

მანქანური სწავლების (ML) და დიდი მონაცემების (BD) გამოყენება გარემოს ინოვაციურ გადაწყვეტილებებში

ტატიშვილი მ., ფალავანდიშვილი ა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

m.tatishvili@gtu.ge; an.palavandishvili@gmail.com

შესავალი

კლიმატის ცვლილება ერთ-ერთი ყველაზე სერიოზული გლობალური პრობლემაა, რომელიც საფრთხეს უქმნის დედამიწის ბიომრავალფეროვნებას, ეს ასევე სერიოზული ინტერდისციპლინარული პრობლემაა, რომელიც გავლენას ახდენს მეცნიერების თითქმის ყველა სფეროზე. მსოფლიოში ეკონომიკური და სხვა ზარალი სტიქიური უბედურებების შედეგად იზრდება. კატასტროფების საერთაშორისო მონაცემთა ბაზის (EM-DAT) მიხედვით, ბოლო 70 წლის განმავლობაში, ჰიდრომეტეოროლოგიურმა კატასტროფებმა აჩვენა ყველაზე მაღალი ზრდის ტემპი ნებისმიერი ტიპის სტიქიურ უბედურებებთან შედარებით. პარალელურად, სწრაფად განვითარდა ტექნოლოგიური შესაძლებლობები მსგავს კატასტროფებთან გამკლავებისთვის. კლიმატის ცვლილების გამო, პროგნოზირებულია კლიმატთან დაკავშირებული რისკების ხანგრძლივობა, სიდიდე, სიდიდე და სიხშირე, რომელიც გაიზრდება და გაუარესდება [3]. კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული HMR მოიცავს ექსტრემალურ ტემპერატურას, ქარს, გვალვას, ძლიერ ნალექს, ჭექა-ქუხილს, სეტყვას, წყალდიდობას და მეწყერს; მათი სიხშირე და მასშტაბები მომავალში მოსალოდნელია გაიზრდება.

ტერმინი Big Data პოპულარული გახდა ახალი ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების წყალობით, რომლებიც გაჩნდა გასული ათწლეულის განმავლობაში, დიდი მოცულობის და სწრაფად წარმოქმნილი ჰეტეროგენული მონაცემების ანალიზის საჭიროების გათვალისწინებით, ამიტომ შეგროვება და დამუშავება ხდება მაღალი სიჩქარით. ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიები შესაძლებელს ხდის დიდი მონაცემების ინტეგრირებას პროგნოზირებად და დანიშნულების მართვის ინსტრუმენტებში კლიმატის სისტემების მდგრადობის გასაუმჯობესებლად [1].

დიდი მონაცემები მიზნად ისახავს ხელი შეუწყოს კლიმატთან დაკავშირებულ რისკებზე მოქმედებებს მონაცემთა დიდი მოცულობის, მრავალფეროვნებისა და ხარისხის მიწოდებით შაბლონების იდენტიფიცირებისა და მონაცემების ხელმისაწვდომობის მიზნით. ამრიგად, დიდი მონაცემების მიდგომა შეიძლება გახდეს ძირითადი ინფორმაციის წყარო გადაწყვეტილების მიმღებთათვის შესაბამისი სტრატეგიების შექმნისა და ადაპტაციის, მიმდინარე და მომავალი პრობლემების იდენტიფიცირების და დროული მოქმედებისთვის. დიდი მონაცემების მეთოდები მანქანურ სწავლებასთან დაკავშირებით საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ადამიანების დამოკიდებულება გარემოს ცვლილებებთან და შეისწავლოს ისინი [1,7]. დიდი მონაცემები და მანქანური სწავლების მიდგომები სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ჰეტეროგენული ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემთა მასივების შექმნისთვის.

