

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

**Գևորգյան Անի Համբարձումի կողմից ներկայացված «Լեռնաձալքավոր տարածաշրջաններում շահագործվող ջրամբարների երկրահիդրոդինամիկական պայմանների ուսումնասիրություններ ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառմամբ»** թեմայով - ԻԴ.01.08 ծածկագրով երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Հայտնի է, որ ջրամբարները որոնք կառուցված են, մասնավորապես, լեռնաձալքավոր տարածաշրջաններում, այդ թվում նաև Հայաստանի Հանրապետությունում, մեծամասամբ ունեն բարդ երկրահիդրոդինամիկական պայմաններ, որոնք պետք է հաշվի առնել դրանց նախագծման, կառույցման և շահագործման ընթացքում: ՀՀ տարածքի նման ջրամբարների անվտանգ շահագործումը կարևոր և արդիական հիմնահարց է: Դրանցում ճարտարագիտա-երկրաբանական, ջրաերկրաբանական, ֆիզիկա-մեխանիկական և դեֆորմացիոն ժամանակային փոփոխությունների հետամտումը իրականացվում է համալիր ուսումնասիրությունների, այդ թվում ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառմամբ:

Պաշտպանության ներկայացված ատենախոսությունում դիտարկված են ՀՀ հատուկ նշանակության ջրամբարների ընթացիկ շահագործման և առկա վիճակում առաջացած խնդիրների լուծումներին:

**Ներածությունում** նշվում է, որ ջրամբարները, որպես սոցիալ-տնտեսական կարևոր օբյեկտներ, իրենց օգտագործման ընթացքում պահանջում են տեխնիկական, տնտեսական, բնապահպանական և սոցիալական անվտանգություն: Տվյալ դեպքում խնդիրը բարդանում է նրանով, որ դրանք կառուցված են այն շրջաններում, որոնցում առկա են ակտիվ հրաբխականություն, լեռնային ռելիեֆի կտրուկ ձևեր, միջլեռնային տարբեր բնույթի իջվածքներ և ակտիվ տեկտոնական պրոցեսներ: Հրատարակված նյութերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ նման ջրամբարների շահագործման ընթացքում տեղի են ունենում տարբեր աստիճանի վթարներ և ավերվածություններ, որոնց հիմնական պատճառներից են՝ դրանց շահագործման ընթացքում առաջացած երկրահիդրոդինամիկական պայմանների փոփոխությունները, ակտիվ և հատկապես կենտրոնացված ֆիլտրացիոն հոսքերը, հակաֆիլտրացիոն կառույցների խցանումները, անթուլատրելի դեֆորմացիաները, պատվարի կայունության (այդ թվում սեյսմակայունության) խախտման հետևանքները: Դրված խնդիրների լուծումների ընթացքում հեղինակը օգտագործել է ինքնուրույն ստացված և առանձին կազմակերպությունների ուսումնասիրությունների նյութերը, այդ թվում՝ Ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի գիտա-հետազոտական ինստիտուտի, «Հայջրնախագիծ» և «Հայհիդրոնախագիծ» կազմակերպությունների, ինչպես նաև ՀՀ ԳԱԱ Ա.Նազարովի անվան երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության, Երկրաբանության ինստիտուտների ու ԱԻՆ «Սեյսմիկ պաշտպանության տարածքային ծառայություն» ՊՈԱԿ-ի:

**Գլուխ 1. Հայաստանի Հանրապետության հատուկ նշանակության ջրամբարների շահագործման արդի վիճակը:** Ներկա ժամանակահատվածում երկրահիդրոերկրաբանական պայմանների փոփոխության հետևանքով տեղի են ունեցել Հանրապետության առանձին ջրամբարների փլուզումներ և վթարներ: Մասնավորապես հայտնի են, որ Ձորաղբյուրի հողային պատվարի փլուզման պատճառ է հանդիսացել կառույցի մարմնում ինտենսիվ ֆիլտրացիան և ներքին շեպի սահքը: Մարմարիկի պատվարի վթարը տեղի է ունեցել ջրամբարի շահագործման հանձնելուց առաջ, երբ դեռ այն դատարկ էր: Ագարակի պատվարի վթարի պատճառներ էին՝

պատվարի մարմնում անոմալ ֆիլտրացիան, սուֆոզիան և սահքի երևույթները, կատարի տեղաշարժը և վերթափումը: Արթիկի պատվարը փլուզվել է հիմքում թույլ ապարների առկայության, ներքին բիեֆում շեպի սահքի և վերթափման հետևանքներով: Ավերվածություններ և վթարներ տեղի են ունեցել Սպանդարյան ՀԷԿ-ի ջրթողում, Ջողազ ջրամբարի աջափնյա լանջում, Ապարան, Ոսկեթաս և Հախում ջրամբարներում:

Ընդհանրացնելով նշվում է, որ ՀՀ տարածքի հատուկ նշանակության ջրամբարների նախագծա-շահագործական նյութերը և դրանց շահագործման ժամանակակից նորմատիվային պահանջները ցույց են տալիս, որ դիտարկվող ջրամբարները մեծամասամբ «ավարտել են» իրենց շահագործման ժամկետները, բայց դրանց անվտանգ շահագործումը պահանջում է առանձին գիտա-կիրառական և գործնական խնդիրների լուծումներ, որոնք մասնավորապես դրված են տվյալ ատենախոսության ուսումնասիրությունների հիմքում:

**Գլուխ 2. Ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների մեթոդաբանության կատարելագործում երկրահիդրոդինամիկական խնդիրների լուծման նպատակով:** Աշխատանքում գիտա-կիրառական առանձին խնդիրների լուծման նպատակով առաջարկված և գործնական կիրառված են մեթոդոլոգիական նոր մոտեցումներ, որոնք վերաբերվում են ջրամբարների տարածքում տեղի ունեցող ֆիլտրացիոն պրոցեսների ուսումնասիրությանը, պատվարի մարմնում դեպրեսիոն մակերևույթի (կորի) տեղադիրքի որոշմանը (գնահատմանը), իրականացված հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների արդյունավետության գնահատմանը և պատվարի մարմնի ճարտարագիտա-երկրաբանական կտրվածքի մանրակրկիթ քարտեզագրմանը: Նշված խնդիրների լուծման նպատակով հիմք է ընդունված հեղինակի կողմից կազմված գրունտային ջրամբարների ընդհանրացված դինամիկական մոդելի երկրաբանա-երկրաֆիզիկական բնութագրերը: Առաջարկված և տարբեր ջրամբարների տարածքներում իրականացված են ուսումնասիրություններ երկրաֆիզիկական մեթոդների հետևյալ արդյունավետ համալիրը՝ բնական էլեկտրական դաշտի (ԲԷԴ), էլեկտրազոնդավորման դաշտերի տարանջատման (ՋԴՏՄ), լիցքավորված մարմնի (ԼՄՄ) և էլեկտրազոնդավորման կոմբինացված եռէլեկտրոդ մեթոդների տարբերակները: Առաջարկված համալիրը կիրառված է հետևյալ խնդիրների լուծման համար.

- Ջրամբարի պատվարի և ափամերձ տարածքներից ֆիլտրացիոն կորուստների հայտնաբերում, դրանց փոփոխության և ընդհանուր ծախսի գնահատում բնական էլեկտրական դաշտի (ԲԷԴ) մեթոդի կիրառման և տվյալների մշակման նպատակային մոտեցումների հիման վրա: Ուսումնասիրությունների արդյունքում ստացվում է (ՉԲԵՆ) մեծություն, որը ջրաքանակի ծավալ է, որը ֆիլտրացվել է դիտարկվող ժամանակահատվածում ջրամբարից:
- Ջրամբարների պատվարների դեպրեսիոն մակերևույթի տեղադիրքի որոշման նպատակով, որպես նոր մոտեցում, առաջարկված և կիրառված է էլեկտրազոնդավորման դաշտերի տարանջատման մեթոդը (ՋԴՏՄ): Դաշտային ուսումնասիրությունների հիման վրա որոշվում (գնահատվում) է ֆիլտրացիոն ջրերի խորությունը դիտարկվող պիեզոմետրում:
- Երկրաֆիզիկական լիցքավորված մարմնի մեթոդի (ԼՄՄ) փոփոխված տարբերակի կիրառում ջրամբարների տարածքներում իրականացված հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների արդյունավետության գնահատման նպատակով:
- Առաջարկություն է արված լեռնածալքավոր տարածաշրջաններում կառուցված ջրամբարների պատվարների ճարտարագիտա-երկրաբանական կտրվածքի մանրակրկիթ

ուսումնասիրության նպատակով կիրառել էլեկտրագոնդավորման կոմբինացված եռէլեկտրոդ տարբերակը, նկատի ունենալով դիտարկվող ջրամբարների պատվարների սահմանափակ երկարությունը:

Տվյալ գլխի եզրափակիչ մասում նշվում է, որ առաջարկվող մեթոդոլոգիան մասնավորապես կիրառված է ուսումնասիրվող ջրամբարների տարածքներում երկրահիդրոդինամիկական տարբեր խնդիրների լուծման համար:

**Գլուխ 3. ՀՀ հատուկ նշանակության ջրամբարների երկրահիդրոդինամիկական պայմանների դիագնոստիկա ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման հիման վրա:** Ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդների բազմատարյա ուսումնասիրությունների տվյալների ընդհանրացման և վերամշակման հիման վրա ուսումնասիրված ջրամբարների տարածքներում լուծված են հետևյալ խնդիրները.

