

## Annex 5

BAG STW -  
წყალდიდობის  
შეფასების კვლევა –  
ჰიდროგრაფი  
საპროექტო  
ლოკაციაზე

ბაღდათის სანიაღვრე წყლის დეტალური დიზაინი  
კვლევა წყალდიდობაზე – ჰიდროგრაფი საპროექტო  
ტერიტორიაზე

# 1 ზოგადი ინფორმაცია

ამ კვლევის მიზანია მდინარე ხანისწყალის წყლის მაქსიმალური დონის გამოთვლა სანიაღვრე წყლის გამოსასვლელების ლოკაციებზე, ასევე წყალდიდობისგან დაცვის მიზნით, წყლის მაქს. დონის განსაზღვრა ბაღდათის გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიაზე.

დაგეგმილი სანიაღვრე სისტემის მიხედვით, სამუშაოების ფარგლებში შემოთავაზებულია სულ 35 გასასვლელის უზრუნველყოფა: 20 გასასვლელი მდინარეში (ან ნაკადულში) და 15 გასასვლელი არსებულ არხებში.

ამ დანართში მოცემულია ჰიდროლოგიური გრაფიკების შედგენის მეთოდები და ხანისწყალის მაქს. დინების მონაცემები სხვადასხვა პერიოდულობისთვის. აღსაღნიშნავია, რომ ყოველი პერიოდულობისთვის მაქს. წყლის დონის განსაზღვრისათვის საჭირო ღონისძიებები გადაიდო, რისი მიზეზიც ტოპოგრაფიული და მდინარეების გადაკვეთის (სხვადასხვა ლოკაციებზე) კვლევების განხორციელება იყო.

ჰიდროლოგიური მონაცემები მდინარე ხანისწყალისათვის ხელმისაწვდომია ქ.ბაღდათის ჰიდრომეტრიულ სადგურში, მაგრამ 60 წლიანი პერიოდისათვის - 1937 წლიდან 1997 წლამდე (ცხრილი 1-1). სხვა ჰიდრომეტრიული სადგურია მდ.წაბლარისწყალის სადგური (1964-1992), რომელიც აუზის ზემოთ მდებარეობს (ცხრილი 1-2). ამ სადგურების მდებარეობა ნაჩვენებია სურათზე 1.

როგორც აღინიშნა, მდ.ხანისწყალის მაქს. და მინ. ჩამონადენის მონაცემები მოცემულია 60 წლიანი ხანგრძლივობით და წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. მაქს. და მინ. ჩამონადენია 0.64 მ<sup>3</sup>/წმ და 213 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო მდ.წაბლარისწყალის - 0.15 მ<sup>3</sup>/წმ და 125 მ<sup>3</sup>/წმ.

ცხრილი 1-1: Baghdati STW – მდინარე ხანისწყალის ჰიდროლოგიური მონაცემები (ქ.ბაღდათი) (1937 – 1997)

წელი	მაქს.წლიური მოხმარება (მ <sup>3</sup> /წმ)	მაქს. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)	მინ. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)
1937	12.7	45.0	<b>0.64</b>
1938	14.9	112	2.00
1939	19.3	-	1.65
1940	15.2	76.5	2.28
1941	13.0	95.2	2.40
1942	14.0	70.1	2.16
1943	11.6	50.5	2.92
1944	16.9	102	1.70
1945	15.2	76.7	2.12
1946	15.1	155	3.80
1947	11.5	142	5.20
1948	16.8	98.0	2.50
1949	18.4	158	3.98
1950	19.6	144	1.90
1951	18.1	197	3.28
1952	18.1	130	1.88
1953	21.5	171	1.88
1954	17.5	135	1.56
1955	11.1	201	1.56

1956	19.2	125	4.00
1957	13.3	115	2.50
1958	16.8	74.1	2.20

წელი	მაქს.წლიური მოხმარება (მ <sup>3</sup> /წმ)	მაქს. ხარჯი(მ <sup>3</sup> /წმ)	მინ.ხარჯი(მ <sup>3</sup> /წმ)
1959	23.7	187	3.70
1960	16.1	152	3.40
1961	13.7	117	3.88
1962	11.9	70.7	3.70
1963	16.2	79.0	4.50
1964	16.2	115	4.50
1965	17.5	118	5.60
1966	11.9	82.7	2.60
1967	15.7	157	2.50
1968	20.0	209	2.50
1969	8.49	42.0	2.60
1970	15.4	110	5.00
1971	15.3	56.7	4.45
1972	13.9	61.0	4.30
1973	17.2	71.0	3.00
1974	10.0	93.0	2.50
1975	15.7	108	3.94
1976	13.3	65.0	3.00
1977	9.33	63.0	2.05
1978	14.9	96.0	3.54
1979	17.6	66.0	4.50
1980	13.9	87.5	4.50
1981	16.0	76.0	3.50
1982	19.2	144	4.20
1983	20.0	82.9	6.00
1984	15.7	58.7	5.80
1985	18.6	114	5.95
1986	14.7	58.5	4.00
1987	17.6	130	5.22
1988	21.7	94.4	5.50
1989	22.0	128	5.60
1990	15.3	128	5.18
1991	10.4	67.3	3.38
1992	15.6	124	3.59
1993	16.2	185	3.45
1994	11.0	84.5	2.60
1996	14.8	200	3.38
1995	-	-	-
1997	19.1	213	3.38

ცხრილი 1-2: Baghdati STW – მდინარე წაბლარისწყალის ჰიდროლოგიური მონაცემები (კურორტი საირმე) (1964 – 1992)

წელი	მაქს.წლიური მოხმარება (მ <sup>3</sup> /წმ)	მაქს. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)	მინ. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)
1964	2.59	13.6	0.72
1965	-	125	0.95
1967	4.45	17.4	0.33

1968	4.06	22.1	1.05
1969	1.61	12.1	0.15

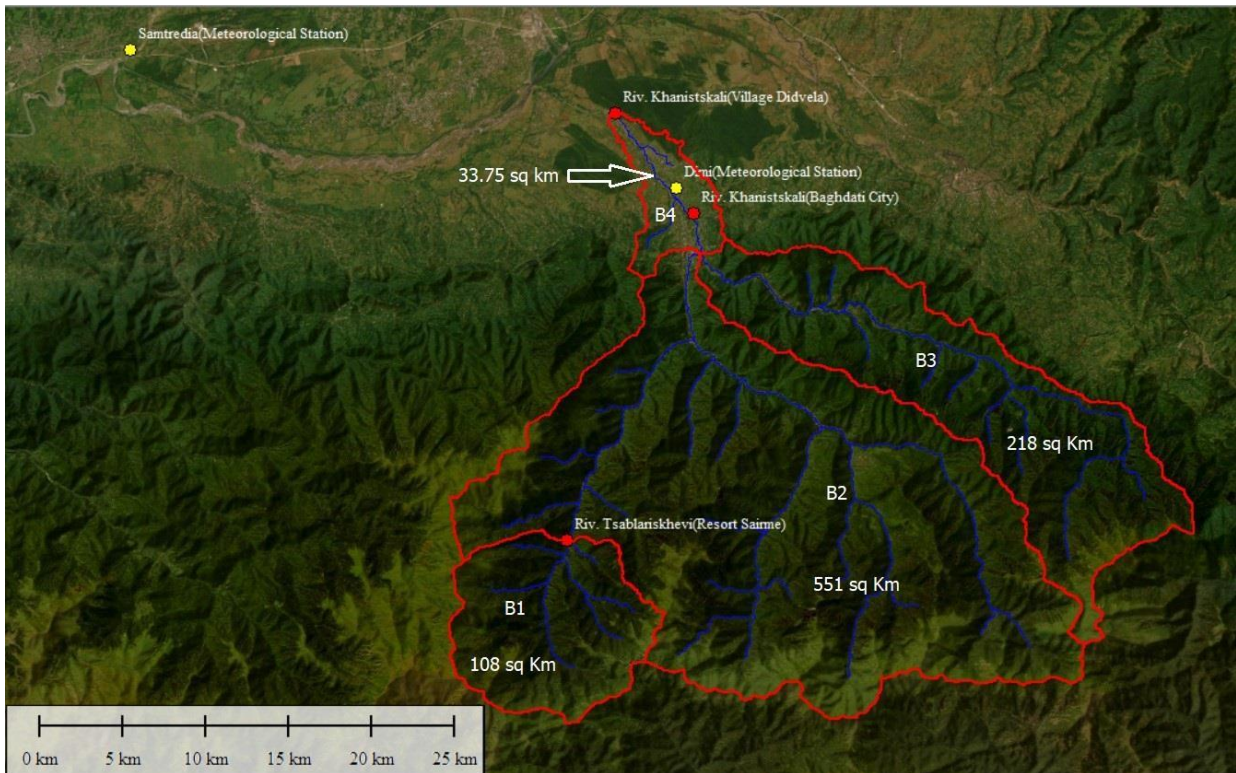
	მაქს.წლიური მოხმარება (მ <sup>3</sup> /წმ)	მაქს. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)	მინ. ხარჯი (მ <sup>3</sup> /წმ)
1970	3.00	14.0	0.40
1971	2.84	10.1	0.15
1972	2.24	8.00	0.56
1973	2.98	16.4	0.30
1974	2.22	12.4	0.60
1975	2.90	16.7	0.56
1976	2.47	16.7	0.52
1977	2.12	8.80	0.48
1978	3.45	19.7	0.60
1979	3.62	13.2	0.60
1980	2.81	19.4	0.65
1981	3.57	15.9	0.67
1982	3.96	20.8	0.67
1983	3.81	17.4	0.67
1984	3.40	17.3	0.57
1985	3.80	21.8	0.50
1986	3.52	12.5	0.77
1987	3.84	20.9	0.50
1988	6.19	24.7	0.89
1989	5.76	24.4	2.00
1990	4.86	25.2	1.80
1991	3.50	13.9	0.88
1992	4.17	25.5	0.80

Weibul 3 განაწილების მიხედვით (with  $\alpha= 1.6249$  ,  $\beta= 80.508$  and  $\gamma= 39.146$  ) მდინარე ხანისწყალისათვის და Weibul 2 განაწილების მიხედვით ( $\alpha= 3.5341$ ,  $\beta= 18.973$ ) მდინარე წაბლარისწყალისათვის, KS (კოლმოგოროვი-სმირნოვი) ტესტის შედეგები თავსებადია ზემოთ მოცემულ ცხრილში დაფიქსირებულ მაქსიმალურ წლიურ მონაცემებთან. ამ განაწილების გამოყენებით, ჩაშვების მნიშვნელობები შეიძლება გამოითვალოს სხვადასხვა პერიოდულობით .იხ. ცხრილი 1-3.

