

დარიალი ენერჯი

დარიალის  
ჰიდროელექტროსადგურის  
პროექტი

რეკომენდაცია წყლის  
ბიომრავალფეროვნების  
კონსერვაციის შესახებ

დარიალი/ანგ/01

Rev A | 16 იანვარი 2014

წინამდებარე ანგარიშში გათვალისწინებულია კონკრეტული ინსტრუქციები და ჩვენი კლიენტის მოთხოვნები.

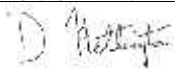
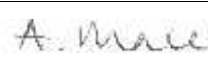
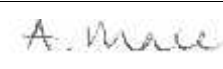
ანგარიში არ არის განკუთვნილი მესამე მხარისთვის (და მესამე მხარე არ უნდა დაუყენოს მას) და მესამე მხარეს არ ეკისრება არანაირი პასუხისმგებლობა.

დავალების ნომერი 234040-00

**Ove Arup & Partners Ltd**  
Central Square  
Forth Street  
Newcastle upon Tyne NE1 3PL  
გაერთიანებული სამეფო  
[www.arup.com](http://www.arup.com)

**ARUP**

დავალების სახელწოდება		დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი		დავალების ნომერი	234040-00
დოკუმენტის სახელწოდება		რეკომენდაცია წყლის ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის შესახებ		რეგისტრაციის ნომერი	27
დოკუმენტის ნომერი		დარიალი/ანვ/01			
რედაქცია	თარიღი	ფაილის სახელწოდება	ეკოლოგიური ხარჯის ანგარიში.docx		
პროექტი 1	23 დეკემბერი 2013	აღწერილობა	პირველი პროექტი		
			მომზადდა	შეამოწმა	დაამტკიცა
		სახელი, გვარი	კრის პროქტერმა / Irantzu Lexartza Artza, დევიდ ჰეტერინგტონმა	უილ მაკბეინმა	ენდი მეისმა
	ხელმოწერა				
პროექტი 2	9 იანვარი 2014	ფაილის სახელწოდება	ეკოლოგიური ხარჯის ანგარიში, 8 იანვარი, მე-2 პროექტი (WMCB) - Issue.docx		
		აღწერილობა	კომენტარების შეტანა		
			მომზადდა	შეამოწმა	დაამტკიცა
სახელი, გვარი	უილ მაკბეინმა, კრის პროქტერმა, დევიდ ჰეტერინგტონმა	უილ მაკბეინმა	ენდი მეისმა		
	ხელმოწერა				
გამოცემა	10 იანვარი 2014	ფაილის სახელწოდება	ეკოლოგიური ხარჯის ანგარიში, გამოცემა 100114		
		აღწერილობა	EBRD- ის კომენტარების შემდეგ		
			მომზადდა	შეამოწმა	დაამტკიცა
სახელი, გვარი	დევიდ ჰეტერინგტონმა	უილ მაკბეინმა	ენდი მეისმა		
	ხელმოწერა				
REV A	16 იანვ.	ფაილის სახელწოდება			

2014	აღწერილობა	AMEC-ის განხილვის და კომენტარების შემდეგ		
		მომზადა	შეამოწმა	დაამტკიცა
	სახელი, გვარი	დევიდ ჰეტერინგტონმა	უილ მაკბეინმა	ენდი მესმა
	ხელმოწერა			
დოკუმენტის დამტკიცების გამოცემა დოკუმენტით				<input checked="" type="checkbox"/>

# სარჩევნი

<b>მოკლე რეზიუმე</b>	<b>1</b>
<b>1 შესავალი</b>	<b>4</b>
<b>2 საქმიანობის სფერო</b>	<b>5</b>
2.1 კონტექსტი	6
2.2 ხელმისაწვდომი ინფორმაცია	8
2.3 საერთაშორისო მეთოლოგიური სახელმძღვანელო	9
2.4 ევროპის კანონმდებლობა და სახელმძღვანელო	11
<b>3 სტრუქტურული აღწერილობა</b>	<b>13</b>
3.1 სათავო ნაგებობა	15
3.2 წყალგადასაშვები კაშხალი	16
3.3 სარეცხი შლუზები	16
3.4 წყალმიმღები	16
3.5 მილსადენი სალექარი აუზისკენ	16
3.6 სალექარი აუზი	17
3.7 მილსადენი მიმყვანი გვირაბისკენ	18
3.8 მიმყვანი გვირაბი	18
3.9 მათანაბრებელი მოწყობილობები	18
3.10 სადაწნეო შახტა	18
3.11 ელექტროსადგურის შენობა	18
3.12 წყალსარინი გვირაბი	19
<b>4 ჰიდროლოგია</b>	<b>20</b>
4.1 წყალსაკრები აუზის დეტალები	20
4.2 მდინარის ხარჯის ხელმისაწვდომი მონაცემები	20
4.3 საშუალო წლიური ხარჯი	22
4.4 ხარჯის სეზონური ცვალებადობა	23
4.5 დარიალის ჰესის ექსპლუატაცია	26
4.6 მაქსიმალური ხარჯი	29
4.7 მინიმალური ხარჯი	30
4.8 შენაკადის შენატანები	30
4.9 დანალექების რეჟიმი	32
4.10 მიწისქვეშა წყლები და მიწისქვეშა წყლის დინებები	33
<b>5 საბაზო გეომორფოლოგია</b>	<b>34</b>
5.1 შესავალი	34
5.2 ობიექტზე ვიზიტი	34

5.3	სისტემის გეომორფოლოგია	34
<b>6</b>	<b>წყლის ბიომრავალფეროვნება</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>ზემოქმედების შეფასება</b>	<b>49</b>
7.1	ჰიდროლოგია	49
7.2	გეომორფოლოგია	50
7.3	ზამთრის ხარჯის დროს კალაპოტის ჰიდრაულიკა	52
7.4	წყლის ბიომრავალფეროვნება	53
<b>8</b>	<b>ეკოლოგიური ხარჯის შემოწმება</b>	<b>53</b>
8.1	მონტანა-ტენანტის მეთოდი	54
8.2	ევროპული პრაქტიკა	56
8.3	სახელმძღვანელო ეკოლოგიური ხარჯის გაანგარიშების შესახებ WFD-ს შესაბამისად	58
8.4	ღარიალთან მდინარე თერგის შეფასება	60
<b>9</b>	<b>გარემოზე ზემოქმედების შემცირება</b>	<b>62</b>
9.1	ეკოლოგიური ხარჯი	62
9.2	კალაპოტის მოდიფიკაციები	62
<b>10</b>	<b>მონიტორინგის და ადაპტაციური მართვის რეჟიმი</b>	<b>64</b>
10.1	ხარჯის და ფიზიკური ბუნებრივი გარემოს მონიტორინგი	65
10.2	ეკოლოგიური მონიტორინგი	66
10.3	თევზის სავალის მონიტორინგი	66
10.4	მონიტორინგის მეთოდი	66
10.5	საზოგადოების ჩართულობა და ინფორმირებულობა	67
<b>11</b>	<b>დასკვნები და რეკომენდაციები</b>	<b>68</b>

**ცხრილები**

**ცხრილი 1** მნიშვნელოვანი ინფორმაცია შეთავაზებულ ღარიალის ჰიდროელექტროსადგურთან დაკავშირებით (როგორც მოცემულია 2012 წლის მარტის პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიშში, Landsvirkjun Power & Verkis-ის მიერ).

**ცხრილი 2** ყაზბეგის HWP-ში მდინარე თერგის და საანგარიშო კვეთის საშუალო წლიური ხარჯი სხვადასხვა მიწოდების ხარჯით

- ცხრილი 3** ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის კვეთში მდინარე თერგის საანგარიშო მიწოდების საშუალო წლიური ხარჯის წლიური განაწილება.
- ცხრილი 4** ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის კვეთზე მდინარე თერგის საანგარიშო მიწოდების საშუალო წლიური ხარჯის წლიური განაწილება 10 დღის მიხედვით.
- ცხრილი 5** განსხვავებული ხარჯები წყალდიდობის განმეორების შემთხვევებში განმეორების პერიოდში  $P$  (მითითებულია **ცხრილში 6<sup>4,6</sup>**) მდინარე თერგის მაქსიმალური ხარჯებისთვის, მ<sup>3</sup>/წმ.
- ცხრილი 6** მდინარე თერგის წყლის გაანგარიშებული დონე წყალდიდობის შემთხვევების ცვლად დონეებთან დაკავშირებით. განივი კვეთი 2 მდებარეობს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობების ლოკაციაზე.
- ცხრილი 7** ხარჯის შენატანი მდინარე თერგში შენაკადებიდან კაშხლის სათავე ნაგებობას და წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებს შორის.
- ცხრილი 8.** კალაპოტის ზოგადი ტიპები დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიეფის ზემოქმედების ფარგლებში.
- ცხრილი 9.** ზეგავლენის ტერიტორიაზე ტიპიურად განსხვავებულ კალაპოტის ფორმებში 10% (2.5მ<sup>3</sup>/წ) ეკოლოგიური ხარჯის ჰიდრაულიკური ანალიზი. გაანგარიშებული მაჩვენებლები წარმოდგენილია მუქ ფერში, და სავარაუდო ზედა და ქვედა ზღვრები, რომლებიც გულისხმობს უზუსტობებს სიგანესა და გაანგარიშებულ ხარჯიში, წარმოდგენილია ფრჩხილებში.
- ცხრილი 10.** თენანტი (მონტანას) მეთოდი (1976) იძლევა ხარჯებს როგორც საშუალო წლიური ხარჯის პროცენტული მაჩვენებელი (MAF).
- ცხრილი 11** ევროპული შესანარჩუნებელი ხარჯის მაჩვენებელი
- ცხრილი 12.** ევროპაში ეკოლოგიური ხარჯების სტატისტიკური მაჩვენებლები
- ცხრილი 13.** ეკოლოგიური ხარჯის რეჟიმის განსაზღვრისთვის საჭირო ათი საფეხური ბლოკური აწყობის მეთოდის გამოყენებით (*აკრემანი და სხვები* (2009)<sup>13</sup>)

**ცხრილი 14.** ბლოკური წყობის მეთოდის მიხედვით ხარჯები და რისკები

**სურათები**

**სურათი 1** საანგარიშო კვეთზე მდინარე თერგის ყოველთვიური ხარჯის ცვალებადობა მიწოდების სხვადასხვა ხარჯით.

**სურათი 2** დარიალის წყალმიმღებთან 10 დღიანი საშუალო ხარჯი

**სურათი 3** ხარჯის გადამეტების მრუდი საანგარიშო კვეთზე ხარჯთან დაკავშირებით.

**სურათი 4** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q10 ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q10 ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q10 ხარჯზე.

**სურათი 5** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q50 ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q50 ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q50 ხარჯზე.

**სურათი 6** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q90 ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q90 ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q90 ხარჯზე.

**სურათი 7** დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის ზემოქმედება ხარჯის რეჟიმზე მდინარე თერგის სადერივაციო მონაკვეთზე ჩვეულებრივ წლის განმავლობაში (თვის განმავლობაში საშუალო Q50 ხარჯი). წითელი პუნქტირული ხაზი მიუთითებს ხარჯის საანგარიშო შემცირებას დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის შემდეგ პროცენტული მაჩვენებლებით ჰიდროელექტროსადგურამდე მდინარე თერგის ხარჯიდან.

- სურათი 8** წლიური ხარჯის შენატანი შენაკადებიდან მდინარე თერგში კაშხლის სათავე ნაგებობას და წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებიდან.
- სურათი 9.** მდინარე თერგი შემოთავაზებული ზედა ბიეფი დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ობიექტიდან დაახლოებით 700მ-ში.
- სურათი 10.** დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის წყალსატარის შემოთავაზებული ადგილი. წყალსატარი განთავსდება გამოსახულების მარჯვნივ, ხოლო სალექარები განთავსდება საბჯენზე გამოსახულების ცენტრში. მდინარე აქ არის ერთკალაპოტიანი რადგან ის გარს უვლის საბჯენს იმ ადგილას, სადაც ის შედის უფრო ციცაბო, შედარებით მაღალ აქტიურ მდინარის რიყის ქვიანი კალაპოტიან მონაკვეთში.
- სურათი 11.** შედარებით ციცაბო მდინარის რიყის ქვიანი კალაპოტის მონაკვეთის ქვედა ბიეფის ხედი, სადაც მოჩანს შედარებით წყალმარხი-ქანობიანი დატოტვილი მონაკვეთი
- სურათი 12.** დაახლოებითი მდებარეობები და 3 საერთო კალაპოტის საერთო ტიპის გაგრძელება მდინარე თერგზე დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიეფის ზეგავლენის ფარგლებში.
- სურათი 13.** მეზო-ტოპოგრაფიული კალაპოტის ფორმის ნიმუში დარიალის სათაო ნაგებობის ქვედა ბიეფში ციცაბო რიყის ქვიანი კალაპოტის მონაკვეთზე. ფოტოს შუაგულში ყველაზე დიდი რიყის ქვის ზომაა დაახლოებით 2მ<sup>3</sup>
- სურათი 14.** გამოსახულება გვიჩვენებს დიდ განშტოებულ მონაკვეთს დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიეფში (გადაღებული 2013 წლის სექტემბერში)
- სურათი 15.** სურათი გადაღებულია 2013 წლის დეკემბერში იმავე ადგილიდან, საიდანაც მე-14 სურათია გადაღებული
- სურათი 16** შემამსუბუქებელი ხარჯის რეჟიმის სქემატური გამოსახულება რეკომენდებული ხარჯის ბლოკური აწყობის მეტოდზე დაყრდნობით (UKTAG (2013)<sup>12</sup> – გან)



## მოკლე რეზიუმე

“დარიალი ენერჯი” (DE) JSV ამუშავებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის (ჰესი) პროექტს ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში, საქართველოს ცენტრალურ რეგიონში. აღნიშნული სადგური მოიცავს მდინარის ბუნებრივ რეჟიმში მომუშავე, 108 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტრო სადგურს, დაკავშირებული ქვე-სადგურებით და ელექტროგადამცემი ინფრასტრუქტურით. წყალგადასაშვები კაშხალი შეავსებს მდინარე თერგის მონაკვეთს და წყალმიმღები ნაგებობა წყალს გადააგდებს სალექარ აუზში და მიმდებარე გვირაბში ელექტროსადგურის მიმართულებით. ელექტროსადგურიდან წყალსარინი გვირაბი წაიღებს წყალს იმ ადგილზე, სადაც კვლავ შეუერთდება მდინარე თერგის კალაპოტს. აღნიშნული “სადერივაციო მონაკვეთი”, წყალგადასაშვები კაშხალიდან წყალსარინი გვირაბის წყალგამშვებამდე, შემოუვლის მდინარე თერგის დაახლოებით 5 კმ-ს.

დარიალი ენერჯიმ უფლებამოსილება მიანიჭა ARUP-ს განეხილა მიმდებარე და წყალსარინ გვირაბებს შორის წყლის ეკოსისტემის და თევზის მდინარის კალმახის - *Salmo truttafarior* - პოპულაციების შენარჩუნებისთვის საჭირო შეთავაზებული მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის მართლზომიერების საკითხი. საპროექტო ზონაში მდინარის კალმახის არსებობა დადასტურდა შეთავაზებული დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტიდან მხოლოდ მდინარე თერგის შენაკადებში განხორციელებული საბაზო კვლევების საფუძველზე.

ამჟამად, აღნიშნული სქემა ითვალისწინებს შეფასებული საშუალო წლიური ხარჯის 10%-ის დატოვებას წყალმიმღებთან (სტანდარტული პრაქტიკა საქართველოში), 1928 წლიდან 1940 წლამდე და 1953 წლიდან 1990 წლამდე წყალსაზომი სადგურის სიახლოვეს დაკვირვების შედეგად მიღებული გამოთვლილი ჩანაწერების საფუძველზე. აღნიშნული მაჩვენებელი უთანაბრდება 2.54 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯს.

გაერთიანებული სამეფოს ტექნიკურ-საკონსულტაციო ჯგუფმა (UKTAG) გამოსცა მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო ეკოლოგიური ხარჯის მოთხოვნების შესახებ. აღნიშნული მიდგომა ითვალისწინებს “ბლოკური აწყოების მეთოდოლოგიას”, რაც გულისხმობს, რომ ბუნებრივი ხარჯის რეჟიმი უზრუნველყოფს საუკეთესო პირობებს ეკოსისტემის ფუნქციონირებისთვის და განსაზღვრავს მთავარ დინებებს (ბლოკური აწყოების მეთოდოლოგია), რომელიც საჭიროა ეკოსისტემის ფუნქციონირების ხელშეწყობისთვის. ქვემოთ ცხრილში განსაზღვრულია ბლოკური აწყოების მეთოდოლოგიის ხარჯები, რომელიც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს მდინარის კალმახთან - *Salmo truttafarior* – და იმ საკითხებს, რომელსაც ჰიდროელექტროსადგურის შეთავაზებები წამოჭრის.

<p><b>‘ბლოკური აწყობის’ ხარჯი, რომელიც საჭიროა</b></p>	<p><b>საკითხები</b></p>
<p>გაზაფხულის მიგრაციების (აპრილი - ივნისი) ხელშეწყობა აღნიშნულ სისტემაში.</p>	<p>მიგრაციის დაწყებაზე გავლენას ახდენს მთელი რიგი ფაქტორები, თუმცა მომატებულ ტემპერატურას და მდინარის ხარჯს უმთავრესი მნიშვნელობა აქვს. აღნიშნული სქემის განხორციელების შემდეგ, ხარჯი კვლავ სწრაფად გაიზრდება გაზაფხულზე. თაედაპირველი ზრდის ნაწილი აბსტრაგირდება და მაქსიმალური (პიკური) ხარჯის ქვედა ბიეფზე ასევე შემცირდება. ასეთი ზემოქმედება უნდა შეფასდეს მონიტორინგის გზით. (იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული მიგრაციები ხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობის და სხვა სისტემის პირობების მიხედვით).</p>
<p>შემოდგომის მიგრაციის და ტოფობის (ქვირითის ყრის) ხელშეწყობა. .</p>	<p>ხარჯებზე გავლენას არ მოახდენს ქვირითის ყრის აკვატორიაში შეთავაზებული კაშხლის ზედა ბიეფზე. კაშხლის ქვედა ბიეფის მონაკვეთში, ხარჯი იქნება უფრო დაბალი შემოდგომის თვეებში. ხარჯი უნდა იყოს საკმარისი შემოდგომის მიგრაციის ხელშეწყობისთვის და შეთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯის ადეკვატურობა უნდა შეფასდეს მონიტორინგის მეშვეობით. (იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული მიგრაციები ხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობის და სხვა სისტემის პირობების მიხედვით).</p>
<p>ფსკერის ფლორისა და ფაუნის პოპულაციების შენარჩუნება ეკოსისტემის ძირში.</p>	<p>შეთავაზებული ხარჯის შემცირება, რომელიც წარმოიქმნება აბსტრაგირების შედეგად შეამცირებს არსებული წყლის ჰაბიტატების ფარგლებს, კერძოდ მდინარის განშტოებულ მონაკვეთებში, კაშხალსა და წყალსარინს შორის. ნაკლებ სავარაუდოა, რომ თევზი ამ ადგილს გამოიყენებს ქვირითის დასაყრდელად, ან გამოსაკვებად, ან მიგრაციისთვის აღნიშნული მონაკვეთების ფარგლებში ზამთრის თვეებში. თუმცა, ამის დადასტურება შეიძლება მხოლოდ მონიტორინგის მეშვეობით.</p>
<p>არხის ჰაბიტატების განახლება და ფლორა და ფაუნის გავრცელება და სუპრაფიციალური ნარჩენები.</p>	<p>ამ შეთავაზებებს მცირე ზემოქმედება ექნება პერიოდულ წყალმოვარდნის ხარჯზე, რომელიც მნიშვნელოვანი აღნიშნული პროცესებისთვის.</p>

2.54 მ<sup>3</sup>/წმ ეკოლოგიური ხარჯი სავარაუდოდ საკმარისი იქნება იმისათვის, რომ თევზმა შეძლოს შეთავაზებულ თევზსავალში გადაადგილება, იმ პირობით, თუ ის დაპროექტებულია მოწინავე პრაქტიკის შესაბამისად. აღნიშნული მაჩვენებელი ასევე შეესაბამება ეკოლოგიურ ხარჯს, რომელიც კანონიერად არის მოთხოვნილი მდინარესთან მიმართებაში სხვა ქვეყნებში, მათ შორის მთის მდინარის აუზების მქონე ევროკავშირის ქვეყნებში. აქედან გამომდინარე აღნიშნული ეკოლოგიური ხარჯის მაჩვენებელი ითვლება გონივრულ თავდაპირველ მაჩვენებლად პროექტის განვითარებისთვის.

ამჟამად ხელმისაწვდომია არასაკმარისი ინფორმაცია მდინარის ეკოლოგიის და კერძოდ მდინარის კალმახის ეკოლოგიური ხარჯის სპეციალური მოთხოვნების შესახებ. გარდა ამისა, მდინარე თერგის გარემო იცვლება მდინარის ჰიდროელექტროსადგურის ორი უახლესი სქემის ზემოქმედების საფუძველზე, უშუალოდ შეთავაზებული დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ქვედა ბიეფზე; ლარსის ჰიდროელექტროსადგური, საქართველო, დასრულების პროცესში და “ეზმინსკაია” ჰიდროელექტროსადგური, რუსეთი (დასრულებული). ამიტომ გადაწყდა მიღებულ იქნას გამაფრთხილებელი მიდგომა მონიტორინგით მართული ადაპტური მართვის გეგმის მეშვეობით. ადაპტური მართვა ითვალისწინებს, მაგალითად, დროებით შესწორებებს ეკოლოგიურ ხარჯში სეზონური მიგრაციების ხელშესაწყობად აპრილი – ოქტომბრის თვეებში, თუ ასეთი მიგრაციები დადასტურებულია თევზის მონიტორინგის პროგრამის საფუძველზე. აქედან გამომდინარე რეკომენდებულია, რომ:

- შემუშავდეს მონიტორინგის რეჟიმი იმის დასადასტურებლად, რომ შეთავაზებული მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯი საკმარისია ზემოაღნიშნული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად;
- განხილულ იქნას პროექტი იმის უზრუნველსაყოფად, რომ შლუზი, უშუალოდ თევზსავალის მიმდებარედ, საჭიროების შემთხვევაში, დარეგულირდეს ეკოლოგიური ხარჯის მდინარეში გადასვლის მიზნით, იმ ფორმით, რომ თევზები მიიზიდოს თევზსავალისკენ;
- გეომორფოლოგიური მონიტორინგი (რომელიც ორიენტირებულია პირდაპირი არხის უწყვეტობაზე, წვრილი სედიმენტების მოვარდნაზე და გეომორფოლოგიურ პასუხზე შეცვლილ რეჟიმთან მიმართებაში) ხორციელდება ადაპტური მართვის და ეკოლოგიური მონიტორინგის შესახებ ინფორმირების მიზნით.
- მონიტორინგის მინიმუმ ერთი სეზონი ხდება სქემის დაწყებამდე და გრძელდება მინიმუმ სამი წელი დაწყებიდან (ეს შესაძლოა დაკავშირებული იყოს ფილოსოფიის დოქტორის კვლევასთან);
- მართვის რეჟიმი განისაზღვრება სამუშაო გამოცდილების საფუძველზე, რომელიც პირდაპირ ითვალისწინებს მონიტორინგის შედეგებს;
- ზემოაღნიშნული გამოიყენება საზოგადოების საქმიანობის, განათლების და ცოდნის ამაღლების სტრატეგიის ინფორმირების მიზნით.

# 1 შესავალი

“დარიალი ენერჯი” (DE) JSV ამუშავებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის (ჰესი) პროექტს ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში, საქართველოს ცენტრალურ რეგიონში. აღნიშნული სადგური მოიცავს მდინარის ბუნებრივ რეჟიმში მომუშავე, 108 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტრო სადგურს, დაკავშირებული ქვე-სადგურებით და ელექტროგადამცემი ინფრასტრუქტურით. წყალგადასაშვები კაშხალი შეავსებს მდინარე თერგის მონაკვეთს და წყალმიმღები ნაგებობა წყალს გადაადგებს სალექარ აუზში და მიმდებარე გვირაბში ელექტროსადგურის მიმართულებით. ელექტროსადგურიდან წყალსარინი გვირაბი წაიღებს წყალს იმ ადგილზე, სადაც კვლავ შეურთდება მდინარე თერგის კალაპოტს. აღნიშნული “სადერივაციო მონაკვეთი”, წყალგადასაშვები კაშხალიდან წყალსარინი გვირაბის წყალგამშვებამდე, შემოუვლის მდინარე თერგის დაახლოებით 5 კმ-ს.

Ove Arup & Partners International Limited (Arup) დანიშნა დარიალი ენერჯიმ 2013 წლის 3 დეკემბერს მდინარე თერგზე წყლის ჰაბიტატის ბიომრავალფეროვნებაზე ელექტროსადგურის ზემოქმედების შესახებ რეკომენდაციების მისაცემად. აღნიშნული სამუშაო შესრულდა ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის (EBRD) მოთხოვნით, რომელიც მუშაობს დარიალი ენერჯისთან ერთად შეთავაზებული სქემის დამტკიცების მიზნით.

ანგარიში მომზადდა მხოლოდ დარიალი ენერჯისა და ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკისთვის აღნიშნული პროექტის განვითარებასთან დაკავშირებით. ის არ დაფუძნება ან არ გადაეცემა სხვა მხარეს Arup-ის წინასწარი წერილობითი ნებართვის გარეშე. ანგარიშში არ განიხილება ნებისმიერი სხვა პოტენციური ზემოქმედება გარემოზე, პროექტის განვითარების შედეგად, ეკოლოგიურ ხარჯთან დაკავშირებული ზემოქმედებების, გეომორფოლოგიის და წყლის ეკოლოგიის გარდა (უპირატესად თევზის პოპულაციები).

Arup არ იღებს არანაირ პასუხისმგებლობას ნებისმიერ ინფორმაციაზე ან მის სიზუსტეზე, რომელიც წარმოიქმნება მეორადი წყაროებისგან, თუმცა განხორციელდა სხვადასხვა ღონისძიებები ამ გზით მოპოვებული ინფორმაციის კანონზომიერების და შესატყვისობის შესამოწმებლად.

## 2 საქმიანობის სფერო

ტექნიკურ დავალებაში განსაზღვრული საქმიანობის სფერო მოიცავს შემდეგს:

- პროექტის საორგანიზაციო კრება / სატელეფონი კონფერენცია გამსესხებლებთან და მსესხებლებთან საბოლოო ტექნიკური დავალების და მოთხოვნილი რეზულტატების შეთანხმების მიზნით.
- არსებული ინფორმაციის წინასწარი თეორიული კვლევა, მოთხოვნის გაგზავნა შემდგომი ინფორმაციისთვის ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში.
- მსესხებელთან, მსესხებლის საკონსულტაციო ჯგუფთან და გამსესხებლებთან შესვედრა შეთავაზებული მიდგომის განხილვის და მოთხოვნილი სამუშაოების განსაზღვრის მიზნით.
- საპროექტო ობიექტზე ვიზიტი მსესხებელთან და გამსესხებლის წარმომადგენლებთან ერთად, მდინარე თერგის მდგომარეობაზე, მათ შორის მდინარის მორფოლოგიაზე, ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებზე, სამშენებლო საქმიანობებზე და პროექტის განხორციელების გეგმაზე დაკვირვების მიზნით.
- ექსპერტის დასკვნის წარმოდგენა შეთავაზებულ პროექტის და მისი შესაძლო ზემოქმედების შესახებ მდინარის მახასიათებლებზე, მათ შორის მისაღები ეკოლოგიური ხარჯის ლიმიტების გამოთვლის შესახებ ცნობილი ან პოტენციური მდინარის ბიომრავალფეროვნების და კონსერვაციის სტატუსის საფუძველზე.
- რეკომენდებული ქმედებების და ადაპტური შემარბილებელი ზომების სათანადოდ არგუმენტირებული და სწრაფად განხორციელებადი ჩამონათვალის უზრუნველყოფა, მათ შორის ტექნიკური პროექტის გადაწყვეტების და ოპერატიული კონტროლის უზრუნველყოფა, საჭიროების შემთხვევაში შემდგომი მონიტორინგის და შეთავაზებული პროექტის ჰიდრო ეკოლოგიაზე, მათ შორის თევზის პოპულაციებზე ზემოქმედების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით.

