

ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ, ՆՇՈՒՄՆԵՐ,
ԵՒ ՎԻՃԱՐԿՈՒՄՆԵՐ

COMMUNICATIONS, NOTES
ET DISCUSSIONS

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՎԱՂ ՄԻՋՆԱԴԱՐԻ «ԴԱԴԻՎԱՆՔ» ԵՒ «ՏԱԹԵԻ» ՅՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ ԿՐԱՇԱՂԱԽՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

«Դադիվանք»ը եւ «Տաթեւ»ը վաղ միջնադարի երկու փառահեղ յուշարձաններ են, որոնք ծիսականօրէն միահիւսուած են Հայաստանում քրիստոնէութիւն քարոզող Թադէոս Առաքեալի աշակերտներ Դադիի եւ Եւստաթէոսի անունների հետ: Նրանց նահատակութիւնից յետոյ գերեզմանների վրայ կառուցուել է սրբավայր: Հազարամեակի ընթացքում վանքերը բազմիցս ունեցել են փայլուն վերելքներ եւ մշտալի անկումներ (Նկար 1):



Նկար 1. Դադիվանք եւ Տաթեւ վանական համալիրներ

Վերականգնողական եւ վերանորոգման աշխատանքները Տաթեւում սկսուել են նախորդ դարի 70ական թուականներից, իսկ Դադիվանքում՝ վանքի վերահսկութիւնը Լեւոնային Ղարաբաղի Հանրապետութեանն անցումից անմիջապէս յետոյ եւ զրանք շարունակում են առ այսօր: Այս յուշարձանների վերականգնման հետազոտական փուլում, որ ներառում է քարէ կառույցներ նիւթերի վիճակի ուսումնասիրութիւն, հետազոտուել են քիմիական եւ հանքաքանական բաղադրակազմերը, ինչպէս նաեւ հնագոյն շաղախների որոշ բնութագրեր:

Հնագույն շաղախների նմուշներն ընտրվել են «Դադիվանք» եւ «Տաթև» վանքերի առանձին կառույցների պատերի եւ հիմքերի տեղամասերից: Տարրալուծական վերլուծությունը, ապարադիտական, ռենտգենազրային, էլեկտրոնային մանրադիտական հետազոտություններն իրականացվել են Հայաստանի Գիտությունների Ակադեմիայի Երկրաբանություն եւ քիմիական գիտությունների լաբորատորիաներում: Ճարտարաբույսական բնութագրերը որոշվել են «Հորիզոն 95» շինարարական կազմակերպությունից փորձարարական լաբորատորիայում: Այս աշխատանքի արդիւնքները բերված են Աղիւսակ 1/ից Աղիւսակ 3-ում եւ Նկար 2, Նկար 3-ում:

Աղիւսակ 1

Հնագույն շաղախների բնութագրեր

Շաղախի նմուշառման տեղը	Կարբոնատ, %	Խտությունը, գ/սմ ³	Ամրությունը, ՄՊա	Լուծելի մասը, %	Բաղադրակազմը (կիր/լցանիքներ)
Եկեղեցի «Գրիգոր Լուսաոբիչ» (Տաթև)	31	1.75	3.5	20	1 մաս/2 մաս
Եկեղեցի «Սուրբ Պողոս եւ Սուրբ Պետրոս» (Տաթև)	40	1.83	6.0	15	1 մաս /1.5 մաս
«Գաւազան» (Տաթև)	18	1.70	3.5	10	1 մաս /4 մաս
«Աղբիւր» (Տաթև)	51	1.80	6.5	25	1 մաս /1 մաս
«Սուրբ Եւստաքիոսի դամբարան» (Տաթև)	45	1.72	3.0	20	1 մաս /1.3 մաս
Ամրոցի պատ (Տաթև)	33	1.85	3.0	20	1 մաս /2 մաս
Եկեղեցի «Սուրբ Աստուածամօր» (Դադիվանք)	30	1.88	5.5	20	1 մաս /2 մաս
«Գրիգոր Եպիսկոպոսի մատուռ» (Դադիվանք)	51	1.80	6.8	25	1 մաս /1.1 մաս
«Սնդանատուն» (Դադիվանք)	89	1.75	7.5	15	1 մաս /0.1 մաս