ცხრილი 1-3: Baghdati STW – მდ. ხანისწყალის მაქს. დინება - ქ. ბაღდათი და წაბლარისწყალი -კურორტი საირმე, სხვადასხვ აპერიოდულობის გათვალისწინებით

პერიოდულობა (წელი)	100	50	25	10	5	2
ბაღდათის ჰიდრომეტრიული სადგური - ჩამვებული წყალი	245.22	225.5	204.45	173.66	147.05	103.4
მდ.წაბლარისწყალი (კურორტი საირმე) - ჩამვებული წყალი (მ3/წმ)	29.23	27.91	26.41	24.023	21.71	17.11

პროექტის ფარგლებში არსებული ძირითადი აუზები - B1, B2 და B3 ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ რუკაზე. რუკაზე ასევე მითითებულია არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების მდებარეობა.



სურათი 1-1: Baghdati STW – საბუშაობის ფარგლებში არსებული ძირითადი აუზების საზღვრები

ნალექების მონაცემები მოცემულია 2, 5, 10 და 25 წლის პერიოდულობისთვის

ცხრილი 1-4: ნალექების მონაცემები სვადასვა პერიოდულობით (მმ/დღეში) დიშის და სამტრედიის სადგურებში

სადგური	25-წელი (მმ/დ)	10-წელი (მმ/დ)	5-წელი (მმ/დ)	2-წელი (მმ/დ)	კოორდინატები	დაკვირვების პერიოდი
სამტრედია	117	99	86	68	Lat.42 <sup>0</sup> 10' Lon. 42 <sup>0</sup> 25' Altitude 25 masl	1936-2004
დიში	136	93	74	58	Lat.42 <sup>0</sup> 06' Lon. 42 <sup>0</sup> 49' Altitude 169 masl	1955-1987

მონაცემები 50 და 100 წლის პერიოდულობისთვის ხელმისაწვდომი არ არის.

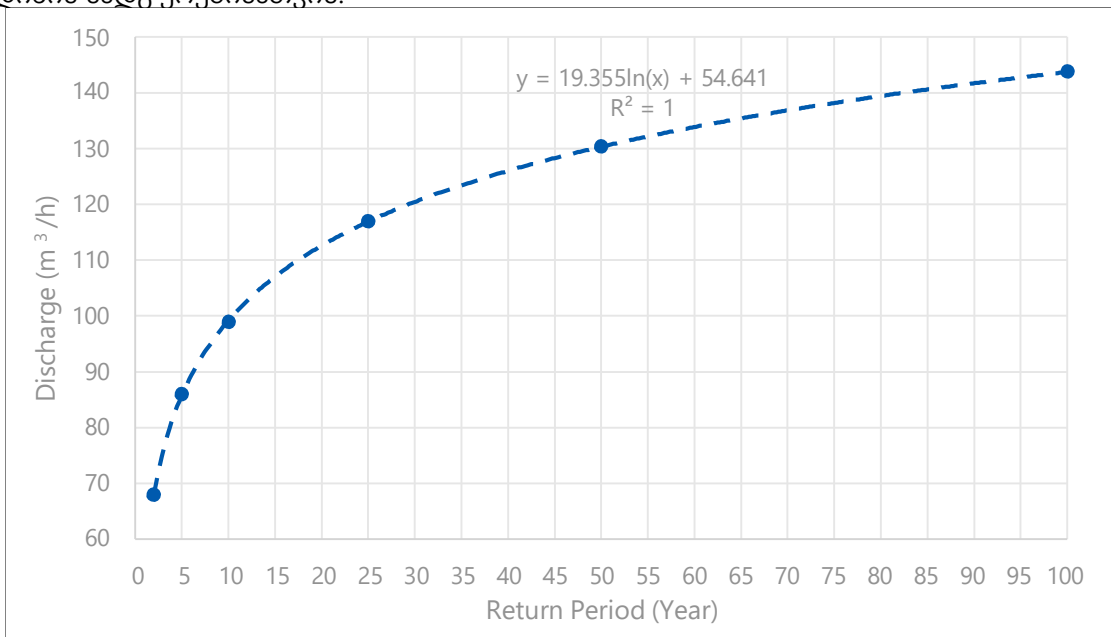
# 1 ნალექების რეგრესიის ანალიზი

ვინაიდან საქართველოს მეტეოროლოგიური სადგურების მიერ მოწოდებული სტატისტიკური შედეგები სხვადასხვა პერიოდულობისთვის არასაკმარისია აუზის წყალდიდობის ანალიზისათვის. ამიტომ, ნალექების სავარაუდო რაოდენობა გამოითვალა 50 და 100 წლიანი პერიოდულობით, რეგრესიის მეთოდის გამოყენებით.

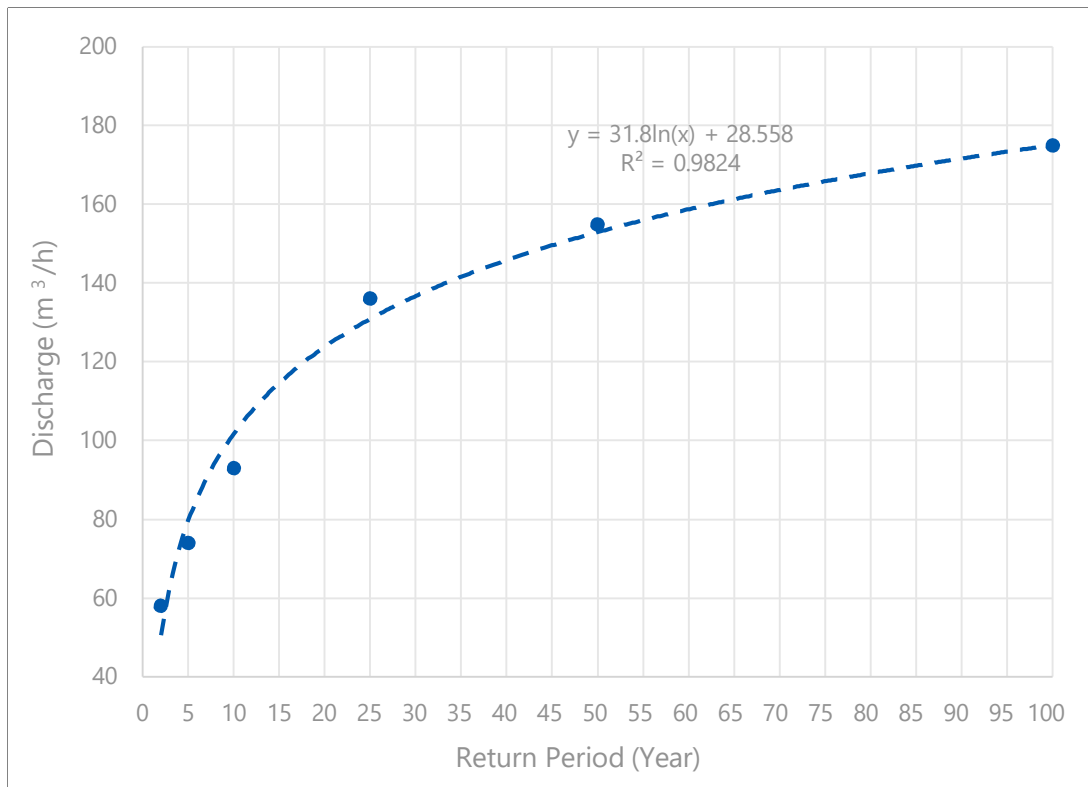
რეგრესიის ანალიზის მიხედვით, სამტრედიის სადგურზე დაბრუნების 2, 5, 10 და 25 წლიანი მონაცემებისათვის მიღწეული კორელაციური მნიშვნელობაა ( $R^2$ ) 1.00. გამოყენებული რეგრესიის საფუძველზე, ნალექების მნიშვნელობები 50 და 100 წლიანი პერიოდისათვის მიღებულია ლოგარითმული მრუდის განტოლებიდან ( $y=19.355\ln(x)+54.641$ ). ამ განტოლებიდან მიღებული შედეგით, ნალექების რაოდენობაა 130 მმ/დღეში 50-წლიანი პერიოდულობისთვის და 144 მმ/დღეში - 100-წლიანი პერიოდულობისთვის (სამტრედიის სადგურზე).

იგივე მიდგომა იქნა გამოყენებული დიშის სადგურისთვისაც. რეგრესიის ანალიზის შედეგად მიღწეული კორელაციური მნიშვნელობაა ( $R^2$ ) 0.98. შესაბამისად, ნალექის მნიშვნელობები 50 და 100 წლის პერიოდულობისთვის მიღებულია ლოგარითმული მრუდის განტოლებიდან ( $y=31.8\ln(x)+28.558$ ). ამ განტოლებიდან მიღებული შედეგით, ნალექების რაოდენობაა 155 მმ/დღეში 50-წლიანი პერიოდულობისთვის და 175 მმ/დღეში - 100-წლიანი პერიოდულობისთვის (დიშის სადგურზე).

ქვემოთ წარმოდგენილი დიაგრამები ასახავს რეგრესიის ანალიზის შედეგებს სამტრედიისა და დიშის სადგურებისათვის.



