

ზაქარია გუნაშვილი

სტატისტიკური წიგნიერების განვითარება სკოლაში

„მაღლე სტატისტიკური აზროვნება გახდება ისევე აუცილებელი სრულფასოვანი მოქალაქისათვის, როგორც წერისა და კითხვის უნარი“ - ეს არის ციტატა, სამუელ უილკსის (Samuel Stanley Wilks, 1906 - 1964), პრეზიდენტისადმი მიმართვიდან. იგი იყო ცნობილი ამერიკელი მათემატიკოსი, რომელმაც მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა მათემატიკური სტატისტიკის განვითარებაში, განსაკუთრებით მისი პრაქტიკული გამოყენებების თვალსაზრისით. როგორც ამბობენ, ეს არის პერეფრაზი ცნობილი მწერლის, ჰერბერტ უელსის (Herbert George Wells, 1866 - 1946) ტექსტისა მისი ერთ-ერთი წიგნიდან (***Mankind in the Making***), რომელიც დაკავშირებულია, ზოგადად, რაოდენობრივი წიგნიერების როლთან საზოგადოების განვითარებაში - „საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების და ფინანსურ სამყაროში მიმდინარე მოვლენების უდიდესი ნაწილის, სოციალური და პოლიტიკური პრობლემების უმეტესობის გააზრება ხელმისაწვდომია მხოლოდ მისთვის, ვისაც აქვს მნიშვნელოვანი კომპეტენცია რაოდენობრივი ანალიზის მიმართულებით. ვისაც შეუძლია გამოთვლების ჩატარება, მაქსიმუმების, მინიმუმების და საშუალოების დადგენა და მათი გააზრება, ისეთივე წარმატებით როგორც შეუძლია კითხვა და წერა.“

სიტყვა **სტატისტიკა**-ს აქვს რამოდენიმე სხვადასხვა მნიშვნელობა, რომელთაგან ზოგიერთი სხვებზე უკეთესადაა განსაზღვრული. თვით ამ სიტყვის წარმოშობა უკავშირდება გერმანელ მოაზროვნეს ჰერმან კონრინგს (1606 - 1681), რომელმაც ნაბეჭდ მასალაში ეს ტერმინი (Statistik) გამოიყენა 1660 წელს. სიტყვის პირველი ნაწილი წარმოადგენს სიტყვა state - ის (გერმანულად - Staat, სახელმწიფო) მოდიფიკაციას. იგი გამოიყენებოდა იმ საქმიანობის სახელწოდებად, რომელიც დაკავშირებული იყო სახელმწიფოს მიერ საკუთარი მოქალაქეების შესახებ სხვადასხვა სახის (ძირითადად, შობადობა და სიკვდილიანობა) ინფორმაციის შეგროვებასთან. თანამედროვე სტატისტიკა გაცილებით ფართე და ღმა მნიშვნელობის მქონე ცნებაა, რომელიც დაკავშირებულია არა მხოლოდ სახელმწიფო-ბიუროკრატიული შინაარსის საქმიანობასთან, არამედ ადამიანის საქმიანობის ისეთ სფეროებთან როგორებიცაა ფინანსები, ეკონომიკა, ფსიქოლოგია, სოციოლოგია და თვით ხელოვნებაც კი.

განსხვავებით ისეთი მეცნიერებებისაგან, როგორებიცაა მაგ., ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია, სტატისტიკას არ გააჩნია მისი საკუთარი ემპირიული შესწავლის ობი-

ექტი. შეიძლება ითქვას, რომ სტატისტიკის მიზანია იმ ხერხების და მეთოდების შემუშავება, რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია სხვადასხვა ემპირიული მონაცემების (მათ შორის მეცნიერული) გადაქცევა სასარგებლო, სტრუქტურირებულ ცოდნად.

ალბათობის თეორიამ და სტატისტიკამ, სასკოლო მათემატიკური განათლების მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილად გადაქცევა დაიწყო გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან. ამ სიახლის აუცილებლობა განპირობებული იყო იმ ორი ახალი მიზნით, რომლებიც დაისახეს განათლების დარგის სპეციალისტებმა:

- *ყველა* მოსწავლეს, როგორც მომავალ სრულფასოვან მოქალაქეს, ჩამოუყალიბდეს კომპეტენცია, რომელიც გულისხმობს გააზრებული გადაწყვეტილებების მიღებას მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე;
- მოსწავლეების *ნაწილს* მიეცეს საბაზო ცოდნა და ჩამოუყალიბდეს ინტერესი იმისათვის, რომ მათ გააგრძელონ სტატისტიკის, როგორც მეცნიერების ერთ-ერთ წამყვან დარგში მოღვაწეობა.