მოსალოდნელია, რომ ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეები, როგორცაა ძლიერი წყალდიდობა, ქარიშხალი, მეწყერი, ზვავი, სეტყვა, ქარიშხალი, გვალვა და ა.შ. უფრო ხშირი და

მომე გახდება კლიმატის ცვლილების, ეკოსისტემის დეგრადაციის, მოსახლეობის ზრდისა და ურბანიზაციის გამო. ინოვაციური გადაწყვეტილებები, რომლებშიც ბუნებრივი პროცესები და ეკოსისტემები ეხმარებიან სხვადასხვა ტიპის სოციალური და ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრას - ე.წ. ახალი ინოვაციური მიდგომა -ბუნებაზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებები (NBS)-ის გამოყენება ჰიდრომეტეოროლოგიური რისკების შესარბილებლად და კლიმატისადმი მდგრადი ლანდშაფტების შესაქმნელად იძლევა შესაძლებლობას შევამციროთ ტრადიციული ბეტონის კონსტრუქციები და ხელახლა დავუკავშიროთ მიწის მართვისა და განვითარების პრაქტიკა ბუნებასთან, რათა მივიღოთ მრავალი სარგებელი ეკოსისტემის სერვისებისა და ეკოსისტემის ფუნქციებისთვის.

როგორც აღიარებულია ევროკავშირის მიერ, NBS გთავაზობთ მდგრად, ხარჯთეფექტურ, მრავალფუნქციურ და მოქნილ ალტერნატივებს მრავალი მიზნისთვის; მათ შორისაა ბიომრავალფეროვნება და ეკოსისტემები, ბუნებრივი რესურსების მართვა, მდგრადი ურბანული განვითარება, კლიმატის ცვლილების ადაპტაცია და შერბილება და კატასტროფების რისკის შემცირება. მწვანე ინფრასტრუქტურას შეუძლია ხელი შეუწყოს გარემოს ტემპერატურის რეგულირებას, ქარიშხლის ჩამონადენის შემცირებას, ენერჯის მოხმარების შემცირებას, ნახშირბადის დაგროვებას და ხელმისაწვდომი რეკრეაციული შესაძლებლობების შექმნას მოსახლეობის ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობის გასაუმჯობესებლად. ბუნებასთან მუშაობამ და არა მის წინააღმდეგ, ასევე შეიძლება დააჩქაროს მწვანე და კონკურენტუნარიანი ეკონომიკაზე გადასვლა.

მონაცემები და მეთოდები. საქართველოში სტიქიური მოვლენები სახელმწიფოს მდგრადი განვითარების მუდმივ უარყოფით ფაქტორად უნდა განიხილებოდეს. ამ საფრთხეებიდან გამომდინარე პრობლემების მნიშვნელობა ასტიმულირებს მათში მიმდინარე გამომწვევი მიზეზებისა და ფიზიკური პროცესების აქტიურ შესწავლას.

დიდი მონაცემი გროვდება სხვადასხვა წყაროდან და ეს უფრო სწრაფად ხდება მონაცემთა ახალი ინოვაციების წყალობით:

1. მონაცემთა დიდი რაოდენობა გროვდება დისტანციური ზონდირების, როგორც წესი, სატელიტური ან საჰაერო აპარატების ზონდირების საშუალებით, მათ შორის უპილოტო საჰაერო აპარატების მზარდი გამოყენების ჩათვლით. ეს მოიცავს პასიურ ზონდირებას, როგორცაა ფოტოგრაფია ან ინფრაწითელი გამოსახულება და აქტიური ზონდირება, როგორცაა RADAR/LIDAR. ღია თანამგზავრული მონაცემების ხელმისაწვდომობის გაზრდა დედამიწისა და გარემოსდაცვითი მეცნიერებების მთავარი ტენდენციაა. მაგალითად, ევროკავშირის კოპერნიკუსის პროგრამა და მასთან დაკავშირებული Sentinel მისიები ან NASA Earth Observing System-ის თანამგზავრები, Landsat არქივი. მაღალი ან ძალიან მაღალი გარჩევადობის სტერეოსკოპული გამოსახულებები საჭიროა საშიშროების ვიზუალური ინტერპრეტაციისთვის, რომლებიც ავტომატურად ვერ მიიღება სატელიტური სურათებიდან (როგორცაა მეწყერი), ასევე მთიანი და მთიანი რაიონების გეომორფოლოგიური ინტერპრეტაციისთვის [5,9]. ძალიან მაღალი გარჩევადობის გამოსახულება (QuickBird, IKONOS, WorldView, GeoEye, SPOT-5, Resourcesat, Cartosat, Formosat და ALOS-PRISM) გახდა საუკეთესო ვარიანტი სატელიტური გამოსახულების ვიზუალური რუკებისთვის.

