

ა. ჯანელიძე

ნარკვევები გეოლოგიის ისტორიიდან

*

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
თბილისი — 1959

წინასიტყვაობა

როდესაც 1948 წელს უნივერსიტეტების გეოლოგიური სპეციალობის სასწავლო გეგმაში გეოლოგიის ისტორია იქნა შეტანილი, მე წინადადება მომცეს სათანადო კურსი წამეკითხა. ასეთი საქმისათვის სრულიად მოუმზადებელი ვიყავი, მაგრამ საჭირო იყო და ვიკისრე. პირველი ლექცია შემდეგი სიტყვებით დავიწყე: გეოლოგიის ისტორია, ისევე როგორც მეცნიერების ისტორია საზოგადოდ, უაღრესად მნიშვნელოვანი და ამდენადვე მიმზიდველი კვლევის დარგი არის, მაგრამ მისი ათვისება გაცილებით უფრო ძნელი საქმეა, ვიდრე რომელიმე სპეციალური დისციპლინისა, და ასეთი ამოცანა ჩემს შესაძლებლობას აღემატება-მეთქი.

ამ მხრივ მდგომარეობა არც შემდეგ გამოცვლილა. წინამდებარე წიგნაკი არის არა გეოლოგიის ისტორიის გამოკვლევა, არამედ მხოლოდ სტალინის სახელობის თბილისის უნივერსიტეტში წაკითხული კურსი მცირეოდენი დამატებით. ეს, რა თქმა უნდა, ჩემს პასუხისმგებლობას არ ამცირებს, პირიქით, მაგრამ აზუსტებს პასუხისმგებლობის ხასიათს და მოცულობას.

ჩემის აზრით გეოლოგიის ისტორია უმაღლეს სკოლაში უნდა იკითხებოდეს როგორც მეცნიერების ისტორია გეოლოგიის მაგალითზე. რამდენადაც მოვახერხე, ვცდილობდი ეს მოთხოვნა დამეკმაყოფილებია. თუ ამის გამო, შესაძლებელია, ზოგი რამ მკითხველს ზედმეტად ეჩვენოს, უფრო მოსალოდნელია, მეორე მხრივ, ბევრის მნიშვნელოვანის უგულებელყოფა მისაყვედუროს. წიგნაკში გათვალისწინებულია მხოლოდ ზოგადი გეოლოგია და ისეთი დისციპლინების ისტორია, როგორიც არიან მინერალოგია, გეოქიმია, სასარგებლო ნამარხების მცოდნეობა, საინჟინერო გეოლოგია და სხვა, მოცემული არ არის. კიდევ მეტი: იქ, სადაც გეოლოგიის

განვითარებაზეა ლაპარაკი, გამოტოვებულია თვით ზოგადი გეოლოგიის ზოგი დარგი.

ვფიქრობ, ეს საკმაოდ გამართლებული უნდა იყოს. მინერალოგია და სხვა ჩამოთვლილი მეცნიერებანი იმდენად განსხვავებული არიან მონათესავე გეოლოგიისგან, იმდენად დამოუკიდებელ ამოცანებს ისახავენ მიზნად, იმდენად მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ მეცნიერებათა რიგში, რომ მათი ისტორიის თხრობა სათანადო სპეციალისტების საქმე უნდა იყოს. ხოლო რაც შეეხება თვით ზოგად გეოლოგიას, მიმოხილვის სისრულე ამ წიგნაკის მიზანი არც აქ არის. მკითხველმა არ უნდა დაივიწყოს, რომ ეს არის არა გეოლოგიის ისტორიის ნარკვევი, თუნდაც მოკლე, არამედ ნარკვევები გეოლოგიის ისტორიიდან. თანაც ცალკეულ ცნობებს დაინტერესებული მკითხველი ადვილად იპოვის შესატყვის სახელმძღვანელოებში.

ამას საბოლოოდ არ ვამბობ. გამოცდილებამ მიმიყვანა დასკვნამდე, რომ გეოლოგიის ისტორიამ უმაღლეს სკოლაში არ შეიძლება გეოლოგიის ყველა დარგის ისტორიის აღნუსხვა დაისახოს მიზნად, და კიდევ უფრო ნაკლებ იქნება გამართლებული, რომ ეს მარტო გეოლოგია იყოს. აქ უნდა იკითხებოდეს მეცნიერების გაცილებით უფრო ფართო მონაკვეთის ისტორია, ვსთქვათ, ბუნებისმეტყველების და ტექნიკის ისტორია. ასეთი კურსი, ცხადია, საფაკულტეტათაშორისო იქნებოდა და რამდენადმე მაინც გამოაცოცხლებდა უნივერსიტეტის ძველ სახელწოდებას—*universitas scientiarum et litterarum*. ეს სასწავლო გეგმებში შესაფერ ცვლილებებს ჰგულისხმობს და საჭირო სახელმძღვანელოს შექმნას, რაც ადვილი საქმე არ იქნება.

კარგად აღარ მაგონდება, მგონი ა. გეკი ამბობს, მეცნიერების ისტორია—ეს არის ბიოგრაფიების თანაზომიდელობაო. ამ დებულებაში კეშმარიტებას დიდი წილი უდევს და ზეც ვსცადე, რამდენადმე მაინც, გეოლოგიის ისტორია გეოლოგების ისტორიის შესწავლით გადმომეცა. მაგრამ ეს მხოლოდ გეოლოგიის განვითარების პირველ ეტაპებზე იყო შესაძლებელი. შემდეგ გეოლოგიური მეცნიერების ზრდა იმდენად ჩქარია, იმდენად მრავალმხრივი და რთული, მისი შემოკმედება იმდენი ადამიანის საქმეა, რომ ხსენებული მეთოდი სრულიად ფანტასტიური იქნებოდა. თანაც არც მასალა მოიპოვება ხშირად სათანადო.

პირველხანად ბიბლიოგრაფიულ მითითებებს თვით ტექსტში ვათავსებდი. ეს სავსებით ბუნებრივია, როდესაც მსჯელობა ამ

შრომების განმარტებას შეეხება. შემდეგში ზოგი წყაროს მაინც სქოლიოში გამოტანა აუცილებელი შეიქნა. ასეთი წიგნაკის კითხვის დროს ეს უფრო მოხერხებულია, ვიდრე სხვა შემთხვევაში ნაცადი წესი საერთო ბიბლიოგრაფიულ სიაზე ნუმერაციით მითითებისა. წიგნის ბოლოში დართული ბიბლიოგრაფიაც საჭირო აღარ დარჩა: ავტორთა სახელების საძიებლის საშუალებით მკითხველი უველა ცნობას ადვილად იპოვის, თუ კი სურვილი ექნება.

წყნეთი, 1958 წლის აგვისტო.

შესავალი

მეცნიერებას ადამიანთა საზოგადოების ცხოვრებაში უაღრესად მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. თანაც ეს მნიშვნელობა დღითი-დღე მატულობს მზარდი სიჩქარით. თვითოეული ჩვენგანის ცხოვრებასაც არსებითად მეცნიერება განაგებს და ეს არა მარტო იმიტომ, რომ ჩველი ასაკიდანვე მეცნიერების შესანიშნავი ნაყოფებით ვსარგებლობთ, არამედ იმიტომაც, რომ ბავშვობიდანვე ვსწავლობთ და ვემზადებით, რათა მონაწილე გავხდეთ, თუ მეცნიერების შემოქმედებისა არა, მისი მიღწევების გამოყენებისა მაინც. უკვე პიონერთა სახლში ბავშვები კვლევის მეთოდებს ეცნობიან შესაძლებლობის კვალად და ჩვენ ხომ აქ, უნივერსიტეტში, მასწავლებელი თუ მოსწავლე, მუდამ მეცნიერების ხსენებაში ვართ.

მაგრამ წარმოვიდგინოთ, რომ ვინმემ გვკითხა, რა არის მეცნიერებაო. ვშიშობ, რომ სახტად დავრჩებით. მართლაც, რა არის მეცნიერება?

თუ მხედველობაში გვექნება მეცნიერება საერთოდ და არა მეცნიერების კერძო დარგები, როგორც მათემატიკა, ფიზიკა, გეოლოგია, ფსიქოლოგია და სხვა, შეიძლება გვეთქვას, რომ მეცნიერება არის ადამიანის ცოდნათა სრული ჯამი.

თითქო კარგი განმარტებაა, მაგრამ მოვიშველიოთ შედარება. ჩვენი უნივერსიტეტის შენობა შედგება ქვებისაგან, აგურისგან, ფიცრებისა და ძელებისგან, კირისა, თუნუქისა, მინისა და სხვა მასალისგან. ყველაფერი ეს რომ უკლებლივ ერთად დავაგროვოთ, ერთად მოვუყაროთ თავი, იქნება თუ არა ეს ჩვენი შენობა? რა თქმა უნდა, არა. თვითოეულ ქვას, თვითოეულ აგურს, ხის ყოველ ნაჭერს შენობაში თავისი ადგილი აქვს, თვითოეული შესაფერად უნდა იქნეს მოთავსებული, რომ მივიღოთ კედლები, სართულები, ოთახები,

კარ-ფანჯარა და სხვა. საჭიროა არა მარტო მასალა, არამედ მისი შესაფერი გარკვეული წყობაც.

იგივე ითქმის, და კიდევ მეტად, მეცნიერებაზედაც. მაგალითად, რომელიმე მინერალის ცნებას თავისი კუთვნილი ადგილი უნდა ეუბოვოთ ფიზიკასა და ქიმიაში, შესაფერად მოვათავსოთ მინერალოგიურ, პეტროლოგიურ თუ გეოლოგიურ გარემოში და მხოლოდ მაშინ გახდება იგი მეცნიერების ელემენტი. ასევე უნდა ეუბოვოთ თავისი ადგილი ყოველ კანონზომიერებას, ყოველ განზოგადებას, ყოველ მეცნიერულ დისციპლინას, როგორიც არის, ვსთქვათ, გეოლოგია. მაშ მეცნიერება არის ადამიანის ცოდნათა არა სრული ჯამი, არამედ სრული სისტემა.

ეს უკვე უკეთესად იხმის, მაგრამ მაინც ის არ არის, რაც უნდა იყოს. მართლაც, დავუბრუნდეთ ჩვენს შედარებას. უნივერსიტეტის შენობა მას აქეთ, რაც ის აუგიათ, არსებითად უცვლელი არის. უცვლელი რჩება თვითოეული მისი აგური, ქვის ნაკვეთი თუ ხის ნაკერი და ასე იქნება, სანამ შენობა დგას. სულ სხვაა მეცნიერება. ყოველი მისი ელემენტი, უმცირესიდან დაწყებული უდიდესამდე, მუდმივ ცვალეებაში არის. იცვლება თვითოეულის შინაარსი და მასთან ერთად სხვა ელემენტებთან მისი დამოკიდებულებაც.

მაგალითად, როგორც შემდეგ დავინახავთ, ნამარხებს დიდი ხნის განმავლობაში მინერალურ სხეულებად მიიჩნევდნენ, რალაც თავისებური ძალების წარმონაქმნებად. მათ საკმაოდ კარგად აღწერდნენ და ასურათებდნენ; მეცნიერებაში გარკვეულ ადგილს მიაკუთვნებდნენ: ეს იყო ორიქტოლოგია.

მაგრამ იყვნენ სხვებიც, ვინც ნამარხებში ცხოველების (და მცენარეების) ნაშთებს ხედავდნენ და, რაკი ცხოველები აშკარად ზღვიური იყვნენ, მათი ხმელეთზე, აწინდელი ზღვისაგან დაშორებით პოვნა იმის საბუთად მიაჩნდათ, რომ ერთ დროს მთელი ხმელეთი წყალს დაეფარა. ერთნი ბიბლიის წარღვნას ჰგულისხმობდნენ, სხვები კი ზღვისა და ხმელეთის ეპიზოდურ შენაცვლებას. ყოველ შემთხვევაში ნამარხები მათთვის ორგანიზებული ბუნების ნაწილს წარმოადგენდნენ და მეცნიერების შენობაში სულ სხვა ადგილი ეჭირათ.

გავიდა დრო და ამ ცნების შინაარსი ისევ გამოიცვალა. გამოიჩინა, რომ, მართალია, ეს ცხოველების ნაშთები კი არის, მაგრამ არა თანამედროვე ან თანამედროვეთა მსგავსი ცხოველების, არამედ გადასული ცხოველებისა, რომელთა მსგავსიც კი დღეს ზოგჯერ აღარსად მოიპოვება. ამ გადაშენებულმა ორგანიზმებმა მეცნიერებაში სულ სხვა ადგილი დაიჭირეს და მათ შესასწავლად

სპეციალური დისციპლინაც კი შეიქმნა, რომელსაც პალეონტოლოგია (მეცნიერება გადასულ არსებათა შესახებ) უწოდეს.

ცოტა უფრო გვიან აღმოჩნდა, რომ ნამარხების საშუალებით შესაძლებელი არის ნალექების სხვადასხვა ფენების გამოცნობა. ახლა ნამარხი ძვირფასი სტრატეგრაფიული ნიშანი გახდა და იმავე დროს გეოლოგიური მეცნიერების მნიშვნელოვანი ელემენტი.

კიდევ უფრო გვიან, როდესაც გამარჯვებულმა ტრანსფორმიზმმა ბიოლოგიური მეცნიერება ძირიანად გარდაქმნა, ნამარხის ცნების შინაარსი ისევ გამოიცვალა. ახლა ეს არის უკვე თანამედროვე ცხოველების (და მცენარეების) წინაპრების ნაშთები, რომელთა ერთობლივობა ცოცხალი ბუნების განვითარების ხელშესახებ მათიანეს წარმოადგენს. ნამარხებში არჩევენ ცხოველთა განვითარების უფრო დაბალ და უფრო მაღალ საფეხურებს, უფრო ადრეულ და უფრო გვიან ეტაპებს. პალეონტოლოგია პალეოზოოლოგიის და პალეობოტანიკის სინონიმი შეიქმნა. გამოიცვალა ნამარხების მნიშვნელობა და ადგილი გეოლოგიაშიც. დღეს ეს შრეების გამოსაცნობი ნიშანი კი აღარ არის მხოლოდ, — ეს არის დროის დოკუმენტი, რომელიც თარიღისა და რამდენადმე ხანგრძლივობის გარკვევასაც შესაძლებელს ხდის.

კიდევ ბევრი რამ შეიძლებოდა თქმულიყო ნამარხების შესახებ და უფრო მეტი მეცნიერების სხვა ელემენტების შესახებ. შეიძლებოდა მიგვემართა მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის, ფსიქოლოგიისა და მეცნიერების სხვა დარგებისათვის, მაგრამ ეს საჭირო არ არის. უიმისოდაც ცხადი უნდა იყოს, რომ მეცნიერება მუდამ ცვალებადია იმყოფება, რომ მისი შედარება არქიტექტურის ძეგლთან გაუმართლებელი არის. თუ მოვისურვებთ შედარება მაინც ძალაში დავსტოვოთ, მაშინ უნდა წარმოვიდგინოთ შენობა, რომლის ყოველი აგური, ყოველი ქვის ნაკვეთი, ხის ნაჭერი, ლურსმანი და სხვა ცოცხალია, იზრდება, ვითარდება, ზოგჯერ სრულ მეტამორფოზსაც განიცდის მწერების ჭუპრის მსგავსად და ადგილსაც იცვლის. ასეთი შენობა თვითონაც მუდამ ცვალებადია იქნება, რა თქმა უნდა. მეცნიერება არის ადამიანის ცოდნათა მუდმივ განვითარებაში მყოფი სრული სისტემა.

პირველი შეხედვით ეს განმარტება ორგანიზმის ანალოგიაზე გვაფიქრებინებს, მაგრამ დიდი განსხვავება ის არის, რომ მეცნიერება ვითარდება არა თავისთავად, არამედ ადამიანის მიერ და ადამიანში. მას ორგანიზებული ცოდნისადმი ადამიანის მისწრაფება ამოძრავებს. გარემოსთან ურთიერთობაში ყოველი ახალი

განცდა, ყოველი ახალი მოვლენა ადამიანში იწვევს დაუძლეველ წყურვილს ეს მოვლენა აითვისოს, ე. ი. თავისი ცოდნის სისტემაში მას შესაფერი ადგილი უპოვოს. ეს მოუსვენარი გრძნობა არის მეცნიერების განვითარების საფუძველი, ხოლო მიმართულებას ამ განვითარებას ძირითადად ორი რამ აძლევს.

ერთი არის თვით მეცნიერების შინაგანი ტენდენცია, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ ცოდნის მიღწეული დონე, მეცნიერების განვითარების ყოველი საფეხური თვით განსაზღვრავს შესაძლებელი წინსვლის ხასიათს და მოცულობას. ის, რაც სხვადასხვა დროს მაღლიანი ნიჭით დაჯილდოვებულ ადამიანებს გაუკეთებია მეცნიერებისათვის, იმდენადვე ეკუთვნის მათ დროს, რამდენადაც თვით მათ. შეხედულებები და აღმოჩენები, რომელნიც გარკვეულ დროს შეუძლებელი ან ნაადრევი არიან, შემდეგ არა თუ ბუნებრივი, აუცილებელიც კი ხდებიან.

ყველასათვის ცნობილი არის დარვინის უზარმაზარი ღვაწლი არა მარტო ბიოლოგიურ მეცნიერებათა, არამედ მეცნიერების განვითარების წინაშე საზოგადოდ, მაგრამ ნახევარი საუკუნით მაზედ ადრე უკვე იყო ლამარკი. და თუ ლამარკის შეხედულებები რამდენადმე მხოლოდ გენიოსური მიხედრა არის, ხოლო დარვინის მოძღვრება—მეცნიერული დებულება, ამის მიზეზი იყო არა იმდენად განსხვავება ამ ორ დიდ მეცნიერს შორის, რამდენადაც თვითოეული მათგანის დროის სხვადასხვაობა.

გალვანიმ შემთხვევით აღმოაჩინა გალვანიზმი, რომელსაც არ ეძებდა და სწორად ვერც გაიგო; შემთხვევითი იყო ერშტედტის აღმოჩენა, რომელმაც ელექტრობის მეცნიერებაში და ტექნიკაში რევოლუცია გამოიწვია; ასევე შემთხვევით აღმოაჩინა ბეკერელმა რადიოაქტივობა... ყველა ასეთ აღმოჩენათა „შემთხვევითი“ ხასიათი მათი აუცილებლობის საუკეთესო მოწმობა არის. არის მოვლენები და კანონზომიერებები, რომელნიც გარკვეულ დროს, მეცნიერების განვითარების გარკვეულ პირობებში, აუცილებლად ვინმემ უნდა აღმოაჩინოს და რომელთაც ხშირად რამდენიმე პირი აღმოაჩენს ხოლმე ერთდროულად, როგორც ეს მოხდა ბუნებრივი შერჩევის კანონის შემთხვევაში. და ეს არის აღმოჩენები, რომელნიც უფრო ადრე შეუძლებელი იყვნენ!

მეორე არის ადამიანის დაუცხრომელი მისწრაფება დაეუფლოს გარემოს, გამოიყენოს ბუნების ძალები თავის მოთხოვნილებათა დასაკმაყოფილებლად. მართლაც, ეს მისწრაფება მეცნიერების განვითარების მარტო სტიმული როდია. იგი მას გარკვეულ მიმართულებასაც აძლევს და ეს მით უფრო მკაფიოდ, რაც უფრო

მაღალ საფეხურზე დგას ადამიანთა საზოგადოება. ხოლო მას შემდეგ, რაც მეცნიერული კვლევა კოლექტიური გახდა და მრავალმონაწილეს, დიდ დროს და დიდ სახსრებს მოითხოვს, იგი საზოგადოების აქტივობის უმნიშვნელოვანეს ფუნქციად იქცა და გეგმიანი გახდა.

მაშასადამე, მეცნიერება არის ადამიანის ცოდნათა უსასრულოდ განვითარებადი სისტემა, რომელსაც სინამდვილის ათვისებისადმი ადამიანის მისწრაფება ამოძრავებს და რომელიც ბუნების ძალების გამოყენებით ადამიანის მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებას ემსახურება¹. ამას უწოდა სტალინმა ცოცხალი მეცნიერება.

მაგრამ მეცნიერების განვითარება იმიტომ არის შესაძლებელი, რომ იგი თაობიდან თაობაში გადაიცემა. გადაცემა სწავლების საშუალებით ხდება, ხოლო სწავლების ხერხი მრავალია. მინდა დავასახელო რამდენიმე, რომელიც უმაღლეს სკოლაში იხმარება.

ერთი არის წიგნი. კარგი სახელმძღვანელო მოსწავლეს აწვდის სათანადო მეცნიერული დისციპლინის მასალას, მის ბუნებრივ დალაგებას, კანონზომიერებებს და განზოგადებებს. არსებითია სწორედ ამ „ფაქტიური“ მასალის დალაგება და შინაგანი კავშირი. ამიტომ არის, რომ სტუდენტმა სახელმძღვანელოს თვითოეული ნაკვეთი, თვითოეული დებულება გულდასმით უნდა აითვისოს და, სანამ მას კარგად არ ჩასწვდება, ნათლად არ წარმოიდგენს, წინ არ წავიდეს. ყოველი ნახტომი აქ მართებულ გაგებას საეჭვოს ხდის და სამაგიეროდ სხვადასხვა გაუგებრობას და შეცდომას ნაყოფიერ ნიადაგს უმზადებს.

კარგი სახელმძღვანელო მეცნიერული დისციპლინის შინაარსს საერთოდ და ცალკეულ საკითხებსაც აშუქებს გარკვეული თვალსაზრისით, მაგრამ მაინც ერთი თვალსაზრისით. ასეთი გააშუქება აუცილებლად ცალმხრივია. ამიტომ ურჩევნია მოსწავლეს, რომ მან საგანი ერთი კარგად შერჩეული სახელმძღვანელოს მიხედვით გა-

¹ კრიტიკული ანალიზი ადვილად დაგვანახებდა, რომ არც ეს განსაზღვრა არის სრული. კერძოდ, ეს ნათელი იქნება, თუ მოვისურვებთ მეცნიერების დამპირიული ცოდნის, მეცნიერების და ტრადიციის, მეცნიერების და ტექნიკის გარჩევას, ე. ი. იმის გარკვევას, თუ რა არ არის მეცნიერება. მეცნიერების ადეკვატური განსაზღვრა უკვე იმიტომ არის ძნელი, რომ იგი განვითარებადი რამ არის ის, რაც ზემოთ მივიღეთ, მეცნიერების ერთგვარი გაგება არის და არა მისი განსაზღვრა.

იცნოს თავიდან ბოლომდე, მაგრამ იმავე დროს პარალელურად მეორე სახელმძღვანელოც გამოიყენოს. ორი სხვადასხვა თვალსაზრისით გაშუქებული მასალა მას უფრო რელიეფურად, ასე ვსთქვათ, სტერეოსკოპიულად წარმოუდგება.

მაგრამ ეს არ არის მთელი უპირატესობა. იმავე დროს მოსწავლე შეამჩნევს, რომ ერთიდაიგივე საკითხი, ერთიდაიგივე მოვლენა, სხვადასხვა ავტორის მიერ გაშუქებული, სხვადასხვა გვარად გამოიყურება. ის იგრძნობს რომ მეცნიერების შინაარსი ცვალებადია, რომ მეცნიერება არის არა მარტო ცოდნა, არამედ ძიება, ხოლო ჭეშმარიტება მხოლოდ მეტნაკლებად მიახლოებითია და ამიტომ გაუმჯობესების უნარიანი. ამით უნდა განსხვავდებოდეს უმაღლესი სკოლის მიდგომა სწავლისადმი საშუალოსაგან. ამავე მიზნისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, თუ სტუდენტი ხანდახან ერთი, ორი საეურნალო წერილის გაცნობასაც შესძლებს რომელიმე სადისკუსიო საკითხის შესახებ.

სწავლების მეორე ხერხი არის პრაქტიკუმი. აქ მოსწავლე ბუნების მოვლენებს და მათ ურთიერთდამოკიდებულებას, ფიზიკურ სიდიდეებს და მათ ზომას, ყოველთვის მიახლოებითს, იარაღებს და სხვადასხვა მანიპულაციებს უშუალოდ ეცნობა. მას საშუალება ეძლევა მეცნიერული კანონების რეალური შინაარსი განიცადოს და მათი შემოწმება ან გამოყენება იკისროს. თუ წიგნზე მუშაობის შემდეგ ის იტყოდა, მე ვიციო, ახლა იტყვის, მე შემიძლია.

პრაქტიკუმთან, რომლის სახე არის ექსკურსიებიც, ძლიერ ახლოს არის პრაქტიკა, მაგრამ განსხვავებაც მათ შორის დიდია. პრაქტიკუმის დანიშნულება მხოლოდ სწავლაა. სასწავლო იარაღები (კიდეც რომ მათი გამოყენება სხვაგვარადაც შეიძლებოდეს), სასწავლო ამოცანები, და შრომის შედეგიც სხვა მხრივ სასარგებლოს არაფერს იძლევა. პრაქტიკა, პირიქით, უშუალოდ სასარგებლო შრომასთან არის დაკავშირებული. პრაქტიკაზე ადამიანი მის დარგში საჭირო ჩვევებს და გამოცდილებას იძენს და თან სასარგებლო და პასუხსაგებ შრომას ეწევა. პრაქტიკუმი არის მუშაობა სწავლისათვის, პრაქტიკა—სწავლა მუშაობაში.

წინათ პრაქტიკას ფართო გამოყენება ჰქონდა ხელოსნობაში, რადგან შეგირდობა არსებითად პრაქტიკა არის. მხოლოდ, შეგირდი თავისი შრომით სწავლების საფასურსაც იხდიდა და ამ მხრივ ექსპლოატაციის საგანს წარმოადგენდა. სკოლაში მოარულთათვის წინათ პრაქტიკა იშვიათი მოვლენა იყო. მხოლოდ ზოგიერთ პროფესიაში იყვნენ სწავლადამთავრებული პრაქტიკანტები, რომელთაც

ნამდვილ სამუშაოზე ჩარიცხვამდე გარკვეული გამოცდილება უნდა შეეინათ.

ლექცია? ზეპირი სწავლება დიდ როლს თამაშობდა ძველად და დიდ როლს თამაშობს დღესაც. მაგრამ ზეპირი სწავლება ორგვარი ხასიათის არის. ერთი მხრივ ეს შეიძლება იყოს მოსწავლისადმი დახმარება, რათა მას სახელმძღვანელოს ათვისება გავუადვილოთ და თან სისტემატიური, ასე ვსთქვათ, კალენდარული მუშაობის პირობები შევუქმნათ. ასეთი მუშაობისათვის უფრო სწორი იქნებოდა გაკვეთილი ან რეპეტიცია გვეწოდებია. ზოგი ქვეყნის დახურულ უმაღლეს სასწავლებლებში არის კიდევ რეპეტიტორების თანამდებობა. დაახლოებით იმავე მიზანს ემსახურება ე. წ. პროსემინარი და ზოგი „პრაქტიკუმი“.

სწავლების ეს მეთოდი განსაკუთრებით ნაყოფიერი არის სპეციალური სასწავლებლებისათვის, რომელთა ამოცანა არის წარმოებისათვის სპეციალისტების კადრების მომზადება.

სხვა არის საკუთრივ ლექცია. სანამ წიგნის ბეჭდვას გამოიგონებდნენ, ეს იყო სწავლების აუცილებელი ხერხი. საშუალო საუკუნეებში მსმენელები გამოჩენილი დოქტორების გარშემო იყრიდნენ თავს და გატაცებით ადევნებდნენ ყურს თვითოეულ მის სიტყვას. მაგრამ დღეს, როდესაც გუტენბერგის შემდეგ თითქმის ხუთი საუკუნე გავიდა, როდესაც ყველა ან თითქმის ყველა დარგში მშვენიერი სახელმძღვანელოები არსებობს, რომელნიც მეცნიერების უკანასკნელი მიღწევების კურსში არიან, როდესაც წიგნი ყველასათვის ადვილი მისაწვდომი არის, ლექცია რასღა ემსახურება? უდავოა, რომ რაგინდ კარგი ლექციების კურსი არ შეიძლება ისე სრული იყოს, როგორც სახელმძღვანელო, და მეორე მხრივ ყველა ლექცია კარგი არ არის. ხომ არ აჯობებდა ის დრო, რომელიც ლექციას მიაქვს, სტუდენტს დასთმობოდა წიგნზე სამუშაოდ?

კითხვა ბუნებრივი ჩანს და, თუ ლექციას სახელმძღვანელოს როლს დავაკისრებთ, თუ ლექციების კურსის ამოცანად სათანადო დისციპლინის სრულად გადაცემას ვიგულისხმებთ, პასუხიც თითქმის აშკარა იქნება. მაგრამ ლექციის ბუნება და დანიშნულება სხვა არის. ჯერ ერთი უნდა აღვხიშნოთ, რომ ცოცხალი სიტყვა გაცილებით უფრო მიმწვდომია, ვიდრე წიგნი. მაგრამ მთავარი ის არის, რომ დღეს ლექცია სახელმძღვანელოს მაგიერი როდია. ლექციებმა საგნის გარკვეული მონაკვეთი უნდა გააშუქოს და თან ლექტორისათვის სპეციფიური მიდგომით. ნამდვილი ლექცია შემოქმედება არის. ლექტორი უნდა გრძნობდეს, რომ მას რაღაც აქვს თავისი სათქმელი, ან თავისებურად სათქმელი და ეს თქმამას უნდა იზიდავდეს და ძვირად უღირდეს. მსმენელებში ის გა-

გებას და თანაგრძნობას უნდა ეძებდეს. მხოლოდ ასეთ მასწავლებელს შეუძლია შემოკრიბოს თავის გარშემო არა მოსწავლეები, არამედ მოწაფეები; მხოლოდ ეს იქნება ცოცხალი მეცნიერების სწავლება.

მოსმენილი ლექციების შინაარსი ჩვენ მეტ წილად გვაეციყდება და ამ დანაკლისს წიგნის საშუალებით ვინაზღაურებთ. მაგრამ ავტორიტეტიანი მასწავლებლის გავლენა წაუშლელი რჩება. ჩვენთვის შეუმჩნევლად ჩვენ ვითვისებთ აზროვნების მის სტილს, კვლევის მის მიმართულებას და ზოგ უმნიშვნელო წვრილმანშიაც კი ვბაძვთ მას. და, რაც მთავარია, მისგან გადმოგვედება მეცნიერების სიყვარული და ჭეშმარიტების ძიებით გატაცება.

ცხადია, ასეთ ლექციას ლექტორი ბევრს ვერ წაიკითხავს და ვერც მსმენელი გამოიყენებს ბევრს, რადგან ერთი საათიანი ლექციის ასათვისებლად მრავალი საათის ბეჯითი მუშაობა არის საჭირო. ლექცია სასწავლო მუშაობაში ბიძგის და მიმართულების მიმცემი უნდა იყოს. ხშირი ლექციები გარდა იმისა, რომ მაღალხარისხოვანი ველარ იქნება, ლექტორის ინტერესს ასუსტებს და მსმენელის მიმღეობასაც აჩლუნგებს.

არის მეცნიერების სწავლების კიდევ სხვა გზები (სემინარი, მეცნიერული წრეები და მისთანანი), მაგრამ აქ ერთზედ უნდა შევეჩრდო, რომელიც ჩვენი მიზნისთვის მთავარია. ეს არის მეცნიერების ისტორია.

მეცნიერების ისტორია მეცნიერებას გვაცნობს, როგორც რაღაცას ცვლადს და კმნადს; წარმოგვიდგენს მეცნიერებას როგორც პროცესს და არა როგორც მდგომარეობას. ჩვენს წინ იშლება მეცნიერული ჭეშმარიტების ჩასახვის და თანდათან განვითარების წარმტაცი სურათი და ამის შემდეგ მეცნიერების თანამედროვე მდგომარეობასაც განვიცდით არა როგორც დამთავრებულ რასმე, არამედ როგორც ამ განვითარების ეტაპს. გავლილი გზა შემდეგი წინსვლის აუცილებლობას ნათელს გახდის; მიღწეული შედეგები ახალ ძიებაზე წაგვათამამებს; წინამორბედთა წარმატებები და შეცდომები ახალ ამოცანებს დაგვისახავენ და ახალი გზების ძიებას გაგვიადვილებენ.

იმავე დროს ჩვენ დავინახავთ, რომ მეცნიერება თავისთავად როდი ვითარდება. მას რჩეულ ადამიანთა გატაცება, ჭეშმარიტების მოუსვენარი ძებნა და თავდადებული შრომა ამოძრავებს. ამ ძიებას სხვადასხვა სახე აქვს, მაგრამ საბოლოო ანგარიშში იგი ყოველთვის პროგრესს და ადამიანის ბედნიერებას ემსახურება, ბუნების ძალებს ადამიანს უმორჩილებს.

კერძოდ, გეოლოგიის ისტორია დაგვანახებს, თუ როგორ ჩაისახა და განვითარდა მეცნიერების ეს დარგი, როგორ წარმოშვა იგი ადამიანთა საზოგადოების განვითარებამ და როგორ ემსახურება თვითონ საზოგადოების კეთილდღეობას.

გეოლოგიის ისტორია გეოლოგიის სკოლა არის და ამიტომ წარმოადგენს იგი გეოლოგიური განათლების მნიშვნელოვან ნაწილს.

საბჭოთა ქვეყანაში მეცნიერების ისტორიას დიდი ყურადღება ექცევა. უკვე ათიოდე წელიწადია ჩვენს უნივერსიტეტში ამ საგნის სწავლება გეგმებით გათვალისწინებული არის. ყოველი დარგის სპეციალისტებს სათანადო დისციპლინების ისტორია ეკითხება. კერძოდ გეოლოგებს—გეოლოგიის ისტორია.

სამწუხაროდ, მიუხედავად იმისა, რომ მასალა გეოლოგიის ისტორიისათვის უკვე თითქმის თვალუწვდენელია, საერთო რამ შემაჯამებელი გამოკვლევები ან სახელმძღვანელო ძლიერ ცოტა მოიპოვება. შეიძლება დავასახელოთ დ'არშიაკის უკვე ძველი „გეოლოგიის წინსვლის ისტორია“, მაგრამ ეს ექვსტომიანი შრომა გეოლოგიის განვითარების მოკლე მონაკვეთს შეეხება მხოლოდ და ძირითადად საფრანგეთში¹. ციტელის კარგად ცნობილი „გეოლოგიის ისტორია“ ლაკონიურად გადმოცემულ უამრავ მასალას შეიცავს 1900 წლამდე, მაგრამ ეს უფრო ცნობარია, ვიდრე ისტორიული თხრობა². ფ. დ. ადამსის 1938 წ. გამოსული წიგნი „გეოლოგიურ მეცნიერებათა ჩასახვა და განვითარება“ გეოლოგიის საწყისებს ეხება XIX საუკუნის პირველ ათეულ წლებამდე³.

ამას შეიძლება დაეუმატოთ შოტლანდელი გეოლოგის გეიკის მშვენიერი „გეოლოგიის ფუძემდებლები“, რომელიც გეოლოგიური მეცნიერების დაშარსებელთა ცხოვრებას და მოღვაწეობას მოგვითხრობს⁴. ასევე დიდი გეოლოგების ცხოვრებისადმი არის მიძღვნილი კ. ლ. ფენტონის და მ. ა. ფენტონის „დიდი გეოლოგების თავგადასავალი“⁵. უფრო ადრე მოკლე „გეოლოგიის ისტორია“ გაშო-

¹ Archiac A. d', Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1855. 6 vol. Paris 1847—1856.

² Zittel K., Geschichte der Geologie u. Paläontologie bis Ende XIX Jahrhunderts. München u. Leipzig 1899.

³ Adams F. D., The birth and development of the geological sciences. New York 1938 (გეორგე გამოცემა 1954 წელს).

⁴ Geykie A., The founders of the geology. 2 ed., London 1905.

⁵ Fenton C. L. a. Fenton M. A., The story of the great geologists, New York 1945.

აქვეყნა ჰუმელმა¹. 1956 წელს გამოვიდა რუსულად სპეციალურად უნივერსიტეტებისთვის დაწერილი ვ. ტიხომიროვის და ვ. ხაინის სახელმძღვანელო „გეოლოგიის ისტორიის მოკლე ნარკვევი“².

ძვირფას წყაროს წარმოადგენს სხვადასხვა ცნობილი გეოლოგებისადმი და გეოლოგიურ დაწესებულებათა საიუბილეო თარიღებისადმი მიძღვნილი გამოცემები, მაგრამ მათი სისტემატიური გამოყენება უკვე სპეციალურ კვლევას ჰგულისხმობს.

¹ Hummel K., Geschichte der Geologie. Berlin u. Leipzig 1925.

² Тихомиров В. В. и Хайн В. Е., Краткий очерк истории геологии. Москва 1956.

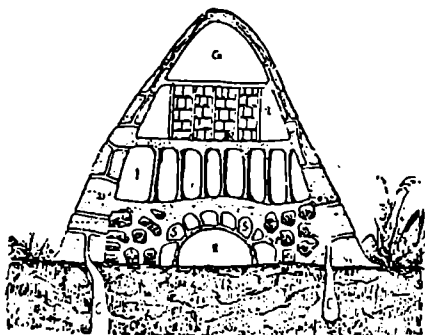
მეცნიერების საწყისები

გეოლოგია ახალგაზრდა მეცნიერება არის. როგორც შემდეგ დავინახავთ, იგი XVIII და XIX საუკუნეების მიჯნაზე ჩამოყალიბდა და ამრიგად მთელი მისი წარსული ბევრით არ აღემატება საუკუნენახევარს. მაგრამ გეოლოგიის ელემენტები, ასე ვსთქვათ, მისი შორეული ფესვები ბევრად უფრო ადრე შეიმჩნევა. რაკი ადამიანმა აზროვნება იწყო, იგი იმთავითვე აქცევდა ყურადღებას ზოგ იმ მოვლენებს, რომელთაც დღეს გეოლოგიის ობიექტად ვსთვლით, და მათ შესახებ თავისი დროის შესაფერ მოსაზრებებს გამოსთქვამდა. არაერთი ასეთი შეხედულება განსაკუთრებით ნაყოფიერიც კი გამოდგა და თანამედროვე მეცნიერების განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. თუ ამის გამო გეოლოგიის ფესვებით დავინტერესდებით, თვით მეცნიერების საწყისების გაცნობა დაგვჭირდება საერთოდ.

მაგრამ როდის და როგორ დაიწყო მეცნიერება? ეს საკითხი მეტად რთული არის და მის შეხებას არასპეციალისტს მხოლოდ-ღა აუცილებლობა თუ გააბედვინებს. და, უპირველესად ყოვლისა, არის თუ არა ემბრიონული მეცნიერება ადამიანამდე; არის თუ არა მეცნიერების რაიმე ნიშანი ცხოველთა სამეფოში? თუ ეს მოვლენა მხოლოდ ადამიანის ცხოვრებაში იჩენს თავს?

განვიხილოთ ერთი მაგალითი. ცნობილია, რომ ტერმიტები, რომლებიც მწერების საკმაოდ თავისებურ ჯგუფს წარმოადგენენ და გავრცელებული არიან უმთავრესად ცხელ ქვეყნებში, საზოგადოებრივ ცხოვრებას ეწევიან. ჩვეულებრივ ტერმიტების საზოგადოება ანუ ბუდე შეიცავს დედა-ინდივიდს („დედოფალი“), მამალს („მეფე“) და მრავალ ათას მუშას და ჯარისკაცს. თვითოეული ასეთი საზოგადოება მოთავსებული არის მის მიერვე აგებულ შენობაში (ამასაც ბუდეს უწოდებენ), რომლის სიდიდე, სიმტკიცე და

სირთულე სამართლიან გაკვირვებას იწვევს. მაგალითად, *Termes bellicosus*-ის ბუდე წარმოადგენს ბორცვს, რომლის სიმაღლე 5 მეტრი და დიამეტრი 8 მეტრი შეიძლება იყოს. მას აქვს მიწისქვეშა კატაკომბებიც. მრავალთვალიანი მიწისზედა ნაგებობა შეიცავს სამეფო სადგომს, სამოსაქმო საცავებს, საჭაერო განყოფილებას, ბელღებს, ინკუბატორიუმს და სხვას. გარდა ამისა კედლებში დატანებულია მრავალი გვირაბი, როგორც შინა-, ისე გარეკავშირისათვის (სურ. 1.). და მიუხედავად ამისა შენობა იმდენად მკვიდრია, რომ ზოგჯე ცხენმა შეიძლება გადაიაროს და არ დაზიანდება. უეჭველია, პროპორციულად ეს შენობა ტერმიტისათვის



სურ. 1. ტერმიტების ბუდე.

უფრო გრანდიოზულიც არის, ვიდრე ის შენობები, რომელთაც ადამიანი ამაყად ცამწვდომებს უწოდებს.

ცხოველებში მეცნიერების უკვე არსებობის ფაქტის ნათელსაყოფად უკეთესი საბუთის მოთხოვნა თითქო გადაჭარბებული იქნებოდა. და მაინც შეიძლება ითქვას, რომ აქ მეცნიერების, გაზრებული ცოდნის ნიშანი არაფერი ჩანს. მართლაც, ესცადოთ შედარება.

ტერმიტი მუშაობს შინაგანი იმპულსის მიხედვით; ადამიანი—ნაწერი ან უწერი პროექტის თანახმად.

ტერმიტი აშენებს ყოველთვის ერთგვარად, ერთსადაიმასვე; ადამიანი—სხვადასხვა რასმე და სხვადასხვანაირად.

ტერმიტის „ცოდნა“ უყოყმანოა და უცვლელი,—მშენებელი ადამიანის მუშაობას ახასიათებს ექვი, ყოყმანი და არჩევანი, რომელთა ხშირი თანამგზავრი აღმოჩენა არის.

ტერმიტი თავის „ცოდნას“ მემკვიდრეობით ღებულობს მზა-გზარეულს და კატეგორიულს,—ადამიანის ცოდნა გამოცდილებით და სწავლით შეიძინება.

ფიქრობ, თქმულიდან აშკარაა, რომ ტერმიტის ზემოთ აღწერილ გასაოცარ ხელოვნებას ის თავისცნობიერი, მსჯელობითი ცოდნა არ ხელმძღვანელობს, რომელიც ადამიანს სჩვევია. მაშ რა არის ეს? ინსტინქტით, ვამბობთ, მაგრამ სახელდება ხომ ახსნა არ არის! და თუ ახსნა არა, შეიძლება ამ მოვლენის აღწერა მაინც ესცადოთ. გამოვიყენოთ ამისთვის მეორე მაგალითი.

ფრანგი ენტომოლოგი ფაბრი (Fabre J. H.), რომელსაც დამსახურებულად მწერების ჰომიროსს უწოდებდნენ, რთული ინსტინქტის არაერთ განსაცვიფრებელ ნიმუშს აგვიწერდა, კერძოდ კრაზანების ცხოვრებიდან¹. ცნობილია ამ მხრივ ფრთაყვითელი სფექსის (*Sphex flavipennis*) ჩვევები. განსაზღვრულს დროს ეს კრაზანა სდებს კვერცხებს, საიდანაც უნდა გამოიჩეკოს მური, რომელსაც მტკიცედ განსაზღვრული საზრდო ესაჭიროება. საზრდო აღვილი მისაწვდომი უნდა იქნეს, რადგან პაწაწა და უფეხო მური სრულიად უმწეო არის. თანაც ეს უნდა იყოს ხორცი და ისიც აუცილებლად ცოცხალი ხორცი. ჩვენი სფექსისთვის ასეთ საზრდოს წარმოადგენს მინდვრის ჭრიჭინა (*Gryllus campestris*).

მაგრამ სფექსმა რომ კვერცხები პირდაპირ ცოცხალი ჭრიჭინის ტანზე დასდოს, მწერს შეუძლია ეს უცხო ბარგი აღვილად მოიშოროს და მური დაილუპება. კრაზანას შეუძლია ჭრიჭინა მოჰკლას, მაგრამ ამ შემთხვევაში, სანამ კვერცხებიდან მური გამოიჩეკებოდეს, მძოვრი გაიხრწნება კიდეც.

და აი სფექსი შემდეგ ხერხს მიმართავს. ჭრიჭინას ისევე, როგორც სხვა მწერებს, სამი წყვილი ფეხი აქვს, რომელთა მოძრაობას შესატყვისად სამი ნერვული განგლიონი განაგებს. სფექსი ჯერ თავის შიამიან ნესტოს ჭრიჭინას გულბოყვის (თორაქსის) თავში ჰკრავს იქ, სადაც პირველი ნერვული განგლიონი არის. დაწერტილი განგლიონი მწყობრიდან გამოდის და ფეხების პირველი წყვილი მოძრაობის უნარს ჰკარგავს. შემდეგ კრაზანა სჩხელეტს გულბოყვის შუა ნაწილში, სადაც მეორე განგლიონია, და ბოლოს გულბოყვისა და მუცლის საზღვართან, მესამე განგლიონის ადგილას. ამგვარად ჭრიჭინის არც ერთ ფეხს მოძრაობა აღარ შეუძლია, მაგრამ იმავე დროს მწერი ცოცხალი რჩება, რადგან სხვა

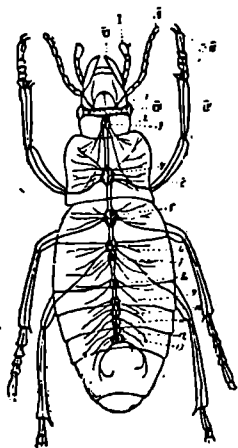
¹ Инстинкт и нравы насекомых. Из энтомологических воспоминаний Фабра. Пер. с франц., т. I, 2-ое изд., С.-Петербург 1906.

განგლიონები, რომელნიც მთავარ სასიცოცხლო ფუნქციებს (სუნ-
თქვა, სისხლის ცირკულაცია და სხვა) განაგებენ, უვნებელი არიან.
ეს არის კუტი და არა მკვდარი.

ამგვარად დამუშავებულ მსხვერპლს სფექსი წინასწარ და-
მზადებულ პაწია ხერელში წაათრევს და შემდეგ ორ-სამს ასეთსავე.
კიდევ მოიტანს, ყველას გულაღმა ერთიმეორეზე დააწყობს და ყვე-
ლაზე ზედის მკერდზე, პირველ და მეორე სეგმენტს შუა, ერთ კვე-
რცხს დასდებს. ახლა ის და დარჩენია, რომ ხერელის შესავალი მი-
წითვე ამოხერგოს ისე, რომ მისი კვალიც აღარ ჩანდეს, და გა-

ფრინდება. მეორე კვერცხისათვის ასეთ-
სავე მუშაობას ჩაატარებს და ა. შ., სა-
ნამ კვერცხებისაგან არ დაიცლება.

ყველაფერი ისე მიმდინარეობს,
თითქო კრაზანამ ზედმიწევნით იცო-
დეს კრიჭინის შინაგანი ანატომია, თი-
თქო ასევე კარგად იცოდეს კრიჭინის
ფიზიოლოგია და, კერძოდ, ნერვული
სისტემის როლი ორგანიზმის ცხოვრე-
ბაში და თვითოეული ნერვული განგ-
ლიონის სპეციალური ფუნქცია. ის მოქ-
მედებს, როგორც განსწავლული ქირუ-
რგი და წინდახედული, მზრუნველი
მშობელი. სინამდვილეში, რასაკვირ-
ველია, არაფერი ამის მსგავსი არ არის
და არც შეიძლება იყოს. სფექსმა არა-
თუ კრიჭინის ანატომია და ფიზიოლო-
გია არ იცის, ამ მწერის სიცოცხლე.
იმდენად ხანმოკლეა, რომ ის ვერასო-



სურ. 2. მწერის ნერვული
სისტემა.

დეს ვერ ნახავს მურს, რომელიც მისი კვერცხებიდან გამოვა, და
მით უმეტეს კრაზანებს, რომელნიც მეტამორფოზის გზით მურისა-
გან წარმოიშებიან. ვერ ნახავს, როგორც არ უნახავს თავისი-
მშობლებიც.

და ძაინც ასე ბრძნულად და მიზანშესაფერად მოქმედებს!
ეს კია, რომ მოქმედება არანაკლებ თავისებურია, ვიდრე ბრძნული.
მცირე დაკვირვება საკმაოა, რათა დავინახოთ, რომ ძნელია ვსთქვათ,
ვინ ვიზედ მოქმედებს, კრაზანა კრიჭინაზე, თუ კრიჭინა კრა-
ზანაზე. გარკვეულ მდგომარეობაში მყოფი სფექსი რომ კრიჭინას
შეხვდება, კრიჭინის ხილვა სავსებით და იმპერატიულად განსაზღვ-
რავს კრაზანის ქცევას. მას არ შეუძლია სხვაგვარად იმოქმედოს
და, თუ აქ მოქმედების ობიექტს და სუბიექტს ვარჩევთ, მხოლოდ-

იმით, რომ საკითხს ადამიანური თვალსაზრისით ვუდგებით და თან იმასაც ვითვალისწინებთ, ვისთვის არის მოქმედების შედეგი სასარგებლო და ვისთვის საზიანო, როგორ ვიტყვოდით იმ შემთხვევაში, როდესაც ორ ორგანიზმს შორის ინსტინქტით გამოწვეული აქტი ორივე მხარისათვის მიზანშეწავლი და სასურველი არის, მაგალითად კომენსალიზმის შემთხვევაში? სად იქნება ობიექტი და სად სუბიექტი? რომ სფექსის რთული და შედეგების მიხედვით უაღრესად მიზანშეწონილი მოქმედება ნამდვილად მიზნის ცნობიერი არ არის და მხოლოდ იმპერატიული ბიოლოგიური მოთხოვნების დაკმაყოფილებას ემსახურება, ამას მარტივი ცდები და დაკვირვებები კარგად ადასტურებს. მაგალითად, ხერელში შეტანილი პარალიზებული კრიჭინა ყველა რომ გადაყაროთ, კრაზანა, რაკი მეოთხე კრიჭინა მოიტანა და თავისი შეასრულა, ცარიელ ხერელს შესავალს ამოუგნესავს, თუმცა ხედავს, რომ იქ არაფერია, და არხეინად გაფრინდება თავისი საქმის გასაგრძელებად. მსგავსი მაგალითი სხვაც მრავალია¹. სფექსის მოქმედებას ისეთივე უფლებით შეიძლება ვუწოდოთ ბრძნული, როგორც ცხვირის დაცემინებას, რომელიც ცხვირის ღრუს გასუფთავებას ემსახურება.

ასეთია ინსტინქტი. სულ სხვაა გონივრული მოქმედება, რომელიც განსჯას ჰკულისხმობს. ამ მხრივ, როგორც ზემოთაც დავინახეთ, ადამიანი მკვეთრად განირჩევა დანარჩენი ცხოველებისაგან. მერე რატომ? რა არის ამის საფუძველი? რა არის ადამიანი?

ასეთი კითხვა ჩვენში ბუნებრივად შესაფერი განსაზღვრის სურვილს იწვევს. მაგრამ ბუნების მოვლენის განსაზღვრა (ასევე იყო ზემოთ ინსტინქტის შემთხვევაში) არა თუ ძნელი, შეუძლებელი საქმე არის. განსაზღვრა თავის ადგილას იქნება გეომეტრიაში, სადაც ცნება სავსებით მოითვარგლება მისი განსაზღვრით. როდესაც ვამბობთ, ბრტყელი სამკუთხედი არის სამი სწორი ხაზით მოთარგლული დახშული ფიგურაო, ამით საკითხი ამოწურული არის: ყველაფერი, რაც ამ განსაზღვრას ეთანხმება, სამკუთხედი იქნება და, რაც არა, არც სამკუთხედი. განსაზღვრა აპირობებს ცნებას.

სულ სხვაა რაიმე ბუნების მოვლენის შემთხვევაში. იქ დასაყრდენი თვით მოვლენაა, როგორიც არის, და არა მისი განსაზღვრა. შესაძლებელია მოვლენის სხარტული აღწერა, მისი განმარტება, მაგრამ არასოდეს განსაზღვრა. პალეონტოლოგიური ენით რომ ვილაპარაკოთ,

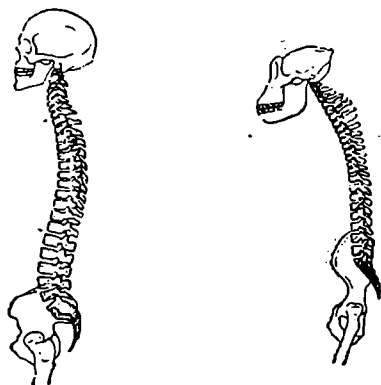
¹ Фабер, loc. cit., გვ. 83—91 და 220—225. Фриш, Из жизни пчел. Пер с нем., Биомедгиз, М.—Л. 1935, стр. 116.

ასეთ შემთხვევაში უნდა ვეძიოთ არა განსაზღვრა, არამედ დიაგნოზი.

ადამიანის სრული დიაგნოზი უზომოდ რთული, თითქმის დაუძლეველი ამოცანა იქნებოდა. მაგრამ აქაც შეიძლება, როგორც პალეონტოლოგები, თუნდაც მარტო ადამიანის სკელეტის გაცნობით დავკმაყოფილდეთ.

როგორც ვიცით, ადამიანი ეკუთვნის მაწოვრების იმ უმაღლეს ჯგუფს, რომელსაც მაიმუნები შეადგენენ. მაშასადამე, მისი ორგანიზაციის ძირითადი ნიშნები უკვე ამით გვეცნაურება. შეიძლება მხოლოდ იმაზედ შევაჩეროთ ყურადღება, რაც ადამიანს სპეციალურად განასხვავებს¹.

1. პირველივე დაკვირვებისას თვალში გვეცემა, რომ ადამიანის უკანა კიდურები, რომელნიც სასიარულოდ არიან განკუთვნი-



სურ. 3. ადამიანის (მარცხნივ) და გორილის თავი, ხერხემალი და მენჯი.

ლი, მოთავსებული არიან არა ხერხემლის მართობულად, როგორც სხვა მაწოვრებში; არამედ მის გაგრძელებაზე. ოთხფეხთა მიმართ (მაგალითისათვის წარმოვიდგინოთ ძაღლის ჩონჩხი) კონტრასტი სრული არის, მაგრამ თვით კაცისმსგავსი მაიმუნებისგანაც კი ადამიანი ამ მხრივ მკაფიოდ განსხვავდება (სურ. 3). ტერფიც ბევრად უკეთ არის სასიარულოდ მორგებული, ვიდრე უმაღლესი მაიმუნების კიდურში. გასაგებიც

არის: მაიმუნები ძირითადად ხეებზე მოძრაობას არიან შეგუებული და კიდური ტოტებს უნდა ჩასკიდონ (სურ. 4).

2. თვით ხერხემალი ადამიანისა რამდენიმე რკალად მიმოხრილი არის: წინ წამოწეული კისრის ძირში, უკან გაზნეკილი ბეჭებში, ისევ წინ წაზნეკილი წელში და უკან მენჯში. აქაც განსხვავება თვით გორილის მიმართაც კი აშკარა არის. სურათზე (სურ. 3) ნათლად ჩანს ამ განსხვავების მნიშვნელობაც: გორილის თავი იმ გვარად არის მოთავსებული ხერხემლის მიმართ, თითქო საცაა

¹ Boule M., Les hommes fossiles. Paris 1923. (2. გამოც.).

უნდა დაეცესო; ცხადია, ცხოველს დიდი ჯაფა სჭირდება, რომ თავი ამართული შეინარჩუნოს, ადამიანისათვის კი თავის სიმძიმის ზიდვა საგრძნობლად გაადვილებული არის.

3. ადამიანის მენჯიც ბევრად უფრო ფართოა, ვიდრე უმაღლესი მაიმუნების, არათუ სხვა მაწოვრების, და უადვილებს მას ამართულ მდგომარეობაში ნაწლავების ზიდვას (სურ. 5).



სურ. 4. ადამიანის და გორილის ფეხი.

4. ხერხემლიანთა თავი ხერხემლის პირდაპირ გაგრძელებას წარმოადგენს. სახე ხერხემლის გაგრძელებაზე მდებარეობს. ოთხ ფეხზე დგომისას ცხოველი წინ იყურება და საუკეთესო მდგომარეობაში იმყოფება, რათა შესაძლებელ მტერს ან დაელას უკეთ ხედავდეს.

ადამიანის თავი მთელი 90 გრადუსით მობრუნებული არის და ხერხემლის მართობულად დგას (სურ. 3). ამართულ ადამიანს რომ



სურ. 5. ადამიანის და შიმპანზის მენჯი.

თავი ოთხფეხთათვის ნორმულ მდგომარეობაში შერჩენოდა, მას პირი და თვალი ცისკენ ექნებოდა მიმართული, ბრმას დაემსგავსებოდა. პირიქით, დაოთხებულს დღევანდელი მდგომარეობა მას არანაკლებ მძიმე მდგომარეობაში ჩააყენებდა: წინ გასახედავად იძულებული იქნებოდა თავი მაღლა აეწია და კისერი მტკივნეულად ახრილი დაეკირა. ნათელია, რომ ადამიანის თავის მიმართება ხერხემალთან ამართულ დგომას ჰგულისხმობს და ეს თვისებაც

ადამიანს საგრძნობლად უკეთ აქვს განვითარებული, ვიდრე უმაღლეს მაიმუნებს.

5. წინა კიდეურები ანუ ხელები განვითარებული არიან როგორც საჭერი ორგანო. ამას ხელს უწყობს გრძელი თითები და ცერის ოპოზიციის, ე. ი. მისი დანარჩენი თითებისადმი დაპირისპირების უნარი.

6. ამ თვისებას აძლიერებს ის გარემოება, რომ ადამიანის წინა კიდეური მოძრაობს არა მარტო ხერხემლის გასწვრივ, როგორც, მაგალითად, ცხენისა (პრონაცია), არამედ განზედაც (სუპინაცია) და უქანაც კი.

7. ხელების მოძრაობის ასეთ დიდ ნაირობას შესაძლებელს

ხდის ფართოდ გაშლილი მკერდი და ამით დაპირისპირებული დაშორება ხელებისა ერთიმეორისაგან. ეს ხელებს მოძრაობის დიდ თავისუფლებას აძლევს.

8. ცნობილია, რომ ადამიანის ჩონჩხი თავის ქალის სიდიდით გამოირჩევა. არც ერთ ცხოველს არა აქვს ქალის შეფარდებითი ტევადობა ასე დიდი, არც მაიმუნებს. ეს გვიჩვენებს რომ ადამიანის ტვინის მოცულობაც შესაბამისად დიდია (სურ. 6).

ამასთან ერთად ქალას მოყვანილობა გვიჩვენებს, რომ მისი სილრუე ძირითადად დიდ ტვინს უჭირავს. მცირე ტვინი (ნათხემი), პირიქით, ძლიერ პატარა არის. ამ ნიშნებით ადამიანი

სურ. 6. ადამიანის (ხევიტ), შიმპანზის და უმდაბლესი მაიმუნის თავის ჩონჩხი და ტვინი.

მკაფიოდ განსხვავდება არამარტო უფრო მდაბალი მაწოვრებისაგან, არამედ უმაღლესი მაიმუნებისგანაც.

9. თუ ადამიანის ქალა ძლიერ განვითარებული არის, სახის ძვლებს, პირიქით, ძლიერი რედუქცია განუცდიათ. პატარაა ყბები, პატარაა ეშვები, სახეს წინ წაწევა აღარ ემჩნევა.

10. დასასრულ, უნდა აღენიშნოთ, რომ თითებზე ნაცვლად ჭანგებისა განვითარებულია ბრტყელი ფრჩხილები, რომელთა მნიშვნელობა, როგორც საბრძოლო იარაღისა, ძლიერ დაბალია.

ჩამოთვლილი ნიშნები, თითქმის ყველა, უკვე არისტოტელს აქვს აღნუსხული. ადვილი დასანახავია, რომ პირველი 4 ნიშანი ამართულ დგომასთან არის დაკავშირებული. ისინი ადამიანს საშუალებას აძლევენ ამართული იდგეს და წინა კიდურები, რომელთა დანიშნულება მანამდე სიარული იყო, ამ ფუნქციისაგან გაათავისუფლოს და მათი სხვაგვარი გამოყენება შესაძლებელი გახადოს.

თვისებების 5, 6, 7 მნიშვნელობა აშკარად ერთია: სხვადასხვა საგნის ხელში მარჯვედ დაჭერა და მათი ყოველგვარი მანიპულაცია შესაძლებელი და ვინძლო უკეთესი გახადონ.

პუნქტს 8-ში მოხსენებული ნიშნები ამავე მიზანს ემსახურებიან. რთული და მრავალგვარი მოძრაობის წარმოება რთულ ნერვულ სისტემას საჭიროებს.

რაც შეეხება უკანასკნელ ნიშნებს (9, 10), ისინი ადამიანის განიარაღებას მოასწავებენ: ალარც ძლიერი ყბები, ალარც ბასრი ეშვები, ალარც ჭანგები!

რით აიხსნება ასეთი უცნაური ევოლუცია. უკეთესი შეიარაღების ნაცვლად განიარაღება? ამას ხომ არსებობისათვის ბრძოლაში აუცილებელი დამარცხება უნდა მოჰყოლოდა შედეგად. თუ გადარჩებოდა ასეთი ცხოველი, მხოლოდ სადმე განსაკუთრებულ პირობებში თავშეფარებული, როგორც მაიმუშნები არიან. ადვილი დასანახავია, რომ ადამიანის მდგომარეობა ასეთი არ არის. მან ძველ იარაღზე იმიტომ აიღო ხელი, რომ ახალი, უკეთესი შეიძინა. ეს იყო მის მიერ გაკეთებული ხელოვნური იარაღი. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშნები: ამართული დგომა, წინა კიდურების აგებულება, მაღალ-განვითარებული ნერვული სისტემა,—იარაღის ხმარებასა და კეთებასთან არიან დაკავშირებული და ამ სახის აქტივობის პირობებში და მის გავლენით განვითარებულიან.

მაგრამ პირველი იარაღის გამოყენებისას ადამიანს ეს თვისებები რამდენადმე უკვე უნდა ჰქონოდა. მხოლოდ შესაფერად ორგანიზებულ ცხოველს შეეძლო იარაღის ხმარება ეწყო. გარკვეული ორგანიზაცია აუცილებელი იყო იარაღის ხმარება-კეთებისათვის, ხოლო იარაღის ხმარებამ და კეთებამ ეს ორგანიზაცია შესაფერი მიმართულებით განავითარა. ადამიანი მხოლოდ ადამიანის მსგავსი ცხოველისაგან შეიძლებოდა წარმოშობილიყო.

მაინც ჩამოთვლილი თვისებები მხოლოდ იმას გვეუბნებიან, რომ ადამიანს შეეძლო იარაღი ეკეთებია. მას ამისათვის ყველა-

ფერი ჰქონდა, ხოლო რომ ეს შესაძლებლობა მან სინამდვილედ აქცია, ამას მიწაზედ სიცოცხლის ისტორიიდან ვტყობილობთ: რა დროიდანაც ცნობილია პირველი ნამარხი ადამიანი, იმ დროიდანვე გვხვდება უმარტივესი ქვის იარაღები. ადამიანი ერთადერთი იარაღის მკეთებელი ცხოველი არის და იარაღს აკეთებს ის უკვე მეოთხეული დროის დასაწყისიდან. იარაღის ხმარების მსგავსი რამ უმაღლეს ცხოველებში შეიძლება კიდევ აღინიშნოს, მაგრამ იარაღის კეთება არასოდეს. ამიტომ, როდესაც მეოთხეულ ნალექებში პალეოლითური ქვის იარაღები აღმოაჩინეს, უაღრესად მწვავე კამათი გაიმართა არა იმის შესახებ, თუ ვის ეკუთვნის ეს იარაღი, არამედ იმის შესახებ, მართლა იარაღია ეს, თუ ბუნებრივი, თუმცა თავისებური ქვის ნამტვრევები. ყველა შეთანხმებული იყო, რომ, თუ იარაღი იქნებოდა, ადამიანის უნდა ყოფილიყო.

გასაგებია წინადადება, რომ ადამიანს *Homo faber*, ე. ი. იარაღის მკეთებელი უნდა ვუწოდოთ. ესაა მხოლოდ, რომ იარაღის მკეთებელი ადამიანი მთელი გვარი არის და არა რომელიმე ცალკეული სახეობა, როგორც *H. neandertalensis*, *H. heidelbergensis* და სხვა.

იარაღის კეთება-ხმარებამ ადამიანის ცხოვრებაში უზარმაზარი ცვლილებები შეიტანა. განვითარების ბიოლოგიური პროცესი ტექნიკურმა შესცვალა: ცხოველმა რომ უფრო სწრაფი მოძრაობა შესძლოს, საჭიროა არა მარტო კიდურები, არამედ მთელი მისი აგებულება (ჩონჩხი, კუნთები, ნერვული სისტემა) სათანადოდ გარდაიქმნას,—ადამიანი ამავე შედეგს სხვადასხვა იარაღის გამოგონების მეშვეობით აღწევს და ბუნების ძალებს იყენებს; ცხოველის მხედველობა რომ გაუმჯობესდეს, საჭიროა ხედვის ორგანო და სათანადო ნერვული აპარატი შესაფერად შეიცვალოს,—ადამიანი ამ მიზანს ოპტიკური იარაღების საშუალებით აღწევს; უკეთესი სმენისთვის ცხოველს უკეთესი სასმენელი სკირდება, ადამიანს—აკუსტიკური იარაღები და ა. შ.

იარაღისა და ბუნების ძალების გამოყენებამ ადამიანის წინსვლა პრაქტიკულად უსაზღვრო გახადა. დღეს ადამიანი მოძრაობს ისეთი სისწრაფით, რომელიც ცხოველისათვის წარმოუდგენელია, და თან დაუღალავად. მოძრაობს მიწაზე, მოძრაობს წყალზე და წყალქვეშ, მოძრაობს ჰაერში, და უკვე ემზადება პლანეტიდან პლანეტზე გადასაფრენად. ადამიანი დამზერს ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკებს, რომელთა უშუალოდ დანახვა არავითარ თვალს არ შეუძლია, და ხედავს შორეულ ვარსკვლავებს, რომელთა

სუსტ შუქს ვერავითარი რეტინი ვერ იგრძნობდა; თავისუფალ ბაასს მართავს ერთი კონტინენტიდან მეორესთან... ამ მხრივ ადამიანის შემოქმედებას საზღვარი არ უჩანს. გადაჭარბებული არ იქნება ესტევათ, რომ ადამიანს ყოველგვარი იარაღის გამოგონება შეუძლია გარდა ისეთისა, რომ მან თავის მხრივ სხვა იარაღი გამოიგონოს. ალბათ ცოცხალი ნივთიერების სინთეზიც ახლო მომავლის საქმეა, მაგრამ უმარტივეს ცოცხალ არსებასა და გამომგონებელ ადამიანს შორის მრავალი ასი მილიონი წლის ევოლუციის ინტერვალი არის.

მეორე მხრით, უზარმაზარია განვითარების სიჩქარე, იმისათვის რომ ბიოლოგიური ევოლუციის პროცესში ერთი სახეობისაგან მეორე, ახალი წარმოიშვას, ნახევარი მილიონი წელიწადი მაინც არის საჭირო. ასეა, მაგალითად, ამონიტების შემთხვევაში¹, თუმცა სახეობათა შორის განსხვავება იმდენად მცირეა ხოლმე, რომ ნხოლოდ სპეციალისტს შეუძლია შეამჩნიოს. ადამიანი კი რაღაც ნახევარი საუკუნის მანძილზე მფრინავი ცხოველი გახდა. ზოოლოგიური კლასიფიკაციის საზომით ეს ახალი რიგის წარმოშობას და განვითარებას მაინც უდრის, თუ კლასისას არა, და ფრინველების განვითარებას 100 მილიონი წელიწადი მაინც დასჭირდა. ადამიანმა კი სულ მცირე დროის განმავლობაში მარტო ფრთები როდი შეიძინა!

თანაც ადამიანის ტექნიკური განვითარება აჩქარებული ტემპით მიმდინარეობს. რაც უფრო მაღალია განვითარების დონე, მით უფრო ჩქარია შემდეგი წინსვლა. მეოცე საუკუნის შუა წლები უფრო დაშორებულია მეცხრამეტე საუკუნისაგან, ვიდრე უკანასკნელი საშუალო საუკუნეებისგან.

ბიოლოგებისთვის დღემდე დაუძლეველი პრობლემა არის შეძენილ თვისებათა მემკვიდრეობა. ამ საკითხს ჩვენ შემდეგშიაც შევხვდებით, მაგრამ ახლავე შეიძლება ითქვას, რომ ისეთი შენაძენები, როგორიც არის ცოდნა და გამოცდილება, უშუალო მემკვიდრეობით არ გადაიცემა ბიოლოგიურად. ყოველ შემთხვევაში არავინ იტყვის, რომ მათემატიკოსის შვილი მათემატიკის მცოდნე იზადებოდეს. სულ სხვაა იარაღის, ტექნიკის შემთხვევაში. აქ არაფერი იკარგება; ყოველი გაუმჯობესება უკლებლად გადაეცემა არა მარტო უშუალო შთამომავლობას, არამედ მთელ საზოგადოებრივ.

¹ Schindewolf O., Der Zeitfaktor in der Geologie u. Paläontologie. Stuttgart 1950.

ჯგუფს, ბოლო ანგარიშში მთელ კაცობრიობას; „შეძენილ თვისებათა“ შეუზღუდველი მემკვიდრეობა უეჭველი ფაქტი არის და ამის მიზეზია მემკვიდრეობის გადატანა ორგანიზმს გარეთ, მისი ექსტერიორიზაცია.

პირველი იარაღები, კერძოდ პალეოლითური ადამიანის იარაღები და შემდეგაც უფრო რთული მისთანანი, მაინც იმდენად მარტივი იყო, რომ პრინციპულად თვითოეულ ადამიანს შეეძლო მისი გაკეთება და თან ტარებაც. მაგრამ მდგომარეობა მალე გამოიცვალა. უფრო რთული იარაღის გაკეთება უკვე ყველას აღარ შეუძლია და, რაც მთავარია, არც მისი გაკეთება და არც მისი მოხმარება ცალკეული ადამიანის საქმე აღარ არის. იარაღის კეთება-მოხმარება საზოგადოებრივ ფუნქციად იქცა, იარაღი საზოგადოების ორგანო არის და არა ცალკეული ინდივიდის. ასეთი იარაღების გამოყენება იწვევს შრომის განაწილებას.

შრომის განაწილება მწერებში პოლიმორფიზმით გამოიხატება: ტერმიტი-მუშა და ტერმიტი-ჯარისკაცი ერთმანეთისაგან აგებულებით განსხვავდებიან, ერთს მეორის მაგიერობის გაწევა არ შეუძლია. მართალია, ფუტკრებში სხვაგვარ შრომის „განაწილება-საც“ აღნიშნავენ, მუშა-ფუტკრები ექვსზე მეტ სხვადასხვა სახის სამუშაოს ასრულებენ, მაგრამ ყველა ამ სამუშაოს ასრულებს თვითოეული ფუტკარი თავისი ასაკის მიხედვით: ჭუპრიდან გამოსვლის შემდეგ პირველი სამი დღე ეს არის სარაჯის უჯრედების წმენდა და ხშირი დასვენება; მესამიდან მეხუთე დღემდე—მოზრდილი მურის კვება; მეხუთიდან მეათე დღემდე—თოთო მურის კვება „რძით“ და დაზვერვითი ფრენა ბუკის სიახლოეში; მეათიდან მეთვრამეტემდე—მტერანის ტკეპნა, სარაჯის შენება, ბუკის გასუფთავება და ა. შ. დაახლოებით 3 კვირაში პროფესიის ეს ცვლა ბოლოვდება მერთეულეობით (თაფლის გროვებით), ხოლო 5 კვირაში ფუტკრის ხანმოკლე სიცოცხლეც თავდება¹. როგორც ვხედავთ, ეს შრომის განაწილებაც მთლიანად ბიოლოგიურ ფაქტორზედ არის დამოკიდებული. კერძოდ, თოთო მურს ფუტკარი მხოლოდ იმ დროიდან ჰკვებავს და მხოლოდ მანამდე ჰკვებავს, რა დროიდანაც და სანამდეც მას „რძე“ (თავისებური ნერწყვი) წამოედინება.

სულ სხვაა ადამიანის საზოგადოებაში. აქ სხვადასხვა შრომის შესატყვისი ორგანოები სხვადასხვა იარაღია. პოლიმორფიზმის მაგიერი იარაღების ნაირობა არის, ხოლო შრომის მწარმოებელი ადამიანი ყველგან ერთიდაიგივე რჩება. ტექნიკის სწრაფი განვი-

¹ Ф р и ш К., Из жизни пчел. Пер. с нем., М.—Л. 1935. Стр. 43—52.

თარება და ბუნებრივი ძალების (ცეცხლი, ორთქლი, ელექტრობა და სხვა) გამოყენება ადამიანის წინაშე პრაქტიკულად უსაზღვრო შესაძლებლობებს შლის, მაგრამ შრომის აუცილებელი და მრავალმხრივი განაწილება მხოლოდ შრომის ორგანიზაციაში ჰპოულობს გამოხატულებას. როგორც ვიცით საწარმოო ძალების რაგვარობა განსაზღვრავს წარმოებითს ურთიერთობებს, ხოლო უკანასკნელნი საზოგადოების სტრუქტურას.

იარაღი ადამიანის ორგანოთა გაგრძელებას წარმოადგენს, მაგრამ რაც უფრო რთულია იარაღი, მით უფრო რთულია და თავისებური მისი მოხმარება. ცხოველის რომელიმე ორგანო თუ შეიცვალა, ეს სათანადო ცვლილებებს იწვევს მთელ ორგანიზმში. აქ კი, რაკი ტექნიკის განვითარების მიუხედავად ადამიანი ბიოლოგიურად ყველა ერთგვარი რჩება, საჭირო ხდება სწავლა და სწავლით დასპეციალება. ადამიანი იარაღს უნდა შეეგუოს, თანაც სხვადასხვა ადამიანი სხვადასხვა იარაღს. დასპეციალება იმდენად შორს მწვდომია, რომ შრომის მრავალი სახის რაგვარობა უმეტესობისათვის სრულიად უცნობი არის, თუმცა მისი ნაყოფით ყოველდღე ვსარგებლობთ. რამდენმა იცის ჩვენ შორის, როგორ ლაპარაკობს ტელეფონი ან რადიომიმღები, როგორ იძლევა მდინარე ელექტრობას, როგორ ფრინავს აეროპლანი? ესწავლობთ ნორჩი ბავშვობიდან, ესწავლობთ 16 წელიწადი და მეტი, და დიდი მიღწევა იქნება შრომის ერთ პატარა უბანს თუ დავეუფლეთ. იარაღი ადამიანისათვის არის შექმნილი, მაგრამ ამ მოვლენას მეორე მხარეც აქვს: თვით ადამიანი იარაღს უნდა ემსახუროს. ამისათვის ის იძულებულია მრავალი რამ დასთმოს, ბევრი რამ იტვიროს, და სოციალიზმის დიდი ამოცანა არის ეს სტიქიური პროცესი ადამიანის სრულყოფილი ბედნიერების ინტერესებს დაუქვემდებაროს.

მაგრამ ჩვენი მსჯელობის საგანი ეს საკითხები როდია. ჩვენ გვინდოდა გონებისა და მეცნიერების საწყისები გვეპოვა. აქვს თუ არა ამ საკითხთან რამე კავშირი იარაღის ხმარებას?

როგორც ზემოთ დავინახეთ, ინსტინქტიურად მოქმედი ცხოველი უშუალო მოთხოვნილებას ექვემდებარება. იგი გარემოსთან ერთობილი არის. ადამიანი კი, როდესაც ის იარაღს აკეთებს ან იარაღით მუშაობს, უშუალო იმპულსით არ ხელმძღვანელობს. თან ის ერთი საგნით მეორეზე მოქმედებს და თითქო არც ერთი მათგანი თვით მაზედ. მოქმედების ცალმხრივობა მთელი სისრულით იჩენს თავს და სუბიექტის და ობიექტის დაპირისპირება, მეს'და გარემოს დაპირისპირება გარდუვალი ხდება. აქედან ბუნების მოვლენების ობიექტივაცია.

როგორც ვსთქვით, როდესაც ცხოველი თავის მოთხოვნილებას, მაგალითად სიმშობს, იკმაყოფილებს, მოქმედება და შედეგი განუყოფლად არის ერთობილი. იარაღის მკეთებელი ადამიანის მოქმედების ხასიათი ასეთი აღარ არის. მისნა ჯათამ დროის მიხედვით მეტად თუ ნაკლებად შორეული, მაგრამ უკვე წარმოდგენილი მოთხოვნილების დაკმაყოფილება უნდა უზრუნველყოს. მოქმედების ეს შორეული შედეგი არის მიზანი, ხოლო მდგომარეობა თუ მოქმედება, რომელიც წინ უძღვის „მიზნის“ რეალიზაციას, გაგებულ იქნება როგორც მიზეზი. ასეთი უნდა იყოს მიზნობრივობის და მიზეზობრივობის პრინციპების გენეტიური და ფსიქოლოგიური (და არა ლოგიკური ან ობიექტური) საფუძველი.

დიდი ხნის განმავლობაში ადამიანი მიზეზს რაიმე არსების ან სპეციფიური ძალის აქტივობაში ხედავდა. XIX საუკუნეშიც კი ბიოლოგები სიცოცხლის მოვლენების ასახსნელად „სიცოცხლის ნიქს“ (force vitale) მიმართავდნენ. ისევ ტექნიკის განვითარებამ და იარაღის გამოყენების სფეროს გაფართოებამ გამოიწვია მიზეზობრივობის თანამედროვე, ობიექტური გაგება, რომელიც აუცილებელ თანმიმდევრობას ნიშნავს.

იარაღის კეთება და მოხმარება გარე ბუნების საგნებისა და მოვლენების ერთიმეორეზე მოქმედებას ჰგულისხმობს და ამ საგნების და მოვლენების ურთიერთობის, ურთიერთდამოკიდებულების რაგვარობაზედ არის აგებული. ადამიანის პრაქტიკა მოითხოვს არა მოვლენათა არსის, არამედ მათი ურთიერთფარდობის რაგვარობის ანუ კანონზომიერებათა ცოდნას. გონების განვითარებაც აქეთვე უნდა ვიძოდეს.

საგანთა ურთიერთობის ერთი სახე მათი ზომა არის. ცხოველმა სხვა ზომა არ იცის, გარდა საკუთარი სხეულისა. ფუტკარი თუ ახერხებს სარაჯის უჯრედები ისეთი საკვირველი სიზუსტით მოზომოს, უეჭველია, იმის მეოხებით, რომ საკუთარ სხეულს კალაპოტად იყენებს. ადამიანიც დასაწყისში სხვაგვარად არ იქცეოდა. მისთვის სიგრძის საზომები არის გოჯა, გაბაჯანი, ციდა. მტკაველი, წყრთა, მხარი, ტერფი, ნაბიჯი... მხოლოდ შემდეგ და ისევ იარაღის კეთების საჭიროებისათვის ის თავს იძულებულს ხედავს ობიექტური საზომები ეძიოს, რაიმე სხეულის ბუნებრივი სიდიდისაგან დამოუკიდებელი. დღეს მეტრს განსაზღვრავენ როგორც ცელსიუსის 15 გრადუსზე გაზომილ მანძილს ორ ხაზს შუა, რომელიც გავლებული არიან ირიდიუმიანი პლატინის ლატანზე, რომელიც საწონთა და საზომების საერთაშორისო ბიუროში ინახება პარიზში.

დრო თითქო მთლიანად შინაგანი განცდა არის, ერთი უწყვე-
ტელი ნაკადი. დროის ორი ნაკვეთის ერთიმეორეზე დაზომება და
მათი ტოლობის დამტკიცება შეუძლებელი არის, მაგრამ გონება
დროსაც ზომავს და აშისათვის იყენებს სივრცის ზომებს და მოვ-
ლენათა განმეორებადობას.

ასეთი არის რამდენიმე მაგალითი იმისა, რასაც იდეალისტი
კანტი აღმქმელობის ფორმებს და აზრის კატეგორიებს უწოდებს.
მისთვის ეს არის გონების ატრიბუტები *a priori*, ე. ი. თავისთა-
ვადი, სხვა რისგანმე დამოუკიდებელი. შესაცნობ სინამდვილესთან
მათ კავშირი არა აქვთ.

მაგრამ დღეს კარგადაა ცნობილი, რომ ადამიანიც და გო-
ნებაც ხანგრძლივი და თანდათან ევოლუციის პროდუქტი არის.
გონება ორგანიზმის და გარემოს ურთიერთმოქმედებაში არის
განვითარებული და ერთისა და მეორის რეალურ თვისებებს გამო-
ხატავს. ადამიანის პრაქტიკას, როგორც იარაღის მკეთებლისას,
უდიდესი როლი მიუძღვის ამ განვითარებაში, მაგრამ ეს, რა თქმა
უნდა, არ ნიშნავს, თითქო გონების წარმოშობა იარაღის ხმარე-
ბიდან იწყებოდეს. პირიქით, ადამიანს უკვე საკმაოდ განვითარე-
ბული გონება უნდა ჰქონოდა, რომ პირველი იარაღის გამოგონე-
ბა შესძლებოდა. გონების განვითარება თავისუფლად მოძრავი ცხო-
ველების განვითარებასთან ერთად იწყება. რთული მოძრაობა,
ჩონჩხისა და კუნთების გარდა, შესაფერ მმართველ ორგანოს ჰგუ-
ლისხმობს. ვითარდება ნერვული სისტემა, ტვინი, და მასთან ერ-
თად გონება.

ზოგიერთი მაწოვრის გონება განსაკუთრებით მაღალ დონეზე
დგას, მაგრამ გონების ნიშნებს სავსებით მოკლებული არც ის
ცხოველები არიან, რომელნიც ბუნებას რთულად ორგანიზებული
ინსტინქტებით დაუჯილდოვებია. ადამიანიც არ არის ინსტინქტე-
ბისაგან თავისუფალი, არც შეიძლება იყოს. მაგრამ ადამიანი ეკუთვ-
ნის ცხოველთა იმ შტოს; სადაც გონების განვითარებას წამყვანი
როლი მიჰქუთნებია, და თვითონ ამ შტოსაც იარაღის გამოგონე-
ბის შემდეგ ადამიანი მოსწყვეტია და ისე დიდად დაშორებია,
რომ პირვანდელი კავშირის აღდგენა წარმოდგენითაც კი ძნელი
გამხდარა.

მიწაზე სიცოცხლის განვითარებაში ადამიანობა არის ახალი
ერა, რომლის დამახასიათებელი არის ტვინი ერობა (ცერებრა-
ლიზაცია) და იარაღის კეთება-ხმარება¹. გონება უმაღლეს ცხოვე-

¹ Piveteau J. (Publié sous la direction de), *Traité de paléon-
tologie*, v. VII, Paris 1957. გვ. 217 და შ.

ლებსაც აქვს, მაგრამ რეფლექტიური ცნობიერების უნარი მხოლოდ ადამიანს შეუძენია. როგორც ამბობენ ხოლმე, ცხოველმაც იცის მაგრამ მხოლოდ ადამიანმა იცის, რომ იცის.

გონების განვითარების უაღრესად მნიშვნელოვან ეტაპს წარმოადგენს ბგერითი ენის შექმნა. საზოგადოებრივი შრომა შრომის მონაწილეთა შორის კავშირს, ურთიერთგაგებას ჰგულისხმობს. მწერებს შორის ეს უშუალოდ ხდება: თვითოეული ხედავს, თუ რას აკეთებს ან რა გააკეთა მეორემ. სხვაგვარია მდგომარეობა იარაღის მიმარებელი ადამიანის შენთხვევაში. მისი მოქმედების უშუალო დანახვა არ კმარა მისი განზრახვის გასაგებად, უკეთ, განსაცდელად. საჭიროა სპეციალური რამ ხერხი.

ფსიქოლოგიური მდგომარეობის გამომხატველი სხვადასხვა ბგერები ადამიანსაც აქვს და ცხოველსაც. ასეთი არის ადამიანის კვნესა, ძაღლის ყეფა და სხვა. ყეფის მიხედვით ჩვენ განვიცდით, თუ რა მდგომარეობაშია ძაღლი, და შეგვიძლია აქედან სათანადო დასკვნა გამოვიტანოთ, მაგრამ ეს არ არის ენა, თუმცა ბევრ რასმე კი გვატყობინებს. ენა არის არა მოვლენის უშუალო ჩვენება, არამედ მისი ნიშნება. სიტყვაც ნიშანია მხოლოდ. როდესაც ბალლი ტიტინებს მა-მა, ის ამით თავის სულისკვეთებას გამოხატავს უშუალოდ. ამ ბგერათა რითიმე სხვით შეცვლა შეუძლებელია. მაგრამ როდესაც იგივე ბალლი შემდეგ ამ ბგერებს გარკვეულ საგანს უკავშირებს, ბგერები თავისთავად მნიშვნელობას ჰქარაგვენ და ნეიტრალურ ნიშნად იქცევიან: ქართულად მამა მამრ მშობელს აღნიშნავს და ფრანგულად ან რუსულად ასევე ბუნებრივად მღერდ მშობელს. ქართულად დედა (და-და) ბავშვის მშობელი არის, ფრანგულად დადა—ბავშვის სათამაშო. სიტყვა არა თუ ნიშანი არის, იგი არ შეიძლება სხვა რამე იყოს. მართლაც, სიტყვით ადამიანი ცნებას აღნიშნავს, ცნების გამოხატვა კი შეუძლებელია. ჩვენ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ და როგორმე გამოვხატოთ, თუნდ დავხატოთ, კონკრეტული წაბლა ან ლურჯა ცხენი, გაჩერებული ან გაქენებული, შეკაზმული ან უბელო, მაგრამ ცხენი საზოგადოდ კი არა. მისი ფიქსაცია მხოლოდ პირობითი ნიშნით შეიძლება, ცნება აზროვნების პროდუქტი არის. სიტყვა არის არა მისი ბიოლოგიური რამ ექვივალენტი, არამედ იარაღი მის აღსანიშნავად და ენაც ასეთივე იარაღია. ცნებათა და მსჯელობის ფიქსაცია სიტყვისა და ენის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა. აზროვნების განვითარება წარმოუდგენელია ენის განვითარების გარეშე და პირიქით.

ბოლო დროს ხშირად გვესმის ლაპარაკი ცხოველთა და, კერძოდ, ფუტკრის ენის შესახებ. თუ ფუტკარმა მდიდარი დავლა,

სართველო იპოვა, ბუკში დაბრუნებული ის აგზნებულ „ცეკვას“ იწყებს, მისი მაგალითი მაყურებლებსაც აიყოლიებს და ამ გზით ის აცნობს თანამებუქეებს, თუ რა ყვაფილებში არის ეს უხვი ნექტარი, საითკენ და რა მანძილზე¹.

საკითხის უფრო ახლოს გაცნობისას ირკვევა, რომ ფუტკრები იმას, თუ რა ყვაფილშია უხვი ნექტარი ნაპოვნი, ტყობილობენ სუნით, რომელიც მოცეკვავის ტანს ასდის. ეს შექველად დიდი რამ არის, რომ ნაწილის მიხედვით მთელი გამოიძნო. აქ უდავოდ ერთგვარ სინთეზთან გვაქვს საქმე და, მაშასადამე, გონებასთან, მაგრამ ენა ეს მაინც არ არის. ძალლიც ხომ სუნით მისდევს კვალს, მაგრამ ენას ამას არ ვუწოდებთ და კურდღლისთვისაც ენის ასეთი გამოყენება უცნაური იქნებოდა.

რომ მოსაპოვარი უხვია, ამას ფუტკრებს აგზნებული ცეკვა ამცნევს, მაგრამ ესეც ნიშანი კი არ არის, არამედ საუწყარი ვითარების უშუალო გამოხატულება. ძალლის ღრენაც ხომ ბევრ რასმე გვატყობინებს, მაგრამ ენას ამას არ ვეტყვით.

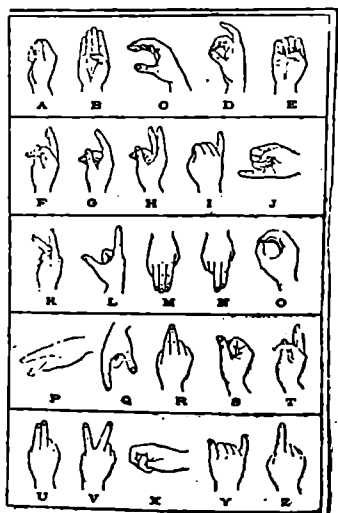
სართველე ადგილის სიშორეს ან სიახლოვეს ფუტკრები იმით შეიტყობენ, რომ პირველ შემთხვევაში მოცეკვავე მეტჯერ იმეორებს ერთსადაიმევე ფიგურას, ხოლო მეორეში უფრო და უფრო ნაკლებჯერ. გამორიცხული არ არის, რომ ეს არის არა ნიშნება, არამედ დალლილობის ბუნებრივი გამოხატულება. ასევე ადგილის მდებარეობის მიმართულებასთან დაკავშირებული არის ცეკვის გარკვეული ნაწილის ორიენტაცია. სათანადო ცდების შედეგები ჯერჯერობით საკმაოდ ბუნდოვანი არის, მაგრამ ეს კი ნათელია, რომ აქაც თითქო ჩვენს წინაშე უნდა იყოს განცდის უშუალო ექსპრესია და არა ნიშანი.

ჩვეულებრივ ასეთ შემთხვევაში ენა უნდა ღეაპარაკობენ. ვფიქრობ, ეს სამწუხარო გაუგებრობა არის. რა თქმა უნდა, ამასაც შეიძლება ენა ვუწოდოთ, — უბრალო შეთანხმების საკითხი არის, — მაგრამ მაშინ მტკიცედ უნდა გვახსოვდეს, რომ ეს სულ სხვა რამეა, ვიდრე ადამიანის ენა. და ეს იმიტომ კი არა, რომ ადამიანი ენისათვის ბგერებს იყენებს და არა ჟესტებს. ადამიანის ენა, ეს არის ცნებები, აზრი და მათი შესატყვისი ნიშნები. თუ გვინდა დავამტკიცოთ, რომ ასეთი ენა რამდენადმე ცხოველსაც აქვს, უნდა გამოვარკვიოთ, რამდენად შესწევს მას განყენების და მსჯელობის უნარი.

¹ Ф р и ш К., Пчелы, их зрение, обоняние, вкус и язык. Пер. с англ. Москва, 1955.

ჟესტის ენა, ამ სპეციალური გაგებითაც, შეუძლებელს არაფერს წარმოადგენს და მისი კარგი მაგალითიც შეიძლება დავასახელოთ. ეს იქნება ფართოდ ცნობილი ყრუ-მუნჯების ენა, როდესაც ისინი ცალკეულ ასოებს და სიტყვებს თითების სხვადასხვა კომბინაციით გადმოგვცემენ. მაგრამ ამ შემთხვევაში ბგერითი ენის უბრალო მიბადვასთან გვაქვს საქმე (სურ. 7).

მაგრამ თუ სიტყვა მხოლოდ ცარიელი, თავისთავად სრულიად ნეიტრალური ნიშანი არის, როგორ-ღა ვლაპარაკობთ ცოცხალ სიტყვაზე, როგორ არის შესაძლებელი ეროვნული ენის განუმეორებელი ინდივიდუალობა ან რატომა აქვს ერთსადაიმანე სიტყვას, სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა ადამიანის მიერ თქმულს, ასე განსხვავებული შინაარსი? საქმე ის არის, რომ, როდესაც ასე ვმსჯელობთ, სხვადასხვა რამე გვაქვს მხედველობაში, არსებითად განსხვავებულ რამეებს ვურევთ ერთმანეთში. ერთია სიტყვა-ნიშანი, ანუ ბგერათა გარკვეული კომპლექსი, სხვაა შინაარსი, რომელსაც სიტყვა-ცნება შეიძლება ვუწოდოთ. უკანასკნელის ბუნება ღირსშესანიშნავი არის. იგი შედგება ნათელი გულისაგან და მეტად თუ ნაკლებად ბუნდოვანი და გაურკვეველი აშუისაგან. ცნება მთელი ჩვენი ცვლადი გამოცდილების სინთეზია და ამიტომ თვითონაც ცვალებადი. ცვალებადია



სურ. 7.

ცნების ნათელი გული და ბუნდოვანი აშუაც როგორც აბსოლუტური მოცულობის, ისე შეფარდების თვალსაზრისით, ხოლო რაკი ცოცხალი სიტყვა-ცნების ცვლა კონკრეტულ ისტორიულ პირობებში მიმდინარეობს, სიტყვა ისტორიული წარმონაქმნი არის. აქლემი, მაგალითად, თითქო საესებით გარკვეული რამ არის, მაგრამ არაერთხელ თქმულა, რომ ამ ცნების შინაარსი ჩვენთვის და არაბისთვის ძლიერ განსხვავებულია. ამიტომ არის ერთი ენის მეორეზე ადეკვატური თარგმნა ძლიერ ძნელი და ზოგი მხრივ შეუძლებელიც კი.

მეორე მხრით სიტყვა-ცნების ბუნდოვანი და მოხაზულობის მხრივ გაურკვეველი აშია ცნებათა შორის შესაძლებელი კავშირის მრავალგვარობას აპირობებს (ცალკეული ადამიანისათვის და ისტორიული კოლექტივისათვის) და ეროვნული ენის თავისებურებას საფუძვლად ედება.

ამავე დროს, თუმცა წმინდა ლოგიკურ მსჯელობას სიტყვა-ცნების ნათელი ბირთვი განსაზღვრავს, ფსიქოლოგიურად ჩვენი დასკვნა ცნების ბუნდოვან აშიაზედაც არის დამოკიდებული. ეს არის ის, რასაც ხშირად მეცნიერული ინტუიციის რამოდენადმე ბუნდოვანი სახელით აღნიშნავენ და რაც ხშირად მეცნიერული აღმოჩენის საფუძველს წარმოადგენს. არსებითად ეს არის ახალი გამოცდილების ათვისება ძველი გამოცდილების სისტემის ბუნდოვანი აშიის მეშვეობით.

ცნობილია აგრეთვე ინტონაციის მნიშვნელობა ლაპარაკში. ეს არის უკვე აზრის ან გრძნობის გამოხატულება და არა ნიშნება. ენის განვითარება რომ ამ გზით წასულიყო ეს იქნებოდა მღერა ან მუსიკა. იგივე ითქმის „თვალის ენაზე“, მაგრამ არა „თვალის ჩაკერაზე“.

ენის განვითარების უაღრესად მნიშვნელოვან ეტაპს წარმოადგენს დაწერილობის გამოგონება და თანდათან გაუმჯობესება. ჩვეულებრივ ამ პროცესს ასე აგვიწერენ: თავდაპირველად ადამიანი ცნებას უშუალო ხატვით გადმოგვცემდა. შემდეგ ტექნიკური პირობები ნახატის პროგრესიულ გამარტივებას იწვევდა და ამგვარად წარმოიშვა ჯერ ცნების, შემდეგ მარცვლის და ბოლოს მარტივი ბგერის ამსახავი ნიშნები. ამ წარმოდგენას არსებითი შესწორება სჭირდება. დაწერილობა არასოდეს არ ყოფილა ხატვა ამ სიტყვის ნამდვილი მნიშვნელობით, რადგან ცნების დახატვა შეუძლებელი არის. როდესაც ეგვიპტელები მზეს იეროგლიფურად გამოხატავდნენ, ეს არ იყო არც ამომავალი და არც ჩამავალი მზე, არც მოწმენდილი ცისა და არც იალ-კიალის მზე. ეს იყო მხოლოდ ნიშანი, არა ცუდი სურათი, არამედ უხერხული ნიშანი. სწორედ ამიტომ და მხოლოდ ამიტომ შეიქნა შესაძლებელი მისი თანდათან გამარტივება. დაწერილობითი ნიშნების გაუმჯობესება არაფრით არ წააგავს სურათის გაუმჯობესებას.

ამ გაუმჯობესების გზაზე დიდად მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იყო ცნების გამოსახვის (იდეოგრაფიული დაწერილობა) შეცვლა მარცვლური (სილაბიური) დაწერილობით და უკანასკნელის კი ანბანით, სადაც თვითოეული ნიშანი წარმოადგენს რომელიმე ერთ მარტივ ბგერას. ეს სიტყვის ბგერებად დასახსრვას ჰგულისხმობს. ცნების

ნიშანი უამრავია საჭირო. ჩინელების დაწერილობაში 40000-მდე ნიშანი არის და იშვიათად თუ ახერხებს ვინმე 2—3 ათასზე მეტი დაიხსოვნოს. თანამედროვე ქართულ ანბანში კი 33 ასო არის მხოლოდ და მათი საშუალებით იწერება ქართულად გამოთქმული ყოველი სიტყვა.

დაწერილობის გამოგონება აზროვნების ისტორიაში მთელს რევოლუციას მოასწავებდა. მოხდა ნააზრევის ექსტერიორიზაცია, მისი ადამიანს გარეთ გატანა. ამიერიდან ნააზრევი ადამიანისაგან დამოუკიდებელი არსებობით სარგებლობს. იგი უცვლელად თაობიდან თაობას გადაეცემა და ყოველ ახალ ადამიანში ახალი სიცოცხლით ცოცხლობს, ახალი გამოცდილებით მდიდრდება და შემოქმედებითად ვითარდება.

გამოიკვალა ცოდნის გაქანება, მისი შესაძლებელი მოცულობა. მანამდე ეს მოცულობა ადამიანის მეხსიერებით იყო საზღვარდებული. რასაც ადამიანი ვერ დაიმახსოვრებდა, ის უნდა დაკარგულიყო. ახლა ცოდნის ეს ბიოლოგიური პირობა გადალახული იქნა. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ დანაწერის განახლება, შესაძლებელი არის, ქვის, ეტრატის და ქალაღის „მეხსიერებას“ საზღვარი არ ექნება და არა აქვს საზღვარი ამიერიდან არც ადამიანის ცოდნას. სამაგიეროდ ამგვარად დაგროვილი ცოდნა აღარ შეიძლება ცალკეულმა ადამიანმა აითვისოს. დღეს უკვე ადამიანის მის ნაწილს ეცნობა მხოლოდ და ეს ნაწილი დღითი დღე უფრო მცირე ხდება მთელთან შეფარდებით.

არც ცოდნის ხასიათი დარჩენილა წერილობისადრინდელი. სანამ ცოდნა ზეპირად გადაიცემოდა მხოლოდ, მისი მოცულობა მცირე იყო და ზრდა უკიდურესად ნელი. ხანგრძლივი დროის განმავლობაში თაობიდან თაობაში გადამავალი ცოდნა, რომელიც უცვლელი რჩებოდა ან უცვლელი ჩანდა, ტრადიციის სახეს ღებულობდა. რადგან მას ერთი ავტორი არ ჰყავდა, ან, თუ ჰყავდა, მისი ხსოვნა ადვილად იკარგებოდა, ცოდნას შორეულ ღვთაებრივ გმირებს მიაწერდნენ ან თვით ღვთაებასაც. თვითონ ახლის აღმოჩენიც, შემოქმედებით აღფრთოვანებული, თავს ღვთაებრივი შთაგონების იარაღად მიიჩნევდა.

წერამ ცოდნის სისტემატიური და აჩქარებული ზრდა შესაძლებელი გახადა, მისი წყარო მისაწვდომი ჰყო, მისი ადამიანური ბუნება თვალსაჩინოდ გამოავლინა.

გონების საწყისები ცხოველთა სამეფოს განვითარების შორეულ წარსულში იკარგება, მისი აფეთქებისებური ზრდა იარაღის ხმარება-კეთებასთან არის დაკავშირებული, ხოლო მეცნიერება თანამედროვე გაგებით მხოლოდ იმ საკვირველი იარაღის გამოგონე-

ბისას ჩაისახა, რომელსაც დაწერილობა ჰქვია. მხოლოდ ამის შემდეგ შეიძლებოდა მეცნიერება ყოფილიყო მეტი რამ, ვიდრე ცალკეული ადამიანების სიბრძნე ან საგვარეულო ტრადიცია.

მკვეთრად გამოვლინდა მეცნიერული შრომის საზოგადოებრივი ბუნება. „Всеобщим трудом является всякий научный труд, всякое открытие, всякое изобретение. Он обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников“. (К. Маркс, Капитал, т. III, стр. 109. 1949).

საზოგადოებრივი ცხოვრების პირობები განსაზღვრავენ მეცნიერული შემოქმედების ხასიათს. მეცნიერების განვითარება საზოგადოების განვითარების ფუნქცია არის.

გეოლოგიის ლაბალები

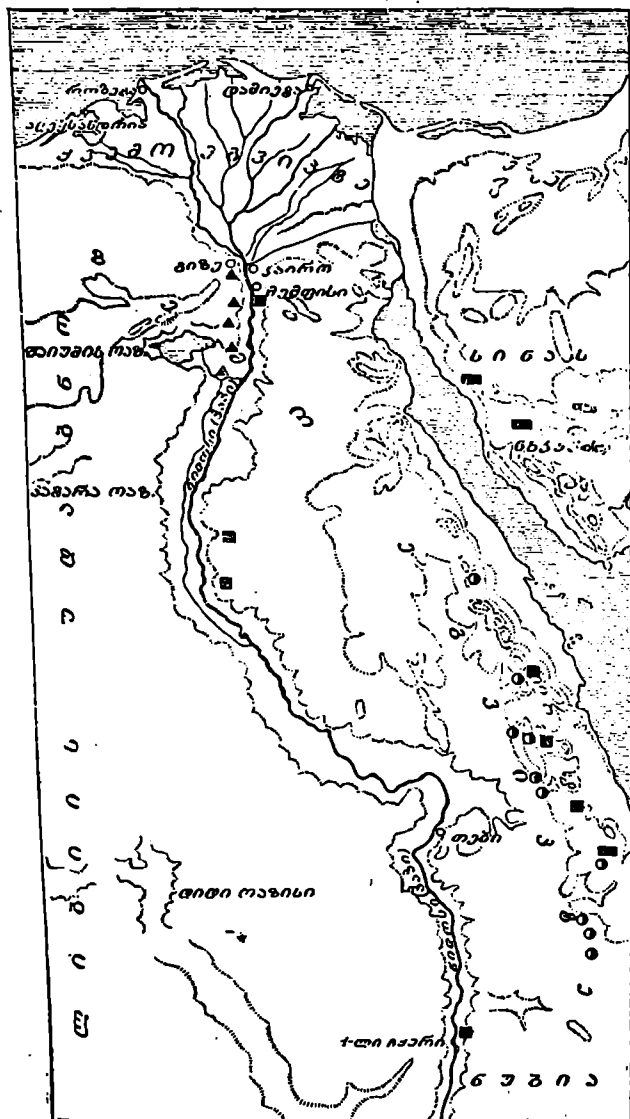
მეცნიერება და გეოლოგიური ნაპოვნებები ძველ ეპოქაში

მეცნიერების განვითარების პირველი ეტაპები ბინდით არის მოცული. უძველესი კულტურული ხალხების—ეგვიპტელების, მესოპოტამიელების, ჩინელების, ინდოთა—ისტორია მხოლოდ იმ დროიდან არის ცნობილი, როდესაც მათი ცივილიზაცია უკვე მაღალ დონეზე დგას. თვით ამ ხანის შესახებაც მარტოდენ ნაწყვეტი ცნობები შენახულა და უფრო ძველი ამბები ხომ კვლევის არაპირდაპირი გზებით (არქეოლოგია, შედარებითი ეთნოგრაფია (და ჰიპოთეზებით თუ არის მისაწვდომი.

ჩამოთვლილი ხალხების (ეგვიპტელები, მესოპოტამიელები და სხვანი) ძველი ცივილიზაციები, მიუხედავად უდავო თავისებურებათა, საერთო ნიშანსაც მრავალს ატარებენ. კერძოდ, ყველა შემთხვევაში ისინი დაკავშირებული არიან დიდ მდინარეთა ხეობებთან და ამიტომ მათ ხშირად დიდ მდინარეთა ცივილიზაციებს უწოდებენ. ტექნიკის განვითარების შედარებით დაბალ დონეზე ადამიანის საზოგადოების განვითარება ჯერ კიდევ საგრძნობლად არის დამოკიდებული ბუნებრივი საწარმოო ძალების ხასიათზე და მათს განაწილებაზე მიწის ზედაპირზე.

მეორე მხრით შრომის ნაყოფიერება უკვე საკმაოდ დიდია იმისათვის, რომ მონების გამოყენება ეკონომიურად გამართლებული იყოს, და მონათმფლობელობა მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ყველგან, თუმცა ზოგან მეტსა და ზოგან ნაკლებს.

ამ უძველესი დროის მეცნიერებას შეიძლება ეგვიპტის მაგალითზე გავეცნოთ. ეგვიპტე აფრიკის კონტინენტის ჩრდილო-აღმოსავლურ კუთხეში მდებარეობს. მის აღმოსავლურ ნაწილს წარმოადგენს არაბეთის უდაბნოს ნაკვეთი, რომელსაც საკუთრივ არა-



სურ. 8.

ბეთისაგან მეწამული ზღვა ჰყოფს, ხოლო დასავლეთით ლიბიის დიდი უდაბნო უძევს, რომელიც აქეთკენ უშუალოდ აგრძელებს საჰარის უდაბნოს. ორივე უდაბნო ნილოსის ხეობისაკენ დაბალი ზეგნით და მკაფიო ბექობით თავდება. ლიბიის უდაბნო ე. წ. ნუბიის ქვიშაქვებისა და ცარცული და პალეოგენური კირქვების ჰორიზონტული შრეებით არის მოფენილი. ეს არის კამბრიულის-წინა სუბსტრატის ახალგაზრდა საფარი. თვით სუბსტრატი არაბეთის უდაბნოში შიშვლდება მეწამული ზღვის სანაპიროს გასწვრივ და აგრეთვე ქალაქ თიბის სამხრეთითაც. ჩრდილოეთით ეგვიპტეს საზღვრავს ხმელთაშუა ზღვა, ხოლო სამხრეთით საზღვრად ითვლებოდა პირველი (ქვემოდან) ჩქერები ნილოსზე. იქეთ იწყებოდა ძველი ნუბია. ეგვიპტესვე ეკუთვნოდა სინას ნახევარკუნძულის ჩრდილო-დასავლური ნაწილი, რომლის სპილენძის საბადოები ეგვიპტელების ცხოვრებაში დიდ როლს თამაშობდნენ სპილენძის ხანიდან დაწყებული (სურ. 8).

ამრიგად ეს მხარე მდებარეობს უდაბნოთა იმ დიდ სარტყელში, რომელიც ატლანტური ოკეანიდან გობის უდაბნომდე გრძელდება თითქმის უწყვეტად. ეგვიპტეში უმეტეს ადგილას რიგი წლები ისე გაივლის ხოლმე, რომ წვეთი წვიმა არ ჩამოვარდება. თვით ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროზე, ალექსანდრიაში, ნალექების წლიური რაოდენობა 261 მილიმეტრს არ აღემატება. გასაგებია, რომ ასეთ პირობებში მიწის ზედაპირი ან შიშველ ქვიან უდაბნოს (ჰამადა) წარმოადგენს, ან ქვიშიან უდაბნოს (ერგი). მცენარეულობა თუ გვხვდება სადმე, ეს არის ლარიბი ქსეროფიტული ბუჩქნარი. მხოლოდ ადრე პალეოლითში (გამყინვარების მომყოლ დროს) ყოფილა აქ რამდენადმე უფრო ნესტიანი ჰავა და მცენარეულობაც.

გამონაკლისია მარტო ნილოსის (ხაფის) ხეობა. იგი ეგვიპტეს მთელ სიგრძეზე მიუყვება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ ხმელთაშუა ზღვამდე. მისი განი სამხრეთით 1—3 კმ არის, ხოლო ჩრდილოეთისკენ 20—25 კილომეტრამდე აღწევს. ბევრად უფრო ფართოა (245 კმ) ხეობა დელტის უბანში, რომელსაც 24000 კმ² ფართობი უჭირავს. მთელი ეს ზოლი არაჩვეულებრივი ნაყოფიერებით გამოირჩევა, რადგან ნილოსი ყოველწლიური აღიდების დროს ნაპირებიდან გადმოდის და აწევის ხეობას როგორც წყალს, ისე ნაყოფიერ ლამს. დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა იმას, რომ ეგვიპტის ჰავა უდაბნოური არის. ამის გამო იქ დიდი ტყეები ვერ იქნებოდა, რასაც ძლიერ უნდა გაეადვილებია ძველი ეგვიპტელებისათვის, რომელნიც რკინას არ იცნობდნენ, ხეობის ათვისება.

ნილოსს სათავეები სამხრეთისაკენ აქვს, ეგვიპტეს გარეთ, და მას იქაური სეზონური წვიმები (ტროპიკული წვიმები) ასაზრდოებენ. ამრიგად ეს მდინარე ეგვიპტისათვის სრულიად უცხო წარმონაქმნი არის, რომელსაც უდაბნოს პატარა ნაწილი დიდ ოაზისად გადაუქცევია. ბევრად უფრო პატარა ოაზისები სხვაც არის აქ, განსაკუთრებით ლიბიის უდაბნოში, მაგრამ ეს არის მხოლოდ მეტად თუ ნაკლებად ღრმა დახშული ტაფობები, რომელთაც მიწისქვეშა წყალი ანაყოფიერებს.

ადამიანი ეგვიპტეში უძველესი ქვის ხანიდან ცხოვრობდა¹, მაგრამ ქვეყნის ნამდვილი განვითარება იწყება მას შემდეგ, რაც მიწათმოქმედების ხერხები იქნა აღმოჩენილი და მონადირეობა მიწის დამუშავებამ, მესაქონლეობამ და მკვიდრმა მოსახლეობამ შესცვალა. ჯერ იყენებდნენ თოხს და შემდეგ მარტივი ტიპის გუთანს. რაკი მოსავლის ბედი მთლიანად მდინარის აღიდეგაზედ იყო დამოკიდებული და მეორე მხრით ხეობის (ქალის) დიდი ნაწილები ქაოხებს წარმოადგენდნენ, იმთავითვე განვითარდა სამელიორაციო მუშაობა: სარწყავი არების გაყვანა, ქაოხების დაშრობა. მიწის უჩვეულო ანაყოფიერებამ გამოიწვია მოსახლეობის სწრაფი ზრდა ხეობაში. ახლაც ეგვიპტის მოსახლეობის 97% აქ იყრის თავს.

შრომის ზემოხსენებული ხასიათი მეტად თუ ნაკლებად ფართო საზოგადოებრივ ორგანიზაციას მოითხოვდა. საკითხები ისეთი იყო, რომ გვარეულობის თუ თემის ფარგლებში მათი გადაჭრა მალე მოუხერხებელი უნდა გამხდარიყო. მეორე მხრივ, მხარის რელიეფი ცალკეულ კუთხეთა შორის რამე ბუნებრივ ზღუდეებს არ ჰქმნიდა. თანამშრომლობისთვის და თავდასხმისათვისაც გზები ფართოდ იყო გახსნილი. თანაც ბუნებრივ ზღუდეებს მოკლებული მხარე მეზობელი ნომადებისაგან (ლიბიელები, ნუბიელები) თავდაცვის საერთო საკითხს აყენებდა. დაიწყო ბრძოლა და თანამშრომლობა, რომელსაც ბუნებრივად უფრო დიდი პოლიტიკური ერთეულების ჩამოყალიბება უნდა მოჰყოლოდა შედეგად. ამგვარად წარმოიშვა 40-მდე გაერთიანება, რომელთაც შემდეგშიც არჩევდნენ როგორც ეგვიპტის შემადგენელ ნაწილებს და ნომებს უწოდებდნენ. მაგრამ ეს დიდი პროცესი ამით არ დამთავრებულა. ნომებს შორის უფრო მკიდრო ურთიერთობამ და განუწყვეტელმა ბრძოლამ გამოიწვია მათი ორ დიდ სახელმწიფოდ გაერთიანება, ხოლო

¹ Всемирная история. АН СССР. Гос. изд. полит. лит., т. I, Москва, 1955.

უკანასკნელთა შორის ბრძოლა სამხრული სახელმწიფოს განარჯე-
ბით და მთელი ეგვიპტის გაერთიანებით დამთავრდა. ამგვარად,
უკვე მეოთხე ათასწლეულის ბოლოს ჩვენს ერამდე, ეგვიპტე ერთ,
იმ დროისთვის უზარმაზარ, ცენტრალიზებულ სახელმწიფოდ იქცა,
რომელსაც სათავეში ფარაონი ედგა. მეორე ათასწლეულის შუა
საუკუნეებში ჩვენს ერამდე, როდესაც ამ სახელმწიფომ თავისი
ძლიერების მწვერვალს მიაღწია, ჩრდილოეთით მისი საზღვრები
ხეთებისას სწვდებოდა, ხოლო სამხრეთისკენ ნუბიაში იჭრებოდა.

დამოუკიდებელმა ეგვიპტემ იარსება მეექვსე საუკუნის უკა-
ნასკნელ მეოთხედამდე ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. ამ დროს ეს მზა-
რე სპარსთა მეფემ კამბიზმა ააოხრა და დაიპყრო (525). შემდეგ
მას ბერძნები ფლობდნენ, მერე რომაელები და ჩვენი წელთაღრიცხ-
ვის მეშვიდე საუკუნეში კი არაბებმა დაიპყრეს. არაბების ხელში
ძველი ეგვიპტელების შთამომავლებმა (კობტებმა) თავისი ენაც
არაბულით შესცვალეს და დღეს არაბული კულტურის სფეროში
არიან მოქცეული.

ეგვიპტის მოსახლეობა სამ შთამომავლობითს კ ა ს ტ ა დ იყო-
ფოდა: მიწის მუშები (ფელაქები, გლეხები), სამხედრო არისტო-
კრატია და სამღვდლოება. მიწის მუშების სასტიკი ექსპლოატაცია
დიდ დოვლათს უყრიდა თავს არისტოკრატიის, სამღვდლოების
და განსაკუთრებით ფარაონის ხელში, რომელიც მთელი მიწის
უზენაესი მესაკუთრე იყო. ქარბმა პროდუქციამ შესაძლებელი გა-
ხადა სასაქონლო წარმოების, მრეწველობის და ვაჭრობის განვითა-
რება. მრეწველობაში, გარდა მიწის მუშებისა, ჩაბმული იყვნენ
მრავალრიცხოვანი მონები, რომელთა მოპოვება უმთავრესად ომე-
ბის შედეგად ხდებოდა. მრეწველობა და ვაჭრობა ძირითადად
სახელმწიფოს (ფარაონის) ხელში იყო. ეგვიპტის საქონელი შორეულ
ქვეყნებსაც სწვდებოდა. იყენებდნენ როგორც ხმელეთის, ისე საზღ-
ვაო გზებს (ხმელთაშუა ზღვა, მეწამული ზღვა).

დაწერილობა ეგვიპტეში მეოთხე ათასწლეულის (ჩვენ წელთაღ-
რიცხვამდე) ბოლოდან არსებობდა. ეგვიპტელებს ჰქონდათ (სურ. 9).
როგორც იდეოგრაფიული დაწერილობა (ჰიეროგლიფები), ისე შე-
რეული ფონეტიური (იერატიული, დემოტიური). სწერდნენ ქვაზე
(მონუმენტური დაწერილობა) და მცენარე პაპირუსისაგან გაკეთე-
ბულ ქაღალდზე, რომელსაც აგრეთვე პაპირუსი ეწოდებოდა. მიუ-
ხედავად იმისა, რომ მათი მწერლობის ძეგლები მეტ წილად განა-
დგურებულ იქნენ კამბიზისა, და შემდეგ ქრისტიანი ფანატიკოსე-
ბის მიერ, ისინი მაინც უძველესი ისტორიის, კერძოდ თვით ეგვიპტ-
ის ისტორიის, მდიდარ წყაროს წარმოადგენენ მას შემდეგ, რაც

ამით სახელგანთქმულმა შამპოლიონმა¹ მათი განშორება მოახერხა.

წინათაც ცნობილი იყო და დღეს კარგად დადასტურებული არის, რომ სხვადასხვა ცოდნა ეგვიპტეში მალალ ღონეზე იდგა.



სურ. 9.

¹ Шампольон Ж. Ф., О египетском иероглифическом алфавите. Изд. АН СССР (Классики науки), 1950.

ეგვიპტელებს ჰქონდათ ათასობითი თვლა და სათანადო ნიშნები (ნულის გარდა). იცნობდნენ ნაწევრებს და ალგებრის ზოგ ელემენტებს, მაგ. ორუცნობიან განტოლებას. გეომეტრიის სამშობლოდ ხომ ეგვიპტე ითვლება: მიწათმოქმედების თავისებურმა პირობებმა განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიანიჭა მიწათმოქმედობას, ხოლო უკანასკნელის საფუძველზე განვითარდა მათემატიკის ეს დარგი. სიტყვა გეომეტრიაც ხომ ბერძნულად სწორეთ მიწათმოქმედობას ნიშნავს. მათ ჰქონდათ უმარტივესი მანქანები, როგორიც არის ოწინარი, რომელსაც სარწყავი წყლის მაღლა ასატანად იყენებდნენ. დროს საზომავად მზის საათის გარდა იყენებდნენ წყლის საათსაც.

ეგვიპტელებს მაღალგანვითარებული ასტრონომია ჰქონდათ. იმ გარემოებაში, რომ ქვეყნის კეთილდღეობა და სამეურნეო საქმიანობა მთლიანად ნილოსის აღიდებაზედ იყო დამოკიდებული, ხოლო უკანასკნელი კანონზომიერად არის დაკავშირებული წლის გარკვეულ დროსთან, გამოიწვია მზის მოძრაობასა და სათანადო ვარსკვლავებზე უალრესად ზუსტი დაკვირვებები. მათ აღრევე შეიმუშავეს 365-დღიანი წლის კალენდარი, რომელიც მხოლოდ 5-ცირედ განსხვავდება თანამედროვეისაგან.

ეგვიპტელები იცნობდნენ მინის მომზადების ხერხებს და დახელოვნებული იყვნენ ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის არაერთ საკითხში. თვით სახელი ქიმიისა ეგვიპტიდან მიმდინარეობს. საკმაოდ განვითარებული იყო საფეიქრო ხელოვნებაც. უეჭველად მაღალ დონეზე იდგა ეგვიპტური მედიცინა.

ეგვიპტური არ ქიტეკტურა სამართლიანად გაკვირვებას იწვევს. უკვე 2¹/₂ ათასი წლის წინათ ჩვენ წელთაღრიცხვამდე ისინი აშენებდნენ უზარმაზარი მონოლითებისაგან შემდგარ პირამიდებს, რომელთა შესახებ ერთი სწავლული მე-18 საუკუნეში ჯერ კიდევ გამოსთქვამდა აზრს, ასეთი რისამე აგება ადამიანს არ შეეძლო, ეს ვულკანური აქტივობის პროდუქტი უნდა იყოსო! ასეთ სასწაულებს ახდენდა მრავალრიცხოვანი მონების და მიწისმუშების თითქმის მუქთა მუშა ხელი, შრომის ორგანიზაცია და გონებამახვილი, თუმცა მარტივი, შრომის ხერხები. მსგავს მოვლენებს ცივილიზაციის უფრო დაბალ დონეზედაც ვხვდებით. საკმაოა მოვიგონოთ პერუსა და პოლინეზიის გრანდიოზული მონოლითები¹ და დასავლური ევროპის მეგალითური ნაგებობები (დოლმენები, მენჰირები,

¹ Топ Хейердал. Путешествие на „Кон-Тики“. Пер. с англ. Изд. „Молодая Гвардия“, М. 1955.

კრომლეკები). აღსანიშნავია, რომ თაღს მშენებლობაში ეგვიპტელები იყენებდნენ ბევრად უფრო ადრე, ვიდრე რომაელები. მეორე მხრით, თუ პირამიდები თავისი გრანდიოზულობით გვაკვირვებენ, კარნაკის ტაძრის ნანგრევები თიბში მაღალ არქიტექტურულ გამოვლენასაც მოწმობენ. მხატვრობიდანაც, მიუხედავად გაბატონებული პირობითი სტილიზაციისა, რეალიზმის არაერთი მშვენიერი ნიმუში გადარჩენილა.

და მიუხედავად ყველა ამისა, ეგვიპტური მეცნიერება მაინც ძლიერ განსხვავდება იმისაგან, რასაც ამ სახელით დღეს ვიცნობთ. ორი თუ სამი ათასი წლის განმავლობაში ამ ხალხის კულტურა თითქმის ერთ დონეზე იდგა. განვითარება იმდენად ნელია, რომ ზოგი მას საეჭვოდაც კი სთვლიდა. ცოდნა სტერეოტიპულად გადაეცემოდა თაობიდან თაობას და მისი საწყისი დროთა სიღრმეში იკარგებოდა. ასეთ ცოდნას საიდუმლოებით მოცული ტრადიციის ხასიათი ახლდა, როგორც ჩვენში ბოლო ხანებამდე თურმანიძეების, მოგელაძეების და სხვათა სამკურნალო ხელოვნებას. თანაც ეს ცოდნა სამღვდლოების კასტაში ინახებოდა ძირითადად და მას მკაფიოდ რელიგიური ნიჩი ჰქონდა ისევე, როგორც ეგვიპტელების მთელ ცხოვრებას. ეს სახელმწიფო თეოკრატიული სახელმწიფო იყო და ფარაონი, რომელიც მას სათავეში ედგა, იმავე დროს უაღრესი მღვდელმთავარიც იყო, თვითონაც ღმერთად ან ღვთის შვილად მიიჩნეული. ადამიანის ცხოვრების ყოველ ნაბიჯს ღმერთები განაგებდნენ და შორეული წარსულიდან მომდინარე ცოდნაც ღვთიური წარმოშობისად ითვლებოდა. ცოდნა ფლობდა ადამიანს და არა ადამიანი ცოდნას.

ეგვიპტეში იყო სკოლები გაბატონებული კასტებისათვის, მაგრამ ეს სკოლებიც ტაძრებთან არსებობდნენ და კიდევ მეტად ამტკიცებდნენ ამ საერთო განწყობას. მუდამ ღმერთების გამოუცნობი ძლიერების წინაშე უძლურად და მორჩილად გართხმული ადამიანი მოკლებული იყო თავისუფლების გრძნობას და იმ იშვიათ შემთხვევაშიც კი, როდესაც ახალს რასმე ჰქმნიდა, იგი თავს ღვთაების იარაღად მიიჩნევდა. ეს იყო ღვთაებრივი ზეშთაგონება. პიროვნება, როგორც თავისთავადი ღირებულების მქონე რამ, გამოირიცხული იყო. ეგვიპტური მეცნიერება ანონიმური არის.

რაც შეეხება საკუთრივ გეოლოგიური მოვლენების სფეროს, ეგვიპტურ აზროვნებას აქაც ბევრი საყურადღებო მიღწევა ჰქონდა, ძირითადად გამოყენებითი და ფიზიკური გეოლოგიის დარგში. ეგვიპტელები იცნობდნენ სხვადასხვა საშენ მასალას და მადნებს

(ოქრო, ვერცხლი, თუთია, სპილენძი) და წარმატებით აწარმოებდნენ მათ მოპოვებას.

განსაკუთრებით დიდი იყო მათი დახელოვნება დარგში, რომელსაც ახლა საინჟინერო გეოლოგიას ვუწოდებთ. საკმაოა აღენიშნოთ მერიდის ტბა, რომელიც მათ გრანდიოზულ სარწყავ რეზერვუარად მოაწყვეს, ან კიდევ არხი, რომლითაც ნილოსი მეწამულ ზღვას დაუკავშირეს. მეექვსე საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე მათ უკვე ჰქონდათ სუეცის არხის გაჭრისა და ხმელთაშუა და მეწამული ზღვების შეერთების განზრახვა.

გამორკვეული არ არის, ჰქონდათ თუ არა ეგვიპტელებს წარმოდგენა მიწის სფერულობის შესახებ. ყოველ შემთხვევაში ბევრი ფიქრობს, რომ ბერძნებმა ეს შეხედულება ისევე, როგორც მრავალი რამ სხვა, ეგვიპტიდან გამოიტანეს. საფიქრებელია ასევე, რომ ისეთ ზუსტ დამკვირვებებს, როგორიც ეგვიპტური კალენდრის შემქმნელები იყვნენ, შეუმჩნეველი არ დარჩებოდათ ნილოსის დელტის ზრდა ზღვისაქენ. ასეთ შემთხვევაში ეს შეხედულებაც მიღებულ თაღისს ეგვიპტელი ქურუმებისგან უნდა ეცესხა.

ყოველ შემთხვევაში გაკვირვებას იწვევს ეგვიპტური აზროვნების სითამამე და მიღწევები ზღვისა და ხმელეთის გავრცელების საკითხში. პირველს ათასწლეულში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ეგვიპტელებს აქტიური საეკატრო მიმოსვლა ჰქონდათ მეწამული ზღვით არაბეთთან. ფიქრობენ, რომ აქედან ინდოეთის საქონელიც შემოდოდა. და აი ნებაო ფარაონის დროს მეექვსე საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე განიზრახეს აღმოსავლეთთან კავშირის გასაძლიერებლად ინდოეთის ოკეანესკენ ახალი საზღვაო გზის გაკვლევა მაშინ უცნობი აფრიკის კონტინენტის შემოვლით. ფარაონის ბრძანებით ამ განზრახულების შესასრულებლად გაემგზავრა სამი გემისაგან შემდგარი ფლოტილია ფინიკიელი მეზღვაურებით. მათ გაიარეს ხმელთაშუა ზღვა, გიბრალტარი, ატლანტური ოკეანე აფრიკის გასწვრივ კეთილი იმედის კონცხამდე, ისევე კონტინენტის გასწვრივ ინდოეთის ოკეანე და გაბრუნდნენ მეწამულ ზღვაში. მოგზაურობა სამ წელიწადს გაგრძელდა. ამ ხნის საყოფ საზრდოს, რა თქმა უნდა, იმ დროინდელ პატარა გემებზე თან ვერ წაიღებდნენ, მაგრამ, როდესაც სურსათი შემოეღოდათ, ეს გაბედული მოგზაურები ნაპირს მიაღებოდნენ, მიწას დაამუშავებდნენ, დასთესავდნენ და მოსავლის მოწევის შემდეგ გზას განაგრძობდნენ ახლად მომარაგებულნი.

ამ გეარად ინდოეთის საზღვაო გზა ეგვიპტელებმა ვასკო დე გამაზე ორიათასი წლით უფრო ადრე აღმოაჩინეს!

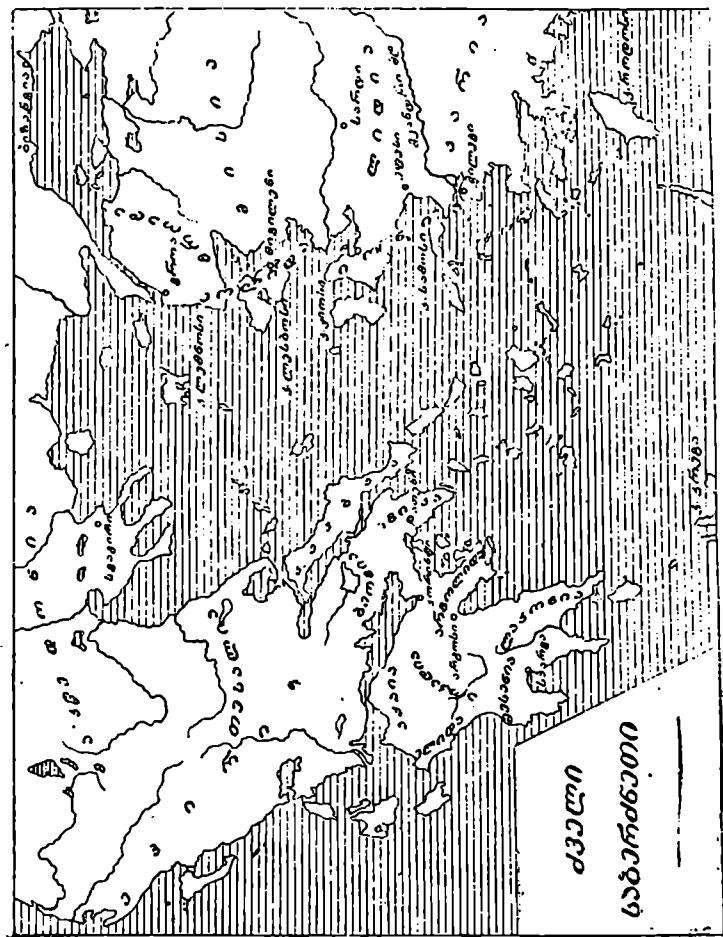
მეცნიერება და გეოლოგიური ნაკრძალები ძველ საბერძნეთში

მეცნიერების განვითარება მის პირველ ეტაპებზე ერთს უწყვეტს და უშუალოდ თანმიმდევარ პროცესს არ წარმოადგენდა. იმ დროს ბეჭდვა ჯერ გამოგონილი არ იყო, ცოდნა ხალხის ვიწრო წრის კუთვნილებას წარმოადგენდა და პოლიტიკური მარცხი, უცხო-აგრესორის შემოჭრა და ქვეყნის აოხრება ჩვეულებრივ საკმაო იყო იმისათვის, რომ მაღალი კულტურის თითქმის ყოველივე კვალი წაშლილიყო. მით უმეტეს, რომ დამპყრობლები ბიბლიოთეკების და ხელოვნების ძეგლების განადგურებას სასახელო საქმედ ისახავდნენ. ვანდალიზმი მართო ვანდალების ზნე არ იყო.

ასეთი ბედი ეწია ეგვიპტურ კულტურასაც. მაგრამ ეგვიპტელების ცდა და მიღწევები უშედეგოდ არ გადასულა. მიუხედავად იმისა, რომ იმ დროს ხალხთა შორის ურთიერთობა შეუდარებლად უფრო სუსტი იყო, ვიდრე დღეს არის, ურთიერთობა მაინც არსებობდა. ეგვიპტელებისაგან ბევრი რამ გადაიღეს და თავთავისებურად აითვისეს მეზობელმა ხალხებმა და კერძოდ ძველმა ბერძნებმა. ასევე გამოიყენეს ამ უკანასკნელებმა აღმოსავლეთის სხვა კულტურული ხალხების (ხეტები, ასირიელები, ბაბილონელები...) მიღწევები და შეიძლება ითქვას, რომ ძველი ბერძნული მეცნიერება ამ ხალხების და კერძოდ ეგვიპტელების მეცნიერების გაგრძელება არის, თუმცა, რა საკვირველია, არა უშუალო: ბერძნულ კულტურას წინამორბედები თვით საბერძნეთში ჰყავდა კრეტისა და მიკენების კულტურის სახით.

ძველი საბერძნეთი¹ მოიცავდა მცირე აზიის დასავლურ, ზღვისპირა ზოლს, ბალკანეთის ნახევარკუნძულს და მათ შუა მდებარე მრავალრიცხოვან კუნძულებს (სპორადები, კიკლადები). ეს მხარე, თავისი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით მკვეთრად განსხვავდება ეგვიპტისაგან. რელიეფი მთაგორიანია, ხეობებით და ქედებით დასერილი. ნიადაგი მეტ წილად მცირედ ნაყოფიერია, ყოველ შემთხვევაში ბევრად ნაკლებად, ვიდრე ეგვიპტეში. ჰავა ზომიერად თბილი (სუბტროპიკული) არის, რაც, გეოგრაფიული მდებარეობის გარდა, ზღვის გავლენასაც მიეწერება. როგორც მცირე აზიის, ისე ბალკანეთის ნაპირები დასერილია მრავალი უბეებით და ნახევარკუნძულებით და მდიდარი არის წყალმსვლელობისათვის გამოსადეგი ჩინებული ყურეებით. კუნძულები ხომ ამ მხრივ კიდევ უკეთეს მდგომარეობაში არიან. ზღვა საბერძნეთის

¹ Всемирная история, т. I, 1955; т. II, 1956.



ბუნების მთავარი ელემენტი არის. მას აქ ისეთივე მნიშვნელობა აქვს, როგორც ეგვიპტეში ნილოსს, თუმცა სხვაგვარად.

მეცხოველეობა და მიწათმოქმედება საბერძნეთში ადრე განვითარდა, მაგრამ აქაურ ნიადაგს არ შეეძლო მოსახლეობის ზრდა უზრუნველყო. ამიტომ ბერძნებმა პირი ზღვისაკენ ჰქნეს და ხორბლის მეტად თუ ნაკლებად შორეული ქვეყნებიდან, კერძოდ, შავი ზღვის ნაპირებიდან, შემოტანა იწყეს. იმავე დროს, როგორც ამ ქვეყნებთან სავაჭრო ურთიერთობის გასაადვილებლად, ისე ქარბი მოსახლეობის მოთავსების მიზნით, აფუძნებდნენ კოლონიებს. ბერძნების კოლონიებით მოფენილი იყვნენ შავი ზღვის სანაპიროები და ხმელთაშუა ზღვის ნაპირები პირენეულ ნახევარკუნძულამდე. იტალიის სამხრულ ნაწილს, სადაც კოლონიები განსაკუთრებით მრავალრიცხოვანი და ძლიერი იყვნენ, დიდ საბერძნეთსაც კი უწოდებდნენ.

ვაჭრობის განვითარებას თან ახლდა ხელოსნობის და სასაქონლო წარმოების განვითარება. უკანასკნელი მონობის ინსტიტუტს უკავშირდებოდა. ძველი საბერძნეთი უკვე მეექვსე საუკუნეში ჩვენ წელთაღრიცხვამდე და შემდეგ ტიპიური მონათმფლობელური ქვეყანა გახდა. მონების შეძენა ომების შედეგად და ყიდვით წარმოებდა (მოსაზღვრე „ბარბაროსებისაგან“, უმთავრესად კოლონიებში).

საკუთრივ ბერძნულ მოსახლეობაში შთამომავლობითმა უთანასწორობამ ადრე დაჰქარგა მნიშვნელობა. ეგვიპტური კასტების მსგავსი აქ არაფერი იყო. ყოველი მოქალაქე სრული პირადი თავისუფლებით სარგებლობდა. ქონებრივი უთანასწორობა, რა თქმა უნდა, აქაც ძალაში რჩებოდა და ხალხსა (დემოსსა) და არისტოკრატიას შორის განუწყვეტელ და მწვავე კონფლიქტებში გამოიხატებოდა, მაგრამ დემოსმა ამ ბრძოლაში ბევრგან რეალურ გამარჯვებას მიაღწია და სახელმწიფოს ცხოვრების პატრონი გახდა. ეს კია, რომ ამ უფლებამოსილი მოსახლეობიდან მონები სავსებით გამორიცხული იყვნენ.

თავისებური იყო ბერძნული სახელმწიფოც. ქვეყნის ცალკეული კუთხეები, ჩვეულებრივ ხეობები, ერთი მეორისაგან მეტნაკლებად ძნელი გასავალი ქედებით იყვნენ გამოიჯნული. ეს ბუნებრივი ზღუდეები მათ იმდროინდელ პირობებში დამოუკიდებლობის შენარჩუნებას უადვილებდათ, ხოლო საზღვაო გზები საშუალებას აძლევდათ, რაც შინ არ ჰქონდათ, გარედან შემოეტანათ. ასეთ პირობებში წარმოიშვა ბერძნული ქალაქი-სახელმწიფო ანუ პოლისი. ეს იყო გამაგრებული ქალაქი თავისი ხელოსანი და ვაჭარი მოსახლეობით და მის გარშემო მდებარე ტერიტორია და სოფლე-

ბი. ასეთი სახელმწიფოს უშუალო გავლენის სფერო ყოველთვის შეზღუდული რჩებოდა, მაგრამ თითქმის ყოველ თავისუფალ მოქალაქეს საშუალება ეძლეოდა სახელმწიფო საქმეების წარმართვაში მონაწილეობა მიეღო.

პოლისების რიცხვი ძლიერ დიდი იყო, კერძოდ კუნძულებზედაც. მათ დამოუკიდებლობა ბოლომდე შეინარჩუნეს და პოლიტიკურ გაერთიანებას ძველმა საბერძნეთმა, მიუხედავად ზოგი ცდისა, ვერასოდეს მიაღწია. საბერძნეთის გაერთიანება ბოლოს უცხო დამპყრობლებმა მოახდინეს, მაგრამ თავისუფლების ფასად. მიუხედავად ამისა საერთო ენამ, საერთო ტრადიციებმა და გაცხოველებულმა საჯაქრო და კულტურულმა ურთიერთობამ უზრუნველყო ბერძნებში ერთობის შეგნების განვითარება. ბერძნები მკაფიოდ უპირისპირებდნენ ერთმანეთს ელინებს (ბერძნებს) და ბარბაროსებს, როგორც ისინი უწოდებდნენ ყველა არაბერძნებს. ამან გახადა შესაძლებელი მათი გაერთიანება, თუმცა მცირე ხნით, სპარსეთის იმპერიის წინააღმდეგ ბრძოლაში.

ასეთი სოციალურ-პოლიტიკური წყობილების ანარეკლი იყო ძველი ბერძნების რელიგია. მათი მრავალრიცხოვანი ღმერთები მხოლოდ ძლიერებითა და უკვდავებით განსხვავდებოდნენ ჩვეულებრივი ადამიანისაგან. და აქაც გმირები ადამიანსა და ღმერთებს შორის რაღაცას გარდამავალს წარმოადგენენ. არაფერი ადამიანური ამ ღმერთებისთვის უცხო არ იყო. ისინი მუდამ გართული იყვნენ სხვადასხვა ინტრიგებში და თავის საოჯახო საქმეებში ადამიანებსაც რევდნენ. ადამიანსაც საშუალება ჰქონდა ერთი ღმერთი მეორის წინააღმდეგ გამოეყენებია. ასეთი რელიგია ადამიანის შეგნებას ისეთ მძიმე ტვირთად არ აწევა, როგორც აღმოსავლური დესპოტიების რელიგია, და, თუმცა მრავალი ცრუმორწმუნეობით დატვირთული, პიროვნებას დიდ თავისუფლებას უტოვებდა.

ამ პირობებში განვითარდა ბერძნული მეცნიერება, მწერლობა და ხელოვნება, რომელთაც მეხუთე-მეოთხე საუკუნეებში შესანიშნავ სიმაღლემდე მიაღწიეს და შემოქმედების მრავალი შეუდარებელი ნიმუში დაგვიტოვეს. თანამედროვე კაცობრიობის კულტურა მნიშვნელოვან წილად ბერძნულს ემყარება და მის გაგრძელებას წარმოადგენს.

ბერძნული მეცნიერება ჯერ კიდევ არსებითად ერთობილი მეცნიერება არის. დასპეციალებისას იქ მხოლოდ საწყისებს ვხვდებით, მაგრამ თანამედროვე მეცნიერების ძირითადი დარგები მეტი წილი უკვე წარმოდგენილი არის. გეოლოგია, რა თქმა უნდა,

მათ შორის არ არის, მაგრამ მიწისა და გეოლოგიური მოვლენების შესახებ ბერძენი მოაზროვნენი გადმოგვცემენ დაკვირვებებს და მოსაზრებებს, რომელთაც, შემდეგ განახლებულმა და განვითარებულმა, მნიშვნელოვანი როლი ითამაშეს ამ მეცნიერების ჩამოყალიბებაში. ამავე დროს ბერძნული მეცნიერება ანონიმური აღარ არის, როგორც ეგვიპტური იყო, და ჩვენ შეგვიძლია ვილაპარაკოთ არა მარტო ბერძნულ მეცნიერებაზე, არამედ ბერძენ მეცნიერებზედაც, რომელთაც ფილოსოფოსებს უწოდებდნენ.

მცირე აზიის სამხრეთ-დასავლურ კუთხეში, კუნძულ სამოსის სამხრეთით, ხმელეთში საკმაოდ ღრმად ზღვის პატარა უბე შეჭრილა. აღმოსავლეთიდან ამ უბეს ერთვის მდინარე მევანდრი, რომლის სახელი გეოლოგიაში დიდი ხანია ტერმინად იქცა და მდინარეულ კავულებს აღნიშნავს საზოგადოდ. შესართავის მიმდებარე ნაპირები დღეს ალუვიონით არის დაფარული, მაგრამ არქეოლოგებმა ალუვიონს ქვეშ ქალაქის ნანგრევები აღმოაჩინეს. ეს არის ძველი ბერძნული ქალაქი მილეტი.

რადგან ხსენებულ პატარა უბესთან მცირე აზიიდან მნიშვნელოვანი სავაჭრო გზები ჩამოდიოდნენ, მილეტი თავის დროზე ეგეას ზღვის აღმოსავლურ ნაპირზე ყველაზე ძლიერს, ყველაზე მდიდარ პოლისს წარმოადგენდა. მას ჰქონდა კოლონიები ნილოსის ტოტზე დელტაში და კოლონიები შავი ზღვის ჩრდილო ნაპირებზე. მისი გემები ხმელთაშუა ზღვის შორეულ დასავლურ ნაწილშიც კი მიმოცურავდნენ და ფინიკიასა და კართაგენს კონკურენციას უწევდნენ. ძლიერებისა და კეთილდღეობის მწვერვალს მილეტმა მეშვიდე საუკუნეში მიაღწია ჩვენ ერამდე. იმავე დროს ეს იყო ბერძნული კულტურის დიდი ცენტრიც.

სახელოვანი ბერძენი ფილოსოფოსი თალესი ამ ქალაქში დაიბადა 636 წელს ჩ. ერამდე. მისი ოჯახი მოვაჭრე არისტოკრატის ზედა ფენას ეკუთვნოდა და, უეჭველია, თალესმა იმ დროისათვის შესაძლებელი საუკეთესო განათლება მიიღო. შემდეგში თვითონაც ენერგიულად და წარმატებით აწარმოებდა სავაჭრო ოპერაციებს, მაგრამ ამავე დროს დიდი ინტელექტუალური ინტერესებიც ჰქონდა. სავაჭრო საქმეებმა და ფართო ცნობისმოყვარეობამ წაიყვანა ის ბაბილონში და ეგვიპტეშიც. აქ მთელი ორი წელიწადი დაჰყო და უეჭველია ქურუმებთან უშუალო ურთიერთობაში ბევრი რამ შეიძინა.

უკან დაბრუნებულმა მან, პირველმა საბერძნეთში, იფინასწარმეტყველა მზის დაბნელება, რომელიც 585 წ. ჩ. წ-მდე მაისის 28-ს უნდა მომხდარიყო. ამ დღეს მიდიელებს და ლიდიელებს, მილე-

ტის მეზობლებს, სასტიკი ომი ჰქონდათ. მზის დაბნელებამ ნეომ-რები ისე შეჰზარა, რომ ბრძოლა მყის შესწყვეტეს და მალე და-ზავდნენ კიდევ, ხოლო თაღესს დიდი სახელი გაუვარდა.

თაღესი მარტო ასტრონომიით არ იყო დაინტერესებული. მან ბევრი შესძინა მათემატიკასაც (არითმეტიკაში, გეომეტრიაში), მაგრამ ძირითადად ის მაინც ფილოსოფოსი-მატერიალისტი იყო. ყველასათვის ცნობილია მისი დებულება, ყოველი არსის საწყისი წყალი არისო.

გეოლოგიის წინაშე თაღესს სხვა დამსახურება ჰქონდა. ეს ცნობისმოყვარე ადამიანი გამჭრიახი დამკვირვებელიც იყო. მან შენიშნა, რომ ზღვის ტალღები დღემუდამ ეხეთქებიან კბოდეებს და ანგრევენ მათ. ზღვა ფართოვდება ხმელეთის ხარჯზე. მეორე მხრით ეგვიპტეში მან დაინახა, და ეგებ ქურუმებმაც მიაქციეს ამას მისი ყურადღება, რომ დელტა, პირიქით, ნელნელა ზღვისკენ მიიწევს და იზრდება. აქედან დაასკვნა, რომ ზღვისა და ხმელეთის საზღვარი ცვალებადი არის.

თაღესმა ამგვარად ძირითად გეოლოგიურ პროცესებს მიაკვლია და სწორად შეაფასა, მაგრამ მთავარი აქ მაინც ეს არ არის. უაღრესად საგულისხმოა, რომ ამ შემთხვევაში ბერძენი მო-აზროვნე უშუალო დაკვირვებას ემყარებოდა, რაც იმ დროინდელი ჩვევებისთვის უცხო მოვლენა არის. მაშინ და შემდეგშიაც ძველ საბერძნეთში პრიმატი გონებამახვილობას და სპეკულაციას ჰქონ-და. ამ გზით ცდილობდნენ ბუნებისა და ადამიანის არსის მი-წვდომას.

ამის მაგალითს თვით თაღესიც გვაძლევს. ცნობილია, რომ საბერძნეთში მიწისძვრა ხშირი მოვლენა არის. ამ შემზარავი მოვლენის მოწამე თაღესი არაერთხელ უნდა გამხდარიყო. მან მოისურვა მისი ახსნა. ხმელეთიო, ამბობს ის (იმ დროს ცნობილი 'ხმელეთი არც თუ დიდი იყო), წყალზე ტივტივობს და წყლითვე (ოკეანით) არის გარემოცული. როდესაც ეს წყალი ღელავს და ხმელეთის ნაპირებს ეხეთქება, ხმელეთი შეინძრევა და მით უფრო ძლიერ თრთის, რაც უფრო ძლიერია ღელვა. ასეთი არის მიწის ძვრის გენეზისიო!

აღსანიშნავია იმ შორეული დროის მეორე მნიშვნელოვანი დაკვირვება, რომელიც თაღესის მოწაფეს ანაქსიმანდრს (610—547) ეკუთვნის. ღღეს კარგად არის ცნობილი, თუ რამდენად გა-ვრცელებულია გეოლოგიურ ნალექებში ცოცხალი ორგანიზმების განამარხებული ნაშთები. ამ თავისებურს, ხშირად უაღრესად მკა-ფიოდ გამოსახულ მოვლენას უეჭველად ადრევე უნდა მიექცია

ადამიანის ყურადღება, განსაკუთრებით მას შემდეგ რაც უკანასკნელი მადნეულის და საშენი მასალის მოსაპოვებლად კარიერების გაქრას აწარმოებდა. ასეთი ნამარხები, რა თქმა უნდა, მცირე აზიაშიც საკმაო იყო. ანაქსიმანდრმა შენიშნა თევზების აღნაბეჭდები შრეების ზედაპირზე და სრულიად მართებულად დაასკვნა, რომ ეს ცხოველების ნაშთი არის. იმის დამოუკიდებლად, სწორია თუ არა მოსაზრება, რომ ამ შეხედულების ფესვებიც ეგვიპტეში უნდა ვეძიოთ, ყოველ შემთხვევაში მისი დიდი მნიშვნელობა უდავო არის.

უფრო გვიან მეორე ბერძენმა მოაზროვნემ, კოლოფონელმა ქსენოფანემაც იპოვა თევზების აღნაბეჭდები კუნძულ მალტაზე და მოლუსკების ნივარები აპენინებში. მანაც ისინი ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთებად მიიჩნია და, რაკი ცხოველები წყლისა იყვნენ, დაასკვნა, ადრე ხმელეთი ზღვით ყოფილა დაფარულიო. თუმცა ასეთი დასკვნა დღეს გულუბრყვილო ჩანს, აზრის მიმართულება მაინც სწორი იყო. ეს განსაკუთრებით ნათელი გახდება, თუ საშუალო საუკუნეებში გავრცელებულ უცნაურ შეხედულებებს მოვიგონებთ. ნამარხების ამოცანა მხოლოდ მეთვრამეტე საუკუნის მეორე ნახევარში იქნა საბოლოოდ ამოხსნილი.

რაც შეეხება მიწის საერთო ფორმას, ამ დიდი პრობლემის გადაჭრა ცნობილი ფილოსოფოსის და მისტიკოს-რეფორმატორის პითაგორას სკოლის დამსახურებას წარმოადგენს. პითაგორა, რომლის მოღვაწეობა ბურუსით არის მოცული, V საუკუნეში ცხოვრობდა ჩვენს ერამდე. მან და მისმა მოწაფეებმა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს მათემატიკის და ასტრონომიის განვითარებაში. კერძოდ, პითაგორიანებს და, ალბათ, თვით სკოლის მეთაურს ეკუთვნის შეხედულება, რომ მიწა სფერული არის. უკვე იმ დროს ეს შეხედულება დამაჯერებელ საბუთებზე იყო დაყრდნობილი. უფრო გვიან იმავე აზრს იზიარებდა სახელგანთქმული პლატონიც (427—347).

გავიდა დრო და პირობები საბერძნეთში რადიკალურად შეიცვალა. აღმოსავლეთით კიროსმა, აქემენიდების დინასტიის ფუძემდებელმა, ასურეთი და ბაბილონი დაიპყრო და სპარსთა უზარმაზარი იმპერია შექმნა. ამ სახელმწიფოს საზღვრები კავკასიონიდან ნუბიას სწვდებოდა და ინდოეთიდან ეგეას ზღვას. მცირე აზიის ბერძნულმა პოლისებმა, მათ შორის მილეტმაც, თავისუფლება დაჰკარგეს. მილეტმა აჯანყება სცადა და ამას შედეგად ქალაქის უწყალოდ აოხრება მოჰყვა. საბერძნეთის პოლიტიკური, ეკონომი-

მიურო და კულტურული ცხოვრების ცენტრმა ბალკანეთის ნახევარკუნძულზე გადაინაცვლა.

როდესაც შემდეგ სპარსელებმა ჰელესპონტი (დარდანელის სრუტე) გადალახეს და თვით ევროპულ საბერძნეთში შეიჭრნენ, ამან მთლიანად ბერძნების პატრიოტული გრძნობის აღგზნება გამოიწვია. ათენის და სპარტის მეთაურობით თითქმის ყველა პოლისებმა თავისი ძალები გააერთიანეს და თავდამსხმელები დაამარცხეს ხმელეთზედაც და ზღვაზეც (მეხუთე საუკუნე ჩ. წ.-მდე). ხანგრძლივ სპარსულ ომებს საბერძნეთის შესანიშნავი გაძლიერება და აყვავება მოჰყვა. განსაკუთრებით დაწინაურდა დემოკრატიული ათენი. მეხუთე საუკუნის ბრწყინვალე მეორე ნახევარი (პერიკლეს დრო) ძველი ბერძნული კულტურის ოქროს ხანად ითვლება.

ამავე დროს კლასთა ბრძოლა ბერძნულ პოლისებში თანდათან უფრო მწვავე ხასიათს იღებდა. მეორე მხრით, რაკი გარეგანმა საფრთხემ გაიარა, მოქიშპე პოლისებმა შინაური ომები გააჩაღეს. აქაც მეთაური ათენი და სპარტა იყო. ოცდაათწლიანი პელოპონესის ომიდან (451—404 წწ.) ქვეყანა დაქსაქსული და დაუძლურებული გამოვიდა. მონათმფლობელურ სახელმწიფოს ასეთი გამოცდის ატანა აშკარად არ შეეძლო. ათენი ისევ ძველებურად კულტურის ცენტრი იყო, მაგრამ მის პოლიტიკურ ძლიერებას ბოლო მოეღო.

ამ დროს გაძლიერდა ჩრდილოეთით საბერძნეთის მოსაზღვრე მხარე მაკედონია. მაკედონიის ძირითადად მიწის მუშა და მესაქონლე მოსახლეობა ბერძენთა მონათესავე სხვადასხვა ტომებისაგან შედგებოდა. დიდი ხნის განმავლობაში ისინი პირველყოფილ სათემო წყობილებას ინარჩუნებდნენ და პატარა ერთეულებად იყვნენ დაყოფილი. მონობა მათში მცირე როლს თამაშობდა. მხოლოდ სპარსთ შემოსევის შემდეგ დაიწყო იქ ქვეყნის გაერთიანების პროცესი და მაკედონიის მეფეებმა, რამდენიმე წარმატებით ჩატარებული ომის შემდეგ, შესძლეს ყველა ტომების თავის გარშემო შემოკრება ერთს სამეფოში. ცენტრალიზებულმა ხელისუფლებამ, ბუნებრივმა სიმდიდრეებმა (ოქროს მადანი) და სამხედრო ხელოვნების გაუმჯობესებამ (მაკედონიური ფალანგა) ხელი შეუწყო მათ ექსპანსიის მაკედონიის გარეთაც. მეფე ფილიპე მეორის დროს ნაწილობრივ ომით, ნაწილობრივ პოლიტიკური ინტრიგებით მათ შესძლეს ბერძნების დამარცხება და მთელ საბერძნეთს თავისი ჰეგემონია მოახვიეს თავს. ამ დროს ეკუთვნის დიდი ბერძენი ფილოსოფოსის არისტოტელის მოღვაწეობა.

არისტოტელი (384 — 322) მაკედონიელი არისტოკრატის ოჯახში დაიბადა ქ. სტაგირაში, რის გამო მას სტაგირელს (სტაგირიტს) უწოდებდნენ. მისი მამა დიდი მემამულე და კარის აქიმი იყო. ბავშვმა ოჯახში იმ დროისათვის საუკეთესო ბერძნული განათლება მიიღო.

17 წლის იქნებოდა, რომ სწავლის გასაგრძელებლად ათენს გაემგზავრა. ზოგნი გადმოგვცემენ, რომ ახალგაზრდა პროვინციელი არისტოკრატი, რომელსაც ფული ქარბად ჰქონდა (მამა მისი ამ დროს უკვე მომკვდარიყო და არისტოტელი დიდი ქონების მემკვიდრე დარჩა), გაფანტულ ცნობრებას გაჰყვა და არაფერს იკლებდა, რისი მოპოვებაც დიდ ქალაქში ფულით შეიძლებოდა. მაგრამ უდავო ეს არის, რომ მან იმთავითვე ენერგიული და სისტემატიური მუშაობაც დაიწყო. თან დიდ ფულს ხარჯავდა მდიდარი ბიბლიოთეკის შესაგროვებლად.

არისტოტელმა თავიდანვე სახელგანთქმული ფილოსოფოსის პლატონის სკოლას მიმართა და იქ სწავლობდა უწყვეტლივ თითქმის 20 წლის განმავლობაში, როგორც ერთი საუკეთესო მოწაფეთაგანი. მაგრამ მიუხედავად იმისა, რომ ამ მასწავლებლის ღრმა პატივისცემა მან სამუდამოდ შეინარჩუნა, ის მისი მიმდევარი არ გამხდარა. სწორედ არისტოტელს მიაწერენ გამოთქმას: *amisus Socrates, amicus Plato, magis amica veritas* *.

პლატონის სიკვდილის შემდეგ (347 წ.) მცირე აზიაში (მიზიაში) გადავიდა, თავის მეგობარ ჰერმიასთან. აქ უკანასკნელის და თუ დისწული შეირთო, ხოლო ჰერმიასის დაღუპვის შემდეგ კუნძულ ლესბოსზე გადასახლდა. კუნძულზე ცხოვრებისას ყურადღება მიაქცია ზღვის ცხოველებს და პირველი მივიდა დასკვნამდე, რომ ზღვის ღრუბლები ცხოველები არიან და არა მცენარეები.

ლესბოსზე იყო არისტოტელი, რომ მაკედონიის მეფე ფილიპე მეორის მიწვევა აცნობეს, მაკედონიაში დაბრუნებულყო და ახალგაზრდა ბატონიშვილის, მომავალი ალექსანდრე მაკედონიელის აღზრდა ეკისრა. არისტოტელმა, რომელიც ამ დროს უკვე დაქვრივებული იყო, წინადადება მიიღო და მეფის კარზე გაემგზავრა. ნიჭიერი, მაგრამ ქებისმოყვარე, თავნება და ფიცხი ბავშვი ძნელი მოსავლელი იყო. მაგრამ მასწავლებლის უზარმაზარმა ცოდნამ მაზედ ჯეროვანი გავლენა მოახდინა და მისი ავტორი-

* მეგობარია სოკრატი, მეგობარია პლატონი, (მაგრამ) კვშიარიტება უმეგობრესია.

ტეტი აგრძნობინა. არისტოტელი რამდენიმე სხვა მოწაფესაც ასწავლიდა და თან ინტენსიურად მუშაობდა და სწერდა.

17 წლის ალექსანდრე უკვე სახელმწიფოს მართვაში მონაწილეობდა, მამის დავალებით. მალე ფილიპე მეფე მოკლულ იქნა და ალექსანდრე გაბეფდა.

თავისი მეფობის უკანასკნელ წლებში ფილიპე გრანდიოზული განზრახვით იყო გატაცებული. საქმე ის არის, რომ საბერძნეთის მეზობელი წინა აზიაში ამ დროს სპარსეთის უზარმაზარი იმპერია იყო. მეხუთე საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ხომ საბერძნეთიც ძლივს გადაურჩა სპარსთაგან დაპყრობას, მაგრამ მეოთხე საუკუნის მეორე ნახევარში ეს პეტეროგენული ნაწილებისაგან შეკოწიწებული სახელმწიფო უკვე ძლიერ დასუსტებული იყო. ბერძნები, რომელთაგან ბევრნი სპარსთ მეფის კარზეც იყვნენ, ამ მდგომარეობას კარგად იცნობდნენ. განსაკუთრებით ნათელი გახადა აქემენიდების იმპერიის სისუსტე ცნობილმა შემთხვევამ, როდესაც 10000 კაცისაგან შემდგარმა ბერძნული დაქირავებული ჯარის რაზმმა ბრძოლით გაიარა სპარსთ სამკურობელო ბაბილონის მიდამოებიდან შავ ზღვამდე და მცირედ დაზარალებული დაბრუნდა შინ¹. სპარსეთის სისუსტე და უთვალავი სიმდიდრე მისი დასავლური მეზობლისთვის ბუნებრივად ძლიერ მიმზიდველი უნდა ყოფილიყო. ფილიპე ენერგიულად ემზადებოდა ლაშქრობისათვის, მაგრამ განზრახვის შესრულება არ დასცალდა.

მამის მიერ წამოწყებული საქმე ალექსანდრემ განაგრძო. მან სწრაფად ჩააქრო მღელვარება, რომელმაც ფილიპეს სიკვდილის შემდეგ მაკედონიის ჰეგემონობით უკმაყოფილო ათენში და სხვა ბერძნულ პოლისებში იჩინა თავი, და მთელი ყურადღება ლაშქრობისათვის მზადებას მიაპყრო. 334 წელს მან 30000 ქვეითი და 5000 ცხენოსანი ჯარისკაცით გადალახა ჰელესპონტი და სპარსეთში შეიჭრა.

