

## ცოცხალი სამყაროს ევოლუციის ეკოლოგიური საკითხები

თ. ადგიშვილი, ს. შარაშენიძე, დ. ჩხიროძე

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

*აბსტრაქტი. სამყაროსა და მისი შემადგენელი ობიექტების ევოლუციის თანამედროვე ეტაპი წარმოშობს ისეთ სპეციფიკურ პროცესებს, როცა დაისმის კითხვები მიწიერი ცივილიზაციის შეუფერხებელი განვითარების შესახებ. ადეკვატური ინჟინრულ-ტექნიკური გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია თანამედროვე ევოლუციური მიდგომების გამომუშავება ბუნებრივი და საზოგადოებრივი ძალების მართვის მექანიზმების გააზრების მიზნით.*

სამყაროში მიმდინარე პროცესთა სპეციფიკა ისეთია, რომ „კაცობრიობის დედამიწისეული აკვანი“ წარმოიშვა უკიდვანო კოსმოსის ევოლუციის მთელი რიგი ხელსაყრელი ფაქტორების გავლენით. მაგრამ დედამიწა პერიოდულად ხვდება კატასტროფული მოვლენების ზოლში, რომლებიც ყოველთვის უწყესებს მკაცრ შეზღუდვებს მცენარეული და ცხოველური სამყაროს წარმომადგენელთა არსებობის ჩვეულ ფორმებს [1]. რამდენადაც ევოლუციას განიცდის ყველაფერი, ატომიდან გალაქტიკამდე და მთლიანად სამყარომდე, ალბათ, არსებობს რაღაც ზოგადი კანონზომიერებები, რომლებიც ასახავს რხევით ევოლუციურ პროცესებს ყოველ დონეზე და გლობალური თვალსაზრისითაც. მეცნიერებაში ჩამოყალიბდა წარმოდგენა გლობალური ევოლუციური პარადიგმების შესახებ, რომელიც აღწერს ბიოსფეროს განვითარების სპეციფიკას, მაგრამ ისინი მხოლოდ ირიბად ეხებიან კოსმოსური ევოლუციის რითმების პრობლემას. დეტერმინისტული პარადიგმა გლობალური ცვლილებების მიზეზებს დედამიწისეული პირობებით ხსნიდა. კოსმოსი წარმოდგინათ ღმერთის მიერ გაშვებული გიგანტური მექანიკური საათების ანალოგიით. ამ დროს ცოცხალი და გონიერი მხოლოდ ღმერთია, რომელმაც დასაწყისშივე შექმნა სამყაროს საათების ესკიზები და ადამიანის გონება, რომელიც კითხულობს ამ ნახაზებს. ჩაკეტილი დინამიკური სისტემების ევოლუცია განისაზღვრება მოძრაობის დეტერმინისტული განტოლებებით, ისე რომ დამოუკიდებელი მიზეზობრივი რგოლები არც კი არსებობდნენ.

მაგრამ ჩვენ არ შეგვიძლია დავეთანხმოთ იმას, რომ თითქმის XX საუკუნემდე სამყაროს როგორც მთლიანის შეცნობა ძირითადად რჩებოდა რელიგიის პრეროგატივად.

მეცნიერული აზროვნება ყველა ეპოქაში არსებობდა, მაგრამ როგორც ბორბლისა და მშვილდისრის შექმნას დასჭირდა საუკუნეები, ისე მათემატიკური, ფიზიკური, ასტრონომიული და სხვა სახის გარღვევები ხდებოდა საკმაოდ იშვიათად და დაგროვებული მეცნიერული ცოდნის მიხედვით.

სტოქასტიკური პარადიგმა, რომელიც დეტერმინიზმის წიაღში წარმოიშვა, იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ეს მიზეზები შესაძლებელია რაღაც სხვა ფაქტორების გავლენის შედეგად. თუ მექანიკა მისწრაფოდა ახლანდელ დროში სისტემის სრული აღწერისაკენ და ცალსახად პროგნოზირებდა მომავალში მის ქცევას, მაშინ თერმოდინამიკა აცხადებდა, რომ ყველაფერი განისაზღვრებოდა საბოლოოდ პირობებით და ყველაფერი მისწრაფის ერთი მიმართულებით - ქაოსის ზრდისა და ენტროპიის მატებისაკენ. კვანტური მექანიკისა და აინშტაინის ფარდობითობის თეორიის გავლენით უარი უთხრეს ნებისმიერი სისტემის დეტერმინისტულ აღწერას. ტრადიციული მეცნიერული პარადიგმა მოიცავს სრულყოფილების მიღწევას, რომელიც ობიექტის მათემატიკური აღწერის დროს მიიღწევა გარეგანი კავშირების მოდელირების გზით.

სინერგეტიკა, რომელიც პრეტენზიას აცხადებდა მესამე პარადიგმის როლზე, გამოდიოდა იქედან, რომ მთლიან სისტემას ყოველთვის უნარჩუნდება გარეგანი კავშირები. იგულისხმება, რომ მოცემული პრინციპის გავრცელება შეიძლება რეალობის სხვა დონეებზე, ბიოლოგიური ობიექტების ჩართვით.

