

## გარემოზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორები

### ნათია ჯალაღონია

სსიპ - დავით აღმაშენებლის სახელობის  
საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის  
მექანიკის ინჟინერიის მიმართულების მოწვეული სპეციალისტი,  
ქიმიის აკადემიური დოქტორი

### თორნიკე ქიმერიძე

სსიპ - დავით აღმაშენებლის სახელობის  
საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის  
მექანიკის ინჟინერიის მიმართულების ასისტენტ-პროფესორი,  
ფიზიკის აკადემიური დოქტორი

### გივი სანაძე

სსიპ - დავით აღმაშენებლის სახელობის  
საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის  
მექანიკის ინჟინერიის მიმართულების პროფესორი,  
ინჟინერიის დოქტორი

## აბსტრაქტი

გარემოს დამაბინძურებლები არის ნებისმიერი ფიზიკური, ქიმიური ან ბიოლოგიური მატერია, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ჰაერზე, წყალზე, ნიადაგსა და ცოცხალ ორგანიზმებზე. ბოლო წლებში მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს გარემოს დაცვა ისეთი ფაქტორებისგან, როგორცაა ტემპერატურა, წნევა, ულტრაბგერა, ინფრაბგერა, გამოსხივება და სხვ. ზემოთ აღნიშნული ფაქტორები აბინძურებენ გარემოს და უარყოფითად მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. გარემოზე მოქმედი ფიზიკური ფაქტორების გაძლიერებას იწვევს: მრეწველობაში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა, ტრანსპორტისა და ავიაციის განვითარება, ელექტრონული სისტემების და მოწყობილობების განვითარება და სხვ.

წარმოდგენილ ნაშრომში ყურადღება გამახვილებული იქნება გამოსხივების სახეებზე და მათგან გამოწვეულ პრობლემებზე და გადაწყვეტის გზებზე. ძირითადად, არსებობს გამოსხივების ოთხი ტიპი: ალფა, ბეტა, ნეიტრონები და ელექტრომაგნიტური ტალღები. ისინი განსხვავდებიან მასით, ენერგიით და უნარით რამდენად ღრმად აღწევენ ობიექტებსა და ადამიანებში.

### საკვანძო სიტყვები:

გარემოს დაბინძურება, რადიაცია, ელექტრომაგნიტური ტალღა.

## Various Factors Affecting the Environment

### **Natia Jalaghonia**

LEPL - David Aghmashenebeli  
National Defence Academy of Georgia,  
Visiting Lecturer of Mechanical Engineering,  
PhD in Chemistry

### **Tornike Kimeridze**

LEPL - David Aghmashenebeli  
National Defence Academy of Georgia,  
Assistant Professor of Mechanical Engineering,  
PhD in Physics

### **Givi Sanadze**

LEPL - David Aghmashenebeli  
National Defence Academy of Georgia,  
Professor of Mechanical Engineering,  
PhD in Engineering

### **Abstract**

Environmental pollutants are any physical, chemical, or biological matter that adversely affects air, water, soil and living organisms. In recent years, one of the important problems in many countries of the world has been environmental protection from the factors such as temperature, pressure, ultrasound, infrasound, radiation, etc. The mentioned factors pollute the environment and adversely affect the health of human beings. The introduction of new technologies in the industry, development of transport and aviation, development of electronic systems and devices, etc., lead to the strengthening of physical factors affecting the environment.

The presented paper will focus on the types of radiation and the problems caused by them. Most notably, there are four important types of radiation: alpha, beta, neutrons, and electromagnetic waves. They differ in mass, energy and the ability of how deeply they can penetrate into objects and human.

### **Keywords:**

Environmental Pollution, Radiation, Electromagnetic Wave.

## შესავალი

რადიაციის დაბალი დონის ზემოქმედება არ იწვევს ადამიანის ჯანმრთელობაზე მყისიერ ეფექტს, მაგრამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა დაავადებების განვითარების რისკის ზრდა სიცოცხლის განმავლობაში. მიუხედავად იმისა, რომ რადიაცია (გამოსხივება) არის ყველგან ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, ეს არ გვაძლევს შეშინების მიზეზს, რადგანაც სხვადასხვა ტიპის გამოსხივება განსხვავებულად მოქმედებს და ზოგიერთი ფორმა შეიძლება ძალიან სასარგებლოც იყოს. სწორედ რადიაციის სახეობიდან გამომდინარე უნდა ვიმსჯელოთ და მივიღოთ ზომები, რომ დავიცვათ ჩვენი სხეული და გარემო უარყოფითი ზემოქმედებისაგან და ამავდროულად გამოვიყენოთ სასარგებლო მიზნით.<sup>1</sup>