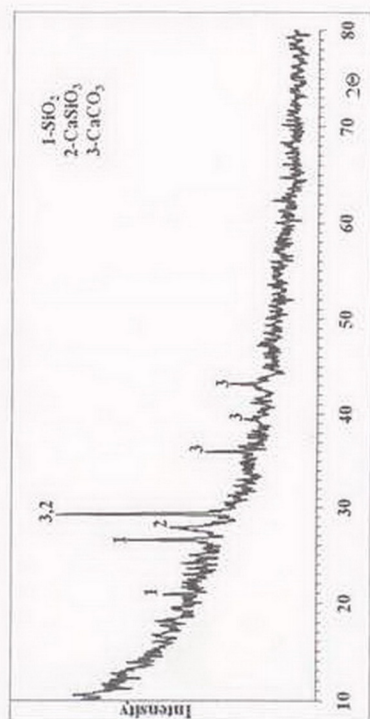
Հնագոյն շաղախների բիմիական վերլուծութեան արդիւնքներ

Շաղախի նմուշ- առման տեղը	Բաղադրիչների պարունակությունը, %												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
Եկեղեցի «Գրիգոր Լուսա- ւորիչ» (Տաքև)	24.86	8.26	0.24	2.58	0.56	31.6	1.90	23.58	0.52	0.10	1.50	1.00	1.87
Եկեղեցի «Սուրբ Պողոս եւ Սուրբ Պետրոս» (Տաքև)	17.57	5.43	0.10	1.14	0.14	41.00	1.27	31.24	0.13	0.07	1.30	0.30	0.31
«Գաւա- զան» (Տաքև)	21.47	7.36	0.10	2.89	0.14	35.37	1.36	28.20	0.20	0.04	1.40	0.80	0.67
«Աղբիւր» (Տաքև)	23.43	4.06	0.17	1.84	0.14	31.81	0.88	25.70	0.11	0.10	1.50	1.40	4.86
«Սուրբ Եւստա- թէոսի դամբա- րան» (Տաքև)	23.84	5.37	0.10	4.09	0.28	33.40	1.67	27.41	0.15	0.07	1.50	0.60	1.52
Ամրոցի պատ (Տաքև)	36.27	12.00	0.38	4.68	0.56	19.40	2.18	4.75	0.40	0.12	1.90	1.50	4.52
Եկեղեցի «Սուրբ Աստուա- ծամբ» (Դադի- վանք)	1.89	-	1.67	0.86	-	40.2	1.01	22.5	0.04	-	1.03	0.71	1.51
«Գրիգոր Եպիսկո- պոսի մատուռ» (Դադի- վանք)	2.22	1.71	0.15	0.05	-	45.3	0.30	26.6	0.12	-	0.91	0.13	0.08
«Սեղան- տուն» (Դադի- վանք)	0.80	0.57	-	6.14	-	54.1	0.07	30.5	0.22	-	0.72	0.05	1.31

