

“MATRA”-ს პროექტის ანგარიში

# საქართველოს წყალდიდობების სენსიტიურობის რუკა

მენო სტრატსმა, ირაკლი მეგრელიძე

ტვენტეს უნივერსიტეტის გეო-ინფორმაციული და  
დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების ფაკულტეტი, 7500  
AA ენსხედუ, ნიდერლანდები

2010 წლის თებერვალი



# 1. შესავალი

საქართველოში არის 25 075 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე შეადგენს 54 768 კმ-ს. ისინი მიეკუთვნებიან შავი და კასპიის ზღვის აუზებს. 170 000-ზე მეტი მდინარე (საერთო სიგრძე 32 574 კმ) მიეკუთვნება შავი ზღვის აუზს. ისინი იკვებებიან:

- ნალექებითა და ჭაობებით – კოლხეთის დაბლობის მცირე მდინარეები, რომლებიც ჩაედინებიან შავ ზღვაში;
- მყინვარებით, თოვლითა და წვიმით – დიდი მდინარეები: რიონი და ჭოროხი გამოირჩევიან უხვწყლიანობით და მრავალრიცხოვანი შენაკადებით.

საქართველოში არის 856 ტბა, რომელთა უმეტესობა ზომით ძალიან პატარაა, სახელი არა აქვს და მდებარეობს თურქეთის საზღვართან. ისინი არიან მდინარის, სანაპირო, კარსტული და მეწყრული წარმომავლობის.

დასავლეთ საქართველოში ბევრი წყალსაცავია, რომლებიც გამოიყენება ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად.

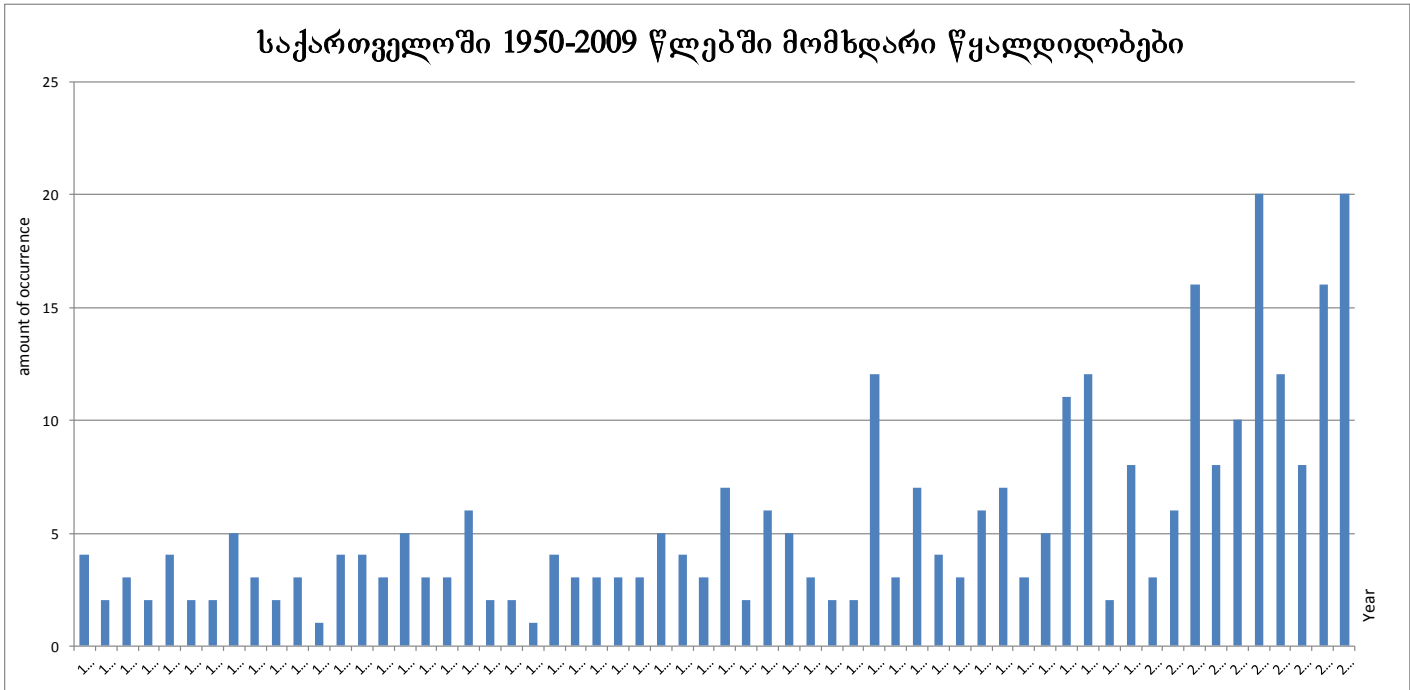
ჭაობებს უკავიათ 225 000 ჰა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. დაჭაობებას ძირითადად განაპირობებს კოლხეთის დაბლობის მდებარეობა ზღვის დონესთან მიმართებით, ნალექების რაოდენობა და წყალგაუმტარი ფენების მდებარეობა ზედაპირთან ახლოს.

