

ITC-WRS

# მდინარე რიონი წყალდიდობის მოდელირება

პრაქტიკული სავარჯიშო



## მდინარე რიონი: კვლევა HECRAS

**მდინარე რიონი: მოდელირება HECRAS-ში..... 1**

პრაქტიკული სამუშაოს მიზანი..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

შუალედური მიზნები ..... 1

შენიშვნები:..... 1

პრაქტიკული სამუშაოსთვის გამოყენებული მონაცემები ..... 2

**HEC RAS ანალიზი..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

მონაცემების შეტანა..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

საბაზისო იმიჯის დამატება და მდინარის სქემატიზაცია ..... 3

ბანივი კვეთების იმპორტირება ..... 5

შეკავშირება ..... 18

სასახლვრო პირობები ..... **Error! Bookmark not defined.**

### პრაქტიკული სამუშაოს მიზანი

HEC-RAS-ის გამოყენებით შეიქმნას მდინარე რიონის (საქართველო) მოდელი, პირველადი გათვლების შესრულება და ცდომილების შეფასება. მდინარე რიონზე წყალდიდობები ხდება ზაფხულის განმავლობაში, წყალდიდობების მიზეზებია: თოვლის დნობა, მცირე დახრის კუთხე და შავი ზღვის წყლის დონე და წვიმიანობა.

#### შუალედური მიზნები

- გეორეფერენსირებული იმიჯის გამოყენება მდინარის ქსელის აგებისას.
- გეორეფერენსირებული ბანივი კვეთების (x, y, z) შეტანა მოდელში.
- ბანივი კვეთების ჰიდრაულიკური პარამეტრების შეტანა მოდელში.
- დამყარებული ანალიზი: პროფილების და სასახლვრო პირობების შეტანა.
- დაუმყარებული ანალიზი: ჰიდროგრაფების და სხვა სასახლვრო პირობის შეტანა.
- ლატერალური დინების მოდელირება, ასეთის არსებობის შემთხვევაში.
- მოდელის გაშვება და შეცდომების ანალიზი
- ხიდების და წყალსადენების მონაცემების შემოწმება.

#### შენიშვნა:

ეს პრაქტიკული სამუშაო მიმართულია HECRAS-ის მოდელში შესატანი მონაცემების შექმნაზე და შედეგების გაანალიზებაზე.

ამ სავარჯიშოსთვის ვიყენებთ HECRAS-ის (2011) 4.1.0. ვერსიას.

ამ პრაქტიკულისთვის საჭირო მონაცემების ნაწილი მოპოვებული იყო თამარ წამალაშვილის სამაგისტრო ნაშრომიდან, რომელიც ITC, 2010, ESA დეპარტამენტის ბაზაზე განხორციელდა. ასევე წინამდებარე სავარჯიშო ქართულ ენაზე თარგმნა თამარ წამალაშვილმა CENN-ის მიერ 2011 წლის ივნისში სოფ. ბულაჩაურში “მწვანე ცენტრში” ჩატარებული ტრენინგისთვის.

მასალის უდიდესი ნაწილი შემუშავდა დეპარტამენტის თანამშრომლის დოქტორ მენო სტრაატსმას მიერ (ITC, ნიდერლანდები). კვლევის ჩასატარებლად გაცემული მონაცემებისთვის მადლობას ვუხდით თამარს და მენოს.

## პრაქტიკული სავარჯიშოსთვის ხელმისაწვდომი მონაცემები

- რიონის და მიმდებარე ტერიტორიის გეორეფერენსირებული ტოპოგრაფიული რუკა, რომელიც მოიცავს ყველა ლოკალურად აგეგმარებულ პროფილს.
- განივი კვეთები: ამ სავარჯიშოსთვის ხელმისაწვდომია 44 პროფილი. განივი კვეთები გადანომრილია ზედადინებიდან (უდიდესი ნომერი) ქვედადინებისკენ (უმცირესი ნომერი). მონაცემები პროფილების შესახებ მოცემულია .csv ფორმატში, შესაბამისად მონაცემების გასხნა შესაძლებელია Excel-ის დახმარებით.

ცხრილი: განივი კვეთების ფორმატირება

Xsection = 19

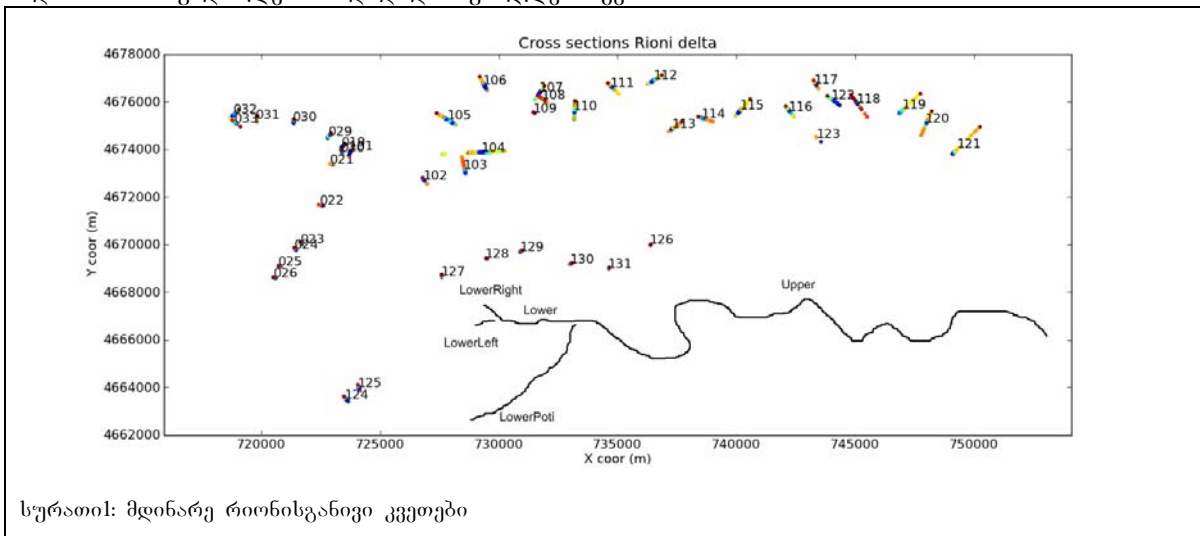
723331.4	4674005	3.25	0
723340.3	4674016	2.13	13.95869
723342.2	4674018	0.64	16.87948
723342.8	4674019	-0.22	17.73861
723346	4674023	-0.43	22.74233
723349.2	4674027	-0.49	27.73963
723352.4	4674031	0.51	32.74335
723355.6	4674034	-0.6	37.74065

ამ ფაილების ფორმატი ნაჩვენებია ცხრილ 1-ში.

პირველ 2 სვეტში მოცემულია საგუშაგოების X და Y კოორდინატები (UTM WGS84, 37 ზონა), მესამე სვეტში ნაჩვენებია სიმაღლე წინასწარ განსაზღვრულ დატუმთან მიმართებაში, ხოლო მეოთხეში, განივი კვეთის გასწვრივ აღებული ანათვლები.

ექსელისეს ფორმატი საშუალებას იძლევა პირდაპირ შევიტანოთ (იმპორტირების საშუალებით) მონაცემები HECRAS -ში

შემდეგი სურათი (სურათი 1) გვიჩვენებს განივი კვეთების ადგილმდებარეობას და მდინარის სქემატურ ნახაზს (მდინარის სქემატური ნახაზი წაძრულია ალექსის გასაიოლებლად). განივი კვეთები ნაჩვენებია ფერადი თანმიმდევრობის სახით, რომელთა უმაღლესი წერტილი წითლადაა გამოსახული ხოლო უმაღლესი ლურჯად, გარდამავალი ფერები გვიჩვენებენ დიაპაზონს უმაღლესი სიდიდიდან უმაღლესისკენ.



## HEC RAS-ის ანალიზი

შემდეგი სექცია აჯამებს HECRAS-ში ჩატარებულ ყველა იმ ნაბიჯს, რომელიც გადადგმულია აღწერილი იყო მდინარე რიონის ზემოთ ნაჩვენები სექციის მოდელირებისას. HECRAS-ის სახელმძღვანელო საჭიროა დეტალების გადასამოწმებლად და კონსულტაციებისთვის.

## მონაცემების შეტანა

1. საქადალდეს შექმნა კომპიუტერის მეარ დისკზე ვინდოუს ექსპლორერის ან სხვა ფაილ-მენეჯერის გამოყენებით: შექმნით საქადალდე "RioniHR" მეარ დისკ "D"-ზე (გამოიყენეთ C დისკი, თუ D არაა ხელმისაწვდომი). ამ სავარჯიშოსთვის ეს საქადალდე ავტომატურად გამოჩნდება როგორც კი გაეხსნით სავარჯიშოს არქივირებულ ფაილს.
2. გახსენით HecRas 4.1.0

3. ამ კონკრეტული პროექტისთვის მიუთითეთ მეტრული ერთეულოვანი სისტემა: **მახასიათებლები-ერთეულოვანი (Options-Unit System)** სისტემა, შეარჩიეთ **საერთაშორისო (მეტრული)-თანხმობის დილაკი (System International (metric))**
4. ახალი პროექტის შექმნა: ფაილის მენიუდან: ფაილი-ახალი პროექტი (**File-New Project**), გადაინაცვლეთ უკანასკნელად გახსნილ პროექტების სიაში და აკრიფეთ პროექტის **სათაური და ფაილის სახელი**. (მაგალითად: RioniHR ორივე შემთხვევაში)- დააჭირეთ თანხმობის დილაკი "OK"-ს

შემდგომში ჩვენ შევიყვანოთ პროექტისთვის საჭირო გეომეტრულ მონაცემებს.

**საბაზისო იმიჯის შეტანა და მდინარის სქემატური ანხაზის აბეზა.**

5. დააჭირეთ დილაკი **“გეომეტრიული მონაცემების ედიტირება/მიწოდება”(Edit/enter geometric data)**. გამოჩნდება გეომეტრიული მონაცემების ინტერფეისის ფანჯარა.
6. შეიტანეთ გეორეფერენსირებული საბაზისო იმიჯი მოცემული პროექტისთვის, ამისთვის დააჭირეთ **საბაზისო სურათის დამატება/რედაქტირების დილაკს (Add/Edit background picture)**. შეარჩიეთ გეოტიფი (Geotif) ფაილი: Rionitopo.tif და დაამატეთ პროექტში. იმიჯს მინიჭებული აქვს კოორდინატა სისტემა, მაგრამ HECRAS-ში კოორდინატა გაჭიმვა შეიძლება უფრო ვრცლად გამოჩნდეს, ვიდრე იმიჯის რეალური სასაზღვრო კოორდინატებია. ეს არაა მინიშნელოვანი, მაგრამ უფრო მართებული იქნება შევასწოროთ შეცდომა.
  - 6.1. **დაეთანხმეთ** პროგრამას, თუ გამოჩნდება კითხვა იმიჯის გაჭიმვის შესახებ. დახურეთ საბაზისო იმიჯის დამატების ინტერფეისი.
  - 6.2. როგორც ვხედავთ რუკა არ გამოჩნდა სამუშაო ზონაში და რჩება ცარიელი. სამუშაო არის ნებისმიერ ადგილას მაუსზე მარჯვენა დაწკაპუნებით გვამოიძახეთ და მიუთითეთ **“მთარგე სქემატური ნახაზი, ნახაზის გაჭიმვა” (Set Schematics Plot Extent) - “მთარგე გადათვლილი მოჭიმვა” (Set to Computed Extents) - “თანხმობის რილაკი” (ok)**. ამის შემდეგ, უნდა გამოჩნდეს ტოპოგრაფიული რუკა. თქვენ ასევე შეგიძლიათ გამოიყენოთ კონტექსტის მენიუ ხატვისთვის, ზომის შესაცვლელად და სხვა ვიზუალიზაციის პარამეტრისთვის. გაითვალისწინეთ, რომ რუკას აქვს კოორდინატა სისტემა.
  - 6.3. შენიშვნა: მიუხედავად იმისა, რომ რუკას გააჩნია კოორდინატა სისტემა, ისრჩება საბაზისო იმიჯად და განიხილება როგორც საფუძველი სხვადასხვა ობიექტების გამოსახატავად. ეს ნიშნავს რომ ძალიან ყურადღებით უნდა ვიყოთ განივი კვეთების დამატებისას.

შემდეგში ჩვენ შევქმნით მდინარის და გაწვდომის სქემატურ ნახაზს; სურათ 1-ზე ჩვენ აღვწერთ პროექტის იდენტიფიკატორებს.

ცხრილი 2: მდინარე & სექცია (დანაყოფი)

River მდინარე	Brench სქეცია (დანაყოფი)
Rioniრიონი	Upper (ზედა)
Rioniრიონი	Lower (ქვედა)
Rioniრიონი	LowerRight (ქვედა მარჯვენა)
Rioniრიონი	LowerLeft (ქვედა მარცხენა)
Rioniრიონი	LowerPoti (ქვედა ფოთი)

მოცემულია ერთი მდინარე (რიონი), რომელიც დაყოფილია 5 სექციად (დანაყოფად) რაც სქემატურად ნაჩვენებია სურათ 1 –ზე. მოდელში არის 2 შეკავშირება (ცხრილი 3).

ცხრილი 3: შეკავშირებამოდელში

Junction number შეკავშირების ნომერი	Joined branches მიერთებული სქეცია (დანაყოფი)
Junction 1 შეკავშირება 1	Lower, LowerPoti & Upper ქვედა, ქვედაფოთი და ზედა

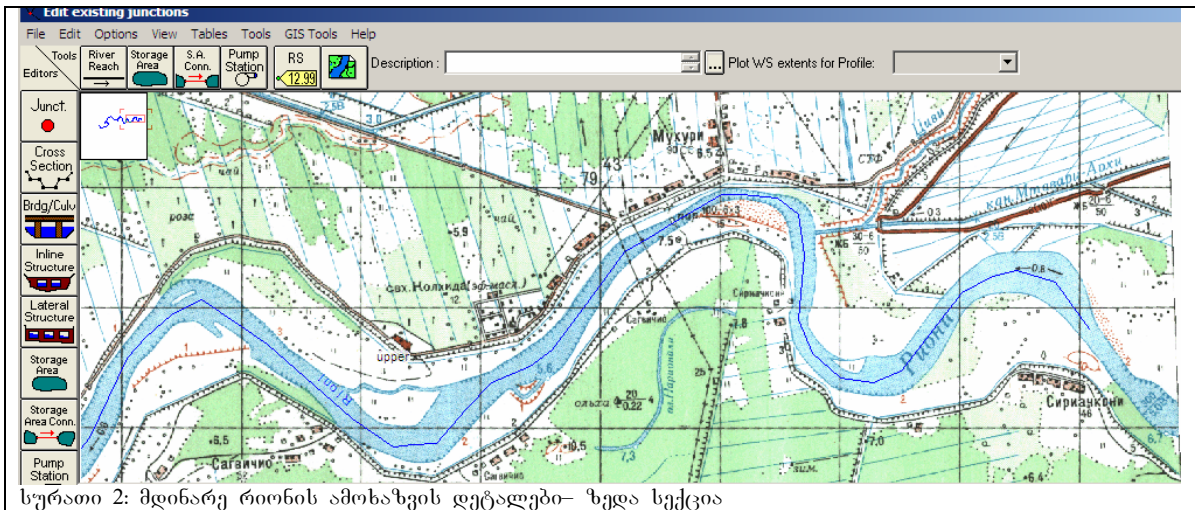
Junction 2 შეკავშირება 2	LowerRight, LowerLeft & Lower ქვედამარჯვენა, ქვედამარცხენა და ქვედა
-----------------------------	--

7 გეომეტრიული მონაცემების ინტერფეისში შეარჩიეთ ამოხაზვის ფანქარი “მდინარის გაწვდომა” (river reach) და ყურადღებით ამოხაზეთ რიონის ზედა სექციაცია **ყოველთვის უნდა ხდებოდეს ზედადინებიდან ქვედადინებისკენ**. თქვენ შეგიძლიათ გამოიყენოთ ისეთი იარაღები, როგორცაა გადიდება (zoom in), დაპატარავება (zoom out), თათი (panning) კონტექსტური მენიუდან და დაამატოთ ან/ და გადაადგილოთ წერტილები რედაქტირების “Edit” მენიუს საშუალებით.

**მნიშვნელოვანია:**

- 7.1 გამიხაზოთ მდინარის უღრმესი სექცია, ნებისმიერ შემთხვევაში ეს მაინც სექმატური ნახაზია.
  - 7.2 განივი კვეთის სექცია ყოველთვის პერპენდიკულარული უნდა იყოს მდინარის გაწვდომის მიმართ.
  - 7.3 ამოხაზვა უნდა დასრულდეს მაუსზე ორჯერ დაწკაპუნებით შენაკადის ბოლოს ან შეკავშირების წერტილთან.
- 8 როდესაც თქვენ ასრულებთ ამოხაზვას, თქვენ მოგეთხოვებათ მდინარის სახელის და შენაკადის სახელის მითითება. მიაწოდეთ ის სახელები, რომლებიც მითითებულია ცხრილში. ეს მნიშვნელოვანია ამ, კონკრეტულ შემთხვევაში, შესაბამისად ზუსტად მიუთითოთ ის სახელი, რომელიც ნაჩვენებია ცხრილში.
- 8.1 როდესაც თქვენ იწყებთ ამოხაზვას ან ასრულებთ მას შეკავშირების წერტილთან, პროგრამული უზრუნველყოფა ითხოვს შეკავშირების სახელს.

ზედა სექციის (ნაწილის) ამოხაზვის პროცესის ბოლოს გვაქვს შემდეგი სურათი (სურათი 2):

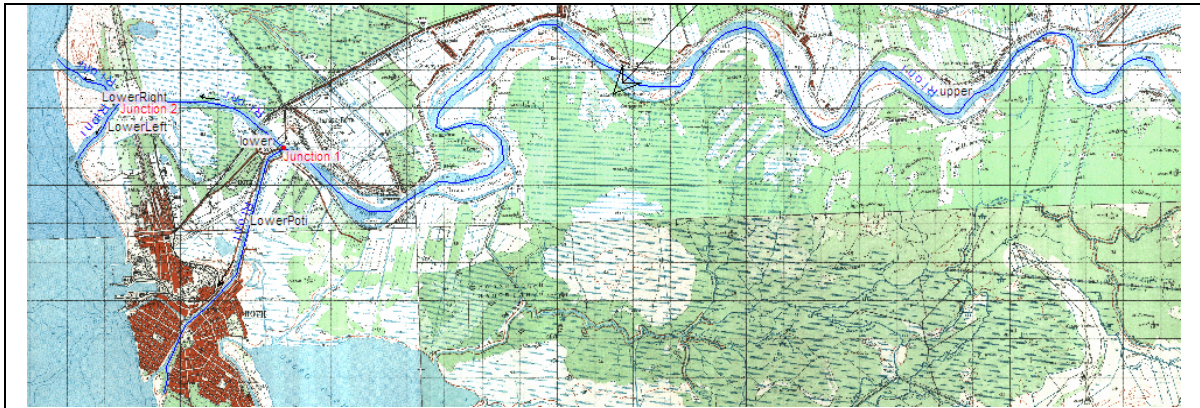


სურათი 2: მდინარე რიონის ამოხაზვის დეტალები- ზედა სექცია

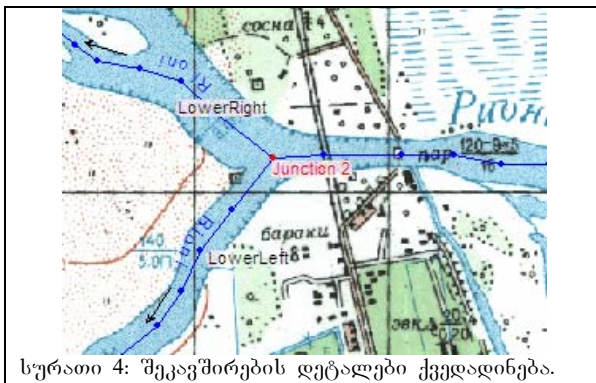
9 გაიმეორეთ პროცესი ყველა, ოთხივე სექციისთვის (დანაყოფისთვის).

