

**სისტემების მართვის სარისხის გაუმჯობესება  
განსაზღვრული ენტროპიისა და განსაზღვრული  
მოდულების გათვალისწინებით**

ანა გეგეშიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიზნესტექნოლოგიების

ფაკულტეტის დოქტორანტი

ნაირა გალახვარიძე

ეკონომიკურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

DOI: <https://doi.org/10.52340/gbsab.2024.53.09>

**საკვანძო სიტყვები:** სისტემა, ელემენტები, ენტროპია, ინფორმაცია, განუსაზღვრელობა, რეფლექსური, კანონი.

**შესავალი**

საზოგადოების განვითარებასა და მის სხვადასხვა სტრუქტურირებად დონეების გენერირებად უწყესრიგობებს შორის ყოველთვის წარმოიქმნება წინააღმდეგობა, არამართო შიდასახელმწიფოებრივ, არამედ საერთაშორისო დონეებზე. სხვა სიტყვებით რომ ჩამოვაყალიბოთ, რესურსების შეზღუდულობისას უწყესრიგობა ერთ ადგილზე მიიღწევა სხვა ადგილზე უწყესრიგობისა და ქაოსის გაზრდის ხარჯზე. აქედან შესაძლოა გაკეთდეს დასკვნა, რომ საზოგადოების სტრუქტურირება უნდა დაიწყოს ქვემოდან, რეგიონებიდან, ადგილობრივი თვითმმართველობის წილის გაზრდითა და ხელისუფლების ცენტრალიზაციის შემცირებით.

**ძირითადი ნაწილი**

სისტემა - ეს არის ურთიერთდაკავშირებული ელემენტების ერთობლიობა, განკუთვნილი განსაზღვრული მიზნის მისაღწევად, რომელიც ქმნის განსაზღვრულ მთლიანობას, ერთიანობას. ენტროპიის არსი მეცნიერებაში პირველად შემოტანილი იყო 1865 წელს მეცნიერ კლაუზიუსის მიერ, როგორც კარნოს თერმოდინამიკის ლოგიკური განვითარება.

დღეს ლიტერატურაში გვხვდება ენტროპიის ოთხი ფორმა:

- უპირველესად, ენტროპია, როგორც განუსაზღვრელობის საზომი, ნებისმიერი სრულად მოწესრიგებული ფიზიკური სისტემის, ან ნებისმიერი სისტემის ქცევის, ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტებისა და მათი ფუნქციების ჩათვლით. სწორედ ენტროპიის ეს ფორმა დაკავშირებულია სისტემის მდგომარეობის გაურკვევლობასთან. ბოლო პერიოდში ის შედარებით მეტი გავრცელებით ხასიათდება, როგორც ცოცხალი, ასევე არაცოცხალი ობიექტებისა და პროცესების გამოკვლევებში.
- მეორე, მიკრონაწილების, ან მოლეკულარული სიმრავლეების, თერმოდინამიკური ენტროპია;
- მესამე, ინფორმაციული ენტროპია, ან ინფორმაციის განუსაზღვრელობა ე.ი. ცნობები ზოგიერთ ინფორმაციულ სისტემაზე. ცნობილია, რომ

ენტროპიისათვის და ინფორმაციისათვის სახეებით ფორმულების თანხვედრა საფუძველი გახდა მტკიცებულობისათვის, რომ ენტროპია არის სისტემის მდგომარეობაზე, არამოპოვებული, არასაკმარის ინფორმაცია. შემოთავაზებული იყო, გამოყენებული ყოფილიყო ტერმინი ნეგენტროპია, როგორც სისტემის მდგომარეობაზე დაკავშირებული ინფორმაციის იგივეობა. ნეგენტროპია არ წარმოადგენს უარყოფით ენტროპიას, ან ანტიენტროპიას, როგორც ზოგჯერ ზოგიერთი მეცნიერი შეცდომით თვლის.

ენტროპიისა და ინფორმაციის მასშტაბების სხვაობა დაკავშირებულია მათ პრინციპიალურ განსხვავებასთან, კონკრეტულად კი ენტროპია - ეს სისტემის იმ უამრავი მდგომარეობის საზომია, რომელთა ყოფნაშიც სისტემამ უნდა დაივიწყოს, ხოლო ინფორმაცია - ეს უამრავი იმ მდგომარეობის საზომია, რომლებშიც შესვლისას სისტემას უნდა ახსოვდეს.