საქართველოში დაფიქსირებულია 786 მყინვარი 556 კმ<sup>2</sup> საერთო ფართობით. ამათგან ყველაზე დიდი და მძლავრი მყინვარები მდებარეობენ დიდი კავკასიონის ქედზე, რომელიც კვებავს შავი ზღვის აუზის მდინარეებს,



რთული ტოპოგრაფიის, განსხვავებული კლიმატური პირობებისა და ჰიდროლოგიური პირობების (მდინარეების მჭიდრო ქსელი) გამო საქართველოში ხშირია ისეთი ბუნებრივი კატასტროფები, როგორცაა მეწყერი, ღვარცოფი, წყალდიდობა და ზვავი.

ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ბუნებრივი კატასტროფა, რომელიც სერიოზულ ზიანს აყენებს ადამიანებს და იწვევს ასობით მილიონი აშშ დოლარის ეკვივალენტურ ზარალს, არის წყალდიდობა.



წყალდიდობები, ძირითადად, გაზაფხულ-შემოდგომაზე ხდება. აღნიშნული ბუნებრივი კატასტროფის რისკის ქვეშ იმყოფება დაახლოებით 6 000 დასახლებული პუნქტი, სხადასხვა საკომუნიკაციო ნაგებობები, სასოფლო-სამეურნეო მიწები და სხვ. განსაკუთრებით გვინდა აღვნიშნოთ 1969-70 წლებში მდინარე მტკვრის აუზში მომხდარი წყალდიდობა და 1986-87 წლის დასავლეთ საქართველოს წყალდიდობები.



## 2. პროექტის მიზანი

ჰიდროლოგიური მოდელები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან საფუძველს წყალდიდობების პროგნოზირებისა და ადრეული შეტყობინების სისტემებისთვის. წყალდიდობის საფრთხის რუკები და წყალდიდობის რისკის რუკები საუკეთესო საშუალებაა განსხვავებული სამიზნე ჯგუფებისთვის წყალდიდობის რისკის შესახებ ინფორმაციის მისაწოდებლად. მათი საშუალებით შესაძლებელია სრული ინფორმაციის მიწოდება ისეთი საჯარო სამსახურებისათვის, როგორცაა წყლის რესურსების მართვის უწყებები, მუნიციპალიტეტები, სამოქალაქო თავდაცვის უწყებები და ფართო საზოგადოება.

ევროკავშირის წვერი ქვეყნებისათვის უკვე არსებობს წყალდიდობების რისკის რუკები, ამჟამად ჩვენ გვეძლევა შესაძლებლობა შევქმნათ ამგვარი რუკა საქართველოსთვის.

თუ ჩვენ დავაკვირდებით ზემოთ მოცემულ სტატისტიკას, დავინახავთ, რომ უკანასკნელი 15 წლის განმავლობაში მნიშვნელოვნად მოიმატა წყალდიდობების რაოდენობამ. სახელმწიფო სტრუქტურებს უნდა ჰქონდეთ ინფორმაცია მოსალოდნელი წყალდიდობის შესახებ იმისათვის, რომ მიიღონ გადაწყვეტილება სათანადო ქმედებების განხორციელების შესახებ, გასცენ სამშენებლო ნებართვები, მიიღონ ზომები ზარალის შესამცირებლად და შეიმუშაონ ევაკუაციის გეგმები შესაძლო წყალდიდობების შემთხვევაში.

