Blue Rivers ®
Environmental
Consulting

# დარიალი ჰესის ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის განხორციელება

**2017 წელს**

საბოლოო
ანგარიში

კიევი
**2018**

დოკუმენტის შემოწმება

| | | |
|---|---|---|
| **დოკუმენტის სახელწოდება** | | დარიალი ჰესის ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის განხორციელება 2017 წელს. |
| **რედაქცია** | **თარიღი** | **ავტორები** |
| პროექტი 1 | 27.12.2017 | ბ–ნი იგორ აბრამიუკი, დოქ. პროფ. სერგეი აფანასიევი, ბ–ნი ოლეგ გოლუბი, დოქ. ალექსეი იაროჩევიცი, ბ–ნი იური ლევჩაკი, დოქ. ოლენა ლიტიცკა, ქ–ნი ოლენა მარუშევსკა, ქ–ნი კატერინა მუდრა. |
| საბოლოო | 15.01.2017 | ბ–ნი იგორ აბრამიუკი, დოქ. პროფ. სერგეი აფანასიევი, ბ–ნი ოლეგ გოლუბი, დოქ. ალექსეი იაროჩევიცი, ბ–ნი იური ლევჩაკი, დოქ. ოლენა ლიტიცკა, ქ–ნი ოლენა მარუშევსკა, ქ–ნი კატერინა მუდრა. |

# სარჩევი


**1.** მონიტორინგის მიზნები და სახეები **4**

**2.** ეკოლოგიური მონიტორინგის შედეგები **6**

2.1 მდინარის კალმახის მონიტორინგის შედეგები 6

2.2 წყლის უხერხემლოების მონიტორინგის შედეგები 14

2.3 ტრენინგის ჩატარება ეკოლოგიური მონიტორინგის საკითხზე 17

**3.** დინების და ჰაბიტატის მონიტორინგის შედეგები **19**

**4.** შეთავაზებები ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის გაგრძელების შესახებ **38**

**5.** დასკვნები **39**

# 1. მონიტორინგის მიზნები და სახეები

კვლევები 2017 წელს ჩატარდა დარიალი ჰესის ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის ფარგლებში ანგარიშში – *„წყლის ბიომრავალფეროვნება: მონიტორინგის შედეგები 2016 წელს და შეთავაზებული შემარბილებელი ზომები“* – მითითებული მოთხოვნების შესაბამისად (2017).

ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის მიზანია ზემოაღნიშნული ჰესის ექსპლუატაციის ზემოქმედების მონიტორინგი დინებაზე და ფიზიკურ ჰაბიტატზე და წყლის მრავალფეროვნებაზე.

დარიალი ჰესი ექსპლუატაციაში შევიდა 2016 წლის გვიან შემოდგომაზე და 2017 წელი უნდა ჩაითვალოს პირველ ექსპლუატაციის შემდგომ წლად.

*მონიტორინგის სახეები*

მონიტორინგის პროგრამის შესაბამისად, მონიტორინგი მოიცავდა ორ ტიპს:

- ეკოლოგიური მონიტორინგი (მდინარის კალმახი და უხერხემლოები)
- დინების და ჰაბიტატის მონიტორინგი.

მონიტორინგის სახეები და მონიტორინგის სადგურები წარმოდგენილია ცხრილში 1. მდინარის კალმახის მონიტორინგი განხორციელდა ასევე თევზსავალზე და წყალსაცავებში.

ცხრილი 1. მონიტორინგის ტიპები და მონიტორინგის სადგურები

| № | მონიტორინგის სადგური | უხერხემლოების მონიტორინგი | თევზის / დინების და ჰაბიტატის მონიტორინგი |
|---|---|---|---|
| M 1 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ზედა ბიეფში | + | |
| M 2 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (კაჭრიანი მონაკვეთი) | + | + |
| M 3 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (განშტოებული მონაკვეთი) | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| M 4 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (ერთნაკადიანი მონაკვეთი) | + | + |

*მონიტორინგის სადგურების ადგილმდებარეობები*

რამდენადაც აღნიშნული კვლევები წარმოადგენს 2015 და 2016 წლებში ჩატარებული კვლევების გაგრძელებას და ექსპლუატაციის შემდგომი მდგომარეობის საწყის მდგომარეობასთან შედარების მიზნით, გამოყენებულ იქნა კონსულტანტის მიერ განსაზღვრული მონიტორინგის სადგურები. მონიტორინგის სადგურების ადგილმდებარეობა წარმოდგენილია ნახაზზე 1 და ნახაზზე 2.

ცხრილი 2. მონიტორინგის სადგურების კოორდინატები

| № | მონიტორინგის სადგური | სიმაღლე ზღვის დონიდან | კოორდინატები | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ზედა_მარცხენა | ზედა_მარჯვენა | ქვედა_მარცხენა | ქვედა_მარჯვენა |
| M 1 | თერგის ზედა დინება წყალსაცავი ჩხერის ზედა ბიეფზე | 1728 | 42°39'52.34"N 44°38'37.54"E | | | |
| M 2 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (კაჭრიანი მონაკვეთი) | 1693 | 42°40'06.76" 44°38'32.52" | 42°40'06.95" 44°38'32.90" | 42°40'06.38" 44°38'32.80" | 42°40'06.50" 44°38'33.01" |
| M 3 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (განშტოებული მონაკვეთი) | 1469 | 42°42'04.60" 44°38'00.16" | 42°40'05.07" 44°38'01.01" | 42°42'04.66" 44°38'00.56" | 42°42'04.92" 44°38'01.49" |
| M 4 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (ერთნაკადიანი მონაკვეთი) | 1413 | 42°42'53.94" 44°37'31.70" | 42°42'54.00" 44°37'33.31" | 42°42'53.30" 44°37'31.73" | 42°42'53.27" 44°37'32.62" |

*ნახაზი 1. მონიტორინგის სადგურების ადგილმდებარეობა*

# 2. ეკოლოგიური მონიტორინგის შედეგები

## 2.1 მდინარის კალმახის მონიტორინგის შედეგები

დრო: 25-29 აპრილი, 10-14 ოქტომბერი, და 18 - 21 ნოემბერი 2017 (მხოლოდ თევზსაჭერისთვის) მდინარის კალმახის მონიტორინგი მოიცავდა:

- თევზის არსებობას მონიტორინგის ყველა სადგურში;
- თევზის განაწილებას წყალსაცავში;
- თევზსავალის ეფექტურობას.

*თევზის არსებობა მონიტორინგის ყველა სადგურში*

მონიტორინგის სადგურებში დაჭერილი მდინარის კალმახის არსებობა წარმოდგენილია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. დაჭერილი მდინარის კალმახი

| № | მონიტორინგის სადგური | გაზაფხული | | შემოდგომა | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | დაჭერის მცდელობები | დაჭერილი თევზი | დაჭერის მცდელობები | დაჭერილი თევზი |
| M 2 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (კაჭრიანი მონაკვეთი) | 14 | 0 | 18 | 0 |
| M 3 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (განშტოებული მონაკვეთი) | 24 | 1 | 16 | 1 |
| M 4 | დარიალის სათავე ნაგებობები თერგის ქვედა ბიეფში (ერთნაკადიანი მონაკვეთი) | 26 | 0 | 23 | 0 |
| | კაშხლის ქვედა დინება თევზსავალის შესასვლელის ახლოს | 21 | 7 | 29 | 6 |

*ნახაზი 2. დაჭერილი კალმახი M 3-ზე გაზაფხულზე*

*ნახაზი 3. დაჭერილი კალმახი M 3 -ზე შემოდგომაზე*

მოხდა ყველა დაჭერილი თევზის ნიშანდება შემდგომი მონიტორინგისთვის.

*შედეგების შეფასება ბუნებრივ პირობებთან შედარებით*

საწყის პირობებთან შედარებით, თევზის განაწილება მდინარეში შეიცვალა:

- თავდაპირველად თევზი შეინიშნებოდა მდინარის მთლიანი დინების გასწვრივ დარიალი ჰესის წყალასაღების ქვედა ბიეფზე, კაჭრიანი მონაკვეთების გარდა. ერთიან კალაპოტში თევზი იშვიათად შეინიშნებოდა. თევზის მაქსიმალური კონცენტრაცია დაფიქსირდა განშტოებულ კალაპოტში, კერძოდ თიბისწყალის შესართავში.

- მოცემულ წელს განშტოებული კალაპოტის სიგრძე მნიშვნელოვნად შემცირდა მდინარეში წყლის დაბალი დონის გამო და მხოლოდ ორი მდინარის კალმახი იქნა დაჭერილი - ერთი გაზაფხულზე და ერთი-შემოდგომაზე. კალმახი არ დაჭერილა ერთიან კალაპოტში, რაც ნიშნავს, რომ კალმახი თავს არიდებს მოცემულ ჰაბიტატებს წყალმცირობის პერიოდში, დაბალი სიღრმის პირობებში მტაცებლებისგან გაზრდილი საფრთხის გამო. იმავდროულად, გამოვლინდა თევზის ახალი თავშეყრის ადგილი - უშუალოდ კაშხლის ქვედა დინებაზე. კალმახი ამ ადგილას ჩერდება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე. ეს შესაძლოა აიხსნას დამატებითი გაღრმავებებით და თევზის გამოკვებისა და სამალავისთვის სპეციალური ჰიდროდინამიური ხელსაყრელი პირობებით.

*თევზის განაწილების კვლევა წყალსაცავში*

გაზაფხულზე, კვლევა ჩატარდა ექოლოტის, ფსკერული ფიქსირებული ბადის და ჩაკიდული ბადის გამოყენებით. მთლიანობაში, წყალსაცავის მთელ პერიმეტრზე 27 მცდელობას ჰქონდა ადგილი ჩაკიდული ბადით. დაჭერილ იქნა 3 ერთეული მდინარის კალმახი: 2 წყალსაცავის ზედა მარჯვენა კუთხეში და 1 - წყალსაცავის მარცხენა კუთხეში. ორი დღის განმავლობაში დამონტაჟდა ფსკერული ფიქსირებული ბადეები, რომლის სიგრძე შეადგენდა 20მ-ს და სიმაღლე 1,5მ-ს და უჯრედის ზომა a-15 და a-10 მმ-ს. 1 კალმახი იქნა დაჭერილი ბადეში, რომლის უჯრედის ზომა შეადგენდა a-10 (ნახაზი 4).

*ნახაზი 4. დაჭერილი კალმახი ფსკერის ფიქსირებული ბადით*

ექოლოტის გამოყენებით წყალსაცავში თევზის გავრცელების კვლევის დროს, კალმახის მაქსიმალური რაოდენობა (5 – 8 ერთეული) დაფიქსირდა ზედა მარჯვენა კუთხეში (ნახაზი 5). ასევე რამდენიმე ცალი დაფიქსირდა წყალსაცავში მდინარის შესასვლელში და მცირე რაოდენობა წყალსაცავის საგუბრების ზედა ბიეფზე.

*ნახაზი 5. თევზის განაწილების კვლევა ექოლოტის გამოყენებით*

მოზარდული ჩამოყოლილი თევზის მონიტორინგი ასევე განხორციელდა ჩხერის შესასვლელში (წყალსაცავის საგუბრები). 24 საათის განმავლობაში 6 საათიანი ინტერვალით 4 ადგილას მოეწყო ქვირითის ბადე. არ დაფიქსირდა არცერთი ჩამოყოლილი მოზარდული თევზი.

შემოდგომაზე, ადგილი ჰქონდა დაჭერის 24 მცდელობას წყალსაცავის მთლიან პერიმეტრზე. მთლიანობაში მდინარის კალმახის 4 ეგზემპლარი იქნა დაჭერილი: 2 – წყალსაცავის მარჯვენა ზედა კუთხეში და 2 – წყალსაცავის მარცხენა ზედა კუთხეში (ნახაზი 6).

*ნახაზი 6. მდინარის კალმახი დაჭერილ იქნა ჩაკიდული ბადით წყალსაცავში შემოდგომაზე*

წყალსაცავის ზედა კუთხეში დღიურად 2 ადგილას განთავსდა ქვირითის ბადე, რომლის სიგრძე შეადგენდა 20 მ–ს და სიმაღლე 1.5 მ–ს, უჯრედების ზომა: a-15 და a-10 მმ. მთლიანობაში ბადეში, რომლის უჯრედის ზომა შეადგენდა a-10 მმ–ს, მოხვდა 2 ცალი მდინარის კალმახი.  (ნახაზი 7).

*ნახაზი 7. წყალსაცავში დაჭერილი მდინარის კალმახი*

ნიშანდებული თევზი არ დაჭერილა.

*შედეგების შეფასება*

კალმახს მოწონს წყალსაცავის ახალი ჰაბიტატი. მნიშვნელოვანი სიღრმე და წყალსაცავის ფართო ტერიტორია შესაძლებლობას აძლევს კალმახს გამოიყენოს ჰაბიტატი გამოსაკვებად და მოსვენებისთვის მიგრაციის დროს. წყალსაცავში შესაძლოა გამოჩნდეს ქვირითის ყრის/ტოფობის ახალი ადგილები.

წყალასაღებთან და სალექარში თევზის არსებობის და მათი გავრცელების კონტროლმა გამოავლინა, რომ კალმახი ეფექტურად არიდებს თავს წყალასაღების ტერიტორიას და არ შედის სალექარში არც გაზაფხულზე და არც შემოდგომაზე.

*თევზსავალის მონიტორინგი*

*ტექნიკური მოთხოვნები*

დარიალი ჰესის პერსონალმა შეასრულა ტექნიკური მოთხოვნების ნაწილი თევზსავალთან დაკავშირებით, კერძოდ:

- თევზსავალი გაიწმინდა სამშენებლო ნარჩენებისგან; მოცილებულ იქნა ლითონის წკირები (ნახაზი 8).
- დამონტაჟდა კიბე თევზსავალთან ჩასასვლელად, რაც იძლევა თევზსავალის გაწმენდის და თევზის მონიტორინგის საშუალებას (ნაწილობრივ გაშრობის – “ბლოკირების მეთოდი”).