გლობალური ევოლუციური პარადიგმების ცვლას არსებით უხარულ ჰქონდა ფიზიკური ცვლილებები. დეტერმინისტულიდან ინდეტერმინისტულ ფიზიკაზე გადასვლა ჩაისახა 1930-იან წლებში კვანტური მექანიკისა დინამიკური ქაოსის წარმოდგენების ფორმირების დროს. გლობალური ევოლუციონიზმის სტოქასტიკური ფაზა გახლდათ აშკარად შუალედური. სრულიად ახალი გვარის ინდეტერმინიზმის გადასალახად აინშტაინმა ივარაუდა რაღაც „ფარული პარამეტრების“ არსებობა, ან ჩვენთვის უცნობი მიზეზები, რომლის მიხედვითაც ადგილი აქვს დეტერმინიზმს. ამისათვის საჭირო იყო კვანტური მექანიკის განზოგადოება და უფრო ზოგადი თეორიის აგება, რომელიც შეიცავდა ასეთ პარამეტრებს. ნ. ბორისა და მისი კოლეგების ძალისხმევით დამტკიცდა ლოკალური ფარული პარამეტრების შეუძლებლობა და აქედან გამომდინარე, დადასტურდა კვანტური ინდეტერმინიზმი. ამას 40 წელი დასჭირდა. კვანტური ინდეტერმინიზმი ნიშნავს, რომ ბუნებაში არსებობს „ობიექტური შემთხვევითობა“, რომელიც არაა დაკავშირებული ჩვენს უცოდინრობასთან [2]. დინამიკური ქაოსის ცნება გამოჩნდა სტატისტიკური ფიზიკის ფორმულირების შემდეგ. ამერიკელი მათემატიკოსის დ. იორკის შემოთავაზებულ ცნებაში წარმოდგენილია საწყის პირობებზე მკვეთრად დამოკიდებული დროითი ევოლუცია, თუმცა ეს მოსაზრება სათავეს იღებს ა. პუანკარეს ნაშრომებში და ე. ლორენცის მიერ მეტეოროლოგიის დარგში შესრულებულ შრომებში. დინამიკური ქაოსის მოვლენები უჩვენებს, რომ დეტერმინისტული კანონი და მოძრაობის ქაოსური ხასიათი არ ეწინააღმდეგებიან ერთმანეთს. კლასიკური მექანიკის მეტწილი არაინტეგრირებადი დინამიკური სისტემებისათვის ტრაექტორია ქაოსურია. სისტემის ტრაექტორიით რეალიზებული დინამიკური პროცესის განსხვავება რაიმე

შემთხვევითი პროცესისაგან შეუძლებელია. მიიღება, რომ ობიექტები, რომელთათვის ერთდროულად მისაღებია აუცილებლისა და შემთხვევითის ცნებები, არ არიან იგივეური, ისინი ეკუთვნიან სხვადასხვა სფეროებს და წარმოადგენენ სხვადასხვა რიგის ობიექტებს. მათემატიკაში წარმოდგენები შემთხვევითობის შესახებ განიხილებოდა XIV საუკუნიდან, თუმცა ამ მიმართულებით სრული კვლევები განხორციელდა ინტეგრალური აღრიცხვისა და ანალიზური მექანიკის ჩამოყალიბების შემდეგ.

ამასთან ერთად ბიოლოგიაში, რომლის ჩამოყალიბება მიეკუთვნება უფრო გვიანდელ პერიოდს, ვიდრე ასტრონომია, ფიზიკა, მეტეოროლოგია თუ მათემატიკაა, ზემოთ აღწერილი პროცესები უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობდნენ თვით ობიექტის - ცოცხალი ორგანიზმის ბუნებიდან გამომდინარე. ამ პროცესების აღწერას სათანადო ყურადღება ექცეოდა უცხოურ თუ სამამულო ლიტერატურაში. ისინი ისწავლებოდა საუნივერსიტეტო კურსებში [3]. უნდა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ XX საუკუნის დასაწყისში ბიოლოგია იწყებს ფიზიკის აპარატის ინტენსიურ გამოყენებას. თავის მხრივ, გადარჩევის იდეა, ხოლო შემდეგ ევოლუცია იჭრება ფიზიკურ თეორიებში და წარმოიშობა ინტეგრაციული მიმართულება, მაგალითად ბიოფიზიკა [4]. ბიოლოგიური ცოდნის განვითარების ძირითადი ეტაპები (ევოლუციური საფეხურები) კარგადაა ცნობილი. ჩვენ გვინტერესებს ცოცხალი ნივთიერების ევოლუციური წარმოდგენების პერიოდიზაცია და თვით წარმოდგენების ევოლუცია. პირველ პერიოდს შეიძლება ვუწოდოთ კონცეპტუალამდელი. ის მოიცავს ანტიკური და შუასაუკუნეების ბიოლოგიურ მეცნიერებას, რომელშიც ნაწილობრივ შედის შ. ბონეს, კ. ლინეის, ჟ. ბიუფონის, ჟ. ლამარკისა და ჟ. კოვიეს მოძღვრებები. მეორე - დარვანისა და მენდელის პერიოდი - ევოლუციური პრინციპების ფორმირების დროს, ხოლო მესამე პერიოდი დაკავშირებულია იმ დროისათვის წარმოქმნილი კონცეპტუალური დებულებების გაერთიანებასთან სინთეზური თეორიის საფუძვლებზე. მეოთხე პერიოდი ხასიათდება ევოლუციური და ეკოლოგიური (ეკოკოლოგიური) პროცესების ურთიერთ გავლენებთან და განპირობებასთან მათი შიდა მექანიზმების (ელექტრომაგნიტური და სხვა) ერთიანობის საფუძველზე.

