

ირაკლი ჯაფარიძე  
დოქტორანტი  
რომანი ყურაშვილი  
ბაკალავრი  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ქუთაისი, საქართველო

### ედვინ ებოტის მემკვიდრეობა – „რომანსი მრავალ განზომილებაზე“

**თეზისები:** არისტოტელეს თქმით, ღმერთი ადამიანებს მათემატიკის ენით ესაუბრება. გამოდის, რომ მათემატიკა სამყაროს შესწავლისათვის აუცილებელი პირობა და საშუალებაა. თუმცა, სასკოლო სწავლების შედეგები გვიჩვენებს, რომ მათემატიკური ანბანის შესწავლა მრავალ სირთულესთან არის დაკავშირებული. მათემატიკის სწავლა-სწავლების პროცესი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და ფაქიზია სწავლების დაწყებითსა და საშუალო საფეხურზე, რადგან აღნიშნულ პერიოდში პრობლემურია რთული მათემატიკური ობიექტებისა და მოვლენების ახსნა და წარმოჩენა მოსწავლეებისათვის გასაგებ ენაზე. მაგალითად, უსასრულო სიმრავლეების, გეომეტრიის პირველადი ცნებებისა და სხვა საკვანძო საკითხების სრულფასოვანი გააზრება. ამიტომ საჭიროა, შევიმუშავოთ უნივერსალური მეთოდი, რომლის მეშვეობითაც მათემატიკის შემწავლეებს ამ პროცესს გავუიოლებთ.

მე-19 საუკუნის მწერალმა და თეოლოგმა, ედვინ ებოტმა, რომელიც ამავდროულად, სკოლის მასწავლებელიც იყო, საკუთარი მოსწავლეებისთვის შექმნა ე. წ. მათემატიკური რომანი *Flatland*, რომელშიც ავტორი ცდილობს, ბუნების რთული მათემატიკური მოვლენები ლიტერატურული ნაწარმოების ფორმით გადასცეს მოსწავლეებს და ამით მათ მათემატიკური აღქმა გაუიოლოს. ჩვენი აზრით, ე. ებოტის მცდელობა მათემატიკის ამგვარი სწავლა-სწავლებისა, წარმატებულად შეიძლება ჩაითვალოს. აღნიშნული მეთოდის წარმატებისათვის, ჩვენი აზრით, არანაკლები მნიშვნელობა

აქვს ე. ებოტის ამავე რომანის მიხედვით 2007 წელს გადაღებულ ანიმაციურ ფილმს, რომელიც განკუთვნილია სკოლამდელი და დაწყებითი საფეხურის ბავშვებისათვის.

ჩვენი სტატიის მიზანია, მსჯელობის საგნად ვაქციოთ მათემატიკის კანონებისა და რომანის ჟანრის სინთეზის სპეციფიკა, ასევე, ე. ებოტის მათემატიკური რომანის ის საკითხები, რომლებიც რთული მათემატიკური მოვლენების ლიტერატურულ პარადიგმებად შეგვიძლია განვიხილოთ. ესენია:

- 1) განზომილება და მისი არსი, ორგანზომილებიანი სამყარო, ანუ სიბრტყის სტრუქტურა
- 2) ერთგანზომილებიანი სამყარო, ანუ წრფის სტრუქტურა
- 3) გეომეტრიული ფიგურის აღქმა და თვისებები
- 4) სამგანზომილებიანი სამყარო, ანუ სივრცის სტრუქტურა
- 5) მრავალგანზომილებიანი სივრცეები

ე. ებოტის *Flatland* ნაკლებად ცნობილი რომანია ქართული (და არა მარტო ქართული) ლიტერატურული სივრცისათვის. ვინაიდან ვფიქრობთ, რომ ე. ებოტის რომანი საუკეთესო საშუალებაა მათემატიკის შესწავლის მსურველთათვის, რათა მათ სრულფასოვნად და სიღრმისეულად გაიაზრონ „ღვთიური ენის ანბანი“, ჩვენი მიზანი, ზემოთ ჩამოთვლილ საკითხებზე მსჯელობასთან ერთად, ამ და მისი მსგავსი სხვა, არაკლასიკური რომანების პოპულარიზაციაც არის. ვფიქრობთ, ამით დავამსხვრევთ მითს იმის შესახებ, რომ მათემატიკა რთლად შესასწავლი მეცნიერებაა, ხოლო ლიტერატურა – სამყაროს წარმოსახვითი ჭვრეტის რაკურსი. შევეცდებით, დავასაბუთოთ, რომ მათემატიკისა და ლიტერატურის შესძლებლობათა სინთეზის მეშვეობით იოლად შევიცნობთ ჭეშმარიტებას.

**საკვანძო სიტყვები:** ედვინ ებოტი, მემკვიდრეობა, მათემატიკური ანბანი, უნივერსალური მეთოდი, მათემატიკური რომანი

**Abstract:** According to Aristotle, God speaks to people with language of mathematics, thus, mathematics is a necessary way to perceive the world. However, the results of school teaching show that study of mathematical alphabet is associated with many difficulties. Learning and teaching of mathematics is particularly important and hard at the beginning and secondary level since it is problematic to explain the difficult mathematical objects and events clearly and adequately -i.e., infinite sets, the primary concepts of

geometry, and other key issues. Therefore, it is necessary to develop a universal method.

The nineteenth century writer and theologian Edwin Abbott, who also was a schoolteacher, created mathematical novel for his students which is called *Flatland*. Abbott was trying to explain the complex mathematical effects of nature with literary language.

In our opinion this method of teaching mathematics can be considered successful. This was confirmed by the animation film released in 2007, which is intended for preschool and primary children. This film was made according to this work.

The aim of our research is to review the issues of the mathematical novel of the Abbott, which are literary paradigms of complex mathematical events.

These are:

- 1) dimension and its essence, two-dimensional world, plane structure
- 2) one dimensional world, line structure
- 3) the perception of the geometric figures
- 4) three dimensional world, space structure
- 5) multidimensional spaces.