სურათი 2-1: Baghdati STW - ნალექების რეგრესიის დიაგრამა სხვადასხვა პერიოდულობით- სამტრედიის სადგური



სურათი 2-2: Baghdati STW - ნალექების რეგრესიის დიაგრამა სხვადასხვა პერიოდულობით - დიმის სადგური

სამტრედიისა და დიმის სადგურებში 50 და 100 წლის პერიოდულობისთვის გამოთვლილი ნალექების მონაცემები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 2-1: Baghdati STW – მდ. სულორის სავარაუდო მაქს. დინება სხვადასხვა პერიოდულობისთვის

სადგური	100-წელი (მმ/დ)	50-წელი (მმ/დ)	25-წელი (მმ/დ)	10-წელი (მმ/დ)	5-წელი (მმ/დ)	2-წელი (მმ/დ)
Samtredia	144	130	117	99	86	68
Dimi	175	155	136	93	74	58

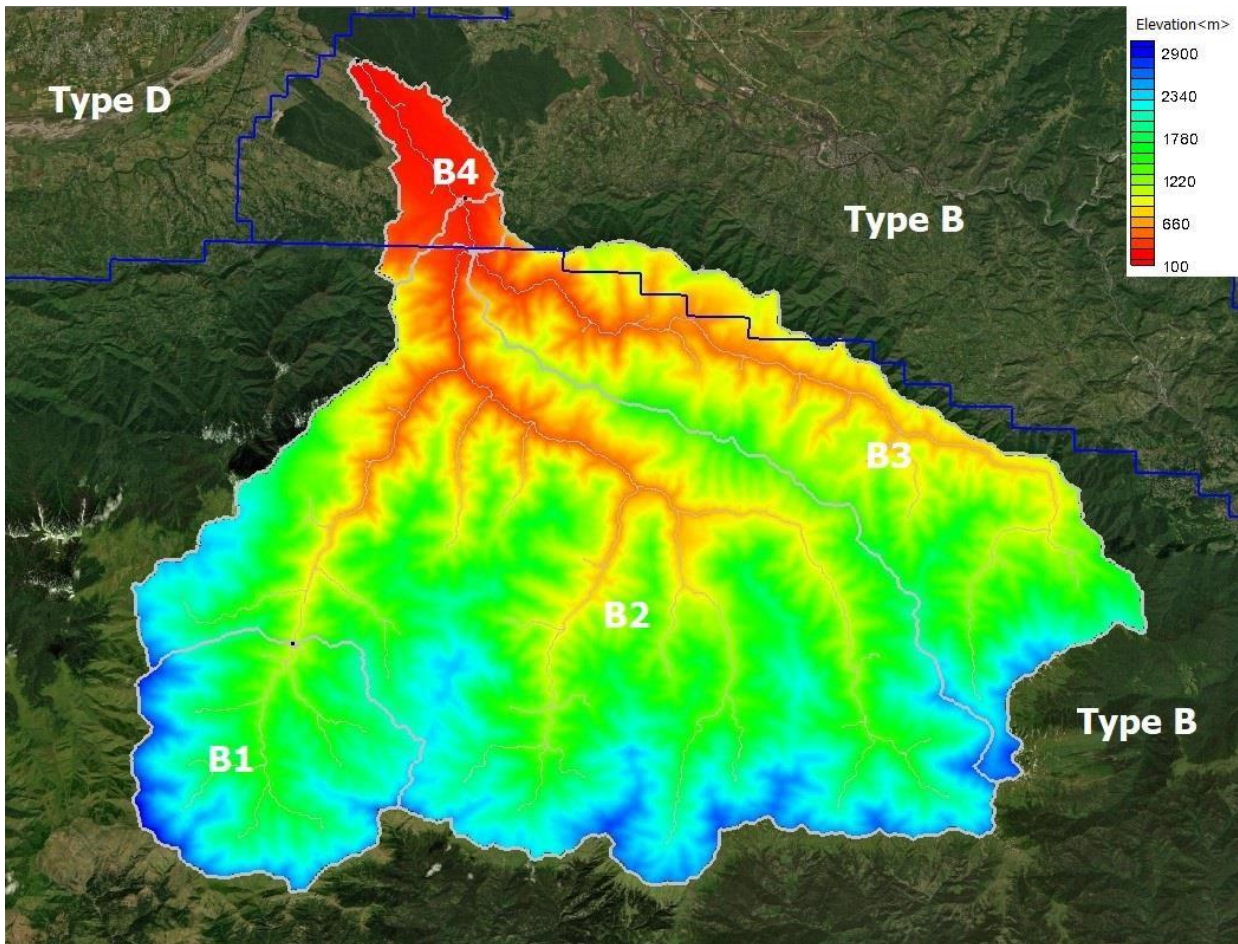
# 1 გრაფიკები სხვადასხვა აუზებისათვის

გრაფიკები სხვადასხვა პერიოდულობისთვის წარმოდგენილია 3 ძირითადი აუზისათვის - B1, B2 და B3, HEC-HMS პროგრამის გამოყენებით. SCS მეთოდი გამოიყენება ნალექების-ჩამონადენის მნიშვნელობების გამოსათვლელად. SCS CN-ის (SCS Curve Number) საწყისი მნიშვნელობები განსაზღვრულია რეგიონში ნიადაგის ტიპისა და მიწათსარგებლობის მიხედვით. თუმცა, HEC-HMS მოდელის კალიბრაციის შედეგად, თავდაპირველმა SCS-CN-მ უფრო დაბალი შედეგი აჩვენა და, შესაბამისად, გადასვლები ნალექებიდან ჩამონადენის სიხშირეზე დაზუსტებულ იქნა მოდელში SCS-CN მნიშვნელობების შეცვლით.

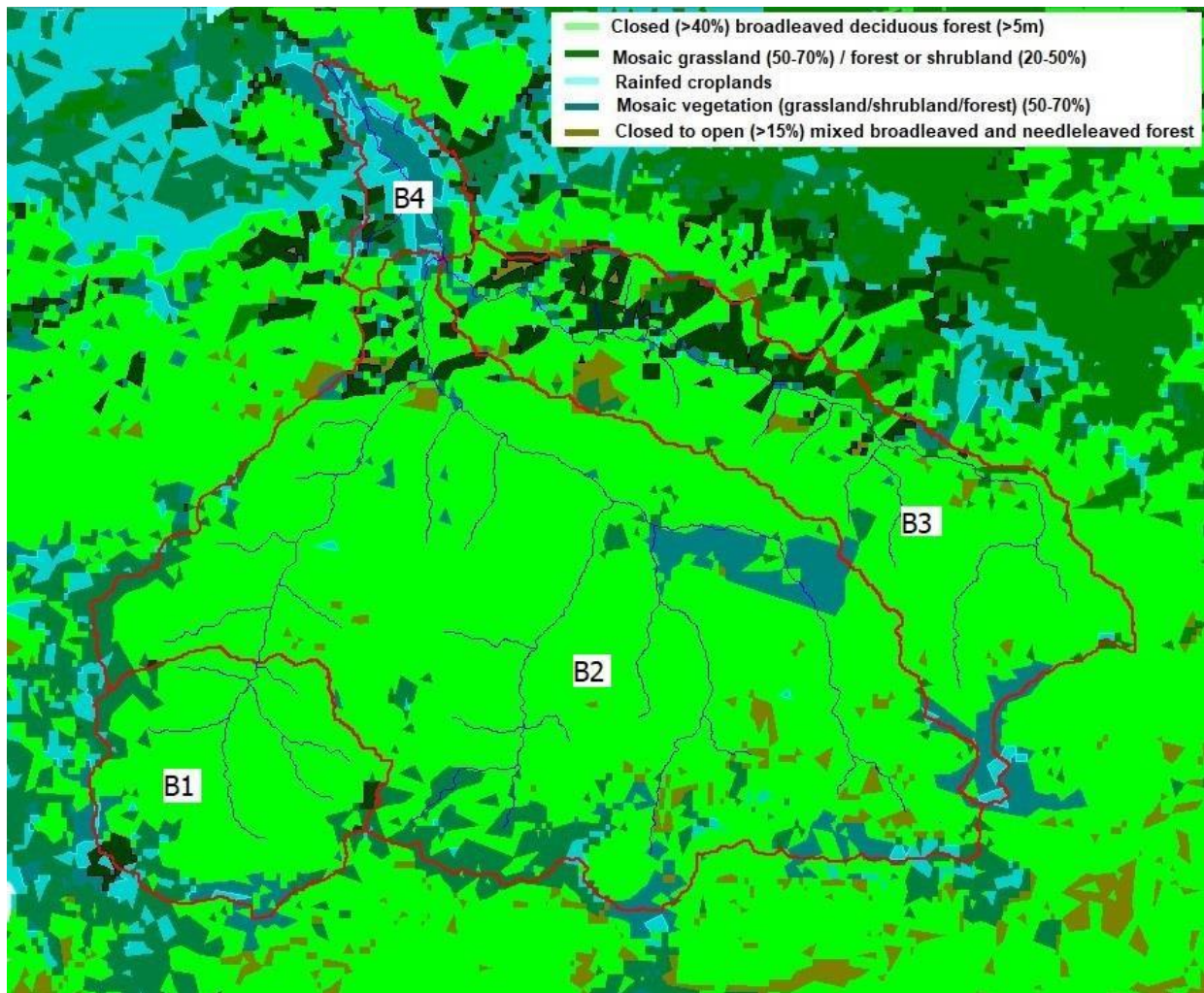
ქვემოთ მოცემულ რუკებზე ნაჩვენებია ნიადაგის ტიპი და მიწით სარგებლობის მონაცემები საპროექტო ტერიტორიაზე.

- ნიადაგის ტიპი: <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>
- მიწით სარგებლობა <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download.php>

შენიშვნა: ზემოთ წარმოდგენილი ბმულებით ეწვიეთ ვებგვერდს, საიდანაც შესაძლებელია რუკების სანახავად საჭირო აპლიკაციის ბმულის ნახვა.