არისტოტელი კი ათენში დაბრუნდა და აქ სწავლება იწყო. სოფისტების შემდეგ ასეთი სკოლები იმ დროის საბერძნეთში ჩვეულებრივი მოვლენა იყო. ზოგში 2-3 ათასამდე მოწაფე დაიარებოდა. ცნობილია, რომ შემდეგაც თვით არისტოტელის მოწაფის თეოფრასტის სკოლაში მოწაფეთა რიცხვი ხშირად 2000-მდე აღწევდა.

არისტოტელის სკოლას ლიკეიონს ანუ ლიციუმს უწოდებდნენ, ხოლო მის მიმდევართ პერიპატეტიკოსებს ანუ მოსეირ-

¹ К с е н о ф о н т, Анабасис. Изд. АН СССР, М.-Л. 1951.

ნეებს. როგორც ამბობენ იმიტომ, რომ არისტოტელს ჩვეულებად ჰქონდა ბაღში სეირნობის დროს ეწარმოებია სწავლება. მოწაფეები, რომელნიც თან ახლდნენ, უსმენდნენ, ეკითხებოდნენ, ხოლო როდესაც საჭირო იყო შეჩერდებოდნენ და ცვილით დაფარულ ფირფიტებზე იწერდნენ მასწავლებლის სიტყვებს.

არისტოტელი ალექსანდრეს სპარსეთში არ გაჰყვა, მაგრამ აღზრდილ მასწავლებელი უყურადღებოდ არ დაუტოვებია. გადასცა თანხა, რომელსაც თანამედროვე ღირებულებით 1.000.000 დოლარს ან მეტს უტოლებენ, და გარდა ამისა ბრძანება გასცა, რათა მოხელეებს მთელს მის საბრძანებელში სათანადო დავალებათა მიხედვით ეგროვებიან ცნობები და როგორც ცოცხალი, ისე კვდარი ბუნების ნიმუშები და ეგზავნათ არისტოტელისათვის. ზოგი ძველი მწერალი გვიამბობს, რომ საბერძნეთში თუ მცირე აზიაში გაფანტული 1000-მდე კოლექტორი აწვდიდა არისტოტელს საჭირო ცნობებს და ნიმუშებსო.

ალექსანდრეს კეთილი განწყობილება არისტოტელს ბოლომდე არ შერჩენია. როდესაც ფილოსოფოსის ძმისწულმა კალისტენმა უარი განაცხადა თაყვანი ეცა ალექსანდრესთვის, როგორც ღმერთისათვის, უკანასკნელმა ეს კერპი ახალგაზრდა დილეგში ჩააგდო, სადაც იგი მოკვდა კიდევ, ხოლო თავის ყოფილ მასწავლებელზე გული აიყარა.

323 წ. ჩვ. წ-მდე ალექსანდრე გარდაიცვალა. საბერძნეთში ისევ შფოთი დაიწყო. არისტოტელს, როგორც მაკედონიელს, ათენელები ექვით უყურებდნენ. მის წინააღმდეგ ბრალდებაც მზადდებოდა. მოხუცი ფილოსოფოსი დროზე ქალკიდაში გაიხიზნა, კუნძულ ევბეაზე, ხოლო ათენში მას სიკვდილი მიუსაჯეს. მალე ამის შემდეგ არისტოტელი გარდაიცვალა კიდევ (322 წ. ჩვ. წ-მდე).

თუ პლატონი ჩინებული ატლეთი და გიმნასტი იყო, არისტოტელი ბუნებას არ დაეჯილდოებია არც ჯანმრთელობით და არც მიმზიდველი გარეგნობით. სამაგიეროდ ენერგია და შრომის უნარი შესანიშნავი ჰქონდა.

მას, როგორც ამბობენ, 400-დან 1000-მდე შრომა დაუწერია, მაგრამ აქედან მხოლოდ მცირე ნაწილმა მოაღწია ჩვენამდე ამა თუ იმ სახით. მისი ნაწერები იმდროინდელი ცოდნის ყველა სფეროს მოიცავდნენ: მათემატიკას, ასტრონომიას, მექანიკას, ცოცხალი ორგანიზმების სისტემატიკას, ანატომიას, ფიზიოლოგიას, მეტეოროლოგიას, ეკონომიკას (ეს სიტყვა მისი შექმნილია), პოლიტიკას, ეთიკას, ესთეტიკას, პოეტიკას, ლოგიკას, მეტაფიზიკას, ფილოსოფიის ისტორიას და სხვას. არისტოტელი არ იყო მეცნიერი თანა-

მედროვე გაგებით. ძველი საბერძნეთის სხვა მოაზრეთა მსგავსად. ის ერთობილი მეცნიერების წარმომადგენელი ანუ, როგორც მაშინ ამბობდნენ, ფილოსოფოსი იყო. მაგრამ ენციკლოპედიური ცოდნის გვერდით მისთვის განსაკუთრებით დამახასიათებელი იყო ის, რომ იგი ბუნებისმეტყველი იყო ბევრად მეტად, ვიდრე რომელიმე სხვა ბერძენი ფილოსოფოსი. ის იცნობდა და იყენებდა ყველა მის აღრიზნულ ან მისი დროის მოაზროვნეთა ნაწერებს, დაუღალავად მიმართავდა გონების რესურსებს, — ანალიზს და სინთეზს, — მაგრამ პლატონით თვითგონებაში როდი ხედავდა ცოდნის წყაროს. გარე ბუნების გაცნობა აუცილებელ გამოსავლად მიაჩნდა, სისტემატიურად იყენებდა დაკვირვებას და შემოწმებულს სხვათა მასალას და ამით მკვეთრად განირჩეოდა იდეალისტური ტიპის ფილოსოფოსებისაგან, რომელთა მთავარი საყრდენი განყენებული მსჯელობა იყო.



სურ. 11. არისტოტელი

მეორე მხრით არისტოტელის შემთხვევაში ჩვენ პირველად ვხვდებით მაგალითს მეცნიერული მუშაობისას, რომელშიაც მრავალი იღებს მონაწილეობას. კოლექტიური კვლევა და მისი ორგანიზაცია, რომელიც დღეს მეცნიერული მუშაობის ძირითადი საფუძველი არის, იმ დროს უჩვეულო რამე იყო, თანაც იმდენად დაუხვეწავი, რომ ჯერ კიდევ ძნელია ამ მოვლენაში მომავალი საკვლევო დაწესებულებების პროტოტიპი გამოვიცნოთ.

არისტოტელმა უზარმაზარი გავლენა მოახდინა მის თანამედროვე აზროვნებაზე და შემდეგაც რიგი საუკუნეების განმავლობაში მისი ავტორიტეტი კანონად ითვლებოდა. საკუთრივ გეოლოგიური მოვლენების შესახებ მას ახალი მაინც თითქმის არაფერი უთქვამს. თუ კი რამეა ასეთ საკითხებზე, ძირითადად ესევე მის

„მეტეოროლოგია“-ში, გზადაგზა გამოთქმული და ზოგჯერ მეცნიერულ ღირებულებას მოკლებული¹.

როგორც მისი წინამორბედები, არისტოტელეც ხედავს, რომ მდინარეების მიერ ზღვაში შეტანილი და დაღეჭილი მასალა ზღვას უკან ახევინებს. დელტის ზრდის მოვლენა მისთვის ცნობილი არის. მაგრამ მის წინაშე იბადება კითხვა: თუ ზღვის ნაწილი დელტამ დაიჭირა, სად წავიდა წყალი, რომელიც იქ იყო? პასუხი ნათელი უჩანს: სხვაგან წყალს ხქელეთი უნდა დაეფარა. ამგვარად ზღვის უკან დახევა და ხმელეთის წალვარვა აუცილებელი თანამგზავრები უნდა იყვნენ. მაგრამ თუ პირველი (დელტის ზრდა) დაკვირვების დასკვნა არის, მეორე წმინდა სპეკულაციის შედეგს წარმოადგენს.

თვით მდინარეების წარმოშობა არისტოტელს შემდეგნაირად ესმის. მზის მიერ აზიდული წყალი მაღალ მთებზე ილექება წვიმის სახით. ამას ემატება წყალი, რომელიც თავისთავად იყო იქ მანამდეც, და წყალი, რომელიც ნიადაგში ჰაერის გაცივების შედეგს (!) წარმოადგენს. ეს სამგვარი წყარო ჰკეებავს მდინარეთა სათავეებს. ამიტომაც, რომ მდინარეთა მეტი წილი მთებში იბადება და რაც უფრო დიდია მდინარე, მით უფრო მაღალი მთიდან მოედინება იგი. არისტოტელის აზრით ღუნაის სათავე პირენეებში არის, ხოლო დონისა ჰინდუ-კუშში! აქედან კარგად ჩანს, თუ როგორი იყო იმ დროს არა მარტო გეოლოგიური, არამედ გეოგრაფიული ცოდნის მდგომარეობაც.

მიწისძვრებს არისტოტელი სხვაგვარად ხსნის, ვიდრე თალესი, მაგრამ არანაკლებ გულუბრყვილოდ. მისი აზრით მიწის შიგნეთი დაცხრილულია დიდი და პატარა სიღრუეებით. ამ სიღრუეებში ქარია მომწყვდეული. როდესაც უკანასკნელი სიღრუეთა კედლებს ეწყვეტება შიგნეთში, წარმოიშვება მიწისძვრა.

ამავე სახის, მაგრამ ბევრად უფრო დახლართული არის არისტოტელის მიერ ვულკანების ამოფრქვევათა ახსნა.

შეუდარებლად უფრო მნიშვნელოვანია არისტოტელის შეხედულებანი მიწის ერთობლივობის შესახებ და აგრეთვე შესახებ მისი ადგილისა სამყაროში. როგორც უკვე დავინახეთ, ასტრონომია ბევრად უფრო ადრე განვითარდა, ვიდრე მეცნიერებათა რომელიმე სხვა დარგი. ადამიანმა ადრევე მიაქცია ყურადღება ციურ სხეულებს, რომელნიც ასე შორს არიან მისგან და იმავე დროს ასეთ დიდ როლს თამაშობენ მის ცხოვრებაში.

¹ Aristote. Météorologie. Oeuvres d' Aristote. Paris 1863.

მიწა რომ სფერული სხეულია, ამას პითაგორა და მისი მოწაფეები უკვე V საუკუნეში ამტკიცებდნენ ჩვ. წ-მდე. არისტოტელიც ამავე აზრს იმეორებს. ისევე, როგორც პითაგორა, ისიც ფიქრობს, რომ მიწა სფერული უნდა იყოს, რადგან სფერო „სრულყოფილი“ ფიგურა არის, მაგრამ ამავე დროს მიწის სიმრგვალეს ნამდვილი მეცნიერული და უაღრესად გონებაშემაჯავებელი საბუთითაც ამტკიცებს. ის აღნიშნავს, რომ მთვარის დაბნელებისას მიწის ლანდი, რომელიც მთვარის ზედაპირზე გამოისახება, ყოველთვის რკალით არის მოფარგლული, ე. ი. ყოველთვის წრისნაწილს წარმოადგენს. ყოველთვის, ყოველგვარ მდებარეობაში წრიული ლანდის მოცემა კი მხოლოდ სფერულ სხეულს შეუძლია. მაშასადამე, მიწა სფერული უნდა იყოს!

დღეს ვიცით, რომ უიარაღო თვალისათვის შესამჩნევი ვარსკვლავების რიცხვი არც თუ ისე დიდი არის. მაგრამ ძველებისათვის ვარსკვლავები უთვალავად ჩანდნენ. მიუხედავად ამისა უკვე ეგვიპტელებმა და ბაბილონელებმა იცოდნენ, რომ ვარსკვლავები ცაზე ყოველთვის ერთგვარად არიან განლაგებული და ერთიმეორის მიმართ ადგილს არ იცვლიან. ამგვარად წარმოიშვა ცაზე უძრავად მიმაგრებული ვარსკვლავების წარმოდგენა.

კიდევ უფრო საკვირველია, რომ იმთავითვე შეამჩნიეს, რომ ცაზედ არის რამდენიმე სხვა მხრივ ვარსკვლავის მსგავსი მნათობი, რომელნიც უძრავ ვარსკვლავებს შორის ძლიერ ნელა, მაგრამ განუწყვეტლივ ადგილს იცვლიან. ამ მნათობებს ცთომილები უწოდეს.

განსაკუთრებით საყურადღებოა და განმაცვიფრებელი, რომ მზეც ცთომილებს შორის მოათავსეს და იცოდნენ, რომ იგიც მოძრაობს ცაზე უძრავ ვარსკვლავთა მიმართ. ეს იმიტომაა საკვირველი, რომ როდესაც ცაზე მზე კაშკაშებს, ვარსკვლავების დანახვა ბუნებრივ პირობებში შეუძლებელი არის. მაგრამ დაკვირვებულმა ადამიანებმა შეამჩნიეს, რომ მზის ამოსვლის წინ ცის კიდეზე აღმოსავლეთისაკენ და მზის ჩასვლის შემდეგ დასავლეთისაკენ წლის სხვადასხვა დროს სხვადასხვა ვარსკვლავები ჩანს. აქედან დაასკვნეს, რომ მზე ზოგ ვარსკვლავებს სცილდება და ზოგს უახლოვდება. დაკვირვებამ გამოარკვია, რომ ამ სვლას ჩვენი მნათობი სრულ წელიწადს განაგრძობს ერთისადაიმთხვე მიმართულებით, დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, და წლის ბოლოს იმავე ადგილას მიდის, საცა იყო. შეუწინებელმა და ზუსტმა დაკვირვებამ შესაძლებელი გახადა ზუსტად დაედგინათ გზა, რომელსაც მიჰყვება მზე ვარსკვლავურ ცაზე თავისი წლიური მოძრაობის დროს. ამ ზოლს ზოდიაქს უწოდებდ-

ნენ და ზედ არჩევდნენ 12 ვარსკვლავთკრებულს, რომელთა არე-
ში იმყოფება მზე რიგ-რიგად 12 თვის განმავლობაში.

ეს ყველაფერი არისტოტელისთვის, რა თქმა უნდა, ცნობილი იყო. ამის მიხედვით ის დაასკვნიდა, რომ სამყაროს ცენტრში არის მოთავსებული უძრავი მიწა. მიწა ცენტრი არისო, ამბობდა ის, თუმცა აღნიშნავდა, რომ ბევრი ვარსკვლავი სიდიდით მას აღემატებაო. უძრავი მიწის გარშემო მოძრაობს წრიულად, როგორც ამას უშუალოდ ვხედავთ, ვარსკვლავებით მოქედილი ცა და ცთომილები. ცთომილთაგან ყველაზე ახლოს ჩვენთან მთვარე არის. ასევე ყველაზე ახლობელია მიწასთან მთვარის ცა. ამას მოჰყვება შემდეგ სიდიდით ანუ, რაც იგივეა, დაშორებით მერკურის, ვენერის, მზის, მარსის, იუპიტერის. სატურნის და, დასასრულ, უძრავი ვარსკვლავების ცა. სულ შვიდი.

არისტოტელის ეს გეოცენტრული კონცეპცია, გონებამახვილ დაკვირვებებზე დამყარებული და თითქმის 400 წლის შემდეგ სახელგანთქმული პტოლემეოსის მიერ მეცნიერულად დაფუძნებული, კოპერნიკისა და კეპლერის დრომდე დაკანონებული იყო. ბევრგან უფრო გვიანაც შემორჩა.

მით უფრო განსაცვიფრებელია, რომ უკვე იმ დროს პითაგორას მიმდევარი და არისტოტელის უმცროსი თანამედროვე, სამოსელი ასტრონომი არისტარხოსი ამტკიცებდა, რომ ცა კი არა, მიწა ბრუნავს თავის ღერძზე და მიმოიქცევა მზის გარეშემო. მზე მისი წარმოდგენით უძრავი იყო და სამყაროს ცენტრი ეჭირა. არისტარხოსი ამგვარად პელიოცენტრული შეხედულების პირველი წარმომადგენელი არის. ის ამოძრავებს იმას, რასაც მუდამ უძრავსა ვხედავთ (მიწა), და უძრავად წარმოგვიდგენს იმას, რაც ჩვენ თვალწინ მოძრაობს (მზე). გასაგებია, რომ თანამედროვეები არისტარხოსის კონცეპციაში უაზრობას ან სიგიჟესაც კი ხედავდნენ, ხოლო ათენიდან ის გააძევეს, როგორც უღმერთო.

აშკარაა, რომ არისტარხოსის გენიალური აზრები შორს უსწრებდა მისი დროის ცოდნას. მაგრამ ეს ისე არ უნდა გავიგოთ, თითქო ამ შემთხვევაში და სხვა ანალოგიურ შემთხვევებში თანამედროვეები იყვნენ მოკლებული ამ კარგი აზრების გაგების უნარს. უფრო მართებული იქნება ვსთქვათ, რომ, რამდენაღმე მაინც, ეს იყო უფრო გენიალური მიხედობა, რომლის დამაჯერებლად დასამტკიცებლად მეცნიერებას საჭირო საბუთები ჯერ კიდევ არ მოეპოვებოდა. და ეს მიუხედავად იმისა, რომ საკითხი პრინციპულად

თითქო მარტივი ჩანს: მიწა რომ უძრავად გვეჩვენება და მზეს მოძრავსა ვხედავთ, ეს იგივეა, რასაც მატარებელში მჯდომი განვიცდით, თუ ფანჯარაში ვიყურებით,—ჩვენ უძრავი ვართ და ხეობი უკან გარბიან.

მეცნიერება და გეოლოგიური ნაკომოვანები აღინისჟუა რაოში

არისტოტელის ცხოვრების უკანასკნელ ათიოდე წელში იმდროინდელ კულტურულ სამყაროში ისტორიული მნიშვნელობის ცვლილებები მოხდა. როგორც ვიცით, ალექსანდრე მაკედონიელის გაბედული წამოწყება ბრწყინვალე წარმატებით დამთავრდა. მან სწრაფად გაანადგურა სპარსეთის ჯარი და შემდეგ შეუჩერებელი წინსვლით და ბრძოლით მოკლე ხანში აქემენიდების მთელი იმპერია დაიპყრო. ამგვარად წარმოიშვა სახელმწიფო, რომლის საზღვრები მდ. ინდუსიდან აღრიატიკულ ზღვამდე ვრცელდებოდა და არალის ზღვიდან ნუბიამდე.

მართალია, ეს სახელმწიფო ძლიერ ხანმოკლე გამოდგა: მოკვდა თუ არა ალექსანდრე თავის ახალ სატახტო ქალაქ ბაბილონში, სადაც ახალი დაპყრობითი ომებისათვის ემზადებოდა, მის სარდლებს შორის დაიწყო განხეთქილება და ომები, რომელნიც ბოლოს სახელმწიფოს დანაწილებით დასრულდნენ. პირველ ხანად წარმოიშვა სამი დამოუკიდებელი სამეფო—ეგვიპტის, ანტიოქიის (ქალაქია სირიაში) და საკუთრივ მაკედონიისა საბერძნეთითურთ, ხოლო მალე ანტიოქიის სამეფოს კიდევ რამდენიმე გამოეყო. მაგრამ ამით ალექსანდრეს გამარჯვებათა კვალი არ წაშლილა. ყველა ამ სახელმწიფოს ბერძენ-მაკედონიელები უდგნენ სათავეში. ალექსანდრეს მიერ ენერგიულად დაწყებული საქმე გრძელდებოდა. ფართოდ გაიშალა ბერძნული კოლონიზაცია; არსდებოდა ახალი, ძირითადად ბერძნული, ქალაქები, განსაკუთრებით ადგილებში, სადაც მთავარი სავაჭრო გზები იყრიდნენ თავს; ძლიერ გაიზარდა ვაჭრობა და გაცხოველდა სხვადასხვა ხალხთა შორის ურთიერთობა: მთელი წინა აზია და ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლური ნაწილი ბერძნული ჰეგემონიისა და ბერძნული კულტურის გავლენას ქვეშ მოექცა; ბერძნული ენა (კოინე) საერთაშორისო ენად იქცა.

იმავე დროს თვით ბერძნული კულტურა განიცდიდა ძველი აღმოსავლური კულტურების ძლიერ გავლენას, ბევრად უფრო ძლიერს, ვიდრე ეს მანამდე იყო შესაძლებელი. განსაკუთრებით საგრძნობი იყო ეს მსოფლმხედველობის სფეროში, რადგან თავისუფალი პოლისების ადგილი შეუზღუდავმა დესპოტიებმა დაიჭირა

და ეთნიურ-ეროვნული შეგნება კოსმოპოლიტურმა შესცვალა. ალექსანდრე თავიდანვე მიზნათ ისახავდა დამპყრობელთა და დაპყრობილთა შეგუებას, მათ გათანაბრებას სახელმწიფოს წინაშე.

ძველმა საბერძნეთმა თავისი წამყვანი როლი დაჰკარგა როგორც ვაქრობაში, ისე კულტურაში. წარმოიშვა ახალი ცენტრები მცირე აზიაში, სირიაში, ეგვიპტეში.

ამგვარად წინა აზიისა და ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლური ნაწილის ხალხთა ცხოვრებაში დაიწყო ახალი ხანა, რომელსაც ელინისტურს უწოდებენ. ელინისტური კულტურის ერთი უმნიშვნელოვანეს ცენტრთაგანი იყო ალექსანდრე მაკედონიელის მიერ ნილოსის დელტის დასავლურ კიდეზე დაარსებული ქალაქი და საზღვაო პორტი ალექსანდრია.

ელინისტურ მეცნიერებას არ ჰქონდა ის დიდი გაქანება, რომელიც თავისუფალი პოლისების პირობებში გახდა შესაძლებელი. მაგრამ სამეურნეო ცხოვრების და ვაქრობის აყვავებამ, შედარებითმა მშვიდობიანობამ და სახელმწიფოს დაინტერესებამ პრაქტიკულ ცოდნათა განვითარებით ხელი შეუწყო მეცნიერების წინსვლას. ეს იყო ძირითადად ზუსტი და გამოყენებითი დისციპლინები: მათემატიკა, ასტრონომია, ფიზიკა, მექანიკა, მედიცინა, სამშენებლო ხელოვნება და მისთანანი. ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა დარგში განვითარდა ფილოლოგია. დიდი ყურადღება ექცეოდა კლასიკოსების ნაშრომთა შეკრებას, გამოცემას და განმარტებას.

აღსანიშნავია ერთი, მეცნიერების ისტორიისათვის უაღრესად მნიშვნელოვანი მოვლენა: ელინისტურ ხანაში ჩვენ პირველად ვხვდებით მეცნიერულ-საჯვლეო დაწესებულებებს. სკოლები მანამდეც იყო, ეგვიპტეში, მესოპოტამიაში და სხვაგან ტაძრებთან, ათენში და სხვა ბერძნულ პოლისებში კერძოც, მაგრამ ეს იყო მხოლოდ სასწავლო დაწესებულებები; ბიბლიოთეკები მანამდეც იყო ეგვიპტეში, შუმერეთში, ბაბილონში, ასურეთში და სხვაგან, მაგრამ ეს იყო ტაძრების ან სახელმწიფო არქივები; არისტოტელის შემთხვევაში ჩვენ საქმე გვქონდა მეცნიერული კვლევის ფართო ორგანიზაციასთან, მაგრამ ეს იყო ჯერ კიდევ გარემოებათა შემთხვევითი კომბინაციის წარმავალი შედეგი. ახლა, პირველი პტოლემეების დროს, დაარსებულ იქნა ალექსანდრიის მუზეუმი, როგორც სახელმწიფო მეცნიერული დაწესებულება. მას მიეცა ბინა სასახლის შენობებში. ჰქონდა ანატომიური კაბინეტი, ზოოლოგიური ბაღი, ბოტანიკური ბაღი და, ალბათ, ასტრონომიული კოშეიც. მასთანავე იყო ბიბლიოთეკა, რომელშიაც 500.000-მდე წიგნი (ხელნაწერი) ინახებოდა. დასაწყისში მუზეუმში 50 მეცნიე-

რი მუშაობდა, შემდეგ კი მეტი. ისინი გარკვეულ ხელფასს ღებულობდნენ და სისტემატიურ საკვლევო მუშაობას აწარმოებდნენ.

ანალოგიური დაწესებულებები, რომელნიც თანამედროვე აკადემიების მსგავს ფუნქციებს ასრულებდნენ, შეიქმნენ აგრეთვე ანტიოქიასა და პერგამში, თუმცა ალექსანდრიისას ვერ შეედრებოდნენ. უკანასკნელმა რამდენიმე საუკუნე იმუშავა წარმატებით, მაგრამ შემდეგ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ქრისტიანების ფანატიზმის მსხვერპლი შეიქნა, როგორც წარმართული დაწესებულება. IV საუკუნიდან ის აღარ იხსენიება. რაც შეეხება ბიბლიოთეკას, მას არაბთა შემოსევამ მოუღო ბოლო. გადმოგვცემენ, რომ ქალაქის აღების შემდეგ არაბთა სარდალს მოახსენეს, ბიბლიოთეკას რა ვუყოთო. „ბიბლიოთეკა რა არის“-ო! წიგნებიაო, უბასუხეს. „ჰო და თუ იმ წიგნებში იგივე სწერია, რაც წმიდა ყურანში, ზედმეტი იქნებიანო, და თუ სხვა რამე არის, მავნებელი ყოფილანო. ორივე შემთხვევაში უნდა დასწვათ“. ასეც მოიქცნენ.

საკუთრივ გეოლოგიის სფეროში ელინიზმის ზანას ბევრი არაფერი მიუმატებია იმისათვის, რაც კლასიკური ხანის ბერძნების მიერ ითქვა. მაგრამ განსაკუთრებით არის აღსანიშნავი ალექსანდრიელი მეცნიერი **ერატოსთენი**, რომელიც ცხოვრობდა მესამე საუკუნეში ჩვენს ერამდე (276—196). ეს იყო ალექსანდრიის ბიბლიოთეკის მეცნიერი გამგე, რომელმაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა მათემატიკაში, ასტრონომიაში, გეოგრაფიაში და ცნობილი იყო როგორც პოეტიც.

როგორც მაზედ ადრე თალესი, არისტოტელი და სხვები, **ერატოსთენიც** აღნიშნავს ზოგან ხმელეთის ზრდას ზღვისკენ—რაც განსაკუთრებით ნათელი არის ნილოსის დელტის მაგალითზე—, სხვაგან კი, პირიქით, ზღვა მიიწევს ხმელეთისკენო, რის მაგალითებს ლიბიის სანაპიროზე ასახელებს. ორივე შემთხვევაში ის დაკვირვებებს ემყარება, მაგრამ მაშტაბის თვალსაზრისით მოვლენა უმნიშვნელოდ მიაჩნია.

მეცნიერების ისტორიაში **ერატოსთენის** სახელი დაკავშირებული არის უფრო მიწის რადიუსის პირველ გაზომვასთან. მან გამოიყენა ის გარემოება, რომ მიწა სფეროა, და გენიალურად მარტივი ხერხით გაზომა მერიდიანის რკალის სიგრძე ალექსანდრიასა და სიენს (თანამედროვე ასუანი) შუა. რადიუსისათვის მან მიიღო სიგრძე, რომელიც საკმაოდ უახლოვდება დღეს ცნობილს¹.

¹ ა. ჯანელიძე, კონტინენტები და მათი წარმოშობა. თბილისი 1955.

ბევრად უფრო გვიან, უკვე ჩვენი ერის მეორე საუკუნეში, ცხოვრობდა მეორე სახელგანთქმული ალექსანდრიელი მეცნიერი პტოლემეოსი (მოკვდა დაახლოებით 168 წელს). მისი მოღვაწეობის დრო უკვე რომაულ პერიოდს მიეკუთვნება, მაგრამ არსებითად ისიც ელინისტური მეცნიერების წარმომადგენელი არის.

პტოლემეოსი დიდი მათემატიკოსი, ასტრონომი და ფიზიკოსი იყო. მან არამარტო შეაჯამა მისი წინამორბედების მიღწევები ასტრონომიის დარგში, არამედ თვითონაც დიდი წვლილი შეიტანა ამ მეცნიერებაში და ძველი დროის ასტრონომიის დასრულებული სინთეზი მოგვცა. მისი მთავარი შრომა, რომელსაც ძველები „მეგისტე“-ს (ბერძნულად უდიდესი) უწოდებდნენ, არაბულად ეთარგმნათ, აქედან ლათინურად გადმოითარგმნა და მთელი საშუალო საუკუნეების განმავლობაში ასტრონომების საიმედო დასაყრდენს წარმოადგენდა. ცნობილი იყო ალმაგესტის (მეგისტეს გაარაბულებული ფორმა) სახელით.

როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, პტოლემეოსმა გეოცენტრული შეხედულების მშვენიერად დამუშავებული სისტემა ჩამოაყალიბა, მაგრამ მისი გამჭრიახობა უფრო შორსაც მიდიოდა. ის აღნიშნავდა, ვარსკვლავური ცის ხილული ბრუნვა თვით ცის ბრუნვის ნაცვლად შეიძლება ისევე დამაკმაყოფილებლად მიწის ბრუნვითაც აიხსნასო, მხოლოდ უპირატესობას პირველ ჰიპოთეზს აძლევდა. მისი დროისათვის ეს გასაგებიც არის, რადგან ვარსკვლავების დაშორება მიწისგან და თვით „ცის“ ფიზიკური ბუნება სრულიად უცნობი იყო. მაგრამ, როგორც ხშირად მოხდება ხოლმე რელიგიამ მეცნიერების ეს ჰიპოთეზი დოგმად გაიხადა და ცოდნის შემდეგი წინსვლისათვის დიდი ხნით დაუძლეველ დაბრკოლებად აქცია.

მეცნიერება და გეოლოგიური ნაპოვებები რომაულ დროში

პტოლემეოსი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, რომაულ ხანაში ცხოვრობდა. რომის ძლიერი განვითარება VI საუკუნის მეორე ნახევარში იწყება ჩვ. წ-მდე. ამ მონათმფლობელურმა ქალაქმა-სახელმწიფომ განუწყვეტელი ომებით დაიპყრო მთელი იტალია, სძლია და დაიპყრო კართაგენი და მთელი მისი სამფლობელო ხმელთაშუა ზღვის დასავლურ ნაწილში, შემდეგ ასევე შეიერთა დასავლეთით ესპანეთი, გალეთი და ბრიტანეთი და აღმოსავლეთით მაკედონია, საბერძნეთი, მცირე აზია, სირია პალესტინითურთ და ბოლოს ეგვიპტე. ამგვარად წარმოიშვა სახელმწიფო, რომელიც ხმელთაშუა ზღვის ნაპირებს მოიცავდა მთლიანად. როგორც ვიცით,

მეექვსე საუკუნის ბოლომდე რომს სათავეში მეფეები უდგნენ, 510 წლიდან პირველი საუკუნის მეორე ნახევრამდე (ჩვ.ე-მდე) იქ რესპუბლიკური წყობილება იყო, ხოლო შემდეგ სამხედრო იმპერია დამკვიდრდა. რომის იმპერიის ფარგლებში მოექცა ალექსანდრე მაკედონიელის იმპერიის დიდი ნაწილი ბაბილონის, სპარსეთის და მათ აღმოსავლეთით მდებარე ქვეყნების გამოკლებით.

რომი დაპყრობილი ქვეყნების სასტიკ ექსპლואატაციას ეწეოდა, მაგრამ იმავე დროს თავის კულტურულ გავლენასაც ავრცელებდა. ეს ითქმის განსაკუთრებით ხმელთაშუა ზღვის დასავლური ნაწილის მოსაზღვრე ქვეყნების შესახებ, რომელთა სრული რომანიზაცია კი მოხდა. რაც შეეხება აღმოსავლური ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებს, იქ ბერძნული კულტურის გავლენა დარჩა მთავარი და ამიტომ ელინიზმისა და რომაულ დროს შუა საზღვრის გავლება ხელოვნური არის. თვით რომი დაპყრობილი საბერძნეთის ძლიერ კულტურულ გავლენას განიცდიდა ბოლომდე. გასაგებია ამიტომ, რომ ხშირად ბერძნულ-რომაულ კულტურაზე ლაპარაკობენ.

მაინც რომის იმპერიის მეცნიერება ელინისტურს უკავშირდება და არა თავისუფალი ბერძნული. პოლისებისას. ყურადღება აქ ძირითადად გამოყენებითს ცოდნას ექცეოდა (აგრონომია, სამხედრო და სამოქალაქო მშენებლობა და მისთ.). ბუნებისმეტყველებაში ცნობილი არიან, როგორც დიდი კომპილატორები, სენეკა და პლინიუს უფროსი. უკანასკნელი ცნობილია იმითაც, რომ დაიღუპა გაღვიძებული ვეზუვის პირველი ამოფრქვევისას, რომელმაც იმსხვერპლა ქალაქები პომპეიი და ჰერკულანუმი.

გეოლოგიის თვალსაზრისით ბევრად უფრო საყურადღებოა რომაული დროის გამოჩენილი მეცნიერი სტრაბონი. სტრაბონი ტომით ბერძენი იყო და დაიბადა კაპადოკიაში 58 წ. ჩვ.ე-მდე. გარდაიცვალა ჩვენი ერის 21—5 წწ. განათლება მიიღო იმ დროის საუკეთესო სკოლებში. შემდეგ ბევრი იმოგზაურა და რომის იმპერიის დიდი ნაწილი მოიარა. დიდხნობით ცხოვრობდა და მუშაობდა რომსა და ალექსანდრიაში. უკვე ხანში შესული იყო, რომ დასწერა ვრცელი „ისტორიული გეოგრაფიკი“, შემდგარი 43 წიგნისგან, რომელთაც ჩვენამდე არ მოუღწევიათ. მასვე ეკუთვნის ცნობილი „გეოგრაფიკი“, რომლის დიდი ნაწილი გადარჩენილია. ეს შრომა არა ჰგავს ზოგიერთ იმდროინდელ ანალოგიურ დოკუმენტებს, რომელნიც ძირითადად გეოგრაფიული სახელების კადასტრს წარმოადგენენ. ავტორი ცოცხლად აგვიწერს თვითოეული მხარის ბუნებას, მოსახლეობას, სოციალურ-პოლიტიკურ წყო-

ბილებას და მათ ურთიერთდამოკიდებულებას. თანაც ყველგან მკაფიოდ ჩანს ისტორიული მიდგომა და ისტორიკოსის ინტერესები. ამიტომ სტრაბონის გეოგრაფია ძვირფას წყაროს წარმოადგენს როგორც გეოგრაფებისთვის, ისე ისტორიკოსებისთვისაც. კერძოდ, მრავალი ცნობა შემონახულა იქ ძველი საქართველოს შესახებაც.

სტრაბონიც ისევე, როგორც ძველი ბერძენი მოაზროვნენი, იცნობს ნამარხებს და დაასკვნის, რომ ეს ჩვეულებრივი ზღვიური ცხოველების ნაშთები არის. მაგრამ ამ მოვლენის ახსნას არ ისტოტელის მსგავსად ზღვის მიერ ხმელეთის დაფარვაში როდი ხედავს. ამ გულუბრყვილო წარმოდგენის ნაცვლად ის მიმართავს ხმელეთის აწევ-დაწვევის ჰიპოთეზს, რომელიც თანამედროვე გეოლოგიის ერთ-ერთ ძირითად საყრდენს წარმოადგენს. ის ფიქრობს, რომ ზოგან ხმელეთი დაძირვას განიცდის და ზღვით იფარება, სხვაგან, პირიქით, ზღვის ფსკერის აზევება ხდება და ხმელეთი წარმოიშობა. საამისო მაგალითსაც ასახელებს: ქალაქი სპინა (აწინდელ რავენასთან იტალიაში) წინათ პორტს წარმოადგენდა და დღეს 90 სტადიით (ოლიმპიური სტადია დაახლოებით 192,5—200 მეტრს უდრის) არის ზღვას დაცილებული.

მიწისძვრებს სტრაბონი გადაჭარბებულ მნიშვნელობას მიაწერს. მისი აზრით ისეთი კუნძულები, როგორც სიცილია, პროკიდა, კაპრი, ლეუკომია და სხვანი, კონტინენტს მოსწყვეტიან მიწისძვრის გამო. მიზეზისა და შედეგის მაშტაბის აშკარა შეუსაბამობის გარდა უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ აქ მიზეზად მიჩნეულია ის, რაშიაც თანამედროვე მეცნიერება შედეგს ხედავს.

კონტინენტისგან დაშორებული კუნძულები სტრაბონს მიწისშიგა ცეცხლის გავლენით წარმოშობილად მიაჩნია და აქაც დაკვირვებას ემყარება. მან იცის, რომ 196 წელს თერასა და თერასიას შუა (სანტორინის კუნძულები) პატარა ვულკანური კუნძული წარმოიშვა.

სტრაბონს შემჩნეული ჰქონდა კავშირი მიწისძვრებსა და ვულკანებს შორის, მაგრამ მათ დამოკიდებულებას თავისებურად წარმოიდგენდა. ის ფიქრობდა, რომ ვულკანი სეისმიური ძალებისათვის ერთგვარი განმტვირთავი საშუალება იყო. ამიტომ ეტნის წარმოშობის შემდეგ მიწისძვრები სიცილიაში ნაკლები არისო.

თვით ვულკანებსაც სტრაბონი გაცილებით უკეთ იცნობდა, ვიდრე მისი წინამორბედები. მან იცოდა, რომ ვეზუვი, რომლის მოქმედება ადამიანს არ ახსოვდა და რომელიც მხოლოდ რამდენ

ნიმე ათეული წლის შემდეგ ამოქმედდა, ჩამკრალ ვულკანს წარმოადგენდა.

ამით შეიძლება დავამთავროთ რომაული ხანის და საერთოდ ძველი დროის მეცნიერების მიმოხილვა. თუ თქმულს თვალს გადავავლებთ, ყურადღებას მიიქცევს გარემოება, რომ, მიუხედავად მრავალ დარგში ადამიანის აზრის უდავოდ ბრწყინვალე მიღწევებისა, გეოლოგიურ მოვლენებს იმ დროს მცირე ყურადღება ექცეოდა. მართალია, სამთო ხელოვნება, სხვადასხვა მადნისა და საშენი მასალის მოპოვება საკმაოდ ფართოდ წარმოებდა, მაგრამ ამ საქმეს ემპირიული ხასიათი ჰქონდა. იგივე ითქმის საგზაო და სამელიორაციო სამუშაოებზე.

მეორე მხრით ბერძნებს, რომელთაც ძველი დროის კულტურისა და მეცნიერების განვითარებაში მთავარი როლი ეკუთვნით, უფრო ემარჯვებოდათ სპეკულაცია, ვიდრე დაკვირვება, მსჯელობის დაკვირვებაზე აგება და დაკვირვებითვე კონტროლი. ეს, რა თქმა უნდა, მეცნიერების და განათლების მაშინდელი მდგომარეობის დამახასიათებელი უფრო არის, ვიდრე თვით ბერძნებისა. მეცნიერები მონათმფლობელური საზოგადოების პრივილეგიური ფენების წარმომადგენლები იყვნენ და მეტ წილად პრაქტიკასთან მათ უშუალო კავშირი არ ჰქონდათ. დაკვირვების წარმოებასა და გამოყენებას მხოლოდ ისეთ დარგებში ვხედავთ, რომელთაც პროფესიული ხასიათი აქვთ: მედიცინა, სამხედრო და სამშენებლო ხელოვნება და მისთ. მეურნეობის იმ პირობებში სახელმწიფოც ჯერ კიდევ არ იჩენს მეცნიერების წინსვლით რეალურ დაინტერესებას და საკვლევო დაწესებულებების მხოლოდ პირველ ნაბიჯებს ვხვდებით ელინისტურ ქვეყნებში.

ამავე დროს თვით გეოლოგია სინთეზური მეცნიერება არის და მისი განვითარება შეუძლებელი იყო, სანამ ბუნებისმეტყველების სხვა დარგები ჩანასახის მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ. ამიტომ გეოლოგიური ცოდნა გზადაგზა და შემთხვევითად გამოთქმულ მოსაზრებებს არ გასცილებია.

მეცნიერება საშუალო საუკუნეებში

რომის იმპერია ხმელთაშუა ზღვის ყველა მხარეებს შეიცავდა და ჩრდილო-დასავლეთისკენ საკმაოდ შორსაც სცილდებოდა მას. ასეთი პოლიტიკური ერთეულის წარმოშობა საზღვაო მიძოსვლისა და ვაჭრობის განვითარების ბუნებრივი შედეგი იყო. მაგრამ ეს სიდიდე იმავე დროს იმპერიის სისტემის მიზეზიც შეიქმნა, რადგან არც

ვაქრობა და არც ტრანსპორტი იმ დროს ჯერ კიდევ არ იყო იმ-
ზომად განვითარებული, რომ იმპერიის ერთიმეორეს დაშორებულ
ნაწილებს შორის უფრო მჭიდრო კავშირი და ცენტრული ხელი-
სუფლების მხრივ პროვინციების ცხოვრების უფრო ეფექტიური
ხელმძღვანელობა უზრუნველყო. ამით უნდა აიხსნას IV საუკუნეში
სახელმწიფოს ორად გაყოფა: დასავლური ანუ საკუთრივ რომის
იმპერია და აღმოსავლური ანუ ბიზანტიის (დედაქალაქის მიხედ-
ვით) იმპერია. ამ ორი ერთეულის გამიჯვნა არსებითად აღმოსავ-
ლეთში ბერძნული კულტურის გავლენის სფეროს ემთხვეოდა და
დასავლეთში ლათინურისას.

სისუსტის მიზეზი იყო აგრეთვე პროვინციების სასტიკი ექსპ-
ლოატაცია, რომელსაც რომი ეწეოდა. მართალია, გვიან პერიოდში
იმპერატორები რამდენადმე ცდილობდნენ შეეცირებიათ ანტაგო-
ნიზმი რომისა და დაპყრობილ მხარეთა მოსახლეობას შორის, მათ
რომის მოქალაქის უფლებები გააფრცხლეს ჯერ იტალიის და შემ-
დეგ პრაქტიკულად მთელი იმპერიის თავისუფალ მოსახლეობაზე,
მაგრამ ასეთი ღონისძიებები მდგომარეობას არსებითად ვერ სცვ-
ლიდა. მეტროპოლია ისევ პროვინციების ხარჯზე ცხოვრობდა.

თვით რომში მწვავე ანტაგონიზმი იყო შეძლებულ ფენებსა
და მღაბიო მოსახლეობას შორის, რომლის ეკონომიური მდგომა-
რეობა თანდათან უარესდებოდა. მაგრამ კიდევ უფრო დიდ საფ-
რთხეს წარმოადგენდა სახელმწიფოსთვის მრავალრიცხოვანი მონე-
ბის აუტანელი მდგომარეობა. მონათა აჯანყებები, რომელთა შო-
რის განსაკუთრებით ცნობილია აჯანყება სპარტაკის მეთაურობით,
თვით სახელმწიფოს არსებობა-არარსებობის საკითხს აყენებდნენ.

როგორც პროვინციების, ისე მონების ექსპლოატაცია შეი-
არალებულ ძალას ემყარებოდა, რომის იმპერია სანხედრო იმპერია
იყო. მაგრამ თუ რესპუბლიკური რომის ლეგიონები დიციპლინის,
სიმტკიცის და მხნეობის უმაღალითო ნიმუშს წარმოადგენდნენ,
იგივე აღარ ითქმის იმპერიის მრავალრიცხოვან არმიებზე. ჯარი
იმოდენა იყო საჭირო, რომ ის აღარ შეიძლებოდა ძირითადად
რომის მოქალაქეთაგან ყოფილიყო შემდგარი. მათში ბევრი იყვნენ
არარომაელები და ბარბაროსები. უკანასკნელთაგანი ბევრი სარდა-
ლიც იყო ასეთი ჯარი არ შეიძლებოდა ძველებურად სანდო და-
ჩენილიყო.

მეორე მხრივ იმპერატორებმა ჯარის საშუალებით ჩაიგდეს
ხელში ძალა-უფლება. შემდეგშიაც ისინი ჯარს ემყარებოდნენ. ნელ-
ნელა ტახტის პატრონი ჯარი შეიქნა. დღეს ერთს გამოაცხადებ-
დნენ იმპერატორად და ხვალ მეორეს. კიდევ მეტი, ერთი არმია
ერთ იმპერატორს წამოაყენებდა და მეორე სხვას და იწყებოდა-

სამოქალაქო ომი. არასასურველ იმპერატორსაც მოურიდებლად იშორებდნენ თავიდან. მესამე საუკუნეში, როდესაც იმპერია უკვე ღრმა კრიზისის განიცდიდა, 49 წლის მანძილზე (335 წლიდან 384-მდე) 19 იმპერატორი გამოიცვალა და 30-ოდე უზურპატორი!

იმავე დროს იმპერია გარემოცული იყო მტრულად განწყობილი მეომარი ტომებით და სახელმწიფოებით. პირველ რიგში აქ აღსანიშნავია შუა ევროპის გერმანული ტომები. მათი დამორჩილების ცდები ყოველთვის მარცხით თავდებოდა. მხარე ძნელი მისადგომი იყო. მაინც დიდი ხნის განმავლობაში იმპერია ახერხებდა მათი მოძალების შეჩერებას.

მაგრამ როდესაც მეოთხე საუკუნის ბოლოში აღმოსავლეთ ევროპაში შემოიჭრნენ ახიის მომთაბარე ტომები, ჰუნებად წოდებულნი, ამ შემოსევამ აღმოსავლური და შუა ევროპის თითქმის ყველა ტომები მოსწყვიტა თავის მიწა-წყალს და დაიწყო დიდი მოძრაობა, რომელიც ხ ა ლ ხ თ ა გ ა დ ა ს ა ხ ლ ე ბ ი ს სახელით არის ცნობილი. რომის იმპერიის საზღვრებს მიაწყდა ძლიერი ტალღა, რომლის შეჩერება დასუსტებულმა სახელმწიფომ ვეღარ შესძლო. რომი რამდენიმეჯერ აღებულ და აოხრებულ იქნა. დასავლური იმპერიის ტერიტორია სხვადასხვა ტომებმა (გოთები, ალემანები, ფრანკები, ლანგობარდები, ვანდალები, ანგლები, საქსები და სხვანი) დაიპყრეს და მთელი რიგი სამეფოები დააარსეს. მეხუთე საუკუნის შუა წლებში დასავლურმა იმპერიამ არსებობა შესწყვიტა. აღმოსავლურმა იმპერიამ კი, სადაც ძირითადად სლავური ტომები შეიჭრნენ, ეს კრიზისი, როგორც იყო, გადაიტანა და 1000 წლის განმავლობაში კიდევ იარსება, სანამ იგი თურქებმა არ დაიპყრეს.

რომის იმპერიის დაცემას თან დიდი სოციალური ცვლილებებიც ახლდა. მონათმფლობელური წყობილების კრიზისი ადრევე დაიწყო. ამ წყობილების განვითარებისას მონების მოპოვების ძირითადი წყარო მტაცებლური ომები იყო. მას შემდეგ რაც რომმა ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნები ყველა შეიერთა, მონების მოპოვების ეს წყარო ძლიერ შემცირდა. მონების რიცხვის აღდგენა ან გამრავლება მონებისავე შთამომავლობის ხარჯზე ხდებოდა. ასეთი ძველი მონების მდგომარეობა კი ბუნებრივად იცვლებოდა. იშვიათი არ იყო მათი განთავისუფლება. ხშირად კიდევ მონას პეკულუსს აძლევდნენ, ე. ი. საქონელს, სახელოსნოს ან მიწის ნაკვეთს დროებითს სარგებლობაში — მონობა ყმობის სახეს ღებულობდა.

ბარბაროსების მიერ რომის დაპყრობის შემდეგ, როდესაც ქვეყნებს შუა მიმოსვლა და ვაჭრობა თითქმის შეწყდა, ქალაქები გა-

ნადგურდა და ნატურალური მეურნეობა მთლიანად გაბატონდა, მონობას ეკონომიური საფუძველიც გამოეცალა. მისი ადგილი ბატონყმობამ დაიჭირა, ხოლო მებატონეთა ურთიერთობამაც ფეოდალური სახე მიიღო.

ამავე დროს ბერძნულ-რომაული პოლითეიზმი ქრისტიანულმა რელიგიამ შესცვალა. ქრისტიანობა დასაწყისში მდამიო წრეების სარწმუნოებას წარმოადგენდა, ხალხური მოძრაობა იყო და მხეცურ დევნას განიცდიდა. დევნილებმა არაჩვეულებრივი სიმტკიცე გამოიჩინეს და მეოთხე საუკუნეში ახალი სარწმუნოება ჯერ დაკანონებულ იქნა და შემდეგ სახელმწიფო რელიგიადაც გამოცხადდა. ახლა ქრისტიანული ეკლესია არსებული წყობილების და გაბატონებული კლასების ინტერესების ერთგული მსახური და ძლიერი იარაღი გახდა. ქრისტიანობამ სახელმწიფო რელიგიის ადგილი დაიჭირა რომის იმპერიის ნანგრევებზე წარმოშობილ ყველა სახელმწიფოშიაც.

ბარბაროსების შემოსევამ რომის კულტურა და მეცნიერება გაანადგურა, მაგრამ განსაკუთრებულ შეურიგებლობას ამ მხრივ ქრისტიანობა იჩენდა. ყველაფერს წარმართულს ქრისტიანები კიდევ უფრო შეუბრალებლად სდევნიდნენ, ვიდრე ერთ დროს თვითგანეცადათ. სდევნიდნენ როგორც წამწყმედს და ეშმაკეულს. ბერძნულ-რომაული კულტურის ყოველი ნაშთი, ლიტერატურა თუ ხელოვნების ძეგლები, დაუნდობლად ისპობოდა.

ქრისტიანობა მარტო წარმართულ მეცნიერებას არ ებრძოდა. ის ყოველგვარი მეცნიერების პრინციპული მტერი იყო. მას ჰქონდა საღვთო წერილი, რომელიც ან თვით ღვთის მხილებად იგულისხმება, ან ღვთისგან შთაგონებული წინასწარმეტყველების, მოციქულების და წმინდა მამებისა. იქ თვითოეული სიტყვა აბსოლუტური ქეშმარიტება არის და, მაშასადამე, ეს არის ყოველგვარი ქეშმარიტების საზომი და წყაროც. რაც საღვთო წერილს არ ეთანხმება, ის არის არამართო შეცდომა, არამედ ცოდვა, მწვალებლობა, რომელიც მარწუხითა და ცეცხლით უნდა აღმოიფხვრას.

ამიტომ საშუალო საუკუნეებში, როგორც უწოდებენ ბერძნულ-რომაული დროის მომყოლ პერიოდს, მეცნიერების ადგილი სქოლასტიკამ დაიჭირა, ქეშმარიტების ძიება საღვთო წერილის შესწავლამ და განმარტებამ შესცვალა, ხოლო თვით ამ ვიწრო სფეროშიაც ქეშმარიტების რეგლამენტაციის უკამათო უფლებად ეკლესიამ მიითვისა.

ცხადია, რომ ასეთ პირობებში მეცნიერების განვითარება შეუძლებელი იყო და ამ მხრივ არც გეოლოგია წარმოადგენდა გა-

მონაკლისს. საშუალო საუკუნეებს ამ დარგში ხსენების ღირსი არა-
ფერი მოუცია. ის, რაც ქვეყნის გაჩენის შესახებ დაბადებაში*
არის მოთხრობილი და 4-5 ათასი წლის წინათ ბაბილონის მოწი-
ნავე ადამიანების წარმოდგენებს გამოხატავდა, ახლა საბოლოო და
სამუდამო დოგმად იქნა გამოცხადებული. ხოლო რაც საღვთო
წერილში არ იყო ნათქვამი, ის არისტოტელის მიხედვით უნ-
და ყოფილიყო გაგებული. უცნაური გამონაკლისის სახით ეს წარ-
მართული ფილოსოფოსი ეკლესიამ თავისად გაიზადა.

თუ სადამდე მიდიოდა გულუბრყვილობა, ამის მაჩვენებელია
ის, რომ ერთმა სწავლულმა, ჯემს უშერმა (J. Ussher), ზუსტად
გამოიანგარიშა, რომ ღმერთმა მიწა გააჩინა 4004 წ. ჩვენს ერამდე
ოქტომბრის 26-ს დილის 9 საათზეო! მეორე (W. Whiston) ასევე
ზუსტად ათარიღებდა წარღვნას: 2349 წლის ნოემბრის 18-ს და-
იწყოო!

ხმელეთზე ზღვიური ნამარხების არსებობამ არისტოტელი
მიიყვანა დასკვნამდე, რომ სხვადასხვა დროს ადგილობრივ
წარღვნებს უნდა ჰქონოდა ადგილი (ხმელეთის ნაწილი წყლით
უნდა დაფარულიყო). ამის ნაცვლად ახლა დაასკვნიდნენ, რომ
წარღვნა ერთხელ მოხდა და საყოველთაო იყო. ეს იყო წარღვნა,
რომელიც ბიბლიაში არის აღწერილი და რომელიც ღმერთმა
შემცოდნე კაცობრიობის დასასჯელად მოაგვლინა. ბევრად უფრო გვი-
ანაც კი, როდესაც შვეიცარიელმა ბუნებისმეტყველმა შეიხცერ-
მა (Scheuchzer J. J., 1672—1733) დიდი სალამანდრის განამარ-
ხებული ჩონჩხი იპოვა, მან იგი ადამიანისად მიიღო და *Homo dilu-
vii testis*, ე. ი. წარღვნის მოწამე ადამიანი უწოდა. ეს არის ერთი
იმ საცოდავთაგანი, რომელნიც ღმერთმა ისე მართებულად და-
საჯაო!

განსაკუთრებით მძიმე იყო მდგომარეობა რომის იმპერიის
დაცემის უშუალოდ მომყოლ საუკუნეებში, რომელთაც ხშირად
ბნელ საუკუნეებს უწოდებენ. უფრო გვიან მდგომარეობა რამდე-
ნადმე, თუმცა პირველ ხანად ძლიერ სუსტად, შეიცვალა და ამის
ერთ-ერთი მიზეზი იყო ჯვაროსანთა ომების** დროს დასავლური
ევროპის ხალხების მიერ არაბული კულტურის გაცნობა და მისი
გავლენა.

* ებრაელების საღვთო წიგნი, რომელიც ქრისტიანების ბიბლიაშიც
შედის.

** ასე უწოდებენ ომებს, რომელთაც დასავლური ევროპის ქრისტიანები
აწარმოებდნენ „წმიდა ადგილების“. ე. ი. პალესტინის მაჰმადიან არაბთაგან
განთავისუფლების საბაბით (XI—XIII საუკუნეები).

მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები აკაბუდი კალვარის გავლენის სფეროში

სანამ შუა და დასავლურ ევროპაში ასეთი ამბები ვითარდებოდა, არც აღმოსავლეთში დარჩენილა მდგომარეობა უცვლელი. აღმოსავლური იმპერია, რომელსაც ახლა ბიზანტიის იმპერიას უწოდებდნენ, ისევ განაგრძობდა არსებობას, მაგრამ აქაც კრიტიკიანობამ მოსპო ან ცდილობდა მოესპო წარმართული ბერძნული კულტურის ყოველი კვალი და აქაც იგივე სქოლასტიკა ბატონობდა აბსოლუტურად. თანაც ბიზანტიას გერმანული და სლავური ტომების ხშირად ძლევამოსილ შემოსევებთან ჰქონდა მუდამ საქმე და მეორე მხრით უწყვეტელი და მძიმე ომები უნდა ეწარმოებია ახლო აღმოსავლეთის ზეორე დიდ სახელმწიფოსთან, ირანთან. ცხადია, ასეთ პირობებში მეცნიერება ვერაფერს შეიძენდა.

ორივე ხსენებული მოწინააღმდეგე, ბიზანტიაც და ირანიც, საკმაოდ ღონემიხდილი იყვნენ, როდესაც ისტორიის ასპარეზზე გამოჩნდა ახალი ძალა—არაბი ხალხი და ისლამი¹.

არაბებს მანამდე ისტორიული ამბების მსვლელობაში თითქმის არავეითარი მონაწილეობა არ მიუღიათ. არაბეთის ნახევარკუნძულის უზარმაზარ, მაგრამ უდაბნოურ ან ნახევრად უდაბნოურ ტერიტორიაზე გაფანტული ბოგანო ტომები დაქსაქსული ცხოვრობდნენ და უმთავრესად მეცხოველეობით ირჩენდნენ თავს. მკვიდრ მოსახლეობას და მიწათმოქმედებას მხოლოდ შედარებით პატარა და იშვიათ ოაზისებში თუ შეხვდებოდა ადამიანი. გამონაკლისს წარმოადგენდა მარტო ნახევარკუნძულის სამხრეთ-აღმოსავლური კუთხე, იემენი, რომელსაც ძველად ბედნიერ არაბეთსაც კი უწოდებდნენ და სადაც სახნავ-სათესი მიწა შედარებით უხვად იყო და ჰავაც საკმაოდ ნესტიანი. აქ ადრევე წარმოშობილყო მოზრდილი პოლიტიკური ერთეული, რომელსაც ერთგვარი ძლიერებისათვისაც მიეღწია, მაგრამ VII საუკუნის დასაწყისისათვის ბიზანტია-ირანის კიშპობის მსხვერპლი გამხდარიყო.

არაბეთში საერთოდ ჯერ კიდევ თემურ-გვაროვნული წყობილება იყო გაბატონებული და მხოლოდ იმავე იემენში და ზოგან მეწამული ზღვის სანაპიროზე გვხვდებოდა საზოგადოებრივი ორგანიზაციის უფრო განვითარებული ფორმები, სადაც წარმოება უფრო მაღალ დონეზე იდგა და მონების შრომასაც საკმაოდ ფართოდ იყენებდნენ. იემენისა და მეწამული ზღვის მონაპირო მოსახ-

¹ Всемирная история. АН СССР, т. III, 1957.

ლეობის ცხოვრებაში დიდ როლს თამაშობდა ვაჭრობაც, ძირითადად ტრანზიტური, რომელიც ადგილობრივ წარმოებასთან თითქმის არ იყო დაკავშირებული. მაგრამ შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენდა. საქონელი მოდიოდა ინდოეთიდან და ეთიოპიიდან ხმელთაშუა ზღვისაკენ და პირიქით. ეს ვაჭრობა იყო იმავე დროს მეზობელ ხალხებთან კავშირის საფუძველიც. გარდა ამისა არაპეთიდან გასული მოსახლეობა ჩაწინწყლული იყო მოსაზღვრე მხარეებშიც (სირია, ეგვიპტე).

ასეთი იყო მდგომარეობა. როდესაც VII საუკუნის დასაწყისში ჩაისახა მოძრაობა, რომელსაც შედეგად მოჰყვა არაბთა ტომების გაერთიანება და დაპყრობითი ომების შედეგად უზარმაზარი იმპერიის შექმნა. არაბების რელიგია მანამდე მრავალმერტიანი იყო. სხვადასხვა ტომებს მრავალრიცხოვანი ღმერთები ჰყავდათ, ზოგი საერთო, ზოგი სათავისო. როგორც ფიქრობენ, ერთი უზენაესი ღვთაების გუმანიც ჰქონდათ. და აი, მეშვიდე საუკუნის ოციანი წლებიდან ქალაქ მექის ეაჭარი ვინმე მაჰმადი საფუძველს უყრის ახალ სარწმუნოებას, რომელიც დღეს ერთი უგავრცელებულესთაგანი არის და რომელსაც ისლამს ან მაჰმადიანობას უწოდებენ. ეს არსებითად ეკლექტიური მოძღვრება ძველი არაბული ტრადიციების გვერდით ებრაულსა და ქრისტიანულსაც ბევრ რასმე შეიცავს. იგი გადაჭრით უარყოფს მრავალღმერთიანობას და კერპთაყვანისცემას. მორწმუნეებს ძმებად აცხადებს, მაგრამ, რაც აქ მთავარია ჩვენთვის, შესაძლებელ მორწმუნეებად ჰგულისხმობს არა მარტო არაბებს, არამედ ყველა ხალხებს, ე. ი. სარწმუნოება ინტერნაციონალური არის და არა ეროვნული, როგორც იუდაიზმი. თან მორწმუნეებს ვალად ედებოდათ გავერცელებიათ ქეშმარიტი სარწმუნოება ცეცხლითა და მახვილით და ამისათვის საიქიოს მრავალგვარი ჯილდო მოელოდათ. არც ამ ქვეყნიური სარგებლობა იყო პირველხანად დავიწყებული, რადგან ომის დროს ნადავლი ყველა მოლაშქრეთა შორის უნდა განაწილებულიყო.

ისლამმა სწრაფად შესძლო ყველა არაბების გაერთიანება. წარმოიშვა თეოკრატიული სახელმწიფო, რომლის მეთაური (ქალიფა) როგორც საეკლესიო, ისე საერო ხელისუფლების უზენაესი მპყრობელი იყო. ამ სახელმწიფომ (ქალიფატმა) იმთავითვე დაპყრობითი ომები გააჩაღა. მოკლე დროის მანძილზე არაბებმა დაიპყრეს სირია, პალესტინა, ეგვიპტე, მთელი ირანი და ამიერკავკასია, ჩრდილო აფრიკა ატლანტურ ოკეანემდე და ესპანეთიც. თავის ხელისუფლებასთან ერთად ისლამსაც ავრცელებდნენ, თუმცა პირველხანად ქრისტიანობას, იუდაიზმს და ზოროასტრის რელი-

გიას არ სდევნიდნენ. ისლამთან ერთად ვრცელდებოდა არაბული ენაც, რომელიც საეკლესიო ენა იყო. ასე მოხდა ზოგი ქვეყნის, — როგორიც არის ერაყი, სირია, ეგვიპტე, ჩრდილო აფრიკა, — სრული არაბიზაცია.

ამ დიდი იმპერიის დაარსებამ ახალი სიცოცხლე შეიტანა როგორც თვით არაბების, ისე დაპყრობილი ქვეყნების ცხოვრებაში. მიუხედავად გამარჯვებულთა მიერ უზომო ექსპლოატაციისა (ხარაჯა), დაიწყო ომების დროს უწყალოდ აოხრებული ქვეყნების კვლავ აღორძინება. ვითარდებოდა მიმოსვლა, ვაჭრობა და სასაქონლო მეურნეობა. მეორე მხრით, არაბები ელინისტური კულტურის ღირსეული მემკვიდრეები გამოდგნენ. წარმართებისაგან დევნა მათ არ განუცდიათ. ვერც მოქიშპეს დაინახავდნენ მათში. ამიტომ ძველი ბერძნების კულტურის ძეგლებისადმი მათი დამოკიდებულება სულ სხვა იყო, ვიდრე ქრისტიანებისა. ეძებდნენ ბერძნულ ხელნაწერებს, სთარგმნიდნენ თუ ათარგმნიდნენ თავის ენაზე და ცდილობდნენ მათ ათვისება-განვითარებას. გადმოგვცემენ, რომ 814 წელს ქალიფა ალ-მამუნი მხოლოდ იმ პირობით დათანხმდა ბიზანტიის იმპერატორ მიქაელ III-სთან ზავს, თუ ეს უკანასკნელი მას კონსტანტინოპოლში გადარჩენილ ძველ ბერძნულ ხელნაწერებს გადასცემდა¹.

ცნობილია არაბების მიღწევები მათემატიკაში („არაბული“ ციფრები, ალ-გებრა), ასტრონომიაში, ქიმიაში (ალ-ქიმია), ფიზიკაში, მედიცინაში, გეოგრაფიაში, ისტორიოგრაფიაში. შეიძლება ითქვას, რომ შავბნელი შუა საუკუნეების დროს მეცნიერებამ აქ შეაფარა თავი.

IX საუკუნიდან და ზოგან უფრო ადრეც იწყება ქალიფატის დასუსტება და დაქუცმაცება. ჰეტეროგენული ელემენტებისაგან შეკოწიწებული ეს უზარმაზარი სახელმწიფო იმდროინდელი მეურნეობის და მიმოსვლის საშუალებათა პირობებში არ შეიძლებოდა ხანგრძლივი ყოფილიყო. მაგრამ ამით არაბების მიერ დაწყებული საქმის წინსვლა არ შეწყვეტილა. ქალიფატის ნანგრევებზე ხდებოდა არაბულ თუ ძველ კულტურულ სახელმწიფოთა ახლად აღორძინება. თანაც დიდი ხნის განმავლობაში მეცნიერების ენა არაბურებისთვისაც არაბული იყო. ეს ენა ისლამის ქვეყნებში ისეთსავე როლს თამაშობდა, როგორსაც დასავლურ ევროპაში ლათინური.

ამ დროს ეკუთვნის ტაჯიკი ხალხის სახელოვანი შვილი აბუ-ალი ჰუსეინ იბნ-აბდალაჰ იბნ-სინა, რომელიც უფრო ცნობილი არის ლათინიზებული სახელით ავიცენა.

¹ Adams F. D., The birth and development..., გვ. 54.

ავიცენა (980—1037) დაიბადა დაახლოვებით 980 წელს სოფ. აფშანაში ქალაქ ბუხარასთან. მამამისი, ქალაქ ბალხიდან გადმოსული ტაჯიკი, მოხელე იყო. ტაჯიკი იყო დედაც. მალე ოჯახი ბუხარაში გადავიდა. ბავშვი სწავლისადმი არაჩვეულებრივ მისწრაფებას და გასაოცარ ნიჭს იჩენდა. ავიცენას ბიოგრაფი, რომელიც მისივე მოწაფეც არის, გვიამბობს, რომ ათი წლისამ მან უკვე ზედმიწევნით იცოდა ყურანი (მაჰმადიანთა საღვთო წიგნი) და ისლამური კანონი, ხოლო თვით ავიცენას თქმით 18 წლისამ მან ამოსწურა მთელი იმდროინდელი მეცნიერება და შემდეგ აღარათფერი უსწავლია. დამოუკიდებლად შეისწავლა მათემატიკა, ასტრონომია, ფიზიკა და, მაშასადამე, ბუნებისმეტყველება, მედიცინა, ფილოსოფია.

გადმოგვცემენ, რომ ავიცენა 17 წლისა იყო, როდესაც ბუხარის ხანი ავად გახდა. დაასიეს აქიძეები, ვინც კი სად იყო, მაგრამ ვერაფერი უშველეს. მაშინ მიმართეს უტდელ ავიცენას და მან ხანი მართლაც მოარჩინა. უკანასკნელმა მადლობის ნიშნად ახალგაზრდა აქიმს თავისი მდიდარი ბიბლიოთეკის კარი გაუღო და ავიცენამაც ამ გარემოებით, ჩანს, კარგად ისარგებლა.

შემდეგ იწყება ავიცენას დაუდეგარი ცხოვრება. ის ჯერ ხვარაზმის დედაქალაქ ურგენჩში არის. მერმე გადადის ხორასანში, სადაც გურგენის მფლობელი მას სპეციალურ შენობას აძლევს სკოლისათვის. აქედან ჰამადანში იწვევენ და იქ ერთ ხანს ვეზირის პოსტზეც არის, მაგრამ ამას მოჰყვება ინტრიგები და საპრობილეო. აქედან გაქცეული ისპაჰანს აფარებს თავს და იქვე კვდება შედარებით ახალგაზრდა დაახლოვებით 1037 წელს.

იბნ-სინა უნივერსალური გონების და განათლების პატრონი იყო. მისი თქმა, 18 წლის შემდეგ არაფერი მისწავლიაო, უეჭველია, სიტყვა-სიტყვით არ უნდა გავიგოთ. ზედმიწევნით იცნობდა ძველ ბერძნულსა და იმდროინდელ არაბულ მეცნიერებას. მაგრამ, რაც



სურ. 12. ავიცენა.

მთავარია, მან ყველა დარგში: მათემატიკაში, ასტრონომიაში, ფიზიკაში, ფილოსოფიაში ასე თუ ისე თავისი ახალი სიტყვა სთქვა. გარდა ამისა ცნობილი იყო როგორც ნიჭიერი მწერალი, პოეტი და მუსიკოსიც.

მაინც განსაკუთრებული სახელი და ავტორიტეტი ავიცენამ მედიცინაში მოიპოვა. მისი ხუთტომიანი „მედიცინის კანონი“ რამდენიმეჯერ ითარგმნა ლათინურადაც და თითქმის 5 საუკუნის განმავლობაში დასავლური ევროპის უნივერსიტეტებში მთავარ სახელმძღვანელოს წარმოადგენდა.

ავიცენას მრავალრიცხოვანი შრომებიდან ბევრი დაკარგული არის, მაგრამ ასიოდე წაინც გადარჩენილა. იმ დროში ხომ გეოლოგია არ იყო, მაგრამ ამ შრომებში ზოგი რამ მნიშვნელოვანი გეოლოგიური ხასიათის დაკვირვება და მოსაზრებაც მოიპოვება.

გეოლოგიური მოვლენების შესახებ ავიცენა ძირითადად არისტოტელს ან სტრაბონს იმეორებს, მაგრამ ზოგ რამეს ახალსაც იძლევა. მაგალითად, ძველადაც ცნობილი იყო მექანიკური ნალექების—რიყის, ქვიშის, ლამის—წარმოშობა ზღვაში, თუ მდინარეთა ქალაში. ავიცენა პირველი აღნიშნავს ქიმიური დალექვის მოვლენას, რომლის შედეგად, მაგალითად, კირქვის ტუფი და მისთანანი წარმოიშობიან. თქმა არ უნდა, ამ მოვლენის სწორად გაგება და ახსნა იმ დროს შეუძლებელი იყო, არ არსებობდა არც საჭირო დაკვირვებები და არც აუცილებელი ქიმიური ცოდნა, მაგრამ ავიცენას ეკუთვნის მისი შემჩნევის და დადგენის უდავო დამსახურება.

ასევე ცნობილი იყო მდინარეების, როგორც ახლა ვამბობთ, ეროზიული მოქმედება. ავიცენას შეეძლო ეს შეხედულებაც ბერძნულ წყაროებში ეპოვა. მხოლოდ აქაც მან წინ გადადგა ნაბიჯი და გონებამახვილად შენიშნავს, რომ მდინარე ხეობას კი არ მიჰყვება, როგორც წინასწარ მოცემულ გზას, თვით ხეობა არის მდინარის მიერ გამოკვეთილი; მდინარის მოქმედების შედეგი. დღეს ასეთი შეხედულება ყოველი გეომორფოლოგისათვის ტრივიალური არის, მაგრამ მეთერთმეტე საუკუნისათვის ის უეჭველად დიდ გამჭვრიახობას და კიდევ მეტს მეცნიერული აზრის გაბედულებას მოწმობს.

მდინარეების მოქმედება ავიცენას აზრით მთელ ხმელეთზე ვრცელდება. ხმელეთის შემადგენლობა ზოგან რბილია („მიწისებური“) და ადვილად წაირეცხება,—აქ წარმოიშობა დაბლობები ანუ ხეობები. სხვაგან შედგენილობა მაგარია („კლდისებური“) და მდინარის მოქმედებას ეუბრალება—ასეთი ადგილები სერების და ქედების

სახით რჩებიან ამაღლებული. ამგვარად მოხაზულია ზოგადი სახით, მაგრამ მკვეთრად ეროზიული რელიეფის გენეზისი.

მაინც ავიცენა ამით არ კმაყოფილდება. მან იცის, რომ ყოველი რელიეფი ეროზიული როდია. სტრაბონთან ერთად მაღლობების წარმოშობას ის მიწის ზედაპირის ამოზნექვა-აზევებას მიაწერს და მიწისძვრებს უკავშირებს. აღნიშნავს კიდევ, რომ მთების წარმოშობის მთავარი სახე სწორედ ეს არის, ხოლო ეროზიას მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვსო. დრო, რომელიც ამ პროცესს სჭირდება, უცნობია, მაგრამ დიდი უნდა იყოს.

ნამარხების არსებობა, ცხადია, ავიცენასთვისაც ცნობილი იყო. ავიცენა მათ ძირითადად ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთებად მიიჩნევდა, რომელნიც ნალექში მოხვდნენ ან იმ ზღვიდან, რომელიც ერთ დროს მთელ მიწას ჰფარავდა, ან წყლიდან, რომელიც ეროზიას აწარმოებდა. მაგრამ ნამარხების ნაწილი შეიძლება მისთვისაც მინერალური წარმოშობისა იყო და იმ გამაქვავებელი ანუ გამამინერალებელი ნიჭის მოქმედების შედეგს წარმოადგენდა, რომელიც მისი აზრით მიწას ჰქონდა და რომელსაც მიაწერდა ზღვაში დაღექილი თიხის ქვად ქცევას. ყოველ შემთხვევაში დაბეჯითებით ამის თქმა შეუძლებელი არის. ეს კია, რომ ავიცენას აზრით ორგანიზმები პირველყოფილი ლამიდან არიან წარმოშობილი და ამის გამომწვევი არის თავისებური ძალა—vis plastica.

ავიცენის ზემოთ აღნიშნული შეხედულებები უეჭველად დიდ მილწევებს წარმოადგენენ და უეჭველად ერთგვარ გაკვირვებასაც გამოიწვევენ, თუ იმდროინდელი დასავლური ევროპის მდგომარეობას მოვიგონებთ, მაგრამ უფრო ღირსშესანიშნავი ის არის, რომ ავიცენა მისი დროის აღმოსავლეთში არ წარმოადგენდა არც შემთხვევითს მოვლენას, არც გამონაკლისს¹. მიზიტიებთან არსებობდა სკოლები, რომელთაგან ზოგი უფრო გვიანი დროის ევროპის უნივერსიტეტებს უნდა შევადაროთ. სხვადასხვა მფლობელებს სასახელოდ მიაჩნდათ მდიდარი ბიბლიოთეკა ჰქონოდათ და თავის გარშემო მგოსნები და გამოჩენილი სწავლულები შემოეკრიბათ. განათლება საზოგადოების გარკვეულ ფენებში რამდენადმე გავრცელებული იყო და ცოდნისმოყვარეობა ხშირად გაბედულ აზრს ასაზრდოებდა.

¹ ჯანელიძე ა., ავიცენა გეოლოგიური მოვლენების შესახებ. მეცნიერება და ტექნიკა, 1953, II 4.

მდგომარეობა შეიძლება შესაფერი მაგალითით დავასურათოთ. X საუკუნეში ერაყისა და ირანის საზღვარზე ქ. ბასრაში ცხოვრობდა მორწმუნეთა ჯგუფი, რომელიც რელიგიურ ძმობას წარმოადგენდა. ისინი შიიტები იყვნენ და სასტიკად დევნილნი, როგორც ერეტიკოსები. მუშაობა არაღვგალურად უხდებოდათ. სხვათა შორის მათ შეადგინეს ოთხტომიანი ტრაქტატი „გასაუბრება ძმებისა სიწმიდესა შინა“, რომელიც შინაარსის მხრივ ერთგვარ ენციკლოპედიას წარმოადგენს. შიგ არის მათემატიკა, ფიზიკა, ფსიქოლოგია, მეტაფიზიკა. მოგეხსენებათ, სიტყვა ენციკლოპედია იმ დროს უცნობია, მაგრამ აღმოსავლეთში მეცნიერული პროდუქციის ასეთი ფორმა ძლიერ გავრცელებული იყო.

ეს ანონიმური ნაწარმოები შესანიშნავია ნათელი აზროვნებით და საუცხოო ენით. იგი სკოლებში ისწავლებოდა და ზოგჯერ დღესაც ისწავლება, როგორც არაბული ენის კლასიკური ნიმუში.

სხვა მხრივ მისთვის ყურადღება არავის მიუქცევია. მხოლოდ რამდენიმე წლის წინათ ერთმა არაბმა გეოლოგმა, რუშდი საიდმა, აღმოაჩინა და ინგლისურად გამოაქვეყნა ამ ტრაქტატის რამდენიმე გვერდი, რომელნიც გეოლოგიას შეეხებიან და უეჭველად განცვიფრების ღირსი არიან. ჩვენ ვკითხულობთ:

„და უწყოდეთ, ძმანო ჩემნო, რომ ზღვები მსგავსი არიან კაობებისა მიწის ზედაპირზე და რომ მთები ემსგავსებიან გაყინულ სერებს, რომელნიც ზღვებს ერთმანეთისაგან ჰყოფენ, ისე რომ მიწის მთელი ზედაპირი წყლით არ არის დაფარული. მთები რომ არ ყოფილიყო მიწის ზედაპირზე და მიწის სახე მორგვალეულ-მოსწორებული ყოფილიყო, ზღვის წყალი მთელ მიწაზე გავრცელდებოდა და სრულიად დაჰფარავდა მას ისევე, როგორც ჰაერი ჰფარავს, და (მიწის ზედაპირზე) ერთი-ლა ზღვა იქნებოდა. მაგრამ ღვთის სანეტარო ზრუნვას და სიბრძნეს ისე მოუწყვია, რომ მიწის ზედაპირის ნაწილი არ დაფარულიყო და ამ რიგად ხმელეთის ცხოველების, ბალახის, ხეების და პურეულის ადგილსამყოფელი გამზადარიყო. უკანასკნელნი ცხოველების საზრდოს და მათი სხეულის მასალას წარმოადგენენ და ასეთი არის ყოვლადსათნოს და ყოვლისშემძლეს განგება.“

და უწყოდეთ, ძმანო ჩემნო, რომ ყველა ხევი და მდინარე მთებში და გორაკებში იწყება, მიედინება თავისი გზით და ბოლოს ზღვებს, კაობებს ან ტბებს ერთვის. საუკუნეთა და ჟამთა მანძილზე მზის, მთვარის და ვარსკვლავების დიდი სიბოზ გააშრობს მთების სინესტეს და გაზრდის ნათ სიმტკიცეს და სიხისტეს. მაშინ მთები

დაიმსხვრევიან და დაიშლებიან, განსაკუთრებით ქარწვიმის დროს, და ლოდებად, როქკად და ქვიშად იქცევიან. წვიმის ღვარები ამ ქვებს და ქვიშას ხევებში და მდინარეებში ჩაიტანენ და ამათი ძლიერი დინების მეშვეობით (ისინი) ზღვებში, ტბებში და ქაობებში მიიტანებიან. ზღვა, მისი ძლიერი ტალღების და დიდი მღელვარების მეოხებით, გაანაწილებს ამ ქვიშას, ლამს და რიყეს თავის ფსკერზე, ფენას ფენაზე, დრო-ჟამთა განმავლობაში. ფენები ერთიმეორის თავზე დაგროვდებიან და გამაგრდებიან და მთები და გორაკები აზევდებიან ზღვის ფსკერიდან ისევე, როგორც ქვიშის დიუნები გროვდებიან უდაბნოებში ქარის მოქმედების გამო.

და უწყოდეთ, ძმანო ჩემნო, რომ როდესაც ამრიგად ზღვა მისი ფსკერიდან წარმომდგარი მთებით და გორაკებით ამოივსება, წყლის დონე აიწევს, წყალი ნაპირებს და ველებს დაჰფარავს და ხმელი წყალქვეშ მოექცევა. ასე გაგრძელდება დროთა მანძილზე, სანამ ველები ზღვად არ იქცევიან და ზღვის ადგილს ხმელეთი არ დაიკერს. მაშინ ისევ მთების დაშლა დაიწყება, ლოდნარი, როქკი და ქვიშა წარმოიშვება და ამ მასალას წვიმის წყალი ხეობებისაკენ ჩარეცხავს. მდინარეები, ზღვისაკენ მოძრაობისას, როგორც უკვე ვსთქვით, მათ ზღვაში ჩაიტანენ და მის ფსკერზე მიმოფენენ. ამრიგად მაღალი მთები დაბლდებიან, სანამ ზღვის დონეს არ გაუსწორდებიან. ზღვის ფსკერზე ქვიშის და ლამის გამტკიცება ისევ მთების, გორების და დიუნების წარმოშობას გამოიწვევს. წყალი ჩაიწრიტება ამ ადგილებიდან, სანამ მთები და გორები არ გამოჩნდებიან, რომელნიც კუნძულებად და ველებად იქცევიან. წყალი შერჩება მხოლოდ დაბლობებში ტბების, ლაგუნების და ქაობების სახით, რომელნიც ბამბუკითა და ლელით შეიმოსებიან. ღვარები შემდეგაც განაგრძობენ ქვიშის და ლამის გატანას, სანამ ეს ადგილები სავსებით არ დაშრება. ახლა ხეები, ბუჩქები და ბალახი აღმოცენდება და მხარე ლომების და გარეგანი ცხოველების ბინა შეიქნება. ადამიანიც მოვა ხე-ტყის, ნადირის და მისთანათა ძებნაში. უფრო გვიან ეს ადგილები ხვნა-თესვისა და მეურნეობის დასაყრდენი გახდება, გაშენდება სოფლები და დაბები და შიგ ხალხი იცხოვრებს“¹.

როგორც მიხედვრა, როგორც უშუალო ინტუიცია, აქ მოცემული არის თანამედროვე გეოლოგიის მთავარი საფუძვლები.

¹ Rushdi Said, *Geology in tenth century arabic literature*. Amer. Journ. of Science, 1950, n° 1.

რომის იმპერიის ნანგრევებზე წარმოშობილი ფეოდალური სამთავროების თუ სამეფოების მეურნეობა ნატურალური იყო. ქალაქები, სასაქონლო წარმოება და ვაჭრობა განადგურებულ იქნა, მაგრამ ზოგი რამ ქალაქური ცხოვრებისა მაინც გადარჩა, უმთავრესად იტალიაში. სხვაგან კი დროის მსვლელობაში ახალი ქალაქები ჩაისახნენ და ვითარდებოდნენ. აქ იყრიდნენ თავს საამქროებში გაერთიანებული ხელოსნები და ვაჭრები. იტალიაში ისეთი ქალაქები, როგორც ვენეცია, გენუა და სხვები. უკვე საშუალო საუკუნეებში მნიშვნელოვან ვაჭრობას აწარმოებდნენ და დიდ პოლიტიკურ როლსაც თამაშობდნენ. თანდათან იზრდებოდა ქალაქების მნიშვნელობა სხვაგანაც. გვიანი საშუალო საუკუნეების მანძილზე ისინი უკვე ისეთ ძალას წარმოადგენენ, რომ ცენტრალიზებული სახელმწიფოს შექმნისათვის ფეოდალური მთავრების წინააღმდეგ მებრძოლი მეფეები ხშირად მათ ეყრდნობიან. ამგვარად წარმოიშვა და ვითარდებოდა ახალი სოციალური ფენა, მოქალაქეები ანუ ბურჟუაზია, რომელიც ფეოდალურ საზოგადოებაში ბურჟუაზიულის წერგებს წარმოადგენდა. ამ ახალ ფენაში ახალი კულტურა ვითარდებოდა.

ეს პროცესი, რომელიც დიდი ხნის განმავლობაში საკმაოდ ნელა მიმდინარეობდა, ძლიერ ააჩქარა მეოთხედი საუკუნის ბოლოში და შემდეგ ახალი ქვეყნების აღმოჩენამ, რაც ზღვასვლის ტექნიკის წინსვლამ და კომპასის გამოგონებამ გააადვილა. ამერიკიდან, სამხრული აზიიდან ევროპაში დიდი სიმდიდრე, კერძოდ, ოქრო შემოდიოდა, რამაც ძლიერ გააცხოველა სავაჭრო ბრუნვა. იმავე დროს ვაჭრობის ცენტრმა ხმელთაშუა ზღვიდან ატლანტური ოკეანის სანაპიროებისაკენ გადაინაცვლა. თუ უკვე მანამდე თურქების გაბატონებამ წინა აზიასა და ბალკანეთში, ხოლო არაბებისა მჩრდილო აფრიკაში ძლიერ შეზღუდა ხმელთაშუა ზღვის სავაჭრო მნიშვნელობა, ახლა საზღვაო ვაჭრობა იტალიიდან ესპანეთში, პორტუგალიაში, საფრანგეთში, ნიდერლანდებში და ინგლისში, ე. ი. ოკეანის მოსაზღვრე ქვეყნებში გადავიდა. ზღვიური ცივილიზაცია ოკეანურმა შესცვალა.

იმავე დროს ახალი ქვეყნების აღმოჩენამ მოულოდნელად გააფართოვა მეცნიერების ჰორიზონტები: ახალი კონტინენტები, ახალი და უცნაური ტომები, ახალი ფაუნა, ფლორა, მინერალები... ყველაფერი ეს სრულიად გაუთვალისწინებელი იყო და აშკარად არ ეგუებოდა ოფიციალური რელიგიის მიერ დაკანონებულ ძველ

წარმოდგენებს. სურდა თუ არა ადამიანს, ის უნდა შეგუებოდა ახალ ცოდნას და ახალ მსოფლმხედველობას, რომელიც ძირითადად ეწინააღმდეგებოდა როგორც რელიგიურს, ისე უკანასკნელზე დამყარებული სკოლასტიკის წარმოდგენებს. ძველი მეცნიერების ნანგრევებზე ახალი ვითარდებოდა.

მეორე მხრით, როგორც აღვნიშნეთ, ქრისტიანობამ არამართო უარყო ბერძენ-რომაელთა კლასიკური კულტურის მემკვიდრეობა, როგორც წარმართული, არამედ სისტემატიურად სპობდა მას. თვით არისტოტელისა, რომელსაც შეჰდევ ეკლესია, გამონაკლისად, განსაკუთრებული ნდობით ეპყრობოდა და დასაყრდენადაც კი გაიხადა, საშუალო საუკუნეების დასაწყისში მხოლოდ ერთი შრომათაგანი იყო ცნობილი, ერთი-ლა შემონახულიყო. რა თქმა უნდა, უკეთეს მდგომარეობაში არც სხვა კლასიკოსები იყვნენ. შემდეგ თანდათან აწყდებოდნენ კლასიკური მწერლობის ახალ და ახალ ძეგლებს, რომელნიც შემთხვევით გადარჩენილიყვნენ, მაგრამ ძველების მემკვიდრეობას დასავლურ ევროპელები განსაკუთრებით მას შემდეგ შეეჯახნენ, რაც ჯვაროსანთა ომების პროცესში ქრისტიანულსა და არაბულ-მაჰმადიანურ სამყაროთა შორის კონტაქტი დამყარდა. უცნაურია თითქო, მაგრამ ევროპის ძველი კულტურის ძეგლებს ევროპა არაბების მეშვეობით და ზოგჯერ არაბული თარგმნის სახით ეცნობოდა.

ეს პროცესიც დიდი ხნის განმავლობაში საკმაოდ ნელა მიმდინარეობდა, სანამ საშუალო საუკუნეების ბოლოში პირობები იმდენად არ მომწიფდა, რომ მეტად თუ ნაკლებად მკვეთრი გადატეხა მომხდარიყო. ინტერესი ძველი კულტურისადმი თითქმის უეცრად გაიზარდა. იწყეს ბერძნული ენის შესწავლა და ზოგჯერ ებრაულისაც კი. გატაცებით დაეწაფნენ კლასიკური კულტურის ძეგლებს, რომელთა ძებნა სწავლულთა უმნიშვნელოვანეს ამოცანად იქცა. განცვიფრებულმა კაცობრიობამ სულიერი ცხოვრების მთელი ახალი ქვეყანა აღმოაჩინა, ისევე მოულოდნელი, ისევე უცხო და კულტურისთვის ბევრად უფრო მდიდარი, ვიდრე ამერიკა სახალხო მეურნეობისათვის.

ამ მოვლენას იმდენად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა, რომ დასავლური და ცენტრული ევროპის კულტურის განვითარების მთელ მონაკვეთს საშუალო და ახალი საუკუნეების საზღვარზე რენესანსის ანუ ახლად აღორძინების ხანას უწოდებენ. რა თქმა უნდა, იგულისხმება არა კლასიკური კულტურის ახალი აღორძინება, არამედ მისი ათვისება ახალ პირობებში ახალი კლასის მიერ, რომლის ბედი და წინსვლა უფრო ღრმა მიზეზებზე იყო დამოკიდებული.

ლი. რენესანსი ყველაზე ადრე (XIV საუკუნეში, — ადრე რენესანსი) იტალიაში დაიწყო, სადაც ქალაქური ცხოვრება და ვაჭრობა გაცილებით მეტად და უფრო ადრე განვითარდა, ვიდრე ევროპის დანარჩენ ქვეყნებში. შემდეგ (XV და XVI საუკუნეები) ეს მოძრაობა მოედო დასავლური და შუა ევროპის სხვა ქვეყნებსაც.

ბერძნულ-რომაული კულტურის გავლენასთან დაკავშირებული არის, თუმცა მთლიანად მას ვერ მიეწერება, არსებითი ცვლილება იმ დროის ადამიანის მსოფლმხედველობაში. ქრისტიანობის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანი არის ადამიანის ბუნების თავისებური შეფასება. მისთვის ადამიანი პირველყოფილი ცოდვის მემკვიდრეობით დატვირთული არის. ის ცოდვაში იბადება, ცოდვაში ცხოვრობს და მისი ხორციელი ბუნება მას ცოდვისკენ ეზიდება. ხორციელი მტერია სულიერისა და მასთან ბრძოლაში ადამიანს მხოლოდ ღვთის მადლის შემწეობით შეუძლია გამარჯვებული გამოვიდეს. თავისი ბუნების ყველაზე არსებითს მოთხოვნილებებსაც კი მორწმუნე ადამიანი სინანულით და სირცხვილით განიცდის და, თუ ძალა შესწევს, სცილდება ამქვეყნიურ ცხოვრებას და უდაბნოს ან მონასტერს აფარებს თავს (ასკეტიზმი). და აი ერთთავად ადამიანს თითქო თვალი აეხილა. მან თავის თავი აღმოაჩინა. დაინახა, რომ ის ბუნების კანონიერი შვილი არის და უფლება აქვს ამ ცხოვრებაშივე ბედნიერება ეძიოს, რომ ეს მისწრაფება ჯანსაღია და შეიძლება მაღალი და მშვენიერიც იყოს. რენესანსის ადამიანი გატაცებით ეცნობა თავის თავს, თავისი გრძნობის ყოველ უშუალო მოძრაობას და ხშირად ბავშვურ ცნობისმოყვარეობასაც კი იჩენს ამ მხრივ.

ახალი საუკუნეების და ბურჟუაზიული საზოგადოების განვითარების დასაწყისი, ჯერ კიდევ ფეოდალიზმის ფარგლებში, იმავე დროს ახალი ეროვნული ერთეულების ფარგლებში თანამედროვე ნაციების ჩამოყალიბების პროცესიც იყო. უკვე რენესანსის მხატვრული ლიტერატურის ენა ნაციონალური ენები არის — იტალიური, ფრანგული, გერმანული, ინგლისური და ა. შ. მეცნიერული შრომები ერთხანს კიდევ ლათინურად იწერება, მაგრამ ბოლოს აქაც ლათინურის ადგილს ნაციონალური ენები იჭერენ. ეს ახალი კულტურის უფრო ხალხურ ხასიათს გამოხატავდა და ხელს უწყობდა მის ფართო გავრცელებას. მაგრამ ამ მხრივ განსაკუთრებული როლი ითამაშა ი. გუტენბერგის მიერ მოძრავი ასოებით ბეჭდვის გამოგონებამ (1440 წ.). ამის შემდეგ წიგნი და წიგნური სწავლა ხალხის თანდათან უფრო დიდი ნაწილისთვის შეიქნა მისაწვდომი.

ამაზე კიდევ უფრო გააძლიერა კულტურის ნაციონალური ხასიათი.

ასეთ პირობებში ვითარდებოდა ახალი მეცნიერება, რომელიც უკვე თეოლოგიის მხევალი (*ancilla theologiae*) აღარ იყო. თუმცა თანდათანობით და არა უეცრად, მან საბოლოოდ უარყო რელიგიური და სხვა ავტორიტეტი და თავის ამოცანად ქეშმარიტების თავისუფალი ძიება დაისახა. საშუალო საუკუნეების ადამიანს მზა და მტკიცე დასაყრდენი ჰქონდა როგორც აზროვნებაში, ისე მოქმედებაში. ეს იყო საღვთო წერილი: ბიბლია, მოციქულები, წმიდა მამები და ეკლესია, როგორც უდავო არბიტრი. რაკი და რამდენადაც ახალმა ადამიანმა ეს ავტორიტეტი უარყო, მან ყველაფერი ეჭვს დაუქვემდებარა, თვით საკუთარი არსებობაც კი. საჭირო შეიქნა რამე სხვა დასაყრდენი, რათა ღვთიური მხილება შეეცვალა. ეს ვითარება განსაკუთრებით მკაფიოდ გამოხატა მეჩვიდმეტე საუკუნის ფრანგმა მეცნიერმა და ფილოსოფოსმა რ. დეკარტმა (*Descartes R.*, ლათინური ფორმით კარტეზიუსი, 1695—1650). მას ეკუთვნის ცნობილი დებულება *cogito, ergo sum*, ე. ი. ვაზროვნებ და, მაშასადამე, ვარსებობო. გონება—აი ის უმაღლესი ავტორიტეტი, რომლის წინაშე ეჭვმა იარაღი უნდა დაჰყაროს. ქეშმარიტება არის ის, რასაც გონება წარმოიდგენს, როგორც ნათელს და უდავოს. ახალი ადამიანი, რომელიც ახალი საზოგადოებრივი პირობების შვილი არის, თამამად უარჰყოფს ყველაფერს ზებუნებრივს და მზად არის მთლიანად საკუთარ გონებას დაენდოს.

დეკარტი ფრანგული რაციონალიზმის წარმომადგენელი არის (*ratio* ლათინურად გონებას ნიშნავს), მაგრამ დაკვირვების და ექსპერიმენტის მნიშვნელობა დავიწყებული როდი აქვს. მან იცის, რომ „საჭიროა აგროვოს გამოცდილების მარაგი, რომელიც შემდეგ მის მოსაზრებათა მასალა უნდა გახდეს“¹ და მისთვის თითქო უცხო არ არის აზრი, რომ ქეშმარიტების ერთი კრიტერიუმი პრაქტიკაც არის: „...მეფიქრობდი, რომ მეტ ქეშმარიტებას ვიპოვი ადამიანის მსჯელობაში ისეთი საქმეების შესახებ, რომელნიც მას უშუალოდ ეხებოდა და რომელთა შედეგი მას დაუყოვნებლივ დასჯის, თუ მონაფიქრი სწორი არ იყო, ვიდრე განათლებული ადამიანის კაბინეტურ ნააზრევში, რომელსაც მოქმედება არ

¹ Декарт Р., Рассуждение о методе... Классики науки. Изд. АН СССР, Москва, 1953.

მოჰყვება...“. მაინც ძირითადი და ბოლო ინსტანცია კვლევაში მისთვის გონება არის. ის უპირველეს ყოვლისა მათემატიკოსია.

სხვა გზით მიდიოდა ინგლისურ-შოტლანდური ფილოსოფია და მეცნიერება. იქ, როგორც შემეცნების წყაროს, განსაკუთრებული ხაზი დაკვირვებას და ცოდნას ესმოდა. ამ მხრივ ცნობილი არის ფრ. ბეკონი (F. Bacon, 1561—1626) და უფრო გვიან განსაკუთრებით ჯ. ლოკი (J. Locke, 1632—1704). უკანასკნელმა, რომელიც მათემატიკოსი კი არ იყო, როგორც დეკარტი, არამედ ქიმიკი და მედიცინაში მუშაობდა, თავისად გაიხადა დებულება *nihil est in intellectu quod non antea fuerit in sensu*—გონებაში ისეთი არა არის რა, რომ წინასწარ შეგრძნების ორგანოები არ გაველოსო. ცოდნის ერთადერთი წყარო გარემოს მოვლენების აღქმა არის, ე. ი დაკვირვება და ცდა. ახლად დაბადებული ბავშვის ცნობიერება *tabula rasa*-ს, სუფთა (საწერ) დაფას წარმოადგენს, რომელზედაც მხოლოდ ის დაიწერება, რასაც ბავშვი შემდეგ გრძნობის ორგანოების მეშვეობით გარემოდან აღიქვამს¹. მართალია, დღეს ჩვენ ვიცით, რომ ახალშობილის სული (ცნობიერება) ცარიელი დაფა არ არის, მაგრამ, რაც მას თანდაყოლილი აქვს, ისიც უთვალავ ძველ თაობათა ცხოვრებაში ორგანიზმისა და გარემოს ურთიერთმოქმედების შედეგს ანუ ფიქსებულ აღქმას წარმოადგენს. ასევეა თვით გონებაც.

ამგვარად გონება ერთი მხრით, დაკვირვება და ცდა მეორე მხრით—ასეთია ახალი მეცნიერების ის საფუძვლები, რომელთაც ავტორიტეტის ადგილი დაიჭირეს. ამ მხრივ იგი ბერძნების მეცნიერებისგანაც განსხვავდება. ბერძნები მაღალ როლს აკისრებდნენ გონებას და ოსტატურად იყენებდნენ ამ იარაღს, მაგრამ დაკვირვება მათს ფილოსოფიაში მცირე როლს თამაშობდა და ექსპერიმენტი პრაქტიკულად უგულვებელყოფილი იყო. ახალ მეცნიერებაში კი დაკვირვებამ და ცდამ სულ სხვაგვარად ფართო ხასიათი მიიღო, რასაც ხელს უწყობდა ისეთი იარაღების გამოგონებაც, როგორიც არის ტელესკოპი, მიკროსკოპი და მისთ. ცხადია, დაკვირვებას გარე არც ბერძნების ფილოსოფია იყო, მაგრამ ისინი საყოველთაო დაკვირვებებს ემყარებოდნენ, ახალი ტექნიკის პირობებში კი მეცნიერს საშუალება ეძლევა ისეთი დაკვირვებები აწარმოოს, რომელნიც უმეტესობისათვის მიუწვდომელი არიან, და კიდევ მეტად ითქმის ეს ცდის, ექსპერიმენტის შესახებ.

¹ Локк Дж., Опыт о человеческом разуме. М., 1898.

მეცნიერების განვითარებისათვის, რა თქმა უნდა, დიდი მნიშვნელობა უნდა ჰქონოდა სწავლების ორგანიზაციას. ადრე საშუალო საუკუნეებში სკოლები მხოლოდ ტაძრებთან და მონასტრებში იყო. იქ ამზადდებდნენ ეკლესიის მომავალ მსახურთ და განათლებაც ამის შესატყვისი იყო. ერის ხალხი, გლეხი თუ რაინდი, მისთვის საჭირო ცოდნას ცხოვრების პრაქტიკაში ღებულობდა.

შემდეგშია ც მონასტრების სკოლები და შეგირდობა სწავლის თითქმის ერთადერთი გზა იყო. მხოლოდ მეთორმეტე საუკუნეში წარმოიშვნენ პირველი უნივერსიტეტები—ბოლონიისა იტალიაში, პარიზის საფრანგეთში. მაგრამ ეს არ იყო უნივერსიტეტი დღევანდელი გაგებით. კიდევ მეტი—ეს არც სასწავლებელი იყო. უნივერსიტეტი ეწოდებოდა იმ დროს საერთოდ პროფესიულ კორპორაციებს და ამ შემთხვევაში ეს იყო მოსწავლეების და მასწავლებლების (მაგისტრების) კორპორაცია, შეიძლება გვეთქვას, ამქარი. მოსწავლეებს იმ დროს სკოლარებს უწოდებდნენ, ხოლო სიტყვა სტუდენტი (studentes) მოსწავლეებსაც აღნიშნავდა და მასწავლებლებსაც, როგორც დღემდე დარჩა ინგლისური ენის ქვეყნებში. თვით სასწავლებელი იყო studium generale, რაც იმას ნიშნავდა, რომ სწავლება ზოგადი ხასიათის იყო, ხოლო კორპორაცია (უნივერსიტეტი) — ინტერნაციონალური. უნივერსიტეტში თავს იყრიდნენ არა ერთი ქალაქის ან სამთავროს თუ სამეფოს მცხოვრებნი, არამედ უცხოელებიც. ჩვეულებრივად უკანასკნელთა რიცხვი ბევრად სჭარბობდა პირველებისას. ამას ხელს უწყობდა ისიც, რომ სწავლების ენა ყველგან ლათინური იყო. გერმანიაში პირველად რომა ზი უს მა იწყო ლექციების გერმანულად კითხვა მხოლოდ XVIII საუკუნის დამდეგს.

უნივერსიტეტები სრული ავტონომიით სარგებლობდნენ. ისინი თვითონ ირჩევდნენ თავის ხელმძღვანელობას (რექტორებს, დეკანებს და სხ.), თვითონ განსაზღვრავდნენ სასწავლო პროცესს. ისიც კი მოხდებოდა ხოლმე, რომ, თუ უნივერსიტეტი ქალაქის მმართველობის უკმაყოფილო იყო, მოიხსნებოდა და სხვაგან გადავიდოდა. მასწავლებლებს ხელფასი არ ჰქონდათ. მხოლოდ, კორპორაცია მათ უფასოდ ინახავდა საერთო საცხოვრებლებში. სკოლარები და მაგისტრები ყველანი საერთო საცხოვრებელში ცხოვრობდნენ. უკანასკნელთ ზოგჯერ კოლეგიები ეწოდებოდა და ეს დაწესებულება, სახეშეცვლილი, დღემდე შემორჩენილია ინგლისური კოლეჯების სახით.

უნივერსიტეტები მკიდროდ იყვნენ დაკავშირებული ეკლესიასთან და პაპის მფარველობით სარგებლობდნენ. სკოლარებიც და

მაგისტრებიც სასულიერო ტანსაცმელს ატარებდნენ, ხოლო მაგისტრები უცოლობის სავალდებულო აღთქმასაც იძლეოდნენ. ჩვეულებრივ უნივერსიტეტი უახლოესი არქიეპისკოპოსის ან მის მიერ გამოყოფილი კანცლერის ზედამხედველობას ქვეშ იმყოფებოდნენ.

უნივერსიტეტები ადრევე დაიყვნენ ფაკულტეტებად. ფაკულტეტი ოთხი იყო: სამი ძირითადი—თეოლოგიური, იურიდიული (უკეთ კანონიკური, რადგან იქ თითქმის მარტო საეკლესიო სამართალი ისწავლებოდა) და სამედიცინო—და ერთიც უმდაბლესი—„არტისტიული“. უკანასკნელზე ისწავლებოდა ზოგადი განათლების 7 დისციპლინა (septem artes liberales) ორად გაყოფილი: ტრივიუმი (გრამატიკა, რიტორიკა, დიალექტიკა) და კვადრივიუმი (არითმეტიკა, ასტრონომია, მუსიკა, გეომეტრია). იმისათვის, რომ სქოლარი რომელიმე ძირითად ფაკულტეტზე მოხვედრილიყო, საჭირო იყო, მას „არტისტიული“ ფაკულტეტი დაემთავრებია და სათანადო ხარისხი მიღებული ჰქონოდა.

სწავლება მთლიანად სქოლასტიური იყო და ლექციებისა და დისპუტების საშუალებით წარმოებდა. ლექციები გარკვეული, დაკანონებული წიგნების განმარტებას წარმოადგენდნენ, ხოლო დისპუტები, რომელთაც განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა, ასევე დაკანონებულ დებულებათა გონებამახვილ გაშლასა და დაცვას ჰგულისხმობდნენ.

უნივერსიტეტების რიცხვი სწრაფად გამრავლდა, განსაკუთრებით XII საუკუნიდან.

შემდეგში მოხდა ცვლილებები უნივერსიტეტების სტატუტშიაც. ამ უკვე მნიშვნელოვან ძალას ყურადღება მიაქცია ხელისუფლებამაც. ჯერ ზოგ უნივერსიტეტში, მერე სხვებშიაც მასწავლებლებს ხელფასი დაუნიშნეს და სახელმწიფო მოხელეებად აქციეს. მანამდე უნივერსიტეტს სხვა უპირატესობა არაფერი ჰქონდა გარდა იმისა, რომ მსმენელებს ანიჭებდა მეცნიერულ ხარისხებს: ბაკალავრისას, მაგისტრისას და დოქტორისას, რომლებთანაც არავითარი დაკანონებული უპირატესობა არ იყო დაკავშირებული. თანდათანობით ამ ხარისხებსაც სახელმწიფოებრივი პრივილეგიები მიეკუთვნა. ამგვარად მიმდინარეობდა უნივერსიტეტების გარდაქმნა სახელმწიფო დაწესებულებად და იმავე დროს იკვეცებოდა მისი ავტონომიური უფლებები.

ხდებოდა კიდევ უფრო დიდი ცვლილებები. საშუალო საუკუნეებში და უფრო გვიანაც XVIII საუკუნემდე უნივერსიტეტი არ იყო უმაღლესი სასწავლებელი აწინდელი გაგებით. ის მოიცავდა საშუალო სკოლასაც და უმაღლესსაც ერთად. იქ ხშირად სულ

ახალგაზრდა ქაბუქები იწყებდნენ სწავლას: ცნობილმა მელანქტონმა 12 წლისამ დაიწყო სწავლა „არტისტიულ“ ფაკულტეტზე და 17 წლისამ დაამთავრა იგი. უფრო გვიან საშუალო სკოლა უნივერსიტეტს გამოეყო და მხოლოდ ამის შემდეგ ჩამოყალიბდა უნივერსიტეტი, როგორც ზოგადი ხასიათის უმაღლესი სასწავლებელი—*universitas litterarum et scienciarum*. შეიცვალა სასწავლო დისციპლინების რაგვარობა, ფაკულტეტების რიცხვი და ხასიათი, სწავლების მეთოდები და სხვა, მაგრამ ეს უკვე არსებითად XIX საუკუნის საქმე არის.

XV—XVII საუკუნეებში უნივერსიტეტები ისევ ძველებურ სქოლასტიკურ დაწესებულებებს წარმოადგენდნენ და ახალი მეცნიერების განვითარებაში მათ წილი მცირე უდევთ. ამ მხრივ გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი იყო სწავლულთა თავისუფალი ასოციაციების და აკადემიების როლი.

ალექსანდრიის ცნობილი მუზეუმის მსგავსი რამ მეცნიერული დაწესებულება საშუალო საუკუნეებმა არ იცის. XIII და XIV საუკუნეებში, ისევ იტალიაში, იჩენს თავს განათლების მოყვარულთა ასოციაციები, რომელნიც უმთავრესად პოეზიითა და მოლექსეობით არიან დაინტერესებული. 1433 წელს ნეაპოლში არსდება ასოციაცია, რომელსაც უფრო ფართო ინტერესები აქვს და რომელიც აკადემიის სახელს მიიკუთვნებს. ასეთივე აკადემიები იტალიის სხვა ქალაქებშიც არსდება. ეს არის ისევ თავისუფალი ასოციაციები, რომელთა წევრები არავითარ გასამრჯელოს არ ღებულობენ და რომელთაც არც საკვლეო რამ სახსრები აქვთ. მაგრამ ახალი სულისკვეთებით გატაცებულნი ისინი საუკეთესო ძალებს იკრებენ თავის გარშემო და დიდ როლს თამაშობენ ახალი მეცნიერების განვითარებაში. დაახლოებით ანალოგიური მნიშვნელობა ჰქონდა მოწინავე მწერალთა, ხელოვანთა და მეცნიერთა შემოკრებას ზოგიერთი მეცენატი-მთავრის თუ მეფის კარზე.

არსებითს გადატებას წარმოადგენდა ამ მხრივ ფრანგული აკადემიის (*Académie française*) დაარსება პარიზში 1635 წელს. ეს დაწესებულება, რომელიც იმთავითვე უზრუნველყოფილ იქნა ბინით და სახსრებით, რომლის წევრებს სათანადო ჰონორარიც ღენიშნათ, ნიმუშად გადაიქცა სხვა ქვეყნებისათვის. დაარსდა აკადემიები, როგორც სახელმწიფო მეცნიერული დაწესებულებები. ასეთი იყო აკადემია ბერლინში, ვენაში, პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემია და სხვა. აკადემია არის ლონდონის სამეფო საზოგადოება (*Royal Society of London*) ინგლისში.

პარიზში „ფრანგულ აკადემიას“ მოემატა ოთხი სხვა: წარწერათა და კაზმული მწერლობის, მეცნიერებათა, ხელოვნების, მორალურ და პოლიტიკურ მეცნიერებათა. ხუთივე აკადემია ერთად შეადგენს საფრანგეთის ინსტიტუტს (Institut de France). ასე რომ იმას, რასაც ჩვენ მეცნიერებათა აკადემიას ვუწოდებთ, იქ ინსტიტუტი ჰქვია, ხოლო აკადემიები ჩვენებურად მეცნიერებათა აკადემიის განყოფილებების ანალოგები არიან.

მრავალმა დიდმა და პატარა აკადემიამ (აკადემიები არსდებოდა პროვინციულ ქალაქებშიც) მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა მეცნიერების განვითარებაში, მით უმეტეს რომ მეცნიერული საკვლევო დაწესებულებები მათ გარეშე არც არსებობდნენ. მაინც XV—XVII და თვით XVIII საუკუნეების აკადემიები მომავლის მხოლოდ ჩანასახს წარმოადგენდნენ.

იმ დიდი ცვლილებების მიმართ, რომლებიც ამგვარად საზოგადოების ცხოვრებაში და ადამიანის აზროვნებაში ხდებოდა, არ შეიძლებოდა ეკლესია გულგრილი დარჩენილიყო. მას ამის საშუალება არც ჰქონდა, რადგან ახალი სიო თვით ეკლესიაშიც შეიქრა. მორწმუნეები დიდი ხნის უკმაყოფილო იყვნენ იმ უწყესობათა და ბოროტმოქმედებათა გამო, რომელნიც მტკიცედ დამკვიდრებულიყვნენ პაპების გარემოცვაში და საერთოდ კათოლიკურ ეკლესიაში. როდესაც ამ უკმაყოფილებას დაემატა ახალი მისწრაფება საღვთო მხილება გონებასთან შეეთანხმებიათ, წარმოიშვა სარწმუნოებრივი მოძრაობა, რომელსაც რეფორმაციას უწოდებენ. ცვინგლის, კალვინის, ლუთერის და სხვათა მიერ შექმნილმა სარწმუნოებრივმა განხეთქილებამ (სქიზმამ) წარმოშვა დაუნდობელი რელიგიური ომები, რომლებიც კარგად გამოიყენა საერო ხელისუფლებამ. ბოლოს გერმანიის დიდ ნაწილში და სკანდინავიის ქვეყნებში პროტესტანტიზმმა გაიმარჯვა. პაპების გავლენისაგან გათავისუფლდა ინგლისის ეკლესიაც (ანგლიკანური ეკლესია), ხოლო ესპანეთ-პორტუგალია, იტალია, საფრანგეთი, ავსტრია-უნგრეთი, პოლონეთი და სხვა კათოლიკობამ შეინარჩუნა.

ამ ბრძოლაში კათოლიკურმა ეკლესიამ დიდი ენერგია გამოიჩინა (კონტრრეფორმაცია). დაარსდა (1543 წ.) სპეციალურად ორთოდოქსალური სარწმუნოებიდან ყოველგვარი გადახრის წინააღმდეგ. მებრძოლი იეზუიტების ორდენი და ფართო მოქმედება გაშალა ინკვიზიციამ. ეს უკანასკნელი დაწესებულება (სიტყვა ინკვიზიცია გამოძიებას ნიშნავს), როგორც უშუალოდ პაპის ხელქვეითი ცენტრალიზე-

ბული ორგანო, XIII საუკუნეში დაარსდა, მაგრამ XVI საუკუნიდან მისი აქტიუობა განსაკუთრებით გაიზარდა, უმეტესად იტალიასა და ესპანეთში, სადაც არაერთი 100000 ადამიანი მისი მსხვერპლი შეიქნა. სღვენიდნენ არამარტო მოქმედებას და სიტყვას, არამედ აზრსაც. ფართო გასაქანი მიეცა დაბეზღებას, ხოლო დანაშაულის დამადასტურებლად ითვლებოდა „გამოტება“, რომელსაც წამების საშუალებით აღწევდნენ. საეკვო ადამიანს ინკვიზიცია აპატიმრობდა და დაჰკითხავდა. თუ დაკითხული თავის უდანაშაულობაზე იდგა, მიმართავდნენ დაკითხვას წამებით. ამგვარად „გამოტების“ შემდეგ ბრალდებულს შეეძლო თავისი შეცოდება მოენანიებია და ამ შემთხვევაში მას მოელოდა პატიმრობა და ქონების კონფისკაცია, ხოლო თუ გაჯიუტდებოდა და მონანიებაზე უარს იტყოდა, მას ცოცხლად დასწვავდნენ (აუტო-და-ფე) ისევ ქონების კონფისკაციით. სწორედ ქონების კონფისკაცია დამნაშავეთა ძებნის და ბრალდების ძლიერ სტიმულს წარმოადგენდა.

ინკვიზიცია სღვენიდა არამარტო ერეტიკოსებს ამ სიტყვის პირდაპირი გაგებით, ე. ი. პროტესტანტებს და მისთანათ, არამარტო ურწმუნოებას, არამედ თავისუფალი აზრის ყოველ გამოვლინებას, სარწმუნოებრივი დოგმატისაგან ყოველ გადახრას. სღვენიდა, მაშასადამე, მეცნიერულ აზრსაც. ამის კარგ მაგალითს წარმოადგენს ჰელიოცენტრული მსოფლმხედველობის დაფუძნების ისტორია XVI—XVII საუკუნეებში.

როგორც ვიცით, არისტოტელის ფიქრობდა და ეკლესიამ კი დოგმატად გამოაცხადა, რომ სამყაროს ცენტრში უძრავი მიწა არის, მის გარშემო მოძრაობენ მთვარის, მერკურის, ვენერის, მზის, მარსის, იუპიტერის და სატურნის სფეროები ანუ ცეხი. მერვე ცა ვარსკვლავების ცა არის. თვითოეული ცა*, გარდა დღე-ღამური მოძრაობისა, განიცდიდა მეორეს, უფრო ნელს, რომლის პერიოდი მზისთვის ერთი წელიწადი იყო. ყველა მოძრაობა წარმოადგენილი იყო, როგორც წრიული და თანაბარი, რადგან ასეთი მოძრაობა ითვლებოდა სრულყოფილად და ცათა მოძრაობა სხვაგვარი ვერ იქნებოდა.

მაგრამ ეს მარტივი წარმოდგენა სინამდვილეს არ ეთანხმებოდა. დაკვირვებამ ნათელჰყო, რომ მზისა და ცთომილების მოძრაობა თანაბარი არ არის და ზოგი ცთომილის მოძრაობაში წინ-

* მერვე ცა თავდაპირველად უძრავი იგულისხმებოდა (დღე-ღამური მოძრაობის გარეშე), მაგრამ როდესაც ბუნიობის პრეცესია აღმოაჩინეს, იგი აამოძრავეს, თუმცა ძლიერ ნელა. ზოგი ამ რვას მეცხრე და მეათე ცასაც უმატებდა.

სელას უკუსვლაც კი ერთვის. შესანიშნავმა ბერძენმა ასტრონომებმა პიპარხმა (II საუკ. ჩვ. ერამდე) და კლავდიოს პტოლემეოს ალექსანდრიელმა (II საუკ.) ამ წინააღმდეგობის დაძლევის იმით მიიღწიეს, რომ ცთომილთა არათანაბარი მოძრაობა რამდენიმე წრიული და თანაბარი მოძრაობის შედეგად დასახეს (ე.წ. დეფერენტის, ეპიციკლის და ექსცენტრიკის გასწვრივ). პტოლემეოსის სქემა პრაქტიკულადაც დასტურდებოდა იმ მხრივ, რომ იგი მნათობთა მდებარეობის ზუსტად წინასწარგამოთვლის საშუალებას იძლეოდა. ამ დიდი ასტრონომის მიერ შედგენილი ცხრილები ძვირფას იარაღს წარმოადგენდნენ ასტრონომებისათვის და მეზღვაურთათვის. წმინდა მათემატიკური თვალსაზრისით პტოლემეოსის სისტემა დღესაც განცვიფრებას იწვევს.

მაგრამ ფიზიკური მხრით პტოლემეოსის იმავე თვალსაზრისზე დგას, როგორც არისტოტელი: უძრავი მიწა ცენტრში და მის გარშემო მოძრავი ცთომილები.

არისტოტელ-პტოლემეოსის შეხედულება კანონად ითვლებოდა მთელ საშუალო საუკუნეებში, თუმცა ზოგი მასში ხედავდა მხოლოდ ძვირფას დამხმარე სქემას წინასწარი გამოთვლებისთვის საჭიროს, ხოლო თვით ცათა მოძრაობის რეალური ბუნება მიუწვდომლად მიაჩნდა (სიმპლიციუსი).

ახალი სიტყვის თქმა ამ სფეროში და იმავე დროს ადამიანთა მსოფლმხედველობაში ძირითადი გარდატეხის მოხდენა წილად ხვდა პოლონელ მეცნიერს ნიკოლაოს კოპერნიკს.

6. კოპერნიკი დაიბადა 1473 წ. აღმოსავლურ პრუსიაში ქ. ტორნში (ტორუნში)¹. მამა მას ადრე მოუყვდა და პატრონობა იკისრა დედის ძმამ, რომელიც ფრაუნბურგის ეპისკოპოსი იყო, და დისწულიც საეკლესიო სამსახურის გზაზე დააყენა. 18 წლის ახალგაზრდა კრაკოვის უნივერსიტეტში გაგზავნეს (1491). სამი წლის შემდეგ, სწავლის დაუმთავრებლად უკან დაბრუნდა, მაგრამ მალე ბოლონიის სახელგანთქმულ უნივერსიტეტში გაემგზავრა იტალიაში სამართლის, არსებითად საეკლესიო სამართლის შესასწავლად, როგორც ამას მისი მომავალი მუშაობა მოითხოვდა (1497). შევიდა უნივერსიტეტის გერმანულ „ნაციაში“ (სათვისტომოში).

ეს იყო იტალიაში რენესანსის აყვავების ხანა. ამ დიდი მოძრაობის გავლენა რამდენადმე უნივერსიტეტებსაც დაეტყვოთ. ბოლონიის უნივერსიტეტში ლათინურის გვერდით, რომელიც სწავ-

¹ Н. И. Идельсон, С. Д. Сказкин и др., Николай Коперник. Изд. АН СССР. М.—Л. 1947.

ლების ენას წარმოადგენდა, ბერძნული ენაც ისწავლებოდა. კოპერნიკმა კარგად გამოიყენა ეს გარემოება, შეისწავლა ბერძნული ენა და მის საშუალებით უშუალოდ გაეცნო ბერძნულ ფილოსოფოსებს (პლატონი, არისტოტელი) და ფილოსოფიას.

დიდი ხანი არ გასულიყო მისი ბოლონიაში ჩასვლის შემდეგ, რომ ისევ ბიძის მეოხებით კოპერნიკი დაუსწრებლად ფრაუნბურგის საკათედრო ტაძრის კანონიკოსად აირჩიეს. ამის შემდეგ ის ნივთიერად უზრუნველყოფილი არის. თანაც სამი წლის შეგებულება მიეცა სწავლის მიზნით.

შეგებულების ვადა რაქი გავიდა, 1501 წელს თავისი მუშაობის აღვილას, ფრაუნბურგში დაბრუნდა, მაგრამ აქ შუამდგომლობა აღძრა, რომ ისევ იტალიაში გაეშვათ, ახლა უკვე მედიცინის შესწავლის მიზნით. ბოლოს თანხმობა მიიღო და ისევ იტალიაში გაემგზავრა, ამ ჯერად უკვე პადუის უნივერსიტეტში. აქ რამდენიმე წელიწადი დაჰყო, რომელთა განმავლობაშიაც დოქტორის ხარისხიც მიიღო. საერთო რიცხვით იტალიაში დაახლოებით 9 წელიწადი დაჰყო და ამის შემდეგ საბოლოოდ დაუბრუნდა ფრაუნბურგს, სადაც სიკვდილამდე კანონიკოსის მოვალეობას ასრულებდა და თან აქიმობასაც ეწეოდა.

როგორ ჩამოყალიბდა კოპერნიკის ასტრონომიული ერუდიცია და მისი ინტერესები ამ დარგში ან როგორ ჩაისახა მისი გენიალური კონცეპცია, საკმაოდ გარკვეული არ არის. უკვე კრაკოვში უსმენდა ის მათემატიკოსსა და ასტრონომს ბრუნიუსის პტოლემეოსის სისტემის შესახებ. ბოლონიაში დაუახლოვდა ასტრონომს დ. მარიას და



სურ. 13. ნ. კოპერნიკი.

თვითონაც აწარმოებდა დაკვირვებებს. შეპყველად იცნობდა იმ სიძნელეებს, რომელთაც აწყდებოდა პტოლემეოსის სისტემის გაგება და რომელნიც იმ დროს გაცხოველებული დისკუსიის საგანს წარმოადგენდნენ. მაგრამ წინამორბედი ან აზრთა თანამოზიარე თა-

ნამედროვეთა შორის მას არავენ ჰყოლია. ერთადერთი მისი წინამორბედები იყვნენ ძველი პითაგორიანები და კერძოდ საკვირველი არისტარხოს სამოსელი.

ძირითადი კონცეპცია კოპერნიკის, უეპველია, ადრე დაბადა და მრავალი წლის განმავლობაში თანდათან მწიფდებოდა უჩუბრად და განმარტოებაში. ზბოლოდ რალაც შემთხვევით შეიტყო ფრაუენბურგელი სწავლულის უცნაური აზრების შესახებ აბალგაზრდა გერმანელმა მათემატიკოსმა რეტიკმა, შემდეგში კოპერნიკის მოკრძალებულმა მოწაფემ, და ჩამოვიდა მასთან. ორი წელიწადი დაჰყო ფრაუენბურგში, საფუძვლიანად გაეცნო მასწავლების შეხედულებებს და გამოაქვეყნა კიდეც მათ შესახებ პატარა ცნობა, რომელმაც დიდი ყურადღება მიიქცია.

კოპერნიკისთვის არც ეს კმაროდა. საკირო გახდა მისი მეგობრის ეპისკოპოსის გიზეს დაყენებული თხოვნა, რომ 69 წლის მუხუცს თავისი შრომის ხელნაწერი დასაბეჭდად გადაეცა. შრომა გამოქვეყნდა 1543 წ. და კოპერნიკიც იმავე წელს მოკვდა, შრომის ანაბეჭდი მან სასიკვდილო სარეცელზე გაიციწო. აი თვით შრომის, *De revolutionibus orbium celestium*, სრული სათაური:

ნიკოლაოს კოპერნიკის ტორუნელის

ციურ სფეროთა მიმოქცევის შესახებ ექვსი წიგნი

ბეჯითო მკითხველო, შენ იპოვი მკირე ხნის წინ დამთავრებულს და გამოქვეყნებულს ამ წიგნში ვარსკვლავთა და ცთომილების მოძრაობებს, როგორც თანამედროვე, ისე ძველი დაკვირვებების თანახმად წარმოდგენილს და აბალი და საკვირველი თეორიების საფუძველზე განვითარებულს. ამასთან ერთად შენ აქ გაქვს უუსასარგებლოესი ცხრილები, რომელთა მეშვეობით შეგიძლია უალოესად მოხერხებულად გამოითვალო ისინი ყოველი დროისათვის. ამიტომ, გულმოდგინე მკითხველო, იყიდე, იკითხე და მოიმკე სარგებლობა.

ნუ ვინ შემოვა მათემატიკის უვიცი!

შრომა კოპერნიკმა რომის პაპს პავლე III-ს მიუძღვნა.

„საკვირველი თეორიების“ შემცველ წიგნს სწავლული ხალხი გატაცებით დაეწაფა. ლაპარაკი იყო იმაზე, რომ მიწა, რომლის უძრავობა აშკარად გვიჩანს, ბრუნავს თავის ღერძზე და მზის გარშემოც მიმოიქცევა ისევე, როგორც სხვა პლანეტებიც, ხოლო მზე, რომლის მოძრაობას, დღელამურს და წლიურს, უშუალოდ ვხედავთ,

უძრავი არის. საჭირო იყო არამართო ძირითადი გადატება ჩვენს აზროვნებაში, არამედ გადატება, თითქმის ტრავმა მსოფლგანცდა-ში. მაგრამ ეს ახალი, უჩვეულო წარმოდგენა უაღრესად მარტივიც იყო და სწორედ ამით მიმზიდველი. ის არ ჰგავდა პტოლემეოსის რთულ ხელოვნურ სქემას.

კოპერნიკს გაუჩნდნენ მიმდევრები, მაგრამ მათთან ერთად მოწინააღმდეგეებიც. უფრო ფრთხილნი და სკეპტიკოსები ამბობდნენ, რომ კოპერნიკის სქემა კარგია იმით, რომ იძლევა მარტივსა და ზუსტ ხერხს ციურ სხეულთა მოძრაობის გამოსათვლელად; რომ არსებითი ამ მეცნიერის შრომაში სწორედ მისი ცხრილი არის, ხოლო რაც შეეხება ძირითად წარმოდგენას, იგი უნდა მივიჩნიოთ, როგორც მოხერხებული ჰიპოთეზი მხოლოდ და არა ფიზიკური რეალობაო. ეკლესიის წარმომადგენლებიც საკმეს დამშვიდებით უმზერდნენ, სანამ ჯორდანო ბრუნო საკითხი მკვეთრად არ დააყენა.

ცნობილი იტალიელი მეცნიერი და რენესანსის ტიპიური წარმომადგენელი ჯორდანო ბრუნო დაიბადა 1548 წ. ნოლაში (ნეაპოლის ახლოს). ძლიერ მორწმუნე, 15 წლისა ის დომინიკიანთა ორდენში შევიდა და მონაზნობის აღთქმა დასდო, მაგრამ მალე ზოგი დოგმატის მიმართ ეჭვებმა დაიუფლეს და თვითონაც საეკვო შეიქნა: ერეტიკოსობას სწამებდნენ. გაიქცა მონასტრიდან და 1576 წ. იტალიიდანაც. ჯერ ფენე-ვაში გადავიდა, სადაც ცნობილ პროტესტანტს კალვინს დაუახლოვდა, მაგრამ მალევე აეშალა. გადაინაცვლა საფრანგეთში, ტულუზში, და იქ უნივერსიტეტში ლექციებს კითხულობდა ფილოსოფიაში წარმატებით. შემდეგ პარიზშია და იქაც უნივერსიტეტში ლექციებს კითხულობს. შეურიგებელი მოწინააღმდეგეა სკოლასტიკის, აკრიტიკებს არისტოტელს. ახალგაზრდა, მოხდენილი, მკერმეტყველი მასწავლებელი, თვითონ თავისი საგნით გატაცებული მსმენელებსაც იტაცებს, მაგრამ უნივერსიტეტის ხელმძღვანელობასთან



სურ. 14. ჯ. ბრუნო.

მუდამ დავა და კონფლიქტი აქვს. მიუხედავად იმისა, რომ ძლიერი მფარველებიც ჰყავდა მალე მისი აქ დარჩენა შეუძლებელი გახდა და ლონდონში გადავიდა. იქ ორი წელიწადი დაჰყო და თავისი მთავარი შრომები დასწერა. სწერდა იტალიურად და არა ლათინურად. დაბრუნდა ისევ პარიზში. აქედან მარბურგში წავიდა, შემდეგ ვიტემბერგში, სადაც ორ წელიწადს კითხულობდა ლექციებს, მერე პრაღაში, ლელმსტედში, ფრანკფურტში მაინზე, ტუ-რინში... ენერგიით სავსე და მოუსვენარი, ვერსად თავშესაფარს ვერ პოულობდა.

ბ რ უ ნ ო შორს დასცილდა არა მარტო კათოლიციზმს, სარწმუნოებასაც საერთოდ, ხოლო მეცნიერებაში ის ცნობილი არის. განსაკუთრებით როგორც მტკიცე კოპერნიკიანი. მაგრამ კოპერნიკის შეხედულება ბ რ უ ნ ო მ მნიშვნელოვნად განავითარა. კოპერნიკის პელიოცენტრული მსოფლიო იგივე ა რ ი ს ტ ო ტ ე ლ ი ს მსოფლიო არის სხვაგვარად გაგებული. ყველაფერს საზღვრავს ვარსკვლავიანი ცა, რომლის იქეთ აღარაფერია (იქ არც დროა, არც სივრცეო, ამბობდა ა რ ი ს ტ ო ტ ე ლ ი). ბ რ უ ნ ო კი გვეუბნება, რომ არავითარი ცა არ არსებობს. მსოფლიო უსაზღვროა და, მაშასადამე, ცენტრიც არა აქვს. არც მზე შეიძლება იყოს მის ცენტრში. „უსასრულო მსოფლიოს უსაზღვრო წიაღში ჩნდებიან, ვითარდებიან, ისპობიან და ისევ წარმოიშობიან ურიცხვი სამყაროები... არსებობს უთვალავი მზეები, უთვალავი მიწები, რომელნიც მიმოიქცევიან თავთავისი მზეების გარშემო ისევე, როგორც ჩვენი შვიდი ცთომილი მიმოიქცევა ჩვენი მზის გარშემო“¹. ამგვარად მზის სისტემა ურიცხვია, მიწა ურიცხვია და, ცხადია, იმ სხვა მიწებზე სხვა ადამიანები ან ადამიანის მსგავსი მოდგმა შეიძლება იყოს. ეს უკვე აშკარა შეტევა არის ეკლესიის წინააღმდეგ!

1592 წელს ბ რ უ ნ ო მშობლიურ იტალიაში დაბრუნდა წინდაუხედავად. რამდენიმე თვე შეუმჩნეველი იყო, მაგრამ დააბეზლეს და ინკვიზიციამ დააპატიმრა ვენეციაში. 9 წელიწადი პატიმრობაში იყო. მიუხედავად მრავალი შთაგონებისა თავის შეხედულებებზე უარი ვერ ათქმევინეს. ბოლოს შეაჩვენეს და 8 დღის ვადა მისცეს, რომ თავისი „შეცდომები“ უარეყო და მოენანიებია, მაგრამ ის მტკიცედ იდგა თავისაზე და ამაყად განუცხადა მსაჯულებს: თქვენ უფრო გეშინიათ მაგ განაჩენის, ვიდრე მე, მსჯავრდადებულსო. 1600 წლის 17 თებერვალს ის ცოცხლად დასწვეს რომში. დღეს იმ ადგილას ძეგლი არის აგებული.

¹ Дж. Бруно, О бесконечности вселенной и мирах. Соцэкгиз, М. 1936.

ამასობაში ჰელიოცენტრული კონცეპცია თანდათან უფრო ვრცელდებოდა და მწვავედებოდა ბრძოლა მის გარშემო. გადამწყვეტი როლი ხვდა წილად ამ საქმეში თანამედროვე მეცნიერების ერთერთ ფუძემდებელს დიდ გალილეის.

გვიანი რენესანსის ერთი უკანასკნელ წარმომადგენელთაგანი გალილეო გალილეი დაიბადა 1564 წელს ქ. პიზაში (ჩრდილო იტალია) დაქვეითებული არისტოკრატის და ნიჭიერი მემუსიკის ოჯახში. 11 წლამდე პიზაშივე სწავლობდა, ხოლო შემდეგ ოჯახი გადასახლდა ფლორენციაში, რომელიც მათი მშობლიური ქალაქი იყო. აქ ბავშვი დომინიკიანთა მონასტერში მიაბარეს. მწირადაც კი ჩაირიცხა, მაგრამ მამამ ყმაწვილის ავადმყოფობა მოიმიზეზა და მონასტრიდან გამოიყვანა. მამის გავლენით დაეწაფა ბერძნულ მწერლობას. როდესაც პიზის უნივერსიტეტში შევიდა, ის უკვე ველარ ეგუებოდა ვერც სქოლასტიკურ აზროვნებას და ვერც სქოლასტიკური სწავლების მეთოდებს. ცხოვრების გზაბოძალზე მდგომს ისევ მამამ, არქიმედის გაცნობა ურჩია. ამან გადამწყვეტი როლი ითამაშა. თავისუფალი და კონკრეტული აზროვნების ბრწყინვალე ნიმუშმა, რომელსაც სქოლასტიკის უნაყოფო ლოგიციზმთან არავითარი კავშირი არ ჰქონდა, ახალგაზრდა საბოლოოდ გაიტაცა. გადავიდა სამედიცინო ფაკულტეტზე, რომელიც იმ დროს საბუნებისმეტყველოს ერთადერთი ექვიალენტი იყო. შემდეგ ფლორენციაში დაბრუნდა.

1591 წ. პიზის უნივერსიტეტშივე მიიწვიეს და მათემატიკის კათედრა ჩააბარეს. 1592 წელს პადუის უნივერსიტეტში გადავიდა და იქ გაატარა თავისი მეცნიერული შემოქმედების ყველაზედ უფრო ნაყოფიერი წლები.

როგორც რენესანსის ერთი დიდი წარმომადგენელი, გალილეი გამოირჩეოდა არა მარტო გონების ძალით და ორიგინალობით, არამედ თავისი ინტერესების მრავალმხრივობითაც. ის იყო მუსიკოსი, მხატვარი, ბრწყინვალე ლიტერატორი, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა იტალიურ მეცნიერულ პროზას. გალილეი ითვლება თანამედროვე მექანიკის, კერძოდ დინამიკის შემქმნელად და ამ მხრივ მას ნიუტონის გვერდით აყენებენ.

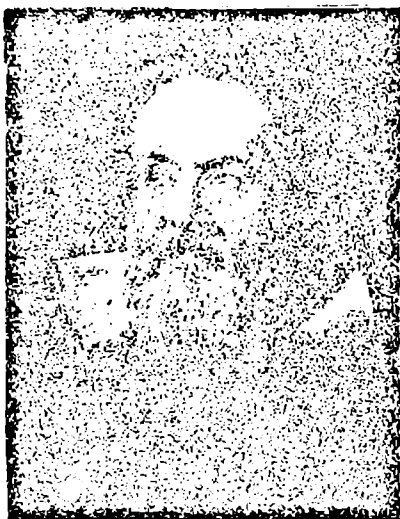
მაგრამ გალილეის დამსახურება ამით არ ამოიწურება. ასტრონომიაში ის გადაჭრით იზიარებდა კოპერნიკიანულ შეხედულებას, თუმცა ასწავლიდა არისტოტელის და პტოლემეოსის მიხედვით, რადგან ეს სავალდებულო იყო. 1609 წელს მან შეიტყო, რომ ჰოლანდში გამადიდებელი შუშა და ღურბინდი გაეკეთებიათ. ეს საკმაო შეიქნა, რომ გალილეის თვით გაეკე-

თებია დამოუკიდებლად ოპტიკური ლინზა და ტელესკოპი (1610 წ.). მისი პირველი ტელესკოპის გადიდება მხოლოდ სამეცეცე იყო, მაგრამ მალე მან 32-ჯერადაც მიაღწია.

გალილეის გამოგონებამ არაჩვეულებრივი გამოხმაურება ჰპოვა. ყველა ამ ახალს უცნაურ იარაღზე ლაპარაკობდა. ავტორს უხდებოდა მისი დემონსტრაცია მეცნიერულ აკადემიებსა და სასახლეებში. გალილეის სახელი იტალიაში და იტალიის გარეთ ყველას ენაზედ ეკერა. ფლორენციის დუქამ სახელოვანი მეცნიერი თავისთან მიიწვია, როგორც კარის ფილოსოფოსი და პირველი მათე-

მატიკოსი. ამიერიდან მისი ნივთიერი მდგომარეობა უზრუნველყოფილი იყო.

მაგრამ მთავარი, რა თქმა უნდა, ეს არ არის. გალილეიმ თავისი ტელესკოპი ვარსკვლავიანი ცისაკენ მიმართა. და აი პირველსავე ღამეს დაინახა, რომ მთვარის ზედაპირი დაფარული არის მალღობებით და დაბღობებით და, მაშასადამე, ეს არ არის სრულქმნილი სფერო, როგორც ძველები ფიქრობდნენ. მან დაინახა, რომ იუპიტერს ახლავს 4 თანამგზავრი ანუ მთვარე. რომელნიც ამ ცთომილის გარშემო მიმოიქცევიან, როგორც ჩვენი მთვა-



სურ. 15. გ. გალილეი.

რე მიწის გარშემო — ეს უკვე კოპერნიკიანული შეხედულების თვალხილული დადასტურება იყო; მალე მან შეამჩნია ვენერის ფაზისები, რომელნიც მზის გარშემო მისი მიმოქცევით აიხსნებიან მხოლოდ; აღმოაჩინა ბნელი ლაქები მზის ზედაპირზე და მათი მოძრაობიდან დაასკვნა, რომ თვით მზეც ბრუნავს საკუთარ ღერძზე. ეს იყო უტყუარი საბუთები, რომელნიც კოპერნიკის სისტემის ფიზიკურ სინამდვილეს ადასტურებდნენ ან ავითარებდნენ.

ამ აღმოჩენებმა გალილეის მრავალი პატივისმცემელი და არანაკლებ მრავალი მტერი გაუჩინა, როგორც საეკლესიო, ისე საერო წრეებში. მის წარჩინებულ მფარველთა შორის იყო თვით

რომის პაპი ურბან VIII. მოწინააღმდეგეები მას რელიგიური დოგმატების უგულვებელყოფას აბრალებდნენ.

ამასობაში კოპერნიკის წიგნი ინკვიზიციამ აკრძალულთა სიაში შეიტანა. იმავე დროს გალილეის გამოუცხადეს, რომ მას შეუძლია სწეროს კოპერნიკის სისტემის შესახებ, როგორც მათემატიკური ხერხის შესახებ, რომელიც გამოთვლებს აადვილებს, მაგრამ არაერთარ შემთხვევაში როგორც ფიზიკურ სინამდვილეზე, რადგან ეს სამღვთო წერილს ეწინააღმდეგებაო. ხელწერილიც დაადებინეს.

გალილეი ასეთ მდგომარეობას ვერ ურიგდებოდა. მან დასწერა შრომა, სადაც ერთმანეთს ადარებდა პტოლემეოსის და კოპერნიკის სისტემებს და ცდილობდა მის გამოცემას. თავისი უზარმაზარი ავტორიტეტისა და ძლიერ დამხმარეთა მეოხებით, მან ამისათვის ინკვიზიციის ნებართვაც მიიღო. 1632 წ. შრომა გამოქვეყნდა იტალიურ ენაზე¹. მაგრამ რამდენიმე თვე არ გასულიყო, რომ ინკვიზიციამ წიგნის გავრცელება აკრძალა და გალილეი რომში გაიწვია. 1633 წელს ის იძულებული შეიქნა გამოცხადებულყო. დაიწყო დაკითხვა, რომელიც ხანგრძლივ ჭიანჭურდებოდა და დასრულდა იმით, რომ 69 წლის მეცნიერმა დაჩოქებულმა უარყო თავისი შეხედულება და სახარებაზე ხელდასმულმა მოინანია შეცოდება*. ამის შემდეგ საშინაო პატიმრობაში იყო უახლოესი სასულიერო ხელისუფლების ზედამხედველობას ქვეშ, თუმცა მუშაობის საშუალება მაინც ჰქონდა. გარდაიცვალა 1642 წელს თავის ვილაში ფლორენციის ახლოს.

ჰელიოცენტრული მსოფლმხედველობის ძლევა მოსილი წინსვლა ამით არ შეჩერებულა. გალილეის თანამედროვემ ი. კეპლერმა (1571—1630) მას ახალი საფუძველი აუგო, ხოლო ნიუტონმა საბოლოოდ დაამკვიდრა მეცნიერებაში. ეკლესიაც იძულებული გახდა შერიგებოდა ამ ფაქტს. და თუ ახლა თავისუფალი აზრის ამ გამარჯვებას და დიდ მეცნიერთა თავდადების წარმატებოპებას თვალს გადავავლებთ, არ შეიძლება არ შევნიშნოთ, რომ ჯორდანო ბრუნო, ტემპერამენტიტ პროზელიტი, უეჭველად რელიგიის შეგნებული მოწინააღმდეგე იყო. მაგრამ კოპერნიკი და გალილეი ასევე უდავოდ გულწრფელი კათოლიკეები არიან.

¹ Галилео Галилей. Диалог о двух главнейших системах мира, птоломеевой и коперникской. ОГИЗ, М.—Л. 1948.

* ცნობილია გადმოცემა, რომ სასამართლოდან გამოსულმა ჯაფრიანმა გალილეიმ მიწას ფეხი დაჰკრა და წამოიძახა: „მაინც ბრუნავსო!“

მათ სჯერათ, რომ მათი აზრი სამღვთო წერილს არ ეწინააღმდეგება. ამ მხრივ, რა თქმა უნდა, მათი მოპირდაპირეები უფრო სწორი იყვნენ. თუ მიწა მზის გარშემო მოძრაობს და უკანასკნელი სამყაროს ცენტრი არის, მით უმეტეს, თუ მზის სისტემა მრავალია, როგორც ბრუნო ამბობდა და დღეს ყველა აღიარებს, გაუგებარი ხდება, როგორ გააჩინა ღმერთმა მზე მიწისთვის და მიწა ადამიანისათვის? გეოცენტრული მსოფლმხედველობა ხომ იმავე დროს ანთროპოცენტრულიც არის!

როგორ უნდა დასძლიოს მორწმუნემ ასეთი წინააღმდეგობა? მსგავსი შემთხვევების გამო იყო, რომ ცნობილი მეცნიერი და იმავე დროს მთელი არსებით მორწმუნე პასკალი იმეორებდა ტერტულიანის სიტყვებს: *credo quia absurdum*, ე. ი. მწამს, რადგან უაზრობა არისო. ჩვეულებრივ ასე შორს არ მიდიან და ამბობენ, მწამს, თუ მცა უაზრობა არისო. სხვაგვარად კიდეც ეს არის ე. წ. ორგვარი ქეშმარიტების თეორია, რომლის მიხედვით არის ღვთიური ქეშმარიტება, რომელიც მხოლოდ რწმენით მიიწვდომება, და ქეშმარიტება გონებითი, დაკვირვებით და გონებით მისაწვდომი. რელიგია სხვა სფეროშია, ვიდრე მეცნიერება, და ამიტომ დამოუკიდებელია მეცნიერებისაგან.

ეს ახირებული შეხედულება, რომელსაც ბურჟუაზიულ ქვეყნებში ბევრი მეცნიერიც უცნობიერად ადგას, ახალი არ არის. ოკამი მას XIV საუკუნეში გამოსთქვამდა. მხოლოდ, დღეს ამ პრინციპის ფუნქცია შეიცვალა. სანამ რელიგია ძლიერი იყო, მას არავითარი ეჭვი არ ჰქონდა, რომ ღვთიური ქეშმარიტება და ქეშმარიტება საერთოდ ერთიდაიგივე არის. ამიტომ მეცნიერება (ფილოსოფია) თეოლოგიის მხეველად იგულისხმებოდა. ორგვარ ქეშმარიტებაზე მეცნიერების გაუბედავი წარმომადგენლები ლაპარაკობდნენ.

როდესაც მეცნიერების წინსვლის გამო კონფლიქტი მეცნიერებასა და რელიგიას შორის ცხადი შეიქნა, რელიგია თავისუფალ აზრში ხედავდა არა სხვაგვარ ქეშმარიტებას, არამედ შეცდომას და შეცოდებას, და უყოყმანოდ სდევნიდა მას.

ხოლო როდესაც მეცნიერება იმდენად გაძლიერდა, რომ მის წინააღმდეგ ბრძოლა უიმედო გახდა, ახლა უკვე რელიგიის წარმომადგენლებმა მოიგონეს ორგვარი ქეშმარიტება. ამ მოჩვენებითს თავშესაფარში ეძებდნენ სიმშვიდეს. ივიწყებდნენ, რომ მხილებული ქეშმარიტებაც ადამიანის გონების ნაყოფი არის, მხოლოდ დროგადასული და საზოგადოების თანამედროვე მდგომარეობისათვის, მკვდარი.

სამყაროს ჰელიოცენტრული სისტემა უჩველად გეოლოგიის პირველი და აუცილებელი დასაყრდენი არის, მაგრამ ეს მაინც არ არის საკუთრივ გეოლოგია. მეცნიერების იმ საერთო აღორძინების ხანაში, როგორიც არის რენესანსი, არ შეიძლებოდა გეოლოგიურ მოვლენებსაც არ მიჰქცეოდა ყურადღება. და მიექცა კიდევ. საამისო ფაქტების და ადამიანების გასაცნობად დაგვჭირდება ცოტა უკან დავიხიოთ.

XV საუკუნის შესახებ ენგელსი ამბობს, რომ ეს იყო „ეპოქა რომელსაც ესაჭიროებოდა ტიტანები და რომელმაც წარმოშვა ტიტანები“¹. ერთი ამ ტიტანთაგანი იყო სახელგანთქმული იტალიელი მხატვარი ლეონარდო და-ვინჩი. მაგრამ თქმა, მხატვარიო, სწორი არ არის. ის იყო მხატვარი, მოქანდაკე, არქიტექტორი... და ლეონარდოსთვის ესეც არ კმარა: ის არის დიდი და მრავალმხრივი ბუნებისმეტყველი, ინჟინერი, გამომგონებელი, რომელმაც ყველა ამ დარგში ახალი სიტყვა სთქვა. იტალიის იმ დროს მზარდ მრეწველობას ნოვატორები ეჭირებოდა და პირობებიც ხელს უწყობდა ნოვატორების წარმოშობას ამ განახლებულ ქვეყანაში. ლეონარდო მხატვარი იყო და ამისათვის, როგორც არაერთი მისი თანამედროვე, იკვლევდა პერსპექტივის კანონებს; მხატვარი იყო და ეძებდა ახალ საღებავებს, რაც მას უკავშირებდა ქიმიას, რომელსაც აღქიმიც ეწოდებოდა; მხატვარი იყო, მაგრამ არა წინამორბედთა ნიმუშების მბაძველი, არამედ ცოცხალი სინამდვილის ამსახვეი—ის სწავლობდა ანატომიას და ამისათვის 30-ზე მეტი ცხედარი გაჰკვეთა უაღრესად დეტალურად; ლეონარდო მშენებელი იყო და ამისათვის იკვლევდა მექანიკის კანონებს და იგონებდა სხვადასხვა იარაღებს; ლეონარდო—სამხედრო ინჟინერი და მელიორატორი ეცნობოდა ბალისტიკის კანონებს და გეოლოგიურ მოვლენებს. ყოველივე ამის გვერდით ის გატაცებით იკვლევდა ცხოველთა ფრენის კანონებს იმ მტკიცე მიზნით, რომ საფრენი აპარატი შეექმნა. იმ დროს ასეთი უნივერსალობა კიდევ შესაძლებელი იყო, თუნდაც მარტო ტიტანებისთვის, ხოლო რაც შეეხება მუშაობას, ლეონარდოს დევიზი იყო „უმაღ სიკვდილი; ვიდრე დადლილობა“.

ლეონარდო და-ვინჩი დაიბადა 1452 წელს ტოსკანაში პატარა ქალაქის ვინჩის მახლობელ სოფელში. მამამისი შეძლებუ-

¹ Энгельс Ф., Диалектика природы. ОГИЗ, М. 1941, стр. 6.

ლინოტარიუსი იყო, რომელმაც წინასწარი სწავლის შემდეგ 14 წლის. კაბუკი მიაბარა ფლორენციაში ცნობილ მხატვარს და მოქანდაკეს ვეროკიოს. 1572 წელს ლეონარდომ სწავლა დაამთავრა და მხატვრების ამქარში ჩაეწერა ფლორენციაშივე. 1582—99 წლებში მილანში მუშაობდა იტალიური მთავრის მიწვევით როგორც სამხედრო. ინჟინერი და მხატვარი-მოქანდაკე. მილანის ფრანგების მიერ დაპყრობის შემდეგ ფლორენციაში დაბრუნდა და აქ შექმნა თავისი განთქმული ჯოკონდა. 1505—13 წწ. ისევ მილანშია, 1513—16 წწ. რომში, ხოლო 1516 წელს საფრანგეთის მეფის მიწვევით პარიზში გადავიდა და სიცოცხლის უკანასკნელი წლები იქ გაატარა. გარდაიცვალა 1519 წელს.

ლეონარდო და-ვინჩი ყველგან თან ატარებდა თავის მრავალრიცხოვან ამოცანებს და განზრახვებს. უკავშირდებოდა ამ დროის მოწინავე მეცნიერებს და ადამიანებში ისევე, როგორც ბუნების მოვლენებში, ეძებდა და პოულობდა დაუცხრომელი შემოქმედების სტიმულს.

სქოლასტიკა მისთვის ორგანიულად უცხო იყო თავიდანვე. ვერც იმ ტიპის ჰუმანიტეტს ეგუებოდა, რომელთაც ბერძნული ლიტერატურა და ფილოსოფია ახალ ავტორიტეტად გაეხადათ და ცოცხალ სინამდვილეს წიგნითა სცვლიდნენ. „მე ვფიქრობო, ამბობდა, რომ უშინაარსო და შეცდომებით სავსეა ის მეცნიერება, რომელიც ყოველგვარი სარწმუნოების მამას, განცდას არ წარმოუშვია და თვალსაჩინო ცდით არ მთავრდება, ე. ი. მეცნიერება, რომლის საწყისს, „შუალედს და ბოლოს ჩვენ ხუთ გრძნობათაგან არცერთი არ გაუვლიაო“¹. დაკვირვებას და ექსპერიმენტს მისთვის ამომწურავი მნიშვნელობა ჰქონდა, რაც კარგად ეთანხმებოდა იმ გარემოებას, რომ მისი ძიება ყოველთვის პრაქტიკულსა და კონკრეტულ საკითხებს ეხებოდა.

ლეონარდო და-ვინჩი, როგორც მეცნიერი, თავისებურ მოვლენას წარმოადგენს. მეცნიერული ნაშრომი მას არაფერი გამოუტყვეყნებია და არც დაუმზადებია გამოსაქვეყნებლად. არც იცნობდნენ მას სიცოცხლეში როგორც მეცნიერს. მაგრამ მან მდიდარი მემკვიდრეობა დასტოვა რვეულებისა და უბის წიგნების სახით, სადაც მისი ჩანაწერები, შენიშვნები, ჩანახაზები და ჩანახატები ძიებისა და ნააზრვეის მდიდარ საგანძურს წარმოადგენენ. ავტორის სიკვდილის შემდეგ ბევრი რამ კიდევ დაიკარგა,

¹ Леонардо да Винчи, Избранные естественно-научные произведения. Изд. АН СССР, М. 1955, стр. 1.

მაგრამ, რაც გადარჩა, გულმოდგინე მკვლევარებს საშუალება მისცა ტომები გამოეყვეყნებიათ, უმთავრესად XIX საუკუნის მეორე ნახევარში. ამ შრომებს ერთგვარი მიმზიდველობა იმითაც აქვთ, რომ ეს არის კვლევითი აზრი უშუალოდ, დაულაგებელი და მოუკაზმავი ისე, როგორც იბადება; ჩვენს წინაშეა არა კვლევის შედეგი, არამედ თვით პროცესი კვლევისა; ჩვენს წინაშეა მკვლევარი „მარტო, თავის თავთან“, როგორც იტყოდა მარკ ავრელიუსი.

ლეონარდო და-ვინჩის გეოლოგიურ დაკვირვებებს და შეხედულებებს ეპიზოდური ხასიათი აქვთ¹. ერთ-ერთი საკითხი, რომელსაც მისი ყურადღება მიუზიდავს, ნამარხების ძველი საკითხი არის. ის არ ეკვობს, რომ ნამარხები ცხოველების ნაშთებს წარმოადგენდნენ. იმათ საყურადღებოდ, ვინც ამტკიცებდა, ეს მინერალური სხეულებია, თავისებური მსახავი ძალის (*vis formativa*) წარმონაქმნიო, აღნიშნავს, აგრე რომ იყოს, როგორ წარმოიშვა ერთსადაიმაცე ქანში ერთსადაიმაცე ძალის მოქმედებით სხვადასხვა ნამარხიო. ან კიდევ, რატომ ვპოულობთ ნამარხის სახით არამარტო მთელ ნიჟარებს, არამედ მათ ნამტვრევებსაცო.

იმათ, ვინც ნამარხების ორგანოგენულ ბუნებას საეჭვოს არ ხდიდა, არც იმას, რომ ეს ზღვის ცხოველების ნაშთებია, მაგრამ ამტკიცებდა, რომ ხმელეთის ქანებში ისინი წარღვნას მოუტანიაო, უპასუხებდა: თუ წარღვნა ზღვის დონის აწევამ გამოიწვია, წყალი მასზე მძიმე სხეულს მთებზე ვერ აიტანდაო; ვერც თვით მოლუსკი გაივლიდაო 40 დღის განმავლობაში ასეთ მანძილს. ხოლო წარღვნა თუ წვიმების შე-



სურ. 16. ლეონარდო და-ვინჩი.

დეგი იყო, ყოველგვარი მასალა და ნიჟარებიც, პირიქით, ქვევითკენ უნდა ჩარეცხილიყო.

¹ Loc. cit., გვ. 407-475.

დღეს ეს მსჯელობა ტრივიალურად მოგვეჩვენება, მაგრამ იმის გარდა, რომ სულ სხვა მნიშვნელობა ჰქონდა მას XV საუკუნეში და დიღხანს შემდეგაც, განსაკუთრებულ შთაბეჭდილებას სტოეებს ის ორიგინალური და გამჭრიახი დაკვირვებები ნიჟარების განლაგების, მდგომარეობის და განამარხების პირობების შესახებ, რომლებითაც ლეონარდო და-ვინჩი თავის აზრს ასაბუთებს. თანაც წარსული დროის მოვლენებს თანამედროვე ზღვის ფსკერის გაცნობით აშუქებს, ე. ი. აქტუალისტურ მეთოდს იყენებს.

ლეონარდო და-ვინჩის აზრით მკედარი მოლუსკების ნიჟარები ლაშში იმარხებიან, ხოლო უკანასკნელის გამტკიცების, ქვაძქცევის შემდეგ ქანში მოთავსებული რჩებიან. ამიტომ, თუ შრეებში სადმე ნამარხ ნიჟარებს ვპოულობთ, ეს შრეები ერთ დროს უეჭველად ზღვის ფსკერს წარმოადგენდნენ. დღეს ისინი ხმელეთზე და მთებშიც იმიტომ არიან, რომ ზღვის ფსკერი აზევებულა. ეს მსჯელობა უეჭველად სტრაბონს მოგვაგონებს.

როგორც ადრე ავიცენა, ლეონარდო და-ვინჩი დიდ როლს ანიჭებს მდინარე წყლის მოქმედებას მიწის ზედაპირზე. მთები და ხეობები ხმელეთის აზევების შემდეგ მდინარეთა მოქმედების შედეგად წარმოიშობიან. ბოლოს მთებიც გადაირეცხება და ვაკე-ლა დარჩება.

მისთვის ნათელია, რომ ნანგრევი მასალის ტრანსპორტი გვაძლევს ჯერ დაკუთხულ ღორღს; შემდეგ რიყის ქვარგვალებს, ხვინჯას, ქვიშას, სილას, ლამს. შემტკიცების გამო ამათგან „ქვები“ (ქანები) წარმოიშობა. მდინარის მიერ მონატანი მასალით ამოვსებით ხსნის მდინარე პოს ხეობის წარმოშობას და ფიქრობს, რომ ასეთივე დღე მოელის ადრიატიკულ ზღვასაც.

რა თქმა უნდა, ლეონარდო და-ვინჩი მაინც თავისი დროის შეილა და თავისუფალი არ არის ზოგი იმ დროს გავრცელებული შეცდომებისგანაც. ის ფიქრობს, რომ ბუნებას სიცარიელის ეშინია და ამიტომ წყალი უმაღლესი მთების მწვერვალებამდე აღის დახშული ნაპრალების საშუალებით სიფონის პრინციპის თანახმად: ჯერ კიდევ თითქმის საუკუნე ნახევარს უნდა გაეგლო, სანამ ტორიჩელი დაამტკიცებდა, რომ სიფონში წყალი 10 მ-ზე მაღლა ვერ აიწევს.

ლეონარდომ იცოდა, რომ ბოსფორის და დარდანელის სრუტეებში წყალი ზედაპირზე ყოველთვის შავი ზღვიდან ეგეას ზღვისაკენ მოძრაობს. ამ მოვლენის ასახსნელად ის შემდეგ მსჯელობას მიმართავს: კასპიური ზღვა შავ ზღვაზე მაღლა მდებარეობს და თან დაკავშირებულია მასთან მიწისქვეშა ნაპრალებით. ამ ნაპრა-

ლებით წყალი კასპიურიდან შავ ზღვაში შემოდის, უკანასკნელის დონე მაღლა იწევს და ეს იწვევს დინებას ეგეას ზღვისაკენ, რომლის დონე უფრო დაბალი რჩება.

მაგრამ საყურადღებო ეს როდია. საგულისხმო ის არის, რომ ეს გამჭრიახი დამკვირვებელი აგვიწერს ნიადაგის წყლის მოძრაობას პორიან ქანებში და ამგვარად ჰიდროგეოლოგიას საფუძველს უყრის.

საუკუნეზე მეტი გავიდა ლეონარდო და-ვინჩის სიკვდილის შემდეგ და 1638 წელს დანიაში, კოპენჰაგენის ახლოს დაიბადა ადამიანი, რომლის მეცნიერულ მუშაობას ბევრი მხრივ მსგავსი ბედი ეწია. ეს იყო ნილს სტენსენი ანუ, ლათინიზებული გამოთქმით, ნიკოლაუს სტენო. სტენო შეძლებული ოქრომჭედლის შვილი იყო და იმ დროისთვის საუკეთესო სამედიცინო განათლება მიიღო კოპენჰაგენში და შემდეგ

პარიზში. უნდოდა კოპენჰაგენის უნივერსიტეტში ემუშავა, მაგრამ იქ ყველა ადგილი მთავარი პროფესორის ნათესაებს ეჭირათ. ჰოლანდში, საფრანგეთში და გერმანიაში კარგა ხნის მიმოსვლის შემდეგ გადავიდა იტალიაში. იქ ფლორენციის დუკამ ფერდინანდ II-მ კარის აქიმად მიიწვია, ხოლო ფერდინანდის სიკვდილის შემდეგ კოსმა III-მ თავისი ვაჟების აღზრდა მიანდო.

ამრიგად. მატერიალურად უზრუნველყოფილ სტენოს თავისუფალი დროც საკმაო ჰქონდა. ამ დროს ის ახმარდა არა მარტო წიგნებს, არამედ უშუალო დაკვირვებებს ბუნებაში.

ბუნებისმეტყველთ არაერთ-ხელ აეწერათ თავისებური სხეულები, რომელთაც ფრინველის ენასთან მსგავსების გამო glossopetrებს, ე. ი. გაქვავებულ ენებს უწოდებდნენ. გამოსთქვამდნენ აზრს, რომ ისინი მთვარის დაბნელებისას ციდან ჩამოვარდნილი უნდა ყოფილიყვნენ. სტენო, ზღვის პირას, არაერთხელ მოწამე გამხდარიყო, თუ როგორ მოჰქონდათ მეთევზეებს დაჭერილი ზვიგენე-



სურ. 17. 5. სტენო (სსრკ
მ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ის ფოტო-
თეკიდან)

ბი. დაინტერესდა. გაჰყვითა რამდენიმე და ადვილად დარწმუნდა, რომ გლოსოპეტრები ზვიგენის კბილებს წარმოადგენენ.

