

დედამიწის მაგნიტური ველი და ადამიანი

კერესელიძე ზ., არზიანი ზ.

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდიას სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

გენომი, ცოცხალი უჯრედის, რომელსაც უკავშირებენ ბიოლოგიურ საათს, ჩამოყალიბდა უწყვეტი რადიაციული და ელექტრომაგნიტური ზემოქმედების პირობებში. მეცნიერების მიერ დადგენილი ზოგიერთი ფაქტი, მაგალითად, ცოცხალი ორგანიზმების დაბერების პროცესის დაჩქარება ხისტი ელექტრომაგნიტური გამოსხივების გადიდებული დოზების გამო, ან მათი ზრდის სტიმულაცია სუსტი რადიაციული ზემოქმედებისას, სრულიად ბუნებრივად აღიქმება. ეს ნიშნავს, რომ ბუნებრივი ელექტრომაგნიტური ველების გამორიცხვა უმნიშვნელოვანესი ევოლუციური ფაქტორების რიგიდან დაუშვებელია. აქვე უნდა ავლნიშნოთ, რომ ბიოლოგიურ ობიექტებზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენენ აგრეთვე უწყვეტი მოქმედების ლოკალური გეოფიზიკური ფაქტორებიც: გარემოს ტემპერატურა, ჰაერის ქიმიური შემადგენლობა, ატმოსფერული წნევა და ტენიანობა, რომელთა გავლენა ადამიანის ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობაზე საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი.

ცნობილია, რომ დედამიწის მაგნიტური ველი წარმოადგენს ცვლადი და მუდმივი მდგენელების ჯამს, რომელთაგანაც პირველი განისაზღვრება კოსმიური ფაქტორებით, ხოლო მეორე შედარებით მყარია და დროში ნაკლებად ცვლადი, რადგანაც მას განსაზღვრავს დედამიწის შინაგანი სტრუქტურა. ამიტომ, დედამიწის მაგნიტურ ველს ახასიათებს რეგულარული და არარეგულარული ცვლილებები, ე.წ. შემფოთებები, რომლებიც, სავარაუდოდ, გარკვეულ გავლენას ახდენენ სასიცოცხლო პროცესებზე [1,2]. გეომაგნიტური ველის ცვლილებები განპირობებულია როგორც მზის აქტივობითა და დედამიწის გეოლოგიური სტრუქტურებით, ასევე დედამიწის მაგნიტური გარსის მაგნიტოსფეროს აგებულებით და მასში მიმდინარე ფიზიკური პროცესებით.

გეომაგნიტური ველი ორპოლუსიანია, ანუ დიპოლური სტრუქტურის მქონეა. მისი მაგნიტური ველის ღერძი, პირველ მიახლოებაში შეიძლება დავამთხვიოთ დედამიწის ბრუნვის ღერძს. დედამიწის მაგნიტური ველის დამაბულობა (ინდუქცია) გაცილებით უფრო მცირეა, ვიდრე, მაგალითად, მზის ან იუპიტერის მაგნიტური ველების ინდუქცია. თუმცა, მისი ინტენსივობა საკმარისი აღმოჩნდა კოსმოსური სივრციდან მომავალი, ორგანული მატერიის დამლუპველი, რადიაციული გამოსხივების ეკრანირებისათვის. გეომაგნიტური ველის ინდუქციის მახასიათებელი სიდიდე CGSM სისტემაში დაახლოებით 0,5 ერსტედია, თუმცა მიღებულია მისი დამაბულობის ვექტორის (0,5 გაუსი) მდგენელების შეფასება ერთი მეასიათასედი გაუსის, გამას საშუალებით, რომელიც ერთეულთა საერთაშორისო სისტემაში (CI) სიდიდით ემთხვევა ნანოტესლას. კოსმოსურ ეპოქაში დედამიწის მაგნიტური ველის დიპოლური სტრუქტურა რეალობაში შეცვლილი აღმოჩნდა მზის ზედაპირული ფენიდან, ფოტოსფეროდან, მომავალი მეტად გაიშვიათებული პლაზმური ნაკადის, ე.წ. მზის ქარის, არსებობის გამო. საპლანეტათაშორისო სივრცე რომ ამ ნაკადით არ იყოს შევსებული, დედამიწის მაგნიტური ველი მართლაც დიპოლური იქნებოდა, ანუ სტრუქტურა, რომელსაც ახასიათებს საგრძნობი სიმეტრია ეკვატორულ და მერიდიანულ კვეთებში. დიპოლის შემთხვევაში გეომაგნიტური ველის ძალწირებს ექნებოდათ