საორგანიზაციო შესვედრის შემდეგ, ობიექტზე ვიზიტი განახორციელდა დოქ. დევიდ ჰეტერინგტონმა 2013 წლის 11 და 12 დეკემბერს. იმავდროულად განხორციელდა რელევანტური ინფორმაციის ანალიტიკური კვლევა გაერთიანებული სამეფოს პერსონალის მიერ. შემდგომი დისკუსიები ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკთან, Arup-ის ანგარიშის შინაარსი და მოთხოვნები შეთანხმებულ იქნა შემდეგნაირად:

- არსებული ინფორმაციის სერიოზული განხილვა, როგორც წარმოდგენილია დარიალი ენერჯის და ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის მიერ;
- ობიექტზე ვიზიტის მონაცემების მოხსენება;
- საქართველოში შესაბამისი კანონმდებლობის, სპეციალური პირობების და ჰიდროელექტროსადგურის გაშვების რეჟიმის მართვის და

ოპერაციის განსაზღვრა და კომენტარის გაკეთება ევროკავშირის სტანდარტებთან მიმართებაში.

- კონტექსტის წარმოდგენა არსებული სახელმძღვანელოს და ეკოლოგიური ხარჯის ფორმულაციაზე მეთოდოლოგიების შესახებ.
- ეკოლოგიურად ორიენტირებული, შესაბამისი ეკოლოგიური ხარჯის რეკომენდება მდინარის ზემოქმედებულ მონაკვეთზე მოქმედი სტანდარტების, გეომორფოლოგიური მტკიცებულების და მაღალი დონის ჰიდრაულიკური ანალიზის საფუძველზე.

## 2.1 კონტექსტი

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი (EBRD) მოქმედებს, როგორც დარიალი ენერჯის (მსესხებელი) გამსესხებელი დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სქემის განვითარებასთან დაკავშირებით. შესაბამისი კვლევები განხორციელდა სქემის განხორციელებადობასთან და ეკოლოგიურ და სოციალურ ზემოქმედებასთან დაკავშირებით (იხილეთ 2.2. ნაწილი აღნიშნული კვლევების ჩამონათვალისთვის).

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკმა (EBRD) წამოჭრა საკითხები მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე შეთავაზებული დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პოტენციური ეკოლოგიური ზემოქმედების შესახებ. კერძოდ, საკითხები წამოიჭრა შეთავაზებული მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის მიზანშეწონილობის შესახებ მიმეყან (ჰიდროელექტროსადგურის წყალმიმღები, სადაც ხდება მდინარის წყლის გადაადგება) და წყალსარინ (ჰიდროელექტროსადგურის წყალგამშვები, სადაც ხდება წყლის დაბრუნება მდინარის ქვედა ბიეფზე) არხებს შორის. ეკოლოგიური ხარჯი არის წყლის ეკოსისტემის მხარდასაჭერად საჭირო თეორიული მინიმალური ხარჯი. ამჟამად აღნიშნული სქემა ითვალისწინებს საშუალო წლიური ხარჯის 10%-ის დატოვებას.

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკმა თავისი ვალდებულებები ეკოლოგიურ და სოციალურ მდგრადობასთან დაკავშირებით განმარტა ეკოლოგიურ და სოციალურ (E&S) პოლიტიკაში<sup>12</sup>, რომელშიც მითითებულია, რომ პროექტი, რომელსაც ის აფინანსებს სოციალურად და ეკოლოგიურად მდგრადი უნდა იყოს. ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი მოწოდებულია ხელი შეუწყოს ეკოლოგიურად მისაღებ და მდგრად განვითარებას მისი სადამფუძნებლო ხელშეკრულების შესაბამისად (ხელშეკრულება ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის დაფუძნების შესახებ) საქმიანობების სრულ ფარგლებში. ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკმა დარიალის ჰიდროელექტროსადგურს მიანიჭა A კატეგორია. A კატეგორიისთვის მსესხებელმა უნდა განახორციელოს სოციალური და ეკოლოგიური ზემოქმედებების და რისკების შეფასება და წარმოადგინოს შემარბილებელი და მართვის ზომები ნებისმიერი უარყოფითი ზემოქმედების შესარბილებლად.

<sup>1</sup> IFC, 2012 საერთაშორისო ფინანსური კორპორაციის პოლიტიკა ეკოლოგიური და სოციალური მდგრადობის შესახებ.

<sup>2</sup> EBRD, 2008. ეკოლოგიური და სოციალური პოლიტიკა.

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის განცხადებით, “შეთავაზებული პროექტი კლასიფიცირდება A კატეგორიად, თუ ის გამოიწვევს პოტენციურად მნიშვნელოვან და სხვადასხვა უარყოფით მომავალ ეკოლოგიურ და/ან სოციალურ ზემოქმედებებს და პრობლემებს, რომელთა სწრაფად განსაზღვრა ან შეფასება შეუძლებელია კატეგორიების მინიჭების დროს და რომელიც მოითხოვს დამოუკიდებელი მესამე მხარის სპეციალისტების მიერ განხორციელებულ ფორმალურ და საერთო შეფასების პროცესს, განხორციელების მოთხოვნების შესაბამისად”.

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის ეკოლოგიური და სოციალური პოლიტიკა დეტალურად განიხილავს 10 განხორციელების მოთხოვნას (OR), რომელიც მოიცავს ეკოლოგიური და სოციალური დაგეგმვის ყველა ასპექტს. აღნიშნულ კვლევასთან დაკავშირებული მთავარი განხორციელების მოთხოვნა არის განხორციელების მოთხოვნა 6 (PR 6) – ცოცხალი ბუნებრივი რესურსების კონსერვაცია და მდგრადი მართვა. განხორციელების მოთხოვნის 6 (PR 6) მიზანია:

- ბიომრავალფეროვნების დაცვა და კონსერვაცია;
- ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედებების თავიდან აცილება, მინიმუმამდე დაყვანა და შერბილება და საჭიროების შემთხვევაში მნიშვნელოვანი ნარჩენი ზემოქმედებების ნეიტრალიზაცია, ბიომრავალფეროვნების სრული დანაკარგის ან წმინდა მოგების გარეშე მიზნის მიღწევისთვის;
- მდგრადი მართვის ხელშეწყობა და ბუნებრივი რესურსების გამოყენება;
- მკვიდრი და ადგილობრივი მოსახლეობის მონაწილეობის უზრუნველყოფა გადაწყვეტილების მიღებაში;
- პროექტის განვითარებიდან და გეგმტიკური რესურსებიდან წარმოებული სარგებელის სამართლიანი და თანაბარი განაწილების უზრუნველყოფა;
- კომპანიების ექსპლუატაციაზე ლიცენზიის, რეკუტაციის და კონკურენტული უპირატესობის გამყარება ბიომრავალფეროვნების მეთოდოლოგიური მართვის მეშვეობით ბიზნეს რისკის და შესაძლებლობების სახით;
- პრო-ბიომრავალფეროვნების საქმიანობის განვითარების ხელშეწყობა, რომელიც წარმოადგენს ალტერნატიულ საარსებო საშუალებებს ბუნებრივი გარემოს არამდგრადი გამოყენების ნაცვლად;



## 2.2 ხელმისაწვდომი ინფორმაცია

წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი წინა პროექტისთვის სპეციფიკური კვლევები მოიცავს:

- გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში; 2011 წ. Stucky Caucasus / Gamma<sup>3</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის წინასწარი ტექნიკური შეფასება; 2013წ. Fichtner<sup>4</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი – განხორციელებადობის ანალიზი; 2011; Landsvirkjun Power / Verkís<sup>5</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი – პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიში; 2012; Landsvirkjun Power / Verkís<sup>6</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სადერივაციო მონაკვეთზე არსებული შენაკადების მოკლე ჰიდროლოგიური აღწერილობა; “გამას” შენიშვნა, გაგზავნილი დარიალი ენერჯის მიერ 2013 წლის 8 დეკემბერს<sup>7</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის და საკომპენსაციო ობიექტების შედარებითი ანალიზი, ბოტანიკური კომპონენტი; 2013წ; ბოტანიკის ინსტიტუტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი<sup>8</sup>;
- დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო ზონის და საკომპენსაციო ობიექტების შედარებითი ანალიზი, ზოოლოგიური კომპონენტი; 2013წ; ბოტანიკის ინსტიტუტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი<sup>9</sup>;

<sup>3</sup> გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში; 2011; Stucky Caucasus / Gamma.

<sup>4</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის წინასწარი ტექნიკური შეფასება; 2013წ. Fichtner.

<sup>5</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი – განხორციელებადობის ანალიზი; 2011; Landsvirkjun Power / Verkís

<sup>6</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი – პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიში; 2012; Landsvirkjun Power / Verkís

<sup>7</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სადერივაციო მონაკვეთზე არსებული შენაკადების მოკლე ჰიდროლოგიური აღწერილობა; “გამას” შენიშვნა, გაგზავნილი დარიალი ენერჯის მიერ 2013 წლის 8 დეკემბერს.

<sup>8</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის და საკომპენსაციო ობიექტების შედარებითი ანალიზი, ბოტანიკური კომპონენტი; 2013წ; ბოტანიკის ინსტიტუტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

<sup>9</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო ზონის და საკომპენსაციო ობიექტების შედარებითი ანალიზი, ზოოლოგიური კომპონენტი; 2013წ; ბოტანიკის ინსტიტუტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი.



## 2.3 საერთაშორისო მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო

კაშხლების მსოფლიო კომისიის ანგარიში<sup>10</sup> ხაზს უსვამს წყლის რესურსების მოთხოვნის დაბალანსების საჭიროებას და სოციალურ ეკოლოგიურ საკითხებს, რომელიც მოიცავს მდინარის ჰაბიტატებს და საარსებო საშუალებებს. ანგარიშში რეკომენდებულია, რომ ეკოლოგიური ხარჯი უნდა მოერგოს სქემის სპეციალურ პარამეტრს. მთავარი სახელმძღვანელო მითითება ითვალისწინებს, რომ პროექტი უნდა მოერგოს კონტექსტის ცვლილებებს, და რეგულარული მონიტორინგის განხორციელებას ცვალებად მოთხოვნებზე მორგების შესახებ ინფორმირების მიზნით.

საერთაშორისო ჰიდროენერგეტიკული ასოციაცია (IHA) გამოსცა პროტოკოლი<sup>11</sup> ჰიდროელექტროენერჯის რაციონალური გამოყენების ხელშეწყობასთან დაკავშირებით, რომელიც ასევე შესაძლოა რელევანტური იყოს აღნიშნული სქემისთვის. პროტოკოლის გამოყენება შეიძლება ჰიდროელექტრო პროექტის მდგრადობის შესაფასებლად, მონიტორინგთან ერთად. სხვა თემებთან ერთად, პროტოკოლში განხილულია ქვედა ბიეფის დინების რეჟიმის საკითხი.

გაერთიანებული სამეფოს ტექნიკურ-საკონსულტაციო ჯგუფმა (UKTAG)<sup>12</sup> გამოსცა მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო წყლის გარემოს ჩარხო დირექტივის (WFD) მოთხოვნების შესახებ წყალსაცავში. აღნიშნული მიდგომა ითვალისწინებს “ბლოკური აწყოების” მეთოდოლოგიას, რომელიც შესაძლოა მიზანშეწონილი იყოს იმის შესაფასებლად, თუ როგორ შეიძლება იქნას გამოყენებული მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ ინფორმაცია ეკოლოგიური ხარჯის მოთხოვნების განსაზღვრისთვის მდინარე თერგზე დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ლოკაციაზე. აღნიშნული მეთოდოლოგია ეფუძნება ბუნებრივი ხარჯის ნიმუშს, რომელიც ითვალისწინებს, რომ ბუნებრივი ხარჯის რეჟიმი უზრუნველყოფს საუკეთესო პირობებს ეკოსისტემის ფუნქციონირებისთვის და განსაზღვრავს მთავარ დინებებს (ბლოკური აწყობა), რომელიც საჭიროა ეკოსისტემის ფუნქციონირების ხელშეწყობისთვის. ამასთან, გამოყენებულ უნდა იქნას შესაბამისი და გაზომვადი ეკოლოგიური მაჩვენებლები, ადგილობრივ კონტექსტს მორგებული შესაფერისი კვლევის მეთოდოლოგიები. აღნიშნული სახელმძღვანელო რეკომენდებს რისკზე დაფუძნებული მიდგომის გამოყენებას, რომელიც ადგენს რისკებს და ხარჯის მოთხოვნებს შერჩეული ჰაბიტატისთვის ან ეკოლოგიური ელემენტისთვის, და ხაზს უსვამს მოქნილი მართვის და გამოყენების მიდგომის მნიშვნელობას.

<sup>10</sup> კაშხლების მსოფლიო კომისია, 2000. კაშხლები და განვითარება, ახალი სტრუქტურა გადაწყვეტილების მისაღებად. კაშხლების მსოფლიო კომისიის ანგარიში.

<sup>11</sup> IHA, 2011. საერთაშორისო ჰიდროენერგეტიკული ასოციაციის სახელმძღვანელო – მდგრადობის შეფასების პროტოკოლი.

<sup>12</sup> UKTAG, 2013. მდინარის ხარჯი სათანადო ეკოლოგიური პოტენციალისთვის. საბოლოო რეკომენდაციები.

მსგავსი სახელმძღვანელო განიხილეს მეცნიერებმა და პრაქტიკოს-სპეციალისტებმა<sup>13,14</sup>. საერთო საგანი ყველა სახელმძღვანელოში არის აქცენტი მონიტორინგის და მოქნილი მართვის მნიშვნელობაში რეკომენდაციების გაცემის და სქემების განხორციელების შემდეგ, და არის ინტეგრაცია ინსტრუმენტების სქემების ფარგლებში, რომელიც ითვალისწინებს ისეთ საექსპლუატაციო პირობებში ცვლილებების შეტანის დაშვებას, როგორცაა ეკოლოგიური ხარჯის გაშვება.

---

<sup>13</sup> Acreman, M, Aldrick, J., Binnie, C., Black, A, Cowx, I, Dawson, H, Dunbar, M., Extence, C., Hannaford, J., Harby, A., Holmes, N., Jarret, N., Old, G., Peirson, G. and Webb, J. 2009. ეკოლოგიური ხარჯი კაშხლებიდან: წყლის გარემოს ჩარჩო დირექტივა. ტექნიკური მდგრადობა, 000, p 1-10.

<sup>14</sup> Sniffer, 2012. აბსტრაქტის და წყლის ხარჯის რეგულირების ეკოლოგიური მანქანებლები' და დინების გაშვების ოპტიმიზაცია წყალსაცავი რეზერვუარებიდან.

## 2.4 ევროპის კანონმდებლობა და სახელმძღვანელო

გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ დასვა საკითხი შეთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯის გამოთვლის მეცნიერული საფუძველის შესახებ.<sup>15</sup> ეს ასევე არის გამსესხებლების საკითხი.

დარილის ჰიდროელექტროსადგურის სქემა უზრუნველყოფს გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასებას (ESIA **Error! Bookmark not defined.**), ევროკავშირის (EA) გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (EIA) დირექტივის მოთხოვნების და სანიმუშო სახელმძღვანელოს გამოყენებით.<sup>15</sup> ეს განსაზღვრულია იმისათვის, რომ გამსესხებლების მოთხოვნები მიმართული იყოს იმისკენ, რომ პროექტმა ზიანი არ მიაყენოს ადამიანებს და გარემოს. ეკოლოგიური და სოციალური კომპლექსური შემოწმების (ESDD) შედეგად დადგენილი რამდენიმე საკითხი გადაწყდა გარემოზე ზემოქმედების შეფასებით შეთავაზებული მონიტორინგის და მართვის სტრატეგიების და რეკომენდაციების საფუძველზე.

ევროპის რეკონსტრუქციის და განვითარების ბანკის ეკოლოგიური და სოციალური პოლიტიკის PR6 ნაწილი მიუთითებს ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციას და ცოცხალი ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ მართვას. აღნიშნულ პოლიტიკაში ხაზგასმულია ჰაბიტატების და ბიომრავალფეროვნების დაცვის მოთხოვნა პროექტებში, და კერძოდ მისი მიზანია დაფინანსებული პროექტების ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების თავიდან აცილება, მინიმუმამდე დაყვანა და შერბილება, ნარჩენი ზემოქმედების ნეიტრალიზება და იმის უზრუნველყოფა, რომ ეკოლოგიური მთლიანობა და ეკოსისტემის ფუნქციონირება რისკის ქვეშ არ დადგეს ან არ მოხდეს ჰაბიტატის განადგურება იმ დონემდე, რომ ვეღარ შეძლოს მისი ადგილობრივი სახეობების სიცოცხლისუნარიანი პოპულაციების შენარჩუნება.

გამსესხებლების პოლიტიკა ხაზს უსვამს, რომ გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ყველა საჭირო ზომის მიღებას იმის უზრუნველსაყოფად, რომ მოთხოვნილი ეკოლოგიური ხარჯის დასადგენად გამოიყენება სათანადო მეცნიერული ცოდნა და პრაქტიკა და შესაბამისი მონიტორინგი და ადაპტური მართვის საშუალებები, რათა შესაძლებელი იყოს გაუგებრობების და ვარაუდების განსაზღვრა. კერძოდ, შეთავაზებულია, რომ პროექტები უნდა მომზადდეს **მარეგულირებელი მოთხოვნების და სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკის** შესაბამისად. ევროპის რეკონსტრუქციის და განვითარების ბანკის მიზანია ხელი შეუწყოს **ევროკავშირის გარემოსდაცვით სტანდარტებს** და მოთხოვნებს, რომ მიღებულ იქნას გამაფრთხილებელი მიდგომა სქემების პოტენციური ზემოქმედების შეფასებისას, რომელსაც ასევე რეკომენდებს ევროკავშირის რეგულაციები<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> დირექტივა 85/337/EEC გარემოზე კონკრეტული სახელმწიფო და კერძო პროექტების ზემოქმედების შეფასების შესახებ (რომელიც შესწორებულია). ამჟამინდელი კოლიფიციციური ვერსია არის დირექტივა 2011/92/EU.

<sup>16</sup> EU, ევროკავშირის ფუნქციონირების შესახებ ხელშეკრულების 191 მუხლი.

ჰაბიტატების დაცვის შესახებ დირექტივასთან ერთად<sup>17</sup>, ევროკავშირის მთავარი მარეგულირებელი კანონმდებლობა წყლის ბიომრავალფეროვნებასთან და მდინარის ეკოსისტემასთან დაკავშირებით არის წყლის გარემოს ჩარხო დირექტივა (WFD)<sup>18</sup>. აღნიშნული მოითხოვს, რომ წყლის ყველა ობიექტის ეკოლოგიური სტატუსი შეფასდეს ევროკავშირის წევრი სახელმწიფოების მიერ. აღნიშნული ინფორმაცია დეტალურად უნდა იქნას განხილული მდინარის აუზის მართვის გეგმაში (RBMP) იმ ზომებთან ერთად, რომელიც საჭიროა იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ყველა წყლის ობიექტმა მიაღწიოს სათანადო ეკოლოგიურ სტატუსს. ყველა ახალი (და ამჟამად მიმდინარე) საქმიანობა წყლის გარემოში უნდა შესრულდეს წყლის გარემოს ჩარხო დირექტივის მოთხოვნების დაცვით წევრ სახელმწიფოებში, რათა ასეთმა საქმიანობებმა ზიანი არ მიაყენოს წყლის ეკოსისტემებს, ხელი შეუწყოს წყლის, როგორც ბუნებრივი რესურსის რაციონალურ გამოყენებას და ჰაბიტატის და უშუალოდ წყალზე დამოკიდებული სახეობების კონსერვაციას.

საქართველო არ არის ევროკავშირის წევრი სახელმწიფო. მდინარე თერგს არ აქვს მდინარის აუზის მართვის გეგმა და არ არის განსაზღვრული არსებული ეკოლოგიური სტატუსი. მიუხედავად ამისა, წყლის გარემოს ჩარხო დირექტივის სახელმძღვანელო მითითებები და მიზნები შეიძლება კვლავ გამოყენებულ იქნას იმის შესაფასებლად, მიაყენებს თუ არა ზიანს აღნიშნული სქემა მდინარე თერგის ეკოლოგიურ სტატუსს.

<sup>17</sup> დირექტივა 92/43/EEC ბუნებრივი ჰაბიტატების და ველური ფლორისა და ფაუნის კონსერვაციის შესახებ.

<sup>18</sup> 2000 წლის 23 ოქტომბრის საბჭოს დირექტივა 2000/60/EC, რომელიც განსაზღვრავს თანამეგობრობის მოქმედების სტრუქტურას წყლის პოლიტიკის სფეროში.

### 3 სქემის აღწერილობა

ეს ნაწილი მოიცავს სხვადასხვა სტრუქტურების და მათი ექსპლუატაციის მოკლე რეზიუმე დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის ფარგლებში. ინფორმაციის უმეტესობა აღებულია Landsvirkjun Power & Verkis-დან, დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიშიდან (2012 წლის მარტი), რომელიც წარმოადგენს შეთავაზებულ ჰიდროელექტროსადგურთან დაკავშირებული მნიშვნელოვანი ინფორმაციის შეჯამებას, რომელიც უფრო დეტალურად აღწერილია ქვემოთ 1 ცხრილში.

**ცხრილი 1** მნიშვნელოვანი ინფორმაცია შეთავაზებულ დარიალის ჰიდროელექტროსადგურთან დაკავშირებით (როგორც მოცემულია 2012 წლის მარტის პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიშში, Landsvirkjun Power & Verkis-ის მიერ).

<b>ჰიდროლოგიური მონაცემები</b>	ნიშნავს მდინარის ხარჯს წყალმიმღებთან	24.9 m <sup>3</sup> /s
	ტურბინის საანგარიშო ხარჯი	33 m <sup>3</sup> /s
	სანიტარული ხარჯი	2.4 m <sup>3</sup> /s
	საშუალო ხარჯი სადგურში.	22.4 m <sup>3</sup> /s
	წყალმიმღები კაშხლის საპროექტო წყალმოვარდნა	515 m <sup>3</sup> /s
	მაქსიმალური რეგისტრირებული ხარჯი	(1928) 481 m <sup>3</sup> /s
<b>სათავე ნაგებობები</b>	წყალგადასაშვების თხემის ნიშნული	1729.3 m a.s.l.
	წყალმოვარდნის მაქსიმალური დონე (FWL)	1732.1 m a.s.l.
	ცარიელი მიმღები აუზი	1725 m a.s.l.
	მიმღები აუზის საერთო მოცულობა	7000 m <sup>3</sup>
	წყალგადასაშვები კაშხლის სიგრძე	36 m
	სარეცხი შლუზი 2 ერთ.	6.0x6.0 m
	წყალგადასაშვების გამტარუნარიანობა FWL-ზე	220 m <sup>3</sup> /s
	სარეცხი შლუზების გამტარუნარიანობა FWL-ზე	280 m <sup>3</sup> /s
	ნაგავშემაკავებელი ცხურები, 3 ერთ.	4.0x2.2 m
	წყალმიმღების საკეტები, 3 ერთ.	4.0x2.2 m
<b>მილსადენი – წყალმიმღები ქვიშის აუზამდე</b>	სიგრძე	326 m
	ტიპი	ჩაფლული ფოლადის მილი. GRP-მილი ან ბეტონის მილსადენი
	დიამეტრი	3.5-3.6 m
<b>ქვიშის აუზი</b>	კამერის სიგრძე	112 m
	სიგანე	40 m
	სიღრმე	6 m
<b>მილსადენი</b>	სიგრძე	1774 m

<b>ქვიშის აუზი HRT წყალმიმღებ ამღე</b>	ტიპი	ნაფლული ფოლადის მილი, GRP- მილი ან ბეტონის მილსადენი
	დიამეტრი	3.5-3.6 m
<b>მიმყვანი გვირაბი</b>	მიმყვანი გვირაბი. სიგრძე	5040 m
	დიამეტრი	5.5 m
	დახრილობა	6.21%
	წყლის ნაკადის სიქარე (სანაგარიშო)	1.33 m/s
	შტოლნი გვირაბი	510 m
<b>მათანაბრებელი შახტა</b>	შახტის დიამეტრი	3.5 m
	შახტის ძირი	1420 m a.s.l.
	შახტის ზედა ნაწილი	1735 m a.s.l.

	მათანაბრებელი შახტის სიმაღლე	315 m
<b>სადაწნეო შახტა</b>	ვერტიკალური სიგრძე	55 m
	ფოლადის სამოსი, სიგრძე, გამანაწილებელის გამოკლებით.	85 m
	შახტის ამოღების დიამეტრი	3.5 m
	ფოლადის სამოსი, დიამეტრი	2.9 m
<b>ელექტროსადგური</b>	აგრეგატები და დადგმული სიმძლავრე	3x36 MW
	ტიპი ვერტიკალური	პელტონის
	ნომინალური სიჩქარე	375 rpm
	გენერატორის ნომინალური სიმძლავრე	3x45 MVA
	ელექტროსადგურის ზომა (wxlxh)	13.5x71x28m
<b>ელექტროსადგურის შესასვლელი გვირაბი</b>	სიგრძე	330 m
	სიგანე	5.5 m
	სიმაღლე	6.0 m
	ძირი	მოსაფლტებული
	პორტალი	ბეტონის სტრუქტურა
	პორტალის კარი	5.0x5.0 m
<b>საკაბელო გვირაბი</b>	სიგრძე	510 m
	დიამეტრი	5.5 m
	ძირი	მოსრეწილი ზედაპირი
	კაბელის საყრდენები	კაბელის კიბეები
<b>წყალგადასაშვები გვირაბი</b>	სიგრძე	500 m
	გვირაბის მონაკვეთი, ნალისებრი	5.0 x 5.0 m
<b>წყალგადასაშვები არხი</b>	სიგრძე	125 m
	ძირის სიგანე	5.0 m
	ქვედა ბიუფის დონის ჩვეულებრივი ნიშნული	1343.2 m a.s.l.
	ქვედა ბიუფის დონის მაქსიმალური ნიშნული	1346.4 m a.s.l.

### 3.1 სათავმო ნაგებობა

მდინარე თერგის გასწვრივ უნდა აშენდეს დაბალი ბეტონის წყალგადასაშვები კაშხალი დაახლოებით 1725 მ სიმაღლეზე. წყალმიმღები აუზი უნდა იყოს 0.25 ჰექტარი 1729.3 მ სიმაღლეზე. ელექტროსადგურის დატვირთვა უნდა გაკონტროლდეს საღებარი აუზის წყლის დონით (რომელიც კონტროლდება წყალმიმღები აუზის წყლის დონის მიხედვით). ვინაიდან სადგურს არ შეუძლია მიიღოს დიდი დატვირთვის ცვლილებები, რომელსაც შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს წყალმიმღები აუზის მცირე ზომის გამო. სათავე ნაგებობები მოიცავს სარეცხ შლუზებს, თევზსავალს და წყალმიმღებ ნაგებობას.

სათავე ნაგებობების საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს 515 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, 200 წლის შედეგის შესაბამისად, ასეთ შემთხვევაში არანაირი

ზიანი არ მიაღება სათავე ნაგებობებს. 1,000 წლის შედეგის შესაბამისად საკონტროლო წყალმოვარდნის მაჩვენებელი შეადგენს 660 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, ამ შემთხვევას შეუძლია მცირე ზიანი მიაყენოს ნაგებობებს.

### 3.2 წყალგადასაშვები კაშხალი

წყალგადასაშვები კაშხალი იქნება 30 მ სიგრძის გადასაშვები ბეტონის ნაგებობა, ე.ი. მთლიანი თხემი გამოიყენება როგორც წყალგადასაშვები. წყალგადასაშვები კაშხალის ქვედა ბიფუჯე იქნება ბეტონის წყალსაცვში აუზი ენერჯის შემცირების მიზნით წყალში სანამ ის განმეორებით შეურთდება მდინარეს. მდინარეს ექნება დამატებითი ქვაყრილით გამაგრება წალეკვის პრევენციისთვის. წყალგადასაშვების გვერდების გასწვრივ აშენდება კედლები მთელი წყლის წყალსაცვში აუზში მიმართვის უზრუნველყოფის მიზნით.