წყალდიდობის რუკის მიზანია:

- აამაღლოს საზოგადოების ცნობიერების დონე წყალდიდობების რისკის ქვეშ მყოფი ტერიტორიების შესახებ;
- მოგვაწოდოს ინფორმაცია რისკის ქვეშ მყოფი ტერიტორიების შესახებ წყალდიდობების რისკის ზონების განსაზღვრით, რომელიც წარმოადგენს საწყის მონაცემს სივრცითი დაგეგმარებისათვის;
- წყალდიდობების მიერ ადამიანებისთვის, ქონებისა და გარემოსთვის შექმნილი რისკების მართვა.

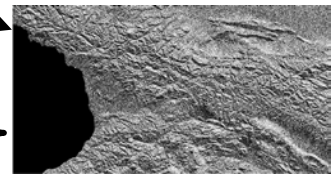
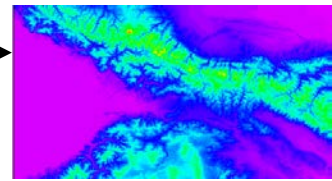
წყალდიდობების მოდელირებაში ძალიან მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ციფრულ-სასიმაღლო მონაცემები, ამიტომ ციფრულ-სასიმაღლო მოდელის სიზუსტე აუცილებელია წყალდიდობების სენსიტიურობის რუკის შესაქმნელად.

ქვეყნის მასშტაბის წყალდიდობების სენსიტიურობის რუკა იძლევა საქართველოს ტერიტორიაზე წყალდიდობების რისკის ანალიზის და მოდელირებული და რეალური მონაცემების ერთმანეთთან შედარების შესაძლებლობას.

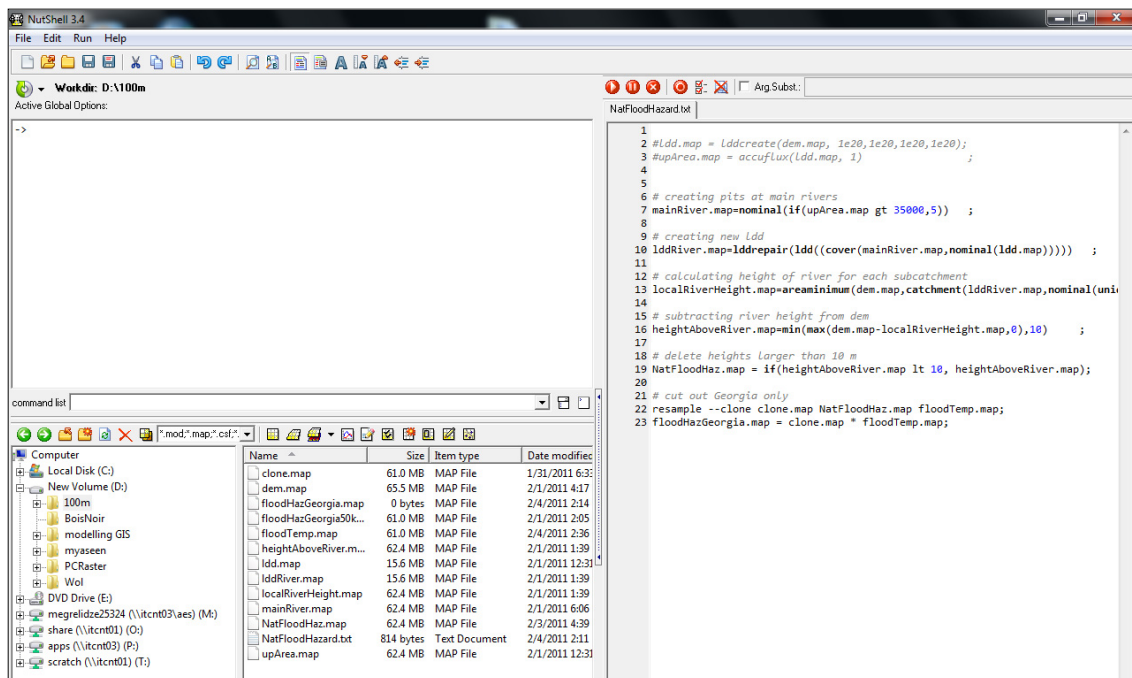
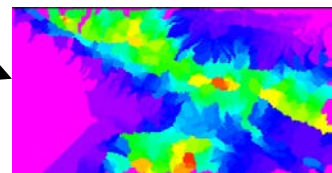
### 3. მონაცემთა აღწერა