ამ მიზნებიდან სწორედ პირველი გულისხმობს ე.წ. *სტატისტიკური წიგნიერების* ჩამოყალიბებას, რომელიც რაოდენობრივი წიგნიერების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია. რაოდენობრივი წიგნიერების ჩამოყალიბება კი, სასკოლო განათლების ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია. თუმცა უნდა ითქვას, რომ ის საფუძველი, რომელსაც იძლევა მაღალი ხარისხის საბაზო ცოდნა სტატისტიკის მიმართულებით, დაეხმარება მომავალ მეცნიერებს ფორმალური სტატისტიკის უკეთ შესწავლაში. სწორედ დაწყებით და საბაზო საფეხურზე უნდა მოხდეს ალბათობის და მონაცემების შესახებ ინტუიციური წარმოდგენების და ხედვის ჩამოყალიბება. ამ ჩამოყალიბების პროცესის ხელშემწყობი პირობა იქნება, მასწავლებლების და განათლების პროცესის სხვა მონაწილეების მიერ იმის გააზრება, რომ

- სტატისტიკური წიგნიერება არის მიზანი, რომელიც მოიცავს სასკოლო კურიკულუმის მრავალფეროვან შინაარსს და ე.წ. გამჭოლ უნარებს;
- მოსწავლეების კომპეტენციების ჩამოყალიბება ადვილად დაკვირვებადია, გავლენას ახდენს სხვა კომპეტენციებზე, რაც ამარტივებს პედაგოგიური სტრატეგიების ადეკვატურ მოდიფიკაციას;
- გააზრებულად შერჩეული დავალებების და აქტივობების გამოყენებით შესაძლებელია მიღწევის დონეების ზუსტი დადგენა და მომავალი სასწავლო გზის დაგეგმვა.

შეიძლება ითქვას, რომ სტატისტიკური წიგნიერების ჩამოყალიბების საწყისები დაკავშირებულია ისეთი ძირითადი სტატისტიკური ცნებების და პროცედურების გააზრებასთან (*შერჩევა, წარმომადგენლობითობა, შესაძლებლობა, დასკვნა, ვარიანტურობა* და ა.შ.), რომლებიც წარმოადგენს მონაცემთა შეგროვების, მათი ანალიზის და დასკვნის ჩამოყალიბების საფუძველს. ცხადია, რომ ყველა კუსდამთავრებულს არ ექნება იმის უნარი და შესაძლებლობა (ისევე, როგორც საჭიროება), რომ წარმართოს სტატისტიკური კვლევა, მაგრამ ყველა მათგანს უნდა შეეძლოს სტატისტიკურ მოსაზრებებზე დაფუძნებული გამონათქვამების (მაგ., სოციალური კონტექსტის მქონე გამონათქვამების) კრიტიკული შეფასება და საკუთარი მოსაზრებების დაფუძნება მონაცემთა ანალიზის შედეგებზე.

ცვლილებები, რომლებიც აუცილებელია მონაცემთა ანალიზისა და სტატისტიკის მიმართულების სწავლებისას დაკავშირებულია არა მხოლოდ სასწავლო მასალის მოცულობასთან, არამედ, ასევე მის ხარისხთან. ტრადიციულად, ამ მიმართულებასთან დაკავშირებული აქტივობების დროს მოსწავლეებს ეძლევა მცირე მოცულობის, მეტ-ნაკლებად ორგანიზებული მონაცემები, რომელთა საფუძველზე მათ უნდა ააგონ სხვადასხვა სახის დიაგრამები, გამოთვალონ სტატისტიკური მაჩასათელები (მაგ., საშუალო, მედიანა ან მოდა) და უპასუხონ მარტივ კითხვებს, რომლებზე პასუხიც პირდაპირი გამოთვლებით მიიღება. ამგვარი, ფორმალურ პროცედურებზე დაფუძნებული მიდგომის შედეგად, მოსწავლეთა სტატისტიკური წიგნიერება ძალიან დაბალ დონეზე რჩება (სტატისტიკური „უწიგნურობა“).

სტატისტიკის სწავლებისას, თანამედროვე მეთოდიკა, თვით დაწყებითი საფეხურის შემთხვევაშიც კი, გულისხმობს ე.წ. მონაცემებზე ორიენტირებულ მიდგომას. ამ მიდგომისას აქტივობების უმეტესობა დაკავშირებული უნდა იყოს კვლევის წარმართვასთან რაც გულისხმობს: კვლევის საკითხების განსაზღვრას (კითხვების დასმას), მონაცემთა მოპოვების ხერხების დაუფლებას და მათ გამოყენებას (დაკვირვება, კითხვარი, ექსპერიმენტი), მონაცემთა ორგანიზებას, მათ დამუშავებას, შედარებას, დასაბუთებული დასკვნების ჩამოყალიბებას და ხშირად, კვლევის შედეგებზე დაფუძნებულ პროგნოზირებას. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ისეთ მონაცემებს, რომლებიც დაკავშირებულია არა ხელოვნურ, არამედ, აზრიან კონტექსტთან. ასევე მნიშვნელოვანია რეალური კონტექსტის მქონე დასკვნების კრიტიკული ანალიზი, მონაცემების და სტატისტიკური ხერხების არასწორად გამოყენების შემთხვევების ამოცნობა.

სტატისტიკა, როგორც ინსტრუმენტების ერთობლიობა შედგება ორი ძირითადი მიმართულებისაგან: **აღწერითი სტატისტიკა** (Descriptive Statistics) და **დასკვნითი სტატისტიკა** (Inferential Statistics).