*ნახაზი 8. კიბეებით თევზსავალის გაწმენდა*

*ნახაზი 9. ამძრავი შკივი და ჯალამბარი*

- დარიალი ჰესის პერსონალმა დაამონტაჟა ამძრავი შკივი და ჯალამბარი იქთიოლოგიური პლატფორმის ზემოთ, რომელიც საჭიროა თევზსაჭერის უფრო მოხერხებულად და კომფორტულად აწევისა და დაწევისთვის (ნახაზი 9).
- შემოდგომის კვლევის დაწყებამდე, ცვლილებები განხორციელდა თევზსაჭერის მიმაგრებაში. შედუღებული ოთხი გამომრთველი შეიცვალა ახლით კონსულტანტის რეკომენდაციების გათვალისწინებით.

არ შესრულდა კონსულტანტის შემდეგი მოთხოვნები:

- იქტიოლოგიური პლატფორმის შიდა ბარიერი არ გაკეთდა კომფორტული და უსაფრთხო მონიტორინგის უზრუნველყოფის მიზნით. აღნიშნული ბარიერი მნიშვნელოვანია სამუშაოს უსაფრთხოებისათვის და იმისათვის, რომ პლატფორმის ღიობში არ ჩავარდნენ სპეციალისტები. ბარიერი არ გაართულებს თევზსაჭერის ამოღებას; გარდა ამისა, უფრო მოსახერხებელი იქნება ამოღებული თევზსაჭერის განთავსება შიდა ბარიერის მოაჯირებზე იატაკზე მისი განთავსების ნაცვლად.

- შემოდგომის კვლევებამდე, კონსულტანტის რეკომენდაცია თევზისთვის შესასვლელის გაღრმავების შესახებ თევზსავალის ქვედა დინებაზე, არ შესრულდა.

ეს სამუშაო განხორციელდა კონსულტანტის მოთხოვნით დარიალი ჰესის პერსონალის მიერ მონიტორინგის სამუშაოების დაწყებიდან ორი დღის განმავლობაში (ნახაზი 10).

*ნახაზი 10. შესასვლელის გაღრმავება თევზისთვის თევზსავალის ქვედა დინებაზე.*

*დასკვნები:* რეკომენდებულია კონსულტანტის ბოლო ორი ტექნიკური მოთხოვნა

ვერტიკალურ ამომრთველებზე და შიდა ბარიერებზე იქთიოლოგიურ პლატფორმაზე, ეფექტური და უსაფრთხო სამუშაოს უზრუნველყოფის მიზნით.

*თევზსავალის ეფექტურობის მონიტორინგი*

გაზაფხულზე, მოზარდული თევზის პერიოდული კონტროლი კონუსური ბადის გამოყენებით თევზსავალის გამოსასვლელთან განხორციელდა 6 საათიანი ინტერვალით. ქვირითი და მოზარდული თევზი არ დაფიქსირებულა.

თევზსავალის გამოშრობის დროს ქვემოდან მე–4 საფეხურზე იქთიოლოგიურმა ბადემ დაიჭირა კალმახი, რომლის სხეულის სიგრძე შეადგენდა 11.5 სმ–ს (ნახაზი 11). ეს ადასტურებს იმას, რომ მომიგრირე თევზი სარგებლობს თევზსავალით.

*ნახაზი 11. თევზსავალში დაჭერილი კალმახი*

<u>შემოდგომაზე,</u> თევზსავალის ეფექტურობის შეფასება განხორციელდა <u>თევზსაჭერის გამოყენებით</u>, რომელიც დამონტაჟებულია თევზსავალის გამოსასვლელში. მთლიანობაში, განთავსდა 8 თევზსაჭერი. კალმახის არსებობა შემოწმდა დილით (08:00 – 10:00) და საღამოს (16:00 and 18:00).

პირველი კალმახი დაჭერილ იქნა მე–6 ადგილზე 11–12 ოქტომბერს 17:30 სთ–დან 8:00 სთ–მდე. ეს იყო ქვირითობისთვის მზა მამრი კალმახი. უნდა აღინიშნოს, რომ თევზს ჰქონდა უფრო მუქი შეფერილობა თერგში გავრცელებულ კალმახთან შედარებით. (ნახაზი 12).

*ნახაზი 12. თევზსაჭერით დაჭერილი მამრი კალმახი (6th)*

*ნახაზი 13. თევზსაჭერით დაჭერილი მამრი კალმახი (7)*

12 ოქტომბერს 8:30 სთ–დან 16:00 სთ–მდე განთავსებულ მე–7 ადგილზე დაჭერილ იქნა ქვირითობისთვის მზა ორი მამრი კალმახი. (ნახაზი 13).

12 ოქტომბერს 16:20 სთ–დან 13 ოქტომბერს 16:20 სთ–მდე მე–8 ღამის საჭერი განთავსდა, რომელმაც ორი კალმახი დაიჭირა.

.

ნოემბრის თევში ექვს თევზსაჭერში არ აღნიშნულა მიგრაცია ზედა ბიეფზე, მოცემულ პერიოდში.

მთლიანობაში შემოდგომაზე ჩატარებული კვლევების განმავლობაში აღირიცხა თევზსავალში გამავალი 5 კალმახი (3 საღამოს და 2 დილით), ზომით 14სმ–დან 23 სმ–მდე.

შემოდგომაზე, კონსულტანტმა ასევე ორგანიზება გაუწია თევზსავალის გაშრობას მისი ეფექტურობის შესაფასებლად. მთლიანობაში 5 გაშრობა განხორციელდა დღის სხვადასხვა საათებში.

13 ოქტომბერს 8:20 სთ–ზე, მე–3 საფეხურზე ქვემოდან, დაჭერილ იქნა კალმახი, რომლის სიგრძე 11,5 სმ–ს შეადგენდა (ნახაზი 14).

*ნახაზი 14. თევზსავალის გაშრობით დაჭერილი კალმახი.*

ზოგადად, თევზსავალის გამოშრობის მეთოდი არ აღმოჩნდა ეფექტური, რადგან მაღალი სიმღვრივის გამო თევზის ვიზუალური კონტროლის განხორციელება რთული იყო. კონსულტანტმა დაინახა თევზი, თუმცა სიღრმის და სიმღვრივის გამო რთული იყო მათი დათვლა ან დაჭერა.

*დასკვნები:*

თევზსავალის აგება უზრუნველყოფს საჭირო პირობებს მდინარის კალმახის აქტიური მიგრაციისთვის. კალმახის მონიტორინგის დროს დაფიქსირდა ორივე სახის კალმახის ზედა დინებაზე მიგრაცია: ტიპიური თერგისთვის და ტიპიური სნოსთვის, რაც ადასტურებს, რომ ჰესის დაწყების შემდეგ ადგილი ჰქონდა აღნიშნული ორი ქვე–პოპულაციის გენეტიკური ფონდის ეფექტურ გაცვლას.

იმავდროულად, უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი მიგრაციები შესაძლებელია მხოლოდ შემდეგ პირობებში:

- თევზსავალის ქვედა შესასვლელის თავისუფალი გამავლობის უზრუნველყოფა. აღნიშნული ადგილის ჩაღრმავებამდე შემოდგომაზე, ასეთი პირობები არ იყო უზრუნველყოფილი.
- ოპტიმალური სისწრაფის რეჟიმის უზრუნველყოფა თევზსავალში, კერძოდ მის ქვედა შესასვლელში. სამწუხაროდ, არ არის კალიბრირებული წყლის ხარჯის ავტომატური საზომი მოწყობილობა თევზსავალში, რაც ხელს არ უწყობს ასეთი ოპტიმალური რეჟიმის უზრუნველყოფას. დარიალი ჰესის ხელმძღვანელობის

მიერ მოწოდებული ინფორმაციის შესაბამისად, აღნიშნული მოწყობილობა კალიბრირებულ იქნა 2017 წლის ბოლოს.

- თევზსავალში ქვედა შესასვლელთან ჩაღრმავების სიღრმე საკმარისი უნდა იყოს (არანაკლებ 50 სმ სიღრმე მიმდებარე ფსკერთან შედარებით). ჩაღრმავების სიღრმის კონტროლი უნდა განხორციელდეს ორჯერ:

- შემოდგომის დასაწყისში წყალმცირობის პერიოდში (+ 2/3 ზამთრის მცირე წყლის დონე);
- როდესაც წყლის დონე შეადგენს +1/3 მცირე წყლისთვის.

ასევე მნიშვნელოვანია ლარსი ჰესის თევზსავალის ფუნქციონირება მდინარის კალმახის მიგრაციის უზრუნველსაყოფად თერგზე. გაზაფხულზე და შემოდგომაზე, თევზსავალი ლარსის ჰესზე არ იყო ფუნქციური (ნახაზი 15).

*ნახაზი 15. თევზსავალის მდგომარეობა ალრსი ჰესზე*

კვლევებმა აჩვენა, რომთევზსავალის ეფექტური მონიტორინგის საუკეთესო მეთოდი არის თევზსაჭერის განთავსება. თევზის ბლოკირების მეთოდი თევზსავალში არ არის ეფექტური წყლის მაღალი სიმღვრივის გამო, რის გამოც შეუძლებელია თევზის დანახვა. ასევე კონსულტანტმა მნიშვნელოვნად ჩათვალა თევზის ნიშანდების გაგრძელება მომავალი მონიტორინგის სისტემისთვის საკმარისი რაოდენობის ნიშანდებული თევზის უზრუნველყოფის მიზნით.

## 2.2 წყლის უხერხემლოების მონიტორინგის შედეგები

წყლის უხერხემლოების კვლევების მთავარი მიზანი იყო ცვლილებების შეფასება მდინარე თერგის სტატუსში ბიოლოგიური მითითების გამოყენებით, ექსპლუატაციიდან 6 თვის შემდეგ.

დრო: 8 – 13 ოქტომბერი 2017.

მონიტორინგის სადგურები: 1 ცხრილის შესაბამისად.

თითოეული მათგანისთვის შეივსო რელევანტური ოქმები.

*M 1 - თერგის ზედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობა*

აღნიშნულ სადგურზე, წარმოდგენილია მდინარისპირა მდელოს მცენარეები და ხავსი (2%–მდე.) წყალმცენარეები წარმოდგენილია *დიატომეებით / კაჟოვანი წყალმცენარეებით და მწვანე წყალმცენარეებით,* მიკროწყალმცენარეებიდან წარმოდგენილია *Hydrurus foetidus*. მათი დაბალი განვითარება, რომელიც გამოწვეულია ზაფხულის წყალდიდობით, ზოგადად შეესაბამება საბაზო კვლევის შედეგებს.

ფსკერული ბიოცენოზის სტრუქტურა ძირითადად მოიცავს *ქირონომიდების* იმაგოს (40-50%), გაცილებით ნაკლებია *რუისელების, ეფემერიდების, მეგაზაფხულეების, ასევე გამარიდაების და ორფრთიანების* იმაგო (6-15%) (იხილეთ ცხრილი 4).

პირდაპირმა შეფასებამ ჰიდრობიოლოგიური პარამეტრებით აჩვენა, რომ TBI და BBI ინდექსებს აქვს 8 ქულა, წყლის ხარისხის - „სუფთა“ - შესაბამისად.

*M 2 - მდინარე თერგი, დარიალსი სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფი (კაჭრიანი მონაკვეთი)*

აღნიშნულ სადგურზე, მხოლოდ მდინარისპირა მდელოს მცენარეულობაა, ბუჩქნარებით, ქაცვის, კოწახურისა და ასკილის ბუჩქებით. ხავსოვანი წყალმცენარეები წარმოდგენილია *დიატომეებით / კაჟოვანი წყალმცენარეებით და მწვანე წყალმცენარეებით, Hydrurus foetidus-ით..*

მაკროუხერხემლოების საზოგადოება აღნიშნულ სადგურში ყოველ წელს ხასიათდებოდა მინიმალური რაოდენობით. ანალოგიური სიტუაცია აღინიშნება 2017 წელს. ბიოცენოზის სტრუქტურა ძირითადად მოიცავს *ქირონომიდების* და *ეფემერიდების* იმაგოს, გაცილებით მცირედ სხვა *ორფრთიანების* იმაგოს; ყველა სხვა ჯგუფი რაოდენობრივად მნიშვნელოვნად მცირეა.

პირდაპირმა შეფასებამ ჰიდრობიოლოგიური პარამეტრებით აჩვენა, რომ TBI და BBI

ინდექსებს აქვს 8 ქულა, წყლის ხარისხის - „სუფთა" - შესაბამისად.

უნდა აღინიშნოს, რომ წინა წლებთან შედარებით, მდინარის მდგომარეობა აღნიშნულ სადგურში გაუმჯობესდა პირობების სტაბილიზაციის შედეგად დარიალი ჰესის მშენებლობის დასრულების შემდეგ .

*M 3. თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (განშტოებული მონაკვეთი)*

მდინარისპირა მცენარეები წარმოდგენილია ქაცვით, კოწახურითა და ასკილით. წყლის მცენარეები წარმოდგენილია *Fontinalis* (ხავსით) მდინარის კალაპოტში. წყალმცენარეები წარმოდგენილია მცირე *დიატომეებით / კაჟოვანი წყალმცენარეებით*; მწვანე წყალმცენარეების წილი გაიზარდა; უმნიშვნელოდ განვითარდა *Hydrurus foetidus* .

