The Artificial Intelligence Revolution in Global Meteorology

Tsira Beradze

Summary

This article explores atmospheric chaos and the classical limits of forecasting, problem-solving with maximum efficiency, and the early prediction of events. It examines the transition from physical equations to neural networks, the architecture of AI models, their mathematical principles, comparisons with traditional methods, and existing challenges. The study highlights modern Big Data technologies, which assist researchers in making optimal decisions and accurate predictions. These technologies represent alternative pathways for information processing and can be implemented on modern computers. AI models learn from historical data and generate forecasts within seconds.

***Keywords**: Artificial intelligence, machine learning, graph neural networks.*

წყლისა და სითხეების დეკონტამინაცია ინოვაციური მეთოდით

სუმბაძე ც., სიხარულიძე ი., მარქარიანი ს.
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ალ. ნათიშვილის სახელობის მორფოლოგიის ინსტიტუტი

აბსტრაქტი: *წყალი სიცოცხლის უნარიანობის წყაროა. სუფთა წყალი ადამიანის კეთილდღეობის ერთ-ერთი წინაპირობაა და მისი დაბინძურება საფრთხის ქვეშ აყენებს მილიონობით ადამიანის ჯანმრთელობას. ასევე ჯანმრთელობისთვის საფრთხეს წარმოადგენს ქლორით გაწმენდილი სასმელი წყალი. ი. ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის ალ. ნათიშვილის სახ. მორფოლოგიის ინსტიტუტის მკვლევარების მიერ შექმნილია ქლორის და სხვა ქიმიური რეაგენტების გარეშე სითხეებს გაწმენდის ინივაციური მრავალკომპონენტიანი მოდულის (დმმ) ლაბორატორიული მოდელი და მიღებულია შესაბამისი პატენტი p 20135987 B.*

მოდულის ეფექტურობის შესწავლა ჩატარდა ლ. საყვარელიძის სახ. დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის ლუგარის ს/კ ცენტრის ბაქტერიებისა და ვირუსების ეროვნული საცავის ბაზაზე. კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა სხვადასხვა ინფექციური პათოლოგიების გამომწვევი ბაქტერიების შტამები: S. aureus - 25923, E. coli - 25922, Ps.aeruginiosa-7853, E. hirae - 10541, B. cereus - 4342, B. anthracis СТИ.

ჩატარებულმა კვლევამ გამოავლინა მოდულის თვალსაჩინო ეფექტურობა ზემოთ აღნიშნული პათოლოგიური მიკროორგანიზმების მიმართ. მოდულის მეშვეობით მოხდა მასში გატარებული დაბინძურებული სითხეების დეზინფექცია. საყურედღებოა ის ფაქტიც, რომ აპარატში გატარებული სუფთა სითხეები (წყალი, ფიზიოლოგიური ხსნარი) თავის მხრივ იძენენ მიკროორგანიზმებზე ბიოციდური მოქმედების თვისებას.

შესაბამისად, წარმოდგენილი კომპლექსური მოდულის მეშვეობით შესაძლებელია როგორც სუფთა სასმელი წყლის მიღება, ასევე სხვადასხვა ბაქტერიებით დაბინძურებული სითხეების დეზინფექცია.

საკვანძო სიტყვები: სუფთა წყალი, კომპლექსური მოდული, დაბინძურებული სითხეების გაწმენდა.

წყალი სიცოცხლის უნარიანობის წყაროა. სუფთა წყალი ადამიანის კეთილდღეობის ერთ-ერთი წინა პირობაა და მისი დაბინძურება საფრთხის ქვეშ აყენებს მილიონობით ადამიანის ჯანმრთელობას.

გარემოში ტექნოლოგიურად დაბინძურებული წყლის მასის მნიშვნელოვანი ზრდის შედეგად, მსოფლიოში ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა მოსახლეობისთვის სუფთა წყლით მომარაგება. პრობლემას ამწვავებს არსებული წყალმომარაგების სისტემების გაუ-

მართაობა, რაც იწვევს გაწმენდილი წყლის მეორად დაბინძურებას. საფრთხეს ჯანმრთელობისთვის წარმოადგენს ქლორით გაწმენდილი სასმელი წყალიც. ცალკე პრობლემაა და აქტუალური პატარა სოფლებისთვის და დაბებისთვის სუფთა წყლის მიწოდება, რადგან მოსახლეობა იყენებს წყაროების, გრუნტის და ბუნებრივად ჩამოდინებული მდინარეების წყლებს სასმელად.

