

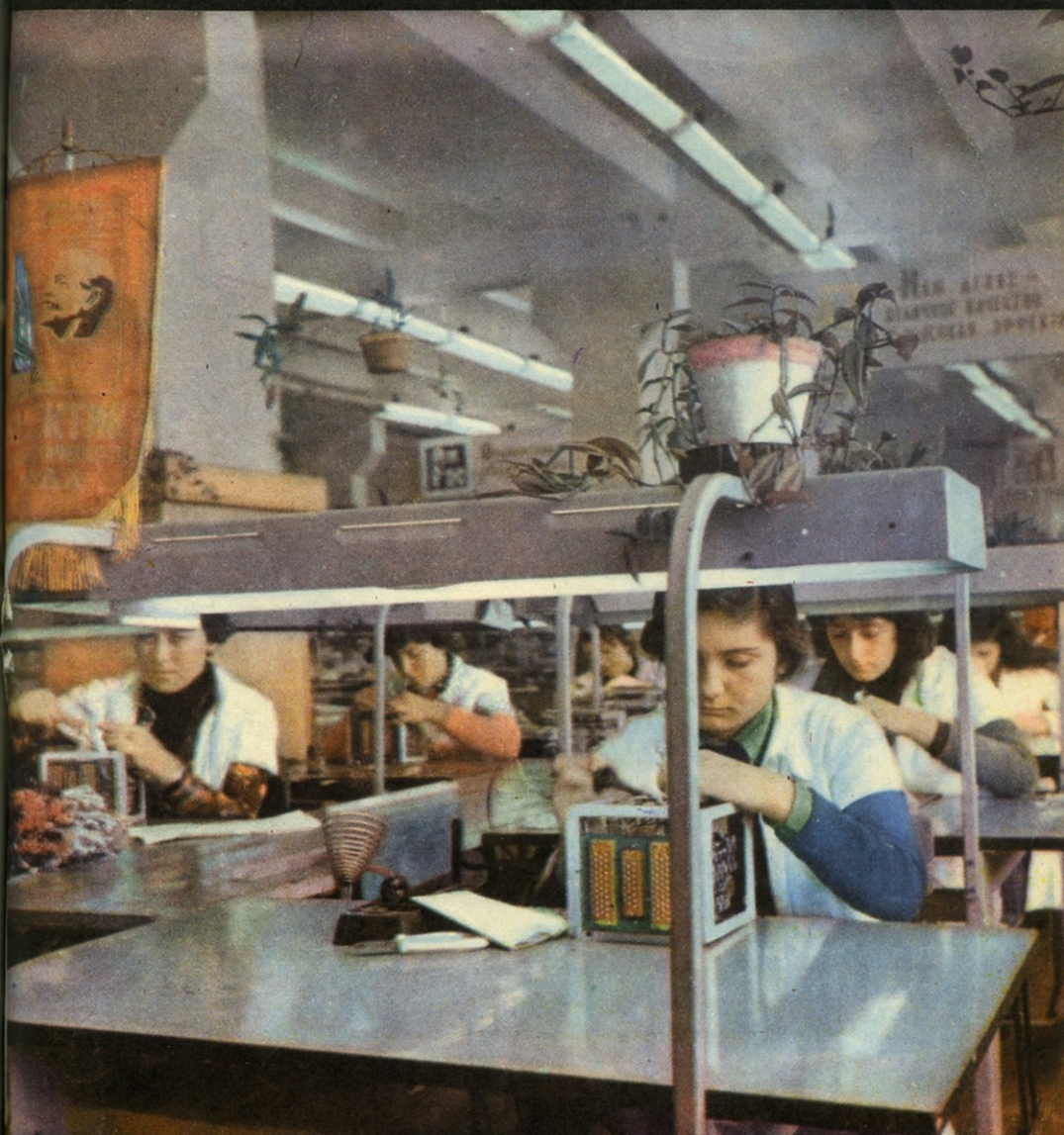
600
1979/2

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

მეცნიერება და ტექნიკა

N 3

მარტი 1979



ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნიკა“ და საქართველოს ალკა ცენტრალური კომიტეტის ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭოს თანამშრომლობა 1978 წელს დაიწყო. საქმიანი კონტაქტი ნაყოფიერი აღმოჩნდა. გასულ წელს საბჭოს ინიციატივით მომზადდა ჟურნალის თებერვლის ნომერი, რომელიც საქართველოს კომკავშირის XXXI ყრილობას მიეძღვნა. გარდა ამისა, სისტემატურად ქვეყნდება ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა სტატიები და სხვა მასალები. 1979 წელს მათ დაეთმო მარტის თვის ნომერი. საბჭოს გადაწყვეტილებით ნომრისათვის მასალები მოამზადეს ახალგაზრდა მეცნიერმა და სპეციალისტმა ქალებმა. თუ როგორ გაართვეს მათ თავი ამ საქმეს, მკითხველმა განსაჯოს. მისალმებები და სტატია — „ქალები და მეცნიერება“ საქართველოს ქალებს მამაკაცებმა უძღვნეს.

ნომრისათვის მასალების მომზადებას თაოსნობდნენ

საქართველოს ალკა ცენტრალური კომიტეტის

ახალგაზრდა მეცნიერთა და

სპეციალისტთა საბჭოს

ბიუროს წევრები

ნ. კიკნაძე და

თ. კაკაუშაძე



მეცნიერება და ცოდნა

№ 3 მარტი 1979 წ.

გამოდის 1949 წლიდან

მთავარი რედაქტორი
პროფ. ზ. წილოსანი

სარჩევი

სარედაქციო კოლეგია: ტეჩ. მეცნ.
კანდ. ა. ავალიანი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ბ. ბალაშვილი, ა. ბასილანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), პროფ. შ. ბიბიაშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ვ. გომელაშვილი, ბიოლოგიის მეცნ. დოქტ. მ. ზაალიშვილი, თ. ლორთქიფანიძე (პასუხისმგებელი მდივანი), საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ვ. მახალაშვილი, პროფ. ვ. პარპაძე

მხატვრული რედაქტორი
ვ. ხმალაძე

საბჭოთა საქართველოს ქალებს	2
გ. კალანდარიძე — ქალი და მეცნიერება დღეს	4
ნ. ხიდაშელი — ექსპედიცია „დაჭერილი ბუნება“ საქართველოს ლენინური კომკავშირის პრემიის 1978 წლის ლაურეატები მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში	6
ნ. კიკნაძე, თ. კაკუშაძე — ტრადიცია გრძელდება	12
ხვალინდელი დღის ნათელი იმედი — თ. კაკუშაძე	14
ნ. სარაჯიშვილი — ტყვილის, სიხარულის ტოლფასი...	17
საოცარი ქალი — ქ. ჭანტურია	18
დ. გოზალიშვილი — ჩვენი მთავრული ქალები	20
ლ. ქართველიშვილი — ატმოსფერული ნალექების განაწილება დახრილ ზედაპირებზე	21
ლ. უამიერაშვილი — პანსიონატი „წვრილი კონცხი“	24
მ. კეშელაშვილი — „ტუმბო ჩვენი არსობისა“	28
ალბერტ აინშტაინი — ი. კეშელაშვილი	32
ა. იშხნელი — ალბერტ აინშტაინის მოღვაწეობის პირველი პერიოდი	34
ვ. კოსტაროვი, მ. კოტლიაშვილი — მიკროელექტრონული გამოთვლელი მანქანები	37
ი. კეშელაშვილი, თ. ფახაძე — მსოფლიო — კატასტროფული აქცენ თუ სიუხვისაკენ	39
ნ. ბეროზაშვილი — ევკლიდე და მისი „საწყისები“	42
ნ. ვერულაშვილი — დედამიწის სითბო ხალხის სამსახურში	46
ნ. უდენტი — პელიოტექნიკა ყოფა-ცხოვრებაში	50
ლ. შერვაშიძე — კოროზია	54
ლ. ბეროზაშვილი — პროცესორული ელემენტი	57
დ. დავითიშვილი — რამდენი ადამიანი გინდათ იყოთ?	62
	63

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук Грузинской ССР и общества «Знание» Грузинской ССР «Мечниереба да техника» (на груз. яз.).

რედაქციის მისამართი:
380060, თბილისი, კუტუშოვის ქ. № 19,
ტელ. 37-14-93, 37-93-29

© „მეცნიერება და ტექნიკა“ 1978 წ.

ფორმატი 70×108¹/₁₆, ფიზ. ნაბეჭდი ფურცელი 4,5 (პირ. 6,3), სააღრ.-საგ. თაბახი 6,4

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 21.02.79 წ.,
უფ. 00649, შეკვ. № 188, ტირაჟი 19 200
საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, 380060, თბილისი, კუტუშოვის ქ. № 19

ჩვენს ქვეყანაში 8 მარტი ერთ-ერთი ყველაზე ნათელი და სასიხარულო დღესასწაულია. იგი გამოხატავს დედისადმი, მშრომელი ქალისადმი, პატრიოტი ქალისადმი სიყვარულის, მადლიერებისა და პატივისცემის გრძნობით. ჩვენი ხალხის მიერ მოპოვებულ გამარჯვებათა მატრიანეში მრავლად არის ბრწყინვალე ფურცლები, რომლებიც ასახავს საბჭოთა ქალების გმირობასა და თავდადებას. მათ დიდ წვლილს საერთო-სახალხო საქმეში.

კომუნისტური პარტია განუხრელად უწყობს ხელს ქალთა საზოგადოებრივ-პოლიტიკური აქტიურობის განვითარებას. ასიათასობით ქალს ხელმძღვანელი პოსტები უკავია ეკონომიკის, მეცნიერებისა და კულტურის სხვადასხვა დარგში. სოციალიზმის პირობებში მთლიანად გამოვლინდა ქალთა ნიჭისა და გონების დიდი შესაძლებლობანი.

მეცნიერულ ასპარეზზე დიდ წარმატებებს მიაღწიეს საბჭოთა საქართველოს ქალებმა. 1922 წელს საქართველოში მხოლოდ 3 ასპირანტი ქალი იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. ამჟამად საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში ნაყოფიერად მუშაობს 2335 მეცნიერი მუშაკი ქალი, მათ შორის 63 მეცნიერებათა დოქტორი, 688 მეცნიერებათა კანდიდატი, 5 საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი. ქართველი ქალების — ფილოლოგების, ისტორიკოსების, ბიოლოგების, ქიმიკოსების, ასტრონომების, გეოლოგების, მედიკოსების, სამართლის დარგში მომუშავეთა გამოკვლევები საყოველთაო აღიარებას იმსახურებს.

ძვირფასო საბჭოთა საქართველოს ქალებო, ჩვენი სასიქადულო მეცნიერო, სულითა და გულით გისურვებთ ჯანმრთელობას, ბედნიერებას, ხალისიან, მშვიდობიან ცხოვრებას, ახალ შრომითს წარმატებებს ჩვენი საყვარელი სამშობლოს საკეთილდღეოდ.

მკვანეი ხარაძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდენტი

ქალი, ოდითგანვე მამულისათვის თავდადებული, თესდა სიკეთეს, იცავდა ოჯახის ღირსებას, უზრდიდა შვილებს სამშობლოს.

საბჭოთა ქალი, ჩვენი სახელმწიფოს სრულფულებიანი წევრი, ქვეყნის დედაბოძია, დაა, მეუღლეა, მომავალი თაობის აღმზრდელი დედა.

დედა! ეს სიტყვა ყველაზე ძვირფასია თითოეული ჩვენგანისათვის, უსაყვარლესია ყველა საბჭოთა მოქალაქისათვის.

თაყვანს ვცემთ დედებს, თაყვანს ვცემთ თქვენ, ქართველო ქალებო, გულის სითბოსათვის, ზრუნვისათვის, კეთილშობილური მისწრაფებისათვის — ერთგულად ემსახურეთ ქვეყანასა და აღზარდეთ სამშობლოს ღირსეული შვილები.

დღეს ხალხის კეთილდღეობა წარმოუდგენელია იმ უდიდესი ამავისა და წვლილის გარეშე, რაც ქალებს შეაქვთ კაცობრიობის მატერიალურ და სულიერ ცხოვრებაში, სახელმწიფო მმართველობაში, კულტურისა და სპორტის განვითარებაში, სახალხო მეურნეობისა და მეცნიერების ყველა დარგის შემდგომი წინსვლისა და აყვავების საქმეში.

2020

ჩვენს ქვეყანაში ნახევარ მილიონზე მეტი ქალი მეცნიერი მუშავია. საქართველოს ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭოს საქმიანობაში, მისი გეგმების ხორცშესხმაში, მის მჩქეფარე ცხოვრებაში ურად მონაწილეობენ ჩვენი რესპუბლიკის ახალგაზრდა მეცნიერი და სპეციალისტი ქალები. ამის ერთ-ერთი ნათელი დადასტურებაა ჟურნალის ეს ნომერიც...

ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭო მხურვალედ მოგესალმებათ ჩვენი სასახელო კოლეგებო, გაზაფხულის ამ ნათელ დღეს. გულითად მადლობას მოგახსენებთ სასიქადულო საქმეებისათვის და სულით და გულით გისურვებთ ჯანმრთელობას, დიდ ბედნიერებას, ხალისიან ცხოვრებას, ახალ და დიდ შრომითს წარმატებებს.

ნუ მოეშალოთ სიკეთე და ბედნიერება ჩვენს ქალებს.

საქართველოს ალკა ცენტრალური კომიტეტის
ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭო

სულითა და გულით მინდა მივესალმო საქართველოს ახალგაზრდა მეცნიერ ქალებს და მივულოცო გაზაფხულის შესანიშნავი დღესასწაული 8 მარტი.

ქართული მეცნიერების ნებასმიერი ღრვი დღეს წარმოუდგენელია მეცნიერი ქალის გარეშე. არაერთი გამოჩენილი მეცნიერი ქალი ატარებს აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, პროფესორის მაღალ წოდებას. მათ კვალდაკვალ წარმატებით მოღვაწეობენ ახალგაზრდა მეცნიერი ქალები — საქართველოს ახალგაზრდა მეცნიერთა მშვენება.

ქართველმა ქალმა განსაკუთრებული როლი შეასრულა ჩვენი სამშობლოს ისტორიაში. გარდასულ საუკუნეთა წყაროებმა შემოგვინახა ფასდაუდებელი ცნობები ქართველი ქალების — სახელმწიფო მოღვაწეების, მეომრების, კულტურის ამადარების შესახებ. ლეგენდაა ქცეული ქართველი დედა, რომელიც ქართული ენისა და სამშობლოს უანგარო სიყვარულს შთააგონებდა თავის შვილებს.

ჩვენი თანამედროვე ახალგაზრდა ქალები წინაპართა საქმეების ღირსეული გამგრძელებლები არიან. ქართული მეცნიერების აწმყო და მომავალი წარმოუდგენელია მათი შრომისა და წვლილის გარეშე. ახალგაზრდა მეცნიერი ქალები აქტიურად მონაწილეობენ სამეცნიერო მუშაობასა და საზოგადოებრივ საქმიანობაში. ამის ნათელი გამოხატულებაა ჟურნალის ეს ნომერიც, რომელშიც ნათლად წარმოგვადგება დღევანდელი ახალგაზრდა მეცნიერი ქალების სახე.

1978 წელს ისტორიულ მეცნიერებათა კანდიდატს მანანა გაბაშვილს, პირველს ქართველ ახალგაზრდა მეცნიერ ქალთა შორის, მიენიჭა საქართველოს ლენინური კომკავშირის პრემია. ახლო მომავალში სხვაც ბევრი გვენახოს მაღალი ჯილდოთი მკერდდამშვენებული.

ვუსურვებ ჩვენს ახალგაზრდა მეცნიერ ქალებს მრავალ ლამაზ გაზაფხულს, დიდ პირად ბედნიერებას, ახალ წარმატებებს მეცნიერულ გზებზე მთელი ჩვენი ერის, ქართული საბჭოთა მეცნიერების საკეთილდღეოდ.

ილია ანთელავა

ისტორიის მეცნიერებათა კანდიდატი, საქართველოს ლენინური კომკავშირის პრემიის ლაურეატი.

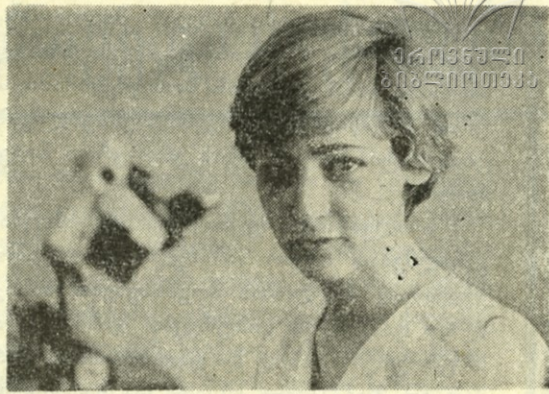
ტ. მარქსის ს.ხ. საქ. სსრ.

ქალის მეცნიერება ლეს

სოციოლოგიურ-დემოგრაფიული
დახასიათება

გიორგი კალანდაძე

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი



განვითარებული სოციალისტური საზოგადოების პირობებში აქტუალური ხდება სამეცნიერო ინტელიგენციის სოციალური ფუნქციების ცვლილებათა ტენდენციების შესწავლა, სოციალურ-კლასობრივ სტრუქტურაში მისი ადგილის განსაზღვრა. ამ მხრივ განსაკუთრებით საინტერესოა კაცობრიობის მშვენიერი ნახევრის — ქალის მდგომარეობა, რომელიც მამაკაცის თანაბარი ენერგიითა და მიზანდასახულობით ისწრაფვის წინ წასწიოს მეცნიერება და აიმაღლოს მეცნიერულ-პროფესიული დონე.

უკვე დიდი ხანია სოციოლოგების საყვარელ საქმიანობად იქცა მეცნიერი მუშაკი ქალის კრიტიკა ანდა ცრემლების ღვრა მისი მწარე ხვედრის გამო. მაგრამ ამჯერად საკითხს სხვაგვარად, მივუდგეთ. ვნახოთ, რა პოზიცია უჭირავთ ქალებს მეცნიერებაში, რას მოგვითხრობს ციფრები.

1950 წლიდან 1975 წლამდე მეცნიერ მუშაკთა საერთო რიცხვი ჩვენს ქვეყანაში 162,5 ათასიდან 1223,4 ათასამდე გაიზარდა, მათ შორის ქალებისა — 59,0 ათასიდან 464,6 ათასამდე, რამაც საერთო რაოდენობის 39,7% შეადგინა. უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში მეცნიერებისა და მეცნიერული მომსახურების სფეროში დასაქმებული ქალების რიცხვის საშუალო წლიური ზრდა 5%-ია.

საქართველოში ქალები რესპუბლიკის მთელი სამეცნიერო პოტენციალის 41%-ს შეადგენენ; მათ შორის, 1975 წლისათვის იყო 156 მეცნიერებათა დოქტორი და 2231 მეცნიერებათა კანდიდატი. ეს რესპუბლიკის მეცნიერ ქალთა 29,9%-ია.

აკადემიის სისტემის ინსტიტუტებში ქალების კვალიფიკაციის დონე გაცილებით უფრო მაღალია, ვიდრე სხვა სამეცნიერო ორგანიზაციებში. სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიაში სამეცნიერო ხარისხის გარეშე თანამშრომელთა მეტი ნაწილი ქალებია, მეცნიერებათა კანდიდატების თანაფარდობა თითქმის ერთნაირია, ხოლო უმაღლესი სამეცნიერო კვალიფიკაციის მქონეთა შორის საგრძნობლად ქარბობენ მამაკაცები.

სამეცნიერო-პედაგოგიური კადრების რაოდენობისა და შემადგენლობის შესახებ სსრ კავშირის უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების სამინისტროს მასალების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ აქ ქალების რაოდენობა 37,8%-ია, მეცნიერებათა კანდიდატებს შორის — 26%, დოქტორებს შორის — 10,7%.

1950 წელთან შედარებით დოცენტის წოდების მქონე ქალთა რიცხვმა 5,4%-დან 4,1%-მდე დაიკლო, ხოლო უფროსი მეცნიერ თანამშრომლების რიცხვმა — 5,9%-დან 2,6%-მდე. ეს მაშინ, როცა მეცნიერებათა კანდიდატ ქალთა რაოდენობა განუწყვეტლივ მატულობს. ეს კი იმას მოწმობს, რომ მე-

ცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მიღების შემდეგ მამაკაცები მეტ აქტიუობას იჩენენ დოცენტის დიპლომისა და უფროსი მეცნიერ თანამშრომლის თანამდებობის მისაღებად. ძალზე მცირეა აგრეთვე ქალთა წილი სამეცნიერო-ხელმძღვანელ მუშაკთა შორის.

ჯერ კიდევ არაა დეტალურად გამოკვლეული განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე მყოფი ბავშვების წარმომადგენელი მამაკაცებისა და ქალების გონებრივი და ინტელექტუალური ღონე და მათი შედარების საშუალება ჯერჯერობით არა გვაქვს, მაგრამ არსებობს სრული საფუძველი, ვივარაუდოთ, რომ ვაჟები უმრავლეს შემთხვევაში ტექნიკისა და ანალიზური აზროვნებისადმი იჩენენ მიდრეკილებას. გოგონებს შედარებით ზოგადი აზროვნება და აღქმა ახასიათებთ; ისინი ვაჟებზე უფრო ადრე იწყებენ მეტყველებას, უფრო ადრე ამბობენ პირველ სიტყვებს და აერთიანებენ მათ წინადადებებში; ადრე იწყებენ კითხვას, მაგრამ ათი-თორმეტი წლის ასაკში ვაჟები, ჩვეულებრივ, ეწევიან მათ კითხვასა და სიტყვების მარაგში.

დაწყებით კლასებში გოგონებსა და ვაჟებს პრაქტიკულად ერთნაირი წარმატებები აქვთ მათემატიკაში, მაგრამ ზედა კლასებში ვაჟები უკეთ ეუფლებიან ამ საგანს. სკოლაში გოგონები უკეთეს ნიშნებს ღებულობენ, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, სკოლის დამთავრების შემდეგ ვაჟებს უფრო ფართო ინტელექტუალური მოთხოვნილებები აქვთ ხოლმე.

ასაკის მატებასთან ერთად ეს განსხვავება შენარჩუნებულია, რა თქმა უნდა, აუცილებელი ფლუქტუაციებით. ამის შედეგად მეცნიერების სხვადასხვა დარგში ქალთა დასაქმების შემდეგ სურათს ვღებულობთ: ფიზიკა-მათემატიკისა და საინჟინრო სპეციალობებში ქალების რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ბიოლოგიურ, სამედიცინო, პედაგოგიურ, ქიმიურ მეცნიერებებში, ფილოლოგიასა და ხელოვნებათმცოდ-

ნობაში. ბევრი ქალი მუშაობს კვებასა და მსუბუქი მრეწველობის სამეცნიერო დაწესებულებებში.

ახლა შევეხოთ მეცნიერული კვალიფიკაციის ზრდის დინამიკასაც. მეცნიერებათა კანდიდატის ღონემდე ქალებსა და მამაკაცებში (ფუნდამენტური დისციპლინების სფეროში) ერთნაირი ტემპი შეინიშნება. უმაღლესი სასწავლებლის დამთავრებასა და საკანდიდატო დისერტაციის დაცვას შორის დრო მამაკაცებში 8,4 წელია, ქალებში კი — 8,9 წელი. ანალოგიურია დროითი მაჩვენებლები ასპირანტურის დამთავრებასა და დისერტაციის დაცვას შორის (მამაკაცებში — 2,1 წელი, ქალებში კი — 2,2 წელი). მამაკაცების 40, ქალების კი 26% ამთავრებს ასპირანტურას დაწესებულ ვადაში დისერტაციის წარმოდგენით. ეს, ალბათ, იმით უნდა აიხსნას, რომ ბევრი ქალისათვის ასპირანტურის წლებს ემთხვევა ოჯახის შექმნა.

შემდგომ პერიოდში ქალების ჩამორჩენა მნიშვნელოვნად მატულობს: დრო საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაციებს შორის მამაკაცებში საშუალოდ 11,5 წელია, ქალებში კი — 16,5 წელი. აღსანიშნავია, რომ უფროსი მეცნიერი თანამშრომლის თანამდებობამდე ზრდის ტემპი გათხოვილ ქალებში უფრო სწრაფია, ვიდრე გაუთხოვრებელში. ამის მიზეზია, მეოჯახე ქალის ინტერესების მეტი პარამონიულობა და ოჯახის მანორმალიზებული როლი. ამგვარად, ოჯახი ამალავს ქალის მეცნიერულ აქტიუობას, მაგრამ შემდგომ ოჯახის დედის მოვალეობათა და მეცნიერული მუშაობის შეთავსება ზღუდავს ქალის პროფესიულ ზრდას.

სოციოლოგიურმა გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ მამაკაცები არასამუშაო დროის ორჯერ მეტ ნაწილს იყენებენ მეცნიერული მუშაობისათვის, ვიდრე ქალები. ქალებს საოჯახო საქმეზე დღეში საშუალოდ ოთხი საათი ეხარჯებათ, მამაკაცებს კი მხოლოდ ორი. არასამუშაო დღეებში ეს განსხვავება მკვეთრად იზრდება.

სამსახურებრივი და საზოგადოებრივი მოვალეობების შესრულებაზე თითქმის თანაბარი დროის დახარჯვის პირობებში მამაკაცებს მეტი თავისუფალი დრო რჩებათ დასვენებისა და კვალიფიკაციის ამაღლებისათვის; მაგალითად, კვალიფიკაციის ამაღლებასა და თვითგანათლებაზე მამაკაცები დღეში საშუალოდ 53 წთ-ს ხარჯავენ, ქალები — მხოლოდ 28 წთ-ს, ე. ი. თითქმის ორჯერ ნაკლებს. სამუშაო დღეებში საოჯახო საქმისათვის საჭირო დრო იწვევს მეცნიერული მუშაობის, დასვენებისა და ძილისათვის განკუთვნილი დროის მონაკვეთის შემცირებას. ყოველივე ეს საგრძნობლად აფერხებს ქალების პროფესიულ ზრდას.

ამ საკითხის დადებითად გადაჭრის უპირველესი და უმთავრესი საწინდარია ყოფის ორგანიზაციის ოპტიმალური ფორმების გამოძებნა. ქალების უმრავლესობა ამტკიცებს, რომ სამსახურს მათ ცხოვრებაში მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს და იშვიათია რომელიმე მათგანმა, თუნდაც ყველაზე გამორჩეულმა და ნიჭიერმა, მსხვერპლად გაიღოს ოჯახური ცხოვრება არჩეული პროფესიის ან მეცნიერული მოღვაწეობის გულისათვის.

მხოლოდ შექმნილ ურთიერთობათა ძირეული შეცვლა მისცემს ქალებს საშუალებას რეალურად და სრულად გამოიყენონ მეცნიერებაში ის პოტენციური შესაძლებლობები, რომლებიც მათ დღეისათვის აქვთ. ასეთ პირობებში ორივემ, ქალებმაც და მამაკაცებმაც, ერთობლივად და თანასწორობის საფუძველზე უნდა მოჰკიდონ ხელი სხვადასხვა მეცნიერული, ტექნიკური თუ ოჯახური პრობლემის გადაჭრას. და მაშინ, ქალის თანაზიარობა, მზრუნველობა, მომჭირნეობა, გულისხმიერება შემოქმედებისაკენ, სიახლისა და გამარჯვებებისაკენ მამაკაცურ ჯიუტ სწრაფვასთან ერთად ობიექტურად გაათავოთებს და გაამდიდრებს სინამდვილის ჩვენეულ ალქმას, დაგვეხმარება მეცნიერების ახალი სიმაღლეების მიღწევაში.



მეცნიერული „დაჭრილი ბუნება“

ნარგიზა ხიდაშელი

გეოგრაფიულ მეცნიერებათა კანდიდატი

„ადამიანი და გარემო“ — სიტყვები, რომლებიც აქამდე ეგზომ ჰარმონიულად ჟღერდა, დღეს გვაკრთობს და გვაფიქრებს. თუმცა კონფლიქტი ადამიანსა და გარემოს შორის ჯერ კიდევ საზოგადოების განვითარების გარიჟრაჟზე წარმოიშვა, როცა პირველყოფილ ადამიანთა წინაშე დადგა საკითხი იმ ნადირთა შენარჩუნებისა, რომლებიც მათ საკვებად სჭირდებოდათ. ამის შედეგად შეიქმნა წმინდა ადგილები — „ტაბუ“, სადაც იკრძალებოდა ნადირობა.

ბუნების გარდაქმნა დაიწყო იმ დღიდან, როცა ადამიანმა პირველი პრიმიტიული ჯოხი — სახნისი ჩაარტო მიწაში მისი დამუშავების მიზნით, მაგრამ მაშინდელი საზოგადოების მოთხოვნილებები იმდენად უმნიშვნელო იყო, რომ ბუნება თავისი კონსერვატულობის გამო შედარებით სწრაფად აღადგენდა ადამიანთა ზემოქმედებით გამოწვეულ მცირე დანაკლისს.

XVIII საუკუნის ბოლოს და XIX საუკუნის დამდეგს მრეწველობისა და

ტექნიკის სწრაფმა განვითარებამ საფრთხე შეუქმნა ბუნებრივი რესურსების მარაგს და ძირფესვიანად შეცვალა ადამიანი-გარემოს ურთიერთდამოკიდებულება. გარემოს (ჰაერის, წყლის, ნიადაგის) ტექნიკური და სატრანსპორტო ნაწარმებით გატუტყუიანებამ კატასტროფული ხასიათი მიიღო.

დღეს მთელი პროგრესული საზოგადოებრიობის ყურადღება გარემოს დაცვისკენაა მიპყრობილი. გარემოს დაცვა და ბუნებრივი რესურსების ყირათიანი გამოყენება — აი, დღევანდელი მეცნიერების ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემა.

ბუნების დაცვის მნიშვნელობაზე მიუთითებს თუნდაც ის ფაქტი, რომ ეს საკითხი შეტანილია საბჭოთა კავშირის კონსტიტუციაში. მაგრამ ვერავითარი მეცნიერულ-ადმინისტრაციული და ორგანიზაციული ზომები ამ საქმეში ვერ გამოიღებს სასურველ შედეგს, სანამ

1896 წელს მღ. ქვედრულას მეწერული გააკეთების შედეგად შექმნილი ქვედის ტბა

თითოეული ჩვენგანი არ შეიგნებს, რომ გარემოს დაცვა ისევე აუცილებელია, როგორც ყოველდღიური შრომის ან ბავშვებზე და მოხუცებზე ზრუნვა. საჭიროა სისტემატური და ყოველდღიური პოპულარიზაცია იმ ამოცანებისა, რომლებიც დგას კაცობრიობის და, კერძოდ, ყოველი ჩვენგანის წინაშე.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გარემოს დაცვის პრობლემურმა ცენტრმა, რომელიც ორი წლის წინათ დაარსდა, თავისი პრაქტიკული საქმიანობისათვის კიდევ ერთი საინტერესო ფორმა გამოიყენა. 1978 წლის ზაფხულში (ივლისი—აგვისტო) საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს ბუნების დაცვის სახელმწიფო კომიტეტთან და საქართველოს ბუნების დაცვის საზოგადოებასთან ერთად მოაწყო გაერთიანებული ექსპედიცია „დაჭრილი ბუნება“. ექსპედიციის უმთავრეს ამოცანას შეადგენდა გარემოში მიმდინარე ცვლილებების დანახვა, მისი ანალიზი და ამ ცვლილებების მაგალითზე ბუნების





ა. მორჩაძე, ბუნების დიდი ქომაგი, რომელმაც ტყიბულის ტერიტორიაზე გააშენა 20 ჰა ბაღი, დარგო 15 ათასი ძირი ხეხილი, 45 ათასი ძირი აკაცია და სხვ.

დაცვის საკითხების პოპულარიზაცია მოსახლეობაში.

ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ სხვადასხვა დარგის სპეციალისტები: ჰიდროლოგი, დოცენტი გიორგი მეტრეველი, ჰიდრობიოლოგი გიორგი მარტაშვილი, ჰიდროქიმიკოსი გიორგი მახარაძე, მეტეოროლოგი ნარგიზა ხიდაშელი, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატი კონსტანტინე სარაჯიშვილი, გეოგრაფი ლალი დათუაშვილი, აგრონომი ბესარიონ გოგოლაშვილი, მეტყევე-ინჟინერი ნოდარ მაისურაძე, უურნაღისტი გვანჯი მანია (ექსპედიციის უფროსი), ფოტორეპორტიორი მურმან ჩაჩუა და სხვები.

ექსპედიციას მეცნიერულ ხელმძღვანელობას უწევდა გარემოს დაცვის პრობლემური ცენტრის თავმჯდომარე, სახელმწიფო და მულტანოვსკის სახე-

ლობის პრემიების ლაურეატი, პროფესორი გიორგი სულაქველიძე; კონსულტანტი იყო ბუნების დაცვის სახელმწიფო კომიტეტის მეცნიერების, აგიტაციისა და პროპაგანდის განყოფილების უფროსი, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატი დავით ნაკანი.

ექსპედიცია მოეწყო ორ ეტაპად: პირველი მიჰყვებოდა მდ. ფარავანსა და მტკვარს (მარშრუტი: თბილისი — მანგლისი — თეთრი წყარო — წალკა — ბოგდანოვკა — ახალქალაქი — ასპინძა — ახალციხე — ადიგენი — ბორჯომი — ხაშური — თბილისი), მეორე — მდ. რიონსა და ზღვისპირს (თბილისი — ცხინვალი — ონი — ამბროლაური — ტყიბული — ქუთაისი — გეგეჭკორი — გალი — სოხუმი — ბიჭვინთა — თბილისი).

ექსპედიციის მუშაობის პროცესში წამოიჭრა გარემოს დაცვის ისეთი პრობლემები, რომლებიც დროულ გადაწყვეტას მოითხოვს. მაგალითისათვის მოვიყვანოთ შიგა წყლები. ცნობილია, რომ საქართველო, კერძოდ თრიალეთი

და ჯავახეთი, მდიდარია წყალსატევებით, სადაც შესაძლებელია თევზრეწვა; მაგრამ აღმოჩნდა, რომ წალკის წყალსაცავის, ფარავნისა და ტაბაწყურის ტბების გარდა, სხვები ნაკლებად გამოიყენება თევზის პროდუქტების წარმოებისათვის. ამის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება ისიც იყო, რომ „საქთევზმრეწვის“ სისტემაში არ არსებობს შიგა წყლების დამოუკიდებელი სამმართველო, მაშინ როცა ყველა სხვა რესპუბლიკაში ასეთი სამმართველოები არსებობს.

საქართველოს ტბებიდან ზოგიერთი წყლის მცენარეებითაა დაფარული და დალუპვის პირასაა მისული (მაგალითად, საქართველოში სიდიდით მეხუთე — ხანჩალის ტბა, რომელსაც დიდი სათევზმურნეო მნიშვნელობა ჰქონდა, დღეისათვის აღარ არსებობს).

არანაკლებ მნიშვნელოვან პრობლემად ითვლება წყლის გაჭუჭყიანება. ამ მხრივ მდგომარეობა ძალზე სავალალოა. ჩვენი მდინარეები და ტბები საწარმოო ნარჩენებით იწამლება, საწმენდი ნაგებობების უმეტესობა არ მოქმედებს, ნადგურდება თევზი, წყალი ადამიანისათვის თანდათან გამოუსადეგარი ხდება.

საქართველოს მდინარეთა სათავეები და ზემო წელი შედარებით სუფთაა. ურბანიზაციის ზრდასთან ერთად იზრდება ანთროპოგენური ფაქტორებიც. შუა და ქვემო წელში წყლის გაჭუჭყიანება მნიშვნელოვან საზღვრებს აღწევს. ამის თვალსაჩინო მაგალითია მტკვარი და რიონი.

ექსპედიციამ ფარავნის ტბიდან და სოფ. ვარძიიდან მოყოლებული გულდასმით შეისწავლა მდ. ფარავანი, მტკვარი და მათი შენაკადები და ახალციხეში აღგილობრივ პარტიულ, საბჭოთა, სამეურნეო და საზოგადოებრივ აქტივთან ერთად მოაწყო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, სადაც დაისვა საკითხი, რომ მდინარეს სათავიდან უნდა ეშველოს. თითოეულმა რაიონმა თავისი საზღვრებიდან წმინდა ნა-

კადი უნდა გადასცეს მეზობელ რაიონს, რომელმაც, თავის მხრივ, ასევე უნდა იზრუნოს მისი სიწმინდის შენარჩუნებისათვის. თუ ყველა საწარმო-დაწესებულება, ყოველი სოფელი თუ ქალაქი, თითოეული ჩვენთაგანი ამ საზრუნავს გულთან მიიტანს, მაშინ მდინარე ბოლომდე ანკარა და თევზმრავალი იქნება.

იგივე წინადადება წამოაყენა ექსპედიციამ რაჭაში — შოვის, უწერის და ონის საზოგადოებასთან შეხვედრისას.

წყალსაცავების სისუფთავის მხრივ საქართველოში ყველაზე ცუდ მდგომარეობაშია ტყიბულის წყალსაცავი, რომელშიც ქვანახშირის საბადოების ნარჩენები ჩაედინება. აქ ბლომადაა ტექნოგენური მასალა, ქალაქის კანალიზაციის, ასფალტის ქარხნის და მესაქონლეობის ფერმის ნარჩენები.

წყალსაცავის 0,4 ნაწილი ტერიტორია, ე. ი. მისი მარეგულირებელი მოცულობა სანახევროდაა შემცირებული. ზარალდება ტყიბულ-შაორის პიღროელექტროსადგურების კასკადი. აქაური თევზის საკვებად გამოყენება არ არის მიზანშეწონილი.

აუცილებელია ქვანახშირის წარმოების ხელმძღვანელობამ სალქქარები ისე მოაწყოს, რომ წყალსაცავში ტექნოგენური მასალის ჩადენა მაქსიმალურად შემცირდეს, რათა ტყიბულის წყალსაცავი, სხვა წყალსაცავების მსგავსად, თევზრეწვისათვის გამოსაყენებელი გახდეს. ეს დიდ ეკონომიკურ სარგებლობას მოიტანს. აუცილებელია ქალაქის საწმენდი ნაგებობების მშენებლობის დაჩქარებაც.

აქვე უნდა აღინიშნოს ერთი უარყოფითი შედეგი, რომელიც რიონჰესის კომპლექსის ამოქმედებას მოჰყვა: 3 500 წლის ქალაქი ქუთაისი ბოლო ათეული წლების მანძილზე „უმდინაროდ“ დარჩა. ახლა რიონჰესის წვლილი რესპუბლიკის ენერგეტიკაში ფრიალ უმნიშვნელოა (1,8%). ენგურჰესისა და ვარციხეჰესის ამოქმედების შემდეგ, ვფიქრობთ,

დროულია და აუცილებელიც, რიონი ქუთაისის დაუბრუნდეს.

ექსპედიციამ სასარგებლო მასალა მოიპოვა გარემოს სხვა კომპონენტების (მიწა, წიაღი, მცენარე, ცხოველი) შესახებაც. შევჩერდეთ ზოგიერთ მათგანზე, კერძოდ, საკოლმეურნეო ტყეებზე, რომლებიც არანაკლებ სავალალო მდგომარეობაშია. მიზეზი მრავალია — ობიექტურიც და არობიექტურიც, მაგრამ მაინც არსებობს გამოსავალი, რომელსაც მიაგნეს ტყიბულის რაიონის მეტყევეებმა. აქ 1975 წელს შეიქმნა საკოლმეურნეობათაშორისო სატყეო მეურნეობა, რის შედეგადაც საკოლმეურნეო ტყეები გაერთიანდა ერთი მმართველობის ქვეშ. ამ ღონისძიებამ საგრძნობლად გამოასწორა მდგომარეობა, სახელდობრ, ორი წლის განმავლობაში ტყიბულის რაიონში ხე არ მოჭრილა, სახელმწიფოს ამარაგებდნენ ადრე მოჭრილი და ტყეში უპატრონოდ დაყრილი ხეებით.

