ATLAS

OF NATURAL HAZARDS & RISKS OF GEORGIA

ატლასი

საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების

ინფორმაცია პროექტის შესახებ

პროექტი “ინსტიტუციური გაძლიერება საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისათვის” განხორციელდა კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელისა (CENN) და ტვენტეს უნივერსიტეტის გეოინფორმაციული მეცნიერებისა და დედამიწის შემსწავლელი ფაკულტეტის (ITC) მიერ. პროექტი დაფინანსდა ნიდერლანდების სამეფოს ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის სოციალური ტრანსფორმაციის პროგრამის (MATRA) მიერ. პროექტის მიზანს წარმოადგენდა სახელმწიფო ინსტიტუტების შესაძლებლობების განვითარება კატასტროფების რისკის მართვისა (DRM) და შემცირების (DRR) კუთხით, აგრეთვე ტერიტორიულ დაგეგმარებაში თანამედროვე სივრცითი მიდგომებისა და ტექნოლოგიების დანერგვა. პროექტის შედეგად

- მომზადდა რისკის შეფასების სახელმძღვანელო ინსტრუქციები;
- მოხდა კატასტროფების რისკების მართვის საკითხებზე მომუშავე სახელმწიფო ინსტიტუტების თანამშრომლების კვალიფიკაციის ამაღლება კატასტროფების რისკის მართვისა და შემცირების თანამედროვე ტექნოლოგიებსა და მიდგომებში;
- შეიქმნა კატასტროფების რისკების მონაცემების მართვისა და ანალიზის ახალი სისტემა და მომზადდა საქართველოში ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ვებ და ბეჭდური ატლასები;
- განხორციელდა სხვადასხვა ტიპის საშიში ბუნებრივი პროცესების რისკის შეფასება კონკრეტულ მაგალითებზე თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და მიდგომების გამოყენებით. შეფასებები და კვლევები მომზადდა და გავრცელდა საინფორმაციო მასალის სახით;
- შემუშავდა რისკის კომუნიკაციის სტრატეგია.

Information about the Project

The project “Institutional Building for Natural Disaster Risk Reduction (DRR) in Georgia” was implemented by the Caucasus Environmental NGO Network (CENN) and the Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, the Netherlands. The project was financially supported by the Social Transformation Programme for Central and Eastern Europe (MATRA) of the Netherlands Ministry of Foreign Affairs. The project was directed towards the provision of capacity building of governmental institutions in Disaster Risk Management (DRM) and Disaster Risk Reduction (DRR) and an introduction to the modern spatial approaches and technologies in territorial planning in Georgia. The project resulted in the:

- development of guidelines for risk assessment;
- capacity building of the personnel of governmental institutions with DRM responsibilities in modern DRR and DRM technologies and approaches;
- development of a new system for DRR data management and analysis, and the printed and web-based atlases of natural hazards and disaster risks of Georgia;
- risk assessment case studies, carried out for different hazards, using modern technologies and approaches. The assessments and case studies have been prepared and disseminated in the form of information packages;
- development of risk communication strategy.

ISBN 978-9941-0-4310-9

პროექტის პარტნიორები

საქართველოს ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასის მომზადებაში აქტიური თანამშრომლობისათვის მადლობას ვუხდით ჩვენს პარტნიორებს: საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოსა და მის უფროსს, ბატონ შალვა ჯავახაძეს, საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტსა და მის ხელმძღვანელს, ბატონ ირაკლი ქადაგიძეს, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტის დირექტორს, ბატონ ზურაბ ჯავახიშვილს.

Project Partners

Caucasus Environmental NGO Network would like to express its sincere gratitude to our partner organizations for their active cooperation and assistance in the preparation of the national hazard and risk atlas of Georgia: the National Environmental Agency of the Ministry of the Environment Protection of Georgia and its head, Mr. Shalva Javakhadze, the Emergency Management Department of the Ministry of Internal Affairs of Georgia and its head, Mr. Irakli Kadagidze, Ilia State University and the Director of the Institute of Earth Sciences, Mr. Zurab Javakhishvili.

მონაწილეები
Contributors

კეის ვან ვესტენი, პროექტის დირექტორი, ITC
ნანა ჯანაშია, CENN
მენო სტრაატსმა, ITC
ულან ტურდუკულოვი, ITC
ვიმ ფერინგა, ITC
კურტ საიმონსი, GeoMapa
კახა ბახტაძე, CENN
ჭიჭიკო ჯანელიძე, CENN
ნინო ხელაძე, CENN
ლევან ნაცვლიშვილი, CENN
ნოდარ თხელიძე, CENN
გიორგი გაფრინდაშვილი, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო
ირაკლი მეგრელიძე, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო
გიგი გელაძე, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო
ვახტანგ გლოველი, საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი
ლაშა სუხიშვილი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
მიხეილ ელაშვილი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თამარ წამალაშვილი
ირვინ ტ. ფელისიანო, სანტიაგო

Dr. C.J. (Cees) van Westen, Project Director, ITC
Nana Janashia, CENN
Dr. M.W. (Menno) Straatsma, ITC
Dr. Ulan Turdukulov, ITC
W.F. (Wim) Feringa, ITC
Koert Sijmons, GeoMapa
Kakha Bakhtadze, CENN
Tchichiko Janelidze, CENN
Nino Kheladze, CENN
Levan Natsvlishvili, CENN
Nodar Tkhelidze, CENN
George Gaprindashvili, National Environmental Agency of the Ministry of the Environment Protection of Georgia
Irakli Megrelidze, National Environmental Agency of the Ministry of the Environment Protection of Georgia
Gigi Geladze, National Environmental Agency of the Ministry of the Environment Protection of Georgia
Vakhtang Gloveli, Emergency Management Department of the Ministry of Internal Affairs of Georgia
Lasha Sukhishvili, Ilia State University
Mikheil Elashvili, Ilia State University
Tamar Tsamalashvili
Irvin T. Feliciano, Santiago

წინასიტყვაობა
Foreword

სამხრეთ კავკასია გეოლოგიური აგებულების სირთულით, გეომორფოლოგიური, ჰიდროკლიმატური და გეობოტანიკური პირობების მრავალფეროვნებით ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ საგრძნობლად მოწყვლადი რეგიონია. სამხრეთ კავკასიის სამივე ქვეყანაში – აზერბაიჯანში, საქართველოსა და სომხეთში – ხშირია მიწისძვრები, მეწყრები, ღვარცოფები, წყალდიდობები და სხვა ბუნებრივი მოვლენები, რომლებიც იწვევენ ადამიანთა მსხვერპლსა და ეკონომიკურ ზარალს. სხვადასხვა მონაცემით, უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებში ბუნებრივი სტიქიური პროცესებით გამოწვეულმა ეკონომიკურმა ზარალმა 16 მილიარდ აშშ დოლარს გადააჭარბა.

საქართველოში ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების გამომწვევ ფაქტორებს შორის პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს:

გეომორფოლოგია
საქართველოს ტერიტორია (69.8 ათასი კმ²) ზღვის დონიდან 5,000 მ -ზე მაღლაა განფენილი (ტერიტორიის 46.1% ზღ. დონიდან 1,000 მ სიმაღლემდე მდებარეობს, 39.7% – 1,000 მ-დან 2,200 მ-მდე, 14.2% – 2,200 მ-ზე მაღლა). რელიეფის დანაწევრების მაღალი ხარისხი განპირობებულია კავკასიის რეგიონში მძლავრი ტექტონიკური მოძრაობითა და ინტენსიური ეროზიული პროცესებით. საქართველოს ტერიტორიაზე ეროზიული ჩაჭრის სიღრმე ალაგ-ალაგ 2,000 მ–საც კი აღემატება.

გეოლოგია
საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულია სხვადასხვა შემადგენლობის, ასაკისა და მდგრადობის მქონე ქანები, რომლებიც ქმნიან მრავალფეროვან გეოლოგიურ სტრუქტურებს და განაპირობებენ ადამიანისათვის საშიში სხვადასხვა გეოლოგიური პროცესის წარმოქმნას. მკვრივი კლდოვანი ქანებით აგებულ ფერდობებზე უპირატესი განვითარებით გამოირჩევიან კლდეზვავები და ქვათა ცვენა; ასეთ ადგილებში შედარებით ნაკლებია მეწყრული და ღვარცოფული პროცესები. მეორე მხრივ, ნაკლებად მკვრივი, ადვილად დეფორმირებადი ქანების გავრცელების არეალებში ვითარდება, ძირითადად, მეწყრული და ღვარცოფული პროცესები.

სეისმურობა
არაბეთის ფილის გადაადგილება (~4.65 სმ/წ.) საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით ევრაზიის ფილისკენ (ჩ-დ) განაპირობებს კავკასიის სეისმურ აქტივობას. საქართველოს ტერიტორია, როგორც კავკასიის ნაწილი, ხასიათდება საშუალო სეისმურობით, სადაც ძლიერი მიწისძვრები ას წელიწადში რამდენიმეჯერ ხდება (აღსანიშნავია ბოლო ასწლეულში მომხდარი ძლიერი მიწისძვრები: სპიტაკის მიწისძვრა – Mg=7.4, 1988 წ. და რაჭის მიწისძვრა – Mg=7.00, 1991 წ.). თავის მხრივ, სეისმური აქტივობა ერთ-ერთი ძლიერი ბუნებრივი მოვლენაა, რომელიც იწვევს ადამიანთა მსხვერპლსა და მატერიალურ დანაკარგს; მეორე მხრივ, ძლიერი მიწისძვრები ხელს უწყობენ მეწყრული და ზვავური პროცესების წარმოქმნას, დაჩქარებასა და პროვოცირებას. აღნიშნულის დასტურია 1991 წლის რაჭა–იმერეთისა და შიდა ქართლის ტერიტორიებზე მომხდარი ძლიერი მიწისძვრა, რომელმაც ამ რეგიონებში გამოიწვია არა მარტო ძველი მეწყრული სხეულების გააქტიურება, არამედ ათეულობით ახალი მეწყრისა და კლდეზვავების კერების წარმოქმნა.

კლიმატი
კლიმატური პირობები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ საქართველოს ტერიტორიაზე საშიში ბუნებრივი მოვლენების პროვოცირებაში. ხშირია კოკისპირული და ხანგრძლივი წვიმები, განსაკუთრებით, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. ინტენსიური და ხანგრძლივი წვიმების შედეგად მთიან რეგიონებში ხშირად ვითარდება ღვარცოფული (სელური) ნაკადები და მეწყრული პროცესები.

გვიან ზამთარში და ადრეულ გაზაფხულზე ტემპერატურის სწრაფი მატება და, შედეგად, თოვლის საფარის ინტენსიური დნობა ან/და ხანგრძლივი წვიმები ხელს უწყობენ მდინარეთა დონის სწრაფ მატებას, წყალდიდობებისა და ღვარცოფული ნაკადების წარმოქმნას. თოვლის ზვავები ხშირი მოვლენაა კავკასიონის დასავლეთ და ცენტრალურ ნაწილში, აგრეთვე მთიანი აჭარის ტერიტორიაზე, რაც დაკავშირებულია დიდ თოვლიანობასთან ან/და ტემპერატურის ცვალებადობასთან ზამთრის მიწურულსა და გაზაფხულის დასაწყისში.

Due to the complexity of the geological structure and the diversity of geomorphologic, hydro-climatic and geo-botanical conditions, the Southern Caucasus is considered to be prone to natural disasters. Earthquakes, landslides, mudflows, floods and other natural events, which can cause considerable human deaths and significant economic losses, are frequent in the three states of the South Caucasus region (Georgia, Azerbaijan and Armenia). According to various data sources the economic losses caused by natural disasters in the Southern Caucasus states during the last two decades has exceeded 16 billion dollars.

The main factors contributing to the triggers of natural disasters within Georgia are as follows:

Geomorphology
The territory of Georgia (covering 69.8 thousand km²) rises to a height of 5,000 m above sea level (46.1% up to 1,000 m above sea level; 39.7% – from 1,000 m to 2,200 m; 14.2% – above 2,200 m). A high degree of the relief-dissection is determined by the strong tectonic movements and the intensive erosion processes that occur in the Caucasus region. At certain locations the depths of erosion-cuts exceed 2,000 m.

Geology
Rocks of different composition, age and stability, forming different geological structures, and determining the development of different hazardous geological processes are all found in the territory of Georgia. Rockslides and rock-falls are mainly observed on steep slopes comprising of hard rocks. Landslides and mudflows are, however, rare at these locations. On the other hand both landslides and mudflows remain characteristic of the areas comprising of soft soil and easily dislodged rocks.

Seismic Activity
The counterclockwise movement of the Arabian Plate (roughly 4.65 cm per year) towards the Eurasian Plate (N-W) determines and controls the seismic activity within the Caucasus region. The territory of Georgia, within this region, is characterized by a medium level of seismicity, where strong earthquakes can occur several times every one hundred years. Two of the most prominent earthquakes within the last century are the Spitak Earthquake of 1988, which measured 7.4 on the Richter magnitude scale, and the Racha Earthquake of 1991, measuring 7.00. In this respect, seismic activity in the country is one of the most destructive hazards, and has caused significant human deaths and economic losses; whereas, on the other hand, strong earthquakes often trigger the development and occurrence of landslides and avalanches. For example the strong earthquake that occurred in 1991 in the territory of Racha-Imereti and Shida Kartli activated and triggered, not only existing landslide bodies, but also created tens of new landslide and rockslide areas in the respective regions.

Climate
Climatic conditions also play an important role in triggering hazardous natural events within Georgia. There are often periods of heavy and prolonged rainfall, especially in the regions in the west of Georgia. In the mountain regions intensive and prolonged rains can lead to the development of mudflows and landslides.

A rapid rise in the air temperature and the subsequent, rapid and intensive melting of the snowpack and/or the prolonged rains, occurring in late winter and early spring, further facilitate the rapid rise of the water levels in rivers which can cause floods and mudflows in low lying territories. Furthermore, the snow avalanches are quite frequent in western and central parts of the Caucasus as well as in the territory of Ajara. Avalanches are often associated with heavy snows and the constant fluctuations in air temperature observed at the end of winter and beginning of spring, and can cause further, significant, flooding concerns.

ანთროპოგენური ფაქტორები

საშიში ბუნებრივი პროცესების პროვოცირება-განვითარებაში აქტიურ როლს თამაშობს ადგილობრივი მოსახლეობა, რომლის ძირითადი შემოსავალი დღესდღეობით ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსების გამოყენებაზეა დამოკიდებული. საბჭოთა კავშირის 70-წლიანი არსებობის პერიოდში ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარება ხშირად ადგილობრივი გარემო პირობების გათვალისწინების გარეშე მიმდინარეობდა. ადგილობრივი მოსახლეობა, პრაქტიკულად, არ მონაწილეობდა ბუნებრივი რესურსებისა და სოფლის მეურნეობის მართვაში. ამ წლების განმავლობაში დაიკარგა საუკუნეების განმავლობაში თემში ჩამოყალიბებული რესურსების მდგრადი მართვის ცოდნა და გამოცდილება. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ქვეყანაში განვითარებულმა ეკონომიკურმა კრიზისმა მოსახლეობას უბიძგა ადგილობრივი რესურსების უკონტროლო და დაუგეგმავი გამოყენებისაკენ, რაც რამდენიმე წელიწადში ახლად წარმოქმნილი და გააქტიურებული ბუნებრივი კატასტროფების მიზეზი გახდა.

ატლასის შესახებ

წინამდებარე ატლასი შეიცავს ინფორმაციას საქართველოს ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური საფრთხეების, საფრთხის წინაშე მყოფი ძირითადი ობიექტების (მაგ.: შენობები, მოსახლეობა, მშპ და ა.შ.), სხვადასხვა ტიპის მოწყვლადობისა (ფიზიკური, სოციალური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური) და რისკების შესახებ. რისკის შეფასება და მართვა ქვეყნის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წინა პირობაა.

საფრთხეებისა და რისკების ატლასის მიზანია ცენტრალური და ადგილობრივი მთავრობების, ბიზნესისა და ადგილობრივი მოსახლეობის ინფორმირება არსებული და პოტენციური ბუნებრივი საფრთხეების, რისკებისა და სოციალურ-ეკონომიკური მოწყვლადობის შესახებ. ატლასის გამოყენება სამთავრობო უწყებებს დაეხმარება კატასტროფების რისკის მართვისა და შემცირების პოლიტიკის დახვეწასა და სტრატეგიის შექმნაში, სხვადასხვა ტიპის განვითარების პროექტების ეფექტიანად დაგეგმვასა და განხორციელებაში. ყველა დაინტერესებულ პირსა და ორგანიზაციას ექნება შესაძლებლობა, ბუნებრივი კატასტროფების კუთხით შეაფასოს საქართველოს თითოეულ თემში არსებული რისკები და შესაბამისი გამოწვევები.

ატლასში განთავსებული რუკები მომზადებულია საერთაშორისო და ეროვნულ დონეზე აპრობირებული თანამედროვე კვლევებისა და შეფასებების მეთოდებზე დაყრდნობით.

ატლასის პარალელურად CENN-ისა და ITC-ის ჯგუფის მიერ მომზადდა ინტერაქტიური ვებატლასი, რომელიც მოიცავს დეტალურ რუკებსა და სათანადო მონაცემებს. ბეჭდური ატლასისგან განსხვავებით, ვებატლასი მონაცემების განახლების თვალსაზრისით დინამიკურია. იგი იძლევა საფრთხეების, საფრთხის პირისპირ მყოფი ობიექტებისა და რისკების ინტერაქტიური ანალიზის საშუალებას საქართველოს ადმინისტრაციული ერთეულების დონეზე.

ვებატლასის მისამართია: http://drm.cenn.org

Anthropogenic factors

The local population, whose livelihoods depend on use of local natural resources, also play an active role in the triggering and development of hazardous natural processes. During 70 years of Soviet rule, infrastructural activities in the country were carried out without consideration for local environmental conditions. During this period, the local population had not participated in any kind of natural resource and agriculture management. To further compound this issue the local traditional knowledge and past experience of sustainable resource management was lost. Furthermore, the economic crisis that developed after the collapse of the Soviet Union forced the local population to use local resources in an uncontrolled an unplanned manner, which, within a period of years, resulted in the further development and increasing frequency of occurrence of natural disasters.

About the Atlas

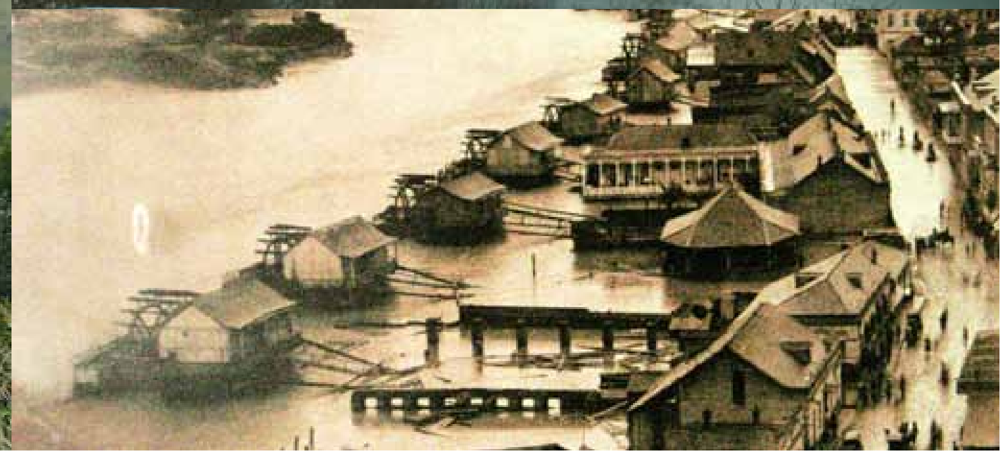
The Atlas contains general information about natural disasters and specific characteristics of Georgia, the main elements at risk (e.g. buildings, population, GDP, etc.), the different types of vulnerability (physical, social, environmental, economic) and the risks inherent in this region. Disaster risk assessment and management is one of the most important prerequisites for sustainable development within the country.

Therefore the main goal of the Atlas of Natural Hazards and Disaster Risks is to provide national and local governments, businesses and the local population with information about existing and potential natural hazards, risks and socioeconomic vulnerability. The Atlas will also assist governmental institutions in the improvement of the disaster risk management and reduction policies currently in place, the development of a relevant strategy of effective planning, and in the efficient implementation of different development projects. Any interested person or organization will therefore have the opportunity to evaluate the risks and relevant challenges faced by the local communities of Georgia by utilizing the information contained in this Atlas.

The maps included in the Atlas have been developed on the bases of modern, international and national research and assessment methods.

In parallel with the Atlas, an interactive Web-Atlas containing detailed maps and relevant data has been developed by CENN and the ITC group. Unlikely the paper Atlas, the Web-Atlas is more dynamic in terms of it's ability to be updated. It allows users to view hazards interactively, the exposed elements at risks and the risks per administrative units of Georgia.

The address of Web-Atlas: http://drm.cenn.org



შინაარსი
Table of contents

საბაზისო რუკა/Base Map

სახელმწიფო საზღვარი/State Boundary

ავტონომიური რესპუბლიკის საზღვარი/Autonomous Republic Boundary

რეგიონის საზღვარი/Regional Boundary

მუნიციპალიტეტის საზღვარი/Municipality Boundary

სახელმწიფოს დედაქალაქი/State Capital

ავტონომიური რესპუბლიკის დედაქალაქი/Capital of Autonomous Republic

რეგიონის ადმინისტრაციული ცენტრი/Region Administrative Center

მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული ცენტრი/Municipality Administrative Center

ქალაქი/City

გზა/Road

რკინიგზა/Railroad

საერთაშორისო აეროპორტი/International Airport

ადგილობრივი აეროპორტი/Domestic Airport

მდინარე/River

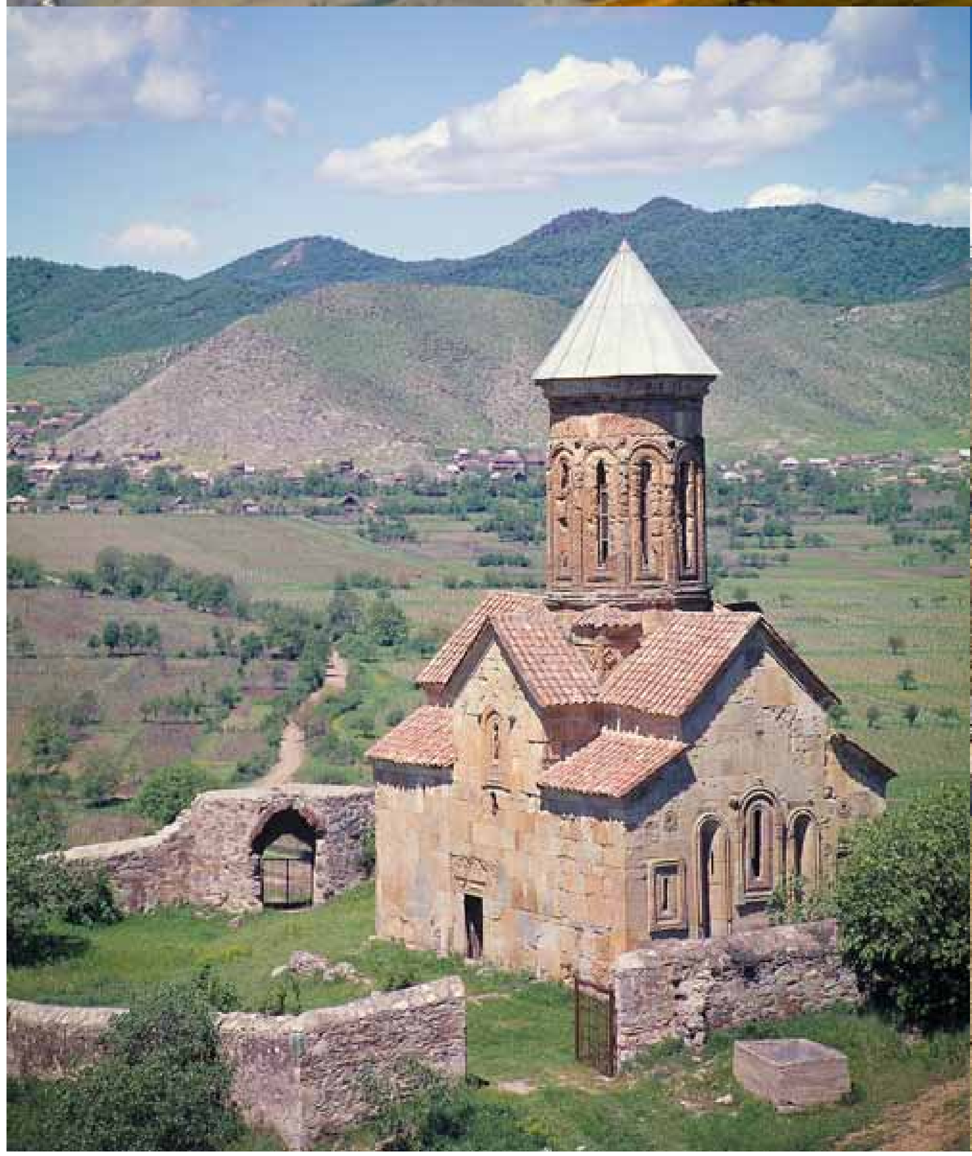
ტბა, წყალსაცავი/Lake, Reservoir

ოკუპირებული ტერიტორია/Occupied Territory

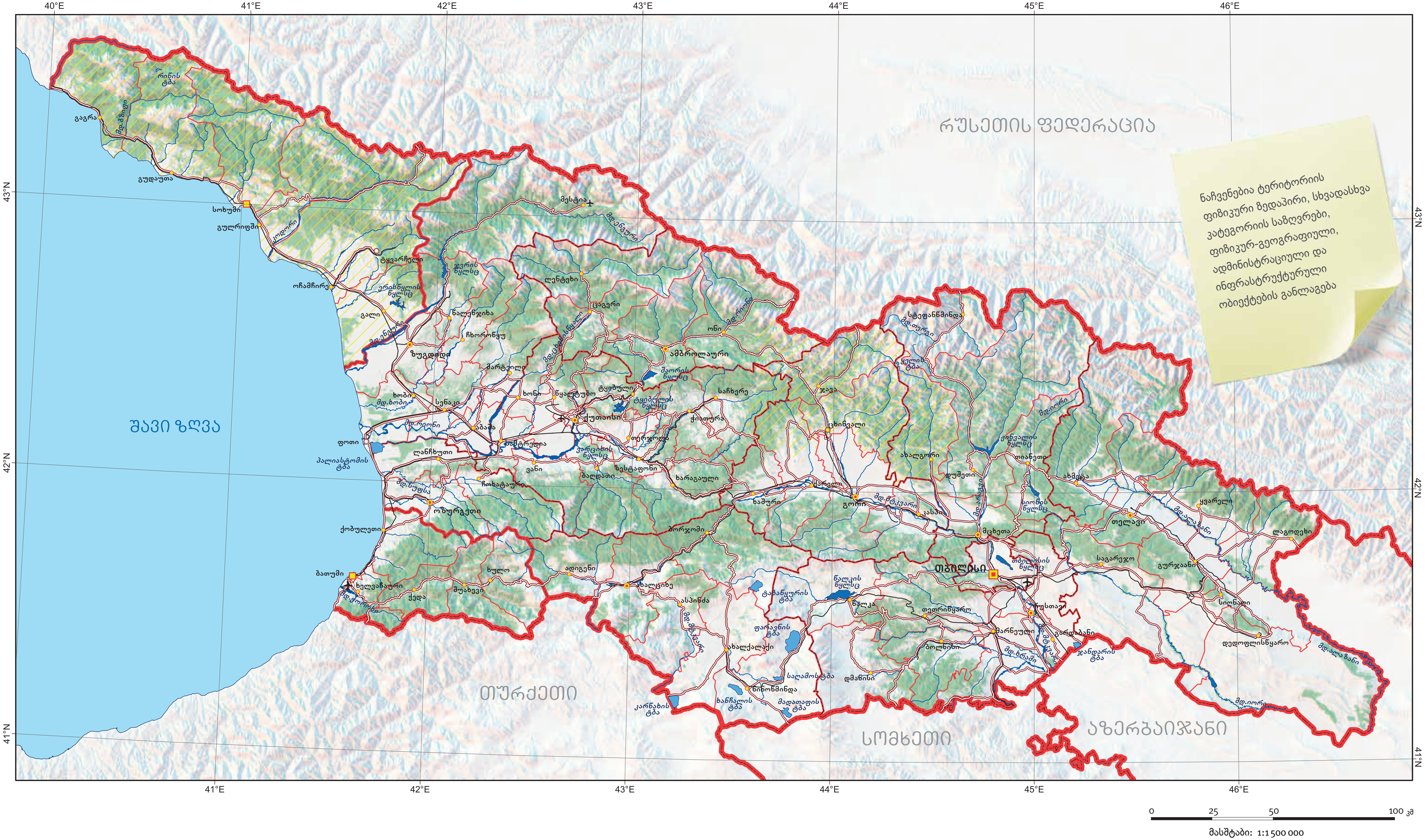
0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

წყარო: შპს ჯეოლენდის მიერ მოწოდებული საბაზისო მონაცემები შემდგომში დამუშავდა CENN/ITC-ის მიერ.
Source: Base map data provided by the Geoland Ltd. was further elaborated by the CENN/ITC



ტოპოგრაფია*



სახელმწიფო საზღვარი	სახელმწიფოს დედაქალაქი	გზა	მდინარე
ავტონომიური რესპუბლიკის საზღვარი	ავტონომიური რესპუბლიკის დედაქალაქი	რკინიგზა	ტბა
მხარის საზღვარი	მხარის ადმინისტრაციული ცენტრი	საერთაშორისო აეროპორტი	წყალსაცავი
მუნიციპალიტეტის საზღვარი	მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული ცენტრი	ადგილობრივი აეროპორტი	ტყე
			ოკუპირებული ტერიტორია

*ტოპოგრაფიული რუკის ინგლისური ვერსია მოცემულია დანართში 3./English version of topographic map could be found in Annex 3.

წყარო: ჯეოლენდის მიერ მოწოდებული საბაზისო მონაცემები შემდგომში დამუშავდა CENN/ITC-ის მიერ
რელიეფის გამოსახვისათვის გამოყენებულია SRTM DEM

① მიწისძვრა, ონი, ონის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი. Earthquake, Oni, Oni Municipality, Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti, 1991. ② მიწისძვრა, ონი, ონის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი. Earthquake, Oni, Oni Municipality, Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti, 1991. ③ მიწისძვრა, თბილისი. Earthquake, Tbilisi, 2002. ④ მიწისძვრა, ონის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი. Earthquake, Oni Municipality, Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti, 2010. ⑤ მიწისძვრის შემდგომ განვითარებული ქვათაცვენა, ონის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი. Rockfall after Earthquake, Oni Municipality, Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti, 2010 ⑥ წყალმოვარდნა, ახმეტის მუნიციპალიტეტი, კახეთი. Flash flood, Akhmeta Municipality Kakheti, 2011. ⑦ წყალდიდობა, ბათუმი, აჭარა. Flood, Batumi, Ajara, 2008. ⑧ წყალდიდობა, ქუთაისი, იმერეთი. Flood, Kutaisi, Imereti, 2005. ⑨ წყალმოვარდნა, კახეთი. Flash flood, Kakheti, 2011 ⑩ ხანძარი ბორჯომის ტყეში, ბორჯომის მუნიციპალიტეტი, სამცხე-ჯავახეთი. Fire In Borjomi Forest, Borjomi Municipality, Samtskhe-Javakheti, 2008. ⑪ ხანძარი ბორჯომის ტყეში, ბორჯომის მუნიციპალიტეტი, სამცხე-ჯავახეთი.Fire In Borjomi Forest, Borjomi Municipality, Samtskhe-Javakheti, 2008. ⑫ ხანძარი ბორჯომის ტყეში, ბორჯომის მუნიციპალიტეტი, სამცხე-ჯავახეთი. Fire In Borjomi Forest, Borjomi Municipality, Samtskhe-Javakheti, 2008. ⑬ მეწყერი, აჭარა,ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტი. / Landslide In Adjara.Khelvachauri / 2008/ ⑭ მეწყერის შემდეგ მიმდინარე სამაშველო ოპერაცია, აჭარა. Rescue Operation after Landslide accident, Ajara, 2008 ⑮ მეწყერის შედეგად დაზიანებული სახლი, ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტი, აჭარა. House damaged by Landslide, Khelvachauri Municipality, Ajara, 2008 ⑯ მეწყერი, სოფელი ორბელი, ცაგერის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი. Landslide, Orbeli Village, Tsageri Municipality, Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti, 2010. ⑰ ღვარცოფი, სოფელი მლეთა, დუშეთის მუნიციპალიტეტი, მცხეთა-მთიანეთი. Mudflow, Mleta Village, Dusheti Municipality, Mtskheta-Mtianeti, 2006. ⑱ ღვარცოფი, სოფელი ჩუმათელეთი, ხაშურის მუნიციპალიტეტი, შიდა ქართლი. Mudflow, Chumateleti Village, Khashuri Municipality, Shida Kartli, 2011. ⑲ ღვარცოფი, სოფელი ჩუმათელეთი, ხაშურის მუნიციპალიტეტი, შიდა ქართლი. Mudflow, Chumateleti Village, Khashuri Municipality, Shida Kartli, 2011. ⑳ ღვარცოფი, კურორტი შოვი, ონის მუნიციპალიტეტი, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი. Landslide, Shovi Resort, Oni Municipality, Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti, 2010. ㉑ თოვლის ზვავი, მესტიის მუნიციპალიტეტი, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. Snow Avalanche, Mestia Municipality, Samegrelo-Zemo Svaneti, 1987. ㉒ თოვლის ზვავი, მესტიის მუნიციპალიტეტი, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. Snow Avalanche, Mestia Municipality, Samegrelo-Zemo Svaneti, 1987. ㉔ თოვლის ზვავი, მესტიის მუნიციპალიტეტი, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. Snow Avalanche, Mestia Municipality, Samegrelo-Zemo Svaneti, 1987.

ზოგადი შესავალი
General Introduction
1

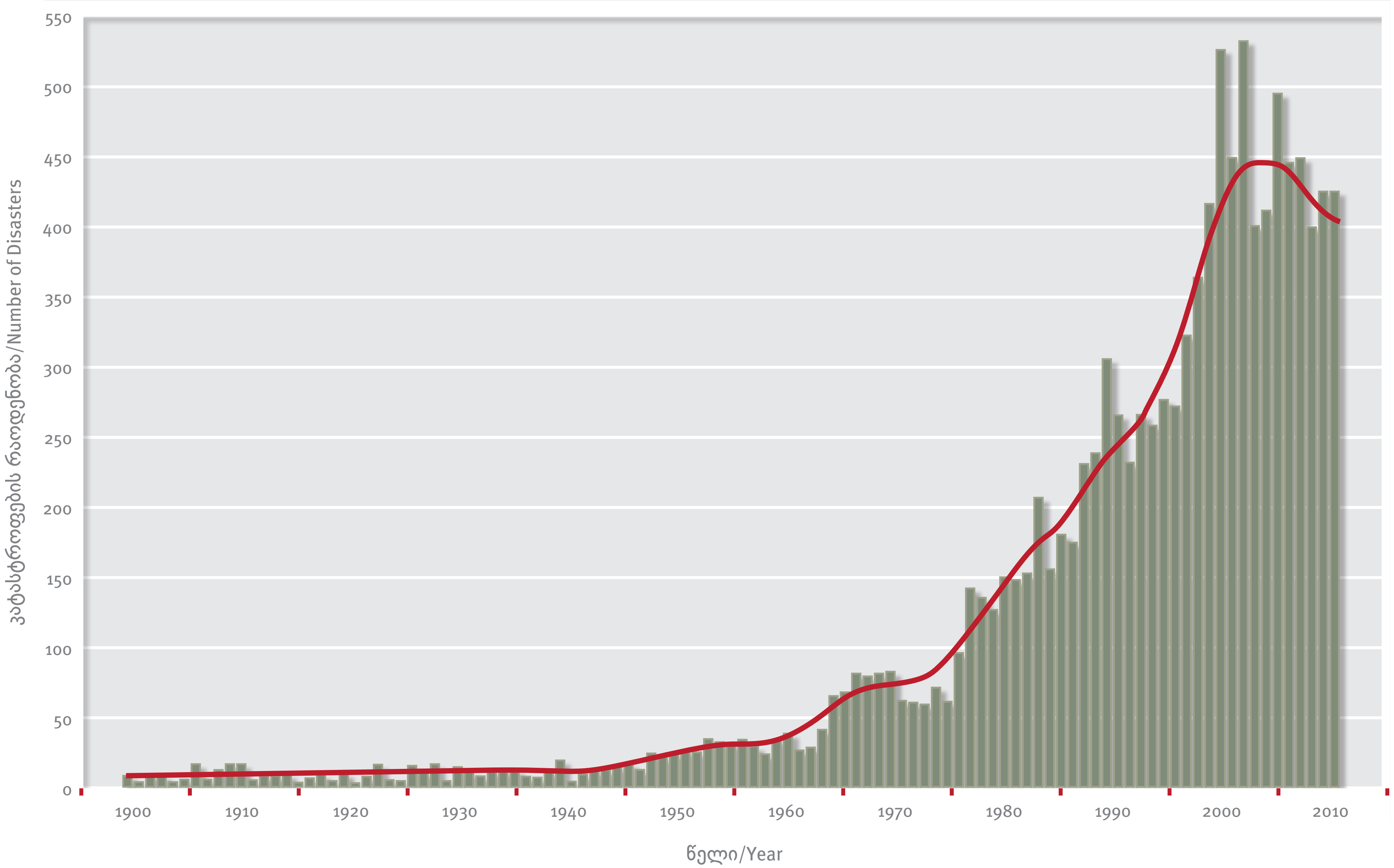
შესავალი
Introduction
1.1

დედამიწაზე ბუნებრივი სტიქიური მოვლენებისა და მათ მიერ გამოწვეული კატასტროფების რიცხვი და ზემოქმედების ძალა სწრაფად მატულობს (იხ. ნახაზი 1.1), რაც უარყოფითად მოქმედებს მოსახლეობაზე, სოციალურ-ეკონომიკურ და ბუნებრივ გარემოზე. დედამიწაზე ბევრია ისეთი ტერიტორია, სადაც ერთი ან რამდენიმე სახის ბუნებრივი სტიქიის საფრთხე არსებობს. როგორც წესი, ბუნებრივი კატასტროფა ისეთ ადგილებშია მოსალოდნელი, სადაც ხდება რამდენიმე ფაქტორის თანხვედრა, როდესაც სტიქიის საფრთხეს ერთვის მის მიმართ ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური გარემოს მოწყვლადობა. ბუნებრივი კატასტროფების თავიდან აცილება ან მისი ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელია ბუნებრივი კატასტროფის რისკის შემცირებისკენ მიმართული სტრატეგიების გატარების გზით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირების საკითხი პრიორიტეტულია მთელი მსოფლიოს მასშტაბით.

საქართველოს შესახებ მსოფლიო ბანკის ორი სხვადასხვა შეფასების მიხედვით, ბუნებრივი სტიქიური საფრთხეების წარმოქმნის სხვადასხვა ალბათობის (0.5%; 5%; 20%) გათვალისწინებით, მათ მიერ გამოწვეული შესაძლო წლიური ზარალი 146 მილიონი აშშ დოლარიდან 3.3 მილიარდ აშშ დოლარამდეა შეფასებული. საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ინფორმაციით, 1995-2011 წლებში გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური პროცესებით გამოწვეულმა ზარალმა 2,338.5 მილიონი ლარი შეადგინა.

The frequency and magnitude of natural hazard events is growing (see Figure 1.1), leaving disasters that have negative impacts on humans, the economy and the environment in its wake. Many areas in the world are now prone to single or multiple natural hazards. These hazard events result in serious disasters when they come into contact with vulnerability and inadequate capacity or coping capabilities of local populations and governments. Avoiding these kinds of disasters or, at the very least, reducing their impact, can be facilitated successfully by engaging relevant actors in Disaster Risk Reduction (DRR) strategies. Consequently, developing a specific focus on Disaster Risk Reduction is an important and vital issue for a multitude of actors operating around the world.

According to two separate assessments of Georgia, both of which were carried out by the World Bank, taking into account the different recurrence probabilities of disasters in the country (0.5%, 5%, 20%), the possible cost of these annual risks of natural disasters is estimated to range between $146 million to $ 3.3 billion. According to additional information provided by the National Environmental Agency of the Ministry of Environment Protection of Georgia, between 1995 and 2011 the total amount of damage, as a result of geological and hydro–meteorological natural hazards, amounted to 2,338.5 million GEL.



ნახაზი/Figure 1.1
ბუნებრივი კატასტროფების ზრდის ტენდენცია მსოფლიოში (1900-2010წწ.)
(წყარო: http://www.emdat.be/natural-disasters-trends).
Natural Disaster trend in the world (1900-2010).
(Source: http://www.emdat.be/natural-disasters-trends).

1.2 ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვა
Natural Disaster Risk Management

1990-2000 წლები გაერო-ს მიერ აღიარებულ იქნა, როგორც ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების ათწლეული (IDNDR). 2000 წლის შემდეგ შემუშავდა ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების საერთაშორისო სტრატეგია (ISDR), რომელმაც ხაზი გაუსვა ბუნებრივი კატასტროფების „ზემოდან ქვემოთ“ პრინციპით მართვის, რეაბილიტაციისა და მზადყოფნის ციკლზე ფოკუსირებიდან კომპლექსურ მიდგომაზე გადასვლის საჭიროებას. ასეთი მიდგომა რისკის შემცირების სხვადასხვა სტრატეგიის განხორციელების მიზნით ითვალისწინებს საზოგადოების ინფორმირებულობისა და ცნობიერების, კუთვნილების გრძნობისა და პასუხისმგებლობის დონის ამაღლებას, ცოდნისა და გამოცდილების გაზიარებასა და პარტნიორული ურთიერთობის დამკვიდრებას ყველა დონეზე. ამ პროაქტიურ კონცეფციას „რისკის მართვის ციკლს“ ან „სპირალს“ უწოდებენ (იხილეთ ნახაზი 1.2), რომლის ფარგლებშიც ბუნებრივი კატასტროფების მაგალითსა და გამოცდილების საფუძველზე შესაძლებელია გარემოს არა მხოლოდ პირვანდელ ფიზიკურ და სოციალურ მდგომარეობამდე აღდგენა, არამედ აგრეთვე განვითარების დაგეგმარების მოდიფიცირება და ადაპტირება.

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირების ზოგადმა სტრატეგიამ, უპირველეს ყოვლისა, უნდა განსაზღვროს რისკის მართვის კონტექსტი, კრიტერიუმები, აგრეთვე მოსახლეობისა და მისი საცხოვრებელი გარემოსათვის მოსალოდნელი საფრთხეები. სტრატეგიამ უნდა გააანალიზოს აღნიშნული გარემოს სოციალური და ფიზიკური მოწყვლადობა და მის შესამცირებლად საჭირო ღონისძიებების გატარების მიზნით განსაზღვროს საფრთხის რამდენიმე სცენართან დაკავშირებული შესაძლო რისკები. აღნიშნული სტრატეგიის საბოლოო მიზანია მოცემულ მომენტში არსებული ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირება და მომავალი ბუნებრივი კატასტროფების რისკის კონტროლი. აღნიშნული მიზნის მიღწევა შეიძლება ისეთი სტრუქტურული და არასტრუქტურული ღონისძიებების ერთობლივი გატარებით (და არა პოსტკატასტროფული რეაგირების გზით), რომლებიც რისკის მართვას წარმატებით იყენებენ სათემო განვითარების ყველა ეტაპზე. ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წარმატებული მართვისათვის, აგრეთვე იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს რისკის ქვეშ მყოფი თემებისათვის პრაქტიკული და მდგრადი გადაწყვეტილებების მიღება, საჭიროა კატასტროფების გამომწვევი მიზეზებისა და ფაქტორების ღრმა ცოდნა.

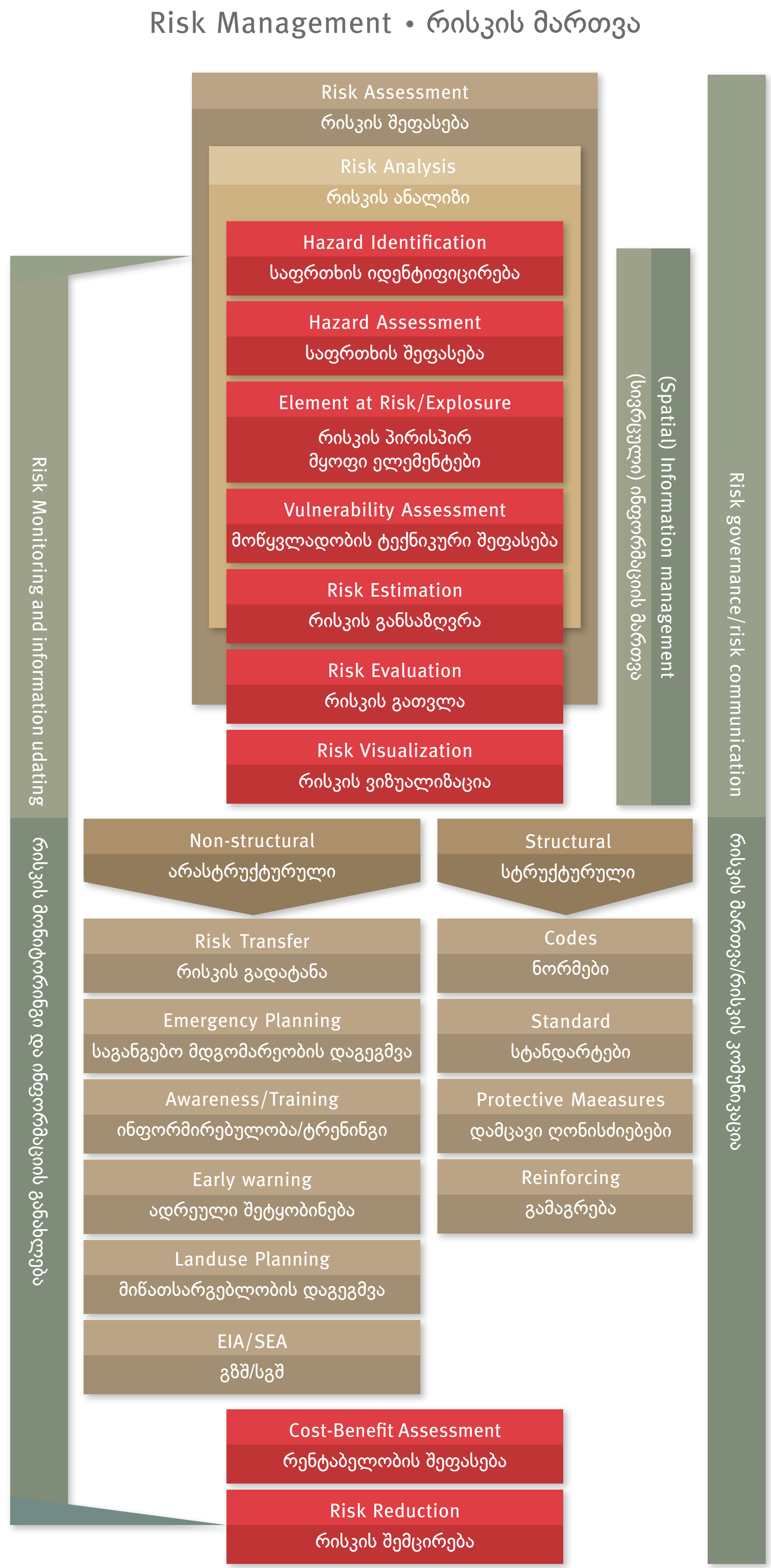
ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ასეთი სახით მართვა მოითხოვს შეთანხმებასა და თანამშრომლობაზე დაფუძნებულ მიდგომას. ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების გაერო-ს საერთაშორისო სტრატეგია (UN-ISDR) მხარს უჭერს ისეთი ახალი მეთოდების გამოყენებას, რომელთა საფუძველზედაც სახელმწიფო უწყებები, ადგილობრივი თემის წარმომადგენლები, ექსპერტები და სხვა დაინტერესებული მხარეები ერთობლივად განსაზღვრავენ პრობლემებს, იღებენ სამოქმედო გეგმებთან დაკავშირებულ გადაწყვეტილებებს და ახორციელებენ მათ. ასეთი მიდგომით ყალიბდება ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის ახალი სტრატეგია, რომელიც პატერნალიზმის (სოციალური პარტნიორობის, ქველმოქმედების, საზოგადოების სოციალურად ნაკლებად დაცულ ნაწილზე ზრუნვის თეორია, პოლიტიკა და პრაქტიკა) ნაცვლად ინფორმირებულ თანხმობას ემყარება. რისკის შეფასება, როგორც მისი მართვის პროცესის საწყისი ეტაპი, წარმოადგენს მრავალმხრივ საქმიანობას, რაც მიზნად ისახავს კატასტროფების მასშტაბების, მოსალოდნელი შედეგებისა და დაინტერესებული მხარეების სუბიექტური ინტერპრეტაციების ინტეგრირებას. 1.3 ნახაზზე ნაჩვენებია კატასტროფების რისკის მართვის ჩარჩო, რომელშიც აქცენტი კეთდება რისკის (სივრცითი) ინფორმაციის გამოყენებაზე.

The decade covering 1990 to 2000 was declared by the UN to be the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR). After the year 2000 a follow up called the International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) was developed, which stressed the need to move from top-down management of disasters and a cycle that focuses on rehabilitation and preparedness, towards a more comprehensive approach that works to avoid or mitigate risk before disasters occur. At the same time, this strategy sought to foster an increased awareness, more public commitment, better knowledge sharing, and partnerships to implement a range of risk reduction strategies at all levels. This more proactive concept has been referred to as the 'risk management cycle', or 'spiral', in which learning from a disaster can stimulate and facilitate adaptation and modification in development planning rather than a simple reconstruction of pre-existing social and physical conditions (see Figure 1.2).

A general strategy for disaster risk reduction should first start by establishing the risk management context and criteria, and by characterizing the potential threats to a community and its environment (the hazards). Secondly, it should analyze the social and physical vulnerability of a population to determine the potential risks from a range of hazardous scenarios in order to implement effective measures to reduce the damage and casualties. The final goal, the reduction of disaster risk in the present and the control of future disaster risk, should be achieved by combining both structural and non-structural measures that foster risk management as an integrated concept and practice. This should be incorporated into all stages of a community's development process, not just as a post-disaster response. Disaster risk management requires a deep understanding of the root causes and underlying factors that lead to disasters in order to arrive at solutions that are practical, appropriate and sustainable for the communities at risk.

Evidently, managing risk in this manner requires a consensual and collaborative approach. The United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) has widely advocated new ways in which authorities, communities, experts and other stakeholders can jointly diagnose problems, decide on plans of action and implement them. Clearly a new ethic of disaster risk management is emerging based on 'informed consent' as opposed to paternalism. Risk assessment as the starting point for further risk management processes should, in turn, be a multifaceted activity, aimed at integrating the likelihood and potential consequences of an event with subjective interpretations (perceptions) of interacting, heterogeneous actors. Figure 1.3 shows a DRM framework that focuses on the use of (spatial) risk information.

ნახაზი/Figure 1.2 კატასტროფების რისკის მართვის ციკლი.
Disaster Risk Management cycle.



ნახაზი/Figure 1.3 კატასტროფების რისკის მართვის ჩარჩო.
Disaster Risk Management framework.

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვა საქართველოში

> 2004 წლიდან (მას შემდეგ, რაც საქართველოში შეიცვალა ხელისუფლება) ქვეყნის მმართველობის სხვადასხვა დონეზე განხორციელდა რეფორმები, რომლებმაც მოიცვა სხვადასხვა ტიპის სამართლებრივი და ინსტიტუციური ცვლილებები. კატასტროფების რისკის მართვის სფეროში მომხდარ მნიშვნელოვან ცვლილებად უნდა ჩაითვალოს 2005 წელს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის შექმნა საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს ფარგლებში და 2006 წელს საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს სტრუქტურაში მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრის (რომელიც 2008 წელს გარდაიქმნა გარემოს ეროვნულ სააგენტოდ) დაარსება. საქართველომ 2005 წელს მიიღო ჰიოგოს სამოქმედო ჩარჩო პროგრამა, რაც ნიშნავს კატასტროფების რისკის მართვის ქვეყნისათვის პრიორიტეტულ საკითხად გადაქცევას.

საქართველოში კატასტროფების მართვასთან დაკავშირებული საქმიანობები რეგულირდება სხვადასხვა დროს მიღებული ორი ძირითადი კანონითა და ნორმატიული აქტებით. ეს კანონებია:

- საქართველოს კანონი საგანგებო მდგომარეობის შესახებ (1997);
- საქართველოს კანონი ბუნებრივი და ტექნოგენური ხასიათის სიტუაციებისაგან მოსახლეობისა და ტერიტორიის დაცვის შესახებ (2007).

კატასტროფების რისკის მართვის ძირითადი უწყება, რომელიც პასუხისმგებელია ამ სფეროში პოლიტიკის შემუშავებასა და პრეზიდენტისთვის რეკომენდაციების მიცემაზე, ეროვნული უშიშროების საბჭოა. კანონმდებლობის თანახმად, კატასტროფების რისკის მართვის სხვადასხვა ეტაპზე სხვადასხვა სექტორი და ფიზიკური და იურიდიული პირები მონაწილეობენ. საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი პასუხისმგებელია საგანგებო სიტუაციების მართვაზე ბუნებრივი ან ტექნოგენური კატასტროფების დროს და კატასტროფის შემდგომ ეტაპზე – მცირე პერიოდის განმავლობაში. ბუნებრივი საფრთხეების მონიტორინგის, პროგნოზირებისა და პრევენციის ფუნქციები აკისრია გარემოს დაცვის სამინისტროს (გარემოს დაცვის სამინისტრო წარმოადგენს 2005-2012 წლების ჰიოგოს სამოქმედო ჩარჩო პროგრამის ეროვნულ კოორდინატორს), სამინისტროს დაქვემდებარებაში მყოფ საჯარო სამართლის იურიდიულ პირებს, სხვადასხვა დონის იურიდიულ პირებსა და კომისიებს. 2011 წლიდან ბუნებრივი კატასტროფების პრევენციის ფუნქციები გადანაწილდა გარემოს დაცვის სამინისტროსა და რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროებს შორის. საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვაში ჩართული ძირითადი სახელმწიფო უწყებები წარმოდგენილია ცხრილში 1.1.

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვასთან დაკავშირებული პრობლემები საქართველოში კომპლექსური ხასიათისაა, რაც სხვადასხვა ფაქტორითაა გამოწვეული. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებული პრობლემები და საჭიროებები ასახულია როგორც სახელმწიფო დოკუმენტებში, ისე საერთაშორისო და ადგილობრივი ორგანიზაციების მიერ მომზადებულ ანგარიშებში. საქართველოს მთავრობის 2009-2012 წლების ძირითადი მონაცემებისა და მიმართულებების დოკუმენტი (BDD) შემდეგ ძირითად პრობლემურ საკითხებზე აკეთებს აქცენტს:

- გარემოში მიმდინარე ბუნებრივი პროცესების არასრული სურათი;
- არასაკმარისი მონაცემები და ინფორმაცია გარემოს მდგომარეობის შესახებ საშიში ბუნებრივი პროცესების კუთხით;
- ბუნებრივი კატასტროფების პრევენციული ღონისძიებების ეროვნული გეგმის არარსებობა.

კატასტროფების რისკის მართვის შემადგენელი კომპონენტები ჯერ კიდევ მნიშვნელოვან დამუშავებასა და განვითარებას საჭიროებენ და ამისათვის გათვალისწინებული ხარჯებიც, მიუხედავად მომავალ წლებში დაგეგმილი ზრდისა, კვლავ შეზღუდული რჩება და ვერ უზრუნველყოფს დასახული მიზნების მიღწევას; მაგალითად, გარემოს დაცვის სამინისტროს ბიუჯეტში 2012 წლისათვის აღნიშნული მიმართულების დასაფინანსებლად გათვალისწინებულია 1.77 მილიონი ლარი, 2013 წლისათვის – 2.84 მილიონი ლარი, 2014 წლისათვის – 5 მილიონი ლარი და 2015 წლისათვის – 6 მილიონი ლარი.

დღეისათვის, საქართველოში არსებული სიტუაციისა და სხვადასხვა კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, შესაძლებელია რამდენიმე მნიშვნელოვანი საკითხის გამოყოფა, რომელთა შესწავლა და დამუშავება ხელს შეუწყობს ქვეყანაში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის სისტემის სრულყოფას; ესენია:

- ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის სტრატეგიისა და ეროვნული სამოქმედო გეგმის შემუშავება;
- რისკების შეფასების თანამედროვე მეთოდების ინტეგრირება არსებულ მეთოდოლოგიებში;
- ცენტრალურ და ადგილობრივ დონეზე რისკის მართვის საკითხებზე მომუშავე ინსტიტუტებს შორის კომუნიკაციის გაძლიერება;
- ბუნებრივი კატასტროფების რისკების გათვალისწინება სივრცული განვითარების პროექტებში.

Natural Disaster Risk Management (DRM) in Georgia

> Since 2004, when a new government was elected in Georgia, a number of reforms in different sectors and levels of government have been implemented, this has resulted in significant legal and institutional changes throughout the country. The most significant changes in the field of DRM were the development of an Emergency Management Department (EMD) under the Ministry of Internal Affairs (MoI) in 2005 and the establishment of The Centre of Monitoring and Prognosis in 2006 that, in 2008, became the National Environmental Agency (NEA) under the Ministry of Environment Protection (MoEP).

Disaster management activities in Georgia are led by two main legal and regulatory acts and supported by several normative acts adopted in different years. The two main legal acts are:

- 'The law of Georgia on State of Emergency' (1997);
- 'The law of Georgia on the protection of the territory and population from emergency situations caused by natural and technological disasters' (2007).

The main institution active in DRM, which is responsible for policy making and advising the President, is the National Security Council (NSC). According to national legislation, at different DRM phases different sectors of the government, individuals and legal entities should be participating in the process. The EMD is therefore responsible for the emergency management processes during natural or manmade disasters and in the post disaster period. The functions of monitoring, forecasting and the prevention of natural disasters are allocated to the MoEP (which is a national focal point for the implementation of the Hyogo Framework for Action 2005-2015) different legal entities of public law in subordination to the Ministry, and to other legal entities and commissions at different levels. The main government bodies involved in DRM can be seen in Table 1.1.

The specific problems associated with natural disaster risk management in Georgia are quite complex and are caused by a variety of factors which complicate the process. The problems and requirements associated with this issue are reflected in government documents, as well as in reports prepared by international and local organizations. The Georgian government's Basic Data and Directions (BDD) for 2009-2012 emphasizes the following problematic issues:

- incomplete picture of the processes taking place in the natural environment;
- insufficient data and information on the state of the environment in terms of hazardous natural phenomena;
- inexistence of a national plan for natural disaster prevention measures.

The components of disaster risk management are still in need of considerable development in Georgia and the expenses for such development, despite promised increases planned for the future, remain insufficient to achieve the set objectives. For example, within the budget of the Ministry of Environment Protection intended funding the aforementioned activities amounts to 1.77 million GEL for 2012, 2.84 million GEL for 2013, 5 million GEL for 2014 and 6 million GEL for 2015.

As a result of an analysis of the present situation in Georgia and information provided by various studies, it is possible to single out several significant issues that can contribute to the improvement of the DRM system in place in Georgia, these are the:

- development of a Disaster Risk Management Strategy and National Action Plan;
- integration of new risk assessment methods into the existing methodologies;
- strengthening of communication among institutions dealing with risk management issues on different administrative levels;
- specification of Natural Disaster Risks as a standard component in Spatial Development Projects.

Government bodies	სახელმწიფო ორგანოები
Emergency Management Department–EMD (Ministry of Interior-MoI)	საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი (შინაგან საქმეთა სამინისტრო)
National Environmental Agency-NEA (Ministry of Environmental Protection-MoE)	გარემოს ეროვნული სააგენტო (გარემოს დაცვის სამინისტრო)
Ministry of Regional Development and Infrastructure – (MRDI)	რეგიონული განვითარების და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო
Ministry of IDPs from the Occupied Territories, Accommodation and Refugees–(MRA)	საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან იძულებით გადაადგილებულ პირთა, განსახლებისა და ლტოლვილთა სამინისტრო
National Security Council of Georgia–(NSC)	ეროვნული უშიშროების საბჭო

ცხრილი/Table 1.1 საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვაში ჩართული სახელმწიფო სტრუქტურები (წყარო: UNDP, et al., 2011).
Government structures involved in DRM in Georgia (Source: UNDP, et al., 2011)

1.3 კატასტროფების რისკის შეფასების მეთოდოლოგია
Disaster Risk Assessment Methodology

რისკის შეფასება არის პროცესი, რომელიც განსაზღვრავს რისკის ხარისხსა და ბუნებას და ეფუძნება საფრთხეების ტექნიკური მახასიათებლების, ადამიანების მოწყვლადობის პირობებისა და რისკის პირისპირ მათი ყოფნის კომბინაციას. ამგვარად, კატასტროფის რისკი კონცეპტუალურად შეიძლება შემდეგნაირად იქნეს წარმოდგენილი:

კატასტროფის რისკი = საფრთხე * მოწყვლადობა * რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების რაოდენობა.

რისკის გაანალიზების დროს გამოიყოფა სამი მნიშვნელოვანი კომპონენტი: 1) საფრთხე; 2) მოწყვლადობა; და 3) რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტები, რომელთაც აქვთ როგორც სივრცითი, ისე არასივრცითი მახასიათებლები. საფრთხეები გამოირჩევიან თავიანთი დროითი ალბათობითა და ინტენსივობით, რაც სიხშირე/მაგნიტუდის ანალიზიდან გამომდინარეობს. განტოლებაში საფრთხის კომპონენტი ეხება კონკრეტული დროის განმავლობაში სახიფათო მოვლენების წარმოქმნის ალბათობას (საბაზისო პერიოდი). ანალიზის დროს მხედველობაში იქნა მიღებული საფრთხის 9 სხვადასხვა სახეობა: მიწისძვრა, წყალდიდობა, მეწყერი, ღვარცოფი, ქვათა ცვენა, თოვლის ზვავი, ტყისა და ველის ხანძარი, გვალვა და სეტყვა. ამ სახეობათა თითოეული საფრთხისათვის სპეციალურად იქნა შემუშავებული მოწყვლადობის რუკები, რომლებიც სამ ჯგუფად იქნა კლასიფიცირებული (მაღალი, ზომიერი და დაბალი). 50-წლიანი საბაზისო პერიოდის განმავლობაში სავარაუდოდ მოსახდენი რამდენიმე მოვლენის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა განვლილი მოვლენების შესახებ არსებული აღრიცხული/დაფიქსირებული ინფორმაცია და ცალკეული მოვლენის მასშტაბი. ამის შემდეგ მოხდა სივრცითი ალბათობის გაანგარიშება, რომლის დროსაც მოსალოდნელი მოვლენების ზონის ფართობი გაიყო თითოეული საფრთხის ჯგუფის ზონის ჯამურ მონაცემზე. აღრიცხული ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების მონაცემები და საფრთხეების რუკები წარმოდგენილია მე-3 თავში.

სხვადასხვა ფაქტორის მიმართ მოწყვლადობა და რისკის პირისპირ ყოფნა (exposure) შეფასდა რისკის წინაშე მყოფი ელემენტების შემდეგი სახეობებისთვის: შენობები, მოსახლეობა, მშპ, გზები, ტყეები, სახნავ-სათესი მიწები და დაცული ტერიტორიები. ეს ფაქტორები წარმოდგენილია მე-2 თავში (საბაზისო მონაცემები). საფრთხის სახეობისა და საფრთხის წინაშე მყოფი ობიექტების ნებისმიერი კომბინაციისთვის გაანგარიშებულ იქნა გადაკვეთის/დამთხვევის ზონები გეოსაინფორმაციო სისტემების (GIS) გამოყენებით, რამაც მოგვცა ინფორმაცია რისკის პირისპირ არსებობის ხარისხის შესახებ (მე-4 თავი). სოციალური, ფიზიკური, ეკოლოგიური და ეკონომიკური მოწყვლადობის საჩვენებლად გამოყენებულ იქნა შეფასების ხარისხობრივ-სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი ტექნოლოგია, რაც 5.1 თავშია განხილული. საფრთხის ყოველი ტიპისთვის (განხილულია 9 ტიპი), კომბინაციისა (მაღალი, ზომიერი და დაბალი) და საფრთხის წინაშე მყოფი ობიექტებისთვის შეფასდა მოწყვლადობის სიდიდეები/მნიშვნელობები, რაც მატრიცის სახით არის წარმოდგენილი. შემდეგ ისინი გამოყენებულ იქნა რისკების საბოლოო რუკების შეფასებებში, რაც მოცემულია თავში 5.2.

ნახაზი 1.4 ასახავს რისკის ატლასში გამოყენებული რისკის შეფასების პროცედურის სქემას, ხოლო ნახაზი 1.5 გვიჩვენებს რისკის შეფასების საერთო მეთოდს, რაც წარმოდგენილია შეფასების დროს გამოყენებული გეომონაცემებით (რუკებით).

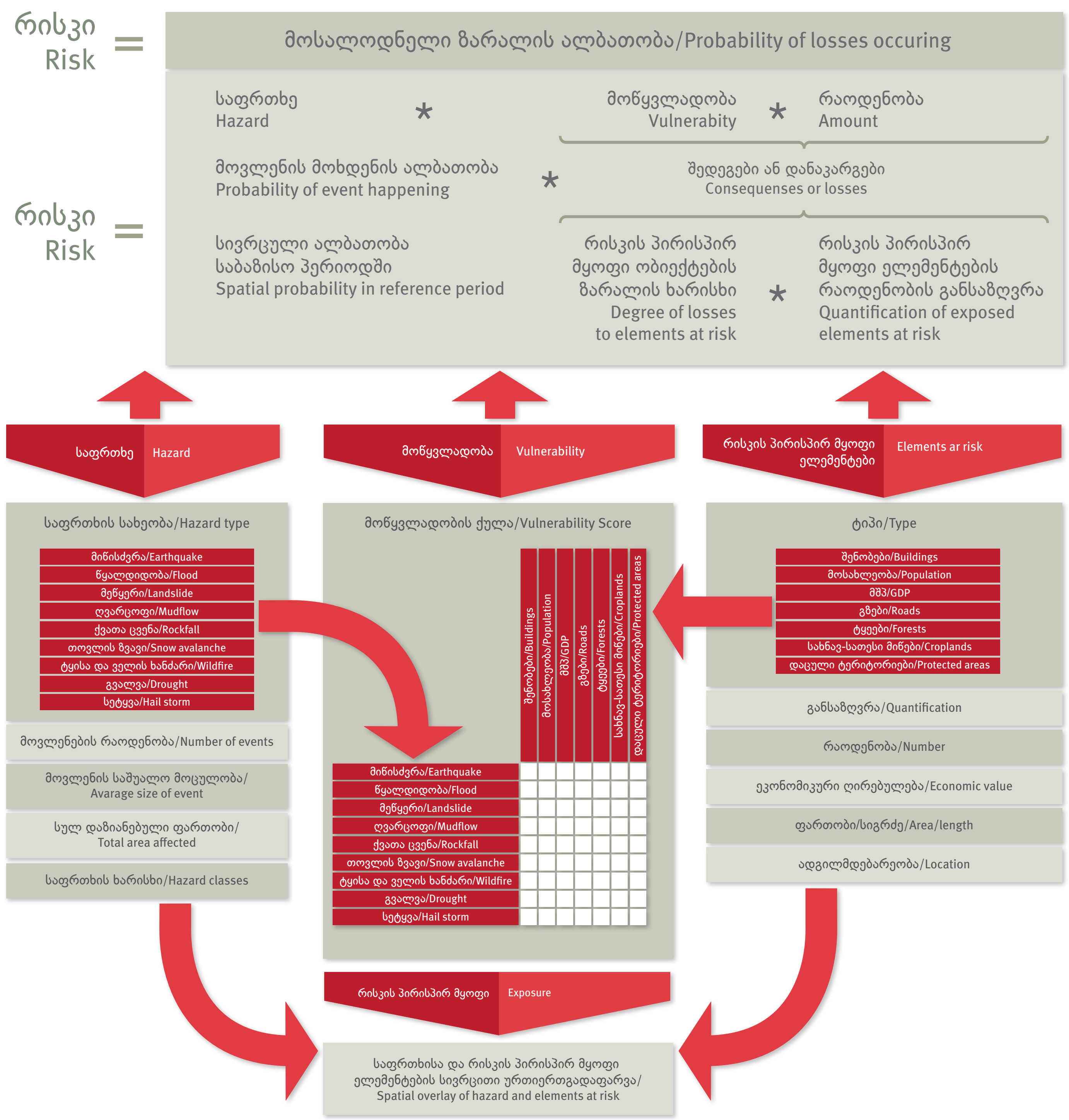
It is well known that providing a risk assessment is a process which determines the extent and nature of certain risks by combining the technical characteristics of hazards, the people's vulnerability to these risks and their social conditions and their exposure to these risks (UN/ISDR, 2004b). Thus, Disaster Risk can be conceptually represented as:

Disaster risk = Hazard * Vulnerability * Amount of elements at risk.

The abovementioned components form the three central components in risk analysis are characterized by both spatial and non-spatial attributes. Hazards are characterized by their temporal probability and intensity, derived from a frequency-magnitude analysis. The hazard component in the equation actually refers to the probability of occurrence of a hazardous phenomenon within a specified period of time (a reference period). During the analysis 9 different hazard types were taken into account: earthquakes, floods, landslides, mudflows, rockfalls, snow avalanches, wildfires, droughts and hail storms. For each of these hazard types a specific susceptibility map was generated and classified into three distinct classes; high, moderate and low. The historical information available regarding past events was then used to estimate the number of events that are likely to happen and the size of individual events within a reference period of roughly 50 years. The spatial probability was then calculated by dividing the area of the expected events by the total area of each hazard class.

The historical data on past hazardous events and the hazard maps will be presented in chapter 3.
Vulnerability and exposure were estimated for the following types of elements at risk: buildings, population, Gross domestic product (GDP), roads, forests, crops and protected natural areas. These factors will be covered in more detail in chapter 2 (Baseline Data). For each combination of hazard type and element at risk the overlapping areas were calculated using GIS, this provided the exposure information, which will be presented in Chapter 4. The social, physical, environmental and economic vulnerability was expressed using a qualitative spatial multi-criteria evaluation technique, presented and explained in chapter 5.1. Vulnerability values were estimated for each combination of a hazard class (high, moderate and low) for each of the 9 hazard types and the elements at risk, and presented in a matrix. These were then used in the estimation of the final risk maps, presented in chapter 5.2.

The Figure 1.4 represents the risk assessment procedure followed in this risk Atlas, and Figure 1.5 shows the overall risk assessment methodology, represented by input maps, that was used in the analysis.



ნახაზი/Figure 1.4 { რისკის ატლასში მოცემული პროცედურის სქემატური გამოსახულება.
Schematic representation of the procedure followed in this Risk Atlas.

საფრთხისა და რისკის შეფასება ეროვნულ დონეზე

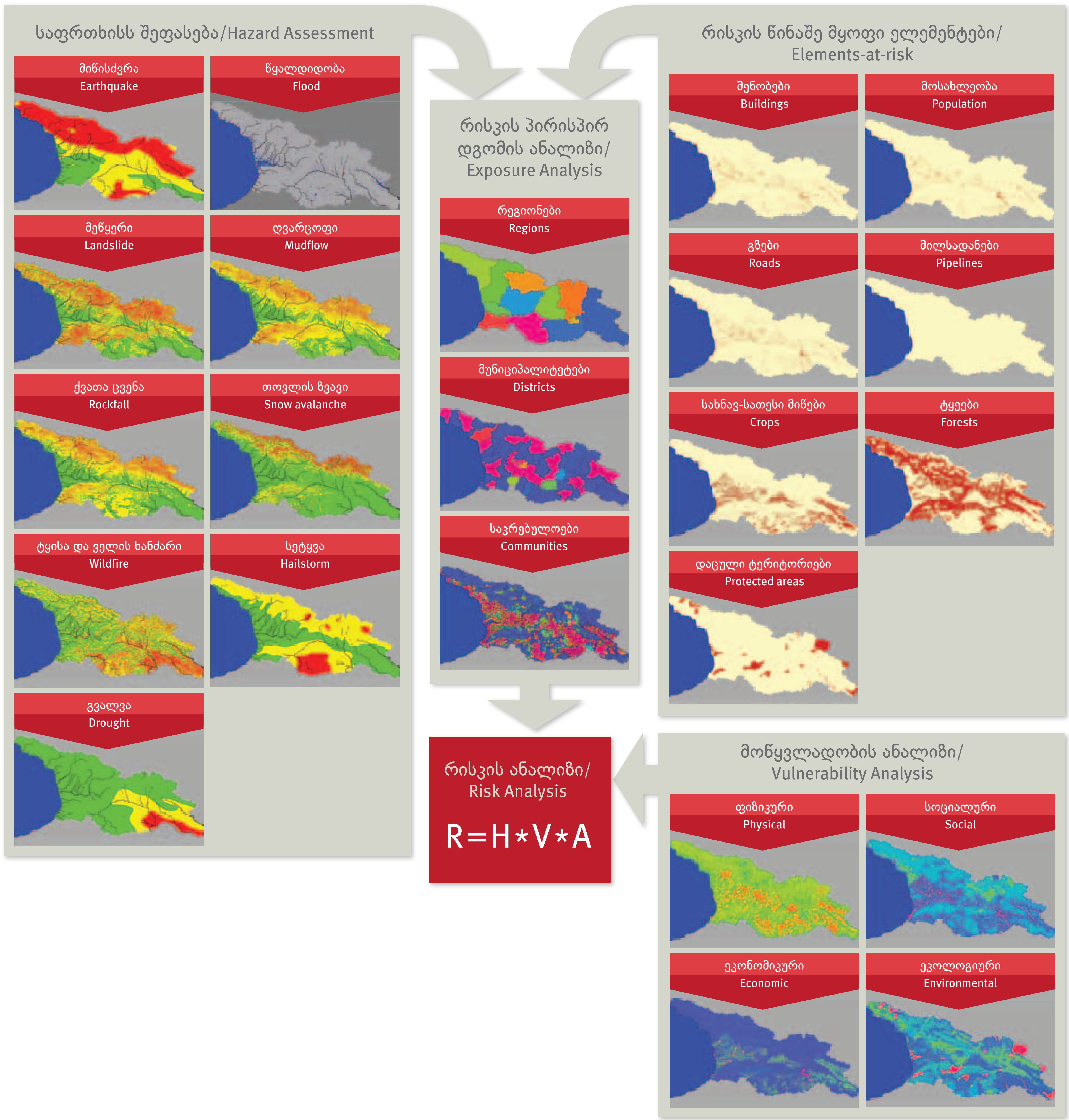
საფრთხისა და რისკის შეფასება GIS-ის გამოყენებით, შესაძლოა, განხორციელდეს სხვადასხვა გეოგრაფიული მასშტაბითა და სხვადასხვა მიზნით. ეროვნულ დონეზე საფრთხისა და რისკის შეფასება ძალიან დიდ ტერიტორიას მოიცავს. ჩვენ განვახორციელეთ მოდელირება, რომლის დროსაც გამოვიყენეთ 100x100 მ (1 ჰა) ბადის ზომის რასტრული რუკა, როგორც ფართობის საზომი ყველაზე მცირე ერთეული. საფრთხისა და რისკის შეფასება სახელმწიფო მასშტაბით მიზნად ისახავს საფრთხეებისა და რისკის შედეგად წარმოქმნილი პრობლემების შესახებ ცნობიერების ამაღლებას, აგრეთვე სახელმწიფო დაგეგმარების, კატასტროფებისა და რისკების შემცირების სახელმწიფო პოლიტიკის განხორციელებას, ადრეული გაფრთხილების სისტემების, კატასტროფისთვის მზადყოფნის დაგეგმვასა და დაზღვევას. თუ გავითვალისწინებთ ქვეყნის სიდიდესა და შეზღუდვებს მონაცემთა ხელმისაწვდომობის თვალსაზრისით, აგრეთვე მეთოდებს, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობაც იყო, მიღებული რუკები ზოგადად მიახლოებულ რუკებად უნდა ჩაითვალოს. ისინი არ უნდა იქნან გამოყენებული მიწათსარგებლობის დეტალური დაგეგმვისა თუ ცალკეული თემის მასშტაბით საფრთხეების რისკის შემცირების დასაგეგმად. დაგეგვის პროცესში აპლიკაციები სასარგებლოა მაშინ, როდესაც წვრილიდან უფრო მსხვილ მასშტაბზე ხდება გადასვლა, როგორიცაა, მაგ., მუნიციპალიტეტის დონე. საფრთხისა და რისკის შეფასება წარმოადგენს რეგიონული განვითარების გეგმებისა და ინფრასტრუქტურის განვითარების მიზნით ჩატარებული გარემოზე ზემოქმედების შეფასების განუყოფელ ნაწილს. მუნიციპალურ დონეზე მიწათსარგებლობის ზონებად დაყოფა ხდება საფრთხისა და რისკის შეფასების საფუძველზე, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს არასტრუქტურული რისკის შემცირების ღონისძიებების განსახორციელებლად. თემის/საკრებულოს დონეზე საფრთხისა და რისკის შეფასება ხორციელდება ადგილობრივი მოსახლეობისა და ადგილობრივი ხელისუფლების მონაწილეობით, რისი მეშვეობითაც ჩნდება ვალდებულება საფრთხეების-რისკების შემცირების პროგრამებისადმი. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია, მომავალში ჩატარდეს შემდგომი დეტალური სამუშაოები ამ კონკრეტული მასშტაბისათვის.

GIS-ის ანალიზისას (გამოთვლითი შკალა/მასშტაბი) საფრთხეების შეფასებისთვის შესაძლებელია სხვადასხვა რეზოლუციის მქონე საბაზისო მონაცემების გამოყენება. ფაქტობრივად, გეოგრაფიული მასშტაბი განსაზღვრავს იმ შესასწავლი არეალის ფართობს, რომლის ანალიზიც ხდება. ეს, თავის მხრივ, ზღუდავს საწყისი მონაცემების მასშტაბსა და რეზოლუციას, რომელიც გამოთვლებში გამოიყენება. გარდა ამისა, გეოგრაფიული მასშტაბი ადგენს საბოლოო პროდუქტის (კარტოგრაფიული მასშტაბის) გამოსახულების მასშტაბს. არის რამდენიმე ფაქტორი, რომლებიც გარკვეულ როლს თამაშობენ იმის განსაზღვრაში, თუ რა მასშტაბი უნდა იქნეს შერჩეული საფრთხისა

Hazard and Risk Assessment at National Scale

Hazard and Risk Assessment using GIS can be carried out on different geographical scales, and for different purposes. Hazard and risk assessment at the national level covers a vast area of information and resources. Project team carry out the modelling using 'Raster Maps' which use a total cell size of 100 by 100 meters (1ha). It is important to carry out hazard and risk assessment on a national scale in order to provide awareness raising about the problems of hazards and risks, to improve national planning purposes, to allow for the implementation of national disaster-risk reduction policies, to serve as an early-warning system and to allow for the development of disaster preparedness plans and insurance policies. Given the large size of the country, the limitations with respect to the data availability, and the methods that could be applied, the resulting maps should be considered as general approximations and not as guaranteed information. They cannot be used for detailed land use planning or disaster risk reduction on the scale of individual communities. The risk assessment applications in planning become more helpful when zooming in to the larger scales, such as the provincial or municipal levels. For instance, hazard and risk assessment become integral components and facilitate the comprehensive development of regional development plans and Environmental Impact Assessments for future infrastructure developments. At the municipal level, hazard and risk assessments are carried out as a basis for land-use zoning, and for the design of non-structural risk-reduction measures. At a community level, hazard and risk assessments are carried out in participation with local communities and local authorities, as a means to obtain local commitment and support for disaster-risk reduction programmes. Consequently, more detailed follow-up work will always be required, in the future, at this scale.

There are also a number of factors which play an important role in deciding what scale of hazard and risk assessment should be selected. These are related to the aim of the hazard assessment, the type of hazard, the operational scale at which these hazard processes are triggered and how they specifically manifest themselves. These factors also relate to the size and characteristics of the study area, the available data sources and resources, and the required accuracy of the information.
The hazard maps generated within the framework of this project are general ones, consisting of only 3 classes, and are made using simplified methods given the availability of data sources at the national level in Georgia. Some of the maps were taken from earlier research (such as



ნახაზი/Figure 1.5 რისკის შეფასების მეთოდოლოგია.
Risk assessment methodology.

და რისკის შეფასებისას. ეს ფაქტორები, უპირველეს ყოვლისა, უკავშირდებიან საფრთხის შეფასების მიზანს, საფრთხის სახეობასა და იმ სამოქმედო მასშტაბს, რომელზედაც ხდება ამ სახიფათო პროცესების ამოქმედება და გამოვლენა. ისინი ასევე დაკავშირებული არიან შესასწავლი ზონის ფართობსა და მახასიათებლებთან, ხელმისაწვდომ მონაცემებსა და რესურსებთან და განსაზღვრავენ საჭირო სიზუსტეს.

პროექტის ფარგლებში შემუშავებული საფრთხეების რუკები ზოგადი ხასიათისაა და შედგება 3 ჯგუფისგან, რომელიც შემუშავდა სახელმწიფო დონეზე გამარტივებული მეთოდების გამოყენებითა და მონაცემთა ხელმისაწვდომობის სირთულის გათვალისწინებით. ზოგიერთი რუკა მომზადებულია სხვადასხვა უწყებისა და ორგანიზაციის მიერ ადრე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე (მაგ.: მიწისძვრის, გვალვისა და სეტყვის საფრთხეების რუკები). დანარჩენი რუკები შედგენილ იქნა ისეთი მეთოდის გამოყენებით, როგორიცაა კონკრეტული საფრთხეების ფაქტორული რუკების შერჩევა და შეწონვა „სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების მეთოდის“ შესაბამისად. მხოლოდ სამ ჯგუფად კლასიფიცირება მოხდა იმ მიზნით, რომ რუკები უფრო ადვილად წასაკითხი ყოფილიყო არაპროფესიონალებისთვის. მაღალი საფრთხის ჯგუფი მიანიშნებს, რომ ამ ზონაში, როგორც წესი, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სახიფათო მოვლენების დაახლოებით 90%-ს. ზომიერი საფრთხის ზონად ითვლება ის ზონა, სადაც ასეთი მოვლენების რიცხვი 9%-ს შეადგენს, ხოლო დაბალი საფრთხის ზონებს წარმოადგენენ ზონები, სადაც ადგილი ექნება სახიფათო მოვლენების 1%-ზე ნაკლებს.

50-წლიანი საბაზისო პერიოდი, რომელიც რისკის შეფასების საფუძვლად იქნა გამოყენებული, აღებულია პირობითად. იდეალურ შემთხვევაში საფრთხის სხვადასხვა სახეობისთვის შეირჩევა რამდენიმე განმეორებადობის პერიოდი და ამის შემდეგ ხდება კონკრეტული დანაკარგების გაანგარიშება თითოეულისათვის, შემდეგ კი მათი ჩართვა დაჯამებულ/საერთო რისკებში. სხვადასხვა განმეორებადობის პერიოდისათვის საჭირო ინფორმაციის არასრულყოფილების გამო ამის განხორციელება შეუძლებელი აღმოჩნდა.

სივრცითი ალბათობის შეფასება დიდწილად არის დამოკიდებული საფრთხის შეფასების დეტალებსა (რაც უფრო პატარაა მაღალი საფრთხის ერთეული, მით ზუსტი იქნება პროგნოზი) და წარსულში მომხდარი მოვლენების შესახებ მონაცემებზე, რომელთა მოპოვებაც ხდება მონაცემთა არასრულყოფილი ბაზიდან.

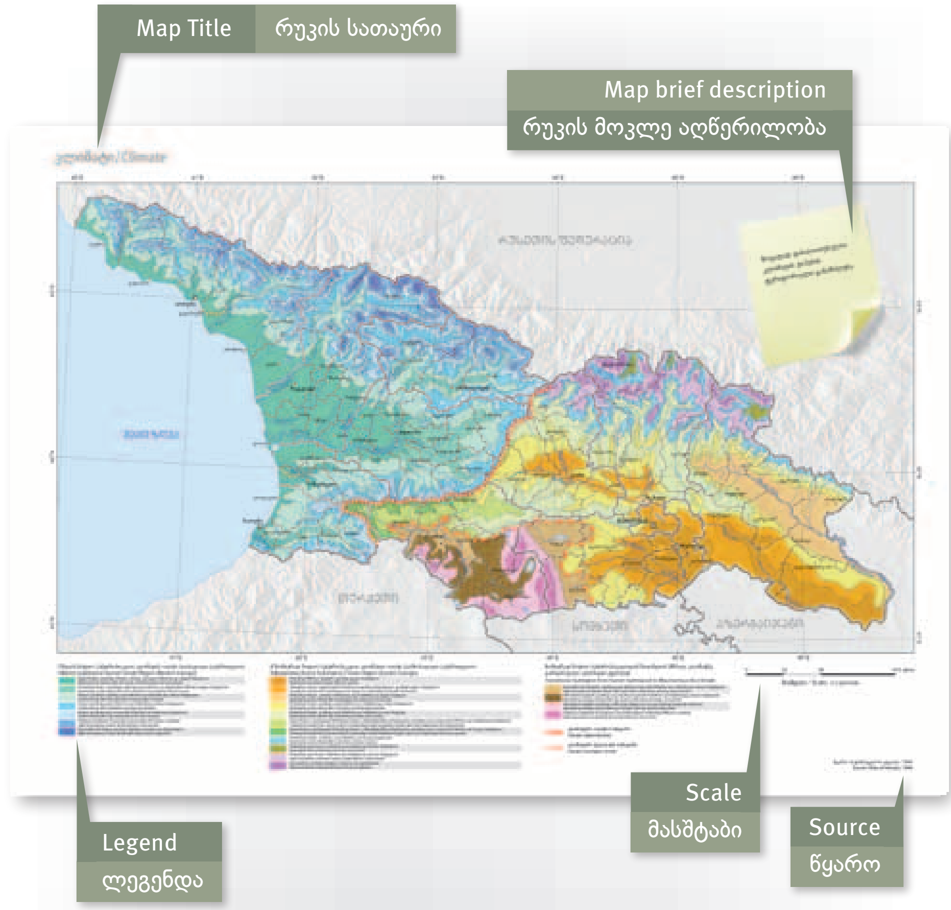
რისკის შეფასებისას გამოყენებული მოწყვლადობის მნიშვნელობები/სიდიდეები წარმოადგენენ ზოგად მიახლოებებს/აპროქსიმაციებს, რომლებიც არ ითვალისწინებენ ინტენსივობის სხვადასხვა ხარისხსა და საფრთხის წინაშე მყოფი ობიექტების სხვადასხვა ჯგუფს (მაგ., შენობების ტიპს).

with the earthquakes, drought and hail storm hazard maps). Other maps have been made utilizing the methodology of selecting and weighting important factors in the maps for the particular hazards with a Spatial Multi-Criteria Evaluation technique. The decision to use three classes in this map was made in order to make the maps easier to interpret by non-experts. Within the maps the high hazard zones indicate that, in general, about 90% of the hazard events are expected to occur within that specific zone. The moderate hazard zones are where another 9% of the events may occur, and the low hazard zones are those where less than 1% of the hazard events may occur.

The reference period of 50 years, which has been used as the basis for the risk assessment, is a rather arbitrary period. Ideally, when selecting a series of reference points several return periods are selected for each different hazard type, and the specific losses are then calculated for each of them and, integrated into the total risk. Given the incompleteness of the temporal information this was not possible.

The spatial probability estimation depends to a large degree on the detail of the hazard estimation (the smaller the high hazard units are, the better the prediction will be) and on the data of past occurrences from the incomplete recorded database.

The vulnerability values used in the risk assessment are general approximations, and do not take into account the different degrees of intensity and the different classes of elements at risk (e.g. building types).



ნახაზი/Figure 1.5 რუკის მაგალითი.
Example of the Map.

ნახაზი/Figure 1.6 ინტერნეტტექნოლოგიებზე დაფუძნებული რისკის ატლასი.
Web-based Risk Atlas.

რისკის კომუნიკაციის საშუალებები
Risk Communication Tools
1.4

რისკის კომუნიკაცია („რკ“) წარმოადგენს რისკის მართვის კომპონენტს და განიხილება, როგორც „ცალკეულ ადამიანებს, ჯგუფებსა და ინსტიტუციებს შორის ინფორმაციისა და შეხედულების გაცვლის ინტერაქტიური პროცესი. იგი მოიცავს მრავალმხრივ შეტყობინებებს (მესიჯებს) რისკის ბუნების შესახებ და სხვა ინფორმაციას, რომელიც უშუალოდ რისკს არ უკავშირდება, მაგრამ გამოხატავს შეშფოთებას, შეხედულებას ან რეაქციას რისკის შესახებ შეტყობინებებზე ან რისკის მართვის სამართლებრივ და ინსტიტუციურ მოწყობებზე„ (National Research Council, 1990).

კომუნიკაცია წარმოადგენს კატასტროფის წარმატებული და ეფექტიანი მიტიგაციის, მისთვის მზადყოფნის, მასზე რეაგირებისა და აღდგენისთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს. საფრთხის, მოწყვლადობისა და რისკის შესახებ ინფორმაციის მიწოდება დიდ ძალისხმევას მოითხოვს, რადგან ადამიანისთვის ტრადიციულად დამახასიათებელია, ყურადღება არ მიაქციოს მომავალში მოსალოდნელ საფრთხეებს, რომლებიც არ წარმოადგენენ დაუყოვნებლივი შეშფოთების მიზეზს. კრიტიკულ სიტუაციაში ეს ყველაფერი დრამატულ სახეს იღებს და აუცილებელი ხდება მოქალაქეების მყისიერი ინფორმირება ადგილობრივი ხელისუფლების მიერ, ამ პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მედიაც.

ექსტრემალური მოვლენის გარდაუვალ საფრთხეზე ფოკუსირებული რისკის კომუნიკაცია მოიხსენიება, როგორც გაფრთხილება, და მისი მიზანია, გაკეთდეს სათანადო რეაგირება საგანგებო სიტუაციებზე. მეორე მხრივ, რისკის კომუნიკაციის პროგრამა შეიძლება ფოკუსირებული იყოს ამგვარი მოსახდენი მოვლენების გრძელვადიან შესაძლებლობებზეც და მას ეწოდება საფრთხეების გაცნობის/ინფორმირებულობის პროგრამა.

რისკის კომუნიკაცია, რისკის ამ ატლასის ფორმით, მიზნად ისახავს შემდეგს:

- მოქალაქეების, მედიის, ადგილობრივი და სახელმწიფო ხელისუფლებების ინფორმირებას ქვეყანაში არსებული რისკების შესახებ;
- ცოდნის ამაღლებას შესაძლო კატასტროფებისა და მათი შესაძლო ზემოქმედების შესახებ;
- მოქალაქეთა ცოდნის ამაღლებას მოსალოდნელი კატასტროფების შემთხვევაში მათი მომზადების შესაძლებლობების საკითხში;
- მიდგომების შეცვლას კატასტროფის პრევენციისა და მისთვის მზადყოფნის მიმართ;
- მოქალაქეთა ქცევის შეცვლას ზოგადად.

საგანგებო სიტუაციათა მენეჯერების ან საზოგადოების მიერ რისკის შესახებ ინფორმაციის უკეთ გაგება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული რისკის ვიზუალიზაციაზე. რისკის ვიზუალიზაცია წარმოადგენს რისკის მართვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პროცესს. ვინაიდან რისკი სივრცობრივად ცვლადი მოვლენაა, გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების (GIS) ტექნოლოგია იქცა რისკის შესახებ ინფორმაციის (მაგ., რუკების) წარმოებისა და პრეზენტაციის სტანდარტულ ინსტრუმენტად.

რისკის ატლასი

რუკები წარმოადგენენ რისკის კომუნიკაციის ეფექტიან ინსტრუმენტებს, რამდენადაც ისინი აადვილებენ შეტყობინებების (მესიჯების) მიწოდებას მომხმარებელთა ფართო მასებისათვის. პროექტის ფარგლებში მომზადდა ორი მთავარი ინსტრუმენტი (ბეჭდური ატლასი რისკის შესახებ და ინტერნეტტექნოლოგიების ბაზაზე მომზადებული რისკის ატლასი), სადაც რუკები (ინტერაქტიური, სტატიკური) მთავარ კომპონენტს წარმოადგენენ.

რისკის ატლასი მოიცავს ტექსტურ ნაწილს, ნახაზებს, გამოსახულებებს, ცხრილებსა და რუკებს, რომლებიც მომხმარებლებს აწვდიან ინფორმაციას საფრთხეების, რისკის პირისპირ ყოფნის, მოწყვლადობისა და რისკების შესახებ. ყველა რუკა შეიცავს რუკის დასახელებას, ლეგენდას, მონაცემთა წყაროს, მასშტაბსა და პროექციას, აგრეთვე მოკლე ინფორმაციას რუკის შინაარსის შესახებ (იხ. ნახაზი 1.5). ამის გარდა, თითოეული რუკა მოიცავს დამატებით ინფორმაციას მისი მომზადებისა და დამუშავების შესახებ.

ინტერნეტტექნოლოგიების ბაზაზე მომზადებული ატლასი

დღესდღეობით ინტერნეტი, ინფორმაციის მართვის დიდი შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, სხვა საშუალებებთან ერთად წარმოადგენს კატასტროფის რისკის შესახებ ინფორმაციის მიწოდების პოპულარულ ინსტრუმენტს კატასტროფების მართვის სფეროში. რისკის შესახებ ინფორმაციის მისაწოდებლად უკვე ფართოდ გამოიყენება ინტერნეტზე დაფუძნებული ტექნოლოგიები. პროექტის ფარგლებში მომზადებული რისკის ვებატლასი (იხ. ნახაზი 1.6) საშუალებას აძლევს მომხმარებელს, გააერთიანოს სხვადასხვა სახის ინფორმაცია და მიიღოს ისეთი სახის ცნობები, როგორებიცაა: საფრთხეების რუკები ცალკეული თემატიკის მიხედვით, რისკის ობიექტების შესახებ ინფორმაცია, რისკის პირისპირ ყოფნის რუკები, მოწყვლადობისა და რისკის ცალკეული თემატიკის რუკები.

ვებატლასის მთავარი ფუნქციებია

კატასტროფის დაფიქსირება: სადაც მომხმარებელს შეუძლია (ფართო საზოგადოება, ადგილობრივი ხელისუფლება, უნივერსიტეტები, ექსპერტები, მედია და სხვ.), დააფიქსიროს კატასტროფა/სახიფათო მოვლენა საკუთარ ზონაში. უპირველეს ყოვლისა, მომხმარებლები უნდა იყვნენ დარეგისტრირებულები, რათა შეძლონ რაიმე მოვლენის დაფიქსირება; რეგისტრაციის გავლის შემდეგ მომხმარებელს შეუძლია სახიფათო მოვლენის განთავსება რუკაზე - წერტილის, ხაზის ან ზონის სახით.

კატასტროფის მონაცემთა ბაზა: სადაც მომხმარებელს შეუძლია, მოიძიოს სხვადასხვა საფრთხის სახეობები (მაგ.: მეწყერი, ქვათა ცვენა, ღვარცოფი, წყალდიდობა, ტყისა და ველის ხანძარი, თოვლის ზვავი და სხვ.), თარიღის, ადგილმდებარეობის, და ა.შ. მიხედვით. მონაცემთა ბაზა მოიცავს ინფორმაციას წარსულში დაფიქსირებული იმ სახიფათო მოვლენების შესახებ, რომლებიც შეგროვილ იქნა ამ პროექტის განხორციელების პროცესში და წარმოდგენილია ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით. ახლად დაფიქსირებული მოვლენები დაემატება უკვე არსებულ მონაცემთა ბაზას და მუდმივად მოხდება მათი განახლება.

საფრთხისა და რისკის რუკები: სადაც მომხმარებელს საშუალება აქვს, განიხილოს საფრთხეებისა და რისკების სხვადასხვა რუკა. მას, შეუძლია მოიპოვოს ინფორმაცია საფრთხეების, რისკის პირისპირ ყოფნის, მოწყვლადობისა და რისკების შესახებ, რომლებიც წარმოდგენილია სხვადასხვა ადმინისტრაციულ დონეზე მათთვის საინტერესო ნებისმიერ ადგილთან მიმართებაში.

საკრებულოს პროფილი: სადაც შესაძლებელია ადმინისტრაციულ ერთეულებზე (რეგიონი, მუნიციპალიტეტი, საკრებულო) მოკლე ინფორმაციის მოპოვება. ეს ინფორმაცია მოიცავს არჩეულ ადმინისტრაციულ ერთეულზე აღრიცხული სტიქიური მოვლენების ჩანაწერების რაოდენობას დიაგრამისა და ცხრილის სახით, საფრთხეების რუკებს (მაღალი, ზომიერი და დაბალი კლასებით), სხვადასხვა ობიექტის (შენობები, მოსახლეობა, მშპ, სატრანსპორტო ქსელი, ტყე, სახნავ-სათესი მიწები) რისკის პირისპირ ყოფნის თითოეული საფრთხის ტიპისთვის.

ბუნებრივი საფრთხეები: სადაც შესაძლებელია აღრიცხული ინფორმაციის მოძიება სხვადასხვა სახის ბუნებრივი სტიქიური მოვლენის შესახებ. ამ ნაწილში შესაძლებელია სხვადასხვა საინტერესო საკითხის მომცველი რუკების ჩამოტვირთვა (PDF-ის ფორმატში).

ადგილობრივი კონკრეტული კვლევები: შესაძლებელია პროექტის განმავლობაში ჩატარებული კონკრეტული კვლევების ჩამოტვირთვა ქართულ და ინგლისურ ენებზე.

კატასტროფის რისკის შემცირება: შესაძლებელია პროექტის ფარგლებში ჩატარებული ყველა ტრენინგის მასალის, აგრეთვე DRR-სთვის მნიშვნელოვანი ყველა ინფორმაციის ჩამოტვირთვა ქართულ და ინგლისურ ენებზე.

ბეჭდური ატლასი: წარმოდგენილი ატლასი ხელმისაწვდომია PDF-ის ფორმატში და შესაძლებელია მისი ჩამოტვირთვა და ამობეჭდვა.

Web-GIS-ის გამოყენება შესაძლებელია შემდეგ ინტერნეტგვერდზე: http://drm.cenn.org

The Web-GIS application can be accessed through the following website: http://drm.cenn.org

Risk communication (RC) is an important component of effective risk governance, and is defined as "an interactive process of exchange of information and opinion among individuals, groups, and institutions. It involves multiple messages about the nature of risk and other messages, not strictly about risk, that express concerns, opinions, or reactions to risk messages or to legal and institutional arrangements for risk management" (National Research Council, 1990).

Communication is therefore at the core of successful disaster mitigation, preparedness, response and recovery. Communicating information regarding potential and particular hazards, vulnerabilities and risks is, however, challenging, as it is customary in human behaviour to not concern oneself with events that may happen in the future but do not pose an immediate threat. However, during a crisis situation this changes dramatically and it is therefore an essential requirement that citizens are informed instantaneously by the relevant local authorities, utilizing media to support and play a significant role in this area.

Risk communication, focusing on the imminent threat of an extreme event is referred to as a warning and is meant to produce an appropriate emergency response. On the other hand, risk communication programs can also focus on the long-term possibility of the occurrence of such events, and is also therefore referred to as a hazard awareness programs.

Risk communication in the form of this Risk Atlas is aimed at:

- making citizens, media, and both local and national authorities aware of rthe existing risks in the country;
- improving their knowledge of possible disasters, and their potential impacts;
- improving their knowledge of how best to prepare for these events;
- changing their attitude towards disaster prevention and preparedness; and
- eventually changing their behaviour towards these events.

Better interpretation of risk information by emergency managers, or by the public, depends considerably on the risk visualization. Visualization of risks is one of the key processes in effective risk governance. Since risk is a spatially varying phenomenon, Geographic Information Systems (GIS) technology has become a standard tool for the production and presentation of comprehensive risk information (e.g. maps).

Risk Atlas

Maps can make it easier to comprehend specific messages, regarding potential events, to a wider audience. Thus, maps are often one of the most effective tools utilized in facilitating risk communication. Two main instruments were developed within this specific project, both a paper risk Atlas and a web-based Risk Atlas.

The Risk Atlas includes texts, graphs, figures, tables and maps that effectively communicate to the user the information regarding hazards, exposure, vulnerability and risks. All of the maps contain information regarding the map title, legend, sources of the data, scale, projection and a brief description regarding the contents of the map (see Figure 1.5). Alongside the main map content, each map also has additional information that provides an overview about how the map was produced or processed before the final visualization displayed on the maps themselves.

Web-based Risk Atlas

Nowadays, the internet is an increasingly popular tool for the communication of disaster risk information, particularly because of its vast potential for information management. In the field of disaster management, among others, internet based technologies are already widely used for the communication of risk information. As was mentioned above, within this project a web-based risk Atlas was developed as a risk communication tool (See Figure 1.6). The web-based risk Atlas allows the user to combine different types of information, and display this information in a variety of ways, for example: hazard maps of individual hazard types; information on elements at risk; exposure maps; vulnerability maps and maps of individual, specific risk types.

The main functions of the Web-Atlas are as follows:

Disaster reporting: where users (general public, local authorities, universities, experts, media, etc.) can report about disasters/hazardous events in their own area in real time. Firstly, the users have to be registered to be able to make a report and, after the process of registration, a user can then locate the hazardous event as a point, line or area on the map.

Disaster database: where users can query different hazards by types (e.g. landslide, rock-falls, mudflows, flooding/flash flooding, wildfires, snow avalanches, etc.), by date, by location, etc. The database includes hazardous events recorded in the past, based on information that was gathered during the project's initial implementation phases and which was presented by various administrative units. Newly reported events will now be added to the existing database and updated continuously in live, real time.

Hazard and risk maps: where users can view different hazard and risk maps. The user can retrieve reports regarding hazards, exposure, vulnerability and risks presented, for any place of interest across multiple administrative levels.

Community profile: where a shortened version of the information regarding the different administrative units (region, municipality and community) can be generated. This information includes: the number of recorded natural hazardous events present, displayed as graphs and tables; the hazard maps (with high, moderate and low classes) the exposure of elements at risk (buildings, population, GDP, transportation, forest and crops) listed by percentages for each hazard type.

Natural hazards: where background information regarding different types of hazards can be found. A range of different maps covering different interests (in pdf format) can also be downloaded in this section.

Local case studies: where case studies that were carried out within the project can be downloaded in Georgian and English languages.

Disaster Risk Reduction: where all the training materials carried out within the project can be downloaded. Information relevant to DRR can also be uploaded here.

Paper Atlas: where the selected Atlas, including all user selected information, will be available in pdf format and can be downloaded and printed by the user.

საბაზისო მონაცემები
Baseline Data
2

შესავალი
Introduction
2.1

წარმოდგენილ ატლასში სტიქიური ბუნებრივი მოვლენების ასახვის, მათთან დაკავშირებული საფრთხეების, მოწყვლადობისა და რისკის შეფასების მიზნით გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა სივრცული და არასივრცული საბაზისო მონაცემები (ინსტრუმენტული, წარსულში დაფიქსირებული ცნობილი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენები, სტატისტიკური და სხვა მონაცემები).

საფრთხეების შეფასებისას პირველ რიგში გამოყენებულ იქნა ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემები. საქართველოს ტერიტორიაზე რეგულარული მეტეოროლოგიური დაკვირვებები 1844 წელს დაიწყო. 1990 წლამდე მეტეოროლოგიური სადგურების რაოდენობა 100-ს, საგუშაგოებისა კი 60-ს შეადგენდა. 2008 წლიდან ფუნქციონირებს მხოლოდ 14 მეტეოროლოგიური სადგური და 14 საგუშაგო.

ისეთი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების (ღვარცოფი, მეწყერი, ქვათა ცვენა და თოვლის ზვავი) შესახებ ინფორმაცია, რომელთა ზუსტი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა ცნობილია, მიღებულ იქნა გარემოს ეროვნული სააგენტოდან, ხოლო წარსულში მომხდარი მიწისძვრების შესახებ მონაცემები – ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტიდან. რაც შეეხება ტყისა და ველის ხანძრებს, მათი ზუსტი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის მონაცემების არარსებობის გამო გამოყენებულ იქნა MODIS-ის მიერ დაფიქსირებული დამწვარი/ნახანძრალი არეალების შესახებ არსებული ინფორმაცია (2000–2011). ასევე შეგროვდა და ერთიან ბაზაში მოექცა სხვადასხვა ტიპის ბუნებრივ სტიქიურ მოვლენებთან დაკავშირებული მონაცემები, რაც დეტალურადაა აღწერილი თავში 3.2.

რისკის შეფასებისთვის გამოყენებულ იქნა როგორც CENN-ში არსებულ გეომონაცემთა ბაზა, ასევე სხვადასხვა დაწესებულებიდან მიღებული სტატისტიკური და სივრცული მონაცემები. აღნიშნული მონაცემების უმრავლესობა შემდეგ დამუშავდა პროექტის ფარგლებში (სრული საბაზისო მონაცემთა ჩამონათვალი და წყაროები მოცემულია დანართში 2).

მონაცემთა მოძიება და შემდგომი დამუშავება მრავალ პრობლემასთან იყო დაკავშირებული. განსაკუთრებულ სირთულეს ქმნიდა მონაცემთა არარსებობა ციფრულ ფორმატში და მათ მოპოვებასთან, შესწავლასა და ანალიზთან დაკავშირებული სიძნელეები. მოძველებული და არასრული მონაცემების გამოყენების შედეგად გამოწვეულმა ნაკლოვანებებმა განსაზღვრეს ანალიზის საბოლოო ხასიათიც. ამიტომ შედეგების სრულყოფის მიზნით მომავალში უნდა იქნეს გამოყენებული განახლებული და უფრო დეტალური ინფორმაციის შემცველი მონაცემები.

In order to effectively visualize the reported natural disasters and to efficiently assess the hazards, vulnerabilities and risks applicable to this Atlas, various spatial and non-spatial data (instrumental, historical, reported natural disaster data, statistical data and other geo-data) have been applied.

For the hazard assessment, specific hydro-meteorological data was used. Within the territory of Georgia, a system of regular meteorological observation stations has been active since 1844. Up until 1990, the number of meteorological stations and posts equated to 100 stations and 60 posts. Since 2008, the number of meteorological stations has been reduced to 14 and the number of posts has also been reduced to a total of 14.

Information pertaining to natural disasters with specific locations (mudflows, landslides, rockfalls and snow avalanches) was provided by the National Environmental Agency, the historic (as well as instrumental) data on earthquakes was provided by Ilia State University, Institute for Earth Science Studies. Due to the unavailability of specific, detailed data on the geographic locations of wildfires, it was decided that the MODIS burnt areas (2000-2011) data source would be applied. Within the framework of the project, some data was also collected on previously reported natural phenomena from various sources; these are described in more detail in section 3.2.

In order to effectively assess the risks, both the CENN geo-database and other statistical and spatial data sources (provided by various institutions) were used. This data was processed in the framework of the project. The list and sources of all of the complete data are provided in greater detail in Annex 2.

Obtaining and subsequent processing of data has been associated with a number of difficulties, these include: the majority of data not existing in a digital format, problems related to data sharing and communication, and the dispersed locations of related datasets. In addition to this, much of the data that was applied was outdated and inaccurate. These inaccuracies will certainly have an impact on the results of the analyses, and should be substituted by updated and more detailed information in the future, to improve the results.

2.2 ბუნებრივი პირობები
Natural Conditions

2.2.1 ჰიფსომეტრია
Hypsometry

საქართველოს ტერიტორია განფენილია ზღ. დონიდან 5,201 მ სიმაღლემდე. საქართველოს გეოგრაფიული კოორდინატებია: ჩრდილოეთით – ჩრდილო განედის 43° 35' 25" და აღმოსავლეთ გრძედის 40°23' 31"; სამხრეთით – ჩრდილო განედის 41° 02' 58" და აღმოსავლეთ გრძედის 46° 30', დასავლეთით – ჩრდილო განედის 43° 23' 31"და აღმოსავლეთ გრძედის 40° 00 30"; აღმოსავლეთით – ჩრდილო განედის 41° 17' და აღმოსავლეთ გრძედის 46° 44' 31".

შედარებით შეზღუდული ფართობის მქონე საქართველოს ტერიტორიის ზედაპირი ღრმა დანაწევრებითა და რთული ჰიფსომეტრიული განვითარებით ხასიათდება. საქართველოს ყველაზე ამაღლებულ ნაწილში (კავკასიონის ქედის სვანეთის მონაკვეთზე) სიმაღლეთა სხვაობა 4–20კმ მანძილით დაშორებულ მეზობელ ადგილებს შორის, 2,700–3,550 მ-ის საზღვრებში ცვალებადობას.

საქართველოს ჰიფსომეტრიულ განვითარებაზე საკმაოდ ზუსტ წარმოდგენას გვაძლევს მისი ტერიტორიის განაწილება სიმაღლითი საფეხურების მიხედვით (იხ.ცხრილი 2.1).

სიმაღლის ციფრული მოდელი

წინამდებარე ატლასში მოცემული საფრთხეების შეფასებისთვის გამოყენებული სიმაღლის ციფრული მოდელია: მოწინავე კოსმოსური თერმული გამოსხივებისა და არეკვლის რადიომეტრის (ASTER) გლობალური სიმაღლის ციფრული მოდელი (GDEM), რომელიც შექმნილია აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველოს (NASA) და იაპონიის ეკონომიკის, ვაჭრობისა და ინდუსტრიის სამინისტროს (METI) მიერ. ASTER GDEM-ის რეზოლუცია – (პიქსელის ზომა) დაახლოებით 30 მეტრია, რომელიც შემდგეგ გადაკეთდა 100-მეტრიან პიქსელად (1 ჰექტარი), როგორც ატლასში წარმოდგენილი საფრთხეების ანალიზისთვის გამოყენებული ერთეულის ზომა.

მარჯვნივ იხილეთ საქართველოს ჰიფსომეტრიული რუკა, რომელიც შეიქმნა ASTER GDEM-ზე დაყრდნობით. აგრეთვე ყველა დანარჩენი მონაცემი/ფენა, როგორიცაა ექსპოზიცია, ფერდობების დახრა (იხილეთ ფერდობების დახრის რუკა მარჯვნივ მოცემულ ჰიფსომეტრიის რუკაზე), რელიეფის უთანაბრობა და სხვა, შეიქმნა GDEM-დან.

Georgia's territory extends to an altitude of around 5,201 m above sea level. Georgia's geographic coordinates are: in the North – latitude 43° 35' 25" N and longitude: 40°23' 31" E. In the South – latitude 41° 02' 58" N and longitude: 46° 30'E. In the West - latitude 43° 23' 31" N and longitude: 40° 00 30" E. In the East – latitude: 41° 17' N and longitude 46° 44' 31" E.

The surface of Georgia's territory characterized by complex hypsometry and is subdivided into several major altitudinal zones. At the highest part of Georgia (the Svaneti section of the Caucasus Range), the change in elevation within 4-20 km, ranges between 2,700-3,550 m.

Dividing Georgia's territory by elevation (altitude) ranges provides quite a detailed picture of its hypsometric development (see Table 2.1).