**ულტრაბგერა.** ულტრაბგერითი ტალღები გამოიყოფა მოწყობილობებით, რომლებიც გამოიყენება ინდუსტრიაში ან რომლებსაც აქვთ სამედიცინო ან ესთეტიკური დანიშნულება. ულტრაბგერას უწოდებენ ხმოვან ტალღებს, რომელთა სიხშირეებია 16 კჰ-დან 500 მგჰ-მდე, რაც აღემატება ადამიანის სმენის ზედა ზღვარს. სიხშირის თვალსაზრისით, ულტრაბგერა შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად მიმართულებად: 1. მაღალი სიხშირის (2-10 მგჰ) - დაბალი სიმძლავრის დიაგნოსტიკური ულტრაბგერა, რომელიც მოიცავს სამედიცინო ვიზუალიზაციას და 2. დაბალიდან საშუალო (20-1000 კჰ) სიხშირემდე - მაღალი სიმძლავრის ულტრაბგერა, რომელიც მოიცავს მის გამოყენებას ინდუსტრიაში, ნანოტექნოლოგიასა და ულტრაბგერით თერაპიაში.<sup>2</sup> დღეისათვის მზარდი ინტერესია ადამიანის ორგანიზმის მიერ შთანთქმული ულტრაბგერითი ტალღების მიმართ, მას შემდეგ, რაც ბოლო წლებში გაიზარდა ადაამიანებზე ამ აკუსტიკური ტალღების ზემოქმედება. ცხოველებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა შინაგანი ორგანოების დაზიანება სხვადასხვა ულტრაბგერითი სიხშირის მიღებით. შესაბამისად მეცნიერების მთავარი ამოცანაა ულტრაბგერითი კვლევების ორგანიზება და შეჯამება, რათა აისახოს ამ ტექნიკის ამჟამინდელი მდგომარეობა და შეიქმნას სისტემატური საფუძველი კვლევის მომავალი მიმართულებისთვის.<sup>3</sup>

**ინფრაწითელი.** ინფრაწითელი გამოსხივება, ელექტრომაგნიტური სპექტრის ის ნაწილია, რომელიც ვრცელდება გრძელი ტალღიდან, ან წითელი და ხილული სინათლის დიაპაზონის ტალღიდან მიკროტალღურ დიაპაზონამდე. ის თვალისთვის უხილავია და შეიძლება გამოვლინდეს როგორც სითბოს შეგრძნება კანზე. ინფრაწითელი დიაპაზონი ჩვეულებრივ იყოფა სამ ნაწილად: ინფრაწითელთან ახლოს (ხილულ სპექტრთან ყველაზე ახლოს) ტალღის სიგრძით 0,78-დან დაახლოებით 2,5 მიკრომეტრამდე; შუა ინფრაწითელი, ტალღის სიგრძით 2,5-დან დაახლოებით 50 მიკრომეტრამდე; და შორი ინფრაწითელი, ტალღის სიგრძით 50-დან 1000 მიკრომეტრამდე.<sup>4</sup> ზომიერად გახურებული ზედაპირის გამოსხივების უმეტესი ნაწილი ინფრაწითელია; ის ქმნის უწყვეტ სპექტრს. მოლეკულური აგზნება ასევე აწარმოებს უამრავ ინფრაწითელ გამოსხივებას, მაგრამ ხაზების ან ზოლების დისკრეტულ სპექტრში. დაბალი დონის სინათლის თერაპია ან ფოტობიომოდულაციური თერაპია ჩვეულებრივ იყენებს წითელ სინათლეს და ახლო ინფრაწითელ ტალღებს (600-100 ნმ) ბიოლოგიური აქტივობის მოდულაციისთვის. ინფრაწითელი ტალღის თერაპიულ ეფექტებზე გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი, პირობები და პარამეტრები. მათ შორის სიხშირე, დასხივება, მკურნალობის დრო და განმეორებადობა, კულსირება და ტალღის სიგრძე.<sup>5</sup> ყოველდღიურად იზრდება მტკიცებულება, რომ ინფრაწითელ ტალღას შეუძლია განახორციელოს ფოტოსტიმულაცია და ფოტობიომოდულაციური ეფექტები, განსაკუთრებით სასარგებლოა ნეირონული სტიმულაციისთვის, ჭრილობების შეხორცებისა და კიბოს სამკურნალოდ. ნერვული უჯრედები განსაკუთრებით კარგად რეაგირებენ ინფრაწითელ ტალღაზე, რომელიც შემოთავაზებულია ნეიროსტიმულაციისა და ნეირომოდულაციის აპლიკაციებისთვის. ინფრაწითელი ტალღის განვითარება და ბიოლოგიური შედეგები დაგვეხმარება თერაპიული ეფექტურობის გაუმჯობესებაში ან ახალი მეთოდების შემუშავებაში.<sup>6</sup>