პროცესის ბოლოს, ყველა მდინარე და შენაკადი უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 3-ზე. სურათ 4 და სურათ 5-ზე და ნაჩვენებია შეკავშირების დეტალები.

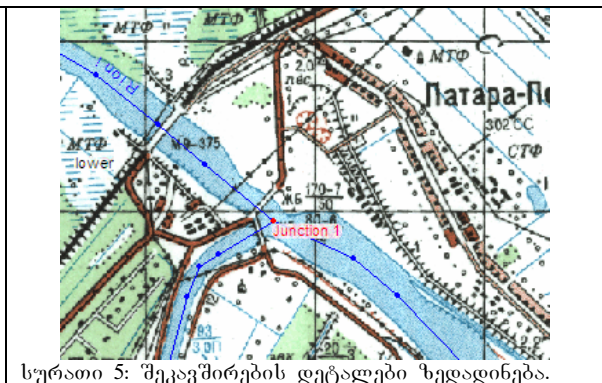




სურათი 3: მდინარე და სექციები სქემატიზაციის შესრულების შემდეგ.



სურათი 4: შეკავშირების დეტალები ქვედადინება.



სურათი 5: შეკავშირების დეტალები ზედადინება.

ამით სრულდება მდინარის გაწვდომის ამოხაზვა.

## განივი კვეთების იმპორტირება

შემდეგ ჩვენ უნდა დავაიმპორტოთ ყველა განივი კვეთი ერთი(XS), \*.csv-გაფართოვების მქონე ფაილიდან HECRAS –ის პროექტში.

განივი კვეთების მოპოვება მოხდა საველე სამუშაოების ჩატარებისას, მაღალი სიზუსტის მოწყობილობების გამოყენებით. ერთი ექსელის ფაილი შეიძლება შემუშავდეს ყოველი განივი კვეთისთვის(XS) (იხილეთ ცხრილი 1). Exel-ის ფაილის ფორმატრებაა საჭირო რამოდენიმე დეტაილს გათვალისწინებით, რათამონაცემების შეტანაHECRAS-ში მოხდეს კორექტულად.

შემდგომში ჩვენ განვიხილავთ ერთ ერთ ფაილს.

გახსენით XsecHECRAS.csv ფაილი, რომელიც განთავსებულია სამუშაო საქაღალდეში (working directory). გამოიყენეთ ამისთვის ექსელის პროგრამა.

ეს ფაილი გამოიყურება შემდეგნაირად: სურათი 6.

Cross section number						
First line: Headings with the names River, Reach, RS, X, Y, Z						
River	Reach	RS	X	Y	Z	
Rioni	Lower	499	723331.4	4674005	3.25	
Rioni	Lower	499	723340.3	4674016	2.13	
Rioni	Lower	499	723342.2	4674018	0.64	
Rioni	Lower	499	723342.8	4674019	-0.22	
Rioni	Lower	499	723346	4674023	-0.43	
Rioni	Lower	499	723349.2	4674027	-0.49	
Rioni	Lower	499	723352.4	4674031	0.51	
Rioni	Lower	499	723355.6	4674034	-0.6	
Rioni	Lower	499	723358.8	4674038	-1.22	
Rioni	Lower	499	723362	4674042	-1.52	
Rioni	LowerPoti	100	723387.9	4673901	-2.3	
Rioni	LowerPoti	100	723386.5	4673906	-2.6	
Rioni	LowerPoti	100	723385.2	4673911	-2.19	
Rioni	LowerPoti	100	723383.8	4673916	-2.01	
Rioni	LowerPoti	100	723382.5	4673920	-1.43	
Rioni	LowerPoti	100	723381.1	4673925	-1.35	
Rioni	LowerPoti	100	723379.8	4673930	-0.4	
Rioni	LowerPoti	100	723378.4	4673935	2.7	
Rioni	LowerPoti	100	723377.5	4673938	3.2	
Rioni	LowerPoti	100	723373.8	4673951	4.43	
Rioni	LowerPoti	99	723049.8	4673347	1.43	
Rioni	LowerPoti	99	723009.7	4673359	1.28	
Rioni	LowerPoti	99	722985.1	4673366	1.37	
Rioni	LowerPoti	99	722978.5	4673368	0.25	
Rioni	LowerPoti	99	722973.6	4673369	-0.43	

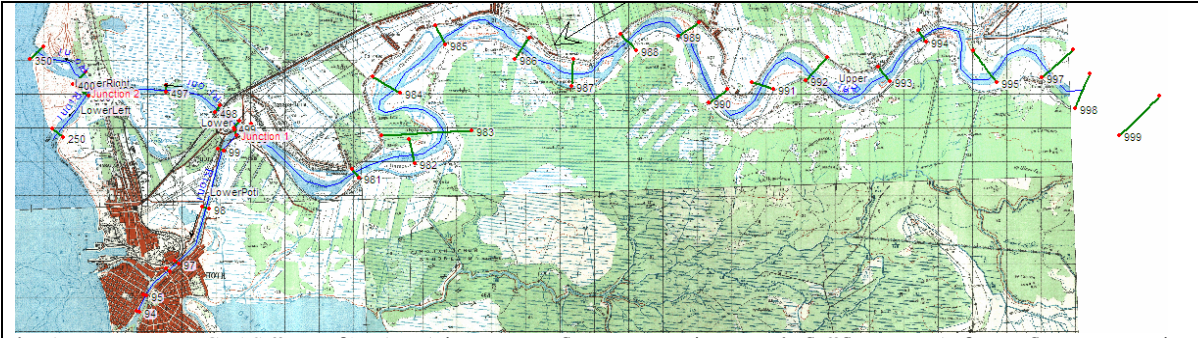
სურათი 6: ტიპური ერთი განივი კვეთის ექვლის ფაილი შეიცავს ინფორმაციას გარკვეული განივი კვეთის საგუშაგოების შესახებ. პირველი ხაზი არის სათაური და ფიქსირებულია. შემდეგ მოცემულია თითო ხაზი თითო საგუშაგოსთვის. პირველი სვეტი არის მდინარე, მეორე მდინარის გაწვდომა, მესამე განივი კვეთის (XS) ნომერი, მეოთხე და მეხუთე X და Y კოორდინატები და მეექვსე სიღრმე არბიტარული დატომთან მიმართებაში (ამ შემთხვევაში).

ფაილი შეიქმნა იყოს იმპორტირებული HECRAS-ში ერთი მოქმედებით. ძალიან მნიშვნელოვანია შევამოწმოთ HECRAS-ის ფაილების კორექტულობა და ინტეგრირება. არ უნდა იყო შეცდომა მდინარის შენაკადების და გაწვდომების სახელებში. მომხმარებელმა უნდა გაითვალისწინოს სახელები ვინაიდან ეს ძალიან მნიშვნელოვანია.

10. განივი კვეთების (XS) იმპორტირება “გეომეტრიული მონაცემები” (Geometric Data) ინტერფეისიდან: **ფაილი (File)-გეომეტრიული მონაცემების იმპორტირება (import geometric data)-CSV (მძიმით გამოყოფილი სიდიდე) (Comma Separated Value).**
  - 10.1 შეარჩიეთ **XsecHECRAS.csv** ფაილი და დააჭირეთ თანხმობის ღილაკ “OK”-ს.
  - 10.2 შეარჩიეთ **X, Y, Z ფორმატირება(X, Y, Z Format) – თანხმობა (OK) - SI (მეტრული) სისტემა – შემდეგი (next).**
  - 10.3 გააუქმეთ არჩევანი ყველა მდინარე შენაკადი ნაკადის ხაზზე – **შემდეგი (next).**
  - 10.4 გააუქმეთ არჩევანი: ხიდებზე და წყალსადენი მილებზე, ხაზისშიდა სტრუქტურებზე და ლატერალურ სტრუქტურებზე. დატოვეთ ყველა სხვა პარამეტრი.
  - 10.5 დააჭირეთ დაასრულეთ მონაცემთა იმპორტირება (Finished – Import Data).

მას შემდეგ რაც დაასრულეთ მონაცემთა იმპორტირებას, გეგმა უნდა გამოიყურებოდეს შემდეგნაირად:





სურათი 7: HECRAS-ში იმპორტირებული განივი კვეთები. აღსანიშნავია, რომ განივი კვეთები იმპორტირებულია მართებული ადგილმდებარეობით.

**განივი კვეთის (XS) ადგილმდებარეობის გადამოწმება**

განივი კვეთების სიზუსტის შესამოწმებლად გადაათვალიერეთ \*.csv ფაილი, დაუკვირდით ყოველ განივი კვეთს და გადაამოწმეთ ემთხვევა თუ არა მათი კოორდინატები გეომეტრიული მონაცემების რედაქტორის ფანჯარაში ნაჩვენებ კოორდინატებს. ამის გასაკეთებლად, დააფიქსირეთ მაუსი რაც შეიძლება ზუსტად განივი კვეთის კიდებზე და შედარეთ ცხრილში ნაჩვენებ კოორდინატებთან. იხილეთ სურათი 8:


1	River	Reach	RS	X	Y	Z
162	Rioni	LowerPoti	97	721629.7	4670088	1.66
163	Rioni	LowerPoti	96	721480.6	4669761	0.87
164	Rioni	LowerPoti	96	721479.5	4669762	0.59
165	Rioni	LowerPoti	96	721473.4	4669768	-0.19
166	Rioni	LowerPoti	96	721472.5	4669769	-0.64
167	Rioni	LowerPoti	96	721470.5	4669771	-1.78
168	Rioni	LowerPoti	96	721466.9	4669774	-1.94
169	Rioni	LowerPoti	96	721463.3	4669778	-2.05
170	Rioni	LowerPoti	96	721459.7	4669781	-2.1
171	Rioni	LowerPoti	96	721456.2	4669785	-2.41
172	Rioni	LowerPoti	96	721452.6	4669788	-2.5
173	Rioni	LowerPoti	96	721449	4669791	-2.54
174	Rioni	LowerPoti	96	721445.4	4669795	-3.65
175	Rioni	LowerPoti	96	721441.8	4669798	-3.74

სურათი 8: ერთ-ერთი განივი კვეთის (XS) გადამოწმება. კოორდინატები \*.csv ფაილში შემთხვევით არჩეული განივი კვეთისთვის.

**განივი კვეთების დამატება**

წინა სექციაში, შევასრულეთ ყველა განივი კვეთი დაემატება Excel-ის ფაილის იმპორტირების გზით. არსებობს რამდენიმე ბრძანება, რომლის საშუალებითაც ხდება განივი კვეთების (XS) იმპორტირება HECRAS-ში. ყველაზე ხშირია შემთხვევები როდესაც განივი კვეთების მოპოვება ხდება საველე სამუშაოების ჩატარების შედეგად, რაც არ განაპირობებს საკმარის მასალას HECRAS-ში სტაბილური მოდელის გასათვლელად. ამ შემთხვევაში რეკომენდირებულია დაეუბრუნდეთ ველს და გავზომოთ დამატებითი განივი კვეთები და მოვახდინოთ განივი კვეთების შეჯამება.



განივი კვეთების დასამატებლად დააჭირეთ  დილაკს გეომეტრიული მონაცემების ედიტორში. ამ მომენტიდან მიმართეთ სახელმძღვანელოს და მიჰყევით HECRAS-ის სახელმძღვანელოში მოცემულ აღწერას. თავი 4: განივი კვეთების შეტანა (Entering Cross section Data). ამ პროცესის გააზრება და გაგება ძალიან მნიშვნელოვანია სტანდარტული მრავალჯერადი დამუშავებისას, რაც როგორც წესი აუცილებელია პროექტის წარმატებული გაშვებისთვის.

**პროგრამაში შესატანი ბანივი კვეთების სიზუსტის შემოწმება.**

აქამდე, შესატანი მონაცემების განხილვა შემოიფარგლებოდა განცალკევებული განივი კვეთების გეომეტრიით.

არსებობს რამოდენიმე დამატება, მოდიფიკაცია და გადამოწმების პროცედურა, იმისთვის, რომ მოვახდინოთ ყველა განივი კვეთის შეთავსება.

ძირითადებია:

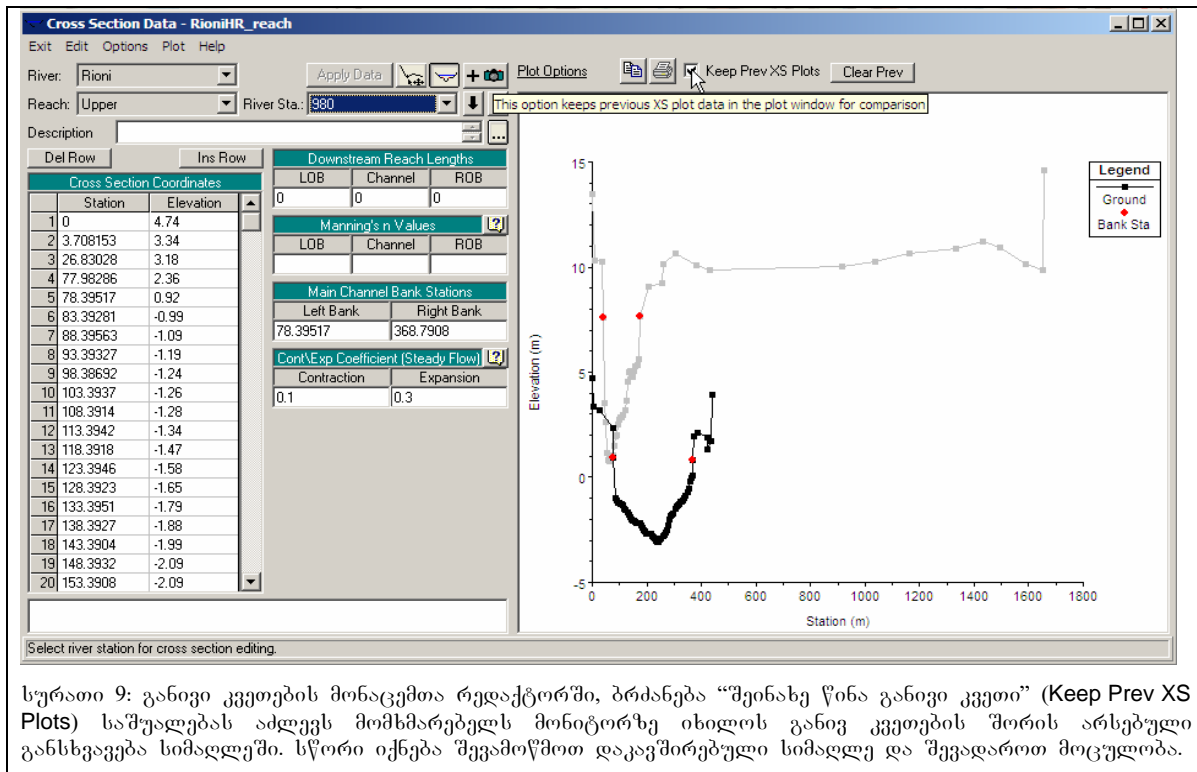
- ფერდობის დახრილობის სიზუსტის გადამოწმება.
- ქვედადინების გაწვდომის სიგრძე: მარცხენა ნაპირი (LOB)-არხი (channel)-მარჯვენა ნაპირი (ROB).
- მარჯვენა და მარცხენა ნაპირების დაზუსტება.
- განივი კვეთების (XS) გადამოწმება
- მანიგის კოეფიციენტი: მარცხენა ნაპირისთვის (LOB) -არხისთვის (channel) -მარჯვენა ნაპირისთვის (ROB).
- განივი კვეთების (XS) მოდიფიკაცია, მაგალითად: ჯებირების, დამბების, არაეფექტური დინების ზონების, დინების წინაღობის და სხვათა დამატება.

**დახრა**

ჰიდრაულიკურ მოდელირებაში დახრა არის ერთ ერთი ყველაზე მგრძობიარე პარამეტრი. HECRAS-ში, უშუალოდ ფერდობის დახრილობის მითითება არ ხდება, მაგრამ დახრილობის გადათვლა ხდება განივი კვეთების სიმაღლესა და მათ შორის მანხილზე დაყრდნობით. ზედადინებიდან ქვედადინებისკენ ყველა განივი კვეთის სიმაღლე უნდა მცირდებოდეს.

11. გეომეტრიული მონაცემთა რედაქტორში (Geometric Data Editor) დააჭირეთ განივი კვეთის დილაკს. სურათი 9 გვიჩვენებს განივი კვეთების მონაცემთა რედაქტორს და **“შეინახე წინა განივი კვეთის ნახაზი”(Keep Prev XS Plots)** ოპციას. ეს ბრძანება ინახავს განივი კვეთის მონაცემებს ფანჯარაში და ხაზავს მომხმარებლის მიერ შერჩეულ შემდეგ პროფილს.

სურათ 9-ზე ნახვენებ შემთხვევაში მდინარე რიონის ზედა სექციის პროფილების შედარება ხდება ქვედადინების სექციის პროფილებთან. შესაძლებელია ვიზუალიზირებული პროფილის განსხვავება ამ ორ პოზიციას შორის (სულ რაღაც 4 მეტრი დაახლოებით 33 კილომეტრიანი დაშორებისას), თუ ნაპირების მონაცემები ხელმისაწვდომია ერთი საგუშაგოსთვის, შესაბამისად შესაძლებელია გარდამავალი სექციის შედარებაც. ეს გადამოწმება მნიშვნელოვანია ვინაიდან ფერდობის დახრა მოდელშიზუსტად უნდა იყოსასახული.



სურათი 9: განივი კვეთების მონაცემთა რედაქტორში, ბრძანება “შეინახე წინა განივი კვეთი” (Keep Prev XS Plots) საშუალებას აძლევს მომხმარებელს მონიტორზე იხილოს განივი კვეთების შორის არსებული განსხვავება სიმაღლეში. სწორი იქნება შევამოწმოთ დააკვირებული სიმაღლე და შევადაროთ მოცულობა.

### შენაკაღები

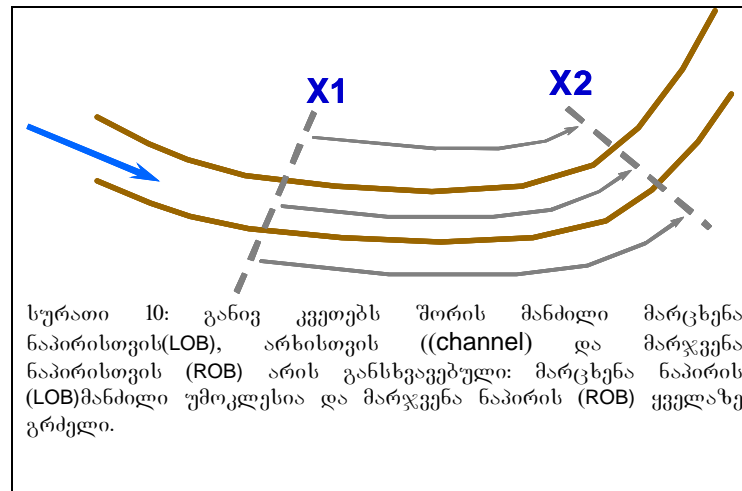
ქვედადინების გაწვდომა არის მანძილი (მ) ერთ, ზედადინებაში განლაგებულ განივი კვეთსა და შემდეგ ქვედადინებაში განლაგებულ განივი კვეთს შორის.

