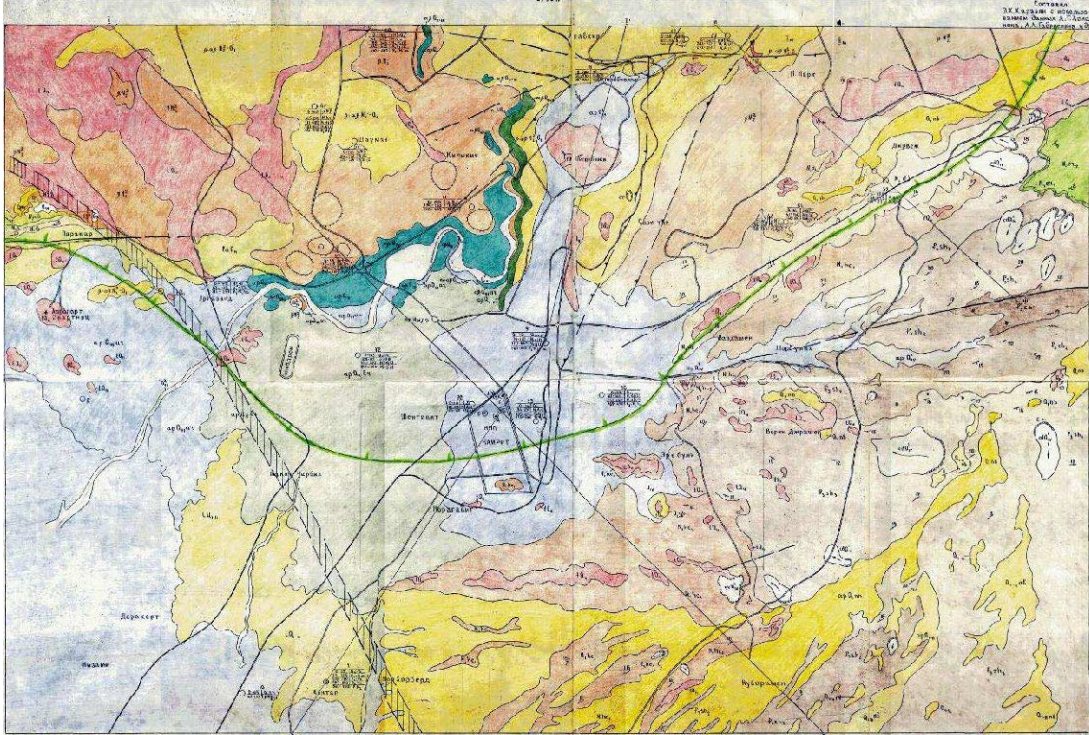


3.5 Մակերևույթի երկրաբանության քարտեզագրում

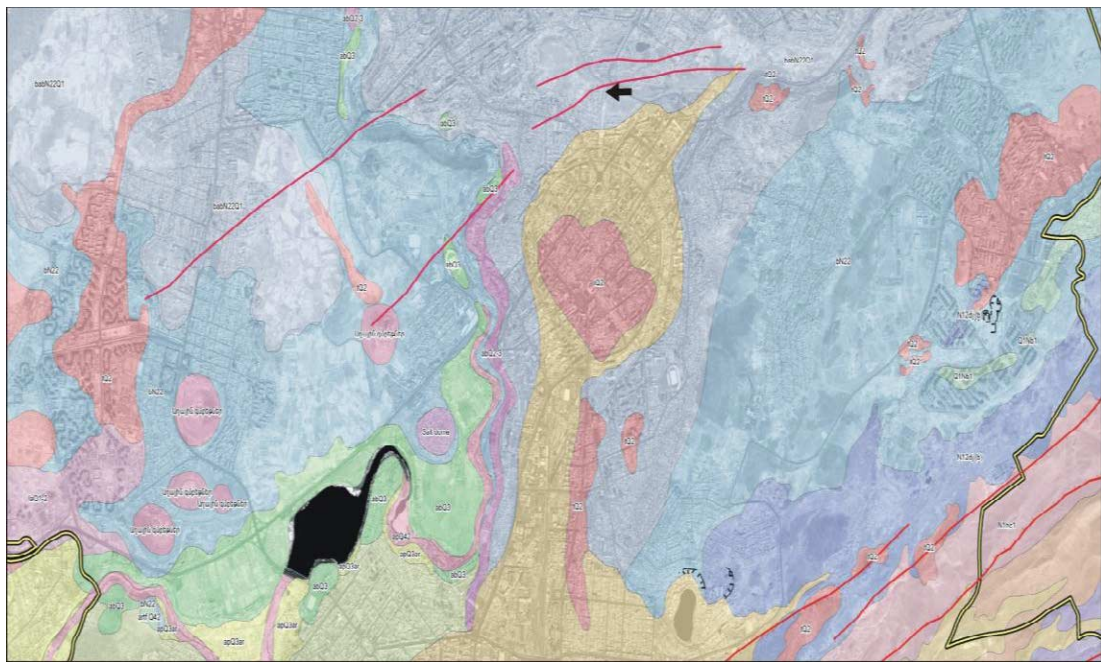
Մերձերևանյան շրջանի երկրաբանական կառուցվածքի, տեկտոնիկայի և երկրաբանական զարգացման պատմության ուսումնասիրություններն իրականացվում են երկար տարիներ՝ տարբեր կազմակերպությունների կողմից, ներառյալ երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտը, Երկրաբանության Վարչության բաժինները և այլ ինստիտուտներ, ինչպես նաև՝ անհատ հետազոտողների կողմից (Ա.Ասլանյան, Ա.Գաբրիելյան, Կ.Փաֆֆենհոլց, Ռ.Առաքելյան, Ս.Արզումանյան, Ա.Նազարյան և այլոք): Ինչ վերաբերվում է 1990թ.-ին իրականացված սեյսմիկ միկրոշրջանացմանը, Յու. Սայադյանը և Է. Խարազյանը պատրաստել են Երևան քաղաքի ամփոփ երկրաբանական քարտեզ՝ 1:10,000 մասշտաբով (Սայադյան և Խարազյան, 1990թ.): 1993թ.-ին Է. Խարազյանը պատրաստել է Երևանի և մերձերևանյան շրջանի 1:25,000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզ: 2004թ.-ին “Գեոռիսկը” պատրաստել է Երևան քաղաքի 1:10 000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզ՝ GIS ֆորմատով:

Քանի որ “Գեոռիսկն” ունի կուտակված տվյալներ և փորձառու երկրաբաններ, հետազոտական խումբը պայմանագիր կնքեց “Գեոռիսկի” հետ՝ ենթամակերևույթի երկրաբանական քարտեզի պատրաստման համար: Պայմանագիրը ներառում է առկա տվյալների հավաքագրումը, նոր հորատանցքերի տվյալների հավաքագրումն ու վերլուծությունը և լրացուցիչ դաշտային հետազոտությունը՝ ենթամակերևույթի երկրաբանական քարտեզի կազմման համար, որը պետք է օգտագործվի սեյսմիկ արձագանքման վերլուծության և սողանքների գնահատման համար՝ գրունտի տեսակի մոդելավորման նպատակով:

Նախորդ երկրաբանական ուսումնասիրությունը և առկա երկրաբանական քարտեզները հրատարակվել են Սայադյանի և Խարազյանի կողմից համատեղ (1990թ.), Խարազյանի կողմից առանձին (1993թ.) և “Գեոռիսկ” գիտահետազոտական Ընկերության կողմից (2004թ.): Նախորդ երկու երկրաբանական քարտեզները ներկայացված են նկար 3.5-1-ում և նկար 3.5-2-ում:



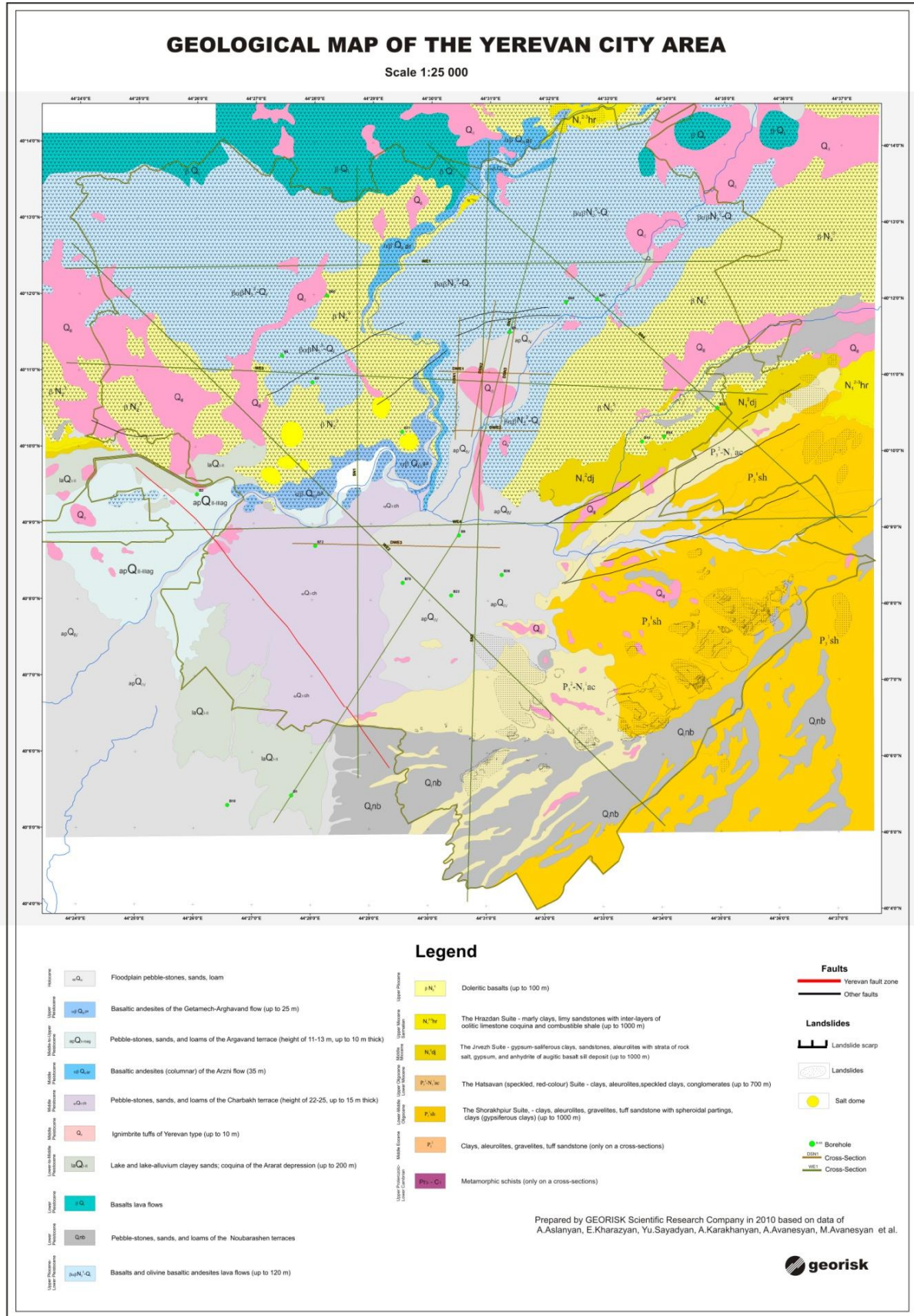
Նկար 3.5-1 1:25,000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզ (Է.Խարազյան և ուրիշներ, 1993թ.)



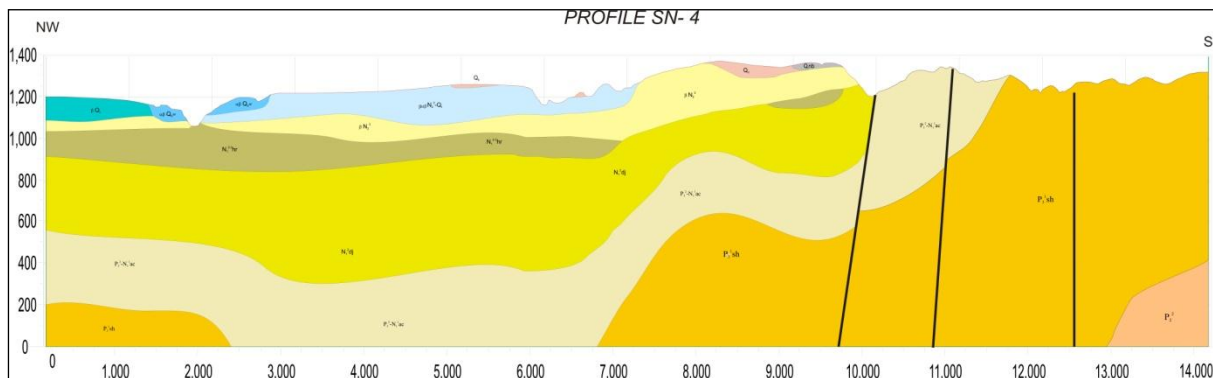
Նկար 3.5-2 1:10 000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզ (ԳԵՈՌԻՄԿ 2004թ.)

Այս ծրագրի ենթամակերևույթի երկրաբանական քարտեզն օգտագործվել է գրունտների տեսակների մոդելավորման համար: Այդպիսով ընդգծվել է ուղղաձիգ երկրաբանական կառուցվածքը: Այս ծրագրի շրջանակներում կազմվել են 1:25,000 և 1:10,000 մասշտաբների ենթամակերևույթի երկրաբանական քարտեզներ՝ առկա տվյալներով և նոր հորատանցքերի տվյալներով: Մանրամասն երկրաբանական կառուցվածքը հասկանալու

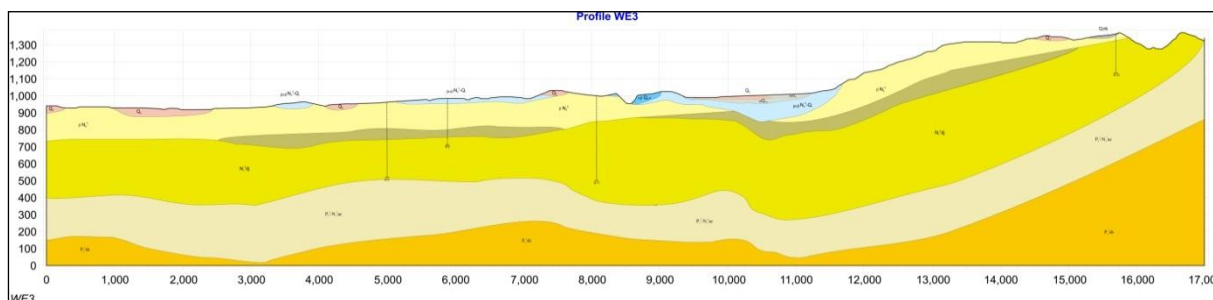
համար հաշվետվության մեջ պատրաստվել է երկու տեսակի երկրաբանական լայնական կտրվածք: Դրանցից մեկը ամբողջ քաղաքի տարածքի համար 8 լայնական կտրվածքով՝ 1:10,000 հորիզոնական և 1:4,000 ուղղաձիգ մասշտաբների, իսկ մյուսը՝ դաշտավայրային տարածքների համար 6 լայնական կտրվածքով՝ 1:10,000 հորիզոնական և 1:1,000 ուղղաձիգ մասշտաբների: Այս երկրաբանական տվյալներն ամփոփված են GIS-ով, որոնք միաժամանակ ներկայացված են: Դրանց օրինակներից են ներկայացված նկար 3.5-3-ից նկար 3.5-5-ում:



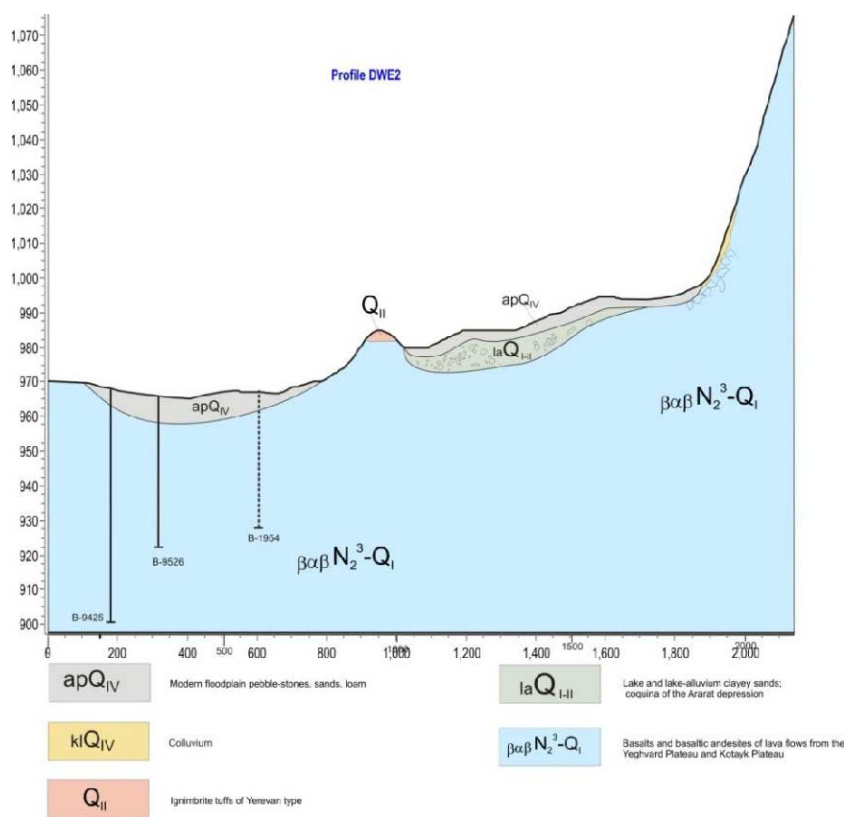
Նկար 3.5-3 Երևան քաղաքի տարածքի երկրաբանական քարտեզը



Նկար 3.5-4 Երկրաբանական լայնական կտրվածքի օրինակ (հարավ-արևմուտք ուղղություն No.4)



Նկար 3.5-5 Երկրաբանական լայնական կտրվածքի օրինակ (արևելք-արևմուտք ուղղություն No.3)



Նկար 3.5-6 Մանրամասն երկրաբանական լայնական կտրվածքի օրինակ (մանրամասն արևելք-արևմուտք ուղղություն No.2)

Աղյուսակ 3.5-1 Երևան քաղաքի տարածքի մանրամասն շերտագրությունը

Երկրաբանական ժամանակաշրջանը		շերտերի անվանումները	սիմվոլը	նկարագրությունը	
Չարքարդական	Հոլոցեն	Գետահովտային նստվածքներ	apQ _{IV}	Գետահովտային ճալաքարուտ, ավազներ, ավազակավ	
	Վերին Պլեյստոցեն	Գետամեջ-Արգավանդավայի հոսք	αβQ _{III} ga	Գետամեջ-Արգավանդ հոսքի բազալտային անդեզիտներ (մինչև 25 մ)	
	Միջինից վերին Պլեյստոցեն	Արգավանդի դարավանդի նստվածքներ	apQ _{II-III} ag	Արգավանդի դարավանդի ճալաքարուտ, ավազներ, ավազակավեր (11-13 մ բարձրությամբ, մինչև 10 մ հաստությամբ)	
	Միջին Պլեյստոցեն	Արգնիի լավայի հոսք	αβQ _{II} ar	Արգնիի հոսքի բազալտային անդեզիտներ (սյունաձև)(35 մ)	
	Միջին Պլեյստոցեն	Չարբախի դարավանդի նստվածքներ	apQ _{II} ch	Չարբախի դարավանդի ճալաքարուտ, ավազներ, ավազակավեր (22-25 մ բարձրությամբ, մինչև 15 մ հաստությամբ)	
	Միջին Պլեյստոցեն	Երևանյան տուֆ	Q _{II}	Երևանյան իգնիմբրիտային տուֆեր (մինչև 10 մ)	
	Ստորինից միջին Պլեյստոցեն	Արարատի շերտախումբ	laQ _{I-II}	Լճային և ալուվիալ կավային ավազներ. Արարատյան իջվածքի խեցաքար (մինչև 200 մ)	
	Ստորին Պլեյստոցեն	Եղվարդի բարձրավանդակի լավա և Կոտայքի բարձրավանդակի լավա	βQ _I	Բազալտների լավայի հոսք	
	Ստորին Պլեյստոցեն	Նուբարաշենի դարավանդի նստվածքներ	Q _I nb	Ճալաքարուտ, ավազ, և ավազակավ (բարձրությունը 180 մ, մինչև 70 մ հաստությամբ)	
Երրորդական	Նեոգեն	Վերին պլիոցենից ստորին Պլեյստոցեն	Եղվարդի բարձրավանդակի լավա և Կոտայքի բարձրավանդակի լավա	β-αβN ₂₋₃ -Q _I	Բազալտների և օլիվինային բազալտային անդեզիտների լավայի հոսք (մինչև 120 մ)
		Վերին պլիոցեն	Դուլերիտային բազալտներ	βN ₂₋₃	Դուլերիտային բազալտներ (մինչև 100 մ)
		Վերին միոցենի սարմաթական մաս	Հրազդանի շերտախումբ	N ₁₋₂₋₃ hr	Մերգելային կավ, կրային ավազաքար՝ օլիթային կրաքարի խեցաքարի և դյուրավառ թերթաքարի միջնաշերտերով
	Պալեոգեն	Միջին միոցեն	Զրվեժի շերտախումբ	N ₁₋₂ dj	Գիպսե աղաբեր կավ, ավազաքար, ալևրոլիտ քարաղի հանքաշերտով, գիպս և ավգիտային բազալտի անհիդրիտի սիլի նստվածքներ (մինչև 1000մ)
		Վերին օլիգոցենից ստորին միոցեն	Հացավանի շերտախումբ	P ₃₋₂ -N ₁₋₁ ac	Կավ, ալևրոլիտ, բծավոր կավ, խառնաքար (մինչև 700մ)
		Ստորինից միջին օլիգոցեն	Շորաղբյուրի շերտախումբ	P ₃₋₁ sh	Կավ, ալևրոլիտ, գրավելիտ, տուֆի ավազաքար սֆերոիդալ անջատություններով, կավ(գիպսատար կավ) (մինչև 1000մ)
		Միջին եոցեն	Կավ, ալևրոլիտ, գրավելիտ, տուֆի ավազաքար	P ₂₋₂	Կավ, ալևրոլիտ, գրավելիտ, տուֆի ավազաքար (միայն լայնական հատույթներում)
Պրոտերոզոյանից Պալեոզոյան	Վերին պրոտերոզոյանից ստորին կենբրյան	Մետամորֆային հիմք	Pr ₃ -C ₁	Մետամորֆային թերթաքար (միայն լայնական հատույթներում)	
		քարաղ			

Երևան քաղաքի տարածքի երկրաբանությունը հետևյալն է.

(1) Պալեոգենային ապարներ և նստվածքներ

Ողջաբերդի հրաբխածին բեկորային շերտախումբը (Մեոտիսի-Պոնտոսի շրջան) հորատվել են Կոտայք հրաբխային սարահարթի և Եղվարդ հրաբխային սարահարթի լավայի տակ: Այն մերկանում է Ջրվեժ գետի կիրճի տարածքում և ստեղծում Ողջաբերդի լեռնաշղթան: Շերտախումբն ավելի շատ անկանոն կազմված են բաշխված հրաբխային, պիրոկլաստիկ և բեկորային նյութերից, և ներկայացված են տուֆի բրեկչիաներով, տուֆի խառնաքարով, տուֆի ավազաքարով, տուֆով և պեմզա-մոխրի միավորներով:

Քաղաքի տարածքի հարավ-արևելյան արվարձանները գտնվում են Շորաղբյուր-Նուբարաշեն լանջային հարթության սահմաններում, որի սկզբունքային կառուցվածքային միավորը Շորաղբյուրի անտիկլինալն է: Այս ծալքի առանցքը մոտավորապես անցնում է Շորաղբյուր և Գեղաղիր (Կոտայքի մարզ) գյուղերը կապող գծի երկայնքով: Այդ տարածքում մերկացած Շորաղբյուր շերտախմբի (P_3^1sh) ապարները վաղ Էոցեն – Օլիգոցեն ժամանակաշրջանի են և ներկայացված են ալերոլիտների, տուֆային ավազաքարի, տուֆի և խառնաքարերի տեսքով՝ գիպս պարունակող կավերի միջնաշերտերով և խութային կրաքարի ոսպնյակներով:

(2) Նեոգենի ապարներ և նստվածքներ

Նորք-Մարաշ համայնքից և Ջրվեժ գյուղից անմիջապես հարավ հնարավոր է դիտել Վաղ-Միջին Միոցեն ապարների մերկացում, որոնք ըստ շերտագրության գտնվում են Շորաղբյուր շերտախմբի (P_3^1sh) վրա: Դրանք առնչվում են Հացավան շերտախմբին ($P_3^2-N_1^1ac$), որոնք կազմված են փուխր խառնաքարերից, ավազաքարից, կարմիր կավից և ալերոլիտից, ինչպես նաև՝ Ջրվեժ շերտախմբին (N_1^2dj), որոնք ակտիվ զարգանում են Կոտայքի հրաբխային սարահարթի Քանաքեռի տարածքում լավայի հոսքի վրա և ներառում են կծկավոր ավազակավեր, ավազաքարեր և արգիլիտներ՝ քարաղի և գիպսի շերտով և միջնաշերտերով:

Այս տարածքում դիտված մերկացումները ցույց են տալիս, որ նշված շերտախումբը գտնվում է Հրազդան շերտախմբի ($N_1^{2-3}hr$) Սարմատյան հասակի՝ քաղցրահամ և ծովային ջրերի կավախառն նստվածքների տակ և հաջորդվում է նրանց հետ: Հայտնի է նաև, որ Հրազդան շերտախումբն ունեն էլուստներ նկարագրված տարածքի այլ մասերում, այսինքն՝ Արզնիի հանգստյան գոտու, Քանաքեռի հիդրոէլեկտրակայանի և Փարաքար գյուղի միջև ընկած տարածքում: Բացի այդ, այս նստվածքները հորատվել են գրեթե ամբողջ Երևանյան իջվածքի սահմաններում:

Կոտայք հրաբխային սարահարթում և Եղվարդ հրաբխային սարահարթում դոլերիտային բազալտների (βN_2^3) մակերևույթը ծածկվել է քրիզոլիթային բազալտային անդեզիտների ($\beta-\alpha\beta N_2^3-Q_1$) և Ուշ Պլիոցեն-Վաղ Չորրորդական բազալտների մեկ էքստենսիվ ծածկույթի մի քանի հոսքերով:

(3) Չորրորդական ապարների և նստվածքների Պլեյստոցեն

Երևանի հարավային և արևելյան արվարձաններում, Նուբարաշենում և Նոր Խարբերդում Երրորդական ապարների համախումբը ծածկված է խոշորաբեկոր ճալաքարի կազմավորումներով՝ կոպիճի և ավազի լիցքով: Սրանք հայտնի են որպես Նուբարաշենի դարավանդի Վաղ Չորրորդական շրջանի նստվածքներ (Q_{1nb}): Նստվածքները բերվել են Ձորաղբյուրի լեռներից և Կոտայքի մարզի հին հրաբուխներից:

Կոտայք հրաբխային սարահարթը և Եղվարդ հրաբխային սարահարթը լայնորեն ծածկված են բազալտով և բազալտային անդեզիտով (βQ_1 and $\beta\text{-}\alpha\beta N_2^3\text{-}Q_1$), որոնք ձևավորել են հաստ ծածկ (մինչև 150մ) դոլերիտային բազալտի, քրիզոլիթային բազալտային անդեզիտների և այլնի համեմատաբար հարթ մակերևույթի վրա:

Կոտայք հրաբխային սարահարթի և Եղվարդ հրաբխային սարահարթի հրաբխային կազմավորումների հատույթի ստորին մասը ներառում է Ուշ Պլիոցենային շրջանի խիտ, ծակոտկեն, մոխրագույն և մուգ մոխրագույն դոլերիտային բազալտներ (βN_2^3), որոնք ունեն միջինում 20-30մ հաստություն: Նշված բազալտները ձևավորել են հսկայական պոլիգենային ծածկ, կազմված միադրվազ լավայի ժայթքումների շարքերից, որոնք, փաստորեն, ստեղծել են Կոտայք հրաբխային սարահարթի և Եղվարդ հրաբխային սարահարթի լավայի զանգվածը: Դրանց կառուցվածքը հստակ դիտվել է Հրազդան և Ջրվեժ գետերի կիրճերում, ինչպես նաև՝ անմիջապես քաղաքի սահմաններում գտնվող մերկացումների սահմաններում:

Բրեկչիաձև բազալտային անդեզիտներ պարունակող Արզնի լավայի հոսքը ($\alpha\beta Q_{1ar}$), որը կարող է դիտվել Հրազդան գետի կիրճի երկու կողմերի երկայնքով մինչև Կոտայքի մարզի Քանաքեռավան, ինչպես նաև՝ սյունաձև քվարց կրող բազալտային անդեզիտի Երևանյան հոսքը, առնչվում են այս շարքին:

Հրազդան գետի արևմտյան ափի երկայնքով հնարավոր է հայտնաբերել Գետամեջ-Արգավանդ լավայի հոսքի ($\alpha\beta Q_{1ga}$) առանձին բեկորներ, որոնց հաստությունը տատանվում է 8-25մ տիրույթում: Այս երիտասարդ սյունաձև բազալտային անտեզիտները տեղադրված են Արգավանդի ճալաքարային դարավանդի վրա, և վերջինիս հետ միասին թվագրվում են Ուշ Պլեյստոցենի դարաշրջանին: Առանձին բեկորներ են հայտնաբերվել Երևանյան լճի տարածքում՝ Կարմիր Բլուրի ամրոցի (Էրեբունի համայնքի արևմտյան մասը) և Արգավանդ գյուղի (Արարատի մարզ) մոտ, որտեղ հստակորեն ի հայտ է գալիս լավայի հոսքի ընդհատում (լեզու):

Արարատյան հարթավայրի ստորին մասը լցված է Վաղ-Միջին Չորրորդական հասակի Արարատյան շերտախմբի (laQ_{1-n}) նստվածքային կազմավորումներով՝ ներկայացված լճային և լճային-ալուվիալ նստվածքներով: Նստվածքների հաստությունը տատանվում է 180-200մ տիրույթում: Հատույթի վերին մասում կավային նստվածքներին հաջորդում են կոպիճային և ճալաքարային լճային և ալուվիալ կազմավորումները:

Հրազդան գետի Արգավանդի դարավանդը ձևավորվել է Արգավանդ գյուղի արվարձանային շրջանում (Արարատի մարզ), որտեղ նրա հարաբերական բարձրությունը 11-13մ է. դարավանդը կառուցված է լավ հարթեցված ճալաքարից, ունի խճային ավազակավի բաղադրությամբ լիցքային նյութ և կոչվում է Արգավանդի դարավանդի նստվածք (арҚII-IIIag):