ამერიკელი ბიოფიზიკოსის გ. პატის აზრით, თანამედროვე ბიოლოგიაში ცენტრალურ საკითხს წარმოადგენს სიცოცხლის წარმოშობა. დღეისათვის ის ყალიბდება არა როგორც საკითხი იმის შესახებ თუ რა წარმოიშვა უფრო ადრე დიოქსინუკლეინის მჟავა თუ ცილა, არამედ როგორი იყო უმარტივესი ეკოლოგიური სისტემა [4,5]. ფაქტიურად სწორედ ასე აყალიბებდა დარვინი ბუნებრივი გადარჩევის ამოცანას - გარემოსთან შეგუება. დასაწყისში ეს იყო ქიმიური გადარჩევა, რომელიც მიმდინარეობდა მოლეკულურ დონეზე. აქედან გაჩნდა ცდუნება ეს პროცესი ჩაეთვალოს არადარვინისეულად, არაევოლუციურად. შემდეგში გააცნობიერეს, რომ ქიმიური პროცესები მიმდინარეობდნენ განსაზღვრულ გარემოში, რომელიც

თვითონ იყო ამ პროცესების ნაწილი. მალე გაერკვნენ, რომ ინფორმაცია, ისე როგორც მატერია, წარმოიშვა არაშემთხვევითი ურთიერთდამოკიდებულებების საფუძველზე. ინფორმაციის პირველწყაროდ მთლიანობაში გამოდიოდა წინარებიოლოგიური, დედამიწის გეოლოგიური ბუნება. წესრიგი შეიქმნა არა ქაოსიდან არამედ სხვა დონეზე არსებული რაღაც წესრიგიდან და ეს კანონზომიერება დაიკვირვებოდა პოლიმერების ამინომჟავური შედგენილობების თავისებურებებამდე, რაც მიღებული იქნა ექსპერიმენტული გზით, ხოლო შემდეგ გალაქტიკის ვარსკვლავთმშორისი აირის შედგენილობის შემთხვევაშიც [6].

მიუხედავად იმისა, რომ **დარვინს** არ აუხსნია სიცოცხლისა და მასთან ერთად სახეობების წარმოშობა, ბიოლოგიაში ერთ-ერთ მთავარ სირთულეს წარმოადგენს სწორედ ცოცხალისა და არაცოცხალის დემარკაცია. თვით ის ფაქტი, რომ ყველა ცოცხალი არსება შეიცავს ცილებს, რამდენადაც მათი მეტაბოლიზმი მნიშვნელოვანწილად განისაზღვრება ცილების თვისებებით, არ შეიძლება იყოს დემარკაციის საფუძველი. ჩვენთვის უცნობია უცილო სიცოცხლე, მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ ის შეუძლებელია. ნამარხებში ცოცხალი ორგანიზმების სიცოცხლე შეცვლილია მინერალებით, რომლის წაკითხვაც ჯერ-ჯერობით შეუძლებელია [7].

თუ **არისტოტელე** დარწმუნებული იყო მასში, რომ ცოცხალი არსება არ შეიძლება შედგებოდეს არასულიერი ატომებისაგან, მაშინ **პლატონი**, იქედან გამომდინარე, რომ ყველა არსებითი ერთიანია და წარმოადგენს ღვთაებრივი საწყისის გამოხატულებას, თვლიდა, რომ სიცოცხლე და მატერია ერთდროულად შეიქმნა და ორგანიზმი და მატერია გავლენას ახდენენ ერთმანეთზე [8]. როდესაც მეცნიერებამ XVII საუკუნეში უარყო საშუალო საუკუნეების ხარისხიბრივი თეორიის მემკვიდრეობა, მაშინ შესაძლებელი გახდა რაოდენობრივი ფიზიკის განვითარება დინამიკის, მისი „პიმპოს“ - მექანიკისა და ქიმიის სახით. გზა გაეხსნა რადიაქტიურ ანალიზს. შესაძლებელი გახდა ცოცხალისა და არაცოცხალის ქიმიური შემადგენლობის ანალიზი, შორეული წარსულის მოვლენათა ცვლილებების შესწავლა. ირკვევა, რომ შორეულ წარსულში ქიმიურ პროცესებს წინ უსწრებდა თერმობირთვული რეაქციები. გაირკვა მზის სისტემის ნივთიერებისა და უფრო გლობალური კოსმოსური ობიექტების ნივთიერებათა ევოლუციის ერთიანობის პრინციპები. მათ საფუძველი ჩაეყარა სპექტრული ანალიზის გამოყენებით, რამაც ძალზე სწრაფად შორეული ვარსკვლავების სპექტრები განსაზღვრა და ამით გააკეთა ფუნდამენტური დასკვნა მათი ქიმიური შემადგენლობის, ფიზიკური კანონების ერთიანობისა და სამყაროს გაფართოების ფაქტის შესახებ [9]. განსაზღვრული მომენტიდან დედამიწის ბიოსფეროს ქიმიურმა შემადგენლობამ ცვლილება დაიწყო, რაც განპირობებული იყო ცოცხალი ნივთიერების ძლიერი გავლენით [10]. ამ დროს საფუძველი ეყრება ჰელიობიოლოგიასა და მაგნიტობიოლოგიას [11].