The aim of the research is to popularize this type of the non-classical novels. Unfortunately, this book is less known for not only Georgian literary space.

I think, that the study of the novel is one of the best ways for students to understand the alphabet of the divine language fully and deeply.

**Keywords:** Edwin Abbott, heritage, mathematical alphabet, universal method, mathematical novel

ედვინ ებოტის ნაწარმოებს ფლეტლენდი, ანუ რომანსი მრავალგანზომილებაზე, უნიკალური ადგილი უჭირავს მეცნიერული ფანტაზიის ჟანრში. ნაწარმოები ანონიმურად გამოვიდა 1884 წელს, რისი მიზეზიც მის თანამედროვეობაში განვითარებული ისტორიული მოვლენები იყო.

ედვინ ებოტი დაიბადა 1838 წელს ინგლისში. ის იყო მწერალი, მათემატიკოსი და თეოლოგი. მან განათლება კემბრიჯის უნივერსიტეტში მიიღო, სადაც ასევე გახდა „სმიტის პრიზის“ ლაურეანტი, რომელიც მათემატიკისა და ფიზიკის დარგში გამორჩეული სტუდენტებისთვის

იყო დაწესებული. ის წლების განმავლობაში ხელმძღვანელობდა „სითი ოფ ლონდონ სკულს (City of London School)“, სადაც ბავშვობაში თავად სწავლობდა. ებოტმა საგანმანათლებლო მოღვაწეობა 1889 წელს, 51 წლის ასაკში დაასრულა და გადაწყვიტა, რომ დრო ლიტერატურისა და თეოლოგიისათვის დაეთმო. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ებოტი იყო ანგლიკანური ეკლესიის მოძღვარი და ცნობილია, რომ მას ბიბლიის შესახებაც ლიბერალური შეხედულებები ჰქონდა. ებოტის ლიბერალური მიდრეკილებები თეოლოგიაში თავს იჩენს მის საგანმანათლებლო ხედვების წიგნებსა და ნაწარმოებში. მის ნაწარმოებს *შექსპირის გრამატიკა* განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ინგლისურ ფილოლოგიაში. მას ასევე ეკუთვნის საგანმანათლებლო წიგნი *ლათინური გზა, პირველი ლათინური წიგნი*, რომელიც 1898 წელს გამოქვეყნდა და მთელი მსოფლიოს მასშტაბით ღირსეული ადგილი დაიჭირა განათლების სისტემაში.

ედვინ ებოტის ყველაზე ცნობილი ნაწარმოებია *ფლეტლენდი, რომანსი მრავალ განზომილებაზე*, რომელშიც ის აღწერს ორგანზომილებიან სამყაროს და იკვლევს მის ბუნებას. ნაწარმოები ხშირად კლასიფიცირებულია, როგორც სამეცნიერო ფანტასტიკა, თუმცა უფრო ზუსტად მას შეიძლება, მათემატიკური ფიქცია ეწოდოს. ებოტმა ნაწარმოები ანონიმურად გამოსცა 1884 წელს, სადაც თავის ფსევდონიმად „კვადრატი“ აირჩია. მხოლოდ 1937 წელს, ნაწარმოების გამოსვლიდან 53 წლის შემდეგ გახდა ცნობილი ნაწარმოების რეალური ავტორი, ედვინ ებოტ ებოტი (Edwin Abbott Abbott). ნაწარმოების ანონიმურად გამოსვლის მიზეზი მე-19 საუკუნეში განვითარებული მოვლენები იყო. ებოტის თანამედროვეობაში მრავალგანზომილებიანი სამყაროს არსებობა წარმოუდგენელი იყო. მე-19 საუკუნეში დამკვიდრებული იყო განსხვავებული აზრისადმი შიში, რომელსაც მუდმივად ებრძოდნენ და დევნიდნენ. ებოტს გამუდმებული დისკრიმინაცია, მარტოობა და სიკვდილიც კი ელოდა იმ შემთხვევაში, თუ მისი რეალური ვინაობა გამჟღავნდებოდა. სწორედ ამიტომ გამოსცა ნაწარმოები ფსევდონიმით. ის თავადვე იყო ნაწარმოების მთავარი გმირის, კვადრატის პროტოტიპი და აცნობიერებდა, რომ ის მარტოობა და ტანჯვა, რომელიც კვადრატს ატყდება თავს ნაწარმოების დასასრულს, გარდაუვალი იყო.

ნაწარმოების შექმნისას მას მრავალი მიზანი ამოძრავებდა. უპირველესად, უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ის მათემატიკის მასწავლებელი იყო, რამაც მას შთააგონა, შეექმნა ლიტერატურული ნაწარმოები, რომელშიც ის შეძლებდა, მნატვრული ენით აეხსნა გეომეტრიის საწყისები, რადგან თვლიდა, რომ მოსწავლეებისთვის სწავლების ეს ინტეგრირებული მეთოდი მეტად საინტერესო და

პროდუქტიული იქნებოდა. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ებოტის მიზნები უფრო სიღრმისეული და ფართო მასშტაბების იყო, ვიდრე ეს სკოლის მოსწავლეებისთვის გეომეტრიის ახსნაა. ნაწარმოებში მას განხილული აქვს ორგანზომილებიანი სამყარო და მისი თავისებურებანი, რისი მიზანიც იყო ის, რომ მის ირგვლივ მცხოვრებთათვის თვალი აეხილა და დაეფიქრებინა იმაზე, რა მოხდებოდა იმ შემთხვევაში, სამყარო სამგანზომილებიანის ნაცვლად ორგანზომილებიანი რომ ყოფილიყო.