Digital Elevation Model (DEM)

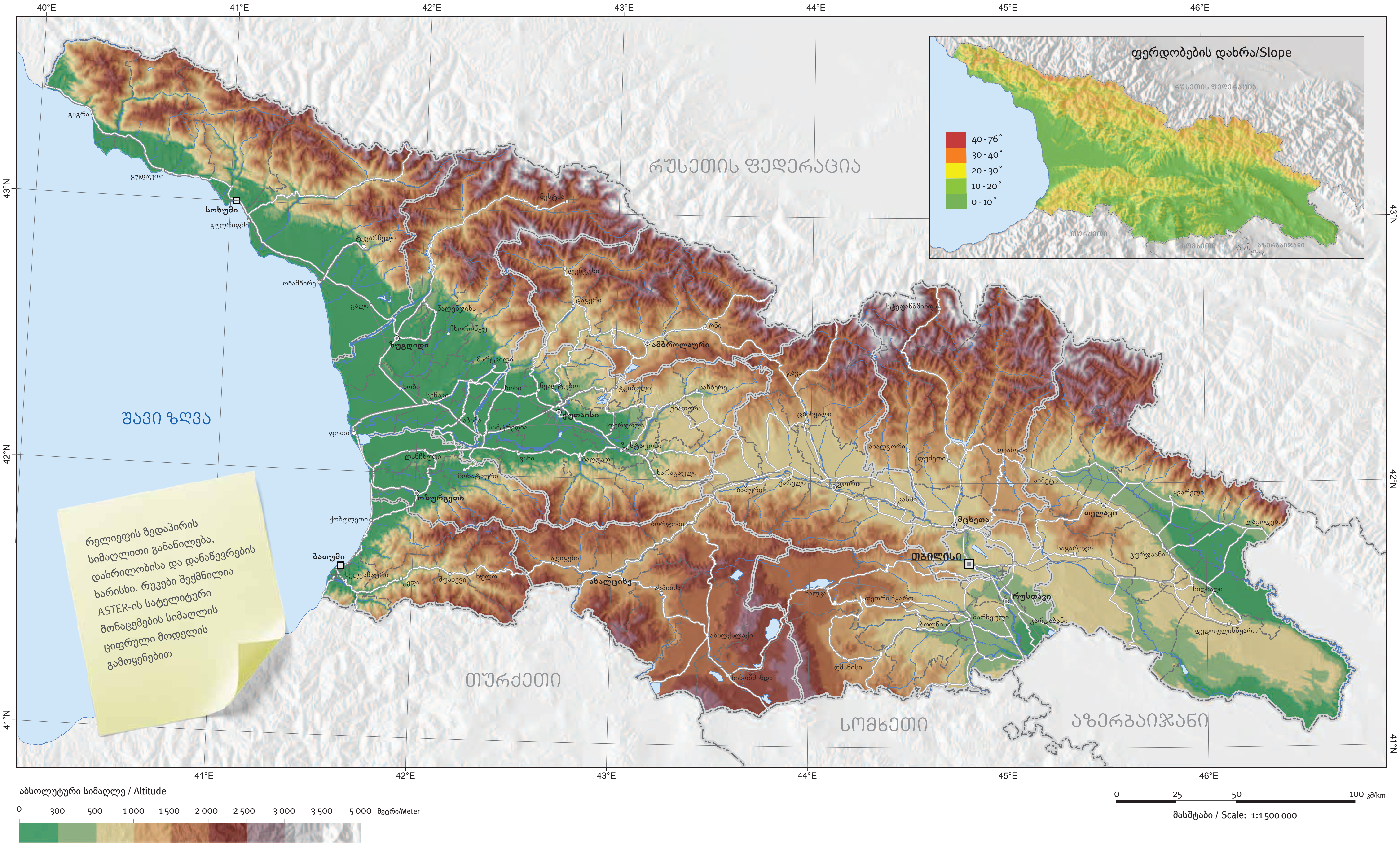
The DEM used in this atlas for hazard assessment is the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM) that was developed jointly by the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and Japan's Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI). The ASTER GDEM resolution (pixel size) is about 30 m, this was further resampled into a 100 m pixel (1 hectare), the unit of hazard analysis used in this Atlas.

The hypsometry map of Georgia, generated by the ASTER GDEM, can be seen on the right. All other necessary data/layers such as aspect slope (see inset map on the hypsometry map), curvature, etc. were generated by the GDEM as well.

სიმაღლითი საფეხური Altitude	დასავლეთ საქართველო Western Georgia		აღმოსავლეთ საქართველო Eastern Georgia		საქართველო მთლიანად Entire Georgia	
მ/m	კმ²/km²	%	კმ²/km²	%	კმ²/km²	%
0-200	7,673.2	24	282.2	0.8	7,955.4	11.4
200-400	2,464.5	7.7	3,405.7	9	5,870.3	8.4
400-600	2,104.6	6.6	4,245.1	11.3	6,349.7	9.2
600-1,000	4,009.8	12.6	7,871.3	21	11,881.1	17.1
1,000-1,400	4,144.7	13	5,851.7	15.6	9,996.4	14.5
1,400-1,800	4,928.6	12.6	5,708.1	15.2	9,736.7	14
1,800-2,200	3,089.6	9.7	4,719.6	12.6	7,809.2	11.2
2,200-2,600	2,434.3	7.6	2,933.8	7.8	5,368.1	7.7
2,600-3,000	1,303.4	4.1	1,737.7	4.6	3,041.1	4.4
3,000-3,500	474.1	1.5	601.8	1.6	1,075.9	1.5
3,500-4,000	165.5	0.5	178.4	0.5	343.9	0.5
4,000-4,500	31.6	0.1	24.8	_	56.4	0
4,500-5,000	5.1	_	4.7	_	9.8	_
მთელი ტერიტორია/Entire Area	31,929	100	37,564.9	100	69,493.9	100

ცხრილი/Table 2.1 საქართველოს ტერიტორიის განაწილება სიმაღლითი საფეხურების მიხედვით (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი I, 2000).
Altitudinal subdivision of Georgia (საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი I, 2000).

ჰიფსომეტრია/Hypsometry



წყარო: ASTER GDEM არის METI-ს და NASA-ს მიერ შექმნილი სიმაღლის ციფრული მოდელი; CENN/ITC
Source: ASTER GDEM is a product of METI and NASA; CENN/ITC

2.2.2 გეოლოგია
Geology

საქართველოს ტერიტორია, როგორც კავკასიის ნაწილი, მდებარეობს ევრაზიისა და აფრო-არაბეთის ფილების შეჯახების ზოლში, ხმელთაშუა (ალპურ-ჰიმალაური) სარტყელში, ევროპისა და აზიის სეგმენტების საზღვარზე. მისი გეოლოგიური სტრუქტურა ძირითადად აგებულია მეზოზოური (250-60 მილიონი წელი) და კაინოზოური ასაკის ნალექებით (60 მილიონი წელი დღემდე). უფრო ადრეული (კამბრიუმამდელი და პალეოზოური ფორმაციები) გავრცელებულია მცირე ტერიტორიაზე.

დედამიწის ქერქის დისლოკაციის ხარისხის, გეოლოგიური თავისებურებებისა და ევოლუციის მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე გამოიყოფა შემდეგი ტექტონიკური სტრუქტურები:

1) კავკასიონის მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემა; 2) ამიერკავკასიის მთათაშუა არე; და 3) მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემა. ზემოთ აღნიშნული მსხვილი ტექტონიკური სტრუქტურები, თავის მხრივ, იყოფა სხვადასხვა (მეორე და მესამე რიგის) ტექტონიკურ ერთეულად.

სტრატიგრაფია

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული უძველესი კამბრიუმისწინანდელი, ქვედა და შუა პალეოზოური ქანები წარმოდგენილია ყველა ტექტონიკურ ერთეულში. ამ ასაკის ქანები გაშიშვლებულია კავკასიონის მთავარი ქედის ზონაში, საქართველოს ბელტის ტერიტორიასა და მცირე კავკასიონზე წარმოდგენილია გნეისებით, კრისტალური ფიქლებით, ამფიბოლიტებითა და სხვ.

ზედაპალეოზოური ასაკის ქანები გაშიშვლებულია ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე და ძირითადად წარმოდგენილი არიან თიხაფიქლებით, ქვიშაქვებით, ტურბიდიტებით, ოლისტოსტრომებით, მარმარილოს ლინზებითა და კირტუტე ანდეზიტ-დაციტური ვულკანიტებით.

ტრიასული ნალექები გვხვდება კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ კალთაზე (ძირითადად, მდ. ენგურის აუზში) და წარმოდგენილია დაციტ-რიოლითური ვულკანიტებით, კვარციანი ქვიშაქვებითა და ალევროლიტებით.

იურული ნალექები, უფრო ძველ წარმონაქმნებზეა განლაგებული და გავრცელებულია საქართველოს ყველა ტექტონიკურ ერთეულში. აღნიშნული ნალექები წარმოდგენილია თიხაფიქლებით, ქვიშაქვებით, ტურბიდიტებით, რიოლითებით, ბაზალტური ლავებითა და მათი პიროკლასტოლითებით, გრაველიტებით, კონგლომერატებით, თიხებითა და წითელი ზოოგენური კირქვებით.

ცარცული ასაკის ნალექები გვხვდება კავკასიონის მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში. ცარცული ასაკის ქანები წარმოდგენილია კლასტურ-კირქვული, ქვიშაქვა-ალევროლიტური ფლიშის და თხელი ზღვის კირქვებით, მერგელებითა და გლაუკონიტური ქვიშაქვების სახით. სამხრეთით და საქართველოს ბელტის ფარგლებში ცარცული ნალექები გვხვდება კირქვების, მარმარილოს, თიხებისა და გლაუკონიტური ქვიშაქვების სახით.

პალეოგენური ქანები გავრცელებულია კავკასიონის სამხრეთი კალთების რიგ ადგილებში აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემაში, საქართველოს მთათაშორის ბარში, ართვინისა და ლოქის ტექტონიკური ერთეულების საზღვრებში. აღნიშნული ქანები წარმოდგენილია ქვიშაქვა-ალევროლიტური ფლიშით, კირქვებით, მერგელებით, თიხებით, ქვიშაქვებით, გრაველიტებითა და მარმარილოს შუაშრეებით.

ნეოგენური ასაკის ქანები გავრცელებულია ძირითადად მოლასურ დეპრესიებში და წარმოდგენილია ზღვიური (თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები, კირქვები და მერგელები) და კონტინენტური (კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ქვიშები და თიხები) მოლასებით. სამხრეთ საქართველოში ნეოგენური ნალექები წარმოდგენილია ანდეზიტებით, ანდეზიტდაციტებით, დოლერიტებითა და მათი თანმხლები პიროკლასტოლიტებით.

მეოთხეული ნალექები განვითარებულია საქართველოს თითქმის მთელ ტერიტორიაზე და წარმოდგენილია მდინარეული პროლუვიური, დელუვიური, ძველ მყინვარული, კოლუვიური და სხვა სახის წარმონაქმნებით. ეს არის მდინარეული ტერასების წარმონაქმნები, სამი გამყინვარების პერიოდის მორენები და ვულკანური წარმონაქმნები ვულკანური კონუსებისა და ლავური ნაკადების სახით (კავკასიონის ქედზე, ყაზბეგის სამხრეთით და თრიალეთის ქედზე, ბორჯომის მიდამოებში).

The territory of Georgia, as a part of the Caucasus, is located within the collision zone of the Eurasian and Afro-Arabian plates, in the Mediterranean (Alpine-Himalayan) belt, at the interface of European and Asian segments. It is built mainly of Mesozoic (250-60 Million years) and Cenozoic sediments (60 Million years-present). Early (Precambrian and Paleozoic) formations occupy smaller area.

The following tectonic units can be distinguished on the territory of Georgia by the Earth crust disposition, geological characteristics and evolution:

1) The folded system of the Greater Caucasus; 2) The Transcaucasian intermountain zone; and 3) The folded system of the Lesser Caucasus. Each tectonic unit is subdivided into secondary and tertiary tectonic units.

Stratigraphy:

The oldest Precambrian rocks - Lower and Middle Paleozoic rocks are found in all tectonic units. The rocks of this period - gneisses, crystalline schists, amphibolites, etc. are exposed within the zone of the Greater Caucasus range.

Upper Paleozoic rocks – clay-shales, sandstones, turbidities, olistostromes, lenses of marbles and lime alkaline andesite-dacite volcanites are exposed of the southern slope in the central part of the Great Caucasus.

Triassic sediments - daciti-rhyolitic volcanites, quartz sandstones and siltstones are observed on the southern slope of the Greater Caucasus range (mainly in the Enguri river basin).

Jurassic sediments overlaying the older formations are found in all tectonic units of Georgia. These sediments are comprised of clayshales, sandstones, turbidites, rhyolites, and basaltic lavas and their pyroclastic deposits, gravelites, conglomerates, clays and red zoogenic limestones.

Cretaceous sediments are found within the folded system of the Greater Caucasus range. Cretaceous sediments are represented by clastic-limestone, sandstone-siltstone flysch and thin marine limestones, marls and glauconitic sandstones. The following Cretaceous sediments: limestones, marlbles, clays and glauconitic sandstones are found in the southern part of Georgia and within the Georgian Block.

Paleogenic rocks are found at certain locations of the southern slopes of the Greater Caucasus, in the Achara-Trialeti folded system, within the Georgian intermountain lowland and the Artvini and Loki tectonic units. The mentioned rocks are comprised of sandstone-siltstone flysch, limestones, marls, clays, sanstones, gravelites and marble strata.

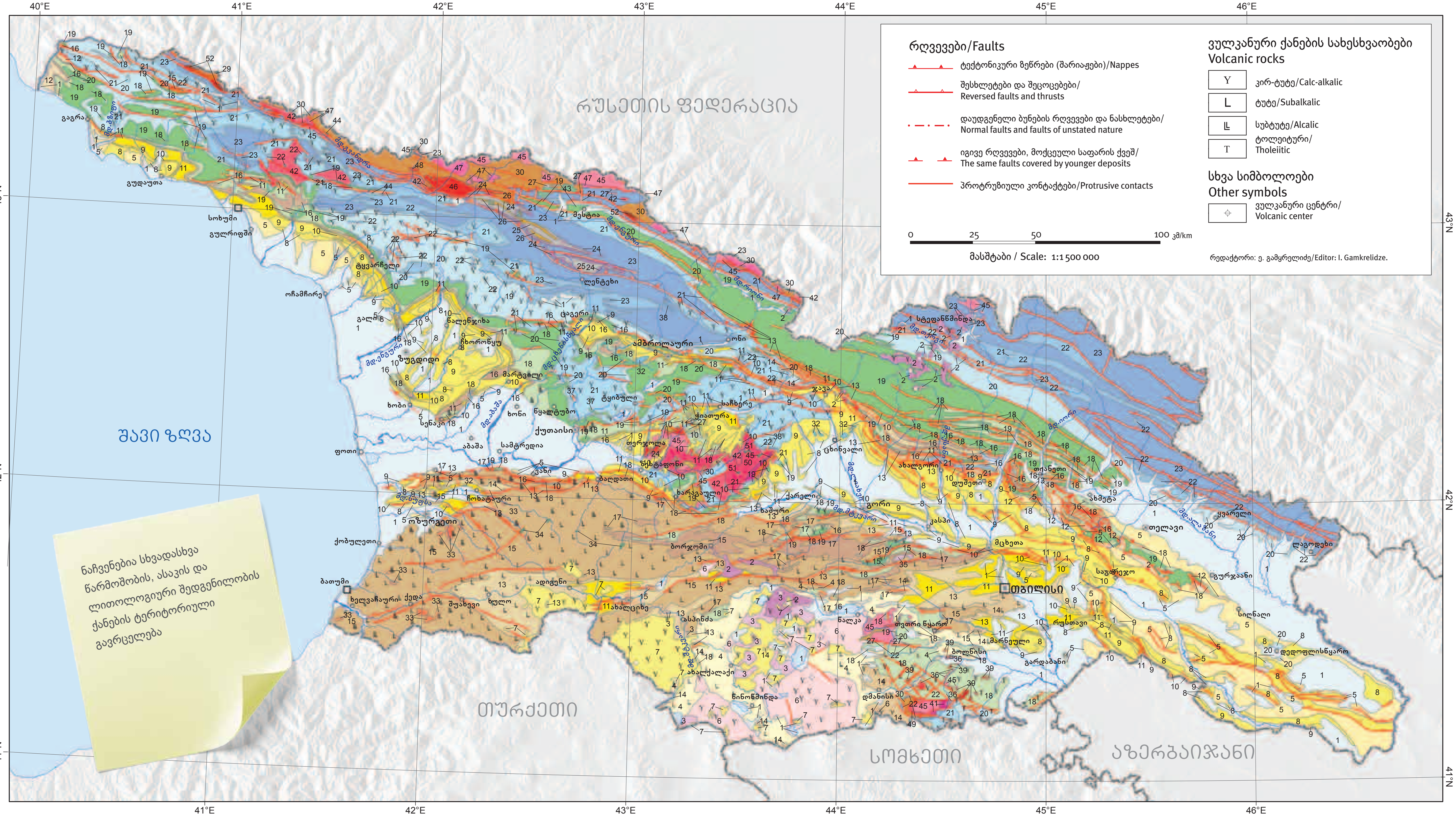
Neogenic rocks are found mainly in molasses depressions. They are represented by marine (clays, sandstones, conglomerates, limestones and marls) and continental molasses (conglomerates, sandstones, sands and clays). In the southern part of Georgia the following Neogenic rocks are widespread: andesites, andesite-dacites, dolerites subaerial and accompanying pyroclastolites.

Quaternary deposits – fluvial proluvial, diluvial, old glacial, colluvial and other formations are found almost throughout the territory of Georgia. These include river terrace formations, three moraines of glacial period and volcanic formations in the form of volcanic cones and lava streams (on the Greater Caucasus range, south to Kazbegi and on the Trialeti range, near Borjomi).

დანალექი, დანალექ-ვულკანოგენური და ვულკანური ქანები
Sedimentary, volcanogenic-sedimentary and volcanic rocks

1	მეოთხეული სისტემა დაუნაწევრებელი/Quaternary system (undismembered)
2	მეოთხეული სუბაერული ანდეზიტები, დაციტები და ანდეზიდაციტები Quaternary subaerial andesites, dacites, andesite-dacites
3	შუა და ზედამეოთხეული სუბაერული დოლერიტები, ანდეზიტები და ანდეზიდაციტები Middle-Upper Quaternary subarial dolerites, andesites and andesite-dacites
4	ზედაპლიოცენურ-ქვედამეოთხეული სუბაერული ბაზალტები, დოლერიტები, ანდეზიტ-ბაზალტები, ტბის ნალექები (წალკა-ახალქალაქის წყება) Upper Pliocene-Lower Quaternary deposites: subarial basalts, dolerites and andesite-basalts, lacustrine deposits (Tsalka-Akhalkalaki suite)
5	ნეოგენური (დაუნაწევრებელი) ქვიშაქვები, თიხები, კონგლომერატები (ზღვიური და კონტინენტური მოლასა) Neogene system (undismembered) sandstone, clays, conglomerates (marine and continental molasse)
6	ზედაპლიოცენური სუბაერული ანდეზიტ-ბაზალტები, ტბის, ანდეზიტები Upper Pliocene. Subareal andesite-basalts, andesites
7	ზედამიოცენურ-ქვედაპლიოცენური ანდეზიტები, ბაზალტები, დაციტები, რიოლითები (გოდერძის წყება) Upper Miocene and Lower Pliocene andesites, basalts, dacites and rhyolites (Goderdzi suite)
8	მეოტური და პონტური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები (ზღვიური და კონტინენტური მოლასა) Meotian and Pontian conglomerates, sandstones, clays (Marine and continental molasse)
9	სარმატული ქვიშაქვები, თიხები, კონგლომერატები, მერგელები, კირქვები Sarmatian sandstones, clays, conglomerates, marls, limestones
10	შუამიოცენური თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები, მერგელები, კირქვები (ზღვიური მოლასა) Middle Miocene clays, sandstones, conglomerates, marls, limestones (marine molasse)
11	ოლიგოცენური და ქვედამიოცენური თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები(მაიკოპის სერია), ზღვიური მოლასა Oligocene and Lower Miocene clays, sandstones, conglomerates (Maikop series). Marine molasse
12	ზედაეოცენური და ოლიგოცენური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ალევროლიტები, თიხები, ოლისტროსტრომები (კინთის წყება), ლიროლეპისიანი და ფორამინიფერებიანი მერგელები, კირქვები Upper Eocene and Oligocene conglomerates, sandstones, sillstones, clays, olistostromes (Kinta suite). Shalow water deposits: foraminiferal marls, limestones
13	ზედაეოცენური ოლისტროსტრომები, გრაველიტები, ქვიშაქვები, ფორამინიფერებიანი და ლიროლეპისიანი მერგელები, ბაზალტური, ანდეზიტ-ბაზალტები, ტბის და ტრაქიტული ლავები Upper Eocene olistostromes, gritstones, sandstones, foraminiferal marls, lavas and volcanic tuffs of basalts and trachytes
14	შუაეოცენური ქვიშაქვები, კირქვები, ტუფები, ოლისტროსტრომები, ბაზალტური, ანდეზიტური, დაციტური და რიოლითური განფენები და ვულკანური ბრექჩიები Middle Eocene sandstones, limestones, tuffs, olistostromes, basalts, andesites, dacites and rhyolites, volcanic breccias
15	ქვედა და შუაეოცენური მერგელები, არგილიტები, ქვიშაქვები, კირქვები, კონგლომერატები Lower and Middle Eocene marls, argillites, sandstones, limestones, conglomerates
16	პალეოცენური და ეოცენური მარჩხი ზღვის კირქვები, მერგელები და ქვიშაქვაალევროლიტური ფლიში Paleocene and Eocene shallow water marine limestones, marls and sandstone-siltstone flysch
17	პალეოცენური და ქვედაეოცენური ქვიშაქვა-ალევროლიტური და კლასტურ-კირქვული ფლიში, ტეფროტურბიდიტები, მერგელები, თიხები Paleocene and Lower Eocene sandstone-siltstone and clastic limestone flysch, tephro-turbidites, marls, clays
18	ზედაცარცული (დაუნაწევრებელი); ქვიშაქვა-ალევროლიტური და კლასტურ-კირქვული ფლიში; მარჩხი ზღვის გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები, კირქვები, ბაზალტები, ანდეზიტ-ბაზალტები, ანდეზიტების, ტრაქიანდეზიტების, ტრაქიტების და ფონოლიტების განფენები Upper Cretaceous (undismembered). sandstone-siltstone and clastic limestone flysch, shallowwater glauconitic sandstones, limestones, basalts, andesite-basalts and volcanic tuffs of andesite, trachyandesites, trachytes and phonolites
20	ზედაიურული კლასტურ-კირქვული ფლიში, ოლივინიანი ბაზალტები, ტოლეიტური ბაზალტები, ანდეზიტები, ქვიშაქვები, გრაველიტები, კონგლომერატები, თიხები, მერგელები Upper Jurassic clastic-limestone flysch, olivine basalts, tholeiitic basalts, andesites, sandstones, gritstones, conglomerates, clays, marls.
19	ზედაცარცული ქვიშაქვა-ალევროლიტური ფლიში მარჩხი ზღვის კირქვები, ამონიტური კირქვები, მერგელები, ბაზალტური, ანდეზიტური და დაციტური ლავური ბრექჩიები და პიროკლასტოლიტები Upper Cretaceous sandstone-sillstone flycsh, Shallow-water-marine limestones, ammonitic limestones, marls, volcanic tuffs of basalts, andesites and lava breccias
21	შუაიურული თიხები, არგილიტები, ქვიშაქვები, ალევროლიტები, ბაზალტური, ანდეზიტ-ბაზალტები, ანდეზიტური, დაციტური და რიოლითური ლავები, ლავური ბრექჩიები, პიროკლასტოლითები და ტეფროტურბიდიტები Middle Jurassic clay, argillites, sandstones, siltstones, volcanic tuffs of bazalts, andesite-basalts, andesites, dacites and rhyolites, tuffites, tephroturbidites and tephroargillites.
22	ქვედაიურული და აალენური თიხაფიქლები, ქვიშაქვური და ალევროლიტური ტურბიდიტები, კონგლომერატები, მერგელები, კირქვები, ბაზალტური და ანდეზიტური ტუფები Lower Jurassic and Aalenian sandstones, sandstone and siltstone turbidites, conglomerates, marls, limestones, tuffs of basalts and andesites
23	ქვედაიურული თიხაფიქლები, ალევროლიტები, ქვიშაქვური ტურბიდიტები, ასპიდური ფიქლები, ტოლეიტბაზალტური ლავური განფენები, კირქვები, მერგელები Lower Jurassic shales, siltstones, sandstone turbidites, slates, tholeite basaltic lava sheets, limestones, marls
24	ტრიასული არკოზული ქვიშაქვები, თიხები, ტუფიტები, რიოლითური და ბაზალტური ტუფები და ლავები (ნარულის წყება), შავი თიხაფიქლები, სილიციტები, ქვიშაქვები, გრაველიტები, კირქვის ლინზები (დიზის წყება) Triassic arcose sandstones, clays, tuffites, tuffs and lavas of calc-alkalic rhyolites and basalts (Naruli series), black clay shales, silicites, sandstones and gritstones, lenses of limestones (Dizi series)
25	კარბონული და პერმული ფილიტები, ქვიშაქვები, ანდეზიტური და დაციტური პიროკლასტოლითები, მარმარილოს ლინზები (დიზის წყება) Carboniferous and Permian phyllites, sandstones, volcanic tuffs of andesitic and dacitic composition, marble lenses, (Dizi series)
26	დევონური გრაველიტები, ქვიშაქვური ტურბიდიტები, ფილიტები, მარმარილოს ლინზები, კაჟიანი ფიქლები, სილიციტები (დიზის წყება) Devonian gritstones, sandstone turbidites, phyllites, lenses of marbles, cherty shales and silicites (Dizi series)
27	კარბონული კონგლომერატები, გრაველიტები, ქვიშაქვები, არგილიტები, კირქვის ლინზები (ქვიშის წყება), კონტინენტური რიოლითები და მათი პიროკლასტოლითები არკოზული ქვიშაქვების შუაშრეებითა და ლინზებით, სუბაერული რიოლითები, ბაზალტები და მათი პიროკლასტოლითები, ტუფები, სილიციტები, ნახშირიანი ფიქლები, არგილიტები Carboniferous conglomerates, gritstones, sandstones, argilites, lenses of limestones (Kvishi suite), continental rhyolites and their volcanic tuffs with intercalations and lenses of arcose sandstones, subaeral rhyolites, basalts and their volcanic tuffs, tuffites, silicites, coaly shales, argillites
28	ქვედა და შუაპალეოზოური ფილიტები, მეტაპელიტები, მეტაქვიშაქვები, რიოლითური ტუფები, კვარციტები, მარმარილოს ლინზები Lower and Middle Paleozoic phyllites, metapellites, metasandstones, rhyolitic tuffs, quartzites, marble lenses

გეოლოგია/Geology



13

29	ქვედა-შუაპალეოზოური პლაგიოგნეისები, ამფიბოლიტები, მეტაკონგლომერატები, კვარციტები, მარმარილოები (ლაბის მეტამორფული კომპლექსი) Lower and Middle Paleozoic plagiogneisses, amphibolites, metaconglomerates, quartzites, marbles (Laba metamorphic complex)
30	პროტეროზოური და ქვედაპალეოზოური კრისტალური ფიქლები, პლაგიო და გრანიტგნეისები, მიგმატიტები (მაკერის მეტამორფული კომპლექსი), პლაგიოგნეისები, ამფიბოლიტები (ბუულგენის მეტამორფული კომპლექსი), მეტაბაზიტები, სხვადასხვა ფიქლები, კვარციტები, მარმარილოს ლინზები Proterozoic and Lower Paleozoic crystalline schists, plagio-and granite-gneisses, migmatites (Macera metamorphic complex), plagiogneisses, amphibolites (Buulgen metamorphic complex), metabasites, chlorite, schists, quartzites, marble lenses
31	პროტეროზოური კრისტალური ფიქლები და მაგმატიტები, ამფიბოლიტები, ძირულისა და ხრამის მასივების გნეისურ-მიგმატიტური კომპლექსი: სხვადასხვა ფიქლები, ამფიბოლიტები, პლაგიოგნეისები, პლაგიომაგმატიტები Proterozoic crystalline schists and migmatites, amphibolites, Dzirula and Khrami massif gneissmigmatite complex: schists, amphibolites, plagiogneisses, and plagiomigmatites.

ინტრუზიული და სუბვულკანური სხეულები/Plutons and subvolcanic bodies

32	პლიოცენური ბაზალტები Pliocene Basalts
33	ზედაეოცენური სიენიტები და სიენიტ-დიორიტები Upper Eocene syenites, syenit-diorites
34	შუაეოცენური გაბრო-პიროქსენიტები, გაბრო, გაბრო-დიორიტები, დიორიტები Middle Eocene gabbro-pyroxenite, gabbros, gabbro-diorites, diorites, quartz-diorites
35	შუაეოცენური ანდეზიბაზალტები Middle Eocene andesite-basalts
36	პალეოცენ-ეოცენური პლაგიოგრანიტ-პორფირები, გრანოდიორიტ-პორფირები Paleocene-Eocene plagiogranit-porphyries granodiorite-porphyries
37	ზედაცარცული ტეშენიტები, კამპტონიტები, მონჩიკიტები Upper Cretaceous teschenites, camptonites and monchiquites
38	შუაიურული დიაბაზები, დიაბაზ-პორფირიტები, პორფირიტები Middle Jurassic diabases, diabas-porphyrites, porphyrites
39	ზედაცარცული რიოლითები Upper Cretaceous rhyolites
40	ზედაცარცული დაციტები Upper Cretaceous dacites
41	შუაიურული პორფირისებრი გრანიტოიდები Middle Iurassic porphyraceous granitoids
42	შუაიურული გრანიტოიდები Middle Jurassic granitoids
43	შუაიურული გაბრო-დიაბაზები, დიაბაზ-პორფირიტები და გრანიტოიდები Middle Jurassic gabbro-diabases, diabas-porphyrites and granitoids
44	შუაიურული პიროქსენიტები, გაბროები და დიორიტები Middle Jurassic pyroxenites, gabbros, diorites
45	ზედაპალეოზოური მიკროკლინიანი გრანიტები Upper Paleozoic microcline granites, granodiorites
46	ზედაპალეოზოური კვარციანი დიორიტები Upper Paleozoic quartz-diorites
47	ზედაპალეოზოური გრანიტოიდები და მათი გნეისური სახესხვაობები Upper Paleozoic granitoids and their gneissic varieties
48	ზედაპალეოზოური კვარციანი დიორიტები, დიორიტები, გაბრო დიორიტები Upper Paleozoic quartz-diorites, diorites, gabbro-diorites
49	შუაპალეოზოური გნეისისებრი კვარციანი დიორიტები Middle Paleozoic gneissous quartz-diorites
50	პროტეროზოური კვარც-დიორიტული ორთოგნეისები Proterozoic quartz-dioritic orthogneisses
51	პროტეროზოური გაბროიდები Proterozoic gabbroids
52	პროტეროზოური პლაგიოგნეისები და პლაგიოგრანიტები Proterozoic plagiogneisses and plagiogranites
53	პროტეროზოური მანტიური სერპენტინიზებული ულტრაბაზიტები Protrusions of mantle serpentinous ultrabasites

2.2.3 გეომორფოლოგია Geomorphology

საქართველოს თანამედროვე რელიეფი წარმოდგენილია განსხვავებული ჰიფსომეტრიული და მორფოგრაფიული თავისებურებების მქონე ფორმებით – მთათა ინტენსიურად დანაწევრებული ფერდობებით, ღრმა ეროზიული ხეობებით, მთათაშორისი ქვაბულებით, ბრტყელზედაპირიანი დაბლობებით, ვაკეებით, პლატოებითა და ზეგნებით.

გეოლოგიური აგებულებისა და რელიეფის თავისებურებების გათვალისწინების საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიაზე გამოიყოფა კავკასიონის მაღალმთიანეთის, მცირე კავკასიონის საშუალომთიანეთის, სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთისა და მთათაშორისი დეპრესიის გეომორფოლოგიური ოლქები.

საქართველოს ტერიტორიაზე, მის ჩრდილო ნაწილში აღმართული კავკასიონის ქედის მონაკვეთი 690კმ მანძილზეა გაჭიმული ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით. მისი საშუალო სიმაღლე 3,520 მ-ს უდრის, მაქსიმალური კი – 5,201 მ-ს (მწვერვალი შხარა). მთავარი წყალგამყოფი ქედი და მასთან დაკავშირებული განშტოებები (გაგრის, ბზიფის, კოდორის, სვანეთის, შთავლერის, ზესხოს, რაჭის, გერმუხის, ქართლის, კახეთისა და სხვ.) გამოირჩევიან ძლიერი ეროზიული დანაწევრებითა და ფერდობების მნიშვნელოვანი დახრით, რელიეფის ძველმყინვარული ფორმების (ტროგები, ცირკები, მორენები და სხვ.) და კარსტული (მღვიმეები, კარსტული ძაბრები, შახტები და სხვ.) ფორმების განვითარებით. საქართველოს საზღვრებში კავკასიონის ქედის ცენტრალური მონაკვეთი ზღ. დონიდან 2,400–3,000მ-ზე მაღლა, ხეობისა და კარულ-ხეობური ტიპის გამყინვარებით ხასიათდება (მყინვარების ჯამური ფართობი 550კმ^2-ს აღემატება).

მცირე კავკასიონის გეომორფოლოგიურ ოლქში შედის საქართველოს სამხრეთ ნაწილში აღმართული აჭარა-თრიალეთის, შავშეთის, არსიანისა და ლოქის (სომხითის) ქედები, ახალციხის ქვაბული და შუა ხრამის მთათა კვანძი (უმაღლესი მწვერვალია ყანლის მთა, 2,987 მ). მცირე კავკასიონის მთიანი მხარე საქართველოს საზღვრებში ხასიათდება საშუალო სიმაღლის მთა-ხეობათა რელიეფის განვითარებით. ალაგ-ალაგ ეოცენის ვულკანოგენურ ქანებთან დაკავშირებულია კლდოვანი, კოშკისებური რელიეფის ფორმები, ზოგან (ბორჯომ-ბაკურიანის მიდამოებში) აღინიშნება ახალგაზრდა ვულკანური ნაგებობების განვითარება. ეროზიული დანაწევრების სიღრმე საშუალოდ 500–1,000 მ-ის საზღვრებში ცვალებადობს.

სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთის გეომორფოლოგიურ ოლქში გაერთიანებულია: ერუშეთის მაღლობი, ჯავახეთის ზეგანი, სამსარის ქედი, წალკის ქვაბული და ზემო ხრამის ლავური პლატოები. აღნიშნული გეომორფოლოგიური ერთეულები თითქმის მთლიანად აგებულია ნეოგენისა და მეოთხეული პერიოდის ბაზალტური და ანდეზიტ-ბაზალტური ლავებით, რომელთა ზედაპირებიც საკმაოდ ინტენსიურად არის დანაწევრებული მდინარეთა კანიონისებური ხეობებით, ძველი და თანამედროვე ტბის ქვაბულებით, ყინვითი გამოფიტვის შედეგად წარმოქმნილი ლოდნარების შლეიფებით და სხვ.

საქართველოს მთათაშორის გეომორფოლოგიურ ოლქში, გაერთიანებულია შიდა ქართლის, ქვემო ქართლისა და ალაზნის მთათაშორისი დეპრესიები, კოლხეთის დაბლობი და ძირულის პლატო. აღნიშნული ოლქის საზღვრებში რელიეფი წარმოდგენილია ბრტყელი ან სხვადასხვა ხარისხით დახრილზედაპირიანი – ალუვიური, ზოგ შემთხვევაში ტბის და ჭაობის ან დელუვიურ-პროლუვიური აკუმულაციის შედეგად წარმოქმნილი ვაკეებითა და ალაგ-ალაგ შედარებით მცირე სიღრმეზე ჩაჭრილი ეროზიული ხეობებით. საქართველოს ტერიტორიაზე მისი ცალკეული ნაწილების გეოლოგიური აგებულების, ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობისა და ჰიდროკლიმატური პირობების მოქმედებით რელიეფის სხვადასხვა ტიპია განვითარებული. მათ შორის პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ეროზიული, ვულკანური, კარსტული, გრავიტაციული, ძველმყინვარული რელიეფის ტიპები.

The modern relief of Georgia is comprised of forms with different hypsometric and morphographic features heavily dissected mountain slopes, deep erosive gorges, intermountain depressions, flat lowlands, plains, plateaus and uplands.

Given the geological structure and topographic features the following geomorphologic units can be distinguish the territory of Georgia: the high mountainous zone of the Caucasus, the middle mountainous zone of the Lesser Caucasus, the volcanic mountainous zone of southern Georgia and the zone of intermountain depression.

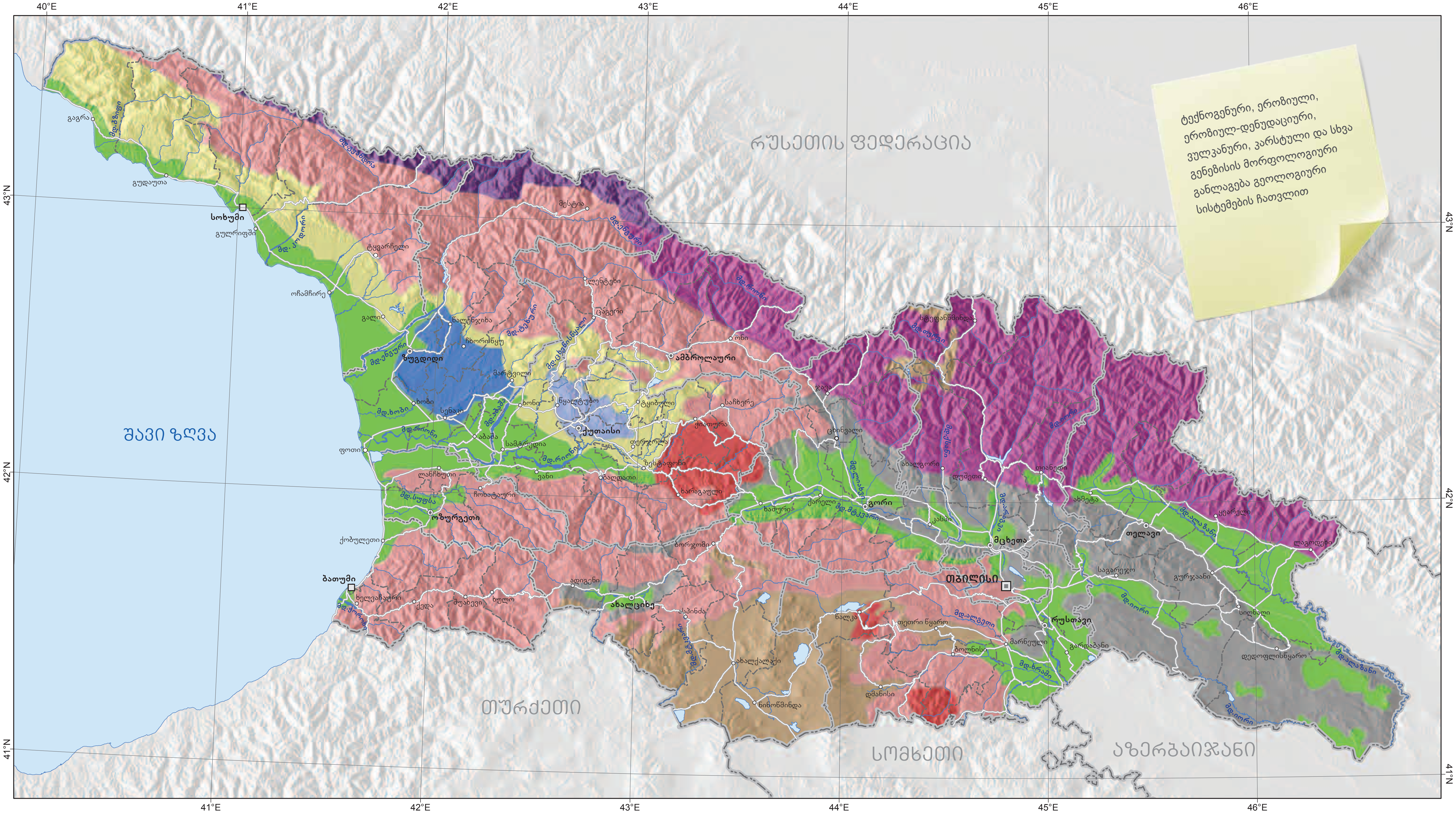
The section of the Greater Caucasus Range located in the northern part of the territory of Georgia stretches for 690 km from northwest to southeast. Its average height is 3,520 m, the maximum height is 5,201 m (the peak Shkhara). The main dividing ridge and associated branches (including Gagra, Bzipi, Kodori, Svaneti, Shtavleri, Zeskho, Racha, Germukhi, Kartli, Kakheti, etc) are characterized by erosive dissection and steep slopes, as well as older glacial landforms (troughs, circuses, moraines, etc.) and karst formations (caves, dolines, shafts, etc.). The upper part (at a height of 2,400-3,000 m above sea level and above) of the central section of the Greater Caucasus range within the boundaries of Georgia is characterized by canyon and kar-canyon type glaciers (the total area of glaciers exceeds 550 km^2).

The geomorphologic unit of the Lesser Caucasus covers the Ajara-Trialeti, Shavsheti, Arsiani and Loki (Somkhiti) ranges, the Akhaltsikhe depression and the Shua Khrami mountains (the highest peak is the Kanli mountain, 2,987 m). The section of the Lesser Caucasus located in the territory of Georgia is characterized by hilly and gorgy terrain. In some areas the tower-shaped relief is associated with Eocene volcanic rocks; at certain locations young volcanic formations are observed (Borjom-Bakuriani areas). The depth of erosion dissection varies between 500-1,000 m on average.

The geomorphologic unit of the volcanic mountainous zone of southern Georgia is comprised of: the Erusheti upland, Javakheti Plateau, Samsari Range, Tsalka depression and Zemo Khrami lava plateaus. The above geomorphologic units are almost entirely built of Neogenic and Quaternary basalt and andesite-basalt lavas the surfaces of which are heavily dissected by canyon-type ravines of rivers, old and modern lacustrine depressions, boulder trains formed as a result of frost weathering, etc.

The geomorphologic unit of the zone of intermountain depression consists of Shida Kartli, Kvemo Kartli and Alazani intermountain depressions, Kolkheti lowland and Dzirula plateau. The relief within the mentioned zone is formed by flat or gently inclined plains developed as a result of alluvial, lacustrine-marsh or diluvial-proluvial sedimentation and a number of shallow erosive gorges. Different relief types are found in the territory of Georgia due to the geological structure of its specific parts, petrography of rocks and exposure to hydro-climatic effects. Erosive, volcanic, kars, gravitational, and old glacial landforms should be noted as the most important landforms.

გეომორფოლოგია/Geomorphology



პალეოზოურ კრისტალურ ქანებზე განვითარებული ცენტრალური და დასავლეთ კავკასიონის ღერძული ზოლი მაღალმთიანი, სუსტად დანაწევრებული, დენუდაციური, კლდოვანი რელიეფით
High-mountain landscape of the central and western Caucasus axial line developed on Paleozoic crystal rocks

მეზო-კაინოზოური დანალექი ქანებით აგებული ნაოჭა ქედები და მასივები, ღრმად დანაწევრებული ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფით
Wrinkle ridges and massifs formed of Mezo-Cainozoic and sedimentary rocks with deeply disintegrated denudation relief

მეზოზოური და პალეოგენური ვულკანოგენური და დანალექი ქანებით აგებული ნაოჭა-ლოდა ქედები და მასივები ღრმად დანაწევრებული ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფით
Wrinkle-boulder ridges and massifs formed of Mesozoic and Paleogene volcanogenic and sedimentary rocks with deeply disintegrated denudation relief

მეზო-კაინოზოური კირქვებით აგებული საშუალოდ დენუდირებული ნაოჭა ქედები და მასივები კარსტული რელიეფის განვითარებით
Medium-denuded wrinkle ridges and massifs formed of Mezo-Cainozoic limestone with karst relief

სტრუქტურულ-დენუდაციური პლატო, ალაგ-ალაგ გაშიშვლებული კრისტალური საფუძვლით
Structural-denuded plateau with bare crystal basis in some areas

პლიოცენ-მეოთხეული ვულკანიტებით აგებული მთები, მასივები და პლატოები
Volcanic massifs, plateaus and lava ridges formed of Pliocene-Quaternary formations

მესამეული ასაკის მოლასებით (ალაგ-ალაგ კირქვებით, ქვიშაქვებით, თიხებით) აგებული წყვეტილ-ნაოჭა მონოკლინური სტრუქტურის მქონე დაბალი და საშუალო სიმაღლის მთები და მთისწინები ეროზიული რელიეფის უპირატესი განვითარებით
Low and medium height mountains and foothills with broken-wrinkle monoclinic structure formed of Tertiary molasses (in some areas, limestone, sandstone, clays)

ზედაპლიოცენ-ქვედამეოთხეული კონგლომერატებით აგებული სტრუქტურული პლატო ეროზიულ-აკუმულაციური რელიეფით
Structural plateau formed of Upperpliocene and Lowerquaternary conglomerates

მეზოზოური და პალეოგენური ვულკანოგენური და დანალექი ქანებით აგებული გორაკ-ბორცვიანი და საშუალო მთიანი ქვაბული ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფით
Hilly-undulated and medium mountainous cave formed of Mesozoic and Paleogene volcanogenic and sedimentary rocks

აკუმულაციური ვაკე
Accumulative plane

0 25 50 100 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

წყარო: საქართველოს ატლასი, 1964; საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი I, 2000
Source: Atlas of Georgia, 1964; საქართველოს გეოგრაფია, ნაწილი I, 2000

2.2.4 კლიმატი
Climate

საქართველო მრავალფეროვანი კლიმატით ხასიათდება, რაც განპირობებულია მისი რელიეფის სირთულით, ზღ. დონიდან ტერიტორიის დიდ სიმაღლეზე (5,000 მ-ზე მაღლა) განვრცობითა და მის საზღვრებში არცთუ იშვიათად ტროპიკული და პოლარული სარტყლებისათვის დამახასიათებელი ჰაერის მასების პერიოდული შემოჭრით. კლიმატური პირობების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე გამოიყოფა:

- ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქი, რომელიც მოიცავს მთლიანად დასავლეთ საქართველოს;
- სუბტროპიკული კონტინენტური კლიმატიდან ზღვის ნოტიო კლიმატზე გარდამავალი ოლქი, რომელშიც გაერთიანებულია აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორია ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატით. მეორე კლიმატური ოლქის შემადგენელ ნაწილად განიხილება ჯავახეთის ვულკანური ზეგნისა და მასთან მიმდებარე ქედების ფერდობების ქვეოლქი, რომელიც ზღ. დონიდან 1,500-2,000 მ-ზე მაღლა მდებარეობს და მაღალი ზეგნის მშრალი სუბტროპიკული კლიმატით ხასიათდება.

ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო კლიმატის ოლქში ზღ. დონიდან 700-800 მ სიმაღლემდე, დამახასიათებელია ჭარბად ნოტიო და ზომიერად ნოტიო კლიმატი. ნალექების წლიური ჯამი ზღვისპირა ზოლში 1,480-2,530 მმ-ის საზღვრებში ცვალებადობს. უფრო მაღლა, ზღ. დონიდან 1,800-2,000 მ სიმაღლემდე ნალექების წლიური ჯამი 1,200-2,500 მმ-ს შეადგენს. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ზღვისპირა ზოლში არის 14.1-14.7^{0}C, აბს. მაქსიმუმი – 41^0 C, აბს. მინიმუმი -8 -14^0 C-ია. უფრო მაღლა ჰაერის ტემპერატურა თანდათან კლებულობს: ხულოში (ზ.დ 920 მ) – 10.4^{0}C, მესტიაში (ზ.დ. 1,421 მ) – 5.7^{0}C, ბახმაროში (ზ.დ 1,926 მ) – 4^{0}C. უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ საქართველოში არცთუ იშვიათია შემთხვევები, როცა დღე-ღამეში მოსული ნალექების რაოდენობა 20-50 მმ-ს აღემატება, რაც ღვარცოფსაშიში პროცესების განვითარებისა და ძლიერი წყალდიდობების წარმოქმნის ხელშემწყობი პირობაა.

აღმოსავლეთ საქართველოში, ზღ. დონიდან საშუალოდ 800-1,000 მ სიმაღლემდე დამახასიათებელია ზომიერად ნოტიო კლიმატი შედარებით თბილი ზამთრითა და საკმაოდ ცხელი ზაფხულით (ალაზნის ვაკე, შიდა და ქვემო ქართლის ვაკეები მთათაწინეთის ზოლთან ერთად) და მშრალი სუბტროპიკული კლიმატი (ახალციხის ქვაბული მიმდებარე წინამთების ზოლთან ერთად). აღნიშნულ ტერიტორიებზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 10-12.9^{0}C-ს უდრის, აბსოლუტური მაქსიმუმი 40-41^{0}C-ს აღწევს, ხოლო აბსოლუტური მინიმუმი -23 -28^{0}C-მდე ეშვება. ნალექების წლიური ჯამი 380-900 მმ-ის საზღვრებში ცვალებადობს. ზღ. დონიდან 1,000-1,200 მ-ზე მაღლა აღმოსავლეთ საქართველოში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 4-6^{0}C-ს უდრის, აბსოლუტური მაქსიმუმი 16-34^{0}C-ის საზღვრებში ცვალებადობს, ხოლო აბსოლუტური მინიმუმი -34-42^{0}C-მდე ეშვება. ნალექების წლიური ჯამი 530-1,400 მმ-ს შეადგენს. აღმოსავლეთ საქართველოში, ასევე არცთუ იშვიათად მოდის დღე-ღამეში 20-50 მმ-ზე მეტი ნალექი, რაც ღვარცოფსაშიში, მეწყერსაშიში და წყალდიდობების პროცესების განვითარების ხელშემწყობი ფაქტორია.

ზემოთ აღნიშნულ ორივე კლიმატურ ოლქში თოვლის მყარი საფარი ზღვის დონიდან 400-500 მ სიმაღლემდე ყოველწლიურად არ წარმოიქმნება. ზღ. დონიდან 800-1,500 მ სიმაღლეზე თოვლის საფარის ხანგრძლივობამ 60-130 დღემდე შეიძლება მიაღწიოს, უფრო მაღლა კი – 150-190 დღემდე. თოვლის საფარის სიმაღლე ზღ. დონიდან 800-1,000 მ სიმაღლემდე ცალკეულ წლებში შეიძლება 10 სმ-დან 1.5 მ-მდე იყოს, 1,000-1,200 მ-ზე მაღლა კი 2-3 მ-ს და უფრო მეტს გადააჭარბოს.

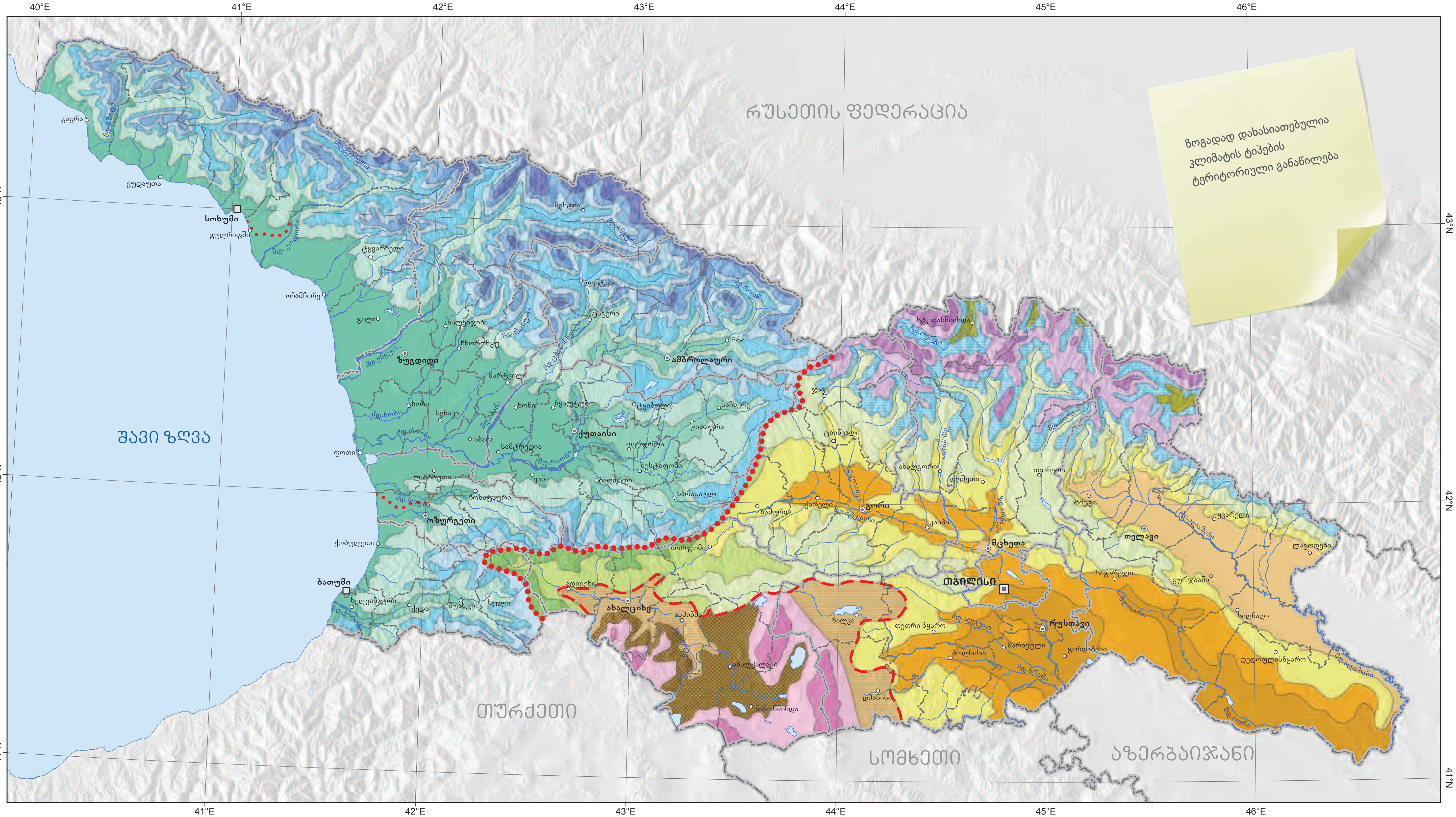
Georgia is characterized by a highly diverse climate, which is further conditioned by the complexity of its landscape (topography), i.e. the spread of its territory at a high elevation and periodic penetration of air masses (characterized for tropical and polar zones) that are frequently noted in its regions. Georgia's territory can be divided according to the following climatic conditions:

- Marine subtropical humid climate region, which comprises the entirety of western Georgia.
- The transitional region from the subtropical continental climate to the marine humid climate, which covers the territory of Eastern Georgia with its temperate, humid, subtropical climate. The Javakheti volcanic plateau and sub-portion of adjacent slopes shall be deemed as part of the second climatic portion, which is located at an elevation of 1,500-2,000 m above sea level and is characterized by its dry subtropical climate and high plateaus.

Within the marine subtropical humid climatic portion, at an elevation of 700-800 m above sea level, the climate is very humid and moderately humid. The total annual precipitation within the coastal zone fluctuates between 1,480-2,530 mm. At a higher elevation, of around 1,800-2,000 m above sea level, the total annual precipitation equals between 1,200-2,500 mm. The annual average temperature within the coastal zone is 14.1 – 14.7^{0}C, where 41^{0}C is the absolute maximum and - 8 – -14^{0}C is the absolute minimum. At a higher elevation, the temperature gradually decreases, specifically in Khulo (920 m asl) -10.4^{0}C, Mestia (1,421 m asl) - 5.7^{0}C, and Bakhmaro (1,926 m asl) - 4^{0}C. It is noteworthy that in Georgia the total precipitation level frequently exceeds 20-50 mm per day, which represents a dangerous factor that further facilitates the development of mudflow processes and the strong floods.

Eastern Georgia, at an average elevation of around 800-1,000 m, is notable for a temperate humid climate with relatively warmer winters and relatively hot summers (the Alazani Valley, and Shida and Kvemo Kartli plains along with foothills) and the dry subtropical climate of the Akhaltsikhe depression along with the adjacent foothills. In the above stated territories, the annual average temperature is between 10 and 12.9^{0}C, where the absolute maximum reaches between 40 and 41^{0}C, the absolute minimum decreases to between - 23 and - 28^{0}C and the total annual precipitation fluctuates between 380 and 900 mm. In Eastern Georgia, at an elevation of between 1,000-1,200 m above sea level, the annual average temperature falls to between 4 and 6^{0}C, the absolute maximum fluctuates between 16 and 34^{0}C and the absolute minimum decreases to between - 34 and - 42^{0}C. The total annual precipitation rises to between 530 and 1,400 mm in this region.

In both of the above noted climatic zones there is no hard snow cover created at an elevation of around 400-500 m above sea level on annual basis. At an elevation of between 800-1,500 m above sea level the duration of snow cover may last between 60 and 130 days, while at a higher elevation it can last between 150 and 190 days. The height of snow cover at an elevation of 800-1,000 m above sea in separate circles (sections) may reach between 10 cm and 1.5m; it may even exceed 2-3 m at elevations above 1,000-1,200 m.



I ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქი (დასავლეთ საქართველო)
I Marine Subtropical Humid Climate Region (Western Georgia)

- ზღვის ნოტიო კლიმატი, რბილი, თბილი, უთოვლო ზამთრით და ცხელი ზაფხულით
  Marine humid climate, with soft, warm, snowless winter and hot summer
- ზომიერად ნოტიო კლიმატი საკმაოდ ცივი ზამთრით და შედარებით მშრალი ცხელი ზაფხულით
  Moderately humid climate with very cold winter and relatively dry hot summer
- ნოტიო კლიმატი საკმაოდ ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით
  Humid climate with very cold winter and long warm summer
- ნოტიო კლიმატი ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით
  Humid climate with cold winter and long cool summer
- ნოტიო კლიმატი ცივი თოვლიანი ზამთრით და ხანმოკლე ზაფხულით
  Humid climate with cold snowy winter and short summer
- ნამდვილ ზაფხულს მოკლებული მაღალმთიანი ნოტიო კლიმატი
  High mountainous humid climate without a real summer
- მაღალმთიანი ნოტიო კლიმატი მუდმივი თოვლით და მყინვარებით
  High mountainous humid climate with eternal snow and glaciers

II ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქი (აღმოსავლეთ საქართველო)
II Moderately Humid Subtropical Climate Region (Eastern Georgia)

- ზომიერად მშრალი სტეპური კლიმატი ცხელი ზაფხულით
  Moderately dry steppe climate with hot summer
- ზომიერად თბილი სტეპურიდან ზომიერად ნოტიოზე გარდამავალი კლიმატი ცხელი ზაფხულით
  Transitional climate from moderately warm steppe to moderately humid with hot summer
- ზომიერად ნოტიო კლიმატი ზომიერად ცივი ზამთრით და ცხელი ზაფხული
  Moderately humid climate with moderately cold winter and hot summer
- ზომიერად ნოტიო კლიმატი ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით
  Moderately humid climate with cold winter and long warm summer
- ზომიერად ნოტიო კლიმატი ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ცივი ზაფხული
  Moderately humid climate with cold winter and long cold summer
- ზღვის ნოტიო კლიმატიდან ზომიერად ნოტიო კონტინენტურზე გარდამავალი კლიმატი ცივი თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით
  Transitional climate from marine humid to moderately humid continental climate, with cold snowy winter and long summer
- ზღვის ნოტიო კლიმატიდან ზომიერად ნოტიო კონტინენტურზე გარდამავალი კლიმატი ცივი თოვლიანი ზამთრით და მოკლე ზაფხულით
  Transitional climate from marine humid to moderately humid continental climate, with cold snowy winter and short summer
- ზომიერად ნოტიო კლიმატი ცივი ზამთრით და მოკლე ზაფხულით
  Moderately humid climate with cold winter and short summer
- ზომიერად ცივი ნოტიო ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით
  Moderately cold humid winter and long cool summer
- ზომიერად ცივი ნოტიო ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით
  High mountainous moderate humid climate without a real summer
- მაღალმთის კლიმატი მუდმივი თოვლით და მყინვარებით
  High mountainous climate with eternal snow and glaciers

ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულიდან მთიანეთის მშრალ კლიმატზე გარდამავალი კლიმატის ქვეოლქი
Transitional Subregion From Humid Subtropical to Mountainous Dry Climate

- მაღალმთიანი სტეპური კლიმატი ცივი მცირე თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით
  High mountainous steppe climate with cold, sparse snow winter and long, warm summer
- მთიანეთის სტეპური კლიმატი ცივი მცირე თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით
  Mountainous steppe climate with cold, sparse snow winter and long, cool summer
- მთიანეთის სტეპური კლიმატი ხანმოკლე ზაფხულით და ცივი მცირეთოვლიანი ზამთრით
  Mountainous steppe climate with short summer and cold, sparse snow winter
- ნამდვილ ზაფხულს მოკლებული მაღალმთიანეთის ზომიერად მშრალი კლიმატი
  High mountainous moderately dry climate without a real summer

კლიმატური ოლქის საზღვარი
Climate region border

კლიმატური ქვეოლქის საზღვარი
Climate subregion border

0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

წყარო: საქართველოს ატლასი, 1964
Source: Atlas of Georgia, 1964

2.2.5 ნალექები
Precipitation

ატმოსფერული ნალექები (რაც გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიურ და ბოტანიკურ ფაქტორებთან ერთად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სტიქიური ბუნებრივი პროცესების განვითარებაში) საქართველოს ტერიტორიაზე განაწილების რთული რეჟიმით ხასიათდება. ეს განპირობებულია რთული ოროგრაფიით, ადგილებს შორის შეფარდებითი სიმაღლის დიდი სხვაობით, შავი ზღვიდან შემოჭრილი ნოტიო ჰაერის მასების გავრცელების განსხვავებული პირობებით და ა.შ. შავ ზღვასთან სიახლოვის გამო დას. საქართველოში ნალექების წლიური ჯამი უფრო მეტია (950-4,500 მმ), ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში (400–1,800 მმ). ნალექების სიუხვით გამოირჩევა საქართველოს შავიზღვისპირეთი (ბათუმი – 2,318 მმ; ფოთი – 1639 მმ; სოხუმი – 1,460 მმ), კავკასიონისა და აჭარა-თრიალეთის ფერდობები (გაგრის ქედი – ზ.დ. 1,644 მ - 1,737 მმ; გუდაური – ზ.დ. 2,194 მ - 1,371 მმ; ბახმარო – ზ.დ. 1,926 მ - 1,406 მმ). ზოგადად, მთათა ფერდობებზე სიმაღლის ზრდასთან კავშირში ნალექების წლიური ჯამი მატულობს, თუმცა ეს ტენდენცია ზოგან ოროგრაფიული პირობების გავლენით დარღვეულია (ზემო სვანეთის ქვაბული, ჯავახეთის ზეგანი, თორისა და ახალციხის ქვაბულები). საქართველოს ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ნალექების 55-75% თბილ სეზონში (აპრილი-ოქტომბერი) მოდის.

სტიქიური ბუნებრივი პირობების (ღვარცოფი, მეწყრები, ძლიერი წყალმოვარდნები) განვითარების თვალსაზრისით განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ერთ დღე-ღამეში მოსული ნალექების რაოდენობას. კერძოდ, როდესაც ნალექების დღეღამური ჯამი 20–30 მმ-ს აღემატება. ასეთი დღეების რაოდენობა წლიურად დასავლეთ საქართველოს ცალკეულ მუნიციპალიტეტებში 1-დან 28-მდე ცვალებადობს, აღმოსავლეთ საქართველოში კი 0.4-11 დღის საზღვრებში მერყეობს. დღე-ღამეში მოსული ნალექების მაქსიმუმი (350 მ) დასავლეთ საქართველოში დაბა ლანჩხუთშია დაფიქსირებული.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზ.დ. 300-500 მ სიმაღლეზე თოვლის მყარი საფარი ყოველწლიურად არ წარმოიქმნება, ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად თოვლის საფარის სიმაღლე და მისი წოლის ხანგრძლივობა მატულობს. აღმოს. საქართველოში ზ.დ. 600-800 მ სიმაღლეზე თოვლის საფარის სიმაღლე 6-10 სმ-ს, ხოლო მისი წოლის ხანგრძლივობა 57 დღეს უდრის; ზ.დ. 1,500-2,200 მ სიმაღლეზე – 20-40 სმ და 120-140 დღეს; 2,000 მ მაღლა თოვლის საფარის სიმაღლე ყველგან აღემატება 1 მ-ს, ხოლო მისი წოლის ხანგრძლივობა 195 დღეს აღწევს. დასავლეთ საქართველოში თოვლის საფარის სიმაღლე ზ.დ. 600-800 მ-ზე და უფრო მაღლა არცთუ ისე იშვიათად 150-200 სმ და უფრო მეტია, ხოლო მისი წოლის ხანგრძლივობა 70 დღიდან 220 დღეს აღწევს.

მეტეოროლოგიური მონაცემების (ნალექების) პირველადი ანალიზი და მათი ასახვა რუკაზე.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია ნალექიანი დღეების (ასევე უნალექო დღეების, რაც მაღალ ტემპერატურასთან ერთად იწვევს გვალვებს) გადანაწილების ტენდენციის ცოდნა საქართველოს ტერიტორიისთვის. ამისთვის 83 მეტეოროლოგიური სადგურიდან აღებული რამდენიმე ათეული წლის ნალექების ყოველდღიური მონაცემების საფუძველზე (უნდა აღინიშნოს ამ მონაცემებში არსებული ეპიზოდური ხარვეზები – წყვეტა მონაცემებთა ბაზებში, ზოგჯერ არასრული ინფორმაცია), „R“-ის, სტატისტიკური პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით შეიქმნა სხვადასხვა კლიმატური ინდექსის თემატური რუკები:

რუკა 1: Rx5 – 5 დღის განმავლობაში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის საშუალო მრავალწლიური გადანაწილება;

რუკა 2: CDD – თანამიმდევრულად უნალექო (ნალექების რაოდენობა < 1მმ) დღეების რაოდენობის საშუალო მრავალწლიური გადანაწილება;

რუკა 3: CWD – თანამიმდევრულად ნალექიანი დღეების საშუალო მრავალწლიური გადანაწილება;

რუკა 4-8: Rx1 – ერთი დღის განმავლობაში მოსული მაქსიმალური ნალექების მოსალოდნელი გადანაწილება საქართველოს ტერიტორიისთვის 5, 10, 25, 50 და 100 წლის ინტერვალისთვის. სტატისტიკური მოდელის შექმნისას გათვალისწინებული იყო შემდეგი პარამეტრები: რეგიონის დაშორება ზღვიდან, ჰიფსომეტრია და კლიმატური ოლქები.

The atmospheric precipitation that (along with geological-geomorphologic and botanical factors) plays an important role in the development of some of the major natural processes is often characterized by a compound regime of differential distribution in the territory of Georgia. This is further conditioned by a complex orography, a large difference in relative heights between areas, as well as various conditions of spreading humid air masses that penetrate from the Black Sea, etc. Due to its proximity to the Black Sea, the annual total of precipitation in western Georgia is higher (950 – 4,500 mm) than Eastern Georgia (400 – 1,800 mm). The Black Sea zone (Batumi – 2,318 mm; Poti – 1,639 mm; Sokhumi – 1,460 mm); the Caucasus and the Ajara-Trialeti Ranges (Gagra ridge 1,644 m above sea level (asl) – 1,737 mm; Gudauri – 2,194 m asl – 1,371 mm; Bakhmaro – 1,926 m asl– 1,406 mm) are distinguishable by their abundance of precipitation. In general, the annual total precipitation increases with elevation. However, this trend has been interrupted in some locations (upper Svaneti caves, Javakheti Plateau, Tori and Akhaltsikhe caves) due to the influence of certain orographic conditions. Within the territory of Georgia, 55-75% of all precipitation occurs in the warm season (April to October).

From the viewpoint of major natural hydro-meteorological hazards (landslides, avalanches, strong influx of waters), particular attention should be paid to the quantity of precipitation per day. Specifically, where a daily total of rainfall exceeds 20-30 mm and when the quantity of days can be from 1 to 28 days, dependant on the individual municipalities of western Georgia. In eastern Georgia, it fluctuates between 0.4-11 days on an annual basis. The maximum level of precipitation per day, 350 mm, was recorded in western Georgia, specifically in the town of Lanchkhuti.

In the territory of Georgia, at an elevation of between 300 and 500 m above sea level, a solid cover of snow does not always occur on an annual basis. The height of snow cover and its duration increases along with a growth in the elevation of the area. In western Georgia, the height of snow cover at an elevation of between 600 and 800 m above sea level equals between 6 and 10 cm respectively, and its duration is 57 days. At an elevation of between 1,500 and 2,200 cm, it is between 20 and 40 cm respectively and its duration is between 120 and 140 days. The height of snow cover at an elevation of above 2,000 m exceeds 1 m in all places, while its duration equals roughly 195 days. In western Georgia, the height of snow at an elevation of between 600 and 800 m above sea level, and at a higher elevation, frequently equals between 150 and 200 cm or more of snow, and its duration lasts between 70 days to 220 days.

Visualization and primary analysis of meteorological data (Precipitation).

As stated above, it is vitally important to have knowledge of the distribution of precipitation and spatial trends (and/or absence of precipitation that, together with high temperature, can cause droughts) in the territory of Georgia. In order to visualize and analyze these factors the multi-year, everyday measurement data of precipitation, obtained from the 83 meteorological stations, has been used (however, gaps in records and missing data have impacted the saturation of this data). Based on this information, using statistical software 'R', different thematic climate index maps have been calculated. These are;

Map 1: Rx5 - Average multi-year distribution of the maximum 5-day precipitation.

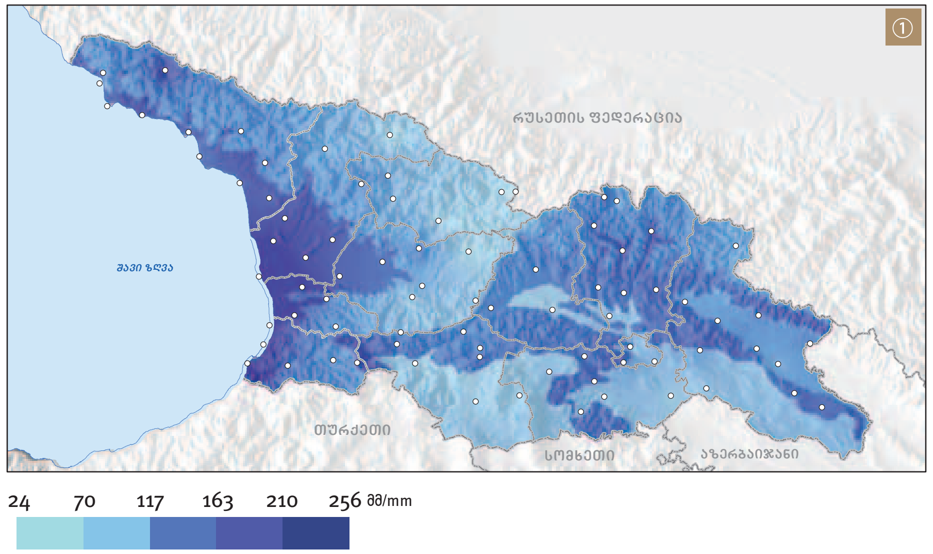
Map 2: CDD (Consecutive dry days) – Distribution of maximum length of dry spell (RR‹1mm) over Georgia (multi-year data).

Map 3: CWD (Consecutive wet days) – Distribution of maximum length of wet spell (RR›1mm) over Georgia (multi-year data).

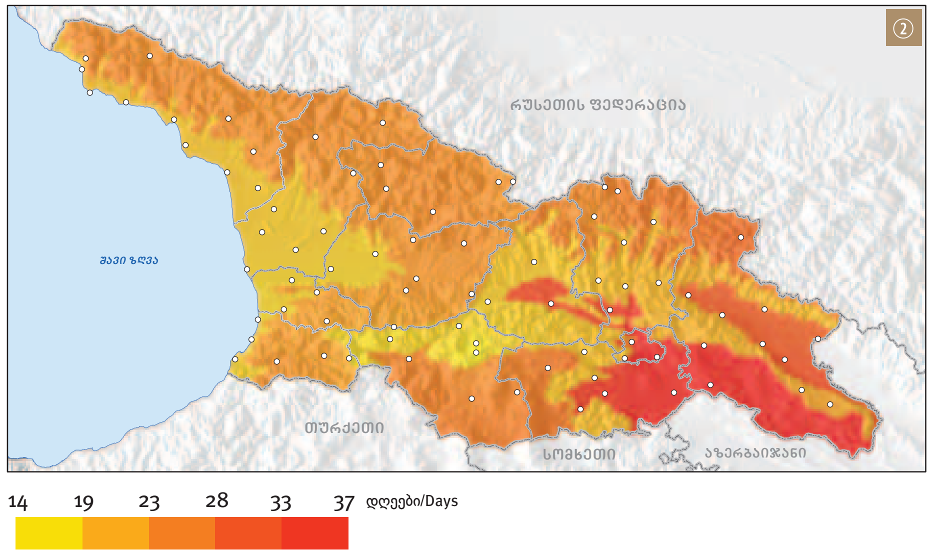
Map 4-8: Rx1 (Maximum 1-day precipitation) – This map shows distribution of the possible highest precipitation amounts, in a one-day period, for the territory of Georgia for 5, 10, 25, 50 and 100 year return periods. During statistical model generation the following parameters were used: distance from the sea, hypsometry and climate zones.

ნალექების ინდექსები/Precipitation Indices

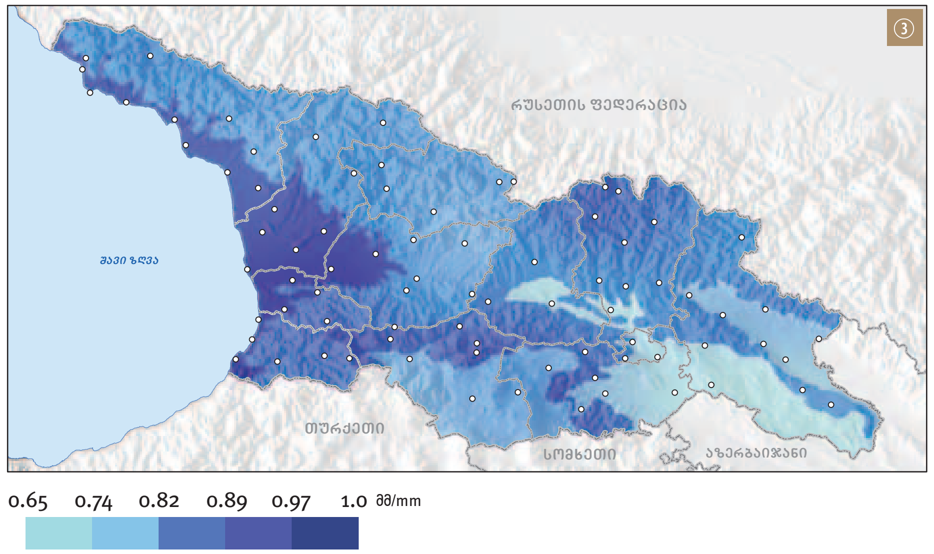
5 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობის
საშუალო მრავალწლიური განაწილება
Avarage multi-year distribution of the maximum 5-day precipitation



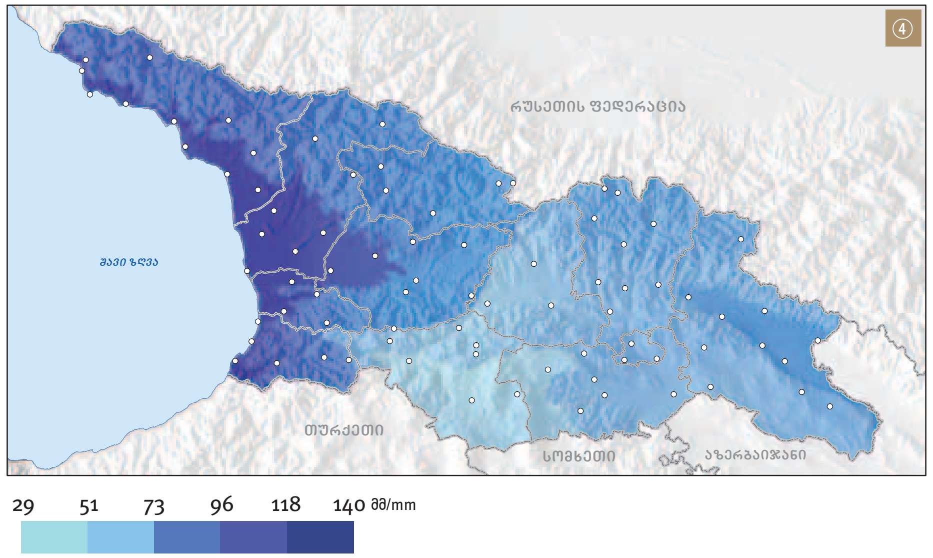
თანამიმდევრულად უნალექო დღეების რაოდენობის
საშუალო მრავალწლიური გადანაწილება
Avarage multi-year distribution of the consecutive dry days



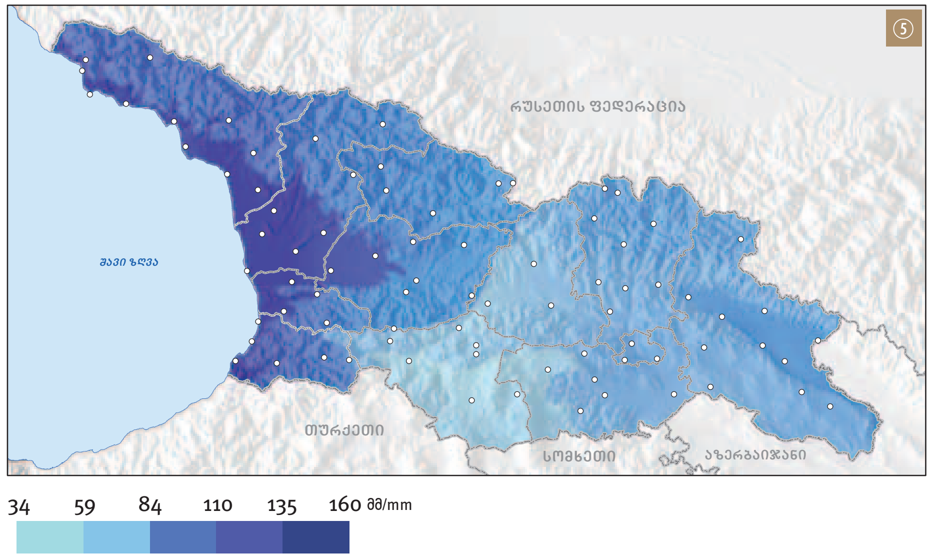
თანამიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობის
საშუალო მრავალწლიური გადანაწილება
Avarage multi-year distribution of the consecutive wet day



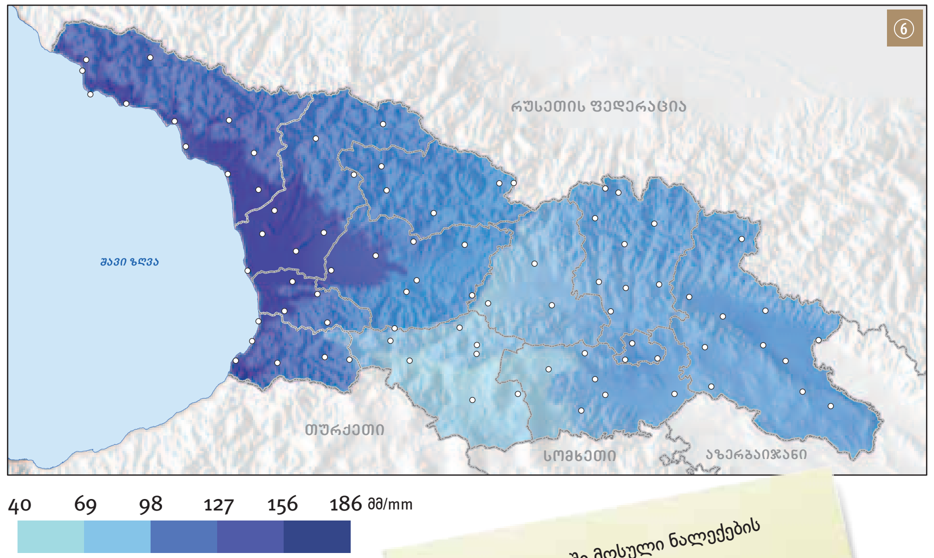
ერთ დღეში მოსული ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა
5-წლიანი ინტერვალისთვის
Possible maximum 1-day precipitation for 5 year return period



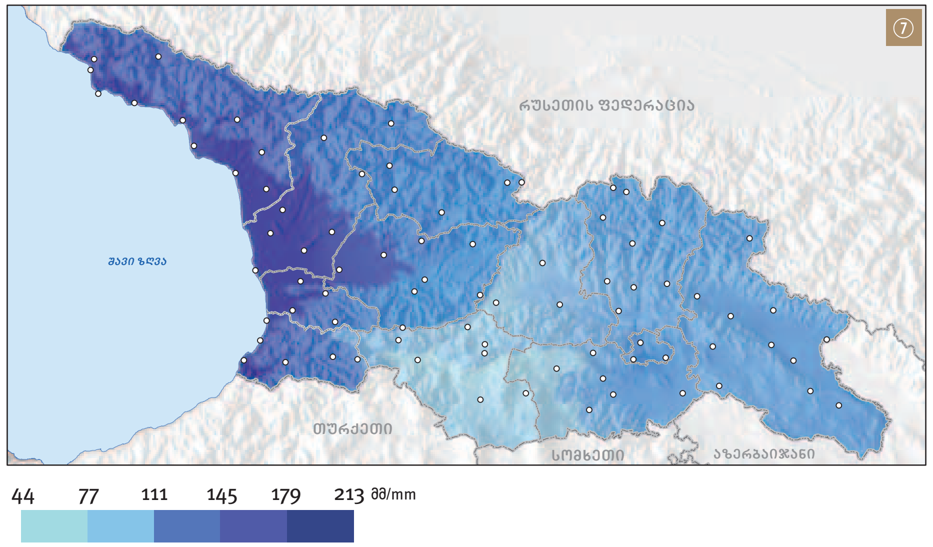
ერთ დღეში მოსული ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა
10-წლიანი ინტერვალისთვის
Possible maximum 1-day precipitation for 10 year return period



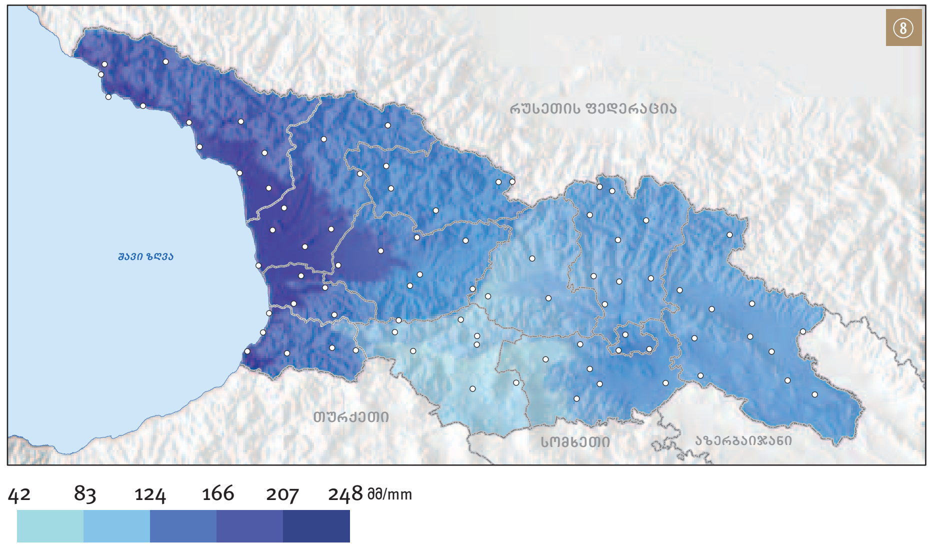
ერთ დღეში მოსული ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა
25-წლიანი ინტერვალისთვის
Possible maximum 1-day precipitation for 25 year return period



ერთ დღეში მოსული ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა
50-წლიანი ინტერვალისთვის
Possible maximum 1-day precipitation for 50 year return period



ერთ დღეში მოსული ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა
100-წლიანი ინტერვალისთვის
Possible maximum 1-day precipitation for 100 year return period



ნაჩვენებია 5 დღეში მოსული ნალექების მაქსიმალური რაოდენობისა და თანამიმდევრულად ნალექიან (უნალექო) დღეთა საშუალო მრავალწლიური ტერიტორიული განაწილება. ასევე ნაჩვენებია მომავალში ერთ დღეში ნალექების მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობის განაწილება დროის სხვადასხვა ინტერვალისათვის (5, 10, 25, 50, 100)

მეტეოროლოგიური სადგური
Meteorological Station

0 100 200 400 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

წყარო: გარემოს ეროვნული სააგენტო & CENN/ITC
Source: NEA & CENN/ITC

2.3 სოციალურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიური პირობები
Social-Economic and Ecological Conditions

2.3.1 კულტურული მემკვიდრეობა
Cultural Heritage

საქართველოს ესაზღვრება: ჩრდილოეთიდან – რუსეთის ფედერაცია, სამხრეთიდან _ თურქეთი და სომხეთი, სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან – აზერბაიჯანი. ყველაზე გრძელი საზღვარი საქართველოს აქვს რუსეთთან (897.7 კმ), ყველაზე მოკლე – სომხეთთან (210.5 კმ).

საქართველოს სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ტერიტორიებზე ძ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან იწყება ქართველურ ტომთა პირველი გაერთიანებების-კოლხასა და იბერიის სამეფოების – თანდათანობითი ჩამოყალიბების პროცესი (იხ. ნახაზი 2.1).

ჩვ.წ. XI საუკუნეში, ქვეყნის კონსოლიდაციის პროცესის დასრულების შემდეგ, ერთიანი სახელმწიფო ტერიტორიის აღსანიშნავად დამკვიდრდა ტერმინი “საქართველო”.

საქართველოს ტერიტორია XII საუკუნის ბოლოს მოიცავდა თანამედროვე აზერბაიჯანის, სომხეთისა და თურქეთის ტერიტორიების ნაწილს და მისი ფართობი შეადგენდა დაახლოებით 130 ათას კვ.კმ-ს (იხ. ნახაზი 2.2).

XIII საუკუნიდან საქართველოს ტერიტორიის ფართობი მნიშვნელოვნად იცვლება. ქვეყნის ტერიტორიამ და მისმა საზღვრებმა მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადეს XVI-XVII საუკუნეებში, როცა ოსმალეთმა მიიტაცა სამცხე-საათაბაგო. XVII საუკუნის მეორე ნახევარში ქვეყნის ფართობი 102 ათას კვ.კმ-მდე შემცირდა.

ქვეყნის საზღვრების ცვლილებები მოხდა XIX-XX საუკუნეებშიც, როცა რუსეთ-თურქეთის ომებისა და სხვადასხვა ხელშეკრულების საფუძველზე ქვეყნის სამხრეთი და აღმოსავლეთ საზღვარი საგრძნობლად შეიცვალა საქართველოს საზიანოდ.

1921 წელს საქართველო რუსეთის მიერ იქნა ოკუპირებულ და 1922 წლიდან 1991 წლამდე საბჭოთა კავშირის შემადგენლობაში შედიოდა. 1991 წლიდან, საქართველოს დამოუკიდებლობის მიღების შემდეგ, სახელმწიფო საზღვრის უდიდესი მონაკვეთი ჯერჯერობით არ არის დელიმიტირებული და დემარკირებული. ერთადერთი გამონაკლისია საზღვრის 241 კმ-იანი მონაკვეთი – დღევანდელი საზღვარი საქართველოსა და თურქეთს შორის.

საქართველო დიდი კულტურული მემკვიდრეობის ქვეყანაა. აღსანიშნავია მისი არქეოლოგიური, ისტორიული და არქიტექტურული ძეგლები – ეკლესია-მონასტრები, სასახლეები, ციხესიმაგრეები, ძველი ხიდები, მუზეუმები, თეატრები, პარკები, საგამოფენო ობიექტები, ბიბლიოთეკები და სხვ.

ნახაზი/Figure 2.1 { კოლხას და იბერიის სამეფო.
Kingdoms of Iberia and Kolkhis.

ნახაზი/Figure 2.2 { საქართველოს საზღვარი მე-12 საუკუნის ბოლოს.
Borders of Georgia at the end of the 12th century.

Georgia borders the Russian Federation to the west; to the south lie Turkey and Armenia and to the southeast and east it is bordered by Azerbaijan. Georgia’s longest border is with Russia (897.7 km), and it’s shortest is with Armenia (210.5 km).

From the second half of the second millennium AD, a process of gradual establishment of the very first consolidation of Georgian nations (tribes), the Colchis and Iberian kingdoms, started in the southern and southwest territories of Georgia (see Figure 2.1).

In the 11th century AD, after a process of consolidation, the term ‘Sakartvelo’ (‘Georgia’) was introduced to indicate the unified state territories.

At the end of the 12th century, the territory of Georgia comprised the part of the land that included the modern day territories of Azerbaijan, Armenia and Turkey and covered an area of 130 thousand km² (see Figure 2.2).

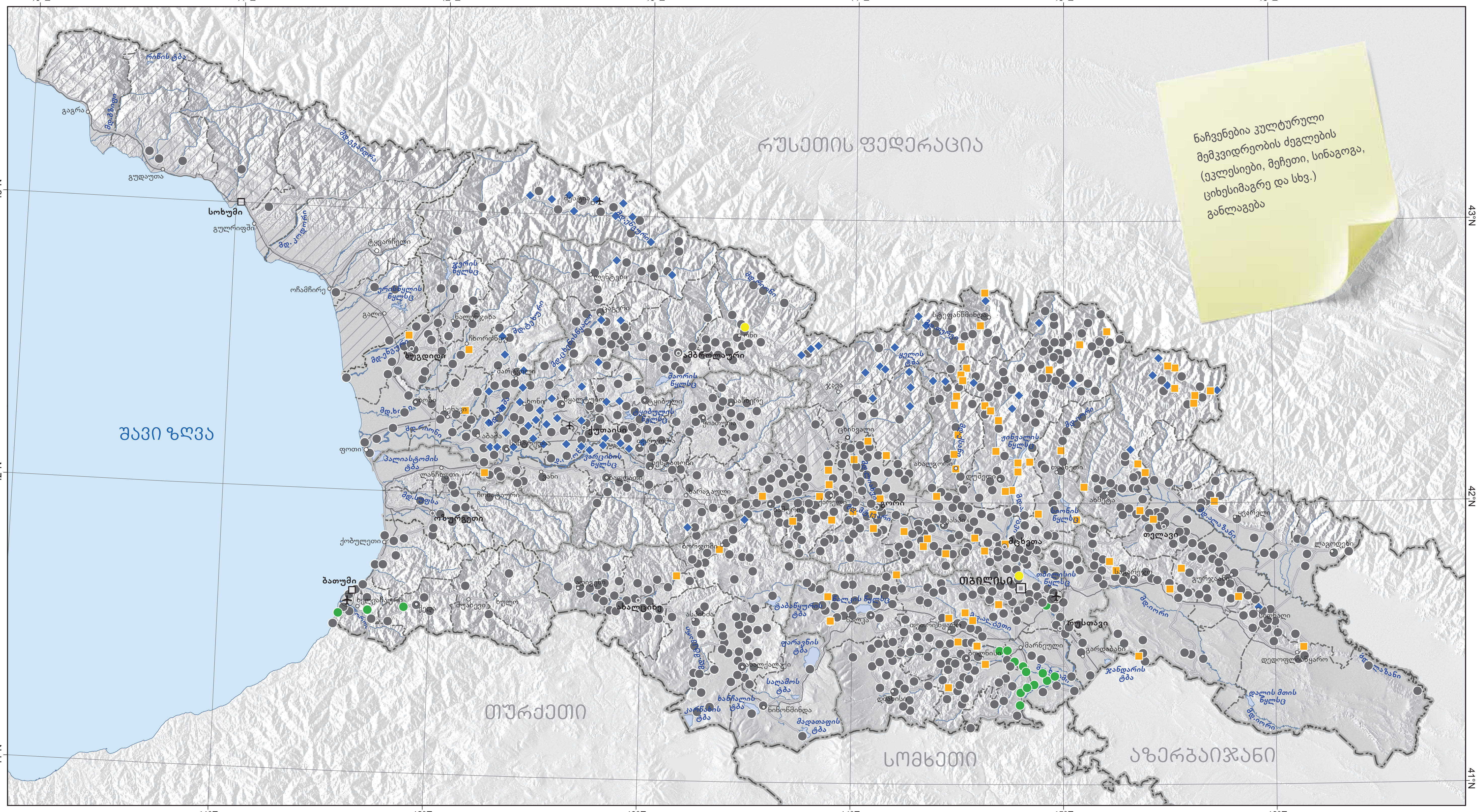
From the 13th century, the country’s territory significantly changed through various conflicts, expansions and defeats. Furthermore, Georgia’s territory and its borders continued to significantly change within the 16th and 17th centuries when the Ottomans conquered the Samtskhe-Saatabago region. In the second half of the 17th century, the country’s territory had reduced to 102 thousand km².

The country’s boundaries were again changed during the 19th and 20th centuries, when the southern and eastern boundaries were significantly altered due to the consequences of the Russia-Turkey wars and various subsequent treaties that were agreed.

In 1921, Georgia was occupied by Russia and, in 1922, became a part of the Soviet Union. In 1991 Georgia regained its independence and the vast majority of the country´s borders have not been altered, delimited or demarcated since that time. The only exception to this is the 241-km section of the current border between Georgia and Turkey.

Georgia is a country with a large cultural heritage. It is important to note that its archeological history, its architectural history, as well as its general history has been preserved in various monuments, churches, monasteries, castles, fortresses, old bridges, museums, theatres, etc.

კულტურული მემკვიდრეობა/Cultural Heritage



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

- ეკლესია/Church
- მეჩეთი/Mosque
- სინაგოგა/Synagogue
- ციხესიმაგრე/Fort
- კოშკი/Tower

წყარო: CENN/ITC
ჯეოლენდი/Jumpstart Georgia
Source: CENN/ITC
Geoland/Jumpstart Georgia

2.3.2 მიწის საფარი
Land Cover

მიწის საფარში იგულისხმება დედამიწის ხილული, ფიზიკური ზედაპირი. პირდაპირი გაგებით, ტერმინით „მიწის საფარი“ განისაზღვრება ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით გარდაქმნილი დედამიწის ბუნებრივი ზედაპირის ფენა. შესაბამისად, ტერიტორიის ზედაპირი, რომელზედაც წარმოდგენილია მხოლოდ მთის ქანები და ნიადაგსაფარი, უნდა იწოდებოდეს, როგორც „მიწა“ და არა „მიწის საფარი“. ტერმინების „მიწა“ და „მიწის საფარი“ შეპირისპირების დროს საკამათო რჩება რიგი ასპექტებისა; მაგ., საკამათოა, უნდა განიხილებოდეს თუ არა წყალი, როგორც მიწის საფარის ერთ-ერთი კომპონენტი. თუმცა ზემოთ აღნიშნულ ასპექტებს ხშირად მოიაზრებენ ტერმინის „მიწის საფარის“ ქვეშ. მიწათსარგებლობა ხასიათდება იმ საქმიანობებითა და ქმედებებით, რომლებსაც ადამიანები ეწევიან კონკრეტული მიწის საფარის ტიპზე, რათა აწარმოონ, შეცვალონ, ან შეინარჩუნონ ის. მიწათსარგებლობის ზემოთ წარმოდგენილი განსაზღვრება პირდაპირ აკავშირებს მიწის საფარს ადამიანის საქმიანობასთან.

საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების, რელიეფის, ჰიდროკლიმატური პირობების მრავალფეროვნებამ მდიდარ მცენარეულ საფართან ერთად განაპირობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების განვითარება. საქართველოს ნიადაგსაფარი ძირითადად ასახავს იმ ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების თავისებურებებს, რომელთა გავლენითაც მიმდინარეობს მისი წარმოქმნა-განვითარება. საქართველოს ტერიტორიაზე ნიადაგების საკმაოდ მდიდარი სპექტრია წარმოდგენილი. ბუნებრივი პირობებისა და სოციალურ-ეკონომიკური თავისებურებების შესაბამისად საქართველო სოფლის მეურნეობის დარგების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. აღნიშნული ნიადაგები ინტენსიურად გამოიყენება სხვადასხვა დანიშნულებით, უპირველეს ყოვლისა კი, მიწათმოქმედებისა და მეცხოველეობის განვითარების თვალსაზრისით. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი შეადგენს 30,260კმ²-ს. მიწის საფარის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სტრუქტურა წარმოდგენილია ნახაზზე 2.3.

საქართველოს მიწის საფარის ასევე მნიშვნელოვანი კომპონენტია ტყე, რასაც მისი ტერიტორიის თითქმის 40% უჭირავს. ტყის მცენარეულობით (წიწვიანი ტყე – 16.4%, ფოთლოვანი ტყე – 83.6%) ძირითადად შემოსილია კავკასიონის, აჭარა-თრიალეთის, შავშეთის, არსიანის, ლიხის, ჯავახეთის, ლოქის ქედების კალთები ზღ. დონიდან საშუალოდ 400-600-დან 1,800-2,000 მ-მდე. საქართველოს ტყეების ფართობი 29,000კმ²-ს აღემატება.

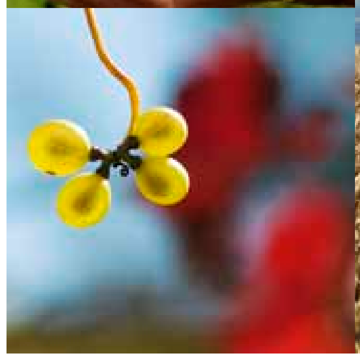
საქართველოში 850-ზე მეტი ტბაა, რომელთა საერთო ფართობი 170 კმ²-ს შეადგენს. ჭაობების საერთო ფართობი 2,250 კმ²-ია, მყინვარებით დაფარული ფართობი კი 506 კმ²-ს შეადგენს.

მიწის საფარის მონაცემების დამუშავება

მიწის საფარის ზოგადი საბაზისო მონაცემები მოწოდებულია ჯეოლენდის მიერ, რომელთა რეკლასიფიცირებაც მოხდა მონაცემების გამარტივების თვალსაზრისით (იხილეთ ცხრილი 2.2). შემდეგ CENN-ის მიერ განახლდა მიწის საფარის ფენა საკადასტრო მონაცემებისა და აეროგამოსახულებების საფუძველზე; მაგ.: შენობები, სახნავ-სათესი მიწები, ბუჩქნარები და ბალახოვანი საფარი/მდელოები საკადასტრო მონაცემებიდან იქნა ამოღებული, ტყის საფარი კი – აეროგამოსახულებებიდან. მიწის საფარის განახლებისას ფენებს პრიორიტეტი მიენიჭება შემდეგი თანამიმდევრობით (მაღლიდან დაბლისაკენ): დასახლებული არეალები, ტყე, სახნავ-სათესი მიწები, ბუჩქნარი, ბალახოვანი საფარი/მდელო და ა.შ.

შემდეგ მოხდა განახლებული ფენის ხელახალი რეკლასიფიკაცია, მაგალითად: სახნავი მიწები და მრავალწლიანი ნარგავები განიხილება, როგორც სახნავ-სათესი მიწის ფენა; მდელოები და სათიბ-საძოვრები – როგორც ბალახოვანი საფარი და ა.შ. ცხრილში 2.3 ნაჩვენებია მიწის საფარის ტიპები და შესაბამისი ფართობები (კმ²).

Land cover is defined as the observed (bio) physical cover on the earth's surface. When considering land cover in a very pure and strict sense it should be confined to only describe the vegetation and man-made features covering the land mass. Consequently, areas where the surface consists of bare rock or bare soil are describing land itself rather than land cover. Also, it is disputable whether water surfaces constitute land cover. However, in practice, the scientific community usually describes those aspects under the term land cover. Land use is characterized by the arrangements, activities and inputs that people undertake in a certain land cover type in order to produce, change or maintain it. This definition of land use establishes a direct link between both land cover (natural systems) and the actions of people in their environment (man-made systems).



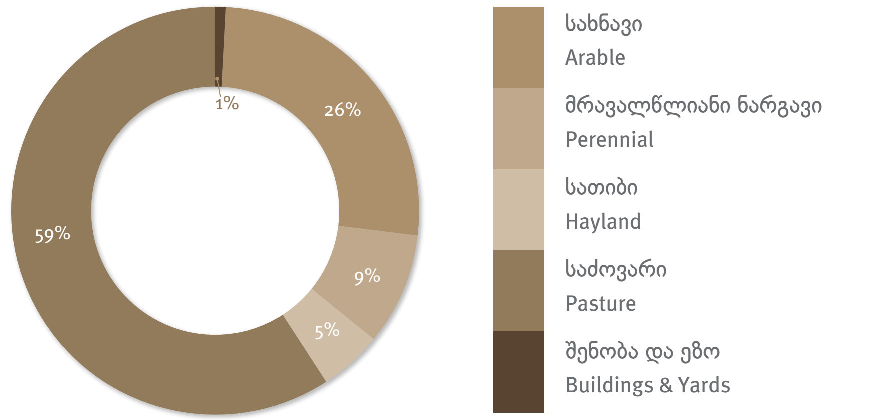
The vast diversity of the geological structures, landscapes and hydro-climatic conditions of Georgia's territory, as well as its rich plant cover, stimulated the development of a variety of different types of soil. Georgia's soil cover, in general, represents a reflection of the features of the physical and geographical conditions under influence, of which some have been created and some have been developed. Consequently, a rich spectrum of soils can be found in the territory of Georgia. The agricultural sectors of Georgia are notable for their diversity in their natural conditions and their social and economic properties. The different types of soil that exist in Georgia are used intensively for various purposes and, first and foremost, for the development of farming and livestock breeding. The total area of agricultural lands in Georgia is 30,260 km². Figure 2.3 shows the agricultural land structure of Georgia.

One of the main features of Georgia's land cover is forest, which covers almost 40% of its territory. Forest vegetation (coniferous forest – 16.4%; deciduous forest – 83.6%) cover the slopes of the Caucasus Mountains, Ajara-Trialeti, Shavsheti, Arsiani, Likhi, Javakheti and the Loki ridges at an average elevation of between 400 and 2,000 m above sea level. The total area of coverage of the forests of Georgia is more than 29,000 km².

There are more than 850 lakes in Georgia covering a total area of 170 km². The total area of wetland is 2,250 km² and the total area covered by glaciers in Georgia is 506 km².

Land cover data processing

A basic land cover database was provided by Geoland, it was reclassified to simplify the data (see table 2.2). The land cover layer was then updated by CENN based on cadastral data and satellite imagery. For example, buildings, crop land, shrubs and grass cover/meadows, were all taken from the cadastral data, while forest cover was derived from the satellite imagery alone. In the course of updating the old data, the following order of importance was considered (listed in order, from high to low): populated areas, forests, agricultural lands, shrubs and grass cover/meadows, etc. After this process, the new land cover was again reclassified, for example; arable land and perennial crops were redefined as cropland; meadows, pastures and hay-lands were redefined as grasslands; etc. Table 2.3 shows the land cover types and the areas (in km²) that they cover.



ნახაზი/Figure 2.3 საქართველოს სასოფლო–სამეურნეო სავარგულების სტრუქტურა.
Agricultural land structure of Georgia.

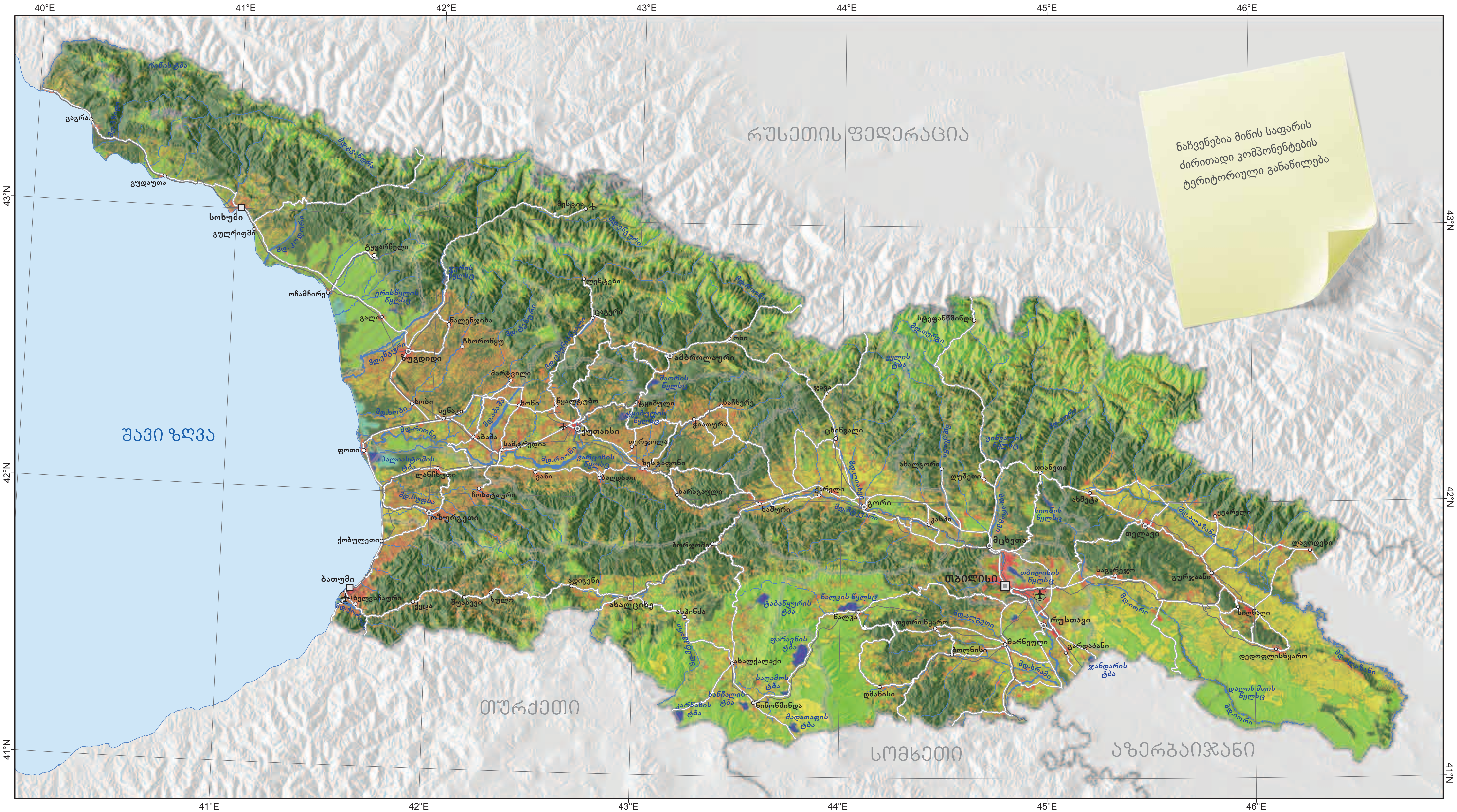
მიწის საფარის საწყისი ტიპები Land cover initial types	გამარტივებული მიწის საფარი Simplified land cover
ბალახოვანი საფარი/Grassland	ბალახოვანი საფარი/Grassland
ურბანული/Urban	დასახლება/Built-up
ბუჩქნარი/Scrub	ბუჩქნარი/Scrub
ტყე/Forest	ტყე/Forest
სახნავი/Arable land	სახნავ-სათესი/Cropland
მრავალწლიანი ნარგავები/Prennial crop	სახნავ-სათესი/Cropland
რეზერვუარები/Reservoir	წყალი/Water
კუნძულები/River islands	გამოუყენებელი/Bare
სასაფლაო/Cemetary	დასახლება/Built-up
მდინარე/River	წყალი/River
სილა-პლაჟი/Sand-cobbles	გამოუყენებელი/Bare
ჭაობი/Wetland	ჭაობი/Wetland
კლდე/Bare-rock	გამოუყენებელი/Bare
რკინიგზა/Railway	სატრანსპორტო ქსელი/Transport
გამოუყენებელი მიწა/Badland	გამოუყენებელი/Bare
აეროპორტი/Airport	სატრანსპორტო ქსელი/Transport
ზღვა/Sea	წყალი/Water
სათხილამურო მარშრუტი/Ski route	წყალი/Water
მოედანი/Square	დასახლება/Built-up
მორენა/Moraine	გამოუყენებელი/Bare
მყინვარი/Glacier	გამოუყენებელი/Bare
შავი ზღვა/Black Sea	წყალი/Water
ტბა/Lake	წყალი/Water

ცხრილი/Table 2.2 მიწის საფარის რეკლასიფიკაცია.
Land cover reclassification.

მიწის საფარის ტიპი Land Cover Type	ფართობი კმ² Area in km²
გამოუყენებელი/Bare	1,009
დასახლებული/Built-up	1,464
სახნავი/Cropland	8,952
ტყე/Forest	29,981
ბალახოვანი საფარი/Grassland	26,066
ბუჩქნარი/Scrubs	1,832

ცხრილი/Table 2.3 მიწის საფარის ტიპები და ფართობები.
Land cover types and areas.

მიწის საფარი/Land Cover



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

ტყე/Forest
ბუჩქნარი/Scrub
მდელო/Grassland
სასოფლო-სამეურნეო მიწები/Cropland
წყალი/Water
ჭაობი/ Wetland
დასახლება/Built-up Area
მარადიული თოვლი და მყინვარები/Eternal Snow and Glacier

წყარო/Source: CENN/ITC

2.3.3 ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფა
Administrative-Territorial Division

საქართველო დაყოფილია შემდეგ ტერიტორიულ და ადგილობრივი თვითმმართველობის ადმინისტრაციულ ერთეულებად:

1. ავტონომიური რესპუბლიკა;
2. მხარე (რეგიონი);
3. მუნიციპალიტეტი, დასახლებათა ერთობლიობა – ადმინისტრაციული ერთეული, რომელსაც ჰყავს თვითმმართველობის წარმომადგენლობითი და აღმასრულებელი ორგანოები, აქვს საკუთარი ქონება, შემოსავლები, ბიუჯეტი, ადმინისტრაციული ცენტრი და არის დამოუკიდებელი იურიდიული პირი;
4. თვითმმართველი ქალაქი – ქალაქის ტიპის დასახლება, რომელსაც აქვს თვითმმართველი ერთეულის სტატუსი;
5. საკრებულო – ადგილობრივი წარმომადგენლობითი თვითმმართველობის ორგანო;
6. გამგეობა/მერია – ადგილობრივი თვითმმართველობის აღმასრულებელი ორგანო.

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკისა და ცხინვალის რეგიონის (ყოფილი სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური ოლქი) ტერიტორიაზე საქართველოს კანონით ”ოკუპირებული ტერიტორიების” შესახებ ვრცელდება სპეციალური სამართლებრივი რეჟიმი. აქედან გამომდინარე, ამ ტერიტორიებზე შეზღუდულია თავისუფლად გადაადგილება და ეკონომიკური საქმიანობა. აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა და ცხინვალის რეგიონი ატლასში დაშტრიხულია, რადგანაც ამ ტერიტორიების შესახებ მონაცემების დიდი ნაწილი მოძველებულია, ან საერთოდ არ არის ხელმისაწვდომი.

საქართველოს დაყოფა ძირითადად ემთხვევა ქვეყნის ისტორიულ-გეოგრაფიულ კუთხეებს. გამოიყოფა 9 მხარე: გურიის, სამეგრელო-ზემო სვანეთის, იმერეთის, რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის, შიდა ქართლის, მცხეთა-მთიანეთის, ქვემო ქართლის, კახეთისა და სამცხე-ჯავახეთისა, რომლებიც მოიცავენ 71 მუნიციპალიტეტს.