სურათი 3-1: Baghdati STW –საპროექტო ზონაში შემკრები აუზის ნიადაგის ტიპის რუკა



სურათი 3-2: Baghdati STW –საპროექტო ტერიტორიაზე წყალშემკრები

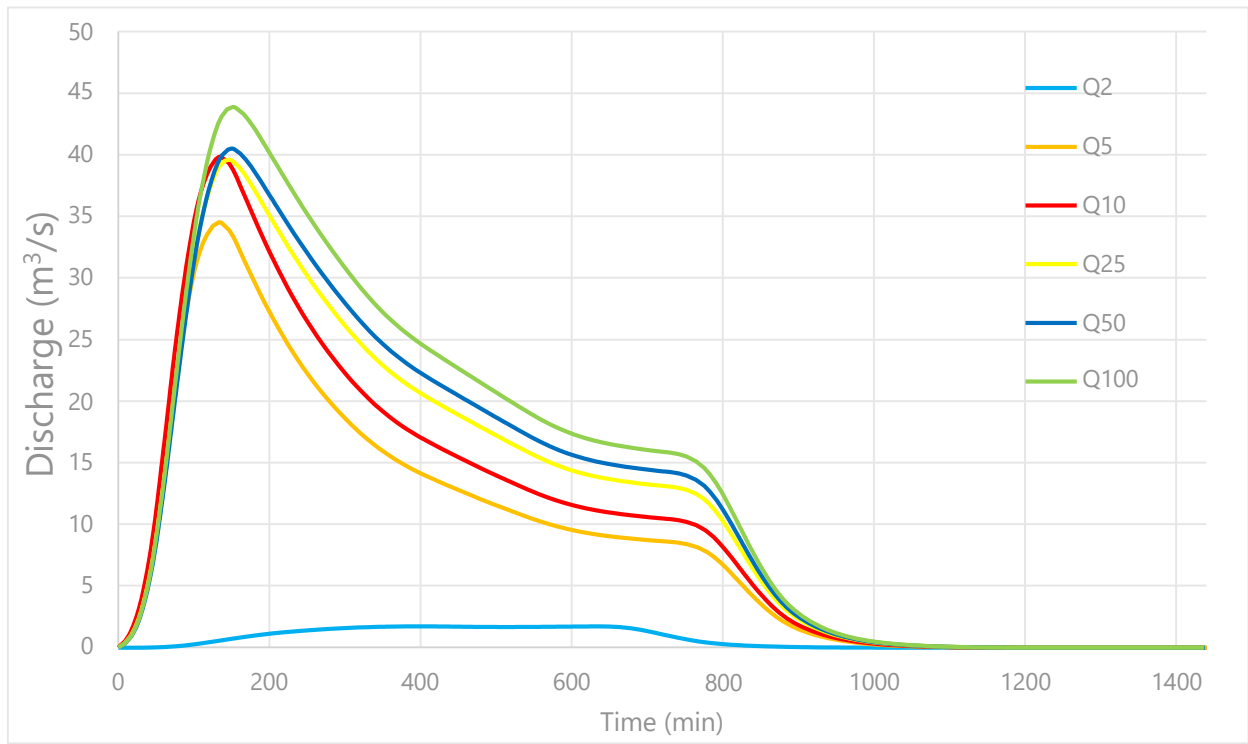
აუზის მიწათსარგებლობის რუკა

SCS-CN-ის შედეგებით მიღებული მნიშვნელობები მოცემულია ცხილში.

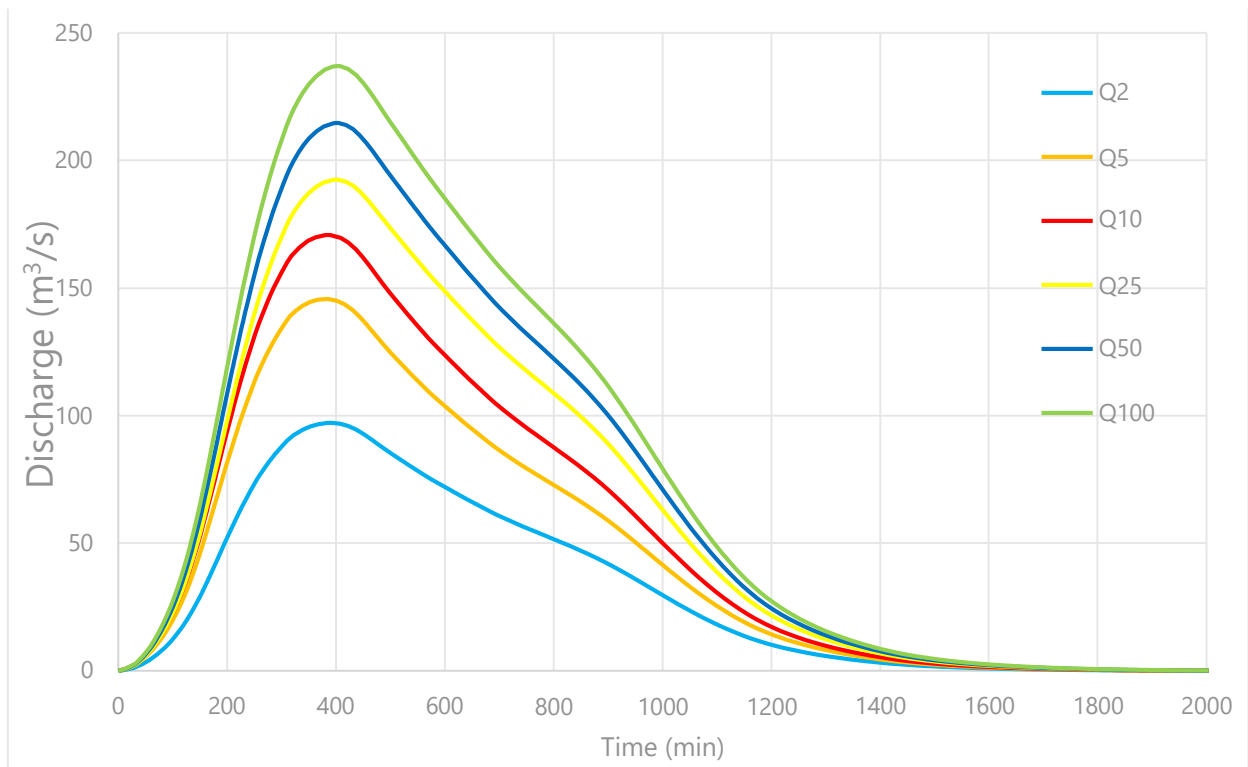
Table 3-1: Baghdati STW – დაზუსტებული SCS-CN პერიოდულობისთვის

Return Period (year)	100	50	25	10	5	2
B1 SCS-CN (calibrated)	34.5	37.5	41.2	53	59.2	52.2
B2, B3, B4 SCS-CN (calibrated)	38.3	41.4	44.8	56.8	63	67

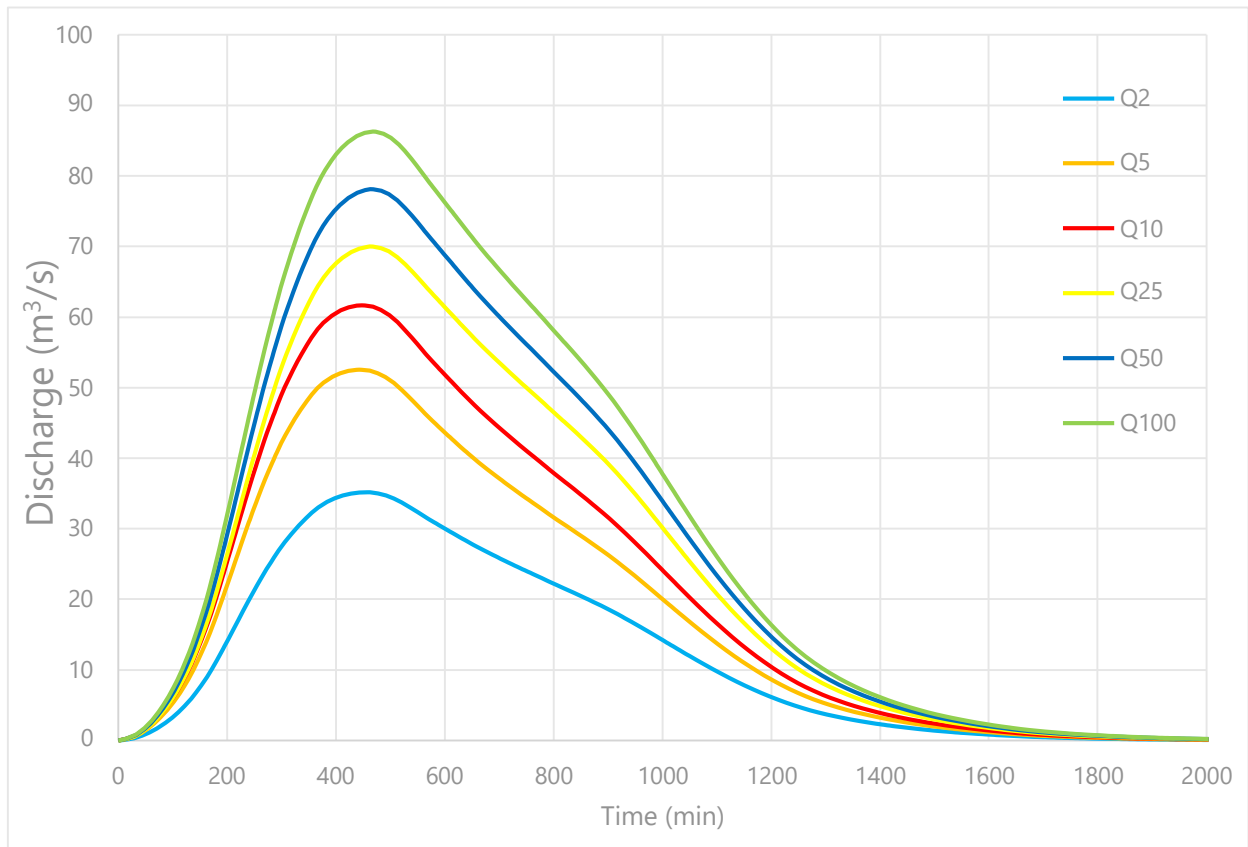
SCS-CN-ისა და ამ ეტაპზე არსებული ტოპოგრაფიული ინფორმაციის მიხედვით, ხელმისაწვდომია გრაფიკები (24-საათიანი) 3 ძირითადი აუზისათვის - B1, B2 და B3, სხვადასხვა პერიოდულობისთვის. გარდა ამისა, წარმოდგენილია ნალექების აუზის გასასვლელი წერტილის გრაფიკიც (B1, B2 და B3-ის შეჯამება). ჩამონადენის მიღებული მონაცემები გამოყენება წყლის მაქს. დონის გამოსათვლელად სანიაღვრე წყლის ჩაშვების სხვადასხვა წერტილებსა და WWTP-ს ლოკაციაზე (ტოპოგრაფიული კვლევის განხორციელების შემდეგ).