ფსკერული ბიოცენოზის სტრუქტურა ძირითადად მოიცავს *ქირონომიდების* და *ეფემერიდების* იმაგოს, თუმცა *მეგაზაფხულეების* წილი იზრდება; ასევე წარმოდგენილი იყო სხვა *ორფრთიანები* და *რუისელები.*

პირდაპირმა შეფასებამ ჰიდრობიოლოგიური პარამეტრებით აჩვენა, რომ TBI და BBI ინდექსებს აქვს 8-9 ქულა, წყლის ხარისხის - „სუფთა - ძალიან სუფთა" - შესაბამისად.

წინა წლებთან შედარებით, მაკროუხერხემლოების სიმრავლე და მრავალფეროვნება იზრდება, რაც ზოგადად ასახავს ეკოლოგიური პირობების გაუმჯობესებას დინების სიჩქარის შემცირების და ჰაბიტატების მრავალფეროვნების გაზრდის გამო კაჭრების წილის შემცირებით.

*M 4. თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (ერთნაკადიანი მონაკვეთი)*

აღნიშნული მონიტორინგის სადგური ხასიათდება მხოლოდ მდინარისპირა მდელოს მცენარეებით, აქ მცირედ არის წარმოდგენილი *Fontinalis სახეობები.* წყალმცენარეები წარმოდგენილია *დიატომეების / კაჟოვანი წყალმცენარეების* და მწვანე წყალმცენარეების რამდენიმე კოლონია, მიკროწყალმცენარეებიდან *Hydrurus foetidus* კოლონია არის წარმოდგენილი.

ბიოცენოზის სტრუქტურა ძირითადად მოიცავს *ქირონომიდების* და ოდნავ ნაკლებ *ეფემერიდების* იმაგოს, დანარჩენი ჯგუფები რაოდენობრივად მეტად მცირეა.

პირდაპირმა შეფასებამ ჰიდრობიოლოგიური პარამეტრებით აჩვენა, რომ TBI და BBI ინდექსებს აქვს 8-9 ქულა, წყლის ხარისხის - „სუფთა და ძალიან სუფთა" - შესაბამისად.

მაკროუხერხემლოების ჯგუფების საერთო განაწილება წამოდგენილია 4 ცხრილში. ასევე მოიცავს მონაცემებს მაკროუხერხემლოების დრეიფს, რომელცი განხორციელდა კონსულტანტის ინიციატივით დარიალი ჰესის ზემოქმედების შეფასების მიზნით მაკროუხერხემლოების მიგარციისას.

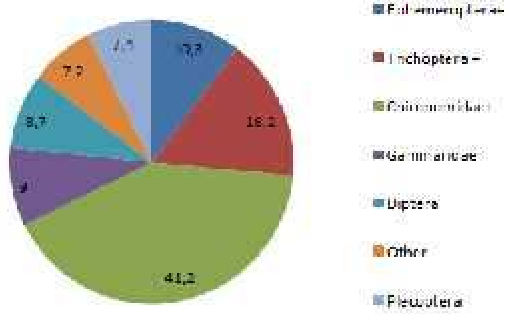
ცხრილი 4. ფსკერის ფაუნის მთავარი ჯგუფების სიმრავლე და დრეიფის ინტენსიურობა მონიტორინგის სადგურებში .

| უხერხემლოების საზოგადოებები | ნიმუშიt/m2 | | | | ნიმუშის დრეიფი/ 15 min/ trap | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 |
| *ნემატოდები* | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| *ოლიგოქეტები* | 2 | 1 | 2 | 11 | 8 | 5 | 7 | 4 |
| *ოსტრაკოდები* | 2 | | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | |
| *ციკლოპები* | 1 | | | | 10 | | 1 | |
| *კიბოსნაირები* | 1 | | | | 2 | | | |
| *Gammaridae* | 80 | | 1 | 4 | 10 | 1 | 2 | 2 |
| *ობობასნაირები* | 1 | | | | 2 | 2 | 1 | 1 |
| *ტკიპები* | 2 | | | | | | 1 | |
| *ბოლოფეხიანები* | 2 | 1 | 1 | | 3 | 1 | 1 | |
| *ბაღლინჯოები* | 1 | 2 | 1 | | 9 | 4 | 10 | 6 |
| *ეფემერიდები* | 84 | 17 | 33 | 28 | 10 | 1 | 4 | 1 |

| უხერხემლოების საზოგადოებები | ნიმუშიt/m2 | | | | Drift of specimen/ 15 min/ trap | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 |
| *მეგაზაფხული* | 40 | 2 | 10 | 5 | 41 | 3 | 15 | 7 |
| *ქერცლფრთიანები* | 1 | | | | | | 1 | |
| *ხეშეშფრთიანები, ხოჭოები* | 4 | | 1 | | | | 2 | 1 |
| *რუისელები* | 31 | 3 | 4 | 9 | 7 | 1 | 5 | 1 |
| *ქინქლები* | 2 | | | 1 | 2 | | 1 | |
| *ხრიალები, ქირონომიდები* | 244 | 17 | 12 | 47 | 116 | 54 | 104 | 53 |
| *ორფრთიანები* | 30 | 10 | 5 | 15 | 12 | 21 | 34 | 28 |
| სულ | 529 | 53 | 72 | 122 | 237 | 94 | 190 | 104 |

*დასკვნები:*

ფსკერის მაკროუხერხემლოების სახეობების შემადგენლობა მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა 2016 წელთან შედარებით. მთლიანობაში, წარმოდგენილია უხერხემლოების 95 სახეობა, რომელცი 14 ჯგუფს მიეკუთვნება.




*ნახაზი 16. მდინარე თერგის შემადგენლობა მაკროუხერხემლოების ჯგუფებით*

შედგების მიხედვით, უხერხემლოების მთავარი ჯგუფი არის *ქირონომიდები* – 41,2 % საერთო რაოდენობიდან, *რუისელები* – 16,2 %, *ეფემერიდები* – ოდნავ მეტი 10,3 %-ზე, *Gammaridae* – 9%, *ორფრთიანები* – 8,7%, *მეგაზაფხულე* – 7,4%. დანარჩენი (7,2%) განაწილებულია შემდეგ ჯგუფებს შორის: *ნემატოდები, ბეწვურები, ოლიგოქეტები, ოსტრაკოდები, ციკლოპისებრნი, Araneida, ტკიპები, ბოლოფეხიანები, ბაღლინჯოები и ხეშეშფრთიანები, ქერცლფრთიანები, ქინქლები* (ნახაზი 16).

ზოგადად, აღინიშნება ბიოინდიკაციის ინდექსების მაჩვენებლების და ფსკერის უხერხემლოების რაოდენობრივი ინდიკატორების ზრდა წინა წლებთან შედარებით. ეს ასახავს წყლის ხარისხის და მაკროუხერხემლოების მდგომარეობსი გაუმჯობესებას ექსპლუატაციის შემდგომ პერიოდში.  მაკროუხერხემლოების მიგრაციის აქტივობა ასევე შეესაბამება დონეს, რომელიც დაფიქსირებულია კვლევის წინა წლებში. ამჟამად, სამშენებლო პერიოდის დასრულების შემდეგ ეკოლოგიური პირობების სტაბილიზაციამ ჯერ კიდევ არ გამოიწვია ფსკერის ჰაბიტატების სტრუქტურის ცვლილებები. ამავდროულად დინების სიჩქარის შემცირებამ ხელი შეუწყო ფსკერის უხერხემლოების განვითარებას.

## 2.3 ტრენინგის ჩატარება ეკოლოგიური მონიტორინგის საკითხზე.

2017 წლის 27–28 აპრილს, სტეფანწმინდაში ჩატარდა ტრენინგი ეკოლოგიური მონიტორინგის საკითხზე ექსპლუატაციის შემდგომ პერიოდში (მონიტორინგის პროგრამის [1] და სამოქმედო გეგმის შესაბამისად[2]). მონაწილეები იყვნენ დარიალი ჰესის პერსონალი და იქტიოლოგი არჩილ ფარცვანია. (ნახაზი 17).

ტრენინგი მოიცავდა თეორიის პრეზენტაციას, ასევე პრაქტიკულ სწავლებას ადგილზე კვლევების დროს (ტრენინგი სამუშაო ადგილზე).

ნახაზი *17. ტრენინგის დაწყება*

ტრენინგის დროს, დეტალურად იქნა წარმოდგენილი მონიტორინგის პროგრამის დებულებები, კერძოდ:

- შერჩეული მონიტორინგის სადგურები, სადაც უნდა ჩატარდეს უხერხემლოების და თევზის მონიტორინგი საწყის პირობებთან ექსპლუატაციის შემდგომი მდგომარეობის შედარების უზრუნველყოფის მიზნით.

- მდინარის კალმახის მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს მინიმუმ ორჯერ წელიწადში: ზედა ბიეფზე ქვირითობის მიგრაცია (შემოდგომა), მათ შორის თევზსავალის ეფექტურობის და მოზარდული თევზის ქვედა ბიეფზე მიგრაციის შემოწმება (გაზაფხული და ზაფხული). შემოწმება შეიძლება ჩატარდეს ორი მეთოდით. პირველი მეთოდი იძლევა თევზსავალის ეფექტურობის თვისობრივ / ხარისხობრივ შეფასებას. ამისთვის, დღიური დაჭერები ჩაკიდული ბადით და ანკესით ქვედა და ზედა დონეებზე. თუ ნიშანდებული თევზი იქნება დაჭერილი ზედა დონეზე, ეს ადასტურებს თევზსავალის ეფექტურობას. მეორე მეთოდი იძლევა თევზსავალის რაოდენობრივ შეფასებას. ამისთვის, თევზსაჭერი უნდა დამონტაჟდეს თევზსავალის გასასვლელში. დაჭერილ თევზთან დაკავშირებით უნდა შეივსოს რელევანტური ოქმები (იხილეთ დანართი 1). თევზის საერთო რაოდენობის შეფასება, რომელიც გადის თევზსავალს, ელექტრონული მოწყობილობების გარეშე, შეიძლება განხორციელდეს თევზსაჭერის ან ბლოკირების მეთოდის გამოყენებით.

- წარმოდგენილ იქნა თევზსავალის, სალექარების და წყალსაცავის მონიტორინგის მეთოდები:

- ✓ მთავარი მიზანია თევზის შესვლის ალბათობის შეფასება ჰესის ტურბინებში. თევზის განაწილების კვლევა წყალსაცავში. თევზჭერა უნდა განხორციელდეს (მომზადებული ბადით და ჩაკიდული ბადით) მარცხენა და მარჯვენა ნაპირზე. სხვა მეთოდები ითვალისწინებს ტრალით დაჭერას კონუსური ბადით ფსკერის ახლოს და ზედაპირზე თევზსავალის და ჰესის წყალასაღების ახლოს.
- ✓ თევზის დაჭერა უნდა მოხდეს დღისით და ღამით 6 საათის განმავლობაში. თევზის არსებობის და განაწილების კონტროლი სალექარში (მომზადებული ბადით და ჩაკიდული ბადით). თევზის დაჭერა უნდა მოხდეს დღისით და ღამით 6 საათის განმავლობაში.
- ✓ თევზის პერიოდული დაჭერა, კონუსური ბადის გამოყენებით თევზსავალის გასასვლელში. თევზის დაჭერა უნდა მოხდეს დღისით და ღამით.

[1] წყლის კვლევის და მონიტორინგის პროგრამა. / მარტი 2015. გვ.28
[2] წყლის ბიომრავალფეროვნების სამოქმედო გეგმის შემუშავება და განხორციელება. ტექნიკური დავალება / ოქტომბერი 2014. გვ. 6

28 აპრილს, ჩატარდა მაკროუხერხემლოების მონიტორინგის ტრენინგი. მისი მთავარი მიზანი იყო ცვლილებების დადგენა მდინარის ბიოლოგიურ სტატუსში ბიოინდიკაციის გამოყენებით 1 ცხრილში ხსენებულ ოთხივე სადგურში.

ტრენინგის დასრულების შემდეგ გაიმართა საბოლოო განხილვა ეკოლოგიური მონიტორინგის, თევზსავალის ზედამხედველობის მეთოდების და წყლსი ხელსაყრელი დონეების უზრუნველყოფის შესახებ.

დარიალი ჰესის პერსონალმა და ექსპერტი არჩილ ფარცვანიამ საჭირო ცოდან მიიღო ეკოლოგიური მონიტორინგის გაგრძელების შესახებ მონიტორინგის შემდგომ პერიოდში (ნახაზი 18).

*ნახაზი 18. ტრენინგი იქტიოლოგიაზე და მაკროუხერხემლოებზე*

*დასკვნა:* ტრენინგი ეკოლოგიურ მონიტორინგზე ჩატარდა დარიალი ჰესის მიერ განსაზღვრული სპეციალისტისთვის. იმავდროულად, კონსულტანტი თვლის, რომ მდინარის სირთულის გათვალისწინებით, საჭირო დამატებითი საველე კვლევები და პრაქტიკის ჩატარება ადგილობრივი სპეციალისტისთვის, რათა ამ უკანასკნელმა დამოუკიდებლად შეძლოს ეკოლოგიური მონიტორინგის ჩატარება.

ტრენინგი ჰიდრომორფოლოგიაზე არ ჩატარდა 2017 წელს, რადგან ჩატარდა 2016 წელს.

# 3. დინების და ჰაბიტატის მონიტორინგის შედეგები

*დრო:* 18 - 21 ნოემბერი.

ამინდი კვლევის დროს იყო თბილი და ქარიანი. ჰაერის ტემპერატურა იცვლებოდა +7-დან +17°C-მდე. 21 ნოემბერს წვიმდა (10 მმ ნალექი სტეფანწმინდის მეტეოროლოგიური სადგურის შესაბამისად) და ციოდა (1 – 3 °C).