არის 3 სახის სიგრძე, რომლის შეტანაც საჭიროა: **მარცხენა ნაპირისთვის(LOB)**, **ძირითადი არხისთვის (Main Channel)** და **მარჯვენა ნაპირისთვის(ROB)**.

განვსაზღვროთ მარცხენა და მარჯვენა ნაპირი განივი კვეთებისთვის, HECRAS-ი ყოველთვის თვლის რომ თქვენ განიხილავთ შესაბამის განივი კვეთებს ისე, როგორც ხედავთ, როდესაც დგახართ ზედადინებაში და უყურებთ ქვედადინებას (წყლის დინების მიმართულებას ზევიდან ქვევით).

ეს მნიშვნელოვანია: თუ ეს პირობა არაა დაცული, მაშინ ყველა განივი კვეთი უკუმაღდ მიეწოდება პროგრამას.

რატომ 3 სახის მანძილი? HECRAS-ი ჰყოფს დინებას სამ სექციად: დინება არხში, დინება მარჯვენა ნაპირზე და დინება მარცხენა ნაპირზე. თუ სამივე სექცია თანაბრდება მაშინ სამივე მანძილი ტოლი სიდიდეა.



მანძილი იზომება მარცხენა ნაპირის(LOB), არხის (channel) და მარჯვენა ნაპირის (ROB) ცენტრალური ხაზის გასწვრივ.

ტაბულა “distances.xls” გვიჩვენებს მანძილს განივ კვეთებს შორის სამი სექციისთვის. ქვევით მოცემულია ცხრილი 4-ის განმარტება.

ცხრილი 4: მანძილი განივ კვეთებს შორის. ფერები აღნიშნავენ გაწვდომის შემადგენელ მანძილების ჯგუფებს. თეთრი ფერი გამოიყენება შეკავშირებებს შორის მანძილის აღსანიშნავად და არა გაწვდომისთვის

From section in	River	Section	Station	to section in	River	Section	Station	LOB dist	Chan. Dist	ROB dist
121	Rioni	Upper	999	120	Rioni	Upper	998	1528.454488	1716.975875	2137.524147
120	Rioni	Upper	998	119	Rioni	Upper	997	1313.813733	1192.651113	869.7734316
119	Rioni	Upper	997	118	Rioni	Upper	995	1334.632504	1883.480961	2928.121728
118	Rioni	Upper	995	117	Rioni	Upper	994	2371.592491	1902.832774	1686.061803
117	Rioni	Upper	994	116	Rioni	Upper	993	1558.787883	1571.991147	1592.670809
116	Rioni	Upper	993	115	Rioni	Upper	992	2444.866847	2051.114826	1525.431458
115	Rioni	Upper	992	114	Rioni	Upper	991	1000.601016	1584.693503	2307.154927
114	Rioni	Upper	991	113	Rioni	Upper	990	1901.777702	1356.329832	734.4262016
113	Rioni	Upper	990	112	Rioni	Upper	989	2174.92248	2170.695341	2133.190248
112	Rioni	Upper	989	111	Rioni	Upper	988	1290.882885	1800.61478	2302.572431
111	Rioni	Upper	988	110	Rioni	Upper	987	2165.729308	1844.1354	1569.479534
110	Rioni	Upper	987	107	Rioni	Upper	986	1845.055909	1646.182329	1437.07408
107	Rioni	Upper	986	106	Rioni	Upper	985	2060.425581	2371.554091	2754.611311
106	Rioni	Upper	985	105	Rioni	Upper	984	1954.07621	2063.064171	2376.287934
105	Rioni	Upper	984	104	Rioni	Upper	983	2346.902039	1863.114474	1746.972291
104	Rioni	Upper	983	103	Rioni	Upper	982	1900.676057	1108.247681	828.4782951
103	Rioni	Upper	982	102	Rioni	Upper	981	1673.172897	1791.341456	1883.443104
102	Rioni	Upper	981	101	Rioni	Upper	980	3515.382117	3272.886186	3227.600744
101	Rioni	Upper	980	19	Rioni	Low er	499	440.0792396	<b>376.5461044</b>	342.6225035
19	Rioni	Low er	499	29	Rioni	Low er	498	715.7172944	730.0241284	726.7054174
29	Rioni	Low er	498	30	Rioni	Low er	497	1543.646417	1582.264405	1688.315908
30	Rioni	Low er	497	31	Rioni	Low er	496	1555.100615	1548.581879	1534.844842
31	Rioni	Low er	496	32	Rioni	Low erRight	400	1143.051796	<b>1029.544152</b>	829.4170596
	Rioni	Low erRight	400		Rioni	Low erRight	350	1462.8	1402.8	1402.8
101	Rioni	Upper	980	20	Rioni	Low erPoti	100	257.8695645	<b>380.9107522</b>	503.5348788
20	Rioni	Low erPoti	100	21	Rioni	Low erPoti	99	575.4102042	681.9819538	742.1292232
21	Rioni	Low erPoti	99	22	Rioni	Low erPoti	98	1774.558498	1779.680911	1783.082478
22	Rioni	Low erPoti	98	23	Rioni	Low erPoti	97	1853.850981	1818.788981	1769.296505
23	Rioni	Low erPoti	97	24	Rioni	Low erPoti	96	345.9986364	342.5203532	339.50095
24	Rioni	Low erPoti	96	25	Rioni	Low erPoti	95	968.3809893	984.7772646	1003.713871
25	Rioni	Low erPoti	95	26	Rioni	Low erPoti	94	529.1454756	527.895999	526.9390391
31	Rioni	Low er	496	33	Rioni	Low erLeft	300	717.1371224	<b>898.3780316</b>	1068.176719
	Rioni	Low erLeft	300		Rioni	Low erLeft	250	1402.77	1402.77	1402.77

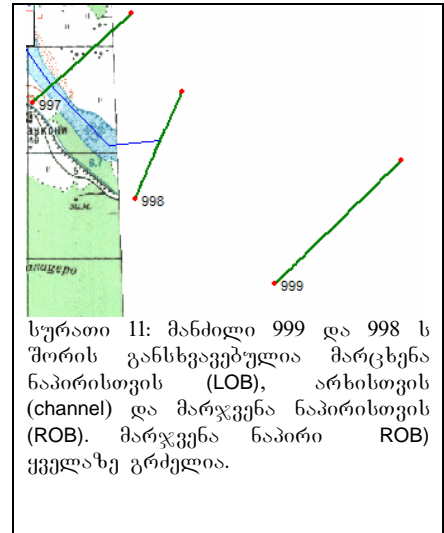
იმისთვის, რომ ვიმუშაოთ ამ ცხრილთან, მაგალითისთვის ავიღოთ პირველი ხაზი სათაურის ქვევით.

მდინარე რიონის ზედა სექციაში, 999 სექციიდან 998 სექციამდე მანძილი გამოყოფილია ყვითლად.

სურათი 11 გვიჩვენებს სხვადასხვა ხაზის მანძილს ორ განივ კვეთს შორის და როგორც ჩანს, რეალურად მარცხენა ნაპირის(LOB) მანძილი უფრო მცირეა, ვიდრე სხვა ორი: არხის და მარჯვენა ნაპირის (Main Channel, ROB).

12. გეომეტრიული მონაცემთა რედაქტორის მენიუდან (Geometric Data Editor menu) შეარჩიეთ “ცხრილის გაწვდომის სიგრძე” (Tables-Reach Lengths).

ცხრილი იხსნება და მომხმარებელს შეუძლია დააკვიროს მანძილი ექსელის ტაბულიდან და ჩაამატოს ის პირდაპირ ცხრილში. გამოიყენეთ “საგუშაგოს” (Station) სვეტი როგორც მინიშნება (ძირითადი სვეტი). ეს ცხრილი არის ახალი ბრძანება HECRAS-ში, რაც საშუალებას გვაძლევს დავამატოთ ყველა სექციის მანძილი ერთიანად. კოპირების და ჩამატების პროცესის ბოლოს მდინარე რიონის ზედა სექციის ინტერფეისი უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათი 12-ზე. ბოლო სექციაში მიუთითეთ მანძილი - 0. დააჭირეთ თანხმობის ღილაკს (OK) რათა შევინახოთ მონაცემები და გაიმეორეთ ეს პროცედურა ყველა გაწვდომისთვის. სურათი 13 - სურათი 16 გვიჩვენებენ ბოლო პროცედურის შედეგებს.





River Station	LOB	Channel	ROB
1 999	1528.454	1716.976	2137.524
2 998	1313.814	1192.651	869.7734
3 997	1334.632	1883.481	2928.122
4 995	2371.593	1902.833	1686.062
5 994	1558.788	1571.991	1592.671
6 993	2444.867	2051.115	1525.432
7 992	1000.601	1584.693	2307.155
8 991	1901.778	1356.33	734.4262
9 990	2174.922	2170.695	2133.19
10 989	1290.883	1800.615	2302.573
11 988	2165.729	1844.135	1569.479
12 987	1845.056	1646.182	1437.074
13 986	2060.426	2371.554	2754.611
14 985	1954.076	2063.064	2376.288
15 984	2346.902	1863.115	1746.972
16 983	1900.676	1108.248	828.4783
17 982	1673.173	1791.341	1883.443
18 981	3515.382	3272.886	3227.601
19 980	0	0	0

სურათი12: საბოლოო მანძილი ზედა გაწვდომის განივი კვეთებისთვის.

River Station	LOB	Channel	ROB
1 100	575.4102	681.9819	742.1292
2 99	1774.558	1779.681	1783.083
3 98	1853.851	1818.789	1769.297
4 97	345.9986	342.5204	339.5009
5 96	968.381	984.7773	1003.714
6 95	529.1454	527.896	526.939
7 94	0	0	0

სურათი13: საბოლოო მანძილი ქვედავითის (Lower Poti) გაწვდომის განივი კვეთებისთვის

River Station	LOB	Channel	ROB
1 300	1402.77	1402.77	1402.77
2 250	0	0	0

სურათი 14: საბოლოო მანძილი ქვედა მარცხენა გაწვდომის განივი კვეთებისთვის

River Station	LOB	Channel	ROB
1 400	1462.8	1462.8	1462.8
2 350	0	0	0

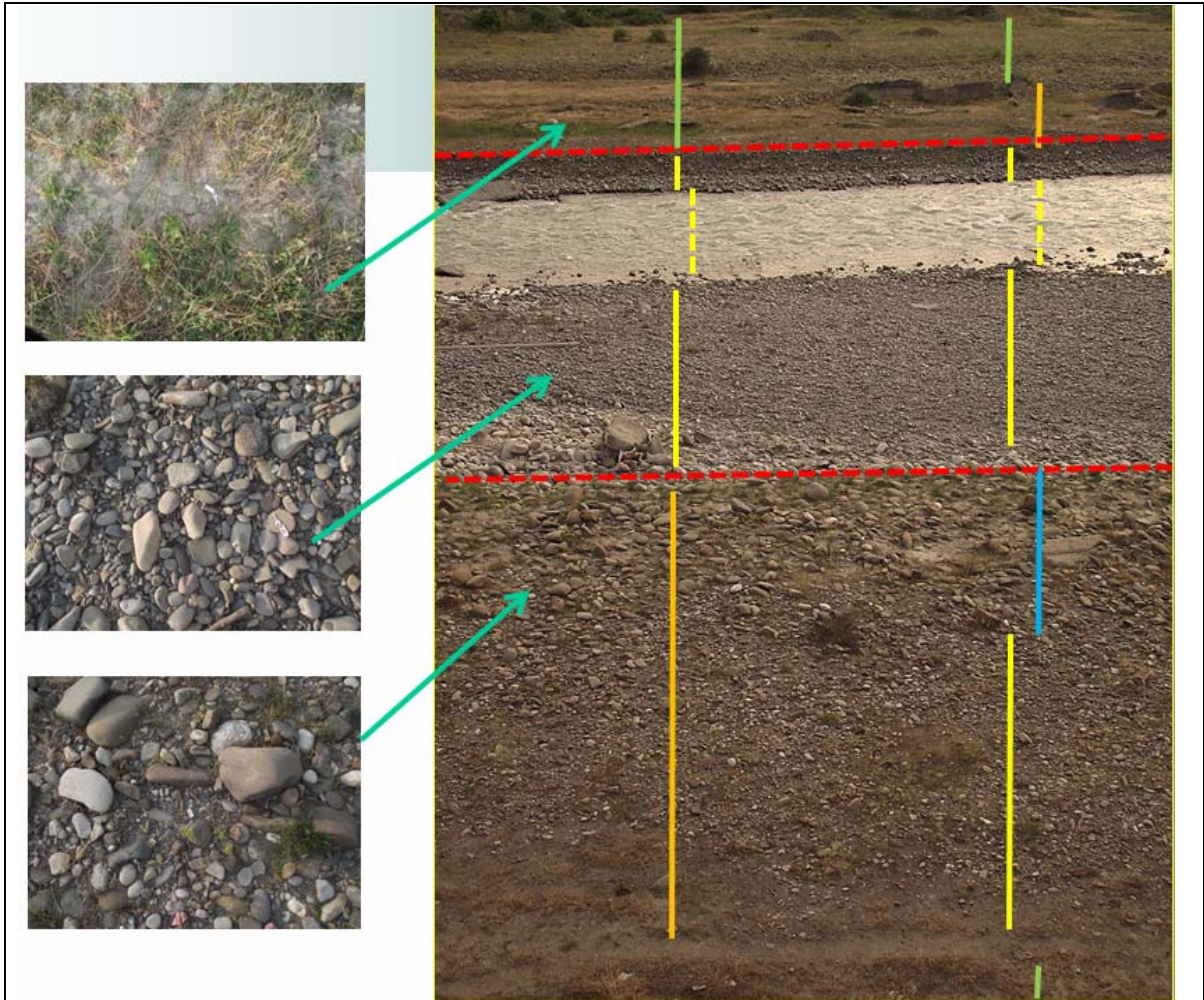
სურათი15: საბოლოო მანძილი ქვედამარჯვენა გაწვდომის განივი კვეთებისთვის

River Station	LOB	Channel	ROB
1 499	715.7173	730.0241	726.7054
2 498	1543.646	1582.264	1688.316
3 497	1555.101	1548.582	1534.845
4 496	0	0	0

სურათი16: საბოლოო მანძილი ქვედა გაწვდომის განივი კვეთებისთვის

**მარცხენა და მარჯვენა ნაპირები**

შემდეგი ნაბიჯია მარჯვენა და მარცხენა ნაპირების დადგენა(მარცხენა ნაპირი(LOB) დამარჯვენა ნაპირი (ROB). წინაპირობით HECRAS-ში მიღებულია, რომ ყოველი განივი კვეთის პირველი და ბოლო საგუშაგო არის შეაბამისად - მარცხენა ნაპირი(LOB)და მარჯვენა ნაპირი(ROB). ეს უნდა შესწორდეს რათა მოხდეს ხორკლიანობის ზუსტი შეფასება. დაიმასხვოვრეთ, რომ არხი არაა მხოლოდ ის ზონა, სადაც წყალი მიედინებოდა აგეგმარებისას, მაგრამ არის ის არე, სადაც წყალი მიედინება მანამ წარმოიქმნება წყალდიდობა. განივი კვეთების აგეგმარებისას, სამუშაოს ჩამტარებელმა უნდა მიუთითოს ის, თუ სადაარხის დაწყების და დასრულების წერტილები და წყალდიდობის საწყისი წერტილები. ამ შემთხვევაში, HECRAS-ში ინფორმაციის შეტანა და გათვლების ჩატარება უფრო მარტივი და ზუსტი იქნება. ფოტო 1 გვიჩვენებს თუ როგორ შეიქმნება არხის და ხორკლიანობის განსაზღვრა.



ფოტო 1: მდინარის ერთ ერთი სექცია; როგორ აღიქვას მას HECRAS. მდინარე მიედინება მარჯვნიდან მარცხნივ. წყვეტილი წითელი ხაზი გვიჩვენებს არხის ადგილმდებარეობას. ფოტოს გადაღებისას, წყალი არ ფარავს მოელ არხს. არხის მარცხენა და მარჯვენა მხარე არის ასევე მარჯვენა და მარცხენა დატბორვის ზონა. მანინგის მაჩვენებლის მახასიათებლები ნაჩვენებია ვერტიკალური ფერადი ხაზებით. მარცხნივ გვაქვს 3 განსხვავებული მანინგის მაჩვენებელი LOB-ისთვის (მარცხენა ნაპირი) არხისთვის და ROB-ისთვის (მარჯვენა ნაპირი). მარჯვენა ფოტო გვიჩვენებს მანინგის კოეფიციენტის ცვალებადობას, რომელიც საკვლე სამუშაოების დროს დაფიქსირდა, ხოლო მარცხენა მხარეს განლაგებული სამი ფოტო ასახავს განსხვავებულ ხორკლიანობას.

განივი კვეთების მონაცემთა მოპოვებისას, ველზე მომუშავე პერსონალმა, უნდა შეიტანოს შესაბამისი მინიშნებები, რათა აღნიშნოს წყლის გადასვლის წერტილები. მიუთითოს სადაა არხი და სადაა ნაპირი. ამ შემთხვევაში HECRAS-ში მონაცემების შეტანა უფრო იოლია და მონაცემები უფრო ზუსტია.

ამ კონკრეტული სავარჯიშოსთვის მონაცემების მომპოვებელი გაფრთხილებული იყო რომ გამოეყენებინა ერთი საბაზისო საგუშაგო იქ, სადაც წყალი იწეებს დინებას არხის ნაპირზე მანამ განივი კვეთების გაზომვას დაიწყებდა.

ზოგ შემთხვევაში ეს მონაცემი არ იყო მითითებული, შესაბამისად ამ სავარჯიშოსთვის ჩვენ გამოვიყენებთ შემდეგ ნაპირებს, რომლებიც ნაჩვენებია ცხრილ 5 ში და ხელმისაწვდომია.

13. გეომეტრიული მონაცემთა რედაქტორის მენიუდან (Geometric Data Editor menu) შეარჩიეთ ცხრილი-სანაპირო საგუშაგო (Tables-Bank stations). გაისწავლა ცხრილი და მომხმარებელს შეუძლია დააკოპიროს მარჯვენა ნაპირები (ROB) და მარცხენა ნაპირები (LOB) ექსელის ცხრილში და პირდაპირ გადაიტანოს მონაცემები ამ ცხრილში. მომხმარებელს შეუძლია (და როგორც წესი საჭიროა) დაამატოს სანაპიროს

საგუშაგო განივი კვეთების რედაქტორიდან ვინაიდან ამ შემთხვევაში ნაპირების კონტროლი გამარტივებულია.