უჯრედის ევოლუციის შესახებ წარმოდგენათა განვითარებამ მთელი ცოცხა-

ლის საწყის წყაროსთან - მზის ენერჯიასთან მის კავშირთან მიგვიყვანა. უჯრედის შიგნით მიმდინარე მოლეკულური ურთიერთქმედებები და სხვადასხვა რეგულატორული და თვითრეგულირებადი ციკლები აღმოჩნდა მრავალფენოვანი და სხვადასხვა გარეგან და შინაგან სიგნალებზე რეაქციებისათვის ხელსაყრელი. სახეობათა ევოლუცია განპირობებულია სიცოცხლის პროგრამის სრულყოფით. ადაპტაციის უნარმა მიგვიყვანა სახეობათა მრავალფეროვნებამდე, ახალი თვისებების განვითარებამდე და ა.შ. ორგანიზმების სირთულის ზრდამ ეკოსისტემების გართულებები განაპირობა. უფრო მაღალი დონის ეკოლოგიურმა ნიშებმა არახელსაყრელი ზემოქმედების ფარის როლი შეასრულეს [12]. მეცნიერებამ დაადგინა, რომ ადგილი ჰქონდა გენეტიკური აპარატის მქონე პროტოუჯრედთა ევოლუციასაც. პროტოუჯრედთა გარემო, რამდენადაც მიკროსკოპული არ უნდა იყოს, წარმოადგენს დაბალ კონცენტრაციების მცირე მოლეკულების მუდმივ წყაროს, ხოლო მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ფოტოსინთეზური გამოყენების შედეგად ქიმიური ენერჯია მისაღწევი ხდებოდა პიროფოსფატის მისაღებად. ბიოლოგიური ბუნების პირველადი უჯრედების მიერ ამ გარემოს დასახლების შემდეგ ის იცვლებოდა. ზოგიერთი დაბალმოლეკულური საკვები ნივთიერება გამოიყენებოდა უფრო სწრაფად, ვიდრე გარემოს შეეძლო მისი მიწოდება. იწყებოდა გადარჩევის ძლიერი გავლენა, წარმოიშობოდა უჯრედული მეტაბოლიზმი როგორც გადარჩევა და ის ნაბიჯ-ნაბიჯ იყო საწინააღმდეგო მიმართულებებით უფრო რთული მცირე მოლეკულებიდან უფრო მარტივებისაკენ, მანამ არ მოხდებოდა სიცოცხლის უნარიანი შეერთება. მეტაბოლური გზების ევოლუციასთან ერთად ჩნდებოდა ახალი ეკოლოგიური ნიშები. მეტაბოლიზმის სხვა ფორმებთან ერთად წარმოიქმნებოდა გეტროტროფული სისტემები - ისეთები, რომლებიც წყაროების სახით იყენებენ ორგანულ ნაერთებს. სწორედ ასე წარმოიშვა ჟანგბადური ატმოსფერო და ოზონის ფენა - განსაკუთრებული ეკოლოგიური ნიშები, რომელთა გარემოც უჯრედული პოპულაციები და შემდეგ ცოცხალი ნივთიერებები ვერ იარსებებდნენ [13].

**ჰეკელის** შრომებში განხილული ევოლუციისა და ეკოლოგიის ურთიერთდამოკიდებულების თემა დომინირებადი იყო თანამედროვე კვლევებში: ორგანიზმი და გარემო არ რჩებიან უცვლელებად, გარემო განიცდის ევოლუციას, მისი არსი არ ამოიწურება გეოგრაფიული და ბიოტური ფაქტორების ტიპოლოგიური ჩამონათვლით, ის მოიცავს ყვლაფერს, რაც მოქმედებს ორგანიზმის დონეზე. ეკოლოგიის ამოცანა მასში მდგომარეობს, რომ აიხსნას მსგავსი ზემოქმედებების ხასიათი და ჩამოყალიბდეს მათი მართვის პრინციპები, რომლებიც ძალზე მჭიდროდ იქნება დაკავშირებული ევოლუციის თეორიასთან, რადგანაც სწორედ ბუნებრივი გადარჩევა საბოლოოდ აყალიბებს ეკოლოგიურ ურთიერთდამოკიდებულებებს. მსგავსი ტიპის ურთიერთდამოკიდებულებები განსაზღვრავენ ევოლუციური ეკოლოგიის არსს [14].

