

საქართველოში საშუალო კლასის მიწისძვრების წინმსწრები ჰიდროდინამიკური ანომალიები

მელიქაძე გ., ჯიმშელაძე თ., კობზევი გ., ჭანკვეტაძე ა.

ივ.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ.ნოდიას სახ. გეოფიზიკის
ინსტიტუტი, 0160, თბილისი, მ.ალექსიძის, 1, melikadze@gmail.com

შესავალი

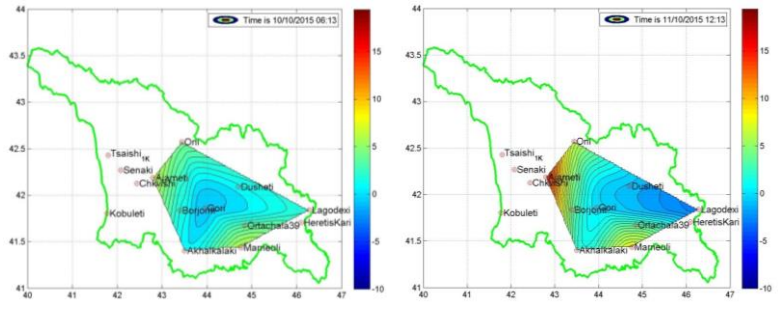
საქართველოს ტერიტორიაზე 2015-2016 წლებში ჩატარებული მულტიპარამეტრული მონიტორინგის მასალის ანალიზის შედეგად გამოვლენილი იქნა მიწისძვრის მომზადებით გამოწვეული ანომალიები. მასალის დამუშავება განხორციელდა Matlab-ის გარემოში შემუშავებული სპეციალური პროგრამული პაკეტის მეშვეობით (StationsMany) [1]. პროგრამა საშუალებას იძლევა რამოდენიმე ჭაბურღილზე ერთდროულად დავაკვირდეთ და შევისწავლოთ წყლის დონის ცვლილება და აგრეთვე მაგნიტური ველის ვარიაციები. პროგრამის მეშვეობით, დროის ერთ ფანჯარაში შეგვიძლია დავაკვირდეთ წყლის დონის, მიმოქცევებითი ვარიაციებისა და ატმოსფერული წნევის ცვლილებების ხასიათს მომხდარ მიწისძვრებთან მიმართებაში. მისი საშუალებით შესაძლებელია მოიხსნას ეგზოგენური ფაქტორების (ატმოსფერული წნევა, მიმოქცევები ვარიაციები) გავლენა, გაითვალოს დაყვანილი გეოდინამიური ველის სიდიდე და დავაკვირდეთ მის დროში და სივრცეში განვითარებას [2]. მიმოქცევითი ვარიაციები გამოთვლილი იქნა სპეციალური პროგრამის (Dennis Milbert TIDE programe, solid.for) მეშვეობით. სეისმური მონაცემები აღებული იქნა საიტიდან <http://www.emsc-csem.org/>.

გამოვლენილი ანომალიები.

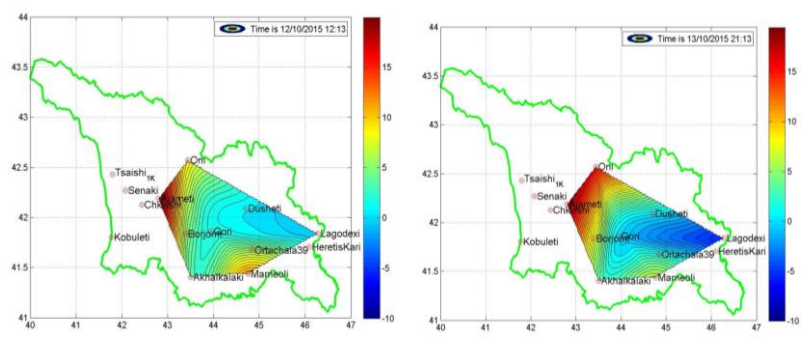
აღნიშნულ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე მოხდა რამდენიმე საშუალო კლასის მიწისძვრა, რომლის დროსაც დაფიქსირდა ცვლილებები ჰიდროდინამიკურ ველში და შესაბამისად ჭაბურღილების დროით მწკრივებში. განვიხილოთ ცვლილებები, რომელიც დაფიქსირდა სამი მიწისძვრის: 2015 წლის 16 ოქტომბრის (Mag=4.5), 2015 წლის 18 ნოემბრის (Mag=3.8) და 2016 წლის 12 ივლისის (Mag=4.8).

განვიხილოთ ჰიდგეოდეფორმაციული ველის ევოლუცია 16.10.2015 წლის M=4.5 მაგნიტუდის მიწისძვრის პერიოდში, რომლის ეპიცენტრი მდებარეობდა ფასანაურიდან 25კმ -ით ჩრდილო-აღმოსავლეთით.

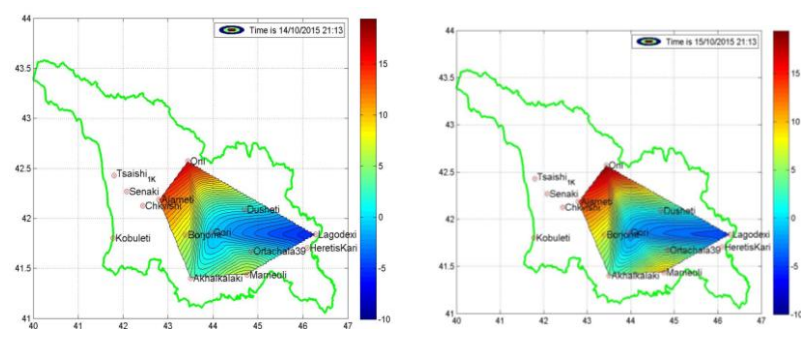
დედამიწის დაძაბულობის ველის თანამედროვე მდგომარეობის სწორად ასახვის მიზნით ჰიდროგეოდეფორმაციული ველის სურათის აგებისას ჭაბურღილების დონის საწყისი მნიშვნელობები ნულდება და იმ მომენტიდან ათვლება პირობითი დეფორმაციის სიდიდეები. კერძოდ, აღნიშნული მიწისძვრისათვის ველები აგებული იქნა 10.10.2015 00:01-დან [3].