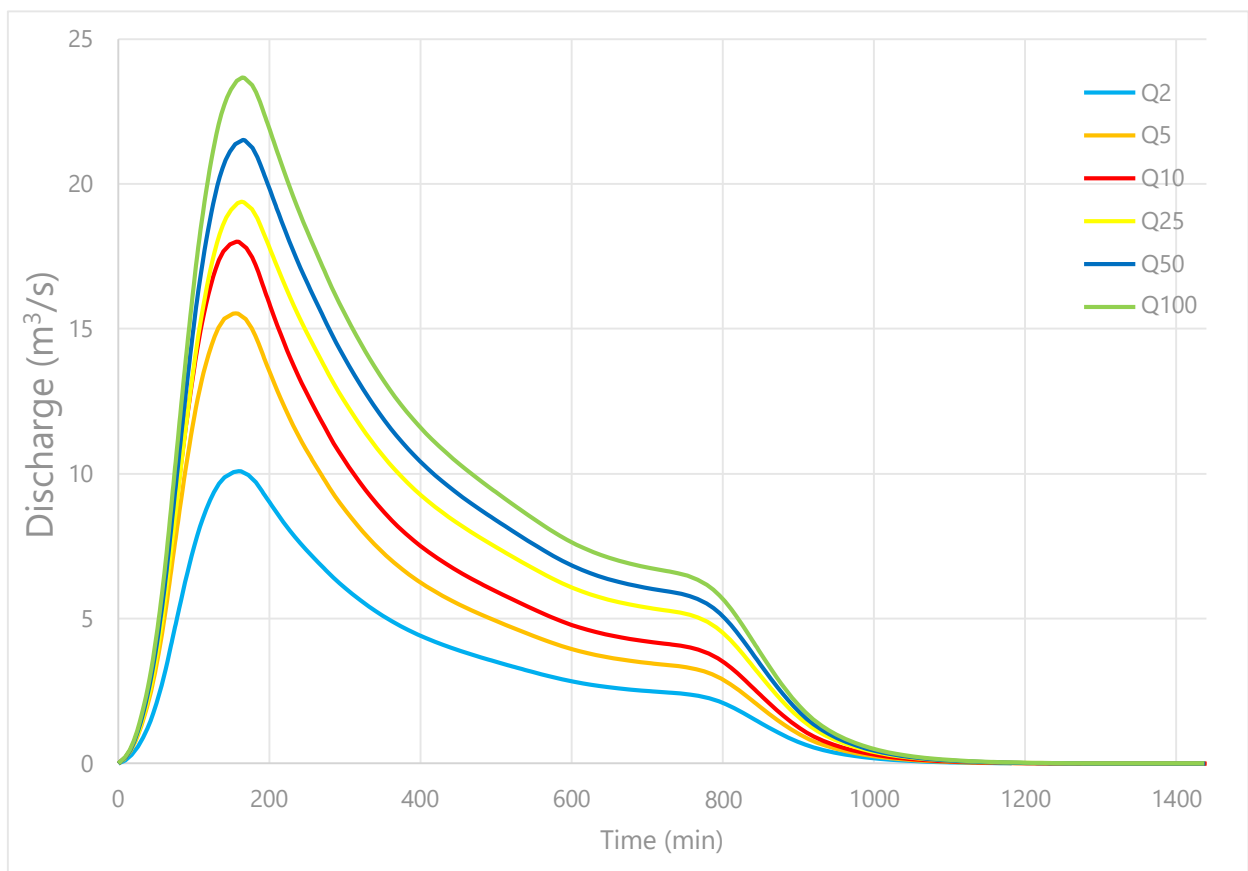
სურათი 3-3: Baghdati STW – B1 აუზის გრაფიკი სვკადასხვა პერიოდულობისთვის



სურათი 3-4: Baghdati STW – B2 აუზის გრაფიკი სვკადასხვა პერიოდულობისთვის

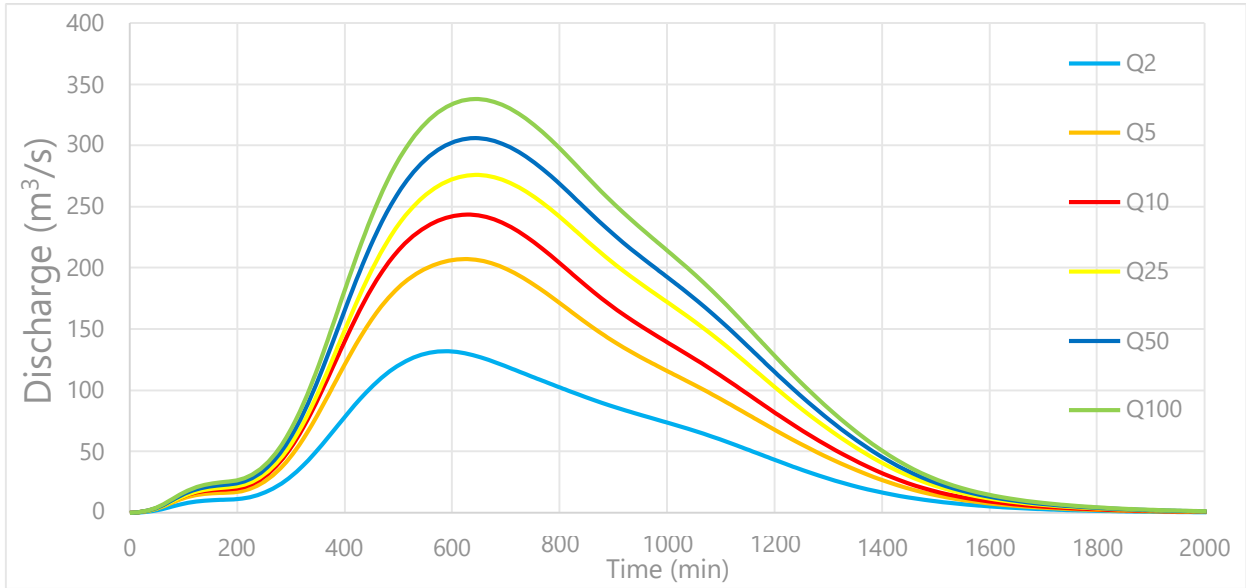


სურათი 3-5: Baghdati – B3 აუზის გრაფიკი სვადასხვა პერიოდულობისთვის



სურათი 3-6: Baghdati – გრაფიკი სვადასხვა პერიოდულობისთვის-- B4 აუზისათვის

ქვემოთ მოცემულ სურათზე ნაჩვენებია გრაფიკი აუზის გასასვლელი წერტილისათვის (ვანი), რომელიც წარმოადგენს B1, B2 და B3 აუზების ერთობლიობას HEC-HMS-დან.



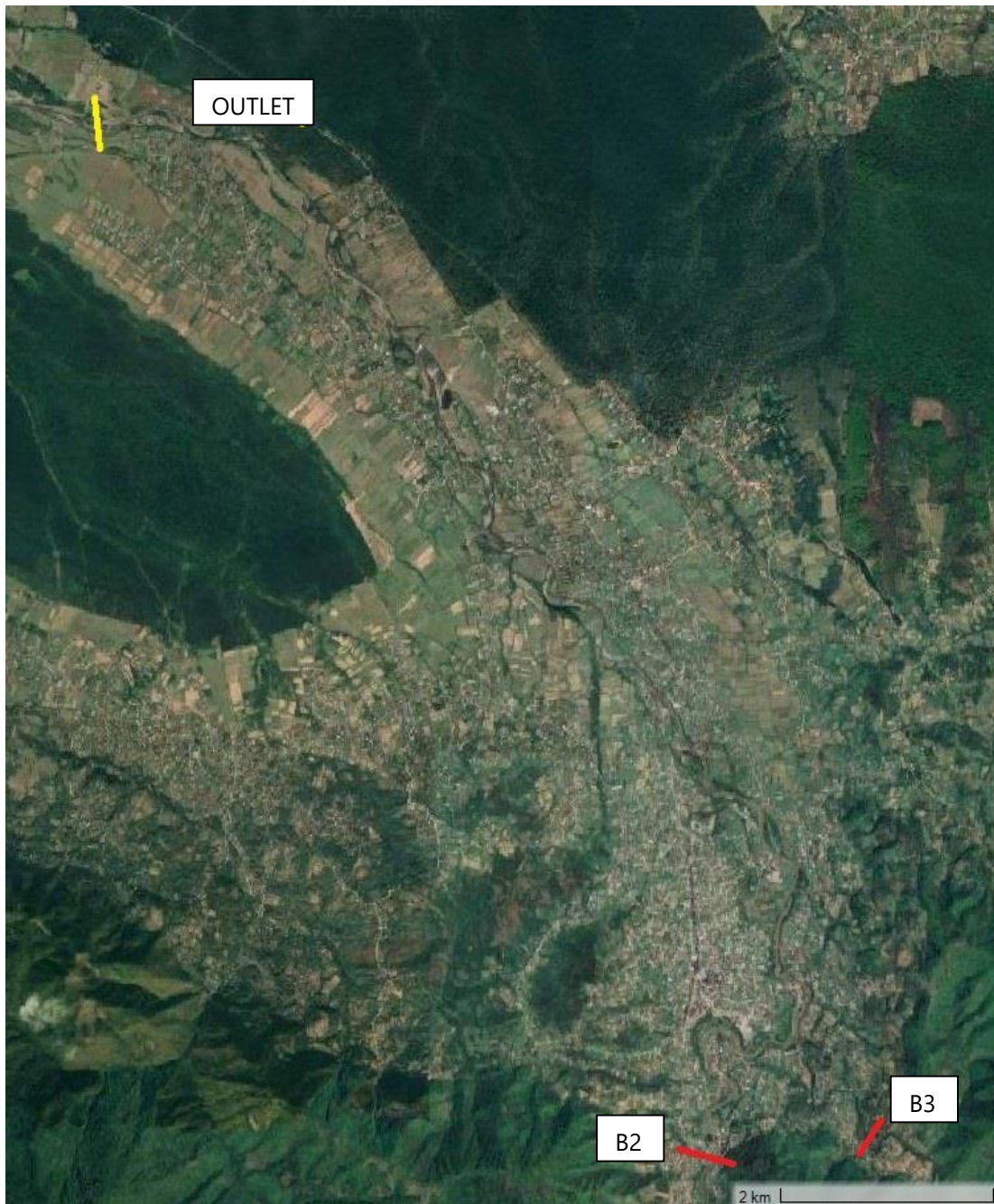
სურათი 3-7: Baghdati STW – გრაფიკი სხვადასხვა პერიოდულობისთვის - ბაღდათი

