

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი**

**მ. შარიქაძე, შ. კელეპტრიშვილი**

**ზოგადი გეოლოგიის  
ლაბორატორიის კურსი**

**რეგისტრირებულია სტუ-ს  
სარედაქციო-საგამომცემლო  
საბჭოს მიერ**

**თბილისი**

**2009**

მოტანილია ზოგადი ცნობები კრისტალური ნივთიერებების და მინერალების, მათი ბუნებრივი აგრეგატებისა და ფიზიკური თვისებების შესახებ, მოცემულია უმთავრესი ქანთ-მაშენი მინერალების მოკლე დახასიათება, დედამიწის ქერქში ფართოდ გავრცელებული ქანების მაკროსკოპული დიაგნოსტიკის ხერხები, კლასიფიკაცია და აღწერა. მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა გეოლოგიურ რუკებსა და ჭრილებს; განხილულია გეოქრონოლოგიური და სტრატეგრაფიული სკალები; სტრატეგრაფიის ელემენტები, პლიკატური და დიზიუნქტიური დისლოკაციების ტიპები, მათი გამოსახვის მეთოდები გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილში, მოცემულია გეოლოგიური კომპასით მუშაობის ხერხები.

განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ბაკალავრებისათვის.

რეცენზენტი: პროფ. ნ. ფოფორაძე

## შ ე ს ა გ ა ლ ი

“ზოგადი გეოლოგიის” სახელმძღვანელოებში, გასაგები მიზეზების გამო, არ არის ან მწირი მონაცემებია მთავარი ქანთმაშენი მინერალების და ფართოდ გავრცელებული ქანების შემადგენლობის, აგებულებისა და დიაგნოსტიკის, შრეთა დისლოკაციის, გეოლოგიურ კომპლექსთან და რუკებთან მუშაობის და პრაქტიკული გეოლოგიის სხვა მნიშვნელოვანი საკითხების შესახებ. არა და ამ საკითხების თუნდაც ზოგადი ცოდნის გარეშე ძნელია თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების შეცნობა, რასაც, ფაქტობრივად, ეძღვნება ზოგადი გეოლოგიის სალექციო კურსის დიდი ნაწილი. ზემოთ აღნიშნული საკითხები ფართოდ არის გაშუქებული სპეციალურ გეოლოგიურ დისციპლინებში (კრისტალოგრაფია, მინერალოგია, პეტროლოგია, სტრუქტურული გეოლოგია, ისტორიული გეოლოგია), რომლებიც მაღალ კურსებზე ისწავლება. შესაბამისად, ამ კურსის დანიშნულება ერთობ მოკრძალებულია - სტუდენტს და, საერთოდ, გეოლოგიით დაინტერესებულ პიროვნებას მისცეს საწყისი ცოდნა დედამიწის ქერქის შემადგენელი ნივთიერი სხეულების - მინერალებისა და ქანების, სტრატოგრაფიისა და გეოქრონოლოგიის, გეოლოგიური რუკისა და ჭრილების, შრის წოდების ელემენტებისა და გეოლოგიური კომპლექსით მუშაობის შესახებ.

წინამდებარე დამხმარე სახელმძღვანელო ზოგადი გეოლოგიის ლაბორატორიული კურსის მშობლიურ ენაზე შედგენის მეორე ცდაა. ამდგარი სახელმძღვანელო (“ზოგადი გეოლოგიის პრაქტიკუმი”) პირველად გამოიცა 1967 წელს, ვ. ზუნბაიას და ი. სალინაძის ავტორობით, რომელმაც, უდავოდ, მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ახალგაზრდა სპეციალისტების აღზრდის საქმეში. ეს წიგნი, ამჟამად, ბიბლიოგრაფიულ იშვიათობას წარმოადგენს. ამასთან ერთად, უკანასკნელ წანებში დიდი მოცულობის ფაქტობრივი მასალის დაგროვებამ და ახლებურად ინტერპრეტაციამ, სწავლების პროცესისადმი წაყენებულმა თანამედროვე მეთოდებმა გადაგვაწვეტინა ახალი დამხმარე სახელმძღვანელოს შექმნა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ იგი, თუმცა, ორიგინალობით არ გამოირჩევა (აგებულია, ძირითადად, ვ. პავლინოვის, ა. მინაილოვის და სხვ. და ნ. ლებედევას დამხმარე სახელმძღვანელოების ბაზაზე), ვიმედოვნებთ, გარკვეულ დახმარებას გაუწევს სტუდენტებსა და გეოლოგიით დაინტერესებულ პიროვნებებს.

სახელმძღვანელო გათვალისწინებულია სტუ - ს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პირველი კურსის სტუდენტების ლაბორატორიული და დამოუკიდებელი მუშაობისათვის. იგი შედგება სამი ძირითადი ნაკვეთისაგან. პირველ მათგანში განხილულია კრისტალური ნივთიერებების თვისებები, სტრუქტურა, მოცემულია უმთავრესი ქანთმაშენი მინერალების მოკლე დახასიათება. მეორე ნაკვეთი გვაცნობს დედამიწის ქერქში ფართოდ გავრცელებული ქანებ-

ის შემადგენლობას, აგებულებას და მაკროსკოპიული დიაგნოსტიკის მეთოდებს. მესამე ნაკვეთი ეძღვნება მიწის ქერქის აგებულებას, რომელიც იწვევს გეოქრონოლოგიური და სტრატოგრაფიული სკალების გაცნობით; მასში მოცემულია აგრეთვე სტრატოგრაფიის ელემენტები, პლიკატური და დიზიუნქტიური დისლოკაციების ტიპები, მათი გამოსახვის ხერხები გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილში, განხილულია გეოლოგიური კომპასით მუშაობის ხერხები.

ავტორები მადლობას უძღვნიან გიორგი კელეპტრიშვილს სახელმძღვანელოს მომზადების საქმეში გაწეული უანგარო დახმარებისათვის.

## თავი I

### მთავარი ქანთმაშენი მინერალები

#### ზოგადი ცნობები

დედამიწის ქერქი შედგება სხვადასხვა მინერალისა და ქანისაგან. მინერალები\* ბუნებრივი ქიმიური ნაერთები ან თვითნაბადი ელემენტებია, რომლებიც წარმოიშობიან დედამიწის ქერქში ან მის ზედაპირზე მიმდინარე სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური და თერმოდინამიკური პროცესების შედეგად. ისინი ბუნებაში, უბირატესად, მყარ მდგომარეობაში არსებობენ; იშვიათად გვხვდება თხევადი (ვერცხლისწყალი, წყალი) და გაზობრივი (საწვავი გაზები, ნახშირორჟანგი) მინერალები. წინამდებარე სახელმძღვანელოში განხილულია მხოლოდ მყარი მინერალები.

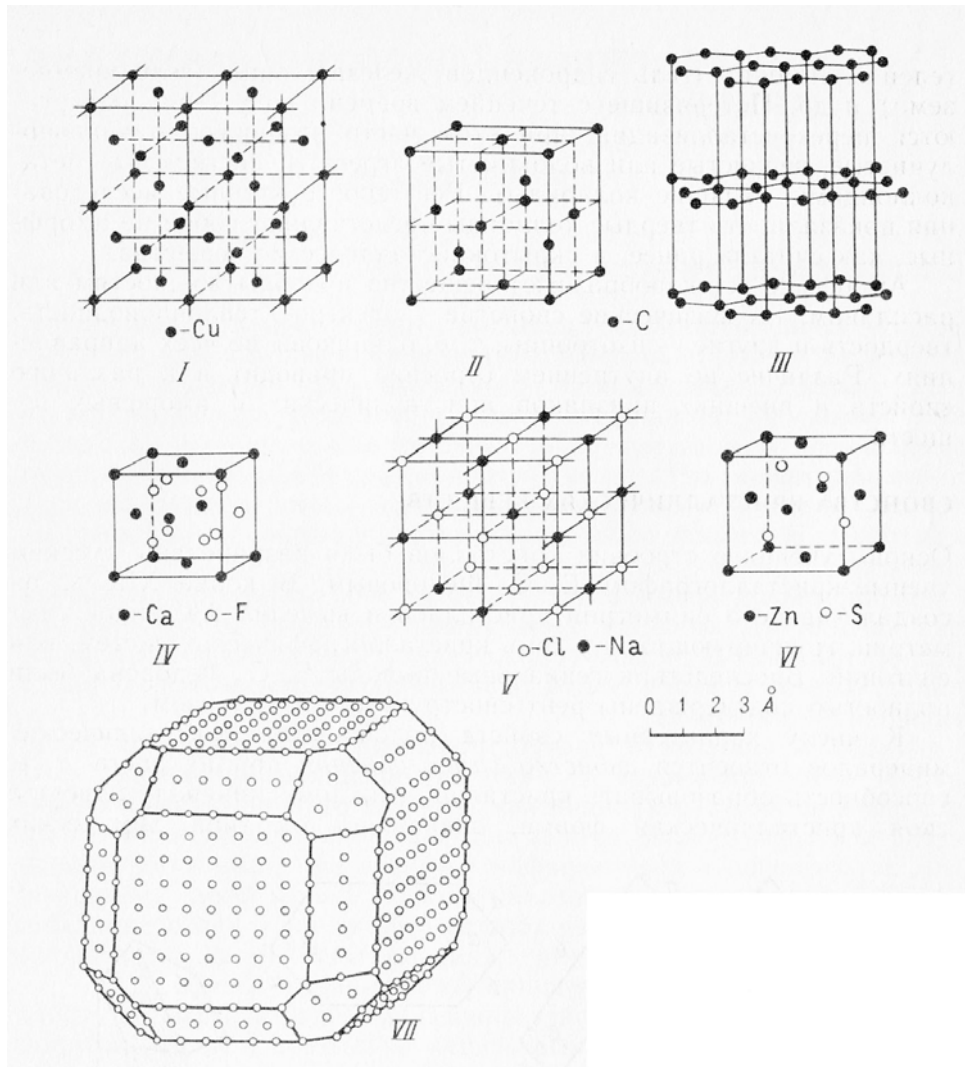
დედამიწის ბუნებაში ცნობილია 3000-ზე მეტი მინერალი (სახესხვაობების ჩათვლით), მაგრამ მათგან მხოლოდ მცირეოდენი ხასიათდება ქანების შემადგენლობაში ფართო გავრცელებით. მათ ქანთმაშენ მინერალებს უწოდებენ. “ზოგადი გეოლოგიის“ კურსში ისწავლება არა ყველა, არამედ უმთავრესი ქანთმაშენი მინერალები.

მინერალთა შესწავლის ყველაზე მარტივი და გავრცელებული მეთოდია მათი გაცნობა გარეგანი ნიშნების მიხედვით, ე.ი. მათი განსაზღვრა მაკროსკოპული გზით, მიკროსკოპული და სხვა უფრო ზუსტი მეთოდებისაგან განსხვავებით, რომლებიც გამოიყენებიან მინერალოგიაში, პეტროგრაფიასა და მინერაგრაფიაში. მყარი მინერალები უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენენ კრისტალურ ნივთიერებებს, რომელთაც აქვთ მეტ-ნაკლებად გამოსატყუი მრავალკუთხედების, უსწორმასწორო მარცვლების ან მთლიანი მასების ფორმა. იშვიათად გვხვდება ამორფული მინერალები, რომლებიც ქმნიან უფორმო მასებს.

კრისტალური ნივთიერებების ძირითად ნიშანთვისებას წარმოადგენს მათი შემადგენელი ატომების ან იონების მკაცრად განსაზღვრული დაჯგუფება, რომლებიც სივრცეში იკავებენ გარკვეულ ადგილს და ქმნიან კრისტალურ მესერს. კრისტალური მესერი გეომეტრიულად წარმოადგენს ერთმანეთთან მჭიდროდ მიდგმულ მრავალკუთხედებს (კუბები, ოქტაედრები, პარალელებიპედები, რომბოედრები და სხვ.), რომელთა წახნაგების წვეროზე, ცენტრში ან შუაში, მკაცრად განსაზღვრულ მანძილზე განლაგებულია ატომები ან იონები. ისინი ქმნიან ე.წ. კრისტალური მესრების კვანძებს. კვანძების ერთობლიობა, რომლებიც განლაგებულია სწორხაზობრივი და პერიოდულად განმეორებადი ტოლი მონაკვეთების შემდეგ, ქმნის სივრცული მესრის რიგს, ხოლო რიგების ერთობლიობა, რომლებიც მდებარეობენ ერთ სიბრტყეში - კრისტალური მესრის ბრტყელ ბადეს.

\* - ტერმინი მომდინარეობს ლათინური minera-საგან, რაც მადანს ნიშნავს.

რომელიმე მოცემული იონის იონური რადიუსის სიდიდესთან დამოკიდებულებაშია კრისტალურ მესერში მასთან დაკავშირებული სხვა ელემენტის იონების რაოდენობა (ნახ. 1). მაგ., ჰალიტის მესერში ნატრიუმის ყოველი იონი გარშემორტყმულია ქლორის ექვსი იონით, რომლებიც განლაგებულია ოქტაედრის ექვს კუთხეში, ისევე, როგორც ქლორის ყოველი იონი გარშემორტყმულია ნატრიუმის ექვსი იონით (ნახ. 1, V). კრისტალური სტრუქტურები მეტად მრავალფეროვანია და იგი გამოინატება კრისტალების გარეგან იერში, მათ ფორმაში.



ნახ. 1. ზოგიერთი მინერალის კრისტალური მესერი: I - სპილენძის, II - ალმანდის, III - გრაფიტის, IV - ფლუორიტის, V - ჰალიტის, VI - თუთიის კრიალას, VII - სპილენძის კრისტალის სტრუქტურა

გარდა აშკარად კრისტალურისა, დედამიწის ქერქში ფართოდაა გავრცელებული ფარულკრისტალური ნივთიერებებიც, რომლებსაც ეკუთვნის კოლოიდები. როგორც ცნობილია, კოლოიდები წარმოადგენენ სხვადასხვაგვარ დისპერსიულ სისტემებს, რომლებიც შედგებიან დისპერსიული გარემოსა (გამხსნელი) და დისპერსიული ფაზისაგან (უწვრილესი ნაწილაკები).

კოლოიდებს შორის არჩევენ ზოლებს, რომლებშიც დისპერსიული გარემო სჭარბობს დისპერსიულ ფაზას და გელებს, რომლებშიც, პირიქით, სჭარბობს დისპერსიული ფაზა. ზოლებს წარმოადგენენ, მაგ., რკინიანი წყლები, ხოლო გელებს - ლიმონიტი (რკინის ჰიდროქსიდების გელი), ოპალი (სილიციუმის ჟანგის გელი) და სხვ. დროთა განმავლობაში წყლის დაკარგვის შედეგად გელები გადაკრისტალდება; ამასთან ერთად ხშირად წარმოიშვება რადიალურ-სხივოსნური, მარცვლოვანი ან ბოჭკოვანი აგრეგატები, რომლებსაც მეტაკოლოიდები ეწოდებათ (ყოფილი კოლოიდები). რენტგენოსტრუქტურული კვლევების შედეგად გამოირკვა, რომ მყარი კოლოიდები წარმოადგენენ არა ამორფულ, როგორც ადრე მიაჩნდათ, არამედ ფარულკრისტალურ ნივთიერებებს.

ამორფული (მინისებრი) ნივთიერებები სითხეების ან მდნარების მსგავსია. მათი ფიზიკური თვისებები (ელექტროული, სითბოგამტარობა, სიმკვრივე და სხვ.) - იზოტროპულია, ე.ი. ყველა მიმართულებით ერთნაირია. განსხვავება შინაგან აგებულებაში, საბოლოო ანგარიშით, განაპირობებს კრისტალური და ამორფული ნივთიერებების თვისებების და გარეგანი ნიშნების სხვადასხვაობას.

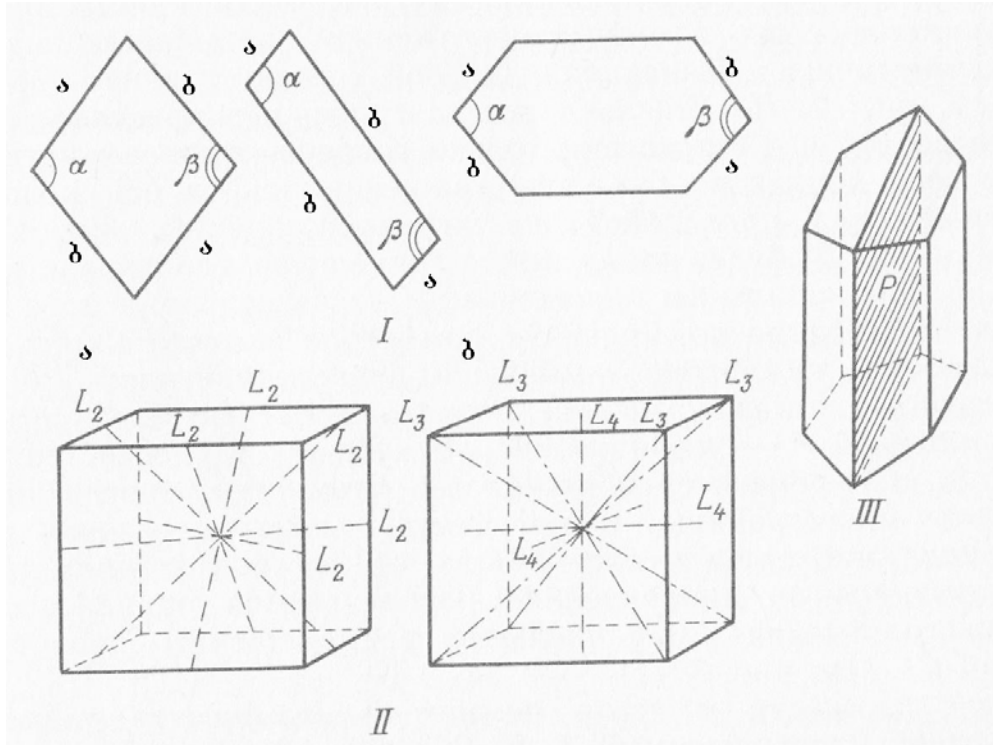
### კრისტალური ნივთიერებების თვისებები

კრისტალთა აგებულების მეცნიერული საფუძვლები შემუშავებული იქნა რუსი მეცნიერ-კრისტალოგრაფის ე. ს. ფიოდოროვის მიერ. XIX საუკუნის დასასრულს მან შექმნა მოძღვრება კრისტალთა სიმეტრიის შესახებ და გამოჰყო სიმეტრიის 230 სახე, რომლებიც დაჯგუფებულია შვიდ კრისტალოგრაფიულ სისტემაში ანუ სინგონიაში. შემდგომში ე. ფიოდოროვის გენიალური დასკვნები მთლიანად დადასტურდა რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის შედეგად.

კრისტალური მინერალების უმრავლესობისთვის დამახასიათებელია თვითდაწახნაგების თვისება ზრდის პროცესში, ე. ი. კრისტალთა წარმოშობის უნარი. ყოველ მინერალს აქვს საკუთარი კრისტალური ფორმა, რომელიც დამოკიდებულია მესრის ქიმიური კავშირის ტიპზე, ქიმიურ შემადგენლობასა და მათი ფორმირების პირობებზე. კრისტალში არჩევენ შემდეგ ელემენტებს: წახნაგები ანუ კრისტალთა შემომსაზღვრავი სიბრტყეები, წიბოები წახნაგების გადაკვეთის ხაზები, წვეროები - წიბოების გადაკვეთის წერტილები, წახნაგის კუთხეები - წახნაგებს შორის კუთხეები. კრისტალების წვეროები შეესაბამება კვანძებს, წიბოები - რიგებს, ხოლო წახნაგები - სივრცული მესრის ბრტყელ ბადეებს.

ერთი და იგივე ნივთიერების ყველა კრისტალის შესაბამის წახნაგებს შორის კუთხეები ერთნაირი და მუდმივია. ეს არის წახნაგების კუთხეების მუდმივობის კანონი კრისტალოგრაფიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კანონი (ნახ. 2, I). იგი საშუალებას გვაძლევს განვსაზ-

დგროთ მინერალი კრისტალის პატარა ნატეხითაც კი, თუ მათ მცირედ მაინც აქვთ შენარჩუნებული ბუნებრივი წახნაგები. წახნაგთა კუთხეების მუდმივობის კანონი საშუალებას გვაძლევს თითოეული ბუნებრივი კრისტალისთვის გამოვიყვანოთ იდეალური ფორმა, რომელიც ახასიათებს მოცემული კრისტალისთვის ნიშანდობლივ სიმეტრიის ტიპს, ე.ი. კრისტალოგრაფიული ელემენტების შესაბამის. ამასთან, წახნაგების კუთხეების ერთი და იგივე მნიშვნელობისას კრისტალთა ფორმა შეიძლება განსხვავებული იყოს.