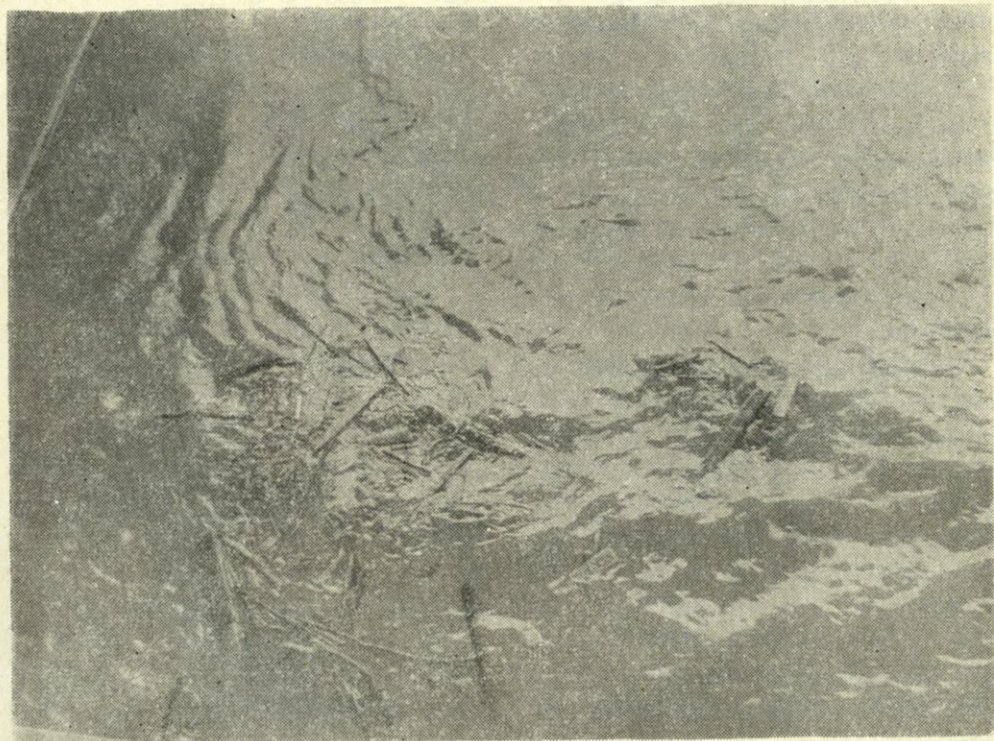
როცა ტყეზე ვლაპარაკობთ, არ შე-

ძლება არ აღინიშნოს ერთი მტკიცეული ფაქტიც, კერძოდ, მანგლისის ტყეებში ხეებს სისტემატურად ასხურებენ ლაფნიჭამიის საწინააღმდეგო ქიმიკატებზე, მაშინ როცა ამ ტყეებში ლაფნიჭამია უკვე დიდი ხანია აღარ არსებობს, მოწამვლა კი გრძელდება მხოლოდ და მხოლოდ იმიტომ, რომ ძველი გეგმის გადასინჯვა და შეცვლა არავის მოუსურვებია.

ადამიანთა გულგრილობა აზიანებს და სპობს ბუნებას. მაგალითად, ენგურპესის მშენებლობამ გაანადგურა მრავალი მნიშვნელოვანი ძეგლი — გახმა „აკაკის ხე“, მოისპო ისტორიული მნიშვნელობის წყარო. ექსპედიციამ დაათვალიერა დაზიანებული ტერიტორია და აღმოაჩინა, რომ საესეებით შესაძლებელი იყო აღნიშნული ისტორიული ადგილების გარშემოვლა.

როგორც ცნობილია, ძელქვის ხე იშვიათობას წარმოადგენს და შეტანილია საქართველოს „წითელ წიგნში“, ქუთაისის ბოტანიკური ბაღის მიმდებ-

მდ. მტკვარი ზველას ითხოვს



რე ტერიტორიაზე კი 24 ძელქვა მოუვლელია და დაღუპვა ემუქრება.

კველთის ხეობაში, ეკლესიის ნანგრევების მახლობლად უყურადღებოდაა მიტოვებული გელაზები — ზეთის გამოსახდელი ქვები, რომლებიც ახლა ისტორიულ იშვიათობას წარმოადგენს.

ყურადღება და მოვლა აკლია ქვედრულას ულამაზეს ხეობას, რომელიც ჩვენი აზრით, ნაკრძალად თუ არა, აღკვეთილად მაინც უნდა გამოცხადდეს.

დამაფიქრებელია ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების საკითხიც. ცნობილია, რომ მსხვილ ქალაქებსა და სამრეწველო პუნქტებში ფაბრიკა-ქარხნებისა და ავტომანქანების გამონაბოლქვი საგრძნობლად აჭუჭყიანებს ჰაერს, რაც ხელს უშლის ადამიანის, განსაკუთრებით კი მოზარდი თაობის, ნორმალურ განვითარებას, იწვევს სხვადასხვა სახის დაავადებას. საქართველოში ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების კერებია: ზესტაფონი, ტყიბული, ტყვარჩელი, რუსთავი, ბათუმი, ქუთაისი, თბილისი და სხვ. რადგან ჰაერი უპირველესი სასიცოცხლო ფაქტორია, მისი სისუფთავისათვის საჭიროა დროული და გადამწყვეტი ზომების მიღება. ადამიანი უჭმელი ძლებს რამდენიმე კვირა, უწყლოდ — რამდენიმე დღე, უჰაეროდ კი — მხოლოდ წამები. გარდა იმისა, რომ გაჭუჭყიანებული ატმოსფერო წამლავს ორგანიზმს, იგი მოქმედებს ჰავაზეც. ცნობილია, რომ ატმოსფერული აეროზოლები შთანთქმავს სიცოცხლისათვის აუცილებელ მოკლეტალღიან რადიაციას და გამოასხივებს — გრძელტალღიანს, რის შედეგადაც ზაფხული უფრო ცხელი და ძნელად ასატანი ხდება. ჭერჭეროვით შეინიშნება მხოლოდ მიკროკლიმატების გაუარესება, მაგრამ თუ დროულად არ იქნა მიღებული ზომები, არა ვართ დაზღვეული ჰავის გლობალური მასშტაბით გაუარესებისაგან.

ექსპედიციამ, გარდა უარყოფითი მხარეებისა, შეძლებისდაგვარად დაინახა ყოველივე ძვირფასიც, რაც დღემდე გაკეთებულა ან კეთდება გარემოს და-

ცვა-გაჯანსაღებისათვის, წარმოაჩინა ბუნების ჭეშმარიტი ჭომაგები, რომლებიც საბედნიეროდ ყველგან არიან მდებარეობით, მანგლისელმა „მინდინა“ ზაქარია დევსურაშვილმა 20 ჰა მიწაზე გააშენა კაკლის ტყე; ახალქალაქელმა მეტყვევე ვალერიან ზედგინიძემ მოშის შვლებული ფერდობები ფიჭვნარით გაამწვანა; ახალციხელმა შალვა წიქვაძემ აღადგინა და გაამრავლა ადგილობრივი 26 ჯიშის ყურძენი, 30 ჯიშის მსხალი და ვაშლი; მცხეთელმა მიხეილ გელაშვილმა აბასთუმანში გააშენა წყაროების კომპლექსი; ბორჯომელმა ზაქარია მახარაძემ კახისის ტბაზე გააკეთა სპეციალური მოწყობილობა, რათა გარკვეულ ადგილებში ტბა არ გაყინულიყო და ამრავლა თევზი; წალკელმა ვლადიმერ დომბრუგოვმა დაათევზიანა რამდენიმე ტბა და სხვ.

ექსპედიციამ საქმიანი კონტაქტი დაამყარა ბუნების ამ ჭომაგებთან: მათი დახმარებითა და უშუალო მონაწილეობით 60-მდე დასახლებულ პუნქტში წაიკითხა მოხსენებები და ამავე დროს უჩვენა გარემოს დაცვის აქტუალური საკითხისადმი მიძღვნილი ახალი დოკუმენტური ფილმები.

ექსპედიციის მიერ მოპოვებული მასალა პეროდულად იბეჭდებოდა და იბეჭდება პრესაში, გადაიცა ტელევიზიითა და რადიოთი (მზადდება ახალი სპეციალური გადაცემების სერია), დაბოლოს, დაგეგმილია გაიმართოს სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, რომელიც ექსპედიციის მთელ საქმიანობას შეაჯამებს.

საქართველოს ლენინური კომკავშირის პრემიის 1978 წლის ლაურეატები მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში

პრემია მიენიჭათ



ო. ანთელავა



მ. გაბაშვილი

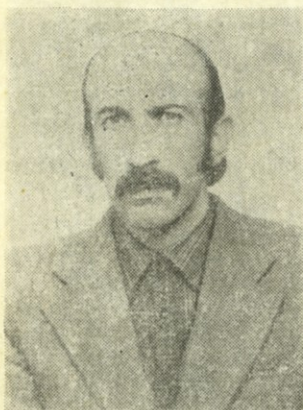


ა. ლომში

„შრომათა ციკლისათვის „XI-XV საუკუნეების საქართველოს სოციალურ-პოლიტიკური ისტორიის საკითხები“.

„შრომათა ციკლისათვის „შუა საუკუნეების ქართული და ახლო აღმოსავლეთის ქალაქები“.

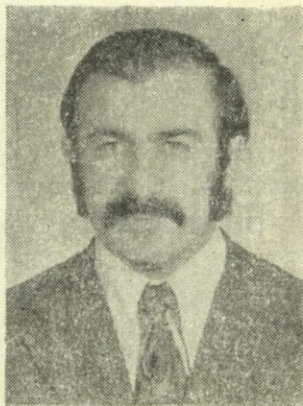
„მონოგრაფიისათვის „ჰიდროკორტიზონის მოქმედება თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვან ნივთიერებაზე“.



დ. ტაძაშვიდი,



ბ. თალაბავა,



ვ. შვაბაშვილი

„შრომათა ციკლისათვის „რიცხვითი მეთოდების დამუშავება და გამოყენება ზოგიერთი ელექტროდინამიკური ამოცანის გადასაწყვეტად“.



ო. ლაშვიშვილი

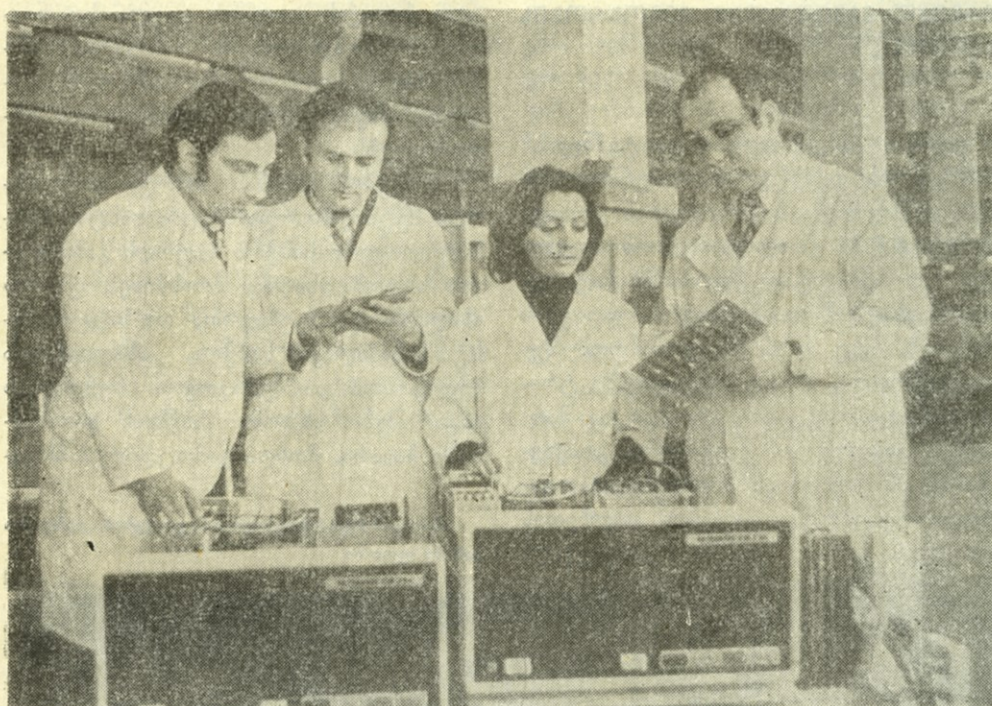
შრომათა ციკლისათვის „თე-
რმულწყლებიანი“ შახტების
თბური რეჟიმის თეორიული
საფუძვლები და ზოგადი პრაქ-
ტიკული ასპექტები ასეთი
ობიექტების მიკროკლიმატის
პროგნოზსა და რეგულირება-
ში“.



შრომათა ციკლისათვის „პო-
ლიმერების სინთეზი და პრაქ-
ტიკული გამოყენება ზოგიერ-
თი ციკლური და წრფივი სი-
ლიციუმაზოტშემცველი ნაერ-
თების საფუძველზე“.



ნ. ლაშვიშვილი



რაციონალიზატორ-გამომგონებელთა კომპლექსური ახალგაზრდული ბრიგადის წევრები
(მარცხნიდან მარჯვნივ): ი. ენუშიძე, თ. ბანაშვილი, ნ. ჯანაშვილი, ლ. ნარჩიშვილი
(ბრიგადის ხელმძღვანელი). მეცნიერებასა და წარმოებას შორის კავშირების განმტკიცებისათ-
ვის, აქტიური რაციონალიზატორულ-გამომგონებლური მუშაობისათვის.



ტრადიციის გრძელება



ნანა კიკნაძე, თინათინ კაკაუშაძე

**ახალგაზრდა მეცნიერთა დღე-
ბი ფოთში. სტუმრად საშუალო
სკოლებში. წარმოებისა და მეც-
ნიერების კავშირი. შეხვედრა
მრგვალ მაგიდასთან. მემოგრობის
საღამო...**

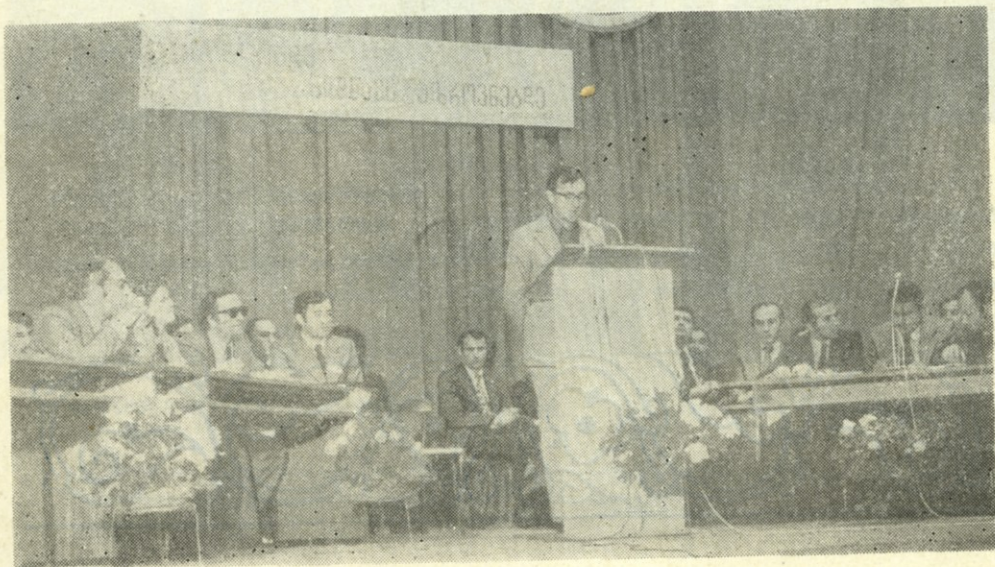
ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნიკა“
1978 წლის თებერვლის ნომერში, რო-
მელიც მიეძღვნა საქართველოს კომკავ-
შირის XXXI ყრილობას, წარმოდგენი-
ლი იყო რეპორტაჟი ქუთაისში ჩატარე-
ბული ახალგაზრდა მეცნიერთა დღეების
შესახებ. იქვე აღვნიშნავდით, რომ შე-
ვეცდებოდით, ასეთი შეხვედრები ტრა-
დიციად გადაგვექცია. ტრადიცია მარ-
თლაც გაგრძელდა. ლენინური კომკავ-
შირის 60 წლისთავს მიეძღვნა ახალგა-
ზრდა მეცნიერთა დღეები კოლხეთის
უძველეს ქალაქ ფოთში. გარკვეული

გამოცდილება უკვე გვექონდა და ამან
გაგვიადვილა, უფრო მრავალფეროვანი
და მასშტაბური გაგვეხადა ფოთში ჩა-
ტარებული დღეები.

სამი დღე არტუ ისე დიდი დროა,
მაგრამ ჩვენ მაინც მოვასწარიტ ვწვეო-
დით ქალაქის თითქმის ყველა მეტ-ნაკ-
ლებად მნიშვნელოვან ობიექტს, წარ-
მოება-დაწესებულებებს, საშუალო სკო-
ლებს, ნავსადგურს, მეზღვაურთა ინ-
ტერკლუბს...

დღეების განხილვას მოჰყვა ახალგაზ-
რდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა რე-
სპუბლიკური საბჭოს ბიუროს გამსვლე-
ლი სხდომა, სადაც მოისმინეს ფოთის
ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალი-
სტთა საქალაქო საბჭოს, ახალგაზრდა
მედიკოსთა და პედაგოგთა სექციების
ანგარიშები. სხდომამ საქმიან ვითარე-
ბაში ჩაიარა, მოხდა გამოცდილების გა-

**ახალგაზრდა მეცნიერთა დღეების საზეიმო
გახსნა ფოთში**



ზიარება, დაისახა კონტაქტების შემდგომი განმტკიცებისა და მუშაობის ფორმების სრულყოფის კონკრეტული გზები და ღონისძიებები.

პარტიის საქალაქო კომიტეტში შედგა საუბარი მრგვალ მაგიდასთან, რომელშიც მონაწილეობდნენ ქალაქის პარტიული და სამეურნეო ხელმძღვანელობა და სხვადასხვა დარგის სპეციალისტები თბილისიდან. შეხვედრაზე განსაკუთრებით მწვავედ დაისვა ფოთისა და, საერთოდ, კოლხეთისათვის მეტად მნიშვნელოვანი პრობლემები, როგორიცაა: ქალაქთმშენებლობა და ურბანიზაცია, სანაპირო ზაზის გამაგრება და სტაბილიზაცია, კოლხეთის დაბლობის ამოშრობა და სხვ. გამოითქვა მოსაზრებანი აღნიშნული და სხვა მრავალი პრობლემის გადაჭრის გზების შესახებ.

ახალგაზრდა მედიკოს-მეცნიერთა რესპუბლიკური საბჭოს წარმომადგენლებმა წაიკითხეს მოხსენებები ქალაქის სამედიცინო საზოგადოების წინაშე. ჩაატარეს შემოვლა ფოთის საავადმყოფოებში, კონსულტაცია გაუწიეს ავადმყოფებს და პრაქტიკული დახმარება აღმოუჩინეს ახალგაზრდა კოლეგებს.

ქალაქის საწარმოებში ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა სტუმრობამ დიდად შეუწყო ხელი წარმოებისა და მეცნიერების მჭიდრო კონტაქტს და მისი პრაქტიკული შედეგები, ალბათ, მალე იჩენს თავს. ნავარაუდევია რამდენიმე ხელშეკრულების დადება ფოთის ქარხნებსა და თბილისის სამეცნიერო ცენტრებს შორის, ვ. ი. ლენინის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის კათედრაზე დამუშავებული ზოგიერთი სიახლის დანერგვა ფოთის საწარმოებში.

ფაზისის აკადემია გულთბილად მასპინძლობდა კოლხეთის ისტორიისადმი მიძღვნილი სიმპოზიუმის მონაწილეებს. დამსწრეებს საშუალება მიეცათ ერთხელ კიდევ გადაეცლოთ თვალი შავიზღვისპირეთის უძველესი ქალაქებისათვის, გაცნობოდნენ მათ კავშირს ხმელთაშუა ზღვის კულტურებთან, ეხილათ კოლხეთის მადლიანი მიწის გულიდან ამოღებული და ამეცხველებული წინაპართა მემკვიდრეობა — არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მოპოვებული მასალა.

განსაკუთრებული ადგილი დაეთმო ახალგაზრდა მეცნიერთა შეხვედრებს საშუალო სკოლებსა და პროფტექნიკურ სასწავლებლებში. ცალკე გამოიყო საუბრები მეათეკლასელებთან, რომელ-

სიმპოზიუმში ფაზისის აკადემიაში



ბიც მიეძღვნა პროფორიენტაციისა და პროფშერჩევის საკითხებს. მუშაობა აქ სექციების მიხედვით წარიმართა. ეს არ იყო საჩვენებელი გაკვეთილი, არც ლექცია, მით უმეტეს არც ამა თუ იმ პროფესიის პროპაგანდა. ჩვენ შევეცადეთ გულახდილად, გასაგებად მოგვეთხრო მოსწავლეებისათვის იმ უახლესი პრობლემების შესახებ, რომლებიც დღეს დგას მეცნიერების სხვადასხვა დარგის წინაშე და რომელთა საბოლოოდ გადაჭრაში, ალბათ, მათ მოუწევთ მონაწილეობის მიღება; ვესაუბრეთ კვლევის თანამედროვე მეთოდებზე, განსაკუთრებით გაესვა ხაზი დღევანდელ პირობებში უნივერსალური განათლების უცხო ენების ცოდნის მნიშვნელობას, საზოგადოებრივი მუშაობის როლს პიროვნების ჩამოყალიბებაში. ამ შეხვედრებმა დიდი გამოხმაურება პოვა მეათეკლასელებში. დაისვა ბევრი შეკითხვა, რომლებიც დაგვეხმარა მათი ინტერესების გარკვევაში. სკოლებს საჩუქრად გადავეცით უმაღლეს სასწავლებლებში მიღების წესები და პროგრამები, საქართველოს კომკავშირის XXXI ყრილობისადმი მიძღვნილი ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნიკას“ თებერვლის ნომერი და ბუკლეტი.

შეხვედრა „ინტერკლუბში“

გულთბილად ჩაიარა შეხვედრამ ფოთის შემოქმედებით ინტელიგენციასთან; საღამოს დასასრულს გაიმართა კონცერტი საერთო ძალებით. გაიმართა ამისა, მოეწყო ფოთის ვ. გუნიას სახელობის სახელმწიფო დრამატული თეატრის სპექტაკლის „გზები“ განხილვა.

ინტერნაციონალური მეგობრობის ნათელი დემონსტრაცია იყო შეხვედრა მეზღვაურთა ინტერკლუბში, რომელშიც ჩვენთან ერთად მონაწილეობდნენ ვიეტნამელი და ბერძენი მეზღვაურები და ფოთელი პიონერები.

ახალგაზრდა მეცნიერთა ღლეებმა ფოთში კიდევ ერთხელ გვიჩვენა, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს უმუშალო კონტაქტებს, რამდენი სარგებლობის მოტანა შეუძლია ასეთი ფართო მასშტაბის შეხვედრებს რესპუბლიკის სხვადასხვა დარგის სამეცნიერო და ტექნიკურ ინტელიგენციასთან. ამის დადასტურებაა ქუთაისისა და ფოთის ახალგაზრდა მეცნიერთა საქალაქო საბჭოების ღლეევანდელი საქმიანობა.

გვინდა ვისარგებლოთ შემთხვევით და დიდი მადლობა გადავუხადოთ ჩვენს სახელოვან უფროსი თაობის წარმომადგენლებს, რომლებიც ახალგაზრდული შემართებითა და ხალისით მონაწილეობდნენ ახალგაზრდა მეცნიერთა ღლეებში და განსაკუთრებული ელფერი, შნო და ლაზათი შესძინეს მათ.



ხელონური ღმის ნათელი იველი



პირველი დიდი გამარჯვება ჯერ კიდევ ასპირანტურაში სწავლისას მოიპოვა. მაშინ სამეცნიერო წრეებში ცოტა სკეპტიკურადც კი შეხედნენ ლიანა ნაკაიძის მიერ შემოთავაზებულ სიახლეს: სილიციუმიანი ორგანული ნერთების ქიმიამი ერთ-ერთი კატალიზური რეაქციისათვის იაფი, ადვილად ხელმისაწვდომი კატალიზატორის — მწვავე კალიუმის ფხვნილის გამოყენებას. ჩატარებულმა ცდებმა და დაკვირვებებმა სახალხო მეურნეობისათვის მეტად მნიშვნელოვანი, ბრწყინვალე შედეგები გამოიღო. ამ პირველმა წარმატებამ ახალგაზრდა ქიმიკოსს საკუთარი ძალებისადმი რწმენა შემატა. ლიანას სიხარულის თანამონაწილენი იყვნენ მისი მასწავლებლები აკადემიკოსი კ. ანდრიანოვი და პროფესორი ა. ნოლაიდელი.

სტუდენტობის წლებიდან ლ. ნაკაიძე ყოველთვის კოლექტივის სული და გული იყო. სწავლაში მუდამ მოწინავე, ყველა წამოწყების ინიციატორი და სულისჩამდგმელი; ამხანაგებს მზე და მთვარე ამოსდიოდათ მასზე...

დღესაც ასეთია. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტზე არ არის არც ერთი სიახლე, არც ერთი დიდი საქმე, რომლის ხორცშესხმაში ახალგაზრდა მეცნიერის ზედი არ ერიოს. განსაკუთრებული მზრუნველობით ეკიდება იგი ახალგაზრდების აღზრდას, ცდილობს მეცნიერული კვლევის

ჩვევებს აზიაროს ისინი, გაარკვიოს მეცნიერების რთულ ლაბირინთებში, გზა გაუკვალოს, თავისი ცოდნა და გამოცდილება გადასცეს; მაგრამ მთავარი, ძირითადი მასში მაინც მეცნიერი-მკვლევარია. ამიტომ ატარებს თავისი ღრის უმეტეს ნაწილს ლაბორატორიაში. ათობით და ასობით ცდა, დაკვირვება, ფიქრით სავსე უძილო ღამეები, ზოგჯერ გაცრუებული იმედი, უფრო ხშირად კი გამარჯვების სიხარული. შემდეგ მიღწეულის ფართო სამსჯავროზე გამოტანა. სამეცნიერო კონფერენციები და სიმპოზიუმები... და ისევ შრომა, ძიება, დაუღალავი, თავდადებული შრომა...

ორიოდე წლის წინათ მოსკოვში გამართულ საერთაშორისო სიმპოზიუმზე ლ. ნაკაიძის მოხსენებამ სპეციალისტთა მაღალი შეფასება დაიმსახურა და საერთო აღიარება მოუტანა ავტორს.

...კიდევ ერთი კალმის მოსმა აკლია ლიანა ნაკაიძის პორტრეტს. ახალგაზრდა ქალი შესანიშნავად ათავსებს ერთმანეთთან სამეცნიერო-პედაგოგიურ და საზოგადოებრივ მოღვაწეობას. უნივერსიტეტის კომკავშირული ორგანიზაციის მეთაური; სტუდენტთა სამეცნიერო საზოგადოების, კომკავშირის ორგანიზაციის სახელობის რაიკომის ბიუროს, საქართველოს ალკა ცენტრალური კომიტეტის ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭოს ბიუროს წევრი; ქიმიის ფაკულტეტის დეკანის მო-

ტაიფლისი, სიხარულის ტოლვაში...

ნინო ხარაზიშვილი

ქვეყნად პატარა გოგო მოვიდა. უჩვეულოდ გაიხარეს მაშინ ცნობილი აღმოსავლეთმცოდნის ვალერიან გაბაშვილის ოჯახში.

საკუთარი თავი მუდამ ფერადი ფანქრებით დატვირთული ახსოვს. ხატავდა ყველაფერს, რაც მისთვის გულისმიერი იყო და თავისი არსებობით ახარებდა და ავსებდა.

მერე ასაკმა თუ რაღაც უფრო შინაგანმა დაარწმუნა: ბავშვობისდროინდელი გატაცებისათვის მამის პროფესიის სიყვარულს უნდა ეჯობნა.

ადგილე... ეს ყველაფერი განვლილია უკვე. წინ მთელი ცხოვრებაა, დიდი გზაა, უცნობი გზა, სავსე ახალი ძიებით, მისწრაფებებით, გამარჯვებებით...

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაღალმოღვაწეული ნაერთების კათედრის დოცენტი ლ. ნაკაიძე ჩვეულებრივ გზებით ეკიდება ყველა საქმეს. შემოქმედებითი, მოუხვეწარი სული ვერ ეტევა ვიწრო ჩარჩოებში, ფართო სამოქმედო ასპარეზი სჭირდება, სადაც სრულად წარმოაჩენს თავის შესაძლებლობებს. ლიანას საზოგადოებრივი საქმიანობა მუდამ მჭიდროდაა დაკავშირებული სამეცნიერო-პედაგოგიურთან, ორგანულად ერწყმის მას და მეცნიერ-

უნივერსიტეტის აღმოსავლეთმცოდნეობის ფაკულტეტის ირანის ისტორიის განყოფილება... 1974 წელს დაიწყო საკანდიდატო დისერტაციაზე მუშაობა დავით აღმაშენებლის ისტორიკოსის თხოვლობა, გიორგი III-ის სიგელი, „მატიანე ქართლისაი“... გვიანი საუკუნეებისა და თანამედროვე ავტორები — პ. იოსელიანი, დ. ბაქრაძე, ი. ჯავახიშვილი, ნ. ბერძენიშვილი, ვ. გაბაშვილი...

აღბათ, ეს მაინც არ იქნებოდა საკმარისი, აღმოსავლეთის ისტორიკოსთა სიბთ იზნ აღ-ჯაუზისა და აღ-ფარიკის საყურადღებო ცნობა რომ არა. ცნობა იმის შესახებ, რომ თბილისში 40 წლის მანძილზე (1082—1122 წწ.) ახალგაზრდული მმართველობა არსებობდა.

ეს ყველაფერი ერთმა სამეცნიერო ნაშრომმა მოიცვა: „შუა საუკუნეების საქართველოს და ახლო აღმოსავლეთის ქალაქები“.

მანანა გაბაშვილმა პირველმა დაასაბუთა, რომ არაბული ტერმინი „შაბაბი“ (აღ-ჯაუზის ცნობიდან) და სპარსული „ჯეჰანმარი“ ქართულად ახალგაზრდობას ნიშნავს; გაათავითოვა ამ ტერმინის მნიშვნელობა, ასაკობრიობის

ში ამკვიდრებს ახალ სულიერ საწყისებს...

და კიდევ... სახლში დაბრუნებულს მოუთმენლად ელის ორი ონავარი, რომლებიც მოსიყვარულე, მზრუნველი, დედისაგან ყველაზე მეტ ყურადღებას, სიბოხს, სიყვარულს მოითხოვენ... ლიანას დაუოკებელი ენერგია ყველაფერს სწვდება... ცდილობს მაქსიმუმი გააკეთოს დღეს, იმედითა და ახალი გეგმებით შეხვდეს მორიგ განთიადს. ამ იმედების ასრულება, კიდევ ბევრი წარმატება და გამარჯვება ვუსურვოთ თავის კეთილშობილურ საქმიანობაში ახალგაზრდა მეცნიერ ქალს.

თ. კაკაუშაძე

გარდა, გარკვეული სოციალური ფენის მაჩვენებლის თვისებაც მიაკუთვნა. დასკვნა კი ბუნებრივი გაკეთდა: ქალაქის მმართველობაში უმდაბლესი საზოგადოებრივი ფენების წარმომადგენლებიც მონაწილეობდნენ თურმე.

— არსებითი სიახლე მხოლოდ ისტორიული მასალის ახლებურად დანახვის ცდაშია. — ეტყობა, რომ ათასჯერ გაფიქრებულსა და გააზრებულს იმეორებს.

შუა საუკუნეების საქართველოზე მუშაობისას ამოუწურავ სიახლეთა წყაროდ ექცა „ვეფხისტყაოსანი“.

ჩანს, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტუდენტთა ერთ-ერთ სამეცნიერო კრებულში დაბეჭდილი პირველი ნაშრომი — „საქართველოს საზოგადოებრივი ფენები „ვეფხისტყაოსნის“ მიხედვით“ მისთვის პოემაზე მუშაობის პირველი აკორდი იყო მხოლოდ.

XI—XII საუკუნეების ახლო აღმოსავლეთის საქალაქო და „ვეფხისტყაოსნის“ ურბანისტული ტერმინოლოგია... ეს ძირითადი მასალა იყო, რომლის მიხედვითაც ამ პერიოდის ფეოდალური საქართველოს ქალაქების დასახლება და საზოგადოებრივი ფენები აღწერა.

ლაოლა, რინდი, ჯიმრი, ჯევანმარდი... სპარსულ-არაბული წარმოშობის ეს სიტყვები „ქართლის ცხოვრებაშიაც“ ბევრგან გვხვდება.

„ჯევანმარდი“ (ახალგაზრდობა) — ასე უწოდეს აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნიერთა და ასპირანტთა ჟურნალსაც, რომელსაც მანანა გაბაშვილი რედაქტორობს.

„თბილისი XII საუკუნეში“, „XI—XII საუკუნეების საქართველოს ქალაქების პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური ვითარება“ — ახლა ამ თემებზე მუშაობს მანანა გაბაშვილი. თბილისი, რუსთავი, დმანისი, ახალქალაქი, ახალციხე... განვითარებულ სავაჭრო-ეკონომიკურ ურთიერთობათა გარეშე მათი წარმოდგენა შეუძლებელიცაა.

„ვერცხლის კრიზისი“ — ასე ეწოდა XI—XII საუკუნეების საქართველოს უმნიშვნელოვანეს ეკონომიკურ მოვლენას. კრიზისი, ერთი მხრივ, სავაჭრო-ეკონომიკურ ურთიერთობათა აღმასვლით, მეორე მხრივ კი, ვერცხლის ნაკლებობით იყო გამოწვეული. ამის გამო დაიწყო საქართველოში ვერცხლის ნაცვლად სპილენძის მონეტების მოჭრა...

განსხვავება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს საქალაქო ცხოვრებას შორის ამ პერიოდში განსაკუთრებით თვალსაჩინოა. მნიშვნელოვნად არის დაკნინებული ანტიკური ზანის ბევრი ძლიერი ეკონომიკისა და კულტურის მქონე დასავლეთის ქალაქი. ეს, უთუოდ, დასავლეთ საქართველოზე ბიზანტიის გავლენისა და აღმოსავლეთისაგან მისი მოწყვეტის ბრალიცაა.

მანანა გაბაშვილი უკვე საკმაოდ პერსპექტიული ახალგაზრდა მეცნიერია. ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბის პრეზიდიუმის წევრი და აღმოსავლეთ-მცოდნეობის ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოსა და ასპირანტთა სამეცნიერო საზოგადოების თავმჯდომარე; მეცნიერი, რომელსაც უკანასკნელ წლებში შესრულებულ შრომათა ციკლისათვის „შუა საუკუნეების საქართველოს და ახლო აღმოსავლეთის ქალაქები“ — საქართველოს კომკავშირის პრემია მიენიჭა. იგი ამ პრემიის ლაურეატი პირველი ქართველი მეცნიერი ქალია.

და მაინც, საკუთარ თავთან მართოდ დარჩენილს, ხშირად სურს, უბრალოდ აიღოს ფუნჯი და რაღაც დახატოს, დახატოს ისე, როგორც მას ესმის ამ წუთში, როგორც ხედავს; ფუნჯის ერთი მოსმა ზოგჯერ დიდ ტკივილად და სიხარულად უღირს, არანაკლებ ტკივილად და სიხარულად, ვიდრე სხვა რამ, ჟინიანი ძიებითა და წარსულში ჩაღრმავებით მოპოვებული.

— ჩემი ნახატების ექსპოზიცია არასოდეს მიცდია, საერთოდაც, მონაწილეობა მხოლოდ ერთ გამოფენაში მივი-

საოცარი ქალი

მარკ ტვენს უთქვამს, XIX საუკუნეში ორი ქემშარიტად სიანტერესო პიროვნება შვა, ესენი იყვნენ ნაპოლეონი და ელენ კელერიო. ვინც იცნობს ელენ კელერის ცხოვრებას, უდავოდ დაეთანხმება მარკ ტვენს.

ე. კელერი დაიბადა XIX საუკუნის დამლევს ამერიკაში. დაახლოებით წლინახევრის ასაკში დაკარგა მხედველობა და სმენა. ამის გამო, ცხადია, მეტყველებაც შეწყვიტა. ადრეულ ასაკში გამეფდა მის ირგვლივ წყვილი და სიჩუმე. მიუხედავად ამისა, იგი ერთ-ერთი ყველაზე მრავალმხრივ განათლებული ადამიანი იყო მსოფლიოში; ბრძამ და ყრუმ შეძლო დაუფლებოდა მეტყველებას, შეესწავლა ინგლისური, გერმანული, ფრანგული და ბერძნული ენები, გასცნობოდა თავისი ქვეყნის ისტორიას, მსოფლიო ლიტერატურისა და ხელოვნების შედეგებს. მოგვიანებით ე. კელერი ლიტერატურულ სარბიელზეც გამოვიდა. მის კალამს ეკუთვნის ავტობიოგრაფიული ნაწარმოები „ჩემი ცხოვრების ისტორია“ და ფილოსოფიური ხასიათის ნაშრომი „ობტიმიზმი“.

ყოველივე ამას ე. კელერმა დიდი შრომით, ნებისყოფის საოცარი დაძაბ-

ვით და, რაც მთავარია, თავისი ბრწყინვალე მასწავლებლის ა. სოლივანის დახმარებით მიაღწია. ე. კელერმა შეძლო ნება დღეს ფსიქოლოგების, ფიზიოლოგებისა და პედაგოგების დიდ ყურადღებას იპყრობს, რადგან მსგავსი ფენომენი მეცნიერებაში თითქმის შეუსწავლელია. იგი პირველი იყო, ვინც ასეთ გაუგონარ შედეგს მიაღწია. მან და მისმა მასწავლებელმა ჩაუყარეს საფუძველი ყრუ-მუნჯთა და ბრმათა სწავლების მეთოდების შემუშავების საქმეს.

ამის შემდეგ ასეთსავე შემთხვევას ჰქონდა ადგილი რუსეთშიც — ბრმა და ყრუ ო. სკოროხოლოვამ არანაკლებ განაცვიფრა საზოგადოება: კელერის მსგავსად იგი დაეუფლა მეტყველებას, წერდა ლექსებს, ეცნობოდა ხელოვნების ნიმუშებს...

ეს მოკლე ცნობა შეიძლება დავამთავროთ ე. კელერის სიტყვით, რომლითაც მან ყრუ-მუნჯთა აღზრდის საზოგადოებას მიმართა:

„გამაგრდით! ნურასოდეს იფიქრებთ დღევანდელ წარუმატებლობაზე. იფიქრეთ წარმატებაზე, რომელიც შესაძლოა ხვალ მოვიდეს. თქვენ მიძიმე ამოცანა დაისახეთ, მაგრამ წარმატება მხოლოდ მაშინ გეწვევათ, თუკი გაუძლებთ, არ შეუშინდებით წინააღმდეგობებს, ამ რთული გზის გავლაში პოვებთ შვებას, სიხარულს...“

დაიხსომეთ, რომ კარგის მისაღწევად გაწეული შრომა არასოდეს იკარგება. როდესმე, სადმე, როგორღაც ვპოვებთ მას, რასაც ვეძებთ“.