ჰიდროლოგიური და ჰიდრომორფოლოგიური კვლევების განმავლობაში გამოყენებულ იქნა შემდეგი მოწყობილობა:

- უნივერსალური ჰიდრომეტრული დინების მზომი – დინების სიჩქარის გაანგარიშებისთვის;
- მანძილმზომი – მანძილის და კალაპოტის სიგანის გამოსათვლელად;
- საზომი / გრადუირებული ლარტყა – წყლის დონეების და დინების სიღრმის გამოსათვლელად;
- ჩარჩო 1 $m^2$ - სედიმენტების პროცენტული შემადგენლობის ვიზუალური შეფასებისთვის;
- GPS 60C Garmin – კოორდინატების გამოსათვლელად,
- DJI Phantom 4 Advanced დრონი – აპარატი.

2017 წელს საველე კვლევების დროს 2017, განხორციელდა მდინარე თერგის უწყვეტი კვლევა დარიალის სათავე ნაგებობებიდან ლარსის სათავე ნაგებობებამდე. გამოკვლეული მონაკვეთის სიგრძე შეადგენდა 8.2 კმ–ს.

ქვემოთ წარმოდგენილაი 2017 წელს ოთხი მონიტორინგის სადგურის შედეგები (ცხრილი 1) 2015 წლსი მონაცემებთან შედარებით, როდესაც ჰესი არ იყო ექსპლუატაციაში და მდინარე თერგის ჰიდროლოგიური რეჟიმი არ იყო შეცვლილი (ბუნებრივი).

დარიალი ჰესის პერსონალიდან მიღებული ინფორმაციის შესაბამისად, წყლის ხარჯი დარიალის სათავე ნაგებობების ზედა ბიეფზე შეადგენდა 11.4 $მ^3$/წ–ს 2017 წლის 18 ნოემბერს. მდინარე თერგის მრავალწლიანი წყლის ხარჯი ნოემბერში შეადგენდა 9.81 $მ^3$/წ. წყლსი ხარჯი მდინარე თერგში 2017 წლის საველე კვლევების დროს 16%–ით აღემატებოდა საშუალო ყოველთვიურ მაჩვენებელს.

*M 2 - თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (კაჭრიანი მონაკვეთი)*

*ნახაზი 20. თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (კაჭრიანი მონაკვეთი)*

M 2 ფარგლებში შეიცვალა კალაპოტის ტიპი. ამჟამად ეს არის განშტოებული არხის ტიპის (ნახაზი 20).

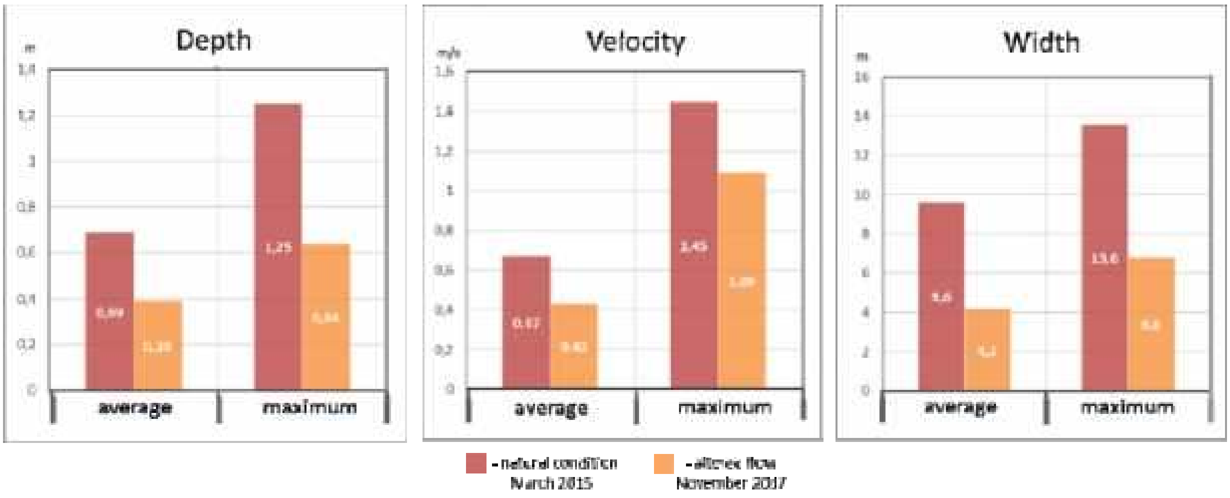
საშუალო სიჩქარე შეადგენდა 0.43 მ/წ–ს, მაქსიმუმ – 1.09 მ/წ. ნაკადის სახეებია: ჩქერი/დაქანებული, ქაოტური, დანაწევრებული მდგარი და დაუნაწევრებელი მდგარი ტალღები.

მდინარის საშუალო სიგანე შეადგენდა 4.2. მ–ს, მაქსიმუმ 6.8.მ. ფსკერის ელემენტები შეიცავდა ჭორომებსა და რიფებს.

საშუალო სიჩქარე შემცირდა 0.24 მ/წ–ით (36%), მაქსიმუმ შემცირდა 0.36 მ/წ–ით (25%). კალაპოტის საშუალო სიგანე შემცირდა 5.4 მ–ით (57%), მაქსიმუმ - 6.8 მ–ით (50%) (ნახაზი 21).

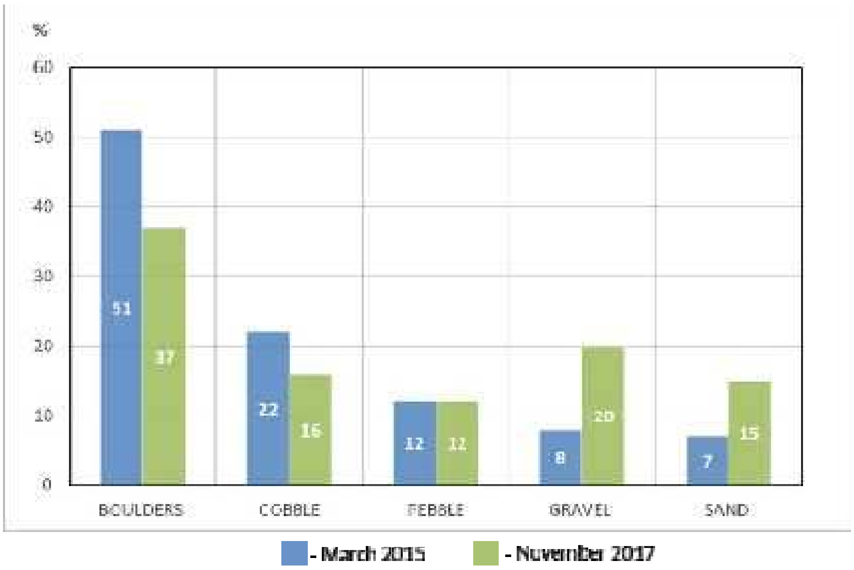
საშუალო სიღრმე შეადგენდა 0.39 მ–ს, მაქსიმუმ – 0.64მ. არხის საშუალო სიგანის თანაფარდობა საშუალო სიღრმესთან შეადგენდა Cb/h=11.

დინების საშუალო სიღრმე შემცირდა 0.3 მ–ით (44%), მაქსიმუმ შემცირდა 0.61 მ–ით (49%) (ნახაზი 21).




ნახაზი *21. მდინარის სიღრმე, სიჩქარე და სიგანე M 2–ზე.*

ორივე ნაპირი შედგება კაჭრებისგან 2 მ–მდე. კალაპოტი თანაბრად იყო დაფარული კაჭრებით (37%) და ხრეშით (20%) (ნახაზი 22).

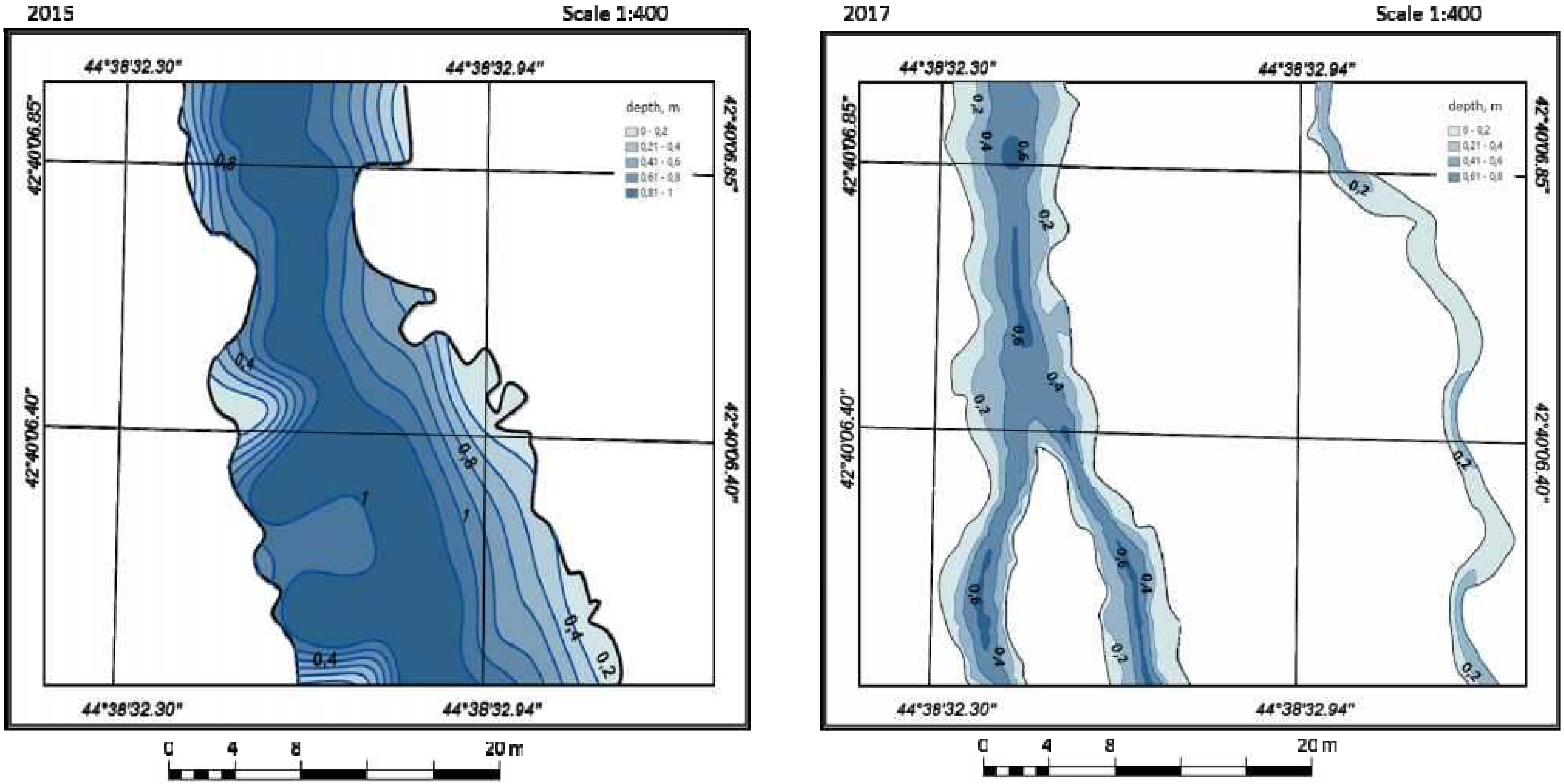



*ნახაზი 22. სედიმენტების განაწილება %*

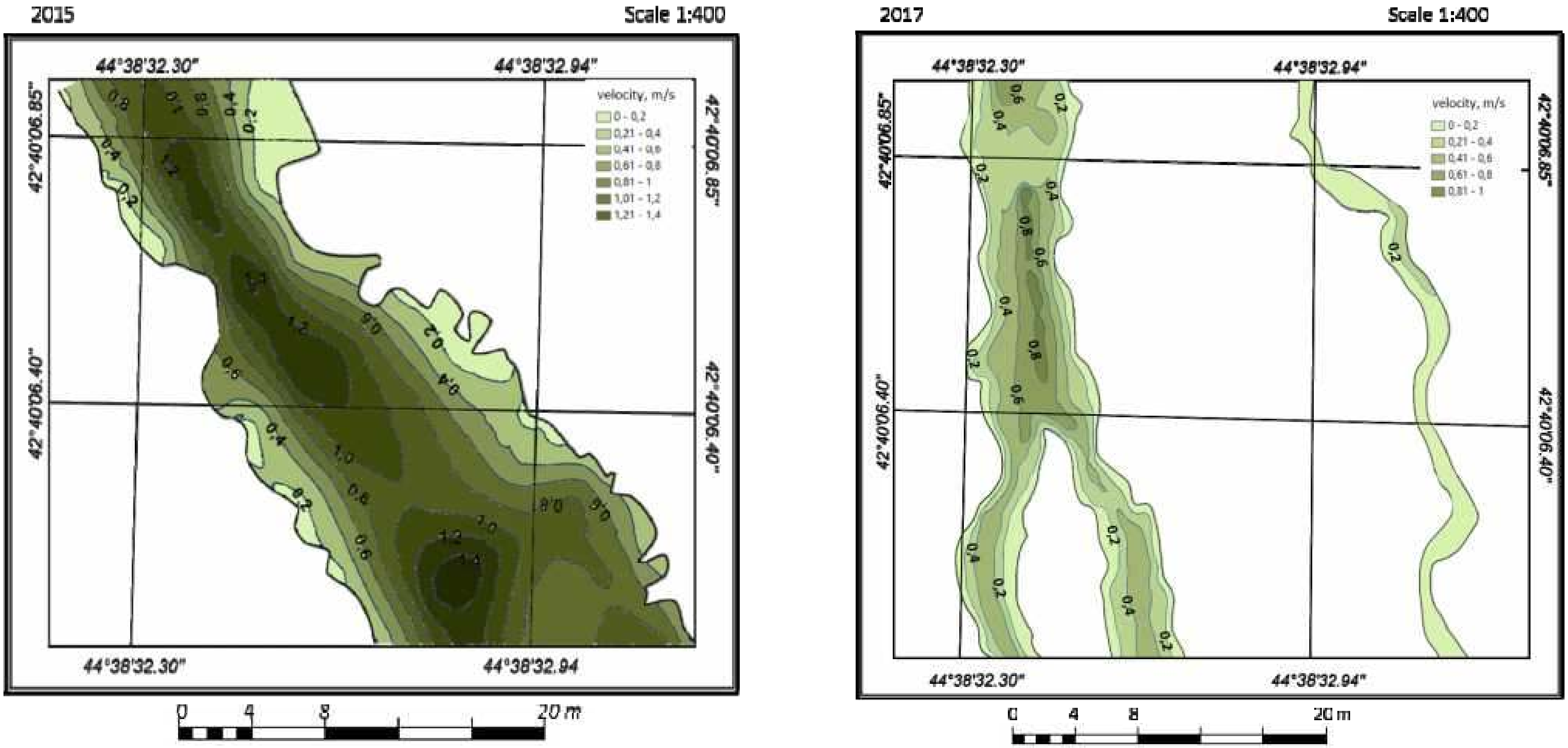
სედიმენტების შემადგენლობაში აღინიშნა შემდეგი ცვლილებები: კაჭრებისა და რიყის ქვების პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა 14%–ით და 6%–ით შესაბამისად. ხრეშის და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი გაიზარდა 12%–ით და 8%–ით შესაბამისად.

