



ივანე ჯავახიშვილი სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ნალექებით გამოწვეული მეწყერსაშიში რეგიონების გამოვლენა

ავტორები:

მიხეილი გახუტელაშვილი, გიორგი ძოწენიძე, გიორგი ციცვიძე, გიორგი
ბაცანაძე, ირაკლი გოცირიძე, გივი არაბიძე, ჟუჟუნა დალაქიშვილი, გიორგი
აბრამიშვილი, თეიმურაზ კიკნაძე, ნიკა ხელაია, შალვა ანანიაშვილი,
ირაკლი ბაბაკიშვილი, თორნიკე გოგუაძე, ლევან კაპანაძე, დავით
გელაშვილი, რომა აკოფოვი, მალხაზ ჩეკურიშვილი.

ხელმძღვანელი:

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
ასისტენტ პროფესორი ტატიანა კისელიოვა

ქ.თბილისი
2015 წელი

სარჩევი

ანოტაცია.....	3
Annotation.....	4
შესავალი.....	5
ზოგადი მიმოხილვა.....	5
რა ფაქტორებმა შეიძლება გამოიწვიოს მეწყერი.....	6
რატომ ინფორმაციული ტექნოლოგიები.....	7
ამოცანის დასმა.....	8
განხორციელების პროცესი	10
ახალი ფაილის მიღების ალგორითმი	11
გამოყენებული ტექნოლოგიები.....	12
პროგრამული უზრუნველყოფა.....	13
შედეგი.....	19
დასკვნა.....	20
გამოყენებული ლიტერატურა	21
დანართი 1	22
დანართი 2	23
ArcMap-ში კომპონენტის დამატება	23
ArcMap-დან კომპონენტის ამოღება.....	26

ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია საქართველოში ერთ-ერთი ყველაზე საშიში ეგზოდინამიკური პროცესის მეწყერის რისკის კლასიფიკაცია.

მ.ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტთან მჭიდრო თანამშრომლობით, შეიქმნა პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელმაც მეწყერსაშიში რუკის და უხვი ნალექების მონაცემების ანალიზის შედეგად შეაფასა და გამოავლინა საშიში ზონები. როგორც მეწყერსაშიში რუკის შექმნისას, ასევე განსაკუთრებით საშიში რეგიონების გამოყოფისთვის, გამოყენებულია ე.წ. „ექსპერტის გამოცდილების მეთოდი“.

შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფა შედგება ორ ხელსაწყოსგან: ცალკეულ აპლიკაციისგან (დაწერილი Java-ზე), რომლის მეშვეობით შესრულდა მეწყერის ზონების კლასიფიკაცია მხოლოდ ტექსტურ ფორმატში და ჩაშენებული ArcMap-ში აპლიკაციისგან (დაწერილი C#-ზე), რომელმაც დააგენერირა მეწყერსაშიში ზონების რუკა.

მიღებული შედეგი იქნა გამოყენებული გეოფიზიკის ინსტიტუტში მიმდინარე პროექტში „Pan-European and nation-wide landslide susceptibility assessment“. მეთოდი წარდგენილი იქნება ევროპის მეწყერსაშიშროების რუკის შემმუშავებელ ჯგუფთან და გამოიყენება ევროპის მეწყერსაშიშროების რუკის შექმნისას.

Annotation

In the paper is discussed one of the most dangerous exodynamical process in Georgia landslide risk classification.

In close cooperation with M.Nodias's Geophysics Institute, the software has been set up, by means of which will be detected and estimated the dangerous areas of the landslide mapping and abundant precipitation data analysis. For both cases: while creating the landslide alert map and while marking extremely risky regions, the so called "experts' experience method" will be used.

The created software consists of two tools: the standalone application (written in Java), by means of which will be defined the classification of landslide zone in text format only and the built-in ArcMap application (written in C#), which will generate the map of the landslide danger zones.

The result has been used by the Institute of Geophysics in the ongoing project "Pan-European and nation-wide landslide susceptibility assessment". The method will be presented to the European map with the development group for landslides and will be used to create a landslides map in Europe.

შესავალი

მეწყერი ეს არის მიწის მასების ან ქანების ფენის მოწყვეტა და გადაადგილება კალთაზე, ან ფერდობზე სიმძიმის ძალის გავლენით.

მეწყერს შეუძლია დიდი ზარალის მიყენება სახელმწიფოსთვის. შესაძლოა მოჰყვეს მსხვერპლი ადამიანთა შორის. ამის მაგალითად შეგვიძია მოვიყვანოთ 2014 წლის დარიალის ხეობაში ჩამოწოლილი მეწყერი და 2015 წელს მეწყერის შედეგად დედაქალაქის დატბორვა.

თანამედროვე მეტეოროლოგიური დაკვირვების სისტემა (როგორც ნალექზომი აპარატურა, ასევე სატელიტური დაკვირვების სისტემა) იძლევა საშუალებას დროის მცირე მონაკვეთში შევაგროვოთ ნალექების ინფორმაცია ნალექების იტენსივობაზე და რაოდენობაზე როგორც მიმდინარე რეჟიმში, ასევე პროგნოზირებადი, მოსალოდნელი ნალექების ინფორმაცია.

არსებული, სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე გათვლილი რეგიონის მეწყერსაშიშროების რუკის და მოსალოდნელი ან ჩამოსული ნალექების რუკის ანალიზი საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ განსაკუთრებით საშიში ზონები საქართველოს ტერიტორიაზე. ამ პროცესის ავტომატიზაცია და მუდმივი მონიტორინგი წინასწარი გაფრთხილების სისტემის ერთ ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია. წინამდებარე ნაშრომი მიძღვნილია აღნიშნული პრობლემისადმი და წარმოადგენს ერთ-ერთ პირველ მცდელობას დროზე დამოკიდებული ფაქტორის შემოტანის მეწყერსაშიში რეგიონების გამოვლენის ანალიზში.

ზოგადი მიმოხილვა

მეწყერული და ღვარცოფული პროცესები საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულ ბუნებრივ საფრთხეებს შორის ერთ ერთი ყველაზე ხშირი და საშიშია. საქართველოს გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და მეტეოროლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე მეწყერული და ღვარცოფული მოვლენები გავრცელებულია თითქმის მთელ საქართველოს ტერიტორიაზე, მოაქვთ რა დიდი მატერიალური ზარალი და ადამიანური დანაკარგი.

მეწყერულ და ღვარცოფულ მოვლენების უარყოფითი ზემოქმედების შესამცირებლად მნიშვნელოვანია დროულად მოხდეს საფრთხის შემცველი ზონების იდენტიფიკაცია დროსა და სივრცეში. მეწყერულ და ღვარცოფულ მოვლენებზე ზეგავლენას ახდენს რიგი ფაქტორებისა: რეგიონის გეოლოგიური აგებულება, რელიეფის ტიპი, რელიეფის დახრილობა, ჰიდროლოგიური ქსელი, ნიადაგების ტიპები, მცენარეული საფარის ტიპები და ა.შ., ხოლო მეწყერული და ღვარცოფული მოვლენების მატრეგირებელ მოვლენათაგან ერთ ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანია ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა. უხვი და ინტენსიური ნალექების მოსვლამ გარკვეულ რეგიონში შეიძლება დააჩქაროს ან/და გამოიწვიოს მეწყერული და ღვარცოფული მოვლენები.

რა ფაქტორებმა შეიძლება გამოიწვიოს მეწყერი

მეწყერი უფრო ხშირად იქ წარმოიქმნება, სადაც წყალშემკავებელი (თიხოვანი) და წყლიანი (მაგ., ქვიშა-ხრეშიანი) ქანები ერთმანეთს ენაცვლება და შრეთა დაქანება კალთის დაქანების თანხვედრილია. მეწყერის მიზეზია ქანების წონასწორობის დარღვევა, რასაც იწვევს ფერდობის ძირის გამორეცხვა, გამოფიტვის ან გადამეტენიანების გამოქანების სიმტკიცის შესუსტება, სეისმური ბიძგები, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა ადგილის გეოლოგიური პირობების გაუთვალისწინებლად და სხვა.

მეწყერი დიდ ზიანს აყენებს სახალხო მეურნეობას. მასთან ბრძოლის ეფექტიანი საშუალებაა მთის კალთების გატყიანება, საინჟინრო ნაგებობებით გამაგრება, დრინაჟი და სხვა. მეწყერი შეიძლება გადაადგილდეს ნელა (ათეული სანტიმეტრი წელიწადში), მისი საშიშროება იმაში გამოიხატება, რომ ის თანდათანობით შეიძლება გადავიდეს სწრაფ გადაადგილებაში, რამაც შეიძლება შემდგომში გამოიწვიოს კატასტროფა. საშუალო სიჩქარის (ერთი მეტრი დღე-ღამეში) მეწყერები ძირითადად წარმოადგენენ ტიპიური მეწყერების უმრავლესობას. სწრაფი მეწყერები (ათეული კილომეტრი საათში) წარმოადგენს ასობით ადამიანის მსხვერპლის მომტან კატასტროფას, ვინაიდან ხალხი ვერ ასწრებს გაქცევას.