### 3.3 სარეცხი შლუზები

უნდა აშენდეს ორი სარეცხი შლუზი, რომელიც ასევე გააორმაგებს საკეტიანი წყალგადასაშვების ფუნქციას წყალდიდობის შემთხვევაში. სარეცხი შლუზების უმთავრესი მიზანი იქნება დიდი რაოდენობით სელიმენტების და მდინარეში ფსკერული ნარიყი მასალების წყალმიმღებში შესვლის პრევენცია. საკეტები უნდა გაკონტროლდეს ელექტროძრავებით, რომელიც შეიძლება მოქმედებდეს ადგილობრივად ან დისტანციურად. თითოეული საკეტის სიგანე იქნება 6,4 მ და სიმაღლე - 6მ. 2 მ სიმაღლის ბეტონის კედელი მიმართავს ფსკერულ ნარიყ სელიმენტებს სარეცხი შლუზებისკენ და წყალმიმღებიდან მოშორებით. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მისასვლელი სელიმენტების გროვების მოსაშორებლად.

### 3.4 წყალმიმღები

ჩვეულებრივი ბეტონის წყალმიმღები ნაგებობა უნდა აშენდეს მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, სარეცხი შლუზების ახლოს. წყალმიმღების ზღურბლი იქნება 0.8 მ-ზე მაღალი წინა ფილაზე. აღნიშნულ ნაგებობას ექნება 3 შემშვები ღიობი, თითოეული 4მ სიგანის და 2.2. მ სიმაღლის ელექტრომექანიკური საკეტები. რეზერვის სახით, თითოეულ შემშვებს უნდა ჰქონდეს ხელით მართვადი სიდრმული ბრტყელი საკეტი. ნაგავშემკავებელი ცხაურები უნდა განთავსდეს საკეტების წინ და კამერაში წყალმიმღებ ნაგებობას და მილსადენის შესასვლელს შორის. სენსორები გაზომავს წყლის სიდრმეს და ტემპერატურას და ინფორმაცია გადაეცემა ელექტროსადგურს.

### 3.5 მილსადენი სალექარი აუზისკენ

სალექარი აუზი არ შეიძლება აშენდეს წყალმიმღები ნაგებობის ახლოს ტოპოგრაფიის და შენაკადის მიერ მდინარეში შეტანილი შლამის გამო. დახურული 325 მ სიგრძის მილი გადაიტანს წყალს



შემშვები ნაგებობიდან სალექარი აუზისკენ. ეს მილსადენი იმოქმედებს წნევის ქვეშ და სრულად გაივლის ყველა გადასაშვებს. გამოყენებული მასალების დეტალები და ზუსტი პროექტი არ არის დასრულებული. იქ, სადაც მილსადენი კვეთს წყლის დინებებს, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ქვაყრილით დამატებითი გამაგრება.

### 3.6 სალექარი აუზი

სალექარი აუზის სიგრძე იქნება 112 მ და სიგანე 40 მ, ორი დამოუკიდებელი კამერით. ის დაპროექტდება იმგვარად, რომ გამოიტანოს 0,2 მმ დიამეტრის ქვიშის ნაწილაკები 33 მ<sup>3</sup>/წმ საანგარიშო ხარჯით. გაწმენდის დროს იმოქმედებს ერთი კამერა. ელექტრო საკეტები გააკონტროლებს ნაკადს სალექარი აუზისკენ. თითოეული კამერის ქვედა ბოლოში აშენდება სარეცხი ხერხის საკეტები, რომელიც გადაიტანს ნარეცხ სედიმენტებს ბუნებრივი დინების კალაპოტში და შემდეგ დააბრუნებს უკან მდინარეში.

წყლის დონე კამერებში უნდა აღემატებოდეს 3მ-ს იმისათვის, რომ ჰაერი არ შევიდეს მილში. ელექტროსადგურზე დატვირთვა უნდა გააკონტროლდეს აღნიშნული დონის მიხედვით და მისი კონტროლი და მონიტორინგი განხორციელდება ელექტროსადგურიდან.

სეზონური წყლის არხი მდებარეობს სალექარი აუზის ობიექტზე, რომელიც მოქმედებს თოვლის/ყინულის დნობის დროს. სალექარი აუზის ქვეშ გაყვანილ იქნება წყალგადასაშვები მილი აღნიშნული ნაკადის განსათავსებლად, ეროზიისგან დაცვით რათა არ მოხდეს ნაგებობის ძირის გამოთხრა.

### 3.7 მილსადენი მიმყვანი გვირაბისკენ

აღნიშნული მილსადენი იქნება წინა მილსადენის მსგავსი პროექტი და მისი სიგრძე იქნება 1,58 მ. ის იმოქმედებს სრულად და წნევის ქვეშ ყველა შესართავთან. მილსადენი უნდა ჩაიფლას მიწაში, მაგრამ უნდა გადაკვეთოს გაზისლ მილსადენი. მილსადენს და მიმყვან გვირაბს შორის გადასასვლელზე იქნება ბეტონის კამერა, რომელსაც ექნება ჰაერის გამოსაშვები, რათა არ მოხდეს ჰაერის ბუშტუკების გადატანა მიმყვანი გვირაბიდან ელექტროსადგურამდე.

### 3.8 მიმყვანი გვირაბი

მიმყვანი გვირაბი იქნება დაახლოებით 5,042 მ სიგრძის, 5.5. მ სიგანის და გადაიტანს წყალს სადაწნეო შახტამდე, რომელიც კვებას კვების ბლოკებს. გვირაბის მშენებლობა უნდა მოხდეს გვირაბამყვანი მანქანით და გათვალისწინებულია, რომ გვირაბი არ იქნება მოპირკეთებული კონტაქტური შემკვრივებით, სადაც მოითხოვება (გადასაშვები ზონები), საჭიროების შემთხვევაში ტორკრეტ-ბეტონით ან ბეტონით მოპირკეთების გამოყენებით. გვირაბის მოპირკეთების შესახებ გადაწყვეტილება მიღებულ უნდა იქნას მშენებლობის ეტაპზე გვირაბის მშენებლობის შესაბამისად. მიმყვანი გვირაბის ექსპლუატაციის შემდეგ, მშენებლობისთვის გამოყენებული შემაგალი გვირაბი დაიხურება, დატოვებს ლითონის შემაგალ ლუკს ტექნიკური მომსახურებისთვის.

დაწნევის დანაკარგი გვირაბში იქნება მცირე დაბალი სიხშირის და გლუვი კედლების გამო.

### 3.9 მათანაბრებელი მოწყობილობები

მიმყვან გვირაბის სისტემაში ჰიდრაულიკური დარტყმის შესამცირებლად და ცხაურის რეგულირების ხელშესაწყობად უნდა აშენდეს მათანაბრებელი შახტა. ის განთავსდება სადაწნეო შახტის ზემოთ 200-300 მ სიმაღლეზე. შახტის ზედა ნაწილის სიმაღლე უნდა აღემატებოდეს 1750მ-ს, ტურბინებში სწრაფი დახურვის შემთხვევაში წყლის გადაშვების პრევენციის მიზნით.

### 3.10 სადაწნეო შახტა

ფოლადით მოპირკეთებული სადაწნეო შახტა გადაიტანს წყალს მიმყვანი გვირაბიდან და შემდეგ განშტოვდება 3 ცალკე გვირაბად თითოეულ კვების წყარომდე. განშტოებები უნდა იყოს ჰორიზონტალური 3 მ მონაკვეთი და აღჭურვილი უნდა იყოს სფერული სარქველებით.

### 3.11 ელექტროსადგურის შენობა

ელექტროსადგურის შენობა იქნება მიწისქვეშ, სდაც განთავსდება სამი პელტონის ტიპის აგრეგატი. ჰიდროტურბინის მუშა თვლები იქნება 1350 მ

სიმაღლეზე. 372მ დაწნევის წმინდა სიმაღლით და 33 მ<sup>3</sup>/წ ხარჯით, თითოეულ პელტონის თვლის ტურბოაგრეგატს ექნება 36 მეგავატი გენერატორის გამოშვების სიმძლავრე ნომინალურ დატვირთვაზე. სავარაუდოდ სინქრონული აგრეგატის სიჩქარე ტურბინებისთვის იქნება 375 ბრ/წთ-ში 6 საქმენი ტურბინით.

### 3.12 წყალსარინი გვირაბი

საბოლოო ეტაპი მოიცავს გვირაბს, რომელსაც მიაქვს წყალი ელექტროსადგურიდან უკან მდინარეში. გვირაბის სიგრძე იქნება 500მ, სიმაღლე 5 მ, და სიგანე 5 მ. ის დაიწყება თითოეული ტურბინიდან გამომავალი 3 გვირაბით. გვირაბის ძირი იქნება ჰორიზონტალური 1,342მ სიმაღლეზე. პორტალთან იქნება 35 მ სიგრძის ღია ტიპის ბეტონის სექცია, როდესაც მოკლე ღია არხი მის წინ შეიტანს სადაწნეო აუზს ღარის პროექტში.

## 4 ჰიდროლოგია

### 4.1 წყალსაკრები აუზის დეტალები

მდინარე თერგის წყალსაკრები აუზის მოცულობა საპროექტო კვეთის ზემოთ შეადგენს 806 კმ<sup>2</sup> 4,6. აქ წარმოდგენილია 15 შენაკადი, რომელიც უერთდება მდინარე თერგს კაშხლსი სათავე ნაკებობებს და წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებს შორის (სადერივაციო მონაკვეთი). მდინარეები ყურო, თიბისწყალი და ამალი ყველაზე მნიშვნელოვანი შენაკადებია ამ მონაკვეთში<sup>19</sup>.

### 4.2 მდინარის ხარჯის ხელმისაწვდომი მონაცემები

მდინარე თერგში წყლის ხარჯი გაიზომა ყაზბეგის (სტეფანწმინდა) ჰიდროლოგიურ დაკვირვების პუნქტში (HWP) 1928 წლიდან 1940 წლამდე და 1953 წლიდან 1990 წლამდე<sup>3,4,6</sup>. ESIA<sup>3</sup> ანგარიშში წარმოდგენილი მონაცემები ხელმისაწვდომია მხოლოდ 1986 წლამდე. წყლის სიღრმე გაიზომა წყალსაზომი ლარტყის გამოყენებით და აქედან იქნა გამოთვლილი საშუალო დღიური წყლის დონე. სიჩქარის მონაცემები მოპოვებულია ჰიდრომეტრული ხელსაწყოთა გამოყენებით (მაჩვენებლები აღებულია 20-25-ჯერ წელიწადში), რომელიც საშუალო დღიური წყლის სიღრმის დაკვირვების მონაცემთან კომბინაციისას, უზრუნველყოფს წყლის ხარჯის შეფასებას. აღნიშნული დაკვირვების პერიოდებიდან მიღებული ხარჯის მონაცემები შეფასდა ყოველდღიურად ორჯერ დაკვირვების (დილის 8 სთ-ზე და საღამოს 8 სთ-ზე) საფუძველზე ყოფილ საბჭოთა კავშირში დადგენილი წესების მიხედვით<sup>6</sup>.

ხარჯის მაჩვენებლები საანგარიშო კვეთისთვის, რომელიც არის შემდგომი ქვედა ბიეფი, მიღებულ იქნა აღნიშნული დაკვირვების და 1.029 მასშტაბური ფაქტორის საფუძველზე ყველა შემთხვევისთვის. საშუალო წლიური და საშუალო ყოველთვიური წყლის ხარჯი გამოსათვლელად გამოყენებული მონაცემები წყდება 1990 წელს, თუმცა ESIA<sup>3</sup> ანგარიშში მონაცემები წარმოდგენილია 1986 წლამდე.

1990 წლიდან დღემდე ბოლო ჩანაწერების არარსებობა მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური ხარჯის რეჟიმის წარდგენისთვის, რადგან ეს ის პერიოდია, როდესაც კლიმატის ცვლილების ნიშნები აშკარა გახდება სხვა რეგიონებში. აქედან გამომდინარე არსებული ჰიდროლოგიური ხარჯის რეჟიმი წყალსაკრები აუზისთვის შესაძლოა განსხვავდებოდეს წარმოდგენილი

<sup>19</sup> დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სადერივაციო მონაკვეთზე არსებული შენაკადების მოკლე ჰიდროლოგიური აღწერილობა; “Gamma” შენიშვნა, რომელიც გაიგზავნა დარიალი ენერჯის მიერ 2013 წლის 8 დეკემბერს

მონაცემებისგან (1928-1940, 1953-1990<sup>3,4,6</sup>). რადგან არსებობს შეზღუდული მონაცემები, რომ კავკასიონის ქედი და საქართველო დღემდე განიცდის კლიმატურ ცვლილებებს<sup>6</sup>, არსებობს ანგარიშები ზამთრის გაზრდილი ხარჯის, ზაფხულის შემცირებული ხარჯის, საერთო გაზრდილი სიხშირის და ნალექიანობის მოვლენების ხანგრძლიობის და ნალექიანობის მოცულობის გაზრდილი ტენდენციის შესახებ<sup>4</sup>.

Arup არ უზრუნველყო დაუმუშავებელ მონაცემებზე წვდომა და აქედან გამომდინარე შეუძლებელია ქვემოთ წარმოდგენილი ანალიზის სიზუსტის დამოუკიდებელი შემოწმება. ზოგადად გაურკვეველია, თუ რა გზით მოხდა ჰიდროლოგიური მონაცემების წარმოდგენა არსებულ ანგარიშებში. ეს საკითხი უნდა დაზუსტდეს თუ ეს შესაძლებელია.

### 4.3 საშუალო წლიური წყლის ხარჯი

ანალიზი ეფუძნება ყაზბეგის ჰიდროლოგიური დაკვირვების პუნქტიდან მიღებულ 51 წლიან (1928-1940 და 1953-1990) მონაცემებს ხარჯის შესახებ. სტატისტიკური დამუშავება მომენტების მეთოდის გამოყენებით ქმნის განაწილების მრუდს და 1.029 მასშტაბურ ფაქტორს, რომელიც წარმოიქმნება წყალსაკრები აუზის გაფართოების შედეგად, და წარმოადგენს გამოთვლებს საშუალო წლიურ ხარჯთან დაკავშირებით საანგარიშო კვეთისთვის.

**ცხრილი 2<sup>4,6</sup>** წარმოადგენს მდინარე თერგის, მათ შორის წყალსაკრები აუზის საბაზო მონაცემებს, საშუალო წლიურ ხარჯს და გადამეტების შესაძლებლობებს. აღნიშნული ცხრილი ასახავს საშუალო წლიურ ხარჯს დარიალის კაშხალზე, რომელიც შეადგენს 25.4 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, Q95 (ხარჯი აღემატება 95%) სიდიდე, რომელიც შეადგენს 16.4 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. Q10 (ხარჯი აღემატება 10%) სათავე ნაგებობებისთვის შეადგენს 33.4 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, რომელიც წარმოადგენს დაახლოებით საანგარიშო ხარჯს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურისთვის.

**ცხრილი 2<sup>4,6</sup>** ყაზბეგის HWP-ში მდინარე თერგის და საანგარიშო კვეთის საშუალო წლიური ხარჯი სხვადასხვა მიწოდების ხარჯით.

Section	F km <sup>2</sup>	Q <sub>II</sub> m <sup>3</sup> /s	C <sub>V</sub>	C <sub>d</sub>	K	Supply P%						
						10	25	50	75	80	90	95
Keblegi HWP	778	24,7	0,14	0,28	-	32,5	28,4	24,2	20,4	19,7	17,5	15,9
Design Section	806	25,1	-	-	1,029	33,1	29,2	24,9	21,0	20,3	18,0	16,1

## 4.4 ხარჯის სეზონური ცვალებადობა

ცხრილი 3<sup>4,6</sup> წარმოადგენს საანგარიშო კვეთზე მდინარე თერგის საშუალო ხარჯის წლიურ განაწილებას. ცხრილში ასახულია საშუალო ყოველთვიური ხარჯი, რომელიც მიღებულია ყაზბეგის HWP-ში საშუალო ყოველთვიური ხარჯის საშუალო წლიური მონაცემებიდან, ხარჯის გადამეტების სამი შესაძლებლობისთვის: Q10 (მაღალი ხარჯი), Q50 (საშუალო ხარჯი) და Q90 (დაბალი ხარჯი), როგორც მითითებულია ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განხორციელების გეგმის<sup>6</sup> ანგარიშში. ეკოლოგიური ხარჯის შეთავაზებული სიდიდე რჩება უცვლელი, ხარჯის სეზონური და ყოველთვიური ცვლილებისგან დამოუკიდებლად გაშვებული წყლის 2.54მ<sup>3</sup>/წმ-ის ოდენობით.

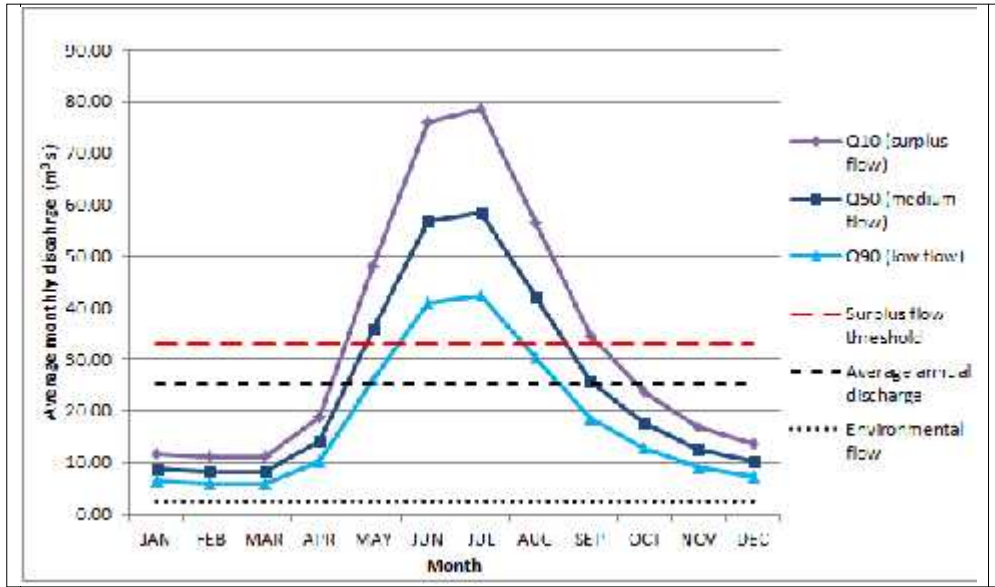
ცხრილი 3<sup>4,6</sup> ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის კვეთში მდინარე თერგის საანგარიშო მიწოდების საშუალო წლიური ხარჯის წლიური განაწილება.

Flow rate	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
10 % flow rate (surplus water)													
Average monthly into the headworks	11,7	11,0	11,1	19,0	48,1	75,1	78,6	56,5	34,6	23,7	16,8	13,6	33,4
Sanitary flow	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
To HEP	9,16	8,46	8,58	16,5	45,5	73,6	76,3	54,0	32,1	21,2	14,3	11,1	30,9
50 % flow rate (medium water flow)													
Average monthly in the headworks	8,74	8,20	8,36	14,2	35,8	55,7	58,6	42,2	25,8	17,7	12,4	10,1	24,9
Sanitary flow	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
To HEP	6,20	5,66	5,82	11,7	33,3	54,2	56,3	39,7	23,3	15,2	9,86	7,56	22,4
90 % flow rate (shallow water)													
Average monthly in the headworks	6,57	5,92	6,00	10,3	25,9	41,9	42,4	30,4	18,7	12,8	9,00	7,31	18,0
Sanitary flow	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
To HEP	3,83	3,38	3,46	7,80	23,4	38,6	39,9	27,9	16,2	10,3	6,46	4,77	15,5

სურათი 1, ქვემოთ ასახავს მონაცემებს

ცხრილიდან 3<sup>4,6</sup>. სურათზე წარმოდგენილია საანგარიშო კვეთზე საშუალო სეზონურ ცვლილებებს და ხარჯის წლებს შორის ცვალებადობა. Q10 ხარჯი აღემატება Q90 ხარჯს დაახლოებით ორჯერ მუდმივობის საფუძველზე 12 თვიანი ციკლის განმავლობაში. გარდა ამისა, სურათი 1 ასახავს მაქსიმალურ საპროექტო ხარჯს (წითელი პუნქტირული ხაზი) დარიალის ჰიდროელექტროსადგურისთვის, რომელიც შეადგენს 33 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ყველა ხარჯი, რომელიც აღემატება აღნიშნულ ზღვარს, გადაისხმება წყალგადასაშვებზე და თევზსავალზე, კაშხალზე.





სურათი 1 საანგარიშო კვეთზე მდინარე თერგის ყოველთვიური ხარჯის ცვალებადობა მიწოდების სხვადასხვა ხარჯით.

ცხრილი 4<sup>6</sup> და სურათი 2 წარმოადგენს საანგარიშო კვეთზე მდინარე თერგის შეფასებული ხარჯის ცვალებადობის ანალიზს თვის განმავლობაში. ანგარიშებში შეთანხმებულია და გამოყენებულია 51 წლიანი წყვეტილი მონაცემთა კრებული 1928-1940 და 1953-1990<sup>3,4,6</sup> პერიოდებისთვის. თუმცა, ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განხორციელების გეგმის<sup>6</sup> ანგარიშში მოცემულია 1928-1975 დროის ინტერვალი. გაურკვეველია საიდან იქნა წარმოდგენილი აღნიშნული დროის ინტერვალი ან არის თუ არა ეს შეცდომა ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განხორციელების გეგმის<sup>6</sup> ანგარიშში. ეს ფაქტი არ არის დადასტურებული.

მე-4 ცხრილი აღებულია უშუალოდ დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტიდან – პროექტის განხორციელების გეგმის ანგარიშიდან და გვიჩვენებს ხარჯებს 10 დღიან მონაკვეთებში; თითოეული 10 დღიანი პერიოდისთვის საშუალო ხარჯით, მოცემულია Q10, Q50 და Q90. წლიურ საფუძველზე, საშუალო ხარჯი შესაბამისად ყველაზე დაბალია დეკემბერი-მარტის თვეებში, სწრაფად იზრდება თოვლის დნობის სეზონზე (აპრილი-ივნისი), პიკს აღწევს ივლისში და შემდეგ თანდათან მცირდება დეკემბრამდე.

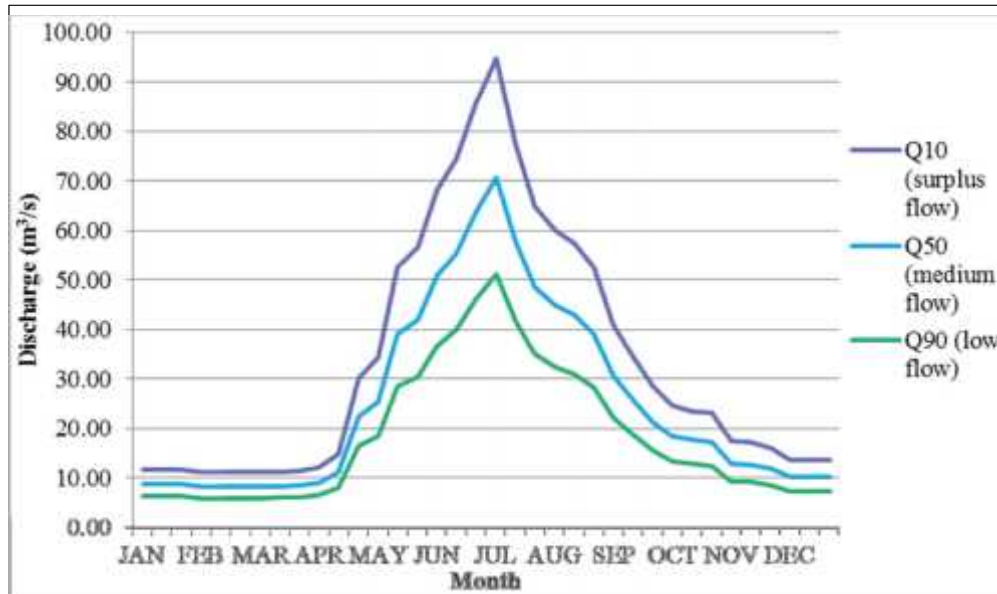
თვის განმავლობაში ანალიზიდან პირდაპირ ჩანს, რომ ტიპიურად ცივ “ზამთრის თვეებში” (დეკემბერი-მარტი) არსებობს მხოლოდ ძალიან მცირე ცვლილება 10 დღიან პერიოდებს შორის თითოეული ხარჯის გადამეტების შესაძლებლობის მიხედვით. თუმცა, თოვლის დნობის სეზონის დადგომისას (აპრილი-ივნისი) თვეებს შორის შესაძლოა აღვივლი პიკონდეს ხარჯის დიდ ცვალებადობას (მაგალითად, Q10 – აპრილი I = 12.1 მ<sup>3</sup>/წმ და აპრილი III = 30.1 მ<sup>3</sup>/წმ; დაახლოებით სამმაგი სხვაობა). ნაკლებ გამოსატული სხვაობა ხარჯში ასევე იმის დამადასტურებელია, რომ ხარჯი იწყებს კლებას (მაგალითად, Q10 –



სექტემბერი I = 41 მ<sup>3</sup>/წმ და სექტემბერი III = 28.5 მ<sup>3</sup>/წმ, ცხრილი 4<sup>6</sup>.

**ცხრილი 4<sup>6</sup>** ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის კვეთზე მდინარე თერგის საანგარიშო მიწოდების საშუალო წლიური ხარჯის წლიური განაწილება 10 დღის მიხედვით.