კვლევის მიზანია - ი. ჯავახიშვილის სახ. უნივერსიტეტის ალ. ნათიშვილის სახ. მორფოლოგიის ინსტიტუტის მკლევარების მიერ შექმნილი მოდულის ეფექტურობის გამოკვლევა სხვადასხვა პათოლოგიური მიკროორგანიზმების მიმართ (დმმ) (პატენტი p 20135987 B).

კვლევის მეთოდები: მოდულის ეფექტურობის შესწავლა ჩატარდა ლ. საყვარელიძის სახელობის დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის ლუგარის ს/კ ცენტრის ბაქტერიებისა და ვირუსების ეროვნული საცავის ბაზაზე. კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა სხვადასხვა ინფექციური პათოლოგიების გამომწვევი ბაქტერიების შტამები:

1. S. aureus - 25923, ოქროს სტაფილოკოკი
2. E. coli - 25922, ნაწლავის ჩხირი
3. Ps. aeruginiosa - 7853, ლურჯ-მწვანე ჩირქის ჩხირი
4. E. hirae - 10541, ენტეროკოკის ნაირსახეობა
5. B. cereus - 4342, ნიადაგის ბაცილის სპოროვანი კულტურა
6. B. anthracis СТИ - ციმბირული წყლულის ანუ ჯილეხის გამომწვევი ჩხირი.

კვლევა ჩატარდა ორი მიმართულებით. 1. მოდულის ეფექტურობის გამოკვლევა მასში გატარებული ზემოთაღნიშნული მიკროორგანიზმებით დაბინძურებული სითხეების მიმართ (დეზინფექცია). 2. აპარატში გატარებული სუფთა სითხეების ზემოთაღნიშნულ მიკროორგანიზმებზე ბიოციდური მოქმედება:

1. აპარატის დეკონტამინაციის ეფექტის განსასაზღვრავად S. aureus – 25923-ის შტამისაგან მომზადებული იყო 6X108 CFLI/ml სუსპენზია 5 მლ-ის ოდენობით. საიდანაც 30 მკ.ლ (18 მლნ, CFU) დაითესა საკონტროლო TSA ნიადაზე. შემდეგ მომზადდა 5 მლ სუსპენზია გადატანილი იყო 45 მლ-ონკანის წყალში, მიღებული ხსნარი გატარდა წარმოდგენილ აპარატში 4 წთ-ის განმავლობაში და აპარატიდან მიღებული ხსნარის 30 მკ.ლ (24X 104 CFU) დაითესა TSA ნიადაზე. ნათესები მოთავსდა თერმოსტატში +37°C -ზე.
2. იმის დასადგენად, რომ აპარატში გატარებული სითხე იძენდა თუ არა გერმიციდულ ეფექტს, აპარატში გატარდა ფიზიოლოგიური ხსნარი და შემდეგ აღნიშნული ფიზიოლოგიური ხსნარი გამოყენებული იყო როგორც გერმიციდული საშუალება: საფარი მინები რომლებზეც გადატანილი იყო ATCC შტამები (S. aureus - 25923, E. coli – 25922, Ps. aeruginiosa - 7853, E. hirae - 10541, B. cereus – 4342) შტამები, ჩაიყურსა 30 წთ. ექსპოზიციით ზემოთ აღნიშნულ ფიზიოლოგიური ხსნარში, შემდეგ მინები გადატანილი იყო ბულიონში (TSB) და ინკუბირება იყო +37°C -ზე.

   შესაბამისად დაიდგა კონტროლები (TSB და TSA).
3. აპარატში გატარებული სითხის გერმიციდული ეფექტი შესწავლილი იყო ცალკე B. anthracis СТИ (ციმბირული წყლულის ანუ ჯილეხის გამომწვევი) სავაქცინე შტამის მი-

მართ იგივე მეთოდით. გამოყენებული იყო აპარატში გატარებული ფიზიოლოგიური ხსნარი და ონკანის წყალი. სასაგნე მინები, რომლებზეც გადატანილი იყო B. anthracis СТИ სავაქცინე შტამის კულტურა, მოთავსდა აღნიშნულ ხსნარში 30 წთ და 45 წთ. ხანგრძლივობით. შემდეგ მოხდა დათესვა TSB- ში. ინკუბაცია 24 სთ +37°C -ზე. შემდეგ მოხდა დათესვა TSA-ზე და ინკუბაცია 24 სთ +37°C -ზე.

