրերում կամ ծածկի ապարներում (այդ թվում՝ հողային շերտում) անվերապահորեն և օրինաչափ արտացոլման (երևակման) դրույթները: Մեկնաբանվում են ընդերքում նավթի, գազի առկայությունը հավաստող ստորերկրյա ջրերի հիմնական քիմիական տիպերի առանձնահատկությունները:

Նախատեսվում է երկրաբանների, հիդրոերկրաբանների, հիդրոքիմիկոսների, բակալավրիատի III-IV կուրսերի և մագիստրատուրայի ուսանողների համար:

U 184080000
704(02)05 2005

ISBN 5-8084-0685-4

© Ավետիսյան Վ.Ա., 2005 թ.

ՀԻՂՐՈՒՆԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՏԿՅԱԼՆԵՐԻ
ՄԵԿՆԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈՂԻԿԱՆ
ՆԱԿԹԱԳԱԶԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ

Քսաներորդ դարի երեսնական թվականներից նավթի, գազի որոնման և կանխավ նավթապարունակ տարածքների նավթագազաբերության հեռանկարների գնահատման նպատակով տարվող գիտահետազոտական աշխատանքների շրջանակներն ընդարձակվեցին՝ համալրվելով ևս մեկ մեթոդով՝ ապարների և բնական ջրերի երկրաքիմիական հետազոտությունների մեթոդով, որն իրեն լավագույնս արդարացնում է գործնականում:

Մասնավորապես, հիդրոերկրաքիմիական հանույթը, որը հանդիսանում է նշված մեթոդի անբաժան մասը և նպատակամղված է տալու ընդերքի երկրաբանական կառուցվածքների առանձնահատկությունների ու նավթագազապարունակության համեմատական գնահատականը՝ երկրի մակերևույթի հետ ազատ ջրափոխանակություն կատարող գոտու ջրերի քիմիական կազմի ուսումնասիրության հիման վրա, ներկայումս ունի մեծ կիրառություն նավթային հիդրոերկրաբանության մեջ և զբաղեցնում է իր պատվավոր տեղը, այլ, համաշխարհային պրակտիկայում փորձարկված, մեթոդների շարքում:

Այլ մեթոդների շարքում ջրաերկրաքիմիական հանույթը ընծեռնում է շատ արժեքավոր տվյալներ, որոնք երբեմն հիմնավորում են նավթի և գազի որոնման համար թանկարժեք կառուցվածքային հորատման կիրառման նպատակահարմարությունը և ըստ էության նվազեցնում են հայտնաբերվող հանքավայրի նավթի ինքնարժեքը:

Ջրաերկրաքիմիական հանույթի մեթոդի գիտագործնական նշանակությունն ընդգծելու համար բավարար է նշել, որ Վ.Ա. Սուլի-նի կողմից կատարված աշխատանքների արդյունքները ներկայումս լայն կիրառում ունեն արտադրական կազմակերպությունների և նավթային տրեստների կողմից, որպես կառուցվածքային առանձնահատկությունների, նրանց նավթաբերության, որոնողա-հետախուզական աշխատանքների ընդհանուր ուղղությունների որոշման արժեքավոր ցուցումներ: Գոյություն ունեն բազմաթիվ օրինակներ, երբ հիդրոերկրաքիմիական հետազոտությունների տվյալները հիմք են հանդիսացել նոր տարածքներ ու կառուցվածքներ առանձնացնելու և եզրագծելու համար, որոնք հնարավոր նավթագազաբերության տեսանկյունից որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում:

Այդպիսի աշխատանքների թվին են պատկանում Ադրբեջանի նավթատար պրովինցիայում Վ.Ա. Սուլիմի հետազոտությունները, Բաքվում՝ (21) Ա.Պ. Վարովի, Ուրալ-Էմբայի պրովինցիայում՝ Ա.Ա. Վարովի, Ռուսական պլատֆորմի սահմաններում՝ Ն.Կ. Իգնատովիչի՝ (9;10), Ուրալ-Էմբայի մարզի և Ռուսաստանի հյուսիս-արևմուտքում՝ Ֆ.Ա. Ալեքսեևի, Թաթարստանում՝ Ե.Ա. Բարսի և Ե.Ս. Ցիտկինայի, Օկա-Ցնայի թմբում՝ Ա.Ա. Բակիրովի, Սարատովի շրջանում՝ Ի.Բ. Ֆեյզելսոնի, Ստալինգրադյան մարզում՝ Ե.Ս. Գավրիլենկոյի, Կույբիշկյան անդրվզայում՝ Վ.Ս. Կյուչերյովի, Սիբիրում՝ Ե.Ա. Բարսի և Վ.Գ. Գլեզերի և ուրիշների հետազոտությունները:

Հիդրոերկրաքիմիական հանույթի գլխավոր խնդիրը՝ ընդերքի կառուցվածքային առանձնահատկությունների հայտնաբերումը և նրա հնարավոր նավթագազապարունակության գնահատումը՝ աղբյուրների, ջրհորերի, ոչ խորը հորատանցքերի, ջրավազանների և գետերի ջրերի երկրաքիմիական ցուցանիշների ուսումնասիրության տվյալներով՝ հիմնվում է այն օրինաչափ սկզբունքի վրա, որ երկրակեղևի վերին զոնայի ջրերի կազմում անպայմանորեն արտացոլվում են այն բնական իրադրության երկրաքիմիական և կառուցվածքային առանձնահատկությունները, որտեղ ձևավորվում և հաղորդակցվում են ազատ և դժվար (թույլ) ջրափոխանակման գոտիների ջրերը:

Տվյալ տարածքի բնական ջրերի քիմիական կազմի դիտարկումը երկրաբանալիթոլոգիական, հիդրոերկրաբանական, երկրամորֆոլոգիական և ֆիզիկաաշխարհագրական պայմանների սերտ կապի մեջ հնարավորություն է տալիս բացատրել այն փոփոխությունները, որը կրում է ջրերի քիմիական կազմը ժամանակի ընթացքում շրջապատող նյութական միջավայրի հետ փոխազդեցության գործընթացի ժամանակ:

Հիդրոերկրաքիմիական հանույթի ժամանակ փաստագրվող ջրի քիմիական բաղադրությունը բնութագրում է ջրի և պարփակող ապարների փոխազդեցության գործընթացի միջանկյալ վիճակներից մեկը:

Բնական ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման և վերափոխման դիալեկտիկական հասկացողության վրա են հիմնված Վ.Ա. Սուլիմի կողմից առաջարկված՝ բնական ջրերի դասակարգման և նրանց կազմի մեկնաբանման մեթոդները (18-20), որոնք դրված են սույն ձեռնարկում քննարկվող հարցերի հիմքում:

Վերոհիշյալ մեթոդները առավելագույնս լիարժեք են բնութագրում այն գործընթացների բազմազանությունը, որոնք ձևավորում և վերափոխում են բնական ջրերի կազմը ժամանակի ընթացքում

շրջակա միջավայրի գործոնների հետ սերտ կապի պայմաններում:

Յուրաքանչյուր դեպքում ջրերի քիմիական կազմը բնութագրում է շրջապատող ապարների հետ ջրի փոխազդեցության ինչ որ միջանկյալ վիճակ:

Բազում հարցերի լուսաբանման համար, որոնք կդիտարկվեն հետագա շարադրանքում, կապված ջրերի երկրաքիմիական ցուցանիշների հիման վրա նավթագազատարության կանխագուշակման հետ, հակիրճ դիտարկենք ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման և վերափոխման որոշ առանձնահատկությունները և օրինաչափությունները տարբեր բնական միջավայրերում: Բնական ջրերի սկզբնական քիմիական կազմը ձևավորվում է շրջապատող ջրատար ապարների հետ փոխազդեցության արդյունքում, իսկ նրա հետագա փոփոխությունը հանդիսանում է բնության մեջ ընթացող կոնցենտրացման, փոխակերպման և կատիոնների փոխանակման ռեակցիաների արդյունք: Վերջինները, սովորաբար, հետևում են տարրալուծման պրոցեսին, երևան բերելով տարբեր աստիճանի ինտենսիվություն, կախված բնական իրադրությունից:

Բնական միջավայր հասկացության տակ նկատի ունենք երկրակեղևի որոշակի մասի կամ խոշոր կառուցվածքային միավորի երկրաբանա-կառուցվածքային, լիթոլոգիական-ֆացիալ, հիդրոերկրաբանական, երկրամորֆոլոգիական և ֆիզիկաաշխարհագրական պայմանների ամբողջությունը, որոնք ընդհանուր առմամբ պայմանավորում են բնական ջրերի ձևավորումն ու հետագա փոխակերպումը:

Վերոհիշյալ գործոնների մեջ, որոնք կազմում են տվյալ բնական միջավայրը, բնական ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման և փոխակերպման գործում որոշիչ դեր ունեն՝ ապարների լիթոլոգիական կազմը և նրանց ջրափոխանակման հնարավորությունը երկրի մակերևույթի հետ: Դիտարկենք նշված գործոնների ազդեցությունը ջրերի երկրաքիմիական բնութագրման վրա:

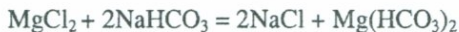
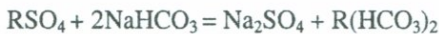
ա. Ապարների լիթոլոգիական համալիրը: Հայտնի է, որ ջրի շարժումն ապարներում ուղեկցվում է նրանց տարալուծմամբ և ջրի կազմի աստիճանական հարստացմամբ տարբեր լուծելիություն ունեցող աղային կոմպլեքսներով, օրգանական միացություններով և ջրում լուծվող գազերով, որոնք անցնում են լուծույթի մեջ հաջորդաբար՝ ըստ լուծելիության նվազման: Սա նշանակում է, որ լուծման սկզբնական փուլում ջրերի մեջ են անցնում ավելի հեշտ լուծվող և վերջում թույլ լուծելիություն ունեցող միացությունները: Ապարների կազմից հեշտ լուծվող աղերի, մագնեզիումի և նատրիումի քլորիդ-

ների հեռացումից հետո (քլորիդային տարրալուծման փուլ) սկսվում է քիչ լուծվող սուլֆատային միացությունների՝ մագնեզիումի, մատրիումի, կալցիումի սուլֆատների տարրալուծման փուլը (սուլֆատային տարրալուծման փուլ), այնուհետև մագնեզիումի, կալցիումի և մատրիումի հիդրոկարբոնատների փուլը (հիդրոկարբոնատ-կալցիումային և հիդրոկարբոնատ-մատրիումային տարրալուծման փուլ): Վերջում ապարներից լվացվում է երկաթի, ալյումինի օքսիդները և այլն:

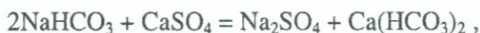
բ. Ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի փոխադարձ կապի (ջրափոխանակության) ինտենսիվությունը: Ինչպես արդեն նշվել է վերևում, ջրի սկզբնական կազմը հետագայում ձևավորվում է խորքային տարրալուծման, կոնցենտրացման, ալլափոխման և փոխակերպման ռեակցիաների ճանաչարհով, որոնց ընթացքն ու ակտիվությունը կախված է նրանից թե ինչպիսին է ջրատար կոմպլեքսի ջրափոխանակման հնարավորությունը երկրի մակերևութի հետ: Կախված վերջին երկու գործոններից Վ.Ա.Սուլինը երկրի կեղևում առանձնացնում է հետևյալ գոտիները, որոնք սովորաբար հաջորդում են մեկը մյուսին ըստ ուղղաձիգ կտրվածքի.

1. Վերին՝ ինտենսիվ ջրափոխանակության գոտի,
2. միջին՝ թույլ կամ դանդաղ ջրափոխանակության գոտի,
3. ստորին՝ չափազանց թույլ ջրափոխանակության գոտի:

1. Վերին ակտիվ ջրափոխանակման գոտին ներառում է բաց (մերկացած) երկրաբանական կառուցվածքները, որոնք տեղադրված են տեղական էռոզիայի հիմքից (բազիսից) բարձր և ցամաքեցվում (դրենացվում, ջրաքամվում) են գետային հովիտներով: Այս գոտու ստորերկրյա ջրերի քիմիական բաղադրությունը համարյա թե նման է մակերևութային ջրերին, բայց տարբերվում է քիմիական տիպերի զանազանությամբ: Այս գոտու ապարներն ավելի լվացված (աղազերծված) են և սովորաբար բնութագրվում են սուլֆատային և հիդրոկարբոնատային տարրալուծման փուլերով, ըստ որում, եթե ջրաքամվող ապարները հարուստ են դաշտասպաթային միներալներով, ապա վերջին՝ հիդրոկարբոնատային տարրալուծման փուլում դաշտային սպաթների քայքայման հաշվին ջրերի կազմը հարստանում է մատրիումի հիդրոկարբոնատներով (տարրալուծման հիդրոկարբոնատ-մատրիումային փուլ): Սակայն, մատրիումի հիդրոկարբոնատների ինքնուրույն գոյատևումը կարող է կայանալ միայն, եթե՝ լուծվելով բացակայում են կալցիումի և մագնեզիումի սուլֆատներն ու մագնեզիումի քլորիդները: Վերջինների ներկայությունը հանգեցնում է հետևյալ ռեակցիային.



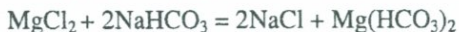
Նկարագրվող գոտու ջրերի կազմի փոփոխության ուղղվածությունը կախված է նրանց հետագա գոյության պայմաններից: Ցածրադիր մասերում, գոգավորություններում և ձորերում, շոգ կլիմայական պայմաններում տեղի է ունենում կատիոնների փոխանակման գործընթացը ջրային լուծույթների և ապարների կլանած կոմպլեքսների միջև: Այս գործընթացների արդյունքում վերափոխվում է ջրերի կազմը, ըստ որում, ջրում տիրապետող է դառնում նատրիումի սուլֆատը, որը բացակայում է ապարի լուծվող աղերի կազմում: Ռեակցիան, որը բերում է նատրիումի սուլֆատի առաջացմանը, ունի հետևյալ տեսքը.



իսկ կատիոնային փոխանակման գործընթացը, որը բերում է նույն նատրիումի սուլֆատի առաջացմանը, արտահայտվում է հետևյալ ձևով.



Գործընթացների այսպիսի ուղղվածությունը պայմանավորված է նրանով, որ սուլֆատները հանդիսանում են նստվածքային ապարների մշտական բաղադրիչը, իսկ սուլֆիդային միներալների սուլֆատային ծծումբը անընդհատ անցնում է ջրերի կազմի մեջ ակալային հողերի սուլֆատների ձևով, մյուս կողմից ցամաքային պայմաններում ջրերի կոնցենտրացումը հանգեցնում է լուծելիության սահմանն անցնող կարբոնատների և կալցիումի սուլֆատների դուրսբերմանը լուծույթից, իսկ նրանց հաշվին մեծանում է լավ լուծվող նատրիումի սուլֆատի պարունակությունը: Եթե կոնցենտրացումը տեղի է ունենում աղաճիպատար ապարների տարածման տեղամասերում, ապա նատրիումի սուլֆատների կուտակմանը զուգահեռ կուտակվում են նաև նատրիումի քլորիդները ըստ հետևյալ սխեմայի.