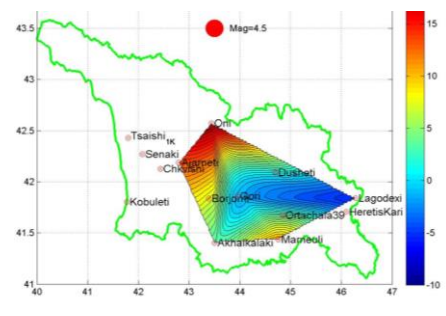
სურ. 1
 ჰიდგოდეფორმაციული ველის ცვლილება. 10.10.2015 06:13- 11.10.2015 12:13



სურ. 2
 ჰიდგოდეფორმაციული ველის ცვლილება. 12.10.2015 12:13-13.10.2015 21:13



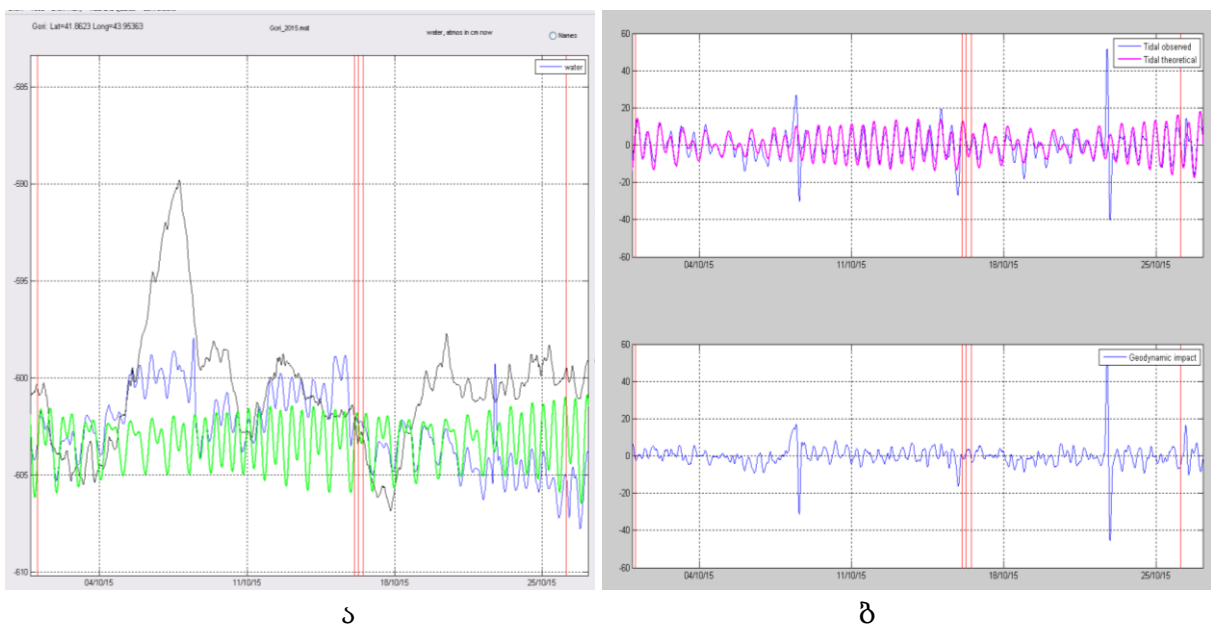
სურ. 3
 ჰიდგოდეფორმაციული ველის ცვლილება. 14.10.2015 12:13-15.10.2015 21:13



სურ. 4
 ჰიდგოდეფორმაციული ველის ცვლილება 16 ოქტომბრის მიწისძვრის დროს.

სურ.1- დან ჩანს, რომ ადგილი აქვს გაჭიმვის პროცესს ჩამოყალიბების პროცესს, რომელიც ვითარდება და მიგრირებს დასავლეთისაკენ ინტენსივობის ზრდით იმავდროულად. ამასთან, ყალიბდება შეკუმშვის დეფორმაცია მისგან დასავლეთით. მათი გამყოფი ზოლი ფიქსირდება ბორჯომის მერიდიანთან. სურ. 2-ზე ხდება ასევე შეკუმშვის დეფორმაციის ჩამოყალიბება სამხრეთით (ახალქალაქი-მარნეულის რაიონში), რასაც მოსდევს დაძაბულობის თანდათანობით ზრდა (სურ. 3-4). მიწისძვრის ეპიცენტრი განთავსდა შეკუმშვისა და გაჭიმვის პროცესების ზღვარზე გამავალ მერიდიანის სიახლოეს.

განვიხილოდ აღნიშნულ ტერიტორიაზე მდებარე ჭაბურღილებში დაფიქსირებული დროითი მწკრივების დარღვევები. მიწისძვრის წინ დარღვევა დაფიქსირდა გორის ჭაბურღილზე, რომელიც იმყოფება მიწისძვრის ეპიცენტრიდან 105 კმ-ში.

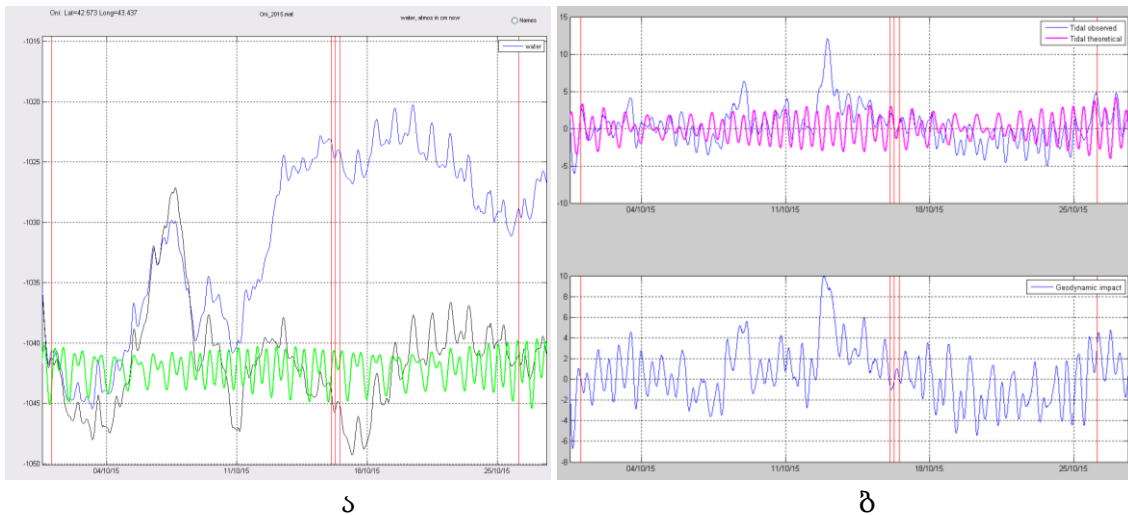


სურ. 5

ა-წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება გორის ჭაბურღილზე (სმ). ვერტიკალური ხაზი აღნიშნავს მიწისძვრას. აბსცისათა ღერძზე დრო მითითებულია საათებში. ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

5-ა სურათზე დარღვევა გამოიხატება წყლის დონის მკვეთრი ვარდნით მიწისძვრამდე, როგორც ერთი კვირით ადრე ასევე უშუალოდ მიწისძვრის წინა დღეს. ამპლიტუდის ცვლილება შეადგენს დაახლოებით 5 სმ-ს. სურ. 5-ბ-ზე განხილულია წყლის დონის ცვლილებები სიჩქარეების მეთოდის გამოყენებით. სურათზე დატანილია წყლის დონის ცვლილების სიჩქარისა და მიმოქცევების ვარიაციების ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები.