კონტროლის მიზნით სასაგნე მინა B. anthracis СТИ სავაქცინე შტამის კულტურით და პირდაპირ მოთავსდა TSB- ში ინკუბაციის იგივე პირობებით და 24 სთ-ის შემდეგ ამოითესა TSA-ზე.

მიღებული შედეგები:

1. პირველი ცდის 24 სთ ინკუბაციის შემდეგ საკონტროლო ნიადაგზე აღინიშნებოდა S. aureus -ის ტიპიური უხვი ზრდა, ხოლო აპარატში გატარებული ხსნარიდან გაკეთებულ ნათესში S. aureus -ის ნაზარდი არ აღინიშნებოდა.
2. მეორე ცდის შემდეგ მოღებული იყო: 24 სთ-იანი ინკუბაციის შემდეგ დათვალიერდა ბულიონები, თვალით შესამჩნევი ოპალისცრება არ აღინიშნა. ამოითესა 30 მკ.ლ მოცულობით ფინჯნებზე (TSA). 48 სთ-იანი ინკუბაციის შემდეგ დათვალიერდა ფიზიოლოგიური ხსნარებიდან ამოთესილი ფინჯნები: E. coli – 25922, Ps. aeruginiosa - 7853, E. hirae – 10541 არ გაიზარდა. სპოროვანი კულტურა B. cereus – 4342 გაიზარდა მხილოდ 4 კოლონია.

საკონტროლო ფინჯნებზე აღინიშნებოდა აღნიშნული მიკრობების ტიპიური უხვი ნაზარდი.

3. 24 სთ ინკუბაციის შემდეგ საკონტროლო TSB შეიმღვრა B. anthracis СТИ-თვის დამახასიათებელი ტიპიური ნაზარდით.

ფიზიოლოგიური ხსნარსა და ონკანის წყალში 30 წთ ინკუბაციის შემდეგ

TSB-იან ჩათესილ სინჯარებშიც ასევე შეიმღვრა.

45 წთ-იანი ინკუბაციის შემდეგ ჩათესილი სინჯარები დარჩა გამჭირვალე.

ყველა სინჯარიდან მოხდა 30 მკ.ლ სითხის გადათესვა TSA -ზე. 24 სთ-ანი ინკუბაციის შემდეგ ყველა შემღვრეული სინჯარებიდან მიღებული იყო B. anthracis-ის დამახასიათებელი ტიპიური ზრდა. ხოლო 45 წთ. ინკუბაციის შემდეგ ჩათესილი სინჯარებიდან კულტურის ზრდა არ აღინიშნებოდა.

დასკვნა. ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ სითხეების ბაქტერიული დაბინძურებისაგან გაწმენდის კომპლექსური მოდული იმსახურებს ყურადღებას, კერძოდ აპარატს გააჩნია მასში გატარებული სითხეების მადეზინფიცირებელი ეფექტი და აპარატში გატარებული სითხეებიც (ფიზიოლოგიური ხსნარი და ონკანის წყალი) თავის მხრივ იძენს მიკროორგანიზმებზე ბიოციდური მოქმედების თვისებებს.

შესაძლებელია მოდულის ფართოდ გამოყენება, როგორც სუფთა სასმელი წყლის მისაღებად ასევე დაბინძერებული, მათ შორის ჩამდინარე წყლების სადეზინფექციოთ. გამოყენების სფეროები: სოფლის მეურნეობა, სუფთა წყლით მომარაგების სისტემები, განსაკუთრებით პატარა დასახლებულ პუნქტებში, მედიცინა, საცურაო აუზები ქლორის გამოყენების გარეშე, ინდივიდუალური მოხმათებისთვის, ტურიზმის სფერო, სამხედრო-საველე პირობებში და სხვა.

ლიტერატურა:

1. სუმბაძე ც. ფიჩხაია გ. 2024. - სუმბაძე ც. ფიჩხაია გ. Translational and Clinical Medicine - Georgian Medical. 01.01. 2024. ტ.IX N 1.
2. სუმბაძე ც., გვიდანი ს., მარქარიანი ს., სიხარულიძე ი. - ფიზიკური მეთოდებით „გასუფთავებული“ წყლის ზოგიერთი მოულოდნელი თვისების თაობაზე, მოხსენება. თსუ მედიცინის ფაკულტეტი, ალექსანდრე ნათიშვილის მორფოლოგიის ინსტიტუტი სამეცნიერო კონფერენცია საუნივერსიტეტო კვლევები ჯანდაცვის ეროვნული სისტემისათვის - 2025 წ. 4 დეკემბერი.
3. Корсантия Б.М., Пичхая Г.Н., Сумбадзе Ц.М., Маркарян С.А., Гвидани С.А., Гоготишвили М.Т. Испытание комбинированного модуля для обеззараживания воды при экспериментальной стафиллококовой инфекции. ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა, 2019. N 3, გ. 81 -87.
4. Родионов А. П., Артемьева Е. А., Мельникова Л. А., Косарев М. А., Иванова С. В., - Особенности природной очаговости сибирской язвы и экологии Bacillus anthracis. https://doi.org/10.29326/2304-196X-2021-2-37-151-158
5. Phichkhaia G., Sumbadze Ts., Markarian S. -Woter Activation Multicomponent System (WAMS) for Animal Facilities. Abstract, Laboratory Animals, 2025, vol. 59 (1S), p. 173
6. Phichkhaia G., Sumbadze Ts., Markarian S. - Felasa Congress to the 16 thfelasa - 2025, June 2–5, Athens, Grees, PC. 107.

Decontamination of water and liquids using an innovative method

Sumbadze Ts., Sikharulidze I., Markariani S.

Summary

Water is the source of life. Clean water is one of the prerequisites for human well-being, and its pollution threatens the health of millions of people. Drinking water purified with chlorine also poses a health risk.

The scientists of the Al. Natishvili Institute of Morphology of I. Javakhishvili State University have created a laboratory model of an innovative multi-component module (DMM) for cleaning liquids without chlorine and other chemical reagents and have received the corresponding patent p 20135987 B.

The effectiveness of the module was studied on the basis of the National Repository of Bacteria and Viruses of the Lugar Scientific and Technological Center of the L. Sakvarelidze National Center for Disease Control and Public Health. The following strains of bacteria causing various infectious pathologies were selected as the objects of the study: S. aureus - 25923, E. coli - 25922, Ps.aeruginiosa-7853, E. hirae - 10541, B. cereus - 4342, B. anthracis СТИ.

The conducted research revealed the module's remarkable effectiveness against the above-mentioned pathological microorganisms. The module disinfected contaminated liquids passed through it. It is also noteworthy that the clean liquids (water, saline) passed through the device, in turn, acquire the property of biocidal action on microorganisms. Accordingly, the presented complex module makes

it possible to obtain both clean drinking water and disinfect liquids contaminated with various bacteria.

Keywords: clean water, complex module, cleaning of contaminated liquids.

ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების ეკოლოგიური პრობლემები მთიან აჭარაში

მერაბ ფუტკარაძე, მამუკა ფუტკარაძე
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
აჭარის არ-ის გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების
სამმართველოს გეოლოგიური სამსახური

აბსტრაქტი: *თანამედროვე პერიოდში ბუნებრივ საწარმოო ძალებზე მოთხოვნილების გაზრდამ გამოიწვია გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების მასშტაბების ამაღლება, რომელიც ხშირ შემთხვევაში წინააღმდეგობაში მოდის ბუნებრივი კომპლექსების მდგრადობასთან და ადგილი აქვს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას. აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებით მწვავედ დგას მთიან რაიონებში, მათ შორის მთიან აჭარაშიც, რომელიც რეგიონისთვის საკმაოდ მნიშვნელოვანი გამოწვევაა და აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. გამომდინარე აქედან, საკითხი საჭიროებს კომპლექსურ შესწავლას, გამომწვევი მიზეზების დადგენასა და პრევენციული ღონისძიებების დასახვას. კვლევაში შეფასებულია მთიანი აჭარის ბუნებრივი გარემოს მდგრადობის ძირითადი მახასიათებლები, სამეურნეო საქმიანობის თავისებურებები და მასთან დაკავშირებული გეოეკოლოგიის საკითხები. გარკვეულია სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემების სივრცობრივი თავისებურებები და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინებით დასახულია რეგიონის მდგრადი განვითარების მიმართულებით რეკომენდაციები.*

საკვანძო სიტყვები: *ბუნებრივი პირობები, ბუნებრივი გარემო, მდგრადობა, ბუნებათსარგებლობა, ეკოლოგია.*

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს მთიან რეგიონებში დემოგრაფიული და სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუარესება გარკვეულწილად ბუნებრივი სტიქიური პროცესების გააქტიურებასთან არის დაკავშირებული, რაც ნათლად იკვეთება მთიანი აჭარის მაგალითზე. ჩა-