იდენტური ტოპოლოგია როგორც მზის მიმართულებით,, ასევე საწინააღმდეგოდ. სინამდვილეში დედამიწის მაგნიტოსფერო ჰგავს გიგანტურ ხოჭოს, რომლის თავი, ანუ დღის მხარე, მზისკენ არის მიმართული, ხოლო კუდი, ანუ ღამის მხარე, მზის საწინააღმდეგოდ. ამასთან, მაგნიტოსფერო, მიუხედავად იმისა, რომ მისი ზომები, დედამიწასთან შედარებით, გიგანტურია, კოსმოსურ სივრცეში შეზღუდული აღმოჩნდა. მაგნიტოსფეროს განსაკუთრებულად რთული აგებულება აქვს და შედგება რამოდენიმე შრისაგან, რომელთაგანაც დედამიწისათვის უახლოესია ატმოსფერო. შემდეგ მოდიან იონოსფერო, ე.წ. დედამიწის ელექტრონული გარსი, ხოლო მის ზემოთ სივრცეს ეწოდება პლაზმოსფერო, რომელიც წარმოადგენს გეომაგნიტური ველის მიერ დაჭერილი კოსმოსური პლაზმის მთავარ რეზერვუარს. ამ შრეების გარდა, მაგნიტოსფერო შეიცავს ე.წ. რადიაციულ სარტყლებს, სხვადასხვა სასაზღვრო ფენებსა და მაგნიტოსფეროს ღამის მხარეს (მაგნიტოსფეროს კუდი) განლაგებულ ე.წ. ნეიტრალურ ფენას. ასეთი რთული სტრუქტურული აგებულების მქონე სისტემა ძალზედ ფაქიზად რეაგირებს მზეზე და კოსმოსურ სივრცეში მიმდინარე პროცესებზე [3,4].

გეომაგნიტური ქარიშხლები, ვარიაციები და პულსაციები. მედიკოსების წრეში დიდი ხანი ითვლებოდა, რომ დედამიწის მაგნიტური ველის ცვლილებების მრავალრიცხოვან ტიპებს შორის მხოლოდ გლობალური, ანუ მსოფლიო მასშტაბის მქონე, გეომაგნიტური ქარიშხლები მოქმედებენ ცოცხალ არსებებზე და ადამიანებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს საკითხი კოსმოსური სივრცის პრობლემებზე მომუშავე ფიზიკოსებისათვის დღემდე არ არის ისეთივე ცხადი, როგორც ზოგიერთ მედიკოსათვის. მაგალითად, გეომაგნიტური ქარიშხლები არ არიან პირდაპირ დაკავშირებულნი არც მზის სითბურ გამოსხივებასთან და არც კოსმოსურ რადიაციასთან, ანუ სითბურ ტალღებთან შედარებით კიდევ უფრო მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტურ ტალღებთან. რეალურად, მცირე ინტენსივობის მქონე პულსაციებისა და ვარიაციების მსგავსად, გეომაგნიტური ქარიშხლები შიდა მაგნიტოსფერულ ფიზიკურ პროცესებზე მზის აქტივობის ცვლილების გავლენის შედეგია.

გეომაგნიტური ველის ფორმირებაში მონაწილეობენ ე.წ. მუდმივი და ცვლადი მდგენელები. ასეთი დაყოფა, გარკვეულწილად, პირობითია. პირველ მდგენელს, ანუ მთავარ გეომაგნიტურ ველს, ახასიათებს მხოლოდ განსაკუთრებით გრძელპერიოდიანი, ე.წ. საუკუნეობრივი ცვლილებები, რომელთა ამპლიტუდა შეიძლება 10 ნტლ რიგისაგ კი იყოს. გეომაგნიტური ველის ცვლადი მდგენელი განიცდის გაცილებით უფრო სწრაფ ცვლილებებს, რომელთა ამპლიტუდაც 0,1-10 ნტლ დიაპაზონშია, ხოლო პერიოდი შეიძლება იყოს წამის ნაწილებიდან დღე-ღამემდე.

ცვლადი გეომაგნიტური ველის (ცვლადი მდგენელი) ყველაზე გრძელპერიოდიანი ცვლილებების მახასიათებელი სიხშირეებია 10^{-4} - 10^{-5} / ჰერცი. ასეთი ფლუქტუაციები შეიძლება იყოს როგორც რეგულარული, ასევე ირეგულარული, ანუ სპონტანური ხასიათის მქონე. რეგულარული ფლუქტუაციების, ანუ, როგორც მათ უწოდებენ, გეომაგნიტური ვარიაციების, არსებობა დაკავშირებულია მზის გამოსხივების ულტრაიისფერი ნაწილის ზემოქმედებასთან დედამიწის იონოსფეროზე. დღელამურ გეომაგნიტურ ვარიაციებს ახასიათებთ მკვეთრი დამოკიდებულება განედის კოორდინატებზე. ისინი განიცდიან დღელამურ, სეზონურ და წლიურ ცვლილებებს მზის აქტივობის პერიოდულ ციკლებში, მინიმალური ხანგრძლივობა დაახლოებით 11 წელიწადია [5 ნიშიდა]. ვარიაციების დღელამური ცვლილების ამპლიტუდამ საშუალო და დაბალ განედებზე, მაგალითად, საქართველოში, გეომაგნიტური ველის ჰორიზონტალურ კომპონენტაში შეიძლება შეადგინოს 40-50 ნტლ. რეგულარული ვარიაციებისაგან განსხვავებით, სპონტანური ბუნების მქონე გლობალური გეომაგნიტური ქარიშხლები, მიღებული კლასიფიკაციის მიხედვით, იყოფიან ორ ტიპად: გეომაგნიტური ქარიშხლები უეცარი (SSC) ან თანდათანო-

