

ԳԼՈՒԽ 4 ԵՂՎԱՐԴԻ ՈՌՈԳՄԱՆ ԾՐԱԳՐԻ ՏԱՐԱԾՔԻ ՆԵՐԿԱՅԻՍ ՎԻՃԱԿԸ

4-1 Օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական պայմաններ

4-1-1 Օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական տվյալների ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

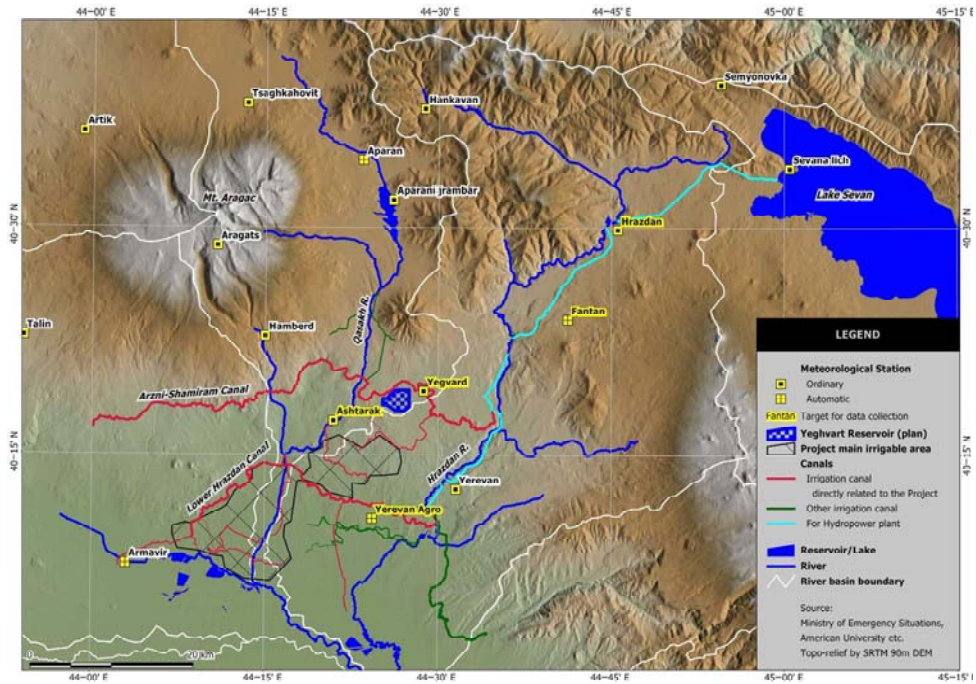
Օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական տվյալները դիտարկվել են ՀՀ տարածքային կառավարման և զարգացման նախարարության Հայաստանի հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի պետական ծառայության կողմից: Աղյուսակ 4-1-1.1-ում ներկայացվում են Ծրագրի տարածքում և տարածքի շուրջ տեղակայված օդերևութաբանական կայանները: Այս հետազոտության միջոցով հավաքագրվել են տվյալներ երեսուն տարվա կտրվածքով: Օդերևութաբանական տվյալները ներառում են տեղումների, օդի միջին ջերմաստիճանի, հարաբերական խոնավության, քամու արագության և գոլորշացման վերաբերյալ տվյալներ ամսական կտրվածքով: Աղյուսակ 4-1-1.2-ը ցույց է տալիս յուրաքանչյուր դիտակայանում գրանցված գետի հոսքի վերաբերյալ հիդրոլոգիական տվյալները տասնօրյա կտրվածքով: Նկար 4-1-1.1-ում և 4-1-1.2-ում ներկայացված են օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական կայանների տեղադրության քարտեզները, համապատասխանաբար:

Աղյուսակ 4-1-1.1 Ծրագրի տարածքում և տարածքի շուրջ գտնվող օդերևութաբանական կայանները

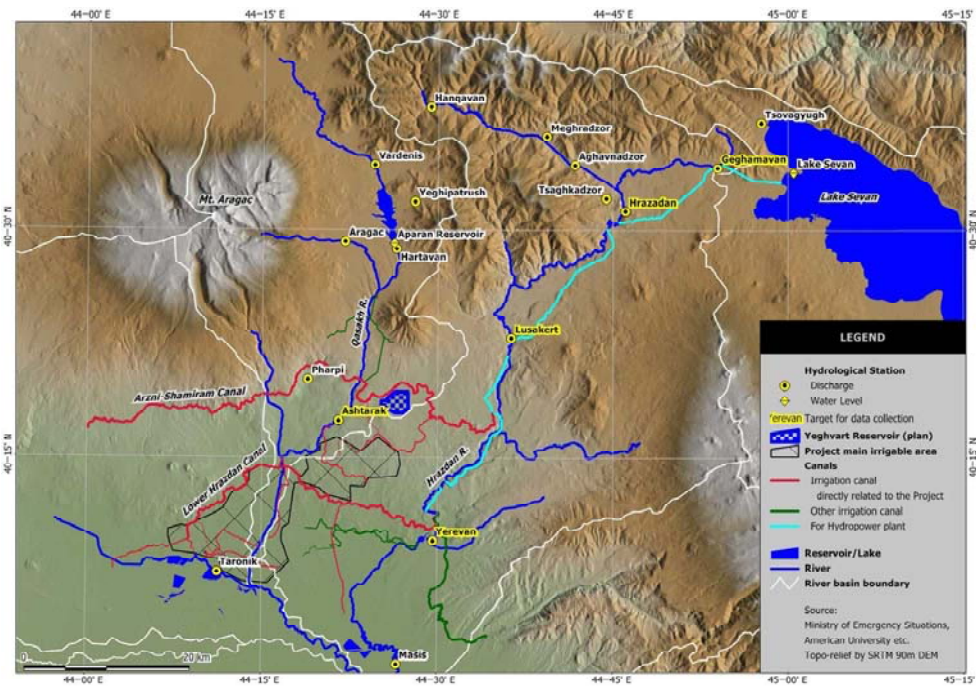
Հ/Հ	Կայանի անուն	Շահագործման հանձման տարի	Բարձրություն (մետր)	Աշխարհագրական կոորդինատներ	
				լայնություն	երկայնություն
1	Հրազդան	1936	1,765	40°32'12"	44°46'16"
2	Ֆանտան	1891	1,800	40°23'54"	44°41'13"
3	Եղվարդ	1936	1,337	40°19'14"	44°28'44"
4	Աշտարակ	1957	1,090	40°17'17"	44°20'55"
5	Երևան ազրո	1951	942	40°10'47"	44°24'18"

Աղյուսակ 4-1-1.2 Ծրագրի տարածքում և տարածքի շուրջ գտնվող հիդրոլոգիական կայանները

Հ/Հ	Գետ	Կայանի անուն	Շահագործման հանձման տարի	Ջրի ավազանի (կմ²)	Աշխարհագրական կոորդինատներ	
					լայնություն	երկայնություն
1	Արտահոսք Սևանից դեպի ՀԷԿ	Գեղամավան	1949	-	40° 34' 05"	44° 53' 58"
2	Հրազդան	Հրազդան	1965	806	40° 31' 13"	44° 46' 04"
3	Հրազդան	Լուսակերտ	1965	1,292	40° 22' 51"	44° 36' 19"
4	Քասախ	Աշտարակ	1932	1,018	40° 17' 25"	44° 21' 32"



Նկար 4-1-1.1 Օդերևութաբանական կայաններ Ծրագրի տարածքում և տարածքի շուրջ



Նկար 4-1-1.2 Հիդրոլոգիական դիտակայաններ Ծրագրի տարածքում և տարածքի շուրջ

4-1-2 Ներկայիս օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական պայմանները

(1) Օդերևութաբանական տվյալներ

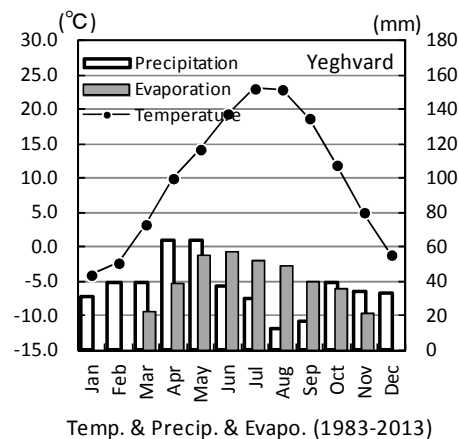
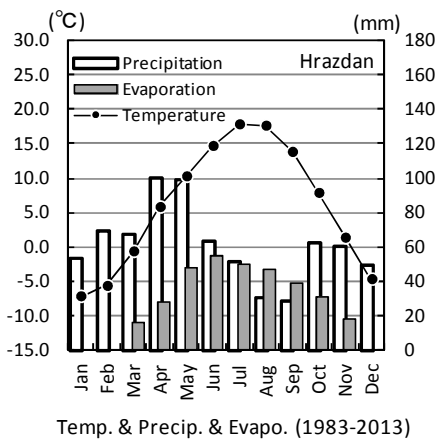
Աղյուսակ 4-1-2.1-ում ներկայացվում են յուրաքանչյուր կայանի առանձնահատկությունները: Հրազդան և Եղվարդ կայաններում տեղումների միջին

քանակը կազմում է 742մմ և 439մմ, համապատասխանաբար: Օդի միջին ջերմաստիճանի առավելագույն արժեք գրանցվում է հուլիս կամ օգոստոս ամիսներին: Դեկտեմբերից փետրվար ամիսներին օդի միջին ջերմաստիճանը օդերևութաբանական բոլոր կայաններում բացասական է:

Աղյուսակ 4-1-2.1 Տեղումների տարեկան քանակը և օդի միջին ջերմաստիճանը

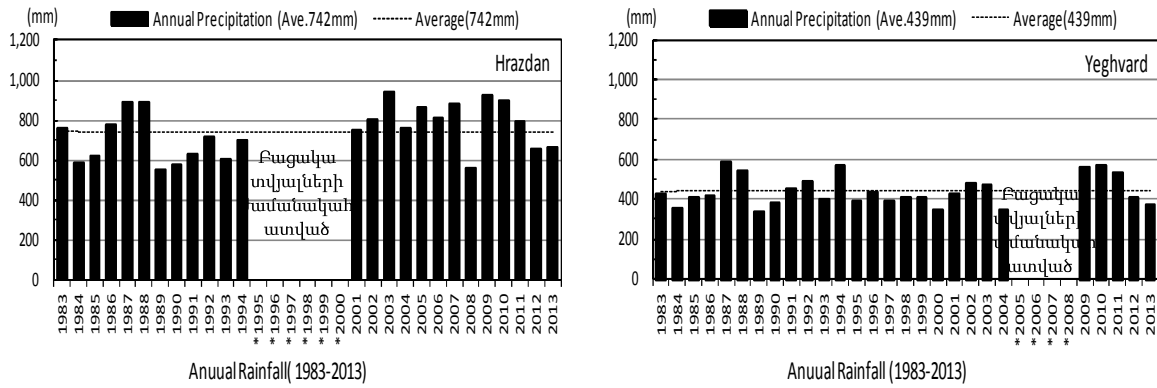
Կայանի անուն	Տեղումների տարեկան քանակ (մմ)	Օդի միջին ջերմաստիճան (°C)											
		Հուն	Փետ	Մար	Ապր	Մայ	Հուն	Հուլ	Օգ	Սեպ	Հոկ	Նոյ	Դեկ
Հրազդան	742	-7.1	-5.7	-0.5	5.9	10.4	14.7	17.9	17.7	13.9	7.8	1.3	-4.6
Եղվարդ	439	-4.1	-2.3	3.2	10.0	14.2	19.4	23.0	22.9	18.7	11.9	5.0	-1.2
Ֆանտան	669	-6.0	-4.8	-0.2	6.3	10.7	15.1	18.3	18.6	14.9	8.9	2.3	-3.6
Աշտարակ	387	-3.0	-0.7	5.3	11.6	16.0	21.2	24.8	25.2	20.3	13.8	6.1	-0.7
Երևան ագրո	311	-4.3	-0.8	5.9	12.6	17.1	22.2	26.0	25.9	21.0	13.7	5.9	-1.1

Նկար 4-1-2.1-ում ներկայացվում են Հրազդան և Եղվարդ կայանների կողմից գրացված տեղումների, գոլորշացման և օդի միջին ջերմաստիճանի վերաբերյալ տվյալները ամսական կտրվածքով: Ամսական առավելագույն տեղումների քանակ նկատվում է ապրիլ և մայիս ամիսներին և ապա նվազում է մինչև օգոստոս ամիս: Առավելագույն գոլորշացումը գրանցվում է հունիս ամսին:



Նկար 4-1-2.1 Հրազդան և Եղվարդ կայաններում գրանցված օդերևութաբանական տվյալները

Նկար 4-1-2.2ում ներկայացվում է տարեկան տեղումների ամենամյա միտումն ըստ Հրազդան (բարձրություն՝ 742մ) և Եղվարդ (բարձրություն՝ 439մ) կայանների, իսկ կետագիծը ցույց է տալիս երկարաժամկետ միջինացվածը: Ըստ Հրազդան կայանի վերջին մոտ տաս տարիների ընթացքում տարեկան տեղումների քանակը 2008թ., 2012թ. և 2013թ. եղել է ավելի քիչ, քան միջինում (742մմ): Եղվարդի օդերևութաբանական կայանում տարեկան տեղումների քանակը 2004թ., 2012թ. և 2013թ. գրանցվել է ավելի քիչ, քան միջինը (439մմ) վերջին տաս տարիների ընթացքում:



Նկար 4-1-2.2 Տարեկան տեղումների տվյալներն ըստ Հրազդան և Եղվարդ կայանների

Հրազդան կայանի կողմից գրանցված տեղումների միտումը գնահատելու համար հաշվարկվում է տարեկան տեղումների հավանականությունը: Հաշվարկն արվում է երկու ժամանակահատվածների համար. մեկը երկարաժամկետ՝ 1983-2013թթ., իսկ մյուսը վերջին 10 տարվա ընթացքում՝ 2004-2013թթ.: Հրազդան կայանի գրանցած տվյալների օգտագործման պատճառը գնահատման համար այն է, որ Եղվարդի ջրամբարը պետք է լցվի Հրազդան գետի ջրբաժան տարածքից եկող գետի ջրով, հետևաբար, ըստ Հրազդան կայանի տվյալների՝ կարելի է ենթադրություն անել տեղումների և գետի հոսքի միջև կապի վերաբերյալ: Ըստ հետևյալ արդյունքների՝ 2008թ. տեղումների քանակը եղել է չափազանց քիչ, հատկապես՝ վերջին 10 տարիների ընթացքում:

Աղյուսակ 4-1-2.2 Տեղումների կրկնելիության ժամանակահատվածը և չգերազանցման հավանականությունն ըստ

Հրազդան կայանի

Տարի	Թիրախային ժամանակահատված		Տարի	Թիրախային ժամանակահատված	
	1983-2013	2004-2013		1983-2013	2004-2013
2004	-	1/3 (66%)	2009	-	-
2005	-	-	2010	-	-
2006	-	-	2011	-	-
2007	-	-	2012	1/3 (70%)	1/16 (94%)
2008	1/16 (94%)	1/6 (84%)	2013	1/3 (66%)	1/4 (74%)

Նշում. 1983 - 2013 (բացառությամբ 1995-2000թթ. բացակա տվյալների ժամանակահատվածը), 2004 - 2013

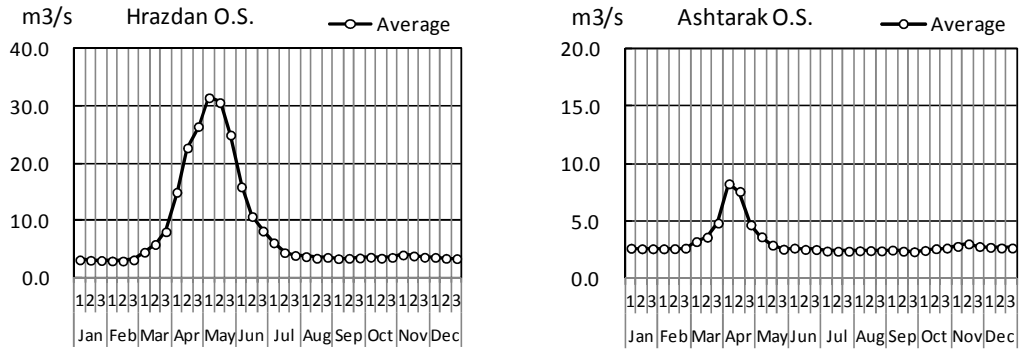
(2) Հիդրոլոգիական տվյալներ

Աղյուսակ 4-1-2.3-ը ցույց է տալիս գետի ամսական հոսքի վերաբերյալ տվյալները 1983-2013թթ. կտրվածքով՝ ըստ Հրազդան գետի վրա գտնվող Հրազդան և Լուսակերտ կայանների և Քասախ գետի վրա գտնվող Աշտարակ կայանի: Նկար 4-1-2.3 -ում ցույց է տրվում տատանումը 10-օրյա կտրվածքով: Ելնելով աղյուսակ 4-1-2.3-ից և նկար 4-1-2.3-ից՝ ստացվում է, որ գետի հոսքի ծավալը սկսում է մեծանալ մարտից և հասնում է իր առավելագույնին ապրիլին կամ մայիսին: Աղյուսակ 4-1-2.4-ը ցույց է տալիս Մակերևութային հոսքի հարաբերակցությունը ըստ Հրազդան գետի վրա գտնվող Հրազդանի կայանի և Քասախ գետի վրա գտնվող Աշտարակի կայանի, կազմում է 43% և 25%, համապատասխանաբար:

Աղյուսակ 4-1-2.3 Միջին ամսական գետի հոսք

Գիտակայան	Միջին ամսական գետի հոսքը (մլն. խոր. մ.)												Ընդամենը (մլն. խոր. մ.)
	Հուն	Փետ	Մար	Ապր	Մայ	Հուն	Հուլ	Օգ	Սեպ	Հոկ	Նոյ	Դեկ	
Հրազդան ¹⁾	8.4	7.4	16.7	55.5	77.5	30.2	13.0	9.7	9.0	9.7	10.1	9.4	257
Լուսակերտ ²⁾	7.9	7.6	12.1	21.0	20.8	11.2	9.1	8.6	8.4	10.6	10.0	8.7	136
Աշտարակ ³⁾	7.0	6.3	10.5	17.7	8.1	6.7	6.4	6.5	6.2	6.9	7.4	7.2	97

1) Միջին ժամանակահատվածը 1983-2013թթ. են, բացառությամբ 1988թ., որի համար տվյալները բացակայում են
 2) Միջին ժամանակահատվածը 1983-2013թթ. են, բացառությամբ 1990 -1998թթ., որոնց համար տվյալները բացակայում են
 3) Միջին ժամանակահատվածը 1983-2013թթ. են

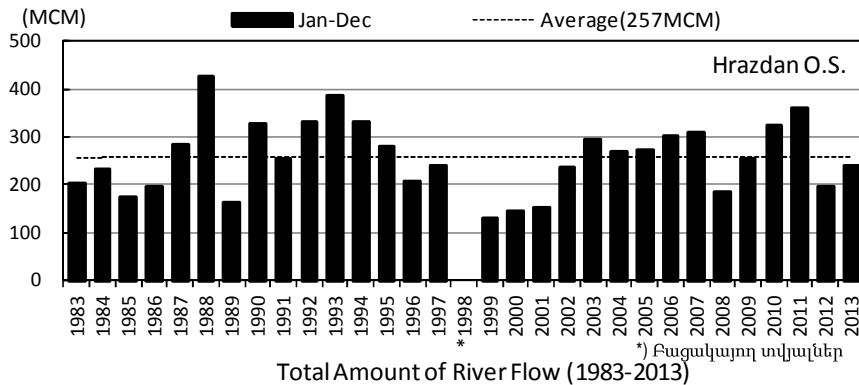


Նկար 4-1-2.3 Գետի միջին հոսքի ծավալը 10-օրյա կտրվածքով՝ ըստ Հրազդան և Աշտարակ կայանների

