

თბილისის ზედაპირის ტემპერატურის ანალიზი და სითბური  
კუნძულების გამოვლენა დისტანციური ზონდირებით

*Satellite Remote Sensing for Measuring LST and detecting Urban Heat Islands for Tbilisi*

ნათია ნიკოლაძე

სამაგისტრო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
საბუნებისმეტყველო და მედიცინის ფაკულტეტზე, დედამიწის შემსწავლელი  
მეცნიერებების მაგისტრის ხარისხის მინიჭების მოთხოვნით

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და მედიცინის ფაკულტეტი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მიხეილ ელაშვილი, ასოცირებული პროფესორი,  
თანახელმძღვანელი: ლევან ალფაიძე, ურბანისტიკის დოქტორი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თბილისი, 2023

## განაცხადი

როგორც წარდგენილი ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს  
ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ,  
გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის  
მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

ნ. ნიკოლაძე

ნათია ნიკოლაძე

თბილისი, 2022

მადლიერება

## აბსტრაქტი

კლიმატის ცვლილებაში მიმდინარე ბუნებრივ პროცესებთან ერთად, როგორებიცაა მზის ენერჯის ცვლილება, ვულკანების ამოფრქვევები და სხვა, ადამიანის, ანთროპოგენურ, როლს დიდი ადგილი უკავია. გლობალური დათბობის გრძელვადიანი ტენდენცია, რომელიც გასული საუკუნეების განმავლობაში დაფიქსირდა, აიხსნება მხოლოდ ინდუსტრიული რევოლუციის დაწყებით, რამაც ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით სათბური თუ სხვა კლიმატისთვის მავნე აირების დაგროვება გამოიწვია ([EPA](#))

სამაგისტრო კვლევა ეხება კლიმატის ცვლილების გამომწვევ ანთროპოგენურ ფაქტორებს, რომლებიც მიმდინარეობს ურბანული ექსპანსირების შედეგად (2) და ფოკუსირებულია სატელიტური დისტანციური ზონდირების გამოყენებაზე მიწის ზედაპირის ტემპერატურის (LST) ანალიზსა და, ამ ანალიზით, ზედაპირის ურბანული სითბოს კუნძულების (SUHI) გამოსავლენად თბილისში.

კლიმატის ცვლილებასა და გლობალური ტემპერატურის მატებასთან ერთად ქალაქები მთელს მსოფლიოში განიცდიან გაძლიერებულ დათბობას, რაც იწვევს UHI ების გამწვავებას. თბილისი, როგორც საქართველოს დედაქალაქი და, უდიდესი ქალაქი, არ არის დაზღვეული ამ გამომწვევებისგან, რაშიც ურბანიზაცია UHI ების ფორმირების მთავარი მამოძრავებელი ძალაა. თბილისში არსებული არასამართლიანი და ქაოტური (3) ურბანიზაციის განვითარება (4, 5) ხაზს უსვამს UHI პრობლემის გადაჭრისა და კლიმატის ცვლილებისთვის ადაპტაციის გეგმის აუცილებლობას.

კვლევაში გამოვიყენეთ თბილისის სტატისტიკური მონაცემები ([საქსტატი](#)) მოსახლეობის ზრდასა და დროთა განმავლობაში მწვანე არელების კლებას შორის კორელაციის ვიზუალიზაციითვის.

ოკეანისა და ატმოსფეროს ეროვნული ადმინისტრაციის (NOAA) ამინდის მონაცემები გამოვიყენეთ თბილისის სითბოს ტალღების ინტენსივობისა და ხანგრძლივობის დასადგენად და მათი ტენდენციის ვიზუალიზაციითვის.

სატელიტური თერმული დისტანციური ზონდირებით (Landsat 8 და Sentinel 3 LST, 10 თერმული ბენდები) კვლევაში გავაანალიზეთ და რაოდენობრივად დავადგინეთ თბილისში არსებული ძირითადი UHI-ები. LST ანალიზით კი მოვახდინეთ UHI-ებისა და ინფრასტრუქტურის ურთიერთქმედება. კვლევის შედეგები ნათლად გვაჩვენებს, რომ შენობები, სახურავები,

გაუმტარი ასფალტის ზედაპირები, ძველი ინდუსტრიული ტერიტორიები და ნაკლები გამწვანება არის UHI ეფექტის ძირითადი ხელშემწყობი ფაქტორები.

კვლევის მიზანია, ხელი შეუწყოს არასწორი ურბანული განვითარების ეფექტების გაანალიზებას კლიმატის ცვლილებასთან მიმართებაში. დასკვნები კი იძლევა მნიშვნელოვან ინფორმაციას გადაწყვეტილებების მიმღები პირებისთვის, ურბანულ დაგეგმარებაში მონაწილე მხარეებისთვის იმოქმედონ UHI-ებთან და კლიმატის ცვლილებასთან სტრატეგიული ბრძოლის/ადაპტაციის პოლიტიკით. კლიმატის ცვლილებასა და UHI-ებს შორის ურთიერთქმედების განხილვით, კვლევა ხაზს უსვამს თბილისსა, და არა მარტო, მდგრადი და კლიმატისადმი მდგრადი მომავლის განვითარების რაკურსის აუცილებლობას.

## Abstract

Along with natural processes in climate change, such as changes in solar energy and volcanic eruptions, the anthropogenic role played by humans holds a significant place. The long-term trend of global warming observed over the past centuries can be attributed solely to the onset of the industrial revolution, which resulted in the accumulation of substantial amounts of greenhouse gases and other climate-harming substances in the atmosphere (1).

This master's research focuses on the anthropogenic drivers of climate change stemming from urban expansion (2) and utilizes satellite remote sensing to analyse land surface temperature (LST). The objective is to detect surface urban heat islands (SUHIs) in Tbilisi.

As climate change intensifies and global temperatures rise, cities worldwide are experiencing heightened warming, thereby exacerbating the urban heat island (UHI) phenomenon. Tbilisi, as the capital and largest city of Georgia, is not exempt from these challenges, with urbanization serving as the primary driving force behind UHI formation. The existing haphazard and inequitable urban development in Tbilisi (3, 4, 5) underscores the necessity for UHI mitigation measures and climate change adaptation strategies.

This study employs Tbilisi statistical data to illustrate the correlation between population growth and the decline of green areas over time. Weather data from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) are utilized to assess the intensity and duration of heat waves in Tbilisi and visualize their trends.

The study employs satellite thermal remote sensing data (Landsat 8 and Sentinel 3 LST Bands) to analyse and quantify the primary UHIs in Tbilisi. Through LST analysis, we investigate the interaction between UHIs and infrastructure. The research findings unmistakably indicate that buildings, roofs, impermeable asphalt surfaces, old industrial areas, and a scarcity of green spaces are the main contributors to the UHI effect.

The research aims to facilitate an analysis of the implications of inappropriate urban development in the context of climate change. The findings hold crucial information for decision-makers and urban planning stakeholders, providing a foundation for addressing UHIs and formulating strategic policies to combat climate change. By acknowledging the interplay between climate change and UHIs, the study underscores the necessity for a sustainable and climate-resilient future development perspective for Tbilisi and beyond.