ბითი დასაწყისით. გლობალური გეომაგნიტური ქარიშხლები შეიცავენ განვითარების რამოდენიმე ფაზას. საწყისი ფაზა განსაკუთრებით კარგადაა გამოხატული SSC ქარიშხლებისათვის. ჩვეულებრივ, ეს ფაზა გრძელდება 1-3 საათს. ქარიშხლის მთავარი ფაზა გრძელდება 3-12 საათს და ხასიათდება მაგნიტური ველის დეპრესიით, რომლის ამპლიტუდაც დაბალი განედებიდან მაღალი განედების მიმართულებით, განსაკუთრებით პოლარულ არეში, იზრდება. ქარიშხლის მესამე, აღდგენით ფაზაში გეომაგნიტური ველი მდოვრედ უბრუნდება მახასიათებელ ფონურ მნიშვნელობებს.

გლობალური გეომაგნიტური ქარიშხლების არსებობა დროში შემთხვევითი ხასიათისაა, რადგანაც მათი განმეორებადობა დაკავშირებულია მზეზე მიმდინარე სპონტანურ პროცესებთან. თუმცა, მაინც აღინიშნება გარკვეული ტენდენცია. კერძოდ, მზის აქტივობის 11 წლიანი ციკლის დასაწყისისათვის დამახასიათებელია რამდენიმე მაგნიტური ქარიშხალი წლის განმავლობაში. გაზრდილი მაგნიტური აქტივობის წლებში ქარიშხლების რიცხვი წელიწადში 30-50 აღწევს. გარდა ამისა, გეომაგნიტურ ქარიშხლებს ახასიათებს აგრეთვე 27-დღიანი ციკლით განმეორებადობა, რაც დაკავშირებულია მზის ბრუნვასთან საკუთარი ღერძის ირგვლივ.

დედამიწის მაგნიტური ველის პერიოდულ ფლუქტუაციებს სიხშირეთა დიაპაზონში 10^{-3} - 10^{-1} ჰერცი, ეწოდებათ გეომაგნიტური პულსაციები. შესაბამისად, ბუნებრივი ელექტრომაგნიტური გამოსხივების არაერთგვაროვან სპექტრში გეომაგნიტურ პულსაციებს ყველაზე დაბალი სიხშირეები გააჩნიათ. ამ სპექტრის შიგნით ცხადად გამოიყოფა რამდენიმე მახასიათებელი სიხშირე, რომელთა შესაბამისი პულსაციების ამპლიტუდები იზრდება დაბალიდან მაღალი განედებისაკენ. მაგალითად, ყველაზე გრძელპერიოდიანი რხევების ამპლიტუდები აღწევს 100 ნტლ-ის რიგს ავრორარულ (პოლარულ) არეებში. ეკვატორულ არეებში დამზერილი ყველაზე უფრო მოკლეპერიოდიანი პულსაციებისათვის ამპლიტუდა მცირდება ნტლ-ის წილებამდე. ამპლიტუდების სიდიდის გარდა, მათ გააჩნიათ სხვა განმასხვავებელი ნიშნებიც. ცნობილია გეომაგნიტური პულსაციების 9 ძირითადი ტიპი სხვადასხვა სახესხვაობით. პულსაციათა ძირითადი ტიპებია: რეგულარული Pc1, Pc2, Pc3, Pc4, Pc5, Pc6, და ირეგულარული Pi1, Pi2 და Pi3 პულსაციები. Pc ტიპის პულსაციებს გააჩნიათ კვაზისინუსოიდალური ხასიათი და საკმაოდ ხანგრძლივი არსებობის რეჟიმი სტაბილური პარამეტრებით. Pi ტიპის ირეგულარული პულსაციები წარმოადგენენ რხევათა მოკლე ცუგებს, ან მაგნიტურ ხმაურს მკვეთრად ცვლადი ამპლიტუდით. მდგრადი პულსაციები Pc3, Pc4, Pc5, Pc6 და ირეგულარული პულსაციები Pi2 და Pi3 გაერთიანებულია ე.წ. გრძელპერიოდიან გეომაგნიტურ პულსაციათა ჯგუფში, ხოლო P და ნარჩენები წარმოადგენენ მოკლეპერიოდიან პულსაციებს. ყველა გეომაგნიტური პულსაცია დედამიწის მაგნიტური ველის შემფოთების გამოვლინებაა, მიუხედავად მათი გამომწვევი მიზეზებისა. მაგალითად, Pi ტიპის პულსაციები წარმოადგენენ მაგნიტოსფეროს მდგომარეობის ცვლილების განსაკუთრებულად ცხად ინდიკატორებს, რადგანაც, თან ახლავს სუბქარიშხლების (ლოკალური სუსტი ქარიშხლები) განვითარების პროცესს პოლარულ არეებში. ამიტომ, ისინი ჩვენს განედზე შედარებით იშვიათად დაიმზირებიან, თანაც გაცილებით მცირე ამპლიტუდებით, ვიდრე მაღალ განედებზე.