### **განზომილება და მისი არსი. ორგანზომილებიანი სამყარო**

მათემატიკურად რომ განვსაზღვროთ, სიბრტყე არის ორგანზომილებიანი ზედაპირი, რომელიც უსასრულოდ ვრცელდება. ის ხასიათდება სიგრძითა და სიგანით. მრავალი ფუნდამენტული საკითხი მათემატიკაში, მაგალითად გეომეტრია, ტრიგონომეტრია, გრაფიკული თეორია, შესრულებულია ორ განზომილებიან სივრცეზე, ანუ სიბრტყეზე. მათემატიკის ერთ-ერთი განუყოფელი დარგია გეომეტრია, რომელიც სივრცობრივ გამოზომილებებსა და მათ განზოგადოებებს შეისწავლის. ნაწარმოებში საკვანძო როლი აქვს ელემენტარულ გეომეტრიას, რომელიც შეისწავლის წერტილების, წრფეებისა და სიბრტყეების, ასევე სიბრტყეებზე ფიგურებისა და სივრცეში სხეულთა მდებარეობას. ელემენტარული გეომეტრია მოიცავს პლანიმეტრიასა და სტერეომეტრიას. ნაწარმოები აგებულია პლანიმეტრიის საფუძვლებზე, რადგან, სწორედ პლანიმეტრია შეისწავლის სიბრტყეზე მოცემულ ფიგურებს. ნაწარმოებში გხვდება ისეთი ელემენტარული ფიგურები, როგორებიცაა სამკუთხედი, კვადრეტი, პენტაგონი, ჰექსაგონი და ა.შ. საბოლოოდ კი მთავარი როლი უჭირავს წრეს.

მატემატიკური თვალსაზრისით, ზემოთხსენებული ფიგურები წარმოადგენენ ერთ წრფეზე არმდებარე წერტილებისა და მათი შემაერთებელი მონაკვეთების ერთიანობას, თუმცა, ებოტის ნაწარმოებში *ფლეტლენდი* ეს გეომეტრიული ფიგურები სულიერი არსებები არიან და ებოტი მათი მეშვეობით განიხილავს ისეთ საკითხებს, რომლებიც რთული მათემატიკული მოვლენების ლიტერატურულ პარადიგმებად შეგვიძლია განვიხილოთ.

მაღალი განზომილების გეომეტრიის თეორიული აგების მცდელობა ვიქტორიანული ეპოქის მეცნიერების დებატების მთავარ თემას წარმოადგენდა. ფლეტლენდის სამყაროში, სადაც უპირატესობა ეკვლიდურ გეომეტრიას აქვს მინიჭებული, სოციალური შედგება გეომეტრიული ფიგურებისაგან, რომელთაც თავიანთი ბრტყელი, ორგანზომილებიანი სამყარო აქვთ ყველა იმ ნიშნითა და იერარქიით,

როგორც ჩვენ, ადამიანებს. წარმოვიდგინოთ დიდი ფურცელი სწორი ხაზებით, სამკუთხედებით, კვადრატებით, პენტაგონებით და სხვა ფიგურებით, რომლებიც იმის მაგივრად, რომ ერთ ადგილზე იყვნენ დაფიქსირებული, თავისუფლად მოძრაობენ ზედაპირზე. სწორედ ასეთი სახე აქვს ედვინ ებოტის მიერ შექმნილ სამყაროს, სადაც გეომეტრიულ ფიგურებს ადამიანთა მსგავსი იერარქია და ცხოვრება აქვთ.

იერარქიული კიბის ყველაზე დაბალ საფეხურზე დგას ტოლფერდა სამკუთხედი, რომელიც უხეში და უინტელექტო ჯარისკაცის სახით არის წარმოდგენილი. ფლეთლენდში არსებობს წესი: ფიგურის გვერდებისა და „წესიერების“ ინდექსის ზრდასთან ერთად, იზრდება მისი წოდებაც. ანუ, რაც უფრო მეტი გვერდი აქვს ფიგურას, მით უფრო პატივსაცემია ის. ტოლფერდა სამკუთხედის შემდეგ მოდის წესიერი, ტოლგვერდა სამკუთხედები, რომლებიც ვაჭართა ფენას მიეკუთვნებიან, შემდეგ პროფესორი – კვადრატის სახით, ჯენტლმენი – კვადრატი, ლორდი – ჰექსაგონი და ა.შ. იერარქიული კიბის ყველაზე მაღალ საფეხურზე იმყოფება ქურუმი – წრე, რაც სიმბოლურია. წრეწირში ჩაიხაზება ნებისმიერი მრავალკუთხედი. რაც უფრო მეტია გვერდების რაოდენობა, მრავალკუთხედი მით უფრო ემსგავსება წრეს. ამიტომ შეიძლება ითქვას, რომ წრე (წრეწირი) არის მრავალკუთხედი უსასრულო რაოდენობის მქონე გვერდებით, როდესაც გვერდთა რაოდენობა მიისწრაფვის უსასრულობისაკენ. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ქალებს მსგავსი იერარქია არ გააჩნით. ისინი, განურჩევლად წარმომავლობისა, მონაკვეთები არიან.

ნაწარმოების მიზანი იყო, მკითხველი დაეფიქრებინა იმაზე, რომ ჩვენი სამყარო სამგანზომილებიანია, რის მისალწევადაც ებოტი აღგვიწერს ორგანზომილებიანი სამყაროს ბუნებას და დაგვანახებს, თუ როგორი იქნებოდა ჩვენი ცხოვრება იმ შემთხვევაში, თუ შეხედულება ჩვენი სამყაროს ორგანზომილებიანობის შესახებ ჭეშმარიტი იქნებოდა. ფლეთლენდის მაცხოვრებლები იმ უდიდესი პრობლემის წინაშე დგანან, რასაც „ალქმა“ ეწოდება. მათ არ შეუძლიათ ერთი ფიგურის განსხვავება მეორისგან, რადგან ერთადერთი, რასაც ისინი ხედავენ, არის წრე<sup>1</sup>. ფლეთლენდი ჰგავს ბრტყელ ფურცელს, სადაც გაბნეულია გეომეტრიული ფიგურები. უბრალოდ, განსხვავება ისაა, რომ ამ ფიგურებს გადაადგილება შეუძლიათ. სოციუმის წევრები, გეომეტრიული ფიგურები, ერთმანეთს ვერ ხედავენ, რადგან ისინი ერთ სიბრტყეზე მდებარეობენ. მათ არ შეუძლიათ მხედველობით გაარჩიონ ის,

---

1. წრე – გეომეტრიის საწყისი ცნება, სწორი ხაზი, რომელიც დაუსრულებლად გრძელდება ორივე მხარეს და შეიცავს წერტილთა უსასრულო რაოდენობას.