- მეოთხე, ენტროპია ან ქცევის განუსაზღვრელობა კი არის ნებისმიერი არასრულად მოწესრიგებული სისტემების მკროსკოპული სიმრავლე.

სხვადასხვა რთული ტექნიკური, სოციალურ-ეკონომიკური, ორგანიზაციული სისტემების, ეფექტიანი მართვის მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს რეფლექსური მართვა და ვირტუალური რეალობა. რეფლექსური მართვა გულისხმობს მიზანმიმართულ ზემოქმედებას ადამიანის, რომელიც ღებულობს გადაწყვეტილებას, ქცევის მოდელების ინფორმაციაზე. ამასთან, სუბიექტი შესაძლოა იყოს ადამიანი, კოლექტივი, საზოგადოება. რეფლექსური მართვა - ეს ზემოქმედების გადაცემა მთელი სისტემის მიზნებზე, ფასეულობებზე და მათი აზროვნების წესზე, რომელთა მართვაც უხდებათ. ნებისმიერი ვირტუალური რეალობა ხასიათდება რეფლექსური საფუძველით და თვისობრივია მხოლოდ სუბიექტისათვის. ვირტუალური რეალობა წარმოადგენს სუბიექტის შინაგან მდგომარეობას და შესაძლოა გამოწვეული იყოს ან შინაგანი პრინციპებით, ან შინაგანი შეგძნებებით, ან გარე მიზეზებით. სუბიექტის რეფლექსია და ვირტუალური რეალობა ახასიათებს სისტემურ განხილვას. რეფლექსურ პროცესებს შეუძლია მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინოს სამეურნეო საქმიანობის რთული სისტემების მდგრად ფუნქციონირებაზე. რეფლექსური ტექნოლოგიები გამოიყენება სტრატეგიული და ოპერატიული მართვის დაცვის სისტემებში. მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს ბაზრით, მასებითა და საზოგადოებით, რეფლექსური მართვის საშუალებები.

როცა არ მუშაობს, ალტერნატიული გადაწყვეტილებებიდან საუკეთესოს შერჩევის ტრადიციული მეთოდები, გამოიყენება გააზრებული ალტერნატივების რეფლექსური სინთეზი და თავიანთი მოქმედებების თანაზომადობას ახდენენ „ოქროს კვითის“ ჰარმონიული სტრუქტურებით, რაც საშუალებას იძლევა შეიქმნას სისტემების ახალი კლასი „ოქროს კვითის“ კუთხით. ენტროპია მკვეთრად დაკავშირებულია მათემატიკურ ალბათობასთან. ამიტომ პრაქტიკაში ენტროპიული კანონზომიერებების მოქმედება ვლინდება იმაში, რომ ისინი ზრდიან მათ შესაბამის მოვლენათა ალბათობას, ე.ი. ეს მოვლენები სხვებზე ხშირად იწყებენ წარმოქმნას. მეცნიერები თვლიან, რომ XXI საუკუნე იქნება ადამიანთა საუკუნე, უფრო ზუსტად კი ადამიანის, მისი შესაძლებლობებისა და რეზერვების შესწავლა, სხვა მეცნიერები კი ფიქრობენ, რომ ის იქნება ღია სისტემების, ფიზიკის საუკუნე. სწორედ ფიზიკის, რამდენადაც ფიზიკის კანონები წარმოადგენენ ყველა ღია სისტემების, მეცნიერების ყველა განყოფილების ფუნდამენტს, რამდენადაც მხოლოდ ღია სისტემებშია შესაძლებელი მეცნიერების, ეკონომიკისა და საზოგადოების განვითარება.