საშუალო განედებზე განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს მდგრადი ტიპის გეომაგნიტური პულსაციების დინამიკა. ეს პულსაციები, Pc5-ის გამოკლებით, არ არიან დაკავშირებულნი კონკრეტული მაგნიტოსფერული შემფოთების განვითარებასთან. თუმცა უდავოა, რომ, საზოგადოდ, მდგრადი პულსაციების გენერაცია მაგნიტოსფეროს სტრუქტურულ ცვლილებასთან არის დაკავშირებული, რაც განსაკუთრებით თვალნათელია გეომაგნიტური ქარიშხლების დროს. დადგენილია, რომ ყველა ტიპის მდგრად გეომაგნიტურ პულსაციას შეესაბამება კონკრეტული მაგნიტოსფერული სტრუქტურა. მაგალითად, საშუალო განედურ სარტყელში (ე.ი. სა-

ქართველოშიც) ყველაზე გავრცელებულია P_{c3} პულსაცია, რომელიც დაიმზირება პრაქტიკულად ყოველდღე, განსაკუთრებით ლოკალური შუადღის მახლობლობაში, მახასიათებელი პერიოდით 15-30 წმ.

ტიპიური გეომაგნიტური ქარიშხლის დინამიკის ნათლად წარმოსადგენად მოკლედ განვიხილოთ მაგნიტოსფერული შემფოთების განვითარების სურათი. მზეზე ქრომოსფერული აალების შემდეგ, რომელიც წარმოადგენს გლობალური მაგნიტური ქარიშხლის გამშვებ მექანიზმს, იონოსფეროს დღის მხარე, დაახლოებით 8 წუთის დაგვიანებით, განიცდის შემფოთებას მზეზე აალებით გენერირებული ელექტრომაგნიტური გამოსხივებით, რასაც ხშირად მოჰყვება 10-100 წმ პერიოდის მქონე მილევადი გეომაგნიტური პულსაციები. გეომაგნიტური ქარიშხალი ჩვეულებრივ იწყება აალებიდან ორი-სამი დღის შემდეგ, როცა მზის ქარის პლაზმური ნაკადის დარტყმითი ტალღის ფრონტი მაგნიტოსფეროს საზღვარს მიაღწევს. დაგვიანების დრო დამოკიდებულია პლაზმური მზის ქარის სიჩქარეზე, რომლის მნიშვნელობაც იცვლება 300-1500 კმ.წმ⁻¹ ინტერვალში. არსებობს რამდენიმე ეფექტი, რომელიც თან ახლავს გეომაგნიტური ქარიშხლის უეცარ დასაწყისს. ასე მაგალითად, შემჩნეულია, რომ მატულობს P_{c1} პულსაციების აქტივობა SSC -მდე დაახლოებით ერთი საათით ადრე, რასაც უკავშირდება Pრეგულარული გეომაგნიტური პულსაციების სიხშირული სპექტრის მკვეთრი ცვლილება. ასევე, შესაძლებელია პულსაციების აღძვრა უშუალოდ SSC მომენტში [2,5,6].

გეომაგნიტური ქარიშხლის ყველაზე ხანგრძლივ, აღდგენით, ფაზაში ისევ აღიმკვრებიან Pi2 პულსაციების ცალკეული ცუგები, რომლებიც იშვიათად აღწევენ დაბალ განედებამდე. ამ დროს P_{c1} პულსაციების აქტიურობა კვლავ მატულობს Pi2-ის აქტიურობის დაცემის ფონზე. ასევე, მაგნიტოსფეროს დღის მხარეზე ხდება წყნარი მაგნიტური სტრუქტურების აღდგენა, რა დროსაც ზოგჯერ აღიმკვრებიან გრძელპერიოდიანი პულსაციები.

ასეთია გეომაგნიტური ქარიშხლის განვითარების ტიპიური სურათი, რომლის დამახასიათებელი დროითი მასშტაბი, ჩვეულებრივ, 2-3 დღეა. მაგნიტოსფერული, იონოსფერული და ტროპოსფერული წყაროების გარდა, ელექტრომაგნიტური ტალღების გენერაცია შეიძლება მოხდეს აგრეთვე ზღვის გარემოშიც. ითვლება, რომ ამ დროს ხდება იონოსფერულ-მაგნიტოსფერული წარმოშობის ველებისა და ინდუქციური მკვდ ველების სიხშირეთა სპექტრების გადაფარვა, რასაც შეიძლება მოჰყვეს ბევრი საინტერესო ფიზიკური შედეგი. ასევე, სავარაუდოა რომ, ამ ეფექტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მედიკო-ბიოლოგიური თვალსაზრისითაც. უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო დროს გარკვეული ყურადღება ეთმობა აგრეთვე ანტროპოგენული წარმოშობის ელექტრომაგნიტური ველების ბიოლოგიურ ეფექტსაც, რომლებიც ბუნებრივ ველებთან ერთდ მონაწილეონენ დედამიწაზე ე.წ. ელექტრომაგნიტური ამინდის ფორმირებაში.