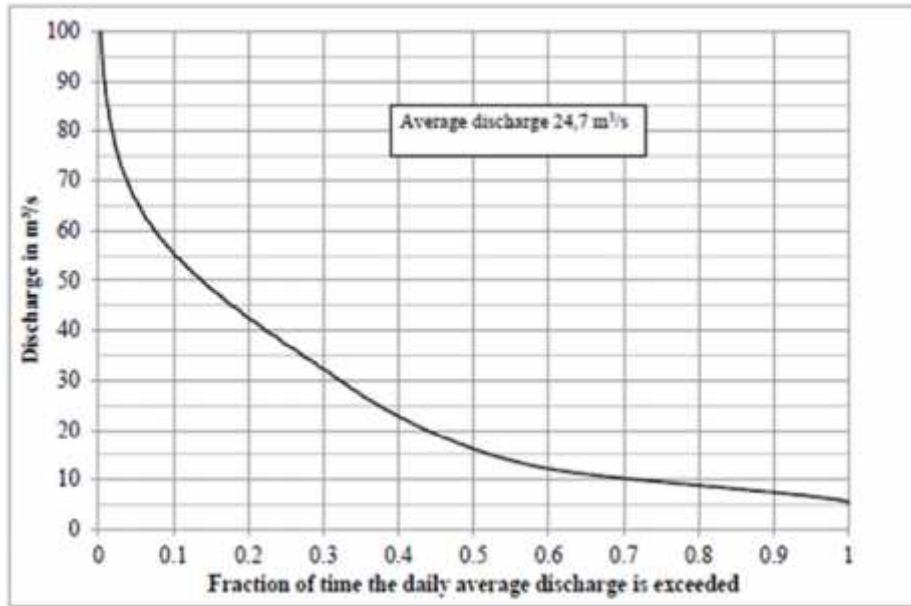
10-days	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	year
10 %- flow rate(surplus water)													
I	11,7	11,0	11,0	12,1	34,2	68,2	94,8	60,0	41,0	24,6	17,3	13,6	-
II	11,7	11,0	11,0	14,8	52,7	74,5	77,5	57,4	34,3	23,5	17,1	13,6	-
III	11,7	11,0	11,3	30,1	56,6	85,6	64,9	52,5	28,5	23,1	16,0	13,6	-
Ave. monthly	11,7	11,0	11,1	19,0	48,1	76,1	78,6	56,5	34,6	23,7	16,8	13,6	33,4
50 %- flow rate(medium water)													
I	8,74	8,20	8,24	9,04	25,4	50,8	70,7	44,8	30,6	18,4	12,8	10,1	-
II	8,74	8,20	8,28	11,0	39,2	55,5	57,8	42,9	25,6	17,6	12,6	10,1	-
III	8,74	8,20	8,55	22,5	42,1	63,7	48,4	39,2	21,2	17,2	11,8	10,1	-
	8,74	8,20	8,36	14,2	35,8	56,7	58,6	42,2	25,8	17,7	12,4	10,1	24,9
90 %- flow rate(shallow water)													
I	6,37	5,92	5,91	6,58	18,4	36,6	51,2	32,4	22,2	13,4	9,30	7,31	-
II	6,37	5,92	5,94	8,02	28,4	40,1	41,8	30,9	18,6	12,7	9,14	7,31	-
III	6,37	5,92	6,14	16,3	30,5	46,0	35,0	28,2	15,4	12,4	8,56	7,31	-
Ave. monthly	6,37	5,92	6,00	10,3	25,9	40,9	42,4	30,4	18,7	12,8	9,00	7,31	18,0



**სურათი 2** დარიალის წყალმიღებთან 10 დღიანი საშუალო ხარჯი.

**სურათი 3<sup>6</sup>** წარმოადგენს ხარჯის გადამეტების მრუდს ყაზბეგის HWP-ზე. **სურათი 3<sup>6</sup>** საფუძველზე, საშუალო წლიური ხარჯი 24.7 მ<sup>3</sup>/წმ-ს ოდენობით მიღწეულია დაახლოებით Q37-ზე. Q50 ხარჯი დაახლოებით შეადგენს 16 მ<sup>3</sup>/წმ-ს და Q95 გაანგარიშებულია 7 მ<sup>3</sup>/წმ-ის ოდენობით. თუმცა, აღნიშნული Q50 და Q95 სიდიდეები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ცხრილში 2<sup>4,6</sup> და წინასწარ ტექნიკურ შეფასებაში<sup>4</sup> და ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის განხორციელების გეგმის<sup>6</sup> ანგარიშებში გამოთვლილი სიდიდეებისგან,

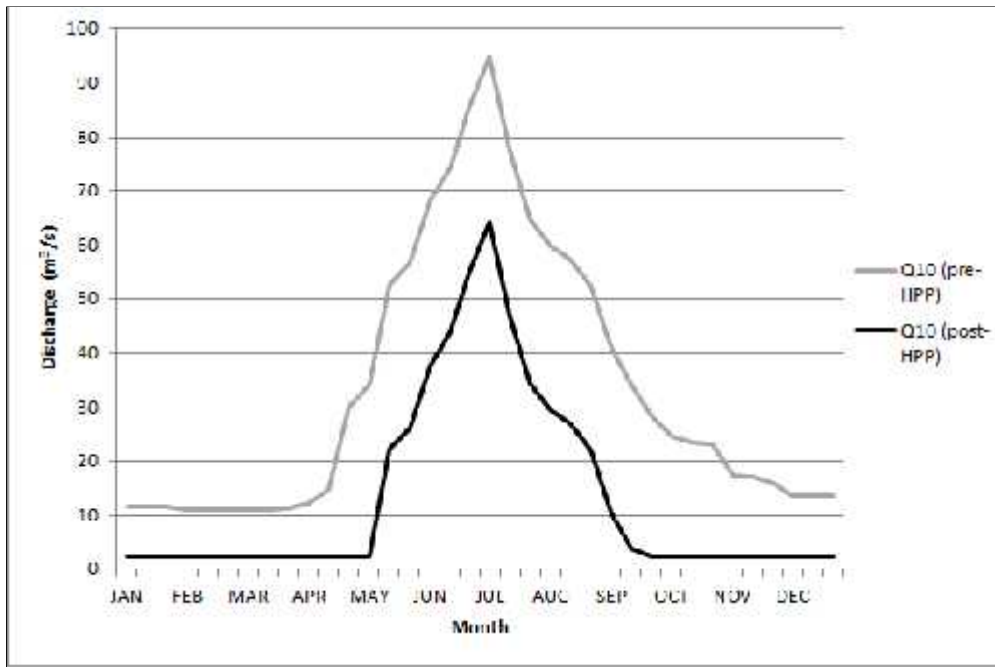
რომელიც შესაბამისად შეადგენს 24.2 მ<sup>3</sup>/წმ და 15.9 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. მე-4 ცხრილსი მონაცემები გვიჩვენებს თვეებისა და სეზონების მიხედვით ცვლილებებს ხარჯებში და უფრო მეტი ინტერპრეტაციის საშუალებას იძლევა.



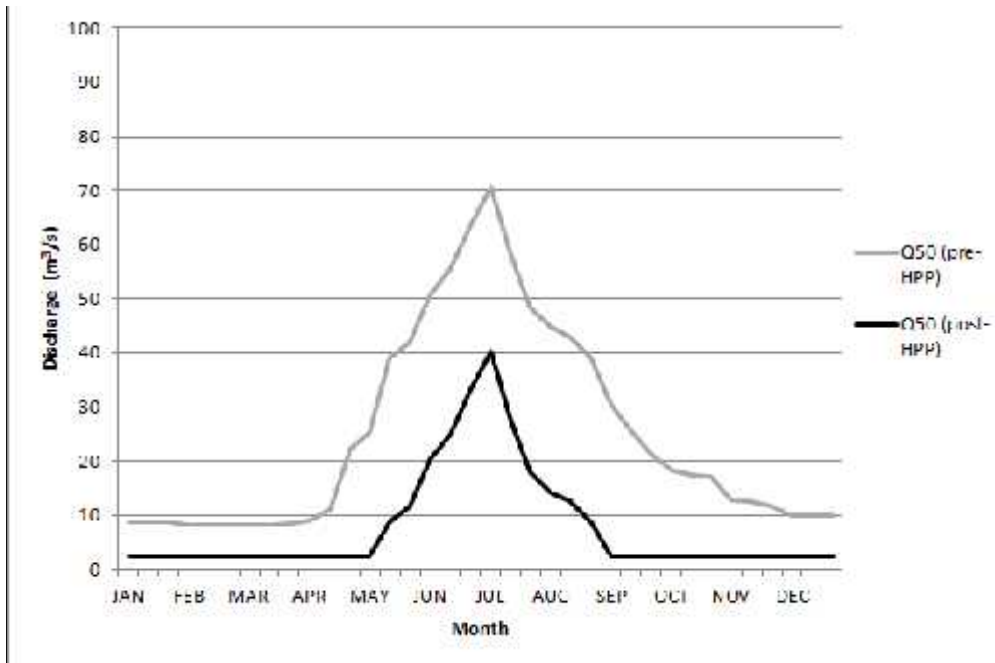
**სურათი 3<sup>6</sup>** ხარჯის გადამეტების მრუდი საანგარიშო კვეთზე ხარჯთან დაკავშირებით.

## 4.5 დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაცია

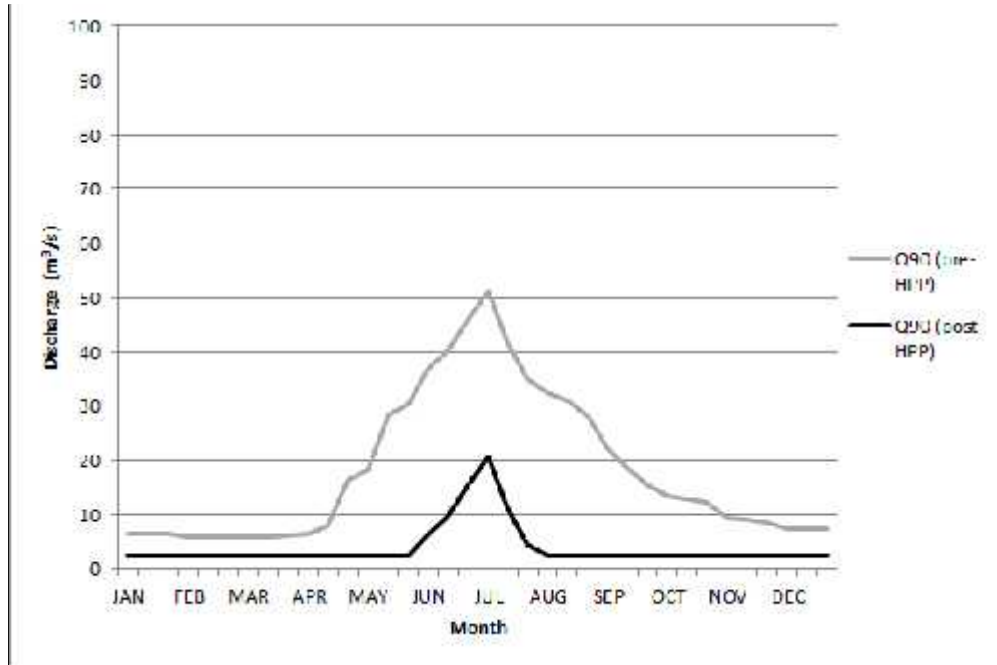
დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაცია მნიშვნელოვან ზემოქმედებას მოახდენს მდინარე თერგის ხარჯზე. მაგალითად, საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი შემცირდება დაახლოებით 51 მ<sup>3</sup>/წმ და 95 მ<sup>3</sup>/წმ-დან შესაბამისად Q90 და Q10 ხარჯებისთვის, 21 მ<sup>3</sup>/წმ და 65 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე. უდიდესი მნიშვნელობა ექნება ზამთრის პერიოდში ხარჯზე ზემოქმედებას, როდესაც ხარჯის დაახლოებით 70% აბსტრაგირებული იქნება საშუალო ხარჯის პირობებში. აღნიშნული ზემოქმედებები ასახულია მე-4 სურათში, მე-5 სურათში და მე-6 სურათში.



**სურათი 4** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q<sub>10</sub> ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q<sub>10</sub> ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q<sub>10</sub> ხარჯზე.



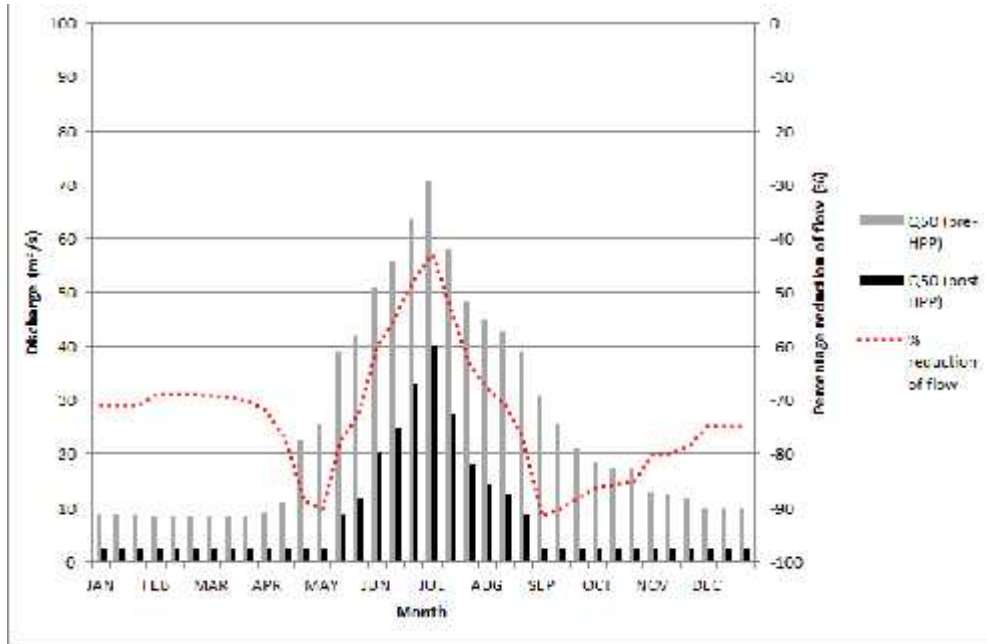
**სურათი 5** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q<sub>50</sub> ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q<sub>50</sub> ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q<sub>50</sub> ხარჯზე.



**სურათი 6** სეზონური ხარჯის ცვლილება სადერივაციო კვეთში Q<sub>90</sub> ხარჯისთვის 10 დღიან პერიოდებში წლის განმავლობაში. ნაცრისფერი ხაზი მიუთითებს საშუალო Q<sub>90</sub> ხარჯს; შავი ხაზი მიუთითებს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ზემოქმედებას Q<sub>90</sub> ხარჯზე.

**სურათი 7** ასახავს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის გავლენა მდინარე თერგის ხარჯზე ზემოქმედებულ მონაკვეთში. მონაცემები გამოითვალა თვის მანვენებლების გამოყენებით საშუალო Q<sub>50</sub> ხარჯზე, რომელიც მოპოვებულია ეახზბეგის HWP-დან. ზამთრის თვეების განმავლობაში წარმოდგენილია მდინარე თერგის ხარჯის 70-75% კლება, ხოლო მაქსიმალური ხარჯი ზაფხულის თვეებში შემცირდება დაახლოებით 40%-ით.

ხარჯის რეჟიმზე მაქსიმალური პროპორციული ზემოქმედება მოხდება თოვლის დნობის სეზონის ადრეულ-შუა პერიოდში (აპრილი და მაისი) და ზაფხულის ბოლოს / შემოდგომის დასაწყისში (სექტემბერი და ოქტომბერი). ანალოგიურად, ზაფხულის ბოლოს და შემოდგომის დასაწყისში ჩვეულებრივ მდინარე თერგის ხარჯის მზარდი კლება აჩქარდება. აღნიშნულ ორ პერიოდში მდინარე თერგის ხარჯი მცირდება დაახლოებით 90%-ით და აქედან გამომდინარე უმნიშვნელოვანესია თევზების მიგრაციისთვის, რომელსაც ადგილი აქვს დროის ამ პერიოდში.



**სურათი 7** დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის ზემოქმედება ხარჯის რეჟიმზე მდინარე თერგის სადერივაციო მონაკვეთზე ჩვეულებრივ წლის განმავლობაში (თვის განმავლობაში საშუალო Q<sub>50</sub> ხარჯი). წითელი პუნქტირული ხაზი მიუთითებს ხარჯის საანგარიშო შემცირებას დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის შემდეგ პროცენტული მაჩვენებლებით ჰიდროელექტროსადგურამდე მდინარე თერგის ხარჯიდან.

### 4.6 მაქსიმალური ხარჯი

საშუალო მუდმივი მაქსიმალური ხარჯი ექსტრაპოლირებულია საპროექტო კვეთისთვის ყაზბეგის HWP-დან, კონვერსიის ფაქტორის გამოყენებით საშუალო წლიურ ხარჯებთან დაკავშირებით. საშუალო მუდმივი მაქსიმალური ხარჯი შეფასებულია დაახლოებით 140 მ<sup>3</sup>/წმ-ით <sup>6</sup> (ცხრილი 5<sup>4,6</sup>). მაქსიმალური დანაკვირი ხარჯი ყაზბეგის HWP-ში რეგისტრირებულია 481 მ<sup>3</sup>/წმ-ით 1967<sup>3</sup>წელს.

**ცხრილი 5<sup>4,6</sup>** განსხვავებული ხარჯები წყალდიდობის განმეორების შემთხვევებში განმეორების პერიოდში P (მითითებულია **ცხრილში 6<sup>4,6</sup>**) მდინარე თერგის მაქსიმალური ხარჯებისთვის, მ<sup>3</sup>/წმ.

Section	km <sup>2</sup>	Method	QQ <sub>c</sub>	Cv	Cs	δ	Supply P%						
							0.1	0.5	1	2	3	5	10
Kazbegi HWP	778	moments	130	0.55	2.20	71.5	595	445	335	345	300	250	215
		graphic-analysis	137	0.59	2.30	80.7	645	505	440	380	345	300	240
Design	806	moments	132	-	-	-	605	455	390	350	305	265	220
		graphic-analysis	140	-	-	-	660	515	450	390	350	305	245



**ცხრილი 6<sup>4,6</sup>** მიუთითებს მდინარე თერგის წყლის მაქსიმალურ დონეს. ხარჯის სიდიდეები Q10-თვის მითითებულია, რომელთაგან ყველა აღემატება ნაპირის დონეს (Q10 = 1.75 მ-ს ნაპირის დონის ზემოთ საპროექტო კვეთზე).

**ცხრილი 6<sup>4,6</sup>** მდინარე თერგის წყლის გაანგარიშებული დონე წყალდიდობის შემთხვევების ცვლად დონეებთან დაკავშირებით. განივი კვეთი 2 მდებარეობს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობების ლოკაციაზე.

Cross-section N	Distance between cross section, m	Water levels, m asl	Bottom lowest levels, m asl	water levels, m asl				
				r = 200 a, Q=515 m <sup>3</sup> /s	r = 100 a, Q=450 m <sup>3</sup> /s	r = 50 a, Q=390 m <sup>3</sup> /s	r = 20 a, Q=305 m <sup>3</sup> /s	r = 10 a, Q=245 m <sup>3</sup> /s
1	30	1728.80	1728.03	1731.20	1731.00	1730.80	1730.50	1730.30
2	90	1726.35	1725.35	1729.20	1729.00	1728.70	1728.10	1728.10
3	90	1722.55	1721.50	1725.40	1725.20	1725.00	1724.50	1724.40
4	135	1719.25	1718.33	1721.90	1721.70	1721.40	1721.10	1720.80
5	135	1710.88	1710.35	1712.60	1712.40	1712.20	1712.00	1711.80
6	75	1705.28	1704.53	1707.50	1707.30	1707.10	1706.30	1706.60
7	90	1697.75	1696.93	1700.00	1699.90	1699.70	1699.40	1699.20

### 4.7 მინიმალური ხარჯი

საშუალო მუდმივი მინიმალური ხარჯი ექსტრაპოლირებულია სათავე ნაგებობის კვეთისთვის ყაზბეგის HWP-დან. საშუალო წლიური მინიმალური ხარჯი ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის ადგილზე შეადგენს 7.34 მ<sup>3</sup>/წმ-ს<sup>6</sup>, უდაბლესი აღრიცხული ხარჯი ყაზბეგის HWP-ში იყო 4.00 მ<sup>3</sup>/წმ 1938<sup>3</sup> წელს.

დარიალი ენერჯის ანგარიშებიდან წარმოდგენილი შემთხვევითი ინფორმაციის მიხედვით მდინარე თერგი მთლიანად არ იყინება და ოთხმოცი წლის განმავლობაში იყო მხოლოდ ზამთრის გაყინვის ერთი მნიშვნელოვანი შემთხვევა.

### 4.8 შენაკადის შენატანები

კაშხლის სათავე ნაგებობებსა და წყალსარინი გვირაბის გადასაშვებს შორის არის 15 პატარა შენაკადი, რომლებიც უერთდებიან მდინარე თერგის მთავარ კალაპოტს<sup>19</sup>.

აღნიშნული მცირე შენაკადებიდან ხარჯის შენატანი იცვლება მთელი წლის განმავლობაში, და წარმოადგენს მდინარე თერგის მსგავსად ხარჯის ანალოგიურ წლიურ განაწილებას. ქვემოთ

წარმოდგენილი **ცხრილი 7<sup>19</sup>** და **სურათი 8** დეტალურად ასახავს აღნიშნული შენაკადების შენატანის მოცულობას. კლასიფიცირებული შენაკადების უმეტესობას შეაქვს 0.3 მ<sup>3</sup>/წმ მდინარე თერგში ზაფხულის თვეებში, მდინარე ამალით, მარცხენა შენაკადი №4 (**ცხრილი 7<sup>19</sup>**), რომელიც აღემატება შენაკადის

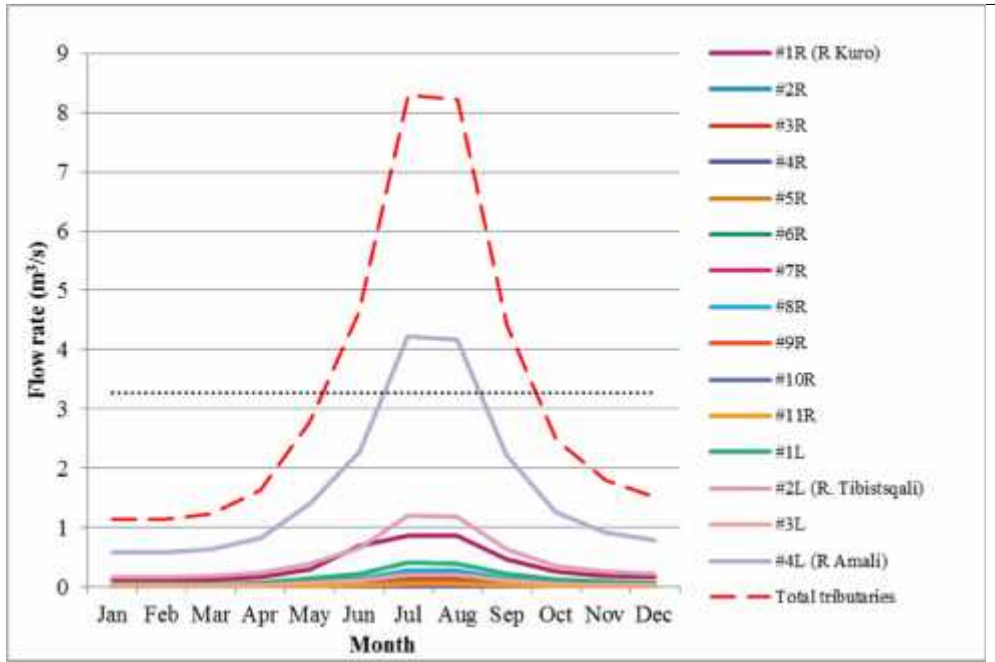
საერთო კომბინირებული ხარჯის 50%-ს სადერივაციო კვეთში.

რაც შეეხება ხარჯს პიკის თვეებში (ივლისი და აგვისტო), მდინარე თერგში საშუალო კომბინირებული შენატანი დაახლოებით შეადგენს 8 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო ზამთრის თვეებში, როდესაც აღინიშნება მინიმალური ხარჯი, საშუალო ხარჯი მცირდება 1.14 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე. მდინარე თერგში აღნიშნული 15 შენაკადიდან საშუალო წლიური შენატანი შეადგენს 3.27 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. აქედან გამომდინარე აღნიშნული ხარჯი დაემატება შეთავაზებულ ეკოლოგიურ ხარჯს, სათავე ნაგებობებიდან (ამჟამად შეადგენს 2.54 მ<sup>3</sup>/წმ-ს).

თუმცა, სავალდებულოა სიფრთხილის გამოჩენა მდინარე თერგის ხარჯის მითითებისას სადერივაციო კვეთში ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის შემდეგ როგორც შენაკადის და ეკოლოგიური ხარჯის კომბინაცია, სხვადასხვა ფაქტორების გამო. თითოეული შენაკადის შესართავის ადგილი არ არის გარკვეული, ასევე არ არის განსაზღვრული მანძილი მდინარე თერგთან მათი შესართავიდან ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობებამდე ან წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებამდე. გარდა ამისა, ხელმისაწვდომი არ არის მონაცემები მიწისქვეშა დინების რეჟიმის შესახებ სადერივაციო კვეთში, მდინარე თერგში ან მის გასწვრივ. აქედან გამომდინარე არ არის ცნობილი სადერივაციო კვეთში მდინარე თერგის კალაპოტის რომელი მონაკვეთები იღებენ მაქსიმალურ სარგებელს აღნიშნული შენატანებიდან. ამიტომ აღნიშნული სიდიდე გამოიყენება მხოლოდ წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვების უშუალოდ ზედა ბიეფის კვეთისთვის.

**ცხრილი 7<sup>19</sup>** ხარჯის შენატანი მდინარე თერგში შენაკადებიდან კაშხლის სათავე ნაგებობას და წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებს შორის.

# of the river or the valley	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ave.
Right tributaries (m <sup>3</sup> /s)													
#1. Riv. Kuro.	0.12	0.12	0.13	0.17	0.29	0.47	0.87	0.86	0.46	0.26	0.19	0.16	0.34
Valley #2	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.08	0.15	0.15	0.08	0.04	0.03	0.02	0.06
Valley #3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.07	0.13	0.13	0.07	0.04	0.03	0.02	0.05
Valley #4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	0.001
Valley #5	0.03	0.03	0.03	0.04	0.08	0.12	0.23	0.23	0.12	0.07	0.05	0.04	0.09
Valley #6	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.18	0.18	0.09	0.05	0.04	0.03	0.07
Valley #7	0.03	0.03	0.03	0.04	0.08	0.12	0.23	0.23	0.12	0.07	0.05	0.04	0.09
Valley #8	0.04	0.04	0.04	0.06	0.09	0.15	0.28	0.28	0.15	0.08	0.06	0.05	0.11
Valley #9	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.06	0.10	0.10	0.05	0.03	0.02	0.02	0.04
Valley #10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02
Valley #11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02
Left tributaries (m <sup>3</sup> /s)													
Valley #1	0.06	0.06	0.06	0.08	0.14	0.22	0.41	0.40	0.22	0.12	0.09	0.08	0.16
#2. Riv. Tibistsqali	0.16	0.16	0.18	0.24	0.40	0.65	1.20	1.19	0.64	0.36	0.26	0.22	0.47
Valley #3	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.11	0.20	0.20	0.11	0.06	0.04	0.04	0.08
#4. Riv. Amali	0.58	0.58	0.63	0.82	1.41	2.28	4.22	4.17	2.23	1.26	0.92	0.78	1.65



სურათი 8 წლიური ხარჯის შენატანი შენაკადებიდან მდინარე თერგში კაშხლის სათავე ნაგებობას და წყალსარინი გვირაბის წყალგადასაშვებიდან.

### 4.9 ღანალებების რეჟიმი

ყაზბეგის HWP-ში 1928-1940 წლებს შორის<sup>4,6</sup> რეგისტრირებულია დანაკვირი მონაცემები მდინარე თერგის მყარი ჩამონადენის შესახებ. აღნიშნული მონაცემები განსაზღვრავს მყარ ჰარჯს აღნიშნულ პერიოდში, რომელიც შეადგენს 24.1 კგ/წ-ს<sup>4,6</sup>, რაც 975გ/მ<sup>3</sup><sup>6</sup>-ს ექვივალენტურია, მიუხედავად ამისა არსებულ ინფორმაციაში არ არის განსაზღვრული უკავშირდება თუ არა ის შეწონილ მყარ ნატანს ან მსხვილმარცვლოვან ნატანებს.

აღნიშნული მონაცემების სანდოობა არ არის განსაზღვრული და ის აისახება ცვლილების მაღალ კოეფიციენტში შედეგების ანალიზის საფუძველზე<sup>4</sup>. ეს გამოწვეულია უზუსტობით და შესაფერისი მოწყობილობის არარსებობით, რომელიც ზუსტად გაზომავს შეწონილ მყარ ტვირთს და მსხვილმარცვლოვანი ნატანების გადატანას.

ღვარცოფების ჩამონადენი, როგორც აღინიშნა შენაკადების საერთო ნიშანი მდინარე თერგის წყალსაკრებ აუზში<sup>3,4,6,19</sup>. ვინაიდან შეიძლება აღნიშნული მოვლენების სისშირე შეიცვალოს, ანგარიშებში წარმოდგენილია მოვლენები, რომლებიც ხდება დაახლოებით 2-3 წლიან ციკლში<sup>19</sup>, გადატანამდე საკმარისი რაოდენობის სედიმენტების აკუმულირებით შენაკადის ხეობებში. აღნიშნული პროცესის შედეგად მდინარე თერგის კალაპოტში გადადის დიდი რაოდენობის ნატანები, რომელიც შემდეგ გადადის ქვედა ბიეფზე.



## 4.10 მიწისქვეშა წყლები და მიწისქვეშა წყლის დინებები

მიწისქვეშა წყლები განსაზღვრულია მეოთხეულ დანაღებებში, მიუხედავად ამისა გრძელვადიანი მონიტორინგი არ არის დასრულებული<sup>4</sup>. დარიალი ენერჯიდან მოპოვებული შემთხვევითი ინფორმაცია გულისხმობს, რომ დარიალის ჰიდროელექტროსადგური არ დაეფუძნება ქვენაფენ ძირითად ქანს, რომელიც იძლევა მიწისქვეშა წყლების დინებების გაგრძელების საშუალებას ჭალაში.