**ბანისი კვეთების კორექცია.**

ვეელა განივი კვეთის შეტანა HECRAS-ში უნდა მოხდეს კორექტულად. შესაძლებელი პარამეტრებია: ალტიტუდა, პროგრესი, ნაპირის პოზიცია და აუცილებლად უნდა დავრწმუნდეთ იმაში, რომ განივი კვეთების შეტანა HECRAS-ში ხდება მარცხნიდან მარჯვნივ თუ ვუქურობთ მდინარეს ზედადინებიდან ქვედადინებისკენ.

ეს უკანასკნელი ორი პუნქტი უნდა იყოს გადამოწმებული ველზე გასული ჯგუფის მიერ.

ამ პროექტის ფარგლებში განივი კვეთები მდინარე რიონისთვის აგეგმარებული იყო ბესო ქავთარას მიერ. ბატონმა ბესომ შეგვატყობინა, რომ 99 განივი კვეთში შეინიშნება შეცდომა, კერძოდ 102.90 საგუშაგოს სიმაღლე იყო მცდარი და შესწორების შეტანა არ მომხდარა CSV ფაილში (განივი კვეთების ფაილი).

სიმაღლე შეცდომით იყო დაფიქსირებული +2.98 მეტრი, მაშინ როდესაც მისი რეალური სიმაღლეა -2.98მ. სურათი 17 და სურათი 18-ზე ნაჩვენებია ამ შეცდომის შესწორება.

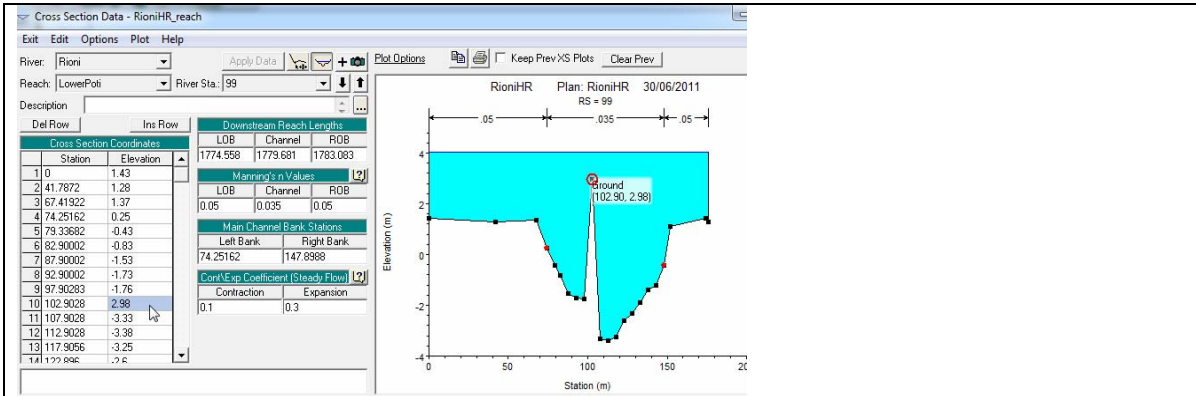
ამ დღეებში ჩვენ უნდა გამოვიყენოთ არსებული დისტანციური ზონდირების იმიჯები რათა გადავამოწმოთ მონაცემთა შესაბამისობა.

ჩვენს ხელთ არსებული ტოპოგრაფიული აგეგმარება საკმაოდ ძველია, თუ გავითვალისწინებთ იმ დროს, რომელიც საკმარისია მდინარის წაძრომისთვის დატბორვის პროცესის დროს.

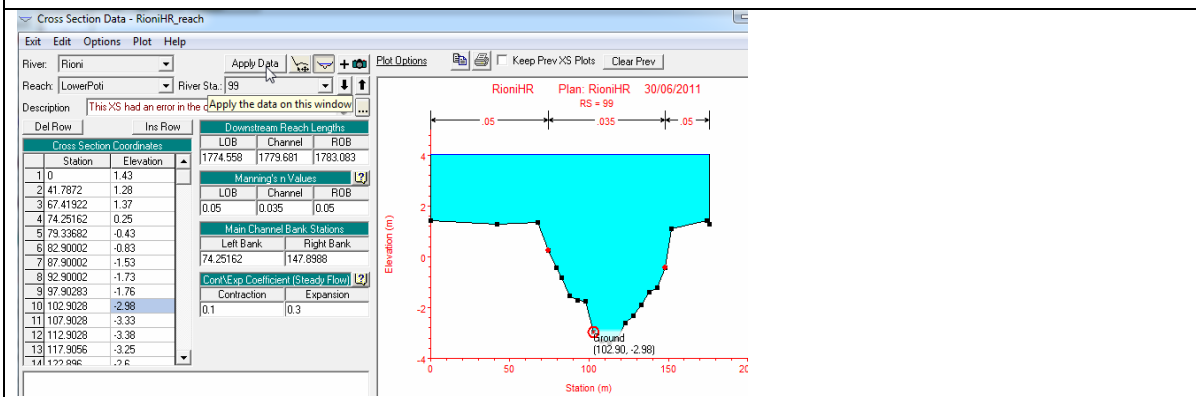
ცხრილი 5: მარცხენა და მარჯვენა ნაპირების ადგილმდებარეობა სავარჯიშოსთვის.

Rioni	Upper	Station	LB	RB
Rioni	Upper	999	39.2164	173.7231
Rioni	Upper	998	415.3911	714.1473
Rioni	Upper	997	26.9971	358.8814
Rioni	Upper	995	628.4857	811.7066
Rioni	Upper	994	163.7795	316.4474
Rioni	Upper	993	185.5783	448.1818
Rioni	Upper	992	122.3074	338.0531
Rioni	Upper	991	413.8105	629.6625
Rioni	Upper	990	115.5729	235.2978
Rioni	Upper	989	147.0112	477.0745
Rioni	Upper	988	336.399	532.8262
Rioni	Upper	987	235.3895	623.1122
Rioni	Upper	986	238.9954	570.3682
Rioni	Upper	985	50.82591	387.6337
Rioni	Upper	984	111.9207	596.913
Rioni	Upper	983	575.2067	1082.522
Rioni	Upper	982	7.124057	287.6621
Rioni	Upper	981	149.702	312.6601
Rioni	Upper	980	78.39517	368.7908
Rioni	Low er	499	16.87402	252.8303
Rioni	Low er	498	4.406382	241.232
Rioni	Low er	497	40.2653	195.065
Rioni	Low er	496	51.0341	162.3025
Rioni	Low erRight	400	131.3298	481.2428
Rioni	Low erRight	350	131.3298	481.2428
Rioni	Low erLeft	300	157.5632	419.5128
Rioni	Low erLeft	250	157.5632	419.5128
Rioni	Low erPoti	100	11.98201	153.2415
Rioni	Low erPoti	99	74.25162	147.8988
Rioni	Low erPoti	98	50.06245	143.542
Rioni	Low erPoti	97	21.74888	99.82433
Rioni	Low erPoti	96	11.35721	99.15968
Rioni	Low erPoti	95	26.98104	90.65729
Rioni	Low erPoti	94	6.614233	100.5253





სურათი: შეცდომების შესწორება განივ კვეთში: ნაბიჯი 1- “განივი კვეთის რედაქტორში” (**cross section editor**) შეარჩიეთ საგუშაგო არასწორი ინფორმაციით, რომელიც შეინიშნება გრაფიკულ სურათში. ყოველი წერტილი უკავშირდება ცხრილს, და შესაბამისი ხაზი გამოისახება.



სურათი2: ჩაანაცვლეთ 2.98 2.98-ით და დააჭირეთ ღილაკ “Enter”-ს და მერე ღილაკ “მიუუსადაგე მონაცემები”. შესწორება გაკეთებულია.

სურათი 19 გვიჩვენებს შემთხვევას, როდესაც გაზომილი განივი კვეთის ნაპირები კარგად ეთანხმება რუკას. ეს ადასტურებს იმას, რომ სექციები სტაბილურია და შეტანილი მონაცემები კარგად იყო დამუშავებული HECRAS-ში.

სურათი 20 გვიჩვენებს ნალექდაროვების არეს ან ქვიშიან ღუნებს სადაც დღესდღეობით ხდება წყლის გადინება

სურათი 21 გვიჩვენებს აქტიური კალაპოტის გადაადგილებას საწყისი პოზიციიდან. ეს შეიძლება იყოს საგუშაგოს მონაცემების პროფილის შეტრიალებით გამოწვეული შეცდომა (განივი კვეთი შეიძლება შეტრიალებული იყოს), ასევე შეისაძლებელია ადგილი ქონდეს განივი კვეთის განმეორებას.

მსოლოდ 063008300830308:HECRAS-ს აქვს ოპცია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს შევატრიალოთ განივი კვეთების საგუშაგოების რიგი: **გეომეტრიული მონაცემების რედაქტორი-იარაღები-შეატრიალე საგუშაგოს მონაცემები (Geometric Editor Data - Tools - Reverse stationing data).**

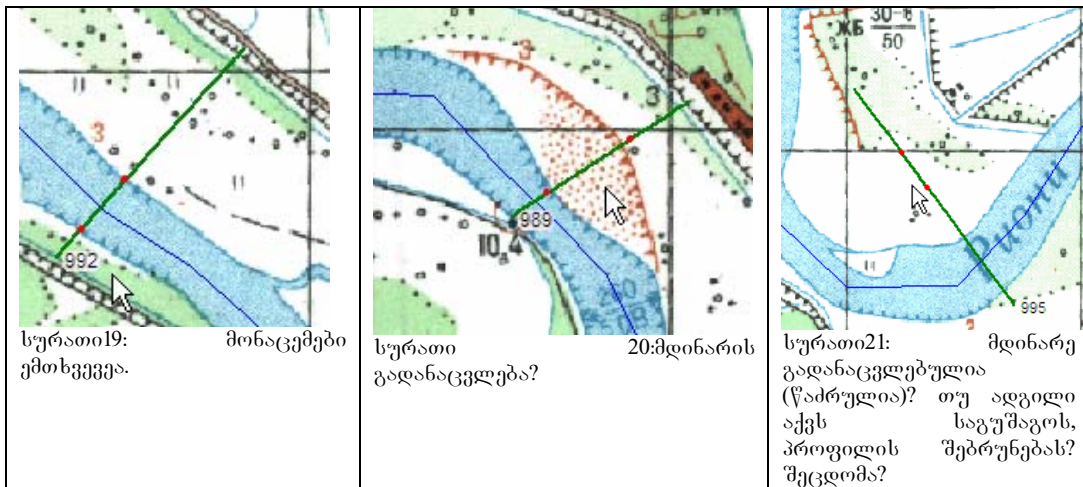
ჩვენ შემთხვევაში გამოვდივართ დებულებიდან, რომ განივი კვეთები ზედმიწევნით სწორედია შეყვანილი HECRAS-ში და შეუსაბამობა გამოწვეულია მდინარის გადაადგილებით დროთა განმავლობაში.

**მანონების კოეფიციენტი.**

შემდეგი ნაბიჯია მანინგის ხორკლიანობის კოეფიციენტის განსაზღვრა და/ან დადგენა. HECRAS-ში მანინგის კოეფიციენტი შეიძლება განსაზღვრული იყოს ორი გზით:

- ა- ერთადერთი მანინგის კოეფიციენტი მარცხენა ნაპირისთვის (LOB), არხისთვის (channel) და მარჯვენა ნაპირისთვის (ROB), ყოველი განივი კვეთის შემთხვევაში; ეს მიღებული და აპრობირებული მეთოდია. რაც საბოლოო ჯამში გვაძლევს 3 მანინგის კოეფიციენტს ყოველი განივი კვეთისთვის.
- ბ- მანინგის კოეფიციენტის ცვლილება შეიძლება მოხდეს პროგრესულად ყოველი განივი კვეთის გასწვრივ, პოზიციის მიხედვით.

იხილეთ სურათი 1 და წაიკითხეთ HECRAS-ის სახელმძღვანელო ამ მეთოდთან დაკავშირებული ინფორმაციის მისაღებად.



წინასწარ ჩატარებული კვლევის საფუძველზე მანინგის კოეფიციენტის მოპოვება შესაძლებელია განსხვავებული წყაროებიდან. HECRAS-ის სახელმძღვანელოში მოცემულია სტანდარტული ცხრილი, რომელიც გვაძლევს მანინგის კოეფიციენტის დადგენის საშუალებას მას მერე, რაც მოხდება კალაპოტის აღწერა ყოველი განივი კვეთისთვის.

მიღებული პრაქტიკაა მანინგის კოეფიციენტის ადაპტირება მოდელის გაშვების შემდეგ. ეს არის დაავლება, რომელიც ცდება წარმოდგენილი პრაქტიკული დაავლების ფარგლებს.

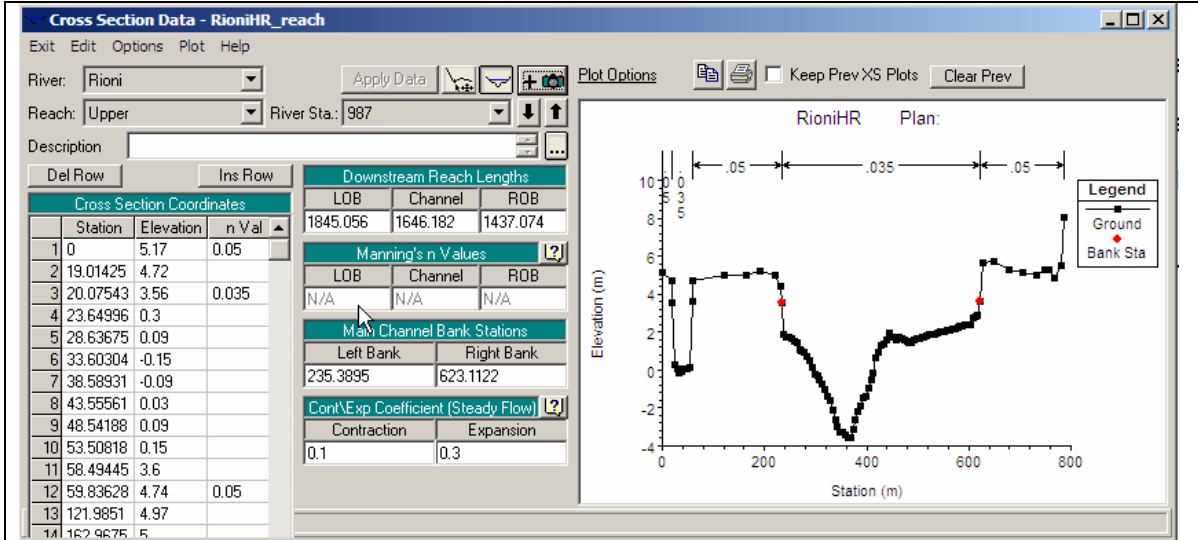
აღნიშნულ შემთხვევაში, ყველა განივი კვეთისთვის ჩვენ ვიღებთ ერთნაირ მანინგის სიდიდეს 0.035-ს და მარჯვენა ნაპირისთვის, ხოლო მარცხენა ნაპირისთვის 0.050-ს. ამ სახის განზოგადება არ არის სწორი რეალური მოდელის შექმნისას.

არსებობს რამდენიმე სექცია მდინარეში სადაც გვაქვს დინების დანაწევრება. არხი იყოფა ორ ნაწილად და მდინარე მიედინება პარალელურად. ამდგარი სურათი გვაქვს 2 საგუშაგოში (987 და 984) რომლებიც გამოსახულია სურათ 22 და სურათ 23-ზე.

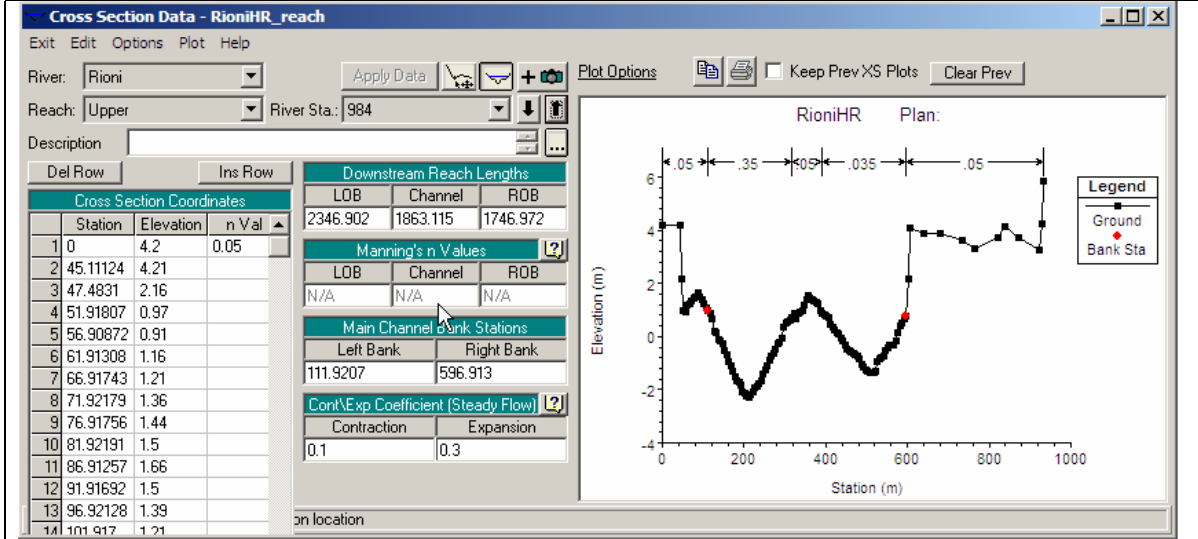
ამ შემთხვევებისთვის, მანინგის კოეფიციენტის პორიზონტალური ვარიაციების გამო საჭიროებს 3 პარამეტრზე მეტს. HECRAS-ში შესაძლებელია მივუთითოთ ამ გადათვლების განხორციელება განივი კვეთების რელაქტორის (cross section data editor) გამოყენებით.

- 14. იმ განივი კვეთებისთვის, რომლებიც მოითხოვენ ამ ბრძანებას, განივი კვეთის რელაქტორიდან მიუთითეთ "პარამეტრები- n სიდიდეს პორიზონტალური ცვალებადობა" (Options-Horizontal variation of n values). ახალი სვეტი "n სიდიდე" ("n Val") ემატება "განივი კვეთების კოორდინატებს" ("Cross Section Coordinates"). მომხმარებელს ახლა შეუძლია დაამატოს ახალი "n" სიდიდე.





სურათი 22: დინების პროცესი მიმდინარეობს 2 განივი კვეთის გასწვრივ 987 საგუშაგოსთან. მანინგის კოეფიციენტის პორიზონტალური ცვალობადობა საშუალებას გვაძლევს შევიშუშავოთ სწორი მანინგის კოეფიციენტი სისტემის განვითარების ყველა მონაკვეთზე.



სურათი 23: ეს არის პარალელური დინების შემთხვევა. HECRAS-ს შეუძლია ამ ამოცანის გადაჭრა, მაგრამ ხორკლიანობის დანაწევრება 3 მანვერებლად არაა საკმარისი ამ სექციისთვის.