თუ ვინ არის მათ წინაშე, სამკუთხედი თუ კვადრატი, ჰექსაგონი თუ ჰექტაგონი. ისინი მხოლოდ ერთ რამეს ხედავენ – სწორ ხაზს.

განვიხილოთ სამკუთხედი, როგორც უმარტივესი გეომეტრიული ფიგურა, რომელიც ერთ წრფეზე არამდებარე სამი წერტილითა და მათი შემაერთებელი მონაკვეთებით შემოიფარგლება. სამგანზომილებიან სამყაროში, როდესაც ხედვის წერტილი მიმართულია სამკუთხედისკენ, ჩვენ შეგვიძლია, დავინახოთ სიბრტყეზე მოთავსებული სამკუთხედი მისი მთლიანი ფართობითა და მოცულობით, შეგვიძლია დავინახოთ მისი ყოველი წერტილი და „დავხედოთ“ მას. ხოლო ორგანზომილებიან სამყაროში, სადაც ყველა ფიგურა ერთ სიბრტყეზე მდებარეობს, ეს ყოველივე სხვაგვარადაა, რადგან ისინი ნებისმიერ შემთხვევაში ხედავენ წრფეს. თუ მოქმედი სუბიექტი მიუახლოვდება მეორე ფიგურას, მისი ხაზი დაგრძელდება, ხოლო თუ დაშორდება – დამოკლდება. მათ სამყაროში შეუცნობლად აქვთ მესამე განზომილება სიმაღლის სახით, რომელსაც ვერ აღიქვამენ და მოიხსენიებენ, როგორც ნათელს. ფლეტლენდის სამყაროში ყველაზე საშიშ არსებებად ქალები მიიჩნევიან, რადგან მათ მომაკვდინებელი იარაღი აქვთ. ქალები ნემსები არიან. მარტივად რომ ვთქვათ, მხოლოდ წერტილები და შეუძლიათ, სრულიად უჩინრები გახდნენ, რაც დამოკიდებულია ხედვის რაკურსზე.

ფლეტლენდში განსაკუთრებული კანონი მოქმედებს: ვაჟიშვილს ერთით უფრო მეტი გვერდი აქვს, ვიდრე მამას. ასე რომ, ყოველი თაობა ერთით უფრო მაღალ საზოგადოებრივ საფეხურზე აღის (კვადრატის შვილი გამოდის პენტაგონი. პენტაგონის შვილი ჰექსაგონი და ა.შ). თუმცა, ეს წესი მოქმედებს მხოლოდ წესიერ ფიგურებზე, რომელთა ყოველი კუთხე და გვერდი ტოლია. ტოლფერდა სამკუთხედის შვილი ისევ ტოლფერდა სამკუთხედი, რაც გამოწვეულია მამის „არაწესიერობით“. ფლეტლენდში იმ დონეზე აქცევენ „წესიერობას“ ყურადღებას, რომ დაწესებულია სპეციალური მოწიბობა, რომელიც ადასტურებს ფიგურის წესიერობას. სამგანზომილებიან სამყაროში, სადაც ადამიანები დაჯილდოებულები არიან ორი თვალითა და პერსპექტივის ცოდნით, ფიგურის დანახვა და გარჩევა პრობლემას არ წარმოადგენს, მაგრამ ფლეტლენდში, როცა ყველა ფიგურა წრფის სახით ჩანს, ეს დიდი პრობლემაა. ფლეტლენდელებს ევოლუციის შედეგად, დროთაგანამდლობაში ჩამოუყალიბდათ უნარ-ჩვევები, რომელთა მეშვეობითაც მათ შეუძლიათ ერთმანეთის გარჩევა. დაბალი ფენის წარმომადგენელთათვის ყველაზე მოსახერხებელი და პრაქტიკული ხერხი არის შეხება, რომლითაც ისინი პრაქტიკულად უშეცდომოდ

ითვლიან იმ კუთხის გრადუსულ ზომას, რომელსაც ეხებიან და შემდეგ ადგენენ სუბიექტის გვერდების რაოდენობას<sup>2</sup>.

შეხების ეს მეთოდი დამკვიდრებულია დაბალი ფენის წარმომადგენელთა შორის და მოქმედებს მხოლოდ წესიერ ფიგურებზე, რომელთა ყველა გვერდი და კუთხე ტოლია. ფლექტენდში მთელი სოციალური ცხოვრება ამ ფაქტზეა დამყარებული, რადგან ფიგურის არაწესიერობის შემთხვევაში უკვე 1 კუთხის გაზომვა არაფრისმომცემი იქნებოდა და შეხების ხელოვნება გაქრებოდა.

იერარქიის მაღალ საფეხურზე მდგართათვის შეხების ეს მეთოდი მიუღებელი და შეურაცხმყოფელია. დიდი ვარჯიშისა და დაკვირვების შედეგად მათ გამოუმუშავდათ შესაძლებლობა, მხედველობით გაარჩიონ ობიექტის გვერდების რაოდენობა. ერთი შეხედვით სიბრტყეზე ეს შეუძლებელია, მაგრამ, თუ გავიხსენებთ ბისექტრისის<sup>3</sup> თვისებას, ეს ყველაფერი აზრს იძენს.