(4) Հուլոցեն (երիտասարդ նստվածքներ)

Երևան քաղաքի տարածքի կենտրոնական և հարավային մասերում երիտասարդ նստվածքները ներկայացված են Հրազդան, Ջրվեժ, Գետառ, Ձորաղբյուր և Շորաղբյուր գետերի հունների նստվածքներով (арQIV): Այս գետերի հունների և ողողահունների ֆացիաները՝ ներառյալ ճալաքարը, ավազը, կավավազը և կավերը, լավ ձևավորված են այդ գետերի ստորին հոսանքներում՝ Արարատյան հարթավայրի մուտքի մոտ:

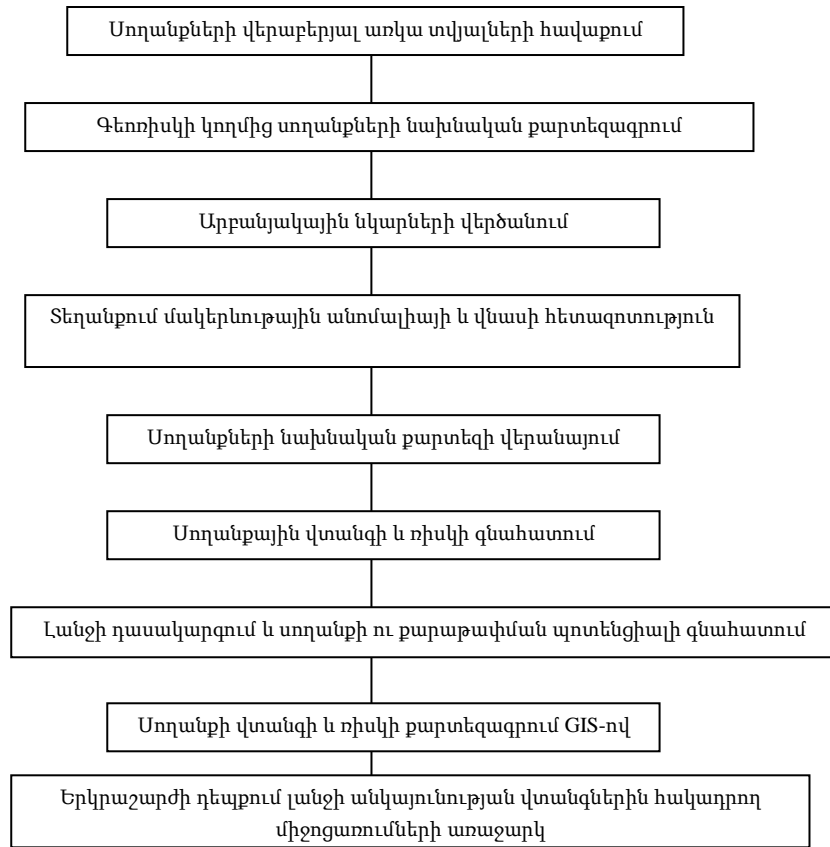
3.6 Սողանքների հետազոտություն

3.6.1 Ուսումնասիրության աշխատանքների հերթականությունը

Սողանքի ուսումնասիրության աշխատանքների հերթականությունը ներկայացված է նկար 3.6-1-ում:

Երևան քաղաքի տարածքում սողանքների վերաբերյալ տեղեկատվությունը տրամադրել է “Գեոռիսկը”: Բացի այդ, հետազոտական խումբն ունեցել է նախորդ՝ “Սողանքային աղետի կառավարման ուսումնասիրությունը Հայաստանի Հանրապետությունում” ծրագրի արդյունքները: Թեև այդ տվյալները կարևոր են այս ծրագրի համար, սակայն նախնական դաշտային ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ այդ նախորդ ուսումնասիրություններից հետո սողանքների վիճակի բազմաթիվ փոփոխություն է տեղի ունեցել: Սողանքների բաշխման նոր քարտեզի ստեղծման համար ALOS-ի 2008թ.-ին նկարված արբանյակային նկարն օգտագործվել է վերծանման նպատակով:

Արբանյակային նկարների վերծանման արդյունքների վերանայման համար վերծանումից հետո ուսումնասիրվել է սողանքի միկրոռելիեֆը, այդ թվում՝ հիմնական սկարպերը, ճաքերը, սանդղավանդերը, իջվածքներն ու բլուրները, տների, շենքերի և ենթակառուցվածքի վնասվածությունը: Այս տեղեկատվությունը մշակվել է GIS-ով՝ վերանայման և վնասվածության ուսումնասիրության հիման վրա:



Նկար 3.6-1 Սողանքի ուսումնասիրության ընթացքը

3.6.2 Սողանքների բաշխումը

Երևան քաղաքի տարածքի հարավային և արևելյան լանջային հարթավայրերում սողանքները խիտ են բաշխված: Սողանքների չափերը տատանվում են փոքրից՝ 100մ երկարությամբ և 0.5հա մակերեսով, մինչև մեծ՝ 1կմ երկարությամբ և 1.5կմ² մակերեսով: Մեծ սողանքներ կան հատկապես Նուբարաշեն և Էրեբունի համայնքների հարավային և արևելյան մասերում:

Հիմնականում սողանքներ առաջանում են այն տարածքներում, որոնք իրենց երկրաբանական-լիթոլոգիական հատույթում ունեն կավային հողեր, կամ այն տարածքներում, որտեղ շերտախմբի բաղադրության մեջ կան գրունտային շերտերի այնպիսի տեսակներ, որոնք ունակ են սողանքային հարթություններ առաջացնել: Ըստ հիմնական երկրաբանական-տեկտոնական գործոնի և աշխարհագրական դիրքի, սողանքները և սողանքային վտանգ ներկայացնող տարածքները կարելի է բաժանել հետևյալ երեք խմբերի.

1. Շորադրյուր-Նուբարաշեն (Սովետաշեն) սողանքային խումբ
2. Ջրվեժ սողանքային խումբ
3. Հրազդան սողանքային խումբ

1-ին խմբի սողանքները. “Շորադրյուր-Նուբարաշեն (Սովետաշեն) սողանքային խումբը” տարածվում է Նորքի հրաբխային բարձրավանդակի հարավ-արևելյան լանջերից դեպի Արաքս գետի բարձր Նուբարաշենի դարավանդ: Այս խմբում ներառված են այն սողանքները, որոնք առաջացել են Երևանի շրջանցիկ ճանապարհի շրջանում, ինչպես նաև՝ Սովետաշենի հիվանդանոցային համալիրի, Սովետաշենի գերեզմանատան, աղբանոցի, Բարձրաշեն գյուղի, Սովետաշենի թոչնաբուժական ֆերմայի, Սովետաշենի բարձրավանդակի, Շորադրյուր գյուղի մերձակայքի և Սովետաշենի ալուվիալ դարավանդի սողանքներն ու մի քանի այլ սողանքներ: Որպես կանոն, նշված սողանքներն առաջացել են լանջի ստորոտի մոտ և հետո տարածվել լանջով դեպի վեր: Սողանքային լեզուների շատ տարածքներում դիտվել են ստորգետնյա ջրեր՝ աղբյուրների տեսքով:

Երկրաբանական տարածքներում սողանքները տարածել են բժավոր կավ, գիպս և աղ կրող հողեր, և Պալեոգենյան և Նեոգենյան սպիտակավուն ապարներ:

2-րդ խմբի սողանքները. “Ջրվեժ սողանքային խումբն” առնչվում է միայն գիպս պարունակող կավերի մերկացմանը, որոնք մերկանում են Կոտայք հրաբխային սարահարթի հարավային և հարավ-արևելյան լանջերի վրա նեղ շերտի սահմաններում՝ Վարդավառ լճից մինչև Ջրվեժ գյուղի (Կոտայքի մարզ) տարածք: Պլիոցենային տարիքի դոլերիտային բազալտները տեղադրված են կավերի ողողաքայքայված և անհարթ մակերևույթի վրա: Բազալտների հաստությունը տատանվում է մի քանի մետրից մինչև մի քանի տասնյակ մետր տիրույթում: Որպես սահքի հարթություն ծառայող կավերը, որպես կանոն, չափազանց խոնավ են և գտնվում են պլաստիկ հոսուն վիճակում:

3-րդ խմբի սողանքները. “Հրագդան սողանքային խումբը” գոյություն ունի հիմնականում Հրագդան գետի կիրճի աջ և ձախ ափերին և կապակցվում է մերկացած կավային և Մերգելային ապարների տեղանքի հետ, որի վրա պառկած են հաստ բազալտային լավաներ, և որի սահմանը մշտապես ջրահագեցած է: Այդ պատճառով, սողանք առաջացնելու ունակություն ունեն ոչ միայն բազալտները և բազալտային անդեզիտները, այլ նաև մնացորդային և սողացող միավորները, որոնք ծածկում են կավային շերտախումբը:

	
<p>Սովետաշենի հիվանդանոցային համալիրի ներքևի սողանքները</p>	<p>Վնասվածություն Նոր Խարբերում</p>
	
<p>Վնասվածություն Վերին Ջրաշենի արևելյան մասում</p>	<p>Նոր ճաք Վերին Ջրաշենի արևելյան մասի լանջի վրա</p>

Նկար 3.6-2 Սողանքներ և վնասվածություն

3.7 Ակտիվ խզվածքների հետազոտություն

3.7.1 Ակտիվ խզվածքի հետազոտության նպատակը և բովանդակությունը

Երևան քաղաքում սցենարային երկրաշարժեր սահմանելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել հետևյալը.

- 1) Ակտիվ խզվածքների մանրամասն դիրքերը
- 2) Խզվածքի տեսակը (կողաշարժ, վերնետք, վարնետք խզվածք), երկարությունը, անկումը
- 3) Ապագայում երկրաշարժի առաջացման հավանականությունը՝ ելնելով խզվածքի պատմությունից
- 4) Սպասվող մագնիտուդը

Ակտիվ խզվածքի քարտեզագրման բովանդակությունն է արբանյակային նկարների վերծանումը, դաշտային հետազոտությունը, խրամատային ուսումնասիրությունը և ռադիոաձխածնային թվագրությունը: Հայաստանում հասանելի են ակտիվ խզվածքի քարտեզներն ըստ Ֆիլիպի և ուրիշների (2001թ.) և ըստ Գեոոիսկի հաշվետվության: Այս քարտեզների վավերականությունը քննարկվում է ակտիվ խզվածքների քարտեզագրման հիման վրա:

Ակտիվ խզվածքների զարգացման պատմությունն ուսումնասիրվել է պատմական երկրաչափերի մասին վկայող փաստաթղթերի վերլուծության միջոցով: Այնուամենայնիվ, եթե անգամ կան սեյսմիկ իրադարձության վնասի վերաբերյալ որոշ փաստաթղթեր, մինևույն է շատ դեպքերում հնարավոր չէ որոշել սեյսմիկ աղբյուր հանդիսացող ակտիվ խզվածքը: Այդ պատճառով, պալեո-երկրաչափերի ժամանակը որոշելու համար անհրաժեշտ է խրամատային ուսումնասիրություն:

Արբանյակային նկարների վերծանման համար օգտագործվել են ճապոնական “DAICHI” արբանյակի ստացած ALOS նկարները և CORONA նկարները: CORONA նկարները ծածկում են գրեթե ամբողջ Հայաստանը, իսկ ALOS նկարները սահմանափակված են Երևան քաղաքի շուրջ: Աղյուսակներ 3.7-1-ում և 3.7-2-ում ներկայացված են անհատականացման համարները և նկարահանման ամսաթվերը:

Աղյուսակ 3.7-1 ALOS նկարների անհատականացման համարները և նկարահանման ամսաթվերը

Forward	Backward	Photographed date
ALPSMF115712740	ALPSMB115712850	2008/3/27
ALPSMF115712735	ALPSMB115712845	2008/3/27
ALPSMF095582740	ALPSMB095582850	2007/11/10
ALPSMF176102735	ALPSMB176102845	2009/5/15

Աղյուսակ 3.7-2 CORONA նկարների մուտքագրման համարները և նկարահանման ամսաթվերը

Forward	Backward	Photographed date
DS1111-1082AF004	DS1111-1082AA010	1970/7/28
DS1111-1082AF005	DS1111-1082AA011	
DS1111-1082AF006	DS1111-1082AA012	
DS1111-1082AF007	DS1111-1082AA013	
DS1111-1082AF008	DS1111-1082AA014	
DS1111-1082AF009	DS1111-1082AA015	
DS1111-1082AF010	DS1111-1082AA016	

3.7.2 Գառնիի և Երևանի ակտիվ խզվածքների հետազոտություն

Երևան քաղաքի շուրջ ակտիվ խզվածքները ներկայացված են նկար 3.7-1-ում: Այս ծրագրի համար փորված խրամատների դիրքերը (հյուսիսային Գառնի, Ելփին և Նոր Ուղի) նույնպես ներկայացված են նկար 3.7-1-ում:

(1) Գառնիի խզվածք (ԳԽ)

ԳԽ-ն ~200 կմ երկարությամբ երկար ակտիվ խզվածք է, որը բաժանված է 5 սեգմենտների՝ ԳԽ1-ից ԳԽ5 (Կարախանյան և ուրիշներ, 2004թ., Գեոդիսիկի հաշվետվություն): Արվյանից Գառնի ձվող ԳԽ2 և Գառնիից Ելփին ձգվող ԳԽ3 սեգմենտներն անցնում են Երևան քաղաքի մոտով: Այս սեգմենտները սույն ծրագրում թիրախ են սցենարային երկրաչափերի համար:

Նկար 3.7-2-ում ներկայացված է Աբովյանից Գառնի ձգվող ԳԽ-ի (ԳԽ2 սեգմենտ) մանրամասն հետազոտման ըստ Գեոդիսիկի հաշվետվության: ԳԽ-ն ներկայացված է որպես ակտիվ խզվածք՝ ակտիվ խզվածքի հստակ հետազոտված: Այնուամենայնիվ, թվում է, թե արբանյակային նկարի վրա խզվածքի տեղագրությունը հստակ չէ: Խզվածքի տեղագրությունը, ցածր խզվածքային սկարայի տեսքով, հստակ է միայն լեռան գագաթին, որը գտնվում է Գառնի գյուղի հյուսիսում (նկար 3.7-3):

ԳԽ-ն հատում է Գառնի գյուղի հարավում գտնվող արևելք-արևմուտք ուղղությամբ խորը կիրճը, և խզվածքը մերկանում է հարավային պատի վրա (նկար 3.7-4, դիրքը ցույց է տրված նկար 3.7-2-ում): Ենթադրաբար այս խզվածքը ԳԽ-ն է: Այնուամենայնիվ, խզվածքի տեղագրությունն փոքր խզվածքային սկարայի տեսքով լեռան գագաթի վրա չի հայտնաբերվել: Կասկածելի է նկար 3.7-4-ում ներկայացված խզվածքի ակտիվ լինելու հանգամանքը: 1679թ.-ի $M=7.0$ մագնիտոդոլ Գառնիի երկրաշարժը տեղի է ունեցել ԳԽ2 սեգմենտի երկայնքով: Այնուամենայնիվ, թվում է, որ 1679թ.-ի երկրաշարժի ընթացքում խզվածքը մակերևույթին մոտ չի ակտիվացել, քանի որ ոչ մի տեղ չեն հայտնաբերվել խզվածքի տեղագրական նշաններ:

Ելփինում ԳԽ-ի (ԳԽ3 սեգմենտ) ակտիվ խզվածքի հետազոտման ցույց է տրված նկար 3.7-5-ում: Հյուսիսարևելյան կողմի վրայի խզվածքը մեծն է, իսկ A-ից D փոքր խզվածքներն առաջացել են արևմտյան կողմի վրա: Ընդհանուր առմամբ որոշված է ~ 1 կմ լայնքով խզվածքային գոտին: Նկար 3.7-6-ում ներկայացված մերձխզվածքային ճկվածքը (“սեգ պոնդը”) ներկայացվում է որպես խզվածքային տիպիկ տեղագրական հատկանիշ՝ ըստ Գեոդիսիկի հաշվետվության: Մերձխզվածքային ճկվածքը (“սեգ պոնդը”) խզվածքի տեղագրական հայտնի նշան է, որն առաջանում է, երբ աջակողմյա խզվածք ձևավորում է աջակողմյա աստիճանաձև շարք: Այս խզվածքների երկայնքով երեք խրամատ է փորվել: Այնուամենայնիվ, ակտիվ խզվածք չի հաստատվել: Ճկվածքը ԳԽ-ի ակտիվության պատճառով ձևավորված տեկտոնական արտադրանք չէ: Փոխարենը, ակտիվ խզվածք է հաստատվել փոքր “D” խզվածքի երկայնքով: Ենթադրվում է, որ ԳԽ-ն ներառում է 0.5-1 կմ լայնությամբ խզվածքային գոտի, որը ամենայն հավանականությամբ կազմված է կարճ ընդհատվող խզվածքներից, այլ ոչ թե մեկ երկար խզվածքից:

(2) Երևանի խզվածք (ԵԽ)

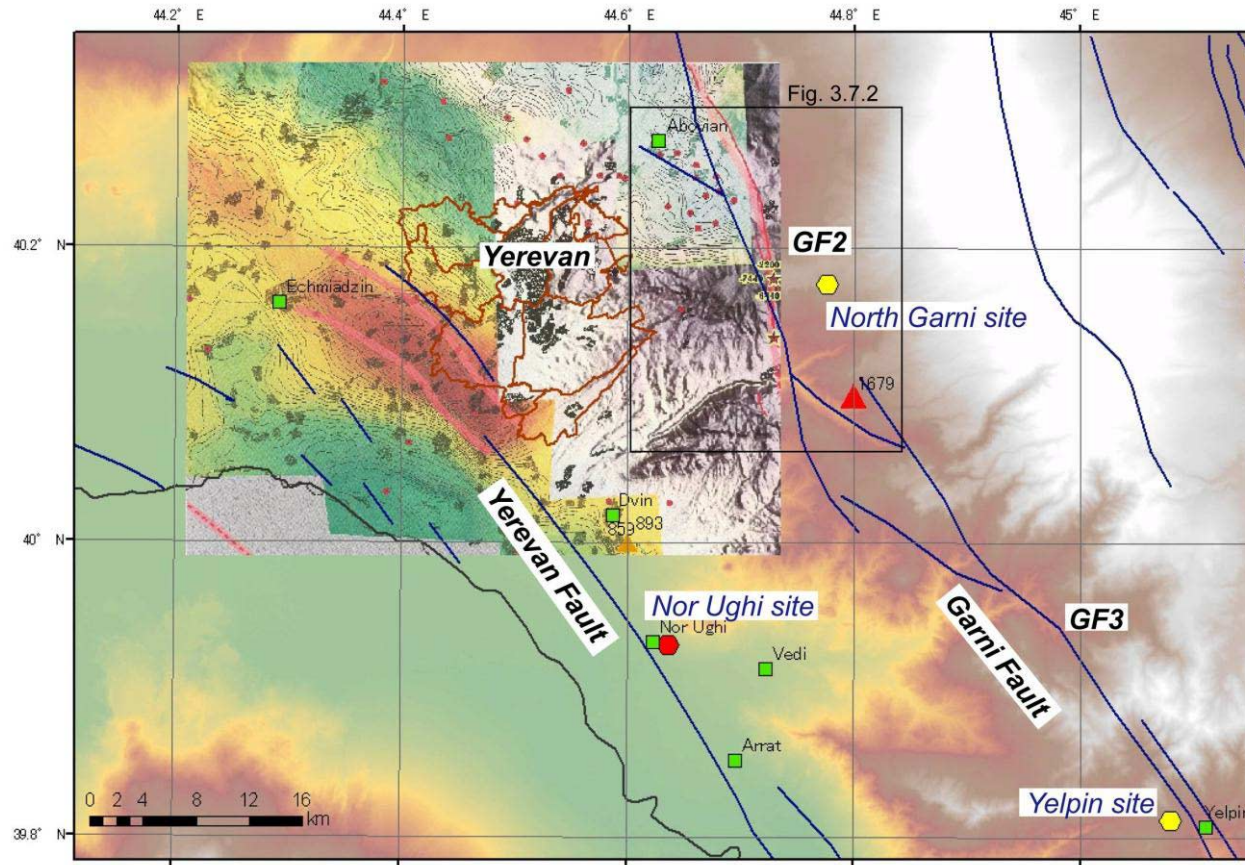
Երևանի խզվածքը և նրա բնույթը քննարկվում են 1950-ականներից (օրինակ՝ Ասլանյան, 1954թ., 1958թ., Գաբրիելյան, 1959թ., 1981թ.): ԵԽ-ն անցնում է Արարատի ավազանի հյուսիսարևելյան սահմանով և ենթադրաբար ակտիվ խզվածք է, որը տեկտոնիկայի առումով առնչվում է Արարատի ավազանի ձևավորմանը: Այս ծրագրի շրջանակներում սեյսմիկ վտանգի գնահատման համար ԵԽ-ն ի սկզբանե նշված էր որպես կարևոր ակտիվ խզվածք, որը գտնվում է Երևան քաղաքին մոտ: Այնուամենայնիվ, սկզբում ԵԽ-ն ակտիվ խզվածքի քարտեզագրման թիրախ չի հանդիսացել, քանի որ ԵԽ-ն համարվում էր կույր խզվածք:

Այնուամենայնիվ, մեր նախնական հետազոտության ընթացքում Նոր-Ուղի գյուղի մոտ հայտնաբերվել է Վեդիի ակտիվ խզվածքի մերկացում, որտեղ կարելի է տեսնել, որ Մեզոզոյան արմատական ապարները վրաշարժով տեղադրվել են Չորրորդական նստվածքների վրա: Բացի այդ, խրամատի պիլոտային ուսումնասիրությունն իրականացվել է խզվածքի մերկացման մոտ և խրամատում հայտնաբերվել է ակտիվ խզվածք:

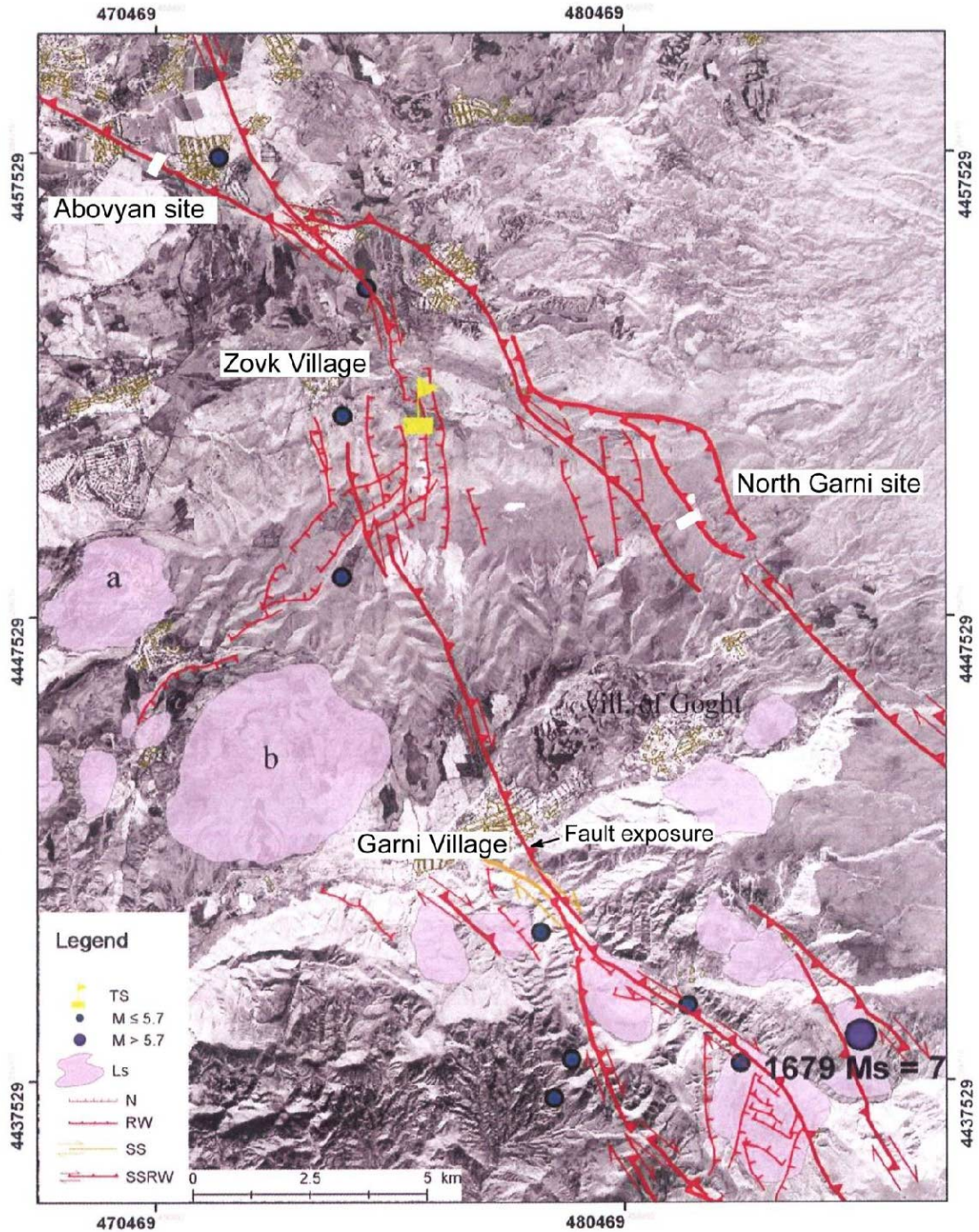
Գեոոիսկի հաշվետվության մեջ ԵԽ-ն ամփոփված է հետևյալ կերպ.

Ասլանյանը (1954թ., 1958թ.) և Գաբրիելյանը (1959թ., 1981թ.) կատարել են գրավիմետրական հետազոտություն Երևան քաղաքի շուրջ և Երևան քաղաքի հարավում հայտնաբերել են հյուսիսարևմուտքից հարավարևելք ձգվող բարձր գրավիտացիոն անոմալիա: Նրանք ենթադրեցին ակտիվ խզվածքների ներկայություն բարձր գրավիտացիոն անոմալիայի հարավ-արևմտյան և հյուսիս-արևելյան եզրերին և կոչեցին այդ խզվածքները Փարաքարի հյուսիսային խզվածք և Փարաքարի հարավային խզվածք (կարմիր գույնով նշված հաստ և հոծ զծերը նկար 3.7-1-ում): Այս խզվածքները ներկայացնում են ԵԽ-ի կենտրոնական սեգմենտը: Երևան քաղաքից դեպի հարավ-արևելք գտնվող Դվինում և Վեդիում հայտնաբերվել են հանքային աղբյուրներ և տրավերտին: Այս տաք հանքային աղբյուրների պրոցեսները ենթադրաբար ԵԽ-ի ակտիվության հետ ուղեկցվող երևույթներ են: Ասլանյանը (1954թ., 1958թ.) և Գաբրիելյանը (1959թ., 1981թ.) ենթադրեցին, որ ԵԽ-ի հարավարևելյան ձգվածությունն ունի նկար 3.7-7-ում պատկերված տեսքը: Նոր-Ուղի գյուղում պիլոտային խրամատը գտնվում է խզվածքի հետագծի վրա, որն առաջարկվել է Գաբրիելյանը (1959թ., 1981թ.): Գեոոիսկը հավաքել և վերլուծել է խոր հորատանցքերի տվյալները և հայտնաբերել է, որ բյուրեղյա թերթաքարից կազմված արմատական ապարները տեղադրված են ոչ մեծ խորության վրա՝ այնտեղ, որտեղ հայտնաբերվել է բարձր գրավիմետրական անոմալիա: Իսկ ԵԽ-ի առավելագույն երկարության համար առաջարկվել է 33կմ-ը՝ հիմք ընդունելով Արարատի ավազանի կառուցվածքը (Գեոոիսկի հաշվետվություն): Հայաստանի հնագույն մայրաքաղաք Դվինը կրել է ուժեղ վնասներ 863թ.-ի և 893թ.-ի երկրաշարժերից (նկար 3.7-1): Այս երկրաշարժերի հնարավոր աղբյուր կարող են լինել ԵԽ-ն կամ ԳԽ-ն: Ըստ Երևան քաղաքի շուրջ փոքրից միջին երկրաշարժերի մեխանիզմների վերլուծության, վերնետք խզվածքային տեսակը գերակշռում է (Թովմասյան, 2008թ.):

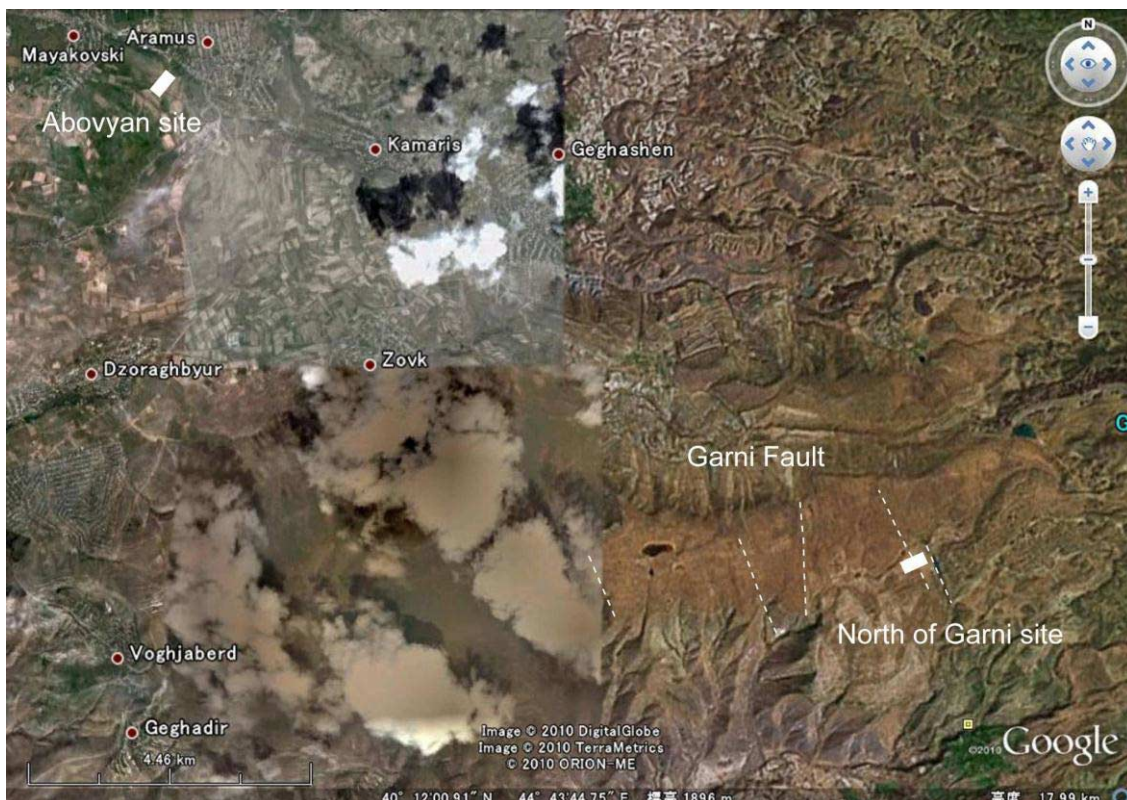
Նոր-Ուղիի և Ջրաշենի տարածքի ALOS նկարները ներկայացված են, համապատասխանաբար, նկար 3.7-8-ում և նկար 3.7-9-ում: Նոր-Ուղի գյուղի հյուսիսում հայտնաբերվել է Վեդիի ակտիվ խզվածք: Այնուամենայնիվ, հիմնական խզվածքը ենթադրաբար գտնվում է ավելի հարավ, քանի որ դարավանդը բարձրացված է: Ջրաշենում դարավանդը թեքված է $\sim 10^\circ$ -ով: Սա դարավանդի դեֆորմացիայի տեսակ է:



Նկար 3.7-1 Երևան քաղաքի շուրջ ակտիվ խզվածքների քարտեզ՝ ըստ Գեոդիսկի հաշվետվության: Գրավիմետրական անոմալիայի տվյալները ներկայացված են Երևան քաղաքը ներառող տարածքներում: Գառնիի խզվածքի ԳԽ2 և ԳԽ3 սեգմենտներն անցնում են Երևան քաղաքի արևելյան մասով: Երևանի խզվածքը ենթադրաբար գտնվում է բարձր գրավիտացիոն անոմալիայի հյուսիսարևելյան և հարավարևմտյան եզրերի երկու կողմերում, ինչը ներկայացված է կարմիր գույնով:



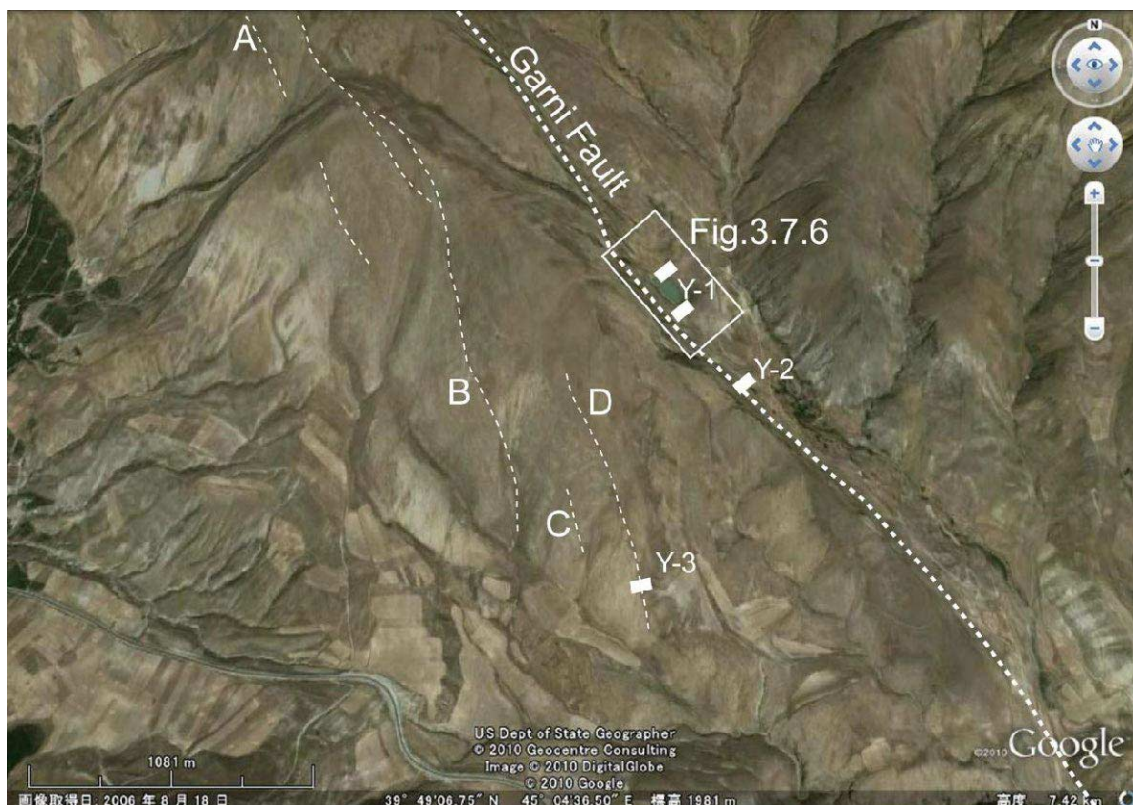
Նկար 3.7-2 Գառնիի խզվածքի ԳԽ2 սեգմենտի ակտիվ խզվածքի մանրամասն հետազոծերը՝ Աբովյանից Գառնի գյուղ (Գեոտիսկի հաշվետվություն): Նկար 3.7-2-ի միայն պարզեցված հաստ հոծ գծերը ներկայացված են նկար 3.7-1-ում: Այս ծրագրի համար փորվել են խրամատներ Աբովյանում և Գառնիի հյուսիսում (սպիտակ ուղղանկյուններ), սակայն Աբովյանում ակտիվ խզվածք չի հաստատվել: Դեղին դրոշը Գեոտիսկի կողմից փորված խրամատի գտնվելու վայրն է:



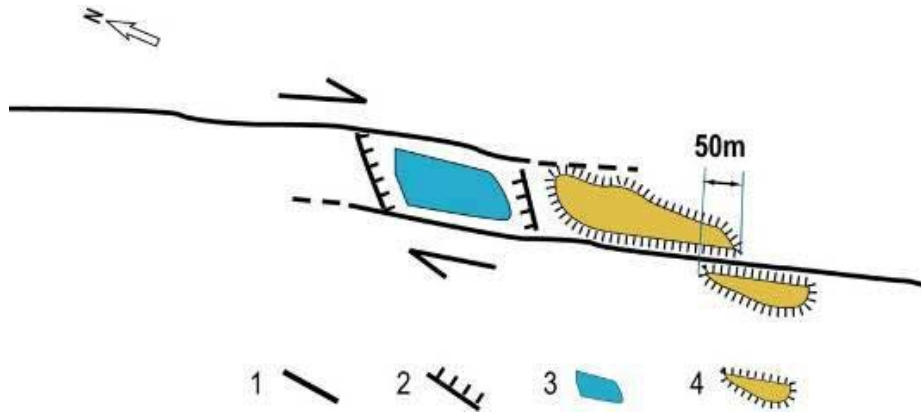
Նկար 3.7-3 Գառնի գյուղի հյուսիսում գտնվող սարի գագաթի վրա ակտիվ խզվածքի հետազոտերը (սպիտակ ընդհատված գծեր): Ենթադրվում է, որ հյուսիս-հարավ ուղղված առնվազն հինգ ակտիվ խզվածք կա:



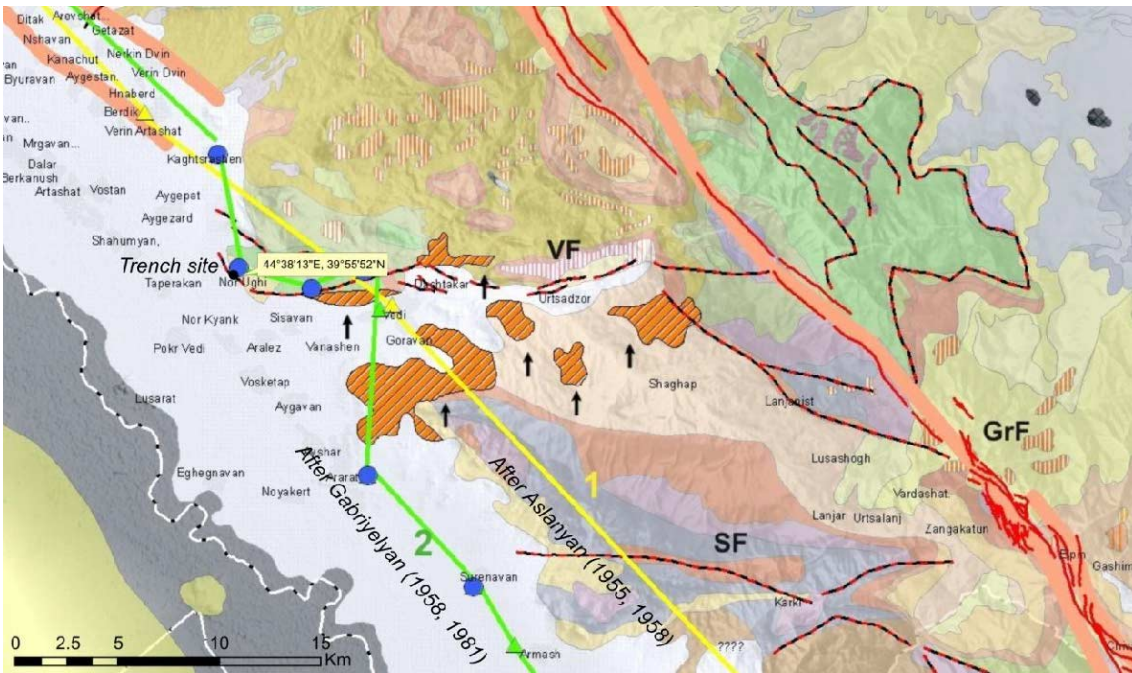
Նկար 3.7-4 Գառնիի խզվածքի մերկացումը հովտի հարավային լանջին (Գառնի գյուղի հարավում): Դիրքը ներկայացված է նկար 3.7-2-ում: Խզվածքը հստակ է, սակայն սարի գագաթի վրա խզվածքի տեղագրություն (օրինակ՝ փոքր խզվածքային սկարպ) հաստատված չէ:



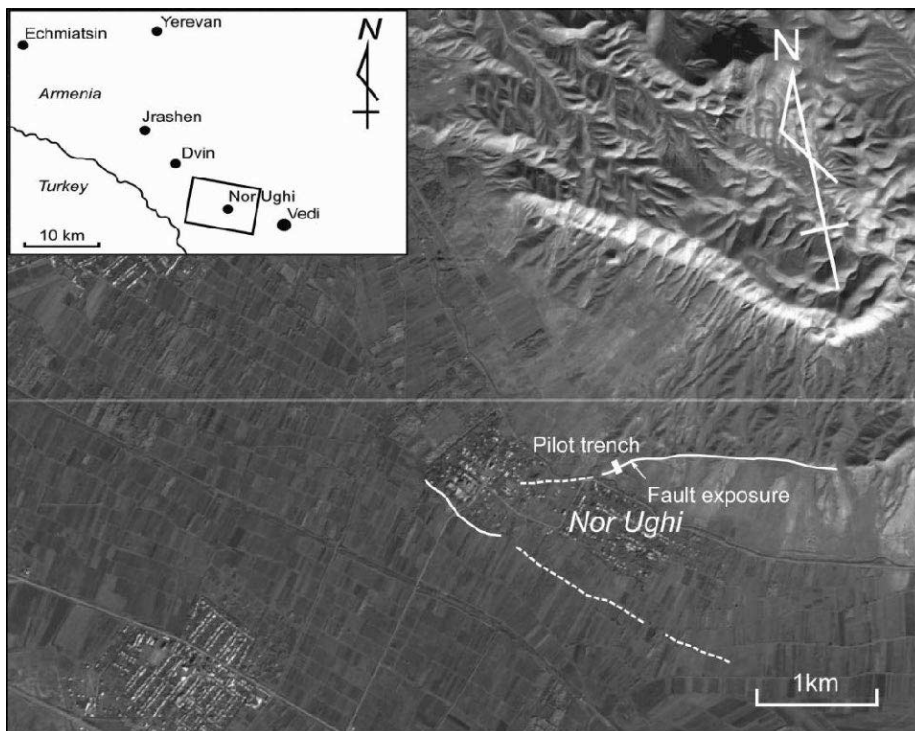
Նկար 3.7-5 Ելիիտում Գառնիի ակտիվ խզվածքի հետազոտերը: Հաստ ընդհատվող գիծը հիմնական խզվածքն է: Y-1 և Y-2 տեղանքներում փորվել են երեք խրամատներ: Այնուամենայնիվ, ակտիվ խզվածք չի հաստատվել: Հիմնական խզվածքի արևմուտքում զարգանում են փոքր խզվածքներ՝ A-ից D-ն: Ակտիվ խզվածք է հայտնաբերվել Y-3 տեղանքում:



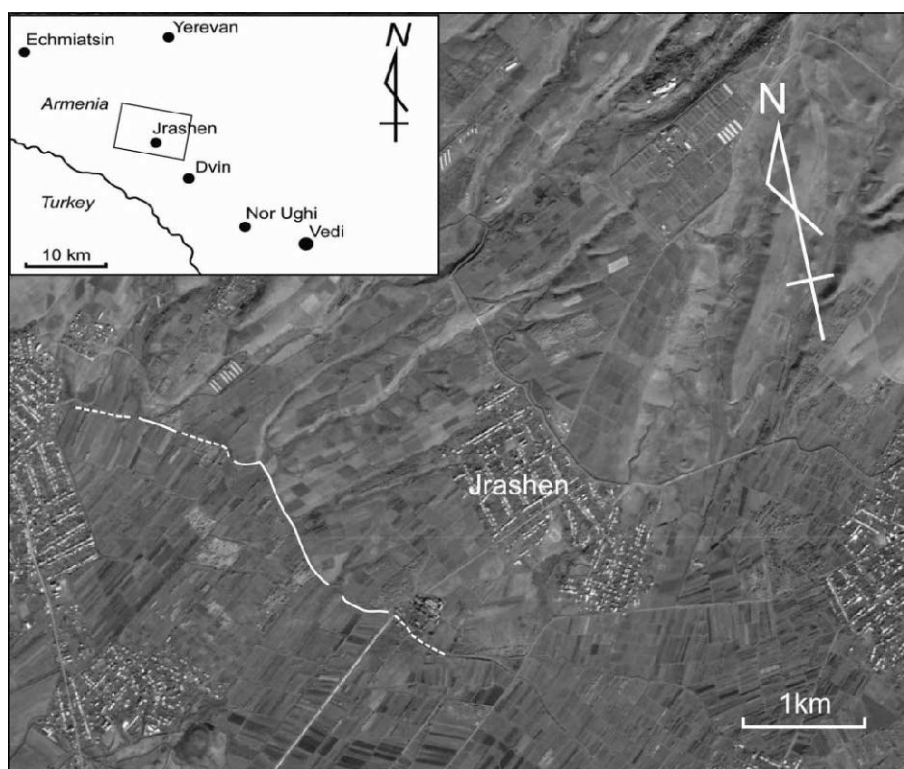
Նկար 3.7-6 Գառնիի ակտիվ խզվածքի հետազոտերը և խրամատների տեղանքների գտնվելու վայրերը (սև ուղղանկյուններ): Դիրքը ներկայացված է նկար 3.7-5-ում: Նկարն ըստ Գեոռիսկի հաշվետվության է: Բաց կապույտ գույնով տարածքը ենթադրաբար խզվածքի պատճառով ձևավորված ճկվածք է (“սեգ պոնդր”): Այնուամենայնիվ, ակտիվ խզվածք չի հաստատվել:



Նկար 3.7-7 Վեդիի և Արարատի շուրջ Երևանի ակտիվ խզվածքի հետազոտերը՝ Երևան քաղաքի հարավարևելքում, ըստ Ասլանյանի (1954թ., 1958թ.) և Գաբրիելյանի (1959թ., 1981թ.): Կապույտ օղակները և սլաքները ներկայացնում են, համապատասխանաբար, հանքային աղբյուրների և տրավետիների գտնվելու վայրերը: Նոր-Ուղիում պիլոտային խրամատը գտնվում է Գաբրիելյանի (1959թ., 1981թ.) առաջարկած խրամատի հետազոտի վրա: Վեդիի խզվածքը (ՎԽ) մասնակիորեն համընկնում է խրամատի տեղանքի հետ:



Նկար 3.7-8 Երևանի խզվածքի ենթադրվող հետագծերը Նոր-Ուղիում: Ետին պլանում ALOS-ի նկարն է:



Նկար 3.7-9 Երևանի խզվածքի ենթադրվող հետագծերը Զրաշենում: Ետին պլանում ALOS-ի նկարն է:

3.7.3 Խրամատային ուսումնասիրություն

(1) Խրամատային ուսումնասիրության ծավալը

Սկզբում ԳԽ-ի մոտ խրամատային ուսումնասիրություններ են կատարվել Ելփինի Y-1 և Y-2 տեղանքներում (նկար 3.7-5 և նկար 3.7-6): Այնուամենայնիվ, ակտիվ խզվածք չի հաստատվել: Ըստ Գեոտիսկի հաշվետվության, Ելփինում Գառնիի խզվածքը (ԳԽ) կազմված է մեկ մեծ խզվածքից և մի քանի երկրորդական խզվածքներից՝ A-ից D: Այնուամենայնիվ, մենք վերազննեցինք արբանյակային նկարների վերծանումը և ԳԽ-ի վերաբերյալ եկանք այն տեսակետին, որ չկա մեծ խզվածք, և մի քանի կարճ խզվածքներ ստեղծում են 0.5-1 կմ լայնությամբ խզվածքային գոտի: Ուստի, խրամատի վայրն ընտրվել է՝ ներառելով A-ից D երկրորդական խզվածքները, և Y-3 վայրում հայտնաբերել է ակտիվ խզվածք:

Աբովյանում խրամատը նույնպես գտնվում է ԳԽ-ի ենթադրվող մեծ խզվածքի վրա: Այնուամենայնիվ, այս վայրում ակտիվ խզվածք չհաստատվեց: Վերջապես ակտիվ խզվածք հայտնաբերվեց Հյուսիսային Գառնիի տեղանքում, որտեղ երկրորդական խզվածք էր ենթադրվում: Շատ կարևոր հարց է, թե կա՞ արդյոք մեծ խզվածք ԳԽ-ի երկայնքով: Ակնկալվում է Գեոտիսկի հաշվետվության ակտիվ խզվածքների քարտեզի փոփոխություն:

Նախ, ենթադրվում էր, որ Երևանի խզվածքը (ԵԽ) կույր խզվածք է: Այնուամենայնիվ, նախնական դաշտային հետազոտության ընթացքում հայտնաբերվեց ակտիվ խզվածքի մերկացում և Նոր Ուղի տեղանքում Երևանի խզվածքին մոտ գտնվող Վեդիի խզվածքով հորատվեց պիլոտային խրամատ՝ խզվածքի բնույթը ճշգրտելու համար:

Խրամատային ուսումնասիրության ծավալը ներկայացված է աղյուսակ 3.7-3-ում:

Աղյուսակ 3.7-3 Խրամատային ուսումնասիրության ծավալը

Խզվածք		դիրքը	քանակը	նշում
Գառնիի խզվածք	ԳԽ2	Աբովյան Հյուսիսային Գառնի	2	ԳԽ2-ը հայտնաբերվել է Հյուսիսային Գառնիում
	ԳԽ3	Ելփին	4	ԳԽ3-ը հայտնաբերվել է Y-3 վայրում
Երևանի խզվածքին մոտ գտնվող Վեդիի խզվածք		Նոր-Ուղի	1	պիլոտային խրամատ

(2) Խրամատային ուսումնասիրություն Գառնիի խզվածքի (ԳԽ) երկայնքով

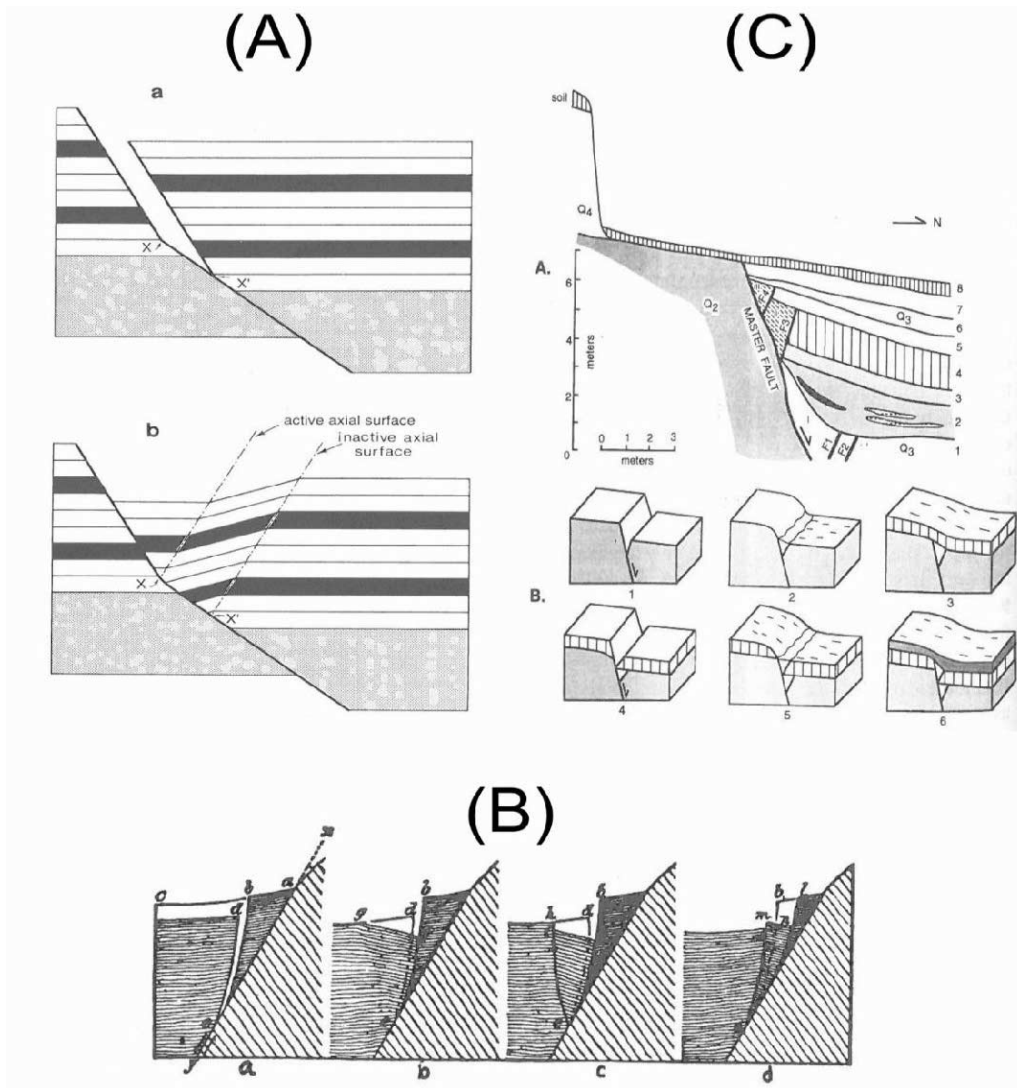
Գառնիի խզվածքը (ԳԽ) հայտնաբերվել է երկու վայրում՝ Ելփինում և Հյուսիսային Գառնիում: Այս գլխում զեկուցվում են այդ խրամատների արդյունքները:

1) Վարնետք խզվածքի դեֆորմացիայի և նստվածքակուտակման առանձնահատկությունները

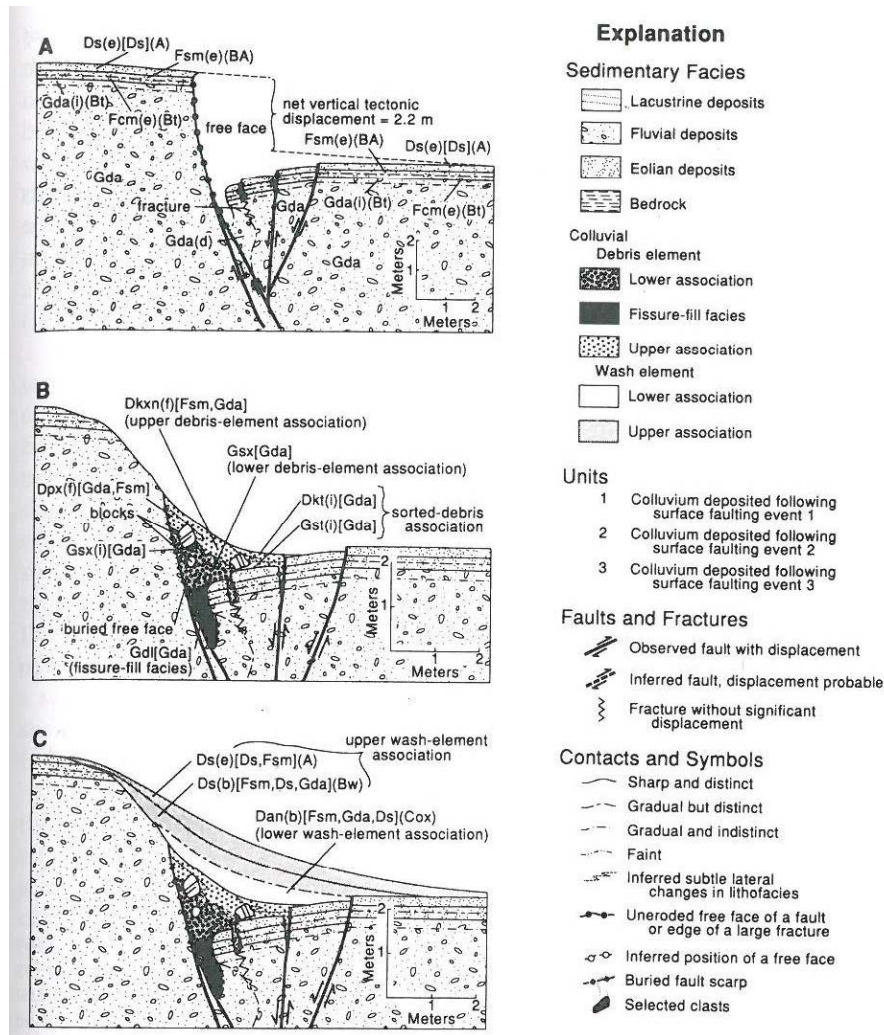
ԳԽ-ի լայնքով փորված խրամատներում դիտվել են վարնետք խզվածքի տիպիկ դեֆորմացիա և նստվածքակուտակում: Նախ քննարկվում են վարնետք խզվածքի առանձնահատկությունները:

Վարնետք խզվածքի առաջացմանն ուղեկից շերտերի դեֆորմացիան ներկայացված է նկար 3.7-10-ում: (A) դիագրամը լուսաբանում է «լիստրիկ խզվածքի» կախված պատի վրա շերտերի դեֆորմացիան, որի անկման անկյունը նվազում է խորությամբ զուգահեռ: Կախված պատը սահում է խզվածքի երկայնքով և բաժանված է խզվածքի սկարպից, իսկ կախված պատի վրայի շերտերն ընկղմվում են բաց ճաքի մեջ: Նույնիսկ եթե խզվածքը լիստրիկ չէ, խզվածքի սկարպի հիմքի վրայի մակերևույթը կբաժանվի վարնետք խզվածքով, քանի որ վարնետք խզվածքի հարթությունն անհարթ է: «B» սխեման ցույց է տալիս նորմալ խզվածքի սկարպի հատկություններ, օրինակ՝ b: կախված պատի թեքությունը, c: ճեղքում նստվածքային լիցքի ձևավորում: Այդ նստվածքով լցված ճեղքը ճապոնիայում կոչվում է V-աձև իջվածք: (C) սխեման ցույց է տալիս բազմակի նստվածքներով լցված ճեղքերի ձևավորման ընթացքը:

«Կոլուվիալ սեպի» առաջացման պրոցեսը ներկայացված է Նկար 3.7-11-ում: A: Խզվածքի սկարպի առաջացումը անմիջապես երկրաշարժից հետո, B: Խզվածքի սկարպը փլվել է, և առաջացել է կոլուվիալ սեպ, C: Կոլուվիալ սեպը ծածկվել է խզվածքի սկարպից առաջացած մանր նստվածքով: Կոլուվիալ սեպը դիտարկվում է որպես սեյսմիկ իրադարձության հորիզոն, քանի որ այն ձևավորվել է անմիջապես երկրաշարժից հետո: Պալեո-երկրաշարժի ժամանակը կարող է որոշվել, եթե կոլուվիալ սեպի ժամանակը հայտնի է:



Նկար 3.7-10 Վարնետք խզվածքի ձևափոխում: A: Կախված պատն առանձնացել է խզվածքի սկարպից և մխրձվել է բաց ճեղքի մեջ՝ խոր վայրում խզվածքի անկման նվազման հետևանքով (Xiao and Suppe, 1992): B: Գրաֆիկը ցույց է տալիս վարնետք խզվածքի ձևափոխումը (Gilbert, 1890): C: Գրաֆիկը ցույց է տալիս ճեղքալցված երկու սեպերի առաջացումը (Wang and Deng, 1988):



Նկար 3.7-11 «Կոլլուվիալ սեպի» առաջացման ընթացքը (Nelson, 1992).