## 2 წყალდიდობის რუკა

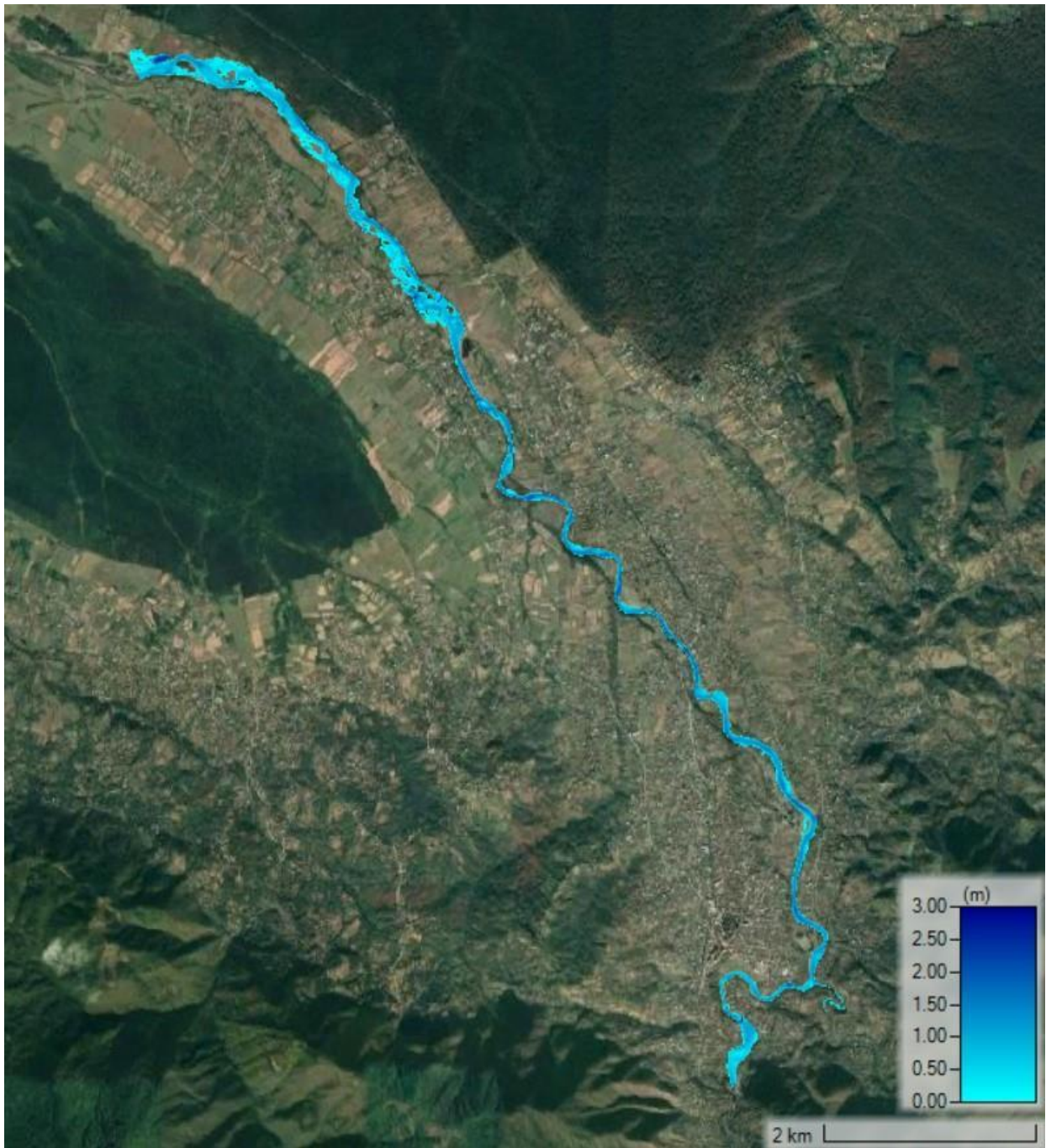
ვანის ჰიდროლოგიურ ანალიზში (თავი 3) წარმოდგენილია წყალდიდობის გრაფიკები სხვადასხვა პერიოდულობით. ამ თავში მოცემულია წყალდიდობის გავრცელების რუკები, რომლებიც მიღებულია HEC RAS პროგრამის გამოყენებით.

არსებობს ორი შესასვლელი (B2 და B3) და ერთი გამოსასვლელი (OUTLET), როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 4-1. საკვლევ ტერიტორიაზე შემავალი წყლის ჩამონადენის სიჩქარე მოცემულია სურათებზე 3-4 და 3-5. წყალდიდობის რუკა მიღებულია პერიოდულობისთვის მოცემულია სურათებზე 4-2, 4-3 და 4-4.

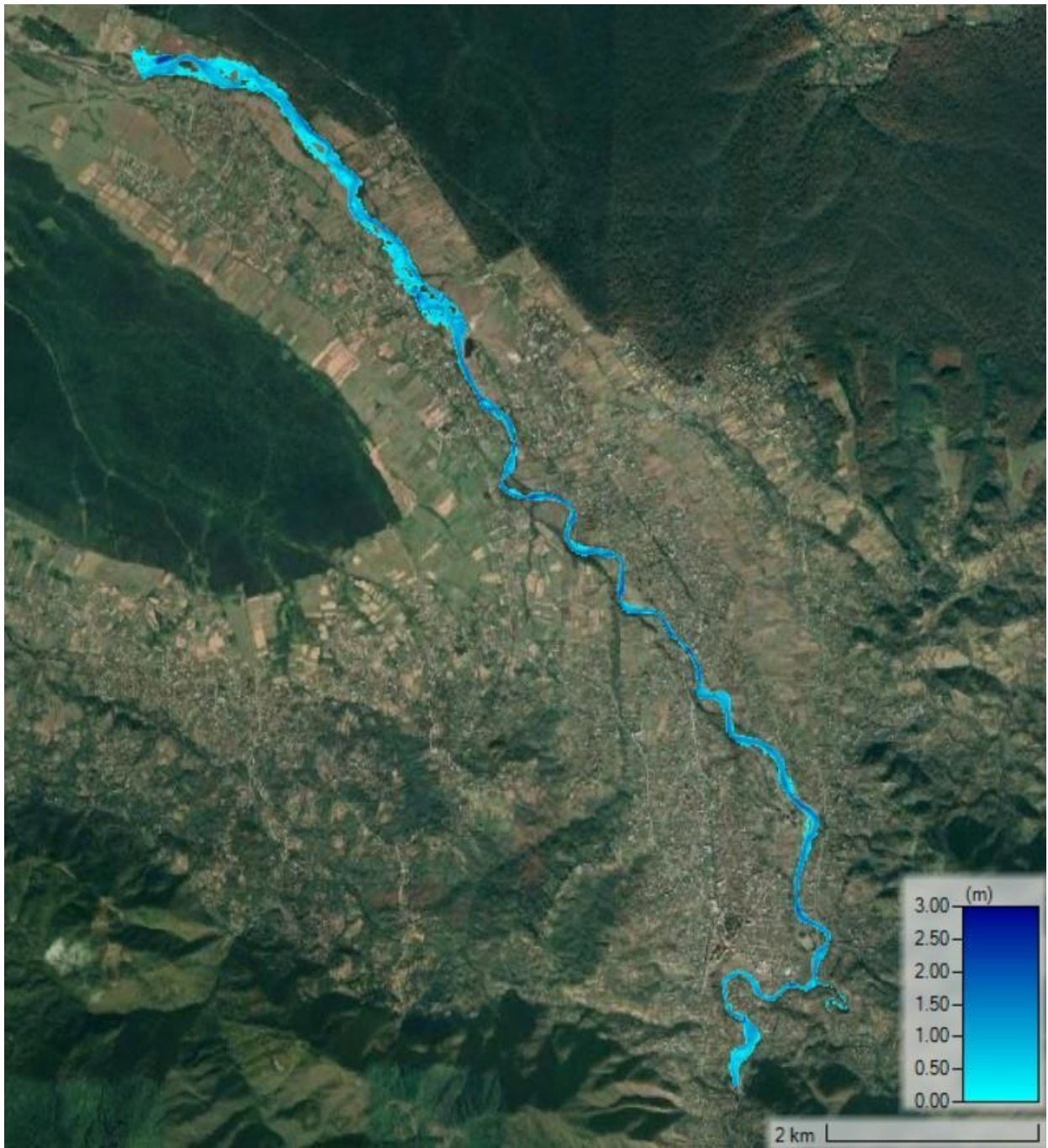
წყალდიდობის გავრცელებისა და სიჩქარის რუკები ვანის გამწმენდი ნაგებობის ლოკაციისათვის მოცემულია სურათებზე 4-5-დან 4-11-მდე სხვადასხვა პერიოდულობისთვის



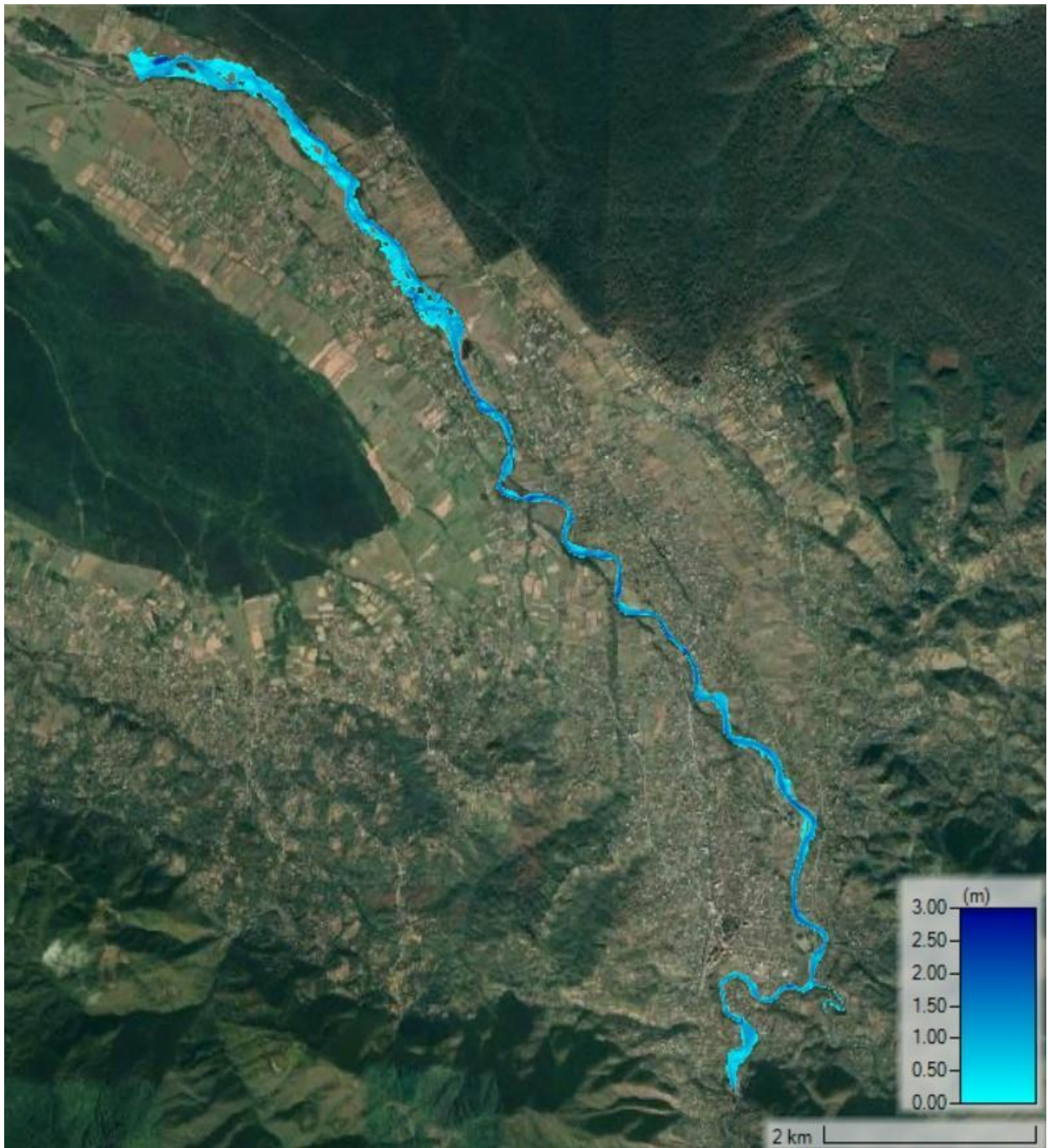
სურათი 4-1: Baghdati STW – Numerical model boundary conditions.