Վ.Ա. Սուլինն ու նրա դպրոցը մեծ նշանակություն են տալիս ջրի կազմում նատրիումի սուլֆատների երևան գալուն՝ որպես «Ցամաքի տարրալուծման և ծովային նստվածքների երկրաքիմիական պարունակության վերափոխման հաջորդաբար ընթացող գործընթացի ցուցիչ, որը մոտեցնում է նրանց կազմը ցամաքային քաղցրահամ ջրային շերտախմբերի կազմին» (Վ.Ա.Սուլին, 1946):

2. Միջին՝ դժվար ջրափոխանակման գոտին տեղադրված է տեղական էռոզիայի հիմքից ցածր: Այստեղ, ըստ խորության ապարների ճեղքավորվածության նվազման պատճառով մեծանում է ջրատար հորիզոնների մեկուսացումը մակերևույթից: Վերջինս իր հերթին պայմանավորում է ջրերի շրջանառության սահմանափակ հնարավորությունը և հանգեցնում է ջրերի համաքայնացման մեծացմանը (կոնցենտրացմանը), ըստ որում, այս գործում մեծ դեր են խաղում թերմոդինամիկական պայմանների փոփոխությունները, մասնավորապես այնպիսի գործոնները, ինչպիսիք են ստորերկրյա և գազային գոլորշացումը որոշ միներալային նոր առաջացումների կողմից ջրերի կլանումը և այլն: Դժվար ջրափոխանակման պայմաններում ջրերը, որոնք թափանցում են վերին զոնաներից ցամաքային պայմաններին բնորոշ քիմիական բաղադրությամբ, վերափոխվում են քլոր-մագնեզիումային տիպի, ինչը մոտեցնում է այս գոտու ջրերի կազմը ծովի ջրերի կազմին: Ջրերի կազմի վերափոխման գործընթացը տեղի է ունենում հետևյալ կերպ. այս գոտու վերևի մասի կտրվածքում սովորաբար ջրերի կազմի կոնցենտրացման առաջին էտապներում լուծույթից անջատվում են կարբոնատներն ու սուլֆատները, հարստացնելով ապարի կազմը երկրորդական գիպսով և կալցիտով: Լուծույթում համապատասխանաբար մեծանում է հեշտ լուծվող քլորիդային միացությունների և նատրիումի ու մագնեզիումի սուլֆատների պարունակությունը: Այս գոտու ավելի բարձր հորիզոններում, որոնք կապված են ազատ ջրափոխանակման գոտու հետ, որտեղ դեռևս տիրում է ցամաքային իրավիճակը, տեղի է ունենում նատրիումի սուլֆատների և հիդրոկարբոնատների ձևավորումը, որոնք թափանցելով խորը հորիզոններ, ենթարկվում են արմատական փոփոխման:

Նկարագրվող գոտու խորը հորիզոններում ջրերի կազմի կոնցենտրացման հետագա փոփոխման ընթացքը կախված է միջավայրի օքսիդացման-վերականգնման պոտենցիալի արժեքից կամ նշանակությունից:

Ջրերի կազմի վերափոխման գործում վերականգնման իրադրության գնահատման համար բերենք որոշ դրույթներ Վ.Ա. Սուլինի աշխատանքներից (19-27):

«Վերականգնման իրավիճակում, որը բնորոշ է նավթային հանքավայրերին և իր առկայությամբ պարտական է ընդերքում գազային և հեղուկ (նավթի) ածխաջրատներին, տեղի են ունենում սուլֆատների վերականգնման գործընթացներ և նրանց հեռացում լու-

ծույթից», ապա « քլոր-մագնեզիումային տիպի ջրերում, որոնք պարունակում են նատրիումի ու մագնեզիումի քլորիդներ և մագնեզիումի ու կալցիումի սուլֆատներ, կիանգեցնի ալկալահոդերի սուլֆատների վերափոխմանը՝ նրանց կարբոնատների ու երկկարբոնատների, մասամբ կուտակվելով ջրերում ըստ իրենց լուծելիության սահմանների, մասամբ էլ լուծույթից անջատվելով և կուտակվելով ապարներում» (Վ.Ա. Սուլին, 20):

«Քլոր-մագնեզիումային տիպի ջրերի սուլֆատազրկումը չի փոխում ջրի ծագումնային տիպը: Նրա արդյունքում ջուրը զրկվում է սուլֆատներից, մասամբ կարբոնատներից և ջրերի ցանկացած խմբերի վերափոխումը քլորային խմբի» (նույն տեղում): Մնացած տիպերի ջրերի սուլֆատազրկման մասին գրում է. «Սուլֆատ-նատրիումային տիպի ջրերի սուլֆատազրկումը բերում է որոշ դեպքերում ջրերի նոր գենետիկական տիպերի վերափոխմանը՝ հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպ» (նույն տեղում):

Ինտենսիվ սուլֆատազրկման պայմաններում ջրերի կազմի կոնցենտրացումը կիանգեցնի հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերի գերակշռմանը, որը սովորաբար դիտվում է Ղրիմ-Կովկասյան նախաբեր պրովինցիաներում:

Ինչպես արդեն նշվել է, հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերը ենթարկվելով այլ տիպի ջրերի ազդեցությանը՝ վերափոխվում են: Նույնպիսի ճակատագրի են արժանանում այս ջրերը իրենց կոնցենտրացման ժամանակ, որը հանգեցնում է կատիոնների փոխանակման ջրերի և ապարների միջև, որոնք իրենց կազմում ունեն կլանված կալցիում և մագնեզիում: Արդյունքում նատրիումի հիդրոկարբոնատները վերափոխվում են կալցիումի և մագնեզիումի հիդրոկարբոնատների, որոնք իրենց թույլ լուծելիության պատճառով հեռանում են ջրերի կազմից (նատվածքի ձևով):

Գիպսատար ապարների տարածման տեղամասերում հիդրոկարբոնատ-նատրիումային ջրերի առաջացումն անհնարին է: Հետևապես, կարելի է ասել, որ ընդերքում հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերի պահպանման համար անհրաժեշտ է՝ ալկալահոդերի սուլֆատների բացակայությունը, աննշան պարունակություն կամ փակվածություն ու մեկուսացվածություն, որոնք անհրաժեշտ են վերականգնման միջավայրի պահպանման համար, և վերջապես, անհրաժեշտ է նաև օրգանական նյութի (ածխաջրատներ) կամ սուլֆատ-վերականգնող միկրոօրգանիզմների առկայությունը, որոնք անհրաժեշտ են սուլֆատների վերականգնման և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերի ձևավորման համար: Այ-

նուհետև հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերի ներկայությամբ խորը հորիզոններում հանգեցնում է նրանց կազմի կոնցենտրացմանը. արդյունքում աստիճանաբար կուտակվում են նատրիումի քլորիդներ, իսկ ջրերի նատրիումի և կլանված կոմպլեքսի մագնեզիումի միջև փոխանակման գործընթացի հետագա խորացումը հանգեցնում է դժվար ջրափոխանակման գոտիում քլորմագնեզիումային տիպի ջրերի ձևավորմանը: Օքսիդացման միջավայրում ծովային (քլոր-մագնեզիումային տիպի) ջրերի կոնցենտրացումը բերում է նրանց կազմում նատրիումի քլորիդների կուտակմանը, իսկ ցամաքային ջրերում (սուլֆատ-նատրիումային)՝ նատրիումի սուլֆատների կուտակմանը: Օքսիդացման միջավայրում կոնցենտրացման մեծացումը նույնպես բերում է սուլֆատ-նատրիումային տիպի հիդրոկարբոնատային և սուլֆատային խմբերի ջրերի աստիճանական վերափոխմանը նույն տիպի քլորիդային խմբերի ջրերի: Վերջինը ցույց է տալիս, որ չնայած իրադարձությունների կտրուկ տարբերությանը (օքսիդացման և վերականգնման), որոնց ժամանակ տեղի է ունենում ջրերի վերափոխում, խորը հորիզոններում տեղի է ունենում նրանց կազմի հավասարեցում (սմանեցում):