მეწყერი შეიძლება შედგებოდეს კლდოვანი ქანებისგან, მიწის ფენებისგან, თიხის, ქვების და ყინულის ნარევისგან. თოვლის მასის მეწყერს ეწოდება ზვავი, ხოლო ჩამოცვენილი ქვების მეწყერს-ჩამონგრევა. მეწყერი მოძრაობის მიხედვით კლასიფიცირებულია 3 სახეობად: 1-ვარდნილი; 2-დაცურებული; 3-ჩამოდენილი. ფერდობის ძირში მდებარე ნიადაგი აკავებს მთელი ფერდობის მასას, ამ ძირის ნიადაგის გამოცლა იწვევს ნიადაგის არამდგრადობას და დაცურებას. მრავალი მეწყერის მიზეზი არის ადამიანების საქმიანობა: გზების გაყვანა, ფერდობზე სახლების მშენებლობა, წყალსაცავებისა და კაშხლების მშენებლობა, მილგაყვანილობისა და კაბელების არხების მოწყობა, სადრენაჟო და სხვა საინჟინრო ნაგებობების აშენება, რომლებიც დაკავშირებულია დიდი რაოდენობის ნიადაგის გადაადგილებასთან და როდესაც მიწის დიდი მასა დამატებულია ფერდობის ზედა ნაწილზე, ანდა პირიქით გამოცლილია ფერდობის ძირიდან. ასეთ შემთხვევაში იზრდება ამ ფერდობის სწრაფი დანგრევის, ჩამოცურების აუცილებლობა. როდესაც ფერდობებს შორის აგებულია კაშხალი, ხეობის გვერდებზე ხდება ფერდობების ჩამონგრევა, რაც გამოწვეულია მიწის წყლით გაჟღენთვით. წყალსაცავი და ტბა არღვევს ასევე ნალექების მოსვლის, წყლის შეწოვისა და ჩადენის რეჟიმს. მეწყერს შეუძლია დაანგრის სახლები და შეუქმნას საშიშროება დასახლებულ პუნქტებს, სოფლის მეურნეობას, კომუნიკაციებს, გვირაბებს, წყალსაცავებს, გადახერგოს ხეობა, წარმოქმნას დროებითი ტბები, ხელი შეუწყოს წყალდიდობას და სხვა ზიანის მოტანას.

რატომ ინფორმაციული ტექნოლოგიები

მონაცემთა ბაზები: სინჯების აღება, ნალექების რაოდენობის გაზომვა და სხვა, მოითხოვს დიდი რაოდენობით ინფორმაციის დამახსოვრებას, შენახვას, განახლებას და გამოყენებას. ამოცანის სპეციფიკიდან გამომდინარე ფუნქციური სამუშაოს შესრულება ინფორმაციული ტექნოლოგიებით შესაძლებელია იოლად შესრულდეს. ინფორმაციული ტექნოლოგიების საშუალებით შესაძლებელია გრაფიკული წარმოდგენა, კერძოდ გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების (GIS) მეშვეობით, რაც კიდევ უფრო ამარტივებს სამუშაოს.

GIS ეს არის კომპიუტერულ რუკებსა და მონაცემთა ბაზებზე დაფუძნებული საინფორმაციო სისტემა, რომელიც გამოიყენება სივრცეში განთავსებული მონაცემების შეგროვების, შენახვის, მართვისა და ანალიზისთვის.

ეს სისტემები ფართოდ ინერგება საზოგადოებრივი მმართველობის თითქმის ყველა სფეროში, განსაკუთრებით რეგიონულ და ადგილობრივ მმართველობაში. GIS-ის პრობლემური ორიენტაცია განისაზღვრება მასში გადაწყვეტილი ამოცანებით (სამეცნიერო და გამოყენებითი), მათ შორის საინფორმაციო ან სტატისტიკური რესურსების ინვენტარიზაცია, ანალიზი, შეფასება, მონიტორინგი, მართვა, დაგეგმვა და გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერა.

პროექტის ფარგლებში იყო განხილული ერთ-ერთი გავრცელებული GIS-ის პროგრამული უზრუნველყოფის კრებული, როგორცაა ArcGIS for Desktop.

ამოცანის დასმა

უნდა შეიქმნას პროგრამული უზრუნველყოფა, რომლის მეშვეობით შესრულდა უხვი ნალექების პირობებში მეწყერსაშიში ზონების შეფასება და კლასიფიკაცია.

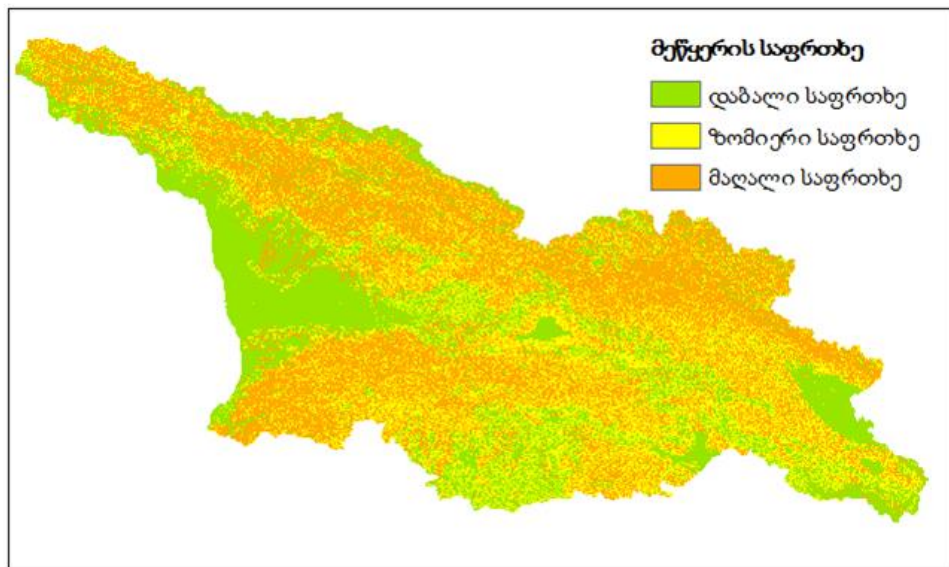
შემავალ მონაცემებს წარმოადგენს ორი ტექსტური ფაილი, მიღებული გეოფიზიკის ინსტიტუტიდან, რომელებიც დაგენერილებულია რასტრული ფორმატებიდან.

ჩვენი ამოცანაა შევქმნათ ისეთი პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც ამ ორი ფაილის მეშვეობით შექმნის მესამე, ახალ ფაილს, კონკრეტული ალგორითმის გამოყენებით და ასევე მისცემს მომხმარებელს მეწყერების საშიშ ზონების შეფასების ცვლილებების შესაძლებლობას. მიღებული ტექსტური ფაილი ისევ გარდაიქმნება რასტრულ ფორმატად. ამის შემდეგ ArcMap-ი (იხ. დანართი 2) შეძლებს მის გახსნას.

საბოლოო შედეგად მივიღებთ საქართველოს რუკას, რომელზეც შესაბამისი ფერთა სპექტრით აღნიშნული იქნება მეწყერ-საშიში ზონები. მინიჭებული ფერის მახასიათებლები დამოკიდებული იქნება მოსული ნალექების რაოდენობაზე.

რა არის ჩვენი პროგრამის INPUT-ი (შემავალი მონაცემები).

1. mewyeri.txt ტექსტური ფაილი, გენერილებული შესაბამისი რასტრული ფორმატის ფაილიდან, რომელიც ასე გამოიყურება ArcMap-ში:

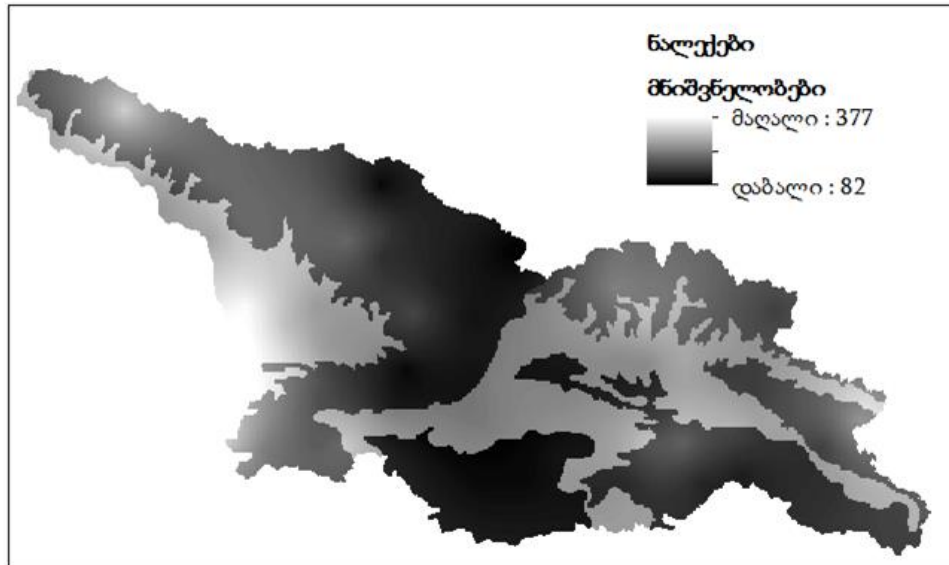


სურ. 1

ეს რუკა წარმოადგენს მეწყერსაშიშ ზონებს ჩვენს ქვეყანაში, რომელიც თავის დროზე შეაფასეს ექსპერტებმა სხვადასხვა კრიტერიუმების გათვალისწინებით. კერძოდ ესენი იყო: ნიადაგის შედგენილობა, ფერდობის დახრილობა, ლანშაფტის სიხშირე და სხვა. ჩვენ მოცემული

გვაქვს 3 კატეგორიის მეწყერის საფთხე. საფთხე არ არსებობს (მწვანე), ზომიერი საფთხე (ყვითელი) და მაღალი საფთხე (სტაფილოსფერი).

2. naleqebi.txt ტექსტური ფაილი, ასევე გენერირებულია შესაბამისი რასტრული ფორმატის ფაილიდან, რომელიც ასე გამოიყურება ArcMap-ში:



სურ. 2

ზემოდ მოყვანილი რუკა წარმოადგენს მოსული ნალექების რაოდენობას. ჩვენს შემთხვევაში სურათზე მოცემულია ნალექების მაქსიმალური რაოდენობაა 377 მმ, ხოლო მინიმალური 82 მმ.

მოცემული ორი მონაცემის საფუძველზე ჩვენმა პროგრამამ უნდა დააგენერიროს მესამე ფაილი. კერძოდ კონკრეტულ ადგილის მახასიათებლის მიხედვით და იმ ადგილში მოსული ნალექების გათვალისწინებით შეცვალოს ამ ადგილის საშიშროების კატეგორია ახალ რუკაზე.