ამგვარად, საზოგადოების განვითარებასა და მის სხვადასხვა სტრუქტურირებად

დონეების გენერირებად უწესრიგობებს შორის ყოველთვის წარმოიქმნება წინააღმდეგობა, არამარტოშიდასახელმწიფოებრივ, არამედსაერთაშორისოდონეებზე. სხვა სიტყვებით რომ ჩამოვყალიბოთ, რესურსების შეზღუდულობისას უწესრიგობა ერთ ადგილზე მიიღწევა სხვა ადგილზე უწესრიგობისა და ქაოსის გაზრდის ხარჯზე. აქედან შესაძლოა გაკეთდეს დასკვნა, რომ საზოგადოების სტრუქტურირება უნდა დაიწყოს ქვემოდან, რეგიონებიდან, ადგილობრივი თვითმმართველობის წილის გაზრდითა და ხელისუფლების ცენტრალიზაციის შემცირებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ენტროპია ტოლია მოუწესრიგებლობისა და ქაოსის ზომის, მხოლოდ მოვლენათა დეზორგანიზებულობის, განუსაზღვრელობის ტოლალბათობითი პოსტულატისას. რაც შეეხება საერთო შემთხვევებს, მოვლენათა არატოლფასი ალბათობისას, ენტროპია მოუწესრიგებლობისა და წესრიგის ზომის ჯამის ტოლია. წონასწორობის თანამედროვე მოდელი განიხილავს ბუნების წრებრუნვას, სადაც მთელისა და ნაწილების თანაფარდობა აღიწერება „ოქროს პროპორციის“ წესით, რომელსაც ზოგჯერ ბუნების ჰარმონიის კანონსაც უწოდებენ. ეს კანონი „ოქროს პროპორცია“ მუშაობს, მოქმედებს ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების, საზოგადოებისა და ეკონომიკის მთელი რიგი საერთო თვისებების აღწერისას. წესრიგისა და მოუწესრიგებლობის, ქაოსის ზომის ტოლობა განსაზღვრავს ბუნებისა და საზოგადოების წრებრუნვის ტოლობას.

ბუნებასა და საზოგადოებაში მისწრაფება მოწესრიგებულობის სრულყოფისაკენ უაზრობა და მიუღწეველია. ამიტომ საჭიროა მოიძებნოს ოპტიმალური თანაფარდობა წესრიგსა და მოუწესრიგებლობას შორის, ე.ი. ბალანსი მათ შორის. იგივე ეხება მმართველობითობასა და არამმართველობითობას. ეს ნიშნავს, რომ არ უნდა მიისწრაფოდეს ყველაფრის მართვისკენ. რაღაც უნდა გადასცე თვითმართვასა და თვითრეალიზაციას, წინააღმდეგ რესურსები არ იქნება საკმარისი.

ცნობილია, რომ გარემომცველ სივრცეში, ენტროპიის ზრდის ხარჯზე შესაძლებელია მოცემული სისტემის არათანაბარწონვადი მდგომარეობის სტაბილიზაცია, ხოლო სოციალური ორგანიზაციის ცხოველქმედება დაკავშირებულია გარემოს გარდუვალ დარღვევებთან და ანტროპოგენურ კრიზისებთან. ასეთი სიტუაცია წარმოიქმნება ნებისმიერი მდგრადი არაწონვადი სისტემების არსებობისას, ბიოლოგიური ორგანიზმების ჩათვლით. ამიტომ ევოლუციური ეკოლოგიური კრიზისები ბიოსფეროს მთელი ისტორიის თანმხლები იყო, რომელიც პერიოდულად გლობალურ ხასიათს იძენდა.