მსგავსი ნიშები არსებობს მიკროდონეზეც. დავუბრუნდეთ ჟანგბადური ატმოსფეროს თემას. ასტეროიდების მიერ ჩვენი პლანეტის ზედაპირის ე.წ. „დიდი დაბომბვის“ შემდეგ თითქმის პირველები გაჩნდნენ ბაქტერიები, რომლებიც ცნობილია როგორც „ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების“, ან ციანობაქტერიების სახელწოდებით. ბაქტერიებს გააჩნიათ წყლის მოლეკულების გახლეჩის უნარი, რაც ხორციელდებოდა ჟანგბადური სახის ფოტოსინთეზის მეშვეობით და შემდეგ შთაინთქმებოდა წყალმცენარეთა და მცენარეთა უფრო მსხვილი უჯრედებით. ამით ისინი ახორციელებდნენ თავიანთ უნარს წყალში და მზის სინათლეზე. ამ პროცესის მექანიზმი ძალზე რთულია. ევოლუციის პროცესში ფოტოსინთეზის მსვლელობაში ამოქმედდა ქლოროპლასტების წარმოქმნელი შემდეგი სისტემები:

1. ჟანგბად-გამომყოფი კომპლექსი, რომელშიც ელექტრონულ-მიმოცვლითი პროცესების ხარჯზე წყლის მოლეკულებიდან ჟანგბადის სახით ხდება ნარჩენების გამოყოფა;
2. ფოტოსისტემა, რომელშიც პირველი კომპლექსიდან მიმდინარეობს ელექტრონების გადარჩევა;
3. ელექტრონული სატრანსპორტო ჯაჭვი, რომელიც იყენებს ელექტრონული დონეების მიხედვით ელექტრონების ქვემოთ მოძრაობისას გამოყოფილ ენერგიას, რათა მოხდეს შემდგომი ფოტოსისტემისათვის ამავე ელექტრონების გადაცემა;
4. ფოტოსისტემა-2 ისევ გადაანაცვლებს ელექტრონებს უფრო მაღალ ენერგეტიკულ დონეებზე;
5. მოლეკულური აპარატი, რომელიც ახდენს ნახშირორჟანგის აირის აქტივაციას და მას გარდაქმნის შაქრად.

არსებითად ჩვენს წინაშეა უბრალო ელექტრონული ჯაჭვი, რომელიც მუშაობს სინათლის ენერგიის ხარჯზე. დიდი ევოლუციური პრობლემა მასში მდგომარეობს, ეს ყველა რთული და ურთიერთდაკავშირებული სისტემა თუ როგორ შეიძლება წარმოქმნილიყო თითქმის ერთნაირი გზით და ეს შესაძლებელი გახდა ჟანგბადური ფოტოსინთეზის მეშვეობით [15]. მილიონობით წელი დასჭირდა, რათა დედამიწის როგორც პლანეტის პირობებს დაეშვა ასეთი ურთულესი მექანიზმის არსებობა და განვითარება. წარმოქმნილ ეკოლოგიურ ნიშაში დაიწყო ჟანგბადის წარმოშობის პროცესი და მილიარდზე მეტი წლის შემდეგ წარმოიქმნა ჟანგბადის ატმოსფერო. შეიქმნა სრულიად სხვა პირობები, ახალი ეკოლოგიური ნიშა, რომლის შედეგად იყო ბიოსფერო საკუთარი ძირითადი ელემენტებისა და მახასიათებლების მქონე [14].

ამრიგად, მაკრო და მიკროდონეზე მიმდინარეობს ერთი რიგის მოვლენები: ევოლუციური პროცესები წარმოქმნის ეკოლოგიურ ნიშებს, რომლებიც აუცილებელია უფრო მაღალი დონის ტოქსონომიური ობიექტების ევოლუციისათვის. განვიხილოთ, რა ზომით ხდება მოცემული მოვლენა კვლევის ობიექტი. გამოყოფენ მაკრო და მიკროევოლუციის სამ კონცენტრაციას: სალტაციონური, რედუქციონისტული და სისტემური [16].

**სალტაციონიზმის** მომხრეების წინაშე მდგარი ძირითადი პრობლემაა მიკროგენეზის სპეციფიკური ფაქტორებისა და მექანიზმების ძიება. მათ პოულობენ მსხვილ მუტაციებში, რომლებიც მყისვე იწვევენ ფენოტიპის მნიშვნელოვან ცვლილებებს; მიწიერი, ან კოსმოსური წარმოშობის სხვადასხვა კატასტროფების შედეგად შექმნილი მუტაციების აფეთქებებში; გენეტიკური ინფორმაციის ჰორიზონტულ გადატანაში, რომელიც მიმდინარეობს სხვადასხვა ფილექტიკურ ხაზებს შორის. მაგრამ, ყველა ისინი აშკარა წინააღმდეგობაშია მაკროფილოგენების რეალურად დაფიქსირებულ ტემპებთან.