ნახ. 2. სიმეტრიის ელემენტები: **I** - წახნაგთა კუთხეების მუდმივობა ერთი და იგივე მინერალის კრისტალთა ფორმის ცვლილებისას (  $\alpha$ ,  $\beta$  - წახნაგები;  $\alpha$ ,  $\beta$  - წახნაგთა კუთხეები); **II** - სიმეტრიის ღერძების განლაგება კუბში:  $a$  - მეორე ( $L_2$ );  $b$  - მესამე ( $L_3$ ) და მეოთხე ( $L_4$ ) რიგების; **III** - სიმეტრიის სიბრტყის ( $P$ ) განლაგება თაბაშირის კრისტალში

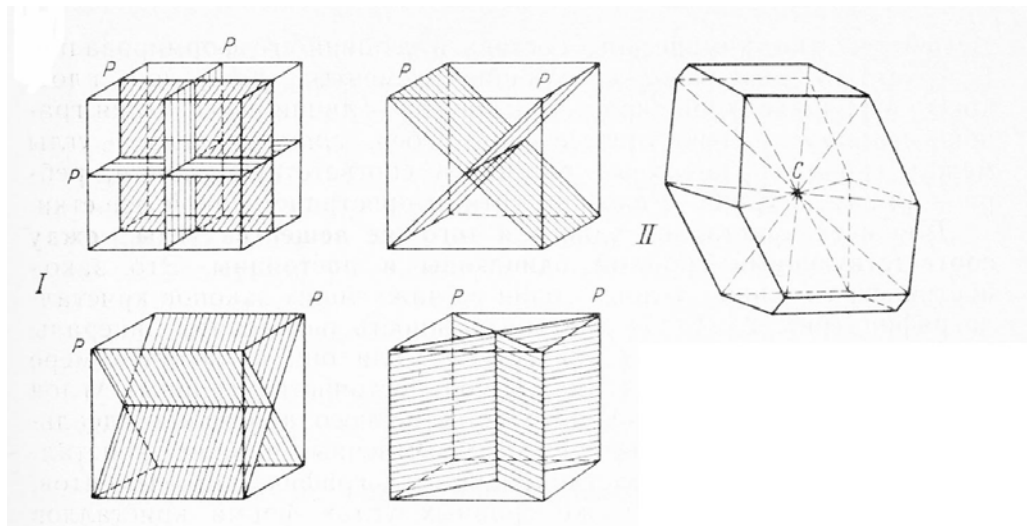
## კრისტალოგრაფიული ღერძები და კრისტალთა სიმეტრიის ელემენტები

სიმეტრია არის კრისტალის შემომსახვრავი ელემენტების კანონზომიერი განლაგება, რაც გამოინატება რომელიმე სწორი ხაზის ირგვლივ კრისტალის ბრუნვის დროს მისი ნაწილების გამეორებაში. ამ სწორ ხაზს, რომლის ირგვლივ გარკვეული კუთხით შემობრუნებისას კრისტალის ყველა ნაწილი სიმეტრიულად მეორდება  $n$ -ჯერ, სიმეტრიის ღერძი ეწოდება (აღინიშნება  $L$  ასოთი). რიცხვი  $n$  გვიჩვენებს, თუ სიმეტრიის ღერძის ირგვლივ  $360^\circ$ -ით შემოტრიალებისას კრისტალთა ნაწილები რამდენჯერ შეუთავსდება საწყის მდგომარეობას. მას ეწოდება სიმეტრიის ღერძის რიგი და აღინიშნება ციფრით (იწერება  $L$ -ის ქვემოთ, მარ-



ჯგნივ - ნახ. 2, II ).  $n$  ყოველთვის მთელი რიცხვია და კრისტალებში შეიძლება არსებობდეს მხოლოდ მეორე, მესამე, მეოთხე და მეექვსე რიგის სიმეტრიის ღერძები. მაგ., თუ დაფაქტრიალებთ ღერძის ირგვლივ კრისტალს, რომელსაც აქვს წესიერი ექვსწახნაგა პრიზმის სახე, მისი ყოველი  $60^\circ$ -ით მოტრიალებისას შეგამჩნევთ, რომ კრისტალის წახნაგები, წიბოები და წვეროები შეუთავსდება მათ საწყის მდგომარეობას. აქედან გამომდინარე, ეს კრისტალი აგებულია სიმეტრიულად და აქვს მეექვსე რიგის სიმეტრიის ღერძი.

სიმეტრიის სიბრტყე - წარმოსახვითი სიბრტყეა, რომელიც კრისტალს ჰყოფს ორ სარკისებურ ტოლ ნაწილად (აღინიშნება **P** ასოთი ნახ. 2, III). კუბში ასეთი სიბრტყე ცხრაა (ნახ. 3, I). სიმეტრიის ღერძების და სიბრტყეების გარდა მრავალ კრისტალურ მრავალწახნაგს აქვს სიმეტრიის ცენტრი - წარმოსახვითი წერტილი კრისტალის შიგნით, რომლიდანაც დიამეტრულად საწინააღმდეგო თანაბარ მანძილებზე განლაგებულია ერთნაირი შემოსაზღვრავი ელემენტები - პარალელური წახნაგები, წვეროები (აღინიშნება **C** ასოთი, ნახ. 3, II).

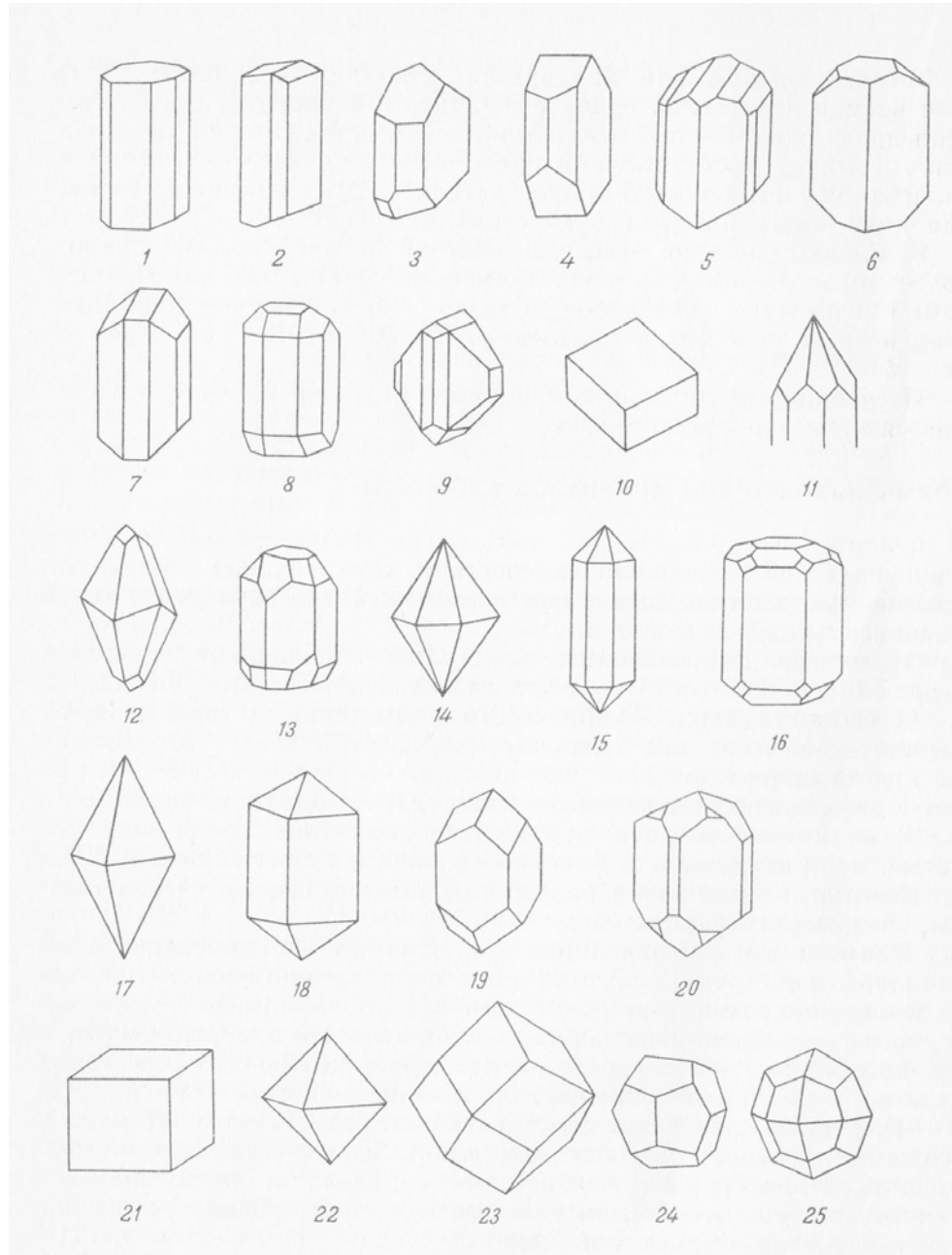


ნახ. 3. სიმეტრიის ელემენტები: **I** - სიმეტრიის ცხრა სიბრტყის (P) განლაგება კუბში (დაშტრიხულია ნახაზზე); **II** - სიმეტრიის ცენტრის (C) განლაგება

სიმეტრიის ღერძს, სიბრტყეს და ცენტრს ეწოდება სიმეტრიის ელემენტები. კრისტალებში შესაძლებელია სიმეტრიის ელემენტების 32 სხვადასხვანაირი კომბინაცია, რომელთაც სიმეტრიის სახეებს ანუ კლასებს უწოდებენ. სიმეტრიის ყველა სახე სიბრტყის წარმოსახვითი ერთიანდება შვიდ დიდ ჯგუფში ანუ სისტემაში - კრისტალოგრაფიულ სინგონიაში. მათ შორის გამოიყოფა უმაღლესი, საშუალო და უმაღლესი სინგონია.

ყველაზე დაბალი სიმეტრიულობის მქონე კრისტალები ტრიკლინური სინგონისაა (ნახ. 4, 1-3). სიმეტრიის ყველა შესაძლო ელემენტებს შორის მათში შეიმჩნევა მხოლოდ სიმეტ-

რის ცენტრი, მაგრამ ზოგჯერ ისიც კი არ არის. ასეთი სინგონია დამახასიათებელია ალბიტის, მიკროკლინის და სხვა მინერალებისათვის.



ნახ. 4. სხვადასხვა სინგონიის კრისტალების ყველაზე გავრცელებული ფორმები: 1-3 - ტრიკლინური, 4-5 - მონოკლინური, 6-9 - რომბული, 10-13 - ტრიგონული, 14-16 - ჰექსაგონური, 17-20 - ტეტრაგონული, 21-25 - კუბური

მონოკლინურ სინგონიას (ნახ. 4, 4-5) ეკუთვნის კრისტალები, რომელთაც აქვთ სიმეტრიის ერთი სიბრტყე, ან მეორე რივის ერთი ღერძი, ან ორივე სიმეტრიის ცენტრთან ერთად. ამ კატეგორიას მიეკუთვნება ოროთოკლაზი, თაბაშირი, მუსკოვიტი და ზოგიერთი ამფიბოლი.

რომბული სინგონია (ნახ. 4, 6-9) ახასიათებს კრისტალებს, რომელთაც აქვთ მეორე რიგის ერთი ან სამი ღერძი და ორი ან სამი სიმეტრიის სიბრტყე ( $L_22P$  ან  $3L_23PC$ ), ასევე იმ კრისტალებს, რომელთაც გააჩნიათ მეორე რიგის სამი ღერძი სიმეტრიის სიბრტყის გარეშე ( $3L_2$ ). განივკვეთში მათ აქვთ რომბის ფორმა.

ზემოთ დახასიათებული სამივე სახე უმდაბლესი სინგონიების კატეგორიისაა.

საშუალო სინგონიებს მიეკუთვნება მხოლოდ ერთი უმაღლესი რიგის სიმეტრიის ღერძის მქონე კრისტალები. ესენია ჰექსაგონური (აქვთ მეექვსე რიგის სიმეტრიის ღერძი) და ტეტრაგონული (აქვთ მეოთხე რიგის სიმეტრიის ღერძი) სინგონიის კრისტალები, რომელთაც ძალზე მსგავსი ფორმები გააჩნიათ.

ტრიგონული სინგონიისათვის დამახასიათებელია სიმეტრიის ელემენტების უმაღლესი შეხამება -  $L_33L_23PC$ . ამ სინგონიის კრისტალების ტიპური ფორმა, მაგ., კალციტის, დოლომიტის, ჰემატიტის - რომბოედრებია. ამავე სინგონიას ეკუთვნის კორუნდი და კვარცი. მიუხედავად ამისა, კვარცის კრისტალებს აქვთ ჰექსაგონური პრიზმების სახე, რომლებსაც თავზე გვირგვინად ადვას ჰექსაგონური პირამიდები. სინამდვილეში კვარცის კრისტალების წვეროები წარმოადგენს ორი რომბოედრის კომბინაციას (ნახ. 4, 10-13).

ჰექსაგონური სინგონიის კრისტალებს გააჩნიათ ექვსწახნაგა პრიზმის ფორმა, რომელთა წიბოები პარალელურია მეექვსე რიგის ღერძისა. ასეთი კრისტალები აქვთ აპატიტს და ნეფელინს (ნახ. 4, 14-16). მათში სიმეტრიის ელემენტების უმაღლესი შეხამებაა -  $L_66L_27PC$ .

ტეტრაგონული ანუ კვადრატული სინგონია გამოირჩევა კრისტალებში ერთი მეოთხე რიგის ღერძის არსებობით. ამ ღერძის პერპენდიკულარულ კვეთში კრისტალს კვადრატის ან რგაწახნაგას ფორმა აქვს. კვადრატულ სინგონიაში სიმეტრიის ელემენტების უმაღლესი შეხამება შეიძლება იყოს  $L_44L_25PC$ . ასეთი სინგონია აქვს ქალკობირიტს და რუტილს (ნახ. 4, 17-20).

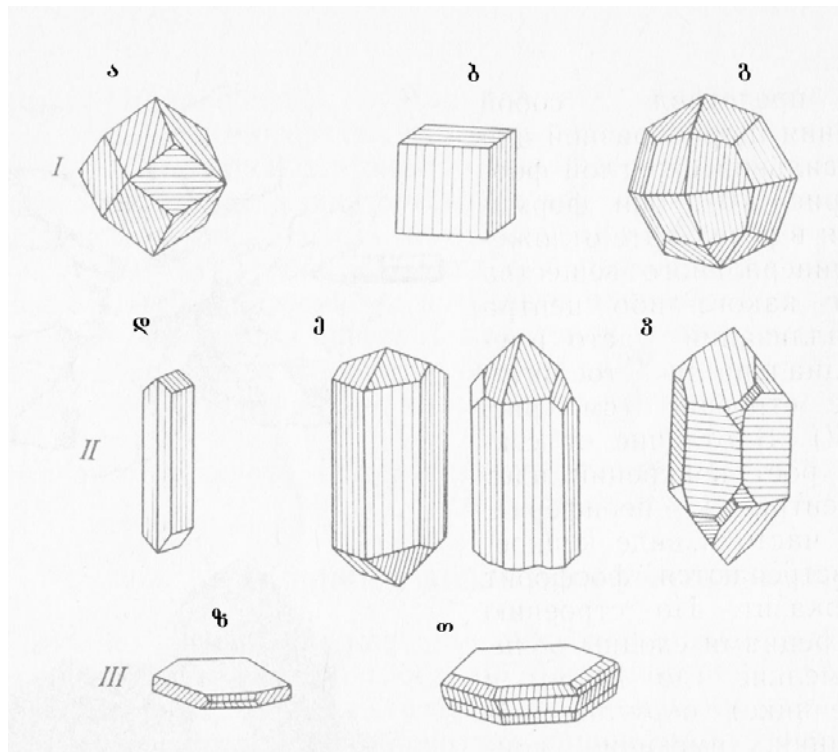
უმაღლეს სინგონიას მიეკუთვნება კუბური, რომელიც აერთიანებს ყველაზე სიმეტრიულ კრისტალებს (ჰალიტი, პირიტი, ალმასი, მაგნეტიტი). მათ აქვთ კუბის, ოქტაედრის და სხვა ფორმა. კუბურ სინგონიაში სიმეტრიის ელემენტების უმაღლესი შეხამებაა -  $3L_44L_36L_29PC$  (ნახ. 4, 21-25).

მინერალთა კრისტალურ ფორმებს და სტრუქტურებს სწავლობს მეცნიერება კრისტალოგრაფია.

## მინერალთა არსებობის ფორმები ბუნებაში

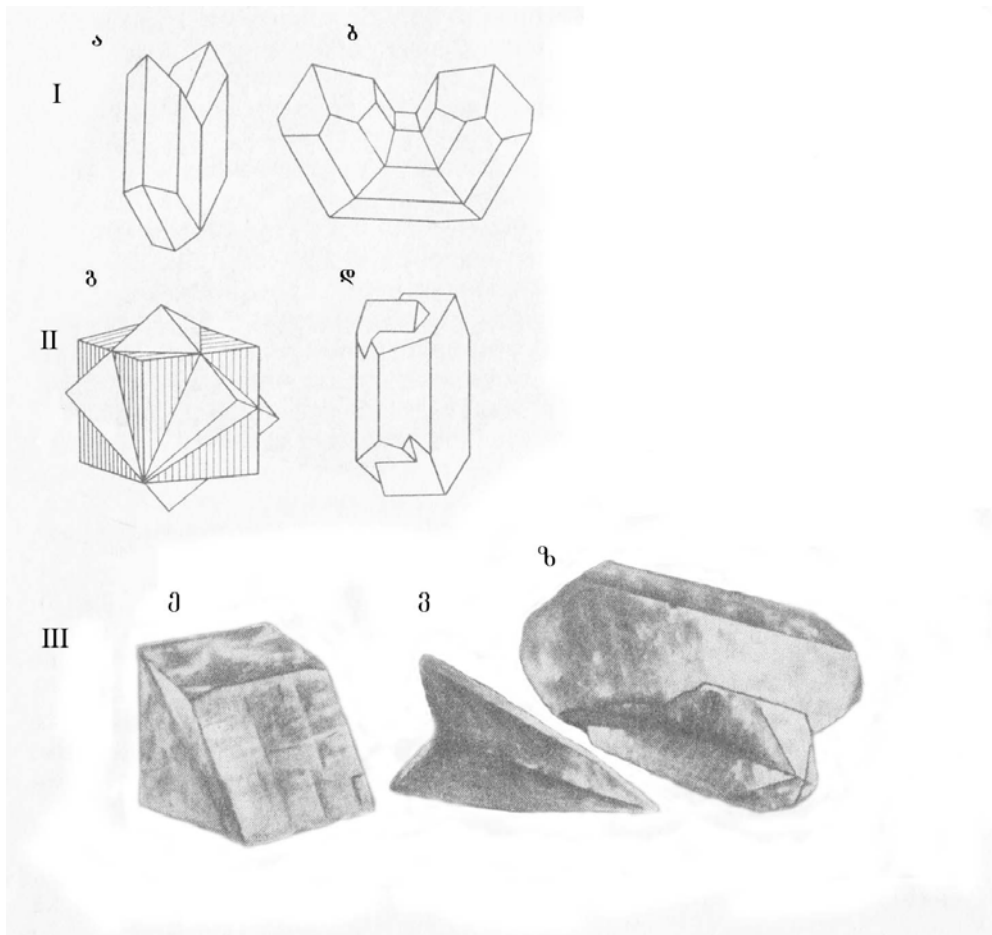
კრისტალური მინერალები ბუნებაში გვხვდება როგორც ცალკეული კრისტალების ან მათი შენაწარდების, ასევე დანაგროვების სახით, რომელთაც მინერალთა აგრეგატები ეწოდება. ისინი შედგებიან შინაგანი კრისტალური აგებულების მქონე კომპონენტებისაგან. მინერალთა შორის გამოიყოფა სამი ჯგუფი, რომლებიც გამოირჩევიან კრისტალთა დამახასიათებელი იერით ანუ ჰაბიტუსით:

1. ყველა მიმართულებით თანაბრად განვითარებული, იზომეტრიული - მაგნეტიტი, პირიტი, გრანატი (ნახ. 5, I);
2. ერთი მიმართულებით წაგრძელებული - პრიზმული, სვეტური, ნემსისებური და სხვისნაირი - ბარიტი, კვარცი და სხვ. (ნახ. 5, II);
3. ორი მიმართულებით წაგრძელებული - ცხრილისებური, ფირფიტოვანი და ქერცლისებური - ქლორიტი და სხვ. (ნახ. 5, III).



