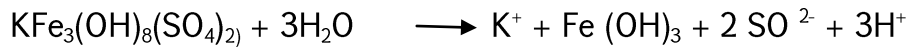




այսպիսով գործում են համակարգում որպես թթվայնության կայուն ռեգերվուար/աղբյուր (Madden et al., 2012, Stahl, et al., 1993, Welch et al., 2008): Յարոգիտի ռեակցիան ցույց է տրված ստորև.



Այս ռեակցիայում երկաթը մնում է կայուն վիճակում, իսկ յարոգիտի լուծույթում տարրալուծված տարրերն են կալիումը, սուլֆատը և թթուն: Այսպիսով, այն բանից հետո, երբ նյութերը պիրիտի նախնական օքսիդացումից հետո լվացվել են, իսկ ջուրը ազդեցության է ենթարկվել յարոգիտի կամ schwertmannite լուծույթի կողմից, շատ քիչ երկաթ է մնում ջրի մեջ (Smith et al., 2005)

Ալյումինիումի միացությունները հողում և ապարում կարող են չեզոքացնել պիրիտի օքսիդացումից ստացված թթուն՝ առաջացնելով ալյումինիումի իոն (Al^{3+}), որն իրենից ներկայացնում է որպես եռավալենտ երկաթի՝ ավելի քիչ թթվային տարբերակ: Այն նույնպես կարող է նպաստել թթվայնությանը և կազմել մասնակի չեզոքացված նստվածքներ, ինչպիսին է ալունիտը ($\text{KAl}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$), որը նույնպես հանդիպվում է տեղանքում, որպես հիդրոջերմային փոփոխության ենթարկված միներալների համալիր: Ալյումինիումը նստվածք է տալիս որպես հիդրօքսիդ ավելի բարձր pH միջավայրում, քան եռավալենտ երկաթը (Snoeyink and Jenkins, 1980), և այսպիսով, չի ստեղծում այդպիսի թթվային պայմաններ (ինչպես օրինակ՝ ցածր pH միջավայր), ինչպիսին ստեղծում է ջրածնային երկաթի օքսիդը: Ալյումինիումից ստացված թթվայնությունն առաջանում է թթվային դրենաժի և հողի միացությունների փոխազդեցության արդյունքում, և այն պիրիտի օքսիդացման ուղղակի արդյունք չի հանդիսանում: Յարոգիտի նման ալունիտը նույնպես կայուն է թթվային միջավայրում, և այն վերափոխվում է հիդրարգիլիտի, երբ pH մոտավորապես 4.5-ից բարձր է լինում (Reuss and Johnson, 1986):

Երկաթի այս երկու միներալները (յարոգիտը և schwertmannite) կապված են թթվային, երկաթով հարուստ միջավայրերի հետ, ինչպիսին է ԹԱԴ, և դրանք կայուն չեն չեզոք միջավայրերում: Դրանք տարանցիկ կարծր նյութեր են՝ կազմված պիրիտի օքսիդացման արդյունքում (թթվային հողերում): Յարոգիտի ներկայությունը տեղանքի ապարներում ցույց է տալիս, որ պիրիտի օքսիդացումը տարածքում արդեն իսկ տեղի է

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



ունեցել առանց հանքարդյունահանման գործունեության, և այն ընդգծում է ԹԱԴ-ի գոյացման պոտենցիալը հանքարդյունաբերությունից հետո: GRE (2017) չի քննարկում յարոգիտի ներդրումը ԹԱԴ:

GRE (2017) հաշվետվությունում պիրիտի օքսիդացման քննարկումներում թթվագոյացնող ռեակցիաների (Ռեակցիաներ 2 և 3) կեսն անտեսվել է, և դրանով թերագնահատվել է ԹԱԴ-ի պոտենցիալ ներթափանցումը Տեղամասի ջրերի մեջ ($\text{pH} > 3.2$ համար), ինչպես նաև՝ այդ ազդեցության մեղմման նպատակով ջրերի մաքրման անհրաժեշտությունը: Որոշ դեպքերում երկվալենտ երկաթի (Ferrous iron (Fe(II))) օքսիդացումն ավելի կարևոր է հետևել, քանի որ թթվայնությունը կարող է պիրիտի օքսիդացման բուն վայրից որոշակի հեռավորության վրա առաջանալ: Օրինակ, շատ հավանական է, որ ԴԱԼ-ում պիրիտի օքսիդացումից առաջացած պոտենցիալ թթվայնության որոշ մասը դեպի ներքև տեղափոխվի որպես երկվալենտ երկաթ (Ferrous iron (Fe(II))), և այն չի ձևափոխվի մինչև Տեղանքի կոնտակտային ջրերի (ֆիլտրատի) համար ստեղծված Պասիվ մաքրման համակարգի հավասարիչ ավազան հասնելը: Շատ կարևոր է իմանալ, թե որքան երկվալենտ երկաթը (Ferrous iron (Fe(II))) է ներթափանցում ավազան, որպեսզի ճիշտ հաշվարկվի, թե որքան թթու կստեղծվի, և որքան թթու պետք է չեզոքացնել: Ավելին, երկվալենտ երկաթի օքսիդացումը (Ferrous iron (Fe(II))) ստեղծում է կարծր նյութեր (ի տարբերություն սուլֆիդի օքսիդացմանը սուլֆատի), որը կարող է պատել հոսքերի հատակը, որոնցով դրենաժը հոսում է որպես “դեղին տղա”, կամ, ավելի կարևոր է նշել, որ այն կարող է խցանել ֆիլտրերը, որոնց միջով ջուրը հոսում է: Շահագործման ընթացքում հիմնական ռիսկը չիմանալն է նախապես, որ համակարգում երկվալենտ երկաթը սնուցում է ջուրը:

2.1.1.2.3.3.2 «Եռավալենտ երկաթի օքսիդացումը»

GRE (2017) նշում է հետևյալ եզրույթը՝ «Եռավալենտ երկաթի օքսիդացում» վերոհիշյալ 4-րդ ռեակցիայի համար (Stumm and Morgan (1981)), որտեղ պիրիտն օքսիդանում է եռավալենտ երկաթով, և նշում է, որ խոնավության բջջային թեստի արդյունքները ԹԱԴ-74Գ նմուշի համար ցույց է տալիս 4-րդ Ռեակցիայի արդյունքները, ինչպես նշված է ստորև (էջ 24)

Ամուլսարի ոսկու հանք
Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության
և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում
Հունիսի 22, 2019 թվական

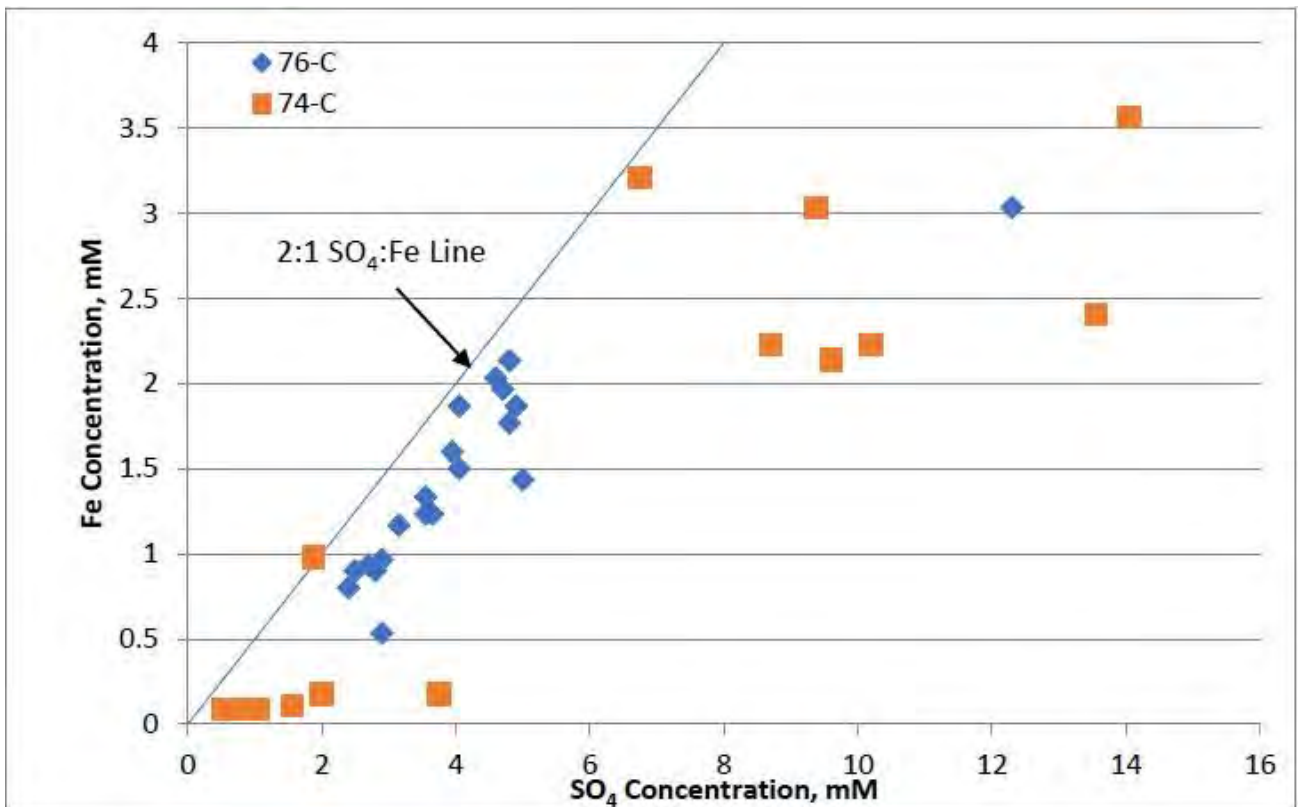


ԹԱԴ-74Գ ամենշատ օգտագործված նմուշն է նմուշների տվյալների բազայում: Թեստի առաջին 12 շաբաթների ընթացքում բջիջներն օքսիդանում են թթվածնային պայմաններում՝ ըստ Հավասարում 1-ի:

12 շաբաթ հետո սկսվում է եռավալենտ երկաթի օքսիդացումը, ողողաջրերն ունենում են ցածր pH մակարդակ, սուլֆատի բարձր կոնցենտրացիաներ և երկաթի բարձր կոնցենտրացիաներ: Այս նմուշը ցույց է տալիս, որ Ամուլսարի ԹԱԴ-ը նույնիսկ կատարյալ պայմաններում դիմակայություն ունի ԹԱԴ-ի նկատմամբ: Արդյունքում, այս նմուշն օգտագործվել է հետագա երկրաքիմիական մոդելավորման համար՝ կինետիկ ռեակցիաները սահմանելու համար (GRE, 2014d):

ԹԱԴ-74Գ նմուշի խոնավության բջիջների արդյունքներն իրոք ցույց են տալիս ԹԱԴ-ի գոյացման շատ կտրուկ բարձրացում խոնավության բջիջների՝ 12 շաբաթ տևողությամբ թեստի արդյունքում: Երկաթի կոնցենտրացիաները 12 շաբաթ հետո աճում են ըստ մեծության, և pH-ն իջնում է մոտավորապես pH 0.5 արժեքով, դառնալով 3-ից ցածր: GRE (2017)-ի մեկնաբանություններում բացատրություն չի տրվում եռավալենտ երկաթի աղբյուրի մասին պիրիտն օքսիդացնելու համար: Այդուհանդերձ, ԽԲԹ ԹԱԴ-74Գ նմուշի պահվածքը պիրիտի եռավալենտ երկաթով օքսիդացման հետևանքը չէ: 12-րդ շաբաթում երկաթի կոնցենտրացիան մոտավորապես 5մգ/լ, կամ 0.1մՄ: Եթե երկաթը եռավալենտ երկաթի տեսքով է, և այն պիրիտի հետ փոխազդում է ըստ 4-րդ ռեակցիայի, ապա 0.007մՄ (1 մմոլ պիրիտ/14 մմոլ Fe^{3+} x 0.1մՄ) պիրիտ է օքսիդանում, և երկաթի կոնցենտրացիան բարձրանում է և հասնում է մոտավորապես 0.10մմ-0.107մմ եռավալենտ երկաթի: Փոխարենը երկաթի կոնցենտրացիան բարձրանում է 55մգ/լ կամ մոտավորապես 1.0մՄ: Երկաթի կոնցենտրացիայի այդքան զգալի բարձրացումը պահանջում է բակտերիալ պոպուլյացիա երկվալենտ երկաթը եռավալենտ երկաթի օքսիդացման համար և ցածր pH եռավալենտ երկաթը լուծույթում պահելու համար: Պիրիտի օքսիդացման արագությունը կախված է ճիշտ բակտերիաների բավականաչափ պոպուլյացիաներից: Գոյություն չունի «ԹԱԴ-ի դիմակայություն»: Ոչ մեկ չի կարող ասել, թե որ ռեակցիան է գերակայում՝ երկաթի և սուլֆատի վերջնական կոնցենտրացիաները, թե վերջնական pH-ը:

Եթե 2-րդ ռեակցիայում նշված եռավալենտ երկաթը նստվածք է տալիս 3-րդ ռեակցիայի եռավալենտ երկաթի հիդրօքսիդի տեսքով, այլ ոչ թե կիրառվում է պիրիտի օքսիդացման համար, ապա սուլֆատի և երկաթի հարաբերակցությունն ավելի է բարձրանում, քանի որ լուծված երկաթի կոնցենտրացիան իջնում է: 74-Գ և 76-Գ խոնավության բջիջների թեստի համար երկաթի և սուլֆատի կոնցենտրացիաները (նկար 2.1.1 ներկայացված է ստորև) ցույց են տալիս, որ երկաթի կոնցենտրացիաներն աննշան ցածր են ակնկալվող գծից 2:1 (Ռեակցիաներ 1 կամ 4)՝ ցածր կոնցենտրացիաների դեպքում և գծից զգալի ցածր՝ ավելի բարձր կոնցենտրացիաներում:



(Աղբյուր՝ GRE, 2014d)

Նկար 2.1.1. խոնավության բջիջների 74-C և 76-C նմուշներում սուլֆատի և երկաթի կոնցենտրացիաների համեմատությունը

Ամուլսարի ոսկու հանք
Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության
և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում
Հունիսի 22, 2019 թվական

2.1.1 նկարը ցույց է տալիս, որ ԹԱԴ 74-Գ նմուշի սուլֆատի և երկաթի տարրալվացման ձևերն արտացոլում են պիրիտի սկզբնական ցածր օքսիդացման բնութագրումը երկաթի նստեցման հետ մասին՝ եռավալենտ երկաթի հիդրօքսիդի տեսքով: Այս պահվածքը մասնավորապես ակնհայտ է խոնավության բջիջների ֆիլտրատի անալիզներից ավելի բարձր սուլֆատի կոնցենտրացիաներ (սուլֆատի երկաթի մեծ հարաբերակցություններ):

GRE (2017, էջ 26)-ում այնուհետև նշվում է, որ այնտեղ առկա է «ճնշող ազենտ», որը խոչընդոտում է եռավալենտ երկաթի և պիրիտի միջև ընթացող ռեակցիան, ինչպես նշված է ստորև:

Արդյունքում, նյութերը ցույց են տալիս, որ ՍՀ ապարներն ունեն ինչ-որ բնական ճնշող ազենտ, որը խոչընդոտում է եռավալենտ երկաթի օքսիդացմանը: Որպես ճնշող գործոն կարող են հանդես գալ ստորև նշվածներից ցանկացածը.

- Thiobacillus Ferroxidants [sic]⁸, որն ունի սուլֆիդի շատ ավելի դանդաղ ռեակցիայի արագություն ցուրտ կլիմայական պայմաններում (Sartz, 2011);
- Արգիլային տեքստուրան (մոտավորապես 10% կավի պարունակությամբ), որը խոչընդոտում է թթվածնի հոսքը լցակույտում, և այդ իսկ պատճառով՝ խոչընդոտում է օքսիդացմանը, և/կամ
- ՍՀ միներալներն ունեն որոշակի նստվածքային բնական դիմակայություն եռավալենտ երկաթի օքսիդացման նկատմամբ, որը հաղթահարվում է միայն բացառիկ պայմաններում երկարաժամկետ խոնավության բջիջների թեստի դեպքում:

Այս բնական դիմակայությունը շատ կարևոր է հաշվի առնել Ամուլսարի հանքաթափոնների բնութագրման ժամանակ:

GRE (2017) գնահատումը մոլորեցնող է: Պիրիտի օքսիդացման արագությունը սահմանափակվում է, երբ բակտերիաների պոպուլյացիան շատ ցածր է և pH չափազանց բարձր է եռավալենտ երկաթը լուծելի դարձնելու համար:

⁸ *Thiobacillus ferrooxidans*

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



2.1.1.2.3.3.3. ԹԱԴ երկրաքիմիական գնահատման ամփոփումը

GRE (2017)-ի ԹԱԴ-ի ռեակցիաների գնահատումը, որոնք կհանդիպեն Ամուլսարի ապարներում, մոլորեցնող է, որովհետև.

1. Անտեսված է ԹԱԴ շղթայական ռեակցիայում երկվալենտ երկաթի օքսիդացման կարևորությունը ինչպես թթվագոյացման, այնպես էլ հանքային նյութերի նստեցման փուլերի (կարծր նյութեր առաջացնելու) գործում:
2. Մատնանշվում է, որ եռավալենտ երկաթով պիրիտի ռեակցիան ունի ավելի բարձր ստոխիոմետրիկ հարաբերակցություն պիրիտի և թթվայնության միջև: Պիրիտի և եռավալենտ երկաթի միջև ռեակցիան նույնն է, ինչ պիրիտի և թթվածնի միջև ընթացող ռեակցիան: Եռավալենտ երկաթի ռեակցիան ավելի արագ է, երբ եռավալենտ երկաթը հանդես է գալիս որպես կատալիզատոր, սակայն ընդհանուր ստոխիոմետրիան նույնն է: Եռավալենտ երկաթի օքսիդացումը պիրիտի օքսիդացման երկու եղանակներից ընդամենը մեկն է, և երկու եղանակներն էլ չեն կարող տարբերակվել հիմնվելով ստեղծված արտադրանքների/նյութերի վրա:
3. Մատնանշվում է, որ ինչ-որ «բնական ճնշող ագենտ» կա, որը խոչընդոտում է պիրիտի օքսիդացմանը ՍՀ հանքաքարերում, մինչդեռ պիրիտի օքսիդացման արագությունը սահմանափակվում է, երբ բակտերիալ պոպուլյացիան ցածր է և pH չափազանց ցածր է, որպեսզի եռավալենտ երկաթը լուծվող դառնա:
4. Թերագնահատվում է պոտենցիալ ԹԱԴ-ի գոյացումը և դրա հետ կապված ջրի որակի և շրջակա միջավայրի վրա ունեցած ազդեցությունը, ինչպես նաև՝ ջրի մաքրման պահանջները:

ԹԱԴ գոյացման վերոհիշյալ քննարկումների նրբությունների կարևորությունն առաջ է գալիս ԴԱԼ-ից առաջարկվող ՊՄՀ թափվող ջրի որակի նախագծման ժամանակ, ինչպես նշված է Բաժին 2.1.5-ում:

2.1.1.3. Պոտենցիալ սեյսմիկ վտանգներ

2.1.1.3.1. Տեկտոնիկ կարգավորումներ

ԲՍԱԳ-ի Մաս 4.6.1 նկարագրում է տեկտոնիկ կարգավորումները: Ծրագրի տարածքը գտնվում է Փոքր Կովկասի լեռնաշղթայում, որն առաջացել է Նեո-Թետիս օվկիանոսի իջեցման և փակման հետևանքով (Adamia et al., 2011; Grosjean et al., 2018): Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափը մոտ է գտնվում եզրային գծին (Նկար 4.6.1) և Սևան-Ակերա օֆիոլիթների մերկացումներին (Adamia et al., 2011):

2.1.1.3.2. Սեյսմիկություն

ԲՍԱԳ-ի 4.6.1. մասը ասում է, որ Ծրագրի տարածքը չի գտնվում Հայաստանի տեկտոնական ակտիվություն ունեցող խոշոր գոտիների սահմաններում: Սակայն, երկրաբանական առումով երիտասարդ բազալտի խարամային կոները Ծրագրի տարածքի սահմաններում վկայում են այն մասին, որ տարածքը երկրաբանական առումով ակտիվ է: Մյուս կողմից, ԲՍԱԳ-ի 4.6.4. մասը ասում է, որ “Ծրագրի թույլություն (իջեցողայի) տարածքը գտնվում է Արաքս-Եվրասիական սեյսմիկական ակտիվ գոտու սահմաններում” և որ “Ծրագրի տարածքի մոտավորապես 250 կմ սահմաններում առկա է խախտումների 17 գոտի, ընդհանուր 53 խախտումների հաջորդականություն”: Adamia et al. (2011) ասում է, որ Կովկասի և հարակից տարածքների ներկայիս երկրաբանական դինամիկան որոշվում է Եվրոսիական և Աֆրիկա-Արաբական պլատֆորմների ընթացող միացմամբ: Բացի այդ, համաձայն գեոդեզիական տվյալների, միացման արագությունը մոտավորապես 20-30 մմ/տ, որից 2/3 ամենայն հավանականությամբ տեղակայված է Փոքր Կովկասի օֆիոլիթային միացումից հարավ (Սևան-Ակերա), հիմնականում հարավային Հայաստանում, Նախիջևան, Իրանի հյուսիս-արևմուտքում, Արևելյան Թուրքիայում:

Ըստ ԲՍԱԳ-ի 4.6.4. բաժնի պատմական գրառումները վկայում են այն մասին, որ ՀՀ-ում սկսած մ.թ.ա. 600թ. մինչև 2003թ. տեղի են ունեցել 107 ուժեղ գրանցված երկրաշարժեր, որ Տեղանքը ենթարկվել է ուժեղից մինչև շատ ուժեղ ցնցումների առնվազն երեք անգամ վերջին 900 տարիների ընթացքում (Golder, 2013): Նկար 4.6.8. (ԲՍԱԳ, Բաժին 4.6.4.) ցույց է տալիս, որ Ծրագրի տարածքը շրջապատված է