განხორციელების პროცესი

დაწვრილებით განვიხილოთ თუ რას შეიცავენ გენერირებული ტექსტური ფაილები და რა ალგორითმით უნდა შეიქმნას მესამე ფაილი.

mewyeri.txt ტექსტური ფაილი:

1	1	3	2
2	1	3	1
1	2	2	2

1 -იანი შეესაბამება mewyeri.txt რასტრული რუკის მწვანე უჯრას (დაბალ საშიშროებას)

2-იანი შეესაბამება mewyeri.txt რასტრული რუკის ყვითელ უჯრას (ზომიერ საფთხეს)

3-იანი შეესაბამება mewyeri.txt რასტრული რუკის ნარინჯისფერ უჯრას (მაღალი საფთხე)

naleqebi.txt ტექსტური ფაილი:

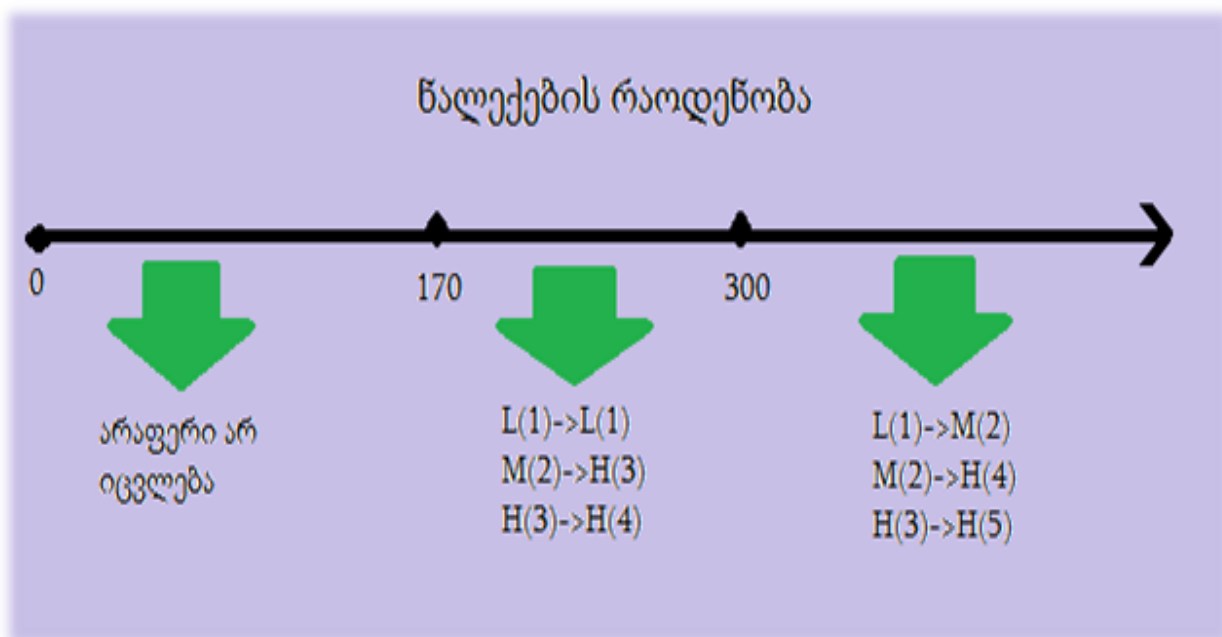
230	140	350	205
66	80	105	180
360	145	110	308

უჯრებში ჩაწერილი რიცხვები არის კონკრეტულ ადგილას მოსული ნალექების რაოდენობა. მაგალითად, დავაკვირდეთ ცისფერი ფერით მონიშნულ უჯრებს. ეს ნიშნავს რუკის იმ ადგილის რასტრის ერთეულოვან კვადრატს, რომელსაც შეესაბამება ნარინჯისფერი, რაც აღნიშნავს მაღალ საშიშროებას და იმავე ადგილას მოსული ნალექების რაოდენობა 350მმ-ს ტოლია.

ახალი ფაილის მიღების ალგორითმი

მიღებული (Output) ფაილის გენერირების წინ მომხმარებელს საშუალება უნდა ჰქონდეს პროგრამის ინტერფეისში აირჩიოს ნაღებების ზღვრის კრიტერიუმები და როგორ უნდა შეიცვალოს მეწყერის საშიშროების საფრთხე კონკრეტულ შუალედებში.

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითზე როგორ ხდება Output ფაილის გენერირება. მაგალითად, მომხმარებლის მიერ შეტანილი ნაღების ზღვრების შუალედები იყოს 0-დან 170-მდე, 170-დან 300-მდე, და 300-დან ზემოთ. გარდა ამისა, მომხმარებელმა უნდა შეძლოს იმის მითითება, თუ როგორ იცვლება მეწყერის ჩამოწოლის საფრთხე კონკრეტული რაოდენობის ნაღებების შუალედისთვის.



სურ. 3

სურათის მიხედვით განვიხილოთ თუ როგორ შეიცვლება მეწყერის საფრთხე მაშინ, როდესაც ნაღებების რაოდენობა მოთავსებულია 170 და 300 მმ შორის.

$L(1) \rightarrow L(1)$ - დაბალი საფრთხის კატეგორია არ იცვლება

$M(2) \rightarrow H(3)$ - საშუალო საფრთხე გადადის მაღალში

$H(3) \rightarrow H(3)$ - მაღალი საფრთხე გადადის უფრო მაღალ კატეგორიის საფრთხეში.

ახლა ვაჩვენოთ თუ როგორ შეცვლის მომხმარებლის მიერ ამგვარად შეტანილი მონაცემები ჩვენს ცხრილს.

1	1	5	3
2	1	3	1
2	2	2	4

თუ დავაკვირდებით გამუქებულ უჯრას: 3-იანი შეგვეცვალა 5-იანით. ანუ ახალ ფაილში ჩვენ 3 იანის მაგივრად გვექნება 5-იანი, რომელიც ყველაზე მაღალი კატეგორიის საფოტხეს აღნიშნავს ჩვენს რუკაზე და სხვა კატეგორიებისგან მკვეთრად გამოკვეთილი ფერი ექნება. აქვე ავღნიშნოთ, რომ ნალექების რაოდენობა, რომელიც მოვიდა ამ ადგილზე იყო 350 მმ. ამიტომ **H(3)->H(5)**. (იხილეთ სურ. 3)

გამოყენებული ტექნოლოგიები

პროექტის პროცესში მჭიდროდ გვიწევდა მუშაობა გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან, მომხმარებლის მოთხოვნების დასადგენად. პროცესის დაგეგმარებისთვის და განაწილებისთვის იყო გამოყენებული სპირალური მოდელი.

სპირალური მოდელი ეს არის რისკზე-მმართველი მოდელის გენერატორი, შემოთავაზებული ბარი ბოემის მიერ 1988 წელს, რომელი გახდა არსებითი გარდვევა პროგრამული უზრუნველყოფის ბუნების გაგებაში. მისი განმასხვავებელი თვისება სხვა მოდელებისგან არის ის, რომ სპირალურ მოდელში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა რისკებს.

მოდელი თავის თავში შეიცავს ე.წ „ჩანჩქერის მოდელს“ მიუხედავად ამისა საშუალებას იძლევა თითოეულ საფეხურზე გადასვლის შემდგომ მოხდეს განსაზღვრული რაოდენობის იტერაცია, მოთხოვნების და შედეგის შეცვლა, დახვეწა.

მოდელი საშუალებას იძლევა შედეგი თვალსაჩინო იყოს ადრინდელი სტადიიდანვე, რაც ჩვენ შემთხვევაში იდეალური გახლდათ გეოფიზიკის ინსტიტუტთან და მის წარმომადგენელთან კომუნიკაციისას.

მოდელი თავის თავში გულისხმობს ყველა წევრის თანაბარ ჩართულობას, რაც ამ პროექტისთვის იყო სასურველი მოთხოვნა.

ასევე იყო გარჩეული ArcMap-ის პროგრამული უზრუნველყოფა. ArcMap-ი წარმოადგენს გეოსაინფორმაციო სისტემების სამაგიდო (ArcGIS for Desktop) პროგრამულ უზრუნველყოფას, შექმნილი ESRI-ს მიერ, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია სივრცით ანალიზის, ოპერაციული პროცესების მოდელირებას და შედეგების ვიზუალიზაციას მაღალი ხარისხის რუკების სახით პროფესიონალურ დონეზე. ამ პროექტის ფარგლებში იყო გარჩეული ArcMap-ში რუკების

დამატება და გაფორმება, რასტრულ ფაილებთან მუშაობა, სტანდარტული ხელსაწყოების გამოყენება და სხვა.

პროგრამის შესაქმნელად გამოვიყენეთ პროგრამირების ორი ენა Java და C#. Java-ზე დაწერილი აპლიკაციის გამოყენება შესაძლებელია ArcMap-ის გარეშე. ნებისმიერ დროს მომხმარებელს შეეძლება 2 ფაილის არჩევა და მისი მეშვეობით მესამეს დაგენირება. C# ზე დაწერილი აპლიკაცია ArcObjects-მეშვეობით, ჩაშენებულია ArcMap-ში.

ArcObjects - არის პლატფორმისაგან დამოუკიდებელი გეოგრაფიული მონაცემების მოდელის კომპონენტებზე დაფუძნებული ნაკრები, დაწერილი C++-ზე. ArcObjects გთავაზობთ მომსახურების მხადაჭერას და გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემის (GIS) გადაწყვეტილებების შექმნას, კერძოდ გახლავთ საფუძველი ArcGIS ოჯახის პროდუქტებისა, რომლებიც თანდათან ვითარდებოდა, რათა მოერგოს GIS დეველოპერების და მომხმარებლების მოთხოვნებს.