ნახ. 5. დამახასიათებელი იერის (ჰაბიტუსის) მქონე კრისტალების სამი ძირითადი ჯგუფი: I - იზომეტრიული (ა - მაგნეტიტი, ბ - პირიტი, გ - გრანატი); II - ერთი მიმართულებით წაგრძელებული (დ - ბარიტი, ე - ანთიმონიტი, გ - კვარცი); III - ორი მიმართულებით წაგრძელებული (კ - ბარიტი, ო - ქლორიტი)

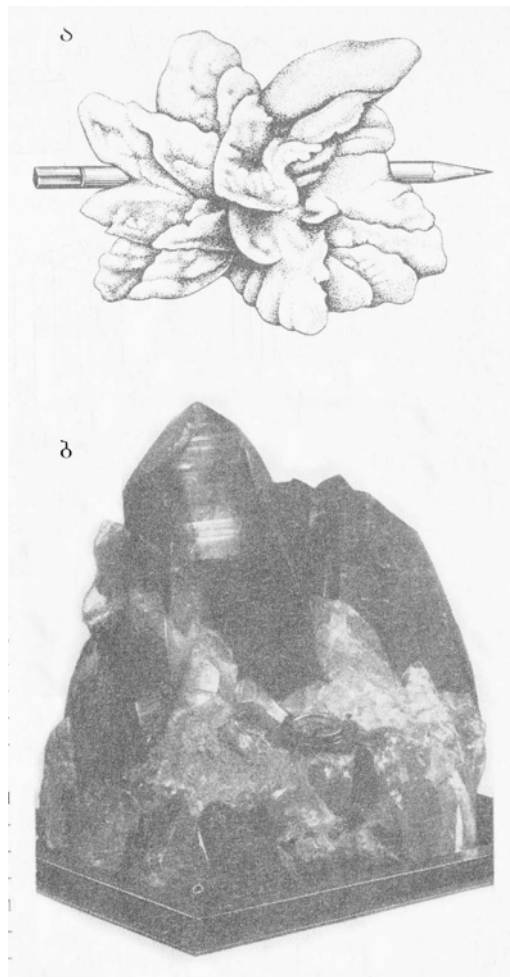
ზოგიერთი მინერალები ქმნის კანონზომიერად შეზრდილ კრისტალებს, რომელთაც ეწოდება მრჩობლები, სამკაპები და ა.შ. მრჩობლები წარმოიშვებიან კრისტალების ურთიერთამოზრდის ან შეზრდის შედეგად (ნახ. 6). კანონზომიერი შენაწარდები არ უნდა აგვერიოს



ნახ. 6. კრისტალების მრჩობლები: I - II - სხვადასხვა ტიპის უემჩრობლების სქემები: I - შეზრდის ტიპი (ა - თაბაშირი, ბ - რუტილი); II - ამოზრდის ტიპი (გ - ფლუორიტი, დ - კალიუმის მინდვრის შპატი); III - ნატურალური მრჩობლები (ე - კალციტი, ვ - თაბაშირი, ზ - კვარცი)

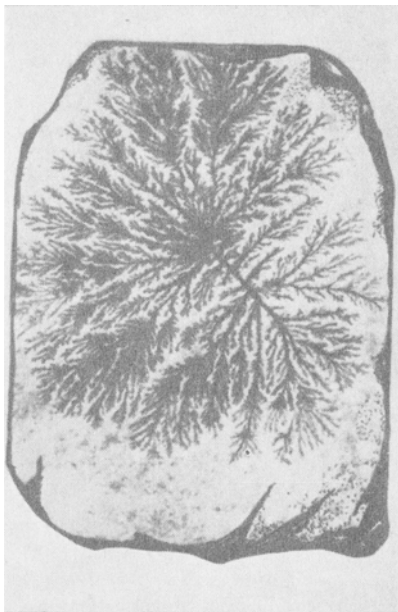
კრისტალების არაკანონზომიერ აგრეგატებში, მაგ. დრუზებში და ჯაგრისებში, რომლებიც იზრდებიან სიცარიელებისა და მღვიმეების კედლებზე. დრუზები - მეტნაკლებად წესიერი კრისტალების შენაზარდებია (ნახ. 7), რომლებიც ხშირად ერთი ბოლოთი ქანთანაა შეზრდილი. ამას გარდა, მრავალი კრისტალური მინერალისათვის ტიპურია რთული უსწორმასწორო ფორმები - დენდრიტები, ნადენი ფორმები და ა. შ. დენდრიტები წარმოიშვებიან მინერალთა სწრაფი კრისტალიზაციის შედეგად ქანების ვიწრო ნაპრალებში ან ფორებში და ფორმით მოგვაგონებენ მცენარეთა ტოტებს (ნახ. 8).

მინერალები ზოგჯერ თითქმის მთლიანად ავსებენ მცირე ზომის სიცარიელებს და ქმნიან სეკრეციებს (ნახ. 9, ა). მათთვის დამახასიათებელია კონცენტრიული აგებულება. სეკრეციების შექსება მინერალური ნივთიერებებით მიმდინარეობს პერიფერიიდან ცენტრისაკენ. ამონთხეულ ქანებში მცირე სეკრეციებს ეწოდება მინდალინები (ნახ. 9, ბ), ხოლო ასეთი სახის აგრეგატებს ცენტრალურ ნაწილში დარჩენილი სიცარიელით - ჟეოდები (ნახ. 9, გ).

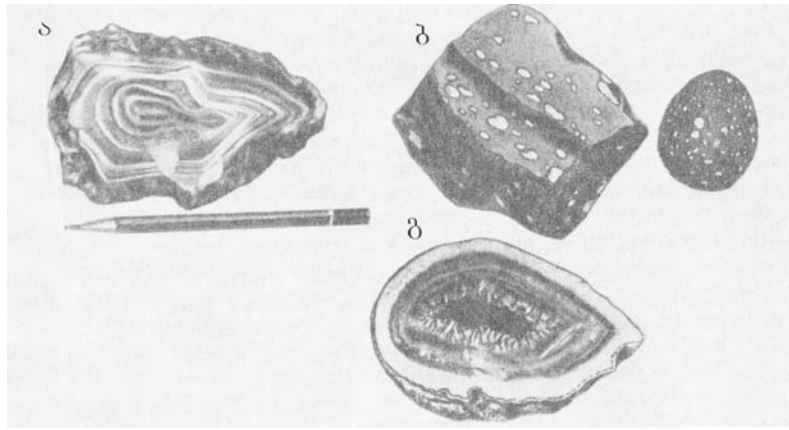


ნახ. 7. თაბაშირისა (ა) და კვარცის (ბ) კრისტალების დრუზები

კონკრეციები წარმოადგენენ ბურთისმაგვარ ან არასწორი მრგვალი ფორმის სხეულებს (ნახ. 10). ისინი წარმოიქმნებიან მინერალური ნივთიერების რომელიმე კრისტალიზაციის ცენტრის

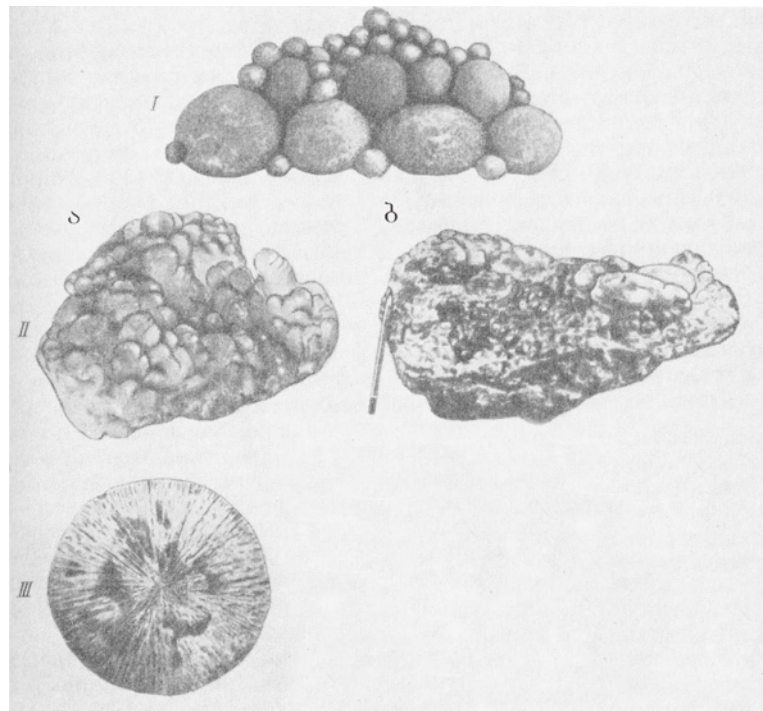


ნახ. 8. მანგანუმის ნაერთების დენდრიტები კირქვაში



ნახ. 9. სიცარიელების შევსება ქანში: ა - აქატისა და ქალცედონისაგან აგებული სეკრეცია; ბ - ქალცედონის მინდალინები ქანში; გ - კვარციტა და ქალცედონით აგებული ჟეოლა

ირგვლივ დაღეჭვის შედეგად და ხშირად აქვთ რადიალურ-სხივოსნური აგებულება (ნახ. 10. III). სეკრეციებისაგან განსხვავებით კონკრეციების ზრდა მიმდინარეობს ცენტრიდან პერიფერიისაკენ. ხშირად კონკრეციის სახით გვხვდება ფოსფორიტი და მარკაზიტი. კონკრეციებს ძალიან ჰგავს აგებულებით ოლითები - პატარა (განიგვეთში 10 მმ-მდე) მომრგვალო წარმონაქმნები, რომელთაც აქვთ კონცენტრიული სტრუქტურა და წარმოიქმნებიან წყლიან ხსნარებიდან მინერალური ნივთიერების გამყოფის შედეგად. ოლითური აგებულება ხშირად დამახასიათებელია მარგანცის, რკინის, ალუმინის მადნებისათვის და კირქვისათვის.



ნახ. 10. კონკრეციები და ნადენი ფორმები: I - სფეროსებური ქვიშაქვის კონკრეციები; II - ოპალის (ა) და მალაქიტის (ბ) ყველაზე დამახასიათებელი თირკმლისებური ნადენი ფორმები; III - მარკაზიტის სფეროსებური კონკრეცია

თუ ხსნარებიდან ნივთიერებათა კრისტალიზაცია ნელა მიმდინარეობს ან განკრისტალდება განიცდის კოლოიდები, მაშინ წარმოიქმნება ნადენი ფორმები (ნახ. 10, II), რომელთაც აქვთ ლოლუების, თირკმლის, ძარღვების, მტკეგნების ან ბუდეების სახე. ჩამოკიდებულ ლოლუების მსგავს ნადენებს ეწოდება სტალაქტიტები, ხოლო ქვემოდან ზემოთკენ გაზრდილებს - სტალაგმიტები.

ქანების ზედაპირებზე ზოგჯერ შეიმჩნევა მინერალთა თხელი ფურცლები, რომელთაც ნაფიფი ეწოდება.

ბუნებაში ზოგჯერ გვხვდება ცვალებადი ქიმიური შემადგენლობის ერთი და იგივე კრისტალური ფორმის მინერალები. ისინი ხშირად მყარ ხსნარებს წარმოადგენენ, რომლებიც შედგებიან ანალოგიური სტრუქტურის, მაგრამ სხვადასხვა შემადგენლობის მქონე ერთი ან რამოდენიმე კომპონენტისაგან. ასეთ ფორმებში იონებს შორის რაოდენობრივი თანაფარდობა შეიძლება ცვალებადობდეს ძირითადი სტრუქტურის შენარჩუნებით. ისეთ მოვლენას, როდესაც რომელიმე ნივთიერების კრისტალურ მესერში შესაძლებელია არსებული იონების (მაგ.,  $Fe^{2+}$ ) სხვა იონებით (მაგ.,  $Ca^{2+}$ ) შეცვლა კრისტალური მესრის ძირითადი ფორმის შეუცვლელად, ეწოდება იზომორფიზმი. ამის მაგალითად გამოდგება პლაგოკლაზები, რომლებიც წარმოადგენენ ორი კომპონენტის - ალბიტის ( $Na[AlSi_3O_8]$ ) და ანორთიტის ( $Ca[Al_2Si_2O_8]$ ) ნარეგს. იმისათვის, რომ იზომორფიზმი შესაძლებელი გახდეს, ურთიერთ ჩანაცვლებად იონებს უნდა ჰქონდეთ ზომით მსგავსი იონური რადიუსები და მათი ვალენტობის ჯამი ერთნაირი უნდა იყოს.

ზოგიერთი მინერალის უნარს, წარმოქმნას სხვადასხვა კრისტალური ფორმა ერთი და იგივე ქიმიური შემადგენლობის დროს, ეწოდება პოლიმორფიზმი. ასე მაგ., კალციტი ( $CaCO_3$ ) კრისტალდება ტრიგონულ სინგონიაში, ხოლო ანალოგიური შემადგენლობის არაგონიტი - რომბულში. ასევეა ალმასი, რომლის კრისტალები კუბური სინგონიისაა და გრაფიტი, რომელიც ქმნის ჰექსაგონური სინგონიის სვეტისებრ კრისტალებს. ორივე მინერალი შედგება ნახშირბადისაგან (C).

მინერალები ზოგჯერ დებულობენ მათთვის არადაძმანსიათებელ კრისტალოგრაფიულ ფორმას, ქმნიან რა სხვა მინერალის ან ორგანული წარმონაქმნის ზუსტ ასლს. ასეთ ფორმებს ეწოდება ფსევდომორფოზები (ცრუ ფორმები). ფსევდომორფოზების მაგალითს წარმოადგენენ ნამარხები, რომელშიც ცხოველის ან მცენარის ორგანული ნივთიერება მთლიანად ჩანაცვლებულია კალციტით, ობალით ან ქალცედონით, მაგრამ ამასთან შენარჩუნებულია პირველყოფილი ფორმის ყველა თავისებურება. ხშირად გვხვდება აგრეთვე ლიმონიტის ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ) ფსევდომორფოზები პირიტის ( $FeS_2$ ) მიმართ, რომლებიც წარმოადგენენ პირიტის კუბური ფორმის კრისტალებს, მთლიანად დაჟანგულს და გადასულს ლიმონიტში.



## მინერალთა ფიზიკური თვისებები

იმისათვის, რომ გამოვიცნოთ მინერალები გარეგანი ნიშნებით და მიახლოებით განვსაზღვროთ მათი შემადგენლობა, უნდა ვიცოდეთ მათი ფიზიკური თვისებები. მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ ცალკეული ფიზიკური თვისებები შეიძლება სხვადასხვა მინერალისთვის იყოს ერთნაირი და პირიქით. რომელიმე თვისება (მაგ., ფერი ან სიმკვრივე) ერთი და იგივე მინერალში შეიძლება ცვალებადობდეს შემადგენლობისა და მინარეგების რაოდენობის მიხედვით. ამიტომ მინერალის განსაზღვრის დროს აუცილებელია დაგადგინოთ მისი თვისებების რაც შეიძლება მეტი რაოდენობა. ამასთანავე ცალკეულ შემთხვევაში ზოგიერთი თვისება (მაგნიტურობა, სიმაგრე, ოპტიკური თვისებები და სხვ.) შეიძლება ისეთი დამახასიათებელი იყოს, რომ შეგძლოთ ერთი მათგანის მიხედვით მინერალის დიაგნოსტიკა.

მინერალთა ძირითად ფიზიკურ თვისებებს ეკუთვნის: ფერი, ხაზის ფერი, გამჭვირვალება, ელვარება, მონატენი, ტკეჩვადობა, სიმაგრე, სიმკვრივე და სხვ.

მინერალის ფერი წარმოადგენს მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ ნიშანს. მინერალებს შეიძლება ჰქონდეთ მრავალფეროვანი შეფერილობა – თეთრი, ყვითელი, ნაცრისფერი, ვარდისფერი, წითელი, ლურჯი, შავი და სხვ. ასევე გვხვდება უფერო და გამჭვირვალე მინერალები. ფერს პრაქტიკულად საზღვრავენ თვალთ, ცნობილ საგნებთან შედარებით (რძისებრ-თეთრი, ჩალისებრ-ყვითელი, სისხლისებრ-წითელი და ა. შ.). მეტალური ელვარების მქონე მინერალთა ფერის აღსანიშნავად ფერის სახელწოდებას უმატებენ გავრცელებული მეტალის სახელწოდებას (ტყვიისებრ-ნაცრისფერი, სპილენძისებრ-წითელი, რკინისებრ-შავი და ა.შ.). მინერალთა შეფერილობა ძირითადად დამოკიდებულია მათ ქიმიურ შემადგენლობასა და მინარეგთა შემცველობაზე. ასეთ ელემენტებს-მინარეგებს წარმოადგენენ რკინა, ნიკელი, კობალტი, ტიტანი, ურანი, სპილენძი, ქრომი და სხვ.

ზოგიერთი მინერალი ფერს იცვლის განათებასთან დამოკიდებულებით. მაგალითად, მინერალი ლაბრადორი ზოგიერთი კუთხით მოტრიალებისას იძენს ცისარტყელისებურ-ცისფერ, ნაცრისფერ ან მწვანე შეფერილობას. მინერალთა ამ თვისებას ეწოდება ირიზაცია. ლაბრადორში იგი წარმოიშობა სინათლის ინტერფერენციის ხარჯზე, რომელიც აირეკლება მინერალ ილმენიტის ( $\text{FeTiO}_3$ ) თხელი აფსკით ამოვსებული ტკეჩვადობის ორივე სიბრტყის მიკროსკოპული ნაპრალებიდან. ზოგჯერ ძირითადი შეფერილობის გარდა, მინერალის ზედაპირულ თხელ ფენას აქვს დამატებითი შეფერილობა. ამ მოვლენას ეწოდება ჟღალობა და აიხსნება სინათლის ინტერფერენციით მინერალის ზედაპირზე წარმოშობილ თხელ შრეებზე. ჩვეულებრივ, ჟღალობა არის ცისარტყელისებური, როგორც ქალკობირიტში, როცა მინერალის ზედაპირი გადაიფარება ცისფერი, წითელი და იისფერი ფერებით.

**ხაზის ფერი** (მინერალის ფერი ფხვნილში). მრავალ მინერალს დაფხვნილ მდგომარეობაში სხვა ფერი აქვს, ვიდრე ნიმუშში. ფხვნილს მივიღებთ, თუ მინერალის ნატებს გავუსვამთ ფაიფურის ფირფიტის მოუჭიქავ ზედაპირზე. ცხადია, მისი სიმაგრე ნაკლები უნდა იყოს ფაიფურის სიმაგრეზე (თუ მინერალის სიმაგრე მეტია ფაიფურის სიმაგრეზე, მაშინ იგი ფაიფურს გაკაწრავს). ხაზის ფერი მნიშვნელოვანი დიაგნოსტიკური ნიშანია ზოგიერთი გავრცელებული მინერალისათვის. მაგალითად, ჰემატიტის, ლიმონიტის და მაგნეტიტის ნიმუშებს ხშირად აქვთ ერთნაირი ფერი და მათი გარჩევა შეიძლება მხოლოდ ხაზის ფერით (შესაბამისად აქვთ წითელი, ყვითელი და შავი ხაზის ფერი).

**ელვარება** ასევე წარმოადგენს მინერალის მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ ნიშანს. იგი დამოკიდებულია მინერალის გარდატეხის მაჩვენებელზე და მის უნარზე აირეკლოს ზედაპირიდან სინათლის სხივი. ამ თვისების მიხედვით ყველა მინერალი შეიძლება დაგყოთ სამ ჯგუფად: მეტალური, ნახევრადმეტალური და არამეტალური ელვარების მქონე.