**რედუქციონიზმი** ამტკიცებს, რომ ყველა ეკოლოგიური პროცესი ერთნაირია. ამ დროს ითვლება, რომ არ არსებობს მაკროეკოლოგიის არანაირი განსაკუთრებული ფაქტორი და მექანიზმი, რომლებიც განსხვავდებოდნენ მიკროეკოლოგიურებისაგან. უფრო მეტიც, მემკვიდრეობისა და მორფოგენეზის მექანიზმებში ასევე ჩადებულია ევოლუციის შეუქცევადობის კანონის არსი. ახლის გამოჩენა, ან ძველის გაქრობა, მემკვიდრეობითობის ნიშნებში პირველ ყოვლისა დაკავშირებულია განსაზღვრული გენის მუტაციასთან, ხოლო ზოგჯერ მათი მაკონტროლებელი გენეტიკურ სისტემების გადაწყობასთან. ამ პოზიციებიდან დამაკმაყოფილებელ ახსნას პოულობენ მიკროეკოლოგიის ისეთი მახასიათებლები, როგორებიცაა მთლიანი ორგანიზმების დამოუკიდებელი ევოლუცია და ცალკეული ნიშნების ნაწილობრივი რევერსიის შესაძლებლობები. მაგრამ ეს არასაკმარისია მაკროეკოლოგიის ძირითადი პრობლემების გადასაჭრელად, კერძოდ კი, მისი პულსირებადი ტემპების, მიმართული ხასიათისა და მორფოფიზიოლოგიური პროგრესის აღსაქმელად.

ორივე კონცეპციის ხარვეზების გადალახვას ცდილობს მესამე - **სისტემური**, ინტეგრაციული კონცეპცია. ინტეგრაციის ელემენტთა ზოგიერთი თვისება იხარჯება, ან გარდაიქმნება, რითაც აყალიბებს სისტემურ კავშირებს და ახალ სისტემურ თვისებებს. მიიღება, რომ მიკროეკოლოგიური თვისებები და ცვლილებები წარმოადგენს ევოლუციური პროცესის სტრუქტურულ ელემენტებს, ხოლო მაკროეკოლოგია - სისტემურად ორგანიზებული პროცესია, არა უბრალოდ მიკროეკოლოგიურ ცვლილებათა ჯამი, არამედ მათი ინტეგრაციის შედეგი. კორელაციური, ანუ მტკიცე, სისტემები - ეს მთლიანი ორგანიზმები ანუ შინაგანი სისტემებია სისტემათა იერარქიაში (უჯრედები - ორგანოები - მორფოფუნქციონალური ადაპტაციური კომპლექსები და ორგანოთა სისტემები). სტოქასტიურ, ალბათურ, ან დისკრეტულ სისტემებს არ გააჩნია საერთო ინტეგრაციული ცენტრი და ცალკეული ელემენტების კარგვა, ან ცვლილება, არ იწვევს სხვა ელემენტების კორელაციურ ცვლილებებს. ასეთია ორგანიზმზედა სისტემების - პოპულაციების, ბიოლოგიური სახეობების, ეკოსისტემების უმეტესობა. მხოლოდ მათში შეიძლება მოქმედებდეს ბუნებრივი გადარჩევა, რომელიც წარმოადგენს ალბათურ ფაქტორს. კავშირი მტკიცე და სტოქასტიურ სისტემებს შორის ასე გამოიყურება: მიკროეკოლოგია წარმოადგენს

პოპულაციებში სტოქასტიურ პროცესთა ჯამს, ხოლო მისი სპეციფიკა მოთავსებულია უკანასკნელთა თვისებებში. მაკროეკოლოგიის ორგანიზაციის გამოვლინებათა წარმოშობა დაკავშირებულია მტკიცე ბიოლოგიურ სისტემებთან და პირველ რიგში მთლიან ორგანიზმთან.

ჩვენ ვხედავთ, რომ არსებული კონცეპციის ჩარჩოებში მაკრო-და მიკროპროცესების თანაფარდობები გაანალიზებულია ძირითადად მიწიერ მოვლენებში და ამ შემთხვევაში ეკოლოგიის თემა ჩაკეტილია ამ ჩარჩოებში. ახლა განვიხილოთ ევოლუციური პროცესების მთავარი მიმართულებები. მორფოლოგიურ პროცესებს უწოდებენ **პროგენეზს** (ანაგენეზს), მორფოფიზიოლოგიურს **კატაგენეზის** ჰქვია, ხოლო კერძო შეგუებებს **ალოგენეზს** (კლადოგენეზს) უწოდებენ. ევოლუციური პროცესის მთავარ მიმართულებათა ცვალებადობა, რომელიც მოცემულია სპეციალურ სქემაში, შეიძლება წარმოდგენილ იქნას როგორც ერთი ეკოლოგიური ნიშიდან მეორეში გადასვლა. **დარვინი** კი მტკიცედ მიუთითებდა მასზე, რომ პირობების ბუნების განსაზღვრებაში გააჩნია დაქვემდებარებული მნიშვნელობა თვით ორგანიზმის ბუნებასთან შედარებით. სხვა სიტყვებით ორგანიზმის ბუნება, ე.ი. ცოცხალი სისტემების ორგანიზაციული საფუძველი, ზღუდავს შემთხვევითობის გამოვლინებას განსაზღვრული ჩარჩოების ევოლუციაში. ევოლუციური გარდაქმნები იარხებიან განსაზღვრული მიმართულებებით, ხოლო ორგანიზმის ნებისმიერ ჯგუფისათვის ევოლუციის შესაძლო გზების არჩევა შეზღუდულია. ორგანიზმის გარემოსგან დამოუკიდებლობა მართლაც იზრდება მისი შედეგების მიხედვით, მაგრამ მისი დამოკიდებულება ისევ გადამწყვეტია.