მ. ზანტურიძე

ღე. ეს „ახალგაზრდა მეცნიერთა ღღებთან“ დაკავშირებით ქუთაისში მოწყობილი ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა ნამუშევრების გამოფენა იყო.

მოღბერტთან მიდის, ფურცლებს ასწორებს.

ვერ ვიტყვი, არ მომწონს-მეთქი მა-

სში ამ ორი დიდი სიყვარულის, ამ ორი შინაგანი მეს თუ სისაფის თანაარსებობა. გატაცება და მოწოდება... იქნებ მათი ასე გამიჯვნაც მკრეხელობაა, იქნებ ამ მომხიბლავ გაორებაში ძეგს ის ყველაფერი — საუკეთესო, ამაღლვებელი, სულისმთვარი და ქალისმთვარი, რაც მანანა გაბაშვილს გააჩნია.

ჩვენ მთავსვლელი ქალბი

დენიზა გოზალიშვილი

ჩვენმა ქალებმა დიდი როლი შეასრულეს ქართულ მთავსვლელობაში. ეს ითქმის განსაკუთრებით იმ პერიოდზე, როდესაც ქართველი მთავსვლელები სათავეში ჩაუდგნენ საბჭოთა კავშირში სპორტის ამ სახეობას.

პირველი საბჭოთა მასობრივი ასვლა მყინვარწვევრზე მოაწყვეს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტუდენტებმა და პედაგოგებმა. მათგან გამოირჩეოდა ის ხუთი ქალი, რომელთა სახელები კვლავ მეორდება 1925 წელს პირველ საბჭოთა ასვლაში კავკასიონის უმაღლეს მწვერვალ იალბუზზე. ესენი არიან: ლიტუსი ჩხეიძე, ასმათ ნიკოლაიშვილი, ელიკო ლორთქიფანიძე, მარო ტყავაძე და მარო ბეჟანიშვილი. პირველი საბჭოთა ასვლის სამეცნიერო ექსპედიციის მონაწილე იყო ალექსანდრა ჯაფარიძე, შემდგომ გამოჩენილი მთავსვლელი, რომელმაც თავისი სპეციალობა — მეტეოროლოგია — მჭიდროდ დაუკავშირა მთავსვლელობას.

რამდენიმე დღით ადრე მყინვარწვევრზე პირველ საბჭოთა ასვლამდე უამინდობის გამო უკან დაბრუნდა საქართველოს პროფსაბჭოს ექსპედიცია, რომელსაც 250 მეტრილა აკლდა მწვერვალამდე. ამ ექსპედიციაში ორი ქალი მონაწილეობდა: ოლღა მათითაიშვილი და მარიამ რამიშვილი. აქვე უნდა მოვიხსენიოთ მაგდა კლიმიაშვილი, ვასასი

კალანდარიშვილი და მარო სულხანიშვილი — კავკასიონზე ზამთრის სათბილამურო გადასვლაში მონაწილე ქალები თადერთი ქალი.

1929 წელი. თეთნულდის ტრაგედია. პიმენ დვალთან ერთად იღუპება გამოჩენილი მთავსვლელი სიმონ ჯაფარიძე. ლეგენდებითა და მითებით მოცულ თეთნულდზე პირველი საბჭოთა ასვლა განახორციელა სიმონ ჯაფარიძის დაძმამ ალექსანდრამ და ალიოშამ (შემდგომ გამოჩენილმა მთავსვლელმა და ქართული მთავსვლელობის მამამთავარმა). იმავე (1930) წელს თეთნულდის იპყრობს მეორე ქალი ასმათ ნიკოლაიშვილი შოთა მიქელაძესთან ერთად, ხოლო ორი წლის შემდეგ ასმათ ნიკოლაიშვილი (ერთადერთი ქალი) მონაწილეობს დაღუპული მეგობრის — შოთა მიქელაძის საძიებო სამუშაოებში და მყინვარწვევრს ახლა უკვე ურთულესი — „გველეშაპის“ გზით იპყრობს.

1934 წელი საბჭოთა ალპინიზმში გადამჭრელი ეტაპია. ალიოშა ჯაფარიძის ჯგუფმა, რომელშიც ერთადერთი ქალი ალექსანდრა მონაწილეობს, დაიპყრო კავკასიონის უძნელესი მწვერვალი უშბა. ამ წარმატებაში დიდი როლი შეასრულა ალექსანდრამ. ამის შესახებ მოგვითხრობს თავის პოემაში ასვლის ერთ-ერთი მონაწილე, ყაზბეგელი მთავსვლელი იაგორ კაზალიკაშვილი. ეს გმირობა აღწერა თავის ლექსში „ალექსანდრა ჯაფარიძე უშბაზე“ ცნობილმა რუსმა პოეტმა ნიკოლოზ ტიხონოვმა. 1937 წელს ჯიმარაზე, რომელიც იმ დროისათვის რთულ მწვერვალად ითვლებოდა, ადიან ნუნუ ბენდუქიძე და ეთერ ფალიაშვილი. ერთი წლის შემდეგ იმავე მწვერვალს იპყრობენ ინა გომელაური, თინათინ ავალიანი და ყაზბეგელი ქეთევან კაზალიკაშვილი.

1938 წელს მწვერვალ ქაბარჯინაზე (ყაზბეგის რაიონი) ადის ორი ჯგუფი. ორივეს ხელმძღვანელობენ ქალები — ალექსანდრა ჯაფარიძე და სელმა ბილ-

ხენი. იმავე წელს ალექსანდრა ჯაფარიძე (ერთადერთი ქალი) მონაწილეობს ფასის მთა წურუნგალას ტრავერსში. 1940 წელს იგი ჯერ ხელმძღვანელობს კავკასიონის მცირე ტრავერსს, ხოლო შემდეგ მონაწილეობს კავკასიონის სარეკორდო დიდ ტრავერსში.

დიდ ღონისძიებად ითვლებოდა 1941 წელს პირველი საბჭოთა ქალთა ზამთრის სათხილამურო ასვლა, რომელიც მოეწყო სომხეთში, მწვერვალ არაგაწზე. სპორტულის გარდა, ამ ექსპედიციას სხვა მიზანიც ჰქონდა, კერძოდ, მთამსვლელობის პრობაგანდა მოძვერესპუბლიკაში.

ძალზე რთულ მეტეოროლოგიურ პირობებში ალექსანდრა ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით ვერა ბელეცკაიამ, დენიზა გოზალიშვილმა (მოადგილეები), ეთერ ფალიაშვილმა, ნატო ცნობილაძემ, დებმა ქეთევან და ირინე კველიშვილებმა და განა შენგელიამ დაიპყრეს არაგაწის ორი მწვერვალი. ამ ას-

მყინვარწვერსა და იალბუჯზე პირველ საბჭოთა ასვლაში მონაწილე ქალები: (კვემოთ) მარო ტყეაძე, ლიტუსი ჩხეიძე, ასმათ ნიკოლაიშვილი, (ზემოთ) ელიკო ლორთქიფანიძე და მარო ბეჟანიშვილი

ვლამ საკავშირო პრესაში მაღალი შეფასება დაიმსახურა.

დაიწყო დიდი სამამულო ომის პერიოდი. მსვლელთა საუკეთესო ძალები კავკასიის დაცვისათვის მებრძოლთა რიგებში ჩადგნენ, ზურგში კი დაიწყო მწვერვამდელთა სამთო მომზადება ნატო ცნობილაძის, ვერა ბელეცკაიას და დენიზა გოზალიშვილის ხელმძღვანელობით. ფრონტის წინა ზაზზე იბრძოდნენ მთამსვლელები ქალები, ექიმები დარიკო ცინცაძე და ცაცა ღლონტი. მცირე მიწის დამცველთა რიგებში იყო ქირურგი თამარ გოთუა. ყველა მათგანი წარდგენილ იქნა მთავრობის ჯილდოზე.

1943 წელს ალპინიზმის ინსტრუქტორთა ჯგუფი ალიოშა ჯაფარიძის მეთაურობით აღმოსავლეთ კავკასიონის მწვერვალებზე ახორციელებს სპორტულ ასვლებს. ამ ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ ეთერ ფალიაშვილი, ნატო ცნობილაძე, ვერა ბელეცკაია, დენიზა გოზალიშვილი, ირინა სოსინა. ექსპედიციის წევრებმა ფეხით გაიარეს 400 კმ, ოთხი უღელტეხილი, მოახდინეს ასვლა ხევსურეთის მწვერვალებზე, მათ შორის უსახელო მწვერვალზე, რომელსაც



ვაჟა-ფშაველა უწოდეს. ავიდნენ ჭაუ-
ხებზე და შეისწავლეს მისი მასივი.

ქალების მონაწილეობით დიდ მუ-
შაობას ატარებდა ალბიური კლუბის
სპელეოლოგიური კომისია. 1944 წლი-
დან მრავალ საინტერესო ასვლაში მო-
ნაწილეობენ უნივერსიტეტის სტუდენ-
ტები: მარინე უთმელიძე, ნელი ანჯაფა-
რიძე, ნუნუ კოტრიკაძე, თამარ ხომა-
სურიძე. აღსანიშნავია, რომ შემდგომ
მარინე უთმელიძე გახდა სსრ კავშირის
სპორტის ოსტატი. სხვა რთულ ასვლე-
ბთან ერთად მან დალაშქრა უშბის ორი-
ვე მწვერვალი. 1948 წელს მყინვარ-
წყვარზე საიუბილეო ასვლაში (ხელმძ-
ღვანელი — სპორტის ოსტატი ს. გვა-
ლია) ახალგაზრდებთან ერთად მონაწი-
ლეობდნენ პირველი საბჭოთა მთამსვ-
ლელი ქალები: მარო ტყავაძე, ალექ-
სანდრა ჯაფარიძე და მარო ბეჟანიშვი-
ლი.

55 წლის ასაკში ალექსანდრა ჯაფა-
რიძე აღის მე-5 კატეგორიის სირთუ-
ლის მწვერვალ დიხთაუზე.

1951—1952 წლებში მთასვლურ
სარბიელზე გამოდიან თბილისის სახე-
ლმწიფო უნივერსიტეტის სტუდენტე-
ბი, რომლებიც ახორციელებენ ასე-
ლებს შხელდაზე, პროფკავშირების
მწვერვალზე, შჩუროვსკის პიკზე, ჯუ-
გუტურლაჩატზე და სხვ. მთამსვლელთა
ამ პლეადას ეკუთვნიან: გედა თაბაგა-
რი, რუსუდან წერეთელი, ცისანა ჟვა-
ნია, მარგო ინასარიძე, ლეილა წითლა-
ნაძე, ლამარა ნებიერიძე, შუნარა ცნო-
ბილაძე, თინათინ აფაქიძე და სხვ.

ცოტა მოგვიანებით ამ თაობას უერ-
ოდება ლუიზა ნარიმანაშვილი, რომე-
ლიც ავიდა რთული კატეგორიის მწვე-
რვალეებზე: შტავლერზე, შხელდაზე და
სხვ. მომდევნო წლებში კარგი მონაცე-
მებით გვევლინებიან ნუნუ ლაცაბიძე,
ტატიანა საყვარელიძე, თინათინ ხერ-
გიანი, ფატიმა ბურდული, სვეტლანა
ჟვანია და სხვ. ისინი ამავე დროს გატა-
ცებით იწყებენ ვარჯიშს მთამსვლელო-
ბის ახალ სახეში — კლდეზე ცოცვაში.
ნუნუ ლაცაბიძე ხდება სპორტის ამ სა-

ხეში საქართველოს ჩემპიონი გოგონათა
შორის.

არ შეიძლება არ აღინიშნოს იმ დი-
დი აღმზრდელობითი მუშაობის შესა-
ხებ, რომელსაც წლების მანძილზე ატა-
რებდნენ მთამსვლელი ქალები თბილი-
სის პიონერთა და მოსწავლეთა სასახ-
ლეში. ამ დიდი საქმის ინიციატორად
გვევლინება მზია ერისთავი, რომელიც
ითვლება საქართველოში ბავშვთა ტუ-
რიზმის ფუძემდებლად. აქ აღიზარდა
მრავალი მთამსვლელი, შემდგომ გამო-
ჩენილი მეცნიერი, მხატვარი, ლიტერა-
ტორი, ისტორიკოსი თუ სხვა დარგის
მუშაკი. მრავალი წელი მოანდომეს ბა-
ვშვებში საქართველოს სიყვარულის
გაღვივებას და მშობლიური მხარის შე-
სწავლას ალექსანდრა ჯაფარიძემ, მარი-
ნე უთმელიძემ, დენიზა გოზალიშვილ-
მა.

ბამირის მაღლივ ექსპედიციაში, რო-
მელსაც დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა
ჩვენი მთამსვლელობის განვითარებაში,
მონაწილეობდა ერთადერთი ქალი, ექი-
მი დარიკო ცინცაძე. 1971 წელს პირ-
ველი ასვლიდან 30 წლისთავზე არაგაწ-
ზე კვლავ აღის 20 მეცნიერი-მთამსვლე-
ლი ქალი (ხელმძღვანელი დ. გოზალი-
შვილი) სპეციალურად დამზადებული
სვანური ფეხსაბიჯებით. სპორტულის
გარდა, ამ ექსპედიციას სხვა მიზანიც
ჰქონდა: ტარდებოდა სვანური ფეხსა-
ბიჯების გამოყენების ექსპერიმენტი. ამ
ასვლამ და ექსპერიმენტმა დიდი გამო-
ძახილი პოვა ეთნოგრაფებსა და სხვა
დარგის მუშაკებს შორის. მათ წარმატე-
ბას ხელი შეუწყო ლენინური პრემიის
ლაურეატის თინათინ ასათიანის დიდმა
დახმარებამ. მთამსვლელ ქალებს ეს
ახალი წარმატებები კავკასიონის ურ-
თულეს მწვერვალეებზე შემდგომი ასე-
ლის დიდ სტიმულს აძლევდა. მკვეთ-
რად გამოიკვეთა ნუნუ ლაცაბიძისა და
თამარ ბილიხოძის მთამსვლელური შე-
საძლებლობანი. ნუნუ მალე გეოლო-
გიურ მეცნიერებათა კანდიდატი გახ-
დება, თამარი კი საქართველოს წყალთა
მეურნეობის საპროექტო ინსტიტუტის

ატმოსფერული ნალექების განაწილება დასავლეთ საქართველოში

ლია ქართველიშვილი

კლიმატურ პირობებს, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია სამშენებლო ობიექტების დაპროექტებისა და გაანგარიშებისას, შეისწავლის სამშენებლო კლიმატოლოგია, რომელიც წარმოადგენს დარგობრივი კლიმატოლოგიის ერთ-ერთ განშტოებას.

დარგობრივი კლიმატოლოგიის ყველა სახე და მათ შორის სამშენებლო კლიმატოლოგია ვითარდება ზოგადი კლიმატოლოგიის საფუძველზე.

სამშენებლო კლიმატოლოგიის ამოცანები იცვლება სამშენებლო ტექნიკის განვითარებასთან ერთად. ეს ეხება აგრეთვე საცხოვრებელ და სამოქალაქო მშენებლობას. ამჟამად ეს ამოცანები უმთავრესად განისაზღვრება მასიურ

ინდუსტრიულ ნაგებობათა მშენებლობის განვითარებით.

მშენებლობის დაპროექტებისას მატურ ფაქტორებს სწორად ითვალისწინებდნენ წინათაც, მაგრამ ქალაქის გაზრდის, მშენებლობის ტემპის დაჩქარების და შენობების საექსპლოატაციო დონის ამაღლების გამო წამოიჭრა ახალი საკითხები. ისეთი კლიმატოლოგიური მახასიათებლები, როგორიცაა წელიწადის ყველაზე თბილი და ცივი თვის საშუალო ტემპერატურები, ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური ჯამი, რადიაციის საშუალო თვიური რაოდენობა და ა. შ., საკმარისი არ არის ნაგებობების დაპროექტების დროს საინჟინრო გაანგარიშებისათვის, ვინაიდან ისინი არ ითვალისწინებენ მათ სპეციფიკას და ვერ აკმაყოფილებენ სამშენებლო პრაქტიკის მოთხოვნილებებს. ამიტომ საცხოვრებელი და სამოქალაქო ნაგებობების სწორი დაპროექტებისათვის, პირველ რიგში, საჭირო გახდა კლიმატური ელემენტების უფრო ზუსტი განსაზღვრა, ხოლო ნაწილობრივ წინათ გაუთვალისწინებელი ფაქტორების გამოკვლევა. მაგალითად, აუცილებელია ისეთი კომპლექსების შესწავლა, როგორიცაა ტემპერატურა — სინოტივე, ტემპერატურა — ქარი, შენობების დაპროექტების დროს ვერტიკალურ ზედაპირზე ქარის და წვიმის ერთობლივი ზემოქმედების გათვალისწინება და სხვ.

უფროსი ინჟინერ-ჰიდროლოგია. სხვა რთული კატეგორიის მწვერვალებთან ერთად მათ მიერ უკანასკნელ ხანს დაძლეულ იქნა მწვერვალი „შხარა“ მე-5 კატეგორიის სირთულის გზით. დიდ მუშაობას ეწევა მსსპ-ის მთამსვლელობა სექცია, სადაც გამოირჩევა მეცნიერი თანამშრომელი ლილი გვარჯალაძე და სხვები. მრავალგზის ჩემპიონები და პრიზიორები (როგორც საკავშირო, ასე-

ვე რესპუბლიკური) არიან კლდეზე მცოცავეები, პროფესიით პედაგოგები, სსრ კავშირის სპორტის ოსტატები: იულია თურმანიშვილი და თამარ ქიტუაშვილი.

სპორტის ულამაზეს სახეს — მთამსვლელობას — მრავალი ქალი ეუფლება ბანაკებსა და მასობრივ ასვლებში — ალპინადებში.

არსებული სამშენებლო ნორმები უფრო ზოგადი ხასიათისაა და დეტალურად არ ითვალისწინებს საქართველოს ოროგრაფიულ და კლიმატურ თავისებურებებს. ამიტომ სამშენებლო კლიმატოლოგიის საკითხების შესწავლა და მისი გათვალისწინება შენობების დაპროექტებისას აუცილებელია საქართველოსათვის.

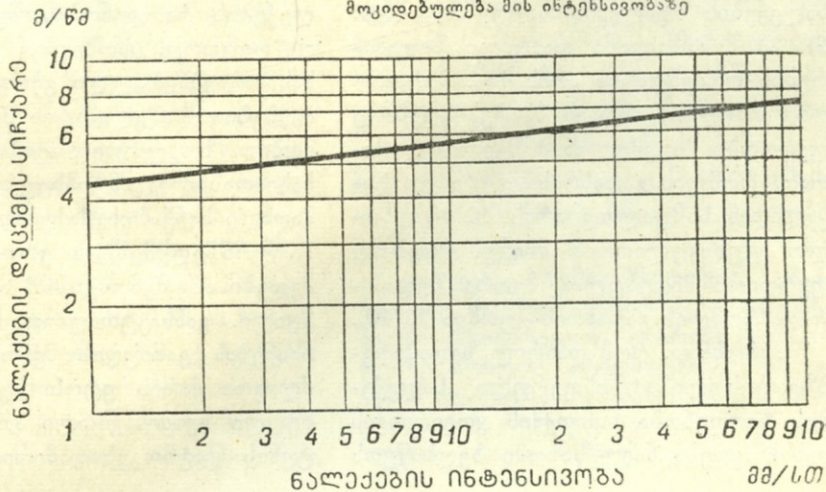
თანამედროვე ინდუსტრიული მშენებლობის განვითარებასთან დაკავშირებით განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების განსაზღვრის საკითხი. ამ პრობლემის გადაწყვეტას პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს შენობების სწორი დაპროექტებისათვის. გარდა ამისა, დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა შეიძლება ჰქონდეს ატმოსფერული ნალექების განაწილებას დახრილ ზედაპირებზე ჰიდროლოგიური პროგნოზირებისათვის, ფერდობების ეროზიის დადგენისათვის, ირიგაციის, მელიორაციის და სოფლის მეურნეობის მთელი რიგი საკითხების გადაწყვეტისთვის. ამის გამო აუცილებელია ვიცოდეთ ნებისმიერად დახრილ ზედაპირზე ატმოსფერული ნალექების განაწილება. უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ კერძოდ ფერდობებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა შეიძლება წარმოადგენდეს მოცემული

ტერიტორიის წყლის ბალანსის მოკვლევის მნიშვნელოვან ელემენტს. ამ საკითხის გადაწყვეტისათვის სპერიმენტული და თეორიული გამოკვლევები ჩატარდა როგორც საზღვარგარეთ, ისე საბჭოთა კავშირში. მაგრამ ექსპერიმენტული სამუშაოები უმთავრესად არ არის სრულყოფილი მთელი რიგი მიზეზების გამო.

როგორც ცნობილია, დღეისათვის უკვე არსებობს აზრი იმის შესახებ, რომ ატმოსფერული ნალექების განაწილებაზე ძალიან დიდ გავლენას ახდენს რელიეფი და ქარი, რომლებიც დიდ როლს ასრულებს ფერდობების ნალექებით უზრუნველყოფაში. ატმოსფერული ნალექების განაწილება დახრილ ზედაპირზე დამოკიდებულია მიმდებარე ზედაპირისა და ნალექების გადახრაზე ვერტიკალიდან და მათ ორიენტაციაზე.

ნებისმიერი დახრილობისა და ორიენტაციის ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის გამოთვლისათვის შესაბამისი მათემატიკური გარდაქმნების შედეგად მიღებულ იქნა სათანადო ფორმულა. აღმოჩნდა, რომ დახრილ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის განსაზღვრისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა. ქარის სიჩ-

ნახ. 1. ნალექების დაცემის სიჩქარის დამოკიდებულება მის ინტენსივობაზე



ქარე წვიმის დროს, ნალექების ვარდნის სიჩქარე, ნალექებისა და დახრილი ზედაპირების ორიენტაციები. ყველა ეს მონაცემი, გარდა ნალექების ვარდნის სიჩქარისა, შეიძლება მიღებულ იქნეს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის სამმართველოდან.

ნალექების ვარდნის სიჩქარის განსაზღვრა თანამედროვე მეტეოროლოგიის ერთ-ერთი რთული და ნაკლებად შესწავლილი საკითხია. სამოქალაქო და საზოგადოებრივ შენობათა ტიპობრივი და ექსპერიმენტული დაპროექტების თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ზონალური ინსტიტუტის შენობების ატმოსფერული ზემოქმედებისაგან დაცვის ლაბორატორიაში ნორვეგიის სამშენებლო კვლევითი ინსტიტუტის ექსპერიმენტული მონაცემების და ამ დარგში არსებული თეორიული გამოკვლევების ანალიზის და შედარების საფუძველზე აგებულ იქნა გრაფიკი ნალექების ვარდნის სიჩქარის განსაზღვრავად. ამ გრაფიკის მიხედვით შეიძლება განესაზღვროთ ნალექების დაცემის სიჩქარე ნალექების სხვადასხვა ინტენსივობის დროს (ნახ. 1).

ნალექების დაცემის სიჩქარისა და ჰიდრომეტეოროლოგიური სამმართველოს შესაბამისი მონაცემების მიხედვით გაანგარიშებულ იქნა ქ. თბილისის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ქრილისთვის ფერდობებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რეალური რაოდენობა (ნახ. 2). ამ შემთხვევაში დახრილი ზედაპირების ორიენტაცია არის 45° . პირობითად თბილისის ზღვის მხარეს მდებარე ფერდობი მიღებულია პირველ ზედაპირად, რომლის გადახრის კუთხე ვერტიკალიდან საშუალოდ არის $91^\circ 40'$, ხოლო ფუნიკულორის მხარეს მდებარე ფერდობი მიღებულია მეორე ზედაპირად, რომლის გადახრის კუთხეა $76^\circ 40'$.

აღმოჩნდა, რომ დახრილ ზედაპირებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა თითქმის ყოველთვის განსხვავდება ნალექსაზომი ხელსაწყოთ

მონაცემებისაგან. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში, როდესაც მიმღები ზედაპირის დახრის კუთხე არის 90° , ე. ი. ორიზონტალური, ნალექსაზომის მონაცემები შეესაბამება რეალურს. შესადაამე, ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის მონაცემები არაა სწორი დახრილი ზედაპირების შემთხვევაში.

ფერდობებზე შეიძლება მოვიდეს უფრო მეტი ან ნაკლები რაოდენობის ნალექები, ვიდრე გაზომილია სტანდარტული ნალექსაზომის მიერ. ეს გადახრები შეიძლება იყოს დიდიც და მცირეც კონკრეტული მონაცემების შესაბამისად. აუცილებელია გავითვალისწინოთ ის ფაქტი, რომ მთიან რაიონებში წვიმას ხშირად თან ახლავს გაბატონებული მიმართულების ქარები, ამიტომ, ჰიდრომეტეოროლოგიური სამმართველოს მონაცემებისაგან განსხვავებით, ერთ-ერთ ფერდობზე შეიძლება მოვიდეს უფრო მეტი რაოდენობის ნალექი, ვიდრე მეორეზე. განსაკუთრებით დიდ განსხვავებას აქვს ადგილი ვერტიკალური ზედაპირის შემთხვევაში, რომელზედაც შეიძლება ქარის დროს არ მოვიდეს ნალექები ან მოვიდეს დიდი რაოდენობით და აღემატებოდეს პორიზონტალურ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას. აქედან ჩანს, თუ რაოდენ აუცილებელია, გვექნდეს რეალური მონაცემები ნებისმიერი დახრილობის და ორიენტაციის მქონე ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის შესახებ.

როგორც ცნობილია, საქართველო ხასიათდება რთული გეოგრაფიული პირობებით და კლიმატის მრავალფეროვნობით. ზოგიერთი რაიონისათვის დამახასიათებელია ინტენსიური წვიმები და მაღალი სიჩქარის ქარები. ამ ორი კლიმატური ელემენტის ერთობლივი მოქმედებისას შენობებში აღწევს წვიმის წყალი. განსაკუთრებით ძლიერ დატენიანებას განიცდის შენობის კედლები ძლიერი ქარის დროს. შენობაში შეღწეული წვიმის წყალი არის კედლებში ტენის დაგროვების ძირითადი წყარო,

რაც შენობების დანგრევის და მისი თბოსაიზოლაციო თვისებების შემცირების ძირითადი მიზეზია. ასეთ პირობებში ნალექებით დატენიანებისაგან შენობების დაცვის სპეციალური საშუალებების უქონლობამ შეიძლება გამოიწვიოს შენობების ნაღრევი დანგრევაც კი, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც წყალი საშენი მასალის ფორებში იყინება და ფართოვდება.

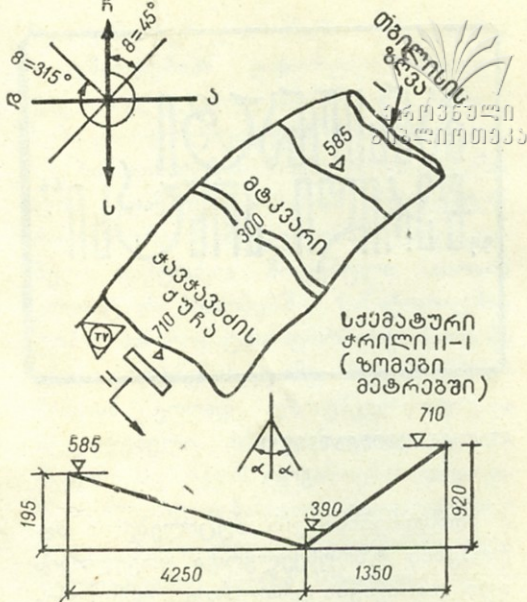
იმისათვის, რომ განსაზღვრულ იქნეს შენობებზე ქარის და წვიმის ერთობლივი ზემოქმედების ფაქტორი და მათი დატენიანებისაგან დაცვის ხერხები, საჭიროა გაანგარიშებულ იქნეს სხვადასხვა ორიენტაციის ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა.

შენობის კედლებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის განსაზღვრა შეიძლება ორი ურთიერთდაკავშირებული მეთოდით: ექსპერიმენტული მეთოდით, რომელიც ემყარება უშუალო გაზომვებს, და ანალიზური მეთოდით, რომელიც ემყარება მრავალწლიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების დამუშავებას მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით.

ანალიზური მეთოდის მიხედვით გამოთვლილ იქნა შენობის ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური ჯამი ყველა ორიენტაციის მიხედვით საქართველოს 120 პუნქტისათვის.

ამან საშუალება მოგვცა ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების მონაცემების მიხედვით საქართველოს ტერიტორია დაგვეყო ზონებად. ატმოსფერული ნალექების მოქმედება უმნიშვნელოა, როდესაც ვერტიკალურ ზედაპირებზე მათი წლიური ჯამი არ აღემატება 500 მმ-ს, ინტენსიურია 500-დან 1000 მმ-მდე, ძლიერ ინტენსიური—1000 მმ-ის ზევით.

გამოკვლევების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ტერიტორიის თითქმის ნახევარზე ვერტიკალური ზედაპირები განიცდის მაღალი ინტენსივობის



ნახ. 2. განსახილველი უბნის სქემატური გეგმა და ნიშნულები

წვიმების ზემოქმედებას (განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველო და მაღალმთიანი რაიონები). ეს განპირობებულია იმით, რომ დასავლეთ საქართველოსთვის დამახასიათებელია მაღალი ინტენსივობისა და ხანგრძლივობის წვიმები და ძლიერი ქარები. ამიტომ ამ რაიონებში აუცილებელია მიღებულ იქნეს სპეციალური ზომები დატენიანებისაგან შენობის დასაცავად.

აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში (გორი, თბილისი, თელავი, მცხეთა, საგარეჯო) ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური ჯამი არ აღემატება 400 მმ-ს. როგორც მსხვილპანელიანი სახლების მშენებლობის პრაქტიკამ უჩვენა, ამ რაიონებში ვერტიკალურ ზღუდარებში წვიმის წყალი მცირე რაოდენობით აღწევს. მაშასადამე, აქ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მარტივი კონსტრუქციის გარე კედლები და პირაპირები.

ყოველივე ზემოთქმულიდან აშკარაა, თუ რაოდენ აუცილებელია ნებისმიერი ორიენტაციის დახრილ ზედაპირებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების რეალური რაოდენობის განსაზღვრისათვის რელიეფისა და ქარის გავლენის გათვალისწინება.

განსიონალიზებული „წვრილი კონცხი“

ლავარა შამიერაშვილი

დასვენებისათვის აუცილებელი პირობების უზრუნველყოფა ყოველთვის იყო და იქნება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში და მათ შორის საბჭოთა კავშირშიც. ოღონდ ამ ამოცანის გადაჭრა სხვადასხვა ქვეყანაში ერთნაირ მიზნებს როდი ისახავს: საღ მაქსიმალური მოგებაა მთავარი, საღ კი — დასასვენებელი პირობების შექმნა რაც შეიძლება მეტი მშრომელისათვის. აქედან გამომდინარეობს თავისებური მიდგომა კურორტების დაპროექტებისა და მშენებლობისადმი საბჭოთა კავშირსა და სოციალისტურ ქვეყნებში, რომელთაც კურსი აიღეს მსხვილი დასასვენებელი კომპლექსების შექმნაზე. მშენებლობის ოპერატიულად და წარმატებით განხორციელებისათვის ადგილზევე იქმნება საციალური სამშენებლო ბაზები.

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით ყურადღებას იმსახურებს კრასნოდარის მხარის ქ. გელენჯიკში დიდი დასასვენებელი კომპლექსის დაპროექტება. საკურორტო ზონის — „წვრილი კონცხის“ მშენებლობის პირველი რიგი წარმოადგენს კომპლექსს 3 000 დამსვენებლისათვის. პროექტი დამუშავდა სამოქალაქო და საზოგადოებრივ შენობათა ტიპობრივი და ექსპერიმენტული დაპროექტების თბილისის სამეცნიერო-კვლევით და საპროექტო ზონალურ ინსტიტუტში. პროექტის ავტორებია: მთავარი არქიტექტორები ლ. ჟამიერა-

შვილი, ო. დარიევი და ჯგუფის ხელმძღვანელი პ. ანდლულაძე.

ბუნებრივ-კლიმატურმა პირობებმა ქალაქთმშენებლობის სიტუაციამ და საკურორტო ზონის დანიშნულებამ განსაზღვრა „წვრილი კონცხის“ სივრცით-მოცულობითი და არქიტექტურულ-დაგეგმარებითი სტრუქტურა.

ამ რაიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებში უნდა აღინიშნოს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები და „ბრიზები“, რომლებიც სიცხის დროს ამცირებს ჰაერის ტემპერატურას. მათ გავლენას აძლიერებს ის ფაქტი, რომ ძლიერად გამოშვებულ კონცხს გარს აკრავს ზღვა, გელენჯიკის ყურე და მათი შემაერთებული სრუტე. ყოველივე ეს განსაკუთრებულ მიკროკლიმატს ქმნის ზონაში, რადგან ჰაერი წელიწადის ნებისმიერ დროს, ქარის ნებისმიერი მიმართულებისას გაჭერებულია ზღვის ანაორთქლით და მზის რადიაციასთან ერთად იქმნება განსაკუთრებით კეთილმოყოფელი პირობები საკურორტო-სანატორიული მკურნალობის ორგანიზაციისათვის.

მშენებლობისათვის დასაპროექტებელი რაიონი კურორტ გელენჯიკის ნაწილს წარმოადგენს და „წვრილი კონცხის“ სამხრეთ ბოლოში მდებარეობს. პრაქტიკულად აქ იწყება გელენჯიკის მთელი საკურორტო ზონის განვითარება და ყურესთან ერთად მისი კომპოზიციური გახსნა. აქედან გამომდინარე, ცხადია, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს მომავალი კომპლექსის დაპროექტებას მთელი კურორტისათვის.

კომპლექსის ძირითადი კურორტოლოგიური სამკურნალო ფაქტორებია მზისა და ჰაერის აბაზანები და ზღვაში ბანაობა წყლით მკურნალობასთან, ფიზიოთერაპიულ პროცედურებთან, სამკურნალო ფიზკულტურასთან, დიეტურ კვებასთან და შესაბამის საკურორტო-სანატორიულ რეჟიმთან ერთად. კომპლექსის გენერალური გეგმის გადაწყვეტა მთლიანად იქითკენაა მიმართული, რომ შეიქმნას დასვენებისა და მკურნა-

ლობის მაქსიმალურად კომფორტული პირობები წელიწადის დროის მიუხედავად, კურორტოლოგიური მნიშვნელობის, კლიმატური და ქალაქთმშენებლობის ფაქტორების გათვალისწინებით.

კომპლექსი შედგება სამი პანსიონატისაგან, რომლებშიც შედის სასადილოების, სამკურნალო და კულტურულ-მასობრივი დანიშნულების სათავსების ჯგუფები.

კომპოზიციურად ყოველი პანსიონატი ერთ მოცულობაშია გადაწყვეტილი იმგვარად, რომ შიგნით იქმნება ფუნქციური ზონები სათავსთა ჯგუფების მიხედვით: საძინებელი სათავსები, სამკურნალო ჯგუფი, კულტურულ-სა-ნახაობითი და სასადილოების ზონები. ამგვარად, მაქსიმალურად მოხერხებული ხდება ექსპლოატაცია და იქმნება საუკეთესო პირობები თვით დამსვენებლებისათვის.

მომსახურებისათვის განკუთვნილი ყველა სათავსი პირველ ორ სართულ-

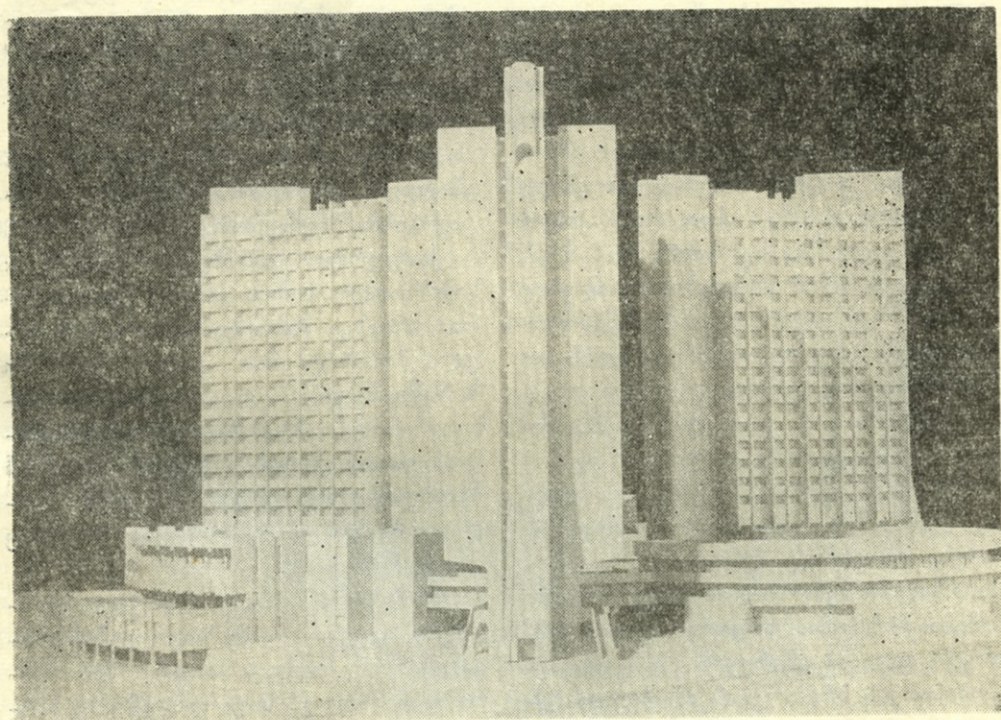
ზეა განლაგებული. ისინი ერთმანეთს უკავშირდებიან დახურული, თბილი/გადასასვლელებით, საძინებელ სათავსებს კი—ვერტიკალური ტრანსპორტით.

პანსიონატების მომსახურების ნაწილის გადაწყვეტა ერთიან არქიტექტურულ-სივრცით მოცულობაში აუცილებელი ფაქტორია მოცემული რაიონის კლიმატურ პირობებში სანატორიუმის ტიპის პანსიონატის ფორმირებისათვის. ამით ცხოვრების კომფორტულ პირობებთან ერთად უზრუნველყოფილია აუცილებელი სამკურნალო-დამცველი რეჟიმი სუნთქვის ორგანოების არატუბერკულოზური ხასიათის დაავადებებით შეპყრობილი ავადმყოფებისათვის, რომელთათვისაც ძალზე სასარგებლოა ეს კურორტი.

საკურორტო ზონის მთავარი კომპოზიციური ბირთვია საკურორტო ცენტრი, მასთან უშუალოდ მიდის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალი, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს წვრილ კონცსსა და ქ. გელენჯიკს.

საკურორტო ცენტრიდან აღმოსავლეთით, კონცსის სიღრმისაკენ, ვითარ-

ნახ. 1. პანსიონატი „წვრილი კონცხი“. კო-
რპუსი 1500 დამსვენებელზე



დება ცენტრალური ხეივანი. მის გასწვრივ განლაგებულია 3 000 კაცის მომსახურებისათვის განკუთვნილი საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები: საყოფაცხოვრებო მომსახურების კომბინატი მალაზიებით, სამკურნალო კორპუსი წყლით მკურნალობისათვის, საკურორტო დარბაზი და 800-ადგილიანი საზაფხულო კინოთეატრი.