პოპულარულ დონეზე ავადმყოფ ადამიანებზე გეომაგნიტური ქარიშხლების ზემოქმედებას აიგივებენ მზის რენტგენული გამოსხივების ეფექტთან. ასეთი წარმოდგენა გამომდინარეობს რენტგენული სხივების ინტენსივობის მკვეთრი ზრდიდან მზეზე აქტიური ზონის წარმოქმნის დროს. საქმე იმაშია, რომ რენტგენის სხივები ვრცელდება სინათლის სხივის სიჩქარით (300000 კმ.წმ⁻¹), ხოლო გეომაგნიტური ქარიშხლის გამომწვევი მზის ქარის სიმკვრივის მკვეთრი ცვლილებები ჩვეულებრივ ვრცელდება 500-1000 კმ.წმ⁻¹ სიჩქარით. ამიტომ, მზეზე აალების შემდეგ, რენტგენის სხივები დაახლოებით რვა წუთში აღწევენ დედამიწამდე, ხოლო მზის ქარის შემადგენელი ელექტრონები და პროტონები მხოლოდ რამდენიმე დღის შემდეგ. თუმცა, სტატისტიკური მონაცემები ადასტურებენ, რომ მაგნიტური ქარიშხლების წინ ხდება გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების გამწვავებები, რაც ზოგი ავადმყოფისათვის ლეტალურად მთავრდება. ასეთი ინფორმაციის სანდოობა ითხოვს დაზუსტებას, რაც არც თუ იოლია, რადგანაც შესაბამისი კვლევა დაკავშირებულია გრძელვადიან დაკვირვებებთან ავადმყოფთა დიდ ჯგუფებზე დედამიწის

სხვადასხვა ადგილში. ასეთი წარმოდგენის სამართლიანობის მაგალითია ცნობილი ფაქტი, რომელიც ადასტურებს წინასწარი განწყობის როლს მეცნიერულად დაუდასტურებელი, უფრო ზუსტად, მცდარი ინფორმაციის მიმართ. ცნობილია, რომ ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდში გაზეთი "იზვესტია" სისტემატურად ბეჭდავდა გეომაგნიტური ქარიშხლების პროგნოზს, ე.ი. მაგნიტოსფეროში ძლიერი შემფოთების განვითარების მოსალოდნელ თარიღებს. მიზანი თითქოს კეთილშობილური იყო, რისკის ქვეშ მყოფი პირები შესაბამისად უნდა მოზადებულყვნენ მათი ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესაძლებელი გართულებების თავიდან აცილების მიზნით. ერთი შეხედვით, კეთდებოდა მეტად მნიშვნელოვანი საქმე, რომელიც მხოლოდ ადამიანებზე ზრუნვით იყო ნაკარნახევი. "იზვესტიის" მსგავსად, საქართველოში პროგნოზის გამოქვეყნება დაიწყო გაზეთმა "თბილისმაც", რომელიც მკითხველებს აწვდიდა, აგრეთვე, ექიმთა რჩევებს, თუ როგორ უნდა მოქცეულიყვნენ ადამიანები მაგნიტური ქარიშხლების განვითარების დროს. ყოველივე ამან მეტად პოპულარული გახადა ადამიანზე დედამიწის მაგნიტური ველის გავლენის თემა. მაგრამ, სამწუხაროდ, ეს ხდებოდა მხოლოდ უარყოფითი კუთხით, ვინაიდან პრაქტიკულად ყველამ მაგნიტური ქარიშხალი აღიქვა, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობის ცალსახად გამაუარესებელი მოვლენა. Aშემდგომში პროგნოზის გამოქვეყნების ტრადიცია ისევ აღსდგა, რადგანაც ინტერნეტის რიგ საიტებზე გაჩნდა გეომაგნიტური ქარიშხლების სავარაუდო თარიღები. პირველი გეომაგნიტური პროგნოზის გამოქვეყნებისთანავე, ბუნებრივად დაიბადა კითხვა: რამდენად სარწმუნო იყო გეომაგნიტური ქარიშხლების წინასწარმეტყველება? ცხადია, ამ კითხვაზე პასუხი უნდა გაეცათ სპეციალისტებს, რომელთა დამოკიდებულება ასეთი პროგნოზის მიმართ კატეგორიულად კრიტიკული იყო. იმ დროის უკლებლივ ყველა წამყვანმა მაგნიტოლოგმა ოფიციალურ განცხადებაში დაადასტურა, რომ პროგნოზის ავტორებს, შეგნებულად ან უნებლიედ, შეცდომაში შეჰყავდათ მოსახლეობა. საქმე იმაშია, რომ გეომაგნიტური ქარიშხლების პროგნოზი დაკავშირებულია მზეზე მიმდინარე პროცესების პროგნოზთან, რაც მოკლე ვადებში (ე.ი. დღეების სიზუსტით) შეუძლებელია.