ადმინისტრაციული ერთეულების საზღვრების დამუშავება

სამწუხაროდ, ამჟამად არ მოიპოვება საკრებულოების საზღვრების უახლესი სივრცული ინფორმაცია, ამიტომ წინამდებარე ატლასში (ასევე ვებატლასში) მოცემული საფრთხეების, მოწყვლადობისა და რისკის შეფასებისთვის გამოყენებული ადმინისტრაციული საზღვრები მიღებულია ინფორმაციის ორი წყაროს შეჯერებით: ჯეოლენდის მიერ მოწოდებული საკრებულოების საზღვრები გაერთიანდა საკადასტრო მონაცემთა ბაზებიდან აღებულ საკრებულოების საზღვრებთან. შეჯერებული საზღვრების საფუძველზე განხორციელდა მონაცემების აღრიცხვა და სივრცული გამოსახვა მხარეების, მუნიციპალიტეტებისა და საკრებულოებისათვის (მაგ.: აღრიცხული ბუნებრივი სტიქიური მოვლენები, მოსახლეობის, სკოლის მოსწავლეების, საავადმყოფოების, ექიმებისა და ა.შ. რაოდენობა).

At present, Georgia is divided into the following territorial and local self-governing units:

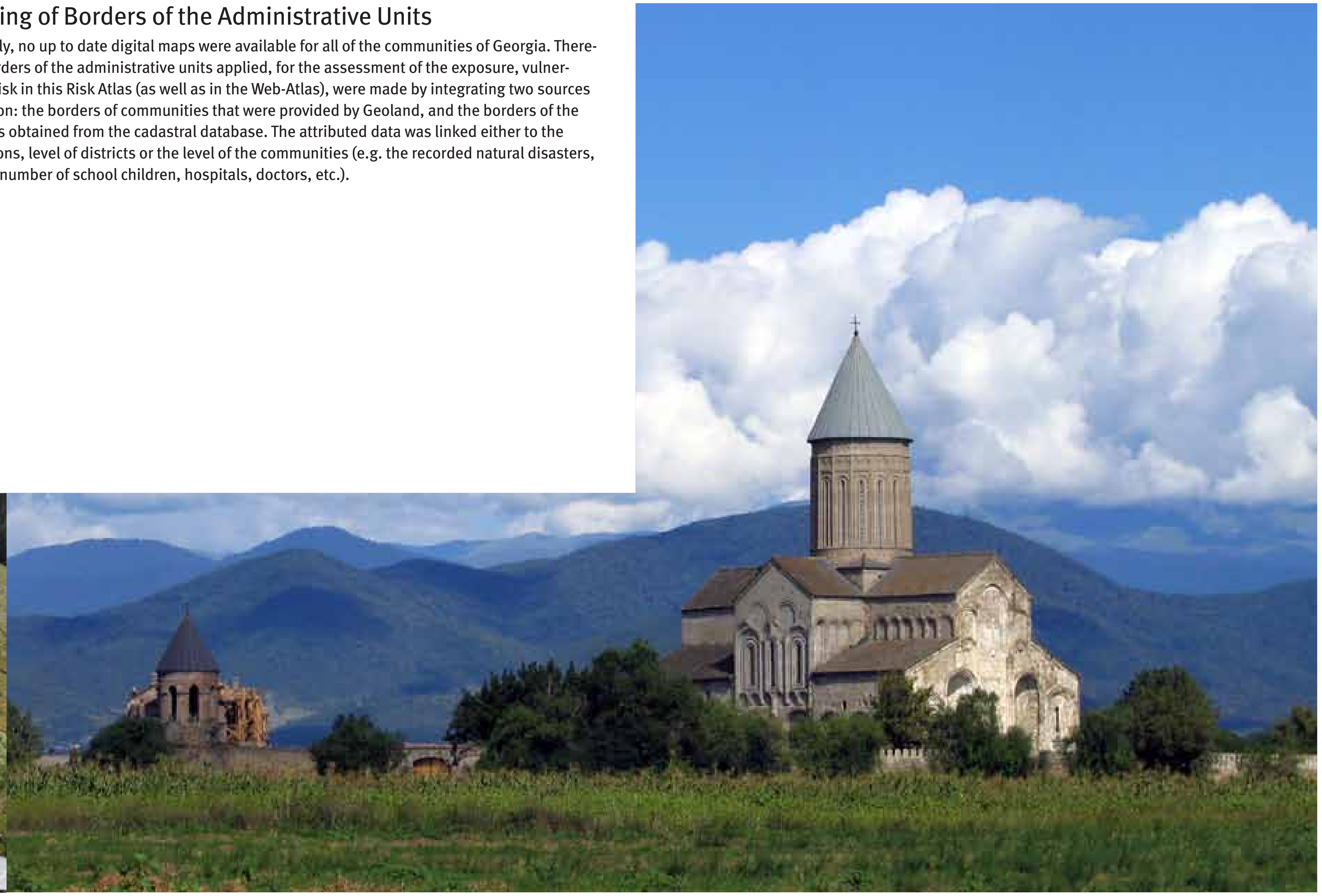
1. Autonomous republics (A/R);
2. Regions;
3. Municipalities (Districts): the settlements which are self-governing units, and which have a level of regional representation and executive self-managing bodies. Municipalities also have their own property, income, budget and administrative centre, and a municipality is an independent juridical entity;
4. Self-governing cities: a town-category settlement, which has a self-managing unit status;
5. Sakrebulos (Communities): local representation self-governing entities;
6. Governing Bodies (Gamgeoba/town hall): the local self-governing executive entities.

According to the Law of Georgia regarding Occupied Territories, a special legal regime has been established in the territories of the Autonomous Republic of Abkhazia and Tskhinvali Region (territory of the former Autonomous Republic of South Ossetia). Thus, free movement and economic activities are restricted there. Abkhazia A/R and the Tskhinvali region have been indicated with hatching (stripes) in the Atlas, as many types of data were not available, or were out-dated, for these areas.

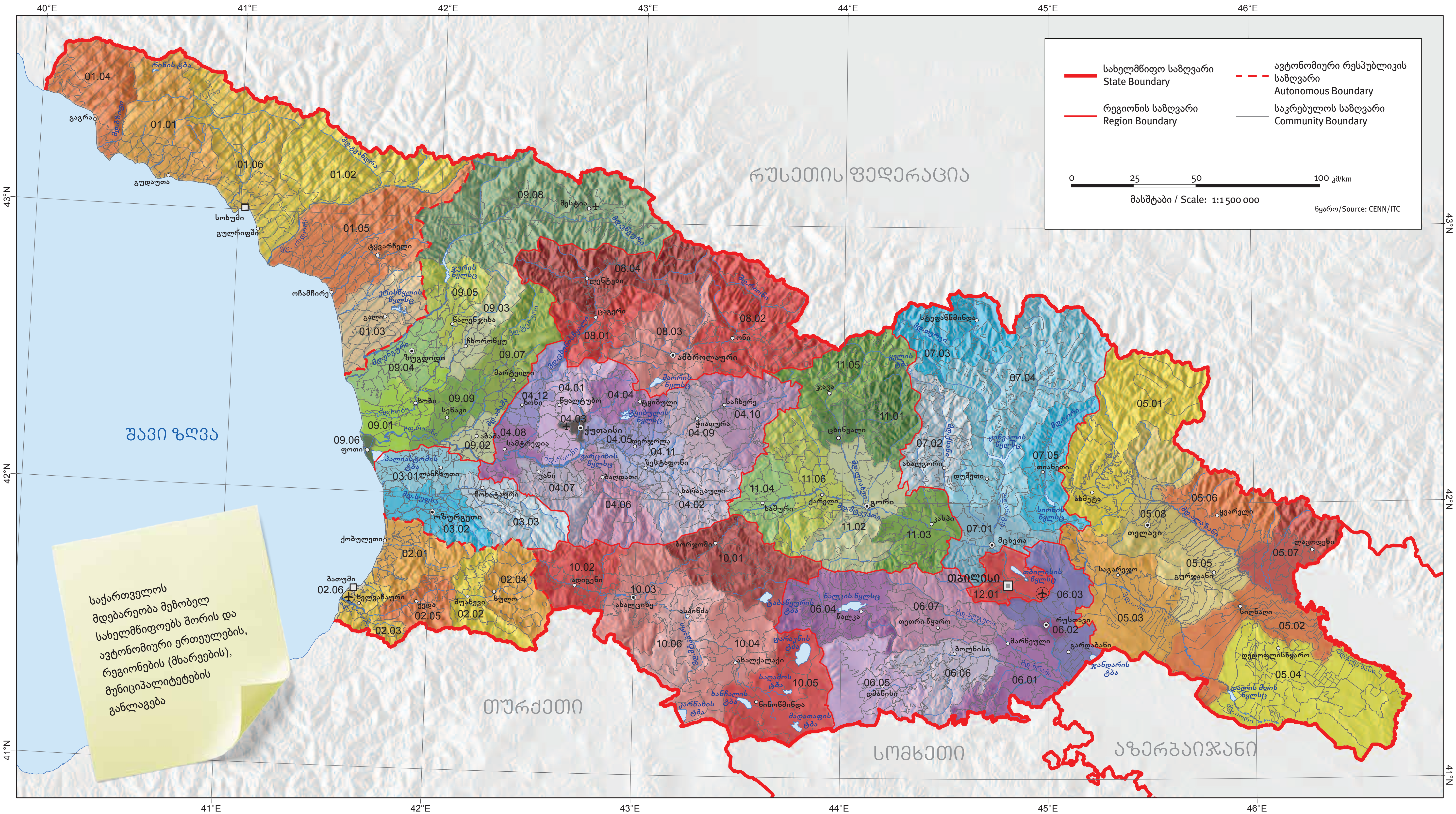
The regional division of Georgia coincides with the historical and geographic districts of the country. There are 9 regions: Guria, Imereti, Kakheti, Mtskheta-Mtianeti, Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti, Samegrelo-Zemo Svaneti, Samtskhe-Javakheti, Kvemo Kartli and Shida Kartli. Georgia contains a total of 71 municipalities.

Processing of Borders of the Administrative Units

Unfortunately, no up to date digital maps were available for all of the communities of Georgia. Therefore, the borders of the administrative units applied, for the assessment of the exposure, vulnerability and risk in this Risk Atlas (as well as in the Web-Atlas), were made by integrating two sources of information: the borders of communities that were provided by Geoland, and the borders of the communities obtained from the cadastral database. The attributed data was linked either to the level of regions, level of districts or the level of the communities (e.g. the recorded natural disasters, population, number of school children, hospitals, doctors, etc.).



ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფა/Administrative-Territorial Division



აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა	აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა	გურია	იმერეთი	კახეთი	ქვემო ქართლი	მცხეთა-მთიანეთი	რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	სამცხე-ჯავახეთი	შიდა ქართლი	თბილისი
A.R. of Apkhazeti	**A.R. of Ajara**	**Guria**	**Imereti**	**Kakheti**	**Kvemo Kartli**	**Mtskheta-Mtianeti**	**Racha-Lechkhumi, Kvemo Svaneti**	**Samegrelo-Zemo Svaneti**	**Samtskhe-Javakheti**	**Shida Kartli**	**Tbilisi**
1.01 გუდაუთა / Gudauta	2.01 ქობულეთი / Kobuleti	3.01 ლანჩხუთი / Lanchkhuti	4.01 წყალტუბო / Tskaltubo	5.01 ახმეტა / Akhmeta	6.01 მარნეული / Marneuli	7.01 მცხეთა / Mtskheta	8.01 ცაგერი / Tsageri	9.01 ხობი / Khobi	10.01 ბორჯომი / Borjomi	11.01 ცხინვალი / Tskhinvali	12.01 თბილისი / Tbilisi
1.02 გულრიფში / Gulripshi	2.02 შუახევი / Shuakhevi	3.02 ოზურგეთი / Ozurgeti	4.02 ხარაგაული / Kharagauli	5.02 სიღნაღი / Sighnaghi	6.02 რუსთავი / Rustavi	7.02 ახალგორი / Akhalgori	8.02 ონი / Oni	9.02 აბაშა / Abasha	10.02 ადიგენი / Adigeni	11.02 გორი / Gori	
1.03 გალი / Gali	2.03 ხელვაჩაური / Khelvachauri	3.03 ჩოხატაური / Chokhatauri	4.03 ქუთაისი / Kutaisi	5.03 საგარეჯო / Sagarejo	6.03 გარდაბანი / Gardabani	7.03 ყაზბეგი / Kazbegi	8.03 ამბროლაური / Ambrolauri	9.03 ჩხოროწყუ / Chkhorotsku	10.03 ახალციხე / Akhaltsikhe	11.03 კასპი / Kaspi	
1.04 გაგრა / Gagra	2.04 ხულო / Khulo		4.04 ტყიბული / Tkibuli	5.04 დედოფლისწყარო / Dedoplistkaro	6.04 წალკა / Tsalka	7.04 დუშეთი / Dusheti	8.04 ლენტეხი / Lentekhi	9.04 ზუგდიდი / Zugdidi	10.04 ახალქალაქი / Akhalkalaki	11.04 ხაშური / Khashuri	
1.05 ოჩამჩირე / Ochamchire	2.05 ქედა / Keda		4.05 თერჯოლა / Terjola	5.05 გურჯაანი / Gurjaani	6.05 დმანისი / Dmanisi	7.05 თიანეთი/ Tianeti		9.05 წალენჯიხა / Tsalenjikha	10.05 ნინოწმინდა / Ninotsminda	11.05 ჯავა / Java	
1.06 სოხუმი / Sokhumi	2.06 ბათუმი / Batumi		4.06 ბაღდათი / Baghdati	5.06 ყვარელი / Kvareli	6.06 ბოლნისი / Bolnisi			9.06 ფოთი / Poti	10.06 ასპინძა / Aspindza	11.06 ქარელი / Kareli	
			4.07 ვანი / Vani	5.07 ლაგოდეხი / Lagodekhi	6.07 თეთრიწყარო / Tetritskaro			9.07 მარტვილი / Martvili			
			4.08 სამტრედია / Samtredia	5.08 თელავი / Telavi				9.08 მესტია / Mestia			
			4.09 ჭიათურა / Chiatura					9.09 სენაკი / Senaki			
			4.10 საჩხერე / Sachkhere								
			4.11 ზესტაფონი / Zestaponi								
			4.12 ხონი / Khoni								

2.3.4 შენობები Buildings

საქართველოში საცხოვრებელი, არასაცხოვრებელი, საოფისე, ადმინისტრაციული შენობების სიმრავლე შეიმჩნევა იქ, სადაც შედარებით ხელსაყრელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ეკონომიკურ-გეოგრაფიული პირობებია. შენობათა სიმრავლით გამოირჩევიან დასახლებული პუნქტები, რომლებიც სატრანსპორტო მაგისტრალებზე (ან მათ შესაყარზე), რეკრეაციულ ადგილებში, ზღვის სანაპიროებზე და ა.შ. მდებარეობენ (ქ. თბილისი, ქ. ქუთაისი, ქ. გორი, ქ. ზესტაფონი, ქ. ხაშური, ქ. სამტრედია, ქ. სენაკი, ქ. ბათუმი, ქ. სოხუმი, ქ. ფოთი, ქ. ზუგდიდი, ქ. ოჩამჩირე, ქ. ახალციხე, ქ. თელავი, ქ. ტყიბული და სხვ.) (იხ. ნახაზი 2.4).

საცხოვრებლად ხელსაყრელი გეოგრაფიული პირობების გამო შენობების სიმრავლით გამოირჩევა საქართველოს მთათაშორისი ბარი. უფრო მკაცრი ბუნებრივი პირობების მქონე რეგიონებში შენობა-ნაგებობების რაოდენობა ნაკლებია. მოსახლეობის მთიდან ბარში მიგრაციის შედეგად მთაში ბევრი ნასოფლარი და ნასახლარია (იხ. ნახაზი 2.5).

ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები ძირითადად განსაზღვრავენ შენობა-ნაგებობათა არქიტექტურასაც. დასავლეთ საქართველოში ჭარბტენიანი კლიმატის გამო უფრო მეტად იყო გავრცელებული ერთი ან ორსართულიანი ხის სახლები, რომელთა ნაწილი ხიმინჯებზე იდგა (იხ. ნახაზი 2.6), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში უპირატესად ქვის ან/და აგურის სახლებს აშენებდნენ.

თანამედროვე პირობებში დასავლეთ საქართველოში ტრადიციულად მიღებული ხის მასალის მაგივრად უფრო ხშირად გამოიყენება აგური და რკინაბეტონი. აღნიშნულის შედეგად, საქართველოს კუთხეების არქიტექტურაში მკვეთრი განსხვავება აღარ შეიმჩნევა.

შენობების მონაცემების დამუშავება

შენობა-ნაგებობანი მნიშვნელოვანი რისკის ობიექტებს წარმოადგენენ. მათ შესახებ მონაცემთა ბაზის შექმნა მოწყვლადობისა და რისკის შეფასების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საფეხურია. არასრულყოფილი ინფორმაციის გამო შენობათა მონაცემების ბაზის შექმნა გარკვეულ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული. ამიტომ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ, ჩვენ ხელთ არსებული საკადასტრო მონაცემების გამოყენება და დამუშავება, რადგან აღნიშნული მონაცემები შეიცავდა ინფორმაციას შენობა-ნაგებობების სართულების რაოდენობის, სამშენებლო მასალისა და ასაკის შესახებ (რაც შემდეგ შენობების მოწყვლადობის ტიპების დასადგენად იქნა გამოყენებული). შენობების მოხაზულობის ამსახველი პოლიგონალური ფენიდან შეიქმნა წერტილოვანი ფენა - შენობების პოლიგონის ცენტრი, რადგან წერტილოვანი ფენა უფრო მარტივი დასამუშავებელია, თანაც 1:1,500 000 მასშტაბის რუკა შენობა-ნაგებობების ზუსტი გამოსახვის საშუალებას არ იძლევა.

შენობების ტიპების დასადგენად შენობების პოლიგონალური ფენა სივრცული ადგილმდებარეობის მიხედვით დაკავშირებული იყო მიწის საფარის ფენასთან, რის შედეგადაც შენობები განისაზღვრა მათი დანიშნულების ტიპების მიხედვით, შემდეგ სხვადასხვა მოთხოვნის (query) შესაბამისად შენობები დაიყო სამ ტიპად: საცხოვრებელი, არასაცხოვრებელი და სხვა (დამხმარე) შენობა-ნაგებობები.

ანალიზი გაკეთდა ქვეყნის იმ ტერიტორიებისთვის, რომელთა შესახებაც არსებობდა საკადასტრო მონაცემები, მოხდა ერთ ჰექტარზე (100მ/100მ-ზე) შენობების საშუალო რაოდენობის გამოთვლა. შემდეგ შენობების საშუალო მაჩვენებელი (1 ჰექტარზე 5 შენობა) გამოყენებულ იქნა იმ დასახლებული პუნქტებისათვის, რომლებისთვისაც საკადასტრო მონაცემები არ არსებობდა.

იმის შემდეგ, რაც გამოთვლილ იქნა შენობების სიმჭიდროვე საქართველოს მასშტაბით, მოხდა შენობების სიმჭიდროვის რუკის შეთავსება საკრებულოების მონაცემთა ფენასთან, რათა დათვლილიყო შენობების რაოდენობა თითოეული საკრებულოსთვის.

ამ მეთოდის გამოყენებით გამოთვლილი შენობების სრული რაოდენობა შეადგენს 1,178,000-ს. ქვეყნის იმ რეგიონებისთვის, რომლებისთვისაც არსებობდა საკადასტრო მონაცემები, მოხდა შენობების ტიპების კლასიფიკაცია, სადაც ყველა ტიპის შენობიდან საცხოვრებელი შენობების რაოდენობამ შეადგინა 730,000, არასაცხოვრებელი შენობების რაოდენობამ – 93,000, დამხმარე შენობებისამ კი – 156,000.

There are a variety of building groups in Georgia, covering residential, nonresidential, office and administrative buildings, which are located in areas with relatively favorable physical-geographic and economic-geographic conditions. Settlements that are located near motorways, recreation zones, the coast, etc. generally have a higher density of buildings than more rural settlements. The highest population density are found in the cities of Tbilisi, Kutaisi (see Figure 2.4), Gori, Zestaphoni, Khashuri, Samtredia, Senaki, Batumi, Sokhumi, Poti, Zugdidi, Ochamchire, Akhaltsikhe, Telavi and Tkibuli, etc.

Due to the favorable geographic living conditions, the intermountain plain of Georgia has the highest number of buildings. The regions with a more severe set of natural conditions have far fewer buildings and construction sites. The migration of the population from the upland areas to the lowland areas has consequently resulted in the near abandonment of many villages and settlements in the mountainous regions (see Figure 2.5).

Physical-geographic conditions frequently determine the architectural composition of buildings. Because of the warm and humid climate in western Georgia, one or two-storied timber houses are the most common building types (mainly on piles, which remains frequent even now; see Figure 2.6), while in Eastern Georgia, the building types consist of mainly stone and/or brick houses.

In Western Georgia, due the current conditions, brick, slab and reinforced concrete materials are used instead of the traditionally applied timber. As a result of the above stated developments, architectural differences are no longer observed across the various regions of Georgia.

Building stock data processing

Buildings are an important element at risk and the creation of a building map of Georgia is crucial for the exposure, vulnerability and risks analyses. Due to imperfections in the existing building databases, the generation of a building map was difficult and time-consuming. It was therefore decided that the existing cadastral information would be used and processed as it already contained the information regarding building floors, construction material and construction period (that was afterwards used to assign vulnerablity types to the buildings). Instead of the building footprint polygons, buildings were converted to points coinciding with the center of the polygon, because points are much easier to handle, while the base scale of the map was 1:1,500 000 and did not require the exact shapes of the buildings.

For the building types the building (polygon) layer was spatially joined to the landuse layer, which gave information regarding building use. After using specific queries, buildings were grouped in 3 categories: residential, nonresidential (adminitstrative buildings, banks, ofiices, etc.) and other buildings.

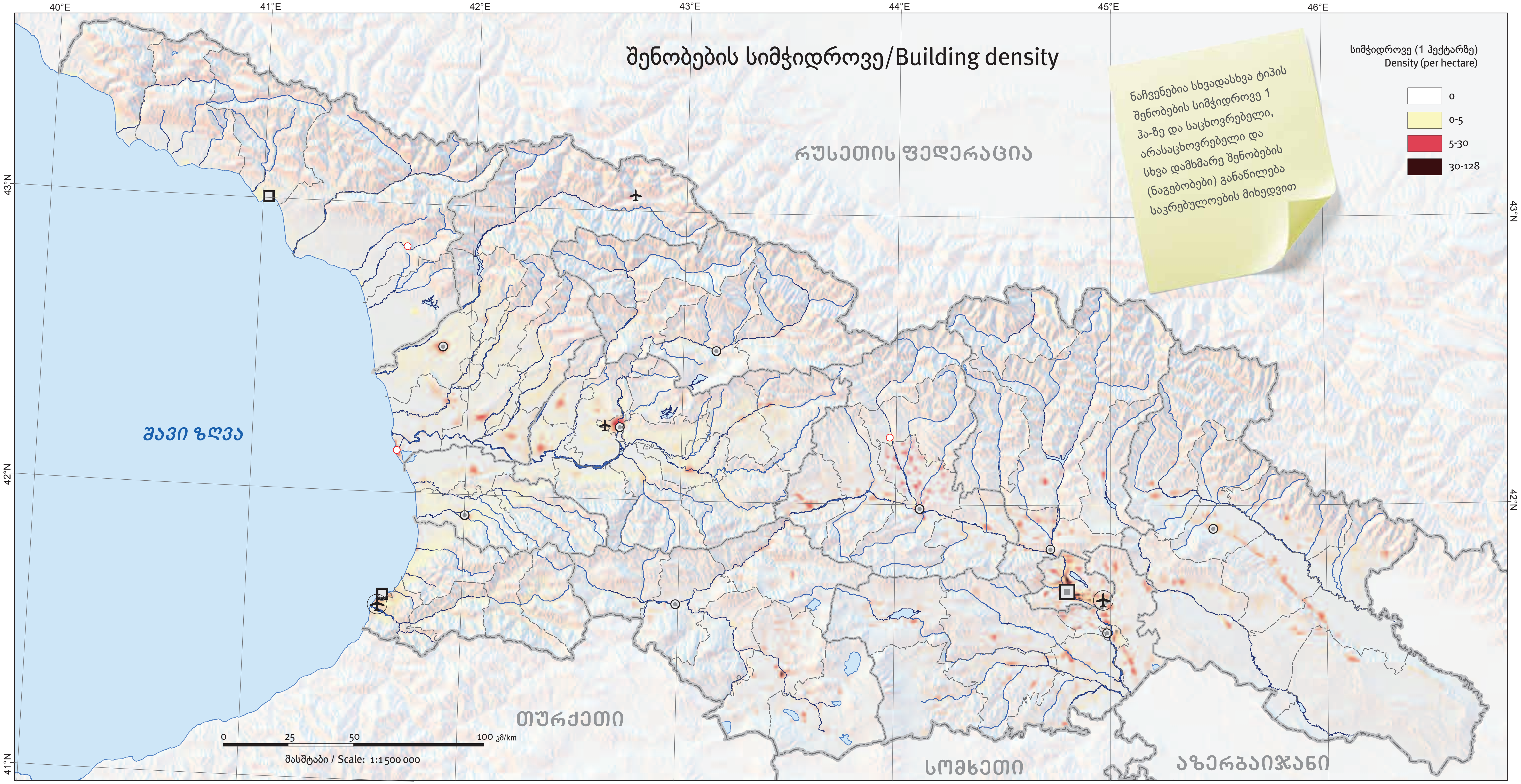
A different approach was used for the areas where cadastral information was not available. First, the building density, as in the number of buildings per hectare (in a cell of 100 by 100 m), was calculated for all terretories with cadastral data. Then, this building desnity was applied to the areas not covered by the cadastral maps, the average number of buildings per pixel was calculated based on this value (5 buildings per pixel). A 'built-up' class, from the simplified land cover map, was used and a value of 5 buildings per pixel for this zones in the non-cadastral areas was applied. After the building density map was generated for the whole country, it was then combined with the data layer of the communities to effectively calculate the number of buildings for each community.

The total number of buildings estimated for Georgia using this procedure was 1,178,000. The number of residential buildings was estimated to be 730,000, the nonresidential buildings were roughly 93,000 and other buildings amounted to roughly 156,000.

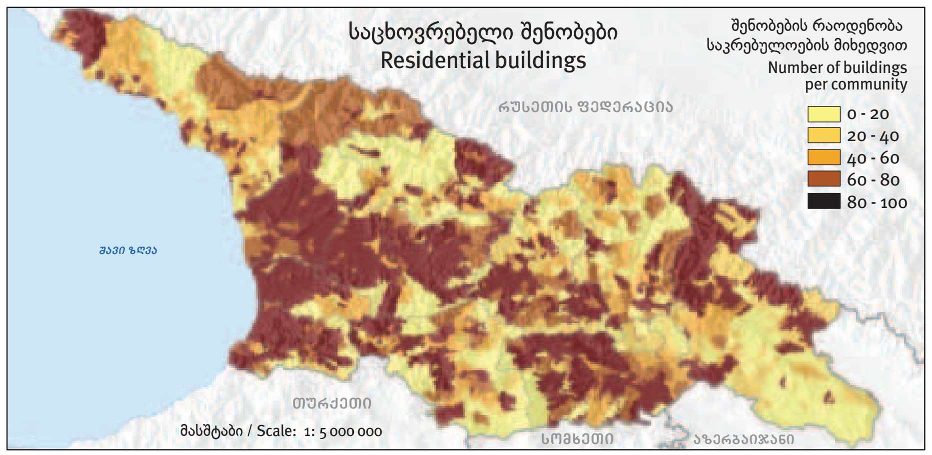
ნახაზი/Figure 2.4 ქ. ქუთაისი. Kutaisi city.

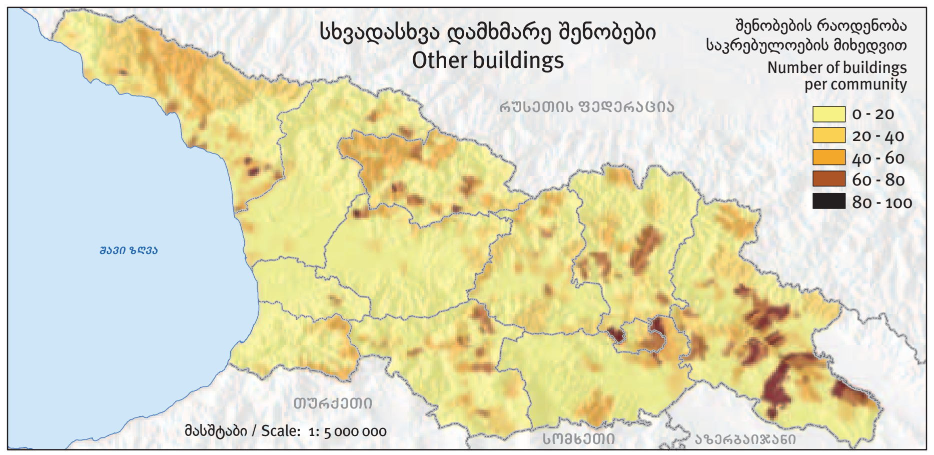
ნახაზი/Figure 2.5 ნასახლარები გომეწრის ხეობაში (თუშეთი). Former settlements in Gometsari ridge (Tusheti).

ნახაზი/Figure 2.6 სახლი ხიმინჯებზე (დასავლეთ საქართველო). House on piles (Western Georgia).

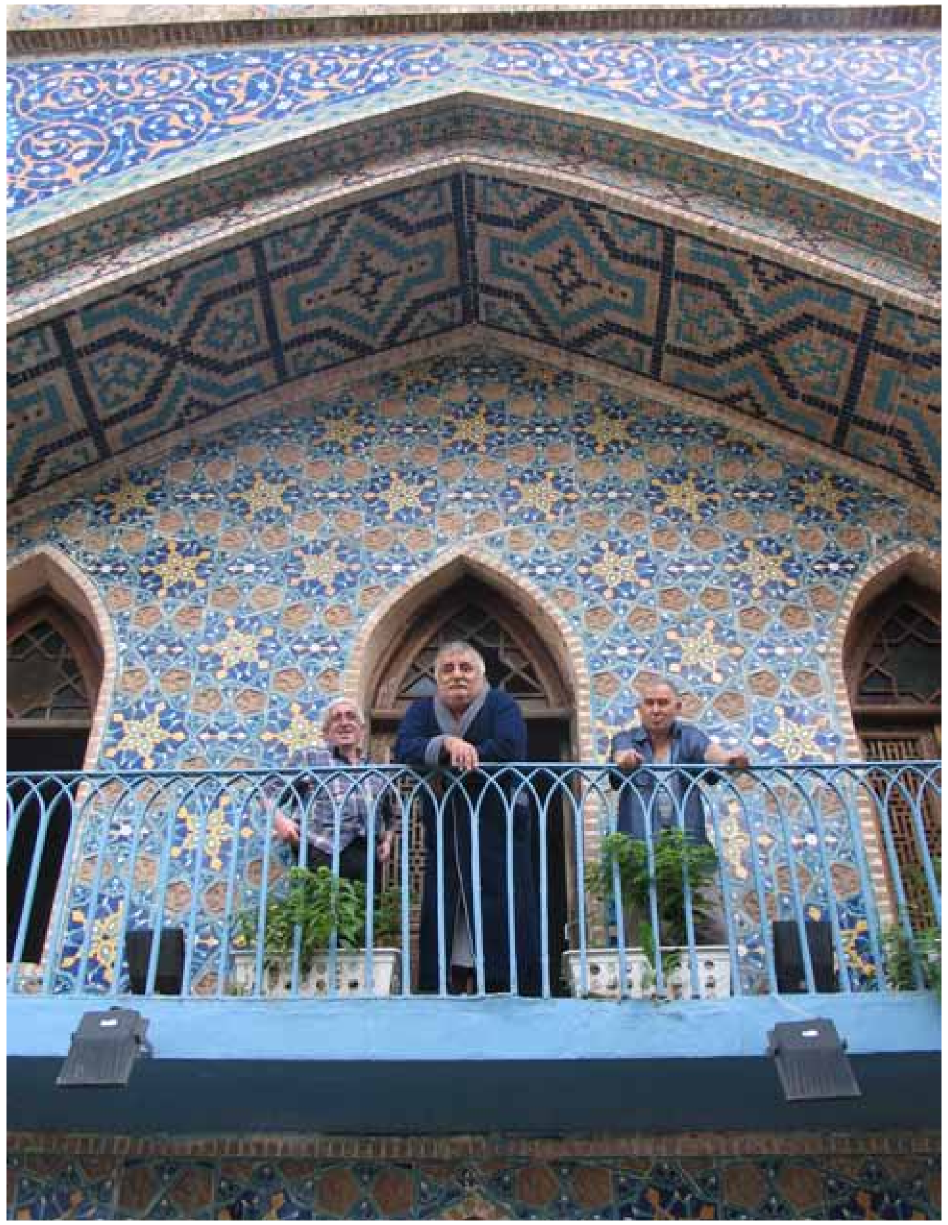


წყარო/Source: CENN/ITC





2.3.5 მოსახლეობა
Population



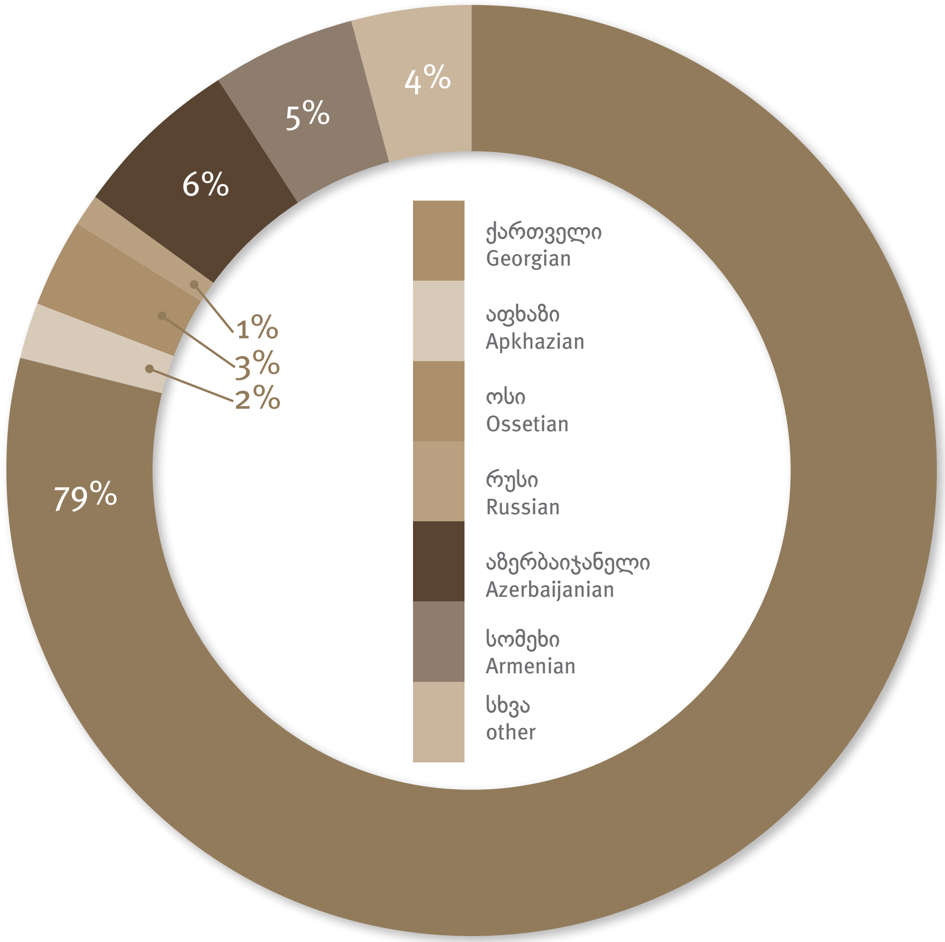
2011 წლის სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით, საქართველოს მოსახლეობა 4,469.2 ათას კაცს შეადგენს, აქედან 2,371.3 ათასი ქალაქად ცხოვრობს, 2,097.9 ათასი – სოფლად (ოკუპირებული ტერიტორიების მოსახლეობის შესახებ განახლებული ინფორმაცია არ მოიპოვება). მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვე შეადგენს დაახლოებით 64 კაცს 1 კმ^2-ზე. საქართველო მრავალეროვანი ქვეყანაა, მოსახლეობის ეთნიკური შემადგენლობის სურათი წარმოდგენილია ნახაზზე 2.7.

საქართველოს ტერიტორიაზე მოსახლეობა არათანაბრადაა განაწილებული, რაც ბუნებრივ-გეოგრაფიული და ეკონომიკური ფაქტორების გავლენით არის გამოწვეული. კავკასიონის მთიანეთში მეურნეობის განვითარების არახელსაყრელი პირობების გამო მოსახლეობის მხოლოდ 4% ცხოვრობს. სამხრეთ საქართველოს მთიან ზონაში კი – 8%, მაშინ, როცა მთათაშორის ბარში ცხოვრობს 88%. სწორედ საქართველოს ეს ნაწილი გამოირჩევა ცხოვრებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით. სამეურნეო თვალსაზრისით ყველაზე მეტად არის ათვისებული სამეგრელოს, იმერეთის, შიდა და ქვემო ქართლის, გურიისა და ჯავახეთის ტერიტორიები. აღსანიშნავია, რომ საქართველოში ყველაზე მჭიდროდ დასახლებულია აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა და ქვემო ქართლის მხარე. მნიშვნელოვანი ურბანული ცენტრებია: თბილისი, ქუთაისი, რუსთავი, ბათუმი, ფოთი, ზუგდიდი, გორი და თელავი. ყველაზე ნაკლებად არის დასახლებული და მოსახლეობის სიმჭიდროვის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა კავკასიონის მთიანეთი: სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, ფშავ-ხევსურეთი, თუშეთი, რაც ნაწილობრივ განპირობებულია მკაცრი კლიმატური პირობებითა და ნაკლებად განვითარებული ინფრასტრუქტურით.

მე-20 ს. 90-იან წლებში საქართველოს მძიმე პოლიტიკურ-ეკონომიკური ვითარებისა და 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის შემდეგ 400,000-ზე მეტი ადამიანი იძულებული გახდა, მიეტოვებინა თავისი საცხოვრებელი სახლი აფხაზეთსა და სამაჩაბლოში და გადასახლებულიყო საქართველოს სხვა რეგიონებში. 90-იან წლებში შექმნილი მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური პირობებისა და უმუშევრობის მაღალი დონის შედეგად მოსახლეობის სოფლებიდან ქალაქის ტიპის დასახლებებში მიგრაციასთან ერთად გამოიკვეთა დასავლეთ საქართველოდან აღმოსავლეთ საქართველოსაკენ გადაადგილების ტენდენცია. მოსახლეობის დიდმა ნაწილმა თავი მოიყარა ქვეყნის დედაქალაქ თბილისში დასაქმების შედარებით მაღალი შესაძლებლობის გამო.

მოსახლოების სიმჭიდროვის რუკის მომზადება

საკრებულოების მიხედვით მოსახლეობის რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია მოწოდებულია ჯეოლენდის მიერ, რომელიც ეფუძნება 2002 წლის მოსახლეობის აღწერის სტატისტიკურ მონაცემებს. ოკუპირებული ტერიტორიებისთვის გამოყენებულ იქნა 1989 წლის სტატისტიკური მონაცემები. ოკუპირებული ტერიტორიების მოსახლეობის დასახლებული პუნქტების მიხედვით გასანაწილებლად (1: 50, 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული მონაცემებიდან), გამოყენებულია რუკაზე გამოსახვის დეციმეტრული მეთოდი. მოსახლეობის გამოთვლილი სიმჭიდროვე თავისთავად გარკვეულ უზუსტობებს შეიცავს მონაცემების სიძველის გამო. სამწუხაროდ, ამ ეტაპზე არ არსებობს უახლესი ინფორმაცია მოსახლეობის შესახებ ყველაზე დაბალი დონის ადმინისტრაციული ერთეულისათვის.



ნახაზი/Figure 2.7 საქართველოს მოსახლეობის ეთნიკური შემადგენლობა.
Ethnic composition of Georgia's population.

According to the statistical data from 2011, the total population of Georgia is 4,469.2, of which, 2,371.3 live in urban areas and 2,097.9 live in rural areas, (excluding the population residing in the occupied territories, for which no recent population data sets are available). The average density of the population is around 64 individuals per km². Georgia is a multinational state and the chart below shows the ethnic composition of Georgia's total population is presented on the Figure 2.7.

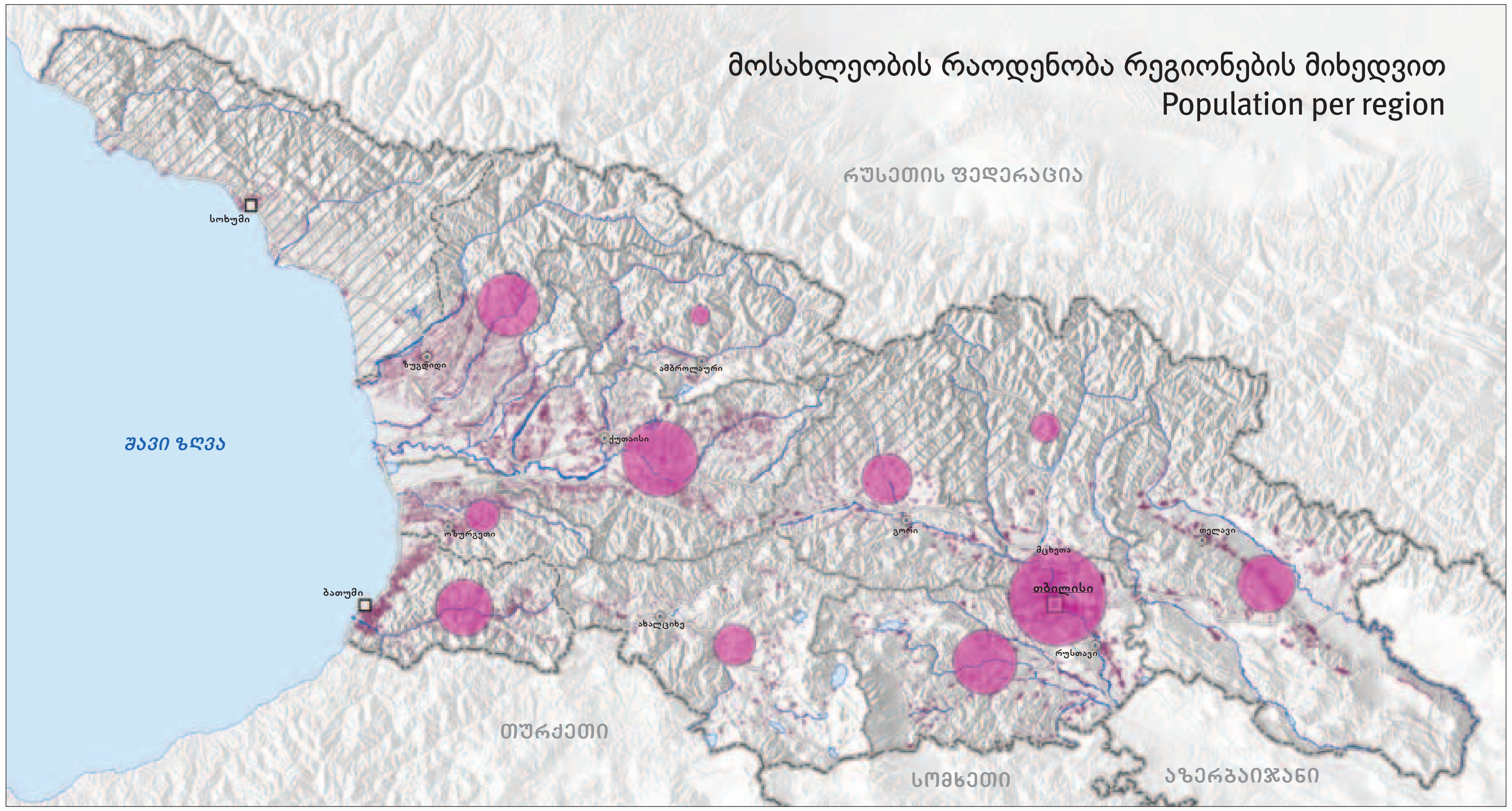
The population is unequally distributed over the territory of Georgia, this is directly related to the natural-geographic and economic factors in the different regions. For instance, due to unfavorable farming conditions, only 4% of the population lives in the Caucasus mountain regions, 8% live in the southern uplands and 88% live in the intermountain plains. From an agricultural point of view Samegrelo, Imereti, Shida and Kvemo Kartli, Guria and Javakheti represent the most cultivated regions.

The largest population density can be observed in the regions of Ajara and Kvemo Kartli. Furthermore, the important and key centers of urbanization are: Tbilisi, Kutaisi, Batumi, Zugdidi, Gori and Telavi. The lowest housing and population density is observed, as is expected, in the Caucasus mountain regions, specifically in Svaneti, Racha-Lechkhumi, Pshav-Khevsureti and Tusheti. This can be accredited to the climatic conditions, the remote location and the significantly low level of developed infrastructure.

As a result of the Georgia - Russian wars in the early 1990's, as well as the recent war of 2008, more than 400,000 people were forced to leave their homes in Abkhazia and Samachablo and were displaced throughout the regions of Georgia. As a result of the hard socio-economic conditions and high levels of unemployment . This has been compounded by repeated, subsequent cases of forced migration of the population groups from the uplands to the lowlands and from villages to urban type settlements; a resettlement trend is evident, crossing from East Georgia to west Georgia. A large portion of this internally displaced population is accumulated in the capital of the country, Tbilisi, as it contains more job opportunities.

Generating population density maps

The information regarding the number of people living within Georgia and their locations was provided by Geoland and is based on statistical information from 2002, this information was later calculated per hectare and was sourced from the various Sakrebulos (communities).The population data from 1989 was used for the occupied territories, as no up to date information was readily available. In order to distribute the population of the occupied territories over the built-up areas (from a ratio scale of 1:50,000 on the topographic map) a dasymetric mapping approach was utilized. The population density that was calculated based on the available data contains uncertainties due to its out-dated nature. Unfortunately, at this time it has not been possible to get any additional updated information regarding the population densities for the smaller administrative units.



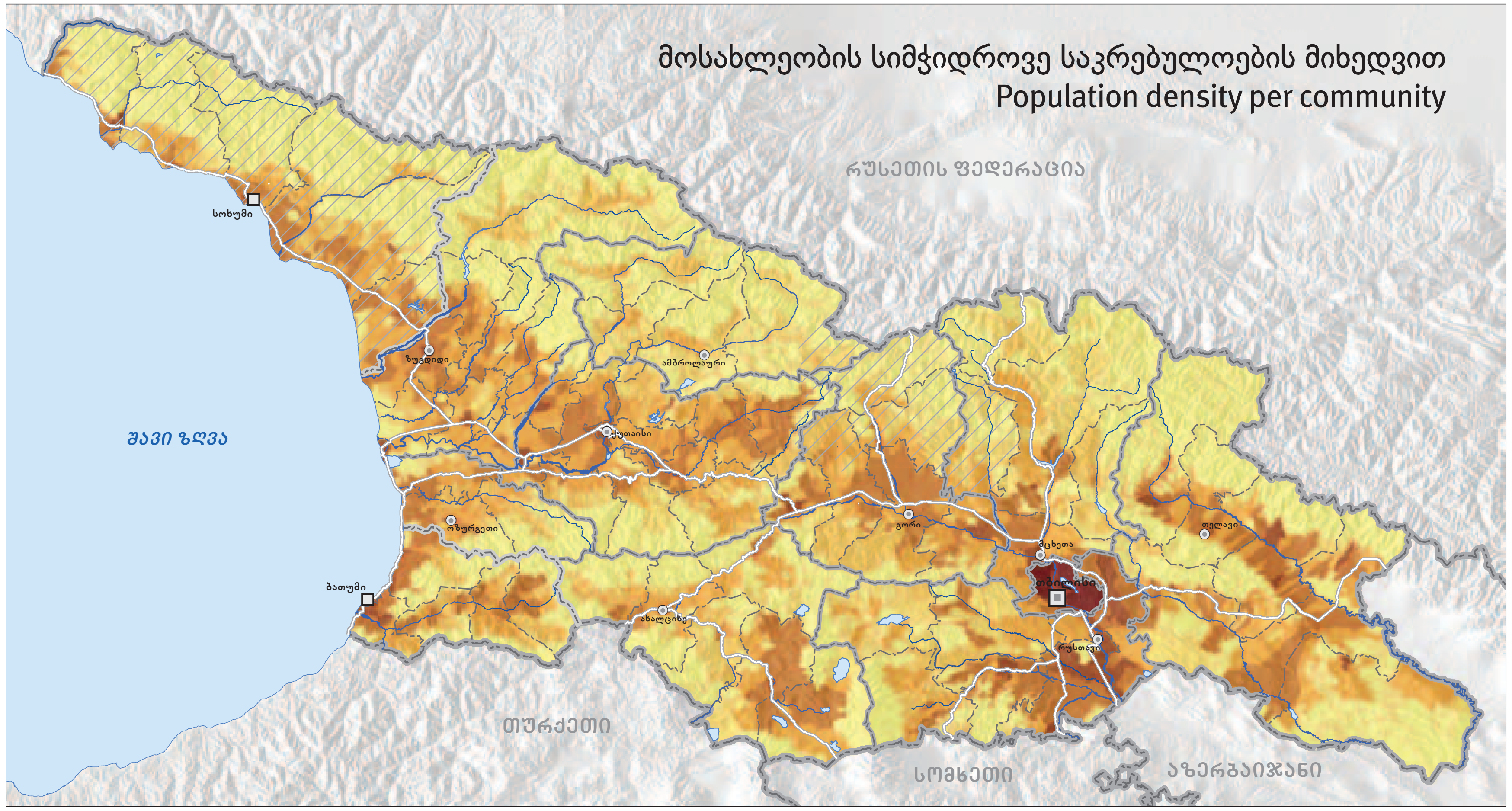
100, 000

500, 000

1, 000, 000

დასახლებული ტერიტორია
Populated area

ნაჩვენებია მოსახლეობის რაოდენობა რეგიონების და სიმჭიდროვე საკრებულოების მიხედვით



0 - 500
500 - 1 000
1 000 - 1 500
1 500 - 3 000
3 000 - 10 000
10 000 - 200 000
200 000 - 400 000

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:2 500 000

წყარო/Source: CENN/ITC

2.3.6 სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა
Transportation Infrastructure

სატრანსპორტო ქსელი, მოწყვლადობისა და რისკის შეფასების თვალსაზრისით ყველა დანარჩენი სოციალურ-ეკონომიკური ობიექტის მსგავსად, მნიშვნელოვან რისკის ობიექტს წარმოადგენს.

საქართველოში წარმოდგენილია ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობა: რკინიგზა, საავტომობილო, საზღვაო, საჰაერო, მილსადენი და სხვ.

პირველი რკინიგზა – ზესტაფონი-ფოთი და თბილისი-ფოთი – გაყვანილ იქნა 1871-72 წლებში. 1902 წელს ვიწროლიანდაგიანი რკინიგზით ქ. ბორჯომი დაუკავშირდა დაბა ბაკურიანს. საქართველოს რკინიგზის საერთო სიგრძე 2,344.2 კმ-ია. რკინიგზა საქართველოში გამოიყენება როგორც მოსახლეობის გადასაყვანად, ასევე სხვადასხვა ტიპის საექსპორტო, საიმპორტო და ტრანზიტული რესურსის, მასალისა და პროდუქციის გადასატანად. საქართველოში საავტომობილო გზების მშენებლობას საფუძველი ჩაეყარა მე-20 საუკუნის დასაწყისში. სხვადასხვა ტიპის საავტომობილო გზების საერთო სიგრძე 40,000 კმ-ს აღემატება, აქედან საერთაშორისო და შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზების სიგრძე 10,121 კმ-ია, სხვადასხვა დასახლებული პუნქტის დამაკავშირებელი გზების საერთო სიგრძე – 15,921 კმ, გრუნტის გზებისა – 22,503 კმ, ყველა სხვა დანარჩენი ტიპის ბილიკებისა და გზების სიგრძე 47,521 კმ-ს შეადგენს (ინფორმაცია აღებულია პროექტის ფარგლებში მომზადებული საავტომობილო გზების მონაცემთა ბაზიდან, რომელიც ძირითადად ეყრდნობა საბჭოთა ტოპოგრაფიულ რუკებს).

ატლასში მოცემული გზების ტიპები დაჯგუფებულია შემდეგ 4 კატეგორიად: ავტომაგისტრალი, ქუჩები, არამოასფალტებული გზები და ბილიკები.

საქართველოს ზღვის სანაპირო ხაზის სიგრძე 309 კმ-ია. ქვეყნის მნიშვნელოვანი ნავსადგურებია: ბათუმი, ფოთი, სოხუმი და ყულევი. საქართველოს ნავსადგურები განლაგებულია ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფანში და ძირითადად ასრულებენ მშრალი ტვირთების, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის ფუნქციას.

საქართველოში ფუნქციონირებენ თბილისისა და ბათუმის საერთაშორისო, კოპიტნარისა და მესტიის ადგილობრივი მნიშვნელობის აეროპორტები.

საქართველოს ტერიტორიაზე საერთაშორისო მნიშვნელობის სამი მილსადენი გადის – ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანი (BTC), ბაქო-სუფსა (WREP), ბაქო-თბილისი-ერზურუმი („შაჰდენიზი"; SCP), რომელთა საშუალებით აზიიდან ევროპას მიეწოდება ნავთობპროდუქტები. უნდა აღინიშნოს ბუნებრივი აირის ჩრდილოეთ-სამხრეთის მაგისტრალური მილსადენი, რომლის საშუალებითაც ბუნებრივი აირი რუსეთიდან სომხეთს მიეწოდება.

საქართველოს ტერიტორიაზე 300 და 500 კვტ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები გადის, რომლებითაც ქვეყანა აზერბაიჯანის, სომხეთისა და რუსეთის ელექტროსისტემებს უკავშირდება. მათ შორისაა თურქეთთან დამაკავშირებელი 500 კვტ-იანი ხაზი, რომლის მშენებლობაც 2012 წელს დასრულდება.

სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე კომუნიკაციები უზრუნველყოფენ მოსახლეობას შემდეგი ტიპის ძირითადი სერვისებით: წყლით, ელექტროენერგიით, ბუნებრივი აირით, ტელეკომუნიკაციით, მობილური სატელეფონო ქსელითა და საკანალიზაციო სისტემით.

Transportation networks are a significant element at risk (as are all other social-economic elements at risk presented in this chapter) that need to be considered during the vulnerability and risk assessment; They are therefore included in the baseline data. Various types of transport networks are present in Georgia, specifically: railroads, roads, harbors, airports, etc.

The first railway between Zestaphoni-Poti and Tbilisi-Poti became operational in 1871. Then, in 1902, the town of Borjomi was connected to the community of Bakuriani with a narrow-gauge railway line. The total length of Georgia's railway network is 2,344.2 km. The construction of highways in Georgia was started at the beginning of the 20th century. However, railroads remain highly important for the transportation of (raw) materials from the ports to the main cities and vice versa.

The total length of Georgia's motorway roads equals more than 40,000 km, of which 10,121 km are roads considered to be of both international and state importance. Furthermore, 15,910 km are streets in different types of settlements, 22,503 km are unpaved roads and all other roads cover 47,521 km.

During various analyses presented in this atlas, the road types were grouped in 4 main categories:

- Highways
- Streets
- Unpaved roads
- Pathways

The total length of Georgia's coastline equals 309 km. The most important ports for the country are: Batumi, Poti, Sokhumi and Kulevi. Georgian ports are located within the Europe-Caucasus-Asia Transport Corridor and fulfill the shipment of dry cargo, fuel and oil products.

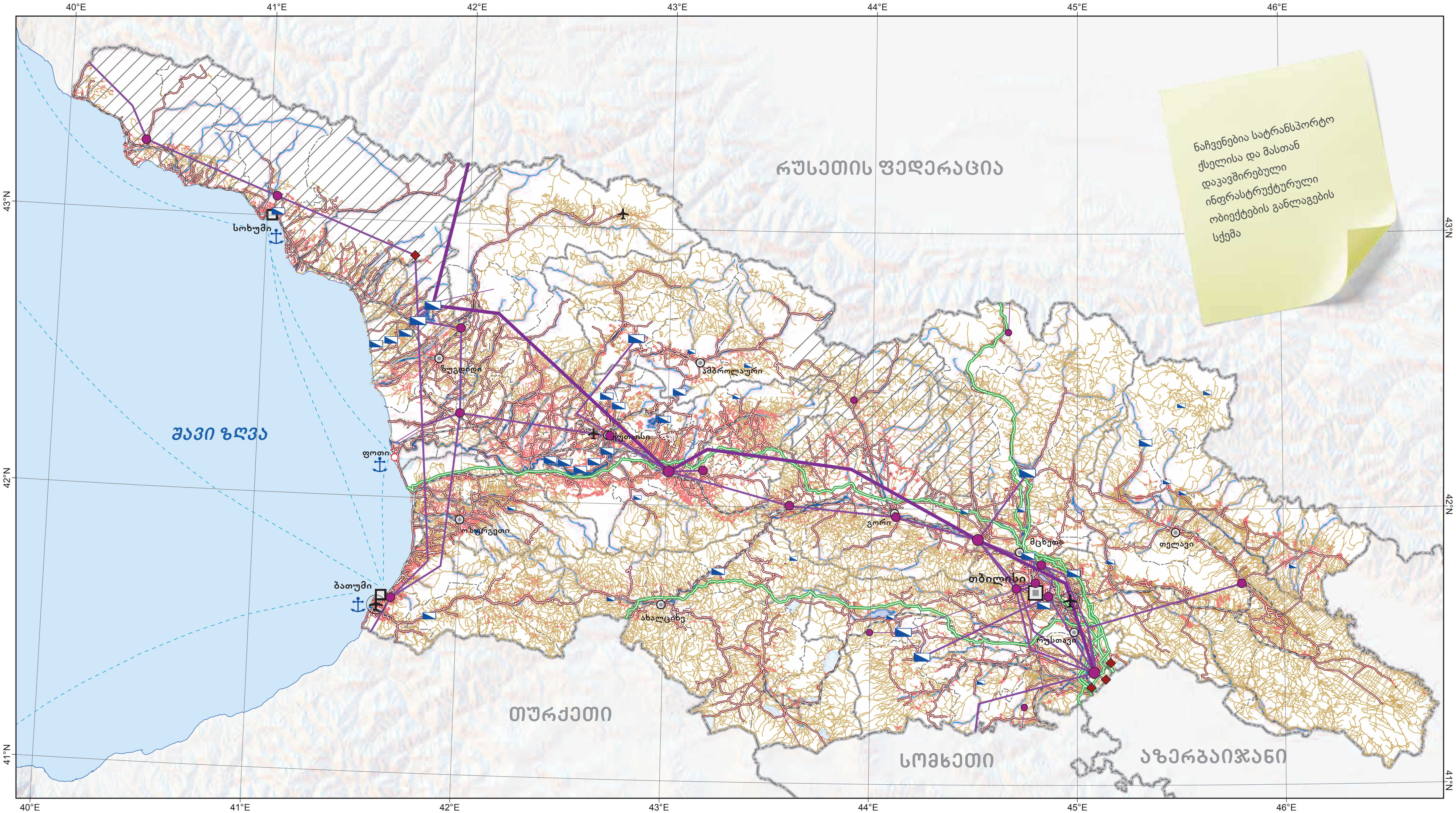
The following airports are currently functional in Georgia: the Tbilisi and Batumi international airports and the Kopitnari and Mestia airports, these last two are of significant local importance.

Lifelines are considered to be those networks that provide basic services to the population, such as water supply, electricity supply, gas supply, telecommunications, mobile telephone networks and sewage systems.

Three pipelines of international importance also pass through the territory of Georgia: Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC), Baku-Supsa (WREP) and Baku-Tbilisi-Erzurum ('Shah Deniz' – BTE), through which oil products are supplied from Asia to Europe. Another important lifeline is the northeast main gas pipeline, through which natural gas is provided from Russia to Armenia.

There are currently both 300 and 500 kW power-transmission lines in Georgia's territory, that connect the country to the Azerbaijan, Armenian and Russian electricity systems. Construction of a 500 kW transmission line, that will connect Georgia with Turkey will be completed in 2012.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა/Transportation Infrastructure



გზა/Road

- ავტომაგისტრალი/Highway
- რკინიგზა/Railroad
- საზღვაო მარშრუტი/Sea route
- ბილიკი/Pathway
- ქუჩა/Street
- გრუნტის გზა/Unpaved road

ელექტროგადამცემი ხაზი: Electricity transmission line:

- 500 კვ/KV
- 220 კვ/KV
- 110 კვ/KV

- გაზსადენი/Gaspipe
  ნავთობსადენი/Oilpipe

- საზღვაო პორტი/Sea Port
- საერთაშორისო აეროპორტი/International Airport
- ადგილობრივი აეროპორტი/Domestic Airport

ჰიდროელექტროსადგური: Hydro power plant:

- › 100 მეგავატი/MW
- 13- 100 მეგავატი/MW
- ‹ 13 მეგავატი/MW
- თერმული ელექტროსადგური
  Thermal power plant

ქვესადგური: Substation:

- 500 კვ/KV
- 220 კვ/KV
- 110 კვ/KV

0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

წყარო/Source: CENN/ITC

2.3.7 დაცული ტერიტორიები
Protected Areas

საქართველოში დაცული ტერიტორიების საერთო ფართობი 512,123 ჰექტარს უდრის, აქედან ხმელეთს უჭირავს 496,379.71 ჰექტარი, ხოლო ზღვას – 15,743 ჰექტარი.

სახელმწიფო ნაკრძალი - დაცული ტერიტორიების ძირითადი კატეგორიაა, რომლის საზღვრებშიც ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცვისა და მათი მეცნიერული შესწავლის მიზნით აკრძალულია ყოველგვარი სამეურნეო საქმიანობა. საქართველოს ტერიტორიაზე შექმნილია თუშეთის, ბაწარის, ბაბანეურის, ლაგოდეხის, ვაშლოვანის, მარიამჯვარის, ლიახვის, ბორჯომის, ქობულეთის, კინტრიშის, ბიჭვინთა-მიუსერის, ფსხუ-გუმისთისა და რიწის სახელმწიფო ნაკრძალები, რომელთა საერთო ფართობი 141,473 ჰექტარს შეადგენს.

ნაციონალური (ეროვნული) პარკი – იქმნება ბუნების უნიკალური ადგილების შენარჩუნებისათვის, სამეცნიერო და საგანმანათლებლო მიზნებისათვის. საქართველოს ეროვნული პარკების საერთო ფართობია 270,740.83 ჰექტარი. საქართველოში განსხვავებული მახასიათებლების მიხედვით გამოყოფილია რამდენიმე ეროვნული პარკი;

- მცირე კავკასიონისათვის დამახასიათებელი ეკოსისტემების და ბიომრავალფეროვნების – ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი;
- საგურამოს ქედზე არსებული ფართოფოთლოვანი ტყეები – თბილისის ეროვნული პარკი;
- მაღალმთიანი აჭარის კოლხური ტყეების ბიომრავალფეროვნება – მტირალას ეროვნული პარკი;
- კოლხეთის ჭარბტენიანი ეკოსისტემები – მტირალას ეროვნული პარკი;
- მთისა და მაღალმთის ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნება – თუშეთის ეროვნული პარკი;
- არიდული და სემიარიდული ეკოსისტემები – ვაშლოვანის ეროვნული პარკი;
- აღმოსავლეთის ნაძვის გავრცელების უკიდურესი სამხრეთი არეალი – ალგეთის ეროვნული პარკი;
- მაღალი მთის ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნება – ყაზბეგის ეროვნული პარკი;
- მთის ჭარბტენიანი ეკოსისტემები – ჯავახეთის ეროვნული პარკი.

ბუნების ძეგლი – იქმნება ეროვნული მნიშვნელობის ბუნების ობიექტების დაცვისა და შენარჩუნების მიზნით. საქართველოში ამჟამად არსებობს ალაზნის ჭალის, არწივის ხეობის, ტახტითეფისა და იმერეთის მღვიმეების ბუნების ძეგლები.

აღკვეთილი – იქმნება ცხოველთა და მცენარეთა უნიკალური სახეობების დაცვის მიზნით და მის საზღვრებში ნებადართულია ბუნებრივი რესურსების მხოლოდ შეზღუდული სამეურნეო გამოყენება. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული აღკვეთილი/რეზერვატების საერთო ფართობი 64,085 ჰექტარს შეადგენს. საქართველოში ფუნქციონირებენ აჯამეთის, ლაგოდეხის, ილტოს, ყორუღის, გარდაბნის, ივრის, ჭაჭუნის, კაცობურის, ქობულეთის, ნეძვის, ქცია-ტაბაწყურის, თეთრობის, კარწახის, სულდის, ხანჩალის, ბუღდაშენის, მადატაფისა და სათაფლიის აღკვეთილი/რეზერვატები.

დაცული ლანდშაფტი – იქმნება ბუნებისა და ადამიანის ჰარმონიული თანაარსებობის, დასვენებისა და ტურიზმის განვითარების, ხელშეწყობისა და რეგიონის ეკონომიკური პოტენციალისა და მოსახლეობის ცხოვრების ტრადიციული წესების დაცვის მიზნით. საქართველოში შექმნილია კინტრიშისა და თუშეთის დაცული ლანდშაფტები, რომელთა საერთო ფართობია 34,510 ჰექტარი.

The total area of Georgia's protected territories is equal to 512,123 hectares, of which, 496,379.710 hectares is composed of land territory and 15,743 hectares by the sea.

State Reserves – the main purpose of the protected territories, where economic activities (construction, etc.) are prohibited, is to protect the natural ecosystems and allow for scientific access in these areas. Within the territory of Georgia, the areas that have been declared as state reserves are: Batsara, Babaneuri, Lagodekhi, Vashlovani, Mariamjvari, Liakhvi, Borjomi, Kobuleti, Kintrishi, Bichvinta-Miusera, Pskhu-Gumista and Ritsa; they have a combined total area of 141,473 ha.

National Parks – these have been created in order to maintain unique natural areas, as well as for scientific and educational purposes. The total area of Georgia's national parks is 270,740.83 ha. The following national parks have been created in Georgia:

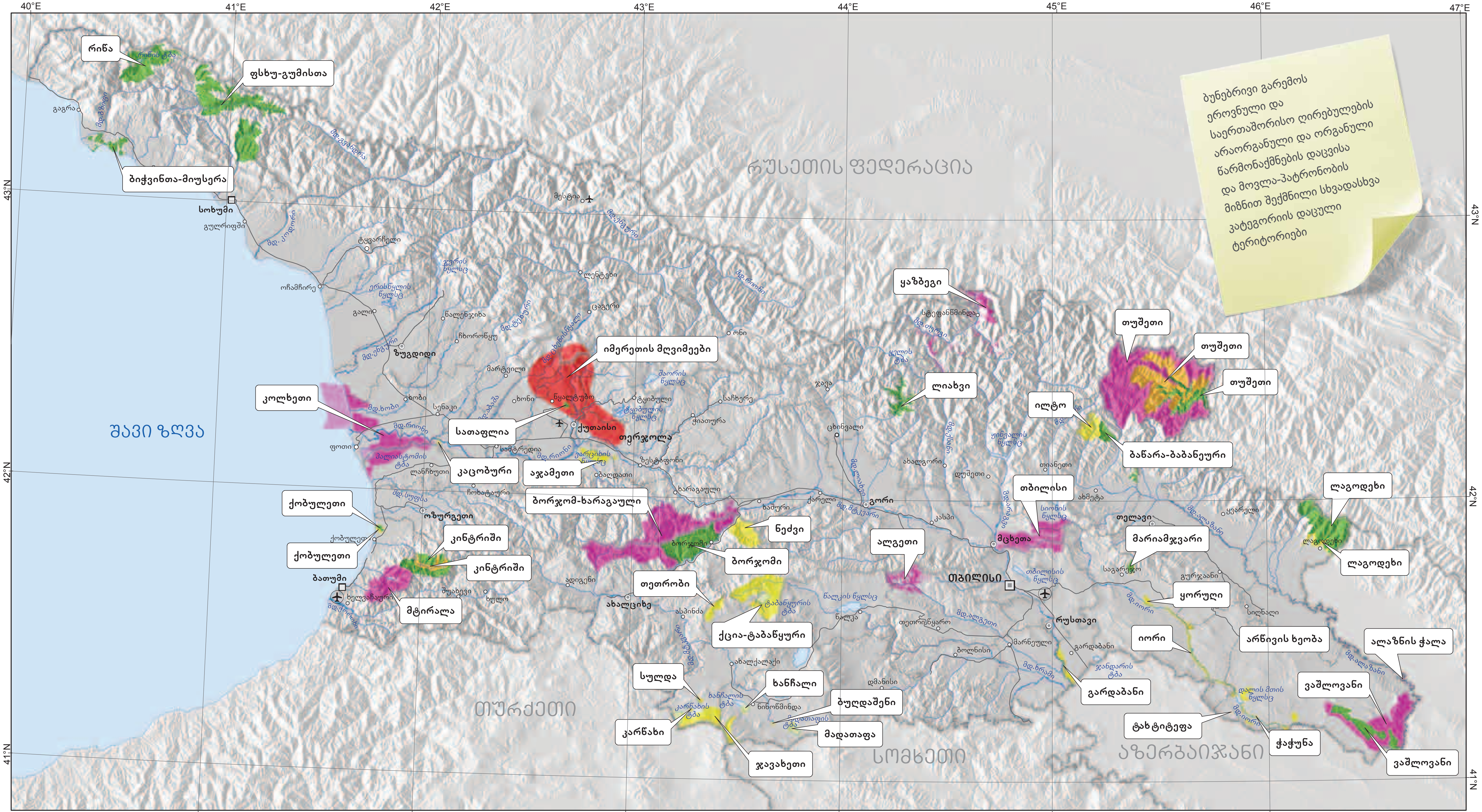
- ecosystems and biodiversity typical to the Lesser Caucasus: – the Borjomi-Kharagauli National Park;
- broad-leaved forests along the Saguramo Ridge: the Tbilisi National Park;
- biodiversity of Kolkhetian type forests of Ajara Highland: the Mtirala National Park;
- high-humidity ecosystems: the Kolkheti National Park;
- mountain and highland ecosystems and biodiversity: – the Tusheti National Park;
- arid and semiarid ecosystems: the Vashlovani National Park;
- extreme southern area of distribution of the Eastern Spruce (fir): the Algeti National Park;
- biodiversity of highland ecosystems: the Kazbegi National Park;
- mountainous high-humidity ecosystems: the Javakheti National Park.

Natural Monuments – these areas have been declared as such to protect and maintain specific natural features of national importance. Currently, the following natural monuments can be found in Georgia: the Alazani Grove, the Artsivi Gorge, and the Takhti-Tepa and Imereti Caves.

Preserves/Reservations – these have been created in order to protect unique animal species and plants; it is permitted to use the natural resources within its boundaries for limited economic purposes only. The total area of the preserves/reservations in Georgia equals 64,085 ha. The following preserves/reservations function in Georgia: Ajamaeti, Lagodekhi, Ilto, Khoruli, Gardabani, Iori, Chachuna, Katsoburi, Kobuleti, Nedzvi, Ktsia-Tabatskuri, Tetrobi, Kartsakhi, Suldi, Khanchali, Bughdasheni, Madataphi and Sataplia.

Protected Landscapes – these are created for the harmonious coexistence of nature and human beings, for the development and support of recreation and tourism, and for the protection of regional economic potential and traditional rules of the community. In Georgia, there exist the Kintrishi and Tusheti Protected Landscapes, with a total area of 34,510 ha.

დაცული ტერიტორიები/Natural Protected Areas



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

- სახელმწიფო ნაკრძალი/Strict nature reserve
- ეროვნული პარკი/National park
- აღკვეთილი/Managed nature reserve
- ბუნების ძეგლი/Natural monument
- დაცული ლანდშაფტი/Protected landscape

წყარო: გარემოს დაცვის სამინისტროს დაცული ტერიტორიების სააგენტო http://apa.gov.ge
Source: Ministry of Environment Protection, Agency of Protected Areas http://apa.gov.ge

2.3.8 ეკონომიკა
Economy

საქართველოს ეკონომიკის მთავარი დარგებია: სოფლის მეურნეობა (მემცენარეობა, მეცხოველეობა), მრეწველობა (მეტალურგია, მანქანათმშენებლობა, ქიმიური და ნავთობ-ქიმიური, საშენ მასალათა, ხეტყისა და ქაღალდის, მსუბუქი, კვების), ენერგეტიკა, ტრანსპორტი (საავტომობილო, სარკინიგზო, საზღვაო, საჰაერო, მილსადენი) და ვაჭრობა. ბოლო პერიოდში ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკის პრიორიტეტულ დარგად იქცა.

2010 წლის მონაცემებით, საქართველოში მთლიანი შიდა პროდუქტი (მშპ) 20,743.4 მილიონი ლარია (11,636.5 მილიონი აშშ დოლარი), ხოლო ერთ სულ მოსახლეზე მთლიანი შიდა პროდუქტი – 4,675.7 ლარი (2,623 აშშ დოლარი), მშპ-ს რეალური ზრდა 6.3%-ს შეადგენს.

ქვეყნის დედაქალაქ თბილისზე მთლიანი დამატებითი ღირებულების 43% მოდის. შემდგომი მე-2 და მე-3 ადგილები განაწილებულია იმერეთი-რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთისა და ქვემო ქართლის ადმინისტრაციულ მხარეებზე (იხ. ნახაზი 2.8).

საქართველოს ეკონომიკური საქმიანობების მიხედვით მშპ-ს გადანაწილება მიმდინარე ფასებში წარმოდგენილია ცხრილში 2.4.

The main sectors of Georgia's economy consist of: agriculture (crop growing, livestock breeding), industry (metal manufacture, machine engineering, chemical and petrochemical, construction materials, timber and paper, light and food industries), energy, transport (motor, railway, marine, air, and oil and gas pipelines), and trade. Recently, tourism has also become one of the main priority sectors of the country's developing economy.

According to data from 2010, Georgia's Gross Domestic Product (GDP) equaled 20,743.4 million GEL ($11,636.5 million), while the per capita Gross Domestic Product was 4,675.7 GEL ($ 2,623), the growth of the country's GDP was 6.3%.

The total, combined value of Tbilisi, the capital of the country, equates to 43% of the country's total GDP. The second and third places in terms of contributing GDP are divided between the Imereti-Racha-Lechkhumi-Kvemo Svaneti and Kvemo Kartli (see Figure 2.8).

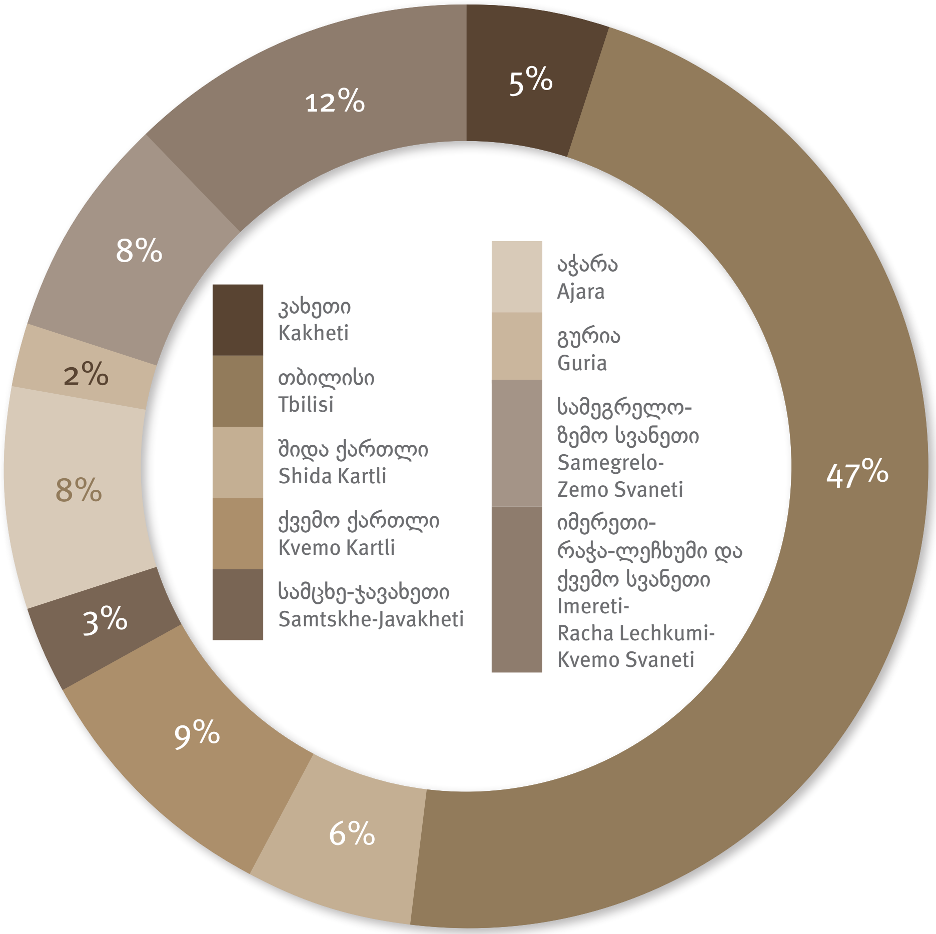
GDP of Georgia by types of economic activities in current prices are represented in Table 2.4.

Spatial distribution of GDP

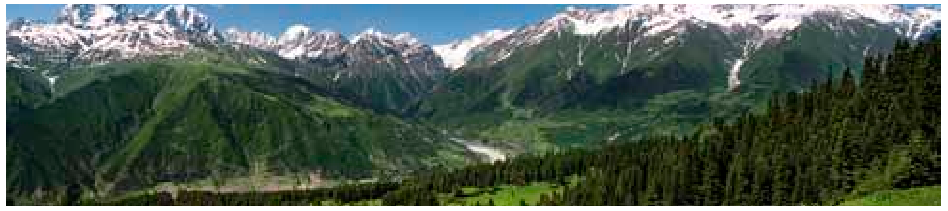
In order to develop a map of the economic indices (e.g. GDP), which is necessary for an assessment of the exposure, vulnerability and risks (as presented in the following chapter), the above data, which was only available as total values for the regions and economic sectors (excluding the data for the occupied territories), had to be spatially distributed on the basis of the land cover classes. This was done by dividing the GDP of a specific sector (e.g. agriculture) by the number of pixels (hectares as 1 pixel on the maps covers 100 by 100 meters) for the specific ground covers (e.g. crops). As a result of this calculation, a numerical value has been attributed to each pixel. This procedure is extremely generalized, but given the fact that no spatially distributed economic data was available it was considered as the best proxy in terms of measurement.

მშპ-ს სივრცული გამოსახვა

იმისათვის, რომ შეგვექმნა ეკონომიკური ინდიკატორის (მაგ., მშპ-ს) რუკა, რაც რისკის პირისპირ ყოფნის, მოწყვლადობისა და რისკის შეფასებისათვის იყო საჭირო, მშპ-ს ზემოთ მოცემული მონაცემები რეგიონებისა და ეკონომიკის დარგებისათვის (ოკუპირებული ტერიტორიების გარდა) გადანაწილდა მიწის საფარის კლასების მიხედვით; კერძოდ, რეგიონის კონკრეტული ეკონომიკის მშპ (მაგ., სოფლის მეურნეობა) გაიყო შესაბამისი მიწის საფარის (სახნავ-სათესი მიწები) 1 ჰექტრის (რუკაზე შეესაბამება 1 პიქსელის ზომას) რაოდენობაზე. შედეგად, საქართველოს ტერიტორიაზე თითოეულ ჰექტარს მიენიჭა შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობა. ეს არის ასეთი ტიპის გათვლის შედარებით ზოგადი პროცედურა, მაგრამ, იქიდან გამომდინარე, რომ ჩვენ არ გვქონდა სივრცული განაწილების ეკონომიკური მონაცემები, ეს მივიჩნიეთ მისაღებ ფორმად.



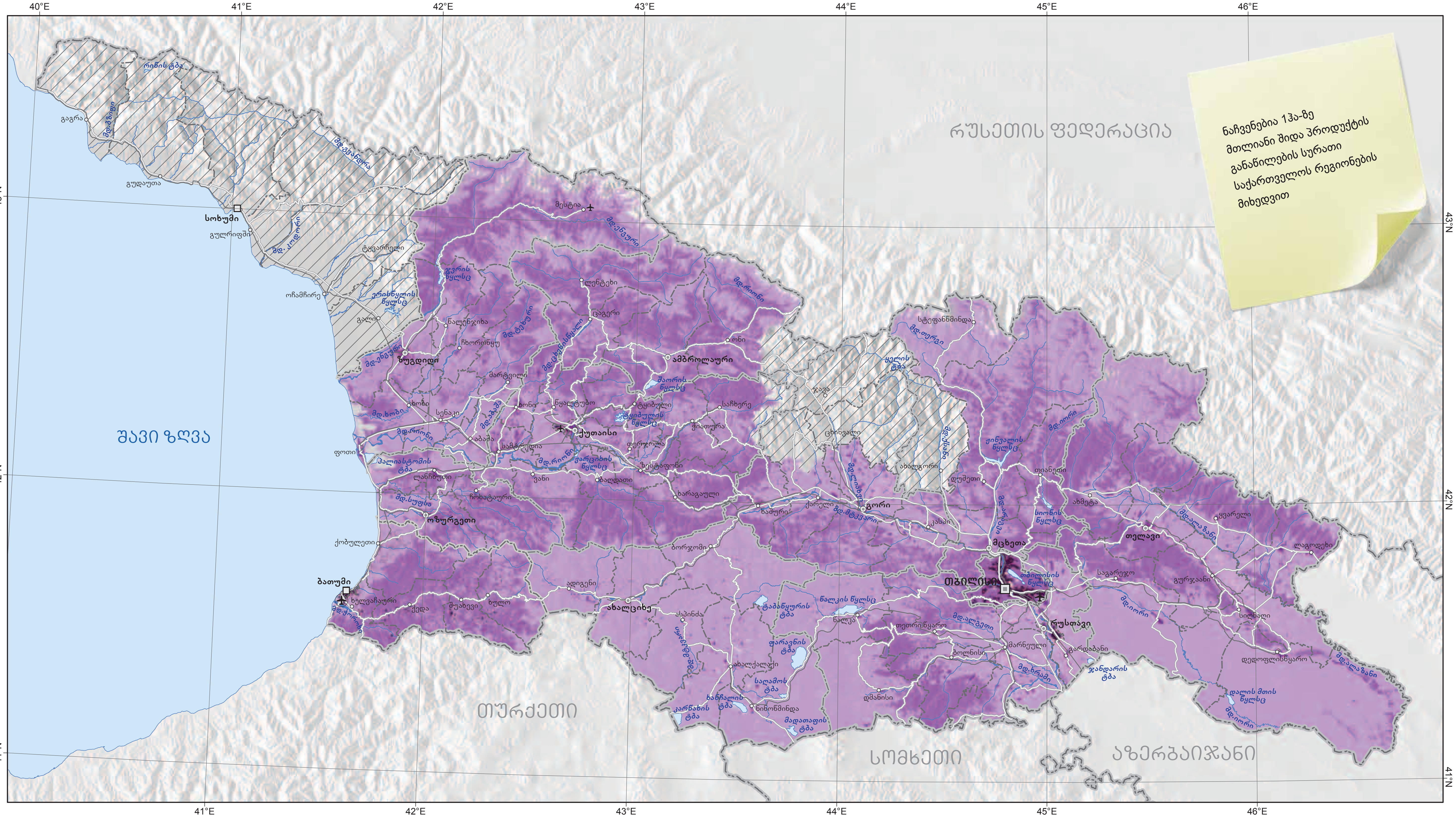
ნახაზი/Figure 2.8 2010 წლის მშპ-ს პროცენტული გადანაწილება რეგიონების მიხედვით (საქსტატი, 2010).
The Distribution of Percentage of GDP by Regions (Geostat, 2010).



სოფლის მეურნეობა, ნადირობა და სატყეო მეურნეობა, თევზაობა Agriculture, hunting and forestry and fishing	1,509.9
მრეწველობა Industry	2,370.0
პროდუქციის გადამუშავება შინამეურნეობის მიერ Processing of products by households	536.9
მშენებლობა Construction	1,100.0
ვაჭრობა, ავტომობილების, საყოფაცხოვრო ნაწარმისა და პირადი მომხმარების საგნების რემონტი Trade, repare of motor vehicles and personal and household goods	3,024.9
ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა Transport and communication	2,076.9
სახელმწიფო მმართველობა Public administration	2,343.1
განათლება Education	874.0
ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური დახმარება Health and social work	1,202.0
მომსახურების სხვადასხვა სახე Other types of services	2,976.6

ცხრილი/Table 2.4 2010 წლის მშპ (მლნ. ლარი) სხვადასხვა ეკონომიკური საქმიანობის მიხედვით (საქსტატი, 2010).
The 2010 GDP (million GEL) by Types of Economic Activities (Geostat, 2010).

მთლიანი შიდა პროდუქტი (მშპ)/Gross Domestic Product (GDP)



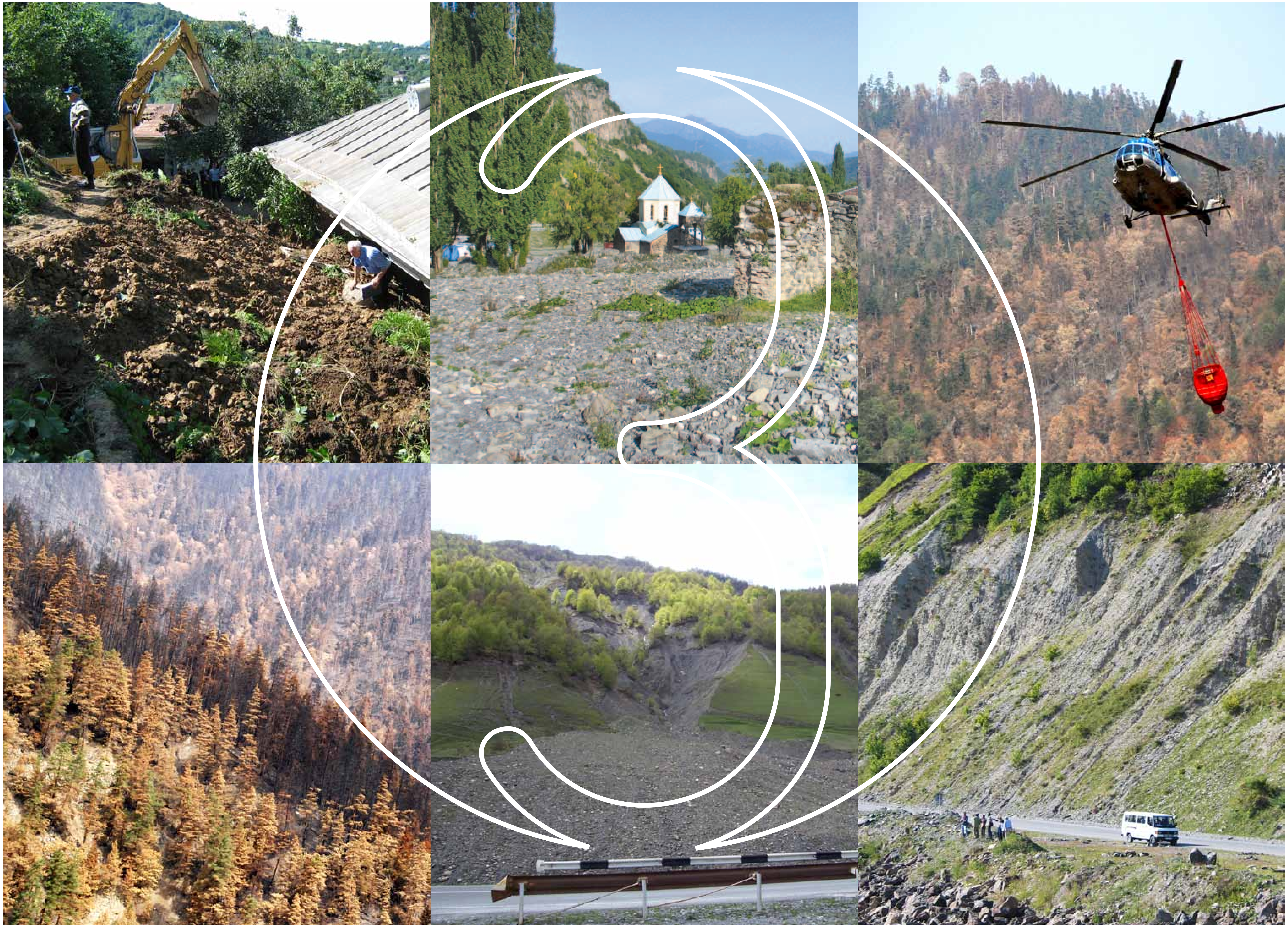
0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

მთლიანი შიდა პროდუქტის განაწილება რეგიონების მიხედვით ერთ ჰექტარზე (ლარი)
Regional distribution of GDP per hectare (GEL)

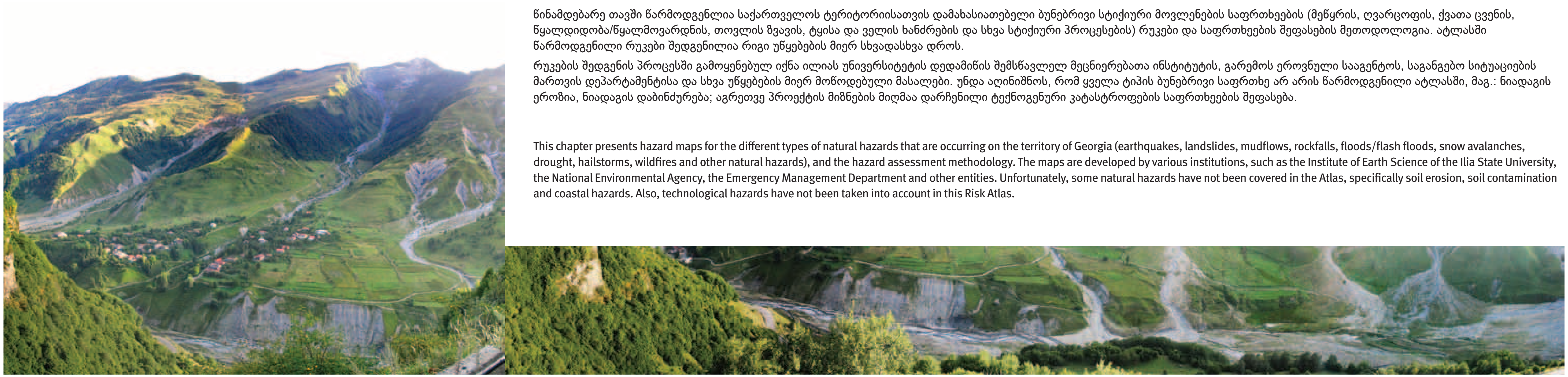
- ‹ 100
- 100 - 1000
- 1000 - 10 000
- 10 000 - 100 000
- › 100 000

წყარო/Source: CENN/ITC



ბუნებრივი საფრთხეები საქართველოში
Natural Hazards in Georgia
3

შესავალი
Introduction
3.1

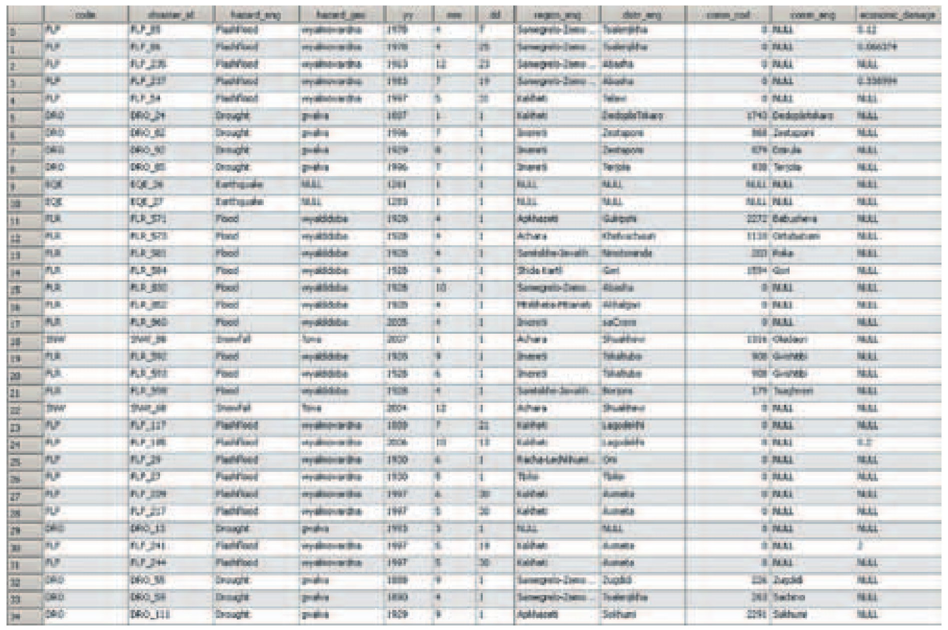


წინამდებარე თავში წარმოდგენლია საქართველოს ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეების (მეწყრის, ღვარცოფის, ქვათა ცვენის, წყალდიდობა/წყალმოვარდნის, თოვლის ზვავის, ტყისა და ველის ხანძრების და სხვა სტიქიური პროცესების) რუკები და საფრთხეების შეფასების მეთოდოლოგია. ატლასში წარმოდგენილი რუკები შედგენილია რიგი უწყებების მიერ სხვადასხვა დროს.

რუკების შედგენის პროცესში გამოყენებულ იქნა ილიას უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტის, გარემოს ეროვნული სააგენტოს, საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტისა და სხვა უწყებების მიერ მოწოდებული მასალები. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ტიპის ბუნებრივი საფრთხე არ არის წარმოდგენილი ატლასში, მაგ.: ნიადაგის ეროზია, ნიადაგის დაბინძურება; აგრეთვე პროექტის მიზნების მიღმაა დარჩენილი ტექნოგენური კატასტროფების საფრთხეების შეფასება.

This chapter presents hazard maps for the different types of natural hazards that are occurring on the territory of Georgia (earthquakes, landslides, mudflows, rockfalls, floods/flash floods, snow avalanches, drought, hailstorms, wildfires and other natural hazards), and the hazard assessment methodology. The maps are developed by various institutions, such as the Institute of Earth Science of the Ilia State University, the National Environmental Agency, the Emergency Management Department and other entities. Unfortunately, some natural hazards have not been covered in the Atlas, specifically soil erosion, soil contamination and coastal hazards. Also, technological hazards have not been taken into account in this Risk Atlas.

წარსულში დაფიქსირებული ბუნებრივი სტიქიური მოვლენები
Natural Hazard Events Recorded in the Past
3.2



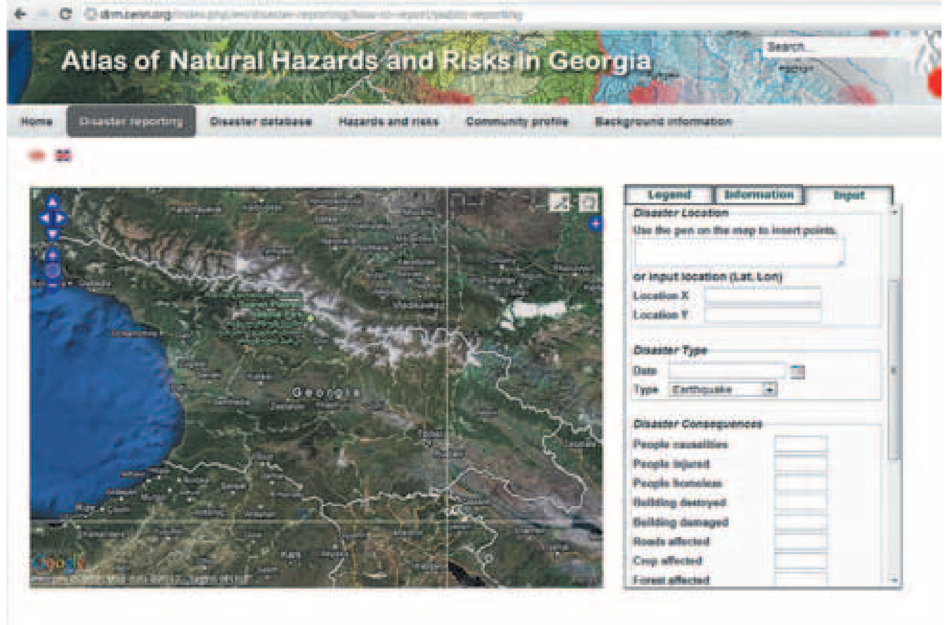
ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების შესახებ ინფორმაციის სისტემატური შეგროვება, განახლება და ანალიზი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სახელმწიფო დაწესებულებებისა და იმ ორგანიზაციების საქმიანობაში, რომელთა მუშაობა უკავშირდება ბუნებრივი კატასტროფების მართვას ან/და ემსახურება კატასტროფული მოვლენებით გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედების შემსუბუქებას. სრულყოფილი, ზუსტი მონაცემთა ბაზის შედგენა რთული და ხანგრძლივი პროცესია, რომელიც მოიცავს არა მხოლოდ მომხდარი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების შესახებ ინფორმაციას, არამედ მათ სტანდარტიზაციას, შემოწმებასა და არსებული მონაცემების სისტემატურ განახლებას. ასევე მნიშვნელოვანია ამ მონაცემების მოსახლეობისადმი და შესაბამისი სტრუქტურებისათვის დროული მიწოდება. აღნიშნული ქმედებები, თავის მხრივ, მნიშვნელოვანია კატასტროფების მართვაში კატასტროფის ციკლის ყველა საფეხურზე.

წლების განმავლობაში სხვადასხვა დაწესებულებაში აღრიცხულ სტიქიურ ბუნებრივ მოვლენათა მონაცემთა ბაზების შეგროვების, დახარისხებისა და სისტემატიზაციის ერთ-ერთი პირველი მცდელობა განხორციელდა MATRA პროექტის ფარგლებში (იხილეთ ცხრილი 3.1).

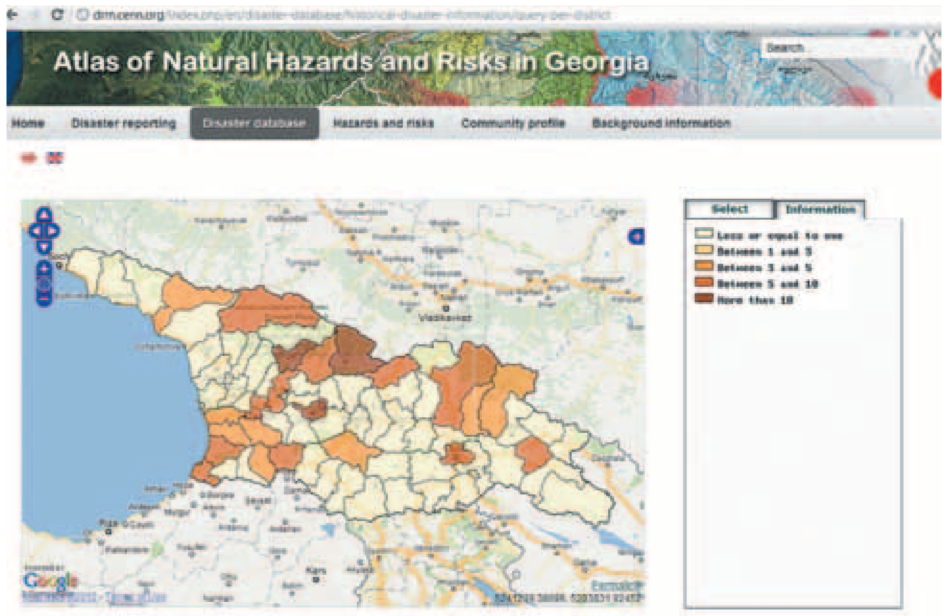
Regular collection, updating and analysis of information on natural disasters plays an important role in the activities of government institutions and expert organizations associated with the management of natural disasters or/and mitigation of their negative impacts. The generation of a detailed database is a complicated and long term process that includes not only recording past natural disasters but also standardization, re-checking and regular updating of the existing data. Timely provision of this data to the population and relevant agencies is very important for disaster management in every step of the disaster cycle.

This MATRA project was one of the very first efforts to collect, sort and systematize the databases on natural disasters recorded by various institutions. Table 3.1 shows the example of data integrated into the PostgreSQL database.

ცხრილი/Table 3.1 PostgreSQL მონაცემთა ბაზაში წარმოდგენილი ინფორმაცია ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების შესახებ.
Example of information on natural disasters incorporated into the PostgreSQL database.



ნახაზი/Figure 3.1 ვებატლასის ფუნქცია კატასტროფების/სტიქიური მოვლენების აღრიცხვისთვის.
Function of Web-Atlas for recording disaster events.



ნახაზი/Figure 3.2 ვებატლასის ფუნქცია ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების მოძიების საკითხში.
The Web-Atlas function for searching recorded natural disaster events.

მონაცემთა შეგროვების მიზნით გარემოს ეროვნული სააგენტოდან, ტყის მართვის დეპარტამენტიდან, სხვადასხვა არქივიდან, მედიის ჩანაწერებიდან (რუსთავი2, ჟურნალ-გაზეთები და სხვა გამომცემლობები), მონოგრაფიებიდან, სამეცნიერო პუბლიკაციებიდან შეგროვებული იყო აღრიცხული (არაინსტრუმენტული) ჩანაწერები შემდეგი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების შესახებ: წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, ღვარცოფი, მეწყერი, ქვათა ცვენა, სეტყვა, ტყის ხანძარი, თოვლის ზვავი და სხვ. მოძიებული ინფორმაციის გაერთიანების და მონაცემთა ბაზის შედგენისას ნათელი გახდა ერთიანი სტრუქტურის მქონე აღრიცხვის წარმოების აუცილებლობა თითოეული სტიქიური მოვლენისთვის, რისთვისაც, პირველ რიგში საჭიროა სხვადასხვა ორგანიზაციაში მომხდარი ჩანაწერების ერთიან ფორმატში გადაყვანა და შემდეგ ერთიანი ინფორმაციული ჩარჩოს გამოყენება. ეს საშუალებას მოგვცემს მომავალში, დროისა და რესურსების მინიმალური დანაკარგით მოხდეს მონაცემთა ბაზების განახლება, დაზუსტება და გავრცელება.

ვებატლასი

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მონაცემთა ბაზები უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებენ კატასტროფული ბუნებრივი მოვლენების მართვაში. მონაცემთა ბაზების შეგროვების, სისტემატიზაციისა და განახლების გარდა, უმნიშვნელოვანესია ინფორმაციის დროული მიწოდება, გაცვლა სხვადასხვა ცენტრალურ, ადგილობრივ ხელისუფლებასა თუ მოსახლეობის შორის, რათა შესაბამისი ქმედებებით უზრუნველყონ მზაობა თუ დროული რეაგირება და შედეგების აღმოფხვრა ამა თუ იმ სტიქიური მოვლენის შემთხვევაში.

სწორედ ამ მიზანს ემსახურება რისკის ვებატლასის შექმნა. ინტერნეტტექნოლოგიების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს, არა მარტო ხელმისაწვდომი გავხადოთ მონაცემთა ბაზები ფართო მასებისთვის და ავწიოთ მოსახლეობისა და თვითმმართველობის ინფორმირებულობის დონე და, შესაბამისად, მზაობა სხვადასხვა საშიში მოვლენისადმი, არამედ მონაცემთა ბაზების დახვეწისა და მათი მუდმივად განახლების საშუალებას მოგვცემს. შესაბამისი ფუნქციის გამოყენებით მომხმარებელს საშუალება ეძლევა, თავისი წვლილი შეიტანოს კატასტროფების რისკის მართვაში და დამატებითი ინფორმაცია მიაწოდოს საიტის ადმინისტრაციას მომხდარი სტიქიური მოვლენების შესახებ, რომლებიც ინფორმაციის დაზუსტებისა და გადამოწმების შემდეგ მონაცემთა ბაზებს განაახლებენ. 3.1 ნახაზზე წარმოდგენილია საიტის ფუნქცია, სადაც მომხმარებელს შეუძლია, მიუთითოს შესაბამისი მოვლენის მოხდენის ადგილმდებარეობა, დღე, მიყენებული ზიანი/ზარალი, ფოტო/ვიდეო და სხვა მნიშვნელოვანი დამატებითი ფუნქცია.

ვებატლასი იძლევა მონაცემების მოძიების შასაძლებლობას სხვადასხვა ადმინისტრაციულ დონეზე (რეგიონის, მუნიციპალიტეტის, საკრებულოს) არსებული სტიქიური მოვლენების ტიპისა და თარიღის მიხედვით. 3.2 ნახაზზე ნაჩვენებია აღრიცხული მეწყრების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით და წარმოდგენილია შესაბამისი ფერების გრადაციით. ძიების დროს მითითებული იყო 1995-2011 წლების ინტერვალი. მონაცემების დაბალი სიზუსტისა და ზოგ შემთხვევაში არარსებობის გამო პროექტის ფარგლებში შეუძლებელი იყო სხვა ჩანაწერების მიხედვით (მიყენებული ზიანი, ადამიანური დანაკარგი და სხვ) საძიებლის შემუშავება.

შენიშვნა: ხაზგასასმელია ის გარემოება, რომ წლების მანძილზე სხვადასხვა სტრუქტურაში ხდებოდა ამა თუ იმ მოვლენის ტრადიციული ბეჭდვითი ან/და ხელით აღრიცხვა. ხშირი იყო ინფორმაციის განადგურების, დაზიანების, დაკარგვის შემთხვევები, რამაც შეუძლებელი გახადა სრულყოფილი მონაცემთა ბაზების შექმნა.

Recorded (non-instrumental) data from past events regarding: floods, flashfloods, mudflows, landslides, rockfalls, hailstorms, forest fires, snow avalanches, etc. were collected from the National Environmental Agency, the Forest Management Department, and various other archives, as well as from mass media records (Rustavi-2, newspapers and journals), monographs and scientific publications. It was important to introduce a unified recording structure for each natural event when integrating the information into the database. Thus, it became necessary to convert all the past events recorded by various organizations into a unified format first and then apply the unified information framework to it. This will make it possible to update, specify and disseminate information with a minimal loss of time and resources in the future.

Web Atlas

As was noted above, the database plays an important role in the management of natural disasters. Along with the collection, systematization and updating of the database, it is also crucial to provide the information to various central and local governments, as well as the population, to enable them to take necessary action and ensure readiness and timely responses to natural events, which will reduce their consequences.

Risk communication is the main reason for the creation of the Risk (Web) Atlas. Application of internet technologies provides the possibility to make the database available to the public at large, raise the awareness in the population and local authorities, and improve their preparedness for dangerous/hazardous events. It also facilitates improvement of the existing database and ensures that it is regularly updated. Any user, through the respective functions, can contribute to disaster risk management and provide additional information to the Web Atlas administration about natural events that have occurred, which, after being specified and rechecked, will be used to update the database. Figure 3.1 shows the Web Atlas function where a user can indicate the event location, date, damages/losses, photo/video and other significant supplementary information.

In addition, the Web Atlas provides the possibility to query information on natural disasters by types and dates on various administrative levels (regional, municipal and community). Figure 3.2 shows the number of recorded landslides by municipalities, which is presented by the gradation of colors. During the search, an interval between the years of 1995 and 2011 is being selected.

Due to poor accuracy (and sometimes even the absence of data) it has become impossible within the framework of the Project to query other information (on past damage, human losses, etc.).

Note: for many years, various organizations used to carry out traditional manual or/and typed recording of natural hazard events. There were frequent cases where the information was destroyed, damaged or lost, which made it impossible to create a complete database.

მიწისძვრები 3.3
Earthquakes

დაფიქსირებული მიწისძვრები 3.3.1
Recorded Earthquake Events

მსხვერპლის რაოდენობითა და დამანგრეველი მოქმედებით მიწისძვრა აღემატება ყველა სხვა ბუნებრივ კატასტროფას. სეისმური საფრთხე განსაკუთრებით დიდია ურბანიზებულ ტერიტორიებზე, სადაც მოსახლეობის დიდი სიმჭიდროვე, მრავალსართულიანი შენობები, საქალაქო ინფრასტრუქტურის არსებობა მნიშვნელოვნად ზრდის მსხვერპლისა და ზარალის რისკს. განსაკუთრებით მძიმეა მიწისძვრის შედეგები განვითარებად ქვეყნებში. ზოგჯერ ზარალი იმდენად დიდია, რომ ქვეყანას არ შეუძლია, დამოუკიდებლად დასძლიოს მიწისძვრის შედეგები და წლების, ზოგჯერ კი ათწლეულების განმავლობაში ფერხდება ქვეყნის განვითარება.

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ყურადღება სეისმური საფრთხისადმი, სამწუხაროდ, დანაშაულებრივად მცირეა მიწისძვრების ე. წ. გაყუჩების პერიოდებში და მკვეთრად იზრდება მხოლოდ კატასტროფის შემდეგ. მიწისძვრის მოკლევადიანი ეფექტიანი პროგნოზირება, რაც სეისმური საფრთხისა და რისკის შეფასებაში გამოიხატება, ამოუხსნელ ამოცანად რჩება მსოფლიო სეისმოლოგიური საზოგადოებისათვის. გრძელვადიანი ალბათური პროგნოზი შედარებით კარგად არის დამუშავებული, რაც, თავის მხრივ, აადვილებს მოსახლეობის ინფორმირებასა და ტრენინგებს, ადრეულ შეტყობინებას, კატასტროფებისთვის მზადყოფნას, სადაზღვევო პოლიტიკის დაგეგმვას, მიწისძვრის დამანგრეველი შედეგების ლიკვიდაციას, რეაბილიტაციისა და რეკონსტრუქციის ორგანიზებას. დღეისათვის საერთაშორისო დონეზე დამკვიდრდა მიდგომა, რომ კატასტროფის შედეგების შემცირება უნდა მოხდეს მზადყოფნის გაზრდის ხარჯზე, რაც, თავის მხრივ, საშიშროების შეფასების შედეგებს ეფუძნება. შესაბამისად, სეისმური საშიშროების ანალიზი და ადეკვატური შეფასება აუცილებელ პირობას წარმოადგენს სეისმურად აქტიური რეგიონების უსაფრთხო და სტაბილური განვითარებისათვის.

Earthquakes are considered to be among the most devastating natural phenomena, causing huge economic damage as well as human losses. Many regions prone to earthquakes are densely populated, and experience a high level of seismic risk. Special attention should be drawn to developing countries, where natural catastrophes can cause tens of thousands of deaths and severe economic losses, setting these states back for many years.

Unfortunately world practice shows that attention to seismic hazards remains low in so called quiescence periods and rapidly increases only after a catastrophe occurs. Though the short-term prediction of earthquakes remains an unsolved task for the world's seismological community, long term probabilistic prognoses in terms of seismic hazard and risk assessments are well developed. The latter is connected with pre-disaster activity and the management of consequences of a possible disaster. In particular, this direction includes planning of insurance policies, decision-making, early warning, training and education of the population, and the organization of relief, rehabilitation and reconstruction. There is a broad recognition that it is extremely important to ensure disaster preparedness through reducing of vulnerability to its impacts. This approach is based on the results of hazard assessment research. The proper and adequate assessment of seismic hazards represents an indispensable condition for the safe and stable development of seismically active regions.

საქართველოს ტერიტორია კავკასიის ალპურ-ჰიმალაური კოლიზიის სარტყლის ნაწილს წარმოადგენს, რომლის თანამედროვე ტექტონიკას განსაზღვრავს არაბეთის ფილაქნის მოძრაობა ჩრდილოეთით, ევრაზიის ფილაქნის მიმართულებით. ფილაქანთა კონვერგენციის სიჩქარე შეფასებულია დაახლოებით 30 მმ/წ-ით, რომლის 2/3 მცირე კავკასიონის სამხრეთით ვითარდება, ხოლო კავკასიონის მთავარ ქედთან სრულად ქრება. სწორედ აღნიშნული კოლიზია განაპირობებს საქართველოს ტერიტორიის სეისმური რღვევების რთულ სტრუქტურას – დიფუზური სეისმურობით. ისტორიული და ინსტრუმენტული პერიოდების სეისმური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოში მომხდარა ძლიერი მიწისძვრები 7.0-7.5 მაგნიტუდითა და 9-10 (MSK სკალით) მაკროსეისმური ეფექტით. მსგავსი კატასტროფული მიწისძვრების განმეორებადობის პერიოდი (ერთსა და იმავე კერაში) ათასი წლის რიგისაა. საქართველოს ტერიტორიაზე რამდენიმე სეისმურად აქტიური ზონა შეიძლება გამოიყოს, პირველ რიგში, ესაა კავკასიონის მთავარი ქედი და ჯავახეთის ზეგანი, აგრეთვე აჭარა-თრიალეთის ქედის რღვევათა სისტემა, რომელთანაც წარსულში მომხდარი დამანგრეველი მიწისძვრები ასოცირდება.