დაკვირვების კიდეუ მეტ შემთხვევას აძლევდნენ მას კარიერები, რომელთაც სეირნობის დროს ათვალიერებდა. მან შეამჩნია, რომ კლდეები ცალკეული ფენებისაგან ანუ შრეებისგან შედგებიან. ზოგი მათგანის გაცნობამ ადვილად დაარწმუნა, რომ ისინი წყალში არიან დალექილი და ცხოველების ნაშთებს შეიცავენ ნამარხების სახით. ეს ლეონარდო და-ვინჩის და მასზედ ადრე სხვებსაც ჰქონდათ შემჩნეული, მაგრამ სტენომ ყურადღება მიაქცია იმას, რომ ზოგი ნამარხი მარილიანი წყლის ცხოველების ნაშთებს წარმოადგენს, ზოგი კი მტკნარისას. ამის მიხედვით გაარჩია ზღვიური და კონტინენტური (ტბიური, მდინარეული) ნალექები.

წყალში დალექილი შრეები თავდაპირველად დაახლოებით ჰორიზონტული უნდა ყოფილიყვნენ. აპენინებში კი შრეები ზოგი დაქანებული იყო, ზოგი ყირაზეც კი იდგა. აქედან დაასკვნა, რომ ისინი დალექვის შემდეგ უნდა აშლილიყვნენ. მიწის ზედაპირის აწევდაწევას და ამასთან დაკავშირებულს ზღვის წინსვლა-უკანდახევას წინათაც აღნიშნავდნენ. მაგრამ შრეების დაქანება, დალექვის შემდეგ წარმომდგარი,—ეს უკვე ტექტონიკის ჩასახვას ნიშნავდა.

შრეების აშლის დროს შიგ ნაპრალები უნდა გაჩენილიყო. შემდეგ ნაპრალები ამოივსნენ წყლით (წყაროები, თერმები) და მდინიანი ძარღვებით.

შრეების აშლა-დეფორმაცია გამოწვეული უნდა ყოფილიყო ან მიწისქვეშა გამორეცხვის შედეგად სიღრუეების წარმოშობითა და ჰერის ჩაქცევით, ან აზევებით. აზევების მიზეზად სტენო მიწისშიგა ცეცხლს სთვლიდა.

საერთოდ ხმელთაშუა ზღვის მონაპირე ხალხებმა ადრე მიაქციეს ყურადღება ვულკანებს, რომელთაც ბუნებრივად მიწისშიგა ცეცხლის გამოვლინებად მიიჩნევდნენ. მათი მნიშვნელობის გაზვიადება ჩვეულებრივი მოვლენა იყო. უფრო გვიან აბატი მორო (Moro A., 1687—1740), რომლისთვისაც რამდენიმე პატარა ვულკანური კუნძულის წარმოშობა ცნობილი იყო, იქამდეც კი მიდიოდა, რომ ყველა კუნძულს და საზოგადოდ ხმელეთს მსგავსად წარმოშობილად გულისხმობდა. მისთვის ყველა შრეებრივი ქანი, კირქვის ჩათვლით, ვულკანური მასალის დალექვის შედეგს წარმოადგენდა.

სტენომ ისიც შეამჩნია, რომ შრეები ერთიმეორეზედ არიან განლაგებული, და, რაკი მათ წყალში დალექილად სთვლიდა, ადვილად მივიდა დასკვნამდე, რომ ყოველი შრე მის ქვეშ მდებარეზე

უფრო ახალგაზრდა არის. ეს არის, როგორც ვიცით, სტრატეგ-რაფიის პირველი საფუძველი. ამავე დროს, გვეუბნება სტენო, თუ შრე თავისი გავრცელების მთელ მანძილზე ერთგვარი შედეგ-ნილობის არის, ეს იმას ნიშნავს, რომ იგი ერთიან აუზში ილექე-ბოდა და ამ აუზში მდინარეებს უცხო მასალა არ შეჰქონდათ. თუ, პირიქით, შრე სხვადასხვა მასალისაგან შედგება, ეს იმის ნიშა-ნია, რომ აუზში მდინარეებს შორიდან მოტანილი, ერთმანეთი-სათვის უცხო მასალა შემოჰქონდათ.

შრეების აშლის გვერდით სტენო იხილავს რელიეფის, ქე-დების და ხეობების წარმოშობას. ეს მოვლენა მასაც, როგორც მანამდე სხვებს, მდინარე წყლის მოქმედების შედეგად მიაჩნია.

ამ პრინციპების მიხედვით სტენო იხილავს ტოსკანის გეო-ლოგიური განვითარების ისტორიას, ოომელსაც, მისი აზრით მთელი მიწისათვის ტიპიურ, 6 ეპოქად ჰყოფს. პირველი არის დრო, რო-დესაც მთელი მიწა ზღვით იყო დაფარული და სიცოცხლე ჯერ კიდევ არ არსებობდა. ყველგან ერთგვაროვანი და წმინდამარცვ-ლოვანი მასალა ილექებოდა. ამას მოჰყვა ზღვის უკან დახევა და ხმელეთის გაშიშვლება. მესამე ეპოქაში ამ ვაკე ხმელეთის ქედებად და ხეობებად დასერვა ხდება წყლის ეროზიული მოქმედების გამო. მეოთხე ეპოქა წარღვნის დრო არის: ზღვა წინ იწევს, მთელ მიწას ჰფარავს და უკვე მრავალგვაროვან მსხვილმარცვლოვან და ნამარ-ხებიან შრეებს ლექავს. მეხუთე ეპოქაში ხმელეთი ისევ გამოჩნდება, მთებითა და ხეობებით მოფენილი; მდინარეები დიდძალ მასალას ლექავენ უკუშსვლელი ზღვის უბეებში. დასასრულ, უკანასკნელ, მეექვსე ეპოქაში შინაგანმა ცეცხლმა და მდინარეების მოქმედებამ გამოიწვია შრეების აშლა და ახალი მთების და ხეობების წარმო-შობა, ჩამოყალიბდა თანამედროვე რელიეფი, ჩაიძირა ატლანტიდის¹ ხმელეთი, ხმელთაშუა ზღვა გამოეყო ატლანტურ ოკეანეს და ა. შ.

მთელი ეს თხრობა, რომელიც ბიბლიური გადმოცემის და სტენოს დაკვირვების და ნააზრევის უცნაურ ნარევს წარმოად-გენს, შესანიშნავია იმით, რომ აქ ჩვენ გვაქვს მიწის წარსულის ისტორიული განხილვის პირველი ცდა, თუ, რასაკვირველია, თვით ბიბლიურ გადმოცემას არ ჩავსთვლით. ამას ერთვის 6 დიაგრამა,

¹ იგულისხმება ხმელეთი, რომელიც პლატონის მიერ გადმოცემული ძვე-ლი თქმულების თანახმად ერთ დროს გიბრალტარის დასავლეთით მდებარეობდა თანამედროვე ატლანტურ ოკეანეში და შემდეგ წყალქვეშ დაიძირა, ხმელეთიც და მისი მოსახლეობაც.

რომელნიც გეოლოგიური პროფილების აგრეთვე პირველ ნიმუშს წარმოადგენენ.

ყველაფერი ზემოთ თქმული სტენოს გადმოცემული აქვს ნაშრომში, რომლის სათაური არის: „მყარში ბუნებრივად მოთავსებული მყარისავე შესახებ“ (*De solido intra solidum naturaliter contento*)* და რომელიც უფრო ვრცელი შრომის შესავალი (*Prodromus*) უნდა ყოფილიყო, თუმცა ეს ვრცელი შრომა არასოდეს არ დაბეჭდილა და, ალბათ, არც დაწერილა.

სტენომ, რომელიც, როგორც დანიელი, პროტესტანტი იყო იტალიაში კათოლიკობა მიიღო, ამბობდნენ, ერთი მონაზონი ქალის გავლენით. 1672 წ. დანიის მეფის მიწვევით კოპენჰაგენში დაბრუნდა და ერთხანს უნივერსიტეტში ანატომიას ასწავლიდა. მაგრამ მისი აქ ცხოვრება, როგორც კათოლიკისა, აუტანელი გახდა. დაბრუნდა ფლორენციაში, საიდანაც გერმანიაში გადავიდა. იქ ეპისკოპოსად ეკურთხა და მთელი თავისი დანარჩენი სიცოცხლე ეკლესიის მსახურებას შესწირა. გარდაიცვალა 1687 წ.

სტენოს გეოლოგიური შეხედულებები მისი თანამედროვეების მიერ შეუმჩნეველი დარჩნენ. ხოლო შემდეგ სრულ დაეიწყებას მიეცნენ. მხოლოდ მეცხრამეტე საუკუნეში აღმოაჩინეს იგინი ცნობილმა გეოლოგებმა ე. დე ბომონმა (*Elie de Beaumont*) და ლ. ფონ ბუხმა. დე ბომონმა სტენოს ლათინური შრომა ფრანგულად სთარგმნა და ახლად გამოაქვეყნა 1832 წელს. გეოლოგიის განვითარებაში ამ შრომას არაერთგვაროვანი როლი არ უთამაშია, როგორც არ უთამაშია არც დავინჩის დაკვირვებებს და მოსაზრებებს.

რუსეთის განაპირა ჩრდილოეთი ანუ ძველი პომორიე მეტად ძნელად ასათვისებელი მხარე იყო. მკაცრი პოლუსური ჰავა ადამიანის დასახლებას თითქმის დაუძლეველ დაბრკოლებებს უქმნიდა. მიუხედავად ამისა უკვე დიდი ნოვგოროდიდან მოდიოდნენ აქ კოლონიზაციის პირველი რუსი პიონერები, რომელთაც პომორებს უწოდებდნენ, და უმთავრესად თეთრი ზღვის ნაპირებზე ესახლებოდნენ. მათი მდგომარეობა ადვილი არ იყო. პრიმიტიული საშუალებებით შეუბრალებელი ბუნების წინააღმდეგ განუწყვეტელი ბრძოლა უნდა ეწარმოებიათ და დღემუდამ სხვადასხვა საფრთხის წინაშე უნდა მდგარიყვნენ. უკეთეს შემთხვევაში ეს იყო სიმშვილი, ცინგა და სხვა ასეთი. თანაც, ქვეყანას მოწყვეტილთ, მხოლოდ საკუთარი თავის იმედი შეიძლებოდა ჰქონოდათ.

* არის რუსული თარგმანი: Стеноп Николай, О твердом, естественно содержащемся в твердом. Изд. АН СССР, Москва 1957.

სახნავ-სათესი მიწა პრაქტიკულად არ იყო,—საბოსტნე რამ თუ მოიპოვებოდა. მისდევდნენ მეთევზეობას და ნადირობას. პომორები გაბედული და ძლიერ დახელოვნებული მეზღვაურები იყვნენ. თავისი პატარა ნაევებით ისინი არ ერიდებოდნენ ყინულოვან ოკეანეს და ჩრდილოეთით შპიცბერგენამდე აღწევდნენ, ხოლო აღმოსავლეთით ურალს იქეთ ტაიმირს სცილდებოდნენ.

მეორე მხრივ, სახელმწიფოს ცენტრული რაიონებიდან დიდი დაშორება, გაძნელებული მიმოსვლა, უაღრესად გაფანტულ მცირერიცხოვან მოსახლეობასთან კავშირის სიძნელე მიზეზი იყო იმისა, რომ ამ მხარეში ბატონყმობა არასოდეს არ დამკვიდრებულა. ამ პირობებში განვითარდა აქ ამტანი და გამბედავი, თაოსანი, გაჭირვებაში გამჭირაზი, დამოუკიდებელი ბუნების ხალხი, რომელიც ძლიერ განსხვავდებოდა შიგა რუსეთის იმ დროის დაბეჩაევებული გლეხობისაგან.

აქ, ქალაქ ხოლმოგორების ახლოს სოფელ დენისოვკაში დაიბადა 1711 წელს დიდი რუსი ნწერალი და მეცნიერი მიხაილ ვასილის-ძე ლომონოსოვი.¹ მამამისი ენერგიული, თაოსანი, წესრიგის მოყვარე და თან მკაცრი მეოჯახე იყო. ეწეოდა მეთევზეობას და ზღვაზე ტვირთის გადაზიდვას. პატარა მიხაილო, როგორც კი წამოიზარდა, თან დაჰყავდა დამხმარედ და ყმაწვილი ადრე შეეჩვია შრომას, გაჭირვებაში სიმტკიცეს და გაბედულებას. თანაც გაეცნო ჩრდილო ბუნების სიმკაცრეს და თავისებურ სილამაზესაც. რამდენად კარგად იცნობდა ის მშობლიურ კუთხეს, იქედანაც ჩანს, რომ 1764 წელს მან ზეპირად დაჰხაზა ჩრდილო დვინის შესართავის ზუსტი გეგმა, თუმცა ეს მხარე, უკვე 34 წელიწადი იყო, აღარ ენახა.

სკოლა დენისოვკაში და არც მეზობელ სოფლებში არ მოიპოვებოდა. არის გადმოცემა, რომ წერაკითხვა ლომონოსოვს დედამ, დიაკვნის ქალმა, ასწავლა. შემდეგ მას ხელთ ჩაუვარდა არითმეტიკის და სლავური გრამატიკის სახელმძღვანელოები და ცოდნის წყურვილით გატაცებულმა ახალგაზრდამ ერთიც და მეორეც დამოუკიდებლად შეისწავლა, თითქმის გაიზეპირა. ამას უნდა დაეუმატოთ პოლოცკის მიერ გალექსილი დავითნი, რომელმაც, როგორც გადმოგვცემენ, ლომონოსოვს ლექსთა წყობა გააცნო და შეაყვარა.

¹ Морозов А. А., Михаил Васильевич Ломоносов. Ленинград. 1952.

ამასობაში მიხაილო 19 წლის გახდა. მას სწავლის დიდი სურვილი ჰქონდა და ამ სურვილის დაკმაყოფილება მხოლოდ მოსკოვში შეიძლებოდა. თავისი გულისნადები მამას გაუზიარა, მაგრამ მტკიცე უარი მიიღო. თანაც ვასილ ლომონოსოვი ისეთი ადამიანი არ იყო, რომ თავისი გადაწყვეტილება შეეცვალა. სამაგიეროდ შეილიც იმავე ჯიშისა იყო: მისი სურვილი გადაწყვეტილებას ნიშნავდა. ლომონოსოვმა იშოვა სამი მანეთი ფული და მამისაგან ფარულად გაჰყვა მოსკოვს სავაქროდ მიმავალი ურმების ქარავანს.

ამ დროს ლომონოსოვი, თუმცა ახალგაზრდა, უკვე დავა-ეპაცებული იყო. რთულ პირობებში გატარებულ შრომითს წლებს მისი ძლიერი ორგანიზმიც გამოეწოთო და ხასიათიც დაეხვეწათ. მისი სიმტკიცე თითქმის ჯიუტობამდე მიდიოდა, ხოლო დამოუკიდებლობა თავშეუკავებლობას ესაზღვრებოდა. ჰარბი ენერგია მოძრაობას და ბრძოლას მოითხოვდა. ყველაფერზე მეტად მას მღორე, მშვიდი ცხოვრება აზინებდა. როგორც შემდეგ სწერდა,

Опасен вихрей бег, но тишина страшнее,

Что портит в жилах кровь, свирепых ядов злее *...

ცოდნას ლომონოსოვი დიდად აფასებდა, მაგრამ აფასებდა, როგორც მეომარი აფასებს კარგ ხმალს. ცოდნის თავყვანისმცემელი როდი იყო. ცოდნა მისთვის იყო იარაღი, რომელიც თავისი ნების მიხედვით და თავისი მიზნის შესაბამისად უნდა გამოეყენებია. მას ბუნებასთან უშუალო კავშირის და ბრძოლის უკვე ფართო გამოცდილება ჰქონდა და მოსალოდნელი იყო, რომ ცოდნისთვისაც მომავალში ის თვით ბუნებას მიჰმართავდა. ასეთი ადამიანისაგან არ შეიძლებოდა წიგნის კაცი გამოსულიყო, თუმცა რასაკვირველია იმ დროს ეს იყო მისი ხასიათის ლატენტური თვისებები და არა გამომჟღავნებული ნიშნები.

1730 წლის დეკემბერში მოსკოვში ჩასულ ლომონოსოვს ბედმა გაუღიმა: 1731 წლის იანვარში ის სლავურ-ბერძნულ-ლათინურ აკადემიაში მიიღეს. ეს იყო პირველი უმაღლესი სასწავლებელი რუსეთში, 1685 წელს დაარსებული. ლომონოსოვის დროს იქ 200-მდე ახალგაზრდა სწავლობდა, ძირითადად ხალხის შვილები. აზნაური 2—3 თუ მოიძებნებოდა. სასწავლებელი სასულიერო იყო, მაგრამ სწავლის დამთავრების შემდეგ სამღვდელო გზით მხოლოდ უმცირესობა მიდიოდა.

* საშიშია გრიგალის წყვეტება, მაგრამ სიწყნარე უფრო შემზარავია: ის რყვნის ძარღვებში სისხლს, უმძაფრეს საწამლავეზე მეტად...

ცხოვრების პირობები აკადემიაში მძიმე იყო. ლომონოსოვის თქმით, მას პურისა და კვასის ამარა უხდებოდა ყოფნა, მაგრამ გულს არ იტეხდა. ენერგიულად შეუდგა მუშაობას და კარგად შეისწავლა ლათინური ენა (ბერძნულს, მიუხედავად მისი სახელისა, აკადემიაში არ ასწავლიდნენ).

არ ივიწყებდა, რა თქმა უნდა, მშობლიურ ენასაც. მოსკოვის პერიოდს ეკუთვნის ლომონოსოვის პატარა ლექსი:

Услыхали мухи
Медовые духи,
Прилетевши седи,
В радости зачели,
Егда стали ясти,
Попали в напасти,
Увязли бо ноги,
Ах плачут убоги:
Меду полизали
А сами пропадали¹.

ეს ლექსი საგულისხმოა ჯერ იმით, რომ გვიჩვენებს, რომ მიხაილოს გალექსილი დავითნის გაცნობის შემდეგ მელექსეობის სიყვარული არ განელებია. მაგრამ უფრო საყურადღებოა ის, რომ ახალგაზრდა პოეტი არაერთარ ნიმუშს და წიგნურ სტანდარტს არ ჰბაძავს. მას რიდი არა აქვს, თავისი პირადი დაკვირვებიდან პატარა შემთხვევა აიღოს და მას სახუმარო სახე მისცეს. თუ არის აქ გავლენა რაიმე, ისევე ხალხური პოეზიის. უკეთ, ვიდრე მერმინდელ ოდებში, ჩანს ნამდვილი ლომონოსოვი, რომელიც ყოველთვის მზად არის უმაღლესი ყოველივე ტრადიციები დაამსხვრიოს, ვიდრე მონური წამბაძველობის უღელი დაიდვას.

მოსკოვში ლომონოსოვი 5 წელიწადს სწავლობდა. თანამედროვეთა გადმოცემით სწავლების ხარისხი აკადემიაში ძლიერ დაბალ დონეზე იდგა და ლომონოსოვის ტიპის მოსწავლე ამ მხრივაც არ შეიძლებოდა კმაყოფილი ყოფილიყო.

¹ ბუხებმა იკრეს
თაფლის სუნი,
მოფრინდნენ რა, დასხდნენ,
გაზარებულმა დამღერეს,
როდესაც იწყეს კამა,

ჩავარდნენ განსაცდელში.
რადგან ფეხები ჩაფლნენ,
აზ სტირიან საცოდავები:
თაფლი მოლოკეს,
თვითონ კი დაიღუპნენ.

ლომონოსოვის შემდეგი თავგადასავალი რომ ჩვენთვის გასაგები გახდეს, პომორიეს ხალხის თავისებურებათა გათვალისწინება არ კმარა. საჭიროა მოვიგონოთ, რომ იმ დროს რუსეთი ისტორიულ ცვლილებებს განიცდიდა. აღმოსავლურ ევროპაში ჩამოყალიბებული ეს დიდი ცენტრალიზებული სახელმწიფო, განსაკუთრებით პეტრე დიდის შემდეგ, მრეწველობის და ვაჭრობის განვითარების გზას დაადგა. ვითარდებოდა, რამდენადაც ეს შესაძლებელი იყო ბატონყმობის პირობებში, სამთო მრეწველობა, მეტალურგია, საფეიქრო მრეწველობა და სხვა. ეს კი განათლებისა და მეცნიერებისათვის ზრუნვას მოითხოვდა. 1725 წ. დაარსდა მეცნიერებათა აკადემია პეტერბურგში (ლენინგრადში). აკადემიკოსები უცხოეთიდან მოწვეული ხალხი იყო, მაგრამ მათ დაევალიანაციონალური კადრების მომზადება. შორს არ იყო პირველი უნივერსიტეტის დაარსებაც, მხოლოდ მოსწავლეები არსად ჩანდნენ.

ლომონოსოვის ბელზე 1736 წელს მეცნიერებათა აკადემიის ხელმძღვანელობამ მიმართა მოსკოვის სლავურ-ბერძნულ-ლათინურ აკადემიას წინადადებით, რომ შეერჩიათ გარკვეული რიცხვი საუკეთესო მოსწავლეები და უნივერსიტეტში გაეგზავნათ. ლომონოსოვი ოცნება თითქო სრულდებოდა, მაგრამ მას შიში ჰქლავდა, ვაი თუ წარგზავნილებაში არ მოხვედრილიყო. შიში არ გამართლდა, 12 ახალგაზრდის რიცხვში ისიც გააგზავნეს.

იმავე წლის შემოდგომაზე პეტერბურგის უნივერსიტეტმა ლომონოსოვი და ორი სხვა ახალგაზრდა გერმანიაში, ქ. მარბურგში მიაგვლინა გამოჩენილ მეცნიერ ხ. ვოლფთან. იქ სწავლობდა 3 წლის განმავლობაში და მასწავლებელი და მოსწავლე ორივე კმაყოფილი იყვნენ.

პეტერბურგში მიღებული ინსტრუქციის თანახმად ლომონოსოვს ევალებოდა „к получению желанного намерения ничего не оставлять, что до химической науки и горных дел касается. а при том учиться и естественной истории, физике, геометрии и тригонометрии, механике, гидравлике и гидротехнике“¹. ლომონოსოვი, რომელმაც პირველ რიგში გერმანული ენა შეისწავლა, გატაცებით შეუდგა მუშაობას. მას აფრთოვანებდა ფიქრი, რომ თავისი ცოდნა შემდეგ სამშობლოში უნდა გამოეყენებია. ვოლფის ხელმძღვანელობას დიდად აფასებდა.

¹ Морозов А. А., loc. cit., გვ. 202.

მაგრამ ეს დაფასება ბრმა მიმდევრობა არ იყო. თავისი დამოუკიდებლობა აქაც შეინარჩუნა და ყოველთვის საკუთარ გზას ეძებდა. დამახასიათებელია, რასაც უფრო გვიან ლომონოსოვი დეკარტის შესახებ სწერდა: „мы кроме других его (Декарта) заслуг, особенно за то благодарны, что тем ученых людей ободрял против Аристотеля, против себя самого и против прочих философов в правде спорить“ (კურსივი ჩემია. ა. ჯ.).

ამავე დროს ლომონოსოვი ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა დარგშიაც ახერხებდა მუშაობას და განსაკუთრებულ ყურადღებას ლექსთა წყობის თეორიას აქცევდა.

თუმცა ლომონოსოვი გერმანული სტუდენტობის დიდ უმეტესობაზე ბევრად უფრო გულმოდგინედ და აზრიანად მუშაობდა და თან უცხოელი იყო, მარბურგელი სტუდენტების ყოფაცხოვრებას მაინც არ შეიძლებოდა მთლიანად მოწყვეტილი ყოფილიყო. ეს ცხოვრება კი არავითარ შემთხვევაში წესიერად არ ითქმოდა. ერთმანეთში აყალ-მაყალს და დუელებს ხომ ბოლო არ ჰქონდა და არც ამ პატარა ქალაქის მოსახლეობას აძლევდნენ მოსვენებას. როგორი უნდა ყოფილიყო მათი ჩვეულებრივი ყოფაქცევა შემდეგი შემთხვევიდან ჩანს. 1727 წელს მარბურგის უნივერსიტეტის 200 წლისთავი აღნიშნეს ზეიმით. ამ საქმეში, რა თქმა უნდა, სტუდენტებიც მონაწილეობდნენ და ოფიციალური დოკუმენტი კმაყოფილებით აღნიშნავს მათ სანიმუშო ქცევას: „დარბაზში ხუთასამდე კაცი იჯდა. ბატონი სტუდენტები ნებაზე მზიარულობდნენ, მაგრამ არავითარი უბედურება არ მომხდარა, რამე უწყესობაც კი არა, გარდა იმისა მხოლოდ, რომ ყველა ჰიქა, ბოთლი, მაგიდა, სკამი და ფანჯარა სრულიად დამსხვრეულ იქნა“.

ლომონოსოვი და მისი ორი ამხანაგი მარბურგში 1739 წლის ივლისამდე დარჩნენ. ამის შემდეგ კი ქ. ფრაიბერგში (საქსეთი) გაემგზავრნენ პროფესორ ჰენკელთან ჰიმის და სამთო საქმის შესასწავლად. აქ მათი მდგომარეობა რადიკალურად შეიცვალა. ჯერ ერთი აკადემიამ მათ საცხოვრებელი ფული განუსაზღვრა და თან ქალაქის მცხოვრებლები გაფრთხილებულ იქნენ, რომ ნისიათ მათთვის არაფერი მიეცათ, მეორე მხრით კი ჰენკელი სულ სხვა ვინმე იყო, ვიდრე ვოლფი. წვრილმანი და ფულის მოყვარული, ის რუს სტუდენტებში საშოვარს ხედავდა. ამაყმა ლომონოსოვმა მასთან საერთო ენა თავიდანვე ვერ იპოვა. თანაც დარწმუნდა, რომ მასთან ახალს ვერაფერს ისწავლიდა. რადგან ჰენკელი სავსებით მოკლებული იყო ტაქტს, საქმე აშკარა სკანდალებამდე მივიდა. გათავდა იმით, რომ 1740 წლის გაზაფ-

ხელზე მოთმინებიდან გამოსულმა ლომონოსოვმა თვითნებურად დასტოვა ფრაიბერგი უკაპიკოდ ჯიბეში. მიდიოდა რუსეთის კონსულის სანახავად, რომ მისი დახმარებით რუსეთში დაბრუნებულიყო, მაგრამ კონსული ვერ ნახა. შეიარა ისევ მარბურგში და იქ ცოლი შეირთო მარბურგელი მოქალაქის ქალი ელისაბედ ცილიხი.

მალე, ცოლისთვისაც კი არ შეუტყობინებია ისე, მარბურგიც დასტოვა და ჰოლანდს წავიდა ფეხით. უნდოდა როგორმე პეტერბურგს დაბრუნებულიყო. ამჯერადაც ვერ მოახერხა. დაიწყო ისევ წოწიალი ქალაქიდან ქალაქში. ამ ხანებს ეკუთვნის მისი ცხოვრების შემდეგი ეპიზოდი, რომელიც შეიძლება ტრაგიკულად გათავებულიყო. ღუსელდორფის ახლოს ერთ სოფელში ის გადაეყარა რამდენიმე პრუსიელ ჯარისკაცს და ოფიცერს. ოფიცერი პრუსიის არმიისათვის რეკრუტებს აგროვებდა. ლომონოსოვი თვალში მოუვიდათ და სუფრაზე მიიწვიეს. მეორე დღეს გამოირკვა, რომ მას, მთვრალს, ხელშეკრულებაზე ხელი მოეწერა, ხელფასის ავანსიცი მიეღო და ამგვარად პრუსიის სალდათი გამხდარიყო. ხსნა შეუძლებელი ჩანდა, მაგრამ თავზეხელაღებული პომორი ასეთ მდგომარეობას ვერ შეურიგდებოდა. მალე ის ყაზარმიდან გაიქცა და ეს მეტად სახიფათო ცდა ბედად კეთილად დამთავრდა.

ბოლოს, რომ მეტი გზა აღარ იყო, ისევ მარბურგში დაბრუნდა. აქედან მიმართა აკადემიას პეტერბურგში. გამოუგზავნეს ვოლფის სახელზე გზის ფული და 1741 წელს ივნისში, როგორც იყო, სამშობლოში დაბრუნდა.

ლომონოსოვი სამშობლოში დიდი იმედებით გამსჭვალული და დიდი გეგმებით დატვირთული მოვიდა. მას გულს უკლავდა ის გარემოება, რომ რუსული მეცნიერება ზოგჯერ ჩამორჩებოდა უცხოურს, რომ პეტერბურგის აკადემიაში აკადემიკოსები და ხელმძღვანელობა სულ უცხოელები იყვნენ; აშფოთებდა გარემოება, რომ ზოგი ამათვანი მედიდურად ზევიდან დასცქერდა რუს ხალხს... ეროვნული თავმოყვარეობით აგზნებული ლომონოსოვი ფიქრობდა, რომ ასეთ მდგომარეობას ბოლო უნდა მოეღებოდა და ეს საქმე თავის მისიად მიაჩნდა.

დროც ასეთი სულისკვეთების შესაფერი იყო. ბირონის რეჟიმმა მთელ რუსეთში და განსაკუთრებით სატახტო ქალაქებში უცხოელთა, საკუთრივ გერმანიელთა მოძალების წინააღმდეგ აღშფოთება გამოიწვია, ხოლო ლომონოსოვის დაბრუნების შემდეგ რამდენიმე თვეს არ გაუვლია, რომ სასახლის გადატრიალება მოხდა და ტახტზე პეტრე დიდის ქალი იმპერატრისა ელიზაბეტა

ავიდა. ამან ეროვნული გრძნობები კიდევ მეტად გააღვივა და ხალხის ყველა წრეები გერმანელი მედროვეების წინააღმდეგ აამხედრა. თვით ელიზავეტა ასეთ განწყობილებას რამდენადმე აქეზებდა.

ამ ხანებში აკადემიის დაბალმა მოსამსახურეებმა, რომელთა შორის რუსები საკმაოდ იყვნენ, ხელმძღვანელობის წინააღმდეგ ბრძოლა გააჩაღეს. დაიწყო გამოძიება. ლომონოსოვი ამ საქმეში მთლიანად ჩაება და მისებური თავშეუკავებლობითაც. არც უმისობა იყო, რომ რამდენიმე გერმანიელი მომსახურისათვის ხელკეტით არ ეცემა. აკადემიკოსების კრებულსაც შეურაცყოფა მიაყენა უპატივისცემო ქცევით და სიტყვით. ლომონოსოვი დააპატიმრეს და საქმე გამოსაძიებლად კომისიას გადაეცა. გამოძიებამ ის დამნაშავედ იცნო და როზგი მოელოდა, მაგრამ ელიზავეტამ აპატივა და მხოლოდ აკადემიის წინაშე საჯაროდ ბოდიშის მოხდა და ხელფასის განახევრება დაუტოვა სასჯელად (1744 წ. იანვარი). 1743 წ. პეტერბურგში ჩამოვიდა მისი ცოლიც.



სურ. 18. მ. ლომონოსოვი.

მიუხედავად ამ შფოთიანი ამბებისა ლომონოსოვი დაბრუნებისთანავე შეუდგა ინტენსიურ მუშაობას. მისი ინტერესი პოეზიასა და მეცნიერებას შორის ნაწილდებოდა. რაც შეეხება თანამდებობაზე დანიშვნას, საკითხი კიანურდებოდა გაუთავებლად და ის იძულებული შეიქნა იმპერატრისისათვის მიემართა თხოვნა-საჩივრით. მხოლოდ ამის შემდეგ დანიშნეს ის აღიუნქტად ფიზიკაში (1742 წლის იანვარი). 1745 წლის ივლისში ასევე ელიზავეტისადმი მიმართვის შემდეგ, დაინიშნა პროფესორად (აკადემიკოსად) ქიმიაში.

ლომონოსოვის მდგომარეობა არსებითად შეიცვალა მას შემდეგ, რაც მან იმპერატრისის ქების სიტყვა (похвальное слово)

წარმოსთქვა და უკანასკნელი სასახლეში მოიწონეს (1749). მას დაუმეგობრდა ელიზავეტის ფავორიტი გრაფი შუვალოვი. ამიერიდან ადვილად ვერავინ დაჩაგრავდა. მაგრამ ლომონოსოვს არ დაუწყია დიდებულთა წინაშე პირფერობა, ოდნავადაც არ დაუთმია თავისი ძველი სიამაყე და დამოუკიდებლობა. 1761 წ. შუვალოვს სწერდა: „не только у стола знатных господ, или у каких земных владетелей дураком быть не хочу, но ни-же у самого Господа Бога, который мне дал смысл, пока разве отнимет“*.

ქიმიის კათედრაზე დამტკიცების შემდეგ ლომონოსოვმა ააგო ქიმიური ლაბორატორია, ხოლო 1757 წელს, როდესაც ქიმიის კათედრა დასთმო, ლაბორატორია საკუთარ ბინაში მოაწყო. 1755 წ. მისი ინიციატივით და გეგმით დაარსდა მოსკოვის უნივერსიტეტი. 1758 წლიდან ის იყო აკადემიის კანცელარიის მრჩეველი და გეოგრაფიული დეპარტამენტის, ისტორიული კრების, აკადემიის უნივერსიტეტის და გიმნაზიის ზედამხედველი. 1753 წ. მან მიიღო საჭირო ტერიტორია, მუშა ხელი (ყმები) და სახსრები და ააგო მოზაიკის ქარხანა.

1760 წ. არჩეულ იქნა შვედეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად, ხოლო 1764 წ. ბოლონიის აკადემიის საპატიო წევრად.

გარდაიცვალა 1765 წელს ისე, რომ 25 წლის მუშაობაც კი არ დასცალდა.

ლომონოსოვის შემოქმედებითი მოღვაწეობა არამარტო ნაყოფიერი, არამედ არაჩვეულებრივ მრავალმხრივიც არის. ამით ის რენესანსის გიგანტებს მოგვაგონებს. პირობებიც მსგავსი იყო: რუსეთი ახალ ცხოვრებას უყრიდა საფუძვლებს. ლომონოსოვი იყო პოლიგლოტი, ენათმეცნიერი-გრამატიკოსი, პოეტი. მწერალი, ისტორიკოსი, ასტრონომი, ფიზიკოსი, მეტეოროლოგი, ქიმიკოსი, მეტალურგი, გეოლოგი, გეოგრაფი, ხელოვანი (მოზაიკაში). ყველა ამ დარგში მან ახალი სიტყვა სთქვა, ყველგან ნოვატორი იყო. ბუნების მოვლენებს და საზოგადოებრივ ცხოვრებას ის „მეცნიერული“ ცრუმორწმუნეობისაგან და რელიგიური გადმოცემისგან თავისუფალი ჯანსაღი თვალთი უმზერდა და ადვილად ჰხედავდა იმას, რაც სხვებისთვის „სწავლულობის“ ბურუსით იყო დაფარული.

* „მე არ მინდა მასხარად ვიყო არამარტო დიდებულთა სუფრაზე ან რომელიმე ამქვეყნიერ მეფესთან, არამედ თვით უფალ ღმერთთანაც, რომელმაც გონება მომცა, თუ (რა თქმა უნდა) ისევ არ წამართვაო“.

მან შექმნა ახალი სალიტერატურო ენა, რომელიც თითქმის საუკუნის განმავლობაში მიღებულ ნორმად ითვლებოდა და შემდეგ საფუძვლად დაედო პუშკინის ენას; დასწერა პირველი რუსული გრამატიკა (1755), რომელიც 14-ჯერ გამოიცა. პირველი კითხულობდა საჯარო ლექციებს რუსულ ენაზე და მუშაობდა ტერმინოლოგიის შექმნაზე; ჩამოაყალიბა რუსული ლექსთაწყობის წესები; შეიტანა ეროვნული თვალსაზრისი რუსეთის ისტორიოგრაფიაში; აღმოაჩინა ცთომილის ვენერის ატმოსფერო; მკაფიოდ გამოსთქვა ნივთიერების და ენერგიის (მოძრაობის) დაცულობის კანონი, განსაზღვრა ფიზიკური ქიმიის საფუძვლები და სხვა მრავალი. მიუხედავად ასეთი ნაირობისა ლომონოსოვის მოღვაწეობა უაღრესად მთლიანის შთაბეჭდილებას სტოვებს და ამის მიზეზი არის ამ გენიოსი ადაპიანის მონოლითური პიროვნება. რა სფეროშიც არ უნდა მიმდინარეობდეს მისი საქმიანობა, ის ყოველთვის ერთი გრძნობით არის გატაცებული. ეს არის სამშობლოს მგზნებარე სიყვარული, როსიის დიდი სახელმწიფოს და დიდი როსიის ხალხის სიყვარული. ის ამაყია იმით, რომ შეილი არის ამ ხალხისა, რომლის ბრწყინვალე მომავალი მტკიცედ სწამს. და რაკი მუდამ მომავლისკენ იყურება, გასაგებია, რომ მისი ზრუნვისა და იმედების განსაკუთრებული საგანი არის ახალგაზრდობა, სხვადასხვა დარგში ეროვნული კადრების მომზადება. ცნობილია მისი მოწოდება რუსი ახალგაზრდობისადმი: „О вы, которых ожидает отечество от ведр своих и видеть таковых желает, каких зовет от стран чужих, о ваши дни благословенны! Держайте ныне ободренные раченьем вашим показать, что может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать“*. (1747 წ. ელიზავეტის მიერ აკადემიის ახალი დებულების და შტატების დამტკიცების გამო).

გეოლოგიურ მოვლენებს ლომონოსოვი სამთო საქმესა და მეტალურგიასთან დაკავშირებით ეცნობა. და არაერთს საგულისხმო, მომავალი ზეცნიერების გზის გამკვლევ აზრს გამოსთქვამს. მისი გეოლოგიური შეხედულებები დაცულია შრომებში „Слово о рождении металлов от трясения земли“ (1757) და „Первые основания металлургии или рудных дел“ (1769), რომელსაც ერ-

* ჰე, თქვენ, ვისაც სამშობლო თავისი წიაღიდან მოგვლით და ისეთებად გინატრით, როგორებაც (დღეს) სხვათა ქვეყნებიდან იწვევს! კურთხეულია თქვენი დრო! ასეთ რიგად წაქეზებულები შეუპოვრად ეცადეთ ცხადჰყოთ, რომ რუსეთის მიწას შეუძლია საკუთარი პლატონები და გონებაშალი ნიუტონები წარმოიშვას.

თვის დამატება „О СЛОНАХ ЗЕМНЫХ“. აქაც ის მისთვის ჩვეულ უშუალოებას და გენიოსურ გამჭირაზობას იჩენს. ხელოვნური ჰიპოთეზებისაგან თავისუფალი, ის გეოლოგიურ მოვლენათა გაგებას დაკვირვებისათვის მისაწვდომ მათ ბუნებრივ მიმდინარეობაში ეძებს და წარსულს იმის კვალად წარმოიდგენს, რასაც დღეს ხედავს. ამგვარად მიდის შეხედულებამდე, რომელსაც დღეს აქტუალიზმს ვუწოდებთ. რასაკვირველია. ეს უშუალო აქტუალიზმი საკმაოდ განსხვავდება ლაიელის აქტუალიზმიდან, რომელიც სხვა ისტორიულ პირობებში ჩამოყალიბდა და კატასტროფიზმის საწინააღმდეგო რეაქციას წარმოადგენდა.

ამავე დროს ლომონოსოვი აღნიშნავს, რომ მიწას წარსულის მანძილზე დიდი ცვლილებები განუცდია. საყურადღებოა. მისი გონებამახვილი მოსაზრება: დღეს რომ მიწაზე ყველაფერი ისე იყოს, „როგორც ღმერთმა გააჩინა“ იმთავითვე, მაშინ გეოლოგიურ მოვლენათა განლაგებაში რაიმე გენეტიური კანონზომიერების ძებნა ამაო იქნებოდა და ვერც სასარგებლო ნაპარკების ძებნა-ძიებაში გამოვიყენებდით ასეთ ნიშნებსო.

უკვე იმ დროს ლომონოსოვი არჩევს გეოლოგიური მოვლენების იმ ორ ჯგუფს. რომელთაც დღეს შიგადინამიურს და გარედინამიურს ვუწოდებთ, და, როგორც მოსალოდნელია ადამიანისაგან, რომელმაც პირველ რიგში ფიზიკური და ქიმიური განათლება მიიღო, ფართოდ იყენებს ფიზიკასა და ქიმიას გეოლოგიური მოვლენების ახსნაში და, რაც მთავარია, აქაც იმავე მეცნიერებათა მსგავსად ზუსტი მეთოდების გამოყენებას სცდილობს.

ზღვის სანაპირო ხაზის წინსვლა-უკანდახევა, როგორც ვიცით, დიდი ხნის შემჩნეული იყო. ამ მოვლენას ლომონოსოვი მყარი მიწის ზედაპირის მოძრაობით ხსნის, იმით, რასაც *трясение земли*-ს უწოდებს. მისი *трясение земли* არის არა მიწისძვრა, არამედ მოძრაობათა რთული კომპლექსი, რომელშიც შედის ეპიროგენეზისი, ოროგენეზისი, სეისმიური ძვრები. საკუთრივ ოროგენეზისის ის მიწაში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს უკავშირებს. მანვე გამოსთქვა აზრი ვულკანიზმის ოროგენეზისთან დაკავშირებულობის შესახებ.

შრეებრივ ქანებს ლომონოსოვი ძველი დროის აუზებში დალექილად სთვლის. იმავე დროს საკვირველი გამჭირაზობით აღნიშნავს ქანების მეორად ცვლილებებს, ტემპერატურის და წნევის პირობებით გამოწვეულს.

როგორც სამთო საქმის სპეციალისტი, ის განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს სასარგებლო ნაპარკებს. მადნიანი ძარღვების შესწავლამ მათი ასაკის გარჩევის საშუალება მისცა, ხოლო დაკ-

ვირვებამ, რომ სხვადასხვა ასაკის ძარღვებში სხვადასხვა მინერალების დაჯგუფება გვხვდება, მიიყვანა ისევ ფუძემდებელ დასკვნამდე მინერალთა გამოყოფის კანონზომიერი თანმიმდევრობის შესახებ.

დასასრულ, ლომონოსოვმა გამოსთქვა აზრი ტორფისა და ქვანახშირის ერთგვარი წარმოშობის შესახებ ორგანიული ნივთიერების ხარჯზე.

ეს გეოლოგიური შეხედულებები განსაცვიფრებელი არიან თავისი გამკრიახობით და შორს უსწრებენ წინ ლომონოსოვის დროს. ამით აიხსნება, რომ ისინი თანამედროვეების მიერ შეუმჩნეველი დარჩნენ ისევე, როგორც ლეონარდო და-ვინჩის და სტენოს აზრები. მხოლოდ შემდეგმა თაობებმა შესძლეს ამ გენიოსი მეცნიერის ჯეროვანი გაგება და დაფასება.

გეოლოგიის დაშუქება

ლ. და-ვინჩი და ნ. სტენო, მიუხედავად მათი შეუდარებლად უფრო დიდი მნიშვნელობისა, XV—XVI საუკუნეების მანძილზე, როგორც გეოლოგიის წინამორბედები მარტონი არ არიან. მათ გვერდით სხვაც არაერთი შეიძლება დავასახელოთ, ვისაც გეოლოგიური მოვლენები შეუმჩნევია და მათ აღწერა-გაგებას ცდილა. მაინც გეოლოგია ეს ჯერ არ იყო და არც შეიძლებოდა ყოფილიყო. საამისო პირობები ჯერ არ მომწიფებულყო.

მაგრამ ერთხელავე განთავისუფლებული და წინსვლის გზაზე შემდგარი მეცნიერება სწრაფად ვითარდებოდა. ნიუტონის მექანიკამ მთელს ბუნებისმეტყველებას ახალი საფუძველი მისცა. ფიზიკამ საკვირველ წარმატებებს მიაღწია. ალქიმიამ, რომელიც იატროქიმიამ შესცვალა და შემდეგ ფლოგისტონის თეორიას დაეყრდნო, საცა იყო ლავუაზიეს ზუსტ მეცნიერებად, ქიმიად უნდა ჩამოეყალიბებია. ლინეიმ (1707—1778) თავისი ორული (ბინარული) ნომენკლატურით ზოოლოგებს და ბოტანიკოსებს გაზრდილი მიწის ცხოველთა და მცენარეთა აღწერა გაუადვილა, მიკროსკოპმა (რ. ჰუკი—Hooke R., 1635—1703) მათ წინაშე ახალი, მანამდე მიუწვდომელი მსოფლიო გადაშალა. მეორე მხრით კი წარმოებაში ცხოველეული და მცენარეული ნედლეულის მუდამ მზარდი გამოყენება მის უკეთ და უკეთ შესწავლას მოითხოვდა.

საბუნებისმეტყველო დისციპლინები ამა თუ იმ მხრით ყველა გეოლოგიის მოსაზღვრე ან მოზიარე არის. მათ განვითარებას არ შეიძლებოდა ამ მეცნიერების განვითარება არ გამოეწვია. გეოდე-

ზია და ტოპოგრაფია მიწის ზედაპირს თანდათან უფრო ზუსტად ავლინებდა, — აუცილებელი იყო ამ ზედაპირის რაგვარობასთან ერთად მისი რატომობაც გარკვეულიყო და ამისათვის და ამის გვერდით მის ქვეშაც ჩაგვეხედა. დიდი ხნის განმავლობაში მიწას იხილავდნენ მის მთლიანობაში, როგორც პლანეტს, — დადგადრო მისი დეტალების შესწავლისაც.

ეს ამოცანები ბუნებისმეტყველების წინაშე იდგა. ამიტომ ბუნებრივია, რომ, როდესაც ბიუფონმა (G. L. L. Buffon, 1707 — 1788) თავის გრანდიოზულ „ბუნების ეპოქებში“ (*Époques de la Nature*) მისი დროის ბუნებისმეტყველების სინთეზი მოგვცა, მას არ შეეძლო გვერდი აეღო გეოლოგიისათვის, თუმცა უკანასკნელი იმ დროს ჯერ არც არსებობდა.

ბიუფონი აღნიშნავს,¹ რომ გარდა მზისგან მონაშუქი სითბოისა მიწას აქვს საკუთარი სითბოც, ურომლისოდ სიცოცხლე მიწაზე შეუძლებელი იქნებოდა. ნამარხები ცხოველებისა და მცენარეების ნაშთებს წარმოადგენენ, მაგრამ ბევრი მათგანი (ამონიტები, ბელენიტები, ნუმულიტები) ეკუთვნის აწ გადაშენებულ ცხოველებს, რომელნიც დღეს მიწაზე აღარ მოიპოვებიან ან, შეიძლება, სადმე შორეულ ზღვებში იყვნენ გადარჩენილი. კირქვები მთლიანად ნიჟარებისა და მათი ნამტვრევებისგან შედგებიან. მიწის მთელი ისტორია 7 ეპოქად იყოფა და 74800 წელიწადს შეიცავს. ჩვენ ვიცით, რამდენად მცირეა ეს რიცხვი სინამდვილესთან შედარებით, მაგრამ ეს იყო მიწის ასაკის მეცნიერულად განსაზღვრის პირველი ცდა და შედეგი 10-ჯერ მაინც აღემატება დროს, რომელსაც ბიბლია ქვეყნის გაჩენიდან ანგარიშობს. მხოლოდ ბიუფონისავით გავლენიან პირს შეეძლო ასეთი რისამე თქმა გაეხედა.

მიწის ისტორიის პირველი ეპოქა იწყება იმით, რომ დიდი კომეტის დაჯახების გამო მზეს მოსწყდა გავარვარებული ნივთიერების დიდი მასები. ამათი შეგუხდებით წარმოიშვნენ მიწა და სხვა პლანეტები, რომლებიც, იმ საერთო ბიძგის გამო, მზის გარშემო და საკუთარ ღერძზე ყველა ერთი მხრისკენ მოძრაობს. პოლუსებთან ოდნავ ჩაბრტყელებული და ექვატორთან ამოზურცული მიწა 2936 წლის განმავლობაში მდნარ მდგომარეობაში იყო და მზესავით ანათებდა (აღსანიშნავია, რომ ეს ციფრი ბიუფონმა ცდების შედეგად მიიღო: სხვადასხვა ზომის გამდნარი რკინის გუნდების გაცივებას აკვირდებოდა).

მეორე ეპოქაში, რომელიც 35000-ოდე წელიწადს გრძელდებოდა, მიწა გამყარდა და მდნარიდან წარმოშობილი ქანების ქერქი

¹ Zittel K., loc. cit., გვ. 64 და შემდ.

გადაიკრა. გაზების გამოყოფის გამო წიდისებური აგებულების ქერქი ზოგან ამაღლებული იყო და სხვაგან ჩადაბლებული. ამგვარად წარმოიშვა უმთავრესი ქედები და ოკეანური აუზები. ქერქის აწევისა თუ დაწევის დროს გამჩნდარი ნაპრალები მეტალების და მინერალების სუბლიმაციის ან დაღეჟვის გზით ამოივსო და ეს არის მაღნიანი და მინერალური ძარღვები.

მესამე ეპოქაში მიწა იმდენად გაცივდა, რომ პირველყოფილი ატმოსფეროდან წყალი და ზოგი ქროლვადი ნივთიერება დაილექა. ზღვამ დაჰფარა მთელი მიწა, გარდა უმაღლესი მთებისა. ცხელმა წყალმა დაშალა პირველყოფილი ქანები და თიხის, ფიქლის, მერგელის და ქვიშის სახით დალექა შრეებრივად. ზღვაში გაჩნდა უამრავი ცხოველი, რომელთაგან ბევრი წყლის შემდეგი გაცივების გამო გადაშენდა და ჩვენამდე აღარ მოუღწევია. ცხოველების ნაშთებით, ე. ი. ნამარხებით სავსეა ზღვაში დალექილი ქანები და კირქვები ხომ მთლიანად მათი მასალისგან შედგებიან. ოკეანის ფსკერის ჩაქცევათა გამო წყლის დონე ქვევით იწევდა და ხმელეთი იზრდებოდა. ახალი მთების შემადგენელი შრეები მესამე ეპოქას ეკუთვნიან. დაბლობების ნაღებები კი უფრო ახალგაზრდა არიან. ხმელეთი იფარებოდა ტროპიკული მცენარეულობით, რომლის ხარჯზე წარმოშობილია ქვანახშირი.

მეოთხე ეპოქაში ზოგი ნივთიერების წვამ ან დაშლამ და აგრეთვე ზღვის წყლის ჩადინებამ მიწის ცხელ ფენებში ან ამ წვის ადგილებისაკენ და აორთქლებამ გამოიწვია ვულკანიზმი. ძლიერი და გამძლე ვულკანები ზღვისპირას უნდა ყოფილიყვნენ. ზოგი დღემდეც დარჩენილა. ძლიერმა ამოფრქვევებმა, მიწისძვრებმა, ჩაქცევებმა და წყალწაღებებმა წარმოშვა ვულკანური ქანებისგან შემდგარი მთები. ოკეანის ფსკერის ჩაქცევები და წყლის დონის დაცემა ისევ გრძელდებოდა, ხმელეთი იზრდებოდა, ხოლო უკუმსვლელი ზღვა და მდინარეები ხეობებს აღრმავებდნენ.

მეხუთე ეპოქაში სიმშვიდე ჩამოვარდა. ექვატორზე ისევ ცხელოდა, პოლუსებისკენ კი იმდენად აგრილდა, რომ სპილოების, მარტორქების და მასტოდონტების სიცოცხლე შესაძლებელი გახდა. ამ ცხოველების ნაშთებს ეპოულობთ როგორც ევროპაში, ისე ჩრდილო აზიასა და ჩრდილო ამერიკაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ იმ დროს ეს კონტინენტები შეერთებული იყვნენ. თანდათან აცივების გამო ტროპიკულმა მცენარეებმა გადაიწიეს ექვატორისკენ, სადაც ბევრ მათგანს დღესაც ვხვდებით.

მეექვსე ეპოქაში ევრაზიისა და ამერიკის კონტინენტები ერთმანეთს დასცილდნენ. მოსწყდნენ კონტინენტებს ბრიტანეთის კუნძულები, ზონდის კუნძულები, ტაივანი და სხ. წარმოიშვნენ ხმელთაშუა და შავი ზღვები. მიწის ზედაპირმა თანამედროვე სახე მიიღო. გაჩნდა ადამიანი.

მეშვიდე ეპოქა ადამიანის კულტურის განვითარების დრო არის. იზრდება მისი ბატონობა ბუნების ძალებზე, მაგრამ გრძელდება მიწის გაცივებაც. დადგება დრო, როდესაც სიცოცხლე მიწაზე შეუძლებელი გახდება.

ბიოფონის სინთეზი უკანასკნელი ნიმუში არის იმისა, რასაც შეიძლება სპეკულაციური გეოლოგია ეუწოდოთ და რაც XVIII საუკუნეში საკმაოდ გავრცელებული რამე იყო. აქ ჩვენ გვაქვს იმ დროისთვის გასაგები შეცდომები და ბრწყინვალე მიხედვრები, რომელთაც მეცნიერების შემდგომ განვითარებაში დიდი როლი ითამაშეს. ეს არ არის გეოლოგია, მაგრამ ეს არის ამ მომავალი მეცნიერების აგებულებისა და ამოცანების სქემა. გეოლოგიური მეცნიერების ჩამოყალიბება მომწიფებული არის და იგი ჩამოყალიბდება კიდევ XVIII საუკუნის ბოლოსა და XIX-ს დასაწყისში.

ამას უზრუნველყოფდა პრაქტიკის მოთხოვნილებაც. ადამიანის სამთო მრეწველობა და სამთო ხელოვნება უხსოვარი დროიდან იწყება, მაგრამ მათ ემპირიული ხასიათი ჰქონდათ: ანტიკურ დროში ისეთი ავტორი, რომელიც სამთო ხელოვნების საკითხებს იხილავს და აჯამებს, მხოლოდ პლინიუს უფროსი შეიძლება დავასახელოთ. გვიანი რენესანსის დროს ასეთი იყო განთქმული გეორგ ბაუერი, რომელსაც ლათინურად აგრიკოლას უწოდებენ (ბაუერი გერმანულად გლეხს, მიწის მუშას ნიშნავს; იგივე იქნება ლათინურად აგრიკოლა).

აგრიკოლა (Agricola) დაიბადა საქსეთში 1494 წელს. ლაიპციგის უნივერსიტეტში სწავლობდა ფილოლოგიას, თეოლოგიას და ფილოსოფიას. შემდეგ ასწავლიდა ბერძნულსა და ძველ ებრაულს ქალაქის სკოლაში. მიიწვიეს ლაიპციგის უნივერსიტეტში, სადაც ხელი მოჰკიდა მედიცინის შესწავლას. მალე გაემგზავრა იტალიაში, რომელიც ამ დროს განათლების ცენტრი იყო, და სწავლობდა ბოლონიის და პადუის უნივერსიტეტებში. მიიღო როგორც მედიცინის, ისე ფილოსოფიის დოქტორის ხარისხები. გერმანიაში დაბრუნების შემდეგ მუშაობდა როგორც ქალაქის აქიმი, ჯერ ხემნიცში (კარლმარქსშტადტ), შემდეგ იოახიმსტალში (იახიმოვ). მთელ თავისუფალ დროს სწირავდა სამთო საქმის გაცნობას, რისი ინტერესიც, ჩანს, იტალიაში გაეღვიძა. მისი მთავარი.

შრომა, რომელიც ავტორის სიკვდილის შემდეგ გამოიცა 1556 წ. (ავრიკოლა გადაიცვალა 1555 წ.) არის „სამთო საქმისა და მეტა-ლურგიისათვის 2 წიგნად (თავად)“.

ავრიკოლა აჯამებს ძველების (არისტოტელი, პლინიუს უფროსი, ავიცენა) და მისი თანამედროვეების შრომებს და გერმანიის სამთო მუშაკების გამოცდილებას და იძლევა სამთო საქმის ერთგვარ ენციკლოპედიას, რომელიც 200 წლის განმავლობაში უდავო ავტორიტეტით სარგებლობდა და გარდა ლათინური ენისა მრავალგზის გამოიცა სხვადასხვა ევროპულ ენაზეც. აქ არის აწერილი იმ დროს ცნობილი მინერალები, რომელთაც ავრიკოლა მრავალს ახალს უმატებს, მოცემულია მინერალების და მადნიანი სხეულების კლასიფიკაცია და ყველა ცნობები ძალა-როს ადგილის შერჩევის, საბადოს გახსნის, წყალგარიდების, ვენტილაციის, გამდიდრების ხერხების, დნობის, სამარკშიდერო სამუშაოების და სხვა ასეთების შესახებ.

ავრიკოლას შეხედულებები ამ მრავალგვარ საკითხებზე ყოველთვის დაკვირვებას ემყარებიან. ასეთ სფეროში დაკვირვებას კი არ შეიძლებოდა დამკვირვებელი გეოლოგიურ მოვლენებთან არ მიეყვანა. ამის მტკიცების უფლებას თვით ავრიკოლა გვაძლევს. თუმცა გეოლოგიური აზრის განვითარებაში მას ახალი რამ მნიშვნელოვანი არ შეუტანია, მისი შრომები გვარწმუნებენ, რომ ის ამ დარგშიც პირველხარისხოვანი დამკვირვებელი იყო.

გვიანი საშუალო საუკუნეების მანძილზე დასავლურ ევროპაში, ძირითადად იტალიაში, ძლიერ გავრცელებული იყო და დიდი გავლენით სარგებლობდა ავიცენას და არაბების შეხედულებები მთების წარმოშობის შესახებ. განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მთების ეროზიულად წარმოშობის იდეას. თითქმის ზუსტად იმეორებს ავიცენას ალბერტ დიდი (Albertus Magnus, 1205—1280). ბევრი მხრივ იგივე ითქმის რისტორო დ'არეცოს (Ristoro d'Arezzo) შესახებაც, რომლის შრომა *La compositione del Mondo* 1282 წელს გამოქვეყნდა. ავრიკოლა იმავე საკითხებს უბრუნდება, დაახლოებით ისეთსავე აზრებს გამოსთქვამს, მაგრამ დიდი განსხვავება ის არის, რომ ჩვენს წინაშეა არა სპექულაცია და გონებამახვილობა, არამედ გამჭვირადი დაკვირვების უშუალო შედეგი. ავრიკოლა წერს (1546):

„უდავოა, რომ ბევრი, და ალბათ უმრავლესიც, მთები თავის წარმოშობას წყლის მოქმედებას უმაღლიან. პატარა რუები ჯერ ნიადაგის ზედაპირს წარეცხავენ, ხოლო შემდეგ მყარ ქანში ჩაიჭრებიან, მარცვალი მარცვალზე გააქვთ და მთის ქედებსაც კი ორად.

ჰვეთენ. ამ პროცესში დიდ ლოდებსაც კი ამოძრავებენ. რამდენიმე წლის მანძილზე ისინი სკრიან ღრმა ხრამს ანუ მდინარის კალაპოტს ოდნავ დახრილი ვაკის გასწვრივ. ამ პროცესის შემჩნევა გამოუცდელ დამკვირვებელსაც შეუძლია, განსაკუთრებით მთიან მხარეში. წლების მანძილზე ასეთი მდინარის კალაპოტები საკვირველ სიღრმეს აღწევენ, ხოლო ორივე მხრით მათ მედიდურად გადმოჰყურებს მაღალი კბოდეები. უკანასკნელებს, წვიმისა და ყინვის გავლენით მუდამ სწყდება ქანის ნატეხები. გარდა ამისა, იმის გამო, რომ მთის ყველა ქანში არის გარდიგარდმო ნაპრალები და ბზარები, დიდი ლოდებიც ცვივიან საკუთარი წონის გამო ქვევით მდინარეში. ამგვარად ციცაბო კოეფები უკან იხევენ და მათ აღგილს მცირედ დაქანებული ფერდობი იჭერს,—პირვანდელ ვაკეს მაღლობებისა და დეპრესიების მთელი რიგი სცვლის. მაღლობებს მთებს უწოდებენ და დაბლობებს—ხეობებს. ეს პროცესი უფრო ძლიერია იქ, სადაც ხეების ნაცვლად დიდი მდინარეები გვაქვს, დაქანება მეტია და წყალი ისრის სიჩქარით მიექანება წინ. როდესაც ორივე მხარეზე მთის კოეფები თანდათან დადაბლდებიან, წარმოიშობა ფართო ხეობები და შიგ ნაყოფიერი ველები მდინარის ნაპირებზე, ამ დროს მთები მდინარის დაშორებით არიან ხეობის ორივე კიდეზე. მათი დაქანება შეიძლება იყოს დამრეცი ან მეტად თუ ნაკლებად ციცაბო. ერთ დროს ეს მთები, მაშასადამე, ვაკე მხარეს წარმოადგენენ, ახლა კი ქედები ან მწვერვალთ მწკრივები, რომელნიც მდინარეს ორივე მხარეზე მისდევენ, დაშორებული არიან მისგან და ერთმანეთისგანაც. ამის მიზეზი ის არის, რომ მდინარე ცვეთავს თავის ნაპირებს, ზოგჯერ მხოლოდ ერთს მათგანს, რომელიც უფრო რბილი მასალისგან არის აგებული, ზოგჯერ კი ორივეს. მასალას, რომელსაც ნაპირებს აცლის, მდინარე ან თავის კალაპოტში ლექავს, ან წყალდაღმა გადააქვს და სხვაგან მიმოჰყენს. ასე განაგრძობს მანამდე, სანამ არ წააწყდება მტკიცე ქანს, რომლის წინააღმდეგობა საკმაო იქნება იმისათვის, რომ მდინარის შემდეგი მოქმედება შეაჩეროს. როდესაც ასეა, მდინარე იმ ნაპირისკენ შეიჭრება, საცა ქანი უფრო რბილია, და უფრო გამძლეს გვერდს აუვლის. ამგვარად მდინარე მიმოხვეულ გზას გაჰყვება, ხან ერთ ნაპირს მიაწყდება, ხან მეორეს და ძველის ნაცვლად ახალ კალაპოტს გაიკათავს. ამას შედეგად მოჰყვება ხეობის კიდე მეტად გაფართოვება.

ყველა ეს ნაირი და საკვირველი მოვლენები, რომელთა მსვლელობაში წყალი ნგრევაში აშენებს და შენებაში ანგრევს და მკვეთრად სცვლის მიწის ზედაპირის სახეს, უშორესი დროიდან

მოქმედებენ, უფრო შორეული წარსულიდან, ვიდრე ადამიანის მეხსიერებას შეუძლია მისწვდეს, და ვერავენ გვეტყვის, როდის იყო მათი დასაწყისი. მაინც ბუნება დღესაც განაგრძობს თავის მოქმედებას იმავე გზით, მაგრამ არ არსებობს ისეთი მახვილი და გრძნობიერი თვალი, რომ ბუნების ამ ნელს შემოქმედებითს მუშაობას კვალდაკვალ გასდიოს“¹.

როგორც ვხედავთ, უკვე XVI საუკუნეში სამთო პრაქტიკის განვითარების გზა გეოლოგიისაკენ მიდიოდა, XVIII საუკუნეში ამ ტენდენციამ აუცილებლობის სახე მიიღო. სამთო საქმე ის აღარ იყო, რაც ადრე.

გაიზარდა და გამოიცვალა მოთხოვნილებები. განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიენიჭა შრეებრივ სასარგებლო ნამარხს ქვანახშირს. საქმის წარმატებით წარმოებისათვის ემპირიული გამოცდილება აღარ კმაროდა, საჭირო იყო გეოლოგიური საფუძველი.

ამგვარად მეცნიერების განვითარება და პრაქტიკის მდგომარეობა ორივე ხელს უწყობდა და ორივე აუცილებელს ხდიდა ამ ახალი მეცნიერების დაფუძნებას, ასეთი საქმე არ შეიძლებოდა ერთ ადამიანს ეკისრა, არც ერთ ქვეყანაში გაკეთებულა იგი, მაგრამ მაინც შეიძლება რამდენიმე ადამიანი დაეასახელოთ, რომელთაც სამართლიანად გეოლოგიის ფუძემდებლებს უწოდებენ.

ერთი ასეთთაგანი იყო ფრანგი მეცნიერი ჟან გეტარი (J. Guettard). გეტარი დაიბადა 1715 წელს პარიზის ახლობელ ერთ სოფელში. პაპამისი აფთიაქარი იყო, რაც იმ დროს რამდენადმე აქიმა და ბუნებისმეტყველსაც ნიშნავდა. ის თვითონ იარებოდა ველად, აგროვებდა საჭირო ბალახებს და აკეთებდა წამლებს. ამ ექსკურსიების დროს პატარა შვილიშვილიც თან დაჰყვებოდა. ბავშვს მახვილი დამკვირვებლის თვალი აღმოაჩნდა. მალე ის პოულობდა მცენარეთა ისეთ სახეობებს, რომლებიც დიდ პაპას ვერ გამოეცნო. როგორღაც სოფელში პარიზიდან ცნობილი ბოტანიკოსი დე ჟუსიო (A. de Jussieu) ჩამოვიდა. მან ნიჭიერ ბავშვს ყურადღება მიაქცია. გეტარი გაგზავნეს პარიზს, სადაც მალე დოქტორის ხარისხი მიიღო როგორც ბოტანიკოსმა. 28 წლისა მეცნიერებათა აკადემიაშიც აირჩიეს (1743).

იმ დროს, როგორც წინა საუკუნეებში, დიდებულებს ზოგჯერ ესახელებოდათ მეცნიერები დაეახლოვებიათ და თავის კარზე მიეწვიათ. გეტარს ასე მოექცა ორლენის დუკა, რომელიც მწიგნობ-

¹ Adams F. D., loc. cit., p. 343.

რული ინტერესებით უფრო იყო გატაცებული, ვიდრე სამხედრო და სახელმწიფო საქმეებით. გეტარს ღუკას კოლექციების მოწესრიგება მიენდო. თან მუშაობდა ბოტანიკაში და მოგზაურობდა ღუკასთან ერთად ან მისი დავალებით. ღუკა რომ მოკვდა, მისმა ვაჟმა თავის სასახლეში ბინა დაუტოვა და პატარა პენსიაც დაუნიშნა.

საფრანგეთსა და დასავლურ გერმანიაში მოგზაურობის დროს გეტარმა შეამჩნია, რომ გარკვეული მცენარეების გავრცელება გარკვეულ ქანებთან არის დაკავშირებული. ამ გარემოებამ გააკვირვა და გაიტაცა. როდესაც მცენარეთა ასოციაციის კვალს მისდევდა, რწმუნდებოდა, რომ ისეთივე გავრცელება აქვთ შესატყვისი ქანის შრეებს. მცენარეები კიდევ დაივიწყა და ახლა ამ შრეების გავრცელებას-ღა ეძიებდა. და მალე საშუალება მიეცა, მოესხენებია აკადემიისათვის, რომ მიწის ქერქის შემადგენელი შრეები უწყისოდ არეული კი არ არიან ერთმანეთში, გარკვეულ კომპლექსებს შეადგენენ და კანონზომიერად ვრცელდებიან მრავალ და მრავალ კილომეტრზე. აკადემიკოსებმა, რომელნიც აქამდე ირონიულად შენიშნავდნენ, ეს ჩვენი ბოტანიკოსი რა საქმეს გამოჰკიდებიაო, ახლა დაავალეს, კვლევა განეგრძო და, ვინძლო, გამოსაქვეყნებლად შრომა და რუკა წარმოვიდგინეო.

დაუღალავი მკვლევარი ენერგიულად შეუდგა საქმეს. ფეხით, ცხენით თუ ეტლით 3000-მდე კილომეტრი მოიარა და დიდძალი დაკვირვებები დააგროვა. 1752 წელს გამოქვეყნდა მისი მემუარი in 4^o ორი რუკის დართვით. რუკები შეუფერავი იყო, მაგრამ 50-მდე ნიშანს (სიგნატურას) შეიცავდა. გამოყოფილია სამი ფორმაცია, რომელთაც ავტორი ზედაპირს (surface) ან ზოლს (bande) უწოდებს. თანამედროვე გაგებით ერთი დაახლოვებით პარიზის აუზის მესამეულს ემთხვევა, მეორე—მეზოზოურს და მესამე, რომელთანაც თითქმის ყველა სასარგებლო ნამარხები არის დაკავშირებული,—პალეოზოურს. რუკებზე სხვადასხვა ქანები, მინერალები, კარიერები, საბადოები, მინერალური წყლები და მისთანანი ისეთი სიზუსტით და ისე უხვად არიან დატანილი, რომ ამ დოკუმენტს მნიშვნელობა დღემდე არ დაუკარგავს. მთავარი კი ის არის, რომ მოცემულია გეოლოგიური ფორმაციის ცნება. რაკი ფორმაციები ერთიმეორეზე არიან განლაგებული და, აშკარაა, ზედა-ახალგაზრდაა ქვედაზე, ამიერიდან შესაძლებელი იყო უფრო ძველსა და უფრო ახალგაზრდა ფორმაციებზე გველაპარაკა, როგორც მანამდე შრეების მიმართ იქცეოდნენ.

მის მიერ შემჩნეული ფორმაციების გაკვლევამ საფრანგეთში გეტარი ლამანშისა და პა-დე-კალეს ნაპირებამდე მიიყვანა. ზღვა გადაუვალი არ იყო და გეტარი დარწმუნდა, რომ იგივე ფორმაციები ინგლისშიაც ვრცელდებიან გადაღმა. მათი შორსმწვდომი გავრცელება მტკიცდებოდა. მეორე რუკაზე აღნიშნულია ასეთივე ვითარება ირლანდიდან ესპანეთამდე.

ამითაც არ დაკმაყოფილდა. მთელი საფრანგეთის „მინერალოგიური რუკის“ შედგენა განიზრახა. მის მეგობარ ლავუაზიესთან (Lavoisier A. L., 1743—1794) ერთად მთელი რიგი პლანშეტი შეადგინა, მაგრამ წამოწყება მეტად შრომატევადი და რთული აღმოჩნდა. შემდეგ მონემ პლანშეტების რიცხვი 60-მდე მიიყვანა. ამ მუშაობამ მრავალი რამ ახალი გამოავლინა და არაერთი საყურადღებო გამოკვლევა გამოიწვია.

ქანებში გეტარი მარტო მინერალებს როდი პოულობდა. მრავლად იყო ნამარხები. ნორმანდიაში იპოვა და ასწერა ნამარხი ღრუბლები, რომელთაც გლეხები ხეებიდან ჩამოცვენილ და გაქვავებულ მსხლებად სთვლიდნენ; სხვაგან აღმოაჩინა, მშვენიერად დაასურათა და ასწერა ტრილობიტები, რომლებსაც ენთომოლითები უწოდა და რომლებშიაც კიბოებთან და ცხრაფეხებთან მსგავსება აღნიშნა; აღწერა ნუმულიტები, მარჯნები, ბრაქიოპოდები, ორსაგდულიანები (ოსტრეები), ამონიტები, მაწოვრები (სპილო)... განსაკუთრებით აღსანიშნავია მის მიერ გამოქვეყნებული და მშვენიერად ილუსტრებული სპეციალური შრომა „თავისებურებანი, რომელნიც ნამარხ ნიჟარებს შემთხვევიან, და მათი შედარება იმასთან, რაც ნიჟარებს თანამედროვე ზღვაში მოსდით“. აქ აღწერილია ოსტრეების ნიჟარები სხვა ნიჟარებზე მიზრდილი, ქიების მილებით და ხავსცხოველების სკელეტებით დაფარული ნიჟარები, ქიებისა და ღრუბლების მიერ დახვრეტილი ნიჟარები... შემდეგ, ტალლის ცემით დაზიანებული და დამტვრეული ნიჟარები. ნამარხებში ყველაფერი ისეა, როგორც თანამედროვე ნიჟარებს ემართებათ. ცხადია არა მარტო ის, რომ ნამარხები ორგანიზმების ნაშთებს წარმოადგენენ, არამედ ისიც, რომ ცხოვრების პირობები მაშინაც აწინდელის მსგავსი ყოფილანო.

გეტარის მუშაობას უეჭველად ფუძემდებელი მნიშვნელობა ჰქონდა, მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ ის მარტო იყო. გერმანიაში თითქმის იმავე დროს გეოლოგიურ ფორმაციებს აგვიწერს მინერალოგიის და სამთო საქმის მასწავლებელი ლემანი (J. Lehmann). ლემანი ფიქრობს, რომ დასაბამში მიწა და წყალი არეული იყო, სიმღვრივის მსგავსად. ქვეყნის შექმნისას მიწა წყალს გა-

მოყუ და დაილეკა, წყალმა კი თავი მოიყარა ზღვებში, ტბებში და მიწის შიგნეთში გულისკენ. პირველყოფილი ხმელეთი ნაწილობრივ ვაკე იყო, სხვაგან კიდეც უმაღლესი მთებით იფარებოდა, რომელნიც დღემდე შენახულან. ამ ხმელეთში ნამარხები არ არის. შემდეგ მოხდა საყოველთაო წარღვნა, რომლის შედეგად მიწაზე დაილეკა ნამარხების შემცველი ჰორიზონტული შრეები ანუ ფლოცგებირგე (Flötzgebirge). ამ საკმაოდ ფანტასტიური შესავლის შემდეგ შრომაში (Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge. Berlin, 1756) აწერილია პრუსიის სამეფოს ნაწილის ფლოცგებირგის აგებულება და დიდი სიზუსტით გამოყოფილი არის 30-მდე შრენარი, რომელთაგან ზოგის დასახელება დღემდე დარჩა გეოლოგიაში: ცეზტაინი, კუზფერშიფერი, როტეს ტოდტლიგენდეს და სხვა.

სამწუხაროდ, ამ ნიჭიერ მკვლევარს დაწყებული საქმე აღარ განუგრძია. ეკატერინე II ის რუსეთში მიიწვია, როგორც ქიმიის პროფესორი, და 1767 წელს პეტერბურგში დაიღუპა უბედური შემთხვევის შედეგად (დარიშხანით სავსე რეტორტი აუფეთქდა).

მეორე გერმანელი მეცნიერი, კარის აქიმი რუდოლფშტადტში და აგრეთვე გეტარის თანამედროვე ფუქსელი (Füchsel G., 1722 — 1773) ტურიზგიაში არჩევს 9 ფორმაციას, რომელთა ნაწილი გერმანიის თანამედროვე გეოლოგიაში შემორჩენილი არის, თუმცა სხვა სახელით: მუშელკალკი, ბუნტზანდშტაინი და სხ. მეორე მხრივ ფუქსელი თავის ლათინურად დაწერილ შრომაში (1762) განასხვავებს შრეს (stratum), დასტას (situs) და წყებას (series).

იტალიაში ანალოგიურ გზას ადგას პადუელი პროფესორი არდუინო (Arduino G., 1713 — 1795). ჩრდილო იტალიაში ის არჩევს პირველყოფილს, მეორეულს, მესამეულს და ვულკანურ ფორმაციებს.

გეოლოგიური რუკაც გეტარისა პირველი არ იყო. პირველი ცდა ეკუთვნის პეკს (Chr. Pake), რომელმაც 1743 წ. ინგლისის ნაწილის „გეოლოგიური“ რუკა გამოაქვეყნა. 1775 წ. გამოქვეყნებულს გეოლოგიურ რუკაში საქსონიელი სამთო ოსტატი (Bergmeister) გლეზერი (Gläser) შეფერვას იყენებს, შარპანტიეს (Charpentier W., 1728 — 1805) საქსონიის გეოლოგიურ რუკაზე უკვე 12 ფორმაცია არის წარმოდგენილი. ასეთი სურათი ხშირია მეცნიერების ისტორიაში: საკითხი რომ მომწიფდებოდა, მის ამოხსნას რამდენიმე მკვლევარი იძლევა ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად. მეცნიერებას მეცნიერთა შემოქმედება ამოძრავებს, მაგრამ მეცნიერების განვითარების გზას ისინი არ განსაზღვრავენ.

გეოლოგიის მეორე საჯრდენის, პალეონტოლოგიის შექმნა დიდ ფრანგ ბუნებისმეტყველს გორჟ კუვიეს (G. Cuvier) ხედა წილად.

კუვიე დაიბადა 1769 წ. პატარა ქალაქ მონბელიარში საფრანგეთის აღმოსავლურ პროვინციაში. მამამისი სამხედრო პირი იყო და სარწმუნოებით პროტესტანტი. შვილს ძლიერ საფუძვლიანი განათლება და მკაცრი პროტესტანტური აღზრდა მისცა. შეურიგებლად მორწმუნე დარჩა კუვიე მთელ თავის სიცოცხლეში.

როგორ გაატარა მან პირველი წლები სწავლის დამთავრების შემდეგ კარგად ცნობილი არ არის. ერთხანს შინა მასწავლებლად იყო ვინმე გრაფ დ'ერიისთან. ყოველ შემთხვევაში ენერგიული და ნიჭიერი ახალგაზრდის შრომებმა მიიქციეს გოფრუა დე სენტ-ილერიის ყურადღება, რომელმაც ის პარიზში მიიწვია Jardin des plantes *-ში (1794). ამის შემდეგ იწყება მისი უწყვე-



სურ. 19. გ. კუვიე.

* Jardin des plantes 1789 წლის რევოლუციამდე ზეფის ბოტანიკური ბაღი იყო თვით პარიზში, ხოლო შემდეგ სახელმწიფო მუზეუმად იქცა და მრავალ საკლევო დაწესებულებას აერთიანებს ბუნებისმეტყველების დარგში. იქვე წარმოებს უფასო სწავლება უნივერსიტეტის დონეზე, მაგრამ უფრო სპეციალური მოსწავლეებს არც რამე მოწოდებებს სთხოვენ და არც თვითონ აძლევენ.

ტელი წინსვლა როგორც მეცნიერებაში, ისე სხვადასხვა უმაღლესი თანამდებობისა და საპატიო წოდებების მხრივ. ერთგვარად დიდი და უდავო ავტორიტეტით სარგებლობს როგორც ნაპოლეონის, ისე რესტავრაციის დროს. 1795 წ. პროფესორია Ecole Centrale-ში, 1802 წ. — მის მიერ შექმნილი შედარებითი ანატომიის პროფესორი Jardin des plantes-ში, უნივერსიტეტის კანცლერი, სახელმწიფო საბჭოს წევრი (1814), ბარონი (1819), საფრანგეთის პერი (1831). დაიღუპა ჯანღონით სავსე 1832 წელს ხოლერისაგან.

უზარმაზარი და მრავალმხრივი ერუდიცია, ნიჭი, გამჭრიახი დაკვირვება და სწრაფი განზოგადების უნარი, ბრწყინვალე სტილი მას უდიდეს ბუნებისმეტყველთა რიგში აყენებს. ანატომიაში, ფიზიოლოგიაში, ზოოლოგიაში მან მნიშვნელოვანი კვალი გააუღო, ხოლო შედარებითი ანატომიისა და პალეონტოლოგიის დამაარსებელი არის. დაუღალავი მუშაობის შედეგად გამოაქვეყნა მრავალი პირველხარისხოვანი შრომა. მეცნიერებაში სარგებლობდა უჩვეულო გავლენით, რომელსაც ყოველთვის კეთილად არ იყენებდა, მაგრამ მიუხედავად იმისა, რომ ზოგმა მისმა შეხედულებამ და შეცდომამ მეცნიერების განვითარებაში ძლიერ დამაბრკოლებელი როლი ითამაშა, მისი დიდი დამსახურება საყოველთაოდ ცნობილი არის.

ხერხემლიანების ანატომიის შესწავლამ კუვიეს საშუალება მისცა შეექმნა ახალი დიდი მეცნიერება, შედარებითი ანატომია. ამას წინ უძღოდა ორი უაღრესად მნიშვნელოვანი პრინციპის დადგენა. ერთი არის ცხოველთა დიდ ჯგუფებში და მთელს ცხოველთა სამეფოში აგებულების გეგმის ერთობლივობა, ხოლო მეორე — ნიშანთა კორელაცია. აგებულების გეგმის ერთობლივობა, რომელიც საფუძვლად უდევს ბუნებრივ კლასიფიკაციას, შემდეგ, ავტორის განზრახვის წინააღმდეგ, ტრანსფორმიზმის ერთერთი დასაყრდენი გახდა. რაც შეეხება ნიშანთა კორელაციას, ეს კანონზომიერება განსაკუთრებით ძვირფასია პალეონტოლოგიისათვის, რომელსაც საშუალებას აძლევს ორგანიზმის პატარა ნაწილის, მაგალითად კბილის, საფუძველზე მთელი მისი რაგვარობა აღადგინოს.

ნამარხები, როგორც ვიცით, ძველადვე დიდ ყურადღებას იპყრობდნენ. მინერალურ წარმონაქმნებთან ერთად მათ ხშირად აღწერდნენ სხვადასხვა სახელით. ტერმინი ნამარხი (fossile) პირველად აგრიკოლამ იხმარა. უკვე იყო მშვენივრად დასურათებული გამოცემები, მაგ. კნორის (G. Knorr, 1705 — 1761) და ვალხის (J. Waleh, 1725 — 1771) გერმანიაში, ლუიდის (Lhwyd ლათინურად (Luidius) ინგლისში და სხ.

თუმცა ცნობილი ნამარხების რიცხვი სწრაფად იზრდებოდა (კნორსა და ვალხს დასურათებული აქვთ მარჯნები, ღრუბლები, ბრაქიოპოდები, გასტროპოდები, ორსაგდულნიანები, ნაუტილიდები, ამონიტები, ბელემნიტები, ტრილობიტები, განამარხებული ძვლები, მცენარეები), მათი რაობის შესახებ ძველებურად დიდი აზრთა სხვადასხვაობა იყო. ბევრი მათ ისევ „ფიგუროვან“ ქვებად“ (*lapides figurati*) სთვლიდა და მათ წარმოშობას სხვადასხვა საამისოდ მოგონილ ძალას (*vis plastica, vis formativa, vis lapidifica, spiritus architectonicus*) მიაწერდა. იყვნენ ისეთებიც. რომელთათვის ეს ბუნების შემთხვევითი უცნაურობა (*lusus naturae*) იყო*.

* საკითხის გადაწყვეტის ასეთი მეთოდი საერთოდ ძლიერ დამახასიათებელი არის საშუალო საუკუნეებისათვის. იმ დროს ამა თუ იმ მოვლენას ჩვეულებრივ თავის მთლიანობაში განიხილავდნენ და ეძებდნენ მის ერთ „მიზეზს“, რომელსაც მთელი მოვლენა უნდა აეხსნა. რაკი ეს მიზეზი ჰიპოთეზური იყო. მას ადვილად აღკუთავდნენ ყველა საკირო თვისებით. ასეთი ახსნა ასახსნელის უბრალო გამოცრებას წარმოადგენდა და ახალს არაფერს იძლეოდა. ასეთია ზემოთ ჩამოთვლილი ძალები. ალქიმისტების ფილოსოფიური ქვა. სიცოცხლის ელექსირი და სხვა. იმავე კატეგორიას მიეკუთვნება ცთომილების და ვარსკვლავების გავლენა ადამიანთა და ხალხთა ბედზე. თვით XIX საუკუნეში საკმაოდ გავრცელებული იყო წარმოდგენა *vis vitalis*, სიცოცხლის ნიჭის შესახებ, რომელსაც სიცოცხლის მოვლენები უნდა აეხსნა, როგორც ფიზიკურ-ქიმიურისაგან განსხვავებული.

ეს მაგალითები უეჭველად იმ დროს მოგვაგონებს, როდესაც ადამიანი ყოველივე მოვლენის უკან რაიმე ღვთაებას, მის ნებას ხედავდა. მეცნიერების მიღგომა სულ სხვაგვარი არის. მოვლენა ზუსტ ანალიზს განიცდის. შემდეგ ეძებენ თვითოეული ელემენტის მიზეზს ან მიზეზებს, ხოლო დამოკიდებულება მიზეზსა და შედეგს შუა წარმოიდგინება არა როგორც ნებისყოფა, არამედ როგორც აუცილებელი თანამიმდევრობა.

ადვილი შესამჩნევია, რომ იმ ძველი დროისათვის დამახასიათებელი მიდრეკილების შორეულ ანარეკლებს დღესაც ვხედავთ მეცნიერებაში. ასეა, მაგალითად, როდესაც ვამბობთ, მიწა სხეულებს იზიდავს. მაგრამ ეს გამოთქმა აღნიშნავს სრულიად გარკვეულ, მათემატიკურად განსაზღვრულ ურთიერთობას, რომელიც ოდნობითი ხასიათის არის, და ხსენებული გამოთქმა აქ კერაფერს შესცვლის. მსგავსი განწყობილებით გაუღნითილი არის მთელი ჩვენი ენა. როდესაც ვამბობთ, მე ვაზროვნებო, ამით ვამტკიცებ, თითქო არსებობს რაღაც მე და ის გასაგებს ხლის აზროვნების მექანიზმს. სულ სხვაა მეცნიერების გზა: ის, პირიქით, აზროვნების და აგრეთვე შრავალი ასეული მილიონი წლის მანძილზე ჩვენ მიერ მიღებული მემკვიდრეობის ანალიზით არკვევს, როგორ წარმოიშვა იმის განცდა, რასაც მე ვუწოდებთ.

მართალია, ლ. დავინჩი და სტენო კიდეც რომ არ მოვიგონოთ, სხვებიც იყვნენ, ვისთვისაც ნამარხების ნამდვილი ბუნება საეჭვო არ ჩანდა, მაგალითად პადუის უნივერსიტეტის პროფესორი ფრაკასტორო (H. Fracastoro, 1483—1553). უფრო გვიან გეტარმა ეს საკითხი თითქო საბოლოოდ გადასკრა, მაგრამ ამ შემთხვევაშიც იგულისხმებოდა, რომ ეს არის იგივე ცხოველები; რომელნიც დღესაც ცოცხლობენ, თუმცა ზოგ მათგანს, ალბათ, რომელიმე შორეული ზღვისათვის ან ოკეანის სიღრმისათვის შეუფარებია თავი და ამიტომ ზოოლოგებისათვის უცნობი დარჩენილა.

მხოლოდ ბიუფონი აღნიშნავდა, ნამარხების მეტი წილი გადაშენებული ცხოველების ნაშთებს უნდა წარმოადგენდესო, მაგრამ ამას ჯერ კიდევ საბოლოო დადასტურება სჭირდებოდა.

კუვიემ ხერხემლიანების მრავალი ნამარხი შეისწავლა, კერძოდ განამარხებული ძვლები, რომელთაც პარიზის მიდამოს თაბაშირის კარიერებში უხვად პოულობდნენ, შეუდარებელი სიზუსტით აღწერა ისინი კორელაციის პრინციპის გამოყენებით და მივიდა დასკვნამდე, რომ ბევრი მათგანი ეკუთვნის გვარებს ან სახეებს, რომელნიც დღეს აღარ მოიპოვებიან არც იქ, სადაც ამ ნაშთებს ვპოულობთ, და არც სხვაგან სადმე მიწაზე. ამის დამაჯერებლად დამტკიცება ძნელი აღარ იყო, რადგან ამ აშკარად ხმელეთის ცხოველების შესახებ ველარაგინ იტყოდა, ეგებ ოკეანის უცნობ სიღრმეში ცხოვრობდეს სადმეო.

ამგვარად გამოირკვა, რომ ნამარხები წარმოადგენენ არა ორგანიზმების ნაშთებს მხოლოდ, არამედ გადაშენებული ორგანიზმების ნაშთებს. მათი შესწავლა ზოოლოგიის საქმე არ არის. საჭირო შეიქნა ახალი მეცნიერების, პალეონტოლოგიის შექმნა, რომლის საგანი არის ნამარხები, მეთოდი — ორგანიზმის შესწავლა სკელეტის განამარხებული ნაშთების საშუალებით და ამოცანა — ამ ორგანიზმების რავგარობის და ცვლის კანონზომიერებათა დადგენა ერთი მხრით და მეორე მხრით, როგორც შემდეგ გამოირკვა, მათი დახმარებით გეოლოგიური ფორმაციების შესწავლა.

კუვიემ თავისი მუშაობის შედეგები შეაჯამა შრომაში, რომელსაც ეწოდება „გამოკვლევები ნამარხი ძვლების შესახებ“ (Recherches sur les ossements fossiles) და რომლის პირველი გამოცემა 1812 წელს გამოქვეყნდა 4 ტომად. პირველი ტომი შეიცავს შესავალს (Discours préliminaire), რომელმაც დიდი როლი ითა-

მაშა გეოლოგიის ისტორიაში, პარიზის მიდამოების გეოლოგიურ აღწერას, რომელიც კუვიეს და ბრონიარს (A. Brongniart) ეკუთვნის, და დამატებებს და შენიშვნებს შემდეგი ტომებისათვის. უკანასკნელები მიძღვნილია ნამარხი ძელების აღწერისადმი.

ამ შრომამ დიდი და ცოცხალი გამოძახილი ჰპოვა მეცნიერებაში. ყველა კულტურულ ქვეყანაში მრავალი მკვლევარი შეუდგა პალეონტოლოგიურ კვლევას და დაიწყო ახალი მეცნიერების სწრაფი ზრდა. გეოლოგიის ამ დარგს მტკიცე საძირკველი ჩაეყარა.

კუვიეს შესახებ შემდეგაც არაერთხელ გვექნება ლაპარაკი, ახლა კი საჭიროა გავცნოთ მის ინგლისელ თანამედროვეს უილიამ სმიტს (W. Smith).

სმიტი დაიბადა 1769 წელს ჩერჩილში ოქსფორდის საგრაფოში¹. მამა, რომელიც სოფლის მჭედელი იყო, 7 წლისას მოუყვდა. მალე დედაც გათხოვდა და ბავშვი ბიძის საპატრონოდ დარჩა. ეს ბიძა ფერმერი იყო, მხნე მიწის მუშა, მაგრამ ამას იქით სხვას არაფერს სცნობდა. უილიამი სოფლის სკოლაში მიაბარა, რადგან წერაკითხვას და ანგარიშს სასარგებლო საქმედ სთვლიდა, მაგრამ როდესაც ახალგაზრდამ გეომეტრიის დამოუკიდებლად სწავლა მოისურვა და წიგნის საყიდლად ფული სთხოვა, ასეთი უცნაური ფანტაზიის შესრულებაზე უარი უთხრა. არ მოსწონდა არც ის, რომ უილიამი გატაცებით აგროვებდა უცნაურსა და გამოუდგარ ქვებს (ნამარხებს), რომელნიც სოფლის მიდამოში უამრავი მოიპოვებოდა. მაინც ყმაწვილის დაყენება და თან მიფერება ბიძის წინააღმდეგობას სძლედა ხოლმე და საჭირო წიგნების შეძენა ხერხდებოდა. ამგვარად ცოდნის მოყვარეობამ და ჯიუტმა ენერგიამ იმდენი ჰქნა, რომ სმიტმა, როგორც აუტოდიდაქტმა, ელემენტური გეომეტრია საკმაოდ აითვისა. ეს შეიტყო მეზობელი სოფლის მიწისმზომელმა და დამხმარედ აიყვანა. ოთხი წლის განმავლობაში მასთან მუშაობდა და მიწის მზომელობის ნაქმეს ჩინებულად დაეუფლა, ასე რომ 22 წლისა მისმავე ოსტატმა დამოუკიდებელ სამუშაოზე მოაწყო ქვანახშირის მაღაროებში. აქ მას უხდებოდა მიწისქვეშა აგეგმვის წარმოება და მარაგის გამოთვლა. მაგრამ არც ამ დროს, არც მანამდე, როდესაც მიწისმზომელის დამხმარედ მუშაობდა, სმიტი არ იფიწყებდა თავის საყვარელ ნამარხებს, რომელთაც განუწყვეტლივ აგროვებდა იმავე სახელებით. როგორც ხალხში უწოდებდნენ. მათი მეცნიერული დასახელება და დახასია-

¹ Cox L. R., William Smith and the birth of stratigraphy. Intern. Geol. Congr., XVIII sess., London 1948.

თება მისთვის უცნობი იყო. ამავე დროს აკვირდებოდა სხვადასხვა ნიადაგებს და ქვენიადაგის შემადგენელ ქანებს. მალაროებში მუშაობისას, ყურადღება მიაქცია, რომ შრენარები (ფორმაციები!) კანონზომიერად არიან ერთიმეორეზე განლაგებული, — ზედა — ზევით, ქვედა — ქვევით დიდ მანძილზე და, თუ ეს თანამიმდევრობა ვიცით. შეიძლება წინდაწინ ვსთქვათ გარკვეულ შრენარს ან ქვევით რა მოჰყვება ან ზევით რა ადევს. ეს მისი მტკიცება მალაროს მუშებს სასაცილოდ არ ყოფნიდათ.

იმ დროს ინგლისში გატაცებული იყვნენ არხების მშენებლობით. მათ დიდი ეკონომიური უპირატესობა აღმოაჩნდათ, კერძოდ, ნახშირის ტრანსპორტისათვის მალაროებიდან მოხმარების ადგი-



სურ. 20. ჯ. სმიტი.

ლამდე. მოხმარება კი დღითი-დღე იზრდებოდა იმის კვალად, თუ როგორ იზრდებოდა საერთო ქვების მნიშვნელობა მრეწველობაში და კოქსისა მეტალურგიაში. სმიტმა ჯეროვანად შეაფასა ეს დიდი მომავლის მქონე საქმე (არხების მშენებლობა) და ჩვეულებრივი ენერგიით შეუდგა მის შესწავლას. თავის მცირე ნაოფლარსაც არ ზოგავდა და საჭირო იარაღს იძენდა გასაცნობად. და როდესაც სომერსეტში არხის გაყვანა განიზარახეს, საპროექტო აგეგმვაც და მშენებლობის უშუალო ხელმძღვანელობაც მას მიანდევს. როგორც ინჟინერს (1794). წინასწარ მას დაეცალა ჩრდილო ინგლისის მოვლა და იქაური გამოცდილების გაცნობა. თავისი ძველი გატაცება არც აქააღუვიწყია. თვენახევრის განმავლობაში თითქმის 1500 კილომეტრი გაიარა და აკვირდებოდა შრენარებს, აგროვებდა ნაშარხებს და რწმუნდებოდა, რომ ის ფორმაციები, რომლებიც სამხრეთში გაიცნო, აქაც გრძელდებიან და დამოკიდებულებაც მათ შორის — რომელია ქვევით. და რომელი ზევით — იგივეა. თვით არხის მშენებლობამ კიდევ მეტი მასალა მისცა. თანდათან დარ-

წმუნდა იმაზედაც, რომ სხედასხვა შრენარში ნამარხებიც სხვადასხვა გვხვდება, ხოლო ერთსადიმავეში ნამარხებიც იგივეა. ამას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა. ირკვეოდა, რომ ნამარხებით შეიძლება შრენარის დახასიათება და გამოცნობა. შეიძლება შრენარის ხასიათი გამოიცვალოს. გამოიცვალოს, როგორც ვიტყვით, მისი ლითოლოგია, მაგრამ თუ შიგ იგივე ნამარხებია, შრენარიც იგივე იქნება. არც შრენარის სისქეს აქვს მნიშვნელობა. თუ მეტად და ნაკლებად სქელ ორ შრენარში ერთიდაიგივე ნამარხები გვხვდება ძირში და ზედა ფენებში, ისევ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ერთ ერთეულთან გვაქვს საქმე.

ამ მოულოდნელ შედეგებს სმიტი მოუთმენლად ამოწმებდა. გაშიშვლებას გაშიშვლებაზე ათვალიერებდა და ყველგან მისი მოსაზრებები დასტურდებოდნენ.

მთელი ამ ხნის განმავლობაში სმიტის კოლექციები იზრდებოდა, მისი დაკვირვებები მრავლდებოდა, დასკვნები მტკიცდებოდა, მაგრამ მას არც ერთი სიტყვა რა გამოუქვეყნებია. 1796 წელს განიზრახა წიგნი დაეწერა, ინგლისის გეოლოგიური ფორმაციების თანამიმდევრობა მოეცა, მაგრამ სხვა საქმეებით დატვირთულმა გადასდო. ასე გაიარა კიდევ სამმა წელიწადმა. ამ დროს სმიტმა ნამარხების გატაცებული კოლექციონერი რიჩარდსონი გაიცნო. როდესაც უკანასკნელის კოლექციას ათვალიერებდა, თუმცა მათი ტექნიკური სახელები არც კი იცოდა. შეუცდომლად ეუბნებოდა პატრონს, ეს ნამარხი ამა და ამ შრეებიდან არის აღებული, ეს კიდევ ამ ადგილიდანო. რიჩარდსონი განცვიფრებული იყო, მაგრამ, როდესაც სმიტი უხსნიდა ერთსადიმავე შრენარში ყოველთვის იგივე ნამარხები არისო, მან გადაჭრით უარი სთქვა დაეჯერებია. მიმართეს ნამარხების მეორე ასეთსავე მოყვარულს ტაუნზენდს. არც იმას სჯეროდა. წავიდნენ სამივე შესამოწმებლად — ორივე სკეპტიკოსი დარწმუნდა, რომ სმიტი მართალი იყო. მოსთხოვეს დაჟინებით, აღმოჩენა გამოექვეყნებია. ბოლოს საქმე იმით გათავდა, რომ სმიტმა უკარნახა და რიჩარდსონმა ჩასწერა ერთგვარი სქემა თუ ანოტაცია სათაურით Card of the English Strata (ინგლისის შრეთა ტაბულა). ეს იყო 1801 წელს. ეს ტაბულა არ გამოქვეყნებულა, მაგრამ ხელნაწერის სახით გავრცელდა როგორც ინგლისში, ისე უცხოეთში, კერძოდ გერმანიაში.

ამასობაში არხის მშენებლობა გათავდა. ახლა სმიტი უკვე სახელგანთქმული ინჟინერი არის. არხის გაჭრაა საჭირო თუ ქაობების დაშრობა, მეწყრებთან ბრძოლა თუ ზღვის სანაპიროს დაც-

ვა, კონსულტაციისათვის მას მიჰმართავენ. ამის გვერდით ის თავის ძირითად საქმეს განაგრძობს. წერა არ ეხერხება, მაგრამ ზუსტად აღნიშნავს რუკაზე თავის დაკვირვებებს. ხარჯებს თავის შემოსავლიდან იღებს. 1808 წელს ერთი წლის წინ დაარსებულმა ლონდონის გეოლოგიურმა საზოგადოებამ გადასწყვიტა ინგლისის სტრატეგრაფიული რუკა გამოექვეყნებია და ეს საქმე თავის თავმჯდომარეს დაავალა. როგორც იქნა, ამის გამგონე სმიტი ამოძრავდა. რამდენიმე წლის შემდეგ, 1814 წელს, მას უკვე მზად ჰქონდა სადემონსტრაციოდ სამხრული ინგლისის გეოლოგიური რუკა, ხოლო 1815 წ. სრული ინგლისის და უელსის რუკაც გამოაქვეყნა. რუკა საქმოდ მსხვილმასშტაბიანი (1:300 000) და შეფერილი იყო. ეს იყო საქმოდ დიდი რაიონის პირველი გეოლოგიური რუკა ამ სიტყვის თანამედროვე გაგებით. გამოყოფილია 20-მდე გეოლოგიური ფორმაცია, რომელთა სახელები (Lias, Forest marble, Cornbrash, Coralrag, Portland Rock, London clay და სხ.) ინგლისის გეოლოგიაში დღემდე დარჩა. ეს არის ინტენსიურად დანაოკებული კარბონული და ზედ უთანხმოდ განლაგებული ტრიასი, იურა, ცარცი, მესამეული. მიუხედავად დიდი ფასისა 450-მდე ხელით შეფერილი ეგზემპლარი გაიყიდა. 1816 — 19 წელს გამოაქვეყნა ოთხი ნაკვეთი შრომისა „ზრეების გამოცნობა ორგანიზებული ნამარხების საშუალებით“ (Strata identified by organised fossils), რომელსაც ერთვოდა ცნობილი სოვერბის (J. Sowerby) მიერ დასურათებული ნამარხების ტაბულები და რომელიც დაუმთავრებელი დარჩა (განზრახული იყო 7 ნაკვეთი). 1817 წელს გამოვიდა „ორგანიზებული ნამარხების სტრატეგრაფიული სისტემა“, რომელიც არსებითად სმიტის კოლექციების კატალოგს წარმოადგენს. ამას 3 — 4 სხვა ნაშრომი ემატება, არსებითად რუკები, და ეს არის ყველაფერი! დაულალავ სმიტს წერა არ ეხერხებოდა, საამისო არც მომზადება ჰქონდა, მაგრამ მისი რუკები სიზუსტისა და გაფორმების მხრივ სანიმუშო დარჩნენ.

ერთი სამრეწველო წამოწყების მარცხით დამთავრების შემდეგ სმიტი იძულებული გახდა მთელი თავისი ქონება გაეყიდა. კერძოდ, თავისი კოლექციები ლონდონის გეოლოგიურ საზოგადოებას მიჰყიდა და დღეს იქ არიან დაცული. ბოლომდე შრომით ცხოვრობდა. 1828 — 33 წლებში ერთი ბარონეტის მამულს განაგებდა. თავი რომ დაანება, მადლიერმა და მომეცენატე მემამულემ პენსია დაუნიშნა.

უნაგარო მეცნიერი წარჩინებას და პატივს არ ეძებდა. მაგრამ დაფასება და პატივი თვითონ მოვიდა. 1818 წ. ახალგაზრდა

გავლენიანმა მეცნიერმა ფიტონმა (W. H. Fitton) მის შრომას სპეციალური წერილი მიუძღვნა. 1822 წ. გამოვიდა ინგლისის და უელსის გეოლოგიის პირველი სახელმძღვანელო, რომლის ავტორები კონიბერი და ფილიპსი (W. D. Conybeare and W. Phillips) უდიდესი პატივისცემით იხსენიებენ სმიტს, როგორც ნოვატორს და ინგლისის გეოლოგიის ფუძემდებელს. მას მტკიცედ მიეკუთვნა „ინგლისური გეოლოგიის მამის“ სახელი. ლონდონის გეოლოგიურმა საზოგადოებამ 1831 წ. მას მიანიჭა ვოლასტონის სახელობის პირველი ოქროს მედალი. 1832 წელს მთავრობამ პერსონალური პენსია დაუნიშნა. მისი სახელი უცხოეთშიც საყოველთაოდ ცნობილი შეიქნა. 1839 წ. მეცნიერულ ყრილობაზე ბირმინგამში მიმავალი გზაში გაცივდა და 70 წლის გარდაიცვალა მარტოხელი, როგორც ფიქრობენ გრიპისაგან.

სმიტი არ იყო ერთადერთი, ვინც გეოლოგიური რუკის შედგენა სცადა: გერმანიაში ასეთსავე გზას დაადგნენ გლეზერი და შარპანტიე, საფრანგეთში — გეტარი, ინგლისში — პეკი, მაგრამ ვერც ერთის შედეგი სმიტისას ვერ შეედრებოდა. ნამარხების საშუალებით შრეების დახასიათების შესაძლებლობა ადრევე შეამჩნია ინგლისელმა ლისტერმა (M. Lister), რომელიც ამ „პეტრეფაქტებს“ ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთებად არც კი სთვლიდა. ესევე ითქმის ჰუკის შესახებ; ფორმაციების ნამარხების მეშვეობით დახასიათების გუმანი ჰქონდათ ფრანგებს სულავის (G. Soulavie) და ე. ბიუფონს; კუვიემ და ბრონიარმა ეს მეთოდი პარიზის აუზის შესწავლის მაგალითზე ნათელჰყვეს, მაგრამ სმიტი მაინც პირველია, ვინც ეს მეთოდი პრაქტიკულადაც გამოიყენა და მეცნიერულადაც დაასაბუთა. არა აქვს მნიშვნელობა, რომ ლისტერისათვის ნამარხები მხოლოდ პეტრეფაქტები იყვნენ. მისთვისაც და სმიტისთვისაც ნამარხი მხოლოდ გამოსაცნობი ნიშანი იყო. მისი მეშვეობით შრენარის გამოცნობა შეიძლებოდა, როგორც ცხენს გამოიცნობენ დალით, თუმცა ცხენსა და დაღს შორის არაერთიანი შინაგანი კავშირი არ არსებობს. ამ მხრივ არც კუვიეს მიდგომა იყო სხვაგვარი. საჭირო იყო კიდევ ნახევარ საუკუნეზე მეტი გასულიყო, საჭირო იყო მიწაზე სიცოცხლის განვითარების კანონები გარკვეულიყო, რომ ნალექებსა და ნამარხებს შორის დამოკიდებულების ბუნება მეცნიერებისათვის მისაწვდომი გამხდარიყო.

ყოველ შემთხვევაში გეოლოგიური ფორმაციის ცნება უკვე დადგენილი იყო, პალეონტოლოგია დაფუძნებული, კავშირი ნამარ-

ხთა სხვადასხვაობასა. და ფორმაციების თანამიმდევრობას შორის დამტკიცებული, — მეცხრამეტე საუკუნის დასაწყისში ისტორიული გეოლოგიის ჩამოყალიბება შესაძლებელი გახდა. მაგრამ ეს არის ისტორიული გეოლოგია მხოლოდ. თუმცა გეოლოგია ისტორიული მეცნიერება არის, უკანასკნელი უშინაარსო იქნებოდა იმის შესწავლის გარეშე, რასაც ჩვენ გეოლოგიურ მოვლენებს ვუწოდებთ. კიდევ მეტი, თვით ისტორიული გეოლოგია, როგორც მეცნიერული დისციპლინა, მხოლოდ გეოლოგიის სხვა დარგების განვითარების შედეგი უნდა ყოფილიყო. ამიტომ გასაგებია, რომ ეს განვითარება მაშინ, როდესაც ისტორიულ გეოლოგიას საფუძვლები ეყრებოდა, უკვე საკმაოდ წინწასული იყო.

აქაც საჭირო იქნება ახალი მეცნიერების მშენებელთა შორის რამდენიმე უფრო მნიშვნელოვანი წარმომადგენელი შევარჩიოთ: დავიწყებ გეტარით, რომელზედაც ლაპარაკი უკვე გვქონდა.

უკვე ხანში შესული ის როგორღაც თავის მშობლიურ სოფელში დაბრუნდა. აქ საკვირველი რამეები ნახა, რისი მსგავსი საუკუნეების განმავლობაში სხვათაც უთვალავჯერ ენახათ, ენახათ, მაგრამ უყურადღებოთ დაეტოვებიათ. სოფელში ცნობილი იყო ერთი კლდის კონცხი, რომელსაც გლეხები დედაღვთისმშობელს უწოდებდნენ იმიტომ, რომ კლდე მართლაც ჰგავდა ქალს ბავშვით ხელში. ამ კონცხის გარშემო გეტარს ბავშვობაში ხშირად ეთამაშა ამხანაგებთან ერთად და აი ახლა დაინახა, რომ ეს კლდე, დაშლის გზაზე დამდგარი და ნაწილობრივ უკვე წარეცხილი, ის აღარ იყო, რაც მის მოგონებას ისე ცოცხლად შემოენახა. სრულ წახვეტას უახლოვდებოდა.

როგორც სხვა შემთხვევებში, გეტარის გაღვივებული ყურადღება ახლა მთელ მიდამოს ეკვეთა. ხედავდა, რომ სხვაგან, პირიქით, წყალს უფრო ფხვიერი მასალა წარეცხ-წაეტანა და უფრო მაგარი ქანები ზედაპირზე ამოჩრილიყვნენ, სადაც წინათ მათი კვალიც არ ჩანდა. სწორი და მწვანე მოლით მოსილი ფერდობები ახლა ხრამებით იყვნენ დასერილი. შეამჩნია ისიც, როგორ აჩენს წყალი კირქვებში მიწისქვეშა სიღრუეებს, როგორ აამოძრავებს ხოლმე ზედაპირზე მეწყერს. ახლა ზღვისაკენ მიიქრა. და იქაც იგივე სურათი: დაუღალავი ტალღა ადამიანის თვალწინ ანგრევს ლამანშის ცარცის კბოდეებს. ყველა ეს მოვლენები განაზოგადა, მათ „დეგრადაცია“ უწოდა (ახლა ვამბობთ დენუდაციად) და სპეციალური შრომა მიუძღვნა. მან აღნიშნა, რომ „დეგრადაციით“ დაძრული მასალა ქვევითკენ გადაიტანება და გროვდება. მდინარეული ან ზღვიური (და ტბიური) ნალექების სახით.

აქ გეტარმა ერთხელ კიდევ აღმოაჩინა და შეისწავლა მოვლენები, რომელნიც მანამდე სხვებსაც შეემჩნიათ. სხვაგვარად იყო საქმე ცენტრული საფრანგეთის ჩამქრალი ვულკანების შემთხვევაში.

გეტარი და მისი მეგობარი მალერბი საფრანგეთის ცენტრულ პლატოზე მიემგზავრებოდნენ ქ. მულენში. ცნობილი იურისტი მალერბი (Malesherbes) ბოტანიკის მოყვარული იყო და მის მიზანს ფლორისტული დაკვირვებები შეადგენდნენ. გეტარი თავისი მინერალოგიური რუკის შედგენაზე მუშაობდა. ეტლიდან ყურადღება მიაქცია, რომ გზის გასწვრივ კილომეტრაჟის აღმნიშვნელი მანები რაღაც შავი ქვისა არის და, რომ გასინჯა. აღმოჩნდა პორიანი ქანი, რომელიც აროდეს ენახა, მაგრამ წიგნების მიხედვით ლავა უნდა ყოფილიყო. აენტო, საიდანო? ვერაინ უთხრა, ყოველ შემთხვევაში ადგილობრივი არ იყო. ქალაქში რომ მივიდნენ, უთხრეს, ვოლვიკიდან მოგვაქვს, იქ არის კარიერებით. ახლა იქით გაქანდნენ. გზაში ეს ქანი, ბაზალტი, თანდათან უფრო ხშირი იყო. ბოლოს მივიდნენ კარიერებთანაც. ისინი მოთავსებული იყვნენ ქანის ზოლში, რომელიც მთლად ლავის ნაკადს ჰგავდა, როგორც წიგნებში აღწერენ. იქვე უფრო მალლა კონუსური გორაკი იდგა ანუ, ადგილობრივი მოსახლეობის გამოთქმით, პუი (Puy). რა თქმა უნდა, ახლა გეტარმა მას მიაშურა. აღმოჩნდა, რომ კონუსს წვერზე საკმაოდ ღრმა ქვაბული ჰქონდა — კრატერი. კრატერის ერთი კიდე ჩაკვეთილი იყო და სწორედ აქედან იწყებოდა ლავის ის ნაკადი, რომლის კიდეშიაც ქვემოთ კარიერები გაეჭრათ.

გეტარს ახლა მოსვენება აღარ შეეძლო. ხან ერთ პუის მიაშურებდა და ხან მეორეს. მის უბის წიგნში ჩანაწერი ჩანაწერს ემატებოდა. გასცილდა ქ. კლერმონს სამხრეთისაკენ და ავიდა კარგად ცნობილი პუი-დე-დომზე (Puy de Dôme) და მის თვალწინ შესანიშნავი სურათი გადაიშალა. თუთხმეტრიოდე ვულკანური კონუსი ისე კარგად გამოსახული, ისე კარგად დაცული, რომ კაცი იტყოდა, საცაა ამოქმედდებიანო, — კრატერები, იქედან გამომდინარი ლავის ნაკადები!

მოგზაურობა ხარჯებთან იყო დაკავშირებული. გეტარს ფული შემოეღია და მეგობრები პარიზში დაბრუნდნენ. რამდენიმე თვის შემდეგ გეტარმა თავისი დაკვირვებების შესახებ. აკადემიას მოახსენა, ხოლო 4 წლის შემდეგ ვრცელი მონოგრაფია გამოაქვეყნა (1756 წ.). ამგვარად მოხდა საფრანგეთის ცენტრული პლატოს ჩამქრალი ვულკანების აღმოჩენა. სამხრეთ-აღმოსავლ-

თით აქედან მთელი რიგი ჩამქრალი ვულკანი სულავეიმ აღწერა, ხოლო შემდეგ განსაკუთრებით ზედმიწევნით ფოქას დესან-ფონმა (B. Faujas de Saint-Fond).

გეტარის ამ აღმოჩენას განსაკუთრებული მნიშვნელობა იმის გამო მიეცა, რომ მან დაასკვნა ბაზალტი ვულკანური ქანია, მდნარი მდგომარეობიდან წარმომდინარეო. ამ, დღეს ტრიეიალურ, დებულებას კაპიტალური მნიშვნელობა ჰქონდა, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ვერნერმა გერმანიაში ბაზალტი და სხვა მაგმური ქანები წყლის ქიმიურ ნალექად გამოაცხადა თაბაშირის და ქვამარილის მსგავსად. თვითონ გეტარის შეხედულებაც ამ მხრივ ბოლომდე მტკიცე როდია. ისევე, როგორც იმ დროს მიღებული იყო, ბაზალტის განწვევებითს პრიზმებს ის გიგანტურ ჰექსაგონურ კრისტალებად სთვლიდა და წყლიდან დალექილად მიიჩნევდა. მისი ეს შეცდომა გამოასწორა დემარემ (N. Desmarest, 1725 — 1815), რომლის ხანგრძლივმა და დეტალურმა მუშაობამ ბაზალტის ვულკანური ბუნება ექვემდებარებული გახადა.

გეტარის მთელი ცხოვრება მეცნიერების უანგარო და გატაცებული მსახურების ნიმუშს წარმოადგენდა. გამჭრიახი დაკვირვება და სწრაფი განზოგადების ნიჭი მისი მეცნიერული შემოქმედების მრავალმხრივობას შესაძლებელს ხდიდა, ხოლო დაუღალავემ ენერგიამ ნება მისცა 200-მდე ნაშრომი გამოექვეყნებია, მათ შორის არაერთი ვრცელი მონოგრაფია. მარტოხელი ადამიანი, ის მხოლოდ მეცნიერების ინტერესებით ცხოვრობდა. პატივმოყვარეობისაგან თავისუფალი და ამით დამოუკიდებელი, ის შეურიგებელი პრინციპულობით ხასიათდებოდა, რაც ზოგჯერ ახირებულების სახესაც იღებდა. როდესაც ერთხელ აკადემიაში აირჩიეს ახალი წევრი, რომელიც მას ამის ღირსად არ მიაჩნდა, და ახლად არჩეულმა მასაც, როგორც სხვებს მადლობა გადაუხადა, მან — ტყუილად წუხდებით, მე თქვენთვის ხმა არ მომიციაო — უპასუხა და ზურგი შეაქცია. საფრანგეთის აკადემიაში წესად არის, როდესაც ახალ წევრს აირჩევენ, მან თავისი გარდაცვალებული წინამოადგილის შესხმა უნდა წარმოსთქვას. როდესაც რამდენიმე ასეთი სიტყვა მოისმინა, გეტარმა აკადემიის მდივანს სთხოვა, მე რომ მოვეკდები, მარტო სიმართლე სთქვითო.

იმავე დროს არაჩვეულებრივი გულისხმიერი და მორიდებული იყო. მოხუცებულობაში შესულს ავადმყოფობა დასჩემდა. რაკი დამბლის ეშინოდა, მეგობრებთან სიარული შესწყვიტა, — რომ რამე მომივიდეს, შევაწუხებო. გარდაიცვალა 1786 წელს.

სახელგანთქმული გერმანელი გეოლოგი აბრაამ ვერნერი (Werner) დაიბადა 1749 წ. საქსეთის ქ. ვერაუში. მამა მალაროების ინსპექტორი ჰყავდა და მინერალების და მადნების სამყარო მისთვის ბალღობიდანვე ჩვეული შეიქნა. დედა პაწიას სათამაშოდ ლამაზ ქვებს აძლევდა. ცოტა რომ წამოიზარდა, მამა მინერალებს უჩვენებდა და მათ თვისებებს აცნობდა. თვითონაც დაჰყვებოდა მამას მალაროებში. ბუნებრივ პირობებში აკვირდებოდა ქანებს, მადნებს, მინერალებს და კოლექციებს აგროვებდა. მალე ბავშვი ამ საგნებს უკეთ იცნობდაო, ამბობენ, ვიდრე ზოგი პროფესორი. 15 წლისა ის უკვე მამის თანაშემწეა, მაგრამ ასეთი ბედი მას არ აკმაყოფილებს. 1765 წელს მეზობელ ფრაიბერგში დაარსდა სამთო ინსტიტუტი (Bergakademie). 1769 წ. ვერნერი ამ სასწავლებელში შევიდა. დაეწაფა ლექციებს, მაგრამ კიდევ უფრო მალაროების გაცნობას, ექსკურსიებს, კოლექციების გროვებას. ორიოდე წლის შემდეგ ლეიპციგის უნივერსიტეტში გადავიდა და იქ 3 წელიწადი დაჰყო.

1775 წელს 25 წლის ვერნერი ფრაიბერგში მიიწვიეს მალაროების ინსპექტორად და სამთო საქმის და მინერალოგიის მასწავლებლად. მცირე ხელფასი ჰქონდა. აკადემიამ, ცხადია, არ იცოდა თუ ამ ახალგაზრდის სახით ვინ შეიძინა.

ვერნერის ლექციებში, რომელნიც არაერთხელ აუწერიათ, არ იყო რომელიმე სახელმძღვანელოს გამეორება-განმარტება. არც საკუთარი დაწერილის კითხვა, — ლექცია მას არასოდეს დაუწერია. აუდიტორიაში მცირე მოფიქრების შემდეგ შედიოდა და იწყებოდა იმპროვიზაცია. თითქო გეგმაც არ ჰქონდა: დაიწყებდა რაიმე მინერალის ან მადნის შესახებ და გადავიდოდა მალაროებზე; მალაროს გამო შეჩერდებოდა მანქანებზე, რომელთაც იქ იყენებენ; მალაროს მდებარეობა საბაზს აძლევდა იმ კუთხის გეოგრაფიკა აეწერა; თუ ვინმე შეეკითხებოდა ხალისით გადადიოდა მოსახლეობის დახასიათებაზე, სამთო კანონმდებლობაზე და სხვა... და მიუხედავად ამისა მასალა მაინც მწყობრად იყო დალაგებული, ყველაფერი თავის ადგილზე. ლექციებს დემონსტრაციები და ექსკურსიები ავსებდნენ. მასწავლებლის გატაცება სტუდენტებსაც გადაეცემოდა. ლექციას რომ დაიწყებდა, რამდენიმე სიტყვის შემდეგ მთელი აუდიტორია ხელში ეჭირა. თუ რამდენად დიდი იყო ამ მხრივ მისი გავლენა, ამას შემდეგი შემთხვევა გვიჩვენებს. ერთი სტუდენტი ფილოლოგი, ვერნერის მოწაფეებს რომ უსმენდა, ირონიულად შენიშნავდა „გეყოფათ მაგ თქვენი მასწავლებლის დიდება; წარმომიდგენია, თუ რა არის, და ამდენ ხალხში ერთი

ფიზიკელი ადამიანი როგორ არ გამოგერიათო". ბოლოს გასართობად თვითონაც წავიდა ვერნერის მოსასმენად. ეს იყო და ეს. ამის შემდეგ მის ლექციებს აღარ დაჰკლებია და სპეციალობაც გამოიცვალა.

ვერნერის სახელი მთელს ევროპას მოედო. ფრაიბერგის პროვინციული სასწავლებელი დიდ ცენტრად გადაიქცა. მსმენელები მოდიოდნენ არამარტო დანარჩენი გერმანიის სახელმწიფოებიდან, არამედ სკანდინავიიდან, შოტლანდიდან, საფრანგეთიდან, ესპანეთიდან, იტალიიდან. მოდიოდნენ ახალგაზრდები და უკვე ხანში შესული სპეციალისტებიც. რასაკვირველია, ამ ხალხს მარტო ხელოვანი ლექტორი არ იზიდავდა. აქ ისწავლებოდა ახალი მეცნიერება.

ვერნერი პირველ ყოვლისა სისტემატიკოსი იყო. ცნებები გარკვეულ წესზე უნდა ყოფილიყვნენ დალაგებული, ისევე როგორც



სურ. 21. ა. ვერნერი.

კოლექცია. ასე დააღაგა მან მინერალები, რომელთაც თვითოეულს ზუსტად აღწერდა. რაც მთავარია, მან ასეთივე წესრიგი შეიტანა ქანების აღწერაში, იმაში, რასაც დღეს პეტროგრაფიას ვუწოდებთ. მანამდე ქანების დასახელება და თვითოეულის გაგება საკმაოდ ცვალებადი იყო ქვეყნისა და ავტორის მიხედვით, რაც სიზუსტეს და სწორი ურთიერთგაგების შესაძლებლობას ძლიერ ზღუდავდა. ვერნერმა აქაც წესრიგი შეიტანა, ტერმინები დააზუსტა, მსგავსი ქანები ერთად დააჯგუფა, თვითოეულის ნიშნები მკაფიოდ აღნიშნა. ეს შეხედუ-

ლებები მისმა მრავალრიცხოვანმა მოწაფეებმა სხვადასხვა ქვეყანაში გაიტანეს და საერთაშორისო გეოლოგიური ენა განამტკიცეს.

საკუთრივ გეოლოგიაში ვერნერი სრულიად გარკვეული დებულებებიდან გამომდინარე. XVII და XVIII საუკუნეშიც კი უფრო მიწის წარმოშობის და, ასე ვსთქვათ, კოსმიური ისტორიის საკითხებით

იყვნენ გატაცებული. შრომებში, რომელნიც ამ საგანს ეხებოდნენ, დაკვირვებისა და ფაქტების ადგილს სპეკულაცია იჭერდა, მეცნიერული ფანტაზიისას — ფანტასტიური. შვეიცარიელმა სწავლულმა დე ლუკმა (de Luc) ამ მეცნიერებას გეოლოგია უწოდა. ვერნერიმა „გეოლოგია“, რომელიც თავშეუკავებელი სპეკულაციისაგან განუყრელად მიაჩნდა, მთლიანად და უპირობოდ უარკყო. მიწის მეცნიერება. მისი აზრით, მხოლოდ უშუალო დაკვირვებას, მხოლოდ ფაქტებს უნდა ეყრდნობოდეს. ყოველი გაუგებრობის თავიდან ასაცილებლად მან ამ მეცნიერებას ახალი სახელი, გეოგნოზია, მიაკუთვნა.

ვერნერის მთავარი დამსახურება არის, რომ ის დიდ ყურადღებას აქცევდა და გამოჰყოფდა გეოლოგიურ ფორმაციებს, ხოლო ეს ფორმაციები რამდენიმე დიდ ჯგუფში მოათავსა: პირველელი ანუ პირველყოფილი ფორმაცია, რომელსაც აგრეთვე ურგებირგეს უწოდებს; შრეებრივი ჯგუფი — ფლოცკებირგე; მონალექი ჯგუფი ანუ აუფგეშვემტესგებირგე. შემდეგ ამათ მოემატა გარდამავალი ჯგუფი, უებერგანგსგებირგე, რომელიც პირველ ორს შუა მოათავსა. ფორმაციათა ამ ჯგუფებმა ძლიერ ნაყოფიერი როლი ითამაშეს გეოლოგიაში და თანამედროვე არქეულ-პროტეროზოულის, პალეოზოურის, მეზოზოურის და კაინოზოურის პროტოტიპებს წარმოადგენენ.

მაგრამ ვერნერი ამით არ დაკმაყოფილდა. მან ამ ჯგუფების წარმოშობის ახსნაც სცადა და ამ მხრივ არსებითად ლემანს დაემყარა. როგორც ლემანი, ვერნერიც ფიქრობს, რომ დასაბამში მიწა წყლისა და მყარი მასალის ნარევეს წარმოადგენდა და სფერული ფორმა ჰქონდა. ქვეყნის გაჩენისას მყარი გამოეყო წყალს და დაილექა კონტინენტების სახით. ეს არის ურგებირგე. მაშასადამე, უკანასკნელის შემადგენელი ქანები: გრანიტი, გნეისი, კრისტალური ფიქლები, პორფირი, ბაზალტი და სხვა წყლის ნალექი არიან.

შემდეგ კონტინენტები ზღვამ დაჰფარა. ამ ზღვიდან დაილექა ფლოცგებირგის შრეებრივი ქანები, რომელნიც ჰორიზონტული ან მცირედ აშლილი არიან განლაგებული ძლიერ აშლილ, ხშირად ყირაზე მდგარ ურგებირგეზე. ამ დროს სიცოცხლე უკვე არის და ამიტომ შრეები ხშირად ნამარხებით არიან სავესე. წარმოიშვა კვანახშირიც და ამან შესაძლებელი გახადა მიწისქვეშა ხანძრები და ვულკანიზმი. ფლოცგებირგის დალექვა მთავრდება ვულკანური ქანების განვითარებით, მაგრამ ამ ეპოზოდს მხოლოდ მცირე მნიშ-

ვნელობა აქვს. შემდეგ ზღვამ კონტინენტებიდან უკან დაიხია და ოკეანისკენ ჩაწრეტისას ზღვის წყალმა გამოჰკვეთა ხეობები.

დასასრულ, ახალმა, მაგრამ ნაწილობრივმა წარღვნებმა ფლოცგებირგეზე წანალექი ფორმაციების ჯგუფი (აუფგეშვემტესგებირგე) დასტოვა.

ეს ფანტასტიური, ძირითადად მცდარი შეხედულებები ვერნერის მიერ ათვალისწინებული „გეოლოგიიდან“ არის ნასესხები. მაგრამ ვერნერი ასე როდი ფიქრობს. მისთვის ეს უშუალო ფაქტებია ისევე, როგორც რომელიმე ფორმაციის რაგვარობა და მდებარეობა. მხოლოდ როგორც ფაქტები შეაქვს მას ეს წარმოდგენები თავის გეოგნოზიაში და ყოველივე ეკვი მათს ქეშმარიტებაში. გამორიცხულად მიაჩნია, ის სწერს:

„ჩვენს თანამედროვე ცოდნას თუ შევაჯამებთ, აშკარა გახდება, რომ ჩვენ დაბეჯითებით ვიცით, რომ ფლოცების და პირველყოფილი ფორმაცია (ფლოცგებირგე და ურგებირგე) წარმოიშვა მთელი რიგი დაღეჭვების შედეგად წყლიდან, რომელიც მიწას ჰფარავდა. ჩვენ ეკვს გარეშე ვიცით, რომ ნამარხები (იგულისხმება მინერალები და ქანები, ა. ჯ.), რომელთა შრეები და ფენები შეადგენენ მთებს, მსოფლიო წყალში იყვნენ გახსნილი და იქიდან დაილქნენ. მაშასადამე, მეტალები და მინერალები, რომელთაც პირველყოფილსა და ფლოცებრივ ფორმაციებში ვპოულობთ, ამ უნივერსალურ ხსნარში შედიოდნენ და იქედან გამოიყვნენ დაღეჭვის გზით. ასევე დაბეჯითებით ვიცით, რომ სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვა ნამარხი წარმოიშვა, — ერთში მიწისებრი საგნები, მეორეში მეტალიანი მინერალები, მესამეში კიდევ სხვა. შემდეგ ჩვენ ვიცით, თუ როგორ შეიძლება გავარკვიოთ ამ ნამარხების ერთიმეორეზე განლაგების მიხედვით უალრესი სიზუსტით, თუ რომელი მათგანი არის უფრო ძველი და რომელი უფრო ახალგაზრდა დანალექი. ჩვენ ასევე დარწმუნებული ვართ, რომ ჩვენი მიწის მყარი მასა წარმოიშვა რიგი ერთიმეორის მომყოლი დაღეჭვების შედეგად (სველ გარემოში); რომ ამგვარად დაგროვილი მასალის დაწოლა სხვადასხვა ადგილას ერთიდაიგივე არ ყო; დაასასრულ, რომ დაწოლის ამ სხვადასხვაობამ და ზოგმა სხვა თანამგზავრმა მიზეზმა მიწის სხეულში ნაპრალები წარმოშვა. უმთავრესად მისი ზედაპირის უფრო ამაღლებულ ნაწილებში. დარწმუნებული ვართ აგრეთვე, რომ უნივერსალური წყლიდან წარმომდგარი დანალექები უნდა შესულიყვნენ ღია ნაპრალებში, რომელნიც წყალ ქვეშ იყვნენ. გარდა ამისა ჩვენ დაბეჯითებით ვიცით, რომ ძარღვები ატარებენ ყველა იმ ნიშნებს, რომელნიც სხვადასხვა

დროს წარმოშობილი ნაპრალებისათვის არიან დამახასიათებელი; დასასრულ, რომ ძარღვების ნივთიერება, მისი წარმოშობის პირობების შესაბამისად, სავსებით იმავე ბუნების არის, როგორც ჩვეულებრივი ფენებისა და შრეების; ნივთიერების ბუნება სხვადასხვაობს მხოლოდ იმის მიხედვით, თუ სად მდებარეობს სიღრუე, რომელშიაც ძარღვი განვითარებულა. მართლაც, უზარმაზარ აუზში (უნივერსალური წყლის რეზერვუარში) მოთავსებული ხსნარი უქველად მრავალგვარ მოძრაობას განიცდიდა, მაშინ როდესაც მისი ის ნაწილი, რომელიც ნაპრალებში იყო მოხვედრილი, უძრავად რჩებოდა და ნალექს სიწყნარეში გამოჰყოფდა“.

ამ პატარა ნაკვეთში, რომელიც ძარღვების წარმოშობისადმი მიძღვნილი წერილიდან არის ამოღებული, ყველაფერი წარმოდგენილია როგორც უდავო, უქვეელი, ცხადი და ეს მიუხედავად იმისა, რომ, როგორც დღეს ვიცით, თითქმის არც ერთი მოსაზრება ოდნავადაც არ უახლოვდება სინამდვილეს და არც სერიოზულ საბუთზედ არის დაყრდნობილი.

ვერნერი თავის შეხედულებათა სისწორეში სავსებით დარწმუნებული იყო. არც შეიძლება სხვაგვარად ყოფილიყო, რადგან იგინი მისთვის „ფაქტებს“ წარმოადგენდნენ. მოწათფების მხრივაც აბსოლუტურ ნდობას მოითხოვდა და ესენიც ალტაცებული შეჭოფინებდნენ სათაყვანებელ მასწავლებელს. უმცირესი კრიტიკა ან ეჭვი სკოლაში დაუშვებლად მიაჩნდათ. როდესაც ერთმა მოწათფთაგანმა, ფოიგტმა (Voigt) ეს კანონი დაარღვია და საკუთარი აზრის გამოთქმა სცადა, ამან მასა და ვერნერს შორის მწვავე, ორივეს მხრივ ზომასგადასული პოლემიკა გამოიწვია და ვერნერმა მასთან ყოველგვარი კავშირი გასწყვიტა. კიდევ უფრო რადიკალურად მოიქცა ის, როდესაც ბოლოს კრიტიკულმა წერილებმა ჟურნალებში იჩინა კანტი-კუნტად თავი: ჟურნალის კითხვას თავი დაანება. ამავე დროს ვერნერი მხოლოდ ფრაიბერგის მიდამოებს და საქსეთს იცნობდა. თუმცა მთელი მიწის განვითარების კანონებს აღდგენდა, სხვა მხარე მას არც ერთი არ ენახა. მხოლოდ ერთხელ მოიარა პარიზი, მაგრამ ესეც გეოლოგიური მოგზაურობა არ იყო. ცნობილია, რომ დაკვირვებათა კონტროლს მოწყვეტილი სპეკულაცია დიდ ზიანს აყენებს მეცნიერებას; თეორიისაგან ცარიელი დაკვირვებაც უნაყოფოა, მაგრამ შეუდარებლად უფრო სახიფათოა, როდესაც, თეორიულ მოსაზრებას, მცდარს თუ მართებულს, ფაქტად გამოაცხადებენ და ნამდვილი მეცნიერებისათვის უცხო, აბსოლუტურ ქეშმარიტებად მიიჩნევენ.

მიუხედავად დიდი როლისა, რომელიც ვერნერმა გეოლოგიის განვითარებაში ითამაშა, მას თითქმის არაფერი დაუწერია. სულ ორი პატარა ნაშრომი შეიძლება დასახელებულ იქნას. მის შეხედულებებს მეცნიერული საზოგადოებრივობა იცნობდა მხოლოდ იმ სახელმძღვანელოების მიხედვით, რომელნიც მასწავლებლის ლექციებზე დაყრდნობით მისმა მოწაფეებმა გამოაქვეყნეს. წერა მას თავიდანვე ეჯავრებოდა, მაგრამ შემდეგ ეს გრძნობა ავადმყოფურ შიშად გადაექცა. მოგვითხრობენ, რომ ერთხელ შინაურებისაგან გამოგზავნილი კაცი ჩამოუვიდა და მან ორი თვე აცდევინა, თუმცა სულ რაღაც დოკუმენტზე ხელის მოწერა იყო საჭირო. პარიზის აკადემიამ წევრად აირჩია და ამის შესახებ ოფიციალური ცნობა გამოუგზავნა. ეს პაექტი მას სიკვდილამდე არ გაუხსნია: ეშინოდა, პასუხის გაცემა იქნება საჭიროო!

თითქმის ორმოცი წელიწადი ასწავლიდა ვერნერი ფრაიბერგში. როდესაც ეს ქალაქი ნაპოლეონის არმიამ დაიჭირა, მოხუცი და დაავადმყოფებული მეცნიერი ღრეზდენში გაიხიზნა თავის დასთან. იქ გარდაიცვალა მარტოხელი 1817 წელს.

ვერნერს გეოლოგიის ისტორიაში უეჭველად დიდი ადგილი უკავია. გერმანიაში მას მტკიცედ მიეკუთვნა გეოლოგიის მამის სახელი. მაგრამ მისმა ავტორიტარულმა სწავლებამ მიწის მეცნიერებას ზიანიც დიდი მიაყენა განსაკუთრებით გერმანიაში, სადაც ვერნერიანული გეოგნოზია დიდი ხნის მანძილზე გაბატონებული იყო. სხვაგან მისი გავლენა ბევრად უფრო მცირე იყო. ამის შესახებ ქვემოთ კიდევ გვექნება ლაპარაკი.

იმ დროს, როდესაც გერმანიაში ვერნერის სკოლა ძლევამოსილი ჩანდა და სხვა ქვეყნებში მრავალრიცხოვანი მოწაფეები ამ სახელმძღვანელო მეცნიერის შეხედულებებს ავრცელებდნენ, შორეულ შოტლანდში ჯემს ჰეტონი (J. Hutton) გეოლოგიას ახალ საფუძვლებს უმზადებდა.

ჰეტონი დაიბადა 1726 წელს ქ. ედინბურგში. მამამისი შეძლებული და გავლენიანი ვაჭარი იყო. მალე მოუკვდა და ჯემსის აღზრდას დედა ხელმძღვანელობდა. მან გადასწყვიტა, რომ შვილი ე. წ. თავისუფალი პროფესიისათვის მოემზადებია. ჯერ ბავშვი პრივილეგიურ სკოლაში მიაბარა, შემდეგ ედინბურგის უნივერსიტეტის იურიდიულ ფაკულტეტზე ურჩია შესვლა. სწავლის დამთავრების შემდეგ ჰეტონმა ცნობილ ვექილთან იწყო მუშაობა როგორც პრაქტიკანტმა. მაგრამ კანონთა კოდექსი და კაზუსტიკა ნაკლებად აინტერესებდა. შემთხვევით ერთი ქიმიური ცდის აღწე-

რას გაეცნო და თვითონაც გაიმეორა. ამან ისე გაიტაცა, რომ ახლა ვეკილის კონტორაში არხების წერის ნაცვლად ქიმიურ ცდებს აწარმოებდა. სხვა თანამშრომლებიც საკმეს სწყდებოდნენ. წამლების სუნმა და ხმაურმაც ვეკილის კაბინეტამდე მიაღწია და ამას ჰეტონის გათავისუფლება მოჰყვა, ორივე მხარისათვის სასურველი. დაუბრუნდა უნივერსიტეტს. როგორც ყველა, ვისაც იმ დროს ბუნებისმეტყველება აინტერესებდა, შევიდა სამედიცინო ფაკულტეტზე. შემდეგ სწავლა განაგრძო პარიზში და ლეიდენში (ჰოლანდი) და მედიცინის დოქტორის ხარისხით დაბრუნდა ედინბურგში (1749). აქ მალე დარწმუნდა, რომ იმისათვის, რომ პაციენტები შეეძინა, საჭირო იყო ქალაქში მოკალათებული ცნობილი აქიმებისათვის კუნკურენცია გაეწია, სათანადო ხერხების გამოყენებით. გადასწყვიტა, რომ ეს ცდად არ ღირდა, და დარჩა ისევ უმუშევარი.

ერთი მისი მეგობარი ნიშადურის წარმოების წამოწყებას ფიქრობდა. წინადადება მისცა შეამხანაგებოდა. მოეწონა ეს აზრი, მაგრამ იმავე დროს აგონდებოდა პატარა მამული სოფლად, რომელიც მამამ დაუტოვა. მწირი მიწა შემოსავალს არას იძლეოდა. მახლობლები კი ურჩევდნენ, მოკიდე ხელი, ფეხზე დააყენე, შენთვისაც კარგი იქნება და თან როგორც სწავლულმა კაცმა, ეგებ ახალი რამ წესები შემოიღო, — ქვეყანასაც გამოადგებაო. გადასწყვიტა, რომ ეცადა.

მაგრამ სოფლის მეურნეობის არაფერი გაეგებოდა, — საჭირო იყო ცოდნის და გამოცდილების შეძენა. წავიდა ინგლისში და ერთი მემამულის მიწაზე იწყო მუშაობა როგორც ფერმერმა. აქ საკმაო გამოცდილება რომ მიიღო, მოიარა ინგლისი, ჰოლანდი, ბელგეთი, რათა გასცნობოდა თვითოეულ ამ ქვეყანაში სოფლის მეურნეობის მდგომარეობას და მუშაობის წესებს. განსაუთრებით შეჩერდა პიკარდიაში (ჩრდილო-დასავლურ საფრანგეთში), რომელიც იმ დროს აგრონომიის თვალსაზრისით მოწინავე იყო ევროპაში.

დაბრუნდა თავის მამულში. 14 წელიწადი იმუშავა იქ დაუღალავად და საკმეს ისე დააყენა, რომ მიწა იმ დროისათვის უჩვეულო შემოსავალს აძლევდა. თანაც მისი მეურნეობა სანიმუშო და წასაბაძავი გახდა მთელი მხარისათვის.

სოფლის მეურნეობამ ჰეტონის ყურადღება გეოლოგიურ მოვლენებსაც მიაქცია. ეცნობოდა მინერალებს, რომელთაც შეუძლიათ მოსავალზე კარგი ან ცუდი გავლენა მოახდინონ; შეამჩნია, რომ სხვადასხვა ქვენიდაგთან სხვადასხვა ნიადაგი არის დაკავშირებული; დარწმუნდა, რომ პორიან ქანებში ჩაეონილი წყალი ქა-

ნის შემადგენელ ზოგ ნივთიერებას ხსნის; აკვირდებოდა მოვლენებს, რომელთაც ახლა ნიადაგის ეროზიას ვუწოდებთ.

1768 წ. მამული იჯარით გასცა და თვითონ ედინბურგში დაბრუნდა. სამი წლის წინათ ნიშადურის ქარხნის საკითხიც გადაწყდა: ჰეტონს ამ საქმეშიაც წილი ჰქონდა, ასე რომ ეკონომიურად ახლა უზრუნველყოფილი იყო. ცხოვრობდა თავის გაუთხოვარ სამ დასთან. იცავდა ცხოვრებისა და მუშაობის მტკიცე რეჟიმს. მის გარემოს წარმოადგენდა მეცნიერების მეგობართა ვიწრო წრე, რომელშიაც შედიოდნენ პლეფერი, ბლაკი (Black L.)



სურ. 22. ჰეტონი.

და სხვები. პერიოდულად იკრიბებოდნენ და მეცნიერულს ან წმინდა მეგობრულ საუბარში ატარებდნენ დროს. როგორღაც გადასწყვიტეს, რომ სადმე 'მესაფერი ადგილი ეპოვათ და ყოველკვირეულად ერთად ესადილად. ასეთი ბინაც გამოძებნეს.

მეგობრების წამოწყება ნაყოფიერი გამოდგა და მოკლე ხანში ის ედინბურგის აკადემიის (Royal Society of Edinburgh) დაარსების მიზეზი და ბირთვი შეიქნა.

სხვა საზრუნავისაგან თავისუფალი ჰეტონი ახლა გეოლოგიური მოვლენებით იყო გატაცებული. ის დადიოდა ექსკურსიებში,

რომლებშიაც ხშირად პლეფერიც მისი კომპანიონი იყო. ჯერ ეს იყო ქალაქის მიდამოში, შემდეგ უფრო შორეულს კუთხეებში. აკვირდებოდა ქანებს, მათ წოლის ფორმას, მდინარე ლითის (Leith) და ზღვის ტალღების მოქმედებას. მალე დარწმუნდა, რომ ზოგი ქანი გამდნარი მასის გაცივების გზით არის წარმოშობილი. შეამჩნია, რომ გრანიტი, რომელსაც ვერნერი პირველყოფილ ქანად და, მაშასადამე, ყველაზე ძველად სთვლიდა, ზოგჯერ შრეებრივ საფარში ძარღვების სახით არის შექრილი და, მაშასადამე,

მაზედ ახალგაზრდაა. პირველად რომ ეს ნახა გრამპიანულ მთებში, ისღო ალტაცებას მიეცა, რომ გამყოლს ეგონა ოქროს მადანი აღმოაჩინაო.

მაგრამ წლები გადიოდა და თავის დაკვირვებათა შესახებ ჰეტონი არაფერს აქვეყნებდა. მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ედინბურგის აკადემია დაარსდა, პლეფერის და სხვა მეგობრების დაჟინებით მან იქ წაიკითხა მოხსენება, რომელიც დაიბეჭდა კიდეც აკადემიის მოამბეში (1788). ნაშრომმა დუბლინის უნივერსიტეტის მინერალოგიის პროფესორის კირვანის (R. Kirwan) უაღრესად მძაფრი და ამდენადვე უსაბუთო კრიტიკა და თითქმის დაბეზლება გამოიწვია (1799). ახლა კი იძულებული შეიქნა ჰეტონი თავისი შეხედულებები ვრცელ შრომაში ჩამოეყალიბებია და შესაფერად დასაბუთებული გამოექვეყნებია. პირველი ორი ტომი ამ შრომისა, რომელსაც საკმაოდ მოულოდნელი სათაური „მიწის თეორია“ (Theory of the Earth) აქვს, 1795 წ. გამოიცა; მესამე ტომის სასტამბოდ დამზადება ავტორს აღარ დასცალდა: 1797 წელს ჰეტონი გარდაიცვალა.

როგორც ახასიათებენ, ეს იყო ადამიანი თავდაპირილი, მაგრამ ყოველთვის მხიარული, ზოგჯერ ანგლიც, მეგობრებში სუფრაზე მეთაური და მოსიტყვე, ხოლო ცხოვრებაში გამტანი და გულთბილი, თუმცა საჭირო შემთხვევაში სიმართლის პირდაპირ მთქმელი. უპირველეს ყოვლისა კი დაუღალავი მშრომელი.

როდესაც ჰეტონის მოძღვრებაზედ არის ლაპარაკი, პირველ რიგში მის მეთოდს უნდა მიექცეს ყურადღება. მიწის წარმოშობაზე ლაპარაკი ჰეტონს გეოლოგიის საქმედ არ მიაჩნია. სწორეთ იმიტომ, რომ იმ დროს მიწა აწინდელის მსგავსი არ უნდა ყოფილიყო, ჩვენ მის შესახებ ვერაფერს ვიტყვით, რადგან დასაყრდენი არაფერი გვაქვსო. შესაძლებელი არის მხოლოდ უკონტროლო სპეკულაცია. მიწის წარსულის გამოცნობა შეგვიძლია მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მან თანამედროვის მსგავსი სახე მიიღო და ამ მიზნისათვის სწორეთ თანამედროვე მოვლენების შესწავლა უნდა გამოვიყენოთ. ისინი წარმოადგენენ მიწის წარსულის გასაღებს. მაგ., თუ გვინდა დანაღეკი ქანების გენეზისი შევისწავლოთ, უნდა გავიცნოთ თანამედროვე ზღვაში ნალექების დაგროვების პროცესიო.

ეს არის ის, რასაც ლაიელის შემდეგ აქტუალისტური მეთოდი ეწოდება და რაც გეოლოგიური მეცნიერების ძირითად საფუძველს წარმოადგენს. მაგრამ ჰეტონი მეტად შორს მიდის, ის ფიქრობს, რომ გეოლოგიური ისტორიის მანძილზე მიწაზედ

მოქმედი ძალები ყოველთვის ისეთივე იყვნენ როგორც დღეს და მიწის სახეც, თუმცა იცვლებოდა, მაგრამ არსებითად იგივე რჩებოდა. ეს არის აქტუალიზმის უკიდურესი და უექველად მცდარი სახეობა, მაგრამ ჩვენთვის საყურადღებოა, რა თქმა უნდა, არა ეს გადაჭარბება, არამედ ძირითადი აზრი, რომლის ნაყოფიერება ექვს ალარ იწვევს.

როგორც სხვები მაზედ აღრე, ჰეტონიც აღნიშნავს, რომ შრეებრივი ქანების მეტი წილი ზღვაში არის დალექილი. მაგრამ ქანი და ნალექი თავდაპირველი სახით ერთიდაიგივე არ არის. ნალექი ფხვიერია, ქანი—შემტკიცებული, ნალექი პორიანია, ქანი—ნიკვრივი. ეს ცვლილება დალექვის შემდეგ არის მომხდარი, როდესაც უფრო ახალგაზრდა ნალექების ქვეშ ძველი ნალექი მიწის შინაგანი სითბოს გავლენით გარდაიქმნა ნაწილობრივ ან სრულ გადნობამდე. დღეს ასეთ ახსნას არავინ გაიზიარებს, მაგრამ ფაქტი რჩება, რომ ჰეტონმა საფუძველი ჩაუყარა დიაგენეზისის მოძღვრებას.

ჰეტონის აზრით პორფირი, ბაზალტი და სხვა ასეთი ქანები გამდნარი მაგმის გაცივების შედეგად არიან წარმომდგარი, როგორც ეს ჩვენ თვალწინაც ხდება ლავის შემთხვევაში. ასეთი აზრი აღრეც გამოთქმულა, მაგრამ ჰეტონი პირველი აღნიშნავს, რომ მხოლოდ ზოგიერთ ასეთ ქანს მოუწევია ზედაპირამდე და იქ გაცივებულია ლავის სახით, სხვები კი ზედაპირს ქვეშ არიან გაცივებული დიდსა თუ მცირე სიღრმეზე. ასეთია კერძოდ გრანიტი. ამგვარად მან პირველმა გააჩნია ვულკანური და პლუტონური ქანები. ესეც გეოლოგიის ერთერთი საკუთხი ქვა არის.

ჰეტონის შეხედულება ქანების დიაგენეზისში მიწის შინაგანი სითბოს როლის შესახებ გამართლებული არ არის, მაგრამ მან პირველმა მიაქცია ყურადღება ამ ფაქტორს და ამ გზით ახსნა ისეთი ქანების განვითარება, როგორიც კრისტალური ფიქლები და მისთანანი არიან. ამრიგად მეტამორფიზმის მოძღვრების სათავეს ძიებასაც ჰეტონთან მივყავართ.

ჰეტონიც იმ აზრის არის, რომ ისეთი ქანები, როგორც კონგლომერატი, ქვიშაქვა, თიხა, დალექილი არიან იმ მასალის ხარჯზე, რომელსაც ხმელეთის დენუდაცია იძლევა. კონტინენტები დიდ წილად ასეთი ქანებისგან შედგებიან. როდესაც ეს ქანები ილექებოდნენ ზღვაში, საიდანაც აწინდელი კონტინენტები უნდა წარმოშობილიყვნენ, ცხადია, უნდა ყოფილიყო სხვა კონტინენტები, რომელნიც დენუდაციას განიცდიდნო, ამბობს ჰეტონი. მაშასადამე, კონტინენტი და ზღვა ერთიმეორეს სცვლის. ამის მიზეზიც

იგივე შინაგანი სიბოლო არის, რომელსაც ჰეტონი ასეთ დიდ ადგილს უთმობს. მისი გავლენით ხდება კონტინენტების და მთების აზეცება, რომელიც კიდევ უფრო დიდი იქნებოდა, ვულკანები რომ არ ყოფილიყო. უკანასკნელები თავისებურ სასულებებს წარმოადგენენ, რომელნიც შინაგანი ძალის ერთი ნაწილის ზედაპირზე ამოსვლას და ამრიგად გაფანტვას უზრუნველყოფენ.

არა მგონია, რომ ეს შეხედულება დღეს ვინმემ გაიზიაროს, ყოველ შემთხვევაში ამ სახით, მაგრამ კარგა ხნის განმავლობაში იგი მნიშვნელოვან როლს თამაშობდა. მანვე მიმართა ჰეტონის ყურადღება ტექტონიკური მოვლენებისკენ. აქაც მისმა გამჭრიახმა დაკვირვებამ შესაფერი ნაყოფი მოიტანა. ვერნერი ამტკიცებდა, რომ პირველყოფილი ფორმაცია (ურგებირგე) ჩვეულებრივ ყირაზე დგას. შემდეგი ნაღებები მას უთანხმოდ ადევს ჰორიზონტულად ან თითქმის ჰორიზონტულად. ჰეტონი დარწმუნდა, რომ მეორეული ნაღებებიც ბევრგან აშლილი არიან და არანაკლებ, ვიდრე პირველყოფილი. დისლოკაციის ინტენსივობის მიხედვით, თავისთავად, ასაკის დადგენა და ფორმაციების გარჩევა შეუძლებელი არის.

მიწის ზედაპირის ფორმების, ხეობების, ქედების გამოკვეთა, ჰეტონის აზრით უკვე გარე ძალების საქმე არის. მდინარე ლიითი იქვე ახლდა, ახლოს იყო ზღვაც. მათ მოქმედებას კარგად იცნობდა, მაგრამ იმასაც ჰხედავდა, რომ ეს მოქმედება—გამოფიტვა, ჩამორეცხვა, გადატანა—ძლიერ ნელი იყო. ეს გარემოება არ აფიქრებდა: საკმაო დროის განმავლობაში შედეგი დიდი იქნებოდა. ეს არის მეორე კარგად ცნობილი პრინციპი: ხანგრძლივი მოქმედების პირობებში მცირე ძალის დიდი ეფექტი. ჰეტონამდე ეს დებულება ასე მკაფიოდ არავის გამოეთქვა. თანაც აქედან დასკვნა გამოჰქონდა, მიწის ისტორიის ხანგრძლივობა უზომოდ დიდიაო. ესეც იმ დროს ახალი რამ იყო.

ასეთი არის „მიწის თეორიის“ შინაარსი, მაგრამ ყოველივე ეს მეცნიერებაში ამ წიგნების მეოხებით არ შესულა. საქმე ის არის, რომ შრომა აუტანელად არის დაწერილი. მისი მძიმე ენა საერთოდ ძნელი გასაგებია და ზოგ შემთხვევაში სრულიად გაუგებარიც. ეს ნაკლი ჰეტონის ერთგულმა მეგობარმა პლეფერმა გამოასწორა.

პლეფერი (1748—1819) მღვდლის შვილი და თვითონაც მღვდელი, მათემატიკოსი იყო, 1785 წლიდან მათემატიკის და ბოლოს ფილოსოფიის პროფესორი ედინბურგის უნივერსიტეტში. ჰეტონთან მეგობრობამ ის გეოლოგიასაც დაუახლოვა, ხშირად დაჰყვებოდა მას ექსკურსიებში. ხოლო მისი სიკვდილის შემდეგ

თვითონ განაგრძო ეს საქმე და მოიარა, როგორც გეოლოგმა, დიდი ბრიტანეთის კუნძულები, საფრანგეთი, იტალია, შვეიცარია. ამის შემდეგ გამოაქვეყნა შრომა „ჰეტონის მიწის თეორიის განმარტებანი“ (Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth. 1802), სადაც ზოგი დამატებით და დაზუსტებით გადმოგვცემს ჰეტონის შრომის შინაარსს. ნათელი ენით, მშვენივრად დაწერილი ეს შრომა გატაცებით იკითხებოდა და კარგად შესცვალა ჰეტონის მონოგრაფია.

ასევე ახლო მონაწილეობა მიიღო ჰეტონის საქმეში მისმა მეორე მიმდევარმა ჯ. ჰოლმა (James Hall, 1762 - 1831). ჰეტონს შენიშნავდნენ, გამდნარი მასის გაცივებით კრისტალური ქანი კი არა, მინებრივი სხეული უნდა მივიღოთო. ჰოლმა გადასწყვიტა, საკითხი ექსპერიმენტულად გაერკვია. ის აღნობდა სხვადასხვა ვულკანურ ქანს და შემდეგ აცივებდა. პირველხანად, მართლაც მინებრივი ქანი მიიღო. მაგრამ როდესაც ბევრი ცდის შემდეგ მდნარის ნელი გაცივება შესძლო, შედეგი კრისტალური ქანი აღმოჩნდა. პირობების ცვლის საშუალებით ახერხებდა მსხვილკრისტალოვანი მასის მიღებასაც. ამრიგად საკითხი პრინციპულად გადაჭრილ იქნა.

იმავე ჰოლმა სცადა ექსპერიმენტულადვე დანაოკების მექანიზმის ახსნაც. თიხის და რაიმე ქსოვილის ფენებს ერთიმეორეზედ დააწყობდა, ზევითიდან სიმძიმით დატვირთავდა და გვერდიდან ჰორიზონტული მიწოლით მოქმედებდა. ნაოკების მსგავსი აშშუშვნა წარმოიშობოდა. მსგავსი ცდები შემდეგ მრავალჯის გაუმეორებიათ ამა თუ იმ ვარიაციით.

ჰოლი, რომელიც იმავე სახელის მქონე ცნობილი ამერიკელი გეოლოგისგან უნდა გავარჩიოთ, ექსპერიმენტული გეოლოგიის პიონერად ითვლება.

ადვილი დასანახავია, თუ რამდენად ეწინააღმდეგება ერთიმეორეს ვერნერის და ჰეტონის შეხედულებები. ვერნერის თვის ყველა ქანი წყლიდან არის დალექილი ქიმიურად ან მექანიკურად. თვით ვულკანური ლავაც კი, რომლის როლი მიწის შედგენილობაში ვერნერის აზრით უმნიშვნელოა, მეორადი გადნობის შედეგი არის. ჰეტონის მიხედვით პირველეული ქანები მდნარიდან არიან წარმოშობილი და თვით ისეთ ქანებსაც კი, როგორიც უეჭველად წყალში დალექილი კირქვა არის, დალექვის შემდეგ მეორადი გადნობა განუცდიათ, ნაწილობრივი ან მთლიანად. ვერნერის მიმდევართ ნეპტუნიზმების (ნეპტუნი ძველი რომაელების ზღვის ღმერთი იყო) სახელი მიეკუთვნა, ხოლო მათ

მოწინააღმდეგეთ — პლუტონისტების ან ვულკანისტების (პლუტონი ძველი ბერძნების ქვესკნელის ღმერთი იყო, ვულკანი — ცეცხლის ღმერთი რომში). ამ ორი მიმდინარეობის შეთანხმება შეუძლებელი იყო, ვერანერის შეურიგებელი ხასიათიც რომ არ მივიღოთ მხედველობაში. გაჩაღდა დისკუსია, რომელმაც გეოლოგები ორ მტრულ ბანაკად გაჰყო და არაჩვეულებრივ მწვავე ხასიათი მიიღო. ისე მოხდა, რომ დავის ცენტრულ საგნად ბაზალტის საკითხი გადაიქცა: წყლიდან დალექილი არის, თუ მაგმის გაცივების შედეგია.

საფრანგეთში გეტარის, სულავეის, ფოჩას დე სან ფონის შემდეგ ბაზალტის საკითხი გადაქრილად ითვლებოდა. დემარე, რომელმაც პრობლემა ამომწურავად გააშუქა, ნეპტუნისტების და პლუტონისტების დავაში გარეგანს ზედმეტად მიიჩნევდა. როდესაც უსაყვედურებდნენ, რატომ თქვენ აზრს არ გაგვაგონებთო, დამშვიდებით უპასუხებდათ, — მიბრძანდით და თავთ ნახავთო! იგულისხმებოდა ცენტრული პლატოს ვულკანები.

მაგრამ საფრანგეთში დაბრუნდა ვერანერის რჩეული მოწაფე დ'აუბისონ დე ვუაზენი (D'Aubisson de Voisins, 1769—1841). მან პარიზის აკადემიას წარუდგინა ვრცელი შრომა საქსეთის ბაზალტების შესახებ, სადაც გადაქრით ამტკიცებდა ბაზალტი წყალში დალექილი არისო. აკადემიაში ყურადღებით მოუსმინეს, მაგრამ შენიშნეს „ქარგი იქნება, რომ ახლა ჩვენს ბაზალტებსაც ნახავდეთო“. მან ეს გამოწვევა თამამად მიიღო. გაემგზავრა ცენტრულ პლატოზე, მოიარა, გაეცნო იქაურ ვულკანებს და ქანებს და დაბრუნებულმა გამოაქვეყნა ახალი შრომა. უყოყმანოდ და გულახდილად აღიარებდა, ვცდებოდითო.

ვერანერის მეორე ერთგულმა მოწაფემ, ცნობილმა გეოლოგმა ლ. ფონ ბუხმა (L. v. Buch, 1774—1852) იტალიის ვულკანები მოიარა, დაწვრილებით შეისწავლა და დაასკვნა, ბაზალტი უდავოდ წყალში არის დალექილიო. მაგრამ, როდესაც შემდეგ კანარის კუნძულები და საფრანგეთის ცენტრული პლატო ინახულა, იძულებული შეიქნა მასწავლებლის აზრი უარეყო.

ასევე მოიქცა ვერანერის მესამე გამოჩენილი მოწაფე ცნობილი მოგზაური და ბუნებისმეტყველი ა. ფონ ჰუმბოლდტი (A. v. Humboldt, 1769—1859). ამის შემდეგ, რაკი ვერანერის სამი საუკეთესო მოწაფე მოპირდაპირეთა ბანაკში გადავიდა, დავა თანდათან მიწყნარდა. ამას ხელი შეუწყო იმანაც, რომ ლაპლასის კოსმოგონიური თეორია (1796), რომელიც იმ დროს დიდი ავტორიტეტით სარგებლობდა, მიწის ერთ დროს მდნარ მდგომარეობას საექვოს არ სტოვებდა.