Աղյուսակ 4-1-2.4 Մակերևութային հոսքի հարաբերակցությունը

Գիտակայան	Ջրհավաք ավազանի (կմ ²)	Տարեկան տեղումներ (մմ)	Միջին տարեկան հոսք (մլն. խոր. մ.)	Մակերևութային հոսքի հարաբերակցությունը (%)
Հրազդան ¹⁾	806	742	257	43%
Աշտարակ ²⁾	1,018	387	97	25%

1) Միջին ժամանակահատվածը 1983-2013թթ. են, բացառությամբ 1998թ., որի համար տվյալները բացակայում են
 2) Միջին ժամանակահատվածը 1983-2013թթ. են



Նկար 4-1-2.4 Գետի հոսքի ամենամյա միտումն՝ ըստ Հրազդան կայանի

Վերոնշյալ նկար 4-1-2.4-ում ցույց է տրված գետի հոսքի տարեկան միտումն ըստ Հրազդան կայանի, իսկ կետագիծը ցույց է տալիս երկարաժամկետ միջինացվածը: Վերջին տաս տարվա ընթացքում ամենամյա գետի հոսքը 2008թ., 2012թ. և 2013թ. եղել է միջինից քիչ

(257 մլն. խոր. մ.): Քանի որ գետի հոսքը փոխել է տատանման սխեման, վերլուծության նպատակով օգտագործվող օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական տվյալները գնահատվելու են վերջին 10 տարվա կտրվածքով (2004-2013թթ.):

Հրագրան գետի հոսքի հավանականությունը գնահատվել է 2004-2013թթ. կտրվածքով, և գնահատման ամիսների տվյալների նպատակն է ամփոփել գետի հոսքը մարտից հոկտեմբեր ընկած ժամանակահատվածում: Ավելի կոնկրետ, ոռոգումը սկսվում է ապրիլին և ավարտվում հոկտեմբերին: Սույն ծրագրում գետի ջրի հոսքը դեպի Եղվարդի ջրամբար սկսվելու է մարտ ամսին: Հետևաբար, հավանականության համար գնահատման ժամանակահատվածը ներառում է մարտ ամիսը: Ըստ աղյուսակ 4-1-2.5-ի՝ 75% հավանականությունն նշված է 2013թ. համար, իսկ 2008թ. և 2012թ. եղել են համեմատաբար չորային:

Աղյուսակ 4-1-2.5 Գետի հոսքի կրկնելիության ժամանակահատվածը և չգերազանցման հավանականությունը մարտից

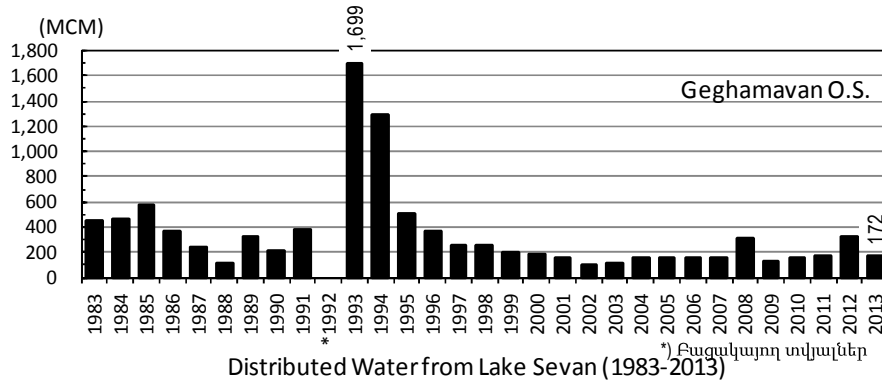
մայիս ընկած ամիսներին ըստ Հրագրան կայանի

Տարի	Մարտ – հոկտեմբեր		Տարի	Մարտ - մայիս	
	Գետի հոսք (մլն. խոր. մ.)	Կրկնել. ժամ. և հավանականությունը		Գետի հոսք (մլն. խոր. մ.)	Կրկնել. ժամ. և հավանականությունը
2004	234	-	2009	216	1/3 (65%)
2005	234	-	2010	277	-
2006	269	-	2011	320	-
2007	275	-	2012	160	1/6 (84%)
2008	154	1/16 (94%)	2013	205	1/4 (74%)

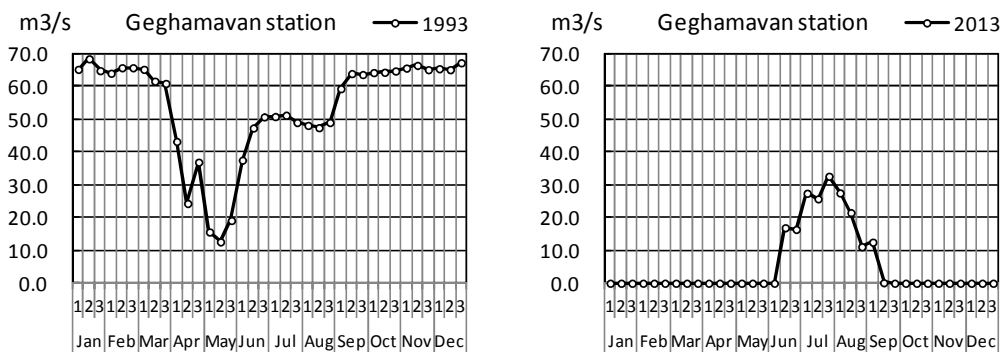
Նշում. Վերջին 10 տարիների համար՝ 2004 – 2013թթ.

Ստորև տրված նկար 4-1-2.5-ը ցույց է տալիս Սևանա լճից բաց թողնված ջուրը, որը դիտարկվել է Գեղամավան կայանում: Գեղամավան կայանը գտնվում է Սևանա լճի մոտակայքում և դիտարկում է Սևանա լճից եկող ջուրը: Ըստ վերոնշյալի՝ ՀՀ կառավարությունը 2001թ. մեկնարկել է Սևանա լճի շրջակա միջավայրի բարելավման ռազմավարություն՝ մինչև 2030թ. ջրի մակարդակը բարձրացնելու համար: Այնուամենայնիվ, հատկապես 1993թ. Խորհրդային Միությունից անկախացումից հետո, ջրառը կազմում էր 1,699 մլն. խոր. մ., որը տասն անգամ ավելին է քան Կառավարության վերահսկմամբ վերջին որոշված ծավալը (170 մլն. խոր. մ.):

Նկար 4-1-2.6-ում ներկայացվում է 1993թ. և 2013թ. Սևանա լճից բաց թողնված ջրի ծավալի համամատությունը: Նկարից հստակ երևում է, որ առավելագույն ջրթողը 1993թ.-ին կազմել է մոտ 70մ³/վ և այն օգտագործվում էր հիդրոէլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Ի տարբերություն այդ իրավիճակի՝ 2013թ.-ին առավելագույն բացթողումը կազմել է մոտ 30մ³/վ և այս ջուրն օգտագործվում էր նախ ոռոգման, և հետո միայն հիդրոէլեկտրաէներգիայի արտադրության համար: Սևանա լճի շահագործումը և հիդրոէլեկտրաէներգիայի արտադրությունը ամբողջապես փոխվել է վերջին 20 տարվա ընթացքում:



Նկար 4-1-2.5 Սևանա լճից բաց թողնվող ջրի տարեկան միտումը



Նկար 4-1-2.6. Սևանա լճից ջրի բացթողման քանակի համեմատությունը 1993 և 2013թթ.-ին

4-2 Ջրօգտագործման պայմաններ

4-2-1 Սևանա լճի ներկայիս վիճակը

(1) Ընդհանուր նկարագիր

Ծրագրի տարածքում մայր ջրանցների համար գլխավոր ջրային աղբյուրներ են հանդիսանում Հրազդան և Քասախ գետերը: Երբ ջրի քանակը չի բավարարում պահանջարկին, Սևան-Հրազդան կասկադի միջոցով լրացուցիչ ջուր է բաշխվում Սևանա լճից: Սևանա լճից ջրի բացթողումը ոռոգման նպատակների համար կրճատվել է տարեկան մինչև 170 մլն. խոր. մետր 2001թ.-ից լճի պահպանման համար: Բացի այդ, Հրազդան գետի երկայնքով հիդրոէլեկտրաէներգիայի արտադրությունը թույլատրվում է միայն ոռոգման ժամանակահատվածում:

Այս կրճատումների նպատակն է վերականգնել Սևանա լճի ջրի մակարդակը, որը մինչև 2030թ. պլանավորվում է, որպեսզի բարձրացվի մինչև 1903.5 մ: Հաջողվել է ջրի մակարդակը 2002թ. հունվարի 1-ի դրությամբ գրանցված 1896.32 մետրից բարձրացնել մինչև 2015թ. հունվարի 1-ի դրությամբ գրանցված 1900.13 մետրի, իսկ թիրախային մակարդակին հասնելու համար անհրաժեշտ է ջրի մակարդակը բարձրացնել ևս 3.4 մետրով: Այնուամենայնիվ, ոռոգման նպատակների համար լճի ջրի օգտագործման կրճատումներ չեն կիրառվի երաշտային տարում:

Եթե ջրի մակարդակի վերականգնումը նույն հաջողությամբ շարունակվի, սահմանափակումը կբջացվի: Այս ծրագրի շրջանակում նախատեսվող ջրամբարի

պլանավորման վրա էապես ազդում է այն փաստը, թե ինչ քանակի ջուր կօգտագործվի Սևանա լճից երաշտային տարվա դեպքում: Հետևաբար, այս փուլում հավաքագրվել են Սևանա լճի ջրի օգտագործման և վերահսկվող ջրթողի վերաբերյալ տվյալներն ու տեղեկատվությունը:

(2) Ջրօգտագործում

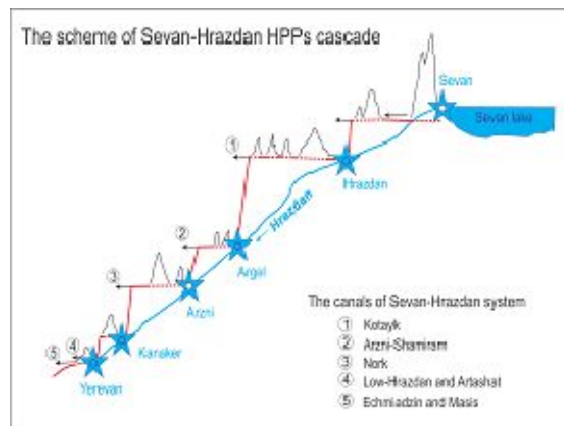
1) Ջրի բացթողում դեպի Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկադ

Օգտագործվող ջրի հիմնական մասը լճից բաց է թողնվում դեպի Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկադ (տե՛ս նկար 4-2-1.1) և բաց թողնվող ջուրն օգտագործվում է էլեկտրաէներգիայի արտադրության և ոռոգման նպատակով: Աղյուսակ 4-2-1.1-ը ցույց է տալիս ջրի քանակը և օգտագործման տևողությունը 2001թ-ից ի վեր: Յուրաքանչյուր տարում օգտագործվել է մոտ 100 - 170 մլն. խոր. մ ջուր՝ բացառությամբ 2008, 2012 և 2014թթ. երաշտային տարիներին:

Աղյուսակ 4-2-1.1 Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկադ բաց թողնվող ջրի քանակը և օգտագործման տևողությունը

Year	Start Date	Duration (days)	Total Discharge (MCM)
2002	18.06	117	99.46
2003	13.06	129	118.31
2004	14.06	149	149.00
2005	14.06	141	149.55
2006	7.06	110	152.00
2007	11.06	122	155.00
2008	23.04	174	303.69
2009	11.06	99	126.49
2010	11.06	110	157.74
2011	21.06	96	168.33
2012	2.05	147	317.62
2013	11.06	90	169.95
2014	23.04	130	269.63

Source: Ministry of Emergency Situations of RA (2015)



Source: ATLAS(2007)

Նկար 4-2-1.1 Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկադ

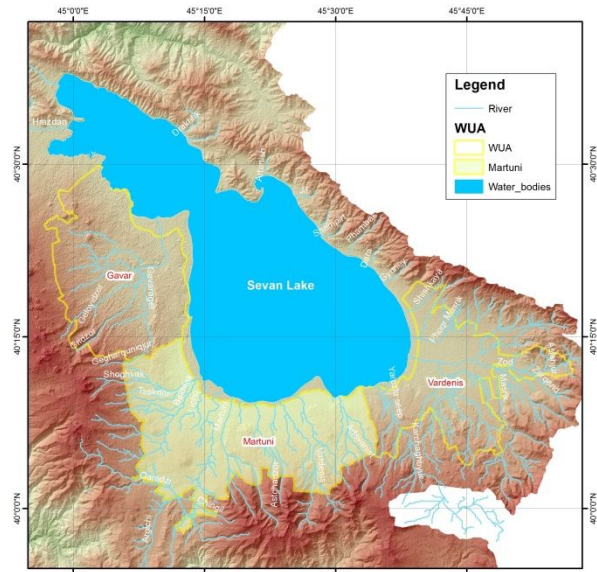
2) Սևանա լճի մոտակայքում գտնվող գյուղատնտեսական հողերի ոռոգումը

Սևանա լճի ջրբաժան ավազանում կա երեք ՋՕԸ՝ ինչպես ցույց է տրվում նկար 4-2-1.2-ում: Լճի ջուրը ոռոգման նպատակով օգտագործում է միայն Մարտունի ՋՕԸ-ն է: Ինչպես ցույց է տրվում աղյուսակ 4-2-1.2-ում, քանակը, համեմատած բացթողնվող ջրի վերոնշյալ քանակի հետ, շատ քիչ է:

Աղյուսակ 4-1-3.2 Ոռոգման նպատակներով Մարտունի ԶՕԸ-ի կողմից Սևանա լճի ջրի օգտագործման ծավալը

Տարի	Ջրի ծավալ, (մլն. խոր. մ.)
2007	1.4
2008	2.1
2009	1.1
2010	1.7
2011	1.6
2012	2.6
2013	2.4
2014	3.5
Միջինը	2.05

Աղբյուր՝ Մարտունի ԶՕԸ



Նկար 4-2-1.2 Մարտունի ԶՕԸ-ի գտնվելու վայրը

3) Այլ

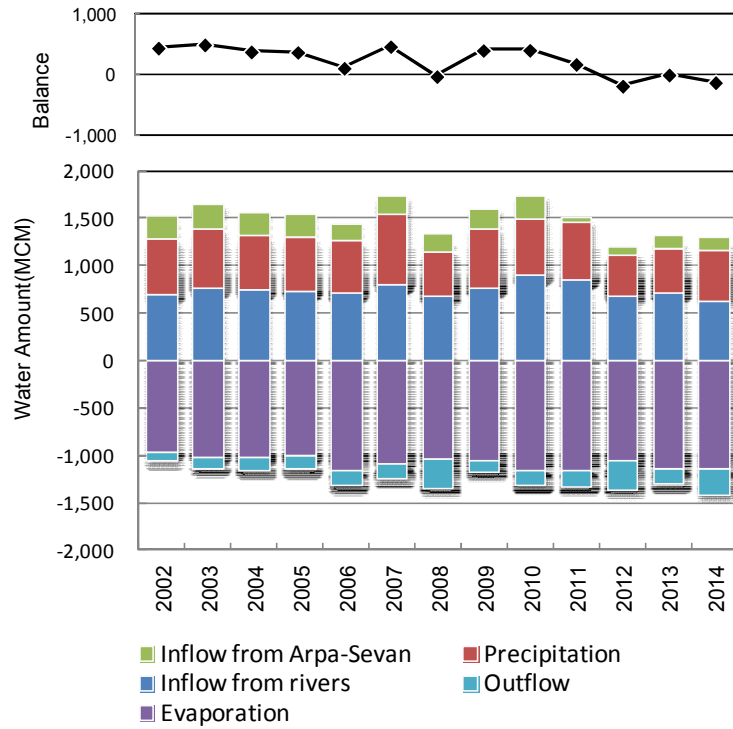
Սևանա լիճն օգտագործվում է զբոսաշրջության, ձկնորսության համար, հանդիսանում է հանգստի գոտի, բայց բացի ոռոգումից ուրիշ էական ջրատ տեղի չի ունենում:

(3) Ջրի հաշվեկշիռը և ջրի մակարդակի տարեկան փոփոխությունը

Նկար 4-2-1.3-ում ներկայացվում է 2002-2014թթ. ընթացքում Սևանա լճի ջրի հաշվարկված տարեկան հաշվեկշիռը: Հաշվեկշռում խոշոր բաղադրիչներ են հանդիսանում գետերից ներհոսքը դեպի ջրբաժան ավազան, լիճ թափվող տեղումները և գոլորշիացումը լճից: Կան նաև այլ բաղադրիչներ՝ ջրի բացթողումը Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկաղ և ներհոսքը Արփա-Սևան ջրատարից: Նկար 4-2-1.3-ում գծված սև գծից նկատվում է, որ 2008, 2012, 2013 և 2014 թվականներին ջրի հաշվեկշիռը բացասական արժեքներ է ունեցել: Ջրատարից ներհոսքը գալիս է Արփա և Որոտան գետերի տարբեր ջրբաժան ավազաններից՝ ինչպես ցույց է տրված նկար 4-2-1.4-ում:

Նկարներ 4-2-1.5-ում և 4-2-1.6-ում ցույց են տալիս բաց թողնվող ջրի տարեկան ծավալը և ջրատարից ներհոսքը, համապատասխանաբար: Բաց թողնվող ջրի ծավալը տատանվում է տարեկան 100 – 170 մլն. խոր. մ. սահմաններում, բացառությամբ երաշտային տարիների, մինչդեռ ջրատարից ներհոսքը տատանվում է տարեկան 170 – 260 մլն. խոր. մ սահմաններում և գերազանցում մինչև 2010թ.բաց թողնված ջրի ծավալը: Այնուամենայնիվ, 2011թ. սկսած բաց թողնված ջրի ծավալը գերազանցել է ջրի ներհոսքի ծավալը, քանի որ Արփա-Որոտան ջրատարը փակվել է վերանորոգման նպատակով և ներհոսք եղել է միայն Արփա գետի ջրբաժանից:

Նկար 4-2-1.7-ում ցույց է տրվում լճի ջրի մակարդակի տատանումը 2002թ. սկսած յուրաքանչյուր տարվա առաջին օրվա դրությամբ: Ջրի մակարդակը աստիճանաբար բարձրացել է մինչև 2011թ., բայց 2012թ. սկսած մնացել է գրեթե նույն մակարդակի վրա: Այս փոփոխությունը դառնում է ակնհայտ Արփա-Սևան ջրատարից ներհոսքի նվազման ֆոնի վրա:



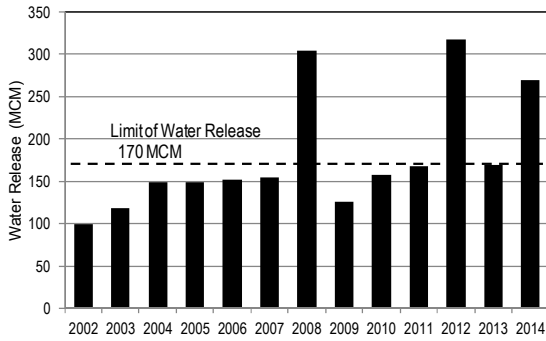
Աղբյուր՝ ՀՀ տարածքային կառավարման և արտակարգ իրավիճակների նախարարություն

Նկար 4-2-1.3 Սևանա լճի ջրի հաշվեկշռի գնահատում

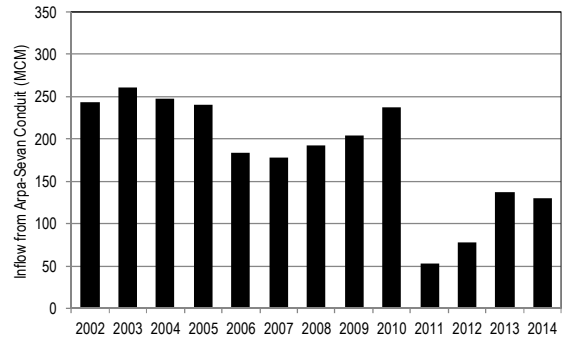


Աղբյուր՝ Շրջակա միջավայրի եվրոպական գործակալություն (2015թ.); բնօրինակ նկարը ՀԲ կողմից, վերանայված