ცენტრალური ხეივანი ბოლოვდება № 1 პანსიონატის მაღლივი მოცულობით, რომელიც 1 500 დამსვენებელზეა გაანგარიშებული და მთელი კურორტის აქცენტს წარმოადგენს. დანარჩენი ორი (№ 2 და № 3) პანსიონატი, თითოეული 600-ადგილიანი, მოთავსდება ცენტრალური ხეივნის სამხრეთით. მათი ნალისებრი განლაგება გაბატონებული ქარებისაგან დაიცავს სივრცეს, ეზოებს.

თითოეული საძინებელი კორპუსის მაქლომლად აიგება კოტეჯები ოჯახებით ჩამოსული დამსვენებლებისათვის. კოტეჯებში მცხოვრებნი ისარგებლებენ პანსიონატისათვის განკუთვნილი ყველა სახის პირველადი მომსახურებით.

პანსიონატების ორივე მხარეს გამავალი რადიალური ხეივნები მოხერხებულად აერთებს ზღვისპირა ხეივანს ცენტრალურთან. ერთ-ერთ ხეივანს მიყვავართ წვრილი კონცხის ბოლოსაკენ, სადაც აღიმართება სამამულო ომის გმირული ისტორიისადმი მიძღვნილი მემორიალი. საქმე ისაა, რომ თავის დროზე გელენჯიკის რაიონში შეიქმნა საბჭოთა ჯარების ჯგუფები, რომლებიც შემდგომ დესანტით გადასხდნენ ნოვოროსიისკში, მცირე მიწაზე. წყლის სარკის ირგვლივ, გარკვეული რიტმით განლაგებული სკულპტურული კომპოზიცია — ქანდაკებათა ჯგუფები და მონუმენტური ბარელიეფები თაღოვან კედლებზე — განსაზღვრავს მოედნის სახეს, რომელზეც მემორიალი დაიდგმება. თვით მემორიალის მოცულობაში იქნება მუზეუმი ნოვოროსიისკის განთავისუფლების გმირული ეპოპეის, კავკასიისათვის ბრძოლების ამსახველი ექ-

სპონატებით. ფრონტისპირა ქალაქი გელენჯიკი ხომ ამ ბრძოლების ძირითადი ბაზა იყო.

ზღვისპირა ხეივანი გასასვლელს წვრილ კონცხს და ჩრდილო-აღმოსავლეთით ცენტრალურ პარკს უერთდება. მის გასწვრივ განლაგდება სპორტული და დასასვენებელი მოედნები, კიოსკები, კაფე-სანაყინე; შადრევნების სისტემა, მხატვრულ-სკულპტურული ფორმები და ქანდაკებები მიმზიდველობას მატებს ხეივანს და მთლიანად შეესაბამება თანამედროვე ესთეტიკურ ნორმებს.

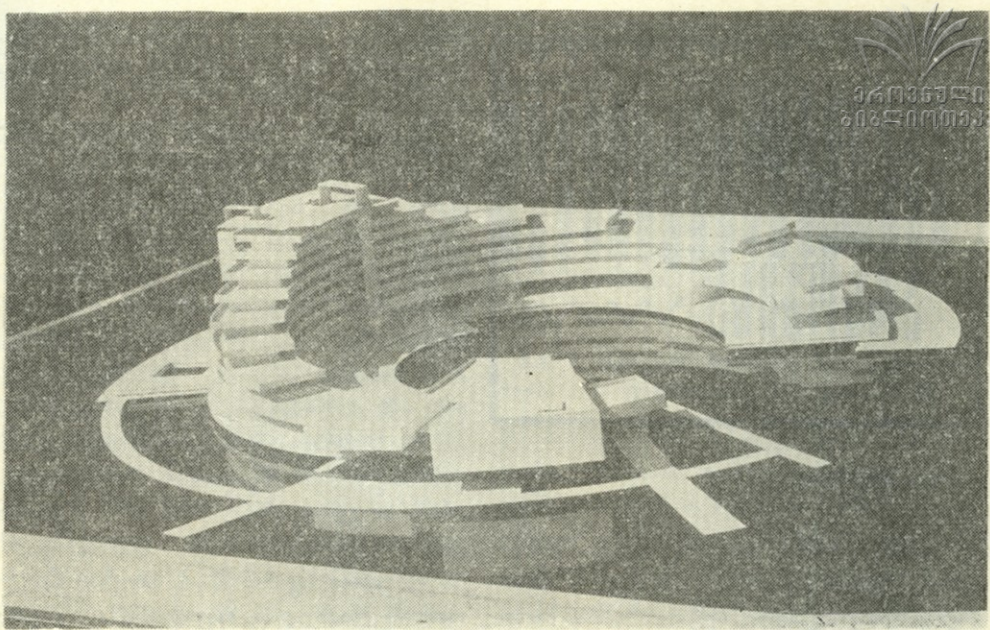
ნახევარკუნძულის სანაპირო ნაწილი პლაჟების უქონლობის გამო ამჟამად სრულიად გამოუყენებელია საკურორტო მიზნებისათვის. პროექტით გათვალისწინებულია პილროტექნიკურ ნაგებობათა მშენებლობა, რომლებიც უზრუნველყოფს ქვიშიანი და ხეივანი პლაჟების მდგრადობას, აგრეთვე პირისა და ელინგის მოწყობა კატერებისა და ნაგებისათვის.

პანსიონატის კომპლექსის ტერიტორიაზე დაპროექტებულია ჰავით სამკურნალო ორი კორპუსი, სპორტული დარბაზი და დახურული საცურაო აუზი, შადრევნებიანი დეკორატიული აუზების სისტემა, მცირე არქიტექტურული ფორმის აუზ-აკვარიუმები და სხვ.

ყველა შენობა მოხერხებულად უკავშირდება ერთმანეთს გზებითა და საცალფეხო ბილიკებით.

სამეურნეო სამსახურის ობიექტები საკურორტო ზონის გარეთ, ცალკე ტერიტორიაზეა მოთავსებული. სანიტარიული მოსაზრებების გამო სამეურნეო ზონაში შეუძლებელია სასურსათო სამსახურის ობიექტების მოთავსება. ამიტომ ეს ობიექტები მცირე კონცხის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში განლაგდება და დაპროექტდება როგორც ცალკე შენობები.

პროექტში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მწვანე სივრცეების ორგანიზაციის საკითხს. თავისი პირდაპირი დანიშნულების გარდა, მწვანე ნარ-



ნახ. 2. პანსიონატი „წერილი კონცხი“. კორპუსი 600 დამსვენებელზე

გავებს გაბატონებული ქარებისაგან ბუნებრივი დამცველის როლიც აკისრიათ.

გამწვანების სისტემა გულისხმობს საკურორტო პარკს (რომელსაც უჭირავს „წერილი კონცხის“ ცენტრალური ნაწილი), ფართო ზღვისპირა ხეივნის განვითარებას, პანსიონატების მიმდებარე ტერიტორიების გამწვანებას.

გამწვანების სისტემის ძირითადი კომპონენტი ბირთვია საკურორტო პარკის დიდი მასივი. იგი სამი მხრიდან ცენტრალური ხეივნიდან შემოსაზღვრული, ჩრდილო-აღმოსავლეთით კი ზღვასთან გადის. პარკის ამ ნაწილიდან იწყება ყურისა და კურორტ გელენჯიკის ხედი.

პარკი წარმოადგენს ამფითეატრს, რომელიც თანდათანობით, ტერასებად ეშვება ცენტრისაკენ, სადაც დაახლოებით 1 ჰა ფართობის წყალსაცავია მოთავსებული. ამჟამად პარკის ტერიტორიის ნაწილი დაქაობებულია. მის დასაშრობად პროექტით გათვალისწინებულია დრენაჟი, ამოვსება და საკუთრივ წყალსაცავის შექმნა. დრენაჟის შედეგად წყალსაცავში დაგროვილი წყალი

გამოყენებული იქნება ტერიტორიის მოსარწყავად.

დიდი ყურადღება დაეთმო აგრეთვე პანსიონატების შიგა სივრცეების გადაწყვეტას. ჩრდილო-აღმოსავლეთის ქარებისაგან დაცულ სივრცეებში შესაძლებელია მოეწყოს ეგზოტიკური ჯუჯა ბაღები შიგა წყალსაცავებისა და შადრევნების სისტემით. ეს ადგილები განსაკუთრებით მიიზიდავს დამსვენებლებს ზამთრის პერიოდში და ცულ ამინდში.

მწვანე ნარგავების სისტემა ორგანულად აკავშირებს შიგა ეგზოტიკურ ბაღებს რადიალურ ხეივნებთან და შემდგომ ზღვისპირა ხეივანსა და ცენტრალურ პარკთან. პარკის შესასვლელში განლაგდება ქანდაკებები.

გამწვანების ასეთი სისტემით გადაიჭრება ერთიანი მწვანე სივრცის შექმნის ამოცანა.

„წერილი კონცხის“ პროექტის ავტორებს იმედი აქვთ, რომ იგი თავისი ორიგინალური გადაწყვეტებითა და მრავალი სიახლით მშენებელთა განსაკუთრებულ ყურადღებას მიიპყრობს და ისინი თავის წილ შემოქმედებით ნაპერწკალს მიუმატებენ პროექტს.

„ტუმბო ჩვენი აქსონებისა“

მარიამ კეჭელაშვილი

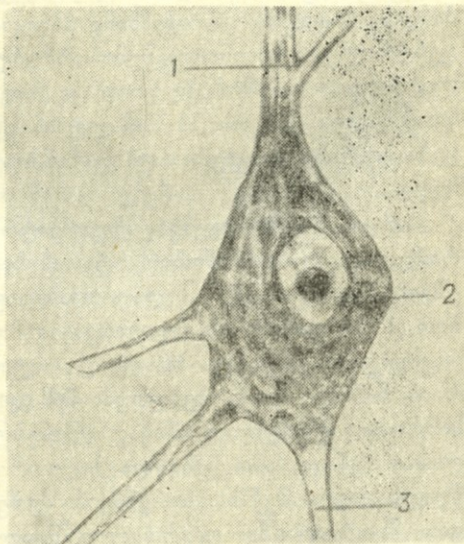
დიას, ტუმბო, და არა პური... ვინა-
იდან, ჩვენი ქცევის საფუძველი ნეი-
როფიზიოლოგიური მექანიზმებია, მათი
განხორციელება კი ნერვული უჯრედის,
ნეირონის მოქმედების გარეშე შეუძ-
ლებელია. ნეირონის ცხოველყოფ-
ლობას „ტუმბო“ — ნატრიუმ-კალიუ-
მის საქაჩი მეტაბოლური „მოწყობი-
ლობა“ განაპირობებს. რომ გავერკვეთ,
როგორ მოქმედებს ეს ტუმბო, პატარა
ექსკურსი გავაკეთოთ ნერვულ უჯრედ-
ში. გავიხსენოთ, როგორ მუშაობს იგი,
რა მდგომარეობაშია აგზნების, მოსვენ-
ებისა და შეკავების დროს.

ნეირონი, ნერვული სისტემის მთა-
ვარი ელემენტი, მისი ერთეულია. იგი,
როგორც ყველა ცოცხალი უჯრედი, შე-
დგება სხეულისაგან, ანუ სომისაგან.
ცენტრში ბირთვია, ბირთვის შუაგულ-
ში კი — უფრო მუქად შეფერილი ბი-
რთვაკი. ნეირონის მკრთალ ციტოპლა-
ზმაში გამოიყოფა სხვადასხვა სახის ჩა-
ნართი. ნეირონის სხეულიდან გამოდის
ორი სახის ბოჭკო: მსხვილი, დატოტვი-
ლი და შედარებით მოკლე დენდრიტე-
ბი და გრძელი აქსონები (ნახ. 1). ორგა-
ნიზმის ყველა ფუნქცია ცალკეულ უჯ-
რედთა შორის ურთიერთობით ხორცი-
ელდება. ნეირონების მიმართ ეს გუ-
ლისხმობს აქსონების საშუალებით აგ-
ზნების გატარებას. აქსონის ბოლო ნა-
წილი გამსხვილებულია. ამ ადგილს
ცნობილმა ინგლისელმა მეცნიერმა შე-

რინგტონმა სინაფსი უწოდა. მისი სა-
შუალებით ხდება ორი ნეირონის ურ-
თიერთქმედება.

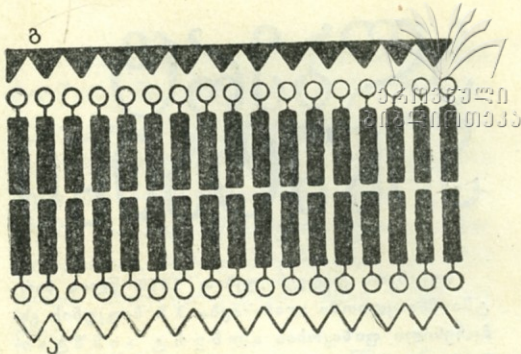
უკანასკნელ წლებში ელექტრონუ-
ლი მიკროსკოპის შემწეობით შესაძლე-
ბელი გახდა ნეირონის სიღრმეში ჩაგ-
ვეხედა. სწორედ ელექტრონულმა მიკ-
როსკოპმა აჩვენა, რომ ნეირონის ცი-
ტოპლაზმა (ნეიროპლაზმა) „საესეა“
სხვადასხვა აქტიური ნივთიერებით,
რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია
დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა (დნმ)
და რიბონუკლეინის მჟავა (რნმ). დნმ
განსაზღვრავს ნეირონის გენეტიკურ
არსს, არეგულირებს რნმ-ის რაოდენო-
ბას, რომელზეც, თავის მხრივ, დამო-
კიდებულია ნეირონში სინთეზირებული
ცილის ტიპი და რაოდენობა... მაგრამ
ელექტრონული მიკროსკოპის ყველაზე
მნიშვნელოვან აღმოჩენად, ალბათ, ნე-
ირონის ზედაპირული მემბრანის (ნახ.
2) „დანახვა“ უნდა ჩაითვალოს. მემბრა-
ნის სისქე 75Å-ია და იგი მთლიანად
ფარავს უჯრედს. უჯრედებს შორის თა-
ვისუფალი ადგილები შევსებულია სი-
თხით, რომლის შედარებით მუდმივი
ქიმიური შედგენილობა განაპირობებს
უჯრედის ცხოველყოფლობას.

ნახ. 1. ნერვული ქსოვილის ერთეული —
ნეირონი. 1 — დენდრიტი, 2 — სომა, 3 —
აქსონი



მაშ ასე, დავიმახსოვროთ, ნერვული უჯრედი დაფარულია ნახევრად შეღწევადი მემბრანით (მემბრანას ნახევრად შეღწევადი ეწოდება, თუ იგი მხოლოდ ზოგიერთ იონს ატარებს) და შეცურებულია ქიმიურად შედარებით მუდმივი შედგენილობის არეში.

ნერვული უჯრედის იონურ აგებულებასთან და მის ბიოელექტრულ პოტენციალთან დაკავშირებული პირველი ფიზიკურ-ქიმიური თეორიები გერმანელ მეცნიერებს ბერნშტეინსა და ნერნსტს ეკუთვნით. მათი კარგად ცნობილი თეორია შემდეგში მდგომარეობს: უჯრედის ნახევრად შეღწევადი მემბრანის არსებობა განაპირობებს იონურ ასიმეტრიას გარე არისა და უჯრედის შიგთავსს შორის. ეს კი, თავის მხრივ, ტრანსმემბრანულ პოტენციალთა სხვაობის მიზეზია. მოსვენების მდგომარეობაში სხვაობა მუდმივია. ამასთან, პოტენციალი დამოკიდებულია K^+ იონების უჯრედშიგა და Na^+ იონების უჯრედგარეთა კონცენტრაციაზე. გარე არე დამუხტულია დადებითად Na^+ იონებით, ხოლო შიგა არე ცილის უარყოფითი იონების არსებობის გამო — უარყოფითად. ამ უარყოფით იონებთან დაკავშირებულია K^+ დადებითი იონები, მაგრამ უარყოფითი იონების რაოდენობა შედარებით მეტია და ამიტომაც უჯრედის შიგნით უარყოფითი პოტენციალი სუფევს. უჯრედის გააქტიურებისას ადგილი აქვს ამგვარ პროცესს: აგზნების ზღურბლთან მიახლოებისას Na^+ იონებისათვის აქამდე შეუღწევადი მემბრანა მათთვის შეღწევადი ხდება. ნატრიუმის იონები შედის უჯრედში. ამ დროს აღორცილება სხვაგვარი პოტენციალი, რომელსაც მოქმედების პოტენციალს უწოდებენ. უჯრედის შიგნით შესულმა ნატრიუმმა იქ მუხტი დადებითად შეცვალა. ეს დადებითი პოტენციალი და Na^+ მაღალი კონცენტრაცია ქმნის მამოძრავებელ ძალებს, რომელთა მოქმედება K^+ იონებს გარეთ აძევებს, მემბრანული პოტენციალი უბრუნდება საწყის მდგომარეობას



ნახ. 2. უჯრედის მემბრანის სქემატური სურათი. ა — ციტოპლაზმა, ბ — გარეთა არე

და მოქმედების პოტენციალი მთავრდება. უჯრედის გარეთ გამოსული K^+ უჯრედის შიგნით შესული Na^+ ეკვივალენტურია. მათი მუხტები ტოლია, ამიტომაც მოქმედების პოტენციალი არ განსხვავდება საწყისისაგან. მაგრამ მოქმედების პოტენციალის დროს ნეიროპლაზმაში Na^+ ჭარბობს. ეკვივალენტურად K^+ იწყებს გარეთ გასვლას. საწყისი ქიმიური შედგენილობის აღდგენა ხდება დამხმარე მექანიზმების ამოქმედების გამო. სწორედ ამ დროს იწყებს მუშაობას ნატრიუმის ტუმბო. Na^+ ჭარბი რაოდენობა გარეთ გამოდის და K^+ ნაკლებობაც ივსება.

ვინაიდან ელექტრული დენი, როგორც ცნობილია, თავისუფალი ელექტრონების მოძრაობითაა განპირობებული, მემბრანის შიგნით შემავალ დენს ნატრიუმის დენი ეწოდება, გარეთ გამოსული K^+ იონებით შექმნილ დენს კი — კალიუმისა. ამგვარად ხდება უჯრედის აგზნება და მისი „დამშვიდება“. ასე მოქმედებს ჩვენი „არსობის ტუმბო“ — ნატრიუმის ტუმბო. საწინააღმდეგო პროცესი ვითარდება უჯრედის შეკაებისას. მაგრამ ამ დროსაც ხდება მეტაბოლური ტუმბოს ამოქმედება. როგორც ვხედავთ, მეტაბოლური ტუმბოს არსებობა მართლაც აუცილებელია იმისათვის, რომ უჯრედში და მთლიანად ორგანიზმში დაცულ იქნეს შედარებითი მუდმივობა. ეს კი ცოცხალი ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირების ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა.

ალბერტ აინშტაინი

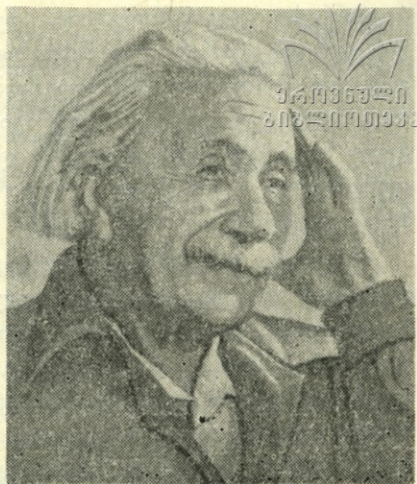
იუნესკოს დადგენილებით 1979 წლის მარტში მსოფლიოში აღინიშნება XX საუკუნის გამოჩენილი ფიზიკოსის ალბერტ აინშტაინის დაბადების 100 წლისთავი.

ამასთან დაკავშირებით გასული წლის დეკემბერში სსრ კავშირისა და საქართველოს სსრ უმაღლესი განათლების სამინისტროების, სსრ კავშირისა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიებისა და შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის თაოსნობით გაიმართა აინშტაინისადმი მიძღვნილი საკავშირო სიმპოზიუმი, რომლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საბჭოთა კავშირის თვალსაჩინო ფიზიკოსებმა.

ალბერტ აინშტაინი დაიბადა 1879 წლის 14 მარტს ბეზარის (გერმანია) ქალაქ ულმში. მისი მამა—გერმან აინშტაინი, პატარა ფაბრიკის მესპატრონე, მხატვრული ლიტერატურის, ხოლო დედა — პოლინა კოხი მუსიკის მოყვარული იყო. ხუთი წლის ჩუმ ბიჭუნას შეეძლო საათობით ესმინა დედის დაკვრისათვის, რომელიც მეტწილად ბეთჰოვენის ნაწარმოებებს ასრულებდა.

ცხრა წლის ალბერტი მიუნხენის მოსამზადებელ კათოლიკურ სკოლაში მიაბარეს, თორმეტი წლისა სწავლას აგრძელებს გიმნაზიაში. აქაც, ისევე როგორც საერთოდ მთელ გერმანიაში, განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობოდა სამხედრო მომზადებას. ძალიან უძნელდებოდა ალბერტს სამხედრო საქმის, აგრეთვე ბერძნული და ლათინური ენების გრამატიკის შესწავლა, მაშინ როცა იგი დიდ დროს უთმობდა ვიოლინოზე დაკვრას, განსაკუთრებით მოცარტის სონატებს, რომლებიც მას უყვარდა.

გიმნაზიაში, როდესაც აინშტაინს ხელში ჩაუვარდა გეომეტრიის სახელმძღვანელო და გაეცნო ევკლიდეს განსაზღვრებებს, წიგნი ისე ჩაათავა, ხელი-



დან არ გაუშვია. ა. აინშტაინი მოხიბლა აზრის სიზუსტემ, მასალის ნათელმა და თანმიმდევრულმა გადმოცემამ. წიგნმა იგი ისე გაიტაცა, რომ ცდილობდა თეორემების სხვა გზით დამტკიცებას და ძალიან კმაყოფილი რჩებოდა, როდესაც ამას ახერხებდა.

ამ პერიოდში აინშტაინების ოჯახი გაღატაკდა. მშობლებმა დატოვეს გერმანია და იტალიაში გადასახლდნენ, ალბერტმა კი გადაწყვიტა გიმნაზიის დამთავრებამდე გერმანიაში დარჩენილიყო. გიმნაზიაში იგი ბრწყინვალედ სწავლობდა მათემატიკურ საგნებს. აქვე გამოქვეყნდა მისი უარყოფითი დამოკიდებულება რელიგიისადმი. გიმნაზიის დამთავრებამდე ერთი წლით ადრე ა. აინშტაინი გარიცხეს იმ მოტივით, რომ თითქმის იგი დანარჩენ მოსწავლეებზე უარყოფით გავლენას ახდენდა.

1895 წლის შემოდგომაზე აინშტაინს საბუთები შეაქვს ციურიხის (შვეიცარია) ტექნიკურ უმაღლეს სასწავლებელში, რომელსაც მოკლედ „პოლიტექნიკუმი“ ეწოდებოდა. ეს იყო საკმაოდ ცნობილი სასწავლებელი ცენტრალურ ევროპაში. ა. აინშტაინმა ბრწყინვალედ ჩააბარა გამოცდა მათემატიკაში და გააკვირვა გამომცდელები თავისი საფუძვლიანი ცოდნითა და საღი აზროვნებით, მაგრამ ჩაიჭრა ბოტანიკასა და ფრანგულ ენაში. ამავე დროს მას არ ჰქონდა სიმწიფის ატესტატი. ამის

გამო „პოლიტექნიკუმში“ მისი ჩარიცხვა გადაიდო ერთი წლით, ვიდრე არ წარადგინა ქალაქ აბაჟის სკოლის დამთავრების ატესტატი. ლექციებს ალბერტთან ერთად ისმენდა მასზე ოთხი წლით უფროსი სერბი ქალიშვილი მილევა მარიჩი (მარიტი), რომელიც შემდგომ ალბერტ აინშტაინის მეუღლე გახდა.

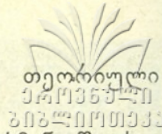
1900 წლის ზაფხულში ა. აინშტაინმა დაამთავრა უმაღლესი სასწავლებელი და მიიღო დიპლომი, ხოლო ერთი წლის შემდეგ გახდა შვეიცარიის მოქალაქე, რისთვისაც მოუხდა გაჭირვებით დაგროვილი ათასი ფრანკის გადახდა. „პოლიტექნიკუმის“ დამთავრების შემდეგ იგი ვერ მოეწყო გიმნაზიის მასწავლებლად, არც უმაღლეს სასწავლებელში დატოვეს პროფესორად მოსამზადებლად. არც ერთმა მასწავლებელმა, რომელიც აღფრთოვანებული იყო მისი ნიჭითა და მათემატიკის ღრმა ცოდნით, ა. აინშტაინი არ აიყვანა ასისტენტად. ამას აინშტაინის ბიოგრაფები სხვადასხვანაირად ხსნიან: ზოგი თვლის, რომ მას ხელი შეუშალა ებრაულმა წარმოშობამ; ზოგს მიაჩნია, რომ ამის მიზეზი იყო მისი უცნაური მანერები; მაგრამ, ალბათ, ყველაზე უფრო სარწმუნოა ის მოსაზრება, რომ აინშტაინის დამოუკიდებელი აზროვნება აღიზიანებდა მის პროფესორებს, რაც ხშირად ანტიპათიაში გადადიოდა. თითქმის ორი წლის განმავლობაში ა. აინშტაინი უმუშევარი იყო და დიდ გაჭირვებას განიცდიდა. ამ პერიოდში იგი ხშირად შიმშილობდა და ამის შედეგად ლეიქლი დაუავადდა. ამ დროს არის დაწერილი მისი წერილი ერთ-ერთი ამხანაგისადმი: „მე აღმოვაჩინე ცხოვრების სიბრძნის ფორმულა, რომელიც გამოისახება განტოლებით: $X=A+B+C$, სადაც X —მიღწევებს ცხოვრებაში, A — შრომას, B — დასვენებას და C — გაჩუმების (დუმილის) უნარს“. წერილი თავდება ხელმოწერით: „შენი ძველი მარცხიანი მეგობარი ალბერტ აინშტაინი“.

1901 წლის ზამთარში ა. აინშტაინი მოეწყო მათემატიკის მასწავლებლად ერთ-ერთ კერძო პანსიონში, მაგრამ მალე დაითხოვეს, რადგან სხვა პედაგოგებს არ მოსწონდათ არც მისი ჩაცმულობა და არც სწავლების მეთოდი. მათი აზრით, მეტად მხიარულად და ხმაურით მიმდინარეობდა მისი გაკვეთილები.

აღსანიშნავია, რომ ა. აინშტაინი ძალიან ბევრს კითხულობდა ფიზიკისა და ფილოსოფიის საკითხებზე; ადრევე გაეცნო პლატონსა და არისტოტელეს, ბეკონს, იუმს, დეკარტს, სპინოზას (რომელსაც იგი განსაკუთრებით აფასებდა), კანტს, ნიუტონს, ლაპლასს, მაქსველს, კირხჰოფს, ჰერცს; კითხვის დროს ცდილობდა გამოეყო მთავარი, რაც საშუალებას აძლევდა ჩასწვდომოდა დედაზრს. იგი არ კმაყოფილდებოდა მხოლოდ კითხვით და წაკითხულის ანალიზით, დიდ დროს უთმობდა ფიზიკური და ქიმიური ლაბორატორიების, ხელსაწყო-იარაღებისა და დანადგარების გაცნობას. ეს იყო შედეგი მის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებისა — ემუშავა თეორიულ ფიზიკაში და შეესწავლა რეალური სამყარო.

1902 წლის ივნისიდან ა. აინშტაინი თავისი მეგობრების დახმარებით ეწყობა ბერნის პატენტების ფედერალურ საუწყებოში რეფერენტად, რომელიც მესამე კლასის ექსპერტადაც იწოდებოდა. მას ევალებოდა გასცნობოდა წარმოდგენილ განაცხადებს გამოგონებებზე და მიეცა თავისი დასკვნა.

თავისუფალ დროს ა. აინშტაინს ხშირად ხედავდნენ ბერნის ქუჩებში საბავშვო ეტლით. დროდადრო იგი ჩერდებოდა, იღებდა ეტლიდან რვეულს და შიგ წერდა რაღაც მათემატიკურ ფორმულებს. იგი ქმნიდა ფარდობითობის თეორიას, რომელმაც წარმოშვა აინშტაინისეული სამყარო, უსასრულო და ოთხგანზომილებიანი, რომელთანაც შედარებით ჩვეულებრივი, სამგანზომილებიანი სამყარო უბრალო სუბიექტური ჩრდილი ხდებოდა.



1905 წელს მისი ჩანაწერები გამოქვეყნდა სამეცნიერო ჟურნალებში. ერთ-ერთი ნაშრომი, სათაურით „მოდრავი სხეულების ელექტროდინამიკისათვის“, რომელშიც წარმოდგენილია სპეციალური ფარდობითობის თეორიის შინაარსი, შეიცავდა მხოლოდ 31 გვერდს. 1920 წლისათვის ა. აინშტაინის სახელი გახდა ფარდობითობის თეორიის სინონიმი, თეორიისა, რომლის გაგება, როგორც მაშინ ხუმრობდნენ, მსოფლიოში მხოლოდ 12 ადამიანს შეეძლო. აინშტაინმა შექმნა ე. წ. რელატივისტური მექანიკა, რომლის ერთ-ერთი ძირითადი ფორმულა — $E=mc^2$ ამყარებს კავშირს სხეულის მასასა და ენერგიას შორის.

სპეციალური ფარდობითობის თეორიის შექმნის დროს ა. აინშტაინი 25 წლისა იყო. 36 წლის ასაკში მან შექმნა ფარდობითობის ზოგადი თეორია.

ა. აინშტაინმა, როგორც მეცნიერმა, აღიარება პოვა 1909 წელს. იგი გახდა ციურხის უნივერსიტეტის პროფესორი. 1911—1912 წლებში ა. აინშტაინი მოღვაწეობდა პრაღის გერმანული უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის კათედრაზე. 1913 წელს იგი აირჩიეს პრუსიის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად. 1914 წელს საცხოვრებლად გადავიდა ბერლინში, სადაც წლების მანძილზე იყო ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორი. 1921 წელს ა. აინშტაინს მიენიჭა ნობელის პრემია. ფარდობითობის თეორიის მრავალი მოწინააღმდეგე ჰყავდა. ნობელის კომიტეტს მაშინ წესად ჰქონდა პრემიების მინიჭება მხოლოდ კონკრეტული, უდავო აღმოჩენებისათვის, რომელთაც პრაქტიკული გამოყენება ექნებოდათ. შეეცადა აკადემიის და ნობელის კომიტეტს შეეშინდა პოლიტიკური რეზონანსისა, რომელიც შეიძლებოდა ფარდობითობის თეორიისათვის ნობელის პრემიის მინიჭებას მოჰყოლოდა, და ამიტომ დაჯილდოებას შემდეგი ფორმულირება მისცეს: „პრემია ენიჭება ა. აინშტაინს ფოტოელექტრული ეფექტის კანონების აღმოჩენისათ-

ვის და ნაშრომებისათვის თეორიული ფიზიკის დარგში“.

ფაშისტების მიერ გერმანიაში ხელისუფლების ხელში ჩაგდების შემდეგ ა. აინშტაინის ცხოვრება ბერლინში შეუძლებელი ხდება. მას სდევნიან როგორც საზოგადო მოღვაწეს და მილიტარიზმის წინააღმდეგ მებრძოლს, სდევნიან როგორც ებრაელს. 1933 წელს იგი იძულებული გახდა დაეტოვებინა გერმანია. პროტესტის ნიშნად ა. აინშტაინმა უარი თქვა გერმანიის მოქალაქეობაზე და პრუსიის მეცნიერებათა აკადემიის წევრობაზე. იგი დასახლდა ქ. პრინსტონში (აშშ) და ცხოვრობდა იქ გარდაცვალებამდე (1955 წლის 15 აპრილი).

„წმინდანი“, „მომხიბლავი“, „კეთილშობილი“ — ასე იხსენიებდა ა. აინშტაინს ყველა, ვინც კი მას ოდესმე იცნობდა. პრინსტონის მცხოვრებლები ხშირად ხედავდნენ მას სეირნობის დროს. იგი მათთვის მუდამ იყო ნაცნობი სილუეტი და ამავე დროს უცხო სტუმარი სხვა სამყაროდან. მიუხედავად ასეთი მოჩვენებითი გარიყულობისა, იგი საოცრად კაცთმოყვარე იყო. ა. აინშტაინი იყო მეცნიერ-ატომისტების საგანგებო კომიტეტის თავმჯდომარე. მას სჯეროდა, რომ მშვიდობის დამყარება დედამიწაზე შესაძლებელია მხოლოდ საყოველთაო განიარაღების გზით.

ა. აინშტაინის გენიალურობა, ბ. რასელის აზრით, იმაში მდგომარეობდა, რომ „სუფთა გეომეტრია პითაგორადან რომანამდე, გალილეისა და ნიუტონის დინამიკა და ასტრონომია, ფარადეის, მაქსველისა და მათი თანამიმდევრების გამოკვლევების საფუძველზე შექმნილი ელექტრომაგნეტიზმის თეორია — ყველა ესენი შეერწყნენ აინშტაინის თეორიას „შეცვლილი სახით“.

ბ. შოუს აზრით, კაცობრიობის ისტორიაში, მხოლოდ რვა ადამიანმა: პითაგორამ, არისტოტელემ, პტოლემოსმა, კოპერნიკმა, გალილეიმ, კეპლერმა, ნიუტონმა და აინშტაინმა სამყაროზე ახალი წარმოდგენის შექმნით შეძლეს

ალექს აინშტაინის მოღვაწეობის პირველი პერიოდი

პროფესორი ბ. იშხნელი

ა. აინშტაინის პირველი ნაშრომი „კაპილარობის თეორიის შედეგები“ დაიბეჭდა 1901 წელს.

1902—1904 წლებში აინშტაინი ბერლინის ერთ-ერთ ჟურნალში დასაბეჭდად აგზავნის ოთხ სტატიას, რომლებშიც განხილულია ნივთიერების მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის საკითხები. მათი მიზანი იყო ისეთი ფაქტების მოძებნა, რომლებიც დაადასტურებდა ატომების რეალობას, მათ არსებობას.

პირველ სამ სტატიაში მოცემული იყო სტატისტიკური მექანიკის ძირითადი იდეები და თეორემები და აქედან გამომდინარე თერმოდინამიკის ძირითადი დებულებები, რომლებიც უფრო ადრე მიღებული იყო ავსტრიელი ფიზიკოსის ლ. ბოლცმანის და ამერიკელი ფიზიკოსის ჯ. გიბსის მიერ, მაგრამ ამ შრომებს აინშტაინი არ იცნობდა.

მეოთხე სტატია — „უძრავ სითხეში შეწონილი ნაწილაკების მოძრაობა, რომელსაც მოითხოვს მოლეკულურ-

მათი საუკუნისათვის დაგროვილი ცოდნის სინთეზი. „ამ რვა ადამიანშიც კი, — წერდა შოუ, — ზოგიერთი განსაკუთრებულად უნდა აღვნიშნო, — მე ვუწოდებდი მათ „სამყაროს შემოქმედებს“... მხოლოდ სამი მათგანი იყო ალბერტ აინშტაინი.

ი. კეზელაშვილი

კინეტიკური თეორია“ — დაიბეჭდა 1905 წლის მაისში. ა. აინშტაინი ამ სტატიაში წერდა: თუ ნაწილაკების მოძრაობის (ქცევის) აქ გამოყვანილი თეორიული კანონზომიერებანი ცდამ დადასტურა, ეს საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ ატომების ჰერმეტიზმი.

ა. აინშტაინის მიხედვით მოლეკულური სამყაროს ფარული კანონზომიერებები ვლინდება ე. წ. ბროუნის მოძრაობის დროს. ამ მოძრაობის ხანგრძლივი დაკვირვებისათვის სითხეში (მაგალითად, წყალში) ყოიან მყარ უხსნად ნივთიერებას, რომლის ნაწილაკების მოძრაობის ინტენსიურობა დამოკიდებული აღმოჩნდა ნაწილაკების ზომასა და ტემპერატურაზე; მცირე ნაწილაკები უფრო ინტენსიურად მოძრაობს, ვიდრე დიდი. გამოირკვა ისიც, რომ ტემპერატურის ზრდა იწვევს ბროუნის მოძრაობის ინტენსიურობის ზრდას. ცდით დადგენილი ეს შედეგი კარგად აიხსნა ა. აინშტაინის ფორმულებით. დაბოლოს, ფრანგი ფიზიკოსის ჟ. პერენის შესანიშნავმა ცდებმა საბოლოოდ დაადასტურა ა. აინშტაინის მიერ გამოყვანილი რაოდენობრივი თანაფარდობები მოლეკულების ფარულ ბიძგებსა და ნაწილაკების ხილულ მოძრაობებს შორის. ამის შედეგად შესაძლებელი გახდა მოლეკულების ზომების განსაზღვრა.

ა. აინშტაინმა ბროუნის მოძრაობის თეორიის ძირითადი შედეგები გაავრთიანა ერთ შრომაში, რომლის საფუძველზე მას ციურიხის უნივერსიტეტმა ფილოსოფიის დოქტორის სამეცნიერო ხარისხი მიანიჭა.

ამ შრომაში მიღებული შედეგები ფაქტიურად ნიშნავდა ატომური თეორიის საბოლოო გამარჯვებას და ამტკიცებდა ატომებისა და მოლეკულების არსებობას.

1905 წელს გამოქვეყნდა ა. აინშტაინის კიდევ ერთი გენიალური ნაშრომი, რომელიც შეეხებოდა სინათლის გამოსხივებისა და გავრცელების საკითხს.

შრომაში განხილულია იდეალურად შთანთქმელი სხეული (აბსოლუტურად შავი სხეული), რომელიც წარმოდგენილია თავისებური „აირით“ სავსე ჩაკეტილი მოცულობის სახით. ამ „აირის“ „მოლეკულებს“ წარმოადგენს არა ნივთიერების ჩვეულებრივი ნაწილაკები, არამედ სინათლის კორპუსკულები, რომლებსაც შემდგომ ფოტონები ეწოდა. ფოტონებს აქვს მასა, იმპულსი და ენერგია, მაგრამ ჩვეულებრივი ნაწილაკებისაგან განსხვავდება მთელი რიგი თვისებებით; მაგალითად, ისინი ატომების მიერ მთლიანად შთანთქმებიან და ასევე მთლიანად გამოსხივდებიან. სხეულის შიგნით, სიღრუეში, განიხილება წარმოდგენითი (ფიქტიური) მიკროსკოპული ზომის დაკიდებული სარკე, რომელიც სინათლის კვანტების (ნაწილაკების, ფოტონების) ქაოსური დაჯახების შედეგად განუწყვეტლივ იხრება სხვადასხვა მხარეს და თავისი მოძრაობით გვავიწყობს ბროუნის ნაწილაკების სრულიად უწყვეტ მოძრაობას. ამ წარმოდგენითი სარკის მოძრაობისათვის ა. აინშტაინმა გამოიყენა ბროუნის მოძრაობისათვის გამოყვანილი თავისივე ფორმულა და მხედველობაში მიიღო აგრეთვე გერმანელი ფიზიკოსის მ. პლანკის ფორმულა, რომელიც მიღებულია აბსოლუტურად შავი სხეულის სპექტრში ენერგიის განაწილების შესწავლის დროს.