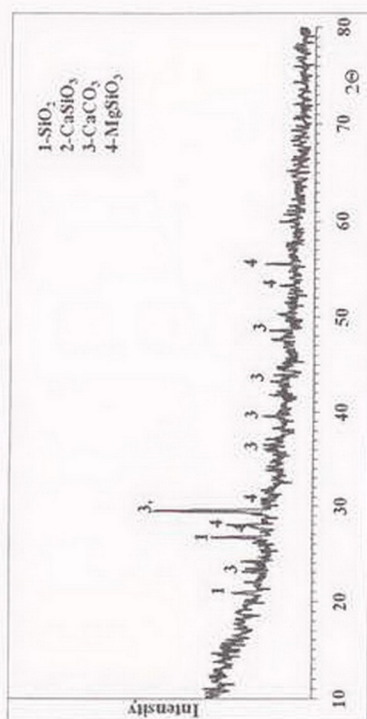
Աղյուսակ 3

Հնագոյն շաղախների հանքաքանական քաղադրակազմը

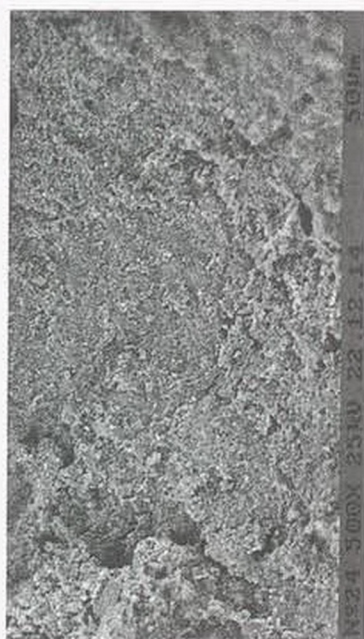
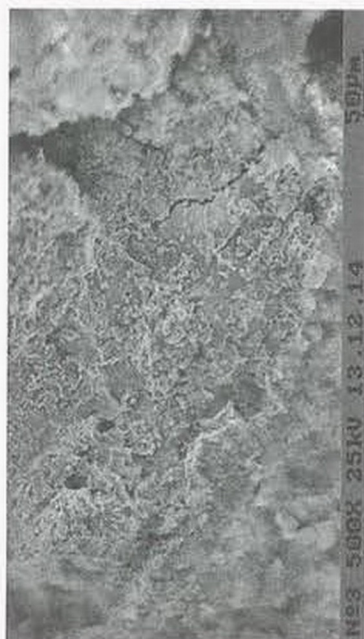
Շաղախի նմուշառման տեղը	Ծանր ֆրակցիայի միներալներ, %											Թեթև ֆրակցիայի միներալներ, %			
	Մագնետիտ	Լիմոնիտ	Հեմատիտ	Հիպերստեն	Գիբսիտ	Ալվիտ	Տիտանալվիտ	Եղջերախար	Ակտինոլիտ	Ցիլկոն	Բիոտիտ	Հողմահարուած հատիկներ	Հրաքային ապակի	Լվարց	Պլազիոկլազներ
Եկեղեցի «Գրիգոր Լուսաուրիչ» (Տաթև)	40	20	1	3	5	24	15	7	3	1	-	61	30	2	7
Եկեղեցի «Սուրբ Պողոս և Սուրբ Պետրոս» (Տաթև)	30	15	1	2	10	36	2	2	1	-	-	50	43	3	4
«Գառգան» (Տաթև)	50	27	5	0.5	2	4	1.5	6.5	1	1.5	-	50	30	3	7
«Աղբիւր» (Տաթև)	10	70	5	-	-	15	-	-	-	-	-	60	25	-	10
«Սուրբ Եստա- թէոսի դամբարան» (Տաթև)	35	14	5	3	7	28	-	5	3	-	-	59	30	5	6
Ամրոցի պատ (Տաթև)	50	30	3	1	3	8	2	4	0.5	-	0.5	65	25	-	10
Եկեղեցի «Սուրբ Աստուածամօր» (Դաղիվանք)	25	62	2	-	0.5	7	0.5	1.5	1	-	-	35	50	-	10
«Գրիգոր եպիսկո- պոսի մատուռ» (Դաղիվանք)	20	60	3	-	1	7	-	5	1	0.5	2	45	50	-	5
«Սեդանտուն» (Դաղիվանք)	45	25	8	-	9	5	-	3.5	1	1	-	45	30	5	20



Նկար 2. Շաղախի մնույ՝ «Մուրր Եւստաբ-Լուսի» դամբարանից (Բ. դար)



Նկար 3. Շաղախի մնույ՝ «Մուրր Պարոս» եկեղեցուց (Թ. դար)



Դադրվանքի եւ Տաթեւի հնագոյն շաղախների հետազոտութեան ժամանակ ստացուած արդիւնքների վերլուծութիւնը ցոյց տուեց, որ հնագոյն շաղախների ելակէտային (նիւթական) բաղադրակազմը 1 (օդային կրի մաս) եւ 0.1...4 (աւազի մաս) է, այսինքն գերադարձ եւ պարարտ շաղախներ են, որոնցում բացակայում են հիդրալիկ յաւելանիւթեր: Շաղախների կարբոնատութիւնը գտնուում է 30...90% սահմաններում, խտութիւնը՝ 1650...1850 կգ/մ³, ամրութիւնը՝ 2.5...7.5 ՄՊա, դրանց լուծուող մասը կազմում է 15...25%:

«Կիրը հարիւր տարեկանում դեռ երեխայ է» – այս հին ասացուածքը որոշակի արժանահաւատութեամբ արտացոլում է իրականութիւնը: Կրաշաղախների ամրանալու գործընթացները բաւականին դանդաղ են ընթանում: Նոյնիսկ շատ հին շաղախները, որոնք ամրանում են հարիւրաւոր տարիներ, սովորաբար կալցիումի կարբոնատի հետ միասին պարունակում են կալցիումի չկարբոնացուած հիդրօքսիդ: Օդային կրաշաղախների պնդացումը հիմնուած է երկու գործընթացի վրայ: Առաջնային պնդացումը կապուած է աւելորդ ջրի գոլորշիացման եւ յագեցած շաղախից կալցիումի հիդրօքսիդի աստիճանական բիւրեղացման հետ, իսկ երկրորդականը՝ օդի մէջ առկայ ածխաթթու գազի միջոցով կալցիումի հիդրօքսիդի կարբոնացմամբ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ եւ կալցիումի կարբոնատի՝ CaCO_3 , բիւրեղացմամբ, որ համեմատած կալցիումի հիդրօքսիդի՝ Ca(OH)_2 , հետ ունի 40 անգամ պակաս լուծելիութիւն: Ca(OH)_2 եւ CaCO_3 նորագոյացութիւնները խտացնում են ու ամրացնում պնդացող շաղախը եւ հանդիսանում են նրա առաջին կառուցուածքային ամրացնող բաղադրիչները: Կրաշաղախի օդում երկարատեւ պնդացման դէպքում եւ կրաշախաղների խոնաւացումը բացառող պայմաններում կալցիումի հիդրօքսիդը կլանւում է, ապա կապւում է լցանիւթերի ակտիւ սիլիկահոդի հետ առաջացնելով տոմբերմորիտային խմբի հիդրոսիլիկատներ, որոնց բիւրեղների ձեւը համապատասխանում է վեցանկիւն թիթեղներին (նկար 2-3):

Կալցիումի հիդրօքսիլիկատի առաջացումը՝ $\text{nCa(OH)}_2 + \text{SiO}_2 \cdot \text{aq.} \rightarrow \text{nCaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{aq.}$, հանդիսանում է կրաշաղախի օդում երկարատեւ պնդացման առաջնային պրոցես: Շաղախի յետագայ կեանքի ընթացքում կալցիումի մնացորդային ազատ հիդրօքսիդը եւ առաջացած ներագոյութիւնները ածխաթթու գազի (CO_2) ազդեցութեան տակ ենթարկւում են կարբոնացման հետեւեալ հաւասարումներով՝ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{aq.} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \cdot \text{aq.}$: Առաջացած կալցիումի կարբոնատը (CaCO_3) ամրացնում է

չաղախը: Առաջացած սիլիկատթթուի գէլը (SiO_2aq) նպաստում է չաղախի թուլացմանը եւ, նոյնիսկ, կարող է յանգեցնել դրա ամրութեան եւ կապակցման լրիւ կորստի, եթէ կրի պարունակութիւնը պակաս է լցանիւթերի քանակից, իսկ եթէ այն մեծ է, ապա, ինչպէս արդէն նշել ենք, տեղի է ունենում ամրութեան մեծացում: Այս երեւոյթի բնոյթը լիարժէք ուսումնասիրուած չէ: Հնարաւոր է, որ պարարտ շախաղներում օդի ածխաթթու գազը (CO_2), սկզբում փոխազդում է կալցիումի ազատ հիդրօքսիդի հետ եւ առաջանում է ամրացնող եւ խտացնող խառնուրդ՝ կալցիումի կարբոնատ (CaCO_3), որն էլ արգելակում է յետագայ կարբոնացումը: Այս պայմաններում դանդաղում է սիլիկատթթուի գէլի անջատումը: Ի վերջոյ, երկու նորագոյացութիւնները՝ բիւրեղացուող կալցիումի կարբոնատը եւ սիլիկատթթուի գէլը լցանիւթը դարձնում են խիտ կոնգլոմերատ եւ հանդիսանում են չաղախի ամրութեան լրացուցիչ գործօններ ու դրանց օգակայունութեան պատճառ: Այսպիսով, չաղախի երկարատեւ պնդացման դէպքում տեղի է ունենում փոխազդեցութիւն կապակցանիւթի եւ, այսպէս կոչուած, իներտ լցանիւթերի միջեւ: Միներալների առաջացման յայտնի պրոցեսների հետ զուգահեռ ընթանում նաեւ նորագոյացութիւնների բազմաձեւ փոխակերպումներ, որոնք նպաստում են ամրութեան ուժեղացմանը եւ նման են լեռնային ապարներում ընթացող բնական երեւոյթներին:

Տաթեւի չաղախների կալցիումի հիդօքսիդը գոյութեան հազարամեակների ընթացքում փոխազդել է օդադործուած բնական աւազների սիլիկատների հետ, որոնք կազմուած են կվարցադաշտային սպաթի նստուածքային ապարների խառնուրդներից բաղկացած մանր եւ շատ մանր ֆրակցիայի աւազներից եւ մագնետիտ, լիմոնիտ, աւզիտ միներալների փոքր քանակի խառնուկներից, ինչպէս նաեւ խարամային միկրոմասնիկներից եւ այլ հրաբխային ապարներից: Հնագոյն չաղախներում ընթացել են շարունակական փոփոխութիւններ, կապուած սիլիկատների շրջապոստի հետ, որոնց արդիւնքում առաջացել է կալցիումի հիդրօքսիլիկատ, այսինքն՝ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$, վերջինից՝ ածխաթթու գազի՝ CO_2 -ի ազդեցութեան տակ անջատուել է սիլիկատների օպալային գէլ՝ SiO_2aq , որը կարող էր աստիճանաբար ջրագերծուել, բիւրեղանալ եւ փոխակերպուել քաղքեղոնի՝ SiO_2 , այսինքն վերադառնալ բիւրեղային անջուր վիճակին: Վերը նկարագրուածը սխեմատիկօրէն կարելի է ներկայացնել հետեւեալ կերպ՝ կվարցի բիւրեղային սիլիկատ (SiO_2) $\rightarrow$ կալցիումի սի-

լիկահող ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) $\rightarrow$ սիլիկահողի օպալային գէլ ($\text{SiO}_2\text{aq.}$) $\rightarrow$ բիւրեղային անջուր քաղքեղոն (SiO_2):

Տաթեւի ուսումնասիրուած բոլոր շաղախներում բացակայում է կալցիումի ազատ հիդրօքսիդը: Յայտնաբերուել են կալցիումի եւ մագնեզիումի կարբոնացուած հիդրօսիլիկատներ (*Նկար 3 եւ Նկար 4*), որոնց առկայութիւնը՝ առանց փուլցուանային յաւելանիւթի, վկայում է, հաւանաբար, խոնաւ պայմաններում աշխատանքի համար չնախատեսուած հազարամեայ կրաշաղախների մէջ ընթացող պրոցեսների անաւարտութեան մասին: Հարկ եմ համարում աւելացնել, որ հնագոյն շաղախների քալքայումը կապուած է քարէ կառոյցների խոնաւացմամբ, եթէ դրանք չեն պարունակում յաւելանիւթեր ջրամերժարար լցանիւթերի՝ թրծակաւի փոշու տեսքով, այսինքն թրծուած կաւի մանրուքի փոշի առաջացած կաւադործութեան թափօններից, կամ բնական փուլցուաններ՝ ինչպիսիք են լիթոիդապեմզային, տուֆէ կամ այլ մասնիկներ: Սա բացատրուում է նրանով, որ ջուրը միանալով ածխաթթուի հետ քալքայում է կալցիումը առաջանում է թթուային կալցիումի կարբոնատ՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, որ համեմատած կալցիումի կարբոնատի հետ՝ CaCO_3 , ունի 100 անգամ աւելի մեծ լուծելիութիւն:

Դադիվանքի շաղախների բոլոր հետազօտութիւններում կիրառուել են կարբոնատային լցանիւթեր տեղի մանր աւազների եւ քարի փոշու խառնուրդներից: Այս շաղախներում, ինչպէս եւ Տաթեւի շաղախներում, բացակայում է կալցիումի ազատ հիդրօքսիդը: Կրաքարերում՝ որտեղ ազատ սիլիկահողը սովորական խառնուկ է, կոլոիդային սիլիկահողը (օպալ) հազուադէպ է հանդիպում, քանի որ հիմնային միջավայրում այն անմիջապէս բիւրեղանում է: Ըստ ժամանակակից հասկացութիւնների՝ հնագոյն շինարարների կողմից որպէս աւազ մանրացուած կրաքարի մասնիկների կիրառութիւնը համարւում է բաւականին նպատակաւորմար եւ արդիւնաւէտ հնարք, որն ըստ երեւոյթի, պայմանաւորուած է եղել հիմնական քարի թափօնների եւ թրծման ենթակայ կրաքարային նիւթերի մնացորդների վերացմամբ: Կարբոնատային կրաքարի արտադրութիւնը թոյլ էր տալիս օգտագործել ոչ միայն թերթրծուկը եւ կրաքարի մանրուքը, այլ նաեւ գերթրծուկը եւ խարամը, այսինքն սովորական կրաքարային արտադրութեան բոլոր թափօնները: Այսպիսի աւազների օգտագործումն ապահովում է աստիճանաբար անցում լցանիւթից կապակցանիւթ, որն օժանդակում է բաւականին ամուր միացութեան առաջացմանը, քանի որ կապակցանիւթի եւ կարբոնատային լցա-