აღწერითი სტატისტიკა მოიცავს პროცედურებს, რომლებიც გამოიყენება იმ პოპულაციის აღსაწერად, რომელსაც შევისწავლით. მონაცემების შეგროვება ხდება შერჩევის ან სრული პოპულაციის საფუძველზე, მაგრამ შედეგები გამოიყენება ამ მონაცემების აღსაწერად. შეიძლება ითქვას, რომ აღწერითი სტატისტიკის შედეგების გავრცობა არ ხდება შესწავლის ჯგუფის გარეთ. აღწერითი სტატისტიკის ძირითად ცნებებს შორისაა სიხშირეების განაწილება, ცენტრალური ტენდენციის საზომები (საშუალო, მედიანა, მოდა) და სხვადასხვა სახის დიაგრამები, რომლებიც გამოიყენება მონაცემების ვიზუალიზაციისათვის.

დასკვნითი სტატისტიკის ამოცანაა შერჩევასთან დაკავშირებული მონაცემების საფუძველზე დასკვნების და პროგნოზების ჩამოყალიბება მთლიანი პოპულაციის შესახებ. ამ შემთხვევაში, გარდა სტატისტიკური მეთოდების ადეკვატურად გამოყენებისა, მნიშვნელოვანია შერჩევის წარმომადგენლობითობის საკითხი. ამ შემთხვევაში, ტერმინები **პოპულაცია** და **შერჩევა** მოიაზრება არა მხოლოდ, როგორც დაკვირვების ობიექტების რომელიმე ერთობლიობა, არამედ რომელიმე მოვლენის ხდომილება სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა ადგილას.

აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ სტატისტიკა არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც მხოლოდ წმინდა მათემატიკური დისციპლინა. მათემატიკა (მათ შორის - სასკოლო) იძლევა მხოლოდ აპარატს, რომელიც გამოიყენება სტატისტიკური ხერხებით და მეთოდებით ოპერირებისას. ამიტომ, თუ სტატისტიკის სწავლება და მასთან დაკავშირებული კომპეტენციების ჩამოყალიბება სკოლაში მთლიანად დარჩება მხოლოდ მათემატიკის ფარგლებში, ეს ხელს შეუშლის სტატისტიკური წიგნიერების განვითარებას.

მიუხედავად იმისა, რომ XX საუკუნეში ალბათობის თეორია ჩამოყალიბდა როგორც დამოუკიდებელი მათემატიკური დისციპლინა (ზომის თეორიის ერთ-ერთი მიმართულება), რომელსაც გააჩნია თავის შესწავლის ობიექტი და მეთოდები, იგი წარმოადგენს მონაცემთა ანალიზისა და სტატისტიკის ძირითად ინსტრუმენტს. მონაცემთა ანალიზის შედეგების გავრცობისათვის, დასკვნითი სტატისტიკა იყენებს ალბათურ ცნებებს და პროცედურებს. მარტივად რომ ვთქვათ, დასკვნას და

პროგნოზს აქვს არა დეტერმინისტური, არამედ ალბათური ხასიათი: საუბარია არა ამა თუ იმ ხდომილების წინასწარმეტყველებაზე, არამედ მისი მოხდენის

ალბათობაზე. სწორედ ამიტომ, ალბათობის თეორია საბაზო და საშუალო საფეხურზე უნდა გახდეს არა მხოლოდ, როგორც წმინდა მათემატიკის ერთ-ერთი დამატებითი მიმართულება, არამედ იგი უნდა დაუკავშირდეს მონაცემთა ანალიზისა და სტატისტიკის საკითხებს.

ალბათობის სწავლა-სწავლებას გააჩნია ისეთი მახასიათებელი, რომელიც არ გვხვდება მათემატიკის სხვა მიმართულებებში. უფრო მეტიც, ბუნებისმეტყველების გარდა, ეს მახასიათებლები უცხოა სხვა სასწავლო დისციპლინებისთვისაც. გარდა იმისა, რომ ამდიდრებს მათემატიკის სასწავლო შინაარსს, ეს განმასხვავებელი ნიშნები ქმნის საინტერესო გამოწვევებს პედაგოგიური თვალსაზრისით. მაგ., *შემთხვევითობის* ცნებასთან დაკავშირებული კოგნიტური უნარების განვითარებაზე და ჩვევების ჩამოყალიბებაზე ზრუნვა იმ დეტერმინიზმის საპირისპიროდ, რომელიც დაკავშირებულია სასკოლო მათემატიკის ტრადიციულ შინაარსთან; ალბათობის ცნების გააზრების რამოდენიმე სხვადასხვა მიდგომის მიწოდება მოსწავლეებისათვის: სუბიექტური ალბათობა, კლასიკური (თეორიული) ალბათობა, სიხშირული (ექსპერიმენტული) ალბათობა; მოსწავლეთა განსხვავებული შესაძლებლობებისა და მიდრეკილებების ამოცნობა და მათი გათვალისწინება; საგანთაშორისი კავშირების და რეალური კონტექსტის წინა პლანზე გადმოტანა ალბათობის ცნებების და პროცედურების სწავლებისას.