მაგრამ ნეპტუნისტების და პლუტონისტების ბრძოლას სხვაგან და სხვაგვარი გამოძახილიც ჰქონდა. 1804 წელს შოტლანდში დაბრუნდა და ედინბურგის უნივერსიტეტში ბუნებისმეტყველების კათედრა დაიჭირა ვერნერის მოწაფემ რ. ჯემსონმა (R. Jameson, 1774—1854). ჯემსონი შესანიშნავი მასწავლებელი და დაუღალავი მკვლევარი იყო. მისმა სწავლებამ მრავალრიცხოვანი ახალგაზრდობა მიიზიდა. ნახევარი საუკუნის მანძილზე ემსახურა მეცნიერებას, როგორც გატაცებული ნეპტუნისტი. დაარსა ვერნერიანული საბუნებისმეტყველო საზოგადოება, გამოაქვეყნა „გეოგნოზიის ელემენტები“, ვერნერის მოძღვრების საფუძველზე. ექსკურსიებით მოიარა მთელი შოტლანდი, მაგრამ ყველაფერს მართლმორწმუნე ვერნერიანის თვალთ ხედავდა.

საკვირველი არ არის, რომ ჯემსონმა თავიდანვე აითვალისწინა და აბუჩად აიგდო ჰეტონის შეხედულებები. თვით ჰეტონს ირონიით „ცეცხლის ფილოსოფოსს“ უწოდებდა, ხოლო მის შრომას სთვლიდა შეუსაბამობათა გროვად, რომელიც „მიწის თეორიის“ სახელით არის ცნობილი.

ჰეტონისადმი ასეთი უსამართლო დამოკიდებულება გახდა მიზეზი, რომ ახალგაზრდა ლაიელმა ამ დიდი მეცნიერის დაცვა და მისი საქმის გაგრძელება მთელი თავისი მეცნიერული მოღვაწეობის ამოცანად დაისახა.

ჩარლზ ლაიელი (Charles Lyell) დაიბადა შოტლანდის აღმოსავლური სანაპიროს დიდი მემამულის ოჯახში. 10 დაძმაში უფროსი იყო. მამამისი, აგრეთვე ჩარლზი, მამულის მოვლას ყურადღებას ნაკლებად აქცევდა. სამაგიეროდ გატაცებული იყო მცენარეების შესწავლით და კაზმული ლიტერატურით. გამოაქვეყნა შრომა ხავსების და მღიერების შესახებ. თარგმნა დანტეს პოემა და ზოგი რამ სხვაიც.

პატარა ჩარლზი სუსტი ბავშვი იყო, მაგრამ 3 წლისამ წერაკითხვა უკვე იცოდა. მალე ოჯახი, უკეთესი ჰავის მძებარი, ინგლისში გადასახლდა და საუთჰემპტონის მხარეში დამკვიდრდა. 7-8 წლის ბავშვი პანსიონში მიაბარეს ჯერ რინგვუდში, შემდეგ სელსბერიში. ეს უკანასკნელი აირჩიეს, როგორც არისტოკრატიული დაწესებულება. იქ მხოლოდ საუკეთესო გვარიშვილები სწავლობდნენ. მასწავლებლებიც უკეთესი იყვნენ.

ჩარლზი არც თამაშის, არც ფიზიკური ვარჯიშობის ხალისს არ იჩენდა. მოხარული იყო, როდესაც ჯანმრთელობის გამო შინ

წაიყვანდნენ. აქ ერთობოდა პეპლების და სხვა მწერების კერაში, რაც შინაურებს აშკარად არ მოსწონდათ.

მხოლოდ 19 წლისა შევიდა ოქსფორდის უნივერსიტეტში. სწავლობდა წესისამებრ მათემატიკას და კლასიკოსებს. იმავე დროს გატაცებული იყო ენტომოლოგიით.

იმ დროს ოქსფორდში გეოლოგიას კითხულობდა ცნობილი პროფესორი ბაკლენდი (Buckland). როგორღაც შინაც ლაიელს მამის წიგნებში ერთი გეოლოგიური წიგნი ეპოვა და წაეკითხა. შევიდა ერთერთ ლექციაზე. ბაკლენდი გატაცებით მსჯელობდა ბაზალტის პრობლემაზე. ეს კმაროდა, რომ ლაიელი გეოლოგიით დაინტერესებულყო და ბაკლენდიც ამ ინტერესს აქეზებდა. პირველისავე დასვენების დროს ლაიელი წავიდა შოტლანდში ვულკანური ქანების გასაცნობად. ორ სხვა ამხანაგთან ერთად გადაჰყვითა გრამპიანები. ნავით ინახულეს პრიზმული ბაზალტით. განთქმული ფინგალის მღვიმეც.

ამას მოჰყვა სამთვნიანი მოგზაურობა კონტინენტზე. მოგზაურობდა ოჯახთან ერთად, მაგრამ ეს ხელს არ უშლიდა თვითონ. გეოლოგიური ექსკურსიები ეწარმოებია. ალპებში განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია შვავებს, ზეავებს და მეწყერებს.

1819 წელს სწავლა დაამთავრა. მამის სურვილის თანახმად შევიდა სამუშაოდ ერთერთ ცნობილ ვექილთან ლონდონში. მაინც ახერხებდა თავის დროის ნაწილი გეოლოგიისათვის შეეწირა. თვალის ავადმყოფობის გამო ამ ხანებში ორჯერ მოუხდა პარიზს წასვლა. იქ გაიცნო მეცნიერების გამოჩენილი წარმომადგენლები: კუვიე, ა. ჰუმბოლდტი, პრევი.

1825 წ. ვექილთა კოლეგიაში მიიღეს. ამის მიუხედავად გეოლოგიას არ იფიწყებს. გამოაქვეყნა პოპულარული ნაშრომი ჰეტონის და პლეისტოცენის დასაცავად. 1827 წ. სასამართლოს საერთოდ თავი დაანება. დრო სხვა საქმისათვის სჭირდებოდა: უკვე განიზრახა ჰეტონიანური გეოლოგიის დაწერა. ზოგი რამ გაეკეთებია კიდევ, მაგრამ ამოცანა ისე არ ჰქონდა წარმოდგენილი, როგორც წიგნური. საჭირო იყო სხვადასხვა კუთხეების მოვლა და უშუალოდ გაცნობა. ასე მოეწყო ლაიელის მოგზაურობა მერჩისონთან (R. Murchison) და მის ცოლთან ერთად. მოიარეს საფრანგეთის ცენტრული პლატო, საფრანგეთის რივიერა, ჩრდილო იტალია. აქ ლაიელი თავის თანამგზავრებს დასცილდა და სამხრულ იტალიაში წავიდა. მისი დაკვირვებები უმთავრესად ვულკანიზმს და მესამეული ფორმაციის ნალექებს ეხებოდნენ.

1829 წლის გაზაფხულზე ინგლისში დაბრუნდა და შეუდგა წერას. 1830 წ. გამოვიდა შრომის 1 ტომი. ეს იყო მას შემდეგ



სურ. 23. ჩ. ლაიელი.

საყოველთაოდ ცნობილი „გეოლოგიის საფუძვლები“ (Principles of Geology). პირველ ტომს 1832-ში მოჰყვა მეორე და 1833-ში -- მესამე. წიგნმა იმთავითვე დიდი გამოხმაურება ჰპოვა. ჯერ პირველი გამოცემა არ დამთავრებულიყო, რომ მეორე შეიქნა საჭირო. 1840 წლამდე 6 გამოცემა დაიბეჭდა. მეორემეტე გამოცემა გამოვიდა 1875 წ. თანაც ეს მხოლოდ ბეჭდვის საკითხი როდი იყო. თითქმის ყოველი გამოცემა შესწორებული და არსებითად შევსებული ქვეყნდებოდა.

მაგრამ „საფუძვლებს“ მარტო მოწონება არ გამოუწვევია. აღშფოთებული იყო ბ ა კ ლ ე ნ დ ი მსოფლიო

წარღვნის უარყოფის გამო. უკმაყოფილო იყვნენ საფრანგეთის და გერმანიის წამყვანი გეოლოგები ე. დე ბო მონი და ლ. ფონ ბუხი, რომელნიც კუეიეს კატასტროფისტული თეორიის მიმდეგარი იყვნენ.

როგორც ცნობილია, ლინეემ ცხოველთა და მცენარეთა სახეობის ცნება მკაფიოდ შემოსაზღვრა. იმავე დროს აღნიშნა, რომ სახეობა გაჩენის შემდეგ უცვლელიაო. „სხვადასხვა სახეობა იმდენი არის, რამდენიც იმთავითვე გაუჩენია დაუსაბამო არსებასო“ (Species tot sunt diversae quot ab initio creavit infinitum Ens). დიდ ხანს ამ აზრს იზიარებდა ყველა ბუნებისმეტყველი და კერძოდ კუეიეც.

ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ კუეიე, პალეონტოლოგიის დამაარსებელი, დარწმუნდა, რომ ძველ გეოლოგიურ ფორმაციებში დაცული ნამარხები წარმოადგენენ ორგანიზმებს, რომელთა მსგავსი დღეს აღარსად მოიპოვება. გადაშენებული ორგანიზმებია. თანაც

ასეთი გადაშენება მრავალგზის ხდება და გადაშენებას შემდეგ ნა-
ლეკებში ახალი ორგანიზმების გავრცელება მოჰყვება. რაკი სახეო-
ბა უცვლელია და არ შეიძლება ერთი სახეობისაგან მეორე წარ-
მოიშვას, კუვიე ლოგიკურად ასკვნის, რომ ყოველ ასეთ შემთხ-
ვევაში ძველი ორგანიზმები რაღაც უბედურებას, კატასტროფას
მოუსპია, ხოლო ახალი ღმერთს გაუჩენიაო. ამ უბედულებას იზიარ-
ებდნენ სხვებიც.

რადგან კუვიეს მსოფლმხედველობაში რელიგია უეჭველად
დიდ როლს თამაშობს, პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს, რომ
მისი ცდა მეცნიერება რელიგიას შეუთანხმოს, უბრალო თავის მო-
ტყუება არის: განმეორებითს კატასტროფებს და გაჩენას არაფერი
საერთო არა აქვს ბიბლიურ გადმოცემასთან. ის, რომ კუვიე
ყოველი კატასტროფის შემდეგ საქმის გამოსწორებას თვით ღმერთს
ანდობს, მდგომარეობას ვერ სცვლის.

მეორე მხრით, რაკი კატასტროფების ჰიპოთეზის კრიტიკა
დღევანდელ გეოლოგიურ აზროვნებაში მნიშვნელოვან როლს თა-
მაშობს, საჭირო არის ამ წარმოდგენის უფრო ახლო ანალიზი.
კუვიე დადგენილად სთვლის, რომ მიწაზე ცოცხალი ბუნების
პერიოდული მოსპობა ხდებოდა. ამ „ფაქტის“ ასახსნელად ის მი-
მართავს კატასტროფას. მაგრამ რაში მდგომარეობდა ეს კატასტ-
როფა, რა უნდა მომხდარიყო ისეთი, რომ ზღვაში და ხმელეთზე
ყველაფერი ცოცხალი მოესპო, ამის შესახებ ვერც ის და ვერც
სხვა ვინმე ვერას გვეუბნება. კარგი მაგალითია იმისა, თუ როგორ
გასცემენ ბოლმე გარკვეულად დასმულ საკითხზე მოჩვენებითს პა-
სუხს ლიტონი სიტყვით. გარდა იმისა, რომ ასეთ პასუხში არა-
ვითარი შინაარსი არ არის და უბრალო თავის მოტყუებას წარმო-
ადგენს, იგი მავნებელია იმით, რომ კვლევითს აზრს ამშვიდებს და
ნამდვილი პასუხის ძიების სტიმულს აქარწყლებს. შეიძლება გვითხ-
რას ვინმემ, კატასტროფად თვითონ სიცოცხლის მოსპობა იგუ-
ლისხმებო, მაგრამ ასეთ შემთხვევაში ეს სიტყვა ამ მოვლენის და-
ხასიათება იქნება მხოლოდ. მიზეზი მთლიანად საძებარი რჩება.
რაც შეეხება კუვიეს ჰიპოთეზის მეორე ნაწილს—ცხოველთა და
მცენარეთა ახლად გაჩენას ღმერთის მიერ—, ის ხომ უკვე ანტიმეც-
ნიერულია, რადგან ბუნების კანონების დარღვევას ჰგულისხმობს
გარეშე ჩარევით.

მაგრამ უმართებულო იქნებოდა ყოველგვარი კატასტროფიზ-
მის ასევე მარტივად შეფასება. ჯერ ერთი რომ კატასტროფა
ბუნებაში, თუმცა იშვიათი, მაგრამ სრულიად კანონზომიერი მოვ-
ლენა არის. მაგალითად, კრაკატოას აფეთქება 1883 წელს უეჭვე-

ლად კატასტროფა იყო, მაგრამ სრულიად კანონზომიერი. ეს კია, რომ ცნება კატასტროფაში ხაზგასმულია ზიანი, რომელიც მოვლენას ვისთვისმე ან რისთვისმე მოაქვს. თუ გვინდა თვით მოვლენის ხასიათი აღვნიშნოთ მხოლოდ—უეცარი და დიდი ცვლილებები, ადრინდელი ვითარების დამარღვეველი—უმჯობესია ვიხმაროთ სიტყვა კატაკლიზმი.

როდესაც ე. დე ბომონი და ლ. ფონ ბუხი ამტკიცებენ, მთების წარმოშობა უეცრად ხდებოა, ამას შეიძლება კატასტროფიზმი ვუწოდოთ და ასეც უწოდებენ ჩვეულებრივ, მაგრამ ეს შეხედულება უარყოფილია არა იმიტომ, რომ არამეცნიერულია, არამედ იმიტომ, რომ ქანების თვისებათა გათვალისწინება და უამრავი დაკვირვებები ნებას გვაძლევენ დავასკვნათ, რომ მთების წარმოშობის პროცესი სხვაგვარად მიმდინარეობს. შეხედულება მცდარია და არა არამეცნიერული.

ამგვარადვე ბიუფონის ჰიპოთეზი, მზის ირგვლივ პლანეტების წარმოშობა მზისა და რომელიღაც დიდი კომეტის დაჯახების შედეგიაო, უდავოდ კატასტროფისტულია. მას ხშირად უბრუნდებიან, მაგრამ, თუ იგი მიუღებელი ჩანს, არა როგორც არამეცნიერული, არამედ იმიტომ, რომ გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ ასეთი კატაკლიზმის ალბათობა ძლიერ მცირეა, ნულს უახლოვდება. კიდევ რომ სხვა მხრივ ყველაფერი რიგზე ყოფილიყო, ადამიანის გონება მაინც უფრო დაკმაყოფილებული იქნება, თუ ეცოდინება, რომ პლანეტების და მიწის წარმოშობა ციურ სხეულთა ნორმალური განვითარების შედეგი არის და არა შემთხვევის ნაყოფი.

ლაიელი, რომელიც ჰეტონის პოზიციებზე დგას და მის შეხედულებებს ავითარებს, რა თქმა უნდა, რადიკალულად ეწინააღმდეგება კატასტროფისტულ თეორიებს. მაგრამ ის ცარიელ კრიტიკას დადებითს გზას არჩევს. თავის შეხედულებებს ავითარებს. პირველ ტომში ის მოკლედ აღწერს გეოლოგიის ისტორიას კუვიე-ბრონია რამდე და შემდეგ ჩერდება იმ გარემოებებზე, რომელნიც გეოლოგიის განვითარებას ხელს უშლიდნენ. პირველ რიგში ეს არის ბიბლიური გადმოცემის გავლენა; შემდეგ მიწის შიგნეთისა და ოკეანის ფსკერის შესახებ ჩვენი ცოდნის უკმარობა; მაგრამ მთავარი ის არის, რომ ჩვენ უფლება არა გვაქვს და არც გვპირდება მიწის წარსულში რაიმე უცნობი ძალები ვივარაუდოთ,—უნდა გვახსოვდეს, რომ ძალები იგივე იყო, რასაც დღეს ვიცნობთ, და მათი მოქმედების ინტენსივობაც აწინდელის ანალოგიური. ამას უნდა დაემატოთ, რომ უსაფუძვლოა მთელი მიწის

ზედაპირის გამწვდომი ფორმაციები, როგორც ეს, მაგალითად, ვერხერს წარმოუდგენია; ფანტაზიის სფეროს ეკუთვნის უნივერსალური ტრანსგრესიები და რეგრესიები, რომელთა პროტოტიპი ბიბლიის მსოფლიო წარღვნა არის; საფუძველს მოკლებულია ასევე და მეცნიერების განვითარებისათვის ხელის შემშლელი წარმოდგენა მთელი კონტინენტების დაძირვისა ან აზევებისა და ხმელეთის და წყლის განაწილების უეცარი ცვლის შესახებ; იგივე ითქმის ჰავაზედაც.

უკანასკნელ საკითხზე ლაიელი განსაკუთრებით დეტალურად ჩერდება. იმოწმებს ცნობილ ფაქტებს სითბოს მოყვარული ცხოველების და მცენარეების განაწილების შესახებ მიწის ზედაპირზე და დასკვნის არა ისე, როგორც მიღებული იყო, ე. ი. რომ ჰავა მიწაზე ადრე სხვა უნდა ყოფილიყო, რომ მიწა საერთოდ უფრო ცხელი იყო. არა, ის ფიქრობს, რომ ფაქტები მხოლოდ იმას მოწმობენ, რომ ჰავა მიწაზე სხვაგვარად იყო განაწილებული. ამ მოვლენას კი ხსნის იმ ფაქტორების გავლენით, რომელთა კლიმატოლოგიური როლი დღესაც ცნობილია: ხმელეთის და ზღვის განაწილება, მსოფლიო ზღვის დინებანი, მაღალი მთები და სხვა ასეთი. ასტრონომიულ ფაქტორებს დასაწყისში უმნიშვნელოდ სთვლიდა, შემდეგ კი ანგარიშს უწევს მიწის ორბიტის ექსცენტრულობის შესაძლებელ ცვლას და ბუნიობათა წინსწრებას. ყოველივე ეს გადმოცემულია ნათელი ენით და დაყრდნობილი კონკრეტული მაგალითების შესწავლაზე, უამრავ გონებამახვილ დაკვირვებაზე და გამჭირაბ, დამაჯერებელ ანალიზზე, რომელთა შემდეგ დასკვნა თავისთავად ცხადად გვეჩვენება.

რაკი ამგვარად საერთო საფუძველი უზრუნველყოფილი არის, შემდეგ ორ ტომში ლაიელი აღწერს დინამიური გეოლოგიის თითქმის ყველა იმ აგენტებს, რომელთაც თანამედროვე მეცნიერება იცნობს. ეროზიას და ხეობების გამორანდვას მდინარე წყალი აწარმოებს. პირველ გამოცემებში ამ საქმის მონაწილედ ჩანს უკუმსვლელი ზღვაც, რომელიც ვერხერს და ზოგ სხვას ერთადერთ ანგარიშგასაწევ ფაქტორადაც კი მიაჩნდა. შემდეგში ლაიელმა ეს შეცდომა გამოასწორა და მხოლოდ მდინარე წყალზე-ლა-ლა-პარაკობს.

ყინულს და მყინვარებს ჯერ გაკვრით იხსენიებს, შემდეგ გამოცემებში კი მათ ცალკე კარს მიუძღვნის. საფუძველს უყრის ჩრდილო გერმანიაში ცნობილი ეპზოტიური ლოდების მცურავი ყინულის მიერ სკანდინავიიდან გადმოტანის თეორიას. ეს დრიფტ-

ტის თეორია (Drift theory) მნიშვნელოვან როლს თამაშობდა ერთხანს, სანამ მისი ადგილი გამყინვარების თეორიამ არ დაიჭირა.

დაწვრილებით აღწერს მიწისქვეშა წყლებს, კერძოდ წნევიანსაც, წყაროებს, თერმებს და გეიზერებს და მათ ნალექებს.

მდინარეთა მოქმედებასთან დაკავშირებით შეისწავლის მდინარეულ ნალექებს და დელტების განვითარებას.

შესაფერი ყურადღება ექცევა ზღვის მოქმედებას (ტალღები, მიმოქცევა, დინებები), რომელსაც დღეს აბრაზიის და ზღვიური სედიმენტაციის სახელით ავსწერთ.

ფართო ადგილი აქვს დათმობილი ვულკანიზმს და მიწისძვრებს. ფონ ბუხის აზრებითი კრატერების თეორიას თავისი კარგად ცნობილი დაზვინვის თეორიით სცვლის. ამ თვალსაზრისით აღწერს ვეზუვიუსს, სანტორინს, კანარიული კუნძულების ვულკანებს. ზედაპირის დონის აწევდაწევას, ვულკანიზმით გამოწვეულს, აშუქებს პოცუოლის ნანგრევების მას შემდეგ კლასიკური მაგალითით და სხვა მაგალითებითაც.

იმას, რასაც დღეს ეპიროგენეტიურ მოძრაობას ვუწოდებთ, „სათუძვლების“ პირველ გამოცემებში ვერ ვხედავთ, მაგრამ მას შემდეგ, რაც ლაიელმა სკანდინავია მოიარა, ამ მოვლენასაც ჯეროვანი ადგილი დაუთმო. სანაპირო ხაზის გადაადგილება, რომელიც სკანდინავიაში XVII საუკუნიდან იყო ცნობილი, მან ისევე, როგორც რეოპიუმმა, პლეფერმა და ზოგმა სხვამ, ხმელეთის აზვებას მიაწერა და არა ზღვის დონის დაწევას.

ამრიგად ჩვენს წინაშე არის დინამიური გეოლოგიის სრული ტრაქტატი თითქმის იმ სახით, როგორც დღეს იწერება. მკითხველს იტაცებს არა იმდენად ავტორის ორიგინალური დასკვნები, რამდენადაც კვლევითი აზრის გზა, რომელსაც ამ დასკვნებამდე მიყავართ. აქტუალისტურ მეთოდს ლაიელმა მტკიცე ადგილი მოუპოვა საბოლოოდ გეოლოგიაში. მას შემდეგ ეს მეთოდი ამ მეცნიერების ერთი ძირითად საყრდენთაგანი არის.

მაგრამ ლაიელის, და, უნდა ითქვას, ასევე ჰეტონის, აქტუალიზმი მეცნიერებას მთლიანად და უცვლელად არ მიუღია. როდესაც აქტუალისტი ამბობს, რომ მიწის უცნობი და ძნელად მისაწვდომი წარსულის შესწავლა უკეთ ცნობილი და დაკვირვებისათვის ადვილად მისაწვდომი თანამედროვე გეოლოგიური მოვლენების შესწავლით უნდა დავიწყოთ, ეს ადვილი გასაგებია, რადგან კვლევის გზა ყოველთვის ცნობილიდან უცნობისკენ არის. გასაგებია აგრეთვე, როდესაც ამბობენ, რომ თანამედროვე მოვლენების შე-

სწავლა გეოლოგიური წარსულის გასაღებს წარმოადგენს. მართლაც, აწმყო წარსულის ნაყოფი არის, მას ენათესავენ და მოსალოდნელია, რომ დღეს შემჩნეული კანონზომიერებანი წარსულშიც ასე თუ ისე ძალაში ყოფილიყვნენ. მაგრამ ლაიელი ამით არ კმაყოფილდება. „არავითარ სხვა მიზეზებს არ შეუცვლია მიწა, გარდა მიზეზებისა, რომელნიც დღესაც მოქმედებენ ადამიანის თვალწინ,—სწერს ლაიელი ერთ თავის მეგობარს,—არც ამ მიზეზების ძალა შეცვლილა ჩვენს დროში. მათ დღესაც იმდენივე ძლიერება და სიჩქარე ახასიათებთ, როგორსაც წარსულში იჩენდნენ“.

აქ უკვე წარსულის და აწმყოს მსგავსება-ნათესაობაზედ არ არის ლაპარაკი. სრული იდენტიურობა იგულისხმება. ლაიელი არაერთხელ აღნიშნავს ხაზგასმით, რომ გეოლოგიური ისტორიის დასაწყისიდანვე მიწა ისეთივე იყო, როგორიც დღეს არის. რა თქმა უნდა, ლაიელი კარგად იცნობს და მშვენივრად აღწერს მრავალგვარ ცვლილებებს, რომელთაც მიწის ზედაპირი განიცდის, მაგრამ ეს ცვლილებები მიწის საერთო სახეს არ ეხებიან: ერთ ადგილას დენუდაცია მიმდინარეობს, სხვანაირად ნალექების დაგროვება; აქ ხმელეთის დაძირვა და წყლით დაფარვა ხდება თანდათანობით, იქ—ოკეანის ფსკერის აზევება, საერთო სურათი კი იგივე რჩება. შეიძლება სათამაშო კარტის დასტას შევადაროთ: რამდენჯერაც ავჭრით, რიგი გამოიცილება, მაგრამ 52 კარტისაგან შემდგარი იგივე დასტა დარჩება.

აქტუალიზმის ამ უკიდურეს სახეს უნიფორმიტარიანიზმს ან უნიფორმიზმს* უწოდებენ. ეს არ არის დაკვირვებაზე აგებული თეორია, ეს პოსტულატია და თან პოსტულატი, რომელსაც მრავალი მტკიცედ დადგენილი ფაქტი ეწინააღმდეგება. მაგალითად, ცნობილია, თუ როგორ მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ სედიმენტაციაში ცოცხალი ორგანიზმები; ცნობილია ისიც, რომ გეოლოგიური ისტორიის დასაწყისში მიწაზე სიცოცხლე არ იყო.—ნათელია, რომ იმ დროს გეოლოგიურ მოვლენების მსვლელობა ასე თუ ისე განსხვავებული უნდა ყოფილიყო. ცნობილია ასევე, რომ დიდი ხნის განმავლობაში ხმელეთზე მცენარეები არ არსებობდნენ: მხოლოდ სილურული დროიდან ვიცნობთ პირველ მათ წარმოადგენლებს. ცხადია, რომ დენუდაციური მოვლენების მსვლელობა იმ დროის კონტინენტებზე საგრძნობლად განსხვავებული იქნებოდა შემდეგისაგან.

* Uniformis (ლათ.) ნიშნავს ერთგვაროვანს. აქ იგულისხმება ერთგვაროვნობა მიწის წარსული და თანამედროვე ცხოვრების.

მაგრამ მთავარი ისაა, რომ უნიფორმიტარიანიზმი მიწის ევოლუციის უარყოფა არის საერთოდ. თუ რა შედეგი უნდა მოჰყოლოდა ასეთ თვალსაზრისს გეოლოგიაში, კარგად ჩანს ვულკანიზმის შესახებ ლაიელის შეხედულებათა მაგალითზე. რომ მიწა ერთ დროს გავარვარებული და მდნარი უნდა ყოფილიყო, ამაზე ლაიელს ლაპარაკიც არ სურს. მიწის შინაგანი სითბო და მხურვალე გულიც არამეცნიერულ სპეკულაციად მიაჩნია. მიწა ცივი არის ზედაპირიდან ცენტრამდე. ვულკანიზმი იმით აიხსნება, რომ აქა თუ იქ მიწის შიგნეთში შეიძლება ქიმიურმა, ელექტრულმა და მაგნიტურმა პროცესებმა ადგილობრივ ისეთი სიმხურვალე გამოიწვიოს, რომ ქანები გააღნოს კიდეც. თუ ამ ადგილს წყალი და გაზები მოხვდა, ამას ვულკანის ამოქმედება მოჰყვება. ადვილი დასანახავია, თუ როგორ უახლოვდება ეს თეორია ვერნერის და ზოგი უფრო ძველი ავტორის შეხედულებას და რამდენად ჩამორჩება პეტონის წარმოდგენებს.

უნიფორმიზმი დღეს იშვიათად თუ პოულობს დამცველებს ბურჟუაზიული ქვეყნების მეცნიერების წარმომადგენელთა შორისაც კი. ყოველ შემთხვევაში მისი უკიდურესობანი საექვოს ვერ გახდიან სწორად გაგებული აქტუალისტური მეთოდის დიდ უპირატესობებს.

მაინც კუვიეს კატასტროფიზმი ცოცხალი ორგანიზმების უეტარი გადაშენების ახსნის აუცილებლობამ გამოიწვია. „გეოლოგიის საფუძვლების“ პირველი გამოცემები კი ამის შესახებ არას გვეუბნებიან. სამივე ტომი მხოლოდ დინამიური გეოლოგიის საკითხებს იხილავს. მხოლოდ მეხუთე გამოცემას დაემატა ახალი, მეოთხე ტომი. აქ უკვე ლაპარაკი არის მესამეულის სტრატиграფიასა და ისტორიაზე. ლაიელი იყენებს დეეს (P. Deshayes, 1796-1896) მოსაზრებას და სტრატиграფიულ ერთეულებს მესამეულში ცხოველების გადაშენებული და თანამედროვე ფორმების პროცენტული შეფარდების მიხედვით გამოჰყოფს. ამგვარად იქნა დადგენილი ეოცენის, მიოცენის და პლიოცენის სექციები, რომელთაც სტრატиграფიულ გეოლოგიაში მტკიცე ადგილი დაიჭირეს.

მაგრამ მთავარი ის არის, რომ ცხადად გამოირკვა, რომ გადაშენებული და დღემდე დაცული ფორმების შეფარდება სექციების საზღვარზე მხოლოდ თანდათანობით იცვლება (მცირდება), ე. ი. ძველი ორგანიზმების გადაშენება და ახლების გაჩენა თანდათანობით მიმდინარეობს. ასევე ხდება თვით სექციების ფარგლებშიც ქვევიდან ზევით. ამგვარად ორგანიზმების საერთო გადაშენე-

ბისა და ახლად გაჩენის მსგავსი არაფერი ჩანს. და რაკი არ არის მთელ მიწაზე ცოცხალი ბუნების უცრად მოსპობის ფაქტი, მის ასახსნელად ნაგულისხმევი კატასტროფებიც ზედმეტი შეიქნა.

მხოლოდ, ლაიელის შეხედულება არც აქ არის წინააღმდეგობისაგან თავისუფალი. საქმე ის არის, რომ ლაიელი ისევე, როგორც ლინეი, კუვიე და თითქმის ყველა იმდროინდელი ბუნებისმეტყველი, სახეობათა უცვლელობის (ფიქსიზმის) პოზიციაზე დგას. ის სპეციალურადაც კი იხილავს ლამარკის შეხედულებებს და მიდის დასკვნამდე, რომ სახეობათა განვითარება საფუძველსმოკლებული სპეკულაცია არის. რადგან ამავე დროს ორგანიზმის ახალ სახეობათა გაჩენა გეოლოგიური დროის მანძილზე უდავო ფაქტი არის და ისეთი ორგანიზმების, როგორიც მაწოვრებია, თვითჩასახვის (*generatio spontanea*) გზით წარმოშობას ვერ ვიგულისხმებთ, ის დიდი პრობლემა, რომელიც კუვიეს წინაშე იდგა, გადაუჭრელი რჩებოდა. მხოლოდ, თუ კუვიეს მოწაფედ ორბინიი სიცოცხლის 32-ოდეჯერ მოსპობას აღნიშნავდა და იძულებული იყო ღვთის მიერ ამდენივე გაჩენა ეგულისხმა, ლაიელის სისტემა უკვე შემოკმედების უთვალავ აქტს ხდის აუცილებელს.

ასეთი იყო მდგომარეობა, როდესაც 1858 წ. ერთდროულად გამოქვეყნდა უოლესის (R. Wallace) და დარვინის (Ch. Darwin) წინასწარი ცნობა სახეობათა წარმოშობის თეორიის შესახებ. შემდეგ წელს გამოვიდა დარვინის ეპოქის შემქმნელი შრომაც.

თავის დროზე დარვინზე დიდი გავლენა მოახდინა პატარა მიზეზების დიდი ეფექტის პრინციპის ოსტატურმა გამოყენებამ ლაიელის მიერ. ახლა ლაიელი ერთი პირველთაგანი იყო, ვინც დარვინის თეორია გაიზიარა და მისი აქტიური დაცვა იკისრა. უკვე 1863 წ. გამოვიდა მისი შრომა ადამიანის სიძველის შესახებ (*Antiquity of Man*), რომელიც წლის მანძილზე სამჯერ გამოიცა და რომლის ავტორი თამამად იხილავს ადამიანის უმაღლეს მაიმუნთაგან წარმოშობის საკითხს. 1866 წ. დაიბეჭდა „საფუძვლების“ მეათე გამოცემა, რომელიც მთლიანად დარვინიზმის საფუძვლებზედ არის გადამუშავებული. ამიერიდან ცოცხალი ორგანიზმების გადაშენების და წარმოშობის საკითხი რადიკალურად გადაჭრილად შეიძლება ჩაითვალოს.

ზემოთ თქმულიდან ჩანს, რომ „გეოლოგიის საფუძვლები“, რომელიც ლაიელის ცხოვრების მთავარ ამოცანას წარმოადგენდა, განუწყვეტლივ იზრდებოდა და ვითარდებოდა. ამას კი მუდმივი კვლევითი ნუშაობა ედო საფუძვლად. პირველი გამოცემის ბეჭდვა დამთავრებული არ იყო, რომ ლაიელი ესპანეთში გა-

ემგზავრა და დაკვირვებათა მდიდარი მასალა დააგროვა, ახალი, ორიგინალური დასკვნებით. ამავე დროს, 1831 წელს შეირთო ცოლი, ცნობილი გეოლოგის ჰორნერის (Horner) ქალიშვილი, რომელიც ამის შემდეგ მისი მუდმივი თანამგზავრი და დამხმარე იყო.

1832 წელს მიწვეულ იქნა კურსის საკითხავად „მეფის კოლეჯში“ ლონდონში (King's College). ლექციებს სტუდენტებს გარდა, და მათზე მეტი, მეცნიერები, იურისტები და სხვა ასეთები ესწრებოდნენ თავისი ცოლებით. მერჩისონი ალტაცებული იყო კურსით და მისი წარმატებით. „მთელი ქალაქი ამაზე ლაპარაკობდა და წარჩინებულმა მანდილოსნებმა მეცნიერული ლიტერატურის კითხვას მოჰკიდეს ხელი“-ო.

ამას შედეგად მოჰყვა, რომ კოლეჯმა ლექციებზე ქალების დასწრება აკრძალა, რის შემდეგ მსმენელთა რიცხვი 15-მდე ჩამოვიდა. ლაიელსაც სასწავლებლო მუშაობა უმძიმდა—მთელი დრო კვლევისათვის სურდა ჰქონოდა თავისუფალი—და 1833 წლიდან კოლეჯში მუშაობა შესწყვიტა.

1841 წელს გაემგზავრა საკვლევოდ კანადასა და ჩრდილო ამერიკის შეერთებულ შტატებში. როდესაც ბოსტონში მისი 12 ლექციის კურსი გამოაცხადეს, 4500 კაცი ჩაეწერა. იძულებული გახდნენ აუდიტორია ორად გაეყოთ და ლექციები ორგზის წაკითხულიყო პარალელურად. უკან დაბრუნებულმა გამოაქვეყნა „მოგზაურობა ჩრდილო ამერიკაში“ (1845 წ.), რომელმაც ფართო გამოსხაურება ჰპოვა და რომელიც ცხადჰყოფდა, რომ ავტორს გარდა ახალი ქვეყნის გეოლოგიისა მისი ხალხის ცხოვრების სოციალურ-კულტურული პირობებიც აინტერესებდა. თავისი დაკვირვებების საფუძველზე ის ასაბუთებს რეფორმების საჭიროებას ინგლისში და, კერძოდ, უნივერსიტეტის რეფორმისას.

მოიარა სკანდინავია და ლაპლანდი. მეორედ ინახულა ჩრდილო ამერიკა. 1854 წელს გაეცნო მადერასა და კანარიული კუნძულების ვულკანებს. მოგზაურობას შემდეგაც განაგრძობდა სისტემატიურად, მაგრამ ახლა უკვე ამის მთავარი მიზანი დასვენება და მკურნალობა იყო.

1872 წელს ლაიელები საფრანგეთში იყვნენ და ორინიაკის მიდამოში პალეოლითის ნაშთებს ეცნობოდნენ. განზრახული ჰქონდათ შვეიცარიაში წასვლა, მაგრამ ცოლი ავად გახდა და 1873 წ. აპრილში გარდაიცვალა. განუყრელი მეგობრის დაკარგვამ უწვილო მოხუცზე მეტად მძიმედ იმოქმედა. 1875 წელს თვითონაც გარდაიცვალა.

დაკრძალეს ვესტმინსტერში, რომელიც ინგლისის პანთეონის როლს თამაშობს და სადაც განისვენებენ შექსპირი, ნიუტონი, დარვინი.

პირობითად ლაიელის „გეოლოგიის საფუძვლების“ გამოცენა (1830—33) შეიძლება იმ დროის დასრულებად მივიჩნიოთ, როდესაც გეოლოგიის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების, დაფუძნება მიმდინარეობდა. ამ დროისათვის გეოლოგიას, დინამიურსაც და ისტორიულსაც, აქვს თავისი მეთოდი და ამოცანები, მოხაზულია ზოგადად ახალი მეცნიერების საზღვრები. მთელი რიგი მკვლევარები გატაცებით მუშაობენ ევროპის სხვადასხვა ქვეყანაში გეოლოგიური საკითხების შესწავლაზე და დიდი თუ პატარა ტერიტორიის აგებულების გარკვევაზე. ზოგის კვლევა სამშობლოს საზღვრებსაც სცილდება. ყველაფერი ახალია, მეცნიერული შემოქმედებისათვის ყველგან ფართო ასპარეზია გადაშლილი და გეოლოგებიც ამ შესაძლებლობას კარგად იყენებენ.

სანთო საქმის განვითარება იმპერატიულად მოითხოვდა გეოლოგიის სწავლებას, რაც საფუძვლად უნდა დასდებოდა სამთო ხელოვნებას. გეოლოგიის (გეოგნოზიის) პირველი ლექციები ვერნერმა ფრაიბურგის სამთო ინსტიტუტში წაიკითხა. უკანასკნელი, როგორც ვიცით, უფრო ადრე, 1765 წელს იქნა დაარსებული. ხემნიცში ასეთივე უმაღლესი სასწავლებელი 1770 წ. დაარსდა, პეტერბურგში (ლენინგრადში) 1773 წ., პარიზში 1790 წ.

მაგრამ გეოლოგია, როგორც ბუნებისმეტყველების ერთი ძირითად დისციპლინათაგანი არ შეიძლებოდა უნივერსიტეტშიაყ არ შესულიყო. ახალი უნივერსიტეტის სტრუქტურაც ამას უკვე შესაძლებელს ხდიდა. როგორც ვიცით, საშუალო საუკუნეების უნივერსიტეტებში სამი ძირითადი ფაკულტეტი იყო—თეოლოგიის, იურიდიული და სამედიცინო—და მეოთხე, არტისტიული ანუ, შემდეგ, ფილოსოფიური ფაკულტეტი, რომელიც ქვემდებარე როლს ასრულებდა და უმთავრესად უმაღლეს ფაკულტეტებზე შესასვლელად ამზადებდა ახალგაზრდობას, საშუალო სკოლის მაგიერობას სწევდა.

XVIII საუკუნეში მოხდა ამ ფაკულტეტის ლიფერენციაცია. ერთი მხრით დამოუკიდებლად ჩამოყალიბებულმა საშუალო სკოლამ იგი უმაღლესი ფაკულტეტებისათვის ახალგაზრდობის მომზადების ფუნქციისაგან გაათავისუფლა, მეორე მხრით თვით ფაკულტეტი გაუთანასწოროდა დანარჩენებს, მხოლოდ ძველი ზოგადი ხასიათი შეინარჩუნა. მას წმინდა მეცნიერების კერად სთვლიდნენ, რითაც იმას ჰგულისხმობდნენ, რომ ამ ფაკულტეტს პროფესიული ხასიათი არ ჰქონდა, როგორც დანარჩენებს. აქ იკითხებოდა ჰუმან-

ნიტარული დისციპლინები, რომელნიც ძველი ტრივიუმის მეშვენიერებად გამოვიდნენ (იხ. გვ. 88), და ე. წ. ზუსტი მეცნიერებანი, რომელთაც კვადრივიუმი შესცავს. გერმანიაში ეს ფაკულტეტი ერთი დარჩა და ძველი სახელი შეინარჩუნა—ფილოსოფიური. საფრანგეთში ორად გაიყო: ჰუმანიტარული (Faculté des lettres) და ზუსტი მეცნიერების (F. des sciences). რუსეთში ამ ორ ფაკულტეტს ეწოდებოდა პირველს ისტორიულ-ფილოლოგიური და მეორეს ფიზიკურ-მათემატიკური. აქ იყო ბუნებისმეტყველებაც, რომელიც მანამდე მედიცინის დამხმარე როლს ასრულებდა მხოლოდ. დისპუტები, როგორც სწავლების მეთოდი გაუქმებულ იქნა. მათ გადმონაშთს დღეს მარტოოდენ დისერტაციების დაცვა წარმოადგენს. დარჩა ლექციები, რომელთაც სემინარული და პრაქტიკული მუშაობა მიემატა.

XIX საუკუნის დასაწყისიდან გეოლოგიამ მტკიცე ადგილი დაიჭირა უნივერსიტეტების საბუნებისმეტყველო დისციპლინებს შორის. თუ მანამდე გეოლოგები ამ მეცნიერებისათვის „შემთხვევითი“ ხალხი იყო—მედიკები, იურისტები, ფილოსოფოსებიც კი—, ახლა მათ ყოველწლიურად საამისოდ მომზადებული სპეციალისტები ემატებოდათ. მეორე მხრივ უნივერსიტეტები გადაიქცნენ მეცნიერული მუშაობის ცენტრებად გეოლოგიაშიც ისევე, როგორც სხვა დარგებში.

გეოლოგების რიცხვის ზრდამ, კვლევის სფეროს გაფართოებამ და ამოცანათა მრავალფეროვნებამ ურთიერთშორის კონტაქტის, აზრთა უშუალო გაზიარების საჭიროება წარმოშვა. თანაც მუშაობის ზოგი ისეთი პირობები გახდა საჭირო, რომელთა უზრუნველყოფა ცალკეულ მეცნიერთ ყოველთვის არ შეეძლოთ. ამგვარად ჩაისახა პირველი გეოლოგიური საზოგადოებები. მათი ამოცანა იყო უკვე საკმაოდ მრავალრიცხოვანი სპეციალისტების ერთმანეთთან დაკავშირება, მათი მუშაობის შედეგების მოსმენა და განხილვა სისტემატიურ სხდომებზე, ბიბლიოთეკის შექმნა გაზრდილი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად, ახალი გამოკვლევების დროულად გამოქვეყნების უზრუნველყოფა სპეციალურ პერიოდულ ორგანოში, შეძლებისდაგვარად გამოკვლევების ხელის შეწყობა ნიუთიერადაც.

პირველი იყო ლონდონის გეოლოგიური საზოგადოება (Geological Society of London), რომელიც 1807 წ. დაარსდა. მისი ორგანოა ჯერ Proceedings, შემდეგ Quarterly Journal of the Geological Society of London. 1830 წელს მას მოჰყვა საფრანგეთის გეოლოგიური საზოგადოება (Société Géologique de France)–

რომლის ორგანოებია Comptes rendues sommaires, Bulletin და Mémoires de la Société géologique de France. პირველში საზოგადოების სხდომების ოქმები ქვეყნდება, მეორეში—პატარა მოცულობის შრომები, მესამეში—მონოგრაფიები. გერმანიის გეოლოგიური საზოგადოება (Die Deutsche Geologische Gesellschaft) დაარსდა 1848 წ. მისი ორგანოა Zeitschrift der D. Geol. Ges. ჩრდილო ამერიკის გეოლოგიური საზოგადოება (Geological Society of America) 1888 წ. აქეთ არსებობს. სცემს პერიოდულს Proceedings of the G. S. A., Bulletin, Memoirs და სხვადასხვა სპეციალურ შრომებს, მათ შორის გეოლოგიურ ბიბლიოგრაფიას და რუკებს. გეოლოგიური საზოგადოებები დაარსდა ასევე სხვაგანაც. რუსეთში გეოლოგიური საზოგადოება არ იყო, მაგრამ მის მაგიერობას სწევდა 1817 წელს დაარსებული მინერალოგიური საზოგადოება (ამჟამად საკავშირო მინერალოგიური საზოგადოება), ბუნებისმეტყველთა მოსკოვის საზოგადოების გეოლოგიური სექცია და სხ. გეოლოგიურ საზოგადოებათა დაარსებამდე და შემდეგაც გეოლოგიური ნაშრომები იბეჭდებოდა სამთო ხელოვნებისადმი მიძღვნილ ჟურნალებში. ასეთი იყო რუსეთში Горный журнал, გერმანიაში Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde, რომელიც შემდეგ კარგად ცნობილმა Jahrbuch der Mineralogie, Geologie u. Paläontologie შესცვალა, საფრანგეთში Annales des Mines და ა. შ.

მალე გამოიჩინა, რომ გეოლოგიური მუშაობის ისეთი დარგები, როგორიც არის მხარის ტერიტორიის გეოლოგიური აგებმვა და დეტალური გეოლოგიური რუკის შედგენა, სახელმწიფოს მიერ ხელმძღვანელობისა და დაფინანსების გარეშე შეუძლებელი არის. თანაც სახელმწიფო მჭიდროდ არის დაინტერესებული ამ საქმით როგორც სამეურნეო, ისე თავდაცვითი თვალსაზრისით. ამან გამოიწვია სახელმწიფო გეოლოგიურ დაწესებულებათა წარმოშობა. პირველი ასეთი დაწესებულება დაარსებულ იქნა ინგლისში 1835 წ. (Geological Survey of the United Kingdom) დელა ბეშით (De la Beche) სათავეში. თითქმის ერთდროულად წარმოიშვა საფრანგეთის Service de la carte géologique de la France, რომლის ხელმძღვანელობა დიუფრენუას (Dufrenoy) და ე. დე ბომონს დაევალა. ბელგიამ ასეთი დაწესებულება შექმნა 1836 წ., ავსტრია-უნგრეთმა 1849 წ. (Geologische Reichsanstalt), შვედეთმა და კანადამ 1853 წ., ჩრდილო ამერიკის შეერთებულმა შტატებმა 1867 წ. (United States Geological Survey), იტალიამ 1868 წ., პრუსიამ 1862—1873 წ. და ა. შ. რუსეთის გეოლოგიური კომიტეტი 1882 წ.

დაარსდა. ამ დაწესებულებათა ამოცანები თანდათან ფართოვდებოდა.

ყველა ეს დაწესებულება და საზოგადოება ერთ რომელსავე სახელმწიფოში მუშაობდა. მაგრამ გეოლოგიის პრობლემები ერთი, თუნდაც დიდი ქვეყნით არ შეიძლება შემოიფარგლოს. ერთ ქვეყანაში მიღებული შედეგები მეორისთვისაც არსებითია და პირიქით. გეოლოგიის, ისევე როგორც სხვა მეცნიერებათა, განვითარება ყველა კულტურული ქვეყნის მეცნიერთა საქმეა. მათ შორის მეცნიერული ურთიერთობა თითქმის იმდენადვე არის საჭირო, რამდენადაც ცალკეული ქვეყნების მეცნიერთა შორის. რა თქმა უნდა, ამის საშუალებას გეოლოგიური ლიტერატურაც იძლევა, მაგრამ უშუალო ცოცხალი კავშირი საერთო ამოცანების უკეთ გაცნობის, საერთო მისწრაფებათა კოორდინაციის მეტ საშუალებას იძლევა. თანაც არსებობს საკითხები, რომელთა გადაჭრა მხოლოდ საერთაშორისო გზით შეიძლება. მაგალითად, ზოგი სტრატиграფიული ცნების და სათანადო ნომენკლატურის დადგენა, შტანდარტული ნიშნებისა და ფერების შერჩევა და საერთოდ ურთიერთგაგებისათვის აუცილებელი ერთი ტექნიკური ენის რეგლამენტაცია.

უკვე 1875 წ. ჩამოყალიბდა საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესი, როგორც მუდმივი დაწესებულება. მისი პირველი სესია ჩატარდა 1878 წელს პარიზში. დადგინდა, რომ კონგრესის სესია ყოველ 3—4 წელიწადში ჩატარდებოდა სხვადასხვა ქვეყანაში. თვითონეული სესია სწყვეტს, თუ შემდეგი სად შეიკრიბება, რასაც სათანადო ქვეყნების მიწვევა ედება საფუძვლად. სესია პლენარულ და სასექციო სხდომებზე ისმენს მეცნიერულ მოხსენებებს წინასწარ შერჩეული პრობლემების შესახებ, შეიმუშავებს ზოგ საკითხზე რეკომენდაციებს, გამოაქყფს კომისიებს, შემდეგი სესიისათვის ამა თუ იმ საკითხის მოსამზადებლად და სხვა.

ყოველ სესიას ახლავს გეოლოგიური ექსკურსიები, რომელთა ორგანიზაციას მასპინძელი-ქვეყანა კისრულობს. ზოგი ექსკურსია სესიის სხდომების წინ ტარდება და ზოგი შემდეგ. მათ ძლიერ დიდი მნიშვნელობა აქვთ, რადგანაც უცხო მონაწილეებს საშუალება ეძლევა კომპეტენტური სპეციალისტების ხელმძღვანელობით გაიცნონ მათთვის სხვაგვარად პრაქტიკულად მიუწვდომელი მხარის გეოლოგიური აგებულება და ამასთან დაკავშირებული საკითხები. ყოველი მარშრუტის დეტალური აღწერა წინასწარ იბეჭდება.

დღემდე საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის 20 სესია ჩატარდა:

სესიის №	წელი	ქალაქი	სესიის №	წელი	ქალაქი
1	1878	პარიზი	11	1910	სტოკჰოლმი
2	1881	ბოლონია	12	1913	ოტავა
3	1885	ბერლინი	13	1922	ბრუსელი
4	1888	ლონდონი	14	1926	მადრიდი
5	1891	ვაშინგტონი	15	1929	პრეტორია
6	1894	ციურიხი	16	1933	ვაშინგტონი
7	1897	პეტერბურგი	17	1937	მოსკოვი
8	1900	პარიზი	18	1948	ლონდონი
9	1903	ვენა	19	1952	ალჟირი
10	1906	მექსიკო	20	1956	მექსიკო

დიდი ინტერვალი XII—XIII და XVII—XVIII სესიებს შუა გამოწვეულია პირველი და მეორე მსოფლიო ომით.

ამგვარად გეოლოგიამ მტკიცე ადგილი დაიჭირა როგორც ცალკეული ქვეყნების, ისე საერთაშორისო მეცნიერებაში. მოწინავე ქვეყნების სამთო მრეწველობის, ჰიდროტექნიკის და ტრანსპორტის გრანდიოზული განვითარების პირობებში სწრაფად ვითარდებოდა გეოლოგიის ახალგაზრდა მეცნიერებაც. ამას ხელს უწყობდა მოსაზღვრე მეცნიერებათა—ფიზიკის, ქიმიის, მინერალოგიის, ბიოლოგიის—და ტექნიკის უმაღალითო წარმატებები. თვით გეოლოგიას მეტად თუ ნაკლებად დამოუკიდებელი დისციპლინები გამოეყო და სხვა, ახალი, როგორც გეოფიზიკა, მის გვერდით ჩამოყალიბდა. ამ პროცესის გასაცნობად საჭირო იქნება გეოლოგიის შემდეგი წინსვლა ამ მეცნიერების ცალკეული დარგებისა და ცალკეული მიმართულებების მიხედვით გავიცნოთ, ზოგი უმთ ავრესის შერჩევით.

გეოლოგიის ზრდა

ქანების მუხნიაება

გეოლოგია, რომლის კვლევის ძირითად ობიექტს ქანებისა-
გან შემდგარი ფორმაციები წარმოადგენენ, ცხადია, უპეტროგრა-
ფიოდ ვერ განვითარდებოდა. უმარტივესი გეოლოგიური ერთეუ-
ლი სწორედ ქანი არის. მაინც XVIII საუკუნის ბოლოში და XIX
დასაწყისში პეტროგრაფია, როგორც მეცნიერული დისციპლინა,
არ არსებობდა. ქანების გარჩევას და დასახელებას წმინდა ემპი-
რიული ხასიათი ჰქონდა. ვერნერის ერთერთი დიდი დამ-
სახურება სწორედ ის არის, რომ მან პირველმა სცადა (1787) ამ
სფეროში წესრიგი შეეტანა. ის არჩევდა მარტივი და თხზუ-
ლი ქანების ჯგუფებს; დააზუსტა ცალკეული ქანების დახასიათე-
ბა და დასახელება; არჩევდა მათ შედგენილობაში მთავარსა
და აქცესორულ კომპონენტებს. ის გარემოება, რომ თვითონ
მინერალოგი იყო, შექველად საგრძნობლად უადვილებდა ამოცა-
ნას, თუმცა მისი მიდგომა ცალმხრივად მინერალოგიური არ იყო.
სწორედ ვერნერი გეოლოგიური განლაგების პირობებსაც გან-
საკუთრებულ ყურადღებას აქცევდა.

საფრანგეთში მსგავსი როლი ბრონიარმა ითამაშა. ის
გამოჰყოფდა იზომერულ, ანიზომერულ და აგრეგატულ
ქანებს (1813). პირველ ჯგუფში ათავსებდა გრანიტს, სიენიტს,
ლიბაზს და მისთ.; მეორეში — გნეისს, სხვადასხვა ფიქალს, ვარიო-
ლიტს, მელაფირს, პორფირს, ტრაქიტს და სხ.; მესამეში — ფსამი-
ტებს და ფსეფიტებს. იმავე ხანებში უნდა დავასახელოთ პინკერ-
ტონი (Pinkerton), რომელსაც ეკუთვნის „პეტროლოგიის“ ალ-
ბათ პირველი ტრაქტატი (1811) და კორდიე (Cordier 1816).
XIX საუკუნის პირველი მეოთხედისათვის საუკეთესო შრომად ამ
დარგში ლეონჰარდის (Leonhard) „Charakteristik der Felsar-
ten“ ითვლება (1823-4).

ქანების დახასიათება მხოლოდ მაკროსკოპიული იყო, მაგრამ მკვლევართა მიდგომა საკმაოდ სხვადასხვაა. ვერნერი. როგორც ვსთქვით, უმთავრესად გეოლოგიას, ე. ი. განლაგების პირობებს აქცევდა ყურადღებას, კორდიე, ბრონიარი, ლეონჰარდი — მინერალოგიურ შემადგენლობას. კორდიემ პირველმა იხმარა მარილმგაფა ზოგი ქანის გამოსაცნობად.

ქანების ქიმიურ შესწავლასაც ადრე მიექცა ყურადღება. ამ მიმართულებით მუშაობდნენ აბიხი, დიუროშე (Durocher), ბუნზენი (Bunsen R.), რიხტჰოფენი (Richthofen F.). შეერერი (Scheerer Th.), როტი (Roth J.). აბიხს ეკუთვნის ქანის პირველი სრული ქიმიური ანალიზი (1841).

თუმცა მინერალოგია თითქმის პეტროგრაფიის ბუნებრივი საფუძველი არის და უფრო ადრეც განვითარდა, მას, ფ. ლევისონ-ლესინგის აზრით, გეოლოგიის წინსვლაში მნიშვნელოვანი როლი არ უთამაშია. პირიქით, ქანების და განსაკუთრებით საბადოების ქიმიურ შესწავლას მოჰყვა შედეგად ახალი დისციპლინის, გეოქიმიის ჩამოყალიბება და მეცნიერული ხიდი მინერალოგიასა და გეოლოგიას შორის მან გასდო. ეს შეხედულება მინერალოგიის მიმართ ეგებ მთლად სამართლიანი არ იყოს, მაგრამ ქიმიის როლს კი კარგად ახასიათებს.

დასასრულ, იყვნენ მკვლევარები, რომელნიც განსაკუთრებულ ყურადღებას ქანების გენეზისის საკითხებს აქცევდნენ. ასეთები არიან კოკანი (Coquand H.), დოლომიე (Dolomieu D.), დელესი (Delesse).

პეტროგრაფიის განვითარების ეს პერიოდი, რომელსაც მიკროსკოპიულისწინა პერიოდს უწოდებენ, XIX საუკუნის 70-იან წლებამდე გრძელდება. მისი მიღწევები შეჯამებულია ნაუმანის (Naumann G.) ცნობილ სახელმძღვანელოში (Lehrbuch der Geognosie, 1850) და ცირკელის პეტროგრაფიის სახელმძღვანელოს (Lehrbuch der Petrographie) პირველ გამოცემაში (1856).

რა თქმა უნდა, პეტროგრაფია ამ დროს უკვე ის აღარ იყო, რაც ლეონჰარდის დროს. ფ. ლევისონ-ლესინგის თქმით მიკროსკოპიულისწინა პეტროგრაფიის დამსახურება არის: „Установление трех генетических групп горных пород — изверженные, осадочные и метаморфические; введение понятия о кислых, основных и средних по содержанию кремнезема магматических породах; разграничение интрузивных и эффузивных пород; разделение метаморфических пород и процессов на контактный и общий метаморфизм; попытки объяснения разнообразия

изверженных пород и их распределения в земной коре; зачатки учения о дифференциации, понятие о ликнапии, первые элементы кристаллизационно-гравитационной дифференциации, первое, хотя и суммарное, применение к магме представления о растворе, указание на понижение точки плавления от примесей (Дюроше, Бунзеп) — первые проблески физической химии”¹.

მიკროსკოპი, რომელმაც ბიოლოგიაში თავიდანვე უაღრესი მნიშვნელობა მოიპოვა, დიდი ხნის განმავლობაში პეტროგრაფიისათვის უცხო რჩებოდა. მართალია, კორდიემ სცადა ქანების დაფშვნა, ფხვნილის წყლის საშუალებით დაყოფა და შემდეგ მიკროსკოპით შესწავლა, მაგრამ ეს მეთოდი მეტად შრომატევადი და თან მცირეფეფქიანი გამოდგა, რადგან ასეთი ნაწილაკების დანათებულ შუქზე გასინჯვა თითქმის არაფერს იძლეოდა. მან გავრცელება ვერ ჰპოვა. სამაგიეროდ ერენბერგმა (Ehrenberg, 1854) ამ ხერხით შესძლო დაემტკიცებია, რომ ცარცი, დიატომიტი და ზოგი სხვა ქანი მიკროსკოპიული ორგანიზმების ნაქუქები-საგან შედგება. ამან დიდი ინტერესი გამოიწვია, მაგრამ პეტროგრაფიისათვის მისი მნიშვნელობა მეტად შეზღუდული იყო.

გადანწყვეტი მნიშვნელობა იქონია პეტროგრაფიის განვითარებისთვის ედინბურგელი პროფესორის ნიკოლის (Nicol W.) 1768—1851) მიერ საპოლარიზაციო მიკროსკოპის გამოგონებამ, თუმცა პირველ ხანად ეს ნაკლებად ჩანდა. თვით ნიკოლი ამ ახალ იარაღს მხოლოდ გაქვავებული ხეების, ქვანახშირის და მინერალების ჩანარების შესასწავლად იყენებდა. ბევრად უფრო მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო ინგლისელმა გეოლოგმა სორბიმ (Sorby H. C., 1826—1908), რომელმაც ქანების გამსჭვირვალე შლიფები გამოიყენა და რამდენიმე ნაშრომი გამოაქვეყნა (1850, 1853, 1856). მაინც ნამდვილი გადატეხა მოხდა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც იმავე სორბიმ ბონში ყოფნისას ახალგაზრდა ცირკელს თავისი მეთოდი, მისი გამოყენება და ღირსებები პირადად გააცნო (1862). ცირკელმა (Zirkel F., 1826—1912) უდიდესი ენთუზიაზმით და იშვიათი ენერგიით მოჰკიდა ხელი ამ საქმეს, რომელიც თავისი ცხოვრების ძირითად ამოცანად გაიხადა, და შესაფერ შედეგებსაც მიაღწია. ავსტრიაში ჩერმაკმა (Tschermak G.) საპოლარიზაციო მიკროსკოპი გამოიყენა ავგიტის, ამფიბოლის და ბიოტიტის ჯგუფის მინერალების გასარჩევად (1869). მის გზას მიჰყვა სტრასბურგში როზენბუში.

¹ Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Введение в историю петрографии. Москва 1936.

1870 წელს გამოქვეყნდა ცირკელის გამოკვლევა ბაზალტის შესახებ, ხოლო 1873 წ. მისი ფუძემდებელი შრომა „Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Felsarten“. თითქმის იმავე დროს გამოქვეყნდა მიკროსკოპიული პეტროგრაფიის მეორე ფუძემდებელის, როზენბუშის (Rosenbusch H., 1836 — 1914) შემდეგში კლასიკური შრომა „Die mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien“. ეს თარიღი ითვლება პეტროგრაფიაში ახალი ხანის დასაწყისად.

ცირკელმა და კიდევ მეტად როზენბუშმა ჩამოაყალიბეს და დაწვრილებით აღწერეს კრისტალთა ოპტიკური კვლევის მეთოდი, ამ მხრივ ყველასათვის მისაწვდომი გახადეს საპოლარიზაციო მიკროსკოპი, რომლის გაუმჯობესებაში თვითონაც მუდმივ მონაწილეობას ღებულობდნენ, და მრავალი ქანის სანიმუშო აღწერით ახალი მეთოდის ნაყოფიერება ექვემდებარებოდა დაამტკიცეს. შედეგი იყო ქანის მინერალების ამიერიდან ზუსტი გარჩევა, კრისტალთა მყარი, თხევადი თუ გაზებრივი ჩანარობების შესწავლა, მრავალი ახალი მინერალის აღმოჩენა, ქანების მიკროსტრუქტურის აღწერა, უფრო გვიან, ქანების ახალი კლასიფიკაცია.

საფრანგეთში ცირკელის და როზენბუშის ანალოგიურ როლს ასრულებდნენ ფუკე (Fouqué E.) და მიშელ-ლევი (Michel—Lévy A., 1844—1911), რომელთა კლასიკური შრომები კარგად არის ცნობილი. ექსპერიმენტული მინერალოგიის ცნობილი ოსტატის სენარმონის (Sénarmont H.) გავლენით ისინი შეისწავლიდნენ მათ მიერვე ხელოვნურად მიღებული (გადნობა-გაცივება) სილიკატების მაკროსკოპიულ, მიკროსკოპიულ და ქიმიურ თვისებებს და ნათელჰყვეს მათი და ქანების ბუნებრივი მინერალების თვისებათა იგივეობა. უფრო გვიან მათ შეუერთდა ლაკროა (Lacroix A., 1863—1948).

რუსეთში პირველ რიგში უნდა დავასახელოთ სახელოვანი ე. ს. ფეოდოროვი (Федоров Е. С., 1853—1919), რომელმაც უნივერსალური მაგიდის გამოგონებით არაჩვეულებრივ გააუმჯობესა მიკროსკოპიული ტექნიკა, მიკროსკოპიული მეთოდის პიონერი რუსეთში-ა. პ. კარპინსკი და გამოჩენილი პეტროგრაფი ფ. ლევისონ-ლეხინგი (1816—1931).

როგორც ყოველთვის, როდესაც ახალი იარაღი დაკვირვებისა და კვლევის ახალ ასპარეზს ხსნის, საპოლარიზაციო მიკროსკოპმა პეტროგრაფიაში რადიკალური გადატეხა გამოიწვია. ყველა კულტურულ ქვეყანაში მრავალრიცხოვანი მკვლევარები ახალ მეთოდს დაეწაფნენ. შრომების რიცხვი დღითიდღე იზრდებოდა

და ორიოდ ათეული წლის განმავლობაში პეტროგრაფიაში სხვა თითქმის აღარაფერი კეთდებოდა.

ასეთი ცალმხრივი გატაცება შეიძლებოდა პეტროგრაფიისთვის ძლიერ საზიანოც კი გამხდარიყო, მაგრამ მალე ისევ გაძლიერდა ქანების კიმიისადმი ძველი ინტერესი. ახალ პირობებში კიმიური შესწავლა ბუნებრივად ოპტიკურს უკავშირდებოდა და ამან ძლიერ გაზარდა ორივე მეთოდის ნაყოფიერება. კიმიური ანალიზისათვის მინერალების გასა-



სურ. 24. ფ. ი. ლევენსონ-ლესინგი.

ყოფად ფუჟემ ელექტრომაგნიტი გამოიყენა (1875). სხვადასხვა სიმკვრივის ნეიტრალური მძიმე სითხეების მეთოდი მაღალ ღონეზე აიყვანა ტულემ (Thoulet F., 1880). მეორე მხრივ ქანების განლაგების ფორმებისა და გეოლოგიური პირობების შესწავლას, რასაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს გენეტიური საკითხების გადასაწყვეტად, უფრო და უფრო მეტი ყურადღება ექცეოდა.

რა თქმა უნდა, ახალმა მდიდარმა მასალამ სადავო საკითხიც მრავალი წამოქრა, რომელთა შესახებ გაცხოვე-

ლებული კამათი წარმოებდა. ერთი ასეთი საკითხი იყო, მაგალითად, ქანების კლასიფიკაცია. თუმცა მინერალების შესწავლას შლიფში დასაწყისში თითქმის მხოლოდ თვისებრივი ხასიათი ჰქონდა, მალე მას ოდენობითიც მიემატა. მიუხედავად ამისა კლასიფიკაციისათვის მინერალების (უმთავრესად მინდვრის შპატების და რკინა-მაგნიუმიანი მინერალების) მნიშვნელობას მკვლევარები სხვადასხვაგვარად აფასებდნენ. არც სტრუქტურის მნიშვნელობის შესახებ იყო ერთი აზრი. სხვები კიდევ მთავარ ყურადღებას კიმიზმს აქცევდნენ. რაც შეეხება გენეტიურ კლასიფიკაციას, ეს საკითხი დღესაც ღია რჩება მრავალი მხრივ, რადგან ბევრი ქანის გენეზისის საკითხი გადაჭრილი არ არის.

დავა გამოიწვია როზენბუშის მიერ ერუპტიული ქანების სამად გაყოფამ. მან გაარჩია სიღრმის ქანები (Tiefengesteine), ძარღვის ქანების (Ganggesteine) და ეფუზივები (Ergussgesteine). ფუკემ და მიშელ-ლევიმ ძარღვის ქანების გამოყოფა დაუსაბუთებლად მიიჩნიეს და მხოლოდ ორი ჯგუფი დასტოვეს. პეტროგრაფები მეტმა წილმა მათი შეხედულება გაიზიარა.

პეტროგრაფიის განვითარების თვალსაზრისით უფრო საინტერესო იქნება მოკლედ გავეცნოთ გრანიტის პრობლემის ისტორიას¹. მას შემდეგ, რაც ბაზალტის ვულკანური წარმოშობის საკითხი გადაწყდა, კერძოდ მას შემდეგ, რაც მდნარიდან ბაზალტის მიღება ექსპერიმენტულადაც მოხერხდა, ნეპტუნიტების და პლუტონიტების დავა დასრულებულად ითვლებოდა. მაგრამ გრანიტის ტიპის ქანების წარმოშობის საკითხი გადაჭრილი როდი იყო. ჰოლის მარტივ ცდებს ამ მხრივ დამაჯერებელი ხასიათი არ ჰქონდა. მართალია, ბევრი ისევე, როგორც ჰეტონი, ფიქრობდა, რომ გრანიტიც მდნარი მაგმის გაცივების, მხოლოდ ნელი გაცივების შედეგი არის, მაგრამ ამ აზრის მოწინააღმდეგეც მრავალი იყო. უკვე 1826 წ. კეილჰაუ (Keilhau B.) ამტკიცებდა, კრისტალინის (აწინდელი ოსლოს) მიდამოებში გრანიტი ფიქლების გარდაქმნის შედეგად არის წარმოშობილი. უფრო გადაჭრით გაილაშქრა გრანიტის მაგმური წარმოშობის იდეის წინააღმდეგ ჟიმიკსმა ფუქსმა (Fuchs J.). მისი მთავარი საბუთი ორი იყო. პირველი ის, რომ გრანიტული ქანი ხელოვნურად, გაღობა-გაცივებით ჯერ ვერავინ მიიღო; ხოლო მეორე: გრანიტი სხვადასხვა მინერალებისაგან შედგება; გრანიტში ამ მინერალების დაკრისტალეების თანამიმდევრობა პეტროგრაფებისათვის ცნობილი არის; ცნობილი არის იმავე მინერალების დნობის წერტილებიც, მაგრამ კრისტალიზაციის აქედან გამომდინარე თანამიმდევრობა სულ სხვაა, ვიდრე პეტროგრაფიულად დადგენილი. მაგალითად, დნობის წერტილის მიხედვით კვარცი უფრო ადრე უნდა დაკრისტალეებულყო, ვიდრე მინდერის შპატი, სინამდვილეში კი საწინააღმდეგო მომხდარა. მაშასადამე, გრანიტი მდნარი მაგმის გაცივებით არ წარმომდგარა (1838).

უკანასკნელი მოსაზრება უეჭველად დამაფიქრებელი იყო. ფურნე (Fournet, 1844) ამ არგუმენტის აცილებას ზემდნარი მდგომარეობის მოვლენის გათვალისწინებით ფიქრობდა. ამავე

¹ Проблема образования гранитов. Сборник статей, I и II. ИЛ. М. 1949—1950.

აზრს ავითარებდა დიუროშე (1845), მაგრამ საკითხი კიდევ უფრო შეაფიოდ დააყენა შეერერმა (1847). მან აღნიშნა, რომ გარდა კრისტალიზაციის თანამიმდევრობისა, რომელიც დნობის წერტილებისას არ ეთანხმება, გრანიტში საყურადღებოა მინერალები (პიროგენოზური მინერალები ორთიტი და გადოლინიტი), რომელთა დაკრისტალება აუცილებლად დაბალ ტემპერატურაზე უნდა მოხდარიყო, ბევრად უფრო დაბალზე, ვიდრე კვარცის და მინდვრის შპატების დნობის წერტილებია. მეორე მხრივ, შეერერი მიაქცევდა ყურადღებას, რომ გრანიტში არის წყლიანი პირველადი მინერალებიც, რაც იმის მაჩვენებელი არის, რომ მაგმაში წყალი უნდა ყოფილიყო. ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მაღალი წნევის და მხურვალე წყლისა და ორთქლის გარემოში დაკრისტალების კანონზომიერება სულ სხვა იქნება და თან ეს დაკრისტალება შეიძლება დნობის წერტილზე ბევრად უფრო დაბალ ტემპერატურამდე არ მოხდესო.

ამ შეხედულებამ სწრაფად მოიქიდა ფეხი. ე. დე ბომონმა (1847) იგი განავითარა იმ მხრივ, რომ მაგმაში მან აღნიშნა წყლის გარდა სხვა ორთქლები და გაზები, როგორც ქლორი და ფლუორი, რომელთაც მინერალიზატორები უწოდა და რომელნიც დაკრისტალებისა და საერთოდ ქანის წარმოშობის პროცესში უაღრესად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

ამგვარად ბევრად ადრე ფიზიკური ქიმიის ჩამოყალიბებამდე, ვითარდებოდა ფიზიკურ-ქიმიური წარმოდგენა მაგმის ბუნების შესახებ. უფრო გვიან დამკვიდრდა შეხედულება, რომ მაგმა, თუნდაც მშრალი, ე. ი. უწყლო, გამდნარი სილიკატების ნარევეს კი არ წარმოადგენს, მათი ხსნარი არის და მისი დაკრისტალების პროცესს სხვა, უფრო რთული კანონზომიერებანი განაგებენ, ვიდრე დნობის წერტილის წესი (ბუნზენი, დიუროშე).

მაშ, გრანიტის მაგმიდან დაკრისტალების შესაძლებლობა საექვო აღარ იყო. პეტროგრაფების დიდი უმეტესობისათვის და კერძოდ როზენბუშის სკოლისათვის საკითხი გრანიტის მაგმური ბუნების შესახებ საბოლოოდ გადაწყვეტილი ჩანდა. მაგრამ შესაძლებლობა და სინამდვილე ყოველთვის ერთი მეორეს არ ჰყარავს, კერძოდ გეოლოგიაში. თანაც ბუნების მოვლენები ყოველთვის ლაბორატორიული მოდელის მიხედვით არ ვითარდებიან.

მას შემდეგ, რაც ე. წ. მინერალიზატორების როლი რამდენადმე გამოირკვა, ფრანგული სკოლის პეტროგრაფები გრანიტის საკითხს უკვე გეოლოგიური თვალსაზრისით მიუდგნენ. მათ, და კერძოდ დობრემ, მეტამორფიზმის მოვლენებს მიაქციეს ყურად-

ლება. ჯერ ეს იყო კონტაქტური მეტამორფიზმი. მან შენიშნა, თუ როგორ წარმოიშობა გრანიტის შეხებისას შემცველ ქანებში ახალი მინერალები და მათ შორის მინდვრის შპატებიც. ეს არის ფელდშპატიზაცია, რომელსაც თანამედროვე პეტროგრაფიაში ესოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. შემცველი ქანი აქ გრანიტს ემსგავსება. ხშირად ახალი მინერალების წარმოშობა რისამე მიმატება-გამოკლების გარეშე ხდება. ეს არის ნივთიერების გადაჯგუფება მხოლოდ და ყოველი მეტამორფიზმი როზენბუშის მიხედვით ამით ამოიწურებოდა. მაგრამ იყო შემთხვევები, როდესაც აშკარად ჩანდა ზოგი ელემენტის მიმატება (უმთავრესად ტუტეების და კალციუმის) და ზოგის (მაგ. რკინის) გატანა. ეს განსაკუთრებით საყურადღებო უნდა ყოფილიყო, რადგან სტრუქტურულსა და მინერალოგიურ გარდაქმნას ნივთიერი ცვლა ერთვოდა. მასალის მომტანად და გამტანად ისეთსავე ფლუიდებს ჰგულისხმობდნენ, როგორიც მინერალიზატორები არიან.

მეორე მხრივ დობრემ შეამჩნია, რომ გარდა კონტაქტური მეტამორფიზმისა არსებობს მეორე, გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი, რომელსაც მან საერთო (ანუ რეგიონული) უწოდა. თუ კონტაქტური მეტამორფიზმის ზოლის სისქე უკეთეს შემთხვევაში ათეული მეტრებით, იშვიათად ასეულებით იზომება, რეგიონული მეტამორფიზმი კილომეტრებზე ვრცელდება. მისი ხასიათი მაინც ზოგადად ისეთივეა. აქ გვაქვს ცვლილებათა ვრცელი დიაპაზონი უზარმაზარი მაშტაბით თიხაფიქლებიდან დაწყებული კრისტალური ფიქლების გავლით გნეისებამდე, რომელნიც გრანიტებს უკავშირდებიან. და გეოლოგიის წინაშე ბუნებრივად ისმის საკითხი, ეს კავშირი მეტამორფულ ფიქლებსა და გრანიტს შორის შემთხვევითია, თუ კანონზომიერი? შემთხვევითია თუ კანონზომიერი გარემოება, რომ მეტამორფიზმის ინტენსივობა თიხაფიქლებიდან გნეისებამდე და გრანიტამდე თანდათან მატულობს? თუ კანონზომიერი დამოკიდებულების დასკვნაზე შევჩერდებით, ორში ერთი უნდა დავუშვათ: ან მთელი რეგიონული მეტამორფიზმი გრანიტის გავლენით არის გამოწვეული, ე. ი. იგივე კონტაქტური მეტამორფიზმი არის, ან თვითონ გრანიტი წარმოუშვია იმავე პროცესს, რომელმაც კრისტალური ფიქლები მოგვცა, და გრანიტი უკიდურესად მეტამორფიზებული ანუ ულტრამეტამორფული ქანი არის.

ფრანგი პეტროგრაფები სწორედ ამ უკანასკნელ დასკვნაზე შეჩერდნენ. დელესი სწერს: „პლუტონური ქანები წარმოიშვნენ მეტამორფული ქანების ხარჯზე; ისინი წარმოადგენენ ყველაზედ ინტენსიური და ყველაზედ უფრო მაღალტემპერატურული საერთო

(რეგიონული, ა. ჯ.) მეტამორფიზმის პროდუქტებს“ (1858). ბევრად უფრო გვიან (საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის IX სესია, 1903 წ.) ტერმიე (Termier T.) ამავე აზრს შემდეგნაირად გამოხატავს: „თუ მონბლანზე გნეისები და ქარსფიქლები გვაქვს, ეს იმიტომ კი არ არის, რომ იქ გრანიტის შეზინაგება მომხდარა. პირიქით, გრანიტი წარმოიშვა ამ ნალექებში იმავე მიზეზის გავლენით, რომელმაც დანალექი ქანები კრისტალურად აქცია“.

მაგრამ ბუნებრივად იბადება კითხვა: თუ გრანიტი ულტრა-მეტამორფიზმის შედეგი არის, ის ყოველთვის თანხმობით უნდა მოჰყოლოდეს კრისტალურ ფიქლებს და გნეისებს; როგორ შევეთანხმოთ ამ გარემოებას კარგად ცნობილი ფაქტი, რომ გრანიტი ხშირად ცხადად გამკვეთ სხეულს წარმოადგენს და არა მარტო კრისტალურ ფიქლებში, არამედ ნორმულ ნალექებშიც, და თან ძარღვებსაც იძლევა? როგორ გავიგოთ ინტრუზიული გრანიტების არსებობა?

ეს საკითხი დელესს არ გამოჰპარვია და 100 წლის წინათ ის ასეთ პასუხს იძლევა: ეს ქანები, „რომელთაც დიდი პლასტიურობა აქვთ, რამოდენადმე ისე იქცეოდნენ, როგორც ერუპტიული ქანები. შინაგანი წნევის გავლენით ისინი ისევ ზევით ამოჰკრილან. მაგრამ ასეთ შემთხვევაში ისინი აღარ ეხებიან აღარც მეტამორფულ შესატყვის ქანებს და აღარც იმ ქანებს, რომელთა ხარჯზეც წარმოშობილი არიან. სხვათა შორის, ეს ჩვეულებრივი მოვლენა არის“. უნდა ითქვას, რომ ქანის მიერ ასეთი მოძრაობის შეძენა, მისი მობილიზაცია, დღეს საყოველთაოდ ცნობილი გარემოება არის. ბაკლუნდი (Backlund) მას რეომორფიზმს უწოდებს. მობილობის ფაქტორებია დიდი წნევა, მაღალი ტემპერატურა და მარცვალთშორისი ფლუიდები.

ისევ გეოლოგიური თვალსაზრისით გრანიტის საკითხი მეორე მნიშვნელოვან გარემოებას ეჯახება. ეს არის სივრცის ცნობილი პრობლემა. როდესაც გრანიტის ძარღვებთან ან ლაკოლითთან გვაქვს საქმე, ყველაფერი ადვილი გასაგები ჩანს: ინტრუზია თანდათან მზარდ ნაპრალში შეჭრილა ან შრეები აუწყევია და გათავისუფლებულ ადგილას მოთავსებულა. მაგრამ როდესაც უზარმაზარი ბათოლითი მოქცეული არის ნალექებში, რომელთაც არავითარი გადაადგილება არ განუცდიათ და პირდაპირ გრანიტს მიაწყდებიან, თითქო შიგ ვრცელდებიანო, მაშინ კი ვითარება დამაფიქრებელი არის. მართლაც, თუ ის ადგილი, სადაც დღეს გრანიტი არის, გათავისუფლებულად უნდა ვიგულისხმოთ, ეს იქნებო-

და უზარმაზარი ნაპრაღი, რომლის წარმოდგენაც კი ძნელია და რომლის რეალობას ეწინააღმდეგება ის გარემოება, რომ გრანიტი უწყვეტ საფარს ქვეშ არის გაცივებული; თუ ვიტყვით, რომ გრანიტის ადგილი მანამდე შემცველ ქანებს ეჭირათო, სად წავიდა ეს ქანები? ჩვეულებრივად ამბობენ, გრანიტმა მათი ასიმილაცია მოახდინაო, მაგრამ ასეთ შემთხვევაში როგორ მოთავსდა იმ ადგილას, რომელსაც შემცველი ქანები ავსებდნენ მდლიანად, ეს ქანებიც და შემოქრილი გრანიტიც? ამ კითხვაზე ფრანგი პეტროგრაფები გვიპასუხებენ, არავითარი გრანიტის შემოქრა არ მომხდარა და აწინდელი გრანიტი სწორედ ის ქანებია, რომელნიც ადრევე აქ იყვნენ და მეტამორფიზმი განიცადეს სრულ გაგრანიტებადღო. ახალი თუ რამ მოემატათ, ეს ის ნივთიერებაა, რომელიც ქვევიდან მინერალიზატორებმა მოიტანესო.

სივრცის პრობლემა უეჭველად პრინციპული ხასიათის პრობლემა არის. მისი გვერდის ავლა შეუძლებელია და მოკამათებები მას დღესაც ხშირად მიმართავენ. მაგრამ მას ორმაგი ხასიათი აქვს. არის შემთხვევები, როდესაც შემცველი ქანები აშლილი და მიმოწეული არიან. ასეთ პირობებში სივრცის პრობლემის გათვალისწინება გვაიძულებს დავუშვათ, რომ გრანიტს გათავისუფლებული ადგილი დაუქვრია. მაგრამ წინააღმდეგ მაგმატისტების მტკიცებისა ეს არ ნიშნავს თავისთავად, რომ გრანიტი მაგმური წარმოშობის არის. შეიძლება მხოლოდ ითქვას, რომ ის ინტრუზიული არის, რაც დღესაც გათვალისწინებული აქვს.

სხვა შემთხვევებში გრანიტი თანდათან გადადის სახეცვლილ შემცველ ქანებში, რომელთაც გადაადგილება არ განუტღიათ და რომელთა ფენების გაკვლევა ხშირად თვით გრანიტშიაც ხერხდება. სივრცის არგუმენტი სწორედ ასეთ გარემოებას ჰგულისხმობს. გამართლებულია წინადადება, რომ ამგვარ, *in situ* მდებარე გრანიტს თანხმობითი ეწოდოს.

ამ რიგის შეხედულებანი შესაფერად განავითარეს საფრანგეთში მიშელ-ლევიმ, ლაკრუამ, ტერმიემ და სხვებმა. ამ თვალსაზრისს ატარებს ოგიც. მაგრამ საფრანგეთს გარეთ მათ წარმატება ვერ მოიპოვეს ერთხანს და თვით საფრანგეთშიც ეს მიმართულება თანდათან დავიწყებას ეძლეოდა. ამის ერთერთი მიზეზი ისიც იყო, რომ ცენტრულსა და სამხრულ ევროპაში ძველი კრისტალური ფორმაციები დიდ როლს არ თამაშობენ.

საკითხის ახლად დასმა ფინ გეოლოგებს, კერძოდ სედერჰოლმს (Sederholm J., 1863 — 1934) ხელა წილად. ფინეთის კამბრიულისწინა ფორმაციების შესწავლისას სედერჰოლმმა

უამრავ და ცხად მაგალითებზე ნათელყო გრანიტის წარმოშობა. დანალექი და ვულკანური ქანების მეტამორფიზმის გზით; აღწერა დანალექი და ვულკანური ქანების გაგრანიტიზაციის ანუ გ რ ა ნ ი ტ ი - ზ ა ც ი ი ს სტადიები; აღწერა უტყუარი შემთხვევები, როდესაც გრანიტს ჯერ კიდევ შეუწარჩუნებია თავისი პირვანდელი ბუნების ნიშნები. ს ე დ ე რ ჰ ო ლ მ ი ს თ ვ ი ს გრანიტიზაციის მიზეზი დანალექი თუ ვულკანური ქანებში გრანიტული მაგმის ან გრანიტული ნაჟურის, იქოროის, შეკრა ანუ ინიექცია არის. ეს იქორი რამდენადმე, უეჭველად, ფრანგების მინერალოგიატორების ანალოგი არის. გრანიტული მაგმის ქანებში შეკრის შედეგად წარმოიშობა მასა, რომელიც ბინადარი ქანის და მოსული მაგმის ძირითადად მექანიკურ ნარევს წარმოადგენს. ამ მასას ს ე დ ე რ ჰ ო ლ მ ი უწოდებს მიგმას, ხოლო მისგან წარმომდგარ ქანს — მიგმატიტს. ეს და მრავალი სხვა ცნება და ტერმინი, ს ე დ ე რ ჰ ო ლ მ ი ს მიერ შემოღებული, მტკიცედ დამკვიდრდა მეცნიერებაში. მისი შეხედულებები მისმა მრავალრიცხოვანმა მოწაფეებმა და თანამშრომლებმა (ვეგმანი — Wegmann, ესკოლა, ბაკლუნდი და სხ.) განავითარეს. გრანიტიზაციის და მიგმატიტიზაციის მოვლენები პეტროგრაფიის ძირითად სამკვიდროდ აქციეს. აღსანიშნავია, რომ თვით ის მაგმაც, რომელიც მიგმაში გვხვდება, თავადაც გრანიტიზაციის ნაყოფად არის მიჩნეული.

1910 წელს საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის სესიაზე, რომელიც ჰელსინკიში შედგა, და სესიასთან დაკავშირებულ ექსკურსიებზე ს ე დ ე რ ჰ ო ლ მ ს საშუალება მიეცა უშუალოდ გაეცნო თავისი შეხედულებები გეოლოგების ფართო წრეებისათვის. შთაბეჭდილება მცირე იყო. ფრანგებიც კი გულგრილად შეხვდნენ მის ცნობებს. ინტერესი გრანიტის პრობლემისადმი ძირითადად მხოლოდ მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ გაძლიერდა და მასთან დაკავშირებულმა საკითხებმა ცენტრული ადგილი დაიკირეს პეტროლოგიაში. საბჭოთა კავშირში მათ მიეძღვნა სპეციალური სათბირო, რომელიც 1953 წ. შედგა მოსკოვში და რომელმაც პეტროლოგიურ აზრს ჩვენს ქვეყანაში ძლიერი ბიძგი მისცა.

მეტამორფიზმი და გრანიტიზაცია ძირითადად მყარ მდგომარეობაში მიმდინარეობს, თუ მინერალოგიატორების მონაწილეობას არ მივიღებთ მხედველობაში. ეს არის ის, რასაც დღეს მეტასომატოზს უწოდებენ. მაგრამ ეს არ გამოირიცხავს მაღალი ტემპერატურის და წნევის პირობებში ნაწილობრივ ან სრულ გადნობა-გახსნასაც. ეს იქნება ს ე დ ე რ ჰ ო ლ მ ი ს ან ა ტ ე ქ ს ი ს ი . ამგვარად ისევ მაგმის საკითხის წინაშე ვდგებით.

მეტასომატიზმის გზით რომ გრანიტის წარმოშობა შესაძლებელი არის და რომ მრავალ შემთხვევაში გრანიტის გენეზისი სწორედ ასეთი არის, ეს დღეს გადაწყვეტილად შეიძლება ჩაითვალოს. მაგრამ, როგორც დავინახეთ, არც ის იწვევს კამათს, რომ შესაძლებელი არის გრანიტის მაგმისგან წარმოშობაც. და გრანიტიზაციის თეორიის დიდი წარმატების პირობებში პეტროგრაფების წინაშე დგება საკითხი, არსებობს თუ არა ბუნებაში ასეთი გრანიტი? არსებობს თუ არა პირველადი გრანიტული მაგმა?

გასულ საუკუნეში მაგმის არსებობა საერთოდ ეკვს აღარ იწვევდა. წინააღმდეგ ლაიელისა უდავოდ მიაჩნდათ, რომ მიწის მყარი ქერქის ქვეშ მთელი მიწის გარშემო გავრცელებულია მდნარი ფენა, რომლის სისქეს სხვადასხვაგვარად წარმოიდგენდნენ. საკითხი მხოლოდ ის იყო, როგორია ამ მდნარის ბუნება. გეოფიზიკის თანამედროვე მიღწევებმა მდგომარეობა შესცვალეს. სეისმიური ტალღების გავრცელების ხასიათი ეწინააღმდეგება ქერქის ქვეშ მდნარი ფენის არსებობას. ამიტომ დელი (Daly) ფიქრობდა, და ეს აზრი ბევრმა გაიზიარა, რომ კრისტალური ქერქის ქვეშ არის არა მდნარი მაგმა, არამედ მინერაივი ბაზალტი. მაგმის წარმოშობა შესაძლებელია როგორც ადგილობრივი მოვლენა ან მინერაივი ბაზალტის ან კრისტალური ქერქის ხარჯზე ტემპერატურის და წნევის პირობების შეცვლასთან დაკავშირებით. ეს არის უეჭველად რამდენადმე ლაიელისაკენ დაბრუნება.

გრანიტული მაგმა ასეთ შემთხვევაში გრანიტის უკვე არსებობას ჰგულისხმობს და მისი გადნობის მეორადი შედეგი არის. ნორმალურ პირობებში გაცივებისას იგი ისევ გრანიტს მოგვცემს და ეს იქნება მაგმური გრანიტი, თუმცა მეორადი. ოროგენეტიკურ ზოლებში ეს პროცესი შეიძლება მრავალგზისაც კი გამეორდეს და ზოგი მკვლევარი სწორედ ამით ხსნის ძველი და ახალგაზრდა ერუპტივების მსგავსებას.

მაგალითად ფ. ლევინსონ - ლესინგი სწერდა: „არქეულიერიდან დაწყებული ერუპტიული ქანები ძირითადად მიწის მყარი ქერქის ამა თუ იმ ნაწილების გადნობის შედეგს წარმოადგენენ; ამით აიხსნება ყველა გეოლოგიურ პერიოდში ერუპტიული ქანების ერთისადაიმავე ტიპების (და მხოლოდ მათი) გამეორება“.

მაგრამ ეს მხოლოდ ჰიპოთეზი არის. თუმცა გეოსინკლინში დაძირვისას ქანების ადგილობრივი გადნობის წარმოდგენას არაფერი ეწინააღმდეგება, დამტკიცებულად ვერც ის ჩაითვლება, თითქო ქერქს ქვეშ მთლიანი მაგმური ფენა არ არსებობდეს. უეჭველი

მხოლოდ ის არის, რომ ამ მდნარის მდგომარეობა მიწის ზედაპირზე ცნობილი მდნარებისას არ ჰგავს.

და ისმის საკითხი: ერთი არის მაგმა, ორი, თუ რამდენიმე? უკვე ბუნზენი (Bunsen, 1851) და დიუროშე (1857) ფიქრობდნენ, რომ მაგმა ორი არის, ბაზალტური და გრანიტული, და ყველა დანარჩენი ერუპტიული ქანი მათ ნარევეს წარმოადგენს. ორი მაგმის ამ კონცეპციას ბოლომდე იზიარებდა ფ. ლევინსონ-ლესინგი (1935). მეორე მხრით, კოტა (Cotta B.) უკვე 1858 წ. ამტკიცებდა, რომ პირველადი მაგმა მხოლოდ ერთი არის, ბაზალტური, და დანარჩენი ერუპტივები მისი დიფერენციაციის შედეგი არიანო. ამ აზრს იზიარებს პეტროგრაფების დიდი უმრავლესობა. საკითხი მრავალი მხრივ რთული არის, მან ხანგრძლივი დისკუსია გამოიწვია, მაგრამ დღეს იგი, ვფიქრობ, გადაჭრილად შეიძლება ჩაითვალოს და ამას გეოფიზიკას უნდა ეუმადლოდეთ: დღეს გამოორკეველია, რომ გრანიტული მასალა (სიალი) კონტინენტებშია თავმოყრილი; ოკეანეების ფსკერი ბაზალტურია (სიმა) ან, ზოგან, გრანიტული მასალის თხელი ფენა აქვს მხოლოდ გადაკრული. ორი მაგმის შემთხვევაში ასეთი სურათი მოულოდნელი იქნებოდა.

ერთი პირველადი მაგმის ჰიპოთეზი, ამ მაგმის აუცილებელ დიფერენციაციას ჰგულისხმობს. პირველადი ბაზალტისაგან უნდა წარმოიშვას იმდენი სხვადასხვა მაგმა, რამდენსაც სხვადასხვა ერუპტიულ ქანს ვიცნობთ. ასიმილაციის და კონტამინაციის მოვლენა ამ საკითხს ვერ გადასწყვეტს, რადგან თვით ის ქანები, რომელნიც ასიმილაციას განიცდიან; პირდაპირი თუ არაპირდაპირი გზით მაგმის დიფერენციაციის შედეგად უნდა წარმოშობილიყვნენ. დიუროშე მაგმის დიფერენციაციის თვალსაზრისით დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ლიქვაციას. მაგრამ დღეს ამ ფაქტორს ნაკლებად მიმართავენ. უკვე ჩ. დარვინმა მიაქცია ყურადღება გრანიტულ დიფერენციაციას მაგმის დაკრისტალეების პროცესში. ბოუენმა (Bowen N., 1928) ამ მოვლენის დასრულებული თეორია მოგვცა. კრისტალიზაციური დიფერენციაციის შესაძლებლობა ექსპერიმენტულადაც დადასტურებული არის. მაგრამ ეს, რატომ უნდა, არ კმარა იმის დასამტკიცებლად, რომ ბუნებაშიც ასე ხდება. ყოველ შემთხვევაში, როგორც სპეციალისტები აღნიშნავენ, არ არის მაგალითები, რომ სადმე ბაზალტური მაგმის დაკრისტალეებისას გრანიტისებური რამ დიფერენციატი წარმოშობილიყოს. ამიტომ ფიქრობენ, რომ იმისათვის, რომ ბაზალტური მაგმის დიფერენციაციამ ბოლო საფეხურამდე, ე. ი. გრანიტამდე მიაღწიოს.

საქიროა არა ერთხელ, არამედ მრავალგზის დაკრისტალდება-გადნობა. ეს არის ფრაქციონებული კრისტალიზაცია, რომელსაც ჩვეულებრივ ჰგულისხმობენ პეტროგრაფები და განსაკუთრებით დელი, როდესაც ბაზალტური მაგმისაგან გრანიტულის წარმოშობაზე ლაპარაკობენ*.

ამგვარად პალიგენეტური გრანიტული მაგმის გვერდით თითქო შესაძლებელი უნდა იყოს უშუალოდ ბაზალტური დედამაგმისაგან წარმომდგარი გრანიტული მაგმაც, რომელსაც შეიძლება იუვენური ეუწოდოთ. რომ ერთ დროს მიწის სიალური ქერქი სწორედ იუვენური გრანიტის ხარჯზე უნდა წარმოშობილიყო, ამას ერთი მაგმის თეორიის ყველა მიმდევარი აღიარებს, მაგრამ გრძელდება თუ არა ეს პროცესი დღეს? დელის მიხედვით თითქო არა. ეს სერიოზული საკითხი არის, რომელიც ერთგვარ საზღვარს უდებს კონტინენტების ზრდას. მაზედ შემდეგში მოგვიხდება შეჩერება.

ამგვარად პეტროგრაფიის ყოველ მიღწევას ახალი სირთულებები და ახალი ამოცანები მოჰქონდა შედეგად. კვლევის ასპარეზი ფართოვდებოდა. ხშირად ძველს, მივიწყებულ აზრებსაც უბრუნდებოდნენ, მაგრამ ახალი თვალსაზრისით და ახალი საშუალებებით.

არც ერუპტიული ქანის, არც პლუტონურის ცნება დღეს ის აღარ არის, რაც ერთ დროს იყო. გრანიტი შეიძლება იყოს მეტასომატურად გარდაქმნილიც და მაგმურიც. უკანასკნელ შემთხვევაში შეიძლება იყოს პალიგენეტურიც და იუვენურიც, *in situ* და ინტრუზიულიც. პლუტონურის ცნება ბევრ შემთხვევაში ღრმად მეტამორფულისას ემთხვევა. კრისტალური ქანების გენეტიური კლასიფიკაცია ჯერ კიდევ მომავლის საქმე არის**.

არა ნაკლებ საგულისხმო შედეგები მოჰყვა ქანების გეოგრაფიული გავრცელების შესწავლას. რეგიონული პეტროგრაფიის სწრა-

* რა თქმა უნდა, ეს არ ნიშნავს, რომ კრისტალიზაცია და გრავიტაციული გადანაწილება მაგმის დიფერენციაციის ერთადერთი გზა იყოს. მაგალითად, ზოგი მნიშვნელოვან როლს მიაწერს თერმიულ დიფუზია-კონვექციას (Wahl W., Thermal diffusion-convection as a cause of magmatic differentiation. Am. Journ. Sc., n°6, 1946) და ამ პროცესის რეალობას ექსპერიმენტებიც ადასტურებენ, მაგრამ მას არ შეუძლია შესცვალოს კრისტალიზაციური დიფერენციაცია.

** თუ რამდენად გაურკვეველია და მერყევი მეცნიერთა წარმოდგენები მაგმის შესახებ ამჟამად, ამას მკვეთრად აღნიშნავდა ისეთი ავტორიტეტისანი სპეციალისტი, როგორც ბოუენი (Bowen L., Magmas. Bull. G. S. Am., 1947, n° 4).

ფი განვითარების პროცესში გამოირკვა (Vogelsang, 1872; Judd, 1880), რომ ხშირად ერთსადაიმევე დიდისა თუ პატარა რეგიონის მაგმური ქანები (გრანიტოიდების ჩათვლით) მსგავსი მინერალოგიური და ქიმიური ნიშნებით ხასიათდებიან. იგივე ნიშნები მათ მეზობელი რეგიონების ქანებისგანაც განასხვავებს. ჯედმა ასეთ რეგიონებს პეტროგრაფიული პროვინციები უწოდა, იდინგსმა (Iddings, 1909) მოვლენა მაგმათა „სისხლის ნათესაობას“ მიაწერა, ხოლო ვაშინგტონმა (Washington, 1906) კომაგმატური რეგიონების ტერმინი შემოიღო.

ასეთ პროვინციათაგან განსაკუთრებით საყურადღებოა ორი უზარმაზარი პროვინცია — ატლანტური და წყნაროკეანური, რომელნიც ერთდროულად (1903) გამოჰყვეს ბეკემ (Becke) და პრაიორმა (Prior). ატლანტური მოლდგმის ქანები SiO_2 -ს თანასწორობის პირობებში უფრო მდიდარი არიან ტუტეებით და ლარიბი Ca, Fe, Mg-ით, წყნაროკეანური — პირიქით. ამ ორ პროვინციას ჩვეულებრივ მესამესაც უმატებენ — არქტიკულს. ატლანტური და წყნაროკეანური ქანების გავრცელება მათ სახელწოდებას როდი შეეფერება. ვოლფის (Wolf F., 1914) შეჯამების მიხედვით კაინოზოურ ერაში წყნაროკეანური მაგმა დაკავშირებული არის ალპური მთების სისტემის რკალთან წყნარი ოკეანის გარშემო და ტეთისის ზოლთან. კონტინენტური ბელტები და ოკეანეები ატლანტურ ქანებს უჭირავს. აქედან დაასკვნიან, რომ წყნაროკეანური მაგმა გეოსინკლინებთან არის დაკავშირებული და ოროგენის ისტორიის დამთავრების შემდეგ მის ადგილს ატლანტური მაგმა იკერს. ზოგი, კერძოდ თვით ვოლფი ამას იმით ხსნის, რომ მაგმურ ზონაში ქერკს ქვეშ ზევით წყნაროკეანური მაგმის ფენა არის განლაგებული და ქვევით, უფრო ღრმად — ატლანტური. უკანასკნელი მხოლოდ მას შემდეგ მოაღწევს ზედაპირს, რაც პირველი ამოიწურება. სხვები, მაგალითად ტექტონისტი შტაუბი (Staub R., 1928), ფიქრობენ, რომ მაგმა ერთია, მაგრამ ოროგენეზის და მასთან დაკავშირებული ვულკანური აქტივობის პროცესში მისი ტუტეებით გამდიდრება ხდება. ორივე შემთხვევაში ვულკანიზმის ევოლუცია იგულისხმება და ამის დამადასტურებლად იმოწმებენ იმ გარემოებას, რომ თუ კაინოზოურ დროს გავცილდებით, წყნაროკეანური ქანების სიჭარბე მით უფრო დიდი იქნება, რაც უფრო შორეულ დროს შეეხებოდა.

მართალია, ეს შეხედულებები ჯერ კიდევ ჯეროვნად დასაბუთებულად ვერ ჩაითვლება, ზოგი ავტორიტეტიანი სპეციალისტი მათ სკეპტიკურად უყურებს (ლევინსონ-ლევისი), მაგრამ

ყოველ შემთხვევაში აქაც მეცნიერული აზრის წინაშე ფართო სა-
ბიელი იხსნება. აზრის ამავნე მიმართულებასთან არის დაკავშირე-
ბული ვულკანიზმის ციკლების ცნებაც.

პეტროლოგია გეოლოგიურ მეცნიერებათა ის უბანი არის,
სადაც ექსპერიმენტი იმთავითვე მნიშვნელოვან როლს თამაშობს.
უკვე XVIII საუკუნეში ამ მხრივ ცნობილი არის იტალიელი ბუნე-
ბისმეტყველის სპალანკანის (Spallanzani L., 1729 — 1799)
და ზემოთ უკვე ხსენებული პოლის და სხვათა ცდები ქანების
გალღობა-გაცივების გზით მათი წარმოშობის პირობების გა-
სარკვევად. შემდეგ უკვე მრავალრიცხოვან მკვლევართა შორის
შეიძლება აღინიშნოს ფუკე და მიშელ-ლევი, დობრე,
რომელიც ექსპერიმენტული გეოლოგიის ფუძემდებლად
არის ცნობილი, ლემბერგი (Lemberg S.), დელტერი (Do-
elter C.) და სხ. ამჟამად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სპეცი-
ალური ლაბორატორია ვაშინგტონში. წარმოების ზოგი დარგიც
(მეტალურგია, კერამიკა) სპონტანურ ექსპერიმენტებს ატარებს
პეტროგრაფიის დარგში. ამგვარად მიღებული მდიდარი მასალის
მეცნიერულად ათვისების საჭიროებამ გამოიწვია სპეციალური
დისციპლინის ტექნიკური პეტროგრაფიის ჩამოყალიბე-
ბა, რაშიც დიდი დამსახურება მიუძღვის გამოჩენილ საბჭოურ პე-
ტროგრაფს დ. ს. ბელიანკინს (1876 — 1952).

მასივი კრისტალური ქანების შესწავლასთან ერთად, თუმცა
საგრძნობი ჩამორჩენით, მიმდინარეობდა კრისტალური ფიქლების
შესწავლაც. ვერნერს ხომ კრისტალური ფიქლები და გრანიტი
ორივე პირველყოფილი ზღვიდან ქიმიურად დალექილად მიაჩნდა.
ეს იყო მისი Urgebirge ანუ პირველყოფილი ფორმაცია. ამ შეხე-
დულებამ ნეპტუნიზმის საერთო ბედი გაიზიარა და დავიწყებას
მიეცა. მაგრამ წარმოდგენა, რომ კრისტალური ფიქლები მიწის
ქერქის უძველეს ნაწილს წარმოადგენენ, ძალაში რჩებოდა. თა-
ნაც უდავო იყო მათი თავისებურება: კრისტალური სტრუქტურა,
რომელიც მაგმური ქანებისას ემსგავსებოდა, და ფიქლებრივი
ტექსტურა, რომელიც დალექვის წარმოდგენას იწვევდა. რადგან
მეორე მხრივ უკვე XVIII საუკუნეში გავრცელებული იყო დე-
კარტ-ლაიბნიც-ლაპლასის ჰიპოთეზი ერთ დროს მიწის
გაცივების შედეგად მყარი ქერქის წარმოშობის შესახებ, ბიუფონი
და სხვები ფიქრობდნენ, რომ კრისტალური ფიქლები სწორედ
ამ პირველი ქერქის ნაშთს წარმოადგენენ: კრისტალური აგებულე-

ბა მაგმას დაკრისტალეების შედეგი იყო, ხოლო ფიქლებრივობა — წყალზე გადაკრული ყინულის ანალოგიური *.

როგორც ზემოთ დავინახეთ, უკვე XIX საუკუნეში იყვნენ მეცნიერები, რომელნიც კრისტალურ ფიქლებს სახეცვლილ დანალექ ქანებად სთვლიდნენ (კეილჰაუ და სხვ.), მაგრამ საკითხი საბოლოოდ მას შემდეგ გადაწყდა, რაც ე. დე ბომონმა და სტუდერმა (Studer) დაამტკიცეს, რომ ალპებში კრისტალური ფიქლები უდავოდ ახალგაზრდა ნალექებშიც გვხვდებიან, ხოლო დობრემ (Daubrée A., 1814—1896) რეგიონული მეტამორფიზმის ხასიათი და ფართო გავრცელება ნათელი გახდა. მტკიცედ დამკვიდრდა ქანების სამ ჯგუფად დანაწილება: მაგმური, დანალექი და მეტამორფული. მიწის პირველი ქერქი, როგორიც უნდა ყოფილიყო მისი წარმოშობა და ხასიათი, მთლიანად გადარეცხილა და მისი კვალი მხოლოდ იმ მასალაში უნდა ვეძიოთ, რომლისგანაც მინეროლოგიური დანალექი ქანები და მეტამორფული ქანები შედგებიან.

ქანები მუდმივ ცვლაში არიან და ამ პროცესს გარემოსთან შეგუების კანონი განაგებს. დალექვის შემდეგ უფრო ახალგაზრდა ნალექებით დატვირთული ქანი დიაგენეზის განიცდის. თუ დაძირვის გამო უფრო და უფრო მაღალი ტემპერატურის და წნევის პირობებში ექცევა, — იწყება მისი მეტამორფიზმი, ხოლო, თუ ზედაპირზე ამოწეურდა, იგი გამოფიტვის ობიექტი ხდება. ამის გამო ნორმული მეტამორფიზმის გვერდით შესაძლებელი არის უკუსვლითი მეტამორფიზმიც ანუ დიაფტორეზი.

XIX საუკუნის შუა ათეულ წლებში კიდევ გვხვდება მიწის პირველადი ქერქის კონცეპცია (შეერერი, ნაუმანი და სხვ.), მაგრამ შემდეგ, განსაკუთრებით კი XX საუკუნეში მეტამორფიზმის მოძღვრება მაღალ განვითარებას აღწევს. მათ შორის ვისაც ამ ასპარეზზე განსაკუთრებული დამსახურება მიუძღვის შეიძლება დავასახელოთ ვან ჰაიზი (Van Hise C., 1898, 1904), გოლდშმიდტი (Goldschmidt, 1911), გრუბენმანი და ნიგლი (Grubenmann U. und Niggli P., 1924), ბართი, კორენსი და ესკოლა (Barth T., Correns C. und Eskola P., 1939) ჰარკერი (Harker A., 1934) და სხ. ერთი უკანასკნელ შეჯამებათაგანი მოცემული აქვს ტერნერს (Turner F., 1949).

* იშვიათად ამ აზრის ანარეკლს თანამედროვე ლიტერატურაშიც ვხვდებით. მაგალითად, მას იშეორებს ჰაარმანი.

დობრეს შემდეგ მეტამორფიზმის ორ მთავარ სახეს არჩევენ — კონტაქტურს და რეგიონულს. როზენბუშმა ამათ მიუმატა დისლოკაციური მეტამორფიზმი, რომელსაც უპირატეს მნიშვნელობას ანიჭებდა. ეს დინამომეტამორფიზმი უეჭველი რამ არის — ამის მაჩვენებელია თუნდაც დანაოქებასთან დაკავშირებული კლივაჟი — მაგრამ მისი როლი რეგიონულ მეტამორფიზმთან შედარებით მცირე უნდა იყოს.

გეოლოგიური თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მეტამორფიზმის სხვადასხვა ინტენსივობის არეების დადგენას. გრუბენმანის შემდეგ არჩევენ ეპიზონას, მეზოზონას და კატაზონას.

იმ დროს, როდესაც მიკროსკოპიული, ქიმიური და ექსპერიმენტული მეთოდების გამოყენების მეოხებით მაგმური და მეტამორფული ქანების პეტროგრაფია სწრაფად ვითარდებოდა, დანალექი ქანები მეტად თუ ნაკლებად მივიწყებული იყვნენ. როგორც წესი, მათი მაკროსკოპიული აღწერით კმაყოფილდებოდნენ და ისეთი ცნებები, როგორც ქვიშაქვა, კირქვა, მერგელი, უეჭველად სიზუსტეს მოკლებული იყვნენ (ნაწილობრივ დღესაც არიან) და არაერთ გაუგებრობას იწვევდნენ. მხოლოდ ქიმიური ნალექების შესწავლა წარმოებდა შედარებით უფრო დეტალურად.

დანალექი ქანების პეტროგრაფიის ანუ ლითოლოგიის განვითარება არსებითად XX საუკუნის საქმეა. ამ ქანების მიკროსკოპიული ფიზიოგრაფიის ფუძემდებელი არის ფრანგი გეოლოგი კაიო (Cayaux L., 1864—1944), რომლის მონოგრაფიები კარბონატული, სილიციუმის ორჟანგიანი, ფოსფატური და ზოგი სხვა ქანების შესახებ კარგად არის ცნობილი. მანვე გააბათილა ძველი შეხედულება საწერი ცარცის აბისური წარმოშობის შესახებ.

მეორე მხრით დანალექი ქანების დეტალური შესწავლა მათი უკეთ გამოცნობის მიზნით ღრმა ბურღვის განვითარებამ პრაქტიკულ აუცილებლობად გახადა. ამგვარად განვითარდა ქანების გრანულომეტრიული ანალიზი და მათი მიძიმე ფრაქციების მინერალების შესწავლის მეთოდიკა და მიმართულება. უმთავრესად ამ საკითხისადმი არის მიძღვნილი ინგლისელი ნავთის გეოლოგის მილნერის (Milner H.) ცნობილი მონოგრაფია (პირველი გამოცემა 1926 წ.). დღეს უკვე მრავალრიცხოვანი ლითოლოგებიდან შეიძლება დავასახელოთ გერმანიაში კორენსი, ჩრდილო ამერიკის შეერთებულ შტატებში ტვენჰოფელი (Twenhofel W.), პეტიჯონი (Pet-tijon F.) და სხ.

მაგრამ არსად დანალექი ქანების პეტროგრაფია ისე ძლიერად და მრავალმხრივად განვითარებული არ არის, როგორც საბჭოთა კავშირში, სადაც ჯერონად არის შეფასებული როგორც მისი თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობაც. მართლაც, მრავალი სასარგებლო ნამარხი სწორედ დანალექ ქანებთან და მათი გენეზისის პირობებთან არის დაკავშირებული.

წარმოებს თანამედროვე ნალექების შესწავლა როგორც ხმელეთზე, ისე განსაკუთრებით ზღვიურ აუზებში. აქტუალიზმის პრინციპის თანახმად ამგვარად მიღებული შედეგები გამოიყენება გეოლოგიური წარსულის პირობების გასაშუქებლად და აგრეთვე იმ დროთა პალეოგეოგრაფიული ვითარების აღსადგენად. საბჭოურმა ლითოლოგებმა დაადგინეს, რომ წარსულში სელიმენტაციის პირობები მრავალ შემთხვევაში საგრძნობლად განსხვავდებოდნენ აწინდელისაგან და ამგვარად კაპიტალისტურ ქვეყნებში გავრცელებული უნიფორმიზმის საწინააღმდეგოდ საფუძველი ჩაუყარეს ევოლუციურ ლითოლოგიას. მრავალრიცხოვან მკვლევართაგან, რომელთაც პეტროლოგიის ამ ახალ დარგში განსაკუთრებული დამსახურება მიუძღვით, შეიძლება დავასახელოთ ა. დ. არხანგელსკი, ვ. პ. ბატურიჩი, ნ. მ. სტრახოვი, ლ. ვ. პუსტოვალოვი, მ. ს. შვეცოვი და სხვები.

დანალექ სასარგებლო ნამარხებს (რკინა, მარგანეცი, ბოქსიტი და სხ.) სპეციალური ყურადღება ექცევა. ქვანახშირების პეტროგრაფია ცალკე დისციპლინათაც კი ჩამოყალიბდა (სტახი, ი. ა. ემმჩუენიკოვი).

გაღმენებული ორგანიზმები

როგორც უკვე აღვნიშნეთ ორგანიზმების ნამარხ ნაშთებს მანამდეც აღწერდნენ და ასურათებდნენ, ჩვეულებრივ როგორც ბუნების უცნაურობათ, მაგრამ კუვიეს, ბრონიარსა და სმიტს შემდეგ მდგომარეობა არსებითად გამოიცვალა. ახლა არამარტო იცოდნენ, რომ ეს ცხოველების და მცენარეების ნაშთებია, არამედ იცოდნენ ისიც, რომ მათი საშუალებით ფორმაციების გამოცნობაც შეიძლება, — ნამარხების შესწავლა გეოლოგიის (სტრატეგრაფიის) აუცილებელ ნაწილად იქცა. რაკი მეორე მხრით ამ საგნების მოპოვება და აღწერა არც ისე რთული საქმეა, გამრავლდა პალეონტოლოგიური შრომები. ეს სახელი ახალ მეცნიერებას ბლენვილმა (Blainville) დაარქვა გასული საუკუნის 30-იან წლებში. გერმანიაში კარგა ხანს ამის ნაცვლად ხმარობდნენ ტერმინს Petrefactenkunde — გაქვავებულთმცოდნეობა.

XIX საუკუნის წლების პირველი ათეულების მანძილზე განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბრონის (Bronn H., 1800—1862) კლასიკური *Lethaea geognostica* (1845-8). ამ შრომის 5 ნაწილში აწერილია ქვანახშირის, მარილის (თანამედროვე პერმული), ოლითის, ცარცის და მოლასის ფორმაციები და სათანადო ნამარხები. შრომას ცალკე დართული ჰქონდა პალეონტოლოგიური საძიებელი — *Index palaeontologicus*. საუკუნის პირველ ნახევარში სპეციალური პალეონტოლოგიური შრომები არის ინგლისში სოვერბის *Mineral Conchology of Great Britain* (1812-45); საფრანგეთში დ'ორბინიის (d'Orbigny A., 1802—57) *Paléontologie française* (1840-55), რომელიც დაუმთავრებელი დარჩა; გერმანიაში გოლდფუსის (Goldfuss A., 1782—1848) და მიუნსტერის (Graf zu Münster, 17761—844) *Petrefacta Germaniae* (1826-44). ყველა ამ შრომას ჩინებული სურათების ატლასები ახლავს. რამდენადმე უფრო გვიან გამოქვეყნდა კვენშტედტის (Quenstedt F., 1809—1889) *Petrefactenkunde Deutschlands* (1846—1878). დ'ორბინიისა და კვენშტედტის შრომებს პალეონტოლოგი დღესაც ვერ აუელის გვერდს.

1844-6 წლებში გამოიცა პიკტეს (Pictet F., 1809 — 1872) სახელმძღვანელო *Traité élémentaire de paléontologie*.

დაარსდა სპეციალური პალეონტოლოგიური პერიოდული გამოცემები: *Palaeontographica* 1846 წლიდან, *Monographs of the palaeontographical Society* 1847-დან, *Mémoires de la Société géologique de France* 1833-დან, *Mémoires de la Société paléontologique Suisse* 1874-დან და სხვა.

მეცნიერთა პალეონტოლოგიის ანუ ფიტოპალეონტოლოგიის განვითარებაში განსაკუთრებული დამსახურება მიუძღვით ადოლფ ბრონიარს (Brongniart Ad., 1801—1876), რომელმაც სხვადასხვა ფორმაციების ფლორათა თანამიმდევრობა აღწერა, გეპპერტს (Gœppert H., 1800—84), ჰეერს (Heer O., 1809 — 83), ეტინგსჰაუსენს (Ettingshausen C. V.) და სხვებს. აღსანიშნავია, რომ მეცნიარეული ნამარხების შესწავლა არ იყო ისე მჭიდროდ დაქვემდებარებული სტრატეგრაფიაზე, კვლევა უფრო ბოტანიკური თვალსაზრისით მიმდინარეობდა, ასე რომ პალეონტოლოგიის ეს ნაწილი უკვე მაშინ იმსახურებდა პალეობოტანიკის სახელს.

ყველა ზემოთ დასახელებული და სხვა, ამ დროს უკვე მრავალრიცხოვანი პალეონტოლოგები ნამარხებს აღწერდნენ სახეობათა უცვლელობის (ფიქსიზმის) თვალსაზრისით. ყველა ამა თუ იმ

სახით კუეიეს კატასტროფების თეორიას იზიარებდა. იმ დროს სხვაგვარად არც შეიძლებოდა ყოფილიყო.

პირველი და ბოლომდე დამუშავებული მეცნიერული თეორია სახეობათა ცვალებისა და უფრო მაღალი ორგანიზაციის მქონე ფორმების უმდაბლესთაგან წარმოშობის შესახებ გამოაქვეყნა ფრანგმა ბუნებისმეტყველმა ლამარკმა.

ლამარკი (Jean Baptiste de Mouet, chevalier de Lamarck) დაიბადა 1744 წ. ჩრდილო საფრანგეთში. პირველი განათლება იეზუიტების სკოლაში მიიღო და სასულიერო წოდებისათვის ემზადებოდა, მაგრამ მამის სიკვდილის შემდეგ 1761 წ. სამხედრო კარიერა არჩია. მალე კრილობის გამო ამასაც თავი დაანება და მთელი გულისყური მეცნიერული მუშაობისა და ბუნებისმეტყველებისაკენ მიმართა. 1772-76 წლებში სწავლობდა მედიცინას. მთავარ ყურადღებას კი ბოტანიკას უძღვნიდა, ცნობილი მეცნიერის ბ. დე ჟუსიოს (B. de Jussieu) ხელმძღვანელობით. 1773 წელს გამოაქვეყნა კაპიტალური 3-ტომიანი „საფრანგეთის ფლორა“, რომელმაც მას აკადემიის კარი გაუღო. იმავე დროს მიწვეულ იქნა პარიზის მუზეუმში Jardin des plantes-ის ბოტანიკური განყოფილების კუსტოსად. 1781-2 წწ. ჩაატარა საკვლევა-ბოტანიკური მოგზაურობა ევროპის ქვეყნებში. 1783-1817 წწ. გამოაქვეყნა „ბოტანიკური ენციკლოპედია“ და „გვარების ილუსტრაცია“.

საფრანგეთის რევოლუციას ლამარკი აღფრთოვანებით შეხვდა. როდესაც 1793 წ. მუზეუმის რეორგანიზაცია ჩატარდა, სხვათა შორის შეიქმნა „უსისხლო ცხოველების“ კათედრა. ასე უწოდებდნენ მაშინ არისტოტელის მიხედვით უხერხემლო ცხოველებს. საჭირო იყო ზოოლოგი და ზოოლოგი კი არავინ ჩანდა. მაგრამ რევოლუციის ადამიანებს ამგვარი სიძნელე ვერ შეაჩერებდა. ზოოლოგიის კათედრა ბოტანიკოსს, ლამარკს ჩააბარეს. 24 წელიწადი იმუშავა მან ამ თანამდებობაზე.

უკვე 1794 წ. შემოიღო ცხოველთა სამეფოს დანაწილება ხერხემლიანებად და უხერხემლოებად. ამას მოჰყვა მთელი რიგი შრომები ზოოლოგიაში და კერძოდ „ზოოლოგიის ფილოსოფია“ (1809) და ფუნდამენტალური „უხერხემლო ცხოველების საბუნებისმეტყველო ისტორია“ (Histoire naturelle des animaux sans vertebres, 1815-22), რომლის მნიშვნელობა ერთგვარად დიდია როგორც ზოოლოგებისათვის, ისე პალეონტოლოგებისათვისაც.

ჩვენთვის აქ უმთავრესად „ზოოლოგიის ფილოსოფია“ (Philosophie zoologique) არის საგულისხმო. ამ დიდ შრომაში ავტორი

ეხება¹ მკვდარი ბუნებისა და ცოცხლის, მცენარეებისა და ცხოველების დამოკიდებულებას და აღნიშნავს, რომ ცოცხალი ორგანიზმები მკვდარი ნივთიერებისაგან წარმოიშობიან (generatio spontanea), რაც პასტერის შემდეგ გულუბრყვილოდ გვეჩვენება, მაგრამ უეჭველად სიცოცხლის მატერიალისტურ გაგებას ნიშნავს. სახეობები უცვლელი არ არიან, როგორც ამას განსაკუთრებით ნათლად გაშიწნაურებული ცხოველები და კულტურული მცენარეები გვიჩვენებენ. ამ ცვლის შედეგად სხვა, ახალ სახეობაში გადადის. ასე წარმოიშობიან, როგორც წესი, მარტივი ცხოველებისაგან უფრო რთულნი და მაღალორგანიზებულნი, თუმცა შესაძლებელია საწინააღმდეგო პროცესიც ანუ დეგრადაცია. მთელი ცოცხალი ბუნება გვიჩვენებს ასეთი განვითარების უტყუარ სურათს, რომელიც თვალუწყვენელი დროის შედეგი არის. ორგანიზმების ამ უწყვეტი თანამიმდევრობის ნაწილს წარმოადგენს ადამიანიც. ცვლა-განვითარება ხდება გარემოისა და ორგანიზმის ურთიერთმოქმედების შედეგად. მცენარეების შემთხვევაში გარემოს პირობების მოქმედება უშუალო არის. ცხოველების შემთხვევაში ბუნებრივი პირობების გავლენა იწვევს გარკვეულ მოთხოვნილებას, მოთხოვნილება — შესაფერ აქტებს, შესაფერ ფუნქციას ჰქნის ან აძლიერებს, ხოლო ფუნქცია ავითარებს შესაბამის ორგანოს. პირიქით, თუ მოთხოვნილება შენეულა ან აღარ არის, შემცირდება ან შეწყდება ორგანოს ხმარება და ორგანო რედუქციას განიცდის. ორსავე შემთხვევაში ამგვარად შეძენილი თვისება მემკვიდრეობით გადადის შთამომავლობაზე და განვითარება გრძელდება, თუ გაგრძელდება ხსენებული მიზეზების მოქმედება.



სურ. 25. ლამარკი.

¹ Жан-Батист Ламарк. Избранные произведения, т. 1, Изд. АН СССР, Москва 1955.

უექველია, ლამარკის გენიალური თეორია ერთი მხრივ საფრანგეთის რევოლუციის და XVIII საუკუნის ფრანგული მატერიალიზმის ნაგვიანევე გამოძახილს წარმოადგენდა, ბურჟუაზიისთვის უკვე მიუღებელს, ხოლო მეორე მხრივ XIX საუკუნის ბუნებისმეტყველების ძლიერ ნაადრევ წინამორბედს. ამიტომ თანამედროვეთა ერთი ნაწილი მას აშკარად მტრულად მიეგება, ხოლო მეორე ნაწილისათვის იგი გაუგებარი დარჩა. მოწინააღმდეგეთა შორის მთავარი იყო კუვიე, რომელმაც „ზოოლოგიის ფილოსოფიის“ დებულებები მეცნიერულ საფუძველს მოკლებულ თანატაზიებად გამოაცხადა. მისი ავტორიტეტი საკმაოდ გამოდგა ახალი თეორიის კარგა ხნით დასამარხავად.

ლამარკი განაგრძობდა ბრძოლას, მაგრამ 1818 წელს მან მხედველობა დაკარგა და მუშაობაც არსებითად შესწყვიტა. ქალიშვილი უკითხავდა და იგივე სწერდა მისი კარნახით. ეუბნებოდნო გულგატეხილ მოხუცს, „მამავ, შთამომავლობა მიუზღავს შენს მტრებს მართებულს“. შთამომავლობამ ეს იმედი გაამართლა, მაგრამ ლამარკი გატირვებაში მოკვდა 1829 წელს.

ცოცხალი ორგანიზმების განვითარების იდეას შემდეგშიც ჰყავდა თითო-ოროლა მიმდევარი. ასეთი იყო, კერძოდ, ზეორე ცნობილი ფრანგი ბუნებისმეტყველი ეტიენ ჟოფრუა სენტილერი (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1772—1844), რომელსაც ეკუთვნის ცხოველთა აგებულების გეგმის ერთგვარობის მოძღვრება¹. მაინც XIX საუკუნის პირველ ნახევარში კუვიეს ფიქსიზმი და კრეაციონიზმი (ღმერთის მიერ გაჩენის იდეა) გამარჯვებული დარჩა და თითქმის ყველა ბუნებისმეტყველი ამ შეხედულებას იზიარებდა². გასაგებია ამიტომ, რომ პალეონტოლოგებიც ამ გზას ადგნენ.

ეს მაინც იმას არ ნიშნავს, რომ ცოცხალი ორგანიზმების აგებულების გრადაცია უმარტივესიდან ურთულესამდე შეუმჩნეველი რჩებოდა; არც ის იყო შეუმჩნეველი, რომ ეს გრადაცია თანამიმდევრობათი არის. მაგრამ თუ დღევანდელი მეცნიერებისათვის

¹ Амлинский И. Е., Жюфруа Сент-Илер и его борьба против Кювье. Москва 1955.

² ევოლუციონიზმის პროგრესიული იდეები უკვე XVIII საუკუნიდან მკაფიო გამოხატულებას პოულობდნენ რუსეთის მეცნიერებაში. ლომონოსოვით დაწყებული. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ მხრით ბიოლოგი კ. ფ. რულიე (Рудольф В. Е., Русские биологи-эволюционисты до Дарвина, М. -Л. 1951; Микulinский С. Р., К. Ф. Рулье и его учение о развитии органического мира. Москва 1957).

ეს თანამიმდევრობა და აგებულების გეგმის ერთგვარობა საერთო შთამომავლობის უტყუარი საბუთი არის, იმ დროს სხვაგვარად ფიქრობდნენ. დღესაც არქეოლოგი, როდესაც პალეოლითის იარაღების თანდათან გაუმჯობესებას ხედავს, როდი ფიქრობს, რომ, ვსთქვათ, ურეტუშო სახოკისაგან რეტუშიანი დაიბადა, არამედ დაასკვნის, რომ გაუმჯობესდა დახელოვნება იმ ადამიანისა, რომელიც ამ იარაღს აკეთებდა. ასევე შემდეგი უფრო რთული და მიზანშეწონილად აგებული იარაღები მკეთებლის გონიერების საზომს წარმოადგენენ.

ორგანიზმების აგებულების გეგმის თანამიმდევრული ერთობლივობაც და განსაკუთრებით მათი აგებულების გასაოცარი მიზანშეწონილობა შემოქმედის სიბრძნის მაჩვენებლად ითვლებოდა. სწორედ ამაში ხედავდნენ იმის საბუთს, რომ ცოცხალი ორგანიზმები არ შეიძლებოდა ბუნებრივი გზით, ღვთაების ჩარევის გარეშე წარმოშობილიყვნენ. ეს იყო კრეაციონიზმის პრინციპული არგუმენტი ტრანსფორმიზმის წინააღმდეგ.

შრომაში „გამოკვლევები ჩენი მიწის ზედაპირის წარმოქმნის პროცესში ორგანიული მსოფლიოს განვითარების კანონების შესახებ“, რომელიც ზემოთხსენებულ ბრონს ეკუთვნის და პარიზის აკადემიის მიერ იქნა დაჯილდოებული, ავტორი მდიდარი პალეონტოლოგიური მასალის საფუძველზე აღწერს ცოცხალი ორგანიზმების თანდათან განვითარების სურათს, მაგრამ იმავე დროს გადაქრით უკუაგდებს ლამაზკისა და სენტ-ილერის ტრანსფორმისტულ შეხედულებებს.

ბრონის შრომას 1858 წლის თარიღი აზის. როგორც ვიცით, იმავე წელიწადს ერთდროულად გამოქვეყნდა დარვინის და უოლესის წინააწარი ცნობები ბუნებრივი შერჩევის გზით სახეობათა წარმოშობის შესახებ (*Journal of the Linnean Society*), ხოლო 1859 წლის ნოემბერში იმავე სათაურით გამოვიდა დარვინის კარგად ცნობილი შრომა, რომლითაც ახალი ერა იწყება არამარტო ბიოლოგიის, არამედ მთელი მეცნიერების ისტორიაში.

მეცნიერებრს გიგანტი ჩარლზ დარვინი (Charles Darwin) დაიბადა 1809 წელს შრუზბერიში (Shrewsbury), დასავლურ ინგლისში. პაპამისი ერაზმ დარვინი ცნობილი მეცნიერი-აქიმი და პოეტი იყო. აქიმი იყო მამაც. ბავშვმა საშუალო განათლება კლასიკური მიიღო და შემდეგ იგონებდა, სკოლას ჩემთვის არაფერი მოუციაო. სწავლების ნაკლს თვითგანათლებით ავსებდა. ბუნებისმეტყველებით მისი დაინტერესება ჯ. ჰერშელის და ა. ჰუმბოლდტის კითხვამ გამოიწვია. შემდეგ სწავლობდა ნედი-

ცინას ედინბურგის უნივერსიტეტში და თეოლოგიას კემბრიჯში, მამის სურვილისამებრ. 1831 წელს დაამთავრა სწავლა და იმავე წელს მიღებულ იქნა საკვლევო გემის „ბიგლის“ (Beagle) მოგზაურობაში მონაწილედ. მოგზაურობა 1836 წლამდე გაგრძელდა. მოიარეს სამხრული ამერიკა და წყნარი ოკეანის კუნძულები. დაკვირვებულმა და ენთუზიასტმა ახალგაზრდა მკვლევარმა უზარმაზარი მასალა დააგროვა, დიდი გამოცდილება შეიძინა და მთელი მომავალი მუშაობის გეზი აიღო. „ხელმეორედ დავიბადეო“, სწერდა შემდეგ. აქედან იწყება მისი შეუწყვეტელი და განსაცვიფრებელი მეცნიერული პროდუქტია. მისი მრავალრიცხოვანი შრომებიდან შეიძლება რამდენიმე დავასახელოთ:

ბიგლზე მოგზაურობის შედეგები. 1839 - 43 წწ.

მარჯნის რიფების აგებულება და გავრცელება. 1842 წ.

ბეწვფეხა კიბოების (Cirripedia) შესახებ 2 ტომიანი მონოგრაფია. 1851 - 54 წწ.

სახეობათა წარმოშობა. 1859 წ.

ცხოველების და მცენარეების ცვლა მოშინაურების გავლენით. 1860 წ.

ადამიანის წარმოშობა (შთამომავლობა) და სქესობრივი შერჩევა. 1871 წ.

ემოციების გამოხატვა ადამიანისა და ცხოველების მიერ. 1873. მწერისმკამელი მცენარეები. 1875.

მეხვევი მცენარეების მოძრაობის და ჩვევების შესახებ. 1875. მოძრაობის უნარი მცენარეებში. 1875.

პირდაპირი და შეჯვარებითი განაყოფიერების ეფექტი მცენარეთა სამეფოში. 1877, და სხვა.

ყველა ეს შრომები უზარმაზარი ერუდიციის, გამჭრიახი დაკვირვების და ღრმადმწვდომი ანალიზის შეუღარებელ ნიმუშებს წარმოადგენენ. მკითხველს ხიბლავს ავტორის ფაქიზი მეცნიერული კეთილსინდისიერება და აზრის ორიგინალობა და სითამამე.

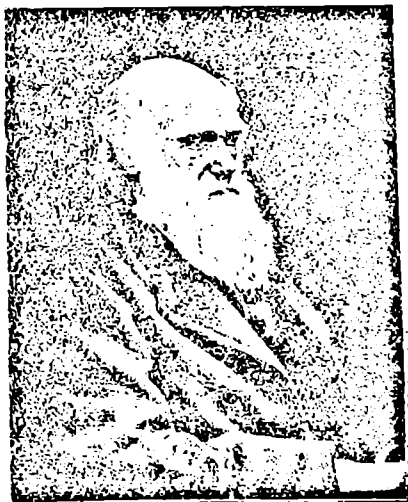
ბიგლის მოგზაურობიდან დაბრუნებული დარვინი ლონდონში ცხოვრობდა, მაგრამ ჯანმრთელობის მდგომარეობამ აიძულა 1842 წელს ქალაქის ახლობელ სოფ. დაუნში გადასახლებულიყო და დანარჩენი სიცოცხლე იქ გაატარა. მოკვდა 1882 წელს.

დარვინი მრავალმხრივი მეცნიერი იყო. მან გეოლოგიით დაიწყო და სპეციალური გეოლოგიური გამოკვლევებიც აქვს მარჯნის რიფების (1842), ვულკანური კუნძულების (1844) და სამხრული ამერიკის შესახებ (1846), მაგრამ მთელი მისი სიცოცხლის დიდი საქმე ბიოლოგიაში ევოლუციონისტური მოძღვრების და-

ფუძნება იყო. როგორც ცნობილია, მას თავისი გენიალური თეორიის პირველი წარმოდგენა უკვე ოცდაათიანი წლების მიწურულში დაებადა, მაგრამ მთელი ოცი წლის განმავლობაში უჩუმრად მის დამუშავებასა და დასაბუთებაზე მუშაობდა. მხოლოდ როდესაც მისგან დამოუკიდებლად უოლესმა მსგავსი შეხედულებები გამოსთქვა, მან გადასწყვიტა დიდი ხნის ნააზრევნი საყოველთაო კუთვნილებად გაეხადა. ასეთ პირობებში ბუნებრივი შერჩევის გზით სახეობათა წარმოშობის თეორია იმთავითვე დეტალებამდე დამუშავებული მთლიანი მოძღვრების სახით გამოქვეყნდა. რა თქმა უნდა, შემდეგშიც მას ბევრი რამ დაემატა, ზოგი რამ შეიცვალა, მაგრამ ძირითადი საფუძველი უცვლელი რჩებოდა. დასაბუთებაც ამომწურავი იყო. თეორია დასრულებული და შეიარაღებული დაიბადა როგორც მითიური ათენა ძევის თავიდან.

წიგნმა არაჩვეულებრივი ინტერესი გამოიწვია. პირველი გამოცემა ერთი დღის განმავლობაში ამოიწურა. მეორე გამოცემა გამოვიდა თვენახევრის შემდეგ 1860 წლის იანვარში. ახალმა თეორიამ თავიდანვე არაერთი ავტორიტეტიანი მიმდევარი მოიპოვა, მაგრამ გაცილებით მეტი იყვნენ მოწინააღმდეგეები, რომელნიც მას ხიშტებით შეხვდნენ. გაიმართა მძაფრი დისკუსიები. ხანგრძლივი ბრძოლა გახდა საჭირო, რომ დარვინის აზრები მეცნიერებაში დამკვიდრებულიყო.

საბჭოთა კავშირში დარვინის თეორიის ძირითადი ნაწილი საყოველთაოდ მიღებული არის და ყველასათვის ცნობილი. მასში ორი რამ შეიძლება გავარჩიოთ: სახეობათა ერთიმეორისაგან წარმოშობის და ამგვარად ცოცხალი ბუნების განვითარების მოძღვრება ანუ ტრანსფორმიზმი.



სურ. 26. ჩ. დარვინი.

და ამ მოვლენის ბუნებრივი შერჩევით ახსნა ანუ სელექციონიზმი. ერთსაც და მეორესაც ერთად ხშირად დარვინიზმს უწოდებენ.

დებენ, სხვებისათვის კილევ დარვინიზმი სელექციონიზმი არის მხოლოდ. ტრანსფორმიზმში დარვინს წინამორბედებიც ჰყავდა სელექციონიზმი კი მთლიანად მას ეკუთვნის.

როგორც ვიცით, დარვინი იწყებს იმის აღნიშვნით, რომ ცოცხალი ორგანიზმები იმდენად სწრაფად მრავლდებიან, რომ ყველას მიწა ვერც გამოჰკვებავს და ვერც დაიტევს. მეტი წილი უნდა დაიღუპოს — აქედან სიცოცხლისათვის ბრძოლა, როგორც საყოველთაო ფაქტი. ქარბად გამრავლების აქ ნაგულისხმევი მალტუსიანური პრინციპი საბჭოური მეცნიერების მიერ უარყოფილი არის, მაგრამ სიცოცხლისათვის ბრძოლა უამისოდაც ძალაში რჩება. იგულისხმება არა მარტო სხვა ორგანიზმებთან, არამედ ბუნების პირობებთან ბრძოლაც.

დარვინის აზრით ბრძოლა წარმოებს არა მარტო სხვადასხვა სახეობათა შორის, არამედ ერთისადაიმავე სახეობის ინდივიდებს შორისაც, მაგრამ უკანასკნელ შემთხვევაში საზოგადოებრივ გრძნობას და ორგანიზაციას შეუძლია ამ მოვლენაში არსებითი კორექტივი შეიტანოს და ურთიერთშორის ბრძოლა ურთიერთდახმარებითაც კი შესცვალოს.

სიცოცხლისათვის ბრძოლაში — ეგებ სჯობდეს ვსთქვათ, ცხოვრებისათვის ბრძოლაში — ორგანიზმი, რომელიც გარემოს პირობებზე მორგებული არ არის, არ არის შეგუებული ან ნაკლებად შეგუებულია, იღუპება. ეს იქნება უვარგისთა ან ნაკლებად ვარგისთა გადარჩევა, უარყოფითი ფაქტორი, რომელიც ყველაფრის მიზანშეუწონელის და ნაკლებად მიზანშეწონილის მოსპობას უზრუნველყოფს.

მეორე მხრივ უკეთ შეგუებული ორგანიზმები იმარჯვებენ და თავის მსგავს შთამომავლობას სტოვებენ, — ეს იქნება უკეთ შეგუებულის. უფრო მიზანშეწონილის შერჩევა. ამგვარად გასაგები ხდება ცოცხალი ორგანიზმების ბრძნული აგებულება და ეს არის ბუნებრივი შერჩევის თეორიის დიდი დამსახურება, რომელმაც ტრანსფორმიზმის გამარჯვებაში გადამწყვეტი როლი ითამაშა. „В этой области телеология не была еще разрушена, а теперь это сделано“, სწერდა ენგელსი მარქსს (1859 წ. დეკემბრის 12-ს).

ადვილი დასაანახავია, რომ ბუნებრივი შერჩევა, რომლის ანალოგი არის ხელოვნური სელექცია, რომელსაც აგრონომები და მეცხოველეები აწარმოებენ, ევოლუციის მომწესრიგებელი ფაქტორი არის და არა მისი მიზეზი. ასევე ცხრილი იძლევა მარცვლების დახარისხებას და არა თვით მარცვლების სხვადასხვაობას.

შერჩევისათვის მასალის მომცემი არის ორგანიზმების ცვა-

ლება, რონელიც ორგანიზმებსა და გარემოს ურთიერთობის შედეგი არის. წარმოვიდგენთ ამ ცვლებას როგორც დარვინისეულ ფლუქტუაციას, თუ როგორც დე ფარიზის მუტაციებს ამით პრინციპი არ შეიცვლება. მთავარი ის არის, რომ ცვლება უნდა იყოს არა საშუალოს გარშემო ქანაობა, არამედ რეალური ცვლილება, რომელიც მემკვიდრეობით გადაეცემა.

ორგანიზმების ცვალებადობის, მისი ხასიათის და მექანიზმის საკითხი რთული პრობლემა არის, რომელიც გადაჭრილი ჯერ კიდევ არ არის*, მაგრამ ეს ნათელია, რომ ევოლუციის მთლიანი ახსნა რითამე სხვით შეუძლებელი ჩანს. ევოლუცია ნივთიერების თვითოეული უმცირესი ნაწილის თვისება არის. უცვლელი ნაწილაკების კომბინაცია რეალურ ევოლუციას ვერასოდეს მოგვცემს. ქართულ ანბანში 33 ასო არის. ამ ასოებით უამრავი სიტყვის დაწერა შეიძლება, მაგრამ, რაგინდ დიდი იყოს ეს რიცხვი, მათემატიკოსს მაინც ადვილად შეუძლია მისი გამოთვლა და ხსენებული რიცხვი რომ გათავდება, დაიწყება გამეორება. ასევე უცვლელი ატომებისაგან შემდგარ სხეულთა რაოდენობა განსაზღვრული არის და მათ განხორციელებას გამეორება უნდა მოჰყვეს. ეს იქნება მუდმივი შემობრუნება (*le retour éternel, das ewige Wiederkehr*). ამიტომ არის, რომ ბუნების საფუძველს წარმოადგენს არა ინერტიული მატერია, და არც მოძრავი მატერია, არამედ თვითმოძრავი მატერია; რომ განვითარების მოდელი არის არა წრე, არამედ სპირალი. სპირალის თვითოეული ხვეული შეფარდებითი უცვლელობის გამომხატველი არის, ხოლო ხვეულების წინსვლა — ევოლუციის, შემოქმედების.

ევოლუციონიზმი ბიოლოგიაში, ეს ევოლუციონიზმის კერძო უბანი არის და ბოლომდე მისი გაგება მხოლოდ ყოვლისმომცველი მსოფლმხედველობის, დიალექტიკური მატერიალიზმის საფუძველზე შეიძლება.

გამარჯვებულმა ტრანსფორმიზმმა, რა თქმა უნდა, პალეონტოლოგიაც დაიმკვიდრა. ამით ამ მეცნიერების ხასიათი ძირიანად გამოიცვალა. თუ წინათ სახეობებს აღწერდნენ შეძლებისდაგვარად ზუსტად და ამ სახეობების მეშვეობით გეოლოგიურ ფორმაციებს ახასიათებდნენ, ახლა თვით ნამარხებიც შეიქნენ დამოუკიდებელი კვლევის ობიექტი, როგორც მიწაზე სიცოცხლის განვითარების დოკუმენტები.

* ამ საკითხების კარგი ანალიზი არის მოცემული დღეს უკვე მოძველებულ შრომებში: Y. Delage, *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*. 2^{me} éd., Paris 1903. და Y. Delage et M. Goldsmith, *Les théories de l'évolution*. Paris 1918.

პალეონტოლოგი იკვლევს გადაშენებული ფორმების ორგანიზაციას, მათ ფილიაციას, ონტოგენეზის და ფილოგენეზის დამოკიდებულებას; ცდილობს მეტად თუ ნაკლებად ხელოვნური კლასიფიკაციები გენეტიურით შესცვალოს.

გამოიცვალა პალეონტოლოგიის როლი გეოლოგიაშიც. თუ მანამდე ნამარხი ფორმაციის ნიშანს წარმოადგენდა მხოლოდ და ისიც კი არ ჩანდა, თუ რატომ ახასიათებს უფრო ძველსა და უფრო ახალ ფორმაციებს ამა თუ იმ ხასიათის ნამარხები, ახლა ეს საკითხიც გამოირკვა და ნამარხის საშუალებით ასაკის უშუალო განსაზღვრაც შესაძლებელი გახდა პრინციპულად იმის მიხედვით, თუ განვითარების რამდენად მაღალ საფეხურს წარმოადგენს იგი. ნამარხების გეოგრაფიული გავრცელება, მანამდე მნიშვნელობას მოკლებული, პალეოგეოგრაფიული რეკონსტრუქციების დაუფასებელი იარაღად იქცა. ნამარხი ორგანიზმების ეკოლოგიის შესწავლა წარსულ დროთა ფიზიურ-ქიმიურ პირობათა გარკვევის საშუალებას იძლევა და ა. შ.¹ დღეს პალეონტოლოგია იმდენადვე ბიოლოგიური მეცნიერება არის (პალეოზოოლოგია, პალეობოტანიკა), რამდენადაც გეოლოგიური.

ევოლუციური პალეონტოლოგიის ჩამოყალიბება, რასაკვირველია, თავისთავად არ მომხდარა. მრავალი ნიქიერი მკვლევარის შრომამ შეუწყო ამ საქმეს ხელი სხვადასხვა ქვეყანაში. განსაკუთრებული არის ამ მხრივ ცნობილი რუსი მეცნიერის ვ. კოვალევსკის დამსახურება. სიყვარულით დაწერილ წიგნში ლ. დავითაშვილი მას ევოლუციური პალეონტოლოგიის დამაარსებელს უწოდებს².

ახალი პალეონტოლოგიის მიღწევები სხვადასხვა დარგში შეჯამებულია მრავალრიცხოვან შრომებში. საერთო შეჯამებას იძლევა ციტელის რამდენადმე უკვე მოძველებული კაპიტალური შრომა Handbuch der Paläontologie, 5 ტომად, 1872 — 93 წწ. და მისივე ერთტომეული: Grundzüge der Paläontologie³, 1895. უკანასკნელ წლებში გამოვიდა პივეტოს (Piveteau) რედაქტორობით 7 ტომიანი Traité de paléontologie. იბეჭდება რუსული მრავალტომეული Основы палеонтологии.

¹ Л. Ш. Давиташвили, История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М. - Л. 1948.

² Л. Ш. Давиташвили, В. О. Ковалевский. 2-е изд. М. 1951.

³ არის რუსული გადამუშავებული თარგმანი: К. Циттель, Основы палеонтологии. ОНТИ 1934.

როგორც დავინახეთ, გეოლოგიური ფორმაციის ცნება უკვე XVIII საუკუნეში წარმოიშვა (გეტარი, ლემანი, ფუქსელი, არდუინო). ტერმინი ფუქსელს ეკუთვნის (1762), მაგრამ მისი გაგება სხვადასხვა იყო. თვითონ ფუქსელი ქანების გენეზისის და ასაკის ერთგვარობას აქცევდა ყურადღებას, ხოლო ვერნერი პეტროგრაფიულ ბუნებას და გენეზისს. თვით ტერმინიც ასეთი სტრატეგრაფიული გაგებით უმთავრესად გერმანიაში დამკვიდრდა. XIX საუკუნის დასაწყისში საფრანგეთში მისი ექვივალენტი იყო ტერმინი *terrain* (ბრონიარი), ხოლო ინგლისში გრუპა (დელაბეშ) და სისტემა (მერჩისონი).

ფორმაციების შესწავლაც XVIII საუკუნეშივე დაიწყო, მაგრამ სრულიად ახლური გაქანება მიეცა ამ საქმეს მას შემდეგ, რაც სმიტმა, კუვიემ და ბრონიარმა გეოლოგიური ნალექების შესწავლაში პალეონტოლოგიური მეთოდის მნიშვნელობა ნათელჰყვეს. XIX საუკუნის პირველი მეოთხედის ბოლოსათვის უკვე არსებობდა პარიზის აუზის სტრატეგრაფიის აღწერა, რომელიც თანამედროვე სქემას საფუძვლად უდევს (ბრონიარი, 1821 წ., 1829 წ.). და კონიბირის (1787 — 1857) და ფილიპსის იმ დროისათვის ფუძემდებელი შრომა ინგლისისა და უელსის გეოლოგიის შესახებ (1822). 1831 წელს გამოქვეყნდა გეოლოგიის სახელმძღვანელოებიც, ბელგეთში ომალის დ'ალუასი (*Homalius D'Halloy J.*, 1783 — 1875) და ინგლისში დელაბეშის (1796 — 1855). 1835-8 წწ. გამოქვეყნდა ბრონის (1800 — 1862) უკვე ხსენებული *Lethaea geognostica*, რომელიც იმ დროის არამარტო პალეონტოლოგიისა, არამედ სტრატეგრაფიის შეჯამებასაც წარმოადგენს და სახელმძღვანელო ნამარხების მრავალრიცხოვან ტაბულებსაც შეიცავს. ეს შრომა, რომლის შემდეგი გამოცემები, ფ. რემერისა (*Roemer F.*) და ფ. ფრეხის (*Frech F.*) მიერ იქნა გადამუშავებული, XX საუკუნემდე სტრატეგრაფიისათვის ერთ-ერთ მთავარ დასაყრდენს წარმოადგენდა. გეოლოგების რიცხვი ამ დროს უკვე ისეთი არის, რომ მათ შორის უმთავრესთა დასახელებაც კი ძნელი იქნებოდა.

რეგიონულ კვლევასთან ერთად გეოლოგების ამოცანა იყო პირველი რიგის ფორმაციების დადგენა. უკვე ვერნერმა გაარჩია ურგებირგე, უებერგანგსგებირგე, ფლოეცგებირგე და აუფგეშემტესგებირგე. პირველი დაახლოებით აწინდელ კამბრიულისწინას

ემთხვევა, უებერგანგსგებირგე მოიცავდა თანამედროვე კამბრიულს, სილურულს და დევონურს, ფლოეცგებირგეს უწოდებდნენ ფორმაციებს კარბონულიდან დაწყებული კარცულამდე ჩათვლით, ხოლო აუფგეშვემტესგებირგე კარცზე უფრო ახალგაზრდა ნალექები იყო. უებერგანგსგებირგეს ზოგჯერ გრაუვაკის ჯგუფსაც უწოდებდნენ.

ამის გვერდით არსებობდა არდუინოსეული დანაწილებაც: პირველყოფილი ანუ პირველელი, მეორეული და მესამეული. 1841 წელს ფილიპსმა შემოიღო ტერმინები: პალეოზოური, მეზოზოური და კაინოზოური. პალეოზოური უდრის უებერგანგსგებირგეს პლუს კარბონული და პერმული, მეზოზოური იქნება იგივე მეორეული ან ფლოეცგებირგე კარბონულის და პერმულის გამოკლებით, ხოლო კაინოზოური — მესამეული ანუ აუფგეშვემტესგებირგე. ამ ახალმა ტერმინებმა და დანაწილებამ მალე მოიკიდა ფეხი და საბოლოოდ დაიჭირა ძველების ადგილი. ფორმაციების გასარჩევად ემყარებოდნენ იმ დიდ განსხვავებას, რომელსაც სათანადო ცოცხალი ბუნება, ე. ი. სათანადო ნამარხები იძლეოდნენ.

მაგრამ ეს დიდი ფორმაციები შრეების მეტად თუ ნაკლებად დიდს, ხშირად უზარმაზარ კომპლექსს შეიცავენ. მათი შემდეგი დანაწილება სრულიად აუცილებელი იყო და უკვე XVIII საუკუნეში დაიწყო. საჭირო გახდა მეორე, მესამე და შემდეგი რიგის ერთეულების გამოყოფა. ამ ერთეულების გაგებასა და დასახელებაში დიდი სხვადასხვაობა არსებობდა. სტრატეგრაფიული ტერმინოლოგიის უნიფიკაციის საკითხი საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის პირველმავე სესიამ წამოაყენა (პარიზი, 1878 წელი), ხოლო მეორე სესიამ (ბოლონია, 1881 წ.) დაადგინა, რომ პირველი რიგის ერთეულს წოდებოდა ჯგუფი (გრუპა) და შემდეგთ სისტემა, სექცია, სართული. შესატყვისი დრო იქნება ერა, პერიოდი, ეპოქა და საუკუნე. საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის VIII სესიამ (პარიზი, 1900 წ.) ამ ერთეულებს მიუმატა შემდეგი უფრო პატარა — ზონა და ფაზა.

ამავე დროს დაისვა სტრატეგრაფიული ერთეულების დახარისხების საკითხი. პრინციპულად იგულისხმება, რომ ყოველი სტრატეგრაფიული ერთეული მთელ მიწაზე უნდა გამოიყოფოდეს, მაგრამ პრაქტიკულად ეს ასე არ არის. რაც უფრო პატარაა ერთეული მით უფრო ძნელია მისი ერთმანეთს დაშორებულ ადგილებში პარალელიზაცია. გეოლოგის განკარგულებაში არსებული მეთოდები საამისო სიზუსტეს ვერ უზრუნველყოფენ. რასაკვირველია, სიზუსტის დეფექტი დიდი ერთეულებისათვისაც იგივე არის, მაგრამ პატარა ერთეულების შემთხვევაში ცდომილების სიდიდე

თვით ერთფეულისას უახლოვდება. ამიტომ კონგრესის სესიამ უნივერსალურად მიიჩნია მხოლოდ პირველი სამი ერთეული: ჯგუფი - ერა, სისტემა - პერიოდი და სექცია - ეპოქა. რაც შეეხება სართულს - საუკუნეს და ზონა - ფაზას, მათ რეგიონული მნიშვნელობა დაუტოვა. მათი პარალელიზაცია მიწის მხოლოდ მეტად თუნაკლებად მცირე, გეოლოგიურად ერთგვაროვანი ნაწილის ფარგლებში იგულისხმება შესაძლებლად.

გეოლოგიური კვლევის და აგეგმვის პრაქტიკამ ესეც ვერ იკმარა და საჭირო გახდა რეგიონული და ადგილობრივი სხვაგვარი ერთეულების გამოყოფაც. საქმე ის არის, რომ ამა თუ იმ კუთხეში გეოლოგი ხშირად ხვდება შრეების კომპლექსს, რომლის ერთობლივობა სრულიად აშკარა არის, მაგრამ რომლის ასაკის გარკვევა არ ხერხდება არა თუ ზონის ან სართულის, არამედ თვით სექციის ან, ზოგჯერ, სისტემის ფარგლებშიც კი. ჩვეულებრივ ამის მიზეზია მცირე შესწავლილობა ან ნამარხების ნაკლებობა თუ არარსებობა. მოხდება ხოლმე ისიც, რომ კომპლექსი შესწავლილიც არის და ზუსტად დათარიღებულიც, მაგრამ მისი საზღვრები არც ერთი ტიპური ერთეულისას არ ემთხვევა. ასეთ ერთეულებს, მათი სიდიდის მიხედვით, უწოდებენ სერიას, წყებას, შრეებს. რაც შეეხება ტერმინს „ფორმაცია“, მას საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის მეორე სესიის დადგენილების თანახმად სტრატиграფიული მნიშვნელობა არა აქვს და მხოლოდ ზოგადი აზრით იხმარება. ასევეა ტერმინები შრენარი, დასტა, პორიზონტი და სხვა.

სამი უნივერსალური ერთეული დღეს საკამათო არ არის. დავას იწვევს სართულის საკითხი: რეგიონულად უნდა იქნას ის მიჩნეული, თუ საყოველთაოდ. დასაზუსტებელია, აგრეთვე, რეგიონული და ადგილობრივი ერთეულების ტერმინოლოგია და ნომენკლატურის წესები. ეს საკითხები იდგა საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის XX სესიის დღის წესრიგში¹.

სანამ პირველი რიგის სტრატиграფიული ერთეულების დადგენა მიმდინარეობდა, უფრო დეტალური კვლევა, რა თქმა უნდა, შეჩერებული არ იყო. პირიქით, ერთი მეორეს ჰგულისხმობს, როგორც აუცილებელ პირობას.

აწინდელი პალეოზოოურის (გრაუვაკის ჯგუფი პლუს ქვედა ფლოეცგებირგე) შესწავლა წარმოებდა გერმანიაში და ბელგეთშიც,

¹ Стратиграфические и геохронологические подразделения, ВСЕГЕИ. Москва 1954.

მაგრამ ფუძემდებელი შედეგები მიღებულ იქნა ინგლისში ორი სახელოვანი გეოლოგის, მე რ ჩ ის ო ნ ის და ს ე ჯ ვ ი კ ის (Sedgwick A., 1785 — 1873) მიერ. შოტლანდელი არისტოკრატი მე რ ჩ ის ო ნ ი ნაპოლეონის ომების დროს ჯარში მსახურობდა. შემდეგ გადასწყვიტა, მშვიდობიანობის პირობებში დაწინაურება ძნელიაო, და არმიიდან გამოვიდა. უდარდელ ცხოვრებას ნადირობაში და სხვა გართობაში ატარებდა. ცოლის და ზოგი მეგობრის დაჩინებული მოთხოვნით საქმეს, სახელდობრ გეოლოგიურ მუშაობას მოჰკიდა ხელი. ბევრს მოგზაურობდა როგორც ინგლისში, ისე კონტინენტზე. 1855 წლიდან ბრიტანეთის გეოლოგიური დაწესებულების (Geological Survey) ხელმძღვანელი გახდა. იყო სხვადასხვა მეცნიერული საზოგადოების თავმჯდომარე და დიდი გავლენით სარგებლობდა.

ს ე ჯ ვ ი კ ი სამღვდლო წოდებიდან იყო. სწავლობდა თეოლოგიას და მათემატიკას, მაგრამ როგორც არაერთმა სხვამ შემდეგ მთელი თავისი სიცოცხლე გეოლოგიას შესწირა. 1818 წლიდან მუშაობდა კემბრიჯის უნივერსიტეტში, როგორც გეოლოგიის პროფესორი და სტუდენტებშიც და მეცნიერულ წრეებშიც დიდი ავტორიტეტი ჰქონდა.

დიდი ხნის განმავლობაში მე რ ჩ ის ო ნ ი და ს ე ჯ ვ ი კ ი ერთად მუშაობდნენ და მჭიდრო მეგობრობით იყვნენ დაკავშირებული. 1831 წ. დაიწყეს მათ უელსის და ინგლისის მეზობელი ნაწილის გრაუეაქის ჯგუფის შესწავლა. ს ე ჯ ვ ი კ მ ა ასწერა ამ ფორმაციის ქვედა ნაწილი, ხოლო მე რ ჩ ის ო ნ მ ა მეზობელ მხარეში ზედა ნაწილი, რომელიც უშუალოდ ძველი წითელი ქვიშაქვის (Old red Sandstone) ქვეშ დევს. მე რ ჩ ის ო ნ მ ა მის მიერ აწერილს ფორმაციას პირველ ხანად ზედა გრაუეაქის სერია უწოდა, მაგრამ შემდეგ ე. დ ე ბ ო მ ო ნ ის რჩევით ს ი ლ უ რ უ ლ ი დაარქვა. (1835). თვით სილურულში მან გამოჰყო ზევიდან ქვევით ნაკვეთები, რომელნიც დღესაც მიღებული არიან: ლუდლოუ, უენლოკი, კარადოკი, ლანდეილო.

რადგან ს ე ჯ ვ ი კ ის მიერ შესწავლილი ნალექები მე რ ჩ ის ო ნ ის სილურულს არ ემთხვეოდნენ და აშკარად მის ქვეშ მდებარეობდნენ, ს ე ჯ ვ ი კ მ ა მათ კ ა მ ბ რ ი უ ლ ი უწოდა და ეს წინადადება მე რ ჩ ის ო ნ მ ა ც გაიზიარა.

1836 წ. მე რ ჩ ის ო ნ მ ა და ს ე ჯ ვ ი კ მ ა გამოარქვიეს, რომ საკუთრივ კარბონულის ქვედა ნაწილის ანუ აწინდელი კულმის ქვეშ მდებარეობს გრაუეაქის ჯგუფის ძლიერ მეტამორფული შრეები, რომლებიც მათი აზრით კამბრიული უნდა ყოფილიყვნენ. მაგ-

რამ, როდესაც მათ ნამარხები შესასწავლად და ასაწერად ლონსდელს (Lonsdale W.) გადასცეს, უკანასკნელი მივიდა დასკვნამდე, რომ აღნიშნული ფაუნა და ნალექები სილურულზე ახალგაზრდა და კარბონულზე ძველი უნდა ყოფილიყო. ერთი ხნის შემდეგ ეს აზრი მერჩისონმა და სეჯვიკმა გაიზიარეს და ახალ ფორმაციას დევონური უწოდეს (1839).