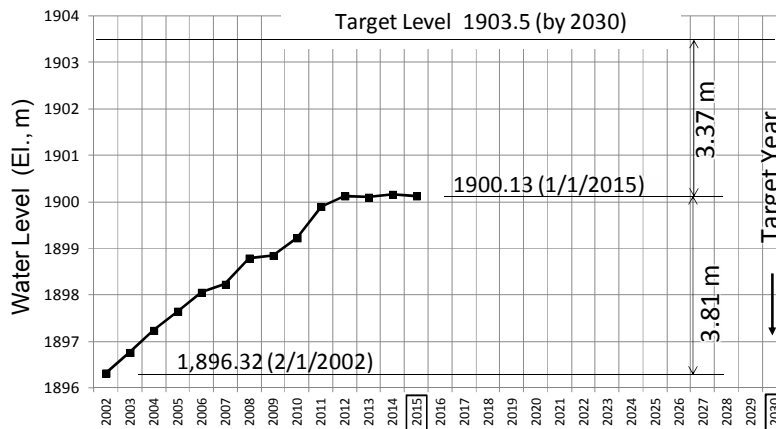
Նկար 4-2-1.4 Արփա-Սևան և Արփա-Որոտան ջրատարների գտնվելու վայրը



Նկար 4-2-1.5 Ջրի բացթողում Սևանա լճից դեպի Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկաղ



Նկար 4-2-1.6 Ներհոսք դեպի Սևանա լիճ Արփա-Սևան օրատարից



Աղբյուր՝ ՀՀ տարածքային կառավարման և արտակարգ իրավիճակների նախարարություն

Նկար 4-2-1.7 Սևանա լճի ջրի մակարդակի տարեկան փոփոխումը

(4) Ջրի հաշվեկշռի և ջրի մակարդակի հեռանկարները

Լճի ջրի մակարդակը տաս տարում՝ մինչև 2011թ.-ը, բարձրացել է մոտ 3.7մ այն պայմաններում, երբ Արփա-Սևան ջրատարից գալիս է բավարար քանակությամբ ջուր, իսկ ջրի բացթողումը դեպի Սևան-Հրազդան ՀԷԿ-ի կասկաղ սահմանակվում է տարեկան մինչև 170 մլն. խոր. մ.: Որպեսզի լճի ջուրը բարձրանա մինչև իր թիրախային մակարդակը, ներկայումս պահանջվում է ևս 3.4մ ջրի բարձրացում, և եթե պայմանները մնան նույնը, ջրի մակարդակը, հավանաբար, կհասնի իր թիրախային մակարդակին առաջիկա 10 տարվա ընթացքում:

Այսինքն, եթե հնարավոր լինի Արփա-Որոտան թունելի վերանորոգման աշխատանքների ավարտից հետո ևս վերահսկել բաց թողնվող ջրի ծավալը, որպեսզի այն չգերազանցի տարեկան 170 մլն. խոր. մ. ոչ երաշտային տարվա դեպքում, ապա երաշտային տարում 170 մլն. խոր. մ. ծավալը գերազանցող ջրի բացթողումը, հավանաբար, չի ազդի լճի ջրի մակարդակի վերականգնման պլանի վրա, քանի որ շատ երաշտային տարիներ չեն կրկնվում հաջորդաբար:

4-2-2 Ջրօգտագործումը Հրազդան և Քասախ գետերի երկայնքով

Ջրային ռեսուրսների կառավարման գործակալությունը (ՋՌԿԳ) պատասխանատու է ռոտզման, հիդրոէներգետիկայի, խմելու ջրի, ձկնաբուծության և արդյունաբերության ջրօգտագործման թույլտվության համար: ՋՌԿԳ-ն ամեն տարի ներկայացնում է ջրօգտագործման թույլտվության ամփոփ հաշվետվությունը: Մակերևութային ջրերը հիմնականում օգտագործվում են ռոտզման, հիդրոէներգետիկայի և արտադրական օբյեկտների, գրունտային ջրերը՝ ռոտզման, խմելու ջրի և ձկնաբուծության նպատակով:

Հրազդան և Քասախ գետերի ջրօգտագործումը նույն ձևով է իրականացվում, ինչ -որ Հայաստանի մյուս գետերինը ընդհանուր առմամբ: Ջրօգտագործման հիմնական չափաբաժինը Հրազդան գետի երկայնքով բաժին է ընկնում ռոտզմանը և հիդրոէլեկտրակայանին, Քասախ գետի երկայնքով՝ ռոտզմանը: Խմելու համար հանդիսացող ջրային աղբյուրները գրունտային ջրերն են, և արդյունաբերության համար օգտագործվող ջրի քանակը ավելի քիչ է, քան ռոտզման նպատակով օգտագործվողը: Այսպիսով, Հրազդան և Քասախ գետերի երկայնքով ջրօգտագործման հիմնական չափաբաժինը բաժին է ընկնում ռոտզմանը և հիդրոէլեկտրակայանի արտադրությանը: Աղյուսակ 4-2-2.1-ում ներկայացվում է մակերևութային կամ գրունտային ջրերով ջրօգտագործումը Հրազդան և Քասախ գետերի երկայնքով:

Աղյուսակ 4-2-2.1 Ջրօգտագործումը Հրազդան և Քասախ գետերի երկայնքով

	Ռոտզում	Հիդրոէլեկտրակայան	Խմելու ջուր	Ձկնաբուծություն	Արդյունաբերություն
Մակերևութային ջրեր	x	X			x (շատ քիչ)
Գրունտային ջրեր	x		x	x	x

Հրազդան և Քասախ գետերի սպասարկումը իրականացնում է Սևան-Հրազդանյան-Ջրառ ՓԲԸ-ն: Ջրօգտագործման թույլտվությունն այս ՓԲԸ -ի համար տրվել է ՋՌԿԳ-ի կողմից, և հիդրոէլեկտրակայանի հետ շահերի բախում չկա: Ինչպես արդեն նշվել է ջրային ռեսուրսների քաղաքականությունում (գլուխ 2), գյուղատնտեսական նկատառումներով ջրօգտագործումը ավելի առաջնահերթ է քան էլեկտրաէներգիայի և արդյունաբերական արտադրության օգտագործումը:

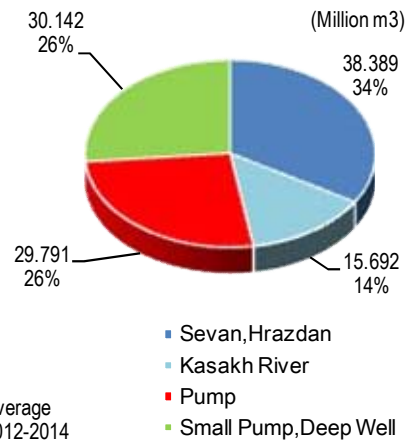
4-2-3 Ներկայիս Եղվարդի ռոտզման համակարգի բարելավման ծրագրի տարածքի ջրօգտագործումը

Հետևյալ աղյուսակը ցույց է տալիս ներկայիս Եղվարդի Ծրագրի տարածքում ջրային աղբյուրներից մատակարարվող ջրի քանակը և մասնաբաժինը: Ջրային աղբյուրները դասակարգվում են ըստ երկու հիմնական ջրանցքի, մեկ գետի, երեք պոմպի, որոնք պատկանում են Ջրառ-ին և այլ պոմպերի ու խորքային հորերի: Տվյալները հավաքագրման ժամանակահատվածը 2012-2014թթ. են և ստացվել են ՋՕԸ-ից:

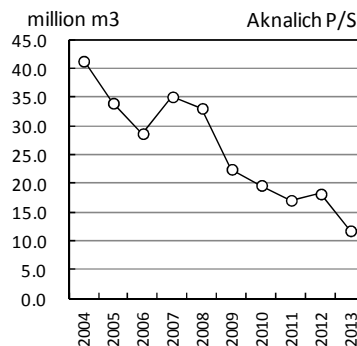
Աղյուսակ 4-2-3.1 Ներկայիս Եղվարդի ոռոգման ծրագրի տարածքի համար ջրաղբյուրները

2012-2014	WUA				Total (MCM)	Ratio (%)	Total (MCM)	Ratio (%)
	Yeghvard	Ashtarak	Vagarshapat	Khoy				
Arzni-Shamiram	7.871	1.737			9.608	8	38.389	34
Lower Hrazdan				28.781	28.781	25		
Kasakh River		2.699		12.993	15.692	14	15.692	14
Ranchpar Pump				10.666	10.666	9	29.791	26
Aknalich Pump			4.639	8.917	13.556	12		
Metsamor Pump				5.569	5.569	5		
Other Pumps			1.642	5.900	7.542	7	30.142	26
Deep Well			11.125	11.475	22.600	20		
Total					114.014	100	114.014	100

Նկար 4-2-3.1 ցույց է տալիս ներկայիս Եղվարդի ոռոգման բարելավման ծրագրի տարածքում մատակարարվող ջրի ծավալի հարաբերակցությունը ըստ աղբյուրների: Համաձայն նկարի՝ ներկայիս Եղվարդի տարածքը ավելի քան հիսուն տոկոսով կախված է պոմպային ոռոգումից: Մատակարարվող ջրի 26%-ը պոմպակայաններից ստացվող ջուրն է, 25%-ը՝ փոքր պոմպերից և խորքային հորերից: Անցումը պոմպային ոռոգման մեթոդից ինքնահոսի այս տարածքում ունի կարևոր նշանակություն:



Նկար 4-2-3.2-ը ցույց է տալիս Ակնալիճից Ակնալիճ պոմպակայանով մղված ջրի ծավալը: Ակնալիճի ջրային աղբյուր են հանդիսանում ստորգետնյա ջրերը: Ակնալիճ պոմպակայանը վերցնում է ոռոգման ջուրը այս լճից: Հասկանալի է, որ ջրթողի ծավալը տարեց տարի նվազում է: Մեխանիկական ոռոգումից անցում կատարելով ինքնահոս ոռոգման՝ կրճատվում է էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալները, ինչը գյուղատնտեսության ոլորտում կարևոր քաղաքականություն է: Բացի այդ, գրունտային ջրային աղբյուրների առումով, պոմպային կառույցների վերացումը նպաստում է ոչ միայն էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալների կրճատմանը, այլ նաև գրունտային ջրաղբյուրների պահմանպանը Ծրագրի տարածքում:



(Աղբյուր : ՋՕԸ, Ջրառ, ՃՄՀԳ հետազոտական խումբ)
Նկար 4-2-3.2 Ակնալիճի ջրի մակարդակի տարեկան փոփոխությունը

4-3 Նախատեսվող ջրամբարի ներկայիս վիճակը

4-3-1 Երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական/ գրունտի հետազոտությունների ընդհանուր նկարագիր

Ծրագրով նախատեսված դաշտային աշխատանքների վաղ փուլում իրականացվել են երկրաբանական, հիդրոերկրաբանական և գրունտի հետազոտության աշխատանքներ նախատեսվող ջրամբարի տարածքում և դրա շուրջ, և այս աշխատանքները կոչվում են «Նախնական երկրաբանական հետազոտություն»: Նախնական երկրաբանական հետազոտական աշխատանքների ավարտից հետո իրականացվել են լրացուցիչ երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական աշխատանքներ՝ նախնական հետազոտական աշխատանքներին լրացնելու նպատակով, և այս աշխատանքները կոչվում են «Լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտություն»:

Այս բաժնում ներկայացված են նախնական և լրացուցիչ հետազոտական աշխատանքների հիմնական նպատակները, բովանդակությունը և ժամանակացույցը:

(1) Նախնական երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հետազոտության նպատակները

Նախնական երկրաբանական, հիդրոերկրաբանական և գրունտի հետազոտության աշխատանքների հիմնական նպատակները ամփոփված են ստորև՝

- ա) Վերահաստատել նախկին ԽՍՀՄ տարիներին իրականացված երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական հետազոտությունների արդյունքները,
- բ) Ստուգել ջրամբարի հատակի ջրաթափանցությունն ու դրա անիզոտրոպիան,
- գ) Բացահայտել ջրամբարի տարածքում ստորգետնյա ջրերի պայմանները:

Ինչպես հայտնի է, նախկինում տեխնիկատնտեսական հիմնավորման (ՏՏՀ՝ 1979-80) և մանրամասն նախագծման (ՄՆ՝ 1984-85) ժամանակ իրականացվել էին մեծածավալ երկրաբանական, հիդրոերկրաբանական հետազոտություններ և երկրաֆիզիկական հետախուզման աշխատանքներ: Մանրամասն նախագծման հիման վրա կառուցվել էր պատվարի մարմինների մի մասը (N1 և N2 պատվարները Եղվարդում): Մեր հետազոտության առաջին նպատակը այդ հետազոտական աշխատանքների արդյունքները հաստատելն ու վերանայելն էր:

Նախկին երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ շատ ջրաթափանցության թեստեր հիմնականում ներառել էին ջրի ճնշումային ներարկման մեթոդի կիրառումը, և հաշվի չէր առնվել ջրաթափանցության անիզոտրոպիան: Բայց ջրաթափանցության անիզոտրոպիան շատ կարևոր է հատակից կամ լանջերից ջրի ինֆիլտրացիան դիտարկելիս: Հետազոտության երկրորդ հիմնական նպատակը գրունտի ջրաթափանցության անիզոտրոպիայի ստուգումն ու ուսումնասիրումն էր:

Հետազոտության երրորդ հիմնական նպատակը ջրամբարի տարածքում ստորգետնյա ջրերի պայմանների առավել մանրամասն բացահայտումն էր: Հայտնի է, որ ջրամբարի տարածքի շրջակայքում ստորգետնյա ջրերը բավականին մեծ խորության վրա են գտնվում: Եվ այդ պատճառով այս պահին ստորգետնյա ջրերի պայմանների վերաբերյալ շատ քիչ տեղեկատվություն է հասանելի, չնայած որ ստորգետնյա ջրերի պայմանները ինֆիլտրացիայի վերլուծության համար ամենակարևոր հանգամանքներից են: Ստորգետնյա ջրերի հետազոտման նպատակով հորատված հորերը իրականացվել են որպես դիտահորեր և հետազոտական աշխատանքների ավարտից ի վեր ծառայում են որպես «Ստորգետնյա ջրերի մոնիտորինգի հորեր»:

Նախնական և լրացուցիչ երկրաբանական ու հիդրոերկրաբանական հետազոտությունների (դրանց մանրամասները ներկայացված են ստորև) արդյունքների քննարկման հիման վրա ընդգծվել է գրունտի ջրաթափանցության անիզոտրոպիան: Նաև բացահայտվել է, որ ջրամբարի տարածքում aquitard (համարյա ջրամերժ շերտ) համարվող շերտը ոչ միայն «Երիտասարդ այլուվիում» է (շերտ ①) տե՛ս աղյուսակ 4-3-3.1), այլև «Պլեյստոցենի այլուվիում»: (շերտ ⑥) տե՛ս նույն աղյուսակը): Հիմնվելով այս փաստերի և ջրամբարի ջրի ինֆիլտրացիայի վերլուծության համար դրանց կարևորության վրա՝ լրացուցիչ երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական աշխատանքների հիմնական թիրախ է հանդիսացել «Պլեյստոցենի այլուվիումը» (շերտ ⑥):

(2) Հետազոտության բովանդակությունը

Հետազոտական աշխատանքները իրականացվել են ենթակապալառու ընկերությունների կողմից: Պայմանագրերը կնքելու նպատակով հետազոտական աշխատանքները բաժանվել են չորս կատեգորիայի՝ 1) երկրաբանական հետազոտական հորատում, 2) ստորգետնյա ջրերի մոնիտորինգի հորերի հորատում, 3) գրունտի հետազոտական հորատում, և 4) լրացուցիչ հետազոտական հորատում: Փաստացի իրականացված աշխատանքների ծավալը հետևյալն է՝

1) Երկրաբանական հետազոտական հորատում

- Հորատահանուկով հորատում՝ 10 հորատանցք (խորությունը՝ 30 – 50մ, ընդամենը՝ 320մ)
- Տեղային թեստեր՝
 - Թափանցելիության ստանդարտ թեստ (ԹՄԹ) (յուրաքանչյուր 1.0մ)
 - Հորիզոնական ջրաթափանցության թեստ (3.0 – 5.0մ միջակայքերով)
 - Ուղղաձիգ ջրաթափանցության թեստ (յուրաքանչյուր 5.0մ)
 - Բնական գամմա կարոտաժ (յուրաքանչյուր հորատանցքում)

2) Ստորգետնյա ջրերի մոնիտորինգի հորերի հորատում

- Խորքային հորերի հորատում՝ 5 հոր (խորություն՝ 120 – 150մ, ընդամենը՝ 660մ)
- Տեղային թեստեր՝
 - բնական գամմա կարոտաժ (բոլոր հորերում)
 - դիմադրության կարոտաժ ինքնաբևեռացման պոտենցիալով (3 հոր, բայց մասնակի)
- Խորքային հորերի ավարտական տեսքի բերում՝ 5 հոր
- Ավտոմատ ջրի մակարդակի գրանցիչի (ԱՋՄԳ) տեղադրում՝ 5 հոր

3) Երկրաֆիզիկական հետախուզում և գրունտի հետազոտական հորատում

- Երկրաֆիզիկական հետախուզում՝ 53 կետ (ՈԻԷԶ, 120մ վերլուծություն)
- Հորատահանուկով հորատում՝ 5 հորատանցք (խորությունը՝ 17 – 30մ, ընդամենը՝ 137մ)
- Տեղային թեստեր՝
 - Թափանցելիության ստանդարտ թեստ (ԹՄԹ) (յուրաքանչյուր 1.0մ)
 - Հորիզոնական ջրաթափանցության թեստ (3.0 – 5.0մ միջակայքերով)
 - Ուղղաձիգ ջրաթափանցության թեստ (յուրաքանչյուր 5.0մ)
 - Բնական գամմա կարոտաժ (5 հորատանցք)

4) Լրացուցիչ հետազոտական հորատում

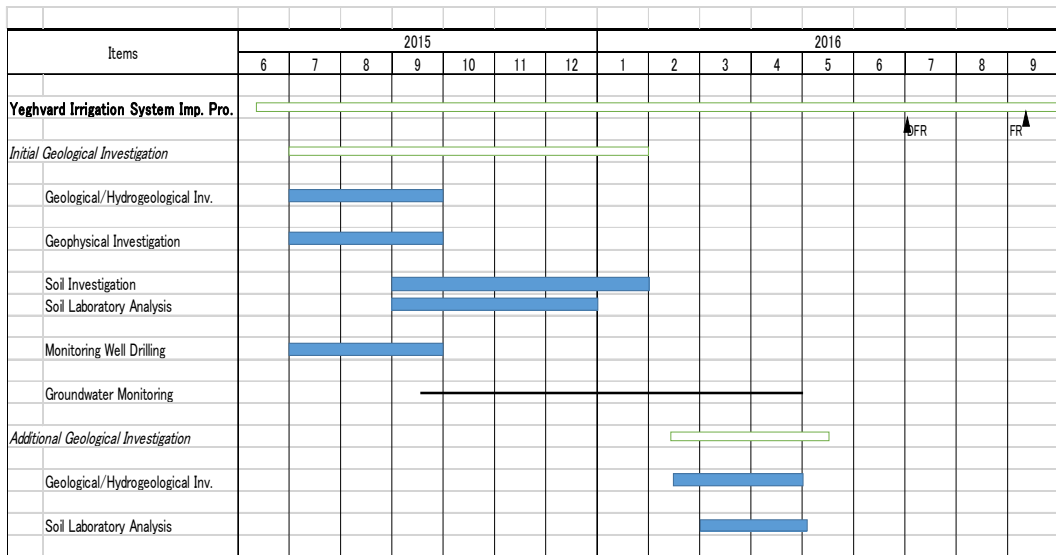
- Հորատահանուկով հորատում՝ 6 հորատանցք (խորությունը՝ 60 – 100մ, ընդամենը՝ 480մ)