მეტალური ელვარება - მეტალებისათვის დამახასიათებელი ძლიერი ოპტიკური თვისებაა. იგი ახასიათებს გამჭვირვალე მინერალებს, რომლებიც უმეტეს შემთხვევაში ფაიფურის ფირფიტაზე გასმისას გააძლევენ შავ ხაზს. ასეთი ელვარება შეიმჩნევა თვითნაბად მეტალებში (ოქრო, ვერცხლი, პლატინა), სულფიდებსა და რკინის ოქსიდებში.

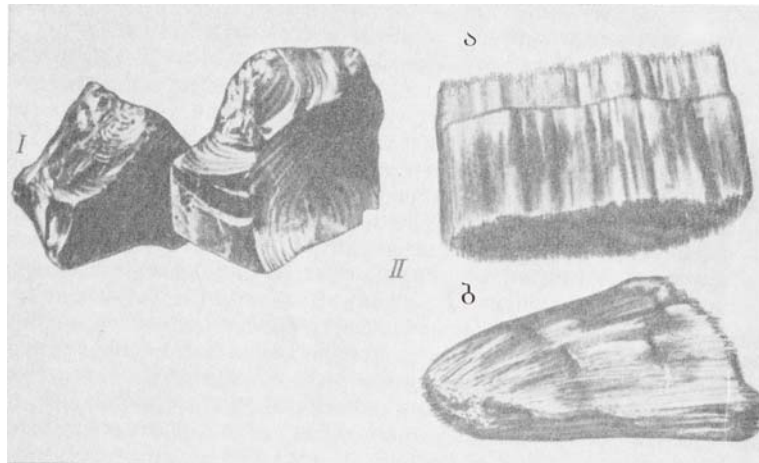
ნახევრადმეტალური ელვარება დამახასიათებელია იმ მინერალებისათვის, რომელთა ზედაპირებს აქვს მქრქალი მეტალის იერი. ასეთ მინერალებს ეკუთვნის გრაფიტი, ჰემატიტი და სხვ.

მესამე, ყველაზე გავრცელებულ ჯგუფს ეკუთვნის არამეტალური ელვარების მქონე მინერალები. მასში არჩევენ ელვარების შემდეგ სახეებს: მინისებრი, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული გამჭვირვალე მინერალებს შორის (კვარცი კრისტალის წახნაგებზე, კალციტი, თაბაშირი); ცხიმოვანი, ტიპურია იმ მინერალებისათვის, რომელთა ზედაპირებზე თითქოს ზეთი იყოს წასმული (კვარცი მონატეხზე, ნეფელინი); სადაფისებრი, დამახასიათებელია გამჭვირვალე მინერალებისათვის, რომლებიც ისე ელვარებენ, როგორც ნიჟარის სადაფისებრი ზედაპირი (განპირობებულია მინერალთა თხელი ფირფიტებიდან ან ტკეჩვადობის სიბრტყიდან სხივის არეკვლით, მაგ., ქარსები, ტალკი); აბრეშუმისებრი, რომელიც შეიმჩნევა წვრილბოჭკოვანი აგებულების მინერალებში და გვაგონებს აბრეშუმის ძაფის ელვარებას (ასბესტი, თაბაშირის ბოჭკოვანი სახეობები). ზოგიერთ მინერალს ახასიათებს განსაკუთრებით ძლიერი ელვარება, რომელსაც აღმასისებრი ეწოდება (ალმასი, თუთიის მატყუარას ზოგიერთი სახესხვაობა); მქრქალი ელვარება (მინერალები არ ბრწყინავენ) დამახასიათებელია ფოროვანი, უსწორმასწორო მიწისებრი ზედაპირის მქონე მინერალებისათვის (კაოლინიტი).

**გამჭვირვალეობა** არის მინერალის უნარი გაატაროს სხივი. გამჭვირვალეობის ხარისხის მიხედვით მინერალები იყოფა: გამჭვირვალე (მთის ბროლი, ჰალიტი, ტოპაზი); ნახევრადგა-

მჭვირვალე (ქალცედონი, თაბალი), რომლებშიც ჩანს მხოლოდ საგნების მონაზულობა; სინათლის გამტარი, რომელიც სინათლეს ატარებს მხოლოდ თხელ ფირფიტებში (მინდვრის შპატები) და არაგამჭვირვალე, რომლებშიც სხივი საერთოდ არ გადის.

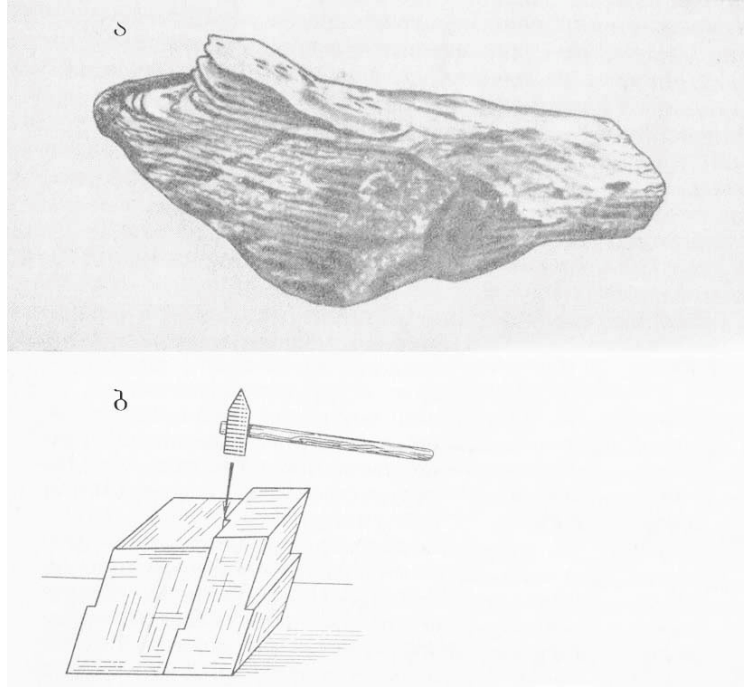
**მონატეხი** ანუ ზედაპირის ფორმა, რომელიც წარმოიშობა მინერალის გატეხვისას. იგი ზოგიერთი მინერალისათვის ასევე წარმოადგენს მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ ნიშანს. მონატეხი შეიძლება იყოს ნიჟარისებრი (ნახ. 11, I), რომელსაც აქვს შეზნექილი და კონცენტრიულ-ტალღისებრი ზედაპირის სახე და გვაგონებს ნიჟარის ზედაპირს (მთის ბროლი), ხიჭვისებრი - ზედაპირი დაფარულია ერთი მიმართულებით ორიენტირებული ხიჭვებით (თაბაშირი, რქატყუარა, იხ. ნახ. 11, II), უსწორმასწორო (ნეფელინი), მიწისებრი - მქრქალი ხაოიანი ზედაპირით (კალინიტი, ლიმონიტი), მარცვლოვანი, რომელიც ხშირად გვხვდება მინერალურ აგრეგატებში.



ნახ. 11. მონატეხის ტიპები: I - ნიჟარისებრი კვამლოვან კვარცში, II - ხიჭვიანი თაბაშირისა (ა) და რქატყუარაში (ბ)

**ტეკეზადობა** ეწოდება მინერალის თვისებას გაიხლიჩოს ან გაიბოს პარალელური სიბრტყეების გასწვრივ გარკვეული კრისტალოგრაფიული მიმართულებებით (ერთი ან რამოდენიმე), რომელთა გასწვრივ კრისტალოგრაფიულ მესერში მჟღავნდება ნაწილაკების ყველაზე სუსტი შეჭიდულობა. არჩევენ ტეკეზადობის ხუთ სახეობას. იდეალური ტეკეზადობა (ნახ. 12, ა) ჩნდება მაშინ, როდესაც მინერალი ძალზე ადვილად (მაგალითად, ფრჩხილით) იხლიჩება ცალკეულ თხელ ფურცლებად ან ფირფიტებად, ამასთან ახასიათებთ სარკისებრელვარე ტეკეზადობის სიბრტყეები (ქარსები, თაბაშირი, ქლორიტი). სრული ტეკეზადობა (ნახ. 12, ბ) გამოირჩევა იმით, რომ მინერალი იხლიჩება ჩაქუჩის სუსტი დარტყმით გლეუვ პარალელურ ფირფიტებად, კუბებად და სხვა ფორმებად (ჰალიტი, კალციტი). საშუალო ტეკეზადობა დამახასიათებელია იმ მინერალებისათვის, რომელთა გაბობისას წარმოიქმნება როგორც ტეკეზადობის სიბრტყეები, ასევე უსწორმასწორო მონატეხის მქონე ზედაპირები (მინდვრის შპატები). არასრული ტეკეზადობა ძნელი შესამჩნევია. ამ შემთხვევაში მინერალების გაბო-

ბისას ქარბობს ზედაპირები უსწორმასწორო მონატეხით (აპატიტი, ოლივინი და სხვ.). ზოგ მინერალს ტკეჩვადობა პრაქტიკულად არ ახასიათებს. ამ შემთხვევაში ლაბორაკობენ ძალ-ზედ არასრულ (სუსტ) ტკეჩვადობაზე. ასეთ მინერალებში შეიმჩნევა მხოლოდ მონატეხის უსწორმასწორო ზედაპირები (რძისფერი კვარცი, ოქრო).



ნახ. 12. მინერალების ტკეჩვადობა: ა - იდეალური - ქარსებში, ბ - სრული - კალციტში

უნდა გაგარჩიოთ ტკეჩვადობის სიბრტყეები კრისტალთა წახნაგებისაგან. ტკეჩვადობის სიბრტყეებს აქვთ უფრო ძლიერი ელვარება და საღი იერი; ამას გარდა, ისინი ქმნიან ურთიერთპარალელური ზედაპირების რიგს. ზოგიერთი მინერალისათვის დამახასიათებელია შტრიხები კრისტალთა წახნაგებზე (კორუნდი, კვარცი, პირიტი და სხვა), მაშინ როცა ტკეჩვადობის სიბრტყეები გლუვია და პრიალაა.

**სიმაგრე** წარმოადგენს მინერალთა ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს დიაგნოსტიკურ ნიშანს. სიმაგრის ქვეშ იგულისხმება მინერალის წინააღმდეგობის ხსრისხი გარეგანი მექანიკური ზემოქმედებების მიმართ (გაკაწვრა, გაჭრა, გახეხვა). სიმაგრის განსაზღვრისათვის მიღებულია მოოსის სკალა, სადაც ეტალონად გამოიყენება ცნობილი და მუდმივი სიმაგრის მქონე მინერალები. ეს მინერალები განლაგებულია სიმაგრის მატების თანმიმდევრობით, ასე რომ წინა მინერალი იკაწრება მომდევნოთი.

მინერალები-სიმაგრის ეტალონები	სიმაგრე
ტალკი - $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$	1
თაბაშირი - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2

კალციტი - $\text{CaCO}_3$	3
ფლუორიტი - $\text{CaF}_2$	4
აპატიტი - $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})[\text{PO}_4]_3$	5
ორთოკლაზი - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	6
კვარცი - $\text{SiO}_2$	7
ტოპაზი - $\text{Al}_2(\text{F,OH})_2[\text{SiO}_4]$	8
კორუნდი - $\text{Al}_2\text{O}_3$	9
ალმასი - $\text{C}$	10

მინერალის სიმაგრის განსაზღვრისას მის საღ ზედაპირზე მინერალ-ეტალონის მახვილი კუთხით (დაწოლით) ატარებენ ხაზს. მაგალითად, საჭიროა დაგადგინოთ ალბიტის სიმაგრე. ეტალონური კოლექციიდან მას არ კაწრავს არც ერთი მინერალი აპატიტის ჩათვლით. ორთოკლაზი მასზე ტოვებს სუსტ კვალს, მაგრამ ამასთან თვითონაც ცვდება. შესაბამისად, ამ ორ მინერალს აქვს თანაბარი სიმაგრე. სიმაგრის სკალის მიხედვით მომდევნო კვარცი კაწრავს ალბიტს, მაშასადამე, ალბიტის სიმაგრე 5-ზე მეტია და 7-ზე ნაკლები, ე. ი. ნ. სიმაგრის ინტერვალები მინერალ-ეტალონებს შორის განსხვავებულია. ალმასი ტალკზე მაგარია არა 10-ჯერ, არამედ 1000-ჯერ მეტად სიმაგრის აბსოლუტურ ერთეულებში. სიმაგრის მიხედვით ყველაზე დიდი ინტერვალია ალმასსა და კორუნდს შორის.

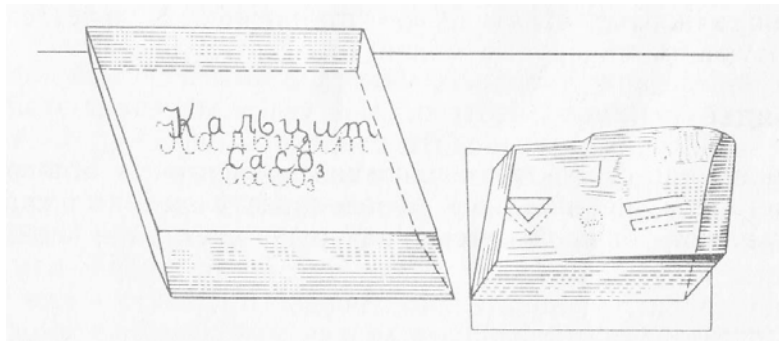
სიმაგრის განსაზღვრისათვის პრაქტიკაში ხშირად იყენებენ გავრცელებულ საგნებს. მაგ., ფანქრის სიმაგრეა 1, ფრჩხილის - 2, სპილენძის მონეტის - 3,5-4, მინის - 5, ნემსის და ფოლადის დანის - 6, ქლიბის - 7. უფრო მეტი სიმაგრის მინერალები გვხვდება ძალიან იშვიათად.

**სიმკვრივე** სხვადასხვა მინერალში მერყეობს 600-დან 27000 კგ/მ<sup>3</sup>-მდე. მისი ზუსტი განსაზღვრა შესაძლებელია მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში ჰიდროსტატიკური სასწორებით აწონვის გზით და სხვა სპეციალური გაზომვებით. სიმკვრივის მიახლოებითი განსაზღვრისათვის პრაქტიკაში მიმართავენ მინერალების ხელით შეწონვას შემდეგი შეფასებით: “მძიმე“, “საშუალო“, “მსუბუქი“. სიმკვრივის მიხედვით მინერალები შეიძლება დაგყოს სამ კატეგორიად: მსუბუქი - 2500 კგ/მ<sup>3</sup>-მდე სიმკვრივის (ნაფთობი, ფისი, ნახშირები, თაბაშირი, ქვამარილი); საშუალო - 4000 კგ/მ<sup>3</sup>-მდე სიმკვრივის (კალციტი, კვარცი, მინდვრის შპატები, ქარსები) და მძიმე - 4000 კგ/მ<sup>3</sup>-ზე მეტი სიმკვრივის (მადნიანი მინერალები). ყველაზე მეტად გავრცელებულია მინერალები, რომელთა სიმკვრივე 2000-დან 5000 კგ/მ<sup>3</sup>-მდეა.

**მაგნიტურობა** ახასიათებს მინერალთა მცირე რაოდენობას (მაგნიტიტი, პიროტინი, პლატინა). იგი დგინდება მაგნიტური ისრის საშუალებით, რომელიც მიიზიდება ან განიზიდება მასთან მაგნიტური მინერალის მიახლოებისას.

ზოგიერთ მინერალს ახასიათებს განსაკუთრებული თვისებები. მაგ., კარბონატებისთვის დამახასიათებელია რეაქცია სუსტ (5-10% -იან) მარილმჟავასთან, რასაც თან ახლავს ნახშირორჟანგის გამოყოფა ბუშტულების სახით. ზოგიერთი კარბონატი ადვილად იხსნება ციფმჟავაში (კალციტი), სხვები რეაქციაში შედის მათი დაფქვის შემდეგ (დოლომიტი) ან გაცხელებით (მაგნეზიტი). მარილმჟავასთან რეაქციაში შედის ასევე მრავალი სულფიდი, რომლის დროსაც გამოიყოფა გოგირდწყალბადი. ეს უკანასკნელი ადვილი გასარჩევია დამახასიათებელი სუნით.

**ორმაგი სნივტუნა** ახასიათებს ზოგიერთ მინერალს, მაგრამ განსაკუთრებით კარგად აქვს გამოხატული კალციტის გამჭვირვალე სახესხვაობას, რომელსაც ისლანდიური შპატი ეწოდება. თუ ისლანდიური შპატიდან შევხედავთ საგანს, მაშინ ჩნდება მისი ორმაგი გამოსახულება (ნახ. 13).



ნახ. 13. ორმაგი სნივტუნა კალციტში (ისლანდიურ შპატში)

**გემოთი** განისაზღვრება მხოლოდ წყალში ხსნადი ზოგიერთი მარილი. ამ მეთოდით ადვილად გაგარჩევთ, მაგალითად, ქვამარილს სილვინისაგან: უკანასკნელს აქვს მომწარომომლაშო გემო და ენას მსუბუქად ბჭკენს.

უნდა შევნიშნოთ, რომ მინერალის მაკროსკოპული განსაზღვრისას აუცილებელია თვისებების მთელი კომპლექსის გათვალისწინება.

## მინერალების კლასიფიკაცია და აღწერა

ყველა ცნობილი მინერალი, რომელთა რაოდენობა სინთონიმებსა და სახესხვაობებთან ერთად 4000-ს აღემატება, შეიძლება სხვადასხვა ნიშნით დაჯგუფდეს. დღეისათვის მიღებულ კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს მინერალების ქიმიური შემადგენლობა, ასევე შინაგანი აგებულება (სტრუქტურა), რომლებიც, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, განაპირობებენ ამ სხეულების თვისებებს. დედამიწის ქერქში მინერალთა გავრცელების კანონზომიერების შესაცნობად არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება მათი გენეზისის დადგენას. დედამიწის ქერქში და მის ზედაპირზე მიმდინარე მრავალფეროვანი პროცესები, რომლებიც განპირობებულია ბუნების

ძალებით, პირობითად იყოფიან ენდოგენურად (დაკავშირებულია შიდა ძალებთან) და ეგზოგენურად (გამოწვეული გარეგანი ძალებით). შესაბამისად, მინერალების წარმოშობა შეიძლება იყოს ენდოგენური, ანდა ეგზოგენური. ენდოგენურია მინერალები, რომლებიც წარმოიშობიან მაგმის, ლავის (მაგმური პროცესები) და ნარჩენი მაგმური მდნარის კრისტალიზაციის შედეგად, გამდიდრებულნი აქროლადი კომპონენტებით (პეგმატიტური პროცესები), დაკავშირებული მაგმიდან გამოყოფილ გაზებთან (პნეგმატოლითური პროცესები) ან ცხელ სხნარებთან (ჰიდროთერმული პროცესები). სიღრმის პირობებში აგრეთვე მიმდინარეობს მეტამორფული პროცესები, რომელიც იწვევს ახალი მინერალების წარმოშობას. ეგზოგენური წარმოშობის მინერალები წარმოიქმნება დედამიწის ზედაპირზე ან მის მახლობლად გამოფიტვის პროცესის და მისი პროდუქტების დალექვის შედეგად, ასევე ორგანიზმების ცხოველმოქმედების შედეგად. ქანების ძირითად მასას აგებს შედარებით მცირე რაოდენობიდ ფართოდ გავრცელებული მინერალები, რომლებსაც ქანთმაშენ მინერალებს უწოდებენ. ძირითადად ამ მინერალებს განვიხილავთ ქვემოთ. ამას გარდა, მოყვანილია მონაცემები იმ ზოგიერთი შედარებით იშვიათი მინერალების შესახებ, რომელთაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. აღწერილი მინერალები ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით მიეკუთვნებიან თვითნაბად ელემენტების, სულფიდების, ჰალოიდური ნაერთების, ჟანგეულების და ჰიდროჟანგების, კარბონატების, სულფატების, ფოსფატების და სილიკატების კლასებს.

