

მელიქაძე გ., ჯიმშელაძე თ., კობზევი გ., კაპანაძე ნ., დოვალი ნ.

Seismic Monitoring Center, Tbilisi, Georgia

სეისმოჰიდროდინამიკური დაკვირვებები საქართველოს ტერიტორიაზე

შესავალი

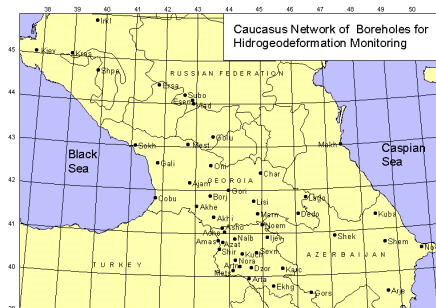
მსოფლიოს მრავალ სეისმოაქტიურ რეგიონში მიმდინარეობს სეისმოჰიდროდინამიკური კვლევები მიწისძვრების პროგნოზირების მიზნით. დღემდე დაფიქსირებულია მრავალი ანომალური უშუალოდ მიწისძვრის დროს, მათ შორის ეპიცენტრიდან საკმაოდ მოცილებულ ტერიტორიებზე. მიხედვით ანომალიების წარმოქმნის მექანიზმის გაურკვევლობისა, მეთოდი მიჩნეულია ერთ-ერთ ინფორმაციულად პროგნოზირებისთვის. მრავალი სამეცნიერო შრომა ეძღვნება ამ საკითხს. დღეისთვის მეცნიერებაში ჩამოყალიბდა ახალი მიმართულება “სეისმოჰიდროავლიკა”, რომელიც ცდილობს მიწისქვეშა წყლების გავლენით ახსნას სეისმოციკლების არსებობა და ანიჭებს მათ “გამშვები ბერკეტის” როლს.

რეჟიმული დაკვირვებები

საქართველოში ჰიდროდინამიკური დაკვირვებები დაიწყო 1985 წლიდან, ე.წ. “ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველის მონიტორინგის” ორგანიზებით. ეს მეთოდი გამოირჩევა თავისი ინფორმაციულობით. იგი საშუალებას იძლევა რეალურ დროში დააკვირდეთ ლითოსფეროში მიმდინარე კუმშვა-გაჭიმვით დეფორმაციულ პროცესებს და შევისწავლოთ გარემოს გეოდინამიური განვითარების კანონზომიერებები, მათ შორის ძლიერი მიწისძვრების განმაპირობებელიც (1,2).

დაკვირვებისათვის შერჩეული იქნა დაურღვეველი რეჟიმის მქონე ღრმა ინფორმაციული სუბარტეზიული ტიპის ჭაბურღილები, რომლებიც თანაბარი დაფარვით იყვნენ განლაგებული მთელ ტერიტორიაზე. ჭაბურღილის ინფორმაციის განსაზღვრისათვის მასზე ტარდებოდა მისი ჰიდროდინამიკური პარამეტრების დამდგენი საცდელი ჩასხმები და მოკლე ვადიანი რეჟიმული დაკვირვებები. თუ ამ პერიოდში წყლის დონის ვარიაციებში ფიქსირდებოდა დედამიწის მიმოქცევითი ვარიაციები, იგი ირთვებოდა სარეჟიმო ქსელში, შემდეგი გრძელ ვადიანი ტესტირებისთვის (3).

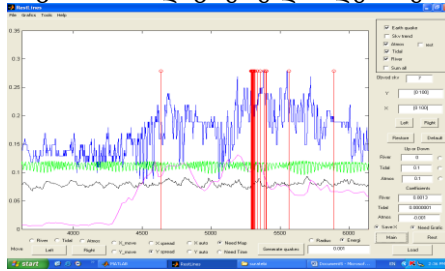
1985-1992 წლების პერიოდში შერჩეული სარეჟიმო ქსელი მოიცავდა 70-მდე ჭაბურღილს ცენტრალურ აზიაში, 50-ს კავკასიაში, მათ შორის 15 საქართველოში. დაკვირვებების პერიოდში ჭაბურღილები, როგორც მოცულობითი დეფორმირებადი, მგრძობიარედ რეაგირებენ ყველა სახის დეფორმაციებზე, როგორც ეგზოგენურ, ასევე ენდოგენურზე (ნახ.1). დაკვირვებათა სიზუსტე აღწევდა 10^{-7} - 10^{-9} სიდიდეს



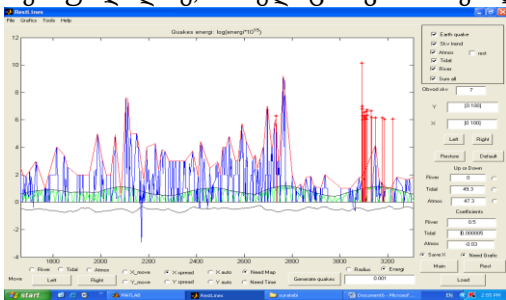
ნახ.1. ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველზე დაკვირვების კავკასიის ქსელი