ამ სისტემის გამოყოფის საფუძვლიანობა ბევრის მიერ საექვოდ იქნა მიჩნეული. რათა დაემტკიცებიათ, რომ გამოყოფილი ნალექები ადგილობრივ მოვლენას არ წარმოადგენენ და ფართო გავრცელებით სარგებლობენ, მერჩისონმა და სეჯვიკმა მოიარეს რაინის მხარე, პარცი, ტურიზია, ფიხტელგებირგე, ბელგეთი და ბულონის მიდამოები საფრანგეთში და, მიუხედავად ზოგი შეცდომისა, შესძლეს დამტკიცება, რომ დევონური ყველა ამ მხარეში გვხვდება.

დასავლეთ ევროპაში, სადაც მერჩისონი აქამდე მუშაობდა, პალეოზოური ნალექები — კამბრიული, სილურული, დევონური — ინტენსიურად დანაოჭებული არიან. რუსეთში იგივე ფორმაციები, არსებული ცნობების მიხედვით, პორიზონტულად განლაგებული უნდა ყოფილიყვნენ. მერჩისონმა განიზრახა მათი ნახვა და ფრანგ გეოლოგ და პალეონტოლოგ ვერნეისთან (Verneuil E., 1805 — 1873) ერთად 1840 წ. გაემგზავრა აღმოსავლეთისაკენ. ჯერ დაიარეს ბალტიური მხარე, სადაც მათ კაიზერლინგი (Keiserling A.) შეუერთდათ, და 1841 წ. ურალისკენ გაემართნენ. ამ ექსპედიციის შედეგი იყო ორტომიანი კოლექტიური შრომა „რუსეთის გეოლოგია“, რომელიც 1845 წ. გამოქვეყნდა, პირველი ტომი ინგლისურ ენაზე, ხოლო მეორე ფრანგულზე. აქ მერჩისონი გამოჰყოფს გერმანული როტლიგენდის დაცეზტაინის ექვივალენტურ ახალ სისტემას — პერმულს. რადგან კარბონული სისტემა ბევრად უფრო ადრე იყო ცნობილი და სახელიც უკვე მიეკუთვნა (terrain houillier — Omalius d'Halloy, 1808; carboniferous system — Conybeare & Phillips, 1822), ამით თითქმის დამთავრდა პალეოზოური ჯგუფის სისტემებად დასახსრვა.

მაგრამ კამბრიულის საკითხი მაინც ღია რჩებოდა, განსაკუთრებით მისი და სილურულის გამიჯვნის საკითხი. ხანგრძლივი მუშაობის პროცესში მერჩისონი მივიდა დასკვნამდე, რომ სეჯვიკის მიერ უელსში შესწავლილი კამბრიუმი სილურულისაგან განსხვავებულ ნამარხებს არ შეიცავს და ამიტომ ქვედა სილურულის ადგილობრივ სახესხვაობად უნდა იქნას მიჩნეული. 1842 წ. მან ეს შეხედულება გამოაქვეყნა კიდევ. სეჯვიკი ამ ამბავს

ძლიერ გულმტკივნეულად შეხედა და დაუყოვნებლივ შეუდგა თავისი კვლევის რაიონის ახლად შესწავლას. 1852 წ. გამოაქვეყნა შრომა, სადაც დიდი მასალით და ღრმა რწმენით ასაბუთებს კამბრიულის დამოუკიდებლობას. მაგრამ იმავე დროს კამბრიულს მიაკუთვნებდა მთელ ქვედა სილურულს კარადოკის ფორმაციამდე ჩათვლით. მერჩისონმა ამაზე 1854 წ. არანაკლებ კატეგორიული პასუხი გასცა: კამბრიული მან გეოლოგიური ფორმაციების სიიდან ამორიცხა. მისი შეხედულება გეოლოგების დიდმა ნაწილმა გაიზიარა და გეოლოგიური რუკის სამსახურმაც კამბრიულის ფერი ხმარებიდან განდევნა. ორ ყოფილ მეგობარსა და თანამშრომელს შორის დამოკიდებულება მეტად გამწვავდა. სეჯვიკი სიკვდილამდე თავგამოდებით იცავდა თავის ათვალისწინებულ კამბრიულს.

ამ მეცნიერული დავის საბოლოო გადაჭრა ჩრდილო ამერიკის პალეოზოოურის შესწავლამ გახადა შესაძლებელი. ჩრდილო ამერიკის აღმოსავლური ნაწილის პალეოზოოურის შესწავლა ადრევე წარმოებდა. მაგრამ განსაკუთრებით გაცხოველდა მას შემდეგ, რაც ნიუ-იორკის შტატში ოფიციალური გეოლოგიური აგეგმვა დაიწყო (1836). ამ მუშაობის შედეგებმა ნათელჰყო, რომ ნალექების თანამიმდევრობა იქ ისეთივე არის, როგორც ევროპაში და ამით ევროპული გეოლოგების მიღწევები ბრწყინვალედ დაადასტურა. ჯერ ევროპული წარმოდგენებისაგან სრულიად დამოუკიდებლად გამოჰყვეს ადგილობრივი სისტემები. ეს იყო კრისტალური ძველი ფუძე და ზედ ტაკონიური სისტემა, ნიუ-იორკის სისტემა და ძველი წითელი ქვიშაქვის სისტემა, შემდეგ ამ სისტემების ევროპულთან შედარება მოხდა, კერძოდ ვერნეის მიერ, რომელიც ამისათვის ამერიკაში გაემგზავრა. ძველი წითელი ქვიშაქვა, როგორც სახელიც გვიჩვენებს, დევონურს უდრის, ნიუ-იორკის სისტემას მდიდარი ფაუნა სილურულად ათარიღებს, ხოლო ტაკონიური კამბრიულის ექვივალენტი უნდა ყოფილიყო. მაგრამ აქაც საკითხი საკამათო გახდა. მთელი რიგი ამერიკელი გეოლოგები, მათ შორის დენა, ჰოლი (Hall J.), უარყოფდნენ ტაკონიური სისტემის დამოუკიდებლობას და მას ნიუ-იორკის სისტემის, ე. ი. სილურულის ქვედა ნაწილად სთვლიდნენ, მხოლოდ უფრო მეტამორფულად. მაგრამ მარკუს (Marcou L.), ბარანდის (Barande F., 1799 — 1883) და სხვათა პალეონტოლოგიურმა საბუთებმა, შემდეგ თვით ამერიკაში სილურულზე ძველი მდიდარი ფაუნის აღმოჩენამ ბოლოს სეჯვიკის შეხედულების სისწორე ნათელი გახადეს. ტაკონიური სისტემა დამოუკიდებელ ერთეულად იცნეს და კამბრიულს გაუთანაბრეს. მხოლოდ; ლაიელმა თავ-

ვის სახელმძღვანელოში კამბრიულის საზღვარი ტრემადოკის (ქვე- და სილურულის პირველი სართული) ქვევით გადაიტანა და ამგვარად მერჩისონის ქვედა სილურული სილურულშივე დასტოვა. ეს შეხედულება საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის IV სესიამაც დააქანონა (1888) და კამბრიულის შესახებ ხანგრძლივი დავა სეჯვიკის სასარგებლოდ გადაწყდა, როდესაც ეს მეცნიერი უკვე 15 წლის მკვდარი იყო.

მრავალრიცხოვან მკვლევართა შორის, რომელთაც კამბრიულ-სილურულის შესწავლა განსაკუთრებით წასწიეს წინ, შეიძლება დავასახელოთ უოლკოტი (Walcott Ch.) შეერთებულ შტატებში, კარგად ცნობილი ბარანდი ჩეხეთში, კიერულფი (Kjerulf Th.) ნორვეგიაში, პანდერი და შმიდტი ბალტიურ მხარეში და ა. შ.

სამწუხაროდ ზოგი რამ დღესაც საკამათო არის. შემდეგმა დაკვირვებებმა ნათელჰყვეს, რომ ადრე ქვედა კამბრიულად მიჩნეული ნალექების ქვეშ გაირჩევა სქელი ფორმაცია, სინიურად წოდებული, რომელსაც ზოგი კამბრიულსვე მიაკუთვნებს და ზოგი კი პროტეროზოულს. ამგვარად კამბრიულის ქვედა საზღვარი გაურკვეველი რჩება. მეორე მხრით თვით სილურულს ბევრი, კერძოდ ინგლისელები და ამერიკელები, ორ სისტემად ჰყოფენ და ამ სახელს მარტო ზედა მათგანს უტოვებენ (სილურული s. l. = ორდოვიციული + სილურული s. str.). ეს უქველ უხერხულობას იწვევს, რადგან ერთი და იგივე ტერმინი ორი, სულ სხვადასხვა, გაგებით იხმარება.

გრაუვაკის ჯგუფის * შესწავლას დიდი ყურადღება ექცეოდა გერმანიაში და ბელგეთში. მას შემდეგ რაც სეჯვიკმა და მერ-

* გრაუვაკი. როგორც სტრატეგრაფიული ცნება, ისეთივე მოვლენაა, როგორც წითელი ქვიშაქვა, კარბონი, ცარცი და სხვა ასეთები. თვით ტერმინი, რომელიც ჩრდილო გერმანიის სამთო მუშებიდან მოდის, პეტროგრაფიული არის და აღნიშნავს ქვიშაქვის ერთ-ერთს ყველაზე გავრცელებულ სახეს (შროკი, კრიხინი და სხ.; იხ. Journ. of Geol., v. 56, n° 2, 1918). ტიპური გრაუვაკის შედგენილობა ისეთია (კვარცი, მინდვრის შპატი, ფიქლები, გრანაიტის და სხვა ქანების ნამცეცები), რომ ზალომონი ჯერ კიდევ 1917 წ. წინადადებას იძლეოდა, რომ ეს ტერმინი არკოზული ქვიშაქვით შეეცვალათ (Geol. Rundsch., Bd. VIII, 1917). რაც შეეხება კვარცის და მინდვრის შპატების რაოდენობას, ეს შეხედულება შემდეგმა ანალიზებმა დაადასტურა როგორც თვით გერმანიაში, ისე შოტლანდშიც, მხოლოდ მინდვრის შპატი ნატრიუმისა არის (კრიხინი პ. Journ. of Geol., v. 53, n° 2, 1950).

მოუხედავდ იმისა, რომ გრაუვაკი მჟავე ქანია, არკოზად ის მაინც ვერ ჩაითვლება, მაგრამ ამ საკითხმა საერთოდ დაქარგა მნიშვნელობა, რადგან ბოლო-

ჩისონმა ამ ჯგუფის ზედა ნაწილი დევონურის სახელით გამოჰყევს, იგი ამ ქვეყნებშიაც დეტალური კვლევის ობიექტი გახდა. მხოლოდ, თუ ინგლისში ზღვიური ნალექების გვერდით დიდ როლს თამაშობს ძველი წითელი ქვიშაქვა, რაინის მხარეში და არდენებში (საფრანგეთ-ბელგეთის საზღვარზე) გეოსინკლინური ნალექები არის წარმოდგენილი. ფ. და ფრ. როემერების (Roemer), ბერიხის (Beyrich E.), ზანდბერგერის (Sandberger Fr., 1826 — 1898), დიუმონის (Dumont A., 1809 — 1857), გოსლეს (Gosslet J.) შრომებმა გააშუქეს მათი მდებარეობა და ხასიათი და შესაძლებელი გახადეს შიგ ექვსი ერთეულის გამოყოფა, რომელნიც ჯედინური, კობლენცური, ეიფელური, ჟივეტური, ფრანული და ფამენური სართულების სახელებით არიან ცნობილი და ქვედა, შუა და ზედა დევონურის სექციებად ჯგუფდებიან ორ-ორი.

კარბონული სისტემა, რომელთანაც ქვანახშირის უმნიშვნელოვანესი საბადოებია დაკავშირებული, როგორც ძველს, ისე ახალ ქვეყანაში, ბუნებრივად განსაკუთრებული ყურადღების საგანს წარმოადგენდა. ერთხანს მას ორად ჰყოფდნენ: ქვევით უნახშირო კირქვები და ზევით პროდუქტიული ნალექები (ინგლისელების Coal measures), შემდეგ აქაც სამი სექცია გამოიყო: ქვედა, შუა და ზედა კარბონული ანუ დინანტური, ვესტფალური და სტეფანური, რომელნიც თავის მხრივ სართულებად იყოფიან. სიძნელებები გამოიწვია რუსეთის და დასავლური ევროპის კარბონული ნალექების პარალელიზაციამ, მაგრამ რუსი გეოლოგების მელერის, ტრაუტშოლდის, ჩერნიშევის, ლუტუგინის ლებედევის და სხვათა მეოხებით, ეს სიძნელებები დაძლეულ იქნენ.

პერმული ნალექების შესწავლა გერმანიაში, როგორც ვიციტ, უკვე XVIII საუკუნეში დაიწყო. ლემანი და ფუქსელი აღწერდნენ როტლიგენდს, სპილენძიან ფიქლებს და ცეხშტაინს. ვერნერმა ეს ნალექები ფლოეცგებირგის შუა ნაწილში მოათავსა. ფილიპსმა ნათელჰყო, რომ ინგლისში ახალი წითელი ქვი-

დროს გამოირკვა, რომ გრაუუვაკის დამახასიათებელია არა შედგენილობა, არამედ მისი სედიმენტაციური აგებულება. ეს არის გეოსინკლინური (შროკი რ., Journ. of Geol., v. 56, no 2, 1948) ახარისხებული ქვიშაქვა. კუნენი, მილიორინი და მრავალი სხვა მას მღვრიე ღვარების დანალექად მიიჩნევენ და, კერძოდ, ფლიშის არსებით შემადგენელად სთვლიან (კუნენი და მილიორინი; პეტრჯენი, იქვე).

შაქვა და მაგნეზიანი კირქვები მათ ექვივალენტს წარმოადგენენ. როგორც ინგლისში, ისე გერმანიაში ამ ფორმაციას ნამარხების იშვიათობა ახასიათებს. ამიტომ ომალის დ'ალუამ მას პენური უწოდა. პირველხანად (1808) ამ სისტემაში ათავსებდა ის, როგორც მაზედ ადრე ფრაიესლენიცი (Freiesleben J.), ჭრელ ქვიშაქვასაც (ბუნტზანდშტაინი), მაგრამ შემდეგ უკანასკნელი ტრიასს მიაკუთვნა. მერჩისონმა, როგორც ვიცით, ამგვარად შემოფარგლულ სისტემას პერმული უწოდა (1841). უფრო გვიან მარკუმ, რომელმაც ეს ფორმაცია ჩრდილო ამერიკაში შეისწავლა, მას დიასი დაარქვა, მაგრამ ეს წინადადებაც მხოლოდ ზოგმა მკვლევარმა გაიზიარა და ბოლოს საერთოდ მივიწყებულ იქნა.

დიდი გამოძახილი ჰქონდა კარპინსკის მიერ რუსეთის პერმულის ძირში ამონივრებიანი ნალექების აღმოჩენას და მათ გამოყოფას არტინსკული სართულის სახელით (1889). ანალოგიური ნალექები აღწერილ იქნა მრავალგან სხვაგანაც, კერძოდ ინდოეთში.

ინდოეთშივე, დეკანის პლატოზე გავრცელებული არის მტენარი წყლის კონგლომერატები, ქვიშაქვები და ფიქლებრივი თიხები, რომელნიც ბლანფორდმა (Blanford H., 1856) ასწერა და რომელთაც მედლიკოტმა (Medlicott H.) გონდვანის სისტემა უწოდა (გონდვანა მხარეა ცენტრულ ინდოეთში). ამ ფორმაციას 6-7 კილომეტრის სისქე აქვს და მისი ქვედა ნაწილი პერმულ სისტემას ეკუთვნის. მასთან არის დაკავშირებული ე. წ. გლოსობტერიისიანი ფლორა და დიდი გამყინვარება სამხრულ ნახევარსფეროში.

პერმული სისტემის მდებარეობა, უკეთ მისი დამოკიდებულება მოსაზღვრე ფორმაციებთან, აზრთა დიდ სხვადასხვაობას იწვევდა და რამდენადმე დღესაც იწვევს. პერმული ნალექების მკიდრო კავშირი ბუნტზანდშტაინთან და საერთოდ გერმანულ ტრიასთან გამოხატულებას ჰპოვებდა იმაში, რომ, როგორც ზემოთ დავინახეთ, ბუნტზანდშტაინს ერთხანს პერმულ ფორმაციას უერთებდნენ, ხოლო ბაკლენდი, მარკუ (1859) და ფილიპსი (1871) წინადადებებს იძლეოდნენ როტლიგენდი, ცეხშტაინი, ბუნტზანდშტაინი, მუშელკალკი და კოიპერი, ე. ი. დიასი და ტრიასი ერთ სისტემაში ყოფილიყვნენ მოთავსებული. ლაპარანი (Lapparent A., 1839 — 1908), პირიქით, ერთხანს პერმულს კარბონულს უერთებდა პერმულ-კარბონული სისტემის სახელით.

გერმანიაში ტრიასული ბუნტზანდშტაინი, მუშელკალკი და კეიპერიც (ეს სახელი ლ. ფონ ბუხიდან მომდინარეობს)

XVIII საუკუნეში იქნა აღწერილი ისევ ლემანიისა და ფუქსელის მიერ, მაგრამ კარგა ხანს ბუნტზანდმტაინს და როტლიგენდს ერთი მხრით, მუშელკალკს და ცეხშტაინს მეორე მხრით ერთმანეთში ურევდნენ. ჩრდილო გერმანიაში მხოლოდ XIX საუკუნის ოციან წლებში დაამტკიცეს ჰაუსმანმა (Hausmann) და ჰოფმანმა (Hoffmann) საბოლოოდ, რომ ეს დამოუკიდებელი ფორმაციები არის. შემდეგ იგივე მოხერხდა დასავლურ გერმანიაში, აღმოსავლურ საფრანგეთში და გერმანულ ტრიასის გავრცელების სხვა მხარეებში. სახელი ტრიასი ამ სისტემას გერმანელმა გეოლოგმა ალბერტიმ (Alberti Fr., 1795 — 1878) უწოდა 1834 წელს თავის ფუნდამენტალურ შრომაში.

გერმანული ტრიასი კარგად იქნა შესწავლილი მრავალრიცხოვანი მკვლევარების მიერ, მაგრამ გეოლოგები დიდ სიძნელეებს წააწყდნენ, როდესაც ალპებში იმავე ასაკის ფორმაციების შესწავლა სცადეს. ნალექების ხასიათი, ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთები. ყველაფერი სხვა იყო და საკითხს კიდევ მეტად ართულებდა დახლართული ტექტონიკა. ეს იყო გეოსინკლინური და ბაქნური ნალექების იმ დროს ჯერ კიდევ გამოუცნობი სხვადასხვაობა. მხოლოდ დახელოვნებული გეოლოგების, უმთავრესად ავსტრიელების, დაუღალავმა ხანგრძლივმა მუშაობამ გახადა შესაძლებელი ალპური ტრიასის გამოყოფა, დანაწილება, გერმანულ ტრიასთან პარალელიზაცია (ჰაუერი, ბრონი, ზიუსი, გიუმბელი, ბენეკე, მოისისოვიჩი და სხვა). დღეს ალპური ტრიასი სამ სექციად იყოფა და 5 სართულს შეიცავს. გერმანულ ტრიასთან მისი დამოკიდებულებაც საკმაოდ გარკვეული არის.

იურული სისტემა. რომელსაც სახელი ბრონიარმა დაარქვა 1829 წ., მშვენიერად არის განვითარებული ინგლისში. მისი შესწავლა უკვე სმიტმა (1815, 1817) და კონიბიერმა და ფილიპსმა (1822) დაიწყეს და მეზობელი მხარეებისათვის, განსაკუთრებით დასავლური ევროპისათვის, ინგლისური პირობები ეტალონად გახადეს. მთელ იურას ორად ჰყოფდნენ: ლიასი და ოოლითი, ხოლო უკანასკნელი თავის მხრით სამად იყოფოდა. ქვედა ოოლითური საკმაოდ ზუსტად ემთხვეოდა აწინდელ შუა იურულს, ხოლო შუა და ზედა ოოლითური ზედა იურულს შეადგენენ. მთელმა რიგმა მკვლევარებმა იურული სისტემის შესწავლილობა ინგლისის სხვადასხვა კუთხეში მაღალ დონემდე აიყვანეს (ფილიპსი, ბაკლენდი, ლონსდელი, ფიტონი და სხ.). საფრანგეთში და შვეიცარიაში, სადაც იურულის განვითარება ინგლისის ანალოგიურია, მრავალრიცხოვანმა მკვლევარ-

რებმა ინგლისური დანაწილება თითქმის უცვლელად გადაიტანეს. შვეიცარიის იურაში განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტირი-ას (Thiria É.), ტურმანის (Thurmann J., 1804 — 1855) და მანდელსლოეს (Mandelslohe Fr.) შრომები, საფრანგეთში — ე. დე ბომონის და დიუფრენუასი.

გერმანიის იურა ნაკლებად ემსგავსება ინგლისისას. ლ. ფონ ბუხმა ხელი აიღო მათ ზუსტ პარალელიზაციაზე და გერმანიისათვის იურული სისტემის სამად დანაწილება შემოიღო: შავი იურა, მურა იურა და თეთრი იურა (1839). ეს სახელწოდებები გერმანიაში დიდი ხნით დამკვიდრდნენ, თუმცა სხვაგან მათ ფეხი ვერ მოიკიდეს. დიდ სიზუსტემდე მიიყვანა სამხრეთ-დასავლური გერმანიის (შვაბეთის) იურის შესწავლა კვენშტედტმა (1809 — 1889). ამ თავისებურმა მკვლევარმა, რომლის დაკვირვებულობა და მეცნიერული კეთილსინდისიერება სანიმუშო არის, საფუძვლად ბუხის სქემა მიიღო და იურის სამივე სექცია (შავი, მურა და თეთრი იურა) ექვს-ექვს ნაწილად დაჰყო. თვითოეულს ბერძნული ანბანის ასოთი აღნიშნავდა ალფადან ძეტამდე. მიუხედავად ასეთი სისტემის ხელოვნური ხასიათისა კვენშტედტის სტრატиграფიულ-პალეონტოლოგიური შრომები დღესაც ძვირფასი დამხმარე არის იურულის მკვლევარებისათვის.

კვენშტედტის ნიჭიერმა მოწაფემ, ცნობილმა ოპელმა (Oppel A., 1831 — 1865) შავი, მურა და თეთრი იურის სახელწოდებები შესცვალა ინგლისურიდან ნასესხები ტერმინებით ლიასი, დოგერი და მალმი. უკანასკნელ ორ გამოთქმას თვით ინგლისში სულ სხვა მნიშვნელობით ხმარობენ. ინგლის-საფრანგეთში არც ეს ოპელის ტერმინები იქნა მიღებული, მაგრამ იურული სისტემის სამად, ქვედა (ანუ ლიასი), შუა და ზედა იურად დაყოფა იქაც დამკვიდრდა და დღეს საყოველთაოდ დაკანონებული არის.

იურული სისტემის შესწავლასთან დაკავშირებული არის ზოგადი სტრატиграფიის და ზოგადი გეოლოგიის მნიშვნელოვანი წინსვლა რიგ საკითხში.

კვენშტედტი შვაბეთის იურას აღწერდა და მეზობელი ქვეყნების პირობები, შვაბეთის იურისა და იქაურის შედარება-პარალელიზაცია მას არ აინტერესებდა. სხვაგვარად უდგებოდა საკითხს ცნობილი ფრანგი გეოლოგი და პალეონტოლოგი დ'ორბინიი. ის კუვიეს მიმდევარი იყო და მისთვის მიწის წარსულის მონაკვეთები კატასტროფებითა და ახლად შექმნის ეპიზოდებით იყვნენ ერთმანეთისაგან გამიჯნული. ამიტომ როგორც ეს კატასტროფები, ისე სათანადო სტრატиграფიული ერთეულები უნივერსალური ხასიათის უნდა ყოფილიყვნენ. ის მიზნად ისახავდა

თვითოეული სტრატиграფიული მონაკვეთი მთელ მიწაზე გაეკვლია და დაედასტურებია, რის საშუალებასაც დიდი ერუდიცია და შორეულ ქვეყნებში მოგზაურობა აძლევდა. ასეთ მონაკვეთს 27 არჩევდა და მათ სართულებს (étage) უწოდებდა. სახელი სართულს მისი გეოგრაფიული ტიპის მიხედვით ეძლეოდა. დ'ორბინიის იურული სართულები არიან: სინემიურული, ლიასური, ტოარსული, ბაიოსური, ბათური, კალოვიური, ოქსფორდული, კორალური, კიმერიჯული, პორტლანდური. დ'ორბინიის იურული და ცარცული სართულები საბოლოოდ მიღებულ იქნენ მცირედენი ცვლილებებით. ხოლო სართულის ცნება მტკიცედ დამკვიდრდა სტრატиграფიაში, თუმცა მათ უნივერსალურ ხასიათს არ მიაწერენ და აღარც, რა თქმა უნდა, კატასტროფებს უკავშირებენ.

დ'ორბინიი სართულზე უფრო მცირე ერთეულებს უყურადღებოდ სტოვებდა. რაკი ისინი კატასტროფებთან არ იყვნენ დაკავშირებული, მათ მხოლოდ ადგილობრივი მნიშვნელობა შეიძლებოდა ჰქონოდათ. ოპელი, პირიქით, კვენშტედტის დეტალური კვლევის გზას დაადგა და სამხრეთ-დასავლური გერმანიის იურულ ნალექებში გამოკყო 30-მდე მცირე ერთეული, რომელთაგან თვითოეულს თავისებური ფაუნა ახასიათებს. ამ ერთეულებს მან ზონები უწოდა და თვითოეულს რომელიმე დამახასიათებელი სახეობის მიხედვით ახასიათებდა, მაგ. *Ammonites macrocephalus*-ის ზონა. ზონებს ოპელის აზრით ადგილობრივი ხასიათი არა აქვთ. ამის დასამტკიცებლად მან მოიარა ინგლისი და საფრანგეთი და გამოაქვეყნა შრომა Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen (Stuttgart, 1857-8), სადაც დამაჯერებლად ნათელჰყო, რომ ერთიდაიგივე ზონები სამივე ამ ქვეყანაში დასტურდება ერთისადაიმავე თანამიმდევრობით.

ოპელის ცდამ საყოველთაო ყურადღება მიიპყრო და გეოლოგების უმრავლესობის თანაგრძნობა მოიპოვა. მალე ზონის ცნება მტკიცედ დამკვიდრდა სტრატиграფიაში და ფორმაციათა დეტალური კვლევის აუცილებელ ელემენტად იქცა. მხოლოდ, მის გაგებაში სრული ერთაზროვნება არ არსებობს. ზოგს ზონა ისევე ესმის, როგორც ოპელი ჰგულისხმობდა, ე. ი. სტრატиграფიული ერთეული, გარკვეული ფაუნით დახასიათებული და ერთ-ერთი ხელმძღვანელი ნამარხის მიხედვით დასახელებული¹. სხვები ზონას

¹ Arkell W., Comments on stratigraphic procedure and terminology. Amer. Journ. Science, 1956, n° 8.

და მის ფარგლებს სწორედ ზონის ნამარხის მიხედვით განსაზღვრავენ. ამ შემთხვევაში ეს იქნება ბიოზონა. ერთ ხანს ბიოზონებს განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევდნენ, რადგან ფიქრობდნენ, რომ იგი, როგორც სახეობის სიცოცხლის ხანგრძლივობა, გეოლოგიური დროის ოდენობითს საზომდაც გამოდგება. ეს იმედი გადაქარბებული გამოდგა. ერთი მხრით სახეობის ფარგლები ყველას ერთგვარად არ ესმის და ზოგი ავტორი, როგორც, მაგალითად, ბექმანი (Buckman J.), სპეთი (Spath) და სხვები უკიდურესად აწერილმანებს სახეობებს; მეორე მხრით, ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფში და ხშირად ერთსადაიმევე ჯგუფშიაც სახეობათა სიცოცხლის ხანგრძლივობა ძლიერ განსხვავდება ერთი მეორისაგან¹. პრაქტიკაში ხშირია ზონის ამ ორი, ერთიმეორისაგან მკაფიოდ განსხვავებული წარმოდგენის ერთმანეთში არევა.

ისევ იურული სისტემის კვლევამ შესძინა გეოლოგიას ფაციების ფუნდამენტალური ცნება. ეს მოვლენა ერთდროულად ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად ასწერეს შვეიცარიელმა გეოლოგმა გრესლიმ (Gressly A., 1814 — 1865) და პარიზის უნივერსიტეტის პროფესორმა პრევომ (Prévost C., 1787 — 1856). სახელი მას პირველმა უწოდა.

ორივე მეცნიერი აღნიშნავდა, რომ წარმოშობის პირობების მიხედვით შესაძლებელი არის ერთსადაიმევე ასაკის ნალექები სხვადასხვა ადგილას არსებითად სხვადასხვა იყვნენ, თუმცა ფაუნას მსგავსს შეიცავდნენ. შესაძლებელია ისიც, რომ ერთი ასაკის, მაგრამ სხვადასხვა სახის, ნალექებში სხვადასხვა იყოს ნამარხებიც. ისინი გამოპყოფდნენ კონტინენტურს და ზღვიურს, სანაპიროს და პელაგურს, მარჩხი და ღრმა აუზის ფაციესებს და ა. შ. ცხადი იყო ნალექების ამგვარად დახასიათების და მათი გავრცელების შესწავლის მნიშვნელობა პალეოგეოგრაფიული რეკონსტრუქციებისთვის და აგრეთვე წარსული დროის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების აღდგენის თვალსაზრისით, იმაზედ რომ არაფერი ვსთქვათ, რომ ფაციესურ თავისებურებათა გათვალისწინება აუცილებელი არის სტრატეგრაფიაშიც მძიმე შეცდომების თავიდან ასაცილებლად.

ფაციესების მნიშვნელობა გეოლოგიურ კვლევაში განსაკუთრებით გაიზარდა მას შემდეგ, რაც ოგმა (Haug E., 1861 — 1927) გეოსინკლინური ფაციესები ბაქნურს დაუპირისპირა და თავის კა-

¹ Schindewolf O., Der Zeitfaktor in Geologie und Paläontologie. Stuttgart 1950.

პიტალოურ „გეოლოგიის ტრაქტატში“ (1907 - 11) ეს თვალსაზრისი თანამიმდევრულად გაატარა¹. ფაციესებისადმი არის მიძღვნილი დ. ნალევიკინის დიდი შრომა (1932, 1955 - 6), თუმცა უნდა ითქვას, რომ მას ეს ცნება რამდენადმე განსხვავებულად ესმის. ფაციესი მისთვის არის არა ნალექების თავისებურება, არამედ თვით ნალექები².

დასასრულ, შრომაში, რომელიც მთელს მიწაზე იურული სისტემის გავრცელებას შეეხება (1857 - 60), მარკუ შეეცადა თანამედროვე ზოოგეოგრაფიული პროვინციების ანალოგიურად წარსულშიაც ცოცხალი ბუნების ნაშთები გეოგრაფიული გავრცელების თვალსაზრისით შეესწავლა. ზღვისა და ხმელეთის ამგვარად გამოჯვანის შემდეგ მან თვით ზღვაშიაც გამოჰყო იურული დროის პალეოზოოგეოგრაფიული პროვინციები; მათ შორის რვა მარტო ჩრდილო ნახევარსფეროში. ზოოგეოგრაფიული პროვინციების თავისებურებათა მიხედვით ის იურული დროის მიწაზე სამ დიდ კლიმატურ სარტყელს ასაბუთებდა. ამ მიმართულებით მუშაობა განაგრძო ნოიმაირმა (Neumayr M., 1845 — 1890), რომლის 1885 წ. გამოქვეყნებულმა შრომამ იურული სისტემის გეოგრაფიული გავრცელების შესახებ დიდი გამოძახილი მოიპოვა. ავტორი იურული დროის ორგანიზმების გეოგრაფიული განაწილების მიხედვით იმ დროს სამი კლიმატური ზონის: ტროპიკულის, ზომიერის და ცივის არსებობას ამტკიცებს. თუმცა ამ დასკვნებმა საფუძვლიანი კრიტიკაც გამოიწვიეს, კერძოდ რუსი გეოლოგის ნიკიტინის მხრით, მაგრამ კვლევის ეს მიმართულება უეჭველად ნაყოფიერი აღმოჩნდა და შემდეგში ფართოდ ვითარდებოდა.

ტრიასულის მსგავსად, თუმცა შედარებით ნაკლებად, ძნელი აღმოჩნდა ცენტრულ და დასავლურ ევროპაში მიღებული შედეგების პირინეების, ალპების, კარპატების და საზოგადოდ ალპური სისტემის მთების იურული ნალექების დანაწილება-დათარიღებაზე გადატანა. აქაც მრავალრიცხოვანი ფრანგი, შვეიცარიელი, გერმანიელი, ავსტრიელი და იტალიელი გეოლოგების ენერგიულმა მუშაობამ ყველა დაბრკოლება დასძლია.

განსაკუთრებით რთული იყო იურისა და ცარცის საზღვრის საკითხი. კონტინენტზე იურა რეგრესიით თავდება, რეგრესიული ნალექები ბევრგან პურბეკულის სახელით გამოიყოფიან, ხოლო მომყოლი ქვედა ცარცული (ვალანჟინური) მეტ შემთხვევაში მკაფიოდ

¹ Haug F., *Traité de géologie*. 3 v., Paris 1907 - 11.

² Наливкин Д., *Учение о фациях*. Изд. 2-ое, 2 тома. Москва. 1955 - 6.

ტრანსგრესიული არის. სულ სხვაგვარია მდგომარეობა ალპებში, სადაც რეგრესია და ტრანსგრესია არ ჩანს, იურული თანდათანობით გადადის შეუმჩნეველად ცარცულში და ამის გამო საზღვრის გავლებაც გაძნელებულია. ალპებში და კარპატებში იურული და ცარცული სისტემების მიჯნაზე მდებარე ნალექები უკვე ოპელმა გამოჰყო ტიტონური სართულის სახელით (1865), მაგრამ მისი ასაკის საკითხის ბოლომდე გადაწყვეტა ამ გველეშაურს აღარ დასცალდა. ზოგი მას ცარცულში ათავსებდა, ზოგი იურულში, სხვები კიდევ ამ ორ სისტემას შორის ჰყოფდნენ. ხანგრძლივი კამათის შემდეგ, რომელშიც მონაწილეობას ლებულოდნენ ციტილი, ბოეში (Böhm), კოტო (Cotteau), ებერი (Hebert), მერიანი (Merian), მოეში (Mösch), ნოიმაიერი, კოკანი, ტუკა (Toucas) და სხ. საკითხი იურულის სასარგებლოდ გადაწყდა. დღეს ტიტონური სართული პორტლანდურის ალპურ ექვივალენტად ითვლება.

ასევე რთული იყო რუსული („ბორიული“) ზედა იურის და ცარცის საზღვრის საკითხი. რუსეთში კიმერიჯულს მოსდევს ნალექები, რომელთაც თავისებური ფაუნა ახასიათებთ და ვოლგური სართულის სახელით არიან ცნობილი. მათი პარალელიზაცია დასავლური ევროპის ზედა იურასთან ძლიერ ძნელი ჩანდა. მოსკოველი გეოლოგის ა. პავლოვის გამჟღავნებამ გამოკვლევების მეოხებით მოხერხდა დამტკიცება, რომ ეს სართული, რომელსაც თავზე ქვედა ვალანტინურის სინქრონული რიაზანის სართული ადევს, პორტლანდურის და ტიტონურის თანაბარი არის. ამისათვის პავლოვს მოუხდა რუსეთისა და იორკშირის (ინგლისში) სათანადო ნალექების შესწავლა და შედარება.

ცარცული ნალექების შესწავლაც ისევე, როგორც იურულის, XVIII საუკუნეში დაიწყო. უკვე იმ დროს აღწერდნენ გერმანიაში (შარპანტიე უფროსი) ზედა ცარცის პლენერს და კვადერზანდშტაინს. ვერნერმა ეს ნალექები და თეთრი ცარცი თავის ფლოცგებირგეში მოათავსა. ინგლისში ცარცულის შესწავლას სმიტმა ჩაუყარა საფუძველი და მისი დაწყებული საქმე მაიჩელმა (Michell J., 1788) და შემდეგ კონიბირმა და ფილიპსმა განაგრძეს. მსგავსი ხასიათი ჰქონდა ამ ფორმაციას ჩრდილო საფრანგეთსა და ბელგეთში, სადაც მას ბრონიარი და ომალიუს დ'ალუა შეისწავლიდნენ. უკანასკნელს ეკუთვნის სისტემის სახელწოდება ცარცული (1822).

შემდეგ ცარცულ ნალექებსა და მათ ფაუნებს აღწერდნენ ინგლისში, საფრანგეთში, გერმანიაში, ჩრდილო ამერიკაში. განსა-

კუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა ცარცის სტრატეგრაფიისათვის შვეიცარიელი გეოლოგების შრომებს. დ'ორბინიიმ ცარცულ-შიც იურულის მსგავსად მთელი რიგი სართულები გამოჰყო, რომელნიც ზოგი ცვლილებით დღესაც ძალაში რჩებიან. ეს სართულები იყვნენ: ნეოკომური, ურგონული, აპტური, ალბური, სენომანური, ტურონული და სენონური. ნეოკომური ტურმანის მიერ იქნა იურის მთებში გამოყოფილი და დასაწყისში მთელ ქვედა ცარცს შეიცავდა აპტურამდე ჩათვლით. დ'ორბინიის ნეოკომური, როგორც ვხედავთ, აწინდელ ვალანჟინურს და ჰოტრივეულს უდრის. ურგონული დღეს ფაციესად არის მიჩნეული და მისი ადგილი სტრატეგრაფიულ შკალაში კოკანის ბარემულმა დაიჭირა.

ალბური ქვედა ცარცის სტრატეგრაფიისათვის ფუძემდებელი არის ფრანგი გეოლოგების, კერძოდ კილიანის (Kilian W.) შრომები. ალბური ზედა ცარცი (გოზაუს შრეები და სხ.) უმთავრესად ავსტრიელი გეოლოგების მიერ იქნა შესწავლილი.

მესამეული ფორმაცია დასაწყისში პირველელის (პირველყოფილის) და მეორეულის თანატოლად იგულისხმებოდა. შემდეგ მეორეული მეზოზოურმა შესცვალა, ხოლო მესამეული და მეოთხეული კაინოზოურის ნაწილებად იქნენ მიჩნეული. 1829 წელს დეემ დაამტკიცა, რომ მესამეული ყველგან ერთი ასაკის არ არის და მკაფიოდ იყოფა ორ ნაკვეთად, რომელთაგან ერთი უფრო ძველია, მეორე უფრო ახალგაზრდა. შემდეგ წელს გამოქვეყნდა მისივე კაპიტალური შრომა, რომელშიაც მესამეული და თანამედროვე ფაუნების ურთიერთდამოკიდებულება არის განხილული. დეე 2902 კრიტიკულად შესწავლილ მესამეულ ნამარხ მოლუსკს 4639 თანამედროვე სახეობას ადარებს. შედარებიდან ირკვევა, რომ პარიზის და ლონდონის აუზების ნალექები შეიცავენ 3% თანამედროვეს და 97% გადაშენებულ სახეობებს; აკვიტანიის, ვენის და სხვა ანალოგიური აუზების ნალექებში 18% თანამედროვე სახეობა არის; აპენინების და საბერძნეთის მესამეულის და ინგლისის კრავის კიდევ უფრო ახალგაზრდა ნალექებში თანამედროვე სახეობების 52% გვხვდება და, დასასრულ, სიცილიისა და ნიციის სულ ზედა მესამეულში — 95%. ამ მონაცემების საფუძველზე იყო, რომ ლაიელმა მესამეულში ეოცენის, მიოცენის და პლიოცენის სექციები გამოჰყო (1833). შემდეგში ამ სექციებს მიემატა ოლიგოცენი (ე. ბერიხი) და პალეოცენი (შიმპერი ფ.). დღეს სრული მესამეული ორ ქვესისტემად იყოფა: პალეოცენი, რომელიც პალეოცენს, ეოცენს და ოლიგოცენს შეიცავს, და მიოცენისა და პლიოცენისაგან შემდგარი ნეოცენი.

ზოგი პალეოცენის დამოუკიდებლობას არ სცნობს და შესატყვის ნალექებს ქვედა ეოცენში ათავსებს.

ამგვარად სტრატиграფიაში, თუ არ ვცდები, პირველად იქნა გამოყენებული სტატისტიკური მეთოდი. ცხადია. რომ აქაც, როგორც ყველგან, სტატისტიკა მხოლოდ იმდენად არის დასაანდობი, რამდენადაც დიდ რიცხვებთან და კარგად შემოწმებულ მასალასთან გვაქვს საქმე.

ბოლო ხანს სტატისტიკური მეთოდი სტრატиграფიული პალეონტოლოგიის სხვა, ახალ უბანზე აღმოჩნდა სასარგებლო, სახელდობრ მიკროპალეონტოლოგიაში.

ამრიგად მესამეულის სტრატиграფია თავდაპირველად პარიზის და ლონდონის აუზში და საერთოდ ალპურისგარე ევროპაში იქნა შემუშავებული. ალპური მესამეული და კერძოდ ნუმულიტიანი ნალექები უფრო გვიან გახდნენ ცნობილი. დღეს ხომ ალპური ზოლის გეოლოგი ნუმულიტებს განსაკუთრებით აფასებს, როგორც ზუსტი სტრატиграფიული კვლევის საშუალებას, მაგრამ დასაწყისში ვითარება სხვა იყო: თვითონ ნუმულიტების ასაკი უკვე შესწავლილ ტიპურ მხარეებთან შედარებით უნდა დადგენილიყო. ეს კი ნუმულიტების თანამგზავრი, ან ლარიბი ან შუა ევროპულისაგან საკმაოდ განსხვავებული მოლუსკების ფაუნის მიხედვით უნდა გაკეთებულიყო. საქმე რთული აღმოჩნდა. ნუმულიტებიან ნალექებს ზოგი თავიდანვე მესამეულად სთვლიდა (ბრონიარი, მიუნსტერი), მაგრამ ისეთი გავლენიანი გეოლოგები, როგორც მერჩისონი, სეჯვიკი, დიუფრენუა, დე ბომონი, ფიქრობდნენ, რომ ასეთ ნალექებში ხშირად ცარცული და მესამეული ნამარხები ინტიმურად არიან შერეული. უკანასკნელი ორის აზრით ნუმულიტიანი შრეების მთავარი ნაწილი ცარცს უნდა მიკუთვნოდა. სხვები კიდევ (სტუდერი, ეშერი — Escher, ლეიმერი — Leymerie A.) მათ ცარცულსა და მესამეულს შუა გარდამავლად მიიჩნევდნენ და ცალკე ფორმაციად გამოჰყოფდნენ (ლეიმერი). უმთავრესად დეეს და დ'არშიაკის და ემის (Haime) კაპიტალურმა გამოკვლევებმა, როგორც ევროპაში ისე ინდოეთში, დაამტკიცეს, რომ ნუმულიტები პალეოგენისთვის არიან დამახასიათებელი, ხოლო შემდეგმა დეტალურმა მუშაობამ ცხოველების ეს ჯგუფი ისეთსავე სახელმძღვანელო ნამარხებად გახადა ტეთისის ქვედა მესამეულისთვის, როგორიც მეზოზოურში ამონიტები არიან.

მესამეულის ანუ აუფგეშემტესგებირგეს ზედა ნაწილს, რომელიც შეუმტკიცებელი მასალისგან შედგება და თანამედროვე ნა-

ლექებს უძღვის წინ უშუალოდ, ბ ა კ ლ ე ნ დ მ ა დ ი ლ უ ვ ი უ მ ი უწოდა (1823). იგულისხმებოდა და სახელიც ამას აღნიშნავს, რომ ეს არის მსოფლიო წარღვნის მემკვიდრეობა. ასეთი შეხედულების არამეცნიერული ხასიათი ძალე იქნა აღიარებული, მით უმეტეს რომ შესატყვისი ნაღებები მეტ წილად კონტინენტური არიან, მაგრამ თვით სტრატეგრაფიული მონაკვეთი მტკიცედ დამკვიდრდა. ლაიელმა მას პლეისტოცენი უწოდა, ხოლო მორლომ (Morlot A., 1854) უფრო გვიან მეოთხეული. სტანდარტულ სტრატეგრაფიულ სკალაში მეოთხეულს სისტემის ადგილი უჭირავს და მესამეულთან ერთად ის შეადგენს კაინოზოურ ჯგუფს. ეს მიუხედავად იმისა, რომ მეოთხეულის ხანგრძლივობა დაახლოებით 1 მილიონი წელიწადი არის, ხოლო მესამეულისა არა ნაკლებ 60 მილიონისა. ხანგრძლივობის მიხედვით მეოთხეული ზონას ედარება და არა სისტემას, თუმცა ტრადიციის თანახმად სისტემად ითვლება.

თუმცა მეოთხეულის სისქე, ზოგი გამონაკლისის გარდა, ჩვეულებრივ შედარებით მცირე არის, ამ ფორმაციას მიწის ზედაპირის დიდი ნაწილი უჭირავს, განსაკუთრებით ჩრდილო ქვეყნებში, სადაც მყინვარეული ნაღებები არის გავრცელებული. სხვაგან მეოთხეული წარმოდგენილია დელუვიური, ალუვიური, ტბიური და ვულკანოგენური ნაღებებით. ზღვიური ნაღებები უფრო იშვიათია, რადგან ზღვისა და ხმელეთის საზღვარი ამ ხნის განმავლობაში დიდად არსად შეცვლილა.

მეოთხეულის შესწავლის მეთოდები არსებითად განსხვავდება სხვა ფორმაციებისათვის ხმარებული მეთოდებისაგან და მეოთხეულის გეოლოგია წარმოადგენს მეტად თუ ნაკლებად დამოუკიდებელ დისციპლინას, რომელიც საკუთრივ გეოლოგიას ფიზიკურ გეოგრაფიასთან და არქეოლოგიასთან აკავშირებს.

თითქმის ყველა მოწინავე ქვეყანაში მეოთხეულის შესასწავლად სპეციალური დაწესებულებები არის შექმნილი. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ამ საქმეს საბჭოთა კავშირში და, კერძოდ, რუსეთში.

საკმაოდ განკერძოებული ადგილი უჭირავს გეოლოგიაში აგრეთვე კამბრიულზე ძველ ფორმაციებს, რომელთაც ვერნერი ურგებირგეს უწოდებდა და რომელთათვის ძლიერი მეტამორფიზმი არის დამახასიათებელი. ამ ქანებში ნამარხები არ არის და ვერნერის აზრით არც უნდა ყოფილიყო, რადგან ცოცხალი ბუნების გაჩენა მათი წარმოშობის შემდეგ მოხდა. ასევე ფიქრობდნენ კრეაციონისტები საზოგადოდ.

ჩ. დარვინმა და ჰექსლიმ მიაქციეს ყურადღება იმ გარემოებას, რომ კამბრიულში ცოცხალი ორგანიზმების სპეციალიზაცია უკვე მაღალ დონეზე დგას, რომ წარმოდგენილი არიან როგორც მცენარეები, ისე ცხოველებიც და უკანასკნელთა შორის ისეთი მაღალი ორგანიზაციის მქონე ჯგუფი, როგორც ტრილობიტები, და დაასკვნეს, რომ სიცოცხლის განვითარება მიწაზე ბევრად უფრო ადრე უნდა დაწყებულიყო, ვიდრე კამბრიულში. კამბრიულისწინა დროის დიდ ნაწილში ცოცხალი ორგანიზმები უქველად იყვნენ, მაგრამ მათი ნაშთები მეტამორფიზმის გამო ქანებში არ შენახულანო.

ამ შეხედულებას იზიარებს დღეს გეოლოგების უმეტესობა. ფიქრობენ, რომ კამბრიულზე ადრინდელ ნალექებში ნამარხების არარსებობა მეტამორფიზმის გარდა იმითაც აიხსნება, რომ იმ დროის ორგანიზმებს მაგარი, განამარხებისუნარიანი ჩონჩხი არ ჰქონდათო. მაგრამ არიან სკეპტიკოსებიც. მაგალითად, შინდლევოლფი აღნიშნავს, რომ ცოცხალი ბუნების განვითარება თანაბარი არ არის. ცნობილია „აფეთქებითი“ განვითარების შემთხვევებიც, როგორც, მისი აზრით, სილურულის დასაწყისში, ან კიდევ კარცულისა და მესამეულის საზღვარზე მაწოვრებისთვის. საფიქრებელია, რომ სიცოცხლის განვითარებას კამბრიულის წინ სწორედ ასეთი აფეთქების ხასიათი ჰქონდა და სიცოცხლე მხოლოდ უშუალოდ კამბრიულისწინა, მეტად თუ ნაკლებად მცირე, დროშივე წარმოიშვა და განვითარდაო. ამის მიხედვით წინადადებასაც კი იძლევა კამბრიულს და შემდეგ ფორმაციებს ეწოდოს ბიოგეიკუმი, ხოლო მის ადრინდელს — პეტროგეიკუმი.

გასაგებია ამიტომ ინტერესი, რომელიც გამოიწვია 1854 წ. ლოგანის (Logan F.) ცნობამ, კანადის გნეისებში მოთავსებულ მარმარილოში ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთების პოვნის შესახებ. დაუსონმა (Dawson W.) და კარპენტერმა (Carpenter W.) ნამარხი განსაზღვრეს როგორც ფორამინიფერი *Eozoon canadense*, მაგრამ შემდეგ მებიუსმა (Möebius K.) ნათელჰყო, რომ ეს მხოლოდ მინერალური სხეული არის. შემდეგაც არაერთი ნამარხი იპოვეს კამბრიულისწინა ფორმაციაში, მაგრამ თითქმის ყველა ასეთი აღმოჩენა მეტად თუ ნაკლებად საეჭვო რჩებოდა. რამდენიმე წლის წინათ ამ საკითხის გასარკვევად იზოტოპური ანალიზი გამოიყენეს. ფინეთის ზედა კამბრიულისწინა ნალექების *Corycium enigmaticum* შეიცავს იზოტოპს C^{14} და, მაშასადამე, ორგანიული წარმოშობის არისო. მცენარეების და ცხოველების მეტად თუ ნაკლებად სარწმუნო ნაშთების რიცხვი პროტეროზოულიდან ნელნელა მატულობს.

თუმცა ძნელია დაეკვება, რომ სიცოცხლის ფესვები ზორს უნდა მიდიოდეს კამბრიულისწინა დროთა სიღრმეში, ეს მაინც ფაქტად რჩება, რომ შესატყვისი ნალექები ნამარხებს პრაქტიკულად არ შეიცავენ. ამიტომ მათ მიმართ შეუძლებელია გამოყენებულ იქნას სტრატиграფიული კვლევის პალეონტოლოგიური მეთოდი, რომელსაც გეოლოგიაში ასე დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამის ნაცულად რჩება პეტროგრაფიული და უთანხმოებათა მეთოდები; თუმცა ვერც ერთი მათგანი პალეონტოლოგიურის მაგიერობას ვერ გასწევს.

დიდი ხანია ცნობილი არის, რომ ნალექების პეტროგრაფიული ხასიათი თავისთავად ასაკის ნიშნად ვერ გამოდგება. კერძოდ, კამბრიულისწინა ფორმაციის შემთხვევაში ეს კარგად ჩანს მას შემდეგ, რაც პეტროგრაფიული ნიშნების მიხედვით კამბრიულისწინად მიჩნეული არაერთი კრისტალური სხეული პალეოზოური და უფრო ახალგაზრდა აღმოჩნდა. ამ მეთოდის გამოყენებისას გეოლოგს დიდი სიფრთხილე სჭირდება. ყოველ შემთხვევაში, თუ ნალექებზე ქვედა კამბრიული ტრანსგრესიულად დევს. როგორც არის, მაგალითად, ფინეთ-სკანდინავიაში, განლაგების მეთოდი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ კამბრიულისწინა ფორმაციასთან გვაქვს საქმე. თვით ამ ფორმაციაში სტრატиграფიული დანაწილების საკითხი ისევ ღია რჩება.

ასევე სათუო შედეგებს იძლევა უთანხმოებათა მეთოდი. მკაფიო უთანხმოება ზეჟველად საკმაო საფუძველია იმისათვის, რომ ორი ფორმაცია განვასხვაოთ, მაგრამ ამ უთანხმოების სინქრონიზაცია სხვაგან ნახულთან, თუ ერთი მეორეს უშუალოდ არ ეხებინ, გაურკვეველი რჩება. ასევე გაურკვეველია სათანადო ფორმაციათა პარალელიზაცია.

მიუხედავად ამ სიძნელებისა კამბრიულისწინა ფორმაციების შესწავლა მაინც ინტენსიურად წარმოებს, განსაკუთრებით იმ ქვეყნებში, სადაც ეს სხეულები დიდ ფართობზე არიან გაშიშვლებული მიწის ზედაპირზე, როგორც ფინეთ-სკანდინავიაში და ჩრდილო ამერიკის ჩრდილო ნაწილში. ლოგანმა უკვე 1863 წ. გაარჩია მათში ქვედა — ლაურენტული და ზედა — ჰურონული ფორმაცია*. პირველში მთავარი არის გნეისები, კრისტალური ფიქლები და გრანიტოიდები, მეორეში ამავე ქანების გვერდით საგრძნობ როლს თამაშობენ ფილიტები, კვარციტები, მარ-

* ჟილსონის ცნობით ეს ახრი უკვე 1855 წ. გამოსტყვეს იმავე ლოგანმა და ჰენტმა (Hunt) (Bull. Geol. Soc. Am., 1958, n° 6).

მარილო და სხვა ასეთი. არის ქვანახშირის, ჩვეულებრივ გრაფიტის, ლინზებიც. საერთოდ, მეტამორფიზმი შედარებით ნაკლებია. ნახშირის და კირქვის (მარმარილოს) არსებობას ამ ნალექებში იმ დროს ცოცხალი ბუნების არსებობის საბუთად სთვლიდნენ.

1872 წელს დენამ კამბრიულისწინას არქეული უწოდა. ჯერ ირვინგმა (Irving R., 1888), შემდეგ ვან ჰაიზმა (van Hise C.) ეს სახელი ქვედა ფორმაციას მიაკუთვნა და კამბრიულისწინა არქეულად და ალგონკურად გაყო (1892). უკანასკნელი სახელწოდება უოლკოტს ეკუთვნის. დღეს მის ნაცვლად საყოველთაოდ მიღებული არის გამოთქმა პროტეროზოული.

ჩრდილო ამერიკელი და ფინეთ-სკანდინავიის გეოლოგები არქეულში და პროტეროზოულში მთელ რიგ უფრო მცირე მოცულობის ერთეულებს არჩევენ. ფინეთში ასეთებია სეიონური, ბოტნიური, ლადოგური და სხვა. მათი ინდივიდუალობა პეტროგრაფიული ნიშნებით და უთანხმო განლაგებით არის. მეტად თუ ნაკლებად დამაჯერებლად დასაბუთებული. უთანხმოებები ამავე დროს ოროგენეტიურ მოძრაობათა გამოხატულებას წარმოადგენენ. მათი მიხედვით ფინეთ-სკანდინავიაში სამ დიდ ოროგენეტიურ ციკლს არჩევენ, ჩრდილო ამერიკაში ოთხს თუ ხუთს. რომ არქეულში და პროტეროზოულში გეოსინკლინების განვითარება, მთების წარმოშობა და მათი დეგრადაცია მიმდინარეობდა, ეს საეჭვოდ აღარ ითვლება. მხოლოდ, ბოლო ხანებში კამბრიულისწინა დროის აბსოლუტური ხანგრძლივობის შესწავლამ გამოიწვია ტენდენცია, რომ ოროგენეტიური ციკლების ეს რიცხვები ერთი ორად და ერთი სამადაც კი გაზარდონ.

გეოლოგს რომ შეეძლოს მიწის წარსული და თვითოეული ფორმაციის ხანგრძლივობა ოდენობითად განსაზღვროს, ესთქვათ, წლების რიცხვით, არქეულ-პროტოზოული და საერთოდ სტრატიგრაფიის მრავალი სიძნელე ადვილად იქნებოდა დაძლეული. მაგრამ ცნობილია, რომ გეოლოგიური მეთოდები თითქმის მხოლოდ რიგითი ასაკის გარკვევის შესაძლებლობას იძლევიან. გეოლოგი მხოლოდ მოვლენათა თანამიმდევრობის რიგს ადგენს, და არა მათ ხანგრძლივობას.

მაინც მიწის არსებობის ხანგრძლივობის გაზომვას ადამიანი უხსოვარი დროიდან სცდილობდა. ერთი ასეთი ცდა მოცემულია ბიბლიაში და ამ მიზანს ემსახურება ჩამოთვლა: აბრაამ შვა ისააკ, ისააკ შვა იაკობ და ასე შემდეგ. თუ ვიცით, მიწის გაჩენიდან ადამიანთა რამდენმა თაობამ იცხოვრა, მიწის ასაკის გამოანგარიშებაც ძნელი არ არის. ბიბლიის მიხედვით მიწის გაჩენიდან 7 - 8

ათასი წელიწადი არის გასული. რა თქმა უნდა, ამ ბავშვურ ფანტაზიას დღევანდელ მეცნიერებასთან საერთო არაფერი აქვს.

ბიუფონმა ნაგულისხმევი გაცივების სიჩქარის მიხედვით მიწის ასაკი 85000 წელიწადი მიიღო. კელვინი (Kelvin W., 1897) ისევ გაცივებისა და შეკუმშვის საფუძველზე 20-40 მილიონ წელიწადს ანგარიშობდა მას შემდეგ, რაც მიწა და პლანეტები მზეს უნდა მოსწყვეტოდნენ კანტ-ლაპლასის თეორიის მიხედვით. გეოლოგი ლაპარანო იმ ხანადვე 67-90 მილიონ წელიწადზე ლაპარაკობს და ეს ციფრი უზარმაზარი ჩანს. 1900 წელს ჯოლიმ (Joly J.) ოქეანეთა ასაკი შიგ დაგროვილი მარილების, კერძოდ ნატრიუმის მიხედვით გამოითვალა და 90 — 100 მილიონი წელიწადი მიიღო.

მაგრამ ეს გამოთვლები მიწის მთელ ხნოვანებას შეეხება. გეოლოგები ცალკეული ფორმაციების წარმოშობის ხანგრძლივობის გაზომვასაც ცდილობდნენ. ხელმძღვანელობდნენ ნალექების დაგროვების სისწრაფით თანამედროვე აუზებში და ფორმაციის სისქის მიხედვით მისი დალექვისათვის საჭირო დროს ითვლიდნენ. აქ მკვლევარს იმდენგვარ ვარაუდთან ჰქონდა საქმე, რომ შედეგი თითქმის ყოველგვარ მნიშვნელობას მოკლებული იყო. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში მოხერხდა უფრო დამაკმაყოფილებელი შედეგის მიღება. ეს იყო მყინვარეული ზოლური თიხები. რადგან ეს ზოლები მყინვარულ ტბებში სედიმენტაციის სეზონურ ცვლასთან არიან დაკავშირებული, მათი დათვლა ნალექების დაგროვების ხანგრძლივობის საკმაოდ ზუსტად გაზომვის საშუალებას იძლევა. მაგრამ ამ მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა არსებითად პოსტგლაციალურ დროს არ სცილდება, ე. ი. გეოლოგიური წარსულის უმნიშვნელო ნაწილით იფარგლება.

ასეთი იყო მდგომარეობა, როდესაც რადიოაქტივობის აღმოჩენამ და შესწავლამ ფიზიკოსებს და მათთან გეოლოგებსაც სრულიად ახალი პერსპექტივები გაუხსნა. რომელიმე მინერალში რადიოაქტიური ელემენტის დაშლილობის შესწავლა (დაუშვლელი ელემენტის და მისი დაშლის პროდუქტების შეფარდების გამორკვევა) მინერალის არსებობის ხანგრძლივობის გამორკვევის საშუალებას იძლევა. თუ გეოლოგმა იცის, რომ მინერალი, ესთქვათ, შუა კარბონულში არის წარმოშობილი და ფიზიკოსმა მინერალის ასაკი გაზომა, ცნობილი იქნება, რამდენმა დრომ გაიარა შუა კარბონულიდან დღემდე.

გეოლოგიური დროის რადიოაქტიური გაზომვის რამდენიმე მეთოდი არსებობს იმის მიხედვით, თუ დაშლის რომელი პრო-

დუქტის რაოდენობას განსაზღვრავენ: ტყვიისას, ჰელიუმისას, არგონისას თუ სხვას. მრავალი გაზომვა არის ჩატარებული. 1948 წელს ჰოლმსმა (Holmes A.) გეოლოგიური დროის მთლიანი შკალის სქემაც ჩამოაყალიბა. შემდეგ მსგავსი სქემა მარბლმა (Marble D.) გამოაქვეყნა (1951). როგორც ჩანს, კამბრიულის დასაწყისიდან დღემდე 500 მილიონი წელიწადი არის გასული. არქეულის დასაწყისიდან — 2 მილიარდი. ასეთივე მიახლოებით ცნობილია ერების და პერიოდების ხანგრძლივობაც. უფრო მკირე ერთეულების გაზომვა ჯერჯერობით არ ხერხდება ცთომილების სიდიდის გამო. ცხადია, რომ მეცნიერების ამ უბნის განვითარება გეოლოგიას ახალ მომავალს უქადის, მრავალი საკითხის გადაჭრას და მრავალი ახლის დასმას. პრინციპულად უკვე გადაჭრილი არის წარსული გეოლოგიური მოვლენების და გეოლოგიური ფორმაციების რეალური სინქრონიზაციის და ხანგრძლივობის საკითხი და ალბათ შორს არ არის დრო, როდესაც გეოლოგიური თანამიმდევრობის ადგილს გეოლოგიური თარიღები დაიკვირენ.

ოდენობით გეოლოგიურ დროს აბსოლუტურს უწოდებენ. ეს გამოთქმა, ცხადია, სიტყვა-სიტყვით არ უნდა გავიგოთ. თანამედროვე მეცნიერება არც აბსოლუტურ სივრცეს და არც აბსოლუტურ დროს არ სცნობს. ხსენებული დრო ფიზიკურ პროცესთან, რადიოაქტიური ელემენტების დაშლის ხანგრძლივობასთან არის შეფარდებული, და იგულისხმება, რომ მიწის არსებობის მანძილზე ეს დაშლა უცვლელი სიჩქარით მიმდინარეობს.

ამ გარემოებას, ე. ი. გაზომილი დრო რომ შეფარდებითი არის, დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. იგი ზოგი უცნობი გეოლოგიური მოვლენის დადგენის საშუალებას იძლევა. აბსოლუტური ასაკის „ანომალიები“ შეიძლება გამოყენებულ იქნას. ისევე, როგორც გრაფიტაციულ ანომალიებს იყენებენ.

ყინული და გამყინვაება

აქ სავსებით ბუნებრივი იქნებოდა გავცნობოდით გეოლოგიის შესანიშნავ მიღწევებს თანამედროვე გეოლოგიურ მოვლენათა შესწავლის დარგში, მაგრამ ამ კურსის მოცულობა და პირვანდელი გეგმა ამას არ ითვალისწინებდა. ვფიქრობ, რომ სტუდენტი ამ მხრივ საკმაო ცნობებს იპოვის დინამიური გეოლოგიის სახელმძღვანელოებში და თან ადვილად თვალგადასავლებ ფორმაში მოცემულს. ამიტომ შევეჩები მხოლოდ მყინვარების და გამყინვარებათა შესწავლის ისტორიას. ეს საკითხი მჭიდროდ აკავშირებს სტრატиграფიას და დინამიურ გეოლოგიას.

ყინული ერთი უმნიშვნელოვანეს გარედინანიურ ფაქტორთან არის გეოლოგიაში. მიუხედავად ამისა მას საკმაოდ გვიან მიეჭა ყურადღება. ეს ადვილი გასაგებიც არის, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ მდინარისა და ზღვის ყინულის გეოლოგიური როლი უმნიშვნელოა, ხოლო მყინვარები, როგორც მთიური, ისე კონტინენტური, ძნელად მესადგომ პირობებში იმყოფებიან, განსაკუთრებით იმ დროისთვის.

მაინც უკვე XVII საუკუნის ბოლოდან არსებობს ისლანდის მყინვარებზე დაკვირვება ვიგალინის (Wigaliu Th., 1695) მიერ. მაგრამ ბუნებრივია, რომ მყინვართმცოდნეობის ანუ გლაციოლოგიის ნამდვილი განვითარება ალპებში მოხდა: ეს მთები იმ ქვეყნებში ან იმ ქვეყნების მეზობლად მდებარეობენ, სადაც გეოლოგიის ჩამოყალიბება ხდებოდა; და თან მთიური მყინვარების განვითარების საუკეთესო ნიმუშებს გვაწვდიან.

ალპური მყინვარების პირველი მკვლევარი ცნობილი შვეიცარიელი ბუნებისმეტყველი შოიხცერი (1672—1733) არის, რომელსაც უფრო ხშირად იმის გამო იხსენიებენ, რომ მან გიგანტური სალამანდრის ნამარხი ძვლები წარლენის დროს დაღუპული ადამიანის ჩონჩხად მიიღო. შოიხცერმა მყინვარების მოძრაობის ახსნაც სცადა. უკვე XVIII საუკუნის ბოლოსაკენ (1887) კუნმა (Kuhn B. Fr.) მორენებსა და მათ გავრცელებას მიაქცია ყურადღება და მაშინვე დაასკვნა, წინა მყინვარებს მეტი გავრცელება ჰქონია.

მაინც ალპური მყინვარების პირველი ზუსტი და დეტალური აღწერა ალბინიზმის პიონერს სოსიურს ეკუთვნის. 1796-1803 წლებში მან გამოაქვეყნა მყინვარების, მათი წინსვლა-უქანდახევის, მათი მორენების მშვენიერი აღწერა. შემდეგ ამ საქმეს განაგრძობდა ჰუგი (Hugi F.J.).

მაგრამ გლაციოლოგიის ნამდვილ დამაარსებლად ითვლებიან ისევ შვეიცარიელი გეოლოგები შარპანტიე (Charpentier J., 1786—1855) და აგასიცი (Agassiz L., 1807—1873). ისინი გატაცებით და დაუღალავად ეწეოდნენ მყინვარების დავლა-შესწავლას. მოულოდნელად მდიდარი შედეგები კიდევ უფრო აცხოველებდნენ ამ გატაცებას. აგასიცი მათით აარის მყინვარზე ააგო კარავი და სხვა ენთუზიასტებთან ერთად იქიდან აწარმოებდა დაკვირვებას რიგი წლის განმავლობაში. იკვლევდნენ მყინვარის მორფოლოგიას, ყინულის წარმოშობას ფირნიდან, აგებულებას, ტემპერატურას, მოძრაობას, ამ მოვლენათა ცვლას დღე-ღამისა და წლის განმავლობაში მორენებს... ნაპრალებით დასერილი მყინვარის ზედაპირზე

მუშაობას ხშირად უაღრესად სახიფათო ხასიათიც ჰქონდა. თვით აგასიცი ამ საქმეს განაგრძობდა 1847 წლამდე, როდესაც ჩრდილო ამერიკაში გადასახლდა.

ბუნებრივად თავიდანვე მიაქციეს ყურადღება იმ გარემოებას, რომ მყინვარის შუბლი ხან წინ მოიწევს, ხან უკან იხევს. შოიხ-ცერი მყინვარის მოძრაობას ახლად გაყინვა გაფართოებით ხსნიდა: მყინვარის ღია ნაპრალებში წყალი ჩაედინება, იყინება და ფართოვდებაო. ამის გამო მყინვარი წინ მიიწევსო. აგასიციც დაახლოვებით ამავე აზრის იყო. მაგრამ რანდიუმ (Reud) გამო-სთქვა იმ დროისათვის ძლიერ გაბედული მოსაზრება, ყინულს, მიუხედავად მისი სიმტკიცე-მსხვერვალობისა, ერთგვარი პლასტიურობაც აქვს და ღინებას განიცდისო. ინგლისელი ფიზიკოსი ფორბსი (Forbes J.) სპეციალურად ჩამოვიდა შვეიცარიაში, რომ მყინვარის მოძრაობაზე დაკვირვება ეწარმოებია. მან აღმოაჩინა, რომ მყინვარის შუა ნაწილში მოძრაობის სიჩქარე მეტია, ვიდრე ნაპირებთან: ღინება აშკარა შეიქნა და რანდიუს მიხედვრა სავსებით დადასტურდა. მთელი რიგი ფიზიკოსები და მათ შორის ისეთი გამოჩენილები, როგორც კარნო (Carnot S.), ტომსონი (Thomson W.), ტინდალი (Tyndal J.), ჰელმჰოლცი (Helmholz H.) და სხვები აწარმოებდნენ ცდებს ამ უცნაური მოვლენის შესასწავლად. ძივიდნენ დასკვნამდე, რომ წნევის და ტემპერატურის ცვლა იწვევს მყინვარის ყინულის მარცვლების შედნობას და ისევ შეყინვას და ამით ღინება შესაძლებელი ხდებაო. შოიხცერ-აგასიციის წარმოდგენა რანდიუ-ფორბსისამ შესცვალა. იგი თვით აგასიციმაც გაიზიარა, თუმცა მთლად არც გაფართოების თეორიაზე აულია ხელი. შემდეგ საკითხი რამდენადმე შეიცვალა, რადგან დღეს ცნობილი არის, რომ პლასტიურობა და ღენადობა აქვს არამარტო ყინულს, არანედ ქანებსაც.

მეორე მხრით გამოირკვა, რომ მყინვარის წინსვლა და უკან დახევა მარტო ყინულის ღინებაზე არ არის დამოკიდებული. აგასიციმა ნათელჰყო, რომ აქაც, როგორც მრავალ სხვა შემთხვევაში მოძრავ წონასწორობასთან გვაქვს საქმე. მყინვარი ეშუდამ წინ მოდის მეტი თუ ნაკლები სიჩქარით, მაგრამ იმავე დროს ხდება მისი ღნობა. თუ მყინვარის მოძრაობა და ღნობა ერთიმეორის თანაბა. რია, მყინვარის შუბლი ერთ ადგილას იქნება გაჩერებული; თუ მოძრაობის სიჩქარე კარბობს ღნობას,—მყინვარი წინ წაიწევს. თუ პირიქით, ღნობამ გადააქარბა—უკან დახევას იწყებს.

მყინვარის ყინულისა და მყინვარების შესწავლა განუწყვეტლივ გრძელდება ყველგან, სადაც კი ეს მოვლენა ცნობილი არის.

მაგრამ გლაციოლოგიის მთავარი მნიშვნელობა გეოლოგიისათვის სხვაგან არის. მოულოდნელი შედეგები მოიტანა მორენების შესწავლამ. როგორც აღვნიშნეთ, უკვე კუნმა შენიშნა, რომ შუბლის მორენები თანამედროვე მყინვარების საგრძნობლად ქვემოდ გვხვდებიან და, ჩანს, მყინვარებს წინათ აწინდელზე მეტი გავრცელება ჰქონიათ. ვენეცმა (Venetz) 1821, 1829, 1833 წლებში მიაქცია ყურადღება გარემოებას, რომ ძველი მორენები იმდენად დაშორებული არიან თანამედროვე მყინვარებს, რომ მათი წარმოშობა გეოლოგიურ წარსულში, აწინდელისაგან განსხვავებულ პირობებში უნდა მომხდარიყო. ასევე ხსნიდა შვეიცარიაში და ჩრდილო გერმანიაში გავრცელებული ერატიული ლოდების წარმოშობას.

ეს გეოლოგიისათვის ფუნდამენტალური შეხედულება შარპანტიემ (1834) და აგასიციმა (1837) მტკიცედ დაასაბუთეს და ამგვარად საფუძველი ჩაუყარეს მეოთხეული დროის გამყინვარების ცნებას და იმავე დროს გეოლოგიის ახალ დარგს, რომელიც ამ გამყინვარებას შეისწავლის. 1837 წელს აგასიციმა და ბოტანიკოსმა შიმპერმა გამოსთქვეს აზრი, რომ ახლო გეოლოგიურ წარსულში ტემპერატურა ევროპაში უფრო დაბალი უნდა ყოფილიყო, ატმოსფერული ნალექები უხვი და ამას გამოუწვევია გამყინვარება. თავისი დაკვირვებების და დასკვნების პირველი შეჯამება აგასიციმა გამოაქვეყნა 1840 წელს¹, ხოლო 1847 წ. გამოვიდა მისი კაპიტალური მონოგრაფია².

რაკი სათანადო ყურადღება აღიძრა, მალე შეამჩნიეს, რომ ძველ გამყინვარებას მარტო ალპებში არ ჰქონია ადგილი. 1840 წელს შოტლანდში ყოფნისას თვით აგასიციმა ბაკლენდთან ერთად დაადგინა ამ მხარეში ძველი გამყინვარების არსებობა. ბოტანიკოსმა მარტენსმა (Martins Ch.) ასევე ნათელჰყო ადრინდელი გამყინვარება (1847). ამავე მეცნიერმა პირველიდ აღწერა ფუძის მორენი. სხვა მორენები ადრევე იყო ცნობილი, ხოლო მათი კლასიფიკაცია და სათანადო ტერმინები აგასიციმს ეკუთვნის ფუძის მორენს დიდხანს პირველადი წარმოშობისად სთვლიდნენ და ბევრი დღესაც სთვლის. იგულისხმება, რომ ეს არის მყინვარის მიერ ფსკერის ეროზიის პროდუქტი. მაგრამ გრიპი (Gripp) მივიდა დასკვნამდე, რომ ფუძის მორენი არის იგივე შიგა მორენი, რომელიც ყინულში ნელი ვარდ-

¹ Agassiz L., Etudes sur les glaciers, Neuchâtel 1840.

² Agassiz L., Système glacière, Paris 1847. 3 რუკით და 9 ტაბულით.

ნისა ან შემდეგ თვით ყინულის გაღნობის გამო ფსკერზე დაცემულა.

ძველი გამყინვარების დადგენა რომელიმე მხარეში ან რომელიმე მხარის იმ ნაწილებში, სადაც დღეს მყინვარი არ არის, რა თქმა უნდა, კვლევის სათანადო მეთოდებს ჰგულისხმობს. ასეთი მეთოდების საფუძვლები სწრაფად შეიქმნა. უკან დახეული მყინვარი შუბლის და ფუძის მორენებს სტოვებს. ამის გვერდით შარპანტიემ აღნიშნა, რომ მყინვარის ფუძე მოლიპული და დაკაწრული არის. პირველი მოვლენის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს ე. წ. ვერძის შუბლებიც. დაკაწვრა აგასიცმა მორენის ლოდებზედაც შეამჩნია. აწერილ იქნა მყინვარეული, ე. ი. ერთ დროს მყინვარით დაფარული და მყინვარის მიერ დამუშავებული რელიეფის დამახასიათებელი ფორმები: დრუმლინები, კანები, ოზები და სხვა. მორენული საფარიც ადვილი გასარჩევია ალუვიური და სხვა ანალოგიური ნალექებისაგან.

ყველა ეს ნიშნები ნამყინვარევი მხარეების გამოცნობის მარჯვე საშუალებას იძლევა, მაგრამ განსაკუთრებული როლი ითამაშა ამ მხრივ ერატიულმა ლოდებმა და ბელტებმა, რომლებიც გვხვდებიან და დიდი ხანია ცნობილი გახდნენ არამარტო შვეიცარიის დაბლობში, არამედ ჩრდილო გერმანიაშიც. უკანასკნელთა შორის უფრო დიდების რიცხვი 400—500-მდე არის. ზოგი მათგანის სიდიდე უზარმაზარია. უკვე XIX საუკუნის დასაწყისში ბუხმა, ბრონიარმა და სხვებმა დაადგინეს, რომ ამ ბელტებს და ლოდებს ადგილობრივ მკვიდრ ქანებთან საერთო არა აქვთ რა. მათ საერთო არა აქვთ რა არც გერმანიის გეოლოგიურ აგებულებასთან და საიდლანაც მოტანილი უნდა იყვნენ. მალე დადგენილ იქნა, რომ მათი სამშობლო სკანდინავიის ნახევარკუნძული არის. შემდეგში უფრო დეტალურმა და მრავალრიცხოვანმა გამოკვლევებმა ეს დასკვნები სავსებით დაადასტურა.

მაგრამ უცნაური ის იყო, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ამ ლოდებს მრავალი ასეული კილომეტრი უნდა გაევლოთ, სანამ აწინდელი მდებარეობის ადგილს მიაღწევდნენ, არავითარი დარგვალება მათ არ ეტყობათ. ამის გამო მდინარეული ტრანსპორტი გამორიცხული არის. ვერც ზიდავდა მდინარე ასეთ სიმაღლეს. ამიტომ დაასკვნიდა ბუხი, ეს ბელტები ლაფის ღვარების მოტანილი არიანო.

ლაფის ღვარებს (ღვარცოფებს) მართლაც მდინარე წყალთან შედარებით მსხვილი მასალის ტრანსპორტის გაცილებით მეტი უნარი აქვს, მაგრამ მათი მოქმედების რადიუსი მთიანი მხარეებით

და მათი ქალთებით იფარგლება. ჩრდილო გერმანიის დაბლობში ასეთი პირობების გულისხმება ყოველ საფუძველს მოკლებული არის. ექვი არ არის, თვით ეს წარმოდგენა მსოფლიო წარლენის იდეასთან არის დაკავშირებული და იმ დროს კიდევ ძლიერი რელიგიური ტრადიციებიდან მომდინარეობს.

მაინც ბუხის ავტორიტეტი იმდენად დიდი იყო, რომ გერმანელი გეოლოგები დიდი ხნის განმავლობაში ამ შეხედულებას უყუყმანოდ იზიარებდნენ.

ამის გვერდით ინგლისში მეორე თეორია განვითარდა, ყინულისმიერი დრიფტის¹ თეორიის სახელით ცნობილი. როგორც ვიცით, გრენლანდის კონტინენტურ მყინვარს დღესაც მოსწყდება ხოლმე უზარმაზარი „ყინულის მთები“, რომელნიც ოკეანის ზედაპირზე ტივტივობენ და ოკეანესვე გადააქვს დინებათა ბედზე. ზოგი ასეთი ყინულის მთა (აისბერგი) განედის 30°-მდე აღწევს სამხრეთისაკენ, სანამ დადნებოდეს. ყინულის მთებზე ჩვეულებრივ შერჩენილია მორენული მასალა, კერძოდ დიდი ლოდებიც, რომელნიც, რა თქმა უნდა, სრულიად დაურგვალელები არიან, რადგან გორება და ერთიმეორეზე ან ნაპირის კლდეებზე ჯახება არ განუცდიათ. როდესაც ყინულის მთა დნება, ეს მასალა ოკეანეში ცვივა და ფსკერზე ილექება. დრიფტის თეორია ამტკიცებდა, რომ ჩრდილო გერმანიის ერატიული ბელტებიც ამგვარად არის სკანდინავიიდან წამოღებული და აქ დალექილიო: სკანდინავიაში დიდი მყინვარები, სამხრეთით, ჩრდილო გერმანიის ჩათვლით, ზღვა, და ამ ზღვაში მოტივტივე აისბერგები...

პირველად მსგავსი შეხედულებები XVIII საუკუნის ბოლოში გამოითქვა (1790). მაგრამ დრიფტის თეორიის ჩამოყალიბება და მეცნიერებაში მისი დამკვიდრება ლაიელს ეკუთვნის. ამ დიდმა მეცნიერმა ნოუპოვა დრიფტის თეორიას ნდობა და ავტორიტეტი. წარმატება ერთხანს სრული იყო (დე ლა ბე შ, ჩ. დარვინი, მერჩისონი), თვით გერმანიაში ლეარების თეორიის ადგილი ნელ-ნელა ამ ახალმა თეორიამ დაიჭირა.

ყინულისმიერი დრიფტის იდეა სრულიად გამართლებული, მეცნიერულად დასაბუთებული წარმოდგენა არის. ზოგი თანამედროვე ოკეანური ნალექის და ძველი გეოლოგიური მასალის წარმოშობას სწორედ მის მიხედვით ხსნიან. მაგრამ ერატიული ლოდების შემთხვევაში დრიფტის თეორია მაინც რადიკალურად მცდარი გამოდგა:

¹ დრიფტი ინგლისურად წაღებას, წატანებას ნიშნავს.

ჩრდილო გერმანიის ერატიული ლოდები უდავოდ კონტინენტურ ნალექებთან არის დაკავშირებული.

შარპანტიე და აგასიცი გადაჭრით უარყოფენ ლაფის ღვარების თეორიასაც და დრიფტის თეორიასაც. მათი აზრით შვეიცარიის ერატიული ბელტები ალპური მყინვარების მიერ არიან ჩამოტანილი და, მაშასადამე, ერთ დროს ეს მყინვარები ჰფარავდნენ მთელ იმ სივრცეს, სადაც ერატიული ბელტები არიან გაფანტული. ჩრდილო გერმანიის ერატიული ბელტები ასევე უნდა მოეტანა სკანდინავიის მყინვარს, რომლის გავრცელება გერმანია-მდე აღწევდა.

აგასიცი ფიქრობდა, რომ ალპების მყინვარი სკანდინავიის მყინვარს უერთდებოდა და, ამრიგად, მთელი შუა და ჩრდილო ევროპა ყინულის ერთიანი საფარით იყო დაფარული. უკანასკნელის წარმოშობა მოხდა ალპების აზევების წინ.

შარპანტიეს აზრით ალპური მყინვარი გამიჯნული იყო სკანდინავიის მყინვარისაგან შუამდებარე ზონით, სადაც გამყინვარება არ მომხდარა. დროის მხრივ ეს მკვლევარი გამყინვარებას ალპების აზევების შემდეგ ათავსებდა და ალპების იმ დროის მყინვარები მისთვის ხეობის მყინვარები იყვნენ. თავის უკანასკნელ შრომაში (1847) შარპანტიეს აზრი გამყინვარების დროის შესახებ აგასიციმაც გაიზიარა. სხვა მხრივაც მათი აზრთა სხვადასხვაობა თანდათან მცირდებოდა.

ალპებისთვის აგასიციის და შარპანტიეს შრომები ფუძემდებელი იყო, მაგრამ ჩრდილო ევროპის გამყინვარება კიდევ კარგა ხანს რჩებოდა სადავოდ. გერმანია კიდევ დრიფტის თეორიის ციტადელს წარმოადგენდა. კიერულფმა და ტორელმა (Torell O., 1828—1900), რომელიც მანამდე გრენლანდის, ისლანდის და შპიცბერგენის თანამედროვე მყინვარებს იკვლევდა, შეისწავლეს ძველი გამყინვარების კვალი სკანდინავიაში და ეს მოვლენა ევემიუტანლად დაასაბუთეს. 1875 წ. ტორელმა გერმანელი გეოლოგების წინააღმდეგობაც დასძლია და ამის შემდეგ გამყინვარების თეორია საბოლოოდ დამკვიდრდა მეცნიერებაში. დიდი როლი ითამაშა ამ საქმეში გამოჩენილი რუსი გეოგრაფის პ. კროპოტკინის (1842—1921) შრომამ „Исследование о ледниковом периоде“, 1876.

უკვე დადგინების პერიოდში გამყინვარების თეორია სწრაფ განვითარებას განიცდიდა. კერძოდ, დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა გამყინვარებათა ფაზური ხასიათის აღმოჩენას. გასული საუკუნის ორმოცდაათიან წლებში რამსეიმ (Ramsay A. Cr.) შენიშნა, რომ უელსში

და შოტლანდში მეოთხეულის გამყინვარება ორჯერად უნდა მომხდარიყო. ამით დასტურდებოდა ვენეციის და მორლოს მიერ გამოთქმული აზრი მეოთხეულში გამყინვარების მრავალგზისი გამეორების, ე. ი. მისი ეპოქებად დანაწილების შესახებ. ეს შეხედულება მკვიდრად იქნა დამტკიცებული როდესაც დე ჰეერმა გამოარკვია, რომ შვეიცარიაში ერთიმეორის მომდევნო გამყინვარებათა შუა ჩვენ ვაჟულობით განაპარჩეხებულ ცხოველებსა და მცენარეებს, რომელთა განვითარება თანამედროვეზე უფრო თბილი ჰავის პირობებში უნდა მომხდარიყო. ამრიგად ჩამოყალიბდა ცნება გამყინვარებათაშორისი დროების შესახებ. შემდეგში პენკმა და ბრიკნერმა (Penck A. u. Brückner E.). ალპებში გამყინვარების 4 ეპოქა გაარჩიეს, რუსეთში და გერმანიაში სამს ასწერენ და ა. შ.

კიდევ მეტი. იმავე რამზე იმ შეამჩნია, რომ გამყინვარების ნიშნები არის პერმულ ნალექებშიც. ამას სწრაფად მოჰყვა არამართო თვით რამზეის დაკვირვების დადასტურება, არამედ გამყინვარების აღმოჩენა მთელ რიგ სხვა სისტემებში. მართალია, ეს აღმოჩენები მეტი წილი ნაადრევი გამოდგა, მაგრამ პერმული გამყინვარების სინამდვილე დღეს საეჭვო არავისთვის არის. რაც შეეხება ხსენებულ შეცდომებს, ისინი გამოწვეული არიან იმით, რომ მყინვარეულის მსგავსი მოვლენები (მოლიპული და დაკაწრული კლდეები, დაკაწრული ლოდები, დაუხარისხებელი ნალექი) სხვა ფაქტორმაც შეიძლება მოგვცეს, მაგალითად მეწყერებმა. მეორე მხრივ ადგილობრივი მყინვარები მაღალ ქედებზე ჯერ კიდევ გამყინვარებას არ ნიშნავს.

მას შემდეგ, რაც შარპანტიემ შენიშნა ფუძის მოშლითვა მყინვარების მიერ, წარმოიშვა წარმოდგენა მყინვარეული ეროზიის (ეკზარაცია) შესახებ. მორტიე (de Mortillet G.), რამზეი, ტინდალი და სხვები ამ მოვლენის ინტენსივობას დიდს ჰგულისხმობდნენ, დარვინი, დეზორი (Désor E). და სხვები კი ამას, მეტი რომ არ ითქვას, ძლიერ საეჭვოდ მიიჩნევდნენ. უფრო გვიან მყინვარეული ეროზიის დიდი ინტენსივობის ქომაგი იყო პენკი, ხოლო მოწინააღმდეგე ჰაიმი. პენკი თავდაპირველად სთვლიდა, რომ შვეიცარიის ტბების აუზები მთლიანად მყინვარების მიერ არის ამოღრუებული. ჰაიმი კი იმ აზრისა იყო, რომ მყინვარი არა თუ ძლიერ ეროზიას არ აწარმოებს, იგი, პირიქით, ეროზიისაგან იცავს მის მიერ დაფარულ უბანს: ყინულს ქვეშ გამოფიტვა პრაქტიკულად არ წარმოებს, მდინარე წყლის მოქმედება თითქმის არ არის, ქარის მოქმედება არ არის და სხვა. შეიძლებოდა ფუძის

მორენი მყინვარეული ეროზიის ინტენსივობის მაჩვენებლად მიგვეჩნია, მაგრამ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ბევრი მას ფსკერზე დაცემულ შიგა მორენად სთვლის.

თუმცა პენკმაც და ჰაიმმაც შემდეგში ზოგი უკიდურესობა დათმეს, დავა დღესაც არ არის გადაჭრილი. მკვლევართა უმრავლესობა ასეთ პირობებში არჩევს საშუალო პოზიცია დაიკავოს. მაგალითად, თუ წინათ ფიქრობდნენ, რომ მყინვარის ხეობა ძირითადად მყინვარისავე გამოკვეთილი არისო, დღეს ამბობენ, ხეობა უკვე არსებობდა, როგორც მდინარეული ხეობა, და მყინვარმა მხოლოდ რამოდენადმე შეუცვალა მას სახე, ტიპიური ტროგის ფორმა მისცაო.

თუ მყინვარეული ეროზიის ძალა ნაკლები აღმოჩნდა, ვიდრე დასაწყისში ფიქრობდნენ, სამაგიეროდ კვლევამ გამოამჟღავნა სხვა, ახალი მოვლენა. ეს არის შრეების მყინვარეული დეფორმაცია. უზარმაზარი სისქის მოძრავი ყინული ბევრ შემთხვევაში წაიხვეტს ფსკერის მეტად თუ ნაკლებად პლასტიურ შრეებს, კმუნავს მათ და თავისებურ სტრუქტურას წარმოშობს. ასეთ შემთხვევაში მყინვარეულ ტექტონიკაზე ლაპარაკობენ (Slater G., 1926).

ახალი მოვლენის აღმოჩენა ყოველთვის იწვევს კითხვას მისი მიზეზის შესახებ. შეუძლებელი იყო ასეთი კითხვა იმთავითვე გამყინვარებათა მკვლევარების წინაშეც არ დასმულიყო. აგასიციის დროს გეოლოგიაში გაბატონებული იყო ბუხის და ბომონის კატასტროფების თეორია. ამიტომ გასაგებია, რომ ამ მკვლევარმა გამყინვარება იმავე კატასტროფებს დაუკავშირა. სხვა გზით მაგრამ ამავე დასკვნამდე მოდიოდა შარპანტიეც. ორივეს შეხედულებები დღეს დავიწყებული არის ისევე, როგორც თვით კატასტროფების თეორია.

ფრანგმა მათემატიკოსმა ადემარმა (Adhémar, 1832) და უფრო გვიან (1875) კროლმა (Croll) წამოაყენეს ჰიპოთეზი, რომ მიწის ორბიტის ექსცენტრულობა პერიოდულად იცვლება, ამას მოჰყვება ჰავის ცვლილებები და აცივების შემთხვევაში გამყინვარება. ვერც ამ ჰიპოთეზმა მოიკიდა ფეხი, კერძოდ იმის გამო, რომ გამყინვარებებს აქ ნაგულისხმევი რეგულარული პერიოდულობა არა აქვს. გარდა ამისა ჰიპოთეზის მიხედვით ჩრდილო და სამხრულ ნახევარსფეროებში გამყინვარება სხვადასხვა დროს უნდა ხდებოდეს.

ისევე მათემატიკოსმა პუასონმა (Poisson, 1837) ამავე მოვლენის (გამყინვარებების) ასახსნელად დაუშვა, რომ მზის სისტემას თავისი მოძრაობის პროცესში ზოგჯერ სამყაროს უფრო

თბილ უბნებში უხდება გავლა და ზოგჯერ უფრო ცივში. უკანასკნელ შემთხვევაში გამყინვარება მოხდება.

ლაიელი, პირიქით, ჰავის ცვლას მხოლოდ მიწიერი მიზეზებით ხსნის. ეს არის ზღვისა და ხმელეთის განაწილების ან ოკეანეების მდინარებათა მიმართულების შეცვლა, მთების აზეგება და სხვა ასეთი (1830). გამყინვარებაც ასე უნდა გავიგოთო. პრინციპულად ამის საწინააღმდეგო არაფერი ითქმის, მაგრამ გარკვეულ დროს მომხდარი კონკრეტული გამყინვარება მთლიანად ასახსნელი რჩება.

უკვე ახლო წარსულში ვეგენერმა და კოეპენმა (Koepen) გამყინვარების საკითხი, კერძოდ პერმული გამყინვარების საკითხი, კონტინენტების გადაადგილების თეორიას დაუკავშირეს.

ამგვარად საკითხი მეტად თუ ნაკლებად გონებაძახილი ჰიპოთეზების საზღვრებს არ გასცილებია.

თანამედროვე მყინვარებისა, როგორც ალპურის, ისე კონტინენტურის (გრენლანდი, ანტარქტიკის) და ძველი გამყინვარების შესწავლა უაღრესად ინტენსიურად გრძელდება. მეოთხეულის გეოლოგია ჩრდილო ევროპასა და ჩრდილო ამერიკაში არსებითად გამყინვარების გეოლოგია არის. საბჭოთა კავშირში, სადაც მეოთხეული დროის გამყინვარებას უზარმაზარი გავრცელება ჰქონდა, დიდი მუშაობა წარმოებს ამ გრანდიოზული პროცესის თავისებურებათა დასადგენად.

გამყინვარების კვლევას აწარმოებენ არა მარტო გეოლოგები, არამედ გეოგრაფები, ბოტანიკოსები და ზოოლოგები (გამყინვარებათაშორისი დროები), არქეოლოგები. დაზუსტებულმა კვლევამ ახალი მეთოდების შემუშავება გამოიწვია. ერთი ასეთი მეთოდი არის სპორულ-მტვერანული ანალიზი, შევდი მეცნიერის პოსტის (Post L. v., 1916) მიერ დამუშავებული. მეორე არის ზოლური თიხების შესწავლა და მათი გამოყენება აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის მიზნით. ცნობილია ამ მხრივ სკანდინავიელი მეცნიერების ბრწყინვალე მიღწევები. დასასრულ, როგორც ვიცით მორენული მასალის გავრცელების ხასიათი საშუალებას იძლევა ამ მასალის სადაურობა დაეადგინოთ და იგივე გარემოება გამოიყენება მორენში ნაპოვნი სასარგებლო ნამარხის საბადოს ძებნის მიზნით.

პერიკენეზისი

იმის დადგენა, რომ ქანები წყალქვეშ ან ხმელეთზე ილექებიან, გეოლოგიის დიდი მიღწევა იყო; არანაკლებ დიდი მიღწევა იყო დანალექთა გვერდით მაგმური ქანების აღმოჩენა, მაგრამ

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა უდავო დაკვირვებებზე და-
ყრდნობილ დასკვნას, რომ დაღეჟის თუ გაცივების შემდეგ მიწის
ქერქის შემადგენელი ქანები სხვადასხვა სახის დეფორმაციას
განიცდიან. დენამ ამ მოვლენას დიასტროფიზმი უწოდა და დღეს
დიასტროფიზმის ორ მთავარ სახეს არჩევენ: ეპიროგენეზისს და
ოროგენეზისს. საჭირო იქნება თვითოეული მათგანის შესწავლის
ისტორიის გავეცნოთ.

რომ ზღვა კბოდეებს ანგრევს და წინ მიიწევს ხმელეთისაკენ,
რომ დელტა ზღვისაკენ იზრდება და ხმელეთს აფართოვებს, ეს
უკვე თალესმა იცოდა და შემდეგ სხვებიც აღნიშნავენ: არისტო-
ტელე, ავიცენა და ახალი დროის მრავალი მკვლევარი
(XVII და XVIII საუკუნეებში). ეს არის ის, რასაც აწინდელი
სახელმძღვანელოები ზღვის მოქმედების სახელით აღწერენ. სანა-
პიროს წინწაჩრილი ნაწილები დეგრადაციას განიცდიან, ხმელეთი-
საკენ შეკრიბილი უფრო წყნარი უბნები ნალექით ივსებიან და სა-
ნაპირო ხაზის თანდათან გასწორება ხდება. მაგრამ სტრაბონმა
სხვაგვარ მოვლენასაც მიაქცია ყურადღება: ეს არის მიწის ქერქის
უბნების მთლიანი აზევება და დაძირვა. ასეთი მოძრაობა შეიძლება
უეცარი იყოს, მაგალითად მიწისძვრის ან ჩაქცევის შემთხვევაში,
ან ნელა მიმდინარეობდეს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.
პირველს ვალტერსჰაუზენმა (Sartorius von Waltershausen,
1845) წამიერი (instantan) უწოდა, ხოლო მეორეს—საუკუ-
ნებრივი (seculär). ჩვენ აქ მხოლოდ უკანასკნელზე გვექნება
ლაპარაკი.

უფრო გვიან მიწის ქერქის ამ სახის მოძრაობას ჯილბერტის
(Gilbert K., 1890) წინადადებით ეპიროგენეზისის, ეპი-
როგენეტიური მოძრაობის სახელწოდება მიაკუთვნეს და იგი
ოროგენეზისს, ე. ი. მთების წარმოშობ მოძრაობას დაუპირისპირეს.
ამ ტერმინის უვარგისობა არაერთხელ აღნიშნულა—ეპიროგენე-
ზისი¹ ხმელეთის წარმოშობას ნიშნავს ბერძნულად, ხოლო ეს მო-
ძრაობა კი ხან ხმელეთს წარმოშობს და ხან ზღვას, იმის მიხედვით
თუ საითკენაა მიმართული, ზევითკენ, თუ ქვევითკენ. ბოლო დროს
ამჯობინებენ გამოთქმას ქანაობითი მოძრაობა (факелатель-
ные движения), მაგრამ ეს ტერმინი კიდევ ნაკლებად მოხერხებუ-
ლი არის, რადგან ხსენებულ მოძრაობას ქანაობის ნიშნები
არა აქვს.

¹ ეპიროგენეზისი ეპიროგენეზისის გამარტივებული ფორმაა. ეპეირა ბერ-
ძნულად ხმელეთია.

მიწის ქერქის საუკუნეებრივი ვერტიკალური მოძრაობა ადამიანის უშუალო დაკვირვებისათვისაც მისაწვდომი არის. იგი ყველაზედ უკეთ ხმელეთისა და ზღვის საზღვარზე შეიმჩნევა და სანაპირო ხაზის გადაადგილებაში გამოიხატება. ცნობილია შემთხვევები, რომ ერთდროს ზღვისპირას მდებარე საზღვაო ქალაქები დღეს მრავალი კილომეტრით არიან ზღვას დაშორებული, ხოლო სხვაგან სანაპირო ტყეები წყალს დაუფარავს და მდინარეთა ხეობები წყალქვეშ გრძელდებიან. მეოთხეული დროის განმავლობაში აზევების კარგი მაჩვენებელი არიან ზღვას დაცილებული და მეტად თუ ნაკლებად მაღლა მდებარე ზღვიური ტერასები და მორფოლოგიურად გამოსაცნობი სანაპიროს ზოლები. გეოლოგიურ წარსულში ეპიროგენეტიური მოძრაობის მოწამე არიან ტრანსგრესიები და რეგრესიები კონტინენტურ ბაქანზე.

მიწის ქერქის საუკუნეებრივი მოძრაობის ერთერთ კარგად ცნობილს, ლაიელის მეოხებით კლასიკურად გამხდარ მაგალითს წარმოადგენს სერაპისის ტაძრად მიჩნეული ნანგრევები პოცუოლის ახლოს იტალიაში. ნანგრევები 1750 წ. გაწმინდეს. ბოლო ხანებში ფიქრობენ, რომ ეს არის არა ტაძარი, არამედ კეთილმოწყობილი დაბურული ბაზარი¹.

უკვე 1803 წ. ბრაისლაკმა (Breislak S.) შეამჩნია, რომ სამი გადარჩენილი მარმარილოს სვეტი დასვრეტილია (3,6 მეტრიდან 7 მეტრამდე ზღვის დონეს ზევით) მბურღავი მოლუსკების მიერ და ზოგ ნასვრეტში თვით მოლუსკის ნიჟარაც შენახულა. აშკარა იყო, რომ აგების შემდეგ სვეტებს დაძირვა უნდა განეცადათ და ზღვის დონის ქვეშ მოქცეულიყვნენ, ხოლო შემდეგ ამას აზევება მოჰყოლია. უფრო გვიან ეს მოვლენა შეისწავლეს ბაბეჯმა (Babage C.), ლაიელმა, რომელმაც მას შესაფერი ადგილი დაუთმო თავის „გეოლოგიის საფუძვლებში“, და სხვებმა. ფიქრობენ, რომ ამ შენობის აგების შემდეგ ერთხანს ეს უბანი აზევებას განიცდიდა; მეოთხე საუკუნეში დაძირვა დაიწყო და XVI საუკუნემდე გაგრძელდა; 1538 წელს აქვე ვულკანის წარმოშობასთან დაკავშირებით მოხდა უეცარი აზევება; ამჟამად ისევ დაძირვა მიმდინარეობს.

მაგალითი უეჭველად ეფექტიურია, მაგრამ მას რამდენადმე მნიშვნელობას უკარგავს ის გარემოება, რომ ვულკანურ მხარესთან გვაქვს საქმე: შესაძლებელია ექვი, რომ მთელი მოვლენა ვულკანური ხასიათის იყოს ისევე, როგორც აზევება XVI საუკუნეში. ამი-

¹ Longwell Ch. R., The so-called „Temple of Jupiter Serapis“. Am. Journ. Sc., 1951, n°12.

ტომ. როდესაც მიწის ქერქის საუქუნეებრივ მოძრაობაზედ არის ლაპარაკი, ჩვეულებრივ მეორე, აგრეთვე კლასიკურ მაგალითს მიჰმართავენ, მით უმეტეს, რომ იგი უფრო ადრე გახდა ცნობილი და ზედმიწევნით ზუსტად არის შესწავლილი. ეს არის ძველ კრისტალურ ფარზე მდებარე სკანდინავია.

1702 წელს ჰიერნემ (Hjärne U.) შეამჩნია, რომ შვედეთის სანაპიროს ზოგ ადგილას ზღვა უკან იხევს და ხმელეთს უთმობს ადგილს. ფიზიკოსმა ცელსიუსმა (Celsius A.) და ცნობილმა ლინეიმ ეს მოვლენა ზღვის დონის დაწვევას მიაწერეს (1743). ისინი ფიქრობდნენ, რომ მიწაზე საერთოდ წყლის რაოდენობა კლებულობს. ცელსიუსის დასკვნით ბალტიური ზღვის დონე საუქუნეში 45 გოჯით იწევს ძირს.

ცელსიუს-ლინეის შეხედულებას მაშინვე მოწინააღმდეგენიც აღმოუჩნდნენ, ბოლო უფრო გვიან, 1802 წ., როგორც ვიცით, სკანდინავია პლეისტოცენი იწევდა. შოტლანდელმა გეოლოგმა შვედეთის სანაპირო ხაზის გადაადგილებასაც მიაქცია ყურადღება და, რაკი მოძრაობის ამპლიტუდი ყველგან თანაბარი არ იყო, დაასკვნა, ეს ხმელეთის აზევება არისო. ამავ დასკვნამდე მივიდნენ ბრონიარი და ბუჩი.

1820—21 წწ. სტოკჰოლმის აკადემიამ დეტალური დაკვირვების წარმოება იწყო. 1833-4 წ. ჯონსტონმა (Jonston J.) და იმავე დროს ლაიელმა (1835) მთელი მასალა გადასინჯეს და ისევ აზევების თეორია გაიზიარეს. 1837 წ. ქრისტიანიის (ოსლოს) პროფესორმა კეილჰაუმ ნორვეგიაში ცნობილი ნაპირის გადაადგილების ყველა ნიშანი შეისწავლა და მივიდა დასკვნამდე, რომ ნორვეგიის ხმელეთი მეოთხედს აქეთ 150—200 მეტრით აზევებულაო.

განსაკუთრებით საგულისხმო იყო, რომ სკანდინავია—ლანდის ფრანგული ექსპედიციის წევრმა ბრავემ (Bravais A.) შენიშნა, რომ ერთიმეორის ზევით მდებარე ძველი ზღვიური ტერასები ზღვისკენ ერთმანეთს უახლოვდებიან, ბოლო შიგნით, ხმელეთისკენ, ერთმანეთს სცილდებიან. ეს იმას ნიშნავს, რომ აზევება შიგნით, იმელზე მეტია, ვიდრე ზღვისპირისკენ, და ამის ახსნა ზღვის დონის დაწვევით შეუძლებელი იქნებოდა. მაგრამ მოწინააღმდეგეებმა ახლა თვით დაკვირვება გამოაცხადეს საეჭვოდ, თუმცა ნაუმანმა თავის ცნობილ გეოლოგიის კურსში საკითხი საბოლოოდ გადაწყვეტილად მიიჩნა (1850). ამასვე ადასტურებდა ნორვეგიელი მეცნიერების (Moon H., Pettersen K.) გამოკვლევები, მაგრამ მდგომარეობა შეიცვალა, როდესაც დისკუსიაში ჩაერია ე. ზიუსი.

ზიუსი მიწის ქერქის აზეგებას საერთოდ რადიკალურად უარყოფდა. ხილული აზეგება მხოლოდ ზღვის დონის დაწვევის მოჩვენებითი შედეგი შეიძლებოდა ყოფილიყო. მისი აზრით მიწის ქერქის ზევით აწევა შეუძლებელი არის. ქერქის დისლოკაციის დროს მისი დიდი თუ პატარა უბნები, პირიქით, ჩაწყვეტას, წყვეტის ზედაპირების გასწვრივ დაძირვას განიცდის. ამგვარად ზღვების და ოკეანის ტევადობა მატულობს და წყლის დონე ქვევით იწევს. რადგან ზღვები ყველა ერთმანეთთან შეერთებული არის, დონის დაწვევაც მთელ მიწაზე ვრცელდება. მისი გამოხატულება იქნება საყოველთაო რეგრესია. შემდეგ ხმელეთის დენუდაციის გამო ზღვებში და ოკეანეში შემოტანილი დიდძალი მასალა ილექება. ზღვებისა და ოკეანეების ტევადობა კლებულობს და წყლის დონე შესატყვისად მაღლა იწევს. იწყება ტრანსგრესია. წყლის დონის ამ აწევ-დაწვევას, რომელიც მთელ მიწაზე ვრცელდება, ზიუსი ევსტატიურს უწოდებს.

ასეთი არის მიწის ქერქის მოჩვენებითი აზეგების და რეალური დაძირვის (ჩაწყვეტების) ძირითადი მექანიზმი. ამას შეიძლება დაერთოს მეორე რიგის მოვლენები. კერძოდ, მიწის ბრუნვის სიჩქარის ზრდა (დღე-ღამის შემცირება) პოლუსებიდან ეკვატორისკენ წყლის გადაადგილებას გამოიწვევს. იმავე სიჩქარის კლებას, პირიქით, ეკვატორისკენ რეგრესია და პოლუსებისაკენ ტრანსგრესია მოჰყვება. ასევე გამყინვარებას და წყლის დიდი რაოდენობის იმმობილიზაციას ხმელეთზე ოკეანეში წყლის რაოდენობის შემცირება და დონის ევსტატიური დაწვევა ახლავს თან.

არა თუ სკანდინავიაში, პოტუოლის მიდამოშიაც სანაპირო ხაზის გადაადგილებას ზიუსი წყლის დონის ქანაობას მიაწერდა. პირველად თავისი მოსაზრებები მან 1880 წელში გამოქვეყნებულ ნაშრომში გამოსთქვა, ხოლო უფრო გვიან „მიწის სახის“ მეორე ტომში დაასაბუთა უზარმაზარი მასალის გამოყენებით (1888). და ამ დიდი მეცნიერის ავტორიტეტი ისეთი იყო, რომ მისი შეხედულება ბევრმა გაიზიარა.

დაკვირვებები კი ისევ გრძელდებოდა. განსაკუთრებული დამსახურება მიუძღვის ამ მხრივ შვედ გეოლოგს დე გეერს (de Geer G.). უამრავი ზუსტი გეოლოგიური და არქეოლოგიური დაკვირვებების გამოყენებით მან შესძლო მთელი სკანდინავია თანასწორი აზეგების ხაზებით (იზოანაბაზებით) დაეფარა. მიიღო მთელი რიგი კონცენტრიული მრუდეები. გამოიჩქვამდა, რომ გამყინვარების შემდეგი აზეგება მაქსიმალურია ბოტნიური უბის ჩრდილო ნაწილში. აქედან ყველა მიმართულებით აზეგების ამპლიტუდი კლე-

ბულობს, ხოლო მთელ ფინეთ-სკანდინავიას ნულოვანი ხაზი უვლით გარშემო. დადასტურდა ბ რ ა ვ ე ს დაკვირვებაჲ ძველი ზღვიური ტერასების შესახებ. ამგვარად ფინეთ-სკანდინავიაში სანაპირო ხაზის გადაადგილებები უშუალო ვერტიკალური აზეგების სურათს როდი იძლევიან. მხარის ცენტრული ნაწილი 250 მეტრით არის აწეული. პერიფერიისაკენ აზეგება კლებულობს და ბოლოს სულ აღარ არის. მიწის ქერქის ეს ნაწილი კი არ აწეულა, ამოზნექილა. ასეთი მოვლენის ახსნა წყლის ზედაპირის მოძრაობით, რასაკვირველია, შეუძლებელი არის. ჩვენს წინაშე მიწის ქერქის უეჭველი დეფორმაცია არის, მაშასადამე ქერქის მოძრაობა. ზიგერმა (Sieger R.) უკვე 1893 წ. ეს მოვლენა ძლიერ ფართო და ძლიერ გაშლილი ანტიკლინის წარმოშობას შეადარა.

შემდეგმა გამოკვლევებმა (Högbohm 1913, Blomquist u. Renquist 1914, Witting 1918) დე გეერის ძირითადი შედეგები კიდევ მეტად გაამტკიცეს.

ანალოგიური კვლევა მიმდინარეობდა ჩრდილო ამერიკაშიაც, სადაც განსაკუთრებით აღსანიშნავი არის ჯილბერტის კლასიკური გამოკვლევა ბონვილის ტბის შესახებ (Lake Bonueville, 1890). ერთ დროს ამ უზარმაზარ ტბას 100000 კმ² რიგის ფართობი სჭერია. დღეს მის ადგილას დარჩენილი მარილიანი ტბის ფართობი ამის მეთუდღაც არ არის. ტბა დამშრალა აორთქლებით და იმავე დროს, როგორც მშვენიერად დატული ტერასები და ძველი ნაპირები გვიჩვენებენ, მისი ფსკერი აზეგებულა, მაგრამ ისე, რომ ცენტრული ნაწილი 50-მდე მეტრით მეტადაა აწეული, ვიდრე პერიფერია. მაშასადამე, აქაც ამოზნექვასთან გვაქვს საქმე.

ამგვარად ხანგრძლივი კამათი მიწის ქერქის საუკუნეებრივი მოძრაობის რეალობის შესახებ და ამ კამათთან დაკავშირებული კვლევა ნაყოფიერი აღმოჩნდა. მოხერხდა დადგენილიყო, რომ ეს მოძრაობა, კერძოდ სკანდინავიაში, უტყუარი ფაქტი არის, მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ სანაპირო ხაზის ყველა გადაადგილება ქერქის მოძრაობას უნდა მიეწეროს. არც ის ითქმის, რომ თვით სკანდინავიის აზეგება მარტო ხმელეთის მოძრაობით იყოს გამოწვეული. დისკუსიაში აღინიშნა, რომ სანაპირო ხაზის გადაადგილება ზღვისაკენ შეიძლება გამოიწვიოს მყინვარებში წყლის დაბანდების გამო ზღვის დონის დაწევამაც. ეს მოსაზრება (ზიუსი, პენკი) უეჭველად ნაყოფიერი გამოდგა. ანგარიში გვიჩვენებს (ჰეგბომი), რომ მეოთხეულის გამყინვარებას ზღვის დონე 75—200 მეტრით უნდა დაეწია ძირს. ოღონ ეს არის, რომ სკანდინავიის აწევა მოხდა და ხდება არა გამყინვარების დროს, არამედ მას შემდეგ.

მეორე მხრით ანგარიშიც მრავალგვარ შესწორებას მოითხოვს. თუ წყლის იმპობილიზაცია მყინვარში ზღვაში წყლის დონის დაწევას იწვევს, იმავე დროს მყინვარის მასა მახლობელი ზღვის წყალს თავისკენ იზიდავს და ამას წყლის დონის აწევა უნდა მოჰყვეს, თუმცა მცირე. გარდა ამისა წყლის რაოდენობის შემცირებამ ზღვაში, ე. ი. ფსკერის დატვირთვის შემცირებამ, ფსკერის იზოსტაზიური აზეგება უნდა გამოიწვიოს, ხოლო ხმელეთის ყინულით დატვირთვამ—მისი დაძირვა. ყოველივე ეს მოვლენას ძლიერ ართულებს.

მეოთხეული გამყინვარების დროს ოკეანის დონის ევსტატიური დაწევის იდეა ბოლო ხანებში წარმატებით გამოიყენა დე ლი მ, რომელიც ამგვარად ხსნის წყნარი ოკეანის ძველ ზღვიურ ტერასებს, რომელთა შეფარდებითი სიმაღლე 300-ოდე მეტრამდე აღწევს, და ძველი მარჯნული რიფების ნალალ მდებარეობას წყალზევით.

ღია რჩება საკითხი უფრო ფართო ევსტუტიურ მოძრაობათა და მათი შესაძლებელი მიზეზების შესახებ.

სკანდინავიის აზეგება მეოთხეული გამყინვარების დასრულებას წოსდევს. კავშირი ამ ორ მოვლენას შორის ექვს არ უნდა იწვევდეს, მაგრამ, როგორც აღვნიშნეთ, ეს არ არის წყლის ყინულში დაბანდების შედეგი. მკვლევარები მიზეზს იზოსტაზიურ მოვლენებში ეძებენ: გამყინვარების დროს ყინულის უზარმაზარი რაოდენობის (სისქე 2—3000 მეტრი უნდა ყოფილიყო) სიმძიმეს უნდა გამოეწვია მიწის ქერქის ჩაზნექვა ამ მხარეში; ყინულის დნობას და დატვირთვის შემცირებას ამოზნექვა მოჰყვებოდა. რადგან ქერქის სიმტკიცე დიდია, ეს მოვლენა ნელა მიმდინარეობს და ჯერაც არ დამთავრებულა.

მეორე მხრით როდესაც მიწის ქერქი ფინეთ-სკანდინავიაში ქვევითკენ იზნიქებოდა, ცხადია, ქერქსქვეშა ნივთიერებას მისთვის ადგილი უნდა დაეთმო. ნივთიერებას პერიფერიისკენ უნდა ეწყოდინება, რაც ჩაზნექილი უბნის გარშემო ჭარბი ნივთიერების დაგროვებას და საკომპენსაციო ამოზნექვას გამოიწვევდა. პირიქით, აწინდელი აზეგების დროს ქერქსქვეშა ნივთიერება ფინეთ-სკანდინავიის პერიფერიიდან აზეგების ცენტრისაკენ მოედინება და ამას შედეგად პერიფერიული დაძირვა მოჰყოლია. მსგავს საკომპენსაციო მოძრაობებსაც ჰოეგბომი ევსტატიურს უწოდებს. სკანდინავიის შემთხვევაში ასეთი მოძრაობები საკმაოდ დეტალურად არის შესწავლილი არამარტო გამყინვარების შემდგომი დროისათვის, არამედ გვიან გამყინვარების ხანიდანაც (ანცილუსის ტბა, ლიტორინის ზღვა). იზოსტაზიით ხსნიან ბონვილის ტბის ფსკერის

ამოზნეკვასაც: პავის შეცვლამ გამოიწვია ტბაში წყლის კარბი აორთქლება და კლება. დატვირთვის შემცირებას მოჰყვა ფსკერის ამოზნეკვა. ამოზნეკვა მაქსიმალურია ძველი ტბის ცენტრისაკენ, სადაც მაქსიმალური იყო სიღრმე და, მაშასადამე, განტვირთვაც.

მაგრამ, რაგინდ დამაჯერებელიც უნდა იყოს ამ შემთხვევაში სპეციალისტების აზრი, ნიშნავს თუ არა ეს, რომ ეპიროგენეტიური მოძრაობა ყოველთვის იზოსტაზიური ბუნების არის? კერძოდ, არსებობს თუ არა ქერქის „ეპიროგენეტიური“ გაზნეკვები ოროგენეტიური ძალებით გამოწვეული? ამ კითხვას რომ პასუხი გავსცეთ, საჭირო იქნება გავეცნოთ გეოლოგიური აზრის განვითარებას მათა წარმოშობის ანუ ოროგენეზისის სფეროში.

ოროგენეზისი. დანაოჭება

რომ ხმელეთი და ზღვა დროთა განმავლობაში ერთიმეორეს სცვლის, ეს მეცნიერებმა ადრევე შეამჩნიეს. შემდეგ ნათელი გახდა ისიც, რომ არც მთები წარმოადგენენ უცვლელ რასმე. ისინი წარმოიშვებიან, დეგრადაციას განიცდიან და ბოლოს მოვაკდებიან. მაგრამ მთებს რომ აგებულებაც თავისებური აქვთ, რომ ისინი, ასე ვსთქვათ, ანატომიურადაც განსხვავდებიან გარემოსაგან, ეს მოვლენა დიდი ხნის განმავლობაში უცნობი რჩებოდა. მხოლოდ სტენონომ შეავლო თვალი გეოლოგიის ამ სფეროს, რომელსაც დღეს ტექტონიკას ვუწოდებთ, მაგრამ მისი გენიალური მიხედვრები უშედეგო დარჩა.

ვერნერიის სკოლა დიდ ყურადღებას აქცევდა როგორც შრეებრივი, ისე მასივი ქანების წოლის ფორმებს და მათს აღწერას. შეიმუშავეს სათანადო მეთოდები და ტერმინები: მიმართება, დაქანება, გაზნეკვა, ნაპრალი, ნახსლეტი და სხვა ასეთები. განსაკუთრებული სიზუსტით აღწერდნენ ნაპრალებს და მათთან დაკავშირებულ მადნიან ძარღვებს, მაგრამ ტექტონიკური აშლილობის წარმოდგენა მათთვის უცნობი იყო. დახრილ შრეებს ასევე დალექილად სთვლიდნენ, ხოლო ახალგაზრდა ნაოჭა მთები არც ენახათ. მათი მუშაობის ობიექტი შუა ევროპა იყო.

ახალგაზრდა მთების კვლევის პიონერი ევროპაში ალბინიზმის მამამთავარი სო სი უ რ ი (Saussure H.-B.) გახდა, ხოლო ცენტრულ აზიაში პეტერბურგელი აკადემიკოსი პალასი. სო სი უ რ ი, რომელიც 22 წლის უკვე ფილოსოფიის პროფესორი იყო ქენევაში.

შენდეგ, როგორც არაერთი სხვა იმ დროს, ბუნებისმეტყველებისა-
კენ თავის მიდრეკილებას გაჰყვა და მთელი სიცოცხლე (1740—
1799) დასავლური შვეიცარიისა და საფრანგეთის ალპების შესწავ-
ლას შესწირა. ამ დაუღალავი ჰკვლევარის, გამჭრიახი დამკვირვებ-
ლის და მრავალმხრივი მეცნიერის შრომებმა ალპების ფიზიკურ-
გეოგრაფიულსა და გეოლოგიურ შესწავლას პირველი საფუძველი
ჩაუყარა. სო ს ი უ რ ი დაწვრილებით ასწერს (1779-96) ალპების
შემადგენელ ქანებს და მათს წოლის ფორმებს; არჩევს ქედის კრის-
ტალურ გულს (გრანიტები, გნეისები) და კრისტალურ ფიქლებს
მის ორივე მხარეზე და მათ პირველელ ფორმაციას მიაკუთვნებს;
კრისტალური ფიქლები ორივე მხრიდან გულისაკენ არიან დაქანე-
ბული და მარაოსებურ სტრუქტურას გამოსახავენ; ზეორეული ნალე-
ქები (კირქვები, ქვიშაქვები, თიხაფიქლები) პირველელს მოჰყვებიან
და უფრო სუსტად დაქანებული არიან პერიფერიისაკენ; სამხრულ
კალთებზე. პიემონტში, არის მესამეული ნალექებიც; საერთოდ
ქედს ასიმეტრიული აგებულება აქვს: სამხრეთისაკენ ციცაბო ზე-
დაპირი და შრეების დიდი დაქანება, ჩრდილოეთისაკენ ზედაპირის
დახრილობაც და შრეების დაქანებაც ნაკლები.

დასაწყისში სო ს ი უ რ ი ვ ე რ ნ ე რ ი ს თანახმად ფიქრობდა,
რომ ალპებშიც შრეები იმავე მდგომარეობაში არიან, როგორც
დალექილან, მაგრამ უფრო გვიან მივიდა დასკვნამდე, რომ ისინი
დალექვის შენდეგ აშლილი უნდა იყვნენ. მიზეზს ვერ ასახელებდა,
მხოლოდ ამას კი აღნიშნავდა, ვულკანური ძალები არაფერ შუა-
შია, რადგან აქ ვულკანიზმის ნიშანიც არ ჩანსო (გრანიტს, როგორც
ნეპტუნისტები, სო ს ი უ რ ი ც წყლიდან დალექილად მიიჩნევდა).

პალასი (Pallas P., 1741—1811) ბერლინში დაიბადა ქირურ-
გიის პროფესორის ოჯახში. განათლებაც გერმანიაშივე მიიღო,
მაგრამ შენდეგ პეტერბურგის აკადემიაში იქნა მოწვეული და ხელ-
მძღვანელობდა ექვსწლიან ექსპედიციას ურალზე და ციმბირში.
ბოტანიკურ, გეოგრაფიულ და ეთნოგრაფიულთან ერთად გეოლო-
გიურ დაკვირვებებსაც აწარმოებდა და დიდძალი მასალა დააგროვა.
გეოლოგიური შედეგები 1777 წელს გამოაქვეყნა, ხოლო 1794 წ.
ამას ტავრიდის ფიზიკურ-გეოგრაფიული აღწერაც დაუმატა.

უმთავრესად ალტაის მთების შესწავლის საფუძველზე პალა-
სი აღნიშნავს, რომ მთების გული გრანიტისაგან შედგება. ამას
მოჰყვება ორივე მხარეზე უნამარხო ფიქლების ფორმაცია, რომე-
ლიც ყირაზე დგას ან ძლიერ დაქანებული არის. შემდეგ არის
თიხაფიქლები და ნამარხიანი კირქვები, რომელნიც თვით მთებში
მეტნაკლებად ძლიერად დაქანებული არიან, ხოლო კალთებს გარეთ

თანდათან ჰორიზონტულ მდებარეობას ღებულობენ. აქეთკენ დიდი ადგილი უჭირავს ფხვიერ ნალექებს (რასაც დღეს მეოთხეულს ვუწოდებთ). შრეების ამართვა პალასის აზრით მეორადი მოვლენა არის და მისი მიზეზი ვულკანურ ძალებში უნდა ვეძიოთ. შეიძლება აღინიშნოს, რომ სოსიურის- და პალასისეულის მსგავსი შეხედულებანი მთების აგებულების შესახებ ინგლისშიც გამოითქვა მაიჩელის მიერ 1760 წ.

შემდეგ გეოლოგიის ეს დარგი სწრაფად ვითარდება. XIX საუკუნის პირველსავე ათეულ წლებში ტექტონიკური გამოკვლევები შესამჩნევად გამრავლდა. მარტო უმთავრესები რომ დავასახელოთ, ალპებში მუშაობდნენ ლ. ფონ ბუხი, სტუდერი, ე. დე ბომონი და სხ., იურის მთებში მერიანი, ტურმანი და სხ., ინგლისში მერჩისონი, სეჯვიკი და სხ., ჩრდილო ამერიკაში როჯერსი (Rogers H.) და ა. შ. თუ საუკუნის პირველ ნახევარში გეოლოგიის სახელმძღვანელოები ტექტონიკას პრაქტიკულად უყურადღებოდ სტოვებდნენ, 1850 წელში გამოსული ნაუმანის *Lehrbuch der Geognosie* მას უკვე მნიშვნელოვან ადგილს უთმობს. შემდეგ დაკვირვებები და წარმოდგენები კიდევ უფრო უხვად გროვდება. იწერება სპეციალური შრომები ტერმინოლოგიის დასაზუსტებლად (ა. ჰაიმი და ე. დე მარჟერი, უფრო გვიან ჰოეფერი და სხ.) და უკვე მიღებული შედეგების შესაჯამებლად. მეოცე საუკუნეში ტექტონიკის ის ნაწილი, რომელზედაც ახლა გვაქვს ბაასი, უკვე რამოდენადმე დამოუკიდებელ დისციპლინად ყალიბდება სტრუქტურული გეოლოგიის სახით. ამ დისციპლინას, რომელიც შეისწავლის შრეებს, მათ ასოციაციებს და დისლოკაციებს, როგორც წყვეტილს, ისე ნაოქებრივს, ინტრუზიული და ეფუზიური ქანების წოლის ფორმებს და სინგენეტიურს თუ მეორადს ნაშენობას, მრავალი შეჯამებითი შრომა ეძღვნება (Willis B. a. Willis R. 1929, Billings M. 1935,¹ Leith C¹, Shrock R. 1948,¹ Hills E. 1953¹, Акрипов П. М. 1957, ნაწილობრივ Белюсов B. B. და სხ.).

სტრუქტურული გეოლოგიის მრავალ მიღწევათა შორის შეიძლება რამდენიმე აღვნიშნოთ. ნაოქების შესწავლამ მალე გამოარკვია, რომ წინააღმდეგ XIX საუკუნის დასაწყისში გაბატონებული შეხედულებისა ვერტიკალური ძალების მოქმედებით მათი წარმოშობის ახსნა შეუძლებელი არის. შრეების გასქელება ანტიკლინების (და სინკლინების) თაღში, იზოკლინური, გადახრილი და

¹ არის რუსული თარგმანი.

დაწოლილი ნაოქები, მარაოსებური ნაოქები მხოლოდ ჰორიზონტული ძალების მოქმედებით აიხსნებიან. ასეთი ძალების დამადასტურებელი არიან დამრეცი წყვეტის ზედაპირების გასწვრივი შეცოცებებიც.

აღმოჩნდა, რომ ნაოქების ხასიათი სხვადასხვა პირობებში ძლიერ განსხვავდება ერთიმეორისაგან. ისეთ რამეებზე რომ არ შეეჩერდეთ, როგორიც არის რკალური, ტეხილი, კოლოფური და მისთანა ნაოქები, საჭიროა დანაოქების პირველი რიგის სახეები მაინც აღვნიშნოთ. იურული მთების შესწავლამ გამოარკვია, რომ იქაური ნაოქების თავისებურება—გაშლილი სინკლინები და მჭიდრო. ხშირად თაღში გაწყვეტილი ანტიკლინები—მეტად თუ ნაკლებად თხელი საფარის უდრეკ სუბსტრატზე წახვეტით აიხსნება (ბუქსტორფი—Buxtorf, ობერი—Aubert და სხ.). ეს არის ზეწრული ნაოქები (plis de couverture), რომელთაც საკმაოდ დიდი გავრცელება აქვთ, კერძოდ საქართველოშიც. ისინი ტექტონიკური ანალიზის ძვირფას იარაღს წარმოადგენენ, რადგან ხშირად ზედაპირზე უხილავი უდრეკი სუბსტრატის არსებობას ადასტურებენ.

სულ სხვაგვარია დანაოქება ისეთ მთებში, როგორიც ალპებია. აქ შეხვეტას განიცდის არამარტო ქერქის ზედაპირული ფენები, არამედ გაცილებით უფრო ღრმად მდებარე ნალექებიც. უდრეკი სუბსტრატი ან არ არის, ან მაღალი ტემპერატურის და დიდი წნევის ზონამდე ჩაძირვის გამო პლასტიური გამხდარა. ზედაპირზე ახევებული მთების შესატყვისად ქვევითაც წარმოიშობა მეტად თუ ნაკლებად ღრმად ჩაფლობილი ზოლი, რომელსაც მთის ფესვებს უწოდებენ. ეს იქნება გეოსინკლინური ნაოქები, რომელთაც გეოსინკლინებისგან ახალგაზრდა მთების წარმოშობაში მთავარი როლი ეკუთვნით.

გეოსინკლინური ნაოქების შემთხვევაში მთების ფესვების არსებობა ტექტონისტების მეტ წილს საეჭვოთ არ მიაჩნია და გრავიმეტრიული დაკვირვებებიც თითქმის საკმაოდ ადასტურებენ ასეთ შეხედულებას, მაგრამ არის ისეთებიც, ვინც მათ კატეგორიულად უარპყოფს (Bucher). გაცილებით მეტი დაეა და ეჭვები გამოიწვია და დღესაც იწვევს შარიაჟების კონცეპცია. მ. ბერტრანმა (1884) (Bertrand M., 1847—1907), შარდტმა (Schardt H. 1893), ლუგონმა (Lugeon M. 1896), განავითარეს შეხედულება ამ შორსმწვდომ გადანაოქთა (Ueberfalten) და შეცოცებათა შესახებ, რომელნიც დასავლურ ალპებში ჰედის სამხრული ფერდიდან ჩრდილოზე გადმოდიან. საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის 1903.

წლის სესიის შემდეგ, როდესაც სესიის დელეგატებმა საკამათო მოვლენები აღვილზედაც ინახულეს, შარიაეების თეორიამ გეოლოგიაში სამოქალაქო უფლებები მოიპოვა. ერთხანს ისეთი გატაცებაც კი იყო, რომ ყველგან შარიაეებს ეძებდნენ და პოულობდნენ. დღეს მათდამი სკეპტიკური დამოკიდებულება კარბობს, მაგრამ ყოველ შემთხვევაში თვით ალბებში თეორიის მამამთავართაგან და შემდეგ არგანის (Argand E., 1879—1940), შტაუბის (Staub R.) და სხვათა მიერ აღწერილი მოვლენების სხვა დამაკმაყოფილებელი სინთეზი ჯერ არ არსებობს.

დანაოჭების ჩამოთვლილ ტიპებს არგანმა 1922 წელს ახალი, ძირული ნაოჭები (plis de fond) მიუმატა. ამ შემთხვევაში მასათა შეხვეტა ძირითადად ქერქის ქვედა ფენებში ხდება. ზედა ფენებში შესატყვისად წყვეტები და ბელტური შეცოცებები წარმოიშობა. ძირული დანაოჭების ტიპიურ ნიმუშად შუა აზიის მთები ითვლებიან.

დასასრულ, არის ნაოჭები, რომელთაც თვით კონტინენტურ ბელტებში აღწერენ და რომელნიც ძლიერ ფართოდ გაშლილ ტალღებრივ აწევადაწევაში გამოიხატებიან. მათი დადგენა ჩვეულებრივ მხოლოდ ზუსტი ტოპოგრაფიული აგეგმვის და ზედ დაგროვილი ნალექების სისქეების ცვლის მიხედვით შეიძლება. მათ უნდა აციებდნენ უწოდებენ. მორფოლოგიურად ანტიკლინური უნდაციის მსგავს მოვლენებს წარმოადგენს სკანდინავია, მხოლოდ იგულისხმება, რომ ნამდვილი უნდაციების შემთხვევაში დეფორმაცია ოროგენეტიკური ძალების მიერ უნდა იყოს წარმოშობილი და არა, ვსთქვამთ, კინულის დაგროვება-გადნობით და იზოსტაზიით. ა. პ. პავლოვის წინადადებით ასეთ ნაოჭებს პლატფორმულ პირობებში სინეკლიზებს და ანტეკლიზებს უწოდებენ.

სხვადასხვა სახის დანაოჭებათა გარჩევა შექველად თავისთავად დიდად მნიშვნელოვანი საქმეა, მიწის ქერქის აგებულების დახასიათების თვალსაზრისით, მაგრამ ეს მნიშვნელობა კიდევ მეტად გაიზარდა, როდესაც შტილემ დანაოჭების ბასიათი ქერქის შესატყვისის უბნის ლაბილობას დაუკავშირა (1924). ამ მხრივ ზეწრული ნაოჭები, რომელნიც სპეციფიურ პირობებში წარმოიშობიან, განმარტოებით დგანან. დანარჩენებიდან გეოსინკლინური ნაოჭები უდიდეს ლაბილობას მოწმობენ, ძირული ნაოჭები და უნდაციები გაცილებით ნაკლებს. შტილემ ამ თვალსაზრისით მთების ტექტონიკურ კლასიფიკაციასაც იძლევა: ლაბილი გეოსინკლინური ნალექების შემთხვევაში მივიღებთ ნაოჭამთებს (Faltengebirge); თუ ნალექები უკვე იმდენად დანაოჭებულია, რომ ახალი დანაოჭება

გაძნელებულია, მაშინ ნაოჭებს წყვეტები და შესხლეტები დაერთვის, წარმოიშობა წყვეტილ-ნაოჭა მთები (Bruchfaltengebirge); ბოლოს, სადაც მიწის ქერქს ლაბილობა იმდენად დაუკარგავს, რომ დანაოჭება არსებითად შეუძლებელი გამხდარა, წარმოიშობა წყვეტები და შესხლეტები, მივიღებთ ბელტურ მთებს (Schollengebirge), როგორც ტიპური ძირული ნაოჭების შემთხვევაში ხდება. ამ სამ ძირითად ჯგუფს შტრილე უმატებს შარიანულ მთებს (Deckengebirge), რომელნიც უფრო პირველი ჯგუფის ქვეჯგუფს უნდა წარმოადგენდნენ. უნდაციები ამ გაგებით მთებს არ იძლევიან.

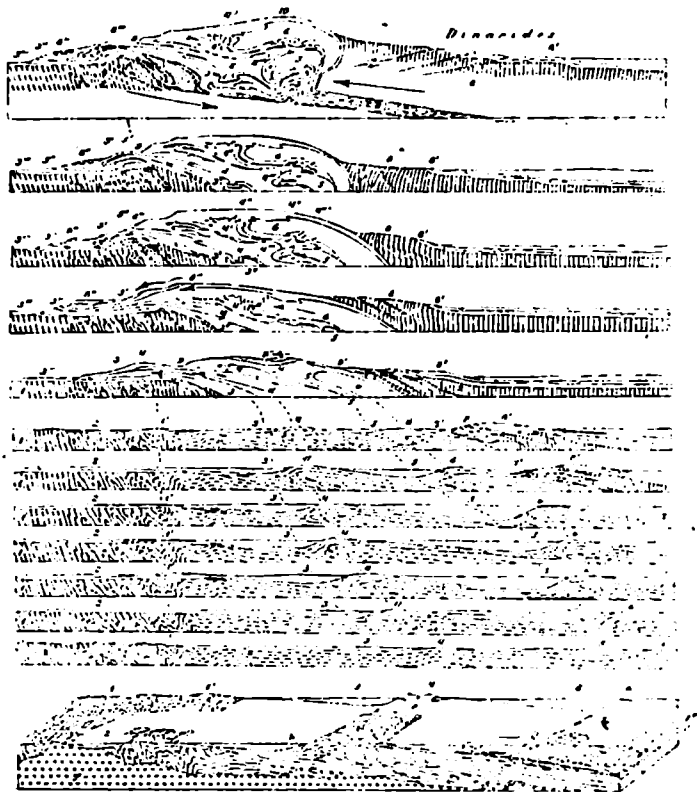
თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ სტრუქტურის ეს ტიპები შეიძლება ერთსადაიმთხვე ზოლში განვითარდეს ერთიმეორის შემდეგ, ლაბილობის პროგრესიული შემცირების მიხედვით, მთელი კონცეპცია მკაფიოდ ევოლუციური იერით შეიფერება. მაინც, ამ გზის გაკვლევა ჯერ კიდევ მომავლის საქმე არის.

ყველა ჩამოთვლილი ტიპის ნაოჭები მიწის ქერქის მეტად თუ ნაკლებად სქელი ნაწილის დეფორმაციას წარმოადგენენ. გეოსინკლინური დანაოჭება, რომლის შედეგად მთები წარმოიშობა და მათი ფესვები ვითარდება, უნდა ვიფიქროთ, მთელ ქერქს შეეხება. მაგრამ ეს არის არა ნაოჭი, არამედ ნაოჭთა სისტემა ზედაპირზე და მასალის შეგუფთება სიღრმეში. არის თუ არა შემთხვევები, რომ მთელი ქერქი ერთობილად გაიზნიქოს და ანტიკლინი ან სინკლინი მოგვცეს? სხვაგვარად რომ ვსთქვათ, არსებობს თუ არა ქერქული ნაოჭები (crustfolds)? ეს საკითხი შალერმა (Shaler N.) უკვე 1866 წელს დააყენა და მას დადებითი პასუხი გასცა. მისი აზრით ქერქულ ანტიკლინებს წარმოადგენენ კონტინენტები, ხოლო სინკლინებს — ოკეანეები. უფრო გვიან იგივე აზრი გამოსთქვა ზიუსმა. დღეს ამ მხედველების გაზიარება ძნელი იქნებოდა. არც თავისი მორფოლოგიით, არც აგებულებით, არც განვითარების ხასიათით კონტინენტებს ანტიკლინურ ნაოჭთან საერთო არაფერი აქვთ. მაგრამ შესაძლებელია, რომ ის ზურგობები, რომლებთანაც დაკავშირებული არის წყნარ ოკეანის ალმოსავლური კიდის კუნძულთა რკალები, სწორედ ქერქულ ნაოჭებს წარმოადგენდნენ. ყოველ შემთხვევაში ასე გვიხატავენ მათ. ისიც უნდა ითქვას, რომ ქერქული ანტიკლინის წარმოადგენა უფრო ბუნებრივი იყო მაშინ, როდესაც მყარი ქერქის ქვეშ მდნარ ფენას, პიროსფეროს ჰგულისხმობდნენ.

როდესაც ნაოჭებს აღწერენ ან მთების მთელ სისტემას, არსებითად მხედველობაში აქვთ ერთის და მეორის აგებულება, რო-

გორც დასრულებული რამ. და როდესაც ასეთი აღწერა საკმაოდ უახლოვდება სინამდვილეს, ეს უეჭველად უკვე დიდი მიღწევა არის, თუ მზედველობაში მივიღებთ მოვლენის სირთულეს და დოკუმენტაციის ნაკლულობას.

მაგრამ უკვე დიდი ხანია გეოლოგებისათვის ცნობილი გახდა, რომ ნაოქის და, მით უმეტეს, მთების სისტემის წარმოშობა ხანგრძლივი პროცესი არის. ერთმაც და მეორემაც განვითარების



სურ. 27.

პრაგმატიკული სტადია უნდა გაიაროს, სანამ „საბოლოო“ ეტაპს მიაღწევდეს. განვითარების ამ საფეხურების გაცნობა განსაკუთრებით საგულისხმო ამოცანა არის და არ იქნებოდა, რომ გეოლოგებს მისთვის ყურადღება არ მიექციათ, მაგრამ შეიძლება ითქვას, რომ

ამ მხრივ ჯერ კიდევ ძლიერ ცოტა თუ გაკეთებულა რამ. თუ რომ დნელია მთების აწინდელი აგებულების დადგენა, ადვილი წარმოსადგენია, რამდენად უფრო ძნელი უნდა იყოს მის მიერ გავლილი ეტაპების აღდგენა.

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მთების განვითარების თეორიულ სქემებს, როგორსაც, მაგალითად, კობერი (Kober L.) იძლევა თავის შრომებში, უმთავრესად აღსანიშნავი იქნება არგანის გაბედული და ფართოდ მოხაზული ცდა ალპების თანდათან განვითარება წარმოგვიდგინოს. ეს არის მთების „ემბრიოლოგიის“ შესანიშნავი ნიმუში¹.

ავტორი გვიხატავს ალპური გეოსინკლინის და მთების მდგომარეობას შუა კარბონულის ბოლოში, შუა ტრიასში და ა. შ., სულ 12 ეტაპს, რომელთაგან უკანასკნელი არის მისი ინსუბრიული ფაზისი (phase insubrienne). მიუხედავად იმისა, რომ უეჭველად უზარმაზარი მასალა არის გამოყენებული და სურათი ძლიერ ნათელია მოცემული (სურ. 27), რეკონსტრუქცია მაინც ძირითადად არგანის თეორიულ წარმოდგენებს ემყარება. მაგრამ ეს ცდა გზის მაჩვენებელი არის. უმაღლესი რიგის ტექტონიკა გვექნება მაშინ, როდესაც სტატიკურ ანუ უძრავ ტექტონიკას შესცვლის ტექტონიკა მოძრაობაში (la tectonique en mouvement)².

ოკოგენუზისი: ღინება

უკვე ა. ჰაიმი (A. Heim) ქანების უწყვეტი დეფორმაციის ორ სახეს არჩევდა³. პირველი შემთხვევა არის, როდესაც ქანის ნაწილაკების ურთიერთდამოკიდებულება უცვლელი რჩება, მაგრამ იცვლება მანძილები მათ შორის. ასე ხდება, მაგალითად, შრის

¹ Argand E., Sur l'arc des Alpes Occidentales. Eclogae geol. Helv., 1916. მისივე: La tectonique de l'Asie. (1922) 1924.

² უცნაურია, მაგრამ ბაჩერს არგანის la tectonique en mouvement ისე გაუგია, როგორც მობილიზმი, და ირონიას არ იშურებს. რომ არგანი მობილიზტია, ეს კარგად არის ცნობილი, — თვითონ ტერმინიც მას ეკუთვნის, — მაგრამ აქ სულ სხვა რამეხეა ლაპარაკი. გამოთქმა la tectonique en mouvement საკვებით ნათელია, ნათელია მთელი სათანადო ტექსტი და ნათელია ზემოხსენებული ნახებები, უფრო ადრე გამოქვეყნებული (1916). აშკარა გაუგებრობაა, რომელიც აიხსნება, ალბათ, არა იმდენად ფრანგული გამოთქმის ცუდი გაგებით, რამდენადაც ავტორის განწყობილებით და იმ გარემოებით, რომ არგანის შეხედულება მოცემულია ორ სხვადასხვა ნაშრომში.

³ Heim A., Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung... Bd I. Basel 1878.

გალუნვის დროს დანაოჭების პროცესში. ეს დეფორმაცია ძლიერ წააგავს ელასტიურს; მაგრამ, რადგან რჩება მას შემდეგაც, რაც მისი გამომწვევი ძალა მოქმედებას სწყვეტს, მას პლასტიური უნდა ეუწოდოთ.

მეორე შემთხვევაში ქანის ნაწილაკები ისეთ გადაადგილებას განიცდიან, რომ ურთიერთშორის არსებული კავშირი უნდა გასწყვიტონ და ახალი კავშირი დაამყარონ სხვა ნაწილაკებთან ისე კი, რომ ქანის მთლიანობა არც ერთ წუთში არ ირღვევა. ეს არის დინება, რომლის თვალსაჩინო გამოხატულება თხევად სხეულებში გვაქვს. ისეთი სხეულების შემთხვევაში, როგორიც არის სხვადასხვა ქანები, პლასტიური დინებაზე ლაპარაკობენ (არგანი).

ჰაიმ თავის შრომაში პირველი სახის დეფორმაციებს ეხება, მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ დინების მოვლენებს ნაკლები მნიშვნელობა ჰქონდეთ ან მათ გვიან მიქცეოდეთ ყურადღება. პირიქით, მაგმური მოვლენები სწორედ დინებასთან არიან დაკავშირებული და სწორედ ისინი გახდნენ პირველ რიგში გეოლოგების ყურადღების საგანი: ერთ ხანს მთების წარმოშობასაც ხომ ვულკანური აზეგებით ხსნიდნენ.

ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებოდა მათათა ქედების ღერძულ ნაწილში მოთავსებულს გრანიტოიდების უზარმაზარ სხეულებს, მაგრამ მათ გვერდით იკვლევდნენ სხვა ინტრუზივებსაც და ეფუზივებს. XX საუკუნეში დიდი დამსახურება მიუძღვის „გრანიტის ტექტონიკის“ შესწავლის საქმეში ჰ. კლოოს¹ და მის მრავალრიცხოვან მიმდევრებს. მთავარ ყურადღებას ის განწვევების ბზარებს და მათ განლაგებას აქცევდა, მაგრამ ამასთან ერთად გამოიკვია, რომ ხშირია შემთხვევა, როდესაც გრანიტის დინების აშკარა კვალი შეუნარჩუნებია. ასეთია დინებითი ხაზები, დინებითი ზედაპირები და უკანასკნელთა თავისებური დაწვრილნაოჭება², რომელსაც შეიძლება დაჰმუნვა (плахтатость) ეუწოდოთ, ხოლო სათანადო სტრუქტურას — ნაკმუნი. იგივე ითქმის ზოგ მცირე ინტრუზივზე. ეფუზივებში ხომ დინების მოვლენა კიდევ უფრო აშკარაა.

იმ გარემოებამ, რომ იუვენური გრანიტის გვერდით არსებობს პალინგენეტიკი, გრანიტის დინების საკითხი ახლებურად

¹ Cloos H., Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Braunschweig 1921; Bau und Bewegung der Gebirge. Berlin 1928; Einige Versuche zur Granittektonik. Neues Jahrb. f. Min., Beil. 64, Abt. A. 1931 და სხ.

² იხ. აგრეთვე ჰილსი, loc. cit., და სტრუქტურული გეოლოგიის სხვა სახელმძღვანელოები.

დააყენა. აღმოჩნდა, რომ გრანიტს ღინება შეუძლია მაშინაც, როდესაც გამდნარი, ყოველ შემთხვევაში მთლიანად გამდნარი, არ არის.

მაგრამ კიდევ უფრო საგულისხმო იყო დაკვირვება, რომ ღინება ფართოდ არის გავრცელებული მყარ დანალექ ქანებშიაც. ამის მაგალითები უკვე ჩვეულებრივ ნაოქებში ჩანს. ასიმეტრიული ნაოქის ანტიკლინის თალში შრეების გასქელება და მათი გათხელება შექცეულ ფრთაში უეჭველად ღინების ბუნების მოვლენა არის. მაგრამ სათანადო საბადოების შესწავლამ ნათელჰყო, რომ ბევრად უფრო ეფექტიურად არის ღინება წარმოდგენილი ისეთი პლასტიური ქანების შემთხვევაში, როგორიც ქვამარილი, თაბაშირი და მისთანები არიან. „მარილის ტექტონიკა“ დეტალურად არის შესწავლილი გერმანიაში¹, ჩრდილო ამერიკაში და ბოლო დროს საბჭოთა კავშირშიც². სხვადასხვა ავტორების მიერ მოცემული ზუსტი კრილები გვიჩვენებენ, როგორ ხდება მარილიანი წყების დანაოქების დროს მარილის შეგუფთება, ნაცვლად დანაოქებისა, და როგორ წარმოიშვა მარილის შტოკები. ზოგჯერ მოხდება, რომ შეგუფთებული მარილის შტოკმა ანტიკლინის სუსტი თალი გაარღვიოს და ზედაპირზე ამოვიდეს. მსგავს ნაოქებს, რომელთა გულში მარილის ნაცვლად თიხაც შეიძლება იყოს, რუმინელმა გეოლოგმა ლ. მრაზეკმა (Mrazec L., 1867—1944) ნახევარი საუკუნის წინ დიაპირული უწოდა³. დიაპირიზმი დიდ როლს თამაშობს ნავთობის გეოლოგიაში.

1917 წელს შტილემ ნათელჰყო, რომ დანაოქებულ წყებაში მტკიცე და პლასტიური ქანების მორიგეობამ უფრო ფართო მაშტაბითაც შეიძლება გამოიწვიოს თავისებური სტრუქტურის წარმოშობა, რომლის მაგალითი მან გერმანიაში აღწერა და ინიექციური დანაოქება (Injectivfaltung) უწოდა⁴. ყველა ეს შემთხვევები, ეგებ უკანასკნელის გამოკლებით, იმის კერძო მაგალითს წარმოადგენენ, რასაც ოგი დისპარმონიული ნაოქების სახელით აღნიშნავს⁵.

¹ Stille H., The upthrust of the saltmasses of Germany. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 9, 1925; Wolstedt P., Tangentiale Salzfaltung oder verticaler Salzauftrieb? Neues Jahrb. M. G. P., Bd. 58, Abt. B, 1927 და სხ.

² Косыгин Ю. А., Соляная тектоника платформенных областей. М.-Л. 1950.

³ Mrazec L., Les gisements de pétrole. Bucarest 1910.

⁴ Stille H., Injectivfaltung u. damit zusammenhängende Erscheinungen. Geol. Rundsch., Bd 8, 1917.

⁵ Haug E., Traité de géologie, V. I.

მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ღინება მარტო ქვამარილის ან თიხისებურ პლასტიურ ქანებთან არ არის დაკავშირებული. სხვადასხვა ავტორები აგვიწერენ ღინებას ისეთ ქანებში, როგორიც არის მარმარილო¹ ან კვარციტი². ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და შესაფერისი ძალების გავლენას ქვეშ ღინებას, შეიძლება ითქვას, ყველა ქანი განიცდის. კერძოდ გამოიჩვენა, რომ რაქასა და ლეჩხუმში აწერილი კიდური ნაოჭები უაღრესად მტკიცე კირქვებში ღინების გარეშე ვერ განვითარდებოდა. ცხენის წყლის მარჯვენა ნაპირის ცარცული ნალექების ქრილი დაბა ცაგერთან ძირში გაცილებით უფრო თხელია, ვიდრე ზევით. ცხადია, შრეები მარტო ამოწეული და გადამბრუნებული არ არიან, — ისინი გასქელებულან კიდეც, რაც ღინებას (გამოწნევის) მოწმობს. ამასვე მოწმობს ის გარემოება, რომ სრულიად უწყვეტო კირქვაში მოთავსებული კაჟის კონკრეციები მთლიანად დამსხვრეული არიან.

ასეთი კიდური ნაოქისათვის საფეხებით ბუნებრივი ჩანს ტუბუსის ვიწრო ყელიდან პასტის ამოწნევისთანავე შედარება, რომელსაც არ განმა სხვა, მაგრამ ანალოგიურ შემთხვევაში მიჰმართა³.

ღინების ეს სახე ფართოდაა გავრცელებული და ტექტოგენეზისათვის უაღრესად მნიშვნელოვან მოვლენას წარმოადგენს. მის გარეშე ვერ აიხსნება ვერც უბრალო მარაოსებური ნაოქის წარმოშობა და ვერც ისეთი გრანდიოზული სტრუქტურა, როგორიც კავკასიონის მარაო არის. გასაგებია ამიტომ, რომ გამოწნევის სხვადასხვა სახელით (squeezing, squeezing out, Ausquetschung, Auspressung, Expression) მრავალი ავტორი (არ განი, ბაჩერი, უმბგროვი, ამბფერერი, ლონგუელი, ჰაარმანი და სხ.) აღწერს. უფრო სწორი იქნებოდა გვეთქვა, მრავალი ავტორი აღნიშნავს-თქო, რადგან ამ მოვლენის შესწავლა და ნამდვილი აწერა, რამდენადაც ვიცი, ჯერ არავის უკისრია.

ადვილი დასანახავია, რომ უკვე მცირე მაშტაბის კიდური ნაოქის განვითარებამ შეიძლება ტიპური შარიაეი მოგვეცეს. ამისათვის საკმაოა ნაოქის ამოწმებრილ-გადმობრუნებული ფრთა შედარებით უფრო მეტად წაცოცდეს სინკლინის უფრო ახალგაზრდა ნალექებზე. კარგ მაგალითს წარმოადგენს ლაილაშის პლატო ლეჩ-

¹ Adams F. D. a. Coker E. D., The flow of marble. Am. Journ. Sci., 29, 1910.

² Fellows R. E., Recrystallisation and flowage in appalachian quartzite. Bull. G. S. Am., 54, 1943.

³ ვიმოწმებ ბაჩერის და ჟინიუს მიხედვით. ბაჩერი წყაროსაც ასახელებს (Eclogae geol. Helv., 1916), მაგრამ იქ ეს ადგილი არ მაგონდება.

ხუმში¹. მას ჯანელიძე ერთხანს გრავიტაციული დაცოცების შედეგად სთვლიდა, მაგრამ უფრო დაკვირვებული ანალიზი საკმაო შეიქნა რათა დარწმუნებულიყო, რომ ამოწბერვის გარეშე მისი ახსნა შეუძლებელი არის².

მარილიანი შრენარის შემთხვევაში მსგავსი მოვლენა აწერილ იქნა სამხრეთ-აღმოსავლურ ირანში³. თუ ამას დავუმატებთ, რომ მარილის შტოკის სტრუქტურა ზოგჯერ საკვირლად წააგავს შარიიყის ფრონტის ნაოქებს (ინვოლუციები), ადვილი გასაგები იქნება შეხედულება, რომელიც ალბურ შარიიყებში დინების მოვლენას ხედავს (არგანი, ბაჩერი), მხოლოდ საჭიროა ხაზგასმით აღინიშნოს, რომ აქ საკმე გვაქვს არა თავისუფალ გრავიტაციულ დინებასთან, არამედ სწორედ გამოწბერვასთან, როგორც ამას ტუბუსის და პასტის მოდელი ჰგულისხმობს. სპეციალისტები, როგორც ჰაიმი, არგანი, შტაუბი და სხ., ალბების აგებულებას არსებითად



სურ. 28. ალბების სქემატიური კრილი არგანის მიხედვით (ჰაიმიდან).

ერთგვარად წარმოგვიდგენენ და საკმაოა ამ სქემებს თვალი გადავაელოთ, რათა დავრწმუნდეთ, რომ მათი გაგება გამოწბერვის მექანიზმის გარეშე შეუძლებელი არის.

დიდი ხნის განმავლობაში ქანების ასეთ დენადობაზე ლაპარაკი კი არ შეიძლებოდა. თვით დანაოქებაც კი მიწის ზედაპირზე გამორიცხულად ითვლებოდა და ფიქრობდნენ, რომ ეს მოვლენა (დანაოქება) მხოლოდ საკმაოდ დიდ სიღრმეში, მაღალი წნევის და მაღალი ტემპერატურის პირობებში არის შესაძლებელი. დღეს შეხედულებები ამ მხრივ იმდენად გამოიცვალა, ქანების დეფორმაციის მიმდინარეობაში დროს იმდენად დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ, რომ უკვე საჭირო შეიქნა იმის მტკიცება, რომ ქანების ერთგვარი „ნაშთი სიმტკიცის“ ზღვარი მაინც არსებობს (არგანი), თორემ თვით ნაოქის და სხვა გამძლე სტრუქტურების არსებობა შეუძლებელი იქნებოდა. შეუძლებელი იქნებოდა ხანგრძლივად მოქმედი ძალის გადაცემაც.

აწერილი მოვლენები მიწის ქერქის თხელ ზედა ფენაში მიმდინარეობენ. აქ ყველაზე ნაკლებ მოვლოდნენ დენადობას, სამა-

¹ Джanelidze A., Геологические наблюдения в Окрибе... Тбилиси 1940, რუკა.

² სათანადო წერილი ჯერ გამოქვეყნებული არ არის. მოხსენდა საქართველოს გეოლოგიურ საზოგადოებას 1957 წლის ოქტომბერში.

³ Busk H. G., Earth flexures. Cambridge 1929.

გიეროდ იმთავითვე თითქო ყველა შეთანხმებული იყო, რომ ქერქის ღრმა ფენები, სადაც მაღალი ტემპერატურა და მაღალი წნევა არის გაბატონებული, უაღრესად დენადი არის. იქ დანაოქება შეუძლებელი არის. სანაცვლოდ ნივთიერების შეგუფთება ხდება. აქ უკვე დინება და გამოწბერვა ტანგენსური წნევის აუცილებელი თანამგზავრი არის. მთების წარმოშობა-განვითარების სქემები, რომელთაც კობერი იძლევა¹, ამის ნათელი ილუსტრაცია არის.

საერთოდ, გამოწბერვის საუკეთესო მაგალითს, ალპური შარიიეების გვერდით, მთების ე. წ. ფესვები წარმოადგენენ. რადგან დანაოქებისას ოროგენში ქერქის სისქის მომატება ბევრად მეტია, ვიდრე ის, რაც მთების აზეებაში პოულობს გამოხატულებას, ქერქი ქვევითკენ უნდა ჩაიზარდოს. ამგვარად წნევის გავლენით და დენადობის პირობებში წარმოიშობა მთების ფესვები, ამგვარადვე ვითარდება არგანის ძირული ნაოქები.

ანგარიშობენ კიდევ, თუ რამდენად უნდა ჩაიზარდოს ქერქი სიღრმეში. პრინციპულად ეს საკმარის მარტივი რამეა. თუ ვიცით ოროგენის საწყისი განი, ვიცით რამდენად შევიწროვდა ოროგენი და როგორი იყო ქერქის საწყისი სისქე, ადვილად გამოვიანგარიშებთ ქერქის სისქეს დანაოქების შემდეგ: ეს იქნება ქერქის საწყისი განის და სისქის ნამრავლი, გაყოფილი ოროგენიზისისშემდგომ განზე. იგულისხმება (რაც, რა თქმა უნდა, სწორი არ არის, მაგრამ დასაშვებია ანგარიშის გამარტივების მიზნით), რომ გასქელება მთელ განზე ერთგვარია. თუ ახლა სისქის ნამატს გამოვაკლებთ მთების საშუალო სიმაღლეს, მივიღებთ ფესვების საშუალო სიღრმეს².

მაგრამ, როგორც უკვე ვსთქვით, მთის ფესვების წარმოდგენას ყველა გეოლოგი და გეოფიზიკოსი არ იზიარებს. განსაკუთრებით ამერიკაში ბევრი ამჯობინებს იზოსტაზია პრატის (Pratt) ჰიპოთეზის მიხედვით წარმოდგენოს, რასაც ხელს უწყობს ის გარემოება, რომ გეოდეზისტები ანგარიშის გასამარტივებლად სწორედ ამ ჰიპოთეზს მიმართავენ³. ბაჩერი მთების ფესვებისადმი ჟარყოფითს დამოკიდებულებას ასაბუთებს იმით, რომ ქერქის ღრმა ნაწილებში ქანების სიმტკიცე ნულამდე უნდა მცირდებოდეს (არსებითად ეს იქნება სითხე) და ნაცვლად ფესვის განვითარებისა

¹ Kober L., Der Bau der Erde. Berlin 1921; Die Orogenotheorie. B. 1933.

² Bucher W. H., The deformation of the Earth's crust. Princeton 1941.

³ Daly R., Strength and structure of the Earth. New-York 1940.

ქარბი ნივთიერება იქეთ-აქეთ წაედინება¹. გარდა იმისა, რომ ასეთი დაშვება დამაჯერებელი არ არის, ამ შემთხვევაში ჩვენ მივიღებდით ქერქის ზედა ნაწილის ტივტივს ქვედა, თხევალზე და იზოსტაზიაც, თუ კი ის შესაძლებელი იქნებოდა, ამათ უნდა დაკავშირებოდა და არა ქერქისა და სიმას საზღვარს.