նիւթերի կազմի եւ յատկութիւնների նմանութիւնը նպաստում է փոխադարձ ներթափանցմանը եւ ամուր կապակցմանը:

Որոշ հետազոտողների կողմից կրաքարակարրոնատային շաղախների յայտնագործութեան առաջնահերթութիւնը տրուել է ԺԲ. դարի ռուս վարպետներին: Դ.-Ե. դարերում Սեւ ծովի հիւսիսային ափերի հիմնադրուած յունական հնագոյն ստրկատիրական քաղաք-գաղութների շաղախների ուսումնասիրութիւնները հերքեցին այս պնդումը, ինչով կրաշաղախների մէջ կարրոնատային լցանիւթերի օգտագործումը վերագրուեց գրեթէ 1700 տարի առաջ: Կրաքարակարրոնատային շաղախներ բազմաթիւ անգամ յայտնաբերուել են նաեւ այլ վայրերում, մասնաւորապէս Դադիվանքում: Հաւանաբար այսպիսի շաղախներ կան նաեւ հայ ժողովրդի պատմամշակութային առաւել հին յուշարձաններում:

Հայաստանի հնագոյն հզօր եւ գեղեցիկ կառոյցների երկարակեցութիւնը յաճախ կապում են նաեւ յատուկ իրր յետագայում կորսուած, շինարարական շաղախների արտագրութեան գաղտնիքների հետ: Սակայն այս յուշարձանների երկարակեցութեան ճշմարիտ պատճառը կայանում է ելակէտային նիւթերի ճիշտ ընտրութեան եւ պատշաճ նախապատրաստման, ինչպէս նաեւ, հաշուի առնելով տարբեր կոնստրուկտիւ կառուցուածքներում շաղախների աշխատանքի պայմանները, դրանց ողջամիտ համադրութեան եւ բարձր որակի շինարարական աշխատանքների մէջ: Հնում նիւթերի նախապատրաստումը, շաղախների պատրաստումը եւ շինարարական աշխատանքների կազմակերպումը խիստ կանոնակարգուած էին յատուկ կանոններով, որոնք ստուգուել էին մեր նախնիների մեծ փորձառութեամբ: Հնագոյն շաղախների հետազոտութիւնները բացառիկ հնարաւորութիւն են տալիս որոշել բաղադրակազմերի բնոյթը եւ օգտագործուած նիւթերի յատկութիւնները, ուսումնասիրելով դրանց ամրացման եւ հարիւրամեակների ու հազարամեակների ընթացքում գործող տարբեր ազդեցիւ ազդեցութիւններից առաջացած մաշման պրոցեսները: Այս ուսումնասիրութիւնները թոյլ են տալիս գնահատել հնագոյն կառոյցների շինարարների պատկերացումները կապակցանիւթերի ընտրման եւ նախապատրաստման մեթոդների մասին, որն ի վերջոյ, ապահովում է տեխնոլոգիական հնարքների եւ հայ ժողովրդի շինարարական անանդոյթների շարունակականութիւնը:

ԳԱԳԻԿ ԳԱԼՍՏԵԱՆ

Summary

ON LIMESTONE MORTARS OF THE EARLY MEDIEVAL
DADIVANK AND TATEV MONASTERIES OF ARMENIA

GAGIK GALSTYAN

The results of chemical analysis and investigation of mineralogy, as well as technological, electron-microscopic and fluoroscopy studies are presented in this article in order to identify the material and quantitative compositions of ancient mortars applied in the early medieval monasteries of Armenia. The specimens of binders selected from the walls, foundations and other locations of various buildings belonging to Dadivank and Tatev monastic complexes are investigated. The quantitative ratio of binders and sand, the chemical and mineralogical compositions of ancient mortars are identified, as well as their density, strength and water resistance.