2. მონაცემები გროვდება დედამიწის მიწისპირა მონიტორინგის სისტემების მეშვეობით, რომლებიც შედგება სენსორული ტექნოლოგიების სპექტრისგან, რომლებიც ზომავენ სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ პარამეტრებს (ტემპერატურა, ქარი, ნალექი).

3. მოდელის თვლის შედეგები ასევე არის გარემოსდაცვითი მონაცემების მნიშვნელოვანი წყარო

ამრიგად, დიდი მონაცემი მოიცავს მიწისპირა გაზომვების და დისტანციური ზონდირების დაკვირვებების, მოდელის შედეგების (ERA 5 და NCEP რენალიზის) მონაცემებს [5], რომლებიც გამოიყენება შემდეგი საფრთხის წინააღმდეგ: ექსტრემალური ტემპერატურა, წყალდიდობა, გვალვა, სეტყვა, ჭექა-ქუხილი, ძლიერი ქარი, ძლიერი წვიმა და მეწყერი. მეტეოროლოგი-

ური პარამეტრების ცვალებადობის ბუნება დიდწილად დამოკიდებულია მზის გვირგვინოვანი მასის გამოფრქვევებზე, როგორც კვლევები აჩვენებს, ისინი იწვევენ მოკლევადიან ატმოსფერულ შემფოთებას. ამ შემფოთების ინტენსივობა იზომება გეოინდექსებით: kp, dst და ა.შ. შესაბამისად, მათი გამოყენება შეიძლება სასარგებლო იყოს მეტეოროლოგიური ექსტრემუმების სივრცითი--დროითი ხასიათის დასადგენად [2,4].

შედეგები და განხილვა. ევროპაში, ევროკომისიის და ევროპის კოსმოსური სააგენტოს (ESA) გლობალური მონიტორინგი გარემოსა და უსაფრთხოებისთვის (GMES) ინიციატივა აქტიურად უჭერს მხარს სატელიტური ტექნოლოგიების გამოყენებას კატასტროფების მართვისთვის ისეთი პროექტების მეშვეობით, როგორცაა PREVIEW (პრევენცია, ინფორმაცია და ადრეული ოპერატიული სერვისები). რისკის მართვის მხარდასაჭერად), LIMES (მიწისა და საზღვაო გარემოს და უსაფრთხოების ინტეგრირებული მონიტორინგი), GMOSS (გლობალური უსაფრთხოებისა და სტაბილურობის მონიტორინგი), SAFER (მომსახურებები და პროგრამები გადაუდებელ სიტუაციებზე რეაგირებისთვის).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის პლატფორმა კოსმოსური ინფორმაციის გამოყენებისათვის კატასტროფებზე და საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირებისთვის (UN-SPIDER, 2010) შეიქმნა გაეროს მიერ, რათა უზრუნველყოს, რომ ყველა ქვეყანას ჰქონდეს წვდომა კოსმოსურ ინფორმაციაზე და განავითაროს მისი გამოყენების შესაძლებლობა სტიქიური უბედურებების დროს დახმარებისთვის. რისკის მართვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია რისკის კომუნიკაცია, ანუ რისკის ინფორმაციის ინტერაქტიული გაცვლა რისკის შემფასებლებს, მენეჯერებს, მედიას, ინტერესთა ჯგუფებსა და ფართო საზოგადოებას შორის. მისი მნიშვნელოვანი კომპონენტია რისკის ვიზუალიზაცია. იმის გამო, რომ რისკი სივრცობრივად ცვალებადი ფენომენია, GIS ტექნოლოგია არის სტანდარტული მიდგომა რისკის შესახებ ინფორმაციის წარმოებისა და წარდგენისთვის.