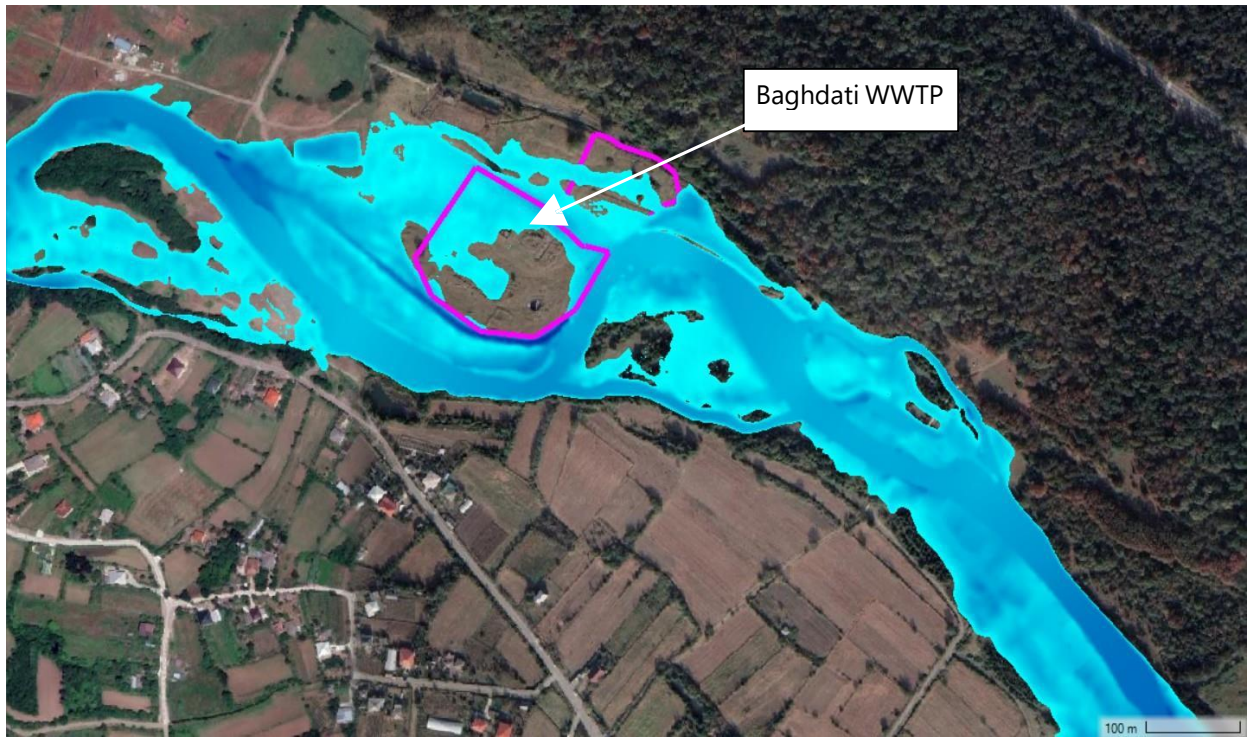
სურათი 4-2: Baghdadati STW –წყალდიდობის რუკა 25 წლიანი პერიოდულობისთვის



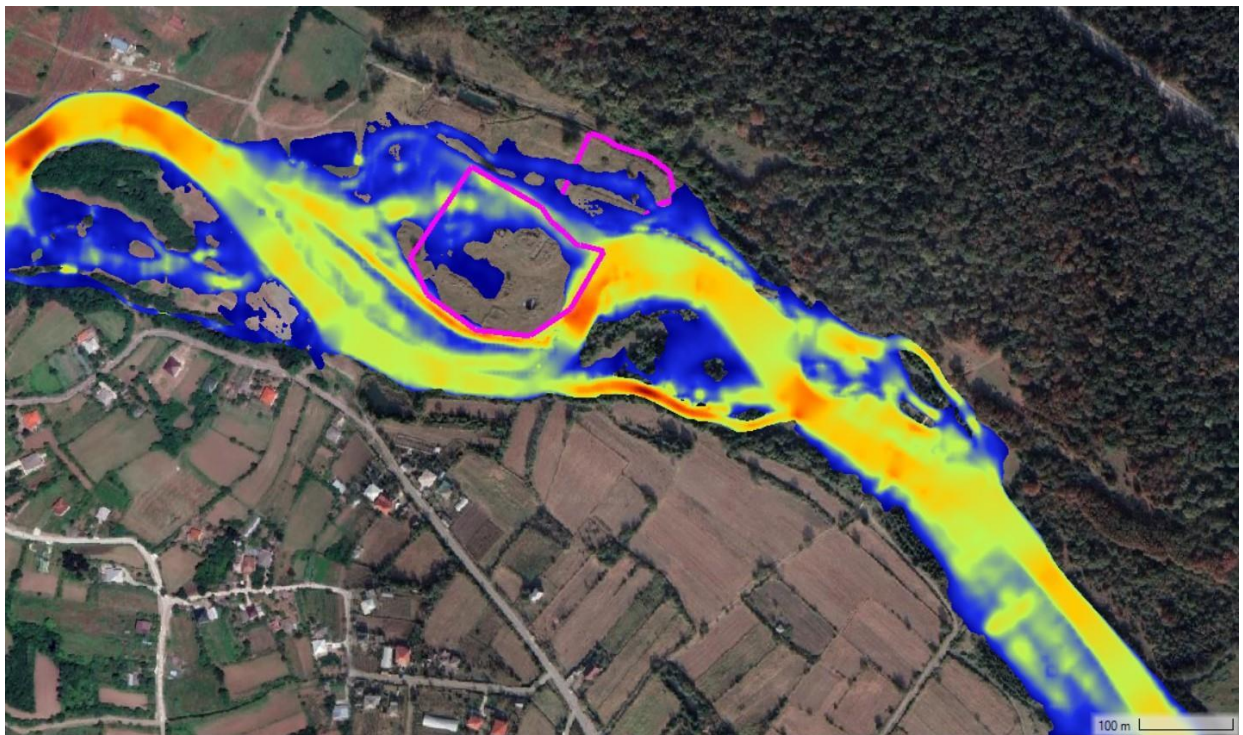
სურათი 4-3: Baghdati STW – წყალდიდობის რუკა 50 წლიანი პერიოდულობისთვის



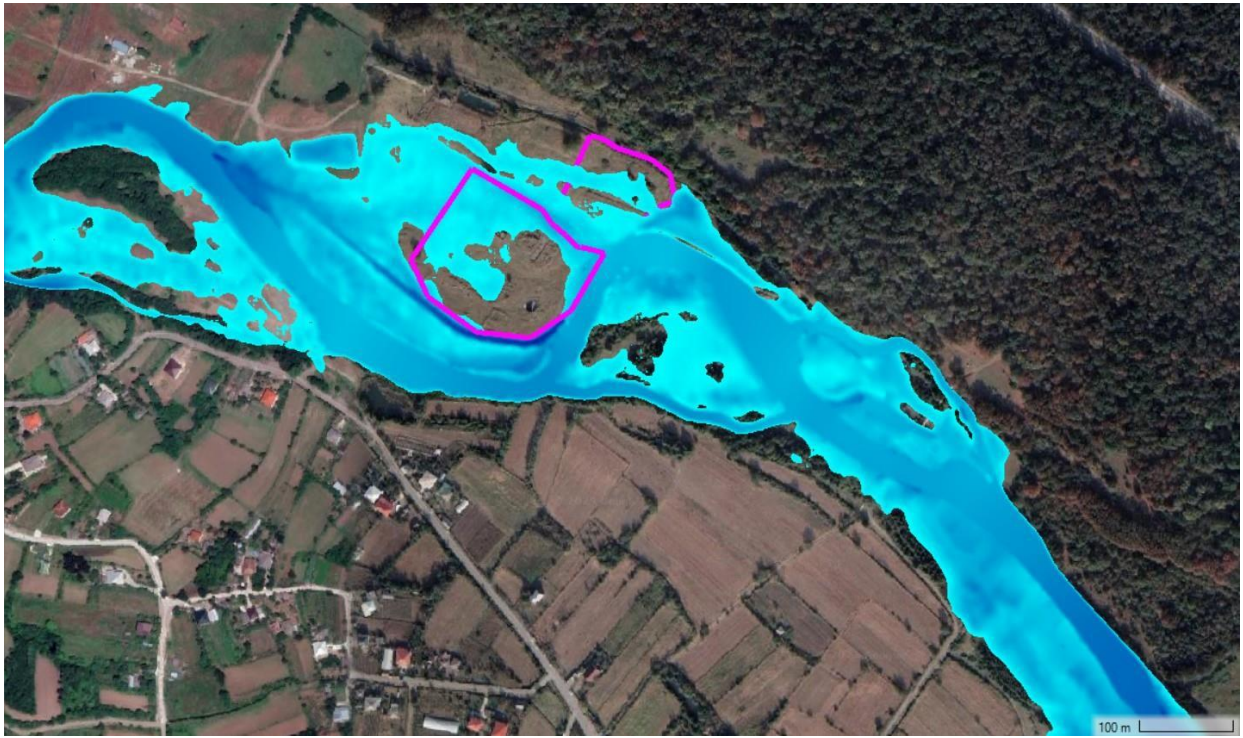
სურათი 4-4: Baghdadati STW –წყალდიდობის რუკა 100 წლიანი პერიოდულობისთვის