պատմական երկրաշարժերի էպիկենտրոններով և խախտումների սեյսմիկ աղբյուրներով:

Վերջին 20-25 տարիների ընթացքում Կովկասում գրանցվել է երկու ավերիչ երկրաշարժեր (Adamia et.al, 2011): Առաջինը, որն ունեցել է 6.9 ուժգնություն, եղել է Սպիտակի երկրաշարժը, որը տեղի է ունեցել 1988 թվականի դեկտեմբերի 7-ին: Սպիտակի երկրաշարժի էպիկենտրոնը տեղակայված է եղել Փոքր Կովկաս – Հյուսիսային Հայաստան գոտում, Վրաստանի սահմանին մոտ: Սպիտակի երկրաշարժի էպիկենտրոնը կապված էր Փամբակ-Սևան բեկվածքի (որոշ աղբյուրներում թարգմանվում է խզվածք, խախտում)՝ կազմելով Սևան–Ակերա օֆիոլիտային միացման մի ճյուղ: Մեկ այլ մեծ սեյսմիկ իրադարձություն էլ տեղի է ունեցել 1991 թվականի ապրիլի 29-ին՝ Ռաչայի երկրաշարժը, որը ունեցել է 7.2. ուժգնություն: Այս երկրաշարժը տեղակայված է եղել Կենտրոնական Վրաստանում, Մեծ Կովկասի հարավային ստորոտում:

ԲՍԱԳ-ի 4.6.4. բաժնում ասվում է, որ Փամբակ-Սևան-Սյունիկ բեկվածքը (**թարգմանվում է նաև խզվածք, խախտում**) 4-րդ հատվածը՝ PSSF4, գտնվում է մոտավորապես Ծրագրի տարածքից 10 կմ հեռավորության վրա (Նկար 4.6.8.), և որ հաշվարկված հորիզոնական սահքի արագությունը կազմում է 1.55 մմ/տարեկան (Golder, 2013): Golder ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ երկրաշարժի մաքսիմալ ուժգնությունը PSSF4 հատվածում կլինի Մ 7.2 (Մ-ն երկրաշարժի ուժգնության սանդղակն է տվյալ պահին, որն հավասար է Ռիխտերի ուժգնության սանդղակին): Golder, 2013, ասում է, որ PSSF4 հատվածը հայտնի չէ որպես պատմականորեն խոշոր երկրաշարժեր գրանցած գոտի (մոտավորապես 10 000 տարվա ընթացքում):

4.6.8. նկարը ցույց է տալիս, երկու այլ ակտիվ և պոտենցիալ ակտիվ խախտումներ Ծրագրի տարածքից 15 – 20 կմ հեռավորության վրա (PSSF5a & GF5): Փամբակ-Սևան-Սյունիք բեկվածքի 5a (**թարգմանվում է նաև խզվածք, խախտում**) հատվածի համար կազմում է Մ 6.9., իսկ միջին հորիզոնական սահքի արագությունը կազմում է 1.3. մմ/տարեկան: Golder (2013) երկրաշարժի առավելագույն ուժգնություն՝ Մ 7.1., տալիս է Գառնու խախտման հատված 5-ին (GF5), իսկ միջին հորիզոնական սահքի արագությունը գնահատում է 1-2 մմ/տարեկան: Ուշադրության է արժանի այն փաստը,



որ Golder (2013) Աղյուսակ 2-ում 5.0-5.9 էպիկենտրոնի վայրը Ծրագրի տարածքից 25-30 կմ հեռավորության վրա է գտնվում:

Վերոգրյալ տեքստը ընդգծում է Ծրագրի տարածքում սեյսմիկ վտանգի առկայությունը: Մինչ-գործիքային և գործիքային չափումների դարաշրջաններում պատմական գրառումները վկայում են, որ Ծրագրի տարածքում հավանաբար տեղի են ունեցել ուժեղից մինչև շատ ուժեղ երկրաշարժեր առնվազն երեք անգամ վերջին 900 տարիների ընթացքում (Golder, 2013): Golder սեյսմատեկտոնիկ մոդելը սահմանում է ակտիվ և պոտենցիալ ակտիվ սկզբնաղբյուրներ, որոնք կարող են նպաստել Ծրագրի տարածքում գետնի մակերևույթի երկրաշարժային ցնցումներին: PSSF4 հատվածը խիստ ավելացնում է Ծրագրի տարածքի սեյսմիկ վտանգը, քանի որ PSSF բեկվածքը (խզվածքը) ՀՀ-ում ամենաերկար ակտիվ կառուցվածքն է, որն ունի ամենամեծ սահքի արագություն և ամենաուժեղ երկրաշարժեր (Golder, 2013):

Golder սեյսմիկ վտանգների գնահատումը հիմնականում մանրակրկիտ է (տե՛ս ներքոհիշյալ գնահատումը) և պահպանողական: Հանքի հիմնական ենթակառուցվածքները, որոնք պահանջում են երկրաշարժի հետևանքով գետնի ցնցումների հաշվարկ և սեյսմիկ պարամետրերի նախագծում, ԿՏՀ, ԴԱԼ, բացահանքերը, ջարդիչ կայանը և վերգետնյա փոխակրիչի համակարգն է: Սակայն, ուշադրության է արժանի այն, որ խորհուրդ տրված սեյսմիկ պարամետրերը հիմնվում են ASCE 7-05 ստանդարտների վրա: ASCE ստանդարտները Շենքերի և այլ կառույցների նախագծման համար առաջարկվող նվազագույն պայմանները փաստաթուղթն է, որի վրա IBC – (միջազգային շինությունների կոդ) ստանդարտը հիմնվում է իր կառուցվածքային դրույթների պատճառով (Ghosh, 2014): ASCE 7-05 փոխարինվել է ASCE 7-10 փաստաթղթով 2012 թվականի IBC-ում: ASCE 7 ստանդարտում հիմնական փոփոխությունները ներառում են նաև սեյսմիկ նախագծման դրույթները:

2.1.1.3.3. Ծրագրի տարածքի ակտիվ խզվածքների գնահատումը (նաև թարգմանվում է բեկվածք, խախտում)

ԲՍԱԳ-ի 4.6.4. ասում է, որ Golder տարածքում կատարված հետաքննությունը և առկա գրականության և արբանյակային Նկարների ուսումնասիրությունը Ծրագրի տարածքում չեն հայտնաբերել խզվածքների հետքերի կամ այլ տեկտոնական գեոմորֆոլոգիայի ապացույցներ, ներառյալ՝ առաջարկվող ԴԱԼ-ի, ԿՏՀ-ի, ջարդիչ կայանն ու բացահանքերը: Այսպիսով, Ծրագրի սահմաններում մակերեսային խզվածքների ճեղքման շատ չնչին հավանականություն կա:

Այս Զեկույցի 2.1.1.2.2.2.1 մասը պարզ է դարձնում, որ Ծրագրի տարածքում հիմնական խզվածքները ներառում են բացահանքերի հարակից տարածքները և ԴԱԼ-ը: Շրջապատող գետերը հիմնական խզվածքների արտահայտումն են, այդ թվում՝ պոտենցիալ կերպով Որոտան գետը, որը կարող է արտացոլել Ծրագրի տարածքին հարակից PSSF5a առկայությունը (Golder, 2013, Նկար 2): PSSF խզվածքի համակարգը ակտիվ է: Ենթադրենք, որ այն փաստը, որ Որոտան գետի հունի հարավ-արևելյան մասը հարակից է Ծրագրի տարածքի մեծ մասին, արտահայտումն է PSSF5a –ի, Ծրագրի տարածքի հարավ-արևելյան մասում ընկած Որոտան գետի տարբեր կտրուկ ծավալածքներն ուշագրավորեն նույնն են իրենց հյուսիս-արևելյան ուղղվածության վրա (Հավելված Ա), որը բաղկացած է տրամագծորեն հակառակ կեղևի ծավալածքներից, որը կապված է PSSF5a անուղղակի տեղահանման հետ: Խելամիտ է նաև հաշվի առնել, որ PSSF5a-ի հետ առնչվող սեյսմիկությունը կարող է հանգեցնել Ծրագրի տարածքում այլ խոշոր թերությունների, այդ թվում՝ նաև ԴԱԼ-ի տակ գտնվող Զիրակի բեկվածքը և բացահանքերի տարածքով հոսող Ագարակաձորի բեկվածքը:

Տրամադրված արբանյակային Նկարի վրա կարող է դիտվել փոքր, անբավարար մասը: Այնուամենայնիվ, Վայոց Ձորի երկրաբանական քարտեզի վրա Ագարակաձորի բեկվածքի հետքը, դրա հետագծի կամ Դարբ գետի հյուսիս-արևմուտք ընկած հատվածի տարատեսակ մեկնաբանությունները արտահայտված են տոպոգրաֆիկ քարտեզում և ֆիզիոգրաֆիկ քարտեզում (Հավելված Ա):

Այլընտրանքային մեկնաբանությունները ենթադրում են, որ բեկվածքը (խզվածքը, խախտումը) և/կամ ճաքերը անցնում են ԴԱԼ-ի տակ կամ մոտակայքում: Երկու

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական

քարտեզներում երկու ուշադրության արժանի առանձնահատկություններ են հանդիսանում Որոտան գետի հյուսիս-արևելյան հատվածը և Դարբ գետի վտակը: Այս գծերը կարող են լինել խզվածքի դրսևրումներ:

2.1.1.4. Ստորգետնյա ջրերի հոսք

Ելակետային ստորագետնյա ամփոփված են ԲՍԱԳ-ի 4.8 մասում: Որպես ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածք (GSA/ՍՋՈՒՏ) սահմանվել է տարածքը, որն ընկած է գլխավորապես Արփա, Դարբ, Որոտան գետերի կողմից ձևավորող հիդրավիկ սահմաններում (ԲՍԱԳ, Բաժին 6.9, նկար 6.9.1⁹): Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքի պերիմետրը հյուսիս-արևմուտքում անցնում է Կեչուտի ջրամբարով, իսկ հարավ-արևելքում՝ Սպանդարյան ջրամբարում: Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքը պատշաճ կերպով է սահմանված: Սահմանային գետերի կառուցվածքային վերահսկողությունը ցույց է տալիս, որ ՍՋՈՒՏ-ից հոսքը և տեղափոխման ուղիները չեն անցնում այդ սահմանները:

Կեչուտ, Գնդեվազ, Սարավան, Սարալանջ, Գորայք, Ուղեձոր գյուղերը գտնվում են ՍՋՈՒՏ-ի անմիջական հարևանությամբ: Ջերմուկը գտնվում է Արփա գետի երկայնքով դեպի հյուսիս, և դուրս է ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքից: Ըստ տվյալների, Ջերմուկի գեոթերմալ պարկը գտնվում է Արփա գետից հյուսիս:

Հիդրոերկրաբանական և գեոտեխնիկական հետաքննությունների տարածքները ներառում են հանքի ենթակառուցվածքների նախագծված տեղանքները և հարակից շրջանները (բացահանքեր, ԴԱԼ, ԿՏՀ): ԴԱԼ-ից հյուսիս-արևելք ընկած տարածքը և Ամուլսար լեռան հարավ-արևելյան տարածքը՝ Որոտան գետի արևելյան ափին, նույնպես հետազոտվել է տարբեր վայրերում:

2.1.1.4.1. Հիդրավիկ շերտագրություն

Հինգ հիդրոերկրաբանական միավորներ են դասակարգվել Ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում՝ կոլովիալ, սիլիկատային Վերին հրաբխային (ՎՀ) և արգելիտային փոփոխված Ստորին հրաբխային անդեզիտ, չփոփոխված Ստորին

⁹ Պարզաբանման համար 6.9.1 Նկարը պետք է ներառված լիներ ԲՍԱԳ 4.8 Բաժնում:

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



հրաբխային (ՍՀ) և Կայնոգոյան բազալտի հոսքեր: Ամփոփ նկարագրությունը ներկայացվում է.

Կոլումբիալ նստվածքներ

Կոլումբիալ նստվածքները գտնվում են Ծրագրի ողջ տարածքում առկա արմատական ապարների վրա, դրանց հաստությունը կարող է լինել 1մ-ից մինչև 20մ: Կոլումբիալ նստվածքների կառուցվածքը փոփոխական է, կարող են լինել գետաքարեր՝ որոշ տղմային և կավային հատկանիշներով, տղմային կավ՝ թեթևակի մանրախճով, կամ գետաքարեր: Թափանցելիության աստիճանը կարող է տարբեր լինել: Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքի մի մասում կոլումբիալները հագեցած են: Ստորին բարձունքներում գտնվող դրենաժներում, տղմա-կավային կոլումբիալները սահմանափակում են ստորգետնյա ջրերի դեպի ներքև միգրացիան՝ նպաստելով մակերեսային ստորգետնյա ջրերի հոսքին (օրինակ՝ ԿՏՀ-ից դեպի հյուսիս-արևելք գտնվող հովիտը), իսկ մանրախճային կոլումբիալները տեղային սահմանափակում են ստորգետնյա ջրերի բեռնաթափումը (օրինակ՝ ԴԱԼ-ից արևելք գտնվող դրենաժ), որտեղ մոնիթորինգի հորերն ունեն գետնի մակերեսի ավելի բարձր ջրի մակարդակ:

Վերին հրաբխայիններ (ՎՀ)

Սիլիկատային Վերին հրաբխային ապարները մերկանում են լեռնաշղթայի երկայնքով և Ամուլսար լեռան արևելյան լանջին, ձգվում են առնվազն մինչև 300 մ Ամուլսար լեռից ներքև, Ստորին հրաբխային անդեզիտների ցրված շերտերով: Խզվածքները և ցածր հաղորդականություն ունեցող Ստորին հրաբխային անդեզիտները շերտերով, մեկուսացնում են մակերեսային և սեզոնային ստորգետնյա ջրերը Վերին հրաբխայիններում: Առավել խորը շերտերում առկա են շարունակաբար խոնավացած ՎՀ: Ջրաթափանցությունը կախված է ճաքերից:

Արգիլիտով փոփոխված Ստորին հրաբխային անդեզիտներ (ՍՀԱ)

Արգիլիտով փոփոխված Ստորին հրաբխային ապարները հանդիպում են Վերին հրաբխայինների ապարների ներսում որպես միջարկված շերտեր, ինչպես նաև ՎՀ ներքևում: ՍՀԱ մերկանում է Ամուլսար լեռից դեպի արևմուտք և հյուսիս ընկած հատվածներում: Արգիլիտային ձևափոխության շերտի հորիզոնական տարածումը

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Գաղտնի և սահմանափակ հասանելիությամբ

ստորին բարձունքներում սահմանափակում է մերկացումը մոտավորապես ծովի մակարդակից 2000 մ. բարձրությամբ, որի ներքևում գտնվում է չձևափոխված ՍՀ գետնի մակերեսին:

Ստորին հրաբխային անդեզիտները հիմնականում նկարագրված են որպես ամորֆ կավ լեռնազանգվածի կենտրոնական մասում: Այնտեղ, որտեղ ՍՀԱ միջարկվում է ՎՀ հետ, ՍՀԱ նպաստում է մակերեսային ջրային հոսքին:

Չձևափոխված Ստորին հրաբխային ապարներ (ՍՀ)

Չձևափոխված Ստորին հրաբխային ապարները, կազմված հաստ, ենթահորիզոնական շերտավորված անդեզիտների հաջորդականությունից, հրաբխային նստվածքներից (տուֆերից) և նստվածքային ապարներից, մերկանում են Ամուլսար լեռան շրջակա ստորին բարձունքներում, տարածվում են մոտավորապես ծովի տարածքից 2000մ սկսած բարձրության վրա լեռնազանգվածի արևմտյան մասում մինչև Արփա գետի հովիտը: Ստորին հրաբխային ապարները հետերոգեն են և կազմված են տարբեր հիդրավլիկ հատկություններով, հատկապես ստորին բարձունքներում: Հաջորդականության մասը կազմող անդեզիտներն օժտված են ցածրից միջին աստիճանի ջրաթափանցությամբ: Հաջորդականության հիմքում առկա զանգվածային հոսքով բրեկչիաները և հրաբխածին կոնգլոմերատները կարող են օժտված լինել բարձր ջրաթափանցությամբ: Նստվածքային ապարները հիմնականում կավի բարձր պարունակություն ունեն և ունեն ցածր ջրաթափանցություն: ՍՀ-ից հոսող աղբյուրները ունեն հիդրավլիկ հաղորդականության բարձր անիզոտրոպություն, քանի որ հաջորդականությունն ունի միջարկված բնույթ:

Կայնոզոյան բազալտային հոսքեր

Ամուլսար լեռից դեպի արևելք, արևմուտք և հարավ ընկած հարթությունների վրա Ստորին հրաբխային ապարները ծածկված են Կայնոզոյան շրջանի Բազալտային հոսքերով և ձգվում են խարամային կոնից դեպի հյուսիս-արևմուտք, որը ԴԱԼ-ի բարձրագույն հյուսիսային կետն է հանդիսանում: Բազալտներն առնվազն 120 մ հաստություն ունեն: Կան տեղեր, որտեղ բազալտները խիստ ճեղքված ու համեմատաբար ջրաթափանց են: Հորատման ընթացքում բազալտի



Գաղտնի և սահմանափակ հասանելիությամբ

հաջորդականության սահմաններում հանդիպել են խիստ ճեղքված կոպճային գոտիներ (հավանաբար հոսքերի վերին մասերը, հոսքերի ստորին մասերը կամ խարամային գոտիները), որոնք բնութագրվել են որպես ջրաթափանց:

Ամուլսարի ոսկու հանք
Զրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության
և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում
Հունիսի 22, 2019 թվական



2.1.1.4.2. Հիդրավլիկ հաղորդականություն

Երկրաբանական տարրերի հիդրավլիկ հաղորդականությունը պարզելու համար Պակերի մեթոդով փորձարկումներ են իրականացվել տարածքներում, որոնք ներառում են հանքային մարմնի հորատանցքերը, ԿՏՀ-ն, ԴԱԼ-ը և այլ տարածքները: Այս տվյալները ամփոփված են ԲՍԱԳ-ի 4.8.1. Աղյուսակում և 4.8.1. Հավելվածում, իսկ վերջինը ցույց է տալիս եզակի փորձարկման արժեքների և միջակայքերի 58 միավորներ, 23-ը՝ բազալտի, 27՝ ՍՀ, 6՝ ՎՀ, 2՝ կոլուվիալներ: Այս միավորներից շատերը վերաբերում են միևնույն վայրին: Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքի երկայնքով փորձարկումների գտնվելու վայրի քարտեզ ԲՍԱԳ-ում կամ Հավելվածներում ներառված չէ: Այդ պատճառով գտնվելու վայրերը նշանառված են քարտեզի վրա գնահատելու համար տվյալների տարածական բաշխվածությունը (Հավելված Բ):

Փորձարկումների վայրերը 35 են (մեկ հորը բացահանքի տարածքում չի նշվում): Փորձարկման տարածքները հիմնականում կոնցենտրացված են բացահանքերի, ԴԱԼ-ի, ԿՏ հրապարակի տարածքում, 4 փորձարկումներ ԿՏ հրապարակի հյուսիս-արևելքում: 3 փորձարկումները Որոտան գետի արևելյան կողմում գտնվում են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքից և ստորգետնյա ջրերի մոդելի տիրույթից դուրս:

Պոմպային փորձարկումներ չեն անցկացվել, որը լուրջ բաղադրում է հիդրավլիկ հատկանիշների բնութագրման ոլորտում: Պոմպային փորձարկումները հանդիսանում են ստանդարտ ընթացակարգ հիդրավլիկ բնութագրերը պարզելու համար և անհրաժեշտ են ճեղքված ապարների համար: Պակերի մեթոդով իրականացված փորձարկումը ապահովում է միայն տեղայնացված և սահմանափակ տվյալներ հիդրավլիկ հաղորդականության վերաբերյալ: Միայն երկարատև պոմպային փորձարկումները կարող են ապահովել ճեղքված ապարների հիդրավլիկ հաղորդականության մասին հուսալի ցուցանիշներ, որը կախված է ճեղքվածության տարածվածությունից, դրանց փոխկապակցվածության, այդ թվում՝ շերտադարսման հարթությունների կառուցվածքից: Պոմպային փորձարկումները պետք է անցկացվեն հանքի ենթակառուցվածքներում և բացահանքերում տարբեր խորությունների վրա,



ինչպես նաև Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում գտնվող յուրաքանչյուր ապարի տեսակի ներսում: Եթե ԱՋՈՒՏ նախագծվել են խաչաձև հատման կետեր, դրանց առկայությունը պետք է բացահայտվի, դա կարևոր կլինի պոմպային փորձարկումների պլանավորման հարցում: Ի հավելումն հիմնական հիդրավիկ հատկանիշների, պոմպային փորձարկումները նաև կարևոր են՝ պարզելու և գնահատելու ճեղքված ապարների, անիզոտրոպիայի և սահմանների ազդեցությունը (օրինակ՝ խզվածքներ, գետեր/հոսքեր): Պատշաճ կերպով պլանավորված դիտահորերը կարող են բացահայտել սահմանագծերի տեղակայման վայրերը և ազդեցության տարածվածությունը: Օրինակ՝ կարող է հետազոտվել գետի հետ ճեղքվածքի փոխկապակցվածությունը:

Քանի որ տրված է բնապահպանական տեսանկյունից զգայուն տարածք, հիդրավիկ փորձարկումների անցկացման սահմանափակ թվով վայրերը և պոմպային փորձարկումների բացակայությունը ոչ պատշաճ են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում հիդրավիկ հատկանիշների բնութագրման համար: Ճեղքված ապարն ունի հետերոգեն հիդրավիկ հատկանիշներ (Աղյուսակ 4.8.1. և Նկար 4.8.8. ցույց են տալիս մագնիտուդի 4 և ավել միջակայք), որը կախված է ապարի տեսակից և շերտագրությունից (որոնք տարբեր են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրման տարածքի երկայնքով) և կառուցվածքների մոտ լինելու տեսանկյունից: Գետերն ունեն կառուցվածքային կախվածություն, այդ կառույցները ենթադրաբար իրենց ազդեցության գոտում ունեն յուրատեսակ կերպով փոխանցվող կառուցվածքային և ճեղքվածքային բնութագրեր: Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում մեծ գոտիներ, բացահանքերից ու հանքի ենթակառուցվածքներից մինչև գետեր և ջրամբարներ բնութագրված չեն, և չի կարող ենթադրվել, որ նրանք ունեն նույն հիդրավիկ հատկանիշները, ինչը և փորձարկման ենթարկված տարածքները:

ԱՋՈՒՏ-ի համար ջրային հաշվեկշիռը, լուծույթների տեղափոխման արագությունների չափումները, պոտենցիալ ազդեցությունների գնահատումները հիմնվում են լավ հիդրավիկ բնութագրերի վրա: Այս բնութագրման աշխատանքի կարևոր նպատակներին կարելի է հասնել միայն լավ նախագծված թվային ստորգետնյա ջրերի մոդելի միջոցով, հատկապես՝ այս տեսակի երկրաբանական կառուցվածքի համար:

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Ամուսարի տեղական հիդրավիկ հաղորդականության հաշվարկված գեոմետրիկ միջոցները (ԲՍԱԳ-ի Աղյուսակ 4.8.1.) և ազդեցության գնահատման տեղական հիդրավիկ հաղորդականության ամփոփագիրը (Աղյուսակ 4.8.2. ԲՍԱԳ) իմաստ չունեն՝ ապարների տեսակների հետ համադրելով, ոչ բավարար ներկայացուցչական են, քանի որ միջակայքերը շատ մեծ են, և, որն ավելի կարևոր է, անհուսալի են գնահատումներ իրականացնելու համար:

2.1.1.4.3. Պոտենցիոմետրիա

ԲՍԱԳ-ի Նկար 4.8.13 ցույց է տալիս Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում ստորգետնյա ջրերի մեկնաբանված եզրագծերը, իսկ ԲՍԱԳ Նկար 4.8.14 ցույց է տալիս կոնկրետ 2014 թվականի մայիսի 15-ից հունիսի 15-ն ընկած ժամանակահատվածում չափված ջրերի մակարդակի մեկնաբանված եզրագծերում: Մշտահոս ջրերի բարձրացումները նույնպես օգտագործվել են եզրագծերը նախագծելու համար:

Պոտենցիոմետրիայի այս քարտեզները, ինչպես և սպասվում էր, նույնն են: Հոսքի ձևը հիմնականում համընկնում է ստորգետնյա ջրերի հոսքի և բեռնաթափման վրա երեք հիմնական գետերի հովիտների վերահսկողության հետ: Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում առկա են շատ վտակային հոսքեր, և այդ հոսքերի մի մասը, ենթադրաբար, մշտահոս են, համենայն դեպս՝ ցածրադիր բարձունքների վրա: Տեքստը (ԲՍԱԳ Բաժին 4.8.) ասում է, որ ստորգետնյա ջրերը բեռնաթափվեն հիմնական առուներ ԿՏ հրապարակից հարավ և Ամուսարի լեռնաշղթայից դեպի հարավ: Մեկ այլ վայրում տեքստն ասում է, որ ստորգետնյա ջրերի բեռնաթափումը առուներ տեղի է ունենում ԴԱԼ-ի տարածք, ԿՏ հրապարակի տարածք, և ԴԱԼ-ի արևելյան հարթավայր, հավանական չէ, որ դրանք մեկուսացված դեպքեր են: Տեքստը այնուհետև ասում է, որ ստորգետնյա ջրերի բեռնաթափումը նաև հավանական է դեպի Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում նմանատիպ այլ առուներ և Ամուսար լեռնաշղթայի արևելյան լանջի ավելի ցածրադիր հատված, որը չի հետազոտվել կամ մշտադիտարկվել:

Որպես ելակետային ուսումնասիրությունների մի մաս, Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում գտնվող բոլոր առուները պետք է բնութագրվեն որպես

Ամուսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Ժամանակավոր (էֆիմերալ) կամ մշտահոս՝ համապատասխան հոսքի արագություններով: Պոտենցիոմետրիայի եզրագծերը պետք է համապատասխանեն բոլոր մշտահոս առուների ստորգետնյա ջրերի բեռնաթափմանը, իսկ ստորգետնյա հոսքի մոդելավորումը պետք է ինկորպորացնի այս վերահսկողությունը: ԲՍԱԳ-ի Նկար 4.8.14. Տիգրանես-Արտավազդես գագաթի արևմուտքում գտնվող տարածքում ցույց է տալիս բարձր պոտենցիոմետրիա, որը չի համընկնում տեղագրությունը և ԲՍԱԳ-ի Նկար 4.8.13-ին:

Պոտենցիոմետրիայի այս քարտեզները կազմված են ջրերի մակարդակից՝ անկախ հորերի խորությունից: Ուշադրության արժանի է այն, որ դեպի ներքև ուղղահայաց սահանցումները (գրադիենտները), ամենայն հավանականությամբ, զգալի են երկրաբանական այս գոտում և հատկապես ուժեղ են գագաթի տարածքի ավելի բարձրադիր հատվածներում: Ջրային սյուները, որոնք նկատվում են ավելի խորը հորերում, ավելի ցածր են, քան ավելի սակավաջուր հորերում: ԲՍԱԳ-ի 4.8.5. մասը ասում է, որ Ամուլսարի լեռնաշղթան շրջապատող բոլոր տարածքներն ունեն դեպի ներքև ուղղահայաց հիդրավիկ գրադիենտ (սահանցում): Նույնիսկ ավելի ցածրադիր բարձունքներում, ջրային սյուների մեծ տարբերություններ են նկատվում տարածքի խորը և սակավաջուր հորերում (օրինակ՝ ԲՍԱԳ-ի Աղյուսակ 4.8.10): Ուստի, պոտենցիոմետրիկ քարտեզները շատ ընդհանուր են իրական պոտենցիոմետրիայի հետ համադրած: Այնուամենայնիվ, հոսքերի հիմնական ուղղությունները, որոնք արտահայտված են պոտենցիոմետրիկ քարտեզներում, ճիշտ են:

2.1.1.4.4. Մակերեսային ստորգետնյա ջրեր

Մակերեսային ստորգետնյա ջրերը ԲՍԱԳ-ում մշտական թեմա են, երբ բնութագրվում են ստորգետնյա ջրերը: Թեև մակերեսային ստորգետնյա ջրերը հավանաբար առկա են, դրանք ավելի քիչ են տարածված, քան ենթադրվում է: Տեղումներից և ձնհալից առաջացած միջանկյալ հոսքերը կարող են լինել մակերեսային ջրերին նպաստող պայման: Սակայն, ջրային սյուների մեծ տարբերությունները սակավաջուր և խորը հորերում դեռևս մակերեսային ջրերի առկայության ապացույց չեն: Այս կապակցությամբ բացահայտների սակավաջուր հորերում ջրային մակարդակները պարտադիր կերպով մակերեսային ջրի ցուցանիշներ չեն հանդիսանում: Ուժեղ



ուղղահայաց գրադիենտները (սահանցումները) կարող են բերել մակերեսային ջրերի առաջացմանը: Հորատման ժամանակ խորությունից առանձնացված ջրային ներհոսքը նույնպես մակերեսային ստորգետնյա ջրերի ապացույց չեն:

2.1.1.4.5. Ճեղքվածքներով հոսքը

Լայն տարածում ունեցող ճեղքվածքների ջրաթափանցելիությունը, այդ թվում՝ արմատական հարթ ապարների խզվածքները (բեկվածքները), հավանական կարևոր գործոն են ստորգետնյա ջրերի հոսքի համար և Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում տեղափոխման ուղու արագությունը որոշելու համար: Այս երևույթի կարևորությունը չպետք է թերագնահատվի: Աղտոտված ստորգետնյա ջրերի տեղափոխման ուղու մագնիտուդը շատ անգամներ գերազանցում է ճեղքվածքներով միջավայրում, քան ծակոտկեն միջավայրում: Իսկ ճեղքվածքների փոխկապակցվածության ծավալը, կարող է որոշել, թե արդյոք առկա է արագ հոսք, կա տեղափոխման ուղի, թե՛ ոչ: Միայն պոմպային փորձարկումների և ստորգետնյա ջրերի ցուցանիշների վերլուծությունը հնարավորություն կտա գնահատել ճեղքվածքների փոխկապակցվածությունը:

2.1.1.4.6. Աղբյուրներ

ԲՍԱԳ-ի 4.8.5. մասը վկայում է, որ աղբյուրների համապարփակ ուսումնասիրություն է անցկացվել 2013 թվականի նոյեմբերին և 2014 թվականի մայիսին: Այդ ուսումնասիրությունները ներառել են նաև Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքից դուրս գտնվող Զերմուկի գեոթերմալ աղբյուրները: ԲՍԱԳ-ի 4.8.7. Հավելվածի 4.8.3. գծանկարը ցույց է տալիս Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքի աղբյուրների գտնվելու վայրերը: Աղբյուրները դասակարգվում են երեք տեսակների՝ 1, 2 և 3:

- Տեսակ 1՝ մշտափոս (շուրջամյա) գեոթերմալ աղբյուրներ, որոնք սնվում են տարածաշրջանային ստորգետնյա ջրերի հոսքուղիներով երկրաջերմային ակունքներից համալրվող ստորեկրյա հոսանքաջրերով: Ձնհալը չի ազդում դրանց հոսքի վրա: Այդ աղբյուրները գտնվում են Զերմուկի տարածքում և դրա շրջակայքում:



- Տեսակ 2՝ Մշտահոս աղբյուրներ, որոնք սնվում են կարճ կամ միջին երկարության հոսքուղիներով հոսող ստորերկրյա ջրերով: Այդպիսի աղբյուրները գտնվում են Ամուլսար լեռան լանջերին լայն գետային ջրհավաք ավազանների (Որոտան, Արփա, Դարբ գետեր) ստորին բարձունքներին: Այս աղբյուրների հոսքը կախված է սեզոնային փոփոխություններից: Որոշ 2-րդ տեսակի մշտահոս աղբյուրներ, որոնք ունեն ամենամեծ հոսքը, գտնվում են ԴԱԼ-ի տեղանքում և հարակից հովտում, Ամուլսար լեռան հյուսիսային ծայրում, և Կեչուտի ջրամբարի մոտ՝ Կենոզոյան բազալտի հիմքում:
- Տեսակ 3՝ Ժամանակավոր աղբյուրներ (ընդհատվող հոսքով), որոնք բնութագրվում են դեպի ստորգետնյա ծախսի գոտիներ կարճ հոսքուղիներով, կարճաժամկետ հոսքով, արագ հոսքով և ընդհանրապես՝ ձնհալով: Այս աղբյուրներից շատերը տեղակայված են Ամուլսար լեռան վերին բարձունքներում: Իսկ ցածրադիր բարձունքներում աղբյուրները իրենցից ներկայացնում են կոլովիալ նստվածքներում և մակերեսային ժայռային հորիզոններում ներհոսքի ծախսի հատվածներում ծախսը:

Տեսակ 1-ը, որոնք շրջապատում են Ջերմուկը, բոլորը գտնվում են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրման տարածքից դեպի հյուսիս և Հանքից ազդեցություն չեն կրելու: Տեսակ 2-ը ներառում է Սևանի խումբը, որը սնուցում է Գնդեվազի համայնքը, սակայն բավականին դուրս է Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքից և չի կրելու Հանքի ազդեցությունը: Տեսակ 3-ը, ինչպես գնահատվում է, ունի հոսքի չափազանց փոփոխական արագություն, որը կախված է տարեկան տեղումներից և ձնհալից, և հոսքի չափումները անհրաժեշտ չեն:

Տեսակ 2 աղբյուրները, որոնք գտնվում են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքի հյուսիսում, ներառում են Մադիկենց խումբը, որը սնուցում է Կեչուտի համայնքը: ԲՍԱԳ-ի Աղյուսակ 4.8.11 2013 թվականի նոյեմբեր ամսին ցույց է տալիս միայն 3 հոսքերի չափումներ (ՍՊ80, ՍՊ83, ՍՊ89) այն 6 աղբյուրներից, որոնք բերված են Գծանկար 4.8.3.-ում Կեչուտի հարակից տարածքում: Պարզ չէ, թե արդյոք այդ բոլոր 6 աղբյուրները հանդիսանում են Մադիկենց խմբի աղբյուրներ: ԲՍԱԳ-ի Հավելված 4.9.5. 2-րդ Աղյուսակը ցույց են տալիս տարբեր այլ աղբյուրներ, որոնք գտնվում են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքում, Կեչուտի

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



մոտակայքում, որոնք ակնհայտորեն չեն գնահատվել հետազոտության ընթացքում (թվերը առկա չեն): ԲՍԱԳ-ի 4.8.6. Մասի տեքստն ասում է, որ 2013 թվականի նոյեմբերի հետազոտությունը բացահայտել է միայն փոքր թվով հոսող աղբյուրներ, որ հաջորդ հինգ հոսող տեղանքների տվյալներ առկա չեն: Այդ աղբյուրները չեն ուսումնասիրվել: Պարզ չէ, թե 4.8.3. գծանկարի մյուս երեք աղբյուրները հոսել են, թե ոչ, ինչպես նաև Հավելված 4.9.5. Նկար 2-ի աղբյուրները: Քանի որ այս տարածքի աղբյուրները սնուցում են Կեչուտը, այս տեղեկատվությունը կարող էր տրամադրվել, իսկ եթե աղբյուրները հոսել են, ապա՝ ցուցանիշները կարող էին չափվել:

Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրման տարածքի հարավային մասում գտնվող Տեսակ 2-ի աղբյուրները ներառում են բազմաթիվ բեռնաթափման տարբեր վայրեր Բենիկ լճակի մոտակայքում: Աղբյուրները և լճակը օգտագործվում են Ուղեծրի սեզոնային բնակչության կողմից: Չեյրաթի Դուզ աղբյուրները և Շլակ աղբյուրները, որոնք ապահովում են Ուղեծրի և Սարալանջի բնակիչների ջրամատակարարումը, համապատասխանաբար, գտնվում են Դարբ գետի հարավային կողմում, Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության գոտուց դուրս, հավանաբար, ազդեցություն չեն կրելու Ծրագրի կողմից (առկա տվյալներից պարզ չէ, թե արդյոք Դարբ գետի վերին հոսանքները, որոնք գտնվում են Ուղեծրից վերև, մշտապես են, թե՛ ոչ, դա նախապայման է ստորգետնյա ջրերի սահմանագծի համար): Իսկ հնարավոր ազդեցությունները Պյուսկանդյալ աղբյուրների վրա ավելի անպարզ են: Պյուսկանդյալ աղբյուրները գտնվում են Դարբ գետի վերին հոսանքի արևելյան հատվածում, որը հոսում է դեպի հյուսիս: Թեև այս աղբյուրները նույնպես գտնվում են Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրման տարածքի հարավում, Ստորգետնյա ջրերի ուսումնասիրության տարածքը չի եզերվում գետով առնվազն 1000 մ տարածքի վրա Որոտանի կիրճի տարածքում, անպարզ է, թե արդյոք Դարբ գետի վերին հոսանքները և Որոտանի կիրճի արևելյան կողմում գտնվող այլ հոսքը (Փորսուղլու գետ?), որոնք հոսում են Սպանդարյան ջրամբար, մշտապես են, թե՛ ոչ:

Հոսքը չի չափվել Պյուսկանդյալ աղբյուրներում կամ համայնքների այլ աղբյուրներում՝ Ուղեծրից հարավ-արևելք: Հոսքը նաև չի չափվել Բենիկի լճակը շրջապատող աղբյուրներում: Հոսքերը պետք է չափվեին, քանի որ աղբյուրները իրականացնում են տեղական համայնքների ջրամատակարարումը: Ինչպես նաև պետք է չափվեին

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Փորսուղլու գետի հարավային կողմում գտնվող երկու այլ աղբյուրների հոսքերը, որոնք ջուր են մատակարարում Գորայք:

ԲՍԱԳ-ի 4.8.6. մասը ասում է, որ տարբեր պոտենցիալ կարևոր աղբյուրներ այցելություններ չեն կատարվել 2013 թվականի նոյեմբերի հետազոտության ընթացքում: Եղել են ընդամենը երկու հետազոտություններ, իսկ 2013 թվականի նոյեմբերի հետազոտությունը միակն է, որն անցկացվել է չոր եղանակային պայմաններում, երբ մշտափոխ աղբյուրները բացահայտվում և բնութագրվում են: 4.8.7. հավելվածում 4.8.3. Գծանկարը ցույց է տալիս, մեծ թվով աղբյուրներ, հատկապես՝ Ամուլսարի լեռնաշղթայի տարածքում: Ընդհանուր առմամբ, տեղական համայնքների համար այդ աղբյուրների կարևորությունը հաշվի առնելով, այդ թվում՝ անասնապահների և ֆերմերների համար, ինչպես նաև հաշվի առնելով հանքի բացահանքերից այդ աղբյուրների վրա ազդեցության պոտենցիալը, աղբյուրների հոսքի բնութագրումը ոչ պատշաճ է:

2.1.1.4.7. Կեչուտ-Սպանդարյան թունել և օգտակար հանածոների հետախուզման բովանգք

Ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքում կան երկու գետնահորեր, որոնք հասնում են մինչև ստորգետնյա ջրեր: Ամենակարևոր հորատումը/կառույցը՝ Կեչուտ-Սպանդարյան թունելը, բետոնապատ կառույց է, որը հոսում է Սպանդարյանի ջրամբարից ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի երկայնքով, 21 կմ երկարությամբ ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի հարավ-արևելյան տարածքով դեպի Կեչուտի ջրամբարը, որը գտնվում է Ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի հյուսիս-արևմտյան եզրում: Թունելի բարձրությունը Սպանդարյան ջրանցքի և Կեչուտի ջրանցքի մոտ կազմում է ծովի մակարդակից համապատասխանաբար 2,033մ և 1,998մ: Սպանդարյանի ջրամբարի դարպասը ներկայումս փակ է: Կեչուտի ջրամբարի արտահոսքը ցույց է տալիս, որ ստորգետնյա ջրեր են ներթափանցում թունել:



ԴԱԼ-ից արևելք գտնվող օգտակար հանածոների գետնահորը (AW030 բովանգքը) բազմաթիվ ճյուղերով ձգվում է AW030 (կամ SP13.7) մոնիթորինգի վայրից առնվազն 650մ երկարությամբ դեպի ԴԱԼ-ից ներքև գտնվող հովիտը, որը գտնվում է մակերևույթից մոտավորապես 80մ ներքև: Ստորգետնյա ջրերի շարունակական բեռնաթափում է կատարվում բովանգքից:

2.1.1.4.8. Ստորգետնյա ջրերի լիցքավորման գնահատում

ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 Մասում նկարագրվում է մի շարք մոտեցումներ դեպի ստորգետնյա ջրեր հոսող լիցքավորումը (նաև՝ սնուցումը) գնահատելու համար: Մոտեցումների թվին են պատկանում հիմնական հոսքերի գնահատումը, որը հիմնվում է գետի հոսքի բարձրացման վրա, որը տեղի է ունենում ցածր հոսքի ժամանակահատվածում Որոտան և Դարբ գետերի վրա տեղակայված հոսքի չափման երկու կայանների միջև, զուգորդվելով երկու կայանների ջրբաժանի կից տարածքի գնահատմամբ: Այս մոտեցումը ցույց է տալիս բաշխված լիցքավորման արագությունը, որը կազմում է տարեկան 290-460մմ:

Ջրբաժանի նահանջի մոտեցում է օգտագործվել լիցքավորման գնահատման համար՝ հիմնական գետերի և վտակների վրա տեղակայված տարբեր կայաններում 2012թ. նոյեմբերից մինչև 2013թ մայիս և 2013թ դեկտեմբերից մինչև 2014թ մայիս ընկած ժամանակահատվածում գրանցված չընդհատվող հոսքի տվյալների հիման վրա: Միջին ծավալի հոսքեր են հաշվարկվել յուրաքանչյուր կայանում նշված ժամանակահատվածում, արտահոսքերը հաշվարկվել են ջրբաժանի տարածքների հիման վրա, արտահոսքի միավորները գնահատվել են յուրաքանչյուր ամսվա համար՝ միջին արտահոսքի ծավալների հիման վրա: Բացատրություններ չեն տրվել ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 Բաժնում կամ 4.9.5 Բաժնում, թե ինչպես են հաշվարկվել արտահոսքերն ամսական կտրվածքով (ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 Բաժնի 4.9.7 և 4.9.8 Աղյուսակները): Յուրաքանչյուր տարվա դեկտեմբեր, հունվար և փետրվար ամսվա բեռնաթափումներն են օգտագործվել յուրաքանչյուր տարվա ամսական միջին ձմեռային լիցքավորումը հաշվարկելու համար, որոնք փոխակերպվել են տարեկան արտահոսքի կամ տարեկան



լիցքավորումը: Այս լիցքավորման արժեքները շատ խիստ տարբերվում են՝ տարեկան 90մմ մինչև 610մմ (Աղյուսակ 4.8.13):

ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 Բաժնում եզրակացվում է, որ ընդհանուր հաշվարկված լիցքավորման արագությունը ջրբաժանի նահանջի մոտեցմամբ սովորաբար տատանվում են տարեկան 150մմ-300մմ: Հիմքեր չկան լիցքավորման արագությունների վերաբերյալ նման հայտարարություն անելու համար: Լիցքավորման արագության միջին տարեկան արագությունը, ըստ Աղյուսակ 4.8.13, կազմում է 254մմ:

Ջրային հաշվեկշռի մեթոդաբանությունը (հողի խոնավության հաշվեկշիռը) նույնպես օգտագործվել է լիցքավորման արագությունը գնահատելու համար: Արդյունքները հիմնված են մի շարք ենթադրությունների վրա, այդ թվում՝ ձնածածկ տարածքներին համարժեք տեղումների, սուբլիմացիայի մոտավոր տոկոսի, ձնհալի տևողության տոկոսի, արտահոսքի մոտավոր քանակի և մերկացած ապարներ ներթափանցելու մասին ենթադրությունների հիման վրա: Այս արդյունքները ցույց են տալիս մոտավորապես տարեկան 100մմ տեղումներ Ամուլսարի լեռան վրա և տարեկան 50մմ ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի ավելի ցածրադիր վայրերում:

ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 Բաժնի ամփոփման մեջ եզրակացվում է, որ հողի խոնավության մոտեցումը թերագնահատում է լիցքավորումը, և այն, ըստ նկատվող հոսքերի և ստորգետնյա հիդրոգրաֆների, տատանվում է տարեկան 200մմ-250մմ ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի մեծ մասում, որտեղ ամենամեծ ծավալով ներթափանցում/ինֆիլտրացիա է տեղի ունենում ավելի բարձրադիր վայրերում: Արժեքների մեծ միջակայք է հաշվարկվել տարբեր մոտեցումներով: Միակ հստակ եզրահանգումն այն է, որ բավականին մեծ անհստակություն կա լիցքավորման արագության հաշվարկում: Արագությունը հավանաբար չափազանց տարբեր է ստորգետնյա ջրերի հետազոտման ամբողջ տարածքում: Հատկանշական են միայն լիցքավորման այն գնահատումները, որոնք հիմնվում են հիմնական գետերի հոսքի վրա, որոնք ունեն ավելի բարձր գնահատված արժեքներ՝ տարեկան 244մմ մինչև 460մմ:

2.1.1.5. Մակերևութային ջրերի հիդրոլոգիան

Մակերևութային ջրերի ելակետային հիդրալոգիան ամփոփվում է ԲՍԱԳ-ի 4.9 Մասում: Հետազոտման տարածքն ընդգրկում է Որոտան գետի հովիտը, Արփա գետի հովիտը, Կեչուտի ջրամբարը և Սպանդարյանի ջրամբարը: Նպատակային հետազոտություններ են կատարվել Որոտան, Արփա և Դարբ գետերի ջրբաժաններում:

2.1.1.5.1. Տարածաշրջանային կարգավորումներ

ԲՍԱԳ-ի 4.9.1 նկարում ցույց է տրված Ամուլսարի ծրագրի տեղանքը Ծրագրի տարածքում գտնվող երկու հիմնական գետերի և Սևանա լճի համատեքստում: Սևանա լիճը և Կեչուտի ջրամբարը միմյանց հետ կապված են թունելով, որը հոսքն ուղղում է ինքնահոս կերպով (ձգողական ուժով) դեպի Սևանա լիճ: Սպանդարյան-Կեչուտ թունելը կապում է Նախագծի տարածքից հարավ գտնվող Սպանդարյան ջրամբարը Նախագծի տարածքից հյուսիս գտնվող Կեչուտ ջրամբարի հետ, սակայն մակերևութային ջրերի հոսքը չի կատարվում այս նույն թունելով:

Սևանա լիճը պաշտպանված է ՀՀ օրենքով, որը չի թույլատրում իրականացնել որևէ գործունեություն, որը կարող է բացասաբար անդրադառնալ լճին և դրա էկոհամակարգին: ԴԱԼ-ը տեղակայված է Սևանա լճի «անմիջական ազդեցության գոտում»:

2.1.1.5.2. Ջրբաժաններ

ԲՍԱԳ-ի 4.9.2 նկարում ցույց են տրված հանքի շինությունների տեղակայվածությունը՝ Արփա, Որոտան և Դարբ գետերի ուղվագծված ջրբաժանների համեմատությամբ: Քաղաքներն ու գյուղերը նույնպես ցուցադրված են այս քարտեզում: Բացահանքերը և ԴԱԼ-ը տեղակայված են Որոտան և Դարբ գետերի ջրբաժանների մակերևութային ջրերի ջրբաժանի երկայնքով: ԴԱԼ-ն ամբողջությամբ տեղակայված է Արփա գետի ջրբաժանի վերին հատվածում: ԿՏՀ-ն, ադսորբցիայի-դեսորբցիայի-վերականգնման կայանը, պասիվ ջրերի մաքրման համակարգը և ջարդիչ կայանը գտնվում են Արփա գետի ջրբաժանում: ԲՍԱԳ-ի 4.9.1 Աղյուսակում ամփոփված են ջրբաժանների բնութագրերը:



Արփա գետը հոսում է Կեչուտի ջրամբարի հարավ-արևմտյան հատվածով, անցնելով ամենամոտ շինությունից (ԿՏՀ-ից) 0.6կմ հեռավորության վրա: Ծրագրի տարածքի մոտակայքում Որոտան գետը հոսում է հիմնականում Սպանդարյանի ջրամբարից հարավ-արևելք, և գտնվում է Տիգրանես-Արտավազդես բացահանքից մոտավորապես 6.3կմ հարավ-արևելք: Դարբ գետը հոսում է դեպի արևմուտք և խառնվում է Արփա գետի հետ: Կեչուտի ջրամբարը մոտավորապես 4.5 կմ հեռավորության վրա է գտնվում Հանքի ամենամոտ ենթակառուցվածքից: Գնդեվազի ջրամբարը, որը գտնվում է Գնդեվազ գյուղից արևելք՝ Արփա գետի ջրբաժանում, ջուր է մատակարարում ընտանի կենդանիների համար: Ջերմուկի երկրաջերմային աղբյուրները գտնվում են Կեչուտի ջրամբարից վերև: Բենիկի լիճը փոքր լճակ է (1հա), որը գտնվում է Ամուլսարի լեռան արևմուտքում՝ Դարբ գետի ջրբաժանում:

2.1.1.5.3. Հոսքի և փուլերի մոնիթորինգ

Հիմնական գետերի հոսքի մասին հասանելի երկարաժամկետ տվյալները շատ սահմանափակ են: Պատմական տվյալներ կան միայն Որոտան գետի վերաբերյալ:

Որոտան գետի վերաբերյալ երկարաժամկետ տվյալները հաստատում են դրա մշտաժամանակ բնույթը Ծրագրի տարածքում: Հոսքի առավելագույն արագությունը տեղի է ունենում գարնան ձնհալի ընթացքում: Հիմնական հոսքը կայուն կերպով պահպանվում է նույնիսկ երաշտային/չոր տարիներին շատ ցածր հոսքերի ժամանակ:

Որոտան-Բորիսովկա չափիչ կայանը տեղակայված էր Սպանդարյան ջրամբարի ներկայիս տարածքում, որտեղ չափվում էր Որոտան գետի հոսքը 1943-1987թթ ընթացքում (45 տարի): Չափիչ կայանը տեղափոխվել է Գորայք, որը նշված է ԲՍԱԳ-ի 4.9.6 նկարում: Որոտան-Գորայք չափիչ կայանը հոսքի չափում է կատարել 1987-2006թթ-ին:

Բորիսովկայի չափիչ կայանի տվյալների մասշտաբները հաշվարկվել են (օգտագործելով հոսք/ջրբաժանի տարածքի միավոր) Գորայքից վերև գտնվող ավելի փոքր ջրբաժանների համեմատությամբ, որպեսզի ստացվի տվյալների շարք, որը կներառեր 1943-2006 թվականների տվյալները: Ամսական բեռնաթափման և ամսական տեղումների տոկոսները հաշվարկվել են տարեկան կտրվածքով,



օգտագործելով 1962 թվականից 1987 թվականների տվյալները (բացատրություններ չեն տրամադրվել այս սահմանափակ ժամանակահատվածի համար) և ներկայացվել են ԲՍԱԳ-ի 4.9.4 նկարում: Այս գրաֆիկը ցույց է տալիս, որ տեղումների ամենաբարձր արագությունները տեղի են ունենում մայիս և հունիս ամիսների ձնհալի ժամանակ, ավելացող բեռնաթափումն ունի առավելագույն արագությունները տարվա տվյալ ժամանակահատվածում: Մայիս և հունիս ամիսների ընթացքում բեռնաթափումը կարող է հասնել ավելի քան 15-20մ³/վայրկյանի: Օգոստոսից մարտ ընկած ամիսների բեռնաթափումը սովորաբար ավելի քիչ է, քան 5մ³/վայրկյանի:

Ծրագրի տարածքի մոտակայքում գտնվող Արփա գետը նույնպես ամենայն հավանականությամբ մշտափոփ է: Սակայն, Արփա գետը, որը հասնում է հոսանքն ի վար դեպի Կեչուտի ջրամբարը, կարգավորվող ջրատար է, որտեղ բեռնաթափումը կախված է ջրամբարի բացթողումներից: Այս տվյալներն ակնհայտորեն հասանելի են: ԲՍԱԳ-ի 4.9.4 Բաժնում ենթադրվում է, որ Գնդեվազից դեպի արևմուտք գտնվող հիդրոէլեկտրակայանը կարող է ցածր հոսքի ժամանակ շեղել ջրի հոսքն ուղղակիորեն Կեչուտի ջրամբարից դեպի էլեկտրակայան՝ ամենայն հավանականությամբ ավելացնելով բեռնաթափումն Արփա գետում հոսանքն ի վար: Դարբ գետի հոսքի և ավելի փոքր ջրբաժանների պատմական տվյալների բացակայությունն էլ ավելի քիչ հավանական է դարձնում այն միտքը, որ գետը մշտափոփ է հետազոտվող ամբողջ տարածքում:

Հոսքի կետային չափումներն իրականացվել են Լիդիանի կողմից ուսումնասիրվող տարածքում գտնվող Արփա, Դարբ և Որոտան գետերի և մի շարք վտակների համար 2008, 2010 և 2011 թվականներին: Շարունակական հոսքի մոնիթորինգ է իրականացվել Լիդիանի կողմից նշված գետերում 2012թ նոյեմբերից մինչև 2013թ մայիս և 2013թ դեկտեմբերից մինչև 2014թ մայիս ընկած ժամանակահատվածում:

Հոսքի շարունակական և կետային չափումների վայրերը նշված են ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 նկարում: ԲՍԱԳ 4.9.6 և 4.9.7 նկարները ցույց են տալիս, որ շարունակական հոսքի մոնիթորինգի վայրերը տեղակայված են 3 հիմնական գետերի և վտակների վրա՝ ուրվագծված համապատասխան ջրբաժաններում: ԲՍԱԳ-ի 4.9.4 Աղյուսակն ամփոփում



է հոսքի կետային չափումները 2008-2015 թթ ընկած ժամանակահատվածում: ԲՍԱԳ-ի 4.9.2 հավելվածում նշված են հոսքի կետային չափումների կոնկրետ տվյալները:

Շարունակական հոսքի մոնիթորինգի կայանները, որոնք ստեղծվել են Ծրագրի շրջանակներում Արփա, Դարբ և Որոտան գետերի վրա, ընդհանուր առմամբ բավարար են: Հաշվի առնելով Ծրագրի տարածքի և ջրբաժանների չափերի տարբերությունը՝ գետի հոսքի արագությունների պոտենցիալ ազդեցություններն աննշան և անչափելի են բնական բեռնաթափման տարբերությունների համեմատ: Բացի այդ, կարգավորվող բեռնաթափումը դեպի Կեչուտի ջրամբար հարցեր է առաջացնում ազդեցությունների գնահատման առումով:

Մի քանի ակնհայտ բացեր կան Որոտանի կիրճի մոտակայքում գտնվող շարունակական հոսքի մոնիթորինգի վայրում: Դարբ գետի վերին հոսանքի ոլորանի վրա տեղակայված կայանը, որտեղ հոսքի ուղղությունը հյուսիսից փոխվում է հյուսիս-արևմուտք, կորոշեր՝ արդյոք հոսքը մշտական է, թե ժամանակավոր տվյալ տարածքում (հաշվի առնելով ստորգետնյա ջրերի հոսքի մոդելավորումը): Նմանօրինակ կերպով, Որոտանի կիրճի արևելյան մասում՝ Փորսուղլու գետի վերին հոսանքում տեղակայված կայանը, որ թափվում է Սպանդարյան ջրանցքը, կծառայեր նույն նպատակի համար: Այս վայրերը նույնպես պետք է ընդգրկվեն մոնիթորինգի ծրագրի մեջ:

Հոսքի գնահատման մեթոդներն ընդունելի են: ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 Բաժնում նշված է, որ տվյալների հավաքածուն ներկայացված է գրաֆիկորեն ակնթարթային և ամենօրյա միջին հիդրոգրաֆների տեսքով 4.9.2 Հավելվածում և որ գնահատված հոսքի տվյալները ներկայացված են գրաֆիկի տեսքով տվյալ հավելվածում: Տվյալների նման գրաֆիկորեն ներկայացումը բացակայում է 4.9.2 Հավելվածում և հնարավոր չի եղել այն ուսումնասիրել:

ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 Բաժնի 4.9.7 և 4.9.8 Աղյուսակներում ներկայացված է շարունակական հոսքի մի շարք կայաններում 2012թ. նոյեմբերից մինչև 2013թ. մայիս և 2013թ. դեկտեմբերից մինչև 2014թ. մայիս ընկած ժամանակահատվածում գրանցված տվյալների վիճակագրական տվյալները: Հաշվարկվել է միջին հոսքը յուրաքանչյուր կայանում յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում, բեռնաթափման հանգույցը որոշվել է ջրբաժան տարածքի հիման վրա, և բեռնաթափման հանգույցը գնահատվել է

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



յուրաքանչյուր ամսվա համար բեռնաթափման միջին հանգույցի հիման վրա: Բացատրություններ չեն տրամադրվել ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 կամ 4.9.5 Բաժիններում, թե ինչպես է ամսական բեռնաթափման հանգույցը հաշվարկվում:

ԲՍԱԳ-ում բացատրություն չի տրամադրվում, թե ինչու է դադարեցվել շարունակական հոսքի մոնիթորինգը 2013թ մայիսից 2013թ դեկտեմբեր ընկած ժամանակահատվածում: Բաց թողնված ժամանակահատվածն ընդգրկում է որոշ ամիսներ, որի ընթացքում գետերի բեռնաթափումն ամենայն հավանականությամբ ամենացածրն է: Բացի այդ, ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 Աղյուսակում առկա են բացակայող տվյալներ հիմնական գետերում տեղակայված որոշ կայաններում շարունակական հոսքի մոնիթորինգի ժամանակահատվածներից մեկի կամ հենց երկուսի համար, իսկ Դարբ գետի կայանների համար ոչ մի ժամանակահատվածի համար: Արփա գետի վրա տեղակայված չորս կայաններից միայն մեկն է տվյալներ հավաքել երկու ժամանակահատվածների համար: Շարունակական բեռնաթափման մոնիթորինգը 2014թ. մայիսից հետո հարցեր է առաջացնում: Ստորգետնյա ջրերի հաշվեկշիռը երկու Տեղամասերում, ինչպես նաև՝ լուծույթի ճակատագրի գնահատումը և տեղաշարժման ուղին կախված են հիմնական հոսքերի ճշգրիտ գնա հատումից:

Որոտան գետի գրաֆիկը, որը հիմնված է երկարաժամկետ հանրամատչելի տվյալների վրա (ԲՍԱԳ Նկար 4.9.4), ներկայացնում է ամբողջ տարվա ընթացքում գետի վարքագծի ճշգրիտ ամփոփումը: Բեռնաթափման տվյալների զգալի մասը հավաքվել է Լիդիանի կողմից: Սակայն, տվյալների սինթեզ չի կատարվել (օգտագործելով կետային և շարունակական մոնիթորինգի տվյալները), չկա հոսքի բնութագրերը և տարվա ընթացքում տարբերությունները ներկայացնող համապատասխան գրաֆիկը Արփա և Դարբ գետերի համար:



2.1.1.5.4. Հեղեղման ռիսկեր

Հեղեղման ռիսկերը չափազանց ցածր են: Տարածքային և բարձրության առումով հանքի շինություններից գետին ամենամոտը ԿՏՀ-ն է: ԿՏՀ-ն Արփա գետից առնվազն 200մ: Արփա գետն ունի կառավարվող ջրատար, Կեչուտի ջրամբարի միջոցով ջրհեղեղները մեղմելու հնարավորությամբ: Հանքի մնացած բոլոր շինությունները գետերից շատ ավելի հեռու և բարձր են գտնվում:

2.1.1.6. Մակերևութային ջրերի և ստորգետնյա ջրերի կազմությունը և որակը

ԲՍԱԳ-ի 4.8.7, 4.8.9 և 4.9.6 Բաժիններում ներկայացված են ստորգետնյա և մակերևութային ջրերի կազմը, որակը և ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի և Ջերմուկի իզոտոպիկ բնութագրերը: Բնութագրումը վերջերս լրացվել է հավելյալ իոնների և իզոտոպիկ տվյալներով (Golder, 2019): Նմուշառման վայրերն ընդգրկում են Ամուլսար լեռան աղբյուրները, Ջերմուկի երկրաջերմային աղբյուրները, Սպանդարյանի ջրանցքը, Սպանդարյան-Կեչուտ թունելի ելքը, Կեչուտի ջրամբարը, Գնդեվազի ջրամբարը, բովանցքերը, ստորգետնյա հորերը, ստորգետնյա ջրերի հետազոտման ամբողջ տարածքի ստորգետնյա հորերը և Արփա, Որոտան և Դարբ գետերի և վտակների վրա տեղակայված բազմաթիվ վայրեր:

2.1.1.6.1. Հիմնական իոնային և իզոտոպիկ բնութագրերը

ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածում և Golder (2019)-ում ներկայացված են հիմնական իոնային և իզոտոպիկ բնութագրերը “Piper and Durov”-ի գրաֆիկով: Այս գրաֆիկի ամենակարևոր առանձնահատկությունը Ջերմուկի նմուշները ներկայացնող չափման կետերի շարք է, որն ամբողջությամբ տարբերվում է մնացած բոլոր նմուշառման վայրերից (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 1 և 2 Նկարները, Golder 2019թ 1-ին և 2-րդ Նկարները): Ավելին, Ջերմուկի նմուշների մեծ մասը հստակ կերպով ավելի բարձր հաղորդունակություն ունեն, քան ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքից վերցված մյուս նմուշները (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 11-րդ նկարը):

2013թ. Ջերմուկի նմուշառման կետերից մեկը (DWJ4) ունի շատ բարձր իոնային բնութագիր (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 1-ին նկարը), որը նման է Կեչուտի ջրամբարից արևելք ընկած աղբյուրներին (Մադիկենց տարածքային խումբ SP80, SP83 և SP89), և

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Ամուլսարի լեռնաշղթայի որոշ աղբյուրներին և ստորգետնյա նմուշներին (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 5-րդ և 9-րդ Նկարները), Արշակի գագաթից հյուսիս գտնվող 8Ա աղբյուրին (գտնվելու վայրն անհայտ է), Բյուրեղ աղբյուրին (գտնվելու վայրն անհայտ է), և Որոտան գետի մոտ գտնվող ստորգետնյա դիտահորի նմուշին DDGW002 (Գծապատկեր 4.8.2): DW J4 դիտակետը, որը նույնպես ունի Կեչուտի ջրամբարի նման բնութագիր (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 7-րդ Նկարը), Ջերմուկի վերին հոսանքում գտնվող Արփա գետին, (Golder, 2019 Նկար 1) և Գնդեվազի ջրամբարին: Իզոտոպիկ տվյալներ ձեռք չեն բերվել DW J4 դիտակետի համար, սակայն հիմնական իզոտոպիկ բնութագրի նմանությունը մյուս բոլոր վայրերում (այդ թվում՝ ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքից դուրս գտնվող ջրերը) ենթադրում է, որ աղբյուրների ջրերը միախառնվում են վերգետնյա ջրերի զգալի քանակի հետ (տեղումների և/կամ Արփա գետի ջրերի հետ):

Հիդրոթերմալ դիտահորերը LZ1 (Golder, 2019, Նկար 1, ըստ տվյալների տեղակայված է Ջերմուկի հարավում Կեչուտից հարավ ընկած տարածքում) կարծես թե գտնվում է 2018թ. Ջերմուկի 2 նմուշների (DWJ6 և DWJ7) միախառնման գծում և DWJ4 (նմուշներ, որոնք նշված են որպես նման): Ինչևէ, LZ1-ի $\delta^{13}\text{C}$ -ով ավելի հարստացված նմուշը, Ջերմուկի աղբյուրների ջրերի՝ այդ թվում՝ DWJ6 և DWJ7-ի համեմատությամբ ցույց է տալիս, որ այս աղբյուրը չի առաջացել ջրերի խառնման արդյունքում: Ջերմուկի ջրերի համեմատ LZ1 նմուշի ավելի բարձր բետա համախառն արժեքը հաստատում է այս մեկնաբանությունը (ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի ջրերն ունեն ավելի ցածր բետա համախառն արժեք, քան Ջերմուկի ջրերը):

Ջերմուկի երկրաջերմային ջրերը և LZ1 դիտահորի ջրերը հստակ կերպով ունեն ավելի աղքատացված $\delta^{18}\text{O}$ և $\delta^2\text{H}$, քան ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի և ջրամբարի ջրերը (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 4.8.27 գծանկարը, Golder 2019, Նկար 3): Մակերևութային ջրերի համեմատ երկրաջերմային ջրերի ավելի ցածր իզոտոպիկ հարաբերությունը ենթադրում է, որ աղբյուրի սկզբնաղբյուրը հին մթնոլորտային (մետեորիկ) ջրերն են եղել, որոնք տեղումների տեսքով թափվել են պատմականորեն առավել ցածր ջերմաստիճանում (ավելի բարձր մասնատման գործոն), քան ներկայումս է: Երկրաջերմային ջրերը բխում են երկար, խորը հոսքուղիներով: Նմանօրինակ ձևով, Իլինոյսի ստորգետնյա ջրերի ավազանի աղքատացված թթվածնի և դեյտերիումի