Georgia is situated in a seismically active region within the Caucasus, which is one of the most seismically active regions in the Alpine-Himalayan collision belt. Present day tectonics of the region is defined by the northward movement of the Arabian plate towards the Eurasian plate. Convergence rate is estimated to be about 30 mm/yr, 2/3 of which is likely to be taken up south of the Lesser Caucasus, where it completely vanishes at the Greater Caucasus, forming a complex structure of seismic faults with diffused seismicity. Analysis of the historical and instrumental seismological data shows that strong earthquakes with magnitude of up to 7.0-7.5 and microseismic intensity 9 (MSK scale) have occurred here. The reoccurrence period of such events is of the order of thousands years. Several major seismic zones can be defined in Georgia, first of all the main ridge of the Greater Caucasus and Javakhety volcanic plateau, the Adjara-Trialeti ridge fault system is also characterized by a history of destructive earthquakes.

კავკასიის მიწისძვრათა კატალოგი აერთიანებს ორ განსხვავებულ ნაწილს - ისტორიულსა და ინსტრუმენტულს. დოკუმენტირებული ისტორიული კატალოგი სათავეს იღებს ახალი წელთაღრიცხვის დასაწყისიდან. ამ პერიოდის მიწისძვრებზე ინფორმაცია ძირითადად საისტორიო წყაროებიდან იქნა მოძიებული. ისტორიული მიწისძვრების პარამეტრები დადგინდა მაკროსეისმური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, ნგრევისა და დაზიანებების არსებული აღწერების მიხედვით. შესაბამისად, მონაცემთა სიმწირიდან გამომდინარე, შედარებით ადრეული პერიოდის მიწისძვრებისათვის ცდომილება როგორც ეპიცენტრის ლოკალიზაციაში, ასევე დროში შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი.

მიუხედავად ამისა, ცხადად ჩანს კორელაცია წარსულში მომხდარი მიწისძვრებსა და სეისმურ რღვევებს შორის. ძლიერი მიწისძვრების მაგნიტუდები შეფასებულ იქნა, როგორც ~ 6.5-7, ხოლო მაკროსეისმური ეფექტი ეპიცენტრში – 8-9 ბალი MSK სკალით. წარსულში მომხდარი უდიდესი მიწისძვრები ძირითადად კავკასიონის მთავარი ქედის რღვევათა სისტემასა (ალავერდის მიწისძვრა 1742, Ms=6.8, Io=9, ლეჩხუმ-სვანეთის მიწისძვრა1350, Ms=7.0, Io=9 etc.) და ჯავახეთის ზეგანს (თმოგვის მიწისძვრა 1088, Ms=6.5, Io=9, ახალქალაქის მიწისძვრა 1899, Ms=6.3, Io =8-9) უკავშირდება. აქვე აღსანიშნავია სამცხის

The catalogue of earthquakes of the Caucasus consists of two different parts: historical and instrumental. The documentary historical catalogue stretches back to the beginning of the Christian era. The information about the earthquakes of this period has been extracted from historical annals. The parameters of historical earthquakes are determined on the basis of macroseismic data analysis from contemporary documentary description of damage caused by earthquakes. For the older events the errors, in both location and date, may be substantial. Still, while bearing this in mind correlation between the locations of historical events and active faults is evident. The magnitude of the largest events was estimated as ~ 6.5-7 and the macroseismic effect as 8-9 on MSK scale (New catalogue, 1982). The largest historical events were mainly connected with the active faults of the Greater Caucasus (Alaverdi earthquake of 1742, Ms=6.8, Io=9; Lechkhumi-Svaneti earthquake of 1350, Ms=7.0, Io =9; etc.) and Javakheti plateau in the Lesser Caucasus (Tmogvi earthquake of 1088, Ms=6.5, Io=9;

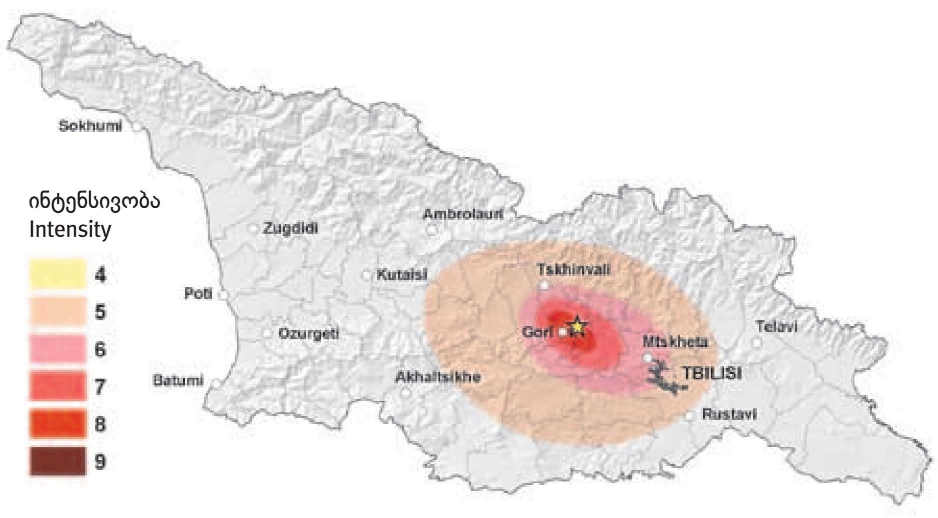
მიწისძვრა1283, Ms=7.0, Io =9, რომლის ზუსტი ლოკალიზაცია არ ხერხდება, თუმცა, სავარაუდოდ, უკავშირდება მცირე კავკასიონის რღვევათა სისტემას.

კავკასიაში მიწისძვრებზე ინსტრუმენტული დაკვირვების პერიოდი მე-20 საუკუნის დასაწყისს ემთხვევა. ამ პერიოდში რეგიონში რამდენიმე დამანგრეველი მიწისძვრა დაფიქსირდა, რომლებიც მნიშვნელოვან ზარალს უკავშირდება. ამ მხრივ აღსანიშნავია გასული საუკუნის დასაწყისში ქალაქ გორთან მომხდარი 1920 წლის ქართლის მიწისძვრა (Ms=6,2, Io=8-9) (იხ. ნახაზი 3.3), როდესაც 150-მდე ადამიანი დაიღუპა. გასული ათწლეულების განმავლობაში კავკასიაში რამდენიმე კატასტროფულ მიწისძვრა მოხდა, მათ შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია 1988 წლის სპიტაკის მიწისძვრა (Ms=7.0, Io=9-10 ბალი). მიწისძვრის შედეგად სომხეთში 25,000 ადამიანი დაიღუპა, 50,000 ადამიანი უსახლკაროდ დარჩა, ხოლო ეკონომიკური ზარალი შეფასდა 15 მილიარდ მანეთად. სულ რაღაც სამი წლის შემდეგ, 1991 წელს, საქართველოში მოხდა მიწისძვრა (იხ. ნახაზი 3.4 და 3.5), რომელიც რაჭის მიწისძვრის სახელითაა ცნობილი (Ms=7.0, Io=9 ბალი), დაიღუპა დაახლოებით 200 ადამიანი, ხოლო 60,000 დარჩა უსახლკაროდ. მიწისძვრით გამოწვეულმა ნგრევამ ათასობით კვადრატული კილომეტრი მოიცვა.

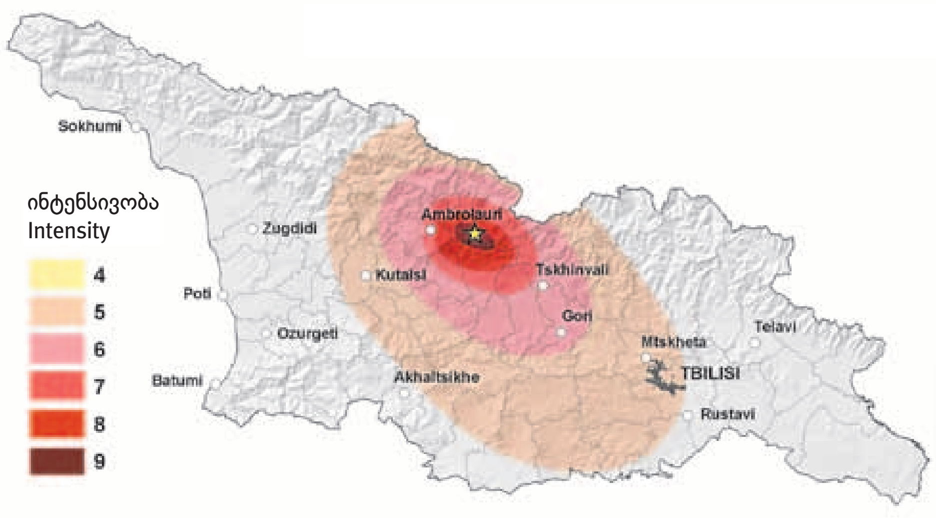
სამწუხაროდ, როგორც გასული წლების პრაქტიკამ გვიჩვენა, მაღალი სეისმური რისკი საშუალო სიმძლავრის მიწისძვრებთანაც ასოცირდება, რაც, თავის მხრივ, მეგაპოლისებს უკავშირდება. 2002 წლის 25 აპრილის თბილისის მიწისძვრამ, რომლის ეპიცენტრიც ქალაქის ფარგლებში მდებარეობდა, მნიშვნელოვანი ნგრევა და ზარალი გამოიწვია. მიუხედავად იმისა, რომ ეპიცენტრში მიწისძვრის მაგნიტუდა მხოლოდ 4.5, ხოლო ინტენსივობა 7 ბალი იყო (MSK სკალით), დაიღუპა 7 ადამიანი, ხოლო ზარალმა 160 მილიონი აშშ დოლარი შეადგინა.

Akhalkalaki earthquake of 1899, Ms=6.3, Io =8-9; etc.). The exact epicenter of the strong Samtskhe earthquake of 1283, Ms=7.0, Io=9, is still not clear, but it was probably connected to the Lesser Caucasus fault system.

The instrumental period of seismic observation began in the Caucasus at the very beginning of the 20th century. Since then, several destructive earthquakes have occurred in the region, causing damage and human losses. The Kartli earthquake of 1920 (Ms=6,2, Io =8-9) which occurred in Gori (see Figure 3.3) has to be mentioned as it caused severe destruction and around 150 people died. During the last decades several destructive earthquakes with magnitudes up to 7, intensity 9 (MSK scale) occurred in the Caucasus region: during the 1988 Spytak earthquake in Armenia (M=7.0) 25,000 people were killed, 50,000 were injured and economic damage equaled nearly 15 billion Rubles. Just three years later, in 1991, the Racha earthquake (see Figure 3.4 and 3.5) occured in Georgia (M=7.2), more than 200 people were killed and approximately 60,000 were left homeless. The damage covered thousands of square kilometers. Unfortunately, the last few years have shown that high seismic risk is also associated also with moderate events. Big cities in the Caucasus, such as capital of Georgia – Tbilisi, are subjected to high seismic risk, which was proven by the 25 April, 2002 Tbilisi Earthquake, the epicenter was located within the city limits. Although the earthquake magnitude was only 4.5 and intensity up to 7 (MSK scale), there was significant damage in Tbilisi – assessed as 160 million US dollars, 7 people died and several more were injured.



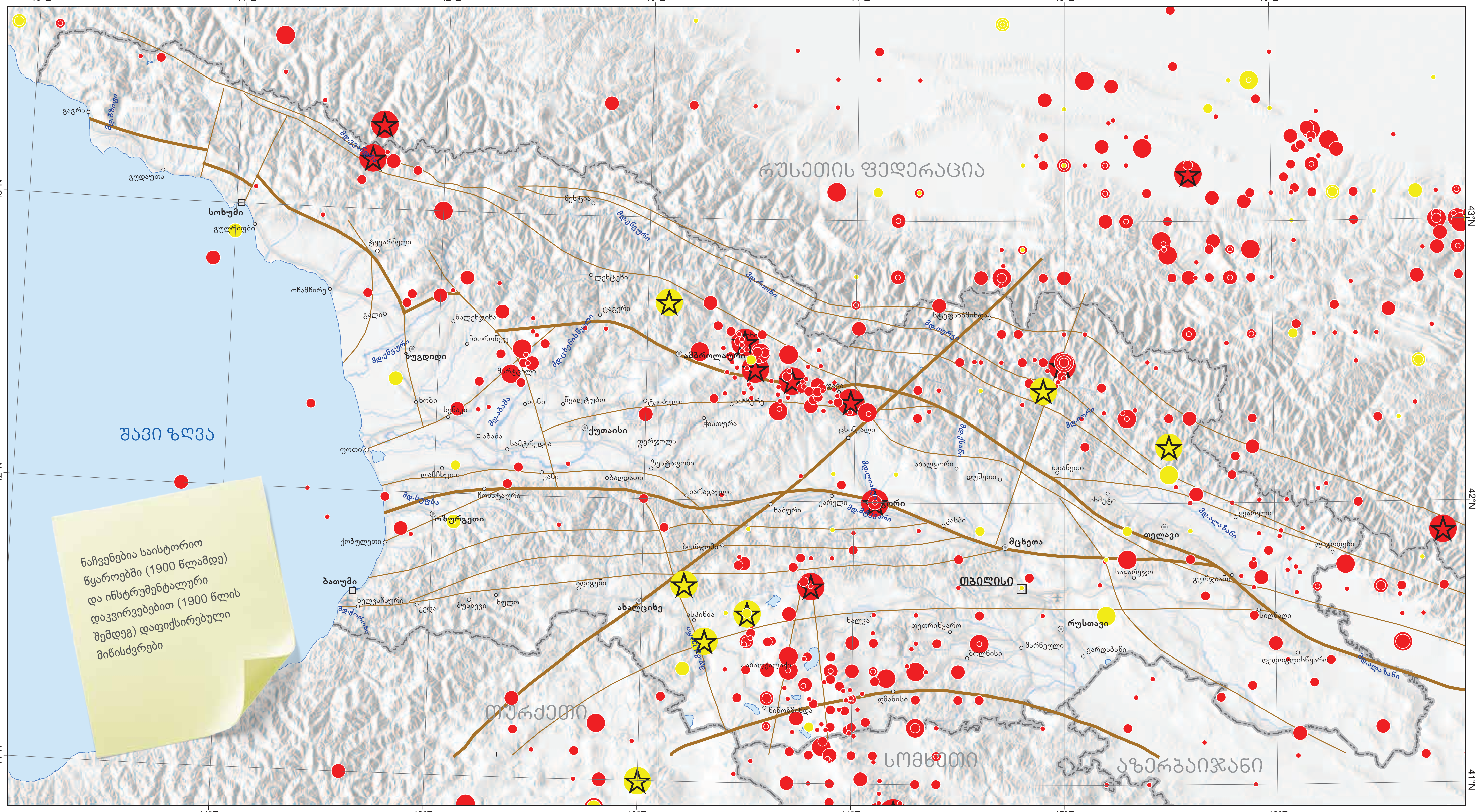
ნახაზი/Figure 3.3 1920 წლის ქართლის მიწისძვრა. 1920 Kartli Earthquake.



ნახაზი/Figure 3.4 1991 წლის რაჭის მიწისძვრა. 1991 Racha Earthquake.

ნახაზი/Figure 3.5 მიწისძვრით გამოწვეული ზიანის ამსახველი ფოტოები (1991 წლის 25 აპრილის მიწისძვრა რაჭაში M=7.0). Photos of earthquake damage (1991 04 25 Earthquake M=7.0)

დაფიქსირებული მიწისძვრები/Recorded Earthquake Events



საისტორიო წყაროებში დაფიქსირებული მიწისძვრები (1900 წლამდე)
Historical Earthquakes (observed since 1900)

მაგნიტუდა/Magnitude

- 4.0 – 4.5
- 4.5 – 5.0
- 5.5 – 5.5
- 5.5 – 6.0
- 6.0 – 7.0

ინსტრუმენტულად დაფიქსირებული მიწისძვრები (1900 წლის შემდეგ)
Instrumental Earthquakes (observed since 1900)

მაგნიტუდა/Magnitude

- 4.0 – 4.5
- 4.5 – 5.0
- 5.5 – 5.5
- 5.5 – 6.0
- 6.0 – 7.0

რღვევები/Faults

- ტექტონიკური ზონების გამყოფი და ტრანსზონალური
  Separator of tectonic zones and transzonal
- შიდაზონალური
  Interzonal

0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

შენიშვნა: რუკაზე მოცემულია 4.0 მაგნიტუდაზე მეტი სიმძლავრის მიწისძვრები/Remark: Map shows earthquakes with more than 4.0 magnitudes

წყარო: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი (სეისმური მონიტორინგის ცენტრი)./
Source: Ilia State University, Institute of Earth Sciences (Seismic Monitoring Centre)

3.3.2 მიწისძვრის საფრთხის შეფასება
Earthquake Hazard Assessment

საქართველოს სეისმური საშიშროების პირველი რუკა 1948 წლით თარიღდება, რომელიც დაფიქსირებულ სეისმურობას ეფუძნებოდა და აქცენტი უკვე მომხდარი მიწისძვრების ზონებზე კეთდებოდა. ბუნებრივია, რუკას არ გააჩნდა პროგნოზული ელემენტი და ყოველი მომდევნო ძლიერი მიწისძვრის შემდეგ მისი განახლება ხდებოდა. სამწუხაროდ, 1988 წლის სპიტაკისა და 1991 წლის რაჭის მიწისძვრები მოხდა ზონებში, სადაც მოსალოდნელი მაკროსეისმური ეფექტი 1-2 ბალით ნაკლებად იქნა შეფასებული.

სეისმური საშიშროების შეფასებისას თანამედროვე მიდგომა ალბათურ სეისმურ საშიშროებას ეფუძნება, რომელიც მიწისძვრის შესაძლო კერების განსაზღვრასა და მათ პარამეტრიზაციას ითვალისწინებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, განისაზღვრება ალბათობა იმისა, რომ გარკვეულ წერტილში სეისმური ეფექტის (მაკროსეისმური ინტენსივობა, გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება, გრუნტის მაქსიმალური სიჩქარე, სპექტრული აჩქარება და სხვ.) დონე გადაჭარბებული იქნება დროის ფიქსირებული პერიოდის განმავლობაში.

სეისმური საშიშროების ალბათური შეფასების მეთოდი ფართოდ დაინერგა უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში. ამ მეთოდის ძირითადი უპირატესობა სეისმური საშიშროების შეფასების სხვა მეთოდებთან შედარებით ისაა, რომ იგი საშუალებას იძლევა, უფრო ზუსტად იქნეს გათვალისწინებული ყველა შესაძლო მიწისძვრის ეფექტი, მიწისძვრათა განმეორებადობის სიხშირე და ცდომილებანი, რომლებიც ახლავს მიწისძვრის სიმძლავრის, მდებარეობისა და განმეორებადობის სიხშირის პროგნოზირებას.

საქართველოს პირველი ალბათური სეისმური საშიშროების რუკა შეიქმნა 1999-2000 წლებში, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის რეგიონული სეისმოლოგიის განყოფილების ბაზაზე (თ. ჭელიძე, ზ. ჯავახიშვილი, ო. ვარაზანაშვილი, მ. ელაშვილი, იუ. კოლესნიკოვი, თ. გოდოლაძე, ნ. ბუტიკაშვილი, ე. ღლონტი). მოგვიანებით 2009 წელს სეისმური საშიშროების ალბათური რუკა ოფიციალურად დამტკიცდა ნორმატიულ დოკუმენტად და შევიდა საქართველოს მოქმედ სამშენებლო ნორმებში. აღნიშნული რუკა ემყარება პრინციპს - ”მიწისძვრის კერის ზონებიდან დედამიწის ზედაპირზე სეისმური ეფექტისაკენ”, ანუ თავდაპირველად შესწავლილ იქნა და განისაზღვრა მიწისძვრათა პოტენციური კერები, მათი პარამეტრები, ხოლო შემდეგ გამოითვალა ამ მიწისძვრების შესაძლო ეფექტების ჯამური ალბათობა დედამიწის ზედაპირის სხვადასხვა წერტილში.

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური საშიშროების ალბათური შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა პროგრამა SEISRISK III. მეთოდი ოთხი ეტაპისგან შედგება:

1. მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა და პარამეტრიზაცია.

მიწისძვრის კერის ზონების იდენტიფიკაციას საფუძვლად დაედო საქართველოს აქტიურ ტექტონიკურ რღვევათა სქემა, რომელიც კიდევ ერთხელ გაანალიზდა, შედარდა დაკვირვების შედეგად დაფიქსირებულ და ისტორიულად ცნობილ სეისმურ მოვლენებს, სხვა გეოფიზიკურ ველებს. მოხდა რღვევების სისტემატიზაცია მიწისძვრის კერის ზონებად და პარამეტრიზაცია.

2. მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებანი კერის ზონებისათვის.

გამოყენებულ იქნა კავკასიის მიწისძვრათა კატალოგი, კერძოდ, ინსტრუმენტული პერიოდის მიწისძვრები. მოხდა კატალოგის დეკლასტერიზაცია (მოსცილდა ე.წ. ფორშოკები და აფტერშოკები), ხოლო შემდეგ თითოეული კერისათვის აიგო გუტენბერგ-რიხტერის განაწილება, რომლის მეშვეობითაც დადგინდა კონკრეტული მაგნიტუდის მიწისძვრების განმეორებადობის სიხშირე.

3. მიწისძვრის მიერ გამოწვეული სეისმური ეფექტის დაცხრომის კანონზომიერებანი.

გამოყენებულ იქნა ორი სახის სეისმური ეფექტი და შესაბამისი დაცხრომის კანონზომიერებანი. პირველი - სეისმური ინტენსივობა ბალებში (MSK სკალა) და მეორე - მაქსიმალური ჰორიზონტული აჩქარების მნიშვნელობა - PGA. პირველ შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა სპეციალურად საქართველოსათვის განსაზღვრული მაკროსეისმური ინტენსივობის დაცხრომის კანონზომიერება. ხოლო გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტული აჩქარებები დათვლილ იქნა სამხრეთ კავკასიის დაცხრომის მოდელის გამოყენებით, რომელიც რეგიონში მომხდარი ძლიერი მიწისძვრების აჩქარებების ჩანაწერებს ეფუძნება.

4. ინტეგრალური სეისმური ეფექტის გამოთვლა, ყველა გამოყენებული პარამეტრის ცდომილებების გათვალისწინებით.

გამოთვლილ იქნა სეისმური ეფექტის მოცემული დონის გადამეტების ალბათობები დროის ფიქსირებული შუალედისათვის (მოლოდინის დრო - 50 წელი). გამოყენებულ იქნა პროგრამა SEISRISK III. მოხდა ყოველი პარამეტრისათვის არსებულ ცდომილებათა გათვალისწინება და ბოლოს გამოითვალა ზედაპირზე ინტეგრალური სეისმური ეფექტის ჯამური ალბათობები. ყველა გამოთვლა და რუკის აგება დაემყარა GIS-ის ტექნოლოგიას. აგებულ იქნა 10%, 5%, 2%, 1% ალბათური რუკები 50 - წლიანი მოლოდინის დროისათვის.

The very first seismic hazard map of Georgia dates back to 1948, and was based on observed seismicity with an emphasis on the zones where earthquakes had already taken place. Naturally, the map did not have any forecast element; hence it used to be updated after every severe earthquake. Unfortunately the Spitak earthquake in 1988 and Racha earthquake in 1991 took place in zones where the expected micro-seismic effect was underestimated by 1-2 points, which was directly reflected by the resulting victims and losses.

The modern approach relies on a probabilistic seismic hazard assessment, which is based on the identification of possible earthquake sources and their parameterization. As a result of this, the probability that the predicted level of seismic effect (macro-seismic intensity, Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, Spectral Acceleration, etc.) will be exceeded at a certain point during a fixed period of time is defined.

The method of probabilistic seismic hazard assessment was broadly introduced 30 years ago. The main advantage of this method, in comparison to other seismic hazard assessment methods, is the fact that it provides the possibility to reliably consider, including: the effect of all possible earthquakes; the frequency of earthquakes' reoccurrence; and uncertainties associated with the definition of magnitude, location and reoccurrence frequency of earthquakes.

The first probabilistic seismic hazard map of Georgia was created in 1999-2000 by the Regional Seismology Department of the former Institute of Geophysics (Authors: T. Chelidze, Z. Javakhishvili, O. Varazanashvili, M. Elashvili, I. Kolesnikov, T. Godoladze, N. Butikashvili and E. Glonti). Later, in 2009, the probabilistic seismic hazard map was officially approved and became a part of the acting Building Codes of Georgia. The map is based on the following principle: "From the earthquake source zones to the seismic effects on the Earth surface", i.e. initially, potential sources of earthquakes and their parameters have been studied and identified before the total probability of the cumulative effects of the stated earthquakes were calculated at various points of the Earth surface.

To carry out a probabilistic seismic hazard assessment of Georgia', the software SEISRISK III was used. This method consists of four stages:

1. Identification and parameterization of Earthquake source zones

Identification of the earthquake source zones is based on an analysis scheme of active faults in Georgia, which has been reanalyzed and compared to the observed and historical seismicity, as well as to other geophysical fields. The faults have been classified by the earthquake source zones and parameterized.

2. Earthquake Reoccurrence Rates for the Earthquake Source Zones

The earthquake catalogue of the Caucasus, specifically the instrumental period earthquakes, has been analyzed. The catalogue has been de-clustered (the so-called foreshocks and aftershocks have been removed), and a Guttenberg-Richter distribution has been constructed for each source, through which frequency of occurrence for the specific magnitude earthquakes has been estimated.

3. Earthquakes' Surface effect attenuation lows

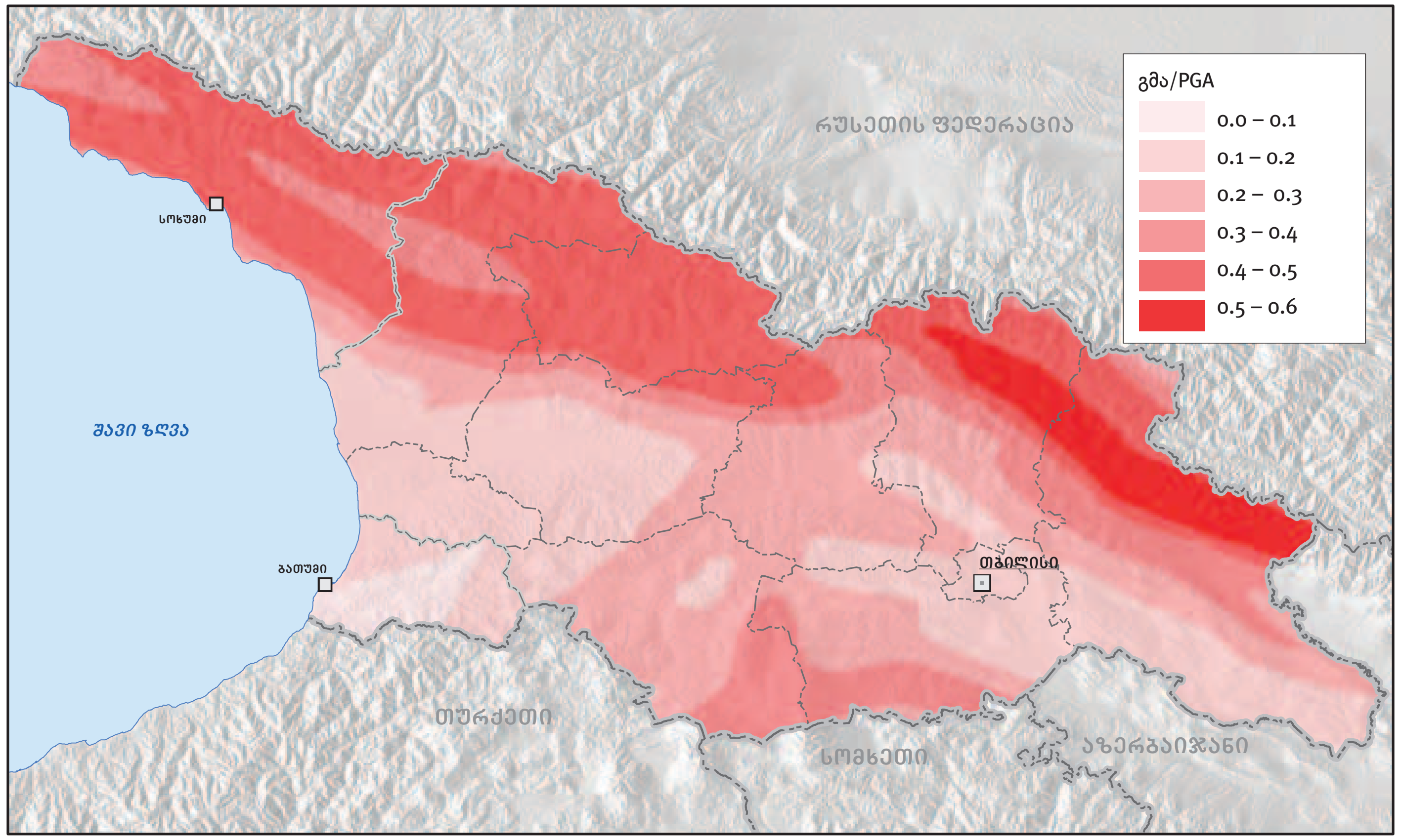
Two types of seismic effects and respective attenuation lows have been applied: first, seismic intensity in MSK scale and Peak Ground Acceleration value (PGA). In the first case, the attenuation relation of macro-seismic intensity, specifically established for Georgia, was applied while the peak horizontal accelerations of soil were calculated according to the South Caucasus attenuation model, which is based on severe earthquakes reported in the region.

4. Calculation of integral seismic effects, taking into account the variations of all parameters

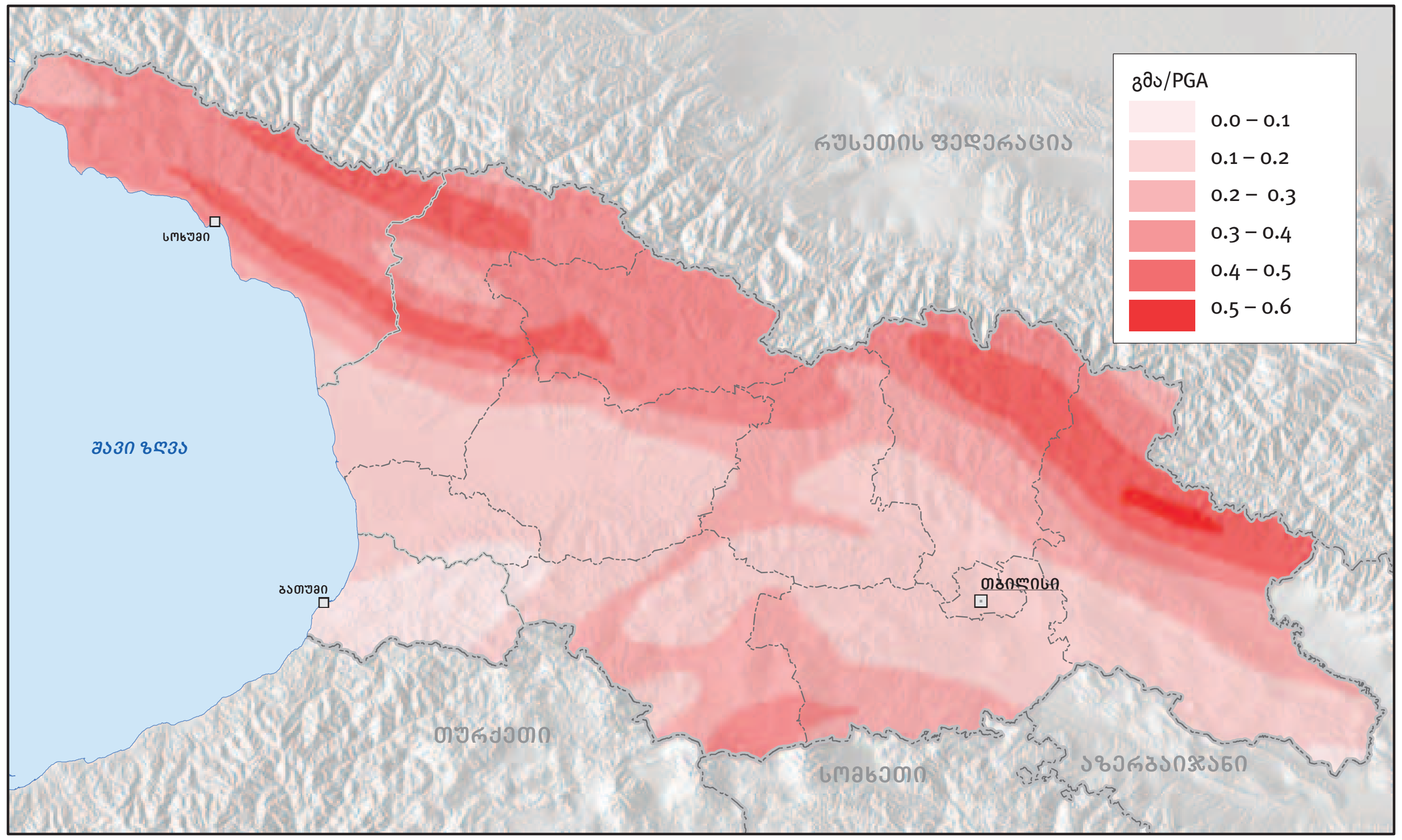
The probabilities of exceeding certain level of seismic effects for fixed period of time was calculated (return period 50 years) using the software SEISRISK III. All existing variations for each parameter have been considered and the total probabilities of the integral seismic effect on the surface calculated. All calculations and composition of maps have been carried out using GIS technologies. Probability maps have been designed for 50-year return periods and for 10%, 5%, 2% and 1% exceedance probabilities.

მიწისძვრის საფრთხე, გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება (გმა)/Earthquake Hazard, Peak Ground Acceleration (PGA)

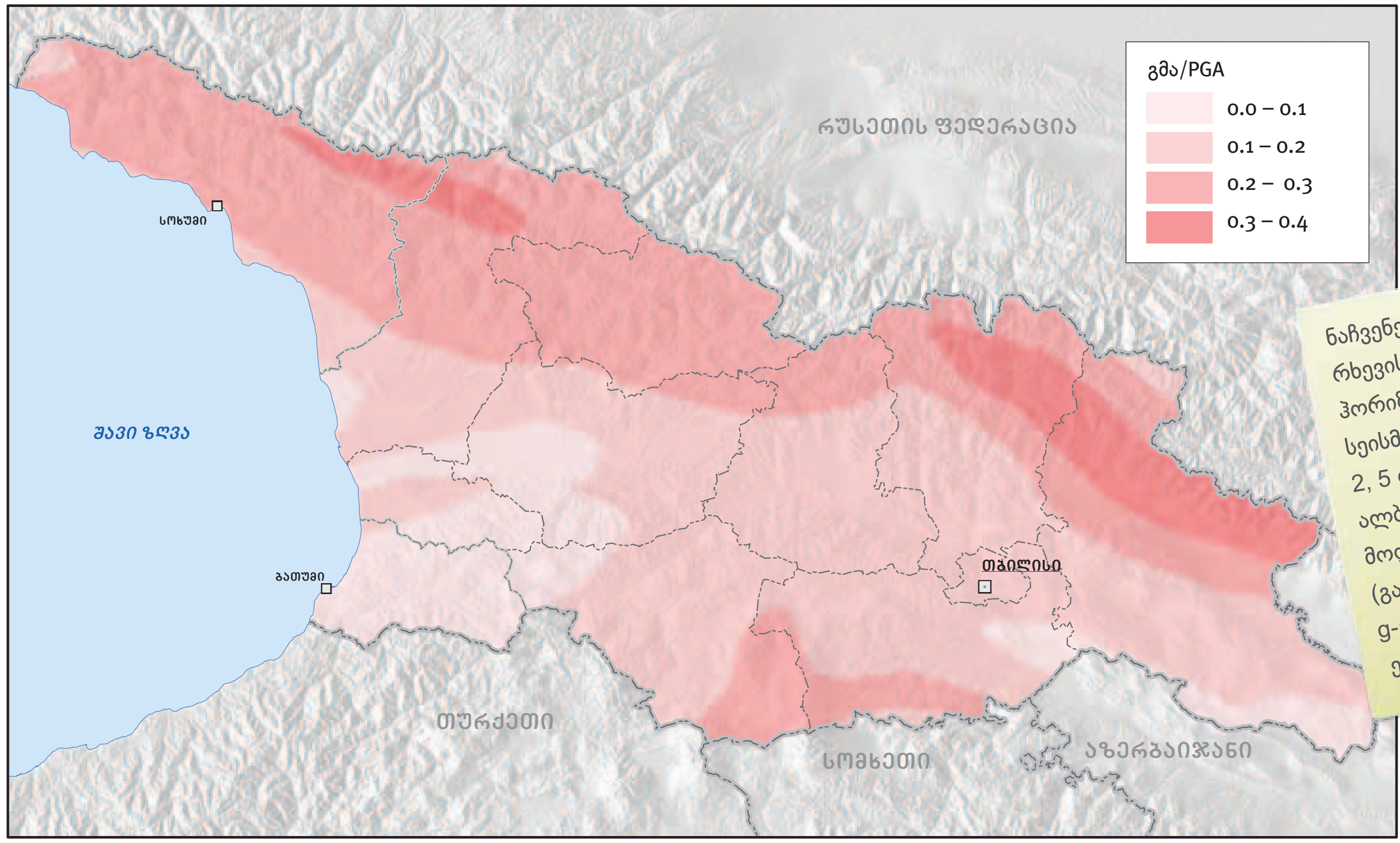
1% გადაჭარბების ალბათობა 50 წ მოლოდინის პერიოდში
Probabilty of Exceedance in 50 years



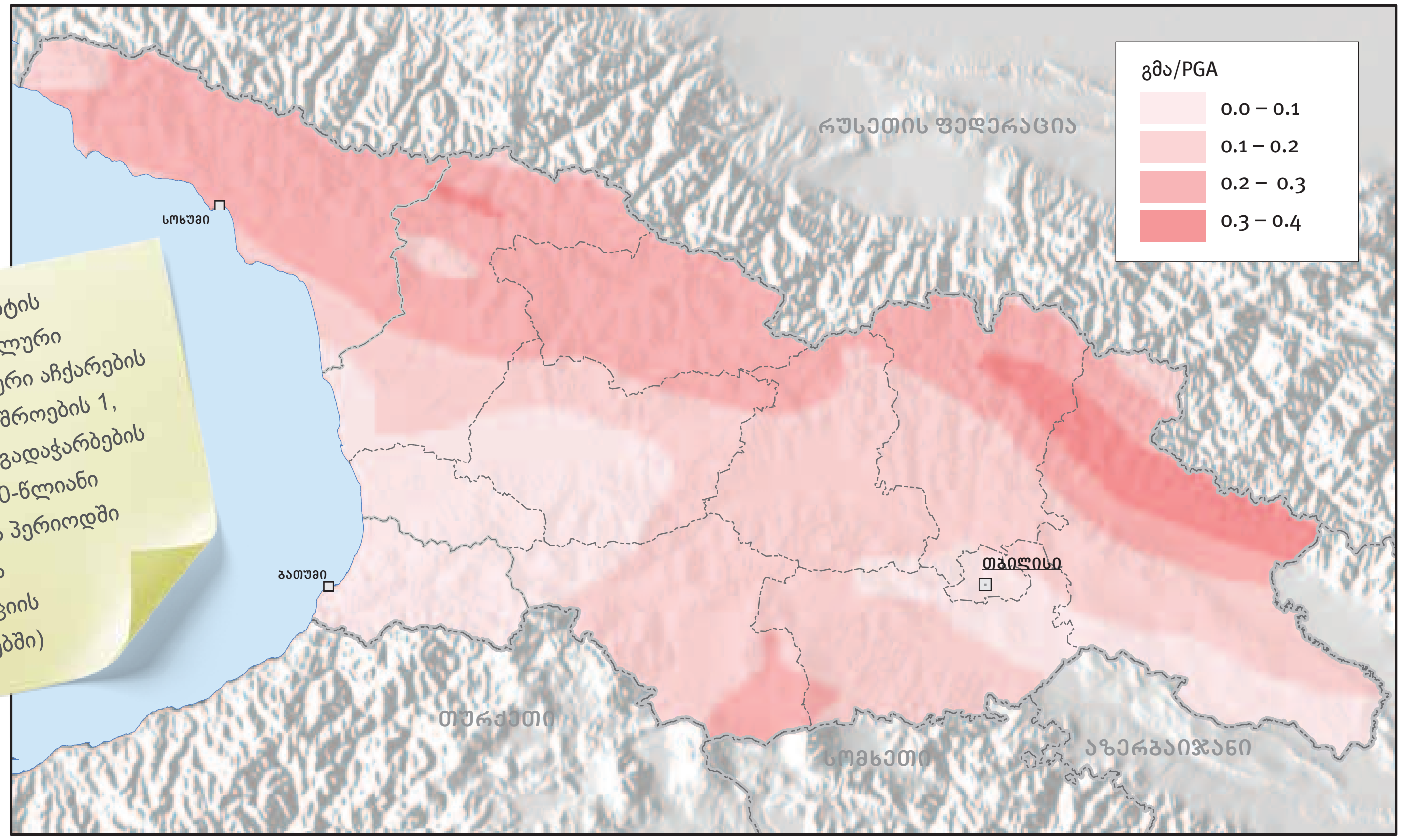
2% გადაჭარბების ალბათობა 50წ მოლოდინის პერიოდში
Probabilty of Exceedance in 50 years



5% გადაჭარბების ალბათობა 50 წ მოლოდინის პერიოდში
Probabilty of Exceedance in 50 years



10% გადაჭარბების ალბათობა 50 წ მოლოდინის პერიოდში
Probabilty of Exceedance in 50 years



ნაჩვენებია გრუნტის რხევის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარების სეისმური საშიშროების 1, 2, 5 და 10 % გადაჭარბების ალბათობა 50-წლიანი მოლოდინის პერიოდში (გაზომილია g-გრავიტაციის ერთეულებში)

0 50 100 200 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

წყარო: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი (სეისმური მონიტორინგის ცენტრი)./
Source: Ilia State University, Institute of Earth Sciences (Seismic Monitoring Centre)

3.4 მეწყრები, ღვარცოფები და ქვათა ცვენა
Landslides, Mudflows and Rockfalls

3.4.1 დაფიქსირებული მეწყრები, ღვარცოფები და ქვათა ცვენა
Recorded Landslide, Mudflow and Rockfall Events

მეწყრულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების ძლიერ ზეგავლენას (ხშირად კატასტროფული შედეგებით) პერიოდულად განიცდის ასეულობით დასახლებული პუნქტი, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, გზები, ნავთობ და გაზსადენების ტრასები, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძები, ჰიდროტექნიკურ-სამელიორაციო ობიექტები, სამთო-ტურისტული კომპლექსები და სხვ. სტიქიის საშიშროების არეალში მოქცეულია თითქმის ყველა ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული ზონა – შავიზღვისპირეთიდან დაწყებული მაღალმთიან-ნივალურით დამთავრებული, სადაც გეოეკოლოგიური სიტუაცია უკიდურესად გართულებულია. აქ განვითარებული ღვარცოფებითა და მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესებით გამოწვეული უარყოფითი სოციალურ-ეკონომიკური, დემოგრაფიული და ეკოლოგიური შედეგები მოიცავენ ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროს. განსაკუთრებულად მძიმე ვითარებაა შექმნილი მთიან რეგიონებში, სადაც სტიქიის ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში არცთუ იშვიათად საჭირო ხდება მოსახლეობის აყრა ისტორიულად დამკვიდრებული საცხოვრებელი ადგილებიდან და გაყვანა სხვა რეგიონებში. ამას XX საუკუნის მეორე ნახევარში მოჰყვა ათეულობით სოფლის დაცარიელება მთაში და მიწების გავერანება. ყველაზე საგანგაშო კი ის არის, რომ ამ მოვლენებს ხშირად თან სდევს ადამიანთა მსხვერპლი. მარტო 1987 წლიდან დღემდე საქართველოში გეოლოგიურმა სტიქიამ შეიწირა 600-ზე მეტი ადამიანი, ხოლო ბოლო 35 წლის განმავლობაში მათმა რიცხვმა 1000-ს გადააჭარბა. ამავე პერიოდში სტიქიით დაზარალებული ადგილებიდან გადაყვანილ იქნა 60 ათასამდე ოჯახი. სტიქიის ფონური გააქტიურების პირობებშიც კი საერთო ეკონომიკური ზარალი ათეული მილიონი დოლარით განისაზღვრება, ხოლო მისი ექსტრემალური განვითარების შემთხვევაში ასეულ მილიონებს აჭარბებს.

საქართველოში თუ XX საუკუნის ბოლო ათწლეულებამდე მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების ექსტრემუმები უმეტესწილად ემორჩილებოდა გარკვეულ ციკლურობას და, ადგილის გეოლოგიურ-კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, მეორდებოდა საშუალოდ 3-5 და 8-11 წლის განმავლობაში ერთხელ, მე-20 ს. 90-იანი წლებიდან მოყოლებული პროცესების საშუალო ფონს ზემოთ გააქტიურება აღინიშნება თითქმის ყოველ წელს, ხოლო მათი ექსტრემალური გამოვლინების ინტერვალები მნიშვნელოვნად არის შემცირებული. აღნიშნული პროცესების უარყოფითი მოქმედების არეალში ექცევა სულ ახალი და ახალი ტერიტორიები, დასახლებული პუნქტები, საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტები და სხვ.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში არ არსებობს მეწყრული პროცესების ციფრული ინვენტარი. ტრადიციულად, მეწყრების შესახებ ინფორმაციის აღნუსხვასა და მათ რუკაზე გამოსახვას გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური საშიშროებების მართვის დეპარტამენტი აწარმოებს. სამწუხაროდ, ძველი ჩანაწერების დიდი ნაწილი დაიკარგა, ან ძლიერ დაზიანდა. უკანასკნელ ხანებში მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის შესახებ ინფორმაციის მოპოვების საფუძველზე დაფიქსირდა დაახლოებით მანამდე უცნობი მეწყრის 700, ღვარცოფის 350 და ქვათა ცვენის 100 შემთხვევა. თუმცა ეს რაოდენობა ძალიან მცირეა იმ პროცესების საერთო რაოდენობასთან შედარებით, რომლებიც ბოლო ათწელულების განმავლობაში გამოვლინდა.

ამ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე დაფიქსირდა დინამიკაში მყოფი და საშიშროების რისკის ზონაში მყოფი 53 ათასამდე მეწყრულ-გრავიტაციული უბანი, 3000-მდე ღვარცოფტრანსფორმირებადი ეროზიული წყალსადინარი და პროცესი, რომელთა საშიშროების რისკის არეალში მოქცეულია 3000-მდე დასახლებული პუნქტი.

როგორც გარემოს დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური სტიქიის შედეგების ინფორმაციულ ბიულეტენებშია აღნიშნული, საქართველოში გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან მოყოლებული გეოდინამიკურად დაძაბულ რეგიონებში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება, როგორც წესი, თითქმის ყოველ წელს საშუალო ფონს ზემოთ აღინიშნებოდა და, შესაბამისად, მნიშვნელოვანია მათგან მიყენებული ეკონომიკური ზარალი (იხ. ცხრილი 3.2).

წლები Years	მეწყრები Landslides: მოვლენების რაოდენობა (გააქტიურებული და ახლად წარმოქმნილი) Number of events (Activated and New)	მეწყრები Landslides: მიახლოებითი პირდაპირი ზარალი (მლნ. ლარი) Approximate Direct Losses (GEL million)	მეწყრები Landslides: ადამიანთა მსხვერპლი Human Losses	ღვარცოფები Mudflows: ღვარცოფის წარმოქმნის რაოდენობა Number of Events	ღვარცოფები Mudflows: მიახლოებითი პირდაპირი ზარალი (მლნ. ლარი) Approximate Direct Damage (GEL million)	ღვარცოფები Mudflows: ადამიანთა მსხვერპლი Human Losses	ღვარცოფები Mudflows: მთლიანი ზარალი (მლნ. ლარი) Total Loss (GEL million)
1995	670	132	6	320	96	12	228
1996	610	80.3	3	162	27	5	107.3
1997	871	102	2	335	44	7	146
1998	543	67	5	173	20	6	87
1999	56	12	1	27	4.5	-	16.5
2000	65	13	1	23	3.0	-	16
2001	75	15	-	26	4.0	-	19
2002	69	13.8	1	23	2.5	2	16.3
2003	71	14.5	3	28	4.0	-	18.5
2004	949	147	4	258	28	2	175
2005	603	96	1	155	9.0	4	105
2006	356	70.5	1	63	9.0	-	79.5
2007	136	20.5	-	104	11.5	-	32
2008	311	48	10	126	15	8	63
2009	323	63.5	1	193	16.5	3	80

ცხრილი/Table 3.2 { აღრიცხული მეწყრები და ღვარცოფები 1995-2009 წლებში.
Recorded landslides and mudflows between 1995-2009.

The landscape, geology, geomorphology and climate of the territory of Georgia create favourable conditions for the development of active geological processes, such as landslides, mudflows and rockfalls. Landslide processes affecting the social and economic development of the country are widespread in Georgia. Therefore, a study of landslide processes using both with modern and widely applied technologies.

A large number of settlements, agricultural lands, roads, oil and gas pipeline routes, high-tension power transmission towers, hydro-power and water treatment utilities, mining and tourist complexes have been periodically affected by these processes. Almost all landscape-geological zones represent some degree of landslide hazard, from the Black Sea coast to high mountainous zones within the Nival Belt, where the geological situation is extremely complicated. The negative social and economic, demographic and ecological situation caused by mudflows and landslide-gravitation processes developed within the stated zones cover all sectors of human activities.

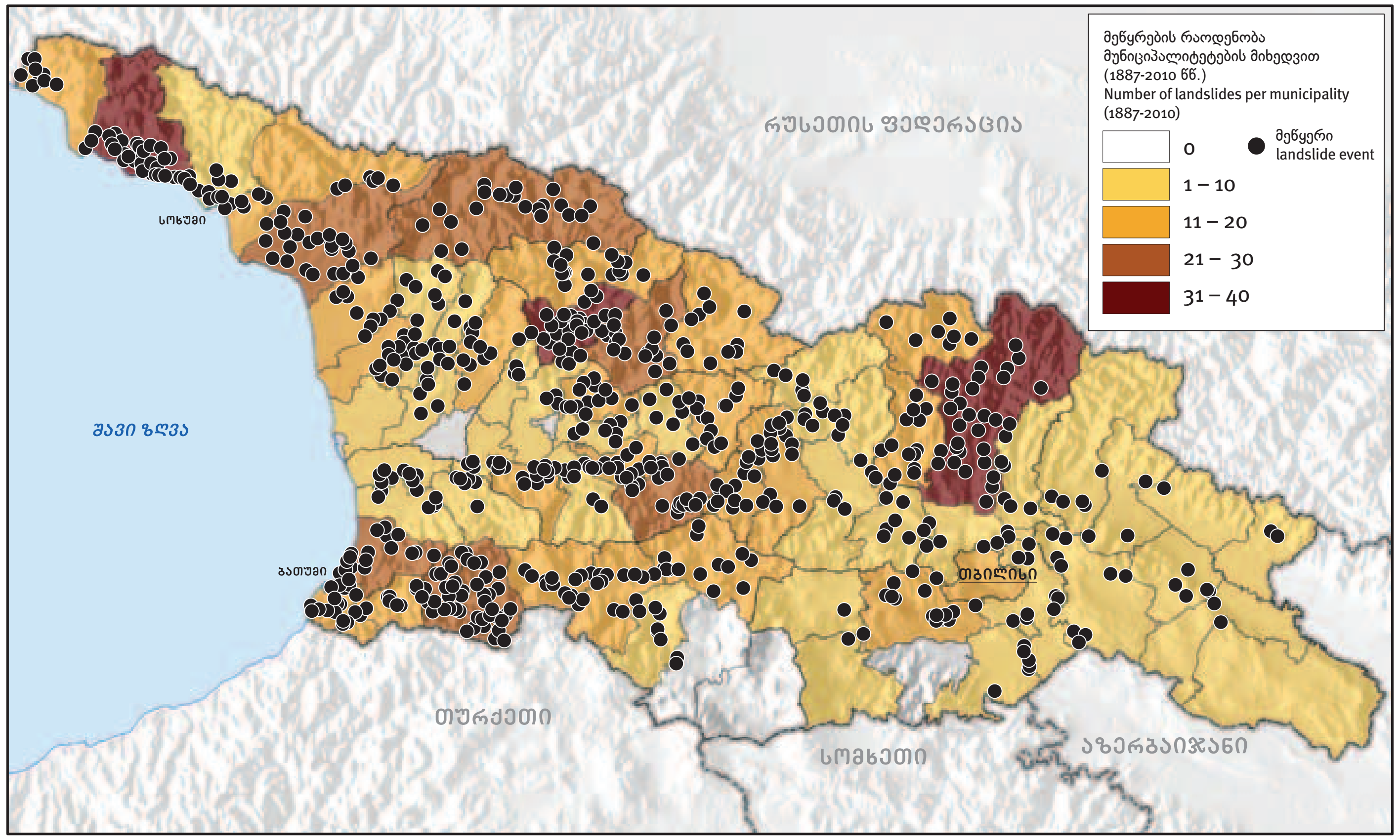
A particularly difficult situation has been created in the mountainous regions, where extreme activity of landslides and mudflows often requires evacuation of the population, and sometimes even their resettlement in other regions. In the second half of the 20th century, this resulted in the evacuation of tens of villages in mountainous regions and the complete devastation of lands. The most alarming fact is that these events are frequently followed by human losses. From 1987 to present, more than 600 people died as a result of geological hazards in Georgia, and the number of victims exceeded 1,000 in the last 35 years. Around 60 thousand households have been resettled from damaged sites during the same period. The overall economic losses equal tens of millions of US dollars, and, including indirect losses, these exceed even hundreds of millions.

Until the end of 20th century in Georgia, extreme activity of landslide-mudflow processes were subject to a certain cycle and used to be repeated, on average, once every 3-5 and 8-11 years. This was due to the geological-climate conditions; however, since the 1990's the activity of these processes has increased and they now take place almost every year. As a result of this development, more and more new areas, settlements and engineering and technical installations have experienced the negative impacts of these processes.

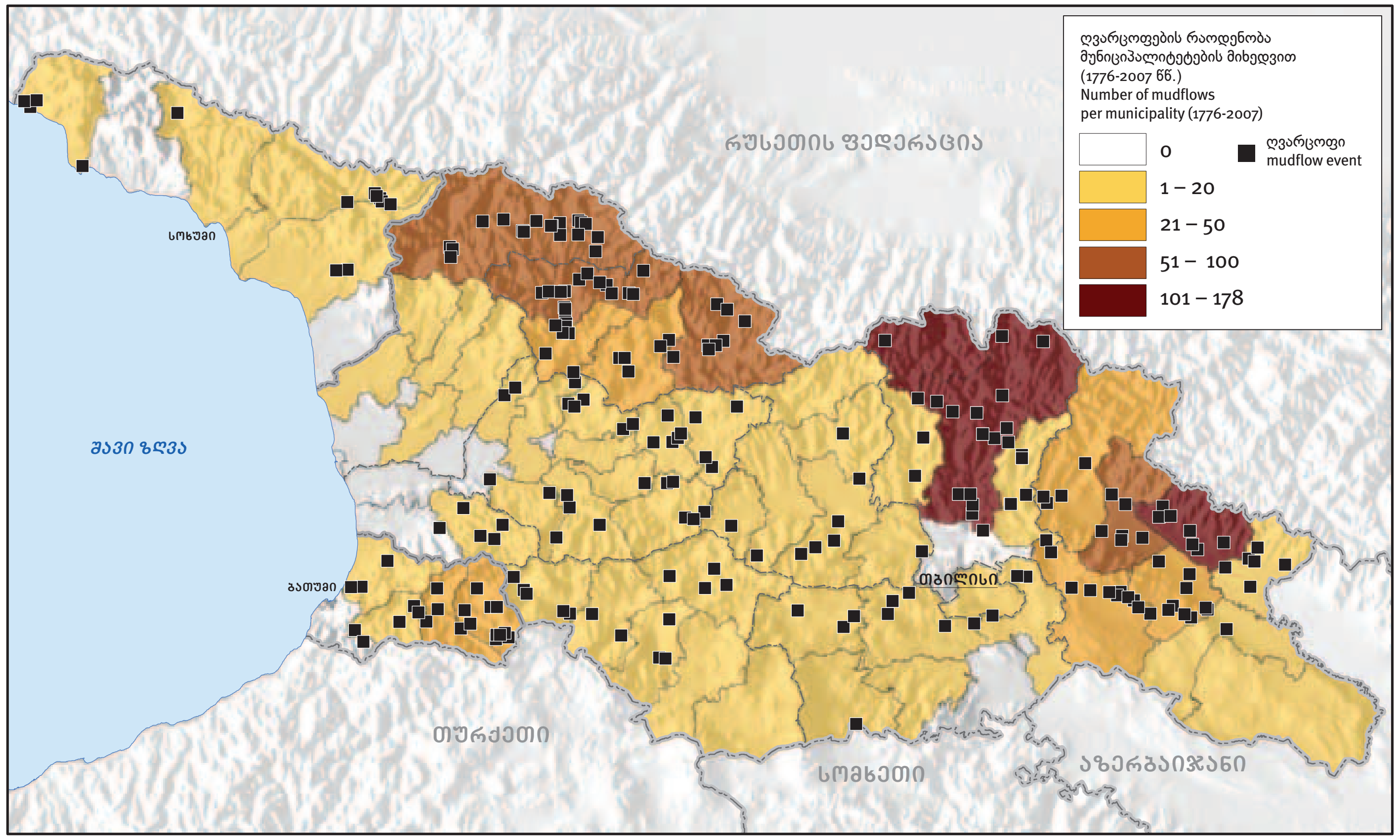
In Georgia, a national digital landslide inventory covering the entire country is not available. Landslide information is traditionally collected by the Department of Geological Hazards Management of the National Environmental Agency. They have carried out field investigations for many years and have been mapping landslides in their annual field campaigns. The resulting yearbooks contain a large amount of information, but the information is mostly in an analogue format. Unfortunately, a large part of these archives has been lost or damaged. In order to collect and digitize the landslide, mudflow and rockfall information, a team of experts has been supporting NEA. They were able to extract information about 700 landslide events, 350 mudflow events and about 100 rockfall events. However, this is still only a very small portion of the actual number of events that have taken place over the past decades.

დაფიქსირებული მეწყრები, ღვარცოფები და ქვათა ცვენა/Recorded Landslide, Mudflow and Rockfall Events

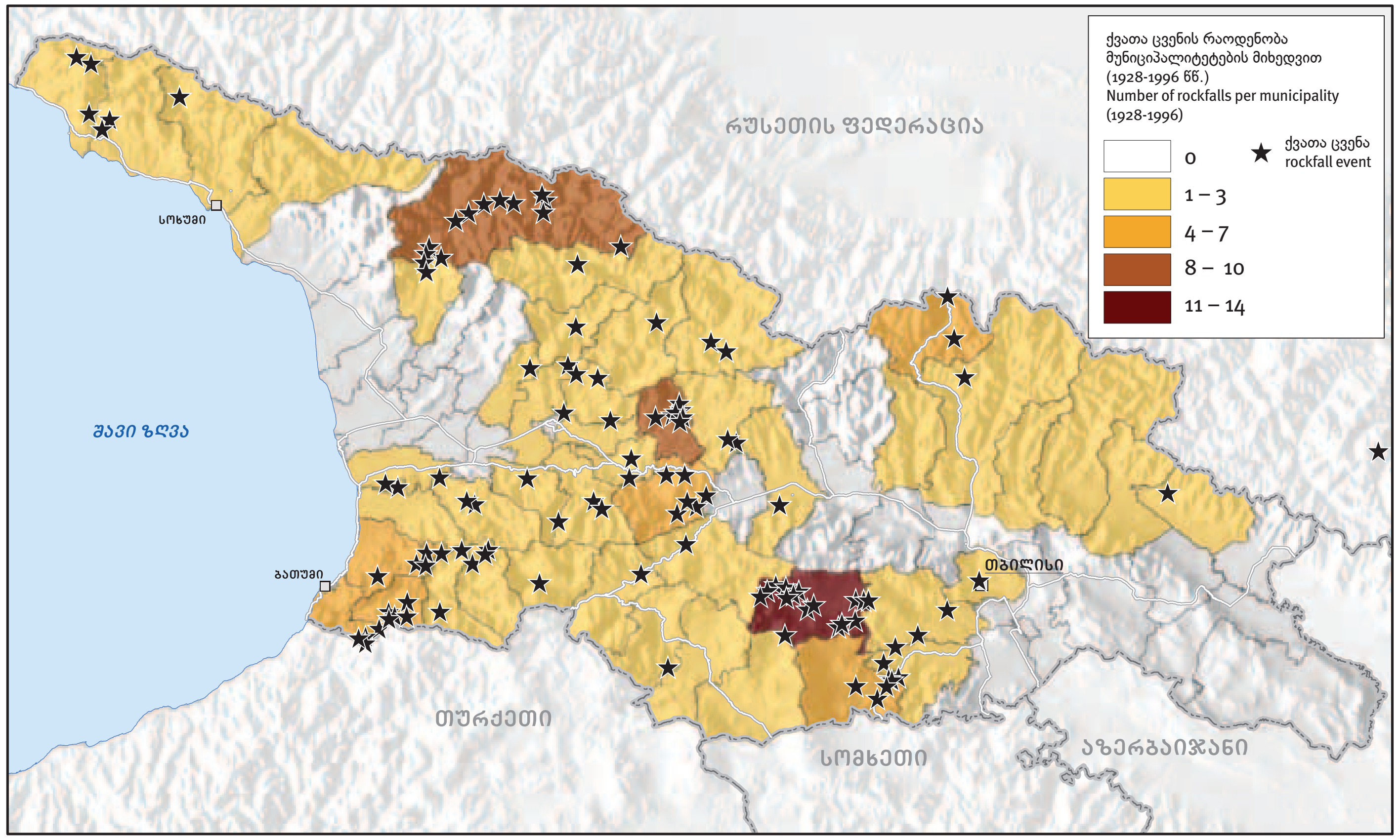
მეწყრები/Landslides



ღვარცოფები/Mudflows



ქვათა ცვენა/Rockfalls



ცალკეული მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე დღემდე დაფიქსირებული მეწყრების, ღვარცოფების და ქვათა ცვენის რაოდენობა, ლიტერატურულ წყაროებსა და პრესაში გამოქვეყნებული მონაცემების საფუძველზე

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

წყარო: გარემოს ეროვნული სააგენტო/CENN/ITC
Source: NEA/CENN/ITC

სტიქიური პროცესების ახალი აფეთქება დაიწყო 2001-წლიდან, 2003-2005, 2008-2011 წლებში კი ექსტრემალური ხასიათი მიიღო და მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მოიცვა ქვეყნის მთელი ტერიტორია. მდგომარეობა უკიდურესად გამწვავდა სვანეთის, რაჭა-ლეჩხუმის, მცხეთა-მთიანეთის, აჭარის, კახეთის მთიან რეგიონებში, ასევე სამცხე-ჯავახეთის, სამეგრელოსა და იმერეთის მთისწინეთში. გეოლოგიური საფრთხის საშუალო რისკის არეალში მოექცა შიდა და ქვემო ქართლის ცალკეული ტერიტორიები.

Up to now around 53,000 landslide phenomena and around 3,000 mudflows susceptible water-channels and processes have been recorded in the territory of Georgia, where around 3,000 settlement units are considered to be at substantial risk of hazards.

As noted in the information bulletins (with the results of geological investigations prepared by the National Environmental Agency of the MoEP) from the 1990's, the occurrence of active geological processes has been above average as disaster events were reported almost every year (see Table 3.2).

During 2003-2005 and 2008-2011, many events occurred over almost the entire territory of Georgia with various degrees of intensity. The situation became extremely critical in Svaneti, Racha-Lechkhumi, Mtskheta-Mtianeti, Ajara, and Kakheti mountainous regions, as well as in Samtskhe-Javakheti, Samegrelo and the Imereti foothills. Individual territories of Shida and Kvemo Kartli also fell under the average risk hazard zone.

3.4.2 მეწყრის, ღვარცოფისა და ქვათა ცვენის საფრთხეების შეფასება
Landslide, Mudflow and Rockfall Hazard Assessment

მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის საფრთხეების ხარისხობრივი შეფასებისთვის გამოყენებულ იქნა შეფასების სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი მეთოდი (იხილეთ სექცია 5.1). მთავარ მიზანს წარმოადგენდა მეთოდოლოგიის შემუშავება საქართველოში მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის რისკის ინდექსის შესაფასებლად, რომლის დროსაც მხედველობაში იქნებოდა მიღებული მონაცემებისა და სივრცული რეზოლუციის შეზღუდულობა (1 ჰა). საფრთხეების შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემა („მიწის და წყლის ერთიანი საინფორმაციო სისტემა" [ILWIS]-GIS).

საქართველოში მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის საფრთხის შეფასებას საფუძვლად დაედო:

- Aster GDEM-ის სიმაღლის ციფრული მოდელი, რომლიდანაც შეიქმნა ფერდობების დახრილობის რუკა;
- საქართველოს გეოლოგიური რუკა;
- საგზაო ქსელის რუკა;
- მიწის საფარის რუკა;
- გეომორფოლოგიის რუკა;
- ჰიდროგრაფიის რუკა;
- გრუნტის მაქსიმალური აჩქარების რუკა, იგივე მიწისძვრის საფრთხის რუკა, რომელიც მოცემულია წინა სექციაში;
- ნალექების განაწილების რუკა;
- დაფიქსირებული მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის რუკები.

მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის ინდექსებში გამოყენებულია ინდიკატორული რუკები, რომლებიც მიღებულია სხვადასხვა სახელმწიფო საინფორმაციო წყაროდან.

საფრთხეების რისკის ინდექსის მეთოდის გამოყენება დაიწყო ინდიკატორული რუკების, კრიტერიუმების სტრუქტურირების, მათი სტანდარტიზაციისა და შეწონვის მეთოდების შერჩევით.

იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი ანალიზის ჩატარება, აუცილებელია, მოხდეს საბაზისო ფენების სტანდარტიზაცია მათი თავდაპირველი მნიშვნელობიდან 0-1-ის მნიშვნელობის ფარგლებში. აღსანიშნავია, რომ ინდიკატორებს აქვთ სხვადასხვა საზომი ერთეული (ნომინალური, რიგითი, შუალედური და ფარდობითი) და მათი კარტოგრაფიული გამოსახვაც სხვადასხვაა. აქედან გამომდინარე, მოცემულ ინდიკატორებზე გამოყენებულ იქნა SMCE მოდულში მოცემული სტრანდარტიზაციის სხვადასხვა მეთოდი. სტანდარტიზაციის პროცესი განსხვავებულია, თუ ინდიკატორი წარმოდგენილია რიცხობრივი და გაზომვადი მნიშვნელობებით (შუალედური და ფარდობითი) ან კატეგორიებით, კლასებით (ნომინალური და რიგითი). ცვლადების რუკების სტანდარტიზაციისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რამდენიმე განტოლება, რათა მოხდეს რუკის ფაქტობრივი მნიშვნელობების კონვერტაცია 0-დან 1-მდე მნიშვნელობების ფარგლებში. შემდგომი ეტაპი არის გადაწყვეტილების მიღება თითოეულ ინდიკატორთან მიმართებაში, ანუ რამდენად ხელსაყრელი ან არახელსაყრელია იგი შუალედურ ან საერთო მიზანთან მიმართებაში. მაგალითად, მოწყვლადობის შუალედური მიზნისთვის ყველა იმ მაღალი მნიშვნელობის ინდიკატორმა, რომელმაც აჩვენა მატება ჯამურ მოწყვლადობაში, ჩაითვალა, როგორც მნიშვნელოვანი. მეორე მნიშვნელოვან ასპექტს წარმოადგენს ინდიკატორებზე შეზღუდვების დაწესება. შეწონვისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს 3 მთავარი მეთოდი: პირდაპირი მეთოდი, წყვილების შედარება და რანჟირების მეთოდი (ატლასში წარმოდგენილი საფრთხეების შეფასებაში გამოყენებულია პირდაპირი მეთოდი).

საფრთხეების რუკა დაჯგუფდა სამ გამარტივებულ კატეგორიად (მაღალი, ზომიერი და დაბალი), რაც დაეფუძნა წონების საბოლოო რუკების ჰისტოგრამას. საბოლოოდ

შემუშავდა მეწყრების, ღვარცოფისა და ქვათა ცვენის საფრთხეების რუკები.

რუკები არ ატარებენ სტატიკურ ხასიათს, რადგან დროთა განმავლობაში იცვლება რამდენიმე ინდიკატორი. ამიტომ აუცილებელია მეწყრის, ღვარცოფისა და ქვათა ცვენის საფრთხეების პერიოდული განახლება.

For the purpose of a qualitative assessment of the landslide, mudflow and rockfall hazards presented in this Atlas, the decision support tools such Spatial multi Criteria Evaluation (SMCE) method have been applied (See section 5.1). The main goal was to design a methodology for the assessment of a landslide, mudflow and rockfall hazard index for Georgia that took into account the limitations in data availability and spatial resolution (1 hectare). The hazard assessment was made using Geographic Information System (Integrated Land and Water Information System, ILWIS-GIS).

In order to assess the landslide, mudflow and rockfall hazards in Georgia, the following datasets were utilized (the risk index uses indicator maps collected from a variety of national information sources):

- digital Elevation data from Aster GDEM, from which a slope steepness map was generated;
- geology;
- road network;
- land cover;
- geomorphology;
- hydrography (from Topographic map scale: 1:25 000)
- Peak Ground Acceleration (seismic hazard map, presented in the previous section);
- rainfall distribution map;
- landslide, mudflow, rockfall inventory maps.

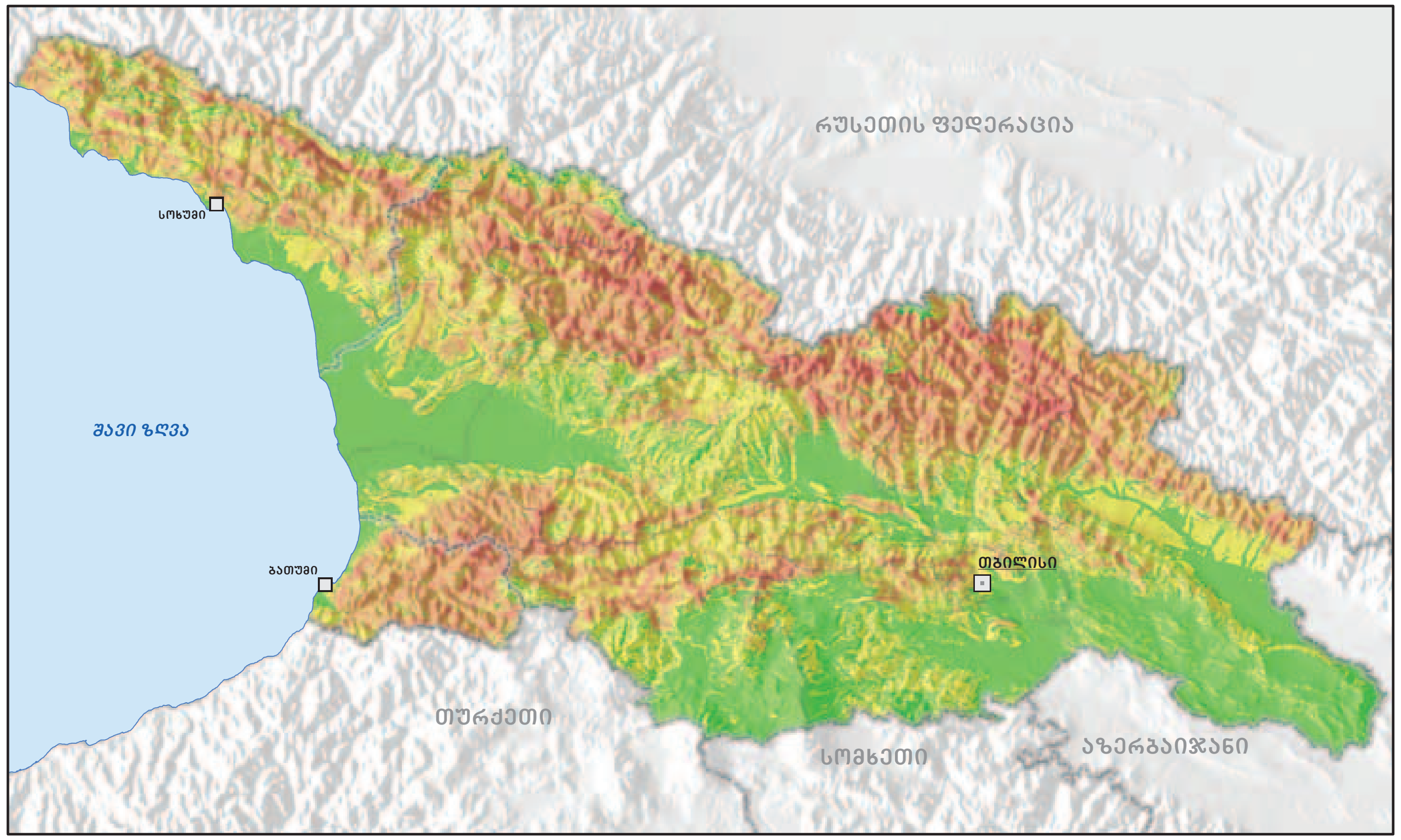
The hazard risk index method started with the selection of indicator maps, criteria structuring methods and the selection of standardization and weighting methods.

To make spatial multi-criteria analysis possible, the input layers need to be standardised from their original values to the value range of 0–1. It is important to note that the indicators have different measurement scales (nominal, ordinal, interval and ratio) and that their cartographic representations are also different. Taking into account these elements, different standardization methods provided in the SMCE module of ILWIS were applied to the indicators. The standardisation process is different if the indicator is a 'value' map with numerical and measurable values (interval and ratio scales) or a 'class' map with categories or classes (nominal and ordinal scales). For standardizing value maps, a set of equations can be used to convert the actual map values to a range between 0 and 1. The next step is to decide for each indicator whether it is favourable or unfavourable in relation to the intermediate or overall objective. For example, for the intermediate objective of vulnerability, all indicator maps in which higher values show an increase in the overall vulnerability were considered as favourable. Another aspect considered in the model design was the use of constraint indicators. Constraint indicators are those that mask out areas and assign particular values to the resulting risk map, irrespective of other indicators. For weighting, three main methods were used: direct method, pairwise comparison and rank order methods (direct method was used for hazard assessment presented in this study).

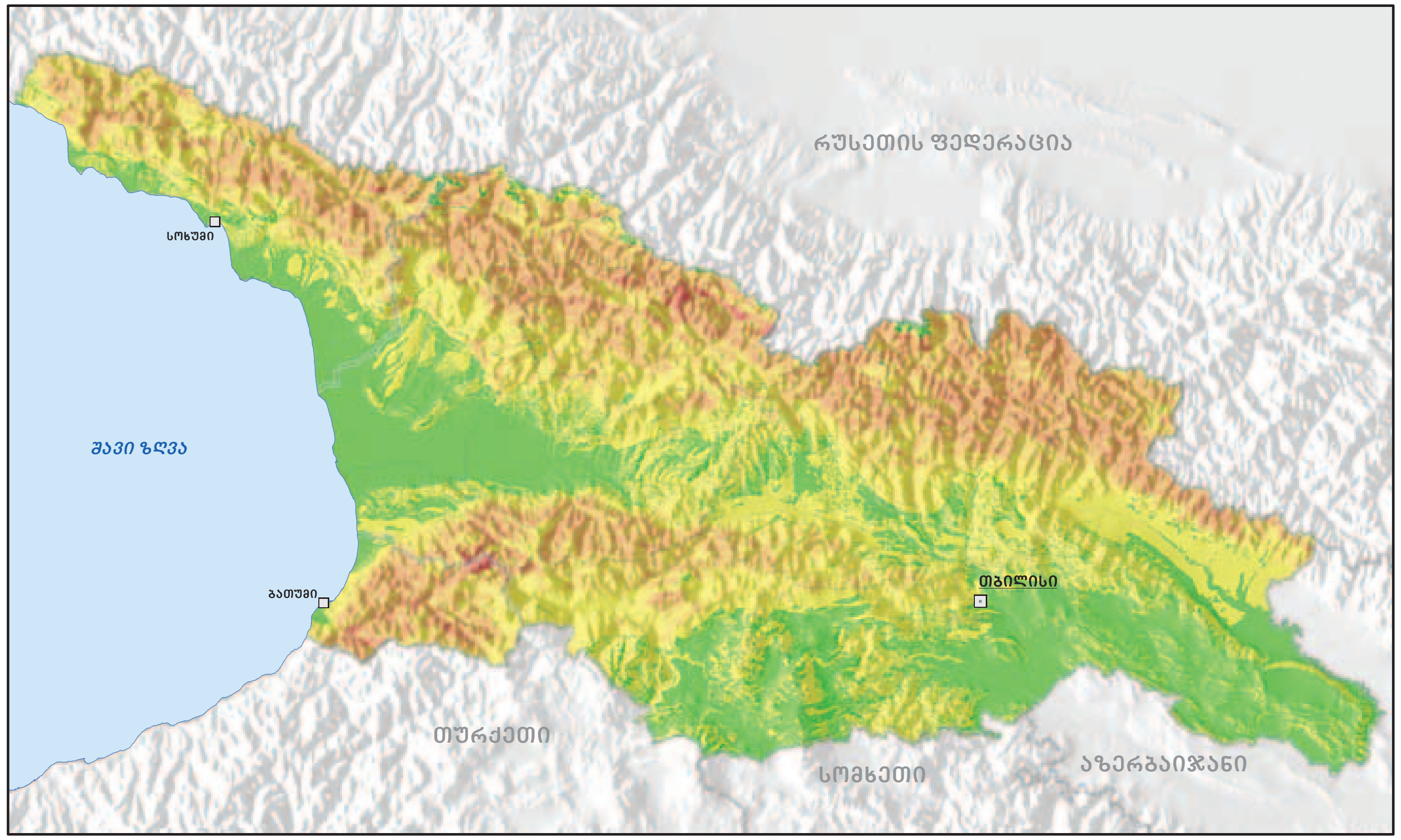
The hazard maps were grouped into three simplified categories based on the histogram of the final weight maps: high, moderate and low. This was done for the landslide, mudflow, and rockfall hazard maps. The resulting hazard maps are not static, as a number of indicators have a temporal variability, and the landslide susceptibility map should therefore be updated regularly.

მეწყრის, ღვარცოფის და ქვათა ცვენის საფრთხეები/Landslide, Mudflow and Rockfall Hazard

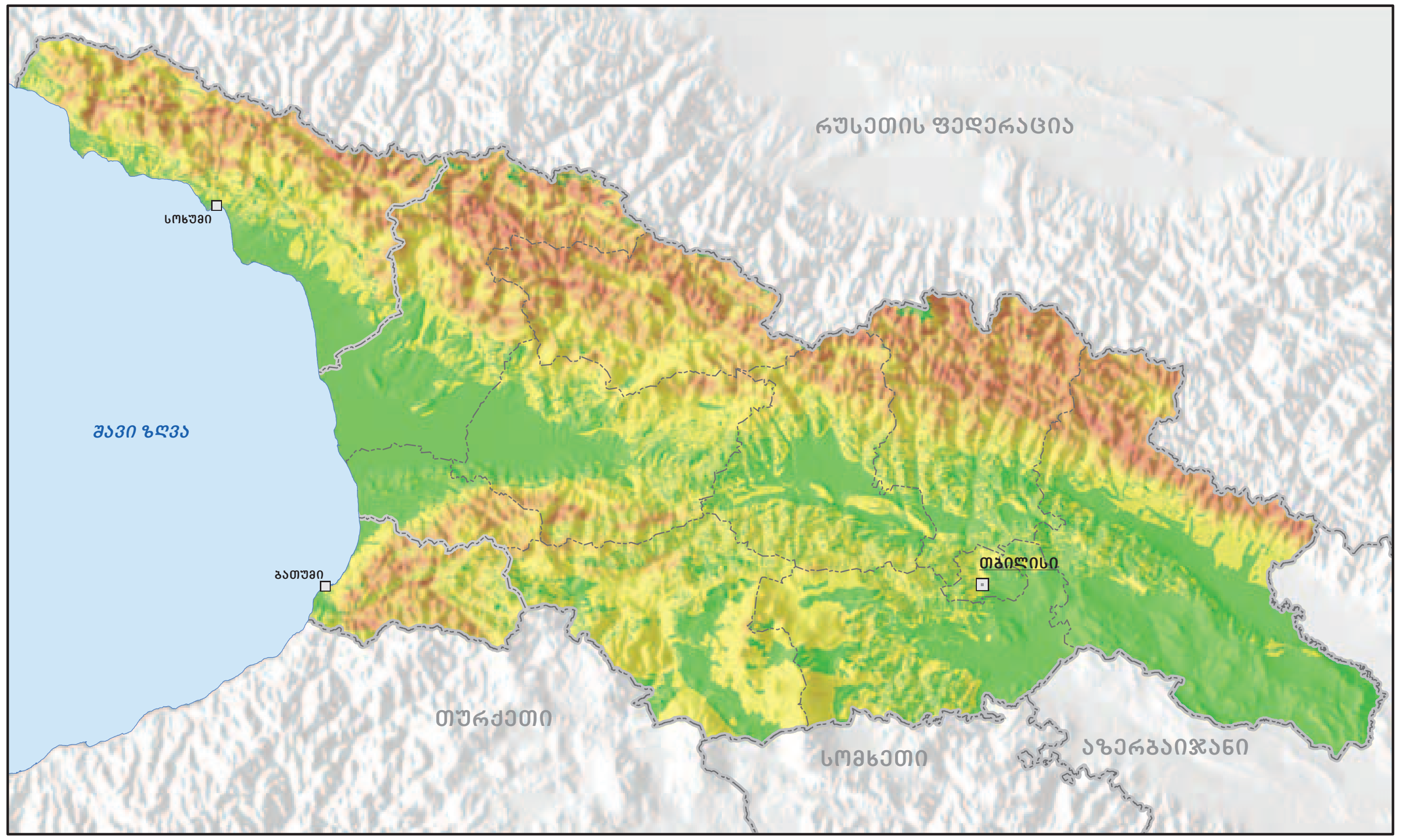
მეწყრის საფრთხე/Landslide Hazard



ღვარცოფის საფრთხე/Mudflow Hazard



ქვათა ცვენის საფრთხე/Rockfall Hazard



მაღალი საფრთხე/High Hazard
ზომიერი საფრთხე/Moderate Hazard
დაბალი საფრთხე/Low Hazard

ნაჩვენებია მოსალოდნელი მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის მაღალი, ზომიერი და დაბალი საფრთხეების ტერიტორიული განაწილება

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

წყარო: გარემოს ეროვნული სააგენტო/CENN/ITC
Source: NEA/CENN/ITC

3.5 წყალდიდობები და წყალმოვარდნები
Floods and Flash Floods

3.5.1 დაფიქსირებული წყალდიდობები და წყალმოვარდნები
Recorded Flood and Flash Flood Events

საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელია წყალდიდობები და წყალმოვარდნები. წყალდიდობას ახასიათებს განვითარების შედარებით ნელი ტემპი და გამოწვეულია ხანგრძლივი წვიმებით ან თოვლის სწრაფი დნობით. ამ ტიპის წყალდიდობები ხდება მაშინ, როდესაც მდინარის კალაპოტის ტევადობა ნაკლებია წყლის ჩამონადენზე. წყალმოვარდნა საქართველოში ინტენსიური წვიმებით წარმოქმნილი ერთიანი ჩამონადენის უეცარი ზრდის შედეგია, რაც შეიძლება წარმოიქმნას აგრეთვე კაშხლის გარღვევით, მეწყრული სხეულით ხეობის ჩაკეტვის შედეგად და სხვ.

მდინარეები, რომლებიც ძირითადად თოვლის მდნარი წყლით ან მყინვარული ჩამონადენით საზრდოობენ, ხასიათდებიან ხარჯის მაღალი მაჩვენებლით გაზაფხულსა და ზაფხულში და დაბალი მაჩვენებლით - ზამთრის განმავლობაში. მდინარეები, რომლებიც ძირითადად საზრდოობენ წვიმებით, წარმოქმნიან წყალდიდობებს ინტენსიური წვიმების შედეგად. მდინარეები, რომლებიც სათავეს იღებენ კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, სადაც თოვლიანობა სეზონური მოვლენაა, ხასიათდებიან გაზაფხულის წყალდიდობებითა და ზაფხულ-შემოდგომის წყალმოვარდნებით.

წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, რომლებმაც გამოიწვიეს დიდი ზარალი:

- მდინარე რიონზე 1895 და 1922 წლებში ადგილი ჰქონდა უძლიერეს წყალდიდობებს, რამაც კოლხეთის დაბლობზე გამოიწვია ადამიანთა მსხვერპლი და დიდი მატერიალური ზარალი;
- მდინარე მტკვარზე 1968 წლის 18-19 აპრილს დაფიქსირდა წყლის კატასტროფულად დიდი ხარჯი – 2450 $მ^3$/წმ, , რომელიც გამოწვეული იყო თოვლის ინტენსიური დნობითა და ამ პერიოდში მოსული შედარებით უხვი წვიმებით;
- 1987 წლის 21 იანვარს მდინარე რიონმა სოფელ საგვიჩაოსთან გაარღვია მიწის დამცავი ზვინული და დატბორა საკმაოდ ვრცელი ტერიტორია. დაიტბორა დასახლებული პუნქტები და უდიდესი ზარალი მიაყენა სოფლის მეურნეობას. იყო ადამიანთა მსხვერპლიც.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ აღრიცხული წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შემთხვევების რაოდენობა, ზარალი და მსხვერპლი 1995-2010 წლებში ნაჩვენებია ცხრილში 3.3.

The territory of Georgia is characterized by floods and flash floods. Floods take place less rapidly, due to runoff from sustained precipitation or rapid snow melt exceeding the capacity of a river's channel. Flash floods result from heavy precipitation or sudden releases from an upstream impoundment created behind a dam, landslide, or glacier.

Rivers that are mainly fed by snow melt or glacial melt water from the Caucasus will have high flows for 160 to 180 days per year in the spring and the summer, and produce a low flow throughout the winter. Rain-fed rivers may flood after intense rain storms. Rivers that originate on the southern slopes of the Caucasus, where seasonal snow exists, are characterized by spring and summer floods and autumn flash floods. Rivers that originate from the western part of central Georgia's mountains are characterized by spring floods and summer-autumn flash floods. Rain-fed flash floods occur in the Kolkheti lowlands, the Caucasus Mountains nearby Kolkheti lowland, and in the Meskheti Range. Many rivers in Eastern Georgia and Ajara show flash flood behavior.

High impact floods-flash floods include:

- The 1895 and 1922 catastrophic floods on Rioni River that caused death of people and huge economic damage.
- The 1968 Mtkvari flood in Tbilisi on April 18-19 with a peak discharge of 2,450 m^3/s. This flood was caused by intensive snow melt combined with heavy rain.
- The 1987 flood of the Lower Rioni River. On January 21, 1987, the Rioni River breached the northern embankment at the village of Sagvichao. A vast territory was inundated for a long period of time, many settlement areas were flooded, leading to some casualties, and huge damage to the local agricultural sector.

The number of flood-flashflood events, and damage and casualties caused by them, recoded by NEA between 1995 and 2010, are presented in Table 3.3.

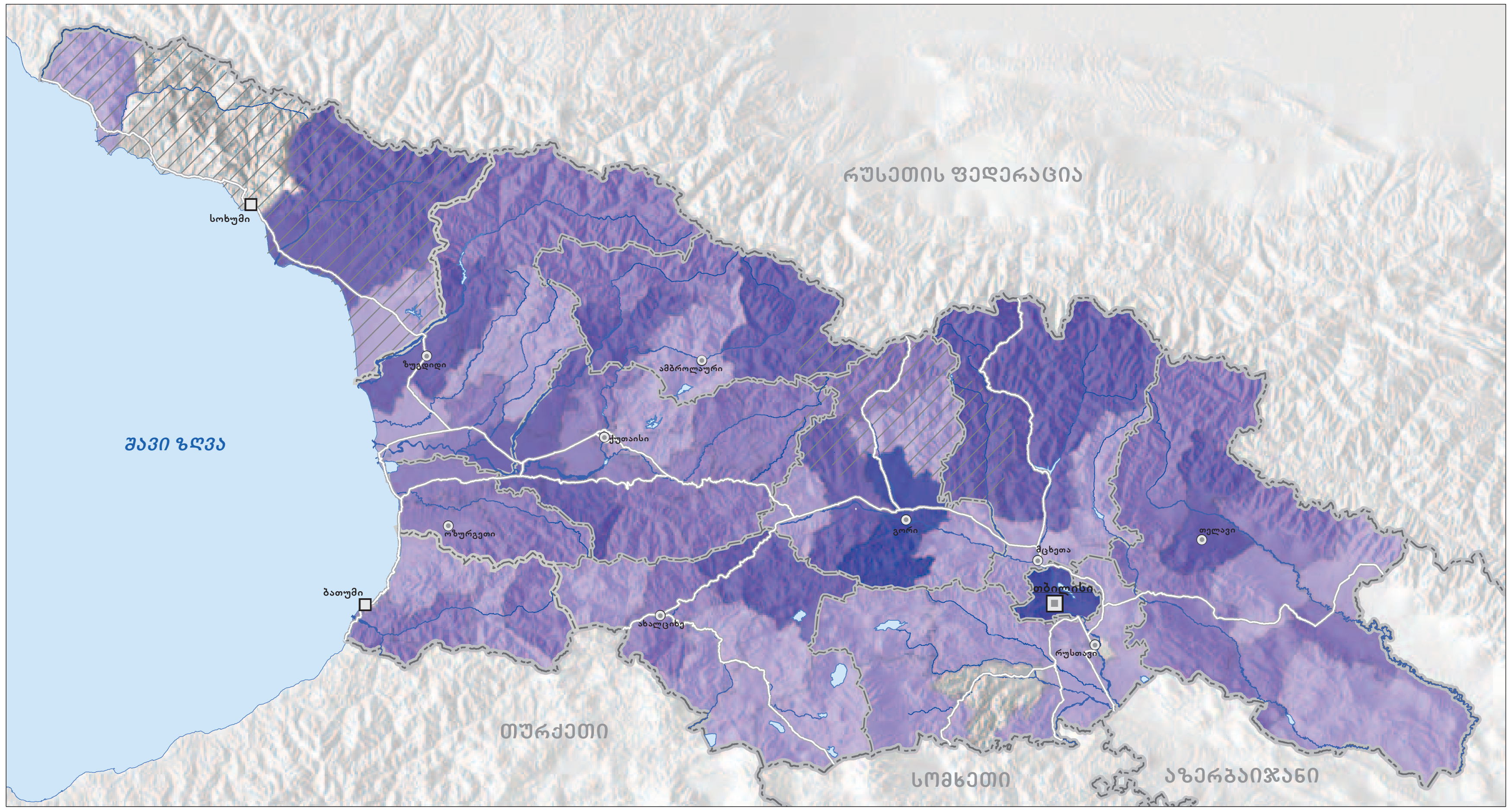
წყალდიდობები და წყალმოვარდნები
Floods and Flash floods

წლები Years	შემთხვევათა რიცხვი Number of Events	უარყოფითი ეფექტი/Negative Effect: მლნ. ლარი Mln GEL	უარყოფითი ეფექტი/Negative Effect: მსხვერპლი Casualties
1995	4	3.2	1
1996	11	28.5	1
1997	12	38	0
1998	2	2	1
1999	8	30.5	1
2000	2	2	0
2001	4	4.1	0
2002	16	78.7	0
2003	6	4.2	2
2004	10	20.5	1
2005	20	80	4
2006	8	15	1
2007	7	40.3	1
2008	16	38	3
2009	20	30	5
2010	18	20.7	3
სულ/Total	164	435.7	24

ცხრილი/Table 3.3 აღრიცხული წყალდიდობები და წყალმოვარდნები 1995-2010 წლებში.
Recorded flood and flash flood events between 1995-2010.

დაფიქსირებული წყალდიდობები და წყალმოვარდნები/Recorded Flood and Flash Flood Events

წყალდიდობები/Floods

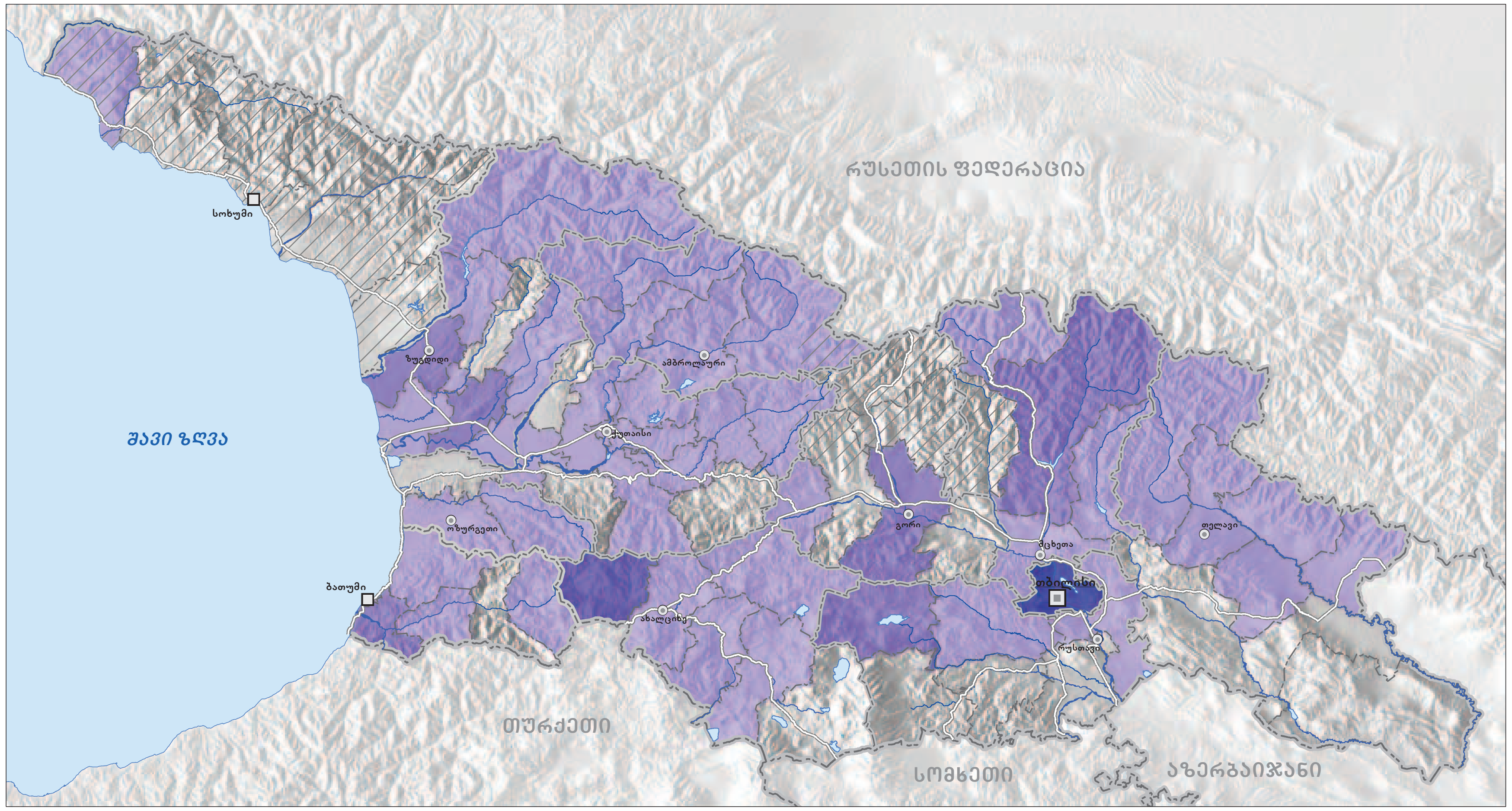


წყალდიდობების რაოდენობა
მუნიციპალიტეტების მიხედვით (1400-2010 წწ.)
Number of floods per municipality (1400-2010)

- 0
- 1 – 10
- 11 – 20
- 21 – 50
- 51 – 111

ცალკეული მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე დღემდე დაფიქსირებული წყალდიდობების/ წყალმოვარდნების რაოდენობა ლიტერატურულ წყაროებსა და პრესაში გამოქვეყნებული მონაცემების საფუძველზე

წყალმოვარდნები/Flash Floods



წყალმოვარდნების რაოდენობა
მუნიციპალიტეტების მიხედვით (1886-2010 წწ.)
Number of flash floods per municipality (1886-2010)

- 0
- 1 – 5
- 6 – 10
- 11 – 15
- 16 – 19

0 50 100 200 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:2 500 000

წყარო/Source: CENN/ITC

3.5.2 წყალდიდობის ხარჯის ანალიზი
Flood Discharge Analysis

წყალდიდობების ხარჯის ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა 108 ჰიდროლოგიური საგუშაგოს მონაცემები. მონაცემების დიდი ნაწილი მოიპოვებოდა მხოლოდ აღრიცხვის ჟურნალების სახით. დიდი მოცულობის მონაცემთა ბაზიდან ყოველი ჰიდროლოგიური სადგურისთვის შეირჩა წყლის მაქსიმალური დონე და ხარჯი (წლიური და მრავალწლიური). ზოგიერთი სადგური, მაგ., თბილისის სადგური მდინარე მტკვარზე ფუნქციონირებდა 72 წლის განმავლობაში, სხვა სადგურები კი – მხოლოდ 10 წლის განმავლობაში. სადგურების ყველაზე დიდი რაოდენობა მუშაობდა მე-20 საუკუნის შუა წლებში.

ყოველი სადგურისთვის ჩატარდა მონაცემების ანალიზი (იხილეთ ნახაზი 3.6). ზედა მარცხენა გამოსახულება გვიჩვენებს ხარჯისა და წყლის დონის ურთიერთდამოკიდებულებას. დიაგრამაზე ნაჩვენები გაფანტული წერტილები უკავშირდება მდინარის კალაპოტის დონის ცვალებადობას. შუა გამოსახულება აჩვენებს წყლის მაქსიმალური დონისა და ხარჯის ფუნქციას დროის მიხედვით.

მდინარე სუფსისთვის ყველაზე დიდი წყალდიდობა 1967 წელს აღინიშნა. მარჯვნივ განლაგებული ორი გამოსახულება კი გვიჩვენებს გამბელის მაქსიმალური მაჩვენებლების გადანაწილებას წყლის დონისა და ხარჯისთვის. გამბელის გადანაწილება არის მათემატიკურად გამოსახული კავშირი მოვლენის სიხშირესა და სიძლიერეს (მაგნიტუდას) შორის, ამ შემთხვევაში – წყლის დონესა და ხარჯს შორის. მაღალი მაგნიტუდის მქონე მოვლენები, ისეთი, როგორიცაა ექსტრემალური სიმძლავრის ხარჯი მდინარეში, ხასიათდება ნაკლები სიხშირით, ვიდრე დაბალი მაგნიტუდის მქონე იგივე მოვლენა. მარჯვენა გამოსახულებაზე წარმოდგენილი ურთიერთკავშირის ამსახველი მრუდის გამოყენებით მოხდა მდინარეებისთვის წყლის დონისა და ხარჯის პროგნოზირება 5, 10, 25, 50 და 100 წლის განმეორებადობის პერიოდებისთვის (გპ). აღნიშნული მონაცემები ცხრილის სახით ნაჩვენებია ნახაზზე (ქვედა მარცხენა გამოსახულება). მოცემული შედეგები შეუდარდა ქართველი ექსპერტების (ბ.უკლება, გ.თამაზაშვილი, ვ.ტრაპაიძე) მიერ გაკეთებულ ანალიზს, რომელმაც აჩვენა შედეგების თანხვედრა.

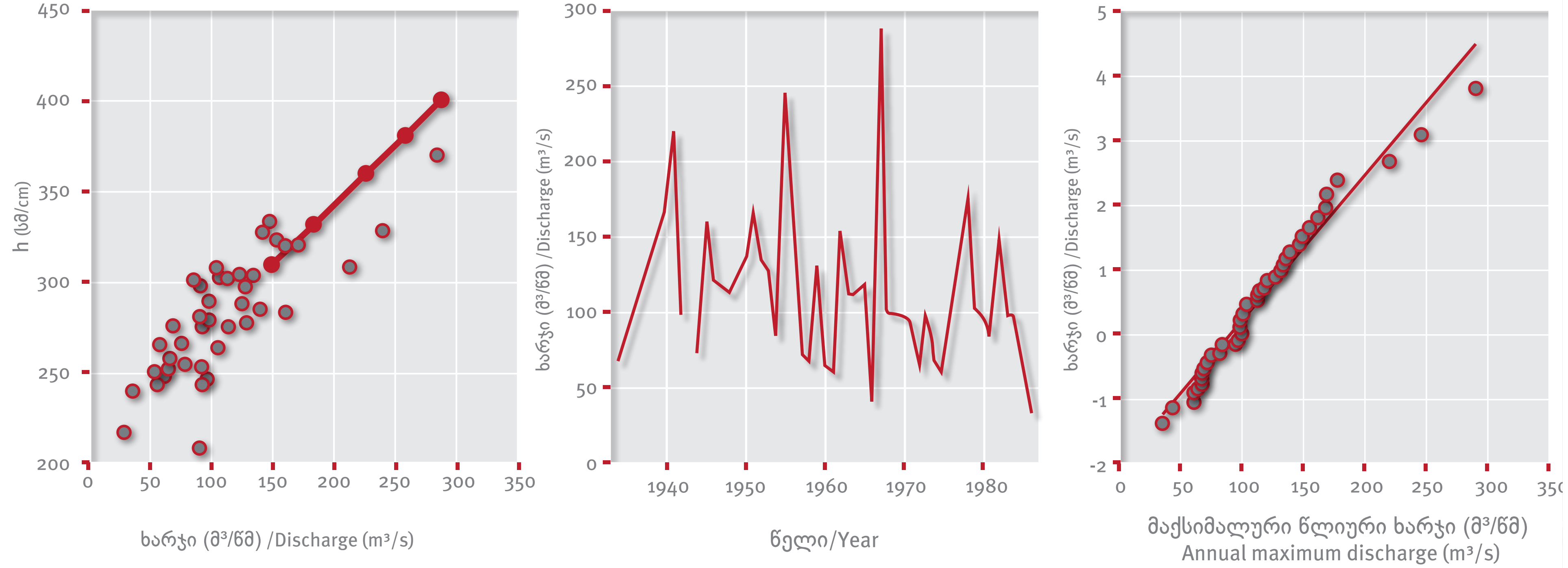
შემდეგ ეტაპზე მოხდა ყველა სადგურის სივრცული კოდირება (კოორდინატებზე დასმა) და გადაყვანილ იქნა ESRI-ის ე.წ. shape file ტიპის ფაილში. მდინარის წყლის დონეები და ხარჯები 5 სხვადასხვა განმეორებადობის პერიოდისთვის დაემატა ატრიბუტული ცხრილის სახით. ატრიბუტული მონაცემები ნაჩვენებია რუკაზე.

For the flood discharge analysis a total of 108 hydrological stations were used. Much of the data was available in paper log books. From the large amount of data that existed, the yearly maximum water level and discharges were stored in a database for each of the stations and for the total duration of the measurements. Some stations, like the Tbilisi station on the Mtkvari River, have been operational for 72 years; other stations were operational for only 10 years. The peak in hydro station density occurred in the middle of the 20th century.

For each of the stations, an analysis of the data was carried out as illustrated in Figure 3.6. The top left panel gives the relation between the discharge and water level. The scatter in this plot is due to changes in the river bed levels that occurred over time. The middle panel gives the maximum water level and discharge as a function of time. For the Sufsa River, 1967 was the worst flood. The two panels on the right indicate the fit of a Gumbel extreme value distribution for water level and discharge. The Gumbel distribution is a mathematical relation between the frequency of occurrence of a certain event and the magnitude of that event. In this case, water level and discharge. High magnitude events, such as extreme discharges, occur less frequently than low magnitude events. Using the relation indicated in the right hand panels, the discharge and water levels were predicted for events with an average return period (RP) of 5, 10, 25, 50, and 100 years. A tabular overview of this data is given in the bottom left panel of the figure. A comparison with similar analyses by Georgian experts (Baadur Ukleba, Gigla Tamazashvili and Vaja Trapaidze) revealed a close match.

All the stations were geocoded into an ESRI shapefile; the discharge and water levels for the five year return periods were added as attributes. These attributes are depicted in the map.

მდინარე სუფსა,სადგური: ჩოხატაური
River Supsa, Station: Chokhatauri



გპ/RP	Q მ³/წმ m³/s	h სმ sm
5	156	310
10	189	332
25	232	360
50	263	381
100	294	402

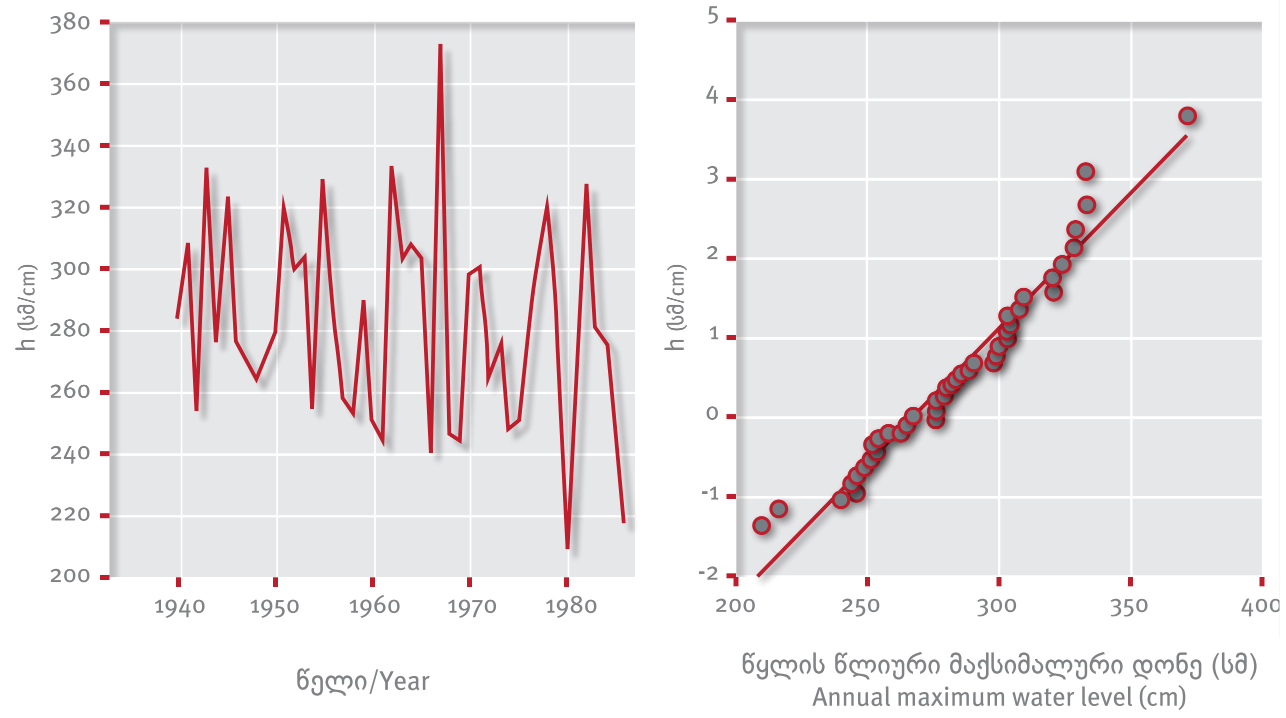
Q ჩანაწერების რაოდენობა: 45
№of records for 45

h ჩანაწერების რაოდენობა: 45
№of records for 45

გპ: განმეორებადობის პერიოდი (წ)
RP=Return Period in years

Q ხარჯი
Discharge

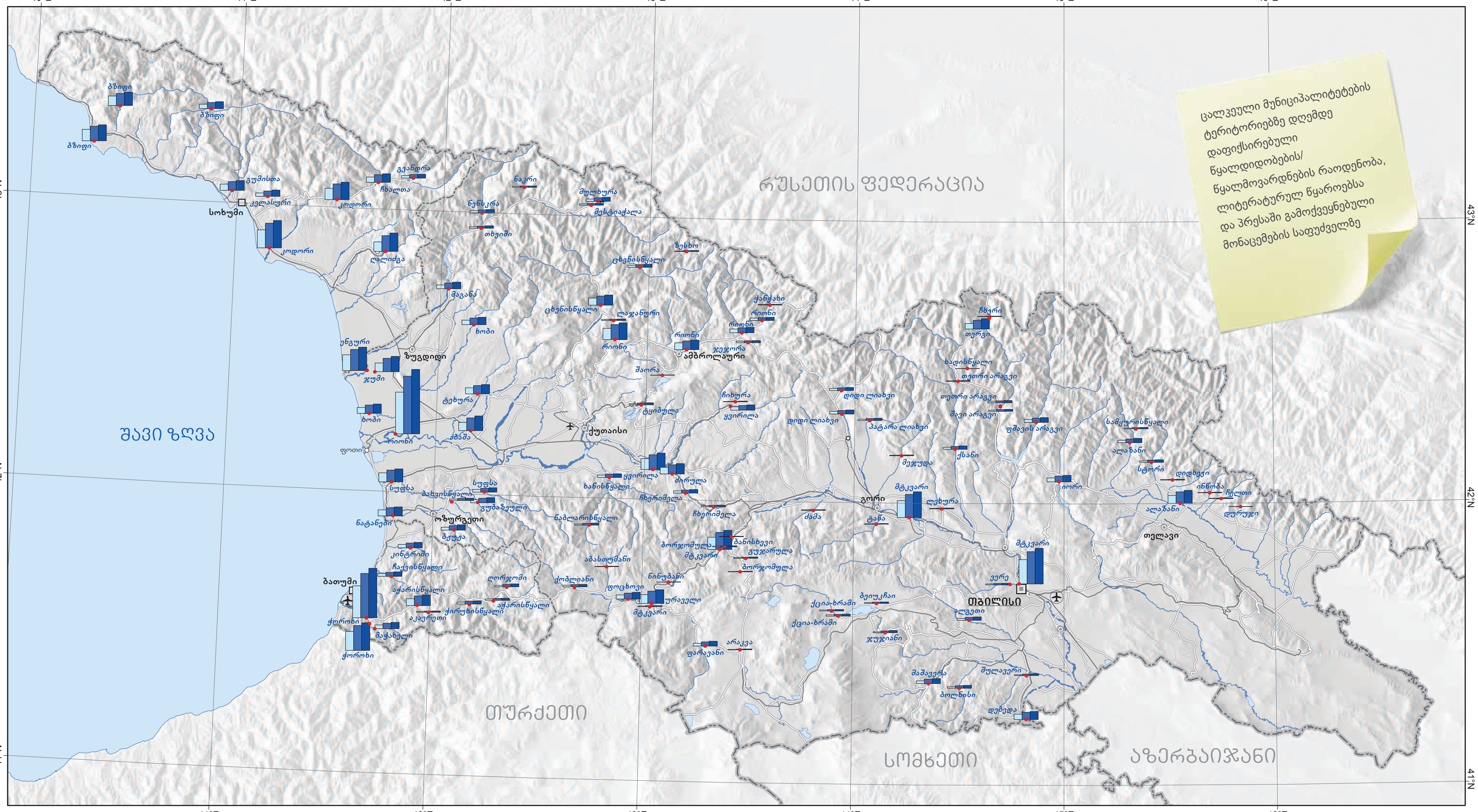
h წყლის დონე
Water levels



მაგნ-სიხშ/Mag-freq   დაკვირვ/Observed

ნახაზი/Figure 3.6 მაგნიტუდა-სიხშირის ანალიზის ნიმუში ერთ-ერთი ჰიდროლოგიური სადგურისთვის. მსგავსი ანალიზი ჩატარდა საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული 108 სადგურისთვის.
Example of the results of magnitude-frequency analysis for one of the hydrological stations. The same analysis was carried out for the 108 available stations in Georgia

სხვადასხვა განმეორებადობის პერიოდში მოსალოდნელი მდინარის ხარჯი/Predicted River Discharge for Different Return Periods



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

სხვადასხვა განმეორებადობის პერიოდის ხარჯები (წლები)
Discharge for different return periods (years)

10

50

100

2 200 მ³/წმ/m³/s

ჰიდროლოგიური საგუშაგო/Hydrological post

წყარო/Source: CENN/ITC

3.5.3 წყალდიდობის საფრთხის შეფასება
Flood Hazard Assessment

წყალდიდობის საფრთხის შეფასების მიზნით გამოყენებულია გეოსაინფორმაციო სისტემები. მეთოდოლოგიის სქემატური გამოსახულება ნაჩვენებია ნახაზზე 3.7. სამუშაოები ჩატარდა გეოსაინფორმაციო სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის “PCRASTER”-ის გამოყენებით, რომელიც შემუშავდა უტრეხტის უნივერსიტეტის ბაზაზე ნიდერლანდებში. მდინარის ზედაპირიდან წყლის დონის გათვლა დაეფუძნა დედამიწის ზედაპირის ციფრულ მოდელს (DTM) და გამოყენებულ იქნა სპეციალურად შემუშავებული სკრიპტი. საქართველოს ზედაპირის ციფრული მოდელი მოძიებულია ASTER GDEM v2–დან ღია, გლობალური, 30 მ-იანი გარჩევადობის დედამიწის ზედაპირის ციფრული მოდელიდან (იხილეთ: www.gdem.aster.ersdac.or.jp). საქართველოს ტერიტორიისთვის გადამუშავდა ზედაპირის ციფრული მოდელი და პიქსელის ზომა დაყვანილ იქნა 100 მ-მდე. ჩატარებული სამუშაოები ემყარება პოტენციური წყალდიდობების საფრთხისა და რისკის რუკაზე გამოსახვის ევროპული მასშტაბისთვის შემუშავებულ მეთოდოლოგიას, რომელიც შეიქმნა ევროკავშირის გაერთიანებული კვლევითი ცენტრის მიერ.