დარღვევა დაფიქსირდა ასევე ონის ჭაბურღილზე, რომელიც იმყოფება მიწისძვრის ეპიცენტრიდან 123 კმ-ში.

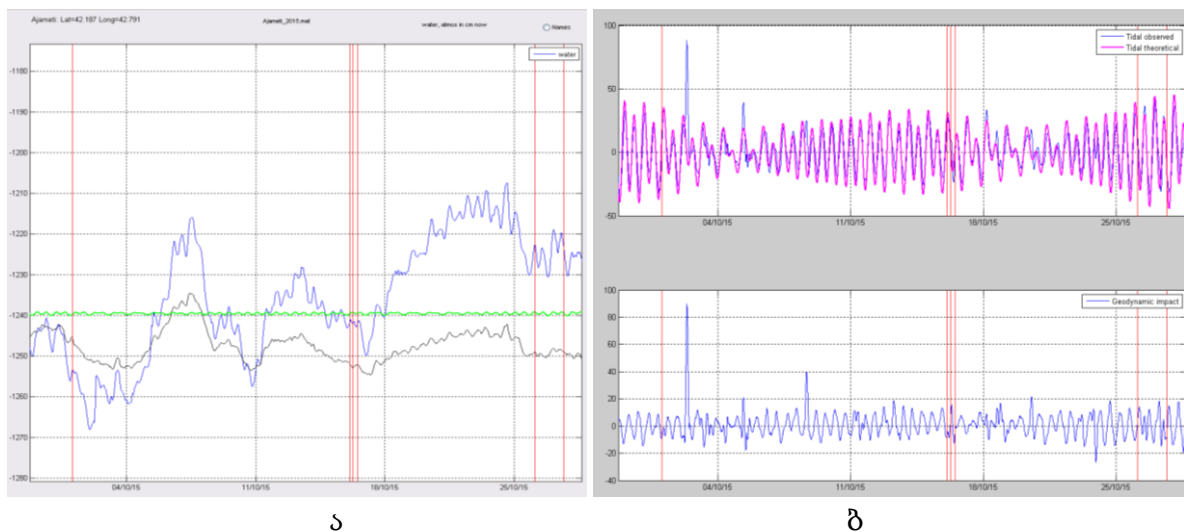


სურ. 6

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება ონის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

როგორც სურ.6-დან ჩანს, წყლის დონის მკვეთრი მატება აღინიშნება ონის ჭაბურღილზე მიწისძვრამდე 4 დღით ადრე.

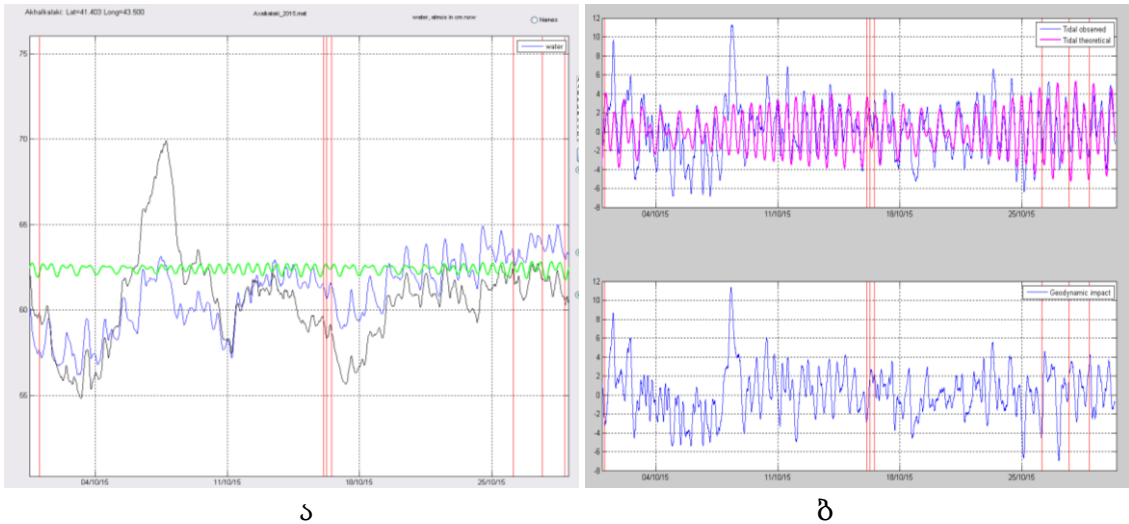
დარღვევა დაფიქსირდა აჯამეთის ჭაბურღილზე, რომელიც იმყოფება მიწისძვრის ეპიცენტრიდან 179 კმ-ში.



სურ. 7

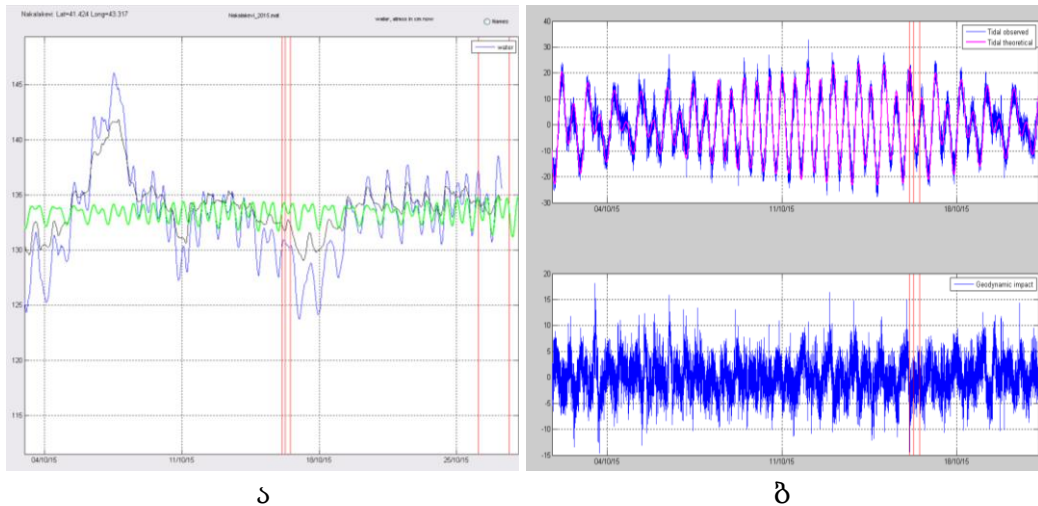
ა-წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება აჯამეთის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

დარღვევა დაფიქსირდა ასევე ახალქალაქისა და ნაქალაქევის ჭაბურღილებზე, რომლებიც დაცილებული იყვნენ მიწისძვრის ეპიცენტრიდან შესაბამისად 168 და 177 კმ-ში.