მთების ფესვების და ძირული ნაოჭების განვითარება გაცილებით უფრო გრანდიოზული მოვლენები ჩანს, მათი წარმოშობა გაცილებით უფრო დიდი ენერგიის მოქმედებას მოწმობს. ვიდრე ზედაპირული ქედებისა, და ამიტომ მათი რეალობის საკითხი უალრესად მნიშვნელოვანი არის. ამავე დროს უშუალო დაკვირვებისათვის ისინი მიუწვდომელი არიან. ამით არის გამოწვეული ცდები, რომ მათი არსებობა სიმძიმის ანომალიების შესწავლით დაადასტურონ (კოსმატი ალპებში, ვენიგ-მეინეზი ინდონეზიაში).

ოკოგანუზისი: მთების სისწავლე. მათი განვითარება

ნაოჭები და სხლეტები მთების შინაგანი აგებულების ელემენტებს წარმოადგენენ. მათ შესწავლასთან ერთად დაიწყო მათათა ქედების მორფოლოგიის და გეოგრაფიული განლაგების შესწავლაც. უკვე ლ. ფონ ბუხმა გამოსთქვა გაკერით აზრი, რომ ერთი მიმართების მქონე ქედები ერთდროულად, ერთგვარ პირობებში წარმოშობილი უნდა იყვნენო. მაგრამ უფრო არსებითად ეს პრობლემა ე. დე ბომონმა დაამუშავა. ის ფიქრობდა, რომ ერთი მიმართების მქონე მთები ერთად წარმოშობილი არიან და ერთ სისტემას წარმოადგენენ. სფერულ მიწაზე მიმართების ერთგვარობას ადგენდა იმ კუთხის მიხედვით, რომელსაც ქედის მიმართება მერიდიანთან ჰქმნის. როდესაც მთელი მიწა ამგვარად შეისწავლა და მთები სათანადო სისტემებად დააჯგუფა, პენტაგონის ფიგურა მიიღო. ეს არის მისი ცნობილი პენტაგონალური ბადე.

ეს იყო იმ დროს, როდესაც მთების ასაკის შესახებ წარმოდგენები ჯერ კიდევ სრულიად ბუნდოვანი იყო. მთების წარმოშობის, უკეთ, დანაოჭების, დათარიღების მეთოდი თვითვე დე ბომონს ეკუთვნის. ამ გზით დაგროვილმა მდიდარმა მასალამ და საკუთარმა გამჭირაბმა დაკვირვებებმა უფრო გვიან (1875) ზიუსს საშუალება მისცა პენტაგონალური ბადის ხელოვნური და მცდარი კონცეპტია მეცნიერებიდან გაედევნა. ალპური სისტემის მაგალითზე მან ნათელჰყო, რომ უდავოდ ერთდროულად წარმოშობილ მთებს.

¹ Bucher, loc. cit.

სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვა მიმართება აქვს; რომ ეს მიმართება იცვლება იმ უდრეკი მასების კიდებების მოხაზულობის მიხედვით, რომლებზედაც დანაოკებული ზოლი მორგებული არის. მთელი მიწის ახალგაზრდა მთები, რომელთაც დღეს ალპიდებს ვუწოდებთ, მან სამ ჯგუფში მოათავსა: ევრაზიის ქედები გიბრალტარიდან ალიასკამდე, ანდები ჩრდილო და სამხრულ ამერიკაში და ოკეანიდები ავსტრალიის ჩრდილო-აღმოსავლეთით წყნარ ოკეანეში. ოგმა სამივე ეს ჯგუფი გააერთიანა და დღეს მათ ყველა ასევე აერთებს ალპური სისტემის სახელით. უკანასკნელი ცნება პრინციპულად სადავო აღარ არის (თუ დროში და სივრცეში მისი საზღვრების დაზუსტებას არ მივიღებთ მხედველობაში) და არც ის იწვევს კამათს, რომ მთების სისტემა გენეტიური ერთეული არის და არა გეომეტრიული კანონზომიერება. ალპურ სისტემას იმავე დროს გეოგრაფიული ერთობლივობა ახასიათებს. ეს არის ერთიანი ზოლი, რომლის მთლიანობა კონტინენტის, თუ ოკეანის მიმართ, მიუხედავად მიმართულების ცვლისა, სრულიად მკაფიოდ გამოჩანს. ასეთივე ხასიათი აქვს ძველი დროის მთების სისტემებსაც¹. ამგვარად გამოირკვა, რომ ერთი სისტემის მთები მთელ მიწაზე, გეოლოგიურად რომ ვსთქვათ, ერთდროულად წარმოიშობიან ხოლმე, მაგრამ ჰფარავენ არა მიწის მთელ ზედაპირს, არამედ საკმაოდ ვიწრო ზოლს თვითთველ შემთხვევაში. ეს არის მტკიცედ დადგენილი მთების ლოკალიზაცია სივრცეში.

როგორც ვხედავთ, მთების სისტემის ცნება ასაკის წარმოდგენაზეა აგებული. მთების წარმოშობის დათარიღების მეთოდი, დე ბომონის მიერ დადგენილი, კარგად ცნობილი კუთხეებრივი უთანხმოების მეთოდი არის: თუ აშლილ შრეებზე უთანხმოდ განლაგებული არის პორიზონტული ან ნაკლებად აშლილი შრეები, დაასკვნიან, რომ დისლოკაცია მომხდარა აშლილი შრეების დალექვის შემდეგ და ზედ უთანხმოდ მდებარე შრეების დალექვის წინ. დე ბომონის აზრით ეს პროცესი უეცარი არის, კატასტროფის ხასიათი აქვს. დასაწყისში ის ფიქრობდა, რომ მთების წარმოშობა ერთი ასეთი კატასტროფის შედეგი იყო, შემდეგ კი მივიდა დასკვნამდე, რომ კატასტროფა რამდენიმეჯერ მეორდება ხანგრძლივი დროის მანძილზე. ევროპის, ამერიკის და სხვა კონტინენტების მთების ამ თვალსაზრისით შესწავლამ მდიდარი მასალა დააგროვა, რომელმაც მ. ბერტრანს საშუალება მისცა დაედგინა, რომ მთების წარმოშობა გარკვეულ პერიოდებში ხდება და რომ ეს

¹ ზეად. Kober L., Die Orogentheorie. Berlin 1933.

პერიოდები ოროგენეტიური სიმშვიდის ინტერვალებით არიან ერთიმეორისაგან გაყოფილი. მიწის ისტორიის თვითოეულ ასეთ მონაკვეთს მან ოროგენეტიური ციკლი უწოდა და ახალ გეოლოგიურ დროში (კამბრიულს აქვთ) სამი ციკლი გააჩნია: კალედონიური, ჰერცინული და ალპური. შემდეგში მოხერხდა ფინეთ-სკანდინავიის კამბრიულისწინა ფორმაციებში კიდევ სამი ციკლის დადგენა, —სამპურის, სვეტურ-ფენურის და კარელიურის, ხოლო კანადის ფარში ოთხსა თუ ხუთსაც კი აღნიშნავენ. ამგვარად მთების წარმოშობა დროშიაც წყვეტილი მოვლენა აღმოჩნდა. ამას უწოდებს შტილე ოროგენეზისის ლოკალიზაციას დროში.

ცხადია, წარმოდგენას, რომ ოროგენეზისი ლოკალიზებული არის სივრცეში, უნდა გამოეწვია კითხვა, რა არის ამ ლოკალიზაციის მიზეზი? რატომ ხდება მთების წარმოშობა შერჩეულ ზოლებში და არა მთელ მიწის ზედაპირზე? და როგორც ეს ხშირია მეცნიერებაში, ისე კი არ მომიდარა, რომ ჯერ ეს კითხვა ჩამოყალიბებულიყო და შემდეგ პასუხის ძებნა დაწყებულიყო —ერთი და მეორე პროცესი ერთდროულად მიმდინარეობდა. უკვე 1857 წ. ჰოლმა, რომელიც აპალაჩების გეოლოგიური აგეგმვის მონაწილე იყო, მიაქცია ყურადღება, რომ იგივე ფორმაციები, რომელთაც კონტინენტურ ბაქანზე შედარებით მცირე სისქე აქვთ, მთებში უზარმაზარ სისქეებს აღწევენ, ათეულ კილომეტრებამდე. რაკი ეს ნალექები მეტ წილად აშკარად მარჩხ ზღვაში არიან დაგროვებული, ნათელია, რომ მათი დაგროვება მხოლოდ ფსკერის იმადროული დაძირვის პირობებში შეიძლებოდა მომხდარიყო. მაშასადამე, მთების წარმოშობა დაკავშირებულია ისეთ ზღვიურ აუზებთან, რომელთა ფსკერი ხანგრძლივ დაძირვას განიცდის და რომლებშიც ინტენსიური სედიმენტაცია მიმდინარეობს. ასეთ აუზებს დენამ, როგორც ვიცით, გეოსინკლინები უწოდა. ოგმა 1900 წელს გამოქვეყნებულ შრომაში *Les géosynclinaux et les aires continentales* (Bull. S. G. Fr.) გეოსინკლინების სრული თეორია ჩამოაყალიბა.

გეოსინკლინი დღეს გეოლოგიური მეცნიერების ერთი ძირითად ცნებათაგანი არის, ხოლო მისი შესატყვისი მოვლენა მიწის ქერქის განვითარებაში უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობს. მეორე მხრით სხვადასხვა პირობებში, ადგილისა და დროის მიხედვით, ეს მოვლენა ძლიერ განსხვავებულ სახეს ღებულობს. ამიტომ გასაგებია, რომ მისი რაგვარობის შესახებ სრული თანხმობა მკვლევარებს

შორის დღემდე არ არსებობს, რასაც საკვლევი მოვლენის სირთულეც მცირედ არ უწყობს ხელს.

ჰოლის (1797—1859) თანახმად გეოსინკლინებს აწინდელი მთების ადგილი ეკირათ (ან მომავალი მთების ადგილი უქირავთ) და წარმოადგენენ მიწის ქერქის მოგრძო ზოლებს, სადაც პელაგიურ, მაგრამ მარჩხ ზღვაში დიდძალი ნალექი გროვდება და ამის გამო ფსკერი იძირება. დაძირვა წარმოშობს ნალექების დაქანებას ღერძისკენ და იწვევს დანაოქებას, ნალექების უდიდესი სისქის ზოლში კი ჩნდება წყვეტები და ვითარდება ვულკანიზმი და მეტამორფიზმი. მთების ამართვა, რომელსაც გეოსინკლინის განვითარებასთან უშუალო კავშირი არა აქვს, შემდეგ ხდება კონტინენტის ფართო აზევების პროცესში.

ძლიერი სედიმენტაციის და დაძირვის ნიშანს ღვსაც ყველა იზიარებს, თუმცა ზოგი, მაგ. შტილე, მთავარ ყურადღებას დაძირვას აქცევს და ფიქრობს, რომ შეიძლება, თუ მასალის მოდინება არ არის, გეოსინკლინური დაძირვა უსედიმენტაციოდაც განვითარდეს. დაახლოებით ამავე აზრის არიან არკელი. დელი, ჰაარმანი, ზაჩერი და სხვ. ყოველ შემთხვევაში ეს გამონაკლისი იქნება და თანაც პრაქტიკულ მნიშვნელობას მოკლებული, რადგან გეოლოგი მას ვერც შეამჩნევს¹: გეოსინკლინის დაძირვის შესწავლა სწორედ ნალექების სისქის მეშვეობით ხდება და სათანადო მეთოდი დეტალურად აქვს განხილული ვ. ბელოუსოვს².

უმეტესობა ასევე იზიარებს შეხედულებას, რომ გეოსინკლინი ზღვიური აუზი არის. მართალია, გრაბაუმ (Grabau A. 1919) კონტინენტური გეოსინკლინები უწოდა ისეთ აუზებს, როგორიც არის ინდუს-განგესის დაბლობი და ხუან-ხეს ხეობა და ორივე ამ შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს ფსკერის დაძირვაც და ნალექების დიდი სისქეც, მაგრამ ეს მოვლენაც გამონაკლისს წარმოადგენს და თანაც, როგორც დავინახავთ, გეოსინკლინის (ოროგენის) განვითარების ბოლო სტადია არის მხოლოდ.

ოგმა მარჩხი აუზის ნიშანი ბათიალურით შესცავლა და დიდი ყურადღება მიაქცია სედიმენტაციის ძირითადად უწყვეტ, უპარეზო ხასიათს. ამ შეხედულებამ უკვე 1912 წ. გამოიწვია დეეკეს

¹ Glaessner M. F. a. Teichert C., Geosynclines: a fundamental concept in geology. Am. Journ. Sc., 247, n° 8,9, 1947.

Белоусов В. В., Основные вопросы геотектоники. Москва 1954.

(Deecke W.) კრიტიკა. უფრო გვიან (1939) ტერსიე (Tercier J.) აღნიშნავს, რომ გეოსინკლინებში გვხვდება პარალური, ეპიკონტინენტური. საკუთრივ გეოსინკლინური, ოკეანური და კონტინენტური ნალექებიც. ფაციესების დიდ ნაირობას ადასტურებს ბატსიცი (Butts Ch., 1940) აბალაჩებში. უეჭველია, ეს გარემოებაც გეოსინკლინის განვითარების სტადიაზედ არის დიდად დამოკიდებული და ოგის ზოგად შეხედულებას უფრო ავსებს, ვიდრე ეწინააღმდეგება.

რაც შეეხება გეოსინკლინის ფსკერის დაძირვის ბუნებას, დენამ ჰოლის შეხედულების დიამეტრულად საწინააღმდეგო აზრი გამოსთქვა. ის ამტკიცებდა, რომ ნალექების სიმძიმე კი არ იწვევს დაძირვას, თვით დაძირვა არის ნალექების დაგროვების პირობა. თავის მხრივ დაძირვა ჰორიზონტული წნევის შედეგს წარმოადგენს. ზოგი დღესაც აღნიშნავს¹, ეგებ ჰოლი იყო მართალი, ეგებ დენა და შეიძლება ორივეც. მაგრამ საკიოხი თითქო არც ასე რთულია. იზოსტაზიის პრინციპი დღეს დადასტურებული არის. ამიტომ ნალექების ტვირთმა გეოსინკლინის ფსკერის ჩაზნექვა უნდა გამოიწვიოს. ეს საეჭვო არ ჩანს. მაგრამ შეიძლება თუ არა ამგვარად მთელი დაძირვის ახსნა? ცხადია, რომ არა. მართლაც, მიწის ქერქი საგრძნობლად უფრო მსუბუქია, ვიდრე ქვეშეთი, რომელზედაც იგი ტივტივობს. როდესაც ქერქის სისქე, ნალექების დაგროვების გამო, გაიზრდება სიდიდით H , ქერქი ჩაფლდება სიღრმეზე H_1 , რომელიც აუცილებლად უფრო პატარაა, ვიდრე H , ე. ი. ქერქის ჩაფლობა ნაკლები იქნება ვიდრე სისქის ზრდა. ამიტომ ნალექების დაგროვება აუზის ნელს, მაგრამ სისტემატიურ ამოვსებას გამოიწვევს. რადგან ჰოლმა აღნიშნა და ამ აზრს ყველა ადასტურებს, რომ გეოსინკლინი, როგორც წესი, ნალექების დაგროვების პროცესში არა თუ არ ამოივსება, ხშირად გაღრმავდება კიდევ, აშკარა არის, რომ იზოსტაზიის გარდა ფსკერის დაძირვას სხვა რაზმ უნდა იწვევდეს. შეიძლება, თუ არა, ეს სხვა რაზმ დენას მიერ ნაგულისხმევი ჰორიზონტული წნევა იყოს? თითქო არა, რადგან ასეთი წნევა იწვევს საწინააღმდეგო მოვლენას: შეზვეტას, ქერქის გასქელებას და აზევებას. ეს არის მთების წარმოშობის პროცესი. თუ ჰორიზონტულ ძალებს ვიგულისხმებთ, უნდა მოვიშველოთ არა წნევა, არამედ გაწელება. ასეთ პირობებში გეოსინკლინის ფსკერი განიცდის გათხელებას და მისი ზედაპირი ქვევით დაიწვეს.

¹ Glaessner & Teichert, loc. cit.

დასასრულ, მთავარი საკითხი არის კავშირი გეოსინკლინებსა და მთებს შორის. ჰოლმა ეს კავშირი აღნიშნა როგორც ფაქტი, თუმცა ამის მიზეზობრივი საფუძველი რამ არ დაუნახავს. ოგი, მის მიხედვით არ განი და სხვები, ამ კავშირს კიდევ უფრო უსვამენ ხაზს. გეოსინკლინი მათი აზრით მომავალი მთების აკვანია. მაგრამ წარმოიშობა თუ არა მთები ყოველი გეოსინკლინისაგან? ოგი ამ კითხვაზე უარყოფითად უპასუხებს და მართლაც, თუ პარიზის აუზი გეოსინკლინი არის, როგორც ის ფიქრობს, გეოსინკლინი და ოროგენეზი თანამგზავრი არ უნდა იყვნენ. ისმის გეოსინკლინის ცნების დაზუსტების საკითხი, რომელიც დღესაც საკამათო არის. შტილერ ფიქრობს, რომ მთები მხოლოდ მომწიფებულ გეოსინკლინებში წარმოიშობიან, მაგრამ არას გვეუბნება იმის შესახებ, ყოველ გეოსინკლინს შეუძლია თუ არა „მომწიფება“. საბედნიეროდ ასეთი საკითხების გადაწყვეტა, როგორც ჩანს, აუცილებელი არ არის იმისათვის, რომ ძირითად კითხვაზე პასუხი გაიცეს. როგორც კლოოსი (1936) აღნიშნავს, ჩვენ არ ვიცნობთ ისეთ ნაოქა მთების სისტემას, რომ გეოსინკლინიდან არ წარმოშობილიყოს, და არც ისეთ პირველად გეოსინკლინს, რომ მისი განვითარება ოროგენეზისით არ დამთავრებულიყოს. გეოსინკლინის ისტორიას რომ ოროგენეზისი გამოვსკოთ, ბეკრი აღარაფერი დაგვრჩება და, ოროგენეზისს რომ გეოსინკლინური სტადია მოვაცილოთ, მზა მთები-ლა შეგვრჩება მხოლოდ. ამით აიხსნება, რომ კავშირი გეოსინკლინებსა და მთებს შორის, როგორც საერთო წესი, საყოველთაოდ აღიარებული არის. შუხერტის (Schuchert Ch., 1923) თქმით გეოსინკლინების დანიშნულებაა მთები გახდნენ. ამიტომ გასაგებია წინადადება (კობერი), რომ გეოსინკლინს და მისგან წარმოშობილ მთებს ერთად ოროგენი ეწოდოს.

ამის მიხედვით წყდება მთების სივრცეში ლოკალიზაციის საკითხიც: მთები იქ წარმოიშობიან, სადაც გეოსინკლინი არის. მაგრამ როგორია თვით გეოსინკლინების ლოკალიზაცია?

ჰოლი, რომლის დასაყრდენი აპალაჩები იყვნენ, ფიქრობდა, რომ გეოსინკლინი ყოველთვის კონტინენტზე ვითარდება. ამავე შეხედულებას ადვას შუხერტი: გეოსინკლინი კონტინენტზე მდებარეობს, ბორდერლენდის შიგნით. ყოველ შემთხვევაში გეოსინკლინს ოკეანისკენ ხმელეთი უნდა საზღვრავდეს, რადგან ნალექების მასალა იქედან მოდის. ჩვეულებრივ არ აღნიშნავენ, მაგრამ თითქო იგულისხმება, რომ ხმელეთი მაღალი უნდა იყოს. რათა ინტენსიურ დენუდაციას განიცდიდეს. დღეს ბორდერლენდს წარმოიდგენენ, როგორც ოკეანისკენ მდებარე კუნძულთა მწკრივს

აღმოსავლური აზიის მსგავსად. ო გ ი, რომელიც ძირითადად ტეთისის მაგალითს ემყარებოდა, მივიდა დასკვნამდე, რომ გეოსინკლინი ყოველთვის ორ კონტინენტს შუა მდებარეობს. ამ ცხადად უმართებულო კონცეპციამ, რომლის დასაცავად საჭირო გახდა წყნარი ოკეანის კონტინენტის ძველი ჰიპოთეზის გამოცოცხლება, თანაგრძნობა ვერ მოიპოვა, მაგრამ ძალაში დარჩა წარმოდგენა, რომ გეოსინკლინი მდებარეობს არა კონტინენტზე, არამედ კონტინენტის კიდეზე. ასეთია ჩე მბერლენის აზრიც (Chamberlin R. T., 1924). ეს მეცნიერი, უფრო ადრე ანდრეე (Andr  e K., 1914) და სხვებიც, სთვლიან, რომ კონტინენტისა და ოკეანის საზღვარი მიწის ქერქის სუსტ ადგილს წარმოადგენს და ამის გამო ხელსაყრელია გეოსინკლინის განვითარებისათვის. გეოსინკლინი შეიძლება იყოს ინტერკონტინენტურიც და პერიკონტინენტურიც.

არანაკლებ რთული გზით ვითარდებოდა წარმოდგენები ოროგენეზისის ლოკალიზაციის შესახებ დროში. მას შემდეგ რაც დე ბოზონმა ტექტონიკური მოვლენების უთანხმოების საშუალებით დათარიღების მეთოდი დაადგინა, ხოლო ზიუსმა მეცნიერებაში მთების სისტემის გენეტიური ცნება დაამკვიდრა, დაკვირვებები ამ დარგში სწრაფად გროვდებოდნენ. მრავალრიცხოვანი მკვლევარები შეისწავლიდნენ სხვადასხვა ასაკის მთებს როგორც ევროპაში, ისე ამერიკაში და სხვა კონტინენტებზე. უკვე მდიდარი მასალის სინთეზმა, როგორც დაეინახეთ, საშუალება მისცა ბერტრანს ნათელეყო, რომ მთების წარმოშობას მიწაზე ციკლური ხასიათი აქვს. გარკვეული დროის მანძილზე დანაოკება და მთების აზევება ზიმდინარეობს, — ეს არის ოროგენეტიური დრო. შემდეგ იწყება ანოროგენეტიური დრო, რომელსაც მთების წარმოშობის მხრივ სიმშვიდე ახასიათებს და რომელსაც შემდეგ ისევ ოროგენეტიური დრო მოჰყება. ანოროგენეტიური და მისი მომყოლი ოროგენეტიური დრო ერთად ოროგენეტიურ ციკლს შეადგენს. ო გ ე ა ოროგენეტიური ციკლების თეორია განავითარა იმ მხრივ, რომ ნათელჰყო, რომ ანოროგენეტიური დროის მანძილზე გეოსინკლინში ნალექები გროვდება და ამგვარად მომავალი ოროგენეზისი მზადდება: ანოროგენეტიური და ოროგენეტიური დრო მართლაც ერთ მთლიან რასმე, ერთი პროცესის ორ ეტაპს წარმოადგენენ. მეორე მხრით, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ, გეოლოგიური დროის მაშტაბით, ოროგენეზისი მთელ მიწაზე ერთდროულად მიმდინარეობს.

მაგრამ, როგორც აღვნიშნეთ ზემოთ, უკვე დე ბოზონმა შენიშნა, რომ მოვლენა უფრო რთული არის. მთების სისტემის

წარმოშობა ერთავად, ერთი მოქნევით არ ხდება. უთანხმოებათა შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ერთისადაიმავე ციკლის ფარგლებში ოროგენეტიკური მოძრაობა რამდენიმეჯერ მეორდება. ასეთ ბიძგებს ერთიმეორისგან ისევ სიმშვიდის ხანა ჰყოფს. ასე რომ ოროგენეტიკური ციკლის დრო იყოფა უფრო პატარა ერთეულებად, რომელთა ბუნება ისეთივეა, როგორც ოროგენეტიკური ციკლის და რომელთაც დღეს ოროგენეტიკურ ფაზისებს (მოკლედ ოროფაზისებს) უწოდებენ. იგულისხმება და საკმაოდ დასტურდება, რომ ოროგენეტიკური ფაზისებიც, საცა კი შეიმჩნევიან, მთელ მიწაზე ერთდროული არიან.

ოროგენეტიკური ციკლების და ფაზისების თეორია ერთიანი სახით შტილემ ჩამოაყალიბა (1924). მისმა შრომამ საბჭოურ გეოლოგებში დიდი გამოხმაურება ჰპოვა და მალე მწვავე კრიტიკაც გამოიწვია. ნ. ს. შატსკიმ (1937) აღნიშნა ამ თეორიის კატასტროფისტური ხასიათი¹. ამავე საკითხზე უცხოეთშიაც ჩატარდა გაცხოველებული დისკუსია². ამ დისკუსიის პროცესში შტილე ხაზგასმით აღნიშნავდა, რომ მისი აზრით ოროგენეტიკური ფაზისი ხანიერი მოვლენაა, რომ იგი მილიონობით წლების მანძილზე გრძელდება, რომ მისი ხანგრძლივობა მცირედ ჩამორჩება ანოროგენეტიკური ინტერვალისას, მაგრამ მოწინააღმდეგეებს ეს არ აკმაყოფილებდა.

რამდენიმე წერილში ამავე პრობლემას იხილავს ჯანელიძე (1939, 1952, 1955). მისი აზრით შტილე კატასტროფისტი არ არის, მაგრამ მისი მეთოდი უეჭველად კატასტროფისტულია. ეს არის უთანხმოებათა მეთოდი. იგულისხმება, რომ დისლოკაცია უნდა მომხდარიყო დანაოჭებული შრეების დაღეჟვის შემდეგ და ზედ უთანხმოდ მდებარე დაუნაოჭებელი (ან უფრო სუსტად დანაოჭებული) შრეების დაღეჟვის წინ. შედარებითი მეთოდი საშუალებას იძლევა ეს ინტერვალი მინიმუმამდე მივიყვანოთ და ვლებულობთ შედეგს, რომ ანდურ ფაზისს ადგილი ჰქონია კიმერიკული დროის შემდეგ და ტიტონურის წინ, ჩეგემურს—ბათურის შემდეგ და კალოვიურის წინ და ა. შ. თვით დანაოჭებისათვის დრო აღარ რჩება. გამოდის, რომ ეს უეცარი, კატასტროფული ხასიათის მოვლენა უნდა ყოფილიყო. სწორედ ასეთ დასკვნამდე

¹ Шатский Н. С., Орогенетические фазы и складчатость. Межд. Геол. Конгресс. Тр. XVII сессии, т. II, Москва (1937) 1939; его же, О длительности складкообразования и фазах складчатости. Изв. АН СССР, сер. геол., 1951, № 1.

² Geologische Rundschau, Bd. 38, Heft 2, 1950.

მივიდა სრულიად ლოგიკურად მეთოდის ფუძემდებელი ე. დე ბო მონი.

შეცდომის მიზეზი ძნელი საპოვნელი არ არის. როდესაც კუთხურ უთანხმოებას ვიხილავთ და ვამბობთ, დანაოქება უთანხმოების ზედა შრეების აღრინდელიაო, ეს სავსებით მართებული არის, მაგრამ არავითარი საფუძველი არა გვაქვს დავასკვნათ, რომ დანაოქება უთანხმოების ქვეშე შრეების დალექვის შემდეგ მომხდარიყოს. ასეთი დასკვნა ემყარება წარმოდგენას, რომ, რაკი ამ კომპლექსის შიგნით უთანხმოება არ არის, მთელი კომპლექსი ერთად უნდა დანაოქებულიყოს და, ცხადია, ყველაზე ახალგაზრდა შრის დალექვის შემდეგ. მაგრამ არაერთხელ აღნიშნულა, რომ, თუ დანაოქება ნელა მიმდინარეობს შრეების დალექვასთან ერთად, მაშინ დანაოქების პროცესში დალექილ შრეთა შორის არავითარი შესამჩნევი უთანხმოება არ წარმოიშობა. პროცესის დამთავრების შემდეგ სურათი ისეთი იქნება, თითქო ყველა შრე ერთად დანაოქებულიყოს. ამიტომ უთანხმოება მხოლოდ იმას გვეუბნება, რომ მის წარმოშობისას დანაოქება უკვე დამთავრებული იყო, და არაფერს იმის შესახებ, თუ როგორ და რა დროის მანძილზე მოხდა ეს.

საჭიროა სხვა კრიტერიუმი ვეძიოთ. ჰოლი ფიქრობდა, რომ დანაოქება გეოსინკლინის დამიგრის პროცესში ხდება, და აზევება და მთების წარმოშობა მერმინდელი დამოუკიდებელი პროცესი არის. დღესაც ამავე აზრს იზიარებს ვ. პენკი (Penck W., 1924) და ნაწილობრივ ჰაარმანი (Haarmann E.) და გრავიტაციული ტექტოგენეზისის თეორიის სხვა მიმდევრები. იგივე ჰაარმანი და მისი თანამოაზრენი და წინამორბედნი ძირითადად მაინც ფიქრობენ, რომ დანაოქება აზევების შემდეგ და აზევებით გამოწვეული ამბავი არის. მიუხედავად აზრთა ასეთი ქანაობისა, რაც საკითხის სირთულეს მოწმობს, ტექტონისტების დიდი უმეტესობისათვის პირველადი დანაოქება, შემდგომ გრავიტაციულ მოვლენებს თუ გამოვრიცხავთ, და აზევება თანამგზავრი მოვლენები არიან. მართლაც, ადვილი დასაზნახავი არის, რომ დანაოქება მიწის ქერქის სათანადო ნაწილის გასქელებას ნიშნავს და ამას კი რელიეფის ამალღება უნდა მოჰყვეს.

თვით უთანხმოების მეთოდიც ხომ ამავე პრინციპზეა აგებული. უთანხმოება ხომ გადარეცხვას ნიშნავს. ზღვიური ნალექების გადარეცხვა კი მათ წინასწარ აზევებას ჰგულისხმობს. ტრანსგრესიას რეგრესია უნდა უძღოდეს წინ, რათა ახლად წარმოშობილი ანტიკლინები მაინც დენუდაციისათვის მისაწვდომი გახდნენ. მაშა-

სადამე, გეოსინკლინში რეგრესია დანაოჭების აუცილებელი თანამგზავრი არის და ოროგენეტიური ფაზისი სწორედ რეგრესიით გამოვლინდება. რეგრესია, როგორც სინოროგენეტიური მოვლენა, ათარიღებს დანაოჭების ფაზისს და მის ხანგრძლივობასაც გამოხატავს.

ჯანელიძე ამ ზოგად მოსაზრებებს როდი ეყრდნობა მხოლოდ. დასავლური საქართველოს კონკრეტულ მაგალითებზე მან შეისწავლა ამ თვალსაზრისით ოროგენეტიური ფაზისების და ზოგ შემთხვევაში ცალკეული ნაოჭების განვითარებაც და სწორედ ამ გზით მიიღო ხსენებული დასკვნები (1939, 1952), ხოლო შემდეგში მოახერხა ნათელეყო, რომ ეს კანონზომიერებანი საქართველოში შემჩნეულ ყველა ფაზისზე ვრცელდებიან (1955).

ორკმანუხისი და აპიკმანუხისი

ვეულკანური (თუ პლუტონური) აზეგების ოროგენეტიური თეორია ჰგულისხმობდა, რომ მთების წარმომშობი ძალები სწორედ იქ მოქმედებენ, სადაც მთები წარმოიშობიან. ამ ტიპის თეორიებისთვის ოროგენეზისის მიწის ზედაპირზე გავრცელების ლოკალიზაციის პრობლემა არ არსებობს. მისი ადგილი უჭირავს ოროგენეტიური ძალების გავრცელების ლოკალიზაციას (რომელიც, ცხადია, თავის მხრივ ახსნას მოითხოვს).

სხვა არის კონტრაქციული თეორიის შემთხვევაში. ეს თეორია ჰგულისხმობს, რომ მთების წარმომშობი ძალები, ტანგენსური კამარული წნევის სახით, მთელ მიწის ქერქში, მის ყოველ წერტილში მოქმედებენ. მაშასადამე, თითქო მთებიც ყველგან უნდა წარმოშობილიყვნენ. ოროგენეზისის ლოკალიზებული განვითარება აქ გაუგებარი ჩანს და სპეციალურ დასაბუთებას მოითხოვს. ასეთი არის თეორიის მოწინააღმდეგეთა ერთი მთავარი შენიშვნაც.

ეს გარემოება კონტრაქციული თეორიის ფუძემდებლებისთვისაც იმთავითვე ნათელი იყო. ჰაიმში აღნიშნავდა, რომ, თუმცა ოროგენეტიური ძალები ყველგან მოქმედებენ, დანაოჭებას მხოლოდ ქერქის უფრო სუსტი ადგილები განიცდიან. მაშასადამე, ოროგენეზისის ლოკალიზაციას მიწის ქერქის უფრო მოქნილი ნაწილების ლოკალიზაცია განსაზღვრავს. აქედან ცხადია მოქნილობის (და უდრეკობის) დიდი მნიშვნელობა ტექტოგენეზისისათვის. მართალია, გზადაგზა, მაგრამ ჰაიმში იხილავს ქერქის ნექტნაკლები მოქნილობის, ანუ, როგორც დღეს ვამბობთ, ლაბილუ-

ბის და სტაბილობის ფაქტორებსაც. პირველ რიგში ის აღნიშნავს, რომ დანაოჭებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს შრეებრივობას. ქანის ფენობრივი აგებულება განსაზღვრავს ტანგენსური წნევის საპასუხოდ ნაოჭის წარმოშობას ნაცვლად ნივთიერების წყვეტითი თუ უწყვეტო შეგუფულებისა, რომელსაც მივიღებთ მასივი ქანის შემთხვევაში. „Weil die Erdrinde geschichtet ist, konnten Faltengebirge entstehen“ (ნაოჭა მთების წარმოშობა. იმიტომ გახდა შესაძლებელი, რომ მიწის ქერქი დაშრეებული არისო. ტ. II, გვ. 78). მეორე მხრით, შრეებრივი იქნება ქანი თუ მასივი, მისი მოქნილობა მით უფრო მეტია, რაც უფრო ნაკლები არის სისქე და სიმტკიცე. თვით დანაოჭებაც მოქნილობას ამცირებს. დანაოჭებული შრეების სხვა მიმართულებით დანაოჭება თანდათან უფრო ძნელია (II, გვ. 76) და იმავე მიმართულებით დანაოჭებასაც გარკვეული საზღვარი აქვს.

ამ შეხედულებას დღეს გეოლოგების დიდი უმეტესობა იზიარებს. ძლიერ თანამიმდევრულად დაამუშავა მიწის ქერქის მოქნილობის საკითხი შტილიემ¹. მეტნაკლები მოქნილობის როლი მცირე მაშტაბით კარგად ჩანს დანაოჭების მიმართ თხელშრეებრივი და სქელშრეებრივი ქანების ქცევის სხვადასხვაობაშიც. დიდი მაშტაბით იგივე მოვლენა შეიძლება დავინახოთ მთების სტრუქტურულ განსხვავებებში. სწორედ ამ თვალსაზრისით არჩევს შტილე უწყვეტო ნაოჭა მთებს, წყვეტილ ნაოჭა მთებს და ბელტურ მთებს. მზარდი უდრეკობის მიხედვით. უწყვეტო ნაოჭა მთებზე კიდევ მეტ მოქნილობას ჰგულისხმობს შარიაეულ მთებში. ამავე მიდგომის გამომხატველია ალპინოტიპური, გერმანოტიპური და სხვა მისთანა სტრუქტურების გარჩევა.

ეს კია, რომ მსგავს შეხედულებას მოწინააღმდეგეებიც ჰყავს. მაგალითად, ბაჩერი გადაჭრით უარყოფს მოქნილობის როლს. ზოლური მთების² განვითარებაში და უცნაურად მიიჩნევს აზრს, რომ დანაოჭება სტაბილობის ფაქტორი არის. მისი ასეთი პოზიცია, უეჭველად იმით აიხსნება, რომ მათათა სისტემების და მათზე ადრე გეოსინკლინების ლოკალიზაციას მიწის ზედაპირზე ის

¹ იხ. მისი შემაჯამებელი შრომა: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.

² ნახობრივად წარმოდგენილი მთების კომპლექსს ფრანგები უწოდებენ chaîne de montagnes, გერმანელები—Kettengebirge. რუსული გორანია ცეპი-ც ამის თარგმანი უნდა იყოს. ვფიქრობ, ქართულ შესატყვისად გამოდგება მთების ზოლი და ზოლური მთები, მით უმეტეს, რომ სტრუქტურულად აქ სწორედ ზოლთან გვაქვს საქმე და არა ჯაჭვთან.

კიმივით დაბეჭდეს მიაწერს. მაგრამ მიუხედავად იმისა, რომ გაქიმვისადმი და შეკუმშვისადმი წინააღმდეგობა სხვადასხვა რამე არის, ერთი მხრით, გაქიმვის მოქმედება ხომ შესატყვისად სუსტ ადგილებს დაუკავშირდება და, მეორე მხრით, გაქიმვისა და შეკუმშვის მორიგეობა, როგორც ეს ბაჩერს აქვს წარმოდგენილი, შეკუმშვის მექანიზმს და ლაბილობის როლს კი არ გამორიცხავს, ახალ ელემენტს უმატებს მას. თვითონ ბაჩერი აღნიშნავს, რომ ქერქის ზედა ფენაში ისეთი მასივების უდრეკობას, როგორიც შეარცვალდი და ეოგეზებია, დიდი მნიშვნელობა აქვს დანაოქებისთვის. აშკარაა იგივე პრინციპი მთელი ქერქისათვისაც ძალაში უნდა დარჩეს.

ტექტონიკური სტრუქტურების ანალიზი მასალის მოქნილობის თვალსაზრისით განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გეოსინკლინის განვითარების ფონზე. საწყისი ოროგენეტიური ფაზისების დროს დანაოქება შედარებით ადვილად მიმდინარეობს, მაგრამ თვით დანაოქება იწვევს სათანადო კომპლექსის კონსოლიდაციას. მასივი ქანების ინტრუზიები ამ მოვლენას აძლიერებენ და, როდესაც მთავარი ფაზისის თუ ფაზისების შემდეგ გეოსინკლინი საბოლოოდ უთმობს ადგილს ახალგაზრდა მთებს, დანაოქება უკვე საზღვრამდეა მისული. ახლა არსებითად მხოლოდ შესხლეტები-ლაა შესაძლებელი. დანაოქება მხოლოდ წინამთებში მიმდინარეობს კიდევ და მთელი სისტემა განიცდის დიდრადიუსიან ამოზურცვას, რომელიც ერთი შეხედვით ვერტიკალურ აზეგებას ემსგავსება (ასევე, თანაბარ პირობებში, თხელშრეებრივი წყება ხშირ, ვიწრო ნაოქებს იძლევა, უფრო და უფრო კომპეტენტური წყებები უფრო დიდ და გაშლილ ნაოქებს...).

უეჭველად ამიტომ არის, რომ ხშირად ამბობენ, ჯერ დანაოქება ხდება და შემდეგ აზეგება. მეტ წილად ასეთი აზრი გეომორფოლოგებისგან გამომდინარეობს ხოლმე¹. თანაც უმატებენ, დანაოქება ოროგენეტიური მოძრაობა არისო, ხოლო აზეგება — ეპიროგენეტიური, ე. ი. ვერტიკალური ძალებით გამოწვეული. მაგრამ საკმაოა მოვიგონოთ, რომ ეს აზეგება ემთხვევა დანაოქებულ ზოლს, რომ მას შესხლეტები ახლავს თან, რომ, მაშასადამე, ეს შეკუმშვის მოვლენა არის, და ნათელი შეიქნება, რომ საქმე გვაქვს ოროგენეტიური მოძრაობის გაგრძელებასთან. ეს არის დანაოქების გვიანი სახე უკვე შორს წასული კონსოლიდაციის პირობებში. ამავე მოვლენის გამოხატულება არის ურალის

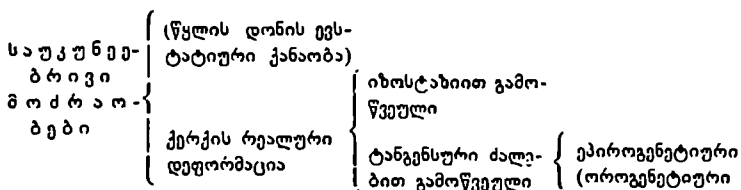
¹ Penck W., Die morphologische Analyse. Geograph. Abhandlungen, 2. Reihe, Heft 2. Stuttgart 1924.

აზეებმა ალპური ოროგენეზისის პროცესში, შუა აზიის მთების გაახალგაზრდება და სხვა მრავალი. მოულოდნელი არ იქნება დავუშვათ, რომ კონტინენტებზე განვითარებული უნდაციებიც (სინკლიზები, ანტეკლიზები) ასეთივე ბუნების არიან. გასაგებია, რომ არ განი გამოსთქვამდა ექვს, ხომ არ არის ოროგენეზისი და ეპიროგენეზისი ერთისადიმავე ძალის მოქმედების შედეგი (1924). იგივე ექვი სხვების მიერაც გამოითქმის. შთაბეჭდილება ისეთი არის, რომ ეპიროგენეზისი განსხვავდება ოროგენეზისისგან არა ძალებით, რომელნიც მას იწვევენ, არამედ სუბსტრატით, რომელზედაც ეს ძალები მოქმედებენ (დიდი სტაბილობა).

აქ შეიძლება თავი მოვუყაროთ, რაც ეპიროგენეზისის შესახებ ითქვა. წყლის დაბანდება ხმელეთზე ყინულის სახით ან, პირიქით, ყინულის დნობა იწვევს ოკეანის დონის ევსტატიურ მოძრაობას და სანაპირო ხაზის გადაადგილებას — ეს იქნება საუკუნეებრივი მოძრაობის ერთი სახე. ვსთქვათ, თანახმად ჯოლის ჰიპოთეზისა, როგორც შემდეგ დავინახავთ, ქერქისქვეშეთის გათბობა იწვევს კონტინენტების უფრო ღრმად ჩაჯდომას და ტრანსგრესიას — ეს იქნება საუკუნეებრივი მოძრაობის მეორე, ბევრად უფრო მნიშვნელოვანი სახე. ორივე ეს მოვლენა და ზოგი სხვა ანალოგიური არსებითად მიწის ქერქის დეფორმაციის გარეშე მიმდინარეობს.

ახლა მოვიგონოთ სკანდინავიის დაძირვა მყინვარით დატვირთვის გამო და მისი აზეებმა ყინულის გადნობის შემდეგ. ეს უკვე მიწის ქერქის დეფორმაცია არის იზოსტაზიის ფარგლებში. ასეთივეა მთების დენუდაციის ან ნალექების დაგროვების შედეგი, რომელიც პირველ შემთხვევაში იზოსტაზიური აზევებით, მეორეში — დაძირვით გამოიხატება. დასასრულ, ტანგენსური თუ გაქმვითი ძალებიც, ისევე ქერქის დეფორმაციას და მისი ზედაპირის ამოზნექვას ან ჩაზნექვას იწვევს (უნდაციები, გეოსინკლინის დაძირვა). ყველა ამ მოძრაობას საუკუნეებრივს უწოდებენ და, თუ ოკეანის დონის ევსტატიურ ქანაობას გამოვრიცხავთ, ეპიროგენეტიურსაც. ცხადია, რამდენად ჰეტეროგენური არის მათი ბუნება. თანაც, ტანგენსური ძალების მოქმედების შემთხვევაში, როგორც უკვე დავინახეთ, ძნელია ოროგენეტიურსა და ეპიროგენეტიურს შუა საზღვრის გავლება. აღარც „საუკუნეებრივის“ ნიშანი გამოდგება, რადგან არსაიდან ჩანს, რომ ოროგენეტიური მოძრაობა ისე ჩქარა მიმდინარეობდეს, როგორც წინათ ეგონათ. ერთადერთი თუ შევთანხმდებით, რომ ოროგენში მოძრაობას ოროგენეტიური ვუწოდოთ.

და ოროგენის გარეთ—ეპიროგენეტიური. ამგვარად ისახება შემდეგი სქემა:



ოროგენეზიური თეორიები

ტექტონიკის ისტორიის წერა დღეს ნაადრევი არის. გეოლოგიის ეს დარგი ჯერ კიდევ ძიების სტადიაში იმყოფება და მისი ძირითადი საფუძვლებიც კი ისევ დასადგენი არის მიუხედავად იმისა, რომ ამ საკითხებს მრავალი მშვენიერი შრომა მიეძღვნა და ზოგი მთები დეტალურად არიან აწერილი. შეიძლება გვეფიქრა, რომ საჭიროა ჯერ ეს კონკრეტული კვლევა დამთავრდეს და შემდეგ ამ ფაქტიურ მასალაზე დაყრდნობით სათანადო თეორიები დამუშავდესო. მაგრამ ასეთი რამ არასოდეს მომხდარა და არც შეიძლება მოხდეს, „ფაქტების“ შემჩნევა და დაგროვება თეორიის გარეშე შეუძლებელი არის და შეუძლებელი არის ფაქტისა და თეორიის მკვეთრი გამიჯვნაც. გასაგებია ამიტომ, რომ ოროგენეტიური თეორიების შემუშავება იწყება იმ დღიდანვე, როდესაც მიწის ქერქის დისლოკაციების პირველი ნიშნები შეამჩნიეს. დღეს მაინც უფრო ამ საკითხის მდგომარეობაზე მრგვიბდება ლაპარაკი, ვიდრე მის ისტორიაზე.

სტენოს შესახებ უკვე გვქონდა ლაპარაკი. მის შეხედულებებს გეოლოგიის ისტორიაში კვალი არ დაუტოვებია. საერთოდ კი მეჩვიდმეტე და მეთვრამეტე საუკუნეების ნატურფილოსოფოსები მთების წარმოშობის ასახსნელად ორ გზას მიმართავდნენ. ერთნი, როგორც დეკარტი, ლეიბნიცი, ბიუფონი, მიწის გაცივებასა და ქერქის დაწყვეტას და შემუშვენას იშველიებდნენ, ხოლო მეორენი—ჰუკი, ვალისნერი (Vallisneri A.), მორო და სხ.—შინაგან ცეცხლს და ვულკანურ ძალებს. შესაფერი ცვლილებებით ეს ორი მიმართულება ძირითადი რჩება შემდეგშიაც.

შინაგანი სიმხურვალის გავლენით მთების აზევების თეორიას ახალი ძალა მოუპოვა ჰეტონმა. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ის

ფიქრობდა, რომ ეს შინაგანი ძალა იწვევს მთების წარმოშობას, ხოლო ვულკანების როლი იმაში მდგომარეობს, რომ კარბ ენერგიას თავისუფალი გამოსავალი მისცენ. მთელი რიგი გეოლოგები მეცხრამეტე საუკუნის დასაწყისში ამ შეხედულებას ავითარებენ, მათ შორის დე ლა ბეში, ლაიელი და სხვები, ხოლო ვერნერიანები მისი სასტიკი მოწინააღმდეგენი არიან. ასეთსავე ვერნერიანულ პოზიციას ადგა ლ. ფონ ბუხი, მაგრამ თანდათანობით უკუაგდო ეს შეხედულებანი და ვულკანური აზეგების თეორიის ყველაზედ გავლენიანი წარმომადგენელი შეიქნა. ის ფიქრობდა, რომ მხურვალე ავგიტ-პორფირი შექრილა ნაპრალში, რომელიც ალპების ზოლს მიუყვებოდაო, აუწევია ნალექები, დაუნაოკებია ისინი და წარმოუშვია ამგვარად ალპები. სხვა მთებიც ავგიტ-პორფირის ინტრუზიას უმადლიან თავის წარმოშობას. ბუხის მიმდევრებს იმ მხრივ შეაქვთ შესწორება ამ კონცეპციაში, რომ ჰგულისხმობენ არა ავგიტ-პორფირისას მხოლოდ, არამედ საერთოდ ინტრუზიას: გრანიტისას, დიორიტისას და მისთ.

იმდროინდელი გეოლოგიის მეორე დიდი ავტორიტეტი ე. დე ბომონი დიდი ხნის განმავლობაში აგრეთვე ვულკანური აზეგების თეორიის მხურვალე მიმდევარი იყო, მაგრამ მანვე ჩაუყარა საფუძველი კონტრაქციის თეორიას. გაკვრით თავისი მოსაზრებები ამის შესახებ მან 1829 წ. გამოსთქვა, მაგრამ უფრო დეტალურად და გარკვევით 1852 წ.

მიწა ცივდება. მდნარი შიგნეთი უფრო მეტად იკუმშება, ვიდრე ქერქი. რაკი ქერქი სიმძიმის გავლენით შემცირებულ შიგნეთს უნდა მიჰყვეს და ეყრდნოს, მასში ვითარდება ტანგენსური კამარული წნევა, რომელიც ტალღებრივ შენაოკებას (bossellement) წარმოშობს პირველ ხანად. მაგრამ როდესაც წნევა საკმაოდ გაიზრდება, ქერქი გაწყდება და გვერდითი შეწნევის შედეგად მთების აზეგება მოხდება. ეს უკანასკნელი მოვლენა უეცარია, კატაკლიზმის ხასიათს ატარებს და კუვიეს კატასტროფებს ემთხვევა: მისი თანამგზავრია ცოცხალი ბუნების განადგურება და გეოლოგიური ფორმაციის შეცვლა.

ამ შეხედულებაში დრომოქმული ძველი და ნაყოფიერი ახალი მჭიდროდ არის ერთიმეორესთან გადახლართული. საყურადღებო ჩვენთვის ის არის, რომ დე ბომონი დანაოკებისა და აზეგების მიზეზს ჰორიზონტულ ძალებში ჰხედავს და მათ წყაროს მიწის შეკუმშვაში ეძებს.

ჩვეულებრივი მოვლენაა, რომ როდესაც აზრის რაიმე მიმართულება მომწიფდება, ის ერთდროულად სხვადასხვა ადგილას

იძლევა ყლორტებს. ტ უ რ მ ა ნ ი ც ვულკანური აზევეების თეორიის მიმდევარი იყო, მაგრამ იურული მთების შესწავლამ ის მიიყვანა დასკვნამდე, რომ ამ გზით მათი წარმოშობის ახსნა შეუძლებელი არის. დანაოქება უნდა მომხდარიყო ჰორიზონტული ძალების მოქმედებით შევიცარიის მხრიდან (1853). ფ ა ვ რ ი (Favre Alph., 1867) მართებულად აღნიშნავდა, რომ მონბლანის მარაოსებური აგებულება მხოლოდ გვერდითი მოწოლით შეიძლება აიხსნასო.

ჩრდილო ამერიკაში რ ო ჯ ე რ ს ი (1842) მსგავს შედეგამდე მიიყვანა აპალაჩების შესწავლამ. ის აღნიშნავს, რომ ამ მთებში არ არის კრისტალური გული, აზევება რომ მას მიეწეროს. საერთოდ ინტრუზიები არც იჩენენ ასეთ ძალას. გარდა ამისა ნაოქებს აშკარად ეტყობა ცალმხრული მოძრაობა.

მაგრამ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა ამ საკითხისათვის დ ე ნ ა ს შრომებს (1846, 47, 49). ეს ავტორი ფიქრობს, რომ მიწის გაცივების და შეკუმშვის შედეგად სიმძიმის ვერტიკალური ძალა წარმოშობს ქერქში ტანგენსურ კამარულ წნევას. უკანასკნელის გავლენით ქერქის ლაბილურ ზოლებში ვითარდება ნაოქები და მთები. მოვლენის საილუსტრაციოდ ის მიმართავს შემწვარი ვაშლის კარგად ცნობილ მაგალითს. პატარა გეოსინკლინებში მონოგენეტიური (ერთნაოჭიანი) მთები წარმოიშობიან და სწრაფად გადაირეცხებიან. დიდი გეოსინკლინები იძლევიან გაცივებით უფრო რთულ სტრუქტურებს, რომელთაც დ ე ნ ა ს ი ნ კ ლ ი ნ ო რ ი უ მ ს უწოდებს (შემდეგში ამ ტერმინის პირვანდელი მნიშვნელობა დავიწყებულ იქნა და დღეს მას თხზული სინკლინის მნიშვნელობით ხმარობენ ხშირად). დ ე ნ ა ს შეხედულებებმა ძლიერ კომაგი იპოვა მეორე ამერიკელი გეოლოგის ლ ე კ ო ნ ტ ი ს (Le Conte J.) სახით.

გადამწყვეტი მნიშვნელობა იქონია კონტრაქციული თეორიისათვის და საერთოდ მთების გეოლოგიისათვის ზ ი უ ს ი ს შრომამ „ალპების წარმოშობა“ (Die Entstehung der Alpen, 1875). ამ პატარა შრომაში ზ ი უ ს მ ა ნათელი გახადა, რომ ალპებს და საერთოდ მთებს ერთმხრული აგებულება აქვს. მართალია, შემდეგში კ ო ბ ე რ ი (1924) მივიდა დასკვნამდე, რომ ალპურ სისტემას და საერთოდ მთების სისტემებს ორმხრული აგებულება აქვს, მაგრამ ეს შეხედულება ცეცრდნობა წარმოდგენას, რომ ალპები ორი ცალმხრულად აგებული და ერთიმეორის პარალელური ზოლისაგან შედგება. ერთი „წინ“ არის გადაფენილი და მეორე „უკან“. ურყევი რჩება დებულება, რომ მთების წარმომშობი ძალები ჰორიზონტული უნდა იყვნენ. ზ ი უ ს ი ც ამ ჰორიზონტული ძალების საწ-

ყის მიწის გაცივება-შეკუმშვაში ჰხედავს. მხოლოდ, დანაოქება და მთების წარმოშობა მისთვის უეცარი კატასტროფა კი არ არის, ძლიერ ხანგრძლივი დროის მანძილზე ვითარდება. ამ დროს და რეინის „სახეობათა წარმოშობა“ უკვე კარგა ხნის გამოქვეყნებული არის და ზიუსიცი ფორმაციათა საზღვარს ჰხედავს არა სიკოცხლის კატასტროფულ განადგურებაში, არამედ გრანდიოზულ ტრანსგრესიებში. უკანასკნელ აზრს უკვე „მიწის სახის“ მეორე ტომში ავითარებს (1888). მეორე მხრით მომავალ მთებს უპირისპირდება ძველი უდრეკი სხეულები („ჰორსტები“, ბელტები), რომელთაც მთების სისტემები მოერგებიან, როგორც საყრდენს.

ზიუსის შრომებმა და ავტორიტეტმა კონტრაქციულ თეორიას დიდი ნდობა მოუპოვეს. გასული საუკუნის უკანასკნელ მეოთხედში და მიმდინარე საუკუნის დასაწყისშიაც ეს თეორია არსებითად საყოველთაოდ მიღებული იყო. მას ეყრდნობოდნენ მრავალრიცხოვანი მკვლევარები, ხოლო ფადერი, კადელი (Cadell H.), უილისი (Willis B.), გონებამახვილი ექსპერიმენტებით, თუ მის დამტკიცებას არა, ყოველ შემთხვევაში მის გაშუქებას სცდილობდნენ.

მაგრამ იყვნენ მოწინააღმდეგეებიც. უკვე 1888 წელს ავსტრიელი გეოლოგი რეიერი (Reyer E.) თავის „თეორიულ გეოლოგიაში“ უარყოფს კონტრაქციას და დანაოქებას გრავეიტაციული დაცოცებით, ე. ი. არსებითად მეწყრულისებრი მოძრაობით ასნის. მიწის ქერქი განიცდის წყვეტას, დასხლეტილ ბელტზე წარმოიშვება დაქანება, ზედ დაგროვილი ნალექები იწყებენ ცოცვას და იძლევიან ნაოქებს და მთებს.

რეიერის აზრები განავითარა და კონტრაქციული თეორიის კრცელი კრიტიკა მოგვცა უკვე მეოცე საუკუნის დასაწყისში მეორე ავსტრიელმა გეოლოგმა ამპფერერმა (Amperer O., 1906). ამპფერერის საბუთები კონტრაქციული თეორიის წინააღმდეგ შემდგოა:

1. მიწა არ ცივდება და ამით კონტრაქციულ თეორიას ყოველგვარი საფუძველი ეცლება.

2. კიდეც რომ ცივდებოდეს და იკუმშებოდეს მიწა, ეს შეუძლებელია მთების დასანაოქებლად ვერ იქმარებდა.

3. კონტრაქცია ვერ გამოიწვევს ლოკალიზებულ დანაოქებას, რადგან მიწის ქერქის სიმტკიცე არ კმარა ასეთი ძალის გაძასაცემად.

4. კონტრაქციის თეორია რომ სწორი იყოს, მთები მიწის თელ ზედაპირზე უნდა წარმოშობილიყო, ყველგან.

5. თუ მთების ლოკალიზაცია კონტინენტების არსებობით არის გამოწვეული, მთები უნდა წარმოიშობოდეს კონტინენტის ირგვლივ და არა ცალ მხარეზე, როგორც სინამდვილეში ხდება.

ამ მოსაზრებებს დღესაც ხშირად იმეორებენ და პირველი შთაბეჭდილება ისეთი არის, რომ თვითოეული მათგანი სრულიად საკმარისი არის თეორიის რადიკალურად უარსაყოფად. მით უფრო საჭირო არის, ისიც აღინუსხოს, რასაც მათ საპასუხოდ კონტრაქციული თეორიის მომხრეები გვეუბნებიან.

1. მიწის გაცივება წინათ, კერძოდ კანტ-ლაპლასის კოსმოგონიური თეორიის გავლენითაც, აქსიომად ითვლებოდა. საწინააღმდეგო შეხედულება გამოწვეულია რადიოაქტივობის აღმოჩენით. ცნობილია, რომ მიწა მეტ სითბოს ასხივებს კოსმიურ სივრცეში, ვიდრე მზისაგან (და სხვა ციური სხეულებისგან) ღებულობს. მაგრამ გარდა მზის მონაშუქი სითბოსა მიწას აქვს სითბოს სხვა წყაროც. ეს არის მიწის ქერქში და მას ქვეშ არსებული რადიოაქტიური ელემენტების სპონტანური დაშლის სითბო. ანგარიშობენ, რომ ამ სითბოს რაოდენობა ისეთია, რომ მზის სითბოსთან ერთად საესებით ანაზღაურებს მიწის მიერ სითბოს ხარჯს. მაშასადამე, მიწა არ ცივდება.

შეიძლება გვეთქვას, რომ ზემოთაღნიშნული ანგარიში მრავალ ვარაუდზე არის აგებული და ნოკლებულია დამაჯერებელ სიზუსტეს, მაგრამ ამას პრინციპული მნიშვნელობა არა აქვს. მიწის სითბოს ბალანსი რომ კიდევ უარყოფითი ყოფილიყო, ხომ მაინც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიწა საკმარის უნდა გაცივებულყოფი და ხარჯი შემოსავალს გათანასწორობოდა. მხოლოდ საყურადღებო სწორედ ეს წონასწორობის მდგომარეობა არის. თუ მზისგან მიღებული სითბო არის Q_s , მიწაში წარმოშობილი, ძირითადად რადიოაქტიური, სითბო Q_r , ხოლო სითბოს ხარჯი Q , წონასწორობის პირობებში უნდა გვექნეს $Q_s + Q_r = Q$. ფიქრობენ, რომ მზის წვლილი Q_s გეოლოგიური დროის განმავლობაში უცვლელი არის, მაგრამ რადიოაქტიური სითბოს ხარჯი იმავე დროის მანძილზე აუცილებლად გამოიწვევდა რადიოაქტიური ელემენტების რაოდენობის შემცირებას, რასაც სათანადო სითბოს რაოდენობის შემცირება მოჰყვებოდა. ზემოთ დაწერილი ტოლობა მიიღებდა სახეს $Q_s + Q_r' < Q$. სითბოს ხარჯი მეტი გახდებოდა შემოსავალზე და მიწა იწყებდა გაცივებას. განსხვავება მხოლოდ ის არის, რომ გაცივება ბევრად უფრო ნელი უნდა იქნეს, ვიდრე რადიოაქტივობის გარეშე იქნებოდა. უამისოდ ვერც ავხსნიდით იმ გარემოებას, რომ გასული საუკუნის ბოლო წლებში

მიწის ასაკს 50—100 მილიონ წელიწადს ვარაუდობდნენ და ღღეს კი მარტო გეოლოგიური დრო 2000 მილიონზე მეტით იზომება.

2. კმარა თუ არა მიწის შიგნეთის შეკუმშვა, გაცივებით გამოწვეული, მთების წარმოშობის ასახსნელად, — ეს ისეთი კითხვაა, რომელზედაც გარკვეული პასუხის გაცემა, სამწუხაროდ, ღღეს შესაძლებელი არ არის. უკვე დელესმა სცადა შეკუმშვის სიდიდის გამოანგარიშება, მაგრამ ეს მხოლოდ ვარაუდია ისევე, როგორც შემდეგი ცდები. არანაკლებ სათუთა შედეგები, როდესაც მთების ნაოჭების გაშლით სათანადო დიდი წრის დამოკლების სიდიდეს ანგარიშობენ. ყოველ შემთხვევაში ეს კი შეიძლება ითქვას, რომ ამ სიდიდეს ჩვეულებრივ უეჭველად გადაკარბებულს ჰპოულობენ, რადგან მხედველობაში არ იღებენ, რომ ერთი მხრით ნაოჭების ნაწილი გრავიტაციული ცოცვის შედეგს წარმოადგენს და, მაშასადამე, დიდი წრის დამოკლებასთან კავშირი არა აქვს, და მეორე მხრით, ჩაზნექილი გეოსინკლინის ნალექები აზევებისას ნაწილობრივ საკუთარი განის შემცირების გამოც ნაოჭდებიან: გეოსინკლინის ფსკერს რკალური ფორმა აქვს და მისი განივი კრილის სიგრძე მეტია, ვიდრე ამ კრილის პროექცია მიწის ზედაპირზე. გარდა ამისა ანგარიში არ ეწევა დინების და, კერძოდ, გამოწნევის მოვლენებს. არ უნდა დავივიწყოთ ისიც, რომ ღღეს შეკუმშვის ძეკანიზმს ისეთს აღარ ჰგულისხმობენ, როგორიც დე ბომონს ჰქონდა წარმოდგენილი. ეს არ არის განსხვავება „ლითოსფეროს“ და „პიროსფეროს“ შეკუმშვის კოეფიციენტებს შორის. ნელკე, დელი, კროპოტკინი ფიქრობენ, რომ გაცივებას მიწის შიგნეთის შეკუმშვა მოსდევს, მაგრამ სულ სხვა გზით. მთავარია, რომ შეკუმშვა ხდებოდეს. სამწუხაროდ ამ მოვლენის როგორობა ღღეს სრულიად გაურკვეველი არის.

3. მართალია, ქერკის წონა ბევრად მეტია, ვიდრე ქანების წნევაგაძლეობა, მაგრამ შეკუმშვის გამო განვითარებული კამარული წნევა არასოდეს არ არის ქერკის წონის ტოლი. როდესაც ქერკი შიგნეთზედ არის თავისუფლად დაყრდნობილი, ეს წნევა ნულს უდრის. როდესაც შეკუმშვა იწყება, ქერკი თანდათან ნაკლებად არის შიგნეთზე დაყრდნობილი (ჩაფლობილი) და წნევაც თანდათანობით მატულობს. სანამ ძალა იმდენად გაიზრდებოდეს, რომ ქანების დამსხვრევა გამოიწვიოს, დანაოჭება დაიწყება. ასეთი არის დაკვირვებითი ფაქტი¹.

¹ Nölke Fr., Kritisches zur Kontraktionshypothese. Zentr. für M., G., P., 1929, S. 78-82.

მეორე მხრით, ეს ძალა რომ სწორედ ქერქის მიერ გადაი-
ცემა და მხოლოდ გეოსინკლინთან არ არის დაკავშირებული,
ამას მოწმობს შუა აზიის მთების აზეებმა ალპური ოროგენეზისის
დროს და საერთოდ ოროგენეზისის მრავალგვარი გამოძახილი
კონტინენტებში.

4. ამჟამად თვითონვე აღნიშნავს, რომ კონტრაქცია
საყოველთაო დანაოჭებას მაშინ გამოიწვევდა მხოლოდ, მიწის ქერქი
თუ ერთგვაროვანი იქნებოდაო. შტაინმანი (Steinmann G.)
ფიქრობდა, ასეთი პირობები იყო არქეულ დროში და ამიტომ
დანაოჭებული არქეული მთელ მიწას ჰფარავსო. იმ დროს ეგონათ,
რომ სიალი ოკეანეების ფსკერზედაც ვრცელდებოდა. დღეს საკმაო
საფუძველი არის ვიფიქროთ, რომ მიწის ქერქი არც არქეულში
იყო ერთგვაროვანი. მეორე მხრით სიმტკიცის გარკვეულ პირო-
ბებში ერთგვაროვანმა ქერქმა ტეტრაედრული დეფორმაცია უნდა
მოგვცეს და არა უნივერსალური დანაოჭება.

5. არაერთგვაროვანი ქერქის შემთხვევაში, როდესაც მთების
წარმოშობა კონტინენტების და ოკეანეების საზღვარს უკავშირდე-
ბა, როგორც სუსტ ადგილს, დანაოჭება კონტინენტების ირგვლივ
უნდა მომხდარიყო. რამდენადმე ასეც ხდება და მთების სისტე-
მების განვითარების სწორედ ასეთ სურათს იძლევა კობერი
(1933). რაც უფრო ძველია სისტემა, მით უფრო კარგად არის
დაცული ეს წესი. მაგრამ ამ კანონზომიერების სრული განხორ-
ციელება ჰგულისხმობს, რომ კონტინენტი სიმეტრიული სხეული
არის და მისი სიმძიმის ცენტრი და მის მიერ გადაადგილებული
„სითხის“ ცენტრი ერთ ვერტიკალზე მდებარეობენ. წინააღმდეგ
შემთხვევაში კამარული წნევა ცალმხრულ სახეს მიიღებს და მთე-
ბიც კონტინენტის ერთ მხარეზე წარმოიშობა მხოლოდ¹. ასეთი
იყო მდგომარეობა ალპური ოროგენეზისის დროს.

როგორც ვხედავთ, არც ერთი დასახელებული შენიშვნა კონ-
ტრაქციის თეორიისათვის გადამწყვეტი არ არის. კიდევ მეტი,—
გადაჭარბებული არ იქნება, თუ ვიტყვით, რომ არც ერთი ამ
თეორიას სერიოზულ სიძნელეს არ უქმნის. მიუხედავად ამისა
მეოცე საუკუნის განვლილ პირველ ნახევარში ბევრმა, შეიძლება
დიდმა უმეტესობამაც, მას ზურგი შეაქცია. ამის მიზეზი იყო უეჭ-
ველად ერთი მხრით ის დიდი გატაცება, რომელიც გამოიწვია
მეცნიერებაში ახლად აღმოჩენილი რადიოაქტივობის მოვლენებმა.

¹ ჯანელიძე ა., შეჯამების თეორიის კრიტიკის გამო. ტფილისის უნი-
ვერსიტეტის მოამბე, ტ. VI, 1926.

და მეორე მხრით კონტრაქციული თეორიის ისტორიული კავშირი კანტ-ლაპლასის თეორიასთან. უკანასკნელის მარცხმა პირველსაც დაუპარგა ნდობა.

კონტრაქციული თეორიისადმი ნდობის შერყევას და მით უმეტეს მის უარყოფას აუცილებლად ოროგენეზისის ახსნის ახალი ცდები უნდა გამოეწვია. მთების წარმოშობის მოვლენებს იმდენად დიდი ადგილი უჭირავს გეოლოგიაში, სათანადო თეორიები იმდენად მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ გეოლოგიური დაკვირვების წარმართვისა და დაკვირვებათა შედეგების სინთეზის პროცესში, რომ მათ გარეშე გეოლოგის მუშაობა შეუძლებელი არის. თუ თეორია არა, საჭიროა სამუშაო ჰიპოთეზი მაინც; თუ წარმოდგენათა მწყობრი სისტემა არა, ცალკეული შეხედულებები მაინც.

მართლაც XX საუკუნეში ოროგენეტიური თეორიების რიცხვი ძლიერ გამრავლდა. სამწუხაროდ მეტი წილი იმდენად ნაკლოვანია და ხშირად აშკარად უსათუძლოც კი, რომ გეოლოგიის ეს დარგი ბევრის მხრით დამსახურებულ სკეპტიციზმს იწვევს. ყველა ამ თეორიების აღწერა ძნელი იქნებოდა, მაგრამ არც საჭირო არის. საკმაო იქნება რამდენიმე ტიპიურის გაცნობა. ვფიქრობ, ეს საშუალებას მოგვცემს დავრწმუნდეთ, რომ მიუხედავად აზრთა დიდი სხვადასხვაობისა და არეუდარევისა, ერთგვარი წინსვლა აქაც შეიმჩნევა.

უკვე XIX საუკუნეში წარმოიშვა ოროგენეზისის ე. წ. თეორიული თეორია, რომლის მთავარი წარმომადგენელი მელარიდი არის¹. ეს მეცნიერი ემყარება ჰოლისა და დენას მიერ დადგენილს გეოსინკლინის ცნებას. ითვალისწინებს, რომ გეოსინკლინში ნალექების უზარმაზარი რაოდენობა გროვდება და უძველესი მათგანნი დიდ სიღრმეზე, დიდი წნევის და მაღალი ტემპერატურის პირობებში უნდა მოექცნენ. გათბობას მოსდევს მათი გაფართოება. რადგან შრეებს განზე გაწევის საშუალება არა აქვს, ეს იწვევს შენაოკებას და აზევებას. გეოსინკლინის შუანაწილში აზევება უდიდესი იქნება და ყველაზე ღრმად მდებარე ფენები ამოვლენ ზევით. ამგვარად წარმოიშობა მთების კრისტალური გული.

ეს თეორია, რომელმაც თავის დროზე ინგლისსა და ჩრდილო ამერიკაში საკმაო ყურადღება მიიპყრო², დღეს დავიწყებული

¹ Read Mellard. The origin of mountain ranges, considered.. London 1886.

² Zittel K., Geschichte..., S. 477.

არის. როგორც ვან ჰაიზემა (van Hise)¹ აღნიშნა, ისიც არ არის ცხადი, რომ სიღრმეში გეოსინკლინური ნალექების გაფართოება მოხდეს, რადგან, თუ ერთი მხრით გათბობა გაფართოებას იწვევს, წნევის ზრდას პორების შემცირება, წყლის გამოწვებრა და საერთო გამკვრივებაც უნდა მოჰყვეს და, მაშასადამე, მოცულობის შემცირება. საკითხავია, რომელი გადააჭარბებს. შეიძლებოდა ისიც დაგვემატებია, რომ დაძირვა შრეების გაქიმვას და დაგრძელებას იწვევს.

მაგრამ დავუშვათ, რომ გაფართოება მართლა ხდება. ამას შედეგად უნდა მოჰყვეს არა ჰორიზონტული მოძრაობა და დანაოჭება, არამედ ზევით აწევა, უმცირესი წინააღმდეგობისაქენ, და გეოსინკლინის ფსკერის დაძირვის შენელება ან სრული წყვეტა².

მაინც მთავარი ეს არ არის. როგორც ციტელი შენიშნავს³, თერმიული თეორია ოროგენეზის განიხილავს როგორც ადგილობრივ მოვლენას და უკვე ამის გამო შეუძლებელია დამაკმაყოფილებელი შედეგი მოგვეცეს. მთების სისტემები, ოროგენეტიური ციკლები მთელ მიწაზე საერთო გეგმას ექვემდებარებიან, საერთო ტემპით ვითარდებიან და მათი მიზეზი არ შეიძლება ადგილობრივი იყოს. ასეთი მიზეზი ვერ ახსნის ოროგენეზისის ლოკალიზაციის ბუნებას ვერც დროში და ვერც სივრცეში. ეს გარემოება გადამწყვეტი არის ოროგენეზისის ყოველი თეორიის შეფასებისას და ჩვეულებრივად დღეს სადავოდ არ ითვლება.

რიდის თეორია კიდევ ერთ გარემოებას არ უწევს ანგარიშს. ეს არის მთების დანაოჭებისა და აზეგებისათვის საჭირო ენერგიის წყარო. გეოსინკლინური ნალექები დაძირვისას თბებიან, მაგრამ რაკი რიდისათვის სითბოს წყარო მხოლოდ ის მარაგი არის, რომელიც მიწას წარმოშობისას მიუღია, ეს იმას ნიშნავს, რომ სუბსტრატმა ამდენივე სითბო უნდა დაჰკარგოს და გაცივდეს. გაცივებას შეეუშვა მოჰყვება და, მაშასადამე, დაძირვის ტენდენცია. არ შეიძლება სუბსტრატმა სიალურ ქერქს ენერგია მისცეს და თვითონ უცვლელი დარჩეს. რთული გზით ისევ კონტრაქციის თეორიას ვუბრუნდებით.

¹ van Hise C., A treatise on metamorphism. U. S. Geol. Survey, 47, Washington 1904, p. 185, შენიშვნა.

² Andree K., Ueber die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914, S. 21.

³ Loc. cit., S. 478.

პოლანდიელი გეოლოგი ვან ბემელენი ოროგენეზისის საკითხს სწორედ ენერგიის წყაროს თვალსაზრისით უდგება¹ და ასეთ წყაროს ეგზოთერმიულ ქიმიურ პროცესებში ჰხედავს. მისი აზრით დღეს მიწაში რადიოაქტიური ნივთიერების რაოდენობა უკვე იმდენად შემცირებული არის, რომ შეუძლებელია მთების წარმოშობისათვის საჭირო უზარმაზარი ენერგიის წყარო რადიო-აქტიურ სითბოში ვეძიოთ. სამაგიეროდ, გეოქიმიურ პროცესებს ადვილად შეუძლიათ ეს მოთხოვნა დააკმაყოფილონ.

ვან ბემელენის აზრით მიწის ზედაპირზე გაშიშვლებულია გრანიტისებური შედგენილობის სიალური ქერქი. მას ქვევით მოჰყვება ბაზალტური შედგენილობის ფენა, რომელიც სიღრმისკენ მოჰპოროვიჩიჩის ზედაპირამდე (დაახლოვებით 40 კმ) აღწევს და რომელსაც ავტორი სიალსიმას (სიალმას) უწოდებს. სიალსიმას ქვეშ იწყება და 160-ოდე კილომეტრამდე გრძელდება ულტრაფუძე სიმა.

ოროგენეზისი იწყება დიდი გეოუნდაციების წარმოშობით, თუ რა იწვევს მათ წარმოშობას, ამაზე ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი. ასეთი გეოუნდაცია არის ტეთისი ან კიდევ მოძრავი სარტყელი წყნარი ოკეანის გარშემო. მათი განი 1000-ოდე კილომეტრს უდრის.

გეოუნდაციის განვითარება მას ქვეშ, სიალსიმაში, წონასწორობის დარღვევას იწვევს: იცვლება წნევა, იცვლება ტემპერატურა და სხვა. ამას მოჰყვება გრანიტოზული ქიმიური გარდაქმნები, რომელნიც არსებითად სიალსიმას დიფერენციატს ანუ, როგორც ვან ბემელენი ამბობს, გათიშვას წარმოადგენენ. ზევითკენ გამოიყოფა უფრო მსუბუქი იუვენური გრანიტი ანუ ნეოსიალი, ხოლო ქვევითკენ ნეოსიმა. უკანასკნელი ფესვისებრ ჩაფლობა სიმაში და მალე იქეთ-აქეთ გაედინება.

რაც შეეხება ნეოსიალს, ის სიალსიმაში ჩაფლული მთების ფესვების სახით გროვდება სიალურ ქერქს ქვეშ. ასე რომ მთების ფესვების წარმოშობა, წინააღმდეგ მიღებული შეხედულებისა, მთებისას წინ უძღვის.

მაღალი ტემპერატურის მქონე და ქვევიდან მოდინებული ემანაციებით გატენილი ნეოსიალი უფრო მსუბუქია (სიმკვრივე 2,4) და უფრო მოძრავი, ვიდრე სიალური ქერქი (სიმკვრივე 2,7). ამის გამო ის არქიმედის კანონის თანახმად ზევით მიიწევს.

¹ Bommelen R. W., van, Mountain building. The Hague 1954
და მისივე ადრინდელი შრომები 1931 წლიდან დაწყებული.

როგორც კი ნეოსიალი საკმაოდ დაგროვდება და მიწოლის ძალა გაიზრდება, ის ქერქს ასწევს გეოანტიკლინის სახით. რადგან ნეოსიალი უპირატესად გეოუნდაციის (გეოსინკლინის) შუა ზოლში გროვდება, გეოანტიკლინიც უნდაციის ლერძის გასწვრივ ვითარდება, ხოლო მის ორივე მხარეზე თითო მეორე რიგის უნდაცია, ანუ მეზოუნდაცია დარჩება. ახლა მეზოუნდაციების ქვეშ დაიბრუნება საღისეობის ქიმიური წონასწორობა და დაიწყება დიფერენციაცია: ზევითკენ ნეოსიალი, ქვევით ნეოსიმა. ამას მოჰყვება ახალი გეოანტიკლინის წარმოშობა მეზოუნდაციების ლერძულ ზოლში და ა. შ. გეოანტიკლინების აზვევება იწვევს მათ ფერდებზე ნალექების დაცოცებას, დანაოკებას, შესხლეტვებს და შარიანებს. პროცესი გრძელდება მოძრავი სარტყლის სრულ გამტკიცებამდე, როდესაც ოროგენეზისი დამთავრებული არის. მთავარი უნდაციის სრულ განვითარებას (ოროგენეტიურ ციკლს) სჭირდება ასეული მილიონი წლები, მეზოუნდაციებისას ათეული მილიონები.

ნეოსიალის გავლენით ქერქის ამოზნექვა მარტო მექანიკური მოვლენა არ არის. ნეოგრანიტის ფრონტს წინ უძღვის მიგმატიტიზაციის ფრონტი. წარმოებს ქერქის ძველი ქანების გრანიტიზაცია. ამ მოვლენას თან ახლავს ხსენებული ქანებიდან Ca , Mg და Fe -ის განდევნა. ესენი მიგმატიტიზაციის ფრონტის წინ წარმოშობენ ულტრაფუძე ფრონტს ანუ ოფიოლითების ფრონტს, რომელიც მეტად თუ ნაკლებად წყვეტილი არის და რომელსაც არავითარი პირდაპირი კავშირი არა აქვს ულტრაფუძე სიმაღლესთან.

თვით დედამაგმა (სიაღსიმა) ვულკანური პროდუქტების ოთხ ტიპს იძლევა: ატლანტურს, ოფიოლითურს, წყნაროკეანურს და ხმელთაშუაზღვისას. ავტორის აზრით ეს არის ოროგენეზისის განვითარებასთან დაკავშირებული მაგმის ოთხი მოდგმა. „It is a well established rule that there is a systematic relation between the stages of orogenic evolution and the accompanying suite of igneous rocks (Stille 1940, v. Bemmelen 1950, 1953)¹“. პეტროგრაფებისთვის კარგად ცნობილი ატლანტური ჯილაჯი მაგმისა ოროგენეზისის წინა დროის დამახასიათებელია, ოფიოლითური მაგმა გეოსინკლინური დაძირვის პროცესში ვითარდება, წყნაროკეანური აზვევება გადანაოკების თანამგზავრია, ხოლო ხმელთაშუაზღვიური—გვიანი ოროგენეზისის.

გეოუნდაციის პირველი დაძირვა, რომლითაც ოროგენეტიური ციკლი იწყება, ისევ ქიმიური პროცესების შედეგი არის, მაგ-

¹ Loc. cit., გვ. 19.

რამ ეს პროცესები სიალსიმას ქვეშ მდებარე სიმას ფენაში მიმდინარეობენ, 40—100 კმ. სიღრმეზე. უფრო ღრმა ფენებიდან მონადინები ათმოთილური და ლითოთილური ემანაციების გავლენით მიმდინარეობს ულტრაფუძე სიმაის გარდაქმნა სიალსიმად. უკანასკნელი, როგორც უფრო მსუბუქი, ზევითკენ მიიწევს და სიმაის და სიალსიმაის საზღვარზე ამობურცვას (tumefaction) წარმოშობს. ამას უნდა მოჰყვეს სიალური ქერქის აწევა და ამის გამო ანტიკლინური და სინკლინური უნდაციების განვითარება. უკანასკნელნი (სინკლინური უნდაციები) წარმოადგენენ მეგაგეოსინკლინს, რომლითაც ოროგენეტიური ციკლი იწყება, ხოლო ანტიკლინური უნდაციები კონტინენტებზე უნდა მდებარეობდნენ. მათი განვითარება იწვევს დენუდაციის გაძლიერებას და გეოსინკლინისათვის ტერიგენული მასალის მიწოდებას უზრუნველყოფს. სიმაის ხარჯზე სიალსიმაის წარმოშობას ვან ბემელენი სიალსიმაის აღდგენას უწოდებს, რადგან ამ გზით ხდება წინა ციკლის დროს (დიფერენციაციის შედეგად) სიალსიმაის დანაქლისის შეესება.

როგორც ვხედავთ, ვან ბემელენის სქემა მრავალს დაუ საბუთებელს პოსტულატს შეიცავს, რასაც არაერთი წინააღმდეგობაც ემატება. ნაგულისხმევია, რომ სიმაის და სიალსიმაის დიფერენციაცია, მთლიანად აღებული, ეგზოთერმიული პროცესი არის, მაგრამ ამის დამაჯერებელი რამ საბუთი მოცემული არ არის. უგულებელყოფილია ემანაციების მიერ ქვევიდან მოტანილი სითბოც.

რამდენადმე გასაგებია სიმაის გაფართოვება სიალსიმაში გადასვლის გამო, მაგრამ ნივთიერების დანაქლისის (ემანაციები) ქვევით ხომ ასეთივე შეკუმშვა უნდა მოჰყვეს.

სრულიად გაუგებარია პირველადი უნდაციების წარმოშობა. სიმაის დიფერენციაცია გათვალისწინებულია როგორც არალოკალიზებული, საყოველთაო მოვლენა. მაშასადამე მან ან მთელი ქერქისქვეშეთის გაფართოვება და ქერქის გაჭიმვა უნდა გამოიწვიოს, ან მთელი ქერქისქვეშეთის შეკუმშვა და ის მოვლენები, რომელთაც კონტრაქციული თეორია ჰგულისხმობს.

რამდენადმე გასაგებია, რომ მსუბუქი ნეოსიალის (იუვენური გრანიტის) წარმოშობამ სათანადო ზოლის აზეგება გამოიწვიოს, მაგრამ ამას შესატყვისი მასის წონის შემცირება (მიწის ცენტრისგან დაშორების გამო) და იზოსტაზიის პრინციპის თანახმად სიალსიმაის ქვეშ სიმაის ზედაპირის ამობურცვა უნდა მოჰყვეს და არა ფესვების ჩაფლობა.

საერთოდ კი თეორია ლოკალური ტიპის არის ისევე, როგორც თერმიული თეორიები, და ვერც სივრცეში, ვერც დროში ოროგენეზისის პლანეტური ლოკალიზაციის ახსნას ვერ იძლევა. რაც შეეხება იმას, რომ თეორია ჰაარმანი სებურად ორმიზეზური (bicausalistic) არის, რომ დამოუკიდებლად ითვალისწინებს ჯერ აზევებას და შემდეგ დანაოქებას, ჯერ პირველად ტექტოგენეზისს და შემდეგ მეორადს, ამის შესახებ ლაპარაკი გვექნება, როდესაც გრაფიტაციულ თეორიებს შევხებით საერთოდ. აქ მხოლოდ აღვნიშნავ, რომ კრილები, რომელთაც ვან ბემელენი გრაფიტაციული ტექტოგენეზისის საილუსტრაციოდ იძლევა (ტელური და ბეტური კორდილიერები), უშეველად ტანგენსური ძალების მოქმედებას უფრო მოწმობენ¹.

ვან ბემელენის ოროგენეტიური თეორია, რომელსაც ავტორი ქიმიურს უწოდებს, სრული უფლებით შეგვიძლია ვუღკანუროთ თეორიების ჯგუფშიაც მოვათავსოთ. თვითონ ვან ბემელენი აღნიშნავს, ჩემი თეორია მეცხრამეტე საუკუნის პირველი ნახევრის ვულკანური აზევების თეორიისაკენ ერთგვარ მიბრუნებას მოასწავებსო. მაინც განსხვავება, რა თქმა უნდა, მნიშვნელოვანია და ამიტომ მსგავს თეორიებს დღეს ნეოვულკანურს უწოდებენ.

ნეოვულკანური თეორიის დაფუძნების მეორე ცდა ეკუთვნის შვინერს (Schwinner R.).

შვინერი იმის აღნიშვნით იწყებს, რომ ვულკანიზმი და ოროგენეზისი ყოველთვის ერთიმეორეს ახლავს და მათ საერთო მიზეზი უნდა ჰქონდეთ². მეორე მხრივ ამ მოვლენებისთვის საჭირო ენერგია მხოლოდ მიწის შინაგან სითბოს შეუძლია მოგვცეს. მიწა ცივდება და იმდენ სითბოს ასხივებს (რადიოაქტიურობის ჩათვლით) პლანეტათშორის სივრცეში, რომ, ამ უზარმაზარი რაოდენობის სულ მცირე ნაწილი რომ მექანიკურ ენერგიაში გადავიდეს, მთების აზევების და ვულკანიზმის ასახსნელად საეცებით საკმაო იქნება.

ყველაფერი ეს თითქო კონტრაქციული თეორიის სასარგებლოდ ლაპარაკობს, მაგრამ შვინერის აზრით ამ თეორიის შეუსაბამობა საბოლოოდ გამორკვეული არის. იმეორებს კარგად ცნობილ კრიტიკულ შენიშვნებს.

რაკი მიწის შიგნეთის კარბი შეკუმშვა და ქერქში კამარული წნევის წარმოშობა ვერაფერს ხსნის, საჭიროა სხვა მექანიზმი ვეძიოთ. ასეთი მხოლოდ თერმიული კონვექცია შეიძლება იყოს.

¹ Loc. cit., სურ. 2ა.

² Schwiner R., Vulkanismus und Gebirgsbildung. Zeitschr. für Vulkanologie, Bd. V, Hft. 4, 1920.

მიწის გარეფენაში, როგორც ვიცით, დაახლოვებით 120 კმ. სიღრმეზე იზოსტაზური გათანაბრების ზედაპირი მდებარეობს. გათანაბრება იმის მომასწავებელია, რომ ტექტონიკური ცვლილებების გავლენა ამაზედ ღრმად არ აღწევს. მაშასადამეო, ამბობს შვინერი, ოროგენეტიური მოვლენების (და ვულკანიზმის) მიზეზი ამ ფენაში უნდა მდებარეობდეს. ამიტომ მას შეიძლება ტექტონოსფერო ვუწოდოთ (ზოგი ამბობს ტექტოსფერო).

ტექტონოსფეროს ზედა ნაწილი, დაახლოვებით 19 კმ სისქე სიალი, მყარი ქერქი არის. მას ქვეშ მდებარე სიმა ბლანტ სითხედ შეიძლება მივიჩნიოთ. უეცარი ძალის მოქმედებას იგი უპასუხებს როგორც მტკიცე სხეული, მაგრამ ხანგრძლივ მოქმედებას როგორც სითხე. პირველადი ტექტონიკური ძალები ამ ქვედა ნაწილში წარმოიშობა. ეს არის აქტიური ტექტონოსფერო. ქერქი მხოლოდ მისი ზემოქმედებით მოძრაობს და პასიურ ტექტონოსფეროს წარმოადგენს.

რადგან მიწის ზედაპირი შინაგან სითბოს ასხივებს, მიწის ტემპერატურა სიღრმისკენ იზრდება. სანამ ზედაპირი შედარებით მცირედაა გაცივებული, გეოთერმიული გრადიენტიც მცირე იქნება და სითბოს გადაცემა შიგნეთიდან ზედაპირისკენ მხოლოდ კონდუქციით იწარმოებს. მაგრამ მიწის ზედაპირი ნელნელა ცივდება და ამის გამო გრადიენტიც ქერქქვეშ მატულობს. როდესაც გრადიენტი გადააჭარბებს გარკვეულ სიდიდეს, რომელსაც ავტორი კრიტიკულს უწოდებს, აქტიურ ტექტონოსფეროში შესაძლებელი გახდება თერმიული კონვექცია. აქტიური ტექტონოსფეროს ძირიდან და ალბათ უფრო ქვევიდანაც თბილი მაგმა იწყებს ზევითკენ დინებას. ეს დენი ქერქის ძირამდე მიაღწევს და იქ გაიშლება. ამას უწოდებს შვინერი ანტიციკლონს (ქერქის მიმართ).

ანტიციკლონის მიწოლა გამოიწვევს ქერქის აზნექვას და ამის გამო გაჭიმვას და დანაპრალბანებას. ზევით ამოსული მაგმა, რომელიც წნევის შემცირებისა და გაცივების გამო დიფერენციაციას განიცდის, ამ ნაპრალეებში შეიჭრება და ეფუზიურსა და ინტრუზიულ ვულკანიზმს აამოქმედებს. უფრო ცივი მაგმის დაღმავალი კონვექციური დენი ანუ ციკლონი (ისევ ქერქის მიმართ) სიმაის და სიალის საზღვრის ქვევითკენ ჩაზნექვას გამოიწვევს. აქ მოხდება ზემდებარე სიალის შენაოქება და მთების წარმოშობა.

შვინერი ბაზგასმით აღნიშნავს, რომ, რაკი გაცივება მთელ მიწას და, მაშასადამე, მთელ ტექტონოსფეროს ეხება, კონვექცია.

ვითარდება არა ადგილ-ადგილ, არამედ საყოველთაოდ, მთელ მიწაზე. ციკლონები და ანტიციკლონები კი ლოკალიზებული არიან ოროგენის ზოლში. მეზოზოურსა და კაინოზოურში ეს იქნება ტეთისი და დიდი რკალი წყნარი ოკეანის გარშემო.

მეორე მხრით თვითოეული კონვექციური ციკლი თვითვე ატარებს თავისი დასასრულის საწყისს. აღმავალ დენს ზევით მოაქვს სითბო და ათბობს აქტიური ზონის ზედა ფენებს. დაღმავალ დენს ქვევით ჩააქვს უფრო გრილი ნივთიერება და იქ ტემპერატურის დაცემას იწვევს. ტემპერატურის აწევას ზევით და მის დაწევას ქვევით მოჰყვება თერმიული გრადიენტის შემცირება. ამის გამო კონვექციური დენი თანდათან შენელებს და ბოლოს, როდესაც გრადიენტი კრიტიკულ სიდიდემდე დაეცემა, შეწყდება კიდეც. ამის შემდეგ სითბოს გადაცემა ზედაპირისკენ მხოლოდ კონდუქციით იწარმოებს. ქერქის თანდათან გაცივება გამოიწვევს თერმიული გრადიენტის ისევ ზრდას და, როდესაც იგი კრიტიკულ სიდიდეს გადააჭარბებს, პირველივე ბიძგი საკმაო იქნება, რათა კონვექცია, განახლდეს და მთელი პროცესი განმეორდეს. ამგვარად დაპირობებული არის ოროგენეზისის ციკლური, პერიოდული ხასიათი. ახალი ციკლონი და ანტიციკლონი ძველის გვერდით წარმოიშობა და ეს განსაზღვრავს ოროგენის კანონზომიერ მიგრაციას კონტინენტიდან ოკეანისკენ.

დასასრულ, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ციკლონი და მაზედ მდებარე გეოსინკლინი კონტინენტის და ოკეანის საზღვარს მიჰყვებიან, ნათელი გახდება, რომ დანაოქებული ზოლი ასიმეტრიული არის, მის ერთ გვერდში (კონტინენტი) ქერქი უფრო სქელია და აქტიურ ტექტონოსფეროში უფრო ღრმად ჩაფლობილი, მეორე გვერდში (ოკეანე) ქერქი ნაკლებ სქელია. ამის გამო დანაოქებისას მოძრაობა ერთი მხარისაკენ უფრო ძლიერი იქნება.

შვინერი თვითვე აღნიშნავს, რომ მისი თეორია არ არის არც ბოლომდე დამუშავებული და არც სრული. ამიტომ აქ გადმოცემულია მისი შეხედულების მხოლოდ დედააზრი. დეტალებზე და მრავალ გაურკვეველობაზე შეჩერება უპრიანი იქნებოდა. მაგრამ საჭიროა ყურადღება მიექცეს მის არსებითს ნიშნებს.

ქერქს ქვეშ კონვექციურ დინებათა იდეა ახალი არ არის. მას ხშირად მიმართავენ (Ampferer, Joly, Wenig-Meinesz, Staub და სხ.), მაგრამ ბევრი ჰყავს მოწინააღმდეგეც. აღნიშნავენ, რომ ქერქისქვეშეთის სიბლანტე მეტად მცირე უნდა იყოს იმისათვის, რომ შიგ კონვექციური მოძრაობა წარმოვიდგინოთ. კიდეც მეტი მნიშვნელობა აქვს იმ გარემოებას, რომ თერმიული კონვექცია

მხოლოდ ქიმიურად ერთგვაროვან გარემოში არის შესაძლებელი. თუ გარემო ერთგვაროვანი არ არის, მოძრაობა ერთმანეთს შეახვედრებს ნივთიერებათ, რომელნიც ურთიერთშორის და გარემოსთან ქიმიურ წონასწორობაში არ არიან, დაიწყება ქიმიური რეაქციები და კონვექციის პირობებიც დაირღვევა. ვან ბემ ელენიც ამ უკანასკნელი საბუთით უარყოფს თერმიულ კონვექციას და უნდა ითქვას, რომ შვინერი თავის ანტიციკლონში სწორედ მაგმის ლიფერენციაციას უშვებს. რადგან ამ ქიმიური პროცესის შედეგი არის მსუბუქი და მძიმე მაგმის გამოყოფა, უკანასკნელი ქვევითკენ უნდა ისწრაფვოდეს და აღმავალი კონვექცია უნდა შეაფერხოს.

მაინც თერმიული კონვექციის პრინციპი ამჟამად ღია საკითხი არის. დავუშვათ, რომ კონვექცია რეალურია. როგორ იყენებს მას შვინერი? მიწის ქერქის სისქე კონტინენტების ადგილას საგრძნობლად მეტია, ვიდრე ოკეანეებს ქვეშ. მეორე მხრით ოკეანეების ფსკერის ზედაპირის ტემპერატურა ნულს უახლოვდება. კონტინენტების ზედაპირისა კი, თუ პოლუსურ მხარეებს არ მივიღებთ მხედველობაში, ბევრად უფრო მაღალია. თანაც კონტინენტების ზედაპირის საშუალო დონე 4,5 კილომეტრით უფრო მაღლა მდებარეობს, ვიდრე ოკეანეების ფსკერის. ამის გამო გეოიზოთერმების განლაგება კონტინენტის სხეულში და ოკეანის ქვეშ ძლიერ განსხვავებული არის. კონტინენტისა და ოკეანის საზღვარი ამ მხრივ მკვეთრი გადატეხის ზოლი არის. ეს გარემოება მიაჩნია შვინერს იმის მიზეზად რომ ანტიციკლონი ამ ზოლის გასწვრივ წარმოიშობა უპირატესად. ეს შესაძლებელია, თუმცა მაინც დამატებითი დასაბუთება არის საჭირო. სამაგიეროდ გაუგებარია, რატომ უნდა წარმოიშვას აქვე გვერდით ციკლონიც. ამას ავტორი მხოლოდ იმით ასაბუთებს, რომ ანტიციკლონი ვულკანიზმის ასახსნელად არის საჭირო, ხოლო ციკლონი დანაოქებისათვის და, რაკი ვულკანიზმი და ოროგენეზისი ერთ ზოლში მიმდინარეობს, ანტიციკლონი და ციკლონიც აქვე უნდა იყოს. ეს არის აშკარა *petitio principii*, საბუთად იმის გამოყენება, რაც სწორედ დასასაბუთებელი არის.

ციკლონის ზოლი შვინერისათვის ჩაწოვის ზოლი (ზუსტად *Verschluckungszone*) არის. აქ ხდება აქტიური ტექტონოსფეროს და ქერქის საზღვრის ქვევითკენ ჩაზნექვა. კიდევ რომ წარმოვიდგინოთ კონვექციის ასეთი ძლიერი გავლენა, ქერქის ჩაზნექვამ მისი გაჭიმვა და გათხელება, შეიძლება დაწყვეტაც კი უნდა გამოიწვიოს. შვინერი კი ჰგულისხმობს, რომ აქ შეხრო-

ვება და დანაოქება გვაქვს. დანაოქება აუცილებლად მოითხოვს ქერქის სათანადო ზოლის შევიწროებას. ამისთვის კი საჭიროა, ან ამ ზოლის კიდეები ჰორიზონტულად გადაადგილდნენ ერთმანეთისკენ (მობილიზმი) და ძირს დაიწიონ და შეკუმშული შიგნეთის უფრო მცირერადიუსიან ზედაპირზე მოთავსდნენ (კონტრაქციული ჰიპოთეზი). ორივე შემთხვევაში სხვა თეორიის ნიადაგზე ვდგებით.

კონტრაქციული თეორია და მსგავსი თეორიები კონტინენტების მდებარეობას მიწის ელიპსოიდზე, მათ განლაგებას, უცვლელს ჰგულისხმობენ. ამის გვერდით დიდი ხანია არსებობს შეხედულება, რომ მიწის ქერქი მთლიანად შეიძლება მოძრაობდეს შიგნითზე. როგორც ფორთოხლის მთლიანი ქერქი იმოძრაებდა გულზე (მ. ბერტრან) ან, უკეთ, როგორც თუშურ ქუდს გადაწევ-გადმოწევენ თავზე. ასეთ წარმოდგენას ზოგი ასტრონომი იყენებს იმისთვის, რომ ახსნას პოლუსის დიდი გადაადგილება მიწის ზედაპირზე ისე, რომ ბრუნვის ღერძის მდებარეობა სივრცეში არსებითად უცვლელი რჩებოდეს.

ცალკეული კონტინენტების გადაადგილების იდეა უფრო ახალი არის. 1907 წელს პიკერინგმა მიაქცია ყურადღება ატლანტური ოკეანის აღმოსავლური და დასავლური ნაპირების მოხაზულობის მსგავსებას და გამოსთქვა აზრი, რომ ამერიკა ევროპა-აფრიკას უნდა მოსწყვეტოდა და დასავლეთისკენ უნდა გადაწეულიყო ატლანტური ოკეანის განის ოდენად¹. 1910 წელს ტეილორმაც გამოსთქვა მსგავსი შეხედულება კონტინენტების მოძრაობის შესახებ². მაგრამ ეს იყო ორიგინალური მოსაზრებები მხოლოდ. სულ სხვა გამოძახილი ჰპოვა 1912 წელს გერმანელი მეცნიერის ვეგენერის მიერ გამოქვეყნებულმა თეორიამ კონტინენტების გადაადგილების შესახებ. ნათელი სტილით გადმოცემულმა უაღრესად ორიგინალურმა და გაბედულმა მოსაზრებებმა და მათმა მრავალმხრივმა დასაბუთებამ საყოველთაო ყურადღება მიიპყრო და საკმაოდ ძლიერი გატაცებაც კი გამოიწვია. კერძოდ, არაერთმა გამოჩენილმა ტექტონისტმა (არგანი, შტაუბი) ვეგენერის შეხედულებები, რომელთაც არგანის წი-

¹ Pickering W. H., The place of origin of the moon—the volcanic problem. Journ. of Geol., v. 15, 1907.

² Taylor F. B., Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. Bull. G. S. Am., 21, 1910.

ნადადებით დღეს მობილიზმს უწოდებენ, ძირითადად გაი-
ზიარა. შემდეგ ამ ახალი მიმართულებისადმი განწყობილება არსე-
ბითად გამოიკვალა, მაგრამ მიმდევრები მას კიდევ ჰყავს¹.

მთლიანი სიალური ქერქის პირობებში ცალკეული კონტინენ-
ტის გადაადგილებას მიწის ზედაპირზე აუცილებლად კონტინენ-
ტის უკან ქერქის გაწყვეტა უნდა მოჰყვეს და ქერქის მთლიანობა
უნდა დაირღვეს. ასეთ პირობებში მთელი ქერქის მოძრაობა უფ-
რო ადვილი წარმოსადგენია, ვიდრე რომელიმე კონტინენტის.
ამიტომ ვეგენერის თეორიისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ
ავტორის წარმოდგენებს მიწის ზედაფენების აგებულების შე-
სახებ.

სიმძიმის ინტენსივობის განაწილებამ ხმელეთზე და ოკეა-
ნებზე გეოფიზიკოსები და გეოლოგები უკვე მანამდე მიიყვანა
დასკვნამდე, რომ სიალური ქერქი ოკეანის ფსკერქვეშ გაცილებით
უფრო თხელია, ვიდრე კონტინენტში. ვეგენერმა ერთი ნაბიჯი
კიდევ გადადგა ამ მიმართულებით. ის ფიქრობს², რომ ოკეანის
ფსკერზე სიალი საერთოდ არ არის, რომ იგი პრაქტიკულად ში-
შველ სიმას წარმოადგენს. სიმაის ამ „ზღვაზე“ ტიტივობენ სია-
ლის შიგ ჩაფლობილი გათვისებული ბელტები ანუ კონტინენტები,
რომელთაც ვეგენერი ოკეანებზე მოტივტივე აისბერგებს ადა-
რებს. ეს შეხედულება სეისმოლოგიამ საკმაოდ დაადასტურა და
დღეს საყოველთაოდ მიღებულად შეიძლება მივიჩნიოთ³.

მაგრამ ვეგენერი ამით არ კმაყოფილდება. მისი აზრით
სიმა სიალზე ნაკლებ ბლანტია და კონტინენტს შეუძლია შიგ გა-
ცუროს სწორედ აისბერგის მსგავსად, თუმცა, რა თქმა უნდა,
ბევრად უფრო ნელა. სიმას საბეჭდავ ლაქს ადარებს, ხოლო სიალს
ცვილს. ცვილი უფრო რბილია, მაგრამ ნაკლებ დენადი. ასევეა
ბაზალტი და გრანიტიო. ასეთია კონტინენტის გადაადგილების
წინაპირობები.

რაკი ამგვარად გეოფიზიკური საფუძველი უზრუნველყოფილი
არის, ვეგენერი გეოლოგიურ ვითარებას განიხილავს. დიდი
ხნის შემჩნეულია, რომ ჩრდილო და სამხრული ამერიკის აღმო-

¹ Staub R., Ueber die Beziehungen zwischen Alpen u. Apennin
und die Gestaltung der alpinen Leitlinien Europas. Ecl. geol. Helv.,
vol. 44, 1951.

² Wegener A., Die Entstehung der Kontinente u. Ozeane. 3.
Aufl., 1922. აქვე საკითხის მოკლე ისტორია.

³ Гутенберг Б. и Рихтер К. Ф., Сейсмичность земл. ИЛ,
Москва 1948.

საელური ნაპირების მოხაზულობა და ევროპა-აფრიკის დასავლური ნაპირის მოხაზულობა ერთიმეორის დამთხვევადაა; შემჩნეულია აგრეთვე გეოლოგიური აგებულების მკვეთრი ანალოგიები ატლანტური ოკეანის გაღმა-გამოღმა; საკვირველ დამთხვევებს აქვს ადგილი აფრიკის და სამხრული ამერიკის ხმელეთის ფლორისა და ფაუნის შემადგენლობაში პალეოზოურის მიწურულში.

ამ მოვლენებს, კერძოდ პალეოზოოგეოგრაფიულ მოვლენებს, ადრევე მიაქცეის ყურადღება და მათ ასახსნელად შემდეგ დაძირულ „ხიდ-კონტინენტებს“ წარმოიდგენდნენ ან უფრო ვიწრო „ხმელეთის ხიდებს“. ვე გ ე ნ ე რ ს ორივე ეს ჰიპოთეზი, განსაკუთრებით პირველი, მიუღებლად მიაჩნია, რადგან ისინი აშკარად ეწინააღმდეგებიან ფიზიკის კანონებს: არ შეიძლება მსუბუქი სიალი სიმაში დაძირულიყო. ამასვე ადასტურებს ოკეანის ფსკერის საღარეო და ნივთიერი შემადგენლობა. ამ მხრივ კონტინენტების და ოკეანეების პერმანენტობის თეორიის მიმდევარნი მართალი უნდა იყვნენო. მაგრამ ატლანტური ოკეანის გაღმა-გამოღმა ზემოხსენებული ანალოგიები ძალაში რჩებიან. მათ ასახსნელად ერთი-ღა გზა არის: უნდა დავუშვათ, რომ ამერიკა უშუალოდ ეხებოდა ევროპა-აფრიკას, ბრაზილია გვინეის უბეში იყო მოთავსებული, ჩრდილო ამერიკა ევროპას ეკვროდა. მსგავსი მოსაზრებების მიხედვით ასევე იყრიდნენ თავს აფრიკის გარშემო ანტარქტისი, ავსტრალია, ინდოეთი.

მართლაც, ვე გ ე ნ ე რ ი ფიქრობს, რომ დასაწყისში მიწას სიალის მთლიანი ქერქი ჰქონდა გადაკრული. შემდეგში ეს ქერქი დაწყდა ცალკე ნაფლეთებად. კიდევ უფრო გვიან ამ ნაწყვეტების ერთად შეხერგვა მოხდა და ამგვარად პალეოზოურის ბოლოში (კარბონულში) წარმოიშვა ერთობილი კონტინენტი ანუ პან-გეა.

იურული დროის დასაწყისიდან პანგეაში ნაპრალები ჩნდება. ნაპრალები თანდათან ვრცელდებიან სიგრძივ და ფართოვდებიან. ამერიკის დასავლეთისკენ გაცურების გამო ამერიკასა ევროპა-აფრიკის-შუა წარმოიშვება ატლანტური ოკეანე. ასევე სცილდებიან აფრიკას ანტარქტისი, ავსტრალია, ინდოეთი და მადაგასკარი.

მთელი ეს სქემა პალეოგეოგრაფიის საკითხებს, კონტინენტებს შორის კავშირს ეხება. ნაგულისხმევია, რომ კონტინენტები პერმანენტული არიან, მაგრამ მათი მდებარეობა მიწის ზედაპირზე ცვალებადია. ოროგენეტიური მოვლენები გათვალისწინებული არ არიან. როგორია მდგომარეობა ამ მხრივ?

სანამ ამერიკა პანგეას ნაწილს წარმოადგენდა, მისი დასავლური ნაპირის გასწვრივ ოკეანეში კონტინენტიდან ჩამონარეცხი დიდძალი ნალექები გროვდებოდა. როდესაც ამერიკამ დასავლეთისკენ გაცურა, მან ეს ნალექები წინ წაიხვეტა და შეანაოჭა. მასალის შეხროვებამ მისი აზევება გამოიწვია—წარმოიშვა ამერიკის ანდები. კონტინენტის მოძრაობა იძლევა ამისათვის საჭირო ტანგენსურ ძალას. თან ეს ძალა ცალმხრულია და კარგად ხსნის მთების აგებულების ასიმეტრიულობას. ეს შედეგი სხვა საფუძველზე და სხვა მიზნით აგებული თეორიის ერთგვარ შემოწმებას წარმოადგენს და, როგორც ვხედავთ, კარგ პასუხს იძლევა.

ასეთივე გარემოება სხვაც არის. პერმულ-კარბონული დროის გამყინვარება გეოლოგის წინაშე რთულ პალეოკლიმატოლოგიურ საკითხს აყენებს. როგორ უნდა მომხდარიყო გამყინვარება ასეთ განედებზე და ისიც სამხრულ ამერიკაში, სამხრულ აფრიკაში, ინდოეთში და ავსტრალიაში ერთდროულად? პირველი საკითხის ასახსნელად პოლუსის გადაადგილებას მიმართავენ, მაგრამ, საცა უნდა ვიგულისხმოთ პოლუსი, ყველა ეს მხარე მაინც არ მოხვდება ერთად ცივ ჰავაში. პირიქით, თუ პოლუსის სათანადო მდებარეობას გაფითვალისწინებთ და ყველა ხსენებულ კონტინენტებს პანგეაში თავმოყრილად ვიგულისხმებთ, ყველაფერი გასაგები ხდება¹.

რჩება ძალების საკითხი. რა ამოძრავებს კონტინენტებს? ვეგენერის პასუხი ამ კითხვაზე პირობითია. დასავლურ მოძრაობას შეიძლება იწვევდეს მიმოქცევითი ძალები. მიწა აღმოსავლეთისკენ ბრუნავს. მთვარე, რომლის მოძრაობა მიწის გარშემო ბევრად უფრო ნელია, მას დასავლეთისკენ ეწევა. ამის გამო მიწის ზედაპირზე მოტივტივე კონტინენტი უნდა ჩამორჩეს დანარჩენ მიწას, რაც შეფარდებითს დასავლურ მოძრაობას უდრის.

არის მეორე ძალაც, პოლუსისგან ლტოლვის ძალა. მიწის ბრუნვით გამოწვეული ცენტრსგამრიდი ძალის გავლენით კონტინენტები ისწრაფიან მაღალი განედებიდან ეკვატორისკენ გადაიწიონ. ამას უნდა გამოეწვია ალპური სისტემის დანაოჭება ევრაზიის სამხრეთით. რა თქმა უნდა, მოძრაობა იქნებოდა არა ზუსტად სამხრული, არამედ სამხრეთ-დასავლური, რადგან პოლუსისგან ლტოლვას დასავლური მოძრაობაც ერთვის.

¹ იხილე აგრეთვე K ü p p e n W. u. W e g e n e r A., Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin 1924.

ვეგენერის ფართოდ მოხაზულმა თეორიამ არ შეიძლება პირველი გაცნობისას ჩვენზე დიდი შთაბეჭდილება არ მოახდინოს. სამწუხაროდ, უფრო დაკვირვებული ანალიზი ასეთ შთაბეჭდილებას არ ამართლებს. თავიდან რომ დავიწყოთ დაუსაბუთებელი არის სიმაში ჩაფლული კონტინენტების თავისუფალი ცურვა ყინულის გორაკების მსგავსად. ოკეანის ფსკერი ხომ კრისტალურ ბაზალტს უნდა წარმოადგენდეს და გაუმართლებელია მისი გაიგივება, თუნდაც პირობითი, სითხესთან. ბაჩერის აზრით სიმა და სიალს შორის უფრო პლასტიური სწორედ სიალი არის. ამასთანავე ის აღნიშნავს, რომ გრეიგის და შეფერდის (Greig J., Shepherd E.) ცდების მიხედვით გრანიტული ქანების დნობის წერტილიც უფრო დაბალი არის, ვიდრე ბაზალტის¹.

პოლუსისგან ლტოლვა ისევე, როგორც მიწის ბრუნვის დამუხრუჭება მთვარისმიერი მიზიდების გამო თითქო ექვს არ უნდა იწვევდეს². მაგრამ არ ჩანს, რომ ამ ძალების სიდიდე ვეგენერის მიერ ნაგულისხმევი ეფექტისთვის კმაროდეს. მეორე მხრივ გაურკვეველია, რატომ უნდა გადაადგილებულიყო ანტარქტისი სწორედ პოლუსისკენ, კიდევ რომ მივიღოთ მხედველობაში, რომ პოლუსის მდებარეობა ცვალებადი არის.

სრულიად დაუსაბუთებელი არის პირვანდელი სიალური ქერქის დაწყვეტაც და პანგეად შეხროვებაც.

მეტად თუ ნაკლებად დამაკმაყოფილებლად არის ახსნილი ალბური სისტემის წარმოშობა, თუმცა უნდა ითქვას, რომ თუ აღმოსავლური აზიის კუნძულთა რიგები აზიის დასავლეთისკენ მოძრაობისას მოწყვეტილან და ჩამორჩენილან, რას უნდა გამოეწვია მაინც მათი შენაოჭება? აღმოსავლეთისკენ მოძრაობას?

სამაგიეროდ საესებით უგულვებელყოფილია ალბურ სისტემაზე ადრინდელი (ჰერცინული, კალედონიური და სხვა) სისტემების წარმოშობის საკითხი (ბაჩერი).

დასასრულ, ვეგენერის თეორია სრულიად უძლური არის ახსნას ოროგენეზისის ლოკალიზაცია დროში.

საერთოდ თითქო შეიძლება ითქვას, რომ ნობილისტური თეორიის მომავალი უპერსპექტივო ჩანს, თუმცა, როგორც ვსთქვით, რამოდენადმე შეცვლილი სახით მას დღესაც ავითარებენ³.

¹ Bucher W. H., loc. cit., p. 301.

² Darwin G. H., *Ebbe und Flut*. Leipzig u. Berlin 1911. მეორე გერმანული გამოცემა შესამე ინგლისურის მიხედვით.

³ შეად. *Geologische Rundschau* 1939, Hefte 1 bis 4.

ერთი იმათგანი, ვისაც კონტრაქციის სახელის გაგონებაც არ სურს, ე. ჰაარმანიც არის. ამ თეორიის უვარგისობაზე ხომ ლაპარაკიც ზედმეტად მიაჩნია და განსაკუთრებით სამწუხაროდ კი იმას სთვლის, რომ კონტრაქციონისტული შეხედულებები, ცნობიერად თუ უცნობიერად, გეოლოგების დიდ ნაწილს მტკიცედ აქვს ძვალრბილში გამჯდარი და ამგვარად მეცნიერების წინსვლისათვის დიდ დაბრკოლებას წარმოადგენენო. ამ ბოროტების თავიდან ასაცილებლად ერთადერთ ეფექტურ საშუალებად მიაჩნია სხვა უფრო მართებული თეორიის შექმნა და ასეთ თეორიას იძლევა კიდევ, როგორც ცდას, რხევის ანუ ოსცილაციური თეორიის სახელწოდებით¹. ეს კია, რომ ამ ავტორს მსჯელობის ძლიერ თავისებური სტილი აქვს, რომელიც საკმაოდ განსხვავდება მეცნიერებაში ჩვეულისაგან. საბუთის ადგილს ხშირად რწმენა და დიქტატი იჭერს და ეს მკითხველში უსიამოვნო გრძნობას იწვევს.

ჰაარმანის აზრით მიწა ერთ დროს მდნარ სხეულს წარმოადგენდა. ქიმიურმა რეაქციებმა და გრავეიტაციულმა ღიფერენციაციამ (მძიმე ქვევით, მსუბუქი ზევით) გამოიწვია მასში გეოსფეროების გათვისება, კერძოდ, სიალის და სიმას გამოყოფა. სიალი ზედაპირზე ტივტივობდა, დასაწყისში მთელ ზედაპირზე, თუმცა, შეიძლება, წყვეტილად. სიალის ასეთი მდებარეობა მისი უფრო ჩქარი გაცივების და გამყარების მიზეზი უნდა გამხდარიყო.

მეორე მხრით მიწა ბრუნავს და ამის გამო ელიფსოიდის ფორმა აქვს. ეს ფორმა წონასწორობის ფორმა არის და უნდა შეიცვალოს, რა წამს ბრუნვის პირობები შეიცვლება. კერძოდ, წონასწორობის დარღვევას იწვევს ბრუნვის ღერძის და, შესატყვისად, პოლუსის მდებარეობის შეცვლა. დარღვეული წონასწორობის აღდგენა ჰაარმანის აზრით ზედაპირზე მიმდინარეობს სიალის გადაადგილების საშუალებით იზოსტაზიის პრინციპის თანახმად. სიალი უფრო მოძრავია, ვიდრე სიმა, და იქედან, სადაც ახალ პირობებში ნივთიერება ჭარბად არის, ნოვლინება იქეთ, სადაც ნაკლებობაა.

სანამ მიწას მთლიანი მყარი ქერქი ჯერ კიდევ არ გადაჰყაროდა და მიწის ზედაპირზე სიალის უზარმაზარი ბელტები ტივტივობდნენ (მათ ერთობლივობას ჰაარმანი სკორიოსფეროს უწოდებს), ამ მოძრაობას სიალის ბელტების გადაადგილე-

¹ Haarmann E., Die Oscillationstheorie. Stuttgart 1930.

ბის სახე ჰქონდა. თანაც სხვადასხვა ბელტის მოძრაობის სიჩქარე სხვადასხვა იქნებოდა. ასეთ პირობებში შესაძლებელი იყო ბელტებს ერთად მოეყარა თავი და ამგვარად წარმოიშვა ერთი დიდი კონტინენტი, ვეგენერიის პანგეას ანალოგი. ეს კია, რომ ვეგენერი პანგეას პალეოზოურის ბოლოში, ჰგულისხმობს, ჰა-არმანიის ერთობილი კონტინენტი კი ქვედა არქეულის მოვლენაა.

ამ დროს განიცადა მიწამ დიდი კატასტროფა, რომელიც მთვარის მოწყვეტით გამოიხატა. მთვარე მოსწყდა მიწას არა წყნარი ოკეანის ადგილიდან, როგორც ჩვეულებრივ ჰფიქრობენ, არამედ იმ სექტორიდან, სადაც ახლა შუა აზია არის. მოწყვეტის გამო აქ წარმოიშვა მასის დიდი დეფექტი, დიდი ღრუ, რომელსაც ყოველი მხრიდან სიალი მოაწყდა. შეგროვდა სიალის უზარმაზარი რაოდენობა, რომლის გამოხატულებას წარმოადგენს ამ მხარის გრანდიოზული მაღლობები, რომელთაც სიღრმეში ასეთივე ფესვები უნდა ჰქონდეთ სიმაში ჩაფლული. ამავე დროს მოხდა ამერიკის მოწყვეტა აფრიკა-ევროპისაგან და ჩაისახა ატლანტური ოკეანე.

ამის შემდეგ მიწის ქერქის განვითარება შედარებით უფრო მშვიდად მიმდინარეობს. სიალის ზედა ფენა, საკუთრივ ქერქი, უკვე გამყარებული არის და რამდენადმე თავისუფალი მოძრაობა მხოლოდ ქვედა ფენაში რჩება შესაძლებელი. ზემოხსენებული წონასწორობის დარღვევები ახლა ქერქს ქვეშ (ან, ზოგან, ქერქშივე) იწვევენ სიალის საკომპენსაციო დინებებს, რომელთაც ელიფსოიდის იზოსტაზიური წონასწორობა უნდა აღადგინონ. უფრო მტკიცე სიმა, როგორც ვსთქვით, ამ მოძრაობაში მონაწილე არ არის ან თითქმის არ არის. იქ, საითკენაც სიალის ქერქქვეშა მოდინება ხდება, ქერქი ზევით ამოიზნიკება, წარმოიშობა ის, რასაც ჰა-არმანი გეოტუმორს უწოდებს. იქ, საიდანაც სიალი გაიდინება, ქერქი ჩაიზნიკება, ჩნდება გეოდეპრესია.

გეოტუმორები და გეოდეპრესიები მიწის მთელ ზედაპირზე ვითარდებიან, როგორც კონტინენტებზე, ისე ოკეანის ფსკერზე. მათი სიდიდე ქერქის შედგენილობის სხვადასხვაობის გამო სხვადასხვაა, მაგრამ სიდიდის რიგდ გეოუნდაციების ანალოგიურია. ცვალებადია ფორმაც. ზოგი გეოტუმორი (და გეოდეპრესია) მეტნაკლებად იზოდამეტრული არის, მაგრამ არის ვიწრო და წაგრძელებული გეოტუმორებიც. ასეთია, კერძოდ, ის გეოტუმორები, რომელნიც ოროგენებში ანუ მოძრავ სარტყლებში ვითარდებიან.

გეოტუმორების და გეოდებრესიების განვითარება ჰაარმანის აზრით შებრუნებადი მოვლენა არის. იქ, სადაც დღეს გეოტუმორი წარმოიშვა, წონასწორობის შემდეგი დარღვევისას, გეოდებრესია ვითარდება. ერთი მეორეს სცვლის პერიოდულად დაახლოვებით ერთსადაიმეოვად აღვილას. მოძრაობას რხევის ხასიათი აქვს და თეორიის სახელწოდებაც (ოსცილაციური თეორია) სწორედ ამას აღნიშნავს.

ტუმორები და დებრესიები დიასტროფიზმის ძირითად სახეს გამოხატავენ. ისინი მოიცავენ როგორც ოროგენეტიურ, ისე ეპიროგენეტიურ ყველა მოძრაობას. მოძრაობის ამ ორი ჯგუფის გარჩევა აშკარად მოჩვენებითია.

მთები, როგორც მორფოლოგიური მოვლენა, როგორც აზელებული ზოლები, გეოტუმორებს წარმოადგენენ. გეოტუმორების და გეოდებრესიების წარმოშობა, ეს არის, როგორც ჰაარმანი ამბობს, პირველადი ტექტოგენეზისი. მთების ქედი გეოტუმორის კერძო სახეა მხოლოდ. თანაც ხაზგასმით აღინიშნება, რომ ტუმორების თუ დებრესიების ამოწმეკვა თუ ჩაწმეკვა შედეგი არის არა ტანგენსური, არამედ ვერტიკალური ძალების მოქმედებისა. ყველგან ვერტიკალური მოძრაობაა.

ნაოჭა სტრუქტურების წარმოშობა, მართალია, პირველადი ტექტოგენეზისით დაპირობებული, მაგრამ სხვა მხრივ მისგან სრულიად დამოუკიდებელი პროცესი არის. გეოტუმორების და გეოდებრესიების განვითარება წარმოშობს დაქანებებს, დაქანებულ ზედაპირზე განლაგებული შრეებრივი ნალექები იწყებენ დაღმა ცოცვას და ამას მოჰყვება სხვადასხვა სახის დანაოჭება. ეს იქნება მეორადი ტექტოგენეზისი. ცოცვა წარმოებს ტუმორების ფერდებზე, რომელნიც შეიძლება ზღვის დონეს ზევითაც იყვნენ, ან გეოდებრესიებში, სადაც იმავე დროს სედიმენტაცია მიმდინარეობს. საერთოდ ჰაარმანი ცოცვის ხუთ სახეობას არჩევს: ცოცვა გეოტუმორების ფერდებზე ანუ თავისუფალი ცოცვა (Freigleitung); ცოცვა ნალექებით საფარულ დებრესიაში ანუ საფარულ ცოცვა (Volltroggleitung); წყვეტებთან დაკავშირებული ცოცვა (Bruchgleitung); გამოწნევიანი ცოცვა (Expressionsgleitung) და განივი ცოცვა (Quergleitung). აქედან მთავარია პირველი ორი.

გასაგებია, რომ, რაკი დანაოჭება გრავიტაციული ცოცვის შედეგი არის და დანაოჭებული კომპლექსის ქვევითკენ გადაადგილებას ჰგულისხმობს, ნაოჭა სტრუქტურები დაბლობში წარმოიშობიან. დანაოჭებასთან აზევებას, როგორც ამას კონტრაქციონის-

ტები წარმოდგენენ, არავითარი კავშირი არა აქვს. აზრებმა (სა-
ბოლოო) დანაოქების შემდეგ ზდება, როდესაც გეოდერესიას
გეოტუმორი სცელის, და ეს არის მთების წარმოშობა.
ჩვეულებრივ გეოტუმორი მეტად თუ ნაკლებად მოერგება აღრი-
ნულ დერესიას და ეს უზრუნველყოფს აზრების და დანაოქ-
ბის ზოლის დამთხვევას.

ასეთი არის დაახლოვებით ოსცილაციური თეორიის შინაარ-
სი. თეორია მთების წარმოშობაში ორ „დამოუკიდებელ“ პრო-
ცესს ჰხედავს, დაძირვა-აზრებას და დაცობა-დანაოქებას. ამი-
ტომ ავტორი მას ორ მიზეზურს უწოდებს, თუმცა თვითონვე
აღნიშნავს, რომ ბოლო ანგარიშში ორივე შემთხვევაში სიმძიმის
ძალასთან გვაქვს საქმე.

თუ ახლა ამ თეორიის ანალიზზე გადავალთ, შეიძლება თა-
ვიდანვე ითქვას, რომ ავტორის წარმოდგენები სიალის წარმო-
შობის, მთვარის მოწყვეტის, ატლანტური ოკეანის ნაპრაღის გახს-
ნის შესახებ საკუთრივ ოსცილაციურ თეორიასთან დაკავშირებული
არ არიან და მის ბედზე გავლენას ვერ მოახდენენ. უნდა აღინიშ-
ნოს კი, რომ არც მთვარის მიწიდან მოწყვეტის შედეგი (ღრუს
გაჩენა სიმაში და მისი სიალით ამოვსება) არის რამდენადმე მაინც
მართებულად წარმოდგენილი და, რაც შეეხება ამერიკის აფრიკა-
ევროპისგან მოწყვეტას, თუ კი ეს როდისმე მოხდა, ყველა გეო-
ლოგიური საბუთების მიხედვით ზედა პალეოზოურის შემდეგ უნდა
მომხდარიყო და არა ქვედა არქეულში.

მთავარი მაინც სხვაა. მიწის ქერქის ტექტონიკური განვი-
თარების ძირითად მომენტად მიჩნეულია ვერტიკალური აწევა-
წევა. მაგრამ ადვილი დასაანახავია, რომ ყველაფრის მიზეზი არის
სიალის ჰორიზონტული მიმოდინება, პოლუსის გადაადგილებით
გამოწვეული. თვით პოლუსის გადაადგილება ხალასი პოსტულატის
როლს თამაშობს. არავითარ დასაბუთებას ამ პოსტულატის რეა-
ლობის დასადგენად ავტორი არ იძლევა. არც ის არის რითიმე
დასაბუთებული, რომ ბრუნვის ღერძის (პოლუსის) გადაადგილებით
მიწაში მასათა განაწილების დარღვეული წონასწორობის აღდგენა
სიალის თხელმა ფენამ უნდა მოახდინოს. მიწის მასის მრავალჯერ
და მრავალჯერ უდიდესი ნაწილი შიგნეთში არის მოთავსებული
და წონასწორობის დარღვევაც და აღდგენაც იქ უნდა მოხდეს.
თანაც საფიქრებელია, რომ მასათა გადაადგილება პოლუსის გა-
დაადგილების მიზეზი უნდა ყოფილიყო და არა შედეგი. მეორე
მხრით პოლუსის გადაადგილება ელიფსოიდის დეფორმაციას ძი-
რითადად ექვატორულ ზოლში და პოლუსებზე გიმოიწვევდა და

აქვე უნდა წარმოშობილიყო ტუმორები და დეპრესიები, მაშინ როდესაც ჰაარმანის აზრით ისინი გაფანტული არიან თანაბრად მთელ მიწაზე.

უფრო არსებითი კი ის არის, რომ ოროგენეზისის თეორიამ გეოსინკლინების თავისებურებები და სივრცეში ლოკალიზაცია უნდა ახსნას. ჰაარმანი ფიქრობს, რომ გეოდეპრესიების წარმოშობას სედიმენტაციასთან არაფერი კავშირი აქვს, მაგრამ თუ ისე მოხდა, რომ გეოდეპრესია განვითარდა ისეთ ადგილას, სადაც დანალექი მასალის უხვი მოდინება არის, ეს იქნება გეოსინკლინი. კონტინენტის კიდეზე ახლო ხმელეთიდან მასალის უხვი ჩამოზიდვა უზრუნველყოფილი არის და ამიტომაც, რომ იქ გეოდეპრესიები გეოსინკლინების სახეს ლეზულობენ. მაგრამ გეოსინკლინებს მარტო ინტენსიური სედიმენტაცია როდი ახასიათებს. საჭიროა კიდევ სპეციფიური ფორმა, ვიწრო და გრძელი ზოლისა. იმის თქმა, რომ კონტინენტის და ოკეანის საზღვარი ქერქის სუსტი ადგილი არის და ამიტომ დეფორმაცია სწორედ მას მიჰყვებაო, როგორც კონტრაქციონისტები ამბობენ, აქ აღარ გამოდგება, რადგან ხსენებული მოსაზრება ჰგულისხმობს, რომ ძალა ყველგან ერთგვარი მოქმედებს და დეფორმაციის მდებარეობას მხოლოდ და მხოლოდ ქერქის მეტ-ნაკლები ლაბილობა განსაზღვრავს. ჰაარმანის მიხედვით ტუმორები და დეპრესიები ერთდროულად წარმოიშობიან სხვადასხვა ადგილას, ტუმორი ერთ ადგილას ნიშნავს აუცილებლად დეპრესიას გვერდით და გაუგებარია, რატომ უნდა მივიღოთ გეოსინკლინი კონტინენტის და ოკეანის მთელი საზღვრის გასწვრივ. ჰაარმანი არც აყენებს ამ საბუთს და ამგვარად ოროგენეზისის ლოკალიზაცია სივრცეში აუხსნელი რჩება.

კიდევ მეტად არადამაკმაყოფილებელი არის თეორია ოროგენეზისის დროში ლოკალიზაციის თვალსაზრისით. ასეთი ლოკალიზაციის თვით რეალობის საკითხზე ჰაარმანის შეხედულება უაღრესად გაურკვეველი არის, მაგრამ ყოველშემთხვევაში, თუ მის რეალობას დაეუშვებთ, იგი აუხსნელი რჩება.

იგივე ითქმის დანაოჭების და აზეგების ურთიერთობის შესახებ. ჰაარმანის თვის ეს ორი სრულიად დამოუკიდებელი პროცესი არის. მაგრამ გარდა იმისა, რომ აზეგების კავშირი დანაოჭებასთან გადამწყვეტ დაკვირვებებზედ დაყრდნობილი წარმოდგენა არის, ბუნებრივად იზადება კითხვა: თუ ასეთი კავშირი არ არსებობს, როგორ ხდება, რომ აზეგების ზოლი ნაოჭა მთებში სწორედ დანაოჭებულ ზოლს ემთხვევა? ოსცილაციური თეორიის

თვალსაზრისით ეს მოვლენა მხოლოდ შემთხვევას შეიძლება მიეწეროს, რაც აშკარად უსაფუძვლო იქნება, რადგან ხსენებული დამთხვევა საყოველთაო მოვლენა არის.

არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება დამაჯერებლად ჩაითვალოს მოსაზრება, რომ დანაოქება ძირითადად დაცოცების შედეგი არის. ჯერ ერთი, რადგან მთების განვითარების პროცესში, გეოსინკლინის ჩასახვიდან დაწყებული, დაქანების მიმართულება მრავალჯერ იცვლება აწევ-დაწევის გამო, რაც ცოცვის მიმართულებასაც სცვლის, დანაოქებას ქაოსური ხასიათი უნდა ჰქონოდა¹. სინამდვილეში ეს ასე არაა, მეორე მხრივ. ცოცვა ვერაგვით ვერ ახსნის მარაოსებურად აგებული მთების (კავკასიონი, ალპები) წარმოშობას. აქ საჭირო იქნებოდა მთელი ქერქის დაცოცება და გაწყვეტა უკან.

უფრო საყურადღებოა ჰაარმანის ორი კრიტიკული შენიშვნა კონტრაქციული თეორიის წინააღმდეგ მიმართული. პირველი შეეხება გაკიმების მოვლენების დიდ როლს ტექტოგენეზში. ისეთი მოვლენები, როგორც აღმოსავლური აფრიკის გრანდიოზული გრაბენები, რაინის გრაბენი და სხვა, არ შეიძლება კონტრაქციული დეფორმაციის მეორად მოვლენად ჩაითვალოს, არ შეიძლება დანაოქების თანამგზავრი ნაპრალები იყოს. მართალია, დამაჯერებელ ახსნას თვით ჰაარმანი ვერც ამ შემთხვევაში იძლევა, მაგრამ თითქო არც კონტრაქციული თეორია არის ამ მხრივ უკეთეს მდგომარეობაში. ამის შესახებ ზემოთ უკვე გვქონდა ლაპარაკი.

მეორე მხრივ ძნელია ანგარიში არ გაეწიოს ჰაარმანის შენიშვნას, რომ დაწოლილი ნაოქების და მით უმეტეს შარიაეების ახსნა კონტრაქციით არ შეიძლება. ყველა დაწოლილი ნაოქი და შარიაეი მართლაც არ შეიძლება კონტრაქციის უშუალო შედეგი იყოს, მაგრამ კონტრაქციას შეუძლია გამოიწვიოს გამოწვევა და ღინება, რაც ხსენებული მოვლენების ასახსნელად საკმარისი არის, თეორიის ეს მხარე ჯერ კიდევ დამუშავებას მოითხოვს.

საერთოდ „ღინების“ იდეა ერთი გამძლეთაგანი არის ტექტონიკურ აზროვნებაში. მისი სათავე, როგორც დავინახეთ, რეიერამდე მიდის, ხოლო XX საუკუნის დასაწყისიდან მისი მთავარი ქომაგი ამჟფერერი იყო. უფრო გვიან ამ მიმართულებით

¹ Sitter L. U. de, Gravitational gliding tectonics, an essay in comparative structural geology. Am. Journ. Sc., 1954, n° 6.

ბას წარმოადგენენ ჰაარმანი, ვან ბემელენი, კრაუსი. უმბგროვი და სხვები. უკანასკნელ ხანებში ყურადღებას იქცევს მ. ჟინიუს და მისი მეტად თუ ნაკლებად ახლო თანამოაზრეების ჯგუფი (განბენი (Gagnébin), გოგელი (Goguel), შნეეგანსი (Schneeggans), დე სიტერი და სხვები), რომელთა შეხედულებები სპეციალურ სიმპოზიუმშიც გამოქვეყნდა¹.

ჟინიუს თავის თეორიას გრავიტაციული დინების ტექტონიკას უწოდებს². მისი აზრით უმტკიცესი ქანებიც კი ფლუიდებს („სითხეებს“) წარმოადგენენ, მხოლოდ მათი დინება შეუდარებლად უფრო ნელია. ქერქს ქვეშ ეს დინება კონვექციის სახეს ღებულობს, ქერქში კი გრავიტაციული დინებისას. კონვექციურ დინებათა როლი მას დაახლოვებით ისევე ესმის, როგორც ჰაარმანს: აღმავალი დინება წარმოშობს ტუმორს (bombement), დაღმავალი — დეპრესიას. გრავიტაციული დინება ქერქში სხვადასხვა სახის დანაოქებას იძლევა. „ამგვარად მიწის ქერქის შენაოქება სამგვარი მამოძრავებელი მექანიზმით შეიძლება აიხსნას:

- | | | |
|---------------------------|---|-------------------------------------|
| 1. კონვექციური დინებები | } | ღრმა ტექტონიკა (გეო-ფიზიკოსების) |
| 2. იზოსტაზია | | |
| 3. გრავიტაციული დინება... | | ზედაპირული ტექტონიკა (გეოლოგების)“. |

ისევე როგორც ეს ემართება ბევრს სხვას, ვინც დანაოქებას გრავიტაციით ხსნის, ჟინიუს დინებას და ცოცვას ერთიმეორისაგან არ არჩევს. ცოცვით ხსნის ალბური შარიაჟების შორსმწვდომ გადაადგილებას და ამას უწოდებს დინებას.

ცოცვითვე ხსნის შარიაჟული ზეწრების მოძრაობას დე სიტერი³ და ამის დამაჯერებელ მაგალითებსაც ასწერს, მაგრამ იმასაც აღნიშნავს, რომ გრავიტაციული დაცოცება მოწყვეტას ჰგულისხმობს. აქედან ადვილია დავასკვნათ, რომ ამ მოვლენის წინაპირობა არის, შარიაჟი უკვე არსებობდეს. შეიძლება დავუმატოთ, რომ პირველადი შარიაჟის წარმოშობასაც დინება იწვევს, მაგრამ ეს არის, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დინება წნევის ქვეშ ანუ გამოწბერვა.

¹ Geologie en Mijnbouw, Jaargang 12, nieuwe serie, n° 12, 1950.

² Gignoux M., La tectonique d'écoulement par gravité et la structure des Alpes. Bull. Soc. Géol. Fr., 5-me sér., t. XVIII, fasc. 8—9, 1948.

³ Siter L. U. de, loc. cit.

უკვე ალბ. ჰაიმის აღნიშნავდა (1891, შეად. ანდრეე, გვ. 81), რომ ხშირად დანაოქებას და აზევენას შემდეგ დაძირვა მოჰყვება. დღეს ეს მოვლენა ყოველი გეოლოგისთვის კარგად ცნობილი არის და ცნობილი არის ისიც, რომ ასეთი თანამიმდევრობა ოროგენეტიური განვითარების ძირითადი წესი არის. კონტრაქციული თეორიის მიმდევარნი ამ გარემოებას აღნიშნავენ, მაგრამ მის ახსნას ვერ იძლევიან. ახსნა არ არის, როდესაც დელონე ამბობს მექანიკაში ყოველი მოქმედება ჩვეულებრივ თავის მიზანს სცილდება და ამას რეაქცია მოჰყვება¹. არც ოგის „ტანგენსური ძალების მოშვება“ (remission)² გვეუბნება რასმე, მიუხედავად იმისა, რომ ბეილი უილისი თითქმის სიტყვა-სიტყვით იმასვე იმეორებს: „შესაძლებელია აგრეთვე, რომ ადრე შეკუმშული და აზევენული ქედების გრავიტაციული დაძირვა ჰორიზონტული წნევის მოშვებას (relaxation) გამოეწვიოსო“³. ამ ფსიქოლოგიურ საბუთს ძლიერ ცოტა აქვს საერთო მექანიკასთან. რაიმე ძალის მოქმედების შეწყვეტას თავისთავად არ შეუძლია თავის საწინააღმდეგო ეფექტი გამოიწვიოს. ტანგენსური წნევის თუნდაც სრული შეწყვეტა კმარა იმის ასახსნელად, რომ დანაოქება-აზევენა აღარ გრძელდება, მაგრამ დაძირვის შესახებ ვერაფერს გვეტყვის. აქ ხომ მოძრაობის ინერციაზე ვერ ვილაპარაკებთ, როგორც საქანის შემთხვევაში, ვერ ვიტყვით, რომ დანაოქება იმაზე შორს წავიდა, რაც ტანგენსურ წნევას შეეძლო მიეცა. ოროგენული ზოლის დაძირვა შეიძლება გამოიწვიოს დანაოქების დროს დარღვეული იზოსტაზიური წონასწორობის აღდგენამ, მაგრამ იზოსტაზია, როგორც დავინახეთ, გეოსინკლინური დაძირვის ასახსნელად არ კმარა. ამიტომ გასაგებია, რომ სპეციალისტები ცდილობენ აზევენის მომყოლი დაძირვის უფრო დამაჯერებელი ახსნა იპოვონ.

უკვე კარგა ხანია, რაც მთელი რიგი მკვლევარები ასეთ ახსნას მიწის ქერქის გაჭიმვაში ჰხედავენ (შვინერი, ჯოლი, ბორნი, ბაჩერი, და სხ.). ბაჩერი ეხება ამ საკითხის გეოლოგიურ მხარეს⁴. ის აღნიშნავს, რომ მთების წარმოშობა ხდება

¹ De Launay L., La science géologique. Paris 1905, p. 479.

² Haug E., Traité de géologie, vol. I, Paris 1907, p. 345.

³ Bailey Willis, Folding or shearing, wich? Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., v. II, 1927, p. 37.

⁴ Bucher W., The deformation of the earth's crust. Princeton 1933 (1941).

მიწის ქერქის შედარებით ვიწრო და გრძელ, მთელი მიწის გამწვდომ ზოლებში, რომელთაც მოძრავ სარტყლებს უწოდებს. მოძრავი სარტყლების ასეთი განლაგება ნათლად მოწმობს, რომ მათი წარმოშობა არის არა ადგილობრივი, არამედ მიწისთვის კანონზომიერი ზოგადი მოვლენა და ასეთივე უნდა იყოს მისი მიზეზიც.

შემდეგ ბაჩერი იძლევა მოძრავი სარტყლების საერთო მოხაზულობას, რისთვისაც იყენებს ალპური სისტემის გავრცელებას მიწის ზედაპირზე და აგრეთვე წინა სისტემების (ჰერცინული, კალედონიური) გაახალგაზრდებულ ზოლებს. მიღებულ სურათს ადარებს თხელ სფერულ გარსში შიგნეთის გაფართოვების გამო ექსპერიმენტულად წარმოშობილ ნაპრალებს და აღნიშნავს დიდ მსგავსებას. აქედან დაასკვნის, რომ მოძრავი სარტყლები მიწის ქერქში შიგნეთის გაფართოებისა და ქერქის გაჭიმვის შედეგი უნდა იყვნენ.

რაკი ამგვარად ქერქის გაჭიმვის მოვლენა რამდენადმე სარწმუნო ხდება, ბაჩერი იმოწმებს ლაბორატორიულ ცდებს საიდლის¹ და პოეშლის² მიხედვით, რომ ჭიმვადმა მასალამ, როგორაც ის ჰგულისხმობს მიწის ქერქს, ასეთ პირობებში უნდა მოგვეცეს შერჩეულ (უფრო სუსტ) ადგილებში გათხელება (და დანაპრალიანება ან კიდევ გაწყვეტა). ქერქის გათხელება კი მიწის ზედაპირის სათანადო ნაწილის დაძირვას უდრის.

მაგრამ მოძრავი სარტყლები შედგებიან ამაღლებული ქიმებისა (welt) და ჩაღრმავებული როფების ანუ გეოსინკლინებისგან. გაჭიმვა და ქერქის შესატყვისი ზოლის გათხელება მხოლოდ უკანასკნელთ წარმოშობას ხდის გასაგებს. რაც შეეხება ქიმებს, ისინი შეკუმშვის და ტანგენსური წნევის შედეგს წარმოადგენენ, როგორც ამას კონტრაქციონისტები აგვიწერენ. ცხადია, გაჭიმვა და შეკუმშვა არ შეიძლება ერთდროული მოვლენა იყოს (მეორადი ხასიათის გაჭიმვას თუ არ მივიღებთ მხედველობაში). ბაჩერი ფიქრობს, რომ მოძრავი სარტყლების (ოროგენის) პირველი ჩასახვა და მოხაზულობა გაჭიმვის შედეგს წარმოადგენს, მაგრამ მათი შემდეგი განვითარება შეკუმშვისა და გაჭიმვის რიტმულ მო-

¹ Seidl E., Bruch-und FlieBformen der technischen Mechanik. Bd III. Berlin 1930.

² Ewald P. P., Pöschl Th. and Prandtl L., The physics of solids and fluids. London 1930.

რიგეობაში მიმდინარეობს. ყოველ დანაოქებას და აზევებას შემდეგ გაჭიმვა და დაძირვა მოსდევს და პირიქით.

ამ თვალსაზრისით განიხილავს ის სხვადასხვა ტექტონიკურ სტრუქტურებს. ისევე როგორც სხვა ტექტონისტები, განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს ალმოსავლური აფრიკისა და წინა აზიის გრანდიოზული გრაბენების ანუ „წყვეტილი ხეობების“ (rift valleys) ზოლს, რომელსაც ვეგენერი¹ კონტინენტის გაწყვეტის დასაწყისად სთვლის, ისეთად, როგორიც ერთ დროს აფრიკისა და ბრაზილიის საზღვარზე უნდა ყოფილიყო. ბაჩერი ახასიათებს ამ ზოლს კრენკელის და გრიგორის ცნობილი შრომების მიხედვით² და დასკვნის, რომ ამ მოვლენის არც ერთი ახსნა, დღემდე მიღებული, მართებული არ არის. წყვეტების ზიგზაგური მოხაზულობა გვიჩვენებს, რომ გაჭიმვით გამოწვეულ ნაპრალებთან გვაქვს საქმე, მაგრამ ეს არ შეიძლება ნორმული ნახსლეტებით აკებული გრაბენები იყოს მხოლოდ, რადგან ჩაღრმავებებს აქეთ-იქით აზევებული ქიმები (welts) მოსდევს. მეორე მხრით არც შეკუმშვისა და ანტიკლინის თალის ჩაქცევის ძველი ჰიპოთეზი გამოდგება, რომელიც ე. დე ბომონმა ჯერ კიდევ რაინის გრაბენისათვის გამოიყენა და ახლა გრიგორი აფრიკისათვის იმეორებს. ნამდვილად აქ არის ერთი და მეორეც, გაჭიმვისა და შეკუმშვის მორიგეობა. ასეთსავე დასკვნამდე მიდის ბაჩერი რაინის გრაბენის და სხვა წყვეტილი თუ ნაოქა სტრუქტურების დეტალური ანალიზის შემდეგ.

ბაჩერი კონტრაქციისა და გაფართოების, შეწნევისა და გაჭიმვის მორიგეობას კი ამტკიცებს, მაგრამ ამ მოვლენის მექანიზმის, მისი გამომწვევი მიზეზის საკითხს ღიას სტოვებს. ამ მხრივ საყურადღებო არის ჯოლის ცდა, რომელიც ბაჩერის შრომაზე თითქმის ათი წლით ადრე გამოქვეყნდა³. ამ წიგნის რუსული თარგმანის წინასიტყვაში ა. არხანგელსკი სწერს, რომ ეს არის „одно из наиболее интересных и важных событий в истории развития наших представлений о механизме движений каменной оболочки земли“. ეს კია, რომ ჯოლის მსჯელობა ძლიერ სქემატურია და მრავალი ორიგინალური მოსაზრება ხშირად არასაკმაოდ დასაბუთე-

¹ Wegener A., loc. cit.

² Krenkel E., Die Bruchzonen Ostafrikas. Berlin 1922; Gregory J. W., The rift valleys a. geology of East Africa. London 1921.

³ Joly J., The surface history of the earth. Oxford 1925. არის რუსული თარგმანი: Дж. Джоли, История поверхности земли. М.—Л. 1929.

ბულის შთაბეჭდილებას სტოვებს. ეს განსაკუთრებით გეოლოგიურ-ნაწილს შეეხება.

ჯოლი ხაზგასმით აღნიშნავს ბაზალტური მაგმის გამოვლინებას, განსაკუთრებით პლატოს ბაზალტების დიდ გავრცელებას და ერთგვარობას მიწის ზედაპირზე. აქედან დაასკვნის, რომ ქერქს ქვეშ, როგორც ამას კოტა უკვე 1858 წ. ამტკიცებდა და ღღეს გეოლოგების დიდი ნაწილი ფიქრობს, ბაზალტური სუბსტრატი არის. ქერქი მყარია, ხოლო სუბსტრატი ბლანტ-თხევადი. მათი საზღვარი მყარი ქერქის ღნობის ტემპერატურით არის დაპირობებული. უკანასკნელ გარემოებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან ღნობის წერტილი საკმაოდ კონსტანტური არის და სუბსტრატიდან გარეთ სითბოს გავრცელებისათვის ერთგვარ ეკრანს წარმოადგენს. ქერქის მიერ სითბოს ხარჯვა იწვევს მის ძირში სუბსტრატის გაძვარებას მხოლოდ და არა გაცივებას. ამიტომ სუბსტრატში წარმოშობილი სითბო იქვე უნდა დარჩეს (გვ. 64). სითბოს წარმოშობა კი რადიოაქტივობის გამო საკმაოდ ინტენსიური არის. ჯოლის ვარაუდით 1 გრამი ბაზალტური მაგმა ერთ მილიონ წელიწადში 3-4 კალორიას რადიოაქტივურ სითბოს იძლევა. 20-30 მილიონ წელიწადში იმდენი სითბო უნდა დაგროვდეს, რომ ბაზალტის გასადნობად იკმარებს.

პროცესის საერთო მიმდინარეობა შემდეგი არის. დავიწყოთ მომენტიდან, როდესაც მყარი ქერქის სისქე მინიმალურია, — როგორც ჯოლი ვარაუდობს, ნ-ოდე კილომეტრი. რადგან ქერქის ძირიდან, ე. ი. ღნობის ტემპერატურის დონიდან ზედაპირამდე მანძილი მცირეა, თერმიული გრადიენტი დიდი იქნება. ქერქი დიდ სითბოს ჰქარგავს, მეტს, ვიდრე ქერქში წარმოშობილი რადიოაქტიური სითბოს. რაოდენობაა, და ცივდება. ამას მოჰყვება ქერქის ძირში მდნარი სუბსტრატის მყარ მდგომარეობაში გადასვლა და ქერქის თანდათან გასქელება, თერმიული გრადიენტის შემცირება და მიწის ზედაპირიდან სითბოს ხარჯვის კლება.

სუბსტრატის ტემპერატურა ქერქის ძირთან ამ პროცესის დასაწყისში (როდესაც ქერქი თხელია) მაქსიმალურია. ერთ ხანს სუბსტრატი ცივდება და ქერქის ღნობის ტემპერატურის დონე ქვევით (სიღრმეში) იწევს, რაც ქერქის გაცივებას უდრის. სუბსტრატი იკუმშება (გამყარების გამო), მაგრამ, როდესაც ქერქი საკმაოდ გასქელდება და ამის გამო მისი სითბოგამტარობა შემცირდება, სითბოს ხარჯი იკლებს და ჰარბი სითბო თვით სუბსტრატში გროვდება. სუბსტრატის ტემპერატურა აიწევს. გამთბარი სუბსტრატი ფართოვდება და ქერქის გაჭიმვას იწვევს. ქერქ-

ში ნაპრალები წარმოიშვება, ბაზალტური მაგმა გაფართოების გამო განვითარებული მაღალი წნევის გავლენით ზედაპირზე ამოიჭრება და ნივთიერების უზარმაზარ რაოდენობასთან ერთად დიდძალ სითბოს ამოიტანს. იმავე დროს სუბსტრატში ინტენსიური კონვექციური დენები განვითარდება და სითბოს ზევით ამოტანა ქერქის ძირში დნობას გამოიწვევს. კონვექციური დენების ეფექტს დიდად ზრდის ის გარემოება, რომ ნიმოქცევითი ძალების გავლენით იწყება მიწის ქერქის ერთობილი ცოცვა სუბსტრატზე დასაველეთისკენ.

ძირიდან დნობის გამო ქერქი გათხელდება, მდნარი ბაზალტური ფენის საზღვარი ზევით აიწევს, ქერქში ტემპერატურული გრადიენტი გაიზრდება და გაიზრდება მიწის მიერ სითბოს ხარჯიც, რომელიც დეფიციტიური გახდება. დაიწყება გაცივება. ვუბრუნდებით მდგომარეობას, რომლითაც დავიწყეთ, და ასე მეორდება გაცივება-შეკუმშვა და გათბობა-გაფართოება. სქემატიურად ეს პროცესი შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ. იყოს Q_1 სითბო, რომელსაც მიწა მზისაგან იღებს, Q_2 მიწის მთელი რადიოაქტიური სითბო იმავე დროის მანძილზე. ორივე პრაქტიკულად უცვლელი არის. თუ მიწის ზედა ფენის მაქსიმალური ტემპერატურა იქნება t , სითბოს ხარჯი Q_2 მეტია, ვიდრე შემოსავალი $Q_1 + Q_2$. მიწა ცივდება. როდესაც მიღწეულ იქნება მინიმალური ტემპერატურა t' , სითბოს ხარჯი Q_2' ნაკლები იქნება, ვიდრე შემოსავალი, $Q_1 + Q_2 > Q_2'$ და დაიწყება გათბობა ისევ მაქსიმალურ ტემპერატურამდე.

გაცივება და ქერქისქვეშეთის შეკუმშვა იწვევს ქერქის დანოჭებას და ზთების წარმოშობას იმავე გზით, როგორც ამას კონტრაქციული თეორია გვიხატავს. მხოლოდ აქ საჭირო აღარ არის მიწის რადიუსის დამოკლება და არც მიწის აბსოლუტური გაცივება, რადგან გაცივებას ისევ გათბობა მოჰყვება. სითბოს საერთო ხარჯვას რადიოაქტიური სითბო ანაზღაურებს (თვით რადიოაქტიური ნივთიერების ხარჯვა მხედველობაში მიღებული არ არის).

ქერქისქვეშეთის გათბობა და გაფართოება იწვევს ქერქის გაჭიმვას, რის საილუსტრაციოდ, ეფუზიური ვულკანიზმის გაციოვებების გარდა, ჯოლი იყენებს იმავე აღმოსავლური აფრიკის რღვევის ზოლს.

სპეციალური ყურადღების ღირსია საყოველთაო ტრანსგრესიების და რეგრესიების ახსნა ჯოლის მიერ. ბაზალტური სუბსტრატის გაფართოების დროს სუბსტრატის სიმკვრივე დაკლებული არის.

იზოსტაზიის პრინციპის თანახმად სუბსტრატზე მოტივტივე ქერქი უფრო ღრმად უნდა ჩაეფლოს შიგ, თან მით უფრო მეტად, რაც უფრო მაღალია მოტივტივე პრიზმა. რადგან ქერქი კონტინენტებში ბევრად უფრო სქელია, ვიდრე ოკეანის ფსკერზე, კონტინენტები ოკეანეს ფსკერთან შეფარდებით ძირს დაიწვევენ. კონტინენტის ზედაპირის დონის დადაბლება გამოიწვევს ტრანსგრესიას. სუბსტრატის შეკუმშვის და ქერქის დანაოჭების პერიოდში, პირიქით, სუბსტრატის სიმკვრივე მეტი იქნება, კონტინენტები ისევ ოკეანის ფსკერთან შეფარდებით ზევით აიწვევენ და ამას რეგრესია მოჰყვება.

• რეგრესია-ტრანსგრესიის ეს ახსნა, რომელსაც ბაჩერიც იმეორებს¹, ძლიერ საგულისხმო არის. ერთი მხრით ის გასაგებს ხდის ზღვის დონის ისეთ ქანობას. რომელსაც დღესაც ევსტატიურად წიიჩნევენ (მაგ. ეინიუ²), მეორე მხრით წარმოგვიდგენს ეპიროგენეტიური მოძრაობის თავისებურ შემთხვევას, რომელიც შეიძლება მთავარიც კი იყოს.

საერთოდ ჯოლის სქემას მრავალი მნიშვნელოვანი უპირატესობა აქვს. ის ითვალისწინებს მიწის ქერქის როგორც შეხვეტადანაოჭებას, ისე გაჭიმვას; ხსნის ოროგენეტიური მოვლენების პერიოდულობას; ზედმეტს ხდის სწრაფ გაცივებას; ზედმეტს ხდის აგრეთვე მიწის რადიუსის ძლიერ დამოკლებას. მაგრამ ყველაფერი ეს დამოკიდებული არის სუბსტრატის გაცივებისა და გათბობის პერიოდულ მორიგეობაზე. დეტალებს რომ არ გამოვეყიდოთ, ჰიპოთეზის ბედი მთლიანად ამ დებულებაზედ ჰკიდია. თუ იგი მცდარია, მთელი შენობა ინგრევა.

ამ მხრივ კი მდგომარეობა აშკარად არადამაკმაყოფილებელი არის. მაქსიმალური ტემპერატურის მიღწევის შემდეგ მიწა ცივდება, რადგან სითბოს ხარჯი აღემატება შემოსავალს. მინიმალური ტემპერატურიდან გათბობა იწყება, რადგან შემოსავალი მეტია ხარჯზე. მაგრამ ტემპერატურა ხომ უწყვეტი ფუნქცია არის. მინიმუმიდან მაქსიმუმამდე ცვლისას მან უნდა გაიაროს ყველა საშუალო სიდიდე და, მაშასადამე, ისეთიც, როდესაც შემოსავალი ხარჯის ტოლი იქნება $Q_s + Q_r = Q_m$. უნდა დამყარდეს წონასწორობა. ეს სიძნელე თვით ჯოლის თვისაც არ ღარ-

¹ Bucher W., loc. cit., გვ. 479.

² Gignoux M., Géologie stratigraphique. Paris 1926. არის რუსული თარგმანი მეოთხე გამოცემიდან (1950): Ж и н ю, М., Стратиграфическая геология. Москва 1952.

ჩენილა შეუმჩნეველი, მაგრამ დამაკმაყოფილებელ გამოსავალს ის ვერ გვაწვდის. ამით აიხსნება, რომ ეს თეორია უარყოფილია ან უყურადღებოდ დატოვებული¹.

მეორე მხრით არც ის არის ცხადი, თითქო მიწის ქერქის ფსკერი სითბოს დინებისთვის ჯოლის მიერ ნაგულისხმევ ეკრანს წარმოადგენდეს. მისი ტემპერატურა კონსტანტური არის, მაგრამ ეს ხომ ხელს არ უშლის ქერქში სითბოს დინებას ზედაპირისკენ. პირიქით, ხელს უწყობს უფრო მაღალი გრადიენტის შენარჩუნებას, ვიდრე გაცივების შემთხვევაში იქნებოდა, და, მაშასადამე, იცავს დინების ინტენსივობას. ასევე ვერ შეუშლის ხელს ეს კონსტანტური ტემპერატურა სითბოს დინებას სუბსტრატში ქერქის ფსკერისკენ. აქ სითბოს მოდინებამ ფსკერის დნობა უნდა გამოიწვიოს ისევე, როგორც სითბოს დინება ფსკერიდან ზევითკენ გამყარების კრისტალიზაციას გამოიწვევს. თერმიული წონასწორობის პირობებში კონსტანტური ტემპერატურის დონის მდებარეობა უცვლელი დარჩება, სხვა შემთხვევაში გადაიწვევს ქვევით ან ზევით შესაბამისად. თვით სითბოს დინება შეუფერხებლად იწარმოებს. ამ გზით სითბოს დაგროვება გამორიცხულია.

მაინც მდგომარეობა თითქო არც ისე უიმედოა. ყოველ შემთხვევაში ამჟამადაც არის ჰიპოთეზი, რომელიც ამ კითხვაზე პასუხს იძლევა. ეს არის შვინგერის ზემოხსენებული სქენა მიწაში კონდუქციის და კონვექციის მორიგეობისა². ციკლონების და ანტიციკლონების წარმოდგენა უეჭველად ხელოვნური არის, მაგრამ გარკვეულ მომენტში სუბსტრატში კონდუქციის ტურბულენტური კონვექციით შეცვლა, და პირიქით, საკმაოდ დასაბუთებული ჩანს. კონვექცია უწყსრივო იქნება და ასეთ შემთხვევაში ალარქქიმიური არაერთგვაროვნობა წარმოადგენს დაბრკოლებას.

ამ მხრივ ყურადღების ღირსია გრიგისის შეხედულებები, რომელნიც ბევრი მხრივ იმეორებენ შვინგერისას³. გრიგისი აღნიშნავს, რომ ვენინგ-მეინეზი, პიკირისი (Pekeris) და სხვანი, როდესაც კონვექციაზე ლაპარაკობენ, მუდმივ მოძრაობას ჰგულისხმობენ. მით უფრო საყურადღებოდ მიაჩნია ჰოლმისის წარმოდგენა ციკლიური კონვექციის შესახებ (შვინგერის ცდას,

¹ შეად. კროდლ *Белоусов В. В., Основные вопросы геотектоники. Москва 1954, 83-569.*

² *Schwiner, loc. cit.*

³ *Griggs D., A theory of mountain-building. Am. Journ. Sc., v. 237, n° 9, 1939.*

როგორც ჩანს, გრიგსი არ იცნობს). მხოლოდ ჰოლმსი ციკლიურობის მიზეზს ქიმიურ პროცესებში ეძებს, გრიგსი კი ამის პირობებს თვით კონვექციის და მიწის შიგნეთის ფიზიკურ ბუნებაში პოულობს. ქერქისქვეშეთი არის არა ბლანტ, არამედ პსევდობლანტ მდგომარეობაში. ეს იმას ნიშნავს, რომ მას აქვს სიმტკიცის გარკვეული ზღურბლი, რომლის ქვევით დინება შეუძლებელი არის. ამიტომ იმისთვის, რომ კონვექცია დაიწყოს, საჭირო არის, რომ ტემპერატურის გრადიენტი გარკვეულ კრიტიკულ სიდიდეზე მეტი იყოს. ჰელსის (Hales) მიხედვით საკმაოა, რომ ეს გრადიენტი $0,1 - \frac{\text{გრად.}}{\text{კმ}}$ — ითაღემატებოდეს ადიაბატურ გრადიენტს.