სკრიპტი მდინარეთა შენაკადების მიხედვით სკრიპტი განსაზღვრავს მდინარეების ადგილმდებარეობას, რომელიც მიიღება შენაკადების რიგითობის ანალიზის მიხედვით. შემდეგ მდინარის ზედაპირიდან ხდება წყლის სიმაღლის გაანგარიშება შესასწავლი რეგიონის ყოველი წერტილისთვის. მდინარის ზედაპირიდან წყლის სიმაღლის მნიშვნელობა მიენიჭა თითოეული მდინარის წყალშემკრებ აუზს, რომლის მნიშვნელობაც გამოირიცხა სიმაღლის ციფრული მოდელიდან.

წყალდიდობის საფრთხის, კალაპოტიდან წყლის სავარაუდო სიმაღლის დასადგენად პირველ რიგში საჭიროა მოვლენის ალბათობის დადგენა დროის გარკვეული ინტერვალისთვის. წყლის დონის განმეორებადობა დადგინდა ჰიდროლოგიური საგუშაგოების მონაცემების საფუძველზე, რაც დეტალურად არის აღწერილი 3.5.2 თავში. ანალიზის დროს დაშვებულ იქნა, რომ ზედაპირის ციფრულ მოდელში დაფიქსირებული წყლის დონე შესაბამისობაში ყოფილიყო წყალდიდობის 5 - წლიან განმეორებადობასთან, რის შედეგადაც ყოველი ჰიდროლოგიური სადგურისთვის შემდეგნაირად განისაზღვრა წყლის სიმაღლე ზედაპირიდან 10, 50 და 100 – წლიანი განმეორებადობის პერიოდისთვის: ამ პერიოდებისათვის წყლის სიმაღლის ზედაპირიდან გამოირიცხა 5 - წლიანი განმეორებადობის წყლის სიმაღლე.

წყლის დონეების მონაცემების ინტერპოლაციის გზით მივიღეთ წყალდიდობის დონეები საქართველოს მთელი ტერიტორიისთვის. ამ მიზნისთვის გამოვიყენეთ ე.წ. მანძილის ინვერსიული წონის მეთოდი (IDW), მდინარის წყალშემკრებ აუზებზე საზღვრების დადგენით. ციფრული ზედაპირის მოდელიდან მოპოვებული წყლის სიმაღლის მონაცემებისა და სხვადასხვა გამეორებადობისთვის გათვლილი წყლის სიმაღლის მონაცემის შედარების საფუძველზე განისაზღვრა წყალდიდობის გავრცელების არეალები ყოველი განმეორებადობის პერიოდისთვის. წყალდიდობის საფრთხის რუკა სხვადასხვა განმეორებადობისთვის არის წყალდიდობის გავრცელების რუკების კომბინაციის შედეგი.

წყალდიდობის რუკის შემუშავების პროცესში გაკეთდა რამდენიმე შესწორება, რომელიც დაემყარა ექსპერტების ცოდნასა და გამოცდილებას წყალდიდობების გავრცელებისა და სიხშირის საკითხებში, აგრეთვე ადგილობრივი მოსახლეობისგან მიღებულ ინფორმაციას.

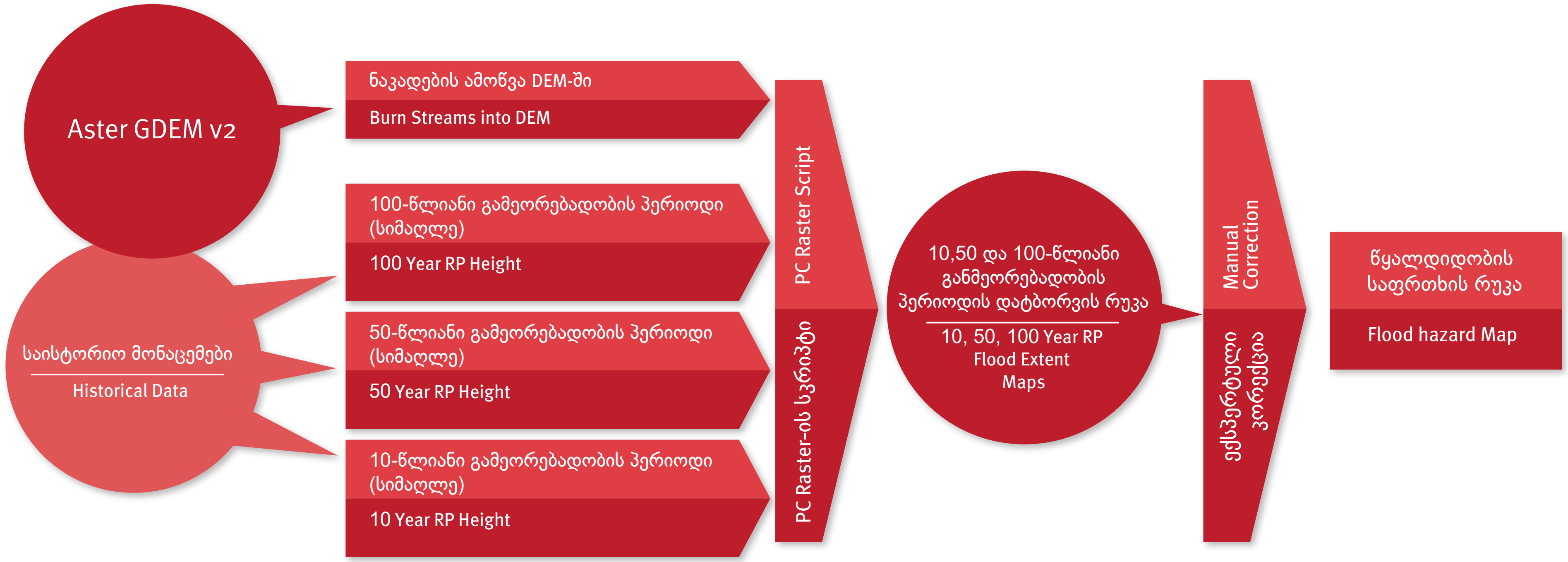
ზოგიერთ რეგიონში შემცირდა წყალდიდობის გავრცელების არეალი, მაგალითად, აღმოსავლეთ საქართველოში, უდაბნოს ტერიტორიაზე. ზოგიერთ რეგიონში კი, პირიქით, ასეთი ზონები გაიზარდა, მაგალითად, კოლხეთის დაბლობზე. ეს აიხსნება იმით, რომ დაბლობ და ვაკე რეგიონებში მეთოდოლოგია არასრულყოფილად მუშაობს და ზედაპირის ციფრული მოდელიც ამ ზონებში დიდ ცდომილებას იძლევა.

წყალდიდობის საფრთხის რუკის ვალიდაცია ემყარება ჰიდროლოგიურ სადგურის განივკვეთებში გაზომილი წყლის დონის მონაცემებს, ინფორმაცია მოწოდებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოსა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიერ. წყალდიდობის დონეები გადატანილია წყალდიდობის გავრცელების რუკაზე ჰიდრავლიკური განტოლების გამოყენებით. მოხდა განივკვეთების გადამუშავება და სიგანის გამოთვლა 10, 50 და 100-წლიანი განმეორებადობისთვის. განივკვეთისთვის გამოთვლილი მოსალოდნელი წყალდიდობის ცდომილება ერთ პიქსელზე ნაკლებია. სამწუხაროდ, არ მოიპოვებოდა მონაცემები წყალდიდობის ერთგანზომილებიანი და ორგანზომილებიანი (1D და 2D) მოდელირებისთვის. მსგავსი მეთოდის გამოსაყენებლად განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მდინარის წყლის სიმაღლისა და ჭალის სიმაღლის დიდი სიზუსტით ცოდნა.

The flood hazard in Georgia was determined using a GIS-based approach. A schematic overview of the flash flood method is presented in Figure 3.7. The assessment was carried out in a freeware GIS, called PCRASTER, which was developed by the University of Utrecht in the Netherlands. A script was used to compute the height above the river based on a Digital Terrain Model (DTM). The DTM was based on the ASTER GDEM v2, a globally available DTM with a 30 m resolution (see www.gdem.aster.ersdac.or.jp). This DTM was re-sampled to a 100 m resolution for application in Georgia. The workflow was based on a method developed by the EU Joint Research Centre for potential flood hazard and risk mapping at a pan-European scale. The script determines the location of the main rivers derived from the stream order of the water courses. Then the height above the river for each location in the study area was computed by forcing the catchments to have their outlet at the location of the river. The height of the outlet was assigned to the whole catchment, and was subsequently subtracted from the DTM. To determine the flood hazard, the height above the river should be assigned a temporal probability, the chance of water actually reaching that height. Return periods of water levels were determined by analyses of the hydrological station, as explained in section 3.5.2. Assuming that the height of the DTM equaled the water level of the 5 year return period, we determined the height above the river for the 10, 50, and 100 year return periods for each of the stations by subtracting the 5 year water height from the 10, 50, and 100 year water heights. These water heights were interpolated over Georgia using inverse distance weighting (IDW), with break lines assigned to catchment boundaries. By comparing the height above the river from the DTM with the heights above the river from the different return periods of the stations, we derived a flood extent map for each of the return periods. The flood hazard map is a combination of the flood extent maps for each of the return periods.

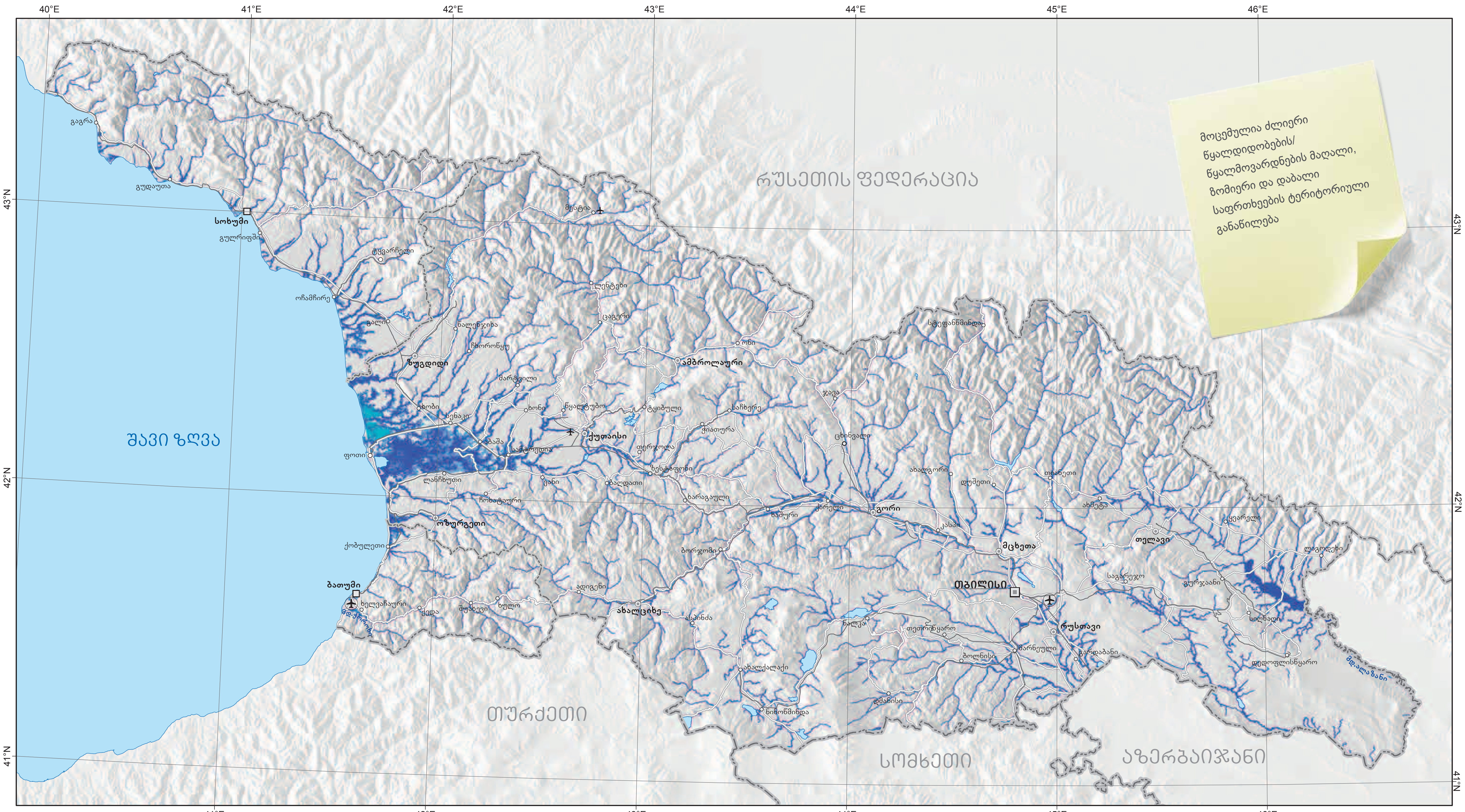
A few manual corrections were done for specific areas, based on expert knowledge on the occurrence of floods in the country and information from local people. In some areas the flood extent was reduced, for example in the desert area in the east of Georgia. Other areas were added to the flood hazard map, such as the marshy plains of the Kolkheti lowlands, as this method did not perform well in flat terrain and the DTM showed larger errors here.

Validation of the flood hazard map was based on recorded water levels at known cross sections at hydro stations, as provided by NEA and Ilia University. Flood levels were converted to flood extents based on hydraulic equations. Cross sections were processed and widths were calculated for 10, 50 and 100 year return periods. The error in the predicted flood width at the cross section was less than one pixel. No data was available to carry out a 1D, or 2D hydrodynamic modeling study. In particular the height of the main river and floodplain needs to be known with a high degree of accuracy for such a modeling approach.



ნახაზი/Figure 3.7 წყალდიდობის საფრთხის შეფასებისას განხორციელებული ეტაპების სქემა.
Flow chart of the steps carried out in flood hazard assessment.

წყალდიდობის საფრთხე/Flood Hazard



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

- მაღალი საფრთხე/High Hazard
- ზომიერი საფრთხე/Moderate Hazard
- დაბალი საფრთხე/Low Hazard

წყარო:CENN/ITC/ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი./
Source:CENN/ITC/ Ilia State University

3.6 თოვლის ზვავები
Snow Avalanches

3.6.1 დაფიქსირებული თოვლის ზვავები
Recorded Snow Avalanche events

თოვლის ზვავები ყოველწლიურად მნიშვნელოვან ზარალს აყენებენ საქართველოს მთიან მხარეებს და საფრთხეს უქმნიან ადამიანთა სიცოცხლეს. სატრანსპორტო კომუნიკაციებისა და დასახლებული პუნქტების მნიშვნელოვანი ნაწილი მდებარეობს ზვავსაშიშ არეალებში. თოვლის ზვავები არცთუ იშვიათად იწვევენ დასახლებული პუნქტების (ზოგჯერ მუნიციპალიტეტების) იზოლაციას გზატკეცილების ჩახერგვის გამო.

დასავლეთ საქართველოში თოვლის ზვავები უფრო ხშირია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში, რაც უხვი ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასთან ერთად ფერდობების დიდი დახრილობით არის განპირობებული.

შედარებით სრული და დეტალური ინფორმაციის მოპოვება ზვავების ჩამოსვლის შესახებ შესაძლებელი გახდა მას შემდეგ, რაც საქართველოს ყოფილ სამხედრო გზაზე მე-19 საუკუნეში დაიწყო რეგულარული სატრანსპორტო მოძრაობა. საქართველოს ტერიტორიაზე დაფიქსირებული თოვლის ზვავებიდან შეიძლება აღინიშნოს რამდენიმე მნიშვნელოვანი მოვლენა:

- 1850 წლის 7 მარტს თოვლის ზვავისგან დაიღუპა სოფელ გინათის 68 მცხოვრები;
- 1932 წლის 14 თებერვალს ზვავმა სოფელ არაშენდაში 112 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა;
- ძლიერი თოვლის ზვავი დაფიქსირდა 1987 წელს მულახის საკრებულოში (ზემო სვანეთი), რომლის შედეგადაც დაიღუპა 27 ადამიანი და დაინგრა რამდენიმე შენობა. ზვავის მოცულობა 1.5 მილიონი მ³ იყო, ხოლო სიღრმე – 80-100 სმ. ნახაზზე 3.8 წარმოდგენილია სვანეთში, სოფ. ჟამუშში 1987 წელს ჩამოწოლილი ზვავი, რომელმაც დააზიანა კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლი.

საქართველოში თოვლის ზვავების განსაკუთრებული სიძლიერის აქტივობა აღინიშნა მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან კავკასიონის ქედის ფერდობებზე და მთიან აჭარაში. კერძოდ, ძლიერი ზვავების ჩამოსვლას ადგილი ჰქონდა 1975–1976, 1986–1987 და 1996–1998 წლებში.

საქართველოში თოვლის ზვავის საფრთხეების მონაცემთა ბაზის შედგენისთვის ინფორმაცია მოწოდებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ. უკვე რამდენიმე წელია, რაც სააგენტო აგროვებს მასალას თოვლის ზვავების შესახებ. მათი ინფორმაციით, საქართველოში 5,000-მდე თოვლის ზვავწარმომქმნელი კერაა. თუმცა ციფრული ინფორმაცია მხოლოდ 620 თოვლის ზვავზე მოიპოვება. სააგენტოს მიერ აღრიცხული ზვავების რაოდენობა და ზარალი 1995-2010 წლებში ნაჩვენებია 3.4 ცხრილში.

ნახაზი/Figure 3.8 1987 წლის თოვლის ზვავი (ჟამუში).
1987 avalanche event in Zhamushi.

Snow avalanches cause serious damage to roads, buildings and population in the mountainous regions of Georgia every year. Utilities (communications) and many settlement areas are located within snow avalanche hazard zones. Snow avalanches frequently cause isolation of the municipalities since they block the access roads to the settlements.

Snow avalanches occur more frequently in the western part of Georgia, as compared to the eastern part; this is caused by the higher amount of precipitation and steep slopes.

Detailed information on snow avalanches is available from the beginning of the 19th century and is associated with the regular traffic along the former Military Road of Georgia. Below are some significant snow avalanche events in Georgia:

- On March 7, 1850, as a result of snow avalanche, 68 residents of the village Ginati died.
- On February 14, 1932, the village of Arashenda was destroyed by the avalanche where 112 individuals died.
- A major snow avalanche event occurred in 1987 in the community of Mulakhi (Upper Svaneti) resulting in the destruction of several buildings and the deaths of 27 people. The avalanche had a volume of 1.5 million m³ and a height of 80-100 cm. The Figure shows the avalanche event of 1987, which also affected some of the cultural heritage sites in the area.

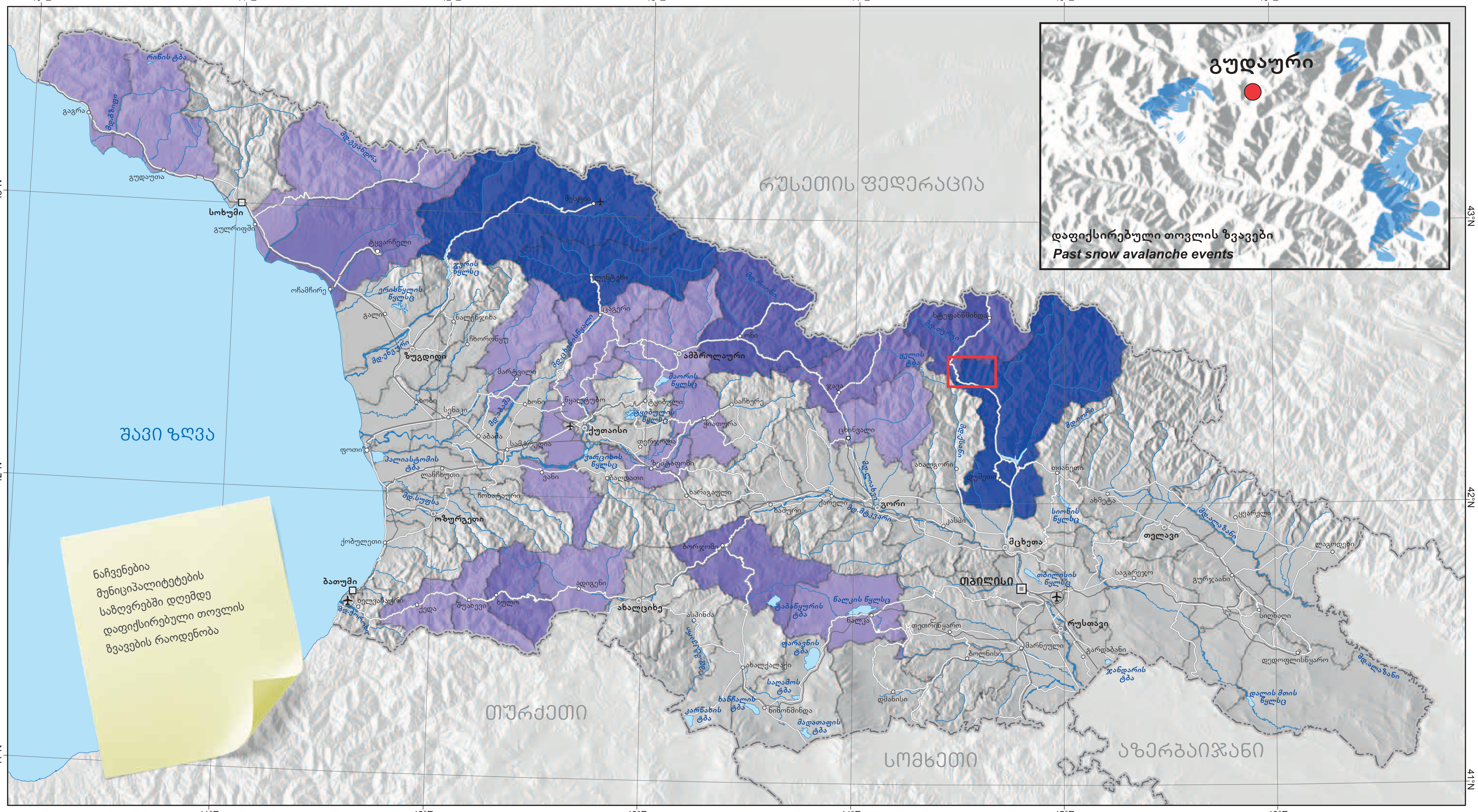
Extremely strong activity of snow avalanches in Georgia was reported in the following years: 1975-1976; 1986-1987; and 1996-1998. Snow avalanches are frequent on the slopes of the Caucasus and Ajara mountains.

For the construction of the historical database of snow avalanches in Georgia, the National Environmental Agency was consulted. They have been collecting this type of information for a long period of time. According to the National Environment Agency information, there are around 5,000 snow avalanche sources in Georgia. However, only a small subset of 620 snow avalanche locations were digitally available as avalanche tracks in the digital database. The snow avalanche events recoded by the NEA between 1995 and 2010 are presented in Table 3.4.

ცხრილი/Table 3.4 გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ აღრიცხული თოვლის ზვავის შემთხვევები 1995-2010 წლებში.
Snow avalanche events recorded by NEA within 1995-2010.

	თოვლის ზვავები / Snow Avalanches		
		უარყოფითი შედეგი/Negative Effect	
წლები / Years	დაფიქსირებული მოვლენების რაოდენობა / Recorded number of events	მლნ. ლარი / Mln GEL	ადამ. დანაკ. / Hum. loss
1995	8	3.2	2
1996	6	3.8	3
1997	10	4.2	0
1998	9	3.9	2
1999	12	3.7	1
2000	7	2.1	1
2001	6	3.5	1
2002	8	1.5	0
2003	8	2.1	2
2004	10	4.8	1
2005	14	4.5	3
2006	12	2.5	0
2007	10	3	1
2008	4	1.9	0
2009	6	2.8	2
2010	8	2.4	1
ჯამი/Total	138	49.9	20

დაფიქსირებული თოვლის ზვავები/Recorded Snow Avalanche Events



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

თოვლის ზვავების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით (1804-2008 წწ.)
Number of Snow Avalanches per municipality (1804-2008)

- 1 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- 100 - 139

წყარო/Source: NEA/CENN/ITC

3.6.2 თოვლის ზვავის საფრთხე
Snow Avalanche Hazard

საქართველოს თოვლის ზვავის საფრთხის რუკის შესაქმენლად გამოყენებულია სივრცული მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების მეთოდი. შეფასების მიზნით გათვალისწინებულ იქნა მხოლოდ ზვავწარმომქმნელი კერები და თავად ზვავების გავრცელება. ანალიზისთვის გამოყენებულია რამდენიმე საბაზისო მონაცემი: სიმაღლე, ფერდობების დახრა და რელიეფის ფორმების მონაცემები, რომელიც შეიქმნა ASTER GDEM-ის სიმაღლის ციფრული მოდელიდან. თოვლის საფარის წლების განმავლობაში გავრცელების რუკაზე გამოსახვისთვის გამოყენებული იყო MODIS-ის თოვლის საფარის სივრცული და დროითი გავრცელების მონაცემები; მიწის საფარის შესახებ ინფორმაცია მიღებულ იქნა ტოპოგრაფიული, საკადასტრო და სატელიტური გამოსახულებებიდან (Landsat-ის სატელიტური გამოსახულებებიდან ამოღებულ იქნა ოკუპირებულ ტერიტორიებზე არსებული ტყის საფარი).ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე შეიქმნა შვიდი ინდივიდუალური კონკრეტული კომპონენტის ფენა, რომლის კლასიფიკაცია მოხდა ქართველი და უცხოელი ექსპერტების გამოცდილების გათვალისწინებით. მოხდა აგრეთვე ყოველი საბაზისო რუკის კლასების შეჯერება შედარებითი უპირატესობის მისანიჭებლად. იმის გათვალისწინებით, რომ ტყე ამცირებს ზვავის წარმოქმნის საფრთხეს, ტერიტორიას, სადაც ტყე დაფიქსირდა, მიენიჭა უარყოფითი მნიშვნელობა. ყველა სხვა ფენიდან გამოირიცხა არეალები, სადაც შეუძლებელია თოვლის ზვავის წარმოქმნა, ხოლო დარჩენილ ტერიტორიებს მიენიჭათ 1, 2 და 3 ერთეულის მნიშვნელობა (რაც მეტ საფრთხეს შეიცავს კომპონენტი კონკრეტულ ადგილას, მით მეტია მისი მნიშვნელობა). თოვლის ზვავწარმომქმნელი კერების რუკის შექმნის მეთოდოლოგია ნაჩვენებია ნახაზზე 3.9.

შვიდივე ფენის დაჯამების შემდეგ შეიქმნა ზვავწარმომქმნელი კერების რუკა საფრთხის ოთხსაფეხურიანი კლასიფიკაციით: უსაფრთხო (რუკას არ გააჩნია ამსახველი ფერი), დაბალი, ზომიერი და მაღალი.

მიღებული შედეგების მიხედვით, საქართველოს ტერიტორიის 10% აღმოჩნდა მაღალი საფრთხის თოვლის ზვავწარმომქმნელი კერის ზონაში, 22% – ზომიერი, ხოლო 6% დაბალი რისკის ზონაში. შესაბამისად, 62% არ წარმოადგენს ზვავწარმომქმნელ კერას. აქვე აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ნახევარუდაბნო ტერიტორიებზე იშვიათად, მაგრამ მაინც მივიღეთ ზვავსაშიში კერები. თოვლის საფარის სივრცითი და დროითი განაწილების, თოვლის სიღრმის, ჰიფსომეტრიის, ფერდობთა დახრილობის, ექსპოზიციისა და ა.შ. მონაცემების ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ თეორიულად შესაძლებელია ზემოთ აღნიშნულ არეალებში თოვლის ზვავის წარმოქმნა.



For generating the snow avalanche hazard map of Georgia, a Spatial Multi Criteria Evaluation approach was followed. Given that the hazard analysis was done at a national scale, only the avalanche starting zones were taken into account, and runout assessments were not performed. For the analysis a number of input maps were used: altitude, slope, aspect and plan curvature data were derived from a Digital Elevation Model (ASTER GDEM). A temporal satellite data set from MODIS was used to map snow-cover distributions over a number of years. Land cover information was used from existing topographic maps, cadastral maps and aerial images. The forest cover for the occupied territories was obtained from Landsat satellite images.

Seven layers of individual components were generated, and were classified according to Georgian and International experiences. Each of the classes of the input maps was weighted and the relative importance of the input maps was also expressed by weighting the maps themselves. Since the existence of forests reduces the snow avalanche hazard, a negative value has been assigned to each territory where forests have been observed. The areas where the occurrence of snow avalanche is impossible were excluded from all other layers, and the relative importance of the factor in the contribution to snow avalanche hazard was weighted with value between 1 and 3. The more hazardous a component is at a specific site, the higher its value. Figure 3.9 shows the methodology used for the generation of the snow avalanche hazard map.

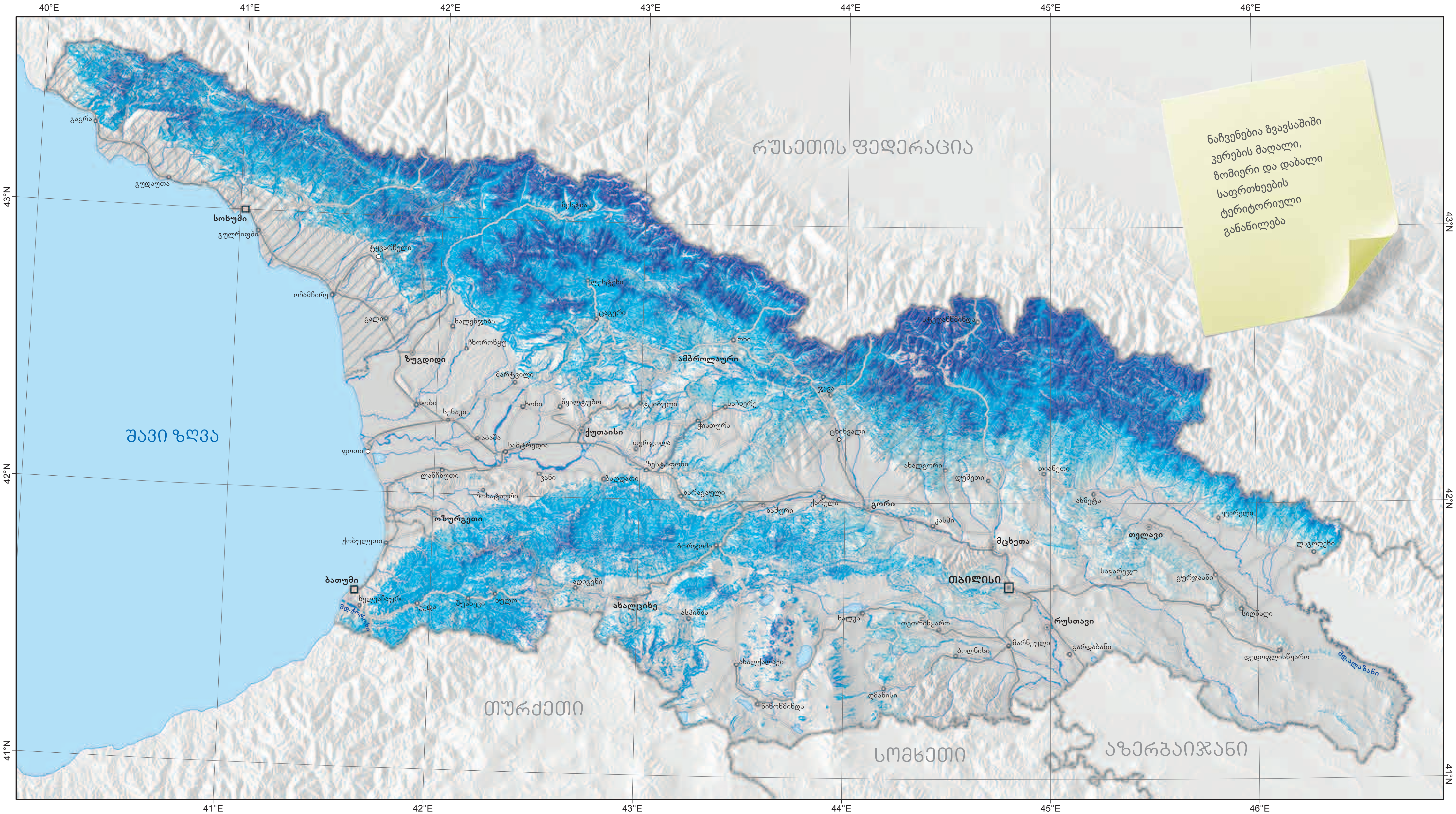
After weighting all the seven layers, the final snow avalanche hazard map was made with a four-step classification: safe (hazard-free) (it is not colored on the map), low, moderate and high.

According to the obtained results, 10% of Georgia's territory appeared to be in the high hazard zone for snow avalanches, 22% in a moderate zone, and 6% in a low risk zone. Consequently, 62% of the areas of Georgia are not at risk of snow avalanche hazards. Other sources have indicated a higher area (56%) of the territory located within the snow avalanche hazard zones.

It is also noteworthy that in the semi-arid zones of Georgia, some (few) avalanche hazard zones were detected. Based on the analyses of spatial and temporal distribution of snow cover, hypsometry, slopes, aspect and other data, it was revealed that it is theoretically possible to have snow avalanches in these areas.

ნახაზი/Figure 3.9 თოვლის ზვავწარმომქმნელი კერების რუკის შექმნის მეთოდოლოგია.
Methodology used for snow avalanche hazard map generation.

თოვლის ზვავის საფრთხე/Snow Avalanche Hazard



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

მაღალი საფრთხე/High Hazard

ზომიერი საფრთხე/Moderate Hazard

დაბალი საფრთხე/Low Hazard

წყარო: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებათა ინსტიტუტი/ გარემოს ეროვნული სააგენტო/CENN/ITC
Source: Ilia State University, Institute of Earth Sciences/NEA/CENN/ITC

3.7 ტყისა და ველის ხანძრები
Wildfires

3.7.1 ტყისა და ველის დაფიქსირებული ხანძრები
Recorded Wildfire Events

ტყისა და ველის ხანძრები მსოფლიოში თანდათან იქცა მნიშვნელოვან სოციალურ–ეკოლოგიურ პრობლემად. ტყისა და ველის ხანძრები ძლიერ უარყოფით ზემოქმედებას ახდენენ ისეთ პროცესებზე, როგორიცაა: ნიადაგის ფორმირება, ჰიდროლოგიური ციკლი, ბიომრავალფეროვნების სტაბილურობა, ნარგავების ზრდა-განვითარება და სხვ. საზოგადოების უმრავლესობისთვის ტყისა და ველის ხანძარი წარმოადგენს ნეგატიურ მოვლენას, რომელიც ემუქრება ადამიანსა და ველურ ბუნებას, ანადგურებს მიწის ფართობებს, იწვევს ადამიანისა და ქონების დაზიანებასა და სხვა დანაკარგებს. ტყისა და ველის ხანძრის ასეთი უარყოფითი გაგება უშუალოდ არის დაკავშირებული ხანძრის მართვის სოციალურ-პოლიტიკურ ტენდენციებთან. ხანძრის გაკონტროლებისა და ჩაქრობის მცდელობამ შეცვალა მისი ბუნებრივი ციკლი იმ რეგიონებში, სადაც იგი გარემო ლანდშაფტის განვითარებისთვის დამახასიათებელ ბუნებრივ ფაქტორს წარმოადგენს. შედეგად, ხანძრის წარმოშობის შემთხვევაში იგი უფრო მძლავრია, რაც არცთუ იშვიათად გარემოს შეუქცევად დაზიანებას იწვევს. მეორე მხრივ, ადამიანები არა თუ აქრობენ და აკონტროლებენ ხანძარს, არამედ, პირიქით, თავად წარმოადგენენ მისი წარმოქმნის მთავარ მიზეზს. ფაქტობრივად, განვითარებადი ქვეყნების უმრავლესობაში, მიწათსარგებლობის მართვის მიზნით ხანძარი სულ უფრო მეტად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწებზე, როგორც მართვის იაფი ინსტრუმენტი.

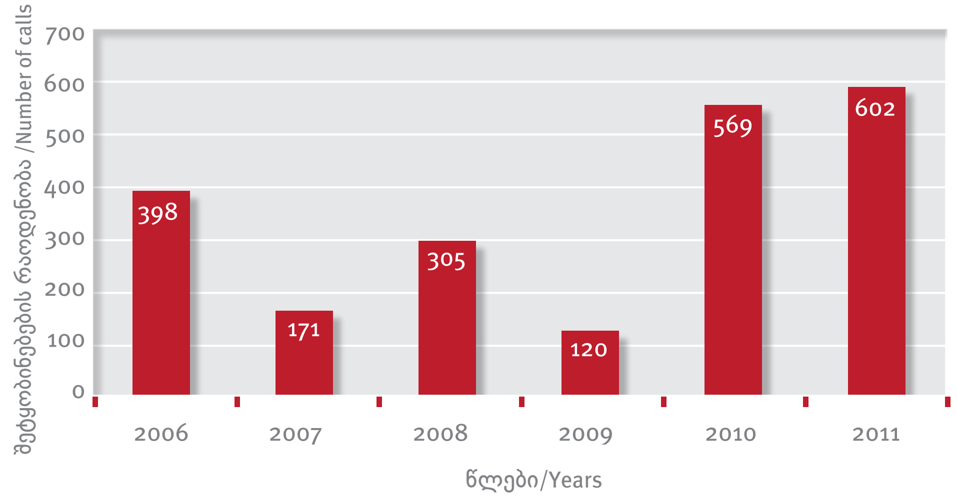
საქართველოში ტყისა და ველის ხანძრის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები ჯერ არ გამხდარა ფართო შესწავლის საგანი. მიუხედავად ამისა, არსებობს ცნობები საფრთხის შესახებ, რადგან საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი აფიქსირებს გაჩენილი ხანძრების შემთხვევებს, რომელთა შესახებაც ინფორმაციის მოწოდება ხდება, როგორც წესი, ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ. ხანძრის შემთხვევებთან დაკავშირებული ინფორმაციის სისტემატური შეგროვება ახალი ინიციატივაა 2006 წლიდან დღემდე. ნახაზი 3.10 ასახავს საგანგებო გამოძახებების რაოდენობას (წელიწადში 100-დან 600-მდე შეტყობინება), რაც ადასტურებს საქართველოში მოსახლეობის უსაფრთხოების საგანგაშო მდგომარეობას. მეორე მხრივ, 2008 წელს რუსეთ-საქართველოს შორის ომი გახდა მიზეზი ტყეების დანაკარგების ზრდისა, რაც გამოწვეული იყო მძიმე არტილერიის გამოყენებით ან ცეცხლის განზრახ გახსნით. ამან გამოიწვია ბუნებრივი ხანძრების გავრცელების ციკლის შეცვლა და, შესაბამისად, მათი გარდაქმნა ხანძრისადმი მიდრეკილ ან ხანძრის უკონტროლო გავრცელების ზონებად (რაც გამოწვეულია ხანძრის ლიკვიდაციისთვის საჭირო ადგილებამდე მიუვალობით). ამ სიტუაციის საპასუხოდ მოხდა ტყისა და ველის ხანძრის რისკის შეფასების მექანიზმის შემუშავება MATRA პროექტის ფარგლებში. შესწავლილ იქნა ხანძრის მოვლენების დროითი და სივრცითი მასშტაბები MODIS-ის „დამწვარი ზონის პიქსელის“ (2000-2011 წწ.) გამოყენებით. ამის შემდეგ შემუშავდა ტყისა და ველის ხანძრის საფრთხის სტატიკური მოდელი (Primer Static Wildfire Hazard Model) საქართველოს რეგიონის ფიზიკური და სოციალური ფაქტორების გათვალისწინებით.

MODIS-ის „დამწვარი ზონის პიქსელის“ (2000-2001 წწ.) შედეგები გვიჩვენებს 243 კმ² ფართობის დამწვარი ზედაპირის საშუალო წლიურ ოდენობას მთლიან ოდენობასთან (2,922.60 კმ²) მიმართებაში. 3.11 ნახაზის ვიზუალური შესწავლა გვიჩვენებს სამი დონის დამწვარი ზედაპირის თავისებურებას (მაღალი – 650-500 კმ², ზომიერი – 300-240 კმ², დაბალი – 30-180 კმ²). დროთა მწკრივში დაფიქსირებული უმაღლესი წერტილები (მაქსიმუმები) გვიჩვენებენ სისტემურ მოდელს, სადაც მაღალ მნიშვნელობას მოჰყვება შედარებით დაბალი და საშუალო მნიშვნელობები, რაც ქმნის ერთგვარ ციკლს. მცირე ცვალებადობა მაქსიმალურ მნიშვნელობებს შორის სამ სხვადასხვა დონეზე გვიჩვენებს დამწვარი ადგილების განმეორებადობის შესაძლებლობას. MODIS-ის „მიწის საფარის“ (2009 წ.) და MODIS-ის „დამწვარი ზონის პიქსელის“ შედარება გვიჩვენებს, რომ სახნავ-სათეს მიწებზე გაჩენილი ხანძრის შემთხვევების უმეტესობა შეესაბამება შედარებით მაღალ და ზომიერ მნიშვნელობებს (იხილეთ ნახაზი 3.12), სადაც ნაჩვენებია განმეორებითი დაწვის ადგილები საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. მეორე მხრივ, 2000 და 2008 წლები უფრო მეტად არის დაკავშირებული ტყესა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე გაჩენილ ხანძრებთან, რომლებიც გაფანტულია სივრცეში. ეს შედეგები გარკვეულწილად ადასტურებენ განვითარებად ქვეყნებში დამკვიდრებული ტრადიციის არსებობას, როდესაც ხდება ხანძრის, როგორც ინსტრუმენტის, გამოყენება სოფლის მეურნეობის მიზნებისთვის. ეს ვარაუდი შეიძლება დადასტურდეს აგრეთვე საგანგებო სიტუაციების შემთხვევებსა და დამწვარ ზედაპირს შორის ურთიერთკავშირით (თუ შევადარებთ შემოსული საგანგებო შეტყობინების ადგილმდებარეობასა და მუნიციპალიტეტში არსებულ სოფლის მეურნეობის სავარგულებს). თუმცა წვის ძირითადი მოდელი, სავარაუდოდ, ეხება 2003–2008 წლებს შორის არსებულ პერიოდს, რადგან იგი ემთხვევა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წვის პერიოდს (ზაფხული), რომელსაც თან სდევს დასვენების/განტვირთვის პერიოდი. ასევე მნიშვნელოვანია, აღინიშნოს, რომ MODIS-ის „დამწვარი ზონის პიქსელის“ (2011 წ.) დამუშავების დროს ბოლო სამი თვის მონაცემები არ იყო ხელმისაწვდომი, რის შედეგადაც ნახაზების (3.10 და 3.11) შედარებისას 2011 წლის მონაცემები ერთმანეთს არ ემთხვევა.

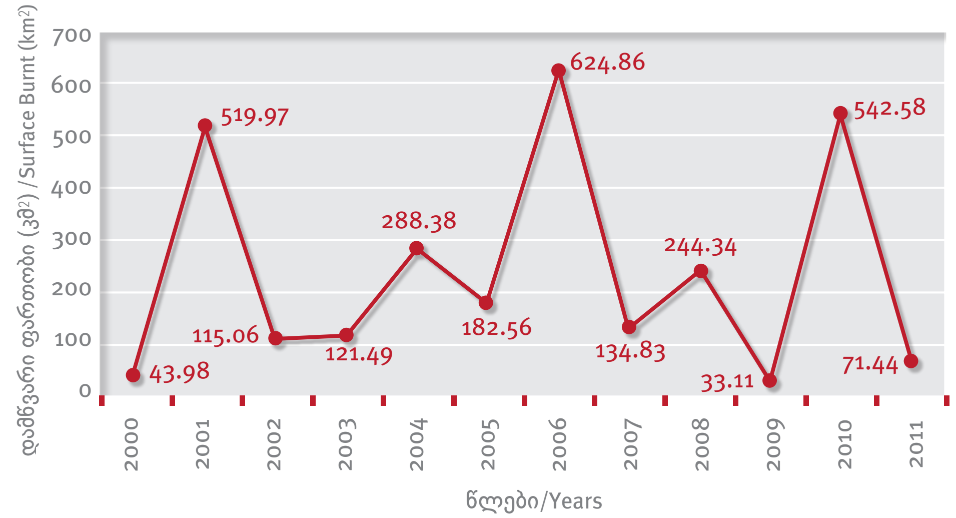
Wildfires are becoming a major environmental concern in many world ecosystem function, as they play a critical role in aspects such as soil formation, hydrological cycle, nutrient cycle, biodiversity stability and plant growth. To most modern societies, wildfires are depicted as negative events that threaten humans and wildlife, destroy land areas cause human and property losses, and other irreplaceable losses. This negative perception towards wildfire is directly related to the socio-political trends associated to fire management. Efforts to control and suppress fires have modified its natural cycle in regions where wild-fire is an innate factor in the evolution of the natural landscape. As a result, when fires do occur, they tend to be more severe than they should be, sometimes causing irreversible damage to the environ-ment. Humans not only suppress and control fire, but also are one of the main causes. In fact, in most developing counties, land use tends to move towards agricultural land using fires as an inexpensive tool for management purposes.

In Georgia, the underlying causes of wildfire have not yet been studied extensively. However, the threat is known to exist as reports of fire events are kept by the emergency management department, who are usually informed by local people. The archive of fire related occurrences is a recent initiative, started in 2006. Figure 3.10 shows a range of 100 to 600 emergency calls per year confirming the uneasy safety status of people in Georgia. On the other hand, in 2008, the Georgian-Russian armed conflict caused extended forest losses through the use of heavy artillery or intentional fires. This opened the possibility of changing the natural cycle of fire behavior in those zones. Consequently turning them into fire prone areas, susceptible to the spread of uncontrolled fire (due to inaccessibility of the areas). In response to this situation, a wildfire hazard and risk assessment was developed within the framework of the MATRA Project. An attempt was made to explore the temporal and spatial scales of fire events using MODIS Burned Area Pixel products for the period of 2000 to 2011. This was followed by the consolidation of what could be considered a Primer Static Wildfire Hazard Model, integrating physical and human factors in the regions of Georgia.

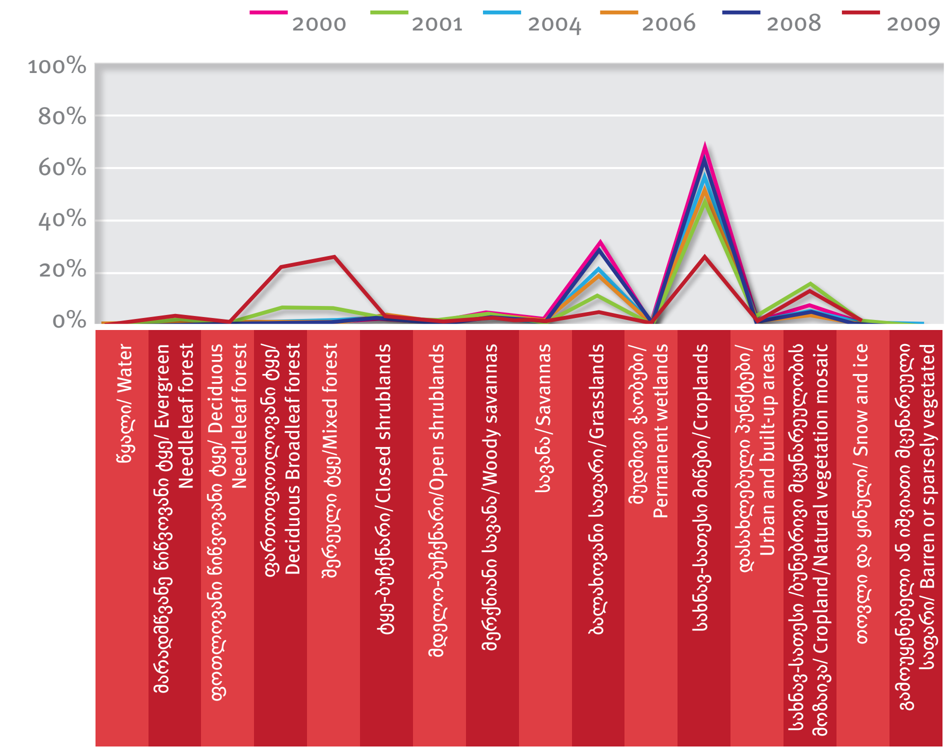
The results of the MODIS Burned Area Pixel (2000 - 2011) study show a mean annual burned surface of 243 km², from a total of 2,922.60 km². A visual inspection of Figure 3.11 shows the distinction between three levels of burned surface (high: 650 – 500 km², moderate: 300-240 km², and low: 30-180 km²). The peaks over time seem to also depict a systematic pattern, with higher peaks followed by lower ones and intermediate ones creating cyclic behavior. The little variation between peak values – on the three different levels – also suggests the possibility of repeated burned locations. The monthly temporal pattern shows the summer time period (June - August) to have a higher concentration of fire events. An overlay between the MODIS Land Cover 2009 and MODIS Burn Area Pixel indicates that the majority of fire events occurring on cropland areas correspond to the higher and intermediate peaks on Figure 3.12, with repeated burned locations in the south-east of Georgia, on the other hand, the years of 2000 and 2008 seem to be more related to a mixture of forest and agricultural fires with randomly distributed burned locations. These results confirm - to a certain extent - the traditional tendency of developing countries to use fire as tool for agricultural purposes. The relation between emergency calls and the total burned surface can also clarify these assumptions, overlaying the source call locations with information regarding agricultural fields per district. However, the actual burn pattern is suspected to be between the years of 2003 and 2008; as it fits the cycle with a pre and post agricultural burning (summer time) followed by a rest period. It is important to mention that MODIS Burn Area Pixel data was not available for 3 months after its acquisition in 2011, this is why the 2011 data from Figures 3.10 and 3.11 does not coincide.



ნახაზი/Figure 3.10 ტყისა და ველის ხანძრების შედეგად დაფიქსირებული საგანგებო სიტუაციების რაოდენობა 2006-2011 წლებში (საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის მიერ აღრიცხული).
The number of emergency calls related to wildfires reported by EMD in the period 2006-2011.

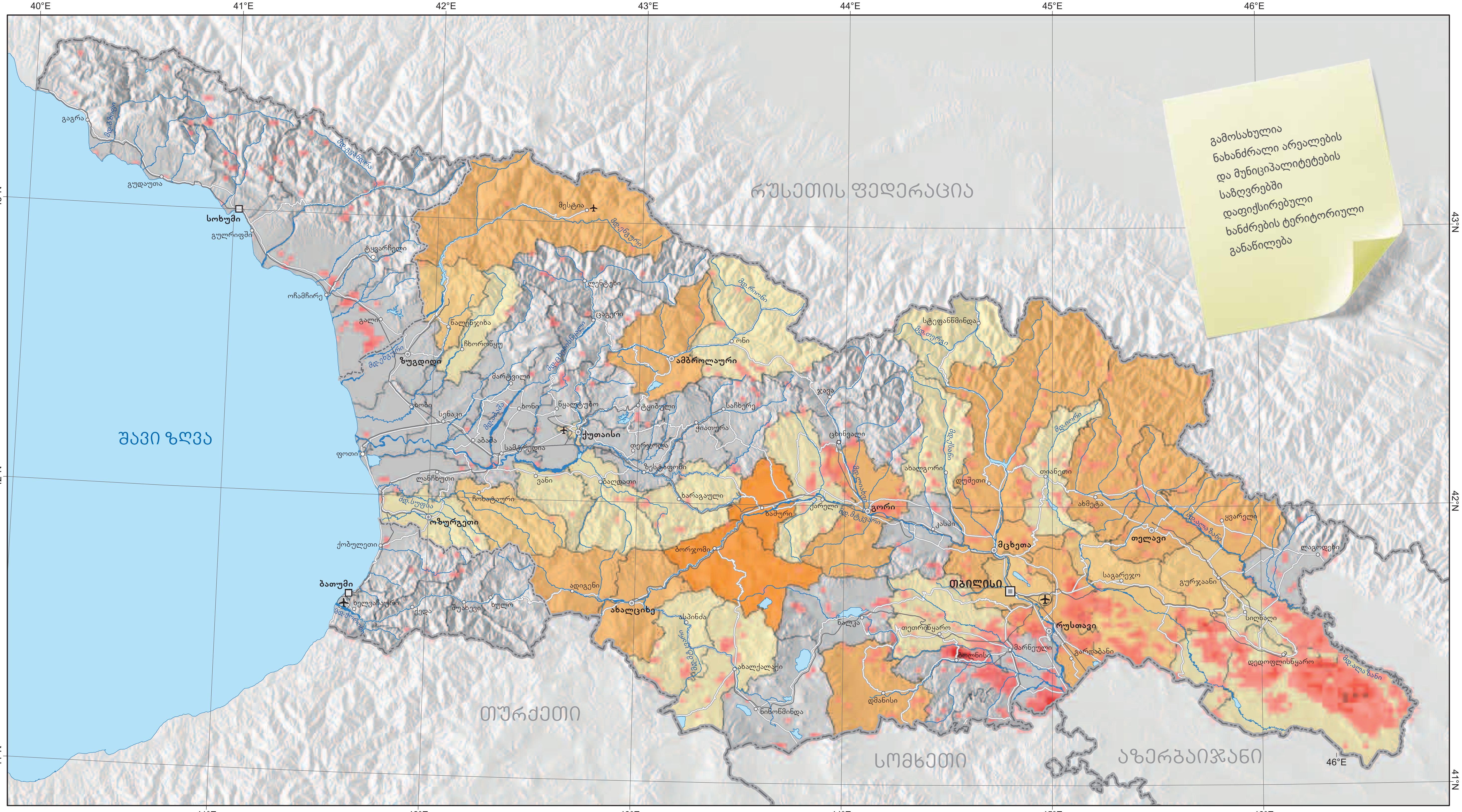


ნახაზი/Figure 3.11 დამწვარი არეალების (ზონების) სიდიდე 2000–2011 წლებში.
The size of burned area over the period 2000-2011.



ნახაზი/Figure 3.12 2000-2008 წლებში დამწვარი მიწის საფარის პიქსელები.
Burned pixel land distribution within 2000-2008.

ტყისა და ველის დაფიქსირებული ხანძრები/Recorded Wildfire Events



0 25 50 100 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:1 500 000

MODIS-ის ნახანძრალი არეალების პიქსელების რაოდენობა (2000–2011 წწ.)
Number of MODIS Burned Area Pixels (2000-2011)

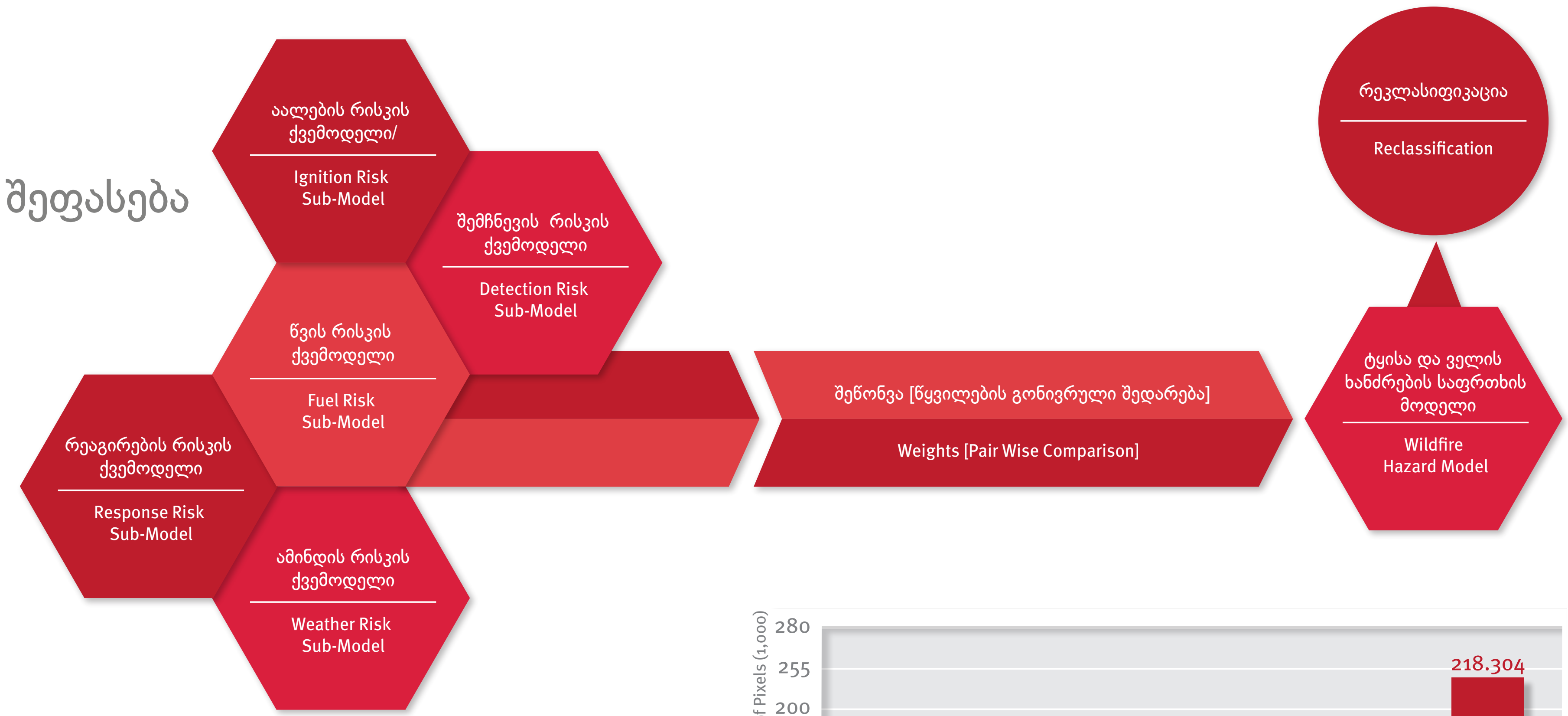
- 0
- 1 - 10
- 11 - 50
- 51 - 100
- 101 - 111

დაფიქსირებული ტყისა და ველის ხანძრების რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით (2006-2011 წწ.)
Number of recorded wildfire events per municipality (2006-2011)

- 0
- 1 - 10
- 11 - 50
- 51 - 100
- 101 - 111

წყარო/Source: CENN/ITC

3.7.2 ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის შეფასება
Wildfire Hazard Assessment



ნახაზი/Figure 3.13 ტყის და ველის ხანძრის საფრთხის მოდელი.
Wildfire hazard model.

საქართველოს ტყისა და ველის ხანძრების რისკის მოდელი ეფუძნება საერთაშორისო დონეზე შემუშავებულ მიდგომებს, რომლებიც ადგენენ ცალკეული ხანძრების რისკფაქტორებს და აჯგუფებს მათ ქვემოდელებად, რომლებსაც ერთნაირი მახასიათებლები აქვთ. ეს მოდელები სტატიკურია და უნდა შეესაბამებოდნენ საქართველოსთვის წინასწარ შემუშავებულ რეგიონალურ საბაზო მოდელს. ეს მოდელი მოიცავს ხუთ ქვემოდელს, რომელთა მიზანს წარმოადგენს, შეითავსოს იმ ასპექტების რიგი, რომლებიც დასაბამს აძლევენ „ხანძრის რისკს". ეს ქვემოდელებია: „წვის რისკი", „აალების რისკი", „ამინდის რისკი", „"შემჩნევის რისკი" და „რეაგირების რისკი" (იხილეთ ნახაზი 3.13). ხანძრის რისკი წარმოიქმნება ყველა ქვემოდელის გაერთიანების შედეგად, რომლის დროსაც გამოიყენება შეწონვითი (შეჯერებითი) მიდგომა.

ტყისა და ველის ხანძრების რისკფაქტორების შესახებ ინფორმაციის მოპოვების მიზნით საქართველოში ჩატარდა ექსპერტულ ცოდნაზე დამოკიდებული გამოკითხვა. თითოეული ქვემოდელისთვის მომზადდა ცვლადების მნიშვნელობებთან დაკავშირებული კითხვები; შედგა 7 კითხვარი, რომლებიც მოიცავდნენ ხუთივე ქვემოდელს, საერთო მოდელსა და რისკის ცხრილში შესული ინდექსების შესაბამისობებს. ყველა მოდელის ფორმირება და შეფასება მოიცავს წყვილების შედარებას, რაც ეფუძნება ანალიტიკურ იერარქიულ პროცესსა (AHP) და იმ გამოცდილებას, რომელიც მივიღეთ ადრე გამოკვლეული ხანძრების დროითი და სივრცითი მოდელების საფუძველზე.

ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის სტატიკური მოდელის ასაგებად ყოველი ქვემოდელის ცვლადები გადაყვანილ იქნა რისკის (საფრთხის) ინდექსში. რისკის ინდექსის მიღების შემდეგ მოხდა ცვლადების წრფივი ნორმალიზაცია, რისკის ყველა მნიშვნელობის ერთსა და იმავე დონეზე (0.00 – 1.00) სტაბილიზაციის მიზნით. გამოყენებულ იქნა „წყვილური სტატისტიკური ანალიზის" შედეგები წონების ფორმით, რაც მიზნად ისახავდა თითოეული მოდელისთვის განტოლების შემუშავებას. ქვემოდელების რუკების მიმოხილვა, ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის რუკა და ვალიდაცია თავისი კონკრეტული წყვილური შედეგებით ნაჩვენებია 61 გვერდზე.

ვალიდაციური (შემოწმებითი) მიდგომა, რომელიც კვლევისთვის შემუშავდა, დაეფუძნა MODIS-ის „დამწვარი ზონების პიქსელის" პროდუქტის და ტყისა და ველის საფრთხის მოდელის ჯვარედინ შემოწმებას. ხანძრის მოვლენების სივრცითი განაწილების ვიზუალურად შესამოწმებლად შეიქმნა სიხშირის ერთიანი რუკა, რის შემდეგაც განხორციელდა სივრცითი ავტოკორელაციური ანალიზი რეგიონის მასშტაბით. გამოიყო მნიშვნელოვანი ცხელი წერტილები, რათა შემდგომში დაანგარიშებულიყო შესაბამისი პროცენტული მაჩვენებელი „ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის რუკის" კატეგორიებთან მიმართებაში (მაგ.: დაბალი, ზომიერი, მაღალი). იმისათვის, რომ მოდელმა კარგად იმუშაოს, აუცილებელია დამწვარი ზონების უმეტესობის მოხვედრა ამ ბოლო კატეგორიებში (მაღალი და ზომიერი). თუ შევხედავთ 3.14 ნახაზს ვალიდაციის მოცემულ გრაფაზე, დავინახავთ დამწვარი ზონების პიქსელების თანხვედრას მაღალი და საშუალო რისკების კატეგორიებთნ.

კვლევამ აჩვენა ტყისა და ველის ხანძრების კვლევის GIS-ში ინტეგრირებული მიდგომის მნიშვნელობა. ღიად ხელმისაწვდომი სივრცითი მონაცემები GIS–თან ერთად შესაძლებლობას იძლევა, რომ მოხდეს ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის პრაქტიკული მოდელის შემუშავება, განსაკუთრებით, განვითარებად ქვეყნებში, სადაც ეკონომიკური რესურსები შეზღუდულია. აუცილებელია შემდგომი კვლევების გაგრძელება რისკის სხვა ასპექტების გათვალისწინებითა და მიწის საფარის შესახებ უფრო დეტალური მონაცემების გამოყენებით საფრთხის ადგილობრივ დონეზე შესაფასებლად.

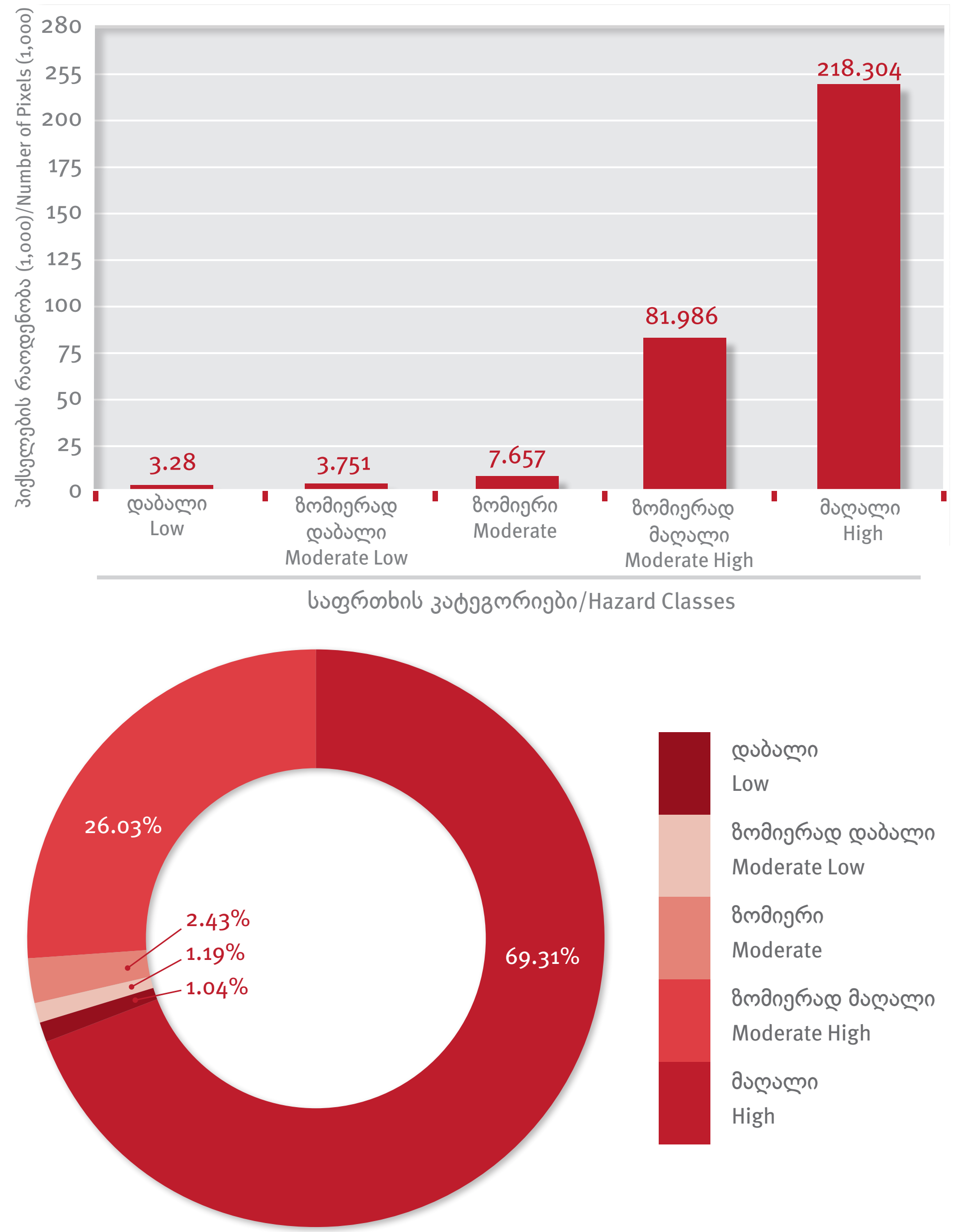
The development of the wildfire (wildland fire) hazard model for Georgia was based on internationally developed methods and approaches. This approach identifies individual fire risk factors, and groups them into sub-models that share similar characteristics. The models developed are static in nature and are expected to conform to a preliminary regional country base model for Georgia. Five sub-models have been included that aim to encompass the range of aspects that give rise to 'fire risk'. These sub-models are the Fuel Risk, Ignition Risk, Weather Risk, Detection Risk and Response Risk (see Figure 3.13). A final fire risk output is produced by combining these sub-models using a weighted approach.

A survey, in the form of an experts' judgment, was conducted in order to collect the information related to the importance of wildfire risk factors for the country of Georgia. For each sub-model, questions regarding the importance of each variable were stated. A total of 7 surveys were developed that included all 5 sub-models, the overall model and risk table index agreements. The formation and evaluation of all models consist of a pairwise comparison, based on the analytical hierarchy process (AHP) and the knowledge obtained regarding the temporal and spatial fire patterns previously explored.

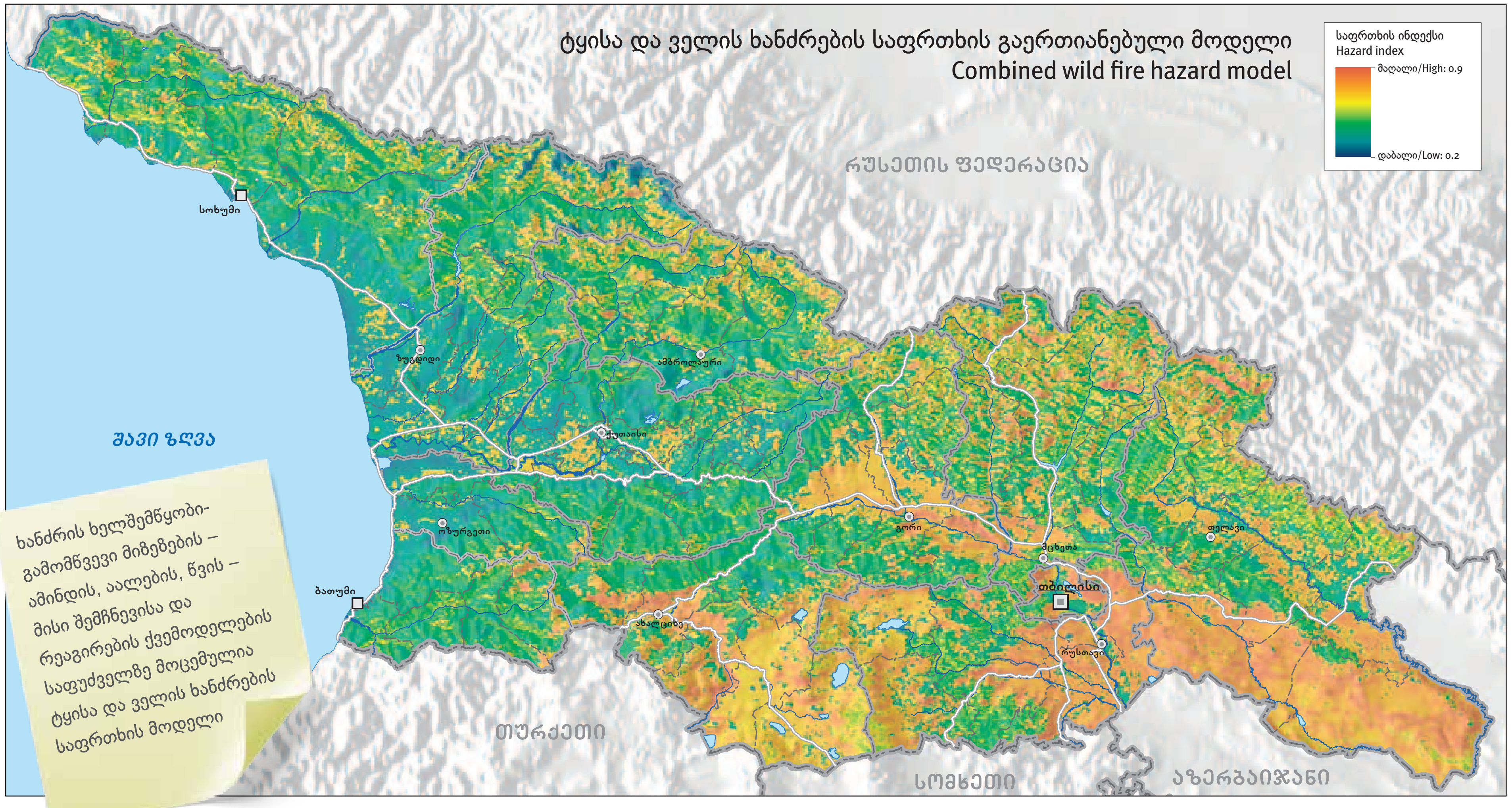
In order to construct the static Wildfire Hazard Model the variables for each sub-model were converted into a risk (hazard) index. Once the hazard index was obtained, a linear normalization was applied to normalize the values between 0.00 and 1.00. The results of the Pairwise Statistical Analyses, in the form of weights, were used to generate an equation for each model. An overview of the generated sub-models, as well the Wildfire Hazard Map and validation with its particular pair wise results, are presented on the page 61.

The validation approach undertaken for this study was based on crosschecking the burned areas from the MODIS Burned Area Pixel product with the Wildfire Model. A cumulative frequency map was generated to visually inspect the spatial distribution of the fire events; this was followed by a spatial auto correlation analysis for the assessment of hotspots over the region. For the model to perform well, is expected that the majority of the burnt areas fall into the moderate and high classes. Looking at the validation graphs in Figure 3.14 it can be seen how the majority the Burned Area Pixels correspond to the high and moderate risk categories.

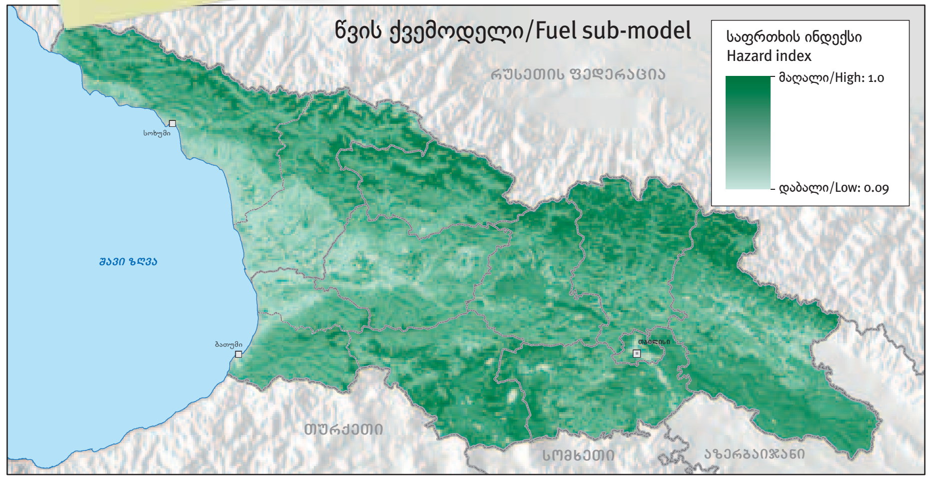
This study has demonstrated the value of a GIS integrated approach for a wildfire research agenda. The acquisition of freely available spatial data in conjunction with GIS opens up possibilities for the practical generation of a Wildfire Hazard Model, especially in developing countries, where economic resources are scarce. If a local level approach is to be considered, further research should be devoted to include other aspects related to the hazard as well as more detailed information regarding land cover.

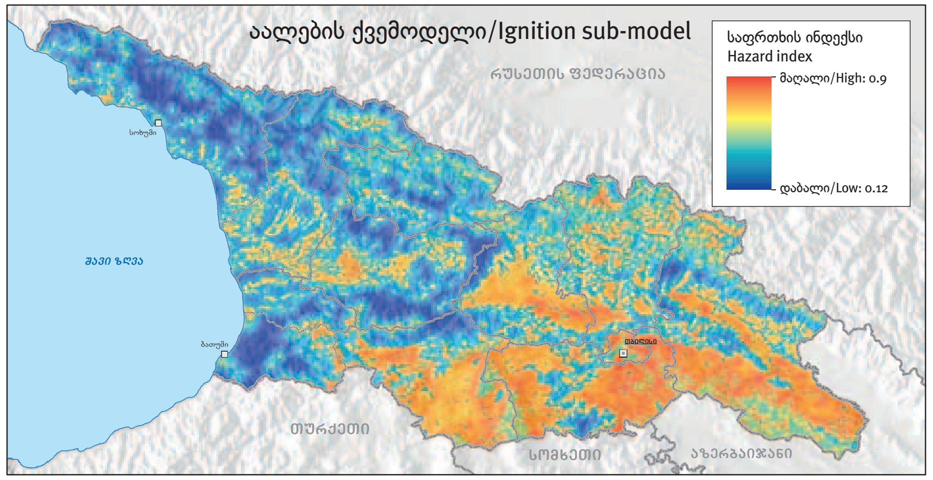


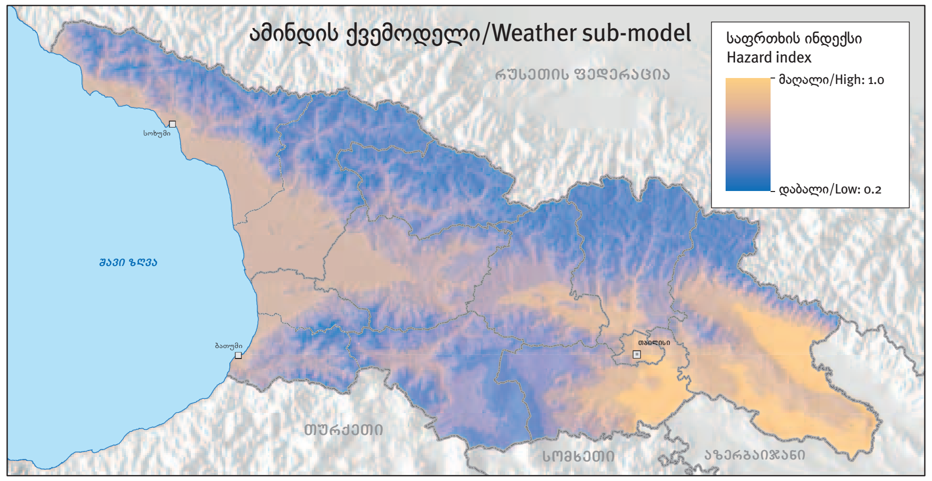
ნახაზი/Figure 3.14 ვალიდაცია: დამწვარი ზონების პიქსელების თანხვედრა მაღალი და ზომიერი რისკების კატეგორიებთან.
Validation: burned area pixels corresponding to the high and moderate risk categories.

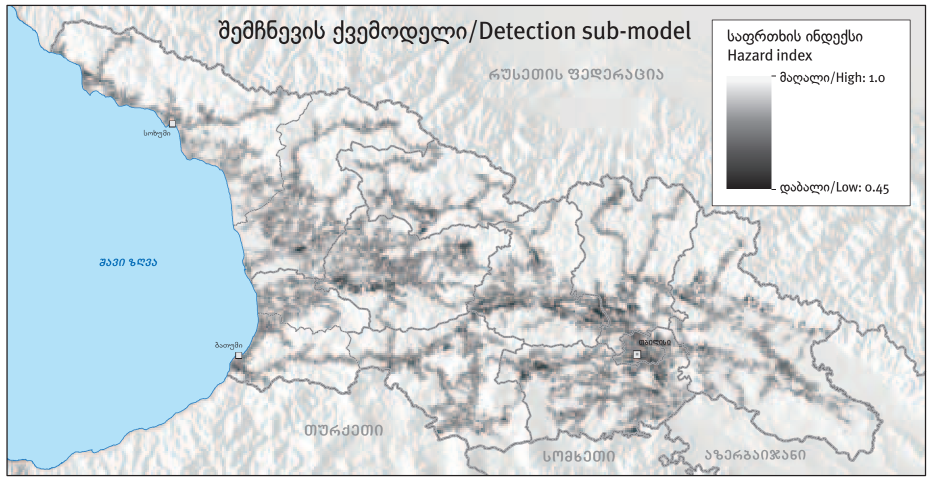


ხანძრის ხელშემწყობი-გამომწვევი მიზეზების – ამინდის, აალების, წვის – მისი შემჩნევისა და რეაგირების ქვემოდელების საფუძველზე მოცემულია ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის მოდელი





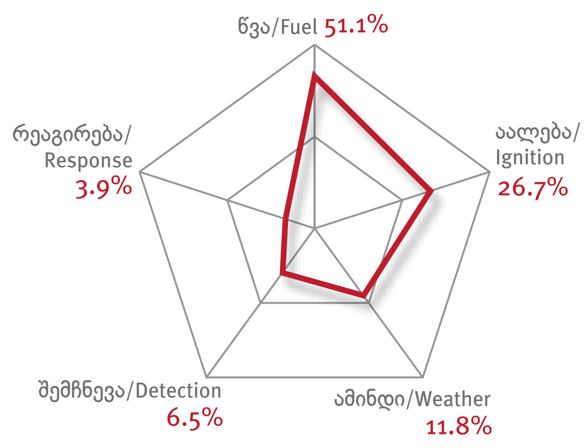




	წვა Fuel	აალება Ignition	ამინდი Weather	შემჩნევა Detection	რეაგირება Response
წვა/Fuel	1	3	5	7	9
აალება/Ignition	0.33	1	3	5	7
ამინდი/Weather	0.2	0.33	1	2	4
შემჩნევა/Detection	0.14	0.2	0.5	1	2
რეაგირება/Respons	0.11	0.149	0.25	0.5	1
ჯამი/Sum	1.79	4.67	9.75	15.5	23

	წვა Fuel	აალება Ignition	ამინდი Weather	შემჩნევა Detection	რეაგირება Respons	საშუალო Avarage
წვა/Fuel	0.55	0.64	0.51	0.45	0.39	0.51
აალება/Ignition	0.19	0.21	0.31	0.32	0.30	0.26
ამინდი/Weather	0.11	0.07	0.10	0.13	0.17	0.12
შემჩნევა/Detection	0.08	0.04	0.05	0.06	0.09	0.06
რეაგირება/Respons	0.06	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04
ჯამი/Sum	1	1	1	1	1	1

	ჯამური წონა Final Weights
წვა/Fuel	0.511
აალება/Ignition	0.267
ამინდი/Weather	0.118
შემჩნევა/Detection	0.065
რეაგირება/Respons	0.039
CI	3.21
Lamda	5.21
RI	1.21
CR	2.65



წყვილური შედარების სტატისტიკის შედეგები: ტყისა და ველის ხანძრების საფრთხის მოდელი

Pairwise Statistics Results: Wildfire Hazard Model

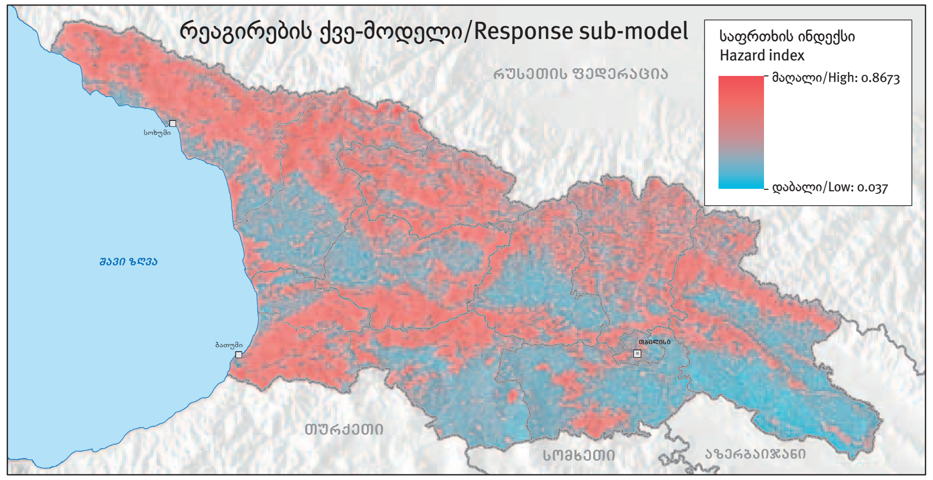
0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:2 250 000

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

წყარო/Source: CENN/ITC



3.8 გვალვა და სეტყვა
Drought and Hail storm

3.8.1 დაფიქსირებული გვალვები, სეტყვა და ძლიერი ქარი
Recorded Drought, Hail Storm and Wind Storm events

გვალვა

გლობალური კლიმატის ცვლილების ფონზე ტემპერატურული რეჟიმის ცვალებადობა იწვევს გვალვის საშიშროების ზრდას. დაფიქსირებული მონაცემების გათვალისწინებით, ამ მოვლენის სიხშირისა და ინტენსივობის ზრდა გლობალურ ჭრილში (და, შესაბამისად, საქართველოშიც) აშკარად შესამჩნევია. საისტორიო მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თუ ადრე საქართველოში ძლიერი გვალვა 15-20 წელიწადში ერთხელ აღინიშნებოდა, ბოლო წლებში ამ მოვლენის სიხშირე თითქმის 3-ჯერ გაიზარდა.

გვალვა სხვადასხვა ინტენსივობითა და ხანგრძლივობით საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე აღინიშნება, განსაკუთრებით კი, შიდა და ქვემო ქართლის, კახეთისა და, ნაწილობრივ, იმერეთის რეგიონებში, რაც იწვევს მატერიალური რესურსების დიდ დანაკარგს, სასოფლო-სამეურნეო აქტივობის შეფერხებას, მოსახლეობის ეკონომიკური მდგომარეობის გაუარესებას და სხვ.

1995-2008 წლებში გვალვისგან მხოლოდ სოფლის მეურნეობისათვის მიყენებულმა ზარალმა საქართველოში 400 მლნ. ლარი შეადგინა.

სეტყვა

სეტყვა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე აღინიშნება. მისი ინტენსივობა და სიხშირე განსაკუთრებით მაღალია აღმოსავლეთ საქართველოში. ყოველწლიურად ძლიერი სეტყვის 5-დან 15-მდე შემთხვევა ფიქსირდება, რის შედეგადაც ნადგურდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 0.7-დან 8.0%-მდე. სეტყვის მხრივ, განსაკუთრებული სიხშირითა და ინტენსივობით გამოირჩეოდა 1983, 1987, 1993 და 1997 წლები. არასრული მონაცემებით, ბოლო 13 წელიწადში ქვეყნისათვის სეტყვისაგან მიყენებულმა ზარალმა საქართველოში 140 მლნ. ლარს გადააჭარბა.

ძლიერი ქარი

საქართველოს რელიეფის სირთულე, სხვადასხვა ციკლონის არევა და ზღვასთან სიახლოვე ხელს უწყობს ძლიერი ქარების წარმოქმნას, რაც ამინდის საშიში მოვლენების რიცხვს მიეკუთვნება. ძლიერ ქარს დიდი ზარალი მოაქვს სოფლის მეურნეობისათვის, ასევე ზიანდება კავშირგაბმულობისა და ელექტროგადაცემის ხაზები. ძლიერი ქარი იწვევს ღელვას ზღვის სანაპირო აკვატორიაში, ტბებსა და წყალსაცავებზე, ქარიშხალს, ქარბუქს, თოვლის არათანაბარ განაწილებას, ნიადაგის ეროზია–დეგრადაციას და სხვ. განსაკუთრებით საშიშია ქარბუქით გამოწვეული ნამქრების წარმოქმნა სატრანსპორტო მაგისტრალებზე, რაც არღვევს ტრანსპორტის მუშაობის რეჟიმს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ძლიერი ქარებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების აღმოსაფხვრელად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათი რეჟიმის თავისებურებათა შესწავლას. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში, სხვადასხვა სიმაღლესა და დაცულობის პირობებში განლაგებულ მეტეოროლოგიურ პუნქტებში აღნუსხულ მონაცემების მიხედვით. 1995-2008 წლებში ძლიერი ქარის გამო დაიღუპა 11 ადამიანი, ეკონომიკურმა ზარალმა კი 90 მლნ. ლარს მიაღწია (იხ. ცხრილი 3.6).

Drought

As a result of global climate change, changes in the temperature regime will cause a growth in drought hazards throughout the world. On the basis of recorded and observed data, the increase in the frequency and intensity of this event has become clear worldwide, including Georgia.

Analysis of the historic data demonstrates that, previously, strong droughts used to occur once every 15-20 years; the frequency of this event has increased by almost 3 times in recent years.

In Georgia, droughts have been observed with varying intensity and duration throughout almost the entire territory of Georgia. However, they are particularly severe in Shida and Kvemo Kartli, Kakheti, as well as in upper Imereti regions. This results in the spending of huge material resources, impediments to agricultural activities and the deterioration of the economic status of the population.

Between 1995 and 2008, drought damage to the agricultural sector in Georgian totaled GEL 400 million.

Hail Storm

In Georgia, hailstorms are observed on a seasonal basis throughout the entire territory of the country. Their intensity and frequency is extremely high in Eastern Georgia. From 5 to 15 cases of this event are annually recorded in Georgia, as a result of which, from 0.7% to 8.0% of agricultural land is destroyed.

The years of 1983, 1987, 1993 and 1997 have been notable for the extreme frequency and intensity of hailstorms. According to incomplete data, the damage to the Country caused by hailstorms over the last 13 years exceeds GEL 140 million.

Wind Storm

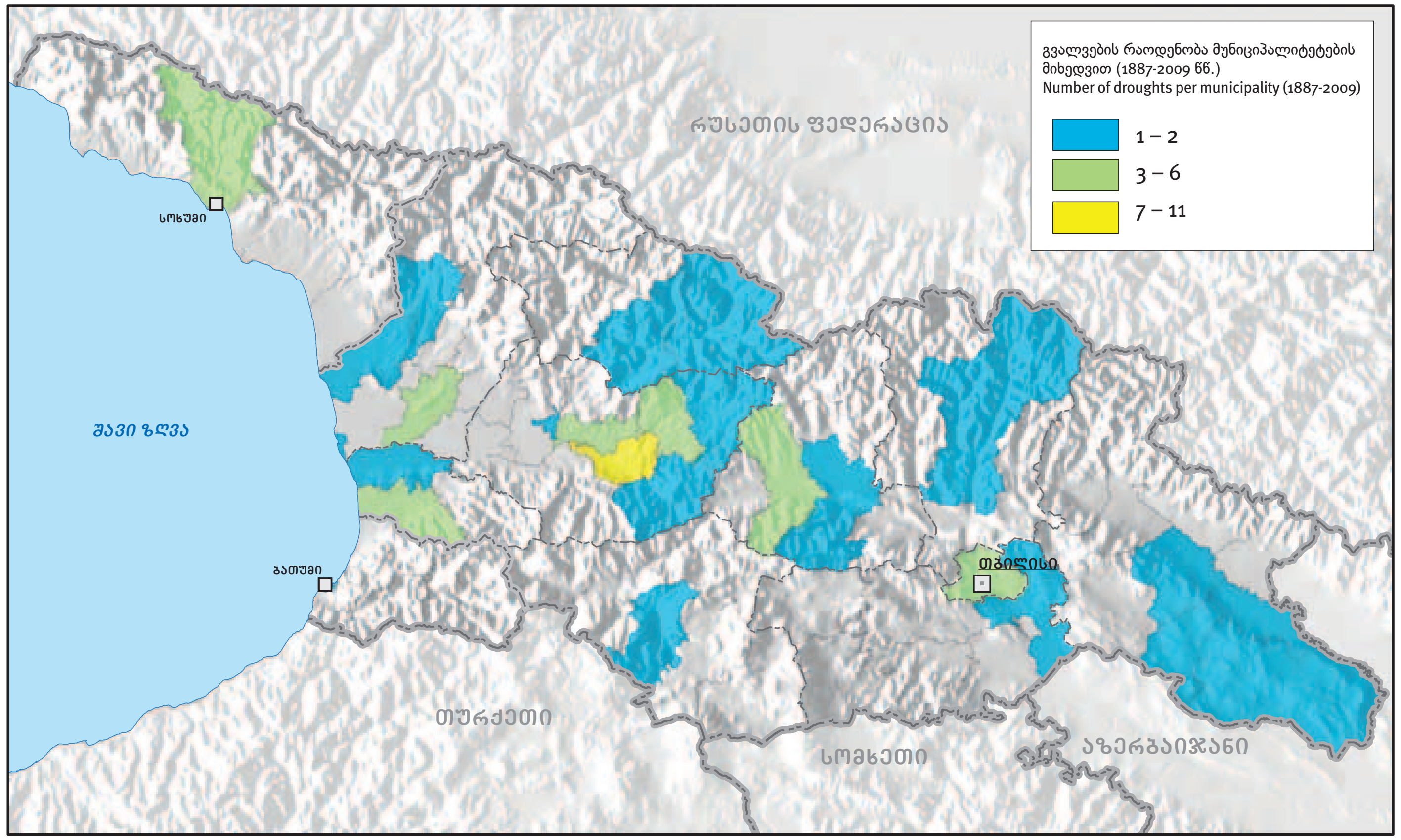
The complexity of Georgia's relief, mixture of various cyclones, and its proximity to the sea facilitate the creation of strong winds (windstorms), which are hazardous climactic events. Windstorms result in huge damage to agriculture: they damage communication and power-transmission lines; cause turbulence at water reservoirs; create dusty windstorms, blizzards and regular stroms, impoverish and degrade soil, and have a range of other negative effects. In Georgia, the occurrence of blizzards caused by windstorms at motor highways is extremely dangerous. This violates the regime of transport (traffic) operation, which results in huge economic losses. Because of this, it is very important to study the particular properties of Georgia's windstorm regime, and to take into consideration the practical implications of all the above stated negative effects caused by windstorms. This study should be based on the observed data collected at meteorological units located at different elevations and under different protection conditions. From 1998-2010, the loss from this event equaled around GEL 90 million. 11 individuals died (see Table 3.6).

წლები Years	გვალვები Droughts			სეტყვა Hail Storms			ძლიერი ქარი Wind Storms			სულ ზარალი Total damage	
	ხანგრძლივობა (თვე) Duration (month)	უარყოფითი ეფექტი Negative Effect		შემთხვევათა რაოდენობა Number of events	უარყოფითი ეფექტი Negative Effect		შემთხვევათა რაოდენობა Number of events	უარყოფითი ეფექტი Negative Effect			
		მლნ. ლარი GEL million	მსხვერპლი Casualties		მლნ. ლარი GEL million	მსხვერპლი Casualties		მლნ. ლარი GEL million	მსხვერპლი Casualties	მლნ. ლარი GEL million	მსხვერპლი Casualties
1995	0	0	0	7	12.7	0	2	0.5	0	13.2	0
1996	1.5	17	0	11	17	0	4	4	5	38	5
1997	2	26	0	14	35	0	3	1	0	62	0
1998	1	6	0	12	8.5	0	3	72	5	86.5	5
1999	0	0	0	9	6.9	0	2	3.5	0	10.4	0
2000	6	300	0	7	5.8	0	2	1	0	306.8	0
2001	2.5	21	0	8	10.4	0	1	0.1	0	31.5	0
2002	0	0	0	8	6.8	0	2	0.6	0	7.4	0
2003	0	0	0	7	6	0	1	0.1	0	6.1	0
2004	0	0	0	11	12.5	0	4	0.8	0	13.3	0
2005	0	0	0	19	6.9	0	3	0.4	0	7.3	0
2006	1.5	5	0	11	6.2	0	3	0.3	0	11.5	0
2007	0	0	0	7	5	0	6	1.1	1	6.1	1
2008	0	0	0	5	2.9	0	5	2.9	0	5.8	0
2009	1.5	6	0	15	9.5	0	12	8	8	23.5	8
2010	3.5	45	0	15	6.9	0	8	2.5	1	54.4	1
სულ/Total	19.5	426	0	166	159	0	61	98.8	20	683.8	20

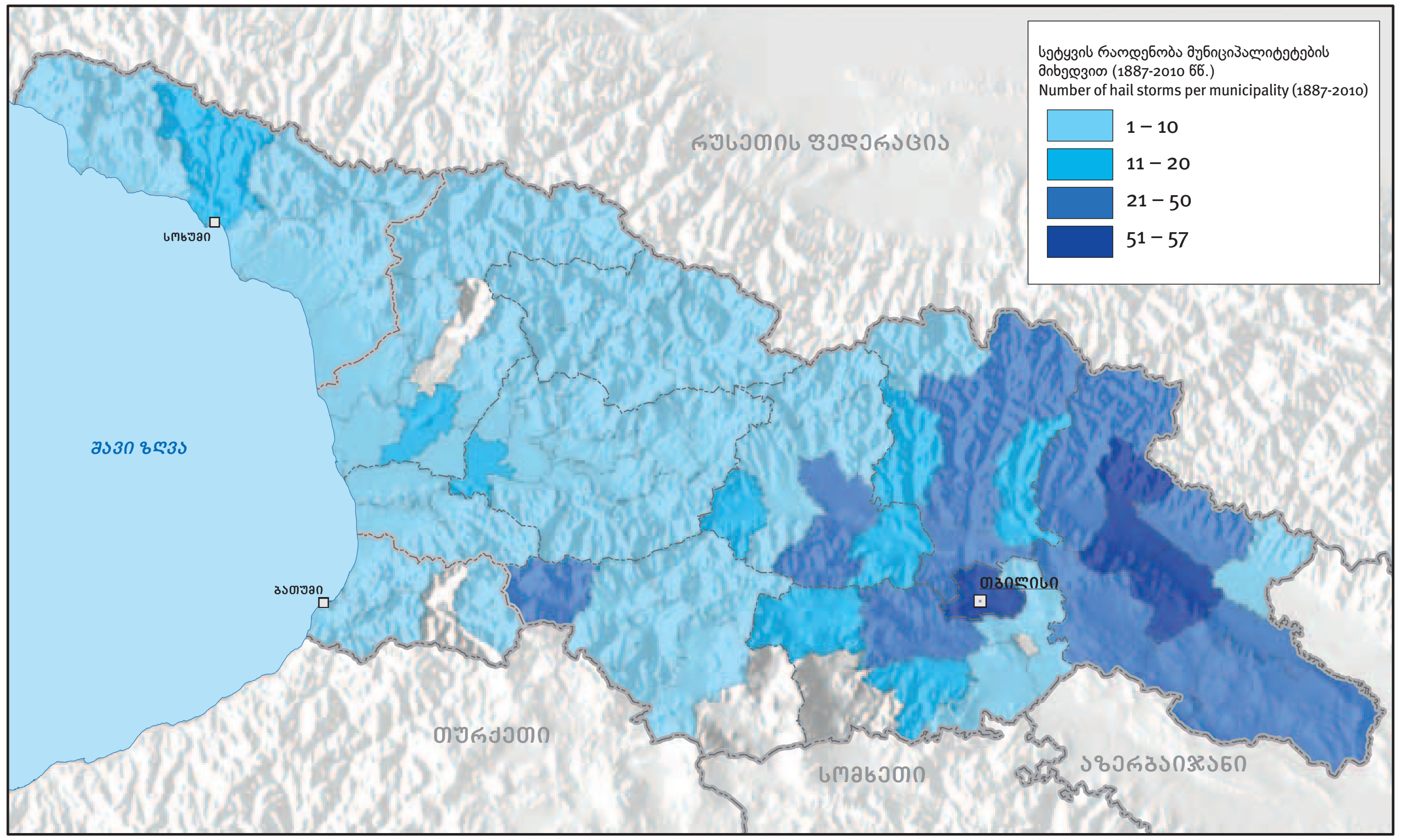
ცხრილი/Table 3.6 1995-2010 წლებში აღრიცხული გვალვის, სეტყვისა და ძლიერი ქარის სტატისტიკური მონაცემები (გარემოს ეროვნული სააგენტო).
Statistical data on Droughts, Hailstorms and Windstorms Recorded During 1995-2010 (NEA).

დაფიქსირებული გვალვები, სეტყვა და ძლიერი ქარი/Recorded Drought, Hail storm and Wind Storm Events

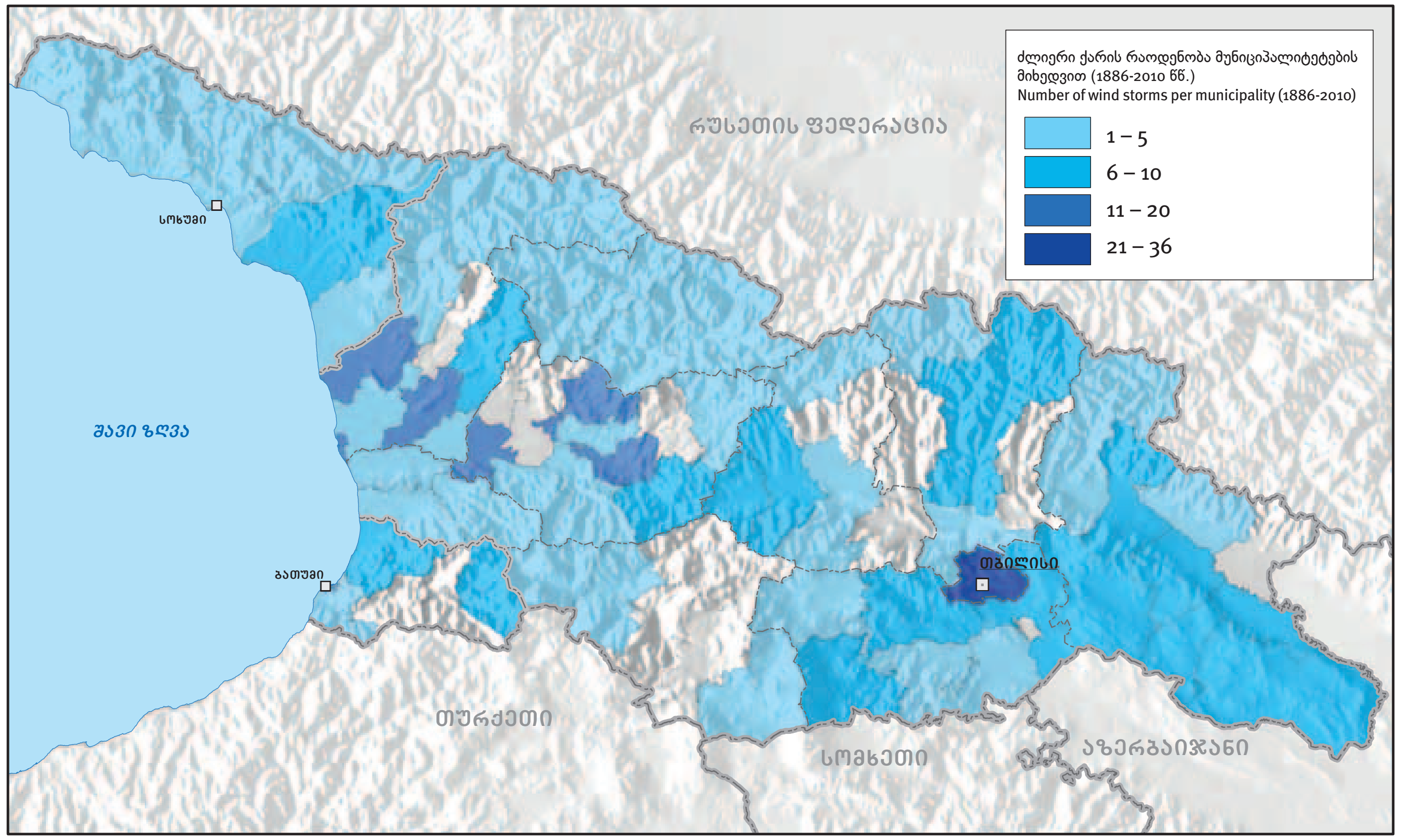
გვალვების შემთხვევები/Drought Events



სეტყვის შემთხვევები/Hail Storm Events



ძლიერი ქარის შემთხვევები/Wind Storm Events



დღემდე დაფიქსირებული გვალვის, სეტყვისა და ძლიერი ქარის რაოდენობრივი მაჩვენებლების ტერიტორიული განაწილება მუნიციპალიტეტების მიხედვით

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

წყარო: გარემოს ეროვნული სააგენტო/CENN/ITC
Source: NEA/CENN/ITC

3.8.2 გვალვისა და სეტყვის საფრთხეების შეფასება
Drought and Hail Storm Hazard assessment

გვალვის საფრთხე

საქართველოში გვალვისაგან ზიანდება არიდული, სემიარიდული და სემიჰუმიდური ლანდშაფტები, ვინაიდან მცენარეების გაზრდილი წყალმოხმარების ფაზები ნალექების მოსვლის რეჟიმს ხშირად არ ემთხვევა.გვალვის უდიდესი განმეორებადობა აღმოსავლეთ საქართველოში ივლის-აგვისტოში აღინიშნება, ხოლო დასავლეთ საქართველოში – აპრილ-მაისში. გვალვიან დღეებში იგულისხმება დღეები, როცა ატმოსფერული ნალექები 5 მმ-ზე ნაკლებია, ფარდობითი სინოტივე – 30%-ზე ნაკლები, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურა კი – 25 C°-ზე მეტი. გვალვიანობის ხარისხი განისაზღვრა მცენარეების ვეგეტაციის პერიოდში (აპრილ-სექტემბერი) ატმოსფერულ ნალექებსა და მცენარეების წყალმოხმარებას შორის სხვაობითა და დანესტიანების მაჩვენებლით.

სეტყვის საფრთხე

სოფლის მეურნეობაზე სეტყვით მიყენებული ზარალი საქართველოში ყოველწლიურად მატულობს. მისი უდიდესი განმეორებადობის 44% ცივ ფრონტზე მოდის, 24% – ტალღურ აღრევაზე, 17% – შიდა მასიურ კონვექციურ პროცესებზე, ხოლო 15% – ოკლუდირებული ფრონტზე.

სეტყვიან დღეთა წლიურ მსვლელობაში უდიდესი განმეორებადობა დასავლეთ საქართველოში მაის-ივნისსა და ოქტომბერ-ნოემბერში აღინიშნება, მაქსიმალური განმეორებადობა – მაისში, აღმოსავლეთ საქართველოში კი უდიდესი განმეორებადობა მაის-ივნისშია, მაქსიმალური – ივნისში.

სეტყვის წლიური განმეორებადობის რუკა აგებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს დაკვირვების ქსელის მონაცემებით რელიეფის გათვალისწინების საფუძველზე.

გვალვისა და სეტყვის საფრთხეების რუკების მომზადება

გვალვისა და სეტყვის საფრთხეების რუკები მოწოდებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ. გვალვისა და სეტყვის რუკები თავდაპირველად 6 კატეგორიისგან შედგებოდა, რომლის რეკლასიფიკაციაც მოხდა 3 კატეგორიად სხვა საფრთხეების რუკების ლეგენდასთან თავსებადობის მიღწევის მიზნით (იხილეთ ცხრილი 3.7).

Drought

In Georgia, drought damages arid, semi-arid and semi-humid lands as the phase of increased consumption of water by plants does not coincide with the phase of increased precipitation. Major recurrence of droughts is observed during July-August in Eastern Georgia, while in western Georgia the same happens during April-May.

Days are deemed droughty when the precipitation is less than 5 mm, the relative humidity is less than 30% and the average temperature is more than 25°C. The quality of aridity has been defined on the basis of the difference between the precipitation and water-consumption by plants and the index of humidity within the plant vegetation period (April-September) (NEA).

Hail Storm

Damage to the agricultural sector caused by hailstorms in Georgia increases on annual basis. 44% of its recurrence is on the cold front, 24% - on the wave disturbance, 17% - on the internal mass convection process and 15% - on the occluded front.

The major recurrence of stormy days within annual range is during May-June and October-November in western Georgia, with maximum recurrence in May, while in eastern Georgia, major recurrence takes place during May-June, with maximum recurrence in June.

The annual recurrence map was developed on the basis of the survey database on relief, prepared by the National Environmental Agency.

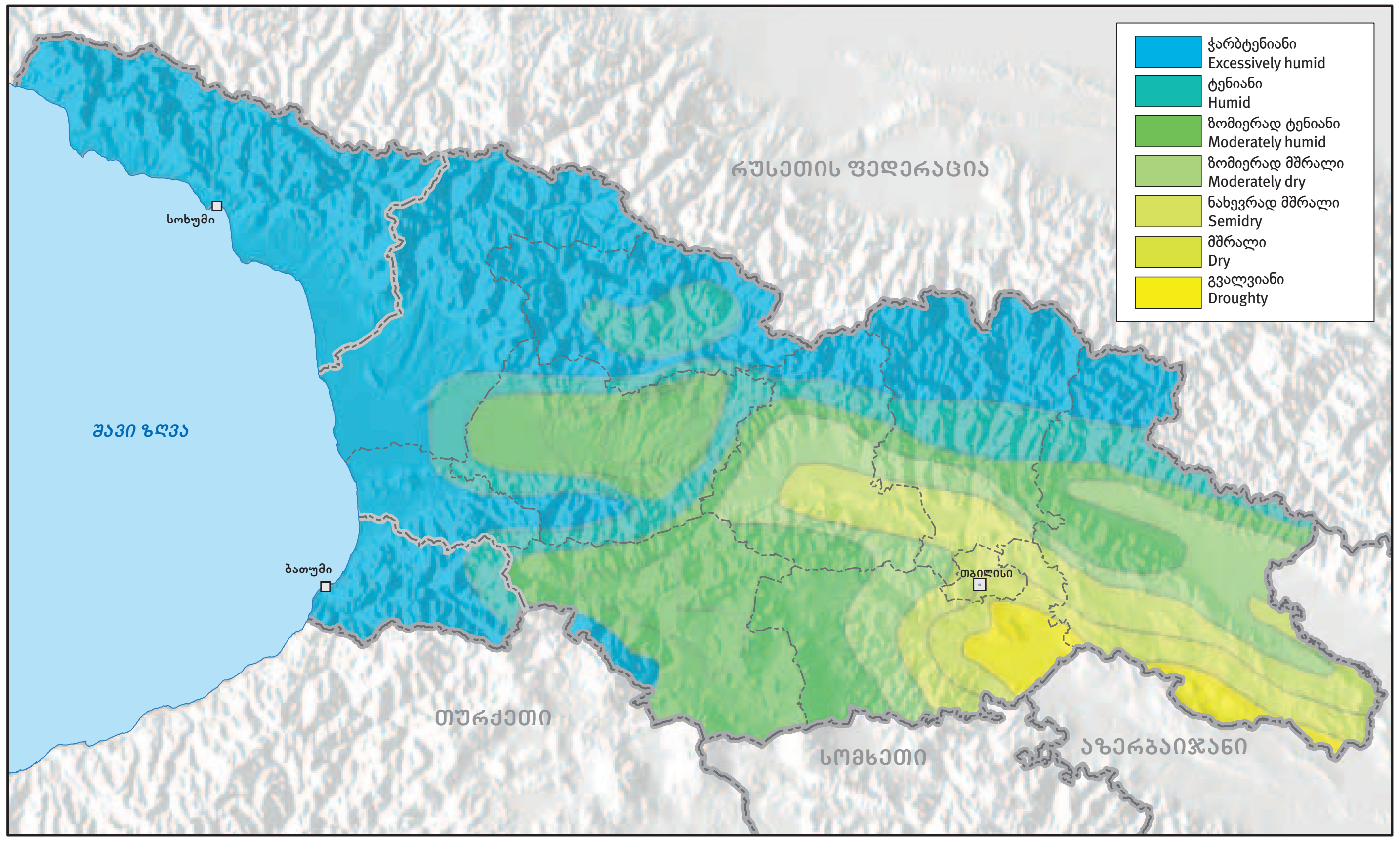
Preparation of the drought and hailstorm hazard maps

The drought hazard map and the hailstorm hazard map were obtained from the NEA. The drought and hail storm maps originally had 6 classes, which were reclassified to 3 in order to be compatible with the legends of the other hazard maps (see table 3.7).