3. *Ջրափոխանակման բացակայության խորքային գոտին* բնութագրվում է հարաբերականորեն անշարժ հիդրոերկրաբանական դեֆինով, որը պայմանավորում է մեծ խորություններում ջրերի կազմի հետագա կոնցենտրացումն ու փոխակերպումը: Մասնավորապես, ջրային լուծույթների և նստվածքային առաջացումների կլանված կոմպլեքսների միջև ընթանում են կատիոնների փոխանակման պրոցեսներ. արդյունքում քլոր-մագնեզիումային տիպի ջրերը վերափոխվում են դժվար ջրափոխանակման գոտու խորը մասերին բնորոշ քլոր-կալցիումային տիպի ջրերի: Ընդերքում գոյություն ունեցող բարձր ջերմաստիճանի և ճնշման պայմաններում կոնցենտրացված քլոր-նատրիումային աղաջրերի նատրիումը աստիճանաբար դուրս է մղում ապարների կլանված կոմպլեքսից կալցիումն ու մագնեզիումը, որը սկիզբ է տալիս ջրերում մագնեզիումի և կալցիումի քլորիդների հայտնվելուն (երևակմանը): Հաջորդ է տապներում, երբ կլանվում է ամբողջ նատրիումը, մագնեզիումը՝ ինքը լինելով տեղակալված նատրիումով, սկսում է կլանված կոմպլեքսից դուրս մղել կալցիումը, այդպիսով ջրերում կուտակվում է կալցիումի քլորիդը: Քլոր-մագնեզիումային տիպի խորքային ջրերում կալցիումի քլորիդների հետագա կուտակումը կարող է ընթանալ միայն մագնեզիումի սուլֆատների բացակայության դեպքում, իսկ նրանց առկայության պա-

րագայում բերում է կալցիումի քլորիդների քայքայմանը և մագնեզիումի քլորիդների ու գիպսի առաջացմանը: Իսկապես, քլոր-կալցիումային տիպի ջրերը բնորոշ են միայն մեծ խորությունների փակ կառուցվածքներին, որոնք աղքատացված են սուլֆատներով: Բարձր կոնցենտրացիոն ունեցող քլոր-կալցիումային տիպի ջրերի ի հայտ գալը ազատ ջրափոխանակման գոտում ցույց է տալիս ընդերքում ջրափոխանակման բացակայությունը:

Երկրակեղևի՝ վերևում նկարագրված գոտիներում գործում են այն հիմնական գործոնները, որոնց միասնությունը պայմանավորում է այս կամ այն տիպի ջրի ձևավորումը կամ վերափոխումը:

Վերևում դիտարկված գոտիները միաժամանակ բնութագրում են երկրակեղևի բացվածության (մերկացվածության) աստիճանը, որի պայմաններում ձևավորվում են այս կամ այն աղային կոմպլեքսները, որոնք վերջին հաշվով որոշում են առանձին տիպի ջրերի ծագումնաբանությունը:

Վ.Ա. Սուլինը (18-21) առանձնացնում է բնական ջրերի ձևավորման հետևյալ բնական իրադրությունները՝ իրենց բնորոշ յուրահատուկ առանձնահատկություններով.

1. Ցամաքային իրադրություն, որտեղ ձևավորվում են սուլֆատ-նատրիումային և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրեր:
2. Ծովային իրադրություն, որում ձևավորվում են քլոր-մագնեզիումային տիպի ջրեր:
3. Խորքային իրադրություն, որում ձևավորվում են փակ՝ խորքերի անշարժ ռեժիմին բնորոշ քլոր-կալցիումային տիպի ջրեր:

Ելնելով բնական իրադրությունների յուրահատկություններից, որոնք բնութագրվում են բնական ջրերի կազմի վերափոխման բազմազանությամբ, Վ.Ա. Սուլինը (25) անջատում է *սուլֆատ-նատրիումային, հիդրոկարբոնատ-նատրիումային, քլոր-մագնեզիումային և քլոր-կալցիումային ջրերի տիպեր*: Նշված տիպերն առանձնացվել են ըստ իրենց ծագումնաբանական հատկանիշի, այսինքն՝ *ոչ թե ջրում կոմպոնենտի բացարձակ գերիշխող պարունակության, այլ ջրի մեջ թեկուզ աննշան քանակությամբ նատրիումի սուլֆատների և հիդրոկարբոնատների, մագնեզիումի և կալցիումի քլորիդների ի հայտ գալուն, որոնց հայտնվելը ջրում կապված է ոչ թե ապարների սովորական տարրալուծման պրոցեսների հետ, այլ ամբողջությամբ կապված է կոնցենտրացման, փոխակերպման և կատիոնային փո-*

խանակման պրոցեսների հետ, որոնց մասին նշվել է վերևում:

Այսպես, օրինակ, մատրիուმი սուլֆատները, որոնք բացակա-
յում են ապարների լուծելի աղերի կազմում, հանդիսանում են սովորական կոմպոնենտը այն ջրերում, որոնք ձևավորվել են ցամաքային իրադրության ժամանակ, իսկ համապատասխան պայմաններում, որոնք նպաստում են ջրերի կազմի մակերևութային կոնցենտրացմանը, նրանք դառնում են ջրերի աղային կազմի համարյա թե միակ բաղկացուցիչները:

Նատրիումի հիդրոկարբոնատները, կախված իրադրությունից, ձևավորվում են դաշտասպաթային միներալների մակերևութային տարրալուծմամբ կամ ջրերի կալցիումի և աղուտների կլանված մատրիուმი միջև կատիոնային փոխանակման պրոցեսում, իսկ խորը հորիզոններում նրանք հանդիսանում են սուլֆատ-մատրիումային տիպի ջրերի ածանցյալները, որոնք ենթարկվել են կոնցենտրացման և սուլֆատազրկման: Մագնեզիումի քլորիդները՝ ծովային իրադրության սովորական կոմպոնենտները, երբեմն ձևավորվում են ազատ ջրափոխանակման գոտում, որոնք պահպանել են նստվածքակուտակման ավազանի աղերի կոմպլեքսները: Մնացած խորը գոտիներում մագնեզիումի քլորիդները առաջանում են՝ սուլֆատ-մատրիումային և հիդրոկարբոնատ-մատրիումային տիպի ջրերի կազմի վերափոխման հետևանքով, զգալի խորություններում քլոր-կալցիումային և այլ տիպի ջրերի խառնվելով, հանդես գալով որպես ջրերի միջանկյալ տիպ: Կալցիումի քլորիդները ձևավորվում են, երբ ջուրը երկար ժամանակ գտնվում է լրիվ մեկուսացված և անշարժ ռեժիմի պայմաններում, որտեղ գերիշխում են բարձր ջերմաստիճանը և ճնշումը: Հաճախ նրանք կապված են մեծ խորությունների հետ:

Այս գործոնների համակցությունը հանգեցնում է ջրերի կազմի խորացված փոխակերպմանը՝ կոնցենտրացման, փոխանակման ռեակցիաների և այլն, որի արդյունքում էլ ձևավորվում են կալցիումի քլորիդները:

Մեծ խորություններում բարձր հանքայնացված անսուլֆատ քլոր-կալցիումային ջրերը դառնում են գերակշռող տիպ:

Երբեմն նրանք հանդիպում են համեմատաբար ոչ մեծ խորություններում, պելիտային նստվածքների տարածման շրջաններում: Այսպես, նրանք հաճախ հանդիպում են Կովկասյան նավթաբեր պրովինցիայի սարմատյան կավային նստվածքներում, ակադիլի և ապշերոնի կավերում, Ադրբեջանի արդյունավետ նավթաբեր հատվածի վերին մասի կավային շերտերում և այլն: Նման դեպքերում

սովորական հիդրոքսիդական կտրվածքը կարծես թե շրջված է (ինվերսիա)՝ հանքայնացումը նվազում է ըստ խորության և ջրերի քիմիական տիպերը հերթափոխում են մեկը մյուսին ուղղահայաց կտրվածքով հակառակ հերթականությամբ (քլոր-կալցիումային տիպը՝ վերևում և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպը՝ ներքևում):

Որպեսզի բնութագրվեն և արտացոլվեն վերոհիշյալ քիմիական տիպերի ջրերը օգտագործվում է ալկալիների և քլորի հարաբերությունը (Na/Cl), ըստ որում, եթե այն մեծ է մեկից ($\text{Na} / \text{Cl} > 1$), ապա նատրիումի ավելցուկը կարող է միանալ սուլֆատների կամ հիդրոկարբոնատների հետ, այսինքն՝ ջուրը կպատկանի համապատասխանաբար սուլֆատ-նատրիումային կամ հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպերին: Ջրի տիպի ճշտգրտման նպատակով օգտագործվում է ծագումնաբանական կամ գենետիկ գործակիցը՝ ($\text{Na}-\text{Cl}/\text{SO}_4$):