სურათი 22 და სურათი 23 გვიჩვენებენ 2 შემთხვევას, სადაც გეხვდება პარალელური დინება და შესაბამისად მანინგის

კოეფიციენტის გადანაწილება უფრო დეტალურად უნდა მოხდეს. მომხმარებელმა უნდა შეიტანოს ახალი მანინგის კოეფიციენტი საგუშაგოებისთვის იქ, სადაც გვაქვს ცვლილება. სხვა საგუშაგოებს ამუშავებს პროგრამული უზრუნველყოფა. გადახედეთ სურათ 22 და სურათ 23 ის გრაფიკულ გამოსახულებას. სურათის ზედა ნაწილში მანინგის კოეფიციენტის ახალბურთი გადანაწილება უკვე ჩანს. მომხმარებელმა უნდა სცადოს ნაჩვენები ცვლილებების შეტანა საკუთარ პროექტში. ამ ცვლილებების ძირითადი მიზანი არის: 0.035 მანინგის კოეფიციენტი უნდა დაფიქსირდეს იქ, სადაც მიედინება წყალი და 0.05 მანინგის სიდიდე უნდა მიუთითოთ იქ, სადაც გვაქვს “კუნძულები”. გადაამოწმეთ ყველა განივი კვეთი და ამოიწერეთ ის განივი კვეთები, რომლებისთვისაც დაგეგმირდება ალტერნატიული ცვლილების შეტანა.

ცხრილი: მანინგის კოეფიციენტის ადაპტირება.

	Reach	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3	n #4	n #5	n #6
1	Upper	999	n	0.05	0.035	0.05			
2	Upper	998	n	0.05	0.035	0.05			
3	Upper	997	n	0.05	0.035	0.05			
4	Upper	995	n	0.05	0.035	0.05			
5	Upper	994	n	0.05	0.035	0.05			
6	Upper	993	n	0.05	0.035	0.05			
7	Upper	992	n	0.05	0.035	0.05			
8	Upper	991	n	0.05	0.035	0.05			
9	Upper	990	n	0.05	0.035	0.05			
10	Upper	989	n	0.05	0.035	0.05			
11	Upper	988	n	0.05	0.035	0.05			
12	Upper	987	n	0.05	0.035	0.05	0.035	0.05	0.05
13	Upper	986	n	0.05	0.035	0.05			
14	Upper	985	n	0.05	0.035	0.05			
15	Upper	984	n	0.05	0.35	0.05	0.035	0.05	
16	Upper	983	n	0.05	0.035	0.05			
17	Upper	982	n	0.05	0.035	0.05			
18	Upper	981	n	0.05	0.035	0.05			
19	Upper	980	n	0.05	0.035	0.05			
20	Low erPoti	100	n	0.05	0.035	0.05			
21	Low erPoti	99	n	0.05	0.035	0.05			
22	Low erPoti	98	n	0.05	0.035	0.05			
23	Low erPoti	97	n	0.05	0.035	0.05			
24	Low erPoti	96	n	0.05	0.035	0.05			
25	Low erPoti	95	n	0.05	0.035	0.05			
26	Low erPoti	94	n	0.05	0.035	0.05			
27	Low erLeft	300	n	0.05	0.035	0.05			
28	Low erLeft	250	n	0.05	0.035	0.05			
29	Low erRight	400	n	0.05	0.035	0.05			
30	Low erRight	350	n	0.05	0.035	0.05			
31	Low er	499	n	0.05	0.035	0.05			
32	Low er	498	n	0.05	0.035	0.05			
33	Low er	497	n	0.05	0.035	0.05			
34	Low er	496	n	0.05	0.035	0.05			

ცხრილში ნაჩვენებია მოდელისთვის მანინგის კოეფიციენტის ცხრილის შექმნის პირველი მცდელობა და იქნება გამოყენებული წინამდებარე სავარჯიშოში. მდინარის N 987 და 984 საგუშაგოებს აქვთ 1 არსზე მეტი ვინაიდან დინება იყოფა როგორც ნაჩვენებია სურათ 22 და სურათ 23-ზე.

15. გეომეტრიული მონაცემების რედაქტორის (Geometric Data Editor) მენიუდან შეარჩიეთ სანაპიროს ცხრილის საგუშაგოები. გაიხსნება ცხრილი და მომხმარებელს შეუძლია გადაამოწმოს უკვე შეტანილი მანინგის კოეფიციენტის სიზუსტე. ცხრილი უნდა გამოიყურებოდეს ისე როგორც ნაჩვენებია ცხრილ 6 ზე.

ამით სრულდება განივი კვეთების შეტანის პროცესი.

### შეკავშირება

ამ მოდელში არის ორი შეკავშირების წერტილი. შეკავშირების წერტილში მომხმარებელმა უნდა შეიყვანოს გაწვდომის სიგრძე შეკავშირების გასწვრივ (reach lengths across the junction), შენაკადის კუთხე (tributary angle) და გათვლის მეთოდი (calculation method). ყველა ამ საკითხზე ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება HECRAS-ის სახელმძღვანელოში.

16. დააკვირეთ  
“შეკავშირების”  
(Junction) დილაკს  
გეომეტრიული  
მონაცემების  
რედაქტორში  
გამოჩნდება  
პირველი  
შეკავშირება.

16.1. პირველი  
შეკავშირებაში  
შეიყვანეთ აღწერა:  
“განაყოფის  
დანაწევრება ქვედა  
და ქვედაფოთის  
დანაყოფებად” (“Division  
Upper into Lower and  
LowerPoti”) აღწერა მსოფლდ  
ინფორმაციისთვისაა.

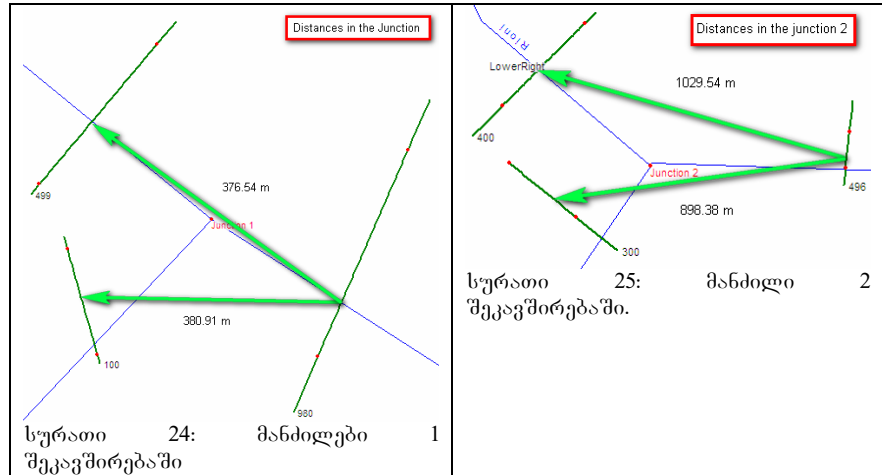
16.2 შესატანია ორი მანძილი:

16.2.1. მანძილი მდინარე რიონის ზედაღინებიდან (Rioni Upper) მდინარე რიონის ქვედა  
ფოთამდე (Rioni Lower Poti) (280.91მ). ამ შემთხვევაში გვაქვს 30° კუთხე ზედა რიონის  
(Rioni Upper) და რიონი ფოთის (Rioni Poti) სეგმენტებს შორის. ეს კუთხე გამოიყენება იმ  
შემთხვევაში თუ გათვლებისთვის იყენებთ მომენტის მეთოდს.

აღნიშნული მანძილის მოპოვება  
შეიძლება ცხრილი 4-დან.

შეკავშირების გათვლის მეთოდის  
შერჩევის შესახებ ინფორმაცია  
ხელმისაწვდომია HECRAS-ის  
სახელმძღვანელოში. დამყარებული  
დინებისთვის ვირჩევთ ენერჯის  
მეთოდს, ხოლო დაუმყარებელი  
დინებისთვის ახალი ენერჯის  
ბალანსის მეთოდს გამოვიყენებთ,  
რათა მოვაგვაროთ პრობლემა,  
რომელიც წარმოიქმნება  
შეკავშირების წერტილებს შორის-  
შორს გაზომილი სექციებით (განივი  
კვეთების აზომვების ჩატარება  
რეკომენდირებულია რაც შეიძლება  
ახლოს შეკავშირების  
წერტილებთან, გადაფარვების  
გარეშე).

მას შემდეგ, რაც HECRAS-ში  
შევიტანთ ყველა მონაცემს,  
მომხმარებლის ინტერფეისი უნდა  
გამოიყურებოდეს ისე, როგორც  
ნაჩვენებია სურათ 26-ზე.



16.2.2. მანძილი რიონი ზედა (Rioni Upper) და რიონი ქვედა (Rioni Lower) სეგმენტებს შორის (376.54მ).

**Junction Data - RioniHR\_reach**

Junction Name: Junction 1  
Description: Division Upper into Lower and LowerPoti

Length across Junction From:	Junction Length (m)	Tributary Angle (Deg)
To: Rioni - LowerPoti	380.91	30
To: Rioni - Lower	376.54	

Steady Flow Computation Mode:  
 Energy  
 Momentum  
 Add Friction  
 Add Weight

Unsteady Flow Computation Mode:  
 Force Equal WS Elevations  
 Energy Balance Method

Buttons: OK, Cancel, Help, Accept edits and close

სურათი 26: შეკავშირება 1 მონაცემთა შეტანა

**Junction Data - RioniHR\_reach**

Junction Name: Junction 2  
Description: Junction 2: Lower to LowerLeft & LowerRight

Length across Junction From:	Junction Length (m)	Tributary Angle (Deg)
To: Rioni - LowerRight	1029.54	35
To: Rioni - LowerLeft	898.38	35

Steady Flow Computation Mode:  
 Energy  
 Momentum  
 Add Friction  
 Add Weight

Unsteady Flow Computation Mode:  
 Force Equal WS Elevations  
 Energy Balance Method

Buttons: OK, Cancel, Help, Accept edits and close

სურათი 37: შეკავშირება 2 მონაცემთა შეტანა

17. გაიმეორეთ ყველა პროცედურა მეორე შეკავშირებისთვის.

17.1 შეიტანეთ აღწერა და დარჩენილი ინფორმაცია. პროცესის ბოლოს შეტანილი ინფორმაცია უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 27-ზე. თუ გათვლის მომენტის მეთოდი არაა შერჩეული, კუთხეები პროგრამას არ მიეწოდება. ეს არაა პრობლემა. სურათ 27-ზე ნაჩვენებია ინტერფეისის საბოლოო სახე.

## სასაზღვრო და საწყისი პირობები.

ჰიდრაულიკური მოდელის წარმატებით გათვლა თუ წარუმატებლობა ასევე უკავშირდება სასაზღვრო პირობებს boundary conditions (BC). ჩვენთვის მდინარის სისტემა შედგება ორი განსაკუთრებული გარემოსგან: ის მდინარის სისტემა, რომელსაც ვაანალიზებთ (ვაანალიზებულ სისტემა) და ჩვენს მიერ ვაანალიზებულ სისტემაზე გარე ფაქტორების ზეგავლენა. სისტემის ანალიზი ხდება გარე ფაქტორებისგან იზოლაციაში, მაგრამ ამავე დროს სასაზღვრო პირობების დადგენისას სავალდებულოა იმ გარე ძალების და ფაქტორების გათვალისწინება, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ შესასწავლ მდინარის სისტემაზე.

ამ სავარჯიშოში ორი სიტუაციური ანალიზი განიხილება: დამყარებული და დაუმყარებელი დინება.

დამყარებული დინებაში მოიაზრება, რომ მდინარის სისტემის ნებისმიერ სექციაში ხარჯი მუდმივია დროის ნებისმიერ მომენტში. ორი განივი კვეთს შეიძლება ჰქონდეს ხარჯის განსხვავებული მაჩვენებელი, მაგრამ ეს მაჩვენებელი რჩება უცვლელი დროის გარკვეული ინტერვალის განმავლობაში. დამყარებული დინების ანალიზის დროს ითვლება, რომ წყლის უცვლელი რაოდენობა შედის მდინარის სისტემაში დროის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, იქამდე, მანამ სისტემა არ დასტაბილიზირდება (შემაგალითება=გამავალი). ითვლება, რომ სისტემის ყველა სექტორს, რომელსაც აქვს უნარი მიიღოს წყალი, ივსება. შესაბამისად დამყარებული დინების ანალიზი კარგად ასახავს ჰიპოთეტურ გრძელვადიან, ხანგრძლივი წყალდიდობას. ამავე მიზეზის გამო დამყარებული დინების ანალიზი არ გამოიყენება პიკური ხარჯის ანალიზის დროს, ვინაიდან შედეგად შეიძლება მივიღოთ წყალდიდობის უსაფუძვლოდ გადამეტებული შეფასება. (წყალდიდობა უფრო ხანმოკლეა, ვიდრე დრო პიკური ხარჯის სტაბილიზირებისას)

დაუმყარებელი დინების ანალიზი სრულდება სისტემაში დინების ტალღების სიმულაციისთვის (ჰიდროგრაფი). ეს არის სტანდარტული ანალიზი, რომელიც ტარდება დატბორვისას.

საწყისი პირობები უკავშირდება იმ ხარჯს, რომელიც გვაქვს სიმულაციის საწყის მომენტში (დრო 0). ხშირია, როდესაც სისტემას ამუშავებენ დამყარებული დინების მოდელით რამოდენიმე საათის ინტერვალისთვის, იქამდე მანამ დაუმატებენ დაუმყარებელი დინების ტალღური ფრონტის მოდელს. ეს აცილებს მოდელს გარკვეულ არასტაბილურობისგან. დამყარებული დინების შედეგები, ასევე, შეიძლება გამოიყენოთ, როგორც საწყისი პირობება დაუმყარებელი დინების ანალიზისთვის.

## დამყარებული დინების ანალიზი

HECRAS-ში არსებობს ოთხი სახის სასაზღვრო პირობა დამყარებული მდგომარეობისთვის: ცნობილი წყლის ზედაპირი (Known water surface), კრიტიკული სიღრმე (critical depth), საშუალო სიღრმე (normal depth) და ხარჯის მრუდი (rating curve).

სისტემის გასავალი არის შავი ზღვა. შავ ზღვაში წყლის დონეზე ზეგავლენას ახდენს მიმოქცევა, ასევე მიმოქცევის ამპლიტუდა გარკვეულ წილად უკავშირდება ოკეანეში წყლის დონის ცვალებადობას. წყლის დონის განსაზღვრა, შესაბამისად არის გამართლებული და საჭირო ორივე, დაუმყარებელი და დამყარებული ანალიზის შემთხვევაში.

ზედადინებაში რამოდენიმე “სექმის” (“profiles”) შერჩევაა შესაძლებელი. “სექმა” არის ხარჯის მაჩვენებელი, წყლის ის რაოდენობა, რომელიც შედის სისტემაში ზედადინების სექციაში და რომელიც მომხმარებელმა შეარჩია პრიორიტეტის მიხედვით. ყოველი “სექმა” მუშავდება პროგრამულ უზრუნველყოფის მიერ დამოუკიდებლად: თუ თქვენ დაამატებთ ოთხ “სექმას”, გვექნება ოთხი დამოუკიდებელი პროგრამის გაშვება ოთხი დამოუკიდებელი შედეგით, ასევე მომხმარებელს შეუძლია გამოსახოს შედეგები ერთდროულად, რათა შეადაროს ისინი ერთმანეთს. როგორც წესი, “სექმა” არის ხარჯი, რომელიც უკავშირდება სხვადასხვა განმეორადობის პერიოდებს.

ბოლო წლებში მდინარე რიონზე შეინიშნება წლის მაქსიმალური ხარჯის მაჩვენებლის ზრდა, რაც სტატისტიკურ მონაცემებში აისახება. ჩანაწერები ხელმისაწვდომია 1939 წლიდან 1990 წლამდე.

ამ მაგალითში ჩვენ ვუთითებთ 6 “სქემას”, ვიწვებთ 500 მ<sup>3</sup>/წ და ვასრულებთ 3000მ<sup>3</sup>/წ, 500მ<sup>3</sup>/წ-ის ბიჯით.

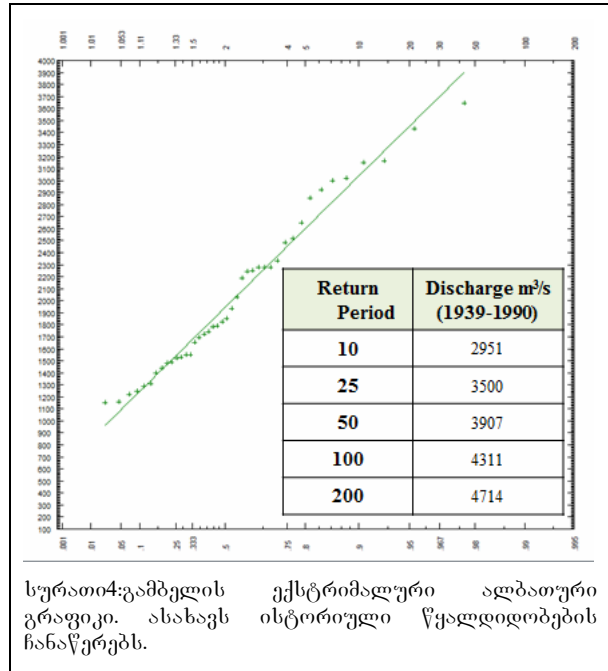
18. HECRAS-ში შეარჩიეთ დილაკი “დამყარებული დინების მონაცემების რედაქტირება/შეტანა” (Edit/Enter steady flow data). მომხმარებელმა უნდა წაიკითხოს სახელმძღვანელო ამ ეტაპის განსახორციელებლად.

19. ინტერფეისი მოითხოვს “სქემების” რაოდენობის და დინების მანველებლის მითითებას ყოველი შენაკადისთვის. დავუშვათ, რომ მდინარე რიონის ზედა დინებაში, შემოდის ხარჯის ფიქსირებული რაოდენობა (მაგალითად 500მ<sup>3</sup>/წ), ამ რაოდენობის გადანაწილება ქვედა დინებასა და ფოთის დინებას შორის დამოკიდებულია სისტემის ჰიდრაულიკაზე ან/და ადამიანის ზემოქმედებაზე. იგივე მეორდება მეორე შეკავშირებისთვის ქვედა და ქვედა მარცხენა და ქვედა მარჯვენა გაწვდომებს შორის. მომხმარებელს აქვს ორი არჩევანი:

19.1. დაავადგინოთ დინება ყოველი გაწვდომისთვის (წინაპირობით)

19.2. შევაფასოთ დინება ყოველ გაწვდომაზე და მივცეთ HECRAS-ს საშუალება მოახდინოს ჰიდრაულიკის ოპტიმიზაცია დინების სწორი გადანაწილებისთვის ყოველი შეკავშირების წერტილში.

ჩვენ განვიხილავთ ორივე შესაძლებლობას, დინება ყოველ გაწვდომაზე საჭიროებს მონაცემების შეტანას.



დაშვებები დინების დანაწევრებისას.