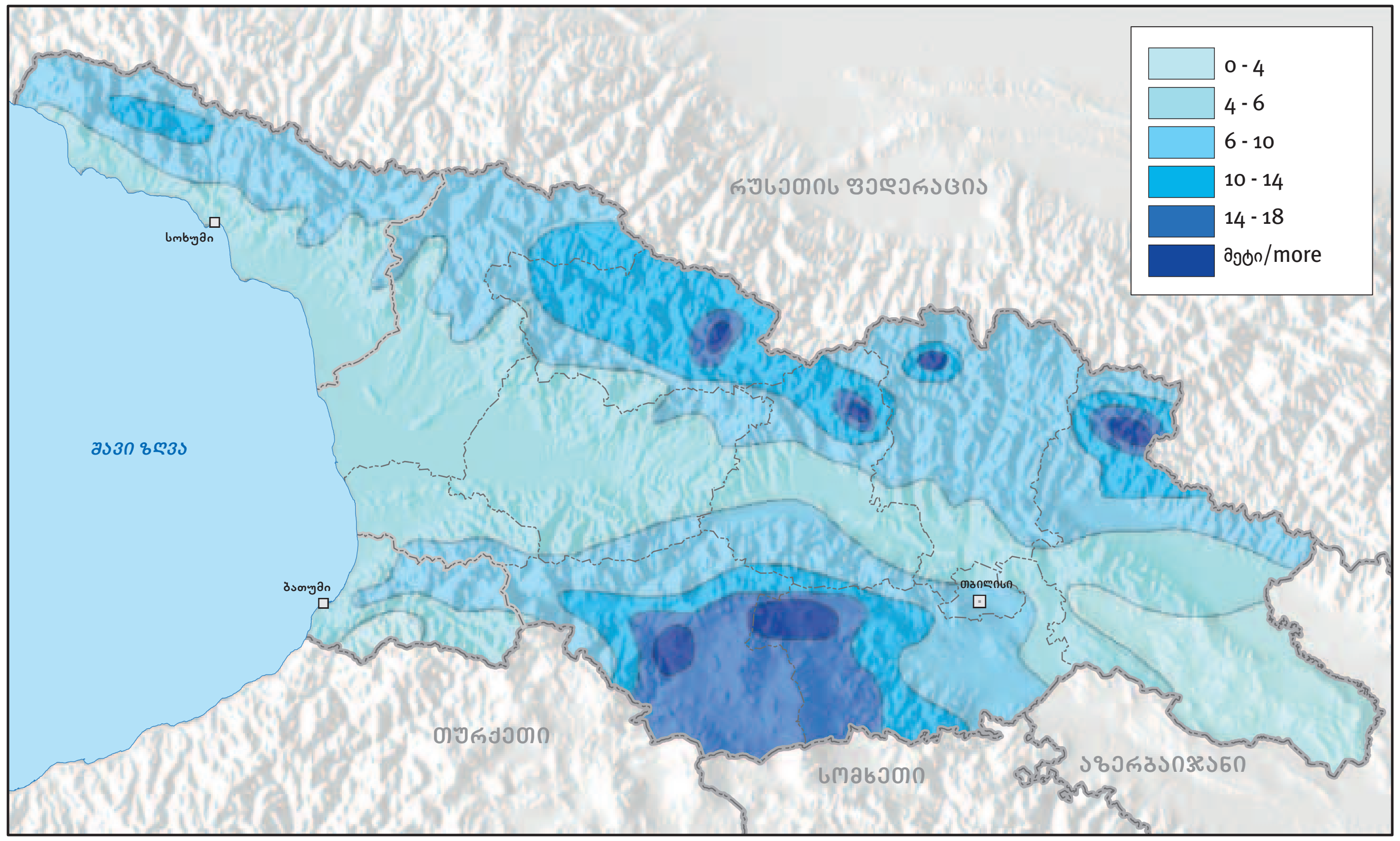
გვალვის საფრთხის რუკის თავდაპირველი კატეგორიები Original classes in drought hazard map	სეტყვის საფრთხის რუკის თავდაპირველი კატეგორიები (სეტყვიან დღეთა მოსალოდნელი მაქსიმალური რაოდენობა წელიწადში) Original classes in hailstorm hazard map (Expected maximum number of hail storms (days) per year)	რეკლასიფიკაცია 3 კატეგორიად Reclassified into 3 classes
გვალვიანი/Drought	6	მაღალი/High
მშრალი/Dry	5	მაღალი/High
ზომიერად მშრალი/Semi Dry	4	ზომიერი/Moderate
ზომიერად ტენიანი/Moderately Dry	3	ზომიერი/Moderate
ტენიანი/Humid	2	დაბალი/Low
ჭარბტენიანი/Excessively Humid	1	დაბალი/Low

ცხრილი/Table 3.7 1995-2010 წლებში აღრიცხული გვალვის, სეტყვისა და ძლიერი ქარის სტატისტიკური მონაცემები (გარემოს ეროვნული სააგენტო).
Statistical data on Droughts, Hailstorms and Windstorms Recorded During 1995-2010 (NEA)

გვალვის საფრთხე (ვეგეტაციის პერიოდი)
Drought hazard (Vegetation period)



წელიწადში მოსალოდნელი სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა
Expected maximum number of hail storms (days) per year



0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

მოცემულია სავეგეტაციო პერიოდში გვალვის და წლის განმავლობაში სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობის საფრთხეების ტერიტორიული განაწილება

წყარო/Source: NEA


4

რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების ანალიზი
Exposure Analysis

4

შესავალი
Introduction

4.1

როგორც 1.3 ნაწილში აღვნიშნეთ, რისკის შეფასების ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს რისკის პირისპირ ყოფნის ანალიზი. რისკის ელემენტებისა და საფრთხის ურთიერთქმედება განსაზღვრავს რისკის პირისპირ ყოფნას. მე-2 თავში განვიხილეთ საფრთხის 9 სახეობა, რომლებისთვისაც მომზადდა შემდეგი საფრთხეების რუკები: მიწისძვრა (EQ), წყალდიდობა (FL), მეწყერი (LS) ღვარცოფი (MF), ქვათა ცვენა (RF), ტყისა და ველის ხანძარი (WF), თოვლის ზვავი (SA), გვალვა (DR) და სეტყვა (HS).

გაკეთდა რისკის პირისპირ ყოფნის სხვადასხვა სახის ანალიზი: შენობების (რაოდენობა), მოსახლეობის (ადამიანების რაოდენობა), მშპ-ის (მთლიანი შიდა პროდუქტი ლარებში), გზების (მაგისტრალებისა და მოასფალტებული გზების სიგრძე მეტრებში), მილსადენების (ნავთობსადენებისა და გაზსადენების სიგრძე მეტრებში), დაცული ტერიტორიების (ფართობი ჰექტრებში), ტყეებისა (ფართობი ჰექტრებში) და სახნავ-სათესი მიწების (ფართობი ჰექტრებში) ყოველი საფრთხის სახეობისა და საფრთხის ტიპისა (მაღალი, ზომიერი, დაბალი) ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით.

რისკის პირისპირ ყოფნის რუკების მომზადების პროცესი ნაჩვენებია ნახაზზე 4.1.

რისკის პირისპირ ყოფნის დაანგარიშება განხორციელდა ე.წ. სკრიპტფაილების (ავტომატური დაანგარიშების ფაილების) მეშვეობით, რომლის დროსაც გამოყენებულ იქნა ILWIS GIS-ის პროგრამული უზრუნველყოფა. რისკის პირისპირ ყოფნის დაანგარიშებისთვის გადაიდგა შემდეგი ნაბიჯები:

- მოხდა საფრთხეების რუკების გადაფარვა რისკის წინაშე მყოფი ობიექტების რუკებით და შეიქმნა ერთობლივი სიხშირის ცხრილი, რომელიც მოიცავდა ორი რუკის ყველა არსებულ კომბინაციასა და ასევე ყველა კომბინაციის მქონე რუკას.
- მოხდა ამ კომბინაციის რუკების გადაფარვა ადმინისტრაციული ერთეულებით (საკრებულო, მუნიციპალიტეტი, რეგიონი).
- მოხდა საფრთხის სამ (მაღალ, ზომიერ და დაბალ) ჯგუფში განთავსებული რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების დაანგარიშება ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით.
- მოხდა სამ (მაღალ, ზომიერ და დაბალ) ჯგუფში განთავსებული რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების პროცენტული მაჩვენებლების დაანგარიშება ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით.
- შედეგები აისახა სამ ვრცელ ცხრილში: „Exposure-communities“, „Exposure-districts“ და „Exposure-regions“, სადაც შესულია მთელი ინფორმაცია რისკის პირისპირ ყოფნის შესახებ, საკრებულოების, მუნიციპალიტეტებისა და რეგიონების მიხედვით.
- იგივე ფაილები იქნა გამოყენებული ვებატლასისთვის.

რისკის პირისპირ ყოფნის დაანგარიშებას დიდი დრო დასჭირდა, რადგან საჭირო იყო 9 ტიპის საფრთხისა და რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების 8 სახეობის ანალიზი. მომდევნო გვერდებზე მოცემულია აღნიშნული ანალიზის შედეგები.

One of the most important components of the risk assessment was the exposure analysis, as previously indicated in section 1.3. The interaction between different elements at risk and the potential hazards directly defines the level of exposure. A breakdown of the 9 hazard types, for which hazard maps have been prepared, was previously given in chapter 2. To review, these were listed as: Earthquakes (EQ), Floods (FL), Landslides (LS), Mudflows (MF), Rock-falls (RF), Wildfires (WF), Snow Avalanches (SA), Droughts (DR) and Hailstorms (HS).

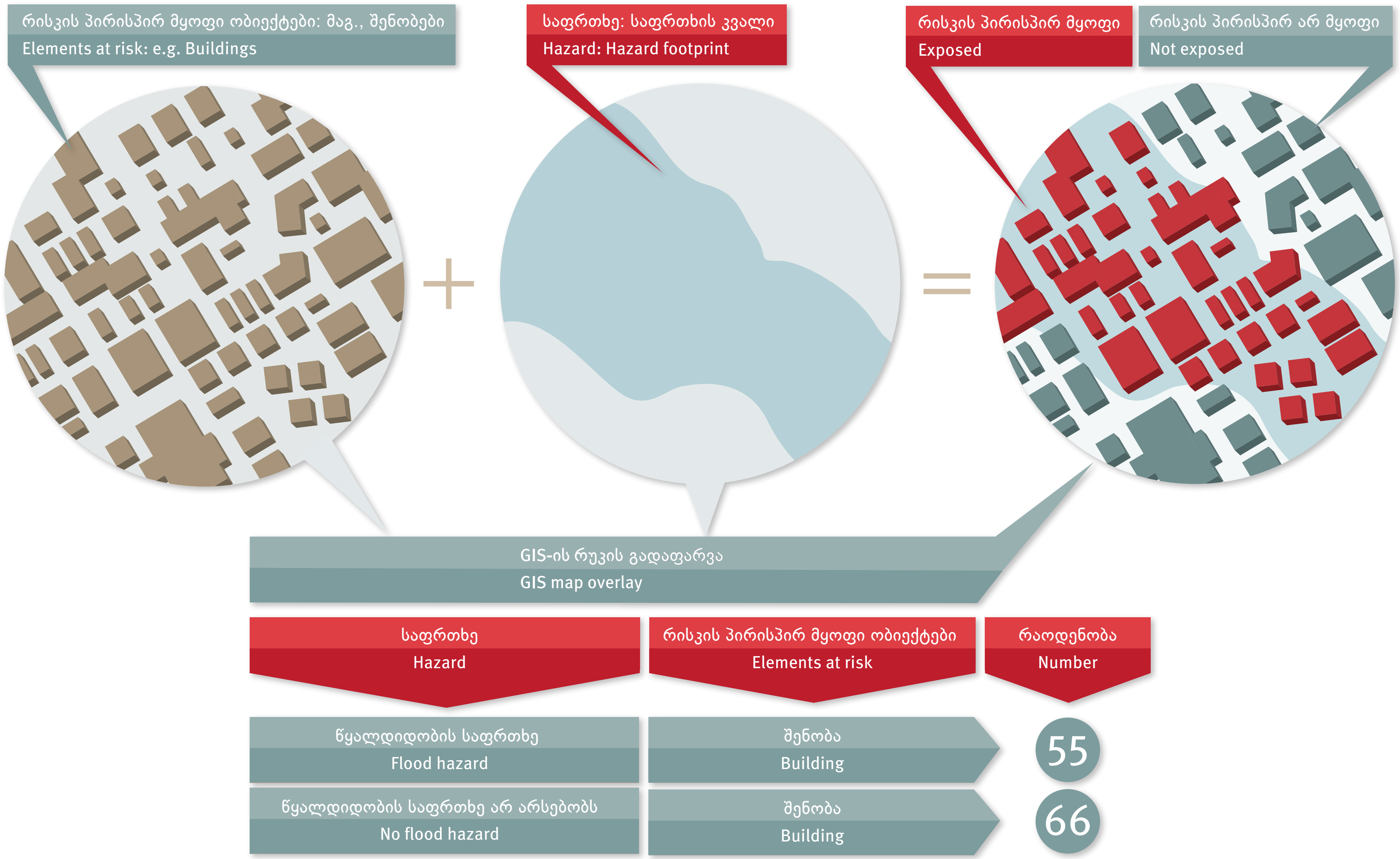
The explosure types are constructed in the following manner: Buildings (number of buildings); Population (number of people); GDP (gross domestic product in GEL); Roads (length of highways and paved roads in meters); Pipelines (length of oil pipelines and gas pipelines in meters); Protected Areas (total coverage of protected areas in hectares); Forests (total area of forests in hectares); and crops (total area of crops in hectares) per hazard class & hazard type (ranging from low, moderate to high) within the specific administrative units.

The procedure for the generation of exposure maps is illustrated in Figure 4.1.

For this project, the calculation of the exposure level was carried out using so-called script files (automated calculation files) within the ILWIS GIS software. The main steps in calculating the exposure were to:

- overlay the hazard map with the elements of the risk map, and create a joint frequency table, containing all possible combinations of the two maps as well as a map with all of the possible combinations;
- overlay this combined map with the administrative units (i.e. specific communities, districts, and regions);
- aggregate the number of elements at risk, located within the three hazard risk classes (high, moderate and low), per administrative unit;
- calculate the total percentage of elements at risk, located in the three hazard risk classes (high, moderate and low), per administrative unit;
- store these results in three large tables Explosure-communities, Explosure-districts and Exposure-regions that contained all of the exposure information per community, district and region;
- use these same exposure files in the creation of the Web-Atlas.

This process of calculation of exposure proved to be extremely time consuming, taking into account the fact that there were 9 hazard maps and 8 types of elements at risk it created a substantial number of possible outcomes. In the following pages, the results of the exposure analysis are illustrated and for each type of element at risk the main results are highlighted.



ნახაზი/Figure 4.1 საფრთხეებისა და რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების სივრცული გადაფარვის შედეგად მიღებული ინფორმაცია რისკის პირისპირ ყოფნის შესახებ.
Spatial overlay of hazard footprints and elements at risk provides information on exposure.

4.2 რისკის პირისპირ მყოფი სახნავ-სათესი მიწები, ტყეები და დაცული ტერიტორიები
Exposure of Crops, Forests and Protected Areas

ცხრილი 4.1 გვიჩვენებს დაცული ტერიტორიების, ტყეებისა და სახნავ–სათესი მიწების ფართობებს, რომლებიც რისკის პირისპირ არიან მაღალი საფრთხეების შემდეგი ჯგუფებისადმი: ტყისა და ველის ხანძარი, გვალვა და სეტყვა. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე მაღალი რისკის პირისპირ მყოფი დაცული ტერიტორიები მდებარეობს კახეთში, სადაც აღნიშნული დაცული ტერიტორიები ზემოთ დასახელებული ყველა მაღალი საფრთხის პირისპირ დგას. რისკის პირისპირ მყოფი ყველაზე მაღალი რისკის ტყეები მდებარეობს აფხაზეთში, ხოლო ამავე ხასიათის სახნავ-სათესი მიწები – კახეთში, სადაც მაღალ რისკს ხანძარი და გვალვა განაპირობებენ. კახეთის სახნავ-სათესი მიწების მთლიანი ფართობია 267,574 ჰექტარი, რაც იმას ნიშნავს, რომ ამ რეგიონში სახნავ-სათესი მიწების თითქმის 50 % დაუცველია ხანძრის მაღალი საფრთხისაგან, ხოლო 12% - გვალვის მაღალი საფრთხისაგან. თუ გავითვალისწინებთ მთელი ქვეყნის მასშტაბს, ანუ სახნავ-სათესი მიწების მთლიან ფართობს 813,294 ჰექტრის ოდენობით, გამოდის, რომ 30% დაუცველია ხანძრისაგან, 10% - გვალვისაგან და 10% - ძლიერი სეტყვისაგან.

რაც შეეხება ტყეს, რომლის მთლიანი ფართობია 2,977,913 ჰექტარი, აქ 5% დაუცველია ხანძრის მაღალი საფრთხისაგან. საქართველოში არსებული დაცული ტერიტორიებიდან, რომლის მთლიანი ფართობია 451,463 ჰექტარი, 18% დაუცველია ხანძრის მაღალი საფრთხისაგან, თითქმის 9% - გვალვისაგან და 14% - ძლიერი სეტყვისაგან. ეს სიდიდეები საკმაოდ მაღალია და ამიტომ საყურადღებოა ამ საფრთხეების რისკის შემცირების საკითხი.

The table 4.1 shows the areas of protected territories, forests, and crops exposed to the high risk hazard class of wildfires, droughts andhail storms. As can be seen from the table, the region with the highest exposure to threats in protected areas is Kakheti, where the protected areas are exposed, at a high level, to all of the abovementioned hazard types. The region with the highest exposure to threats to protected forests is Apkhazeti and the region with the highest exposure to threats to crops is Kakheti, particularly in relation to the high level of exposure to wildfires and drought. Kakheti has a total crop area of 267,574 ha, which means that almost 50% of the crops in this region are exposed to a high risk level of wildfire hazards and 12% are exposed to a high risk level of drought hazards. If we take the entire country into consideration, out of a total crop area of 813,294 ha, 30% is exposed to wildfires, 10% to drought and 10% to hailstorms.

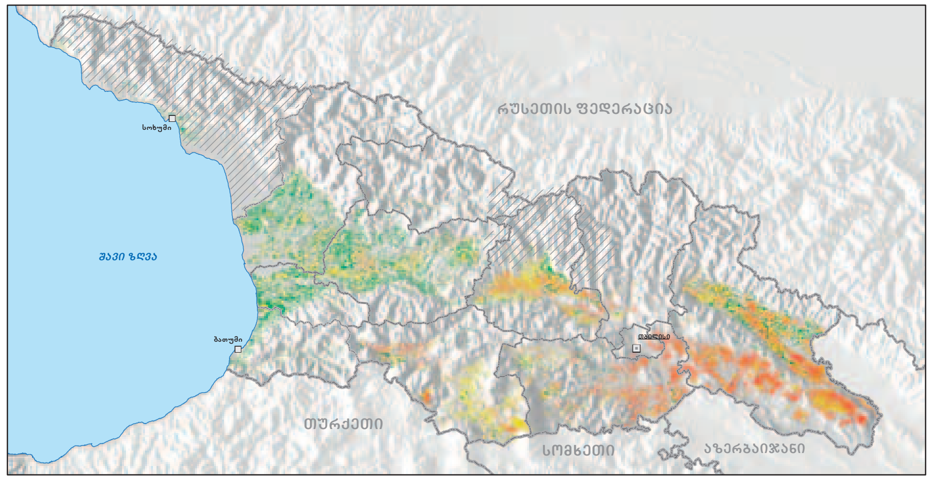
For the forested areas, which have a total area of 2,977,913 ha, almost 5% is exposed to a high level of wildfire hazards. Of the protected areas in Georgia, consisting of a total surface area of 451,463 hectares, 18% is exposed to a high level of risk from wildfire hazards, almost 9% to drought and 14% to hail storms. These values are disconcertingly high and give significant cause for concern; they also bring attention to the need to reduce the risk of these hazards as effectively as possible.

რეგიონის დასახელება / Region Name	რისკის პირისპირ მყოფი ნაკრძალები (ჰა-ში) / Protected areas exposed (in hectares)			რისკის პირისპირ მყოფი ტყეები (ჰა-ში) / Forests exposed (in hectares)			რისკის პირისპირ მყოფისახნავ-სათესი მიწები (ჰა-ში) / Crops exposed (in hectares)		
	ტყისა და ველის ხანძ. / Wildfire	გვალვა / Drought	სეტყვა / Hailstorm	ტყისა და ველის ხანძ. / Wildfire	გვალვა / Drought	სეტყვა / Hailstorm	ტყისა და ველის ხანძ. / Wildfire	გვალვა / Drought	სეტყვა / Hailstorm
აფხაზეთი/Apkhazeti	910	0	30,339	8,279	0	0	422	0	0
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	178	0	0	2,478	0	0	305	0	0
გურია/Guria	0	0	0	758	0	0	545	0	0
იმერეთი/Imereti	1,393	0	0	4,026	0	0	8154	0	0
კახეთი/Kakheti	65,919	36,834	14,443	33,492	13,947	10,206	131,226	33,027	0
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	1,499	3,058	0	20,230	10,575	19,830	54,239	49,516	23,966
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	1,880	0	8,884	27,931	0	152	2,655	0	0
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	0	0	0	11,296	0	24,497	499	0	299
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	99	0	0	8,330	0	0	3,144	0	0
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	8,434	0	0	7,178	0	16,981	18,806	0	56,930
შიდა ქართლი/Shida Kartli	461	0	0	17,207	0	7,461	24,749	0	0
თბილისი/Tbilisi	13	0	0	1,299	1,923	0	2,505	2,547	0
სულ/Total	80,786	398,92	53,666	142,504	26,445	79,127	247,249	85,090	81,195

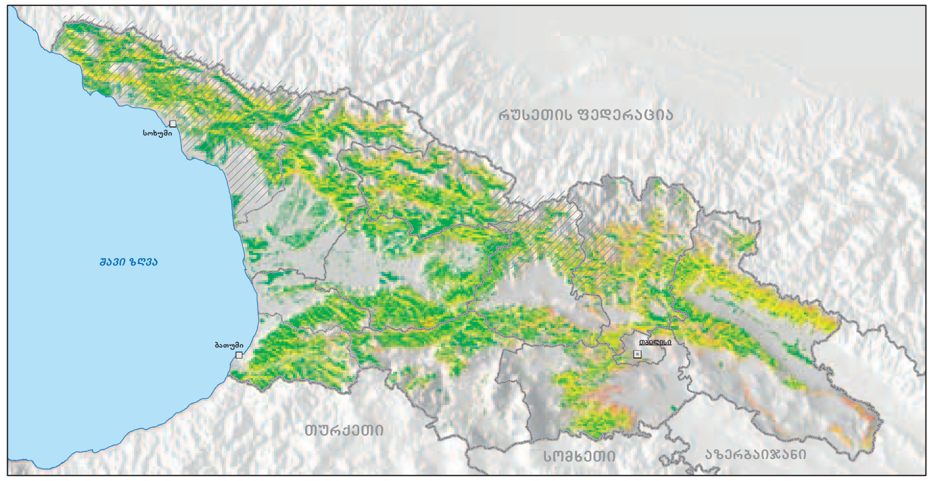
ცხრილი/Table 4.1 სხვადასხვა ტიპის საფრთხეებისაგან დაუცველი ტყეების, სახნავ-სათესი მიწებისა და დაცული ტერიტორიების ოდენობა (ჰექტრებში) რეგიონების მიხედვით.
Amount (in hectares) of protected areas, forests and crops exposed to different types of hazards per region.

საფრთხეების რისკის პირისპირ მყოფი სახნავ-სათესი მიწები, ტყეები და დაცული ტერიტორიები
Exposure of Crops, Forests and Protected Areas to Natural Hazards

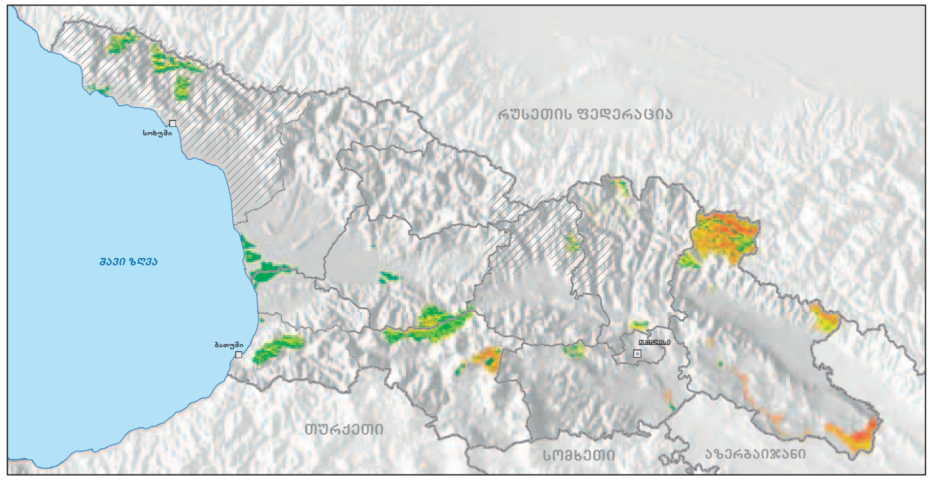
ხანძრის რისკის პირისპირ მყოფი სახნავ-სათესი მიწები
Crops exposed to wildfires



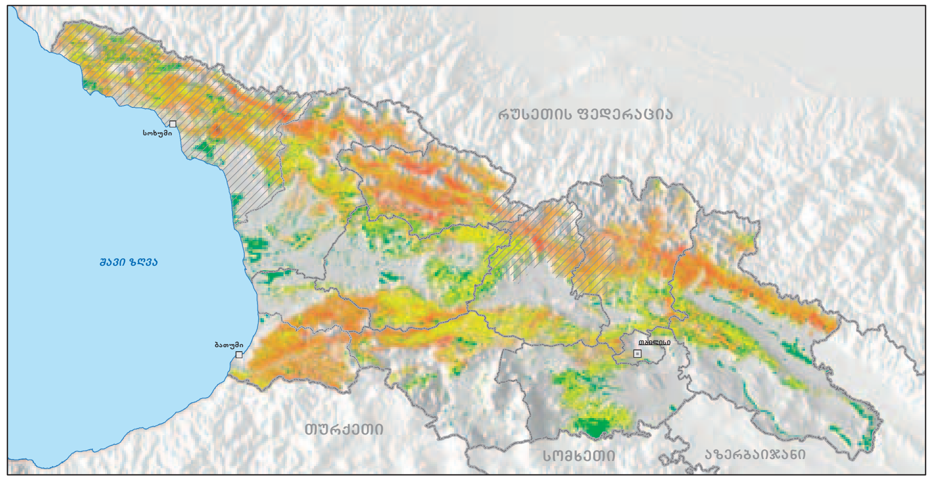
ხანძრის რისკის პირისპირ მყოფი ტყეები
Forest exposed to wildfires



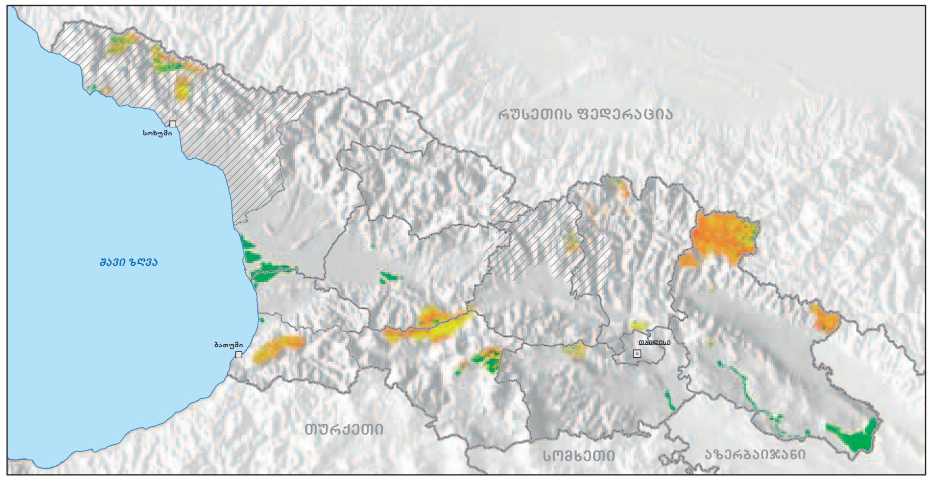
ხანძრის რისკის პირისპირ მყოფი დაცული ტერიტორიები
Protected areas exposed to wildfires



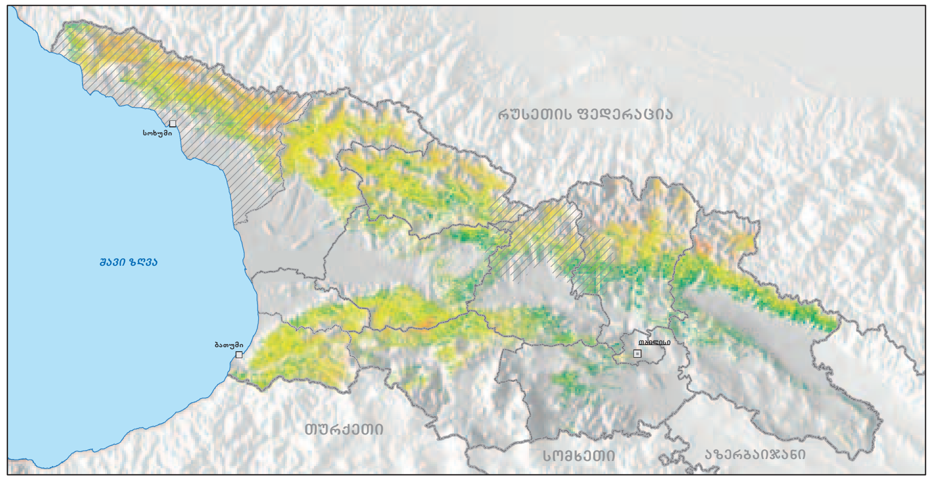
მეწყრის რისკის პირისპირ მყოფი ტყეები
Forest exposed to landslides



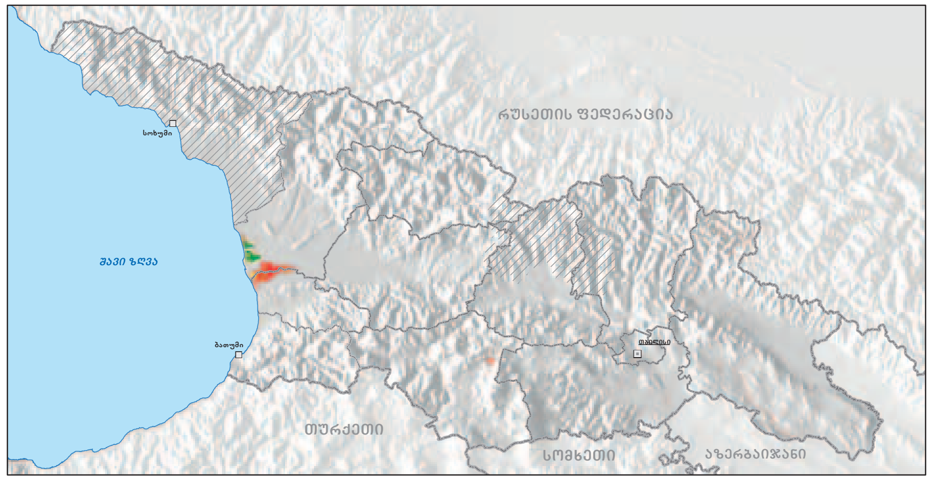
მეწყრის რისკის პირისპირ მყოფი დაცული ტერიტორიები
Protected areas exposed to landslides



თოვლის ზვავის რისკის პირისპირ მყოფი ტყეები
Forest exposed to snow avalanches



წყალდიდობის რისკის პირისპირ მყოფი დაცული ტერიტორიები
Protected areas exposed to floods



- მაღალი სიძლიერის საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი/Exposed to high hazard risk
- ზომიერი სიძლიერის საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი/Exposed to moderate hazard risk
- დაბალი სიძლიერის საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი/Exposed to Low hazard risk

ნაჩვენებია სხვადასხვა სტიქიური პროცესის (ხანძარი, თოვლის ზვავი, მეწყერი, წყალდიდობა) რისკის პირისპირ მყოფი გეოგრაფიული ობიექტების (სახნავ-სათესი მიწები, ბაღ-ვენახები, ტყეები და დაცული ტერიტორიები) განლაგება საფრთხის დონეების მიხედვით

0 100 200 400 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

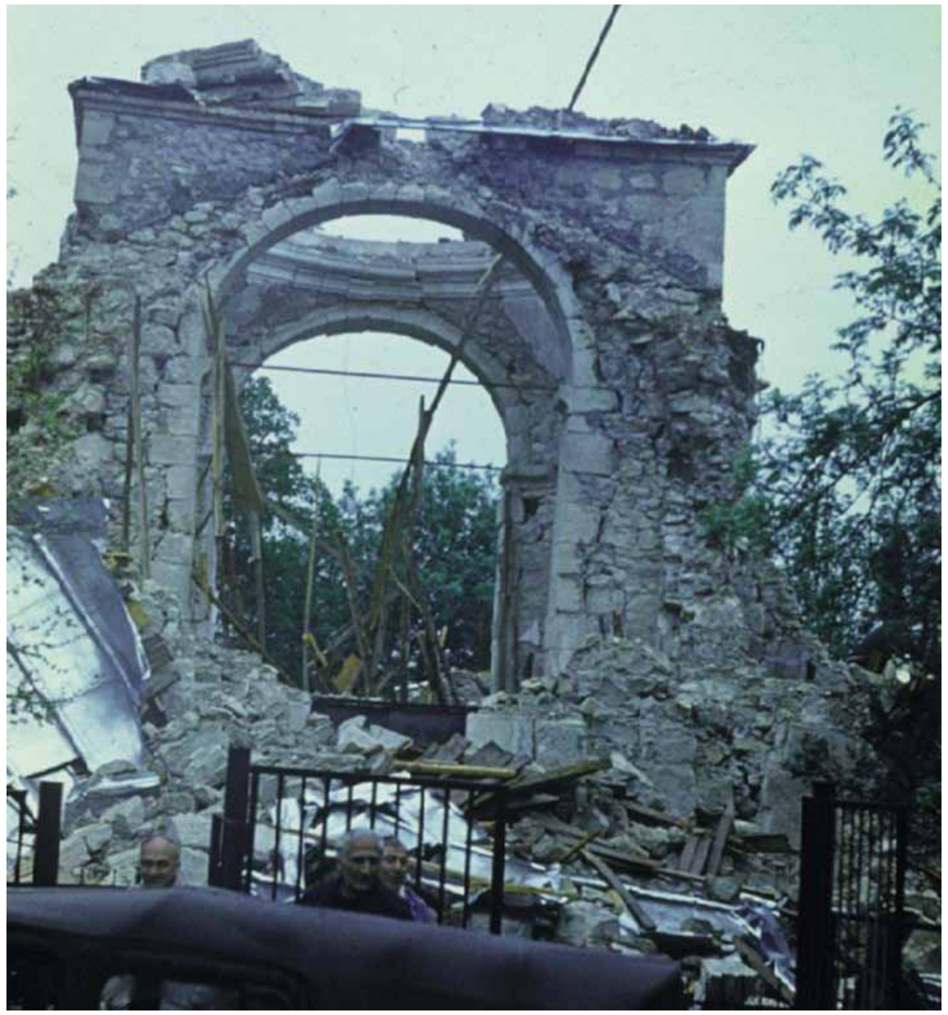
წყარო/Source: CENN/ITC

4.3 რისკის პირისპირ მყოფი შენობები
Exposure of Buildings

ცხრილი 4.2 გვიჩვენებს იმ შენობების რაოდენობას, რომლებიც რისკის პირისპირ არიან მაღალი საფრთხეების ჯგუფში შემავალი 7 სახეობის საფრთხის მიმართ და დაჯგუფებული არიან საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის მიხედვით. ცხრილიდან ცხადი ხდება, რომ შენობების მნიშვნელოვანი რაოდენობა მიწისძვრისა და მეწყრის მაღალი რისკის პირისპირაა. საკმაოდ უჩვეულოა, რომ მრავალი შენობა ასევე მაღალი რისკის პირისპირ დგას ხანძრის საფრთხის მიმართ, განსაკუთრებით იმერეთის, კახეთისა და ქვემო ქართლის რეგიონებში. ეს მაღალი მაჩვენებელი შეიძლება დაკავშირებული იყოს იმ ფაქტთან, რომ ტყისა და ველის ხანძრების შეფასებისას გამოყენებულ იქნა მიწის საფარის MODIS-ის მონაცემები (500 მ რეზოლუციით), რისკის პირისპირ ყოფნის შეფასებისას კი გამოყენებულია განსხვავებული მიწის საფარი (უფრო დეტალური, ვიდრე MODIS-ის პროდუქტი). მხოლოდ რამდენიმე შენობა არის ქვათა ცვენისა და თოვლის ზვავების საფრთხის რისკის პირდაპირ მყოფი (ეს შემთხვევაც აიხსნება იმით, რომ ატლასში მოცემული ქვათა ცვენისა და თოვლის ზვავის საფრთხის შეფასების შედეგი ასახავს საფრთხეების წარმოშობის კერებს და არა მისი გავრცელების არეალებს). მიწისძვრის საფრთხე გაცილებით მაღალია კახეთში, აფხაზეთში, რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში, სადაც შენობების 59%, 84% და 100%, შესაბამისად, მიწისძვრის მაღალი საფრთხეების რისკის პირისპირ იმყოფება. რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთის რეგიონში შენობების 42% მეწყრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირაა. სამეგრელო-ზემო სვანეთის შენობების ნაწილს წყალდიდობების საფრთხე ემუქრება, თუმცა ეს ამ რეგიონში არსებული შენობების მხოლოდ 7%-ს შეადგენს. საქართველოში არსებული შენობების მთლიანი რაოდენობიდან, რომელიც, შეფასებების თანახმად, დაახლოებით 1,388,000-ს შეადგენს, 19% მიწისძვრის მაღალი საფრთხის პირისპირ იმყოფება, 5% - წყალდიდობის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ, 9% - მეწყრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ და 22% - ხანძრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ თბილისში შენობები (ასევე მშპ და მოსახლეობა) არ აღმოჩნდა მიწისძვრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ. ეს ფაქტი აიხსნება იმ გარემოებით, რომ ამ ატლასში გამოყენებული მიწისძვრის საფრთხის კლასიფიკაციით (დაბალი, ზომიერი, მაღალი) თბილისი მოხვდა დაბალი საფრთხის ზონაში. ჩვენ არ გაგვაჩნდა საკმარისი ინფორმაცია შენობების ტიპებისა და მათი გამოყენების ხასიათის თაობაზე, რაც საშუალებას მოგვცემდა, ისინი დაგვეყო საცხოვრებელი შენობების, ოფისების, სკოლებისა და ა.შ. მიხედვით. შემდგომში, უფრო დეტალური კვლევებისას, ყურადღება უნდა გამახვილდეს ამ ასპექტებზე.

The table 4.2 displays the total number of buildings (aggregated for the various regions of Georgia) that are exposed to a high level of risk hazard classification for the 7 hazard types. From the table it is clear that a substantial number of buildings are exposed to a high level of risk from both earthquake and landslide hazards. Surprisingly, many buildings are also exposed to wildfire hazards, especially in the regions of Imereti, Kakheti and Kvemo Kartli. This high value may be due to the fact that the wildfire hazard assessments incorporated land cover data, derived from MODIS (500m resolution), while the data used to measure the exposure was different and significantly more detailed than the MODIS product. Only a few of the buildings are currently exposed to significant risk of rock-fall and snow avalanche hazards, this can be attributed to the fact that the rock-fall and snow avalanche hazards presented in this atlas are representative of the hazard initiation source and not their extended sources. Earthquake exposure reaches its highest points in Kakheti, Apkhazeti and in Racha Lechkhumi Kvemo Svaneti, where 59%, 84% and 100%, respectively, of the buildings are exposed to a high level of risk from earthquake hazards. In Racha Lechkhumi-Kvemo Svaneti 42% of the buildings are also exposed to a high risk of landslide hazards. Samegrelo Zemo Svaneti has been shown to be the region with the highest number of buildings exposed to the risk of flooding, however, this still only equates to 7% of the total buildings in this region. Of the total number of buildings in Georgia, which is estimated to be in the order of 1,388,000, approximately 19% of these are exposed to a high risk of earthquake hazards, 5% to a high risk of flood hazards, 9% to a high risk of landslide hazards, and 22% to high risk level of wildfire hazards. There was, unfortunately, insufficient information regarding the specific makeup of the building types and building uses in the regions covered to allow for the separation of specific exposure information according to building classifications, i.e. residential buildings, offices, schools, etc. Further follow up studies, that will provide more detail in these areas, are required to grant a more in depth review of these specific details and their risk levels.

It is worth noting here that the abovementioned buildings (as well as the GDP markers and population markers) in Tbilisi were not deemed to be exposed to high risk from earthquake hazards due to the fact that the reclassification of the provided earthquake hazard map listed Tbilisi in a low risk zone.

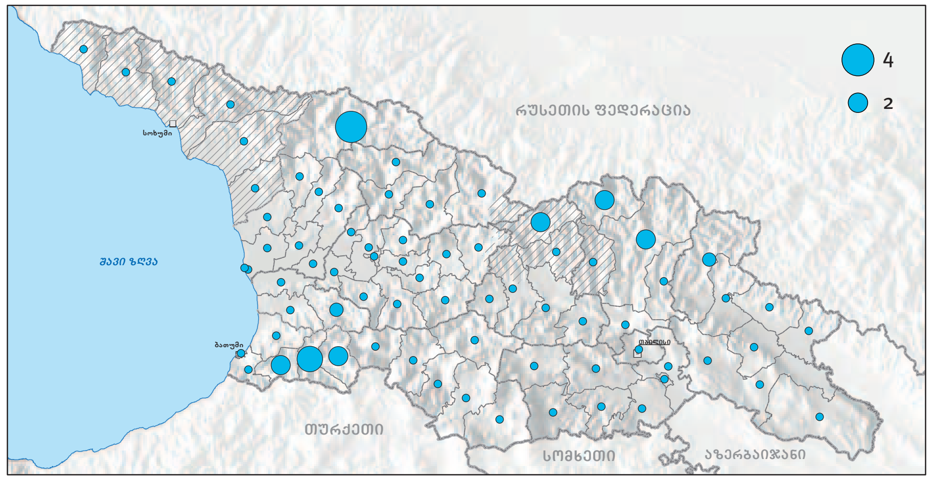


რეგიონის დასახელება Region Name	მიწისძვრა Earthquake	წყალდიდობა Flooding	მეწყერი Landslide	ღვარცოფი Mudflow	ქვათა ცვენა Rockfall	ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	თოვლის ზვავი Snow avalanche
აფხაზეთი/Apkhazeti	54,860	4,720	10,445	60	135	1,835	30
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	0	4,396	22,406	7,915	1,284	1,320	553
გურია/Guria	0	2,189	4,574	1,451	31	406	96
იმერეთი/Imereti	8,614	8,369	14,060	345	259	15,216	34
კახეთი/Kakheti	93,208	3,813	5,059	87	88	57,480	210
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	17,754	8,175	2,476	2	9	103,056	0
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	5,057	2,718	9,663	397	249	27,559	309
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	34,788	2,095	15,921	1,278	208	3,249	52
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	42,360	13,499	6,983	189	265	10,020	250
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	11,327	7,067	14,148	298	130	21,691	37
შიდა ქართლი/Shida Kartli	2,625	9,545	5,845	142	54	38,313	38
თბილისი/Tbilisi	0	2,553	12,489	3	0	22,654	0
სულ/Total	270,593	69,139	124,069	12,167	2,712	302,799	1,609

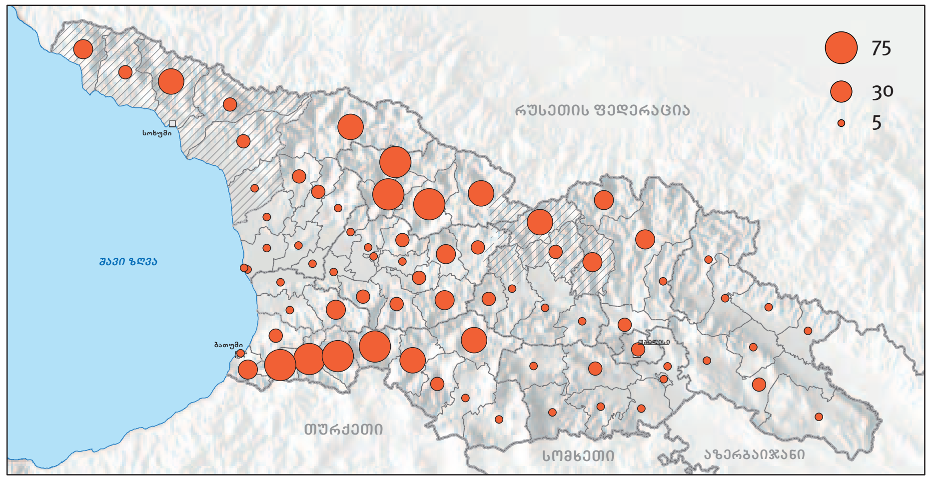
ცხრილი/Table 4.2 { სხვადასხვა ტიპის საფრთხეების რისკის პირისპირ მყოფი შენობების რაოდენობა რეგიონების მიხედვით.
The Number of buildings exposed to different types of hazard per region.

რისკის პირისპირ მყოფი შენობები/Building Exposure

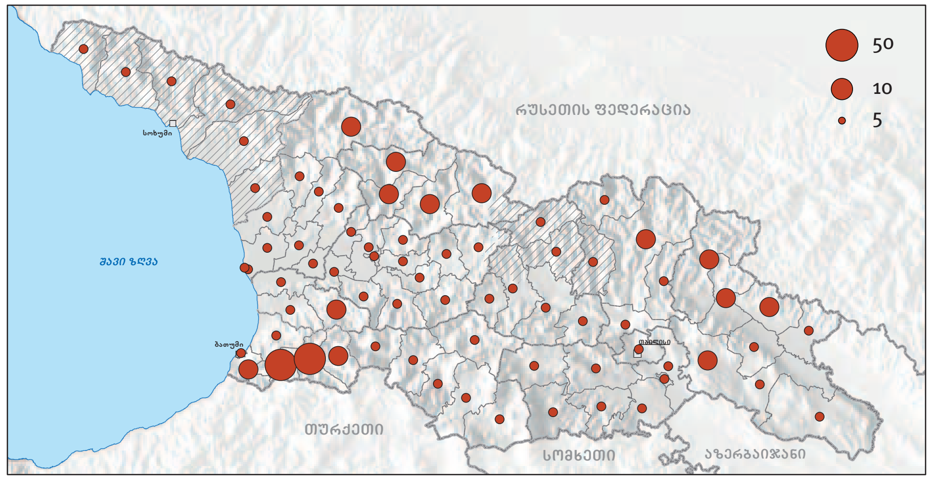
თოვლის ზვავის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high snow avalanche hazard (%)



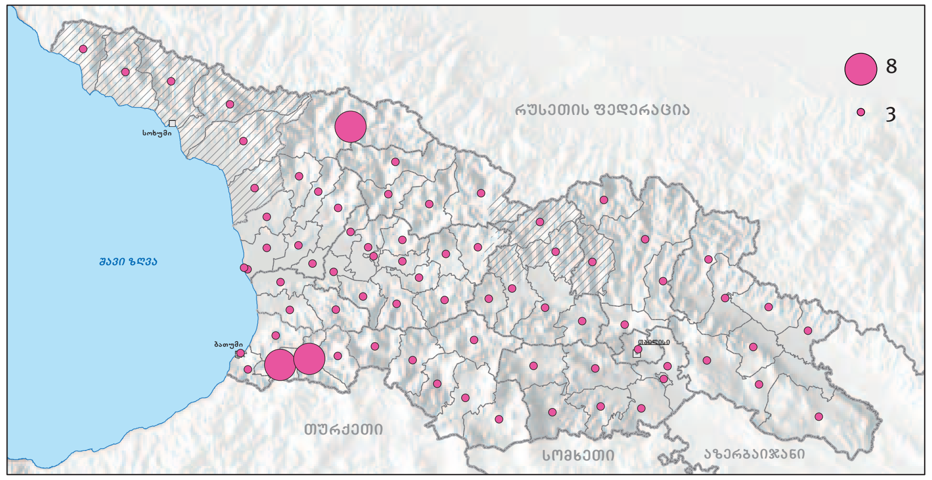
მეწყრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high landslide hazard (%)



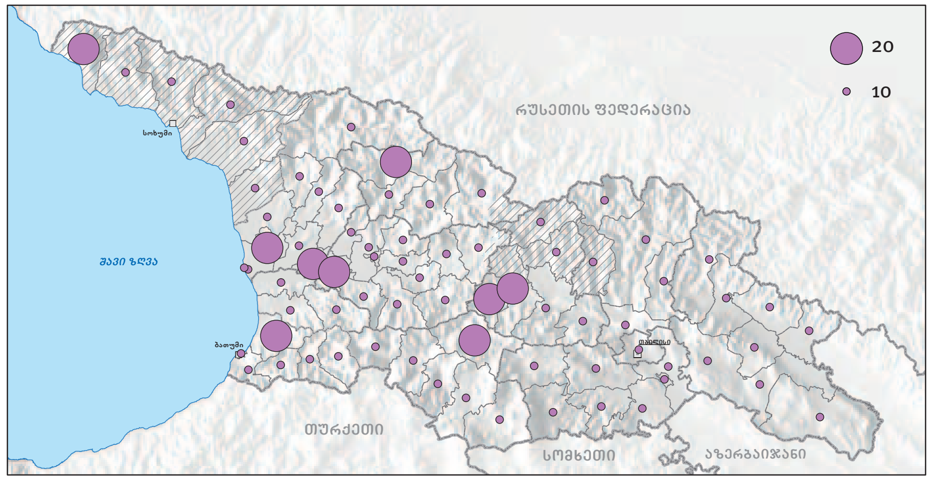
ღვარცოფის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high mudflow hazard (%)



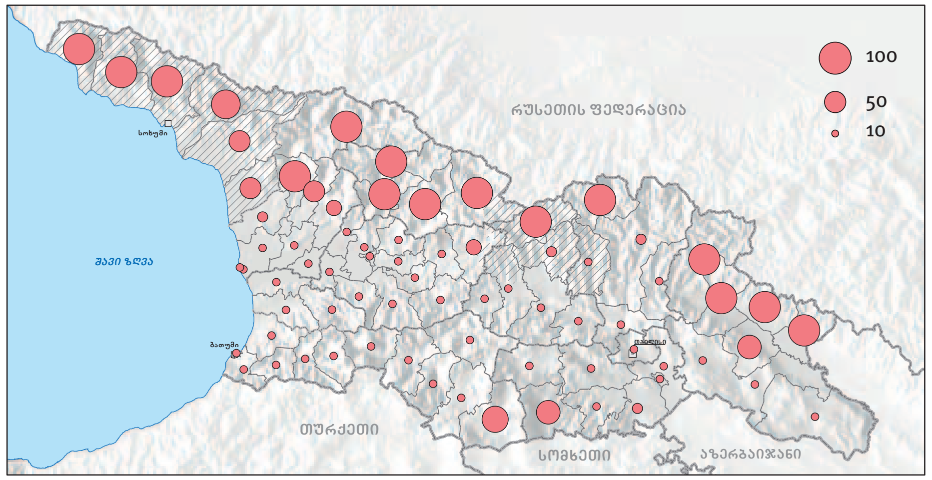
ქვათა ცვენის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high rockfall hazard (%)



წყალდიდობის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high flood hazard (%)



მიწისძვრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი შენობები (%)
Buildings exposed to high earthquake hazard (%)



მოცემულია სტიქიური პროცესების (მიწისძვრა, ღვარცოფი, მეწყერი, ქვათა ცვენა, წყალდიდობა, თოვლის ზვავი) რისკის პირისპირ მყოფი შენობა-ნაგებობების რაოდენობრივი განლაგება (პროცენტებში) მუნიციპალიტეტების მიხედვით

0 100 200 400 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

წყარო/Source: CENN/ITC

4.4 რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობა
Exposure of Population

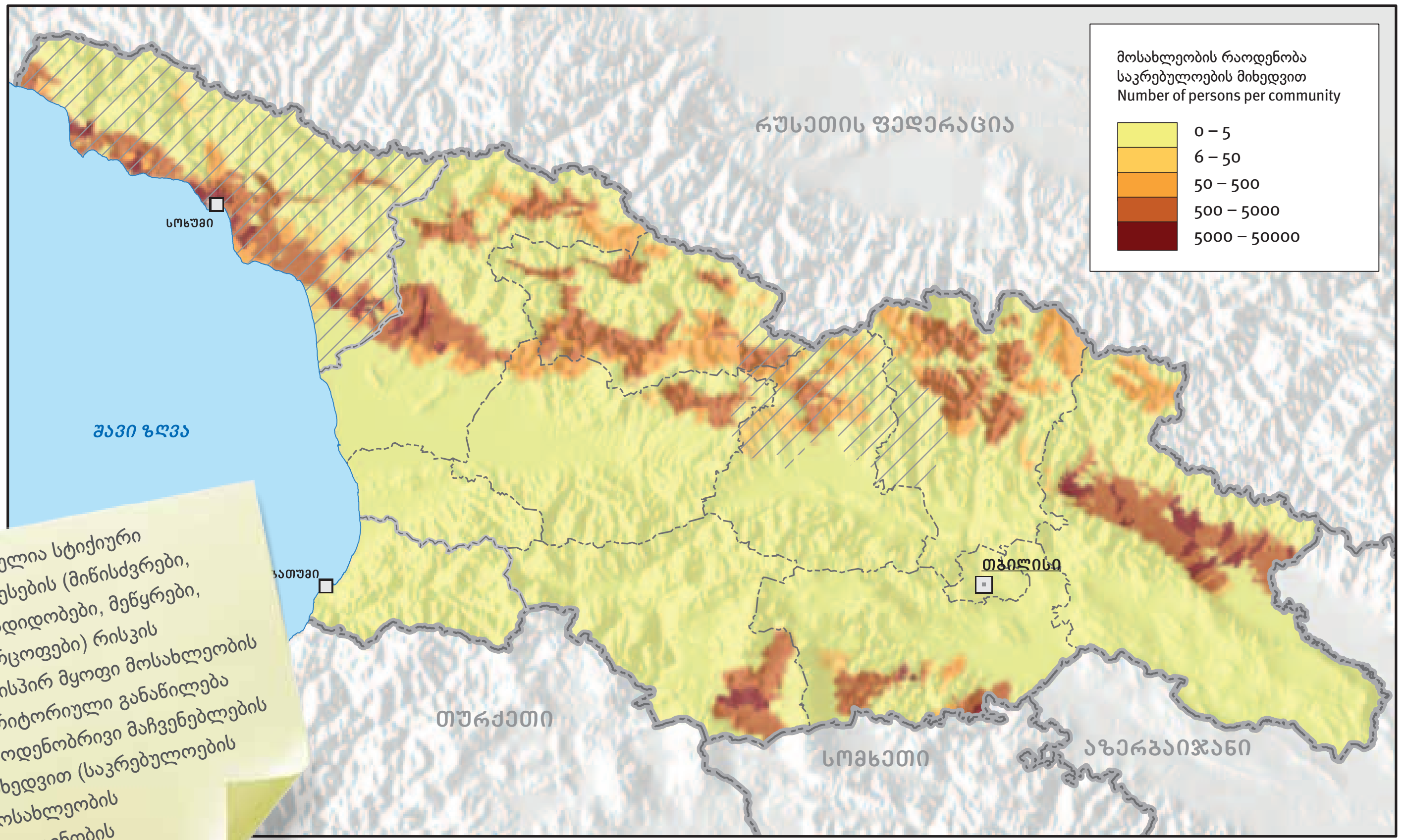
როგორც მოსალოდნელი იყო, მოსახლეობის რისკის პირისპირ ყოფნის მაჩვენებელი ძალიან უახლოვდება შენობების ამავე რისკის მაჩვენებელს, მაგრამ ის ფაქტი, რომ განსხვავება მაინც არსებობს, გამოწვეულია გარკვეულ რეგიონებში შენობების რაოდენობის შესახებ არასრულყოფილი ინფორმაციითა და იმ გარემოებით, რომ ბევრი შენობა არ გამოიყენება საცხოვრებელი მიზნებისთვის. რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობის ანალიზის დროს ჩვენ არ შეგვიფასებია რისკის პირისპირ ყოფნა სხვადასხვა დროითი სცენარის პირობებში (მაგ., დღისა და ღამის სცენარით), რაც ასევე მონაცემების სიმწირით არის განპირობებული. შენობებისა და მოსახლეობის რისკის პირისპირ ყოფნის პროცენტული მონაცემების შედარებისას ყველაზე დიდი სხვაობა გვაქვს მეწყრის თვალსაზრისით აფხაზეთში, აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკასა და მცხეთა-მთიანეთში (7%-ზე მეტი განსხვავება) და ხანძრის რისკის პირისპირ ყოფნის თვალსაზრისით ქვემო ქართლში (განსხვავებები შეიძლება გამოწვეული იყოს მოსახლეობისა და შენობების რაოდენობის შესახებ არსებული მოძველებული ინფორმაციით). მოსახლეობის რისკის პირისპირ ყოფნის ცხრილში (4.3) მოცემულია მაჩვენებლების შეფასებისას ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ თითქმის 12,000 ადამიანი დაუცველია ძლიერი სეტყვის მაღალი საფრთხისაგან. მაგრამ ამას არ ეძლევა განსაკუთრებული მნიშვნელობა, რადგან ასეთი ტიპის საფრთხე არ წარმოადგენს განსაკუთრებულ საშიშროებას მოსახლეობისთვის, რაც ნაჩვენებია მე-5 თავში.

As was to be expected, the derived pattern of population exposure resembles that of the building exposure, although differences do exist due to incomplete information on the number of buildings in certain regions, and the fact that many buildings are not currently used as residential buildings. In the analysis of the population exposure, it was not evaluated the exposure levels under different temporal scenarios (e.g. daytime and night time scenarios) due to insufficiencies in the data. When comparing the total percentages of exposure for buildings and population, the largest differences occurred in the regions of Apkhazeti, the Autonomous Republic of Ajara and Mtskheta Mtianeti, specifically in relation to landslide exposure (with differences of up to 7%), and in Kvemo Kartli for wildfire exposure. It is not quite clear what the causes of these major differences were, but they could have been caused by outdated data on populations and buildings in these regions, and within Georgia as a whole. When evaluating the values in the population exposure table (4.3), it is also striking that almost 12,000 people are exposed to a high risk level of hailstorm hazards. However, this does not have any specific or significant relevance as this type of hazard is not particularly dangerous for the population, as is demonstrated in chapter 5.

რეგიონის დასახელება Region Name	მიწისძვრა Earthquake	წყალდიდობა Flooding	მეწყერი Landslide	ღვარცოფი Mudflow	ქვათა ცვენა Rockfall	ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	თოვლის ზვავი Snow avalanche	სეტყვა Hail storm
აფხაზეთი/Apkhazeti	413,152	36,574	60,504	429	301	12,042	0	54,860
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	0	19,010	83,784	26,333	4,371	4,755	1,714	0
გურია/Guria	0	5,843	10,069	2,214	56	385	21	0
იმერეთი/Imereti	26,849	29,800	54,967	2,307	1,829	54,290	279	8,614
კახეთი/Kakheti	268,292	10,538	12,151	9	10	154,188	22	93,208
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	50,275	22,899	2,967	0	7	212,578	0	17,754
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	11,168	6,567	29,322	1,349	701	53,373	817	5,057
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	55,980	4,039	25,196	1,845	369	4,703	196	34,788
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	110,223	28,293	17,770	504	783	22,119	721	42,360
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	26,907	18,641	39,252	744	358	57,459	29	11,327
შიდა ქართლი/Shida Kartli	9,752	26,744	12,254	421	173	104,954	96	2,625
თბილისი/Tbilisi	0	25,009	117,824	29	0	191,278	0	0
სულ/Total	972,598	233,957	466,060	36,184	8,958	872,124	3,895	270,593

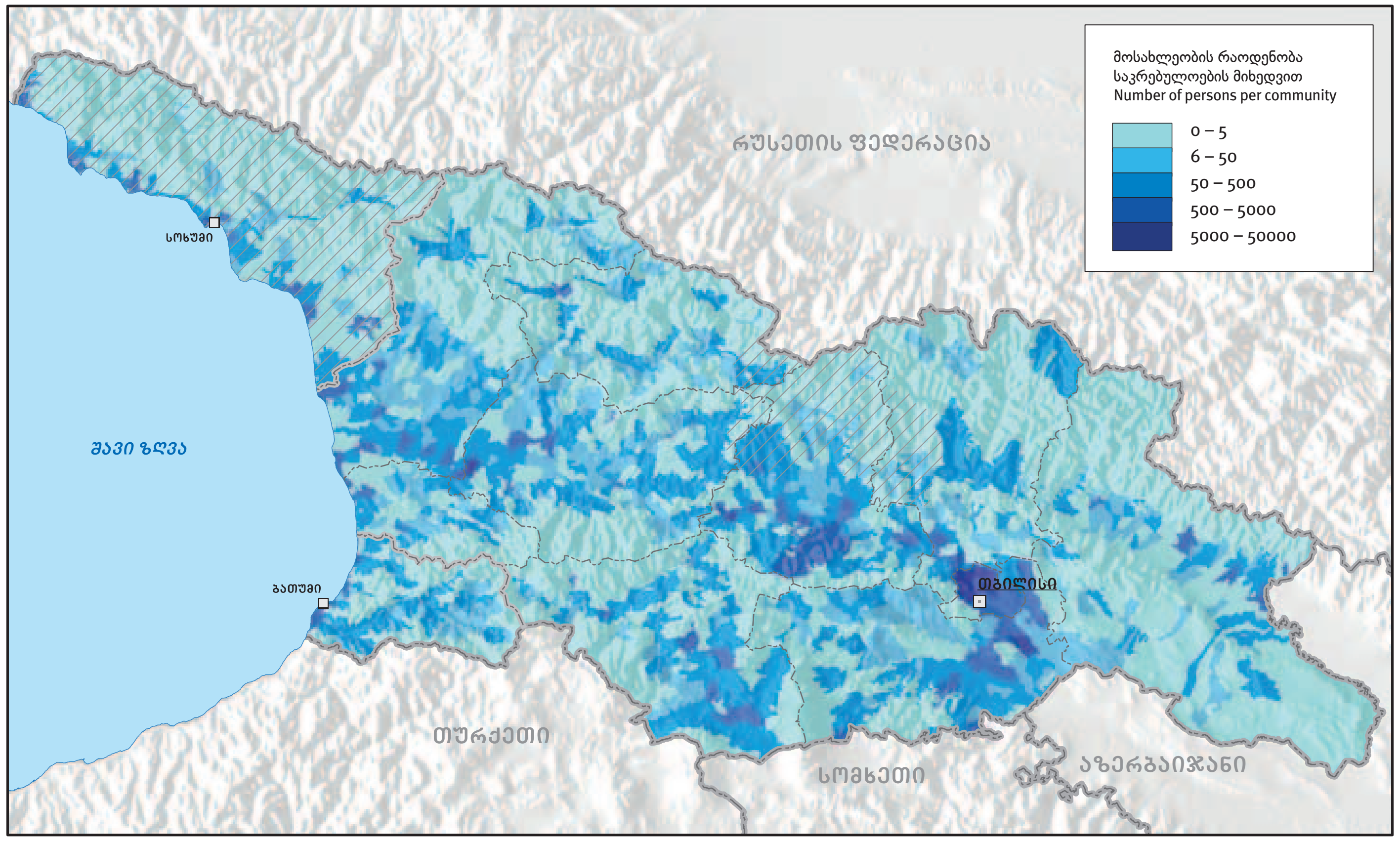
ცხრილი/Table 4.3 { სხვადასხვა ტიპის საფრთხეების რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობა რეგიონების მიხედვით.
Number of persons exposed to different type of hazards per region.

მიწისძვრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობა
Population exposed to high earthquake hazard



მოცემულია სტიქიური პროცესების (მიწისძვრები, წყალდიდობები, მეწყრები, ღვარცოფები) რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობის ტერიტორიული განაწილება რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით (საკრებულოების მოსახლეობის რაოდენობის გათვალისწინებით)

წყალდიდობის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობა
Population exposed to high flood hazard

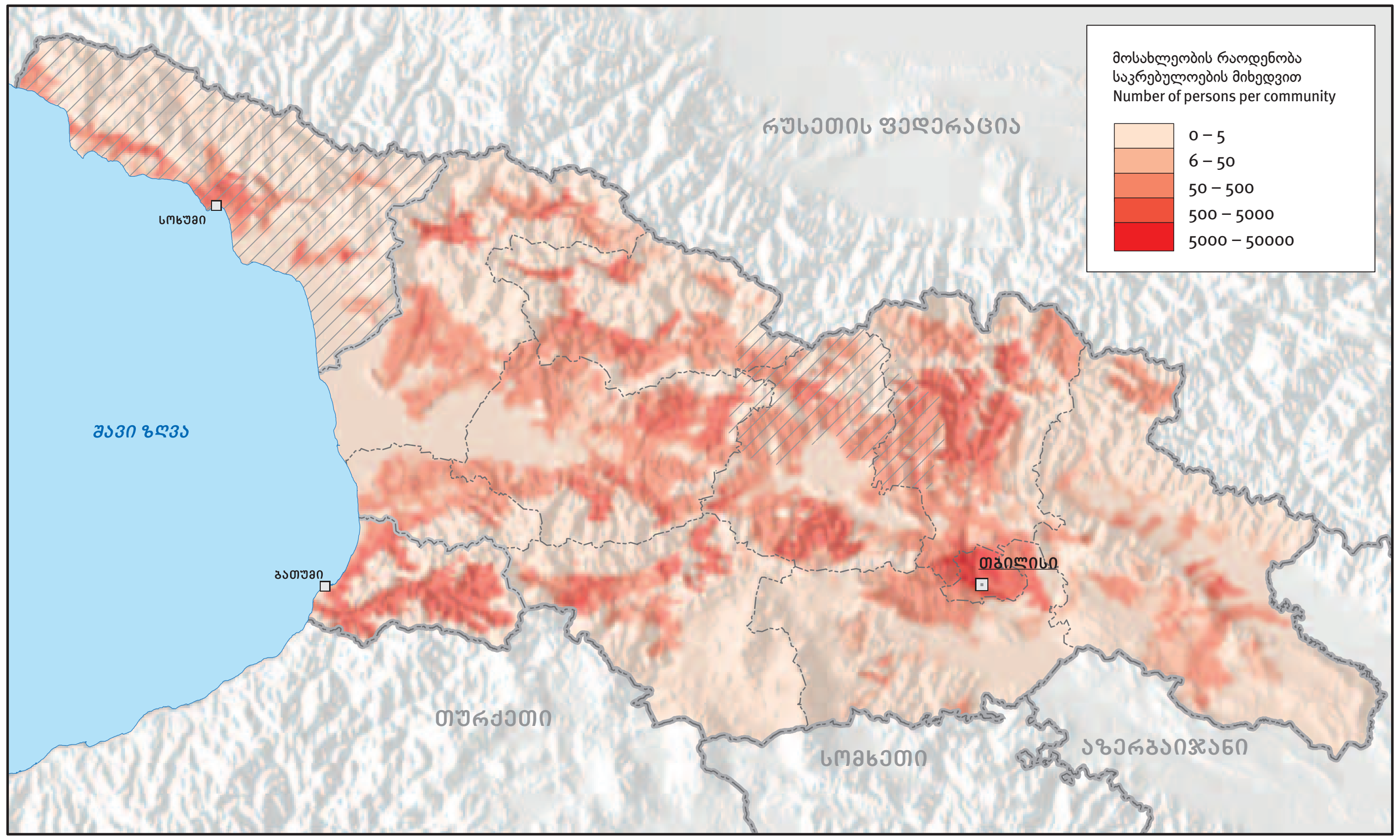


0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

წყარო/Source: CENN/ITC

მეწყრის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობა
Population exposed to high landslide hazard



ღვარცოფის მაღალი საფრთხის რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობა
Population exposed to high mudflow hazard

4.5 რისკის პირისპირ მყოფი საგზაო ქსელი
Exposure of Road Network


ქვემოთ მოცემული ცხრილი გვიჩვენებს იმ გზების სიგრძეს, რომლებიც რისკის პირისპირ არიან საფრთხეების მაღალ ჯგუფში შემავალი 7 სახის საფრთხის თვალსაზრისით. რეგიონებში, სადაც გზები ყველაზე მაღალი მიწისძვრის საფრთხის რისკის პირისპირ არიან, შედიან: აფხაზეთი (85%), კახეთი (53%), რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი (100%). წყალდიდობის რისკის თვალსაზრისით ყველაზე მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევიან რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი და სამეგრელო - ზემო სვანეთი (ორივე 10%), აგრეთვე სამცხე-ჯავახეთი (11%). მეწყრის რისკის თვალსაზრისით ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები აქვთ რაჭა-ლეჩხუმს, ქვემო სვანეთსა (47%) და აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკას (22%).

რისკის პირისპირ მყოფი საგზაო ქსელის რუკა იხილეთ გვერდზე 75.

The table below displays the length of roads exposed to a high risk hazard class for 7 of the hazards listed in this section. The regions with the largest exposure of roads to high levels of risk from earthquake hazards are Apkhazeti (85%), Kakheti (53%), and Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti (100%). For flood exposure, the regions with the highest values are Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti, Samegrelo Zemo Svaneti (both 10%), and Samtskhe-Javakheti (11%). For landslide exposure, the highest values are for Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti (47%) and the Autonomous Republic of Ajara (22%).

Road network exposure map can be found on the page 75.

რეგიონის დასახელება Region Name	მიწისძვრა Earthquake	წყალდიდობა Flooding	მეწყერი Landslide	ღვარცოფი Mudflow	ქვათა ცვენა Rockfall	ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	თოვლის ზვავი Snow avalanche
აფხაზეთი/Apkhazeti	2,475.69	247.72	336.81	29.01	28.67	113.57	12.59
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	0.00	130.02	343.91	119.57	23.51	22.06	14.43
გურია/Guria	0.00	74.07	141.74	43.59	7.21	14.43	2.19
იმერეთი/Imereti	269.57	327.89	575.07	20.15	11.11	468.64	2.92
კახეთი/Kakheti	1,810.24	110.27	88.63	0.31	0.00	1,372.04	0.00
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	378.74	174.07	71.50	0.46	0.94	1,848.93	0.11
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	199.13	85.63	220.42	24.20	22.88	589.96	17.97
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	1,122.80	110.60	523.88	74.05	34.60	114.65	16.79
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	699.35	297.54	115.57	16.35	22.55	196.75	7.47
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	227.21	199.45	274.59	14.22	1.83	529.42	3.93
შიდა ქართლი/Shida Kartli	207.69	260.61	223.16	12.57	3.68	974.12	12.01
თბილისი/Tbilisi	0.00	86.30	177.13	0.00	0.00	529.10	0.00
სულ/Total	7,390.43	2,104.17	3,092.41	354.48	156.99	6,773.67	90.40

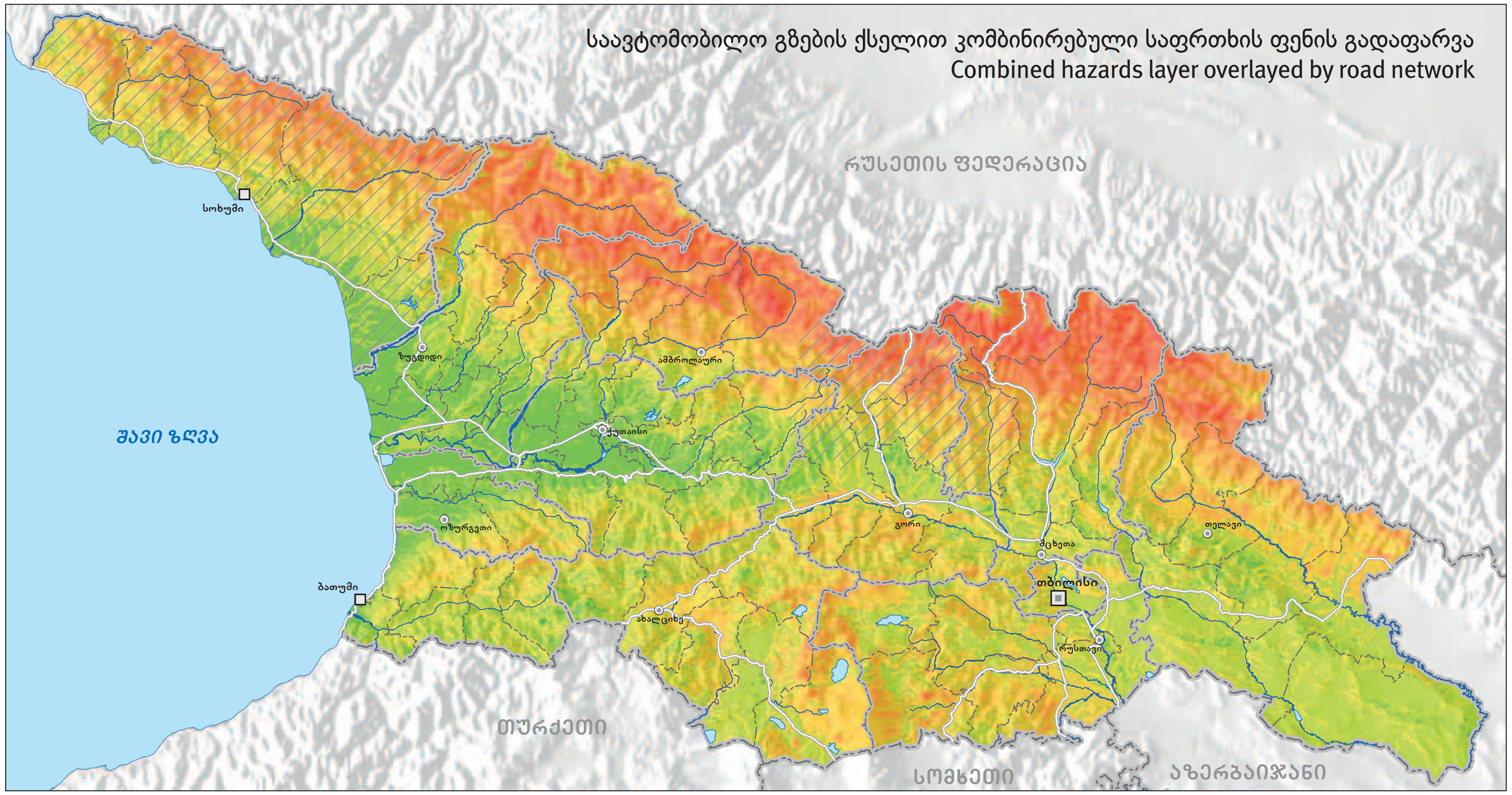
ცხრილი/Table 4.4 { სხვადასხვა ტიპის საფრთხეების რისკის პირისპირ მყოფი გზების სიგრძე (მეტრებში) რეგიონების მიხედვით.
The length of roads (in meters) exposed to different types of hazards per region.

4.6 რისკის პირისპირ მყოფი მთლიანი შიდა პროდუქტი (მშპ)
Exposure of Gross Domestic Product (GDP)

ცხრილში 4.5 ნაჩვენებია ქვეყნის რეგიონების მშპ-ის (მლნ.ლარი) რისკის პირისპირ ყოფნის ინფორმაცია მაღალი საფრთხეების ჯგუფში შემავალი 9 სახის საფრთხის მიმართ. ყურადღება უნდა მიექცეს იმ გარემოებას, რომ რისკის პირისპირ ყოფნის ცხრილი, ისევე, როგორც ამ თავში ნაჩვენები სხვა მაგალითები, ასახავს ამ მდგომარეობას მიწისძვრის მხოლოდ მაღალი საფრთხის შემთხვევაში. აქედან გამომდინარე, თბილისის მაგალითი არ გვიჩვენებს რისკის პირისპირ ყოფნას მიწისძვრის შემთხვევაში, რადგან ეს ტერიტორია მდებარეობს მიწისძვრის არა მაღალი საფრთხის ზონაში, არამედ ზომიერი და დაბალი საფრთხის ზონებს შორის. მშპ-ს ფაქტორის მხრივ რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი ყველაზე მაღალი რისკის პირისპირ არიან, რადგან ეს რეგიონები გამოირჩევიან მიწისძვრების, მეწყრების, ღვარცოფების, ქვათა ცვენისა და თოვლის ზვავების მაღალი საფრთხით. აფხაზეთის რეგიონის მშპ-ის შესახებ კი არანაირი მონაცემი არ არის ხელმისაწვდომი.

The table 4.5 indicates the Gross Domestic Product (per Million GEL) for the main regions of the country which are exposed to a high risk hazard class, for all 9 of the hazard types. Note that the exposure table, as for the other examples shown in this chapter, only shows the exposure of those at a high risk of earthquake hazards. Therefore, the Tbilisi area doesn't show exposure to earthquakes, as this area is not located in the high earthquake hazard zone, but is instead on the border between the moderate and low hazard zones (as mentioned earlier). The Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti was found to have the highest exposure of GDP at risk, as it scored highly for earthquakes, landslides, mudflows, rockfalls, and snow avalanche hazards. Unfortunately no concise GDP values were readily available for the Apkhazeti region.

რისკის პირისპირ მყოფი საავტომობილო გზები/Road Exposure



მოცემულია სტიქიური პროცესების (მიწისძვრა, ღვარცოფი, მეწყერი, წყალდიდობა, თოვლის ზვავი, ქვათა ცვენა) სხვადასხვა დონის რისკის პირისპირ მყოფი საავტომობილო გზები (ჯამური სიგრძის მიხედვით (კმ)) რეგიონების მიხედვით

საფრთხის ქულა:
Hazard Score:

- 0
- 0 – 3
- 3 – 6
- 6 – 9
- 9 – 12
- 12 – 18

0 50 100 200 კმ/km

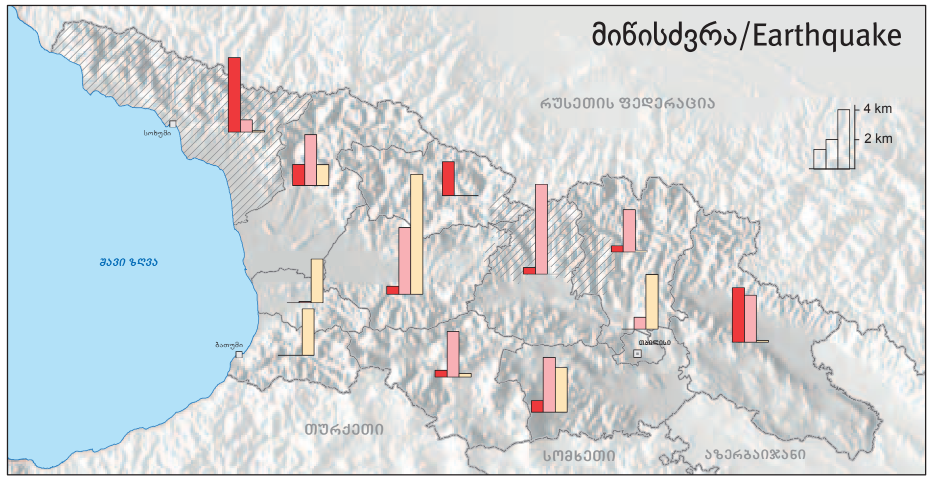
მასშტაბი / Scale: 1:2 250 000

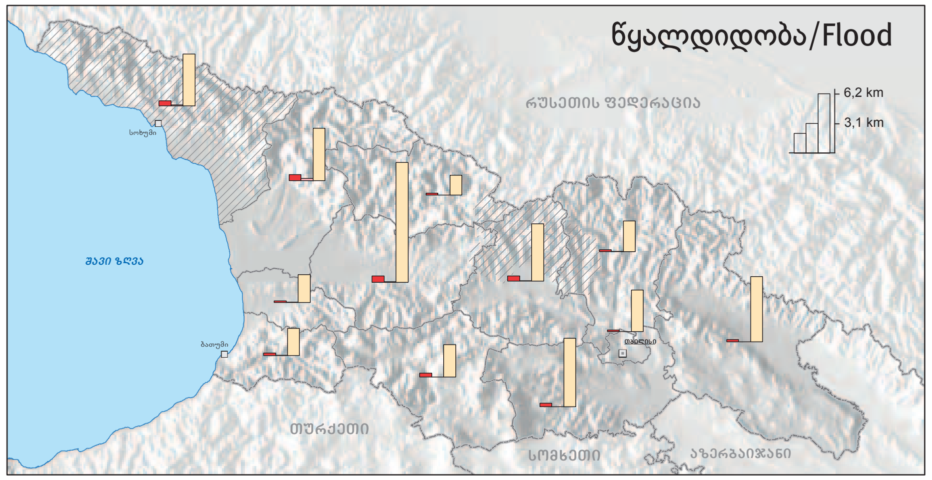
- მაღალი საფრთხის ზონა/High Hazard Zone
- ზომიერი საფრთხის ზონა/Moderate Hazard Zone
- დაბალი საფრთხის ზონა/Low Hazard Zone

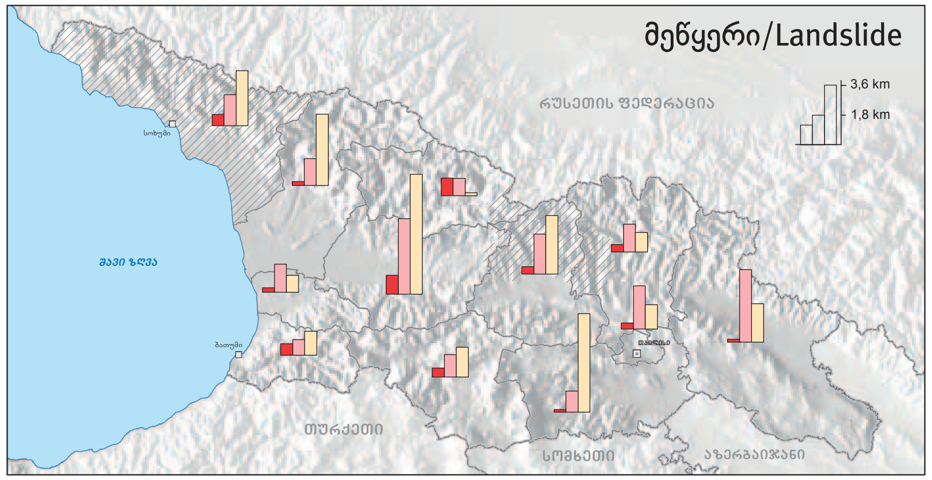
0 50 100 200 კმ/km

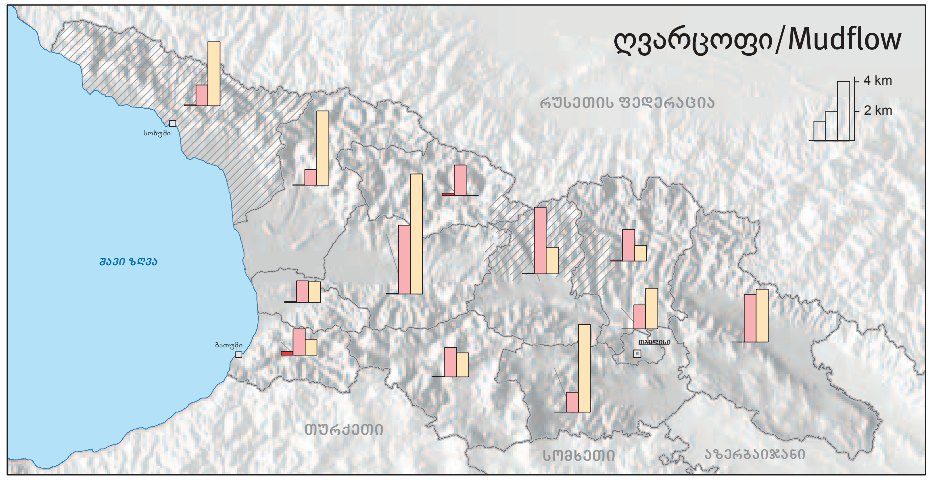
მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

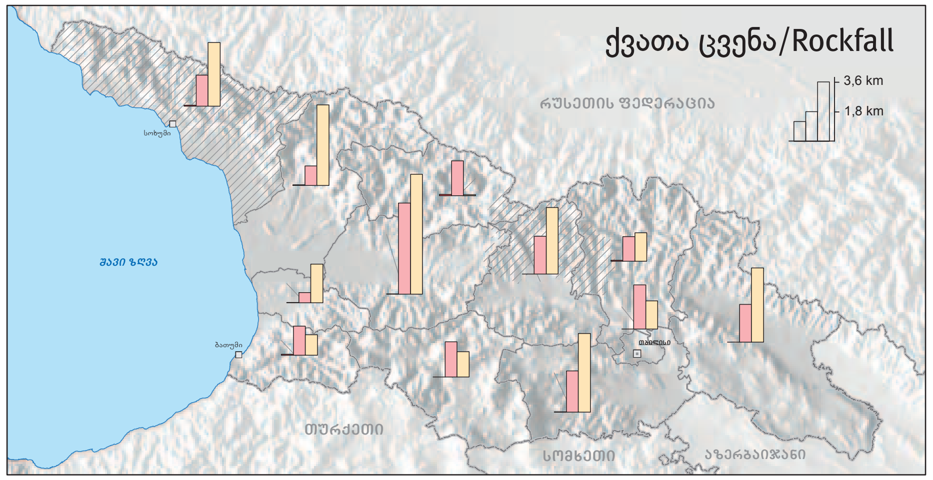
წყარო/Source: CENN / ITC /NEA

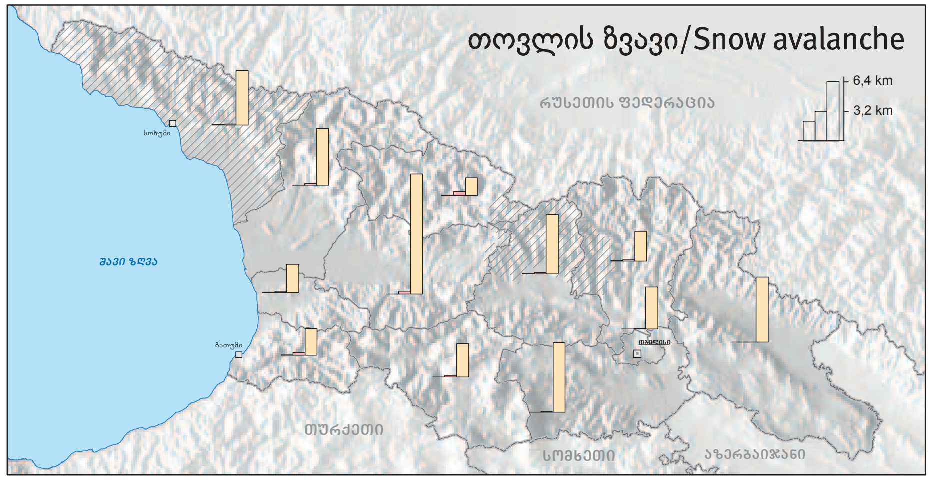






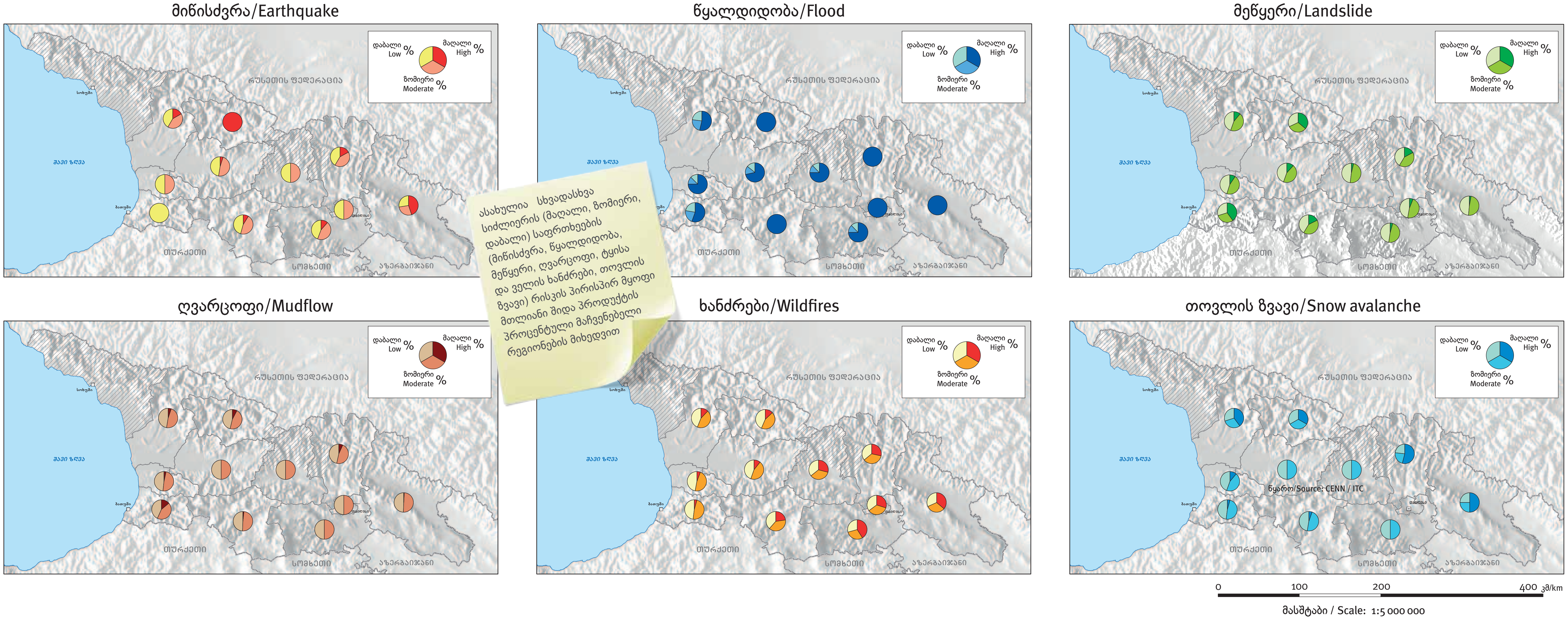






რისკის პირისპირ მყოფი მშპ/GDP Exposure

წყარო/Source: CENN / ITC /NEA



რეგიონის დასახელება Region Name	მიწისძვრა Earthquake	წყალდიდობა Flooding	მეწყერი Landslide	ღვარცოფი Mudflow	ქვათა ცვენა Rockfall	ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	გვალვა Drought	თოვლის ზვავი Snow avalanche	სეტყვა Hail storm
აფხაზეთი/Apkhazeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	0.00	62.72	440.63	209.36	28.18	24.54	0.00	12.45	0.00
გურია/Guria	0.00	23.19	44.57	16.51	4.12	8.46	0.00	3.64	0.00
იმერეთი/Imereti	61.53	95.15	134.57	5.82	4.38	105.06	0.00	3.00	0.00
კახეთი/Kakheti	554.40	31.05	35.71	11.99	14.35	338.06	54.03	16.92	8.26
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	120.46	85.88	19.61	0.27	0.74	695.47	1,030.61	1.22	215.25
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	97.40	8.50	80.05	30.87	36.28	128.35	0.00	48.45	3.20
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	285.20	12.28	145.03	40.54	36.22	31.74	0.00	41.67	30.02
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	314.67	96.73	92.49	30.56	45.90	75.00	0.00	57.08	0.00
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	86.94	23.31	105.55	13.09	3.11	171.04	0.00	5.34	302.28
შიდა ქართლი/Shida Kartli	0.00	49.63	26.25	1.09	0.31	236.22	0.00	0.46	0.00
თბილისი/Tbilisi	0.00	199.76	588.04	0.00	0.00	1,908.21	3,804.59	0.00	0.00
სულ/Total	1,520.66	688.22	1,712.54	360.12	173.62	3,722.14	4,889.23	190.25	559.02

ცხრილი/Table 4.5 { სხვადასხვა ტიპის საფრთხეების პირისპირ მყოფი მშპ (მლნ. ლარი) რეგიონების მიხედვით.
GDP (mln GEL) exposed to different types of hazard per region.

ჯამური ინფორმაცია რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების შესახებ
Summary of Exposure Information

4.7

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში შეჯამებულია 9 სახის საფრთხისა და რისკის პირისპირ მყოფი სხვადასხვა ელემენტის ანალიზის შედეგები. მოცემული სიდიდეები გვიჩვენებენ საფრთხის ყოველი ტიპისა და რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების კომბინაციას მთელი ქვეყნის მასშტაბით, რისკის პირისპირ ყოფნის ხარისხს მაღალი, ზომიერი და დაბალი საფრთხეების რისკის ქვეშ მყოფი ყველა ელემენტისათვის.

The table below summarizes the results of the exposure analysis for the 9 hazard types and the various elements at risk. The values show the figures for each combination of hazard type and specific element at risk and the total exposure to high, moderate and low level hazards for all potential elements at risk in the entire country.

	მიწისძვრა Earthquake	წყალდიდობა Flooding	მეწყერი Landslide	ღვარცოფი Mudflow	ქვათაცვენა Rockfall	ტყის და ველის ხანძ. Wildfire	თოვლის ზვავი Snow avalanche	გვალვა Drought	სეტყვა Hail storm	საფრთხე Hazard
მოსახლეობა (ათასი) Population (Thousands)	973	234	466	36	9	872	4	833	172	მაღალი/High
	1,680	40	2,012	1,872	2,164	1,288	51	1,479	1,678	ზომიერი/Mod
	2,334	4,712	2,507	307	2,813	2,825	4,931	2,674	3,136	დაბალი/Low
შენობები (ათასი) Buildings (Thousands)	271	69	124	12	3	303	2	176	87	მაღალი/High
	600	12	549	555	558	381	16	406	409	ზომიერი/Mod
	517	1,306	715	821	828	704	1,371	806	893	დაბალი/Low
მშპ (მლნ. ლარი) GDP (Million GEL)	1,521	688	1,713	360	174	3,722	190	4,889	559	მაღალი/High
	5,035	110	7,724	6,601	8,728	4,998	400	6,530	8,305	ზომიერი/Mod
	11,413	17,170	8,532	11,007	9,066	924	17,378	6,549	9,104	დაბალი/Low
გზები (კმ) Roads (km)	7,390	2,104	3,092	354	157	6,774	90	2,831	1,838	მაღალი/High
	14,019	245	12,693	13,749	13,342	9,303	886	8,888	9,067	ზომიერი/Mod
	11,210	30,270	16,834	18,516	19,120	16,543	31,643	20,900	21,714	დაბალი/Low
მილსადენები (კმ) Pipelines (km)	77	75	100	14	8	413	5	271	96	მაღალი/High
	607	11	271	422	315	431	31	333	394	ზომიერი/Mod
	398	996	711	646	759	238	1,046	478	591	დაბალი/Low
დაცული ტერიტორიები (კმ²) Protected Areas (km²)	1,967	289	1,232	922	944	808	816	399	648	მაღალი/High
	1,242	36	1,958	2,692	2,338	2,000	1,582	242	2,811	ზომიერი/Mod
	1,307	4,191	1,325	902	1,233	1,708	2,117	3,874	1,055	დაბალი/Low
ტყეები (კმ²) Forest (km²)	15,437	648	7,484	5,032	3,869	1,425	916	264	791	მაღალი/High
	9,025	38	16,319	21,415	17,857	13,624	11,677	4,252	18,170	ზომიერი/Mod
	5,320	29,096	5,980	33,35	8,056	14,734	17,190	25,266	10,818	დაბალი/Low
სახნავ-სათესი მიწები (კმ²) Crops (km²)	1,736	435	307	33	11	2,472	8	851	812	მაღალი/High
	4,066	75	1,829	2,597	2,074	3,194	100	3,356	1,421	ზომიერი/Mod
	2,332	7,623	5,998	5,504	6,049	2,468	8,026	3,927	5,900	დაბალი/Low

ცხრილი/Table 4.6 ჯამური ინფორმაცია სხვადასხვა ტიპის (მაღალი, ზომიერი და დაბალი) საფრთხეებისადმი პირისპირ ყოფნის შესახებ საქართველოს მთელი ტერიტორიისთვის.
Summary of exposure information to different types of hazard (high, moderate, low) for whole Georgia.

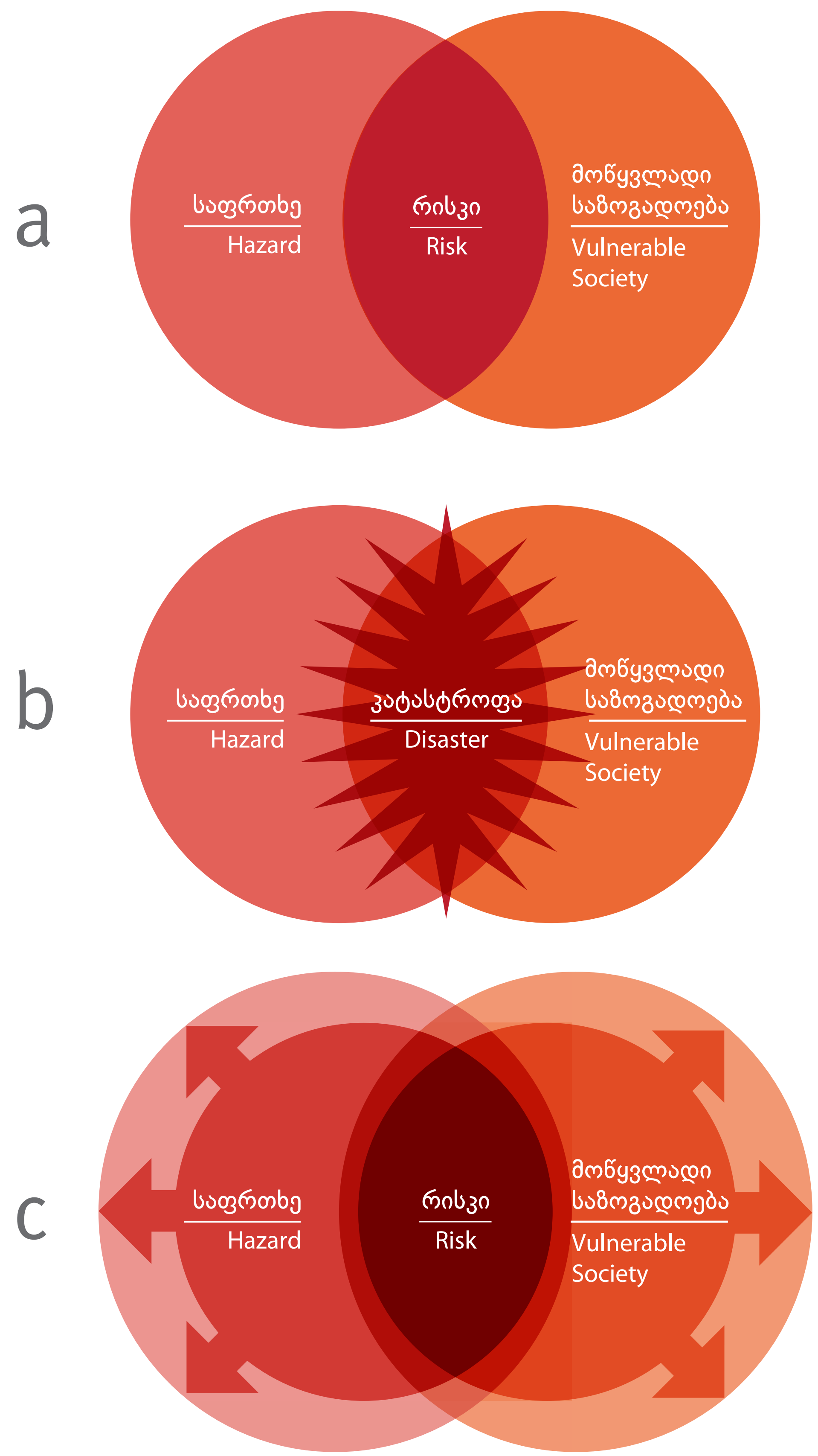

5

მოწყვლადობისა და რისკის ანალიზი
Vulnerability and Risk Analysis

5

შესავალი
Introduction

5.1



ერთმანეთისგან უნდა განვასხვავოთ ტერმინები კატასტროფა, საფრთხე და რისკი. რისკი წარმოადგენს საფრთხეების, მოწყვლადობის პირობებისა და რისკის შესაძლო უარყოფითი შედეგების შემცირებისათვის აუცილებელი არასაკმარისი შესაძლებლობების ან ზომების ერთობლიობას. საფრთხის ან საშიშროების რეალიზაციის (მატერიალიზაციის) შემთხვევაში რისკი კატასტროფად იქცევა. ქვემოთ მოცემული ნახაზი (5.1) წარმოადგენს იმ დამოკიდებულების სქემატურ გამოსახულებას, რომელიც საფრთხეებს მოწყვლად საზოგადოებებს, რისკებსა და კატასტროფებს შორის არსებობს.

A: რისკი აღნიშნავს საფრთხეების მიერ მოწყვლადი საზოგადოებისთვის მიყენებულ მოსალოდნელ ზიანს;

B: კატასტროფა ხდება საფრთხის რეალიზაციისა და მოწყვლად საზოგადოებაზე მისი ზემოქმედების შემთხვევაში;

C: საფრთხეებისა და მოწყვლადობის ზრდის ტენდენცია მიანიშნებს რისკების ზრდაზე.

It is important to distinguish between the terms disaster, hazard and risk. Risk results from the combination of hazards, conditions of vulnerability, and insufficient capacity or measures to reduce the potential negative consequences of a risk. When the hazard or threat becomes a reality (i.e. when it materializes) the risk becomes a disaster. Figure 5.1 shows a schematic representation of the relation between hazards, vulnerable societies, risk and disasters, and can be broken down as such:

A: Risk indicates the expected losses to a vulnerable society as a result of hazards.

B: A disaster occurs when the threat of a hazard becomes reality, and impacts a vulnerable society.

C: Future trends of increasing hazards and increasing vulnerability will lead to an increase in risk.

ნახაზი/Figure 5.1 საფრთხეებს, მოწყვლად საზოგადოებებს, რისკებსა და კატასტროფებს შორის არსებული დამოკიდებულების სქემატური გამოსახულება.
Schematic representation of the relation between hazards, vulnerable society, risk and disasters.

5.2 მოწყვლადობა Vulnerability

მოწყვლადობა რისკის შეფასების ყველაზე რთული კომპონენტია, ვინაიდან მოწყვლადობის ცნება სხვადასხვაგვარი ინტერპრეტაციის შესაძლებლობას იძლევა. არსებობს მოწყვლადობის მრავალი განმარტება და განსხვავებული კონცეფციები. მოწყვლადობა კავშირშია იმ გარემოებებსა და პირობებთან, რომლებსაც განსაზღვრავენ ისეთი ფიზიკური, სოციალური და გარემოსდაცვითი ფაქტორები ან პროცესები, რომლებიც ზრდიან თემის დაუცველობას საფრთხეების ზემოქმედებისაგან. სწორედ დაუცველობა მოსალოდნელი ზიანის შემთხვევაში ან რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების, სისტემებისა თუ თემების შინაგანი სიმყიფე უწყობს ხელს მათ დაზიანებას სახიფათო მოვლენების დროს. ფიზიკური მოვლენის პროგნოზირების, მისგან გამოწვეულ პრობლემებთან გამკლავებისა და ბრძოლის, რეაგირებისა და მდგომარეობიდან გამოსვლის შესაძლებლობებს ამცირებს რისკის პირისპირ მყოფი ობიექტების, სისტემებისა და თემების არამდგრადობაც (www.move-fp7.eu/).

თემებისა და ოჯახების მოწყვლადობის ანალიზი შესაძლებელია ერთიანი ხარისხობრივი მიდგომით, რომლის დროსაც გამოიყენება ფიზიკური, სოციალური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური მოწყვლადობისათვის დამახასიათებელი კრიტერიუმების რიგი. თითოეული ამ ინდიკატორის მნიშვნელობა შეფასებულია მათთვის წონის მინიჭებისა და სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების მეთოდით მათი გაერთიანების გზით. ფიზიკური მოწყვლადობა შეფასებულია, როგორც ურთიერთქმედება საფრთხის ინტენსივობისა და რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტის ტიპს შორის, რომლის დროსაც გამოიყენება ე.წ. მოწყვლადობის მრუდები. მოწყვლადობა არის მრავალგანზომილებიანი (მოწყვლადობას განსაზღვრავენ ფიზიკური, სოციალური, ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი, ინსტიტუციური და ადამიანური ფაქტორები), დინამიკური (იცვლება დროში), მასშტაბზე დამოკიდებული (შეიძლება გამოისახოს სხვადასხვა მასშტაბში, ადამიანებით დაწყებული და ქვეყნით დამთავრებული) და დამახასიათებელი ცალკეული ადგილისათვის (თითოეული ადგილი შეიძლება საჭიროებდეს სპეციფიკურ მიდგომას).

მოწყვლადობის გაანალიზების მიზნით პროექტის ფარგლებში ჩვენ გამოვიყენეთ ე.წ. მრავალკრიტერიუმიანი სივრცითი შეფასება, ნახევრად რაოდენობრივი მოდელის განხორციელებისთვის კი - ILWIS-GIS-ის SMCE მოდული. SMCE ეხმარება მომხმარებელს სივრცითი მეთოდით მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების განხორციელებაში. საწყის მონაცემებად გამოიყენება იმ რუკების კომპლექტი, რომლებიც წარმოადგენენ კრიტერიუმების სივრცით გამოსახულებას. კრიტერიუმები დაჯგუფებული, სტანდარტიზებული და აწონილია „კრიტერიუმების ხეზე". შედეგად ვღებულობთ ერთ ან მეტ „განზოგადებული მაჩვენებლების რუკას (რუკებს)". მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების თეორიული საფუძველი დამყარებულია ანალიტიკურ იერარქიულ პროცესზე.

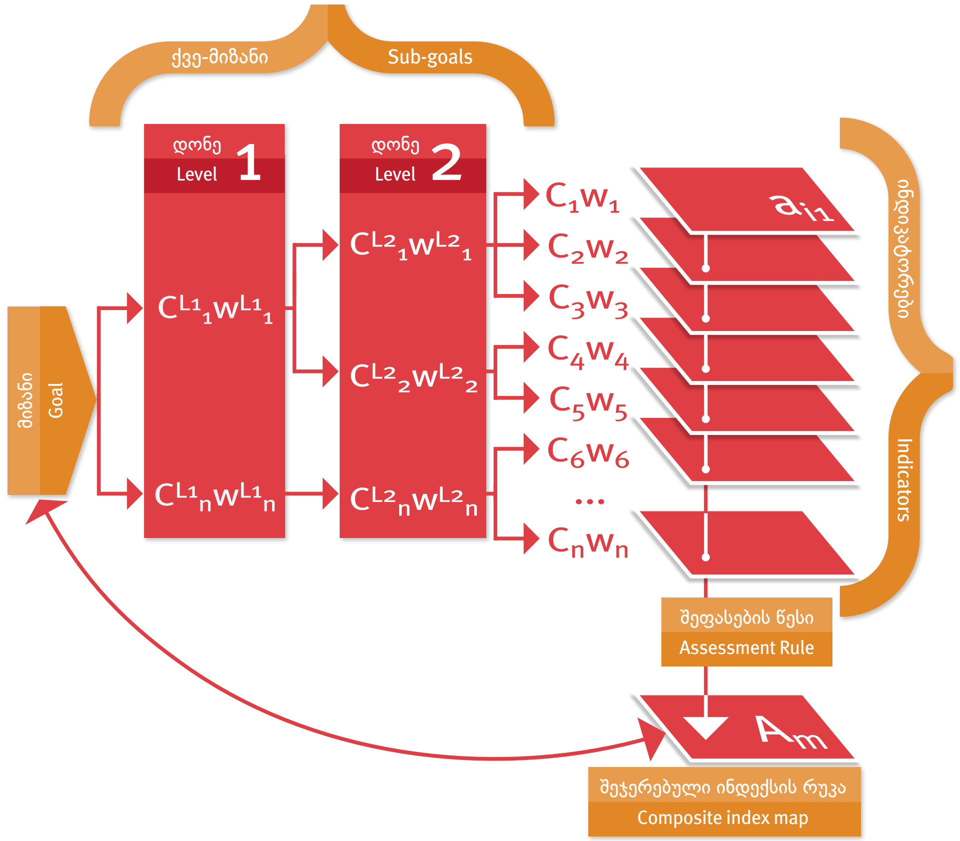
იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს მრავალკრიტერიუმიანი სივრცითი ანალიზის ჩატარება, საჭიროა საწყისი დონეების სტანდარტიზაცია 0-1 სიდიდის ფარგლებში. უნდა აღინიშნოს, რომ არსებობს ინდიკატორების გაზომვის სხვადასხვა შკალა (ნომინალური, რიგითი, ინტერვალური და ფარდობითი). განსხვავებულია მათი კარტოგრაფიული გამოსახულებაც (ბუნებრივი და ადმინისტრაციული პოლიგონები და წერტილებით აგებული რასტრული რუკები). ამის გათვალისწინებით, ინდიკატორებთან მიმართებაში გამოყენებულ იქნა ILWIS-ის SMCE მოდულში მოცემული სტანდარტიზაციის სხვადასხვა მეთოდი. სტანდარტიზაციის პროცესი განსხვავებული იქნება, თუ ინდიკატორი წარმოადგენს „სიდიდის" რუკას რაოდენობრივი და გაზომვადი სიდიდეებით (ინტერვალური და ფარდობითი შკალა), „კლასების" რუკას – კატეგორიებით ან კლასებით (ნომინალური და რიგითი შკალა). სიდიდეების რუკების სტანდარტიზაციისათვის შესაძლებელია განტოლებების სისტემის გამოყენება რუკების ფაქტობრივი სიდიდეებისათვის 0-დან 1-მდე მნიშვნელობების მისანიჭებლად. შემდეგ ეტაპზე უნდა დადგინდეს, არის თუ არა ესა თუ ის ინდიკატორი ხელსაყრელი შუალედურ თუ საერთო მიზნებთან მიმართებაში. ყველა ინდიკატორული რუკა, რომლებშიც მაღალი სიდიდეები აღნიშნავს საერთო მოწყვლადობის ზრდას, მიჩნეულ იქნა ხელსაყრელად შუალედური მიზნებისათვის. მოდელირების დროს გათვალისწინებულ მეორე ასპექტს წარმოადგენს შემზღუდავი ინდიკატორების გამოყენება. შემზღუდავი ინდიკატორები ახდენენ ტერიტორიების გადაფარვას და რისკის მიღებულ რუკას ანიჭებენ კონკრეტულ სიდიდეებს სხვა ინდიკატორების გათვალისწინების გარეშე. სწორი ინდიკატორების შერჩევის, სტანდარტიზაციისა და იერარქიული სტრუქტურის დადგენის შემდეგ თითოეულ კრიტერიუმსა და შუალედურ შედეგს მიენიჭა წონა. წონების მისანიჭებლად გამოყენებულ იქნა სამი მეთოდი: პირდაპირი მეთოდი, წყვილების შედარება და რანჟირების მეთოდი (იხილეთ ნახაზი 5.2).