განვიხილოთ მაგალითი იმისა, თუ როგორ ცნობენ ფლექტენდელები, მათ წინ სამკუთხედი დგას თუ ხუთკუთხედი. თუ სამკუთხედსა და ხუთკუთხედს შევხედავთ ისე, რომ თვალს მათ წვეროს გავუსწორობთ, ჩვენი მზერა კუთხის გვერდებს შორის გაივლის და ორივე შემთხვევაში დავინახავთ სწორ ხაზს, თუმცა მათ განსხვავებაში დაგვეხმარება შემდეგი გარემოებები: სამკუთხედის შემთხვევაში სწორი ხაზის შუა წერტილი A ძალიან განათებული იქნება, ვინაიდან ის დამკვირვებელთან ყველაზე ახლოს იქნება. ამავე დროს ხაზი სწრაფად გაბუნდოვანდება წვეროებისკენ იმიტომ, რომ გვერდების ბოლოები, რომლებსაც ჩვენ ვუყურებთ, „ნისლში“ სწრაფად ჩაიძირებიან, ხოლო ხუთკუთხედის შემთხვევაში სწორი ხაზის ცენტრი A შედარებით ნაკლებად იქნება განათებული და მონაკვეთის ბოლოებიც უფრო ნელა გაბუნდოვანდებიან. ანუ, ხუთკუთხედის ექსტრემალური წერტილები არც ისე ბუნდოვანი იქნება, როგორც სამკუთხედის ექსტრემალური წერტილები. თუმცა, ეს მეთოდი მხოლოდ მაშინ მოქმედებს, როცა ჩვენ ობიექტის წვეროს ვუყურებთ. სხვა შემთხვევაში ეს მეთოდი გამოუსადეგარია და ბევრ დისკომფორტს იწვევს.

---

2. მრავალკუთხედის შიგა კუთხეების ჯამი შემდეგნაირად გამოითვლება:  $180(n-2)$ , სადაც  $n$  გვერდების რაოდენობაა. თუ შიგა კუთხეების ჯამს გავყოფთ გვერდების რაოდენობაზე  $180(n-2)/n$ , მივიღებთ წესიერი მრავალკუთხედის 1 კუთხის გამოსათვლელ ფორმულას. შესაბამისად, თუ ჩვენ გვეცოდინება წესიერი მრავალკუთხედის 1 კუთხე, მისი გვერდების რაოდენობის გამოთვლა პრობლემა აღარ იქნება.

3. ბისექტრისა – სხივი, რომლის სათავე მოცემული კუთხის წვეროს ემთხვევა და ყოფს ამ კუთხეს ორ ტოლ ნაწილად.



## ერთგანზომილებიანი სამყარო. წრფის სტრუქტურა

ჩვენი ხილული სამყარო სამგანზომილებიანია (თუმცა, მეოთხე განზომილებად ხშირად დროს განიხილავენ, ასე რომ, დროსთან ერთად ჩვენი სამყარო ოთხგანზომილებიანი გამოდის).  $x$ ,  $y$  და  $z$  კოორდინატების გასწრვივ ორივე მიმართულებით არის მოძრაობა შესაძლებელი. უკვე დიდი ხანია, გაჩნდა ჰიპოთეზა, რომ სინამდვილეში სამყარო მეტგანზომილებიანი უნდა იყოს, რადგან ოთხი განზომილება ვერ იტევს სამყაროში მიმდინარე პროცესების სიღრმესა და სირთულეს. პირველად ეს ჰიპოთეზა 1919 წელს გამოთქვა გერმანელმა მათემატიკოსმა კალუცამ (გრაფიკაციისა და ელექტრომაგნიტიზმის თეორია ხუთ განზომილებაში), რომელმაც ივარაუდა, რომ სამყარო ხუთგანზომილებიანია. თუ ვიგულისხმებთ, რომ ხილული სამყარო ორგანზომილებიანია (ფლეტლენდი), ან სულაც ერთგანზომილებიანია (ლაინლენდი), ჩვენ, ადამიანები მას შევხვდავთ როგორც ღმერთები ჩვენი 3 განზომილებიდან. სწორედ ამ იდეის მხატვრულ ტრანსფორმაციას ვხვდებით ებოტის ნაწარმოებში *ფლეტლენდი*, სადაც ყოველი განზომილების წარმომადგენელს თავი სრულყოფილი ჰგონია და წარმოდგენა არ აქვს იმაზე, რომ უფრო „სრულყოფილი“ სხეულები და განზომილებები არსებობს.

ერთ განზომილებაში ვერ იარსებებენ ნაწილაკები, ბრუნვითი მოძრაობები. ყველაფერი, რაც შეიძლება მოხდეს, ენერჯის წინ ან უკან მოძრაობაა. დროთა განმავლობაში ეს ხაზი შეიძლება გაიზარდოს და სულ უფრო ხშირად გადაკვეთოს თავის თავი, სანამ არ გადაიქცა ქსოვილისმაგვარ ორგანზომილებიან სიბრტყედ. ისტორია იმ "ტილოზე" შესრულებული ნახატისთვისაც განმეორდა, რომელიც იქამდე ფართოვდებოდა და იხლართებოდა, სანამ არ შექმნა ქსელი ჩვენი სამგანზომილებიანი სამყაროს სახით. ეს პროცესი წიგნის ფურცლების ერთმანეთზე დაწყობას ჰგავს, სანამ ეს წყობა მოცულობიან წიგნად არ გადაიქცა.

ებოტის ნაწარმოებში მოქმედება ვითარდება ორგანზომილებიან სივრცეში. ერთ-ერთ ეპიზოდში კვადრეტი უნებლიედ აღმოჩნდება ერთგანზომილებიან სამყაროში, სადაც ის „ღმერთია“, რადგან თავად უფრო მაღალი რანგის განზომილებიან სამყაროს ეკუთვნის და შეუძლია, ერთგანზომილებიანი სამყარო (ლაინლენდი) ნებისმიერი მხრიდან დაინახოს.