თავისი თეორიის შედეგები რომ დათხვეოდა ექსპერიმენტის შედეგებს — შავი სხეულის სპექტრში ექსპერიმენტული გზით დადგენილი ენერგიის განაწილებას, პლანკმა 1900 წლის 14 დეკემბერს გამოქვეყნებულ შრომაში პირველმა შემოიტანა სინათლის კვანტის ცნება. მან დაუშვა, რომ სინათლე სხივდება არა უწყვეტი ნაკადის სახით, არამედ წყვეტილად — კვანტი (კორპუსკულა) მიჰყვება კვანტს და ამავე დროს სინათლის ყოველი ნაწილაკის (კვანტის, კორპუსკულის) ენერგია პროპორციულია სიხშირისა. სხივების ხილულ არეში ყველაზე დიდი ენერგია

აქვს იისფერი სხივების კვანტს, ორჯერ ნაკლები ენერგია აქვს წითელი სხივების კვანტს. პროპორციულობის კოეფიციენტი კვანტის ენერგიასა და სიხშირეს შორის აღინიშნა h -ით და მას პლანკის მუდმივა ეწოდა. რა იცოდნენ ფიზიკოსებმა და მათ შორის პლანკმაც, რომ h აღმოჩნდებოდა მსოფლიო მუდმივა — საფუძველი მიკროსამყაროსი. აღსანიშნავია, რომ პლანკს გამოსხივებული კვანტების გავრცელება არ განუხილავს, ის სხვებთან ერთად თვლიდა, რომ გამოსხივებული სინათლის ენერგიის გავრცელება მხოლოდ ტალღების სახითაა შესაძლებელი.

ა. აინშტაინმა ჩამოაყალიბა კანონი, რომელსაც უნდა აეწერა შავ სხეულში დაკიდებული წარმოდგენითი სარკის რხევა. ასეთი გზით აღმოაჩინა მან სინათლის კვანტები, რომელთაც, ისევე როგორც პლანკმა, მიაწერა გარკვეული ენერგია; დამატებით მიიღო, რომ სინათლის გავრცელება წარმოებს ფოტონების ნაკადის სახით. ამ დაშვებაზე დაყრდნობით ა. აინშტაინმა შეძლო სინათლისა და ნივთიერების ურთიერთქმედების საკითხების გარკვევა. კერძოდ, ფოტონურმა თეორიამ ძალიან მარტივად ახსნა ფოტოელექტრული ეფექტის ოთხივე კანონი.

ერთ-ერთი მეგობარი აინშტაინს შეკითხვია — მითხარი მაინც, რას წარმოადგენს სინათლე: ტალღებს თუ ნაწილაკებსო. აინშტაინს ჩაუტყინია და უპასუხია: რატომ „თუ“, სინათლე ერთდროულად ტალღებიცაა და ნაწილაკებიც; ერთდროულად უწყვეტიცაა და წყვეტილიც; ბუნებას უყვარს წინააღმდეგობა და ეს ფაქტი სინათლის ორმაგ ბუნებაშიც ვლინდებაო.

ამგვარად, სინათლის ორგვარი ბუნების დადგენა და ფოტოეფექტის ახსნა მჭიდროდაა დაკავშირებული ა. აინშტაინის სახელთან და წარმოადგენს მის ერთ-ერთ უდიდეს აღმოჩენას, რისთვისაც მის ავტორს ნობელის პრემია მიენიჭა (1921 წ.).

მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანები

ვალენტინა კოსტაროვა,
ზარია კობლაიჩი

დღეისათვის ელექტრონულმა ციფრულმა გამომთვლელმა მანქანებმა ფართო გამოყენება პოვა მეცნიერებასა და ტექნიკაში, სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

პირველი ელექტრონული გამომთვლელი მანქანის შექმნიდან სულ რაღაც ოცდაათი წელი გავიდა, მაგრამ ამ მოკლე ხანში გამოთვლითმა ტექნიკამ განვითარების უდიდესი გზა განვლო. თუ მას გარკვეულ ეტაპებად დავყოფთ, აშკარა გახდება, რომ თითოეულმა მათგანმა თვისობრივი ნახტომი განიცადა.

ელექტრონული ციფრული გამომთვლელი მანქანების ახალი თაობის შექმნის მთავარი ტექნიკური წინამძღვარია ელექტრონული აპარატურა, რომელიც მათ საფუძველს წარმოადგენს; უკანასკნელ ათწლეულში კი უდიდესი როლი შეასრულა მიკროელექტრონულმა ტექნიკამ.

პირველი თაობის ციფრული გამომთვლელი მანქანები ძალზე დიდი მოცულობისა და ნაკლებ სიჩქარე იყო. ელექტრონული ტექნიკის განვითარებამ და ნახევრადგამტარიანი ხელსაწყოების შექმნამ განსაზღვრა მეორე თაობაზე გადასვლა. იგი ემყარებოდა ნახევრადგამტარიან კომპონენტებს — ტრანზისტორებსა და დიოდებს.

მესამე თაობა ხასიათდება იმით,

რომ მასში გამოყენებულია ინტეგრალური სქემები, რომლებმაც შეცვალა ტრანზისტორები და სხვა დისკრეტული კომპონენტები. ინტეგრალური სქემების კომპონენტები და კავშირები მზადდება ერთ ტექნოლოგიურ ციკლში და ჰერმეტიზდება ერთ კორპუსში როგორც მთლიანი.

გამოთვლითი ტექნიკის თანამედროვე ეტაპზე შეიქმნა ახალი, მეოთხე თაობა. მისი შექმნა განაპირობა უკანასკნელ წლებში მიკროელექტრონიკაში მიღწეულმა წარმატებებმა. ამან საშუალება მოგვცა შეგვექმნა ნახევრადგამტარიანი ინტეგრალური სქემები ინტეგრაციის მაღალი ხარისხით — დიდი ინტეგრალური სქემები, რომლებიც მეოთხე თაობის ციფრული გამომთვლელი მანქანების ძირითად ელემენტურ ბაზას წარმოადგენს. მათი გამოყენებით შესაძლებელი გახდა გაზრდილიყო ამ მანქანების ეფექტიანობა, სწრაფქმედება, სიჩქარეობა, შემცირებულიყო მოცულობა, ხმარებადი სიმძლავრე, გადიდებულიყო ფუნქციური შესაძლებლობები.

ინტეგრალური სქემების სერიული გამოშვება პირველად 60-იანი წლების დასაწყისში დაიწყო, ე. წ. პლანარული ტექნოლოგიის ბაზაზე.

მრეწველობაში პირველად ათვისებული ინტეგრალური სქემები შეიცავდა მხოლოდ ერთ ლოგიკურ ელემენტს, რომელიც ასრულებდა ელემენტარულ ფუნქციებს („და“, „ან“, „და-არა“, „ან-არა“). დროთა განმავლობაში მიკროელექტრონიკის ტექნოლოგიური შესაძლებლობები იმდენად გაიზარდა, რომ შესაძლებელი გახდა კორპუსში ათობით და ასობით ლოგიკურად დაკავშირებული ელემენტის მიღება. 70-იან წლებში გამოშვებულ ინტეგრალურ სქემებში ინტეგრაციის დონე კრისტალში 105 კომპონენტს აღემატება.

დიდი ინტეგრალური სქემების შეფასების ყველაზე გავრცელებული ნეთოდია ლოგიკური ელემენტების რაოდენობის განსაზღვრა, ერთ კორპუსში.

ამის გარდა, დიდი ინტეგრალური სქემები შეიძლება დახასიათდეს ისეთი მაჩვენებლით, როგორიცაა დამზადების ტექნოლოგია.

დიდი ინტეგრალური სქემები გამოიყენება ყველა ციფრულ გამომთვლელ მანქანასა და გამომთვლითი ტექნიკის ნებისმიერ ხელსაწყოში. ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით თანამედროვე დიდი ინტეგრალური სქემები შეიძლება ორ კლასად დაყვით. პირველ კლასს განეკუთვნება დისკრეტული (ციფრული) სქემები, რომლებიც გამოიყენება ლოგიკური სქემების რეალიზაციისათვის და ციფრული გამომთვლელი მანქანების დამხსომებელი მოწყობილობისათვის. ამ კლასის დიდი ინტეგრალური სქემებისაგან იქმნება აგრეთვე პროცესორული მოწყობილობები. მეორე კლასს განეკუთვნება ანალოგური დიდი ინტეგრალური სქემები (ანალოგურ-ციფრული და ციფრულ-ანალოგური გარდამქმნელები და სხვ.).

ინტეგრალური სქემების წარმოების ტექნოლოგიის განვითარებამ საშუალება მოგვცა შეგვექმნა მიკროპროცესორული დიდი ინტეგრალური სქემები.

მიკროპროცესორს სხვადასხვაგვარად განსაზღვრავენ, მაგრამ ჩვენი თვალსაზრისით ყველაზე უფრო პერსპექტიული განსაზღვრა შემდეგია: მიკროპროცესორი არის ერთ კრისტალზე შექმნილი ფუნქციურად დამთავრებული მოდული.

ახალი კლასის მიკროელექტრონულ გამომთვლელ მანქანებში მიკროპრო-

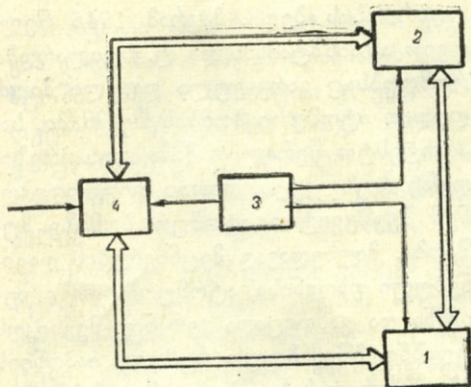
ცესორი მისი მთავარი ფუნქციური ნაწილია. ამ მანქანებისათვის დამახასიათებელია ყველა კვანძის ფუნქციონირება დიდ ინტეგრალურ სქემებზე და მართვის პროგრამის სპეციალიზაცია (მუშაობის ერთპროგრამული რეჟიმი). მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანები შედარებით იაფია და ძირითადად აკმაყოფილებს მომხმარებლების მოთხოვნილებებს სწრაფქმედების, მეხსიერების, გაბარიტების, პარამეტრების მიმართ და ამიტომ მანქანათა ეს კლასი ყველაზე მასობრივი გახდა და გამოყენება პოვა მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალ დარგში. ასეთი მანქანების წარმოება განუწყვეტლივ იზრდება მთელ მსოფლიოში. ჩვენი მრეწველობა უშვებს მიკროპროცესორული კომპლექსების დიდ ინტეგრალურ სქემებს, რომლებიც ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (იხ. ცხრილი № 1, სადაც II მიუთითებს მიკროპროცესორის თანრიგიანობის გაზრდის შესაძლებლობაზე).

მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანები შედგება ოთხი ძირითადი კვანძისაგან. ესაა: მიკროპროცესორი (1), დამხსომებელი (2), მართვის (3) და მონაცემების შემყვანი და გამოყვანი (4) კვანძები (იხ. ნახ.).

უმარტივესი მიკროპროცესორი შედგება არითმეტიკულ-ლოგიკური კვანძისაგან, რამდენიმე რეგისტრისა და მართვის კვანძისაგან. ყველა არითმეტიკული და ლოგიკური ოპერაცია სრულდება არითმეტიკულ-ლოგიკურ კვანძში.

ცხრილი № 1

სერია	ცენტრალური პროცესორული ელემენტი	თანრიგიანობა (ბიტებში)	ბრძანებათა რიცხვი	დრო ციკლში (მკ წმ)	კვების ძაბვა (ვ)
K 580	K 580 ИК 80	8	79	2	+5-5+12
K 582	K 582 ИК 1	4n		1,5	1,2
K 584	K 584 ИК 1	4n	459	2,0	1,2
K 586	K 586 ИК 1	8n	149	10,0	27
K 581	K 581 ИК 1	16		1,6	+5-5+12
K 587	K 587 ИК 2	4n	168	2,0	9
K 588	K 588 ИК 2	16n		2,0	5
K 589	K 589 ИК 2	2n		0,1	5



ვრად გამტარებზე შექმნილი დამხსოვ-
ბელი კვანძი. ეს არის უჭრედული მატ-
რიცა, რომელიც ინახავს მესხიერების
სისტემაში ჩაწერილ ინფორმაციას. მიკ-
როელექტრონულ გამომთვლელ მანქა-
ნებში გამოიყენება სამი ტიპის დამხ-
სოვებელი მოწყობილობა: ოპერატიუ-
ლი, მუდმივი და გადამპროგრამირებე-
ლი. ძირითადი დამხსოვებლიდან მონა-
ცემების გადაცემისათვის გამოიყენება
დამხმარე რეგისტრები, საინფორმაციო
და სამისამართო სალტები.

შე-2 ცხრილში მოყვანილია ოპერაციე-
ბი, რომლებსაც ასრულებს მიკროპრო-
ცესორი K584ИК1. შესასრულებელი
ოპერაციები შეირჩევა მართვის შესას-
ვლელზე მიწოდებული სიგნალების მი-
ხედვით (ცხრილში F_n მიკროპროცესო-
რის გამოსასვლელია, A_n და B_n , $\overline{A_n}$
და $\overline{B_n}$ — მიკროპროცესორის პირდა-
პირი და ინვერსიული შესასვლელები,
„ $\oplus$ “, „ $\cdot$ “, „ $+$ “ — ლოგიკური ოპერა-
ციები: შეკრება „2 მოდულით“, ლოგი-
კური გამრავლება, ლოგიკური შეკრე-
ბა).

ცხრილი № 2

არითმეტიკული ოპერაციები	ლოგიკური ოპერაციები
$F_n = 1$	$F_n = A_n \cdot B_n$
$F_n = B_n - A_n - 1$	$F_n = \overline{A_n \oplus B_n}$
$F_n = A_n - B_n - 1$	$F_n = \overline{A_n \oplus B_n}$
$F_n = A_n + B_n$	$F_n = \overline{A_n} \cdot B_n$
$F_n = B_n$	$F_n = A_n \cdot \overline{B_n}$
$F_n = \overline{B_n}$	$F_n = \overline{A_n + B_n}$
$F_n = A_n$	$F_n = \overline{A_n + B_n}$
$F_n = \overline{A_n}$	$F_n = A_n + B_n$

რეგისტრები ახორციელებს იმ მო-
ნაცემების შენახვას, რომლებსაც ამუ-
შავენს არითმეტიკულ-ლოგიკური კვა-
ნძი.

მიკროელექტრონულ გამომთვლელ
მანქანაში ფართოდ გამოიყენება ნახე-

მონაცემების რეგისტრი ემსახურება
მონაცემების გადაცემას როგორც ძირი-
თადი მესხიერების მიმართულებით, ასე-
ვე პირიქით, ხოლო მისამართის რეგის-
ტრი მონაცემებს ძირითად მესხიერება-
ში აგზავნის განსაზღვრული მისამარ-
თით. შესაბამისი ინფორმაცია ამოირჩევა
ბრძანების მრიცხველიდან. მონაცემე-
ბის სწრაფი გადაცემა გარე მოწყობი-
ლობიდან დამხსოვებელში ხორციელ-
დება პირდაპირი არხით. მართვის მოწყ-
ობილობა მკაცრი თანმიმდევრობით
ასრულებს ოპერაციებს, უწევს მათ სინ-
ქრონიზაციას და მართავს მონაცემების
შემყვან და გამომყვან კვანძებს.

ინფორმაციის გაცვლა გარე მოწყო-
ბილობასა და მიკროელექტრონულ გა-
მომთვლელ მანქანებს შორის ხორცი-
ელდება მონაცემების შემყვანი და გა-
მომყვანი კვანძით, ხოლო მათ შორის
კავშირისათვის გამოიყენება ორი ძი-
რითადი ალგორითმი: $2k$ და საერთო
სალტე.

მიკროელექტრონული გამომთვლე-
ლი მანქანების მათემატიკური უზრუნ-
ველყოფის პროგრამები შეიცავს სხვა-
დასხვა პროგრამას. ესენია: დამტვირ-
თავი, დრაივერი, ასემბლერი, მაკომპი-
ლირებელი, მაინტერპრეტირებელი, რე-
დაქტორი, გამწყობი და მონიტორი.

მაღალი დონის ენაზე დაწერილი
პროგრამა ასემბლერსა და მაკომპილი-
რებელს გადაჰყავს მანქანურ ენაზე.
პროგრამა დამტვირთავს მონაცემებს

მსოფლიო — კაცობრიობისა თუ სოფლისა?

(ატომი სოფლის მეურნეობაში)

ირინე კუხელავა
ლუიზა ფხალაძე

1934 წელს რომის უნივერსიტეტის თანამშრომელთა ჯგუფმა ე. ფერმის ხელმძღვანელობით პირველად კაცობრიობის ისტორიაში მოახდინა ურანის ატომის გახლეჩა. მაგრამ ფერმი და ნ. ბორი ერთობლივი ანალიზის შედეგად მხოლოდ 1939 წელს მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ მსოფლიოში უდიდესი ძალის მქონე ბომბის შექმნა დაკავშირებულია ურანის ატომის გახლეჩის დროს გამოყოფილ უდიდეს ენერგიასთან. 1939 წლის 24 თებერვალს ამერიკის ობტეკური და ფიზიკური საზოგადოებების გაერთიანებულ სხდომაზე (კოლუმბიის უნივერსიტეტში) პირველად იქნა ნახსენები „ჯაჭვური რეაქცია“, რომელსაც უნდა შეეცვალა კა-

ცობრიობის ბედი. მაგრამ 1945 წელს თვით ა. აინშტაინმა და ლ. სტილვარდმა, რომლებსაც გარკვეული დროის განმავლობაში ატომური ბომბის შექმნაში, საპროტესტო წერილით მიმართეს პრეზიდენტ რუზველტს, რითაც მოუწოდებდნენ შეეწყვიტათ ატომურ ბომბზე მუშაობა. მიუხედავად მეცნიერების დაყინებული თხოვნისა, ატომური ბომბი შეიქმნა და გამოიცადა ჯერ ნიუ-მექსიკოს უდაბნოებში, ხოლო შემდეგ იაპონიის მჭიდროდ დასახლებულ ქალაქებში — ჰიროსიმასა და ნაგასაკში, რის შემდეგ ბევრმა მეცნიერმა უარი თქვა აშშ-ის მთავრობასთან თანამშრომლობაზე. სწორედ მათ ჩაუყარეს საფუძველი ბრძოლას ბირთვული განიარაღებისათვის და კაცობრიობას მოუწოდეს ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებით გამოყენებისაკენ. მათ კარგად იცოდნენ, თუ რა სიკეთის მოტანა შეეძლო კაცობრიობისათვის ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებით გამოყენებას. ცნობილი ამერიკელი ჟურნალისტი, აშშ-ის ბირთვული იარაღის ოფიციალური ისტორიოგრაფი უ. ლოურენსი წერს: „ადამიანმა მიაგნო ატომური კოცონის, დედამიწაზე აქამდე არსებული ყველაზე ძლიერი კოცონის ანთების საშუალებას. მისი დახმარებით ადამიანი შეძლებს ახალი ცივილიზაციის შექმნას. დოვლათით სავსე ქვეყნად გადააქცევს დედამიწას, მოსპობს სიღარიბესა და ავადმყოფობებს და დაბრუნდება დაკარგულ „ამქვეყნიურ სამოთხეში“.

გარე მოწყობილობიდან შეჰყავს მანქანაში. რედაქტორი და გამწვობი პროგრამები ემსახურება პროგრამისა და, საერთოდ, მიკროელექტრონული მანქანების სწორად მუშაობის შემოწმებას. ოპერაციულ სქემაში მთავარი მმართველი პროგრამა არის მონიტორი.

ამჟამად ჩვენს ქვეყანაში ათვისებუ-

ლი და გამოშვებულია რამდენიმე მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანა, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში, დიდ ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა და მძლავრ სტიმულს ქმნის მათი კიდევ უფრო ფართო დანერგვისათვის.

საბჭოთა კავშირში ატომური ენერგია დიდი ხანია ჩადგა ადამიანის სამსახურში. აშენდა ატომური ელექტროსადგურები, მწყობრში ჩადგა ატომური ყინულმჭრელები, ატომურ ენერგიას იყენებენ მედიცინასა და მეცნიერული კვლევის სხვა მრავალ სფეროში.

უდიდესი ყურადღება ექცევა ატომური ენერგიის გამოყენებას სოფლის მეურნეობაში. რადიოაქტიური ელემენტები და იზოტოპები მნიშვნელოვანი იარაღია მეცნიერულ კვლევებში, რომლებიც სახალხო მეურნეობის ამ მნიშვნელოვან დარგში მიმდინარეობს. იზოტოპები ხელს უწყობს სასუქების უკეთ გამოყენებას, ზრდის რეგულატორების ახალი ფორმების აღმოჩენას, სრულყოფს მცენარეთა დავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის მეთოდებს, საშუალებას იძლევა შეიქმნას მცენარეების ახალი, გაუმჯობესებული ჯიშები და სხვ.

დიდი სამამულო ომის შემდგომ წლებში სოფლის მეურნეობაში ფართო გამოყენება პოვა მაიონიზებელმა გამოსხივებამ, განსაკუთრებით კი გამა-გამოსხივებამ. 1946 წელს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოფიზიკის ინსტიტუტში ლ. ბრესლავეცმა პირველმა დაადგინა, რომ თესვისწინა გამა-დასხივება მასტიმულირებლად მოქმედებს ხორბალსა და ბარდაზე. ამ ექსპერიმენტებით საფუძველი ჩაეყარა კვლევებს, რომლებიც მიმდინარეობს ჩვენს ქვეყანაში სოფლის მეურნეობაში ბირთვული ენერგიის გამოყენების მიმართულებით. კვლევების დაწყებით სტალინი მეცნიერებმა განიხილეს ზემოქმედების ოთხი საშუალება: თესლის თესვისწინა დასხივება; თესლის თესვისწინა დასველება რადიოაქტიური იზოტოპების ხსნარში; ნიადაგში სუსტი გამოსხივების მქონე რადიოაქტიური ელემენტების შეტანა და ვეგეტაციაში მყოფი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის განუწყვეტელი დასხივება ე. წ. გამა-მინდვრებზე. დეტალური ანალიზის შემდეგ მკვლევრები იმ დასკვნამდე

დღე მივიდნენ, რომ ამ მეთოდებიდან, როგორც აგროლონისძიება, ყველაზე მიზანშეწონილად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესლის თესვისწინა გამა-დასხივება უნდა ჩაითვალოს. ჯერ ერთი, მეთოდი არ არის დაკავშირებული ნიადაგში რადიოაქტიური ელემენტების შეტანასთან. გარდა ამისა, ამ გზით დამუშავებულ პროდუქტებში გამოსხივების წყაროს დაბალი ენერგიის გამო არ აღინიშნება რადიოაქტიურობა, რასაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს კვების პროდუქტების წარმოებაში.

დიდი გამოყენება აქვს გამა-დასხივებას რესპუბლიკის მეზაღეობა-მევენახეობაში. საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მეზაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ბირთვული ენერგიის გამოყენების საკითხებზე წლების განმავლობაში მუშაობდა რადიობიოლოგიის განყოფილება. სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის მოცულობა თანდათან ფართოვდებოდა, იზრდებოდა მოთხოვნილება სამეცნიერო-ტექნიკურ დანადგარებზე. საჭირო გახდა იზოლირებული ტერიტორია რადიოქიმიური კვლევებისათვის აუცილებელი ბირთვულ-ფიზიკური დანადგარების დასამონტაჟებლად. 1967 წელს დაბა ზაპესში, მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე, ჯვრის მონასტრის მახლობლად გამოიყო ტერიტორია სოფლის მეურნეობაში ბირთვული ენერგიის გამოყენების სამეცნიერო-კვლევითი კომპლექსის მშენებლობისათვის. გაჩაღდა მუშაობა მშენებლებს მხარში ედგა კომპლექსის მომავალი ხელმძღვანელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი გ. მაჭარაშვილი და მცირერიცხოვანი ახალგაზრდული კოლექტივი.

1974 წელს მწყობრში ჩადგა სამეცნიერო-კვლევითი კომპლექსი. მის შემადგენლობაში შედის ცალკე კორპუსი ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური კვლევებისათვის და სპეციალური ნაგებობა ნეიტრონულ-აქტივაციური და

რადიოქიმიური ანალიზების ჩატარებისათვის. აქ ჩატარდა კვლევითი სამუშაოები ნიადაგისა და მცენარის ნიმუშებში მიკრო- და მაკროელემენტების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის ნეიტრონულ-აქტივაციური ანალიზის მეთოდით. კომპლექსის განკარგულებაშია რესპუბლიკაში ერთადერთი მოძრავი გამა-დანადგარი „კოლოსი“. მასში გამოსხივების წყაროდ გამოყენებულია რადიოაქტიური ელემენტი ცეზიუმ-137, რომლის ნახევრად დაშლის პერიოდია 26,6 წელი.

ამ დანადგარის საშუალებით ხდება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში მარცვლოვანი კულტურების თესლის თესვისწინა დამუშავება გამა-დასხივებით. თესლის ასეთმა დამუშავებამ მთელ რიგ რაიონებში მნიშვნელოვანდ გაზარდა მოსავლიანობა. მაგალითად, 1975—1977 წლებში სამარცვლე სიმინდის მოსავალი გაიზარდა საშუალოდ 15%-ით. მოძრავი დანადგარის „კოლოსის“ მწარმოებლობა საკმაოდ დიდია (1 ტ/სთ), თანაც, ოპერაცია სრულდება არა მარტო თესლის საწყობებში, არამედ უშუალოდ სათეს ფართობშიც.

1975 წელს განყოფილებას ბიოლოგიური ექსპერიმენტებისათვის საექსპლუატაციოდ გადაეცა სტაციონარული გამა-დანადგარი (ГУБЭ) კობალტ-60-ის წყაროებით (ნახევრად დაშლის პერიოდი — 5,27 წელი). ამან საშუალება შე-

ქმნა გაეფართოებინათ კვლევითი სამუშაოები. დანადგარზე შეიძლება დასხივდეს 1—20 მ-მდე სიგრძისა და 30—50 სმ-მდე დიამეტრის ნებისმიერი ბიოლოგიური ობიექტი. დოზის სიმძლავრე იცვლება საჭიროების მიხედვით 300—5000 რად/წუთში.

ჩვენი რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის ინტერესებმა განაპირობა კვლევითი სამუშაოების ობიექტები. ესენია საქართველოს ტრადიციული კულტურა ვაზი და არანაკლებ პოპულარული თუთა. კვლევის მიზანია გამა-დასხივების ინტეგრალური დოზების გავლენის შესწავლა ბიოქიმიურ პროცესებსა და ბიოლოგიურ შეუთავსებლობაზე ვაზისა და თუთის მცენობის დროს.

როგორც ცნობილია, მსოფლიოს ყველა მევენახეობის ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოშიც, საწარმოო მიზნით ვაზის გამრავლება მხოლოდ მცნობით წარმოებს, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ფილოქსერით დაავადება. მცნობის წარმატებით ჩატარებისათვის საჭიროა საძირისა და სანამყენის ბიოლოგიური შეუთავსებლობის დაძლევა. წლების განმავლობაში ჩატარებულ იცდების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ საძირისა და სანამყენის ოპტიმალური დოზით (500—800 რადი) დასხივების შემთხვევაში მცნობის კომპონენტების შეხორცება უფრო წარმატებით ხდება



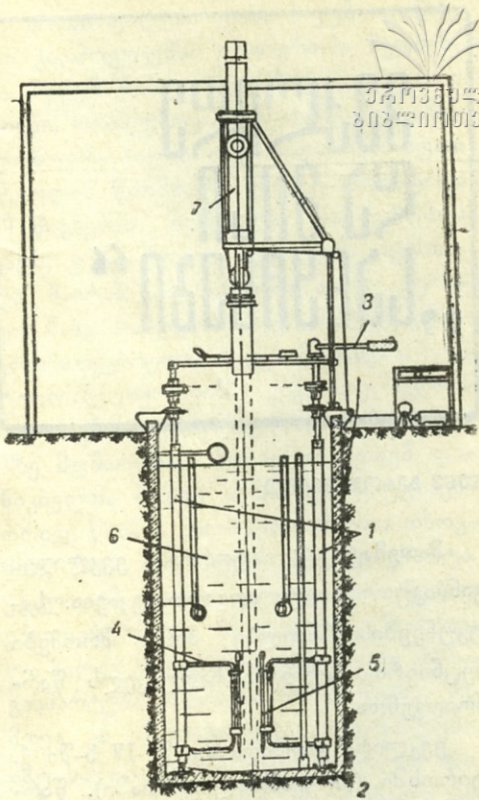
ნახ. 1. მოძრავი გამა-დანადგარი „კოლოსი“

და პირველხარისხოვანი ნერგების გამოსავლიანობა საკონტროლოსთან (დაუსხივებელთან) შედარებით შესაბამისად საშუალოდ 10—15%-ით იზრდება.

უკვე რამდენიმე წელია, რაც რესპუბლიკაში თუთა დაავადებულია წვრილფოთოლა სისუტუტით, რამაც შეაფერხა ჩვენში მეაბრეშუმეობის შემდგომი განვითარება. ამიტომ მეცნიერების წინაშე დაისვა საკითხი: თუთის შედარებით გამძლე ჯიშები დაემყნოთ ისეთ საძირებზე, რომელიც თავისი ზრდა-განვითარების შემდეგ აბრეშუმის ჭიას საკვებით უზრუნველყოფდა. ამ შემთხვევაშიაც ნამყენის გამოსავლიანობის გაზრდის საქმეში გამა-დასხივება გარკვეულ დადებით ეფექტს იძლევა. მყნობის კომპონენტებს შორის შეუთავსებლობის დაძლევის შესწავლა რამდენიმე მიმართულებით წარმოებს. იმისათვის, რომ ვიცოდეთ შეუთავსებლობის დაძლევის მექანიზმი, საჭიროა შევისწავლოთ მეტაბოლიზმის მთელი სისტემა, არ უნდა გამოგვრჩეს სასიცოცხლო ჯაჭვის არც ერთი რგოლი, მხოლოდ ასეთ ერთიანობაში შეიქმნება ნათელი და სრული სურათი იმ პროცესებისა, რომლებიც მიმდინარეობს მცენარის ორგანიზმში შეუთავსებლობის დადაძლევადა.

სამეცნიერო-კვლევით კომპლექსში შეისწავლება აგრეთვე გამა-დასხივების გავლენა ვაზის სტრუქტურული ელემენტების ფორმირებაზე და ენერგოპლასტიკური ნივთიერებების ლოკალიზაციასა და რაოდენობაზე. გარდა ამისა, ხდება ვაზისა და თუთის ცილების ინდივიდუალური შესწავლა იმუნოქიმიური და ელექტროფორეზული მეთოდებით. ასეთი ინდივიდუალური მიდგომა შესაძლებლობას მოგვცემს გავავალნოთ ის სპეციფიკური ცილოვანი კომპონენტები, რომლებიც განაპირობებს მცენარის მეტაბოლიზმის პროცესში მოცემული ცილოვანი კომპონენტისათვის დამახასიათებელ ფუნქციას.

დასახულია ვაზის მყნობის კომპონენტების იმუნოფლოუორესცენციული



ნახ. 2. გამა-დანადგარის სქემა ბიოლოგიური ექსპერიმენტებისათვის. 1 — დასხივების ფართობის მარეგულირებელი ღერძები; 2 — ღერძების საყრდენები; 3 — მარეგულირებელი ღერძების სახელური; 4 — წყაროს სამაგრები; 5 — წყარო; 6 რადიაციისაგან დამცავი ნივთიერება (წყალი); 7 — სამუშაო კამერა

შესწავლაც. ამ მეთოდის გამოყენებას მცენარეთა ფიზიოლოგიაში არა აქვს დიდი ხნის ისტორია. იგი მეტად მგრძნობიარე სეროლოგიური მეთოდია, რომლის საშუალებით შეიძლება ზუსტად მიეთითოს ამა თუ იმ მცენარის ჯიშებს შორის ნათესაური ცილოვანი კომპლექსების არსებობაზე, ეს კი უსათუოდ ხელს შეუწყობს შეუთავსებლობის დაძლევას.

ამრიგად, სხვადასხვა მეთოდით შეუთავსებლობის დაძლევის შესწავლა, ცხადია, საშუალებას მოგვცემს შევქმნათ სრულყოფილი რეკომენდაციები სოფლის მეურნეობის მუშაკებისათვის. ეს შეამცირებს მყნობის შედეგად მიღებულ ტექნიკურ წუნს: გაზრდის შო-

ევკლიდე და მისი „საწყისები“

წმწმ ბაროზაზვილი

მათემატიკის ისტორიაში ევკლიდეს განსაკუთრებული ადგილი უკავია. საუკუნეების მანძილზე მისი შრომები მეცნიერთა კვლევის საფუძველს წარმოადგენდა.

ევკლიდე დაიბადა ძვ. წ. IV ს-ში ქ. ტიროსში (დღევანდელ სირიაში), წარმოშობით ბერძნის ოჯახში. მისი მოღვაწეობის ხანა ალექსანდრიაში დაემთხვა პტოლემეოს ლაგის მმართველობას, რომელსაც თხოვნაზე — მარტივად გადაეცა მისთვის გეომეტრიის საიდუმლოებანი, ევკლიდემ მოურიდებლად უპასუხა: გეომეტრიის შესასწავლად მეფეთათვის განსაკუთრებული გზა არ არსებობს.

სავალს და მიღებული პროდუქტების ხარისხს.

სამეცნიერო-კვლევითი კომპლექსი აქტიურ მონაწილეობას იღებს რესპუბლიკურ და საკავშირო კონფერენციებსა და თათბირებში. მჭიდრო მეცნიერული ურთიერთობა აქვს მოსკოვის საკავშირო სასოფლო-სამეურნეო რადიოლოგიის, უკრაინის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ფიზიოლოგიის, კიშინიოვის სასოფლო-სამეურნეო, მოსკოვის საკავშირო რადიაციული ტექნიკისა და ქ. ოდესის მევენახეობისა და

ევკლიდეს დაბადებისა და მოღვაწეობის თარიღის შესახებ სხვადასხვაგვარი მოსაზრება არსებობს (ხშირად მას ევკლიდე მეგარელში — სოკრატეს მოწაფესა და მეგარის ფილოსოფიური სკოლის ფუძემდებელში — ურევდნენ), მაგრამ ჩვენ მიერ ზემოხსენებულ თარიღს ეთანხმება ცნობილი ფილოსოფოსის იბნ ალ-ქიფტის ნაშრომი „ბრძენთა ისტორია“ (არაბულ ენაზე), სადაც ერთი საკმაოდ მოზრდილი პარაგრაფი ევკლიდეს ეთმობა. ამასთან, ცნობილია, რომ ევკლიდე სწავლობდა პლატონის მოწაფეების — ეუდოქსოს კნიდელისა და თეატეტოსის გამოკვლევებს. ეს ფაქტი ფიქსირებულია პლატონის „დიალოგებშიც“ და არქიმედეს ერთ-ერთ შრომაშიც. ამ უკანასკნელს გამოყენებული აქვს აგრეთვე თეორემა ევკლიდეს „საწყისებიდან“, ე. ი. ევკლიდე ცხოვრობდა პლატონის მოწაფეებზე გვიან, მაგრამ — არქიმედეზე ადრე.

ფილოსოფოსი პაპუსი გვაცნობს ევკლიდეს თვისებებს, რომ მისთვის უცხო იყო სიამაყე და ეგოიზმი, რაც ესოდენ ახასიათებდათ ძველ სწავლულებს. ამასთან, იგი კეთილად იყო განწყობილი ყველას მიმართ, ვისაც რაღაც წვლილი შეჰქონდა მათემატიკაში.

ევკლიდეს ეპოქისა და მოღვაწეობის შესახებ მრავალი სწავლული მოგვითხრობს, მაგრამ მათ შორის ყველა-

მეღვინეობის ინსტიტუტებთან. ასეთი მეცნიერული თანამშრომლობა ხელს შეუწყობს კვლევითი მუშაობის გაფართოებას, გაღრმავებას და დასახული პრობლემების წარმატებით გადაჭრას. ეს კი იმის საწინდარია, რომ შორს არ არის ის დრო, როდესაც სამეცნიერო-კვლევითი კომპლექსის ახალგაზრდული კოლექტივი დამსახურებულ ადგილს დაიკავებს რესპუბლიკის მოწინავე სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებათა შორის.

ზე საფუძვლიან ცნობებს გვაწვდის ცნობილი ნეოპლატონიკოსი პროკლე დიადოხოსი „საწყისების“ I წიგნის კომენტარებში. ძველ მათემატიკურ წყაროებსა და ევკლიდეს შემოქმედებაზე დაყრდნობით იგი დაასკვნის, რომ ევკლიდემ იყო პლატონური ფილოსოფიის მიმდევარი. როგორც ცნობილია, პლატონი (მისივე „სახელმწიფოდან“ და სხვა ნაწარმოებებიდან გამომდინარე) ფილოსოფიის შესწავლის სავალდებულო წინამძღვრებად თვლიდა არითმეტიკას, გეომეტრიას, ჰარმონიის თეორიასა და ასტრონომიას. სწორედ ეს ოთხი მეცნიერებაა წარმოდგენილი ევკლიდეს შრომებშიც: პირველი ორი — „საწყისებში“, მესამე — „ჰარმონიის თეორიაში“, ხოლო მეოთხე — „ასტრონომიულ ტრაქტატში“, სადაც ასტრონომია წარმოდგენილია პლატონურად.

ჩვენამდე მოაღწია ევკლიდეს შრომებმა: „საწყისები“, ანუ „ელემენტები“, „დატა“, „ნაკვეთების დაყოფის შესახებ“, „ასტრონომიული ტრაქტატი“, „ოპტიკა“, „სარკისებრი გამოსახულებების თეორია“ და „ჰარმონიის თეორია“. დაკარგულია: „მათემატიკაში ლოგიკური შეცდომების შესახებ“, „კონუსური კვეთების შესახებ“, „ზედაპირებზე გეომეტრიული ადგილების შესახებ“ და „წინადადებანი თეორემებსა და აგებებს შორის“.

ევკლიდეს შრომებიდან ყველაზე მთავარი და პოპულარულია „საწყისები“. ესაა საუკეთესო და ყველაზე სრულყოფილი ქმნილება ძველ მათემატიკურ შრომათა შორის, რომელმაც ავტორს სამარადისო დიდება მოუტანა.

მათემატიკის ისტორიისათვის ევკლიდეს შრომა ძვირფასი განძია, რადგან იგი ბერძენთა მათემატიკური ცოდნის ჩვენამდე მოღწეულ პირველ სრულ ძეგლს წარმოადგენს. ევკლიდეს „საწყისები“ მთლიანობაში გვაძლევს ბერძნული მათემატიკის განვითარების წათელ სურათს ძვ. წ. III საუკუნემდე.