- Տեղային թեստեր՝
 - Թափանցելիության ստանդարտ թեստ (ԹՄԹ) (յուրաքանչյուր 1.0– 2.0 մ)
 - Հորիզոնական ջրաթափանցության թեստ (3.0 – 5.0մ միջակայքերով)
 - Ուղղաձիգ ջրաթափանցության թեստ (յուրաքանչյուր 5.0մ):

(3) Աշխատանքների փաստացի ժամանակացույցը

Ըստ նախնական պլանի՝ ծրագրի աշխատանքների ընդհանուր ժամանակացույցը նախատեսված էր 2015թ. հունիսի սկզբից մինչև 2016թ. օգոստոսի սկիզբ: Նախնական երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական հետազոտական աշխատանքների պայմանագրերը ենթակապալառուների հետ կնքվել են 2015թ. հուլիսի 1-ին, և դաշտային ու լաբորատոր աշխատանքները ավարտվել են 2016թ. հունվարին:

Այնուհետև՝ 2016թ. փետրվարի կեսերին, մեկնարկել են լրացուցիչ երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հետազոտական աշխատանքները և ավարտվել 2016թ. ապրիլի վերջին: Երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական բոլոր հետազոտական աշխատանքների փաստացի ժամանակացույցը տրված է Նկար 4-3-1.1-ում:



Նկար 4-3-1.1 Երկրաբանական / հիդրոերկրաբանական աշխատանքների ժամանակացույց

4-3-2 Երկրաբանական / հիդրոերկրաբանական հետազոտությունների արդյունքները

Այս բաժնում ներկայացված են յուրաքանչյուր հետազոտական (ոչ միայն երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական, այլև գրունտի հետազոտության) աշխատանքի մեթոդաբանությունն ու արդյունքները՝ յուրաքանչյուր հորատանցքում իրականացված տեղային թեստեր, մոնիտորինգի հորերի հորատում, և այլն: Եվ վերջում քննարկվում են ԽՍՀՄ տարիներին իրականացված նախկին երկրաբանական հետազոտությունների վերանայման արդյունքները, ինչը նախնական հետազոտության հիմնական նպատակներից էր:



Հորատման հաստոց

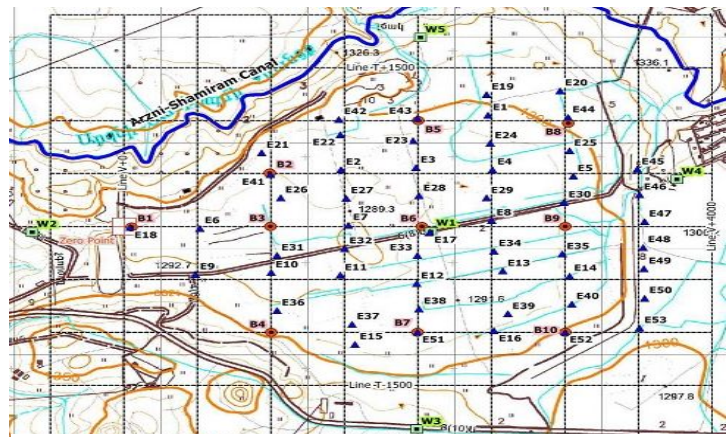
(1) Երկրաբանական/ գրունտի հետազոտության արդյունքներ

ա) Երկրաբանական հետազոտական հորատում

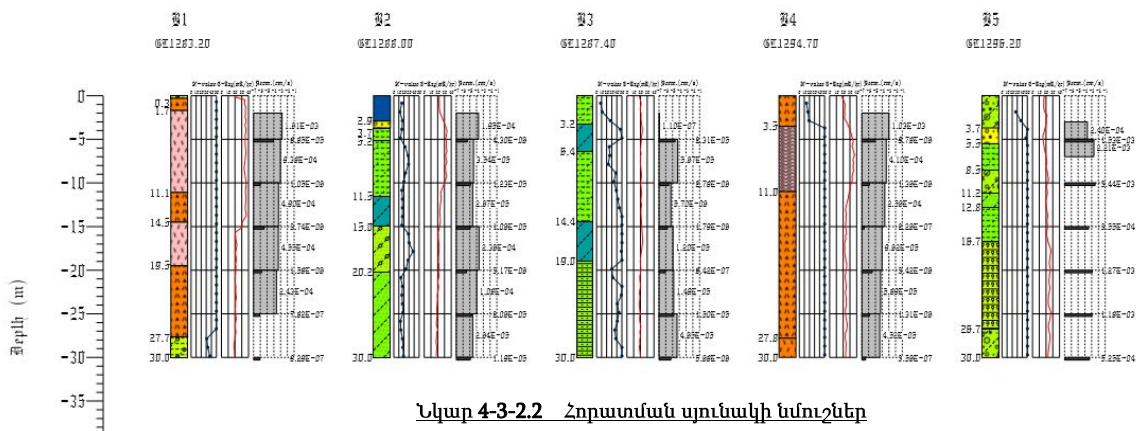
Այս կատեգորիայի տակ իրականացված հիմնական աշխատանքները ներառում են հորատահանակով հորատմամբ 10 հորատանցքեր տեղային թեստերով՝ թափանցելիության ստանդարտ թեստեր (ԹՍԹ), ջրաթափանցության թեստեր (ՋԹ) և գամմա կարոտաժ (ԳԿ): Երկու տեսակի ջրաթափանցության թեստ է իրականացվել հորիզոնական և ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը պարզելու համար: Հորատումից և թեստերից հետո իրականացվել է բոլոր հորատանցքերի հետլիցք կավային գրունտով: Այս աշխատանքների համար օգտագործվել են top-drive (система верхнего привода) ոռոտրային տիպի УРБ 2А2 հորատման հաստոցները՝ արտադրված ԽՍՀՄ-ում (տե՛ս վերևում բերված նկարը):

Երկրաբանական հետազոտական հորատման կետերի տեղադիրքը տրված է նկար 4-3-2.1-ում:

Հորատահանուկով հորատման արդյունքները ներկայացվել են «հորատման սյունակի» տեսքով բոլոր տեղային թեստերի արդյունքների հետ միասին, ինչպես օրինակ ԹՍԹ, ՈւՋԹ և ՀՋԹ (տե՛ս նկար 4-3-2.2), և բոլորը միասին կցվել են Հավելված F-1-ին:

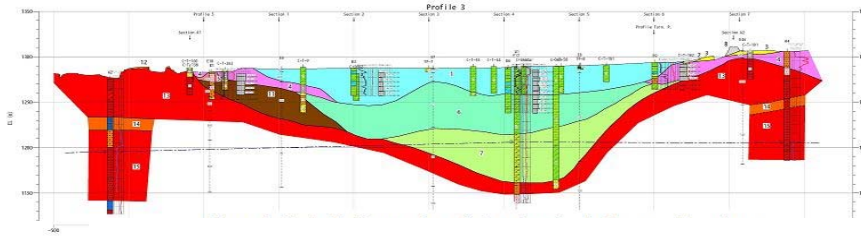


Նկար 4-3-2.1 Երկրաբ. հետազոտության տեղադիրքի քարտեզ



Նկար 4-3-2.2 Հորատման սյունակի նմուշներ

Այս հորատման սյունակների հիման վրա (ինչպես նաև օգտագործելով այլ հետազոտությունների արդյունքում կազմած հորատման սյունակներ) կազմվել են մի քանի երկրաբանական կտրվածքներ (հյուսիս-հարավ կտրվածքներ) և պրոֆիլներ (արևելք-արևմուտք կտրվածքներ)՝ ջրամբարի տարածքի ընդհանուր երկրաբանական պայմանները հասկանալու նպատակով: Կտրվածքի նմուշը ներկայացված է նկար 4-3-2.3-ում (պրոֆիլ N3): Բոլոր երկրաբանական կտրվածքներն ու պրոֆիլները կցված են Հավելված F-2-ում, և մասնակիորեն ներկայացված են հաջորդ բաժնում:



Նկար 4-3-2.3 Երկրաբանական կտրվածքի նմուշ

Երկրաբանական հետազոտական հորատումը բացահայտել է տարածքի հիմնական երկրաբանական գոյացությունների բաշխումն ու հատկությունները, ինչպես օրինակ հրաբխածին շերտեր, հիմնականում գետային ավազ և կոպիճ (մասնակիորեն ճալաքարեր ու գետաքարեր) և բավականին ջրամերժ կավային գրունտի շերտեր: Պարզվել է այս գոյացությունների ջրաթափանցության անիզոտրոպիան: Բացի այդ, բավականին բարձր գամմա ճառագայթաակտիվություն է գրանցվել որոշ հորատանցքերում՝ վերին հատվածում: Այս երևույթը նաև դիտարկվել է «գրունտի հետազոտական հորատման» և «մոնիտորինգի հորերի հորատման» որոշ հորերում, և ենթադրաբար ներկայացնում է հյուսիսային հատվածում գտնվող Արալեռից մինևույն ժամանակ ժայթքած տուֆի-խճի առանձնահատկությունը:

բ) Երկրաֆիզիկական հետախուզում և գրունտի հետազոտական հորատում

«Հողապատնեշի նյութերի որակի/ քանակի հետազոտության» շրջանակներում ընդհանուր առմամբ 53 կետում երկրաֆիզիկական հետախուզում է իրականացվել, և դրա արդյունքների հիման վրա իրականացվել է ընդհանուր առմամբ հինգ (5) հորատանցքի «հորատահանուկով հորատում» մի շարք տեղային թեստերով (նույնը, ինչ երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հետազոտության դեպքում)՝ որպես «Գրունտի հետազոտական հորատում»: Այնուամենայնիվ, այս հորատումների ընթացքում թափանցելիության ստանդարտ թեստի (յուրաքանչյուր մեկ մետրի վրա) միջոցով վերցված գրունտի նմուշները ուղարկվել են լաբորատորիա երեք (3) տիպի գրունտի թեստի իրականացման նպատակով (1. խոնավապարունակության, 2. տեսակարար կշռի և 3. հատիկաչափական կազմի վերլուծության թեստեր):

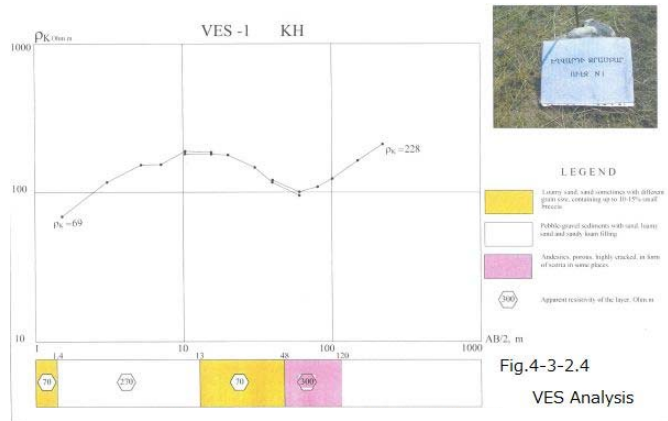


ՈւԷԶ սարքավորում

Երկրաֆիզիկական հետախուզումը իրականացվել է այսպես կոչված «Ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորման» (ՈւԷԶ) եղանակով: Էլեկտրոդների դասավորումը իրականացվել է «Շումբերգերի մեթոդով»՝ էլեկտրոդների միմյանցից 340մ (AB) հեռավորությամբ: Վերլուծված առավելագույն խորությունը ի սկզբանե 70մ էր, բայց հետո ավելացվել է մինչև 120մ: Այս հետախուզման ժամանակ օգտագործվել է էլեկտրոնային ավտոկոմպենսատոր «AՅ-72» սարքը՝ արտադրված խորհրդային Ռուսաստանում (1980), չափման սահմանը՝ 1000 ՄՎ (տե՛ս նկարը):

Դաշտային դիտարկման տվյալները վերլուծվել են ρ - α կորի՝ կետերի վրայով կորի կառուցման մեթոդով (տե՛ս նկար 4-3-2.4):

ՈւԷՁ արդյունքները նախատեսվող ջրամբարի կենտրոնական հատվածում բացահայտել են շատ հզոր ցածր թվացյալ դիմադրություն ունեցող գոտու ընդարձակ և խորը բաշխում ($\rho_a < 25 \Omega\text{մ}$), որը կարելի է համարել համարյա ջրամերժ կավային շերտ (հետագայում դա նաև հաստատվել է լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտության միջոցով): Բոլոր այս արդյունքները օգտագործվել են որպես հղում երկրաբանական կտրվածքների ու պրոֆիլների կառուցման համար:

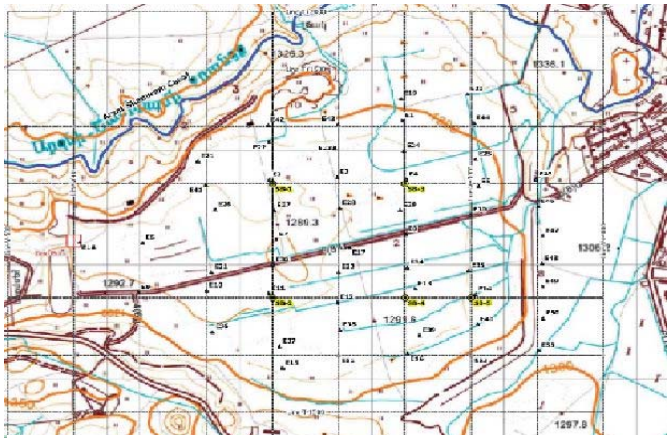


Նկար 4-3-2.4 ՈւԷՁ վերլուծության նմուշ

Նախատեսվող ջրամբարի կենտրոնական հատվածում և դրա շուրջ իրականացված գրունտի հետազոտական հորատումը (որպես կանոն, 30մ խորությամբ հորատանցքեր) բացահայտել է բավականին ցածր հորիզոնական և ուղղահայաց ջրաթափանցությամբ խորը կավային շերտեր մինչև հորատանցքերի հատակը (բացառությամբ SB-5 հորատանցքի, որի դեպքում հորատողները հասել են հրաբխային ապարների փոքր խորության վրա):

Լաբորատոր վերլուծությունների արդյունքները հստակ ցույց են տալիս ավազակավային, կավային և ավազային գոտիներ, և այս տեղեկատվությունը բավականին օգտակար է երկրաբանական շերտերի գոտիավորման համար (մանրամասները ներկայացված են հաջորդ բաժնում):

ՈւԷՁ և գրունտի հետազոտական հորատման տեղադիրքը ներկայացված է նկար 4-3-2.5-ում: Գրունտի հետազոտական հորատման շրջանակներում կառուցված հորատման սյունակները նույնպես կցված են Հավելված F-1-ին երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հետազոտության հորատման սյունակի հետ:



Նկար 4-3-2.5 ՈւԷՁ և գրունտի հետազոտ. տեղադիրքի քարտեզ

գ) Լրացուցիչ երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական հորատում

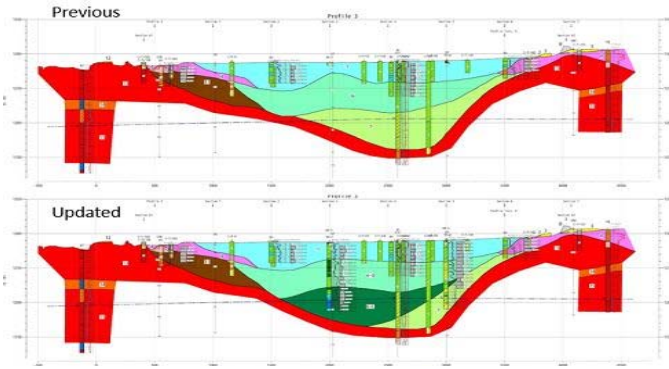
Նախնական երկրաբանական հետազոտական աշխատանքների հիմնական նպատակն էր վերահաստատել նախկին երկրաբանական հետազոտական աշխատանքների արդյունքները: Այդ պատճառով հետազոտական հորատումը ընդարձակ տարածության վրա, բայց փոքր խորությամբ էր արվել:

Լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտության հիմնական թիրախները «Հոլոցենի» և «Պլեյստոցենի» այլուվիալ նստվածքներն են (1 և 6 ստրատիգրաֆիայում, աղյուսակ 4-3-3.1՝ բերված հետագայում), և աշխատանքների բովանդակությունը հետևյալն է՝ առավելագույնը 100մ խորությամբ «հորատահանուկով հորատում» այդ շերտերի հատկություններն ու բաշխումը պարզելու համար, «ուղղաձիգ և հորիզոնական

ջրաթափանցության թեստեր» ջրաթափանցության և դրա անիզոտրոպիայի չափման համար, «թափանցելիության ստանդարտ թեստեր» շերտի ամրությունը ստուգելու և գրունտի նմուշներ վերցնելու համար, և «գրունտի լաբորատոր վերլուծություն» յուրաքանչյուր շերտի գրունտի հատկությունները հասկանալու համար:

60-100մ խորությամբ հորատանցքերով լրացուցիչ հորատումը բացահայտեց շատ ցածր ջրաթափանցությամբ (ՈւՋԹ՝ միջինում 1.28×10^{-6} սմ/վ) հզոր (ավելի քան 25մ) կավային շերտի բաշխվածությունը կենտրոնական և կենտրոնականին կից արևմտյան հատվածներում, և ավազակոպձային 7 շերտի բաշխվածությունը ջրամբարի կենտրոնական-արևելյան հատվածում: Շերտ 7-ը բավականին խոշորահատիկ նյութերից էր բաղկացած, բայց ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը (ՈւՋ) այդքան էլ մեծ չէր միջինում մոտ 2.1×10^{-5} սմ/վ, ի տարբերություն բավականին մեծ հորիզոնական ջրաթափանցությանը (ՀՋ): Ընդհանուր առմամբ վեց (6) հորատանցքի լրացուցիչ հորատման միջոցով ավելի հստակ կերպով գատորոշվել է այս հիմնականում ջրամերժ շերտերի (1 and 6) բաշխվածությունը և բացի այդ ձեռք են բերվել բավականաչափ տվյալներ ջրամերժ 1 և 6 շերտերի և կիսաջրամերժ շերտ 7-ի վերաբերյալ:

Պրոֆիլ N3-ի երկայնքով հորատված երկու 100մ խորությամբ հորատանցքերը (AB-1 and AB-2), որոնք, ըստ մեր ակնկալիքների պետք է հասնեին տարածքի փաստացի հիմքին (13 բազալտի լավա), այնուամենայնիվ, 100մ խորության վրա չեն հասել դրան: Այն, որ 1, 6 և 7 շերտերը ունեն ավելի քան 100մ ընդհանուր խորություն, շատ կարևոր տեղեկատվություն է: Երկրորդ ամենախորը հորատանցքը՝ AB-3-ը (պրոֆիլ N5-ի վրա՝ 80մ խորությամբ) ևս չի հասել հիմքին (13), և շատ հզոր 6 շերտը շարունակվել է 40 մետրից մինչև հորատանցքի հատակը: AB-4 հորատանցքը (նույն պրոֆիլի երկայնքով), ըստ նախնական պլանի, պետք է 70մ խորություն ունենար: Այնուամենայնիվ, 60մ վրա դրա հորատումը դադարեցվել է՝ 57մ վրա հրաբխածին շերտի (միակցված տուֆ 13 շերտում) հասնելու պատճառով: Պրոֆիլ N1-ի երկայնքով AB-5 և AB-6 հորատանցքերը հորատվել են մինչև 70մ: AB-5-ում (արևմտյան կողմում) սկզբում բարակ մակերևութային կոպիճ է հորատվել, այնուհետև՝ 4 և 5 շերտերի հրաբխային գոյացություններ՝ մինչև 26մ: Այնուհետև անցել է բարակ շերտ 6-ով (մոտ 7մ հզորությամբ) և հորատվել է բավականին հզոր 7 շերտը: Այն հասել է 13 հիմքին 63մ խորության վրա: AB-6-ում (արևելյան կողմում) հորատվել են 4 և 5 հզոր հրաբխային գոյացություններ՝ մոտ 33մ, և հետո հորատվել է շերտ 6 միայն 3մ, և բավականին հզոր շերտ 7-ը մինչև հորատանցքի հատակը՝ 70մ:

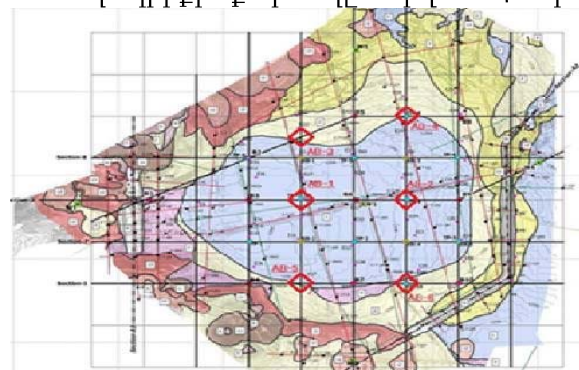


Նկար 4-3-2.6 Փոփոխված պրոֆիլի նմուշ

Լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտության արդյունքների հիման վրա երկրաբանական կտրվածքների ու պրոֆիլների մեծ մասը փոփոխվել է, ինչպես նաև վերադասավորվել են այս ①, ⑥ և ⑦ շերտերի ուղղաձիգ և հորիզոնական ջրաթափանցության տվյալները և ուղարկվել ջրի ինֆիլտրացիայի վերլուծության մասնագետին: Նկար 4-3-2.6-ում բերված է երկրաբանական պրոֆիլ N3-ը լրացուցիչ

հետազոտությունից առաջ և հետո՝ որպես կատարված փոփոխության նմուշ:

Լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտության տեղադիրքի քարտեզը տրված է նկար 4-3-2.7-ում: Հորատման և տեղային թեստերի արդյունքները ամփոփված են հորատման պլանակների մեջ և կցված Հավելված F-1-ին:



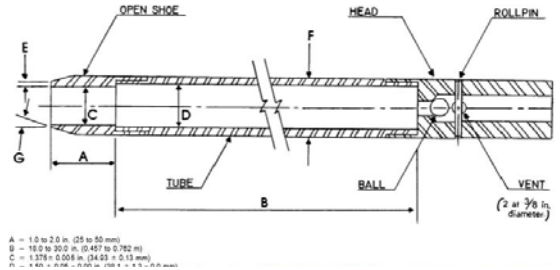
Նկար 4-3-2.7 Լրացուցիչ հետազոտ. տեղադիրքի քարտեզ

(2) Տեղային թեստեր

ա) ԹՄԹ և գրունտի լաբորատոր վերլուծություն

Թափանցելիության ստանդարտ թեստեր (ԹՄԹ) են իրականացվել բոլոր հորատանցքերում՝ յուրաքանչյուր մեկ (1.0) մետրի վրա մինչև 50մ խորությունը, և յուրաքանչյուր երկու (2.0) մետրի վրա մինչև հորատանցքի հատակը (առավելագույնը՝ 100մ):

Թեստի տեխնիկական բնութագիրը հիմնականում համապատասխանում է ASTM ստանդարտներին (D 1586 – 99, ԱՄՆ): Այնուամենայնիվ, N-արժեքը հաշվարկվել է՝ գումարելով հարվածները յուրաքանչյուր 10սմ թափանցման համար x 3 միջակայք (ճապոնական ստանդարտ), և ԹՄԹ արդյունքները նշված են յուրաքանչյուր հորատման պլանակում: Նշումները ներկայացնում են N-արժեքները ջրաթափանցության թեստերի միջակայքերի հենց ներքևում, երբ դրանք սովորաբար ջրահագեցած են լինում և ոչ ճշգրիտ արժեք են ցույց տալիս: Գրունտի նմուշները վերցվել են նմուշարկման խողովակի միջոցով (տե՛ս նկար 4-3-2.8) և ուղարկվել են գրունտի լաբորատորիա մի շարք լաբորատոր թեստերի համար (խոնավապարունակության, տեսակարար կշռի և հատիկաչափական կազմի թեստեր): ԹՄԹ բոլոր արդյունքները (N արժեքները) կցված են յուրաքանչյուր հորատման պլանակին:



Նկար 4-3-2.8 Նմուշարկման խողովակ (STM, D 1586)

Լաբորատոր թեստերի արդյունքները յուրաքանչյուր հորատանցքում ամփոփվել են Նկար 4-3-2.9-ում: Ինչպես երևում է այդ նկարներից, դաշտային խոնավապարունակությունը մոտ 20% էր կամ 20%-ից մի փոքր ավել: Այնուամենայնիվ, դրա վրա շատ են ազդել 5մ միջակայքով իրականացված ջրաթափանցության

թեստերը: Պլաստիկության ինդեքսից և 0.05մ հատիկների ներառումից կարելի է ենթադրել, որ շերտերը հիմնականում բաղկացած են կավային գրունտից, բայց մասնակիորեն ներառում են նաև մի քանի բարակ ավազի շերտեր և մաքուր կավի շերտեր:

բ) Ջրաթափանցության թեստեր (ՈւՋԹ և ՀՋԹ)

Ինչպես նախկինում է ներկայացվել,

իրականացվել է երկու տեսակի ջրաթափանցության թեստ՝ հորիզոնական և ուղղահայաց: Հորիզոնական ջրաթափանցության թեստի (ՀՋԹ) համար կիրառվել է լայն տարածված «պակերի (ընդերացանցի) մեթոդը», իսկ ուղղահայաց ջրաթափանցության թեստի (ՈւՋԹ) համար այսպես կոչված «խողովակային մեթոդը» (տե՛ս բաժին 4-3-3, (4) ավելի մանրամասն տեղեկությունների համար):

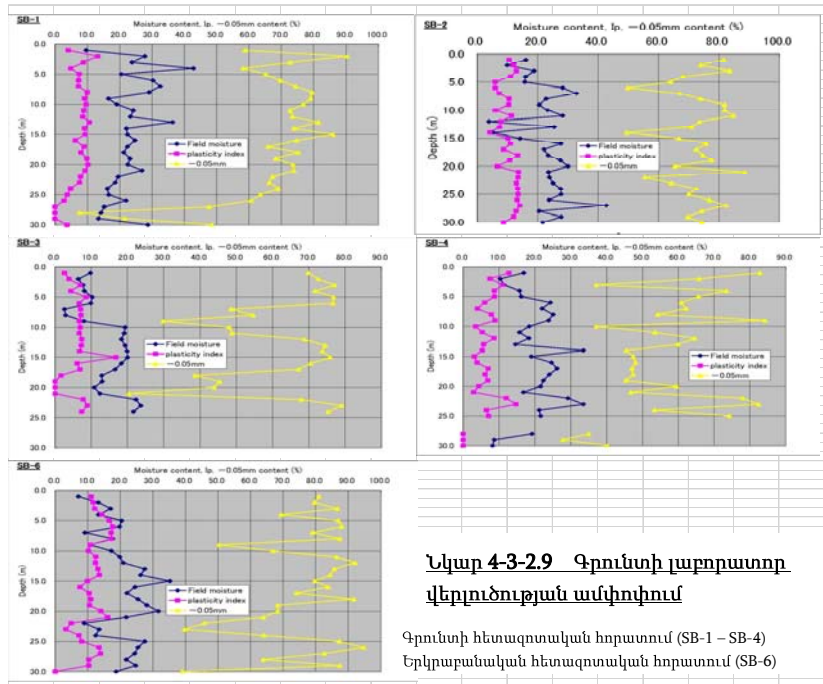
Պակերի մեթոդը ենթադրում է ջրի ներարկում հորատման որոշակի միջակայք (սովորաբար 5մ միջակայք) օգտագործելով պակեր (այս դեպքում air packer) փորձարկման միջակայքը այլ հատվածներից առանձնացնելու նպատակով: Ջուրը փորձարկման միջակայք է ներարկվում որոշակի ճնշման տակ, և ներարկված ծավալը (ջրի կորուստը) չափվում է ջրաչափի միջոցով (տե՛ս նկար 4-3-2.10): Պակերի մեթոդով հորիզոնական ջրաթափանցության գործակիցը (k) հաշվարկվում է հետևյալ հավասարման միջոցով

$$k = (q \times 10^3 \ln(L/r)) / (2\pi LH \times 60)$$

Որտեղ k -ն ջրաթափանցության գործակիցն է (սմ/վ)

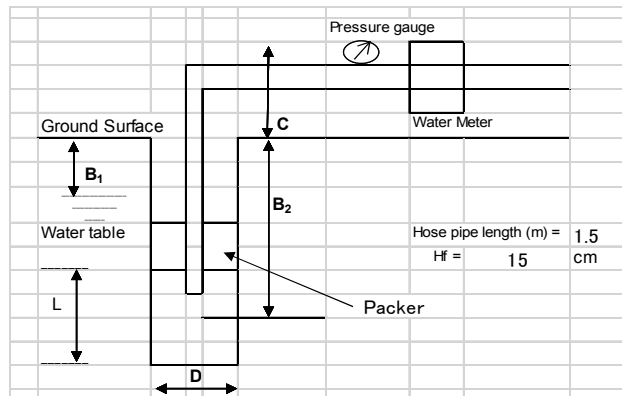
q -ն ջրի կորուստը (լ/ր)

L -ն փորձարկման միջակայքի երկարությունը (սմ)



Նկար 4-3-2.9 Գրունտի լաբորատոր վերլուծության ամփոփում

Գրունտի հետազոտական հորատում (SB-1 – SB-4) Երկրաբանական հետազոտական հորատում (SB-6)

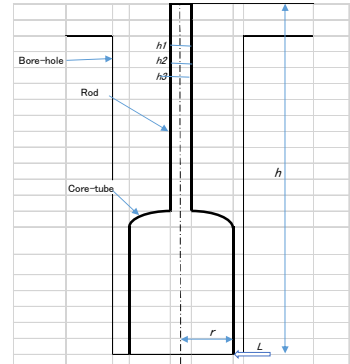


Նկար 4-3-2.10 Հորիզոնական ջրաթափանցության թեստ

r-ը հորատանցքի շառավիղը (սմ)

H-ն ջրի ընդհանուր սյունը (սմ)

Մինչդեռ ՈւՋԹ պարագայում «ջրի ստատիկ մակարդակի պահմամբ մեթոդի» դեպքում, չափվում է խողովակի մեջ լցված ջրի կորուստը խողովակին միացված ձողի վերին հատվածում չափող գլանի միջոցով (տե՛ս նկար 4-3-2.11): Ինչ վերաբերում է «ջրի նվազող մակարդակի մեթոդին», ջրի մակարդակի նվազումը հորատանցքում չափվում է ջրի մակարդակը չափող սարքով (տե՛ս նույն նկարը): Ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը (k) հաշվարկվում է հավասարումով, որը կիրառվում է ջրաթափանցության լաբորատոր թեստերի դեպքում՝ ստատիկ մակարդակով և նվազող մակարդակով թեստերի համար:



Նկար 4-3-2.11 ՈւՋԹ սխեմա

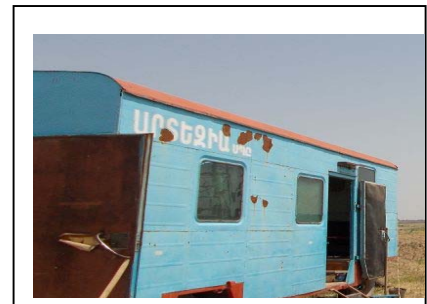
Հորիզոնական և ուղղաձիգ ջրաթափանցության թեստերի բոլոր արդյունքները կարգի են բերվել և վերլուծվել: ՈւՋԹ և ՀՋԹ

հաշվարկված արդյունքները տրված են բոլոր հորատան սյունակներում: Ջրաթափանցության և դրա անիզոտրոպիայի վերաբերյալ այլ մանրամասները քննարկվում են «4-3-3, (4) Ջրաթափանցությունն ու դրա անիզոտրոպիան ջրամբարի տարածքում» բաժնում, և աղյուսակ 4-3-2.1-ում բերված է միայն յուրաքանչյուր երկրաբանական դասակարգման ամփոփված ջրաթափանցությունը:

Աղ. 4-3-2.6 Շերտի միջին ջրաթափանց.

Շերտ	Երկրաբանություն	ՈւՋԹ (սմ/վ)	ՀՋԹ (սմ/վ)
①	Մակեր. ծածկ	8.25E-06	5.19E-05
②	Ալյուվիալ ա/կ	2.48E-05	4.06E-04
③	Մորենային նստ.	6.32E-05	5.99E-04
④	Միակցված տուֆ	1.63E-05	2.28E-04
⑤	Բազալտ. լավա	1.92E-06	2.13E-04
⑥	Դիուվիալ նստ.	6.21E-06	2.52E-05
⑦	Դիուվիալ ա/կ	2.13E-05	6.38E-05
⑬	Բազալտ. լավա	9.09E-06	1.76E-04
⑭	Տուֆի խիճ	6.39E-06	1.17E-04

զ) Բնական գամմա կարոտաժ և



դիմադրության/ ինքնաբևեռացման պոտենցիալի կարոտաժ

Բոլոր նախնական երկրաբանական/ հիդրոերկրաբանական և գրունտի հետազոտական հորատումների դեպքում (ընդհանուր առմամբ 15 հորատանցք) և բոլոր մոնիտորինգի հորերի դեպքում (ընդհանուր առմամբ 5 հոր), իրականացվել է բնական գամմա կարոտաժ: Հինգ հորերից երեքում նաև իրականացվել է դիմադրության կարոտաժ ինքնաբևեռացման պոտենցիալի կարոտաժի հետ, քանի որ հորերում կային ստորգետնյա ջրեր կամ հորատման հեղուկ էր մնացել: Մյուս երկու հորերում հնարավոր չի եղել իրականացնել դիմադրության/ ինքնաբևեռացման պոտենցիալի կարոտաժ, քանի որ դրանք չոր էին:

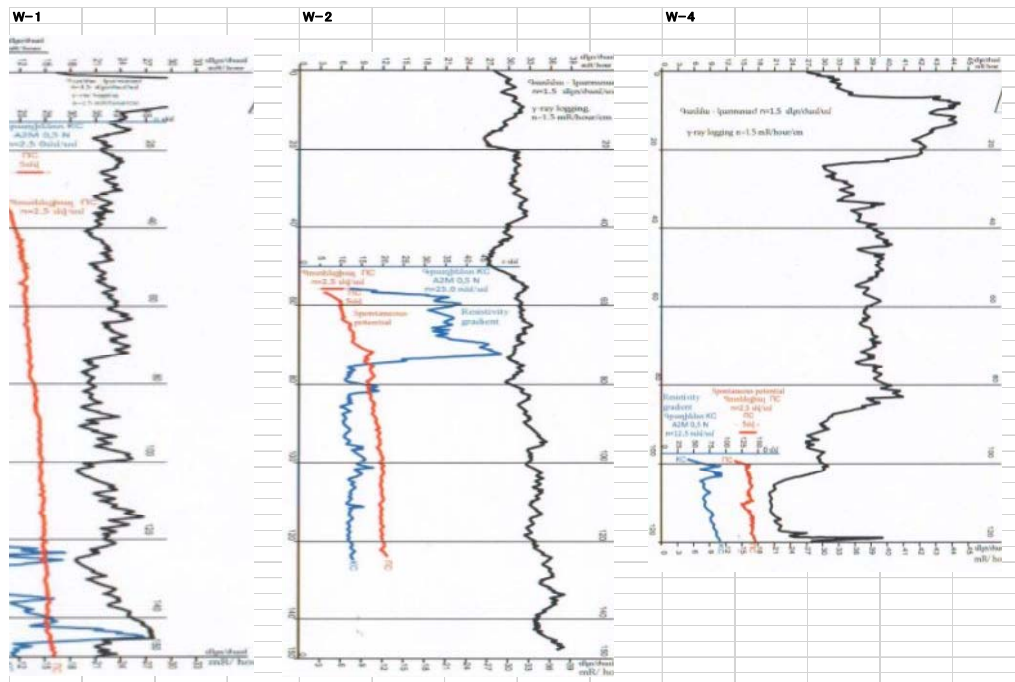
Ե՛վ գամմա, և՛ դիմադրության կարոտաժները իրականացվել են՝ օգտագործելով սերիական արտադրության «CK-1-74» կարոտաժի կայանը՝ տեղադրված «ԳԱԶ-66 բեռնատարի» վրա, իսկ կարոտաժի մալուխն ու ճախարակը՝ «ԿԴ-30-40-90» բոլորը արտադրված ԽՍՀՄ տարածքում: Գամմա ճառագայթների չափման միավորը «միլիոնետգենն» էր, իսկ դիմադրությանը՝ «Օմ»:

Գամմա կարոտաժի արդյունքները կցվել են հորատման սյունակին՝ տրված ըստ խորության: Դիմադրության/ ինքնաբևեռացման պոտենցիալի արդյունքները ևս կցվել են

երեք հորի հորատման պլանակներին: Նկար 4-3-2.12-ում բերված են գամնա, դիմադրության և ինքնաբևեռացման պոտենցիալի կարտաժների արդյունքները երեք հորերում, որտեղ ջուր կար:

(3) Մոնիտորինգի հորերի հորատում և գրունտային ջրերի մակարդակի չափում

ա) Մոնիտորինգի հորերի հորատում



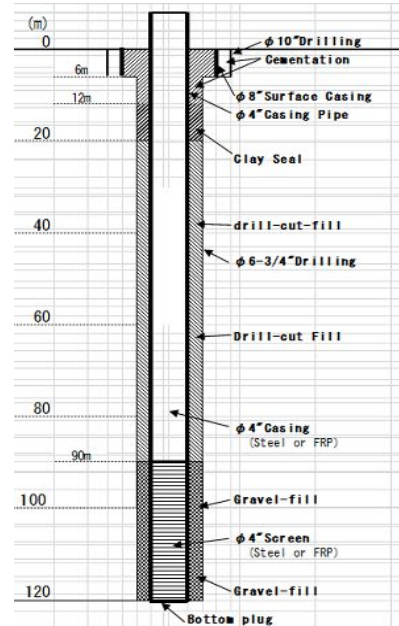
Նկար 4-3-2.12 Գամնա և դիմադրության կարտաժի արդյունքներ

Նախնական երկրաբանական հետազոտության շրջանակներում հորատվել է 5 ստորգետնյա ջրերի մոնիտորինգի հոր ջրամբարի տարածքում և դրա շուրջ: Ի սկզբանե, նախատեսված խորությունը 120մ էր, որովհետև սովետական հաշվետվության մեջ նշված էր, որ իրենց հորատումների արդյունքում ստորգետնյա ջրերը հայտնաբերվել են 96մ-ից 100մ խորությունների վրա: Այնուամենայնիվ, հինգ հորերից երեքում լրացուցիչ 30մ է հորատվել (մինչև 150մ) ստորգետնյա ջրերի հորիզոնը հաստատելու նպատակով:

N1 մոնիտորինգի հորը (W1) հորատվել է ջրամբարի համարյա կենտրոնում՝ ջրամբարի կենտրոնում ստորգետնյա ջրերի մակարդակը ստուգելու նպատակով: Մյուս հորերը հորատվել են նախատեսվող ջրամբարի տարածքից դուրս՝ դեպի հյուսիս, հարավ, արևելք ու արևմուտք, քանի որ դրանք պետք է մնան և վերահսկվեն որպես մոնիտորինգի հորեր նույնիսկ ջրամբարի կառուցումից հետո (բացի W1 հորից):