## 5 საბაზო გეომორფოლოგია

### 5.1 შესავალი

მდინარის გეომორფოლოგია არის მდინარეების მეცნიერული კვლევა და მათი ფორმირების პროცესები. წყალსაკრები აუზის რესურსების მართვას, მდინარის ხარჯს, დანალექების გადატანას, დანალექების შენახვას და კალაპოტის ფორმირებას შორის კომპლექსური ურთიერთქმედების შესახებ ცოდნას ფუნდამენტალური მნიშვნელობა აქვს წყლის ჰაბიტატების ბიომრავალფეროვნების შეფასებისთვის. მდინარე თერგის გეომორფოლოგიის შესახებ მეტი ინფორმაციის მისაღებად კაშხლის შეთავაზებულ ობიექტს ეწვია გამოცდილი გეომორფოლოგი დოქ. დევიდ ჰეტერინგტონი. ობიექტზე ვიზიტი აღწერილია ქვემოთ ადგილობრივი მდინარის სისტემის გეომორფოლოგიის მოკლე მიმოხილვის შემდეგ.

### 5.2 ობიექტზე ვიზიტი

აღნიშნულ ობიექტზე ვიზიტი განხორციელდა 2013 წლის 11 დეკემბერს ოთხშაბათს, ნაშუადღევს და 12 დეკემბერს ხუთშაბათს დილით. ორივე დღეს ამინდი იყო ცივი (დაახლოებით – 15C) და მშრალი, ცვალებადი მოდრუბლობით. ობიექტზე ხარჯი გამოითვალო 10 მ<sup>3</sup>/წმ და 14 მ<sup>3</sup>/წმ-ს შორის (12მ სიგანის, 1მ სიღრმის დინება დაახლოებით 1ms<sup>-1</sup>-ზე ერთიან კალაპოტში დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობის შეთავაზებული ადგილის ზუსტად ქვედა ბიეფზე. ჩატარდა კვლევები და განხორციელდა სპეციფიკური ლოკაციების უფრო დეტალური დაკვირვება (კერძოდ სათავე ნაგებობის გარშემო და მნიშვნელოვანი შენაკადების გარშემო).

### 5.3 სისტემის გეომორფოლოგია

#### 5.3.1 მიმოხილვა

ბუნებრივი სისტემის მდინარეები არსებობენ დინამიური წონასწორობის მდგომარეობაში, რადგან მათ გადააქვთ წყალი და დანალექები წყალსაკრები აუზით და მორგებულია მუდმივად ცვალებად ჰიდროლოგიურ, სედიმენტოლოგიურ, ეკოლოგიურ და ქვედა ბიეფის პირობებს. ასეთი მდგომარეობა იწვევს გარდამავალ მრავალფეროვნებას სივრცით მასშტაბებში, რომელიც გადადის სხავდასხვა დროით მასშტაბებში. დინამიური კომპლექსურობა უზრუნველყოფს უნიკალურ და სენსიტიურ ჰაბიტატებს, რომელიც მოიცავს მრავალრიცხოვან მნიშვნელოვან ადგილობრივ სახეობებს გეოლოგიურ პერიოდში. დიდი მნიშვნელობა აქვს გეომორფოლოგიის ყოვლისმომცველ განხილვას ჰაბიტატის პირობების და ცვლილებებზე მათი რეაგირების შესაძლებლობების შესახებ ინფორმაციის მიღებასთან დაკავშირებით.

მდინარე თერგი მიედინება კავკასიის მთებში, ყაზბეგის ეროვნული პარკის დასავლეთ საზღვარზე. შეთავაზებული დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის ახლოს მდინარეს გარს

აკრავს მთის ციცაბო ფერდობები, რომელიც იცვლება მცენარეული საფარის დონეების მიხედვით. ზამთარში (დეკემბრიდან თებერვლამდე) ნალექი უმეტესწილად მოდის თოვლის სახით, რაც უზრუნველყოფს ბევრ წყალს წყალსაკრებ აუზში. დინებები პიკს აღწევს ზაფხულის ცხელ თვეებში, თოვლის და ყინულის დნობისას, რაც შეიძლება გაიზარდოს ნალექების (წვიმები) და/ან ყინულქვეშა დინებების შედეგად. ზაფხულის თვეებში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს დღიურ ცვლილებებს მდინარე თერგის წყლის ხარჯში დღის პერიოდში მზის პიკის საათებში თოვლის და ყინულის დნობის და ღამით გაყინვის გამო. ეს გამოიწვევს დღიურ პიკურ ჩამონადენს ნაშუადღევს და საღამოს და დღიურ მცირე ხარჯს დღით, მზის ამოსვლისას.

მდინარე თერგში ჩაედინება თხუთმეტი მნიშვნელოვანი შენაკადი დარიალის (გვირაბის შესასვლელი) სათავე ნაგებობას და წყალსარინს (გვირაბის გამოსასვლელი) შორის. მათგან თერთმეტი შენაკადი მოედინება აღმოსავლეთიდან (მარჯვნიდან) და ოთხი – დასავლეთიდან (მარცხნიდან). აღნიშნული შენაკადებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია მდინარეები ყურო, თიბისწყალი და ამალი. როგორც ცნობილია შენაკადები გაშლილია ფართოდ და ზოგჯერ მდინარე თერგის მიმართულებით მიედინება დიდი რაოდენობით ნატანები ადგილობრივი ზღვრების გავლის შემდეგ. აღნიშნულმა ნატანებმა შესაძლოა გამოიწვიოს მდინარის პროცესების დარღვევა შენაკადებში და მთავარ კალაპოტში და გამოიწვიოს დაცობა და ლოკალიზებული ცვლილებები ენერგო დონეებში.

ყაზბეგის რეგიონის გეოლოგია ძირითადად წარმოდგენილია პალეოზური თიხიანი ფიქლებით და იურული კირქვებით და თიხა-კირქეული დანალექი ქანებისგან ვულკანურ ქანებთან ერთად. ცნობილია, რომ გვირაბის გაყვანის სამუშაოების შედეგად მიღებული ნივთიერებები შედგება თიხა-ფიქლებისგან და გრანიტისგან. რეგიონში გრუნტი ძირითადად მთიანი მდელობის ტიპისაა (მურა-ყავისფერი ნიადაგი).

სისტემა დანალექებით მდიდარია, დიდი მასალა მოეწოდება ადგილობრივი ციცაბო ფერდობებიდან მთელი რიგი პროცესების შედეგად, მათ შორის გაყინვა-გაღნობის, მდინარის და წვიმის წყლის ეროზიული პროცესების, ყინულის გადაადგილების და მცენარეული საფარის განვითარების შედეგად. თანამედროვე პროცესების შედეგად, ადგილობრივად ასევე არსებობს ფლუვიოგლაციალური დანალექები დიდი რაოდენობით გადარეცხილი (გამოფიტული) ტერასების სახით, რომელიც დარჩა ყინულის ნარჩენების და წყალდიდობების შემდეგ. აღნიშნული ტერასები ესაზღვრება შეთავაზებული დარიალის სათავე ნაგებობის ზონას და მათი ციცაბო, მაღალი ფერდობები უზრუნველყოფს წყლის რიყის ქვებისა და კენჭების, ასევე ყინულის ნატეხების დიდი რაოდენობით და მუდმივ მოწოდებას.

დანალექების მდიდარი მარაგი იწვევს სისტემაში განსხვავებებს მონაკვეთებს შორის ენერჯის დონეების შესაბამისად და დანალექების გადაადგილების პოტენციალის ცვლილებას ნაკლებობიდან სიჭარბემდე. ამის შედეგად მდინარის სისტემაში ხდება თანდათანობითი ცვლა ციცაბო რიყის ქვების დაქანებებს, რომელიც ნაკლებია ერთ მიმართულებიან კალაპოტს და მცირე გრადიანტის მქონე მრავალ კალაპოტიან ფორმებს შორის. ასეთი

მონაკვეთების ადგილმდებარეობა ასევე ნაწილობრივ გაკონტროლდება ზედაპირის გეოლოგიისა და ტოპოგრაფიული ზემქომედებების საფუძველზე. ფართო ჭალების, მრავალ მიმართულებიანი კალაპოტის ფორმების სიჭარბე დარიალის მიმყვან და სარინ არხს შორის გულისხმობს, რომ აღნიშნულ სისტემაში დომინირებს დანალექები (დანალექების მოწოდება აღემატება დარიალის რეჟიმის სედიმენტების გადატანის არსებულ პოტენციალს). ამ მდგომარეობის გათვალისწინებით, განსაზღვრულია, რომ დიდ წყალმოვარდნებს ძირითადი მნიშვნელობა აქვს სისტემაში სედიმენტების უწყვეტი გადაადგილებისათვის და კალაპოტის ფორმის და წვრილმარცვლოვანი დანალექებისგან თავისუფალი მდინარის კალაპოტის შენარჩუნებისთვის.

### 5.3.2 კალაპოტის ფორმა და პროცესი

დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის შეთავაზებული ადგილის ზედა ბიეფის 700 მ-ზე, მდინარე მიედინება უამრავ განტოტვილ კალაპოტებში, განიერ ბრტყელ, მცირე გრადიანტიან ჭალაში. მდინარე ამ ადგილას მისი ჰიდრაულიკური, სედიმენტოლოგიური და მორფოლოგიური მრავალფეროვნების გამო უზრუნველყოფს შესანიშნავ ბუნებრივ გარემოს თევზისთვის. ამ ტერიტორიის ნიშნულში მოცემულია მე-9 სურათზე. ოდნავ უფრო დიდი მთავარი კალაპოტი გადისა ჭალის ცენტრალურ ნაწილში.



**სურათი 9.** მდინარე თერგი შემოთავაზებული ზედა ბიეფი დარიალის პიდროელექტროსადგურის ობიექტიდან დაახლოებით 700მ-ში

მე-9 სურათზე ნაჩვენები ტერიტორიის ქვედა ბიეფში მდინარე თითქმის ერთიან კალაპოტშია, როცა ის გადის ქალაქ სტეფანწმინდაზე.

დარიალის წყალსატარის შემოთავაზებული მდებარეობა ნაჩვენებია **მე-10 სურათზე**. ამ ადგილას მდინარის კალაპოტი შემოუვლის ციცაბო რღვევის პროცესში არსებულ საფეხურს და არის დაახლოებით 10-14მ სიგანის, დაახლოებით 1მ სიღმის, და გამოირჩევა გეგმაზომიერი და კალაპოტის ტიპის ნაკადებით. პატარა გვერდითი საფეხურებიანი საბჯენი და ციცაბო კალთა გამოკვეთს ადგილს, სადაც მდინარის კალაპოტი ციცაბო ხდება და შედის მდინარის უფრო მსხვილ ქვიშიან შედარებით ციცაბო მონაკვეთში, სადაც ნაკადი იყოფა უფრო დიდ ნაწილებს შორის (როგორც ნაჩვენებია **მე-11 სურათზე**).



**სურათი 10.** დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის წყალსატარის შემოთავაზებული ადგილი. წყალსატარი განთავსდება გამოსასულების მარჯვნივ, ხოლო სალექარები განთავსდება საბჯენზე გამოსასულების ცენტრში. მდინარე აქ არის ერთკალაპოტიანი რადგან ის გარს უვლის საბჯენს იმ ადგილას, სადაც ის შედის უფრო ციცაბო, შედარებით მაღალ აქტიურ მდინარის რიყის ქვიანი კალაპოტიან მონაკვეთში.





**სურათი 11.** შედარებით ციცაბო მდინარის რიყის ქვიანი კალაპოტის მონაკვეთის ქვედა ბიეფის ხედი, სადაც მოჩანს შედარებით წყალმარჩხი-ქანობიანი დატოტვილი მონაკვეთი.

შედარებით ციცაბო რიყის ქვიანი მონაკვეთი მიედინება დაახლოებით 300მ-ით ქვემოთ უფრო ღია მდინარის ჭალისკენ, სადაც მდინარე შემდეგ იყოფა სხვადასხვა კალაპოტებად. ეს განშტოებული მონაკვეთი ვრცელდება დაახლოებით კიდევ 1 კმ-ზე ჩრდილოეთისკენ სანამ მდინარე მკვეთრად მოუხვევს და დაუბრუნდება ისევ ერთიან კალაპოტს.

ციცაბო რიყის ქვიან ქანობებს, ნაკლებ დანაწევრებულ ერთიან კალაპოტს და დაბალ დაქანებიან მრავალკალაპოტიან ფორმებს ყველას აქვს განსხვავებული კალაპოტის ზომა, დაქანება, დანალექის მოცულობა და საერთო მორფოლოგია. ცვალებად განტვირთვას ექნება განსხვავებული და კომპლექსური ჰიდრაულიკური ეფექტი მოცემულ ადგილას წარმოდგენილი მორფოლოგიის ტიპის შესაბამისად. ამიტომ, გათვალისწინებული უნდა იყოს თვითოეული ტიპის სისტემაში შემცირებული ნაკადის გავლენა.

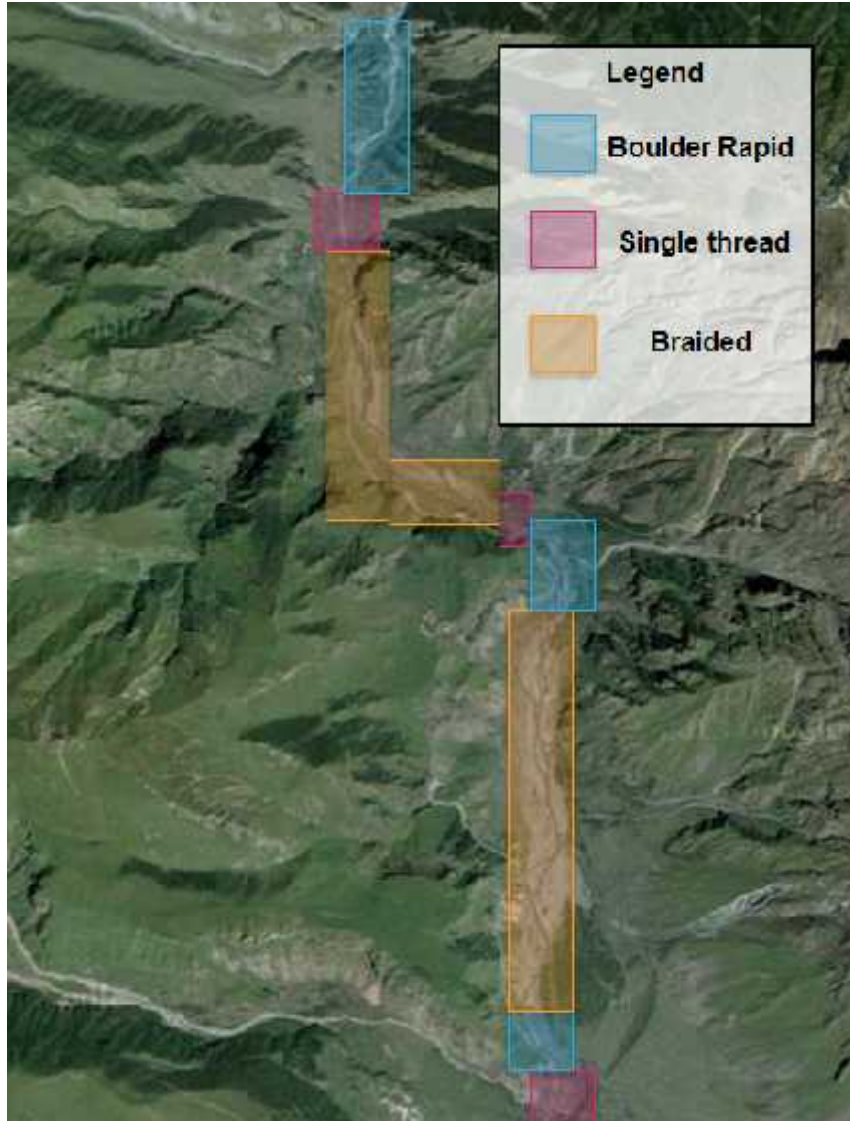
### 5.3.3 მორფოლოგია და ხარჯის ტიპი

კალაპოტის მორფოლოგიის განსხვავებული ტიპები, რომლებიც წარმოდგენილია ზეგავლენის ფარგლებში შეჯამებულია **მე-8 ცხრილში**, სქემებთან ერთად, რომლებიც აჩვენებს თუ როგორ შეიძლება გამოიყურებოდეს მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯი კალაპოტის ფორმაში. მიახლოებითი მდებარეობები და ამ 3 ზოგადი კალაპოტის ტიპები წარმოდგენილია **მე-12 სურათზე**.

**ცხილი 8.** კალაპოტის ზოგადი ტიპები დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიეფის ზემოქმედების ფარგლებში.

კალაპოტის მარჯვენა-მარჯვნივ	ერთიანი	რიყის ქვიანი ზღურბლები	მრავალ-კალაპოტიანი (განშტოებული)
შედარებითი დაქანება	ზომიერი	მაღალი	დაბალი
ნაპირის სიმაღლე (კალაპოტი ნაპირამდე საესე)	დაახლოებით 1.5მ	დაახლოებით 1მ	დაახლოებით 0.5მ
კალაპოტის სიგანე	10-14მ	8-16მ	4-6მ ერთ კალაპოტზე.
ფორმა			
ნორმალური ხარჯი			
მინ. ეკოლ. ხარჯი			
შემცირებული ეკოლოგიური ხარჯის პოტენციური გავლენა	დაბალი	ზომიერი	ზომიერი-მაღალი





**სურათი 12.** დაახლოებითი მდებარეობები და 3 საერთო კალაპოტის საერთო ტიპის გაგრძელება მდინარე თერგზე დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიევის ზეგავლენის ფარგლებში.

### 5.3.4 ერთიანი კალაპოტის მონაკვეთები

კალაპოტის ერთიანი მონაკვეთი სიგანეში ჩვეულებრივ მერყეობს 8 და 12 მეტრებს შორის, და გამოირჩევა კალაპოტის ტიპის ნაკადებით. შეფასებულია, რომ ჩვეულებრივი „ნორმალური“ ზამთრის ნაკადის პირობებში (მაგალითად შემწომების დღეს) სინქარები იყო დაახლოებით 1-2 მწ<sup>-1</sup>. მთლიანი მონაკვეთების უმეტეს ნაწილში კალაპოტში არსებული მთავარი მასალა იყო მსხვილი ხრეში, უფრო დიდი მოცულობის რიყის ქვით, რომელიც პერიოდულად გავლენს ახდენს წყლის ხარჯზე. ჩვეულებრივ ნაპირის სიმაღლე შედარებით დაბალი და დაქანებული იყო კალაპოტისკენ, რაც იმის მაჩვენებელია რომ კალაპოტის სიგანე და სიღმე

შემცირდება კლებად ხარჯთან ერთად. ეს დაეხმარება გამავლობის პირობების შენარჩუნებას დაბალი ნაკადების დროს.

### 5.3.5 ციცაბო რიყის ქვიანი დაქანების მონაკვეთები

ჩვეულებრივ, შედარებით მაღალი გრადიენტის მქონე რიყის ქვიან მონაკვეთებზე შეინიშნება რიყის ქვით გამოწვეული განშტოება, თუმცა მთავარ კალაპოტში დროის დიდი ნაწილის განმავლობაში, კალაპოტის ღმა ნაწილში, გროვდება შემცირებული ნაკადი და შემდეგ დაიწყებს დინებას დაბალი ხარჯის დროს. არსებობს ადგილები, სადაც არ ხდება ნაკადის განშტოება დაბალი ხარჯის დროს, მაგრამ ეს უნდა იყოს მხოლოდ ყველაზე დიდი სიგანის მქონე რიყის ქვიან კალაპოტში (რომელთაგან ზოგიერთი იყო 4მ<sup>3</sup>).

მეზო-ტოპოგრაფიული მდინარის კალაპოტი (ნაჩვენებია **სურათზე 13**) უფრო დიდი რიყის ქვის (>4მ<sup>3</sup> ზომის) ფორმის გამო (ზედა ბიეფში), ობიექტზე არსებული ყველაზე დიდი ნაწილების გამო ობიექტი შედარებით სტაბილური იყო ბოლოდროინდელი წყალდიდობის დროს. მეზო-ტოპოგრაფიული მდინარის კალაპოტის ფორმა გავლენას ახდენს ნაკადის მიმართულებაზე რიყის ქვის გარშემო დაბალი ხარჯის პერიოდში.

ნაკადის ტიპი გამოირჩეოდა დაქანებებით და დიდი სიჩქარით, დიდი რიყის ქვიანი ქვედაბიეფის გვერდითი წყალსატევით.

ციცაბო რიყის ქვიან მონაკვეთებში ნავარაუდევია, რომ შემცირებული ხარჯი ან ნაკადი გაივლის მარშრუტს ყველაზე დაბალი რელიეფის წერტილში, რითაც უმეტეს შემთხვევაში შენარჩუნდება გამავლობა დაბალი ხარჯების დროს. თუმცა შესაძლოა იყოს კალაპოტის ისეთი მონაკვეთები, სადაც სიღმე იკლებს ადგილზე არსებული გრადიენტების სიმრავლის ან წარმოქმნილი შევრილების გამო, სადაც დიდი რიყის ქვები გავლენას ახდენს მთავარი კალაპოტის დაბალ ხარჯზე.



**სურათი 13.** მეზო-ტოპოგრაფიული კალაპოტის ფორმის ნიშნში დარიალის სათაო ნაგებობის ქვედა ბიეფში ციცაბო რიყის ქვიანი კალაპოტის მონაკვეთზე. ფოტოს შუაგულში ყველაზე დიდი რიყის ქვის ზომაა დაახლოებით 2მ<sup>3</sup>.

### 5.3.6 მცირე გრადიენტიანი განშტოებული მონაკვეთები

მდინარის კალაპოტი განიცდის განშტოებას გეომორფოლოგიური არასტაბილურობის მქონე ტერიტორიაზე მცირე გრადიენტისა და ჭარბი დანალექის გამო. ამ ტერიტორიაზე მდინარის ცაკეული კალაპოტები მოიცავს ნაკადის ნაწილს, რომელიც შეიძლება უკიდურეს შემთხვევებში გავრცელდეს 500მ-მდე ჭალის თვითოეულ მონაკვეთში. ცალკეული კალაპოტების ნაკადი შედარებით შენეებული სინქარისაა მცირე გრადიენტის გამო, და გამოირჩევა ღარებით, მღორე დინებით „ჩვეულებრივი“ ზამთრის ხარჯის პირობებში ისეთით, რომელიც შეიმჩნევა ადგილზე შესწავლის დროს. კალაპოტის მასალა ამ მონაკვეთებში გამოირჩევა დიდი და წვრილი მდინარის სრეშით, რაც გამოწვეულია მცირე გრადიენტით და მდინარის შემცირებული შესაძლებლობით გადაიტანოს დანალექი შედარებით ფართო ჭალაში. ჩვეულებრივ, უფრო დიდი მთავარი კალაპოტი შეიმჩნევა მრავალ კალაპოტიან მონაკვეთებში, რომელმაც უნდა გადაიტანოს ხარჯის უფრო დიდი ნაწილი დაბალი ხარჯის პირობებში. თუმცა შესაძლოა იყოს ადგილები სადაც კალაპოტს აქვს იგივე კალაპოტის დონე და განზომილებები, რამაც შეიძლება ამოწუროს დაბალი ხარჯის ეკოლოგიური ღირებულება, თუ ისინი ნაწილდება კალაპოტებს შორის.

ფრენდისა და სინჰას<sup>20</sup> მიხედვით განშტოებული კალაპოტის სისტემებზე ძლიერ გავლენას ახდენს არსებული კალაპოტის ფსკერული ნატანი და სიგანე-სიღმის შეფარდებები და კალაპოტის მასალის ძირითადი გრანულების ზომა შესაბამისობაშია კალაპოტის ფორმასთან. რინარდსი და სხვები (1993)<sup>21</sup> განიხილავს ცალკეული კალაპოტების ინდივიდუალურ რეჟიმს განშტოებების ფარგლებში და ადასტურებს, რომ მათ აქვთ ისეთი მახასიათებლები, რომლებიც ასახავს მთლიანი სისტემის ხარჯის პროპორციას, კალაპოტის შეკავებული ნატანის მასალას, რომლებსაც ისინი გადაიტანენ ნებისმიერ დროს და რომ უნდა გაკეთდეს განსხვავება მთავარ და მეორად კალაპოტებს შორის. ამ მთავარი კალაპოტის მახასიათებლები დამოკიდებულია ადგილობრივ დანალექსა და ნაკადის სიმძლავრეზე. კალაპოტის დომინანტური მდგომარეობა დროთა განმავლობაში შეიცვლება. რადგან დომინანტ კალაპოტს გადააქვს მთავარი ნაკადი და ნატანი, ეს იწვევს მდინარის კალაპოტის ხელოვნურად აწევას, რის შემდეგაც მისი სიმძლავრე შემცირდება და ხარჯი გადაიტანება უფრო დაბალ მეორად კალაპოტში. გადატანისა და კალაპოტის გადართვა განხილულია დეტალურად ლედისა და სხვების მიერ (1993)<sup>22</sup>, რომელიც აცხადებს, რომ ნაკადის ხარჯის დროებითი და სივრცული ცვალებადობა (დანალექთან ერთად) არის განშტოებული კალაპოტების ფარგლებში ნაკადის გადართვის საბოლოო მიზეზი.

ამ ობიექტის ფიზიკური კონტექტის ფარგლებში ხარჯის შემცირების შედეგად განშტოებულ კალაპოტებზე გავლენა სავარაუდოდ გამოიწვევს მთლიანი კალაპოტის დომინანტობას და სტაბილურობას ზამთრის თვეებში. ნაკადის სიმძლავრის შეზღუდვა (შემცირებული ხარჯების ფორმით) ამცირებს მდინარის დანალექის მეორად კალაპოტებში მიწოდებული მოცულობას რის გამოც, ნაკადი გადაუხვევს დომინანტი კალაპოტისკენ. შემოთავაზებულ ეკოლოგიურ ხარჯს ექნება დანალექის შეზღუდული გადატანის შესაძლებლობა; თუ დომინანტი (ერთი ზამთრის ხარჯი) კალაპოტი დაიწყებს ხელოვნურად აწევას, მაშინ ხარჯი გადაიტანება მეორად კალაპოტში, რომელიც იქცევა დომინანტ ზამთრის ხარჯის ერთადერთ კალაპოტად.

ზაფხულის თვეებში როცა ხარჯი მაქსიმალურია, არსებობს ალბათობა, რომ სისტემაში დანალექის დიდი მოცულობის შესვლისა და კალაპოტის

<sup>20</sup> ფრენდ, პ. ფ., და სინჰა, რ (1993) განშტოებისა და მენადირების პარამეტრები, ბესტ, ჯ. ლ. და ბრისტოუ, ჩ. ს (გამოც.) განშტოებული მდინარეები, გეოლოგიური საზოგადოების სპეციალური პუბლიკაცია №75

<sup>21</sup> რინარდსი, კ., ჩანდრა, ს., და ფრენდ, პ. (1993) ევულსიური კალაპოტის სისტემები: მახასიათებლები და ნიმუშები, ბესტ, ჯ. ლ. და ბრისტოუ, ჩ. ს (გამოც.) განშტოებული მდინარეები, გეოლოგიური საზოგადოების სპეციალური პუბლიკაცია №75

<sup>22</sup> ლედი, ჯ. ო. აშვორთ, პ. ჯ., და ბესტ, ჯ. ლ (1993) ხრეშიანი კალაპოტის მქონე განშტოებული მდინარეების ფარგლებში შენაკადის გადაადგილების მექანიზმი: მასშტაბიანი ფიზიკური მოდელის დაკვირვების შედეგი, ბესტ, ჯ. ლ. და ბრისტოუ, ჩ. ს (გამოც.) განშტოებული მდინარეები, გეოლოგიური საზოგადოების სპეციალური პუბლიკაცია №75



შემცირებული უნარის გამო, მოხდეს ამ მასალის გადატანა განშტოებული ტერიტორიის ქვედა ბიეფში, მოხდეს კალაპოტების უფრო ხშირი განშტოება, ვიდრე ეს ამჟამადაა. ეს გამოიწვევს იმასა რომ უფრო მეტი დანალექი დაგროვდება განშტოებულ მონაკვეთებში, მოხდება ხარჯის დომინანტობის შედეგად კალაპოტების დაბლოკვა და მეორადი კალაპოტების რაოდენობის შემცირება. ამის შედეგად შეიზღუდება დანალექის რაოდენობა ქვედა ბიეფში, რაც შეამცირებს ნაპირიდან/დაქენებიდან შემომავალი დანალექის მიწოდებას.