სურ. 8

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევის ცვლილება ახალქალაქის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

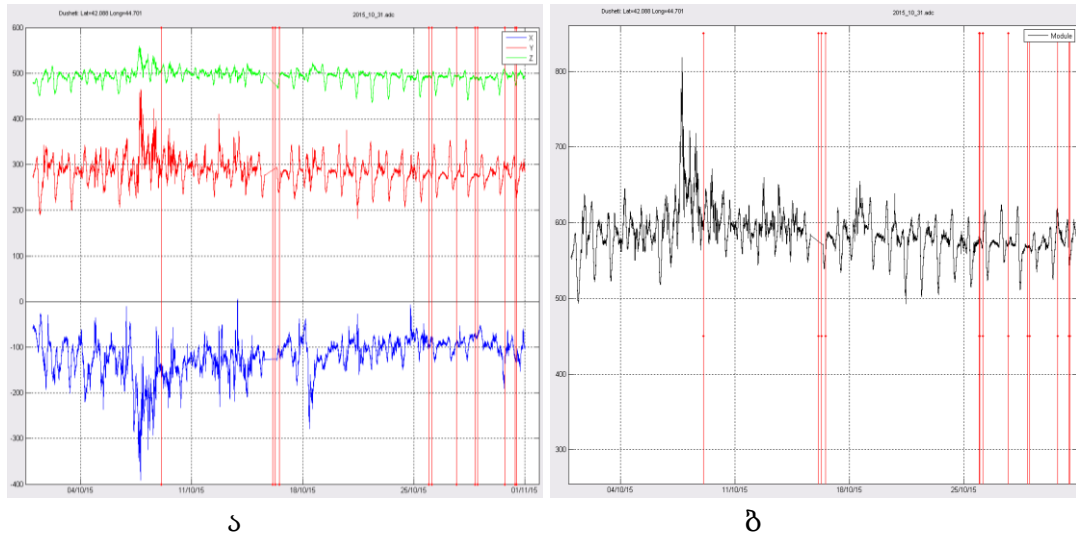


სურ. 9

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევის ცვლილება ნაქალაქევის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

სიჩქარეთა გრაფიკებზე გამოიყოფა სამი ნაწილი. პირველ ნაწილში გვაქვს პარამეტრების სიჩქარეთა ცვლილების გრაფიკების კარგი შეთავსება. მეორე ნაწილში გვხვდება ამ შეთავსების მკვეთრად გამოხატული დარღვევა, რაც განპირობებულია უნდა იყოს დაძაბულობის ველის ცვლილების შესაბამისი ასახვით წყლის დონის ცვლილებებში. რამდენიმე დღის ადრე მოვლენამდე კვლავ დაიკვირვება მათი კარგი შეთავსება, ანუ დაძაბულობის ველის ნორმალიზაცია უშუალოდ მიწისძვრის წინ.

16.10.2015 წლის მიწისძვრაზე ანალოგურ პერიოდში დარღვევა დაფიქსირდა მაგნიტური ველის ვარიაციებში დუშეთის გეომაგნიტურ ობსერვატორიაში, რომელიც დაცილებული იყო ეპიცენტრიდან 45 კმ-ით. ანომალიებს ადგილი ჰქონდა როგორც მაგნიტური ველის მდგენელების, ასევე მოდულის ცვლილებებში.



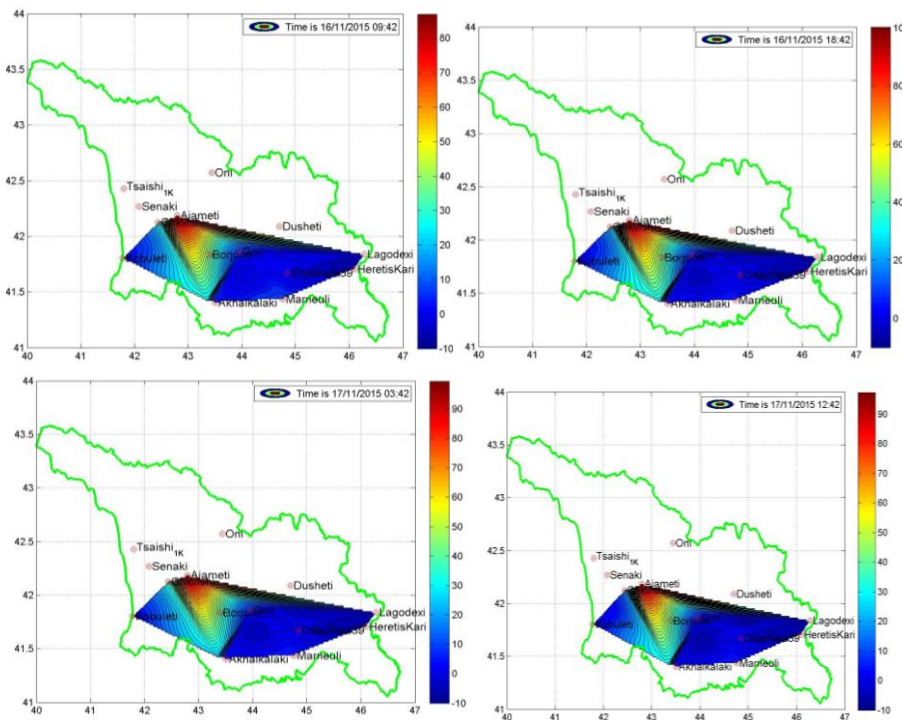
სურ. 10

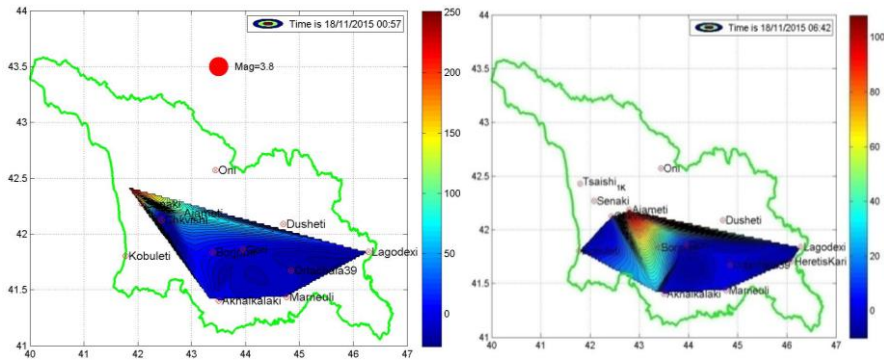
ა-მაგნიტური ველის x,y,z მდგენელების ცვლილება 2015 წლის ოქტომბრის თვის პერიოდისათვის. ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