საკითხი, თუ რა ზემოქმედებას ახდენს მაგნიტური ველი ადამიანზე, არ შეიძლება მხოლოდ მაგნიტური ქარიშხლების კუთხით განვიხილოთ [1]. ზოგიერთი ფიზიკოსისა და ბიოფიზიკოსის ადრე მოარული აზრით, ადამიანზე თავისი მოქმედებით გეომაგნიტურ ქარიშხლებზე არა ნაკლებ ეფექტური შეიძლება იყოს გეომაგნიტური პულსაციები. ასეთ მოსაზრებას ადასტურებდნენ რამოდენიმე ფაქტით, რომელთა შორის განსაკუთრებით საინტერესოდ მიგვაჩნია ელექტრო კარდიოგრამის სპექტრალური ანალიზის შედეგები. ცნობილია, რომ ელექტრო კარდიოგრამა გულის ბიოპოტენციალის ცვლილებების საუკეთესო მახასიათებელია. იმის მიხედვით, ადამიანი ჯანმრთელია თუ ავადმყოფი, მის ელექტროკარდიოგრამაში მონაწილეობს რამდენიმე რეზონანსული სიხშირე. ელექტროკარდიოგრამის სპექტრალურმა ანალიზმა გამოავლინა გასაოცარი რამ: პირველ სამ სიხშირეს, რომელიც ყველა ადამიანის გულს აქვს, შეესაბამება პერიოდები: 4-5 წამი, 11-13 და 19-37 წამი [7]. ამ ფაქტის დაფიქსირების შემდეგ მათემატიკოსის მიხეილ სავინის მიერ წამოყენებულ იქნა ჰიპოთეზა, რომ კარდიოგრამაში მონაწილე 11-13 და 19-37 წამი პერიოდის მქონე რხევები სხვა არაფერია, თუ არა მაგნიტოსფეროში ყველაზე გავრცელებული, Pc2 და Pc3 გეომაგნიტური პულსაციების, ასახვა გულის პოტენციალის ცვლილებაში (რაც შეეხება 4-5 წმ. პერიოდის რხევებს ცნობილია, რომ ისინი წარმოადგენენ ე.წ. სუნთქვით ტალღებს). ამრიგად, ამ ჰიპოთეზის მიხედვით, ადამიანის ორგანიზმის, კერძოდ გულის, მახასიათებელი ზოგიერთი სიხშირე ემთხვევა რეგულარული გეომაგნიტური პულსაციების სიხშირეებს. ადამიანის გულისცემის სიხშირე მართლაც თავსდება ყველაზე უფრო მოკლე პერიოდის მქონე Pc1 გეომაგნიტური პულსაციის სიხშირის ცვლილების დიაპაზონში. შესაბამისად, გაჩნდა მოსაზრება, რომ ადამიანის ორგანიზმში ბუნებრივი გარემო ხელს უწყობს რეზონანსუ-

ლი ეფექტების განვითარების შესაძლებლობას. ეს ნიშნავს, რომ ზოგ შემთხვევაში გარე სუსტ სიგნალს შეუძლია ბიოლოგიური ეფექტის გამოწვევა ან მისი გაძლიერება. ასეთი მოვლენა სრულიად რეალურია, რადგანაც ცოცხალ ორგანიზმებში ნამდვილად არსებობენ გარეშე სიგნალების ბიოლოგიური გამაძლიერებლები. სწორედ ისინი უზრუნველყოფენ ორგანიზმის საპასუხო რეაქციის განვითარებას მიღებულ სიგნალზე. ეს არის ცოცხალი მატერიის უმთავრესი თვისება, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელი ხდება შედარებით მცირე ენერგეტიკული დანახარჯებით ბიოლოგიური ობიექტების მდგომარეობის შესამჩნევი ცვლილება.