მე-14 და მე-15 ნახატებზე შესაბამისად ნაჩვენებია დაახლოებით 300მ დიდი განშტოებული მონაკვეთი შემოთავაზებული წყალსატარის ქვედა ბიეფში ზამთრის „ნორმალური“ ხარჯის პირობებში, და გვიან შემოდგომაზე, როცა ხარჯი შედარებით მაღალია. ამ გამოსახულების დაკვირვებიდან გამოავლინდა, რომ სისტემა სავარაუდოდ უბრუნდება მთავარ კალაპოტს ხედვის არეში. ეს შეიძლება ნიშნავდეს იმას, რომ განშტოების არეებს არ აქვთ ზოგადად ტენდენცია შეავსონ მთავარი კალაპოტები დაბალი ხარჯის დროს, რაც გაზრდის დაბალი ეკოლოგიური ხარჯების ბუნებრივი გარემოს ფუნქციას.



**სურათი 14.** გამოსახულება გვიჩვენებს დიდ განშტოებულ მონაკვეთს დარიალის წყალსატარის ქვედა ბიეფში (გადაღებული 2013 წლის სექტემბერში).



**სურათი 14.** სურათი გადაღებულია 2013 წლის დეკემბერში იმავე ადგილიდან, საიდანაც მე-14 სურათია გადაღებული.

### 5.3.7 მთის დაქანების პროცესები და დიდი წყალუხვობა

მდინარე თერგი არსებობს როგორც ფუნქციონირებადი და დინამიკური მდინარის სისტემა, მდინარის აქტივობების გაგრძელებული პერიოდების შემდეგ დინამიკურ –წონასწორულ მდგომარეობაში. თუმცა დიდ და კატასტროფულ ნამსხვრევი მასალის ნაკადს შეუძლია დააზიანოს მდინარის სისტემა, და ხელი შეუშალოს ბუნებრივად შექმნილი მდინარის კალაპოტის შენარჩუნებას. ასეთი დიდი მოცულობის დანალექის შემთხვევები არის ბუნებრივი გეომორფოლოგიური სისტემის ნაწილი, და ამ სისტემაში ეკოლოგიის არსებობამ აჩვენა, რომ ეს მოვლენები არ არის ეკოლოგიურად კატასტროფული.

დიდმა წყალუხვობამ ასევე შეიძლება გამოიწვიოს მდინარის სისტემის დროებითი ცვლილება. ასეთი მოვლენების მოცულობისა და ხანგრძლივობის გამო დანალექის გადატანამ შეიძლება გადააჭარბოს მოლოდინს, რაც გამოიწვევს გარკვეულ ადგილებში დანალექის დანაწევრებას, რომლის დროსაც ნაკადი ხდება უფრო დმა და ნელი. იმ შემთხვევაში, თუ ასეთი მოვლენა გაგრძელდება მოკლე დროით, მაშინ დანალექის დიდი მოცულობა შეიძლება გადაეცეს დაბალი გრანდიენტის ტერიტორიას, რაც ხელს შეუშლის სისტემის ფუნქციონირებას და გამოიწვევს დემოგრაფიული არასტაბილურობის ზრდას. ასეთ შემთხვევებში განშტოებულ მონაკვეთებს შეუძლიათ გამოიწვიონ უფრო დაგრეხილი კალაპოტების წარმოქმნა, რომელსაც შეუძლიათ გაზარდონ მცირე ნაკადის განშტოების პოტენციალი, და გაზარდოს ისეთი გარემოს პოტენციალი, რომელიც წარმოშობს ეკოლოგიური ხარჯის მოცულობის შემცირება

უკიდურესი შემთხვევების არაპროგნოზირება და მოცულობა შეიძლება ნიშნავდეს იმას, რომ ნებისმიერმა მინიმალურმა ეკოლოგიურმა ხარჯმა შესაძლოა არ უზრუნველყოს ხელსაყრელი პირობები თევზის გასატარებლად მოკლე-საშუალო ვადაში, რადგან სისტემა ცვლილს და აღადგენს მდინარის ფორმას.

## 6. წყლის ბიომრავალფეროვნება.

ობიექტთან დაკავშირებით წყლის ეკოლოგიის (თევზი, უხერხემლოები და მცენარეები) ხასიათის შესახებ ინფორმაცია მწირია. გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასება (ESIA) **Error! Bookmark not defined.** განსაზღვრავს მდინარე თერგში თევზის ზონალურ გავრცელებას და ასევე კომენტარებს სავარაუდო მიგრაციისა და ქვირითის დაყრის აქტივობებისა და გადაადგილებების შესახებ. მდინარე თერგი ხასიათდება როგორც წვერა თევზების ზონა (ყავისფერი კალმახი, წვერა და თერთულა). გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასებაში<sup>3</sup>, მდინარე თერგის სათავეში თევზი ჩვეულებრივ რეოფილურია (ისინი უპირატესობას ანიჭებენ სწრაფ წყალს). *Salmo trustta fario* არის ერთადერთი თევზის სახეობა, რომელიც გვხვდება განსაზღვრულ სამშენებლო მონაკვეთებში.<sup>3</sup>

არსებობს მოსაზრება რომ თევზი ამჯობინებს ქვირითის დაყრას თერგის შენაკადებში. <sup>23</sup> „მთის ტიპის“ კალმახს შეუძლია ავიდეს მდინარის ყველაზე მაღალ წერიტლში 2,000 – 2,500 მეტრის სიმაღლეზე. ისინი აკეთებენ ბორცვებს მდინარის ხრესში, სადაც მაღავენ დაყრილ ქვირითს (კვერცხებს). კლიმატური პირობები განსკუთრებით მკაცრია მდინარის ზედა ნაწილში; კვების საფუძველი ცუდია, რის გამოც კლებულობს მათი ზრდის ტემპი და წონაში მატება, რაც იწვევს სქესობრივი მომწიფებულობის გადავადებას.

მსგავსი ეკოლოგიური პირობების მქონე მდინარეებთან შედარება გვიჩვენებს, რომ თევზს შეუძლია დაყაროს ქვირითი ოქტომბერში, ზამთარში ქვედა ბიეფისკენ მიგრაციამდე. კვერცხები დარჩება დამალული ზამთრის განმავლობაში და გადარჩება, თუ მდინარის კალაპოტი არ გაიყინება. ქვირითის განაყოფიერება ჩვეულებრივ შეიძლება მოხდეს ივნისში.<sup>24</sup> ასევე შესაძლებელია, რომ თევზმა ასეთ გარემოში ნაწილობრივ დაყაროს ქვირითი, როცა პირობები ხელსაყრელია, და არა ეთბაშად. ამგვარი ქცევა გამოწვეულია შედარებით საკვების ნაკლებობით, და წარმოადგენს მკაცრი მაღალმთიანი პირობების ადაპტაციას.

გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასების დოკუმენტში<sup>3</sup> მითითებულია, რომ კალმახი აღნიშნულ ზონაში არ გადის გრძელ მანძილს მიგრაციის მიზნით, თუმცა ახორციელებენ უფრო მოკლე მიგრაციას ქვირითის დაყრისა და კვების მიზნით. ობიექტზე ვიზიტის დროს მოგროვილი ინფორმაცია გვიჩვენებს, რომ ზამთარში თევზი ახორციელებს მიგრაციას ქვედა ბიეფისკენ ეზმინსკაიას რეზერვუარამდე რუსეთში.<sup>25</sup> ეზმინსკაიაში კაშხალს არ აქვს თევზის გასატარი, რაც

<sup>23</sup> ბუხნიკაშვილი, ა., ქოქოსაძე, თ., და გიოშვილი, მ, 2013. დარიალის ჰეს-ის პროექტის ტერიტორია და საკომპენსაციო ობიექტის შედარებითი ანალიზი: ზოოლოგიური კომპონენტი.

<sup>24</sup> პირადი კომუნიკაცია., პროფესორი ი. კოუქს, ჰალის უნივერსიტეტი.

<sup>25</sup> პირადი კომუნიკაცია EBRD-ისა და დარიალი ენეჯის წარმომადგენლებთან.

ნიშნავს იმას, რომ ნებისმიერი თევზი, რომელიც ტოვებს ადგილობრივ სისტემას დარიალის ახლოს ვერ შეძლებს დაბრუნდეს უკან ზედა ბიეფში.

მიუხედავად იმისა, რომ ნაკლებ სახიფათოა გაეროს საერთო კლასიფიკაციის მიხედვით, *Salmo trutta* სიაში წარმოდგენილია როგორც მოწყვლადი (VU) საქართველოს წითელ წიგნში<sup>26</sup> და ამიტომ მნიშვნელოვანია, რომ თევზის გარემოზე უარყოფითი გავლენა არ მოახდინოს სქემამ. *სქეფინგტონისა და სხვების* (2010)<sup>27</sup> მიხედვით, ის შეიძლება იყოს მტკნარი წყლის თევზის ერთერთი სახეობა, რომელზეც ყველაზე უარყოფით გავლენას ახდენს კლიმატის ცვლილება.

ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) მონაცემებზე დაყრდნობით *Salmo Trutta (salmonidae)*-ს მთავარი მახასიათებლებია:

- **ზომა:** სიგრძე დაახლოებით 500მმ, წონა დაახლოებით 2კგ, მაგრამ მთის მდინარეებში ისინი ამაზე გაცილებით პატარებია.
- **გარემო:** ცივი ნაკადულები, მდინარეები და ტბები. ჯანგბადით კარგად გაჯერებული დინებები. ქვირითები ძლიერ ნაკადიან მდინარეებსა და დინებებში. ქვირითის დაყრის ადგილები ჩვეულებრივ ხასიათდება წყლის მსხვილ ქვიშაში მოძრაობით.
- **ბიოლოგია:** ქვირითები წვილდება გვიან ოქტომბერსა და მარტს შორის პერიოდში. მდედრები არჩევენ ქვირითის დასაყრელ ადგილებს და ინახავენ თავიანთ კვერცხებს ბორცვში. ორივე სქესი ჩვეულებრივ ინარჩუნებს ქვირითის დაყრის უნარს და ანადრომული კალმახი ბრუნდება უკან ზღვრაში ან ტბაში შემოდგომაზე ან ზამთარში მდინარეებში და ახორციელებენ მიგრაციას გაზაფხულზე. ლიფსიტები ჩვეულებრივ ამოდიან ქვიშიდან მარტსა (ესპანეთი) და ივლისს (ფინეთი) შორის პერიოდში. ახალგაზრდა კალმახი იწყებს მიგრაციას ქვედა ბიეფისკენ აპრილ-მაისში, როცა ტემპერატურა იზრდება ზამთრის დაბალი ტემპერატურის შემდეგ და აღწევს 5-11°C-ს; მიგრაცია პიკს აღწევს წყლის დონის აწევისას როცა წყალი შემღვრეულია.
- **თევზსავალზე წინააღმდეგობების დაძლევის სიმძლავრე :**
  - 2 –დან 3 მეტრამდე 2.5 მ/წ სიჩქარის დროს
  - 5-დან 6 მეტრამდე 1.8 მ/წ-დან 2 მ/წ-მდე სიჩქარეების დროს
  - დაახლოებით 10მ 1.2-დან 1.5 მ/წ-მდე წყლის სიჩქარის დროს.
- **მინიმალური სიღმე:** არ არსებობს *salmo trutta fario*-ის თვის საჭირო წყლის მინიმალური სიღმის შესახებ ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის სახელმძღვანელო. გაერთიანებული სამეფოს თევზსავალის სახელმძღვანელოს მიხედვით რეკომენდებულია 115მმ მინიმალური სიღმე მიმართულებაშეცვლილ თევზსავალზე; 300-400მმ ქვის დაქანებული ტიპის თევზსავალში.

<sup>26</sup> კავკასიაში ბიომრავალფეროვნების დაცვის მდგომარეობის განხილვა: არქივირება C2010 მიხნები (საქართველო) @ <http://countdown2010.net/caucasus/>

<sup>27</sup> სქეფინგტონ. რ.ა., უაიდი, ა.ჯ. უაითჰედ პ.გ., ბატერფილდ, დ, კასტე, ო. ანდერსენი. პ. ე. რანკერნან, მ. ბატარბი 2010. *კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა მტკნარი წყლის ეკოსისტემაზე. გამოს.*, კერნან, მ ბატარბი რ. ვ. და მოსი, ბ. ჯონ უილ და სონზ ელთიდი, ჩინესტერი.



კაღმასხს საგარეოდ შეუძლია იცუროს ძალიან წყალმარჩხ ადგილასაც, მაგრამ განადგურების რისკი ძალიან იზრდება და თევზი თავს აფარებს მდინარი დინების გასწვრივ უფრო ღმა წყალსატევეში.

## 7. ზეგავლენის შეფასება

### 7.1 ჰიდროლოგია

საშუალო წლიური ხარჯი საპროექტო მონაკვეთზე გაანგარიშებულია როგორც 25.4მ<sup>3</sup>/წ. ეს საშუალო მაჩვენებელი ნიღბავს მნიშვნელოვან სხვაობას მაღალ და დაბალ ხარჯს შორის ზამთრისა და ზაფხულის თვეებში. ზამთრის თვეებში ტემპერატურები ეცემა (ოქტომბერ-მარტი) და არსებობს ალბათობა, რომ ყინულის ქვეშ წყლები შეიძლება გაიყონოს. იანვარსა და მარტს შორის პერიოდში მდინარეში საშუალო ხარჯი 12მ<sup>3</sup>/წ-ზე ნაკლებია. გაზაფხულზე ყინულის დნობა იწვევს ხარჯის გაზრდას რამდენიმე თვის განმავლობაში, მაქსიმალური მოხმარება ივლის-აგვისტოში პროგრესულად წყდება შემოდგომა-ზამთრის მოსვლასთან ერთად.

ამჟამად წყალგადასაშვები კაშხლის სათაო ნაგებობებიდან გამოსვებული ნაკადის მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯია 2.54მ<sup>3</sup>/წ (საშუალო ხარჯის 10%). ეს მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს ზამთრის თვეებში მდინარე თერგში არსებულ ხარჯზე.

ზაფხულის თვეებში არსებული ეკოლოგიური ხარჯი წარმოადგენს მთლიანი მდინარის ხარჯის გაცილებით უფრო პატარა კომპონენტს. 33მ<sup>3</sup>/წ-მდე წყლის აღება წარმოშობს მდინარეში ხარჯის მნიშვნელოვან კომპონენტს.

წყლის დონის აწევაზე გავლენა უფრო მცირე მოცულობის იქნება, მაგრამ მაინც საგრძნობი - დაახლოებით 24%.

კაშხლის სათაო ნაგებობებსა და ჩასაშვები გვირაბის გამოსაშვებს შორის მდინარე თერგის კალაპოტს უერთდება 15 შენაკადი. შენაკადების ხარჯიც ასევე სეზონური იქნება. შენაკადების ეს ხარჯი დაემატება მდინარე თერგის ეკოლოგიურ ხარჯს, ამიტომ შენაკადის ამგვარი ხარჯების მიმართ დამოკიდებულება უნდა იყოს ფრთხილი რადგან გაკვეთილი შენაკადები შეიძლება შემცირდეს ნაწილობრივ, ან უკიდურეს შემთხვევებში, მთლიანი გაყინვის გამო.

მიუხედავად იმისა, რომ მდინარე თერგთან დაკავშირებით არსებობს შედარებით მნიშვნელოვანი ჰიდროლოგიური ჩანაწერები, დაახლოებით 51 წლიანი, არ არსებობს მონაცემები 1990 წლიდან დღემდე. ამ პერიოდში ამ რეგიონზე კლიმატურული ცვლილების ზეგავლენები უცნობია. ხარჯის შესახებ მონაცემების აღება ამჟამად ხდება მდინარე თერგზე და ჩხერეზე, და რაც მნიშვნელოვანი იქნება მიმდინარის გეგმიური და მოქნილი მართვისთვის.

## 7.2 გეომორფოლოგია

### 7.2.1 ზოგადი

დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის შემოთავაზებულ ექსპლუატაციას შეუძლია რამდენიმე სახით გავლენა მოახდინოს თერგის მორფოლოგიაზე, რომელიც უკავშირდება წვრილმარცვლოვანი და მსხვილმარცვლოვანი დანალექის გადატანასა და შენარჩუნებას, რაც იწვევს მორფოლოგიის ცვლილებას. ამ ნაწილში განმარტებულია ეს პოტენციური ზეგავლენები იმ კონტექტში, თუ როგორ ფუნქციონირებს ეკოლოგიური ხარჯი ადგილობრივი მორფოლოგიის ფარგლებში და როგორ შეიძლება ამან გავლენა მოახდინოს ბუნებრივი გარემოს მრავალფეროვნებაზე.

### 7.2.2 წვრილმარცვლოვანი დანალექი

დარიალის ობიექტზე და ქვედაბიუფში ადგილობრივი სისტემა ძალიან მდიდარია წვრილმარცვლოვანი დანალექის არსებობის თვალსაზრისით. ეს დანალექი წარმოქმნილია რამდენიმე წყაროდან, მათ შორისაა დიდი რაოდენობით წყალ-ყინულოვანი წარმოშობის ნარჩენები, მდინარის ნაპირების ერიოზია და ღვარცოფისეული დანალექები და უფრო მეტ სიმაღლეზე აქტიური ყინულოვანი და ყინულოვანი ეროზიის შედეგად წარმოქმნილი დანალექები.

ობიექტთან დაკავშირებით არსებული ჰიდროლოგიური მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის შედეგად საშუალო ზაფხულის ხარჯი შემცირდება დაახლოებით 50%-ით. დაბალი ხარჯის პირობებში (განსაკუთრებით ზამთრის თვეებში), ნაკადის დიდი ნაწილი აღებული იქნება ჰიდროელექტროსადგურის გვირაბში. სალექარ აუზებში დაგროვილი დანალექი პერიოდულად გაირეცხება და დაუბრუნდება სისტემას. ნავარაუდევია, რომ ზაფხულის ნაკადს უნდა შეეძლოს წვრილმარცვლოვანი დანალექების ქვედაბიუფში გადატანა. ეს არ შეცვლის მთლიან ბიუჯეტს სისტემაში. თუმცა, დანალექის აუზების გარეცხვა პოტენციურ ცვლილებას გამოიწვევს წვრილმარცვლოვანი დანალექების ქვედაბიუფში დროულად გადაცემასა და განთავსებას.

რეკომენდებულია, რომ წვრილმარცვლოვანი სალექარი აუზები არ გაირეცხოს ზამთრის პერიოდში, როცა მდინარის ხარჯი შესაძლოა საკმარისი არ იყოს დანალექის სისტემაში განაწილებისთვის. სალექარში არსებული დანალექების მოცულობა ნაკლებ სავარაუდოა რომ მნიშვნელოვანი იყო ზაფხულის მაღალი ხარჯის პერიოდებში სისტემაში ბუნებრივად არსებულ წვრილმარცვლოვანი დანალექების მოცულობასთან შედარებით. ნავარაუდევია, რომ წვრილმარცვლოვანი დანალექი შეიძლება განთავსდეს ჭალაში და უფრო განიერ კალაპოტში, როცა მაღალი ხარჯები შემცირდება, მაგრამ დანალექის უმეტესი ნაწილი გაირეცხება მდინარის მთავარი არხებით და მნიშვნელოვან დამატებით საფრთხეს არ შეუქმნის ქვირითის სუბსტრატების ხელმისაწვდომობას.

თუმცა, გავლენა პირველ გაშვებამდე და შემდეგ, თუ საჭიროა უნდა ჩაითვალოს ნებისმიერი მიმდინარე მოქნილი მართვის ნაწილად (პოტენციურად პირველი გეომორფოლოგიური მონიტორინგის დროს). კერძოდ, ქვირითის სუბსტრატები (და პოტენციურად თევზის ხიზილალის) დაიფარება რა წვრილმარცვლოვანი დანალექით, წარმოშობს პრობლემას, კონკრეტულად განშტოებულ მონაკვეთებში.

## 7.2.3 მსხვილმარცვლოვანი დანალექი

დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის სქემა დაიგეგმება ისე, რომ შესაძლებელი იყოს მსხვილმარცვლოვანი ხრეშის გადატანა სისტემის ქვემოთ მაღალი ხარჯის დროს. ამის მიღწევა ხდება სარქველების გახსნით, რომელიც შეიძლება ამოიწიოს მდინარის კალაპოტიდან, რაც მსხვილი ნაწილების ქვედა ბიეფში გადააგილებს საშუალება იძლევა. ეს შეიძლება მოხდეს სასტარტო იმპულსში, თუ მსხვილმარცვლოვანი დანალექები

დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაცია შეამცირებს ხარჯს ზაფხულის თვეებში დაახლოებით 33მ<sup>3</sup>/წ-ით. შემცირებული ხარჯი ნიშნავს იმას, რომ არსებობს მზარდი პოტენციალი, რომ ეს მსხვილმარცვლოვანი დანალექები შეიძლება დაგროვდეს უფრო სწრაფად ჰიდროელექტროსადგურის ქვედა ბიეფის შედარებით მცირე-გრადიენტთან მონაკვეთებში. კერძოდ, ამან შესაძლოა გავლენა მოახდინოს განშტოებულ კალაპოტიან მონაკვეთებზე მცირე გრადიენტთან მხედველობის არეში.

უნდა აღინიშნოს, რომ წყალსაკრებში ყველაზე მაღალი/უკიდურესი წლის დონის აწევა არ იქნება წარმოდგენილი არსებულ ყოველთვიურ და 10 დღიან საშუალო ჰიდროლოგიურ მონაცემებში. დონის ყველაზე მაღალი აწევა ჩანაწერებში არის დაახლოებით 481მ<sup>3</sup>/წ-ია, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება წყალსადების ხარჯს დარიალის ზედა ბიეფში (დაახლოებით 33მ<sup>3</sup>/წ). წყლის დონის უკიდურესად აწევის შედეგად შესაძლებელი უნდა იყოს არსებული მსხვილმარცვლოვანი დანალექის სისტემაში გადატანა.

ამის გამო, რთულია ზუსტად განისაზღვროს დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის მთლიანი გავლენა რეჟიმის პერიოდში მსხვილმარცვლოვანი დანალექის გადატანაზე. ეს უზრუნველყოფს მორფოლოგიური მონიტორინგის შემდგომ კორექტირებას ექსპლუატაციის შემდეგ მალე, და სქემის აქტივაციის შემდეგ მომდევნო წლებში.

## 7.2.4 მორფოლოგია

არსებობს რამდენიმე პოტენციური მორფოლოგიური ზეგავლენა, რომელიც შეიძლება წარმოიქმნას ზეგავლენის გავრცელების ტერიტორიაზე დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის დროს. ეს ზეგავლენები და მათი პოტენციური შედეგები უნდა ჩაითვალოს მოქნილი მართვის გეგმის ნაწილად.

მდინარი მორფოლოგიაზე მთავარი ზეგავლენა საგრძნობი იქნება შედარებით მცირე გრადიენტში, განიერი ჭალის მონაკვეთებში. არსებობს პოტენციალი, რომ განშტოებული მონაკვეთები შეიძლება გახდეს შედარებით ნაკლებ დანალექიანი შემცირებული მაღალი ხარჯის გამო და აქედან გამომდინარე დანალექის მოცულობი შემცირების გამო. განშტოებულ სისტემებში დანალექის ნაკლებობამ შეიძლება გამოიწვიოს სისტემის გამარტივება, რადგან მთავარი არხები, როგორც ჭარბი ენერჯია გამოიყენება დანალექის გადატანისთვის, და კალაპოტების გასაწმენდად და ფორმირებისთვის. ამან შეიძლება დროთა განმავლობაში გამოიწვიოს მეორადი კალაპოტების დანალექით გავსება და მცენარეებით დაფარვა. ნაწილებს, რომლებსაც აქვთ მთლიანი კალაპოტის ფორმები, სავარაუდოდ

ნაკლებ უარყოფით ზეგავლენას განიცდიან ეკოლოგიური ხარჯის გამო. ასეთმა ცვლილებებმა შეიძლება შეამციროს მდინარის არსებული ბუნებრივი გარემოს მთლიანი მოცულობა და მრავალფეროვნება, მაგრამ შეიძლება სასარგებლო იყოს ეკოლოგიურ ფუნქციასთან და განშტოებულ მონაკვეთებში ეკოლოგიურ ხარჯთან დაკავშირებით.

მორფოლოგიურმა ზეგავლენამ, რომელიც შეიმჩნევა დარიალის ქვედა ბიეფის წყალსარინ არხში, უნდა შეამციროს ხარჯი და მნიშვნელოვნად შეამცირებს ასევე დანალექებს. ამან შეიძლება გამოიწვიოს კალაპოტის გამარტივება და დანალექის გატანა ამ ტერიტორიიდან.

### 7.3 ზამთრის ხარჯის დროს კალაპოტის ჰიდრაულიკა

განხორციელდა კალაპოტის სხვადასხვა ფორმების თავდაპირველი ჰიდრაულიკური ანალიზი მანინგის ფორმულის გამოყენებით (იხილეთ ცხრილი 9). ანალიზში გამოყენებული მონაცემები ეფუძნება 2013 წლის 22 და 12 დეკემბერს ობიექტებზე გეომორფოლოგიური ვიზიტის დროს მიღებულ მონაცემებს. *n*-ს (მიახლოებითობა) სათანადო მაჩვენებელი შეირჩა ობიექტზე არსებული დანალექის ზომების საფუძველზე. ამიტომ ეს შედეგები გათვალისწინებული უნდა იყოს მხოლოდ ინდიკატურად.

**ცხრილი 9.** ზეგავლენის ტერიტორიაზე ტიპურად განსხვავებულ კალაპოტის ფორმებში 10% (2.5მ<sup>3</sup>/წ) ეკოლოგიური ხარჯის ჰიდრაულიკური ანალიზი. გაანგარიშებული მაჩვენებლები წარმოდგენილია მუქ ფერში, და სავარაუდო ზედა და ქვედა ზღვრები, რომლებიც გულისხმობს უზუსტობებს სიგანესა და გაანგარიშებულ ხარჯში, წარმოდგენილია ფრხხილებში..

კალაპოტის ტიპი	შეფასებული გრადიენტი	ნავარაუდოვი მანინგის 'n' მაჩვენებელი	სხვა ვარაუდები	წყლის ინდიკატური სიღმე (მ) (12მ <sup>3</sup> /წ)	წყლის ინდიკატური სიღმე (მ) (2.5მ <sup>3</sup> /წ)
მთლიანი	0.02 -დან 0.004	0.04 – სრეში, რიყის ქვა და რამდენიმე დიდი რიყის ქვა	სრული ხარჯი მთლიან არხში – შეამცირა განივი კვეთის სიგანე 1/3-ით რათა დაფარულიყო დიდი რიყის ქვა.	<b>1</b>	<b>0.40მ</b> (0.36-0.44მ)
რიყის ქვიანი	0.19 –დან 0.015	0.05 - რიყის ქვა და დიდი რიყის ქვები	შეამცირა განივი კვეთის სიგანე 1/2-ით რათა დაფარულიყო დიდი რიყის ქვები.	<b>0.75</b>	<b>0.29მ</b> (0.27-0.33მ)
განშტოებული	0.09 -დან 0.016	0.04 - სრეში, რიყის ქვა და რამდენიმე დიდი რიყის ქვა	ხარჯის 1/2 მთავარი განშტომებული არხში	<b>0.5</b>	<b>0.20მ</b> (0.18-0.22მ)

ჰიდროელექტროსადგურის ანალიზი აჩვენებს, რომ წყლის სიღმეები შეიძლება 200მმ-მდე შემცირდეს განშტოებულ მონაკვეთებზე 10%-იანი ეკოლოგიური ხარჯის პირობებში, იმ ვარაუდით, რომ ყველა ხარჯი იქნება ერთ კალაპოტში. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ეს გათვლები მოიცავს ბევრ ვარაუდს და არ ითვალისწინებს რაიმე ლოკალიზებულ მორფოლოგიურ ცვლილებას, რომელმაც შეიძლება რეალობაში გამოიწვიოს წყლის სიღმის შემდგომი შემცირებები.