როგორც სურ. 10-ზე ნაჩვენებია გრაფიკებიდან ჩანს, მიწისძვრამდე, 5 დღით ადრე, დუშეთის გეომაგნიტურ მონაცემებში, შეინიშნება დარღვევები.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ აღნიშნული მიწისძვრის მომზადების პროცესი ნათლად აისახა ჰიდროგეოდეფორმაციული ველის ცვლილებებში და ერთი კვირით ადრე მოვლენამდე მისმა მნიშვნელობამ მიაღწია დამაბულობის მაქსიმუმს. ამ პერიოდის კრიტიკული დამაბულობა მკვეთრად აისახა ტერიტორიაზე მდებარე ჭაბურღილების რეჟიმში, წყლის დონის ცვლილებების ანომალური მნიშვნელობებით.

შედარებით სუსტი ($M_{ag}=3.8$) მიწისძვრა მოხდა ტყიბულში 2015 წლის 18 ნოემბერს, რომლის მომზადების პროცესი ასევე აისახა ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველში. სურ. 11.

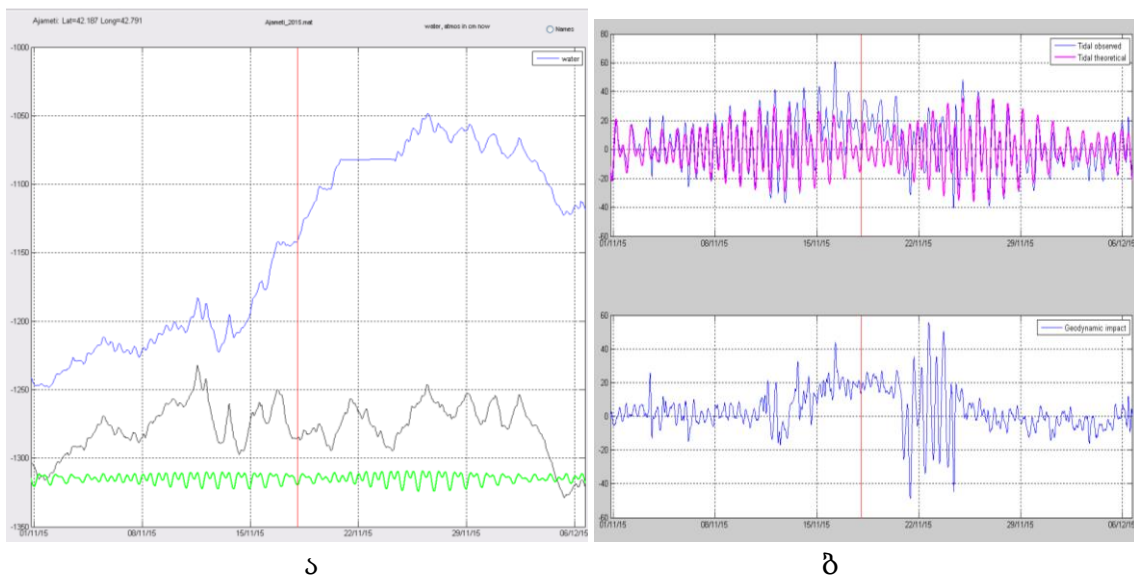




სურ. 11
გეოდეფორმაციული ველის ცვლილება. 16.11-18.11.2015 წ.

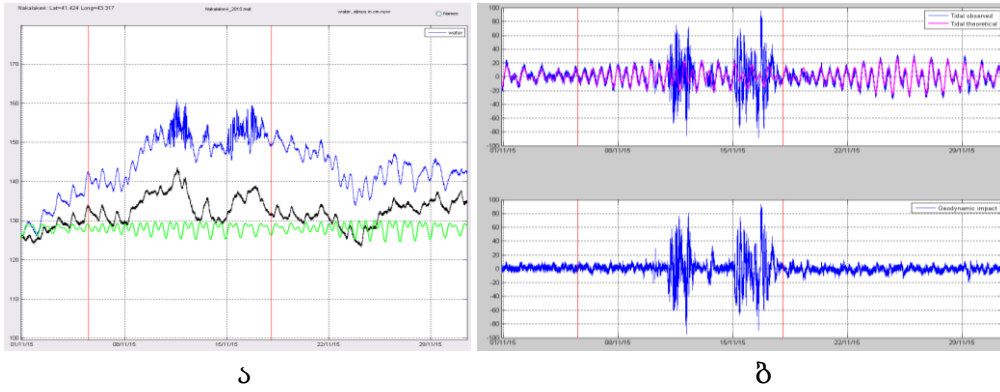
განსხვავებით 18 ოქტომბრის მიწისძვრისა, აქ ადგილი აქვს შეკუმშვის დეფორმაციის მიგრაციას აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ და ერთი კვირის განმავლობაში მისი ინტენსივობას მნიშვნელობის ზრდას ეპიცენტრალურ არეში.

მიწისძვრის მომზადების პროცესში დაფიქსირდა დარღვევები აჯამეთის, ნაქალაქევისა და გორის ჭაბურღილებზე, ასევე მაგნიტური ველის ცვლილებებში.



სურ. 12
ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება აჯამეთის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

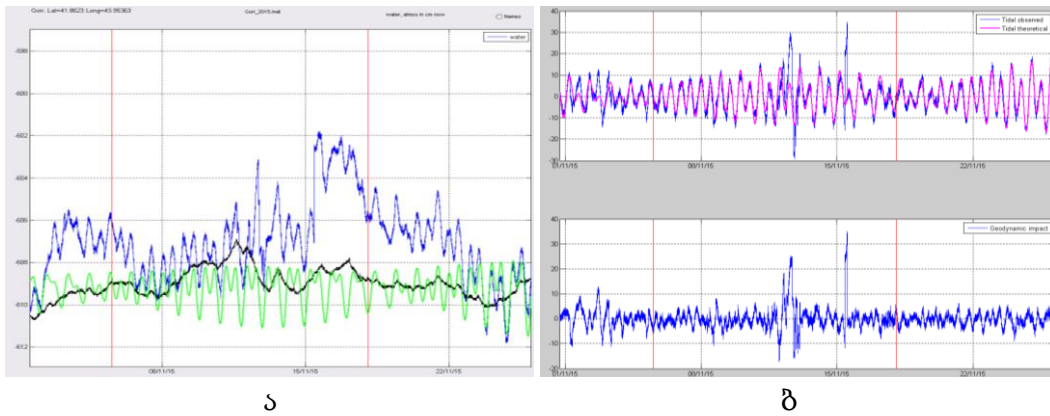
დარღვევა აჯამეთის ჭაბურღილში ფიქსირდება 15 ნოემბრიდან, მიწისძვრამდე 3 დღით ადრე. დარღვევები ჩანს ასევე წყლის დონისა და მიმოქცევების ვარიაციების ცვლილების ორიგინალურ ასევე სიჩქარეების ცვლილების გრაფიკებზე. დარღვევა ნაქალაქევის ჭაბურღილზე, დაფიქსირდა მიწისძვრამდე 2-3 დღით ადრე. იგი დაშორებული იყო ეპიცენტრს 105 კმ-ით.