ლაინლენდს ერთი თავისებურება ახასიათებს: მის წარმომადგენლებს – ქალებს, კაცებს, ბავშვებს – გადაადგილება მხოლოდ 2 მიმართულებით, მარცხნივ და მარჯვნივ შეუძლიათ. მათი თავალსაწიერი ერთადერთი წრფით შემოიფარგლება, რომელიც მათ სამყაროს წარმოადგენს.

ჩვენ შეგვიძლია, ნამდვილი რიცხვები გეომეტრიულად წარმოვადგინოთ წერტილით ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე, ანუ საკორდინანტო წრფეზე. საკორდინანტო წრფე შეგვიძლია, შემდეგნაირად ავაგოთ: ჰორიზონალტურ წრფეზე ავირჩიოთ ნებისმიერი წერტილი, დავარქვათ სათავე და შევუსაბამოთ რიცხვ ნულს. ამ წრფეზე დადებით მიმართულებად ავირჩიოთ მიმართულება სათავედან მარჯვნივ, ხოლო საპირისპირო მიმართულება – უარყოფით მიმართულებად. ავირჩიოთ სათავეს მარჯვნივ წერტილი და იგი შევუსაბამოთ რიცხვ 1-ს. მანძილი სათავედან 1-ის შესაბამის წერტილამდე განსაზღვრავს მასშტაბის ერთეულს რიცხვით ღერძზე. მასშტაბის ერთეულის მიხედვით შევიძლია, ყოველ რიცხვს გარკვეული კოორდინანტი შევუსაბამოთ.

ლაინლენდის ყოველი ინდივიდი წრფეზე გარკვეულ მცირე ადგილს იკავებს და არავის, არც მარჯვნიდან და არც მარცხნიდან, არ შეუძლია მისთვის გვერდის ავლა და სხვა ადგილზე გადასვლა. აქედან გამომდინარე, ლაინლენდელი ვერასდროს აუვლის გვერდს სხვა ლაინლენდელს. რიცხვითი წრფის ძირითადი თვისება უწყვეტობაა. ებოტს ეს დაშვება უგულვებელყოფილი აქვს, რადგან კვადრატის ლაინლენდში სტუმრობის ეპიზოდი და მთლიანად ერთგანზომილებიანი სამყარო თავისი წარმომადგენლებით, მეფითა და ქვემდგომებით ჰიპოთეტურია და მკითხველისთვის უკეთ აღსაქმელად „ყველგან მკვრივობას“ ამ ეპიზოდში არ ვხვდებით.

ბუნებრივია ის ფაქტი, რომ ლაინლენდის მონარქს სწორედ ერთგანზომილებიანი სამყარო გონია „ყველაფერი“. ამის მიზეზი ის არის, რომ მას არ შეუძია აღიქვას მეორე განზომილება (მითუმეტეს მესამე). მონარქი იჯერებს იმას, რასაც ხედავს და კვადრატიც უშედეგოდ ცდილობს, ორგანზომილებიანი სამყაროს არსებობაში დააჯეროს (ირონიულია ფაქტი, რომ კვადრატს აოცებს მონარქის უფიცობა, როცა მას არ ესმის ის, რომ ლაინლენდის გარდა არსებობს „ნამდვილი“ სივრცე, რომელიც ორგანზომილებიანი სიბრტყის სახით არის წარმოდგენილი).

არსებობობის ყველაზე დაბალ ფორმად ნაწარმოებში წარმოდგენილია წერტილის<sup>4</sup> სამყარო – ფონთლენდი, სადაც განზომილება არ არსებობს.

წერტილი კვადრატის მსგავსი არსებაა, მაგრამ უგანზომილებო ყურეშია გაჩერებული. ის თვითონაა საკუთარი თავის სამყარო, რადგან

---

4. წერტილი გეომეტრიაში, ტოპოლოგიასა და მათემატიკაში აღნიშნავს აბსრაქტულ ობიექტს სივრცეში, რომელსაც არ აქვს არც მოცულობა, არც ფართობი, არც სიგრძე და არც სხვა საზომი მახასიათებელი. ამგვარად, წერტილს ნულგანზომილებიანი ობიექტს უწოდებენ.

სხვა არაფრის წარმოდგენა არ შეუძლია. მან არ იცის არაფერი სიგრძის, სიგანისა და სიმაღლის შესახებ. წერტილს რიცხვი ორის ცნებაც კი არ აქვს.

### სამგანზომილებიანი სამყარო – სივრცის სტრუქტურა

სივრცე არის სამგანზომილებიანი უსაზღვრო არე, რომელშიც მდებარეობენ სხეულები და მოვლენები, რომლებსაც ერთმანეთის მიმართ გარკვეული მდებარეობა აქვთ. ფიზიკური სივრცე ხშირად განიხილება როგორც სამგანზომილებიანი, თუმცა თანამედროვე ფიზიკაში სივრცეს ხშირად დროსთან ერთად განიხილავენ, როგორც ოთხგანზომილებიანი სივრცე-დროის ნაწილს.

მოცემულ ნაწარმოებში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს სივრცესა და მის სტრუქტურას, რადგან სწორედ სივრციდან მოსული „სტუმარი“ ევლინება პროფესორს განმანათლებლად. ნაწარმოების ერთ-ერთ ეპიზოდში კვადრატი თავის შვილიშვილს უხსნის გეომეტრიას: წერტილი სამი ინჩის მანძილზე მოძრაობით ქმნის სამი ინჩი სიგრძის მქონე ხაზს, რომელიც თავის თავის პარარელური მოძრაობით ქმნის სამი ინჩის სიგრძის მქონე გვერდებიან კვადრატს. ეს განსაზღვრება კვადრატისთვის სრულიად დამაკმაყოფილებელია, რადგან მისთვის სამყარო ორგანზომილებიანია და მაქსიმუმი (3<sup>2</sup>) მიღწეულია. მაგრამ ეს განმარტება ბადებს კითხვებს: რა იქნება, თუ კვადრატი, რომლის თითოეული გვერდი სამი ინჩია, იმოძრავეს თავისი თავის პარარელურად ისევე სამი ინჩით? მივიღებთ კუბს, რომლის არსებობის შესახებ ჯერ-ჯერობით კვადრატს წარმოდგენაც არ აქვს.