## 7.4 წყლის ბიომრავალფეროვნება

შემოთავაზებებში აქვს რამდენიმე პოტენციური პირობა კალმახის პოპულაციისთვის:

- კაშხალი აშკარა წინააღმდეგობას უქმნის თევზის მიგრაციას. კარგად დაპროექტებული თევზსაცალი ხელს შეუწყობს ამ ზეგავლენის შემცირებას. ეს საკითხი დამატებით განხილულია მე-9 ნაწილში.
- მდინარეში ფსკერის დაბალი ხარჯი გავლენას მოახდენს სიღმეზე და არსებულ წყლის ბუნებრივ გარემოზე. ეს კონკრეტულად ეხება კაშხალის ქვედა ბიეფში განშტოებას (მრავალი კალაპოტი). შემცირებული ხარჯი სავარაუდოდ გამოიწვევს კალაპოტების რაოდენობის შემცირებას, არსებულ ბუნებრივ გარემოში შემდგომი ცვლილებას, და თუ ხარჯები ძალიან დაბალია, ისინი შეიძლება არასაკმარისი იყოს თევზის თავისუფალი მიგრაციისთვის საჭირო კალაპოტის სიღმისთვის. განადგურების რისკი ასევე გაიზრდება. ამიტომ მნიშვნელოვანია იმის განსაზღვრა არის თუ არა თევზი მდინარის ფარგლებში თუ მოძრაობს ამ მონაკვეთის გასწვრივ ზამთრის თვეებში.
- ზამთრის თვეებში არსებული ხარჯებში შემცირება მნიშვნელოვნად შეამცირებს მდინარეში წყლის სიღმეს, როგორც ეს მითითებულია 7.3 პარაგრაფში. მდინარე თერგისა და მისი შენაკადების გარკვეული ტერიტორიები შეიძლება ნაწილობრივ გაიყინოს პერიფერიაზე და ზედაპირზე ზამთრის პირობებში. თუ თევზი ქვირითს ყრის ამ ტერიტორიებზე, ამან შესაძლოა ნაწილობრივ დააზიანოს ხიზილალა. შემცირებულმა ხარჯმა ასევე შეიძლება გამოიწვიოს ხიზილალის დაზიანება მდინარის კალაპოტში. ამიტომ მნიშვნელოვანია განისაზღვროს გამოიყენება თუ არა ეს ადგილი ქვირითის დამყრელი თევზის მიერ.

## 8. ეკოლოგიური ხარჯის შემოწმება

დარილის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციაში გადაცემის შემდეგ მდინარე თერგის ეკოლოგიური ხარჯი გაანგარიშდა თენანტ (ან მონტანას) მეთოდის გამოყენებით. წლიური საშუალო ხარჯის 10%-იანი მაჩვენებელი გამოყენებული იყო მინიმალური გაშვებული წყლის განსაზღვრისთვის, რომლის მინიმალური დარჩენილი წყლის მოცულობა უნდა აიღოს ჰიდროელექტროსადგურმა<sup>4,6</sup>. შემოთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯის ტემპი გაანგარიშდა როგორც  $2.54\text{მ}^3/\text{წ}^4$ <sup>6</sup>. მდინარე თერგის გადახვეული მონაკვეთის გასწვრივ 15 შენაკადის ხარჯი დაემატება



აღნიშნულ ხარჯს, თუმცა ეს დამატებითი ხარჯი დამოკიდებულია ქვედა ბიეფის თვითოეული შერწყმის მდებარეობაზე და წლის დროზე.

## 8.1 მონტანა – თენანტის მეთოდი

მონტანას ან თენანტის მეთოდი არის მეთოდი, რომელიც გამოაქვეყნა თენანტმა 1970-იან წლებში (თენანტი 1976<sup>28</sup>). ის ამყარება ამერიკის შეერთებულ შტატებში მონტანაში მოპოვებულ მონაცემებს. ის ვარაუდობს, რომ საშუალო ხარჯის პროცენტული მაჩვენებელი საჭიროა იმისთვის რომ შენარჩუნდეს ჯანმრთელი გარემო. ეს მეთოდი ეფუძნება მცნებას, რომ დინების სიგანე, წყლის სიჩქარე და სიღმე ყველაფერი სწრაფად გაიზრდება ნულოვანი ხარჯიდან საშუალო ხარჯის 10%-მდე, და რომ ზრდის ტემპი მცირდება, როცა ხარჯი 10%-ზე მეტია.<sup>9</sup>

10%-იანი საშუალო ხარჯი ითვლება წყლის ფლორისა და ფაუნის ქვედა ზღვრად. 10%-ზე ნაკლები საშუალო ხარჯის დროს წყლის სიჩქარე და სიღმე უზრუნველყოფს წყლის ფლორისა და ფაუნის მხოლოდ „მოკლევადიან“ სიცოცხლისუნარიანობას. 20-30%-იანი საშუალო ხარჯი ითვლება ხარჯად, რომელიც უზრუნველყოფს ნაკადის დამაკმაყოფილებელ სიგანეს, სიღმეს და სიჩქარეს „ფსკერის ხარჯის რეჟიმისთვის“. ხარჯის სხვადასხვა დონეების ეკოლოგიური ხარისხის შეფასება ეფუძნება მათ მიერ უზრუნველყოფილი ფიზიკური გარემოს ხარისხს.<sup>9</sup>

დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ეკოლოგიური ხარჯის თავდაპირველი გათვლები უშვებს 10%-იან მაჩვენებელს. მიუხედავად ამისა თვითონ მეთოდში აღნიშნულია, რომ 10%-იანი საშუალო ხარჯი გააუმჯობესებს ბუნებრივი გარემოს ცუდ მდგომარეობას, და 20-30%-იანი ან უფრო მაღალი საშუალო ხარჯი საჭირო იქნება წყლის ორგანიზმების ოპტიმალური დიაპაზონის გასაძლიერებლად (იხილეთ ცხრილი 10).

ეს მეთოდი გაკრიტიკდა მისი დაშვებების გამო, უმთავრესად იმის გამო, რომ მისი აშშ-ს ტერიტორიდან სხვა ტერიტორიებზე/გარემოში გადატანის შესაძლებლობა საჭკოდ ჩაითვადა, მაგ. კინგი და სხვები 2008 წელს<sup>29</sup> და თარმი, 2000 წელს.<sup>30</sup> ასევე ჩანს, რომ ამ შემთხვევაში ეს მეთოდი გამოყენებული იყო მოკლევადიანი სიცოცხლისუნარიანობითვის საჭირო მინიმალური ხარჯის და არა იმ ხარჯის გათვალისწინებით, რომელიც საჭიროა მისაღები ან ხელსაყრელი პირობების შესანარჩუნებლად.

.

<sup>28</sup>თენანტ, დ. ლ. (1976), წყალქვეშა ხარჯის რეჟიმები თევზისთვის, ველური ბუნება, რეკრეაციული და დაკავშირებული ეკოლოგიური წყაროები, *მეთევზეობა*, 1(4); 6-10

<sup>29</sup> კონგ., ჯ. მ. თარმი, რ. ე. და დე ვილიერს, მ. ს. (2008) მდინარის ეკოლოგიური ხარჯის შეფასებები: ბლოკური აწყოების მეთოდოლოგიის სახელმძღვანელო (განახლებული გამოცემა). *წყლის კვლევის ანგარიში* №ტტ 35/08

<sup>30</sup> თარმი, რ. ე. (2000) საერთაშორისო მიმართულებები ეკოლოგიური ხარჯის მეთოდოლოგიების განვითარებასა და გამოყენებაში: *წყლის კვლევის ტექნოლოგიური ტრანსფორმაციის ანგარიში*.

**ცხრილი 10.** თენანტი (მონტანას) მეთოდი (1976) იძლევა ხარჯებს როგორც საშუალო წლიური ხარჯის პროცენტული მაჩვენებელი (MAF).

ხარჯის საერთო მდგომარეობის აღწერა	რეკომენდებული ხარჯის რეჟიმები (% of MAF), ოქტომბერი-მარტი.	რეკომენდებული ხარჯის რეჟიმები (% of MAF), აპრილი-სექტემბერი
გაფრთხილებული ან მაქსიმუმი	200	200
ოპტიმალური დიაპაზონი	60-100	60-100
განსაკუთრებული	40	60
ბრწყინვალე	30	50
კარგი	20	40
სამართლიანი ან გაუარესებული	10	30
ცუდი	10	10
ძალიან გაუარესებული	<10	<10

## 8.2 ევროპული პრაქტიკა

ევროპის რამდენიმე ქვეყანამ განსაზღვრა მინიმალური შესანარჩუნებელი ხარჯი მდინარეებში, რომელზეც გავლენას ახდენს რეზერვუარებში წყლის შენახვა.<sup>31</sup> ისინი შეჯამებულია ცხრილში 11<sup>12</sup> და გამოსახულია როგორც საშუალო წლიური ხარჯის პროცენტული მაჩვენებელი. ეს მაჩვენებლები შეჯამებულია ცხრილში 12.

ცხრილი 11<sup>12</sup> ევროპული შესანარჩუნებელი ხარჯის მაჩვენებელი

ქვეყანა	შესანარჩუნებელი ხარჯის მაჩვენებელი	შესანარჩუნებელი ხარჯის მაჩვენებელი როგორც საშუალო წლიური ხარჯის პროცენტი
ავსტრია	უნდა იყოს: სულ მცირე ბუნებრივი დღიური ხარჯის 20%, და როცა ხარჯები ნაკლებია, არანაკლებ: ყველაზე დაბალი დღიური მინიმალური ხარჯი სულ მცირე წლიური მინიმალური საშუალო ხარჯის სულ მცირე ერთ მესამედი ისეთ წყლის ობიექტებისთვის, სადაც ყველაზე დაბალი დღიური ხარჯის საშუალო წლიური მინიმუმი მესამედზე ნაკლებია ისეთი წყლის ობიექტების ბუნებრივი საშუალო წლიური მინიმალური ხარჯის პირობებში, რომელთა საშუალო ხარჯი 1მ3/წ-ზე ნაკლებია.	20%
საფრანგეთი	საშუალო წლიური ხარჯის 5 %-დან 10% - მდე.	5 –დან 10%-მდე
ნორვეგია	Q95.	6 -დან 12%-მდე
რუმინეთი	ზოგადად, Q95 (წლიური მინიმალური თვიური საშუალო ხარჯი წარმოქმნის 95%-იანი ალბათობით) რეკომენდებულია როგორც „გარანტირებული“ ხარჯი. პირველ RBMP –ში (მდინარის აუზის მარტვის გეგმები) კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული არსებული შესწავლის საფუძველზე. EF გათვალისწინებული იქნა როგორც Q95 (წლიური მინიმალური თვიური საშუალო ხარჯი წარმოქმნის 95%-იანი ალბათობით) და მრავალი წლიდან გამოყვანილი საშუალო ხარჯის 10%-ს შორის მინიმუმი. მინიმალური ხარჯი არის დაახლოებით საშუალო წლიური ხარჯის 10% ან Q95	10%
სლოვენია	მინიმალური ხარჯი მერყეობს საშუალო წლიური ხარჯის 8%-დან 22%-მდე.	8 -დან 22%-მდე
გაერთიანებული სამეფო	Q95. –ის 75 - 85%	6 -დან 19%-მდე



**ცხრილი 12.** ევროპაში ეკოლოგიური ხარჯების სტატისტიკური მაჩვენებლები

სტატისტიკა	ეკოლოგიური ხარჯი როგორც საშუალო წლიური ნაკადის პროცენტული მაჩვენებელი.
მაქსიმუმი	22% (სლოვენია)
მინიმუმი	5% (საფრანგეთი)
ზედა ზღვარის საშუალო	13.3%
ქვედა ზღვარის საშუალო	7.9%
ზედა და ქვედა ზღვარის საშუალო	10.6%

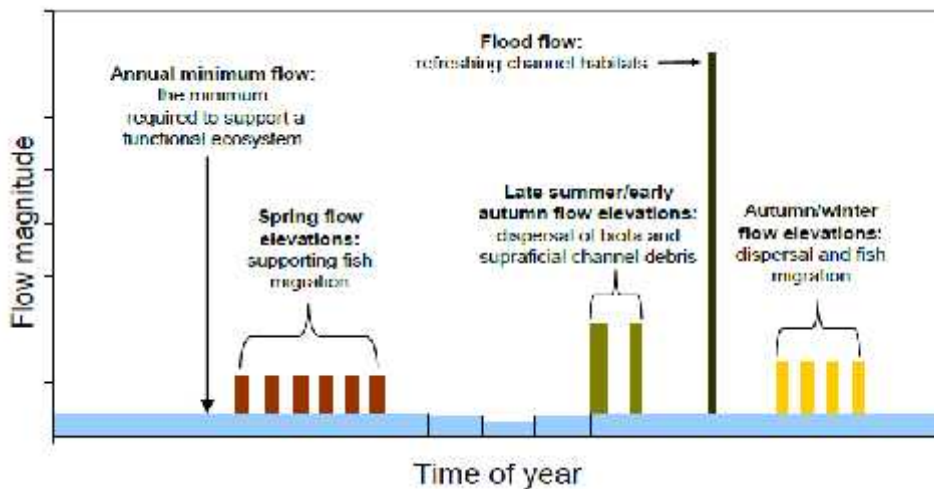
ბევრი ზემოთ წარმოდგენილი მონაცემი წინ უსწრებს წყლის გარემოსთან დაკავშირებულ ჩარჩო დირექტივის (WFD) შემოღებას, რომელიც განიხილავს როგორ ხდება მარეგულირებლების მიერ ეკოლოგიური ხარჯების განსაზღვრა.

## 8.3 ეკოლოგიური ხარჯების გაანგარიშება WFD - ის შესაბამისად

გაერთიანებული სამეფოს ტექნიკური საკონსულტაციო ჯგუფი (UKTAG) არის წამყვანი წყლის გარემოსთან დაკავშირებულ ჩარხო დირექტივის მოთხოვნების განხორციელების საკითხში. UKTAG აძლევს ტექნიკური სახის რეკომენდაციებს გაერთიანებული სამეფოს მთავრობის ადმინისტრაციას წყლის გარემოსთან დაკავშირებულ ჩარხო დირექტივის („დირექტივა“) განხორციელების შესახებ. ეს არის ექსპერტთა სამუშაო ჯგუფი, რომელიც შედგება გაერთიანებული სამეფოს ეკოლოგიური ორგანიზაციებიდან და გარემოს დაცვის სააგენტოებიდან მოწვეული ექსპერტებისგან. მასში ასევე შედიან ირლანდიის რესპუბლიკის წარმომადგენლები. UKTAG –მ ბოლო დროს გამოაქვეყნა სახელმძღვანელო „კარგი ეკოლოგიური პოტენციალსთვის საჭირო მდინარის ხარჯი“ –ის შესახებ,<sup>12</sup> წყალსაცავების კონტექტში, რომლებიც ხელოვნურად ცვლიან მდინარეების ხარჯის რეჟიმს.

### 8.3.1 ბლოკური აწყობის მეთოდი

ბლოკური აწყობის მეთოდი (BBM), რომელიც გაანახლა UKTAG (2013)<sup>12</sup>-მ გაერთიანებული სამეფოსთვის წყლის გარემოსთან დაკავშირებულ ჩარხო დირექტივის მოთხოვნების შესასრულებლად წყალსაცავების წყლის ობიექტებში, შესაფერისი იქნება იმის შესაფასებლად არსებული მდგომარეობა როგორ უნდა იქნას გამოყენებული დარიალის ჰეს-თან მდინარე თერგის ეკოლოგიური ხარჯის მოთხოვნების განსაზღვრისთვის. ეს მეთოდი ეფუძნება ბუნებრივი ხარჯის მოდელს, რომელიც უშვებს, რომ ბუნებრივი ხარჯის რეჟიმი უზრუნველყოფს საუკეთესო შესაძლო პირობებს ეკოსისტემის ფუნქციონირებისთვის, და განსაზღვრავს ბლოკური აწყობას, რომელიც საჭიროა აღნიშნული ფუნქციონირების მხარდაჭერის გასაგრძელებლად (სურათი 16) .



სურათი 2 შემამსუბუქებელი ხარჯის რეჟიმის სქემატური გამოსახულება რეკომენდებული ხარჯის ბლოკური აწყობის მეტოდზე დაყრდნობით (UKTAG (2013)<sup>12</sup> -გან).

თევზის პოპულაციის ხელშემწყობი ხარჯის რეჟიმს აქვს ხუთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი:

- სუნციონირებადი ეკოსისტემის ხელშემწყობა;
- გაზაფხულზე თევზის მიგრაციის ხელშემწყობა;
- ფლორისა და ფაუნის და კალაპოტიში არსებული ნარჩენების დანაწევრება გვიან ზაფხულსა/ადრე შემოდგომაზე;
- კალაპოტის ბუნებრივი გარემოს რეგენერაცია;

აკრემანი და სხვები (2009)<sup>13</sup> წარმოადგინეს ათ საფეხურიანი მიდგომა, რომელიც განსაზღვრულია წყლის ობიექტებისთვის საჭირო ეკოლოგიური ხარჯები (ცხრილი 13). მიუხედავად იმისა, რომ ეს საფეხურები განისაზღვრა გაერთიანებული სამეფოსთვის, მსგავსი მეთოდი შეიძლება სხვაგანაც იყოს გამოყენებული.

**ცხრილი 13.** ეკოლოგიური ხარჯის რეჟიმის განსაზღვრისთვის საჭირო ათი საფეხური ბლოკური აწყოების მეთოდის გამოყენებით (აკრემანი და სხვები (2009)<sup>13</sup>)

საფეხური	აქტივობა
1	განისაზღვროს ბუნებრივი ხარჯის რეჟიმი წყლის ობიექტისთვის წარმოდგენილი 10-წლიანი პერიოდისთვის დღიური ხარჯის დროითი კოეფიციენტის თვალსაზრისით
2	გაანალიზდეს ხარჯის რეჟიმი მოცულობის, სიხშირის და მაღალი, საშუალო და მცირე ხარჯების ხანგრძლივობის თვალსაზრისით.
3	ბიოლოგიური კვლევის მონაცემების ან წყლის ობიექტისთვის გამოყენებული მონაცემების თავმოყრა კონკრეტულ პირობებში მოსალოდნელი ბიოლოგიური და სასიცოცხლო ეტაპების განსაზღვრისთვის
4	ხარჯის რეჟიმის მოთხოვნების განსაზღვრა თვითოეული ნიმუშისთვის/სახეობისთვის და სასიცოცხლო ეტაპისთვის გამოქვეყნების ლიტერატურის გამოყენებით.
5	ისტორიულ ჩანაწერებში ხარჯის რეჟიმის ელემენტების განსაზღვრის საშუალებით მოთხოვნების შემოწმება.
6	შემოწმდეს, რომ ხარჯის ელემენტები უზრუნველყოფენ სხვა მნიშვნელოვან ცვლადებს როგორცაა წყლის ხარისხი, მათ შორის ტემპერატურა და ნატანი
7	ბლოკური წყლობის განსაზღვრა
8	ეკოლოგიური ხარჯის რეჟიმის ცხრილში მონაცემების შეტანა
9	ინდივიდუალური ხარჯის დამატება, რომელიც საჭიროა წყლის რესურსებთან დაკავშირებული შედეგების შესაფასებლად
10	თვითოეული წყლის ობიექტის ანალიზის გამეორება იმის საგარანტიოდ რომ ზედა ბიეფის ეკოლოგიური ხარჯი საკმარისია ქვედა ბიეფის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

## 8.4 დარიალთან მდინარე თერგის შეფასება

იმისთვის, რომ მომზადდეს რეკომენდაციები ეკოლოგიური ხარჯისთვის, რომელიც თავიდან აიცილებს მდინარე თერგში ადგილობრივი კალმახის პოპულაციაზე უარყოფით ზეგავლენას, მოითხოვს **მე-13 ცხრილში** წარმოდგენილი მსგავსი პროცესების შესრულებას. ეს პროცესი უნდა მოერგოს ადგილობრივ პირობებს. ნაპირი უნდა გაკეთდეს 2014 წელს (და დაიწყოს ექსპლუატაცია 2015 წლის ივლისს), და პროექტი, რომელიც ხელს შეუწყობს ადაპტაციებს მისი ექსპლუატაციის დროს, ძალიან მნიშვნელოვანია.

დღიური ხარჯის დროითი კოეფიციენტები არ იყო ხელმისაწვდომი Arup-სთვის, მონაცემები, რომლებიც ხელმისაწვდომია ძველია, რადგან ხარჯების შემოწმება შეწყდა 1990 წლიდან. არსებულ მონაცემებში წარმოდგენილია თვიური საშუალო ჰიდროლოგიური პირობები (და 10-დღიანი საშუალო ხარჯი), რომელშიც თვეზის პოპულაცია არსებობს. თუ კალმახის პოპულაციის არსებობა შემოწმდება, გამოვლინდება, რომ ეს ხარჯები ამჟამად საკმარისია იმისთვის რომ:

1. დაეხმაროს საგაზაფხულო მიგრაციას სისტემაში (იმის დაშვებით, რომ ასეთი მიგრაცია მოხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობისა და სისტემის სხვა პირობების შესაბამისად);
2. დაეხმაროს საშემოდგომო მიგრაციას და ქვირითის დაყრას (იმის დაშვებით, რომ ასეთი მიგრაცია მოხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობისა და სისტემის სხვა პირობების შესაბამისად);
3. შეინარჩუნოს ბენტინური ფლორისა და ფაუნის პოპულაციები ეკოსისტემის ფსკერზე, მათ შორის ზამთრის თვეებში;
4. განახლოს კალაპოტის ბუნებრივი გარემო და მოახდინოს ფლორისა და ფაუნის და ნარჩენების დისპერსია.

არსებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ერთადერთი სახეობა მდინარე თერგში არის *Salmo trutta fario*. ეს ამარტივებს მე-4 საფეხურში წარმოდგენილ პროცესს, თუმცა მაინც შედარებით ცოტა რამეა ცნობილი იმის შესახებ თუ როგორც მოახდინეს ამ სახეობებმა თავინთი ადაპტაცია საიმისოდ, რომ მორგებოდნენ ადგილობრივ გარემოს. აქედან რაც ცნობილია ამ სახეობის შესახებ ნაჩვენებია **მე-14 ცხრილში** შემოთავაზებულ ეკოლოგიურ ხარჯთან დაკავშირები საკითხები და პრობლემები.

**ცხრილი 14. ბლოკური წყობის მეთოდის მიხედვით ხარჯები და რისკები**

‘ბლოკური წყობის’ ხარჯები საჭიროა.....	საკითხები
დაეხმაროს საგაზაფხულო მიგრაციას (აპრილი-ივნისი) სისტემაში.	მიგრაციის დასაწყისზე გავლენას ახდენს რამდენიმე ფაქტორი, მაგრამ გაზრდილი ტემპერატურა და მდინარის ხარჯი ყველაზე მნიშვნელოვანია. ქსემის განხორციელება გაფხულზე ისევე სწრაფად გაზრდის ხარჯებს გაზაფხულზე. თავდაპირველი ზრდის გარკვეული ნაწილი ამოღებული იქნება და ქვედა ბიეფის მაქსიმალური ხარჯი ასევე შემცირდება. ეს ზეგავლენა შეფასდება მონიტორინგის საშუალებით. (იმის დაშვებით, რომ ასეთი მიგრაცია მოხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობისა და სისტემის სხვა პირობების შესაბამისად);
დაეხმაროს საშემოდგომო მიგრაციას და ქვირითის დაყრას.	ხარჯებზე გავლენა არ მოხდება შემოთავაზებული კაშხლის ზედა ბიეფის ქვირითის დაყრის ნებისმიერ ადგილას. კაშხლის ქვედა ბიეფის ხარჯები ნაკლები იქნება შემოდგომის თვეებში. ხარჯები უნდა იყოს საკმარისი საიმისოდ რომ დახმარება გაუწიოს ამ საშემოდგომო მიგრაციას, და შემოთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯის ადეკვატურობა უნდა შეფასდეს მონიტორინგის საშუალებით. (იმის დაშვებით, რომ ასეთი მიგრაცია მოხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობისა და სისტემის სხვა პირობების შესაბამისად);
შეინარჩუნოს ბენტინური ფლორისა და ფაუნის პოპულაციები ეკოსისტემის ფსკერზე.	შემოთავაზებული ხარჯის შემცირება გავლენას მოახდენს არსებული წყლის ბუნებრივ გარომოზე, კერძოდ განშტოებულ ნაწილებსი კაშხალსა და სარინ არსს შორის. ნაკლებ სავარაუდოა რომ თევზმა გამოიყენოს ეს ტერიტორიები ქვირითის დაყრის ადგილად, ან თევზების საკვებად ან ამ ადგილების გავლით მიგრაციისთვის ზამთრის თვეებში. თუმცა ეს უნდა დადასტურდეს მონიტორინგის საშუალებით და სადაც საჭიროა, განხორციელდეს შემარბილებელი ღონისძიებები.
განაახლოს კალაპოტის ბუნებრივი გარემო და მოახდინოს ფლორისა და ფაუნის და ნარჩენების დისპერსია	შემოთავაზება მცირე გავლენას მოახდენს პერიოდულ წყლის ღონის ამალღების ხარჯებზე, რომელიც იწვევს ამ პროცესებს..

## 9. გარემოზე ზემოქმედების შედეგების შემცირება

### 9.1 ეკოლოგიური ხარჯი

როგორც 8.4 ნაწილშია აღწერილი არსებობს მნიშვნელოვანი რისკი, რომ 2.54მ<sup>3</sup>/წ ეკოლოგიური ხარჯი შემოთავაზებულ აბსტრაქციის რეჟიმთან ერთად, რომელიც გულისხმობს ამ ღონეების ზემოთ ხარჯის აბსტრაქცია სანამ მდინარის ხარჯი არ გადააჭარბებს 33მ<sup>3</sup>/წ-ს, უარყოფით გავლენას მოახდენს მდინარის ეკოსისტემაზე. ამიტომ რეკომენდებულია, რომ კაშხალი აშენდეს იმგვარად, რომ შესაძლებელი იყოს მისი ადაპტირებული მართვა მას შემდეგ, რაც გაირკვევა ამ ზეგავლენის ხასიათი, და რომ ექპლუატაციის დროს განხორციელდეს აქტიური და სათანადო ადაპტირებული მართვის ღონისძიებები. ამის მიღწევა შეიძლება ფსკერის ჩამკეტის განთავსებით უშუალოდ თევზსავალის ახლოს, რათა მისი გამოყენება შესაძლებელი იყოს კონკრეტულად ეკოლოგიური ხარჯების მიმართულებით. გასასვლელის რეგულირებისთვის. ამ საკეტის ექპლუატაციისთვის საჭირო შემოთავაზებული მონიტორინგისა და მართვის შესახებ ინფორმაციის დეტალები წარმოდგენილია მე-10 ნაწილში.

### 9.2 კალაპოტის მოდიფიკაციები

შესაძლებელია ზოგ გარემოებაში შერბილდეს ხარჯის შემცირებით გამოწვეული ზეგავლენები მიმდები წყალსადენის ფიზიკური მოდიფიკაციების განხორციელებით. მაგალითად, კალაპოტის ზომა და ფორმა შეიძლება შეიცვალოს საიმისოდ, რომ უზრუნველყოს კარგი პირობები თევზისთვის იმ შემთხვევაში, თუ ხარჯი შეიცვლება.

გეომორფოლოგიური სისტემა მდინარე თერგზე და მის გარშემო ძალიან დინამიკურია, და არსებობს საფრხე, რომ წარმოიშვას კატასტროფულად დიდი რაოდენობის ნატანი და წყლის დონის ამაღლება, რის შედეგადაც დაიძვრება ძალიან დიდი რიყის ქვები და დადი მოცულობის დანალექი. ამის გამო, არ არის რეკომენდებული დიდ მასშტაბიანი ფიზიკური ცვლილებები კალაპოტის მოდიფიკაციების ფორმაში, რომელიც შექმნილია საიმისოდ რომ კალაპოტი უფრო მოხერხებული იყოს შემცირებული ხარჯისთვის, რადგან ის შეიძლება არ გამოდგეს გრძელვადიანი პერიოდისთვის.