დამყარებული დინების და შეკავშირების შემთხვევაში, შემავალი წყლის რაოდენობა უნდა უტოლდებოდეს სისტემიდან გასული წყლის რაოდენობას. ჩვენ შემთხვევაში  $Q_{in} = Q_{out1} + Q_{out2}$

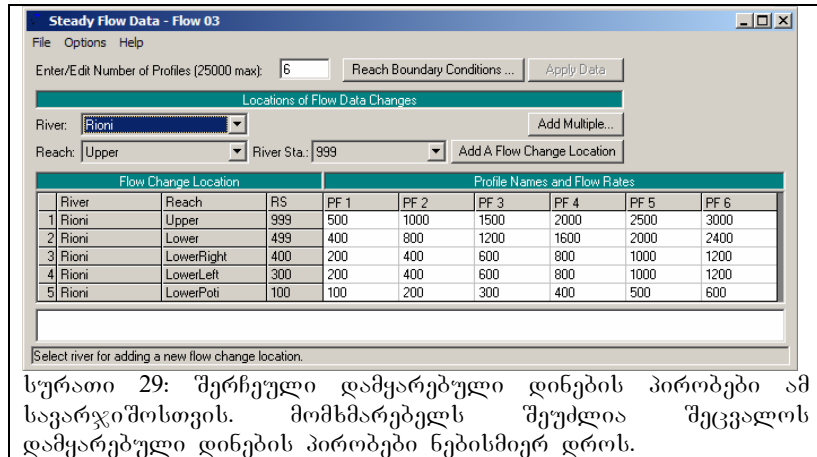
გაწვდომაში, ყოველი დამოუკიდებელი 'i' მონაკვეთისთვის  $Q_i = A_i \cdot V_i = \text{მუდმივი}$ . ვინაიდან მდინარე სუბკრიტიკულია და დახრის კუთხე უმნიშვნელოა, იმისთვის, რომ დაავადგინოთ დინების დანაწევრება ვუშვებთ, რომ დინების სიქარე სამივე სექციაში ერთნაირია. ამ დაშვებით ვიღებთ  $A_{in} = A_{out1} + A_{out2}$

მხოლოდ ამ სავარჯიშოს ფარგლებში, ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ქვედამარჯვენა (LowerRight) და ქვედამარცხენა (LowerLeft) განშტოებებს აქვთ იდენტური განივი კვეთები და ქვედაფოთის (LowerPoti) ზონა (Lower reach) წარმოადგენს დინების 20%-ს, ხოლო ზედა შენაკადი 80%-ს. შესაბამისად, თუ “X” არის დინება მდინარე რიონის სისტემის ზედა დინებაში,  $0.2 \cdot X$  მიედინება მდინარე რიონი ფოთში და  $0.8 \cdot X$  მიედინება ქვედა რიონში და  $0.5 \cdot 0.8 \cdot X$  ორივეში, ქვედა მარჯვენა და ქვედა მარცხენა გაწვდომაში.

მომხმარებელს შეუძლია შეცვალოს დაშვება ნებისმიერ დროს



მონაცემების შეტანის ბოლოს, ინტერფეისი გამოიყურება შემდგენიარად (სურათი 29): დილაკი “დამატე დინების ცვლილების ადგილმდებარეობა” (Add Flow Change Location) საშუალებას გვაძლევს დაამატოს ან გააუქმოს ხარჯი ნებისმიერ შერჩეულ ადგილას. ეს საშუალებას გვაძლევს მცირე შენაკადების ან წყალგასაყარების სიმულაციისას თავი ავარიდოთ ფორმალური პარამეტრების შეყვანას.



სურათი 29: შერჩეული დამყარებული დინების პირობები ამ სავარჯიშოსთვის. მომხმარებელს შეუძლია შეცვალოს დამყარებული დინების პირობები ნებისმიერ დროს.

**20. დამყარებული დინების (Steady Flow Data) მონაცემების ინტერფეისიდან შეარჩიეთ გაწვდომის სასაზღვრო პირობების (Reach Boundary Conditions) დილაკი.**

შიდა სასაზღვრო პირობები (შეკავშირება) უკვე დადგენილია და მზაა. დარჩა მხოლოდ ქვედადინების სასაზღვრო პირობების (შავი ზღვა) მითითება და ზედადინების სასაზღვრო პირობების დადგენა რიონის ზედადინების გაწვდომისთვის.

- თუ სისტემა სრულიად სუბკრიტიკულია, მაშინ ზედადინების სასაზღვრო პირობები არაა საჭირო.
- თუ სისტემა სრულიად სუპერკრიტიკულია, მაშინ ქვედადინების სასაზღვრო პირობები არაა საჭირო.
- თუ სისტემას ახასიათებს სუბკრიტიკული და სუპერკრიტიკული სექციები, ორივე სასაზღვრო პირობასავალდებულო.

როგორც წესი, მომხმარებელმა უნდა დაუშვას რომ სისტემა არის სუბკრიტიკული, თუ ფერდობის დახრილობა ძალიან მცირეა (მაგალითად <1%). ნებისმიერ შემთხვევაში, მომხმარებელს შეუძლია დაუშვას ნებისმიერი რეჟიმი და პროგრამის გაშვების შემდეგ გადაამოწმოს, იყო თუ არა ეს დაშვება მართებული და მოითხოვს თუ არა შესწორებას.

ამ შემთხვევაში სრულიად ნათელია, რომ მდინარე რიონის შესასწავლის ეგემენტი სრულიად სუბკრიტიკულია და შესაბამისად ჩვენ გვესაჭიროება მხოლოდ ქვედადინების სასაზღვრო პირობების მითითება.

ოთხი პარამეტრის გარდა, ჩვენ უნდა დავადგინოთ წყლის დონე შავ ზღვაში და მივუთითოთ ის ქვედა-მარჯვენა (LowerRight) ბოლო განივ კვეთში, ქვედა-მარცხენა (LowerLeft) ბოლო განივკვეთში და ქვედაფოთის (LowerPoti) გაწვდომის ბოლო განივკვეთში.

მაღალი წყლის დონე შავ ზღვაში ნიშნავს, რომ შექცეული წყლის რაოდენობა მეტია, რაც დიდ ზეგავლენას ახდენს სისტემაზე და დრენაჟი გაძნელებულია. შესაბამისად ეს სასაზღვრო პირობა მნიშვნელოვანია წყალდიდობის ანალიზის დროს.

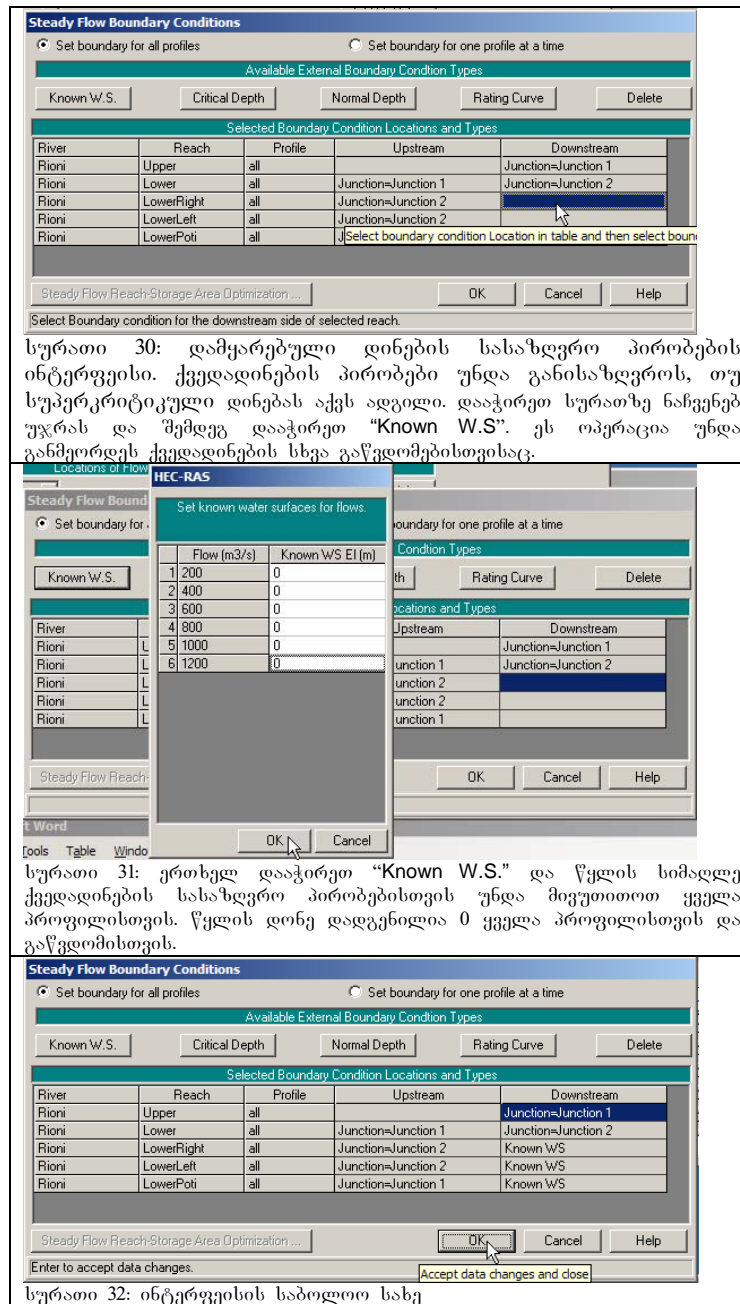
ჩვენ ვუთითებთ სასაზღვრო პირობებს (BC) ნულოვან დონეზე და +0.3მ (განსხვავებულ გათვლებში) როგორც მაგალითი.

სურათი 30: გვიჩვენებს, თუ როგორია დამყარებული დინების სასაზღვრო პირობები. შიდა საზღვრები დადგენილია. მომხმარებელს მოეთხოვება დაამატოს სასაზღვრო პირობები ქვედადინების მიმართულებით, თუ ჩვენ მივიჩნევთ მას სუბკრიტიკულად.

სურათი 31 გვიჩვენებს ინტერფეისის რომელიც ჩნდება “ცნობილი წყლის ზედაპირი” (Known W.S.)- დილაკზე დაჭერისას. წყლის სიმაღლე (ასოლუტური სიმაღლე პროექტის დატუმთან მიმართებაში, როგორც განივ კვეთებში არის მოცემული).

პროგრამის პირველი გაშვებისას ჩვენ ვუთითებთ ნულოვან სიმაღლეს ყველაფრისთვის, შემდეგი გათვლებისთვის ვუთითებთ +0.3 მ-ს.

მას მერე, რაც სასაზღვრო პირობები დადგენილია, ინტერფეისი უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 32-ზე.



მას მერე, რაც პროგრამას მივაწოდეთ დინების მონაცემები, შეიძლება მათი შენახვა "დამყარებული დინების ინტერფეისის" (Steady Flow Data) ფანჯარაში: "ფაილი-შეინახე როგორც" (File-Save As) და დინების მონაცემებისთვის მიუთითოთ სწორად შერჩეული სახელი (i.e. BC\_steady00).

მეორე დინების პირობის მონაცემთა კონდიცია (Flow Data Condition) დამყარებული დინების პირობებში არის ზევით განხილულის მსგავსი, ერთი განსხვავების გარდა: ქვედა დინების სასაზღვრო პირობა არის +0.5, 0-ის მაგივრად.

**რჩევა:** დროის ეკონომიის მიზნით, გასხენით "დამყარებული დინების მონაცემების" (Steady Flow Data) ფანჯარა და მიეცით ბრძანება "შეინახე როგორც" (save as) და მიუთითეთ სხვა სახელი, რომელიც გამოხატავს ახალ სასაზღვრო პირობას. შემდგომში გასხენით ახალშექმნილი მონაცემთა ფაილი და ქვედადინების მონაცემი შეცვალეთ +0.5-ზე.

21. **“დამყარებული დინების მონაცემთა” (Steady Flow Data)** მენიუში აირჩიეთ **ფაილი-შეინახე დინების მონაცემები როგორც” (File-Save Flow Data as)** და მიუთითეთ შესაბამისი სახელი ახალი დინების მონაცემისთვის, მაგალითად (BC\_steady05).  
მხოლოდ ერთი ცვლილებაა შესატანი: გაწვედომის სასაზღვრო პირობა ქვედადინებისთვის.
22. დააჭირეთ **“გაწვედომის სასაზღვრო პირობის” (Reach Boundary Condition)** ღილაკს.
23. ორჯერ დააჭირეთ ყოველ **“ცნობილ წყლის ზედაპირი” (Known WS)** ქვედადინების სასაზღვრო პირობებში და შეცვალეთ 0 – 0.5-ით.
24. მას მერე რაც შევიტანეთ ცვლილება, შეინახეთ დამყარებული დინების მონაცემები **(Steady Flow Data) ფაილი-შეინახე (File-save).**

ამ პროცესის ბოლოს ორნაირი **“დამყარებული დინების მონაცემების” (Steady Flow Data)** გათვლა იქნება შესაძლებელია HecRas-ის გამოყენებით.

აღწერილი მეთოდის გამოყენება: პროექტის შენახვა სხვა სახელით, შემდგომ ცვლილებების შეტანა და მის საფუძველზე სხვა სცენარის აგება შესაძლებელია HecRas-ში. ეს მეთოდი დროის ეკონომიას ემსახურება და შესაძლო შეცდომებისგან თავის არიდების კარგი საშუალებაა.

დაუმყარებელი დინების ანალიზი

წამალაშვილი(2010) შეისწავლა ჰიდროგრაფის ხელმისაწვდომი მონაცემები, და წყალდიდობების განმეორადობა, იხილეთ ცხრილი 7.

ხარჯის ანათვლების აღება ხდებოდა დღიურად. საათობრივი ან/და უფრო ხშირი დროის ინტერვალით აღებული ხარჯის მონაცემები შეიძლება დაგვეწოდეს, რათა გავითვალთ მაქსიმალური შესაძლო ხარჯის პიკი, რაც წარმოქმნის ხარჯის უკუარ ზრდას. ამ სავარჯიშოში ჩვენ ვიმუშავეთ 10 წლის ჰიდროგრაფის მონაცემებთან, რაც ნაჩვენებია იქნება შემდგომში.

დაუმყარებელ დინებისთვის, HecRas-ში მოიაზრება რამოდენიმე ტიპის სასაზღვრო პირობა. რაც შეეხება დაბლობში განვითარებულ მდინარეებს და არხებს, ყველაზე გავრცელებული სასაზღვრო პირობების ტიპებია: წყლის დონის ჰიდროგრაფი, ხარჯის ჰიდროგრაფი, წყლის დონის-ხარჯის ჰიდროგრაფი, ხარჯის მრუდი და საშუალო ხარჯი.

ზედადინების სასაზღვრო პირობა არის დინების ჰიდროგრაფი და გამოიყენება რიონის ზედადინების (Upper reach) ზედა სექციაში.

25. შეარჩიეთ ღილაკი **“დაუმყარებელი დინების რედაქტირება/შეტანა”** **“Edit/Enter unsteady flow data”** გამოჩნდება დაუმყარებელი დინების რედაქტირების ფანჯარა. მას შემდეგ რაც თქვენ დააჭერთ ნებისმიერ სასაზღვრო პირობის ღილაკს, გააქტიურდება შესაძლებელი სასაზღვრო პირობის ბრძანებები.

26. შეარჩიეთ რიონის ზედადინების (Rioni-Upper) სასაზღვრო პირობები და შემდეგ გააქტიურებული დინების ჰიდროგრაფის (Flow Hydrograph) ბრძანება.

მოვლენის ზუსტი თარიღი როგორც ასეთი არაა მნიშვნელოვანი, მაგრამ უკეთესია პროგრამას მივაწოდოთ რეალური დრო მთელი პროექტის განმავლობაში.

წყალდიდობა მოხდა 31.01 და 11.02 ინტერვალში და ჩვენ ავიღებთ ამ თარიღებს მოვლენებისთვის.

days	1987 Observed Discharge m <sup>3</sup> /s	10	25	50	100	200
1	236	191	226	253	279	305
2	276	223	265	296	326	357
3	780	632	750	837	923	1010
4	2120	1718	2038	2275	2510	2745
5	3640	2951	3500	3907	4311	4714
6	1720	1394	1653	1846	2037	2227
7	1550	1256	1490	1663	1835	2007
8	1060	859	1019	1137	1255	1372
9	1270	1029	1221	1363	1504	1644
10	1100	891	1057	1180	1302	1424
11	660	535	634	708	781	854
12	530	429	509	568	627	686

ცხრილი 7: დანაკვირვები წყალდიდობა 1987 წ. და დადგენილი განმეორადობის ინტერვალის (წამალაშვილი, 2010). გაითვალისწინეთ, რომ ჰიდროგრაფის მრუდი უკავშირდება ხელმისაწვდომ წყალდიდობას, რომელიც 1987 წელს მოხდა.

27. ხარჯის ჰიდროგრაფის მონაცემების მიწოდება:

27.1. მონაცემების შეტანის ბოლო ეტაპზე, ინტერფეისი უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 32-ზე. გაითვალისწინეთ, რომ საწყისი ხარჯის განმეორება ხდება ორჯერ, ვინაიდან მივიღოთ მოდელის სტაბილური სურათი მანამ შემოვა ტალღა.

ქვედა სასაზღვრო პირობების კონტროლი ხდება შავი ზღვის წყლის დონით.

ვინაიდან ბოლო განივი კვეთი არაა განლაგებული ზღვაში, სავარაუდოდ უკეთესია, შევარჩიოთ საშუალო სიღრმე, როგორც სასაზღვრო პირობის მანქანებიელი და არა ფიქსირებული წყლის დონე.

ამ მაგალითში, ჩვენ უნდა განვიხილოთ საშუალო სიღრმე 0.001 და შემდეგ შევცვალოთ წყლის დონე ფიქსირებული სიდიდით თუ მიღებული შედეგები არ იქნება დამაკმაყოფილებელი.

იდეალური შემთხვევა იქნება, თუ, განვაგრძობთ განივკვეთებს ზღვაში იმ დონემდე, მანამ არ დავრწმუნდებით, რომ მდინარის დინებას აღარ აქვს ზეგავლენა წყლის ცირკულაციაზე ზღვაში. ვინაიდან განივი კვეთები არ აღწევენ ზღვას, უნდა მოხდეს შერჩეული სასაზღვრო პირობების შერჩევა-ტესტირება.

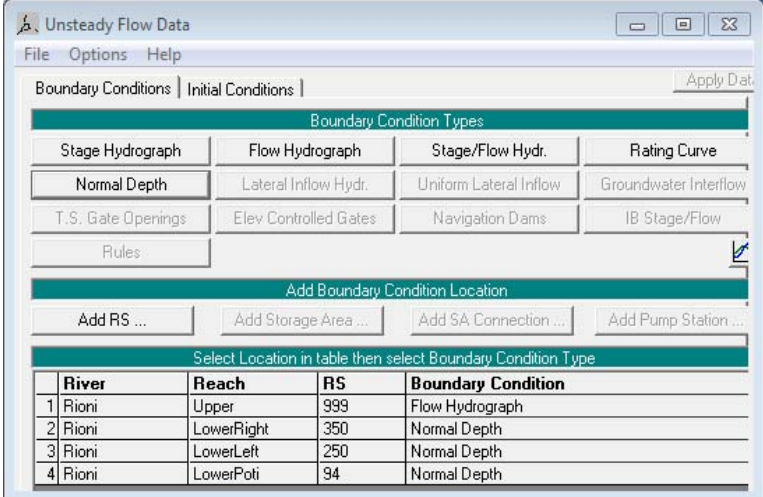
28. შევარჩიოთ სამი სასაზღვრო პირობა ქვედადინებისთვის და მიუთითოთ “საშუალო სიღრმე” (normal depth) 0.001-ის ტოლი სამივე შემთხვევაში. ინტერფეისი ამ ეტაპზე უნდა გამოიყურებოდეს ისევე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 34-ზე.

**ინფორმაცია:** ლილაკი “Add RS” საშუალებას აძლევს მომხმარებელს შეიტანოს პროგრამაში ჰიდროგრაფის მონაცემები, სტრუქტურა ან მისი დარღვევა სისტემის ნებისმიერ წერტილში. ეს პარამეტრი მუშაობს იგივე პრინციპით, რაც დამყარებული დინებისას შეგვხვდა. ამ ოპციის გამოყენებით შესაძლებელია მიწოდებული ან მიღებული წყლის დონის მონაცემების ნებისმიერი მექანიზმის სიმულაცია.