წყლის დონის ცვლილებები განპირობებულია როგორც ეგზოგენური ასევე ენდოგენური ფაქტორებით. ამდენად, ტექტონიკური კომპონენტის გამოსაყოფად საჭიროა პირველადი მასალის გაფილტვრა და არატექტონიკური მდგენელის მოცილება. ამისთვის შემუშავდა სპეციალური პროგრამა, რომელიც საშუალებას იძლევა მოხდეს მულტი პარამეტრული (წყლის დონის) სიგნალის დეკომპოზიცია შემადგენელ ფაქტორებად: მიმოქცევითი ვარიაციები, ატმ. წნევა, ნალექიანობით გამოწვეული სეზონური ვარიაციები და ნარჩენი გეო-დინამიური სიგნალის გამოყოფა. რაც საშუალებას იძლევა შედარდეს თვითოეული ეგზოგენური ფაქტორი ჯამურ სიგნალს, გაითვალოს კორელაციური დამოკიდებულება შერჩეულ წყვილ პარამეტრებს შორის და მისი დარღვევები შედარდეს სეისმოლოგიას. დადგინდა, რომ ყველა ჭაბურღილზე მეტ-ნაკლებობით მოქმედებს ეგზოგენური და ეგზოგენური ფაქტორები (4,5), თუმცა ცალკეული მათგანის რეაქციის მიხედვით, შეიძლება ერთ-ერთი ფაქტორი იყოს წამყვანი-დომინანტი. ეს განსხვავებები განპირობებულია ჭაბურღილების სიღრმით, კონსტრუქციით, მთლიანად წყალშემცველი ჰორიზონტის გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური თავისებურებებით, გაზური ფაქტორის სიდიდით და სხვა ასე მაგალითად: ახალციხის და აჯამეთის ჭაბურღილებზე დომინანტებად გვევლინება წყლის დონის რეაქცია პირველ რიგში მიმოქცევით ვარიაციებზე და შემდეგ, ატმოსფერულ ნალექებზე (ნახ.2). ანომალიების გამოყოფის მიზნით, პროგრამით ხდებოდა წყლის დონის ვარიაციის თეორიული სიგნალის სინთეზი, რისთვისაც ხდებოდა ყველა ეგზოგენური ფაქტორის სიდი-

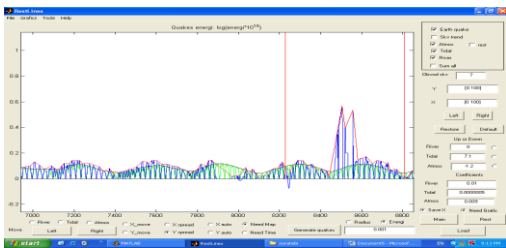
დის ცვლილების სიდიდეების დაყვანა წყლის დონის ვარიაციების თანატოლ სიდიდეებთან სპეციალური გადამყვანი კოეფიციენტის შერჩევით. ეს კოეფიციენტები შერჩეული იქნა სეისმურად წყნარი პერიოდის განმავლობაში, როდესაც წყლის დონის ვარიაციები ძირითადად განპირობებული იყო მხოლოდ ეგზოგენური ფაქტორების გავლენით. წყლის დონის ცვლილებებში ანომალური დარღვევების დადგენის მიზნით ხდებოდა მათი შედარება წყლის დონის ვარიაციის რეალურ მნიშვნელობებთან. ამ ანალიზის შედეგად, გამოვლინდა ამ ანომალიათა მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი გეოდინამიურ მდგენელთან, კერძოდ, სეისმურად წყნარ პერიოდში, წყლის დონის ვარიაციების რეალური მნიშვნელობები განპირობებულია ეგზოგენური ფაქტორების ვარიაციებით და იცვლება 10^{-8} სიდიდის ფარგლებში, ხოლო მიწისძვრის მომხადების პროცესში ხდება ამ მახასიათებელი სურათის დარღვევა მიწისძვრამდე რამდენიმე დღით ადრე. დარღვევის ხასიათი და პერიოდი დამოკიდებულია მოსალოდნელი მიწისძვრის სიმძლავრეზე და მდებარეობაზე.