**ელექტრომაგნიტური გამოსხივება.** ელექტრომაგნიტური გამოსხივება არის ტალღური ხასიათის ენერჯის ფორმა, რომელიც აირეკვლება ან შთანთქმდება დამუხტული ნაწილაკებით (სურათი 1). მიუხედავად იმისა, რომ ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ძირითადი წყარო არის მზე, ყველა ცხოველი,

1 Ramachandran TV. Background radiation people and the environment. Iran J Radiat Res. 2011;9:63-76.

12 Ahmed JU. High levels of natural radiation: Report of an international conference in Ramsar. IAEA Bulletin. 1991;33:36-8.

13 Kiefer, J. (1990). Types of Radiation: Characterization and Sources. In: Biological Radiation Effects. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-83769-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-83769-2_1).

2 21 Moyano DB, Paraiso DA, González-Lezcano RA. Possible Effects on Health of Ultrasound Exposure, Risk Factors in the Work Environment and Occupational Safety Review. Healthcare (Basel). 2022 Feb 24;10(3):423. doi: 10.3390/healthcare10030423. PMID: 35326901; PMCID: PMC8954895.

22 Humphrey V.F. Ultrasound and matter-Physical interactions. Prog. Biophys. Mol. Biol. 2007;93:195-211. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2006.07.024.

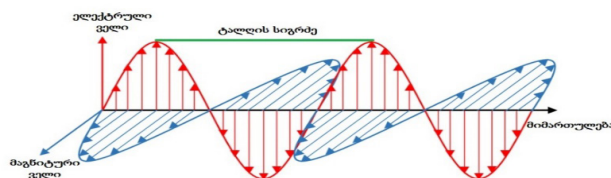
3 Health Protection Agency Health Effects of Exposure to Ultrasound and Infrasound Report of the Independent Advisory Group on Non-ionizing Radiation; Health Protection Agency: 2010; pp. 1-180.

4 Tsai SR, Hamblin MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. J Photochem Photobiol B. 2017 May;170:197-207. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2017.04.014. Epub 2017 Apr 13. PMID: 28441605; PMCID: PMC5505738.

5 AlGhamdi KM, Kumar A, Moussa NA. Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. Lasers in medical science.

6 Johnstone DM, et al. Turning On Lights to Stop Neurodegeneration: The Potential of Near Infrared Light Therapy in Alzheimer's and Parkinson's Disease. Frontiers in Neuroscience. 2016;9(500).

მცენარე და ადამიანი ასევე წარმოქმნიან სუსტ ელექტრომაგნიტურ ველებს.<sup>7</sup> ამასთან, თანამედროვე ეპოქაში, სხვადასხვა ელექტრონული მოწყობილობები: მობილური ტელეფონები, თანამგზავრები, რადიო და სატელევიზიო ანტენები, ასხივებენ გარემოში აკუმულირებად ელექტრომაგნიტურ რადიაციას, ე.წ. ელექტრომაგნიტურ დაბინძურებას ან ელექტრომაგნიტურ ჩარევას, რომელიც ხშირ შემთხვევაში, ბევრად უფრო ძლიერია, ვიდრე ელექტრომაგნიტური ველის ან რადიაციის ნებისმიერი ბუნებრივი წყარო და ვინაიდან ადამიანზე მისი უარყოფითი ზეგავლენის მკაფიო და საბოლოო მტკიცებულება არ არსებობს, აღნიშნული დაბინძურებით გამოწვეული ზიანი ჯერ კიდევ კითხვის ნიშნის ქვეშ დგას. მიუხედავად ამისა, ფაქტია რომ უკიდურესად დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები კლასიფიცირებულია, როგორც პოტენციური კანცეროგენი.<sup>8</sup>