Հորերը հիմնականում հորատվել են 244մ-անոց հորատման թագազլիկով, իսկ ստորին հատվածում տրամագիծը փոխվել է 215մ-ի: Տեղադրվել են 114մ տրամագծով պողպատե շրջապահ խողովակներ և անցքերով էկրան: Ստորին 30մ վրա տեղադրվել է էկրան և դրա շուրջ ֆիլտրող կոպիճ է լցվել:

Նկար 4-3-2.13-ում տրված է ստանդարտ մոնիտորինգի հորի կառուցվածքը: Հորի մշակումից/ լվացումից հետո իրականացվել է գամմա կարոտաժ հորի ամբողջ երկայնքով: Եվ միայն երբ հորում ջրի մակարդակը բարձր էր, իրականացվել է նաև դիմադրության/ինքնաբնեռացման պոտենցիալի կարոտաժ հատակից մինչև ցեխաջրերի կամ ստորգետնյա ջրերի մակարդակ:



Նկար 4-3-2.13 Մոնիտորինգի հոր

Ստորգետնյա ջրերի հորիզոն հայտնաբերվել է բոլոր մոնիտորինգի հորերում, բայց խորությունները 80մ-ից 131մ տիրույթում էին՝ հիմնականում կապված դրանց բացարձակ բարձրությունների տարբերության հետ:

Ջրամբարի կենտրոնում հորատված W1 հորը անցել է ավազակավի շատ հզոր շերտի միջով և 127մ խորության վրա վերջապես հասել հրաբխածին գոյացության: Գոյացությունը միակցված տուֆ էր իրեն հատուկ աղյուսե կարմիր գույնով: Այս հորում՝ վերին 7 մետրի վրա, շատ բարձր ճառագայթակտիվություն է գրանցվել: W2 հորը հորատվել է ջրամբարի տարածքի հոսանքն ի վար՝ ներքևի գյուղի մուտքի մոտ: Այն հրաբխային գոյացությունների մեջ է հորատվել համարյա հորաբերանից մինչև հատակը: Այն նաև որոշ կավային գոյացություններ էր ներառում, բայց դրանք հավանաբար հողմնահարված հրաբխային մոխիր էին: 55-75մ միջակայքում այն շատ ջրանցիկ հատված ուներ, որը գրանցվել է դիմադրության կարոտաժի միջոցով: W3 հորը հորատվել է ջրամբարից հարավ ընկած հանրապետական նշանակության ճանապարհի մոտ: Իր բարձր բացարձակ բարձրության պատճառով հորը հորատվել է մինչև 150մ խորություն, և գրունտային ջրերի հորիզոնին հասել 129.9մ խորության վրա: Հորում հորատվել են հրաբխային ապարներ, բացի ամենավերին հատվածից: W4 հորը հորատվել է ջրամբարի տարածքից հոսանքն ի վեր՝ Եղվարդի նոր կառուցվող (2015թ. հոկտեմբերի դրությամբ) եկեղեցու մոտ: Այնտեղ նույնպես բավականին կարծր ապարներ են հորատվել: Այն բավականին բարձր գամմա ճառագայթակտիվություն ուներ 6-22մ միջակայքում՝ հիմնականում շագանակագույնից կարմիր տուֆերի մեջ: Տուֆի տակ պիրոկլաստիկ հոսքի հատված էր, որտեղ ցեմենտացիայի կարիք է եղել հորատման հեղուկի ամբողջական կորուստը կանխելու նպատակով: W5 հորը հորատվել է ջրամբարը շրջապատող հյուսիսային բլրի վրա: Այն նույնպես հորատվել է կարծր ու ձեղքավորված հրաբխային գոյացությունների մեջ և երբեմն ուժեղ ցեմենտացման կարիք է ունեցել: Բարձր ճառագայթում արձանագրվել է միայն վերին 2 մետրի վրա: Այս խորքային հորերի հորատման արդյունքները դասավորվել են «հորի սյունակի» մեջ բոլոր գամմա և մասամբ դիմադրության կարոտաժների արդյունքների հետ: Դրանք կցված են Հավելված F-1-ին: ԱՋՄԳ-ով չափված ստորգետնյա ջրերի խորությունը և օդի ճնշումը բերված են Հավելված F-3-ում:

բ) Գրունտային ջրերի մակարդակի չափում

Բոլոր մոնիտորինգի հորերում ավտոմատ ջրի Աղյուսակ 4-3-2.2 Ստորգետնյա ջրերի խորություն (մեխանիկ.)

Well No.	Elevation (m)	2015				2016	
		4-Sep	8-Sep	22-Sep	12-Oct	3-Mar	15-Apr
W1	1288.97	83.25	83.18	83.16	83.16	82.23	83.27
W2	1275.58	81.4	80.3	79.98	79.84	80.188	80.20
W3	1322.77	129.9	130	130.30	130.735	132.95	132.95
W4	1305.97	100.2	100.2	100.10	100.065	100.515	100.54
W5	1318.15	-	-	104.04	104.01	104.39	114.40

մակարդակի գրանցիչ (ԱՋՄԳ) է տեղադրվել դրանց հորատումից ու մշակումից հետո: ԱՋՄԳ տեղադրվել է յուրաքանչյուր երկու (2) ժամը մեկ ստորգետնյա ջրերի մակարդակը չափելու նպատակով: Այնուամենայնիվ, ստորգետնյա

ջրերի մակարդակը նաև չափվել է մեխանիկական եղանակով՝ ջրի մակարդակի չափիչ սարքով, որպեսզի հնարավոր լինի ԱՋՄԳ տվյալները վերածել գրունտային ջրերի իրական խորության: Աղյուսակ 4-3-2.2-ում բերված են մեխանիկական եղանակով չափված գրունտային ջրերի հորիզոնների խորությունը: ԱՋՄԳ չափումների արդյունքները ներկայացված են ավելի ներքևում (նկար 4-3-3.4-ում): ԱՋՄԳ-ն չափում է ջրի հորիզոնը՝ յուրաքանչյուր ԱՋՄԳ ճնշման սենսորից վերև գտնվող ջրի սյունը գրանցելու միջոցով: Այդ պատճառով գրունտային ջրերի հորիզոնի իրական խորությունն ու բացարձակ բարձրությունը պետք ենթարկվեն ձևափոխության՝ գետնի մակերևույթի բացարձակ բարձրության և այդ տարածքում օդի ճնշման միջոցով: Մոտ կես տարվա ընթացքում առավելագույն տատանումը կազմել է միայն 56.7սմ (W5 հորում):

(4) Նախկին երկրաբանական հետազոտության վերանայում

ա) Նախկին երկրաբանական հետազոտության ընդհանուր նկարագիր

Առաջին սիստեմատիկ երկրաբանական հետազոտությունը նախատեսվող Եղվարդի ջրամբարի համար իրականացվել է 1931-1932թթ.: 1940թ. լրացուցիչ երկրաբանական հետազոտություն է իրականացվել նախատեսվող ջրամբարի տարածքում նախկին ԽՍՀՄ «ТВИАГИДЕП» ինստիտուտի կողմից, և այն ժամանակ հաղորդվել է ինֆիլտրացիայի դեմ միջոցներ ձեռնարկելու կարիքի մասին: Բավականին երկար ժամանակ անց՝ 1979թ., «Гипроводстрой» ինստիտուտը իրականացրել է սիստեմատիկ երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական հետազոտություն Եղվարդի ջրամբարի տեխնիկատնտեսական հիմնավորման (SSՀ) շրջանակներում: Հետագայում՝ 1984թ., «Армгипроводхоз» ևս մեկ անգամ իրականացրել է լայնամասշտաբ սիստեմատիկ երկրաբանական, հիդրոերկրաբանական և երկրաֆիզիկական հետազոտություն Եղվարդի ջրամբարի մանրամասն նախագծման (ՄՆ) շրջանակներում (այդ ժամանակ ջրամբարի նախատեսվող ծավալը 228 մլն. մ³ էր): Աղյուսակ 4-3-2.2-ում բերված է ԽՍՀՄ կողմից իրականացված SSՀ և ՄՆ փուլերում երկրաբանական հետազոտական աշխատանքների ամփոփումը: Ինչպես երևում է աղյուսակից, ՄՆ փուլում միայն ջրամբարի տարածքում իրականացվել է մոտ 7,660մ հորատահանուկով հորատում, մոտ 600մ շուրֆերի և խրամուղիների փորում և ՈւԷՁ 340 կետ:

բ) Երկրաբանական հետազոտության արդյունքներ

Նախատեսվող ջրամբարը կազմված է հիմնականում Միոցենից Պլիոցենի և Չորրորդային գոյացություններից: Ընդհանուր ստրատիգրաֆիան բերված է աղյուսակ 4-3-2.3-ում:

Միոցենը ներկայացված է Հրազդանի նստվածքաշերտով և բաղկացած է կավից, կրակավից և ավազաքարից, որոնք ջրամբարի տարածքում գտնվում են 200-230մ խորության վրա՝ ներկայացնելով հիմք Ուշ նեոգենից Չորրորդային համակարգերի էֆուզիվ ապարների մի ամբողջ կոմպլեքսի

Աղյուսակ 4-3-2.3 Երկրաբանական / երկրաֆիզիկական հետազոտական աշխատանքների քանակ

No.	Activity	Quantity		Unit
		F/S	D/D	
1	Geological Reconnaissance Survey (Damsite, 1:5,000. scale)	2	12	km ²
2	Geological Reconnaissance Survey (Canal, roads, and others, 1:5,000. scale)	-	45	km ²
3	Core Boring for Damsite Investigation			
	a) By "ArmGiproVodKhoz" Institute	1,152.0	4,510.4	(run) m
	b) By "ArmGIS" Institute		1,443.0	(run) m
4	Core Boring for seismic micro-zoning By "ArmGiproVodKhoz" Institute	-	209.7	(run) m
5	Non-core Boring for Damsite	344.3	-	(run) m
6	Core Boring 3 (for pumping station and canal route)	-	1,150.0	(run) m
7	Test Pit Excavation (in the reservoir area)	32.2	435.8	(run) m
8	Trench Excavation (in the reservoir area)	-	135	(run) m
9	Water Filtration Test			
	a) Pouring/injection tests in boreholes	44	145	times
	b) Pouring tests in Test Pits	2	52	times
10	Lithological Logging (for boreholes)	51	290	holes
11	Geophysical Prospectings			
	a) Vertical Electrical Soundings (Reservoir area, AB=2,000m)	-	150	points
	b) Vertical Electrical Soundings (Quarry site, AB=2,250m)	-	190	points
	c) Geoelectric Borehole Loggings	-	300	(run) m
	d) Vertical Electrical Soundings (Interfluvial area, AB=3,000m)	-	70	points
	e) VES Interpretations	-	410	points
12	Soil/Rock Sampling for Laboratory Test	194	123	samples

համար:

Ջրամբարի հատակը բաղկացած է խոշոր ծակոտկեն, փոշիանման կավավազից և կավից, որոնց ընդհանուր հզորությունը հասնում է 120մ (շերտ ①, ⑥ և ⑧): Այս շերտերի տակ գտնվում են Պլիոցենի այլովիալ գրունտները՝ կոպիճ և ճալաքար (շերտ ⑫), որոնք մոտ 150մ հզորություն ունեն: Վերջիններս ծածկում են լավային գոյացությունները՝ ստորին ծածկի բազալտային անդեզիտներ, նրանց խարամային տարբերակներ և դալիտներ:

Պատվարի մարմինները պետք է նստեն բավականին ամուր և կայուն ապարների կամ կիսամուր ապարային շերտերի վրա, ինչպես օրինակ բազալտային անդեզիտ, պիրոկլաստիկ տուֆ և անդեզիտի տեսակներ, որոնք բնութագրվում են փշրվածության զանազան

Աղյուսակ 4-3-2.4 Եղվարդի ջրամբարի տարածքի ընդհանուր ստրատիգրաֆիան

Age		No.	Mark*	Lithology	Thickness	Note		
Quaternary	Holocene	①	vdp Q _{IV}	Aeolian-Diluvial-Proluvial Formation	35-40m			
		2*	pa Q _{IV}	Proluvial-Alluvial Sediments	2-27m	Embank materials		
		②	ed Q _{IV}	Eluvial and Deluvial Sediments	1-5m			
	Pleistocene	Upper	④	β Q _{III}	Volcanogenic Formations	5-25m, 30m		
			⑤	β Q _{II}	Volcanogenic Formations	10-50m		
		Middle	⑥-⑧	lap-ap-lap Q _{I-II}	Alluvial-Proluvial-Lacustrine Sediments	110-120m***		
			⑨	β Q _I	Lithoidal Pumices	10m		
			⑩	β Q _I	Volcanogenic Pyroclastic Tuffs	<10m	no-outcrop**	
		Tertiary	Pliocene	⑪	β N ₂	Volcanogenic Scoria Formation	100-150m	
				⑫	α N ₂	Pliocene Alluvial Sediments	40-150m	no-outcrop
⑬	α + β N ₂			Olivine Basaltic Andesite	50-160m			
⑮	α N ₂			Hornblend-Hyperthene Andesite	50-160m	no-outcrop		
⑰	α N ₁			Pliocene Dacites	100-300m			
Miocene	⑱		N ₁	Sarmation Sediments (Hrazdan Suite)	300-350m	no-outcrop		

հարաբերակցությամբ և համեմատաբար բարձր ջրաթափանցությամբ:

զ) Հիդրոերկրաբանական պայմաններ

Հիդրոերկրաբանական առումով, ջրամբարի կենտրոնում հորատված հորատանցքերից երեքը հասել են ստորգետնյա ջրերի 80.0 – 120.5մ խորությունների վրա: Բացի այդ, խորհրդային հետազոտության շրջանակներում ջրամբարի կենտրոնական հատվածում հորատված T-56 հորատանցքում հայտնաբերվել է «մակերևութային գրունտային ջրերի» տեղային հորիզոն՝ 25.1մ խորության վրա, ինչը մատնանշում է սահմանափակ ոսպնյակատիպ պահող շերտի առկայությունը: Այն ձևավորվել է Արզնի Շամիրամի ջրամբարից արտահոսող ջրի և ոռոգման ջրերի ինֆիլտրացիայի արդյունքում:

Ստորգետնյա ջրի հոսքի հիմնական ուղղությունը դեպի հարավ-արևմուտք է՝ դեպի Քասախ գետի կիրճը: Ստորգետնյա ջուրը քաղցրահամ է՝ 0.21 – 0.54 գ/լ ջրի հանքայնացմամբ, պատկանում է HCO₃-Mg-Ca տիպին և բետոնի նկատմամբ ագրեսիվ հատկություններ չի ցուցաբերում:

Ջրամբարի տարածքում մշտական բնական ջրի հոսքի պակասը, դրա ամբարի և հատակի որոշ հատվածներում բավականին ջրանցիկ գրունտերի ներկայությունը, գրունտային ջրերի մեծ խորության վրա գտնվելը և նախատեսվող ջրամբարի՝ ընդարձակ տարածք զբաղեցնելու հանգամանքը ինֆիլտրացիայի հատուկ պայմաններ են սահմանում այն դեպքում, եթե ջրամբարը լցվի:

ը) Ջրաթափանցության և ինֆիլտրացիայի վերլուծություն

Խորհրդային հետազոտությունը բացահայտել էր, որ յուրաքանչյուր երկրաբանական գոյացության ջրաթափանցությունը շատ բարձր էր, ինչպես նշված է ստորև (աղյուսակ 4-3-2.5):

Ինչպես նշված է աղյուսակում, գոյացությունների ջրաթափանցության գործակիցները տատանվում են 10⁻²-ից 10⁻⁵ սմ/վ միջակայքում, բայց հիմնականում 1 x 10⁻³ սմ/վ են՝

բավականին բարձր: Ավելին, բարձր ջրաթափանցություն ունեցող շերտերը (ավազ և կոպիճ/ճալաքար) գտնվում են ջրամբարի տարածքի հյուսիսային մասում, իսկ այլ բարձր ջրաթափանցություն ունեցող հրաբխային գոյացություններ բաշխված են շրջապատող լանջային գոտում:

Ջրամբարի կենտրոնական մասից ինֆիլտրացիոն կորուստների խորհրդային ժամանակների հաշվարկների հիման վրա՝ այն բաղկացած է հսկայական տարածքից, որտեղ ինֆիլտրացիան պահող շերտ չկա և որտեղ անվերապահորեն հուսալի հակաինֆիլտրացիոն միջոցառումների կարիք կա, և այն կազմում է 311 միլիոն մ³/տարի մոտ 391.5հա տարածքի վրա: Եվ սա մատնանշում է, որ հուսալի հակաինֆիլտրացիոն միջոցառումների կիրառումը նաև կենտրոնական հատվածում և, հետևաբար, ամբողջ ջրամբարում անխուսափելի է:

Աղյուսակ 4-3-2.5 Հիմնական գոյացությունների ջրաթափանցության գործակիցները

№	Formations	Permeability Coefficient (cm/s)
1	Recent Loamy sand, loam (vdpQ _{IV})	1.97 x 10 ⁻⁴
2	Sand and gravel/pebble (paQ _{IV})	5.03 x 10 ⁻³
3	Recent Eluvial, Deluvial formation (edQ _{IV})	1.63 x 10 ⁻³
4	Late Quaternary Tuffs (β Q _{III})	4.68 x 10 ⁻³
5	Middle Qua. Andecite lava (β Q _{IV})	8.04 x 10 ⁻³
6	Early Qua. Lap-ap-lap Q _{IV}	1.16 x 10 ⁻⁵
7	Early Qua. Alluvial/proluvial sediments	3.08 x 10 ⁻³
8	Late Pliocene, volcanic rocks	3.24 x 10 ⁻⁴
9	Middle Pliocene, Pumices (β Q _I)	1.57 x 10 ⁻²
10	Andecite/Scoria (β N ₂)	9.83 x 10 ⁻³
11	Andecite layer (N ₁)	2.83 x 10 ⁻³

4-3-3 Ջրամբարի տարածքի երկրաբանական / հիդրոերկրաբանական պայմանները

Նախկին բաժիններում ներկայացված բոլոր հետազոտական աշխատանքների հիման վրա՝ այս բաժնում ներկայացվում են ջրամբարի տարածքի երկրաբանական պայմանները ըստ երկրաբանական ստրատիգրաֆիայի: Նաև ներկայացվում են ջրամբարի տարածքի ջրաթափանցությունն ու հիդրոերկրաբանական պայմանները: Հետո քննարկվում է գրունտի ջրաթափանցությունն ու ստորգետնյա ջրերի պայմանները՝ տվյալները ինֆիլտրացիոն հոսքի վերլուծության համար նախապատրաստելու նպատակով:

(1) Վերանայված երկրաբանական ստրատիգրաֆիա

SSՀ (1979) և Մ/Ն (1985) ընթացքում խորհրդային երկրաբանները կազմել են Եղվարդի ջրամբարի տարածքի ստանդարտ ստրատիգրաֆիան: Ստրատիգրաֆիան սկսվել է Հոլոցենից և ավարտվել Միոցենով: Սա արդեն ներկայացվել է նախկին բաժնում (4-3-2 (4), և նշված է աղյուսակ 4-3-2.3-ում): Հետազոտական թիմը ևս ընդհանուր առմամբ հետևել է այս ստրատիգրաֆիային, բայց փոխել է որոշ մասերի անվանումներ և մեկնաբանումներ՝ հիմնվելով դաշտային հետախուզական աշխատանքների և նոր ձեռք բերված երկրաբանական տվյալների վրա:

Հիմնական փոփոխությունները ներկայացված են ստորև: Ամենաստորին Պլիոցենի կոպիճ գոյացությունը (հին շերտ ⑫) անվանափոխվել է պիրոկլաստիկ հոսքի, որը կազմում է հրաբխային խճի հիմքը (շերտ ⑪) և որը միախառնվում է հրաբխային խճի մեջ (շերտ նոր ⑪), և հետո Ստորին չորրորդային նստվածքների շերտերը (շերտեր ⑦ - ⑧) միավորվում են նոր ⑦ շերտի մեջ: Հոլոցենի պրոլյուվիալ-ալյուվիալ նստվածքները (շերտ ②) վերանվանվել են մորենային նստվածքների (նոր շերտ ③), և նույն տարիքի էլյուվիալ-դիլյուվիալ նստվածքները կոպիճից վերանվանվել են մակերևութային կոպիճի (շերտ ②): Հետևապես, Աղյուսակ 4-3-3.1-ում ամփոփված է հետազոտվող տարածքի հին և նոր ստրատիգրաֆիաների համեմատությունը:

Աղյուսակ 4-3-3.1 Եղվարդի ջրամբարի տարածքի ընդհանուր ստրատիգրաֆիան

Age		Genetic Classification	Symbol	No.	Main Facies	New No.	Main Facies	
Quaternary	Holocene	Aeolian-Diluvial-Proluvial Formation	$v_{dp} Q_{IV}$	①~1a	Sandy Loam and Loam	①	Sandy Loam and Loam	
		Eluvial and Deluvial Sediments	$ed Q_{IV}$	2 ^a	Gravel	②	Surface Gravel	
		Proluvial-Alluvial Sediments	$pa Q_{IV}$	②	Gravel	③	Moraine Deposits	
	Pleistocene	Upper	Volcanogenic Formations	βQ_{III}	④	Welded Tuff	④	Welded Tuff
		Middle	Volcanogenic Formations	βQ_{II}	⑤	Lava	⑤	Lava (North bank)
		Lower middle	Lacustrine-alluvial-proluvial Sediments	$lap Q_{I-II}$	⑥	Loamy Sand and Loam	⑥	Loamy Sand and Loam
		Lower	Alluvial-proluvial Sediments	$ap Q_I$	⑦-7 ^a	Sand - Loamy Sand	⑦	Sandy Loam to Loamy Sand
			Lacustrine-alluvial-proluvial Sediments	$lap Q_I$	⑧	Loamy Sand and Loam		
			Volcanogenic Formations	βQ	⑨	Lithoidal Pumices	⑨	Lithoidal Pumices
			Volcanogenic Formations	βQ_I	⑩	Welded Tuff	⑩	Welded Tuff
	Tertiary	Pliocene	Volcanogenic Formations	αN_{II}	⑪	Volcanic Breccia (Scoria)	⑪	Volcanic Breccia (Scoria)
			Alluvia deposits		⑫	Gravel		Pyroclastic flow deposits
			Volcanogenic Scoria Formation	$\alpha + \beta N_{II}$	⑬	Lava	⑬	Lava (South bank)
			Volcanogenic Formations		⑭	Volcanic Breccia	⑭	Volcanic Breccia
Volcanogenic Formations			αN_{II}		⑮	Lava	⑮	Lava
Mio-cene		Volcanogenic Formations	αN_I	⑰	Dacites	⑰	Dacites	
		Sarmation Sediments (Hrazdan Suite)		⑱	Sandstone, Clay, Marls	⑱	Sandstone, Clay, Marls	

(2) Ջրամբարի տարածքի ընդհանուր երկրաբանությունը

Վերոնշյալ երկրաբանական ստրատիգրաֆիայի հիման վրա՝ ստորև նկարագրված է ջրամբարի տարածքի ընդհանուր երկրաբանությունը:

Եղվարդի ջրամբարի տարածքի փաստացի երկրաբանական հիմքը նստվածքային ապարային գոյացություն է, որը պատկանում է Միոցենին և հաճախ անվանվում «Հրազդանի շերտախումբ» և որը բաղկացած է ավազաքարից, կավից և կրակավից (շերտ ⑱) աղյուսակ 4-3-3.1-ում): Հիդրոերկրաբանական առումով շերտախումբը այս տարածքում կազմում է ջրամերժ հիմք: Ջրամբարի տարածքի մոտակայքում Միոցենի նստվածքների վերին մակերեսը թեքված է արևելքից արևմուտք, և հիմքի առավելագույն թեքությունը գտնվում է հենց ջրամբարի տարածքի մոտ: Միոցենի մակերեսը նշանակալիորեն մասնատված էր և մեծապես ծածկված շատ հրաբխային գոյացություններով, որոնք գոյացել են Արագածի և Արա լեռան հրաբուխներից հիմնականում Պլեյստոցենում:

Այս հրաբուխների գործունեությունը բավականին մեծաձավալ էր Պլեյստոցենի ամբողջ ընթացքում և տևել է համարյա մինչև Չորրորդային ժամանակաշրջանի Պլեյստոցենի վերջը: Այս տարածքի ամենահին հրաբխային գոյացությունը դացիտներն են (շերտ ⑰) ու շ Միոցենում, որոնք ծածկում են Միոցենի նստվածքները (Հրազդանի շերտախումբ), բայց շատ մասնատված են և համարյա մերկանում են որոշ մեղմ բլուրների գագաթներին:

Ծածկելով ամենահին դացիտները՝ որոշ հրաբխածին գոյացություններ, մի քանի նստվածքային գոյացությունների հետ միասին, կուտակվել են Քասախ և Հրազդան գետերի միջև ընկած բարձրադիր հատվածում վաղ Պլեյստոցենում: Սկզբում Քասախի կիրճում հայտնվել է ամֆիբոլային անդեզիտը (շերտ ⑮), որը լցվել է դացիտային լավայից հետո: Ամֆիբոլային անդեզիտի լավայից մի փոքր ավելի ուշ դրանց ծածկել են անդեզիտային-բազալտային խարամը (պիրոկլաստիկ հոսք շերտ ⑭): Հետո մեծ մասշտաբով առաջացել են Միջին Պլիոցենի օլիվինային-բազալտային անդեզիտները (շերտ ⑬) և կազմել ջրամբարի տարածքի հարավային և արևմտյան ափերի շրջանակը: Հետո գալիս է օլիվինային-բազալտային անդեզիտի լավան ծածկող անդեզիտի խարամը, որը ներառում է հրաբխային խիճ, խարամ, պեմզա և հրաբխային ավազ, և ուղեկցվում է հիմքային պիրոկլաստիկ հոսքի նստվածքներով (շերտ ⑪):

Վաղ Չորրորդային ժամանակաշրջանում (ստորին Պլեյստոցեն) հրաբխային գործունեությունը դեռ շարունակվել է, և առաջացել են որոշակի հրաբխածին գոյացություններ, ինչպես միակցված տուֆը (շերտ ⑩) և միակցված (կամ լիթոիդային) պեմզա (շերտ ⑨): Այնուամենայնիվ, այս գոյացությունները այդքան էլ զարգացած չէին և լայնամասշտաբ մերկացած չէին: Սրանից հետո բավականին երկար դադար է եղել հրաբխային ակտիվության առումով, և այս ժամանակահատվածում հզոր շերտով կուտակվել են ալյուվիալ, դիլյուվիալ և պրոլյուվիալ նստվածքներ՝ լցնելով խորը ավազանը՝ մասնատված անդեզիտային լավայի վրա (⑥ և ⑦ շերտեր): Դրանք հիմնականում ներկայացնում են ավազակալ, բայց ⑥ շերտի ստորին հատվածում համարյա ջրամերժ կավային շերտ է, որը կարելի է անվանել «aquitard» (⑥ ստորին շերտ): Այս շերտերի հիմքը (շերտ ⑦) հիմնականում ներկայացված է բավականին բարձր ջրաթափանցությամբ ավազայինից կոպճային նստվածքներով: Այս Պլեյստոցենի ալյուվիումից դիլյուվիումը ծածկվել է ավելի երիտասարդ օլիվինային-բազալտային անդեզիտներով Միջին Չորրորդային ժամանակաշրջանում (շերտ ⑤), որոնք լավայի տեսքով հոսել են ներքև և կազմել ջրամբարի տարածքի հյուսիսային ափի հիմնական մարմինը: Իսկ անդեզիտային լավան անմիջականորեն ծածկված է աղյուսե կարմիր խարամով (կամ միակցված տուֆով) (շերտ ④): Մասնավորապես, տուֆերը բավականին բարձր ճառագայթակտիվություն ունեն: Գոյացությունը փոխվում է կարծր ապարից բավականին փխրուն խարամի և պիրոկլաստիկ նստվածքների, որոնք ավազի և կոպիճի տեսք ունեն:

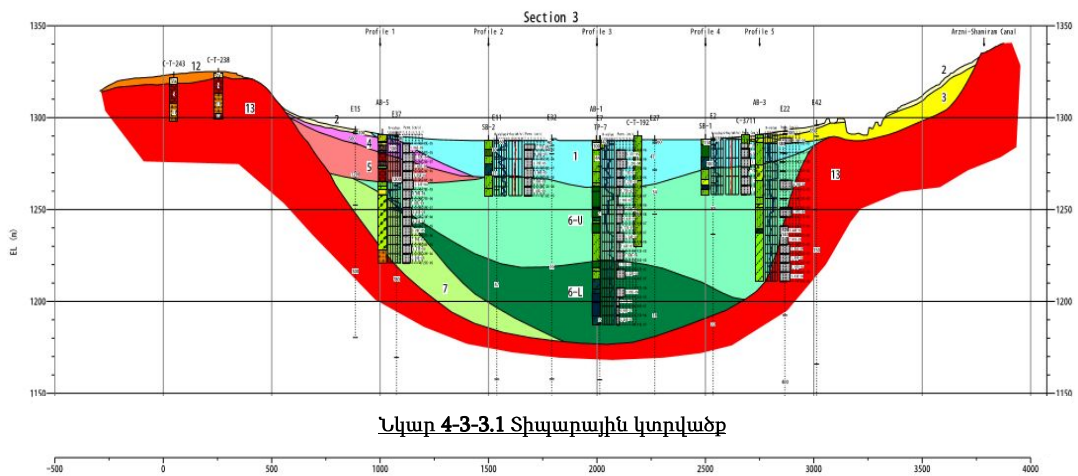
Նախատեսվող ջրամբարի ցածրադիր հատվածը հսկայական մասնատված հարթավայր էր ստորին Չորրորդական ժամանակահատվածում և թաղել է որոշ հրաբխածին ու ալյուվիալ նստվածքներ վերին Պլեյստոցենից Հոլոցեն ընկած ժամանակաշրջանում: Պլեյստոցենի վերջում մորենային նստվածքների հսկայական ծավալ էր մնացել ջրամբարի տարածքի հյուսիս-արևմտյան ափին (շերտ ③): Նստվածքները բաղկացած են բազալտի հսկայական բլոկերից, գլաբարերից, գետաքարերից, ճալաքարերից, ավազից և կոպիճից՝ առանց հստակ բաշխման: Դրանք տեղափոխվել են որպես պատվարի մարմնի նյութեր օգտագործվելու նպատակով նախկին ԽՍՀՄ ժամանակաշրջանում: Մորենային նստվածքները այժմ ծածկված են ժամանակակից էլուվիալ և դիլյուվիալ նստվածքների (շերտ ②) կամ երբեմն ① բարակ շերտով, բայց շատ դժվար է տարբերակել տարածքում:

Ժամանակակից աեոլյան դիլյուվիալ-պրոլյուվիալ գոյացությունները (շերտ ①) ծածկում են ջրամբարի տարածքի համարյա ամբողջ կենտրոնական մասը և ներկայացված են ավազակավով, որը համեմատաբար ջրամերժ է: Բարակ ավազի կամ կավի շերտեր կարելի է գտնել ամենուր՝ շերտերի արանքում: Գոյացության հզորությունը կազմում է 35-40մ կենտրոնական մասում: Այնուամենայնիվ, համեմատաբար ջրամերժ շերտերի ընդհանուր հզորությունը, որոնք ներառում են ստորինից ստորին-միջին Պլեյստոցենի

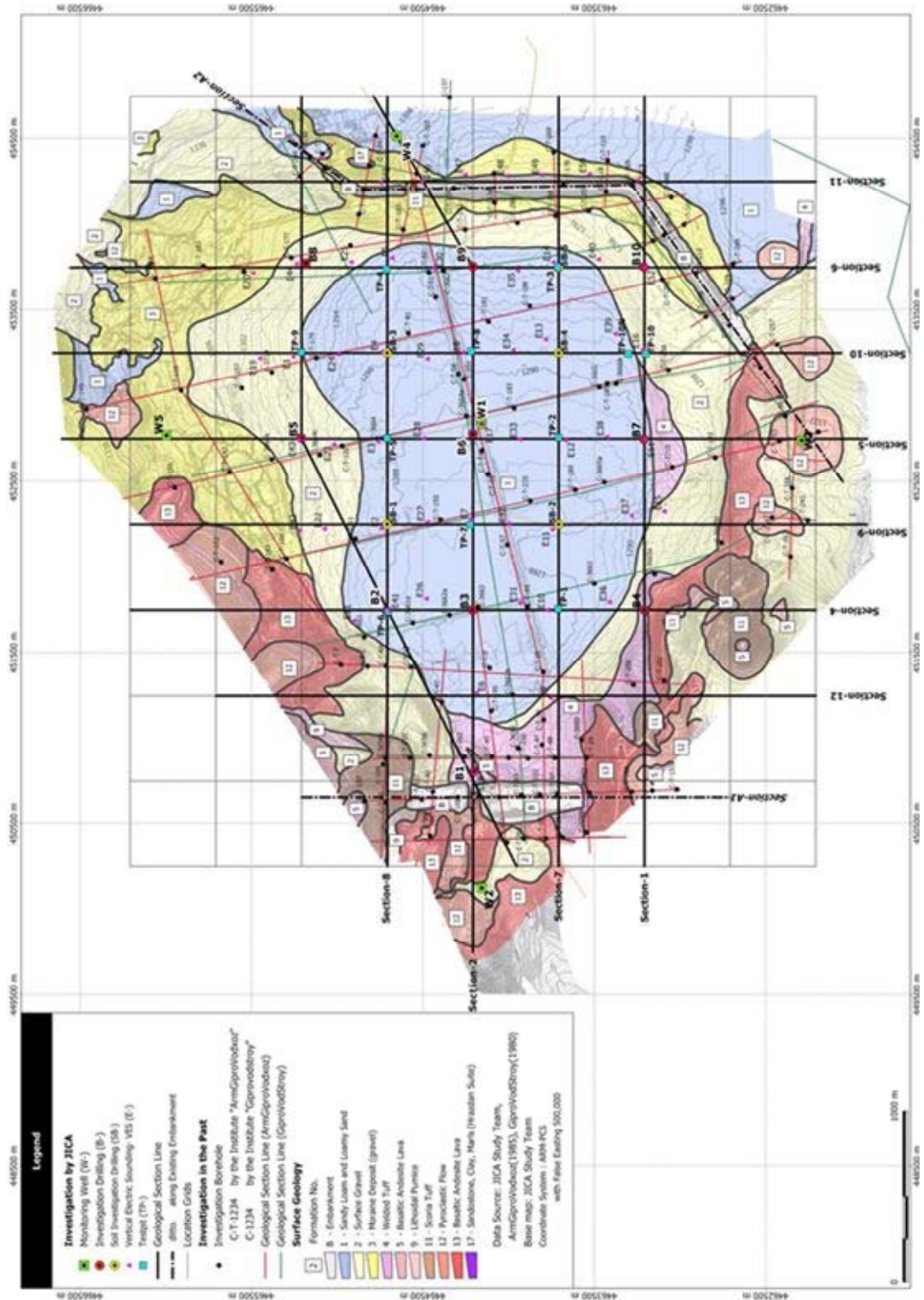
լճային-այլուվիալ նստվածքներ (շերտ ⑥), կենտրոնական մասում 120մ-ը գերազանցում է:

(3) Երկրաբանական քարտեզ և կտրվածքներ / պրոֆիլներ

Նման փոփոխությունների հիման վրա և հղում կատարելով նոր հորատված հորատանցքերից ստացված տվյալների վրա՝ ջրամբարի տարածքի երկրաբանական քարտեզը վերանայվել է: Հիմնվելով վերանայված երկրաբանական քարտեզի և երկրաբանական հետազոտությունների երկու փուլի արդյունքների, ինչպես նաև մոնիտորինգի հորերի հորատման վրա պատրաստվել են երկրաբանական կտրվածքներ ու պրոֆիլներ՝ տարածքի ընդհանուր երկրաբանությունը և նախատեսվող ջրամբարում համեմատաբար ջրամերժ շերտերի բաշխումը հասկանալու համար:



Փոքրացված երկրաբանական քարտեզը բերված է նկար 4-3-3.2-ում: Տիպարային կտրվածք բերված է նկար 4-3-3.1-ում, և մյուս կտրվածքներն ու պրոֆիլները կցված են Հավելված F-2-ին: Ինչպես ստացվում է, Հոլոցենի կավային գրունտերը (շերտ ①), ստորին միջին Պլեյստոցենի այլուվիալ նստվածքները (շերտ ⑥) և ստորին Պլեյստոցենի նստվածքները (⑦) շատ հզոր շերտով էին նստել ջրամբարի տարածքի կենտրոնական մասում՝ առավելագույնը ավելի քան 120մ խորությամբ: Դրանց մեջ ① և ⑥ շերտերի ջրաթափանցությունը բավականին ցածր էր և կարծես համարյա ջրամերժ շերտ է: Այդպիսի համեմատաբար ջրամերժ գոյացությունների հզորությունը կտրուկ կերպով նվազում է ջրամբարի տարածքի տարբեր ծայրամասային հատվածներում: Այս իրավիճակը գրեթե համապատասխանում է խորհրդային ժամանակաշրջանի հաշվետվությանը, բայց ջրամերժ շերտի հատակը ավելի պարզորոշ կերպով հստակեցվել է այս նոր հետազոտությամբ:

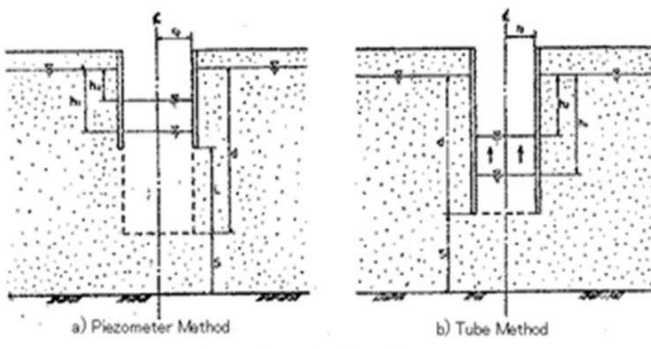


Նկար 4-3-3.2 Երկրաբանական քարտեզ և կտրվածքների/պրոֆիլների տեղադիրք

(4) Զրաթափանցությունն ու դրա անիզոտրոպիան ջրամբարի ավազանում

Նախատեսվող Եղվարդի ջրամբարում և դրա շուրջ բաշխված է երկրաբանական ֆացիաների 3 հիմնական կատեգորիա՝ 1) հրաբխածին գոյացություններ, որոնք հիմնականում կազմում են իջվածքը շրջապատող լանջերը, 2) մորենային նստվածքներ, որոնք տարածվում են ջրամբարի տարածքի հյուսիս-արևմտյան անկյունում, և 3) համեմատաբար ջրամերժ կավային նստվածքներ, որոնք տարածվում են իջվածքի հիմնական մասում: Այնուամենայնիվ, և՛ մորենային, և՛ կավային նստվածքների տակ գտնվում են հրաբխածին գոյացությունները մի քանի խորությունների վրա: Ըստ նախկին խորհրդային հետազոտության, բոլոր հրաբխածին գոյացությունները, պրոլուվիալ-ալյուվիալ նստվածքները (կոպիճ, ②), և մորենային նստվածքները (③) բավականին բարձր ջրաթափանցություն ունեն: Մյուս կողմից, կավային գոյացության (ինչպես օրինակ ①) ջրաթափանցությունը փոքր էր: Այնուամենայնիվ, խորհրդային թիմի կողմից իրականացված ջրաթափանցության թեստերը արվել են այսպես կոչված պակերի մեթոդով՝ ջրի ներարկում փորձարկման միջակայք պակերի միջոցով բարձր ճնշման տակ: Այս մեթոդը շատ տարածված է Ճապոնիայում ևս, բայց այս եղանակով ստացված ջրաթափանցությունը հորիզոնական ջրաթափանցություն է: Չնայած խորհրդային մասնագետները ջրաթափանցության անիզոտրոպիան նկատի չեն առել, Հետազոտական թիմը հաստուկ ուշադրություն է դարձրել համեմատաբար ջրամերժ գոյացության անիզոտրոպիկ ջրաթափանցության վրա, քանի որ ջրամբարի ջրի ինֆիլտրացիան տեղի է ունենալու ուղղաձիգ ուղղությամբ, և ոչ հորիզոնական:

Նստվածքային գոյացություններում ջրաթափանցության անիզոտրոպիան ճապենիայում ևս հայտնի է: Այս հետազոտության մեջ մենք օգտագործել ենք երկու աշխատանք՝ որպես հիմնական հղումներ՝ 1) «Գրունտի հորիզոնական և ուղղաձիգ ջրաթափանցության դաշտային չափման առաջարկվող մեթոդ» և 2) «Որոշ հետազոտություններ տեղային ջրաթափանցության թեստերի վերլուծության վերաբերյալ: Երկու աշխատանքներն էլ գրվել են պրոֆեսորներ Մ. Նիշիգակիի և Բ. Կոնոյի կողմից (1984):



Նկար 4-3-3.3 Զրաթափանցության թեստերի սխեմաներ

Նրանք առաջարկել են, որ կա երկու հիմնական մեթոդ հորատանցքում ջրաթափանցությունը չափելու համար՝ մեկը այսպես կոչված «պիեզոմետրի մեթոդն է», իսկ մյուսը «խողովակի մեթոդը», որը պիեզոմետրի մեթոդի հաստուկ դեպք է (տե՛ս նկար 4-3-3.3): Ըստ նրանց, պիեզոմետրի մեթոդը միայն հորիզոնական ջրաթափանցությունն է ցույց տալիս (հապավումը՝ ՀՁ), իսկ խողովակի մեթոդը՝ հիմնականում

ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը (հապավումը՝ ՈւՁ): Փաստացի հետազոտական աշխատանքների ժամանակ մենք երկու ջրաթափանցության թեստն էլ իրականացրել ենք՝ հորիզոնական ջրաթափանցության թեստը (ՀՁԹ) պակերի մեթոդով (տե՛ս նկար 4-3-2.10 նախորդ բաժնում) և ուղղաձիգ ջրաթափանցության թեստ (ՈւՁԹ) խողովակի մեթոդով (տե՛ս նկար 4-3-2.11): Խողովակի մեթոդով թեստում փորձարկվել է երկու տեսակի ջրի ներարկում՝ մեկը ջրի ստատիկ մակարդակի պահմամբ մեթոդն է՝ ջրի սյունի բարձրությունը կայուն պահելու նպատակով, իսկ մյուսը ջրի նվազող մակարդակի մեթոդն է՝ ժամանակի մեջ ջրի սյունի բարձրությունը չափելու նպատակով: Խողովակի մեթոդով (ջրի նվազող մակարդակի մեթոդով) ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը գնահատելու համար

ընդունվել է հետևյալ բանաձևը (Շմիդ, 1967, բնօրինակ)

$$k = \frac{r_0}{4(t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Որտեղ r_0 -ն հորատանցքի շառավիղն է (սմ)

t_1, t_2 -ը չափման ժամանակները (վ)

h_1, h_2 -ը ջրի սյունները հատակից (սմ):

Ջրի ստատիկ մակարդակի պահմամբ մեթոդի դեպքում ընդունվել է հետևյալ բանաձևը

$$k = qL / \pi r^2 h$$

Որտեղ r -ը հորատանցքի շառավիղն է (սմ)

q -ն ջրի ծավալը՝ ներարկված միավոր ժամանակում (սմ³/վ)

L -ն փորձարկման միջակայքի երկարությունը (1 սմ այս դեպքում)

h -ն ջրի սյունի ստատիկ բարձրությունը հատակից (սմ):

Աղյուսակ 4-3-3.2 Ջրաթափանցության թեստերի ամփոփում (միավոր՝ սմ/վ)

No.	Dep. (m)	AB-1			AB-2			AB-3			AB-4			AB-5			AB-6		
		Lith*	VPT**	HPT***	Lith	VPT	HPT	Lith	VPT	HPT	Lith	VPT	HPT	Lith	VPT	HPT	Lith	VPT	HPT
1	5	①	1.46E-06	S.O	①	9.24E-06	1.81E-03	②	1.18E-05	4.06E-04	②-⑥	2.04E-05	9.79E-04	①-②	3.40E-05	S.O	④	1.90E-05	4.97E-04
2	10	①	4.86E-06	5.37E-05	①	1.10E-06	1.15E-04	①	5.14E-06	S.O	③	7.33E-07	1.01E-03	④	1.47E-05	1.06E-05	④	1.58E-05	1.12E-05
3	15	①	3.29E-06	1.29E-04	①	4.51E-06	8.83E-05	①	3.37E-06	S.O	③	7.46E-05	8.67E-04	⑤	4.27E-07	3.00E-04	④⑤	2.49E-05	1.03E-04
4	20	①	2.87E-05	3.11E-06	①	1.23E-05	5.95E-05	①-⑥	5.08E-06	S.O	⑥	1.56E-06	6.72E-04	⑤	2.26E-05	1.65E-04	⑤⑥	6.99E-05	1.92E-04
5	25	①	1.01E-05	1.27E-05	①	7.16E-06	2.11E-04	⑥	3.24E-05	S.O	⑥	5.16E-07	S.O	⑤	1.49E-06	1.05E-04	⑥	5.61E-05	9.42E-03
6	30	⑥u	3.05E-07	7.77E-07	①	5.79E-06	1.06E-04	⑥	4.41E-05	4.79E-04	⑥	1.67E-04	S.O	⑥	1.78E-05	2.32E-04	⑥	4.57E-05	1.08E-04
7	35	⑥u	8.34E-06	2.98E-07	①⑥u	1.82E-06	1.97E-04	⑥	2.23E-05	S.O	⑥	1.61E-07	4.59E-04	⑥	2.73E-06	4.30E-05	⑥	2.93E-06	1.10E-04
8	40	⑥u	6.50E-08	1.52E-05	⑥u	2.40E-06	3.04E-05	⑥	7.87E-04	S.O	⑥	1.60E-07	S.O	⑥	1.59E-07	1.83E-05	⑥⑦	1.53E-05	1.27E-04
9	45	⑥u	2.99E-07	4.63E-06	⑥u	2.11E-05	2.83E-04	⑥	1.17E-05	3.97E-04	⑥	2.83E-06	1.13E-05	⑥	1.20E-06	4.63E-05	⑦	3.56E-05	1.02E-04
10	50	⑥u	9.94E-07	9.77E-07	⑥u	1.63E-05	2.83E-04	⑥	2.57E-06	S.O	⑦	5.09E-07	3.99E-04	⑦	1.15E-05	4.53E-05	⑦	6.15E-06	7.09E-05
11	55	⑥u	8.47E-06	1.70E-05	⑥u	8.25E-06	2.92E-04	⑥	2.32E-05	3.64E-05	⑦	1.08E-05	5.44E-04	⑦	6.07E-06	3.28E-05	⑦	1.48E-05	3.68E-05
12	60	⑥u	4.93E-05	7.65E-07	⑥u	8.33E-05	1.88E-05	⑥	2.01E-05	2.91E-05	⑬	5.31E-07	ND	⑦	1.86E-05	2.59E-05	⑦	1.26E-05	5.00E-05
13	65	⑥u	1.08E-05	1.50E-05	⑥u	1.60E-05	2.14E-04	⑥	4.03E-05	1.38E-04	⑦⑩	5.69E-06	5.21E-05	⑦	6.92E-06	5.21E-05	⑦	6.92E-06	6.23E-05
14	70	⑥u	3.67E-07	2.70E-07	⑥u	5.69E-06	2.43E-04	⑥	3.39E-05	1.29E-04	⑬	1.27E-05	2.50E-05	⑦	2.56E-06	1.25E-05			
15	75	⑥u	1.48E-07	3.32E-05	⑥⑦	ND	S.O	⑥	1.66E-05	1.97E-04									
16	80	⑥u	1.92E-06	S.O	⑦	ND	S.O	⑥	1.60E-05	1.43E-04									
17	85	⑥u	1.36E-05	3.05E-05	⑦	ND	S.O												
18	90	⑥u	9.88E-07	6.11E-07	⑦	ND	S.O												
19	95	⑥u	1.25E-06	4.90E-07	⑦	ND	S.O												
20	100	⑥u	9.41E-07	5.50E-07	⑦	ND	S.O												

Lith	Initial Investigation			Additional Investigation			All (Geomean) Average		
	NOS	VPT	HPT	NOS	VPT	HPT	No.	VPT	HPT
①	32	9.86E-06	4.39E-05	13	5.32E-06	7.83E-05	45	8.25E-06	5.19E-05
②	1	1.10E-04	-	2	1.18E-05	4.06E-04	3	2.48E-05	4.06E-04
③	4	1.85E-04	4.80E-04	2	7.40E-06	9.36E-04	4	6.32E-05	5.99E-04
④	10	2.09E-05	3.25E-04	2	4.62E-06	3.89E-05	12	1.63E-05	2.28E-04
⑤	1	3.74E-06	4.90E-04	4	1.62E-06	1.73E-04	5	1.92E-06	2.13E-04
⑥	15	1.38E-05	2.53E-05	42	4.67E-06	2.52E-05	57	6.21E-06	2.52E-05
⑦	3	9.23E-04	-	11	7.64E-06	6.38E-05	14	2.13E-05	6.38E-05
⑧	0	-	-	6	9.09E-06	1.76E-04	6	9.09E-06	1.76E-04
⑬	15	7.21E-06	1.97E-04	2	2.60E-06	2.50E-05	3	6.39E-06	1.17E-04

Բոլոր ջրաթափանցության թեստերի արդյունքները ամփոփվել են աղյուսակ 4-3-3.2-ում: Ինչպես երևում է աղյուսակից, շատ հստակ կերպով բացահայտվել է ջրաթափանցության անհզոտրոպիան՝ ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը հորիզոնականից փոքր է երեք անգամից մինչև ավելի քան մեկ կարգ: Իհարկե կային որոշ բացառություններ, երբ ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը հորիզոնականից մեծ էր՝ հիմնականում հրաբխածին գոյացություններում և մորենային նստվածքներում: Սա կարելի է հեշտությամբ պատճառաբանել գոյացությունների ծագմամբ:

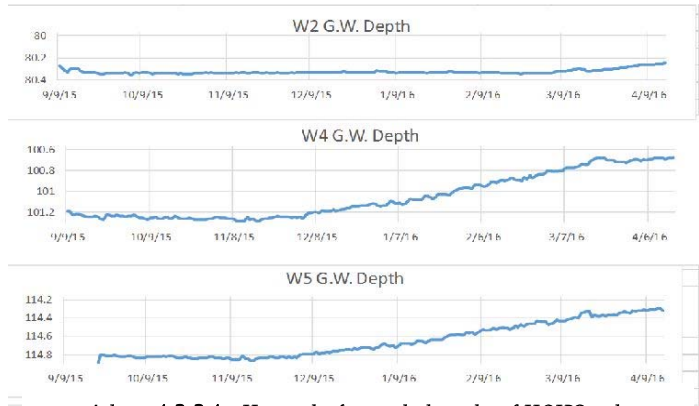
Ինչպես երևում է վերոնշյալ աղյուսակից, մորենային նստվածքների (3), երիտասարդ հրաբխածին գոյացությունների (4,5) և մակերևութային կոպիճի (2) հորիզոնական ջրաթափանցությունը բավականին բարձր էր: Մորենային նստվածքների ավազի և կոպիճի համար բարձր 6.0×10^{-4} սմ/վ կարգ է ստացվել, և երիտասարդ տուֆի ու լավայի համար ստացվել է $2.1 - 2.3 \times 10^{-4}$ սմ/վ կարգը: Այս արժեքները համարյա համապատասխանում են խորհրդային թիմի իրականացրած թեստերի արդյունքներին: Այնուամենայնիվ, համեմատաբար ջրամերժ գոյացությունների, ինչպես օրինակ Հոլոցենի ավազակավի (1) կամ ստորին միջին Պլեյստոցենի նստվածքների (6) ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը փոքր էր: Առաջինի արժեքը մոտ 8.3×10^{-6} սմ/վ էր, իսկ վերջինինը՝ միջինում 6.2×10^{-6} սմ/վ հորիզոնական ջրաթափանցության արժեքի 1/4-ից էլ պակաս: Հատկապես շերտ 6-ի ստորին կավի (կոչվում է 6 ստորին) ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը շատ փոքր էր միջինում 1.28×10^{-6} սմ/վ: Ամենափոքր ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը 1.48×10^{-7} սմ/վ, գրանցվել է AB-1 հորատանցքում 6 ստորին շերտում: Հրաբխային գոյացությունների ուղղաձիգ ջրաթափանցության արժեքը անդքան էլ իմաստալից չէ թեստի մեթոդի պատճառով (ջրի ներարկում ընդամենը $\phi 114$ մմ-անոց շրջապահ խողովակի միջով): Այնուամենայնիվ, այս հրաբխային ապարների նույնիսկ միջինում շատ փոքր ջրաթափանցություն ունենալու հանգամանքը ենթադրում է, որ գրունտի ջրամերժ գոյացության (կամ ջրանցիկ ավազի և կոպիճի) տակ գտնվող հրաբխածին գոյացությունները, հնարավոր է, ունեն բավականին ցածր ջրաթափանցություն: Համենայն դեպս, դրանք չունեն նախկին Մ/Ն ուսումնասիրության մեջ ներկայացված այդքան մեծ $4.7 \times 10^{-3} \sim 1.6 \times 10^{-2}$ սմ/վ ուղղաձիգ ջրաթափանցությունը:

(5) Մոնիտորինգի հորեր և ստորգետնյա ջրերի պայմաններ

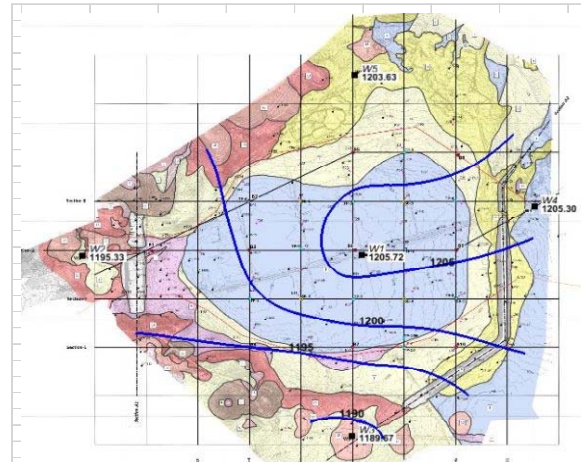
Ինչպես արդեն նշվել է վերևում, երկրաբանական / հիդրոերկրաբանական հետազոտության շրջանակներում հորատվել է թվով հինգ մոնիտորինգի հոր ջրամբարի տարածքում և դրա շուրջ:

Բոլոր մոնիտորինգի հորերում տեղադրվել է ավտոմատ ջրի մակարդակի գրանցիչ (ԱՋՄԳ) հորերի ավարտական աշխատանքներից հետո: ԱՋՄԳ տեղադրվել է՝ յուրաքանչյուր երկու (2) ժամում ստորգետնյա ջրերի խորությունը չափելու նպատակով: Այն կարող է մոտ 5 տարի չափել և գրանցել ստորգետնյա ջրերի մակարդակը՝ առանց մարտկոցը փոխելու: ԱՋՄԳ-ն չափում է ջրի հորիզոնը՝ յուրաքանչյուր ԱՋՄԳ ճնշման սենսորից վերև գտնվող ջրի սյունը, ինչպես նաև օդի ճնշումը գրանցելու միջոցով: Այդ պատճառով ստորգետնյա ջրերի հորիզոնի խորությունը պետք է կոմպենսացվի հորերի մոտ օդի ճնշումով: ԱՋՄԳ չափման արդյունքները բերված են նկար 4-3-3.4-ում: Նկարում տրված 3 հորում գրանցվել է ստորգետնյա ջրերի ամենամեծ շարժումը: Այնուամենայնիվ, մոտ կես տարում առավելագույն տատանումը կազմել է ընդամենը 56.7սմ (W5 հորում):

Յուրաքանչյուր հիդրոգրաֆում փոքր տատանումները մակընթացության առաջացրած օրեկան տատանումներն են: Իսկ W4 և W5 հորատանցքերում ստորգետնյա ջրերի երկարաժամկետ կտրվածքով շարժումը ավելի մեծ է և մասնակիորեն կրում է Արզնի-Շամիրամ ջրանցքից ջրի արտահոսքի ազդեցությունը:



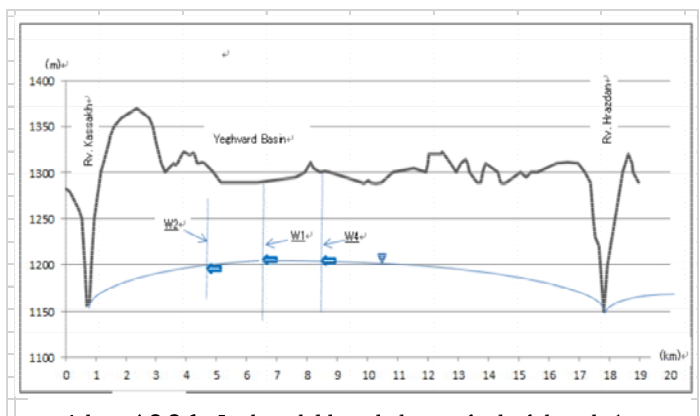
Մոնիտորինգի հորերի հորատման հիման վրա՝ նկար 4-3-3.5-ում տրված է ստորգետնյա ջրերի հորիզոնը Եղվարդի ջրամբարի շուրջ: Ինչպես երևում է նկարից, ստորգետնյա ջրերի հորիզոնը համարյա հարթ է, բայց մի փոքր թեքված է հյուսիսից հարավ և արևելքից արևմուտք: Ինչպես երևում է կոնտուրային քարտեզից, ջրամբարի շուրջ/ մոտ ստորգետնյա ջրերի շարժումը ընդհանուր առմամբ հյուսիսից հարավ է: Այնուամենայնիվ, մոտ 4կմ վրա առավելագույն թեքությունը 14մ-ից քիչ է: Արդյունքները հիմնականում համապատասխանում են նախկինում (նախկին ԽՍՀՄ ժամանակ) իրականացրած լայնամասշտաբ երկրաէլեկտրական գոնդալորման արդյունքներին առ այն, որ Եղվարդի դաշտում ստորգետնյա ջրերի շարժումը հյուսիս-արևելքից հարավ-արևմուտք ուղղությամբ է:



Նկար 4-3-3.5 Եղվարդի ավազանի ստորգետնյա ջրերի կոնտուրային քարտեզ

Նկար 4-3-3.6-ը ցույց է տալիս Եղվարդի ավազանի լայնամասշտաբ հիդրոերկրաբանական կտրվածքը, որը կտրում-անցնում է ջրամբարի տարածքը Քասախի հակառակ ափից մինչև նաև Հրազդան գետի հակառակ կողմը: Ինչպես երևում է այս նկարներից, ջրամբարի տարածքում և դրա շուրջ ստորգետնյա ջրերի հորիզոնը շատ հարթ է և շատ խորը:

Նկարները, ստորգետնյա ջրերի հիդրոգրաֆի հետ միասին, ցույց են տալիս, որ ա) ջրամբարի տարածքում ստորգետնյա ջրերի հորիզոնը շատ խորն է (ավելի քան 80մ), բ) ընդհանուր առմամբ, Քասախ և Հրազդան գետերի միջև ընկած Եղվարդի դաշտի ջրաթափանցությունը շատ մեծ է, և գ) ջրամբարի տարածքում անձրևն ու ձնհալը համարյա ոչ մի ազդեցություն չեն գործել ստորգետնյա ջրերի հորիզոնի վրա:



Նկար 4-3-3.6 Եղվարդի հիդրոերկրաբանական կտրվածքը