სწორედ ეს კითხვა არის ნაწარმოებში გარდამტეხი, რასაც მოჰყვება „მსხნელის“ გამოჩენა, რომელიც სივრციდან მოვიდა, რათა კვადრატს თვალი აუხილოს. ნაწარმოებში „მსხნელს“ სფეროს ფორმა აქვს.

იმის გამო, რომ კვადრატის „სამყარო“ ორგანზომილებიანია, სფერო წრის სახით არის წარმოდგენილი. ამან კვადრატის დაბნევა და მისი ყურადღების მიპყრობა გამოიწვია, რადგან ფლეთლენდში ასეთი იდეალური წრეები არ არსებობენ. ყურადღებამისაქცევია მათი დიალოგი, სადაც სფერო ცდილობს, თვალი აუხილოს კვადრატს და მესამე განზომილება აუხსნას.

კვადრატისთვის ეს ყველაფერი გაუგებარია. ირონიულია ის მნიშვნელოვანი ფაქტი, რომ რამდენიმე საათის წინ თავად უხსნიდა წრეებსა და წერტილს, რომ მათი შეხედულებები სამყაროზე მცდარია და რომ არსებობს ზემდგომი სამყაროები (გულისხმობდა ფლეთლენდს). ახლა კი, როდესაც თავად დადგა რეალობის წინაშე, როცა მას უხსნიან იგივეს, რომ არსებობს უფრო რთული, ზემდგომი სამყარო, რომელიც

სამი განზომილებისაგან შედგება, კვადრატს არაფერი ესმის და არც უნდა, რომ გაიგოს. მისთვის წარმოუდგენელია ის ფაქტი, რომ არსებობენ მასზე უფრო რთული და განვითარებული ინდივიდები. სფერო მრავალი გზით ცდილობს, კვადრატს მესამე განზომილება დაანახოს და თვალი აუხილოს. თავდაპირველად უყვება მისი სახლის მონახაზს, რომლის დანახვა ორგანზომილებიანი სიბრტყიდან შეუძლებელია, რადგან საჭიროა, რომ ხედვის წერტილი ზემოთ იყოს. შემდეგ სფერო უფრო პრაქტიკულ მეთოდს იყენებს: სფერო სხვადასხვა რადიუსის მქონე წრეების ფენებისაგან შედგება, მაგრამ კვადრატს, მოცემულ მომენტში, მხოლოდ 1 წრის დანახვა შეუძლია. სფეროს შეუძლია, მაღლა, სივრცეში აიწიოს, რასაც მისი კვეთების დაპატარავება მოჰყვება, ვიდრე წერტილამდე არ დაეშვება და არ გაქრება. კვადრატისთვის არც ეს აღმოჩნდება საკმარისი და რეალობა ისევ ბურუსით არის მოცული. სფერომ სცადა, მათემატიკურად, პროგრესების დახმარებით აეხსნა ყოველივე.

მათემატიკაში არითმეტიკული პროგრესია არის მიმდევრობა, რომლის ყველა წევრი, დაწყებული მეორიდან, წინა წევრისგან ერთი და იმავე რიცხვის მიმატებით მიიღება. მაგალითად, თუ არითმეტიკული პროგრესიის სხვაობა ( $a_n - a_{n-1}$ ) არის 2, მაშინ პროგრესია შემდეგნაირი იქნება: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 ...

ხოლო გეომეტრიული პროგრესია ისეთი რიცხვითი მიმდევრობაა, რომლის პირველი წევრი ნულისაგან განსხვავებულია, ხოლო ყოველი წევრი, მეორიდან დაწყებული, მიიღება წინა წევრის ერთსა და იმავე ნულისაგან განსხვავებულ რიცხვზე გამრავლებით. მაგალითად, თუ გეომეტრიული პროგრესიის მნიშვნელი ( $b_n/b_{n-1}$ ) არის 2, მაშინ პროგრესია შემდეგნაირი იქნება: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64...

ერთი წერტილი წარმოქმნის მონაკვეთს (2 სასაზღვრო წერტილით), მონაკვეთი წარმოქმნის კვადრატს (4 სასაზღვრო წერტილით). 1, 2, 4 უდავოდ გეომეტრიული პროგრესიაა, რომლის შემდეგი წევრია 8. კვადრატი წარმოქმნის სხეულს, რომელსაც ეწოდება კუბი და აქვს 8 სასაზღვრო წერტილი. მეტი თვალსაჩინოებისთვის სფერო გვერდებსაც ითვლის. წერტილს 0 გვერდი აქვს, პირობითად, მონაკვეთს 2 გვერდი აქვს, კვადრატს 4 ვერდი აქვს: 0, 2, 4, არითმეტიკული მიმდევრობა, რომლის შემდეგი წევრია 6. შესაბამისად, კუბს 6 გვერდი აქვს. კვადრატზე ამ ყველაფერმა ცუდად იმოქმედა. მან თითქოს ყველაფერი გაიგო, მაგრამ არ უნდოდა გაგება, ამიტომ სფერომ გადაწყვიტა, საქმით ერგნენებინა ყველაფერი და კვადრატი სამგანზომილებიან სივრცეში გადაისროლა.

## დასკვნა

2007 წელს ედვინ ებოტის რომანის მიხედვით გამოვიდა მულტფილმი, რომელიც განკუთვნილია სკოლამდელი და საშუალო საფეხურის სკოლის მოსწავლეებისთვის. ამრიგად, აღნიშნული მათემატიკური რომანი მრავალ ქვეყანაში გამოიყენება როგორც სწავლების, ასევე განათლების მიღების სახალისო და ორიგინალურ საშუალებად. ბუნებრივია, გამოწვევად რჩება მოსწავლეთათვის მათემატიკის სწავლების ორიგინალური გზების ძიება, თუმცა, ვფიქრობთ, რომ მსგავსი ტიპის ნაწარმოებებით, მათი მიხედვით გადაღებული მულტფილმებითა და ფილმებით შესაძლებელია მათემატიკური ობიექტებისა და პორცესების ორიგინალური, უფრო მეტად საინტერესო გზებით წარმოჩენა.