სურ. 13

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება ნაქალაქევის ჭაბურღილზე (სმ). ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

დარღვევა გორის ჭაბურღილზე დაფიქსირდა 3 დღით ადრე მიწისძვრამდე. დაცილება შეადგენდა შესაბამისად 92 კმ-ს.

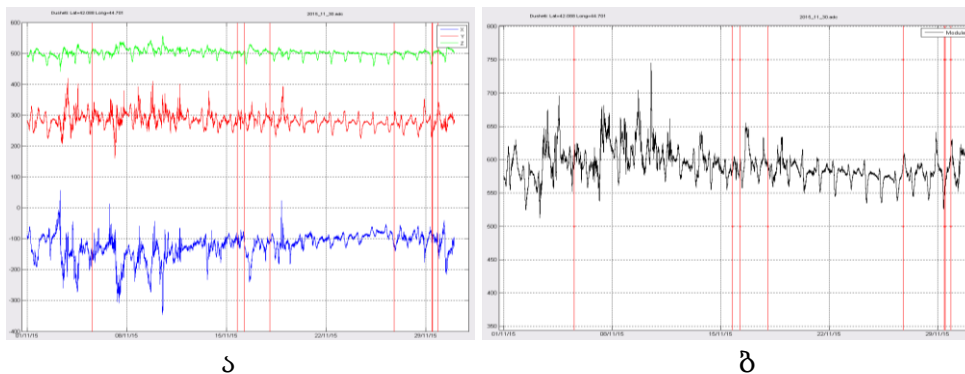


სურ. 14

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება გორის ჭაბურღილზე (სმ). ვერტიკალური ხაზი აღნიშნავს მიწისძვრას.

ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

ანომალიები დაფიქსირდა ასევე დუშეთის ობსერვატორიაში დანაკვირვებ მაგნიტური ველის მდგენელებისა და მოდულის ცვლილებაში.

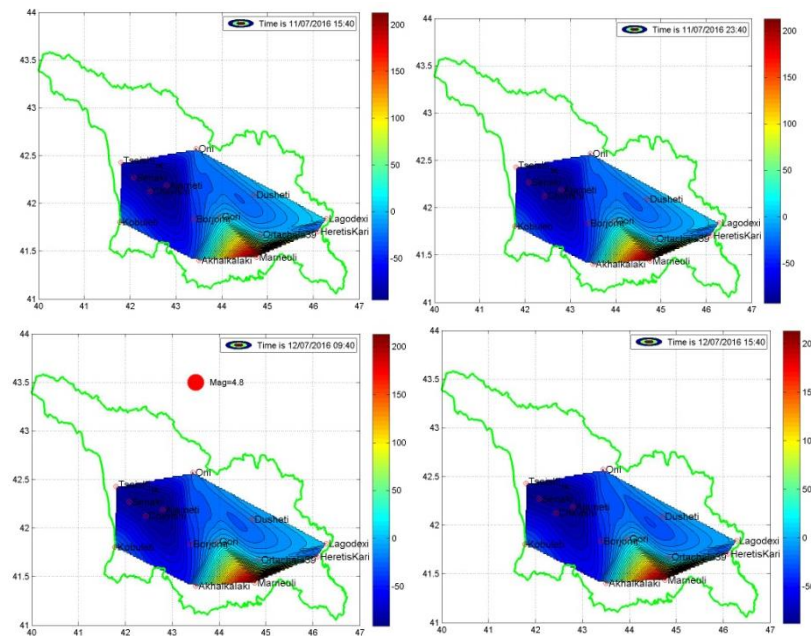


სურ. 15

ა- მაგნიტური ველის x,y,z მდგენელების ცვლილება 2015 წლის ნოემბრის თვის პერიოდისათვის. ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

დეშეთის მონაცემებში ანომალური ცვლილებები შეინიშნება მიწისპირამდე ერთი კვირით ადრე.

მესამე საშუალო კლასის სიმძლავრის მიწისძვრის (Mag=4.8) მომზადების პროცესი, რომელიც მოხდა 2016 წლის 12 ივლის ქალაქი დმანისიდან 12 კმ-ში, ასევე აისახა ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველში.



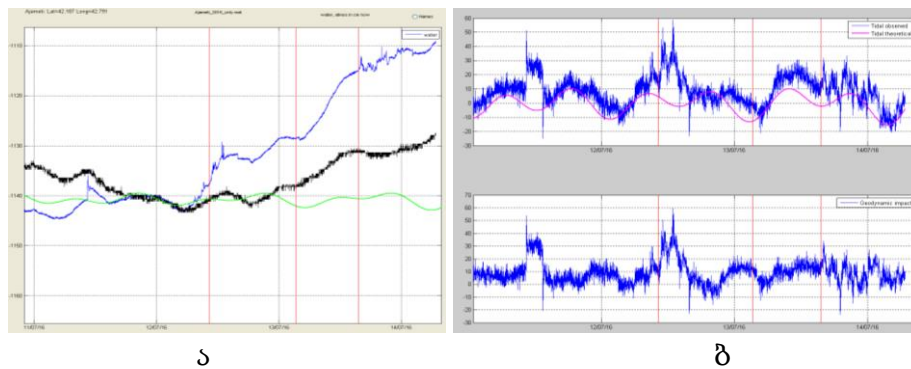
სურ. 16

ჰიდროგეოდეფორმაციული ველის ცვლილება.11.07.2016_12.07.2016

მისი მომზადების პროცესი დაფიქსირდა აჯამეთის, ქობულეთის, ლაგოდეხის, მარნეულისა და გორის ჭაბურღილებზე, ასევე მაგნიტური ველის ცვლილებაში.