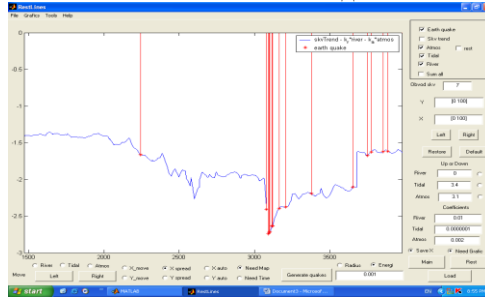
ნახ.2. პარამეტრების ცვლილებების გრაფიკი. ვერტიკალური ხაზები- მომხდარი სეისმომოვლენები. ასე მაგალითად ერთი თვით ადრე სპიტაკის (7.12.1988) მიწისძვრამდე აღინიშნა დარღვევები წყლის დონეში თამარისის ჭაბურღილზე, რომელიც 85 კმ-ით იყო დაცილებული ეპიცენტრს (ნახ.3).



ნახ.3 პარამეტრების ცვლილებების გრაფიკი თამარისის ჭაბურღილზე ბევრად ნაკლები იყო დარღვევათა სიდიდე ეპიცენტრიდან უფრო შორს მდებარე ბორჯომის ჭაბურღილზე



ნახ.4 პარამეტრების ცვლილებების გრაფიკი ბორჯომის ჭაბურღილზე ტექტონიკური დაძაბულობის ფარდობითი სიდიდეების მისაღებად წყლის დონის ვარიაციების ტრენდული მნიშვნელობები აკლდებოდა თეორიულ მრუდს, რაც ახასიათებდა ამ პუნქტში- წყალშემცველ ჰორიზონტში ჭაბურღილის გარშემო მოცულობითი დეფორმაციის სიდიდეს (6) და ხდებოდა მისი კალიბრება მიმოქცევითი ვარიაციების შესაბამისი დეფორმაციული სიდიდეებით. მიღებული სხვაობის დადებითი მნიშვნელობები (წყლის დონის რეალური მნიშვნელობები მეტია ვიდრე თეორიული) ახასიათებდა შეკუმშვის –კომპრესიულ დეფორმაციას, ხოლო უარყოფითი სხვაობა გაჭიმვის დეფორმაციას. ასე მაგალითად, სპიტაკის მიწისძვრის წინ აღინიშნა გაჭიმვის დეფორმაცია თამარისის ჭაბურღილზე (ნახ.5).

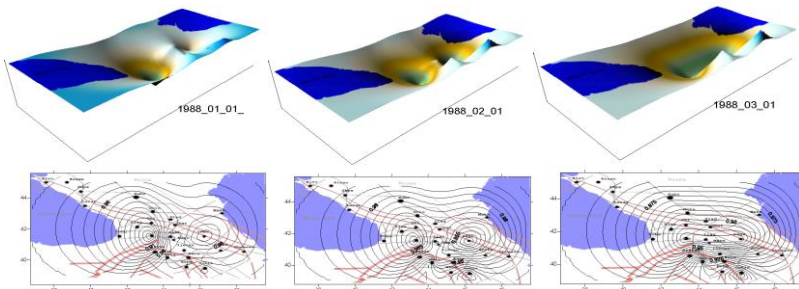


ნახ.5 დეფორმაციის ცვლილების გრაფიკი თამარისის ჭაბურღილზე

ფართობზე გეოდინამიური ველის განაწილების და მათი ცვლილებათა კანონზომიერებების დადგენი მიზნით, ჭაბურღილისათვის გადათვლილ გეოდინამიურ მდგენელებზე დაყრდნობით ხდებოდა მთელი კავკასიის ტერიტორიისთვის გეოდეფორმაციული ველის ცვლილებების მაფიქსირებელი სურათების აგება.

მომხდარი ძლიერი მიწისძვრების პერიოდში ველის ანალიზმა დაგვანახა, რომ ძლიერი მიწისძვრის მომზადების პროცესში, ხდება წყლის დონეებში კუმშვისა და გაჭიმვის მახასიათებელი ცვლილებების დაფიქსირება მთელი რეგიონის მასშტაბით, რაც ადასტურებს, რომ ძლიერი მიწისძვრების მომზადების პროცესში მთელი კავკასია ჩართულია როგორც ერთიანი გეოლოგიური სტრუქტურა. ანომალური მნიშვნელობების ჩამოყალიბება ხდება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში და (რამდენიმე თვე, წელიწადი) და როგორც წესი მიწისძვრის ეპიცენტრალური ზონა ემთხვევა გეოდეფორმაციულ ველში მიწისძვრის ყველაზე დიდი გრადიენტის ზონას.

მაგალითად მოგვყავს სპიტაკის კატასტროფული მიწისძვრების მომზადების პროცესში, ჰიდროგეოდეფორმაციული ველის ევოლუციის სურათები. ქვედა ნახაზზე ასახულია კავკასიის ტექტონიკური რუკა და მასზე დამაბულობის იზოხაზები. ზედა ნახაზზე დამაბულობის სამეგანზომილებიანი რუკა, სადაც ჩაწეული ნაწილი შეესაბამისება შეკუმშვის დეფორმაციას, ხოლო ამოწეული-გაჭიმვის დეფორმაციას. (ნახ.6).