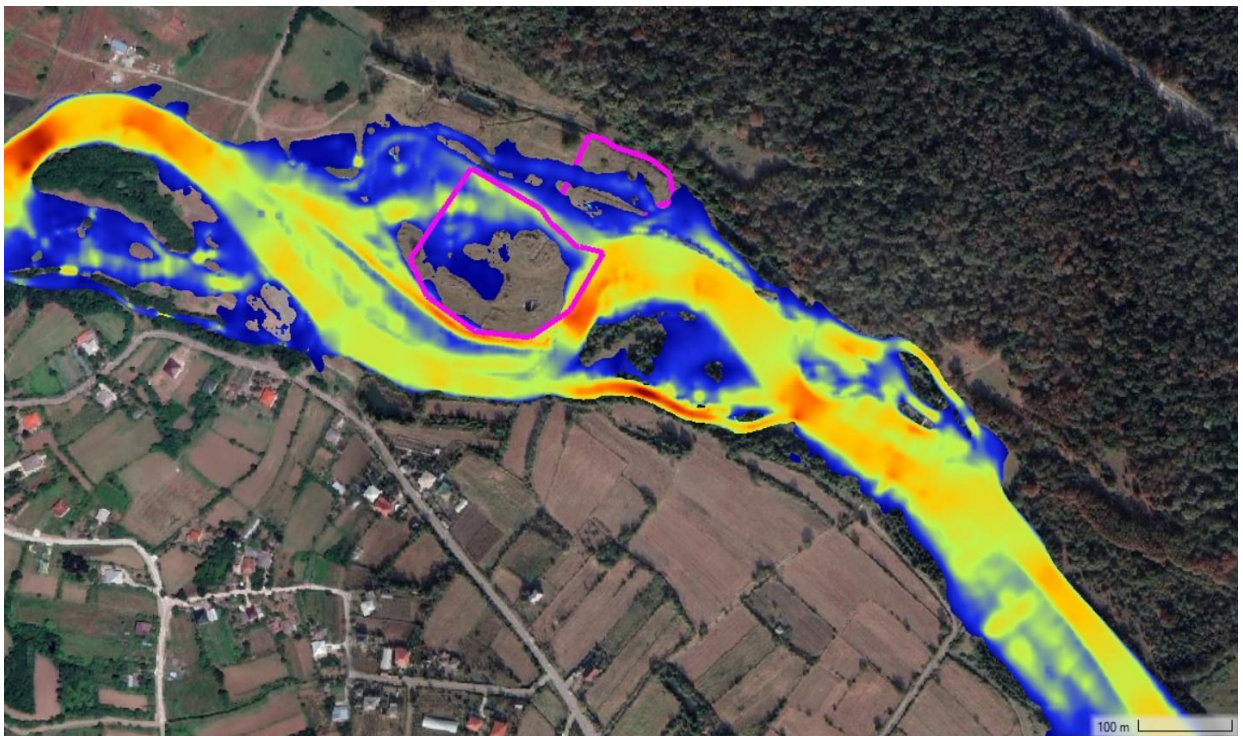
სურათი 4-5: Baghdati STW – წყალდიდობის რუკა 25 წლიანი პერიოდულობისთვის - ბაღდათის WWTP



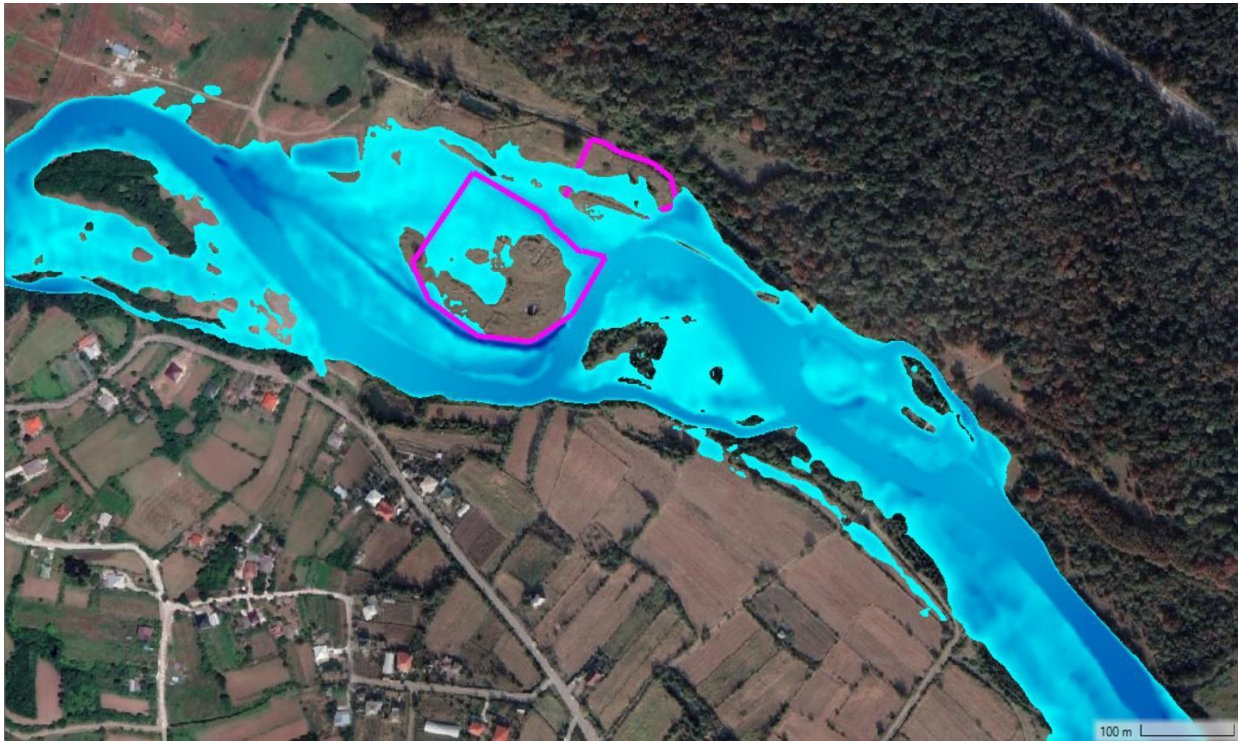
სურათი 4-6: Baghdati STW – წყალდიდობის სიჩქარის რუკა 25 პერიოდულობისთვის - ბაღდათის WWTP



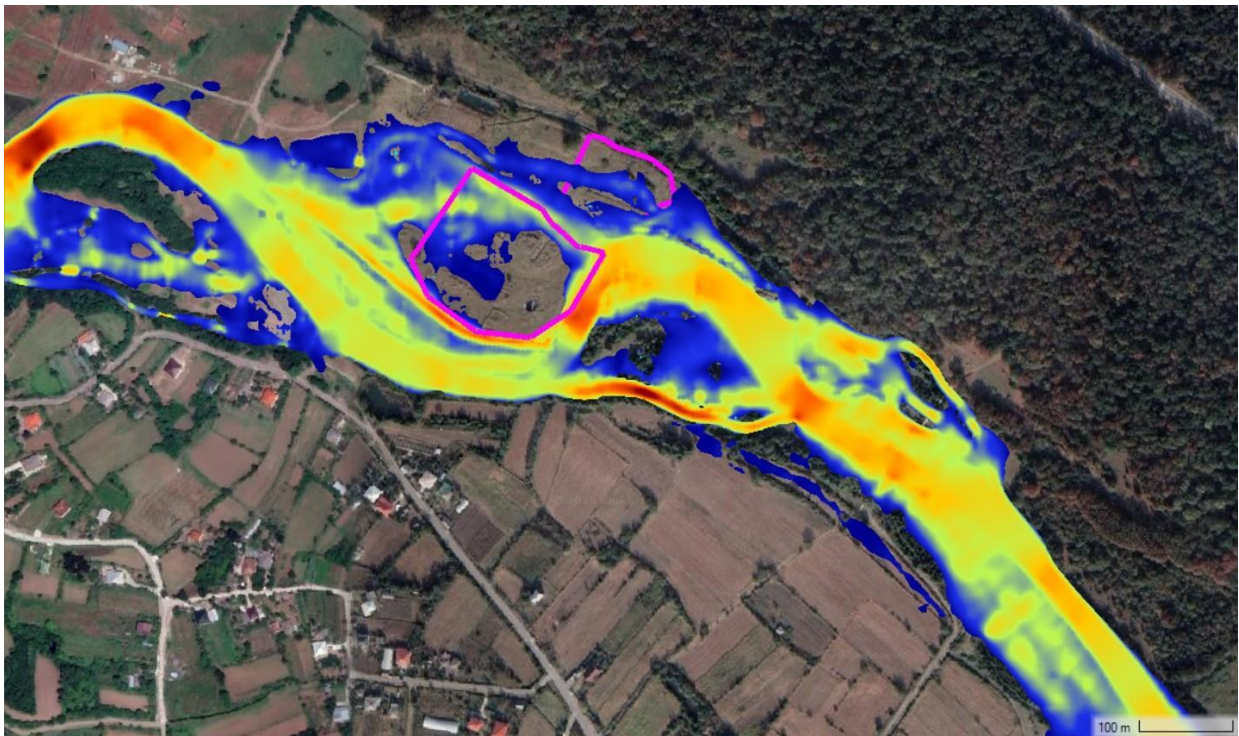
სურათი 4-7: Baghdati STW – წყალდიდობის რუკა 50 წლიანი პერიოდულობისთვის - ბაღდათის WWTP



სურათი 4-8: Baghdati STW – წყალდიდობის სიჩქარე 50 წლიანი პერიოდულობისთვის- ბაღდათის WWTP



სურათი 4-9: Baghdati STW – წყალდიდობის რუკა 10 წლიანი პერიოდულობისთვის -ბაღდათის WWTP



სურათი 4-10: Baghdati STW – წყალდიდობის სიჩქარის რუკა 100 წლიანი პერიოდულობისთვის - ბაღდათის WWTP