გამოთვლილი საშუალო მრავალწლიანი ხარჯი აღნიშნული მონიტორინგის სადგურისთვის შეადგენდა 26.0 მ$^3$/წ–ს. გამოთვლილი წყლის ხარჯი შეადგენდა **2.11 მ$^3$/წ** (19.11.2017), რაც შეესაბამება მრავალწლიანი ხარჯის 8%–ს და შეადგენს **ეკოლოგიური ნაკადის მხოლოდ 83%–ს (2.54 მ$^3$/წ).** ეს მაჩვენებელი მოიცავს წყლის ხარჯს, რომელიც გაივლის ეკოლოგიური ნაკადის შლუზს (საგდები არხი), ჩაედინება

თევზსავალში და წყალს, რომელიც ქონავს მცირე წყლის ინფილტრაციის შლუზებში. აღნიშნული მონიტორინგის სადგურის სიღრმეების და სიჩქარეების შედარებითი რუკები წარმოდგენილია 23–24 ნახაზებზე.




*ნახაზი 23. იზობათები (სიღრმეები)*



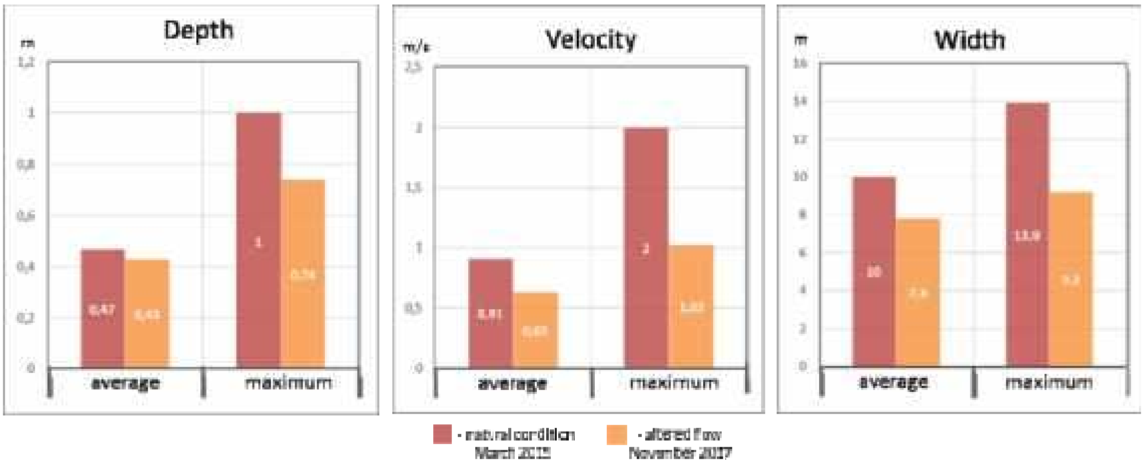

*ნახაზი 24. იზობათები (ნაკადის სიჩქარე)*

*M 3 - თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (განშტოებული მონაკვეთი)*

*ნახაზი 25. თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (განშტოებული მონაკვეთი)*

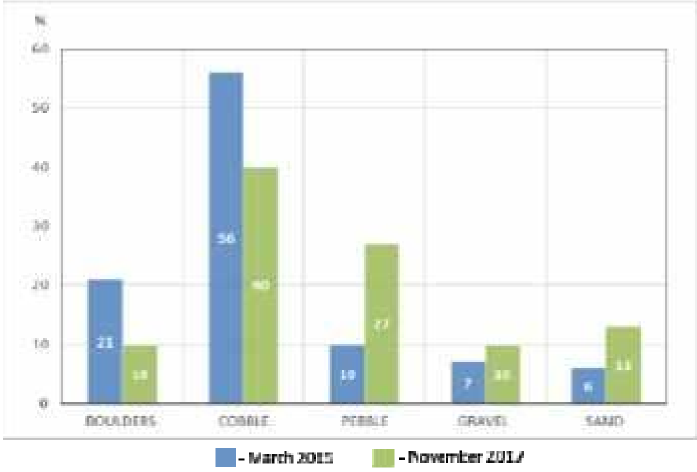
M 3 ფარგლებში, აღნიშნული ტიპი შეიცვალა, ამჟამად ეს არის ერთარხიანი ტიპის. მხოლოდ მარცხენა ტოტი არის აქტიური.

საშუალო სიჩქარე შეადგენდა 0.63 მ/წ–ს, მაქსიმუმ 1.02 მ/წ. ნაკადის სახეებია: ქაოტური, დანაწევრებული მდგარი და დაუნაწევრებელი მდგარი ტალღები (ნახაზი 25). მდინარის საშუალო სიგანე შეადგენდა 7.8 მ–ს, მაქსიმუმ 9.2. მ. ფსკერის ელემენტები შეიცავდა ჭორომებსა და რიფებს. საშუალო სიჩქარე შემცირდა 0.28 მ/წ–ით (31%), მაქსიმუმ შემცირდა 0.98 მ/წ–ით (49%). კალაპოტის საშუალო სიგანე შემცირდა 2.2. მ–ით (22%), მაქსიმუმ - 4.7 მ–ით (34%) (ნახაზი 26). საშუალო სიღრმე შეადგენდა 0.43 მ–ს, მაქსიმუმ – 0.74 მ. არხის საშუალო სიგანის თანაფარდობა საშუალო სიღრმესთან შეადგენდა Cb/h=18. დინების საშუალო სიღრმე შემცირდა 0.04 მ–ით (9%), მაქსიმუმ – 0.26 მ–ით (26%) (ნახაზი 26).




*ნახაზი 26. მდინარის სიღრმე, სიჩქარე და სიგანე M 3 ფარგლებში*

ორივე ნაპირი ძირითადად შედგებოდა რიყის ქვებისგან. კალაპოტი თანაბრად იყო დაფარული რიყის ქვებით (40%) და კენჭებით (27%).

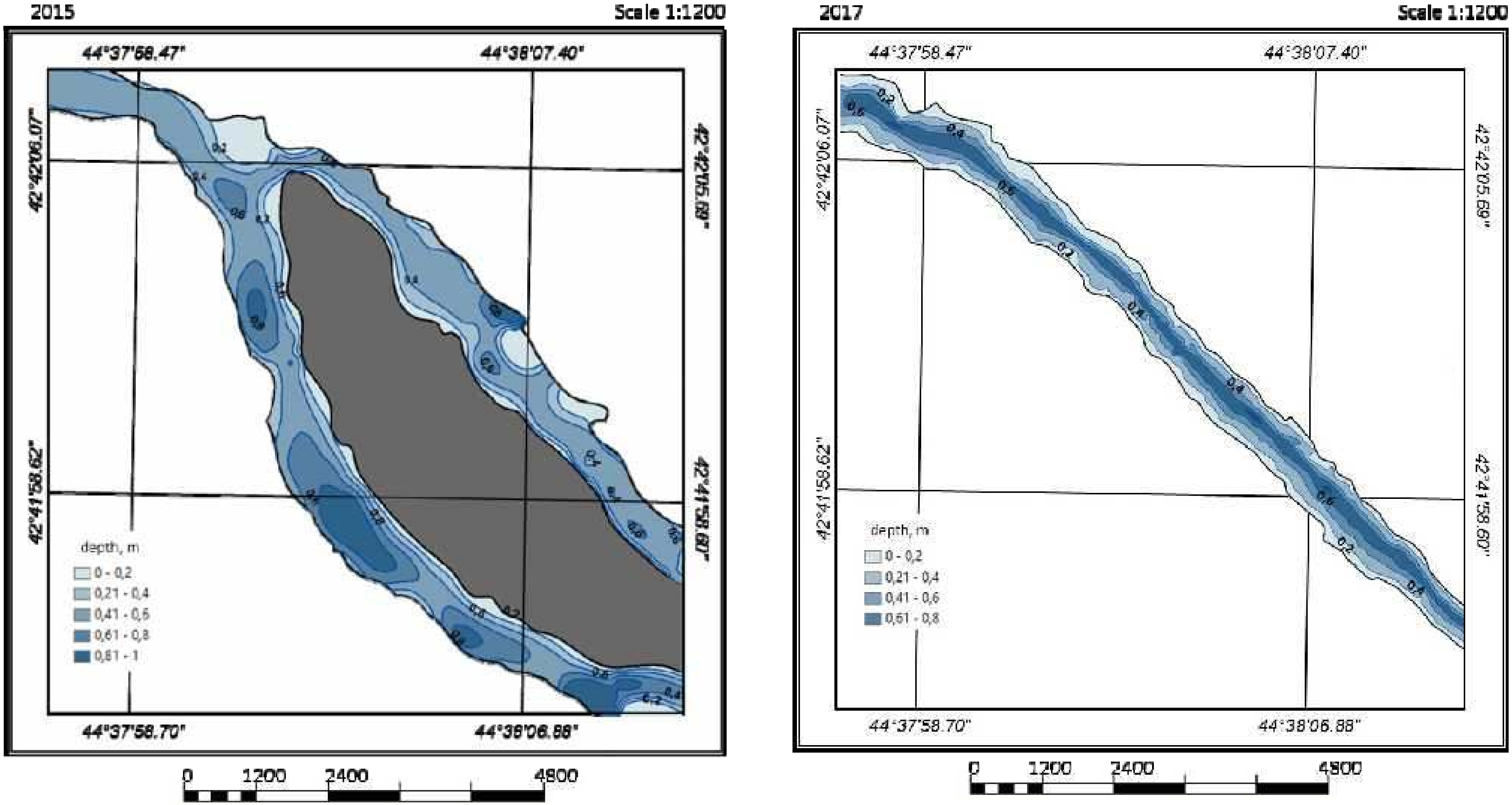



*ნახაზი 27. სედიმენტების განაწილება, %*

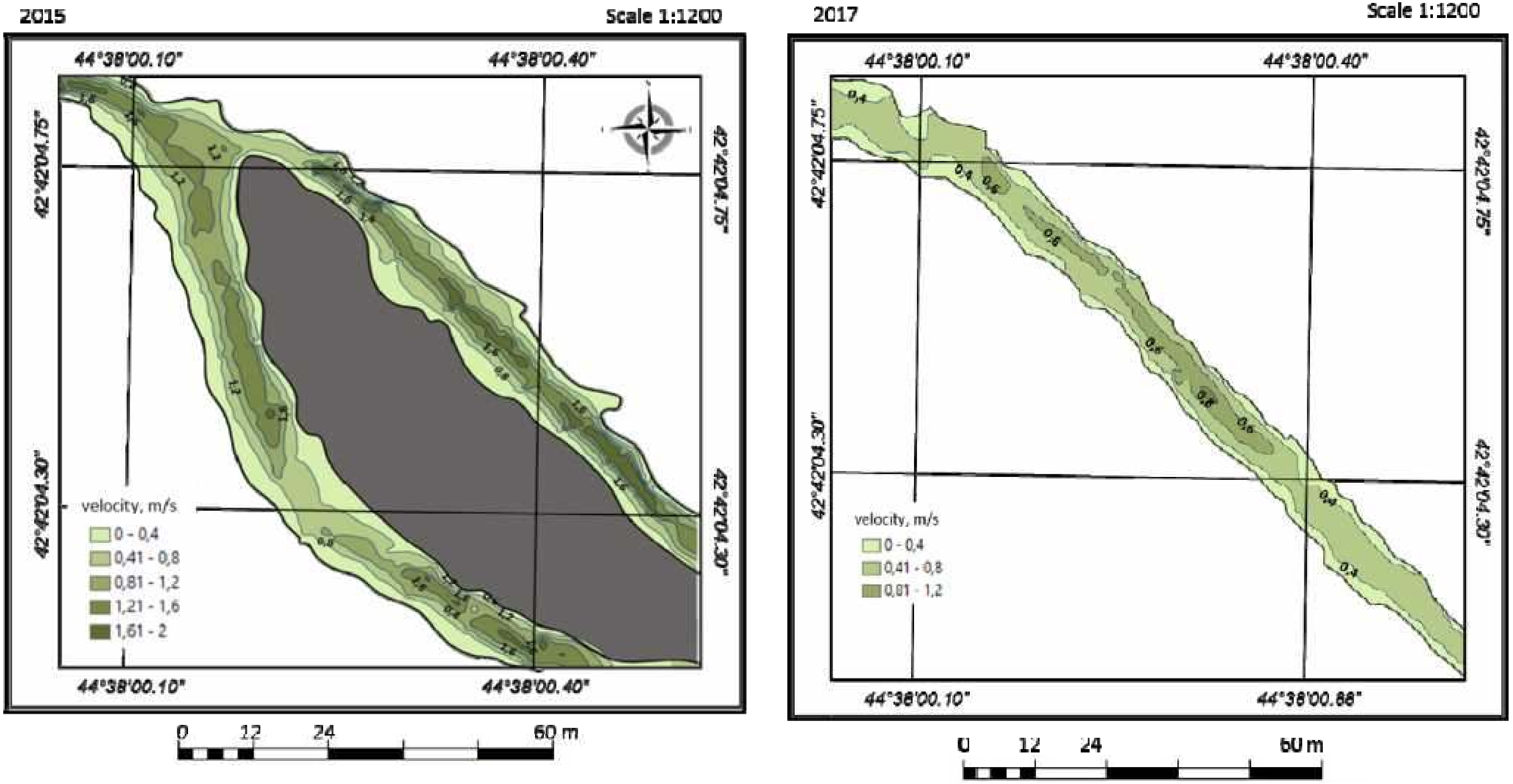
სედიმენტების შემადგენლობაში აღინიშნა შემდეგი ცვლილებები: კაჭარის და რიყის ქვების პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა 11%–ით და 16%–ით შესაბამისად. კენჭების, ხრეშის და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი გაიზარდა 17%, 3% და 7%–ით შესაბამისად. (ნახაზი 27).