გასული საუკუნის 30-იან წლებში ცნობილმა ეკოლოგმა **ა.ლ.ჩიჟევსკიმ** ჩამოაყალიბა საკვანძო დებულება: სამეცნიერო აზრი სულ უფრო აღიარებს მზის რადიაციების უდიდეს როლს ბიოსფეროს ცხოველქმედებაში. ისინი ააქტიურებენ ცოცხალ ორგანიზმებს და სკულპტორის მსგავსად, მათ აძლევს გარეგან ფორმებს. ამ თვალსაზრისით, ცოცხალი ორგანიზმები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ტრანსფორმატორები, რომლებსაც მზის ენერჯია გადაჰყავს დედამიწის ენერჯიის ამა თუ იმ სახეობაში: მექანიკურში, სითბურში, ელექტრულში და სხვა [17]. მეცნიერების წინაშე დაისახა ამოცანა იმ მექანიზმების აღმოჩენის შესახებ, რომლებიც ყველა ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესში უზრუნველყოფდნენ მზის აქტიურობის არსებობას.

კვლევები მიმდინარეობდა მაგნიტობიოლოგიისა და ქრონობიოლოგიის ჩარჩოებში. მიკროფლუქტუაციათა აღმოჩენის ფუნდამენტური შედეგი მასში მდგომარეობს, რომ ნებისმიერ ნივთიერებაში არსებობს დისერტაციულ მდგომარეობათა ნებისმიერი ასხმა. მიკროფლუქტუაციების ბუნება ბოლომდე არაა გარკვეული.

მაგრამ 1920-1922 წლების სამუშაოებში **ჩიჟევსკიმ** გაიაზრა უფრო გლობალური მოვლენები, რომლებიც მოიცავდნენ სამყაროს ევოლუციის პროცესებს და



განსაზღვრავდნენ დედამიწის ევოლუციურ პროექტებს [18].

თანამედროვე მეცნიერება გვიჩვენებს, რომ კარდინალურ გეოლოგიურ ხდომილებათა პერიოდულობის მასშტაბურობა (ათეულობით მილიონი წლები) მასზე მიუთითებს, რომ ამ მიზეზებს დედამიწის მიმართ გარეგანი ბუნება აქვს. ამასთან დაკავშირებით გეოქრონოლოგიური სკალა იყოფა ერებად და პერიოდებად, რაც იზომება ათეულ მილიონობით წლებით. მაგალითად, მინერალური ჩონჩხის მქონე ორგანიზმის გაჩენამ საფუძველი დაუდო მიწიერი სიცოცხლის ისტორიის **კრიპტოზული** (ფარული სიცოცხლე) და **ფანეროზოული** (ცხადი სიცოცხლე) ხანებად დაყოფას. ქვეწარმავლების აბსოლუტური ბატონობის დადგომით აღინიშნა საზღვარი **პალეოზოურ** და **მეზოზოურ** ერებს შორის. რეპტილიების დომინირებადი ჯგუფის ძუძუმწოვრებით, ფრინველებით ცვლით დაიწყო ახალი **კაინოზოური** ერა. მაგრამ, ასეთი ხანგრძლივი პერიოდულობის გეოლოგიურ პროცესთა ციკლურობის ბუნება ბოლომდე ჯერაც გაუგებარია [19].

გლობალური ევოლუციონიზმის პერსპექტივების განსაზღვრებაში სინერგეტიკის როლთან დაბრუნებისას, უნდა აღინიშნოს, რომ მასში მოცემულია ღია სისტემების ევოლუციური როლის არასრული საიმედო შეფასება. ენტროპიის როგორც ქაოსურობის ზომის განმარტება, რომელიც წარმოადგენს თანამედროვე მეცნიერების ერთ-ერთ განმსაზღვრელ ელემენტს, მასზე ახდენს ნეგატიურ ზემოქმედებას, ახდენს რა სამყაროს მეცნიერული სურათის დეფორმირებას. სინერგეტიკის პოზიციიდან ბუნებრივი გადარჩევის თეორიის ხარვეზები სულაც არ ნიშნავს, როგორც ასეთი, ევოლუციონიზმის არასრულფასოვნებას; მცდარია „მხოლოდ“ მის მიერ შემოთავაზებული ევოლუციური ნოვაციის წარმოშობის კონკრეტული მექანიზმი - ბუნებრივი გადარჩევის მექანიზმი. რეალობაში ეს მექანიზმები სრულებით სხვაა. ესენი ავტოგენეტიკური მექანიზმებია. ე.ი. ისინი ევოლუციური სისტემების თვითგანვითარების (თვითორგანიზაციის) მექანიზმებია.

ამრიგად, ევოლუციის ვექტორი მიმართულია ყოველგვარი მეტაბოლიზმისა და ურთიერთქმედების ინტენსიფიკაციის მხარეს. სინამდვილეში ევოლუცია მიმართება არა ქაოსის, არამედ გართულების მხარეს [20].