პროცესი იწყება მდგომარეობით, როდესაც ტემპერატურული გრადიენტი კრიტიკულზე დაბალი არის. ამ დროს სითბოს დინება მიწის ზედაპირისკენ მხოლოდ კონდუქციით წარმოებს. რადგან კონდუქციითი სითბოს გამტარობა მცირეა, შიგნეთიდან ქერქამდე საკმაო სითბო ვერ აღწევს — ქერქი ცივდება, შიგნეთი კი თბება. ამის გამო იქ ტემპერატურული გრადიენტი იზრდება. როდესაც ის კრიტიკულზე მაღალი შეიქნება, მცირე რამ ბიფგი საკმაო იქნება, რომ კონვექცია დაიწყოს. ახლა სითბოს გადატანა ქერქისკენ უფრო ენერგიული იქნება და ქერქი იწყებს გათბობას, მაგრამ იმავე დროს სითბოს გადმოტანა ქვევიდან ზევით ქერქისქვეშეთში გამოიწვევს ტემპერატურის თანდათან გათანაბრებას და გრადიენტის შემცირებას. როდესაც გრადიენტი კრიტიკულზე დაბალი გახდება, კონვექცია შეწყდება და ა. შ.

მარტივი ცდებით გრიგსი არამარტო ადასტურებს პროცესის ასეთ მიმდინარეობას, არამედ ციკლის ხანგრძლივობასაც კი საზღვრავს. მის ციფრებს, გასაგებია, დიდი ლირებულება არა აქვს, მაგრამ ძირითადი იდეა უეჭველად საინტერესო ჩანს.

ამგვარად კონტრაქციული თეორიისადმი ნდობის შერყევამ და გეოლოგების უმეტესობის მიერ მისმა სრულმა უარყოფამაც გეოლოგიური აზრის დიდი გაცხოველება გამოიწვია. სხვადასხვა მიმართულებით ეძებდნენ მთების წარმოშობის საკითხის ახალ გადაწყვეტას, მაგრამ უკვე შეიძლება ითქვას, რომ დღემდე ამ ძიებას დამაკმაყოფილებელი შედეგი არ მოუცია. გარდა იმისა, რომ ოროგენეზისისათვის საჭირო ენერგიის წყაროს ყველა ახალი თეორიები სრულიად სპეკულაციურს იყენებენ, ისინი, როგორც წესი, ვერ ხსნიან იმ კარგად დადგენილ თავისებურებათ, რომელნიც ოროგენეზისს ახასიათებენ და როგორიც არიან: ა, მთების სისტემის ლოკალიზაცია ვიწრო ზოლებში, მათი სრულიად პლა-

ნეტური გაერცელება და თარგის ერთობლივობა; ხ, ოროგენეზისის ციკლური ხასიათი ანუ, როგორც შ ტ ი ლ ე ამბობს, ოროგენეზისის. ლოკალიზაცია დროში, და ამ მოვლენის გეოლოგიური გაგებით თანაბარი მიმდინარეობა მთელ მიწაზე; ც, მთების სისტემების ლოკალიზაცია კონტინენტების კიდეებზე; ძ, მკიდრო კავშირი გეოსინკლინურ სედიმენტაციასა და ოროგენეზისის შორის; ე, ასევე მკიდრო კავშირი დანაოჭებასა და აზევებას შორის (კიდევ რომ ეს კავშირი დროის მიხედვით გათვსებული წარმოვიდგინოთ, რაც სრულიად უმართებულო იქნება) და სხვა.

გასაგებია ამიტომ, რომ უკანასკნელ ხანებში კონტრაქციული თეორიისკენ ერთგვარ შემობრუნებას აღნიშნავენ. თვით ახალი გზების მაძიებელი ბევრი კონტრაქციულ თეორიას რადიკალურად ვერ უარყოფს. მაგალითად ამ პ ფ ე რ ე რ ი ბოლო შრომებში მხოლოდ „უკიდურეს“ კონტრაქციონისტებს ეკამათება¹. გ რ ი გ ს ი აღნიშნავს, არც ერთი კრიტიკული შენიშვნა, კონტრაქციის თეორიის წინააღმდეგ გამოყენებული, გადამწყვეტი არ არის, მაგრამ მათი ერთობლივობა დამაფიქრებელი არისო². აგრეთვე ეჭვით კმაყოფილდებოდა ზოგი სხვაც³. დღეს მცირე არ არის ისეთების რიცხვი, ვინც ამ მოძღვრებას მეტი ნდობით უყურებს, მაგრამ ეს ისე არ უნდა გავიგოთ, თითქო უკანასკნელი ათეული წლების ძიება უნაყოფო გამოდგა. ბევრი რამ, კონტრაქციის თეორიის წინააღმდეგ თქმული, ძალაში რჩება და თეორია აღარ შეიძლება დღეს ისეთივე დარჩეს, როგორიც ნახევარი საუკუნის წინ იყო. არსებითი ცვლილებებია მოსალოდნელი. ასე, მაგალითად, მიწის გაცივება ეჭვს არ უნდა იწვევდეს, მაგრამ იკმარებდა თუ არა იგი მრავალგზისი ოროგენეზისის ასახსნელად? მართალია, გ რ ი გ ს ი ს ანგარიში, 1500°-ით გაცივება იქნებოდა საჭიროო, გადაჭარბებული უნდა იყოს, მაგრამ გაცივების ამპლიტუდს ძლიერ ზღუდავს ის გარემოება, რომ სიცოცხლე მიწაზე უკვე არქეული დროიდან არსებობს, ხოლო პროტოპლაზმა უკვე 70-ოდე გრადუსზე კოაგულაციას განიცდის. თითქო საჭიროა რაღაც ჯოლისეულის ან გ რ ი გ ს ი ს ე უ ლ ი ს მსგავსი მექანიზმი, რომლის პირო-

¹ Ampferer O., Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. Jahrbuch d. geol. Bundesanst., LXXIII, Hft. 1 u. 2, 1923: LXXIV, 1924; LXXVI, 1926.

² Griggs D., loc. cit.

³ Longwell Ch. R., The mechanics of orogeny. Am. Journ. Sc., v. 243—A, 1945 (Daly volume).

ბებში გაცივებას გათბობა ენაცვლება და საბოლოოდ ტემპერატურა თითქმის უცვლელი რჩება. ამავე თვალსაზრისით შეიძლება აღინიშნოს, რომ თუ გაცივება მიწის გულის შეკუმშვას და ქერქის მაზედ დაცემას, ე. ი. მიწის ცენტრისადმი მიახლოებას იწვევს, თვით ამ მოვლენამ მექანიკური ენერგიის ხარჯზე სითბოს წარმოშობა უნდა მოგვეცეს. ე. ი. გაცივებამ უნდა გამოიწვიოს შეკუმშვა, შეკუმშვამ კი პოტენციალური გრავიტაციული ენერგიის ხარჯზე სითბოს ანაზღაურება. ეს ანაზღაურება შეკუმშვის შედეგი არის და შეკუმშვის შემდეგ ხდება. საჭიროა საკითხის ოდენობითი თვალსაზრისით შესწავლა.

შემდეგ ძნელია იმის უარყოფა, რომ მიწის ქერქის განვითარებაში შეკუმშვის გვერდით გაჭიმვაც დიდ როლს უნდა თამაშობდეს. უამისოდ თვით გეოსინკლინების ფსკერის დაძირვა ძნელი გასაგები იქნებოდა. ეს მოვლენა (გაჭიმვა-გაფართოება) ახსნას მოითხოვს და კონტრაქციული თეორია—სათანადო შეესებას¹.

დასასრულ აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა მხრივ გამოთქმული შენიშვნა, კონტრაქციის მექანიზმი დანაოჭებას ვერ ახსნისო (ამ პ ფ ე რ ი, პ ა ა რ მ ა ნ ი), ნაწილობრივ ანგარიშგასაწევი არის. დანაოჭებას ისე მარტივად ვერ წარმოვიდგენთ, როგორც ეს XIX საუკუნეში ხდებოდა. დინების მოვლენების დიდი მნიშვნელობა თითქო ექვს არ უნდა იწვევდეს. აქ მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ არამარტო ცოცვა, როგორც პ ა ა რ მ ა ნ ს აქვს წარმოდგენილი, არამარტო თავისუფალი გრავიტაციული დინება ე ი ნ ი უ ს მიხედვით, არამედ განსაკუთრებით დინება წნევის ქვეშ ანუ გამოწბერვის სხვადასხვა სახეები. დაახლოვებით ასეთსავე მოსაზრებებს გამოსთქვამდა ა რ ნ ო ლ დ პ ა ი მ ი უკვე 1933 წელს.

მაინც ყოველივე ეს ნიშნავს არა თეორიის უარყოფას, არამედ მის ბუნებრივ განვითარებას. კონტრაქციის თეორია უეჭველად ძლიერ სიცოცხლისუნარიანი აღმოჩნდა, თუმცა კი უნდა ითქვას, რომ ეს არის არა თეორია ამ სიტყვის ზუსტი მნიშვნელობით, არამედ მხოლოდ სამუშაო ჰიპოთეზი. მეტის მოთხოვნა არც შეიძლება. დღეს ჩვენი ცოდნა მიწის შიგნეთის შედგენილობისა და აგებულების შესახებ, ასევე იმ პროცესების შესახებაც, რომელნიც ქერქს ქვეშ მიმდინარეობენ, იმდენად მცირეა და იმდენად მერყევი, ზოგჯერ ერთიმეორის საწინააღმდეგოც კი, რომ

¹ Heim Arn., Energy sources of earth's crustal movements. Report of the XVI session of Intern. Geol. Kongress 1933, v. 2, p. 909—924. Washington 1936.

მტკიცედ დასაბუთებული ოროგენეტიური თეორია ჯერ კიდევ მეტად თუ ნაკლებად შორეულ საქმედ ჩანს. სანამ ასეთი თეორია შეიქმნებოდეს, ბევრი რამ უნდა გვითხრას გეოფიზიკამ და გეოქიმიამ. ბევრი უნდა გვითხრას ასტროფიზიკამაც, რადგან. თუმცა ჰაა რმანის ცდა. ოროგენეზის მთვარის რელიეფის ფორმების სტრუქტურული ინტერპრეტაციით გააშუქოს, დამაჯერებლობას მოკლებული არის, უნდა ვიფიქროთ, რომ მომავალში მსგავსი მეთოდის გამოყენება უფრო შედეგიანი იქნება. მომავალმა უნდა გადასწყვიტოს ისიც, თამაშობენ თუ არა კოსმიური ძალები რაიმე როლს მიწის ქერქის დეფორმაციაში და როგორს¹.

კონკინანვაბი. მათი ნარმოშობა და განვითარება

როგორც დავინახეთ, XIX საუკუნის 20-იანი წლებიდან იწყება ახალი მეცნიერების, გეოლოგიის, არაჩვეულებრივი სწრაფი და ფართო განვითარება. მრავალრიცხოვანი მკვლევარები მუშაობენ გატაცებით არამარტო ევროპასა და ჩრდილო ამერიკაში, არამედ სხვა კონტინენტებზედაც. გროვდება უამრავი ცნობები პეტროგრაფიის, პალეონტოლოგიის, სტრატиграფიის, ტექტონიკის, გეოლოგიური განვითარების სფეროდან. გამჭრიახი და დაუღალავი კვლევის მეოხებით ხერხდება ცალკეული მხარეების გეოლოგიური აგებულების და წარსულის საკმაოდ მიახლოებით გამოკვლევა, მაგრამ ეს უზარმაზარი მასალა სისტემატიზებული არ არის და უფრო გროვას წარმოადგენს, ვიდრე მოწესრიგებულ ერთობას. ფაქტების ამ თითქმის თვალუწვდენელ სიმრავლეში ერთგვარი წესრიგის შეტანა წილად ხვდა XIX საუკუნის მეორე ნახევრის უდიდეს გეოლოგს ედუარდ ზიუსს.

ე. ზიუსი 1831 წელს დაიბადა შეძლებული მრეწველის ოჯახში². ბავშვობა ინგლისში გაატარა, ხოლო უმაღლესი განათლება ვენის პოლიტექნიკუმში მიიღო. როგორც ინჟინერი, ის გეოლოგობას არც ფიქრობდა, მაგრამ როდესაც პრაღაში ბარანდის მიერ დაგროვილ კოლექციებს გაეცნო, პალეონტოლოგიით დაინტერესდა და მნიშვნელოვანი შრომები გამოაქვეყნა. ჯერძოდ მას ეკუთვნის ამონიტების მრავალრიცხოვან ჯგუფში გვარების გამო-

¹ იხ. აგრეთვე Хант В. Е., Некоторые основные вопросы современной геотектоники. Изв. АН СССР, сер. геол., 1957, № 12.

² Обручев В. А. и Зотина М., Мдуард Юос. Москва 1937.

ყოფის ინიციატივა. მისი გამოყოფილია გვარები *Phylloceras* და *Lytoceras*. მანამდე თვითონ *Ammonites* ითვლებოდა გვარად.

ჩვენთვის მოუხდა მას კარლსბადის (კარლოვი ვარი) მიდამოების გეოლოგიური მეგზურის შედგენა. ამას სხვა შრომები მოჰყვა და ამრიგად ის მჭიდროდ და საბოლოოდ დაუკავშირდა გეოლოგიას. დიდი სახელი მოუხვეჭა ზიუსის ვენის წყალსადენის გაყვანაში ნაყოფიერმა მონაწილეობამ.

გეოლოგიურ მუშაობას უმთავრესად ვენის აუზში და დასავლურ ალპებში აწარმოებდა, მაგრამ ზოგი კარდინალური საკითხის შესასწავლად და გადასაწყვეტად მოგზაურობდა იტალიაში და სკანდინავიაშიც. როგორც უკვე დავინახეთ, არაჩვეულებრივი გამოცდილი ჰყოფა მისმა შრომამ ალპების შესახებ¹, სადაც მან პირველმა აღნიშნა მთების ცალმხრული გადაწოლა და ამით საფუძველი გამოაცალა მთების წარმოშობის ძველს ვულკანურ თეორიას, რომელიც მანამდე გაბატონებული იყო; აღნიშნა ძველი უდრეკი მასების (მაგ., ბოჰემიის მასივი) მნიშვნელობა, როგორც დანაოკებული ზოლების მიმართულებისა და დანაოკების ხასიათის გამსაზღვრელის; დაასაბუთა კონტრაქციული თეორია და ა. შ.

მაინც ზიუსის მთავარი შრომა არის მისი სამტომიანი „მისის სახე“², რომელიც 1888 წლიდან 1909 წლამდე ქვეყნდებოდა და რომელმაც გეოლოგიური მეცნიერების განვითარებაში ახალი ეპოქა შექმნა. ამ კაპიტალური შრომის ფრანგული თარგმანის პირველ ტომს მ. ბერტრანმა წარუძღვარა წინასიტყვა, რომელშიც ამბობს: „ამ წიგნის გამოქვეყნება გეოლოგიისათვის იგივე არის, რაც ქვეყნის გაჩენისათვის პირველი დღე იყო, როდესაც ღმერთმა სინათლე გააჩინაო“³.

ამიერიდან ზიუსი უზარმაზარი მეცნიერული ავტორიტეტით სარგებლობდა. ვენის აკადემიის ნამდვილი წევრი ხომ 1867 წლიდანვე იყო და 1898-1911 წლებში მისი პრეზიდენტიც. გაათავისუფლეს დაქინებული მოთხოვნის გამო. საპატიო წევრი იყო თითქმის ყველა ქვეყნის აკადემიების. გაოდა ამისა ლანდტაგის (საკუთრივ ავსტრიის პარლამენტის) და რაიხსტაგის (საიმპერიო პარლამენტის) დეპუტატი.

¹ Suess E., Die Entstehung der Alpen. Wien 1875.

² Suess E., Das Antlitz der Erde. 3 B-de. Prag-Wien-Leipzig 1888-1909.

³ Suess E., La face de la terre, v. 1, Paris 1897.

ენის უნივერსიტეტში ასწავლიდა 1856 წლიდან 1901 წლამდე. როდესაც 70 წელიწადი შეუსრულდა და კანონის თანახმად სწავლებისათვის თავი უნდა დაენებებია, მან გამოსათხოვარ ლექციაში სტუდენტებს უთხრა: „როდესაც მასწავლებელი გავხდი, მოსწავლეობისთვის თავი არ დამინებებია და ახლა, როდესაც სწავლებას თავს ვანებებ, ჩემი სურვილია სწავლა განვაგრძო მანამ, სანამ ჩემს თვალებს ხედვა შეუძლია, ყუოვის სმენა და ხელებს მოძრაობაო“. გარდაიცვალა 1914 წელს.

თითქმის არ არის გეოლოგიის ისეთი დარგი, რომ ზიუსი არ შეხებოდეს, და ყველგან ახალი რამ სთქვა. ბევრი მისი შეხედულება საბოლოოდ გეოლოგიის ძირითად სამკვიდროში დარჩა, ზოგი კი დროის მსხვერპლი შეიქნა. მაინც განსაკუთრებული მნიშვნელობა, როგორც ვსთქვით, მის „მიწის სახეს“ აქვს. ავტორმა აქ უზარმაზარი მასალა გაჰოიყენა და შეაჯამა, მაგრამ მისი დამსახურება ეს როდია. მთავარი ის არის, რომ მან შესძლო ამ თვალუწვდენელ და ერთი შეხედვით ქაოსურ



სურ. 29. ვ. ზიუსი.

დოკუმენტაციაში საერთო რაღაც ეპოვნა და მიწის ქერქის აგებულებისა და წარსულის ერთობილი სურათი ჰოცა. რა თქმა უნდა, ეს იყო მიოლოდ პირველი მიახლოება, მაგრამ ამის შემდეგ შესაძლებელი გახდა მთლიანად მიწის და არა რომელიმე ქვეყნის თუ მხარის გეოლოგიაზე ლაპარაკი.

ამის საშუალება ზიუსს მისცა იმან, რომ მან მოახერხა მუდამ ცვალებად გეოლოგიურ მოვლენებს უკან, რაღაც მტკიცე და შედარებით უცვლელი დაენახა და სივებისთვისაც ნათელი გაეხადა. ეს იყო დღეს ყოველი გეოლოგისთვის ცნობილი ძველი კონტინენტური მასები. ეს სხეულები, რომელნიც უზარმაზარი გრანიტიდული ინტრუზიებისგან, კრისტალური ფიქლებისა და სხვა მეტამორფული და ნაწილობრივ არამეტამორფული ქანე-

ბისგან შედგებიან, ყველა კონტინენტების ძირითად ბირთვს წარმოადგენენ და უკვე კამბრიული დროის წინ თითქმის ისეთივე იყვნენ, როგორიც დღეს არიან. კონტინენტების შემდეგი ისტორია ამ საძირკველზედ არის აგებული.

თვითოველ კონტინენტურ მასაში ზიუსი არჩევა უფრო ამაღლებულ ნაწილს, რომელიც კამბრიულს აქეთ მუდამ ან თითქმის მუდამ ხმელეთს წარმოადგენდა, და უფრო დადაბლებულ ნაწილს, რომელიც ახალ გეოლოგიურ დროშიაც ხშირად ეპიკონტინენტური ზღვით იფარებოდა. პირველს ფარი უწოდა, მეორეს პლატფორმა (ბაქანი). საუკეთესო მაგალითია ბალტიური ფარი და აღმოსავლური ევროპის ანუ რუსეთის ბაქანი. ზოგჯერ მთელ კამბრიულისწინა მასასაც, ფარს და ბაქანს ერთად, ფარს უწოდებენ. ზოგი კამბრიულისწინა კონტინენტი, როგორც, მაგალითად, აფრიკა, დღეს მთლიანად უფრო ახალგაზრდა ნალექებით არის დაფარული და ფარი შიგ არ გამოიყოფა. ასეთ შემთხვევაში ძველი მასის არსებობას ადასტურებს და მის საზღვრებს ნათელჰყოფს ის გარემოება, რომ ზედ მდებარე ნალექები დაუნაოჭებელი არიან. ამას ემატება ისიც, რომ ნალექები ეპიკონტინენტური ბუნების არიან და არა გეოსინკლინური. ამ გარემოების მნიშვნელობა უფრო გვიან შეიქნა ცნობილი.

ზიუსმა ძველ კონტინენტურ მასებში ფარები და ბაქნები კი გაარჩია, მაგრამ უკანასკნელთა უფრო დაწვრილებითი დახასიათება არ მოუცია. ეს საქმე იკისრა გამოჩენილმა რუსმა გეოლოგმა ა. პ. კარპინსკიმ.

კარპინსკი დაიბადა 1847 წ. ქალაქ კარპინსკში (წინათ ბოგოსლოვსკი) ურალზე. მამამისი სამთო ინჟინერი იყო და შვილმაც ლენინგრადის სამთო ინსტიტუტი დაამთავრა 1866 წ. ერთ ხანს მუშაობდა ურალზე ოქროს ქვიშობებზე, ხოლო 1869 წელს ისევ სამთო ინსტიტუტს დაუბრუნდა, როგორც ადიუნქტი (პროფესორის დამხმარე). 1877 წლიდან უკვე პროფესორი იყო და სწავლებას განაგრძობდა 1896 წლამდე. მაგრამ კარპინსკის მოღვაწეობისა ეს მხოლოდ ერთი მხარე იყო. ის ახლო მონაწილეობას ღებულობდა 1882 წ. გეოლოგიური კომიტეტის დაარსებაში, იმავეთვე მისი უფროსი გეოლოგი იყო, ხოლო 1885—1903 წლებში მისი დირექტორი. მინერალოგიური საზოგადოების თავმჯდომარე იყო 1899 წლიდან 1936 წლამდე. პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად არჩეულ იქნა 1886 წელს, ხოლო 1917 წლიდან სიკვდილამდე აკადემიის (ახლა უკვე საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის) უცვლელი პრეზიდენტი იყო. დიდ მონაწილეობას ღებუ-

ლობდა საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის მუშაობაში. გარდაიცვალა 1936 წელს¹.

კარპინსკის 300-მდე შრომა გეოლოგიის სხვადასხვა დარგს შეეხება. მუშაობის დასაწყისში დიდ ყურადღებას და დროს უთმობდა პეტროგრაფიას და მრავალი პეტროგრაფი აღზარდა. შემდეგ პირი პალეონტოლოგიისა და სტრატეგრაფიისაკენ იბრუნა. არტინსკული სართულის გამოყოფისა და მისი ამონიუმების აღწერისათვის კუეიეს პრემია მიიღო. ჩერნიშევთან ერთად მან შეადგინა ურალის გეოლოგიური რუკა, ხოლო ევროპული რუსეთის გეოლოგიური რუკის შედგენის მონაწილე და რედაქტორი იყო (1892). განსაკუთრებული დამსახურება მიუძღვის ჯერ ურალის და შემდეგ საერთოდ საბჭოთა კავშირის სასარგებლო ნამარხების კვლევაში, მაგრამ აქ ჩვენთვის მთავარი არის მისი ფუძემდებელი როლი რუსეთის ბაქნის აგებულების შესწავლაში. ახალი, მისეული მეთოდის გამოყენებით მან ცხადი გაიდა, რომ ბაქანი საკმაოდ რთულად არის აგებული². შეიძლება გავარჩიოთ მთელი რიგი ამალღებული და სხვა, დაბალი ნაწილები. რაკი მათ წარმოშობას კარპინსკი წყვეტებს უკავშირებდა. პირველნი მისთვის პორისტები იყვნენ, მეორენი გრაბენები. მართალია, შემდეგმა გამოკვლევებმა წარმოდგენა წყვეტების შესახებ არ გაამართლეს, აზეება-დაძირვა უწყვეტო აღმოჩნდა, მაგრამ ძირითადი იდეა (ამალღებული მასივები და დაძირული უბნები) დღესაც მთლიანად ძალაში რჩება. მანვე შენიშნა და პირველმა შეისწავლა ის თავისებური დიდრადიუსიანი ნაკლები, რომელთაც დღეს სინეკლიზებს და ანტეკლიზებს უწოდებენ. საყურადღებოა აგრეთვე კარპინსკის მიერვე შემჩნეული კავშირი ბაქნის აწევ-დაწევისა და მეზობელ ქედებს შორის. დღეს კარგად არის ცნობილი, თუ როგორ არის დამოკიდებული ეს მოძრაობა, რომელიც უფრო მკაფიოდ ტრანსგრესიებში გამოიხატება, ურალზე (მერიდიანული ტრანსგრესიები) და კავკასიონზე (განედური ტრანსგრესიები). მას შემდეგ რაც ოგმა გეოსინკლინების თეორია ჩამოაყალიბა³, ეს კავშირი საცხებით კანონზომიერი ჩანს.

¹ Обручев В. А., Академик Александр Петрович Карпинский. Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 1.

² Карпинский А. П., Очерки геологического прошлого Европейской России. М.—Л. 1947 (ამ ახალ გამოცემაში თავმოყრილია 1883 წ., 1887 წ. და 1894 წ. გამოქვეყნებული სამი ნაშრომი).

³ Haug E., Les géosynclinaux et les aires continentales. Bull. Soc. Géol. Fr., 3-ème sér., XXVIII, 1900.

კარპინსკის მიერ წამოწყებულ საქმეს მთელი რიგი საბჭოური მეცნიერი განაგრძობდა და განაგრძობს; პირველ რიგში შეიძლება დავასახელოთ ა. დ. არხანგელსკი¹ (1879—1940) და აკად. ნ. ს. შატსკი².

კონტინენტების კამბრიულისწინა გულის გამოყოფა იმავე დროს თანამედროვე კონტინენტების უფრო ახალგაზრდა ნაწილის გამოყოფასაც ნიშნავდა. ირკვეოდა, რომ ეს ახალგაზრდა ნაწილი ძველ გულს გარს აკრავს, გამოიყურება როგორც შემდეგ მიზრ-



სურ. 30. ა. დ. კარპინსკი.

დილი აშია. ასეთია სურათი ბალტიური ფარის, ანგარი-სის, კანადის ფარის და სხვა ფარების შემთხვევაში. თვით ეს მინაზარდიც სხვადასხვა ასაკის ზოლებისგან შედგება და, რაც უფრო ახალგაზრდაა ზოლი, მით უფრო დაშორებულია ჩვი კონტინენტის გულს. მაგალითად, ევროპაში ბალტიურ ფარს ერტყმის კალედონიური სარტყელი, ამას მოსდევს გარეთ ჰერცინული და, ბოლოს, ალპური. ყველაფერი ისეა, თითქო კონტინენტის თანდათან ზრდასთან გვექონდეს საქმე. მოვლენა იმდენად ნათელია, რომ სახელმძღვანელოები კალედონიურ,

ჰერცინულ და ალპურ ევროპაზე ლაპარაკობენ. ეს არის შტი-ლეს პალეოევროპა, ნეზოევროპა და ნეოევროპა. აზიაში არქეულ ანგარისს მოჰყვება სამხრეთისკენ პროტეროზოულ-კალედონიური, ჰერცინული, მეზოზოური (პამირი) და ალპური ზოლები³. რად-

¹ Шатский Н. С., Андрей Дмитриевич Архангельский. Москва 1944.

² Пейве А. В., Херасков Н. П., Штрейс Н. А., Яншин А. Л., Николай Сергеевич Шатский. Изв. АН СССР, Серия геол., 1955, № 5.

³ Мазарович А. Н., Основы геологии СССР. М.—Л. 1938. Тектоническая карта СССР (1:4000000) под редакц. Н. С. Шатского. М. 1952

გან ეს ზოლები ერთიმეორისმომყოლ ოროგენებს წარმოადგენენ, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კონტინენტები იზრდებიან და იზრდებიან ოროგენეზისის გზით.

მაგრამ იგივე მოვლენა შეიძლება სხვაგვარადაც აიწეროს: რაც უფრო ახალგაზრდაა მთების სისტემა, მით უფრო გარეთ, ცენტრისგამრიგად არის ის მოთავსებული კონტინენტის გულის მიმართ. ოროგენეზისი მდებარეობის მიხედვით თანდათან გადაადგილებას განიცდის. ეს იქნება მთების სისტემის ანუ, რაც იგივეა, გეოსინკლინების ან ოროგენების მიგრაცია. მეტად თუნაკლებად დაბეჯითებით ამ მიგრაციას აღნიშნავს მრავალი გეოლოგი (ჰობსი¹, შტილე², კრაუსი³ და შვინერი⁴, ვან ბემელენი⁵, უმბგროვი⁶, კროპოტკინი⁷ და სხ.), მაგრამ საბოლოო დასკვნამდე მეტწილად მაინც არ მიდიან, რადგან იგი სხვა მოვლენებით არის ძლიერ შენიღბული.

გაუგებრობის თავიდან ასაცილებლად აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გამოთქმა „გეოსინკლინების მიგრაცია“ ეკუთვნის ცნობილ გეოლოგს გრაბაუს⁸, რომელიც სთვლის, რომ მიგრაცია ცენტრისკენი არის. თითქო აშკარა წინააღმდეგობა გვაქვს, მაგრამ ეს წინააღმდეგობა მოჩვენებითი არის. გრაბაუს მხედველობაში აქვს არა მეგაგეოსინკლინის (ოროგენის) მიგრაცია, არამედ გეოსინკლინური როფების მიგრაცია თვით მეგაგეოსინკლინის ფარგლებში. გამართლდება თუ არა გრაბაუს წარმოდგენა, ის

¹ Hobbs W. H., Mechanics of formation of arcuate mountains. Journ. Geol., v. XXII, n° 1—3, 1914.

² Stille H., Ueber Europäisch-Zentralasiatische Gebirgszusammenhänge. Göttingen 1928 და სხვა.

³ Kraus E., Des Wachstum der Kontinente nach der Zyklustheorie. Geol. Rundsch., 19, Hft. 5 u. 6, 1928.

⁴ Schwiner R., Die Konsequenz in der tektonischen Entwicklung. Report of the XVI session of Intern. Geol. Congr., v. 2, Washington 1936.

⁵ Bemmelen R. W. van, The undation theory of the development of the earth's crust. Ib.

⁶ Umbgrove Y. H. F., The pulse of the earth. 2-d ed., The Hague 1947.

⁷ Кропоткин П. П., Происхождение материков и океанов. Природа, 1956, n° 4.

⁸ Grabau A. W., Migration of geosynclines. Bull. Geol. Soc. China (Peking), v. 3, 1924.

სხვა საკითხს ეხება და აქ გათვალისწინებულზე გავლენას ვერ მოახდენს.

გაცილებით უფრო რეალურ სიძნელეს წარმოადგენს ის გარემოება, რომ მთების ყოველ სისტემაში ანუ ოროგენში ჩვენ ვხვდებით უფრო ძველს, მეტად თუ ნაკლებად ადრე კონსოლიდებულ სხეულებს. ალპებში ჰერცინული მასივები ხომ არის და ზოგის აზრით მათ ახლავს კალედონიური და უფრო ძველი ბელტებიც. ეს ზოგ გეოლოგს საფუძველს აძლევს დაასკვნას, რომ გეოსინკლინები კონტინენტზე. ვითარდებიან და კონტინენტები არა თუ არ იზრდებიან, წინათ საგრძნობლად მეტიც კი იყვნენ, ვიდრე დღეს (შუხერტი, უმბგროვი, ლაუსონი).

ჯანელიძე ფიქრობს¹, რომ ამ დაბრკოლების დაძლევა საკმაოდ დამაკმაყოფილებლად მოხერხდება, თუ მხედველობაში მივიღებთ ოროგენების მრავალციკლიანობას ერთსა და იმავე ოროგენში. მთების გარკვეულ სისტემას ჩვენ ჰერცინულს ან ალპურს ვუწოდებთ იმის გამო, რომ მისი საბოლოო კონსოლიდაცია ზედა პალეოზოურში ან მესამეულში მოხდა. მაგრამ ეს იმას როდინიშნავს, რომ მთელი ოროგენი ამ დროს ჩატარდა. ცნობილია, რომ ჰერცინული სისტემისადმი კუთვნილი ზოლების დანაოქება, სათანადო აზევებით და უთანხმოებებით, მიმდინარეობდა კალედონიურ დროს და, შეჰველია, უფრო ადრეც. მსგავსი ითქმის ალპური და კალედონიური სისტემების შესახებაც. შტილე² ჩრდილო ალპებში აღნიშნავს ჰერცინულ რენიდებს, სამხრულ ალპებში ასევე ჰერცინულ დინარიდებს და ჰგულისხმობს, როგორც ალპების გეოლოგები, უფრო ადრინდელ სტრუქტურებსაც.

საბოლოოსწინა ციკლების დროს, მართალია, ოროგენის სრული დანაოქება და კონსოლიდაცია არ ხდება, მაგრამ ცალკეული უბნები მაინც განიცდიან ისეთ კონსოლიდაციას, რომ შემდეგი მათი დანაოქება შეუძლებელი ან თითქმის შეუძლებელი არის. ეს უდრეკი სხეულები შემდეგ გეოსინკლინში კარგად ცნობილი მთათაშუა ბელტების სახით გამოიყოფიან. საქართველოს ბელტი ჩვენში ამის კარგ მაგალითს წარმოადგენს.

როდესაც ადრე დანაოქებულ-აზევებული და შედარებით კონსოლიდებული ბელტი გეოსინკლინის კიდეზე მდებარეობს ოკეანისკენ, ეს იქნება ამერიკელების ბორდერლენდი. ამ მხრივ ბოლო

¹ ჯანელიძე ა., ოროგენის დაბადება. სტალინის სახ. თბილისის უნივერსიტ., ტ. 36, 1949.

² Stille H. Tektonische Beziehungen zwischen Nordamerika und Europa. Report of the XVI session of Intern. Geol. Congress 1933. Vol. 2, Washington 1936.

ცნობები აღმოსავლური აზიის კუნძულთა რკალების გეოლოგიური ბუნების შესახებ ძლიერ საყურადღებო მასალას იძლევიან¹.

ოროგენის მიგრაციის თეორია ნაოქა ზოლების, მათათაშუა ბელტების, ბორღერლენდების და კუნძულთა რკალების ფართო სინთეზის ცდას წარმოადგენს. თვითონ მოვლენა თითქო საექვო არ უნდა იყოს, მაგრამ მისი ყოვლადობა ჯერ კიდევ დასაბუთებას მოითხოვს. შეუძლებელია მიწის ქერქის განვითარების გაგება და აწერა ოროგენის მიგრაციის წარმოდგენის გარეშე, მაგრამ არ უნდა დავივიწყოთ ისიც, რომ ეს არის ოროგენეზისის უალრესად მნიშვნელოვანი კანონზომიერება მხოლოდ და არა ერთადერთი კანონზომიერება. ზოგან მეტად, ზოგან ნაკლებად ანგარიში უნდა გაეწიოს სხვა ფაქტორებსაც. მაგალითად, უდავოდ მცდარი იქნებოდა გამარტივებული წარმოდგენა, თითქო ყოველი ახალი ოროგენი (მოდრავი სარტყელი) ძველს მოჰყვებოდეს პარალელურად. არის შემთხვევები, როდესაც მთების ახალი სისტემა მეტად თუ ნაკლებად დიდ უბანზე ძველს კი არ მიჰყვება, გარკვეულად ჰკვეთს მას და, მაშასადამე, ზედ წაეფარება. პოლონელმა გეოლოგმა ლი მანოვსკიმ უკვე კარგა ხანია (1922) უურადლება მიაქცია ალპიდების მიერ ჰერცინიდების ასეთ გადაკვეთას ევროპაში². ოროგენის ასეთ შიშართულებას შტილერენგანტურს უწოდებს, ხოლო ბაჩერი ფიქრობს³, რომ მოვლენა გამოწვეულია იმით, რომ შეკუმშვისა და დანაოჭების შემდეგ გეოსინკლინის განვითარება მიწის გაფართოებასა და ქერქის გაჭიმვას ჰგულისხმობს. რაკი ქერქის წინააღმდეგობა შეკუმშვისადმი და გაწელებისადმი სხვადასხვა უნდა იყოს, ბუნებრივია, რომ ერთი ზოლი მეორეს არ დაემთხვეს მთლიანად.

ყოველ შემთხვევაში კონტინენტების ოროგენეზისით ზრდის იდეა, რომელსაც, როგორც პ. კროპოტკინი აღნიშნავს, უალრესად ავტორიტეტისანი საბჭოური გეოლოგები იზიარებენ, ევოლუციონისტური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი ნაბიჯი არის წინ კონტინენტების პერმანენტობის უნიფორმიტარიანისტულ თეორიასთან შედარებით. ოროგენის ცენტრსგამრიდი მიგრაცია ამაჟამად ერთადერთი თეორიაა, რომელიც კონტინენტების გეოლო-

¹ Hess H. H., Major structural features of the Western North Pacific. Bull. G. S. Am. v. 59, n° 5, 1948.

² Limanowski M., Sur le croisement successif de chaînes de l'Europe centrale en Pologne et sure les lignes analogiques de ces chaînes. Bull. Serv. géol. Pologne, v. I, livr. 4-6. Varsovie 1922.

³ Bucher, loc. cit.

გიური ისტორიის კანონზომიერებებს განვითარების ასპექტში წარმოგვიდგენს, თუმცა ძლიერ ბევრი რამ გასარკვევი რჩება. როგორც ნ. ს. შატსკი ამბობს, მიწის ქერქის ცვალებადობა შეუზღუდავადი, ირრვევრსიბლური პროცესი არის¹.

მაგრამ როგორიც უნდა იყოს საკითხის სირთულე, ეს კია, რომ კონტინენტის განვითარება არ შეიძლება კამბრიულისწინა მასიდან დაწყებულიყო. კამბრიულის შემდეგი განვითარების შესწავლამ ბუნებრივად დააყენა საკითხი, თუ რა ყოფაში იყვნენ კონტინენტები კამბრიულამდე. მიუხედავად დიდი სიძნელეებისა მოხერხდა, როგორც დავინახეთ, იმ ძველი ფორმაციების სტრატиграფიის და გეოლოგიური აგებულების ზოგადი ხასიათის გარკვევა. სკანდინავიის და ჩრდილო ამერიკის გეოლოგებმა ნათელჰყვეს ბალტიურსა და კანადის ფარებში სამიდან ხუთამდე ოროგენეტიური ციკლის არსებობა. ყველა ნიშნის მიხედვით, უძველესი არქეულიდან დაწყებული მიწის ქერქის განვითარება გეოსინკლინური სქემის პირობებში უნდა მომხდარიყო. ამგვარად კონტინენტების მთელი ისტორია თანამედროვე ცოდნის მიხედვით ოროგენეტიური ციკლების თანამიმდევრობას წარმოადგენს, თუმცა ამ ისტორიის პირველი ეტაპები ჯერ კიდევ მრავალი მხრივ ბნელით არის მოცული.

მაგრამ რაც იზრდება, ის კიდევ უნდა დაბადებულიყო, რაიმე სხეულის განვითარება მის წარმოშობას ჰგულისხმობს. ამიტომ კონტინენტების განვითარების დადგენას, მათი წარმოშობის საკითხი უნდა გამოეწვია. ეს საკითხი გეოლოგების წინაშე მანამდე იდგა. კანტ-ლაპლასის თეორიის მიხედვით ფიქრობდნენ, რომ მიწა ერთ დროს მთლიანად მდნარი იყო და მყარი ქერქი მას შემდეგ, გაცივების გამო გადაეკრა. ერთხანს მყარი ფენა მიწის ზედაპირზე ხან იქ გაჩნდებოდა და ხან აქ. მალე ასეთი ფენები ისევ დნებოდნენ, მაგრამ ბოლოს მეტი გაცივების პირობებში წარმოიშვა უბნები, რომლებიც გამძლე გამოდგნენ და აღარ გამდნარან. უფრო გვიან მათშუა მდებარე ზედაპირსაც ქერქი გადაეკრა და ამგვარად მიწის მთლიანი ქერქი წარმოადგა. ქერქის უფრო ადრე გამყარებული ნაწილები, ბუნებრივია, უფრო სქელი უნდა ყოფილიყვნენ და კონტინენტებიც სწორედ ეს არის (ბიუფონი, ლიპმანი). ქიმიური ბუნების მხრივ ამ ქერქს მეტალურგებისათვის კარგად ცნობილ წიდას ადარებდნენ. მის წარმოშობაში

¹ Шатский Н. С., Гипотеза Вегенера и геосинклинализм. Изв. АН СССР, сер. геол., 1946, n° 4.

გაცივების გვერდით დიდ როლს თამაშობს ჰაერის გაზები და დაჟანგვის პროცესები. უკანასკნელ ხანებში ასეთი შეხედულების ერთგვარ გამოძახილს ვპოულობთ ჰაერში სკორიოსფეროში. ოროგენეზისთან მას საერთო არაფერი აქვს.

უფრო გვიან, როდესაც მიწაში უკვე გარკვეულ გეოსფეროებს არჩევდნენ, უმთავრესად ზიუსის გავლენით მკვიდრდება წარმოდგენა, რომ მიწის გარეფენა შედგება სიალისაგან, ხოლო მას ქვეშ მდებარეობს სიმა. სიალის გამოყოფას გრავიტაციული დიფერენციაციის შედეგად მიიჩნევენ. პირველ ხანად წარმოდგენდნენ, რომ სიალის გამოყოფა მიწის მთელ ზედაპირზე უნდა მომხდარიყო და იგი მთელ მიწაზე უწყვეტ ფენას წარმოადგენდა. მისი პირველადი სისქვეც პრინციპულად ყველგან ერთი რიგის იგულისხმებოდა, კონტინენტებშიაც და ოკეანეთა ფსკერზეც. კონტინენტებში სიალის შემდეგი გასქელება დანაოკებას უნდა გამოეწვია. ასეთ პირობებში რამდენადმე გასაგებია კონტინენტების და ოკეანეების შენაცვლების თეორია: კონტინენტების დაძირვა არ შესცვლიდა ოკეანის ფსკერის სიალურ შედგენილობას და ოკეანის ფსკერის აზეებაც ისევ სიალურ კონტინენტს მოგვეცმდა. ლაიელი ხომ სთვლიდა, რომ არ არის კონტინენტი, რომ ერთ დროს მის ადგილას ოკეანე არ ყოფილიყო, და არც ოკეანეს ფსკერის ისეთი უბანი მოიპოვება, რომ წინათ კონტინენტს არ სჭეროდა.

გეოფიზიკის განვითარებამ XIX საუკუნის მეორე ნახევარში და XX საუკუნის დასაწყისში ასეთ წარმოდგენებს საფუძველი გამოაცალა. ჯერ ეს იყო გრავიმეტრია. ოკეანეებში დაახლოებით ოთხი კილომეტრის სიღრმემდე სიალის ადგილი წყალს უკავია. სიალის სიმკვრივეს 2.8 ვარაუდობენ, წყლისა კი ზღვაში 1.003 არის. ამის გამო ოკეანეების სექტორში ნივთიერების დეფექტი და გრავიტაციის მნიშვნელოვანი უარყოფითი ანომალია უნდა ყოფილიყო. ზუსტმა დაკვირვებებმა ასეთი მოლოდინი არ გაამართლა, ოკეანეზე გრავიტაცია მეტ-ნაკლებად ნორმალური არის. ამ მოვლენის ასახსნელად გეოფიზიკოსები და გეოლოგები იძულებული გახდნენ დაეშვათ, რომ ოკეანის ფსკერზე მიწის სიალური ქერქი თხელია და მძიმე სიმა ზევით არის ამოწეული. სეისმომეტრიამ ამას ახალი საბუთები დაუმატა. სეისმიური ტალღების სიჩქარეთა შესწავლამ ნათელჰყო, რომ ოკეანეთა ფსკერზე სიალი ან პრაქტიკულად სულ არ არის, ან, სხვა ადგილებში, ძლიერ თხელია. ეს შეხედულება დღეს თითქმის საყოველთაოდ მიღებულად ითვ-

ლება¹. წარმოიშვა სიმაში ზოტივტივე სიალური კონტინენტების იდეა.

ახლა უკვე შეუძლებელი ჩანს კონტინენტების და ოკეანეების შენაცვლებაზე ლაპარაკი. როგორც უმბგროვი შენიშნავს, ოკეანის ფსკერის აზევებას რომ კონტინენტის მოცემა შეეძლოს, უნდა ყოფილიყო სიმასაგან შემდგარი კონტინენტები². ასევე დაძირული კონტინენტების ადგილას ოკეანის ფსკერი სიალური იქნებოდა. ეს გარემოება არც დაძირული კონტინენტების ჰიპოთეზის მომხრეებს გამოჰპარვია. ისინი ფიქრობენ, რომ კონტინენტი კი არ იძირება მხოლოდ, — მისი შემადგენელი სიალი ასიმილაციას განიცდის და სიმაში ითქვიფება³. ჩვენში ანალოგიურ შეხედულებას გამოსთქვამენ ვ. ვ. ბელოუსოვი, ვ. ვ. ტიხომიროვი⁴ და სხ. უეჭველად საგულისხმო აზრია, მაგრამ სათანადო პროცესის ბუნება სამწუხაროდ ჯერჯერობით სრულიად უცნობი რჩება. ისიც უნდა ითქვას, რომ სიალური მცირე ბელტების დაძირვის მეტად თუ ნაკლებად დამაჯერებლად. დასაბუთებული შემთხვევები (ტირენული ზღვა, ეგეას ზღვა, შავი და კასპიური ზღვები და სხ.) სწორედ ოროგენულ ზოლებში არიან ცნობილი, ე. ი. იქ, სადაც სიალის გამოყოფა მიმდინარეობს.

ასე თუ ისე, კონტინენტების და ოკეანეების წარმოშობის პრობლემის ხასიათი არსებითად გამოიცვალა. ასახსნელია არამარტო კონტინენტების მალალი მდებარეობა, არამედ პირველ რიგში სიალის კონცენტრაცია კონტინენტებში.

ამ ახალმა პრობლემამ კვლევითი აზრის ახალი მიმართულებები გამოიწვია. როგორც ვიცით ვეგენერი, რომელმაც პირველმა დაასაბუთა სიმაში ზოტივტივე სიალური კონტინენტების წარმოდგენა, ფიქრობს, რომ მიწის სიალური გარსი თავდაპირველად მთლიანი იყო, ხოლო შემდეგ დაწყდა და კონტინენტებში მოიყარა თავი⁵. ეს ჰიპოთეზი ვეგენერის თეორიის ერთი სუსტ ადგილთაგანი არის. მაინც ჩვენთვის აქ ის არის მთავარი, რომ სიალის წარმოშობას ისევე არა აქვს კავშირი კონტინენტების წარმოშობასთან, როგორც მარმარილოს წარმოშობას იმ შენობასთან, რომელიც ამ მასალით არის აგებული.

¹ Гутенберг Б. и Рихтер К., Сейсмичность земл. ИЛ. М.-Л. 1948.

² Umbgrove, loc. cit.

³ იხ. ამის შესახებ Kraus E., loc. cit.

⁴ Тихомиров В. В., К вопросу о развитии земной коры и природе гранита. Изв. АН СССР, сер. геол., 1958, № 8.

⁵ Wegener A., Die Entstehung der Kontinente und Ozeane.

სხვა გზას ადგას ლაუსონი. მის მიხედვით პირველი კონტინენტები ანუ პროკონტინენტები სიმასაგან შედგებოდნენ. ოკეანის ფსკერისაგან მხოლოდ ჰიფსომეტრიული მდებარეობით განსხვავდებოდნენ. მაგრამ ეს საკმაო იყო იმისთვის, რომ მათი შემდეგი ბედი სულ სხვა ყოფილიყო. ჰაერზე არსებითად ბაზალტური შედგენილობის ქანები გამოფიტვას განიცდიდნენ. გამოფიტვის პროდუქტები წყალს კონტინენტის კიდეზე გეოსინკლინში გადაქცონდა და იქ ლექავდა. ამას ოროგენეზისი, აზეგება და ხელახალი გამოფიტვა მოჰყვებოდა, რის შედეგად თანდათან უფრო მეტე ქანები წარმოიშობოდნენ. ამგვარად სიალური ქანები სიმას გამოფიტვით მიიღებიან¹.

ამ ჰიპოთეზში საყურადღებოა ის, რომ სიალი კონტინენტებთან გენეტიურად არის დაკავშირებული. სიალი იმიტომ არის კონტინენტებში თავმოყრილი, რომ მის წარმოშობას სწორედ კონტინენტები იწვევენ. საგულისხმოა ისიც, რომ ამ პროცესის (სიალის წარმოშობის) ფაქტორი არის ოროგენეზისიც. სამწუხაროდ, ძირითადი იდეა, რომ ფუძე ქანების გამოფიტვის შედეგად სიალური მასალა მიიღება, დამაჯერებლად არ გამოიყურება. არ ჩანს, სად მიდის რკინა-მაგნეზიუმიანი მასალა, რომელსაც ფუძე ქანი უნდა ჰკარგავდეს. ამ სიძნელეს ვერას შევლის ვერც ის ცვლილება, რომელიც ამ თეორიაში მისმა მეორე მიმდევარმა რიტმანმა შეიტანა. უკანასკნელიც იმ აზრისაა, რომ პროკონტინენტები ბაზალტისგან შედგებოდნენ და სიალი ამ ქანის გამოფიტვის მასალის გარდაქმნის შედეგი არის, მაგრამ გარდაქმნაში დიდ როლს თამაშობენ ქვევიდან მომდინარე ემანაციები, რომელნიც გრანიტიზაციას იწვევენ².

დელი იმავე საკითხს სხვაგვარად მიუდგა. ის სთვლის, რომ მიწის ზედა ფენა 50-ოდე კილომეტრს ქვეშ შედგება პერიდოტიტისგან (სიმა). მას თავზე ადევს დაახლოებით 30 კმ სისქე ბაზალტური შედგენილობის ფენა (სიალსიმა), ხოლო უკანასკნელს მოჰყვება წყვეტილი სიალი (გრანიტული შემადგენლობის). სიალი სიალსიმასგან წარმოიშობა კრისტალიზაციური დიფერენციაციით. როგორც ზემოთ აღვნიშნავდით, თვით კრისტალიზაციურ დიფერენციაციას დელი თეორიულად გამართლებულად და ექსპერი-

¹ Lawson A., Insular arcs, fordeeps and geosynclinal seas of the asiatic coasts. Bull. Geol. Soc. Am., v. 43, n° 2, 1932.

² Rittmann A., Orogénèse et vulcanisme. Arch. des sc. phys. et nat., v. 4, f. 5. Genève 1951.

მენტულად დადასტურებულად მიიჩნევის, მაგრამ აღნიშნავს, რომ დაკვირვება არ იცნობს ან თითქმის არ იცნობს შემთხვევებს, რომ ბაზალტური სხეულის გაცივებას გრანიტული დიფერენციატი მოეცეს. ამას იმით ხსნის, რომ კრისტალიზაციური დიფერენციატია ნელი პროცესი არის და გრანიტის გამოსაყოფად ერთჯერი კრისტალიზაცია არ კმარა. საჭიროა მრავალგზის გამეორებული ანუ ფრაქციონებული კრისტალიზაცია. პროცესს ხელს შეუწყობს, თუ ხდება არამარტო ცალკეული მძიმე კრისტალების დაძირვა, როგორც ამას ჩვეულებრივ ჰგულისხმობენ, არამედ უფრო დიდი აგრეგატების დაძირვა ანუ სტოპინგი.

ამისათვის ხელსაყრელი პირობები განხორციელებული იყო მიწის ისტორიის პირველ ხანებში, როდესაც მთვარე ჩვენი პლანეტისგან მხოლოდ 20-ოდე ათასი კილომეტრის მანძილზე იყო და მისი მიმოქცევის დრო ანუ თვე ხუთიოდე საათს უდრიდა. ამ დროს მთვარის მიერ მიწის ზედაპირზე გამოწვეული მიმოქცევითი ტალღები არაჩვეულებრივ ძლიერი იქნებოდა და მათი გამეორება ხშირი. მოქცევითს ტალღებს აზევება, დეგაზაცია, გაცივება და კრისტალიზაცია მოჰყვებოდა, მიქცევას — პირიქით, გათბობა-გაღნობა. ამ მოვლენის გამეორება მიწის ზედაპირზე სიალის თანდათან უფრო ფართო და სქელი ნაწყვეტების წარმოშობას გამოიწვევდა. ისევ მთვარის მიზიდებამ, სახელდობრ სიალის ხსენებული ნაფლეთების მიწის ლერძის გარშემო ბრუნვის შეფერხებამ, გამოიწვია მათი „ხმელეთის ნახეარსფეროში“ შემოკრება (პანგეა). ეს შემოკრება იმით აიხსნება, რომ მთვარის შემაფერხებელი გავლენა სიალის დიდსა და პატარა ნაწყვეტებზე სხვადასხვა იყო, სხვადასხვა იყო მათი მოძრაობის სიჩქარე და ისინი ერთიმეორეს უნდა დასწოლდნენ¹.

ავტორი თვითონვე აღნიშნავს, რომ ეს წარმოდგენები გაბედულ სპეკულაციაზე არის აგებული, რომ გამოთქმული მოსაზრებები შემდეგ დამუშავებას და შევსებას მოითხოვს, მაგრამ მაინც უნდა ითქვას, რომ ბევრი რამ ამ ჰიპოთეზში ამთავითვე საესებით გაუმართლებელი ჩანს. მაგალითად, როგორ უნდა გამოიწვია ფრაქციონებული კრისტალიზაცია მთვარეული მიმოქცევის ტალღებს, თუ მათი ხანგრძლივობა მცირეოდენი საათებით გაიზომებოდა? ამას ხომ უფრო ნელრევა და ნივთიერი შედგენი-

¹ Daly R. A., Origin of „Land Hemisphere“ and Continents. Am. Journ. Sc., vol. 249, n° 2, 1951.

ლობის გათანაბრება უნდა მოჰყოლოდა. მეორე მხრივ გაუგებარია, რატომ არ წარმოიშვა სიალი ძირითადად ექვატორულ ზოლში, სადაც მიმოქცევა უფრო ძლიერია? ან რატომ შემოიკრიბა სიალის ნაწყვეტები ერთ პანგეად და არა რამდენიმე კონტინენტად? დასასრულ, მთელი ჰიპოთეზი ისეთ საფუძველს ემყარება (მთვარის მიწისგან მოწყვეტა და სხვა), რომ მისი შემოწმება, ყოველ შემთხვევაში გეოლოგიურად, შეუძლებელი არის. ისიც უნდა ითქვას, რომ პანგეის ჰიპოთეზი დღეს აიძულებს რამდენადმე მაინც ვეგენერის მობილისტური შეხედულება გაიზიაროს, რათა კონტინენტების შემდეგი ერთმეორისაგან დაცილება ახსნას.

ჯანელიძე ინტერპლანეტურ ძალებს არ მიმართავს და აქედან გამომდინარე სიძნელეებს თავიდან იცილებს, მაგრამ ფრაქციონებული კრისტალიზაციის იდეას კი იყენებს. ის ფიქრობს, რომ გამეორებულ კრისტალიზაციას და გადნობას შეუძლია ბაზალტური მაგმის დიფერენციაცია და სიალის გამოყოფა გამოიწვიოს, ხოლო ასეთ გამეორებას იწვევს არა მთვარეული მიმოქცევა, არამედ ოროგენეზისი. აზეება მოგვცემს გაცივებას, დეგაზაციას და კრისტალიზაციას, დაძირვა — პირიქით, გათბობას და გადნობას. პროცესი იმდენად ნელი არის, რომ ორივე ფაზის განვითარებას უზრუნველყოფს; იმდენად განმეორებადია, რომ სრული გრანიტის წარმოშობა უნდა მოგვეცეს¹.

ამ შეხედულების უპირატესობა ის არის, რომ დაკვირვებისათვის მისაწვდომ გეოლოგიურ მოვლენებს და ექპერიმენტულად დადასტურებულ წარმოდგენებს (კრისტალიზაციური დიფერენციაცია) ემყარება და თითქო უკანასკნელი ათეული წლების გეოლოგიური აზრის განვითარების ბუნებრივი შედეგი არის. დამტკიცებულად შეიძლება მივიჩნიოთ, რომ კონტინენტის განვითარება პირველივე დასაწყისიდან ოროგენეზისის გზით მიდის, სიალი კონტინენტების თანამგზავრი არის და, თუ სწორია, რომ სიალის წარმოშობაც ოროგენეზისის შედეგი არის, კონტინენტების პრობლემაც და სიალის პრობლემაც ერთს ბუნებრივ სინთეზში პოულობს გადაწყვეტას. კონტინენტების და სიალის გავრცელების დამთხვევა შემთხვევითი აღარ იქნება.

შემდეგი უპირატესობა ის არის, რომ შეხედულება ექვემდებარება დაკვირვების კონტროლს, რამდენადაც კი ეს მსგავს საკითხებში შესაძლებელი არის.

¹ ჯანელიძე ა., კონტინენტების წარმოშობის პრობლემა. სტალინის სახ. თბილ. სახ. უნივ. შრომები, ტ. 48, 1953.

მისივე: კონტინენტები და მათი წარმოშობა. თბილისი 1955.

მაინც ეს, რა თქმა უნდა, სამ უშაო ჰიპოთეზია მხოლოდ და დიდი წარმატება იქნება, თუ შესწორების და შევსების უნარიანი აღმოჩნდება. ერთი ასეთი შესწორების საჭიროება ახლავს შეიძლება ალბინიზმს. ავტორი ფიქრობს, რომ ოროგენეტიური ფაზისის დროს ადგილი აქვს აზევებას, წნევის შემცირებას, კრისტალიზაციას. იმ დროისთვის, როდესაც ქერქი თხელი იყო და დანაოქებისას ქერქული ნაოქები (crustfulds, Grossfalten) წარმოიშობოდა, ეს სწორი უნდა იყოს. მაგრამ შემდეგ, როდესაც ქერქი სქელა, დანაოქებაში პლასტიური დინება და კერძოდ გამოწვევა დიდ როლს თამაშობს და მთების აზევებას მეტად თუ ნაკლებად ღრმა ფესვების განვითარება ახლავს თან, ოროგენეტიური ფაზისი საწინააღმდეგო ეფექტს მოგვცემს: უფრო მაღალი ტემპერატურა და უფრო მაღალი წნევა ქერქს ქვეშ. სამაგიეროდ ასეთ პირობებში უკვე გეოსინკლინური სტადია, თუ ის ქერქის გაკიმევისთან და გათხელებისთან არის დაკავშირებული, გამოიწვევს წნევის შემცირებას და გაცივებას. გაცივებას ხელს შეუწყობს არა მარტო ქერქის გათხელება, არამედ წყლის საფარიც. ამას უნდა მოჰყვეს კრისტალიზაციური დიფერენციაცია ქერქს ქვეშ.

თეორიამ, რომელიც კონტინენტების პრობლემის გადაჭრას იკისრებს, უნდა ახსნას არა მარტო ის, თუ როგორ წარმოიშობიან კონტინენტები, არამედ ისიც, თუ რატომ არიან კონტინენტები იმდენი, რამდენსაც დღეს ვიცნობთ, და იქ, სადაც დღეს ვხედავთ. ეს არის მიწის ქერქის აგებულების ძირითადი საკითხი, მაგრამ მის საპასუხოდ ძლიერ ცოტა თუ გაკეთებულა რამ. გასულ საუკუნეში შეიძლება აღვნიშნოთ მხოლოდ ე. დე ბომონის ცდა, რომლის „პენტაგონალური ბადის“ სქემა დღეს მხოლოდ ისტორიული თვალსაზრისით არის საყურადღებო. მეორე მხრით კი უკვე დიდი ხანია გროვდებოდა კონტინენტებისა და ოკეანეების კონფიგურაციის და მათი განლაგების შესახებ მნიშვნელოვანი დაკვირვებები, რომელნიც ახსნას მოითხოვდნენ: კონტინენტების მეტი წილი ერთ ნახევარსფეროში იყრის თავს, რომელსაც გეოგრაფები ხმელეთის ნახევარსფეროს უწოდებენ; ჩრდილო პოლუსი ოკეანეს უჭირავს და გარს ხმელეთი არტყია; სამხრულ პოლუსზე კონტინენტი მდებარეობს და ირგვლივ ოკეანეებია; კონტინენტები, ანტარქტიკის გარდა, სამ ერთეულში იყრიან თავს — ორი ამერიკა, ევროპა და აფრიკა, აზია და ავსტრალია — და თვითონეული მათგანი ჩრდილოეთისკენ ფართოდ გაშლილი არის. ხოლო სამხრეთისკენ წამახული.

ყველა ამ თავისებურობის გონებამახვილი ახსნა ინგლისელმა მეცნიერმა ლ. გრინმა (Lowthian Green) მოგვცა XIX საუკუნის მეორე ნახევარში¹. ეს არის კარგად ცნობილი ტეტრაედრული ჰიპოთეზი, რომლის თანახმად მიწის ქერქი წარმოადგენს სფერულ ტეტრაედრს, რომლის ამალღებულ წიბოებზე კონტინენტები მდებარეობენ, ხოლო უფრო დაბალი წახნაგები ოკეანეებს უჭირავს. ტეტრაედრის სამწახნაგოვანი კუთხეები იქნება კანადის ფარი, ბალტიური ფარი, ანგარიისი და ანტარქტისი. წახნაგები უკავია ჩრდილო ყიზულოვან, ატლანტურ, ინდოეთის და წყნარ ოკეანეს. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ კონტინენტების საშუალო სიმაღლე მხოლოდ 4500 მეტრით აღემატება ოკეანეთა ფსკერისას და მხედველობაში მივიღებთ მიწის რადიუსის სიდიდეს, ადვილი დასანახავი იქნება, რომ ეს ტეტრაედრი ძლიერ მცირედ-ლაგანსხვავდება ელიფსოიდისგან და უფრო ტეტრაედრული ფორმისაა, ვიდრე გადახრას წარმოადგენს.

გრინის აზრი, როგორც მოხდენილი შედარება, ექვემდებარება გამოიწვევს; ზოგი ამას კარგ მნემოტექნიკურ ხერხად სთვლის, მაგრამ ჰიპოთეზის დედააზრი, რა თქმა უნდა, ეს როდია. ავტორი ფიქრობს, რომ ტეტრაედრული ფორმა მიწის ქერქის დეფორმაციის შედეგი არის. გაცივების გამო მიწის შიგნითი მეტად შეკუმშულა, ვიდრე მყარი ქერქი, და უკანასკნელს, იმისათვის რომ თავისი მოცულობა შეემცირობია და გულს მორგებოდა ისევ და თან ზედაპირის ფართობი შეენარჩუნებია, ტეტრაედრის ფორმა მიუღია. ამგვარი შესაძლებლობა ექსპერიმენტულადაც დადასტურებული არის², ხოლო ადვილად დასანახავია, რომ გრინის მთელი მსჯელობა კონტრაქციული თეორიის ფარგლებში ტრიალობს.

ტეტრაედრულმა ჰიპოთეზმა უეჭველად დიდი ყურადღება მიიპყრო, მაგრამ არ ითქმის, რომ იგი ბევრს გაეზიარებოდა. მას ყველა აღნიშნავს, მაგრამ როგორც ერთგვარ კურობს.

ჯანელიძე ფიქრობს, რომ ეს ჰიპოთეზი მეტის ღირსი არის³. ტეტრაედრული დეფორმაცია შესაძლებელი იყო მხოლოდ მაშინ, როდესაც მიწის ქერქს ჯერ კიდევ საკმაო ერთგვარო-

¹ გრინის შრომა, რომლის პირველი ნაწილი ლონდონში გამოვიდა 1875 წ., ხოლო მეორე ჰონოლულუში 1887 წელს, ძნელი საშოვნელია. სხვათა გადმოცემით ვსარგებლობ.

² Lallemand Ch., Mouvements et déformations de la croûte terrestre. Annuaire du Bureau des Longit., 1909.

³ ჯანელიძე ა., loc. cit.

ნობა ახასიათებდა. შემდეგ, როდესაც კონტინენტების ჩანასახები ჩამოყალიბდნენ, ტეტრაედრული დეფორმაციის ადგილი ჩვეულებრივ ოროგენეზის უნდა დაეკავებია და კონტინენტების ზემოთ აწერილ ზრდას. პირვანდელი ტეტრაედრი იზრდილებოდა კიდეც, მაგრამ, თუ მართებულად მივიჩნევთ ოროგენეზის ახსნას კონტრაქციული მექანიზმით, ბუნებრივი იქნება დასაწყისში ტეტრაედრული დეფორმაცია დავუშვათ. მართალია, ტეტრაედრული დეფორმაცია პლანეტური მაშტაბით ძაბვის გადაცემას ჰგულისხმობს მთელ მიწაზე, მაგრამ ძალა მცირე უნდა ყოფილიყო და შედეგიც მხოლოდ ტეტრაედრისაკენ ტენდენცია არის და არა მკაფიო ტეტრაედრი.

აზევების ტენდენცია ტეტრაედრის სამწახნაგოვან კუთხეებში გამოიწვევდა წნევის შემცირებას, გაზების გამოყოფას, გაცივებას და კრისტალიზაციას. შემდგომ დაძირვას, ალბათ გაფართოებასთან დაკავშირებულს, გადნობა მოჰყვებოდა. ამ პროცესის გამეორება ფრაქციონებულ კრისტალიზაციას და სიალის წარმოშობას ნიშნავს. მეტად თუ ნაკლებად ხანგრძლივი დროის შემდეგ პირველ კონტინენტებს მტკიცე საძირკველი ჩაეყრებოდა. ეს კი თავის მხრივ ქერქის ერთგვაროვნობას დაარღვევდა და ამიერიდან კონტრაქცია ძირითადად კონტინენტების კიდეზე მოთავსებული ოროგენების დანაოჭებაში გამოიხატებოდა.

ამგვარად ტეტრაედრული ჰიპოთეზი კონტრაქციული თეორიის ფარგლებში ექცევა და ერთი ფართო სინთეზის ბუნებრივი ნაწილი ხდება. კონტინენტების ჩასახვა იმავე ძალებს მიეწერება, რომელნიც მათს შემდეგ ზრდას იწვევენ და კონტინენტების სიტუაციაც განისაზღვრება ტეტრაედრის ერთ-ერთი ღერძის და მიწის ბრუნვის ღერძის აუცილებელი დამთხვევით.

თანამედროვე გეოლოგია

თანამედროვე მეცნიერება თითქო ყველამ ვიცით, რა არის, მაგრამ მისი ზუსტი განსაზღვრა რომ მოვისურვოთ, მოულოდნელ სიძნელეებს წაგაწყდებით. შეიძლება ეს ცნება ქრონოლოგიური გაგებით ვიგულისხმოთ, როგორც უკანასკნელი დროის მეცნიერება, მაგრამ ამ შემთხვევაში საჭირო იქნება დადგენა, რას აქეთ არის მეცნიერება თანამედროვე, და ამ მოძრავი საზღვრის შერჩევა უეჭველად ზეტად თუ ნაკლებად თავისნებითი და ხელოვნური იქნება. თანაც თანამედროვე მეცნიერებაში მოექცევა როგორც ის, რაც ახალია, ასევე ისიც, რაც ძველისგან მოდის და თავის მხრივ ან მკვიდრი და სიცოცხლისუნარიანი არის, ან დროგადასული და წარმავალი.

შეიძლება, როგორც ეს ხშირად ხდება კიდევ, შინაარსობრივი დახასიათება ვამჯობინოთ და თანამედროვედ ვიგულისხმოთ ის, რაც მეცნიერებაში ახალია და მომავლის საფუძველს წარმოადგენს, მაგრამ აქაც ერთი მხრით, შეიძლება ამ ახალის ფესვები შორს იწყებოდეს წარსულში, ხოლო მეორე მხრით გაუთვალისწინებელი დარჩება ძველი მეცნიერების ის დიდი წილი, რომელიც დღესაც ცოცხალია და თანამედროვე მეცნიერებას თავისებურ იერს აძლევს. თანამედროვე და ახალი ხომ სინონიმები არ არიან!

ამიტომ ეგებ სჯობდეს ეს ცნება, რომელიც ისევე, როგორც მრავალი სხვა ფართოდ ხმარებული ცნება, ზუსტ განსაზღვრას ეურჩება, მივიღოთ, როგორც არის, და ვსცადოთ ზოგი მისი თავისებურების გაცნობა.

ახალი საუკუნეების მეცნიერება მას აქეთ, რაც ადამიანმა სქოლასტიკას თავი დააღწია, დაკვირვებას და ექსპერიმენტს თავის აუცილებელ დასაყრდენად მიიჩნევს, მათი მნიშვნელობა დღეს

საკამათო აღარ არის, მაგრამ როგორ გამოიყვალა თვით დაკვირვების ხასიათი! XVI—XVII საუკუნეების მკვლევარი დაკვირვებისას არსებითად თავის გრძნობის ორგანოებს ემყარებოდა. დღესაც მინერალის აღწერისას მის ფორმას, ფერს, სუნს, ზედაპირის ხასიათს შეხებისას, ხმას ჩაქუჩის დარტყმისას, ზოგ შემთხვევაში გემოსაც აღნიშნავენ. მართალია, მეჩვიდმეტე საუკუნის ღამდევს გალილეი უკვე მისსავე გაკეთებულ ღურბინდს ხმარობს და იმწამსვე შესანიშნავ შედეგებს აღწევს ასტრონომიაში, მაგრამ როგორი უზარმაზარი განსხვავება არის იმ ღურბინდსა და ღმევანდელ გიგანტურ ტელესკოპებს შორის, რომელთათვის სპეციალური შენობების აგება არის საჭირო და რომელთა საშუალებით შეისწავლიან ობიექტებს, რომელთა არსებობაც კი მანამდე შეუმჩნეველი იყო. მაგრამ ადამიანი იმით არ კმაყოფილდება, რომ თვალის ძალა ასე გაიზარდა. თვით დაკვირვების წარმოებასაც იარაღსვე ანდობს. იმის მაგივრად, რომ საათობით თვალი ოკულიართან ჰკონდეს, ასტრონომი ამ მომქანცველ საქმეს შესაფერად მორგებულ ფოტოფირფიტას აკისრებს და თითქმის უშრომლად გაცილებით უფრო ზუსტ შედეგებს ღებულობს. თანაც ისეთს, რომელთა შეუცვლელად შენახვა სანებური დროის განმავლობაში შეუძლია. როდესაც მოისურვებს, შეუძლია სხვადასხვა დროის დაკვირვებები ერთი-მეორის გვერდით დაალაგოს და მათი შესწავლა აწარმოოს.

ეს შედარებით მარტივი მაგალითი არის, მაგრამ აქაც მკაფიოდ ჩანს მეცნიერული მუშაობის საშუალებათა განვითარების გზები. ერთი მხრით გრძნობის ორგანოების შეგრძნების უნარის გაზრდა ძლიერი იარაღების საშუალებით, მეორე მხრით თვით დაკვირვების იარაღითვე, ავტომატურად წარმოება. ავტომატებს ევალება არა მარტო დაკვირვების წარმოება და ჩაწერა, რაც ზოგ შემთხვევაში სრულიად აუცილებელიც კი არის, მაგალითად მიწისძვრების რეგისტრაციისათვის, არამედ მასალის დამუშავების ზოგი მარტივი ამოცანებიც. ჩვენს აკადემიაში ამჟამად ეწყობა ე. წ. გამოთვლითი ცენტრი, სადაც დიდი დროის და ენერგიის წამლები რთული გამოთვლები მანქანების საშუალებით იწარმოებს. ასეთი ცენტრი მოსკოვში უკვე მუშაობს და რამდენიმე ხნის წინათ მისმა დირექტორმა აკად. ა. ა. დოროდნიცინმა „პრავდის“ კორესპონდენტს განუცხადა: „საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის საგამოთვლო მანქანის საშუალებით, რომელსაც საგამოთვლო ცენტრი ამუშავებს, მარტო 1955 წელს ჩატარდა იმდენი გამოთვლები, რომ მათ შესასრულებლად 10000 კაცისაგან

შემდგარ გამომთვლელთა კოლექტივს ოცი წელიწადი მაინც დასკირდებოდაო“.

დასახელებული მაგალითი საკმაოდ გვიჩვენებს იარაღის თანდათან გართულებას და გაძლიერებას, მაგამ უფრო საგულისხმოა იარაღის ბუნების ცვლა. კიბერნეტიკოსების (N. Wiener) მიხედვით იარაღების სამი სახე შეიძლება გავარჩიოთ. პირველი არის მარტივი მანქანები, როგორც ბერკეტი, სოლი, კბილანა, შეილდი (რესორი) და სხვა. მათი დანიშნულებაა შესცვალონ შეფარდება ძალა — გადაადგილება ადამიანისათვის სასურველი მიმართულებით, ან გამოსცვალონ ძალის მიმართულება, გადასცენ ძალა, დააგროვონ ძალა ნებისმიერად გამოსაყენებლად და სხვა ასეთი. მიუხედავად მათი უზომო მნიშვნელობისა, ისინი ენერგიის არაერთარ ეკონომიას არ იძლევიან და მათი გამოყენება ადამიანის და შინაური ცხოველების კუნთურ ენერგიას ემყარება.

მეორე სახეს წარმოადგენენ ენერგეტიკული მანქანები: ჰიდრავლიკური მანქანები წისკვილით დაწყებული, საორთქლე ქვაბი, ელექტრული დინამო, ატომური მანქანები, რომელნიც ჯერ კიდევ მომავალს ეკუთვნიან, და სხვა. ეს მანქანები ადამიანს ენერგიას აწვდიან უზარმაზარი რაოდენობით და ადამიანის (და შინაური ცხოველების) კუნთების მაგივრობას სწევენ. ისინი არამარტო ათავისუფლებენ კუნთებს მუშაობის ნაწილისაგან, არამედ ისეთ ამოცანებს სჭრიან, რომელთა შექიდება ადამიანისათვის უმათოდ საერთოდ მიუწვდომელი იქნებოდა.

დასასრულ, მესამე სახე არის „ინფორმაციით“ მანქანები. ამ უეჭველად უხერხულ და ორაზროვან ტერმინს რომ გვერდი ავუაროთ, ეს იქნება სხვადასხვა ავტომატები უბრალო სათაგვიდან დაწყებული თანამედროვე „მოაზრე“ მანქანებამდე¹. ისინი ვერც მარტივ მანქანებს შეენაცვლებიან და არც ენერგიას აწვდიან ადამიანს. მათი დანიშნულებაა მოვლენის აღბეჭდვა (სხვადასხვა ჩამ-

¹ უკანასკნელი ორიოდ ათეული წლის განმავლობაში ავტომატიკის განსაცვიფრებელი წარმატებები იმდენად დიდია, რომ ამ საფუძველზე სპეციალური დისციპლინა, კიბერნეტიკა კი ჩამოყალიბდა. აქ თანამშრომლობენ ინჟინრები, მათემატიკოსები, ფიზიკოსები, ფიზიოლოგები, ფსიქოლოგები. „ინფორმაციით“ მანქანების მუშაობა უეჭველად შექს ჰქვან ნერვული პროცესის ბევრ მოვლენას, მაგრამ ზოგმა მექანიკურმა გადაჭარბებამაც ბუნებრივად იჩინათავი. გამოთქმები „ინფორმაცია“, „მანქანის შეხსიერება“, „მოაზრე მანქანა“ უნდა გავიგოთ მხოლოდ როგორც მეტად თუ ნაკლებად მოხერხებული მეტაფორა. ურთულეს მანქანასაც არა აქვს არა მარტო ცნობიერება, არამედ, რაც მთავარია, განვითარების უნარი ადამიანის ჩარევის გარეშე.

წერი ან ჩამხატავი იარაღები) ან გადაცემა (ტელეფონი, ტელევიზორი) და, რაც მთავარია, ამ მოვლენებზე (ინფორმაციაზე) გარკვეული პასუხი (თვითმართვადი მანქანები, მაგ. რაკეტები). მათი ფუნქცია იმგვარივეა, როგორც ნერვული სისტემისა და ტვინის. ნერვული რეფლექსის სქემა მთლიანად ძალაში რჩება მათ მიმართაც. ამ მანქანების მიზანია განტვირთონ ნერვული სისტემა მრავალი, ხშირად ძლიერ დროტევადი, თავმომამებზრებელი შრომისაგან, რომელსაც ისინი ხშირ შემთხვევაში ადამიანზე უკეთ, უფრო სანდოდ ასრულებენ.

ადამიანის პირველი იარაღები მარტივი მანქანები იყო. ბევრად უფრო გვიან მოხდა (XVIII საუკუნის ბოლოდან) საძალე მანქანების განვითარება, ხოლო ავტომატიკა, თუმცა მისი ფესვები შორს იკარგებიან წარსულში, მეოცე საუკუნისთვის არის დამახასიათებელი. მას დიდი ადგილი უჭირავს მრეწველობაში, მაგრამ ჩვენთვის აქ უფრო საგულისხმოა მისი მზარდი როლი მეცნიერულ მუშაობაში. საილუსტრაციოდ კმარა მიწის ხელოვნური თანამგზავრები მოვიგონოთ. ეს მანქანები მომარაგებული არიან სხვადასხვა ავტომატურად მოქმედი ხელსაწყოებით, რომელნიც მრავალი ასეული კილომეტრის სიმაღლეზე ატმოსფეროში მრავალგვარ დაკვირვებებს აწარმოებენ და ზოგ შედეგს ადამიანს აცნობებენ კიდეც მიწაზე. ყველაფერი ისე მიმდინარეობს, თითქო მეცნიერი მკვლევარი გაფრენილიყოს იმ მიუწვდომელ სფეროში, დაკვირვებებს აწარმოებდეს და ჩვენც გვატყობინებდეს.

საერთოდ დღეს მეცნიერების მრავალ დარგში რთული აპარატურის (არა მარტო ავტომატურის) გამოუყენებლად შედეგიანი კვლევა შეუძლებელი შეიქნა. ფიზიკაში, ქიმიაში და მონათესავე დარგებში ხომ მდგომარეობა აშკარა არის, მაგრამ დიდი ცვლილება მოხდა გეოლოგიაშიც. მეცხრამეტე საუკუნის გეოლოგს შეეძლო ეთქვა ლოკოკინის მსგავსად: *omnia mea mecum porto*¹. მთელი მისი შეიარაღება იყო ჩაქუჩი, ლუბა, სამთო კომპასი და ცოტა მარილმევა. თუ ამას უბის წიგნაკს და ზურგის ჩანთასაც დაემატებო, ეს იქნება ყველაფერი. სულ სხვაა დღეს. ექსპერიმენტული გამოკვლევების შესახებ კიდეც რომ არა ვსთქვათ რა, პეტროგრაფმა რთული მიკროსკოპიული ტექნიკა უნდა გამოიყენოს; ლითოლოგია ძლიერ შრომატევად ლაბორატორიულ მუშაობას მოითხოვს; ასევე შრომატევადია მიკროპალეონტოლოგის

¹ რაცა მაქვს, თან დამაქვს.

ლაბორატორიული და სხვა მუშაობა სტრატეგიაში; ფორ-
მაციების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრა ულტრათანამედროვე
აპარატურით შეიარაღებულ ლაბორატორიას ჰგულისხმობს; ამ-
გვეგმა გეოლოგმა უნდა გამოიყენოს აეროფოტოგადაღება და
ღრმა ბურღვის შედეგები...

ფიზიკურ-ქიმიურ, საბუნებისმეტყველო და მათზე დამყარ-
ებულ სხვადასხვა მეცნიერებაში რთული და ძვირი აპარატურის
და ხშირად მთელი დანადგარების გარეშე კვლევა დღეს წარმო-
უდგენელია. ამ შეიარაღების ფასიც მეტ წილად ისეთი დიდია,
რომ კერძო პირისათვის მისი შეძენა კაპიტალისტურ ქვეყნებშიც,
როგორც წესი, მიუწვდომელია. მთავარი კი ის არის, რომ მისი
გამოყენება მრავალი სპეციალისტის და ტექნიკური დამხმარის
თანამშრომლობას მოითხოვს. მეცნიერება კოლექტივის საქმედ
იქცა. ასეთ პირობებში კი მეცნიერული შრომის ორგანიზა-
ცია მეცნიერული მუშაობის ძირითად ფაქტორად უნდა გამხდარ-
იყოს. თუ წინათ გამოკვლევებს ცალკეული ენთუზიასტები აწარ-
მოებდნენ, ხოლო შემდეგ უმაღლესი სასწავლებლები და თავისუ-
ფალი საზოგადოებები, დღეს მათ ადგილს სპეციალური საკვლევო
დაწესებულებები იკერენ (ზოგჯერ თვით უმაღლესი სკოლის ფარ-
გლებში). საკვლევო დაწესებულებები მეცნიერული მუშაობის ბუ-
ნებრივ და აუცილებელ საშუალებად იქცნენ.

მეცნიერის ადგილი მეცნიერების მუშაება, მეცნიერმა
თანამშრომელმა დაიჭირა. მეცნიერი გარკვეულ დავალებებს ასრუ-
ლებს, ის არის არა მოხალისე, არამედ მოსამსახურე, როგორც
ყოველი მუშა. თუ ერთ დროს მეცნიერობა მოწოდება იყო, დღეს
ეს პროფესია არის. თუ წინათ მეცნიერების ცენტრებს, მაგალი-
თად უნივერსიტეტებს მეცნიერების ტაძრებს უწოდებდნენ, დღეს
ასეთი მეტაფორა აშკარად უვარგისი შეიქნა: მეცნიერებამ წარ-
მოების სახე მიიღო; მეცნიერული დაწესებულება უფრო ქარხანას
შეიძლება შევადაროთ. მას ჰყავს თავისი მუშები და თავისი
ინჟენერები და უკანასკნელთა მნიშვნელობა მით უფრო დიდია,
რაც უფრო დიდია დაწესებულება და პასუხსაგები ამოცანები.

მეორე მხრით მეტად თუ ნაკლებად დიდი კოლექტივის სა-
ერთო მუშაობა ჰგულისხმობს გარკვეულ გეგმას, რომლის ხასიათს
სათანადო მეცნიერების მდგომარეობა და კოლექტივის შესაძლებ-
ლობა განსაზღვრავს. ბუნებრივია, რომ მუშაობის ხარჯის გამწე-
ვიც, როგორც წესი სახელმწიფო, კოლექტივის წინაშე თავის
ამოცანებს აყენებს ზემოხსენებულ ფარგლებში. გეგმიანობა
კვლევის აუცილებელი ელემენტი ხდება. გეგმას მოითხოვს მუშა-

ობის ხასიათი, გეგმას მოითხოვს დაწესებულების ხელშეუშლელი მომარაგება, გეგმას მოითხოვს კადრებით უზრუნველყოფა.

მაგრამ ცალკეულ დაწესებულებათა გეგმები, ერთიმეორეს მოწყვეტილი, ისევ ანარქია იქნებოდა. საჭირო შეიქნა მათი ერთიმეორესთან შეთანხმება და საერთო მიზნებისადმი დაქვემდებარება, რაც მთავარია, საჭირო შეიქნა თანამშრომლობა მათ შესრულებაში, ე. ი. ის, რასაც კოორდინაციას უწოდებენ. სახელმწიფოები აარსებენ მეცნიერული მუშაობის მგეგმავ და ხელმძღვანელ ცენტრებს.

მხოლოდ, მეცნიერული მუშაობის კოორდინაციის საზღვრები ყოველთვის სახელმწიფოს საზღვრებით არ იფარგლება. რიგ შემთხვევაში საჭიროა საერთაშორისო შეთანხმებაც და ამ მიზანს ემსახურებიან პერიოდული საერთაშორისო თათბირები და კონფერენციები ან ყრილობები და მუდმივი გაერთიანებანი. თანდათან უფრო ხშირია საერთაშორისო თანამშრომლობის შემთხვევებიც და ამის მაგალითი არის საერთაშორისო გეოფიზიკური წელიწადი, რომელიც ამჟამად მიმდინარეობს, ევროპის ტექტონიკური რუკის შედგენა, საერთო სტრატეგიათა სკალის შედგენა და სხვა. არის მეცნიერების ისეთი სფეროებიც, როგორც, მაგალითად, ატომური ენერგიის გამოყენება, სადაც თანამშრომლობა თუ არა, ყოველ შემთხვევაში საერთაშორისო შეთანხმება აუცილებელიც კი არის.

მეცნიერულ მუშაობის ამგვარი გარდაქმნა არის არა მდგომარეობა, არამედ მიმდინარე პროცესი, თანაც იგი მეცნიერების ყველა დარგს თანასწორად არ ეხება, მაგრამ ტენდენცია საერთო არის.

ასეთი არის მეცნიერების განვითარების პროცესის ერთი მხარე. თუ ახლა იმავე მოვლენას მეორე მხრიდან შევხედავთ, არა ნაკლებ საგულისხმო სურათს დავინახავთ. ძველ მონათმფლობელურ საზოგადოებაში, ეგვიპტეში თუ საბერძნეთში, ტექნიკა ჯერ კიდევ დაბალ დონეზე იდგა და, რაც მთავარია, მისი განვითარება ძლივს შესაძლებელი ტემპებით მიმდინარეობდა. მეცნიერებას ამ საქმეში წილი არ ედო. წიხსვლა, სადაც იყო, თვით ხელოსნების ანონიმური შემოქმედების ნაყოფს წარმოადგენდა. ისეთი შემთხვევები, როგორც არქიმედის მონაწილეობა, როგორც ინჟინერისა, სირაკუზის დაცვაში, იშვიათი გამონაკლისი იყო. მეცნიერები საზოგადოების შეძლებულ ფენებს ეკუთვნოდნენ, მდგომარეობა მათ საჭირო მოცალეობას აძლევდა და ისინი ამ დროს და მთელ თავის ენერგიას „წმინდა“ მეცნიერებას სწირავდნენ. მათი

შრომა რაიმე პრაქტიკულ მიზნებს არ ისახავდა და არც თვით მეცნიერი (ფილოსოფოსი) იყო ნივთიერად დაინტერესებული. იგულისხმებოდა, რომ მისი გატაცება უანგარო არის და ერთადერთი ჯილდო, რომელსაც შეიძლება მოელოდეს, ეს არის ის კეთილშობილი კმაყოფილება, რომელსაც კეშმარიტების ძიება იძლევა. სოკრატე მწარედ დასცინოდა სოფისტებს, რომელნიც ფილოსოფიის სწავლებაში გასამრჯელოს იღებდნენ. ამ დროს არც სახელმწიფო აყენებდა მეცნიერების წინაშე რაიმე მოთხოვნილებებს. მეცნიერების უზარმაზარი შესაძლებლობა თვით მეცნიერთათვის უჩინარი იყო და არც საზოგადოებას შესწევდა უნარი მეცნიერება გამოეყენებია. ალექსანდრიის მუზეუმი თითქმის ერთადერთ გამონაკლისს წარმოადგენდა და ისიც მხოლოდ კულტურის განვითარებას ემსახურებოდა.

ადრე საშუალო საუკუნეების ეამთა სიავემ მეცნიერების სრული გაჩანაგება გამოიწვია, ხოლო შემდეგ ფეოდალური წყობილება თავისი ნატურალური მეურნეობით მეცნიერებისადმი ინტერესს ვერ გამოიჩინდა. მაინც გვიანი საშუალო საუკუნეების მანძილზე ტექნიკამ მნიშველოვან წარმატებებს მიაღწია. გამოგონილ იქნა ცხენის ზომუტი და ნალი, რამაც შესაძლებელი გახადა ცხენის გამოყენება, როგორც გამწევი ძალისა; წყლის წისკვილის პრინციპი ცნობილი იყო უკვე პირველ საუკუნეში ჩ. ერამდე, მაგრამ ახლა მოხდა მისი ათვისება; ამას დაემატა ქარის წისკვილი, რომელიც ევროპაში სპარსეთიდან შემოვიდა XII საუკუნეში; გამოგონებულ იქნა თოფის წამალი; კომპასის და საჰის გამოგონებამ მეზღვეობას ფართო შესაძლებლობები გაუხსნა; არაბების მეშვეობით ჩინელებისაგან გადმოღებულ იქნა ქალაღის კეთება, ხოლო შემდეგ გამოგონილ იქნა ბეჭდვა...

ახალ საუკუნეებში, ბურჟუაზიული ცხოვრების განვითარების პირობებში, ამას მოჰყვა ტექნიკის და მეცნიერების შეუჩერებელი წინსვლა, ხან ნელი, ხან აჩქარებული. ახლა უკვე მრავალრიცხოვან გამოგონებათა შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა საორთქლე ქვების და შემდეგ ელექტრული ენერგიის მრავალგვარ გამოყენებას. საყურადღებოა არამარტო ერთის და მეორის როლი თანამედროვე სახალხო მეურნეობაში, არამედ განსაკუთრებით ის, რომ ორივე მეცნიერების ნაყოფი იყო და თან ვერც ერთს მეცნიერების დახმარების გარეშე სახალხო მეურნეობა ვერ გამოიყენებდა. მეცნიერება სამეურნეო ძალა შეიქნა, მრეწველობა მეცნიერების კლიენტი გახდა. ამიერიდან ეს კავშირი დღითიდღე უფრო მჭიდრო ხდებოდა. XIX საუკუნეში მდგომარეობა ისეთი

შეიქნა, რომ განვითარებული მრეწველობის ქვეყნებში ცალკეული ფირმები თავის ქარხნებთან საკვლეო ლაბორატორიებს ააარსებდნენ. იწვევდნენ გამოჩენილ მეცნიერებს, სწევდნენ დიდ ხარჯებს. და ეს ხარჯები მრავალკეცად ნაზღაურდებოდა. ეს მოძრაობა განსაკუთრებით შესამჩნევი იყო ქიმიურ მრეწველობაში.

რა თქმა უნდა, ვერც სახელმწიფო დარჩებოდა ამ მოძრაობის გარეშე. მეცნიერული მუშაობის ზოგი დარგი (მაგალითად, გეოლოგიური აგეგმვა) ხომ თავიდანვე სახელმწიფოს საქმედ იქცა და თანდათან ირკვევოდა, რომ მეცნიერების არც ერთი დარგი არ შეიძლება სახელმწიფოს გავლენას გარეთ იქნას დატოვებული. ცხადი იყო ისიც, რომ უმაღლესი სკოლა და აკადემიები (ძველი გაგებით) ამისათვის არ კმარა. საჭირო იყო საკვლეო დაწესებულებათა ქსელის შექმნა. სახელმწიფო მეცნიერებასთან მივიდა არა-როგორც მეცენატი და მფარველი, არამედ როგორც დაინტერესებული მხარე, რომელმაც იცის მეცნიერების ძალა და სურს მისი გამოყენება.

XX საუკუნეში მდგომარეობა კიდევ უფრო მკვეთრად გამოისახა. შიგა წვის ძრავმა, ელექტრონიკამ, ატომური ენერგიის აღმოჩენამ რადიკალურად შესცვალა მთელი ჩვენი ცხოვრება და კიდევ მეტს მომავალში გვიქადის. დღეს მეცნიერება ისეთ ნაირად არის გამჭლარი ადამიანის ცხოვრების ყოველ ნაკვეთში, მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, ყოველდღიურ ყოფაში, რომ ვერც ერთი მათგანი მეცნიერების გარეშე ვერ წარმოიდგინება. მეცნიერება სახელმწიფოს ერთი მთავარ დასაყრდენთაგანი გახდა. სახელმწიფო ააარსებს მეცნიერულ დაწესებულებებს, გეგმავს მათ მუშაობას, აძლევს მათ დაკვეთებს. გამოირკვა, რომ გარკვეულ ფარგლებში ასეთი დაკვეთები სრულიად რეალურ რასმე წარმოადგენენ. გეგმიანმა მეცნიერებამ სრულიად ბუნებრივად და აუცილებლად მართვადი მეცნიერება წარმოშვა.

მაგრამ ეს მოვლენა ერთმხრივი არ არის. მას შემდეგ რაც მარქსმა საზოგადოების განვითარების კანონები აღმოაჩინა, თვით სახელმწიფოს საქმიანობას მეცნიერება მართავს, მართალია, ჯერ მხოლოდ მიწის ნაწილზე.

ცვლილება მეცნიერული მუშაობის მარტო ხასიათს არ შეჰხებია. გამოიცვალა მეცნიერული მსოფლმხერაც. კლასიკური მეცნიერების მსოფლიო ვიწროდ შემოზღუდული და აბსოლუტური იყო. ისინიც, ვინც ამბობდა, ყველაფერი მიედინებაო, ამ ცვალებადი გარემოს საფუძველს უცვლელს ჰგულისხმობდნენ. საშუალო საუკუნეების სქოლასტიკის შემდეგ ძველი ბერძნული კულტურის

და ახალი კონტინენტების აღმოჩენამ ეს ზღუდეები დაამსხვრია, გაფართოებული სამყარო ძველ ჩარჩოებში ველარ მოთავსდებოდა. მაგრამ ყველაზე რადიკალურ მსოფლგაგებას საფუძვლად მაინც უცვლელი ედო: მეთვრამეტე საუკუნის მატერიალიზმი მექანიკური იყო. მეცხრამეტე საუკუნის დასაწყისში ეს თვალსაზრისი მოხდენილად გამოხატა ლაპლასმა, რომელიც ამბობდა, ისეთი უნივერსალური გონება რომ არსებობდეს, რომ ბუნების ყველა კანონს იცნობდეს და ყველასი გათვალისწინება შეეძლოს, მისთვის უშორეულესი მომავალი და უშორეულესი წარსული ორივე ზუსტად ცნობილი იქნებოდა! მაშასადამე მომავალი და წარსული ორივე მოცემულია აწმყოში ექსპლიციტურად. ცხოვრება თავისებური *perpetuum mobile* არის მხოლოდ. ასეთია თანამიმდევარი მექანიკური მსოფლმხედველობის ლოგიკური დასკვნა.

მეცხრამეტე საუკუნეში ლამარკმა და ძერიტად დარვინმა დაამტკიცეს, რომ ცოცხალი ბუნება ვითარდება, მაგრამ ტრანსფორმიზმის დარვინისტული (სელექციონისტური) ახსნა ისევ მექანიკური იყო. ამან ხელი შეუწყო, როგორც ხშირად აღნიშნავენ, ტრანსფორმიზმის გამარჯვებას, რადგან ასეთი ახსნა უფრო მისაწვდომი იყო, მაგრამ ნამდვილი განვითარება კვლავ აღმოსაჩენი რჩებოდა. ეს ამოცანა დიალექტიკურმა მატერიალიზმმა გადასჭრა. დღეს აღარ ვიტყვით, ყველაფერი მიედინებაო ან ყველაფერი იცვლებაო. ყველაფერი ვითარდება, ხოლო განვითარება არის შემოქმედებითი ცვლა. თუ ყველაფერი იცვლება, ცვლის შედეგი არსებითად ახალი რამ უნდა იყოს.

გეგმიანობა საწარმოო ძალების თანამედროვე განვითარების ფუნქცია არის. მეტად თუ ნაკლებად დღეს იგი ყველგან შეიმჩნევა. მაგრამ კაპიტალისტური საზოგადოება სხვა პირობებში არის წარმოშობილი და სხვა ვითარებაზეა მორგებული. სრული და ნამდვილი გეგმიანობა მის ბუნებას არ ეგუება. ასევე თანამედროვე მეცნიერული მუშაობის ორგანიზაცია და დიალექტიკური მატერიალიზმის მეთოდი და მსოფლმხედველობა, რომელიც ახალი ტექნიკის, ახალი საზოგადოებრივი წყობილების და ახალი ცხოვრების შვილი არის, ბურჟუაზიული საზოგადოების წიაღში წარმოიშვა, მაგრამ იგი ამ საზოგადოების საფუძვლების უარყოფას წარმოადგენს. ამიტომ იგი მიუღებელი არის კლასებისათვის, რომელნიც ამ საზოგადოებრივი წყობილების დაცვით არიან დაინტერესებული. დიალექტიკური მატერიალიზმი რევოლუციონური კლასის, მუშათა კლასის იდეოლოგია არის და თანამედროვე მეცნიერების ნამდვილი განვითარება მხოლოდ გამარჯვებულ

მშრომელთა სახელმწიფოში არის შესაძლებელი. ამიტომ ახლა საჭირო იქნება გავეცნოთ გეოლოგიას მშრომელთა პირველ სახელმწიფოში, საბჭოთა კავშირში, და, რადგან საბჭოთაო მეცნიერების განვითარებაში რუსულ მეცნიერებას სრულიად განსაკუთრებული როლი მიუძღვის, რუსული გეოლოგიით მოგვიხდება დაწყება.

АКСУДИ И САБЖОУАИ ГЕОЛОГИИ

სამთო ხელოვნებას რუსი ხალხი, ისევე როგორც სხვა ხალხები, უხსოვარი დროიდან იცნობდა. მაგრამ რუსეთის დიდი ცენტრალიზებული სახელმწიფოს შექმნამ ამ მხრივ სრულიად ახალი მოთხოვნილებები წამოაყენა. საჭირო იყო მეტი და უფრო მაღალხარისხოვანი პროდუქცია და ეს კი მუშაობის უკეთეს ორგანიზაციას მოითხოვდა. ბატონყმობისა და თვითმპყრობელობის პირობებში ამ საქმის თაოსნობა უმთავრესად თვით სახელმწიფოს უნდა ეკისრა და პეტრე I-ს შემდეგ ხელისუფლება მტკიცედ დაადგა დასავლურ-ევროპული წესების შემოღების გზას. ეს სათანადო სპეციალისტების გამოყენებას მოითხოვდა და სპეციალისტებს იწვევდნენ კიდევ უცხოეთიდან. იწვევდნენ მრავლად და ხარჯების დაურიდებლად. მოწვეულთა შორის იყვნენ გამოჩენილი მეცნიერებიც, რომელთაც რუსეთი თავის მეორე სამშობლოდ გაიხადეს და ერთგულად ემსახურებოდნენ მას. ისეთ ბუნებისმეტყველთა შორის, რომელნიც ახალგაზრდა გეოლოგიურ მეცნიერებასთანაც იყვნენ დაკავშირებულნი, შეიძლება დავასახელოთ XVIII საუკუნეში სახელგანთქმული პალასი, ორი გმელინი, ბიძა-ძმისწული, და სხვები. ფართოდ მოფიქრებული ხანგრძლივი ექსპედიციების საშუალებით წარმოებდა სახელმწიფოს უზარმაზარი და მეცნიერულად თითქმის სრულიად უცნობი ტერიტორიის კომპლექსური შესწავლა¹. პალასის ექსპედიციის შესახებ ზემოთაც გვქონდა ლაპარაკი. მაგრამ საკითხის ასეთი გადაჭრა მხოლოდ ნაწილობრივი და მხოლოდ დროებითი შეიძლებოდა ყოფილიყო. გადაუდებელი ამოცანა იყო საკუთარი, რუსი სპეციალისტების მომზადება ყველა დარგში. ზემოთ უკვე დავინახეთ, როგორ მწვავედ განიცდიდა ლომონოსოვი რუსეთის ჩამორჩენილობას ამ

¹ Ш а т с к и й Н. С., Развитие геологии и геологических исследований в Академии наук. Очерки по истории Академии наук. Геолого-географические науки, М. 1945.

მხრივ და უცხოელებისაგან დამოკიდებულებას. როდესაც 1724 წლის იანვრის 29-ს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის დაარსება გადაწყდა, ამ დაწესებულებას დასავლური აკადემიებისათვის სრულიად უჩვეულო საქმეც დაევა: ახალგაზრდობის სწავლება-მონზადება. აკადემიასთან დაარსდა გიმნაზია და მალე შემდეგ უნივერსიტეტიც. როგორც ისევ ლომონოსოვის ცხოვრებიდან დავინახეთ. ახალგაზრდებს უცხოეთშიაც აგზავნიდნენ და, კერძოდ, სამთო საქმის შესასწავლადაც.

ვერც ეს იკმარებდა, ცხადია, და 1773 წელს პეტერბურგშივე დაარსებულ იქნა სამთო სასწავლებელი, რომელიც ასეთ სასწავლებელთა შორის ერთი პირველთაგანია ევროპაში. მას ჯერ პეტერბურგის სამთო სასწავლებელი ერქვა (1773—1804), შემდეგ კადეტთა სამთო კორპუსი (1804—1833), მცირე ხანს სამთო ინსტიტუტი (1833—1834), შემდეგ სამთო ინჟენერების კორპუსის ინსტიტუტი (1834—66) და ბოლოს ისევ სამთო ინსტიტუტი (1866 წლიდან). ამ სასწავლებელმა, რომელმაც სამთო ინჟენერების და შემდეგ გეოლოგიებისაც მრავალი თაობა გამოზარდა და საიდანაც არაერთი გამოჩენილი მეცნიერი გამოვიდა, დიდი როლი ითამაშა რუსეთში გეოლოგიურ მეცნიერებათა განვითარებაში. მასთან არის დაკავშირებული პეტერბურგის მინერალოგიური საზოგადოების, სამთო ჟურნალის და ჟურო გვიან გეოლოგიური კომიტეტის დაარსება.

XVIII საუკუნის ბოლოში და XIX-ის პირველ მეოთხედში აქ მუშაობდა გამოჩენილი რუსი მეცნიერი ვ. მ. სევერგინი (1765—1826), რომელიც ქიმიკოსი და მინერალოგი იყო. მის სახელთან არის დაკავშირებული მინერალთა პარაგენეზისის მოძღვრება (სევერგინი ამბობდა „сложность минералов“, 1821-22). მის დროს წარმოებდა რუსული მეცნიერების ჩამოყალიბება და სევერგინს, რომელიც რუსული მინერალოგიური ლექსიკონის ავტორიც არის (1807), დიდი მუშაობა უხდებოდა ტერმინოლოგიის შექმნის მხრივაც. ამავე დროს ის არის პეტერბურგის მინერალოგიური საზოგადოების ერთი დამაარსებელთაგანი და საპატიო წევრი.

კადეტთა სამთო კორპუსში მიიღო განათლება ალბათ პირველმა რუსმა გეოლოგმა დ. ი. სოკოლოვმა (1788—1852), რომელიც შემდეგ ამავე სასწავლებელში ასწავლიდა, ისევე როგორც პეტერბურგის უნივერსიტეტშიაც. მას ეკუთვნის მინერალოგიის (1832) და გეოლოგიის (Курс геологии, 1839) სახელმძღვანელოები. სევერგინის მსგავსად ისიც ბევრს მუშაობდა ტერ-

მინოლოგიაზე და ისიც მინერალოგიური საზოგადოების დამაარსებელთაგანი არის.

უკანასკნელი საზოგადოება 1817 წ. დაარსდა. ბინა მას სამთო ინსტიტუტის შენობაში ჰქონდა. რადგან რუსეთში გეოლოგიური საზოგადოება არც მაშინ იყო და არც შემდეგ დაარსებულა, მინერალოგიური საზოგადოება რამდენადმე მის მაგიერობასაც სწევდა. საზოგადოების ორგანოში „Записки Петербургского минералогического общества“ გეოლოგიური საკითხებიც ხშირად პოულობდნენ ადგილს. ეს საზოგადოება დღესაც არსებობს და 1847 წლიდან მას Всесоюзное минералогическое общество ეწოდება.

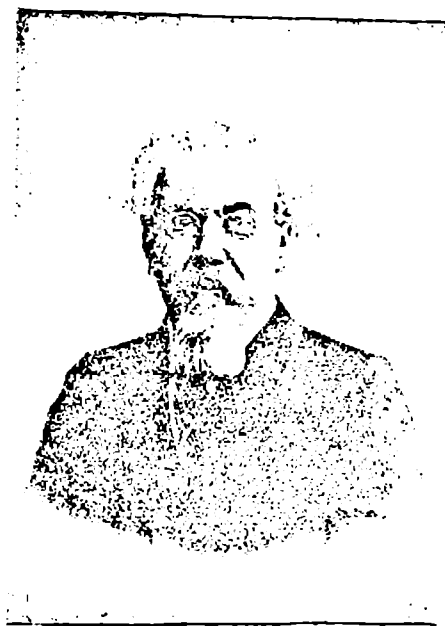
1925 წლიდან გამოდის სამთო ჟურნალი (Горный журнал), რომელიც ძირითადად სამთო საქმის საკითხების გაშუქებას ემსახურება, მაგრამ ახალგაზრდა მეცნიერებას, გეოლოგიასაც უწყურადღებოს არ სტოვებს.

მეცნიერებათა აკადემია მეცხრამეტე საუკუნეში მეთვრამეტე საუკუნისებურ დიდ ექსპედიციებს აღარ მართავს, მაგრამ გეოლოგიურ საკითხებზე მუშაობენ ისეთი დიდი მეცნიერები, როგორც აკადემიკოსები: კ. მ. ბერი, პ. ვ. აბიხი, გ. პ. ჰელმერსენი, ფ. ბ. შმიდტი, ხოლო საუკუნის ბოლოდან ეს დარგი უკვე წარმოდგენილი არის სახელოვანი რუსი მეცნიერებით: ა. პ. კარპინსკი (1886), ფ. ნ. ჩერნიშევი (1897), ნ. ი. ანდრუსოვი (1914), ა. პ. პავლოვი (1916).

განსაკუთრებულად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტის დაარსებას 1882 წ. ეს იყო ისეთივე სახელმწიფო დაწესებულება, როგორც ინგლისის გეოლოგიური აგეგმვის (Geological survey) ან საფრანგეთის გეოლოგიური რუკის (Service de la carte géologique) სამსახური და, მაშასადამე, მისი ორგანიზაცია დიდი დავიანებით ხდებოდა დასავლური ევროპის ქვეყნებთან შედარებით. თანაც კომიტეტის მთელი შტატი დასაწყისში მხოლოდ 8 ერთეულისაგან შედგებოდა. მცირე ბინა ახალ დაწესებულებას სამთო ინსტიტუტმა გამოუყო თავის შენობაში.

მიუხედავად ასეთი დასაწყისისა გეოლოგიური კომიტეტი სწრაფად განვითარდა. მას დავალებული ჰქონდა იმპერიის ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების და სასარგებლო წამარბების შესწავლა და მისი გეოლოგიური აგებულება 10 ვერსიანი (1:420000) ტოპოგრაფიული რუკის საფუძველზე. კომიტეტის მცირერიცხოვანი გეოლოგები ენერგიულად შეუდგნენ ამ საქმეს. სისტემატი-

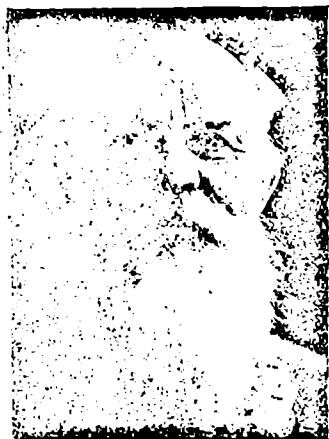
ურად აწარმოებდნენ აგეგმვას და აქვეყნებდნენ სათანადო შრომებს და რუკებს. კომიტეტის ბეკდვითი პროდუქცია მდიდარი იყო. „მაცნე“ (Вестник Геологического комитета) აწეუქებდა დაწესებულების მიმდინარე მუშაობას, „მოამბე“ (Известия Геологического комитета) ჩვენი ინსტიტუტების „შრომების“ შესატყვისი იყო; დიდფორმატიანი „შრომები“ (Труды Геологического комитета) მონოგრაფიებს ბეკდავდა. გარდა ამისა გამოდიოდა „ზოგადი და გამოყენებითი გეოლოგიის მასალები“ (Материалы по общей и прикладной геологии) და სხვა.



სურ. 31. ფ. ნ. ჩერნიშევი
(სსრკ მ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ს
ფოტოთეკიდან).

ძლიერ ნელა, მაგრამ იზრდებოდა თანამშრომელთა რიცხვიც. მათ შორის იყვნენ ისეთი გამოჩენილი გეოლოგები, როგორც პირველი დირექტორი გ. პ. ჰელმერსენი, ა. პ. კარ-

პინსკი, ფ. ნ. ჩერნიშევი, ს. ნ. ნიკიტინი, ი. ვ. მუშკეტოვი, ნ. ი. ანდრუსოვი, ლ. ი. ლუტუგინი, ვ. ა. ობრუჩევი, ი. მ. გუბკინი, პ. ი. სტეპანოვი, ა. ა. ბორისიაკი, ნ. ნ. იაკოვლევი, ა. პ. გერასიმოვი და სხვები. კომიტეტის წარმატებას ხელს უწყობდა მისი მჭიდრო კავშირი სამთო ინსტიტუტთან, სადაც მომავალი გეოლოგები მზად-



სურ. 32. ნ. ი. ანდრუსოვი

(სსრკ მ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ს ფოტოჟეიდან).

დებოდნენ; დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა იმ გარემოებას, რომ დაწესებულება მუშაობდა ქალაქში, სადაც თავმოყრილი იყო მრავალი უმაღლესი სასწავლებელი და საკვლევეო დაწესებულება, მათ შორის მეცნიერებათა აკადემიაც. ასეთ პირობებში გეოლოგიური მეცნიერების ზრდა საერთოდ რუსული მეცნიერების და კულტურის განვითარების ბუნებრივ ნაწილს წარმოადგენდა. გეოლოგიის წინსვლაზე უშუალო გავლენას ახდენდა მოსაზღვრე დისციპლინების განვითარება, რომელთაც ისეთი წარმომადგენლები ჰყავდათ, როგორც დ. ი. მენდელეევი (1834 — 1907), ვ. ი. ვერნადსკი (1863 — 1945), ე. ს. ფედოროვი (1853

— 1919) და სხ. უკვე 1897 წ., საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის სესიაზე ფ. ნ. ჩერნიშევს უფლება ჰქონდა განეცხადებია: „რუსული გეოლოგიური მეცნიერება ამ კონგრესზე მოვიდა როგორც ევროპაში და ამერიკაში ადრე ჩასახულ-განვითარებული მეცნიერების თანასწორი. უნდა ვითქვითო, რომ ამიერიდან რუსეთი იქნება ის ქვეყანა, რომელიც თანამედროვე გეოლოგიის მრავალი ამოცანის ამოხსნას მოგვეცემს“-ო.

მაგრამ ოქტობრისწინა რუსეთში მთელი გეოლოგიური მუშაობა მარტო სამთო ინსტიტუტში და გეოლოგიურ კომიტეტში როდი იყო თავმოყრილი. სახელმწიფოში, ფინეთის გამოკლებით, უკვე 9 უნივერსიტეტი იყო, 1909 წლიდან კი 10. ამას შეიძლება მეთერთმეტეც მივუმატოთ — ჰელსინკის უნივერსიტეტი ფინეთში.

ეს უნივერსიტეტები არიან:

მოსკოვის უ., დაარსებული 1755 წ.	
იურიევს (დორპატის) უ.	1802 წ.
ხარკოვის უ.	1804 წ.
ყაზანის უ.	1804 წ.
პეტერბურგის უ.	1819 წ.
კიევის უ.	1833 წ.
ნოვოროსიის (ოდესის) უ.	1864 წ.
ვარშავის უ.	1869 წ.
ტომსკის უ.	1888 წ.
სარატოვის	1909 წ.

უძველესი რუსული უნივერსიტეტი, მოსკოვისა, 1755 წ. დაარსდა, მაგრამ უმაღლესი განათლების ორგანიზაციის ცდა მანამდეც იყო. როგორც ვიცით, პეტერბურგში აკადემიის დაარსებისას ამ დაწესებულებას დაეწალა უნივერსიტეტის როლიც ეთამაშა და მეცნიერული მუშაობისთვის ახალგაზრდობა მოემზადებია. მაგრამ იმ დროს სწორედ ეს მოსამზადებელი ახალგაზრდები არსად ჩანდა. ამიტომ პროფესორებთან (აკადემიკოსებთან) ერთად მათთვის სტუდენტებიც უცხოეთიდან გამოიწერეს. ეს იყო 8 ყმაწვილი (პროფესორი 17 იყო). ოთხი მათგანი შემდეგ აკადემიკოსი გახდა. რუსი მსმენელები კი არ იყო. 1731 წ., როგორც ზემოთ დავინახეთ, მოსკოვის სლავურ-ბერძნულ-ლათინური აკადემიიდან მოიყვანეს 12 ყმაწვილი, რომელთაგან 7 არ გამოდგა. სამაგიეროდ მათ რიცხვში იყო ლომონოსოვი! უნივერსიტეტის პირველი გამოშვება 1753 წ. ჩატარდა. მაინც 1783 წ. სტუდენტთა რიცხვი 2-ს არ აღემატებოდა.

მოსკოვის უნივერსიტეტში პირველხანად მდგომარეობა უკეთესი იყო. 1758 წ. სტუდენტთა რიცხვმა 100-მდე მიაღწია, მაგრამ შემდეგ აქაც იყო წლები, როდესაც თითო ფაკულტეტზე თითო სტუდენტი ითვლებოდა. არსებითად მდგომარეობა მხოლოდ XIX საუკუნეში გამოსწორდა. 1808 წ. მოსკოვის, ხარკოვის და ყაზანის უნივერსიტეტებში ერთად სტუდენტთა რიცხვი 257 კაცამდე ავიდა.

კარგა ხანს ამ უნივერსიტეტებში გეოლოგია, ცხადია, ვერ იქნებოდა. უნივერსიტეტების 1804 წლის წესდება ითვალისწინებდა მხოლოდ მინერალოგიას. 1835 წლის წესდებით მინერალოგიას დაუქვემდებარდა გეოგნოზია, ხოლო 1863 წლიდან შეიქმნა გეოგნოზიის და პალეონტოლოგიის დამოუკიდებელი კათედრა.

ჟიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილებაზე. თუმცა გეოლოგიური სპეციალობა არც ახლა არსებობდა, მაგრამ ამის შემდეგ უნივერსიტეტი ამზადებდა ბუნებისმეტყველ გეოლოგებს, ისევე როგორც სამთო ინსტიტუტი ინჟინერ-გეოლოგებს.

ამრიგად უმაღლეს სკოლაში გაჩნდნენ გეოლოგი პროფესორები და დოცენტები, რომელნიც პედაგოგიურის გარდა საკვლევო მუშაობასაც აწარმოებდნენ. უნივერსიტეტებთან არსებობდა ბუნებისმეტყველთა საზოგადოებები, რომელთა პერიოდულ გამოცემებში მნიშვნელოვანი გეოლოგიური შრომებიც ქვეყნდებოდა.

ასეთ საზოგადოებათა შორის დიდად გამოირჩეოდა მოსკოვის ბუნების მკვლევართა საზოგადოება (Московское общество испытателей природы). ეს საზოგადოება 1805 წელს დაარსდა მოსკოვის უნივერსიტეტთან. 1806 წლიდან იწყო გამოსვლა მისმა პერიოდულმა ორგანომ Записки Московского

общества испытателей природы, რომელსაც 1829 წლიდან „მემუარები“ (Мемуары МОИП) ეწოდებოდა. მეორე მისი ორგანო, რომელიც დღესაც გამოდის, იყო „ბიულეტენი“ (Бюллетень МОИП). 1922 წლიდან იგი ორად იყოფა: ბიოლოგიური სერია და გეოლოგიური სერია. ამ გამოცემებში უფრო ზოგადი მნიშვნელობის შრომები ქვეყნდებოდა. მოსკოვის ბუნების მკვლევართა საზოგადოება მოსკოვის უნივერსიტეტთან ერთად თანდათან მოსკოვის გეოლოგიური სკოლის დასაყრდენი შეიქმნა. იქ მუშაობდნენ ან მუშაობენ ისეთი მეცნიერები, როგორც ა. პ. პავლოვი, ა. დ. არხანგელსკი, ა. ნ. მაზაროვიჩი, ნ. ს. შატსკი და მრავალი სხვა.



სურ. 33. ა. პ. პავლოვი
(სსრკ მ. ა. გეოლოგიური ინსტიტუტის ფოტოთექნიკიდან).

საერთოდ გეოლოგიური მეცნიერების განვითარება რუსეთში XIX საუკუნის ბოლოში და XX-ს დასაწყისში მაღალ დონეზე

იდგა. მას ბრწყინვალე წარმომადგენლები ჰყავდა პეტროგრაფიაში, პალეონტოლოგიაში, დინამიურ გეოლოგიაში, სტრატეგრაფიაში, რასაც ხელს უწყობდა მეზობელი დისციპლინების სწრაფი წინსვლა. მაგრამ ქვეყნის გეოლოგიური შესწავლილობა მაინც ძლიერ ჩამორჩენილი იყო. ოქტომბრის რევოლუციის დროისათვის ტერიტორიის მხოლოდ 10,25% იყო გეოლოგიურად აგეგმილი, აქედან 1:200000 და უფრო დიდი მასშტაბით 1⁰/₆-ზე ნაკლები. მუშაობა მაღალხარისხოვანი იყო, მაგრამ ძლიერ შეზღუდული.

რევოლუციის შემდეგ ვითარება რადიკალურად გამოიცვალა. სოციალისტურმა მეურნეობამ გეოლოგიის წინაშე ახალი, თან გრანდიოზული ამოცანები დააყენა. გეოლოგიური კომიტეტი მანამდე გამოყენებითი გეოლოგიის საკითხებს მხოლოდ სპორადიულად თუ აქცევდა ყურადღებას. ეს გასაგებიც იყო, რადგან სამთო მრეწველობა, ისე როგორც სახალხო მეურნეობა საზოგადოდ, კერძო მესაკუთრეთა ხელში იყო. ისინი ბუნებრივ სიმდიდრეთა მტაცებლურ ექსპლოატაციას ეწეოდნენ, საბადოთა შესწავლით ნაკლებად იყვნენ დაინტერესებული და, თუ მიმართავდნენ გეოლოგს, მხოლოდ შემთხვევიდან შემთხვევამდე და ძლიერ შეზღუდული დაეალებით. ყოველ შემთხვევაში ეს იყო კერძო საქმე და არა სახელმწიფო დაწესებულების ამოცანა.

ახლა, როდესაც მთელმა სამთო მრეწველობამ სახელმწიფოს ხელში მოიყარა თავი, საჭირო და შესაძლებელი შეიქნა მუშაობის გეგმიანად წარმოება, ხოლო ამისათვის საბადოების დეტალური შესწავლა იყო საჭირო, მით უმეტეს რომ სახელმწიფო მიზნად ისახავდა არა უშუალო სარგებლობას მხოლოდ, არამედ შორეული პერსპექტივის გათვალისწინებასაც. საშუალებაც ამგვარი მუშაობის წარმოებისათვის სახელმწიფოს შეუდარებლად უფრო მეტი ჰქონდა, ვიდრე მანამდე შინაურ თუ უცხოელ კაპიტალისტებს. მეორე მხრით მინერალური ნედლეულის რევოლუციამდე ცნობილი წყაროები სწრაფად მზარდი მრეწველობისთვის აღარ კმაროდა. საჭირო იყო ახალი საბადოების ძებნა, ქვეყნის ბუნებრივ სიმდიდრეთა მაქსიმალური გამოვლინება. ამავე დროს ჰიდროტექნიკური მშენებლობის უმაღალითო ტემპები მოითხოვდნენ საინჟინერო გეოლოგიის სათანადო განვითარებას.

ყველა ეს გრანდიოზული ამოცანები გეოლოგიურ კომიტეტს ევალებოდა. დაწესებულება დაუჯერებელი სისწრაფით იზრდებოდა. იზრდებოდა თანამშრომელთა რიცხვი, უფრო და უფრო მრავალგვარი

ხდებოდა მუშაობის ხასიათი. თანაც ეს მუშაობა მთელი საბჭოთა კავშირის უზარმაზარ ტერიტორიას უნდა გასწვდომოდა. მალე გამოირკვა, რომ მუშაობის ორგანიზაცია ამოცანათა რაგვარობას



სურ. 34. ა. დ. არხანგელსკი.

და მოცულობას აღარ შეეფერებოდა. დაისვა გეოლოგიური კომიტეტის ტერიტორიული დარგობრივი დეცენტრალიზაციის საკითხი.

1930 წლიდან დაიწყო გეოლოგიური სამსახურის რეორგანიზაცია. სახალხო მეურნეობის უმაღლეს საბჭოსთან (ВСНХ) დაარსდა მთავარი გეოლოგიურ-საძიებო სამმართველო (ГГРУ). გეოლოგიურ კომიტეტს გამოეყო მთელი რიგი დარგობრივი ინსტიტუტები (გეოლოგიური რუკის, ნავთობის, შავი მეტალების, ფერადი მეტალების და სხვა). მოკავშირე რესპუბლიკებში და თვითრუსეთის (რსფსრ) დიდ მხარეებში დაარსდა გეოლოგიურ-საძიებო ტრესტები, შემდეგ სამმართველოებად წოდებული. თვით გეოლოგიური კომიტეტი დარჩა როგორც დაწესებულება, რომელსაც ჯერ „ცენტრული მეცნიერულ-საკვლევო გეოლოგიურ-საძიებო ინსტიტუტი“ (ЦНИГРИ), ხოლო შემდეგ „საკავშირო გეოლოგიურ

ინსტიტუტი“ (ВСЕН) ეწოდა. უფრო გვიან ბევრი დარგობრივი ინსტიტუტი სხვადასხვა სამინისტროს გადაეცა ან ახლად დაუარსდა.

არანაკლებ მნიშვნელოვანი და ახალი პირობების დამახასიათებელი არის საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის დიდი როლი გეოლოგიურ მუშაობაში. როგორც ვიცით, პირველი აკადემიები თავისუფალი საზოგადოებები იყო, რომელთა წევრებს მხოლოდ მეცნიერების ამა თუ იმ დარგისადმი ინტერესი აერთიანებდა. ისინი პერიოდულად იკრიბებოდნენ, ჩვეულებრივ ერთ-ერთი წევრის კერძო ბინაზე, და მეგობრულ ბაასში თავის ნააზრევს ერთმანეთს უზიარებდნენ. მხოლოდ გვიან ასეთმა აკადემიებმა ზოგ ქვეყანაში, კერძოდ საფრანგეთში (1633 წ.), სახელმწიფო დაწესებულების სახე მიიღეს. პეტერბურგის აკადემია, რომელიც, როგორც ზემოთაც აღვნიშნავდით, პეტრე დიდმა შექმნა, თავიდანვე მთლიანად სახელმწიფო დაწესებულება იყო. სხვაგვარად იმ დროის რუსეთში არც შეიძლებოდა ყოფილიყო. აკადემიის წევრები უცხოეთიდან მოიწვია მთავრობამ, დაუნიშნა მათ ხელფასი, და შეუქმნა მუშაობის პირობები. ცხადია, რომ მათ გარკვეული ამოცანებიც დაევა. წინააღმდეგ უცხოეთის აკადემიებისა პეტერბურგის აკადემიას თავიდანვე ჰქონდა ბინა, ბიბლიოთეკა, ზოგი ლაბორატორიები, სახელოსნოები, გამომცემლობა, მუზეუმები. მას ეძლეოდა საშუალება ფართოდ დაგვეგმილი ექსპედიციები ჩაეტარებია. 1839 წელს გადაეცა პულკოვოს ასტრონომიული ობსერვატორია.

მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი თავისებურება პეტერბურგის აკადემიას დაარსებიდანვე დაჰყვა, ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ მის სტრუქტურაში და მუშაობაში მაინც რადიკალური გარდატეხა მოხდა. აკადემიკოსებისა და აკადემიის წევრ-კორესპონდენტების რიცხვი ხომ შეუდარებლად გაიზარდა, მაგრამ იმავე დროს შეიქმნა მრავალი მეცნიერულ-საკვლევო დაწესებულება: ინსტიტუტები, დამოუკიდებელი ლაბორატორიები, მუდმივი კომისიები და სხვა. დღეს მეცნიერებათა აკადემია, რომელსაც 1925 წლიდან საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკების კავშირის მეცნიერებათა აკადემია ეწოდება, არის არა მხოლოდ წარჩინებულ მეცნიერთა გაერთიანება, როგორც ამას წესდება აღნიშნავს, არამედ ძირითადად მაღალხარისხოვან მეცნიერულ დაწესებულებათა გაერთიანება, სახელმწიფოს უმაღლესი მეცნიერული დაწესებულება.

გეოლოგიურ მეცნიერებათა დარგში აკადემიას აქვს ოცნე მეტი დაწესებულება, რომელთაგან თვითოეული უფრო დიდია, ვიდრე ერთ დროს მთელი გეოლოგიური კომიტეტი იყო. ეს არის: გეოლოგიური ინსტიტუტი, მეტალიანი საბადოების გეოლოგიის, პეტროგრაფიის, მინერალოგიის და გეოქიმიის ინსტ., იშვიათი ელემენტების მინერალოგიის, გეოქიმიის და კრისტალოქიმიის ინსტ., გეოქიმიის და ანალიზური ქიმიის ინსტ., პალეონტოლოგიური ინსტ., მზრალობამცოდნეობის ინსტ.; პრეკამბრიუმის გეოლოგიის ლაბორატორია, ვულკანოლოგიის ლაბ., ნახშირის გეოლოგიის ლაბ., ჰიდროგეოლოგიური პრობლემების ლაბ., ლიმნოლოგიის ლაბ., აერომეთოდების ლაბ.; საბჭოთა კავშირის გეოლოგიური შესწავლილობის კომისია, მეოთხეული პერიოდის შესწავლის კომ., გეოლოგიური ფორმაციების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის კომ., დანალექი ქანების კომ.; კომპლექსური სამხრული გეოლოგიური სადგური; გეოლოგიური მუზეუმი, მინერალოგიური მ., პალეონტოლოგიური მ. და სხვა.

გარდა ამისა მეცნიერებათა აკადემიები დაარსდა 12 მოკავშირე რესპუბლიკაში: აზერბაიჯანში, ბელარუსიაში, ესტონეთში, თურქმენეთში, ლატვიაში, ლიტვაში, საქართველოში, სომხეთში, ტაჯიკეთში, უზბეკეთში, უკრაინაში, ყაზახეთში, ყირგიზეთში. ყველა ამ აკადემიებს აქვთ მრავალრიცხოვანი ინსტიტუტები და მათ შორის გეოლოგიური ინსტიტუტი. თვითოეული სათანადო მთავრობის მიერ დამტკიცებული გეგმების მიხედვით მუშაობს.

თუ ამას დაუმატებთ კიდევ თვით საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის ფილიალებს, გასაგები იქნება, როგორ უნდა წამოჭრილიყო ამ მრავალრიცხოვანი გეგმების ერთპანეთთან შეთანხმებისა და დაკავშირების საკითხი, რამაც გამოიწვია საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიასთან საკოორდინაციო საბჭოს („მოკავშირე რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიების მეცნიერული მუშაობის საკოორდინაციო საბჭო“) დაარსება.

კოორდინაციას რომ იტყვიან, ზოგჯერ საკითხს ისე წარმოიდგენენ, თითქო მიზანი პარალელისმის თავიდან აცილება იყოს: თუ ერთსადაიმანე თემაზე ერთდროულად ორი ან მეტი დაწესებულება მუშაობს, ეს შრომისა და რესურსების ზედმეტსა და უსარგებლო ხარჯვას იწვევს. ეს პრიმიტიული შეხედულება მხოლოდ მცირეოდენად თუ ასახავს სინამდვილეს. ორი მკვლევარი ან ორი ინსტიტუტი რომ ერთსადაიმანე საკითხზე მუშაობდეს ერთიდაიგივე საშუალებით, ეს მართლაც შეიძლება ზედმეტი იყოს, თუმცა აქაც უნდა ითქვას, რომ შესაძლებელია ერთი

მკვლევარის შეცდომები მეორემ წარმატებით დასძლიოს. არსებითი კი ის არის, რომ კოორდინაციის მიზანია არა ერთ საკითხზე რამდენიმე დაწესებულების მუშაობის გამორიცხვა, არამედ სწორედ ერთ საკითხზე რამდენიმე დაწესებულების მუშაობის უზრუნველყოფა და ორგანიზაცია. ეს მუშაობა მეტ შემთხვევაში სწორედ ერთდროული, ზოგჯერ ერთიმეორის მომდევნო, მაგრამ ყოველთვის შეთანხმებული უნდა იყოს. ზოგჯერ ეს სავსებით აშკარა და პრაქტიკულად აუცილებელიც კი არის, მაგალითად, როდესაც საკითხი კავშირის მთელ ტერიტორიაზე რაიმე მოვლენის შესწავლას შეეხება. ამგვარად, საკოორდინაციო მუშაობის გამოცდილებამ თანდათან გამოავლინა ე. წ. საკოორდინაციო პრობლემების ცნება. ასეთ პრობლემაზე აუცილებლად რამდენიმე ან მრავალი დაწესებულება მუშაობს და ბუნებრივად ერთი მათგანი მეტად თუ ნაკლებად წინმძღოლის როლს თამაშობს. ისახება გაერთიანება, რომელსაც ზეინსტიტუტი შეიძლება ვუწოდოთ. საკმე ახალია, მას მრავალი სიძნელე ახლავს, მაგრამ იგი უეჭველად თანამედროვე ტენდენციას გამოხატავს.

კოორდინებული მუშაობა მკიდრო ურთიერთობას მოითხოვს. მისი თანამგზავრია ურთიერთული ინფორმაცია, თათბირები, გაერთიანებული სესიები და კონფერენციები.

აკადემიის თუ სხვა უწყებების ინსტიტუტები უზრუნველყოფილი უნდა იყვნენ და არიან მრავალგვარი და რთული დანადგარებით, თანამედროვე ლაბორატორიებით, ბიბლიოთეკებით, მუზეუმებით, მაგრამ, რა თქმა უნდა, ეს არ კმაროდა. მთელი ამ აპარატის ასამუშავებლად საჭირო იყო მრავალი და მრავალი ათასი გეოლოგი. ეს კადრები გეგმაზომიერად უნდა მომზადებულიყო მოთხოვნილების მიხედვით. ამას ბუნებრივად მოჰყვა რადიკალური ცვლილებები სწავლების საკმეში. თუ წინათ უმაღლეს სკოლაში არსებითად იმდენი ხალხი სწავლობდა, რამდენიც მსურველი აღმოჩნდებოდა (სასწავლებლის შესაძლებლობის ფარგლებში), ახლა სახელმწიფო წინასწარ გეგმავს მიღებას გათვალისწინებული მოთხოვნილების მიხედვით; თუ წინათ სტუდენტი სწავლობდა იმდენ ხანს, რამდენიც მოესურვებოდა, ახლა მან მტკიცე ვადაში გეგმის მიხედვით უნდა დაათავოს თავისი მუშაობა. ამისთვის სახელმწიფო უზრუნველყოფს მას მუშაობის ხელსაყრელი პირობებით და სტიპენდიით. სათანადოდ შეიცვალა სწავლების ხასიათიც. სპეციალიზაციამ უფრო ვიწრო ხასიათი მიიღო, სწავლა უფრო მკიდროდ დაუკავშირდა მომავალ პრაქტიკას. თუ წინათ უნივერსი-

ტეტში გეოლოგია საბუნებისმეტყველო განათლების ნაწილს წარმოადგენდა მხოლოდ, ახლა გამოყოფილია გეოლოგიური დარგი სხვადასხვა სპეციალობით. შექმნილია გეოლოგიური ან გეოლოგიურ-გეოგრაფიული ფაკულტეტები. არც ისე შორს არის დრო, როდესაც გეოლოგიის სწავლებაში პრაქტიკუმები, შეიძლება ითქვას, არ არსებობდა. დღეს სწავლების ამ მეთოდს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს და, რაც მთავარია, ფართოდ გამოიყენება სასწავლო და საწარმოო პრაქტიკა, ხოლო ფართო ფილოსოფიური შეიარაღება უზრუნველყოფილია დიალექტიკური მატერიალიზმის სწავლებით.

მაგრამ უნივერსიტეტი და უმაღლესი ტექნიკური სკოლა მარტო უმაღლესი განათლების მქონე სპეციალისტებს არ ამზადებს. მათი ამოცანაა მომავალი მკვლევარების აღზრდაც და ეს საქმეც ისევე გეგმიანად კეთდება ასპირანტურის საშუალებით: აქაც დაგეგმილი მიღება, აქაც გარკვეული ვადები, აქაც სტიპენდიით და სხვა საჭირო პირობებით უზრუნველყოფა. თუმცა ბევრი საკითხი ჯერ კიდევ ძიების სტადიაში იმყოფება, სახალხო მეურნეობის და მეცნიერების საჭირო კადრებით უზრუნველყოფის პრობლემა ძირითადად დაძლეული არის.

თანაც უმაღლესი სკოლა მხოლოდ გეოლოგიური კადრების მომზადებით როდი კმაყოფილდება. უნივერსიტეტების და უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლების კათედრები მნიშვნელოვან მეცნიერულ მუშაობასაც აწარმოებენ. აკადემიური და დარგობრივი საკვლეო დაწესებულებების გვერდით მათაც საგრძნობი წვლილი შეაქვთ გეოლოგიური მეცნიერების განვითარების საქმეში.

როგორც ვხედავთ, დღეს განათლებაც და მეცნიერებაც სოციალისტური სახელმწიფოს ერთი ფუნქციათაგანი არის. სახელმწიფო უზრუნველყოფს ერთისა და მეორის განვითარებისათვის საჭირო პირობებს, უსახავს მათ ამოცანებს, ხელმძღვანელობას და კონტროლს უწევს მუშაობას. მეცნიერებათა აკადემია უშუალოდ მინისტრთა საბჭოს ექვემდებარება, ვსებპი და გეოლოგიური სამმართველოები გეოლოგიისა და წიაღის დაცვის სამინისტროს, უნივერსიტეტები და სხვა უმაღლესი სასწავლებლები უმაღლესი განათლების სამინისტროს და ა. შ.

საქმის ასეთი ორგანიზაცია, მეცნიერების და ტექნიკის თანამედროვე განვითარებით და საზოგადოების სტრუქტურის ბუნებით დაპირობებული და მათ თავისებურებას მორგებული, უაღრესად ნაყოფიერ შედეგს იძლევა. თუ მსჯელობის საგანს ისევ გეოლოგიით შემოვფარგლავთ, შეიძლება შესანიშნავი მიღწევები

აღენიშნოთ. მუშაობის მოცულობა ხომ გაიზარდა და ხარისხიც დღითი-დღე უფრო მაღალია, რასაც ხელს უწყობს მეზობელი დისციპლინების ასევე სწრაფი წინსვლა.

დღეს უკვე კავშირის მთელი ტერიტორია აგეგმილია გეოლოგიურად დიდი ან მცირე მასშტაბით. ე. წ. თეთრი ლაქები აღარ არის. ცნობრივ-გამოსცა მთელი კავშირის მცირე მასშტაბიანი შეჯამებითი რუკები, ხოლო ზოგი მხარისთვის არსებობს ერთორასათასედიანი ასეთი რუკებიც. დიდი ფართობი არის დაფარული ერთ ორმოცდაათათასედიანი საერთო გეოლოგიური და უფრო დიდ მასშტაბიანი სპეციალური აგეგმვით. გაშუქებულ იქნა ისეთი რთული მხარეების გეოლოგიური აგებულება, როგორიც არიან ყირიმ-კავკასიონის ზოლი და შუა აზიის მთები. წარმოებს არქტიკის გეოლოგიური შესწავლა, ზღვის ფსკერის გეოლოგიური შესწავლა. მრავალრიცხოვანმა კაპიტალურმა გამოკვლევებმა შესაძლებელი გახადეს გამოცემულიყო კავშირის მთელი



სურ. 35. დ. ს. ბელიანინი

ტერიტორიის ტექტონიკური რუკა, რომლის შედგენის ხელმძღვანელი აკადემიკოსი ნ. ს. შატსკი ლენინის პრემიით იქნა დაჯილდოებული.

უღრესად დეტალურად არის შესწავლილი ნახშირის, ნავთობის, შავი და ფერადი მეტალების და სხვა სასარგებლო ნამარხების ძველი თუ ახლად აღმოჩენილი საბადოები, რომელთა შორის ბევრი მსოფლიო მნიშვნელობის არის. უზარმაზარი ტერიტორიები შესწავლილ იქნა საინჟინერო გეოლოგიის თვალსაზრისით.

ამ მრავალფეროვანი მუშაობის პროცესში გამოიყენებოდა ტექნიკის ყოველგვარი მიღწევები და კერძოდ ისეთი დიდლირებული საშუალებანი, როგორც ღრმა ბურღვა და აეროფოტოაგეგმვა.

ძლიერ მაღალ დონეს მიაღწიეს ისეთმა დისციპლინებმა, როგორც მაგმური ქანების პეტროგრაფია (ფ. ი. ლევინსონ-ლეცინგი, დ. ს. ბელიანკინი, ა. ნ. ზავარიცკი და სხვები), პალეონტოლოგია (ნ. ნ. იაკოვლევი, ა. ა. ბორისიაკი, ი. ა. ორლოვი, ვ. ი. გრომოვა და სხ.), სტრატეგრაფია (ა. დ. არხანგელსკი, ა. ნ. მაზაროვიჩი, ვ. პ. რენგარტენი და სხ.), სტრუქტურული გეოლოგია (ვ. ვ. ბელოუსოვი, გ. დ. აეგირეი და სხ.), ტექტონიკა (ნ. ს. შატსკი, ვ. ვ. ბელოუსოვი, მ. მ. ტეტიაევი, ვ. ე. ხაინი და სხ.), რეგიონული გეოლოგია (ა. დ. არხანგელსკი, ნ. ს. შატსკი, ა. ნ. მაზაროვიჩი, ვ. პ. რენგარტენი და სხ.).

მეცნიერების წინსვლამ ან პრაქტიკულმა საჭიროებამ გამოიწვია ახალი დისციპლინების განვითარება ან შექმნა. ასეთი არის დანალექი ქანების პეტროგრაფია ანუ ლითოლოგია (ი. ვ. სამოილოვი, ა. დ. არხანგელსკი, ვ. პ. ბატურიანი, ნ. მ. სტრახოვი, ლ. ვ. პუსტოვალოვი, მ. ს. შვეცოვი, ლ. ბ. რუხინი და სხ.), მიკროპალეონტოლოგია (დ. მ. რაუზერ-ჩერნოუსოვა, ა. ვ. ფურსენკო, ნ. ნ. სუბოტინა და სხ.), სპორებ-მტვერანის ანალიზი (ს. ნ. ნაუშოვა, ი. ე. ვალცი და სხ.), ჰიდროგეოლოგია (ა. ნ. სემიხატოვი, ნ. ფ. პოგრეხოვი, ო. კ. ლანგე, ვ. ი. ვერნადსკი, ფ. პ. სავარენსკი, ბ. ა. ლიჩკოვი, ნ. ნ. სლავიანოვი და სხ.), მეოთხეულის გეოლოგია (გ. ფ. მირჩინკი, ვ. ი. გრომოვი, ს. ა. იაკოვლევი და სხ.).

გეოლოგია საქართველოში და ქართული გეოლოგია

საბჭოური წყობილების ერთ-ერთი თავისებურება, სოციალისტური საზოგადოებისათვის და მეცნიერებისათვის დამახასიათებელი, იმაშიც მდგომარეობს, რომ მან მანამდე შევიწროებული

პატარა ერების კულტურისა და მეცნიერების ინტენსიური განვითარება გამოიწვია. ეს უაღრესად მნიშვნელოვანი პროცესი ჩვენ შეგვიძლია საქართველოს მაგალითზე გავიცნოთ.

ემპირიული გამოყენებითი გეოლოგია, უმთავრესად სამთო საქმისა და აგრეთვე საინჟინერო გეოლოგიის საკითხების სფეროში, საქართველოშიც უძველესი დროიდან არსებობდა¹. სამთო ხელოვნების განვითარებას სხვადასხვა მადნეულით ქვეყნის სიმდიდრეც ღიდად უწყობდა ხელს. ოქროს საწმისის და არგონავტების მითზე და ანტიკური მწერლების მრავალ ცნობაზე კიდევ რომ არაფერი ვსთქვათ, საკმაოა მოვიგონოთ, რომ იშვიათია ჩვენში ისეთი კუთხე, რომ მკვლევარი სადმე მთაში წიდას არ წააწყდეს, რაც მეტალურგიის ძველი დროისათვის მაღალ განვითარებას მოწმობს. სპილენძის ზოდებისა და კოლხური ნაჯახის ერთად პოვნა, როგორც ამას ადგილი აქვს, მაგალითად, სოფ. ნიკორწმინდაში (დღეს სინათლე), სავსებით ნათელჰყოფს, რომ უკვე ბრინჯაოს ხანაში აქ (საქართველოში) წარმოებდა, როგორც ამ მადნის მოპოვება ისე მისი დამუშავებაც*. ფეოდალური საქართველოს ძლიერების ხანაში სარწყავი არხებისა და ტაძრების თუ ციხეების მშენებლობაც კარგად ნათელჰყოფს, რომ მშენებელი მხედველობაში ღებულობდა არა მარტო ტოპოგრაფიას, არამედ ქანების თვისებებსაც.

მონღოლების შემოსევისა და განსაკუთრებით თემურ ლენგის თარეშის შემდეგ მტრებისაგან უწყვეტელი რბევით ძალამიხდილსა და თან დაქუცმაცებულ საქართველოში სახელმწიფოებრივი ცხოვრება ისეთ რიგად დაქვეითდა, რომ შეუძლებელია ამას სახალხო მეურნეობის ხსენებულ დარგებზედაც საბედისწერო გავლენა არ მოეხდინა. შინამრეწველური წარმოება, უეჭველია, მაშინაც იქნებოდა (მაგალითია სოფ. წედისი რაქაში), მაგრამ შედარებით უფრო მნიშვნელოვანი რამ მეფე ერეკლეს დროინდელ აღმოსავლურ საქართველოში მხოლოდ ალავერდისა და ახტალის ქარხნები იყვნენ. პირველში სპილენძის გამოდნობა წარმოებდა და მეორეში უმთავრესად ვერცხლისა. მუშები ერეკლეს მიერ ოსმალეთიდან მოწვეული ბერძნები იყვნენ.

როდესაც ქართველი მეფეები დახმარებისა და მფარველობის შესახებ რუსეთთან მოლაპარაკებას აწარმოებდნენ, რაც რუსეთის

¹ ნ. ბერძენიშვილი, ი. ჯავახიშვილი, ს. ჯანაშია, საქართველოს ისტორია. თბილისი 1946.

* ნაჯახიც და ზოდებიც სამგლიათ წოდებულ უბანზედ არის ნაპოვნი. გადავეცი არქეოლოგს გ. ლომთათიძეს.

ხელისუფლების საქართველოში და ამიერკავკასიაში შემოსვლით დათავდა, დესპანები ქვეყნის მინერალურ სიმდიდრეებსაც არ იფიწყებდნენ და მათ სიუხვეს მიმზიდველად აუწერდნენ რუსეთის ზეფის მთავრობას. კერძოდ მეფე ერეკლე ეკატერინე II-ს სამხედრო დახმარებასთან ერთად საქმის მცოდნე სპეციალისტების გამოგზავნასაც სთხოვდა ალავერდში და ახტალაში წარმოების განვითარების და აგრეთვე მრავალრიცხოვანად მიჩნეული სხვა საბადოების ათვისების მიზნით (1869)¹. იმავე დროს იმერეთის მეფე სოლომონ პირველიც აცნობებდა პეტერბურგს ოქროს, ვერცხლის და სხვა მეტალების საბადოების სიმრავლეს და სთხოვდა სპეციალისტების გამოგზავნას.

შემდეგშიც ასეთი ცნობები და თხოვნა არაერთხელ მეორდებოდა და რუსეთის ხელისუფლებაც დაინტერესდა საკითხით. 1799 წელს კავკასიაში და კერძოდ საქართველოში, აქაური მინერალური სიმდიდრეების გასაცნობად მოვლინებულ იქნა ბერგ-კოლეგიის წევრი გრაფი ა. ა. მუსინ-პუშკინი, ხოლო საქართველოს რუსეთთან შეერთებისთანავე დაარსებულ იქნა „საქართველოში სამთო წარმოების მოწყობი მთავარი ექსპედიცია“ იმავე მუსინ-პუშკინით სათავეში. ექსპედიციას ევალეობდა ალავერდში და ახტალაში წარმოების განახლება (იქ მუშაობა თითქმის შეწყვეტილი იყო 1785 წელს ომარ-ხან ავარელის შემოსევის შემდეგ) და სხვა საბადოების ძებნა და შესწავლა ახალი წარმოების ორგანიზაციის მიზნით (1801 წლის ნოემბრის 19). ეს დაწესებულება, რომელსაც მალე საქართველოს სამთო ექსპედიცია ეწოდა, ხოლო უფრო გვიან კავკასიის სამთო სამმართველო, ენერგიულად შეუდგა მუშაობას და, თუმცა პირველი იმედები არ გამართლდა და მცირე ხნით იგი გააუქმეს კიდეც, შემდეგ მისი მოქმედება ოქტომბრის რევოლუციამდე არ შეწყვეტილა. ახალი საბადოების ძებნას განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა და მპოვნელებს ფულადი პრემიით და სხვა უპირატესობით აქეზებდნენ.

მეცხრამეტე საუკუნის დასაწყისში გეოლოგიური მეცნიერება უკვე არსებობდა და ამიტომ საქართველოს სამთო ექსპედიციის მუშაობაში გეოლოგიური დაკვირვებებიც იჩენს თავს. თვით მუსინ-პუშკინის მოხსენებებში მოიპოვება ზოგი ცნობები მა-

¹ Эсадзе С., Очеркъ истории горнаго дѣла на Кавказѣ. I. Дѣтельность графа Мусина-Пушкина и князя Цицианова при введеніи горнаго производства в Грузію. Тифлисъ 1903.

დანთა შემცველი ქანების შესახებ¹, ხოლო პირველი უფრო ვოცე-
ლი მიმოხილვითი წერილი გამოქვეყნდა 1827 წელს „სამთო ჟურ-
ნალში“². აქ საბადოთა მიმოხილვას მცირეოდენი გეოლოგიური
ცნობებიც უძღვის წინ. მართალია, მათი მეცნიერული ღირებუ-
ლება, თუნდაც იმ დროისათვის, დიდი არ იყო, მაგრამ უეჭვე-
ლად ზარტებულთა მოსაზრება, რომ ექსპედიციის თანამშრომლე-
ბის მიერ დაგროვილი დაკვირვებები წარმოადგენდნენ ზოგი მხრივ
საყურადღებო მასალას, რომელიც, ჩანს, შემდეგში აბიხმაც გა-
მოიყენა³.

მაგრამ პირველი გეოლოგიური კვლევა საქართველოში ფრან-
გი (შვეიცარიელი) მეცნიერის დიუბუა დე მონპერეს (Du-
bois de Montpéroux) სახელთან არის დაკავშირებული. საქმე ის
არის, რომ მეცხრამეტე საუკუნემდე დღემოდამ შინაურებისა თუ
გარეგანი მტრის მიერ აწიოკებულ საქართველოში არათუ გეო-
ლოგები არ მოიპოვებოდა, გეოლოგიური კვლევა საერთოდ შეუძ-
ლებელი იყო. მხარე მოკლებული იყო უშიშროების ელემენტარულ
პირობებს. საკვლევო მოგზაურობას კაცი ვერ გაბედავდა. განსა-
კუთრებით უცხოელი. რუსეთის ხელისუფლებამ დაქსაქსული სამე-
ფო-სამთავროები გააერთიანა და ერთგვარი წესრიგიც დაამყარა.
მოგზაურობა არც ახლა იყო სიძნელებებს მოკლებული, მაგრამ
ურისკოდ შეიძლებოდა.

დიუბუა მ ოცდაათიან წლებში დაიარა სამხრული რუსეთი
და ყირიმ-კავკასია. მისი მთავარი შრომა, რომელიც 6 ტომს და-
დიდ ატლასს შეიცავს, 1839—43 წწ. იქნა გამოქვეყნებული და
დღესაც ინტერესით იკითხება⁴. ავტორი ძირითადად დავლილი
მხარეების ეთნოგრაფიით, არქეოლოგიით და ისტორიით არის
დაინტერესებული. დიდ ყურადღებას აქცევს მისდროინდელ ვი-
თარებასაც, მაგრამ არც ამით კმაყოფილდება და თვითოეული

¹ Асадзе, loc. cit.

² Эйхвальд И. И., Геогностическое описание горъ Грузинскаго
края или областей, принадлежащих Россіи между Чернымъ и Каспійскимъ
морями, съ указаніемъ заключающихся в нихъ полезныхъ минераловъ
и состоянія горнаго производствъ, в семь краѣ существующаго. Горный
журналъ, 1827, кн. 7 и 8.

³ Тихомиров В. В., Первые русские геологи в Закавказье.
Вопросы петрографии и минералогии, т. I. Изд. АН СССР. Москва 1953.

⁴ Dubois de Montpéroux Fr., Voyage autour du Caucase,
chez les Tcherkesses etc. Paris 1839—43.

ხული კუთხის ბუნებასაც ასწერს, რის შესაძლებლობას მას გათლების ფართო დიაპაზონი აძლევს. გეოლოგიას დიდ ყურადღებას აქცევს, რაც მით უფრო აღსანიშნავია, რომ წინამორბედი მხრივ არავინ ჰყოლია.

მისი შედეგები იმ დროისათვის უეჭველად მნიშვნელოვანი იის. კავკასიის აგებულება ზოგადად სწორად აქვს გაგებული. ისტალურ გულს, რომელიც დარიალის ხეობაში და აფხაზეთში ვს დადასტურებული და რომელიც გრანიტებისაგან („პროტონი“), დიორიტებისა და პორფირებისაგან შედგება, მოჰყვება ეთ-იქით მეტამორფული წყება (დარიალში), „შავი ფიქლები“ , თიხაფიქლები. ამ მხრივ ქედს სიმეტრიული აგებულება აქვს. მხრეთით ფიქლებს მოსდევს კირქვების ზოლი, რომელიც აფხა-თიდან ზემო იმერეთ-რაჭამდე უწყვეტია და რომელსაც დიუ-უა ძირითადად ცარცად და ნაწილობრივ იურულად ათა-ილებს.

სამხრეთისკენ კირქვების ზოლს სცვლის მესამეული, რომე-აც გარს უვლის კოლხეთის დაბლობს, ხოლო თვით დაბლობი ონის ალუვიონით არის დაფარული. ბაღდადის რაიონის შემდეგ ალციხის ქედი ისევ მესამეულისგან შედგება ისევე, როგორც ალციხის აუზი. აქ დიუბუა არჩევს ნალექებს, რომელთაც დღეს ცნობთ, როგორც ეოცენს, ოლიგოცენს და მიოცენს.

ძირულის მასივზე ისევ ცარცულია, ხოლო სურამის შემდეგ მოჰყვება მესამეული, რომელშიაც ალპებისებურად გაირჩევა ლასი და ნაგელფლუ (Nagelfluh). მოლასს დიუბუა მიაკუთ-ნებს როგორც უფლის ციხის ქვედა მიოცენს, ისე მცხეთის ნაც-რის წყებას (ზედა მიოცენი), ხოლო ნაგელფლუ აწინდელი მიო-იოცენის კონგლომერატების წყება არის. მესამეულია გარე კა-ნშიც აზამბურისკენ (კრასნოგორსკი).

საკვირველია, რომ ყველაფერი ეს გზადაგზა, სასხვათაშორი-დაკვირვებების შედეგია არის. თუ მოგზაურს სადმე ცოტაოდენი ზერება მოუხდებოდა, მისი ცნობებიც უფრო დეტალურ ხასიათს ბულობენ. ქუთაისში ის არჩევს აწინდელ ფერად წყებას, კვარ-ს ქვიშაქვებს, ქვედა ნეოკომურ კირქვებს, ურგონულს, ნამარ-ინ აპტურს და ალბურ თიხებს და ქვიშაქვებს. უკანასკნელებს ეროინდელი სტრატეგრაფიული წარმოდგენების თანახმად სულ და ნეოკომს მიაკუთვნებს. შემდეგ არის საკუთრივ „ცარცი“ (და ცარცი). საყურადღებოა, რომ მას შემჩნეული აქვს ქუთაის-ლათის ფერადი წყების ვულკანოგენური ხასიათი. თითქმის ყვე-

ლა ფორმაცია, აქ და სხვაგან, საკმაოდ მრავალრიცხოვანი ნაპარ-
ხებით აქვს დახასიათებული.

იმის გარდა, რომ იმ დროს უფრო მცირე სტრატეგრაფიული
ერთეულების გამოყოფა ჯერ კიდევ შეუძლებელი იყო, გასაგებია,
რომ საქართველოს გეოლოგიის ეს პირველი მკვლევარი ვერც
შეცდომებს ასცდებოდა. ასე, მაგალითად, თრიალეთის ქედის და-
ბოლოვება თბილისის მიდამოში მას ცარცულად მიაჩნია და ქვა-
ნახშირის ძებნას აქ ამიტომ სთვლის უპერსპექტივოდ.

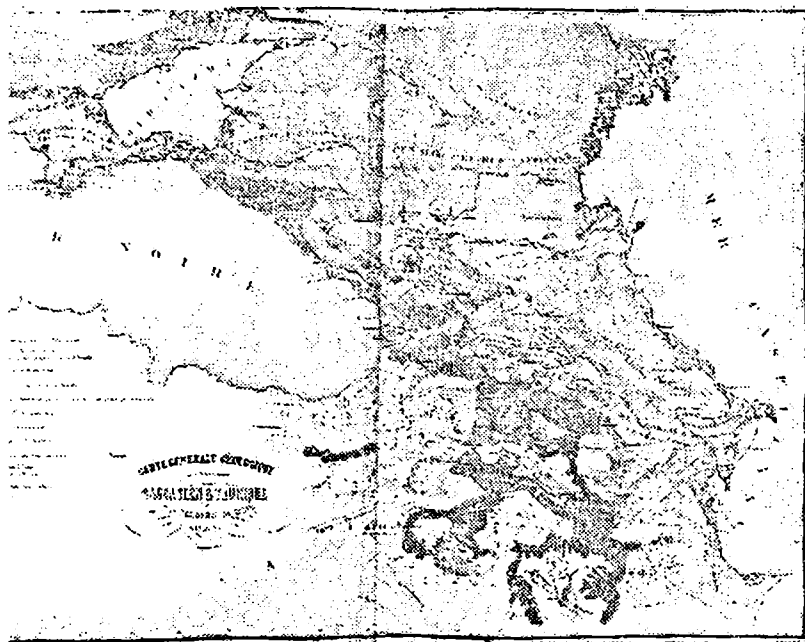
თავისი დროის შესაბამისად დიუბუა მიმდევარია მთების
წარმოშობის ვულკანური თეორიისა, რომლის ავტორიტეტული მე-
დროშეები იყვნენ ლ. ფონ ბუხი და ე. დე ბომონი. გარდა
იმისა, რომ კავკასიონის აზევებას კრისტალური გულის (გრანიტები
და სხვა) ამოწოლის შედეგად სთვლის, განსაკუთრებულ ყურად-
ღებას აქცევს ვულკანოგენურ ფორმაციებს. აღნიშნავს აწინდელი
ბაიოსის პორფირიტული წყების, „პიროქსენიანი პორფირების“,
გამოსაღლებს სხვადასხვა ადგილას ცარცული კირქვების ქვეშ და
უკანასკნელთა აზევებას მათ მიაწერს. ასევე აღწერს ვულკანოგე-
ნური ეოცენის „პიროქსენიან პორფირებს“ და მათ მიაწერს მესა-
მეულის აზევებას. ოკრიბა მისთვის აზევებითი კრატერი არის და
პატარა კრატერებს წარმოადგენენ მეწყრული ტბა ეტკვრის მარ-
ჯვენა ნაპირზე ხერთვისის ზემოთ შუა ეოცენში და კუმისის ტაფობი
თბილისის სამხრეთ-დასავლეთით. საინტერესოა, რომ ამ უკანას-
კნელ ადგილას ვულკანური ქანებიც კი არ არის. დასასრულ, მან
მიაქცია ყურადღება ბაზალტის თავკვეთილ კონუსებს ქუთაისს
ახლოს წყალწითელის მარცხენა ნაპირზე და ისინი ვულკანურ კო-
ნუსებად ჩასთვალა. ეს შეხედულება გეოლოგების მიერ მიღებული
იყო მიმდინარე საუკუნის ოციან წლებამდე, როდესაც დადგენილ
იქნა რომ ეს არის შუაეოცენული ვულკანური ზეწრის ეროზიული
ნაშთები¹.

ამის გვერდით დიუბუას დამსაბურებად უნდა ჩაითვალოს,
რომ მან აღნიშნა დანაოქების გვიანი მესამეული ასაკი ჩვენში და,
მაშასადამე, ჩვენი მთების ახალგაზრდობა.

სტრატეგრაფიასა და ტექტონიკასთან ერთად დიუბუა
გეომორფოგენეზისაც ჯეროვან ყურადღებას აქცევდა. მან აღნიშნა,
რომ რიონის შესართავის წინსვლა ზღვისაყვს იწვევს მისი ალუ-
ვიური კალის დონის ამალღებას, რასაც შედეგად მოჰყოლია ზოგი

¹ Джанелидзе А. П., Геологические наблюдения в Окрибе...
Тбилиси 1940.

ველი ნაგებობის დამარხვა ნალექებში. მანვე გამოსთქვა აზრი, რომ ტირიფონის და მუხრანის ველები წარმოადგენენ ძველ ნატეურს, რომელიც დაცლილა მას შემდეგ, რაც წყალს მცბეთასთან აგელფლუისა და მოლასების ზღუდე გაურღვევია. ეს შეხედულებ-



სურ. 36. (რუკა)

აღ მიღებული იყო გეოლოგების მიერ ოციან წლებამდე, როდესაც მისი მცდარობა იქნა დასაბუთებული¹. არ გამორჩენია დიუხუას ზოგი ისეთი დეტალიც, როგორიც არის იაზონისად წოდებული გაპოქებაბული ქუთაისთან, მდ. შაორის დაკარგვა და გამოქვაბული სოფ. ნიკორწმინდასთან და თავისებური საირმის კლდეები ლეჩხუმში.

დიუხუას შრომის უეჭველად დიდი ნაკლი არის, რომ მისი გეოლოგიური დაკვირვებები და მოსაზრებები გაფანტული არიან.

¹ ჯანელიძე ა., ნატაბარის წყაროების ჰიდროგეოლოგიური პრობლემა. 1927, ხელნაწ. გეოლ. ინსტ. ში.