არაბი ფილოსოფოსი იაკუბ ალ-ჩინ-დი გადმოგვცემს: ერთ-ერთმა ბერძენმა მეფემ ბიბლიოთეკაში იპოვნა წიგნი, რომლებიც მიეკუთვნებოდა აპოლონიუსს. მათში აღწერილი იყო ხუთი სხეულის წარმოქმნა. მეფემ მოისურვა ამ წიგნების შესწავლა და ეძიებდა კაცს, ვინც რთულ ადგილებს აუხსნიდა, მაგრამ საბერძნეთში ასეთი ვერავინ ნახა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ერთ-ერთმა უცხოელმა მეფეს მოახსენა, რომ ტიროსში იყო ვინმე ევკლიდე, ხელობით ხურო, რომელიც მსგავს საკითხებზე მუშაობდა. ბერძენთა მეფემ ფინიკიელთა მეფეს ას-საჰილს გაუგზავნა ორივე წიგნის ასლი და მიმართა თხოვნით, რომ იგი ევკლიდეს განემარტა. ევკლიდემ, თავისი დროისათვის მეტად ერუდირებულმა სწავლულმა, შეასრულა მალიქ ას-საჰილის თხოვნა და ახსნა-განმარტება დაუბრუნა ორივე წიგნი. შემდეგ კი ჩამოაყალიბა საფუძვლები, ანუ საწყისები, ამ ხუთი სხეულის ასაგებად. ასე წარმოიშვა ის ცნობილი ცამეტი წიგნი, რომლებიც ევკლიდეს მიეკუთვნება.

ფიქრობენ, რომ ევკლიდეს აზრები გააერთიანა ამ დიდი გეომეტრის შემდგომდროინდელმა სწავლულმა ალექსანდრიელმა ჰიპსიკლემ. მანვე დაუმატა XIV—XV წიგნებიც, რომლებშიც ის საკითხებია განხილული, რასაც აპოლონიუსი საერთოდ არ შეხებია. ერთგან კი აღნიშნულია, რომ XV წიგნი, ყოველ შემთხვევაში, მისი უკანასკნელი ნაწილი, შეიქმნა ისიდორუს მილეთელის (ანთიმოზ ტრალესელთან ერთად კონსტანტინოპოლის სოფიის ტაძრის აღმშენებელი იყო) სკოლაში, რადგან წიგნის შემდგენელი თავის მასწავლებელს „ცნობილ ისიდორს“ უწოდებს.

პროკლე დიადოხოსი შენიშნავს, რომ ევკლიდემ შეადგინა რა „საწყისები“, რომლებშიც მოგვცა ეუდოქსოსის მრავალი აღმოჩენა, დაუმატა არცთუ ისე ცოტა რამ თეატეტოსის შრომებიდან და თან მოგვცა სრულყოფილი მტკიცება იმისა, რაც სუსტად იყო და-

მტკიცებული მისი წინამორბედების მიერ.

ევკლიდეს „საწყისები“ გეომეტრიის ამოსავალ წინადადებებს შეიცავს, რომელთა საფუძველზე ვითარდება სხვა თეორიები. მაგრამ „საწყისები“ არაა ანტიკური მათემატიკის ენციკლოპედია. ევკლიდეს მიზანი იყო, მოეცა მთავარ ელემენტთა აღწერა, რომელთა საფუძველზე განვითარდებოდა მისი თანამედროვე მათემატიკის სხვადასხვა მხარე. ცნობილმა ინგლისელმა გეომეტრმა დარსი ტომსონმა შენიშნა, რომ ევკლიდე სულაც არ აპირებდა გეომეტრიის სისტემატური სახელმძღვანელოს დაწერას. მას სურდა, დაეწერა თხზულება წესიერ მრავალწახნაგებზე, რომლებიც გათვალისწინებული იქნებოდა დამწყებთათვის, რის გამოც მოუხდა დაწვრილებით მოეცა ყველა აუცილებელი პირობა.

ამ ხასიათის შრომები ევკლიდემდეც იყო: ძვ. წ. V საუკუნეში შეიქმნა ჰიპოკრატე ქიოსელის „ელემენტები“. სულ მალე, პლატონის თანამედროვე ლეონმა „საწყისების“ ახალი, მნიშვნელოვნად შესწორებული წიგნი მოგვცა. უფრო გვიან, მესამე „საწყისები“ დაწერა აგრეთვე პლატონის სკოლის წარმომადგენელმა — თეოდოუსმა. ამავ

სისტემის ნაწარმოები — ჯერ განახლებები, პოსტულატები და აქსიომები, ხოლო შემდეგ თეორემების ფორმულირება და მათი მტკიცება — არისტოტელესაც ჰქონდა.

ევკლიდეს „საწყისები“ შედგება ოთხი ნაწილისაგან: ცამეტი წიგნიდან პირველი ექვსი შეიძლება მოკლედ დახასიათდეს როგორც წიგნები სამკუთხედების, მართკუთხედების, წრეების, მრავალკუთხედების, პროპორციებისა და მსგავსების შესახებ, ე. ი. აღნიშნული წიგნები პლანიმეტრიული ხასიათისაა, ამავ წიგნებშია გეომეტრიული აღგებრა.

მეორე ნაწილში შედის სამი არითმეტიკული წიგნი: მეშვიდე, მერვე და მეცხრე.

მესამე ნაწილში მეთათე წიგნია, რომელშიც თანაზომადი და არათანაზომადი წირების საკითხია განხილული.

მეოთხე ნაწილში (მეთერთმეტე, მეორმეტე, მეცამეტე წიგნები) საუბარია სტერეომეტრიის შესახებ.

მტკიცების დროს ევკლიდე იყენებს ანალიზურ და სინთეზურ მეთოდებს.

მიუხედავად იმისა, რომ ევკლიდეს „საწყისები“ პირველი შრომა არაა მათემატიკის ისტორიაში და არც მათემა-

სიღრმის წყლები სსსრ-ის გამოყენების პარამეტრები

ცნობილია, რომ უმრავლესობა ზღვის ორგანიზმებისა, რომლებსაც საკვებად ვიყენებთ, შედარებით მცირე სიღრმეზე ცხოვრობენ. თუ შევძლებდით ზედაპირის ახლო წყლები გავვემდიდრებინა მი-

წერალური მარილებით, რომლებიც ხელს უწყობს ფიტოპლანქტონის განვითარებას, ოკეანის ბიომასის პროდუქტიულობა ბევრად გაიზრდებოდა. ამის მიღწევა შეიძლება, თუ ამოვიკნათ ოკეანის წყლის ღრმა ფენებს, რომლებშიც ძალზე მაღალია ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაცია. ამ რთული ამოცანის გადასაჭრელად საჭიროა დამუშავდეს სიღრმის წყლების ამოტანის ტექნიკური მეთოდები, ანუ შეიქმნას ხელოვნური ვერტიკა-

ლური ცირკულირების მეთოდი.

მეცნიერებმა ამ ამოცანის გადაჭრის რამდენიმე ვარიანტი წამოაყენეს: სიღრმის წყლების ამოტანა მძლავრი ტუმბოების სისტემის საშუალებით, რომელსაც ენერგია მიეწოდება ატომური ელექტროსადგურებიდან; რომელიმე დინების (გოლფსტრიმის ტიპის) ქავლის ქვეშ მყოფი სიღრმის წყლების ამოტანა ამოტუმბვის გზით და ბოლოს, სიღრმის წყლების ამოტანა რამდენიმე ასეულ მეტრზე უ-

ტიკის ყველა საკითხს ამოწურავს, მაინც მეტად მნიშვნელოვანია მათემატიკოსებისათვის. XVIII საუკუნემდე იგი მთავარი წიგნი იყო გეომეტრიაში. ევკლიდეს „საწყისები“ ყველაზე სრულყოფილი აღმოჩნდა სხვა მსგავს შრომებთან შედარებით. მის წინამორბედთა ნაწარმოებები მხოლოდ პითაგორელთა აზრებს მოიცავდა და შეესაბამებოდა; ევკლიდე კი მათზე ბევრად შორს წავიდა. ამიტომ გახდა მისი შრომა ასე სასარგებლო და საყოველთაო. „საწყისებს“ პოპულარობის მხრივ „ილიადასა“ და „ოდისეას“ გვერდით აყენებდნენ

ევკლიდეს „საწყისების“ პოპულარობასა და მნიშვნელობაზე მეტყველებს მისი უამრავი გამოცემა და მრავალრიცხოვანი თარგმანი თუ კომენტარი. პირველად იგი ითარგმნა VIII საუკუნის ბოლოსა და IX საუკუნის დასაწყისში არაბულ ენაზე; ევროპა კი „საწყისებს“ არაბული ენიდან შესრულებული თარგმანებით გაეცნო. XII საუკუნის I მეოთხედში ლათინურ ენაზე ატელჰარდ ფონ ბათმა შეასრულა სრული თარგმანი არაბული ენიდან, რაზეც ტექსტში გაპარული არაბული სიტყვები მიუთითებს.

ევკლიდე თავიდანვე მეცნიერთა ყუ-

რადღების ცენტრში აღმოჩნდა, მრავალმა მათგანმა დაურთო „საწყისებს“ კომენტარები. პირველი ბერძენი კომენტატორები არიან ჰერონი, თეფილაქტოსი და სიმპლიკიუსი. განთქმულია პროკლე დიადოხოსის ზემოხსენებული კომენტარი, თუმცა იგი მათემატიკური თვალსაზრისით არაა გამორჩეული.

ევკლიდეს კომენტატორები ყველა საუკუნეში ჰყავდა. შესანიშნავი კომენტარები დაურთეს „საწყისებს“ ევროპელებმაც და არაბული აღმოსავლეთის მათემატიკოსებმაც.

„საწყისების“ პირველი ბეჭდვითი გამოცემა, რომელიც 1482 წელს ვენეციაში გამოჩნდა, წარმოადგენდა კამპანოს მიერ არაბულიდან შესრულებულ თარგმანს. შემდეგ იგი გამოიცა ულმში, ხოლო უფრო გვიან, — ვიცენცაში. ამის შემდეგ იგი არაერთხელ იქნა გამოცემული სხვადასხვა ენაზე. მრავალი ერისა და ქვეყნის მეცნიერები ამ ერთ-ერთი ბრწყინვალე ნაწარმოების ავტორის წინაშე თარგმანებითა და კომენტარებით იხდიდნენ ხარკს.

სამწუხაროა ის ფაქტი, რომ ქართულ ენაზე არ მოიპოვება მსოფლიო მეცნიერული მემკვიდრეობის ესოდენ მნიშვნელოვანი ძეგლის სრული თარგმანი.

კლოდის მიერ მოწოდებული ხერხით, რომელიც ემყარება ზედაპირულ და სიღრმით ფენებს შორის ტემპერატურის სხვაობის ხარჯზე ელექტროენერგიის გამომუშავებას (ტროპიკებში ეს სხვაობა 20°-ს აღწევს).

არსებობს კიდევ ერთი პროექტი, რომელიც ჯერ არ გაცილებია მეცნიერული ფანტასტიკის საზღვრებს. თეორიულად შესაძლებელია, რომ მზის სხივები ოპტიკური „სინათლის მატარებლების“ საშუალებით მივმართოთ წყლის იმ ფენე-

ბისაკენ, სადაც ყოველთვის წყვდიადი მეფობს. ეს ხელს შეუწყობს დიდ სიღრმეებზე ფოტოსინთეზის პროცესს.

უკანასკნელ ხანებში ძალზე ფართო გამოყენება პოვა თევზისა და მოლუსკების ხელოვნურმა მოშენებამ. რა თქმა უნდა, ასეთ შემთხვევებში ყველაზე უფრო ხელსაყრელია ხელოვნური საკვების გამოყენება. ამჟამად მრავალი ქვეყნის მეცნიერები მუშაობენ მაღალხარისხოვანი ხელოვნური საკვების პრობლემაზე. უკვე მიღებულია დადებითი შედე-

გები კალმახის ხელოვნური საკვებით გამოზრდის საქმეში. ხელოვნურ საკვებს, ალბათ, ცილოვანი და გრანულულების სახე ექნება. არ არის გამორიცხული, რომ ეს ცილა მივიღოთ ნავთობგადამუშავების პროდუქტებისაგან, რადგან მისი ქიმიური შედგენილობა ყველაზე ახლოა ცხოველურ ცილასთან!

დედამიწის სითბო ხალხის სამსახურში

ნელი ჰერულაშვი

ახალგაზრდა სპეციალისტთა საბჭოს
თავმჯდომარე

სითბო, რომელსაც ჩვენი პლანეტა მზისაგან იღებს, დედამიწის ქერქის მხოლოდ ზედა ფენებში აღწევს. ნიადაგის ტემპერატურის სადღეღამისო ცვლილება 1,2—1,5 მ სიღრმემდე ვრცელდება, წლიური კი — 10—20 მ-მდე; მზის გამოსხივების სითბო უფრო ღრმად ვერ აღწევს. მაგრამ დადგენილია, რომ სიღრმის ზრდასთან ერთად დედამიწის ქანების ტემპერატურა კანონზომიერად იზრდება. ეს მიუთითებს დედამიწის სიღრმეში სითბოს წყაროების არსებობაზე. ასეთი წყაროებია რადიაციული გარდაქმნები, ქიმიური რეაქციები და სხვა პროცესები, რომლებიც დედამიწის ქერქში მიმდინარეობს. სითბური ნაკადის მთელი ენერგია, რომელიც დედამიწის წიაღიდან მოდის, შეადგენს დაახლოებით $2,5 \cdot 10^{13}$ ვტ-ს. ეს 30-ჯერ მეტია დედამიწაზე არსებული ყველა ელექტროსადგურის სიმძლავრეზე, მაგრამ 4 000-ჯერ ნაკლებია იმ სითბოს რაოდენობაზე, რასაც დედამიწა მზისაგან იღებს. ამიტომ დედამიწის წიაღიდან მოწოდებული სითბო ჰაეზე გავლენას ვერ ახდენს.

დედამიწის ქანების ტემპერატურის უშუალოდ გაზომვა შესაძლებელია

მხოლოდ რამდენიმე კმ სიღრმეზე, შემდეგ კი მას არაპირდაპირი გზით ადგენენ. დაახლოებით 2 000—3 000 მ სიღრმეზე ქანების ტემპერატურაა 100°C . ამ სიღრმეებზე ცირკულირებული წყლები ცხელდება და დედამიწის ბევრ რაიონში ზოგჯერ ბუნებრივად, ზოგჯერ კი ჯაბურღილების საშუალებით ზედაპირზე ამოდის გეოთერმული წყლების სახით.

გეოთერმული წყლები თბური ენერგიის ერთ-ერთი მეტად პერსპექტიული წყაროა. მათი გამოყენება თბომომარაგებისათვის კაცობრიობას შესაძლებლობას მისცემს დაზოგოს წელიწადში დაახლოებით 40 მლნ ტ პირობითი სათბობი, დიდი რაოდენობით სასმელი წყალი და, გარდა ამისა, საგრძნობლად გააჩანსაღებს ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების საპაერო სივრცეს.

ჩვენს ქვეყანაში გეოთერმული წყლების დიდი აუზებია დასავლეთ ციმბირში, კამჩატკაზე, შუა აზიაში, ყაზახეთში, ამიერკავკასიაში.

ამჟამად დაგროვილია გეოთერმული წყლების პრაქტიკულად გამოყენების დიდი გამოცდილება. საზღვარგარეთის მთელ რიგ ქვეყნებში (იტალია, აშშ, ახალი ზელანდია, იაპონია, უნგრეთი) წარმატებით მიმდინარეობს გეოთერმული ელექტროსადგურების ექსპლოატაცია. საბჭოთა კავშირში, კამჩატკაზე, აშენდა 3 000 კვტ სიმძლავრის პირველი გეოთერმული ელექტროსადგური. მას ჩვეულებრივი თბოელექტროსადგურისაგან განსხვავებით არა აქვს საქვებე საამქრო, საწვავის მისაწოდებელი და ნაცრის დამჭერი მოწყობილობები. იგი შედგება მხოლოდ სამანქანო განყოფილებისა და ელექტროტექნიკური მოწყობილობისათვის საჭირო საათავსებისაგან.

გეოთერმული თბომომარაგების დიდი ობიექტებია ახალ ზელანდიასა და ისლანდიაში. ისლანდიის დედაქალაქის რეიკიავიკის თბომომარაგება მთლიანად გეოთერმული წყლების საშუალებით

ხდება. უნგრეთში გეოთერმული წყლები გამოიყენება ბუდაპეშტის, სეგედისა და სხვა დიდი ქალაქების საცხოვრებელი და ადმინისტრაციული შენობების გათბობისა და ცხელწყალმომარაგებისათვის, სასაბურთო მეურნეობებისა და საცურაო აუზებისათვის.

საქართველო მდიდარია გეოთერმული წყლებით. მარტო კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე სპეციალისტებმა დაზვერეს და ზედაპირზე გამოიყვანეს თბური წყლების დიდძალი წყაროები, რომლებსაც სამეურნეოსთან ერთად სამკურნალო მნიშვნელობაც აქვს. მცირედ მინერალიზებული თერმული წყლები გამოიყენება ზუგდიდში ენგურჰესის კასადის მუშათა დასახლებაში შენობების გასათბობად, საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის. მათი გამოყენებით წარმოებს ნედლეულის გადამუშავების ტექნოლოგიური ოპერაციები ბეკრ ჩაის ფაბრიკაში.

საქართველოში გამოკვლეული გეოთერმული წყლების სიბოხს რაციონალური გამოყენება რესპუბლიკას წელიწადში 2 მლნ მან. ეკონომიას მისცემს, რომ აღარაფერი ვთქვათ გარემოს დაცვის პრობლემებზე. მაგრამ გეოთერმული წყლების ოპტიმალურად გამოყენების ტექნოლოგიური სქემები ჩვენში ჯერჯერობით კარგად არ არის შესწავლილი.

გეოთერმული წყალი ძირითადად სპეციფიკური ქიმიური შედგენილობისაა და განსხვავდება ტრადიციული თბოშემცველისაგან, რაც აუცილებლად მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული გეოთერმული თბომომარაგების სისტემების დაპროექტებისას.

გეოთერმული წყლის, როგორც თბოშემცველის, სპეციფიკა შემდეგში ძღვომარეობს: მას შედარებით დაბალი ტემპერატურა აქვს; თბომომარაგების ნთელი სეზონის განმავლობაში ტემპერატურა მუდმივია და წყალი მხოლოდ ერთჯერადად გამოიყენება ტრადიციული თბოშემცველისაგან განსხვავებით, რომელიც გამოყენების შემდეგ უკან

ბრუნდება ხელახლა შესათბობად და რომლის პარამეტრები რეგულირებას ექვემდებარება; გეოთერმული წყლის ახასიათებს აგრესიულობა, რის გამოც ხშირად აუცილებელი ხდება მილსადენების და სათბობი ხელსაწყოების კოროზიისაგან დაცვისა და დანალექების წარმოქმნის წინააღმდეგ სპეციალური ღონისძიებების გათვალისწინება; აუცილებელია მისი გადალერა, რაც ბევრ შემთხვევაში დიდად ართულებს საკითხის გადაწყვეტას.

გეოთერმული წყლების გამოყენების ეკონომიურობა ბევრად არის დამოკიდებული წყლის თბური პოტენციალისა და საანგარიშო დებიტის სრულად გამოყენებაზე. გეოთერმული წყლის ქიმიური შედგენილობის მიხედვით თბოშემცველად მისი გამოყენების სამი გზა არსებობს: წყლის თბომომარაგების სისტემასთან უშუალოდ მიერთება, შუალედური თბოგადამცემის გამოყენება, წყლის წინასწარი დამუშავება და მომზადება.

გეოთერმული წყლის სიბოხს გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა განისაზღვრება ლითონის კოროზიის შემცირებისა და მარილების დანალექების თავიდან აცილების საშუალებებით. მინერალიზაციის მიხედვით გეოთერმული წყლები დიდი სახესხვაობით ხასიათდება — მცირედ მინერალიზებულიდან (0,1 გ/ლ) მარილსნარებამდე (50 გ/ლ). წყლის კარბონატული სიხისტის განმსაზღვრელი კალციუმის მარილების მცირეოდენმა დანალექმაც კი შეიძლება გამოიწვიოს ჰაბურლილის სიმძლავრის შესამჩნევი დაქვეითება; მაგალითად, 2 მმ სისქის დანალექმა შეიძლება მოგვცეს სასარგებლო სიბოხს 10%-ით შემცირება. ნათელია, რომ საკითხის მეცნიერული შესწავლა და კარბონატების დანალექების თავიდან აცილების მეთოდების შემუშავება დღეისათვის მეტად აქტუალური პრობლემებია.

ჩვენს რესპუბლიკაში არის სამეცნიერო და საპროექტო ინსტიტუტებს შორის თანამშრომლობის კარგი მაგა-

ლითი, რომლის შედეგადაც მეცნიერულად დასაბუთებული სქემით შეიქმნა გეოთერმული თბომომარაგების სისტემის ერთ-ერთი პროექტი.

საპროექტო ინსტიტუტმა „საქგებროშახტმა“ (დირექტორი შ. ხოფერია) სამრეწველო გაერთიანება „საქნახშირისათვის“ დაამუშავა სოფელ ახალ კინდლში 320-ადგილიანი დასასვენებელი სახლისა და 350-ადგილიანი პიონერული ბანაკის მშენებლობის პროექტი (პროექტის მთავარი ინჟინერია სსრ კავშირის სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი რ. რიჟინაშვილი) თავისი საქვებით. საქვებზე გათვალისწინებული იყო ნახშირის საწვავზე. ცოტა ხნის შემდეგ დასასვენებელი სახლისათვის გამოყოფილი ტერიტორიის მახლობლად აღმოჩენილ იქნა გეოთერმული წყლის წყარო (ჭაბურღილი № 2). მისი ტემპერატურაა 103°C, დებიტი — 108 მ³/სთ. ეს პარამეტრები სავსებით საკმარისია აღნიშნული ობიექტების, აგრეთვე სხვა მოხმარებლების დასაკმაყოფილებლად. ამიტომ შეიძლება საქვებზე აღარ აშენდეს და ეკონომიკურ ეფექტთან ერთად საკურორტო ზონა დაცულ იქნეს გაჭუჭყიანებისაგან.

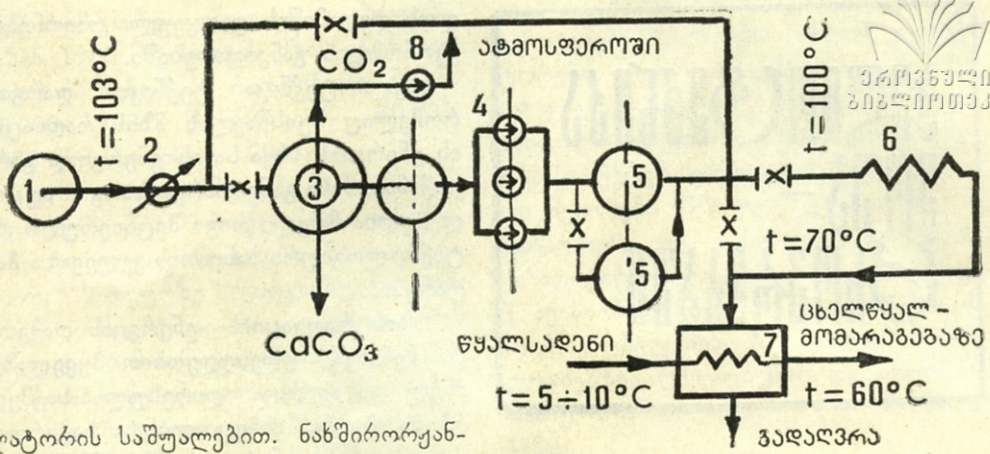
დედამიწის სიღრმული სითბოს გამოყენების საქართველოს სამმართველომ ჩაატარა ახალი კინდლის გეოთერმული წყლის ქიმიური ანალიზი. გამოირკვა, რომ წყლის მახასიათებლები (საერთო სიხისტე, კარბონატული სიხისტე, ქლორიდების რაოდენობა და სხვ.) ვერ აკმაყოფილებს პირობებს, რომლებიც წაყენებულია გათბობა-ვენტილაციისათვის განკუთვნილი წყლებისადმი, აგრეთვე არ პასუხობს სასმელი წყლის სახელმწიფო სტანდარტს; ამიტომ ამ წყლის გამოყენება თბომომარაგებისათვის წინასწარი გადამუშავების გარეშე შეუძლებელია.

ამ გეოთერმული წყლის თბოშემცველად გამოყენების რაციონალური სქემის დადგენა დაევალა შრომის წითელი დროშის ორდენისანი ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა

საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის (დირექტორი გ. ჩოლოყაძე) თბოენერგეტიკის განყოფილებას (გამგე დ. ცხვირაშვილი). საერთოდ, ინსტიტუტში წლების განმავლობაში მიმდინარეობს თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა გეოთერმული წყლების შესწავლისა და თბომომარაგების ოპტიმალური მუშაობის გზების მეცნიერული საფუძვლების დადგენისათვის; მაგალითად, უკვე კარგა ხანია წარმოებს დაკვირვებები აფხაზეთში გეოთერმული წყლის ოხუტრის № 3 ჭაბურღილზე არსებულ ექსპერიმენტულ და ნახევრად სამრეწველო დანადგარებზე. ამ დაკვირვებათა შედეგების განზოგადებისას მიღებულ იქნა საკმაოდ დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის მონაცემები: შემუშავდა გეოთერმული წყლით თბომომარაგების სისტემაში კალციუმის დანალექების თავიდან აცილების მეთოდები, მოხდა წყლის დამუშავების მეთოდების ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარება, დეგაზაციის საერთო კანონზომიერებათა და კალციუმის კარბონატის დალექვის პროცესის შესწავლა, რომელთა მიზანია თბომომარაგების სისტემების კოროზიისაგან და მარილების დანალექებისაგან დაცვა.

აღნიშნულმა ინსტიტუტმა ახალი კინდლის № 2 ჭაბურღილის გეოთერმული წყლის გათბობა-ვენტილაციის სისტემაში გამოყენებისათვის მიზანშეწონილად ცნო წინასწარი დარბილების მეთოდი. ამისათვის წყალი უნდა გატარდეს დეგაზატორში (დამარბილებელი დანადგარი) და მოსცილდეს ნახშირორჟანგი. ეს გამოიწვევს წყალში არსებული კალციუმის ბიკარბონატის დაშლას, კალციუმის კარბონატის მარილების წარმოქმნასა და დალექვას.

გეოთერმული წყლის დეგაზაცია შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური. ხელოვნური დეგაზაცია უნდა მიმდინარეობდეს ვაკუუმის ქვეშ. ამ დროს გამოყოფილი აირის გაყვანა გათვალისწინებულია ვაკუუმ-ტუმბოს ან ვენტი-



ლატორის საშუალებით. ნახშირორჟან-
გის ნარჩენი კონცენტრაცია კლებუ-
ლობს დეგაზაციის ხანგრძლივობის, მი-
სი ზედაპირის ფართობის წყლის ფენის
სისქესთან შეფარდებისა და გამოყო-
ფილი აირის ზრდასთან ერთად, მაგრამ
ეს უკანასკნელი იწვევს წყლის ტემპე-
რატურის კანონზომიერ შემცირებას.
ამიტომ ყოველ კონკრეტულ შემთხვევა-
ში უნდა შეირჩეს დეგაზაციის ოპტიმალური პარამეტრები. გადასურებული გეოთერმული წყლის დეგაზაცია მიმდინარეობს წყლის ფენის სისქეში, რომელიც არ აღემატება 70 სმ-ს, და დეგაზატორის სიმაღლეს პრაქტიკულად მნიშვნელობა არა აქვს.

ახალი კინდლის № 2 ჭაბურღილის გეოთერმული წყლის ცხელწყალმომარაგების სისტემაში გამოყენებისათვის საჭირო გახდა შუალედური თბოგადამცემის დაყენება, რომელშიც სასმელი წყალი გათბება გეოთერმული წყლით.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი დასკვნისა და რეკომენდაციის გათვალისწინებით „საქგეოპრომსახტი“-ში შეიქმნა ახალი კინდლის გეოთერმული წყლის დასამუშავებელი სადგურის პროექტი, რომელშიც ძირითადი ელემენტია სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ რეკომენდებული დეგაზატორი.

ჭაბურღილიდან გეოთერმული წყალი თვითგამოდინების წნევით მიეწოდება ვერტიკალურ დეგაზატორს. აქ ვაკუუმური დეგაზაციის გავლის შემდეგ წყალი ქსელის ტუმბოებით მექანიკური კვარცის ან ანტრაციტის ფილტრის გა-

გეოთერმული წყლის დასამუშავებელი სადგურის სქემა. 1 — ჭაბურღილი, 2 — ხარჯზომი, 3 — დეგაზატორი, 4 — ქსელის ტუმბო, 5 — მექანიკური ფილტრი, 6 — გათბობა-ვენტილაციის სისტემა, 7 — ცხელწყალმომარაგების თბოგადამცემი, 8 — ვაკუუმ-ტუმბო

ვლით იგზავნება გათბობა-ვენტილაციის სისტემაში. იქიდან დაბრუნებული წყალი გამოიყენება თბოშემცველად ცხელწყალმომარაგების თბოგადამცემში. დეგაზატორის განლაგების სიმაღლე ისეა შერჩეული, რომ თავიდან იქნეს აცილებული ქსელის ტუმბოს წინ მისი დუღილის შესაძლებლობა. დეგაზატორის ძირიდან პერიოდულად უნდა მოსცილდეს კალციუმის კარბონატების დანალექი.

გეოთერმული წყლის გადასამუშავებელ სადგურს, როგორც საცდელ-სამრეწველო მნიშვნელობის ობიექტს, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში მეთვალყურეობას გაუწევინა როგორც სამეცნიერო, ისე საპროექტო ინსტიტუტების სპეციალისტები.

აღნიშნული პროექტი, რომელიც შეიქმნა სამეცნიერო და საპროექტო ინსტიტუტების საქმიანი ურთიერთკონტაქტის შედეგად, კიდევ ერთხელ მიუთითებს ისეთი კავშირების აუცილებლობაზე, რომლებიც უზრუნველყოფს მეცნიერების მიღწევათა წარმოებაში დანერგვას.

ჰელიოტექნიკა ყოფა — ცხოვრებაში

ნათელა ჟღანძი

მზის ენერგიის გამოყენების პრობლემა დიდი ხნის განმავლობაში წარმოადგენდა ცალკეულ მკვლევართა შესწავლის საგანს, დღეს კი ეს საკითხი იზიარებს მეცნიერების, სახელმწიფო მოღვაწეების, ჟურნალისტებისა და სხვათა ყურადღებას. ასეთი გარდატეხა შემთხვევითი არ არის. 1973 წელს, როდესაც დასავლეთის ბევრ ქვეყანაში იფეთქა ენერგეტიკულმა კრიზისმა, კაცობრიობამ პირველად იგრძნო რეალურად, რომ წიაღისეული სათბობის მარაგი ამოუწურავი არ არის და დადგა დრო ვეძიოთ ენერგიის ახალი, მძლავრი წყაროები. ამასთან, უკანასკნელ წლებში მეტად მწვავედ დაისვა გარემოს დაცვის საკითხი, რადგან თანამედროვე თბოენერგეტიკა ძლიერ ატუტყუიანებს მას; მზის ენერგია კი ენერგიის აბსოლუტურად „სუფთა“ სახეა. მისი გამოყენება არც გარემოს ატუტყუიანებს და არც ჩვენი პლანეტის თბობა-ლანსს არღვევს.

მზის ენერგიის გამოყენების პრობლემა მეტად პერსპექტიულია, რადგან მისი წყარო პრაქტიკულად ამოუწურავია — დედამიწა ღებულობს უდიდესი სიმძლავრის სხივურ ნაკადს. ამიტომ უკანასკნელ წლებში მზეს განიხილავენ როგორც ენერგიის ერთ-ერთ უმძლავრეს წყაროს, რომელსაც შეუძლია მეტად მნიშვნელოვანი როლი შეასრუ-

ლოს დედამიწის ცალკეული რაიონებში ეკონომიკის განვითარებაში.

ჰელიოტექნიკა ტექნიკის დარგია, რომელიც შეისწავლის მზის რადიაციის ენერგიის სხვა სახის ენერგიად გარდაქმნას. მისი განვითარებისათვის აუცილებელია მთელი რიგი მეცნიერული და ტექნოლოგიური ხასიათის კვლევათა ჩატარება.

მზის რადიაციის ენერგიის დაჭერა და შენახვა დღესდღეობით ყველაზე ძნელ და ძვირად ღირებულ საქმედ რჩება. ბევრი სპეციალისტი საჭიროდ თვლის გამოყენებულ იქნეს მზის რადიაციის შთანთქმელი მოწყობილობა — კოლექტორი, რომელიც უნდა მოეწყოს შენობის სახურავის სამხრეთ დაქანებაზე და მიმართულ იქნეს მზისაკენ.

დიდი გამოხმაურება პოვა უკანასკნელ ხანს მზის ენერგიის გამოყენება შენობების გათბობისათვის, კონდიციონირებისათვის, ცხელწყალმომარაგებისათვის და სხვ.

მზით გათბობის სისტემა არ უნდა ამახინჯებდეს შენობის გარეგნულ მხარეს. ახალ სახლებში კოლექტორები ერთდროულად შეიძლება სახურავადაც იქნეს გამოყენებული, თუ მისი სამხრეთი დაქანება განსაზღვრული კუთხის იქნება.

მზით გათბობის კარგად დაპროექტებულ სისტემას შეუძლია დააკმაყოფილოს თბოენერგიის წლიური მოთხოვნილების 50—70%; ამასთან, შენობაში აუცილებელია გათბობის ტრადიციული სისტემაც, რომელიც უზრუნველყოფს გათბობას ცუდ ამინდსა და მზით გათბობის სისტემის რემონტის დროს.

აშშ-ში გასათბობად მზის ენერგიის გამოყენებისადმი ინტერესი სულ უფრო იზრდება. გამოცხადებული იყო კონკურსი პროექტებზე, რომლებიც თვალისწინებს შენობის გათბობას მზის ენერგიით. წარმოდგენილ იქნა 1800 პროექტი. სპეციალისტები ვარაუდობენ, რომ თუ ხარჯები კომუნალურ

მომსახურებაზე კვლავაც გაიზრდება, მაშინ 1980 წლისათვის მზის ენერგიით გამთბარ შენობათა რაოდენობა იქნება 20 000, 1981 წლისათვის — 50 000, 1982 წლისათვის — 200 000.

კალიფორნიის შტატში შენდება ექსპერიმენტული თბოელექტროცენტრალი, რომელიც იმუშავებს მზის ენერგიით. სადგურზე დაყენებული 1500 სარკე კონცენტრაციას გაუკეთებს მზის სხივებს 86 მ-იან ცილინდრულ კოშკზე, იქ კი თბოენერგია ორთქლის ტურბინების დახმარებით ელექტროენერგიად გარდაიქმნება.

ამჟამად დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში არსებობს მზის ენერგიით მომუშავე რამდენიმე ექსპერიმენტული თბოელექტროცენტრალი. ამ სადგურების ძირითადი ნაკლია დიდი ფართობის საჭიროება პელიოკონცენტრატორების განსაღებლად.

საფრანგეთში მზის ენერგიამ განსაკუთრებით ფართო გამოყენება პოვა ცხელი წყალმომარაგების სისტემაში.

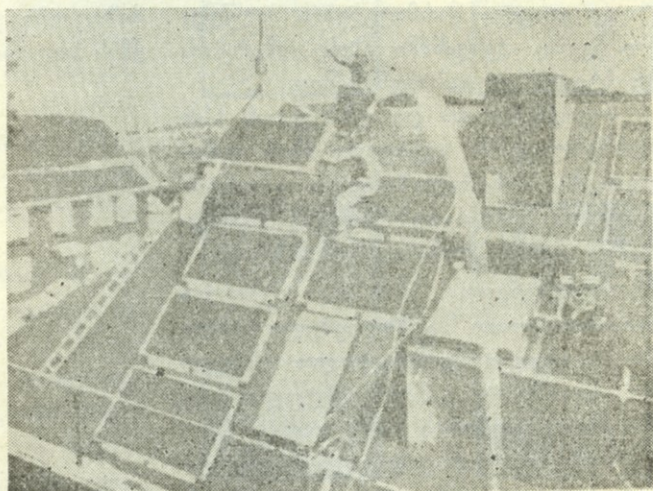
ფრანგი სპეციალისტები ვარაუდობენ, რომ 1990 წლისათვის აგებულ სხვადასხვა დანიშნულების შენობათა თითქმის ნახევრის სანიტარიულ-ტექნიკურ სისტემაში გამოყენებული იქნება მზის ენერგია. ამჟამად საფრანგეთში შენდება ორი საცხოვრებელი სახლი, რომლებშიც გათვალისწინებულია კედ-

ლებში ჩაშენებული კოლექტორების გამოყენება. ზამთარში ასეთი კოლექტორები უფრო ეფექტური სახურავზე დაყენებული, თუმცა წლის განმავლობაში ისინი მზის ნაკლებ ენერგიას იჭერენ. ვარაუდობენ, რომ ასეთი შენობები 49%-ით ნაკლებ ენერგიას დახარჯავს, ვიდრე სახლები გათბობის ტრადიციული სისტემით. საფრანგეთის ქ. ავინიონში 12-სართულიან, 48-ბინიან საცხოვრებელ შენობაში კოლექტორები ლოჯიებზეა დაყენებული და შენობასთან ერთიან არქიტექტურულ ანსამბლს ქმნის.

როგორც ფრანგების გამოცდილება გვიჩვენებს, მზის ენერგიის გამოყენებისას ენერგიის ეკონომია შეადგენს 35—75%-ს გათბობის ტრადიციულ სისტემასთან შედარებით.

ისევე როგორც აშშ-სა და საფრანგეთში, არახელსაყრელი კლიმატური პირობების მიუხედავად, მზის ენერგიის გამოყენების პრობლემით დაინტერესდნენ გერ-ში. დღეისათვის 150 დაწესებულება უშვებს მზის ენერგიის გამოსაყენებელ მოწყობილობებს.

ქ. კელნში 1977 წლიდან მუშაობს ლია საცურაო აუზი, რომლის გათბობის სისტემა და ცხელი წყალმომარაგება მზის ენერგიის გამოყენებით მუშაობს. აქ დადგმულია ევროპაში ყველაზე დიდი ფართობის (1 500 მ²) მზის კო-



კოლექტორების მონტაჟი
ხაცხოვრებელი შენობის
სახურავზე

ლექტორი. ენერგიის დაზოგვის მიზნით ღამით აუზის აბაზანა მინაპლასტიკით იხურება.

დიდი ინტერესი გამოიწვია მზის ენერგიამ იაპონიაშიც. ეს გასაგებიცაა: იაპონია მოკლებულია წიაღისეული საბოთობის საკუთარ რესურსებს და მთლიანად იმპორტზეა დამოკიდებული.

იაპონიაში დამუშავებულია გამოკვლევების ფართო პროგრამა ენერგიის ახალი წყაროების გამოყენების სფეროში, რომელმაც მიიღო სახელწოდება „მზის სინათლე“. ეს გამოკვლევა მიზნად ისახავს უზრუნველყოს ქვეყნის „ენერგეტიკული დამოუკიდებლობა“.

სსრ კავშირში 40 წელზე მეტია სისტემატურად მიმდინარეობს მზის ენერგიის პირდაპირი გამოყენების სამუშაოები და გარკვეული წარმატებებიცაა მოპოვებული.

ჩვენი ქვეყნის მიღწევები ამ დარგში დაკავშირებულია თურქმენეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ვ. ბაუმისა და მისი სკოლის სახელთან; განსაკუთრებით ბევრი გააკეთა ბაუმმა კვალიფიციური სპეციალისტების მომზადებაში.

მზის ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნის საქმეში უმნიშვნელოვანესი როლი ეკუთვნით სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტ ნ. ლიღორენკოს და პროფესორ ა. ლანდსმანს.