სოციოკულტურული ევოლუციის ანტიენტროპიული მიმართულება საშუალებას იძლევა გამოვლინდეს ამ პროცესის მნიშვნელოვანი კანონზომიერება. კერძოდ, თერმოდინამიკის მეორე კანონის დაწყებიდან გამომდინარეობს, რომ ღია თვითორგანიზებული სისტემის საფასური ყოველ მომდევნო სტრუქტურული ორგანიზებულობის დონის მომატება, გარემომცველ გარემოში, ყველა მზარდი ენტროპიის გადანაყარებს წარმოადგენს, რაც მოთხოვნების დონით მიანიშნებს, ავტომატიურ და გარდუვალ ზრდას მართვისა და რეგულირების სისტემებისადმი, ენტროპიული დამანგრეველი ზემოქმედების შემაკავებელი ეფექტიანი საშუალებების მუდმივი ძიებისა და ამოქმედების აუცილებლობას, მყისიერ და წინმსწრებ რეაგირებას ენტროპიის ყოველ შემოტევაზე. დღეს, შესაბამისი ანტიენტროპიული სტრატეგიის ყოველი შესაძლებლობის დაკარგავაზე ძალიან ძვირის გადახდა მოგვიწევს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კაცობრიობა თავის განვითარებაში ეჯახება წესრიგისა და მოუწესრიგებლობის, ნეგენტროპიისა და ენტროპიის დაპირისპირებებს. ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემის გადაჭრა, მყისიერად ბადებს მეორეს, უფრო ხშირად მასზე საშიშს. სისტემის ორგანიზებულობის ხარისხი განისაზღვრება სისტემაში ენტროპიის

შემცველობის რაოდენობით.

ამგვარად, მატერიალურ მაკროსკოპიულ სისტემებში ნებისმიერ ცვალებადობას თანსდევს ენერჯისა და ენტროპიის იგივე ან სხვა ცვალებადობა. იზოლირებულ სისტემებში ენერჯია შენარჩუნდება, ხოლო ენტროპია იზრდება. რაც შეეხება ღია სისტემებს გარე ენერჯის მოყვანით, წარმოქმნით, ენერჯის საერთო ბალანსიც ნარჩუნდება (მისი შემოსვლისა და დანაკარგების გათვალისწინებით), ენტროპია ხომ მცირდება განსაზღვრულ სიდიდემდე, რომელიც დამოკიდებულია შემოსული და დაკარგული ენერჯიების თანაფარდობაზე. ენერჯისა და ენტროპიის ამ თავისებურებებმა ენერგოენტროპიის ბალანსის შედგენისა და შესწავლის დახმარებით გამოკვლევის მეთოდი საკმაოდ უნივერსალური გახადა.

ენერგოენტროპიკას, ან ენერგოენტროპიულ ბალანსს აქვს თავისი კანონები. კერძოდ<sup>1</sup>:

1. **ენერჯის შენახვა - შენარჩუნების კანონი** - არცერთ მატერიალურ სისტემას არ შეუძლია ფუნქციონირება და განვითარება თუ არ გამოიყენებს და არ მოიხმარს ენერჯიას, რომელიც იხარჯება სამუშაოს სრულყოფაზე, შიდა ენერჯის ცვლილებაზე და გარემომცველ გარემოში სითბოს გაფანტვაზე.

2. მეორე კანონი ეს არის - **ენტროპიის ზრდადობა**. იზოლირებული (ჩაკეტილი) მაკროსკოპიული სისტემები მიისწრაფვიან თვითნებურად გადავიდნენ შედარებით ნაკლები სავარაუდო მდგომარეობიდან, შედარებით მეტ ალბათურ მდგომარეობაში, ან შედარებით მოწესრიგებული მდგომარეობიდან, ნაკლებად მოწესრიგებულ მდგომარეობაში.

თუ სისტემა ღიაა, არ არის იზოლირებული და გარედან, აგრესიული გარემოდან რაღაც ფორმით იღებს ენერჯიას, მაგრამ ამ შემთხვევაში ხდება არა ამალღება, არამედ მოწესრიგებულობისა და სისტემის სტრუქტურის დონის, ან სისტემის ინფორმაციის დაქვეითება, მაშინ ენტროპია კვლავ მოიმატებს, მაგრამ არა თვითნებურად, როგორც ეს იყო იზოლირებულ სისტემაში, არამედ აგრესიული გარემოსა და სხვა სისტემის გარე ზემოქმედების შედეგად. ამიტომ არ შეიძლება ენტროპიის ზრდის ამ ორი შემთხვევის შერევა.

3. მესამე კანონი პროგრესული განვითარებისას იწოდება **ღია სისტემების ენტროპიის შემცირების კანონად**.