ნაწყვეტ-ნაწყვეტად მრავალტომიან თხზულებაში. ამ გარემოებას ვერ სცვლის მისი ნაკლებად ცნობილი პატარა წერილი ჯერ კიდევ 1837 წ. საფრანგეთის გეოლოგიური საზოგადოების მოამბეში გამოქვეყნებული¹. სამაგიეროდ უნდა ითქვას, რომ მისი ატლასი შეიცავს გეოლოგიურ რუკას, რომელიც პირველია ჩვენი ქვეყნისთვის. მართალია, არსებობდა რუსეთის ან მთელი ევროპის გეოლოგიური რუკები [მერჩისონის, ომერ დე ელის (Homaire de Hell), დიუმონის (Dumont)], რომლებშიც კავკასიაც შედიოდა, მაგრამ ამ დოკუმენტების მეცნიერული ღირებულება უმნიშვნელო იყო, რადგან მათ ავტორებს ეს მხარე ნახულიც კი არ ჰქონდათ.

დიუმონ დე მონპერეს გეოლოგიური მუშაობა კავკასიაში და ჩვენში მხოლოდ მოგზაურის გზადაგზა დაკვირვებებს წარმოადგენდა. კავკასიის გეოლოგიის პირველი სისტემატიური კვლევა აბიხის სახელთან არის დაკავშირებული. ამ მეცნიერს სამართლიანად უწოდებენ კავკასიის გეოლოგიის მამას.

ჰერმან აბიხი (H. Abich), პრუსიელი დედამისის შვილი, ბერლინში დაიბადა 1806 წ. მამამისი სამთო დარგის სპეციალისტი იყო („სამთო მრჩეველი“), ხოლო დედა მეთვრამეტე-მეცხრამეტე საუკუნის გამოჩენილი ქიმიკოსის და მინერალოგის ბ. კლაპროტის (M. H. Klaproth) შვილი². დედის ძმაც, იულიუს კლაპროტი, ცნობილია, როგორც კავკასიაში მოგზაური და ამ მხარის გეოგრაფიის, ეთნოგრაფიის და ისტორიის მკვლევარი. ასეთ ოჯახურ გარემოს უშეკვლად მნიშვნელოვანი როლი უნდა ეთამაშა შემდეგში მის მიერ სარბიელის არჩევის დროს. უმაღლესი განათლება ბერლინის უნივერსიტეტში მიიღო, სადაც იმ დროს საუკეთესო ძალები იყო თავმოყრილი. აქ დაუახლოვდა ა. ჰუმბოლდტს და ლ. ბუხს.

სწავლის დამთავრებისასვე ყურადღება მიიქცია თავისი შრომით შპინგელბის შესახებ, ხოლო შემდეგ იტალიის ვულკანების—ეტნის, სტრომბოლის, ვეზუვის—კვლევით. 1842 წ. ჰუმბოლდტის რეკომენდაციით მოწვეულ იქნა დორპატის (აწინდელი ტარტუ) უნივერსიტეტში პროფესორად. ამ დროიდან, უფრო ზუსტად

¹ Bull. Soc. Géol. de Fr., 1 sér., VIII vol., 1837, pp. 371—388.

² Богачев В. В., Герман-Вильгельм Абих. Труды геологического института Азербайджанского филиала АН СССР, т. XII/63. Баку 1939.

.843 წლიდან, იწყება მისი ხანგრძლივი მუშაობა კავკასიაში. 847—51 წლებში ის თბილისში იყო მოწვეული და აქ მსახურობდა. შემდეგი 5 წელიწადი მდიდარი მასალის დამუშავებას და სროების გამოქვეყნებას მონადომა, ხოლო 1858 წლიდან ისევ ავკასიას დაუბრუნდა. 1853 წ. არჩეულ იქნა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად, ხოლო 1866 წელს—საპატიო წევრად. კავკასიაში მუშაობდა 1876 წლამდე, როდესაც ვენაში გადაიქცა და თან წაიღო დასამუშავებლად ამ დროის განმავლობაში დაგროვილი დიდძალი მასალა. იქ გამოაქვეყნა თავისი მთავარი სრომა *Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern*, რომლის შესახებ, დაუთავრებელი ტომი ავტორის სიკვდილის შემდეგ დაიბეჭდა ე. ზიუსის წინასიტყვაობით *. გარდაიცვალა 1886 წელს.



სურ. 37. პ. აბიხი.

აბიხის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა კავკასია მთლიანად და სამხრეთით კავკასიის მოსაზღვრე ირანისა და თურქეთის მხარეები. საჭირო იყო აბიხისეზური დაუშრეტელი ენერგია და გატაცება, რომ ერთი მკვლევარი ამოღენა ტერიტორიას გასწვდომოდა, განსაკუთრებით იმ დროში, როდესაც მოგზაურობა მრავალ სიძნელეებთან იყო დაკავშირებული. რასაკვირველია, მთელი ამ მხარის ერთგვარი სიზუსტით შესწავლა მაინც ვერ მოხერხდებოდა

ა ა ბ ი ხ ს ა ც ჰქონდა თავისი რჩეული უბნები. ეს იყო სამხრული პიერ-კავკასია, პიატიგორსკის მხარე ჩრდილო კავკასიაში და ტანის და აფშერონის ნახევარკუნძულები.

* რა თქმა უნდა არ დაწერილი არც განზრახული IV ტომი, რომელიც პიატიგორსკის მხარის და ტამანის და აფშერონის ნახევარკუნძულების გეოლოგიას უნდა მიძღვნოდა. აბიხის მასალები მისი სიკვდილის შემდეგ გადაგზავნა უნივერსიტეტის სამთო ინსტიტუტს.

არანაკლებ ფართო იყო აბიხის მეცნიერული ინტერესების დიაპაზონი. ტოპოგრაფია, მეტეოროლოგიური მოვლენები (სეტყვა და მისთანები), კლიმატოლოგია, ზეავები, მინერალური და თერმული წყლები, კასპიური ზღვა და სხვა გაუდინარი ტბები, მიწისძვრები, ვულკანიზმი (აქვე ათავსებდა ტალახის ვულკანებს)—ასეთია მისი კვლევის მიმართულებები. მთავარი მაინც, რა თქმა უნდა, ქანების აღწერა, პალეონტოლოგია, სტრატეგრაფია და ტექტონიკა იყო. დიდ ყურადღებას აქცევდა აბიხი მარილს, ნავთობს და სხვა სასარგებლო ნამარხებს, მაგრამ ძირითადად მათი გენეზისის გარკვევის მხრით. პრაქტიკულ მხარეს ნაკლებად ეხებოდა.

აბიხის შრომების მეცნიერული ღონე ისევე მაღალია, როგორც ფართოა მათი გამზირი. დაუღალავი და ზუსტი დამკვირვებელი ველზე, ის მასალის დამუშავებაშიც არანაკლებ დიდ მოთმინებას და პუნქტუალობას იჩენს. მომზადებით პალეონტოლოგი არ იყო, მაგრამ მის პალეონტოლოგიურ შრომებს დღემდე არ დაუკარგავს მნიშვნელობა. იმავე დროს კარგად იყენებდა თავის ფართო ნაცნობობას იმდროინდელ გამოჩენილ სპეციალისტებში და ასაწერად ან საბოლოო კონტროლისათვის მათ უგზავნიდა თავის მასალას. ასე წარმოიშვა გეპერტის შრომა კავკასიის იურული ფლორის შესახებ¹ და ნეიმაირისა და ულიგის მიერ კავკასიის იურული ფაუნის აღწერა². ბეკემ დაამუშავა პეტროგრაფიული მასალა.

მაინც არ უნდა დავივიწყოთ, რომ აბიხი თავისი დროის შეილია და ბევრი რამ მის შრომებში მხოლოდ ამ თვალსაზრისით შეიძლება გაგებულ იქნეს. ის ვულკანისტიკა და ბოლოქდეოზიზმის და ე. დე ბომონის მიმდევარი დარჩა. მთების აზევებას დიუბუას მსგავსად მაგმის ზემოქმედებით ხსნის და ამ შეხედულებას თანამიმდევრობით იყენებს არა მარტო მთელი კავკასიონის მიმართ, არამედ ისეთ კერძო შემთხვევებშიც, როგორიც არის ცარცული კირქვების აყირაება პორფირიტული წყების შეხებისას სამეგრელოში ან იმავე კირქვების თავისებური აშლილობა ხვანჭკარაში. ვულკანურ მოვლენებს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებს და ამით აიხსნება, რომ კიათურის შავ ქვას ვულკანურად

¹ Goeppert H. R., Sur les plantes du terrain liassique du Caucase et de l'Elbours en Perse. Bull. de l'Acad. des Sc. de St. Petersbourg, t. III, p. 92—299.

² Neumayr M. u. Uhlig V., Beschreibung der von Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. Wien 1892.

წარმოშობილად მიიჩნევს*, ხოლო თერმულ წყლებს—იუვენურად-
პისტის ვულკანური ქანია არა მარტო ტალახის ვულკანების მიერ
ამონასროლი მასალა, არამედ თბილისის „არეულშრეებრივი კონ-
კლომერატებიც“. უეჭველად ე. დე ბომონის იდეების გავლე-
ნით დისლოკაციებს მიმართების მიხედვით აჯგუფებს და კავკასიაში
ოთხ სისტემას არჩევს.

აბიხი შრომებს ბოლომდე გერმანულ ან ფრანგულ ენაზე
აქვეყნებდა, მაგრამ თითქმის ყველა რუსულადაც ითარგმნებოდა.
მას ხშირად უსაყვედურებენ, რომ არ ჰყოლია თანამშრომლები, არ
ჰყოლია მოწაფეები და სკოლა არ შეუქმნია. საყვედური უდავოდ
გამართლებული არის, მაგრამ ამის მიზეზია არა ამ დიდი მკვლე-
ვარის პირადი თვისებები, ანუ უკეთ, არა მხოლოდ მისი პირადი
თვისებები, არამედ იმ დროის პირობები. კავკასიაში არ იყო
უმაღლესი სკოლა, არ იყო მეცნიერული მუშაობის გარემო და
აბიხის მუშაობა მოწყვეტილი იყო ადგილობრივ ცხოვრებას. მისი
განმარტოება თითქმის აუცილებელი ჩანს. კავკასიაში და, კერ-
ძოდ, საქართველოში მას მხოლოდ კვლევის ობიექტი შეეძლო
ეგულისხმა. მართალია, აბიხის მოღვაწეობის მეორე ნახევარში
უკვე არსებობდა კავკასიის სამთო სამმართველოს გეოლოგიური
განყოფილება, მაგრამ ეს დაწესებულება თვითონაც იმ გარემოება-
თა მსხვერპლი აღმოჩნდა, რომელნიც აბიხის მუშაობის ნაყო-
ფიერებას ზღუდავდნენ.

აბიხის შრომათა შორის, რომელნიც საქართველოს გეო-
ლოგიასაც შეეხებიან, უმთავრესი არის მისი პროდრომი¹, მოგზაუ-
რობა აზიერკავკასიაში 1864 წელს², მტკვრისა და არეზის წყალ-
თაშუეთის აღწერა³ და ზემოთ ხსენებული „გეოლოგიური კვლე-
ვები“⁴.

* მაინც გამართლებული არ არის თქმა (ვ. ბოგაჩოვი, გვ. 11), თითქო
აბიხი შავქვას ამონთხეულ ქანად სთვლიდა. მისი აზრის არის, რომ გამად-
ნება ინტრუზივიდან გამომდინარე ხსნარებმა და გახებმა გამოიწვიეს.

¹ Abich H., Vergleichende geologische Grundzüge der Kaukasi-
schen, Armenischen und Nordpersischen Gebirge, als Prodromus einer Geo-
logie der Kaukasischen Länder. Mémoires de l'Acad. des Sc. du St. Péters-
bourg, VI série, t. VII, 1858.

² Abich H., Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864.
Bull. Soc. impér. Natur. Moscou 1865.

³ Abich H., Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Ge-
birgsländern zwischen Kur und Araxes. Tiflis 1867.

⁴ Abich H., Geologische Forschungen in den Kaukasischen Län-
dern, I—III, Wien 1878, 1882, 1887.

აბიხი უკვე მკაფიოდ არჩევს შუა კავკასიონის კრისტალურ გულს და ამის მიხედვით ჩრდილო და სამხრულ ფერდს. ამ ორი ფერდის ნალექები იმდენად განსხვავებულად მიაჩნია, რომ მათ სტრატოგრაფიას ცალ-ცალკე ასწერს. ტექტონიკურადაც სამხრული ფერდი, იზოკლინურად დანაოქებული, გაცილებით უფრო რთულად არის აგებული. კარგად აქვს შემჩნეული დიდი წყვეტა, რომელიც კრისტალურ გულს სამხრეთით საზღვრავს, მაგრამ ძნელი გასაგებია, შესხლეტვას ჰგულისხმობს აქ თუ ნახსლეტს. კავკასიონის ასპიდურ ფიქლებს, რომელთაც „ძირითადი ფიქლები“ (fundamentales Schiefergebirge) მანვე უწოდა, იურულად სთვლის. ჯერ უფრო ლიასიდან მურა იურისაკენ გარდამავალი დრო ჰქონდა მხედველობაში, შემდეგ კი ლიასური. ძირითადი ფიქლების ანუ კავკასიონის ფიქლების სამხრული საზღვარი ცარცულ კირქვამდე ნოჰყავს, ასე რომ პორფირიტული წყებაც, რომელსაც ცალკე არ გამოჰყოფს, ლიასური გამოდის. ამ წყების პორფირიტებს ინტრუზიებად ჰგულისხმობს.

გამონაკლისს წარმოადგენს ამ მხრივ მაგანის ნახშირიანი წყება, რომელსაც ფერადიან ერთად ტყიბულის ბათურს და შროშის ქვედა ლიასურ ნახშირიან ნალექებს უკავშირებს და ყველას ქვედა ოქსფორდულად სთვლის. ეს იქნება მურა იურის ზედა ნაწილი. ქვედა ოქსფორდულში ათავსებს ქორთის შრეებსაც. რაც შეეხება მის ზედა იურას (უფრო სწორი იქნებოდა გვეთქვა თეთრი იურა, ე. ი. ზედა იურის ზედა ნაწილი), აბიხი ფიქრობს, რომ სამხრულ ფერდზე ის არსად მოიპოვება. ქორთა-ხირხონისის ლუზიტანიური კირქვები ცარცულად მიაჩნია.

ამგვარად, მიუხედავად აღნიშნული შეცდომებისა იურული ნალექები საერთოდ სწორად არის გამოყოფილი უფრო ახალგაზრდა ფორმაციებისგან.

ცარცულ ნალექებში გამოყოფილია ნეოკომური, გოლტი და ზედა ცარცი. სამხრული ფერდის ნალექები ამ დროს კიდევ მეტად განსხვავდებიან ჩრდილო ფრთისაგან, ვიდრე იურულში იყო. სამხრული ფერდის ნეოკომურში აბიხი არჩევს „კაპროტინებიან კირქვებს“ (ეს იქნება აწინდელი ურგონული ფაციესი. რეკვიენიებს იმ დროს კაპროტინებს უწოდებდნენ) და აღნიშნავს, რომ ჩრდილო ფერდზე ისინი არ არიან. არ არის იქ არც რუდისტებიანი ტურონული, რომელსაც დიდი განვითარება აქვს სამხრეთში და საქართველოს ფარგლებში გვხვდება ქუთაისთან (დღეს ცნობილია სხვა ადგილებშიც). სამაგიეროდ, ფიქრობს აბიხი, ტურონული

კავკასიონის სამხრულ ფერდში ნაკლებად არის გავრცელებული, ვიდრე ჩრდილოზე.

შემჩნეული აქვს ვულკანოგენური ნალექების დიდი გავრცელება ამიერკავკასიაში (აჭარა-თრიალეთის ქედი, სომხეთი) როგორც ცარცულში, ისე პალეოგენში, და აღნიშნავს, რომ აქ აღეი-ლი შესაძლებელია შეცდომაო. მიუხედავად ამ გაფრთხილებისა ასეთი შეცდომა არა ერთი გეოლოგის მიერ იქნა შემდეგში ჩაღე-ნილი.

დასასრულ, ა ბ ი ხ ი აღნიშნავს კავკასიონის სამხრული ფერ-დის ცარცულის მსგავსებას ალპურ ცარცთან, ხოლო სამხრული ამიერკავკასიის ცარცულისას უფრო სპეციალურად აღმოსავლური ალპების ცარცთან.

ა ბ ი ხ ს არც ის გამოპარვია, რომ ძირულის მასივის აღმო-საველეთით სურამის მიდამოში მხოლოდ ზედა ცარცული არის წარ-მოდგენილი, მხოლოდ, ამ დაკვირვებას, როგორც ჩანს, კავკასიო-ნის სამხრულ კალთებზედაც ავრცელებს.

ალბათ ურგონულსა და აპტურს ზუა გარდამავალი შრეების გავლენით ფიქრობს, თითქო ნამარხიანი აპტური „კაპროტინებიან კირქვებთან“ მორიგეობდეს (ქუთაისში, ნიკორწმინდაში).

მესამეულს ორად ჰყოფს: ტრანსგრესიული ეოცენი და მიო-ცენი. აღნიშნავს, რომ ეოცენის ცნება უფრო ფართოა, ვიდრე ნუმულიტიანისა. „ნუმულიტიანი“ ფაციესური ცნებაა. თანაც ნუმუ-ლიტიანი ჩრდილო კავკასიაში არ არისო. ოლიგოცენი საერთოდ გვიან არის გამოყოფილი და გასაგებია, რომ ადრინდელ შრომებში ა ბ ი ხ ი მას არ ახსენებს, მაგრამ შემდეგაც შესატყვის ნალექებს აღწერს როგორც ეოცენიდან მიოცენში გარდამავალ წყებას.

მიოცენიც ტრანსგრესიულია. ადრინდელ შრომებში დანაწი-ლებას არ იძლევა, შემდეგ კი არჩევს რამდენიმე წყებას, კერძოდ სარმატულს და მის მომყოლ მოლასს და ნაგელფულს. აღნიშნავს, რომ აჭარა-თრიალეთის ქედზე მიოცენი არ არის.

მეოთხეულში განვითარებულია ძლიერი ვულკანიზმი. ასეთია ყელის პლატო, წალკა და სხვა. მეოთხეული დროის გამყინვარებას კავკასიაში პირველად უარყოფდა, შემდეგ კი მტკიცედ დაადგინა მისი არსებობა¹.

მთავარი ქედის სამხრეთისაკენ მსაზღვრავი წყვეტის გარდა ა ბ ი ხ ი აღწერს სხვა მნიშვნელოვან ტექტონიკურ ხაზებსაც. ასე-

¹ Abich H., Etudes sur les glaciers actuels et anciens du Cauca-
se. Première partie avec 2 planches. Tiflis 1870.

თია დუშეთ-ერწო-წედისის ხაზი, ორბელ-მურის ხაზი, ჩრდილო სამეგრელოს კირკვების ზოლი. ყველა ამ შემთხვევაში ნასხლეტებს ჰგულისხმობს, რაც მისი საერთო შეხედულებებით აიხსნება. ისეთ მორფოლოგიურ მოვლენებსაც, როგორც სოფ. თხმორის ქვაბია, ან ერწოს ტაფობი, გრაბენებად სთვლის (vallées d'affaissement).

ა ბ ი ხ ი ასწერს აბულ-სამსარის და ქეჩუთის ქედის (Моухе-ришх) ვულკანების მწკრივებს, ფიქრობს, რომ ეს ორი მწკრივი ერთიმეორეს ენაცვლება და ემთხვევა ტექტონიკურ ხაზს, რომელიც იალბუზსა და არარატს აერთებს. ამგვარად მას უკვე შემჩნეული აქვს ის უალრესად მნიშვნელოვანი მიმართულება, რომელიც კავკასიონის გარდიგარდმო აზევებასთან არის დაკავშირებული.

ახალქალაქის ზეგანის აღწერისას განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს სხვადასხვა ბუნების ლავების ასაკობრივ თანმიმდევრობას¹. არზრუმიდან ბათუმამდე მარშრუტის აღწერა უფრო მოგზაურის შთაბეჭდილებებს წარმოადგენს, ისიც ავტორის მუშაობის ადრინდელი დროისას, მაგრამ აღსანიშნავია ძველი კრისტალური მასივის აღმოჩენა ართვინის სამხრეთით². ახალციხის აუზის აღწერა, რაც „სომხეთის მთიანეთის გეოლოგიის“ მესამე ტომში იყო განზრახული, ა ბ ი ხ ს აღარ დასცალდა (სომხეთის მთიანეთს ა ბ ი ხ ი უწოდებს მხარეს აქარა-თრიალეთის ქედიდან ჩათვლით — მესოპოტამიამდე). მაინც იმავე შრომის მეორე ტომში დასურათებულია და აწერილი ახალციხის პალეოგენის ნამარხები (147 ფორმა). საერთოდ, სურათებს, კრილებს, რუკებს ა ბ ი ხ ი ამზადებდა მანამდე, სანამ ტექსტის წერას შეუდგებოდა.

ამავე შრომის ატლასი შეიცავს აწერილი ტერიტორიის გეოლოგიურ რუკას (ერთი ფერსტი გოჯში, ანუ 1:42000), რომლის ლეგენდაში 20 ნიშანი არის, მათ შორის 13 სტრატეგრაფიული ერთეულის, და თრიალეთის ქედის მინერალური წყლების სისტემის გეოლოგიურ რუკას იმავე მასშტაბით.

დასასრულ, უნდა აღინიშნოს, რომ ა ბ ი ხ მ ა აღმოაჩინა ტყიბულის ქვანახშირი³, სუფსა-ნატანების მაგნეტიტიანი ქვიშები⁴ და აღწერა ჭიათურის შავი ქვა⁵. განსაკუთრებული დამსახურება

¹ Geolog. Forsch., III Teil.

² Loc. cit.

³ Горный журнал, 1847, 9.

⁴ Горн. ж., 1856, 4.

⁵ Горн. ж., 1858, 11.

ნიუძღვის მას თბილისის თერმულ-მინერალური წყლების შესწავლაში¹.

1871 წ. ჩვენში ჩამოვიდა მეორე შვეიცარიელი ფრანგი მეცნიერი ახალგაზრდა გეოლოგი ე. ფავრი (Favre E.). იმ მცირე ხნის განმავლობაში, რომელიც მის განკარგულებაში იყო, მან დაიარა კავკასიონი იალბუზიდან დარიალის ხეობამდე, ე. ი. ქედის ის ნაწილი, რომელსაც დღეს ცენტრულ კავკასიონს ვუწოდებთ, და მოსაზღვრე მხარეები ჩრდილოეთით და სამხრეთით. სამხრეთისკენ მისი კვლევა მოსწვდა ქუთაისის მიდამოებს, ჩხერიმელის ხეობას და მტკვარს სურამის რაიონიდან თბილისამდე. ამრიგად მისი შრომა, რომელიც 1875 წ. გამოქვეყნდა, მეტ წილად საქართველოს ტერიტორიას შეეხება.

ფავრი ემყარება, რა თქმა უნდა, საკუთარ დაკვირვებებს, მაგრამ მას უკვე საშუალება აქვს ფართოდ გამოიყენოს თავისი წინამორბედების, დიუბუა დე მონპერეს და განსაკუთრებით აბიხის, შრომები, ასე რომ მისი შრომა საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური შესწავლილობის გამომხატველი არის ამ დროისათვის.

ფავრი ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ ვულკანიზმი მთების აზეგებაში არავითარ როლს არ თამაშობს, ან უმნიშვნელოს. ვულკანისტური თეორია მის დროს უკვე გავლილი ეტაპი არის. თუ დიუბუა დე მონპერეს კრისტალური გული კავკასიონის რამდენიმე ადგილას აქვს მხოლოდ აღწერილი, ეს უკვე იცნობს ისევე, როგორც აბიხიც, გრანიტების და კრისტალური ფიქლების უწყვეტელ ღერძს იალბუზიდან ყაზბეგამდე. ასევე ადასტურებს ქედის დისიმეტრიას: ჩრდილო ფერდი ნაკლებ აშლილია და ნალექები იქ ნაკლებ სქელი; მთელ ქედს ეტყობა სამხრეთისკენ გადაწოლა. აღნიშნავს მთავარი ქედის ნასხლეტს (შესხლეტას). ნასხლეტადვე წარმოიდგენს დუშეთ-ერწოს ხაზს და ხიდისკარ-მურის ხაზს, თუმცა ამ მნიშვნელოვანი ტექტონიკური ზოლების ბუნება მას მცდარად ესმის. ადასტურებს კავკასიონის დანაოქებას მესამეულის (სარმატულის) შემდეგ.

რაც შეეხება სტრატეგრაფიას, იურულ სისტემას ის ორად ჰყოფს: ქვედა იურა და ზედა იურა. ერთმანეთში ურევს სორის ზედა ლიასურს და პორფირიტულ წყებას. მისთვის ოკრიზის მთელი იურული და ჩხერიმელის ხეობის ბაიოსი მთლიანად ქვედა

¹ А б и х Г., Отчетъ комиссiи, назначенной для исследования тифлискихъ минеральныхъ источниковъ. Перев. Р. Крафтъ. Тифлисъ. 1870.

იურული (ქვედა და შუა ლიასური) არის. ეს კია, რომ მურა იურას ზოგჯერ ქვედა იურაში ათავსებს და თუ ბათური და კალოვიური არა, ბაიოსური მაინც მისთვის ქვედა იურულში ექცევა. ამიტომ პარკინსონიებს ლიასურ ფაუნასთან ერთად ასახელებს. აღსანიშნავია, რომ კარგად აქვს შენიშნული ბაიოსურში („ლიასში“) თანადროული ვულკანური ზეწრების მორიგეობა ქვიშაქვებთან და ფიქლებთან.

ზედა იურას, სამხრულ ფერდზე მხოლოდ ქორთაში ასახელებს. წედისის, ველუანთის და ლერწომის კირქვები მისთვის ურგონულია. კაცხის და შროშის ლიასურ კირქვებს აბიხის თანახმად ზედა იურაში ათავსებს. ქორთა-ხირხონისში ფერადი წყების თაბაშირი მისი დაკვირვებით კირქვებთან მორიგეობს.

ასევე ორად ჰყოფს ცარცულსაც: ქვედად და ზედად. ქუთაისში ქვედა ცარცში არჩევს კონგლომერატების, ბრექჩიების, ქვიშაქვების და ქვიშების წყებას. ეს უნდა იყოს ქვედა ნეოკომური (კვარციან-არკოზული ქვიშაქვები). ფერადი წყება და საშენი კირქვები, დიუბუას მიერ აწერილი, მას შეუმჩნეველი დარჩენია. შემდეგ მოდის ურგონული კირქვები და დოლომიტი, რომელთაც აპტური მოჰყვება, მხოლოდ ფავრის აზრით ნამარხიანი აპტური ზედა ურგონულის კირქვებთან მორიგეობს (ქუთაისში, ნაქერალაზე). როგორც ჩანს, აბიხის აზრს იმეორებს. „გარდამავალ შრებს“ შეუყვანია ისიც შეცდომაში, რაც იმითაც დასტურდება, რომ აპტურში კაპროტინებს ასახელებს. მერგელოვან თიხებს და გლაუკონიტიან ქვიშაქვებს მიაკუთვნებს „მწვანე ქვიშაქვებს“ ანუ გოლტს (ალბურს და სენომანურს).

ზედა ცარცული კავკასიონის სამხრულ ფერდზე საქართველოში მისი აზრით მარტო სენონური კირქვებით არის წარმოდგენილი. ამიტომ რაჭა-ლეჩხუმში სენონი უშუალოდ ურგონულს ადევს თავზე იქაც, სადაც, როგორც დღეს ვიცით, ზედა ცარცი საერთოდ არ არის (ხიდისკარი).

აღნიშნავს აბიხთან ერთად ქვედა ცარცის ტრანსგრესიას და, რაც უფრო საგულისხმოა, ზედა ცარცის (სენონის) ტრანსგრესიულ განლაგებას ძირულის მასივზე.

მესამეულშიაც ორ დიდ ნაკვეთს არჩევს: ნუმულიტიანს და მიოცენს. აღნიშნავს, რომ ჩრდილო კავკასიის მის მიერ შესწავლილ ნაწილში არც ნუმულიტიანი და არც მისი სინქრონული სხვა რამ ნალექები არ არის, და დაასკვნის, აქ ცარცულის შემდეგ დიდ რეგრესიას ჰქონია ადგილი, ასწერს აღმოსავლურ საქართველოში, კერძოდ თბილისსა და მდ. იორს შუა, ნალექებს, რომელ-

ნიც აბიხმა გამოჰყო კავკასიაში ნუმულიტიანსა და მიოცენს შუა და რომელთაც დღეს მაიკოპურ წყებას ვუწოდებთ. ამ ნალექებს აბიხის მიხედვით ეოცენს მიაკუთვნებს, მაგრამ შენიშნავს, შუა ევროპაში მათი ანალოგები ოლიგოცენად არიან მიჩნეულიო.

მიოცენი ფაერისტვის ძირითადად სარმატული არის შიგა ზღვის ფორმაცია. ნუმულიტიანისგან მას დიდი რეგრესია ჰყოფს. დიუბუა დე მონპერეს მოლასს სარმატულად მიიჩნევს, ხოლო ნაგელფლუს (მიოპლიოცენი), როგორც ჩანს, ბოდორნოს კონგლომერატებთან ერთად, მეოთხეულში ათავსებს. აღწერს მიოცენის ტრანსგრესიას ძირულის მასივზე და აღნიშნავს, რომ თრიალეთის ქედზე მიოცენი არ არის. სარმატულიც დიდი აზევებით და რეგრესიით თავდება.

მეოთხეულში განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს ვულკანიზმს (ახალქალაქის პლატო, ძირითადად აგრეთვე ყელის პლატო, ყაზბეგი და იალბუჯი) და გამყინვარებას. ტირიფონის და მუხრანის ველები მისი აზრითაც მეოთხეულში ტბას ეჭირა.

ყველა ეს დაკვირვებები არსებითად ახალს თითქმის არათერს წარმოადგენენ და ზოგი მხრით ჩამორჩებიან კიდეც დიუბუა დე მონპერესას. ფაერის როლი კავკასიის და საქართველოს გეოლოგიის განვითარებაში კავკასიონის ძირითადი ფიქლების საკითხით განისაზღვრება. ამ ფიქლებს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აბიხი გარკვეულად ქვედა იურულად (ლიასურად) სთვლიდა. ფაერი შენიშნავს, რომ ეს ფიქლები, რომელთა ჰაბიტუსი აბიხის აზრითაც პალეოზოურს მოგვაგონებს, თანხმობით გადადის კრისტალური ფიქლების მომდევნო მეტამორფულ წყებაში, ხოლო ლიასური (სორის ქვიშაქვები) მისი გადარეცხვის ნიშნებს (ფიქლების ქვარგვალბებს) შეიცავს. ამას უმატებს იმ გარემოებას, რომ ამავე წყებაში მესტიასთან მან იპოვა წყალმცენარე *Bythotrephes*, რომელიც ჩრდილო ამერიკასა და ევროპაში მხოლოდ პალეოზოურში არის ცნობილი, და დაასკვნის, რომ წყების ასაკი უდავოდ პალეოზოური არის. ეს არსებითად მცდარი შეხედულება საყოველთაოდ გაიზიარეს და ნახევარი საუკუნის განმავლობაში გაბატონებული იყო.

ფაერის შრომის უპირატესობას წარმოადგენს გეოლოგიური რუკა (1:565000) და ჭრილები, რომელნიც მას ახლავს. მართალია, ჭრილები დღეს მრავალი მხრით შესწორებას მოითხოვს, ხოლო რუკაზე მხოლოდ 6 სტრატოგრაფიული ერთეული არის წარმოდგენილი, მაგრამ ისინი კავკასიონის მნიშვნელოვანი ნაწილის ზოგადი გეოლოგიური აგებულების შესახებ საკმაოდ მიახლო-

ვებულ წარმოდგენას იძლევიან. იმ დროს ამის შესადარი სხვა არაფერი იყო.

საქართველოს (და საერთოდ კავკასიის) გეოლოგიის პირველი ნკველევარები უცხოელები იყვნენ. მათ უშუალოდ ბევრი გააკეთეს და საფუძველი ჩაუყარეს ამ მხარის გეოლოგიის შესწავლას, მაგრამ ანგვარი მუშაობა არც მოცულობის და არც ხასიათის მხრივ საქმას არ იყო. საჭირო იყო ზოგადი საკითხების გვერდით მეტი ყურადღება უშუალო პრაქტიკული ამოცანებისადმი. სასარგებლო ნამარხების უკვე ცნობილი საბადოები შესწავლას მოითხოვდნენ, ჯერ უცნობნი—სისტემატიურსა და რაციონალურად ორგანიზებულ ძებნას. ასეთი ძებნა კი მეტად თუ ნაკლებად დეტალურ გეოლოგიურ რუკას უნდა დაყრდნობოდა. მაშასადამე, საჭირო იყო, როგორც სხვა ქვეყნებში, გეოლოგიური რუკის სამსახურის შექმნა. მართალია, პრაქტიკულ დავალებებს ზოგჯერ აბიხისაც აძლევდნენ, მაგრამ ამას უფრო შემთხვევითი ხასიათი ჰქონდა, ხოლო ის რუკები, რომელნიც აბიხისაგან დაგერჩა, ძირითადად მხოლოდ 80-იან წლებში გამოქვეყნდა, მეტი წილი ავტორის სიკვდილის შემდეგ.

მეორე მხრით საქართველოს სამთო ექსპედიციას თავისი არსებობა არ შეუწყვეტია. ის განაგრძობდა მუშაობას, ახლა უკვე კავკასიის სამთო სამმართველოს (Кавказское горное управление ან Управление горной частью на Кавказе) სახით, მაგრამ მისი ფუნქციები ისევ სამთო სამსახურის ამოცანებით ამოიწურებოდა: სამთო ზედამხედველობა, ახლად აღმოჩენილ საბადოთა შესახებ განცხადებათა რეგისტრაცია, ამ განცხადებათა შემოწმება და სხვა. ასეთი დაწესებულება, რა თქმა უნდა, გეოლოგიური რუკის სამსახურის მაგიერობას ვერ გასწევდა, მაგრამ თვით მის მუშაობას განსაკუთრებით მწვავედ უნდა გამოეყვინა ამ სამსახურის აუცილებლობა.

ასეთ პირობებში გასული საუკუნის სამოციანი წლების მიწურულში დაარსდა კავკასიის სამთო სამმართველოს გეოლოგიური განყოფილება. მას დაევალა კავკასიის ტერიტორიის გეოლოგიური აგებნა ხუთვერსტიანი ტოპოგრაფიული რუკის საფუძველზე (ხუთი ვერსტი ერთ გოჯში ანუ 1:210.000). გეოლოგიურ განყოფილებაში სამუშაოდ მოწვეულ იქნენ მთელი რიგი გეოლოგები (უმთავრესად ინჟინერ-გეოლოგები). ისინი წლიდან წლამდე სისტემატიურად აწარმოებდნენ გეოლოგიურ კვლევას

და აგეგმვას, მეტწილად მაზრების მიხედვით*, და შედეგებს აქვეყნებდნენ პერიოდულ გამოცემაში Материалы для геологии Кавказа. იბეჭდებოდა გეოლოგიური რუკა და შესატყვისი ტექსტი. ყოველწლიურად გამოდიოდა ერთი ტომი (книга). ათი ტომი შეადგენდა ერთ სერიას და შემდეგ ტომების აღრიცხვა ისევ პირველით იწყებოდა. პირველი სერიის პირველი წიგნი გამოქვეყნდა 1868 წელს.

გეოლოგიური განყოფილების დაარსება კავკასიისათვის დიდი საქმე იყო. იმ დროს თვით რუსეთში მსგავსი დაწესებულება არ არსებობდა და უფრო გვიან, 1882 წ., როდესაც პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტი დაარსდა, მას. როგორც ვიცით, დაევა-ლა იმპერიის ტერიტორიის გეოლოგიური აგეგმვა 10 ვერსტიანი (1:420.000), ე. ი. ორჯერ უფრო მცირე მასშტაბით. ამიტომ კავკასია, როგორც უკეთ უზრუნველყოფილი, პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტის მიერ ასაგეგმავ ტერიტორიაში არც შედიოდა.

კავკასიონის სამთო სამმართველოს გეოლოგიური განყოფილება ენერგიულად შეუდგა მუშაობას. მისი თანამშრომლების დაუღალავმა შრომამ შესაძლებელი გახადა 1908 წელს კავკასიის მთლიანი გეოლოგიური რუკის გამოცემა (მასშტაბი 1:1.260.000, ავტორი ნ. ი. ლეხედევი). პირველ გამოცემაში რამდენიმე მცირე „თეთრი ადგილი“ მაინც არის დატოვებული. ეს დანაკლისიც შევსებულია მეორე გამოცემაში (1:1.680.000). რომელიც 1912 წელს გამოვიდა ვ. ვ. ბოგაჩოვის, ლ. კ. კონიუშევის და ე. დ. კრუგის რედაქტორობით. აწინდელთან შედარებით რუკას თავისებურ იერს აძლევს ის გარემოება, რომ კავკასიონის ფიქლები (ძირითადი ფიქლები, ასპიდური ფიქლები) პალეოზოურის ნიშნით არიან შეფერილი ფავრის შეხედულების თანახმად. აღსანიშნავია აგრეთვე სასარგებლო წამარხების იმ დროს ცნობილი ყველა საბადოების და ნაჩენის სრული აღნუსხვა. რომელიც გამოქვეყნდა „მასალებში კავკასიის გეოლოგიისათვის“¹.

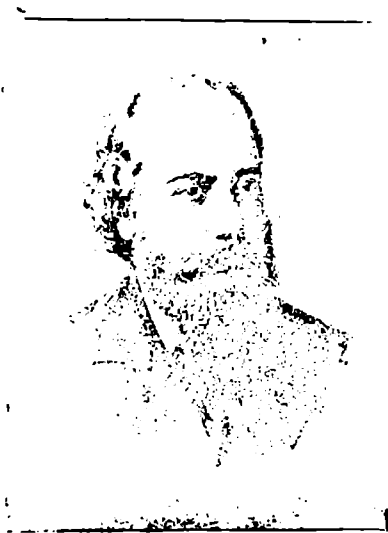
გეოლოგიურა განყოფილების გეოლოგებიდან საქართველოში მუშაობდნენ ვ. ი. არხიპოვი, ა. ფ. ბაცევიჩი, ფ. ე. გავრილოვი, ს. ი. სიმონოვიჩი, ა. ი. სოროკინი, გ. გ. წუ-

* მთელი რუსეთის იმპერიის ტერიტორია, მცირე გამონაკლისით, დაყოფილი იყო გუბერნიებად, გუბერნიები—მაზრებად. საქართველოში იყო ორი გუბერნია, თბილისის და ქუთაისის, და ორი ოლქი—ართვინის და ხაქათალის.

¹ Мелер В., Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края. Мат. для геол. Кавказа, сер. 2. кн. 3, 1839. დამატება შემდეგ წიგნში.

ლუქიძე, გ. ბ. ხალათოვი, უფროგვიან — ლ. კ. კონიუშევსკი, გ. ნ. სმირნოვი, ვ. ვ. ბოგაჩოვი. ამათგან ორი იყო ქართველი: სპირიდონ იაგორის ძე სიმონოვიჩი და გრიგოლ გიორგის ძე წულუკიძე. სიმონოვიჩი, მცირე გამონაკლისების გარდა, თითქმის მხოლოდ საქართველოში მუშაობდა და საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიურ შესწავლაში იმ დროს მას უმეტესად მთავარი როლი უნდა მიეკუთვნოს.

სიმონოვიჩის მამა ეგორი საქართველოში რუსის ჯარს შემოჰყვა. შემდეგ ქართველი ქალი შეირთო და სამედამოდ აქ დარჩა. 1847 წ. მას შეეძინა შვილი სპირიდონი, მომავალი გეოლოგი. უკანასკნელმა საშუალო განათლება მიიღო თბილისის კლასიკურ გიმნაზიაში, რომელიც არ დაუმთავრებია. შემდეგ სწავლობდა პეტერბურგის, ბონის და ციურიხის უნივერსიტეტებში. გამოაქვეყნა რამდენიმე პალეონტოლოგიური ნაშრომი ბავსცხოველებზე, ეკალკანიანებზე. ერთი მათგანი წარადგინა ციურიხის უნივერსიტეტში როგორც დისერტაცია და მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი მოიპოვა (1871 წ.). უკვე სპეციალობის ასეთი არჩევანი უმეტესად ძლიერ საგულისხმო არის. დაბრუნდა სამშობლოში და კავკასიის სამთო სამმართველოში იწყო მუშაობა როგორც გეოლოგმა. ამ მისთვის საყვარელ საქმეს თითქმის სიკვდილამდე არ მოსწყვეტია. 1905-ში ავადმყოფობის გამო სამსახურს თავი დაანება, ხოლო 1906 წ. გარდაიცვალა.



სურ. 38. ს. სიმონოვიჩი.

სიმონოვიჩი მკიდროდ იყო დაკავშირებული ქართულ საზოგადოებასთან და კარგად იგრძნობა, რომ საქართველოს ტერიტორიის ამა თუ იმ კუთხის აწერისას მას აინტერესებს არა

სართო გეოლოგია, არამედ ხალხიც, მისი წარსული და აწინდელი
ქცევება.

მეორე მხრით გეოლოგიურ განყოფილებაში დიდი ხნის გან-
ავლობაში ის ერთდღერთი ბუნებისმეტყველი იყო. ამიტომ სტრა-
ტიგრაფიული პალეონტოლოგიისა და სტრატეგრაფიის საკითხებში
თავარი პასუხისმგებლობა სწორედ მას ეკისრებოდა. პირადად
ნ ბ ა ც ე ვ ი ჩ თ ა ნ თ უ ს ო რ ო კ ი ნ თ ა ნ ერთად აგეგმა აღმოსავ-
ლური და დასავლური საქართველოს დიდი ნაწილი: კახეთი, ზემო
მერეთი, რაქა, ლეჩხუმი, სვანეთი, სამეგრელო... გასაგებია ამი-
ჯომ, რომ, როდესაც კი კავკასიის ამ ნაწილის გეოლოგიაზედ იყო
უპარაკი, ჩვენშიაც და უცხოეთშიც პირველ რიგში ს ი მ ო ნ ო -
ი ჩ ს ემყარებოდნენ.

წ უ ლ უ კ ი ძ ე სამთო ინჟენერი იყო. მუშაობდა ამიერ- და
მიერკავკასიის სხვადასხვა ნაწილებში. საქართველოში მან შეი-
წავლა ნავთლულის მიდამოები და ხრამის და ალგეთის ხეობების
აწილი.

გეოლოგიური განყოფილების თანამშრომლების შრომებს
ღღეს მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვს, მაგრამ მათი რუ-
ები და ტექსტი ბევრად უფრო დეტალურია. და ზუსტი, ვიდრე
ბ ი ხ ი ს ა. აქ პირველად გვაქვს ცალკეული რაიონების გეოლო-
გიური აღწერა და მეტად თუ ნაკლებად სანდო ცნობები სხვადა-
სხვა ფორმაციის გავრცელებისა და კონტურების შესახებ, მაგრამ
სტრატეგრაფიაში მათ ახალი მნიშვნელოვანი თითქმის არაფერი
მოუციათ: ა ბ ი ხ ს და ფ ა ვ რ ს ემყარებოდნენ. პეტროგრაფიისა
და პალეონტოლოგიაშიც ნამარხების და ქანების დასახელებით
მაყოფილდებოდნენ. მხოლოდ ს ი მ ო ნ ო ვ ი ჩ ს აქვს აწერილი და
დასურათებული ნამარხი ორგანიზმების მცირე რიცხვი. ეს განსა-
უთრებით გვეცემა თვალში, ა ბ ი ხ ი ს კაპიტალურ შრომებს თუ
მოვიგონებთ.

რუკების სტრატეგრაფიული სკალაც საკმაოდ ღარიბია. მარ-
იალია, გასული საუკუნის სამოცდაათიანი წლებისათვის ეს კიდევ
ასაგები იყო, მაგრამ არსებითად მდგომარეობა არც შემდეგ გა-
ოცვლილა და გაუარესდა კიდევ ს ი მ ო ნ ო ვ ი ჩ ი ს სიკვდილის
ქმედგ.

ტექტონიკაშიც საყურადღებო არაფერი არის გარდა იმისა,
რომ ვულკანისტური თეორიის გავლენა, რომელიც ისე ძლიერი
იყო ა ბ ი ხ ი ს დაკვირვებებში, ახლა აღარ ჩანს.

საერთოდ, „მასალები კავკასიის გეოლოგიისათვის“ მდიდარი
დაგროვდა და საჭირო იყო მათი შეჯამება. თავისი მუშაობის შე-

დეგების ერთგვარი გადასინჯვა კავკასიის გეოლოგებს 1897 წელს მოუხდათ, როდესაც ლენინგრადში (პეტერბურგში) საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის VII სესია ჩატარდა. როგორც ბუნებრივი იყო, კავკასიის ექსკურსიებმა სესიის მონაწილეთა დიდი ყურადღება მიიპყრეს. საქართველოში ორი ჯგუფი გადმოვიდა, ერთი დარიალით და მეორე მამისონით. მათთვის დაიწერა შესაფერი მეგზურები, რომელნიც ექსკურსიათა მონაწილეებს მხარის გეოლოგიური აგებულების ზოგად სურათს აცნობდნენ შესწავლილობის იმდროინდელი მდგომარეობის მიხედვით და თვით მარშრუტის კრიოსაც¹. როგორც ყოველთვის მსგავს შემთხვევაში, ეს თბილისელი გეოლოგებისათვის მუშაობის გაცხოველების მნიშვნელოვანი სტიმული იყო. მეორე მხრით თვით ექსკურსიების მონაწილეებმაც, რომელთა შორის არაერთი გამოჩენილი გეოლოგი და პალეონტოლოგი იყო, საყურადღებო შენიშვნები გამოსთქვეს, ზოგი, როგორც შემდეგ გამოირკვა, აშკარად შეპყდარიც, მაგრამ მაინც კვლევის წამქეზებელი. ორჯონიკიძე—თბილისის ექსკურსიამ, მაგალითად, სამხრულ ფერდზე იპოვა ნამარხები, რომელთაგან ერთი ცნობილმა შტაინმანმა (Steinmann G.) განსაზღვრა როგორც Orthoceras, ხოლო მეორე—როგორც დევონური კრინოიდი. ამგვარად, კავკასიონის ფიქლების პალეოზოოური ასაკი თითქოს დადასტურდა. სამწუხაროდ, ხსენებული ნამარხები დაკარგული არიან და არც შემდეგში უპოვია ვისმე რაიმე ასეთი. ექსკურსიის მეორე მონაწილემ, ა. ჰაიმმა გამოაქვეყნა წერილი, რომელშიც ბაზგასმით აღნიშნავს კავკასიონის მარაოსებურ აგებულებას². წერილი გამოაქვეყნა ცნობილმა მ. ბერტრანმა³. რაც შეეხება შეჯამებითი შრომის დაწერას, ეს საქმე შემთხვევით ახალგაზრდა ფრანგ გეოლოგს ე. ფურნიეს ხელა წილად. მართალია,

¹ Guide des excursions du VII Congrès géol. internat. St. Pétersbourg 1897: Levinson-Lessing Fr., De Wladikavkaz à Tiflis. Konchin A., De Tiflis à Bakou. Simonovitch S., De Souram à Koutaïs par le chemin de fer transcaucasien. Simonovitch S., Excursion à Tkvioubli. Konchin A., De la station Mikhaïlovo par Borjom et Abas-Touman à la station Rion. Simonovitch S., Les excursions de Koutaïs et la vallée de la r. Rion entre Koutaïs et l'arrêt Mamisson.

² Heim A., Quersprofil durch den Zentral-Kaukasus längs der grusinischen Heerstrasse, Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, XLIII, 1898.

³ Bertrand M., Les excursions du VII Congrès géologique international. Bull. Soc. Géol. Fr., III série, t. 25, 1897.

ბოლოდ კავკასიის ნაწილისათვის. როგორც ჩანს, ფაერის შრომის გავლენით ფურნიეს სადოქტორო დისერტაციის თმად მანვე ტერიტორიის უფრო დაწერილებით შესწავლა აუღია. ამ იზნით გასული საუკუნის 90-იან წლებში თბილისში ჩამოვიდა და სენებული ტერიტორია დაიარა. მისი შრომა 1896 წელს გამოვეყნდა¹.

ერთ საველე სეზონში ასეთი ფართობის არათუ შესწავლა, ოვლაც კი ძნელია, მაგრამ ახლა მდგომარეობა უკვე სხვა იყო, ვიდრე ფაერის ჩამოსვლისას. ფურნიეს შეეძლო გამოეყენებია რა მარტო აბიხის, არამედ კავკასიის სამთო სამმართველოს ეოლოგების უკვე საკმაოდ მრავალრიცხოვანი შრომები და ის სეც შოიქვა, თუმცა, რა თქმა უნდა, არსებულ მასალას თავისი პაკვირვებებიც დაუმატა. მისი შრომა შეიცავს ტექსტის 296 ვერდს. მრავალ გეოლოგიურ ჭრილს, ტაბულებს და გეოლოგიურ უკას (1:420.000) 31 ფერით და 27 სხვა სიგნატურით. სამწუაროდ არ ითქმის, რომ ეს მკვლევარი თავის ამოცანას კრიტიკულად უდგებოდეს ან პასუხსაგები დასკვნების გამოტანისას საკმაო იფრთხილეს იჩენდეს, მაგრამ შეჯამებითი მუშაობა უკვე თავისივად დადებითს მოვლენას წარმოადგენდა და ამიტომ ფურნიეს არგად გაფორმებული შრომა „Материалы для геологии Кавказа“-ს გვერდით ერთგვარ შთაბეჭდილებას მაინც ჰქმნის.

მრავალრიცხოვან და ხშირად უცნაურ შეცდომებზე შეჩერება აჭირო არ არის, მით უმეტეს რომ ეს შეცდომები ყოველთვის იგნის ავტორს არ ეკუთვნის. უნდა აღინიშნოს, რაც იმ დროისთვის დამახასიათებელია ან ახალი.

რადგან პალეოზოოურად მიჩნეული ძირითადი ფიქლები მისი ზრითაც თანამობით არიან მეტამორფულ წყებებზე („სერიციტიაი ფიქლები“) განლაგებული, ფურნიე ფიქრობს, რომ მეტამორკული წყებები, შესაძლებელია, ნაწილობრივ ძირითადი ფიქლების არჯზე იყვნენ წარმოშობილი და პალეოზოოურს ეკუთვნოდნენ.

იურულში არჩევს ლიასს და საკუთრივ იურას ბაიოსურიდან ექვანურამდე (ლუზიტანიურამდე) ჩათვლით. კიმერიჯული ცენტულ კავკასიონზე მისი აზრით არ არის, ხოლო ტიტონური მხოლოდ ჩრდილო ფერდობზეა. ნამარხთა არსებული სიების მიხედით გამოპყოფს ცალკეულ სართულებს. ტყიბულის ნახშირს ქვედა

¹ Fournier E., Description géologique du Caucase central. Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade du docteur ès sciences naturelles. Marseille 1896.

ბაიოსურად სთელის. ქორთაში აბიხის მიერ მოცემული ნამარხების სიის მიხედვით გამოჰყოფს ბაიოსურს, ბათურს, კალოვიურს. ოქსფორდულს და რაუტაკულს. (ქვედა ლუზიტანიური). ამის ზევით რჩება კიდევ უნამარხო ფერადი წყება (მისი აზრით ალბათ სეკვენური). ასევე გამოჰყოფს ძირულის მასივის ლიასურ კირქვებში ბაიოსურს, ბათურს, კალოვიურს და ოქსფორდულს!

ქვედა ცარცულში გამოჰყოფს ნეოკომურს (ვალანჟინური და ჰოტრივეული), ურგონულს, აპტურს და ალბურს. ზედა ცარცულში არჩევს სენომანურს (კირქვები ან გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები), ტურონულს და სენონურს. რატომღაც ფიქრობს, რომ ტურონული კირქვები უკაჟო არიან. ამტკიცებს დანიური სართულის არსებობას რაქაში, უარყოფს რუდისტების არსებობას ჩვენს ცარცში.

პალეოგენში არჩევს შუა და ზედა ეოცენს და ოლიგოცენს. მაგრამ რადგან ორ თევზიან წყებას (ეოცენისას და ოლიგოცენისას) ერთმანეთში ურევს (ისევე როგორც სიმონოვიჩი და სხვები) და ორივეს ზედა ეოცენს მიაკუთვნებს. ამტკიცებს, რომ რაქა-ლეჩხუმში ოლიგოცენი არ არისო.

მიოცენში სარმატულს, მეოტურს და პონტურს ჰხედავს. პონტურია ნაცხორის წყება (მცხეთის ჩრდილოეთით) და ნაწილობრივ მიო-პლიოცენის კონგლომერატები. ამ უკანასკნელთა დანარჩენ ნაწილს პლიოცენს მიაკუთვნებს.

მეოთხეულში ვულკანიზმის დიდი გავრცელების გვერდით აღნიშნავს მყინვარეული ნალექების ფართო გავრცელებას. იმეორებს შეცდომას თითქო ქ. ონთან ძველი მორენები იყოს. ახალგაზრდა ტბებს კიდევ მეტ მნიშვნელობას აძლევს, ვიდრე წინა ავტორები. მისთვის მეოთხეულში დიდი ტბები იყო არა მარტო ტირიფონის და მუხრანის ველებზე, არამედ თბილისის სამხრეთითაც და სხვაგან.

აღნიშნავს ვულკანოგენურ ფორმაციებს იურაში (როგორც იმას, რასაც ახლა პორფირიტულ წყებას ვუწოდებთ, ისე კიმირიჯულ ვულკანიზმსაც), ზედა ცარცულში (კერძოდ ქუთაისსა და წულუკიძეს შუა და თრიალეთის ქედზე) და თრიალეთის პალეოგენში.

არჩევს ლიასის, აწინდელი ფერადი წყების, ქვედა ცარცის. ზედა ცარცის, შუა ეოცენის, ზედა ეოცენის და სარმატულის ტრანსგრესიებს. თუმცა ოროგენეტიური ფაზისების ცნება იმ დროს არ არის, მაგრამ აღნიშნავს, რომ კავკასიისათვის უმნიშვნელოვანესი დანაოჭებები თავსდება ზედა იურასა და ქვედა ცარცს (ან ტიტონურს) შუა, ოლიგოცენსა და სარმატულს შუა და სარმატულის შემდეგ. მოჩვენებითი საბუთის მიხედვით დაასკვნის. რომ

ქვედა ცარცის წინ კავკასიონში და სარმატულის წინ აპარა-თრია-ლეთის ზოლში მოძრაობა მიმართულია ჩრდილოეთისკენ, ხოლო სარმატულის შემდეგ -- სამხრეთისაკენ.

მთების წარმოშობის ვულკანისტური თეორიის გავლენისაგან ფურნიე, როგორც ზემოთ თქმულიდანაც ჩანს, უკვე საეცებით იავისუფალია და ტანგენსური ძალების კონცეპციას ემყარება. ღწერს კავკასიონის ღერძული ქედის მარაოს დარიალის ხეობაში; ღნიშნავს კავკასიონის აგებულების დისიმეტრიას და განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს კავკასიონის ფიქლების ნაოჭების ზოკლინურ ხასიათს და სამხრეთისაკენ გაღმოწოლას.

ამიერკავკასიის დებრესიის გეოლოგიური აგებულების თავი-ებურებას გუმბათებში (dômes) ჰხედავს. მთავარად მიაჩნია ძირუ-ლის გუმბათი, მაგრამ მის გვერდით ასახელებს ტყიბულის (ოკრი-ის), მუხრანის, ალპანის, ვანის, აბაშის გუმბათებს. უკვე აქედან ანს, რომ მისი ძირულის გუმბათი არ არის ის, რასაც ჩვენ ძირუ-ლის მასივის სახელით აღვნიშნავთ. თანაც ეს გუმბათები, ძირუ-ლის გუმბათის გამოკლებით, ფურნიეს აზრით წარმოშობილი რიან სარმატულის წინ და თვით ძირულის გუმბათიც ალბათ ქვე-და ცარცის წინ.

ფურნიე აღნიშნავს, რომ შესაძლებელია ყველა ჩამოთვლი-ლი გუმბათები ერთ სხეულს წარმოადგენდნენ. ეს თითქო საქარ-ველოს ბელტის ერთგვარ წინასწარგრძნობას წარმოადგენს, მაგ-ამ საკმაოა თვალი გადავავლოთ ქართლის დებრესიის ჭრილს, რომელსაც ფურნიე იძლევა, რომ წამსვე დავრწმუნდეთ, თუ ანდენად უცხოა ეს ცნება ავტორისათვის (გვ. 259, სერ. XII).

ფურნიე უეპველად იცნობს დანაოჭების უდრეკი საყრდე-ის ცნებას, რომელიც ზიუსმა დაადგინა. ყოველ შემთხვევაში ის ამოსთქვამს აზრს, რომ ძირულის გუმბათი კავკასიონის ნაოჭების-თვის უდრეკ წინააღმდეგობას წარმოადგენდა, მაგრამ ასეთისავე დრეკ წინააღმდეგობად მიიჩნევს აპარა-თრიალეთის ქედსაც.

აქვე შეიძლება მოვიხსენიოთ, რომ უფრო გვიან შტაინმა-ის სერიულ გამოცემაში Handbuch der regionalen Geologie ამოქვეყნდა კიდევ ორი შეჯამება, ერთი ოსვალდისა¹ და ეორე სტალის².

¹ Oswald F., Armenien. Handb. d. region. Geol., Bd V. Heft 3. Hei-
elberg 1911. 80 გვ., 3 რუკა და I პროფების ტაბ. არის რუსული თარგმანი.

² Stahl A. F. v., Kaukasus. lb., Bd. V. 5. 1923, 80 გვ., 10 ტაბ.

ოსვალდის შრომის სათაური არის „სომხეთი“, მაგრამ სომხეთად ის ჰგულისხმობს იმას, რასაც აბიხი სომხეთის მითა-ნეთს უწოდებდა და გეოლოგიურ რეგიონად მიიჩნევდა. ამგვარად სამხრული საქართველო მთლიანად აჭარა-თრიალეთის ქედითურთ სომხეთში არის მოთავსებული.

ამიერკავკასიაში ოსვალდს არ უშუალოდ მხოლოდ უფრო სამხრეთით მდებარე ტერიტორიას იცნობს. ამიტომ საქართველოს შესახებ მისი ცნობები ლიტერატურულ წყაროებს ემყარება მხოლოდ. ძირითადად აბიხის გამოკვლევებს, მაგრამ ზოგ რასმე ახალ ინტერპრეტაციას აძლევს.

პირველ რიგში აღსანიშნავია, რომ ოსვალდი მთელ სომხეთს (ზღმობსენებული გაგებით) უდრეკ ბელტებად ჰყოფს. მიოცენამდე ამ მხარეში დანაოქების პროცესები მიმდინარეობდა, ხოლო შემდეგ უკვე გამტკიცებულ ქერქში ტექტონიკური ძალების მოქმედება დაწყებული გამოიხატებოდა. დღეს ბელტებს წარმოადგენენ არა მარტო ძველი მასივები, არამედ აჭარა-იმერეთის და თრიალეთის ქედებიც. ერთმანეთისგან ბელტები სხლეტებით არიან გამოიჯნული და ხშირად სათანადო ნაწიბური ახალგაზრდა ლავეებით არის დაფარული.

ასეთი კონცეპცია ერთი მხრით უეჭველად აბიხის შეხედულებათა უკიდურესობამდე განვითარებას წარმოადგენს, მაგრამ მეორე მხრით უფრო თანამედროვე მიმდინარეობასაც გამოჰბატავს. ოსვალდი უკვე გეოსინკლინურ თეორიას ემყარება და გეოსინკლინური ნალექების დიდ ლაბილობას ჰგულისხმობს. დანაოქების განმოს ნალექები თანდათან უფრო და უფრო უდრეკი ხდებიან და ბოლოს ტექტონიკური ძალების ზემოქმედებას მხოლოდ-ღა წყვეტებით უპასუხებენ.

ანალოგიური თვალსაზრისით უდგება ავტორი ძველი მასივების და უფრო ახალგაზრდა ნაოქების დამოკიდებულებასაც. საქმე ის არის, რომ მისი აზრით არა მარტო ტავრის ქედში, ოსმალეთში, არამედ ამიერკავკასიაშიც გამოიყოფა მთელი რიგი დევონურისწინა მასივები. მათი დანაოქება კალედონიური ოროგენეზისის პროცესში უნდა მომხდარიყო, ხოლო ნაოქების მიმართება არის SW—N. ასეთია ჩვენში მესხეთის (ძირულის) მასივი, სომხეთის (ლოქის) მასივი, ართვინის (კლარჯეთის) მასივი და სხვა. ამ მასივებსაც დანაოქების გამო უდრეკობა შეუძენიათ და ამიტომ შემდეგ დანაოქებულ ზონების მიმართ წინააღმდეგობის საყრდენს წარმოადგენენ. ამგვარად მესხეთის (ძირულის) მასივმა აჭარა-თრიალეთის

ქედს მიმართულება შეაცვლევენა და ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან ჯერ აღმოსავლეთისკენ და შემდეგ სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ (?) გადაახრევენა. აქ რომ ძირულის მასივის ნაცვლად საქართველოს ბელტი გვეთქვა. თითქმის თანამედროვე შეხედულებას მივიღებდით. საკვირველიც კია, რომ ასეთ დასკვნამდე თვით ოსვალდი ვერ მივიდა, რადგან მისთვისაც ცნობილია, რომ „აქარა-თრიალეთის ქედის მიოცენი ჩრდილოეთისკენ არის გადაბრუნებული, ხოლო კავკასიონისა სამხრეთისაკენ“ და ამგვარად საქართველოს ბელტის კონტურები თვით ბუნებას შემოუხზავს.

კიდევ ნტი, ოსვალდი გამოსთქვამს აზრს, რომ ძირულის მასივი. ყირიზი, დობრუჯა და შავი ზღვის სამხრული სანაპირო ერთი ფილაქნის ნაწყვეტებს წარმოადგენენ. აუცილებელი შესწორებებით ეს წარმოდგენა ალპური სისტემის აგებულების თანამედროვე სქემებშიაც მეორდება.

სტალის ნაშრომი. რომელიც უკვე პირველი მსოფლიო ომის შემდეგ არის გამოკვეყნებული, მხოლოდ კომპილაციას წარმოადგენს.

როგორც უკვე ვსთქვით, კავკასიაში და, მაშასადამე, არც საქართველოში პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტი არ მუშაობდა. მაინც საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური შესწავლა მთლად პეტერბურგელი გეოლოგების გარეშე არ მიმდინარეობდა. საუღელტეხილო რკინიგზის პროექტმა, რომელიც მთავარი ქედის გადაკვეთას ჰგულისხმობდა საქართველოს სამხედრო



სურ. 39. ა. ნ. რიბინინი (სსრკ მ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ს ფოტოგრაფიდან).

გზის ზოლში, სათანადო გეოლოგიური გამოკვლევები გამოიწვია. ეს მუშაობა, რომელიც ა. ა. ინოსტრანცევის, ნ. კარაკაშის, ფ. ი. ლევინსონ-ლესინგის და ს. სტრეშევისკის მიერ იქნა შესრულებული, მართალია, სპეციალურ მიზანს ემსახურებოდა, მაგრამ კავკასიონის ამ ნაკვეთის აგებულების უფრო ზუსტი და დეტალური სურათი მოგვცა, ვიდრე მანამდე იყო ცნო-

ბილი¹. უფრო გვიან ასეთივე გამოკვლევა გამოცემულ იქნა, ახლა უკვე ფ. ი. ლევისონ-ლესინგის, დ. ს. ბელიანკინის, ა. პ. გერასიმოვის და ი. მ. კარკის მონაწილეობით².

აქ უნდა მოვიხსენიოთ აგრეთვე ცნობილი გეოლოგის და პალეონტოლოგის ა. ნ. რიაბინინის (1874—1942) მუშაობა ჩვენში. რიაბინინი პეტერბურგში ცხოვრობდა და მუშაობდა, მაგრამ ერთ ხანს თბილისში გადმოსახლდა. ნავთობის საკითხთან დაკავშირებით მან შეისწავლა კახეთის ქედის და შირაქის ველის გეოლოგია და მნიშვნელოვანი შრომა გამოაქვეყნა გეოლოგიური კომიტეტის მოამბეში³.

დასასრულ, ძლიერ დიდი არის საქართველოს გეოლოგიისათვის კარგად ცნობილი ნ. ი. ანდრუსოვის* შრომების მნიშვნელობა. თვით საქართველოში ანდრუსოვის აროდეს უმუშავია, მაგრამ მან საფუძველი ჩაუყარა საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის ევროპული ნაწილის სამხრული ზოლის ნეოგენის თანამედროვე სტრატиграფიას. მის მიერ შემუშავებული სქემა ზოგი შესწორებით დღესაც ძირითად დასაყრდენს წარმოადგენს ამ დარგში მომუშავე მკვლევართათვის, როგორც კავკასიაში საერთოდ, ისე საქართველოშიც. მანვე პირველმა ახლებურად გააშუქა შავი ზღვის ისტორია მეოთხეულში.

კავკასიის სამთო სამმართველომ და მისმა გეოლოგიურმა განყოფილებამ პირველ მსოფლიო ომამდე და ოქტომბრის რევოლუციამდე იარსებეს. Материалы для геологии Кавказа-ს უკანასკნელი ნაკვეთი (სერია 5, წიგნი 3) 1916 წელს გამოქვეყნდა. არსებობის უკანასკნელ წლებში ამ დაწესებულების მუშაობა საგრძნობლად

¹ Иностранцев А. А., Через Главный Кавказский хребет. Геол. исслед. предполагаемого железн. пути через Архотский перевал между Владикавказом и Тифлисом. 1896.

² Ленинсон-Лессинг Ф. Ю., Вулк. обл. Центральн. Кавказа между перевалами Рокским и Архотским. Геол. исслед. в обл. Перев. жел. дор. через Кавк. хр. Изд. Упр. по соор. жел. дор. 1914.

³ Рябинин А. Н. Геол. иссл. в Ширак. степи и ее окрестн. Тр. Геол. Ком., н. сер., вып. 93, 1913. К изучению геол. строен. Кавк. хр., ib., вып. 69, 1911. აგრეთვე in Геол. иссл. в обл. перевальн. жел. дороги через Главный Кавк. хр. СПб 1914 და სხვ.

*) ნიკოლოზ ივანეს ძე ანდრუსოვი (1861—1924) დაიბადა ოდესაში. 1896 წლიდან უკვე პროფესორი იყო დორპატის (სხვაგვარად იურიევი, დღეს ტარტუ) უნივერსიტეტში, ხოლო 1902—12 წწ. კიევის უნივერსიტეტში. 1914 წ. არჩეულ იქნა აკადემიკოსად. პალეობიოლოგიურმა, სტრატиграფიულმა და ოცენოგრაფიულმა გამოკვლევებმა მას დიდი სახელი და ავტორიტეტი მოუპოვეს როგორც რუსეთში, ისე უცხოეთშიც.

შესუსტდა, იმდენად, რომ ზოგი მეთვალყურის აზრით იგი ბოლოს ბუნებრივი სიკვდილით მოკვდა. ამ მხრივ საგულისხმოა თბილისის სამთო სამმართველოს გეოლოგიური განყოფილების და პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტის შედარება. პირველი 20-ზე მეტი წლით ადრე დააარსდა. მუშაობის პირობების მხრივ თავიდანვე საკმაოდ უზრუნველყოფილი იყო, შესასწავლი ჰქონდა გეოლოგიურად უაღრესად მნიშვნელოვანი და მიმზიდველი ობიექტი, კვლევის გზაც უკვე გაკაფული დახვდა, მაგრამ დაწესებულება მეცნიერული განვითარების უნარს მოკლებული აღმოჩნდა. მეორე, პირიქით, სულ მცირე ხანში მსოფლიო მნიშვნელობის საკვლევო ცენტრად იქცა. ეს ბუნებრივიც იყო, რადგან გეოლოგიური კომიტეტი მუშაობდა პეტერბურგში, სადაც მრავალი უმაღლესი სასწავლებელი მოქმედებდა, მათ შორის სამთო ინსტიტუტი, იყო მრავალი მეცნიერული დაწესებულება და, კერძოდ, მეცნიერებათა აკადემია. ასეთ გარემოში არ შეიძლებოდა მას რუსული კულტურის და მეცნიერების ცხოვრებასთან მჭიდრო კავშირი არ ჰქონოდა და განვითარების გზას არ დასდგომოდა. ხალხის ცხოვრებას მოწყვეტილი დაწესებულება, როგორიც სამთო სამმართველოს გეოლოგიური განყოფილება იყო, განვითარებისუნარიანი ვერ იქნებოდა.

უმუშაოდ, სამთო სამმართველოს გაუქმება გამოიწვია კავკასიის პოლიტიკურ-ადმინისტრაციული ერთეულის დაშლამ. ამით (სამმართველოს და მისი გეოლოგიური განყოფილების გაუქმებით) მოისპო ის გარემოება, რომელიც პეტერბურგის გეოლოგიური კომიტეტის სისტემატიურ მუშაობას კავკასიაში შეუძლებელს ხდიდა. ახალ პირობებში გეოლოგიურმა კომიტეტმა კავკასიისადმი განსაკუთრებული ინტერესიც კი გამოიჩინა, შექმნა სპეციალური „კავკასიის სექცია“ და 1923 წლიდანვე შეუდგა გეგმიან მუშაობას.

პირველ რიგში საჭიროდ იქნა მიჩნეული კავკასიონის გეოლოგიური აგებულების ზოგადი ბუნების გამორკვევა. მთელი ქედის დეტალური აგებულება ბევრ დროს წაიღებდა და, გარდა ამისა, როგორც ცნობილია, დეტალურ აგებულებას ასაგებმავი ობიექტის აგებულების შესახებ ერთგვარი ზოგადი წარმოდგენა წინ უნდა უძღოდეს. ამიტომ გადაწყდა პირველ ხანად ქედი რამდენიმე ადგილას აგებულების ვიწრო ზოლით გადაკვეთილიყო. შედგა 7 გადაკვეთი პარტია, რომელთაგან 4 საქართველოს ტერიტორიაზე მუშაობდა: ერთი აფხაზეთში უნდა გადმოსულიყო ჩრდილოეთიდან (უფროსი—ი. ი. ნიკშიჩი), მეორე სვანეთში უშბის მერიდიანით

(გ. პ. აგალინი), მესამე მთის რაქაში (ი. გ. კუზნეცოვი) და მეოთხე საქართველოს სამხედრო გზას უნდა გამოჰყოლოდა (გ. პ. რენგარტენი).

გადაკვეთებმა ნაყოფიერად ჩაიარეს. კავკასიის გეოლოგიას ახალი და აღრიხედელზე ბევრად უფრო მტკიცე საფუძველი შეუქმნეს. გადაიჭრა, დაზუსტებულ იქნა ან ახლად დაისვა ქედის აგებულების და გეოლოგიური წარსულის მრავალი საკითხი. საქართველოს გეოლოგიის თვალსაზრისით აღსანიშნავია, რომ აგალინმა სვანეთში, „კავკასიონის ფიქლების“ ზოლში, აღმოაჩინა უფრო ინტენსიურად მეტამორფული სერია, რომელიც მას შემდეგ დისის წყების სახელით არის ცნობილი და რომელიც შიგ ნაპოვნი ნამარხების (*Lithostrotion*, *Chaetetes*) მიხედვით კარბონულად დაათარილა. დღეს დისის წყების გავრცელება ზემო კოდორის ხეობიდან ცხენისწყლის ხეობამდე არის გაკვლეული. შიგ ბოლო დროს ნაპოვნი ფაუნა მისი ან მისი ნაწილის თითქო ტრიასული ასაკის სასარგებლოდ ლაპარაკობს.

კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი იყო კუზნეცოვის მუშაობის შედეგი. მან ძირითადი ყურადღება „კავკასიონის ფიქლებს“ მიაპყრო. მართალია, მათი ასაკი ფაერის შემდეგ თითქმის ყველას მიერ პალეოზოურად იყო მიჩნეული, მაგრამ დროგამოშვებით ეჭვებიც გამოითქმოდა და, რაც მეტი დრო გადიოდა, მით უფრო ხშირად (ი. ნ. სტრიჟოვი, კ. ი. ბოგდანოვიჩი). უფრო და უფრო ხშირი ხდებოდა შემთხვევები, როდესაც „კავკასიონის ფიქლების“ ზოლის გარე ნაწილში ლიასურ ნამარხებს პოულობდნენ და იძულებული იყვნენ ლიას-პალეოზოურის საზღვარი შიგნითკენ გადაეწიათ. კუზნეცოვმა მთელი საკითხი თავიდან გადასინჯა, გაითვალისწინა თავისი დეტალური დაკვირვებები და მივიდა დასკვნამდე, რომ „კავკასიონის ფიქლებისა“ და ჩრდილო ფერდის პალეონტოლოგიურად დათარიღებული ლიასის კრილი სრულიად ერთგვარია. პირველ მხოლოდ მეტამორფიზმის მეტი ინტენსიურობა განასხვავებს. ამიტომ სავსებით მართალია აბიხი, რომელიც „კავკასიონის ფიქლების“ ასაკს ლიასურად განსაზღვრავდა. ის, რასაც ფაერი ამ ფიქლებზე ლიასის ტრანსგრესიას უწოდებდა, წყალქვეშა გადარეცხვის შედეგი არის, ხოლო ე. წ. *Bythotrephic*, განსაზღვრის მხრივაც სიეკო, დამარწმუნებელ საბუთად ვერ ჩათვლებოდა¹.

¹ Кузнецов И. Г., Некоторые соображения о стратиграфическом и тектоническом положении „сланцев Главного хребта“ на Кавказе. Изв. Геол. ком., т. XV, № 3, 1926.

ამ შეხედულების კუზნეცოვისმიერმა დასაბუთებამ დამაჯერებლის შთაბეჭდილება მოახდინა, ხოლო ქართველმა გეოლოგებმა მისი აზრის სისწორე მალე პალეონტოლოგიურადაც დაამტკიცეს. უნდა აღინიშნოს კი, რომ ის, რასაც კავკასიონის ან ძირითად ფიქლებს უწოდებდნენ, მთლიანად იურული როდი არის: როგორც ზემოთ დავინახეთ, სვანეთში აგალინმა ამ ფიქლების ზოლში გამოპყო „ქარბონული“ ნალექები, ხოლო მთის რაქაში თვით კუზნეცოვმა — ზედა იურული და ქვედა ცარცული.



სურ. 40. ი. გ. კუზნეცოვი (სსოკ შ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ს ფოტოთეგიდან).

ასევე ნაყოფიერი იყო ვ. პ. რენგარტენის მუშაობა ქართლის სამხედრო გზის გასწვრივ. ამ მკვლევარმა შესძლო აქ გავრცელებული თიხაფიქლების დაფლისის დანაწილება მრავალწყებად, რომელთა ასაკი ლიასიდან ზედა ცარცამდე და პალეოგენამდე მიდის¹. ეს დანაწილება შემდეგ მისმა ახალგაზრდა თანამშრომელმა ნ. ბ. ვასოვეიჩმა თიანეთის მხარეში გადაიტანა და განავითარა. მეორე მხრით რენგარტენმა კავკასიონის სამხრული ფერდის მის მიერ შესწავლილი

ზოლის ტექტონიკაც დეტალურად ასწერა და დაასკვნა, რომ იგი ქერცლური შესხლეტებით ხასიათდება. შემდეგ ამ აზრს ის არაერთხელ იმეორებს და თან კავკასიის საერთო ტექტონიკური დარაიონების კარგად ცნობილ სქემასაც იძლევა².

ისევ გეოლოგიური კომიტეტის მხრივ კავკასიონის გადმოღმა სისტემატიურ აგეგმვას აწარმოებდა ბ. ფ. მ. ეფერტი. მისი მუ-

¹ Ренгартен В. П., Геол. очерк р-на Военно-Гр. дор. Тр. Всес. геол.-развед. объедин., вып. 148, 1932.

² Тект. характ. складчатых обл. Кавказа. Тр. III Всес. съезда геол., вып. 2, 1930.

შაობაც ერთფერსტიანი ზრუქის (1 : 42000) საფუძველზე წარმოებდა, თუმცა გამოქვეყნებული რუკების მასშტაბი ჩვეულებრივ უფრო მცირე არის. ამ დაუღალავემა მკვლევარმა შედარებით მცირე ხნის განმავლობაში მოახერხა აეგეგმა დასავლური საქართველოს დიდი ნაწილი, ახალციხის აუზი და ნაწილობრივ თრიალეთის ქედები. თუმცა მისი ტექტონიკური კონცეპციები ჩვეულებრივ გაუმართლებელი არის, შესწავლილი რაიონების სტრატиграფიაში მან არსებითი ცვლილებები შეიტანა და გეოლოგიურ რუკას ახალი სახე მისცა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი დამსახურება იურული და მესამეული ფორმაციების სტრატиграფიის დაზუსტების მხრივ¹.



აღმოსავლურ საქართველოში ა. ნ. რიბაინიკი განავრძობდა კახეთის ნეთიანი რაიონების შესწავლას.

სურ. 41. . ფ. ეფერტი (სსრკ მ. ა. გეოლოგიური ინსტ-ის ფოტოთეიდან).

გეოლოგიური კომიტეტის გვერდით ჯავახიაში და, კერძოდ, საქართველოში მუშაობა დაიწყო საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიამ მისი საწარმოო ძალების შენსწავლელი საბჭოს (СОПС) და გეოლოგიური ინსტიტუტის სახით. ამ საქმეს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტ-ის დირექტორი ფ. ი. ლევინსონ-ლესინგი ხელმძღვანელობდა. თვით ლევინსონ-ლესინგი ამხელად სომხეთში მუშაობდა, ხოლო საქართველოში დიდი მუშაობა ჩაატარა СОПС-ის პარტიამ, რომელსაც სათავეში ედგა

¹ Мефферт В. Ф., 1. Геол. очерк Лечхума. Матер. по общ. и прикл. геол., вып. 140. 1930. 2. Геол. иссл. в Рачинск. уезде Зап. Гр., ib. 3. Геол. очерк области проектир. мощн. гидроэл. станций Грузии в басс. Ингура, Цхинис-Цхали, Рюни и Куры. Изв. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 349, 1934. 4. Юрские отлож. Пмеретин. Зап. Всес. геол.-разв. упр., т. XLIX, № 1, 1930.

ს. ს. კუზნეცოვი. პარტია რიგი წლების განმავლობაში აწარმოებდა სვანეთის და აჭარა-თრიალეთის სისტემის შესწავლას¹.

უფრო გვიან დ. ს. ბელიანკინმა და მისმა თანამშრომლებმა (ვ. პ. პეტროვი და სხვ.) კვლევის საგნად ჩვენი ქვეყნის მაგმური ქანები გაიხადეს. თვით ბელიანკინი საქართველოს უკვე რევოლუციის წინ იცნობდა, ახლა მისმა მუშაობამ გეგმიანი ხასიათი მიიღო და კაპიტალური მონოგრაფიის გამოქვეყნებით დამთავრდა².

თუ ოქტომბრის რევოლუციის ერთი შედეგი იყო ცენტრული გეოლოგიური დაწესებულებების მუშაობა კავკასიაში, რამაც იმთავითვე ძირითადი გარდატეხა გამოიწვია ამ მხარის გეოლოგიური აგებულების გარკვევაში, მეორე არის გეოლოგიური მეცნიერების განვითარება თვით კავკასიაში და, კერძოდ, საქართველოში.

უკვე დიდი ხანი იყო, რაც ქართული კულტურის საუკეთესო წარმომადგენლები თბილისში უნივერსიტეტის დაარსებაზე ფიქრობდნენ, მაგრამ მეფის მთავრობას ამ განაპირა მხარეში არა თუ ქართულის, რუსული უნივერსიტეტის არსებობაც კი სრულიად დაუშვებლად მიაჩნდა. ყოველი ცდა, აქეთვე მიმართული, მარცხით თავდებოდა. მაინც ეს იდეა, რომელსაც საფუძვლად ეროვნული ცხოვრების გარდაუვალი მოახოვნილება ედო, დღითი-დღე გავლენას იკრებდა და მან საესებით რეალური სახე მიიღო, როდესაც მოძრაობას სათავეში ჩაუდგა ისეთი თავდადებული და ენერგიული ენთუზიასტი, როგორიც მაშინ ჯერ კიდევ დოცენტი ივანე ჯავახიშვილი იყო. ქართველი ხალხის ერთსულოვანმა თანაგრძნობამ და დიდი რევოლუციის გამარჯვებამ შესაძლებელი გახადა. 1918 წელს თბილისში ქართული უნივერსიტეტის ორგანიზაცია³.

პირველ ხანად უნივერსიტეტში გეოლოგიური მეცნიერებანი ისევე, როგორც მრავალი სხვა დარგი, წარმოდგენილი არ იყო, მაგრამ უკვე 1919 წლიდან იკითხებოდა მინერალოგია-პეტროგრაფია (პროფ. ა. თვალჭრელიძე, პროფ. გ. სმირონოვი) და

¹ Кузнецов С. С. Аджаро-триалетская складчатая система. Матер. по геол. и петрогр. Грузии, вып. 4. Тр. СОПС-а АН СССР, 1935 და სხვა.

² Белянкин Д. С. и Петров В. П., Петрография Грузии. Изд. АН СССР. М.-Л. 1945.

³ ტფილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ტფილისი 1928. გამყარებული ძეგ., თბილისის უნივერსიტეტი. თბილისი 1948.

შემდეგ გეოლოგია (ერთხანს პროფ. ნ. ნ. იაკოვლევ, შემდეგ დოც. ნ. ყიფიანი). 1924 წლიდან გეოლოგია-პალეონტოლოგიის კათედრა უკვე ჩამოყალიბებული იყო ორგანიზაციულად და ეს საგნები ისწავლებოდა საბუნებისმეტყველო, სასოფლისმეურნეო და პოლიტექნიკურ ფაკულტეტებზე. ეს ორი უკანასკნელი ფაკულტეტი შემდეგში უნივერსიტეტს გამოეყო როგორც დამოუკიდებელი ინსტიტუტები.



სურ. 42. ა. თვალკრელიძე.

იმ საერთო გატაცების და აღფრთოვანებული შემოქმედებითი მუშაობის ატმოსფეროში, რომელიც გამეფებული იყო უნივერსიტეტში, არ შეიძლებოდა გეოლოგია სწრაფი განვითარების გზას არ დასდგომოდა. დღითიდღე იზრდებოდა ადამიანები და იზრდებოდა საქმეც და ამის მიზეზი იყო არა მარტო ის კეთილშობილი გატაცება, რომელიც უნივერსიტეტის დამაარსებლებს ახასიათებდა, არა მარტო ის ცხოველყოფელი კავშირი, რომელიც ამ ახალ საქმეს ძველ ქართულ კულტურასთან ჰქონდა, არამედ პირველ რიგში ის პირობები, რომელნიც ოქტომბრის რევოლუციამ შექმნა. ამის ნათელი საბუთია ის, რომ მსგავსი ამბები ხდებოდა საბჭოთა კავშირის მთელ ტერიტორიაზე, კავშირის ყველა რესპუბლიკაში.

მაინც განვითარების ტემპები უცნაური იყო. ჯერ კათედრაზე სულ ორი დოცენტი იყო, ეს კათედრა სამ ფაკულტეტს ემსახურებოდა და უკვე დაისვა საკითხი გეოლოგიური საკვლევო ინსტიტუტის დაარსების შესახებ. ინიციატივა მომდინარეობდა კათედრიდან და კიდევ მეტად საქართველოს სახალხო მეურნეობის უმაღლესი საბჭოდან (სმუშსი). უკანასკნელი მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდა. კავკასიის სამთო სამმართველოს და მისი გეოლოგიური განყოფილების დაშლის შემდეგ თბილისში რაიმე მის სანაცვლო გეოლოგიური დაწესებულება აღარ იყო. გეოლოგიური განყოფი-

ლებიდან დარჩენილიყო მხოლოდ ინჟინერ-გეოლოგი ლ. კ. კონიუშევსკი და ისიც ლენინგრადის გეოლოგიური კომიტეტის წარმომადგენლად ითვლებოდა საქართველოში. იმავე დროს კი საბჭოს წინაშე ახალი ხასიათის დიდი ამოცანები იდგა. ქიათურის მალაროები, ტყიბულის მალაროები, ტყვარჩელის საბადო, რაჭის ანთიმონიუმი და დარიშხანი სახელმწიფოს ბელში იყო და პატრონობას მოითხოვდა; საქართველოს ნავთობის ძველი საკითხი გადაუქრელი იყო; იწყებოდა გრანდიოზული ჰიდროელექტრული (ზაპესი, რიონჰესი) და სამელიორაციო მშენებლობა (სამგორი). გეოლოგებს ლენინგრადიდან და უცხოეთიდანაც კი იწვევდნენ, მაგრამ საჭირო იყო დასაყრდენი ადგილობრივი.

ასეთ პირობებში თითქო ბუნებრივი იქნებოდა სმუს-თან გეოლოგიური დაწესებულების შექმნა, მაგრამ ქართველ გეოლოგებს, რომელნიც თითებზე ჩამოსათვლელი იყვნენ, შეუძლებლად მიაჩნდათ უმაღლეს სკოლას მოსწყვეტოდნენ. თუ საქართველოში გეოლოგიური მეცნიერების განვითარება გვინდოდა, პირველი ნაბიჯი სათანადო კადრების აღზრდა უნდა ყოფილიყო. მეორე მხრით, როგორც წარსულის გამოცდილება გვიჩვენებდა, გეოლოგია თბილისში ფეხს ვერ მოიკიდებდა, თუ იგი ხალხის კულტურულ ცხოვრებას მოწყვეტილი იქნებოდა.

გადაწყდა, რომ ინსტიტუტი განათლების სახალხო კომისარიატის სისტემაში დაარსებულიყო უნივერსიტეტის გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიის კათედრის ბაზაზე.

გადაწყდა, მაგრამ თვით განათლების სახალხო კომისარი ამ აზრს არ იზიარებდა და უნივერსიტეტის ხელმძღვანელობის დამოკიდებულებაც ამ საკითხთან, სულ ცოტა რომ ვსთქვათ, სკეპტიკური იყო. კარგა ხანი გავიდა, სანამ სმუს-ის მტკიცე მოთხოვნისა და აშხ. ს. ორჯონიკიძის საქმეში ჩარევის მეოხებით გადაწყვეტილება სინამდვილედ იქცეოდა: 1925 წლის დეკემბერში დაარსდა საქართველოს გეოლოგიური ინსტიტუტი. მისი თანამშრომლები იყვნენ კ. გაბუნია, ა. თვალჭრელიძე, გ. სმირნოვი, ნ. ყიფიანი, გ. წულუკიძე, ა. ჯანელიძე (დირექტორი). ამათგანაც ნ. ყიფიანს ფაქტიურად ინსტიტუტში არ უმუშავია, ხოლო ა. თვალჭრელიძე მალე ჩამოსცილდა ინსტიტუტს, რადგან მან იმავე სმუს-ის დახმარებით თავისი ლაბორატორია შექმნა, რომელიც შემდეგში გამოყენებითი მინერალოგიის ინსტიტუტად იქცა (დღეს კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტი). მაგრამ იმთავითვე ახალი დაწესებულების გარშემო შემოიკრიბა მეცნიერების ენთუზიასტი ახალგაზრდო-

ბა, მოწინავე სტუდენტები, და სწორედ ეს აღმოჩნდა მისი განვითარების საფუძველი. ბინა ინსტიტუტს უნივერსიტეტში ჰქონდა გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიის კათედრასთან. სმუს-მა აორევე ამ კათედრას გადასცა თავისი ბიბლიოთეკის გეოლოგიური ნაწილი, ხოლო ახლად დაარსებულ ინსტიტუტს 20.000 მანეთი ერთდროული დახმარების სახით, რაც ბოლიანად ბიბლიოთეკის შევსებას მოაძარდა. ერთხელ შემდეგშიც მიიღო ინსტიტუტმა იმავე სმუს-ისაგან 12.000 მანეთი და ამით საფუძველი ჩაეყარა მონოგრაფიულ მუზეუმს.

უნდა ითქვას, რომ საქართველოს გეოლოგიური ინსტიტუტი მეტად თავისებური დაწესებულება იყო. არც დირექტორი, არც თანამშრომლები 1933 წლამდე ხელფასს არ ღებულობდნენ და ზოგმა მათგანმა წესად გაიხადა თავისი პირადი შემოსავლის 15% ყოველთვიურად ინსტიტუტის სალაროში შეეტანა. ხელფასი ეძლეოდა მხოლოდ სწავლულ მდივანს, ბიბლიოთეკარს და ერთადერთ დარაჯს.

არც სამუშაო თანხები და არც მუშაობის მტკიცე გეგმა ინსტიტუტს არ ჰქონდა. ინსტიტუტის გეოლოგები სხვადასხვა ორგანიზაციების პრაქტიკულ დავალებებს ასრულებდნენ და გზადაგზა სტრატეგრაფიის, ტექტონიკის და გეომორფოლოგიის საკითხებზე მუშაობდნენ. მასალა ინსტიტუტში მოჰქონდათ. აქვე წარმოებდა მისი დამუშავება. ყოველკვირეულად იმართებოდა ინსტიტუტის საჯარო სხდომა, რომელზედაც მუშაობის შედეგების შესახებ მოხსენებებს ისმენდნენ. მსმენელთა დიდ ნაწილს უმაღლესი კურსების სტუდენტობა შეადგენდა. ნაშრომები ან უნივერსიტეტის, ან საქართველოს მუზეუმის მოამბეში ქვეყნდებოდა. თვით ინსტიტუტის „მოამბის“ პირველი ტომი, სათანადო სახსრების უქონლობის გამო, მხოლოდ 1932 წ. დაიბეჭდა. უეჭველია, კარგა ხნის განმავლობაში ინსტიტუტის ძალები მის წინაშე მდგომი ამოცანების შესაფერი არ იყო, მაგრამ ეს მხოლოდ აცოველებდა თანამშრომლების ენერგიას. ბევრი მათი მუშაობის პერსპექტივას აშკარად პესიმისტურად აფასებდა და ესეც მხოლოდ მატებდა ამათ გატაცებას. ამ მხრივაც გეოლოგები გამოჩნდნენ არ შეადგენდნენ, ისინიც რევოლუციის შეილები იყვნენ. მაინც ძალე გამოირკვა, რომ მათი გაბედულება შორს ჩამორჩებოდა იმ რეალურ შესაძლებლობებს, რომელთაც ახალი, სოციალისტური წყობილება იძლეოდა.

პირვანდელი სახით გეოლოგიურმა ინსტიტუტმა 1933 წლამდე იარსება. 1933 წ., უნივერსიტეტის რეორგანიზაციასთან და-

კავშირებით*, ინსტიტუტი უნივერსიტეტს გადაეცა (მანამდე უშუალოდ განათლების სახალხო კომისარიატს ექვემდებარებოდა). ამ დროიდან ინსტიტუტის თანამშრომლებს ხელფასი დაენიშნა და ჰისი შემადგენლობა ძტკიცე შტატებით იქნა განსაზღვრული. რადკან ამ დროს გეოლოგების რიცხვი საქართველოში უკვე საკმაოდკაზრდილი იყო, გეოლოგებს შორის მკიდრო ურთიერთობის შეკანარჩუნებლად საჭირო გახდა ინსტიტუტთან საქართველოს გეოლოგიური საზოგადოების დაარსება. საზოგადოება დაარსდა 1934 წელს, ხოლო მის თავმჯდომარედ არჩეულ იქნა კ. გაბუნია. იმავეიწვე საზოგადოების წევრთა რიცხვი 250-ს აღემატებოდა. საზოგადოებამ ენერგიულად დაიწყო მუშაობა, ხოლო 1937 წლისათვის, როდესაც მოსკოვში ჩატარდა საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის XVII სესია, კონგრესის ექსკურსიების მისაღებად მან შექმნა გეოლოგიური გამოფენა, რომელიც შემდეგ საქართველოს მუზეუმს გადაეცა.



სურ. 43. კ. გაბუნია

ები და ეულკანოლოგიური, კინიური, რენტგენო-სტრუქტურული და აბსოლუტური ასაკის ლაბორატორიები, შექმნილია მაღალ-

1941 წელს გეოლოგიური ინსტიტუტი ახლად დაარსებული საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში შევიდა. დღეს ინსტიტუტში არის მინერალოგიის, პეტროგრაფიის, პალეონტოლოგიის, რეგიონული გეოლოგიის, სასარგებლო წამარხების და ლითოლოგიური განყოფილე-

* 1928 წელს ძველ თბილისის უნივერსიტეტს გამოეყო პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. 1930 წელს უნივერსიტეტი საერთოდ რამდენიმე დამოუკიდებელ ინსტიტუტად დაიყო: აგრონომიული, სამედიცინო, იურიდიული, პედაგოგიური ინსტიტუტები. 1933 წ. მოხდა უნივერსიტეტის აღდგენა. პედაგოგიური ინსტიტუტის ბაზაზე, დანარჩენი სასწავლო ინსტიტუტების გამოკლებით. იმავე დროს უნივერსიტეტში შეიქმნა რამდენიმე საკვლევო ინსტიტუტი.

ხარისხოვანი მონოგრაფიული მუშეუმი და ასეთივე ბიბლიო-
თეკა.

ინსტიტუტის მუშაობა უეჭველად ნაყოფიერი გამოდგა. პირ-
ველ რიგში ქართული გეოლოგიური კადრების მომზადების მხრივ.
მარტო ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ დღემდე დაცულია.
13 სადოქტორო დისერტაცია და ამას უნდა მივმატოთ 5 სხვა,
ისევე თბილისელებისა, მოსკოვისა და ბაქოში (ერთი) დაცული. ჩა-
ტარდა ნაყოფიერი მუშაობა საქართველოს გეოლოგიური აგებუ-
ლებისა და სასარგებლო ნამარხების შესწავლის მიზნით.

მაგრამ ეს მუშაობა უკვე დიდი ხანია მარტო გეოლოგიური
ინსტიტუტის საქმე არ არის. უკვე დიდი ხანია ჩვენში წარმოიშვა
მთელი რიგი გეოლოგიურ-საძიებო და გეოლოგიურ-საკვლევო დარ-
გობრივი დაწესებულება.

1930 წ. თბილისში დაარსდა ამიერკავკასიის გეოლოგიურ-
საძიებო ტრესტი. რომელშიც 1931 წ. შეიქმნა საქართველოს
გეოლოგიური ბაზა (ისევე როგორც სომხეთისა და აზერბაიჯა-
ნის). 1938 წელს ამიერკავკასიის ფედერაციის დაშლასთან დაკავ-
შირებით ამიერკავკასიის გეოლოგიურ-საძიებო ტრესტიც დაიყო
და ჩამოყალიბდა საქართველოს გეოლოგიური სამმარ-
თველო, რომელიც დღემდე ამ სახით არსებობს და დიდ მუშა-
ობას აწარმოებს როგორც სასარგებლო ნამარხების ძებნასა და
ძიებაში, ისე საინჟინერო გეოლოგიასა და ჰიდროგეოლოგიაში.
ამავე დროს თავს უყრის და თავის „ფონდებში“ იცავს საქართვე-
ლოში წარმოებული ყოველგვარი გეოლოგიური მუშაობის დოკუ-
მენტაციას. მისავე ხელშია რესპუბლიკის ტერიტორიის გეოლო-
გიური აგეგმვის რთული და პასუხსაგები საქმე.

მეორე დაწესებულება, რომელმაც მნიშვნელოვანი გეოლო-
გიური მუშაობა ჩაატარა ჩვენში იყო 1930 წელს დაარსებული
ტრესტი „საქართველოს ნავთობი“. მას დიდი დამსახუ-
რება მიუძღვის ნავთობის თვალსაზრისით საყურადღებო რაიონე-
ბის, უმთავრესად მესამეულის შესწავლაში. დასაწყისში მუშაობას
ლენინგრადის ნავთობის ინსტიტუტის გეოლოგები აწარმოებდნენ,
ხოლო შემდეგ თვით ტრესტის თანამშრომლები. 1954 წლი-
დან ამ საქმეს განაგრძობს ნავთობსაწარმოთა სამმართველო „საქ-
ნავთობი“ და ზასთან მჭიდრო კავშირში მომუშავე „საკავშირო სა-
მეცნიერო-კვლევითი გეოლოგიურ-საძიებო ინსტიტუტის საქართვე-
ლოს ნავთობის კომპლექსური ექსპედიცია“ (1955 წლიდან).

სსსრ სახალხო მეურნეობის საბჭოში შედის ტრესტი „საქარ-
თველოს ნახშირის და მეტალური მადნის ძიება“, და-

არსდა 1957 წელს რამდენიმე მანამდე არსებული გეოლოგიური დაწესებულების, კერძოდ, ტრესტის „კავკაზგლეგეოლოგია“, გეოლოგიურ-საძიებო ტრესტის „საქთერადმეტალთძიება“ და სხვათა შეერთების შედეგად. აწარმოებს ძირითადად საექსპლოატაციო ძიებას და აგრეთვე ძებნა-ძიებას არსებულ საბადოთა რაიონებში ამ საბადოთა მთავის გაზრდის მიზნით.

თბილისში მუშაობს აგრეთვე საბჭოთა კავშირის გეოლოგიისა და წიაღის დაცვის სამინისტროს მინერალური ნედლეულის კავკასიის ინსტიტუტი. იგი დაარსდა 1929 წელს ა. თვალჭრელიძის ინიციატივით და ხელმძღვანელობით, როგორც საქართველოს გამოყენებითი მინერალოგიის ინსტიტუტი, მაგრამ 1930 წელსივე მოსკოვის გამოყენებითი მინერალოგიის ინსტიტუტის ამიერკავკასიის განყოფილებად გახდა; 1939 წლიდან 1946 წლამდე დამოუკიდებელ დაწესებულებას აღარ წარმოადგენდა და საქართველოს გეოლოგიურ სამმართველოში შედიოდა, როგორც მისი ლაბორატორია; 1946 წელს აღდგენილ იქნა, როგორც მინერალური ნედლეულის საქართველოს ინსტიტუტი, ხოლო 1954 წლიდან ისევ შეიცვალა; ახლა უკვე კავკასიისად.

საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს კურორტოლოგიის ინსტიტუტს აქვს ჰიდროგეოლოგიური განყოფილება, რომელიც ჩვენი რესპუბლიკის სამკურნალო მინერალური წყლების შესწავლას აწარმოებს.

ნაგებობათა და ჰიდროტექნიკის თბილისის საკვლეო ინსტიტუტში, რომელიც 1928 წლიდან არსებობს, არის საინჟინერო გეოლოგიის განყოფილება.

ამას უნდა დავუმატოთ სხვადასხვა წარმოების (ჭიათურა, ტყიბული და ა. შ.) გეოლოგიური უჯრედები, რომელთა ჩამოთვლა აქ ზედმეტი იქნებოდა, და უმაღლესი სასწავლებლების გეოლოგიურ მეცნიერებათა კათედრები, არსებითად უნივერსიტეტში და პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. ამათ უნდა ვუმაღლოდეთ, რომ ყველა ჩვენი გეოლოგიური დაწესებულება ადგილობრივი კადრებით არის უზრუნველყოფილი, მაგრამ ახალგაზრდა სპეციალისტების მომზადებასთან ერთად იქ მეცნიერულ-საკვლეო მუშაობაც მიმდინარეობს.

აღსანიშნავია, რომ წარმოების და ძებნა-ძიების, კერძოდ ღრმა ბურღვის მომსახურებამ ჩვენშიც, როგორც სხვაგან, გამოიწვია გეოლოგიის ისეთი დარგების განვითარება, როგორიც არის ლითოლოგია და მიკროპალეონტოლოგია.

აღარც თვით მეცნიერებათა აკადემიაში არის გეოლოგიური ინსტიტუტი გეოლოგიურ მეცნიერებათა ერთადერთი წარმომად-

გენელი. საქართველოს მუზეუმში გეოლოგიური უჯრედი ხომ იმ-
თავითვე არსებობდა და 1950 წელს დაარსდა პალეობიოლო-
გიური სექტორი, 1958 წლიდან უკვე ინსტიტუტი. მისი
მუშაობის სფერო არის პალეობიოლოგია და სტრატეგრაფია (დი-
რექტორი ლ. დავითაშვილი).

1958 წლის ბოლოსვე დაარსდა ჰიდროლოგიისა და საინჟე-
ნერო გეოლოგიის პრობლემების ლაბორატორია, რომელსაც გეო-
ლოგიური ინსტიტუტის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინერო გეო-
ლოგიის განყოფილებაც გადაეცა (დირექტორი ი. ბუაჩიძე).

გეოლოგიური ინსტიტუტის მუშაობა რიგი წლების განმავ-
ლობაში განისაზღვრებოდა პრაქტიკული საკითხებით, რომელთაც
მის წინაშე სახალხო მეურნეობა აყენებდა. ეს იყო ჰიდროელექტრული
მშენებლობის გეოლოგიური დასაბუთება (რიცეულჭესი, რიონჭესი,
აწჭესი, ხრამჭესი და სხვა), სამგორის პროექტის გეოლოგია, სხვა-
დასხვა საბადოს გეოლოგიური შესწავლა (ტყიბულის ქვანახშირი,
ჩხარ-აჯამეთის შავი ქვა, ფოლადაურის და თეძამის რკინა და
სხვა) და მისთანები. თეორიული საკითხებიც ბუნებრივად ამ მუ-
შაობას უკავშირდებოდნენ.

შემდეგში უშუალო პრაქტიკის საკითხები ბუნებრივად ახლად
დაარსებული სპეციალური დაწესებულებების ხელში გადავიდა,
ხოლო საკუთარ საბიუჯეტო თემებზე მუშაობის შესაძლებლობა
ინსტიტუტს მხოლოდ მისი მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში
შესვლის შემდეგ მიეცა.

ის გარემოება, რომ ახლა საქართველოში ლენინგრადის და
შემდეგ მოსკოვის ძლიერი დაწესებულებები და ავტორიტეტიანი
გეოლოგები მუშაობდნენ, დიდ დახმარებას წარმოადგენდა ქართვე-
ლი გეოლოგებისთვის, მაგრამ ეს იყო არანაკლებ დიდი პასუხის-
მგებლობის და ექვემდებარების წყაროც. მათ გვერდით თითქო რისამე
ახალის თქმა მოსალოდნელი აღარ რჩებოდა. ასეთი შიში, თუ კი
იყო, უსაფუძვლო გამოდგა.

პეტროგრაფიაში, პალეონტოლოგიაში, სტრატეგრაფიაში, ტექ-
ტონიკაში მუშაობა იმდენად ნაყოფიერი აღმოჩნდა, რომ ორმო-
ციანი წლებიდან შესაძლებელი შეიქმნა მთელი რიგი შემაჯამებელი
შრომების და მონოგრაფიების გამოქვეყნება (ი. კახაძე, მ. ერის-
თავი, ა. ცაგარელი, ი. კაჭარავა, ნ. თათრისვილი,
გ. ზარბიძე, გ. ძოწენიძე, ნ. სხირტლაძე, პ. ა. გამყრე-
ლიძე, ი. ბუაჩიძე, და სხვები) გეოლოგიური ინსტიტუ-
ტის მიერ და ორასათასედიანი გეოლოგიური რუკის შედგენა გეო-
ლოგიური სამმართველოს მიერ.

ასეთი შეჯამება შესაძლებელი გახდა მრავალრიცხოვანმა კერძობითმა გამოკვლევებმა, მინერალოგების, პეტროგრაფების და პალეონტოლოგების ნაყოფიერმა მუშაობამ და სისტემატიურმა აგეგმვამ და სასარგებლო ნამარხების კვლევამ. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს პალეონტოლოგების სკოლა. ისეთ დარგებში, როგორც თავფეხიანებისმცოდნეობა (ა. ჯანელიძე, ი. რუხაძე, ი. კახაძე, მ. ერისთავი, ა. ცაგარელი, ნ. ხიმშიაშვილი, ქ. ნუცუბიძე, ვ. ზესაშვილი და სხვები) ან ნუმულიტიდებისმცოდნეობა (ი. კაქარავა და მისი მოწაფეები მ. ფოფხაძე, ნ. მრევლიშვილი), მაწოვართა პალეონტოლოგია (ლ. გაბუნია), ზოგადი პალეონტოლოგია (ლ. დავითაშვილი) საქართველოს მოწინავეთა ადგილი უჭირავს საბჭოთა კავშირში. მაღალ დონეზე დგას ორსაგდულიანთმცოდნეობა (ლ. გაბუნია, დ. ბულეიშვილი, გ. ქელიძე, ა. ჩიქოვანი და სხ.) და ისეთი დეფიციტური დარგიც კი, როგორც მარჯანთმცოდნეობა არის (ნ. ბენდუქიძე). მცენარეთა პალეონტოლოგიაში მუშაობენ მ. უზნაძე და ფ. მქედლიშვილი, ხოლო რიგი სპეციალისტი უზრუნველყოფს მიკროპალეონტოლოგიურ კვლევას (ო. ოქროპირიძე, ო. ჯანელიძე, მ. კაქარავა). პეტროგრაფიაში მუშაობენ გ. ძოწენიძე, ნ. სხირტლაძე, გ. ზარიძე, ნ. თათრიშვილი, თ. ყაზახაშვილი, შ. ჯავახიშვილი და სხვები, ხოლო მინერალოგიაში და გეოქიმიასში გ. გვახარია, გ. თვალჭრელიძე, თ. ივანიცკი, ე. ვეზირიშვილი, თ. ბაგრატიშვილი და სხვები.

დინამიური გეოლოგიის საკითხებზე აქ ვერ შეეჩერდებით, მხოლოდ უნდა აღვნიშნოთ კი, რომ საინჟინერო გეოლოგიის პრაქტიკამ გამოიწვია მეწყრული მოვლენების და მათი ტექტონიკურ მოვლენებთან კავშირის შესწავლა.

სტრატეგრაფიაში ქართველი გეოლოგების მიღწევები უეჭველად მნიშვნელოვანია.

ნამდვილი პალეოზოოური საქართველოში საბჭოთურ პერიოდამდე ცნობილი არ იყო. მას შემდეგ რაც აგალინმა სვანეთში, ბარსანოვმა და შემდეგ ი. გ. კუზნეცოვმა სამხრულ ოსეთში, ხოლო ლ. ა. ვარდანიანცმა და ნ. ბ. ვასოევიჩმა ალაზნგაღმა კახეთში (აქ თუობით) პალეოზოოური ნალექები აღწერეს; პ. გამყრელიძემ და მ. რუბინშტეინმა ზედაპალეოზოური მცენარეების ნაშთები აღმოაჩინეს ხრამის მასივის პერიფერიაზე. ეს მასალა ჯერ კიდევ შესასწავლი არის.

უფრო მნიშვნელოვანი არის მეორე გარემოება. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგჯერ სხვა აზრიც გამოთქმულა (ოსვალდი, ვილ-

ზერი), ძირულის მასივის და ცენტრული კავკასიონის კრისტალური ფორმაცია უდავო არქეულად ან პროტეროზოულად ითვლებოდა. გეოლოგიური ინსტიტუტის გეოლოგები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ განვითარების თანამიმდევრობის თვალსაზრისით (ჯანელიძე) და გეოლოგიური პირობების მიხედვით (ს. ჩიხელიძე, გ. ჩხოტუა) აქ პალეოზოური ფორმაციები გვაქვს. ჩრდილო კავკასიაში წარმოებულმა გამოკვლევებმა და განსაკუთრებით ცენტრული კავკასიონის და ძირულის მასივის ქანების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრამ (მ. რუბინშტეინი) ეს შეხედულება სავსებით დაადასტურეს.

საქართველოს ფარგლებში ქართველმა გეოლოგებმა (პ. გამყრელიძე და სხ.) პირველად დაამტკიცეს პალეონტოლოგიურად კავკასიონის ფიქლებში ლიასის არსებობა (ქვედა, შუა და ზედა ლიასი).



სურ. 44. ი. რუხაძე

ძირულის მასივის პერიფერიაზეც ლიასურ ნაღებებს დიდი გავრცელება აქვს. მათ აღრევე მიაქციეს ყურადღება, მაგრამ, როგორც ვიცით, ერთხნად ოქსფორდულად სთვლიდნენ ნაზარხების მცდარი განსაზღვრის გამო (აბიხი, ფავრი, სიმონოვიჩი, ფურნიე და სხვ.). ნეიმაირის და ულიგის დასკვნა, რომ აქ შუა ლიასური გვაქვს (1892) უყურადღებოდ დარჩა. ამ აზრის სისწორე საბოლოოდ კ. გაბუნიამ დაამტკიცა, ხოლო შემდეგ განიორკვა, რომ აქ არის არა მარტო შუა ლიასი, არამედ მთელი ეს სექცია. შეიძლება სულ ქვედა და სულ ზედა შრეების გამოკლებით. ასევე სოული ლიასი, მაგრამ სხვა ფაციესით, განვითარებულია ლოქის მასივზედაც.

აღმოჩენილ და შესწავლილ იქნა ზედა იურა ერთი მხრით ზემო რაქაში და სამხრულ ოსეთში, მეორე მხრით აფხაზეთში. შეიძლება აღმოჩენა ვთქვათ, რადგან ოქსფორდულს დიდი ხანი იყო ასახელებდნენ (აბიხი, ფავრი, სიმონოვიჩი და სხვები), მაგ-

რამ ჰგულისხმობდნენ ძირულის მასივის ლიასურ კირქვებს და ოკრიბის ფერად წყებას. ქორთის შრეები ნეიმარიმა და ულიგმა ნამარხების მცდარი განსაზღვრის გამო შუა იურულად დაათარიღეს. დღეს ცნობილია ზედა იურის ყველა სართული კალოვიურიდან კინერიჯულაადე¹. ზოგ შემთხვევაში მოხერხდა არა მარტო სართულების, არამედ ზონების გამოვლინებაც.

ცარცის სტრატეგრაფია უკეთ იყო ცნობილი და აქ რადიკალური ცვლილებები არ ბოძიდა, მაგრამ საჭირო აღმოჩნდა დაზუსტება. დადგენილ იქნა ბერიასული ქვესართული ნეოკომის ძირში. ვულკანოგენური შუა ცარცი ქუთაისთან უკვე დიუბუადე მონპერემ აღნიშნა, ხოლო სიმონოვიჩმა ეს ფორმაცია სწორად გაიგო და ასწერა ქუთაისის, წულუკიძის და ცხაკაიას მიდამოებში. შემდეგ ამ ნალექების ბუნება მცდარად იქნა გაგებული (მეფერტი). საჭირო გახდა ამ შეცდომის გამოსწორება. უფრო გვიან გამოარქვა, რომ ამ ფაციესს დიდი გავრცელება აქვს აჭარათრიალეთის ზოლში და მის სამხრეთით². დასასრულ, რაც მთავარია, საკმაოდ დეტალურად აწერილ იქნა ცარცის ყველა სართული და სართულებში მოხერხდა ზონების გამოყოფაც. ეს ახალი საქმე იყო საქართველოში³.

პალეოგენის შესწავლა დაბალ დონეზე იდგა. პირველი გარკვეულობა ამ საკითაში მეფერტმა, რენგარტენმა, ვასოვიჩმა, ვარენცოვმა და სხვებმა შეიტანეს, მაგრამ ქართველ გეოლოგებსაც საპატიო წილი ხვდათ (ი. კაჭარავა, ა. ლალიევი და სხ.)⁴.

ნეოგენის სტრატეგრაფიული სქემა ძირითადად უკვე ანდრუსოვმა ჩამოაყალიბა, მაგრამ თვით ნეოგენური ნალექების ამ სქემის მიხედვით დანაწილება, მათი გავრცელების და ფაციესის შესწავლა საქართველოში საბჭოური დროის საქმეა. ამ დარგში მუშაობს მთელი რიგი გეოლოგები, კერძოდ ნავთობის გეოლოგები. თვით სტრატეგრაფიულ სქემასაც შეესაბამება დასკირდა. ვ. ბო-

¹ Джаелидзе А. И., Геологич. исслед. в Окрибе, 1940, და სხვა. Кахадзе И. Р., Грузия в юрское время, 1947; ნ. გ. ბიშნიაშვილი, ნ. ს. ბენდუქიძე და სხვ.

² Гамкрелидзе П. Д., Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Геол. инст. АН ГССР, Моногр. № 2, 1949.

³ Эристави М. С., Грузинская глыба в нижнемеловое время. Тр. геолог. инст. АН ГССР, т. VI (XI), 1952; Цагарели А. Л., Верхний мел Грузии. Геол. инст. АН ГССР, Моногр. № 5, 1954.

⁴ კაჭარავა ი. ბ., რაჭა-ლეჩხუმის აუზი და მოსაზღვრე რაიონები პალეოგენის დროს. სს.რ. მ. ა. გეოლ. ინს-ის შრომა, ტ. II (VII), 1944.

გაჩეევმა, ლ. დავითაშვილმა და შემდეგ სხვებმა შუქი მოჰფინეს ქვედა მიოცენის საკითხს. მაიკოპური წყების თავზე ჩოკრაქული სართულის ქვეშ გამოყოფილ იქნა საყარაულოსი და ონკოფორმებიანი შრეები, რომელთაც თარხნულ შრეებთან ერთად ოლიგოცენსა და შუა მიოცენს შუა ადრინდელი ხარვეზი ამოავსეს. საყარაულოსი ჰორიზონტი დღეს მდიდარი ფაუნით არის დასაბუთებული¹.

საქართველოს ტერიტორიისა და საერთოდ კავკასიის გეოლოგიური აგებულების სწორი გაგებისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა გეოსინკლინურის გვერდით ბაქურისებური ნალექების გარჩევას და მათი გავრცელების შესწავლას. ქართველმა გეოლოგებმა კვლევის ეს მიმართულება მაღალ დონეზე აიყვანს.

ზუსტმა სტრატиграფიამ და სისტემატიურმა აგეგმვამ შესაძლებელი გახადეს ტექტონიკური მოვლენების უფრო მართებული გაგება. მოხერხდა დანაოკების თვით პროცესის გაცნობა და აშან შესაძლებელი გახდა დანაოკების დათარიღების ახალი მეთოდი და ოროგენეტიური ფაზისების ახალი თეორია². ამ თეორიამ ახლურად გააშუქა არა მარტო დანაოკების ფაზისები, არამედ ტრანსგრესიების და რეგრესიების ბუნებაც ოროგენში. ამჟამად მტკიცედ არის დადგენილი ზედა ლიასური, ბათური, კიმერიჯული, ზედა ალბური, დანიური, შუა ეოცენის ბოლოს, ზედა ეოცენის ბოლოს ჩოკრაქულისწინა, შუა სარმატულის ბოლოს რეგრესიები და მათი ოროგენეტიური მნიშვნელობა. სხვა შემთხვევებში ჯერ კიდევ დაზუსტება არის საჭირო.

ევროპისა და აზიის ოროგენეტიური ციკლების განვითარების ანალიზი საფუძვლად დაედო ოროგენის მიგრაციის თეორიას, ხოლო უკანასკნელის თვალსაზრისით ახალი სახე მიიღო მთათაშუაბელტის ცნებამ. აზიის, ფურნიეს, ოსყალდის მესხეთის ქედმა თუ ბელტმა, შემდეგი გეოლოგების ძირულის მასივმა, ადგილი დაუთმო საქართველოს მთათაშუაბელტს. ამ წარმოდგენას დაექვემდებარა ფაციესების და მათი გავრცელების, ტექტონიკური სტრუქტურების, გეოლოგიური განვითარების მოვლენების შესწავლა. შედეგმა მოლოდინს გადააჭარბა: საქართველოს ბელტის ბაქურისებური ფაციესები მკაფიოდ უპირისპირდება მეზობელი გეოსინკლინების ნალექებს; ზეწრული ნაოკები ასევე

¹ Харатишвили Г., Фауна сакараульского горизонта и ее возраст. Геол. инст. АН ГССР, Моногр. № 4, Тбилиси 1952.

² ჯანელიძე, ოროგენეტიური ფაზისების თეორია დღეს. თბილ. უნივ. შრ., ტ. 46, 1952.

მკვეთრად განასხვავებენ ბელტის აგებულებას გეოსინკლინური ზო-
ლებისაგან; გეოსინკლინის განვითარების პროცესში რელიეფის
ინვერსიაც ამავე დაპირისპირებას ადასტურებს, ხოლო ტექტონი-
კური რუკა ბელტის საზღვრებს ნათელჰყოფს. მეორე მხრივ მო-
ხერხდა ბელტის ზრდის მოვლენის დადგენა და აღწერა და მიღე-
ბული შედეგები კარგად დაადასტურა გეოსინკლინში და ბელტზე
მაგმის განვითარების შესწავლამ (კახაძე ი., ძოწენიძე გ.).

ოროგენის თეორია არსებითად კონტინენტების ზრდის თეო-
რია არის. მაგრამ ვინც იტყვის კონტინენტი იზრდებაო, უნდა
სთქვას, რომ კონტინენტი წარმოიშობა. ამგვარად დაისვა კონტი-
ნენტების წარმოშობის საკითხი და განვითარებულ იქნა კონტი-
ნენტების წარმოშობის ზემოთ დასახელებული თეორია.

კვლევის ამ მიმართულების გვერდით წარმოებდა დანაოკების
მექანიზმის შესწავლა. ჯერ ყურადღება მიექცა ნაოკების თავისე-
ბურ სახეს, რომელიც დღეს კიდური ნაოკების სახელით



სურ. 45. ი. კახაძე.

არის ცნობილი. შემდეგ ამ
ნაოკების ანალიზმა ცხად-
ჰყო, რომ მათი წარმოშობა
მხოლოდ გამოწვევის
მექანიზმით შეიძლება გაგე-
ბულ იქნეს. ამან ბუნებრი-
ვად გამოიწვია საერთოდ
დანაოკების მექანიზმის შე-
სახებ წარმოდგენების გა-
დასინჯვა და აშკარა გახა-
და გამოწვევის დიდი მნიშ-
ვნელობა. ისეთი მოვლენე-
ბი, როგორიც არის უბრა-
ლო მარაოსებური ნაოკი
ერთი მხრით და ალჰური
შარიაეები მეორე მხრით
მხოლოდ გამოწვევით შეიძ-
ლება აიხსნას¹.

სტრატეგრაფიული და
განსაკუთრებით ტექტონი-
კური კვლევა მხოლოდ აგეგმვისთან ერთად არის სრულყოფილი.

¹ ჯ ა ნ ე ლ ი ძ ე ა. ქართული გეოლოგიის წვლილი მთების წარმოშობის
მოძღვრებაში. (იბეკძე.)

პირველ ხანებში გეოლოგიურ აგეგმვის ჩვენში ადგილობრივ დაწესებულებათაგან მხოლოდ გეოლოგიური ინსტიტუტი აწარმოებდა. ეს იყო შემთხვევითი მუშაობა, პრაქტიკულ საკითხებთან, უმთავრესად ჰიდროელექტრულ მშენებლობასთან დაკავშირებული. რაკი გეოლოგიური სამმართველო დაარსდა, სისტემატიური გეოლოგიური აგეგმვის წარმოება მას დაევალა. მუშაობამ, რომელიც კარგა ხნის განმავლობაში გეოლოგიური ინსტიტუტის თანამშრომლების უშუალო მონაწილეობით მიმდინარეობდა, შესაძლებელი გახდა რესპუბლიკის მთელი ტერიტორიის ერთიანი გეოლოგიური რუკის შედგენა. აღრიხდელ რუკებთან შედარებით ეს უქველად დიდი ნაბიჯი არის წინ, მაგრამ მრავალი საკითხი ისევ ღია რჩება და გადაჭრას მოელის. ამჟამად გეოლოგიური სამმართველო აწარმოებს სისტემატიურ აგეგმვას უფრო დიდი მასშტაბით. ცალკეული ადგილები, რა თქმა უნდა, ამ მასშტაბით და კიდევ უფრო დიდითაც უკვე აგეგმილი არის.

გეოლოგიის ასეთი განვითარება სახალხო მეურნეობის საჭიროებამ გამოიწვია და გახდა შესაძლებელი. არც გეოლოგია დარჩენილა ვალში. სასარგებლო ნივთიერების ჩვენი საბადოები დღეს შეუდარებლად უკეთ არის ცნობილი, ვიდრე 2—3 ათეული წლის წინათ, და გრძელდება ახალთა ძებნა; ჰიდროელექტრული და კომუნალური მშენებლობა საკმაოდ უზრუნველყოფილია გეოლოგიური დასაბუთებით; ძლიერ წავიდა წინ მიწისქვეშა წყლების და, კერძოდ, მინერალური წყლების შესწავლა. ყველაფერი ეს მხოლოდ მიახლოებითია; სავსებით დამაკმაყოფილებელი არც არასოდეს იქნება, მაგრამ გეგმიანი სოციალისტური სახელმწიფოს უზრუნველობა და სოციალისტური ეროვნული კულტურის მშენებლობის ერთუზიასტოა გატაცება შეუწყვეტელი წინსვლის საწინდარი არის.

საგულისხმო სურათი იშლება ჩვენ თვალწინ, როდესაც ქართული გეოლოგიის განვითარების პირველ ნაბიჯებს ვადევნებთ თვალს. ახალგაზრდა სოციალისტური სახელმწიფოს სახალხო მეურნეობა, რომელიც იმ დროს ჯერ კიდევ ძებნის და ცდის პროცესში იმყოფება, ახალსა და ახალს ამოცანებს აყენებს გეოლოგების წინაშე და თან ყოველდღე ახლებურად. გეოლოგები ამ დავალებათა შესრულებას გატაცებით ეკიდებიან. ეს არის რევოლუციური რომანტიზმის ხანა. მათ ერთუზიასტო ასაზრდოებს სოციალისტური მშენებლობის პათოსი და ეროვნული მეცნიერების აღორძინების მსახურების სურვილი.

პირველ ხანად ეს არის არა გეოლოგიური მეცნიერების განვითარება, არამედ გეოლოგიურ ცოდნათა ათვისება-გამოყენება

საქართველოს გეოლოგიის შესწავლის მიზნით. ყველა მუშაობს დასწავლობს. განსხვავება მხოლოდ ის არის, რომ ზოგი სწავლობს და ასწავლის, სხვები კი ჯერ კიდევ მხოლოდ სწავლობენ. ამოცანები თითქმის მართო პრაქტიკულია, მაგრამ მუშაობის პროცესში თეორიული საკითხებიც წამოიჭრებიან და პასუხს მოითხოვენ იმპერატიულად. ზოგჯერ კი პატარა თეორიული საკითხი პრაქტიკასთან შეხებისასვე დიდ პრობლემად იქცევა და შესაფერ ყურადღებას მოითხოვს.

ოციან წლებში თბილისის სასმელი წყლით მომარაგების პრობლემამ ნატახტარის წყაროების ძველი საკითხი ისევ წამოაყენა. გეოლოგის პირველმავე მისვლამ გამოარკვია, რომ ეს წყაროები არაგვის ინფილტრატს წარმოადგენენ, მაგრამ იმავე დროს ნათელი გახდა, რომ პირველად დიუბუა დე მონპერეს მიერ გამოთქმული და თითქმის ასი წლის განმავლობაში საყოველთაოდ გაზიარებული შეხედულება, რომ მუხრანის ველი და ტირიფონის ველიც ძველ ნატხურს წარმოადგენენ, აშკარა გაუგებრობა არის.

თვით თბილისშივე ვერის ხეობა (და კუს ტბა) ცოცხითი მეწყრის მშვენიერ მაგალითს გვაწვდის. ეს მოვლენა ადრევე შემჩნეულ იქნა, მაგრამ მეწყერების შესწავლას მოულოდნელი სტიმული რიონპესის არხის შენების დროს მომხდარმა ავარიამ მისცა. ამას შედეგად მოჰყვა მეწყერების კლასიფიკაციის ჩამოყალიბება.

რიცეულის პატარა ელექტროსადგურის შენების დროს საკირო გახდა კიდევ უფრო პატარა გეოლოგიური დასკვნა, — ამას შედეგად მოჰყვა ბაიოსური პორფირიტული წყების გამოყოფა.

ტყიბულის ნახშირიანი რაიონის შესწავლა საფუძვლად დაედო. ოროგენეტიური ფაზისების ახალი თეორიის შემუშავებას.

შრომის ცეცხლგამძლე თიხების და ფოლადურის რკინის საბადოს კვლევას საქართველოს ლიასის ახალი სტრატეგრაფია მოჰყვა.

ძამის რკინის საბადოს ძიება აჭარა-თრიალეთის ქედის შესწავლის დასაწყისად იქცა და ა. შ.

თეორიასა და პრაქტიკას შორის კავშირი მუდამ მკიდროიყო. თეორია შეძლებისდაგვარად პრაქტიკული საკითხების მართებულად გადაჭრას უზრუნველყოფდა, ხოლო პრაქტიკა თეორიას ანაყოფიერებდა. ამას უნდა ვუმადლოდეთ, რომ დღეს შეგვიძლია ვილაპარაკოთ არა მხოლოდ საქართველოს გეოლოგიაზე, არამედ ქართულ გეოლოგიაზედაც.

სახელმწიფის საძიებელი

- აბიხი ჰ. (Abich H.) 171, 330, 345, 349, 390—9, 362, 364—5, 367, 371, 383, 385
 აგალინი გ. პ. 371, 382
 აგასიცი ლ. (Agassiz L.) 222—5, 227, 229
 არიკოლა (Agricola G.) 122, 130
 ადამსი (Adams F. D.) 15, 76, 125, 247
 ადემარი (Adhemar A. J.) 229
 ავიცენა, ნ. იბნ-სინა
 ავრელიუსი მარკ 103
 ალბერტ დიდი 123
 ალბერტი (Alberti F.) 208
 ამლინსკი ი. ვ. 192
 ამპფერერი (Ampferer O.) 247, 266, 269, 277, 289, 299, 300
 ანაქსიმანდრი 53, 54
 ანდრეე (Andrée K.) 256, 271, 291
 ანდრუსოვი ნ. ი. 369, 384
 აეგირევი გ. დ. 239, 291, 342
 არგანი (Argand E.) 241, 244—9, 265, 262, 279
 არდუინო (Arduino Giov.) 128, 199
 არისტარხოს 62, 93
 არისტოტელი 25, 55, 56—65, 73, 78, 83, 91—3, 96, 97, 123, 190, 231
 არკელი (Arkell W.) 210, 253
 არქიმედი 97, 324
 არშიაკი, დ' (Archiac A., d') 15, 215
 არხანგელსკი ა. დ. 188, 293, 306, 334, 342
 არზიპოვი ვ. ი., 360
 ბაბეჯი (Babage C.) 232
 ბაგრატიშვილი თ. დ. 382
 ბაკლენდი (Buckland W.) 155—6, 207, 208, 216, 224
 ბაკლენდი (Backlund H.) 178, 180
 ბარანდი (Barrande J.) 204, 205, 301
 ბარტი (Barth T.) 186
 ბარსანოვი გ. პ. 382
 ბასკი (Busk H. G.) 248
 ბატსი (Butts Ch.) 254
 ბატურიანი ვ. პ. 188, 342
 ბაუერი გ. ნ. აგრიკოლა
 ბაუერი (Bucher W. H.) 240, 244, 247—250, 253, 260, 261, 283, 291—3, 296, 309
 ბაცევიჩი ა. ფ. 360
 ბეირიხი (Beyrich E.) 206, 214
 ბეკე (Becke F.) 184
 ბეკერელი (Becquerel A. A.) 10
 ბეკმანი (Buckman I.) 211
 ბეკონი (Bacon Fr.) 86
 ბელიანკინი დ. ს. 185, 342, 369, 374
 ბელოუსოვი ვ. ვ. 239, 253, 297, 312, 342
 ბემელენი, ვან (Bemmelen R. W., van) 272, 273—5, 278, 290, 307
 ბენდუქიძე ნ. ს. 382, 384
 ბენეკე (Bencke W.) 208
 ბერი კ. მ. (Bep, Baer) 330
 ბერტრანი (Bertrand M.) 240, 251, 256, 279, 302, 363
 ბერძენიშვილი ნ. ა. 343
 ბიუფონი (Buffon G. L.) 120—2, 132, 137, 158, 185, 220, 263, 310
 ბილინგსი (Billings M.) 239
 ბლაკი (Black L.) 148
 ბლანფორდი (Blanford H.) 207
 ბლენვილი Bainville (H.-M. D. de) 188

ბლომკვისტ (Blomquist) 235
 ბოკაჩოვი ვ. ვ. 349, 352, 360—1, 384
 ბოგდანოვიჩი კ. ი. 371
 ბოჰმი (Böhm G.) 213
 ბომონი ე., დე (Beaumont E. de) 110, 158, 167, 229, 239, 250, 251, 256—8, 264, 293, 316, 347, 351—2
 ბორისიკი ა. ა. 332, 342
 ბორნი (Born G.) 290—91
 ბოუენი (Bowen N.) 182—3
 ბრავე (Bravais A.) 233, 235
 ბრაისლაკი (Breislak S.) 232
 ბრიკნერი (Brückner E.) 228
 ბრონი (Bronn H. G.) 189, 193, 199, 208
 ბრონიარი (Brougniart Ad.) 189
 ბრონიარი (Brougniart Al.) 133, 137, 158, 170—71, 188, 199, 208, 213, 215, 225, 233.
 ბრუნო ჯ. (Bruno Giord.) 95, 99, 100
 ბრუტესკი 93
 ბუაჩიძე ი. მ. 381
 ბულეიშვილი დ. ა. 382
 ბული (Boule M.) 22
 ბუნსენი (Bunsen R.) 171, 176, 182
 ბუქტორფი (Buxtorf A.) 240
 ბუხი (Buch L. von) 108, 153, 156, 158, 207, 209, 225—6, 229, 233, 239, 250, 264, 347, 349, 351
 კაბუნია კ. ე. 376, 378, 383
 კაბუნია ლ. კ. 382
 კავრილოვი ფ. ე. 360
 კალვანი (Galvani L.) 10
 კალილეი (Galilei G.) 97—99, 320
 კამერელიძე გ. 374
 კამერელიძე პ. დ. 381, 382, 383—4
 კანბენი (Gagnebin) 290
 კეერი (Geer G., de) 234, 235
 კეი (Geykie A.) 2, 15
 კეპერტი (Goepfert H. R.) 189, 351
 კერასიმოვი ა. პ. 332, 369
 კეტარი (Guettard J. E.) 125—8, 132, 137—9, 153, 159
 კვხარია გ. ვ. 382
 კლესერი (Gläser F. G.) 128, 137
 კლესნერი (Glaessner M. F.) 253, 254
 კმელინი ი. გ. 328

გმელინი ს. გ. 328
 გოგელი (Goguél J.) 290
 გოლდფუსი (Goldfuss A.) 189
 გოლდსმიტი (Goldsmith M.) 197
 გოლდშმიდტი (Goldschmidt S.) 186
 გოსლე (Gosselet J.) 206
 გრაბაუ (Grabau A. W.) 253, 307
 გრეიგი (Greig J.) 283
 გრესლი (Gressly A.) 211
 გრიგორი (Gregory J. W.) 293
 გრიგსი (Griggs D.) 297—9
 გრინი (Green L.) 317
 გრიპი (Gripp) 224
 გრომოვა ვ. ი. 342
 გრომოვი ვ. ი. 342
 გრუბენმანი (Grubenmann U.) 186—7
 გუბკინი ი. მ. 332
 გუმბელი (Gümbel C. W.) 208
 გუტენბერგი ბ. (Gutenberg B.) 280, 312
 გუტენბერგი ი. 13, 84
 დავითაშვილი ლ. შ. 198, 381, 382, 384—დანტე 154
 დარვინი ჯ. (Darwin G.) 283
 დარვინი ე. 193
 დარვინი ჩ. (Darwin Ch.) 10, 154, 163, 165, 182, 193—6, 217, 226, 228, 266, 327
 დაუსონი (Dawson W.) 217
 დეე (Deshayes P.) 162, 214—5
 დეეკე (Deecke W.) 254
 დეზორი (Desor E.) 228
 დეკარტი (Descartes R.) 85, 86, 113, 263
 დე ლა ბეშ (De La Beche) 167, 199, 226, 264
 დელაჟი (Delage Y.) 197
 დელესი (Delesse A.) 177—9, 268
 დელი (Daly R.) 181, 183, 249, 253, 268, 313—4
 დელტერი (Dölter C.)
 დემარე (Desmarest N.) 140, 153
 დენა (Dana I. D.) 204, 231, 254, 265, 270
 დიუბუა დე მონპერე (Dubois de Montpéreux F.) 345—9, 351, 356—8, 383, 387

დიუმონი (Dumont A.) 206, 349
დიუჩოზე (Durocher) 171, 176, 182
დიუფრენუა (Dufrenoy A.) 167, 209
215

დობრე (Daubrée A.) 177, 185—7, 266
დოლომიე (Dolomieu D. T.) 171
დ'ორბინიი ნხ. ორბინიი
დოროდნიცინი ა. ა. 320

დებრი (Hébert E.) 213
ეიხვალდი ი. ი. 345
ემი (Haimo J.) 215
ენგელსი 101, 196
ერატოსთენი 65
ერენბერგი (Ehrenberg C. G.) 172
ერისთავი მ. ს. 381, 382, 384
ერშტედტი (Erstedt H.) 10
ესაძე ს. 344
ესკოლა (Eskola P.) 180, 186
ეტინგსჰაუზენი (Ettingshausen C.) 189
ეშერი (Escher A.) 215

ვალ (Wahl W.) 183
ვალისნერი (Vallisneri A.) 263
ვალტერსჰაუზენი (Sartorius von Wal-
tershausen) 231
ვალცი ი. ე. 342
ვალხი (Walch J.) 130, 131
ვან ჰიზი (Van Hise C.) 186, 219, 271
ვარდანიანცი ლ. ა. 382
ვარენცოვი მ. ი. 384
ვასოვეიჩი ნ. ბ. 372, 382, 384.
ვაშინგტონი (Washington H.) 184
ვეგენერი (Wegener A.) 230, 279,
280—5, 293, 312.

ვეგმანი (Wegmann E.) 180
ვეზირიშვილი ე. კ. 382
ვენეტი (Venetz) 224, 228
ვენინგ-მეინესი (Wening-Meinesz
F. A.) 250, 277, 297
ვერნადსკი ვ. ი. 332, 342
ვერნეი (Verneuil E.) 204
ვერნერი (Werner A. G.) 140—6,
151—4, 159, 165, 170—1, 185, 199,
206, 213, 216, 238

ვეროკიო 102
ვიგალინი (Wigalin Th.) 222
ვილზერი (Wilser J.) 382
ვიენერი (Wiener N.) 321
ვითინგი (Witting) 235
ვოლასტონი (Wollaston W. H.) 137
ვოლფი (Wolf Chr.) 112
ვოლფი (Wolf F.) 184
ვოლშტედტი (Wolstedt P.) 246

ხავარიცი ა. ნ. 342
ხალომონი (Salomon W.) 205
ხანდბერგერი (Sandberger Fr.) 206
ხარიძე გ. მ. 381, 382
ხესაშვილი ვ. ი. 382
ხიგერი (Sieger R.) 235
ხიტერი (Siter L. U. de) 289, 290
ხიუსი ე. (Sliss E.) 208, 234, 235, 242,
250, 256, 265—6, 301—4, 311, 350
ხოტინა მ. 301

თათრისვილი ნ. თ. 381, 382
თალესი 47, 52, 53, 65
თეოფრასტი 57
თვალჭრელიძე ა. ა. 374, 376, 380
თვალჭრელიძე გ. ა. 382
იაკოვლევი ნ. ნ. 332, 342, 375
იაკოვლევი ს. ა. 342
იანშინი ა. ლ. 306
იბნ-სინა 76—9, 104, 123, 231
იდელსონი ნ. ი. 95
იდინგსი (Iddings J.) 184
ივალდი (Ewald P.) 292
ივანიცი თ. ვ. 382
ინოსტრანტევი ა. ა. 368
ირვინგი (Irwing R.) 219

კადელი (Cudell H.) 266
კაიხერლინგი (Keiserling A.) 203
კაიო (Cayaux L.) 187
კალვინი 90, 95
კანტი ე. (Kant E.) 31, 185, 310
კარაკაში ნ. 368
კარკი ი. მ. 369
კარნო (Carnot S.) 223
კარპენტერი (Carpenter W.) 217
კარპინსკი ა. პ. 207, 304—6, 330, 331

კაპარავა ი. ბ. 381, 382, 384
 კაპარავა მ. ბ. 382
 კახაძე ი. რ. 381, 382, 386
 კელვინი (Kelwin W.) 56. ტომსონი
 კეილჰაუ (Keilhau B.) 175, 186, 233
 კეპლერი (Kepler J.) 62, 99
 კიერულფი (Kjerulf Th.) 205, 217
 კილიანი (Kilian W.) 214
 კირვანი (Kirwan R.) 149
 კლაპროტი ი. 349
 კლაპროტი მ. პ. 349
 კლოოსი (Cloos H.) 245, 255
 კნორი (Knorr G.) 130, 131
 კობერი (Kober L.) 244, 249, 251, 255, 269
 კოეპენი (Koeppen W.) 230, 282
 კოვალევსკი ვ. თ. 198
 კოკერი (Coker E. D.) 247
 კონიბერი (Conybeare W. D.) 137, 199, 208, 213
 კონიუშევსკი ლ. კ. 360—1, 376
 კონტი, ნ. ლე კონტი
 კონინი ა. 363
 კოპერნიკი ნ. 62, 92—9
 კორენსი (Correns C.) 186, 187
 კორდიე (Cordier P.) 170—2
 კოსიგინი ი. ა. 246
 კოსმატი (Kossinat K.) 250
 კოტა (Cotta B.) 182, 294
 კოტო (Cotteau G.) 213
 კოქსი (Cox L.) 133
 კრაუსი (Kraus E.) 290, 307
 კრენკელი (Krenkel E.) 293
 კრინინი (Krynine P.) 205
 კროლი (Kroll J.) 229
 კროპოტკინი პ. ა. 227
 კროპოტკინი პ. პ. 268, 307, 309
 კრუტი ე. დ. 360
 კუვიე (Cuvier G.) 129, 130, 132—3, 137, 155—8, 162—3, 188, 190, 199, 209, 210, 214, 264, 305
 კუზნეცოვი ი. გ. 371—2, 382
 კუზნეცოვი ს. ს. 374
 კუნენი (Kuenen P. H.) 206
 კუნი (Kuhn B. Fr.) 222, 224

ლავუაზიე (Lavoisier A. J.) 119, 127
 ლაიბნიცი (Leibnitz G. W.) 185, 263
 ლაიელი (Lyell Ch.) 118, 154—165, 181, 204, 214, 216, 226, 230, 232—3, 311
 ლაკრუა (Lacroix A.) 173, 179
 ლალევი ა. გ. 384
 ლალმანი (Lallemand Ch.) 317
 ლამარკი (Lamarck J. B.) 10, 163, 190—3, 327
 ლანგე თ. კ. 342
 ლაპარანი (Lapparent A.) 207, 220
 ლაპლასი (Laplace P. S.) 153, 185, 310, 327
 ლაუსონი (Lawson A.) 308, 313
 ლებედევი ნ. ი. 206, 360
 ლევისონ-ლეზინგი ფ. ი. 171—3, 181, 182, 184, 342, 363, 368—9, 373
 ლეიმერი (Leymerie A.) 215
 ლე კონტი (Le Conte J. C.) 265
 ლემანი (Lehmann J.) 127, 143, 199, 206, 208
 ლემბერგი (Lemberg S.) 185
 ლეონარდო და-ვინჩი 101—6, 108, 119, 132
 ლეონჰარდი (Leonhard C. C.) 170, 171
 ლიხი (Leith C.) 239
 ლიმანოვსკი (Limanowski M.) 309
 ლინეი (Linné C.) 119, 156, 163, 233
 ლიპმანი (Lippmann G.) 310
 ლისტერი (Lister M.) 137
 ლიხოვი ბ. ა. 342
 ლოგანი (Logan W. E.) 217, 218
 ლოკი (Locke J.) 86
 ლომონოსოვი მ. ვ. 109—119, 190, 328, 333
 ლონგუელი (Longwell Ch.) 232, 247, 299
 ლონე, დე (Launay J., de) 291
 ლონსდელი (Lonsdale W.) 203, 208
 ლუიდი (Lhwyd, Luidius) 130
 ლუენი (Lugeon M.) 240
 ლუტერი 90
 ლუტუგინი ლ. ი. 206, 332
 მაზაროვიჩი ა. ნ. 306, 334, 342
 მაიჩელი (Michell J.) 213

მალერბი (Malesherbes) 139
 მანდელსლუე (Mandelslohe S.) 209
 მარბლი (Marble D.) 221
 მარია დ. 93
 მარჟერი (Margérie F., de) 239
 მარკუ (Marcou L.) 204, 207, 212
 მარტენსი (Martins Ch.) 224 -
 მარკსი კ. 37, 196, 326
 მებიუსი (Moebius K.) 217
 მედლიკოტი (Medlicott H.) 207
 მელერი ვ. ვ. 206, 360
 მენდელეევი დ. ი. 332
 მერიანი (Merian P.) 213, 239
 მერჩისონი (Murchison R.) 155, 164,
 199, 202—7, 215, 226, 239, 349
 მეფერტი ბ. ფ. 372—3, 383
 მიკულინსკი ს. რ. 192
 მილიორინი (Migliorini C. I.) 206
 მილნერი (Milner H.) 187
 მიჩინიკი გ. ფ. 342
 მიუნსტერი (Münster G.) 189, 215
 მიშელ-ლევე (Michel-Lévy A.) 173,
 175, 179, 185
 მიუსი (Müsch C.) 213
 მოისისოვიჩი (Mojsisovics E.) 208
 მონე (Monnet) 127
 მონი (Moon H.) 233
 მორლო (Morlot A.) 216
 მორო (Moro A. L.) 106, 263
 მოროზოვი ა. ა. 109
 მორტიე (Mortillet G.) 228
 მოჰოროვიჩიჩ (Mohorovičić A.) 272
 მრაზეკი (Mrázek L.) 246
 მრეფლიშვილი ნ. ი. 382
 მუსინ-პუშკინი ა. ა. 344
 მუშკეტოვი ი. ვ. 332
 მკედლიშვილი ფ. ა. 382
 ნალიკინი დ. ვ. 212
 ნაუმანი (Naumann G.) 171, 186, 233,
 239
 ნაუმოვა ს. ნ. 342
 ნეიმაირი (Neumayr M.) 212, 213, 351,
 383—4
 ნელკე (Nölke F.) 268
 ნიგლი (Niggli P.) 186
 ნიკიტინი ს. ნ. 212, 232

ნიკოლი (Nicol W.) 172
 ნიკშიჩი ი. ი. 370
 ნიუტონი 97—8, 117, 119, 165
 ნუტშიძე კ. შ. 382
 ობერი (Aubert D.) 240
 ობისონ დე ვუაზენ, დ' (D' Aubisson
 de Voisins) 153
 ობრუჩევი ვ. ა. 301, 305
 ოგი (Haug E.) 211—2, 246, 250, 252
 255, 256, 291, 305
 ოფინიკოვი ა. მ. 342
 ოკამი 100
 ომალიუს დ'ალუა (Homalius d'Hal-
 loy J.) 199, 203, 207
 ომერ დე ელი (Homaire de Hell) 349
 ოპელი (Oppel A.) 209, 210, 213
 ორლოვი ი. ა. 342
 ორჯონიკიძე ს. 376
 ოსვალდი (Oswald F.) 366—8, 382,
 385
 ოკროპიჩიძე ო. ბ. 382
 პაელოვი ა. პ. 213, 241, 330, 334
 პალასი (Pallas P. S.) 238, 239, 328
 პანდერი (Pander Ch.) 205
 პასკალი (Pascal B.) 100
 პასტერი (Pasteur L.) 190
 პეივე ა. ვ. 306
 პეკი (Pake Chr.) 128, 137
 პენკი ა. (Penck A.) 228—9, 235
 პენკი ვ. (Penck W.) 258, 261
 პეტერსენი (Petersen K.) 233
 პეტიჯენი (Pettijon F.) 187
 პეტროვი ვ. პ. 374
 პიეტო (Piveteau J.) 31, 198
 პითაგორა 54, 61—2
 პიკერინგი (Pickering W. H.) 279
 პიკირისი (Pekeris) 293
 პინკერტონი (Pinkerton) 170
 პიქტე (Pictet F.) 189
 პლატონი 54, 56, 58, 59, 93, 107, 117
 პლეფერი (Playfair J.) 148—9, 151,
 160
 პლინიუსი (Plinius) 67, 122—3
 პოგრეხოვი ნ. ფ. 342

პოშლი (Pöschl Th.) 292
 პოსტი (Post L.) 230
 პრაიორ (Prior G. T.) 184
 პრანდტი (Prandtl L.) 292
 პრატი (Pratt I.) 249
 პრევე (Prévost C.) 155, 211
 პტოლემეოსი 62, 66, 92, 93, 95, 97, 98
 პუასონი (Poisson S. D.) 229
 რუსტოვალოვი ლ. ვ. 188, 342

რემპუენიოვი ი. ა. 188
 გინუ (Gignoux M.) 247, 290, 296, 300
 როფრუა დე სენტ-ილერი გ. (Geoffroy de Saint-Hilaire J.) 192—3
 როფრუა დე სენტ-ილერი ი. (Geoffroy de Saint-Hilaire E.) 129
 ჟუსიო (Jussieu A.) 125
 ჟუსიო (Jussieu B.) 190

რაიკოვი ბ. ე. 192
 რამსეი (Ramsay A. Cr.) 227—8
 რაუზერ-ჩერნოუსოვა დ. მ. 342
 რეიერი (Reyer E.) 266, 289
 რემერი ფ. (Römer F.) 199, 206
 რემერი ფრ. (Römer Fr.) 206
 რენკარტნი ვ. პ. 342, 371, 372
 რენკვისტი (Renquist) 235
 რეაუმური (Réaumur R.—A.) 160
 რეტიკი 94
 რიბინინი ა. ნ. 369, 373
 რიდი (Mellard Read) 270—1
 რისტორო დ'არეცო (Ristoro d'Arrezzo) 123
 რიტმანი (Rittmann A.) 313
 რიტერი კ. ფ. 280, 312
 რიჩარდსონი (Richardson) 135
 რიქტოფენი (Richtofen F.) 171
 როზენბუში (Rosenbusch H.) 173, 176—7, 187
 როტი (Roth J.) 171
 როჯერსი (Rogers H. D.) 239, 265
 რუბინშტეინი მ. მ. 382, 383
 რულიე კ. ფ. 192
 რუდი საიდი 80, 81
 რუბაქი ი. მ. 382
 რუბინი ლ. ბ. 342

სავარენსკი ფ. პ. 342
 საიდლი (Seidl E.) 292
 სამოილოვი ი. ვ. 342
 სედერჰოლმი (Sederholm J.) 179, 180
 სევერგინი ვ. მ. 329
 სემიზატოვი ა. ნ. 342
 სენარმონი (Sénarmont H.) 173
 სენეკა 67
 სენტ-ილერი ნ. ჟოფრუა დე სენტ-ილერი სეჯვიკი (Sedgwick A.) 202—5, 215, 239
 სიმონოვიჩი ს. ი. 360—5, 383
 სიმპლიციუსი 92
 სკაზკინი ს. დ. 92
 სმიტონი გ. მ. 361, 374, 376
 სმიტი (Smith W.) 133—7, 188, 199, 213
 სლავიანოვი ნ. ნ. 342
 სლატერი (Slater G.) 229
 სოვერბი (Sowerby J.) 136, 189
 სოკოლოვი დ. ი. 329
 სოკრათი 56, 325
 სორბი (Sorby H. C.) 172
 სოროკინი ა. ი. 360
 სოსიური (Saussure H. B.) 222, 237—8
 სპალანცანი (Spalanzani N.) 185
 სპეტი (Spath L. F.) 211
 სტალი (Stahl A. F.) 366, 368
 სტალინი 10
 სტახი 188
 სტენო (Steno N.) 105—8, 119, 132, 237, 263
 სტეპანოვი პ. ი. 332
 სტრაბონი 67, 68, 78—9, 104, 231
 სტრაზოვი ნ. მ. 188, 342
 სტრეშევესკი ს. 368
 სტრიჟოვი ი. ნ. 371
 სტუდერი (Studer B.) 186, 215, 239
 სუბოტინა ნ. ნ. 342
 სულავი (Soulaie G.) 137, 140, 153
 სხირტლადე ნ. ი. 381, 382

ტაუნზენდი 135
 ტეილორი (Taylor T. B.) 279
 ტეიხერტი (Teichert C.) 253, 254
 ტერმიერი (Termier P.) 178—9
 ტერნერი (Turner F.) 186

ტერსიე (Tersier I.) 254
 ტერტულიანი 100
 ტეტიანევი მ. მ. 342
 ტვენჰოფელი (Twenhofel W.) 187
 ტინდალი (Tyndal J.) 223, 228
 ტირია (Thiria E.) 209
 ტიზომიროვი ვ. ვ. 16, 312, 345
 ტომაზიუსი 87
 ტომსონი (Thomson W.) 220, 223
 ტორელი (Torell O.) 227
 ტორინელი 104
 ტრაუტშოლდი გ. ა. 206
 ტუკა (Toucas A.) 213
 ტულე (Thoulet F.) 174
 ტურმანი (Thurmann J.) 209, 214, 239, 265

უზნაძე მ. დ. 382
 უილისი (Willis B.) 266, 291
 უილისი ბ. და რ. (Willis B. a. R.) 239,
 უილსონი (Wilson) 218
 უისტონი (Whiston W.) 73
 ულიგი (Uhlig V.) 351, 383—4
 უმბგროვი (Umbgrove U. H. F.) 247, 307—8, 312
 უოლესი (Wallace R. A.) 195
 უოლკოტი (Walkott Ch.) 205, 219
 უშერი (Ussher J.) 73

ფაბრი (Fabre J.) 19, 21
 ფავრი (Favre A.) 265—6
 ფავრი (Favre E.) 356—8, 362, 364, 383

ფედოროვი გ. ს. 332
 ფელოუსი (Fellows R. E.) 247
 ფენტონი (Fenton C. L.) 15
 ფენტონი (Fenton M. A.) 15
 ფილიპსი (Phillips J.) 137, 199, 200, 203, 206—8, 213

ფიტონი (Fitton W. H.) 137, 208
 ფოგელზანგი (Vogelsang H.) 184
 ფოიგტი (Foigt J.) 145
 ფოჟას დე სან ფონ (Faujas de Saint-Fond B.) 140, 153

ფორბსი (Forbes J.) 223
 ფოფხაძე მ. ვ. 382
 ფრაიესლენი (Freiesleben I.) 207

ფრაკასტორო (Fracastoro H.) 132
 ფრეხი (Frech F.) 199
 ფრიხი, დე (Vries H., de) 197
 ფრიში კ. 21, 28, 33
 ფუჟე (Fouqué E.) 173—5, 185
 ფუკსი (Fouchs J.) 175
 ფურნე (Fournet J.) 175
 ფურნიე (Fournier E.) 363—4, 366, 383, 385
 ფურსენკო ა. ვ. 342
 ფუქსელი (Füchsel G. E.) 128, 199, 206—7

კენშტედტი (Quenstedt F.) 189, 209, 210

კსენოფანი 54

კსენოფონტი 57

ყაზახაშვილი თ. გ. 382

ყიფიანი ნ. მ. 375, 376

შალერი (Shaler N.) 242

შამპოლიონი (Champollion J. F.) 44

შარდტი (Schardt H.) 240

შარპანტიე (Charpentier W.) 128, 137

შარპანტიე უმცრ. (Charpentier J.) 213, 222—9

შატკი ნ. ს. 257, 306, 310, 328, 334, 342

შეერერი (Schecrer Th.) 171, 176, 186

შეიხცერი (Scheuchzer J.) 73, 222—3

შეფერდი (Shepherd E.) 283

შექსპირი 165

შეცოვი მ. ს. 188, 342

შვინერი (Schwinn R.) 275—8, 291, 297, 307

შიმპერი (Schimper K.) 224

შიმპერი (Schimper Ph.) 214

შინდევოლდი (Schindewolf O.) 27, 211

შმიდტი ფ. ბ. 205, 230

შნეეგანსი (Schneegans D.) 290

შროკი (Shrock R.) 205, 206, 239

შტაინმანი (Steinmann G.) 269, 363, 366

შტაუბი (Staub R.) 184, 241, 247, 277, 279, 280

შტილე (Stille H.) 241, 242, 246, 252, 253, 255, 257, 260, 273, 299, 306—309

შტრეისი ნ. ა. 306
შუხერტი (Schuchert Ch.) 255, 308

ჩემბერლენი (Chamberlin R. T.) 256
ჩერმაკი (Tschermak G.) 172
ჩერნიშევი ფ. ნ. (206, 305, 330—2)
ჩიქოვანი ა. ა. 382
ჩიხელიძე ს. ს. 383
ჩხოტუა გ. რ. 383

ცაგარელი ა. ლ. 381, 382, 384
ცულსიუსი 233
ციინგლი 90
ცირკელი (Zirkel F.) 171—3
ციტელი (Zittel K.) 15, 126, 213,
270—1

ძოწენიძე გ. ს. 381, 382, 386

წულუკიძე გ. ა. 376
წულუკიძე გ. გ. 361—2

პელიძე გ. ფ. 382

ბაინი ვ. ე. 16, 301, 342

ბალათოვი გ. ბ. 361

ბარატიშვილი გ. დ. 385

ხეიერდალი ტ. 45

ხერასკოვი ნ. ა. 306

ხიმშიაშვილი ნ. გ. 382, 384

ჯავახიშვილი ი. ა. 343, 374

ჯავახიშვილი შ. ი. 382

ჯანაშია ს. ნ. 343

ჯანელიძე ა. ი. 65, 79, 257, 269, 308
315, 347, 386

ჯანელიძე ო. ი. 382

ჯუდი (Judd W.) 184

ჯემსონი (Jameson R.) 154

ჯილბერტი (Gilbert R.) 231

ჯოლი (Joly J.) 220, 262, 277, 291,
293—7, 299

ჯონსტონი (Jonston J.) 233

ჰარმანი (Haarmann E.) 247, 253,
258, 284—290, 300—1, 311

ჰაიმი (Heim Alb.) 228, 229, 239, 244,
245, 248, 259, 291, 363

ჰაიმი (Heim Arn.) 300

ჰარკერი (Harker A.) 186

ჰაუერი (Hauer F.) 208

ჰაუსმანი (Hausmann F. L.) 208

ჰექსლი (Huxley Th.) 217

ჰერი (Heer O.) 189, 228

ჰელმერსენი გ. ა. 330, 331

ჰელმჰოლცი (Helmholtz H.) 223

ჰელსი (Hales) 298

ჰენკელი, გენკელი 113

ჰენტი (Hunt T. S.) 218

ჰერშელი (Herschel J.) 193

ჰესი (Hess H. H.) 309

ჰეტონი (Hutton J.) 146—152, 154,
158, 160, 162, 175, 263

ჰიერნე (Hjörne U.) 233

ჰილსი (Hills E.) 239

ჰიპარკი 92

ჰობსი (Hobs) 307

ჰიუგბომი (Hügbom A. G.) 235, 236

ჰიუფერი (Hüfer H.) 239

ჰოლი (Hall J.) 152, 175, 185

ჰოლი (Hall J.) 204, 252—5, 258, 270

ჰოლმსი (Holmes A.) 221, 297—8

ჰორნერი (Horner L.) 164

ჰოფმანი (Hofmann F.) 208

ჰუგი (Hugi F. J.) 222, 263

ჰუკი (Hooke R.) 119, 137

ჰუმბოლტი (Humboldt A.) 153, 155
193, 349

ჰუმელი (Hummel K.) 16

შ ი ნ ა ა რ ს ი

წინასიტყვა	3.
შესავალი	7
მეცნიერების საწყისები	17
გეოლოგიის დაბადება	39
მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები ძველ ეგვიპტეში	39
მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები ძველ საბერძნეთში	48
მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები ელინისტურ დროში	63
მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები რომაულ დროში	66
მეცნიერება საშუალო საუკუნეებში	69
მეცნიერება და გეოლოგიური წარმოდგენები არაბული კულტურის გა- ვლენის სფეროში	74
ახალი მეცნიერება. უსასრულო მსოფლიო	82
გეოლოგიის წინამორბედები	101
გეოლოგიის დაფუძნება	119
გეოლოგიის ზრდა	170
ქანების მეცნიერება	170
გადაშენებული ორგანიზმები	188
სტრატиграფია	199
ყინული და გამყინვარება	221
ეპიროგენეზისი	230
ოროგენეზისი: დანაოკება	237
ოროგენეზისი: დინება	244
ოროგენეზისი: მთების სისტემები, მათი განვითარება	250
ოროგენეზისი და ეპიროგენეზისი	259
ოროგენეტიკური თეორიები	263
კონტინენტები, მათი წარმოშობა და განვითარება	301
თანამედროვე გეოლოგია	319
ჩუსხული და საბჭოური გეოლოგია	328
გეოლოგია საქართველოში და ქართული გეოლოგია	342
სახელმწიფოს საძიებელი	389

რედაქტორი მ. მ. რუბინშტეინი

ტექრედაქტორი შ. დოლიძე

კონტროლიორ-კორექტორი მ. ინასარიძე

კორექტორები { მ. საბელაშვილი
ვ. მაღალია

გამომშვები ნ. ბერიძე

შეკვეთა № 788

უფ 01557

ტირაჟი 2000

გადაეცა წარმოებას 14/V-59 წ., ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17/VIII-59 წ.,
ანაწყოების ზომა 6X10, ქაღალდის ზომა 60X92, სააღრიცხვო-საგამომცემლო
ფორმათა რაოდენობა 22,8, სასტამბო ფორმათა რაოდენობა 25.

შპსი 14 შპნ. 70 კპპ.

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობის
სტამბა, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 1.

Типография Издательства ТГУ им. Сталина, проспект И. Чавчавадзе, 1.

Джанелидзе Александр Илларионович

Очерки из истории геологии

(На грузинском языке)

Изд-во ТГУ им. Сталина

Тбилиси

1959