NBS-ს შეუძლია წვლილი შეიტანოს შემდეგი მრავალმასშტაბიანი ურთიერთდაკავშირებული პრობლემების გადაჭრაში: (ა) მდგრადობის სოციალური განზომილება(ბ) ეკონომიკური განვითარება და (გ) გარემოზე დადებითი ზემოქმედება. გარემოსდაცვითი სარგებლობის თვალსაზრისით, ეს მოიცავს კლიმატის რეგულირებას, სტიქიური უბედურებების მართვას, წყლის მართვას, ეროზიის კონტროლს, მწვანე სივრცის მართვას და ა.შ. ეს ასევე სერიოზული ინტერდისციპლინარული ამოცანაა, რომელშიც მონაწილეობენ მეტეოროლოგები, კლიმატოლოგები, ეკოლოგები, ჰიდროლოგები, ნიადაგმცოდნეები, ბიოლოგები, ქიმიკოსები, ფიზიკოსები და სტატისტიკოსები. პოლიტიკაზე ზემოქმედებისა და კარგად ინფორმირებული ადაპტაციისა და შერბილების სტრატეგიების შემუშავების აუცილებლობის გამო, მზარდი ყურადღება ექცევა სოციალურ მეცნიერებებს და სამეცნიერო ცოდნის გავრცელებას [1,7].

კლიმატის საკითხების სირთულე მოითხოვს ადაპტირებულ საჯარო პოლიტიკის სტრატეგიებს, ქმედებებს, რომლებიც ასტიმულირებს სოციალურ ქცევას და ეკონომიკურ ცხოვრებაზე მარეგულირებელი და საბაზრო რეაგირების განვითარებას. ამ რთული სოციალური მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, კვლევა ფოკუსირებულია კლიმატის ცვლილების მიზეზების გაგებაზე, პროგნოზირებადი მოდელებისა და შემარბილებელი გადაწყვეტილებების შემუშავებაზე და სოციალური დამოკიდებულების ჩამოყალიბების შესაძლებლობების შესწავლაზე.

დასკვნა

კატასტროფების რისკის შემცირება სენდაის 2015-2030 წლების კატასტროფების რისკის შემცირების ჩარჩოს მიხედვით მიზნად ისახავს თავიდან აიცილოს ახალი და არსებული კატასტროფების რისკები, ხოლო კლიმატის ცვლილების ადაპტაცია მიზნად ისახავს ადაპტაციური შესაძლებლობების ჩამოყალიბებას და დაუცველობის შემცირებას კლიმატის

ცვლილების გარდაუვალი უარყოფითი შედეგების მიმართ. ანთროპოგენური სათბურის გაზების გამოყოფის შედეგად. მოწყვლადობის, რისკის განმსაზღვრელი ფაქტორების და ხალხის დამოკიდებულების გაგება ერთნაირად მნიშვნელოვანია ორივესთვის.

DRR და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პროგრამების თანხვედრა ქმნის პირობებს უფრო დიდი პოლიტიკური ზემოქმედებისთვის, რესურსების უფრო ეფექტური გამოყენებისა და უფრო ეფექტური ქმედებებისთვის სიცოცხლის, საარსებო წყაროებისა და ღირებული აქტივების დასაცავად. ინტეგრაციის ნაკლებობა იწვევს არასაკმარის დაცვას და რესურსების ფუჭად გამოყენებას