### თვითნაბადი ელემენტების კლასი

ამ კლასს მიეკუთვნება შედარებით მცირე რაოდენობის მინერალები, რომლებიც წარმოადგენენ ცალკეულ ქიმიურ ელემენტებს - ლითონებს და, იშვიათად, არალითონებს. ისინი უმნიშვნელო როლს ასრულებენ დედამიწის ქერქის ნივთიერ შემადგენლობაში (წონით შეადგენენ მისი მთელი მასის არაუმეტეს 0,10-ს) და როგორც წესი, არ მიეკუთვნებიან ქანთმაშენ მინერალებს, მაგრამ ზოგიერთ მათგანს აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

**ვოგირდი S** გვხვდება კრისტალურ, კოლოიდურ, თხევად და გაზობრივ მდგომარეობაში. მყარი მოდიფიკაცია გავრცელებულია ცალკეული კრისტალების და მათი შენაწარმების, ხშირად მკვრივი ან მიწისებრი მასების სახით, ქმნის ნალგენტ ფორმებს. კრისტალდება რომბულ და მონოკლინურ სინგონიაში.

ფერი მონაცრისფრო-მოყვითალო, მოწითალო და მურადან - შავამდე (ორგანული მინარეგების გამო); ხაზის ფერი - ღია ყვითელი; ელვარება წახნაგებზე - მინისებრი, არა-იშვიათად ალმასისებრი, მონატეხზე - ცნიმოვანი, მქრქალი; მონატეხი - უსწორმასწორო და ნიჟარისებრი; ტკეჩვადობა - არასრული; სიმკვრივე 1,5 - 2; სიმკვრივე დაახლოებით 2. ხახუნისას ელექტროვდება (ნახ. 14, I).

წარმოიშობა გულკანური ამოფრქვევების შედეგად გამოყოფილი ორთქლის აქროლის გზით, გოგირდშემცველი მინერალების შეცვლის შედეგად მიწის ზედაპირზე და ბიოგენურად. გამოიყენება ქიმიურ და ცელულოზა-ქაღალდის მრეწველობაში, გოგირდშეფუთვას მისაღებად, სოფლის მეურნეობაში და წარმოების სხვა დარგებში.



ნახ. 14. თვითნაბადი ელემენტები: I - გოგირდი; II - ალმასი; III - ოქრო

**გრაფიტი C** (ბერძნ. "გრაფოს" - ვწერ) ქმნის წვრილ ფირფიტოვან კრისტალებს, ქერცლისებრ ან მკვრივ მასებს უპირატესად მეტამორფულ ქანებში. კრისტალდება ჰექსაგონურ სინგონიაში.

ფერი - მუქი, ფოლადისფერ-ნაცრისფერიდან შავამდე; ხაზის ფერი - მუქი ნაცრისფერიდან შავამდე, მბრწყინავი; ტექურა - ფრიალ სრული ერთი მიმართულებით, ფურცლაკები (ფირფიტები) სქელია, ადვილად ტყდება; მონატეხი - უსწორმასწორო; სიმკვრივე - 1; შესებისას ცხიმოვანია, ხელს სვრის, ქაღალდზე ტოვებს კვალს; სიმკვრივე - 2 - 2,2.

უმეტესწილად მეტამორფული წარმოშობისაა. ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში: მეტალურგიაში, ელექტროდების, ტიგელების, ფანქრების წარმოებაში და სხვა.

**ალმასი C** (ბერძნ. "ადამას" - უმაგრესი) გვხვდება აფეთქების მიღების კიმბერლიტებში, იშვიათად პერიდოტიტებსა და დუნიტებში, ქვიშრობებში, დელუვიურ ნაყარში, ძველი ასაკის კონგლომერატებსა და ქვიშაქვებში, იშვიათად მეტეორიტებში. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში; კრისტალები ოქტაედრული, კუბური და ტეტრაედრულია (ნახ. 14, II).

უფეროა, ზოჯერ თეთრი, ცისფერი, მომწვანო, ყვითელი, მურა, წითელი, მუქი ნაცრისფერი - შავამდე; ელვარება ალმასისებრი, ცხიმოვანი; გამჭვირვალება - საშუალო, ოთხი მიმართულებით ოქტაედრზე; სიმკვრივე - 10; სიმკვრივე - 3,5. იწვის ჰაერზე 850°C ტემპერატურის პირობებში.



წარმოშობა დაკავშირებულია ულტრაფილტვი მაგმასთან. გამოიყენება როგორც საჭრელი და აბრაზიული მასალა (ტექნიკური ალმასები), ძვირფასი ქვა (საიუველირო ალმასები). ხელოვნურად დაწახნაგებულ სუფთა ალმასს ბრილიანტი ეწოდება.

**ოქრო Au** გვხვდება ქერცლისებური წარმონაქმნების, ქანებში ჩაწინვკლული არასწორი, ხშირად ფირფიტოვანი ფორმის კრისტალური მარცვლების, აგრეთვე სწორკუთხოვანი, დენდრიტული, დატოტვილი, ნადგენი და ღრუბლისებური აგრეგატების სახით. მეორად განლაგებაში ქმნის მეტნაკლებად დამრგვალებული მარცვლების ქვიშრობებს. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში. კრისტალები - ოქტაედრული, დოდეკაედრული, კუბური, დამახინჯებული ფირფიტოვანი, სკელეტური (ნახ. 14, III).

ფერი - ოქროსფერ-ყვითელიდან მოვერცხლისფრო-თეთრამდე; ელვარება - ძალზე ძლიერი ლითონური; გაუმჭვირვალე; მონატენი - უსწორმასწორო, კაუჭისებრი; ტექნიკადობა - სუსტი (პრაქტიკულად არ აქვს); სიმკვრივე - 2,5 - 3; სიმკვრივე - 15,6 - 19,3, ჭედადია.

ძირითადად ჰიდროთერმული წარმოშობისაა; დაკავშირებულია მუავე ინტრუზივებთან, ჰიდროთერმულ ძარღვებთან, კვარცთან და პირიტთან; გვხვდება პეგმატიტებში, შავი ფერის ქვიშებში და ქვიშრობულ საბადოებში. ოქრო კეთილშობილი ლითონია, გამოიყენება საიუველირო საქმეში, მანქანათმშენებლობაში, მედიცინაში.

**ვერცხლი Ag** გვხვდება უსწორმასწორო ქერცლისებური და ძლიერ წაგრძელებული ფორმის მარცვლების სახით; ქმნის რთულ დენდრიტებს, ზოგჯერ ბადისებურ და მკვრივ აგრეგატებს. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში. ჭედადია.

ფერი - ვერცხლისფერ-თეთრი; ნახის ფერი - ნაცრისფერიდან-შავამდე. ელვარება - ლითონური; გაუმჭვირვალე; მონატენი - უსწორმასწორო, კაუჭისებრი; ტექნიკადობა - სუსტი; სიმკვრივე - 2,5 - 3; სიმკვრივე - 10,1 - 11,5.

ძირითადად ჰიდროთერმული წარმოშობისაა; ევზოგენურ პირობებში წარმოიქმნება ვერცხლისშემცველი მინერალების შეცვლის შედეგად. გამოიყენება ქიმიურ მრეწველობაში, საიუველირო საქმეში, მონეტების დასამზადებლად და სხვა.

**პლატინა Pt** (ესპ. "პლატა" - ვერცხლი) ჩვეულებრივ გვხვდება ულტრაფილტვი მაგმურ ქანებში, აგრეთვე კვარცის ძარღვებში გაბნეული უსწორმასწორო ფორმის კრისტალური მარცვლების და ქერცლების სახით; მეორად განლაგებაში გავრცელებულია ქვიშრობებში. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში. ჭედადია.

ფერი - მონაცრისფრო-თეთრი, ფოლადისფერ-ნაცრისფერი; ელვარება - ლითონური; მონატენი - არასწორი, კაუჭისებრი; სიმკვრივე - 4 - 4,5; სიმკვრივე - 15 - 19 (ბუნებრივი შენადნობი) და 21,45 (სუფთა სახით). იხსნება მხოლოდ გაცხელებულ "სამეფო წყალში".

გენეტურად უკავშირდება ულტრაფილტვი და ფილტვი მაგმურ სხეულებს. გამოიყენება ქიმიურ მრეწველობაში, ელექტროტექნიკაში, მედიცინაში, საიუველირო საქმეში.

## სულფიდების კლასი

სულფიდები წარმოადგენენ მეტალების და ზოგიერთი არამეტალის გოგირდნაერთებს. ისინი ქიმიური თვალსაზრისით ნახშირწყალბადმჟავას მარილებია. ისევე როგორც თვითნაბადი ელემენტების კლასის მინერალები, სულფიდები არ მიეკუთვნებიან ქანთმაშენს, მაგრამ ბევრი მათგანი ქმნის ლითონების მადნებს. ახასიათებთ შემდეგი საერთო ფიზიკური თვისებები: მეტალური ელვარება და საშუალო ამრეკლავი თვისებები, შედარებით დაბალი სიმკვრივე და დიდი სიმკვრივე. ისინი ძირითადად ჰიდროთერმული წარმოშობის მინერალებია, მეტწილად დაკავშირებული არიან ძარღვებთან და გვხვდებიან კვარცთან და ზოგიერთ თვითნაბად ელემენტთან ასოციაციაში. სულფიდების გენეზისი ასევე განპირობებულია მაგმური და მეტამორფული პროცესებით. ზედაპირულ პირობებში ისინი ძალზე იშვიათად წარმოიშობიან და, თანაც, აღდგენით გარემოში. გამოფიტვის ზონაში სულფიდები იშლებიან, გადადიან სულფატებში, ჟანგეულებში, კარბონატებში და სხვა ბუნებრივ ნაერთებში. საკმაოდ ფართოდ არიან გავრცელებული, შეადგენს მიწის ქერქის მასის 0,15% -ს. ქვემოთ მოგვაქვს ამ კლასის მხოლოდ ხუთი მინერალის მოკლე დახასიათება.

**გალენიტი** ანუ **ტყვიის კრიალა PbS** (ლათ. “გალენა” - ტყვიის მადანი) ქმნის მარცვლოვან აგრეგატებს, დრუზებს, იშვიათად ცალკეულ კრისტალებს და მათ შენაწარდებს. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში.

ფერი - ტყვიისფერ-ნაცრისფერი, არეკვლილ სინათლეზე - თეთრი (თეთრი ფერის ეტალონი); ხაზის ფერი - მონაცრისფრო-შავი, ელვარე; ელვარება - ლითონური; ტექნიკადობა - სრული სამი მიმართულებით, კუბის წახნაგების პარალელურად; სიმკვრივე - 2,5; სიმკვრივე - 7,6. ქმნის ტყვიის მადანს.

**სფალერიტი** ანუ **თუთიის ტყუარა ZnS** (ბერძნ. “სფალეროს” - მატყუარა) გვხვდება მკვრივი, მარცვლოვანი, ნაჭუჭისებური, თირკმლისებური აგრეგატების და კრისტალური შენაწარდების სახით. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში.

ფერი, მინარეგების მიხედვით შავი, მურა, მოწითალო, ყვითელი, მწვანე, თეთრი, იშვიათად უფერო, გამჭვირვალე და ნახევრადგამჭვირვალეა; ხაზის ფერი - ყვითელი ან მურა; ელვარება - ცხიმისებური, აღმასისებური, ნახევრადლითონური; ტექნიკადობა - სრული, ექვსი მიმართულებით, რომელიც დოდეკაედრის წახნაგების პარალელურად; მონატენი - უსწორმასწორო; სიმკვრივე - 3,5 - 4; სიმკვრივე - დაახლოებით 4. მეტწილად ჰიდროთერმული წარმოშობისაა. წარმოადგენს თუთიის მადანს.

**მოლიბდენიტი** ანუ **მოლიბდენის კრიალა**  $\text{MoS}_2$  ჩვეულებრივ იძლევა ქერცლისებურ და ფურცლოვან აგრეგატებს, კრისტალები ფირფიტოვანია, მოკლებრიზებული. კრისტალდება ჰექსაგონურ სინგონიაში.

ფერი მოცისფრო ან ტყვიისფერ-ნაცრისფერი; ხაზის ფერი - ნაცრისფერი, ქალღღზე მოვარდისფრო-ნაცრისფერი; ელვარება - ლითონური; ტკეჩვადობა - სრული ერთი მიმართულებით; სიმკვრივე - 1-1,5, რის გამოც შეეხებისას ცნობივანია და ხელს სვრის; სიმკვრივე - 4,6-4,7. გვხვდება ჰიდროთერმულ საბადოებში, გრანიტებსა და პეგმატიტებში. წარმოადგენს მოლიბდენის მადანს.

**პირიტი** ანუ **რკინის კოლჩედანი**  $\text{FeS}_2$  (ბერძნ. "პიროს" - ცეცხლი) სულფიდების კლასის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მინერალია. დამახასიათებელია კუბური ფორმის კარგად გამოხატული კრისტალები, რომელთა წახნაგებზე შეინიშნება წვრილი შტრიხები. გვხვდება მარცვლოვანი და მკვრივი აგრეგატების სახით. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში (ნახ. 15, I).

ფერი - ღია ყვითელი, ოქროსებრ-ყვითელი; ხაზის ფერი - შავი ან მომწვანო-შავი; გაუქვირვალეა; ელვარება - ლითონური, ძლიერი, რაც ზოგჯერ ართულებს ფერის განსაზღვრას; მონატენი - უსწორმასწორო ან ნიჟარისებრი, აგრეგატების - მარცვლოვანი; ტკეჩვადობა - არასრული; სიმკვრივე - 5 - 5,5; სიმკვრივე დაახლოებით 5. მაგმის კრისტალიზაციის ადრეული პროდუქტია, გვხვდება აგრეთვე როგორც აქცესორული მინერალი ამონთხეულ ქანებში, კონტაქტ-მეტამორფულ და ძარღვეულ საბადოებში; როგორც პირველადი და მეორადი მინერალი, დამახასიათებელია აგრეთვე დანალექი ქანებისათვის. ადვილად იჟანგება რკინის ოქსიდებამდე, ჩვეულებრივ - ლიმონიტამდე. გამოიყენება გოგირდმჟავას მისაღებად.

**ქალკობირიტი** ანუ **სპილენძის კოლჩედანი**  $\text{CuFeS}_2$  (ბერძნ. "ქალკოს" - სპილენძი) ჩვეულებრივ ქმნის წვრილმარცვლოვან, მკვრივ აგრეგატებს, ფარულკრისტალურ და ნადენ ფორმებს, კრისტალდება ტეტრაგონულ და კუბურ სინგონიებში.

ფერი - თითბრისებრ-ყვითელი, მოჟანგისფრო-ყვითელი ან ჟღალი; ხაზის ფერი - შავი, მომწვანო ელფერით; ელვარება - ლითონური; მონატენი - უსწორმასწორო; ტკეჩვადობა - არასრული; სიმკვრივე - 3,5 - 4; სიმკვრივე - 4,2. წარმოადგენს სპილენძის მადანს.

### **ჰალოიდური ნაერთების კლასი**

ამ კლასში გაერთიანებული მინერალები ქიმიური თვალსაზრისით წარმოადგენენ ფტორის-, ქლორის-, ბრომის- და იოდწყალბადის მჟავების მარილებს, ამასთან, უკანასკნელები გვხვდება ძალიან იშვიათად.



ნახ. 15. სულფიდები და ჰალოიდები: I - პირიტი; II - ჰალიტი; III - ფლუორიტი

ფტორიდები, ძირითადად, ჰიდროთერმული პროცესების პროდუქტებია; უშუალოდ დაკავშირებული არიან მაგმურ და პნემატოლითურ პროცესებთან. იშვიათად წარმოიქმნებიან ეგზოგენურ პირობებში. ქლორიდები ძირითადად წარმოიშობიან მარილშემცველი ზედაპირული აუზების აორთქლების შედეგად (ზღვები, ტბები); ზოგჯერ გამოიყოფა აგრეთვე ვულკანური გაზებიდან.

**ჰალიტი**  $\text{NaCl}$  (ბერძნ. “ჰალს” - მარილი) ამ კლასის ყველაზე გავრცელებული მინერალია. ჩვეულებრივ ქმნის სტალაქტიტებს, მკვრივ, მარცვლოვან აგრეგატებს, იშვიათად კუბური და სეკტური ფორმის კრისტალებს. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში (ნახ. 15, II).

სუფთა ჰალიტი უფეროა ან თეთრი, ხშირად სხვადასხვანაირად არის შეფერილი, ჩვეულებრივ ღია ფერისაა; ელვარება - მინისებრი, ცხიმისებრი; გამჭვირვალე ან ნახევრადგამჭვირვალეა; ტკეჩვადობა - სრული, სამი მიმართულებით, კუბების წახნაგების პარალელურად; სიმკვრივე - 2; სიმკვრივე დაახლოებით 2, ჰიგროსკოპულია, გემოთი მარილიანია; ადვილად იხსნება წყალში. ხშირად გვხვდება ტბიური და ზღვიური წარმოშობის დანალექ ქანებში. გამოიყენება საკვებში (სუფრის მარილი), ასევე ქიმიურ მრეწველობაში ნატრიუმის, ქლორის და მათი წარმოებულების მისაღებად.

**სილვინი**  $\text{KCl}$  ჩვეულებრივ გვხვდება მსხვილკრისტალური და მარცვლოვანი აგრეგატების სახით, ხშირად ჰალიტთან ერთად. ფიზიკური თვისებებით ამ უკანასკნელის მსგავსია. თეთრი ან თითქმის თეთრი ფერისაა, ელვარება - მინისებრი; ტკეჩვადობა - სრული, სიმკვრივე - 2, სიმკვრივე - 1,99; იხსნება წყალში. გავრცელებულია მარილიან ნალექებში, გვხვდება აგრეთვე ფუშაროლებში. აქვს მომწარო-მომლაშო გემო. ძირითადად გამოიყენება როგორც სასუქი ნედლეული და ქიმიურ მრეწველობაში.

**ფლუორიტი** ანუ **მლღობი შპატი**  $\text{CaF}_2$  (ლათ. “ფლუორციუმ” - მლღობი) ქმნის დრუზებს, მარცვლოვან, მკვრივ, მიწისებრ, სხივოსნურ აგრეგატებს, ცალკეულ კრისტალებს და მათ შენაწარდებს. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში (ნახ. 15, III).

ფერი - მრაგალნაირი - უფერო, ყვითელი, მწვანე, გარდისფერი, იისფერი, ხშირად ერთ კრისტალში შეიძლება შევამჩნიოთ შეფერილობის შეცვლა; იისფერი სახესხვაობები ხშირად რადიაქტიურია; ელვარება - მინისებრი, სუსტი; სუფთა სახეობებში გამჭვირვალეა (ობტიკური ფლუორიტი); ტკეწვადობა - სრული ოთხი მიმართულებით, ოქტაედრის წახნაგების პარალელურად; სიმკვრივე - 4; სიმკვრივე - 3,18. ფლუორიტი მაგმურ - ჰიდროთერმული მინერალია, გვხვდება აგრეთვე დოლომიტებსა და კირქვებში. გამოიყენება მეტალურგიაში, მინის, კერამიკის, ცემენტის წარმოებაში, ქიმიურ და ობტიკურ მრეწველობაში.

### ჟანგეულების და ჰიდროჟანგების კლასი

ამ კლასს ეკუთვნის მინერალები, რომლებიც წარმოადგენენ სხვადასხვა ელემენტების ჟანგბადოვან და მათ წყლიან ნაერთებს. მინერალების რაოდენობით ეს კლასი ერთ-ერთ პირველ ადგილზეა, მის წილზე მოდის მთელი დედამიწის ქერქის მასის 17% (მათ შორის სილიციუმის ჟანგები - 2,5% და რკინის ჟანგები - 3,9%). ამ კლასის მინერალები წარმოიშობა როგორც ენდოგენურ, ასევე ეგზოგენურ პირობებში.

კვარცი  $\text{SiO}_2$  მაგმური, მეტამორფული და დანალექი ქანების ყველაზე გავრცელებული ქანთმაშენი მინერალია. იგი მხოლოდ პირობითად, ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით, მიეკუთვნება ჟანგეულების კლასს, სტრუქტურით კი სილიკატებში შედის. მისი, ისევე როგორც სილიკატების, სტრუქტურის საფუძველს წარმოადგენს სილიციუმ-ჟანგბადიანი ტეტრაედრი  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , რომლის წვეროში განლაგებულია ჟანგბადის იონები, ხოლო ცენტრში - სილიციუმის იონი. ასეთი ტეტრაედრები ერთმანეთს უერთდება წვეროებით ისე, რომ ერთმანეთის მოსაზღვრე ტეტრაედრების ყოველი წვერო საერთო აქვთ - წარმოიქმნება სამგან-ზომილებიანი მყარი კარკასის სტრუქტურა. ასეთი ნაერთის ფორმულაა  $\text{SiO}_2$ , ე. ი. ფორმალურად ჟანგეულია.