ღია სისტემების ენტროპია, მათი პროგრესული განვითარების პროცესში ყოველთვის მცირდება, ენერჯის გარე წყაროების, ინფორმაციებისა და ნივთიერებების მოხმარების ხარჯზე. ამასთან, მოცემული ღია სისტემის ნებისმიერი მომაწესრიგებელი საქმიანობა და ენტროპიის შემცირება ხორციელდება ენერჯის ან ინფორმაციის, ან გარე სისტემების ნივთიერებათა დახარჯვის ხარჯზე და გამომდინარე გარე გარემოს ენტროპიის ან გარე სისტემის გაზრდით, რომელმაც თავისი ენერჯია, ინფორმაცია ან ნივთიერებები მისცა მოცემულ სისტემას.

ენტროპიის შემცირების მესამე კანონი, როგორც არუნდა საპირისპირო იყოს ენტროპიის მომატების მეორე კანონის, ის არ ეწინააღმდეგება მას, რამდენადაც ეს უკანასკნელი მიეკუთვნება იზოლირებულ სისტემებს, რომლებშიც ცვლილებები მიმდინარეობს თვითნებურად, და არა ღია სისტემებში, რომლებზეც ხორციელდება ესა თუ სხვა ორგანიზებადი, მოწესრიგებული მათი საქმიანობა.

ნებისმიერის სისტემის განვითარება შეზღუდვას იწყებს, როცა თავის დაცვისათვის ის ქმნის ძალიან ბევრ მოუწერიებლობას ირგვლივ, ე.ი. მისი არსებობა ხდება მეტისმეტად ხარჯიანი დამანგრეველი გარემოსათვის. შედეგად მექანიზმები, რომლებიც

<sup>1</sup>.Прангишвили И.В. Энтропидругие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами. 2003, с. 30.

განაპირობებენ შედარებით მდგრად მდგომარეობას უწინდელ ეტაპზე, ხდებიან კონტროლდებული და გადაბრუნდებიან თავისი წინააღმდეგობრივობით, ენტროპიის კატასტროფიული ზრდის საფრთხით. მსგავსი სისტემა ან ილუპება, ან გარდაიქმნება გარემომცველი გარემოსათვის შედარებით ნაკლებ დამანგრეველად.

მეცნიერება, განათლება, კულტურა წარმოადგენენ ანტიენტროპიულ ფაქტორებს და ამალღებენ საზოგადოების ნეგენტროპიას. კულტურის ფენომენი (მეცნიერება, განათლება და სხვა) აუცილებელია ინტერპრეტირებული იყოს, როგორც ანტიენტროპიული ევოლუციური პროცესი, განვითარებული მრავალსაზომიანი და არახაზობრივ დროითი კოორდინატების სივრცეში, რაც კატასტროფებისა და ბიფურკაციის აუცილებლობის არსს ბუნებრივს ხდის და ეს პროცესი თანხვედრია. ამიტომაც აუცილებელია შემაკავებელი სახსრებისა და შეზღუდვების ძიება, რომლებსაც უნარი შესწევს ევოლუციის შესაბამის ფაზაში ენტროპიის დამანგრეველი დარტყმების შერბილებისა.

ინფორმაციული მართვის ქვეშე კი იგულისხმება მექანიზმი, როცა მართველობითი ზემოქმედება ატარებს არაცხად, არანათელ, არაპირდაპირ ინფორმაციულ ხასიათს და მართვის ობიექტს მიეცემა განსაზღვრული ინფორმაციული სურათი, რომელზედაც ორიენტირებისას ის დამოუკიდებლად ირჩევს თავისი ქცევის ხაზს, ან ორიენტირებულობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ იმისათვის რათა სისტემაში დაიწყოს ახალი სტრუქტურის წარმოქმნა, აუცილებელია ენტროპიის განგანთავისუფლებული სისტემები აჭარბებდეს ზოგიერთ კრიტიკულ მნიშვნელობას, რაც იმას ნიშნავს, რომ სისტემაზე გარემოს გარე ზემოქმედების დონე უნდა აჭარბებდეს რაღაც კრიტიკულ მნიშვნელობას.