ვუბრუნდებით რა ჩვენს ორგანიზმში გეომაგნიტური პულსაციებისა და გულის საკუთარი სიხშირეების თანხვედრის შესაძლებლობას, გავიხსენოთ რეზონანსის მოვლენა, რომელიც ხშირად საკმაოდ მყარი კონსტრუქციებიმექანიკურის დანგრევას იწვევს. ანალოგიური რამ შეიძლება მოხდეს ცოცხალ ორგანიზმშიც გეომაგნიტური პულსაციების ზეგავლენით. თუ ადამიანი ჯანმრთელია, მისი გული ადვილად იტანს გაზრდილ დატვირთვას, რასაც სავარაუდოდ გამოიწვევს გეომაგნიტური პულსაციებისა და გულის საკუთარი სიხშირეების თანხვედრა. მაგრამ, თუ გული დაავადებულია, ასეთი ეფექტის გამო სრულიად შესაძლებელია კრიზისული მოვლენების განვითარება, რაც შეიძლება სავალალო შედეგითაც დამთავრდეს. მით უმეტეს რომ, ზოგიერთი კარდიოლოგის აზრით, კარდიოგრამაში მონაწილე ორი, ყველაზე უფრო გრძელპერიოდული, რხევა ახასიათებს მხოლოდ დაავადებულ, ე.წ. გადაგვარებულ გულის კუნთს. მაგრამ, უარყოფით ეფექტებთან ერთად, გეომაგნიტურ პულსაციებს აუცილებლად დადებითი ზემოქმედებაც უნდა ჰქონდეთ ცოცხალ ორგანიზმებზე, რაც ზემოთ ნახსენები მიხეილ სავინის ჰიპოთეზის, ჩვენი შეხედულებით, განსაკუთრებით საინტერესო ნაწილს წარმოადგენს. კერძოდ, მან მიიჩნია, რომ გეომაგნიტური პულსაციები ორგანიზმში ხელს უწყობენ გონებრივი პოტენციალის ზრდას, რაც განსაკუთრებით კარგად ვლინდება ბუნებრივი ნიჭით დაჯილდოებული ზოგიერთი ადამიანის მაგალითზე. სავინის აზრით, ნიჭიერი ადამიანი ქვეცნობიერად განსაკუთრებით მგრძნობიარეა საშუალო პერიოდული გეომაგნიტური პულსაციების მიმართ. ეს ეფექტი, სავარაუდოდ, ასეთ ადამიანს ზოგ შემთხვევაში შემოქმედებით სტიმულს აძლევს. ეს ჰიპოთეზა გარკვეულად ნათელს ჰყენს კლასიკური მუსიკის ბიოლოგიური ეფექტის შესაძლო მექანიზმს. ბიოფიზიკოსებმა კარგა ხანია რაც დაადგინეს, რომ ბგერითი სიგნალები ნერვულ ქსოვილში გარდაიქმნებიან იდენტური სიხშირეების მქონე ელექტრომაგნიტურ სიგნალებად იმ შემთხვევაში, თუ ბგერითი სიგნალის სიხშირე დაემთხვევა ორგანიზმის რომელიმე საკუთარ სიხშირეს. ფაქტია, რომ ცოცხალი ორგანიზმების, პირველ რიგში ადამიანების, საკუთარი სიხშირეების სპექტრი ჩამოყალიბდა გარემო ფაქტორების გავლენით, რომელთა შორის უმთავრესია გეომაგნიტური ველი. ამრიგად, რეზონანსის პირობებში მოსალოდნელია ორგანიზმის შიგნით განვითარდეს საგრძნობი ბიო-ელექტრომაგნიტური ეფექტი, როგორც რეაქცია ბუნებრივი ელექტრომაგნიტური ფონის პარამეტრების ცვლილებაზე. ამ თვალსაზრისიდან გამომდინარე, ზოგადად, მუსიკალური ნაწარმოების ადამიანზე ზემოქმედების დონე უშუალოდ უნდა იყოს დაკავშირებული ნაწარმოების ჰარმონიული წყობის ხასიათთან. უნდა ავლნიშნოთ, რომ ლაპარაკია ისეთ ნაწარმოებებზე, რომლებიც ერთნაირი ემოციური ძალით მოქმედებენ როგორც მუსიკაში გათვითცნობიერებულ ადამიანებზე, ასევე დილეტანტებზეც, რომელებიც არ იცნობენ ჰარმონიის თეორიას.

დასკვნა. ამრიგად, დედამიწის მაგნიტური ველის გავლენის შესწავლას ცოცხალ ორგანიზმებზე ფუნდამენტალური მნიშვნელობა შეიძლება მიენიჭოს. წარმოვიდგინოთ, რომ შესაძლებელი იყოს ადამიანის ტესტირება მაგნიტური პულსაციების საშუალებით, რათა დავადგინოთ მისი შესაძლებლობები და შეუცდომლად განვსაზღვროთ საქმიანობის ის სფერო, რომელშიც ესა თუ ის ინდივიდი თავისი უნარის მაქსიმალურ რეალიზაციას შეძლებს. თუმცა, რეზონანსის

ნანსულ ეფექტთან დაკავშირებით გარკვეული სკეპტიციზმი წარმოიქმნა ბულგარეთში მიღებულ შედეგებთან დაკავშირებით [8]. *მკვლევართა ამ ჯგუფის დასკვნა, რომელიც ეჭვქვეშ აყენებს გეომაგნიტური ველით გამოწვეული ბიოსტიმულაციის ეფექტს გულსისხლძარღვთა პათოლოგიის მქონე ადამიანებში, ეყრდნობა მონაცემთა ფართო მასივის სტატისტიკურ ანალიზს.* კერძოდ, ბულგარეთის სასწრაფო სამედიცინო დახმარების არქივის მრავალწლიანი მონაცემებით, პარამეტრული რეზონანსის ეფექტი, რომელიც შეიძლება დამყარდეს მოკლე პერიოდის გეომაგნიტური პულსაციების გავლენით, არ შეიძლება იძლეოდეს დადებით თერაპიულ ეფექტს. პირიქით, მიჩნეულია, რომ რეზონანსი დამანგრეველად მოქმედებს კაპილარულ სისხლძარღვებზე, რომელთაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ გულის სისხლით მომარაგებაში. ჩვენთან ანალოგიური სტატისტიკური მასალის ანალიზმა, რომელიც ჩატარდა რამდენიმე ათეული წლის წინ, საშუალებას მოგვცა მკაცრი მტკიცების გარეშე განგვეცხადებინა, რომ გამოსაკვლევი ადამიანების მცირე ჯგუფების ფიზიოლოგიური პარამეტრების ადრეული მონიტორინგი და, აგრეთვე, გამოკითხვის გზით მიღებული, საკურორტო ზონის მოსახლეობის რეაქციები არ იძლეოდა ცალსახა პასუხს მაგნიტური ქვიშებისა ზღვაში გენერირებული გეომაგნიტური ველის პულსაციების ბიოეფექტურობის შესახებ [9].