თვითოეულ სადგურზე გამოვლინდა შემდეგი სახის ანომალიები:

აჯამეთის სადგურის დაცილება ეპიცენტრიდან შეადგენდა 137 კმ-ს. დარღვები წყლის დონის ვარიაციებში გამოვლინდა როგორც უშუალოდ ძირითადი მიწისძვრის, ასევე მისი აფტერშოკის (13.07.2016 Mag=3.4) წინ.

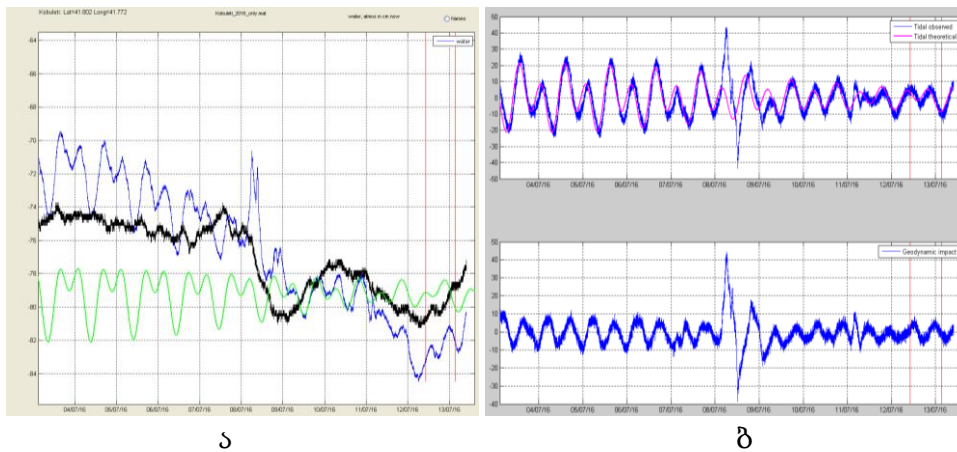


სურ. 17

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება აჯამეთის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

ძირითადი მიწისძვრის შემდგომ პერიოდში, ფიქსირდება წყლის დონის მატება 30 სმ-ით. დონის მატებას მოჰყვება მეორე მიწისძვრა და ისევ წყლის დონის მატება 15 სმ-ით. აღნიშნული მიწისძვრების წინ დარღვევები ჩანს როგორც წყლის დონის და მიმოქცევების ვარიაციების ცვლილების ორიგინალური მნიშვნელობების, ასევე სიჩქარული ცვლილებების გრაფიკებზე.

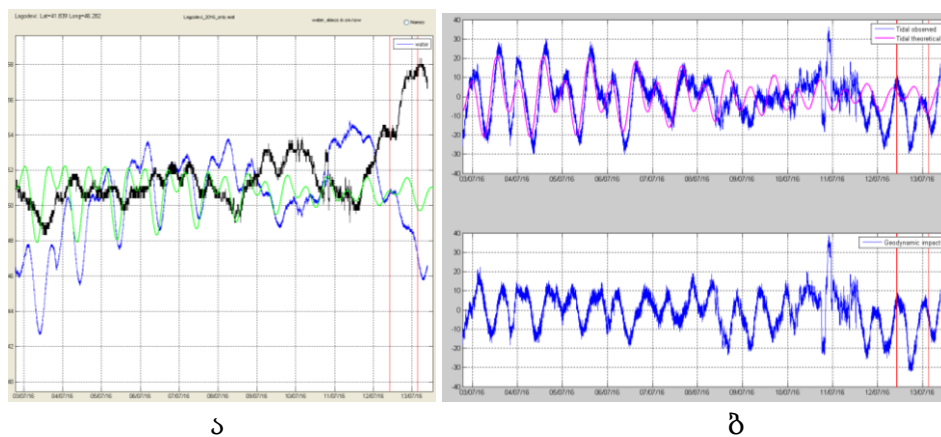
მიწისძვრამდე 4 დღით ადრე ფიქსირდება დარღვევები ქობულეთის ჭაბურღილზე. როგორც სურათიდან ჩანს ხდება მახასიათებელი ფონური სურათის დარღვევა და წყლის დონის დაცემა დაახლოებით 10 სმ-ით. მიწისძვრა მოხდა სადგურიდან 194 კმ-ში.



სურ. 18

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება ქობულეთის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

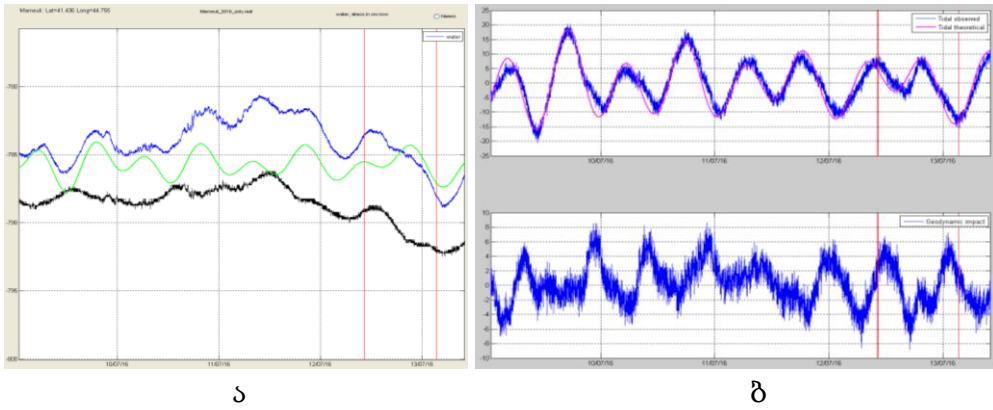
ყველაზე აღმოსავლეთით მდებარე ლაგოდეხის სადგური დაცილებული იყო ეპიცენტრიდან 193კმ-ში. წყლის დონის ანომალური ცვლილება ლაგოდეხის ჭაბურღილში იწყება მიწისძვრამდე 3 დღით ადრე.



სურ. 19

ა- წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევების ცვლილება ლაგოდეხის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

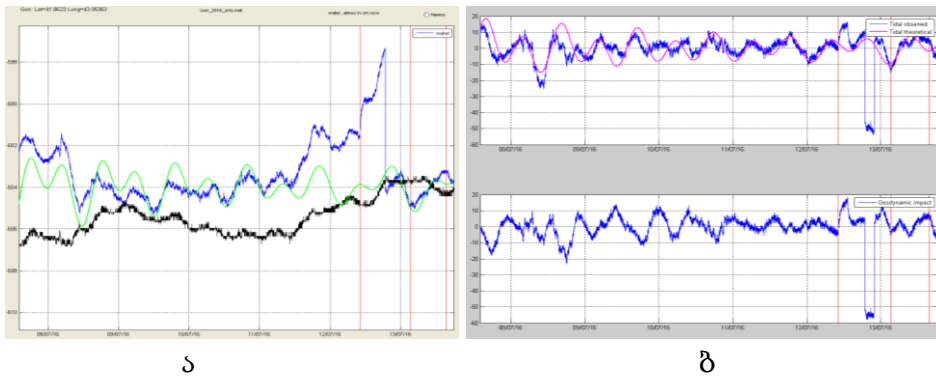
მცირე დარღვევაა მარნეულის სადგურზე, რომელიც დაცილებული იყო ეპიცენტრიდან 60 კმ-ში.