გარკვეული წარმატებებია მიღწეული ჩვენს ქვეყანაში მზის ენერგიის პრაქტიკულად გამოყენებაშიც.

თურქმენეთისა და უზბეკეთის სსრ რესპუბლიკებში აგებულია მზის დანადგარები მინერალიზებული გრუნტის წყლების გამტენარებისათვის (საძოვრების წყლით მომარაგების მიზნით).

თურქმენეთის სსრ-ში აგებულია სამსართულიანი საცხოვრებელი სახლი მზის კონდიციონერით, ხოლო უზბეკეთის სსრ-ში — ექსპერიმენტული სახლი მზით გათბობის სისტემით.

მზის წყალგამხურებლების გამოყენება სსრ კავშირში ჯერ კიდევ 30-იან

წლებში დაიწყო. ამჟამად უზბეკეთის სსრ-ში, ბუხარის ოლქში, შენდება სპეციალური ქარხანა, რომელიც გამოიშვება მზის წყალგამხურებლებს. მუშავდება პროექტები მზის საშრობი, სამაცივრო და სხვა დანადგარების გამოსაშვებად.

ცნობილია, რომ სათბობის წარმოება საქართველოში არ აკმაყოფილებს რესპუბლიკის მოთხოვნილებებს. საქართველოს სსრ მდიდარია მზის ენერგიით. მზიანი დღეების რიცხვი საქართველოს ბევრ რაიონში წელიწადში 250-ს აღწევს, ხოლო პირდაპირი რადიაციის წლიური ჯამი რესპუბლიკაში 1 600 კვტს/მ²-ია.

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები მზის ენერგიის გამოსაყენებლად საქართველოში ადრეც წარმოებდა. გაწეულმა სამუშაოებმა აჩვენა მზის ენერგიის გამოყენების მაღალშედეგიანობა. მაგრამ შემდგომში მთელი ეს სამუშაოები შეწყვეტილ იქნა.

ამჟამად თბილისის ექსპერიმენტული დაპროექტების ზონალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში დამთავრდა ერთსართულიანი ერთბინიანი სახლის ექსპერიმენტული სამუშაო პროექტი მზით გათბობის სისტემით.

პრაქტიკულად საქართველოს სსრ-ის მთელი ტერიტორია ეფექტურ ბაზას წარმოადგენს ჰელიოტექნიკის განვითარებისათვის. იმედია, შესაბამისი ორგანიზაციები უახლოეს მომავალში ამ საქმეს სათანადო ყურადღებას მიაქცივენ.

კოროზია

ლია ზმარავიძე

სახალხო მეურნეობის მძლავრი აღ-
მავლობის საწინდარია ლითონისა და
შენადნობების მარაგის მუდმივი ზრდა
და ნაკეთობათა დაცვა კოროზიული
რღვევისაგან. სამწუხაროდ, ტექნიკის
წინვლა და ახალი ტექნოლოგიური
პროცესების დანერგვა ქმნის მეტად
ძვირად აგრესიულ პირობებს ლითონთა
ნაირგვარი კონსტრუქციის, დეტალები-
სა და დანადგარების ექსპლუატაციისა-
თვის, რაც დიდ დანაკარგებს იძლევა.

უკანასკნელი მონაცემებით, კორო-
ზიით გამოწვეული საერთო დანაკარგე-
ბი აშშ-ში 15 მლრდ დოლარს აღწევს,
გერ-ში — 7 მლრდ მარკას, ინგლისში —
1 მლრდ 365 მლნ ფუნტ სტერლინგს,
რაც საერთო ეროვნული შემოსავლის
3,5%-ს შეადგენს.

არ არსებობს სახალხო მეურნეო-
ბის არც ერთი დარგი, რომელსაც კო-
როზია ამა თუ იმ გზით ზიანს არ აყე-
ნებდეს. სწორედ ის ლითონები, რომე-
ლთაც ტექნიკისათვის განსაკუთრებუ-
ლი მნიშვნელობა აქვთ, ადვილად ექვე-
მდებარება სხვადასხვა აგრესიული ფა-
ქტორის გავლენას, რის შედეგადაც
უამრავი მანქანა, ხელსაწყო თუ რთუ-
ლი კონსტრუქცია გამოდის წყობიდან.

ცხადია, საჭიროა კოროზიასთან
ბრძოლა, მაგრამ, უპირველესად, უნდა
განისაზღვროს, თუ რას წარმოადგენს
კოროზია? რა არის მისი არსი? როგო-
რია მისი ბუნება?

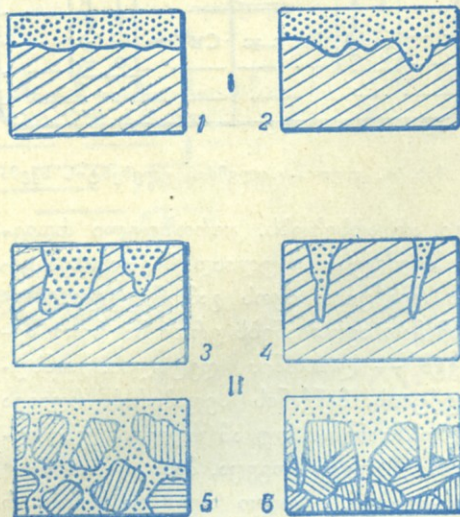
არსებობს თუ არა კოროზია? ეს კი-
თხეა არც ისე უცნაურია, როგორც ეს
ერთი შეხედვით შეიძლება მოგვეჩვენ-
ოს. უამრავი ლიტერატურა, რომელიც
კოროზიასთან ბრძოლის საკითხს ეძღ-
ვნება, მის არსებობას სრულიად ბუნე-
ბრივად მიიჩნევს. თეოლოგიური ლი-

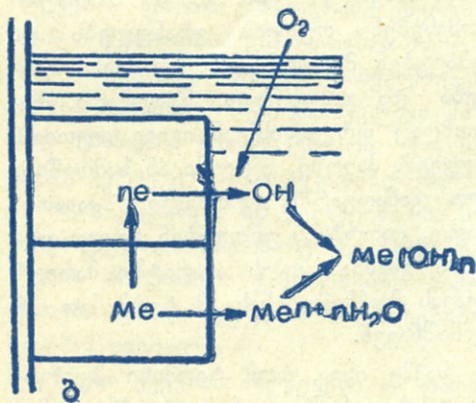
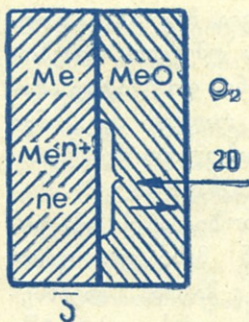
ტერატურაც უამრავია, მაგრამ ეს სრუ-
ლიადაც არ ნიშნავს ლმერთის არსებო-
ბას. დაქანგული რკინის ფირფიტა კარა-
ფერს ადასტურებს, რადგან ეს ჟანგი
რალაც პროცესის საბოლოო შედეგია.

თითქმის ყველას აკმაყოფილებს ასე-
თი განმარტება: კოროზია არის მასალის
რღვევა გარემოსთან მისი ურთიერთ-
ქმედების შედეგად; მაგრამ გავისხე-
ნოთ სასკოლო ცდა: კიბის აპარატში
ათავსებენ თუთიის გრანულებს და
უმატებენ მარილმჟავას. ლითონი იხს-
ნება და გამოიყოფა წყალბადი. რა-
ტომაც ფოლადის, ან იგივე თუთიის,
რღვევას ჰაერზე, წყალში ან სამრეწვე-
ლო დანადგარში, რომელიც მჟავათა
სავსე, კოროზიას უწოდებენ, ხოლო თუ-
თიის გახსნას კიბის აპარატში მარილ-
მჟავას მოქმედებისას ამ ტერმინით არ
აღნიშნავენ.

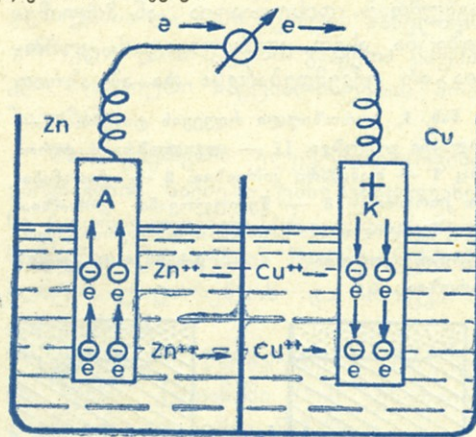
საქმე ისაა, რომ ტერმინი „კორო-
ზია“ არ აღნიშნავს ქიმიური პროცესე-
ბის რალაც ცალკეულ კლასს, როგორც
მაგალითად, დისოციაცია ან პოლიმე-
რიზაცია. ასეთ კლასიფიკაციას კორო-
ზია არ ექვემდებარება და ამ აზრით

ნახ. 1. კოროზიული რღვევის ტიპები. I —
მთლიანი კოროზია; II — ადგილობრივი კორო-
ზია; 1 — თანაბარი კოროზია; 2 — არათანაბ-
რი კოროზია; 3 — წყლულოვანი კოროზია;
4 — წერტილოვანი კოროზია; 5 — კრისტალთ-
შორისი კოროზია; 6 — ტრანსკრიტალური
კოროზია





ნახ. 2. ქიმიური (ა) და ელექტროქიმიური (ბ) კოროზიის სქემები



ნახ. 3. თუთია-სპილენძის ელემენტის სქემა

იგი არ არსებობს. კოროზიული რღვევა შეიძლება სრულიად სხვადასხვაგვარი რეაქციით იყოს გამოწვეული, მაგრამ მათ აერთიანებს ერთი საერთო შედეგი — ლითონის დეტალის, კონსტრუქციის, მანქანის ზედაპირის რღვევა ან დაზიანება. თუ ამ რღვევამ უარყოფითი შედეგი მოგვცა, მას „კოროზიის“ აბრალებენ, ხოლო თუ ეს წინასწარ იყო გათვალისწინებული — ამ ტერმინს

არ ხმარობენ. ასე რომ, ტერმინ „კოროზიის“ ერთგვარი ემოციური ელფერი დაჰკრავს.

კოროზიის საფუძვლები. „კოროზია“ ლათინური სიტყვაა, რაც ამოჭმას, დაშლას ნიშნავს. ასეთი დაშლის მიზეზია გარემოს ქიმიური ან ელექტროქიმიური მოქმედება, რომელიც ლითონის სასაზღვრო ზედაპირზე მიმდინარეობს.

ლითონთა ზედაპირის დაშლის გარკვეულ სახესხვაობას (მაგალითად, ძლიერი ხახუნისაგან მანქანათა ნაწილების ცვეთას) ეროზია ეწოდება, ხოლო ამავე ნაწილების დაჟანგვას — კოროზია.

სიტყვა „კოროზიაში“ იგულისხმება აგრეთვე მეცნიერება ლითონთა კოროზიული პროცესების შესახებ. მეცნიერების ამ დარგის ამოცანაა კოროზიული პროცესების ზოგად კანონზომიერებათა დადგენა და ლითონთა დაცვა კოროზიისაგან.

კოროზიული რღვევის ტიპები. კოროზიული რღვევის ხასიათის მიხედვით არჩევენ მთლიან (ანუ საერთო) და ადგილობრივ (ანუ ლოკალურ) კოროზიას (ნახ. 1).

კოროზიული პროცესების კლასიფიკაცია. კოროზიული პროცესის მიმდინარეობის ორგვარი მექანიზმი არსებობს — ქიმიური და ელექტროქიმიური.

ქიმიური კოროზია წარმოადგენს გარემოს მოქმედებით ლითონთა თავისთავად რღვევას, რომელიც ჰეტეროგენული ქიმიური პროცესების კანონზომიერებით მიმდინარეობს. ლითონის ატომები უშუალოდ ურთიერთქმედებს აგრესიული არის, მაგალითად, H_2O , მეფავს, O_2 -ის, მოლეკულებთან. ამ დროს ერთდროულად ხდება ლითონის ატომების გადასვლა იონურ მდგომარეობაში და აგრესიული კომპონენტის (მაგალითად, O_2 -ის) აღდგენა.

ქიმიურ კოროზიას მიეკუთვნება: მშრალი აირებით გამოწვეული კოროზია (შიგაწვის ძრავების კოროზია, ლითონების დაჟანგვა გაზურებისას) და

კოროზია არაელექტროლიტებში (ბენ-ზინში, ნავთობში და სხვ.).

ელექტროქიმიური კოროზია არის გარემოს მოქმედებით ლითონთა თავის-თავადი რღვევა, რაც ელექტროქიმიური კინეტიკის კანონებით მიმდინარეობს. ამასთან, საერთო პროცესში ასხვავებენ ორ ცალკეულ რეაქციას — კათოდურსა და ანოდურს.

ელექტროქიმიურ კოროზიას ეკუთვნის: კოროზია ელექტროლიტებში (მარილებში, მჟავებში, ტუტეებში, წყალ-ხსნარებში, ზღვის წყალში და სხვ.); კოროზია ნიადაგში (მიწაში ჩაფლული მიწების, კაბელების და სხვ.); კოროზია ატმოსფეროში, ანუ ატმოსფერული კოროზია (რკინის დაჯანგვა ჰაერზე); კოროზია გარეშე დენით, ანუ ელექტროკოროზია (მიწაში ჩაფლული მიწების დაშლა მოხეტიალე დენების მოქმედებით); ბიოლოგიური კოროზია (მიკროორგანიზმების ან მათი მეტაბოლიზმის პროდუქტებით გამოწვეული კოროზია); ზერელური კოროზია (ლითონური კონსტრუქციების ღრეჩობესა და ზერელეობაში); კოროზია ძაბვის ქვეშ (კოროზიული არისა და ერთდროულად მექანიკური ზემოქმედებით გამოწვეული ლითონთა კოროზია).

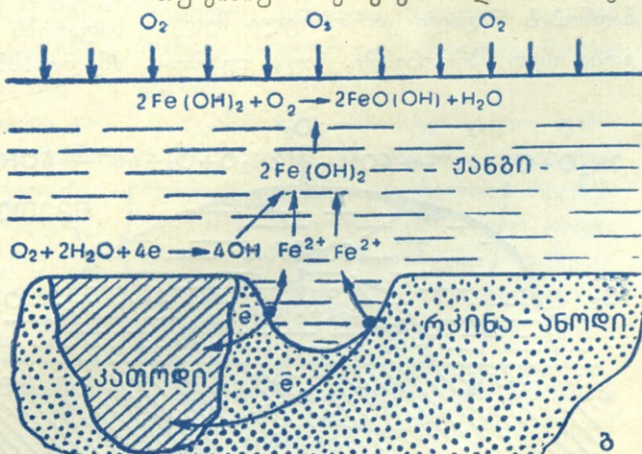
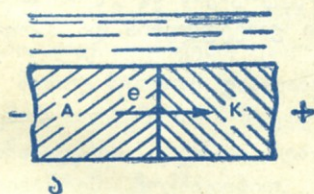
ელექტროქიმიური კოროზია კოროზიის ყველაზე უფრო გავრცელებული სახეა. ქიმიური და ელექტროქიმიური კოროზიის მიმდინარეობის სქემები მოცემულია მე-2 ნახ-ზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ მკვეთრი განსხვავება კოროზიის ქიმიურსა და ელექტროქიმიურ მექანიზმს შორის არ არის. ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება განხორციელდეს ქიმიური მექანიზმის თანდათანობით გადასვლა ელექტროქიმიურში და პირიქით. ელექტროლიტების ხსნარებში კოროზია შეიძლება წარიმართოს როგორც ქიმიური, ასევე ელექტროქიმიური მექანიზმით.

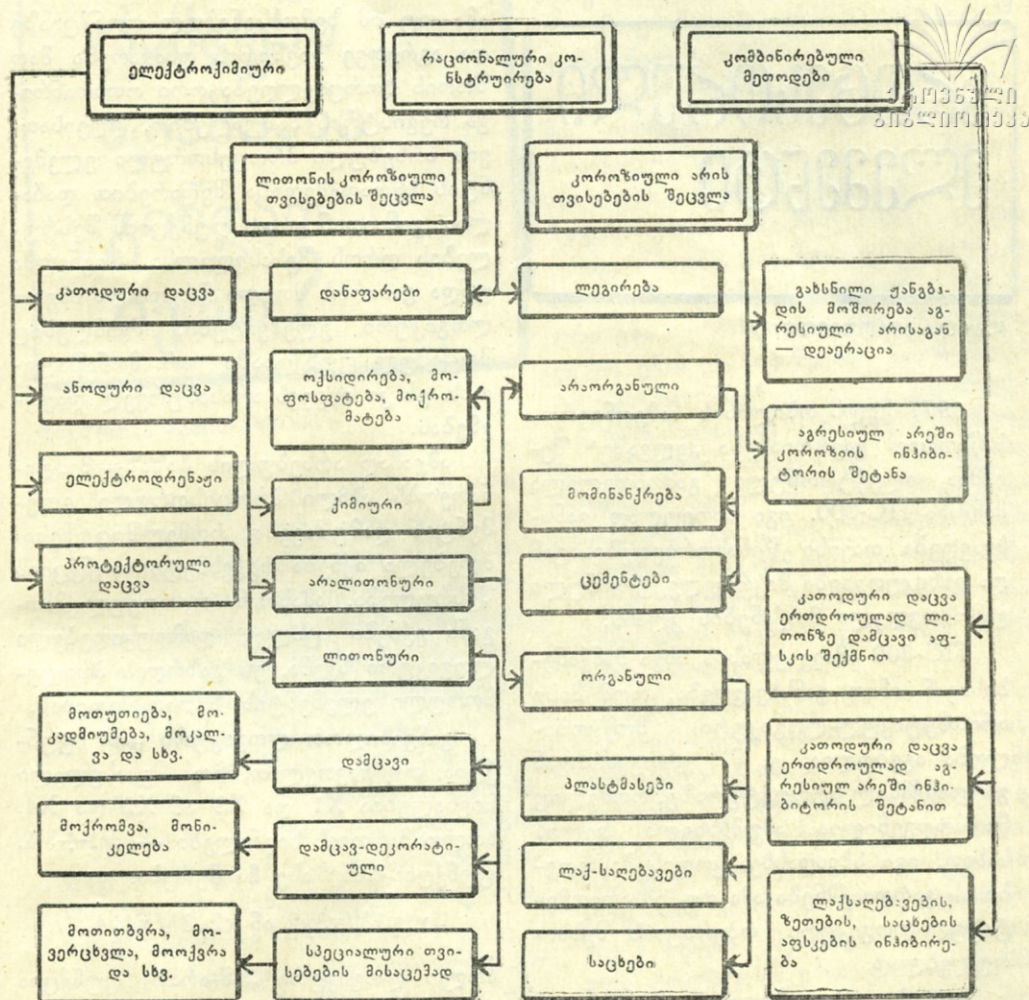
ქიმიური კოროზიის ერთ-ერთი გავრცელებული სახეა აიროვანი კოროზია. აიროვანი კოროზიის განსაკუთრებული სახეები გვხვდება ქიმიურ და ნავთობქიმიურ მრეწველობაში, სადაც ნედლეულის გადამუშავებისას მაღალი ტემპერატურისა და წნევის პირობებში ლითონებზე მოქმედებს ისეთი აგრესიული აირები, როგორიცაა აზოტის, ნახშირბადის, გოგირდის, ქლორის ჟანგეულები, გოგირდწყალბადი, ქლორწყალბადი და სხვ.

აიროვან კოროზიასთან ბრძოლის ძირითადი მეთოდებია ლეგირება, ლითონის ზედაპირზე დამცავი საფარის შექმნა, აგრესიული ატმოსფეროს შეცვლა დამცავი ატმოსფეროთი.

ელექტროქიმიური კოროზიის მიმდინარეობისას ანოდური და კათოდური პროცესების ლოკალიზაცია ხდება ზედაპირის იმ უბნებზე, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ფიზიკური თუ ქიმიური თვისებებით. ლითონის ზე-



ნახ. 4. გალვანური კოროზიული ელემენტების სქემები: ა) კოროზიული ელემენტის მოდელი, ბ) რკინის კოროზია ტენის შრეში ჩართული კათოდური უბნით



ნახ. 6. კოროზიისაგან ლითონთა დაცვის მეთოდების სქემა

ლების აფსკები, სხვა ლითონები, სილიკატები, ცემენტები, ფისები, პლასტმასები, ლაქსაღებავები, ემალი და სხვ.

მეორე მეთოდი დაფუძნებულია გარემოს თვისებების შეცვლაზე მასში დანამატების შეტანით და სხვადასხვა რეაგენტის მოქმედებით, რომლებიც იწვევს მისი აგრესიულობის შესუსტებას: შუაგების, ტუტეების, მარილებისა და გოგირდწყალბადის შემცველი ხსნარების აგრესიულობის შესამცირებლად მათში შეაქვთ კოროზიის ინჰიბიტორები.

ლითონთა ანოდური გახსნისა და ელექტროქიმიური კოროზიის თავისებურებების შესწავლის საფუძველზე

დამუშავდა ლითონთა კოროზიისაგან დაცვის ელექტროქიმიური მეთოდი, რომელიც პირობით შეიძლება დავყოთ დაცვის ანოდურ და კათოდურ მეთოდებად.

უკანასკნელ ხანს სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება დაცვის კომბინირებული მეთოდები, რომელთა რიცხვს ეკუთვნის ლითონთა კათოდური დაცვა ერთდროულად ზედაპირზე დამცავი აფსკის შექმნით ან ერთდროულად აგრესიულ არეში ინჰიბიტორების შეტანით.

დაბოლოს, კოროზიასთან ბრძოლის ერთ-ერთი მეთოდია ლითონურ ნაკეთობათა რაციონალური კონსტრუირება და კოროზიული თვალსაზრისით მათი სწორი ექსპლუატაცია.

პროცესორული ელემენტი

ლარისა ბაროშვილი

1977 წელს თბილისის სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანება „ელვაში“ შეიქმნა ელექტრონული გამომთვლელი მანქანა ПС-300. იგი ძირითადად განსხვავდება თავისი წინამორბედებისაგან და განეკუთვნება მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანების კლასს.

ПС-300 ამავე კლასის სხვა მანქანებისაგან იმით განსხვავდება, რომ მისი არითმეტიკულ-ლოგიკური მოწყობილობა აგებულია ე. წ. ერთგვაროვან გარდამქმნელ სტრუქტურაზე, რომელიც წარმოდგენილია ამომხსნელი ველის სახით. იგი სხვადასხვა კოდის მიწოდებისას გარდაიქმნება ამა თუ იმ არითმეტიკულ-ლოგიკური ოპერაციის შესასრულებლად.

ნახაზზე მოცემულია ამომხსნელი ველის ერთ-ერთი უბანი. იგი შედგება იდენტური პროცესორული ელემენტებისაგან, რომლებიც ერთნაირი წესითაა შეერთებული. მასზე აღნიშნულია ველში რიცხვების მიმწოდებელი (1) და შედეგების მომხსნელი (2) სალტები, აგრეთვე — ველის გარკვეული უბნის ამა თუ იმ ფუნქციაზე აწყობის მართვის სიგნალების სალტე (3).

თითოეული პროცესორული ელემენტით სრულდება თერთმეტი ლოგიკური ფუნქცია: „ან“, „ან-არა“, „და“, „და-არა“, „ან“ დაყოვნებით, „ან-არა“ დაყოვნებით, „და“ დაყოვნებით, „და-არა“ დაყოვნებით, „გამტარებლობა“, „ჯამი 2-ის მოდულით“, „ერთთანრიგა ამჯამადი“.

პროცესორული ელემენტის აწყობა

ამა თუ იმ ზემოხსენებულ ფუნქციაზე და აგრეთვე კავშირის დამყარება მართვის ხორციელდება ორიონის მართვის რეგისტრის საშუალებით. დღეისათვის არსებული პროცესორული ელემენტის სწრაფქმედება შედარებით დაბალია, ვინაიდან ერთი ფუნქციის შესრულების დროს შესასვლელმა სიგნალმა უნდა გაიაროს მთელი წრედი და ისეთი ლოგიკური ელემენტები, რომლებიც მოცემულ ფუნქციაში არ მონაწილეობს. ეს კი იწვევს არასასურველ დაყოვნებას.

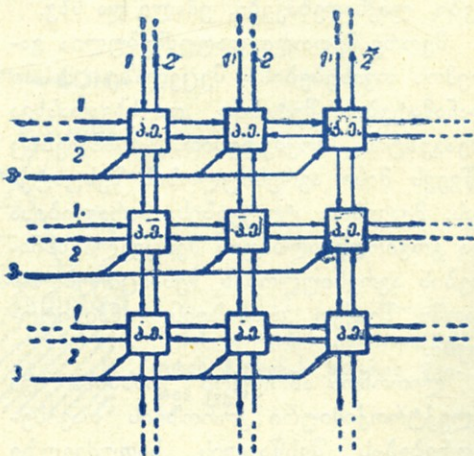
ამჟამად არსებულის ბაზაზე მიმდინარეობს ახალი პროცესორული ელემენტის დამუშავება, რომელშიც შესაძლებელი იქნება თექვსმეტი ფუნქციის შესრულება. ამასთან, თითოეულ მათგანს ექნება ცალკე დამოუკიდებელი ლოგიკური სქემა. ეს გაზრდის პროცესორული ელემენტის სწრაფქმედებას.

განვიხილოთ ლოგიკური „ან“ ფუნქცია. თუ ჩავთვლით, რომ შესასვლელი სიგნალებია X1 და X3 ან X2 და X4, ხოლო მართვის სიგნალები — Y1÷Y4, ფუნქცია „ან“ ასე ჩაიწერება:

$$x1y1 \vee x3y2 \text{ ან } x2y3 \vee x4y4,$$

ხოლო ლოგიკური „ან-არა“ ფუნქცია გამოისახება ასე:

$$\overline{x1y1 \vee x3y2} \text{ ან } \overline{x2y3 \vee x4y4}$$



რამდენი ადამიანი გინდათ იყოთ?

ფოლორას ღავითუნიანი

დღეს, უთუოდ, ექვს არ იწვევს, რომ უცხო ენების ცოდნა აუცილებელია ყველა კულტურული ადამიანისათვის. საერთაშორისო კონტაქტების გაფართოებამ გამოიწვია ის, რომ რამდენიმე უცხო ენის ცოდნა სჭირდება არა მხოლოდ დიპლომატს, არამედ მეცნიერსა და ხელოვნების მუშაკს, მუშასა და მოსამსახურეს, გლეხსა და სტუდენტს.

აბა, რომელ თარგმანს შეედრება ორიგინალში წაკითხული კარგი მწერლის მიერ დაწერილი რომანი თუ მოთხრობა. ამბობენ, რამდენი ენაც იცი, იმდენი ადამიანი ხარო...

ჩვენს რესპუბლიკაში არსებული განათლების სისტემა, როგორც წესი, უზრუნველყოფს სამი ენის მეტ-ნაკლებად ცოდნას. ქართული ჩვენი მშობლიური ენაა, რუსულს საკმაოდ კარგად ვფლობთ საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ, გარდა ამისა, ესწავლობთ

რომელიმე უცხო ენასაც. სკოლებში ადრე მხოლოდ ინგლისური, გერმანული ან ფრანგული ისწავლებოდა, ამ უკანასკნელ ხანებში კი საქართველოს კერძოდ თბილისის, რამდენიმე სკოლაში, დაიწვეს აღმოსავლური ენების (სპარსული, არაბული და თურქული) ისწავლება. თითქოს არც ისე ცუდი მდგომარეობაა — სამი ენის ცოდნა ურიგო როდია. სინამდვილეში, აქტიურ ხმარებაში ვვრჩება, როგორც წესი, ორი ენა — ქართული და რუსული, უცხო ენას კი ვივიწყებთ. გადის წლები და ერთ მშვენიერ დღეს აღმოჩნდება, რომ ჰაერივით გვჭირდება თუნდაც ის ანბანური ინგლისური, რომელიც სკოლაში გავიარეთ, მაგრამ ჩვენი სიზარმაცისა და „მოუცვლელობის“ გამო სრულიად მიგვაფიწყდა. ასე ხდება ხოლმე ტურისტულ მოგზაურობაში წასვლისას ანდა ჩვენთან უცხოელი სტუმრების ჩამოსვლისას.

უცხო ენის უკვე მიღებული ცოდნის გაღრმავება და ახალი ენის შესწავლა ყველა ადამიანს შეუძლია, თუ მოახერხებს ნებისყოფის მცირეოდენ დაძაბვას. ასაკთან ერთად ეს უნარი თუმცა კლებულობს, მაგრამ დამტკიცებულია, რომ ახალი ენის სწავლა ნებისმიერ ასაკში შეიძლება. მაგალითად, ლევ ტოლსტოიმ ერთ კვირაში შეისწავლა ახლად შექმნილი საერთაშორისო ენა — ესპერანტო. იმ დროისათვის იგი სამოც წელს იყო გადაცილებული.

ხუთი და მეტი ენის მცოდნე რატომღაც დიდ გაოცებას იწვევს და მათ

ლოგიკური ფუნქცია „და-არა“ (თუ ჩავთვლით, რომ შესასვლელი სიგნალები იგივეა) შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$x_1y_1 \wedge x_3y_2 \text{ ან } x_2y_3 \wedge x_4y_4$$

თუ თითოეულ ფუნქციას დამოკიდებულ ლოგიკურ სქემებზე ავაგებთ, პროცესორული ელემენტის

სწრაფქმედება საგრძნობლად გაიზრდება.

დღესდღეობით აღნიშნული მანქანა გამოყენებულია მმართველ-გამომთვლელ მოწყობილობაში სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგის ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ავტომატური სისტემების შესაქმნელად.

„პოლიგლოტებს“ უწოდებენ. და თუ ასეა, მაშ რაღა უნდა ვუწოდოთ უნგრელ ქალს, კატო ლომბს, რომელიც თექვსმეტ ენას ფლობს. თვითონ კატო იმდენად თავმდაბალია, რომ ირწმუნება, სულ ოთხი ენა ვიცო, კიდევ ექვსით შემიძლია ვიმუშაო და ათი კი ისეთ მდგომარეობაში მაქვს, რომ საჭიროებისამებრ რამდენიმე დღეში განვაახლებ მეხსიერებაში და ლექსიკონის დახმარებით წავიკითხავო.

კატო ლომბი არ გახლავთ პროფესიონალი ლინგვისტი. იგი ინჟინერ-ქიმიკოსია, მაგრამ 30-იან წლებში ევროპაში გამძვინვარებული ეკონომიკური კრიზისის და მასთან დაკავშირებული უმუშევრობის გამო იძულებული გახდა ლუკმა-პური თარგმნით ეშოვა. იმ დროიდან დაიწყო მისი გატაცება ენებით. უკანასკნელი ორმოცი წელი იმდენად ნაყოფიერი აღმოჩნდა კატოსათვის, რომ ის ნამდვილი პოლიგლოტი გახდა.

უნგრეთში უკვე რამდენჯერმე გამოიცა კატო ლომბის წიგნი „როგორ ვსწავლობ ენებს“; მალე იგი რუსულადაც გამოვა და საბჭოთა მკითხველს საშუალება მიეცემა გაეცნოს ამ ნიჭიერი და ენერგიული ქალის გამოცდილებას.

კატო ლომბის წიგნი სახელმძღვანელო არ არის, არც უნივერსალური რეცეპტების კრებულისა. იგი უფრო საკუთარი გამოცდილების გაზიარებაა. საინტერესო იქნება გავეცნოთ მის ზოგიერთ მოსაზრებას და ჩვენიც დაუშვათ.

არსებობს თუ არა ძნელი და ადვილი ენები? — ეს საკითხი ბევრს აინტერესებს. კატოს აზრით, არ არსებობს ძნელი ენა ზოგადად. ის შეიძლება ძნელი იყოს ცალკეული პირებისათვის და ადვილი აღმოჩნდეს სხვებისათვის. სიძნელეს მართო გრამატიკა და გამოთქმა არ ქმნის. ასე მაგალითად, ძალიან მარტივი და ადვილი შესასწავლია იაპონური ენა, მაგრამ იაპონური იეროგლიფების და მარცვლოვანი დამწერლობის შესწავლა უთუოდ ძალიან გაუჭირდება

ხალხს, რომელიც მკაფიო ანბანით სარგებლობს.

საშუალო სკოლაში მიღებული ენების წყალობით ადვილი უნდა იყოს ევროპული ენების უმეტესობის შესწავლა, რადგან ლათინურ ანბანს ბავშვიდან ვსწავლობთ. მართალია, ჩვენში ინგლისურის კარგ მცოდნესაც ხშირად ეშლება არტიკლების ხმარების წესი, განსაკუთრებით წერის დროს (ჩვენ ხომ არტიკლების ხმარებას არა ვართ შეჩვეული), მაგრამ, სამაგიეროდ, თუკი დაეუფლებით, მაგალითად ინგლისურს, ფრანგულს, გერმანულს, იტალიურს, ესპანურს ან თუნდაც უნგრულს ენის შესწავლაც გაგიადვილდებათ, რადგანაც არტიკლები თქვენთვის აღარ იქნება დაბრკოლება.

ენის სწავლის პროცესში განსაკუთრებული შემთხვევები კატო ლომბს სპეციალურად აქვს ხაზგასმული. ლაპარაკია ეგრეთ წოდებული ნაჩქარევი ექსტრაპოლაციის შესახებ. ხშირად კონსტრუქციულად ერთნაირად აგებული ფრაზა ინგლისურად და ფრანგულად სრულიად საწინააღმდეგო მნიშვნელობით ითარგმნება. ხშირად შეცდომაში შევყავართ „საერთაშორისო“ სიტყვებს. სპეციალური სახელმძღვანელოებიც კი არსებობს ინგლისური ენის შემსწავლელთათვის, რომელთაც „მთარგმნელის ყალბი მეგობრები“ ჰქვია.

საბედნიეროდ, ასეთი დასაბნევი მომენტები წესად როდი ქცეულა. შეიძლება აიგოს მთელი მწკრივი ენებისა, რომელთა თანმიმდევრული ან ერთდროული სწავლა გაადვილებულია: ინგლისური და ფრანგული (თუმცა სხვადასხვა ენობრივ ჯგუფს მიეკუთვნება, მაგრამ კარგად „ეხმარება“ ერთმანეთს), ესპანური და იტალიური, გერმანული და ზოგიერთი სკანდინავიური ენა, ესტონური და ფინური, თურქული და აზერბაიჯანული, არაბული ენების მრავალრიცხოვანი დიალექტები — ყველა ეს ჯგუფი ან წყვილი ენებისა ადვილად მოთავსდება ერთ მეხსიერებაში.

თუკი მარტოდენ ქართული ენის

მფლობელისათვის ახლო მონათესავე ენა პრაქტიკულად არ არსებობს (მიუხედავად იმისა, რომ ქართულში მრავალმა უცხო, განსაკუთრებით აღმოსავლურმა სიტყვამ მოიკიდა ფეხი, ეს ჯერ კიდევ არ გვიადვილებს თურქულის ან სპარსულის შესწავლას), რუსული ენის კარგი ცოდნით ფართო ასპარეზი გვეშლება: პოლონური, ჩეხური, სლოვაკური, ბულგარული, უკრაინული, სერბიულ-ხორვატული... და სხვა სლავური ენების შესწავლა ძალზე გაგვიადვილებს.

კატო ლომბი ენის შესწავლის ერთ-ერთ წამყვან ფაქტორად მიიჩნევს „მოტივს“, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მიზანს, რისთვის ვსწავლობთ ენას. ეს ხშირად უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე საკუთრივ ენის სიძნელე. სლავური ენების სწავლა იმდენად ძლიერად უნდა იყოს მოტივირებული ჩვენთვის, რამდენადაც ყველაზე ხშირად ამ ქვეყნებში ვმოგზაურობთ და სტუმრებიც აღმოსავლეთი ევროპიდან ჩვენში უფრო მეტია.

კატო ლომბის საყვარელი აფორიზმი: „ენა ერთადერთი რამ არის, რისი ცოდნაც ღირს, თუნდაც ცუდად“. აქვს კატოს რამდენიმე პრაქტიკული რჩევაიც, რომელთა სამართლიანობა მრავალგზის დამტკიცებულია:

იმეცადინეთ ყოველდღიურად. წარმატებას მიაღწევთ მხოლოდ მუშაობის საკმაოდ „სიმჭიდროვით“ (10—12 საათი კვირაში);

მეცადინეობის ფორმები დროდადრო ცვალეთ (დაიღალეთ გრამატიკისაგან — იკითხეთ; დაიღალეთ კითხვით — უსმინეთ რადიოს, მაგნიტოფონს და ა. შ.);

ისწავლეთ სიტყვები კონტექსტში და არა სიით;

დაეუფლეთ გავრცელებულ გამოთქმებს, მაგალითად, „უნდა ითქვას“, „ჩემი აზრით“, „მადროვეთ, მოვიფიქრო“. ეს ფრაზები გამოგადგებათ დროის მოსაგებად გაგონილის გააზრებისათვის;

ენობრივ გარემოში მოხვედრისას ყველა ღონე იხმარეთ ცოდნის გასაღრ-

მავებლად (მაგრამ ენობრივ გარემოში შესვლა მხოლოდ საწყისი ცოდნის მიღების შემდეგ ღირს);

იზეპირეთ რაც შეიძლება ბევრი, მაგრამ მხოლოდ ის, რაც მშობლიურ ენაშიც გაინტერესებთ და, რა თქმა უნდა, მხოლოდ გრამატიკულად გამართული სახით;

ისწავლეთ ენისათვის დამახასიათებელი „იზმები“ — დამახასიათებელი გამოთქმები, ანდაზები, ჟარგონები, იდიომატური გამოთქმები და ა. შ. თუ ამ გამოთქმებში არის ზმნა, ისწავლეთ ფრაზა პირველ პირში.

ენა ციხე-სიმაგრეა და მისი აღება ყველა ხერხით, ყოველი მხრიდან უნდა მოხდეს.

ნუ შეუშინდებით შეცდომებს. შეცდომებზე ვსწავლობთ!

დარწმუნებული იყავით, რომ დაეუფლებით ენას!

დავუმატებდით ორიოდ სიტყვას მოტივის შესახებ. ყოველთვის უნდა ვიცოდეთ, რისთვის ვსწავლობთ ენას, მხატვრული ან სამეცნიერო ლიტერატურის წასაკითხად თუ სასაუბროდ, სათარჯიმნოდ, საწერად და ა. შ. ყველა შემთხვევაში საჭიროა ბევრი კითხვა, განსაკუთრებით თანამედროვე მხატვრული ლიტერატურისა. კლასიკოსების კითხვა ორიგინალში ხშირად გვაბნევს, რადგან ყოველი ენა ძლიერ იცვლება დროის განმავლობაში და „არქაიზმები“ დიდ სამსახურს ვერ გავვიწვევს სწავლის პირველ საფეხურებზე.

თუ ხელთ გაქვთ სახელმძღვანელო, რამდენიმე ტექსტი და ლექსიკონი, თამამად შეუდექით საქმეს და ნუ მოიმიზეზებთ მოუცლევლობას. კატო ლომბი დედა და ბებია გახლავთ, ყოველთვის მუშაობს და ოჯახის საქმესაც თვითონ აკეთებს — ენების სწავლისათვის სპეციალური თავისუფალი დრო მას არასოდეს ჰქონია. დღეში ერთი-ორი საათი ყველას მოგვეპოვება და უქმად დროის კარგვას უთუოდ აჯობებს „კიდევ ერთი ადამიანი გავხდეთ“!