- պատվարների մարմնում և ափամերձ տարածքներում երկրաֆիլտրացիոն պրոցեսների ժամանակա-տարածական փոփոխությունների որոշում,
- ջրամբարների պատվարների մարմնում դեպրեսիոն մակերևույթի տեղադիրքի որոշում (գնահատում),
- ջրամբարների պատվարների տեղամասերում ճարտարագիտա-երկրաբանական պայմանների ժամանակա-տարածական փոփոխությունների որոշում,
- իրականացված հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների արդյունավետության գնահատում:

Ուսումնասիրված Ազատի, Ապարանի, Կառնուտի և Սառնաղբյուրի ջրամբարների տարածքներում իրականացված երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման հիման վրա ստացված են հետևյալ արդյունքները՝

- Ջրամբարներում, ջրաքանակի բարձր մակարդակների դեպքում, երկրաֆիզիկական անոմալիաները պայմանավորված են ֆիլտրացիոն արտահոսքով, որոնք առանձին դեպքերում ըստ հիդրոլոգիական (ջրաբալանսային) հաշվարկների, գերազանցում է 40-45%-ը՝ Ապարանի, Ազատի և Արնաղբյուրի ջրամբարներ:
- Ջրամբարներին կից տարածքների ռեգիոնալ ջրամերժ ապարների կառուցվածքի քարտեզագրման հիման վրա որոշված են ֆիլտրացվող ջրերի բեռնաթափման տեղամասերը և դրանց օգտագործման հնարավորությունները՝ Ապարանի, Կառնուտի և Արնաղբյուրի ջրամբարներ:
- Արփի լճի և հարակից տարածքներում իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել.
  - Ֆիլտրացիոն ջրերի կենտրոնացված հոսքեր հիմնականում ներթափանցում են քարալիցքային պատվարի աջակողմյան հատվածներից և հիմնատակերից:
  - Որոշված են ջրամերժ ապարների խորությունները:
  - Ստորերկրյա ջրերի մակարդակը գետային (այլուվիալ) նստվածքներում գտնվում է մինչև 4-5 մ, իսկ հրաբխածին (անդեզիտա-բազալտային) ապարներում՝ հիմնականում 10-15 մ:
- Որպես կարևորագույն դիագնոստիկական ցուցանիշ առանձին ջրամբարներում որոշված են դրանց դեպրեսիոն մակերևույթի ներկայիս տեղադիրքերը՝ ուսումնասիրությունները իրականացված են Ազատի, Ապարանի, Կառնուտի, Տոլորսի և Տաթևի ջրամբարների տարածքներում: Ստացված են, որ ֆիլտրացիոն ջրերի մակարդակների նախագծային և փաստացի տվյալների համապատասխանությունը Տոլորսի և Տաթևի ջրամբարների համար, մինչ դեռ Ազատի և Ապարանի ջրամբարների առանձին պիեզոմետրական հորատանցքերում ֆիլտրացիոն ջրերի մակարդակները առանձին պրոֆիլներում ավելի



բարձր են քան նախագծայինը, որը պահանջում է համապատասխան միջոցառումների իրականացում:

Աշխատանքում դիտարկված է նաև ջրամբարների տարածքներում իրականացված հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների արդյունավետության գնահատման խնդիրը: Ուսումնասիրությունները իրականացված են լիցքավորված մարմնի մեթոդի (ԼՄՄ) նշված փոփոխված տարբերակի օգտագործմամբ: Որպես օրինակներ բերված են Ազատի, Ապարանի և Կառնուտի ջրամբարների տարածքներում իրականացված գիտա-կիրառական ուսումնասիրությունների արդյունքները: Կիրառված տարբերակում աղակալվում (NaCl) է այն պիեզոմետրը, որը գտնվում է մինչև ցեմենտացիոն վարագույրը և դրա տեղաշարժի վարքը որոշվում է այն պիեզոմետրում, որը գտնվում է ուսումնասիրվող վարագույրից հետո: Մասնավորապես 24-23, 8-7, 19-20 և 27-28 պիեզոմետրերում կատարված չափումների հիման վրա ապացուցված է, որ նշված հատվածներում հակաֆիլտրացիոն վարագույրը ջրաթափանց է և պահանջվում է համապատասխան հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների իրականացում:

**Ազատի** ջրամբարի երկաթբետոնյա կատաստրոֆիկ ջրաթափ կառույցի արդի վիճակի ուսումնասիրությունը, բնական էլեկտրական դաշտի, էլեկտրապոթնիալացման և գեոռադիոլոկացիոն մեթոդների կիրառմամբ, ցույց է տվել, որ այն, շահագործական տեսակետից, գտնվում է ոչ բավարար վիճակում:

**Ապարանի** ջրամբարի աջափնյա հակաֆիլտրացիոն վարագույրի կառուցման ընթացքում երկրաֆիզիկական համալիր ուսումնասիրությունների հիման վրա՝

- որոշվել է պատվարի ափամերձ աջակողմյան տեղամասում հրաբխածին ջրաթափանց ապարների տարածական դիրքը,
- գնահատվել է վարագույրի ցեմենտացված հատվածների ամրացման ընթացքը:

Նկատի ունենալով այստեղ իրականացվող հակաֆիլտրացիոն ցեմենտացիոն աշխատանքների ցածր արդյունավետությունը ընդունված է որոշում դրանց դադարեցման մասին:

**Կառնուտի** ջրամբարի թասի տարածքում կատարված երկրաֆիզիկական բնական էլեկտրական դաշտի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ հակաֆիլտրացիոն պոլիմերային թաղանթով տեղադրված տեղամասերի առանձին հատվածներում, ֆիլտրացիոն կորուստները շարունակվում են և պահանջվում է նոր հակաֆիլտրացիոն աշխատանքների իրականացում:

Տվյալ գլխում դիտարկված ճարտարագիտա-երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման արդյունքները մեկ անգամ ևս հաստատում են դրանց կիրառման արդյունավետությունը և անհրաժեշտությունը ջրամբարների տարածքներում երկրաֆիզիկական միջոցառումների լուծման նպատակով:

**Գլուխ 4. Ջրամբարների պատվարների կայունության և սեյսմակայունության վերագնահատում:** Համաշխարհային փորձը ցույց է տալիս, որ պատվարներն անվտանգ չեն տեղի ունեցող երկրաշարժերի նկատմամբ: Հայտնի է, որ ՀՀ-ում շահագործվող պատվարների մեծ մասը կառուցվել են համաձայն տվյալ ժամանակաշրջանում գործող նորմատիվային փաստաթղթերի և պահանջների, մինչ դեռ ժամանակի ընթացքում դրանք փոխվում են և շահագործվող պատվարների սեյսմակայունությունը պետք է բավարարի նոր նորմերի պահանջներին: Միջազգային ICOLD կոմիտեն, դեռ 1999թ.-ին կայացած կոնգրեսում, առաջարկել է բարձրացնել գոյություն ունեցող պատվարների սեյսմիկ անվտանգության հիմնախնդիրը և համաձայն նոր պահանջների՝ 15մ և ավելի բարձրություն ունեցող պատվարները պետք է ի վիճակի լինեն դիմակայելու տարածքում սպասվող առավելագույն երկրաշարժի ազդեցություններին: Բնական է, որ դա վերաբերվում է ՀՀ տարածքի բազմաթիվ ջրամբարների

անվտանգ շահագործմանը: Աշխատանքում բերված են հեղինակի կողմից կատարված Գեղի, Տոլորսի, Սպանդարյանի, Կեչուտի և Ջողազի ջրամբարների պատվարների կայունության և սեյսմակայունության վերազնահատման հաշվարկների տվյալները: Մասնավորապես, Գեղի ջրամբարի պատվարի համար կատարված հաշվարկները ցույց են տալիս, որ նա մեծ 0.4g երկրաշարժի դեպքում կայուն չէ: Բերված են տվյալներ նշված մյուս ջրամբարների համար: Կատարված է նաև գրունտային պատվարների սեյսմակայունության հաշվարկներ բազմակի սեյսմիկ ազդեցությունների հետևանքով: Տույց է տրված, որ պատվարների սեյսմակայունության խնդիրը միանգամյա երկրաշարժի ազդեցությունը չի ապահովագրում դրա կայունությունը կրկնվող երկրաշարժերի դեպքում: Հետևաբար նման պատվարների նախագծման փուլում անհրաժեշտ է հաշվի առնել դրանց վրա ոչ միայն սահմանային մեկանգամյա սեյսմիկ ազդեցության հետևանքները, այլ նաև սպասվող բազմամյա դինամիկ ծանրաբեռնվածությունները:

**Գլուխ 5. ՀՀ հատուկ նշանակության ջրամբարների անվտանգ շահագործման դիագնոստիկական ցուցանիշների որոշման անհրաժեշտությունը և հնարավոր վթարների կանխատեսումներ:** Շահագործվող ջրամբարների անվտանգության հսկումը, ներկա պայմաններում, համաձայն ICOLD-ի Միջազգային կոմիտեի, պետք է հիմնավորված լինի դրանց վիճակի դիագնոստիկական ցուցանիշների մեծությունների վրա, որոնք պահանջվում է որոշել նախագծում և ստուգել դրանց շահագործման ընթացքում բնական դիտարկումների հիման վրա: Նշվում է, որ որպես առաջնահերթ և կարևոր դիագնոստիկական ցուցանիշ ընդունված է պիեզոմետրերում ֆիլտրացիոն ջրերի մակարդակը, որը համեմատվում է նախագծային նյութերում բերված հաշվարկային տվյալների հետ: Սակայն ներկայումս ՀՀ ջրատնտեսական նպատակով շահագործվող բազմաթիվ ջրամբարներում՝ Ապարան, Ազատ, Կառնուտ, Սառնաղբյուր, Մանթաշ և այլն, պիեզոմետրական ցանցերը բավարար չեն կամ բացակայում են:

Կարևոր են նաև ջրամբարների ֆիլտրացիոն ծախսերի մեծությունների որոշման խնդիրները, որպես դրանց անվտանգ շահագործման դիագնոստիկական ցուցանիշ:

Տվյալ գլխի եզրափակիչ մասում շարադրված են նյութեր ջրամբարների հնարավոր վթարների կանխատեսումների վերաբերյալ: Կարևոր հիմնահարց է նաև պատվարների **շահագործման ռիսկը**, որը պայմանավորված է՝ դրանց տեղադիրքով, ներքին բիեֆում սոցիալ-տնտեսական իրավիճակով և այլն: Մասնավորապես դիտարկված են ջրամբարներ որոնք ունեն համապատասխան բարձր և միջին ռիսկի մակարդակ: Ժամանակակից համակարգչային ծրագրերի կիրառմամբ բերված են դրանց գործնական հաշվարկների տվյալները:

Աշխատանքի եզրափակիչ մասում բերված են իրականացված ուսումնասիրությունների հիման վրա արված եզրակացությունները և առաջարկությունները:

Միևնույն շամանակ պետք է նշել, որ պարզաբանումների կարիք ունեն հետևյալ հարցերը.

- Ուսումնասիրված ջրամբարների տարածքներում հարուցված սեյսմիկության առկայության առաջացել է, թե ոչ:
- Եթե ֆիլտրացիոն կորուստներ ջրամբարներից տեղի են ունենում ջրատարածություններից (թասերից) հնարավոր է արդյոք դրանց հայտնաբերումները:
- Ջրամբարների դիագնոստիկական ցուցանիշները, որոնք դրանց անվտանգ շահագործման համար կարևոր են, գործնական ինչպես պետք է որոշել դրանք:
- Աշխատանքում բերված են եզրակացություններ ուսումնասիրված ջրամբարների շահագործման արդի վիճակի վերաբերյալ: Ներկայացված են արդյոք դրանք ներդրման համար:

Դիտարկված ատենախոսության և հրատարակված աշխատանքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ այն հիմնավորված աշխատանք է, լուծված խնդիրները ունեն կարևոր գիտակիրառական նշանակություն, այն համապատասխանում է նմանատեսակ աշխատանքներին ներկայացվող կանոնակարգային պահանջներին: Աշխատանքը գրախոսողի կողմից գնահատվում է, որպես գիտության տվյալ բնագավառում նպատակային և կարևոր նշանակություն ունեցող գիտակիրառական խնդրի հիմնավորված լուծում:

Հեղինակը՝ Անի Գևորգյանն արժանի է ԻԴ.01.08 «Երկրաֆիզիկա, օգտակար հանածոների որոնման մեթոդներ» մասնագիտությամբ երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի:

ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի  
Ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության  
ամբիոն վարիչ երկրաբ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

Ս. Հ. Հայրոյան

Ս. Հ. Հայրոյանի ստորագրությունը հաստատում են ԵՊՀ-ի  
գիտական քարտուղար



Մերի Հովհաննիսյան

02.05.2022թ.