გამოთვლილი საშუალო მრავალწლიანი ხარჯი აღნიშნული მონიტორინგის სადგურისთვის შეადგენდა 26.8 $მ^3$/წ–ს. გამოთვლილი წყლის ხარჯი შეადგენდა 2.55 $მ^3$/წ (19.11.2017), რაც შეესაბამება მრავალწლიანი ხარჯის 9%–ს და 0.4%–ით მეტი ეკოლოგიური ნაკადზე.

აღნიშნული მონიტორინგის სადგურის სიღრმეების და სიჩქარეების შედარებითი რუკები წარმოდგენილია 28–29 ნახაზებზე.




*ნახაზი 28. იზობათები (სიღრმეები)*




*ნახაზი 29. იზობათები (ნაკადის სიჩქარე)*

*M 4 - თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (ერთნაკადიანი მონაკვეთი)*

*ნახაზი 30. თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (ერთნაკადიანი მონაკვეთი).*

საშუალო სიჩქარე შეადგენდა 0.57 მ/წ–ს, მაქსიმუმ 1.04 მ/წ. ნაკადის სახეებია: ქაოტური, დანაწევრებული მდგარი და დაუნაწევრებელი მდგარი ტალღები (ნახაზი 30).

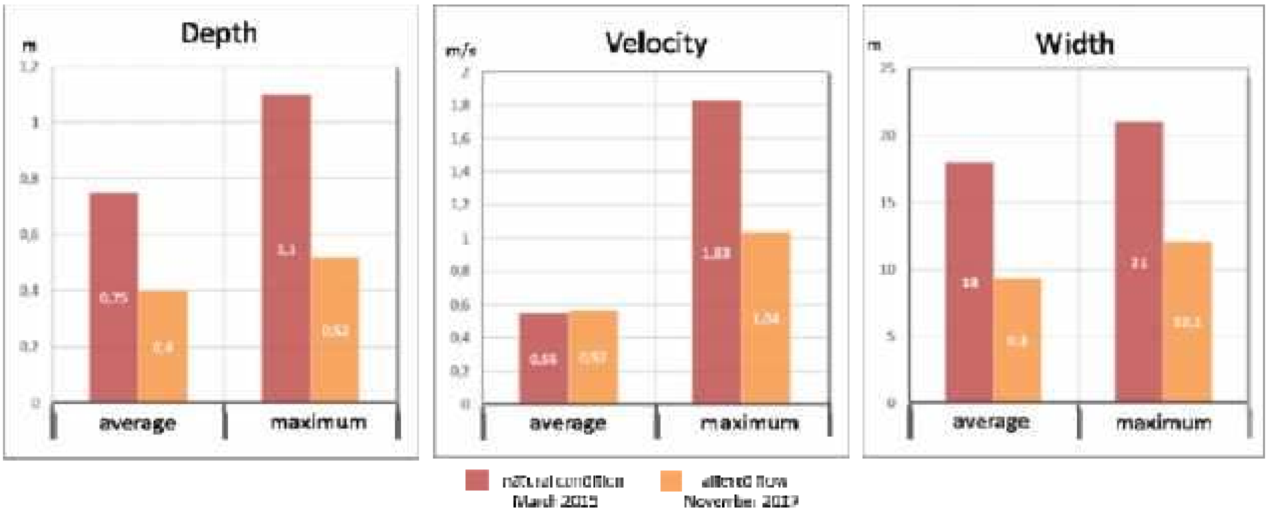
მდინარის საშუალო სიგანე შეადგენდა 9.3 მ–ს, მაქსიმუმ 12.1. მ. ფსკერის ელემენტები შეიცავდა ჭორომებსა და რიფებს.

საშუალო სიჩქარე შემცირდა 0.02 მ/წ–ით (0.3%), მაქსიმუმ შემცირდა 0.79 მ/წ–ით (43%). კალაპოტის საშუალო სიგანე შემცირდა 8.7 მ–ით (49%), მაქსიმუმ - 7.9 მ–ით (43%)

(ნახაზი 31).

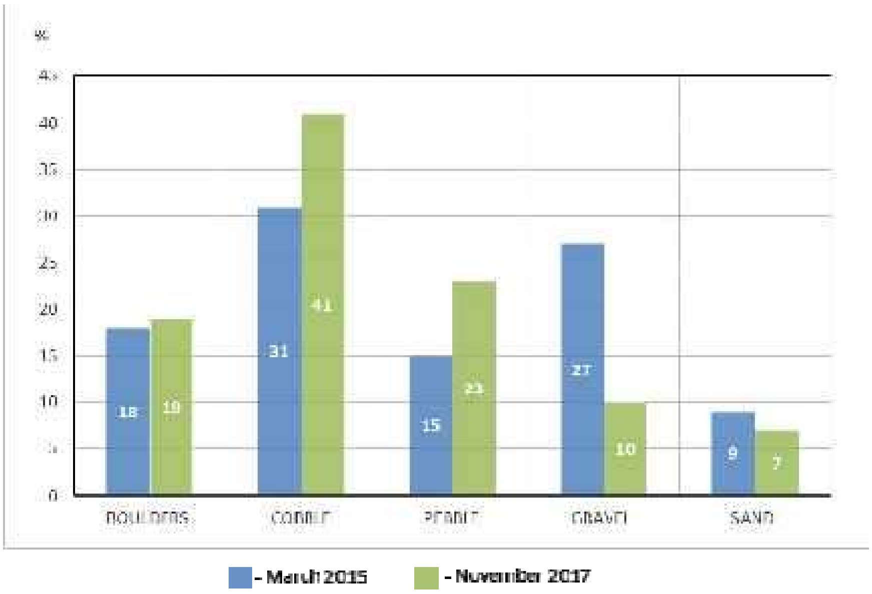
საშუალო სიღრმე შეადგენდა 0.4 მ–ს, მაქსიმუმ – 0.52 მ. არხის საშუალო სიგანის თანაფარდობა საშუალო სიღრმესთან შეადგენდა Cb/h=23.

დინების საშუალო სიღრმე შემცირდა 0.35 მ–ით (47%), მაქსიმუმ შემცირდა – 0.58 მ–ით (53%) (ნახაზი 31).




*ნახაზი 31. მდინარის სიღრმე, სიჩქარე და სიგანე M 4 ფარგლებში*

ორივე ნაპირი ძირითადად შედგებოდა რიყის ქვებისგან. კალაპოტი თანაბრად იყო დაფარული რიყის ქვებით (41%) და კენჭებით (23%).

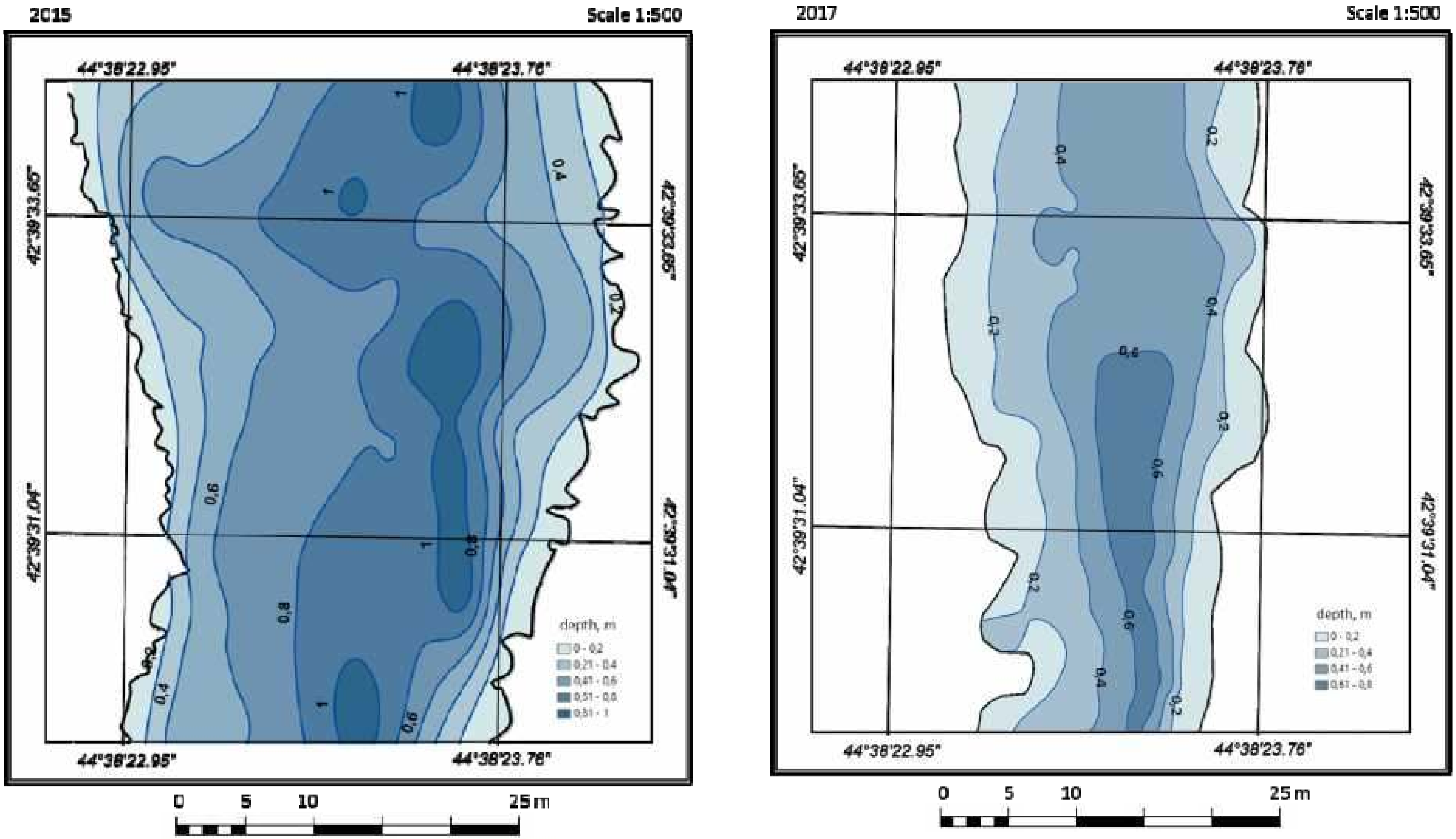



*ნახაზი 32. სედიმენტების განაწილება, %*

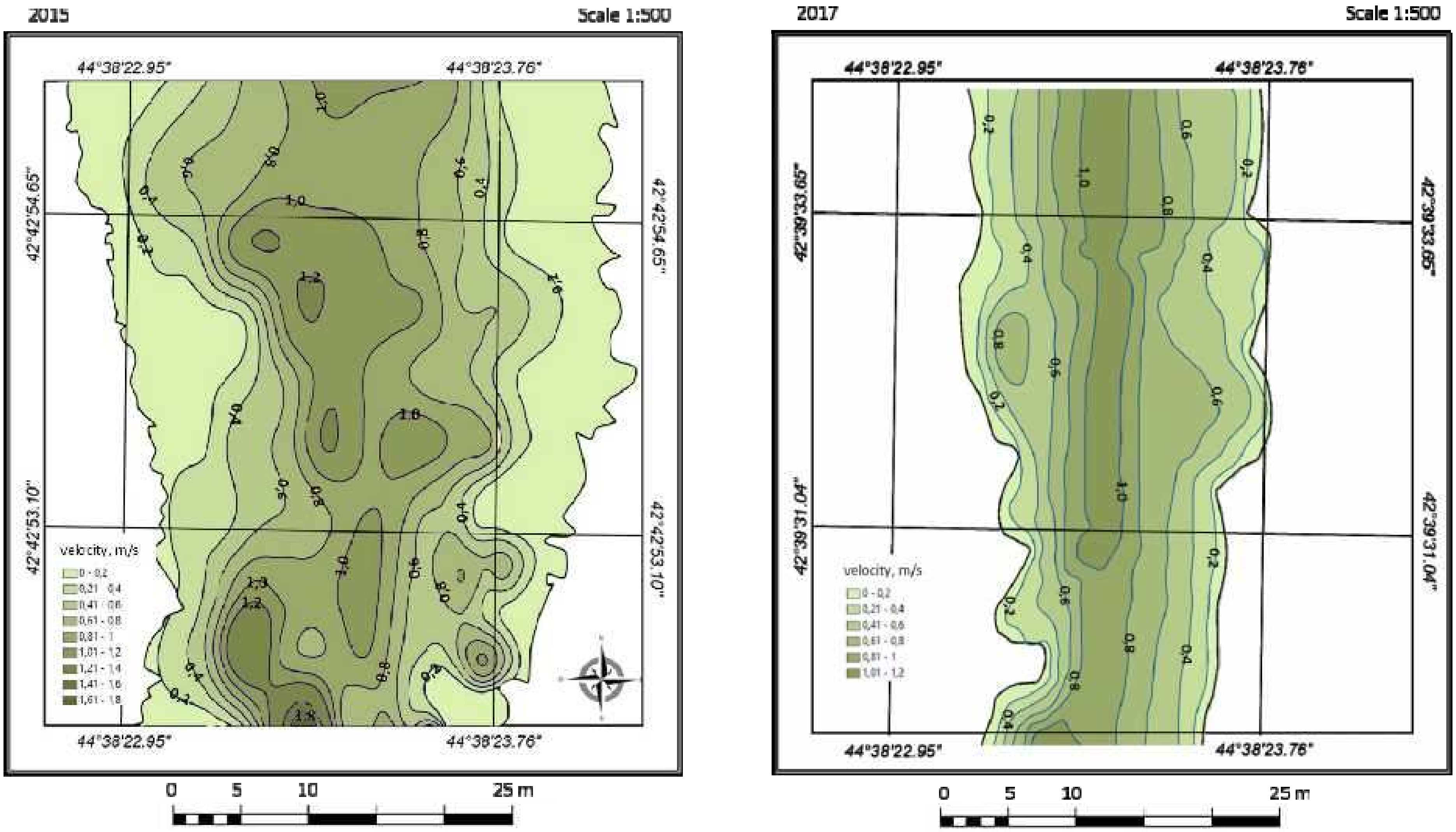
სედიმენტების შემადგენლობაში აღინიშნა შემდეგი ცვლილებები: კაჭარის, რიყის ქვების და კენჭების პროცენტული მაჩვენებელი გაიზარდა 1%, 10% და 8% –ით შესაბამისად. ხრეშის და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა 17% და 2%–ით შესაბამისად. (ნახაზი 32).