რუკის შესაქმნელად აუცილებელი მონაცემები და ეტაპები:

- DEM (ციფრულ-სასიმაღლო მოდელი)
- LDD (ადგილობრივი ჰიდროგრაფიული ქსელის მიმართულება)
- UpArea Map (ზემოთ მდებარე ტერიტორიების რუკა)
- ძირითადი მდინარეების რუკა
- LDDRiver Map (ადგილობრივი ჰიდროგრაფიული ქსელის მიმართულების მდინარეების რუკა)
- ადგილობრივი მდინარეების სიმაღლის რუკა
- მდინარის მიმართ სიმაღლის რუკა



საქართველოს წყალდიდობების სენსიტურობის რუკა

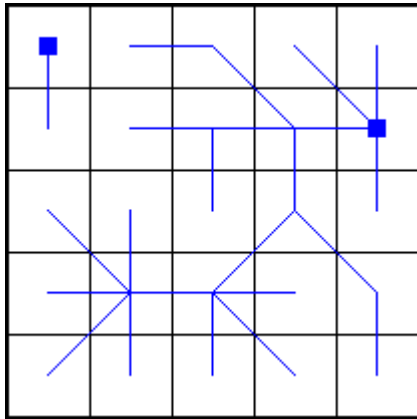


#### ➤ **ldd.map = lddcreate(dem.map, 1e20,1e20,1e20,1e20);**

DEM.map-იდან ვქმნით LDD (ადგილობრივი ჰიდროგრაფიული ქსელის მიმართულება) რუკას.

- lddcreate -- ადგილობრივი ჰიდროგრაფიული ქსელის მიმართულების რუკა თითოეული უჯრედიდან მის ქვემოთ მდებარე ყველაზე მეტად დაქანებული მეზობელი უჯრედისკენ მიმართული ნაკადების ჩვენებით

Result1.map



Dem.map

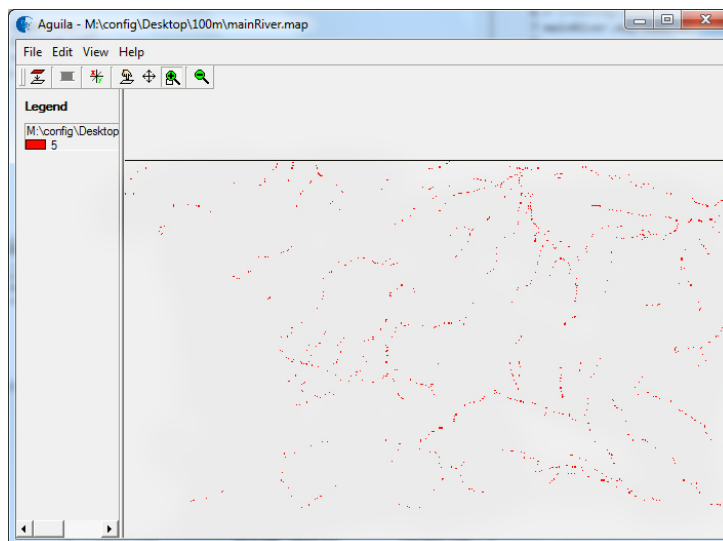
23	29	11	7	6
35	24	7	5	3
36	21	13	12	17
37	10	10	15	19
35	31	27	24	29

➤ **upArea.map = accuflux(ldd.map, 1)**

ადგილობრივი ჰიდროგრაფიული ქსელის მიმართულების რუკიდან (LDD.map) ზემოთ მდებარე ტერიტორიების რუკის (upArea.map) შექმნა. ეს ოპერაცია თითოეული უჯრედისთვის ანგარიშობს დაგროვილი მასალის რაოდენობას, რომელიც მიედინება აღნიშნული უჯრედიდან მის ქვემოთ მდებარე მეზობელ უჯრედში.