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



իզոտոպները համարվում են անոմալ կերպով ցածր, և ենթադրվում է, որ դրանք ծագել են Պլեյստոցեն (սառցե դարաշրջանի) մետեորիկ ջրերից (Faure, 1986): Ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի աղբյուրներից և ստորգետնյա ջրերի երկրաջերմային ջրերի, այդ թվում Կեչուտի ջրանցքից արևելք բեռնաթափվող աղբյուրների թթվածնի և ջրածնի իզոտոպիկ հարաբերակցության տարբերությունը համապարփակ է՝ ստացված լիովին տարբեր սկզբնաղբյուրներից, հոսքուղիներից և ժամանակահատվածներից:

Ջերմուկի և այլ երկրաջերմային ջրերը հարստացած $\delta^{13}\text{C}$ ՝ ի տարբերություն Ամուլսար լեռան աղբյուրների և ստորգետնյա ջրերի, մակերևութային ջրերի և տեղումների, որոնք աղքատացված են (Golder, 2019, Աղյուսակ 2): Ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի երկրաջերմային ջրերի այլ տարբերություններից են հանդիսանում նաև բարձր համախառն բետա քանակը, և նմուշների մեծ մասի համար, համախառն ալֆա քանակը, զգալիորեն հարստացված $\delta^{34}\text{S}$ քանակը (ի տարբերություն հստակորեն ավելի քիչ հագեցած մակերևութային ջրերի և Ամուլսար լեռան աղքատացված ստորգետնյա ջրերի և աղբյուրների), ցածր և համեմատաբար կայուն $^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$ քանակը՝ ի տարբերություն Ամուլսար լեռան և մակերևութային ջրերի քանակին: Ծծմբի և ստրոնցիումի իզոտոպիկ տվյալները վկայում են երկար, խորը հոսքուղիների առկայության մասին, որոնք անցնում են մափիկ ապարների միջով, որոնք ունեն բարձր/հագեցած $\delta^{34}\text{S}$ և ստրոնցիումի ավելի ցածր իզոտոպիկ բնույթ, քան ավելի տարբերակված ապարների տեսակները, ինչպիսիք են անդեզիտային ապարները (Faure, 1986):

Երկրաջերմային ջրերի բարձր համախառն բետա և ալֆա քանակները և Ամուլսար լեռան ջրերի ցածր արժեքները բացատրություն են պահանջում: Ամուլսար լեռան ավելի խորը տեղակայված անդեզիտային ապարները պետք է պարունակեն կալիումի, ուրանի և թորիումի լիտոֆիլ տարրերի իոնների համեմատաբար ավելի բարձր կոնցենտրացիաներ: Այդուհանդերձ, Ամուլսար լեռան ստորգետնյա ջրերի տեղակայման ժամանակը չափազանց կարճ է երկրաջերմային ջրերի համեմատությամբ: Ռադիոնուկլիդների այսպիսի կուտակումն արտոնյալ տարրավազման միջոցով երկար հոսքուղիներում կարող է հանգեցնել երկրաջերմային ջրերի ռադիոակտիվության:



Սպանդարյան-Կեչուտ ելքի նմուշները 2013թ (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 7-րդ և 8-րդ նկարները) և 2018թ. (Golder, 2019, 1-ին և 2-րդ նկարներ) ունեն Ամուլսարի լեռնաշղթայի աղբյուրների և ստորգետնյա ջրերի նմուշների նման հիմնական իոնային կազմություն (օրինակ, ERW1, ERW4, RCAW399, RCAW403 և RCAW408 [ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 1-ին, 2-րդ, 3-րդ, 4-րդ, 9-րդ և 10-րդ նկարները, Golder 2019 1-ին և 2-րդ Նկարները]): Ինչևէ, ածխածնի ($\delta^{13}\text{C}$) և ծծմբի ($\delta^{34}\text{S}$) իզոտոպիկ բնույթն Ամուլսար լեռան ստորգետնյա ջրերում և աղբյուրներում զգալիորեն աղքատացված են թունելի ելքի համեմատությամբ (Golder, 2019, աղյուսակ 2): Սպանդարյան-Կեչուտ թունելի ելքում թթվածնի և դեյտերիումի իզոտոպներն աղքատացված են Ամուլսար լեռան աղբյուրների և ստորգետնյա ջրերի համեմատությամբ (ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Հավելվածի 4.8.27-րդ Նկար, Golder 2019 3-րդ Նկար): Այս տարբերությունը վկայում է այն մասին, որ տեղումներից առաջացած հոսքաջրերը մտնում են թունել բավականին երկար հոսքուղի անցնելուց հետո (հին ստորգետնյա ջրեր, որոնք առաջացել են ավելի ցածր ջերմաստիճանում): Թունելի ելքում ստրոնցիումի իզոտոպիկ հարաբերությունը ($^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$) նույնպես ավելի ցածր է, քան Ամուլսար լեռան ստորգետնյա ջրերի տվյալները, որոնք վկայում են այն մասին, որ թունելի զգալի ներթափանցում չկա լեռնաշղթայի արևմտյան հատվածում:

Հյուսիսում բազալտային ապարների իզոտոպիկ տվյալները բացակայում են, բայց ստրոնցիումի ցածր իզոտոպիկ բնույթը և հոսքաջրերի համեմատաբար բարձր/հարստացված $\delta^{34}\text{S}$ քանակը վկայում է այն մասին, որ ստորգետնյա ջրերը հոսում են մաֆիկ ապարների միջով: Ջրահոսքի տվյալները վկայում են սուլֆատի համեմատաբար բարձր կոնցենտրացիայի առկայության մասին, հստակորեն ավելի քիչ աղքատացած $\delta^{13}\text{C}$ քանակ (Ամուլսար լեռան համեմատությամբ), ավելի աղքատացած $\delta^{18}\text{O}$ և $\delta^2\text{H}$, ցածր $^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$ և թունելի ելքում հարստացած $\delta^{34}\text{S}$ քանակ, որոնք հետևողականորեն առկա են թունելներից շատերի մուտքերում, որոնք հանդիպվում են բազալտային ապարներից հյուսիս: Այս մեկնաբանությունը հետևողականորեն վերաբերում է ավելի մակերեսային ստորգետնյա ջրերին՝ Կեչուտ ջրամբարի մոտակայքում, որտեղ թունելի և ստորգետնյա ջրերի հատվելու մեծ հավանականություն կա:



2.1.1.6.2. Մակերևութային և ստորգետնյա ջրերի որակը

Մակերևութային և ստորգետնյա ջրերի որակն ամփոփվել են ԲՍԱԳ-ի համապատասխան 4.9.6 և 4.8.9-րդ մասերում: Մակերևութային ջրերի մոնիթորինգն իրականացվում է 2007 թվականից Geoteam և Բնապահպանության նախարարության կողմից: Geoteamը սկսել է աղբյուրների հորերի և ստորգետնյա ջրերի որակի նմուշառում կատարել 2010 թվականին: Մակերևութային ջրերի որակի նմուշառման վայրերը ցույց են տրված ԲՍԱԳ-ի 4.9. Բաժնի 4.10.1 նկարում: Ստորգետնյա ջրերի և աղբյուրների որակի նմուշառման վայրերը ցույց են տրված 4.8.2 Գծանկարում (ԲՍԱԳ 4.8 Բաժին):

Ենթադրելով, որ ԲՍԱԳ-ի 4.10.1 նկարը ցույց է տալիս մակերևութային ջրերի ներկա և ապագա նմուշառման վայրերը, վայրերը կարծես թե բավարար են, բացառությամբ, որ նմուշառման վայր տեղակայված չէ Դարբ գետի հիմնական վտակի հոսանքն ի վար AW006 վրա, որը թափվում է բացահանքերի տարածք: Այդ վտակի առունները ձգվում են դեպի Էրատո և Տիգրանես-Արտավազդես բացահանքեր: Այդ վտակի վրա նմուշառման վայրի առկայությունը, տեղակայված անմիջապես Դարբ գետին միախառնվելուց առաջ կամ անմիջապես վտակն ի վար Դարբ գետի վրա, կապահովեր, որպեսզի հանքից եկող բոլոր պոտենցիալ ազդեցությունները հայտնաբերվեն:

Ստորգետնյա ջրերի ներկա և ապագա նմուշառման վայրերի կարգավիճակը հստակ չէ ԲՍԱԳ-ի 4.8.2 նկարում “Պատմական” վերնագրի առկայության պատճառով: Հաշվետվությունում բացատրված չէ, թե ինչու են այդքան քիչ աղբյուրներ մոնիթորինգի ենթարկվել Ամուլսար լեռան և ԴԱԼ-ի մոտակայքում (ԲՍԱԳ-ի 4.8.3 գծանկարում վայրերի համեմատ)՝ հաշվի առնելով դրանց կարևորությունն ընտանի կենդանիների համար: 4.8.2 Գծանկարում պատկերված աղբյուրների նմուշառման վայրերը, որոնք կարծես թե ընտրվել են մակերևութային ջրերի դրենաժի, ճեղքված ապարների հոսքի հիման վրա, հնարավոր է, որ չեն հետևում տեղական տեղագրությանը: Հաշվի առնելով աղբյուրների մեծ քանակը, որոնք կարող են մոնիթորինգ ենթարկվել (գարնանային ձնհալի և ցածր հոսքի պայմաններում), առաջարկվում է մի քանի լրացուցիչ դիտահորեր տեղադրել ստորգետնյա ջրերի որակը մոնիթորինգի ենթարկելու համար: Այս դիտահորերը պետք է տեղակայված լինեն ԴԱԼ-ից հյուսիս, հյուսիս-արևմուտք,



Արշակ բացահանքից հարավ-արևմուտք և Տիգրանես-Արտավազդես բացահանքից արևելք: Լրացուցիչ դիտահորերը չպետք է տեղադրվեն անմիջապես բացահանքերի հարևանությամբ, և դրանք պետք է բավականաչափ խորը լինեն, որպեսզի ամբողջ տարվա ընթացքում տեղակայված լինեն հագեցած ապարների հարևանությամբ: Բացահանքերի հարևանությամբ գտնվող դիտահորերը պետք է գնահատվեն, որպեսզի համոզվենք, որ ստորգետնյա ջրերը չոր եղանակին նույնպես մոնիթորինգի են ենթարկվում:

ԲՍԱԳ-ի 4.8.20 Աղյուսակն ու 4.8.5 Հավելվածը ընդգրկում են աղբյուրների ելակետային նմուշների քանակը, ինչպես նաև դիտահորերը՝ ըստ տեղանքի և բաղադրիչների: Ընդհանուր առմամբ նմուշառման տվյալները չափազանց ցածր են եղել (4 կամ ավելի քիչ, շատերը 2 կամ ավելի) ջրի որակը բնութագրելու համար: Երբ ուսումնասիրում ենք անալիտներով, 4.8.5 Հավելվածում նկարագրված մոնիթորինգի վայրերի մեծ մասն ընդամենը մեկ անալիտի տվյալ ունի, այդ թվում՝ 4.8.2 գծանկարում ցույց տրված վայրերը: Բնական տարբերությունները և նմուշառումը, ինչպես նաև՝ վերլուծական սխալները կոնցենտրացիաների մի մեծ շարք են ստեղծում: Այս ելակետային տվյալները չափազանց քիչ են: Իմաստալից վիճակագրական անալիտներ չեն կարող ստեղծվել ապագա կոնցենտրացիաները որոշելու համար: Խմելու ջրի մոնիթորինգի վայրերից շատերը ԲՍԱԳ-ի 4.8.22 Աղյուսակում նմուշառվել են ընդամենը մի քանի անգամ կամ ավելի քիչ:

Մակերևութային ջրերի համար ԲՍԱԳ-ի 4.9.4 Հավելվածում ներկայացված է ելակետային նմուշների քանակը ներկայացնող ցանկ՝ ըստ տառաթվային տեղակայվածության և բաղադրիչների: Թվերը բավականին տարբերվում են ըստ տեղանքի, բայց շատերը տատանվում են 1-ից 5-ը, մյուսներից շատերը 10-ից պակաս են, ինչը շատ հեռու է բավարար իմաստալից վիճակագրական վերլուծություն ապահովելու համար:

Վիճակագրական իմաստալից տվյալների հավաքածու ունենալու համար անհրաժեշտ է մոտավորապես 30 դիտարկում՝ գրեթե նորմալ բաշխվածությամբ (չափավոր շեղումներով, գործակից=1): Բնապահպանական տվյալները սովորաբար ունեն ավելի քան չափավոր շեղումներ (շեղման գործակիցը >1), պահանջվում է մոտավորապես 50



նմուշ, վստահելի, երկկողմանի, 95% հավանականությամբ, ընդմիջումներով ողջ ընթացքում (Helsel, 2005):

2.1.2. Արտահոսք, հոսքաջրեր, ստորգետնյա ջրերի հոսք, լուծույթի տեղափոխման ուղու մոդելներ

2.1.2.1. Բացահանքերի արտահոսքի ենթամոդելներ

GRE նախագծել է մի շարք ոչ հագեցած հոսքի թվային մոդելներ Տիգրանես-Արտավազդես-Արշակ բացահանքի կողերի և հատակի տակ գտնվող ապարների միջով դեպի հագեցած գոտի ջրահոսքերի արագությունները գնահատելու համար (GRE, 2014a): Մոդելավորման նկարագրությունը հակիրճ է և, կարծես թե, ընդհանուր առմամբ բավարար է տեխնիկական առանձնահատկությունները գնահատելու համար: Մոդելներն ընդգրկում են Տիգրանես և Արտավազդես բացահանքերի լցափակման և դրանց հետագայում բերրի հողով ծածկման փուլերը, որպես էվապոտրանսպիրացիայի աճման միջավայր՝ ըստ հանքի շահագործման պլանի: Մոդելները նաև սիմուլացնում են բացահանքի սեզոնային ջրերի ավազանն Արշակի բացահանքում, որն առաջանում է տեղումներից, ձնհալից և արտահոսքից: Արտահոսքը ընդգրկվել է տարածաշրջանում ստորգետնյա ջրերի հոսքի մոդելում:

Մոդելավորումը կատարվել է քայլ առ քայլ Vadose/W և Seep/W (Վադոզ/W և արտահոսք/Seepage/W)՝ երկու շատ լայն տարածում ունեցող և կոմերցիոն առումով հասանելի փաթեթների/գործիքների կիրառման միջոցով, որոնց միջոցով հնարավոր է ստանալ հիմնավորված արդյունքներ: Այդ գործիքները ֆիզիկական գործընթացի վրա հիմնված վերջավոր տարրերի վրա հիմնված ծրագրեր են, որոնց համադրությամբ հաշվարկվում են մթնոլորտային և հիդրոլոգիական գործընթացները, այդ թվում՝ ճշգրիտ ոչ հագեցած հոսքը, արտահոսքի ինտենսիվությունը գնահատելու համար: Կարևոր է նշել, որ բացահանքի տարածքների բարձրադիր վայրերի համար Վադոզ/Vadose/W-ով հաշվարկվում է ձնածածկի կուտակումը, սուբլիմացիան և հալեցումը: Մոդելավորման իրականացման ժամանակ Seep/W-ով հնարավոր չէր հաշվարկել մթնոլորտային գործընթացների ազդեցությունները:

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Վադոզ/Vadose/W օգտագործվել է միաչափ (1D) սյունակով մոդելների մշակման համար էներգիայի և ջրի հաշվեկշիռը հողի մակերևույթին որոշելու համար: Մակերևույթի լանջերը ներառված են մոդելում: Արդյունքները, որպես տարանցիկ ջրերի հոսքի սահմանային պայմաններ, կիրառվել են հողի մակերևույթին երկչափ (2D) խաչաձև մոդելներով Տիգրանես-Արտավազդես-Արշակ բացահանքի վրա: Արշակի բացահանքի ավազանի մակարդակի բարձրության տարբերությունը կիրառվել է որպես գլխավոր տարանցիկ սահման:

Խաչաձև Seep/W մոդելները շատ լավ մեկնաբանում են բացահանքերի երկրաչափությունը և լցակույտերի տեղակայվածությունը: Վերջավոր տարրերի ցանցը, կարծես թե, համապատասխանում է: Հաշվի առնելով բացահանքի երկրաչափության և լցակույտերի ֆիզիկական էվոյուցիան, զարգացման դիսկրետիզացումը, որը ներկայացվել է որպես մոդելների փուլեր, համապատասխան են համարվում: Բերրի հողի ընդգրկումն այնքան էլ հստակ չէ նկարներով, սակայն մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս ինֆիլտրացիայի արագությունների ազդեցությունները:

Որոտանի կիրճի օդերևութաբանական կայանի կլիմայական երկարաժամկետ տվյալները, որոնք օգտագործվել են մոդելի մեջ օրական միջին կլիմայական տվյալներ մուտքագրելու համար, ճշգրիտ են: Լցակույտի բնութագրման և ծածկման նյութերի տեսակների հատկությունները սահմանափակ տվյալների և պոմպամղման թեստի բացակայության պատճառով հիմնված են ենթադրությունների վրա: Բացի բացահանքի կողերի ապարներից, ընդհանուր հիդրավիկ հաղորդունակությունը ողջամիտ է ուսումնասիրվել, չնայած դրանք չեն վերցվել տվյալ տեղանքին հատուկ տվյալներից: Բացահանքի կողերն ընդգրկող ապարները բնական կերպով ճեղքավորված են և պայթյունից փոփոխված են, սակայն 1×10^{-6} սմ/վայրկյան հիդրավիկ հաղորդունակությունը շատ ցածր է և հավանաբար թերազնահատված (զգալի անջրաթափանց է): Ավելին, գրունտային ջրերի դրենաժի ոլորանների, համեմատաբար թափանցելի ոլորանների և ջերմային/տեղմալ հատկությունների կիրառումն ընդհանուր մոդելներից՝ հիմնվելով հատիկաչափ բաշխման տվյալների փոխհարաբերության և այլ տեղամասերի վերաբերյալ նյութերից բխող տվյալների վրա, վիճարկելի է: Գոյություն ունեցող հանքի թափոնակույտից և բերրի շերտից վերցված նյութերը պետք է անալիզի ենթարկվեն մի շարք պարամետրերի արժեքները պարզելու համար: Չկան հիմնավորող



տվյալներ կամ գրականություն խոտածածկ տարածքի ինդեքսի կամ խոտի արմատների խորության մասին, որոնք կարող են շատ բազմազան լինել:

Միաչափ (1D) մոդելի արդյունքները ճշգրիտ չեն (GRE, 2014a, Աղյուսակ 2): Հիմնական խնդիրը մերկացված ապարներից և թափոնակույտից (առանց հողածածկի) կատարվող կոնցեպտուալիզացումն ու էվապորացիայի (գոլորշիացման) քանակն է: Կասկածներ կան, որ թափոնակույտի գոլորշիացման բարձր քանակն առաջանում է մազանոթային ուժերի կողմից հողի խոնավության վերև բարձրանալու հետևանքով, որը գուցե հողի հատկությունները սխալ բնութագրող տվյալների հետևանքով է: Պայթյունի կամ քայքայման հետևանքով առաջացած դատարկ ապարները սովորաբար կազմված են լինում տարբեր չափերի ապարներից՝ խոշոր ապարների բլոկներից մինչև գլաքար և խճաքար: Ավելի մանր չափերով քարերը լցվում են ճեղքերի մեջ, հատկապես վերին հատվածներում: Տեղումների և ձնհալի մեծ մասն արագ ինֆիլտրացիայի է ենթարկվում/ներթափանցում է դատարկ մասերով, իսկ հոսքը կապված է լանջերի և նյութերի հատկություններից: Ջուր չի պահպանվում մազանոթային ուժերով: Չծածկված ՎՀ թափոնակույտի հաշվեկշիռն ընդգծում է խնդիրը (Աղյուսակ 2, GRE, 2014a): Սիմուլացված 0 հոսքով, տեղումները/ձյունը կարող է միայն ինֆիլտրացիայի և սուբլիմացիայի ենթարկվել: Հաշվեկշիռը ցույց է տալիս, որ 603մմ տեղումներից 450մմ-ը (զուտ սուբլիմացիան) գոլորշիանում է (75%), որը ենթադրում է, որ մազանոթային ուժերը և հողի գոլորշիացումը հաշվետու են կորստի համար, կամ հալված ջրերը ինչ-որ կերպ լճանում են ծակոտկեն ապարների լցակույտի վրա և գոլորշիանում են: Կասկածներ կան, որ բացահանքի կողերի հոսքի գործակիցները սխալ են հաշվարկված: Բացի բեռնատարների համար նախատեսված ճանապարհներից, որտեղ որոշակի քանակությամբ ջուր կարող է հավաքվել, տեղումներից և ձնհալից, արտահոսքը թեք կողերով պետք է որ շատ արագ կատարվի: Ըստ էության, այդքան ցածր սիմուլացված թափանցելիությամբ ջրահոսքի ոչ մի հնարավորություն չկա (այն պետք է ավելի բարձր լինի՝ հաշվի առնելով բնական ճեղքվածքները և պայթեցման ազդեցությունները): Այդուհանդերձ, զուտ սուբլիմացումը՝ տեղումների և ձնհալի 60%-67%-ը, գոլորշիանում է բացահանքի կողերից: Հաշվի առնելով բացահանքերի կողերի սիմուլացված թափանցելիությունը՝ այս արդյունքները պետք է ցույց տան, որ բացահանքի կողերից տեղումների մեծ մասը արտահոսում է: Շատ ավելի քիչ գոլորշիացում պետք է տեղի ունենա այս սիմուլյացիաներում: Գրունտային ջրերի

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



հավաքվում և գոլորշիացում է ակնկալվում, ինչևէ, միայն հողաձածկ թափոնակույտի սիմուլյացիայի համար:

(GRE, 2014a) Աղյուսակ 2-ում նշված արդյունքերի հետ կապված մեկ այլ խնդիր էլ հանդիսանում է ջրի հաշվեկշիռը: Զուտ ինֆիլտրացիան, ըստ Աղյուսակում նշված թվերի, սխալ է: Մասնավորապես, բազմաթիվ անհամապատասխանություններ են առկա՝ չձածկված թափոնակույտի երկու սցենարների հետ կապված:

Քանի որ այդքան շատ սխալներ կան 1D մոդելներում, 2D մոդելների քանակական արդյունքները նույնպես սխալ են հաշվարկված: Հարաբերական իմաստով 2D մոդելավորման որոշ արդյունքները որակապես, կարծես թե, ողջամիտ են: Դեպի Տիգրանես բացահանքի ստորգետնյա ջրեր ժամանակավոր ինֆիլտրացիայի արագությունների ոլորանների ձևերը համապատասխանում են հանքի նախագծին: Օրինակ, 8-րդ տարում արագությունների ամենաբարձր կետն արդեն իջնում է՝ բացահանքն ամբողջությամբ լցվելուն և բերրի հողերով ծածկվելուն զուգընթաց: Ինչևէ, Արտավազդես բացահանքի արդյունքները, հանքի նախագծի տեղեկատվության հետ կապված, հստակ չեն: Բացահանքի լցակույտերի փուլերը Նկարող լայնակի կտրվածքները ցույց են տալիս, որ Արտավազդես բացահանքի ետլիցքն ավարտվում է 8-րդ տարում: Ամենաբարձր ինֆիլտրացիան սիմուլացված է այնպես, որ տեղի կունենա 11-րդ տարում, իսկ բերրի հողաձածկի տեղադրումը՝ բացահանքի ետլիցքը ավարտելուց 3 տարի հետո:

Արշակ բացահանքի արդյունքները ճիշտ չեն: Բացահանքը մակաբացվելու է 8-րդ տարում, որի ժամանակ մոտակայքում իջվածք է առաջանալու և սեզոնային ավազան է առաջանալու: Բացի այդ, Արտավազդես բացահանքի թափոնակույտից դեպի Արշակ արտահոսք տեղի չի ունենա մինչև 8-րդ տարին: Սիմուլյացիայի արդյունքները ցույց են տալիս, որ հանքի հատակի ստորգետնյա արտահոսք է տեղի ունենում մոտավորապես 3.5 տարի հետո, որից հետո հոսքը նվազում է, այնուհետև բարձրանում է քվադի հաստատուն արագության: Ցույց է տրված, որ բացահանքի կողի ինֆիլտրացիան բարձրանում է մոտավորապես 8-րդ տարում, այնուհետև իջնում է, որը չի համապատասխանում հանքի նախագծին, որը ետլիցք չունի: Ինֆիլտրացիայի արագությունների սեզոնային տարբերությունները կոնցեպտուալ առումով ճիշտ են:

Բացահանքի արտահոսքի մոդելավորման հոսքերը ճիշտ չեն: Այդ հոսքերի օգտագործումը տարածաշրջանային ստորգետնյա ջրերի հոսքերի մոդելավորման մեջ

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



հանգեցնում է ստորգետնյա ջրերի և աղբյուրների մակարդակի սխալ գնահատմանը: Ավելին, լուծույթի տեղափոխման ուղու սիմուլյացիաներն ուժեղ կթերագնահատեն հանքի թթվային դրենաժից ստորգետնյա ջրերի և աղբյուրների վրա պոտենցիալ ազդեցությունները:

Գոլորշիացումը գերագնահատելու և հոսքաջրերը թերագնահատելու պատճառով, ՊՄՀ հաղորդվող ջրերի և զանգվածների հոսքերը թերագնահատվում են, տեխնիկական ջրերի քանակը գերագնահատվում է, իսկ ՊՄՀ համար անհրաժեշտ ժամանակը շատ հավանական է, որ չափազանց ուշացված է: Հայեցակարգումները և գոլորշիացման, ջրահոսքի, ստորգետնյա ջրերի ինֆիլտրացիայի սահմանված հոսքերը չեն համապատասխանում թարմացված ԲՍԱԳ-ի 6.10.1 հավելվածում ներկայացված Տեղանքի ընդհանուր ջրային հաշվեկշռում (Golder, 2018):

2.1.2.2. ԴԱԼ-ի ջրահոսքի ենթամոդել

GRE կազմակերպել է բազմաթիվ մոդելներ ԴԱԼ-ից և ձեռք չտրված մակերևույթներից ժամանակավոր հոսքաջրերի արագությունները գնահատելու համար և աղբյուրների ու ստորգետնյա արտահոսքի գործառույթներ է ստեղծել ԴԱԼ-ի եզրային ավազան հաղորդվող ջրի ընդհանուր քանակը որոշելու նպատակով (GRE, 2014c):

Մոդելավորման նկարագրությունը բավարար է տեխնիկական արժանիքները գնահատելու համար:

Մոդելավորումն իրականացվել է Vadose/W մեխանիզմի օգտագործման միջոցով: GRE օգտագործել է 1D սյունային մոդելները հողի մակերևույթին տարբեր լանջերի և մակերևութային նյութերի համար կոնկրետ տարվա կտրվածքով (խոնավ, չոր տարվա պայմաններում) էներգիան և ջրային հաշվեկշիռը որոշելու նպատակով՝ օգտագործելով Որոտանի կիրճի օդերևութաբանական կայանի կլիմայի մասին երկարաժամկետ տվյալները: Օրական միջին կլիմայական տվյալները ստանալու և մոդելում մուտքագրելու համար Որոտանի կիրճի օդերևութաբանական կայանի կլիմայի երկարաժամկետ տվյալների օգտագործումը և մանիպուլյացիան համապատասխանում են, սակայն խոնավ և չոր տարիների մուտքագրումների տվյալները հարցական են (Տե՛ս սույն Զեկույցի 2.1.1.1.3 Բաժինը: 2D Vadose/W մոդել է օգտագործվել ձեռք չտրված հողի մակերևույթի ջրահոսքը գնահատելու համար: ԴԱԼ-ի ընդգրկված տարածքը և ձեռք

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



չտրված տարածքի սեղմված մակերեսային տարածքը ներգրավված են մոդելի մեջ՝ ժամանակավոր հոսքաջրերի արագությունները գնահատելու համար:

Կարևոր է նշել մոդելավորման նախնական կարգավիճակը աղբյուրների և ստորգետնյա արտահոսքի մասին սահմանափակ տվյալների պատճառով:

GRE (2014c)-ում նշված է, որ գործառույթները ստեղծվել են ներկայացնելով մշտահոս և ժամանակավոր աղբյուրների հոսքն ամբողջ տարվա ընթացքում: Մշտահոս աղբյուրների հոսքերը ճիշտ են գնահատվել՝ ԴԱԼ-ի եզրային ավազան հաղորդվող ընդհանուր հոսքի մաս համարվելով: Սակայն, համարվել է, որ ժամանակավոր աղբյուրների հոսքը կնվազի, երբ ԴԱԼ-ը տարածվի իրենց ամբողջ տարածքում: Այս ենթադրությունն ազդում է ջրային հաշվեկշիռը, և այն պարտադիր չէ, որ ճիշտ է, քանի որ բեռնաթափման աղբյուրները կարող են ԴԱԼ-ի տարածքից, այդ թվում՝ բացահանքերի տարածքից դուրս լինել: Բացի այդ գարնան հոսքի մասին տվյալների անհամապատասխանությունը չի արդարացնում ժամանակավոր աղբյուրների առավելագույն սեզոնային հոսքի արագությունը, որոնք տեղի են ունենում մշտահոս աղբյուրներից տարբեր ժամանակահատվածներում:

GRE (2014c)-ում նշված է, որ հանքաթափոնը համարվում էր, որ բաղկացած է լինելու տարբեր չափերի քարերից ջրահոսքը առավելագույնի հասցնելու համար, այդ իսկ պատճառով պահպանողական գործոն են ավելացնում մոդելին: Նյութերի տեսակների հատկությունները ենթադրությունների վրա են հիմնված թափոնակույտի և հողածածկի նյութերի բնութագրերի վերաբերյալ սահմանափակ տվյալների պատճառով: Հագեցած հիդրավլիկ հաղորդունակության մոդելը (Աղյուսակ 2, GRE, 2014c) ողջամիտ են թվում՝ ենթադրելով, որ արգիլացված $U <$ ետլիցքի ցածր արժեքը ներկայացնում է 0.5մ հաստությամբ խտացված գոտի, որը հավանաբար նախագծման առանձնահատկություն է PAG (պոտենցիալ թթու առաջացնող) ապարների համար: Ինչևէ, այլ մոդելների նյութերի հատկությունների ընտրությունը հարցեր է առաջացնում (տե՛ս սույն Ձեկույցի 2.1.2.1. Բաժինը): Պահպանողականությունը, հանուն հոսքաջրերի հաշվարկման, պահպանողական չէ ստորգետնյա արտահոսքի գնահատման համար (տե՛ս սույն Ձեկույցի 2.1.2.1. և 2.1.2.3.1. Բաժինները): Բացի դրանից, ինչպես արդեն նշվել է վերևում, գոյություն չունեն հաստատող տվյալներ կամ գրականություն խոտածածկ տարածքի ինդեքսի և խոտի արմատների խորության վերաբերյալ:



Նկար 11 (GRE, 2014c) ներառում է տիպիկ տարվա համար ՍՀ թափոնային ապարների ջրահոսքերի արդյունքները: GRE (GRE, 2014c) ասում է, որ շատ քիչ ջրահոսքեր են առաջանում մոդելից (ակնկալվող արդյունք)՝ շնորհիվ կոպիտ տեքստուրայի և թափոնի համեմատաբար բարձր թափանցելիության, հողի խոնավության հաջորդական պոտենցիալ գոլորշիացմամբ: Այս հայտարարությունը ընդգծում է այն մոլորությունը ինֆիլտրացվող խոնավության ճակատագրի մասին, որոնք սիմուլյացիաների մեջ հայտարարվում են որպես բարձր հողային խոնավ գոլորշիացում և ցածր արտահոսքի արագություն (տես այս զեկույցի Բաժիններ 2.1.2.1. և 2.1.2.3.1): Գոլորշիացումը չի համապատասխանում մերկացած թափոնային ապարների կույտի կոպիտ տեքստուրային և բարձր թափանցելիության հետ:

Գոլորշիացումը գերազնահատելու և հոսքաջրերը թերագնահատելու պատճառով, ՊՄՀ հաղորդվող ջրերի և զանգվածների հոսքերը թերագնահատվում են, տեխնիկական ջրերի քանակը գերազնահատվում է, իսկ ՊՄՀ համար անհրաժեշտ ժամանակը շատ հավանական է, որ չափազանց ուշացված է: Հայեցակարգումները և գոլորշիացման, ջրահոսքի, ստորգետնյա ջրերի ինֆիլտրացիայի սահմանված հոսքերը չեն համապատասխանում թարմացված հավելվածում ներկայացված Տեղանքի ընդհանուր ջրային հաշվեկշռում (Golder, 2018):

2.1.2.3. ԴԱԼ-ի արտահոսքի ենթամոդել

2.1.2.3.1. Դատարկ ապարների միջոցով արտահոսք

GRE կատարել է բազմաթիվ ոչ հազեցած հոսքի մոդելավորում հանքի շահագործման և հետ-փակման ընթացքում ԴԱԼ-ի միջով ժամանակավոր ստորգետնյա արտահոսքի արագությունները գնահատելու համար GRE (2014b): ԴԱԼ-ի նախագծման և մոդելավորման նկարագրությունը բավական են տեխնիկական առավելությունները գնահատելու համար:

Մոդելավորումը կատարվել է Vadose /W մեխանիզմի օգտագործման միջոցով, ինչպես նկարագրվել է սույն Զեկույցի 2.1.2.1. Բաժնում: GRE օգտագործել է 1D սյունակային մոդելների արդյունքները դեպի ԴԱԼ-ի մակերեսին մերկացած նյութեր ինֆիլտրացիայի



քանակը և տևողությունը տարբեր փուլերում և հետ-փակումից հետո գնահատելու համար: Այս մոդելները նախկինում նախագծվել են ԴԱԼ-ից արտահոսքը գնահատելու համար GRE (2014c): Արդյունքները ընդգրկվել են մի շարք 2D Vadose/W մոդելներում՝ որպես հողի մակերևույթի վրա տարանցիկ ջրերի հոսքի սահմանային պայմաններ: 2D մոդելները ներկայացնում են ԴԱԼ-ի գնահատումը, դեպի հյուսիս-արևելք լայնակի կտրվածքով, որը մոտավորապես հետևում է ԴԱԼ-ի հովտի առանցքը, որտեղ տեղակայված է լինելու դատարկ ապարների ամենահաստ շերտը:

Ինֆիլտրացիայի գործառույթի օրինակ է ներկայացվել շահագործման ընթացքում ՎՀ դատարկ ապարների 1D մոդելից (GRE, 2014b, Նկար 1): Ներկայացված արդյունքները ցույց են տալիս ինֆիլտրացիա գազաթնակետն ապրիլ-մայիս ձնհալին համապատասխան, որին հաջորդում է բացասական ինֆիլտրացիան ամռան և վաղ աշնան ժամանակ (գոլորշիացում դատարկ ապարներից): Տեքստում բացատրվում է, որ խոնավության մի մասը դատարկ ապարների գազաթին մթնոլորտ է գոլորշիանում: Այս գոլորշիացումը (տարեկան մոտավոր քանակը 1460մմ), որն առաջանում է խոնավությունը դատարկ ապարների մակերևույթ հանող մազանոթային ուժերից, անհրաժեշտ է և հաստատում է սույն Ձեկույցի 2.1.2.1. Բաժնում քննարկվող այն կարծիքը, որ բացահանքի ետլիցքի գոլորշիացումն առաջանում է ապարների կույտի հատկությունների համար նշված սխալ ելակետային տվյալների արդյունքում:

2D ինֆիլտրացիայի գործառույթը (GRE, 2014b, Նկար 2), որը ներկայացնում է հողածածկի հետփակման պայմանները ոչ մի էվապոտրանսպիրացիա ցույց չի տալիս ամառվա ամիսների ընթացքում, քանի որ այս գործառույթը հանվել է ջրի կորուստները հեռացնելու համար: Տեքստում այն պնդումը, որ անհրաժեշտ է ենթադրել, որ այդքան շատ ջուր կարող է հեռացվել գոլորշիացման միջոցով, որը գիտակցում է այն բանի, որ մոդելը ճիշտ չէ: Վերին հրաբխային դատարկ ապարների համար հողի սխալ բնութագրերի պատճառով առաջացած սխալը (փուխր ապարների կույտի սխալ կոնցեպտուալիզացիա) բարդացվել է հողածածկի մազանոթային ուժերի կոնցեպտուալ առումով ճիշտ կիրառման հետևանքով: Խոնավությունը դեպի հողածածկ է մատակարարվել ներքևում գտնվող ապարաշերտից: Գոլորշիացումը փոփոխող 2D գործառույթը, այդուհանդերձ, չի ուղղում մոդելը: Գարնանային ձնհալի ժամանակ առաջացած բարձր ինֆիլտրացիայի պակասը (GRE, 2014b, Նկար 2) առաջանում է Վերին հրաբխային դատարկ ապարներում սխալ սիմուլացված մազանոթային ուժերի և



վերին հողաշերտում մազանոթային ուժերի ճիշտ կիրառման զուգորդված ազդեցության արդյունքում:

Հաշվարկված հոսքի ծավալները, որոնք հաղորդվում են ԴԱԼ-ի հիմքը շատ թերագնահատված են մոդելի սխալ պարամետրերի հետևանքով: Թերագնահատված հոսքաջրերը հանգեցնում են թերագնահատված հոսքազանգվածների, որոնք կոնտակտի մեջ են մտնում թթվագոյացնող ապարների ստորգետնյա արտահոսքի հետ: Այս թերագնահատումները բացասական ազդեցություն են ունենում զուտ ջրային հոսքերի և թթվային դրենաժի և աղբյուրների հոսքերի և ԴԱԼ-ի հատակից ստորգետնյա արտահոսքի միախառնման արդյունքում առաջացած կոնցենտրացիաների վրա: Հետևաբար, ՊՄՀ հաղորդվող ջրի և հոսքի զանգվածները թերագնահատված են, վերականգնվող ջրի քանակը գերագնահատված է և ՊՄՀ համար անհրաժեշտ ժամանակը երկարաձգված է:

2.1.2.3.2. Արտահոսք դեպի ստորգետնյա ջրեր

GRE սիմուլացրել է ԴԱԼ-ի հիմքից (կավային միջնաշերտից) դեպի ստորգետնյա ջրեր անցնող արտահոսքը վերգետնյա ցամաքուղիից ներքև (կազմված 5մ ՎՀ ապարներից) այն ենթադրությամբ, որ դատարկ ապարների կույտի միջով անցնող արտահոսքի մի մասը շարունակելու է թափանցել ուղղահայաց, այլ ոչ թե վերգետնյա ցամաքուղիի հատակի երկայնքով (GRE, 2014g): ԴԱԼ-ի հիմքի միջով ստորգետնյա արտահոսքը գնահատվել է 4 պայմաններով (GRE, 2014g, Նկար 2)՝ 1/ Կավե միջնաշերտից հետո բազալտի շերտ, կավի միջնաշերտից հետո ՍՀ առաջացումներ, կավի միջնաշերտից հետո աղբյուրներ, որոնք բեռնաթափվում են ՍՀ ապարների միջով և հոսք, որը տեղափոխում է աղբյուրների բեռնաթափված ջրերը ՍՀ առաջացումների տակ գտնվող կավե միջնաշերտի վրայով: Արտահոսքը սիմուլացվել է 1,000 տարվա համար: Մոդելավորման նկարագրությունները թերի են:

Դեպի ՍՀ առաջացումներ և բազալտի շերտ արտահոսքի սիմուլյացիաները կատարվել են Vadose/W մեխանիզմի հիման վրա դատարկ ապարների և մոդելի պարամետրերի նույն հատկությունների հիման վրա, որոնք օգտագործվել են դատարկ ապարների կույտի միջով արտահոսքի արագությունները գնահատելու համար, որը նկարագրված է սույն Զեկույցի 2.1.2.3.1. Բաժնում: Այս մոդելների հիմքում օգտագործված սահմանային

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հուլիսի 22, 2019 թվական



պայմանները ներկայացված չեն տեքստում: Հասարակ Vadose/W մոդել է օգտագործվել հոսքի ուղու տարածքի պրոֆիլի երկայնքով ջրահոսքը սիմուլացնելու համար՝ հիմնվելով կավային շերտի վրայով ՎՀ վերգետնյա ցամաքուրդի միջով սիմուլացված կողային հոսքի վրա՝ ենթադրությամբ, որ ջրուղու վերին և ստորին հատվածներում (կիրառված է հաստատուն ճնշում) և միևնույն ջրի մակարդակն է արգիլային-ձևափոխված ՍՀ առաջացումներում (կիրառված է հաստատուն ճնշում): ԴԱԼ-ի հիմքի տարածքի տակ աղբյուրների լինելու սցենարը մոդելավորված չէ այն պատճառաբանությամբ, որ արտահոսքը կկանխարգելվի ուղղահայաց դեպի վերև գրադիենտների շնորհիվ՝ կապված ստորգետնյա ջրերի դեպի հողի մակերևույթ բեռնաթափման հետ:

Տրամադրված տեղեկատվության հիման վրա հնարավոր չէ որոշել, թե արդյոք սիմուլացված ստորգետնյա արտահոսքի արագությունները դեպի բազալտե շերտ և արգիլային-ձևափոխված ՍՀ առաջացումներ, պահպանողական են, թե՛ թերագնահատված: Սիմուլացված ստորգետնյա արտահոսքերը, որոնք հաղորդվում են դեպի դատարկ ապարների կույտի հիմք, թերագնահատված են այն նույն պատճառներով, որոնք նկարագրված են սույն Զեկույցի 2.1.2.3.1. Բաժնում: Սակայն, առանց իմանալու կույտի հիմքի սահմանային պայմանները, հնարավոր չէ որոշել, թե արդյոք մոդելները սիմուլացնում են հագեցած ճնշման կալե շերտի վրա առանց ՎՀ ապարների միջով վերգետնյա դրենաժի կողային դրենաժի հավանականության (կոնսերվատիվ/պահպանողական): Եթե սահմանային պայմանները կողային դրենաժ են ենթադրում, ապա լանջի խտացված կավային մակերևույթն անհայտ է, բայց ստորգետնյա ջրեր արտահոսող ջրերը հավանաբար թերագնահատված են՝ ապարների կույտի հիմք հաղորդվող թերագնահատված հոսքերի հետևանքով: Հատկանշական են ՍՀԱ միջով ստորգետնյա արտահոսքի արագությունները, որոնք ավելի բարձր են, քան բազալտի միջով արտահոսքի արագությունները (GRE, 2014g, Աղյուսակ 1): Բազալտը համարվում է ավելի ջրաթափանցիկ, և երկու միջավայրները պատված են կրային շերտով: Բազալտի վրա տեղադրված կավային շերտը մոդելավորված է 1×10^{-5} սմ/վայրկյան հիդրավլիկ հաղորդունակությամբ: Հիդրավլիկ հաղորդականությունը խտացված կավային հիմքով նյութերի համար GRE (2014c) համար հաշվարկված է 8.4×10^{-7} սմ/վայրկյան: Բարձր ստորգետնյա արտահոսքի արագությունները ՍՀԱ միջով չեն համապատասխանում այս արժեքներին: Ստորգետնյա ջրերի հոսքից ներքև



գտնվող արտահոսքի սիմուլացված արագությունները ցածր են, ինչպես և ակնկալվում էր, ՎՀ ստորգետնյա դրենաժի և խողովակների արտոնյալ կողային հոսքի հետևանքով:

2.1.2.4. ԿՏՀ լուծույթի տեղափոխման ուղու ենթամոդել

Golder անց է կացրել ստորգետնյա կամ մակերևութային ջրերի պոտենցիալ ազդեցությունների գնահատումը, որը կարող է առաջանալ կուտակային տարրավազման հարթակի մեմբրանային թաղանթի և հագեցած լուծույթի ավազանի միջով հանքի հետփակման ընթացքում (Golder, 2014b): ԿՏՀ-ի դիզայնի նկարագրությունը, կոնցեպտուալ մոդելը և լուծույթի տեղափոխման ուղին բավարար են տեխնիկական առանձնահատկությունները գնահատելու համար:

Վերլուծությունը/անալիզն իրականացվել է «GoldSim Աղտոտիչների տեղափոխման ուղու մոդելի» օգնությամբ: Մոդելավորման ծրագիրն ամբողջ աշխարհում է նախատեսված՝ բարդ աղտոտիչների փոխադրման ուղու հետ կապված խնդիրները լուծելու համար, մասնավորապես, ռադիոակտիվ թափոնների կառավարման, հանքարդյունաբերության, ջրային պաշարների հետ կապված խնդիրները լուծելու համար: Մոդելավորման մեխանիզմի տեսությունը ներկայացված է ԿՏՀ-ի գնահատման հաշվետվությունում, որտեղ նշվում է, որ մոդելում օգտագործվում են անալիտիկ լուծումներ: Անալիտիկ լուծումները հնարավոր է ընդունելի լինեն՝ լոկալ (տեղային) արտահոսքի սցենարները սիմուլացնելու և լոկալ ուղղահայաց հոսանքները մոտեցնելու համար, մասնավորապես, ստոխաստիկ ալգորիթներով, սակայն միայն մոդելի կիրառումը ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի բարդ հագեցած գոտում լուծույթի տեղափոխման ուղին սիմուլացնելու համար, հարցեր է առաջացնում, հատկապես հաշվի առնելով, որ գոյություն ունի ստորգետնյա ջրերի թվային մոդելը (FEFLOW օգտագործվել է ստորգետնյա ջրերի հոսքը մոդելավորելու համար, կարող էր զուգակցվել GoldSim-ի հետ): Ստորգետնյա ջրերի թվային մոդելը պետք է ընդգրկի ջրի և աղտոտիչների հոսքերը բոլոր պոտենցիալ աղբյուրներից, որպեսզի համապարփակ կերպով գնահատվի ստորգետնյա և մակերևութային ջրերի ազդեցությունները: Նույնիսկ միայն այս պատճառով GoldSim-ի տեղափոխման մոդելը կարելի է չեղարկել:



Այդուհանդերձ, մոդելավորման հետ կան նաև այլ ընդհանրական հարցեր՝ առաջին հերթին կոնցենտրացիաների ենթադրյալ աղբյուրի հետ կապված:

Տեղափոխման ուղու մոդելավորման հիմնական հոսքը հազեցած տարրավազման լուծույթի քիմիական վերլուծության պակասն է: Golder (2014b) 2.1.2.1 Բաժնում ճիշտ է նշված, որ լցակայանում թույլ թթվայնությամբ ցիանիդի նոսրացման մեխանիզմները բարդ են, միայն լաբորատոր փորձարկումներով կամ կույտային գործարկման ընթացքում կարող են վստահելի կերպով գնահատվեն:

Աղբյուրի հետ կապված խնդիրն էլ ավելի է բարդանում՝ հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ աղքատացված տարրավազման լուծույթի քիմիական անալիզները (Golder, 2014b, Աղյուսակ 2) հարմար են հազեցած տարրավազման լուծույթին փոխարինելու համար: Դա սխալ ենթադրություն է հազեցած տարրավազման լուծույթից ոսկու առանձնացման գործընթացների պատճառով: Բացի այդ, այն ենթադրությունը, որ մետաղների կոնցենտրացիաները հազեցած տարրավազման լուծույթում ավելի քան 2 անգամ գերազանցում են աղքատացված տարրավազման լուծույթում նշված կոնցենտրացիաները, բավարար չեն, քանի որ աղքատացված տարրավազման լուծույթի երկու անալիզների միջև տարբերությունը բաղադրիչ տարրերից շատերի համար երկուսից բարձր է:

Կուտակային տարրավազման լուծույթը փակ ցիկլում է տեղի ունենալու զրոյական բեռնաթափմամբ: Ծավալների կառավարումն իրականացվում է գոլորշիացման միջոցով: Հանքաքարը նատրիումի ցիանիդով, աղաթթվով, նատրիումի հիդրօքսիդով և կրաքարով հազեցումը տեղի ունենում անընդհատ տարբեր փուլերում: ԴԱԼ-ից դրենաժը նույնպես ավելացվում է տարրավազման լուծույթին առաջին հինգ տարիների ընթացքում՝ նպաստելով հազեցվածությանը (օրինակ՝ սուլֆատով և մետաղներով), բացի այդ՝ ամոնիումի նիտրատի նստվածք է լինելու պայթեցումների հետևանքով: Տաս տարի հետո շատ բաղադրատարրերի կոնցենտրացիաները, այդ թվում մետաղներինը, հավանաբար շատ ավելի բարձր են լինելու, քան ցույց է տրված Golder (2014b, Աղյուսակ 2) կողմից:

Golder (2014b) Աղյուսակ 2-ում նշված աղքատացված տարրավազման լուծույթի և վերջնական դետոքսիկացված լուծույթի հետ կապված այլ խնդիրներից է նաև ընդհանուր հիմնայնությունը, որը չի ներկայացնում բաղադրատարրերի գումարը (բիկարբոնատը, կարբոնատը, հիդրօքսիդը): Հատկապես մտահոգիչ է բիկարբոնատի

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



գրոյական պարունակությունը 61790 լուծույթում: Բացի այդ, լիցքավորման հաշվեկշռի սխալ կա լուծույթներում:

Ուղղահայաց հոսքի մոդելավորման ենթադրությունները կոնսերվատիվ են: Այդուհանդերձ, ինֆիլտրացիայի չհագեցած հոսքի մոդելավորման արդյունքների հաշվեկշիռը հետփակման ընթացքում, երբ իրականացվել է ԿՏՀ-ի գնահատումը, բավարար չէ:

Տեղափոխման սիմուլացված ուղիների տեսակներում կասկածելիորեն բաց է թողնված քլորիդը՝ ստորգետնյա ջրերի ամենակոնսերվատիվ/մոբիլ լուծվող տարրը: Ավելին, սելենիումը ձկների վրա բացասական ազդեցություններ ունենալու պատճառով նույնպես պետք է ընդգրկված լիներ տեղափոխման սիմուլյացիաներում (USEPA, 2016): Այս բացթողումների զգալիությունը չի կարող որոշվել ընդհանուր գնահատման և մոդելավորման կոնցեպտուալիզացիաների անորոշության պատճառով:

ԿՏՀ-ից հարավ-արևմուտք գետի հուն դուրս եկող ստորգետնյա ջրերի կրած մակերեսային ազդեցության 1-ին սցենարի հետ կապված տեքստը հստակ չէ: Մոդելավորման մի նկարագրության մեջ (Golder, 2014b, Բաժին 2.3) բաղադրիչ մաս կազմող զանգվածը չի բեռնաթափվում Արփա գետը, «քանի որ այն հաշվի է առնվել 2-րդ սցենարում»: Եթե այդպես է, ապա սիմուլացված ուղու երկարությունն Արփա գետի մակերևույթով սխալ կերպով լրացուցիչ աղքատացում և ուշացում է ենթադրում, որը տեղի չէր ունենա մակերևույթային ջրերի դեպքում: 3.4.3 Բաժնում և 4.0 Բաժնում 1-ին սցենարի համար նշվում է, որ այս բեռնաթափումը գրավվում են նախքան Արփա գետ բեռնաթափվելը: Հստակ չէ, թե ինչ ենթակառուցվածք է պլանավորվում այդ գրավման համար, և թե ինչպես կամ ինչու լրացուցիչ ազդեցության ենթարկված մակերեսային ստորգետնյա ջրերը չեն բեռնաթափվում գետի հունից ավելի հեռու դեպի հարավ-արևմուտք Արփա գետ հոսելու համար:

3.4.3.3 Բաժնում (Golder, 2014b) քննարկվում է շահագործման ընթացքում ԿՏՀ-ից հարավ-արևմուտք ընկած դրենաժ դուրս եկող մակերեսային ստորգետնյա ջրերի հոսքը և որակը մոնիթորինգի ենթարկելու հարցը: Golder (2014b) հաշվետվությունում նշված է, որ եթե արտահոսք նկատվի և եթե ԿՏՀ-ում կատարված փոփոխությունների արդյունքում ջրի որակը չբարելավվի, ապա այլ արդյունաբերական չափանիշներով հաստատված արտահոսքի մեղմման այլ միջոցներ կձեռնարկվեն մակերեսային ստորգետնյա ջրերի տեղամասից դուրս առավել սակավաջուր վայրեր միգրացիան

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



կանխարգելելու համար: Golder (2014b) չի սահմանում կամ մանրամասնում ոչ միայն արտահոսքի վերահսկման միջոցառումները, այնպես էլ, թե ինչպես են կարող են ԿՏՀ-ում փոփոխությունները մեղմել լցակայանի տակ գտնվող նախագծման կամ կառուցվածքային թերությունները: Ավելին այս մոտեցումը, թե ինչպես են կիրառվելու այս չնշված մեղմման միջոցները աղտոտված մակերեսային ստորգետնյա ջրերի միգրացիան տեղամասից դուրս կանխարգելելու համար, որն ավելի շուտ ռեակտիվ, քան պրոակտիվ միջոց է Արփա գետը պաշտպանելու համար:

2.1.2.5. Տարածաշրջանային ստորգետնյա ջրերի հոսքի մոդել

Golder ստեղծել է ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի ստորգետնյա ջրերի հոսքի եռաչափ մոդել առաջարկվող հանքավայրի հիդրոլոգիական կարգավորումներն ավելի լավ ըմբռնելու և ստորգետնյա ջրերի դեպի բացահանքեր ներհոսքը գնահատելու նպատակով (Golder, 2014a): Հաշվետվության մեջ նկարագրվում են մոդելի կառուցվածքը, մուտքային տվյալները, ելակետային պայմանների չափաբերումը և ստորգետնյա ջրերի որակի վրա ազդեցությունների կանխատեսումները հանքի շահագործման և հետփակման փուլերում: Մասնիկների հետևում է կատարվել ստորգետնյա ջրերի սիմուլացված հոսքուղիները ցույց տալու համար: Հաշվետվությունը գնահատվել է Տեղամասի հիդրոլոգիական և հիդրոերկրաբանական մոդելի տեխնիկական առանձնահատկությունների, կանխատեսման անալիզի վստահելիության, ինչպես նաև՝ թվային մոդելավորման ընթացակարգերի համար: Հաջորդ տեքստում ներկայացված գնահատումը անդրադառնում է մոդելավորման ամենակարևոր հատկանիշների վրա:

Հատկանշական է, որ մոդելը չի օգտագործվել որպես մեխանիզմ հանքի ենթակառուցվածքների տեղանքը պլանավորելու փուլում շրջակա միջավայրի ռիսկերը նվազագույնին հասցնելու համար (օրինակ՝ Myers, 2016): Մոդելավորման կարևորագույն բացթողում էլ լուծույթների տեղափոխման ուղու սիմուլացիաների կատարումն է թվային մոդելով՝ ստորգետնյա և մակերևութային ջրերի որակի վրա ազդեցությունների կանխատեսման համար:

Մոդելավորումն իրականացվել է FEFLOW-ի միջոցով՝ ստորգետնյա ջրերի մոդելավորման լայն կիրառում ունեցող, կոմերցիոն առումով հասանելի մեխանիզմի միջոցով, որն ի վիճակի է հիմնավորված արդյունքներ տալ: Ստորգետնյա ջրերի

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



վերջավոր տարրերի մոդելավորման մեխանիզմները բացառիկ կերպով հարմարեցված են բարդ երկրաբանական կառուցվածքի մեջ ներդրվելու համար: FEFLOW-ն կարող է լիովին հագեցած և տարբեր հագեցվածության պայմաններ և աղտոտիչների տեղափոխման ուղի սիմուլացնել: Մոդելավորման կոմերցիոն փաթեթը ընդգրկում է պարամետրերի գնահատումը հեշտացնող կարողություններ, բարձր կարգավորումներով ինվերսիա և անհատականությունների անալիզ (օրինակ՝ Doherty, 2010):

Մոդելի տիրույթում ուրվագծված են հիմնական գետերի ստորգետնյա ջրերի ջրբաժանները գրեթե ամբողջ տարածքի երկայնքով, որը հարմար է շրջակա միջավայրի վրա ունեցած հանքի պոտենցիալ ազդեցությունների գնահատման համար: Նման մասշտաբի մոդելի համար թվային ցանցով դիսկրետիզացումը սովորաբար տեղին է ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքների մեծ մասի համար:

Կայուն ճնշման սահմաններ են գծվել հիմնական գետերի երկայնքով, որտեղ ճնշումը համապատասխանում էր ջրանցքի հատակին 100մ խորության վրա (այսինքն՝ մակերևույթից մինչև 100մ խորությամբ մոդելի բոլոր շերտերի համար նույն ճնշումն է ընտրվել): Այս մոտեցումը սխալ է, քանի որ այն գետերի և ապարների միջև սիմուլացնում է կատարյալ հիդրավլիկ հաղորդականություն մինչև 100մ խորության վրա (բացառվում են ուղղահայաց հիդրավլիկ գրադիենտները): Այն անհամատեղելի է կոնցեպտուալ մոդելի Նկարների հետ, որոնք դեպի վերև գրադիենտներ են ցույց տալիս գետերի տակ, ինչպես և ակնկալվում էր ստորգետնյա ջրերի հոսքուղիների համար՝ ավելացնելով ջրի հոսքն այս կարգավորումներում: Մասնիկների հետևման սիմուլացիաների արդյունքերով Նկարված հոսքուղիներն իջեցված են, քանի որ դեպի վերև տանող ուղղահայաց գրեդիենտները, որոնք տեղի են ունենում գետերի մոտ, արհեստականորեն վերացված են գետերի տակ հոսքի սիմուլացիաներում (ոչ ճիշտ սահմանային պայմանների պատճառով):

ԲՍԱԳ-ի 4.9.5 բաժնում նշված է, որ բազմաթիվ փոքր մշտահոս վտակներ են սկիզբ առնում Ամուլսարի լանջերից և Դարբ ու Որոտան գետերի միախառնումից արևելք ընկած սարահարթից: Այս մշտահոս վտակները պետք է ընդգրկված լինեին մոդելում:

Պոտենցիալ անհարկի երկար չհոսող սահմաններ են օգտագործվել հարավային պարագծի երկայնքով, հոսքն ուղղորդելով այս սահմանին զուգահեռ՝ դեպի հյուսիս-

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



արևմուտք և հարավ-արևելք: Սահմանային այն պայմանները, որոնք բեռնաթափում են թույլ տալիս (արտահոսքի մակերես) համապատասխան բարձրություններում կարող են օգտագործվել Դարբ գետի վերին հատվածի և Փորսուղլու գետի համար (ենթադրելով, որ երկու գետերն էլ մշտափոփ են այդ տեղանքներում), որոնք հոսում են սիմուլացված չհոսող սահմանի գրեթե ամբողջ երկայնքով դեպի Սպանդարյանի ջրամբար: Չհոսող սահմանը հարմար կլիներ նաև կարճ երկարության համար տոպոգրաֆիկ ջրբաժանի մոտ: Առկա տեղեկատվության հիման վրա հնարավոր չէ պարզել, թե ինչ աստիճանի է երկար չհոսող սահմանն ազդում Ամուլսարի գագաթից եկող սիմուլացված հոսքի վրա: Արտահոսքի մակերեսներ են (Seepage faces) օգտագործվել մշտափոփ աղբյուրների բեռնաթափումը սիմուլացնելու համար: ԲՍԱԳ-ի 6.9.1 Հավելվածում նշված է, որ «մշտական աղբյուրների բարձրությունը չի օգտագործվել որպես ստորգետնյա ջրերի բարձրության չափաբերման կետ»: Արտահոսքի մակերեսները (Seepage faces) պետք է որոշվեն ըստ համապատասխան բարձրությունների: Այս պնդումը մտահոգություններ է առաջացնում, քանի որ այն ենթադրում է, որ զգալիորեն անկախ են եղել աղբյուրների բեռնաթափումը սիմուլացնելու մոդելի համար բարձրություններ սահմանելու հարցում (օրինակ՝ ավելի ցածր բարձրություններում, քան աղբյուրներն են):

Սկզբունքորեն հիդրոերկրաբանական կոնցեպտուալ մոդել է ընդգրկված այդ մոդելի մեջ: Ինչևէ, մոդելը չափազանց ընդհանրացված է ներկայացնում ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի հիդրոլոգիան և հիդրոերկրաբանությունը: Մոդելը մարմնավորում է կոնցեպտուալ մոդելի հիմնական տոպոգրաֆիկ և հիդրոլոգիական բաղադրիչներն ընդգրկում են Արփա, Որոտան և Դարբ գետերով շրջապատված Ամուլսար լեռը: Բեռնաթափումը սիմուլացված է դեպի գետեր և մշտափոփ աղբյուրներ: Բացառությամբ ԴԱԼ-ի հովտում և մոտակա ավազաններում տեղական բարձր սնուցումը (տարեկան 250մմ), սնման վերջնական չափաբերված ցանցը համընդհանուր է և, կարծես թե, ընդհանուր առմամբ ցածր (տարեկան 200մմ), առաջին հերթին կապված հիմնական գետերի ձմռան (հիմնական հոսք) չափումներին (ԲՍԱԳ-ի 4.8.6 Բաժնի 4.8.13 Աղյուսակը), որտեղից տարեկան արժեքները հաշվարկվել են, որն էլ համապատասխանաբար թերագնահատում է տարեկան սնուցումը:

Հինգ կոնցեպտուալ հիդրոերկրաբանական բաժիններ/բլոկեր են առանձնացվել ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքում՝ կոլումիալ նստվածքներ, ՎՀ առաջացումներ, ՍՀ առաջացումներ և բազալտ: Բացառությամբ ՍՀ առաջացումներում

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



խորը հատված առանձնացնելուց մոդելի հատկությունները որոշելու համար, հինգ երկրաբանական բլոկերից յուրաքանչյուրը ներկայացված է հիդրավլիկ հատկությունների միակ շարքով, օրինակ՝ մոդելի բոլոր վեց բլոկները թվային առումով համասեռ են՝ չնայած հիդրավլիկ թեստի տվյալների, որոնք հիդրավլիկ հաղորդունակության ուժգնության 4 կամ ավել շարք են ցույց տալիս ապարներից յուրաքանչյուր տեսակի համար: Այս թերությունները կարող են ունենալ զգալի ազդեցություն մոդելի կանխատեսումների վրա (օրինակ՝ չեն բացահայտում գերադասելի հոսքի ուղիները):

Բացահանքերի երկրաբանությունը վատ է ներկայացված: Խզվածքները ընդհանրապես բացակայում են մոդելում: Ամուլսարի լեռնաշղթայի երկրաբանական մոդելավորման մեջ (Holcombe, 2013) պարզություն է նկատվում՝ խզվածքների տեղակայման խոշոր խախտումներով, որոնք արտահայտվում են (>250 մ) տեղակայված մեծամասշտաբ սալաքարերով կամ իրար վրա հաջորդաբար շարված ՎՀ և ՍՀԱ շերտերով, որոնք իրարից անջատվում են վրածածկ հրման պանելներով, որոնք պետք է ընդգրկված լինեին ստորգետնյա ջրերի մոդելում: Որոշ ՍՀԱ պանելներ փոխկապակցվել են բազմաթիվ բեկվածքների բլոկերում: Բարդ կառուցվածքային բլոկերը կարող են չափաբերման համար ներկայացվել որպես պարզ, հիդրավլիկորեն հստակ միավորներ: Հիմնական, բարձր անկյուն ունեցող սովորական խզվածքները և ցածր անկյուն ունեցող վրածածկ հրումները հավանաբար խոչընդոտում են ստորգետնյա ջրերի հոսքը, որի մասին են վկայում մեծ քանակությամբ կավային շերտի առկայությունը, որը պետք է տեղափոխվեր սողանքի ժամանակ ՍՀԱ հետ միասին: Որոշ խզվածքներ կարող են հաղորդիչներ հանդիսանալ ստորգետնյա ջրերի հոսքի համար: Այս կառուցվածքային և լիթոլոգիական տարրերի համակցումը հորերում ջրերի մակարդակների չափաբերման հետ, գաղտնի լիթոլոգիաների և աղբյուրների բեռնաթափումներ են բացահայտել, որոնք հնարավորություն կտան հասկանալ հիմնական ժամանակավոր աղբյուրներից շատերի հոսքը և ավելի լավ հաշվարկել զուտ սնումը ստորև գտնվող տարածաշրջանային ստորգետնյա ջրերի հոսքի համակարգում: Ենթամակերևույթի պարզեցված թվային ներկայացումը առկա մոդելավորման մեջ բավարար չէ քանակական կանխատեսումներ անելու համար: Չնայած այս անհամապատասխանության՝ բազմաթիվ քանակական կանխատեսումներ են կատարվել, որոնք վստահելի չեն: Ժամանակավոր սիմուլյացիաներ են իրականացվել

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



բացահայտման ներհուսքը գնահատելու համար, սակայն մոդելը նույնպես կանխատեսման վատ մեխանիզմ է, քանի որ ժամանակավոր չափաբերում չի կատարվել, ինչպես օրինակ, պոմպամղման թեստի սիմուլյացիա:

Ելակետային մոդելը (չափաբերումը) ներկայացնում է տարեկան միջին պայմանները որպես սիմուլյացիայի հաստատուն վիճակ: Մոդելը չափաբերվել է ստորգետնյա ջրերի միջին բարձրությունների հետ, որը նշված է ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի դիտահորերում¹⁰: Նույնիսկ տեղանքի պայմանները և ջրերի մակարդակների թիրախները պարզեցնելու դեպքում չափաբերման շատ կարևոր սխալներ կան (սիմուլացված և թիրախ հանդիսացող ջրի մակարդակների միջև տարբերությունները): Քառասունմեկ չափաբերման թիրախներից քսաներկուսում (54%) սխալներ կան 25մ և ավել տարբերությամբ, իսկ տասնչորս թիրախներում 40մ և ավել տարբերությամբ սխալներ կան, մինչև 96մ տարբերությամբ (ջրի մակարդակի սեզոնային տատանումների առավելագույն գրանցված տվյալից երկու անգամ ավելին): Նույնիսկ առանց հաշվի առնելու դիտահորերում գրանցված ստորգետնյա ջրերի մակարդակում գրանցված սեզոնային տարբերությունները մինչև 48մ տարբերությամբ, մոդելի կայուն վիճակի հուսալիությունը փորձ էր արվել ներկայացնել որպես միջին պայմաններ, չափաբերման նման խոշոր սխալներով ստորգետնյա ջրերի բարձրությունների կանխատեսումը վիճարկելի է:

Չափաբերման նպատակով մինչև 25մ տարբերությամբ ստորգետնյա ջրերի մակարդակների գնահատման սխալները չափից դուրս լիբերալ են: Ձեկույցում նշված է, որ հորերի բարձրությունները որոշվել են տեղանքի 40%-ում դյուրակիր/շարժական GPS նավիգատորով 20մ սխալվելու հավանականությամբ: Նման սարքերը սովորաբար ճշգրիտ են մինչև 10մ հեռավորության վրա: Լիբերալ կերպով գնահատված սխալը, կարծես թե, հիմնավորում է ջրի մակարդակի մոդելի խոշոր սխալները:

Չնայած ջրի մակարդակի մոդելում առկա խոշոր սխալներին՝ մոդելն օգտագործվել է ԴԱԼ-ի տարածքի տակ գտնվող ջրերի մակարդակները գնահատելու համար (ջրի սիմուլացված ելակետային մակարդակը սխալվում է մինչև 80մ տարբերությամբ), ԿՏՀ-

¹⁰ Այն չի համապատասխանում այն պնդմանը, որը ներկայացվել է ԷԼԱՐԴ-ի թիմին 2019թ մարտի 28-ին Լիդիանի կողմից ներկայացված պրեզենտացիային, որտեղ նշվեց, որ մոդելի չափաբերումը հիմնված է աղբյուրների բեռնաթափման, այլ ոչ թե ստորգետնյա ջրերի բարձրությունների վրա:

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



ի տարածքի տակ գտնվող մակարդակը գնահատելու համար (ջրի սիմուլացված ելակետային մակարդակը սխալվում է մինչև 37մ տարբերությամբ) և բացահանքերի տակ գտնվող մակարդակը գնահատելու համար (ջրի սիմուլացված ելակետային մակարդակը սխալվում է մինչև 90մ տարբերությամբ): Բացի այդ, մոդելի ելակետային տվյալներն օգտագործվել են ճնշման բաշխվածությունը ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքում հողի մակերևույթին մոտ կամ վերևում, որը տեղում և միայն մոտավորապես է համապատասխանում աղբյուրների տեղակայվածությանը: Ջրի մակարդակների չափաբերման մեջ նման խոշոր սխալներ ունեցող մոդելը վատ է ցույց տալիս ճնշման հողի մակերևույթից վերև և հանքարդյունաբերության գործողությունների ազդեցությունները ստորգետնյա ջրերի մակարդակների և ստորգետնյա ջրերի հոսքերի վրա (աղբյուրների, գետերի բեռնաթափումների, բացահանքերի ներհոսքեր վրա): Կարևոր է նշել, որ աղբյուրների բարձրությունները բեռնաթափումները չեն օգտագործվել չափաբերման մեջ (որը չի համապատասխանում այն պնդմանը, որը հնչել է 2019թ մարտի 28-ին Լիդիանի կողմից ներկայացված պրեզենտացիայի ժամանակ): Golder (2014a)-ում գիտակցվում է, որ մոդելն ի վիճակի չէ կանխատեսել բացահանքերի ներհոսքը, այդուհանդերձ, բացահանքի ներհոսքի արագությունները և հանքի ջրազրկման ազդեցությունները ջրի մակարդակների և աղբյուրների բեռնաթափման և գետերի հոսքի վրա, զեկուցվել են:

Չափազանց մեծ փոփոխությունները են կանխատեսվել ճնշման համար նվազեցված սնուցումից Հանքի ենթակառուցվածքների ամբողջ տարածքի համար (ավելի քան 69մ ԴԱԼ-ից ներքև ՍՀԱ, որն ավելի շատ է, քան գրանցված առավելագույն սեզոնային փոփոխությունները): Այդ արդյունքները կարող են ցույց տալ չափազանց ցածր հիդրավիկ հաղորդունակության չափագրված արժեքներ, որոնք չեն արտացոլում ճեղքվածքների ջրաթափանցելիությունը և կապը/կապակցվածությունը: ԲՍԱԳ-ի 4.8.4 Բաժնում նշված է, որ հորերի հիդրոգրաֆները ԴԱԼ-ի տարածքում ցույց են տվել, որ ստորգետնյա ջրերի մակարդակը կտրուկ բարձրանում է գարնանը ձնհալի հետևանքով և կտրուկ նվազում է ձնհալից հետո: Այս վարքագիծը ցույց է տալիս ճեղքվածքի ջրաթափանցելիությունը և կապակցվածությունը: Ստորգետնյա ջրերի մակարդակներում կանխատեսված փոփոխություններն անհավանական են: ԴԱԼ-ի տակ գտնվող բեկվածքները կապված են ԴԱԼ-ի տարածքից դուրս գտնվող բեկվածքների հետ: Բացի այդ, հիդրավիկ հաղորդունակության մոդելի արժեքներն



ուղղակիորեն համաչափ են սնուցման մոդելի արժեքներին, իսկ սնուցումը կարծես թե ցածր է:

Հատկապես կասկածելի է $U < 1 \times 10^{-8}$ մ/վայրկյան հաղորդունակությունը (Golder, 2014a, Աղյուսակ 4), որը գրեթե անջրաթափանց է: Հաշվի առնելով Ամուսար լեռան հրաբխային ապարների կառուցվածքային դեֆորմացիաների աստիճանը՝ $U < 1$ բեկվածքները ջրաթափանց են: Օրինակի համար, Յուկկա լեռան մոտ արգիլացված տուֆածին ապարների հիդրավլիկ հաղորդունակությունը տատանվում է մոավորապես 1×10^{-5} մ/վայրկյանից մինչև 1×10^{-4} մ/վայրկյան (Gelden, 2004): ԲՍԱԳ-ի 4.8.1 Աղյուսակը $U < 1$ կատարված թեստերի համար ցույց է տալիս 3×10^{-5} մ/վայրկյան արժեք: Հիդրավլիկ հաղորդունակության մեկ այլ կասկածելի արժեք էլ նշված է ՎՀ առաջացումների համար (2×10^{-7} մ/վայրկյան), որն ավելի ցածր է, քան չփոփոխված $U < 1$ արժեքը (6×10^{-7} մ/վայրկյան): Այս սիլիցիումացված ապարը փխրուն է և հավանաբար չափազանց ջարդոտված (միջին RQD կազմում է 0.40, Հավելված 6.9.1, Աղյուսակ 1), հատկապես հաշվի առնելով, որ այն գտնվում է կառուցվածքային մեծ դեֆորմացիաներ ունեցող տարածքում, և հավանաբար այն ունի ավելի բարձր հիդրավլիկ հաղորդունակություն, քան չփոփոխված $U < 1$ առաջացումները: ԲՍԱԳ-ի 4.8.1 Աղյուսակում ՎՀ առաջացումներում կատարված թեստերի համար նշված է շատ բարձր 3×10^{-4} մ/վայրկյան: $U < 1$ չփոփոխված առաջացումներն ունեն 6×10^{-7} մ/վայրկյան չափագրված հիդրավլիկ հաղորդունակություն: ԲՍԱԳ-ի 4.8.1 Աղյուսակում $U < 1$ առաջացումներում կատարված թեստերի համար նշված է 2×10^{-4} մ/վայրկյան արժեքը: Ճեղքված ապարների համար հիդրավլիկ հաղորդունակության անիզոտրոպիական հարաբերակցությունը (K_h/K_v) 100 $U < 1$ առաջացումների համար բարձր է և հավանաբար նպաստում է վերալիցքավորման ցածր չափաբերման: Բազալտը, որը նկարագրվում է որպես խիստ ճեղքված (միջին RQD կազմում է 0.19), բացակայում է Աղյուսակ 4-ից և այն հնարավոր չէ գնահատել: Կոլումբիալ նստվածքների հիդրավլիկ հաղորդունակությունը ողջամիտ է, չնայած հստակ չէ, թե ինչու հորերը կոլումբիալ նստվածքներում չեն ընդգրկվել չափաբերման մեջ:

Մոդելի պարամետրերի հին դպրոցի (ASTM, 2016) զգայունության անալիզի է կիրառվել առանց որևէ ակնհայտ պատճառի, որովհետև արդյունքները չեն օգտագործվել կամ միտված չեն եղել օգտագործվելու ամենազգայուն պարամետրերի մասով լրացուցիչ տվյալներ հավաքելու համար, որպեսզի մոդելն ավելի ճշգրիտ սահմանափակեն

Ամուսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



(օրինակ՝ Myers, 2016), ոչ էլ արդյունքներն օգտագործվել են մոդելի չափագրման համար, քանի որ այն իրականացվել է չափաբերումից հետո: Իսկապես, որոշվել է, որ մոդելը շատ զգայուն է կոլուվիալ նստվածքների հիդրավլիկ հաղորդունակության նկատմամբ, այդուհանդերձ, կոլուվիալ նստվածքների ջրի մակարդակները չեն օգտագործվել չափաբերման մեջ: Այս տեսակի զգայունության անալիզի հետ կապված խնդիրն այն է, որ մոդելը դադարում է չափաբերվել մեկ պարամետրով մեծ փոփոխություն կատարելուց հետո: Փոփոխված մոդելը չի կարելի վստահաբար օգտագործվել կանխատեսումների անորոշությունները գնահատելու համար:

Հաշվի առնելով ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի երկրաբանության բարդ կառուցվածքը՝ մոդելը պետք է չափաբերվեր բարձր պարամետրացված հակադարձության (կարգավորման տեխնիկա) ստեղծելու անկանխատեսելի հետերոգեն և փոփոխական անիզոտրոպիկ հիդրավլիկ հաղորդունակության արժեքներից յուրաքանչյուր հետերոգեն բլոկի համար, որպեսզի համապատասխանեցվեն ճնշումները և հոսքերը: Կանխատեսվող սիմուլյացիաների արդյունքների անորոշությունը, որոնք հիմնված են ոչ-յուրօրինակ լուծումների վրա (բոլոր մոդելները ոչ-յուրօրինակ են) հնարավոր կլինե՞ր գնահատել: Կանխատեսվող անորոշության անալիզը որոշում է հնարավոր լուծումների շարք, որոնք նույն ձևով համապատասխանում են չափաբերման նպատակին (մոդելի սխալների քառակուսիների ընդհանուր գումարին), և կանխատեսվող արդյունքները ստեղծվում են յուրաքանչյուր լուծման համար որպես ռիսկերի անալիզի մաս:

Մոդելը քանակական կամ սկրինավորման մեխանիզմ է պոտենցիոմետրիկ մակերևույթի ընդհանուր կոնֆիգուրացիան ցույց տալու համար, որն ընդհանրացնում է ստորգետնյա ջրերի հոսքուղիները և հանքարդյունաբերության և դրա հետ կապված շահագործման գործողությունների կոնցեպտուալ պատասխան ռեակցիաները ստորգետնյա ջրերի մակարդակների վրա: Մոդելը, անշուշտ, չի նպաստում առաջարկվող հանքի հիդրոլոգիական կարգավորումների մասին ավելի լավ պատկերացում կազմելուն: Եթե քանակական մոդելը ջրի մակարդակներում և հոսքերում փոփոխությունները կանխատեսելու նպատակը լինե՞ր, ավելի շատ հիդրավլիկ թեստեր (հատկապես պոմպամղման թեստեր) պետք է իրականացվե՞ն և զգալի ջանքեր պետք է գործադրվե՞ն հանքի կառուցվածքը և ռազմավարական ստրատիգրաֆիկ տարրերը բացահայտելի տարածքներում ընդգրկելու համար:

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական



Պոմպամղման թեստերը պետք է իրականացվեն հանքի ենթակառուցվածքների և բացահանքերի տարածքում տարբեր խորություններում, ինչպես նաև՝ տարբեր թեստեր ապարների յուրաքանչյուր տարածքում ամբողջ ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքում:

Մակերևութային և ստորգետնյա ջրերը փոխկապակցված են: Ջրերի փոխանակություն է տեղի ունենում երկու ուղղություններով, և կան մի շարք հիմնական գործոններ, որոնք ազդեցություն են ունենում ստորգետնյա ջրերի սնմանը, որը զգալիորեն տարբերվում է տարածական և ժամանակային առումով բոլոր մակարդակներում: Այն ենթադրությունը, որ որոշակի ֆիքսված քանակի ստորգետնյա ջուր է հոսում համաչափորեն տեղամասի տարածքների մեծ մասով և սնուցում ստորգետնյա ջրերը կայուն արագությամբ, չափազանց պարզեցված մոտեցում է, որը հանգեցնում է ենթամակերևութի հատկությունների ներկայացման վատ մոդելի և մակերևութային ստորգետնյա ջրերի մասին ոչ հուսալի եզրակացությունների: Հաշվի առնելով Հանքի ոլորտը և դրա պոտենցիալ ազդեցությունները շրջակա միջավայրի վրա, պետք է օգտագործվեր ջրբաժանների մոդելավորումը: Սնուցման արժեքները լավագույն ձևերով սահմանափակվում են ընդգրկված/ինտեգրված հիդրավլիկ մոդելավորման մոտեցման մեջ, որը ջրբաժանների մոդելավորումը փոխկապակցում է ստորգետնյա մոդելավորման հետ:

(Golder, 2014a) զեկույցում նշվում է, որ մոդելում Սպանդարյան-Կեչուտ թունելը հատվում է գրունտային ջրերի հայելուն ամբողջ երկայնքով մեկ, բայց քիչ ազդեցություն է ունենում մոդելի հարավային և կենտրոնական գրունտային ջրերի հայելու վրա: Կարևոր է նշել, որ ածխի ($\delta^{13}\text{C}$) և ծծմբի ($\delta^{34}\text{S}$) զգալի աղքատացված է իզոտոպիկ բնույթը Ամուլսար լեռան վրա՝ թունելի մուտքի համեմատ (Golder, 2019, Աղյուսակ 2): Թունելի մուտքի մոտ ստորոնցիումի իզոտոպիկ հարաբերությունը ($^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$) նույնպես ավելի ցածր է, քան Ամուլսար լեռան ստորգետնյա ջրերի տվյալները, որոնք վկայում են այն մասին, որ թունել զգալի ներթափանցում չկա լեռնաշղթայի արևմտյան հատվածում: Հյուսիսում բազալտային ապարների իզոտոպիկ տվյալները բացակայում են, բայց մաֆիկ ապարներն ունեն ստորոնցիումի ավելի ցածր արժեքներ, քան մյուս տարբերակված տեսակները (օրինակ՝ անդեզիտները) և բարձր /հարստացված $\delta^{34}\text{S}$ (Faure, 1986): Ջրահոսքի տվյալները վկայում են սուլֆատի համեմատաբար բարձր



կոնցետրացիայի (խտության) առկայության մասին, հստակորեն ավելի քիչ աղքատացված $\delta^{13}\text{C}$ (Ամուլսար լեռան համեմատությամբ), ավելի աղքատացած $\delta^{18}\text{O}$ և $\delta^2\text{H}$, ցածր $^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$ և հոսքաջրերի հարստացած $\delta^{34}\text{S}$, որոնք հետևողականորեն առկա են թունելներից շատերի մուտքերում, որոնք հանդիպվում են բազալտային ապարներից հյուսիս:

Զգալի անհամապատասխանություն է նկատվում (Golder, 2014a) զեկույցում մոդելի չափաբերման մասում՝ կապված մոդելի մեջ ընդգրկված գետերի ջրհավաք ավազաններում: Այս կապակցությամբ տեքստում ասվում է, որ Որոտան գետի ջրառի մոտավորապես 20%-ը, Արփա գետի ջրառի 60%-ը և Դարբ գետի ջրառի 45%-ը մոդելի տիրույթի մեջ են մտնում: Այս տոկոսները հակասում են 4.6 Բաժնում նշված Որոտան գետի համար նշված 15%-ին, Արփա գետի 15%-ին և Դարբի գետի 30%-ին: Այս անհամապատասխանությունները ենթադրում են, որ գնահատման փոփոխություններ են կատարվել տպավորություն ստեղծելու համար, որ սիմուլացված Որոտան և Արփա գետերի բեռնաթափման քանակները ճիշտ են:

Մոդելը ճշգրիտ կերպով չի ներկայացնում ստորգետնյա ջրերի հետազոտման տարածքի ջրային հաշվեկշիռը: Ընդհանուր վերալիցքավորումը ցածր է՝ գետերի հիմնական հոսքի գնահատման հետ կապված: Բացի այդ, մոդելը նպատակ ունի ներկայացնել տարեկան միջին պայմանները (ստորգետնյա ջրերի միջին մակարդակների չափաբերում): Միջին մակարդակները ներառում են նաև ստորգետնյա ջրերի ուշ աշնան և վաղ ամռան բարձր մակարդակները, որոնք առաջանում են գարնան ձնհալի ինֆիլտրացիայի արդյունքում: Այս ինֆիլտրացիայի մեծ մասը ժամանակավոր աղբյուրներն են և հիմնական հոսքի մաս չեն կազմում: Որպեսզի մոդելը հաստատի ստորգետնյա ջրերի միջինից բարձր մակարդակները, ցածր վերալիցքավորման հետ միասին, հիդրավլիկ հաղորդունակության արժեքներ են անհրաժեշտ (ավելի ցածր, քան ճեղքված ապարները): Ավելի քիչ ջուր է հոսում սիմուլացված ապարներում, քան փաստացի քանակն է: Ավելին, հոսքի և փոխադրման ուղու սիմուլացված արագությունները (ադվեկտիվ/անարդյունավետ արագություն մասնիկների հետևման սիմուլյացիաներում) չափազանց ցածր են:

2.1.3. Ջրային ռեսուրսների վրա ազդեցությունը

Դատարկ ապարների լցակույտից, Կույտային տարրավազման հրապարակից, բացահանքերից մակերևութային ջրերի և ստորգետնյա ջրերի վրա պոտենցիալ ազդեցությունների գնահատումները որոշվել են ենթամոդելների և ջրային հաշվեկշռի հաշվարկների հիման վրա: Ենթամոդելներին անդրադարձ է կատարվում սույն Ձեկույցի 2.1.2. բաժնում: Գնահատումները վերաբերում են աղբյուրներին, գետերին, ջրամբարներին, համայնքային ջրային ռեսուրսներին, Սպանդարյան –Կեչուտ թունելին: Ազդեցությունների վերլուծությունների համար շեշտադրվել է հետփակման շրջանը: Ազդեցությունների գնահատումները չեն հիմնվում մեկ միասնական մոտեցման վրա, որը ներառում է աղտոտիչների բոլոր տեսակները: Լուծույթների տեղափոխման ուղիների սիմուլյացիաներ՝ տարածքաշրջանային ստորգետնյա ջրերի հոսքի թվային մոդելի օգտագործմամբ, չեն իրականացվել:

2.1.3.1. Դատարկ ապարների լցակույտ

Այս Ձեկույցի 2.1.2.3. բաժինը քննարկում է Դատարկ ապարների լցակույտի համար սիմուլացված ջրային հաշվեկշռը (GRE, 2014b,c): Հաշվարկված զանգվածային հոսքերը, որոնք փոխանցվում են ԴԱԼ-ի հիմք, մեծ ծավալով թերագնահատված են՝ ինֆիլտրացիոն մոդելի սխալ պարամետրացման պատճառով: Թերագնահատված ջրային հոսքերը փոխանցվում են թերագնահատված ֆիլտրատի զանգվածային հոսքերին, որը վերաբերում է ինֆիլտրացված ջրերի հաղորդակցությանը թթվային ապարի դրենաժին: GRE-ի տրամադրված տեղեկատվության հիման վրա, ստորգետնյա ջրեր պոտենցիալ ներթափանցման և զանգվածային բեռնման ցուցանիշները նույնպես կարող են թերագնահատված լինել:

Երկրաքիմիական մոդելավորումը իրականացվել է գնահատելու համար հետփակման շրջանում ջրի որակը, որը կարող է ներթափանցել ԴԱԼ-ի տակ գտնվող ստորգետնյա ջրեր (GRE, 2014g): Այս մոդելավորման նկարագրությունը, այդ թվում՝ բացահայտման սահմանները և ջրի որակի նախնական հիմքերը և թթվածնի ներթափանցման խորությունը, հիմնականում նույնն են, ինչը և 2.1.3.3.2. ներքոհիշյալ բաժնում ամփոփվածը, երբ քննարկվում է Տիգրանես-Արտավազդես բացահանքում ետլիցքի միջով ներթափանցումը: Սակայն, ՀՀ փորձարկումների ժամանակ լուծույթների

Ամուլսարի ոսկու հանք

Ջրային ռեսուրսների, երկրաբանության, կենսաբազմազանության

և օդի որակի վրա ազդեցությունների երրորդ կողմի անկախ գնահատում

Հունիսի 22, 2019 թվական