მოცემულ ნაშრომში ჩვენ შევეცადეთ, გამოგვეკვთა მათემატიკასა და ებოტის ნაწარმოებს *Flatland*-ს შორის უშუალო კავშირები და წარმოგვეჩინა მოსწავლეთათვის მათი მიწოდების გზები. ჩვენი აზრით, აღნიშნული რომანი შესაძლებელია, გამოვიყენოთ როგორც კლასგარეშე, დამატებითი საშუალება ცოდნის უფრო მეტად გაღრმავებისთვის. მოსწავლეებს საშუალება ექნებათ, მათემატიკის გაკვეთილზე მიღებული ცოდნა უშუალოდ დაინახონ და გამოიყენონ ებოტის რომანის კითხვისას.

მათემატიკის სწავლება განსაკუთრებით ფაქიზი და პრობლემატურია განზომილებებისა და უსასრულო სიმრავლეების შესწავლისას. საწყის ეტაპზე მოსწავლეთათვის ძნელია განზომილების არსისა და უსასრულობის ფენომენის გააზრება. ებოტის მიზანიც განზომილებათა არსის ლიტერატურულად მიწოდებას გულისხმობს, რაც კიდევ უფრო ამარტივებს და ამრავალფეროვნებს ამ უმნიშვნელოვანესი საკითხის წვდომასა და გააზრებას.

აუცილებელია, აღინიშნოს, რომ ებოტის რომანი მრავალ განზომილებაზე კონტრაპუნქტული ხასიათისაა, რაც თავის თავში მრავალ, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ, მელოდიურ ხაზს გულისხმობს. ამ ნაშრომში შევეცადეთ, მოკლედ გადმოგვეცა რომანის მათემატიკური ხაზი. თუმცა, აღნიშნული რომანი შეიცავს აგრეთვე თეოლოგიურ ელემენტებსაც, რაც ასევე იმსახურებს ყურადღებასა და გამოკვლევას.

საინტერესოა ებოტის მიერ სიბრტყის სამყაროში ქალისა და მამაკაცის განსხვავებულად წარმოჩენა. ებოტი წერს, რომ მამაკაცები სიბრტყეზე გარკვეულ გეომეტრიულ ფიგურებს წარმოადგენენ: სამკუთხედებს, ოთკუთხედებს, ხუთკუთხედებს, წრეებს და ა.შ. ქალები კი მხოლოდ მონაკვეთებს. ცხადია, რომ აღნიშნული მიდგომის საფუძველს წარმოადგენს როგორც მეცხრამეტე საუკუნის სოციო-

კულტურული მდგომარეობა, ასევე რელიგიური თვალთახედვაც. ედვინ ებოტი თეოლოგიის ღრმა ცოდნითაც გამოირჩეოდა. ქრისტიანობის მიხედვით კი ქალი მამაკაცის ნაწილს წარმოადგენს, ისევე როგორც მონაკვეთი გეომეტრიული ფიგურის გარკვეულ ნაწილს. მეორე მხრივ, ნებისმიერი გეომეტრიული ფიგურა თავადვე წარმოადგენს გარკვეულ მონაკვეთთა სიმრავლეს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ გეომეტრიული ფიგურის არსებობისთვის აუცილებელია მონაკვეთის არსებობაც. მაშასადამე, ებოტის აღნიშნული დაყოფიდან გამომდინარე შესაძლებელია, ვთქვათ, რომ ქალი და მამაკაცი ერთმანეთის გარეშე ვერ არსებობენ.

აღსანიშნავია გავლენები, რომლებიც ედვინ ებოტთან შეინიშნება. იმავე პერიოდში, გამოვიდა ჩარლზ დოჯსონის<sup>5</sup> ლიტერატურული ნაწარმოებები – *ალისა საოცრებათა ქვეყანაში* (1865 წ.) და *სარკის მიღმა* (1871 წ.), რომლებიც მან ლუის კეროლის ფსევდონიმით გამოაქვეყნა და რომელიც ახლაც ამ ფსევდონიმით მოიხსენიება. ლაინლენდის და ფეტლენდის მეფეების პომპეზურობა მიგვანიშნებს, რომ ებოტმა გაიზიარა კეროლის კომიკური სტილი. ვფიქრობთ, ორივე ნაწარმოებმა, რომლებიც ასევე სავსეა მათემატიკური მოვლენებითა და ობიექტებით, მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა ებოტის სამწერლო ფანტაზიაზე.

## ბიბლიოგრაფია

- არისტოტელე, *მეტაფიზიკა* (თარგმანი თამარ კუკავასი), <http://saba.com.ge/books/details/14074/მეტაფიზიკა> (ნახვა 20 თებერვალი 2019).
- Abbott, Edwin A., *Flatland: A Romance of Many Dimensions* (ებოტი, ედვინ, *ფლეთლენდი: რომანსი მრავალ განზომილებაზე*), (“Seeley & Co”, 1884), Oxford, Dover, 1971.
- Kaluza, Theodor Franz Eduard, *Theory of electromagnetism and gravitation in five dimensions* (კალუცა, თეოდორ ფრანც ედუარდი, *ელექტრომაგნიტიზმისა და გრავიტაციის თეორია ხუთ განზომილებაში*), 1921 [www.encyclopedia.com/science/kaluza-theodor-fra...](http://www.encyclopedia.com/science/kaluza-theodor-fra...) (ნახვა 15 მაისი 2019).

---

5. Charles Dodgson, ლოგიკოსი, ანგლიკანური ეკლესიის დიაკვანი და ფოტოგრაფი.