სურ. 1. ელექტრომაგნიტური ტალღა

## დასკვნა

გარემოს დამაბინძურებლები გავლენას ახდენენ უჯრედების ფიზიოლოგიურ რეაქციებზე და იწვევენ უჯრედების ნორმალური ფუნქციის შეცვლას, ძირითადად, მოლეკულურ და ბიოქიმიურ დონეზე. რეკომენდებულია შესწავლილ იქნეს გარემოს დაბინძურებაზე მოქმედი ფაქტორების ზემოქმედება ადამიანებზე და შეფასდეს მათგან გამოწვეული ზიანი. ასევე დაგროვილი ცოდნის შეჯამებით და ანალიზით შესაძლებელია რადიაციის სასარგებლო მიზნით გამოყენება.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Ramachandran TV. Background radiation people and the environment. Iran J Radiat Res. 2011;9:63–76;
2. Ahmed JU. High levels of natural radiation: Report of an international conference in Ramsar. IAEA Bulletin. 1991;33:36–8;
3. Kiefer, J. (1990). Types of Radiation: Characterization and Sources. In: Biological Radiation Effects. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-83769-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-83769-2_1);
4. Moyano DB, Paraiso DA, González-Lezcano RA. Possible Effects on Health of Ultrasound Exposure, Risk Factors in the Work Environment and Occupational Safety Review. Healthcare (Basel). 2022 Feb 24;10(3):423. doi: 10.3390/healthcare10030423. PMID: 35326901; PMCID: PMC8954895;
5. Humphrey V.F. Ultrasound and matter-Physical interactions. Prog. Biophys. Mol. Biol. 2007;93:195–211. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2006.07.024;
6. Health Protection Agency Health Effects of Exposure to Ultrasound and Infrasound Report of the Independent Advisory Group on Non-ionising Radiation; Health Protection Agency: 2010; pp. 1–180;
7. Tsai SR, Hamblin MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. J Photochem Photobiol B. 2017 May;170:197-207. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2017.04.014. Epub 2017 Apr 13. PMID: 28441605; PMCID: PMC5505738;
8. Vatansever F, Hamblin MR. Far infrared radiation (FIR): its biological effects and medical applications. Photonics Lasers Med. 2012;4:255–266;
9. Tuby H, Maltz L, Oron U. Low-level laser irradiation (LLLI) promotes proliferation of mesenchymal and cardiac stem cells in culture. Lasers Surg Med. 2007;39(4):373–8;
10. AlGhamdi KM, Kumar A, Moussa NA. Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. Lasers in medical science;

7 Violette, J. L. N.; White, D. R. J.; Violette, M. F. Electromagnetic Compatibility Handbook; Van Nostrand Reinhold Company: New York, 1987.

8<sup>1</sup> Yavuz Ö, Ram MK, Aldissi M. Electromagnetic applications of conducting and nanocomposite materials. The New Frontiers of Organic and Composite Nanotechnology. 2008 Jan 1:435-75.

8<sup>2</sup> Manna R, Srivastava SK. Reduced Graphene Oxide/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Polyaniline Ternary Composites as a Superior Microwave Absorber in the Shielding of Electromagnetic Pollution. ACS Omega. 2021;6(13):9164-9175. Published 2021 Mar 22. doi:10.1021/acsomega.1c00382.

11. Johnstone DM, et al. Turning On Lights to Stop Neurodegeneration: The Potential of Near Infrared Light Therapy in Alzheimer's and Parkinson's Disease. *Frontiers in Neuroscience*. 2016;9(500);
12. Violette, J. L. N.; White, D. R. J.; Violette, M. F. *Electromagnetic Compatibility Handbook*; Van Nostrand Reinhold Company: New York, 1987;
13. Yavuz Ö, Ram MK, Aldissi M. Electromagnetic applications of conducting and nanocomposite materials. *The New Frontiers of Organic and Composite Nanotechnology*. 2008 Jan 1:435-75;
14. Manna R, Srivastava SK. Reduced Graphene Oxide/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Polyaniline Ternary Composites as a Superior Microwave Absorber in the Shielding of Electromagnetic Pollution. *ACS Omega*. 2021;6(13):9164-9175. Published 2021 Mar 22. doi:10.1021/acsomega.1c00382.