მნიშვნელოვანია, რომ შემოთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯი შემოდგომის დასრულებისას მისი წარმოქმნისთანავე შემოწმდეს კალაპოტების გამტარიანობა განშტოებულ და ციცაბო რიყის ქვიან კალაპოტის მონაკვეთებზე. თუ კალაპოტები გახდება გაუმტარი, მაშინ დანალექი უნდა მოცილდეს და კალაპოტი გახდეს გამტარი სანამ არ მიიღწევა მდგრადი ეკოლოგიური ნაკადი ადაპტირებული მართვის განხორციელების საშუალებით.

## 9.2.1 თევზსავალი

დარიალის ჰეს-ის ობიექტზე კაშხალზე თევზის გასატარებელი მოწყობილობა უზრუნველყოფილი უნდა იყოს საცავით და ზედაპირული დიობებით კიბისებრი თევზსავალით დაახლოებით 12.5% მთლიანი დახრილობით. წყლის ჭავლის ვარდნა საცავებს შორის არის 0.2მ, რომელიც უზრუნველყოფს 2მ/წ მაქსიმალურ სიჩქარეს, რომელიც შეესაბამება წარმოდგენილი სახეობების ცურვის სიჩქარეს.<sup>32</sup>

თევზსავალის პროექტის კონცეპტუალური ტიპი გამოიყენება მდინარეში არსებული ორაგულისებრთა სახეობებისთვის, იმ პირობით თუ უზრუნველყოფილი იქნება მიმზღველ ხარჯთან, კალაპოტის სიჩქარესა და წყლის სიღმესთან დაკავშირებული მთავარი კრიტერიუმი. ამ ტიპის თევზსავალი არ გამოდგება ბენტონური (ფსკერზე მცხოვრები) სახეობებისთვის, როგორცაა ულვაშა, მაგრამ გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასების მიხედვით<sup>3</sup> აქ წარმოდგენილია მხოლოდ კალმახი. ულვაშასა და სხვა სახეობების არსებობა უნდა დადასტურდეს პროექტის დასრულებამდე, რათა თევზსავალი, თუ სათიროა, ადაპტირებული იყოს. ასეთი ადაპტაცია შეიძლება მიიღწეს შედარებით მარტივად.

იმისთვის, რომ რაც შეიძლება მეტი ეფექტურობა იქნას მიღწეული, თევზსავალის შესასვლელი უნდა განთავსდეს კაშხლის ქვედა ბიეფის გვერდზე რაც შეიძლება ახლოს და უზრუნველყოს უფრო ძლიერი მიზიდვის ხარჯი კონკურენტულ წყაროებთან შედარებით (როგორცაა წყალსატარის დარებიდან წარმოქმნილი ხარჯი), მიგრაციული ხარჯის სავარაუდო დიაპაზონის ფარგლებში.

ამ ტიპის თევზსავალისთვის აუცილებელია თევზსავალის რეზერვუარებში საკმარისი მოცულობის უზრუნველყოფა საიმისოდ რომ ეფექტურად განაწილდეს ენერჯია. ხარჯის რეჟიმი უნდა დადასტურდეს იმის საგარანტიოდ, რომ ენერჯია თევზის ამოსასვლელად საკმარის დაბალია. წყლის დონეებში ცვლილებების შემთხვევაში სავალის თავიდან თევზის გამოსვლა უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ხარჯის კონტროლის გაზომვების საშუალებით, რომელიც დაგეგმილია იმ მაღალ სიჩქარიანი ტერიტორიის გვერდის ასაქცევად, რომელსაც თევზი ვერ დაძლეოს. პრინციპში ეს უნდა მიიღწეს 2.54მ<sup>3</sup>/წ ხარჯით. თუმცა არასაკმარისი ინფორმაცია არსებობს საიმისოდ რომ გაკეთდეს დადასტურებული შეფასება ამჟამად წარმოდგენილი პროექტის ჰიდრაულიკურ ეფექტურობასთან დაკავშირებით. რეკომენდებულია, რომ თევზსავალის საბოლოო პროექტი შემოწმდეს რაც შეიძლება დროულად საიმისოდ რომ უზრუნველყოფილი იყოს საუკეთესო პრაქტიკის სახელმძღვანელო მითითებებთან შესაბამისობა. ასევე მნიშვნელოვანია ყურადღება მიექცეს თევზსავალ არხში არსებულ მახასიათებლებს და სტრუქტურის პროექტთან შესაბამისობას.

<sup>32</sup> საკითხი: თევზსავალის დაპროექტების სახელმძღვანელო ცხრილი 4 (გვ.72) და DVWK თევზსავალი პარ.3.4.



## 10. მონიტორინგი და ადაპტირებული მართვის რეჟიმი

სქემების ეკოლოგიური მანეჟმენტების მონიტორინგის მნიშვნელობაზე განსაკუთრებული ყურადღება გაამახვილა EBRD – მა, განსაზღვრა რა „საექსპლუატაციო მანეჟმენტების გამოსწორებისა და გაუმჯობესებისთვის“ გამოყენებული სათანადო პროცედურები და შედეგები. იდეალურ შემთხვევაში, აუცილებელია სისტემის საბაზისო პირობების კარგი ცოდნა საიმისოდ, რომ შეფასდეს რა სახის ცვლილებები ხდება საკვლევ სისტემაში. მონიტორინგის სტრატეგიის მთავარი მიზნები უნდა იყოს შემდეგი:

- განსაზღვროს საბაზისო ფიზიკური გარემო და ნაკადის პირობები;
- განსაზღვროს ადგილობრივი თევზის პოპულაციის არსებობა, მიგრაცია, კვება და ქვირითობა;
- განსაზღვროს შესაბამისი ბლოკური აწყობის ხარჯები, რომელიც საჭიროა ზემოთ მითითებულის შესანარჩუნებლად;
- შეიმუშაოს მართული ადაპტირების სტრატეგია ასეთი ბლოკური აწყობის ხარჯების მისაღწევად;
- შეაფასოს სქემის ზეგავლენა და შემოთავაზებული მიგრაციული ღონისძიებების ეფექტურობა.

დარიალი ჰეს-ის პროექტის შემთხვევაში, არსებობს გარკვეული საბაზისო მონაცემი. ეს მონაცემები არ ყოფილა თავმოყრილი სისტემატური წესით სპეციალურად ადგილობრივი თევზის პოპულაციის შესახებ კითხვებზე პასუხის გასაცემად. ფლორისა და ფაუნის თვალსაზრისით, მაგალითად, გამოკითხვების მიზანი იყო საპროექტო ობიექტის პოტენციურ საკომპენსაციო ობიექტებთან შედარება. ამიტომ კვლევები იძლევა გარკვეულ ღირებულ ინფორმაციას, მაგრამ არ გამოიყენება გრძელვადიანი მონიტორინგის პროცესებისთვის. უფრო მეტიც, ზოგიერთი ნიმუშის აღების მეთოდი არასტანდარტულია და არ მეორდება, რაც წარმატებული მონიტორინგის სტრატეგიის მნიშვნელოვანი ასპექტია. თევზთან დაკავშირებით წარმოდგენილი ინფორმაცია საეჭვოა. საბაზისო ბუნებრივი გარემოს პირობებთან დაკავშირებული დამატებითი ინფორმაცია ასევე საჭიროა დარიალის ჰეს-ის პროექტის მიერ სავარაუდოდ გამოწვეული ნებისმიერ ცვლილებაში გასარკვევად.

დარიალის ობიექტის საბაზისო პირობებში კარგად გასარკვევად საჭიროა კარგად განსაზღვრული და ფოკუსირებული მონიტორინგის სტრატეგია. ასეთი საბაზისო ინფორმაცია შემდეგში უზრუნველყოფს პროექტის ეკოლოგიური და გეომორფოლოგიური

შედგების შეფასებას. ასევე უზრუნველყოფს უფრო მყარ საფუძველს დარიალის ჰეს-ის პროექტისთვის რეკომენდაციების შესაფასებლად (ნაწილი 5) და იძლევა ინფორმაციას საჭირო ადაპტირებული ღონისძიებების შესახებ.

მრავალმხრივი მონიტორინგის სტრატეგია საჭიროა საიმისოდ, რომ გარანტირებული იყოს მიზნების მიღწევა. გამოყენებული უნდა იყოს სტანდარტული მეთოდოლოგიები, რომლებიც შეიძლება განმეორდეს, რის შედეგადაც შესაძლებელი იქნება საბაზისო და მშენებლობის შემდგომი პირობების შედარება. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგ კონკრეტულ მეთოდს დასჭირდება შემდგომი განმარტება და/ან განსაზღვრა, საჭიროა ჩატარდეს ახალი შემოთავაზებით დაზიანებული ტერიტორიების ბუნებრივი გარემოს მონიტორინგი, ეკოლოგიური მონიტორინგი და თევზსავალის მონიტორინგი. დარიალთან საბაზისო და მშენებლობის შემდგომი პირობების მონიტორინგისთვის საჭიროა სულ მცირე შემდეგი:

- კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფში ხარჯის, თევზისა და ბუნებრივი გარემო პირობების ექსპლუატაციაში გადაცემამდე მონიტორინგი, თავდაპირველი საიმიგრაციო სტრატეგიის შესახებ ინფორმაციის მისაღებად;
- ზემოთ აღნიშნულის მონიტორინგის განმეორება ჰეს-ის ექსპლუატაციაში გადაცემის შემდეგ სულ მცირე 5 წლის განმავლობაში. 5 წლიანი პერიოდის მონიტორინგის შემოწმებამ შესაძლოა გამოავლინოს, რომ საჭიროა დამატებითი მონიტორინგი;
- თევზსავალის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- მონიტორინგის შედეგებისა და ნებისმიერი ნარჩენი ადაპტირებული მართვის მოთხოვნების შეფასება. .

## 10.1 ხარჯი და ფიზიკური გარემოს მონიტორინგი

მონიტორინგი უნდა განისაზღვროს ბუნებრივი გარემო პირობის მთავარი პარამეტრებით, რომელიც აკონტროლებს თევზისა და მასთან დაკავშირებული კვების ქსელის არსებობას. მონიტორინგში შედის:

- ხარჯის, ტემპერატურის და სიჩქარის მუდმივი გაზომვა;
- გეომორფოლოგიური რუკის შედგენა (მაგ. ბუნებრივი გარემოს/ხარჯის ტიპები) გვერდითი წყალი და დანალექი, შესაბამისი თვისებები, სხვა (მათ შორის დარიალის სარინი არხის ქვედა ბიეფის მიმდებარე ტერიტორიაზე);
- შუალედური კალაპოტის განივი კვეთის მონაცემები, მათ შორის განზომილებები, კედლების ჰიდრაულიკური ხორკლიანობა, სიღმე და სიჩქარე;

- მდინარის კალაპოტის (და შენაკადების) მოცულობა და მდებარეობა, რომელიც ექვემდებარება გაყინვას.

## 10.2 ეკოლოგიური მონიტორინგი

ეკოლოგიური მონიტორინგისთვის საჭიროა ზუსტი მიდგომა იმის საგარანტიოდ, რომ მეთოდები სტანდარტიზებული და განმეორებადი იყოს. უნდა შეირჩეს სათანადო მდებარეობები და შედგეს რუკა, მას შემდეგ რაც ბუნებრივი გარემოს რუკაზე დატანება გამოავლენს სისტემაში ჰეს-ის პროექტის წყალსატარსა და სარინ არხს შორის ამომწურავი მარაგების ფარგლებს გარეთ შესაბამის თევზის ერთეულებს. მონიტორინგის შედეგებმა ხელი უნდა შეუწყოს არსებული მდგომარეობის აღწერას, გამოავლინოს ცვალებადი ტენდენციები და შეადაროს სისტემები. ნიმუშის აღება მიზნად უნდა ისახავდეს შემადგენლობისა და სხვადასხვა სასიცოცხლო ეტაპების შეფასებას, მაგალითად შემდეგის გამოყენებით:

- ზუსტ დროს უხერხემლოთა ნიმუშის აღება (მეთოდი დამოკიდებულია წყლის სიღმეზე);
- კალმახის ბორცვების შეფასება;
- თევზის აკუსტიკური მარკირება (რომლის დრო და ხასიათი უნდა განსაზღვროს სპეციალისტებმა, რომლებიც ადგენენ და ახორციელებენ დეტალური მონიტორინგის პროგრამას).

## 10.3 თევზსავალის მონიტორინგი

იმის გარანტირების გარდა, რომ შემცირებული ხარჯი უარყოფით გავლენას არ მოახდენს ტერიტორიაზე თევზის პოპულაციაზე, მონიტორინგი ასევე უნდა ჩატარდეს ლარსაა და დარიალთან დამონტაჟებული თევზის კიბეების ფუნციონირების შესაფასებლად, იმის საგარანტიოდ რომ თევზს შეუძლია მართლაც გამოიყენოს ისინი ხელოვნური ბარიერების გადასალახად. კონკრეტული მეთოდები და მათი გამოყენება უნდა შეთანხმდეს, მაგრამ ამ ეტაპზე ვარიანტების სახით შეიძლება გათვალისწინებული იყოს თევზის აკუსტიკური მარკირება, ან მუდმივი მონიტორინგი წყალქვეშა კამერებით.

## 10.4 მონიტორინგის მეთოდი

რეკომენდებულია, რომ მონიტორინგის პროგრამის ნაწილი მაინც ჩატარდეს როგორც სადოქტორო ხარისხის დონის კვლევა, რომელიც ორიენტირებული იქნება თევზის პოპულაციის შესწავლაზე, კვლევის ტერიტორიაზე (დარიალი ჰეს-ის კონტროლის ტერიტორია), მოძრაობებსა და სასიცოცხლო ციკლის აქტივობაზე. ასევე გათვალისწინებული იქნება ავტოტროპიზმი და

მორფოლოგიასთან კავშირები, და გამოვლინდება მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები.

შემდგომი დეტალები უნდა შეთახმდეს დამფუძნებელი ორგანოს მიერ და საგანმანათლებლო ინსტიტუტების მიერ, მაგრამ პრინციპში, კვლევა ჩატარდება ქართველი დოქტორანტის მიერ, რომელსაც ექნება ამბიცია იცხოვროს და იმუშაოს ამ რეგიონში დოქტორის ხარისხის მიღების შემდეგ. დოქტორანტი იმუშავებს ქართულ ინსტიტუტში, როგორცაა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, და მისი ზოოლოგიის ინსტიტუტი და მას ხელმძღვანელობას გაუწევს ამ ინსტიტუტის აკადემიკოსი. სხვა ვარიანტები შეიძლება იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოყენებითი ეკოლოგიის ინსტიტუტი. დოქტორანტი მონიტორინგისთვის სათანადოდ მომზადების მიზნით თანახელმძღვანელობას გაუწევს უნივერსიტეტის პროფესორი, მეთევზეობის კვლევითი განყოფილების კარგად ცნობილი სპეციალისტი. მონიტორინგის პროგრამა გაითვალისწინებს ადგილობრივ გარემოს და გამოიყენებს საერთაშორისო და მონაცემთა ანალიზის მეთოდოლოგიას.

თევზის პირველი მონიტორინგის სეზონზე შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვა ინსტიტუტების/ორგანიზაციების მკვლევარები, რომლებიც მოამზადებენ ადგილობრივ ჯგუფს (რომელიც შედგება სხვა მკვლევარებისგან/ადგილობრივი უნივერსიტეტის დოქტორანტებისგან) 2-დან 4 წლამდე სადოქტორო ხარისხისთვის. ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტმა ბოლო დროს გახსნა სამაგისტრო პროგრამა ბუნებრივი რესურსების გამოყენებასთან დაკავშირებით, რაც მნიშვნელოვანი რესურსი იქნება საკვლე სამუშაოს მონიტორინგისთვის პოტენციური დახმარების თვალსაზრისით, რაც შესაძლებლობებს მისცემს ინდივიდუალურ დისერტაციებს.

ხარჯის მონაცემები და გეომორფოლოგიური ინფორმაცია წარმოდგენილი იქნება დარიალი ჰეს-ის და შესაბამისად მისი გეომორფოლოგიური ჯგუფის მიერ. მონიტორინგის შედეგები უნდა ინახებოდეს დოკუმენტების სახით, რომელიც ინფორმაციას მიაწვდის ადაპტირებულ მმართველობას.

## 10.5 საზოგადოების ჩართულობა და ინფორმირებულობა

პროექტი უზრუნველყოფს კარგ შესაძლებლობას საზოგადოების ჩართულობისა და საგანმანათლებლო აქტივობებისთვის. პროექტის შესახებ ინფორმაცია ხელმისაწვდომი უნდა იყოს მონიტორინგით გამოვლენილ მთავარ შედეგებთან ერთად. ამ მიზნით გამოყენებული უნდა იყოს ექსპერტთა ჯგუფი. ეს ინფორმაცია შეიძლება გამოყენებული იყოს საჯარო კამპანიების მხარდასაჭერად იმის საზოგადოებას, რომ აუცილებელია ტერიტორიაზე საყოფაცხოვრებო ნაგვის გადაყრის შეჩერება.

გარდა ამისა, შესაწვლილი უნდა იყოს მონიტორინგის ზოგიერთ აქტივობაში ადგილობრივი სკოლების ჩართულობის შესაძლებლობა. ეს ორმაგ მიზანს ემსახურება; ის ხელს შეუწყობს პოზიტიურ დამოკიდებულებებს გარემოს შეფასებისა და დაცვის მიმართულებით, რითაც დადებით წვლილს შეიტანს პროექტში. ეს წვლილი მოითხოვს შემდგომ განმარტებას, მაგრამ მოითხოვს ამ სისტემის სახმელეთო ფლორისა და ფაუნის რუკაზე დატანებას, ან სისტემის კონრეტული ასპექტების ცვლილებებზე დაკვირვებას. ეს პროექტი ასევე შესაძლებლობას იძლევა უმაღლესი სასწავლებლის სტუდენტები უზრუნველყოს სადისერტაციო თემებით, რაც მეტ ღირებულებას შესძენს როგორც თვითონ პროექტს, ასევე მის გარემოსდაცვით ასპექტებს.

საზოგადოებრივი ჩართულობა და საგანმანათლებლო აქტივობები დამატებით განხილულია დარიალი ჰეს-ის გარემოზე და სოციალურ სფეროზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშში **Error! Bookmark not defined.**

## 11. დასკვნები და რეკომენდაციები

ეკოლოგიური საბაზისო მონაცემების ნაკლებობა ნიშნავს იმას, რომ ამ ეტაპზე შეუძლებელია საიმედო ეკოლოგიური ხარჯის მაჩვენებლის (და წლიური ხარჯის რეჟიმის) შემოთავაზება ეკოსისტემის მოთხოვნების საფუძველზე. წინსვლისთვის აუცილებელია მიმდინარე მონიტორინგის პროგრამისა და ადაპტირებული მართვის გეგმის შემუშავება.

გაერთიანებული სამეფოს ტექნიკურ-საკონსულტაციო ჯგუფმა (UKTAG) გამოსცა მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო ეკოლოგიური ხარჯის მოთხოვნების შესახებ. აღნიშნული მიდგომა ითვალისწინებს “ბლოკური აწყობის მეთოდოლოგიას”, რაც გულისხმობს, რომ ბუნებრივი ხარჯის რეჟიმი უზრუნველყოფს საუკეთესო პირობებს ეკოსისტემის ფუნქციონირებისთვის და განსაზღვრავს მთავარ დინებებს (ბლოკური აწყობის მეთოდოლოგია), რომელიც საჭიროა ეკოსისტემის ფუნქციონირების ხელშეწყობისთვის. ქვემოთ ცხრილში განსაზღვრულია ბლოკური აწყობის მეთოდოლოგიის ხარჯები, რომელიც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს მდინარის კალმახთან - *Salmo truttafarior* – და იმ საკითხებს, რომელსაც ჰიდროელექტროსადგურის შეთავაზებები წამოჭრის.

<p>“ბლოკური აწყოების” ხარჯი, რომელიც საჭიროა</p>	<p>საკითხები</p>
<p>გაზაფხულის მიგრაციების (აპრილი - ივნისი) ხელშეწყობა აღნიშნულ სისტემაში.</p>	<p>მიგრაციის დაწყებაზე გაველენას ახდენს მთელი რიგი ფაქტორები, თუმცა მომატებულ ტემპერატურას და მდინარის ხარჯს უმთავრესი მნიშვნელობა აქვს. აღნიშნული სქემის განხორციელების შემდეგ, ხარჯი კვლავ სწრაფად გაიზრდება გაზაფხულზე. თავდაპირველი ზრდის ნაწილი აბსტრაგირდება და მაქსიმალური (პიკური) ხარჯის ქვედა ბიეფზე ასევე შემცირდება. ასეთი ზემოქმედება უნდა შეფასდეს მონიტორინგის გზით. (იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული მიგრაციები ხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობის და სხვა სისტემის პირობების მიხედვით).</p>
<p>შემოდგომის მიგრაციის და ტოფობის (ქვირითის ყრის) ხელშეწყობა.</p>	<p>ხარჯებზე გაველენას არ მოახდენს ქვირითის ყრის აკვატორიაში შეთავაზებული კაშხლის ზედა ბიეფზე. კაშხლის ქვედა ბიეფის მონაკვეთში, ხარჯი იქნება უფრო დაბალი შემოდგომის თვეებში. ხარჯი უნდა იყოს საკმარისი შემოდგომის მიგრაციის ხელშეწყობისთვის და შეთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯის ადეკვატურობა უნდა შეფასდეს მონიტორინგის მეშვეობით. (იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული მიგრაციები ხდება პერიოდულად, და არა ეტაპობრივად საკვების ხელმისაწვდომობის და სხვა სისტემის პირობების მიხედვით).</p>
<p>ფსკერის ფლორისა და ფაუნის პოპულაციების შენარჩუნება ეკოსისტემის ძირში</p>	<p>შეთავაზებული ხარჯის შემცირება, რომელიც წარმოიქმნება აბსტრაგირების შედეგად შეამცირებს არსებული წყლის ჰაბიტატების ფარგლებს, კერძოდ მდინარის განშტოებულ მონაკვეთებში, კაშხალსა და წყალსარინს შორის. ნაკლებ სავარაუდოა, რომ თევზი ამ ადგილს გამოიყენებს ქვირითის დასაფრედად, ან გამოსაკვებად, ან მიგრაციისთვის აღნიშნული მონაკვეთების ფარგლებში ზამთრის თვეებში. თუმცა, ამის დადასტურება შეიძლება მხოლოდ მონიტორინგის მეშვეობით.</p>
<p>არხის ჰაბიტატების განახლება და ფლორა და ფაუნის გაგრძელება და სუპრაფიციალური ნარჩენები.</p>	<p>ამ შეთავაზებებს მცირე ზემოქმედება ექნება პერიოდულ წყალმოვარდნის ხარჯზე, რომელიც მნიშვნელოვანი აღნიშნული პროცესებისთვის</p>

არსებული პრაქტიკის ანალიზმა გამოავლინა, რომ 10%-იანი მინიმალური (საშუალო წლიური) ეკოლოგიური ხარჯი არ იქნება



უჩვეულო ევროპულ სტანდარტებთან შედარებით. თუმცა თენანტის მეთოდის გამოყენება მდინარე თერგის მაღალმთიან გარემოში საეჭვოა. აღიარებულია, რომ 10%-იანი ეკოლოგიური ხარჯი უკავშირდება მინიმალური პირობების შენარჩუნებას, რომელიც აუცილებელია არახელსაყრელ პირობებში ეკოლოგიური პოპულაციის შესანარჩუნებლად.

2.54მ3/წ ეკოლოგიური ხარჯი სავარაუდოდ საკმარისი იქნება საიმისოდ, რომ თევზმა გაგრძელოს მოძრაობა შემოთავაზებული თევზსავალის მიმართულებით, იმ პირობით, რომ ეს დაიგეგმება საუკეთესო პრაქტიკის შესაბამისად. ეს მონაცემი ასევე შეესაბამება ეკოლოგიურ ხარჯს, რომელიც კანონიერად მოთხოვნილი იქნება იმავე მდინარისთვის სხვა ქვეყნებში, მათ შორის ევროკავშირის ქვეყნებში აკლური მდინარის აუზებით. ეკოლოგიური ხარჯის ეს მაჩვენებელი ითვლება შესამუშავებელი პროექტის გონივრულ თავდაპირველ მაჩვენებლად.

ამჟამად ხელმისაწვდომია არასაკმარისი ინფორმაცია მდინარის ეკოლოგიის და კერძოდ მდინარის კალმახის ეკოლოგიური ხარჯის სპეციალური მოთხოვნების შესახებ. გარდა ამისა, მდინარე თერგის გარემო იცვლება მდინარის ჰიდროელექტროსადგურის ორი უახლესი პროექტის ზემოქმედების საფუძველზე, უშუალოდ შეთავაზებული დარიალის ჰიდროელექტროსადგურის ქვედა ბიფეზე: ლარსის ჰიდროელექტროსადგური, საქართველო, დასრულების პროცესში და “ეზმინსკაია” ჰიდროელექტროსადგური, რუსეთი (დასრულებული). ამიტომ გადაწყდა მიღებულ იქნას გამაფრთხილებელი მიდგომა მონიტორინგით მართული ადაპტური მართვის გეგმის მეშვეობით. ადაპტური მართვა ითვალისწინებს, მაგალითად, დროებით შესწორებებს ეკოლოგიურ ხარჯში სეზონური მიგრაციების ხელშესაწყობად აპრილი – ოქტომბრის თვეებში, თუ ასეთი მიგრაციები დადასტურებულია თევზის მონიტორინგის პროგრამის საფუძველზე. აქედან გამომდინარე რეკომენდებულია, რომ:

- შემუშავდეს მონიტორინგის რეჟიმი, იმის დასადასტურებლად, რომ შემოთავაზებული მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯი საკმარისი იქნება ზემოთ წარმოდგენილი მოთხოვნების შესასრულებლად;
- განხილული იქნას პროექტი, იმის საგარანტიოდ რომ საჭიროების შემთხვევაში უშუალოდ თევზსავალის ჰიდრაულიკური საკეტი, დარეგულირდეს საიმისოდ რომ გაატაროს ეკოლოგიური ხარჯები მდინარეში იმგვარად, რომ გარანტირებული იყოს თევზების მიზიდვა თევზსავალში;
- განხორციელდეს გეომორფოლოგიური მონიტორინგი (ფოკუსირებული მიმდებარე არხის გამტარობაზე, წვრილმარცვლოვანი დანალექის გადარეცხვასა და შეცვლილ რეჟიმზე გეომორფოლოგიური რეაგირებაზე) ადაპტირებული

ხელმძღვანელობის ინფორმირებისა და ეკოლოგიური მონიტორინგის მიზნით;

- განხორციელდეს სულ მცირე ერთი მონიტორინგის სეზონი პროექტის ექსპლუატაციაში გადაცემამდე და გაგრძელდეს სულ მცირე სამი წელი ექსპლუატაციაში გადაცემის შემდეგ (ეს შეიძლება უკავშირდებოდეს სადოქტორო კვლევას);
- განისაზღვროს მართვის რეჟიმი საექსპლუატაციო გამოცდილების საფუძველზე, რომელიც ითვალისწინებს მონიტორინგის შედეგებს;

მშენებლობამდე განხორციელებულმა მონიტორინგმა შესაძლოა აჩვენოს, რომ თევზი არსებობს ზეგავლენის ქვეშ არსებულ მონაკვეთში ზამთრის თვეებში ან რომ ქვირილობა ხდება ამ მონაკვეთში. ასეთ შემთხვევაში არსებული შემოთავაზებების ადაპტაცია სავარაუდოდ საჭირო იქნება საიმისოდ, რომ ხელი შეეწყოს:

- ქვირილობას ტერიტორიაზე ზამთრამდე ზეგავლენის ქვეშ არსებულ მონაკვეთზე, რომელიც არსებობს ეჭვი რომ დაშრება და/ან გაიყინება;
- არსებობას ზამთრის პერიოდში ზეგავლენის ქვეშ არსებულ მონაკვეთზე.

სხვა შემთხვევაში მონიტორინგმა შესაძლოა აჩვენოს, რომ თევზი აქ არ ქვირილობს და არც ცხოვრობს ზამთარში. ასევე შესაძლებელია, რომ თუ გარკვეულ პერიოდებში გამოვლინდება თევზის მნიშვნელოვანი მიგრაციული აქტივობა, ამ დროს შესაძლოა საჭირო გახდეს გაზრდილი ხარჯები (10%-იანი ეკოლოგიური ხარჯზე მეტი).