კვარცი გვხვდება მარცვლოვანი აგრეგატების, ძარღვებში - მკვრივი მასების, ხოლო ქანებში - უსწორმასწორო ფორმის მარცვლების სახით. სიცარიელებში ქმნის კრისტალებს და მათ შენაზარდებს; ხშირად ქმნის დრუსებს (ნახ. 16, I). კრისტალებს აქვთ რთული ფორმა; საფუძველს წარმოადგენს ექვსწახნაგა პრიზმა, რომელიც მთავრდება რომბოედრებით. პრიზმის წახნაგები ხშირად დაფარულია განივი შტრიხებით. კრისტალდება ტრიგონულ სინგონიაში (არსებობს კვარცის მაღალტემპერატურული სახესხვაობები, რომლებიც კრისტალდებიან ჰექსაგონურ სინგონიაში).

ყველაზე გავრცელებული ფერი - თეთრი, ნაცრისფერი, უფერო, უფერო გამჭვირვალეს მთის ბროლი ჰქვია. გვხვდება შეფერილი სახეობებიც: კვამლოვანი კვარცი (რაუხტობაზი) - კვამლისფერ-ყავისფერი, გამჭვირვალე; ამეთვისტო - გამჭვირვალე იისფერი (ნახ.

16, II), მორიონი - შავი, ციტრინი - ლიმონისებრ-ყვითელი; პრაზემა - მწვანე. ელვარება - წახნაგებზე - მინისებრი, მონატეხზე - ცხიმოვანი; მონატეხი - ნიჟარისებრი ან უსწორმასწორო, ხიჭვოვანი; ტეკეფადობა არ აქვს; სიმკვრივე - 7; სიმკვრივე - 2,65. იხსნება მხოლოდ HF-ში.



I



II



III



IV



V

ნახ. 16. ჟანგულები და ჰიდროჟანგები: I - კვარცი; II - ამეოვისტი; III - ქალცედონი; IV - აქატი; V - ოპალი

**ქალცედონი**  $\text{SiO}_2$  (მარმარილოს ზღვის სანაპიროსთან მდებარე ძველი ქალაქის - ქალკედონის მიხედვით). კვარცის ფარულკრისტალური სახესვარობაა. გვხვდება მკვრივი მასების, სფეროლითების, ნაღვენი და თირკმლისებური აგრეგატების სახით (ნახ. 16, III).

მრავალფეროვანი შეფერილობით ხასიათდება. ქალცედონის წითელ ან ნარინჯისფერ სახესვარობას ეწოდება სერდოლიკი; თეთრ, ნაცრისფერ და მტრედისფერ ზოლებად შეფერილს - აქატი (ნახ. 16, IV); მომწვანოს - ხრიზობრაზი; თიხით გაჭუჭყიანებულს - კაჟი და ა. შ. ელვარება - ცვილისებრი, სუსტად ცნიმოვანი, მქრქალი, მონატეხი - ნიჟარისებრი; სიმაგრე - 5,5; სიმკვრივე - 2,6.

კვარცი წარმოიშობა მაგმის კრისტალიზაციის დროს, გამოიყოფა ცხელი ხსნარებიდან და ოროქლიდან, აგრეთვე მეტამორფიზმის შედეგად. იშვიათად წარმოიქმნება ეგზოგენურ პირობებში. ქალცედონი დაკავშირებულია ვულკანური მოქმედების თანმდეგ ჰიდროთერმულ პროცესებთან, წარმოიშობა აგრეთვე ეგზოგენური პროცესების დროს. კვარცი მდგრადია როგორც სიღრმეში, ასევე ზედაპირზედაც. კვარცი და მისგან აგებული ქანები, ასევე ქალცედონი გამოიყენება მინის წარმოებაში, ქიმიურ და სამშენებლო მრეწველობაში, მთის ბროლი (პიესოკვარცი) - ოპტიკასა და რადიოტექნიკაში. კვარცისა და ქალცედონის ფერადი სახესვარობები გამოიყენება საიუველირო საქმეში.

**ობალი**  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (სანსკრიტ. "upala" - კეთილშობილი ქვა) ამორფული მყარი ჰიდროგელია. წყლის შემცველობა მერყეობს 1-დან 9% -მდე, იშვიათად იზრდება 34% -მდე. ქმნის მკვრივ, ნაღვენი, ფენობრივ, ფოროვან, მიწისებურ აგრეგატებს. მონაწილეობს ზოგიერთი ორგანოგენული წარმოშობის დანალექი ქანების აგებულებაში (ნახ. 16, V).

უფრო, თეთრი, ნაცრისფერი; მინარეგები აძლევს სხვადასხვა შეფერილობას; ახასიათებს ოპალესცენცია - ფერების თამაში; გამჭვირვალე და ელვარება - სუსტად მინისებრი, ცვილისებრი; მონატეხი - ნიჟარისებრი ან უსწორმასწორო; სიმაგრე - 5,5, იშვიათად 6; სიმკვრივე - 1,9 - 2,5. დროთა განმავლობაში ჰკარგავს წყალს და გადადის ქალცედონში ან კვარცში.

წარმოიშობა ზედაპირულ პირობებში სილიკატების გამოფიტვისას, ზოგიერთი ორგანიზმის ცხოველმოქმედების შედეგად. გამოიყოფა აგრეთვე ცხელი ხსნარებიდან (გეიზერიტი). მონაწილეობს დიატომიტის, ტრეპელის, რადიოლარიტის, ოპოკის და სხვა ქიმიური და ბიოგენური წარმოშობის დანალექი ქანების აგებულებაში. გამოიყენება საიუველირო საქმეში როგორც სანახელაო ქვა, მშენებლობაში როგორც აბრაზიული მასალა.

დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ რკინის ჟანგის მინერალებს. ქვემოთ მოტანილია რკინის იმ ოქსიდების და ჰიდროქსიდების მოკლე დახასიათება, რომლებიც ქმნიან რკინის მნიშვნელოვან მადნებს.

**ჰემატიტი** ანუ რკინის კრიალა  $Fe_2O_3$  (ბერძნ. “ჰემატოს” – სისხლი) ჩვეულებრივ გვხვდება მკვრივი მიკროკრისტალური, თირკმლისებური, ოლითური, ქერცლოვანი ან ფურცლოვანი აგრეგატების სახით. კრისტალდება ტრიგონულ სინგონიაში.

ფერი – მოყვითალო-ნაცრისფერიდან და ფოლადისფერ-ნაცრისფერიდან შავამდე (კრისტალური სახესხვაობები) და მუქ-წითლამდე (ფარულკრისტალური ჰემატიტი); ხაზის ფერიც შესაბამისად ცვალებადობს მურა-წითელიდან ალუბლისფერ-წითლამდე; გაუმჭვირვალება; ელვარება – ლითონურიდან – მქრქალამდე; სიმაგრე – 5,5 – 6,5, ფარულკრისტალური მასების სიმაგრე ნაკლებია (აგრეგატის სიმაგრე); სიმკვრივე – 5,2 – 6, ე. ი. დიდია, რაც დამახასიათებელია რკინის შემცველი მინერალებისათვის. გვხვდება კამბრიულამდელ მეტამორფიზებულ ზოლებრივ მადნებში, იშვიათად ამონთხეულ ქანებში; წარმოიშობა აგრეთვე ეგზოგენურ პირობებში ისეთი რკინის შემცველი მინერალების დაჟანგვისა და გამოფიტვის შედეგად, როგორცაა მაგნეტიტი, ლიმონიტი, სიდერიტი. რკინის ყველაზე მნიშვნელოვანი მადანია. გამოიყენება აგრეთვე საღებარების (წითელი ოხრა) და აბრაზიული ფხვნილების წარმოებაში.

**მაგნეტიტი** ანუ **მაგნიტური რკინაქვა**  $FeO \cdot Fe_2O_3$  ან  $FeFe_2O_4$  სახელწოდება მომდინარეობს მაგნეზიის საბადოდან (საბერძნეთი). ქმნის მკვრივ მარცვლოვან აგრეგატებს, იშვიათად ქანში ჩაწინვკლულ კრისტალებს. გვხვდება დრუზების, მარცვლოვანი, რადიალურ-სხივოსნური, თირკმლისებური, ოლითების და სხვა აგრეგატების სახით. კრისტალდება კუბურ სინგონიაში.

იერთ და ფიზიკური თვისებებით მაგნეტიტი მსგავსია ჰემატიტის კრისტალური სახესხვაობისა; განსხვავდება შავი ხაზის ფერით და მაგნიტური თვისებებით.

მაგნეტიტის წარმოშობა ძირითადად დაკავშირებულია სიღრმულ პროცესებთან (მაგური, ჰიდროთერმული და მეტამორფული); წარმოიშვება აგრეთვე დედამიწის ზედაპირზე – გამოფიტვის პროცესში და ზღვიურ პირობებში.

**ლიმონიტი** ანუ **მურა რკინაქვა** (ბერძნ. “ლიმონი” – მდელო) – არამკაცრად გარკვეული შემადგენლობის მინერალია, ფაქტობრივად წარმოადგენს მსგავსი მინერალების აგრეგატს, რომელშიც შედის: გეტიტი –  $FeOOH$ , ჰიდროგეტიტი –  $FeOOH \cdot nH_2O$ , ლეპიდოკროკიტი –  $FeO(OH)$  და თიხის ნაწილაკები, რომელთა შეფარდება არაა მუდმივი. ლიმონიტი ჩვეულებრივ გვხვდება ქერქის, მკვრივი ნაღვენთი და მიწისებრი ფოროვანი მასების, აგრეთვე რადიალურ-სხივოსნური ან ნაჭუჭისებრი აგებულების სტალაქტიტების, კონკრეციების და ოლითების სახით. ხშირად ერთ ნიმუშში შეინიშნება გადასვლა მკვრივი სახესხვაობიდან მიწისებრისკენ.

ფერი – ჟანგმიწა-მოყვითალოდან (ფხვიერი სახეობები) – შავამდე (მკვრივი); ხაზის ფერი, შესაბამისად, მურა-ყვითელი და მურა; სიმაგრე – 1 – 5; სიმკვრივე – 2,7 – 4,3.



ლიმონიტი ტიპური ეგზოგენური მინერალია, წარმოიშობა რკინისშემცველი მინერალების გამოფიტვით, ასევე ზედაპირული წყალსატევების წყლებიდან გამოლექვით, ამასთან, ამ შემთხვევაში დიდ როლს თამაშობენ მიკროორგანიზმები.

**კორუნდი  $Al_2O_3$**  (სახელწოდება წარმოდგება მინერალის სანსკრიტული დასახელებიდან - kouruntaka), წარმოიშობს მკვერივ მარცვლოვან აგრეგატებს, კრისტალდება ტრიგონულ სინგონიაში. კრისტალების ფორმა - კასრისებრი, სვეტისებრი, პირამიდული, ფირფიტოვანი და სხვა.

ფერი - ნაცრისფერიდან შავამდე (მინარეგების გამო), ლურჯი (საფირონი), სისხლისებრ-წითელი (ლალი), ყვითელი; ელვარება - მინისებრი, აღმასისებრი; მონატენი - უსწორმასწორო; ტექნადობა პრაქტიკულად არ აქვს; სიმაგრე - 9; სიმკვრივე - 4.

წარმოიშობა მაგმური და მეტამორფული პროცესების შედეგად. გამოიყენება როგორც აბრაზიული ნედლეული, საფირონი და ლალი - საიუველირო საქმეში.

**ბოქსიტი** (სოფ. ბოს (Beaux), საფრანგეთი - სახელწოდების მიხედვით). წარმოადგენს ალუმინის ჰიდროქსიდების (დიასპორი  $AlOOH$ , ჰიდრაოგილიტი  $Al(OH)_3$ , ბიომიტი  $AlOOH$ ) აგრეგატს, რკინის ჟანგეულების, სილიციუმის ჟანგის და სხვათა მინარეგებით, რომელთა შეფარდება ასევე არამუდმივია. შემადგენლობით ახლოს დგას  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ -სთან.

ბოქსიტები ამორფული და მიკროკრისტალურია, გვხვდება ფხვიერი მიწისებრი ან მკვრივი (შეცემენტებული) მასების სახით, ხშირად ააქვთ ოლითური აგებულება.

ფერი - თეთრი, ნაცრისფერი, მწვანე, ყვითელი და წითელი; ელვარება - მქრქალი; სიმაგრე - 1 - 3; სიმკვრივე - 2 - 2,5.

წარმოიშვება ქანების გამოფიტვისას, რომელთა შემადგენლობაში შედის ალუმინის და სილიციუმის შემცველი მინერალები. ცნობილია ჰიდროთერმული და დანალექი წარმოშობის ბოქსიტებიც. ალუმინის ძირითადი მადანია.

**პიროლუზიტი  $MnO_2$**  (ბერძნ. “პიროს” - ცეცხლი, “ლიუსის” - დაბანა, გარეცხვა) გვხვდება მიწისებრი მასების, კონკრეციების, ოლითების, მარცვლოვანი, ფარულკრისტალური, ბოქკოვანი, რადიალურ-სხივოსნური, თირკმლისებური აგრეგატების, იშვიათად კრისტალების სახით. კრისტალდება ტეტრაგონულ სინგონიაში.

ფერი - მონაცრისფროდან შავამდე; ხაზის ფერი - შავი; გაუმჭვირვალე; ელვარება - ლითონური ან მქრქალი; ტექნადობა - თეორიულად სრულია, მაგრამ წვრილმარცვლოვან სახესხვაობებს არ ახასიათებს; სიმაგრე - აგრეგატების დაახლოებით 2 - 3, კრისტალური მარცვლების - 6; სიმკვრივე - 4,7 - 5,0.

წარმოიშობა ზედაპირულ პირობებში, მანგანუმის შემცველი მინერალების გამოფიტვისას და ზღვის ფსკერზე. მარგანეცის უმნიშვნელოვანესი მადანია. გამოიყენება მეტალურგიაში, ზეთების, ცვილის და მინის წარმოებაში.

## კარბონატების კლასი

ამ კლასში გაერთიანებულია ნახშირმჟავას მარილები. ისინი ქმნიან 80 -მდე მინერალს და შეადგენენ მიწის ქერქის მასის 17% -ს. მათგან ყველაზე გავრცელებულია კალციტი, მაგნეზიტი, დოლომიტი, სიდერიტი და სხვ.

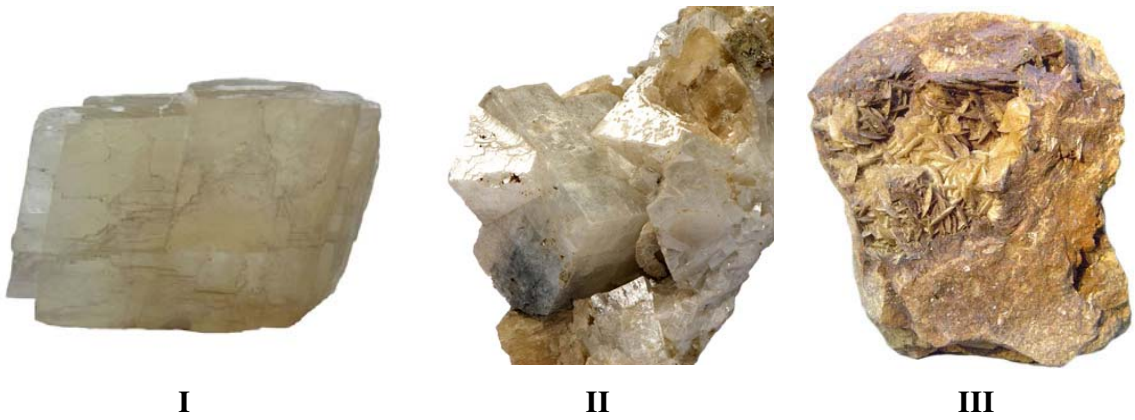
კარბონატების წარმოშობა ძირითადად დაკავშირებულია ზედაპირულ ქიმიურ და ბიოქიმიურ, ასევე მეტამორფულ და ჰიდროთერმულ პროცესებთან. მათი მნიშვნელოვანი დიაგნოსტიკური თვისებაა მარილმჟავასთან რეაქცია, რასაც თან სდევს ნახშირორჟანგის გამოყოფა. ამ რეაქციის ინტენსივობა გვეხმარება გავარჩიოთ მრავალი თვისებებით მსგავსი მინერალები. ქვემოთ აღწერილი კარბონატები კრისტალდება ტრიკონულ სინგონიაში, ჩვეულებრივ აქვთ ღია შეფერილობა, დაბალი სიმკვრივე (3 - 4,5), სრული ტკეჩვადობა რომბოდრზე და მცირე სიმკვრივე.

**კალციტი** ანუ **კირქვის შპატი  $\text{CaCO}_3$**  (ლათ. "კალცის" - კირი) - ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მინერალია დედამიწის ქერქში.

კალციტი (ნახ. 17, I) აგებს მკვრივ და ფოროვან, კრისტალურ და ფარულკრისტალურ, ოლითურ, მარცვლოვან, მიწისებრ აგრეგატებს; სიცარიელებში ქმნის ნაღვენო ფორმებს (სტალაქტიტები, სტალაგმიტები და სხვა), ჟეოდებს, ასევე ცალკეულ კრისტალებს და მათ შენაწარდებს (დრუზები).

უფრო ან რძისებრ-თეთრია, მინარეგების გამო შეიძლება სხვადასხვა შეფერილობა (ყვითელი, მოყავისფრო, ვარდისფერი, მომწვანო, შავი) ჰქონდეს; ელვარება - მინისებრი, იშვიათად სადაფისებრი; კალციტის უფრო გამჭვირვალე სახესხვაობას, რომელსაც ძლიერი ორმაგი სნივტება ახასიათებს, ეწოდება ისლანდიური შპატი. ტკეჩვადობა - სრული; სიმკვრივე - 3; სიმკვრივე - 2,7; მძაფრად რეაგირებს განზავებულ მარილმჟავასთანაც კი. წარმოშობა: 1) ქიმიურ-დანალექი, ქმნის კირქვებს, ტრავერტინს, შედის დოლომიტების, მერგელების, ქვიშაქვების შემადგენლობაში; 2) ბიოქიმიური, აგებს ნიჟარიან ქანებს, კირქვებს და რიფებს, ორგანიზმების სკელეტს; 3) ჰიდროთერმული - ქმნის ძარღვულ სხეულებს; 4) მეტამორფული - აგებს კრისტალურ კირქვებს, მარმარილოს). ისლანდიური შპატი გამოიყენება ოპტიკაში, კირქვები - მშენებლობაში, მეტალურგიულ და ქიმიურ მრეწველობაში, მარმარილო - როგორც მოსაპირკეთებელი და სანახელო ქვა, ცარცს იყენებენ საწერ, მათეობურ და მოსაპირკეთებელ მასალად.

**მაგნეზიტი  $\text{MgCO}_3$**  (სახელწოდება მიიღო მაგნიუმის შემცველობის გამო) თვისებებით ახლოსაა კალციტთან, განსხვავდება შედარებით მეტი სიმკვრივით (3,7 - 4,5) და სიმკვრივით (3,0), ნაკლებად ინტენსიური რეაქციით მარილმჟავასთან (მხოლოდ გაცხელებისას). ქმ-



ნახ. 17. კარბონატები: I - კალციტი; II - დოლომიტი; III - სიდერიტი

ნის კრისტალურ და ფარულკრისტალურ მკვრივ, მასიურ, მარცვლოვან, ფაიფურისებრ, მიწისებრ, ფირფიტოვან აგრეგატებს. წარმოშობა ხშირად დაკავშირებულია კირქვებსა და დოლომიტებზე ჰიდროთერმული ხსნარების ზემოქმედებასთან; წარმოიქმნება აგრეთვე ულტრაფუძე ქანების გამოფიტვის შედეგად. გამოიყენება ცეცხლგამძლე აგურების დასამზადებლად, რეზინისა და ქაღალდის წარმოებაში.

**დოლომიტი**  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  (ფრანგი ქიმიკოსის დოლომეს პატივისცემის ნიშნად) ფრიად გავრცელებული მინერალია; ქმნის კრისტალურ-, მარცვლოვან, მიწისებრ, იშვიათად თირკმლისებრ აგრეგატებს (ნახ. 17, II).