Vulnerability is the most complicated component of a risk assessment, mainly because the concept of vulnerability has a wide range of interpretations and multiple definitions, in addition, a number of different conceptual frameworks of vulnerability exist. Vulnerability refers to the conditions determined by physical, social, economic and environmental factors or processes that increase the susceptibility of a community to the impact of hazards. It is the susceptibility to damage and/or the intrinsic fragility of exposed elements, systems or communities that facilitate loss when affected by hazard events. It also covers the lack of resilience that influences the capacity to anticipate, cope with, resist, respond to, and recover from the impact of a hazardous event (www.move-fp7.eu/).

The vulnerability of communities and households can be analyzed in a holistic qualitative manner using a large number of criteria that characterize physical, social, economic and environmental vulnerability. The importance of each of these indicators is evaluated by assigning individual weights to them and combining them using spatial multi-criteria evaluation. Physical vulnerability is evaluated as the interaction between the intensity of the hazard and the type of element-at-risk, making use of so-called vulnerability curves. Vulnerability is, therefore, multi-dimensional (physical, social, economic, environmental, institutional, and human factors define vulnerability), dynamic (it changes over time), scale-dependent (it can be expressed on different scales from individuals to countries), and site-specific (each location might need its own approach).

In this project, the so-called Spatial Multi-Criteria Evaluation was used for the analysis of vulnerability. For implementation purposes the semi-quantitative model, the SMCE module of ILWIS-GIS, was used. The SMCE application assists and guides users in performing multi-criteria evaluation in a spatial manner. The input is a set of maps that are the spatial representation of these criteria. They are grouped, standardised and weighted in a 'criteria tree'. The output of which is one or more 'composite index map(s); which indicate the realization of the implemented model. The theoretical background for the multi-criteria evaluation is based on an analytical hierarchical process (AHP).

To make the spatial multi-criteria analysis possible, the input layers need to be standardised from their original values to the value range of 0-1. It is important to note that the indicators have different measurement scales (nominal, ordinal, interval and ratio) and that their cartographic representations are also different (natural and administrative polygons and pixel based raster maps). Taking these elements into account, different standardization methods provided in the SMCE module of ILWIS were applied to the indicators. The standardisation process is different if the indicator is a 'value' map with numerical and measurable values (interval and ratio scales) or a 'class' map with categories or classes (nominal and ordinal scales). For standardizing value maps, a set of equations can be used to convert the actual map values to a range between o and 1. The next step is then to decide, for each indicator, whether it is favourable or unfavourable in relation to the intermediate or overall objective. For example, for the intermediate objective of vulnerability, all indicator maps in which higher values show an increase in the overall vulnerability, were considered as favourable. Another aspect considered in the model design was the use of constraint indicators. Constraint indicators are indicators that mask out areas and assign particular values to the resulting risk map, irrespective of the other indicators. After selecting the appropriate indicators, defining their standardisation and the hierarchical structure, certain weights were assigned to each criteria and preliminary results. For weighting, three methods were used: a direct method, a pair-wise comparison and a rank order method (see Figure 5.2).



ნახაზი/Figure 5.2 ანალიტიკურ იერარქიულ პროცესზე დამყარებული მრავალკრიტერიუმიანი სივრცითი შეფასების სქემატური გამოსახულება.
Schematic representation of the multi-criteria evaluation, which is based on the analytical hierarhical process..

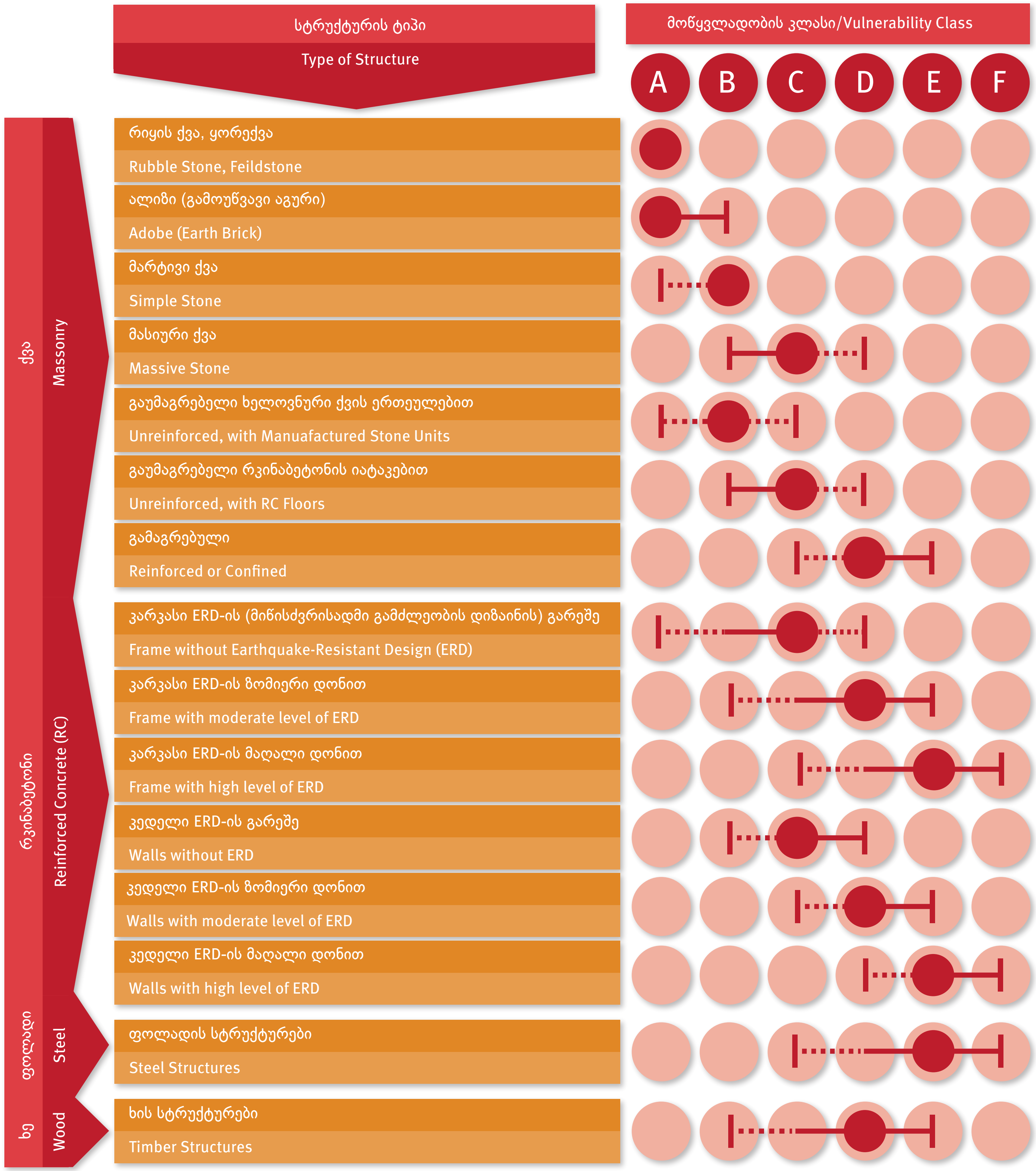
ფიზიკური მოწყვლადობა
Physical Vulnerability 5.2.1

ფიზიკური მოწყვლადობა წარმოადგენს ფიზიკური ზემოქმედების შესაძლებლობას ანთროპოგენურ გარემოსა და მოსახლეობაზე. იგი განისაზღვრება, როგორც რისკის ქვეშმყოფი ობიექტების სისტემის დაზიანების ხარისხი მოცემული სიმძლავრის ბუნებრივი მოვლენის შედეგად. იგი გამოისახება 0-დან (არანაირი ზიანი) 1-მდე (ჯამური ზიანი) მასშტაბში. ფიზიკური მოწყვლადობა დაკავშირებულია რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტების მახასიათებლებსა და საფრთხის ინტენსივობაზე. აქედან გამომდინარე, ფიზიკური მოწყვლადობა, როგორც ასეთი, არ წარმოადგენს სივრცით კომპონენტს, თუმცა იგი დამოკიდებულია რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტებისა და საფრთხის სივრცით მახასიათებლებზე.

წინამდებარე კვლევაში ფიზიკური მოწყვლადობის შეფასებისთვის გამოყენებულ იქნა ინდიკატორების მთავარი ჯგუფები: შენობების მოწყვლადობა, ტრანსპორტის მოწყვლადობა, სასიცოცხლო მნიშვნელობის კომუნიკაციების მოწყვლადობა და სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტების მოწყვლადობა.

Physical vulnerability is essentially the potential for physical impact on the built environment and population. It is defined as the degree of potential loss, to a given element-at-risk or set of elements-at-risk, resulting from the occurrence of a natural phenomenon of a given magnitude; it is expressed on a scale from 0 (no damage) to 1 (total damage). Physical vulnerability is related to the characteristics of the elements-at-risk and the hazard intensity. Physical vulnerability, as such, is not a spatial component, but is determined by the spatial overlay of exposed elements-at-risk and hazard footprints.

In this study we used the following main groups of indicators to assess physical vulnerability: building vulnerability, transportation vulnerability, lifeline vulnerability, and the vulnerability of essential facilities.



ცხრილი/Table 5.1 ნაგებობების (შენობების) დაყოფა მოწყვლადობის კლასებად (მოწყვლადობის ცხრილი) EMS 98-ის მიხედვით.
Differentiation of structures (buildings) into vulnerability classes (Vulnerability Table) according to EMS 98.

შენობების მოწყვლადობის შეფასება

შენობების მოწყვლადობის ანალიზისთვის აუცილებელია ინფორმაციის შეგროვება განაშენიანებული ტერიტორიების ადგილმდებარეობის, ერთ ადმინისტრაციულ ერთეულზე შენობების რაოდენობის, შენობების საშუალო ზომისა და მათი დანიშნულების შესახებ. ანალიზის პროცესში შენობების მოწყვლადობის რუკის შესადგენად გამოყენებულ იქნა შენობებთან დაკავშირებული სამი ინდიკატორი: შენობების სიმჭიდროვე, შენობების სახეობები და შენობების მოწყვლადობის კლასები.

ნაწილში 3.2.4 განმარტებულია შენობების სიმჭიდროვისა და მათი დანიშნულების შესახებ ინფორმაციის მიღების მეთოდები. მსოფლიოში აღიარებული სტანდარტების მიხედვით შენობების მოწყვლადობის პირობების შეფასებისთვის ჩვენ გამოვიყენეთ „ევროპული მაკროსეისმური შკალით“ გათვალისწინებული მეთოდი (EMS 98). იგი წარმოადგენს შეფასების შედარებით მარტივ გზას, რომელიც შენობებს ყოფს მოწყვლადობის 5 კლასად, ძირითადად, შენობების სტრუქტურის რამდენიმე მთავარი სახეობისა და მასალის საფუძველზე (იხ. ცხრილი 5.1). საკმაოდ რთული აღმოჩნდა არსებული არასაინჟინრო მონაცემების მისადაგება მოცემულ კლასიფიკაციასთან, რომელიც შექმნილია გარკვეული გამარტივებებით საქართველოში საბჭოთა და პოსტსაბჭოთა პერიოდში აგებული შენობების შესახებ ექსპერტული ცოდნის საფუძველზე.

შენობებს მიენიჭა მოწყვლადობის კლასები შენობის სტრუქტურასთან, სართულების რაოდენობასთან, მასალებსა და მშენებლობის პერიოდთან დაკავშირებული სხვადასხვა მახასიათებლის საფუძველზე.

შენობების სიმჭიდროვეს, სახეობებსა და მოწყვლადობის კლასებს დაწყვილების მეთოდის გამოყენებით მიენიჭათ წონები, რომელთა საფუძველზედაც შეიქმნა ნაგებობების მოწყვლადობის საბოლოო ხარისხობრივი რუკა.

Building vulnerability assessment

In order to be able to analyze building vulnerability, we needed to collect information on the location of built-up areas, the number of buildings per administrative unit, the average building size and the typology of buildings. In our analysis, we used three building related indicators to construct the building vulnerability map: building density, building type and building vulnerability classes.

The methods used to generate the building density information and building types are explained in section 3.2.4. In order to estimate the building vulnerability conditions according to current world-wide standards, we followed the method presented in the European Macroseismic Scale (EMS 98). It is a relatively simple method of assessment that subdivides buildings into 5 vulnerability classes on the basis of several major types of building structure and material (see Table 5.1). It was problematic to fit existing non-engineering data into the given classification, which itself is based on several simplifications and expert knowledge of existing pre and post-soviet building stock in Georgia.

The vulnerability classes were assigned to buildings based on several attributes related were assigned to the building structure, number of floors, materials, and period of construction.

The building density, building types and building vulnerability classes were weighted using a pair-wise method and combined into a final qualitative building vulnerability map.

ტრანსპორტის მოწყვლადობის შეფასება

სატრანსპორტო ქსელის მოწყვლადობა შეფასდა აეროპორტების (საერთაშორისო და ადგილობრივი) მნიშვნელობისა და რკინიგზისა და საავტომობილო გზების სახეობებისათვის წონების მინიჭების საფუძველზე. მაგისტრალებისთვის, მოასფალტებული და არამოასფალტებული გზებისთვის მომზადდა გზების სიმჭიდროვის სამი რუკა, რომლებზედაც გზების სიგრძე მოცემულია 1 ჰექტარზე გაანგარიშებით. შემდეგ ეს რუკები გარდაიქმნა გზების მოწყვლადობის ერთ მაჩვენებლად, რომლის დროსაც გამოყენებულ იქნა შემდეგი წონები: მაგისტრალების სიმჭიდროვე (0.77), მოასფალტებული გზების სიმჭიდროვე (0.17) და არამოასფალტებული გზების სიმჭიდროვე (0.05). სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის წონებია: აეროპორტების მოწყვლადობა (0.14), რკინიგზის მოწყვლადობა (0.43), გზების მოწყვლადობა (0.43). ნავსადგურებიდან ქვეყნის ტერიტორიაზე საქონლის ტრანსპორტირების თვალსაზრისით საქართველოს სარკინიგზო სისტემა ისეთივე მნიშვნელოვანია, როგორც სხვა სატრანსპორტო სისტემები.

სასიცოცხლო მნიშვნელობის კომუნიკაციების მოწყვლადობა

სასიცოცხლო მნიშვნელობის კომუნიკაციებად ითვლება ის ქსელები, რომლებიც მოსახლეობას უზრუნველყოფენ არსებობისათვის აუცილებელი მომსახურებით; ესენია: წყალმომარაგება, ელექტროენერგიის მიწოდება, გაზმომარაგება, ტელეკომუნიკაციები, მობილური ტელეფონების ქსელი და კანალიზაცია. სამწუხაროდ, ჩვენ ვერ მოვიპოვეთ ამ ქსელებთან დაკავშირებული სრული მონაცემები ციფრულ ფორმატში, ამიტომ გამოვიყენეთ მხოლოდ ორი მნიშვნელოვანი კომპონენტი: ელექტროენერგიის მიწოდება და წყალმომარაგება. ელექტროენერგიასთან დაკავშირებით ჩვენ მოვაგროვეთ ინფორმაცია ელექტროგადამცემ ხაზებზე (ნორმალიზებული სიმძლავრეების მიხედვით და 0.50 წონით), ელექტროსადგურებსა (ნორმალიზებული სიმძლავრეების მიხედვით და 0.30 წონით) და ელექტროქვესადგურებზე (წონით 0.20).

სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტები

სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტებად ითვლება ის ობიექტები, რომლებიც მოსახლეობას უზრუნველყოფენ მომსახურებით და რომლებმაც არ უნდა შეწყვიტონ მუშაობა კატასტროფის შემდეგაც; ესენია: საავადმყოფოები, პოლიცია, სახანძრო ბრიგადები და სკოლები. ანალიზის პროცესში ჩვენ გამოვიყენეთ ინფორმაცია სამედიცინო ცენტრების შესახებ საავადმყოფოებსა (წონით 0.60) და სახანძრო ბრიგადებზე (წონით 0.40). ორივე შემთხვევაში მანძილი ამ დაწესებულებებამდე დავიანგარიშეთ საგზაო ქსელიდან GIS-ის გამოყენებით.

ფიზიკურ მოწყვლადობასთან დაკავშირებული ოთხივე ქვერუკა შემდეგნაირად გავაერთიანეთ: შენობების მოწყვლადობა (0.53), სატრანსპორტო ქსელების მოწყვლადობა (0.11), სასიცოცხლო მნიშვნელობის კომუნიკაციები (0.16) და სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტები (0.21).

Transportation Vulnerability Assessment

The transportation vulnerability assessment was carried out by weighting the importance of airports (international and local), railroad types, and road types. Three density maps of roads were made for highways, paved roads and unpaved roads, expressing the length of these per hectare. These were then combined into a road vulnerability indicator using the following weights: highway density (0.77), paved road density (0.17), and unpaved road density (0.05). The weights for different transportation types were: airport vulnerability (0.14), railroad vulnerability (0.43) and road vulnerability (0.43). The railroad system in Georgia is considered as important as the road system for transporting goods from the harbours to sites inland.

Lifeline vulnerability

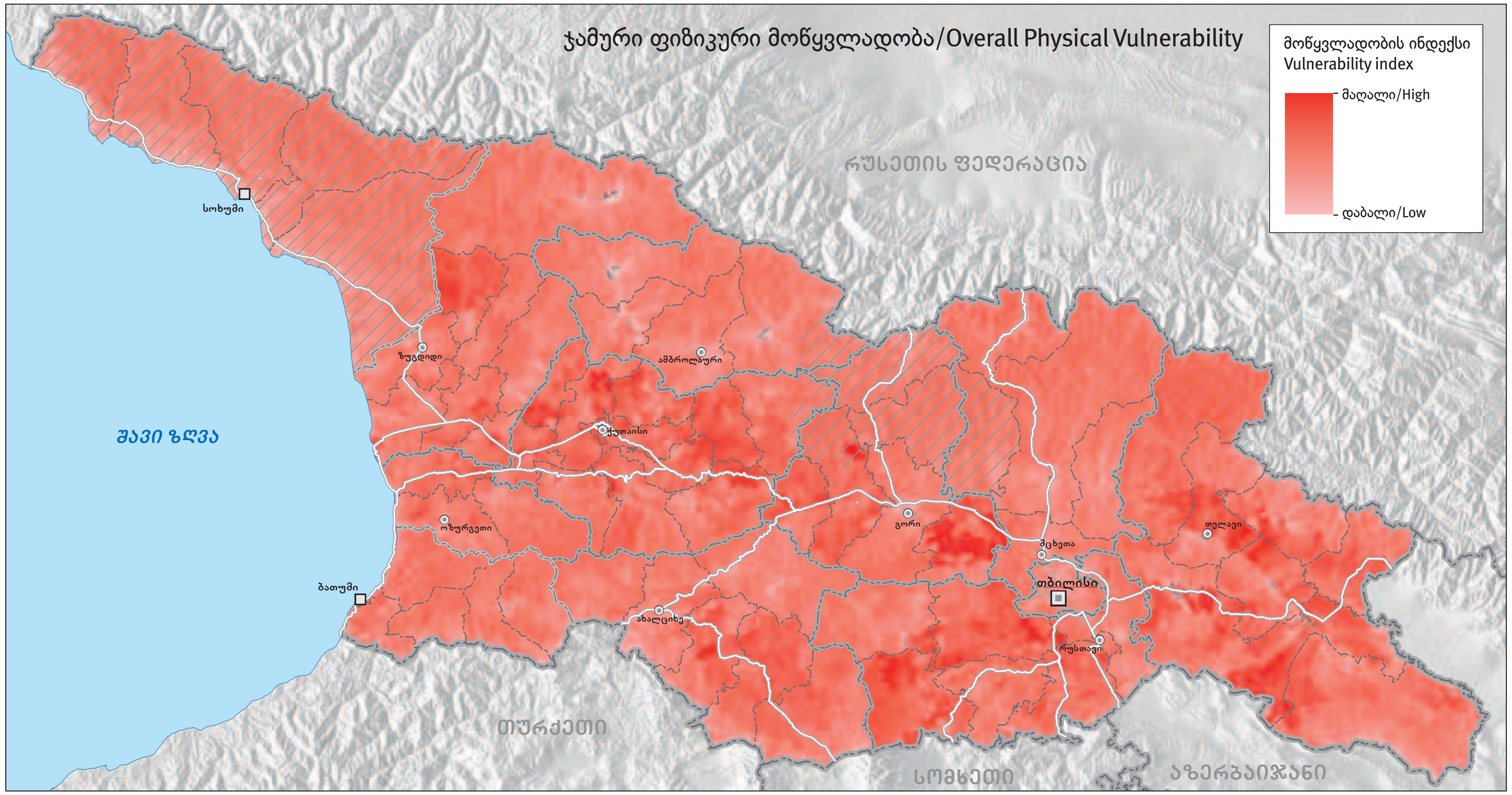
Lifelines are those networks that provide basic services to the population, such as water supply, electricity supply, gas supply, telecommunications, mobile telephone network, and the sewage system. Unfortunately access to digital data rregarding these networks was not available, so we used only two major components:electrical power and water supply, which were considered equally important in the weighting process. For the electrical power supply, we collected information on power lines (normalized according to their capacity and weighted as 0.50), electrical power plants (normalized according to their capacity and weighted as 0.30), and electrical sub stations (weighted as 0.20).

Essential facilities

Essential facilities are those facilities that provide services to the community and should be functional after a disaster event. Essential facilities include hospitals, police stations, fire stations and schools. In our analysis we used information on the medical centers (hospitals, weighted as 0.60) and fire stations (weighted as 0.40). For both of these the distance (from settlement) to them via the road network was calculated using a special GIS operation.

The four sub-maps related to physical vulnerability were combined in the following way: building vulnerability (0.53) transportation vulnerability (0.11), lifelines (0.16) and essential facilities (0.21).

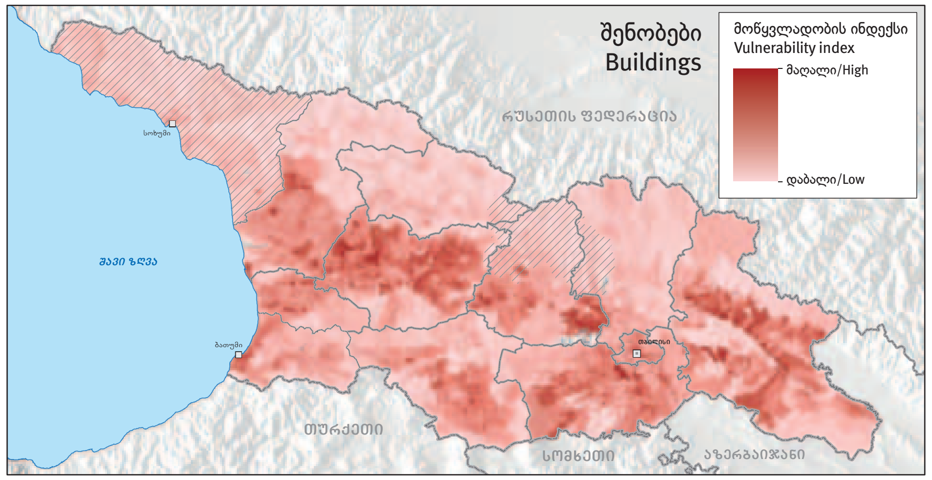
ფიზიკური მოწყვლადობა/Physical Vulnerability

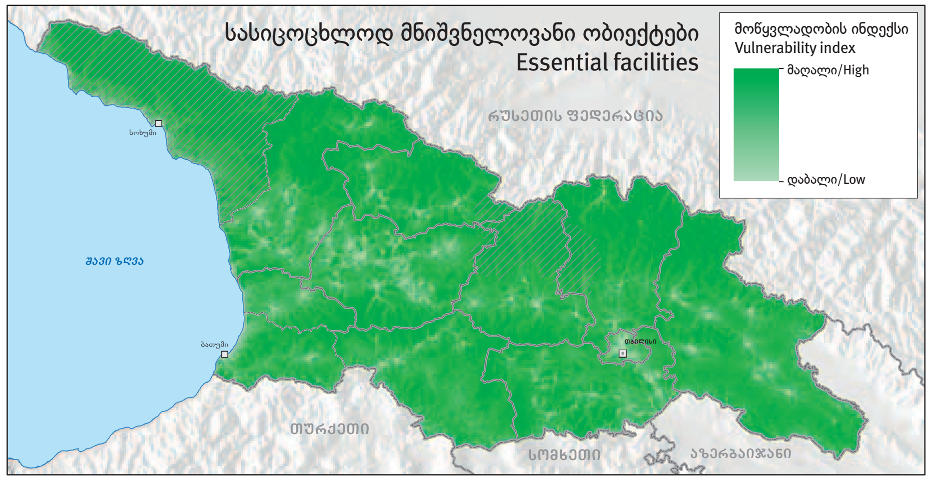


ნაჩვენებია სხვადასხვა დანიშნულების საყოფაცხოვრებო და ინფრასტრუქტურული (შენობები, სამედიცინო ცენტრები, სახანძრო ბრიგადები, სატრანსპორტო ქსელი) ობიექტების ჯამური და ცალკეული კომპონენტების მოწყვლადობის ინდექსი

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:2 250 000





0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

წყარო/Source: CENN/ITC

5.2.2 სოციალური მოწყვლადობა
Social Vulnerability

სოციალური მოწყვლადობა წარმოადგენს მოვლენების შესაძლო ზემოქმედებას საზოგადოების შიგნით არსებულ მოწყვლად ჯგუფებზე (მაგ., ხელმოკლე ოჯახებზე, მარტოხელა მშობლებზე, ორსულ ქალებზე, ახალგაზრდა დედებზე, შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე ადამიანებზე, ბავშვებსა და მოხუცებზე). სოციალური მოწყვლადობა ითვალისწინებს საზოგადოებრივ ცოდნას რისკის შესახებ, ჯგუფების უნარს, დამოუკიდებლად გაუმკლავდეს კატასტროფით გამოწვეულ პრობლემებს, და იმ ინსტიტუციური სტრუქტურების მდგომარეობას, რომლებსაც ევალებათ ადამიანების დახმარება პრობლემებთან ბრძოლაში.

სოციალური მოწყვლადობის ანალიზის დროს გამოვიყენეთ შემდეგი ინდიკატორების ჯფუფები:

- მოსახლეობის სიმჭიდროვე (0.50). მოსახლეობის სიმჭიდროვე გამოისახა ორი მეთოდით: ჰექტართან მიმართებით: შევქმენით მოსახლეობის სიმჭიდროვის დესიმეტრული რუკა შენობების რუკისა და ერთ თემზე მოსახლეობის სტატისტიკური მონაცემების გაერთიანების საფუძველზე, წონა - 0.87. მეორე წყაროს წარმოადგენდა მოსახლეობის რაოდენობა ერთ თემზე, წონა - 0.13. ამის აუცილებლობა განაპირობა იმან, რომ შენობების რუკაზე არ არის დატანილი სოფლად არსებული ყველა კერძო სახლი.
- ჯანდაცვა (0.20). ჯანდაცვის ქვეჯგუფი დაიყო რამდენიმე ინდიკატორად:
- მანძილი საავადმყოფოებამდე (0.33), რომელიც გამოითვალა საგზაო ქსელიდან GIS-ის გამოყენებით.
- საავადმყოფოებში საწოლების რაოდენობა (0.33) მოვიძიეთ თემების დონეზე არსებული მონაცემთა ბაზიდან და გადავიანგარიშეთ 10,000 ადამიანზე.
- ექიმების რაოდენობა (0.33) მოვიპოვეთ თემის დონეზე და გადავიანგარიშეთ 10,000 ადამიანზე.
- განათლება (0.15). ამ ქვეჯგუფის დასახასიათებლად გამოვიყენეთ სამი ინდიკატორი:
- სკოლის მოსწავლეების რაოდენობა (0.33) ერთ ადმინისტრაციულ ერთეულზე.
- მასწავლებლების რაოდენობა (0.33) ერთ ადმინისტრაციულ ერთეულზე.
- მანძილი სკოლებამდე (0.33) გამოითვალა საგზაო ქსელიდან.
- სოციალურად არაუზრუნველყოფილი ჯგუფები (0.15). ამ ქვეჯგუფისთვის შევძელით მხოლოდ ორი ინდიკატორის მოძიება:
- შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე ადამიანების (0.50) რაოდენობა ერთ ადმინისტრაციულ ერთეულზე.
- სოციალურად დაუცველი ადამიანების (0.50) რაოდენობა ერთ ადმინისტრაციულ ერთეულზე.

Social vulnerability is the potential impact of events on vulnerable groups within a society (such as the poor, single parent households, pregnant women, young mothers, the handicapped, children, and the elderly), it considers public awareness of risk, ability of groups to self-cope with catastrophes, and the status of institutional structures designed to help them cope.

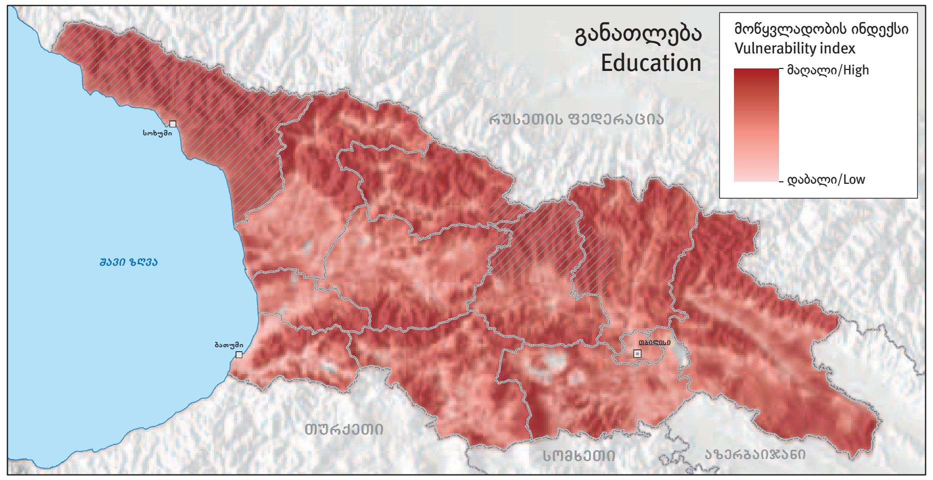
In the analysis of social vulnerability we have used the following indicator groups:

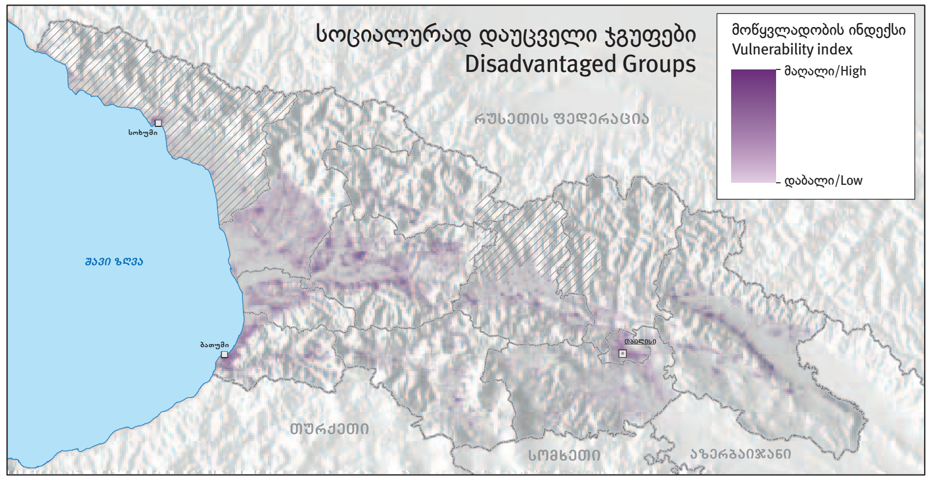
- Population density (0.50). The population density was expressed in two ways: per hectare, using a dasymetric mapping approach based on the building map combined with population statistics per community. This was weighted as 0.87. The second source was the population per community, which was weighted as 0.13. This was done as the building map doesn't cover all individual buildings in the rural part of the country.
- Healthcare (0.20). The healthcare subgroup was subdivided into a number of indicators:
- Distance to hospitals (0.33) was calculated following the road network using a special GIS operation.
- The number of hospital beds (0.33) was obtained from a database at the community level, and was recalculated per 10,000 persons.
- The number of doctors (0.33) was also available per community, and was recalculated per 10,000 persons
- Education (0.15). Three indicators were used to characterize this subgroup:
- The number of school children (0.33) was available per administrative unit.
- The number of teachers (0.33) was also available per administrative unit.
- Distance to schools (0.33) was calculated following the road network.
- Disadvantaged groups (0.15). For this subgroup only two indicators could be obtained:
- The number of Disabled persons (0.50) per administrative unit
- The number of socially insecure (0.50) people per administrative unit.

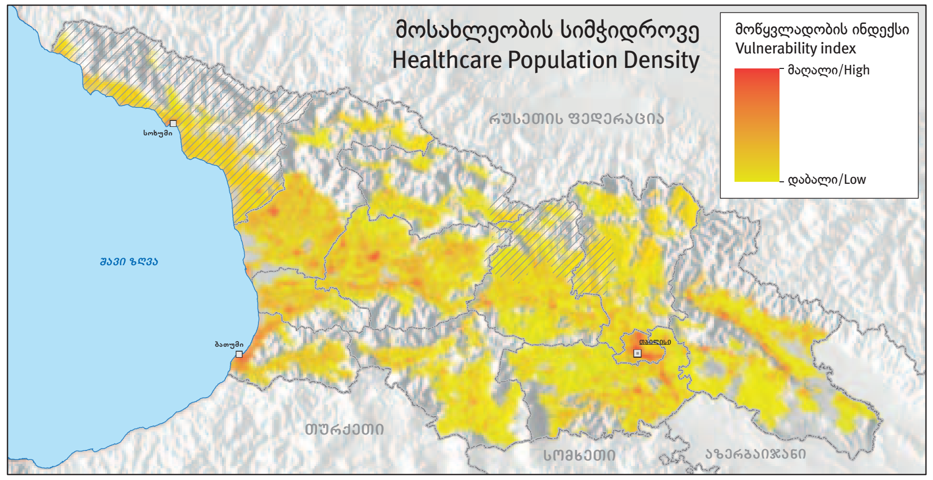
გამოსახულია სოციალური მოწყვლადობის ჯამური მაჩვენებლის, აგრეთვე განათლების, ჯანმრთელობის დაცვის, მოსახლეობისა და უნარშეზღუდული ჯგუფების მოწყვლადობის ინდექსი

0 50 100 200 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:2 250 000

0 50 100 200 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000







წყარო/Source: CENN/ITC

5.2.3 ეკონომიკური და ეკოლოგიური მოწყვლადობა
Economic and Environmental Vulnerability

ეკონომიკური მოწყვლადობა განისაზღვრება, როგორც საფრთხეების შესაძლო ზემოქმედება ეკონომიკურ აქტივებსა და პროცესებზე (მაგ., ბიზნესსაქმიანობის წყვეტა, მეორადი შედეგები: სიღარიბის ზრდა და სამუშაოს დაკარგვა). ეკოლოგიური მოწყვლადობა აფასებს მოვლენების შესაძლო ზემოქმედებას გარემოზე (ფლორაზე, ფაუნაზე, ეკოსისტემებზე, ბიომრავალფეროვნებაზე და ა.შ.).

ეკოლოგიური მოწყვლადობის გასაანალიზებლად მხედველობაში მივიღეთ შემდეგი ინდიკატორები:

- დაცული ტერიტორიები (წონით 0.23). დაცულ ტერიტორიებს ცალ-ცალკე არ მიენიჭათ წონები; ჩაითვალა, რომ ყველა თანაბარი მნიშვნელობისაა.
- კულტურული მემკვიდრეობა (წონით 0.48). კულტურული მემკვიდრეობის უბნებს მიენიჭათ ყველაზე მაღალი წონა იქიდან გამომდინარე, რომ ისინი შეუცვლელია, განსხვავებით ეკოლოგიური ზონებისაგან, რომლებსაც აქვთ სახიფათო მოვლენის ზემოქმედების შემდეგ აღდგენისა და განახლების უნარი.
- ქალაქთან ახლომდებარე წყლის ობიექტები (0.14). წყლის ობიექტების ქალაქთან სიახლოვემ შეიძლება გამოიწვიოს დაბინძურების პრობლემები. გამოყენებულ იქნა 11 -კმ-იანი ბუფერული მანძილი. ერთმანეთისგან გავყავით ტბები და წყალსაცავები.
- ლანდშაფტის უნიკალურობა (წონით 0.06). ეს ინდიკატორი აღებულ იქნა გეომორფოლოგიური რუკიდან. ლანდშაფტები შეფასდა მათი ღირებულების მიხედვით და მიენიჭათ 0-დან 1-მდე სიდიდე.
- ნიადაგსაფარი, როგორებიცაა ტყეები და ჭარბტენიანი ტერიტორიები (წონით 0.09). ქვეყნის მასშტაბით ტყეებისა და ჭარბტენიანი ტერიტორიების ერთმანეთისგან განსასხვავებლად გამოვიყენეთ ნიადაგსაფარის რუკა.

ეკონომიკური მოწყვლადობის ანალიზისთვის მხედველობაში მივიღეთ შემდეგი ინდიკატორები:

- სოფლის მეურნეობის დარგი (0.11). მოპოვებულ იქნა ინფორმაცია სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების მოცულობის შესახებ თითოეული რეგიონისთვის. მთლიანი სიდიდე გადანაწილდა იმ ტერიტორიებზე, რომლებიც ნიადაგსაფარის რუკაზე აღნიშნულია სახნავ-სათესი მიწების სახით. სიდიდეების ნორმალიზაცია მოხდა მაქსიმალური სიდიდის გამოყენებით.
- სატყეო დარგი (0.07). მოპოვებულ იქნა ინფორმაცია სატყეო დარგიდან წარმოებული პროდუქციის მოცულობის შესახებ თითოეული რეგიონისთვის. მთლიანი სიდიდე გადანაწილდა იმ ტერიტორიებზე, რომლებიც ნიადაგსაფარის რუკაზე აღნიშნულია ტყეების სახით. სიდიდეების ნორმალიზაცია მოხდა მაქსიმალური სიდიდის გამოყენებით.
- ტურიზმის დარგი (0.15). ინფორმაცია ტურიზმის შესახებ მოვიპოვეთ სასტუმროებისა და კურორტების ადგილმდებარეობის შესახებ არსებული ციფრული მონაცემებიდან.
- განათლების დარგი (0.10). სკოლებისთვის წონების მისანიჭებლად გამოვიყენეთ წერტილოვანი ინფორმაცია სკოლების შესახებ და მათი ტიპოლოგია.
- მრეწველობა (0.28). ძირითადი სამრეწველო ტერიტორიების ადგილმდებარეობა დავადგინეთ სხვადასხვა ციფრული რუკიდან. წონების მინიჭების დროს გავითვალისწინეთ სამრეწველო ზონების მნიშვნელობა.
- მომსახურება (0.28). მომსახურების (კომერციული საქმიანობა და სხვ.) მნიშვნელობის შეფასებისთვის გამოვიყენეთ სხვადასხვა წყაროდან მიღებული ინფორმაცია, აგრეთვე ინფორმაცია თითოეული ადმინისტრაციული ერთეულის მშპ-ს შესახებ.

Economic vulnerability is defined as the potential impact of hazards on economic assets and processes (i.e. business interruption, secondary effects such as increased poverty, and job loss). Environmental vulnerability instead evaluates the potential impacts of events on the environment (flora, fauna, ecosystems, biodiversity, etc.).

To analyze the environmental vulnerability we have taken into account the following indicators:

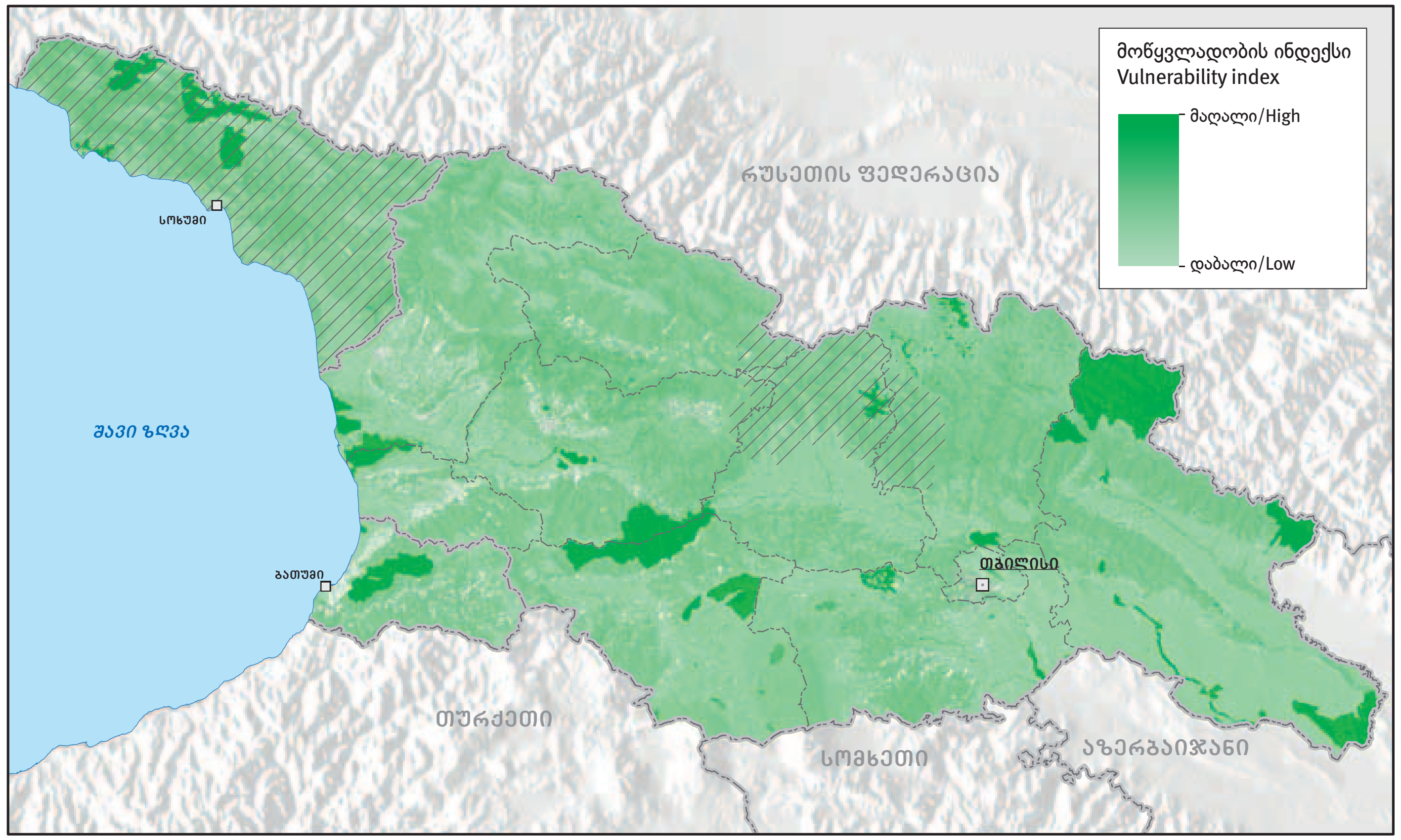
- Protected areas (weighted 0.23). The individual protected areas were not weighted separately, and all of them were considered equally important.
- Cultural heritage (weighted 0.48). Cultural heritage sites were given the highest weight due to the fact that they are irreplaceable, whereas ecological zones might still regenerate after the impact of a disaster event.
- Water bodies in proximity to urban areas (0.14). This was considered as the vicinity of water bodies to urban areas might lead to pollution problems. A distance buffer of 11 kilometers was used and subdivision was made between lakes and reservoirs.
- Landscape uniqueness (Weighted 0.06). This was obtained from the map of Geomorphology and the various landscapes were evaluated based on their landscape values and characterized with a value between 0 and 1.
- Land cover types like forests and wetlands (Weighted 0.09). The land use map was used to differentiate the forest and wetlands in the country.

To analyze the economic vulnerability we have taken into account the following indicators:

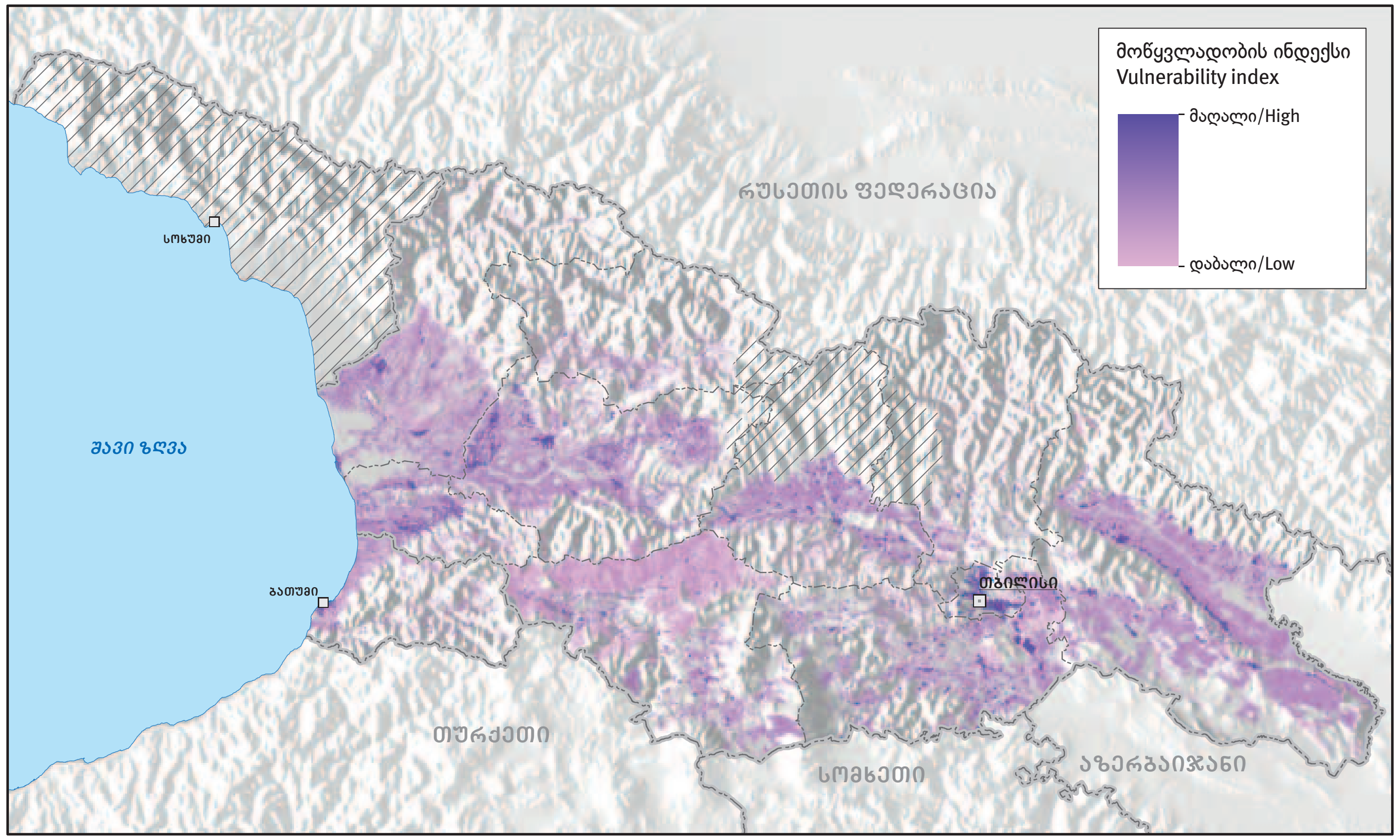
- Agricultural sector (0.11). Agricultural production data was obtained for each region and the total value was divided over the areas indicated as crops in the land cover maps. The values were normalized using the maximum value.
- Forestry sector (0.07). The forestry production data was obtained for each region and the total value was divided over the areas indicated as forests in the land cover maps. The values were normalized using the maximum value.
- Tourism sector (0.15). Information on the tourism sector was obtained from digital information on the location of hotels and tourist resorts.
- Educational sector (0.10). Point information on the schools and their typology was used to weight the schools.
- Industry (0.28). The location of the main industrial areas was obtained from several digital maps and the importance of the industrial zones was taken into account during the weighting.
- Services (0.28). For the estimation of the importance of services (commercial businesses, etc.) we used information from several sources, and GDP information for administrative units.

ეკოლოგიური და ეკონომიკური მოწყვლადობა/Environmental and Economic Vulnerability

ბუნებრივი გარემო
Natural Environment



ეკონომიკა
Economy



0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:3 000 000

ჯამური მოწყვლადობა
Overall Vulnerability

მოცემულია ეკოლოგიური და ეკონომიკური (მთლიანი შიდა პროდუქტი) მოწყვლადობის ინდექსი

წყარო/Source: CENN/ITC

5.2.4 საერთო მოწყვლადობა
Overall Vulnerability

მოწყვლადობის ინდიკატორები, რომლებიც განსაზღვრავენ ფიზიკური, ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური მოწყვლადობის დონეს, შეგვიძლია, გავაერთიანოთ და შევქმნათ საერთო მოწყვლადობის რუკა სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების მეთოდის გამოყენებით. ანალიზის დროს ჩვენ გამოვიყენეთ შემდეგი წონები:

- ფიზიკური მოწყვლადობა (0.37).
- სოციალური მოწყვლადობა (0.37).
- ეკოლოგიური მოწყვლადობა (0.10).
- ეკონომიკური მოწყვლადობა (0.17).

ჩავთვალეთ, რომ ფიზიკური და სოციალური მოწყვლადობა თანაბარი მნიშვნელობისაა. თითოეული მათგანი უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე ეკონომიკური მოწყვლადობა. ეკოლოგიურ მოწყვლადობას მიენიჭა ყველაზე დაბალი ქულები. მოწყვლადობის საბოლოო რუკაზე კარგად ჩანს ის ძირითადი ურბანული დასახლებები, რომლებსაც მინიჭებული აქვთ უმაღლესი სიდიდეები, რადგან მათ მაღალი ქულები მიენიჭათ როგორც ფიზიკური, ისე სოციალური მოწყვლადობის თვალსაზრისით. ცხრილში 5.2 წარმოდგენილია კრიტერიუმების მთლიანი ხე, რომელიც გამოყენებულ იქნა მოწყვლადობის შეფასების დროს.

The vulnerability indicators, defining the level of physical, economic, social and environmental vulnerability can be aggregated and combined into an overall vulnerability map using Spatial Multi-Criteria Evaluation. In the analysis we used the following weights:

- Physical vulnerability (0.37)
- Social Vulnerability (0.37)
- Environmental vulnerability (0.10)
- Economic vulnerability (0.17)

Physical and social vulnerability were considered equally important and were both considered more important than economic vulnerability. Environmental vulnerability was given the lowest weight. The final map of vulnerability shows a clear pattern; the main urban areas have the highest values as they score highly on both the physical and social vulnerability. Table 5.2 shows the entire criteria tree used in the vulnerability assessment.

ძირითადი ჯგუფები Main Groups	ქვეჯგუფები, დონე 1 Sub-groups, Level 1	ქვეჯგუფები, დონე 2 Sub-groups, Level 2	ინდიკატორები Indicators
ფიზიკური მოწყვლადობა Physical Vulnerability 0.37	შენობების მოწყვლადობა Building Vulnerability 0.53	შენობების სიმჭიდროვე Building Density 0.26	შენობების სიმჭიდროვე Building Density 1.00
		შენობების ტიპი Building Types 0.10	A ტიპის შენობების რაოდ. Number of Buildings Type A 0.75 B ტიპის შენობების რაოდენობა Number of Buildings Type B 0.18 C ტიპის შენობების რაოდენობა Number of Buildings Type C 0.06
		შენობების მოწყვლადობის ტიპი Building Vulnerability Types 0.64	A ტიპის შენობების რაოდ. Number of Buildings Type A 0.51 B ტიპის შენობების რაოდენობა Number of Buildings Type B 0.26 C ტიპის შენობების რაოდენობა Number of Buildings Type C 0.13 D ტიპის შენობების რაოდ. Number of Buildings Type D 0.06 E ტიპის შენობების რაოდენობა Number of Buildings Type E 0.03
	ტრანსპორტის მოწყვლადობა Transportation Vulnerability 0.11	აეროპორტის მოწყვლადობა Airport Vulnerability 0.14	აეროპორტები Airports 1.00
		რკინიგზის მოწყვლადობა Railroad Vulnerability 0.43	სარკინიგზო ხაზები Railroads 1.00
		გზის მოწყვლადობა Road Vulnerability 0.43	გზატკეცილების სიმჭიდროვე Highway Density 0.77 მოასფალტებული გზების სიმჭიდროვე Paved Road Density 0.17 არაასფალტირებული გზების სიმჭიდროვე Unpaved road density 0.05
	სასიცოცხლო კომუნიკაციები Lifelines 0.16	ელექტრო ენერგია Electrical Power 0.50	ელექტროხაზები Power Lines 0.50 ელექტროსადგურები Power Plants 0.30 ქვესადგურები Sub Stations 0.20
		წყალმომარაგება Water Supply 0.50	წყალმომარაგება Water Supply 1.00
	სასიცოცხლო მნიშვნელობის ცენტრები Essential Facilities 0.21	სამედიცინო ცენტრები Medical Centers 0.60	მანძილი სამედიცინო ცენტრამდე Distance to Medical Center 1.00
		სახანძრო ბრიგადები Fire-brigades 0.40	მანძილი სახანძრო ბრიგადებამდე Distance to Fire Brigades 1.00
სოციალური მოწყვლადობა Social Vulnerability 0.37	მოსახლეობის სიმჭიდროვე Population Density 0.50		ერთ ჰექტარზე Per Hectare 0.87 ერთ საკრებულოზე Per Community 0.13
	ჯანდაცვა Healthcare 0.20		მანძილი საავადმყოფოებამდე Distance to Hospitals 0.33 საავადმყოფოს საწოლების რაოდენობა Number of Hospital Beds 0.33 ექიმების რაოდენობა Number of Doctors 0.33
	განათლება Education 0.15		სკოლის მოსწავლეების რაოდენობა Number of School Children 0.33 მასწავლებლების რაოდენობა Number of Teachers 0.33 მანძილი სკოლებამდე Distance to Schools 0.33
	სოციალურად დაუცველი ჯგუფები Disadvantaged Groups 0.15		უნარშეზღუდული ადამიანები Disabled Persons 0.50 სოციალურად დაუცველები Socially Unsecured 0.50
ეკოლოგიური მოწყვლადობა Environmental Vulnerability 0.10			დაცული ტერიტორიები Protected Areas 0.23 კულტურული მემკვიდრეობა Cultural Heritage 0.48 წყლის ობიექტები და სიახლოვე ქალაქთან Waterbodies and Proximity to Urban Areas 0.14 რელიეფის უნიკალურობა Landscape Uniqueness 0.06 მიწის საფარის ტიპები, მაგ., ტყეები და დაჭაობებული ტერიტორიები Landcover Types Like Forests and Wetlands 0.09
ეკონომიკური მოწყვლადობა Economic Vulnerability 0.17			სოფლის მეურნეობის დარგი Agricultural Sector 0.11 სატყეო სექტორი Forestry Sector 0.07 ტურიზმის დარგი Tourism Sector 0.15 განათლების სექტორი Educational Sector 0.10 მრეწველობა Industry 0.28 მომსახურების დარგები Services 0.28

ცხრილი/Table 5.2 მოწყვლადობის შეფასებისთვის სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების გამოყენების სქემა.
Schematic overview of the use of Spatial Multi-Criteria Evaluation for the vulnerability assessment.

5.3 რისკის შეფასება
Risk Assessment

რისკის შეფასების მეთოდი არის ნახევრადრაოდენობრივი მეთოდი, რომელიც აფასებს მოსალოდნელი დანაკარგების დონეს კონკრეტული საბაზისო პერიოდისთვის, რომლის დროსაც გამოიყენება შემდეგი განტოლება:

The risk assessment method that has been utilized is a semi-quantitative method that estimates the level of expected losses for a certain reference period, using the following equation:

$$Risk = H * V * A$$

H – საფრთხე – შესაძლებლობა იმისა, რომ საფრთხის ერთ-ერთ კლასში შემავალი 1 ჰა ფართობის ერთეული რეალურად მოექცევა სახიფათო მოვლენის ზემოქმედების ქვეშ 50-წლიან საანგარიშო პერიოდში. ასეთ შემთხვევას მოხდენის სივრცით ალბათობას უწოდებენ.

Hazard, expressed as the chance that a basic unit, consisting of 1 hectare, in one of the hazard classes, is actually hit by a hazard event in a reference period of 50 years. This is referred to as the spatial probability of occurrence.

V – რისკის ქვეშ მყოფი კონკრეტული ობიექტის ფიზიკური მოწყვლადობა, რომელიც გამოხატავს იმავე ჯგუფში შემავალი რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტების სრული დანაკარგის ალბათობას სახიფათო მოვლენის მოხდენის შემთხვევაში.

Physical vulnerability of the particular element-at-risk, expressing the probability of complete loss of the elements at risk of the same class, given the occurrence of the hazard event.

A – რისკის პირისპირ მყოფი დაუცველი ობიექტების რაოდენობა, რომელიც გამოითვლება რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტების GIS რუკის საფრთხეების კლასებით გადაფარვისა და თითოეულ თემში საფრთხის თითოეული კლასის მიმართ რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტების გაანგარიშების საფუძველზე.

Amount of exposed elements-at-risk, calculated by overlaying hazard classes onto a GIS map with the elements at risk and then calculating the number of elements at risk per hazard class in each community.

პირველ რიგში გამოვთვალეთ რისკის პირისპირ მყოფი სხვადასხვა ობიექტის (შენობების, მოსახლეობის, მშპ-ის, ტყეების, ნათესებისა და დაცული ტერიტორიების) დაუცველობა საფრთხის 9 სახეობისგან (მიწისძვრა, წყალდიდობა, მეწყერი, ღვარცოფი, ქვათა ცვენა, თოვლის ზვავი, ხანძარი და გვალვა). ამის შემდეგ გამოითვალა რისკისგან დაუცველობა თითოეული საფრთხის რუკის სამი ჯგუფისათვის (მაღალი, ზომიერი და დაბალი).

საფრთხე არის სივრცითი ალბათობა იმისა, რომ მოცემული ტერიტორია მოექცეს საფრთხის ერთ-ერთი სახეობის ზემოქმედების ქვეშ გარკვეული საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში. წინამდებარე კვლევაში საანგარიშო პერიოდად აღებულია 50-წლიანი პერიოდი. მოხდენის სივრცითი ალბათობის შესაფასებლად ჩვენ გავაანალიზეთ საისტორიო ჩანაწერები საფრთხის სხვადასხვა ჯგუფის შესახებ და გამოვთვალეთ იმ მოვლენების რაოდენობა, რომლებსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეთ 50-წლიანი პერიოდის განმავლობაში. შემდეგ გამოვიანგარიშეთ ის ფართობი, რომელიც შეიძლება აღმოჩნდეს ერთი მოვლენის ზემოქმედების ქვეშ (მაგ., მეწყრისთვის ავიღეთ 5,000 მ² ფართობი ტერიტორია) და გავამრავლეთ ის მოსალოდნელი მოვლენების რაოდენობაზე. მიღებული სიდიდე წარმოადგენს იმ ტერიტორიას, რომელიც შეიძლება აღმოჩნდეს კონკრეტული საფრთხის ზემოქმედების ქვეშ 50-წლიანი საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში. აღნიშნული სიდიდე გავყავით საფრთხის კლასის ტერიტორიის მთლიან ფართობზე, რათა მიგვეღო შემთხვევის მოხდენის სივრცითი ალბათობა.

First, we calculated the amount of exposure of different elements-at-risk (buildings, population, GDP, forest, crops and protected areas) for each of the 9 hazard types (earthquakes, floods, landslides, mudflows, rock-fall, snow avalanches, wildfires, drought and hail storm). Exposure was then calculated for the three classes of each of the hazard maps (high, moderate and low).

The hazard is therefore expressed as the spatial probability that a certain area will be impacted by one of the hazard types, within a given reference period. In this study, we used a reference period of 50 years. In order to estimate the spatial probability of occurrence, we analyzed the historical catalogues of the various hazard types, and calculated the number of events that are likely to occur in a period of 50 years. We then estimated the area affected by one particular event (e.g. for a landslide, an area of 5,000 m² can be affected) and then multiplied this by the number of expected events. The resulting value expresses the estimated area that might be impacted by a specific hazard, in a reference period of 50 years. This was then divided by the total area of the hazard class in order to obtain the spatial probability of the occurrence.

მოწყვლადობა არის ზიანის ხარისხი, რომელიც შეიძლება მიადგეს რისკის ქვეშ მყოფ ერთ კონკრეტულ ობიექტს გარკვეული სახეობის საფრთხის ზემოქმედების შედეგად. კვლევის დიდი მასშტაბისა და იმის გათვალისწინებით, რომ ჩვენ არ შეგვიძლია ინტენსივობის ხარისხის დიფერენცირება, რისკის ქვეშ მყოფი ყველა ობიექტისა და საფრთხის სახეობისათვის გამოვიყენეთ მოწყვლადობის ცალკეული სიდიდეები. ცხრილში 5.3 მოცემულია ჩვენ მიერ გამოყენებული სიდიდეები.

როგორც საფრთხის სხვადასხვა სახეობისთვის, ასევე რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტებისათვის რისკის მიღებული სიდიდეების ერთმანეთთან შედარება (მაგ., შენობების რაოდენობა, ტყის ფართობი, სახნავ-სათესი მიწები ან დაცული ტერიტორიები – ფულად გამოსახულებაში გადაყვანის შემდეგ) ერთმანეთთან შედარება.

სიდიდეები წარმოადგენენ მიახლოებით მნიშვნელობებს, ამიტომ მათი უზუსტობის ხარისხი მაღალია, მით უმეტეს, რომ ანალიზი ემყარება დაშვებების მთელ რიგს, დაკავშირებულს საფრთხის ზონების ზემოქმედების ქვეშ არსებული ტერიტორიების, სივრცითი ალბათობის, მოწყვლადობისა და რისკის პირისპირ ყოფნის შეფასებასთან. მიუხედავად იმისა, რომ შედეგები არ არის ზუსტი, ისინი იძლევიან სხვადასხვა სახის საფრთხით გამოწვეული ზემოქმედებების ერთმანეთთან შედარებისა და მოსალოდნელი ზემოქმედების სიძლიერის დადგენის საშუალებას. დეტალური ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში შესაძლებელი გახდება ამ მეთოდის სრულყოფა.

რისკის შეფასების მიზნით გაკეთდა შემდეგი დაშვებები:

მიწისძვრის რისკის შემთხვევაში შევისწავლეთ წარსულში დაფიქსირებული ინფორმაცია ქვეყანაში მომხდარი მიწისძვრების შესახებ და ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით დავუშვით, რომ მომავალი 50 წლის განმავლობაში საქართველოში მოსალოდნელია დაახლოებით 7 ბალი მაგნიტუდის მიწისძვრა; ზემოქმედების ზონა შეადგენს დაახლოებით 50 x 50 კმ-ს და რომ 9 ბალამდე ინტენსივობის (MSK შკალით) მიწისძვრა მოსალოდნელია სეისმურობის მაღალი საფრთხის ზონაში, 7 ბალამდე ინტენსივობის (MSK შკალით) მიწისძვრა - სეისმურობის საშუალო საფრთხის ზონაში და 6 ბალამდე ინტენსივობის (MSK შკალით) მიწისძვრა - სეისმურობის დაბალი საფრთხის ზონაში. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ზონა წარმოადგენს საფრთხის კლასის მთლიანი ტერიტორიის ნაწილს, სივრცითი ალბათობა იმისა, რომ სეისმურობის მაღალი საფრთხის ზონაში მყოფი ტერიტორიები მოექცევიან მიწისძვრის ზემოქმედების ქვეშ მომავალი 50 წლის განმავლობაში, შეადგენს 0.08-ს. სეისმურობის საშუალო საფრთხის ზონაში არსებული ტერიტორიებისთვის ეს მაჩვენებელი 0.01-ის, ხოლო დაბალი სეისმურობის ზონაში არსებული ტერიტორიებისთვის 0.007-ის ტოლია. შენობების ფიზიკური მოწყვლადობის შესაფასებლად ჩვენ გამოვთვალეთ სხვადასხვა სახეობის შენობის საშუალო მოწყვლადობა მიწისძვრების ინტენსივობის ზემოთ ჩამოთვლილი სიდიდეების გათვალისწინებით. მიუხედავად იმისა, რომ ცალკეული ტერიტორიებისათვის არსებობდა ინფორმაცია მოწყვლადობის სახეობების შესახებ, ჩვენ გადავწყვიტეთ, აგვეღო ისეთი საშუალო სიდიდეები, რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელი იქნებოდა მთელი ქვეყნის მასშტაბით. მაღალი საფრთხის კლასისთვის მოწყვლადობის სიდიდედ ავიღეთ 0.3, ზომიერი საფრთხის კლასისთვის - 0.1, ხოლო დაბალი საფრთხის კლასისთვის - 0.02. ადამიანთა მსხვერპლის შეფასებისთვის ავიღეთ შემდეგი სიდიდეები: 0.005 (მაღალი საფრთხე), 0.001 (ზომიერი საფრთხე) და 0.0005 (დაბალი საფრთხე). ტყეების, ნათესებისა და დაცული ტერიტორიების მოწყვლადობა 0-ის ტოლად შეფასდა. რასაკვირველია, ეს რიცხვები ზუსტი არ არის და, შესაბამისად, მათი გამოყენებით გამოთვლილი ზარალიც მხოლოდ ფარდობითი სიდიდე იქნება. ამიტომ აუცილებელია მიწისძვრის საფრთხისა და რისკის უფრო დეტალური ანალიზის ჩატარება არა, უბრალოდ, მიწისძვრების 3 ჯუფად დაყოფის, არამედ გრუნტის მაქსიმალური აჩქარების (PGA) სიდიდეების საფუძველზე სხვადასხვა სახეობის შენობების მოწყვლადობის გათვალისწინებით.

წყალდიდობის რისკის შესაფასებლად კატასტროფების მონაცემთა ბაზაში არსებული საისტორიო წყაროებიდან მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე დავუშვით, რომ მაღალი და ზომიერი საფრთხის ზონებში მომავალი 50 წლის განმავლობაში მოსალოდნელია წყალდიდობის 30 შემთხვევა, რომელსაც ადგილი ექნება ქვეყნის სხვადასხვა მდინარეზე. წყალდიდობის 5 შემთხვევა მოსალოდნელია დაბალი საფრთხის ზონაში. წყალდიდობებში იგულისხმება როგორც წყალმოვარდნები (რომლებიც, როგორც წესი, მცირე ტერიტორიებს აზიანებენ), ასევე მდინარეების ადიდებაც (რომლებიც უფრო დიდი ტერიტორიების დაზიანებას იწვევს). თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ წყალდიდობების მოდელი ითვალისწინებს წყალდიდობების მიმართ მხოლოდ ყველაზე სენსიტიურ ტერიტორიებს, 50-წლიან პერიოდში მაღალი საფრთხის ზონაში წყალდიდობის სივრცითი ალბათობა იქნება 0.9, ხოლო ზომიერი საფრთხის ზონაში - 0.4. წყალდიდობების მაღალი საფრთხის ზონისთვის საშუალო ფიზიკური მოწყვლადობა განისაზღვრა 0.2-ის ტოლად (დავუშვით რა, რომ უმეტეს შემთხვევებში შენობებისთვის მიყენებული სტრუქტურული ზარალი მცირეა, ხოლო მათი შიგთავსისთვის მიყენებული ზიანი - დიდი), 0.05-ის ტოლად ზომიერი საფრთხის ზონისთვის და 0.01-ის ტოლად დაბალი საფრთხის ზონისთვის. ქვეყნის დიდი ნაწილი ექცევა „უსაფრთხო“ კატეგორიის ქვეშ და ამიტომ ამ ტერიტორიებს წყალდიდობის არანაირი რისკი არ ემუქრებათ. მოსახლეობის მოწყვლადობა წყალდიდობის მიმართ განისაზღვრა დაბალი სიდიდით, რადგან უმეტეს შემთხვევაში მოსახლეობას აქვს საკმარისი დრო იმისათვის, რომ რომ დატოვოს წყალდიდობის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ტერიტორიები, ან თავი შეაფაროს წყალდიდობის მიმართ გამძლე შენობების მაღალ სართულებს. აქედან გამომდინარე, ავიღეთ შემდეგი სიდიდეები: 0.01 (მაღალი საფრთხის კლასში), 0.0001 (ზომიერი საფრთხის კლასში) და 0.00005 (დაბალი საფრთხის კლასში). ტყეებსა და დაცულ ტერიტორიებს მიენიჭათ წყალდიდობის მიმართ მოწყვლადობის შედარებით დაბალი სიდიდეები, ხოლო ნათესებს - საკმაოდ მაღალი: 0.7 (მაღალი საფრთხის ზონების შემთხვევაში), 0.5 (ზომიერი საფრთხის ზონების შემთხვევაში) და 0.1 (დაბალი საფრთხის ზონების შემთხვევაში).

გრუნტის მასების გადაადგილება დავყავით მეწყრის, ღვარცოფისა და ქვათა ცვენის კატეგორიებად. მომავალი 50 წლის განმავლობაში გრუნტის მასების გადაადგილების მოსალოდნელი შემთხვევების რაოდენობის გამოსათვლელად გამოყენებულ იქნა მონაცემთა ბაზაში ნაჩვენები წარსულში მომხდარი მოვლენების რაოდენობა. ასეთი გადაწყვეტილება განაპირობა იმან, რომ მონაცემთა ბაზაში ასახული მოვლენების რაოდენობა ბევრად მცირეა რეალურად მომხდარ მოვლენებთან შედარებით (არასრულყოფილი აღწერის გამო). ჩვენ დავუშვით, რომ მაღალი საფრთხის ზონაში ადგილი ჰქონდა შემთხვევების 90%, ზომიერი საფრთხის ზონაში - თითქმის 10%, ხოლო დაბალი საფრთხის ზონაში - მხოლოდ 5%. გრუნტის მასების გადაადგილების ცალკეული შემთხვევის გავრცელების საშუალო ფართობები შემდეგნაირად განისაზღვრა: 0.5 ჰა - მეწყერი, 2.5 ჰა - ღვარცოფი და 800 მ^2 - ქვათა ცვენა. ჩვენ გავამრავლეთ მოსალოდნელი მოვლენების რაოდენობა საშუალო ფართობზე და გავყავით საფრთხის კლასების მთლიან ფართობზე. შედეგად მიღებული სივრცითი ალბათობა დაბალია (მაგ., 0.0002 მეწყრის მაღალი საფრთხის კლასში) მაღალი და საშუალო საფრთხის ზონების დიდი ფართობისა და მოვლენების მცირე რაოდენობის გათვალისწინებით. მეწყრული საფრთხის შეფასებისთვის მოდელირების უკეთესი მიდგომის გამოყენების შემთხვევაში მაღალი და საშუალო საფრთხის კლასების ფართობები მნიშვნელოვნად მცირე იქნებოდა და, შესაბამისად, მივიღებდით სივრცითი ალბათობის უფრო მაღალ სიდიდეებს. მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათა ცვენის მიმართ შენობებისა და მოსახლეობის ფიზიკური მოწყვლადობა მაღალია, ვინაიდან აღნიშნული მოვლენები მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენენ ადამიანებსა და შენობებზე.

თოვლის ზვავის რისკის შეფასებისთვის გამოყენებულ იქნა იგივე მიდგომა, რაც გრუნტის მასების გადაადგილების შემთხვევაში. მომავალი 50 წლის განმავლობაში თოვლის ზვავების მოსალოდნელი შემთხვევების რაოდენობის (668) გამოსათვლელად გამოყენებულ იქნა მონაცემთა ბაზაში ასახული წარსულში მომხდარი მოვლენების რაოდენობა, რომლის მიხედვითაც ზვავების 90% აღინიშნება მაღალი საფრთხის კლასში. თოვლის ზვავის გავრცელების შედარებით მცირე ფართობის (2 ჰა, 50 წ., 400 მ)

Vulnerability has been evaluated as the degree of damage that is likely to occur to a particular element-at-risk, given the impact of a certain type of hazard. Given the national scale and the fact that we cannot differentiate the degree of intensity, we have adopted single vulnerability values for each of the elements-at-risk and hazard types. The table 5.3 indicates the various values used.

The resulting risk values can be compared for the various hazard types, and could also be compared among a number of elements-at-risk (e.g. number of buildings, area of forest, crops or protected areas when converted into their monetary values).

The values are only approximations and contain a high degree of uncertainty, especially as the analysis is based on a number of assumptions related to the estimation of the hazard zones, the estimation of the impacted area, spatial probability, vulnerability and exposure. Even though the results are highly uncertain, they do allow for a comparison of the impact of the various types of hazards, and the order of magnitude of expected impacts. When more detailed information becomes available this method can be further improved.

For the estimation of risk, the following assumptions were made:

For earthquake risks we examined the historical information on earthquakes in the country and, based on this, we assumed that one earthquake with a Magnitude of around 7.0 is likely to occur in Georgia in the coming 50 years. We assumed that the impact area was around 50 by 50 km, and that Intensities of up to 9 (MSK scale) are expected to occur in the high seismic hazard zone, up to 7 (MSK scale) in the moderate zone and up to 6 in the low seismic hazard zone. Given the estimated size of the affected area, as a fraction of the total area of the hazard class, we estimated a spatial probability of 0.08 for areas located in the high hazard zone to be affected by an earthquake in the coming 50 years, 0.01 in the moderate zone, and 0.007 in the low hazard zones. For the estimation of the physical vulnerability of buildings, we evaluated the average vulnerability of different types of buildings, given the intensities listed above. Although, for some parts of the area information was also available on vulnerability types, we decided to use the average values, which could be used for the entire county. This resulted in the use of a vulnerability value of 0.3 for the high hazard class, 0.1 for the moderate hazard class and 0.02 for the low hazard class. For the estimation of population losses we used vulnerability values of 0.005 (high hazard), 0.001 (moderate) and 0.0005 (low). Vulnerability values for forests, crops and protected areas were considered to be very low and were taken as a measurement of 0. Of course these values are simplifications of the actual situation, and the resulting loss estimation is only a relative value. A more detailed analysis of earthquake hazards and risks is required to incorporate the actual range of expected Peak Ground Acceleration (PGA) values, not classification in 3 arbitrary classes, and to take into account the different building types per hectare using different vulnerability classes.

For the flood risk assessment, based on the historic information from the disaster database, we assumed that 30 flood events are likely to occur, within various rivers in the country, within a period of 50 years in the high and moderate zone, and 5 occurrences in the low hazard zone areas. These events include both flashfloods (which generally have smaller affected areas), and river floods (with larger affected areas). Given the fact that the flood model narrowed the areas susceptible to flood as much as possible, the spatial probability of flooding in the high hazard zone is estimated to be 0.9 and 0.4 in the moderate zone, for the given 50 year period. With respect to the physical vulnerability used for floods, we used an average vulnerability of 0.2 for the high hazard zones (assuming that in most cases the structural damage to buildings is low but the damage to their contents may be high), 0.05 for the moderate hazard zone, and 0.01 for the low hazard zone. A large part of the country falls into the ‘no hazard’ category and therefore these areas are also considered to have no flood risk. Population vulnerability values for flooding were considered to be very low, as in most cases people have ample time to evacuate from the flood affected areas, or can escape to higher floors in flood resistant buildings. Therefore, we used the following values: 0.001 (high hazard), 0.0001 (moderate hazard) and 0.00005 (low hazard). Flood vulnerability for forests and protected areas was considered relatively low, but for crops fairly high vulnerability values were used: 0.7 (high hazard zones), 0.5 (for moderate hazard zones) and 0.1 (for low hazard zones).

For the risk posed by mass movements, which were separated into landslides, mudflows and rockfalls, we used the number of events that have occurred in the entire historic database as an estimation for the number of events likely to occur in the coming 50 years. This was done because the number of events in the database is probably a large underestimation of the actual number of events that have occurred (due to the incompleteness of the historical inventory). We also assume that 90 percent of the events occurred in the high hazard zones, almost 10 percent in the moderate zone, and only 5 events in the low hazard zones. The average area of an individual mass movement event was estimated to be 0.5 hectare for landslides, 2.5 hectares for mudflows, and 800 m^2 for rock-fall events. We multiplied the number of expected events with the average size, and divided this by the total area of the hazard classes. This resulted in the values given for the spatial probability, which were generally quite small (e.g. 0.0002 for the high hazard class of landslides) given the large size of the high and moderate hazard areas, and the limited number of events. If a better modeling approach could be used for the landslide hazard assessment, this would have reduced the surface areas of the high and moderate classes considerably and have given higher spatial probability values. The physical vulnerability values for buildings and population were considered to be relatively high for landslides, mudflows, and rock-falls, considering the fact that if a building or a person would be hit by a mass movement, the impact would be significant.

A similar approach was followed for the estimation of snow avalanche risks, as compared to mass movement risk. The number of events in the historical database was used to estimate the future frequency, in a 50 year period (668), with 90% occurring in the high hazard class. Given the relatively small average area of snow avalanches (2 hectares, over a stretch of 400 meters) the spatial probability of occurrence was also low (0.0018 in the high hazard class). We used higher physical vulnerability values for population, than were used for mass movements, because we considered that people that are expected to be hit by snow avalanches are either on the road or skiing. We therefore increased the number of exposed residents that are exposed to snow avalanches by a factor of 4 to account for winter tourism.

გათვალისწინებით, ზვავის ჩამოსვლის სივრცითი ალბათობაც დაბალია (0.018 მაღალი საფრთხის კლასში). ისევე, როგორც გრუნტის მასების გადაადგილების შემთხვევაში, მოსახლეობას ფიზიკური მოწყვლადობის უფრო მაღალი სიდიდეები მივანიჭეთ. ჩავთვალეთ, რომ თოვლის ზვავის ზემოქმედების ქვეშ შეიძლება მოქცნენ მგზავრები ან მოთხილამურეები. აქედან გამომდინარე, თოვლის ზვავის რისკის პირისპირ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობა, ზამთრის ტურიზმის ფაქტორის გათვალისწინებით, 4-ჯერ გავზარდეთ.

ხანძრით გამოწვეული რისკის შეფასებისთვის გამოვიყენეთ მონაცემთა ბაზაში დაფიქსირებული წარსულში მომხდარი ხანძრების რაოდენობა იმისათვის, რომ გამოგვეთვალა მომავალი 50 წლის განმავლობაში მოსალოდნელი შემთხვევების რაოდენობა. ჩავთვალეთ, რომ ყოველი ხანძრის დროს საშუალოდ ზიანდება 10 ჰა. შედეგად მივიღეთ საკმაოდ დაბალი სივრცითი ალბათობა: 0.0039 (მაღალი საფრთხის კლასში) და 0.00018 (ზომიერი საფრთხის კლასში). დაბალი სიდიდით (0.002) განისაზღვრა მოსახლეობის ფიზიკური მოწყვლადობა იმის გათვალისწინებით, რომ, როგორც წესი, ადამიანებს ხანძრის შესახებ გაფრთხილების მიღების მომენტიდან საკმარისი დრო აქვთ მისგან თავის დასაღწევად. ტყეების, ნათესებისა და დაცული ტერიტორიების ფიზიკური მოწყვლადობა ხანძრის მიმართ ძალიან მაღალი სიდიდით შეფასდა.

გვალვის რისკის შეფასებისთვის გამოვიყენეთ 50-წლიან პერიოდში გვალვების სიხშირის შემდეგი სიდიდეები: 10 შემთხვევა მაღალი საფრთხის ზონაში, რომლის დროსაც ზემოქმედების ქვეშ ექცევა მაღალი საფრთხის ტერიტორიის 80%; და 5 შემთხვევა ზომიერი საფრთხის ზონაში, რომლის დროსაც ზემოქმედების ქვეშ ექცევა ტერიტორიის 14%. ფიზიკური მოწყვლადობის შეფასებაში გამოვიყენეთ მხოლოდ ტყეებთან, დაცულ ტერიტორიებსა და ნათესებთან დაკავშირებული სიდიდეები. ამ უკანასკნელისთვის განვსაზღვრეთ მოწყვლადობის შემდეგი სიდიდეები: 0.6 (მაღალი საფრთხის ზონაში), 0.3 (ზომიერი საფრთხის ზონაში) და 0.01 (დაბალი საფრთხის ზონაში).

და ბოლოს, სეტყვის შეფასების დროს მომავალი 50 წლის განმავლობაში აღნიშნული მოვლენების სიხშირის დასადგენად გამოვიყენეთ დაფიქსირებული მოვლენების რაოდენობა (344 - სეტყვა). სეტყვის გავრცელების ტერიტორიის (2 კმ^2) განსაზღვრის დროს გათვალისწინებულ იქნა ელვის ეფექტის გავრცელების ფართობიც. შედეგად მიღებული სეტყვის/ელვის სივრცითი ალბათობა უდრის - 0.085-ს (მაღალი საფრთხის ზონისთვის) და 0.004-ს (ზომიერი საფრთხის ზონისთვის). ადამიანების ფიზიკური მოწყვლადობა განისაზღვრა შემდეგი სიდიდეებით: 0.0005 (მაღალი საფრთხის ზონებისთვის) და 0.0001 (ზომიერი საფრთხის ზონებისთვის).

საფრთხის 9 სხვადასხვა სახეობის რისკების შეფასების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5.5. ცხრილში ნაჩვენებია შენობების სავარაუდო დანაკარგები, განურჩევლად შენობების სახეობისა და მოწყვლადობისა. ეს არის მხოლოდ ზოგადი შეფასება, რომელიც საჭიროებს დაზუსტებას სხვადასხვა სახეობის შენობების მოწყვლადობასა და ინტენსივობასთან მიმართებით. მოსახლეობის რისკი გამოსახულია იმ ადამიანების რაოდენობით, რომლებიც შეიძლება დაიღუპონ 50 წლის განმავლობაში მომხდარი ბუნებრივი კატასტროფების შედეგად. მიღებული სიდიდეები ემთხვევა წარსულში მომხდარ ბუნებრივ კატასტროფებთან დაკავშირებულ სიდიდეებს. მშპ-თან დაკავშირებული რისკი გამოხატულია საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში მშპ-ის შესაძლო დანაკარგებით მილიონ ლარში. უნდა გვახსოვდეს, რომ ეს არ არის იგივე, რაც ეკონომიკური დანაკარგი, ვინაიდან ამ სიდიდეში არ შედის რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტის (შენობების, გზების, ინფრასტრუქტურის) ფაქტობრივი ღირებულება. საგზაო ინფრასტრუქტურის რისკი გამოხატულია იმ გზების სიგრძით (კმ-ში), რომლებიც შეიძლება დაზიანდნენ, ხოლო ტყეების, ნათესებისა და დაცული ტერიტორიების რისკი გამოხატულია იმ ტერიტორიების ფართობით (ჰა-ში), რომლებიც შეიძლება განადგურდნენ.

შედეგების შეფასებისას აღმოჩნდა, რომ შენობების, ადამიანებისა და მშპ-თვის მიყენებული ზიანის თვალსაზრისით საქართველოში ყველაზე დიდ რისკს მიწისძვრები და წყალდიდობები ქმნიან. გვალვა, წყალდიდობა და ხანძარი ყველაზე დიდ რისკს უქმნის ტყეებს, ნათესებსა და ბუნებრივ ნაკრძალებს.

რისკები დაჯგუფდა რეგიონების მიხედვითაც (იხ. ცხრილი 5.6 და 5.7). რეგიონების რანჟირება განხორციელდა შენობების, მოსახლეობის და მშპ-ს რისკებისა და ტყეების, ნათესებისა და ნაკრძალების მიხედვით. რისკების ქულების შედარებამ ქვეყნის მასშტაბით გამოავლინა 5 რეგიონი, რომლებიც ხასიათდება მრავალი საფრთხის მაღალი რისკით; ესენია: კახეთის, სამეგრელი-ზემო სვანეთის, ქვემო ქართლისა და იმერეთის რეგიონები და ქალაქი თბილისი.

შენიშვნა: ეს არის მხოლოდ ინდიკატური სიდიდეები, ვინაიდან შეფასების დროს გამოყენებულ იქნა რამდენიმე დაშვება, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია:

- საფრთხის რუკები ზოგადია და შედგება მხოლოდ სამი კლასისგან; ისინი შედგენილია გამარტივებული მეთოდების გამოყენებით ქვეყნის მასშტაბით მონაცემების ხელმისაწვდომობის გათვალისწინებით;
- სივრცითი ალბათობის შეფასება (იხ. ცხრილი 5.3) მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საფრთხეების შეფასების დეტალურობაზე (რაც უფრო მცირეა მაღალი საფრთხის ერთეულები, მით უფრო ზუსტი იქნება პროგნოზი) და წარსულში მომხდარი მოვლენების შესახებ არასრულყოფილ მონაცემთა ბაზაში არსებულ ინფორმაციაზე;
- მოწყვლადობა (იხ. ცხრილი 5.4) არის ზოგადად მიახლოებული და არ ითვალისწინებს ინტენსივობის სხვადასხვა დონესა და რისკის ქვეშ მყოფი ობიექტების სხვადასხვა ჯგუფს (მაგ., შენობების ტიპებს).

For the estimation of the risk from wildfires we used the number of reported wildfire events in the historic database as an indication of the number of future events in a period of 50 years, and used 10 hectares as the average area affected by one event. The resulting spatial probability values were rather small: 0.0039 (high hazard) and 0.00018 (moderate hazard). The physical vulnerability of the population was estimated as very low (0.002) considering the warning time, which generally allows people to flee from wildfires. The physical vulnerability for wildfire was estimated to be very high for forests, crops and natural parks.

For the estimation of drought risk we used a frequency of 10 droughts in a period of 50 years in the high hazard, which affected 80% of the high hazard territory, and 5 droughts in the moderate hazard class affecting 14% of the territory. For the physical vulnerability, we only used the values for forests, natural parks and crops. For the latter, the following vulnerability values were used: 0.6 (for high hazard), 0.3 (for moderate hazard zones) and 0.01 (for low hazard zones).

Finally, for the estimation of the risk from hail storms, we used the total number of recorded events (344 for hail storms) as indicative values for its frequency in the coming 50 years. The average size of hail storms events was estimated as (2 km^2) in which we also included the effects of lightning. The resulting spatial probability for hail storms/lightning was 0.085 (high hazard zone) and 0.004 (moderate hazard zone). For the physical vulnerability of people, we used the following values: 0.0005 (for high hazard zones) and 0.0001 (for moderate hazard zones).

The results of the risk estimation for the 9 different hazard types are given in table 5.5. This table shows the estimated losses in terms of number of buildings, without subdividing the buildings into different types and vulnerability classes. This is a general estimation and future work should increase the detail by including specific vulnerability curves for buildings of different type using different intensities. The risk to population groups is expressed as the number of people likely to be killed by natural hazards in the reference period of 50 years. We have evaluated these values against the number of casualties that occurred in the past and they correspond closely. The risk in terms of GDP is expressed as the GDP losses in millions of GEL within the reference period. Note that this is not the same as economic losses, as the actual value of the elements at risk (buildings, roads, infrastructure, etc.) have not been included in this figure. The risk to road infrastructure is expressed as the length of roads likely to be destroyed (in km), and the risk to forest, crops and natural parks is expressed as the number of hectares likely to be lost.

When evaluating the results, earthquakes and flooding constitute the largest risks to Georgia, in terms of buildings, number of people and in terms of GDP. Droughts, floods and wildfire form the largest risks to forests, crops and natural parks in Georgia.

The risk was also aggregated by region (see Table 5.6 and 5.7), which have been ranked in terms of the risk to building, populations, GDP and the combination of forests, crops and natural parks. When comparing risk scores, the 5 regions with the highest, multi-hazard risk, in Georgia are: Kakheti, Samegrelo – Zemo Svaneti, Kvemo Kartli, Imereti and Tbilisi.

Note: the values are only indicative as the estimation was based on a number of assumptions, of which the main ones were that:

- the hazard maps are general, consist only of 3 classes, and are made using simplified methods given the availability of national data;
- the spatial probability estimation (as shown in Table 5.3) depends to a large degree on the detail of the hazard estimation (the smaller the high hazard units are the better the prediction will be) and on the data of historical occurrences from an incomplete historical database;
- the vulnerability (see Table 5.4) is a general approximation, and doesn't take into account the different degrees of intensity and the different classes of elements at risk (e.g. building types).



საფრთხე/Hazard	ჯგუფი Class	ფართობი (კმ²) Area (km²)	მოვლენების რაოდენობა Number of Events	ერთჯერადი მოვლენის ზონა (კმ²) Single event area (km²)	მოვლენის მთელი ზონა (კმ²) Total event area (km²)	სივრცითი ალბათობა Spatial probability
მიწისძვრა Earthquake	მაღალი/High	31,487.99	1 (M ≥ 7)	2,500	2,500	0.08
	ზომიერი/Moderate	23,746.29	1 (M ≥ 7)	400	400	0.01
	დაბალი/Low	14,421.72	1 (M ≥ 7)	100	100	0.007
წყალდიდობა Flood	მაღალი/High	6,174.89	30	185	5,557	0.9
	ზომიერი/Moderate	505.22	30	7	202	0.4
	დაბალი/Low	180.17	5	5	25	0.139
მეწყერი Landslide	მაღალი/High	15,564.98	680	0.005	3.4	0.000218
	ზომიერი/Moderate	28,246.55	76	0.005	0.38	0.0000134
	დაბალი/Low	25,844.47	5	0.005	0.05	0.00000097
ღვარცოფი Mudflow	მაღალი/High	8,621.23	383	0.025	9.585	0.00111
	ზომიერი/Moderate	39,294.15	41	0.025	0.3195	0.0000271
	დაბალი/Low	21,740.62	5	0.025	0.125	0.00000575
ქვათა ცვენა Rockfall	მაღალი/High	8,046.97	92	0.0008	0.073	0.0000091
	ზომიერი/Moderate	34,987.54	10	0.0008	0.00816	0.0000002
	დაბალი/Low	26,621.49	0	0.0008	0	0
თოვლის ზვავი Snow avalanche	მაღალი/High	6,853.09	601	0.02	12.024	0.00175
	ზომიერი/Moderate	15,434.67	67	0.02	1.336	0.0000866
	დაბალი/Low	47,368.24	0	0.02	0	0.0000000
ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	მაღალი/High	12,521.9	482	0.1	48.2	0.00385
	ზომიერი/Moderate	30,332.18	54	0.1	5.4	0.000177
	დაბალი/Low	26,801.92	5	0.1	0.5	0.0000187
გვალვა Drought	მაღალი/High	4,375.12	10	350	3,500	0.8
	ზომიერი/Moderate	12,151.15	5	350	1,750	0.144
	დაბალი/Low	53,129.73	1	350	700	0.0132
სეტყვა Hail storm	მაღალი/High	6,468.29	275	2	550	0.085
	ზომიერი/Moderate	33,931.88	69	2	138	0.004
	დაბალი/Low	29,255.83	5	2	10	0.00034

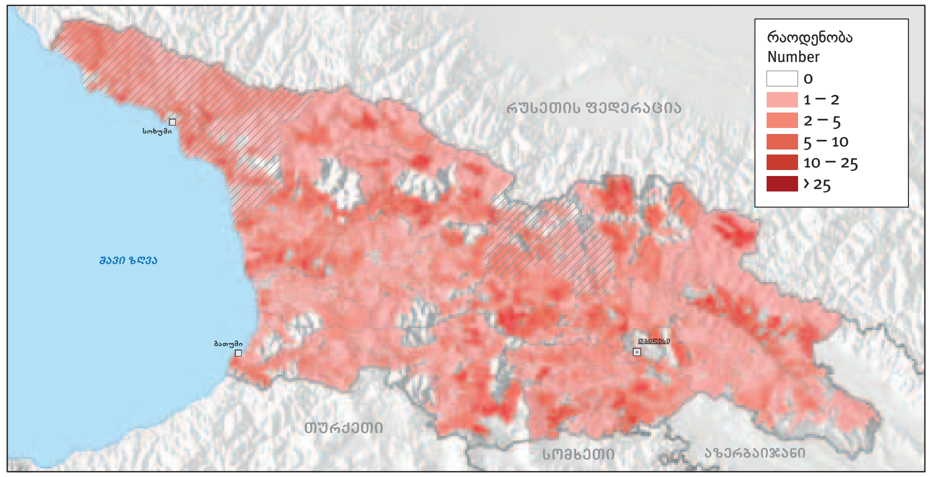
ცხრილი/Table 5.3 საფრთხის 9 სახეობის სივრცითი ალბათობის შეფასებისთვის გამოყენებული მონაცემები.
Data used for the estimation of spatial probabilities for the 9 hazard types.

საფრთხე/Hazard		ფიზიკური მოწყვლადობის შეფასებული სიდიდეები/Estimated physical vulnerability values						
საფრთხის ტიპი Hazard type	ჯგუფი Class	შენობები Buildings	მოსახლეობა Population	მშპ GDP	ტრანსპორტი Transport	ტყე Forests	სახნავ-სათესი მიწები Crops	დაცული ტერიტორიები Protected Area
მიწისძვრა Earthquake	მაღალი/High	0.3	0.005	0.7	0.01	0	0	0
	ზომიერი/Moderate	0.1	0.001	0.3	0.005	0	0	0
	დაბალი/Low	0.02	0.0005	0.1	0.001	0	0	0
წყალდიდობა Flood	მაღალი/High	0.1	0.0005	0.7	0.1	0.005	0.7	0.005
	ზომიერი/Moderate	0.05	0.0001	0.3	0.05	0.001	0.5	0.001
	დაბალი/Low	0.01	0.00001	0.1	0.01	0.0005	0.1	0.0005
მეწყერი Landslide	მაღალი/High	1	0.5	0.7	1	0.05	0.7	0.05
	ზომიერი/Moderate	0.5	0.2	0.3	0.5	0.01	0.5	0.01
	დაბალი/Low	0.01	0.01	0.1	0.01	0.005	0.1	0.005
ღვარცოფი Mudflow	მაღალი/High	1	0.5	0.7	1	0.05	0.7	0.05
	ზომიერი/Moderate	0.5	0.2	0.3	0.5	0.01	0.5	0.01
	დაბალი/Low	0.01	0.01	0.1	0.1	0.005	0.1	0.005
ქვათა ცვენა Rockfall	მაღალი/High	1	0.5	0.7	1	0.05	0.01	0.05
	ზომიერი/Moderate	0.5	0.2	0.3	0.5	0.01	0.005	0.01
	დაბალი/Low	0.01	0.01	0.1	0.1	0.005	0.001	0.005
თოვლის ზვავი Snow avalanche	მაღალი/High	1	0.8	0.7	1	0.1	0	0.1
	ზომიერი/Moderate	0.5	0.3	0.3	0.5	0.05	0	0.05
	დაბალი/Low	0.01	0.01	0.1	0.1	0.005	0	0.005
ტყისა და ველის ხანძ. Wildfire	მაღალი/High	0.05	0.002	0.7	0.05	0.9	0.9	0.9
	ზომიერი/Moderate	0.01	0.0005	0.3	0.01	0.7	0.7	0.7
	დაბალი/Low	0.001	0.0001	0.1	0.005	0.1	0.1	0.1
გვალვა Drought	მაღალი/High	0	0	0.2	0	0.001	0.6	0.001
	ზომიერი/Moderate	0	0	0.1	0	0.0005	0.3	0.0005
	დაბალი/Low	0	0	0.05	0	0.0001	0.01	0.0001
სეტყვა Hail storm	მაღალი/High	0.005	0.0005	0.7	0	0.01	0.8	0.01
	ზომიერი/Moderate	0.001	0.0001	0.3	0	0.005	0.2	0.005
	დაბალი/Low	0.0001	0.00001	0.1	0	0.001	0.01	0.001

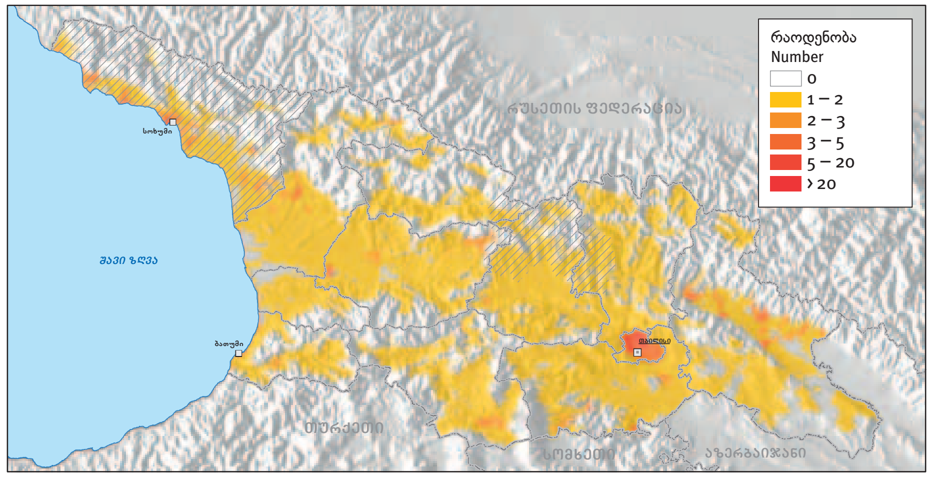
ცხრილი/Table 5.4 საფრთხის 9 სახეობის რისკის ქვეშ მყოფი ძირითადი ობიექტების ფიზიკური მოწყვლადობის შეფასებისთვის გამოყენებული მონაცემები.
Data used for the estimation of physical vulnerability for the main types of elements-at-risk and for the 9 hazard types.

რისკის დონე საკრებულოების მიხედვით (50 წ-ში მოსალოდნელი დანაკარგი)
Risk Levels per Communities (Expected Loses in 50 Year Period)

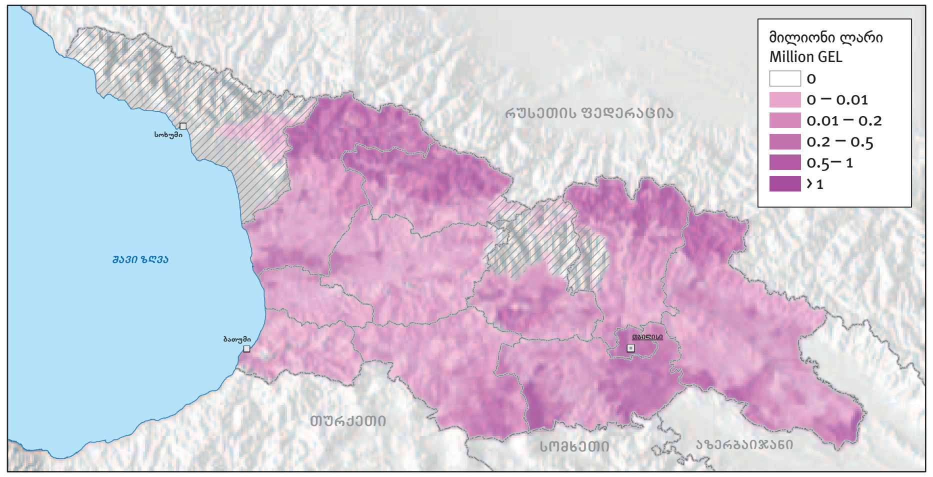
შენობები
Buildings



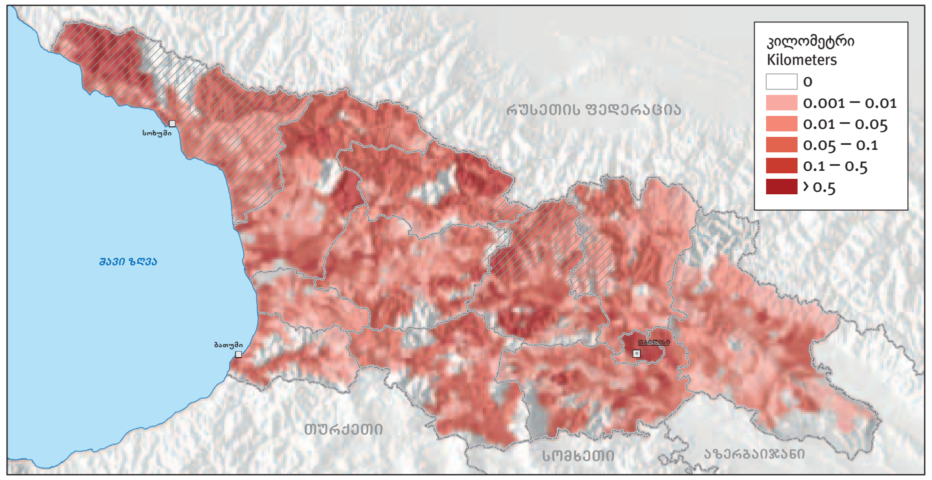
მოსახლეობა
Population



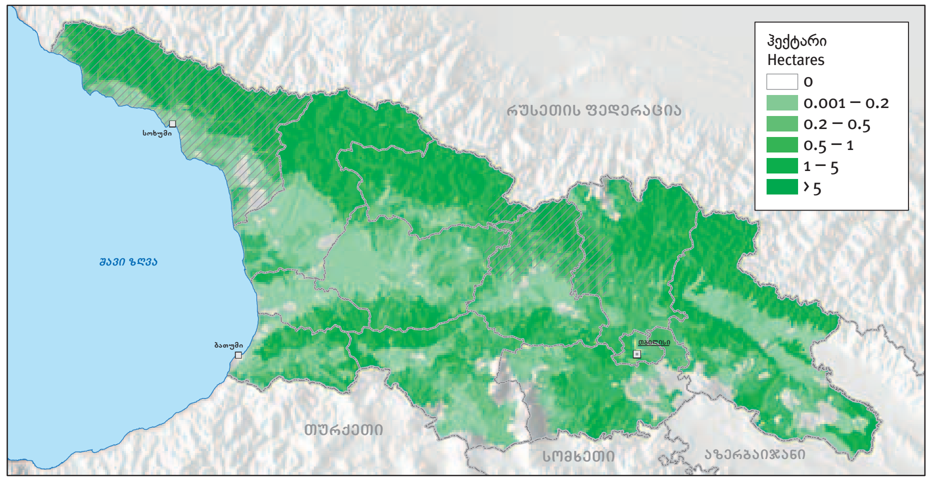
მშპ
GDP



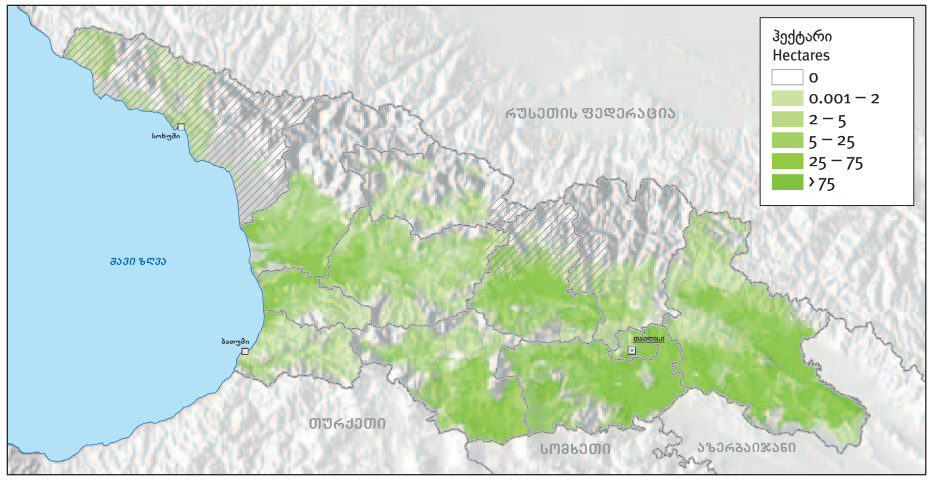
საგზაო ქსელი
Road networks



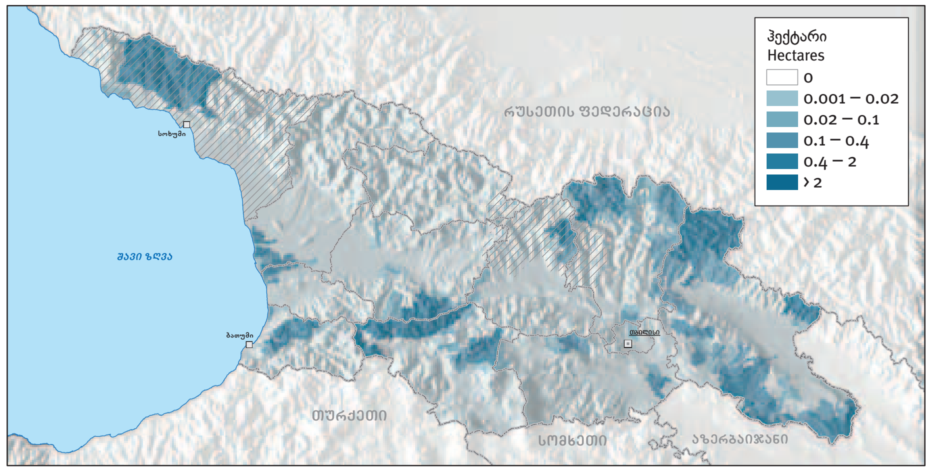
ტყე
Forests



სახნავ-სათესი მიწები
Crops



დაცული ტერიტორიები
Protected Areas



ნაჩვენებია სხვადასხვა დანიშნულების საყოფაცხოვრებო, ინფრასტრუქტურული (შენობები, სამედიცინო ცენტრები, სახანძრო ბრიგადები, სატრანსპორტო ქსელი) და სხვა ელემენტების რისკის დონე საკრებულოების მიხედვით (50 წ-ში მოსალოდნელი დანაკარგი).

0 50 100 200 კმ/km

მასშტაბი / Scale: 1:5 000 000

წყარო/Source: CENN/ITC

შენიშვნა: აღნიშნული სიდიდეები მიახლოებითია, ვინაიდან თვით საწყისი მონაცემების დიდი ნაწილი გამოირჩევა უზუსტობის მაღალი დონით. აქედან გამომდინარე, ისინი გამოიყენება მხოლოდ საფრთხეების სხვადასხვა სახეობის ფარდობითი ზემოქმედებების ერთმანეთთან შესადარებლად.

Note: the values given are estimations, as a significant proportion of the input data has a large degree of uncertainty, and therefore only indicates an order of magnitude. This is used to compare the relative impacts of the various hazard types.

საფრთხის ტიპი Hazard type	ფიზიკური მოწყვლადობის შეფასებული სიდიდეები/Estimated physical vulnerability values						
	შენობების რაოდენობა Number of Buildings	ფართობი (კმ²) Area (km²)	მშპ მილ. ლარი GDP Million Gel	გზები (კმ) Roads (km)	ტყე (ჰა.) Forests (hectares)	სახნავ-სათესი მიწები (ჰა) Crops (hectares)	დაცული ტერიტორიები (ჰა) Protected area (hectares)
მიწისძვრა/Earthquake	7,167	414	108.25	6.7	0	0	0
წყალდიდობა/Flood	5,780	106	398.58	173	260	25,879	117
მეწყერი/Landslide	139	56	0.29	1.8	8	6	1
ღვარცოფი/Mudflow	75	30	0.33	1.6	28	6	5
ქვათა ცვენა/Rockfall	1	1	0.02	1.1	1	0	0.5
თოვლის ზვავი/Snow Avalanches	29	27	0.25	1.2	21	0	15
ტყისა და ველის ხანძარი/Wildfire	59	7	10.29	1.3	662	896	304
გვალვა/Drought	0	0	876.31	0	51	55,340	33
სეტყვა/Hailstorm	38	8	36.58	0	103	5,635	60
სულ/Total	13,795	669	1,538.63	186	2,729	87,812	821

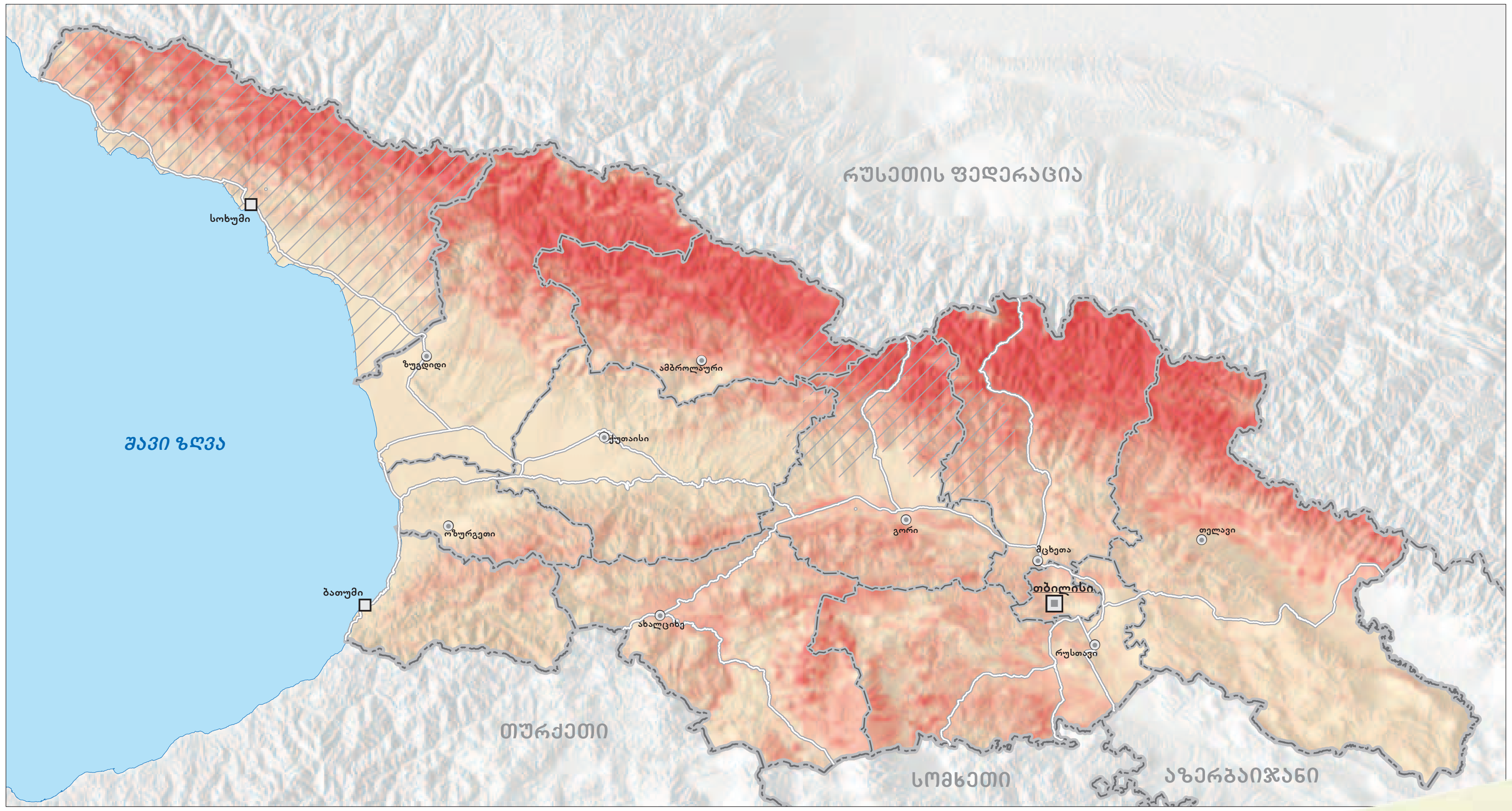
ცხრილი/Table 5.5 საფრთხის 9 სახეობის მიერ სხვადასხვა დარგისთვის 50 წლის განმავლობაში მოსალოდნელი ზარალი.
Estimated losses for the 9 hazard types and different sectors over a period of 50 years.