2) Հյուսիսային Գառնիի տեղանքում խրամատի հետազոտություն

ի) Գեոմորֆոլոգիան խրամատի տեղանքի շուրջ

Հյուսիսային Գառնիի տեղանքի դիրքը ներկայացված է Նկար 3.7-2-ում և 3.7-3-ում: Նկար 3.7-12 և 3.7-13 ցույց են տալիս գեոմորֆոլոգիան խրամատի տեղանքի շուրջ: Գառնի գյուղից դեպի հյուսիս ընկած լեռան գագաթին առաջացել է հարթավայր՝ դարավանդ: Հյուսիս/հյուսիս – արևմուտք – հարավ/հարավ – արևելք ձգվող ուղիղ խզվածքի սկարպի առաջացումը հարթավայրի մակերևույթին 4-5մ բարձրությամբ հաստատվել է (Նկար 3.7-12). Արևմտյան կողմը իջել է և թեթևակի թեքվել դեպի արևելք (խզվածքի սկարպի կողմը; Նկար 3.7-13). Հարթավայրային մարերևույթը, որը թեքված է դեպի արևելք, խզվածքի տեղագրության տեսակ է, որը կոչվում է ետ թեքված մակերևույթ, քանի որ այս շրջանում մակերևույթը թեքված է դեպի արևմուտք: Այնպիսի գեոմորֆոլոգիան, ինչպիսին է ուղիղ ցածր խզվածքի սկարպը և ետ թեքված մակերևույթը, ցույց են տալիս ակտիվ խզվածք:

ii) Խրամատում հայտնաբերված շերտագրություն. Խրամատի ռադիոածխածնային տարիքը

10 մ երկարությամբ, 2 մ լայնությամբ և 2.0-2.2 մ խորությամբ խրամատ է հորատվել խզվածքի սկարպով: Հարավային և հյուսիսային պատերի վերաբերյալ գրառումները և խճանկարային լուսանկարները ներկայացված են Նկար 3.7-14-ից 3.7-17-ում: ^{14}C թվագրման արդյունքները ներկայացված են Աղյուսակ 3.7-4-ում: Բոլոր նմուշները վերլուծվել են AMS (Accelerator Mass Spectrometry) եղանակով: Օրացուցային տարիները չափարկվել են տրամաչափման (calibration) կորով՝ ըստ IntCal04 (Reimer et al., 2004) տվյալների: Օրացուցային տարիների սխալի պարբերականությունը կազմում է 2σ (95 % հավանականությամբ):

Խրամատում հայտնաբերված շերտագրությունը բաժանվել է A-ից F շերտերի:

Շերտ A: Մոխրագույն-սև կավ՝ ավազի և մանրախճի հետ ներառված են օրգանական գրունտի մեջ: Խզվածքի սկարպը քայքայվել է, տեղափոխվել, այնուհետև A շերտը և B շերտը նստվածք են կազմել լանջի վրա: Այս շերտը Նկար 3.7-11-ում դասակարգվում է որպես լվացման տարր: Բրուտագործական բեկորներ են նշմարվում այդ շերտում: Այս շերտը կարող է վաղ մշակված գրունտ լինել, քանի որ նստվածքային կառուցվածքը խախտված է: Իրականացվել է չորս նմուշների՝ GS-1, GS-2, GN-3 և GN-5, ^{14}C թվագրում: Ինչևէ, այդ նմուշները ցույց են տալիս ավելի հին տարիք, քան D շերտում: Հին ածխացած նյութերը կարող են վերատեղադրված լինել:

Շերտ B: Սպիտակավուն ավազային տիղմ: Այս շերտը, ինչպես և A շերտը, դասակարգվում է որպես լվացման տարր:

Շերտ C: Փխրուն կոպիճ գետաքարերով: Առավելագույն տրամաչափը ~20սմ: Այս շերտը այսպես կոչված «կոլուվիալ սեպն» է, որն առաջացել է խզվածքի սկարպից՝ անմիջապես երկրաշարժից հետո: Կոլուվիալ սեպը բնութագրական է հարավային պատի վրա: Հյուսիսային պատին խզվածքի սկարպի վերին լանջը փլուզվել է, և կոլուվիալ սեպի և սողանքի միջև սահմանը պարզ չէ: Այս շերտը նախ կուտակվել էր խզվածքի սկարպի մոտ, ապա շատ հեռու: Այդ պատճառով, խզվածքի սկարպին մոտ գտնվող շերտը ցույց է տալիս ավելի երիտասարդ տարիք: GS-4 և GS-5 նմուշները, որոնք մոտ են խզվածքի սկարպին թվագրվում են մթա 1420-1260թթ. և մթա 1930-1740թթ. համապատասխանաբար:

Շերտ D: Ճեղքալցված նստվածքները բաղկացած են ավազից, տիղմից և ճեղքալցված օրգանական գրունտից: Այս շերտը շատ բարձր թեքվածք ունի դեպի արևելք (Նկար 3.7-8): GS-6 նմուշը հարավային պատի վրա թվագրվել է մթա 1460-1310թթ, ինչը գրեթե համարժեք է C շերտի GS-4 նմուշին: Ճեղքալցված օրգանական գրունտ է գտնվել հյուսիսային պատին (Նկարներ 3.7-16 և 3.7-17): Օրգանական գրունտից վերցված GN-1 և GN-2 նմուշները թվագրվել են մթա 1120-1000թթ. և մթա 1380-1260թթ. համապատասխանաբար:

Շերտ E. Էոլյան ավազակավը բաղկացած է մոխրագույն ավազից՝ որոշ

շերտավորումներով: Այս շերտը սակավ կարծրացած է: GS-3 նմուշը թվագրվել է մ.թ.ա. 5310-5220թթ:

Շերտ F. Կարծրացած կոպիճ գետաքարերի հետ միասին: Ենթադրվում է, որ այս շերտը կազմված է գետի նստվածքներից:

iii) Խրամատում հայտնաբերված խզվածքները

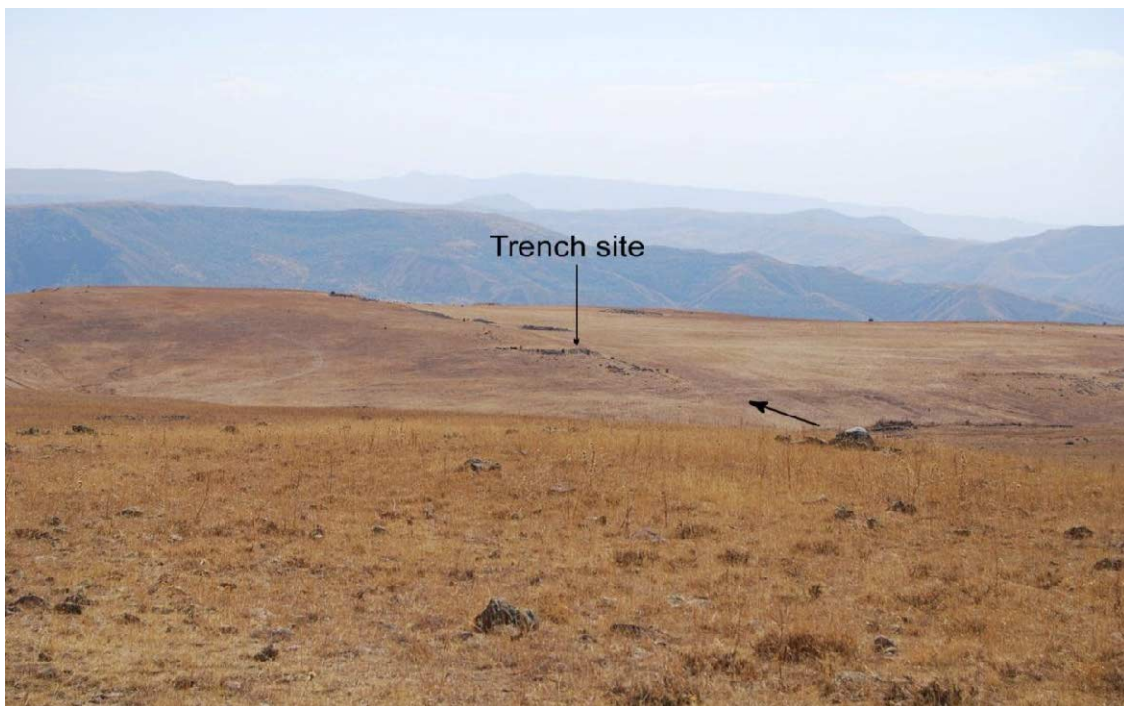
Ինչպես ցույց է տրված հյուսիսային և հարավային պատերի վերաբերյալ գրառումներում, հիմնական խզվածքը, որը ներառում է խզվածքի սկարպը, կտրուկ կերպով թեքվել է դեպի արևմուտք: Մի շարք երկրորդային խզվածքներ թեքված են դեպի արևելք 50°- 60° անկմամբ: V-աձև իջվածքը ձևավորվել է այս խզվածքներով: Հիմնական խզվածքը, որը թեքված է դեպի արևմուտք, վարնետք խզվածք է իր լայնական հատույթում, քանի որ պատկած պատը դեպի վեր է բարձրացել, իսկ կախված պատը (թևը) իջած է:

iv) Մեյսմիկ իրադարձության ժամանակը

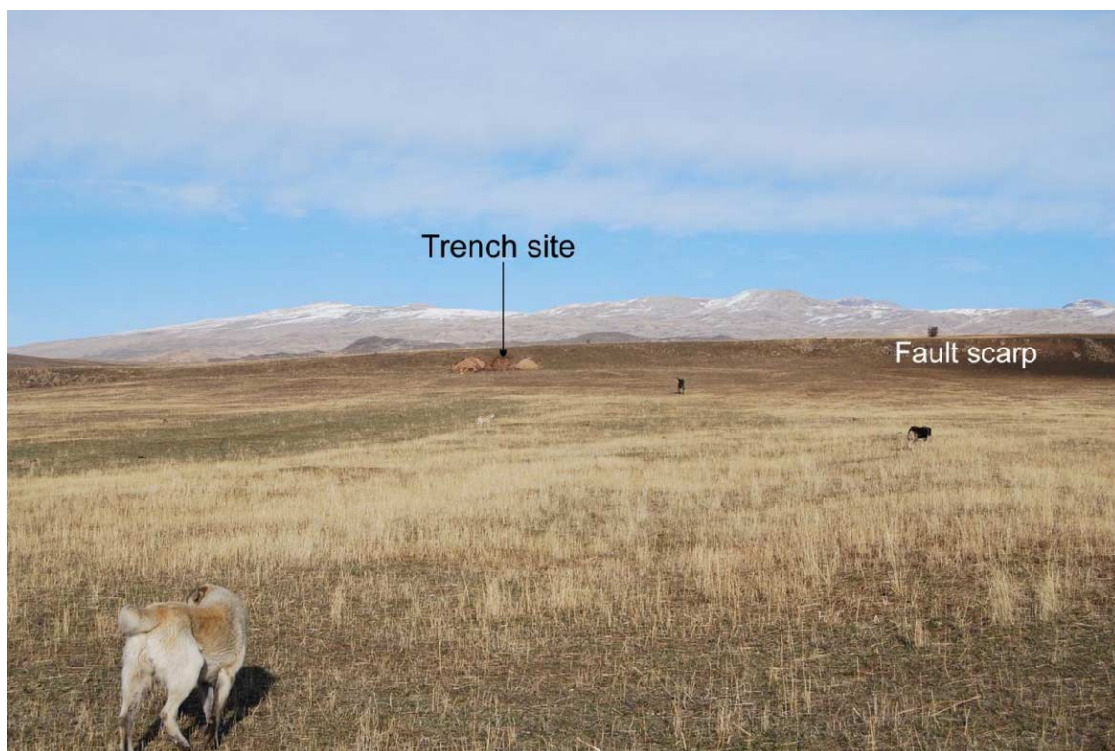
Խրամատում հայտնաբերվել է մեկանգամյա սեյսմիկ իրադարձություն: Մինչ այդ իրադարձությունը D և E շերտերը ծածկում էին F շերտը: Խզվածքի առաջացման հետևանքով արևելյան մասը բարձրացել է, և խզվածքի սկարպ է առաջացել: Միննույն ժամանակ, խզվածքի սկարպի հիմքում առաջացել են ճեղքեր, և D շերտը ընկել է այդ ճեղքերի մեջ: Խզվածքի սկարպը փլուզվել է, և առաջացել է կոլուվիալ “սեպի” (C շերտը) նստվածքային շերտը: Խզվածքի սկարպը շարունակաբար քայքայվել է, և A և B շերտերը ծածկել են C շերտը: Ելնելով նստվածքի ձևավորման ընթացքից՝ կարելի է ենթադրել, որ սեյսմիկ իրադարձությունը տեղի է ունեցել D նստվածքային շերտի տեղադրումից հետո և C նստվածքային շերտի տեղադրումից առաջ: Հյուսիսային պատի ճեղքվածքը լցվել է օրգանական գրունտով, որը հին վերին հողային շերտն է, որը ծածկում էր մակերևույթը երկրաշարժից անմիջապես առաջ: Ճեղքալցված նստվածքը ցույց է տալիս ժամանակը՝ անմիջապես իրադարձությունից առաջ: Ելնելով դրանից՝ սեյսմիկ իրադարձությունը թվագրվել է ~մ.թ.ա. 1000թթ (Նկար 3.7-19):

v) Տեղաշարժ

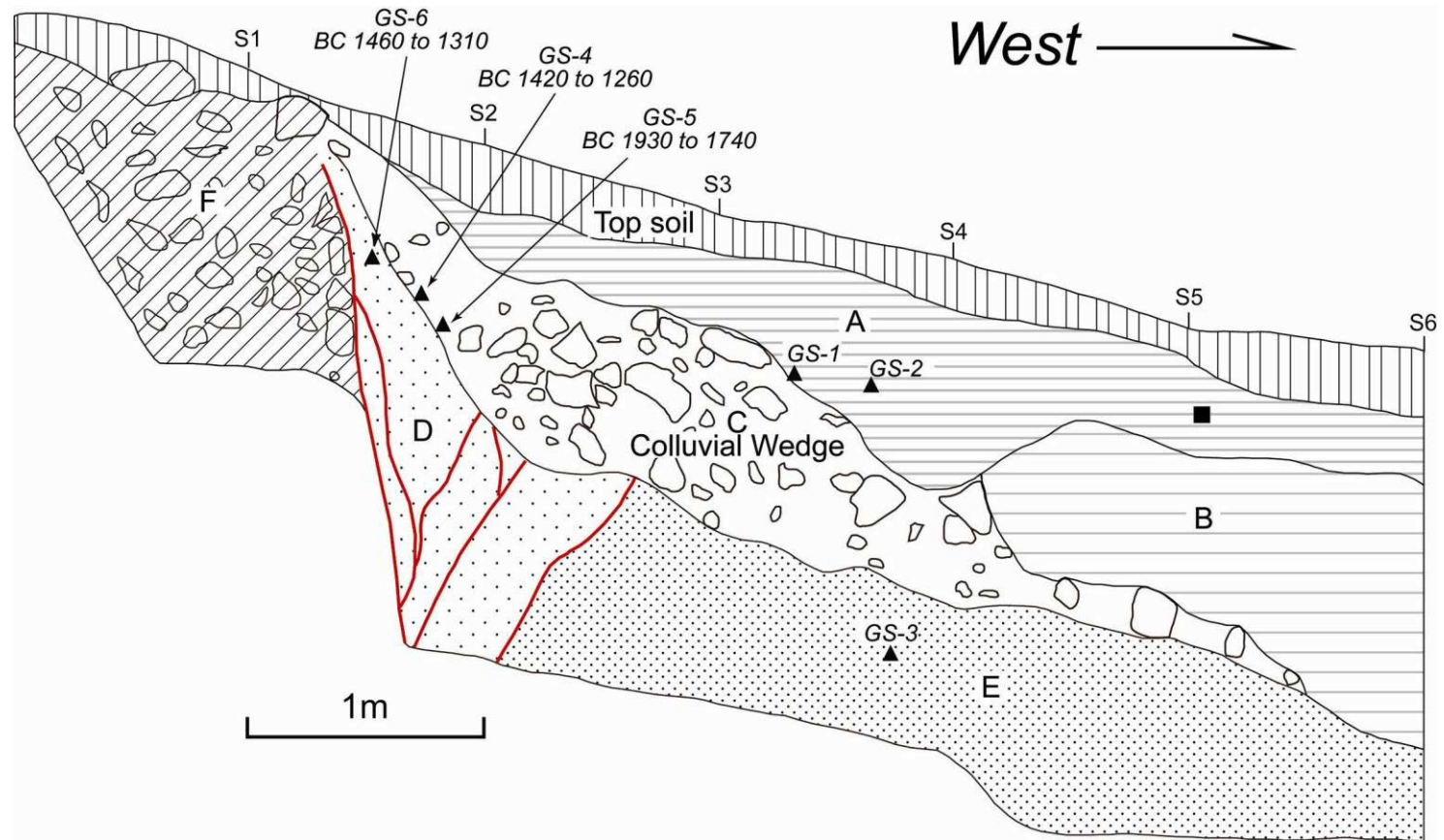
Տեղաշարժի մեծությունը մեկանգամյա սեյսմիկ իրադարձության համար ներկայացված է Նկար 3.7-20-ում: Քանի որ D և E շերտերը պատկած պատին քայքայվել են, ապա տեղաշարժը չի կարող ուղղակիորեն գնահատվել: Տեղաշարժի մեծությունը ավելի քան 1.4 մ է: Կոլուվիալ սեպը ձևավորվել է խզվածքի սկարպի փլուզման հետևանքով: Առաջնային խզվածքի սկարպի բարձրությունը պետք է լինի առնվազն երկու անգամ ավել, քան կոլուվիալ սեպի հաստությունը (McCalpin, 1996): Կոլուվիալ սեպի առավելագույն հաստությունն է 90սմ, ուստի տեղաշարժի ծավալն է ~1.8մ:



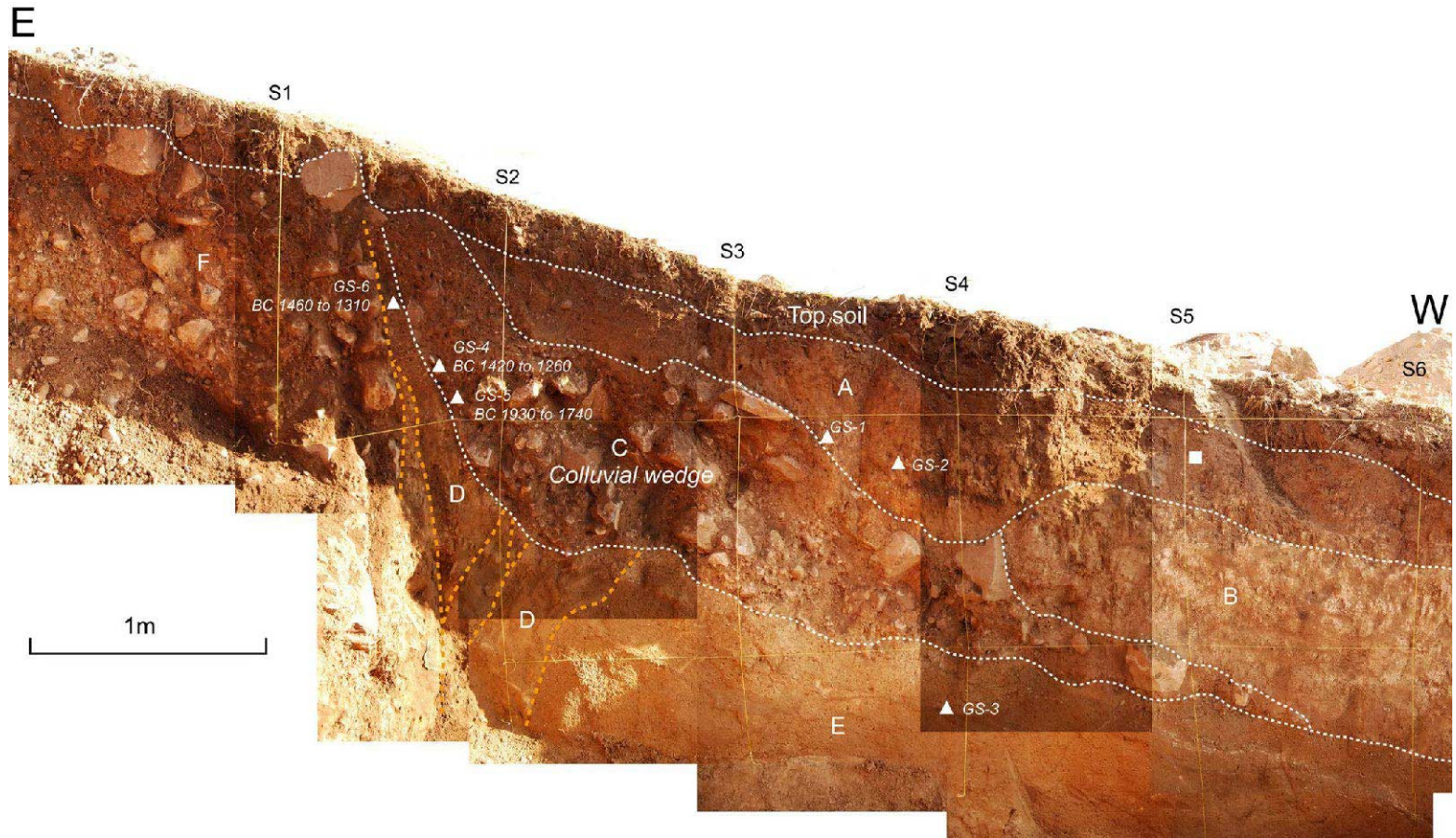
Նկար 3.7-12 Գեոմորֆոլոգիան Հյուսիսային Գառնիի տեղանքի շուրջ: Սլաքը ցույց է տալիս ակտիվ խզվածք: Խզվածքի 4-5 մ բարձրությամբ սկարպը շատ պարզ է: Տեսարանը՝ դեպի հարավ:



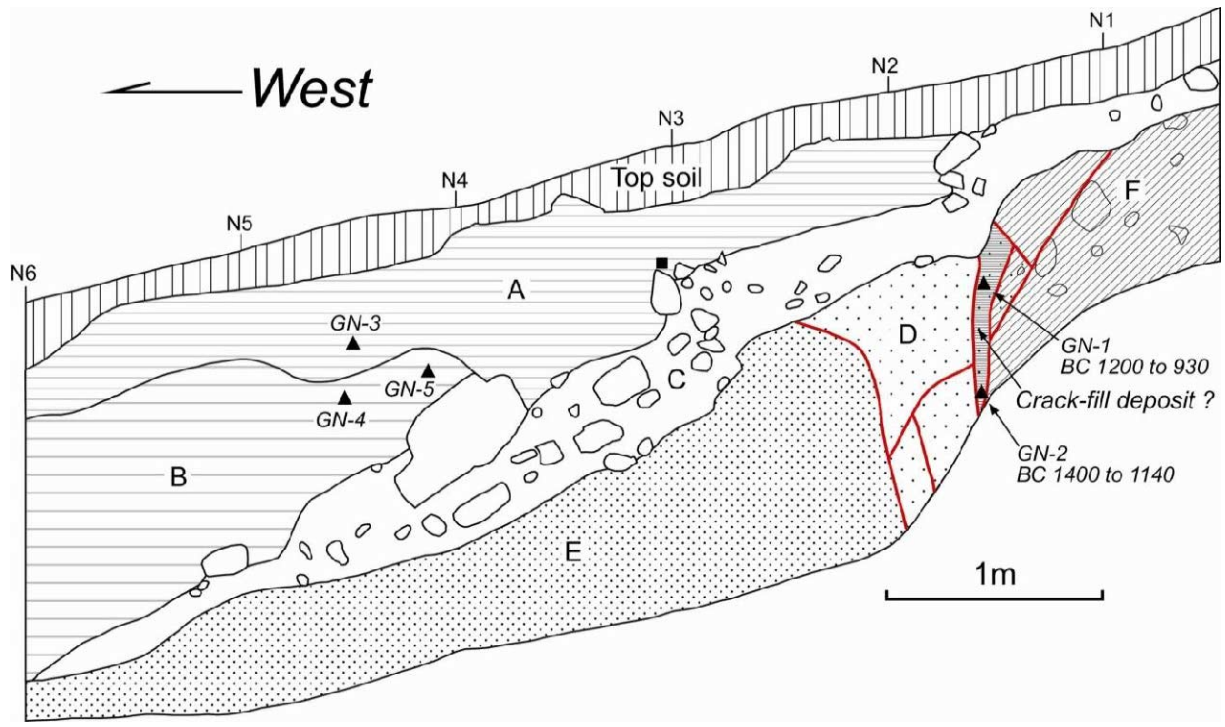
Նկար 3.7-13 Ցածր խզվածքի սկարպի տեսարանը՝ դեպի արևելք: Կախված թևի (իջած կողմը) վրա գրունտի մակերևույթը (ներքևի մասից) թեթևակի թեքվել է դեպի արևելք (դեպի ցածր խզվածքի սկարպ):



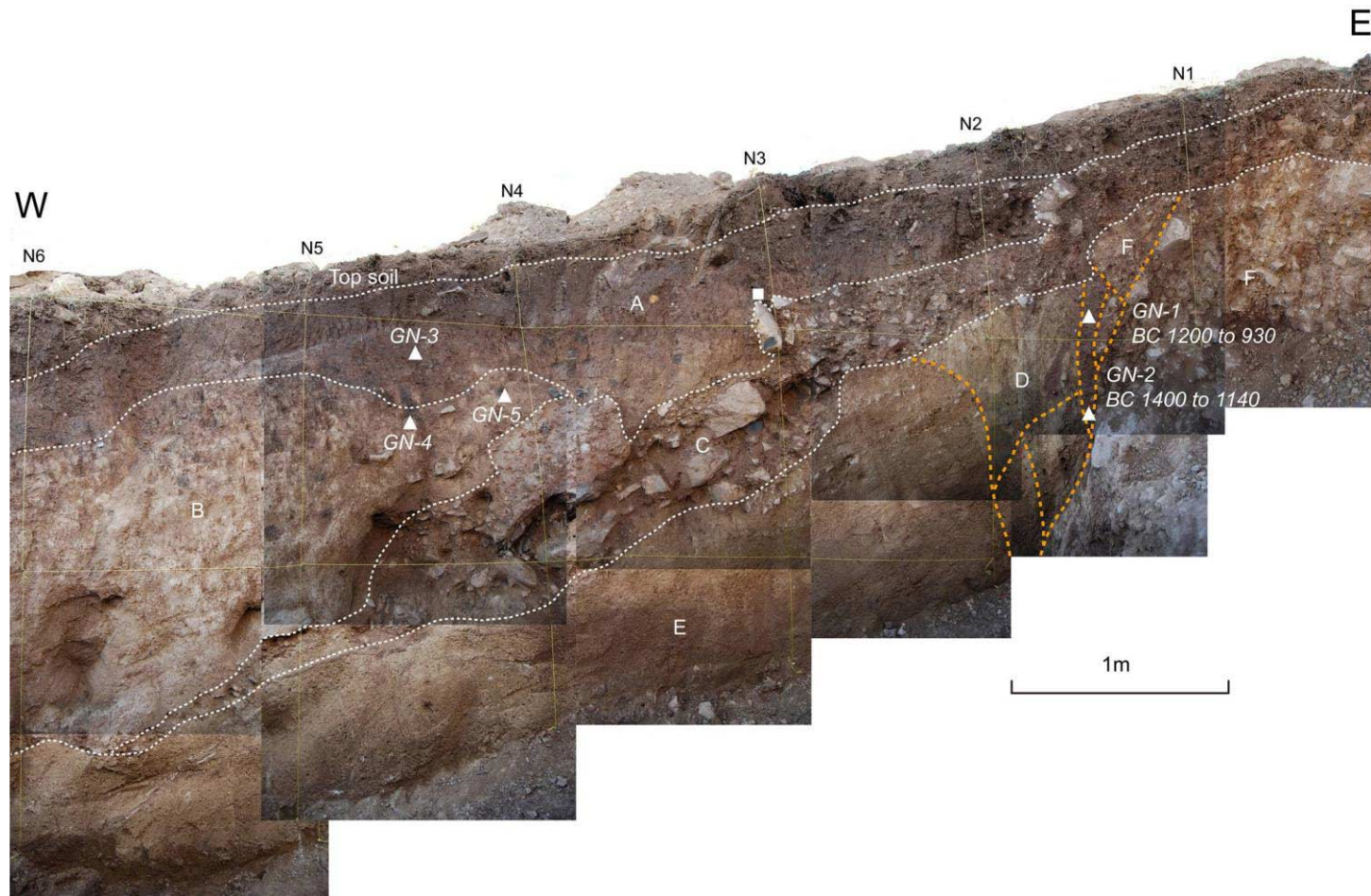
Նկար 3.7-14 Հյուսիսային Գառնիի տեղանքի հարավային պատի վերաբերյալ գրառում: Կարմիր հոծ գծերը ցույց են տալիս ակտիվ խզվածքներ: Նստվածքների հերթականությունը խրամատում բաժանված է A-ից մինչև F շերտերի: Խզվածքները տեղաշարժում են D-ից մինչև F շերտերը և ծածկվում են C շերտով: C շերտը կոլումվիալ սեպ է, որը ձևավորվել է խզվածքի սկարպի փլուզումից՝ անմիջապես երկրաշարժից հետո: D շերտը ձեռքարկված V-աձև նստվածքներ են: E շերտը կարծրացած է: Եռանկյունները և քառակուսիները ցույց են տալիս համապատասխանաբար ^{14}C թվագրման և բրուտագործության բեկորների տեղադրությունը:



Նկար 3.7-15 Հյուսիսային Գառնիի տեղանքում հարավային պատի խճանկարային լուսանկար



Նկար 3.7-16 Հյուսիսային Գառնիի տեղանքի հյուսիսային պատի վերաբերյալ գրառում



Նկար 3.7-17 Հյուսիսային Գառնիի տեղանքում հյուսիսային պատի խճանկարային լուսանկար

Աղյուսակ 3.7-4 Հյուսիսային Գառնիի և Ելփինի տեղանքներում ^{14}C թվագրման արդյունքները

Խրամա տ	Նմուշի հհ	Լաբորատոր համար	Մեթոդ	Նմուշ	Հաշվարկված ռադիոկարբոնային տարիքը(yBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (պերմիլ)	Պայմանական ռադիոկարբոնային տարիք (yBP)	Օրացուցային տարիք (2 սիգմա)
Գառնիի հյուսիս	GN-1	Beta-289724	AMS	օրգանական նստվածք	2870 ± 40	-24.3	2880 ± 40	մթա 1200 մինչև 930
	GN-2	Beta-289725	AMS	օրգանական նստվածք	2990 ± 40	-22.7	3030 ± 40	մթա 1400 մինչև 1140
	GN-3	Beta-289726	AMS	օրգանական նստվածք	4100 ± 40	-24.6	4110 ± 40	մթա 2870 մինչև 2500
	GN-4	Beta-289727	AMS	օրգանական նստվածք	3920 ± 40	-23.6	3940 ± 40	մթա 2560 մինչև 2300
	GN-5	Beta-289728	AMS	օրգանական նստվածք	4390 ± 40	-23.6	4410 ± 40	մթա 3320 մինչև 2910
	GS-1	Beta-289729	AMS	օրգանական նստվածք	4050 ± 40	-23.2	4080 ± 40	մթա 2860 մինչև 2490
	GS-2	Beta-289730	AMS	օրգանական նստվածք	4210 ± 40	-23.0	3030 ± 40	մթա 2910 մինչև 2710
	GS-3	Beta-289731	AMS	օրգանական նստվածք	6230 ± 40	-22.6	6270 ± 40	մթա 5320 մինչև 5210
	GS-4	Beta-289732	AMS	օրգանական նստվածք	3050 ± 40	-23.8	3070 ± 40	մթա 1420 մինչև 1260
	GS-5	Beta-289733	AMS	օրգանական նստվածք	3460 ± 40	-22.5	3500 ± 40	մթա 1930 մինչև 1740
	GS-6	Beta-289734	AMS	օրգանական նստվածք	3090 ± 40	-23.4	3120 ± 40	մթա 1460 մինչև 1310
Ելփին	Ye-1	Beta-289735	AMS	օրգանական նստվածք	2620 ± 40	-23.5	2640 ± 40	մթա 840 մինչև 780
	Ye-2	Bete-289736	AMS	օրգանական նստվածք	1600 ± 40	-24.4	1610 ± 40	մթ 380 մինչև 550
	Ye-3	Beta-289737	AMS	օրգանական նստվածք	2360 ± 40	-24.1	2370 ± 40	մթա 530 մինչև 390