გამოთვლილი საშუალო მრავალწლიანი ხარჯი აღნიშნული მონიტორინგის სადგურისთვის შეადგენდა 27.2 მ$^3$/წ–ს. გამოთვლილი წყლის ხარჯი შეადგენდა 2.76 მ$^3$/წ (18.11.2017), რაც შეესაბამება მრავალწლიანი ხარჯის 10%–ს და 9%–ით მეტია ეკოლოგიური ნაკადზე.

აღნიშნული მონიტორინგის სადგურის სიღრმეების და სიჩქარეების შედარებითი რუკები წარმოდგენილია 33–34 ნახაზებზე.




*ნახაზი 33. იზობათები (სიღრმეები)*




*ნახაზი 34. იზობათები (ნაკადის სიჩქარე)*

მდინარე თერგზე მონიტორინგის სადგურების გარდა, შესწავლილ იქნა მდინარე თიზისწყალი, იმის გათვალისწინებით, რომ მისი დინება უნდა ჩაითვალოს ბუნებრივ მიგრაციად.

*თიზისწყალის შესართავი*

*ნახაზი 35. თიზისწყალის შესართავი*

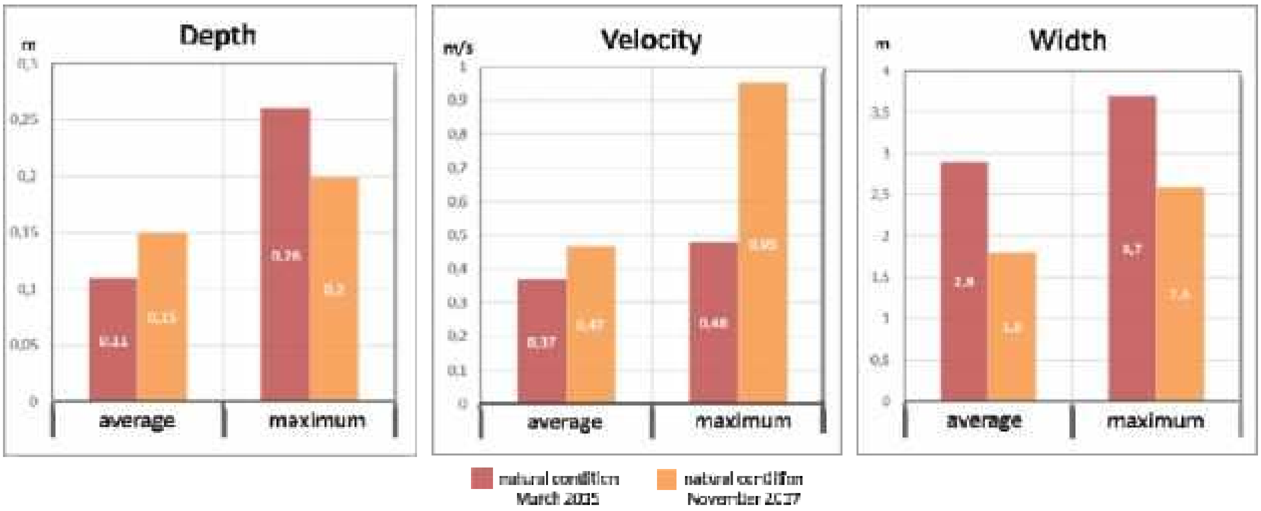
საშუალო სიჩქარე შეადგენდა 0.47 მ/წ–ს, მაქსიმუმ 0.95 მ/წ. ნაკადის სახეებია: ჩქერი/დაქანებული, ქაოტური, დანაწევრებული მდგარი და დაუნაწევრებელი მდგარი ტალღები. (ნახაზი 28).

მდინარის საშუალო სიგანე შეადგენდა 1.8 მ–ს, მაქსიმუმ 2.6. მ. ფსკერის ელემენტები შეიცავდა ჭორომებსა და რიფებს.

საშუალო სიჩქარე გაიზარდა 0.1 მ/წ–ით (27%), მაქსიმუმ შემცირდა 0.47 მ/წ–ით (97%). კალაპოტის საშუალო სიგანე შემცირდა 1.1 მ–ით (38%), მაქსიმუმ - 1.1 მ–ით (30%) (ნახაზი 36).

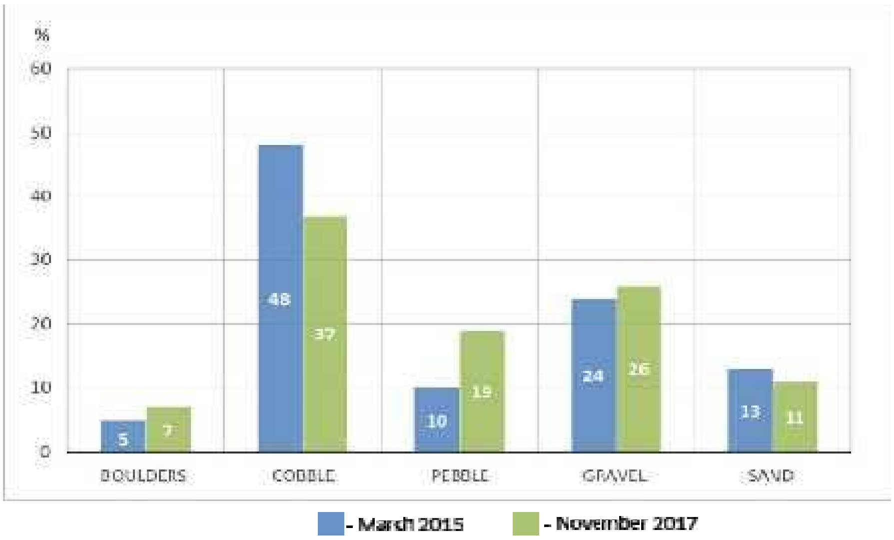
საშუალო სიღრმე შეადგენდა 0.15 მ–ს, მაქსიმუმ – 0.2 მ. არხის საშუალო სიგანის თანაფარდობა საშუალო სიღრმესთან შეადგენდა Cb/h=12.

დინების საშუალო სიღრმე გაიზარდა 0.04 მ–ით (36%), მაქსიმუმ შემცირდა – 0.06 მ–ით (24%) (ნახაზი 36).




*ნახაზი 36. მდინარის სიღრმე, სიჩქარე და სიგანე თიბისწყალზე*

მარცხენა ნაპირი ძირითადად შედგებოდა კაჭარიანი ქვებით, მარჯვენა ნაპირი – რიყიანი ქვებით. კალაპოტი თანაბრად იყო დაფარული რიყით (37%) და ქვიშით (26%) (ნახაზი 37).