რეგიონის დასახელება Region Name	მოსახლეობა Population	შენობის რაოდენობა Buildings	მშპ მლნ. ლარი GDP Million Gel	გზები (კმ) Roads (km)	ტყე (ჰა) Forests(ha)	სახნავ-სათესი მიწები (ჰა) Crops (ha)	ნაკრძალი (ჰა) Protected area (ha)
კახეთი/Kakheti	119	2,651	71.571	10.916	258.337	30,532.093	417.39
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	76	2,506	117.799	27.602	567.896	6,607.194	49.291
ქვემო ქართლი/Kvemo Kartli	38	1,249	243.353	15.074	140.939	28,577.413	10.985
იმერეთი/Imereti	41	1,031	63.3	27.945	74.317	3,262.151	10.482
თბილისი/Tbilisi	36	272	816.948	7.284	7.826	1,259.637	0.049
აფხაზეთი/Apkhazeti	191	1,753	0.014	23.025	443.356	155.53	168.076
შიდა ქართლი/Shida Kartli	25	1,006	42.952	21.992	170.205	6,486.866	6.543
სამცხე-ჯავახეთი/Samtskhe-Javakheti	33	961	38.287	16.501	65.326	5,127.606	64.518
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა/Autonomous Republic of Ajara	48	482	41.043	11.203	36.102	868.535	6.067
მცხეთა-მთიანეთი/Mtskheta-Mtianeti	21	490	36.215	7.857	261.161	459.248	54.708
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი/Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	34	1,177	52.762	10.889	663.362	91.58	0
გურია/Guria	7	218	14.387	6.478	40.992	43,84.401	33.564
სულ/Total	669	13,795	1,538.63	186.766	2,729.82	87,812.25	821.67

ცხრილი/Table 5.6 საქართველოს 9 რეგიონისთვის გამოვლენილი რისკები.
Estimated risk for the 9 regions of Georgia.

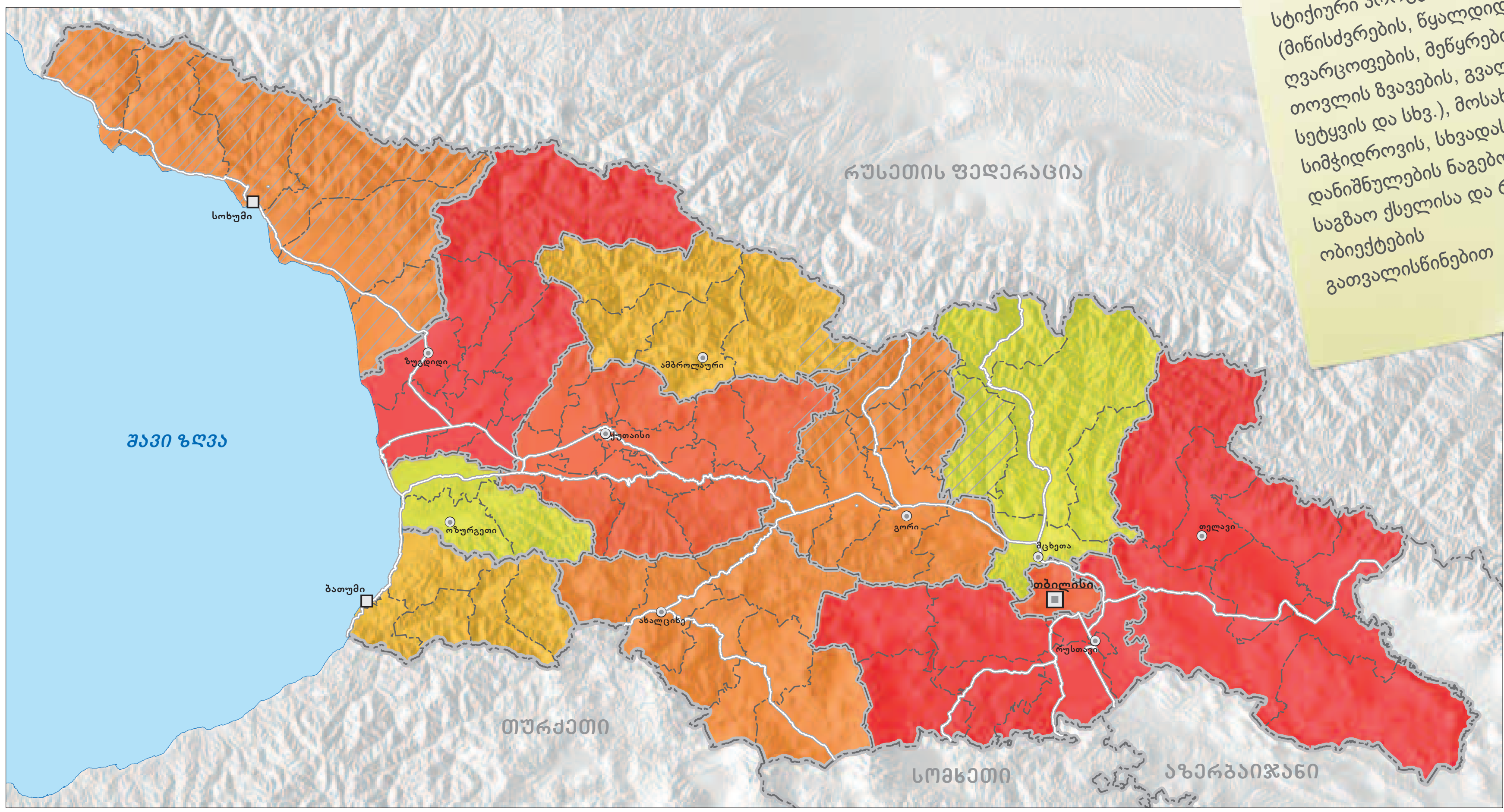
ჯამური საფრთხეები და რისკის დონე რეგიონების მიხედვით/Combined hazards and Risk levels per regions

ჯამური საფრთხეები/Combined hazards



- დაბალი სიძლიერის საფრთხე/Low hazard
- ზომიერი სიძლიერის საფრთხე/Moderate hazard
- მაღალი სიძლიერის საფრთხე/High hazard

რისკის დონეები რეგიონების მიხედვით/Risk levels per region



ნაჩვენებია რისკის დონეები სტიქიური პროცესების (მიწისძვრების, წყალდიდობების, ღვარცოფების, მეწყრების, თოვლის ზვავების, გვალვების, სეტყვის და სხვ.), მოსახლეობის სიმჭიდროვის, სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობების, საგზაო ქსელისა და რისკის სხვა ობიექტების გათვალისწინებით

რეგიონის დასახელება Region Name	მოსახლეობა Population	შენობა Buildings	მშპ (მლნ.ლარი) GDP (mln. Gel)	სოფლის მეურნეობა Agriculture	ჯამური ქულა Final Rank
კახეთი Kakheti	11	12	9	12	12
სამეგრელო-ზემო სვანეთი/Samegrelo-Zemo Svaneti	10	11	10	10	11
ქვემო ქართლი Kvemo Kartli	7	9	11	11	10
იმერეთი Imereti	8	7	8	6	9
თბილისი Tbilisi	6	2	12	5	8
აფხაზეთი Apkhazeti	12	10	1	2	7
შიდა ქართლი Shida Kartli	3	6	6	9	6
სამცხე-ჯავახეთი Samtskhe-Javakheti	4	5	4	8	5
აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა Autonomous Republic of Achara	9	3	5	4	4
მცხეთა-მთიანეთი Mtskheta-Mtianeti	2	4	3	3	2
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	5	8	7	1	3
გურია Guria	1	1	2	7	1

ცხრილი/Table 5.7 რეგიონების რანჟირება რისკების კლების მიხედვით – 12-დან 1-მდე. Ranking of the regions in terms of Risk from high (12) to low (1).

- ძალიან დაბალი/Very Low
- დაბალი/Low
- ზომიერი/Moderate
- მაღალი/High
- ძალიან მაღალი/Very High

0 50 100 200 კმ/km
მასშტაბი / Scale: 1:2 250 000

6 დასკვნები და რეკომენდაციები
Conclusions and recommendations

6.1 არსებული შეზღუდვები
Limitations

რისკის ატლასის მკითხველებმა და Web-GIS-ის მომხმარებლებმა უნდა იცოდნენ მონაცემებთან დაკავშირებული შემდეგი შეზღუდვების შესახებ:

ატლასის მოსამზადებლად გაკეთდა სხვადასხვა თემატური ანალიზი ეროვნული დონისათვის, რომლის დროსაც გამოყენებულ იქნა ის მონაცემები და მეთოდები, რომლებიც მხოლოდ ასეთი წვრილი მასშტაბისთვისაა მისაღები. ამის შედეგად შემუშავებული საფრთხეების, რისკის პირისპირ ყოფნის, მოწყვლადობისა და რისკის რუკები მიზნად ისახავენ დაინტერესებული მხარეების ინფორმირებას ადმინისტრაციული ერთეულების დონეზე (რეგიონები, მუნიციპალიტეტები და თემები). მიღებული შედეგები არ შეიძლება გამოვიყენოთ გადაწყვეტილებების მისაღებად თემების გარკვეულ ნაწილთან ან კონკრეტულ ადგილებთან მიმართებაში. ასეთი მსხვილი მასშტაბისთვის უნდა გამოვიყენოთ უფრო ზუსტი და უფრო მაღალი რეზოლუციის მონაცემები და შესაბამისი მონაცემების დამუშავების მეთოდები.

მიუხედავად იმისა, რომ შესაძლებელია ვებატლასში მოცემული რუკების მსხვილ მასშტაბამდე გადიდება, ხოლო Google Earth-დან მიღებული გამოსახულებების გამოყენება ფონური საფუძვლის შენობების დონემდე გადიდების საშუალებას იძლევა, უნდა გვახსოვდეს, რომ მოცემული თემატური რუკები შეიქმნა ეროვნული მასშტაბისთვის და ამიტომ მისი შედეგების ანალიზი უნდა გაკეთდეს მხოლოდ ადმინისტრაციულ დონეებზე (რეგიონები, მუნიციპალიტეტები და თემები).

მიუხედავად იმისა, რომ ამ პროექტის პარტნიორები შეეცადნენ, მოეძიათ, რაც შეიძლება, მეტი მონაცემი ისტორიიდან ცნობილი სახიფათო ბუნებრივი მოვლენების შესახებ, რომლებმაც გარკვეული ზიანი გამოიწვიეს, პროექტის შექმნილი ისტორიულ მონაცემთა ბაზა ჯერ კიდევ არასრულყოფილია. დადასტურდა, რომ რთულია სხვადასხვა სახელმწიფო ორგანიზაციის დარწმუნება, მოახდინონ თავიანთი ისტორიული არქივების ციფრულ ფორმატში გადაყვანა, რომელთა დიდი ნაწილი ცუდ მდგომარეობაშია და რუსულ ენაზე დაწერილ სარეგისტრაციო წიგნებში ინახება. თუ გავითვალისწინებთ მონაცემების შედარებით სიმწირეს, შეიძლება ითქვას, რომ ძალიან რთული იყო მაგნიტუდა/სიხშირის ურთიერთკავშირის ანალიზი საფრთხეების მრავალ სახეობასთან დაკავშირებით (გარდა მიწისძვრისა). აქედან გამომდინარე, საფრთხისა და რისკის წარმოშობის დროითი ალბათობის შედარებისთვის საჭირო გახდა მნიშვნელოვანი დაშვებების გაკეთება. და, მიუხედავად იმისა, რომ მოცემული შედეგები დახვეწასა და გაუმჯობესებას საჭიროებენ, ჩვენ გადავწყვიტეთ ამ შეფასებების წარმოდგენა, ვინაიდან ისინი იძლევიან მკაფიო სურათს სხვადასხვა სახეობის საფრთხის მაგნიტუდის რიგითობისა და რისკების შესახებ საქართველოში.

საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიების შესახებ მონაცემები არასრულყოფილია. ეს ეხება ყველა მონაცემს, რომელიც უკავშირდება რისკის წინაშე მყოფ ელემენტებს: მიწათსარგებლობას, შენობებს, მოსახლეობას, ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურას, აგრეთვე ისტორიიდან ცნობილ და აღრიცხულ სტიქიურ მოვლენებს. ჩვენ არ გაგვაჩნდა მონაცემები ამ რეგიონების მშპ-ს შესახებ და ამიტომ ვერ ვიძლევით ანალიზის შედეგებს აღნიშნული რეგიონებისთვის (ოკუპირებული რეგიონები რუკებზე დაშტრიხულია).

The readers of the risk atlas and users of the Web-GIS should be aware of its following limitations:

The analysis for this atlas was carried out on a national scale, using data and methods that are only applicable for smaller scales. The resulting hazard, exposure, vulnerability and risk maps are meant to give a general overview at the level of administrative units, such as regions, districts (municipalities) and communities. The results cannot therefore be used to make decisions on the part of communities or for specific sites. For these areas a more detailed scale, greater accuracy of data and a higher resolution of data should be used, alongside a more advanced method for the assessment of hazards and risks.

Although maps in the Web-Atlas can be zoomed in to a very high level of detail, and the background information utilized from Google Earth or Google Maps can display information to the scale of individual buildings, the thematic information in the Web-Atlas was designed only for a national scale analysis. The given results are only valid when being analyzed as specific administrative units, such as regions, districts or communities. Users should be aware that this information should not be used in an attempt to derive a more detailed analysis.

Although the partners in this project have tried to collect as much historical data as possible on natural hazard events in the past, the historical database is still largely incomplete. It has proven very difficult to effectively persuade the various national organizations to digitize their own historical archives, a large part of which are poorly maintained and still recorded in log books, in Russian. Given the relative scarcity of this historical data, is has been very difficult to analyze the magnitude-frequency relationships for most of the hazard types (except for earthquakes). Therefore we have had to make a considerable number of assumptions in estimating the temporal probability of occurrences for the hazard and risk assessment. We have therefore decided to continue to present these estimations, even though they need to be improved, as they still give a good, relative, indication of the order of magnitude for the various types of hazards and risks existing in Georgia.

It should also be mentioned that the data for the occupied territories is very incomplete. This was the case for all of the data related to elements-at-risk, such as land use, buildings, population, transportation infrastructure, and to historical hazard events. Unfortunately, no data could be found regarding the GDP for these areas and, therefore, had to omit these areas (indicating it with appropriate hatching) when the data was deemed insufficient.

რეკომენდაციები
Recommendations 6.2

- სახელმწიფო ორგანიზაციებმა უნდა განაგრძონ მუშაობა ისტორიაში დაფიქსირებულ მოვლენათა მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად, რომელიც იქნება შეძლებისდაგვარად სრულყოფილი და მოიცავს ინფორმაციას სხვადასხვა მოვლენის ტიპის, მისი წარმოქმნის თარიღის, მოვლენის ინტენსივობისა და გამოწვეული ზარალის შესახებ. ბაზაში გათვალისწინებული უნდა იყოს ინფორმაცია მოსახლეობის (გარდაცვლილი, დაზიანებული, ევაკუირებული), შენობების (მთლიანად დანგრეული, ნაწილობრივ დანგრეული), სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის (დანგრეული გზის / რკინიგზის / მილსადენის სიგრძე, დაზიანებული გზის / რკინიგზის / მილსადენის სიგრძე), სახნავ-სათესი მიწების (განადგურებული ან დაზიანებული კულტურების სახეობა და ფართობი), ტყის (დაზიანებული ტყის ტიპი და ფართობი), დაცული ტერიტორიების, კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტებისა და სხვა ელემენტების შესახებ. ასევე უნდა შეფასდეს სტიქიური მოვლენებით გამოწვეული პირდაპირი ან არაპირდაპირი ეკონომიკური ზარალი; გამოყენებულ უნდა იქნეს საისტორიო საარქივო მონაცემები, გაზეთები, სატელიტური გამოსახულებებისა და აეროფოტოების ინფორმაციის ინტერპრეტაციები, ასევე ინტერვიუები ადგილობრივ მოსახლეობასთან.
- უნდა მოხდეს ფართო საზოგადოების, ადგილობრივი ხელისუფლების, საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების სამსახურების პერსონალისა და მედიის ინფორმირება და ტრენინგი იმ საკითხებთან დაკავშირებით, თუ როგორ გაავრცელონ ინფორმაცია კატასტროფული მოვლენების შესახებ ინტერნეტტექნოლოგიებზე დაფუძნებული სამომხმარებლო ინტერფეისის გამოყენებით. განხორციელებული პროექტით გვქონდა პირველი მცდელობა, კატასტროფების შეტყობინების მიზნით შექმნილიყო ზემოხსენებული ინტერნეტტექნოლოგიებზე დაფუძნეული სამომხმარებლო ინტერფეისი. საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტმა მომავალშიც უნდა განაგრძოს ამ საკითხზე მუშაობა და მომხმარებლის საჭიროებებისა და მოთხოვნების ანალიზის საფუძველზე გააფართოოს და დახვეწოს აპლიკაცია.
- GIS-ის რუკები და მონაცემები, რომლებიც გამოყენებულია ატლასში საფრთხეების, მოწყვლადობისა და რისკის რუკების შემუშავების მიზნით, შენახულ უნდა იქნეს კომპიუტერის სერვერზე და მოხდეს მისი გაზიარება და განახლება იმ ორგანიზაციების მიერ, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან სხვადასხვა თემატური საკითხის მონაცემებთა მოპოვებასა და მომზადებაზე. უნდა განისაზღვროს თემატური ფენების მომზადებისა და განახლების პასუხისმგებლობები. სახელმწიფო ორგანიზაციებმა უნდა შეიმუშაონ ეროვნული „სივრცითი მონაცემების ინფრასტრუქტურა“ და განსაზღვრონ მონაცემთა ფორმატი, მეტამონაცემები, ციფრული ინფორმაციის შეგროვების, შენახვის, განახლებისა და გაზიარების სტანდარტები.
- უნივერსიტეტები აქტიურად უნდა ჩაერთონ კვლევით სამუშაოებში, რათა მოხდეს საქართველოში საფრთხეებისა და რისკების რუკების შემდგომი გაუმჯობესება. მათ ასევე უნდა უზრუნველყონ მიღებული ცოდნის გაზიარება საფრთხეებისა და რისკის შეფასების შესახებ მოკლე პროფესიული კურსების შექმნის მეშვეობით.
- არასამთავრობო ორგანიზაციებმა უნდა შეასრულონ მნიშვნელოვანი როლი საქართველოში „კატასტროფების რისკის შემცირების“ საქმეში და აქტიური მონაწილეობა მიიღონ თემების დონეზე საფრთხეების, მოწყვლადობის, შესაძლებლობებისა და რისკის შეფასების კვლევებში. მათ გადამწყვეტი როლი უნდა ითამაშონ თემის დონეზე რისკის კომუნიკაციისა და შემცირების ღონისძიებების განხორციელებაში იმ მიზნით, რომ ადგილობრივი მოსახლეობა რისკის შემცირების პროცესში მთავარი აქტორი გახდეს.
- საქართველოს მთავრობამ კატასტროფების რისკის შემცირების საკითხები უნდა ჩართოს ქვეყნის ყველა მნიშვნელოვანი დარგის განვითარების გეგმაში და ყველა დონეზე. ასევე განახორციელოს რისკის შეფასების სახელმძღვანელო მითითებები და გაითვალისწინოს საფრთხეებისა და რისკის შესახებ ინფორმაცია სივრცით დაგეგმარებასა და გზს/სგშ-ის პროცესში.

- National organizations should work towards the further development of a database of historical events that is as complete as possible, and contains information on the type of events, date of occurrences, intensity of the events, and the damage caused in terms of people (killed, injured, evacuated), buildings (completely destroyed, partially destroyed), transportation infrastructure (e.g. length of road/railroad/pipeline destroyed, length of road/railroad/pipeline damaged), crops (e.g. type and area of crops destroyed or affected), forests (e.g. type and area of forest affected), protected areas, cultural heritage sites, etc. Also, an assessment should be made of both the direct and indirect economic damage caused by the hazard events. Use should therefore be made of the historical archives, newspapers, modern interpretation of satellite images and aerial photographs, and interviews with the local populations.
- The general public, the local authorities, emergency response personnel, EMD staff, and the media should all be informed and trained on how to effectively and efficiently report on disaster events utilizing the web-based user interface. In this project a first attempt was made to make such a web-based user-interface for disaster reporting. However, EMD should work further on this and extend this application, based on a thorough analysis of specific user needs and requirements.
- The GIS maps and data that have been used to generate the hazard, vulnerability and risk maps in this Atlas should be kept on a web-server and should be shared and updated by the various organizations responsible for each of the thematic layers. Clear responsibilities should also be defined regarding the various thematic layers. Furthermore, national organizations should set-up a national Spatial Data Infrastructure, and define specific data formats, metadata, and standards for collecting, storing, updating and sharing the digital information.
- National universities should be included in carrying out research aimed towards the further improvement and development of the hazard and risk maps for Georgia, and should also be given a task in transferring the knowledge, through the establishment of short term professional courses, on hazard and risk assessment.
- Non-Governmental organizations can (and have) play(ed) a major role in Disaster Risk Reduction in Georgia and should continue to be actively involved in the development of community-based surveys of hazard, vulnerability, capacity and risk assessment. They play a vital role in effective risk communication and effective implementation of risk reduction measures at the community llevel that allow the people living in these communities can be defined as key-actors.
- The National Government of Georgia should actively seek out opportunities to incorporate Disaster Risk Reduction into their own development planning methodologies in all of the relevant sectors and at all relevant levels. The implementation of these guidelines in risk assessment and incorporation of hazard and risk information into spatial planning and EIA/SEA documents should therefore be mandatory.

7 დანართი
Annex

ატლასის მომზადებაში გაწეული დახმარებისათვის მადლობას ვუხდით:

საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს
დაცული ტერიტორიების სააგენტოს
საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს
საქართველოს ენერგეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს
საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს
საქართველოს კულტურისა და ძეგლთა დაცვის სამინისტროს
საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს
საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს
საქართველოს იუსტიციის სამინისტროს
შპს ჯეოლენდს
ემილ წერეთელს
მერაბ გაფრინდაშვილს
რამაზ ჭითანავას
დევიდ როსიტერს
ჯანეკ ეტემას
ლევან ჯავახიშვილს
ავთანდილ მახარაშვილს
ბაადურ უკლებას
ლია მეგრელიძეს
ნანა კვირკველიას
გიგლა თამაზაშვილს
ვაჟა ტრაპაიძეს
ნათია იორდანიშვილს
ლიანა ახობაძეს
ლელა ჯანაშიას
ჰამფრი ლეგს
ნინო გაფრინდაშვილს
ანა მენაბდეს
ემილ დოფეიდეს
ჯოანა ლუიჯენს
ბარტ კროლს
საბინ მარეხს
მიხიელ დამენს
მაიკ მაქქოლს
იავენ მას
ანტონი ალკაზარ ტარაგუელს
სამჯანა გიმირს

We express our sincere gratitude for providing assistance in development of the atlas:

Ministry of Environment protection of Georgia
Agency of Protected Areas
National Statistic Office of Georgia
Ministry of Energy and Natural Resources of Georgia
Ministry of Agriculture of Georgia
Ministry of Culture and Monument Protection of Georgia
Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia
Ministry of Economy and Sustainable Development of Georgia
Ministry of Justice of Georgia
Geoland Ltd.
Emil Tsereteli
Merab Gaprindashvili
Ramaz Tchitanava
David Rossiter
Janneke Ettema
Levan Javakhishvili
Avtandil Makharashvili
Baadur Ukleba
Lia Megrelidze
Nana Kvirkvelia
Gigla Tamazashvili
Vaja Trapaidze
Natia Iordanishvili
Liana Akhobadze
Lela Janashia
Humfrey Legge
Nino Gaprindashvili
Ana Menabde
Emile Dopheide
Joan Looijen
Bart Krol
Sabine Maresch
Michiel Damen
Mike McCall
Yawen Ma
Antoni Alcaraz Tarraguel
Samjana Ghimire

Topography

State Boundary

Autonomous Republic Boundary

Region Boundary

Municipality Boundary

State Capital

Autonomous Republic Capital

Region Administrative Center

Municipality Administrative Center

Road

Railroad

International Airport

Domestic Airport

River

Lake

Water rezervoir

Forest

Occupied Territory

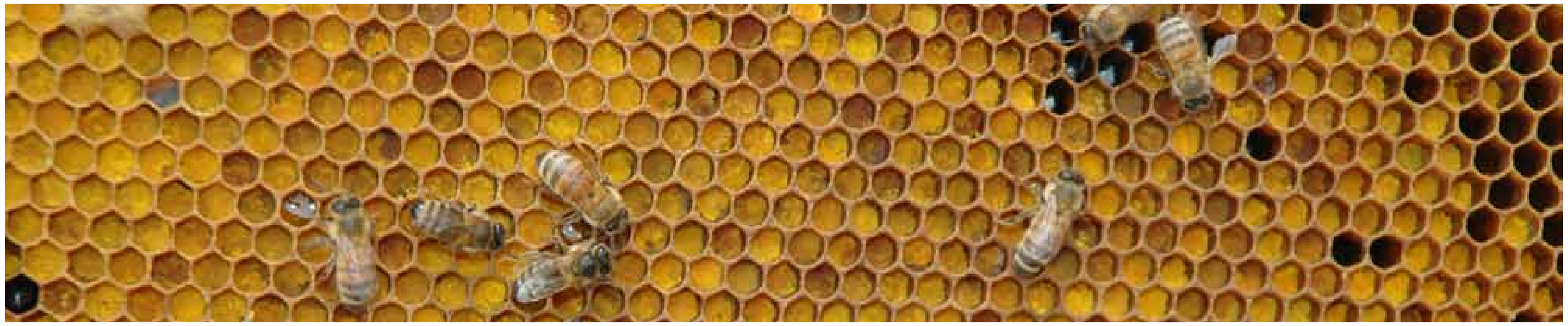
Source: Base map data provided by the Geoland was further elaborated by the CENN/ITC
SRTM DEM is used as terrain source

ინფორმაციის წყაროები
Source table

მონაცემები/Data	ტიპი/Type	თარიღი/Date	წყარო/Source	კომენტარი/Comments
მეტეოროლოგიური სადგურები 1 Meteorological stations 1	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	გარემოს ეროვნული სააგენტო National Environmental Agency (NEA)	81 სადგური 81 station
ნალექები (მმ) Precipitation (mm)	ცხრილი Table	1881-2010	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	83 სადგური 83 station
მეტეოროლოგიური სადგურები 2 (თოვლის საფარის სიღრმე) Meteorological stations 2 (Snow avalanche depth)	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	სადგურების გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა განისაზღვრა ძველი ტოპოგრაფიული რუკებისა და აეროგამოსახულებების გამოყენებით Stations were located using old topographic maps and aerial images	193 სადგური 193 station
MODIS-ის თოვლის საფარი MODIS Snow cover	HDF-EOS	2005–2011	MYD10CM-ის თოვლის საფარი MYD10CM Snow Cover (NSIDC)	რეზოლუცია: 5 კმ Resolution: 5 km
თოვლის საფარის წლიური მაქსიმალური სიღრმე (სმ) Yearly maximum Snow Depth (cm)	ცხრილი Table	1891-1965	საბჭოთა კავშირის კლიმატური ცნობარი Climate catalog book of USSR	193 სადგური 193 station
ჰიდროლოგიური სადგურები/საგუშაგოები Hydrological stations/posts	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	სადგურების გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა განისაზღვრა ძველი ტოპოგრაფიული რუკებისა და აეროგამოსახულებების გამოყენებით Stations were located using old topographic maps and aerial images	108 სადგური 108 station
მდინარის მაქსიმალური ხარჯი (მ³/წმ)/სიმაღლე (სმ) River maximum discharge (m^3/sec)/Height (cm)	ცხრილი Table	1925-1992	ლ. ცანავა, "კატასტროფული წყალდიდობები, წყალმოვარდნები და ღვარცოფული მოვლენები„ L. Tsanava, "Catastrophic floods, flashfloods and mudflows in Georgia"	108 სადგური 108 station
MODIS-ის ნახანძრალი ტერიტორიები MODIS Burned areas	GeoTIFF	2000-2011	MCD45A1-ის დამწვარი ტერიტორიების ანალიზი MCD45A1 Burned Area product	რეზოლუცია: 500 მ Resolution: 500 m
დაფიქსირებული თოვლის ზვავები Snow Avalanche historical data	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	–	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	621 მოვლენა 621 event
დაფიქსირებული მეწყრები Landslide historical data	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	690 მოვლენა 690 event
დაფიქსირებული ღვარცოფები Mudflow historical data	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	230 მოვლენა 230 event
დაფიქსირებული ქვათა ცვენა Rockfall historical data	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	–	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	113 მოვლენა 113 event
დაფიქსირებული მიწისძვრები Earthquake historical events	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	453-2009	ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი (სეისმური მონიტორინგის ცენტრი) Ilia State University, Institute of Earth Sciences (Seismic Monitoring Centre)	2006 მოვლენა 2006 event
სიმაღლის ციფრული მოდელი Digital elevation model (DEM)	GeoTIFF	2011	ASTER GDEM არის METI-ს და NASA-ს პროდუქტი ASTER GDEM is a product of METI and NASA	რეზოლუცია: ~30 მ Resolution: ~30 m
გზები Roads	ხაზოვანი შეიპფაილი Linear shape file	2003–2009	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	მასშტაბი: 1:50,000 Scale: 1:50,000
რკინიგზა Railroad	ხაზოვანი შეიპფაილი Linear shape file	2003–2009	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	მასშტაბი: 1:50,000 Scale: 1:50,000
ნავთობსადენი, გაზსადენი Oil, Gas Pipelines	ხაზოვანი შეიპფაილი Linear shape file	–	CENN	
ჰიდროლოგია Hydrology	ხაზოვანი შეიპფაილი Linear shape file	2003–2009	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	მასშტაბი: 1: 25,000 Scale: 1: 25,000
წყალსაცავები, ტბები Reservoirs, lakes	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2003–2009	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	მასშტაბი: 1:50,000 Scale: 1:50,000
დასახლებული პუნქტები Settlements	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	2007	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	მასშტაბი: 1:50,000 Scale: 1:50,000
ადმინისტრაციული ერთეულები Administrative Units	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2007	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	
მიწის საფარი - 1 Land cover - 1	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2003–2009	Geoland, State Cadastre, CENN	

მონაცემები/Data	ტიპი/Type	თარიღი/Date	წყარო/Source	კომენტარი/Comments
მიწის საფარი - 2 Land cover - 2	HDF-EOS	2009	MCD12Q1 მიწის საფარი MCD12Q1 Land Cover	რეზოლუცია: 500 მ Resolution: 500 m
შენობები Buildings	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2007	State Cadastre	
კლიმატური ზონები Climate zones	JPEG	1964	საქართველოს ატლასი, 1964 Atlas of Georgia, 1964	
გვალვების რუკა Drought map	JPEG	2006	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	მასშტაბი: 1: 2,000,000 Scale: 1: 2,000,000
სეტყვის რუკა Hailstorm map	JPEG	2008	გარემოს ეროვნული სააგენტო NEA	მასშტაბი: 1:2,000,000 Scale: 1:2,000,000
გეოლოგია Geology	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	–	ე. გამყრელიძე I. Gamkrelidze	მასშტაბი: 1: 1,000,000 Scale: 1:1,000,000
გეომორფოლოგია Geomorphology	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	1964	საქართველოს ატლასი, 1964 Atlas of Georgia, 1964	მასშტაბი: 1:500,000 Scale: 1:500,000
ელექტროენერგია Electric power	JPEG	2011	საქართველოს ენერგეტიკის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო; USAID Ministry of Energy and Natural Resources of Georgia, USAID	
განივი კვეთები Cross-sections	Excel	2009	გარემოს ეროვნული სააგენტო; ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი NEA, Ilia State University, Institute of Earth Sciences	
ტყე Forest	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2009	ჯეოლენდი & CENN Geoland & CENN	
დაცული ტერიტორიები Protected Areas	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2012	საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს დაცული ტერიტორიების სააგენტო Agency of Protected Areas, Ministry of Environment protection of Georgia	
სახანძრო-სამაშველო დაწესებულებები Fire Brigade / Rescuer Utilities	Excel	2012	საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი Emergency Management Department (EMD)	
კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები Cultural heritage	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	2010	ჯეოლენდი/Jumpstart Georgia Geoland/Jumpstart Georgia	
საგანმანათლებლო დაწესებულებები Educational Facilities	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	2009	ჯეოლენდი/Jumpstart Georgia Geoland/Jumpstart Georgia	
სამედიცინო დაწესებულებები Medical Facilities	წერტილოვანი შეიპფაილი Point shape file	2011	ჯეოლენდი/Jumpstart Georgia Geoland/Jumpstart Georgia	
მოსწავლეებისა და სკოლაში მომუშავე პერსონალის რაოდენობა საკრებულოების მიხედვით Number of Pupils and school personnel per community	Excel	2009	საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი Emergency Management Department (EMD)	
საავადმყოფოს საწოლების, სამედიცინო პერსონალის რაოდენობა საკრებულოების მიხედვით Number of medical beds & medical personnel per community	Excel	2011	საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო Ministry of Labour, Health and Social Affairs of Georgia	
სოციალურად დაუცველი მოქალაქეების და შეზღუდული შესაძლებლობის პირების რაოდენობა რეგიონების მიხედვით Number of socially insecure persons & disabled persons per region	Excel	2011	შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო Ministry of Labour, Health and Social Affairs of Georgia	
მშპ GDP	Excel	2010	საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური National Statistics Office of Georgia	
მოსახლეობის რაოდენობა მუნიციპალიტეტების, რეგიონების მიხედვით Number of population per district, regions	Excel	2011	საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური National Statistics Office of Georgia	
მოსახლეობის რაოდენობა საკრებულოების მიხედვით Number of population per community	Excel	2002	ჯეოლენდი Geoland	
მოსახლეობის რაოდენობა ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით (ოკუპირებული ტორიტორიებისათვის) Number of population per administrative levels of occupied territories	Excel	1989	საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური National Statistics Office of Georgia	
აქტიური რღვევები Active faults	ხაზოვანი შეიპფაილი Linear shape file	1998	ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი Ilia State University, Institute of Earth Sciences	
გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება (გმა) სხვადასხვა მოლოდინის პერიოდისთვის PGA for different expedience	პოლიგონური შეიპფაილი Polygon shape file	2000	ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი Ilia State University, Institute of Earth Sciences	
საშუალო წლიური ტემპერატურის მონაცემები Average annual temperature	Generic grid (raster) format	2009	გლობალური კლიმატური მონაცემები World Climate Data (BIO1)	რეზოლუცია: 1 კმ Resolution: 1 km
საშუალო წლიური ნალექების მონაცემები Average Annual Precipitation	Generic grid (raster) format	2009	გლობალური კლიმატური მონაცემები World Climate Data (BIO2)	რეზოლუცია: 1 კმ Resolution: 1 km
ტყის საფარი, აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკისთვის Forest cover for A/R of Apkhazia	GeoTIFF	2006–2007	Landsat TM 4-5 სპექტრული გამოსახულებები, აშშ-ის გეოლოგიური კვლევის სამსახური Landsat TM 4-5 spectral images/ U.S. Geological Survey	რეზოლუცია: 30 მ Resolution: 30 m

ბიბლიოგრაფია
Bibliography



“ბათუმის საზღვაო ნავსადგური”, 2012. წყარო HTTP://WWW.BATUMIPORT.COM

ე. გამყრელიძე, “საქართველოს გეოლოგიური აგებულებისა და განვითარების ძირითადი ნიშნები თანამედროვე გეოლოგიური თეორიის შუქზე”, საქართველოს მთიანეთის სოციალურ-ეკონიმიკური განვითარების პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები, გვ. 494, 2010.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კატასტროფის შემცირების საერთაშორისო სტრატეგიის სააგენტო (UNISDR), “გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კატასტროფის შემცირების საერთაშორისო სტრატეგიის სააგენტოს (ISDR) ტერმინოლოგია, კატასტროფების რისკის შემცირების შესახებ”, ჟენევა, 2009.

დ. ნიკოლაიშვილი, რ. თოლორდავა, ო. დემეტრაშვილი, საქართველოს საზღვრები, თბილისი, 2009.

“დაცული ტერიტორიების სააგენტო”, 2012, წყარო: WWW.APA.GOV.GE/INDEX.PHP?SITE-ID=39

საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, 2012, წყარო: WWW.ECONOMY.GE

ემ. წერეთელი, რ. გობეჯიშვილი, გ. გაფრინდაშვილი, თ. ნანობაშვილი, “ეგზოდინამიკური კატასტროფების მდგომარეობა საქართველოში და მათი მართვის ოპტიმიზაციის ქმედებები”, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტომი 3, 2011.

ემ. წერეთელი, რ. გობეჯიშვილი, მ. გაფრინდაშვილი, ც. დონაძე, “ბუნების სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების საშიშროების რისკი საქართველოს მთიანეთში და მათი შემარბილებელი პრობლემები”, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტომი 3, 2011.

ლ.ქალდანი, მ.სალუქვაძე, “კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის წინასწარმეტყველება”, გარემო და სტიქიურ-დამანგრეველი ბუნებრივი პროცესები, სამეცნიერო სესიის მასალები, 1994.

მ. სალუქვაძე, “ზემო სვანეთის ზვავსაშიშროება“, თბილისი, 2011.

“საქართველოს გეოგრაფია”, ნაწილი I, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, “მეცნიერება”, 2000.

“საქართველოს გეოგრაფია”, ნაწილი II, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, “მედიასერვისი”, 2003.

“საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი”, 2012, წყარო: WWW.GEOROAD.GE/?QUE=GEO/STATISTICS/ROADS

შპს ,,საქართველოს რკინიგზა”, 2012, წყარო: WWW.RAILWAY.GE/?WEB=0&ACTION=PAGE&P_ID=202&LANG=GEO

საქართველოს ატლასი, სსსრ სახელმწიფო გეოლოგიური კომიტეტის გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის მთავარი სამმართველო, 1964.

“საქართველოს ორგანული კანონი ადგილობრივი თვითმმართველობის შესახებ”, 09.01.2001 N 2.

“კანონი ოკუპირებული ტერიტორიების შესახებ”, N28, 30.10.2008, მუხ. 172.

“საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური”, 2012, წყარო HTTP://GEOSTAT.GE/?ACTION=PAGE&P_ID=151&LANG=GEO

Ancey, C., “SNOW AVALANCHE”, Cemagref, unit_e Erosion Torrentielle, Neige et Avalanches, Domaine Universitaire.

Bazzurro, P. and C. A. Cornell, “Disaggregation of seismic hazard, Bull.” Seism. Soc. Am. 89, no. 2, 501–520, 1999.

Bender, B., D. M. Perkins, “SEISRISK III: A Computer Program for Seismic Hazard Estimation”, US Geological Survey Bulletin 1772, p. 48, 1987.

Bius, Ye. I., “Seismic Conditions of the Trans-Caucasus”, Parts I, II, III, Tbilisi, Acad. Sci. USSR, 1948, 1952, 1955 (in Russian), 1948.

Burgess, R. G., “Development of a spatial, dynamic, fuzzy fire risk model for Chitwan district, Nepal”, University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation ITC, Enschede, p. 86, 2011.

“Risk assessment for Central Asia and Caucasus”, The World Bank, Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative, p. 34, 2009.

“Risk assessment for Central Asia and Caucasus”, Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative, The World Bank, p. 63, 2009.

Chuvieco, E., Congalton, R.G., “Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean basin”, CD - ROM, Springer-Verlag, Berlin, 1999.

Chuvieco, E., Congalton, R.G., “Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping”, Remote Sensing of Environment, p. 29, 1989.

C.Pusch, “Preventable Losses: Saving lives and Property through Hazard Risk Management, The World Bank,” A Comprehensive Risk Management Framework for Europe and Central Asia, October 2004.

Food and Agriculture Organization (FAO), Land Cover Classification System (LCCS): Classification concepts and user manual, Rome, 2000.

Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., Savage, W.Z., “Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning”, Engineering Geology, 102: 85-98, 2008.

Gamkrelidze, I., Giorgobiani, T., Kuloshvili, S., Lobjanidze, G., Shengelaia, G., “Active Deep Faults Map and the Catalogue for the Territory of Georgia”, Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 157(1): 80-85, 1998.

Heikkilä, T.V., Grönqvist, R., Jurvélius, M., “Wildland fire management: handbook for trainers, FAO”, 2010.

Hyogo Framework for 2005-2015, Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, World Conference on Disaster Reduction, Kobe, Hyogo, Japan, 2005.

Javakhishvili, Z.; Varazanashvili, O.; Butikashvili, N., “Interpretation of the Macroseismic field of Georgia”, Journal of Georgian Geophysical Society 3 (Issue (A) Solid Earth), 85-88. 1998.

McGuire, R. K., “Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquake: closing the loop, Bull”, Seism. Soc. Am. 85, no. 5, 1275–1284, 1995.

National Research Council, “Improving risk communication”, Washington, DC: National Academy Press, 1990.

“New Catalogue if strong Earthquake in the USSR from Ancient times through 1977,” NOAA, USA, 1982.

Orozco, S. J., Hussin, Y.A., Weir, M.J.C., Mas, J.F. “Modelling fire hazard and control for Michoacán state, Mexico”, In: EOGC 2009: Proceedings of the 2nd international conference on earth observation for global changes, May 25-29, 2009, Chengdu, Sichuan, China / ed. by. Qingxi Tong and Deren Li. Beijing; Peking University, 2009. pp. 2148-2158, 2009.

Rathaur, S., “Fire risk assessment for tiger prey - base in Chilla range and vicinity: Rajaji national park using remote sensing and GIS”. ITC, Enschede, p. 108, 2006.

Saaty, T. L., The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation, McGraw-Hill International Book Co. (New York and London), xiii, 287, p. 1980.

Salinero, E. C., Chuvieco, E. “Wildland fire danger: estimation and mapping: the role of remote sensing data”, World Scientific, 2003.

Schweizer, J., Jamieson, J., Schneebeli. M., “SNOW AVALANCHE FORMATION”, American Geophysical Union, Reviews of Geophysics, 2003.

Silva et al, (2010) - Silva, J.S., Rego F., Fernandes, P. & Rigolot, E.. “Towards integrated fire management: outcomes of the European project fire paradox”, 2010.

Slejko, D., Z. J., Rebez, A., Santulin, M., Elashvili, M., Bragato, P.L., Godoladze, T. and Garcia, J., “Seismic hazard assessments for the Tbilisi test area (Eastern Georgia)”, Bolletino di geofizika: Teorica ed Applckata, Vol. 49, n. 1, pp. 37-57, 2008.

Smit P., A. V., Javakhishvili Z., Arefiev S., Mayer-Rosa D., Balassanian S., Chelidze T., “The Digital Accelerograph Network in the Caucasus, “Earthquake Hazard and Seismic Risk Reduction”, Kluwer Academic Publishers, pp. 109-118, 2000.

Triep E., A. G., Lerner-Lam A., Mishatkin V., Zakharchenko N. & Starovoit O., “Active thrust front of the Greater Caucasus: The April 29 1991 Racha Earthquake sequence and its tectonic implications”, Journal of Geophysical Research, v. 100, N 133, 4011 – 4033, 1995.

Tskhakaia, A. D.; Papalashvili, V. G., “Seismic Conditions of the Caucasus, Metsniereba Publ. House (in Russian)”, 1973.

UN/ISDR (2004 b), “Terminology: Basic terms of disaster risk reduction Retrieved 27.12, 2010.”

UNDP et all, (2011)-UNDP & SDC “Who does what in Disaster Risk Reduction in Georgia” (Third edition), 2011.

Van Westen, C.J., Abella, C.E.A., Sekhar, L.K., “Spatial data for landslide susceptibility, hazards and vulnerability assessment”, Engineering geology 102 (3-4): 112-131, 2008.

Van Westen, C.J., Kingma, N., Multi-hazard risk assessment, United Nations University – ITC School on Disaster Geoinformation Management, v. Westen, Distance education course/Guide book, 2009.

Young, L. “Avalanche danger How to better assess the risks”, Swiss Council for Accident Prevention, 2010.

აბრევიატურები
Abbreviations

AHP	ანალიტიკურ იერარქიული პროცესი Analytical Hierarchical Process
ASTER GDEM	ასტერის გლობალური სიმაღლის ციფრული მოდელი ASTER Global Digital Elevation Map
ASTER	მოწინავე კოსმოსური თერმული გამოსხივებისა და არეკვლის რადიომეტრი Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
BDD	მთავრობის ძირითადი მონაცემებისა და მიმართულებების დოკუმენტი Basic Data and Directions
BTC	ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი Baku–Tbilisi–Ceyhan pipeline
CDD	თანმიმდევრულად უნალექო დღეების რაოდენობა Consecutive Dry Days
CENN	კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი Caucasus Environmental NGO Network
CWD	თანმიმდევრულად ნალექიანი დღეების რაოდენობა Consecutive Wet Days
DEM	სიმაღლის ციფრული მოდელი Digital Elevation Model
DR	გვალვა Drought
DRM	კატასტროფის რისკის მართვა Disaster Risk Management
DRR	კატასტროფის რისკის შემცირება Disaster Risk Reduction
DTM	რელიეფის ციფრული მოდელი Digital Terrain Model
გზშ EIA	გარემოზე ზემოქმედების შეფასება Environmental Impact Assessment
EMD	საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი Emergency Management Department
ESRI	ეკონომიკისა და სოციალური კვლევის ინსტიტუტი Economic and Social Research Institute
EQ	მიწისძვრა Earthquake
FL	წყალდიდობა Flood
G	გრავიტაცია Gravity
GDEM	გლობალური სიმაღლის ციფრული მოდელი Global Digital Elevation Map
მშპ GDP	მთლიანი შიდა პროდუქტი Gross Domestic Product
GEL	ეროვნული ლარი – საქართველოს ფულადი ერთეული Georgian Lari – currency of Georgia
GeoTIFF	გეოსტაციონალური დედამიწის თანამგზავრის გამოსახულების ფაილის ფორმატი Geostationary Earth Orbit Tagged Image File Format
გის GIS	გეოსაინფორმაციო სისტემები Geo Information Systems
HDF-EOS	მონაცემთა იერარქიული სისტემა – დედამიწის დაკვირვების ფორმატი Hierarchical Data Format – Earth Observing System
HS	სეტყვა Hail Storm
IBC	საერთაშორისო შენობა-ნაგებობათა კოდი International Building Code
IDNDR	ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების საერთაშორისო ათწლეული International Decade for Natural Disaster Reduction
IDW	მანძილის ინვერსიული შეწონვა (შეჯერება) Inverse Distance Weighting
ILWIS	ხმელეთისა და წყლის ინტეგრირებული საინფორმაციო სისტემა, დისტანციური ზონდირებისა და გეოსაინფორმაციო სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფა Integrated Land and Water Information System Remote Sensing and GIS software
ISDR	კატასტროფების შემცირების საერთაშორისო სტრატეგია International Strategy for Disaster Reduction
ITC	ტვენტეს უნივერსიტეტის გეოინფორმაციული მეცნიერებისა და დედამიწის შემსწავლელი ფაკულტეტი Faculty of Geo Information Science and Earth Observation, University of Twente
JPEG	ფოტოგრაფ ექსპერტთა ერთობლივი ჯგუფი Joint Photographic Experts Group
Landsat	დედამიწის დაკვირვების სატელიტური მისიების სერია, დაარსებული NASA-ს და აშშ-ის გეოლოგიური სამსახურის მიერ Series of Earth-observing satellite missions jointly managed by NASA and the U.S. Geological Survey
LS	მეწყერი Landslides
MATRA	სოციალური ტრანსფორმაციის პროგრამა ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპისთვის Social Transformation Programme for Central and Eastern Europe
METI	იაპონიის ეკონომიკის, ვაჭრობისა და ინდუსტრიის სამინისტრო Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan
MF	ღვარცოფი Mudflow
Mg	მიწისძვრის რიხტერის სიმძლავრის სკალა (მედვედევი-შპონჰოუერ-კარნიკი) Richter Seismic Magnitude Scale
MIA	საგარეო საქმეთა სამინისტრო Ministry of Internal Affairs
MODIS	საშუალო გარჩევადობის სპექტრორადიომეტრული გამოსახულებები Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MoEP	გარემოს დაცვის სამინისტრო Ministry of Environment Protection
MSK	სეისმური ინტენსივობის სკალა Scale of Seismic Intensity (Medvedev-Sponhouer-Karnik)
NASA	აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო National Aeronautics and Space Administration
NEA	გარემოს ეროვნული სააგენტო National Environmental Agency
NGO	არასამთავრობო ორგანიზაცია Non-Governmental Organization
NSC	ეროვნული უშიშროების საბჭო National Security Council
PCRaster	დინამიკური მოდელირების უფასო პროგრამული უზრუნველყოფა ეკოლოგიის ჰიდროლოგიისა და გეოგრაფიის სხვადასხვა პროცესის სიმულაციისათვის A dynamic modelling free software for distributed simulation models in ecology, hydrology and geography
Pdf	პორტატიული დოკუმენტის ფორმატი Portable Document Format
გმა PGA	გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება Peak Ground Acceleration
PGV	გრუნტის მაქსიმალური სიჩქარე Peak Ground Velocity
PostgreSQL	მონაცემთა ბაზების მართვის ობიექტ-რელაციური სისტემა (ORDBMS) Object-Relational Database Management System (ORDBMS)
R	პროგრამირების ენა და პროგრამული უზრუნველყოფა სტატისტიკური გათვლებისა და გრაფიკებისთვის Programming language and software environment for statistical computing and graphics
RC რკ	რისკის კომუნიკაცია Risk Communication
RF	ქვათა ცვენა Rockfall
RP	განმეორებადობის პერიოდი Return Period
Rx1	ერთ დღეში მოსული ჯამური ნალექი Maximum 1-day precipitation
Rx5	ხუთ დღეში მოსული ჯამური ნალექი Maximum 5-day precipitation
SA	სპექტრული აჩქარება Spectral Acceleration
SA	თოვლის ზვავი Snow Avalanche
SCP	შაჰდენიზის გაზსადენი (ასევე სამხრეთ კავკასიის ან ბაქო-თბილისი-ერზურუმის გაზსადენი) South Caucasus Pipeline (also: Baku–Tbilisi–Erzurum Pipeline, BTE pipeline or Shah–Deniz Pipeline)
სკრიპტი Script	მცირე პროგრამა, დაწერილი სხვადასხვა პროგრამული ინტერპრეტატორისათვის ან სხვა პროგრამულ ენისთვის A small program written for a command interpreter or another scripting language
სგშ SEA	სტრატეგიული გარემოსდაცვითი შეფასება Strategic Environmental Assessment
SEISRISK III	სეისმური საფრთხის შესაფასებელი პროგრამული უზრუნველყოფა, შემუშავებული ბ. ბენდერისა და დ.მ. პერკინსის მიერ Computer program for seismic hazard estimation, by B. Bender and D.M. Perkins
Shp შეიპფაილი	გეოსივრცული ვექტორული მონაცემის ფაილის ფორმატი GIS-ში Shape file / geospatial vector data format for GIS
SMCE	სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასება Spatial Multi-Criteria Evaluation
Web-GIS	ინტერნეტ სივრცეზე დაფუძნებული გეოსაინფორმაციო სისტემები Web based Geo-Information System
WF	ტყისა და ველის ხანძარები Wildfire
WGS 84	მსოფლიო გეოდეზიური სისტემა, 1984 World Geodetic System 1984
WREP	ბაქო-სუფსის ნავთობსადენი Western Route Export Pipeline - The Baku–Supsa Pipeline
WS	ძლიერი ქარი Windstorms
1D	1 განზომილებიანი 1 dimensional
2D	2 განზომილებიანი 2 dimensional

მრავალგვარი საფრთხის რისკის შეფასება: ქართულ ენაზე ხელმისაწვდომი ტრენინგკურსი

Multi-hazard risk assessment: a training course available in Georgian language

იხილეთ/See: http://drm.cenn.org

მსოფლიო დგას კატასტროფების სწრაფად მზარდი ზემოქმედების პირისპირ. ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების ზრდასთან ერთად მრავალი ფაქტორი იწვევს საზოგადოების მოწყვლადობის ზრდას, რაც უკავშირდება კლიმატის ცვლილებას. სტიქიური მოვლენების შესაძლო ზეგავლენა ძალიან დიდია, განსაკუთრებით, განვითარებად ქვეყნებში; ამიტომ მთავრობებმა უნდა გაითვალისწინონ რისკის შემცირების სტრატეგიები განვითარების გეგმების სხვადასხვა დონეზე. კატასტროფული მოვლენების გამო გამოწვეული შესაძლო დანაკარგის შეფასება მოითხოვს სივრცით ანალიზს, რადგანაც რისკის შეფასების ყველა კომპონენტი განსხვავდება დროსა და სივრცეში. რისკის შეფასება ეფექტიანად მხოლოდ მაშინ შეიძლება განხორციელდეს, როდესაც ის დაფუძნებულია ფართო, მულტიდისციპლინურ შესწავლაზე, რომელიც ემყარება სივრცულ ინფორმაციას, მიღებულს დისტანციური ზონდირების საშუალებით და სხვა წყაროებიდან. აუცილებელია, რომ კატასტროფის გეოინფორმაციული მენეჯმენტის საკითხები გათვალისწინებული იყოს საგანგებო მდგომარეობისათვის მზადების დაგეგმვის პროცესში, სივრცითი დაგეგმვის დროს და გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისას. ამისათვის საჭიროა კომპეტენტურობის უზრუნველყოფა და კატასტროფის მენეჯმენტის ისეთი ექსპერტებისა და პროფესიონალების მომზადება, როგორებიც არიან მგეგმავები, ინჟინრები, არქიტექტორები, გეოგრაფები, გარემოს შესწავლის სპეციალისტები, უნივერსიტეტის მასწავლებლები და ა.შ. UN-ISDR ჰიოგოს 2005-2015 წწ. სამოქმედო ჩარჩო ხელშეკრულება რისკის შეფასებასა და განათლებას მიიჩნევს უახლოესი წლების მოქმედების განვითარების ორ უმთავრეს სფეროდ.

მიზნები

ეს კურსი მოიცავს შემდეგ პროცედურებს: შეაგროვოს, ანალიზი გაუკეთოს და შეაფასოს ბუნებრივი და ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეული საფრთხეების (როგორებიცაა გეოლოგიური საფრთხეები, ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეები, გარემო საფრთხეები და ტექნოლოგიური საფრთხეები) რისკის შეფასების სივრცითი ინფორმაცია. ეს კურსი იქნება თქვენი მეგზური რისკის შეფასების მთლიან პროცესში, რომელსაც განვახორციელებთ ერთ-ერთი განვითარებადი ქვეყნის ქალაქის (რისკსითის) კონკრეტული შემთხვევის საფუძველზე.

ამ კურსის ბოლოს თქვენ შეძლებთ:

1.ჩასწვდეთ საფრთხის შეფასების აზრს, შეძლოთ რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების რუკაზე გამოსახვა, ზიანისა და რისკის შეფასება;

2.სივრცითი მონაცემების აუცილებელი პირობების ფორმულირება რისკის შეფასებისათვის;

3.რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების მონაცემთა ბაზის წარმოება GIS-ის გამოყენებით;

4.საფრთხის მონაცემებისა და მეთოდების აუცილებელი პირობების ფორმულირება;

5.სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება ზარალის შეფასებისას;

6.რისკის რუკების წარმოება რაოდენობრივი და თვისობრივი მეთოდების გამოყენებით;

7.შეგეძლოთ რისკის დონის განსაზღვრის განხორციელება თქვენს პრაქტიკაში.

კურსი შექმნილია ყველასათვის, ვინც უნდა განახორციელოს რისკის შეფასება და საჭიროებს ცოდნასა და უნარს GIS-ის გამოყენებით პროცედურების შესრულებისათვის. ესენი შეიძლება იყვნენ პროფესიონალები, რომლებიც მუშაობენ NGO-სა და სამთავრობო ორგანიზაციებში, რომლებიც კავშირში არიან კატასტროფის რისკის მენეჯმენტთან. ეს კურსი ასევე შეიძლება გამოიყენონ ინჟინრებმა, არქიტექტორებმა, გეოგრაფიისა და გარემოს დაცვის სპეციალისტებმა, უნივერსიტეტის მასწავლებლებმა. სასურველია, ცოტაოდენი წარმოდგენა გქონდეთ GIS-ის გეოსაინფორმაციო სისტემის შესახებ, თუმცა ეს არ არის სავალდებულო, რადგან კურსის ნაბიჯ-ნაბიჯ მიყოლა მონაწილეებს საშუალებას მისცემს, სწრაფად აითვისონ GIS-ის პროგრამის მართვისათვის საჭირო ძირითადი უნარები.

კურსის სტრუქტურა

კურსი შედგება რამდენიმე სესიისაგან. ქვემოთ მოცემულია სესიების მოკლე და დაწვრილებითი შინაარსი.

სემინარი 0: შესავალი.

თეორია: კურსის შესავალი, მიზნები, სტრუქტურა, აგებულება, საჭირო მასალის ახსნა-განმარტება.
პრაქტიკა: ILWIS-ის პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია.

სესია 1: შესავალი კატასტროფების რისკის მართვასთან მიმართებაში.

თეორია: შესავალი კატასტროფის რისკის მართვასა და რისკის შეფასებაში.
სავარჯიშო: საფრთხის პროფილის შექმნა კატასტროფების შესახებ მონაცემთა ბაზების გამოყენებით. შესავალი ILWIS-ისა და რისკსითის მონაცემების შესახებ.
სხვადასხვა საფრთხის პრობლემების შესწავლა მაღალი გარჩევადობის გამოსახულებების შეფასებით.

The world is confronted with a rapidly growing impact of disasters, due to many factors that cause an increase in the vulnerability of society combined with an increase in (hydrometeorological) hazard events related to climatic change. The possible impacts of hazardous events are large, especially in developing countries and governments have to incorporate risk reduction strategies in development planning at different levels. The evaluation of the expected losses due to hazardous events requires a spatial analysis, as all components of a risk assessment differ in space and time. Therefore risk assessment can only be carried out effectively when it is based on extensive, multidisciplinary studies on the basis of spatial information, derived from Remote Sensing and other sources. There is an urgent need to include the concepts of disaster geo-information management into emergency preparedness planning, spatial planning and environmental impact assessment. This requires capacity building and training of disaster management experts and professionals, such as planners, engineers, architects, geographers, environmental specialists, university teachers etc. The Hyogo framework of action 2005-2015 of the UN-ISDR indicates risk assessment and education as two of the key areas for the development of action in the coming years.

Objectives

This course deals with the procedures to collect, analyse and evaluate spatial information for risk assessment from natural and human-induced hazards (such as geological hazards, hydrometeorological hazards, environonmetal hazards and technological hazards). The course will guide you through the entire process of risk assessment, on the basis of a case study of a city exposed to multiple hazards, in a developing country (RiskCity).

At the end of this course you will be able to:

1.understand the concepts of hazard assessment, elements at risk mapping, vulnerability assessment, and risk assessment;

2. formulate the spatial data requirements for risk assessment;

3. generate an elements at risk data base using GIS;

4. formulate the requirements of hazard data and methods;

5. apply various methods for vulnerability assessment;

6. generate risk maps using qualitative and quantitative methods;

7. have insight in how a risk assessment could be carried out in your own situation;

This course is designed for all those who have to carry out risk assessment and need knowledge and skills on the procedures to do that using a GIS. These include professionals working in NGOs and governmental organisations related with disaster risk management, but also professionals, planners, engineers, architects, geographers, environmental specialists, university teachers. Some basic background in Geographic Information Systems is desirable, although not strictly required, as the course follows a step-by-step approach which allows participants to rapidly acquire the basic skills in handling GIS software.

Course structure

The course is composed of a number of sessions. Below is a summary of the sessions and detailed content.

Session 0: Getting started

Theory: Introduction to the course, objectives, structure, and set-up. Explanation of the available materials.
Activities: Install ILWIS software.

Session 1: Introduction to disaster risk management

Theory: Introduction to disaster risk management and risk assessment.
Exercise: Generation of a hazard profile using disaster databases; Introduction to ILWIS, and introduction to the RiskCity dataset. Learn the various hazard problems by evaluating high resolution images.

Session 2: Obtaining spatial data for risk assessment

Theory: Presentation of data requirements for the various types of hazards. Sources of spatial data.
Exercises: Defining spatial data requirements for risk assessment; Internet search for information on risk assessment; acquiring free and low cost data; generating three dimensional image data using Google Earth; stereo image interpretation.

Session 3: Hazard Assessment

Theory: Hazard types; Main concepts of hazard assessment; Frequency magnitude – relationships.
Exercises: Frequency assessment; Selection of hazard assessment example (flooding, landslides, earthquakes, technological hazards, volcanic hazards etc)

Session 4: Elements at risk assessment

Theory: Types of elements at risk; classification of buildings, infrastructure, lifelines, critical facilities; population information; collection of elements at risk information.
Exercise: Generating an elements at risk database from scratch; Generating an elements at risk database using available data (building footprint map, census data, etc) ; Participatory GIS

Session 5: Vulnerability assessment

Theory: Types of vulnerability; social vulnerability; physical vulnerability; methods for vulnerability assessment; participatory GIS; Spatial Multi Criteria Evaluation
Exercises: Defining vulnerability curves; Spatial Multi-criteria evaluation for vulnerability assessment

სესია 2: რისკის შეფასებისათვის საჭირო სივრცული მონაცემების მოპოვება.

თეორია: მონაცემთა საჭიროებების პრეზენტაცია სხვადასხვა ტიპის საფრთხეებისათვის. სივრცული მონაცემების წყაროები.

სავარჯიშოები: რისკის შეფასებისათვის საჭირო სივრცული მონაცემების მოთხოვნების დადგენა. რისკის შეფასებისათვის საჭირო ინფორმაციის ძებნა ინტერნეტით. ღია და დაბალი ღირებულების მონაცემების მოპოვება; სამგანზომილებიანი გამოსახულების მონაცემების წარმოება Google Earth-ის მეშვეობით. სტერეოგამოსახულების ინტერპრეტაცია.

სესია 3: საფრთხის შეფასება.

თეორია: საფრთხეების ტიპები; საფრთხეების შეფასების ძირითადი კონცეფციები; სიხშირისა და სიძლიერის (მაგნიტუდა) ურთიერთკავშირი.

სავარჯიშოები: სიხშირის შეფასება; საფრთხეების შეფასების მაგალითების შერჩევა: წყალდიდობა, მეწყრები, მიწისძვრები, ტექნოლოგიური საფრთხეები, ვულკანური კატასტროფები და სხვ.

სესია 4: რისკის პირისპირ მყოფ ელემენტთა შეფასება.

თეორია: რისკის პირისპირ მყოფ ელემენტთა ტიპები; შენობების კლასიფიკაცია, ინფრასტრუქტურა, სასიცოცხლოდ აუცილებელი კომუნიკაციები, კრიტიკული ნაგებობები; ინფორმაცია მოსახლეობის შესახებ, რისკის პირისპირ მყოფ ელემენტებზე ინფორმაციის შეგროვება.

სავარჯიშო: რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების მონაცემთა ბაზის წარმოება;

რისკის პირისპირ მყოფი ელემენტების მონაცემთა ბაზის წარმოება ხელმისაწვდომი მონაცემების გამოყენებით (შენობათა ნაკვალევის რუკის შექმნა, სტატისტიკური მონაცემები და სხვ.); თანამონაწილეობრივი GIS.

სესია 5: მოწყვლადობის გამოანგარიშება.

თეორია: მოწყვლადობის ტიპები; სოციალური ზარალი; ფიზიკური ზარალი; ზარალის შეფასების მეთოდები; თანამონაწილეობრივი GIS, სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი შეფასება.

სავარჯიშოები: მოწყვლადობის მრუდის დადგენა; მოწყვლადობის შეფასება სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი მეთოდის გამოყენებით.

სესია 6: რისკის განსაზღვრა.

თეორია: დანაკარგის შეფასების მოდელები; HAZUS; თვისობრივი რისკის შეფასება; რისკის ხარისხობრივი შეფასება; წყალდიდობის რისკის საფუძვლები; სეისმური რისკი, მეწყრისა და ტექნოლოგიური რისკის შეფასება.

სავარჯიშოები: რისკის მრუდის შექმნა; რისკის შეფასების მეთოდების შერჩევა: წყალდიდობა, მიწისძვრები, მეწყრები, ტექნოლოგიური საფრთხეები; მრავალგვარი საფრთხის რისკის შეფასება.

სესია 7: რისკის მართვა.

თეორია: რისკის გათვლა; რისკის მართვა; რისკის კომუნიკაცია; რენტაბელობის (ჩოსტ ბენეფიტ) ანალიზი; რისკინფორმაციის გამოყენება საგანგებო მდგომარეობის დაგეგმვისათვის, სივრცით დაგეგმარებასა და გარემოზე ზემოქმედების შეფასებაში.

სავარჯიშოები: რისკინფორმაციის გამოყენება კატასტროფის წინააღმდეგ მზადყოფნისთვის; რენტაბელობის ანალიზი.

სესია 8: საბოლოო პროექტი და გამოცდა.

დისკუსია: როგორ განვახორციელოთ ასეთი კვლევა თქვენს ტერიტორიაზე.

საბოლოო პროექტი: რისკის შეფასებასთან დაკავშირებული პროექტის თემის შერჩევა და მისი გამოყენება რისკის მართვაში.

გამოცდა: მრავალპასუხიანი ტესტიდან სწორი ვარიანტის არჩევა.

სატრენინგო მასალების აგებულება

სატრენინგო მასალები შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

სახელმძღვანელო წიგნი

შედგება 8 თავისა და შესავლისაგან, რომელსაც ისეთივე აგებულება აქვს, როგორიც ზემოხსენებულ სესიებს. სახელმძღვანელო წიგნის თითოეულ სესიაში წარმოდგენილია:

- თეორიული მასალა: რომელიც მეგზურობას გაგიწევთ სესიის განმავლობაში, აშუქებს მთავარ თეორიულ ასპექტებს და მოიცავს მოკლე დავალებებს, კითხვებს და უკავშირდება შესაბამის ინტერნეტსაიტებს.
- დავალებები: სახელმძღვანელო წიგნში თეორიასთან ერთად თქვენ იპოვით ბევრ ამოცანას, სადაც მოითხოვენ გარკვეული მცირე დავალებების შესრულებას, რომლებიც დაგეხმარებათ, უკეთ გაიგოთ თეორია და გამოიყენოთ ის თქვენს პრაქტიკულ საქმიანობაში. ამ დავალებების პასუხის წარდგენა არ არის საჭირო.
- თვითშემოწმება – ყველა სესიას აქვს თვითშემოწმების ტესტი.
- დამატებითი საკითხავი.

რისკსითის სავარჯიშოების წიგნი

რისკსითის სავარჯიშოთა აღწერა. სავარჯიშოები ისეა დაწერილი, რომ საჭიროების შემთხვევაში სტუდენტებმა შეასრულონ მოქმედება GIS-ის გამოყენებით. სავარჯიშოების შესრულების ინსტრუქციები მოცემულია სრულად (ე.წ. “სამზარეულო წიგნის” სტილში). ასე რომ, მათი განხორციელება ადვილია იმ პირებისთვისაც კი, ვისაც არანაირი გამოცდილება არ აქვს LWIS-ის პროგრამაში. არსებობს კიდევ დამატებითი [არჩევითი] სავარჯიშოები, რომელთა შესრულება მოითხოვს ამ პროგრამის უფრო ღრმა ცოდნას: “Optional exercises for experienced ILWIS users” (არჩევითი სავარჯიშოები LWIS-ის გამოცდილი მომხმარებლებისათვის). ამასთან, ინსტრუქციები არ არის “სამზარეულო წიგნის სტილში” და მოითხოვს იმის ცოდნას ILWIS-ის მომხმარებლებისაგან, თუ როგორ გადაჭრან ცალკეული (სპეციფიკური) პრობლემები LWIS-სთან ერთად. LWIS-ის გამოუცდელმა მომხმარებლებმა დასაწყისში შეიძლება გამოტოვონ ეს სავარჯიშოები.

DVD

სასწავლო კურსის DVD მოიცავს შემდეგ მასალას:

- შესავალი ვიდეო სასწავლო კურსისათვის.
- ILWIS-ის პროგრამა მომხმარებელთათვის, დამხმარე სახელმძღვანელოსთან ერთად.
- კურსის გასავლელად საჭირო ზოგიერთი სხვა ზოგადი პროგრამა (Acrobat reader და სხვ.).
- სახელმძღვანელო წიგნის თავები, როგორც PDF-ის ფაილები.
- რისკსითის სავარჯიშოების აღწერა, როგორც PDF-ის ფაილები.
- რისკსითის სავარჯიშოების მონაცემები.
- დემოვიდეოები რისკსითის სავარჯიშოების ნაწილის ასახსნელად.

Session 6: Risk estimation

Theory: Loss estimation models; HAZUS; qualitative risk assessment; Quantitative Risk Assessment; basics of flood risk, seismic risk, landslide and technological risk assessment;

Exercises: Creating risk curves; Selection of risk assessment method: flooding, earthquakes, landslides, technological. Multi-hazard risk assessment.

Session 7: Risk management

Theory: Risk evaluation; risk governance; risk communication; cost benefit analysis; Using risk information for emergency planning; spatial planning, and Environmental Impact Assessment

Exercises: Use risk information for disaster preparedness; Cost benefit analysis.

Session 8: Final project and examination

Discussion: How to do such a study in your area?

Final project: Selection of project topic related to risk assessment and its use in risk management

Examination: multiple choice exam.

Structure of the training materials

The training materials consist of:

A guide book, consisting of 8 chapters and an introduction, following the same structure as the sessions explained above. The guide book will contain for each session:

- Theoretical background, which guide you through the session and which contain theoretical parts, highlighting the main theoretical aspects, mixed with short assignments and questions, and links to relevant internet sites.
- Tasks: mixed with the theory of the guide book you will find a number of taks where you are asked to carry out certain small assignments, which will make you understand the theory better, and apply it to your own situation. The answers to the tasks don't have to be submitted for the course
- Selftests: each session has a selftest.
- Further reading

A Risk City exercise book

RiskCity exercise descriptions. The exercises are written in such a way that whenever students have to carry out an action with GIS this is written in a light green box. Normally the exercise instructions are given completely (so-called “cook book style”) so that it is easier to carry out the instructions also for people with no experience in ILWIS. There are also additional optional exercises which require more knowledge on the software, and which are indicated as “Optional exercise for experienced ILWIS users”. These instructions are not in “cook book style”, and require more knowledge on how to solve a particular problem with ILWIS. Non experienced ILWIS users might like to skip these exercises in the beginning.

A DVD

The course DVD contains the following materials:

- An introduction video for the course.
- The ILWIS software with its users guide.
- Some other generic software needed to follow the course (Acrobar reader etc.)
- The Guide Book chapters as PDF files
- The RiskCity exercise descriptions as PDF files.
- The data for the RiskCity exercises.
- Demonstration videos explaining part of the RiskCity exercises.

ტერმინთა ლექსიკონი
Glossary of Terms

მისაღები რისკი/Acceptable Risk – შესაძლო დანაკარგების ის დონე, რომელიც მისაღებია საზოგადოებისთვის ან თემისთვის, არსებული სოციალური, ეკონომიკური, პოლიტიკური, კულტურული, ტექნიკური და ეკოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე.

The level of potential losses that a society or community considers acceptable given existing social, economic, political, cultural, technical and environmental conditions.

ადაპტაცია/Adaptation – ცვლილებები ბუნებრივ ან სოციალურ სისტემებში კლიმატის არსებულ ან მოსალოდნელ ზემოქმედებებზე ან მათ შედეგებზე საპასუხოდ, რომელთა საშუალებითაც ხდება ზიანის შემცირება ან ხელსაყრელი პირობების გამოყენება.

The adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderate harm or exploit beneficial opportunities.

ბიოლოგიური საფრთხე/Biological Hazard – ორგანული წარმოშობის ან ინფექციის ბიოლოგიური გადამტანებით განპირობებული პროცესი ან მოვლენა, მათ შორის, ისეთი პათოგენური მიკროორგანიზმების, ტოქსინებისა და ბიოაქტიური ნივთიერებების ზემოქმედება, რომლებიც იწვევენ სიკვდილს, სხეულის დაზიანებას, დაავადებებს ან ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სხვა პრობლემებს, ქონების დაზიანებას, საარსებო წყაროებისა და პირობების მოშლას, სოციალურ და ეკონომიკურ რღვევას ან გარემოს დაზიანებას.

Process or phenomenon of organic origin or conveyed by biological vectors, including exposure to pathogenic micro-organisms, toxins and bioactive substances, that may cause loss of life, injury, illness or other health impacts; property damage; loss of livelihoods and services; and economic economic disruption: environmental damage.

სამშენებლო კოდექსი/Building Code – იმ ბრძანებულებების ან ინსტრუქციებისა და მათთან დაკავშირებული სტანდარტების ერთობლიობა, რომლებიც აკონტროლებენ შენობა-ნაგებობების პროექტირების, მშენებლობის, სამშენებლო მასალების, ცვლილებებისა დაგამოყენების ისეთ ასპექტებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ადამიანების უსაფრთხოებასა და კეთილდღეობას და შენობა-ნაგებობების მედეგობას.

A set of ordinances or regulations and associated standards intended to control aspects of the design, construction, materials, alteration and occupancy of structures that are necessary to ensure human safety and welfare, including resistance to collapse and damage.

პოტენციალი/Capacity – თემში, საზოგადოებასა თუ ორგანიზაციაში არსებული ყველა იმ ძლიერი მხარის, თვისებისა და რესურსის ერთობლიობა, რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელია შეთანხმებული მიზნების მისაღწევად.

The combination of all the strengths, attributes and resources available within a community, society or organization that can be used to achieve agreed goals.

კლიმატის ცვლილება/Climate Change – (ა) მთავრობათაშორისი საბჭო კლიმატის ცვლილების საკითხებზე (IPCC) კლიმატის ცვლილებას შემდეგნაირად განმარტავს: „კლიმატის მდგომარეობის ცვლილება, რომლის იდენტიფიკაციაც შესაძლებელია (მაგ., სტატისტიკური კრიტერიუმების გამოყენებით) ხანგრძლივი პერიოდის, ჩვეულებრივ, ათწლეულების ან უფრო მეტი ხნის განმავლობაში, საშუალო მაჩვენებლების ან/და მათი თვისებების ცვლილების საფუძველზე. კლიმატის ცვლილება შეიძლება გამოიწვიონ შიდა ბუნებრივმა პროცესებმა ან გარე ძალებმა, ან ატმოსფეროს შედგენილობასა თუ მიწათსარგებლობაში მიმდინარე მუდმივმა ანთროპოგენურმა ცვლილებებმა".

(ბ) გაერთიანებული ერების ჩარჩო კონვენცია კლიმატის ცვლილების შესახებ (UNECCC) კლიმატის ცვლილებას შემდეგნაირად განმარტავს: „კლიმატის ცვლილება, რომელიც პირდაპირ ან არაპირდაპირ განპირობებულია ადამიანის ატმოსფეროს გლობალური შემადგენლობის ცვლილების გამომწვევი საქმიანობით და რომელიც აძლიერებს დროის შედარებადი პერიოდების განმავლობაში ფიქსირებული კლიმატის ბუნებრივ რყევებს" .

(a) The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) defines climate change as: "a change in the state of the climate that can be identified (e.g., by using statistical tests) by changes in the mean and/or the variability of its properties, and that persists for an extended period, typically decades or longer. Climate change may be due to natural internal processes or external forcings, or to persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use".

(b) The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) defines climate change as "a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods".

საგანგებო სიტუაციების დაგეგმვა/Contingency Planning – მართვის პროცესი, რომლის მეშვეობითაც ხდება იმ კონკრეტული პოტენციური მოვლენების ან შესაძლო სიტუაციების გაანალიზება, რომლებმაც შეიძლება საფრთხე შეუქმნან საზოგადოებას ან გარემოს და რომელიც წინასწარ განსაზღვრავს ზომებს ამგვარ მოვლენებსა და სიტუაციებზე დროული, ეფექტიანი და სათანადო რეაგირებისათვის.

A management process that analyses specific potential events or emerging situations that might threaten society or the environment and establishes arrangements in advance to enable timely, effective and appropriate responses to such events and situations.

კატასტროფებთან ბრძოლის პოტენციალი/Coping Capacity – ადამიანების, ორგანიზაციებისა და სისტემების უარყოფით პირობებთან, საგანგებო სიტუაციებსა თუ კატასტროფებთან გამკლავებისა და მართვის შესაძლებლობები მათ ხელთ არსებული რესურსებისა და უნარების გამოყენებით.

The ability of people, organizations and systems, using available skills and resources, to face and manage adverse conditions, emergencies or disasters.

კრიტიკული მნიშვნელობის ობიექტები/Critical Facilities – როგორც ჩვეულებრივ, ისე საგანგებო ვითარებებში სოციალური, ეკონომიკური თუ გამოყენებითი თვალსაზრისით საზოგადოების ან თემის არსებობისთვის აუცილებელი ფიზიკური ნაგებობები, ტექნიკური ობიექტები ან სისტემები.

The primary physical structures, technical facilities and systems that are socially, economically or operationally essential to the functioning of a society or community, both in routine circumstances and in the extreme circumstances of an emergency.

კატასტროფა/Disaster – თემის ან საზოგადოების ფუნქციონირების სერიოზული რღვევა, რომელსაც თან ახლავს ისეთი ფართომასშტაბიანი სოციალური, მატერიალური, ეკონომიკური ან ეკოლოგიური ზარალი და ზემოქმედება, რომლებთანაც გამკლავება თემს ან საზოგადოებას საკუთარი რესურსებითა და შესაძლებლობებით არ შეუძლია.

A serious disruption to the functioning of a community or a society involving widespread human, material, economic or environmental losses and impacts that exceeds the ability of the affected community or society to cope using its own resources.

კატასტროფის ციკლი/Disaster Cycle – კატასტროფის ციკლი არის პროცესი, რომლის განმავლობაშიც საგანგებო სიტუაციების მართვაში მონაწილე პირები ემზადებიან საგანგებო სიტუაციებისა და კატასტროფებისათვის, მათი წარმოქმნის შემთხვევაში ახდენენ რეაგირებას, ეხმარებიან ადამიანებსა და დაწესებულებებს მდგომარეობიდან გამოსვლაში, არბილებენ კატასტროფებით გამოწვეულ შედეგებს, ამცირებენ დანაკარგების რისკს და ახდენენ ისეთი კატასტროფების პრევენციას, როგორიცაა ხანძრები.

The disaster cycle is the process through which emergency managers prepare for emergencies and disasters, respond to them when they occur, help people and institutions recover from them, mitigate their effects, reduce the risk of loss, and prevent disasters such as fires from occurring.

კატასტროფისთვის მზადყოფნა/Disaster Preparedness – გათვალისწინებულია შესაბამის კანონმდებლობაში და ნიშნავს ისეთი ბუნებრივი კატასტროფებისადმი ან მსგავსი საგანგებო სიტუაციებისადმი მზადყოფნას, რომელთა თავიდან აცილება შეუძლებელია. მზადყოფნა მოიცავს შემდეგ ეტაპებს: პროგნოზირება და გაფრთხილება/მონიტორინგი, მოსახლეობის განათლება და ტრენინგი, მომზადება საგანგებო სიტუაციებისთვის და მათი მართვა, სამოქმედო გეგმების მომზადება, დახმარების ჯგუფების ტრენინგი, მარაგების დასაწყობება, საჭირო თანხების ასიგნება, საგანგებო ღონისძიებების დაგეგმვა და კომუნიკაცია.

"შერბილების" კონცეფცია ბუნებრივი კატასტროფების პრევენციისა და მზადყოფნის ღონისძიებების ფართო სპექტრს მოიცავს. შერბილება არის მართვის სტრატეგია, რომელიც აბალანსებს მიმდინარე ღონისძიებებსა და დანახარჯებს და მომავალი საფრთხეებით გამოწვეულ შესაძლო დანაკარგებს. შერბილება გულისხმობს ადამიანებსა და გარემოზე ექსტრემალური საფრთხით გამოწვეული რეალური ან შესაძლო ზემოქმედების შემცირებას.

Is supported by the necessary legislation and means a readiness to cope with disasters or similar emergencies which cannot be avoided. It includes: forecasting and warning / monitoring, education and training of the population, organization for and management of disasters situations, preparation of operational plans, training of relief groups, stock piling of supplies, earmarking necessary funds, organization, planning of emergency operations, and communication.

The concept of mitigation spans the broad spectrum of disaster prevention and preparedness activities. Mitigation is a management strategy that balances current actions and expenditures with potential losses from future hazard occurrences. It means reducing the actual or probable effects of an extreme hazard on man and his environment.

კატასტროფაზე რეაგირება/Disaster Response – დახმარების ეფექტიანობა თემისა და უფრო მაღალ დონეებზე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საზოგადოების ინფორმირებულობისა და ბუნებრივი კატასტროფებისთვის მზადყოფნის გეგმების ადეკვატურობასა და მათი განხორციელების ხარისხზე. ბუნებრივი კატასტროფების დროს დახმარების ძირითადი კომპონენტებია: სიტუაციის შეფასება (ზარალის მასშტაბის დადგენა და დახმარების საჭიროების განსაზღვრა), სამაშველო სამუშაოები, საჭირო მარაგები და სტრატეგიული პრობლემების მოგვარება.

დახმარების ეტაპის შემდეგ იწყება აღდგენის ღონისძიებები და გრძელდება მანამ, სანამ ყველა სისტემა არ დაუბრუნდება მისაღებ, ნორმალურ ან უკეთეს დონეს.

- აღდგენის მოკლევადიანი ღონისძიებები ითვალისწინებენ სასიცოცხლო მნიშვნელობის სისტემების აღდგენას მინიმალურ საექსპლუატაციო სტანდარტებამდე;
- აღდგენის გრძელვადიანი ღონისძიებები შეიძლება გაგრძელდეს წლების მანძილზე დამაკმაყოფილებელი შედეგების მიღებამდე.

აღდგენა (რეაბილიტაცია და რეკონსტრუქცია) იძლევა ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირების ღონისძიებების შემუშავებისა და გამოყენების საშუალებას (UN-ISDR, 2004).

The effective delivery of relief from the community level upwards, depends strongly on the adequacy of public awareness and disaster preparedness plans and the effectiveness with which they are carried out. Major components of disaster relief are: assessment of the situation (both the assessment of the extent of the damage as well as that of relief requirements), rescue operation, relief supplies and handling of strategic problems.

After the relief phase recovery activities continue until all systems return to acceptable, normal or improved levels.

- Short term recovery activities return vital life-support systems to minimal operating standards;
- Long term recovery activities may continue for years until acceptable performance levels are achieved.

Recovery (rehabilitation and reconstruction) affords an opportunity to develop and apply disaster risk reduction measures (UN-ISDR, 2004).

კატასტროფის რისკი/Disaster Risk – კატასტროფით გამოწვეული პოტენციური დანაკარგი: სიცოცხლის, ჯანმრთელობის, საარსებო წყაროების, ქონების ან საარსებო პირობების დაკარგვა, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს კონკრეტულ თემსა თუ საზოგადოებაში დროის განსაზღვრულ პერიოდში.

The potential disaster losses, in lives, health status, livelihoods, assets and services, which could occur in a particular community or society over a specified future time period.

კატასტროფის რისკის მართვა/Disaster Risk Management (DRM) – ადმინისტრაციული დირექტივების, ორგანიზაციებისა და ოპერატიული უნარებისა და შესაძლებლობების გამოყენების სისტემატური პროცესი საფრთხეების უარყოფითი ზემოქმედებისა და კატასტროფების შესაძლებლობის შემცირების სტრატეგიებისა და პოლიტიკის განხორციელებისა და კატასტროფებთან ბრძოლის შესაძლებლობების გაზრდის მიზნით.

The systematic process of using administrative directives, organizations, and operational skills and capacities to implement strategies, policies and improved coping capacities in order to lessen the adverse impacts of hazards and the possibility of disaster.

კატასტროფის რისკის შემცირება/Disaster Risk Reduction (DRR) – კატასტროფების გამომწვევი ფაქტორების მუდმივი ანალიზისა და მართვის საშუალებით კატასტროფების რისკის შემცირების კონცეფცია და პრაქტიკა, რომელიც მოიცავს

რისკისაგან დაუცველობის შემცირებას, ადამიანებისა და ქონების მოწყვლადობის შემცირებას, მიწისა და გარემოს გონივრულ მართვასა და არასასურველი მოვლენებისთვის მუდმივ მზადყოფნას.

The concept and practice of reducing disaster risks through systematic efforts to analyse and manage the causal factors of disasters, including through reduced exposure to hazards, lessened vulnerability of people and property, intelligent management of land and the environment, and improved preparedness to reduce events.

კატასტროფის რისკის შემცირების გეგმა/Disaster Risk Reduction Plan – უწყების, დარგის, ორგანიზაციის ან საწარმოს მიერ მომზადებული დოკუმენტი, რომელშიც განსაზღვრულია მიზნები და კონკრეტული ამოცანები კატასტროფების რისკების შემცირებასთან დაკავშირებით და ამოცანების გადასაჭრელად საჭირო ქმედებები.

A document prepared by an authority, sector, organization or enterprise that sets out goals and specific objectives for reducing disaster risks together with related actions to accomplish these objectives.

ადრეული შეტყობინების სისტემა/Early Warning System – იმ შესაძლებლობების ერთობლიობა, რომლებიც აუცილებელია შეტყობინებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის დროულად მოპოვებისა და გავრცელებისთვის, რათა საფრთხის ქვეშ მყოფმა ადამიანებმა, თემებმა და ორგანიზაციებმა შეძლონ სათანადოდ და დროულად მომზადება და მოქმედება მოსალოდნელი ზიანის ან დანაკარგის შესამცირებლად.

The set of capacities needed to generate and disseminate timely and meaningful warning information that enables individuals, communities and organizations threatened by a hazard to prepare and to act appropriately and in sufficient time to reduce the possibility of harm or loss.

საგანგებო სიტუაციების მართვა/Emergency Management – რესურსებისა და პასუხისმგებლობების ორგანიზება და მართვა საგანგებო სიტუაციების ყველა ასპექტთან (კერძოდ, მზადყოფნის, რეაგირებისა და საწყის მდგომარეობამდე აღდგენის ეტაპებთან) დაკავშირებული საკითხების გადასაწყვეტად.

The organization and management of resources and responsibilities to address all aspects of emergencies, in particular preparedness, response and initial recovery steps.

საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახურები/Emergency Services – სპეციალიზებული სააგენტოების სისტემა, რომელთაც აქვთ კონკრეტული პასუხისმგებლობები და ამოცანები საგანგებო სიტუაციების დროს ადამიანებისა და ქონების დაცვის კუთხით.

The set of specialized agencies that have specific responsibilities and objectives in serving and protecting people and property in emergency situations.

გარემოზე ზემოქმედების შეფასება/Environmental Impact Assessment – შემოთავაზებული პროექტის ან პროგრამის გარემოსდაცვითი შედეგების შეფასების პროცესი, რომელიც წარმოადგენს დაგეგმვისა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესის განუყოფელ ნაწილს და მიზნად ისახავს პროექტის ან პროგრამის უარყოფითი ზემოქმედების ზეგავლენის შემცირებას ან შეზღუდვას.

Process by which the environmental consequences of a proposed project or programme are evaluated undertaken as an integral part of the planning and decisionmaking processes with a view to limiting or reducing the adverse impacts of the project or programme.

რისკის პირისპირ ყოფნა/Exposure – საფრთხის ზონებში მყოფი ადამიანები, ქონება, სისტემები ან სხვა ობიექტები, რომლებიც პოტენციურად რისკის პირისპირ არიან.

People, property, systems, or other elements present in hazard zones that are subject to potential losses.

ხანძრის საფრთხე/Fire Hazard – საწვავის ფარდობითი ოდენობა, თვისება, განლაგება და ტენიანობა.

The relative amount, character, arrangement, and moisture condition of fuels.

ხანძრის მართვა/Fire Management –ნებისმიერი საქმიანობა, რომელიც აუცილებელია ტყისა და სხვა მცენარეულობის ხანძრისგან დასაცავად; ხანძრის გამოყენება მიწის მართვის მიზნებისა და ამოცანებისათვის.

All activities required for the protection of burnable forest and other vegetation from fire, and the use of fire to meet land management goals and objectives.

ხანძრის რისკი/Fire Risk – ხანძრის გაჩენის ფარდობითი შესაძლებლობა ან ალბათობა, განპირობებული აღმძრავი ფაქტორების არსებობით ან არარსებობით. რისკი ეხება მხოლოდ ხანძრის გამომწვევ ფაქტორებს.

The relative chance, or probability, of a fire starting, determined by the presence or absence of causative agencies. Risk refers only to the agencies that couse fires.

პროგნოზი/Forecast – განცხადება ან სტატისტიკური შეფასება კონკრეტულ ტერიტორიაზე რაიმე მდგომარეობის შექმნის ან მოვლენის შესაძლებლობის შესახებ.

Definite statement or statistical estimate of the likely occurrence of a future event or conditions for a specific area.

გეოლოგიური საფრთხე/Geological Hazard – გეოლოგიური პროცესი ან მოვლენა, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანთა მსხვერპლი, სხეულის დაზიანება ან სხვა უარყოფითი ზემოქმედება მათ ჯანმრთელობაზე, ქონების დაზიანება, საარსებო წყაროებისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მოშლა, სოციალური და ეკონომიკური რღვევა ან გარემოს დაზიანება.

Geological process or phenomenon that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

საფრთხე/Hazard – საშიში მოვლენა, ნივთიერება, ადამიანის ქმედება ან მდგომარეობა, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანთა მსხვერპლი, სხეულის დაზიანება ან სხვა უარყოფითი ზემოქმედება მათ ჯანმრთელობაზე, ქონების დაზიანება, საარსებო წყაროებისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მოშლა, სოციალური და ეკონომიკური რღვევა ან გარემოს დაზიანება.

A dangerous phenomenon, substance, human activity or condition that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხე/Hydrometeorological Hazard – ატმოსფერული, ჰიდროლოგიური ან ოკეანოგრაფიული ხასიათის პროცესი თუ მოვლენა, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანთა მსხვერპლი, სხეულის დაზიანება ან სხვა უარყოფითი ზემოქმედება მათ ჯანმრთელობაზე, ქონების დაზიანება, საარსებო წყაროებისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მოშლა, სოციალური და ეკონომიკური რღვევა ან გარემოს დაზიანება.

Process or phenomenon of atmospheric, hydrological or oceanographic nature that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

ჰიოგოს 2005-2015 წლების სამოქმედო გეგმა/Framework for Action 2005-2015 – ISIDIR-ის სამოქმედო პრიორიტეტებია: ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირების პრიორიტეტულობის უზრუნველყოფა ეროვნულ და ადგილობრივ დონეებზე მყარი ინსტიტუციური ბაზის პირობებში; ბუნებრივი კატასტროფების იდენტიფიცირება, შეფასება და მონიტორინგი და ადრეული შეტყობინების სისტემის გაუმჯობესება; ცოდნის, ნოვატორული გადაწყვეტილებებისა და განათლების გამოყენება ყველა დონეზე უსაფრთხოების კულტურის დამკვიდრებისა და მდგრადობის გაზრდის მიზნით; გამომწვევი რისკფაქტორების შემცირება; ბუნებრივი კატასტროფებისათვის მზადყოფნის დონის ამაღლება ყველა დონეზე ეფექტიანი რეაგირების უზრუნველსაყოფად.

ISIDIR Priorities for action: ensure that disaster risk reduction is a national and a local priority with a strong institutional basis for implementation; identify, assess and monitor disaster risks and enhance early warning; use knowledge, innovation and education to build a culture of safety and resilience at all levels; reduce the underlying risk factors; strengthen disaster preparedness for effective response at all levels.

ხანძრის ინტეგრირებული მართვა/Integrated Fire Management – დაგეგმვისა და ოპერატიული სისტემების კონცეფცია, რომელიც მოიცავს სოციალურ, ეკონომიკურ, კულტურულ და ეკოლოგიურ შეფასებებს ხანძრით გამოწვეული ზარალის მინიმუმამდე დაყვანისა და სარგებლის მაქსიმალურად გაზრდის მიზნით. ეს სისტემები მოიცავენ ხანძრის პრევენციისა და ჩაქრობის სტრატეგიებისა და ტექნოლოგიების ერთობლიობას, რომელშიც გათვალისწინებულია ტექნიკურად მართვადი ხანძრის გამოყენება და ტრადიციული წვის რეგულირება.

A concept for planning and operational systems that includes social, economic, cultural and ecological evaluations with the objective of minimizing the damage and maximizing the benefits of fire. These systems include a combination of prevention and suppression strategies and techniques that integrate the use of technical fires and regulate traditional burning.

ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების საერთაშორისო ათწლეული/International Decade for Natural Disaster Reduction – 1987 წლის 11 დეკემბერს გაერთიანებული ერების გენერალური ასამბლეის 42-ე სესიამ 1990-იანი წლები ბუნებრივი კატასტროფების შემცირების საერთაშორისო ათწლეულად (IDNDR) გამოაცხადა. ამ განცხადების დედააზრი იყო და დღესაც არის, ერთი მხრივ, იმ დიდი დანაკარგების მიუღებელი და მზარდი დონე, რომელსაც იწვევენ კატასტროფები და, მეორე მხრივ, ისეთი საინჟინრო და სამეცნიერო ტექნოლოგიების არსებობა, რომლებიც შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული კატასტროფებით გამოწვეული ზარალის შესამცირებლად.

მთავარი მიზანი იყო ბუნებრივი კატასტროფების შედეგად გამოწვეული სიცოცხლის, ქონებრივი დანაკარგებისა და ეკონომიკური და სოციალური რღვევის პროცესების მინიმუმამდე დაყვანა.

On 11 December 1987, at its 42nd session, the General Assembly of the United Nations designated the 1990's as the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR). The basic idea behind the proclamation of the Decade was and still remains to be the unacceptable and rising levels of losses which disasters continue to incur on the one hand, and the existence, on the other hand, of a wealth of scientific and engineering know-how which could be effectively used to reduce losses resulting from disasters.

The main objective was to minimize loss of life, property and economic and social disruption caused by the occurrence of natural disasters.

მიწათსარგებლობის დაგეგმვა/Land Use Planning – სახელმწიფო უწყებების მიერ განხორციელებული პროცესი მიწათსარგებლობის სხვადასხვა ალტერნატივის გამოსავლენად, შესაფასებლად და გადაწყვეტილების მისაღებად, რომელიც მოიცავს გრძელვადიანი ეკონომიკური, სოციალური და გარემოსდაცვითი მიზნებისა და სხვადასხვა თემისა და ჯგუფების ინტერესების გათვალისწინებას და გეგმების შემდგომ ფორმულირებასა და გამოქვეყნებას, რომლებშიც აღწერილია მიწის ნებადართული ან გამოყენების მისაღები სახეები.

The process undertaken by public authorities to identify, evaluate and decide on different options for the use of land, including consideration of long term economic, social and environmental objectives and the implications for different communities and interest groups, and the subsequent formulation and promulgation of plans that describe permitted or acceptable uses.

შერბილება/Mitigation – საფრთხეებისა და მათთან დაკავშირებული კატასტროფების უარყოფითი ზემოქმედების შემცირება ან შეზღუდვა.

The lessening or limitation of the adverse impacts of hazards and related disasters.

კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული პლატფორმა/National Platform For Disaster Risk Reduction – ზოგადი ტერმინი რისკის შემცირების ღონისძიებების კოორდინაციისა და პოლიტიკური ხელმძღვანელობის ეროვნული მექანიზმების აღსანიშნავად. კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული პლატფორმა თავისი ხასიათით მულტისექტორული და ინტერდისციპლინარულია, რომელშიც მონაწილეობს როგორც სამოქალაქო, ისე კერძო სექტორი და ქვეყნის მასშტაბით არსებული ყველა დაინტერესებული უწყება.

A generic term for national mechanisms of coordination and policy guidance on disaster risk reduction that are multi-sectoral and inter-disciplinary in nature, with public, private and civil society participation involving all concerned entities within a country.

ბუნებრივი საფრთხე/Natural Hazard – ბუნებრივი პროცესი ან მოვლენა, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანთა მსხვერპლი, სხეულის დაზიანება ან სხვა უარყოფითი ზემოქმედება მათ ჯანმრთელობაზე, ქონების დაზიანება, საარსებო წყაროებისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მოშლა, სოციალური და ეკონომიკური რღვევა ან გარემოს დაზიანება.

Natural process or phenomenon that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

მზადყოფნა/Preparedness – მთავრობების, რეაგირებისა და აღდგენის საკითხებში სპეციალიზებული ორგანიზაციების, თემებისა და ცალკეული ადამიანების მიერ განვითარებული შესაძლებლობები და ცოდნა, რაც მათ ეხმარება მოსალოდნელ, მოახლოებულ ან მიმდინარე სახიფათო მოვლენებში სათანადოდ გარკვევაში, რეაგირებასა და მათი შედეგების ლიკვიდაციაში.

The knowledge and capacities developed by governments, professional response and recovery organizations, communities and individuals to effectively anticipate, respond to, and recover from the impacts of likely, imminent or current hazard events or conditions.

პრევენცია/Prevention – საფრთხეებისა და მათთან დაკავშირებული კატასტროფების უარყოფითი შედეგების სრული აცილება.

The outright avoidance of adverse impacts of hazards and related disasters.

საზოგადოებრივი ცნობიერება/Public Awareness – საერთო ცოდნის მასშტაბი კატასტროფების რისკის, კატასტროფების გამომწვევი ფაქტორებისა და იმ ქმედებების შესახებ, რომლებიც ინდივიდუალურად და კოლექტიურად შეიძლება განხორციელდეს საფრთხეებისაგან დაუცველობისა და მოწყვლადობის შესამცირებლად.

The extent of common knowledge about disaster risks, the factors that lead to disasters and the actions that can be taken individually and collectively to reduce exposure and vulnerability to hazards.

აღდგენა/Recovery – კატასტროფით დაზარალებულ თემებში ობიექტების, საარსებო წყაროებისა და პირობების აღდგენა და გაუმჯობესება (სადაც ეს შესაძლებელია), კატასტროფის რისკის ფაქტორების შემცირებისკენ მიმართული ზომების ჩათვლით.

The restoration, and improvement where appropriate, of facilities, livelihoods and living conditions of disaster-affected communities, including efforts to reduce disaster risk factors.

აღდგენა/რეკონსტრუქცია/Recovery/Reconstruction – კატასტროფის შემდეგ მიღებული გადაწყვეტილებები და ზომები, რომლებიც მიზნად ისახავენ დაზარალებული თემების საცხოვრებელი პირობების გაუმჯობესებას ან აღდგენას კატასტროფამდე არსებულ მდგომარეობამდე, კატასტროფების რისკის შემცირებისკენ მიმართული ღონისძიებების წახალისებასა და ხელშეწყობასთან ერთად.

Decisions and actions taken after a disaster with a view to restoring or improving the pre-disaster living conditions of the stricken community, while encouraging and facilitating necessary adjustments to reduce disaster risk.

დახმარება/რეაგირება/Relief/Response – დახმარების გაწევა ან ჩარევა კატასტროფის დროს ან უშუალოდ მის შემდეგ კატასტროფის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ადამიანების სიცოცხლის შენარჩუნებისა და მათი არსებობისთვის აუცილებელი პირობების შექმნის მიზნით. დახმარება/რეაგირება შეიძლება იყოს მყისიერი, მოკლევადიანი ან ხანგრძლივი.

The provision of assistance or intervention during or immediately after a disaster to meet the life preservation and basic subsistence needs of those people affected. It can be of an immediate, short term, or protracted duration.

გამძლეობა/Resilience – საფრთხის პირისპირ მყოფი სისტემის, თემის ან საზოგადოების შესაძლებლობა, დროულად და ეფექტიანად აღუდგეს, გაუძლოს და მოერგოს საფრთხეს და მოახდინოს მისი შედეგების ლიკვიდაცია უმნიშვნელოვანესი ობიექტებისა და ფუნქციების შენარჩუნებისა და აღდგენის გზით.

The ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions.

რეაგირება/Response – სპეციალური და საზოგადოებრივი დახმარების უზრუნველყოფა კატასტროფის დროს ან მისი დადგომისთანავე ადამიანების სიცოცხლის გადარჩენის, მათ ჯანმრთელობაზე უარყოფითი გავლენის შემცირების, საზოგადოების უსაფრთხოებისა და კატასტროფის ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ადამიანებისთვის მინიმალური საარსებო პირობების უზრუნველყოფის მიზნით.

The provision of emergency services and public assistance during or immediately after a disaster in order to save lives, reduce health impacts, ensure public safety and meet the basic subsistence needs of the people affected.

მოდერნიზება/Retrofitting – არსებული ობიექტების გამაგრება ან გაუმჯობესება საფრთხეების მიმართ მათი გამძლეობისა და მდგრადობის გასაძლიერებლად.

Reinforcement or upgrading of existing structures to become more resistant and resilient to the damaging effects of hazards.

რისკი/Risk – მოვლენის ალბათობისა და მისი უარყოფითი შედეგების ერთობლიობა.

A combination of the probability of an event and its negative consequences.

რისკის ანალიზი/Risk Analyses – არსებული ინფორმაციის გამოყენება ცალკეული ადამიანებისა თუ მოსახლეობისთვის, ქონების ან გარემოსთვის საფრთხეების მიერ შექმნილი რისკის შესაფასებლად. რისკის ანალიზი, როგორც წესი, მოიცავს შემდეგ საფეხურებს: საფრთხის დადგენა, საფრთხის შეფასება, რისკის ქვეშ მყოფი/დაუცველი ობიექტების ანალიზი, მოწყვლადობის შეფასება და რისკის განსაზღვრა.

The use of available information to estimate the risk to individuals, populations, property, or the environment from hazards. Risk analysis generally contains the following steps: hazard identification, hazard assessment, elements at risk/exposure analysis, vulnerability assessment and risk estimation.

რისკის შეფასება/Risk Assessment – რისკის ხასიათისა და მასშტაბის დადგენის მეთოდოლოგია იმ პოტენციური საფრთხეების გაანალიზებითა და მოწყვლადობის არსებული პირობების შეფასებით, რომელთა ერთობლიობასაც შეუძლია ზიანის მიყენება რისკის პირისპირ მყოფი ადამიანებისთვის, ქონებისთვის, საყოფაცხოვრებო პირობებისთვის, საარსებო წყაროებისა და იმ გარემოსთვის, რომელზედაც ისინი არიან დამოკიდებული.

A methodology to determine the nature and extent of risk by analysing potential hazards and evaluating existing conditions of vulnerability that together could potentially harm exposed people, property, services, livelihoods and the environment on which they depend.

რისკის კონტროლი ან რისკის მართვა/Risk Control or Risk Treatment – რისკების მართვის საკითხებზე გადაწყვეტილებების მიღების პროცესი, რისკის შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება, მათი ეფექტიანობის პერიოდული შემოწმება რისკის შეფასების შედეგებზე დაყრდნობით.

The process of decision making to manage risks, the implementation or enforcement of risk mitigation measures, and the re-evaluation of its effectiveness from time to time, using the results of risk assessment as one input.

რისკის გათვლა/Risk Evaluation – ეტაპი, რომლის დროსაც გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში ხდება სიდიდეებისა და დასკვნების პირდაპირ ან ირიბად ჩართვა, განსაზღვრული რისკების მნიშვნელობისა და მათთან დაკავშირებული სოციალური, ეკოლოგიური და ეკონომიკური შედეგების გათვალისწინება რისკების მართვის სხვადასხვა ალტერნატივის გამოსავლენად.

The stage at which values and judgements enter the decision process, explicitly or implicitly, by including consideration of the importance of the estimated risks and the associated social, environmental, and economic consequences, in order to identify a range of alternatives for managing the risks.

რისკის მართვა/Risk Management – დაუზუსტებელი სიტუაციების მართვის პრაქტიკა და სისტემური მიდგომა პოტენციური ზიანისა და დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით.

The systematic approach and practice of managing uncertainty to minimize potential harm and loss.

რისკის გადატანა/Risk Transfer – კონკრეტული რისკების ფინანსური შედეგების ფორმალურად ან არაფორმალურად გადაცემის პროცესი ერთი მხარიდან მეორეზე, რომლის შედეგადაც ოჯახი, თემი, საწარმო თუ სახელმწიფო უწყება კატასტროფის დადგომის შემდეგ მიიღებს რესურსებს მეორე მხარისგან პირველი მხარისთვის უზრუნველყოფილი მიმდინარე ან საკომპენსაციო სოციალური თუ ფინანსური სარგებლის სანაცვლოდ.

The process of formally or informally shifting the financial consequences of particular risks from one party to another whereby a household, community, enterprise or state authority will obtain resources from the other party after a disaster occurs, in exchange for ongoing or compensatory social or financial benefits provided to that other party.

სოციალურ-ბუნებრივი საფრთხე/Socio-Natural Hazard – ისეთი კონკრეტული გეოფიზიკური თუ ჰიდრომეტეოროლოგიური სახიფათო მოვლენების გახშირება, როგორებიცაა მეწყერი, წყალდიდობა, გრუნტის დაწევა და გვალვა, რომლებიც განპირობებულია ბუნებრივი საფრთხეებისა და დეგრადირებული ან ზედმეტად ექსპლუატირებული ნიადაგებისა და გარემოსდაცვითი რესურსების ურთიერთქმედებით.

The phenomenon of increased occurrence of certain geophysical and hydrometeorological hazard events, such as landslides, flooding, 28land subsidence and drought, which arise from the interaction of natural hazards with overexploited or degraded land and environmental resources.

სტრუქტურული და არასტრუქტურული ზომები/Structural and Non-Structural Measures – სტრუქტურული ზომები: ნებისმიერი ფიზიკური ნაგებობა საფრთხეების შესაძლო ზეგავლენის შემცირების ან აცილებისთვის, ან საინჟინრო ტექნოლოგიების გამოყენება საფრთხეების მიმართ ნაგებობებისა და სისტემების მდგრადობისა და გამძლეობის გასაზრდელად.

არასტრუქტურული ზომები: ნებისმიერი ზომა, რომელიც არ მოითხოვს მშენებლობას და იყენებს ცოდნას, პრაქტიკასა თუ გამოცდილებას რისკებისა და ზემოქმედებების შესამცირებლად პოლიტიკისა და კანონმდებლობის, საზოგადოებრივი ცნობიერების ამაღლების, სწავლებისა და განათლების გზით.

Structural Measures: Any physical construction to reduce or avoid possible impacts of hazards, or application of engineering techniques to achieve hazard resistance and resilience in structures or systems; Non-structural Measures: Any measure not involving physical construction that uses knowledge, practice or agreement to reduce risks and impacts, in particular through policies and laws, public awareness raising, training and/or education.

მდგრადი განვითარება/Sustainable Development – განვითარება, რომელიც აკმაყოფილებს არსებული თობების საჭიროებებს ისე, რომ საფრთხეს არ უქმნის მომავალი თაობების შესაძლებლობას, დაიკმაყოფილოს საკუთარი საჭიროებები.

Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

ტექნიკურად მართვადი ხანძარი/Technical Fire – ხანძრის კონტროლირებადი გამოყენება, რომელსაც ახორციელებს კვალიფიციური პერსონალი განსაკუთრებულ გარემოსდაცვით პირობებში ხანძრის გავრცელების მახასიათებლების ანალიზის საფუძველზე. ტექნიკურად მართვადი ხანძრები იყოფა შემდეგ სახეობებად: სავალდებულო ხანძრები, ბუნების სავალდებულო ხანძრები და ხანძრის ჩასაქრობად მოწყობილი ხანძრები.

The controlled use of fire carried out by qualified personnel under specific environmental conditions and based on an analysis of fire behaviour. Technical fires are divided into prescribed fires, wildland fires within prescription and suppression fires.

ტექნოლოგიური საფრთხე/Technological Hazard – ტექნოლოგიური ან სამრეწველო პირობებით გამოწვეული საფრთხე, რომელიც მოიცავს ავარიებს, საშიშ პროცედურებს, ინფრასტრუქტურის გაუმართავობას ან ადამიანის სპეციფიკურ ქმედებებს და რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიონ ადამიანთა მსხვერპლი, სხეულის დაზიანება ან სხვა უარყოფითი ზემოქმედება მათ ჯანმრთელობაზე, ქონების დაზიანება, საარსებო წყაროებისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მოშლა, სოციალური და ეკონომიკური რღვევა ან გარემოს დაზიანება.

A hazard originating from technological or industrial conditions, including accidents, dangerous procedures, infrastructure failures or specific human activities, that may cause loss of life, injury, illness or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

ტრადიციული წვა ან ხანძრის ტრადიციული გამოყენება/Traditional Burning (or Traditional Fire Use) – ხანძრის გამოყენება სოფლად მცხოვრები თემების მიერ მიწისა და რესურსების მართვის მიზნებისთვის ტრადიციული ცოდნისა და პრაქტიკის საფუძველზე. ტრადიციული ხანძრის სწორი გამოყენება: ტრადიციული წვის გამოყენება სამართლებრივი ნორმებისა და სათანადო პრაქტიკის გამოყენებით.

The use of fire by rural communities for land and resource management purposes based on traditional know-how. Appropriate Traditional Fire Use: The use of traditional burning under legal regulations and good practices.

მოწყვლადობა/Vulnerability – თემის, სისტემის ან ქონების ისეთი მახასიათებლები და გარემოებები, რომლებიც განაპირობებენ მათ დაუცველობას საფრთხის საზიანო ზემოქმედებისგან.

The characteristics and circumstances of a community, system or asset that make it susceptible to the damaging effects of a hazard.

ტყისა და ველის ხანძრები/Wildfire (Wildland Fire) – მცენარეული საფარის ნებისმიერი დაუგეგმავი და უკონტროლო ხანძარი, რომელმაც, აალების წყაროს მიუხედავად, შეიძლება მოითხოვოს რეაგირება ხანძრის ჩასაქრობად ან რაიმე სხვა ქმედება გამომწვევი ფაქტორის ხასიათის შესაბამისად.

Any unplanned and uncontrolled vegetation fire which, regardless of the ignition source, may require suppression response or other actions according to agency policy.

საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი

ატლასი მოიცავს ზოგად ინფორმაციას საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი სტიქიური მოვლენების, რისკის პირისპირ მყოფი ძირითადი ელემენტების (მაგ., შენობები, მოსახლეობა, მშპ და სხვ.), სხვადასხვა სახის მოწყვლადობის (ფიზიკური, სოციალური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური) და რისკების შესახებ. ატლასი მომზადდა პროექტის “ინსტიტუციონალური გაძლიერება საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისათვის” ფარგლებში, რომელიც განხორციელდა კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელის (CENN) და ტვენტეს უნივერსიტეტის გეოინფორმაციული მეცნიერებისა და დედამიწის შემსწავლელი ფაკულტეტის (ITC) მიერ, ნიდერლანდების საგარეო საქმეთა სამინისტროს ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის (MATRA) სოციალური ტრანსფორმაციის პროგრამის ფინანსური მხარდაჭერით.

Atlas of Natural Hazards & Risks of Georgia

This Atlas comprises general information about natural calamities, main entities facing the threat (e.g. buildings, population, GDP, etc), various types of vulnerabilities (physical, social, environmental, economic) and risks typical to Georgia’s territory. The Atlas was produced in the project “Institutional building for natural disaster risk reduction (DRR) in Georgia”, implemented by the Caucasus Environmental NGO Network (CENN) and the Faculty of Geo Information Science and Earth Observation, University of Twente (ITC), financially supported by the Social Transformation Programme for Central and Eastern Europe (MATRA) of the Netherlands Ministry of Foreign Affairs.

CENN Caucasus Environmental NGO Network

UNIVERSITY OF TWENTE. ITC FACULTY OF GEO-INFORMATION SCIENCE AND EARTH OBSERVATION

Kingdom of the Netherlands

საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი

Atlas of natural hazards & risks of Georgia