ლიტერატურა - REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Мизун Ю.Г., Хаснулин В.И. Наше здоровье и магнитные бури. Москва, «Знание», 1991, 191 с.
2. Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.М., Шезбухов К.В. Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды. Москва, «Полиграф сервис», 2002, 231 с.
3. კერესელიძე ზ., გაბისონია ი.. დედამიწის მაგნიტური სასაზღვრო ფენის მოდელირება. თბილისი, გზა „მერიდიანი“, 2011, 175 გვ.
4. Сергеев В.А., Цыганенко Н.А. Магнитосфера Земли. Москва, Наука, 1980, 173 с.
5. Базаржапов А.Д., Матвеев М.И., Мишин В.М. Геомагнитные вариации и бури. Москва, Наука, 1979, 223 с.
6. Nishida A. Geomagnetic Diagnosis of the magnetosphere. Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 1979, 297 p.
7. Bishop R. Vibration. Cambridge, At the Univesity Press, 1965, 190 p.
8. Рапопорт С.И., Бреус Т.К., Клейменова Н.Г., Козырева О.В., Малиновская Н.К. Геомагнитные пульсации и инфаркты миокарда. Тер. Архив, т.78, № 4, 2006, с. 56-60.
9. კერესელიძე ზ., ჩლაიძე თ., ვეისი ი., აივაზიშვილი ი. საქართველოს პირობებში მზის აქტივობის 1994, გვ. 45-55.

დედამიწის მაგნიტური ველი და ადამიანი

კერესელიძე ზ., არზიანი ზ.

რეზიუმე

კაცობრიობამ ევოლუცია განიცადა ბუნებრივი ელექტრული, მაგნიტური და გრავიტაციული ველების გარემოში. დედამიწაზე სიცოცხლის ჩასახვას, არსებობასა და განვითარებას განსაზღვრავენ კოსმიური ფაქტორები. ჩვენს პლანეტაზე მიმდინარე ყველა ფიზიკური და ბიოქიმიური პროცესების მთავარი მიზეზია მზე, რომლის მოქმედებასაც ცოცხალ ორგანიზმებზე რამდენიმე ფაქტორი განაპირობებს: მზის სითბური ნაკადი, რადიოაქტიური გამოსხივება და აქტივობის დონე. რომელთა გავლენის გამორიცხვაც ცოცხალ არსებებზე არასწორი იქნებოდა. მაგრამ, მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღების გარდა, რომელთაც მიეკუთვნებიან

სითბური ნაკადი და რადიოაქტიური გამოსხივება, არსებობენ აგრეთვე დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღები, რომლებიც აგრეთვე უკავშირდებიან მზის აქტივობას. ამიტომ, საზოგადოების განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს პრობლემა, თუ როგორ მოქმედებენ ცოცხალ ორგანიზმებზე ბუნებრივი ფაქტორები, მათ შორის დედამიწის მაგნიტური ველი (გეომაგნიტური ველი). ორგანულ მატერიაზე გამჭოლი რადიაციის ზემოქმედების ეფექტები საკმაოდ კარგად არის გამოკვლეული, თუმცა მაგნიტური (გეომაგნიტური) ველის ცოცხალ უჯრედზე მოქმედების მექანიზმი ჯერ კიდევ ბუნდოვანია და მრავალ საიდუმლოს მოიცავს.

საკვანძო სიტყვები: დედამიწის მაგნიტური ველი, ადამიანის ჯანმრთელობა.

EARTH'S MAGNETIC FIELD AND MEN

Z. Kereselidze, Z. Arziani

Abstract

Mankind has gone through the process of evolution in the environment of natural electric, magnetic and gravitational fields. The origin of the existence and development of life is determined by cosmic factors. The main cause of all physical and biochemical processes occurring on Earth is the sun, the influence of which on living organisms is determined by several factors: the heat flux of the sun, radioactive radiation and the level of activity, the exclusion of which influence on living organisms would be wrong. However, in addition to high-frequency electromagnetic waves, which include heat flux and radioactive radiation, there are also low-frequency waves. They are related to the activity of the sun. Therefore, of particular interest to society is the problem of how natural factors act on living organisms, and among them the magnetic (geomagnetic) field of the Earth. The effects of penetrating radiation on organic matter have been studied quite well, although the effect of the magnetic (geomagnetic) field mechanism on living organisms has not yet been clearly expressed and contains many secrets.

Key words: Earth's magnetic field, human health.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ И ЧЕЛОВЕК

Кереселидзе З., Арзиани З.

Реферат

Человечество пережило процесс эволюции в среде природного электрического, магнитного и гравитационного полей. Зарождение существования и развития жизни определяют космические факторы. Главной причиной происходящих на Земле всех физических и биохимических процессов является солнце, влияние которого на живые организмы определяют несколько факторов: тепловой поток солнца, радиоактивное излучение и уровень активности, исключение влияния которых на живые организмы было бы неправильно. Однако, кроме высокочастотных электромагнитных волн, к которым относятся тепловой поток и радиоактивное излучение, существуют, также, низкочастотные волны. Они связаны с активностью солнца. Поэтому, особый интерес общества вызывает проблема, как действуют на живые организмы природные факторы и среди них магнитное (геомагнитное) поле Земли. Эффекты проникающей радиации на органическую материю достаточно хорошо исследованы, хотя действие механизма магнитного (геомагнитного) поля на живые организмы пока не четко выражено и содержит множество секретов.

Ключевые слова: магнитное поле Земли, здоровье человека.