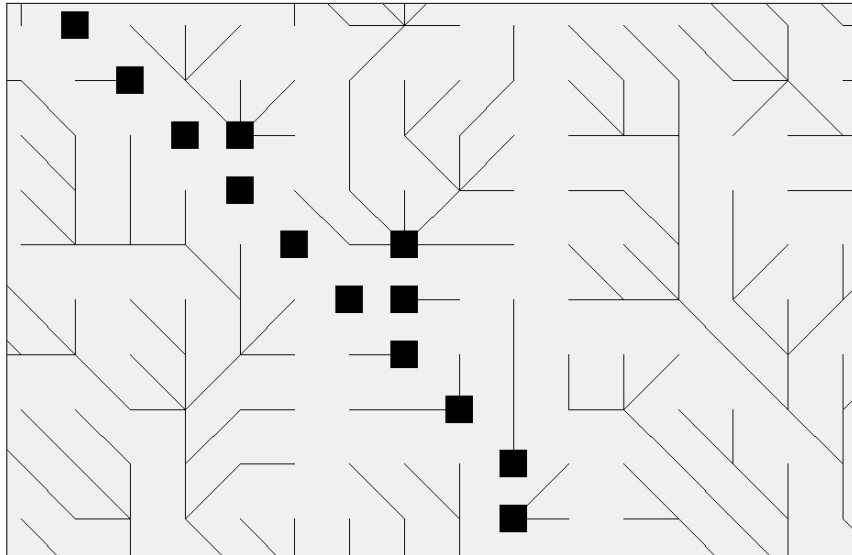
➤ **mainRiver.map = nominal(if(upArea.map > 50000, 5))**

თუ ზემოთ მდებარე ტერიტორიები (upArea) მეტია 5000-ზე, ვანიჭებთ სიდიდეს 5.



➤ **lddRiver.map = lddrepair(ldd((cover(mainRiver.map, nominal(ldd.map))))))**

ეს სკრიპტი აჩვენებს ადგილობრივი მდინარეების მიმართულებას, რომელიც სრულდება მდინარესთან.

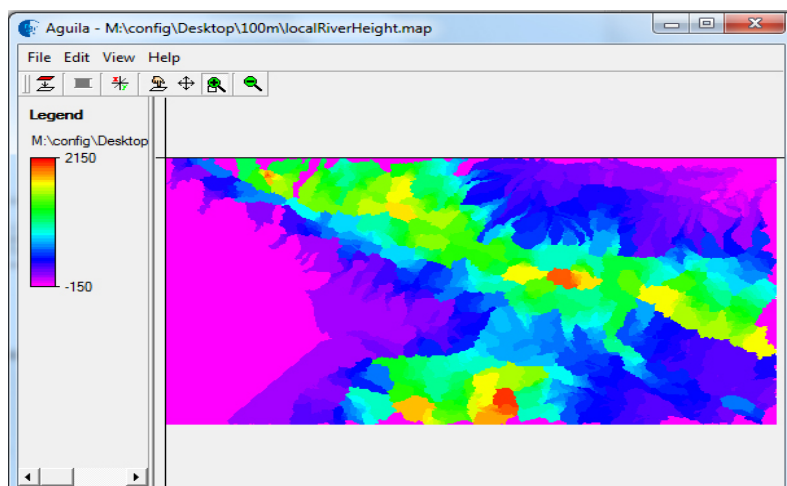


შავი წერტილები აღნიშნავენ იმ ადგილებს, სადაც ჩერდება ადგილობრივი მდინარეების მიმართულება. **Nominal** ნიშნავს იმ უჯრედს, რომელსაც გამოსახულებაში არა აქვს მნიშვნელობა და მნიშვნელობა არა აქვს შედეგშიც. აღნიშნული ოპერაცია მიეკუთვნება გარდაქმნისა და მინიჭების ჯგუფს. **Cover** არის უჯრედები, სადაც არარსებული მნიშვნელობები ჩანაცვლებულია სიდიდებით ერთი ან მეტი გამოსახულებიდან.

➤ **localRiverHeight.map=areaminimum(dem.map,catchment(lddRiver.map,nominal(uniqueid(boolean(mainRiver.map))))))**

მდინარის სიმაღლის გაანგარიშება. **Boolean(mainriver.map)** - 0-და 1-მდე სიდიდეების მინიჭება, მხოლოდ 5-ის მაგივრად ვიღებთ 1-ს, რათა გამოვიანგარიშოთ წყალშემკრები.