საერთო დასკვნა ასეთია: გლობალური ევოლუციონიზმის მესამე პარადიგმა ამჟამად ფორმირდება. ის უნდა ეყრდნობოდეს გლობალური ევოლუციონიზმის პრინციპებს, რომელიც სათავეს იღებს **ჰესიოდესთან** და **თალესთან** და ხასიათდება სამყაროს სპეციალური მეცნიერული სურათის ავტონომიურობის დონის შემცირებით. ამ დროს მიმდინარეობს სამყაროს ზოგადმეცნიერული, როგორც ერთიანი სისტემური სახის, სურათის აღდგენა. ტექნიკური ცივილიზაცია შედის პროცესის განსაკუთრებული ტიპის ზოლში, როცა ჰუმანისტური ორიენტირები ხდებიან ამოსავალი საწყისები სამეცნიერო ძიების სტრატეგიის განსაზღვრაში.

ითვლება, რომ ასეთი პარადიგმის ჩარჩოებში მიმდინარეობს მეტატექნოლო-

გიების კონფერენცია, რომლებიც ნაადრევად გამოაცხადეს ახალ სამეცნიერო-ტექნიკურ რევოლუციად. მართლაც, რომ გრანდიოზულია მისი მიზნები. უნდა მოხდეს ტექნიკური სისტემების ბუნებრივზე მორგება, უნდა მოიძებნოს ბუნების მსგავსი კონსტრუქციები და სისტემები, ტექნოსფერო უნდა გახდეს ბუნების ორგანული ნაწილი. ასეთია ჰუმანიტარულ ტექნოლოგიების შექმნის გზა. აქ ჩნდება ხელოვნური სიცოცხლის ონტოლოგიური საფუძვლების პრობლემა, წამოყენებული ჰიპოთეზები, ხდება მათი შემოწმება [21].

ცხადია, რომ ადამიანი მიდის ორგანული და არაორგანულ ბუნებაზე ხელოვნური ეკოლოგიური ნიშის განვითარებაზე, იმ სამეცნიერო-ტექნიკურ ღონისძიებათა ამოცანების პროგნოზირებისა და რეალიზაციის გადაჭრაზე, რომელთაც კარნახობს მზის სისტემის, გალაქტიკისა და მთლიანად სამყაროს ევოლუციური პროცესები. ჩვენ ვდგავართ პრინციპულად ახალი გლობალური ცვლილებების ზღურბლზე, რომლებიც არსებით კორექტივებს შეიტანს ბუნებისა და საზოგადოების მართვის ძალების მექანიზმების გარკვევაში.

#### ლიტერატურა:

1. ადეიშვილი თ., ბეროძე მ., გაბეშია ა. გეოფიზიკა. ნაწილი I, დედამიწის შიგასფეროს ფიზიკა. ქუთაისი, 201
2. Гриб А.А. Концепция современного естествознания. Москва, Бинوم, лаборатория знаний. 2003.
3. Nelson H., Jurmain R. Introduction to Physical Antropology. WPC,1988.
4. ადეიშვილი თ. და სხვ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები, ტ, 1, ქუთაისი, 2014
5. Философия современного естествознания. Под ред. Лебедева С.А. М., Фаир-Пресс, 2004
6. Фокс С., Дозе К. Молекулярная эволюция и возникновение Жизни М., Мир, 1975
7. Rutten M. The origin of life. Moscow, Mir Publ., 1982.
8. ადეიშვილი თ. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მოკლე ისტორია. ტომი I, ქუთაისი, 2023
9. AdeiSvili T. kosmologya. Kutaisi, 2010
10. Voitkevich G. V. Chemical evolution of the solar system. M., Publ, Nauka, 2010
11. ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ადეიშვილი მ. ტვინის ცნობიერებისა და აზროვნების ფიზიკური საფუძვლები. ქუთაისი, 2020
12. Evolution of the origin of life. Moscow, “Mir”, 1982
13. Folsom K. The origin of life. M., Mir Publ., 1982.
14. ადეიშვილი თ. და სხვ. გეოფიზიკა IV, ბიოსფეროს ფიზიკა, ქუთაისი, 2020.
15. Лейн Н. Лестница жизни. Десять величайших изобретений эволюции. М., АСТ,

2013

16. Jordansky N. Evolution of life. Acad. Publ., 2004
17. Chizhevsky A. L. Terrestrial echo of solar storms. M., 1973
18. ადგიშვილი თ., ჯიქია მ., ადგიშვილი მ. მედიცინის კოსმოგეოფიზიკური საფუძვლები. ტომი III, ქუთაისი, 2016.
19. Параев В.В., Еранов Э.А. Глобальные геологические преобразования. Философия Науки, №2, 2013
20. Хайтун С.Д. Трактовка энтропии как меры беспорядка и ее воздействие на современную научную картину мира. Вопр. Философии, №2, 2013
21. Galkin D. Philosophy of sciences, №4(55) P.49

## **Ecological Issues of Living World Evolution**

### **SUMMARY**

The present stage of the universe evolution and the universe objects generates a specificity of solarterrestrial processes, in which for the first time there arises a problem about the security. Threats of the earth's civilization. To make appropriate technical decisions it is necessary to develop a modern evolutionary paradigm.