ამგვარად, მატერიალურ მაკროსკოპიულ სისტემებში ნებისმიერ ცვალებადობას თანსდევს ენერჯისა და ენტროპიის იგივე ან სხვა ცვალებადობა. იზოლირებულ სისტემებში ენერჯია შენარჩუნდება, ხოლო ენტროპია იზრდება. რაც შეეხება ღია სისტემებს გარე ენერჯის მოყვანით, წარმოქმნით, ენერჯის საერთო ბალანსიც ნარჩუნდება (მისი შემოსვლისა და დანაკარგების გათვალისწინებით), ენტროპია ხომ მცირდება განსაზღვრულ სიდიდემდე, რომელიც დამოკიდებულია შემოსული და დაკარგული ენერჯიების თანაფარდობაზე. ენერჯისა და ენტროპიის ამ თავისებურებებმა ენერგოენტროპიის ბალანსის შედგენისა და შესწავლის დახმარებით გამოკვლევის მეთოდი საკმაოდ უნივერსალური გახადა.

#### **4. ენერგოენტროპიკის მეოთხე კანონი, ეს არის მატერიალური სისტემების ზღვრული განვითარების კანონი.**

თავად ბუნებრივი, ტექნიკური და სხვა მატერიალური სისტემები პროგრესულ განვითარებისას (სრულყოფისას) აღწევენ გარე და შიდა პირობების მახასიათებელ ერთობლიობის პირობით ზღვარს, რომელიც შესაძლოა გამოისახოს შესაბამისი სახის ანტიენტროპიით და ნეგენტროპიით.

ეს კანონი მეტად მნიშვნელოვანია ობიექტებისა და სისტემების ზღვრული შესაძლებლობების შეფასებისას.

#### **5. ენერგოენტროპიკის მეხუთე კანონი - კონკურენციის ან უპირატესი განვითარების კანონი.**

ბუნებრივ, ტექნიკურ, მატერიალური სისტემების ყოველ კლასში უპირატესად ვითარდება ის სისტემები, რომლებიც მოცემული შიდა და გარე პირობების ერთობლიობაში აღწევენ ნეგენტროპიის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ანდა ენერგეტიკული ეფექტიანობის მაქსიმუმს (მწარმოებლობის, საიმედოობის, ხანგამძლეობის და ა.შ.). რაც უფრო სრულყოფილია სისტემა და ნაკლებად ძვირია, მით მეტად ხასიათდება მოთხოვნით. ენერგოენტროპიკისათვის დამახასიათებელია

სისტემის შემდეგი სამი კლასი: თვითგანვითარებადნი; არათვითგანვითარებადნი; ენტროპიულნი.

თვითგანვითარებად სისტემებს მიეკუთვნება ადამიანთა საზოგადოება, მზის სისტემა, გალაქტიკა, ვარსკვლავ-პლანეტური სისტემები და სხვა წარმონაქმნები, თავიანთი მთლიანობისათვის აუცილებელი პირობებისა და განვითარების აღმწარმოებელი, რომელნიც მიმდინარეობს შინაგანი წინააღმდეგობების ხარჯზე.

არათვითგანვითარებად სისტემებს მიეკუთვნება ის სისტემები, რომელთა განვითარებისათვის აუცილებელია სხვა სისტემებში ენერჯისა და ნეგენტროპიის წყაროების არსებობა. მათ მიეკუთვნება ხელოვნური სისტემები, მაგალითად, ტექნიკა და ცალკეული ტექნიკური ობიექტები.

ენტროპიულ ან დეგრადაციულ სისტემებს მიეკუთვნება, მაგალითად, წაქცეული გამხმარი და დამპალი ხეები, სანაგვეზე დაჟანგებული ობიექტები, ქიმიური ელემენტები, რომლებიც ექვემდებარება ბუნებრივ დაშლას და ა.შ., რომლებისთვისაც დამახასიათებელია მზარდი ენტროპია, ენერჯისა და ნივთიერებების გაფანტვა.