29. “**დაუმყარებელი დინების მონაცემთა**” (Unsteady flow Data) ფანჯრის ინტერფეისში, შევარჩიოთ “საწყისი პირობების” (Initial Conditions) ჩანაბატი. ჩვენ ვუშვებთ, რომ საწყისი პირობები, შტორმამდე გამოიყურება ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 35-ზე.

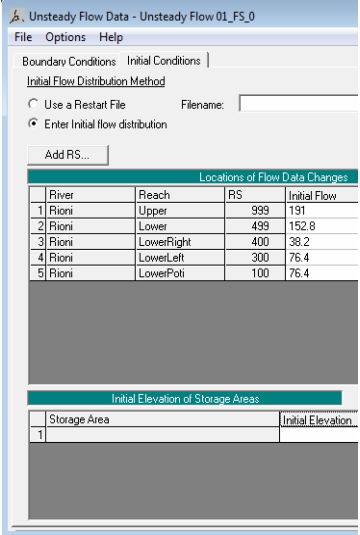
სურათი 33: წყლის დინების ჰიდროგრაფი, შესატანი მონაცემები.

Date	Simulation Time (hours)	Flow (m3/s)
1	00:00	191
2	24:00	191
3	48:00	223
4	72:00	532
5	96:00	1718
6	120:00	2951
7	144:00	1394
8	168:00	1256
9	192:00	859
10	216:00	1029
11	240:00	891
12	264:00	535
13	288:00	429



სურათი 34: სასაზღვრო პირობები დამყარებელი დინების ანალიზისთვის, რომელიც შერჩეულია პირველი გაანგარიშების ჩასატარებლად.

River	Reach	RS	Boundary Condition	
1	Rioni	Upper	999	Flow Hydrograph
2	Rioni	LowerRight	350	Normal Depth
3	Rioni	LowerLeft	250	Normal Depth
4	Rioni	LowerPoti	94	Normal Depth



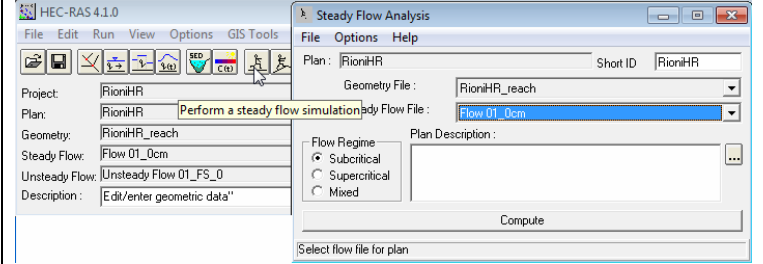
სურათი 35: სასაზღვრო პირობები დამყარებელი დინების ანალიზისთვის (დაშვებული).

River	Reach	RS	Initial Flow	
1	Rioni	Upper	999	191
2	Rioni	Lower	499	152.8
3	Rioni	LowerRight	400	38.2
4	Rioni	LowerLeft	300	76.4
5	Rioni	LowerPoti	100	76.4

**მოდელის ბაზმება და შედეგების ანალიზი.**

**დამყარებული დინება**

30. იმისთვის, რომ გავუშვათ HecRas-ი დამყარებული დინებისთვის, შეარჩიეთ “შეასრულე დამყარებული დინების სიმულაცია” (perform a steady flow simulation) ღილაკი



სურათი 36: დამყარებული ანალიზის გაშვების ინტერფეისი.

31. მას მერე, რაც გამოჩნდება “დამყარებული დინების ანალიზი” (Steady Flow Analysis) ინტერფეისი, შეარჩიეთ შესაბამისი გეომეტრიული მონაცემების ფაილი (geometry file) და დამყარებული დინების (steady flow) ფაილი: ერთი 0 სიმაღლისთვის და მეორე 50 სმ სიმაღლისთვის ქვედადინების ბოლოსთვის.

32. შეარჩიეთ “სუბკრიტიკული დინების რეჟიმი” (Subcritical flow regime) და დააჭირეთ “გადათვლის” (compute) ღილაკს. გადათვლას დასჭირდება წამები.

**შედეგების ანალიზი**

ღრმა ანალიზი მოითხოვს დროს და შედეგების გადამოწმებას. ამ სავარჯიშოს ფარგლებში მონაცემების ასეთი სრული განხილვა არაა დაგეგმილი.

- შესამოწმებელი პარამეტრების შემცირებული სიაა:
- დინების რეჟიმის (სუბკრიტიკული) შერჩევის ადეკვატურობის გადამოწმება.
  - ყურადღებით გადაათვალიერეთ შეცდომების, გაფრთხილებების და შენიშვნების (errors, warning and notes) შედეგობრივი ფაილი. გვხვდება შეცდომები რომლებიც აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ, ესენია: განივი კვეთების დამატების მოთხოვნა და ცვლილებების მოთხოვნა გადაზიდვების გათვლებში.
  - გადაამოწმეთ შერჩეული განივი კვეთების შესაბამისობა.
  - გადაამოწმეთ სასაზღვრო პირობების შესაბამისობა.



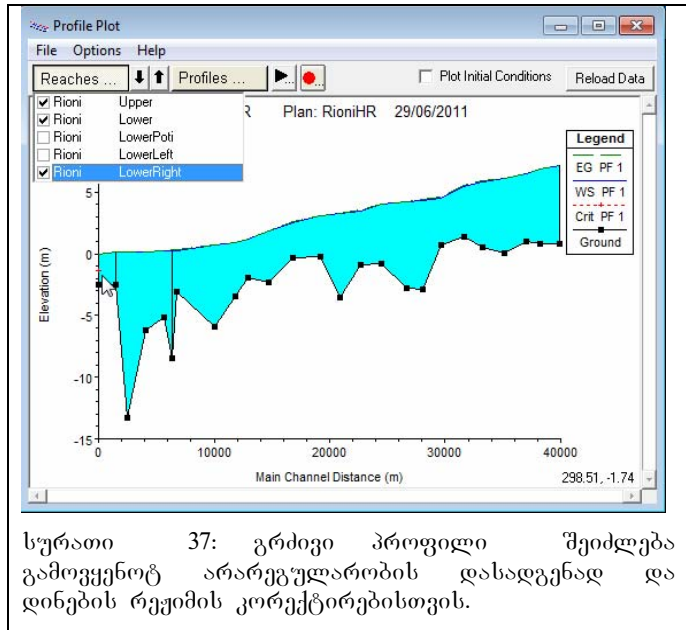
- e. გადაამოწმეთ განივი კვეთების გავრცობის შესაბამისობა. ზოგი განივი კვეთი შეიძლება გაიჭიმოს ვერტიკალურად (წარმოქმნას “კედელი” მაღალი ხარჯის დროს) რათა მოდელს მიეცეს საშუალება გადაითვალოს წყლის დინება. ეს დაუშვებელია.
- f. მოდელის კალიბრაცია ხელმისაწვდომი მონაცემების გამოყენებით: ხარჯის მრუდის ან/და წყლის ნიშნულების დახმარებით. ამ პროცესმა შეიძლება მოითხოვოს დამატებითი დაზუსტებები მაგალითად: სტრუქტურების დამატება.
- g. მოთხოვნისდამიხედვით შეიტანეთ ცვლილებები ანალიზში

ქვევით მოცემული ყოველი ქმედების განსაზღვრება.

დინების რეჟიმის გადამოწმება

დინების რეჟიმის გადამოწმება შეიძლება მოხდეს რამოდენიმენაირად:

- დააჭირეთ ღილაკი **“განივკვეთების გადათვალიერება” (view profile)HR-ის** ძირითად ინტერფეისში გამოისახება იგივენაირად როგორც სურათ 37-ზე. შესაძლებელია გაწვდომების და განივი კვეთების (ამ შემთხვევაში 6-მდე) დამატება შესაბამისი ღილაკის გამოყენებით.
- **ბრძანება “პარამეტრების ცვლადების” (options-variables)** გამოყენებით გადამოწმეთ არის თუ არა შერჩეული კრიტიკული სიღრმე. თუ კრიტიკული სიღრმის ხაზი წყლის დონეზე ქვევითაა რომელიმე მონაკვეთზე, მაშინ დინების რეჟიმი სუბკრიტიკულია. ზოგჯერ HecRas-ი არ გვიჩვენებს კრიტიკული სიღრმის ხაზს, ეს ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც შედეგების შეუთავსებლობას არ აქვს ადგილი. შესაბამისად, თუ კრიტიკული სიღრმის ხაზი არაა ნაჩვენები, ესეიგი გათვლები უშეცდომოდაა განხორციელებული.
- სხვა პარამეტრია: **“აჩვენე შედეგების მიმოხილვა ცხრილის სახით” (view summary output look up tables).** ცხრილი აჯამებს განივი კვეთების რამოდენიმე ჰიდრაულიკურ მახასიათებელს. ბოლო სვეტში ნაჩვენებია ფროუდეს რიცხვი დინებისთვის (არხისთვის). დარწმუნდით, რომ ის (ფროუდეს რიცხვი) ყველგან **1-ზე** ნაკლებია.



სურათი 37: გრძივი პროფილი შეიძლება გამოყენებულ იქნას არარეგულარობის დასადგენად და დინების რეჟიმის კორექტირებისთვის.

შეცდომები, გაფრთხილება და შენიშვნა.

ძირითადი მენიუდან შეარჩიეთ ღილაკი **“შეცდომების, გაფრთხილების და შენიშვნების შეჯამება” (Summary of errors, warnings and notes).** ამ ეტაპზე სავალდებულოა წავიკითხოთ შესაბამისი სექცია HecRas-ის სახელმძღვანელოში (11-3). თუ ადგილი აქვს შეცდომებს, პროგრამა შეწყვეტს მუშაობას. წავიკითხეთ გაფრთხილებები ძალიან დიდი ყურადღებით, მაგრამ მათი არსებობა არ მიგვითითებს სავალდებულო ცვლილებებზე და ქმედებებზე. შენიშვნები გვიჩვენებენ იმას, თუ როგორ მიდისმოქმედებს მოდელი.

თუ ადგილი აქვს ენერჯის უეცარ ცვლილებას ორ განივ კვეთს შორის 70 ან 140%-ით და/ან სხვა უეცარი ცვლილება შეინიშნება გადაზიდვის გათვლების მანევრებლებში (არარეგულარული სექცია), მაშინდამატებითი განივი კვეთების მიწოდებაა საჭირო. ეს შეიძლება ნიშნავდეს, რომ უნდა ჩატარდეს დამატებითი აზომვები. HecRas-შიგათვალისწინებულია რამოდენიმე ოპცია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია დამატებითი განივი კვეთების ინტერპოლაცია. (განხილულია ქვევით).

შეცდომას გვიჩვენებს ყოველი პროფილისთვის, ვინაიდან შედეგებს HecRas-ი განიხილავს დამოუკიდებლად.

განვივი კვეთების ინტერპოლაციის შესაძლებლობები.

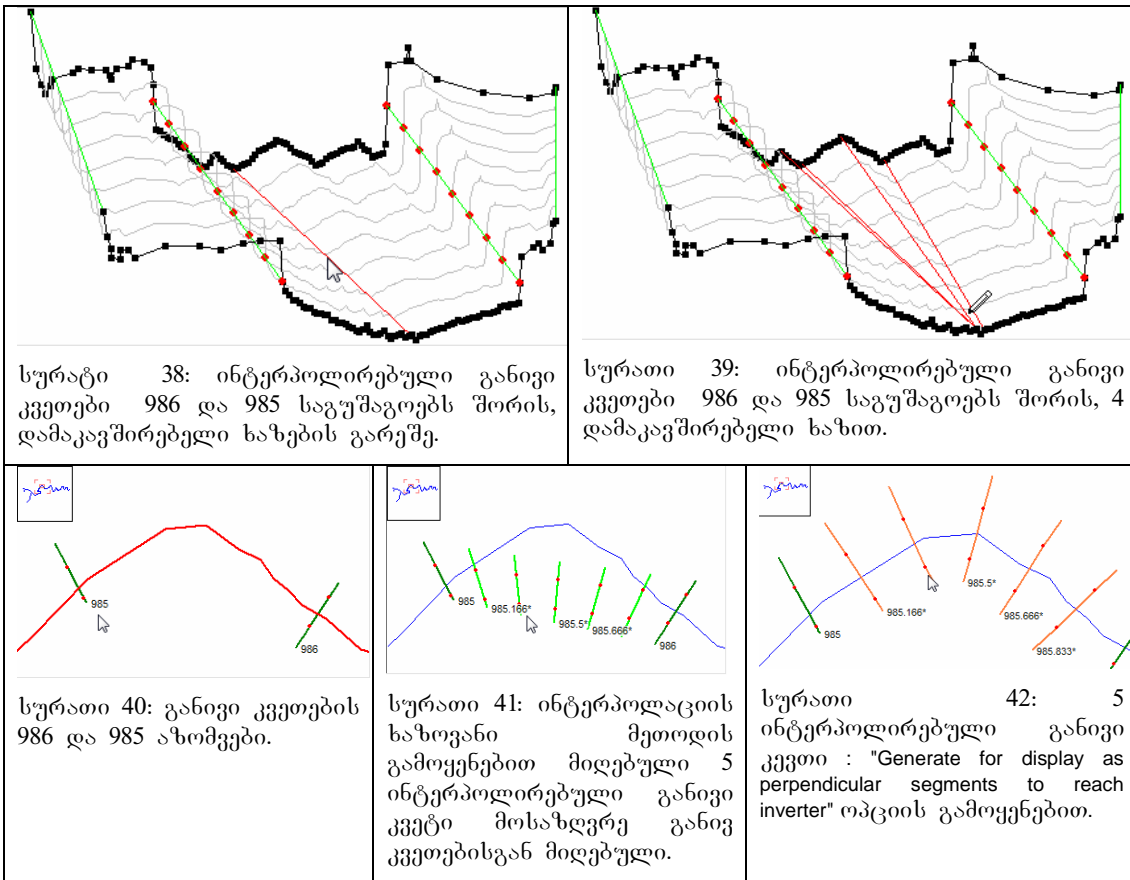
HecRas-ს აქვს შესაძლებლობა გეომეტრიული ინტერპოლაციის, რათა ხელგონურად შექმნას იმაზე მეტი განვივი კვეთი, ვიდრე ველზე გასვლისას იყო მოპოვებული. ინტერპოლირებული განვივი კვეთების გაუქმება შეიძლება ნებისმიერ დროს. ინტერპოლაციას უზრუნველყოფს როული ალგორითმი, რომელიც ახდენს გათვლას ორ განვივ კვეთს შორის. შესაძლებელია როგორც გეომეტრიულ ინტერპოლაციის, ასევე ხორკლიანობის ინტერპოლაციის შესრულება.

მომხმარებელი ირჩევს მაქსიმალურ დაშორებას ორ სექციას (განივ კვეთს) შორის დაამ გათვლების განხორციელება შესაძლებელია ორ სექციის, გაწვდომის, ქვეგაწვდომისთვის თუ მთელი მდინარისთვის.

კერძოდ, როდესაც ხდება ინტერპოლაცია ორ განვივ კვეთს შორის, მომხმარებელს შეუძლია “გაწვეიტოს” ინტერპოლაცია სექციებს შორის. რაც საშუალებას გვაძლევს თავი ავარიდოთ დამატებითი ცდომილებების შეტანას მოდელში, რომელიც იქნებოდა გამოწვეული ავტომატური ინტერპოლაციით.

სურათ 38 და სურათ 39-ზე ნაჩვენებია HecRas-ში ხელმისაწვდომი ინტერპოლაციის ბრძანებები. არჩევითი ინტერპოლაციის ჩატარება ხელს უწყობს მოდელის გაძლიერებას.

სურათი 40 სურათი 41 და სურათი 42 გვიჩვენებენ ინტერპოლირებული განვივი კვეთების გამოსახვის ორ ოპციას. გაითვალისწინეთ, რომ ეს არის 1 განზომილებიანი მოდელი და აღნიშნული გამოსახვის მეთოდი მხოლოდ ვიზუალიზაციისთვის გამოიყენება. გამოთვლები ნებისმიერ შემთხვევაში იდენტურია.



მომხმარებელს შეუძლია გააერთიანოს განვივი კვეთები, ჩაატაროს ახალიგანგარიშებები და გააკონტროლოს შეცდომები და გაფრთხილებები.

განივ კვეთების ადეკვატურობის  
გადამოწმება

HecRas-ი არის მძლავრი პროგრამული უზრუნველყოფა და ზოგჯერ ხელოვნურად ცვლის გაანგარიშებებს, რათა მიეცეს საშუალება დაასრულოს პიდრავლიკური გათვლის პროცესი. ინფორმაცია, HR-ის მიერ განხორციელებულ ნებისმიერ ცვლილების შესახებ, მომხმარებელს მიეწოდება გაფორმების სახით.

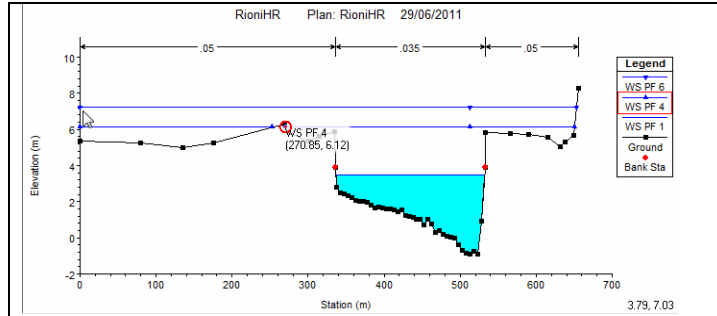
სურათი 43 გვჩვენებს 988 საგუშაგოს რიონის ზედა სექციაში. პირველი განივი კვეთისთვის (500მ<sup>3</sup>/წ) მდინარე მიედინება განივი კვეთის არეში.

იგივე სურათი 43-ზე, მე-4 პროფილისთვის (2000მ<sup>3</sup>/წ) მდინარე სცდება მარცხენა ჯებირს. ესარის შეუძლებელი, ვინაიდან 270.85მ-ზე, ჯებირის სიმაღლე არის 6.12მ, მნიშვნელობა 0.12მ მეტით მეტია, ვიდრე წყლის სიმაღლე. ეს არის HecRas-ის სტანდარტული ქცევა. წინაპირობის მიხედვით, HR-ი ტბორავს იმ ტერიტორიას, რომლის სიმაღლე ნაკლებია წყლის დონეზე, ამისდამიუხედავად სექციებს შორის კავშირი არ უზრუნველყოფს დატბორვის პროცესს. ამ პრობლემის თავიდან ასაცილებლად, მომხმარებელმა უნდა დააფიქსიროს

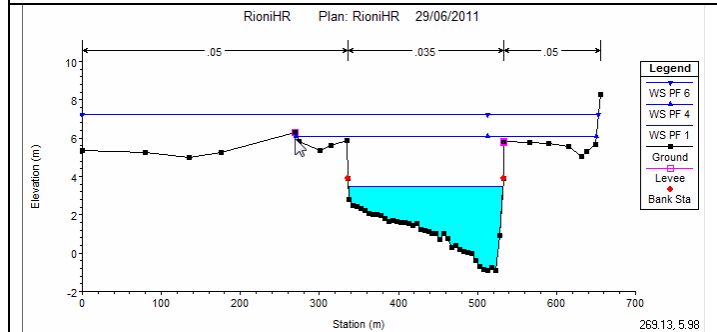
ჯებირის სიმაღლე განივ კვეთზე იმ კონკრეტულ წერტილში. სურათი 44 გვჩვენებს HecRas-ის გაანგარიშებებს მაშინ, როდესაც პროგრამას იუკვე მიეწოდა ინფორმაცია ჯებირის სიმაღლეზე. მე-4 პროფილში აღარ გვაქვს წყლის გავრცელება მარცხენა ნაპირზე. იმისთვის, რომ დაგაფიქსიროთ ჯებირის სიმაღლე, მომხმარებელმა უნდა შეარჩიოს განივკვეთზე წერტილი, სადაც განლაგებულია ჯებირი, “გეომეტრიულ მონაცემთა რედაქტორის” (Geometric data editor) ფანჯარაში. შემდეგ საჭიროა განივი კვეთის რედაქტირება და ჯებირის დამატება “ჯებირის პარამეტრის” (option-levee) გამოყენებით. იხილეთ სურათი 45.