Այն դեպքում, երբ գործակիցը փոքր է մեկից՝ ($\text{Na}-\text{Cl}/\text{SO}_4 < 1$, ապա նատրիումի ավելցուկը միանում է հիդրոկարբոնատին և ջրի տիպը որոշվում է որպես հիդրոկարբոնատ-նատրիումային: Ճիշտ նույն սկզբունքով էլ առանձնացվում են ջրերի տիպերը. ($\text{Na} / \text{Cl}) < 1$ արժեքի դեպքում քլորի ավելցուկը կարող է միանալ մագնեզիումին կամ կալցիումին, և ծագումնաբանական տիպը որոշելու համար օգտագործում են գենետիկ գործակցի հասկացությունը՝ ($\text{Cl}-\text{Na}) / \text{Mg}$: Եթե այն փոքր է մեկից, ապա՝ ջուրը պատկանում է քլոր-մագնեզիումային տիպին, իսկ եթե մեծ է մեկից, ապա՝ քլոր-կալցիումային տիպին: Բացի այդ, Վ.Ա. Սուլինը յուրաքանչյուր ծագումնաբանական տիպի ներսում առանձնացնում է ջրերի խմբեր՝ ըստ նրանց կազմում անիոնի գերիշխման, և ենթախմբեր՝ ըստ գերիշխող կատիոնի: Առանձնացվող խմբերի և ենթախմբերի միջոցով Վ.Ա. Սուլինի առաջարկած ծագումնաբանական դասակարգումը համակցվում է այլ քիմիական դասակարգումների հետ, որոնք բնական ջրերի քիմիական դասակարգման հիմքում (դասեր, տիպեր) դնում են կատիոնների, անիոնների քանակական գերիշխման սկզբունքը:

Ոնդհանուր գծերով բնութագրելով բնական ջրերի կազմի ձևավորման ու վերափոխման հիմնական պրոցեսները, ինչպես նաև բացահայտելով ջրերի ծագումնաբանական տիպերի առանձնացման սկզբունքները, անհրաժեշտ է կանգ առնել որոշ մեթոդոլոգիական դրույթների վրա, որոնք առաջ են քաշվել ՌԱԱ նալթի ինստիտուտի ջրերի և ապարների երկրաքիմիական լաբորատորիայի կողմից, ի զարգացումն Վ.Ա. Սուլինի հիմնական գաղափարներ՝ հիդրոերկրաքիմիական-հանույթի և հիդրոքիմիական ցուցանիշների

մեկնաբանման, նավթաբերության կանխատեսման և ընդերքի կառուցվածքային առանձնահատկությունների գնահատման բնագավառում: Վ.Ա. Սուլիմի կողմից առանձնացված ջրերի ծագումնաբանական տիպերի կազմի փոփոխության սահմանները շատ մեծ են. նրանցից յուրաքանչյուրը ընդգրկում է տարբեր հանքայնացման, անիոն-կատիոնային կազմի, աղային բնութագրի ջրեր, որը հաճախ դժվարացնում է միանգամից բացահայտել ջրերի կազմում այն շեղումները, որոնք պայմանավորված են կառուցվածքային առանձնահատկություններով կամ ընդերքի նավթագազաբերությամբ:

Ե.Ա. Բարսը (6,8,9) ի հավելում բնական ջրերի հիմնական ծագումնաբանական տիպերի, նրանցից յուրաքանչյուրի սահմաններում առանձնացնում է ենթատիպեր, որոնք թույլ են տալիս ընկալել (նշմարել) այն շեղումները տվյալ բնական իրադրության ջրերի ընդհանուր երկրաքիմիական ֆոնից, որոնք պայմանավորված են ընդերքի կառուցվածքային առանձնահատկություններով կամ նավթագազաբերությամբ: Ենթատիպերի առանձնացումը հիմնվում է բոլոր գործոնների հաշվառման վրա՝ (հանքայնացում, առանձին կոմպոնենտների պարունակության փոփոխություն, վերականգնման իրադրության առկայություն, ջրերի կազմում խորքային պայմաններին բնորոշ կոմպոնենտների ի հայտ գալը, միջին երկրաքիմիական ֆոնը, բնական իրադրության պայմանները և այլն), որոնք թույլ են տալիս տվյալ ջրերի տիպի շրջանակներում առանձնացնել իրենց քիմիական կազմում ընդերքի նավթագազաբերության և կառուցվածքային առանձնահատկությունների բնորոշ գծերը կրող ջրերը այն ջրերից, որոնց ձևավորումը ամբողջությամբ պայմանավորված է մակերևութային տարրալուծմամբ կամ կոնցենտրացմամբ: Ջրերի երկրաքիմիական պարունակության նմանատիպ մեկնաբանությունը Վ.Ա. Սուլիմի գենետիկական դասակարգմանը տալիս է որոշակի ճկունություն, որը օգնում է հեշտությամբ ընկալել բարդ գործոնները, որոնք ձևափոխում են բնական ջրերի կազմը, դրանով իսկ հեշտացնելով անոմալ երևակումների բացահայտումը: Ե.Ա. Բարսը բացի քլոր-կալցիումային տիպի ջրերից, որոնք բնորոշ են ընդերքի խորքային անշարժ ռեժիմին, մնացած գենետիկական տիպերի սահմաններում առանձնացնում է «մակերևութային» և «խորքային» ենթատիպեր: «Խորքային» ենթատիպերը տարբերվում են ալկալիների քլորիդների ու նատրիումի հիդրոկարբոնատների բարձր պարունակությամբ, ջրերի կազմում սուլֆատների աղքատացմամբ, որը պայմանավորված է ընդերքի վերականգնման իրադրության ազդեցությամբ և այլն: Ընդ որում, ջրերի հանքայնացումը կարող է լինել

բարձր, բայց դա պարտադիր չէ: Բուն «մակերևութային» ենթատիպերը բնութագրվում են բարձր սուլֆատայնությամբ քլորիդների աննշան պարունակությամբ: Նրանց հանքայնացումը փոխվում է լայն սահմաններում, կախված նրանից, թե որ պրոցեսն է գերակշռում՝ տարրալուծումը թե կոնցենտրացումը: Անհրաժեշտ է նշել, որ բնական ջրերի դասակարգումը և հիմնական քիմիական տիպերի սահմաններում ենթատիպերի առանձնացումը, ինչպես նաև մեթոդն ամբողջությամբ գտնվում են մշակման փուլում և շատ տեսական դրույթներ կարիք ունեն ամրապնդման փաստական նյութերով, որոնք անհրաժեշտ են տարբեր պայմաններում նրանց կիրառությունը հիմնավորելու համար:

ՆԱԿԹԱԳԱԶԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՀԴՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԸ

Ինչպես արդեն նշել ենք, ազատ ջրափոխանակման գոտում շրջանառություն կատարող ջրերը իրենց կազմում կրում են առաջին հերթին աղեր, որոնք պարունակվում են ապարներում, հետևապես այս ջրերի կազմում ուրիշ աղային բաղադրիչների և գազերի երևան գալը (որոնք օտար են նրանց ձևավորման ու գոյության բնական իրադրությանը) ցույց է տալիս, որ այդպիսիք ջրերի մեջ մուտք են գործել դրսից՝ երկրակեղևի խորը հորիզոններից, որտեղ թագավորում են այլ երկրաքիմիական և հիդրոդինամիկ պայմաններ:

Խորքից թափանցող ջրերի և նրանց բնորոշ աղերի, միկրոկոմպոնենտների և գազերի ազդեցության աստիճանը մակերևութային գոտու ջրերի կազմի վրա տարբեր է և կախված է ընդերքի հիդրոերկրաբանական բացվածության (մերկացվածության) աստիճանից, խորքային գոտու երկրաքիմիական ու հիդրոդինամիկական պայմաններից և այլն: Ազատ ջրափոխանակման գոտու ջրերի կազմի վրա շատ ուրույն ազդեցություն ունեն ընդերքում թաղված նավթի ու գազի կուտակումները: Շատ դեպքերում խորքային իրադրության ազդեցությունն այնքան մեծ է լինում, որ արմատապես փոխում է որոշ մակերևութային ջրերի քիմիական բնույթը, պայմանավորելով ընդհանուր համայնապատկերում, այսպես կոչվող, ջրաքիմիական անոմալիայի (շեղման) երևան գալը:

Հենց այդպիսի անոմալ երևակումներն են հադիսանում այն գիտամեթոդական հենքը, որի վրա հիմնվում է ընդերքի երկրաբանակառուցվածքային և երկրաքիմիական առանձնահատկությունների գնահատման ու հնարավոր նավթագազաբերության կանխատես-

ման հիդրոէրկրաքիմիական մեկնաբանման մեթոդիկան:

Անոմալ քիմիական բաղադրության ջրերի տարածական բաշխման քարտեզագրումն ու վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ նրանք տարածականորեն կենտրոնանում են ինտենսիվ կոտրատված տեկտոնական բեկվածքների տեղամասերում, կամարածալքերի, գմբեթների առանցքային մասերում:

Հետևապես, եթե անոմալ կազմի ջրերը կապված են այնպիսի տեղամասերի հետ, որոնց սահմաններում կառուցվածքները (ծալքերը), տեկտոնական խախտումները քողարկված են երիտասարդ էֆուզիաների ծածկույթով, կամ տերրիզեն մտվածքներով, ապա սա ասում է այն մասին, որ ծածկույթի գոյացումների տակ առկա է բարենպաստ կառուցվածք կամ տեկտոնական խախտում, որոնց գծապատկերումը (եզրագծումը) ոչ միշտ է հնարավոր:

Հիդրոքիմիական անոմալիաների քանակական և որակական բնութագրի պարզաբանումը պատկերացում է տալիս խորը հորիզոնների երկրաքիմիական և հիդրոգիմամիկական առանձնահատկությունների մասին: *Բնական է, որ ընդերքում թաղված նավթը, գազը և նրանց հետ կապված բնական խորքային ջրերը, հայտնի պայմաններում գտնում են իրենց արտացոլումը երկրակեղևի մակերևութային գոտու ջրերի քիմիական կազմում, որտեղ խորքային ջրերը թափանցում են ձեղքերով և դրական կառուցվածքների կամարային մասերի ձեղքվածքներով (որոնց մեջ նրանք սովորաբար տեղադրված են): Որակական և քանակական փոփոխությունները, որոնք առաջանում են ազատ ջրափոխանակման գոտու ջրերի քիմիական կազմում նավթազազակուտակումներից և նրանց հետ կապված (ասոցված) բնական աղաջրերից, ներկա ժամանակում հիմնականում բացահայտված են և լայն գործածում ունեն որպես նավթի ու գազի որոնման ցուցանիշներ: Նավթազազային կուտակումների և խորքային ջրերի ազդեցությունը ազատ ջրափոխանակման գոտու ջրերի կազմի վրա արտահայտվում է ջրերի հանքայնացման աստիճանի և բնույթի փոփոխությամբ տարբեր աղային կոմպոնենտների, միկրոկոմպոնենտների և լւֆթելի գազերի հարստացմամբ:*

Հիդրոքիմիական հանույթի ժամանակ առանձնացվող անոմալ ջրերի քիմիական կազմի գնահատումը, որպես բարենպաստ կառուցվածքների առկայության և հնարավոր նավթազազաբերության ցուցանիշ, հիմնվում է որոշ աղային կոմպլեքսների, միկրոկոմպոնենտների և գազերի՝ ընդերքի նավթաբերության հետ ունեցած ուղղակի և անուղղակի կապերի հաշվառման վրա: Այս կապը արտա-

հայտնվում է ինչպես նավթային կուտակումների և նրա հետ կապված ջրերի ձևավորման պայմանների միասնության, այնպես էլ ընդերքում նրանց հետագա գտնվելու և վերափոխման իրադրության ընդհանրությամբ:

Նավթերի և նրանց հետ կապված բնական ջրերի գեոքիմիական բնույթի մասին գիտելիքների ներկա փուլում ընդերքի նավթաբերության ուղղակի ցուցանիշներին են դասվում միկրոկոմպոնենտների խմբից նավթենային թթուները և յոդը:

Նավթենային թթուներ միավորում են $C_n H_{2n-2} (COOH)_2$ բանաձևի՝ նավթային ածխաջրածինների օքսիդացման նյութերի խումբը, որոնք բնական ջրերի կազմի մեջ են մտնում ալկալային մետաղների աղերի ձևով անմիջապես նավթերից:

Նավթային հանքավայրերի ջրերում նավթենային թթուների քանակը տատանվում է լայն սահմաններում (նվազագույն քանակությունից մինչև մի քանի հարյուր միլիգրամ 1 լիտրում) կախված նավթերի քիմիական կազմից, նրանց հետ կապված ջրերից և մակերևույթից նրանց կուտակումների տեղադրման խորությունից: Նավթենային թթուների առավելագույն պարունակությունը դիտվում է հիդրոկարբոնատ-նատրիումային ջրերում, որոնք կապված են նավթենային նավթերի հետ: Նշված քլոր-կալցիումային կամ քլոր-մագնեզիումային տիպերի ջրերում նավթենային թթուները հանդես են գալիս չլուծվող կալցիում-մագնեզիումային աղերի ձևով և առաջացնում են նստվածք: Նավթենային թթուների մեծ քանակությունը ավելի շուտ հանդիսանում է բացասական ցուցանիշ, քանի որ վկայում է նավթային կուտակումների օքսիդացման պրոցեսի ինտենսիվության մասին:

Նավթային հանքավայրերի ջրերում նավթը հասնում է առավելագույն կուտակման:

Յոդ. Նավթային հանքավայրերի ջրերում երբեմն յոդի պարունակությունը հասնում է տասնյակ և հարյուրավոր միլիգրամների մեկ լիտրում, որը համարվում է արդյունաբերական: Ընդհանրապես այն տատանվում է լայն սահմաններում:

Յոդի երկրաքիմիայի մասին ժամանակակից պատկերացումների համաձայն նրա առավելագույն կուտակումները տեղի են ունենում ծովային տիղմերի մեջ, որտեղ այն սկզբում կուտակվում է ծովային ջրիմուռներում և այլ օրգանիզմների միջոցով, իսկ նրանց մահանալուց հետո անցնում է ծովային տիղմի, ապա՝ բնական ջրերի մեջ:

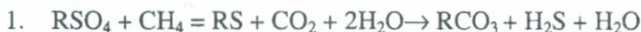
Յոդի, բիտումների (նավթի) առաջացման և կուտակման անալիզը

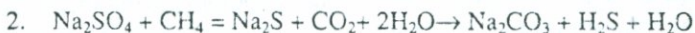
պայմանների, ինչպես նաև ելակետային օրգանական նյութի ընդհանրությունը երաշխավորում է նրանց ծագումնաբանական ուղղակի կապի հավանականությունը: *Նավթաբերության անուղղակի ցուցանիշների շարքին են դասվում ջրի քիմիական տիպը և սուլֆատազրկման գործընթացների առկայությունը:*

Երկրակեղևի տարբեր ուղղաձիգ գոտիների ջրերի կազմի և ձևավորման համապատասխան բնական իրադրությունների նկարագրության ժամանակ պարզվել է, կալցիումի քլորիդները և նատրիումի հիդրոկարբոնատները ջրերի կազմում հայտնվում են դժվար ջրափոխանակման պայմաններում և վերականգնման (թթվածնի բացակայության) իրադրությունում: Մյուս կողմից հայտնի է, որ նավթի, գազի առաջացման և պահպանման համար պահանջվում են նմանատիպ փակ կառուցվածքների պայմաններ: Հետևապես այդ ջրերի և նավթագազային կուտակումների ձևավորման պայմանները միանման են: Իսկապես, նավթային հանքավայրերի ջրերի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, չնայած նավթաբեր կտրվածքների լիթոլոգիական կազմի բազմազանությանը, նավթին ուղեկցող ջրերը ամենուրեք պատկանում են քլորկալցիումային և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպերին և տարբերվում են սուլֆատների բացակայությամբ կամ չնչին պարունակությամբ, որը բացատրվում է նավթաբեր ջրերում վերականգնման գործընթացներով:

Այնուամենայնիվ, քլորկալցիումային և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերը կարող են ընդունվել որպես ընդերքում նավթի առկայության ցուցիչ միայն այն դեպքում, եթե ունեն բարձր հանքայնացում, աղքատ են սուլֆատներով, կամ այն լրիվ բացակայում է և վերջապես պատկանում են ցայտուն արտահայտված քլորիդային խմբին և նրանց կազմում առկա են նավթենային թթուները, յոդը, բրոմը, ջրում լուծվող ածխաջրային գազերը և այլ միկրոտարրեր:

Նավթային հանքավայրերի ջրերում (քլորկալցիումային կամ հիդրոկարբոնատ-նատրիումային) սուլֆատի բացակայությունը կամ սակավությունը ժամանակակից պատկերացումների համաձայն դիտվում է նաև որպես սուլֆատազրկող անաէրոբ մանրէների կենսագործունեության արդյունք և նրանց կողմից օրգանական բիտումների, մասնավորապես նավթային ածխաջրատների օքսիդացում, որի արդյունքում սուլֆատները վերականգնվում են մինչև ազատ ծծմբաջրածնի ըստ հետևյալ ռեակցիաների՝





Ավկալահողերից ձևավորվող կարբոնատները իրեց թույլ լուծելիության պատճառով տալիս են նստվածք, իսկ ծծրաջրածինը սովորաբար ուղեկցում է նավթային հանքավայրերի ջրերին: Եթե վերականգնման պրոցեսի ենթարկվում են նատրիումի սուլֆատները (2), ապա արդյունքում առաջանում են նատրիումի հիդրոկարբոնատներ, որոնք ի հայտ գալը ջրերում փոխադրում է նրանց սուլֆատ-նատրիումային տիպից հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպ: Նավթային հանքավայրերի կտրվածքում շերտային ջրերում օրգանական նյութերի վերականգնիչների՝ անաէրոբ բակտերիաների հայտնաբերումը հանդիսանում է նավթային հանքավայրերի ջրերում սուլֆատների աղքատացման պատճառների լրացուցիչ ապացույց: Սուլֆատների վերականգնման պրոցեսները ընթանում են անաէրոբ (վերականգնողական) իրադրության պայմաններում, որը բնորոշ է նավթային կուտակումների ձևավորման ու պահպանման իրադրությանը, և ինչպես արդեն նշվել է վերևում, հանգեցնում են սուլֆատների վերացմանը (SO_4 -ը վեր է ածվում H_2S -ի) և հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերի առաջացմանը: *Այդ պատճառով խորքային բարձր հանքայնացում ունեցող հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի քլորիդային ջրերը, որոնք աղքատացված կամ զրկված են սուլֆատներից, դիտվում են որպես ընդերքի նավթազազաբերության բարենպաստ ցուցանիշ: Սուլֆատազուլման պրոցեսներ ընթանում են նաև երկրի մակերևույթին, ջրամբարների տղմային նսվածքներում, սակայն այդ պրոցեսների առավելագույն տարածումն ու էֆեկտը դիտվում են նավթատար շերտերում և նրանց միջանցիկ մասերում: Բացի այդ, ջրամբարների ջրերը չեն տարբերվում բարձր քլորիդայնությամբ: Ուրիշ միկրոկոմպոնենտներից նավթային հանքավայրերի ջրերում հանդիպում են բրոմը, բորը, ամոնիումը, բարիումը և այլն, որոնք չունեն գենետիկ կապ նավթի հետ, բայց հանդիսանում են բարենպաստ ցուցանիշներ:*

Բրոմը, ի տարբերություն յոդի, առավելագույնս կոնցենտրացվում է քլորկալցիումային տիպի ջրերում, որոնք հասնում են բարձր հանքայնացման: Բրոմը հանդիսանում է տիպիկ ծովային տարր, նրա կապը օրգանական նյութի և նավթի միջև մինչև վերջ բացահայտված չէ:

Օժովաջրի կոնցենտրացման ժամանակ դիտվում է բրոմի և քլորի պարունակության զուգահեռ մեծացում, այդ պատճառով նրանց հարաբերությունը (ծովի ջրի համար $\text{Cl} / \text{Br} = 300$) օգտագործվում է որպես գենետիկական ցուցանիշ այն ջրերի համար, որոնք տարրալուծում են քարաղը ($\text{Cl} / \text{Br} > 300$):

Նավթային հանքավայրերի ջրերում այս գործակցի արժեքը նվազում է մինչև 200 և 150 բրոնով լրացուցիչ հարստացման հաշվին. ենթադրվում է, որ հարստացումը կատարվում է նավթից:

Բորը նավթային հանքավայրերի ջրերում կուտակվում է նրանց կոնցենտրացման արդյունքում և հասնում է առավելագույն արժեքի (մինչև 1000 մգ/լ) հիդրոկարբոնատ-նատրիումային տիպի ջրերում, քանի որ բորատները հանդիսանում են թույլ թթուների աղեր, ինչպես ածխաթթուն: *Նավթային հանքավայրերի ջրերում բորի մշտական ներկայությունը դիտվում է որպես հնարավոր նավթաբերության երկրորդական ցուցանիշ:*

Մնացած միկրոտարրերի՝ ամոնիումի, բարիումի, ստրոնցիումի, ֆտորի և ուրիշների տարածման երկրաքիմիական օրինաչափություններն ու կապը նավթի հետ բավարար չափով ուսումնասիրված չեն: Իրենց ներկայությամբ (ջրերում) նրանք կամ վկայում են ընդերքում առկա վերականգնման իրադրության մասին (ամոնիում), որը բարենպաստ է սուլֆատազրկման գործընթացների համար, կամ ցուցում են սուլֆատի բացակայության մասին (բարիում):

Ջրերում երկաթի օքսիդների, ալյումինի և մանգանի աղերի առկայությունը բնութագրում է ջրերի կազմի ձևավորման օքսիդացման իրադրությունը և հանդիսանում է ընդերքի նավթաբերության ցուցանիշ:

Ջրերի գազային բաղադրությունը նույնպես հանդիսանում է նրանց ձևավորման առանձնահատկությունների ցուցանիշ: Ընդերքում նավթի և գազի առկայության լրատվության գործում առանձնահատուկ հետաքրքրություն են ներկայացնում գազերը, որոնք ծագումնաբանորեն սերտ կապված են նավթագազային կուտակումների հետ՝ առաջին հերթին ծանր ածխաջրատները:

Հայաստանի պայմաններում, որտեղ զգալի տարածքներ ծածկված են նորագույն էֆուզիվներով և լճա-գետային առաջացումներով, որոնք քողարկում են շրջանի կառուցվածքային առանձնահատկությունները, չափազանց արժեքավոր արդյունքներ կարող է տալ ջրում լուծելի գազերի ուսումնասիրությունները, որոնք հանդիսանում են խորքային երկրաքիմիական իրադրության շարժուն (դինամիկ) կոմպոնենտներ: Նույնքան կարևոր է նաև հողաշերտի երկրաքիմիական ցուցանիշների ուսումնասիրությունը, որոնք մի շարք շրջաններում տալիս են դրական արդյունքներ: Տե՛ս (Վ.Ա. Կովդայի և գործընկերների աշխատանքները):

Համաշխարհային պրակտիկայում ընդերքի նավթագազաբերության պարզաբանման նպատակով օգտագործվում են բազմաթիվ այլ՝ մեծ ծախս չպահանջող, մակերևութային կատարվող, արդյունավետ հետազոտություններ: Մասնավորապես, լավ արդյունքներ են տալիս մակերևութային փութր-բեկորային զոյացումների, այդ թվում հողային ծածկի գազային բաղադրիչների՝ հատկապես ծանր ածխաջրատների որոշումը հողի թթվային տարրալուծման ճանապարհով: Հուսադրող արդյունքներ են տալիս նաև ընդերքից ցնդող (դիֆուզվող) և հողային ծածկում կուտակվող ածխաջրատների գոլորշիների՝ ադսորբենտների միջոցով «որսալու» մեթոդները, որոնք գովազդվում են արտերկրներում «պասսիվ» մեթոդներ անվան տակ:

1. **Аветисян В.А.** К вопросу о формировании вод андезито-базальтовых лав Армении. В сб.: «Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР», Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1956.
2. **Аветисян В.А., Малхасян Э.Г.** Геолого-гидрохимические особенности участка выхода сернистого минерального источника в верховьях р.Арпа. Сб.трудов ЕрПИ, № 13, вып.3,1956.
3. **Альтовский М.Е.** Гидрогеологические показатели нефтегазоносности. М., «Недра», 1967, 121с.
4. **Альтовский М.Е., Швец В.М.** Закономерности распределения органических веществ в подземных водах. (МГК, XXIII сессия, докл. сов. геол., проблема 2 « Генезис минеральных и термальных вод »). М., «Наука», 1968, с. 121-126.
5. **Барс Е.А.** Гидрохимические исследования при поисках нефти и газа (состояние и задачи).- В кн.: Геохимические методы поиски нефтяных и газовых месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 400-407.
6. **Барс Е.А., Коган С.С., Фихман А.Н.** О методике изучения органических веществ, растворенных в подземных водах.- « Новости нефтяной техники. Сер. Геол.», 1962, № 6, с. 40-43.
7. **Барс Е.А., Коган С.С.** Методика изучения органического вещества подземных вод и основные результаты ее применения.- В кн.: Закономерности формирования и размещения месторождений нефти и -газа. М., «Недра», 1970, с. 66-82.
8. **Барс Е.А.** Методика гидрогеохимической съёмки. Рукопись 1953 г., Лаб. ГВ и П ИН АН ССР.
9. **Барс Е.А. и Глезер В.Г.** отчет за 1951 г. по теме: Гидрохимическая характеристика основных бассейнов южной Сибири (Кузбасс, Минусинский бассейн, Иркутская обл. Зап. Сибирская низменность) с точки зрения перспектив нефтеносности. 1952 г. Фонды ИН АН СССР.
10. **Быкова Е.Л., Мелькановицкая С.Г., Швец В.М.** Распределение органических кислот в подземных водах.- «Сов. геология», 1971, №7, с.135-142.
11. **Гавриленко Е.С.** Геохимическая характеристика подземных вод Сталинградского поволжья и прогноз нефтегазоносности по составу вод. 1952 г. Фонды ИН АН СССР.
12. **Губкин И.М.** Учение о нефти. ОНТИ, 1937 г.
13. **Гуляева Л.А.** Геохимические методы разведки. 1946г. Фонды ИН АН СССР.

14. Гуляева Л.А., Ключерев В.С. Геохимия нефтяных месторождений Куйбышевского поволжья. 1952 г. Фонды ИН АН СССР.
15. Игнатович Н.К. К вопросу о гидрогеологических условиях формирования и сохранения нефтяных залежей. ДАН СССР Нов. сер. т.46, № 5, 1945 г., М., Библиотека ИГН АН СССР.
16. Игнатович Н.К. О региональных гидрогеологических закономерностях в связи с оценкой условий нефтегазоносности. Сов. Геол. т.45, № 6, 1945 г.
17. Органические вещества и микрофлора подземных вод и их нефтепоисковое значение. [Сборник статей]. М., Изд. ВСЕГИНГЕО, 1970, вып. 26, 173с.
18. Саркисян С.Г. О возможной нефтеносности и газоносности Армении. НХ, № 5, 1948 г.
19. Сулин В.А., Варов Л.Л. и др. Материалы по геол. гидрогеологическим и разведочным работам Верхне-Чусовского района Уральской области. ОНТИ 1933 г., Библиотека ИГН АН СССР.
20. Сулин В.А. Воды нефтяных месторождений в системе природных вод. М.-Л. Гостоптехиздат. 1946 г.
21. Сулин В.А. Условия образования и основы классификации природных вод. Гостоптехиздат. М., 1947 г.
22. Сулин В.А., Султанов Б.И. Предварительные итоги работ по выяснению закономерностей изменения состава вод нефтяных месторождений Апшеронского полуострова. Аз. Нефт. Эксп. Тезисы докладов СОПС АН СССР. М., 1947 г.
23. Сулин В.А. О классификации природных вод. Тр. Лаб. Гидр.проблем, т.3, 1948 г.
24. Сулин В.А. Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат. М.-Л., 1948 г.
25. Сулин В.А. Условия образования основы классификации и состава природных вод, в частности вод нефтяных месторождений, ч.1, М.-Л., Изд. АН СССР, 1948 г.
26. Сулин В.А., Глезер В.Г. Геохимическая характеристика и закономерности изменения состава вод нефтяных месторождений Грузии. 1950 г. Фонды ИН АН СССР.
27. Сулин В.А., Варов А.А., Гуляева Л.А. Воды нефтяных месторождений II Баку Всес. Фонды Москва.
28. Султанов Б.И. Изменение хим. состава нефтяных месторождений вод воздействием газа и нефти. Баку-Москва СНИИ НКТП СССР Азнефтеразв., 1936 г.
29. Сухарев Г.М. Поиски нефтяных месторождений в связи с гидрогеологическими условиями восточного предкавказья Аз. Нефт. Хоз., №7-8, 1946 г.

30. **Швец В.М.** Органические вещества в подземных водах некоторых территорий СССР.- В кн.: «Гидрогеол. и гидрохим. показатели нефтегазоносности», М., Изд. ВСЕГИНГЕО, 1962, с. 52-58.
31. **Швец В.М.** Обзор исследований органического вещества в почвах, горных породах, поверхностных и подземных водах.- В кн.: Органические вещества и микрофлора подземных вод и некоторые закономерности их распространения. М., Изд. ВСЕГИНГЕО, 1963, с. 4-60.
32. **Швец В.М.** Органические вещества подземных вод как показатели нефтегазоносности.- В кн.: Прямые методы поисков нефти и газа. М., «Недра», 1964, с. 22-26.
33. **Швец В.М.** Органические вещества подземных вод и их применение для оценки перспектив нефтегазоносности (на примере некоторых нефтегазоносных районов).- В кн.: Вопросы геохимии подземных вод. Вып. 20, М., Изд. ВСЕГИНГЕО, 1969, с. 162-181.
34. **Швец В.М.** Содержание и распределение органических веществ в подземных водах.- «Докл. АН СССР», 1971, т. 201, № 2, с. 453-456.
35. **Mills and Wells.** Concentration and Evaporation of oil Field Waters. U.S.A.1915.
36. **Mills and Wells.** The evaporation of water at depth by natural gases. Washington. "Acad Sci" J. v.7 1917.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Հիդրոերկրաքիմիական հանույթի տվյալների մեկնաբանության մեթոդիկան՝ նավթագազաբերության կանխատեսման նպատակով.....	3
Նավթագազաբերության հիդրոքիմիական ցուցանիշները	15
Գրականություն	22

ՀԻՂՐՈՇՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՏԿՅԱԼՆԵՐԻ
ՄԵԿՆԱՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ
ՆԱԿԹԱԳԱՋԱՐԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ

«Օգտակար հանածոների հանքավայրերի որոնման
հիդրոերկրաքիմիական մեթոդներ» դասընթացի մեթոդական
ծեռնարկ

Խմբագիր՝ Մ.Գ. Յավրյան
Տեխ. խմբագիր՝ Վ.Զ. Բորյան

Ստորագրված է տպագրության 19.09.05 թ.:
Չափսը՝ 60 x 84¹/₁₆ : Թուղթ՝ օֆսեթ: Հրատ. 1.2 մամուլ,
տպագր. 1.63 մամուլ = 1.51 պայմ. մամուլի:
Տպաքանակ՝ 150: Պատվեր՝ 102:

Երևանի համալսարանի հրատարակչություն
Երևան, Ալ. Մանուկյան 1

Երևանի համալսարանի «Ռոտապրինտ» տպագրական արտադրամաս
Երևան, Ալ. Մանուկյան 1

5622