ნახ.6 კავკასიაში დეფორმაციის ველის სურათები

დასკვნები

საქართველოში წარმოებული სეისმოჰიდროდინამიკური დაკვირვებებით ექსპერიმენტალურად დადასტურდა, რომ მიწისძვრის მომზადების პროცესში კრიტიკული დეფორმაციის ჩამოყალიბება აისახება მიწისქვეშა წყლების რეჟიმში მახასიათებელი “ფონური” სურათის დარღვევით. დარღვევის პერიოდი იცვლება მოსალოდნელი მიწისძვრის სიმძლავრიდან გამომდინარე, ხოლო მიწისძვრის კერა ემთხვევა “ჰიდროგეოდეფორმაციულ” ველში ყველაზე დიდი გრადიენტის ზონას

მადლობა

ავტორები დიდ მადლობას უხდებიან საქართველოს ეროვნულ სამეცნიერო ფონდს (გრანტები №GNSF/ST07/5-140 და №GNSF/ST07/5-180) ფინანსური მხარდაჭერისთვის.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанян Г.С., Куликов Г.В. Гидрогеодеформационное поле Земли. - Доклад АН СССР, 262, N 2, 1982.
2. Вартанян Г.С., Куликов Г.В. О глобальном гидрогеодеформационном поле. - Советская геология, N 5, 1983.
3. Волейшо В.О. Влияние некоторых внешних природных сил на подземные воды. Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического семинара. Методика и организация наблюдений за режимом подземных вод для прогноза землетрясений М.: ВСЕГИНГЕО, 1983.
4. Matcharashvili T., Chelidze T., Melikadze G - Impact of Nonperiodic components in dynamics of water level variations in boreholes. Bulletin of the Academi of sciences of the Georgian, 163 № 2, 2001.
5. Matcharashvili T., Chelidze T, Melikadze G -Detecting differences in dynamics of water level variation during Spitak and Racha earthquakes by complexity measure Eos. Trans. AGU 82947), fall Meet. Suppl. Abstract, 78, 2001.
6. Melikadze G., Ghloni E. - Some features of hydrogeodeformation field in Caucasus during strong earthquakes preparation period. Journal of georgian geophysical society, issue A. Physic of earth, v. I. 5 2000.

სეისმოჰიდროდინამიკური დაკვირვებები საქართველოს ტერიტორიაზე. /მელიქაძე გ., ჯიმშელაძე თ., კობზევი გ., კაპანაძე ნ., დოვგალი ნ./ჰმი-ს შრომათა კრებული -2008.-ტ.115.-გვ. 370-375.- ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

საქართველოს ტერიტორიაზე 1985 წლიდან მიმდინარე რეჟიმული ჰიდროდინამიკური დაკვირვებების დროს დაფიქსირებული იქნა მრავალი ანომალია, რომელთა ბუნების დადგენის მიზნით ჩატარებულმა ანალიზმა დაადგინა, რომ დეფორმაციული დამაბულობის კრიტიკული მნიშვნელობები, მიწისქვეშა წყლების რეჟიმში, აღინიშნება მახასიათებელი "ფონური" სურათის დარღვევით. დარღვევის პერიოდი დამოკიდებულია მიწისპირის სიმძლავრეზე. ყველაზე დიდი გრადიენტის ზონა ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველში მიუთითებს მომავალი მიწისძვრის კერას.

SEISMOHYDRODYNAMIC OBSERVATIONS ON THE TERRITORY OF GEORGIA./Melikadze G., Jimshiladze T., Kobzev G., Kapanadze N., Dovgal N./Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology. -2008. - т.115. – p. 370-375. - Georg.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

A multitude of anomalies have been recorded during the current regime hydrodynamic observations on the territory of Georgia since 1985 for nature revelation of which undertaken analyses established that critical values of deformation stresses in groundwater regime are designated by characteristic disturbance of background stress. The period of disturbance depends on the strength of earthquake. The largest gradient zone in the hydrogeodeformative field indicates future epicenter area.

Сейсмогидродинамические наблюдения на территории Грузии./Меликадзе Г., Джимшиладзе Т., Кобзев Г., Капанадзе Н., Довгаль Н./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2008. – т.115. – с. 370-375. – Груз.; Рез. Груз., Англ., Рус.

На территории Грузии с 1985 года во время режимных гидродинамических наблюдений было зафиксировано множество аномалий, для выявления природы которых проведенные анализы установили, что критические значения деформационных напряжений отражается в режиме подземных вод, нарушением "фонового" хода. Период нарушений изменяется в зависимости от силы землетрясения. Зона наибольшего градиента в Гидрогеодеформацион-ном (ГГД) поле указывает место будущего очага.