ზემოთ განხილულიდან გამომდინარეობს, რომ იზოლირებულ სისტემებს პირობითად შესაძლოა მივაკუთვნოთ არამარტო სისტემები, რომლებიც გარემომცველ გარემოსთან არ ურთიერთქმედებენ, არამედ სისტემებიც, რომლებიც ამ გარემომცველ გარემოში თვითგანვითარებისათვის საკმარის პირობებს ვერ ჰპოვებენ. ამიტომ ისინი იცვლებიან ენტროპიის გაზრდის მიმართულებით, სრულ დეგრადაციამდე და დაშლამდე. მართალია თეორიულად შესაძლოა წარმოვიდგინოთ ისეთი იზოლირებული სისტემები, რომლებიც ფლობენ განვითარებისა და კვლავწარმოების უნარის შინაგან წყაროებს, განიცდიან არადეგრადაციას, არამედ საპირისპიროდ, პროგრესსა და განვითარებას ენტროპიის შემცირების მიმართულებით და ნეგენტროპიის ზრდას. მართალია პრაქტიკაში ასეთი სისტემები არ გვხვდება, მაგრამ თავად განვითარების გაგება წარმოადგენს რთულ ინტეგრალურ პროცესს, რომელიც მოიცავს როგორც პროგრესს, ასევე რეგრესს.

ინფორმაციის ენერგოენტროპიული საფუძველი დიდიხანია ცნობილია, ჯერ კიდევ ინფორმაციის თეორიის წარმოქმნამდე. რამდენადაც ინფორმაციას თვლიან საკვლევი სისტემის მდგომარეობის ფუნქციად, მაშინ სისტემაზე მონაცემების გაზრდა მიაწინებს სისტემის განუსაძვრელობის შემცირებას. ეს კი მეტყველებს ინფორმაციის კავშირზე სისტემის ალბათურ მდგომარეობაზე, აქედან გამომდინარე კი ენტროპიასთან.

თუ ინფორმაციული ენტროპია არის ინფორმაციულობის უკმარისობის საზომი, მაშინ ნეგენტროპია წარმოადგენს შეკრულ ინფორმაციას. თუ ენტროპია არის სისტემის პირველსაწყის მდგომარეობაში დაბრუნების სიძნელეების საზომი, მაშინ სისტემის ნეგენტროპია წარმოადგენს სისტემის მდგომარეობის შეცნობის სირთულეების საზომს.

ცნობილია, რომ ცვალებადობა, მიმდინარე განვითარების პროცესების მოვლენებში და საგნებში ხასიათდება ორი ტენდენციით:

მისწრაფება ორგანიზაციის გართულებისაკენ და ერთდროულად გამარტივებისაკენ. გართულების ტენდენცია, ინფორმაციის დაგროვების ტოლმნიშვნელოვანია, ხოლო გამარტივების ტენდენცია კი მიაწინებს ინფორმაციის შემცირებასა და ენტროპიის დაგროვებას.

მეორე მხრივ, სისტემის განვითარება - ეს ერთდროულად გართულებისა და გამარტივების ორგანიზაციის ფორმებია, მაგრამ ამ შემთხვევაში დომინირებადს წარმოადგენს გართულების ტენდენცია, ე.ი. ინფორმაციის დაგროვებისა და ენტროპიის შემცირების, რასაკვირველია ენერჯის დახარჯვის ხარჯზე.

ამრიგად, დასკვნის სახით შესაძლოა ითქვას, რომ XX საუკუნის დასაწყისში მეცნიერებმა გვიჩვენეს, რომ ჩვენ ვცხოვრობთ, არამარტო მოლექულარულ უწყსრიგო სამყაროში, არამედ მაკროარამდგრად სამყაროში, ამიტომ მიიღეს განმაზოგადებელი ენტროპია, როგორც უნივერსალური პარამეტრი - განუსაზღვრელობისა და უწყსრიგობის რაოდენობრივი საზომი. განმარტება, განმაზოგადებელი ენტროპია გულისხმობს, რომ სისტემები გარდამიკროდამაკროუწყსრიგობისა, ასევე წარმოადგენს რთულს და შესაძლოა იყოს, როგორც ფიზიკური, ასევე ინტელექტუალური. დახურულ სისტემებში, ან შეუქცეველ, არაშექცევად ურთიერთქმედებებში, ენტროპია ყოველთვის იზრდება. ბუნებაში ჩვეულებრივი დადებითი ენტროპიის გვერდით არსებობს ანტიენტროპია, ან უარყოფითი ენტროპია, ე.ი. ენტროპია უარყოფითი ნიშნით არსებითად განსხვავდება ფიზიკური შემადგენლობით, დადებითი ენტროპიისაგან.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. ირმა მახარაშვილი, ევგენი ბარათაშვილი, ბადრი გეჩბაია, მაია ჩეჩელაშვილი, ოთარ კიკვაძე, „მენეჯმენტის ინტეგრირებული სისტემები“, თბილისი 2018 წელი.
2. გ. ტყემალაძე ბიოორგანული ქიმიის განმარტებითი ლექსიკონი 2016 წ.
3. Адамов А.К. Ноосферная Философия Саратов, 2000.
4. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами. 2003.
5. Прангишвили И., Иванус А.К., Системная Закономерность «Золотого Сечения»: Системная Устойчивость и Гармония // Проблема в несправедливости. 2004 г.
6. Шамбадаль, Развитие и Приложения энтропии. Перевод с Франкуского Б.Т. Хозяинова, Издательство «Наука». М., 1967 г.
7. Пригожин Илья, Стенгерс Изабелла, Пориадок Из Хаоса. Новые диалоги человека с природы - Пер. с англ. Ю.А.Данилова, М.: 2001 г.