დოლომიტი ფიზიკური თვისებებით ჰგავს კალციტს. დამახასიათებელია თეთრი, ნაცრისფერი და ღია-მურა შეფერილობა; ელვარება - მინისებრი, იშვიათად სადაფისებრი; სიმაგრე - 3,5 - 4; სიმკვრივე - 2,9. კალციტისაგან განსხვავებით ძნელად შედის რეაქციაში მარილმჟავასთან, ისიც მხოლოდ დაფხვნილ მდგომარეობაში ან მჟავის გაცხელების შემთხვევაში.

წარმოიშობა ზღვიურ აუზებში ქიმიური დალექვით, ზოგჯერ ჰიდროთერმულად, მეტასომატურად (კალციუმის ჩანაცვლებით მაგნიუმით) და მეტამორფულადაც. გამოიყენება მეტალურგიაში და მშენებლობაში.

**სიდერიტი**  $\text{FeCO}_3$  (ბერძნ. “სიდეროს” - რკინა) ქმნის მარცვლოვან, კრისტალურ და მიწისებრ აგრეგატებს, შედარებით იშვიათად გვხვდება რადიალურ-სხიგოსნური აღნაგობის კონკრეციების, ნალგენით ფორმების და ოლითების სახით (ნახ. 17, III).

ფერი - მოყვითალო-თეთრი, მურა-ნაცრისფერი, გამოფიტვისას ხდება მურა; ელვარება - მინისებრი, მქრქალი; სიმაგრე - 3,5 - 4,5; სიმკვრივე დაახლოებით 4. რეაგირებს გაცხელებულ მარილმჟავაზე. წარმოიშობა: ჰიდროთერმული, დანალექი და მეტამორფული. წარმოადგენს რკინის მადანს.

## სულფატების კლასი

სულფატების კლასში შედის გოგირდმჟავას მარილები; შეადგენენ დედამიწის ქერქის მასის 0,1% -ს. წარმოიშობიან წყალსატევებში ქიმიური დალექვის გზით, გამოფიტვის ზონაში სულფიდებისა და გოგირდის დაჟანგვით, იშვიათად უკაგშირდებიან გულკანურ მოქმედებას.

სულფატებისათვის, ისევე როგორც კარბონატებისა და ჰალოიდების მრავალი მინერალისათვის, რომლებთანაც ისინი ხშირად გვხვდებიან, დამახასიათებელია ღია შეფერილობა, დაბალი სიმკვრივე და ჩვეულებრივ მცირე სიმკვრივე.

**ანჰიდრიტი**  $\text{CaSO}_4$  (ბერძნ. “ანჰიდრო” – უწყლო) ქმნის მკვრივ წვრილკრისტალურ, მასიურ, ბოჭკოვან, ფირფიტოვან აგრეგატებს. კრისტალდება რომბულ სინგონიაში (ნახ. 18, I).

ფერი – თეთრი, ზოგჯერ მოვარდისფრო-მოწითალო და მონაცრისფრო-მოცისფრო იერით; ელვარება – მინისებრი ან სადაფისებრი; გამჭვირვალება, ხშირად სხივებს ატარებს; ტკეჭადობა – სრული და საშუალო; სიმკვრივე – 3 – 3,5; სიმკვრივე – 2,9 – 3,0.

ზედაპირზე ადვილად იერთებს წყალს და გადადის თაბაშირში  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , რომელთანაც ერთად ხშირად გვხვდება. წყლის მიერთების ამ რეაქციას თან სდევს მოცულობის გადიდება (30% -მდე). უმეტესად გვხვდება დანალექ წყებებში, იშვიათად ჰიდროთერმულ და კონტაქტ-მეტასომატურ საბადოებში. გამოიყენება შექვერელი ნივთიერების (ცემენტის) წარმოებაში და როგორც სანახელო მასალა.



I



II

ნახ. 18. სულფატები: I – ანჰიდრიტი; II – თაბაშირი

**თაბაშირი**  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  დანალექი ქანების ფართოდ გავრცელებული ქანთმაშენი მინერალია, გვხვდება მკვრივი წვრილკრისტალური (ალეზასტრი), ფურცლოვანი, ბოჭკოვანი

(სელენიტი) და მიწისებრი აგრეგატების სახით, ასევე დრუზების და თხელი ან სქელფირფიტოვანი, სვეტური ან პრიზმული იერის კრისტალების სახით; ხშირად გვხვდება ორეულებს (მრჩობლებს) ე. წ. “მერცხლის კუდებს”. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში (ნახ. 18, II).

ფერი - უფერო, თეთრი, ნაცრისფერი; ჩვეულებრივ შეფერილი ღია ტონებში; მინარეგები აძლევენ ყვითელ, მოყავისფრო ან მოწითალო შეფერილობას. ელვარება - მინისებრი, სადაფისებრი, აბრეშუმისებრი; გამჭვირვალეა ან სხივებს ატარებს; ტკეჩვადობა - სრული, ერთი მიმართულებით, მეორეთი კი - საშუალო; სიმკვრივე - 2 (იკაწრება ფრჩხილით); სიმკვრივე - 2,3.

ძირითადად წარმოიშობა ტბებსა და ლავუნებში ქიმიური დალექვით. ზოგჯერ კი, ანჰიდრიტის ჰიდრატაციით და ჰიდროთერმულ-მეტასომატური გზით. გამოიყენება: მშენებლობაში, შემკვრელი მასალების წარმოებაში, ქიმიურ მრეწველობაში, ქაღალდის წარმოებაში, არქიტექტურაში, მედიცინაში და სხვ.

### ფოსფატების კლასი

ფოსფატები ძირითადად ორთოფოსფორისმჟავას მარილებია. მიწის ქერქში მათი შემცველობა 0,1% -მდე აღწევს. გვხვდება ისეთ მინერალებს, როგორცაა აპატიტი, ფოსფორიტი და სხვ., მაგრამ ქანების შემადგენლობაში ნაკლებ როლს ასრულებენ.

**აპატიტი**  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$  (ბერძნ. “აპატალი” - ვატყუებ; ხშირად ეგონათ სხვა მინერალი) - ამ კლასის ყველაზე გავრცელებული მინერალია. გვხვდება მარცვლოვანი, ზოგჯერ თირკმლისებური, ბოჭკოვანი, სტალაქტიტისებური, მიწისებური, ოლითური აგრეგატების და ცალკეული კარგად დაწახნაგებული კრისტალების სახით. კრისტალდება ჰექსაგონალურ სინგონიაში.

ფერი - უფერო, ხშირად ღია-მწვანე ან მომწვანო-მოვარდისფრო, მოყვითალო, ცისფერი, მურა; ელვარება წახნაგებზე - მინისებრი, მონატენზე - ცნიმოვანი; მონატენი - უსწორმასწორო; ტკეჩვადობა - არასრული; სიმკვრივე - 5; სიმკვრივე - 3,2.

ძირითადად მაგმური მინერალია; წარმოიშობა აგრეთვე მეტამორფული და ეგზოგენური პროცესების შედეგად. გამოიყენება სასუქების დასამზადებლად, ქიმიურ მრეწველობაში.

ზედაპირულ პირობებში წარმოიშობა **ფოსფორიტები**, რომლებიც ძირითადად შედგებიან კალციუმის ამორფული და ფარულკრისტალური ფოსფატებისაგან. ისინი ქმნიან მიწისებრ დაგროვებებს, მეტნაკლებად მომრგვალებულ კონკრეციებს, ფსევდომორფოზებს ორგანული ნაშთების მიმართ. ფერი - მოთეთრო-ნაცრისფერიდან მოწითალომდე და შავამდე,

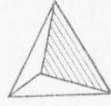
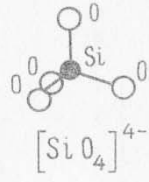
ხანუნისას გამოჰყოფენ სპეციფიკურ სუნს. ჩვეულებრივ შეიცავენ ქვიშისა და თიხის ნაწილაკების მინარევს და არსებითად მიეკუთვნებიან ქანებს. ფოსფატები წარმოიშვებიან აუზებში ორგანიზმების ცხოველმოქმედების შედეგად. მათი გამოყენება იგივეა რაც აბატიტის.

### სილიკატების კლასი

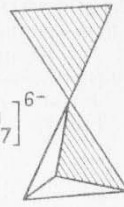
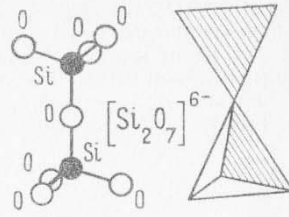
ყველაზე გავრცელებული კლასია; აერთიანებენ 800-მდე მინერალს და ერთობლივ შეადგენენ მიწის ქერქის მასის 75% -ს. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი მთავარი ქანთმაშენია. არსებითად, სილიკატური შემაღგენლობა აქვს ყველა მაგმურ ქანს და დანალექი და მეტამორფული ქანების უმეტესობას. ფაქტობრივად, სილიციუმ-ჟანგბადიანი ნაერთები ისეთივე როლს თამაშობს არაორგანულ სამყაროში, როგორც ნახშირბადი - ორგანულში.

სილიკატების ძირითად სტრუქტურას წარმოადგენს ძლიერი კავშირის მქონე სილიციუმ-ჟანგბადიანი ჯგუფისაგან აგებული სკელეტი. მათი თანამედროვე კლასიფიკაცია სწორედ ამ სკელეტის ტიპებს ეყრდნობა. სკელეტის სილიციუმ-ჟანგბადიანი რადიკალი არის  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  ანიონი, ე. წ. ტეტრაედრი. ამ უკანასკნელის განზომილებები თითქმის მუდმივია მისი წიბოს სიგრძე  $\approx 2,7\text{\AA}$ . ტეტრაედრის ცენტრში განლაგებულია სილიციუმის ატომი, ხოლო წვერობში - ჟანგბადის ატომები. ამ ანიონის თავისებურება ისაა, რომ ქმნის რთულ ნაგებობებს ორი და მეტი ტეტრაედრის შეერთებით ჟანგბადის ერთი საერთო ატომით. ამრიგად ყალიბდება კრისტალური მესერი. ჟანგბადის იონების კავშირი სილიციუმთან გაცილებით ძლიერია, ვიდრე სხვა ლითონების ატომებთან, რომლებიც კათიონების როლს ასრულებენ სილიკატების კრისტალურ სტრუქტურაში. ასეთი ტეტრაედრების ურთიერთშეკავშირების ნაირგვარობა გარკვეულ გამონატულებას პოულობს არა მარტო მინერალის ფორმაში, არამედ ფიზიკურ თვისებებსა და კრისტალთა მორფოლოგიაში. მაგ., სილიკატებს, რომელთა სტრუქტურა წარმოდგენილია სილიციუმ-ჟანგბადიანი ტეტრაედრით, აქვთ იზომეტრული სახე (გრანატები); ძვეწკვისებური ან ბაფთისებური სილიკატები ხასიათდებიან წაგრძელებული ფორმებით (ამფიბოლები, პიროქსენები).

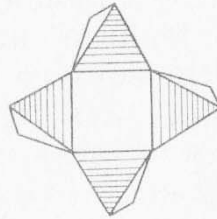
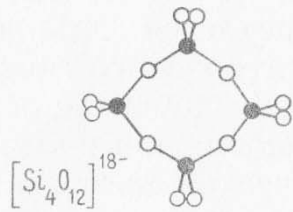
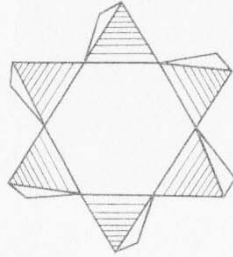
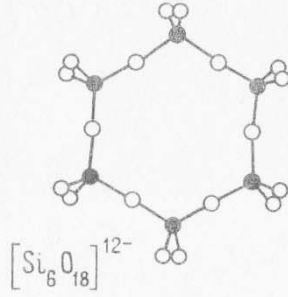
მარტივ შემთხვევაში ჯგუფი წარმოადგენს ორი ტეტრაედრისაგან შემდგარ  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$  რადიკალს. შემდგომი გართულებების პირობებში პირობებში წარმოიშობა სამი -  $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ , ოთხი -  $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$  ან ექვსი -  $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$  ტეტრაედრისაგან აგებული შეკრული რგოლები. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ძვეწკვის  $[\text{SiO}_3]^{2-}$ , ბაფთის  $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$ , შრის ან ფურცლის  $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$  ტიპის ტეტრაედრებისაგან შედგენილ უსასრულო ნაგებობებს. და ბოლოს, როცა ჟანგბადის თითოეული ატომი ერთდროულად ეკუთვნის ორ მეზობელ ტეტრაედრს, წარმოიშობა სამგანზომილებიანი უსასრულო კარკასი. შესაბამისად, კრისტალურ მესერში სილიციუმ-ჟანგბადიანი ტეტრაედრის და მისი ჯგუფების განლაგების მიხედვით, არჩევენ სილიკატე-



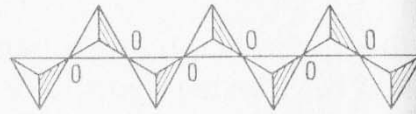
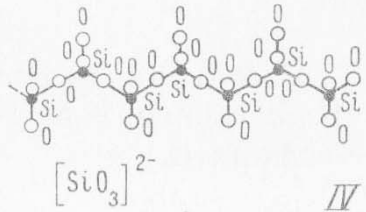
I



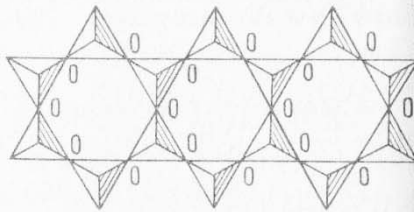
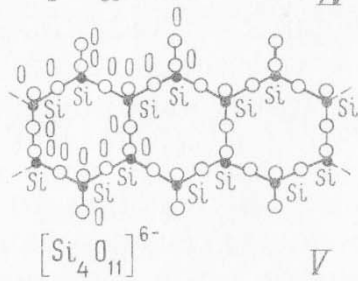
II



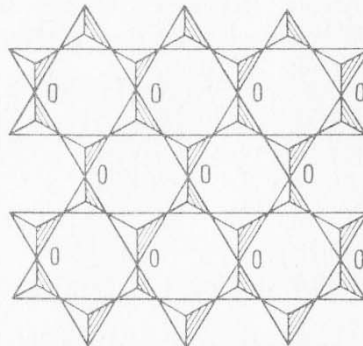
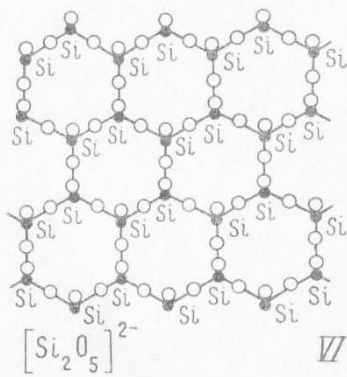
III



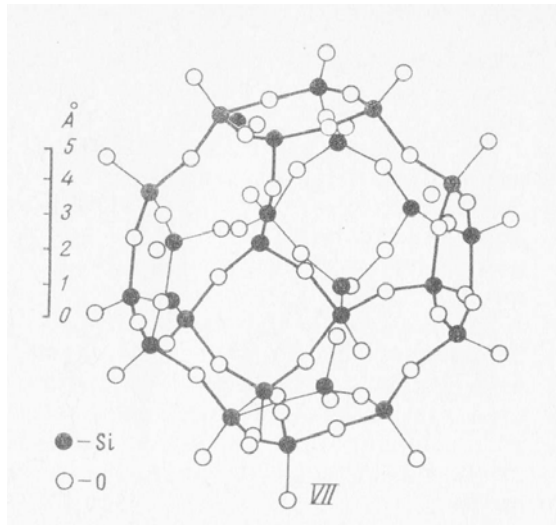
IV



V



VI



ნახ. 19. სილიციუმ-ჟანგბადის ნაერთების ტეტრაედრების ტიპები: I - იზოლირებული ტეტრაედრი; II - ორი ტეტრაედრისგან შედგენილი (შეწყვილებული) ჯგუფი; III - VII - შეერთებული ტეტრაედრების ჯგუფები, რომლებიც ქმნიან: III რგოლს, IV - ძეწკვს, V - ბაფთას, VI - შრეს (ფურცელი), VII - კარკასს

ბის ორ დიდ ჯგუფს (ქვეკლასს) - კუნძულას და უსასრულოს. პირველ მათგანში გამოიყოფენ იზოლირებულ ტეტრაედრებიან, იზოლირებულ გაორმაგებულ ტეტრაედრებიან, რგოლურად განლაგებულ სამ-, ოთხ- და ექვსტეტრაედრიან ნაერთებს, ხოლო მეორეში - ძეწკვისებრ, ბაფთისებრ, შრეებრივ (ფენობრივ) და კარკასულ სილიკატებს (ნახ. 19).

სილიკატების შემადგენლობაში შეიძლება შედიოდეს თითქმის ყველა ქიმიური ელემენტი, Pl, Pd, Os, Ir, Ag, Au, Hg, Se, Te, Br, I, N, W-ს გარდა. განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ალუმინი, იშვიათად Ti, Zr, Be. ისინი სხვადასხვა რაოდენობით ანაცვლებენ სილიციუმის იონს კრისტალურ მესერში. შესაბამისად წარმოიშობა ალუმოსილიკატები, ტიტანოსილიკატები და ა. შ. ამასთან, რა რაოდენობითაც არ უნდა ჩაანაცვლოს ალუმოსილიკატებში ორგანულენტიანი სილიციუმი, მაგ., სამგალენტიანმა ალუმინმა, მაინც წარმოიქმნება დამატებითი უარყოფითი მუხტი, რომელიც ნეიტრალდება  $K^{1+}$ ,  $Na^{1+}$  და  $Ca^{2+}$  კათიონებით. ალუმინის იონის მონაწილეობით ანიონებს ასეთი სახე აქვს:  $[AlSi_3O_8]^{-}$ ,  $[AlSi_2O_6]^{-}$  და  $[AlSiO_4]^{-}$ .

სილიკატების შემადგენლობასი ხშირად არის წყალი: კრისტალიზაციური - მოლეკულის სახით ( $H_2O$ ), კონსტიტუციური -  $(OH)^{-1}$  და  $(H_3O)^{1+}$  სახით.

სილიკატების სიმაგრე მერყეობს 1-დან 8-მდე, მეტწილად 5-7-ია; სიმკვრივე - 2-4; იშვიათად მეტი; წვრილად დაფხენილი და შლიფში ყოველთვის გამჭვირვალეა; უმეტესობისათვის დამახასიათებელია მჟავებისადმი შედეგობა და დნობის მაღალი ტემპერატურა.

წარმოიშობიან მაგმური, მეტამორფული და მეტასომატური პროცესების შედეგად. იშვიათად დაკავშირებულია ჰიდროთერმულ და ზედაპირულ პროცესებთან, უპირატესად,



ამავე კლასის, მაგრამ ენდოგენური წარმოშობის მინერალების გამოფიტვასთან. მრავალ მათგანს აქვს დიდი სამრეწველო მნიშვნელობა: 1) წარმოადგენენ Ni, Li, Be, Cs, Zr, Hf-ის და სხვათა მადნებს; 2) ცნობილია როგორც განსაკუთრებული თვისებების მქონე მინერალები (ქარსები, აზბესტი, ტალკი და სხვ.) და ძვირფასი ქვები (ზურმუხტი, აქვამარინი, ტობაზი და სხვ.); 3) გამოიყენება როგორც ტექნიკური ნედლეული (მინდვრის შპატები, თიხური მინერალები, სილიმანიტი და სხვ.).

სილიკატებს შორის ყველაზე გავრცელებული ქანთმაშენი მინერალებია: ოლივინი, ავგიტი, რქატყუარა, ქარსები, ტალკი, კაოლინიტი, მონტმორილონიტი, გლაუკონიტი, ქლორიტები და მინდვრის შპატები.