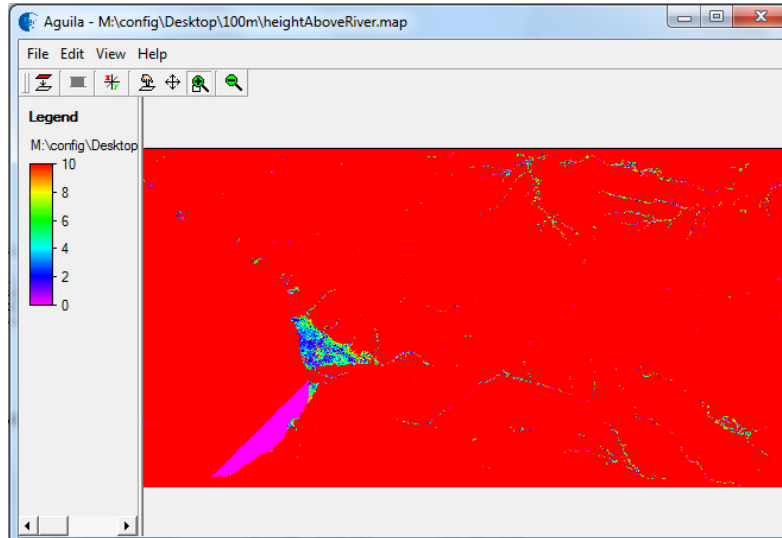
**Uniqueid** - ყველა იმ უჯრედს, რომელსაც გამოსახულებაში აქვს სიდიდე 1 (ჭეშმარიტი), შედეგში ანიჭებს უნიკალურ მთელ დადებით სიდიდეს, 1-ს და უფრო მეტს. იმ უჯრედებს, რომლებსაც გამოსახულებაში აქვთ სიდიდე 0 (მცდარი) ენიჭებათ სიდიდე 0.





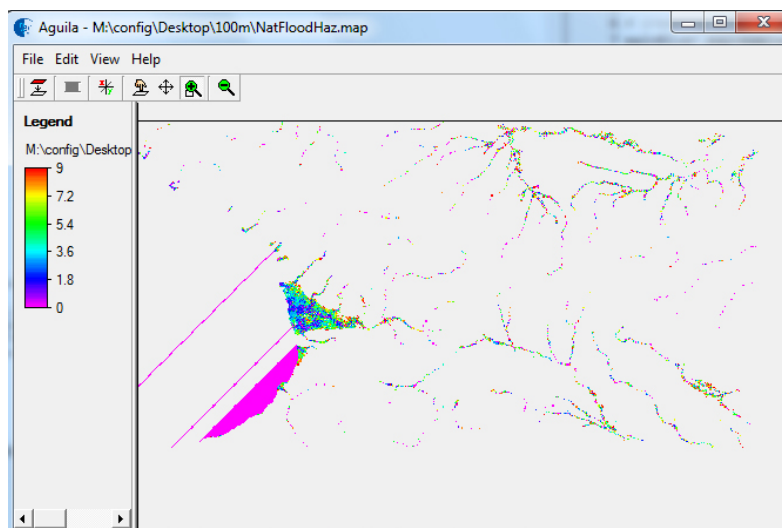
➤ **heightAboveRiver.map=min(max(dem.map-localRiverHeight.map,0),10)**

თუ მდინარის სიმაღლე 10-ზე ნაკლებია, ვიდრე მდინარის ზემოთ მდებარე ტერიტორიების რუკას, წინააღმდეგ შემთხვევაში არაფერს არ ვაკეთებთ.