ორივე აპლიკაციას აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი თვისებები: C#-ზე ჩაშენებული კომპანენტის გამოყენება უშუალოდ ArcMap-ის გარემოში არის შესაძლებელი, რაც ამარტივებს მომხმარებელს მიღებული რუკის გაფორმების და ნახვის პროცესს, მაგრამ მუშაობს უშუალოდ ArcMap-ის გარემოში. Java-ზე კი დაწერილი ცალკეული აპლიკაცია მარტივ და სწრაფ შედეგის მიღებას აძლევს, მაგრამ შედეგად მიიღება მხოლოდ ტექსტური ფაილი და არა რუკა.

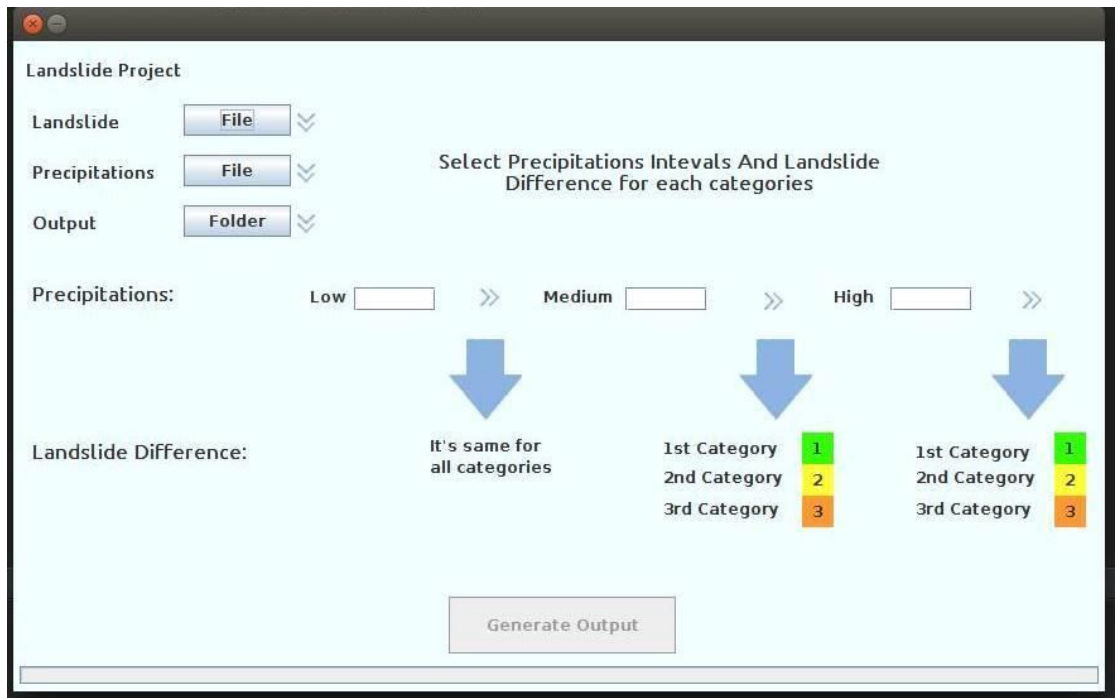
პროგრამული უზრუნველყოფა

შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფა შედგება ორ ხელსაწყოსგან: LandslideJava-აპლიკაციისგან და Landslide-კომპონენტისგან.

LandslideJava-აპლიკაცია

Java-ზე შექმნილი Landslide-აპლიკაციის მეშვეობით შეგიძლიათ ტექსტური ფაილის, მეწყერ საშიში ზონების კლასიფიკაციის ნაღვეების მიხედვით გენერირება. პროგრამის გამოყენება შესაძლებელია სხვა დამხმარე პირობების გარეშე. იგი საჭიროებს მხოლოდ Landslide და Precipitation ტექსტურ ფაილების არჩევას და შედეგისთვის საქალაქის მითითებას. მომხმარებელს შეუძლია ნაღვეების ინტერვალების და განსაზღვრული მეწყერის კატეგორიების შეცვლა.

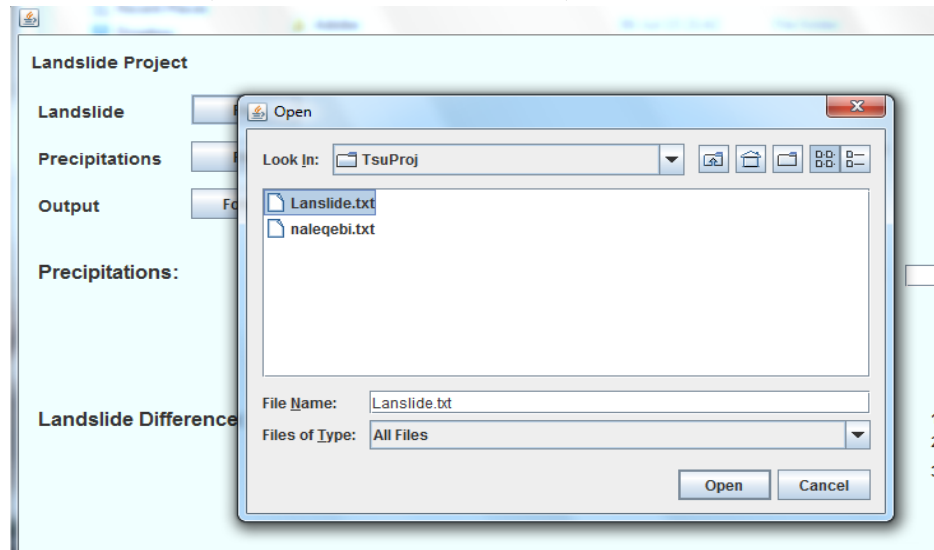
გაშვებისას პროგრამული უზრუნველყოფა გამოიყურება შემდეგ ნაირად (აპლიკაციის გაშვების წესი იხ. დანართი 1):



სურ. 5

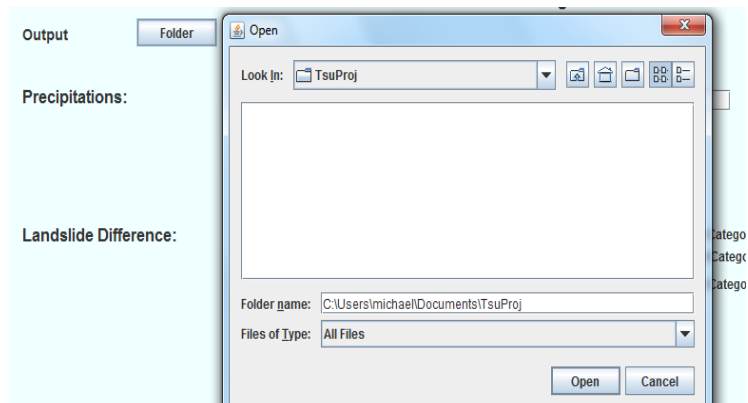
შედეგის მიღება შედგება შემდეგი ბიჯებისგან:

1. ავირჩიოთ „File...“-რილაკებით შესაბამისი 2 ფაილი (იხ. სურ. 6):



სურ. 6

2. „Folder...“-ლილაკით ავირჩიოთ საქალაქი, სადაც შეიქმნება ახალი ფაილი (იხ. სურ. 7):



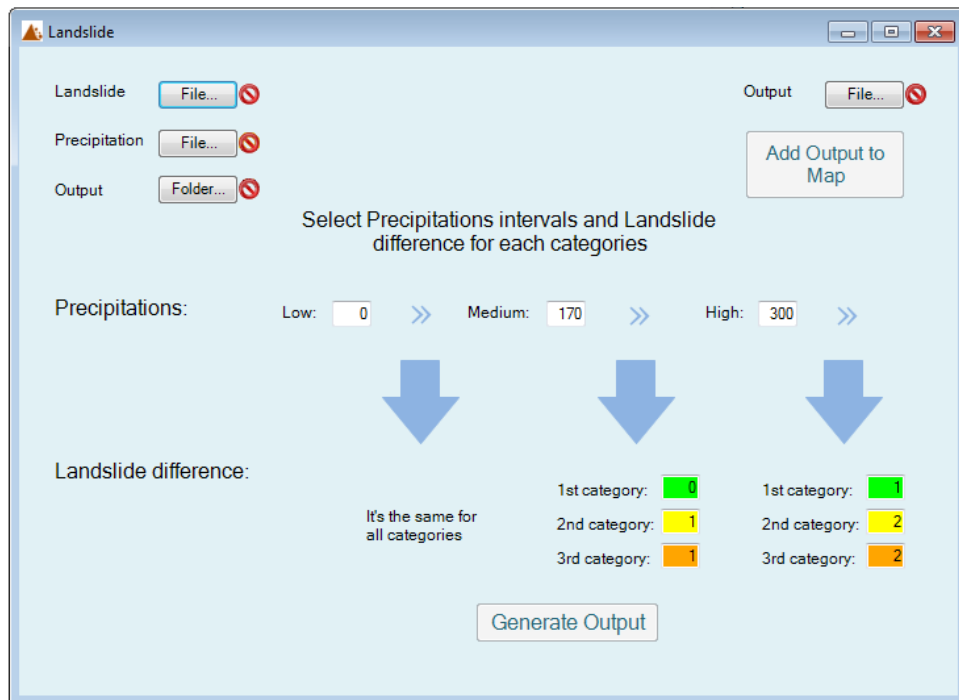
იხ. სურ. 7

- საჭიროების შემთხვევაში შეცვალეთ ზღვრები და კატეგორიები და გავუშვით პროგრამა შესრულებაზე „Generate Output“ ღილაკზე დაჭერით.