მე-6 პროფილისთვის (3000 მ<sup>3</sup>/წ) მარცხენა ნაპირი იტბორება. საჭიროა ამ განივი კვეთის გაჭიმვა იმ წერტილამდე, სადაც დატბორვას აღარ ექნება ადგილი, ვინაიდან აგეგმილი განივი კვეთი არაა საკმარისად გრძელი და პროგრამული უზრუნველყოფა “აშენებს” ხელოვნურ წყლის კედელს განივი კვეთის ბოლოს, რაც არ შეესაბამება რეალობას.

ეს მიანიშნებს იმაზე, რომ აგეგმარების ჩატარება საჭიროა განმეორებით ამ განივი კვეთის ნაწილისთვის. ეს განივკვეთი არაა გამოსადეგი და საჭიროებს ლატერალური დაცვითი კონსტრუქციის მითითებას, მაგალითად ჯებირის მითითებას.



სურათი 43: სამი პროფილი (სცენარი), წარმოდგენილია ერთ განივ კვეთში. პირველი სცენარისთვის წყლის დონე რჩება კალაპტში. მე-4 და მე-6 პროფილებისთვის (სცენარიებისთვის) ხდება “ხელოვნური კედლის” აღმართვა მოდელის მიერ, მარცხენა ნაპირზე, გათვლების გასაგრძელებლად.



სურათი 44: იგივე სახის გათვლები, მაგრამ ახლა ჯებირების იდენტიფიკატორის გარეშე.

The screenshot shows the HEC-RAS software interface. On the left, there are several data tables:

Cross Section Coordinates	
Station	Elevation
1	0
2	80.2142
3	135.0433
4	175.2776
5	268.5167
6	274.5978
7	300.1385
8	315.0656
9	334.9706
10	336.399
11	337.8839

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
2165.729	1844.135	1569.479

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.05	0.035	0.05

The 'XS Levee Data' dialog box is open, showing the following fields:

	Left	Right
Station	268.5167	
Elevation	6.3	

The background plot shows a cross-section of the river channel with a levee structure. The x-axis is labeled 'Station (m)' and ranges from 200 to 700. The y-axis is labeled 'Elevation (m)' and ranges from 6 to 10. A blue shaded area represents the levee structure, and a red dot indicates the point being defined in the dialog box.

სურათი: ჯებირები აგებულია განიკვეთების რედაქტორში “პარამეტრები-ჯებირები” (option-levee), ოპციის გამოყენებით.

**სასაზღვრო პირობების კონტროლი**

ადეკვატური სასაზღვრო პირობების მითითება უმნიშვნელოვანესი ასპექტია წარმატებული მოდელის აგებისას. ზოგადად მომხმარებელს ურჩევნია მიუთითოს “საკვლევი რეგიონი” სასაზღვრო პირობებისგან მოშორებით. ამ შემთხვევაში ცდომილება შეინიშნება საზღვრებთან და მოდელის (სისტემის) შიდა, ცენტრალურ ნაწილს ექნება უკეთესი შედეგები, ნაკლები ცდომილებით. ამ მეთოდმა შეიძლება არ იმუშაოს იმ შემთხვევაში, თუ არცაა ხასიათდება დაბალი დაქანებით ან/და სუბკრიტიკული დინების შემთხვევაში, ვინაიდან უკანასკნელ შემთხვევაში საქმე გვაქვს შებრუნებული წყლის ეფექტთან.

განხილულ შემთხვევაში, ქვედადინების სასაზღვრო პირობა არის წყლის დონე შავ ზღვაში. სავარჯიშოში წყლის დონედ მითითებულია სავარაუდო ერთეულები 0 და 5მ, ვინაიდან საშუალება გვაქვს დავაფიქსიროთ, რა განსხვავებას გვაძლევს წყლის დონის ცვალებადობა. რეალურ კვლევაში მიზანშეწონილია საჭირო აზომვების ჩატარება.

მომხმარებელი იძულებულია დაადგინოს წყლის ფიქსირებული დონე როგორც სასაზღვრო პირობა, ვინაიდან განივი კვეთების გაზომვა საჭიროა იმ ადგილამდე, სანამ წყლის დონის ცვალებადობა არ იქნება დამოკიდებული ხრჯზე. ეს შეიძლება იყოს ღრმად ზღვაში. ასეთ შემთხვევაში საუკეთესო გადაწყვეტილებაა ხარჯის მრუდის მითითება, რაც კონკრეტულ კვლევაში იყო შეუძლებელი.

გაითვალისწინეთ, რომ წყლის დონის ფიქსირებული სიდიდის მითითებით, ჩვენ ვუშვებთ, რომ ქვედა დინების განივი კვეთში წყლის დონე არ იცვლება ხარჯის ცვალებადობასთან ერთად. შეცდომაა თუ ბოლო განივი კვეთი აგებულია ნაპირებს შორის და არაა ღია. ქვედადინების სასაზღვრო პირობები გავლენას ახდენენ გაანგარიშებების შედეგებზე. რჩევაა გაითვალისწინოთ რეალობასთან ახლომდგომი ხარჯის მრუდი (დაახლოებით) და შემდგომ შეადაროთ HecRas-ის მიერ გათვლილი მრუდი საველე სამუშაოების შედეგად მიღებულ მრუდთან. მოდელის კალიბრება და ლევალიზება შეიძლება მოხდეს დამოუკიდებელი გაზომვების დახმარებით. ამ კვლევაში ეს ინფორმაცია არაა ხელმისაწვდომი. ხარჯის მრუდების შედარება შეიძლება ჩაითვალოს უმოკლეს გზად გათვლების ლეგიტიმიზაციისთვის.

### დაუმყარებელი დინება

33. HecRas-ის დაუმყარებელი დინების რეჟიმში გაშვებისთვის შეარჩიეთ ღილაკი **“ჩაატარე დაუმყარებელი დინების სიმულაცია” (perform a unsteady flow simulation).**

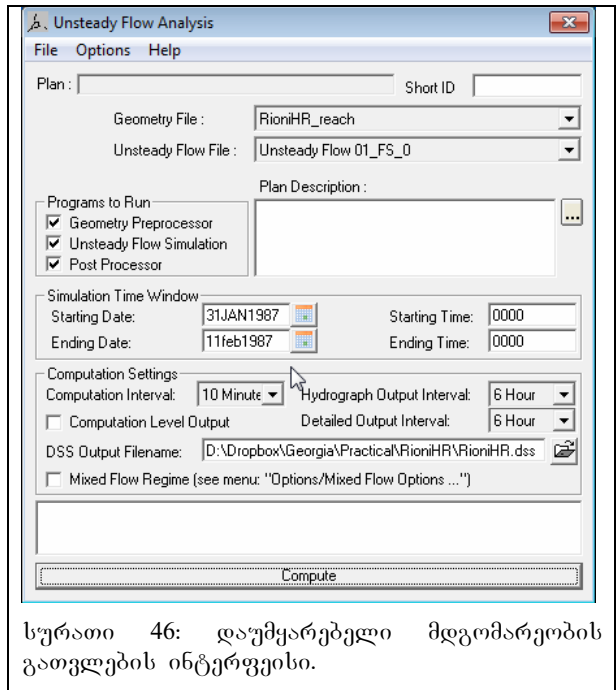
სურათი 46 გვიჩვენებს დაუმყარებელი დინების ანალიზისთვის სავალდებულო მონაცემებს. გაითვალისწინეთ, რომ დღე და საათის მითითება საჭიროა და უნდა შეესაბამებოდეს ჰიდროგრაფის მონაცემებს.

ჰიდროგრაფის ინფორმაცია ხელმისაწვდომია ყოველი 24 საათისთვის. გათვლები ინტერპოლაცია ხდება ყოველი 10 წუთისთვის. HecRas-ი ახდენს 24 საათიანი ჰიდროგრაფის ინტერპოლაციას გათვლების განსახორციელებლად.

იმისდამიუხედავად, რომ განგარიშება ხდება 10 წუთიანი ინტერვალით, პროგრამა გვაწვდის გადათვლებს 6 საათიანი ინტერვალით, ისე როგორც მითითებულია ინტერფეისში. დაუმყარებელი დინების შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს რამდენიმე პარამეტრი გამოთვლებისთვის.

მომხმარებელს შეუძლია შეარჩიოს სხვადასხვა ტოლერანტობა, მეთოდი ხახუნის კუთხის გასათვლელად, ტესტირების სახით გაუშვას პროგრამა, რათა მოახდინოთ უკან შემოღწეული წყლის რაოდენობის ეფექტის ოპტიმიზაცია (რეკომენდირებულია, როდესაც ხდება წყლის ზღვაში შედინება). წაიკითხეთ სახელმწიფანელოს შესაბამისი თავი.

34. შეიტანეთ მონაცემები ისე, როგორც ნაჩვენებია სურათ 44-ზე და შემდეგ დააჭირეთ ღილაკი **“გათვლა” 9 compute).**



სურათი 46: დაუმყარებელი მდგომარეობის გათვლების ინტერფეისი.

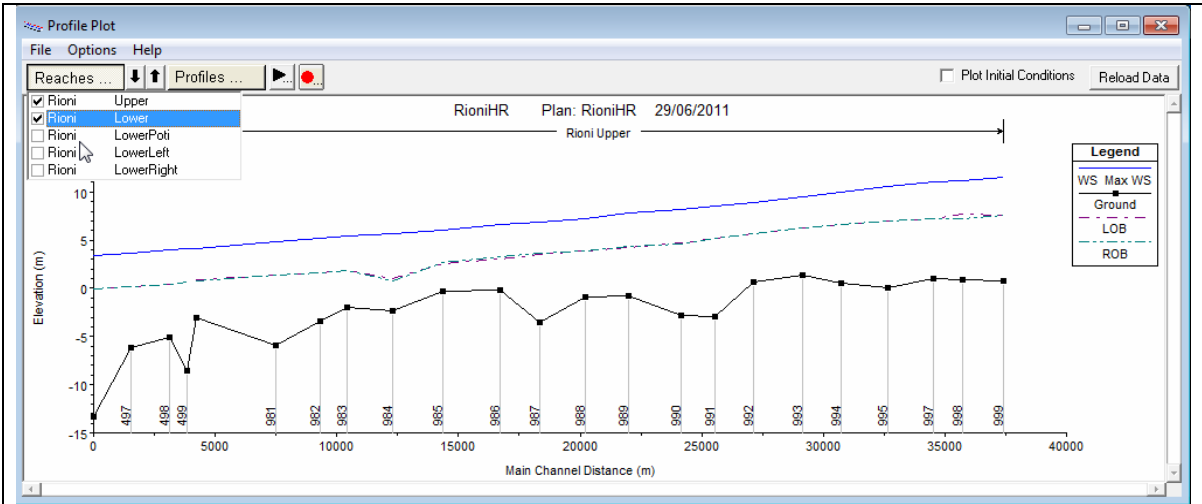




სურათი წარმოადგენს “გრძივი პროფილის” (profile plot) ამონახაზს, სადაც დატანილია მარცხენა და მარჯვენა ნაპირების სიმაღლე რიონზე მომხდარი წყალდიდობების მაქსიმალურ წყლის დონესთან ერთად. ეს მიგვითითებს, რომ საჭიროა გარკვეული ძალისხმევების მიმართვა, რათამოსდეს წყლის მასის შეჩერება ლატერალურ სტრუქტურაში.

მომხმარებელმა უნდა გადაათვალიეროს ყოველი განივი კვეთის სექცია რათა გამოავლინოს კომპრომისული ჯგუხები ისევე, როგორც ეს მოხდა სურათ 43 და სურათ 44-ის შემთხვევაში. სექციები სადაც მომხმარებელს ხვდება წყლის ვერტიკალურ გაგრძელება არის კრიტიკული და მოითხოვს მომავალ ანალიზს.

ბევრ შემთხვევაში, სიმაღლე არაა მნიშვნელოვანი პრობლემა გაანგარიშებისთვის, მაგრამ სხვა ჰიდრაულიკური პარამეტრები წარმოშობენ პრობლემებს, მაგალითად სიჩქარე ან ენერჯია, რომელიც წარმოშობს ეროზიას.



სურათი 49: უდიდესი წყალდიდობის გრძივი კვეთის უკავშირდება ლატერალურ სტრუქტურების სიმაღლეს. გვიყვას ა რეფერენცე ოფ ტჰე ელევაციონ ოფ ტჰე ლატერალ სტრუქტურებს.

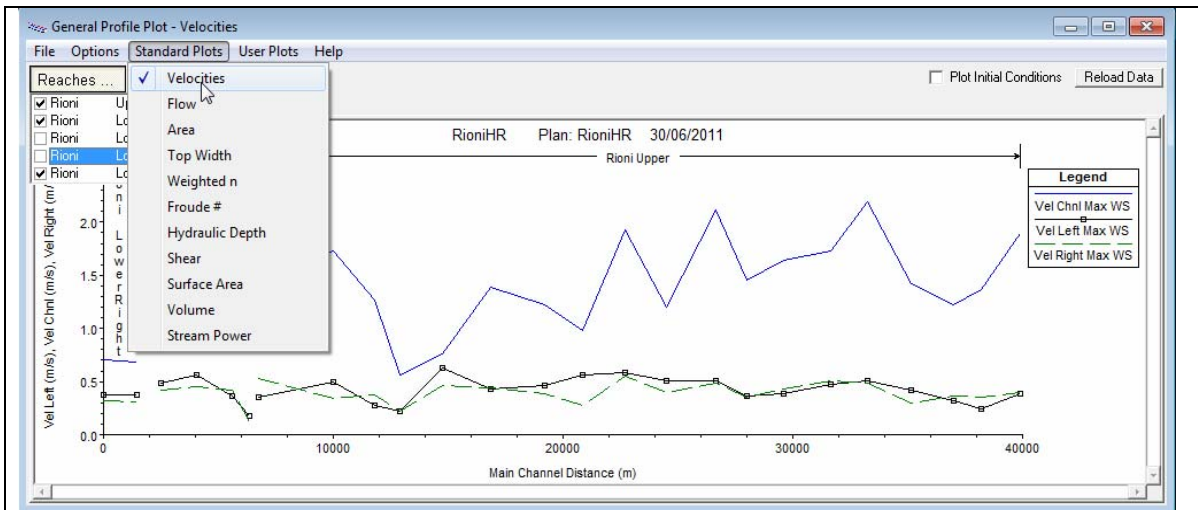
1-D მოდელს, ისეთს როგორც HecRas-ია, დეტალური ანალიზის განხორციელებისას აქვს რამოდენიმე შეზღუდვა. ერთგანზომილებიანი მოდელი ყოველთვის გამომდინარეობს შემდეგი დაშვებიდან: წყლის სიჩქარე განივი კვეთის სხვადასხვა მონაკვეთში ერთნაირია (კვეთის ზედა და ქვედა ნაწილში). როგორც ასეთი, პროგრამა გვიჩვენებს განივი კვეთის დინების საშუალო მაჩვენებელს.

მეორე სახის შეზღუდვა შემდეგია: მოდელი არის 1 განზომილებიანი და გაანგარიშება ხდება ისე, რომ მოდელი მდინარეს აღიქვავს ერთ, სწორ ხაზად, შესაბამისად განსხვავებები ენერჯიის დანაკარგში მდინარის მოხვევისას ან/და მუხრანებს შემთხვევაში არ არის გათვალისწინებული.

**36. შეარჩიეთ დილაკი “ზოგადი პროფილის ამოხაზვა” (View General Profile Plot).** სტანდარტული ამოხაზვის ოპციიდან შეარჩიეთ “სიჩქარე” (Velocity) და “გაწვდომიდან” (from Reaches), შეარჩიეთ ზედა (Upper), ქვედა (Lower) და ქვედა-ფოთი (LowerRight).

სურათი 50 გვიჩვენებს ჰიდრაულიკური მასხასიათებლების გრძივ პროფილს. ამ შემთხვევაში დინების სიჩქარე გრძივი კვეთი არ ხასიათდება თანდათანობითი გადასვლით, ვინაიდან გვჭირდება მეტი პროფილი.

გაითვალისწინეთ, რომ ეს ინფორმაცია არის მულტი-პერიოდული: გრაფიკი გვიჩვენებს განივი კვეთის მაქსიმალურ სიმაღლეს და არა მომენტალური სიდიდეს.



სურათი 50: ჰიდრაულიკური ცვლადების გრაფიკული მონაცემები. ამ შემთხვევაში მაქსიმალური სიჩქარე განივ კვეთში. აღსანიშნავია, რომ გათვლები შესრულებულია მხოლოდ განივი კვეთებისთვის და შესაბამისად ინტერპოლაცია არ იყო შესრულებული და გასაშუალოება მცდარია.

ამით მთავრდება HecRas-ის სავარჯიშოს ანალიზის სექცია. ბევრი პარამეტრი თუ ბრძანება დარჩა განსახილველი რომელთა განხილვაც მომავალში მოხდება.

მომხმარებელს ვურჩევთ, გადაათვალიეროს HecRas-ის სახელმძღვანელო, რათა მოიძიოს კონკრეტულად ის ბრძანებები თუ მახასიათებლები, რომლებიც მას დასჭირდება მომავალში პროექტების განსახორციელებლად.

## HecRas-ის ბანმასხვავებელი ნიშნები.

HecRas-ს აქვს იარაღების სრული კრებული რათა:

- გააერთიანოს, დაუკავშიროს ერთმანეთს მოდელის სხვადასხვა სტრუქტურები: ხიდები, წყალსადენები, საგუბარები და რთული ლატერალური სტრუქტურები.
- იმისთვის რათა გავაანალიზოთ შესაძლებელი გასაუმჯობესებელი სტრუქტურების აგების შედეგები, და შევადაროთ არსებულ სიტუაციას.

ისინი წარმოადგენენ განსაკუთრებულ საინჟინრო მახასიათებლებს და მოითხოვენ დიდ ყურადღებას, რათა მოხდეს მათი კორექტული მოდელირება.

მომხმარებელს მოვუწოდებთ HecRas-ის მეორე მაგალითის განხილვას დამყარებული დინების სიტუაციისთვის და ხიდის მოდელის (ერთი ხიდის) აგებას. მომხმარებელმა ამისთვის უნდა მიჰყევას HecRas-ის სახელმძღვანელოს მეორე მაგალითს.