### რეზიუმე

სისტემის ორგანიზებულობის ხარისხი განისაზღვრება სისტემაში ენტროპიის შემცველობის რაოდენობით. საზოგადოებაში მმართველობის ქვეშ იგულისხმება ზემოქმედების უნარი, რომელიც აიძულებს, ან წააქეზებს ადამიანებს წესრიგისკენ, ორგანიზებულობისკენ, ყოფაქცევისკენ, მოთხოვნადი ქმედებების შესრულებისკენ, კანონების დაცვისკენ. ინფორმაციული მართვის ქვეშ კი იგულისხმება მექანიზმი, როცა მართველობითი ზემოქმედება ატარებს არაცხად, არანათელ, არაპირდაპირ ინფორმაციულხასიათს და მართვის ობიექტს მიეცემა განსაზღვრული ინფორმაციული სურათი, რომელზედაც ორიენტირებისას ის დამოუკიდებლად ირჩევს თავისი ქცევის ხაზს, ან ორიენტირებულობას. ნებისმიერი ცოცხალი და არაცოცხალი სისტემის ენტროპიის გაანგარიშების წერტილზე, შესაძლებელია მიღებული იყოს მაქსიმალურად მოწესრიგებული სისტემის მდგომარეობა, როცა სისტემის ენტროპია ხდება ნულის ტოლი. ენტროპიის ძირითადი სახეებია - სტრუქტურული და ინფორმაციული ენტროპია. სტრუქტურული ენტროპია ემსახურება, ან მოიაზრება სისტემის აგების მოუწყსრიგებლობის ზომად. ინფორმაციული ენტროპია კი ეს არის ინფორმაციის განუსაზღვრელობის საზომი. ინფორმაცია უარყოფითი ენტროპიის, ან ანტიენტროპიის ექვივალენტურია.

IMPROVING THE QUALITY OF SYSTEMS MANAGEMENT CONSIDERING  
THE MODELS OF GENERALIZED ENTROPY AND  
GENERALIZED NEGENTROPY

**Ana Gegeshidze**  
**PhD Student of Georgian Technical University**

**Naira Galakhvaridze**  
**Academic Doctor of Economic Sciences**

Summary

The degree of organization of the system is determined by the amount of entropy content in the system. Management in society means the ability to influence, which forces or incites people towards order, organization, behavior, performance of required actions, compliance with laws. Under information management is meant a mechanism when the management influence has a non-clear, non-clear, indirect informational character and the object of management is given a defined informational image, upon which it independently chooses the line of its behavior or orientation. At the entropy calculation point of any living and non-living system, it is possible to obtain The state of the most ordered system, when the entropy of the system becomes equal to zero. The main types of entropy are structural and informational entropy. Structural entropy serves or is considered as a measure of the disorder of the system's construction. Informational entropy is a measure of the indeterminacy of information. Information is equivalent to negative entropy or anti-entropy.

**Key words: System, Elements, Entropy, Information, Uncertainty, Reflexive, Law.**