**NatFloodHaz.map = if(heightAboveRiver.map < 10, heightAboveRiver.map)**

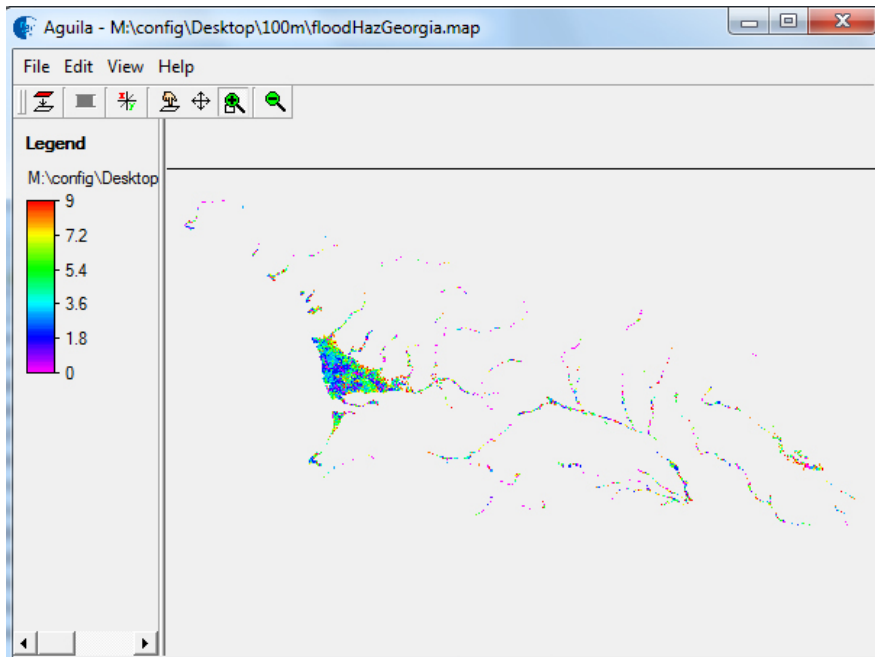
იმ შემთხვევაში, თუ უჯრედს პირველ გამოსახულებაში აქვს უფრო მცირე სიდიდე, ვიდრე მეორე გამოსახულებაში, შედეგში მისი მნიშვნელობა იქნება 1 (პირობა ჭეშმარიტია), ხოლო იმ შემთხვევაში, თუ პირველ გამოსახულებაში უჯრედის მნიშვნელობა მეტია, ვიდრე მეორე გამოსახულებაში, შედეგში მისი მნიშვნელობა იქნება 0 (პირობა მცდარია).



➤ **resample --clone clone.map NatFloodHaz.map floodTemp.map**

გამოიყენეთ კლონირებული რუკა წყალდიდობების რუკაში არსებული მონაცემების ხელახალი შერჩევისთვის, რათა შექმნათ წყალდიდობების დროებითი რუკა.

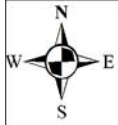
➤ **floodHazGeorgia.map = clone.map \* floodTemp.map**



პირველი, რაც ჩვენ გავაკეთეთ იყო ის, რომ რასტრული რუკა გადავიყვანეთ ASCII ფაილში. ჩვენ ვეცადეთ შეგვექმნა და გამოგვეყენებინა ისეთი რუკები, რომელთა ურთიერთგადაფარვაც მოგვცემდა საქართველოს წყალდიდობების მიმართ სენსიტიურობის რუკას. ყველა რუკა შეიქმნა ერთიმეორის საფუძველზე. სპეციალური სკრიპტები დავამუშავეთ NutShell-ში. მიღებული შედეგების ფორმატი მისაღები იყო Arc GIS-თვის.

იგივე გავაკეთეთ Arc GIS-ში, თუმცა შედეგები მივიღეთ უფრო გვიან, ვიდრე PCRaster-ში.

ჩვენს მთავარ ამოცანას არ წარმოადგენდა დატბორვის რუკის შექმნა, ჩვენი მიზანი იყო შეგვექმნა ისეთი რუკა, სადაც ნაჩვენები იქნებოდა წყალდიდობის სენსიტიურობის დონე. საბოლოო რუკა შეიქმნა Arc GIS-ში. რუკის ვიზუალიზაციისთვის მას დაემატა მთების ჩრდილები და სხვა ფენები, როგორცაა საზღვრები, დასახლებები, გზები.



# National Flood Susceptibility Map of Georgia



Made by Menno Straatsma and Irakli Megrelidze

## 4. დასკვნა

ვინაიდან გარემოს ეროვნულ სააგენტოს არ გააჩნია მოწყვლადი ტერიტორიების რუკა, ვერ მოხერხდა ჩვენს მიერ შექმნილი რუკის არსებულთან შედარება. სააგენტოს თანამშრომლები მუშაობენ ამ საკითხზე და უახლოეს მომავალში ჩვენ მოგვეცემა რუკისა და ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების ერთმანეთთან შედარების შესაძლებლობა.