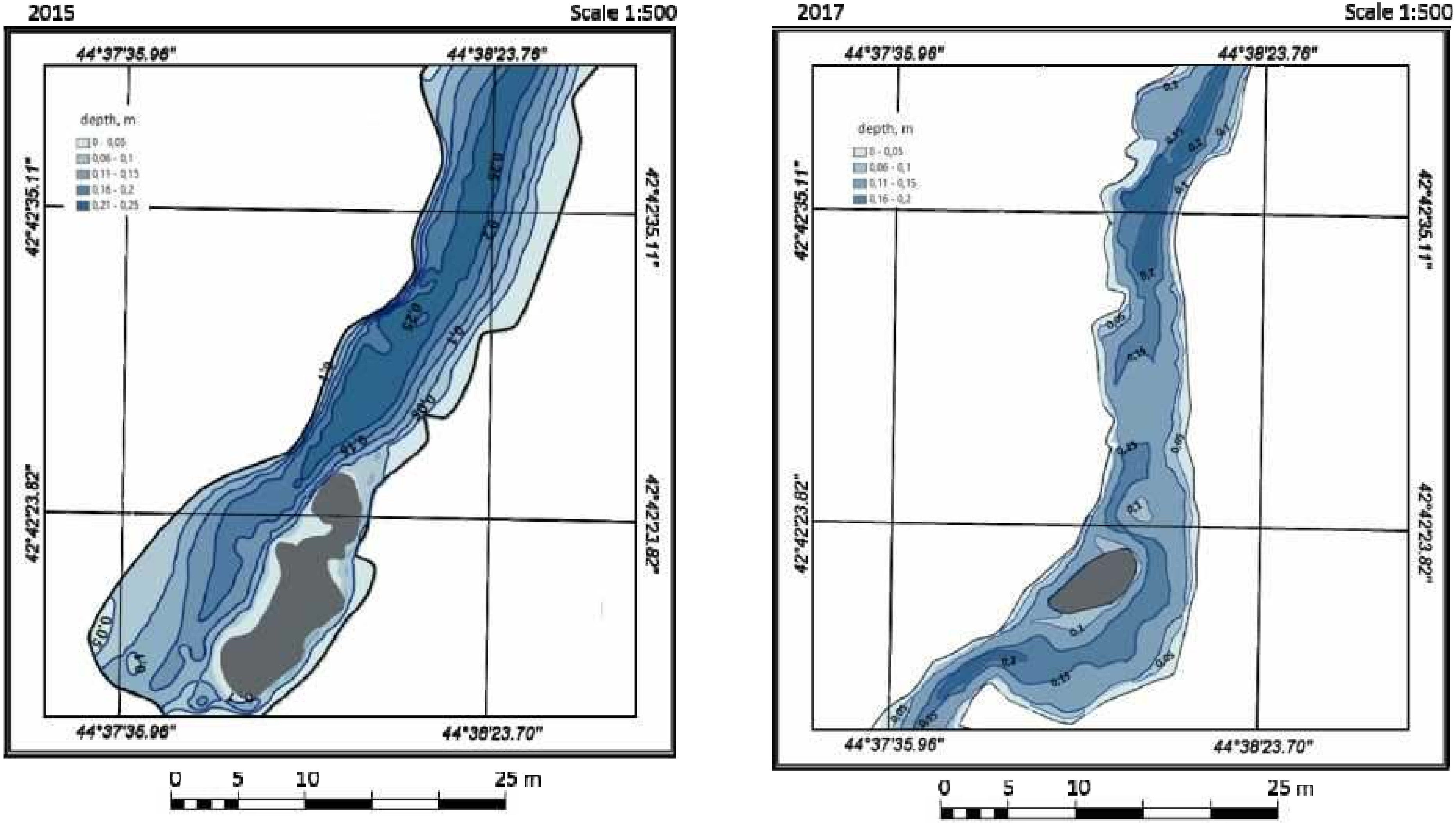



*ნახაზი 37. სედიმენტების განაწილება, %*

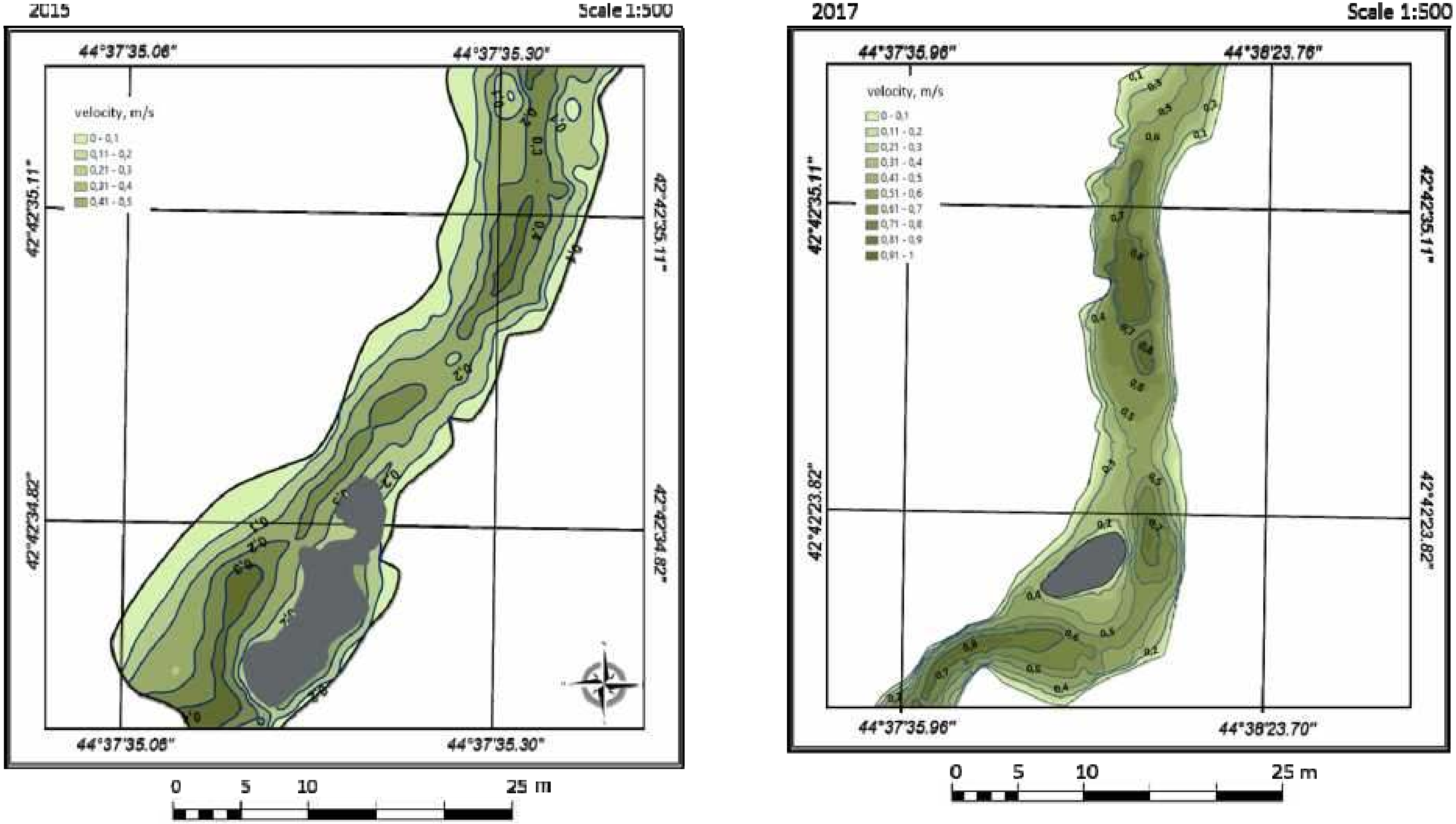
სედიმენტების შემადგენლობაში აღინიშნა შემდეგი ცვლილებები: კაჭარის, კენჭების და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი გაიზარდა 2%, 9% და 2% –ით შესაბამისად. კენჭების და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა 11% და 2%–ით შესაბამისად.

გამოთვლილი წყლის ხარჯი შეადგენდა 0.22 $მ^3/წ$ (18.11.2017).

აღნიშნული მონიტორინგის სადგურის სიღრმეების და სიჩქარეების შედარებითი რუკები წარმოდგენილია 38–39 ნახაზებზე.




*ნახაზი 38. იზობათები (სიღრმეები)*




ნახაზი 39. *იზობათები (მაკადის სიჩქარე)*

მიღებული შედეგები შეჯამებულია 5 და 6 ცხრილებში.

ცხრილი 5. სიღრმეების, სიჩქარეების და სიგანეების ცვალებადობა.

| № | მონიტორინგის სადგური | სიღრმე (მ) | | | | სიჩქარე (მ/წ) | | | | სიგანე (მ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | საშუალო | | მაქსიმუმი | | საშუალო | | მაქსიმუმი | | საშუალო | | მაქსიმუმი | |
| | | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 |
| M 2 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (რიყიანი მონაკვეთი) | 0.69 | 0.39 | 1.25 | 0.64 | 0.67 | 0.43 | 1.45 | 1.09 | 9.6 | 4.2 | 13.6 | 6.8 |
| M 3 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (განშტოებული მონაკვეთი) | 0.47 | 0.43 | 1 | 0.74 | 0.91 | 0.63 | 2 | 1.02 | 10 | 7.8 | 13.9 | 9.2 |
| M 4 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (ერთნაკადიანი მონაკვეთი) | 0.75 | 0.4 | 1.1 | 0.52 | 0.55 | 0.57 | 1.83 | 1.04 | 18 | 9.3 | 21 | 12.1 |
| M 11 | თიბისწყალის შესართავი | 0.11 | 0.15 | 0.26 | 0.2 | 0.37 | 0.47 | 0.48 | 0.95 | 2.9 | 1.8 | 3.7 | 2.6 |

ცხრილი 6. სედიმენტების შემადგენლობის ცვლილებები

| № | მონიტორინგის სადგური | სედიმენტები (%) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | კაჭარი | | რიყიანი | | კენჭები | | ხრეში | | ქვიშა | |
| | | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 | 2015 | 2017 |
| M 2 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (რიყიანი მონაკვეთი) | 51 | 37 | 22 | 16 | 12 | 12 | 8 | 20 | 7 | 15 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M 3 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (განშტოებული მონაკვეთი) | 21 | 10 | 56 | 40 | 10 | 17 | 7 | 10 | 6 | 13 |
| M 4 | თერგის ქვედა ბიეფი, დარიალის სათავე ნაგებობები (ერთნაკადიანი მონაკვეთი) | 18 | 19 | 31 | 41 | 15 | 23 | 27 | 10 | 9 | 7 |
| M 11 | თიბისწყალის შესართავი | 5 | 7 | 48 | 37 | 10 | 19 | 24 | 26 | 13 | 11 |

*დასკვნები:*

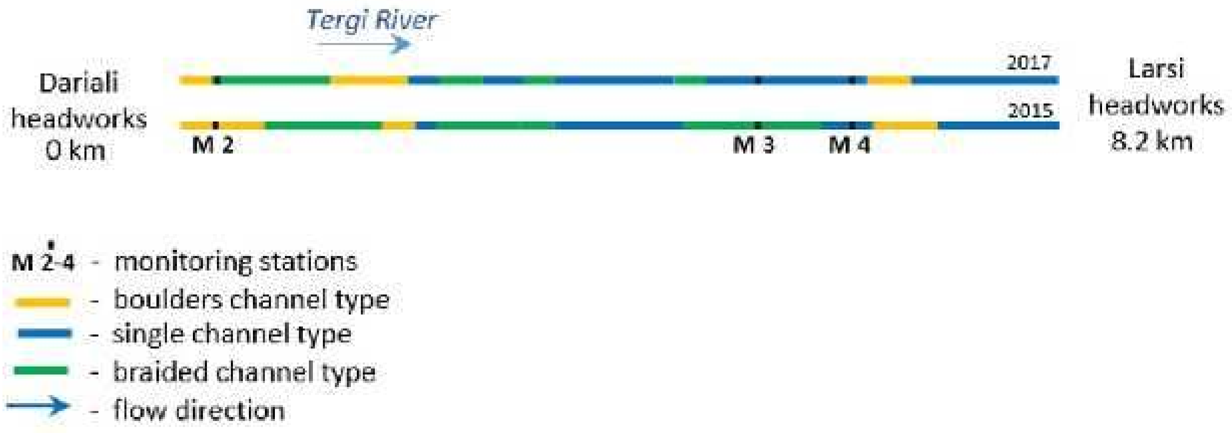
მონიტორინგის შედეგები ადასტურებს, რომ მდინარე თერგის უწყვეტობა უზრუნველყოფილია ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთის მთელ სიგრძეზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ უშუალოდ დარიალი ჰესის კაშხლის ქვედა ბიეფზე, გამოთვლილი წყლის ხარჯი შეადგენდა 2.11 მ$^3$/წ (19.11.2017), რაც ეკოლოგიური ნაკადის მხოლოდ 83%-ს შეადგენს (2.54 მ$^3$/წ). უფრო ქვემოთ ხარჯი თანდათანობით იზრდება და აღემატება ეკოლოგიური ნაკადის მაჩვენებელს. დარიალი ჰესის ხელმძღვანელობის მიერ წარმოდგენილი ინფორმაციის შესაბამისად, ისინი შეესაბამება ეკოლოგიურ ნაკადს (2.54 მ$^3$/წ) საშუალოდ დღეში, თუმცა დღის განმავლობაში ადგილი აქვს რყევებს.

მიუხედავად ამისა დაფიქსირდა მდინარის არხის ტიპების მნიშვნელოვანი ცვლილებები. 2015 წელთან შედარებით, მნიშვნელოვნად შემცირდა განშტოებული და კაჭრიანი არხის ტიპების წილი - 18%-ით და 10%-ით შესაბამისად და ერთმიმართულებიანი არხის ტიპის წილი გაიზარდა 28%-ით (ცხრილი 7, ნახაზი 40).

ცხრილი 7. სხვადასხვა არხის ტიპების % და სიგრძეები

| არხის ტიპი | სიგრძე | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2015** | | **2017** | |
| | კმ | % | კმ | % |
| კაჭრიანი | 2.2 | 27 | 1.4 | 17 |
| ერთიანი | 2.4 | 29 | 4.6 | 57 |
| განშტოებული | 3.6 | 44 | 2.2 | 26 |




*ნახაზი 40. არხის ტიპები მდინარე თერგზე*

მდინარის არხის მორფომეტრული მაჩვენებელი (სიგანე და სიღრმე) მნიშვნელოვნად

შემცირდა თუმცა კვლავ საკმარისი რჩება თევზის მიგრაციისთვის.

ნაკადის სიჩქარე შემცირდა, თუმცა დინების სახეების ვარიაციები მაღალი რჩება.

სედიმენტებთან დაკავშირებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მისი განაწილება იგივე რჩება ბუნებრივ პირობებთან შედარებით, წმინდა სედიმენტების გაშხეფების გამო სალექარებისგან და სედიმენტების გადატანისგან (მათ შორის მსხვილი ნაწილების) დარიალის კაშხალში სავსე წყლის დროს.

# 4. წინადადებები ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის გაგრძელების შესახებ

მნიშვნელოვანია კონსულტანტის მიერ შემუშავებული ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის პროგრამის გაგრძელება. ექსპლუატაციის შემდგომი მონიტორინგის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს შემდეგს:

- 2018 წელს მოსალოდნელია საკმარისი რაოდენობის ნიშანდებული თევზის არსებობა, ნიშანდების, როგორც თევზის მიგრაციის ზუსტი ტერიტორიის იდენტიფიკაციის მეთოდის, გამოყენებით.

- 2018 არის წელი, როდესაც ჰესის ექსპლუატაციის ზემოქმედება კალმახის პოპულაციაზე უფრო თვალსაჩინო იქნება. შედარება გაკეთდება 2015 წელთან (საწყისი მდგომარეობა).

- წყლსი დონის და წყლის ხარჯის ავტომატური მოწყობილობების კალიბრაციით შესაძლებელი იქნება თევზსავალის საოპერაციო ოპტიმალური რეჟიმის (წყლის სიჩქარე და ხარჯები) იდენტიფიკაცია და განხორციელება.

- 2017 წლის გამოცდილების საფუძველზე, კონსულტანტი რეკომენდებს წყლის მრავალფეროვნების კვლევების პირობების ცვლილებას.

    - მდინარის კალმახისთვის, ზედა ბიეფის ქვირითობის კვლევები უნდა განხორციელდეს ადრე - სექტემბრის ბოლო დეკადაში. კვლევები უნდა მოიცავდეს ტოფობის/ქვირითობის ადგილებს, სადაც დაიჭერენ ქვირითობისთვის მზად კალმახს.

    - მაკროუხერხემლოებისთვის, კვლევები გადატანილ უნდა იქნას აპრილამდე, კერძოდ ზაფხულის წყლის დინების მატებამდე. ასევე მნიშვნელოვანია ნიმუშების აღება განშტოებულ და ერთმიმართულებიან კალაპოტში, სტეფანწმინდის ზედა ბიეფზე, მათი განვითარების სრული სურათის მისაღებად.

- მოცემულ წელს არ გამოვლენილა წმინდა სედიმენტების შემცირება. თუმცა ამ პროცესს დრო სჭირდება. მომავალ წელს აღნიშნულ საკითხს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს და უნდა მოხდეს შედარება საწყის მდგომარეობასთან.

## 5. დასკვნები

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, კონსულტანს შეუძლია გააკეთოს შემდეგი დასკვნები:

- 2017 წლის მონიტორინგის დროს არ გამოვლენილა დარიალი ჰესის ექსპლუატაციის უარყოფითი შედეგების წყლის ბიომრავალეფროვნებასთან დაკავშირებით.

- კონსულტანტმა დაადასტურა, რომ თევზსავალი სათანადოდ არის დაპროექტებული იმისათვის, რომ უზრუნველყოს მდინარის კალმახის მიგრაცია. თუმცა, მნიშვენლოვანია დარიალი ჰესის პერსონალმა უზრუნველყოს თევზსავალის რეგულარული ტექნიკური მომსახურება (ნაგვის ან ხის ნატეხების არარსებობა, თევზსავალის ბლოკირება, თევზსავალში დაბალი შესასვლელის გაღრმავება და სხვა).

- თერგის მდგომარეობის შეფასება უხერხემლოების მთავარი ჯგუფების შემადგენლობით, არ ასახავდა მათი საზოგადოებების გაუარესებას.

- დინების და ჰაბიტატის მონიტორინგმა აჩვენა, რომ მდინარე თერგის უწყვეტობა უზრუნველყოფილია ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთის მთელ სიგრძეზე და სედიმენტების განაწილებაში არ დაფიქსირებულა მნიშვნელოვანი ცვლილებები. თუმცა მდინარის არხების ტიპები შეიცვალა ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთის მნიშვნელოვან ნაწილში. მნიშვნელოვნად შემცირდა სიგანის და სიღრმის მაჩვენებლები, თუმცა კვლავ საკმარისი რჩება თევზის მიგრაციისთვის.