Landslide-კომპონენტი

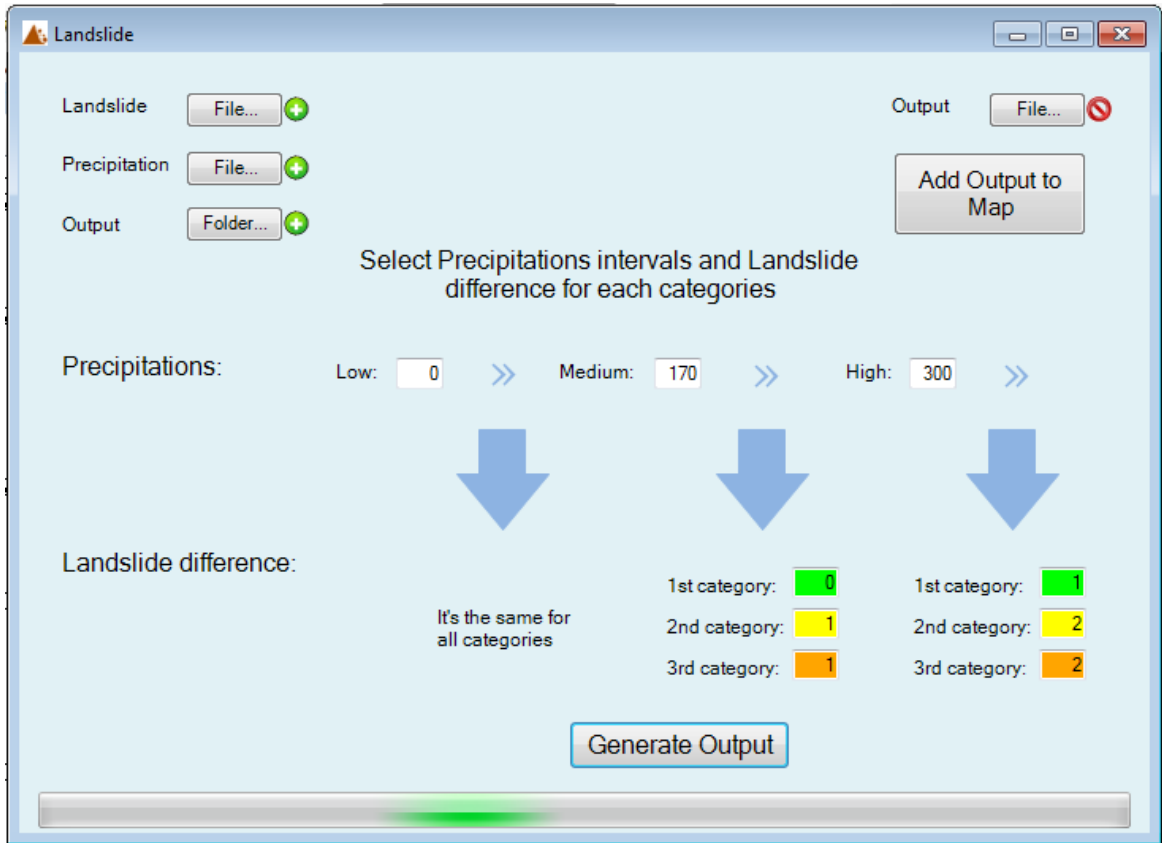
ჩაშენებული ArcMap-ში (კომპონენტის დამატება/ამოღება იხ. დანართი 2), C#-ზე შექმნილი Landslide-კომპონენტის მეშვეობით შეგიძლიათ არამართო ტექსტური ფაილის, მეწყერ საშიში ზონების კლასიფიკაციის ნაღვეების მიხედვით გენერირება, არამედ შესაბამის ფაილის გაფორმებული რუკის ნახვა, კერძოდ ArcMap-ში მიღებული რუკის დამატება.

Landslide-კომპონენტის გაშვებისას გაიხსნება შემდეგი ფანჯარა (იხ. სურ. 8):



სურ. 8

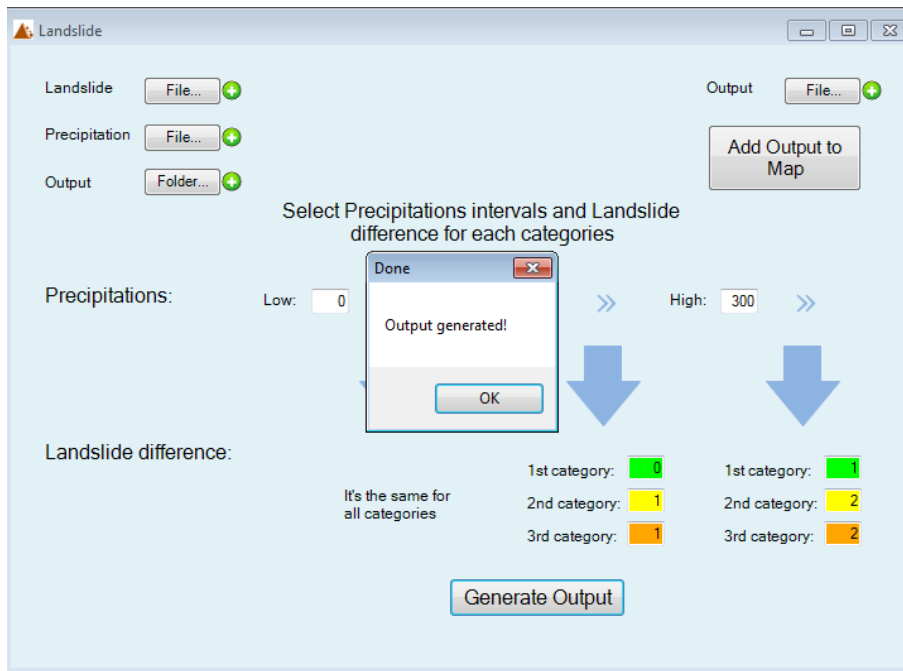
ჩართვის თანავე ამ ფანჯარაში „Generate Output“ და „Add Output to Map“ ლილაკები არ არიან აქტიურები, იმისათვის რომ გავააქტიუროთ ისინი უნდა ავირჩიოთ მეწყერის ტექსტური ფაილი („Landslide“), ნალექების ტექსტური ფაილი („Precipitation“) და შედეგის („Output“) შენახვის საქაღალდე, ამისთვის დააჭირეთ „File...“ და „Folder...“ შესაბამის ლილაკებზე. ფაილების და საქაღალდის სწორი ამორჩევის შემდეგ წითელი ინდიკატორები შეიცვლება მწვანე ინდიკატორებით და „Generate Output“-ლილაკი გახდება აქტიური, რაც ნიშნავს რომ მომხმარებელს ექნება უფლება დააგენერიროს მესამე ფაილი, ნალექებზე დამოკიდებული საშიში მეწყერების ზონების კლასიფიკაციის ფაილი (იხ. სურ. 9):



სურ. 9

Landslide-კომპონენტი, ნალექების ინტერვალების და განსაზღვრული მეწყერის კატეგორიების შეცვლის უფლებას აძლევს, შესაბამის ტექსტური ველების მეშვეობით.

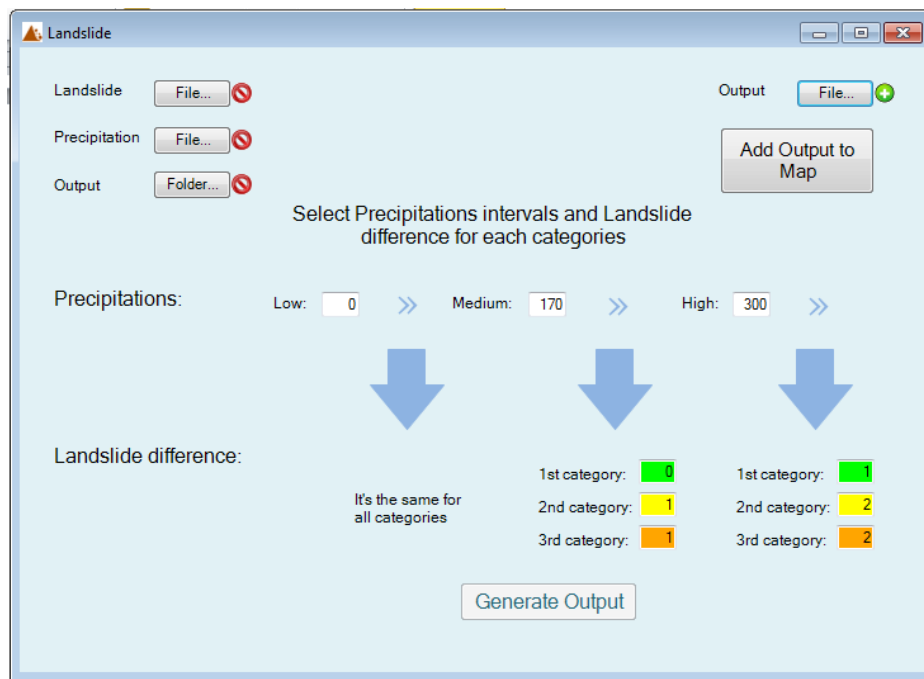
გენერირების პროცესის დასრულების თანავე გამოდის შეტყობინება წარმატებული მუშაობის შესახებ და შედეგის (Output) ფაილის ამორჩევის ლილაკთან ინდიკატორიც ხდება მწვანე, რაც ნიშნავს, რომ შედეგის ფაილი ავტომატურად დაემატა და ამ ფაილის შესაბამისი რუკის დამატება უკვე შესაძლებელია (იხ. სურ. 10):