ანტიმედიკალიზაცია — ჯანმრთელობისათვის ზიანი უკლია

ადამიანები ერთხელ მოიხდიან ხოლმე წითელას და მეტად აღარ შეეყრებათ იგი. ეს ეხება ბევრ სხვა დაავადებასაც. თითქმის ყველა, ვინც ყბაყურა, ჩუტყვავილა ან პოლიომიელიტი გადაიტანა, სამუდამოდ იძენს ამ ინფექციას. წინააღმდეგ იმუნიტეტს. ავადმყოფობასთან ორგანიზმის ბრძოლაში, განსაკუთრებით კი იმუნიტეტის გამოვლენაში, უდიდეს როლს ასრულებს ანტისხეულებად წოდებული სისხლში არსებული ცილები.

ანტისხეულები გამომუშავდება ორგანიზმში უცხო ნივთიერებების, ე. წ. ანტიგენების შეჭრის საპასუხოდ. ანტიგენების მატარებელი შეიძლება იყოს ვირუსები, ბაქტერიები და სისხლის გადასხმის დროს ორგანიზმში მოხვედრილი ერთთროციტებიც კი, თუ დონორისა და ავადმყოფის სისხლის ჭავულები სხვადასხვაა. ანტიგენი შეიძლება იყოს უცხო ცილა, მაგალითად, ბაქტერიული ტოქსინის ან გველის შხამის ცილა.

წითელათი ავად გახდომა იწვევს იმუნიტეტს მხოლოდ წითელასადმი. სპეციფიკურობა ანტისხეულთა ტიპური თვისებაა. ისინი მხოლოდ იმ ანტიგენებთან რეაგირებენ, რომლებმაც მათი სინთეზი გამოიწვია. მაგალითად, ბოცვერს ქათმის კვერცხის ალბუმინი რომ შევუყვანოთ სისხლში, დაახლოებით ერთი კვირის შემდეგ მის ორგანიზმში ახალი ანტისხეულები გაჩნდება. იმუნიზებული ბოცვერის სისხლის შრატით გამოიწვევს კვერცხის ალბუმინის

გამოლექვას სინჯარაში მოთავსებული ხსნარიდან. ანტისხეულები იმდენად სპეციფიკურია, რომ ეს შრატით დაფარის კვერცხის ალბუმინთანაა (ჩვეულებრივად ძალიან ჰგავს ქათმის კვერცხისას) ძალზე სუსტად რეაგირებს.

ადამიანებს აცრის დროს ვაქცინასთან ერთად შესაბამის ანტიგენს უშვებულებენ. ტერმინი „ვაქცინა“ (ლათინურად vacca — ძროხას ნიშნავს) პასტერმა შემოიღო ედუარდ ჯენერის (1749—1823 წწ.) ხსოვნის აღსანიშნავად. როგორც ცნობილია, ჯენერმა ჯერ კიდევ XVIII საუკუნის დამლევს აღმოაჩინა, რომ ადამიანს შეიძლება ზელოვნურად შევუქმნათ ყვავილისადმი იმუნიტეტი, თუ მისთვის უვნებელი ძროხის ყვავილით დავასნებოვნებთ. თურმე ძროხის ყვავილის ვირუსის ზემოქმედებით წარმოქმნილი ანტისხეულები საკმაოდ კარგად რეაგირებს ნამდვილი ყვავილის ანტიგენთან.

ჯენერის აღმოჩენიდან თითქმის ასი წლის შემდეგ პასტერმა შექმნა რამდენიმე დაავადების საწინააღმდეგო ვაქცინა. მათ ამზადებდნენ მალალი ტემპერატურით ან ქიმიური ნივთიერებებით დაზოცილი ან დასუსტებული ბაქტერიებისა და ვირუსებისაგან, რომელთაც აღარ შეეძლოთ დაავადების გამოწვევა.

განსაკუთრებით ცნობილია ცოფის საწინააღმდეგო პასტერისებული აცრები. ამჟამად ასეთ აცრებს შეიძლება დაემატოს ცოფის წინააღმდეგ იმუნიზებული ცხოველის შრატი. ამ შემთხვევაში ადამიანის ორგანიზმი მზა ანტისხეულებს ღებულობს.

იგივე მეთოდს იყენებს ბუნებაც. ხბო დედის რძის პირველ ყლუპებთან ერთად ღებულობს მზა ანტისხეულებს და ეს ერთადერთი შემთხვევაა მის ცხოვრებაში, როცა ცილები უცვლელად გადადის კუჭ-ნაწლავიდან სისხლში.

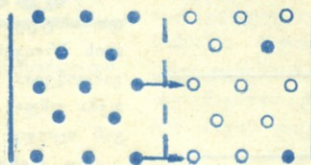
ბავშვი დაბადების წინ დედისაგან ღებულობს მზა ანტისხეულებს. რაიმე სხვა ცილა არასოდეს არ გადადის დედის ორგანიზმიდან ბავშვისაში. ამ ანტისხეულებმა სერიოზული პრობლემა-

ბი შეიძლება წამოჭრას, თუ დედის სისხლი რეზუს-უარყოფით ტიპს (Rh^-) განეკუთვნება, თანაც ჯერ დაუბადებელი ბავშვი მისი მეორე შვილია და მას რეზუს-დადებითი სისხლი (Rh^+) აქვს. პირველი რეზუს-დადებითი ბავშვის დაბადებისას მისი ერითროციტები შეიძლება მოხვდეს დედის სისხლის მიმოქცევის სისტემაში (იხ. ნახ. ა) და იქ Rh -ანტისხეულების წარმოქმნა გამოიწვიოს (ბ). თუ, მართლაც, ასე მოხდა (რაც მთელ რიგ ფაქტორებზეა დამოკიდებული), მეორე რეზუს-დადებითი ბავშვის დაბადების წინ Rh -ანტისხეულები მის სისხლს შეერევა და შეიძლება ერითროციტების დაშლა გამოიწვიოს, რასაც მძიმე ანემია და ზოგჯერ ბავშვის სიკვდილიც კი მოსდევს (გ).

60-იანი წლების დამლევს დამუშავდა ამ საშიშროების თავიდან აცილების მეთოდი. რეზუს-უარყოფითი სისხლის მქონე დედებს, რეზუს-დადებითი ბავშვის გაჩენისთანავე უმსაპუნებენ რეზუსის საწინააღმდეგო ანტისხეულებს. ისინი მოსპობენ დედის სისხლში მოხვედრილ რეზუს-დადებით ერითროციტებს მანამდე, სანამ დედის ორგანიზმი საკუთარ ანტისხეულებს გამოიმუშავებდეს მათ საწინააღმდეგოდ (დ). ამგვ-

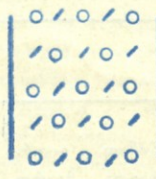
პირველი
ბავშვის
სისხლი (Rh^+)

დედის
სისხლი (Rh^-)



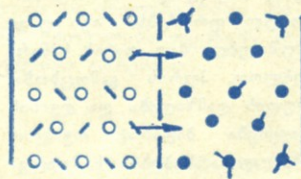
ა

ბ

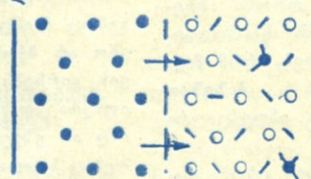


მეორე
ბავშვის
სისხლი (Rh^+)

გ



დ



რად ხდება მეორე ბავშვისათვის საფრთხის თავიდან აცილება.

ცოტა რამ ოკეანის შესახებ

კომპანია „დოუ ქემიკლის“ (აშშ) ერთ-ერთ ქარხანაში ფაქიზი და ძვირად ღირებული ტექნოლოგიური პროცესის შედეგად 15 ტ ზღვის წყლიდან მოახერხეს 0,009 მგ ოქროს მიღება.

ოკეანე დეიტერიუმის ამოწურვად მარაგს შეიცავს. ყოველ 5 000 წყალბადის ატომზე ერთი ატომი დეიტერიუმი მოდის. თუ ვივარაუდებთ, რომ ნახევარი საუკუნის შემდეგ დედამიწის მოსახლეობა 7 მლრდ იქნება, ხოლო ელექ-

ტრონერგიის მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე 2-ჯერ გადააჭარბებს აშშ-ის თანამედროვე დონეს, მაშინაც კი ოკეანეში არსებული დეიტერიუმის მებახდის გამოყენება (თუ მკვ 10% იქნება) შესაძლებლობას შექმნიდა დაკმაყოფილებულიყო კაცობრიობის მოთხოვნილება ელექტროენერგიაზე მ მონ წლის მანძილზე.

დღეისათვის ზღვის წყლიდან სამრეწველო მასშტაბებით მოიპოვება ოთხი ელემენტი: ნატრიუმი, ქლორი, ბრომი და მაგნიუმი. ამასთანავე, ოკეანე უკვე იძლევა ბრომის მსოფლიო პროდუქციის 8%-ს და მაგნიუმის 60%-ს.

1964 წელს ინგლისის ოკეანოგრაფიულმა ხომალდმა „დისკოვერიმ“ წითელ ზღვაში, დაახლოებით 2 000 მ სიღრმეზე აღმოაჩინა მაღალი სიმლაშის ცხელი წყლის ღრმულები. ამ წყლის საშუალო ტემპერატურა 50°C-ს აღწევს, სიმაღლე კი 10-ჯერ აღემატება ნორმალურს. მოგვიანებით ასეთი რამ ატლანტისა და წყნარ ოკეანეებშიც აღმოაჩინეს. ამ წყლისა და მის ქვეშ მდებარე ნალექების ანალიზის შედეგად გამოიკვია, რომ მათში ძალზე მაღალია მძიმე ლითონების — რკინის, მანგანუმის, სპილენძის, ვერცხლისა და ოქროს კონცენტრაცია.

პური,

ლუდი

და

შავი

პირი

დიდი ხნის წინათ, ვიდრე ადამიანი დაინახავდა მიკრობებს, სიცოცხლის ამ მიკროსკოპულ ფორმებს, იგი უკვე ამუშავებდა მათ თავის სასარგებლოდ. პურის გამოცხობა, ლუდის დამზადება და ღვინის დაყენება პატარა, თვალთ უხილავი არსებების საშუალებით შეიძლება მხოლოდ. ჭერ კიდევ უძველეს დროში არსებობდა ბუნდოვანი წარმოდგენები იმის შესახებ, რომ მიკროორგანიზმების მიზეოთხლებმა მრავალი ინფექციური დაავადება.

ადამიანმა პურის ცხობა დაახლოებით ასე ისწავლა: ძველად პურეულს სრესდნენ და სალფავისმავარ საქმელს ამზადებდნენ. შეუქმელი ფაფა შრებოდა, რჩებოდა გამომშრალი ცომის კოკრები. მათი შენახვა დიდხანს შეიძლებოდა, შემდეგ ცეცხლზე გამოშრობავს სცადეს. ამგვარად დაიწყეს უმარილო პურის გამოცხობა.

უმარილო ცომს, ალბათ, ზოგჯერ წინასწარაც ამზადებდნენ და იგი ღამე სითბოშიც რჩებოდა. და აი, ერთხელ, დილით დიასახლისმა შენიშნა, რომ ცომმა ღამის განმავლობაში მოიმატა, ამოიწია სათლის ნაპირებამდე, გემოც მომწეო გაუხდა. მისგან გამომცხვარი პური რაოდენობითაც მეტი და გემოთიც უფრო გემრიელი გამოვიდა.

ცომის შემუშავების ფაქტი დიდხანს დარჩა გამოუყენებლად, სანამ ვილაცის თავში მო-

უვიდოდა ახლადმოყვითოლში ძველი, მუავე ცომის ჩამატება. ამგვარი შეზავების შემდეგ ცომი ფუებას იწყებს. ღუდლის პროცესი კი ბაქტერიებმა გამოიწვია. მაგრამ მაშინ, რა თქმა უნდა, ამის შესახებ არავინ იცოდა.

არც ფინელების შესანიშნავი ეპოსის „კალევალას“ გმირებმა იცოდნენ ლუდის ღუდლის მიზეზი, თუმც მას დიდი რაოდენობით ამზადებდნენ და მიირთმევდნენ. ლუდი ხომ დღესაც ჩრდილოეთის ხალხების უსაყვარლესი სასმელია.

„კალევალაში“ არის თქმულება, თუ როგორ მოიხარშა პირველი კათხა ლუდი.

მინდორში იზრდებოდა ქერი. ხეზე სვია მოხვეულიყო, ნაკლულში ანკარა წყალი მოარაკაკებდა. ადამიანმა ერთმანეთში აურიო ისინი და ცეცხლზე ადულა. ლუდი კი მოიხარშა, მაგრამ არ დადულდა, გემოც მაინცდამაინც სასიამოვნო არ ჰქონდა. „მოდო, ნამდის გირჩის დაეშუბტება“, — იფიქრა ადამიანმა. ლუდს მაინც არ ეშველა. ქაფის მიმატებაც სცადა, მაინც არ დადულდა ლუდი. ბოლოს თაფლი დამატა და ლუდმაც დაიწყო ღუდლი, კასრიდან გადმოვიდა და აგერ რამდენი საუკუნეა ახალისებს ადამიანებს.

ასეთია ძველი თქმულება, მიზეზი კი ისევ და ისევ ბაქტერიებია.

თანამედროვე ადამიანისათვის მიკრობთა გამოყენების ამგვარი გზები უკვე ჩვევაა, — გააზრებული და მეცნიერულად დასაბუთებული. მიკრობთა გამოყენების სხვა სერის შესახებაც ერთი უცნაური ამბავია ცნობილი. თანამედროვე ადამიანს ბაქტერიოლოგიური იარაღის გამოყენება თვით დაუძინებელი მტრის წინააღმდეგაც კი ომის წარმოების ბარბაროსულ მეთოდად მიაჩნია, მაგრამ აბა მოუსხინეთ ძველ ესპანურ სიმღერას — რომანსიეროს...

800 წლის წინათ ესპანელები პირინეის ნახევარკუნძუ-

ლის ხელში ჩასაგდებლად მავრებს ებრძოდნენ. ბრძოლა მრავალ წელიწადს გაგრძელდა. მავრები თანდათან განდევნეს სანაპიროსაკენ.

ესპანელებმა შეძლეს ქ. კორდოვას აღება. ქალაქის ემირმა აღმონასრომ ჭარის დარჩენილ ნაწილებთან ერთად უკან დაიხია. მან გადაწყვიტა, რაღაც არ უნდა დასჭარმოდა, ბოლომდე ებრძოლა...

...ესპანელთა ბანაკს უცნობი მიუახლოვდა. გაოცებულმა გუშავებმა მასში აღმონასრო შეიცნეს. მორჩილების ნიშნად ის თავშიშველი და ფეხშიშველი იყო. ნებდებოდა რა გამარჯვებულებს, იგი მზად იყო ელარებინა ქრისტიანული რჯული და უარყო ისლამი. ესპანელები პატივს სცემდნენ მამაც მოწინააღმდეგეს. ტყვე შესაფერისი პატივითა და მოწიწებით მიიღეს. აღმონასრო მოინათლა. ხელმწიფემ მას გრანდის ტიტული უბოძა.

რამდენიმე დღის შემდეგ აღმონასრო ავად გახდა. და არა მარტო ის... საშინელმა სენმა დასცა ყველა, ვინც აღმონასროსთან კონტაქტში იყო. ეს შავი პირი გახლდათ. მალე ავადმყოფობა ესპანელთა მთელ ჭარს მოედო. თითქმის ყველა ავადმყოფი კვდებოდა. მოკვდა აღმონასროც. სიკვდილის წინ ის გამოტყდა, რომ ძალით დაიავდა თავი ზღვისპირა ქალაქში, რათა ესპანელთა ჭარი გაეწყვიტა და შური ეძია.

აი, ბაქტერიოლოგიური ომის კიდევ ერთი მაგალითი. კოლონიური ომებით გატაცებული ინგლისელები ავსტრალიის მახლობლად მდებარე ახალი ჰებრიდის კუნძულებზეც მივიდნენ. დამპყრობლები იოლი გამარჯვების მოლოდინში იყვნენ. აბა როგორ გაუმკლადებოდა შუბი თოფს? მაგრამ ინგლისელები მწარედ შეცდნენ. ვეღურთა იარაღით მიყენებული სულ უმინიშნელო ჭრილობაც კი სასიკვდილო აღმოჩნდა. ამ ტომის მეომრები თურმე ბრძოლის წინ ქაობის ღამში

თეთრი დათვები და... სალოვნური თანამგზავრი

უკვე კარგა ხანია, რაც ევოლუციური ცხოველთა მიგრაციაზე და დღლამურ გადაადგილებაზე დავიკრებინათვის მიზნით რადიოგადამცემებს იყენებენ. ეს ამბავი უკვე აღარაღივს უკვირს... საქმე ისაა, რომ კოსმოსის საუკუნეში ევოლუციებმა ხელოვნური თანამგზავრებიც კი გამოიყენეს თავიანთი მიზნებისათვის.

თეთრი დათვები მცირე ღრუში ათეულობით და ასეულობით კილომეტრს გადაიან ხოლმე. თავიდან ფეხებამდეც რომ დახუნძლოთ ცხოველი რადიოგადამცემებით, დედამიწიდან მაინც ვერ მიადევნებთ თვალს. მაშ კოსმოსიდან?

არქტიკის იმ სექტორზე გააფრენისას, სადაც „რადიონიშანდებული“ დათვები დახეტიალობენ, „ნიმბუსის“ ტიპის თანამგზავრები თავის მიმღებებს ჩართავენ ხოლმე და უზარმაზარი მხეცების ადგილსამყოფელის პელენგაციას ახდენენ. ამ პუნქტების ერთმანეთთან სწორი ხაზებით შეერთების შედეგად ნათელი ხდება თეთრი დათვების მარშრუტი.

ტები და მათი ტერიტორიული გაერთელება.

*
* *

საინტერესო მუშაობა მიმდინარეობს ინდოეთში, ქ. ბომბეის კიბოს კვლევის ინსტიტუტის ბიოქიმიურ ლაბორატორიაში კიბოიანი ქსოვილის ზრდის შემაკავებელი ნივთიერებების ძიების მიმართულებით. ამ ლაბორატორიის თანამშრომელმა ქალმა, პროფესორმა ბ. ბრავანსამ, რომელიც იკვლევს კობრას შხამის სხვადასხვა კომპონენტის გავლენას კიბოიანი ქსოვილის ზრდაზე, დაადგინა, რომ კობრას შხამის ციტოტოქსინი აჩერებს იოშიდის სარკომის, თავის ფიბროსარკომისა და ერლინის ასციტის ზრდას.

ბიოლოგიური ექსპერიმენტი ბაზი ორბიტაზე

უწონადობის პირობებში ორგანიზმის ქცევის შესწავლა გასაღებს იძლევა ცოცხალი ბუნების ევოლუციაში გრავიტაციის როლის შეცნობისათვის. ცნობილია, რომ გეოლოგიური ისტორიის მანძილზე მიზიდულობის ძალა დედამიწაზე მუდმივი არ იყო. იგი

იცვლებოდა გლაქტიკურ ბიტიზე ჩვენი პლანეტის მდებარეობის მიხედვით. ზოგიერთი მეცნიერის მოსაზრებით, თად ევოლუციურ მოვლენებს სიმძიმის ძალის პერიოდულ ცვლილებებთან აკავშირებს. ასე მაგალითად, მიზიდულობის ძალის დაცემის ეპოქაში ცოცხალი არსებები წყლიდან ხმელეთზე ამოვიდნენ (დევენური პერიოდის ბოლო), ჰაერში აფრინდნენ (იურული პერიოდი). ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად, გიგანტური ქვეწარმავლების — იქტიოზავრების, დინოზავრების, პტეროდაქტილების ამოწყვეტა გრავიტაციის გაზრდის ფაზას ემთხვევა, დღეს კი ყველაზე დიდი ზომის ცხოველებს ოკეანეში შეუძლიათ ცხოვრება...

*
* *

ორბიტაზე ჩატარებული ბიოლოგიური ექსპერიმენტები კიდევ ერთი, ამჟამად ფიზიკური პრობლემის გადაწყვეტის იმედს იძლევა. ისინი შესაძლებელს ხდიან შემოწმდეს ძალთა ეკვივალენტურობის პრინციპი, რომლის თანახმად ინერციის ძალა ზუსტად გრავიტაციული ძალის ტოლია. სწორედ ეკვივალენტურობის პრინციპის წყალობით შეიძლება კოსმოსურ აპარატში შეიქმნას ხელოვნური სიმძიმე სპეციალური მოწყობილობების საშუალებით, რომლებიც საცდელ ობიექტზე მოქმედ მუდ-

ახველებდნენ ისრის წყერებს.

რა თქმა უნდა, ახალი პერიოდის მცხოვრებთ აზრადაც არ მოსვლიათ, რომ ქაოზში ტეტანუსის (გაშეშების) გამოწვევი ბაქტერიები სახლობდნენ, მაგრამ მათ კარგად იცოდნენ, რომ ქაოზში სიკვდილი ბუდობდა.

რა მსგავსებაა პურის ცხოხას, ლუდის ხარშვას, გადამდებ სნეულებათა ეპიდემიებსა და კრილობათა დასნეობვას.

ბას შორის? ერთი შეხედვით თითქოს არაფერი. მაგრამ საფუარი ან მჟავე ცომის გუნდა საკვარისია, რომ მთელი სათლი ახალი ცომი შემთავდეს; აჭრილი რძის, დაღუღებული ლუდის და ამჟავებული დვინის რამდენიმე წვეთი მთელ კასრ საღ პროდუქტს აფუჭებს. ერთ ავადმყოფს შეუძლია დაასნეოვნოს ათეულობით ადამიანი. თითქოს არის რაღაც ცოცხალი, რასაც

უნარი აქვს გაიზარდოს და გამრავლდეს.

ახლა ყველასათვის ცნობილია, რომ ღუდლისა და ღობასაც, გადამდებ დაავადებებსა და კრილობების დასნეობვასაც მიკროორგანიზმები იწვევენ, ამის დადგენას კი ასეული წელი და მრავალი მეცნიერის დაუღალავი შრომა დასჭირდა.

მივ აქჳარებას ქმნის. ასეთ მოწყობილობათაგან უმარტივესია ცენტრიფუგა, რომელშიც სიმძიმის ძალა ცენტრისკენული ძალითაა შეცვლილი. მამ ასე, ორბიტულ აპარატში სელოვნური სიმძიმის პირობებში მოთავსებული ცოცხალი ორგანიზმების ევოლუციას შეუძლია შეამოწმოს ფარდობითობის თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი პოსტულატი. ასეთი მიკრობების ევოლუცია განსხვავებული იქნება დედამიწაზე მყოფი საკონტროლო ორგანიზმების ევოლუციისაგან.

უჯრედის „კუთხის წმინდა“

ელემენტარული მიკროსკოპის დახმარებით უჯრედის მრავალი, მანამდე უცნობი ორგანეა იქნა გამოვლენილი. ერთ-ერთი მათგანია შ. დე ღულის მიერ აღმოჩენილი უჯრედული საკვების მომწოდებელი წვეწვებით სახე პარკუჭები. მათ ლიზოსომები ეწოდებათ, რაც „გამსხნელ სხეულაქვს“ ნიშნავს. ისინი შეიძლება სხვადასხვა ფორმისა და ზომის იყვნენ, მაგრამ ყოველთვის უჯრედული ან პლაზმური მემბრანით არიან გარშემორტყმული. საკვების მოწოდების გარდა, ლიზოსომები ბევრ სხვა პროცესშიც მონაწილეობენ. თუ უჯრედი გამოუსწორებლად დაზიანდა ან დაავადდა, მას საკუთარი ლიზოსომები გადახარშავენ; შიმშილობის დროს ლიზოსომები ზოგიერთ ორგანელას მოინელებენ ხოლმე, ისე, რომ თვით უჯრედს არ აზიანებენ. ასეთი ნაწილობრივი თვითმონელება უზრუნველყოფს უჯრედის სწრაფ მომარაგებას საკვებით.

ამჟამად უკვე ცნობილია, რომ ადამიანის ზოგიერთი იშვიათი მემკვიდრული დაავადება ლიზოსომების საქმლის მომწოდებელ წვეწვში ზოგიერთი კომპონენტის არარსებობითაა გამოწვეული. მაგალითად, ტაი-საქის დაავადების დროს ლიზოსომებს უნარი არ შესწევთ მოინელონ ზოგიერთი ნივთი-

ერება, რის გამოც ისინი გროვდებიან სხვადასხვა ადგილას, განსაკუთრებით კი თავის ტვინში, და ჩვეულებრივ ტრაგიკულ შედეგს — ბავშვის იდიოტიზმს იწვევენ.

ავოლუცია და ცილაბი

სხვადასხვა ცხოველის ცილებში ამინმჟავათა თანმიმდევრობის შედარების შედეგად გამოიჩნდა, რომ ერთი და იმავე ფუნქციის ცილები (ვიცა არ უნდა ევლუნოდეს) თითქმის ერთნაირია. რაც უფრო ახლოს დგანან ერთმანეთთან ცხოველთა სახეობები, მით უფრო მსგავსია მათი ცილები. ყველაზე ნაკლები განსხვავებაა იმ ცილებს შორის, რომლებიც მნიშვნელოვან ბიოლოგიურ ფუნქციებს ასრულებენ. ეს არცაა გასაკვირი, რადგან ბუნებრივი შერჩევა სწორედ სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ფუნქციების ცილებზე უნდა ახდენდეს ყველაზე ძლიერ ზემოქმედებას: ცილა (ანუ, უფრო ზუსტად, ამინმჟავათა თანმიმდევრობის ვარიანტი), რომელიც ყველაზე მეტად შეესაბამება მოცემულ ფუნქციას, განსაკუთრებით მკაცრად შეირჩევა და უცვლელად ინახება, იგივე ცილის ნაკლებფუნქტური ვარიანტი კი ისპობა.

საოცრად მსგავსი აღმოჩნდა სხვადასხვა ორგანიზმის ფერმენტი ციტოქრომი C. იგი გადამწყვეტ როლს ასრულებს მიტოქონდრიებში — აკავებს ძმარმჟავას დეჰანგვის დროს გამოყოფილ ენერგიას. ციტოქრომი C-ს სტრუქტურა ყველა უჯრედში ერთნაირია, ადამიანსა და თაგვში, ქათამსა და გველში, ბუხსა და ბაყაყში, ყვავილოვან კომბოსტოსა და ხორბალში, ოხსა და საფუარში. განა შეიძლება ეს შემთხვევითი იყოს? რა თქმა უნდა, არა! ასეთი მსგავსება კიდევ ერთი აშკარა დადასტურებაა იმისა, რომ სიცოცხლე დედამიწაზე საერთო წინაპრისაგან წარმოიშვა.

ალბერტ

აინშტაინმა



თქვა

მეცნიერება დრამა, იდეების დრამა.

მეცნიერება არც ყოფილა და არც არასოდეს იქნება დამთავრებული წიგნი. ყოველ ახალ წარმატებას ახალი შეკითხვები მოჰყვება. განვითარების შედეგად მდროთა განმავლობაში სულ მეტი ახალი და სერიოზული სიძნელეები აღმოცენდება.

მთელი მეცნიერება სხვა არაფერია, თუ არა ყოველდღიური აზროვნების სრულყოფა.

დანახვითა და გაგებით მიღებული სიხარული ყველაზე ძვირფასია ბუნების ნაბოძართა შორის.

ლოგიკური აზროვნებისა და რეალობის შესწავლისადმი რაციონალური მიდგომის განვითარების გზით მეცნიერება შეძლებს საგრძნობლად შეასუსტოს მსოფლიოში გამეფებული ცრუმორწმუნეობა.

იმისათვის, რომ თქვენმა შრომამ ხელი შეუწყოს კაცობრიობის კეთილდღეობის გაზრდას, მხოლოდ გამოყენებით მეცნიერებაში როდი უნდა ერაკვეოდეთ. ადამიანზე და მის ბედზე ზრუნვა ყურადღების ცენტრში უნდა იყოს ყველა ტექნიკური სრულყოფის დამუშავებისას.

იმისათვის, რომ ჩვენი გონების ნაყოფმა კაცობრიობას ბედნიერება მოუტანოს, მხედ-

ველობიდან არასოდეს არ უნდა გამოგვრჩეს შრომის ორგანიზაციისა და სიკეთეთა განწილების ჭერ კიდევ გადაუჭრელი პრობლემა. ნუ დაივიწყებთ ყოველივე ამას, როცა საკუთარ სქემებსა და განტოლებებში იქნებით ჩაფლული.

ქეშმარიტება ისაა, რაც ცდით შემოწმებას გაუძლებს.

ნურასოდეს დაივიწყებთ, რომ ჩვენი შრომის პროდუქტი თავისთავად არ წარმოადგენს საბოლოო მიზანს. მატერიალურმა წარმოებამ შეძლებისდაგვარად უნდა გაამშვენიეროს და გააკეთილშობილოს ჩვენი ცხოვრება.

დღეისათვის ცნობილია, რომ მეცნიერება ვერ აღმოცენდება მარტო ცდის საფუძველზე და რომ მეცნიერების შენების დროს იძულებული ვხდებით მივმართოთ თავისუფლად შექმნილ ცნებებს, რომელთა ვარგისიანობა a posteriori ცდით შემოწმდება.

მეცნიერული ქეშმარიტების მთელი შენობა შეიძლება ლოგიკურად განლაგებული სხვე მოძღვრებათა ქვეშითა და ღრუბლით აღიმართოს, მაგრამ ასეთი შენობის შესაქმნელად აუცილებელია ხელოვანის შემოქმედებითი ნიჭი. ვერც ერთი სახლი ვერ აშენდება მარტო ქვითა და ღრუბლით.

მე მჭერა ინტუიციისა და შთაგონების.

...ზოგჯერ ვგრძნობ, რომ სწორ გზაზე ვარ, მაგრამ ვერაფრით ვხსნი ამ თავდაჯერებულობას. როდესაც 1919 წელს მზის დაბნელებამ ჩემი მოხატვა დაამტკიცა, სულაც არ გამკვირვებია. ის გამკვირდებოდა, ასე რომ არ მომხ-

დარიყო. წარმოსახვა ცოდნაზე უფრო მნიშვნელოვანია, რადგან ცოდნა შემოსაზღვრულია, წარმოსახვა კი ყველაფერს მოიცავს, სტიმულს აძლევს პროგრესს და მისი ევოლუციის წყაროს წარმოადგენს. ერთი სიტყვით, წარმოსახვა მეცნიერული კვლევის რეალური ფაქტორია.

პირადად მე უდიდეს ბედნიერებას მანიჭებს ხელოვნების ნაწარმოებები. მათგან ისეთ სულიერ კმაყოფილებას ვღებულობ, როგორიც სხვა სფეროდან არასოდეს მიმიღია.

მე დოსტოევსკი უფრო მეტს მაძლევს, ვიდრე ნებისმიერი მეცნიერი-მოაზროვნე, უფრო მეტს, ვიდრე გაუსი.

მეცნიერული აზროვნება ყოველთვის შეიცავს პოეზიის ელემენტს. ნამდვილი მეცნიერება და ნამდვილი ნუსიკა ერთგვაროვან აზროვნებით პროცესს მოითხოვს.

სიკეთე, სილამაზე და ქეშმარიტება იყო იდეალები, რომლებიც გზას მინათებდნენ, გამბედაობასა და ვაჟაკობას მმატებდნენ. რომ არ მქონდეს სოლიდარობის გრძნობა იმათთან, ვინც იზიარებს ჩემს შეხედულებებს, რომ არ მღევიდეს მარად მიუღწეველი რაღაც ობიექტური ხელოვნებასა და მეცნიერებაში, ცხოვრება ჩემთვის აბსოლუტურად ცარიელი იქნებოდა.

ქეშმარიტი ადამიანი იმით ფასდება, თუ რამდენად და რა მხრივ შეძლო მან საკუთარი „მე“-საგან თავის დაღწევა.

1919 წელს ცხრა წლის ვაჟიშვილმა ედუარდმა ჰითხა აინშტაინს: „მამა, რატომ ხარ ასეთი სახელგანთქმული?“ აინშტაინს ჭერ გაეცინა, მერე კი სერიოზულად აუხსნა: „ბრმა ხოჭო სფეროს ზედაპირზე ცოცვისას ვერ ამჩნევს, რომ მის მიერ გავლილი გზა მრუ-

ღია, მე კი ბედნიერება მჭრის და შემენიშნა ეს“.

ერთხელ ალბერტ აინშტაინს ჰითხა ჰითხეს, გჭერათ თუ არა, რომ კაცობრიობა უახლოეს საუკუნეში დაეუფლება ბირთვულ ენერგიასო.

— ო, ეს გამორიცხულია. სრულიად შეუძლებელია! — უყოყმანოდ შესძახა მეცნიერმა.

სულ რაღაც ათი წლის შემდეგ მსოფლიოში აფეთქდა პირველი ატომური ბომბი.

ყოველივე, რაც რეალობის შესახებ ვიცით, ცდიდან გამომდინარეობს და ცდით მთავრდება.

გამოჩენილმა

ქალბა

თქვეს

...ჩვენი საუკუნის ერთ-ერთი პირველი მათემატიკოსი სრულიად სამართლიანად აღნიშნავს, რომ თუ პოეტური სული არა გაქვს, მათემატიკოსი ვერ იქნები.

მე მგონი პოეტი უნდა ხედავდეს იმას, რასაც ვერ ხედავენ სხვები. იგი სხვებზე უფრო ღრმად უნდა ჩაწვდეს ყოველივეს. იგივე მოეთხოვება მათემატიკოსსაც.

სოფიო კოვალევსკაია

ნეტავ როგორ შეუძლიათ ადამიანებს მეცნიერება მშრალად მოეჩვენოთ. ნუთუ არსებობს რაიმე უფრო შესანიშნავი, ვიდრე სამყაროს გამგებელი პირუთვნელი კანონები და რაიმე უფრო საოცარი, ვიდრე ადამიანის გონება, რომელიც სწვდება ამ კანონებს?

რა ცარიელად მეჩვენება ზოლმე რომანები, ფანტასტიკური ზღაპრები კი — წარმოსახვასმოკლებულად იმ არაჩვეულებრივი მოვლენების გვერდით, რომლებსაც პირველსაწყისების ერთიანობა აკავშირებს...

...ყოველი ჩვენგანი ვალდებულია იმუშაოს საკუთარ თავზე, საკუთარი პიროვნების სრულყოფაზე და ამით იკისროს კაცობრიობის სიცოცხლისათვის პასუხისმგებლობის გარკვეული ნაწილი...

რადიუმმა არაფერი არ უნდა გაამდიდროს. იგი ელემენტია. იგი მთელ მსოფლიოს ეკუთვნის.

...წარმატების საიდუმლოება აუჩქარებლობაა.

მე იმ აღამანათა რიცხვს ვეკუთვნი, რომლებიც ფიქრობენ, რომ მეცნიერება უდიდესი სილამაზეა. მეცნიერი თავის ლაბორატორიაში უბრა-

ოდ ტექნიკის კი არაა, ის ბავშვია, პირისპირ მდგარი ბუნების მოვლენებთან, რომლებიც ჯადოსნური ზღაპრებით მოქმედებენ მასზე.

მარია სკლადოვსკაია-კიშკრი

მე მიყვარდა ძიება თვით ძიების გულისათვის. ზოგიერთმა უმნიშვნელო ცდამ უფრო მეტი სიამოვნება მომანიჭა, ვიდრე იმ ცდებმა, რომლებიც დიდ წარმატებებს მპირდებოდა.

ირენ შოლიო-კიშკრი

ფილოსოფია და ისტორია ცხოვრების, ზუსტი მეცნიერებისა და პრაქტიკოსთა ნამუშევრების მიერ წამოყენებული ფაქტების განვითარებისათვის ერთად იზრდება. თუ ჩვენ სუსტად ვიცნობთ დაგროვილი მეცნიერული ფაქტების უზარმაზარ სამყაროს, ჩვენი ფილოსოფიური განვითარების უნარი აუცილებლად ჩაკვდება, ზუზუნითარული მეცნიერება სიცოცხლეს დაკარგავს, ფორ-

მალური გახდება და სულის დაღვეს...

ერკინიშვილი

ყოველი მნიშვნელოვანი მეცნიერული აღმოჩენის მწვერვალზე, რომელიც ცვლის ადამიანის წარმოდგენას სამყაროზე, მეცნიერებაცა და თვით მეცნიერებაც ილტვიან ხელოვნებისა და ლიტერატურისაკენ, თითქმის დასმარებას ელიანო მათგან და სურთ პოეტური განვითარებისა და მხატვრული სახეების გავლით უფრო აღვივდნენ მთელწიონ კაცობრიობის სულიერი კულტურის სისხლ-ხორცამდე, საზოგადოების ცნობიერებამდე. ლიტერატურა და პოეზია ყოველთვის ეხმარებოდა მეცნიერებას.

მარიტა შაგინინი

...მეცნიერებას ერთი მიზანი აქვს — კიდევ უფრო მშვენიერი გახადოს ცხოვრება.

ვალენტინა ნიკოლაევა-ტირეშკოვა

ერთხელ



ვია და თავისი ახალი სურათი „შეცოდება“ უჩვენა. გებელი დიდხანს ათვალიერებდა სურათს, და ბოლოს, როცა მოთმინებადარგულმა მხატვარმა ჰკითხა, რა აზრისა ხართ, უმიახლა:

— ვაშლი სწორად არ დაგიხატავს!
— რას ნიშნავს სწორად არ დამიხატავს? — გაოცდა მხატვარი, — რატომ?
— რას ნიშნავს დი, ამ ჯიშის ვაშლი, ევა რომ აღამს უწვდის, სულ რაღაც ოთხმოციოდე წლის წინათაა გამოყვანილი.

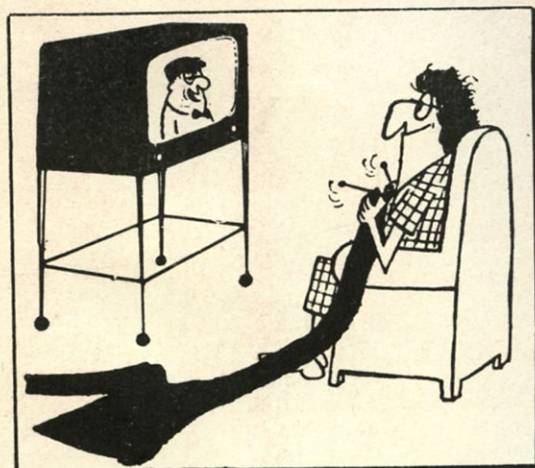
ერთმა მეტად ჩასუქებულმა და მდიდარმა კაცმა ცნობილ ექიმს ს. ბოტკინს მიმართა რჩევისათვის — როგორ გავხდეთ, თანაც ჩიოდა: რა არ მიჩივის, მაგრამ არაფერმა მოშველაო.

— სიამოვნებით გასწავლით, რა უნდა ქნათ, — უთხრა ბოტკინმა. — ჩემი რჩევა უმეცრულად გიშველით. დღეში მანეთად უნდა იკვებოთ და თანაც, ეს მანეთი საკუთარი შრომით უნდა მოიპოვოთ...

ერთხელ გერმანელი ბოტანიკოსი კ. გებელი მეგობარმა მხატვარმა სახელსონოში მიიწვი-



საქართველოს
განმანათლებლო



გარეკანის პირველ და მეოთხე გვერდებზე: სამეცნიერო-საწარმოო გა-
ერთიანება „ელვას“ სამჭროები.

3. გორდეაშვილს და ს. ზანტაშვილს სლაიდები

6 12/107

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԳԼԽԱՎՈՐ ԳՐԱԴԱՐԱՆ