ლიტერატურა - REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Tatishvili M.R., Palavandishvili A.M., Tsitsagi M.B., Suknidze N.E. The Use of Structured Data for Drought Evaluation in Georgia Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127 Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 25(1), 2022, pp. 45-51.
2. Tatishvili M., Mkurnalidze I., Samkharadze I., Tsintsadze N. Impact of solar coronal mass ejections (CME) on formation of Earth climate and weather pattern. International Scientific Journal. Journal of Environmental Science, ISBN -13:978-1721539185, v.7, issue 1, 2018, pp. 1-5.
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013)
4. Tatishvili M., Khvedelidze Z., Mkurnalidze I., Samkharadze I., Kokosadze Kh. The connection of geomagnetic activity and weather formation in Georgian region. International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 2018.
5. Tatishvili M. Developing Weather Forecasting System in Georgia. Ecology & Environmental Sciences, 2 (7), 2017, DOI:10.15406/mojes. 2017.02.00046.
7. Tatishvili M., Palavandishvili A. The Big Data and Machine Learning in Environmental Monitoring in Georgia. Proceedings of International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes (ICSULA 2022) 25/11/2022, ISBN: 978-625-8246-85-8, pp. 56
8. Tatishvili M., Bolashvili N., Palavandishvili A. Impact of short-term geomagnetic activity on meteorological parameters variability on the middle latitude region. Georgian Geographical Journal, Volume 2 <https://doi.org/10.52340/ggj.2022.756> 2022
9. Tatishvili M.R., Mkurnalidze I.P., Samkharadze I.G., Chinchaladze L.N. Application of Satellite Imaginary in Forestry for Georgia. Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN: 1512-1127, v. 21(1), 2018, pp. 18-25, <https://openjournals.ge/index.php/GGS/article/view/2484>.

მანქანური სწავლების (ML) და დიდი მონაცემების (BD) გამოყენება გარემოს ინოვაციურ გადაწყვეტილებებში

ტატიშვილი მ., ფალავანდიშვილი ა.

რეზიუმე

დიდი მონაცემებისა და მანქანური სწავლების მეთოდების გამოყენება ინოვაციური გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებებისთვის განხილულია წარმოდგენილ ნაშრომში. ეს საკითხი სულ უფრო აქტუალური ხდება, განსაკუთრებით მას შემდეგ, რაც დაიწყო მისი შესწავლა დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის თანამგზავრების მიერ. მოდელის შედეგები ასევე მნიშვნელოვანი მონაცემთა წყაროა გამოსაყენებლად. დაგროვდა დიდი რაოდენობით ინფორმაცია, რომლის დამუშავება ახალ მიდგომებს მოითხოვს. დიდი მონაცემები და მანქანური სწავლება აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების შეფასებისას. კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილება

შესაძლებელია ბუნებაზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების გამოყენებით, რომელთა განხორციელება მოითხოვს დიდი მონაცემებისა და მანქანური სწავლების მიდგომებს.

საკვანძო სიტყვები: დიდი მონაცემები, მანქანური სწავლება, ბუნებაზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებები, კლიმატის ცვლილება

APPLYING MACHINE LEARNING (ML) AND BIG DATA (BD) TO INNOVATIVE ENVIRONMENTAL SOLUTIONS

Tatishvili M., Falavandishvili A.

Abstract

The use of big data and machine learning methods for innovative environmental solutions are discussed in presented paper. This issue is becoming more and more actual, especially after it began to be studied by satellites of the Earth observation mission. The model outcomes are also important data source to be used. A large amount of information has been accumulated, the processing of which requires new approaches. Big data and machine learning have become relevant in the assessment of climate change. The negative impact of climate change can be mitigated by using Nature Based Solutions, which implementation requires Big Data and Machine Learning approaches.

Key words: big data, machine learning, nature-based solutions, climate change.

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ (ML) И БОЛЬШИХ ДАННЫХ (BD) К ИННОВАЦИОННЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ РЕШЕНИЯМ

Татишвили М., Палавандишвили А.

Реферат

В представленной статье обсуждается использование больших данных и методов машинного обучения для инновационных экологических решений. Этот вопрос становится все более актуальным, особенно после того, как его начали изучать спутники миссии наблюдения Земли. Результаты модели также являются важным источником данных для использования. Накоплен большой объем информации, обработка которой требует новых подходов. Большие данные и машинное обучение стали актуальными для оценки изменения климата. Негативное воздействие изменения климата можно смягчить, используя решения, основанные на природе, для реализации которых требуются подходы к большим данным и машинному обучению.

Ключевые слова: большие данные, машинное обучение, основанные на природе решения, изменение климата.