სურ. 10

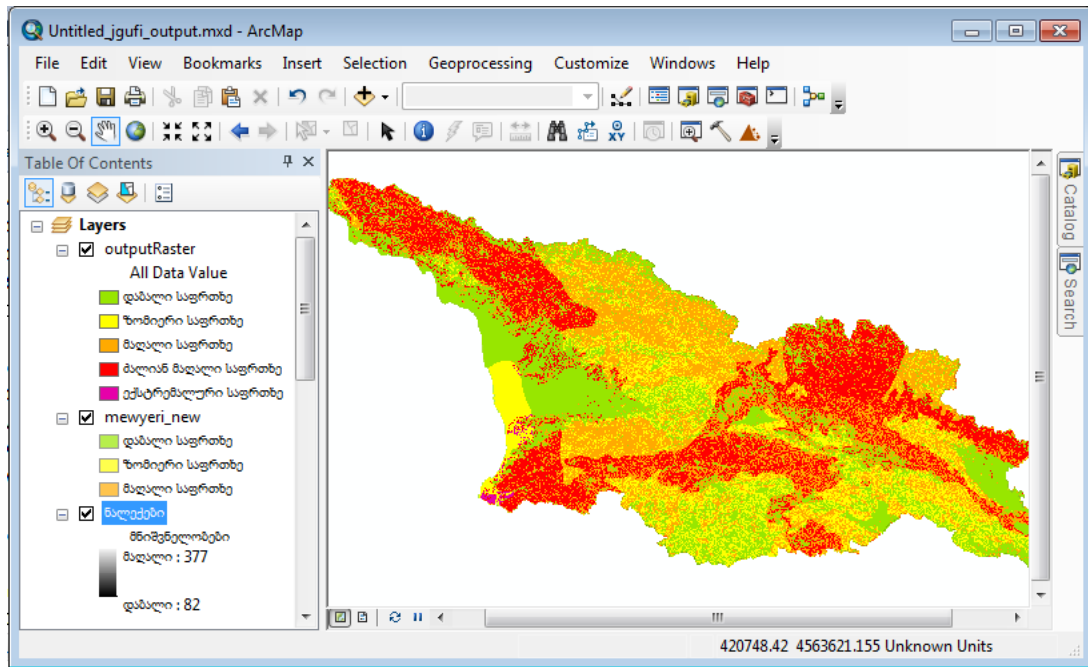
„Add Output to Map“-ლილაკის მეშვეობით მომხმარებელს შეუძლია დაამატოს ArcMap-ში რუკა გენერირებული ტექსტური ფორმატიდან.

მომხმარებელს ასევე ეძლევა უფლება დაამატოს ArcMap-ში რუკა, უკვე არსებული „.txt“ ფაილიდან. ამისთვის არის აუცილებელი შედეგის (Output) შესაბამისი ფაილის „File...“-ლილაკით ავირჩიოთ საჭირო ფაილი და „Add Output to Map“-ლილაკზე დაჭერა (იხ. სურ. 11):



სურ. 11

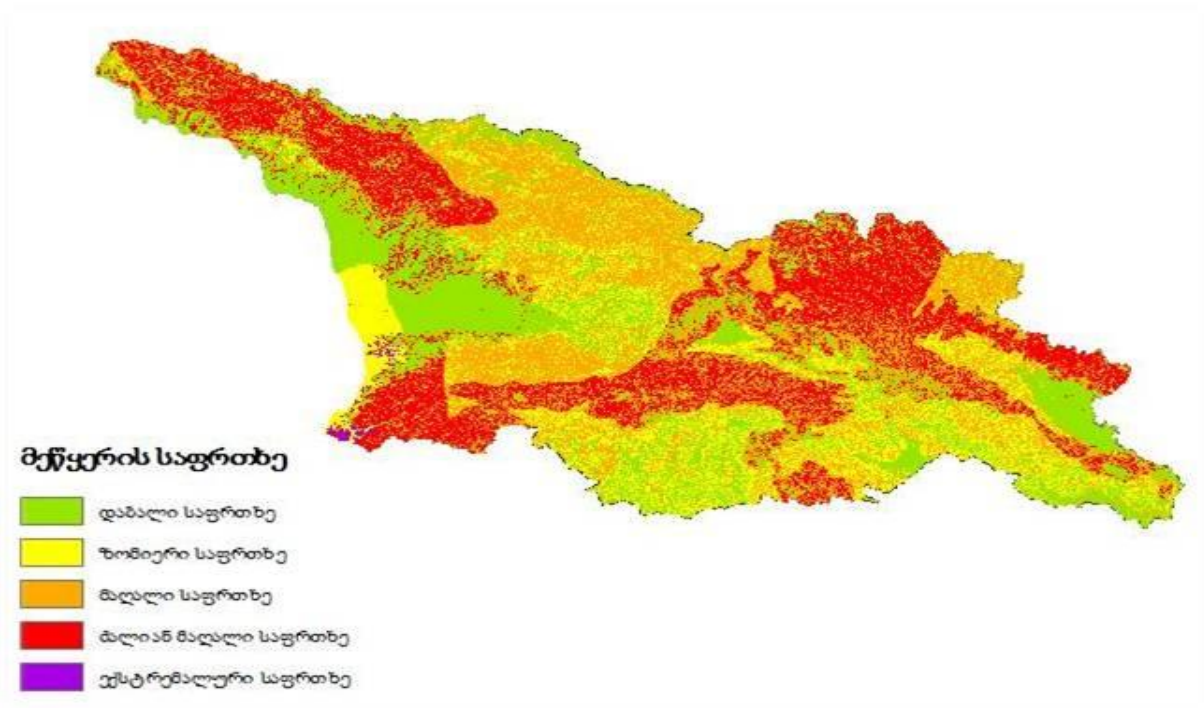
„Add Output to Map“-ლილაკის გაშვების შედეგად, მივიღებთ ArcMap-ში გაფორმებულ რუკას, რომელიც ფერების პალიტრა და ლეგენდა შეესაბამება მეწყერთა რისკების ჯგუფებს (იხ. სურ. 12).



სურ. 12

შედეგი

ჩვენი Landslide პროგრამის შესავალი იყო ორი რუკა, რომელიც გამოსახული იყო მაღლა მიცემულ სურათებზე (იხ. სურ.1. და სურ.2). საბოლოოდ ჩვენ მივიღეთ მესამე Output ფაილი, რომელიც ასევე არის რუკა, რომელზეც მოსული ნალექების მიხედვით გამოკვეთილია საშიში, მეტნაკლებად საშიში და უსაფრთხო უბნები.



სურ.13

როგორც სურათზე ვხედავთ, მეწყერის ყველაზე მაღალი რისკი მთიან აჭარაში მდებარეობს. ამის მიზეზი უფრო იმ ნალექების რაოდენობაა, რომელიც აღნიშნულ რაიონში მოდის. ასევე აღსანიშნავია, რომ საქართველოში ყველაზე მეტი ნალექი სწორედ რომ აჭარაში მოდის. მტირალას მთაზე, რომელიც აჭარაში მდებარეობს, წლის მანძილზე ნალექების რაოდენობა აჭარბებს არა მხოლოდ აჭარის რეგიონის მაჩვენებელს, არამედ მთელი საქართველოს მაჩვენებელსაც კი.

დასკვნა

ჯგუფური პროექტი აფასებს ნალექების ზეგავლენას მეწყერსაშიშს ადგილებზე მთელი ქვეყნის მასშტაბით. ეს დაეხმარებათ GIS-სპეციალისტებს აღმოაჩინონ მეწყერის კერები და დროულად შეისწავლონ ისინი.

შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფა შეგვიძლია გამოვიყენოთ, როგორც დამოუკიდებლად, ასევე ArcMap-ის გარემოში. ჩვენი INPUT მონაცემები არის სტაციონალური რუკა და ნალექების რაოდენობის რუკა.

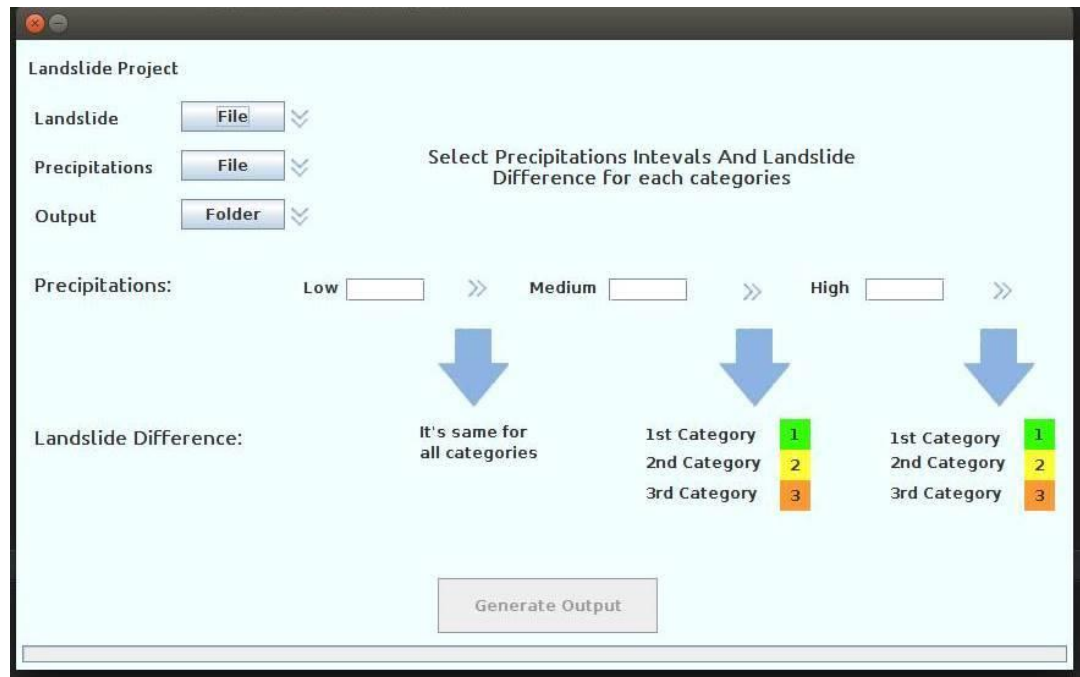
პროგრამული უზრუნველყოფის საბოლოო შედეგი OUTPUT არის რუკა, რომელზეც ნაჩვენებია ნალექებზე დამოკიდებული მეწყერის საშიშ რაიონები მთელი საქართველოს მასშტაბით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. <https://sites.google.com/a/iliauni.edu.ge/bunebrivi-katasteopebi-ge/metsqerebi>
2. ტ. კისელიძის სალექციო კურსი „ფაზილოგია გამოყენებითურთ“.
3. ზ.ამილახვარის დისერტაცია: „ეზოდინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების გამოკვლევა საქართველოს ტერიტორიაზე ძიების გეოფიზიკური მეთოდებით“, 2006წ, თბილისი
3. http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/A_quick_tour_of_what_s_new_in_ArcGIS_10/00qp000000p000000/
4. http://help.arcgis.com/en/sdk/10.0/arcobjects_net/conceptualhelp/index.html#/ArcObjects_Help_for_NET_developers/0001000002zs000000/
5. H.Schildt, “Java, The Complete Reference”, 9th edition