სურ. 20

ა-წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევის ცვლილება მარნეულის ჭაბურღილზე (სმ). ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

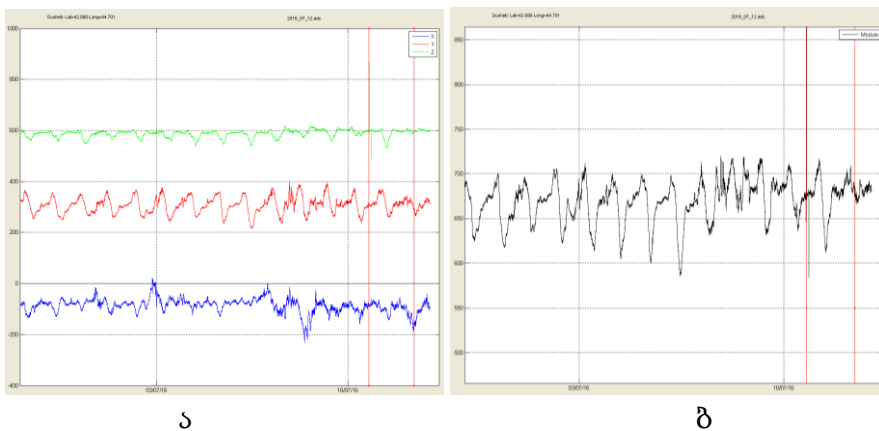
გორის სადგურზე აღნიშნა დარღვევები 1 დღით ადრე



სურ. 21

ა-წყლის დონის, ატმოსფერული წნევისა და მიმოქცევის ცვლილება გორის ჭაბურღილზე (სმ).ბ- მათი ცვლილების სიჩქარის გრაფიკები და სხვაობა.

მიწისძვრაზე, ანომალური რეაქცია დაფიქსირდა მაგნიტური ველის მდგენელებისა და მოდულის ცვლილებაშიც:



სურ. 22

ა-მაგნიტური ველის x,y,z მდგენელების ცვლილება 2015 წლის ნოემბრის თვის პერიოდისათვის.ბ- მაგნიტური ველის მოდულის მნიშვნელობა.

დუშეთის მონაცემების მიხედვით, მაგნიტური ველის ანომალური ცვლილებები შეინიშნება მიწისძვრამდე 3-4 დღით ადრე.

დასკვნა

მულტიპარამეტრული მონიტორინგის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მიწისძვრის მომზადების პროცესი, როგორც ქანების დაძაბულობის ცვლილება, ნათლად აისახება ჰიდროგეოდეფორმაციულ ველის ვარიაციებში. კრიტიკული დაძაბულობის მიღწევისას, ანომალური ცვლილებები ფიქსირდება სარეჟიმო ქსელის ღრმა ჭაბურღილებში, როგორც წყლის დონის, ასევე მაგნიტური ველის ვარიაციებში.

კვლევები განხორციელდა რუსთაველის სახ. ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის FR/328/9-156/13 "გეოდინამიკური ველის სივრცულ - დროითი ვარიაციები და მისი გავლენა ღრმა წყალშემცველ ჰორიზონტებზე და მაგნიტურ ველზე" ფარგლებში.

ლიტერატურა

1. Melikadze G., Kobzeb I., Kapanadze N., Machaidze Z., Jimsheladze T. Analyze of underground water regime factors for determine tectonic component, LEPT Institute of Hydrogeology and Engineering Geology. Collection articles, vol. XYI. Proceeding of Conference Dedicate to the 100-th Anniversary of Professor Josef Buachidze, Tbilisi, 2007.
2. Kobzev G., Melikadze G. Methods of hydrogeodynamical analysis for revealing earthquakes precursors. Workshop materials "Exploration and exploitation of groundwater and thermal water systems in Georgia, Tbilisi, Georgia, 2010, p. 60-69.
3. Вартамян Г.С., Куликов Г.В. Гидрогеодеформационное поле Земли. Доклады АН СССР, 262, N 2, 1982.

საქართველოში საშუალო კლასის მიწისძვრების წინმსწრები ჰიდროდინამიკური ანომალიები

მელიქაძე გ., ჯიმშელაძე თ., კობზევი გ., ჭანკვეტაძე ა.

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია საშუალო კლასის მიწისძვრის მომზადების პროცესში გამოვლენილი ანომალიები. ამ მიზნით დამუშავებულ იქნა ჰიდროდინამიკური მონიტორინგის ქსელიდან მიღებული წყლის დონისა და ატმოსფერული წნევის მონაცემები, ასევე დუშეთის გეომაგნიტური ობსერვატორიის მონაცემები. დაფიქსირდა მიწისძვრის მომზადების პროცესით გამოწვეული ჰიდროგეოდეფორმაციული ველის ცვლილებები და კრიტიკული დაძაბულობით ასახვა წყლის დონისა და მაგნიტური ველის ანომალურ ვარიაციებში.

HYDRODYNAMIC ANOMALIES AS PRECURSORS OF AVERAGE DEGREE EARTHQUAKES IN GEORGIA

Melikadze G., Jimsheladze T., Kobzev G., Chankvetadze A.

Abstract

The article deals about detected anomalies during preparation of average grade earthquake. For this purpose the data of the water level and atmospheric pressure from the Hydrodynamic monitoring network, and data from Dusheti geomagnetic observatory were developed. The hidrogeodeformation field variation caused by the earthquake preparation process and reflection of the critical stress in the water level and abnormal variations of the magnetic field were registered.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМ СРЕДНЕГО КЛАССА В ГРУЗИИ

Меликадзе Г. И., Джимшеладзе Т. Дж., Кобзев Г. Н., Чанкветадзе А. Ш.

Реферат

В статье рассматриваются вопросы выявления аномалии в процессе подготовки землетрясения среднего класса. Для этой цели была обработаны данные уровня воды и атмосферного давления, полученные с сети гидродинамического мониторинга, а также данные Душетской геомагнитной обсерватории. Были зафиксированы изменения гидрогеодеформационного поля Земли, вызванные процессом подготовки землетрясений и отражения критических напряжений в аномальных вариациях уровня воды и магнитного поля.