დანართი 1

Java-ზე დაწერილი ალიკაციის გაშვებისთვის "LandslideProject_Java"-საქალაქეში მოძებნეთ „TSUProject.jar“-ფაილი და გახსენით იგი. რის შედეგად გაიშვება შემდეგი ფანჯარა:

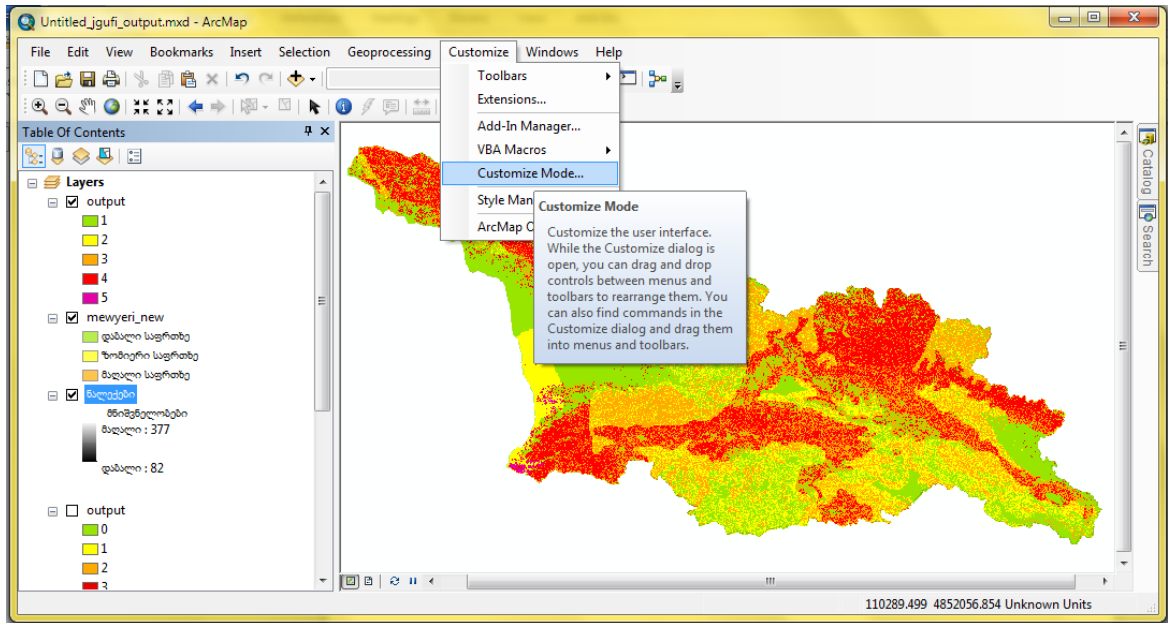


დანართი 2

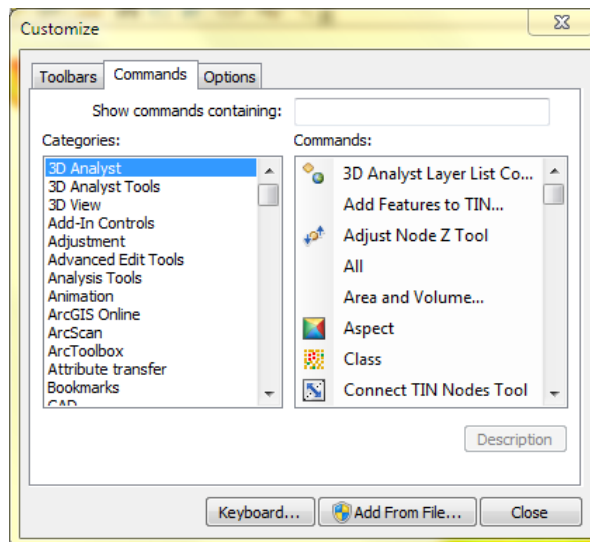
ArcMap-ში კომპონენტის დამატება

Landslide-კომპონენტის დამატება ArcMap-ში ხდება შემდეგი ბიჯებისგან:

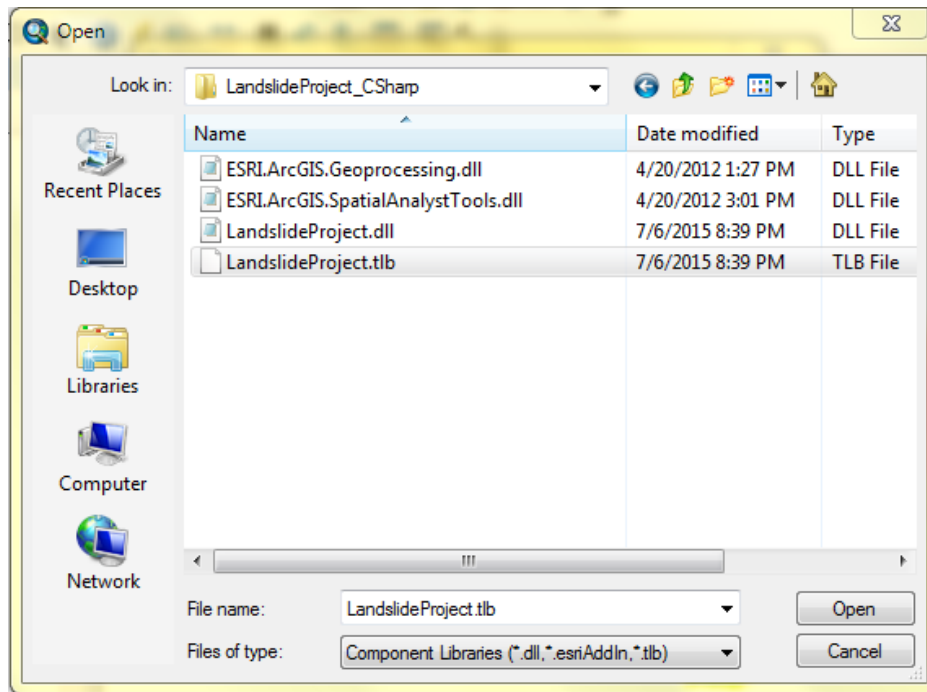
1. ArcMap სტანდარტულ მენიუმში აირჩიეთ „Customize“-მენიუს ქვემენიუ „Customize Mode...“



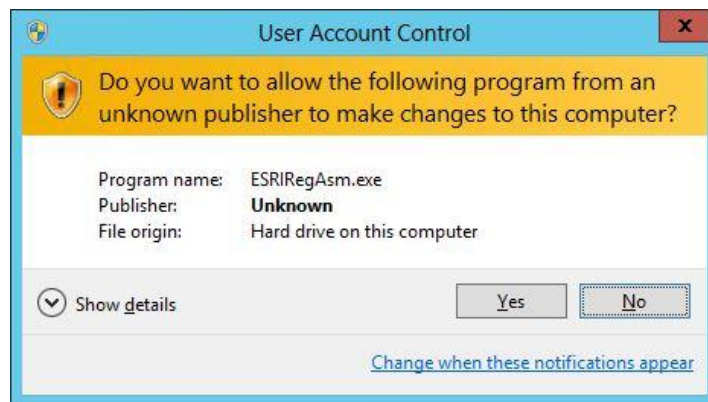
2. „Customize“-ფანჯარაში გადადით „Commands“-ჩანართზე და დააჭირეთ „Add From File...“-რილაკს:



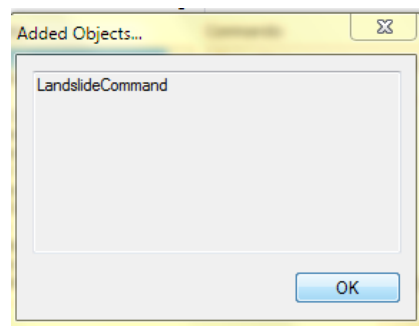
3. „LandslideProject _Csharp“-საკვალდეში მოძებნეთ “LandslideProject.tlb” ფაილის ადგილმდებარეობა, აირჩიეთ ეს ფაილი და დააჭირეთ „Open“-ლილაკს:



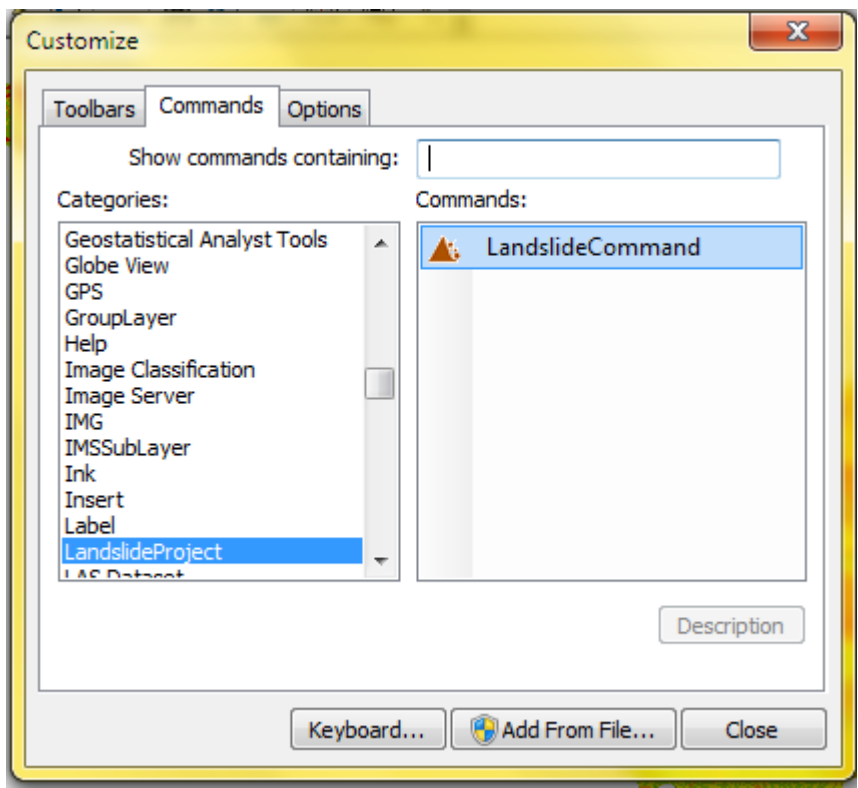
4. შედეგად გამოვა მომხმარებლის ანგარიშის კონტროლის ფანჯარა; დააჭირეთ „Yes“-ლილავს:



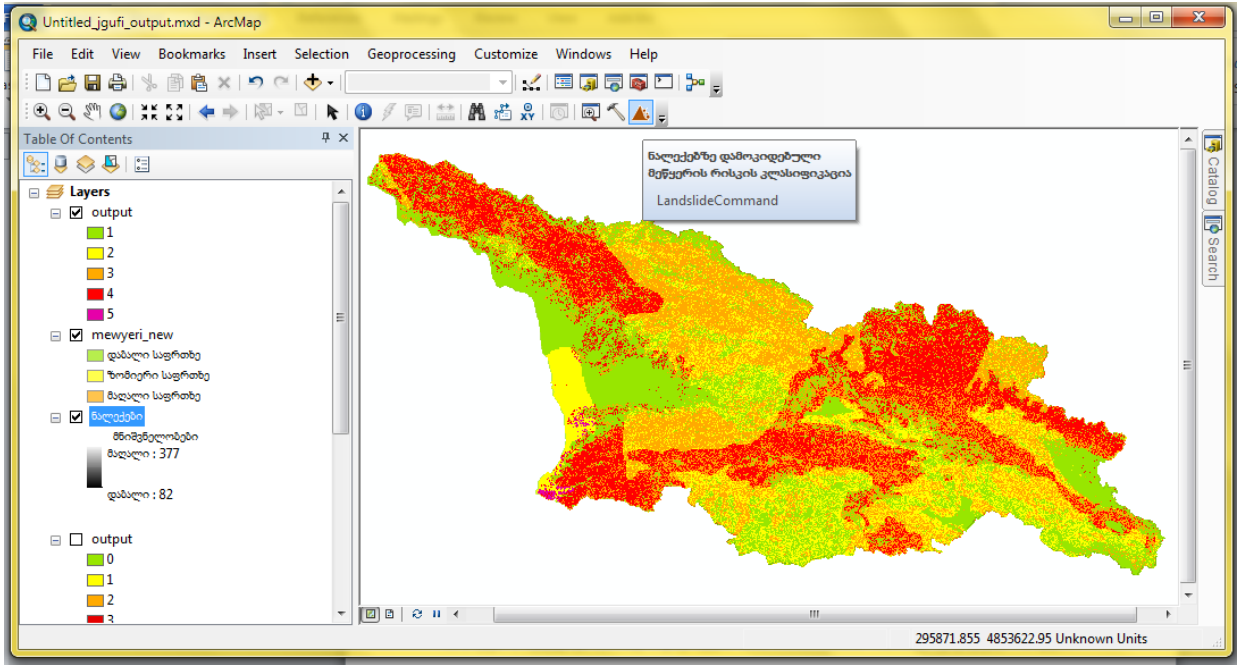
5. წარმატებული ოპერაციის შემთხვევაში, გამოჩნდება ყველა დამატებული ობიექტის სია; დააჭირეთ „OK“-ლილავს:



6. „Customize“-ფანჯრაში „Commands“-განყოფილებაში დააჭირეთ „LandslideCommand“-ლილავზე და წამოიღეთ ის ArcMap-ის ნებისმიერ ინსტრუმენტულ პანელზე, Toolbar“-ზე:



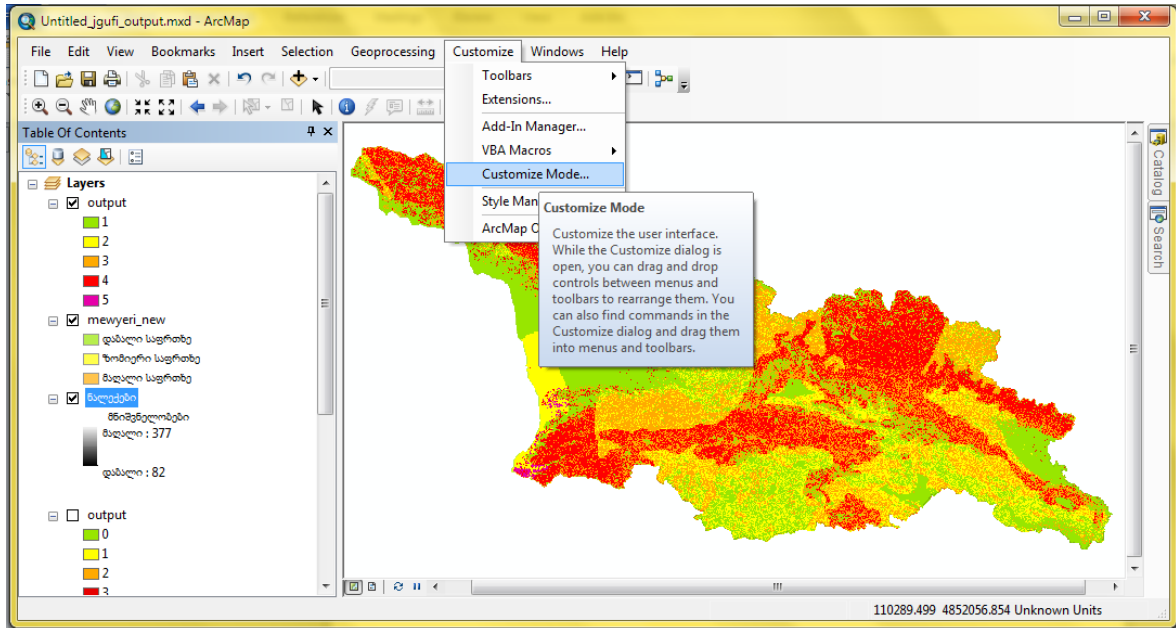
ამ ბოჯების შედეგად, ArcMap-ს ინსტრუმენტული პანელს დაემატება “LandslideCommand”-ის ღილაკი:



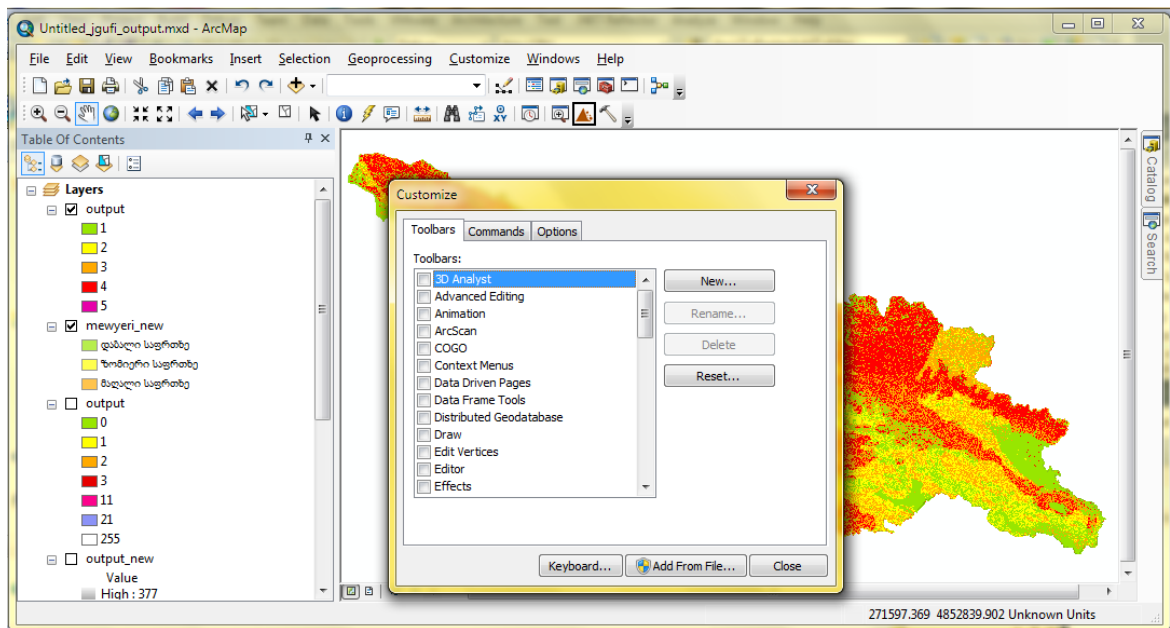
ArcMap-დან კომპონენტის ამოღება

Landslide-კომპონენტის ArcMap-დან ამოღება ხდება შემდეგი ბიჯებით:

1. სტანდარტულ მენიუში აირჩიეთ „Customize“-მენიუს ქვემენიუ „Customize Mode...“



2. აირჩიეთ ArcMap-ის ინსტრუმენტულ პანელზე „LandslideCommand“-ის ლილაკი და გადაიტანეთ „Customize“-ფანჯარაზე, დახურეთ ფანჯარა:



ამ ბიჯების შედეგად, ArcMap-ს ინსტრუმენტული პანელიდან წაიშლება „LandslideCommand“-ის ლილაკი.