### კუნძულოვანი სილიკატები

**ოლივინი (პერიდოტი)  $(MgFe)_2[SiO_4]$**  (oliva – ზეთისხილი, ფერის მიხედვით) – ამ სტრუქტურული ჯგუფის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მინერალია. წარმოადგენს მინერალების – **ფორსტერიტის** (უფერო)  $Mg_2[SiO_4]$  და **ფაიალიტის** (შავი)  $Fe_2[SiO_4]$  იზომორფულ ნარევის ულტრაფუძე და ფუძე მაგმური ქანების ქანთმაშენი მინერალია. ჩვეულებრივ გვხვდება მარცვლოვანი აგრეგატების ან ქანებში ჩაწინწკლული ცალკეული მარცვლების სახით. კრისტალდება რომბულ სინგონიაში. კრისტალების ფორმა – პრიზმული და სქელფირფიტოვანი, მაგრამ კარგად განვითარებული კრისტალები იშვიათია (ნახ. 20, I).

ფერი – მოყვითალო-მწვანე, ზეთისხილისფერი, შავი; ელვარება – მინისებრი ან ცხიმოვანი; სხივებს სუსტად ატარებს, იშვიათად გამჭვირვალეა (მოყვითალო-მომწვანო გამჭვირვალე სახესხვაობას ეწოდება **ქრიზოლითი**); მონატენი – უსწორმასწორო, ზოგჯერ ნიჟარისებრი; ტექნიკადობა – არასრული; სიმკვრივე – 6,5 – 7; სიმკვრივე – 3,2 – 3,5; დნება  $1890^{\circ}C$  ტემპერატურაზე. ტიპური მაგმური მინერალია.

სახესხვაობები, რომლებიც მცირე რაოდენობით შეიცავენ რკინას, გამოიყენება ცემენტის მზადებაში აგრეთვე დასამზადებლად; ქრიზოლითი ძვირფასი ქვაა.

### ძეწკვისებრი და ბაფთისებრი სილიკატები და ალუმოსილიკატები

ამ ჯგუფის მინერალებს მიეკუთვნება თვისებებით მსგავსი პიროქსენები და ამფიბოლები. პიროქსენებში სილიციუმთანგადაიანი ტეტრაედრები წარმოადგენილია მარტივი ერთ-მაგი ძეწკვით  $[Si_2O_6]$ , ხოლო ამფიბოლები – ორმაგი ძეწკვით  $[Si_4O_{11}]$ . კათიონების როლს ასრულებენ  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ , ზოგჯერ  $Li^+$ ,  $Al^{3+}$  და  $Fe^{3+}$ . გარეგანი განსხვავება გამოიხატება მასში, რომ პიროქსენებისათვის დამახასიათებელია შედარებით მოკლე რვაწახნავა



I



II



III



IV



V



VI



VII



VIII

ნახ. 20. სილიკატები: I - ოლივინი; II - ავგიტი; III - რქატყუარა; IV - ბიოტიტი;  
V, VI - მუსკოვიტი; VII - ორთოკლაზი; VIII - პლაგიოკლაზი

პრიზმული კრისტალები, ტკეჩვადობის სიბრტყეებს შორის კუთხეები შეადგენს  $87^{\circ}$ -ს ( $93^{\circ}$ ). ამფიბოლების ჯგუფის მინერალებს აქვთ ექვსკუთხა კვეთის გრძელი სვეტისებრი, ზოგჯერ ბოჭკოვანი ან ნემსისებური კრისტალები; ტკეჩვადობა უფრო სრულია და მათი წახნაგები ერთმანეთის მიმართ განლაგებულია  $124^{\circ}$ -იანი ( $56^{\circ}$ ) კუთხით.

რკინა-მაგნეზიური პიროქსენები და ამფიბოლები წარმოადგენენ მაგმური და მეტამორფული ქანების ქანთმაშენ მინერალებს.

პიროქსენების ჯგუფის მინერალებს შორის მოკლედ შეგვხვებით ჰიპერსტენს და ავგიტს, ხოლო ამფიბოლებს შორის - რქატყუარას.

**ჰიპერსტენი**  $(\text{Fe,Mg})_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$  (ბერძნ. “ჰიპერ” – ზემოთ, “სტენოს” – ძლიერი) მიეკუთვნება სილიციუმის ჟანგით შედარებით ღარიბ რომბულ პიროქსენებს; ენსტატიტის  $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$  და ფეროსილიტის  $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$  იზომორფული სერიის შუალედი წევრია. ულტრაფუქე და ფუქე მაგმური ქანების ქანთმაშენი მინერალია, იშვიათად შეინიშნება მჟავე მაგმურ ქანებში. ჩვეულებრივ გვხვდება მასიური შრეობრივი აგრეგატების სახით. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში, კრისტალური ფორმები იშვიათია.

ფერი - მონაცრისფრო-შავი, მომწვანო იერით, მოყავისფრო-მწვანე; ელვარება - მინისებრი და სადაფისებრი, ზოგჯერ ლითონისებრი; ტკეჩვადობა - სრული ორი მიმართულეებით; სიმაგრე - 5,5 - 6; სიმკვრივე - 3,4 - 3,5. ტიპური მაგმური მინერალია. გვხვდება რკინით მდიდარ ქანებში, კრისტალურ ფიქლებში, ვნეისებში, მეტეორიტებში.

**ავგიტი**  $(\text{Ca,Na})(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Al,Fe}^{3+})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$  (ბერძნ. “ავგე” - ბრწყინვალეობა). ძირითადად ფუქე მაგმური ქანების ქანთმაშენი მინერალია, ასევე გვხვდება მონოკლინური სინგონიის სწორი, მოკლე სვეტისებური რვაწახნაგა კრისტალების სახით (ნახ. 20, II). ხშირად ქმნის მრჩობლებს.

ფერი - მუქი მომწვანო-შავი ან მურა; ელვარება - მინისებრი; ტკეჩვადობა საშუალო ან სრული ორი მიმართულეებით, რომელთა შორის თითქმის მართი კუთხეა; სიმაგრე - 5 - 6; სიმკვრივე - 3,2 - 3,6. იხსნება ცხელ მჟავებში. მის ერთ-ერთ სახესხვაობას ჰქვია დიალაგი. ფუქე მაგმური ქანების გარდა იშვიათად შედის ულტრაფუქე და მეტამორფულ ქანებში.

ამფიბოლების ჯგუფის ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მინერალია **რქატყუარა**  $(\text{Ca,Na})_2(\text{Mg,Fe}^{2+})_4(\text{Al,Fe}^{3+})(\text{OH})_2[(\text{Si,Al})_4\text{O}_{11}]_2$  (სახელწოდება მომდინარეობს ძველგერმანული სიტყვისაგან - horblend, რომელიც იხმარებოდა პრიზმული ჰაბიტუსის მუქი ფერის ნებისმიერი მინერალის აღსანიშნავად). მისთვის, ისევე როგორც ყველა ამფიბოლებისათვის, დამახასიათებელია OH ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა. ძირითადად გვხვდება მაგმურ და მეტამორფულ ქანებში. ფერით, ელვარებით და სიმაგრით ახლოსაა ავგიტთან. გარეგანი განსხვავება შეინიშნება მხოლოდ კრისტალების ფორმაში (წაგრძელებულ-პრიზმული), ტკეჩ-

ვადობის სიბრტყეების ურთიერთგანლაგებით ( $124^0$  და  $56^0$  კუთხე), შედარებით მცირე სიმკვრივით - 3,1 - 3,4 (ნახ. 20, III).

### ფურცლოვანი (შრეებრივი) სილიკატები და ალუმოსილიკატები

აქ გაერთიანებულ მრავალ მინერალს შორის ბევრია ისეთი, რომლებიც ქანთმაშენის როლს ასრულებენ მაგმური, განსაკუთრებით მეტამორფული და თიხური დანალექი ქანებისათვის. კრისტალდებიან მონოკლინურ სინგონიაში. წარმოშობა უმეტესად დაკავშირებულია ჰიდროთერმულ და მეტამორფულ პროცესებთან; ამასთან, ქარსებს შეუძლიათ უშუალოდ მაგმიდან გამოკრისტალება, ხოლო გლაუკონიტი, კაოლინიტი და მთელი რიგი სხვა თიხური მინერალები წარმოიშობიან ეგზოგენურ პირობებში. ყველა ფურცლოვანი სტრუქტურის მქონე მინერალს აქვს მცირე სიმკვრივე (1-4) და სრული ტკეჩვადობა ერთი მიმართულებით.

ყველაზე გავრცელებულია ქარსების ჯგუფის მინერალები, რომელთა შედარებით მცირე ზომის ქერცლები მრავალ ქანში გვხვდება. ისინი, ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით, ტუტე მეტალების - K, Na, Li-ის, ზოგჯერ კი Mg, Fe, Ca-ის და ჰიდროქსიდის შემცველი ალუმოსილიკატებია. მათი ცალკეული კრისტალები ძარღვებში ზოგჯერ რამდენიმე კვადრატულ მეტრს აღწევს. ქარსების უმთავრესი წარმომადგენლებია მუსკოვიტი და ბიოტიტი.

**ბიოტიტი**  $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$  (ფრანგი ფიზიკოსის ჟ. ბიოს პატივისცემის ნიშნად). კრისტალები იშვიათია, მეტწილად გვხვდება ფურცლოვანი მასების, ქერცლოვანი აგრეგატების და გაბნეული ქერცლების სახით. ფერი - შავი, მურა, ზოგჯერ მომწვანო; ელვარება მინისებრი, სადაფისებრი; გამჭვირვალედან ნახევრადგამჭვირვალეა; ფირფიტები ნაწვევრდება ტკეჩვადობის სიბრტყის გასწვრივ, დრეკადია; სიმკვრივე - 2 - 3; სიმკვრივე - 3 - 3,2. ძირითადად გავრცელებულია მაგმურ ქანებში, აგრეთვე გნეისებში, კრისტალურ ფიქლებში. ადვილად იფიტება, ამიტომ ქვიშრობებში არ გვხვდება (ნახ. 20, IV).

**მუსკოვიტი**  $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$  (თეთრი ქარსი “მოსკოვის შუშა”, რომელიც ძველად ევროპაში გაჰქონდათ “მოსკოვიდან”, ხმარობდნენ შუშის მაგივრად). კრისტალები ტაბლეტისებრია, ზოგჯერ სვეტისებური; აგრეგატები - ქერცლისებური, ფურცლოვანი-მარცვლოვანი, ზოგჯერ ქმნის მსხვილ ბლოკებს კარგად გამოხატული ტკეჩვადობით, იშვიათად ფარულკრისტალური ან მასიურია; კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში. წვრილქერცლოვანი მუსკოვიტის სერიცეტი ეწოდება. ბევრი თვისებით ჰგავს ბიოტიტს, მაგრამ თითქმის უფეროა, მოყვითალო, მოგარდისფრო, მომწვანო და მონაცრისფრო იერით; თხელ ფურცლებში გამჭვირვალეა; სიმკვრივე - 2,5-3; სიმკვრივე - 2,8 - 2,9. გავრცელებულია მჭავე მაგმურ ქანებში და მათთან დაკავშირებულ პეგმატიტებში. გამოიყენება ელექტრომრეწველობაში, რადიოტექნიკაში, ხელსაწყოთმშენებლობაში, ასევე ცეცხლგამძლე სამშენებლო მასალების,

საღებავების, ქაღალდის, ავტომობილის საბურავების, შესაზეთი მასალების და სხვათა დასამზადებლად (ნახ. 20, V, VI).

ქარსების გარდა, ფურცლოვან სილიკატებს მიეკუთვნება ბევრი მინერალი, რომელთაგანაც ფართოდ გავრცელებულია: ტალკი, სერპენტინი, ქლორიტები, კაოლინიტი, მონტმორილინიტი, ჰალუაზიტი, გლაუკონიტი და სხვ.

**ტალკი**  $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$  (არაბ. “ტალგ”). ქმნის მკვრივ ფენობრივ კრისტალურ აგრეგატებს; ცალკეული კრისტალები იშვიათია. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში.

ფერი - თეთრი, ღია-მწვანედან - მუქ მწვანემდე; ხაზის ფერი - თეთრი ან ღია მწვანე; ელვარება - მინისებრი, სადაფისებრი, მკვრივ აგრეგატებში - მქრქალი; ტკეჩვადობა - ფრიად სრული, ტკეჩვადობის სიბრტყეზე გახლეჩილი ფურცლები მოქნილია, არადრეკადია; სიმკვრივე - 1; შესებაზე ცნობილია; სიმკვრივე 2,8.

ჩვეულებრივ წარმოიშობა ულტრაფილტუვ ქანების ჰიდროთერმული შეცვლისას ან კაუიანი დოლომიტების მეტამორფიზმის შედეგად. ფართოდ გამოიყენება როგორც ცეცხლგამძლე მასალა, ასევე იზოლატორების, ქაღალდის, რეზინის დასამზადებლად, პარფიუმერიაში და სხვა.

**სერპენტინი (რქაულა)**  $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$  (მისი გაშლილფული ზედაპირი გველის ტყავს მოგვაგონებს, სახელწოდებაც აქედან წარმოდგება: ლათ. “სერპენს” - გველი). ჩვეულებრივ გვხვდება ფარულკრისტალური მასების, წვრილკრისტალური, იშვიათად ფურცლოვანი და ბოჭკოვანი აგრეგატების, ზოგჯერ კი ნაღვენთი წარმონაქმნების სახით. კრისტალები ცნობილია მხოლოდ ერთი სახესხვაობის - ანტიგორიტისთვის. წვრილბოჭკოვან სახესხვაობას ეწოდება ქრიზოტილ-აზბესტი. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში.

ფერი - მთოეთრო-მომწვანოდან მოშავო-მწვანემდე. ქრიზოტილ-აზბესტი თქროსფერი, ცალკეული ბოჭკოები თეთრია, აგრეგატების შეფერილობა ხშირად ლაქებრივია; ელვარება - მინისებრი, ცნობილია, ქრიზოტილ-აზბესტის - აბრეშუმისებრი; ფრიად სრული ტკეჩვადობა აქვს მხოლოდ ანტიგორიტს; ქრიზოტილ-აზბესტი იხლიჩება ძალზე წვრილ და რბილ ელასტიკურ ბოჭკოებად; სიმკვრივე - 2 - 4; სიმკვრივე - 2,5 - 2,7.

წარმოიშობა ულტრაფილტუვ მაგური და კარბონატული დანალექი ქანების ჰიდროთერმული შეცვლით. ქრიზოტილ-აზბესტს ხმარობენ ცეცხლგამძლე და თერმოსაიზოლაციო მასალების დასამზადებლად, აზბესტ-ცემენტის ნაკეთობები გამოიყენება მშენებლობაში, მანქანათმშენებლობაში, ლაბორატორიულ ტექნიკაში და სხვ.

**ქლორიტები** (ბერძნ. “ქლოროს” - მწვანე) წარმოადგენენ  $Mg, Fe^{2+}, Al$ -ის, ნაწილობრივ  $Ni, Fe^{3+}, Cr$ -ის წყლიან ალუმოსილიკატებს. შემადგენლობის მიხედვით მათ ჰყოფენ მაგნიუმით მდიდარ სახესხვაობად, ორთოქლორიტებად და რკინით მდიდარ ლებტოქლორიტებად. ორთოქლორიტები წარმოადგენენ ანტიგონიტის -  $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$  და ამეზიტის

-  $Mg_4Al_2(OH)_8[Al_2Si_2O_{10}]$  იზომორფულ ნარეკს. ლეპტოქლორიტები უფრო რთული ქიმიური შემადგენლობისაა. ჩვეულებრივ გვხვდება მარცვლოვანი, ქერცლოსებური, სფეროლოთური, ოლითური და ფარულკრისტალური აგრეგატების, იშვიათად ცალკეული კრისტალების სახით. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში.

ფერი - მწვანედან მომწვანო-შავამდე, იშვიათად მოვარდისფრო-წითელი და რუხი-მოშავო; ელვარება - მინისებრი, სადაფისებრი; ტექსტურა - იდეალური; ტექსტურის სიბრტყეზე განცალკევებული ფურცლები მოქნილია, არადრეკადია; სიმაგრე - 2 - 3; სიმკვრივე - 2,6 - 3,3.

წარმოიშობიან მეტამორფიზმის პროცესში და ფუქე და ულტრაფუქე ქანების ჰიდროთერმული შეცვლისას; ფართოდ არიან გავრცელებული ქანების გამოფიტვის პროდუქტებში. ზოგიერთი ქლორიტი, მაგალითად, შამონიტი (რკინიანი ქლორიტი) დანალექი წარმოშობისაა.

**კაოლინიტი**  $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$  - სახელი ეწოდა ჩინეთში არსებული ქედის - კაოლინგის (მაღალი მთა) მიხედვით, სადაც მოიპოვებდნენ ფაიფურის თიხას. ფართოდ გავრცელებული თიხური მინერალია. ქმნის ფხვიერ, ქერცლოვან და მკვრივ მიწისებრ აგრეგატებს. კრისტალდება მონოკლინურ სინგონიაში.

ფერი - თეთრი, მინარეგების გამო - მოყვითალო, მოწითალო, მურა და მტრედისფერი; ელვარება - მქრქალი და სადაფისებრი; მონატეხი - მიწისებრი; ტექსტურა - სრული; სიმაგრე - 1 (შენებაზე ცნობიანია); სიმკვრივე - 2,6; ადვილად შთანთქავს ტენს (ეკვრის ენას), დასველებისას პლასტიკური ხდება.

წარმოიშობა მინდვრის შპატების და ზოგიერთი ალუმოსილიკატის გამოფიტვის ან ჰიდროთერმული შეცვლის შედეგად. კაოლინიტი გამოიყენება კერამიკის წარმოებაში, სამშენებლო საქმეში, ქაღალდის მრეწველობაში და სხვ.

თიხებში (ქანებში) გვხვდება აგრეთვე მთელი რიგი სპეციფიკური თიხური მინერალები, რომლებიც მეტწილად წარმოიშობიან მაგმური და მეტამორფული ქანების გამოფიტვის შედეგად. ისინი სტრუქტურით და თვისებებით ახლოს დგანან კაოლინიტთან და მაკროსკოპიულად არ განსხვავდებიან მისგან. მათი განსაზღვრისათვის საჭიროა კვლევის სპეციალური მეთოდების გამოყენება. ასეთი თიხური მინერალებია: ჰალუაზიტი, მონტმორილიონიტი, ნონტრონიტი, ილიტი, გლაუკონიტი და სხვ.

**ჰალუაზიტი**  $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$  (სახელწოდება მიიღო ამ მინერალის აღმოჩენის - ომალიუს ალუას (გალუას) პატივსაცემად). მეტწილად ქმნის მკვრივ, მიწისებრ, თეთრი ფერის დაგროვებებს. წარმოიშობა ფუქე მაგმური ქანების გამოფიტვისას.

**მონტმორილიონიტი**  $(Al_2Mg_3)(OH)_2[Si_4O_{10}]nH_2O$  (ადგილის სახელწოდების - მონტმორილიონის (საფრანგეთი) მიხედვით). ქმნის თეთრ, ვარდისფერ, ღია-ნაცრისფერ,

მიწისებრ მასებს. დაკავშირებულია ეფუზიური ქანების გამოფიტვასთან ან პლაგიოკლაზების ჰიდროთერმულ შეცვლასთან.

**ნონტრონიტი** (ანუ **ფერიმონტმორილონიტი**)  $(Fe,Al_2)(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$  (ადგილის სახელწოდების - ნონტრონის (საფრანგეთი) მიხედვით). ჩვეულებრივ გვხვდება მონაცრისფრო-მწვანე და მომწვანო-მოყვითალო ფერის მიწისებრი დაგროვებების სახით. წარმოიშობა ულტრაფუჟე ქანების გამოფიტვისას.

მონტმორილონიტი და მისი მონათესავე მინერალები (ნონტრონიტი, საბონიტი და სხვ.) ეკუთვნიან ე. წ. ბენტონიტურ თიხებს (სმექტიტებს), რომელთაც დიდი ადსორბციის უნარი აქვთ (წყლის ადსორბციის შემთხვევაში ჯირჯვდებიან). ამ თვისების გამო მათ იყენებენ ნავთობპროდუქტების გასაწმენდად.

**ილიტი** (აშშ-ს შტატის - ილინოისის მიხედვით). წარმოადგენს კალიუმის წყლიან ალუმოსილიკატს. იგი შემადგენლობით ახლოსაა მუსკოვიტთან, მაგრამ შეიცავს წყალს. ასევე წარმოადგენს თიხიანი ქანების ქანთმაშენ მინერალს. მაკროსკოპიულად არ ისაზღვრება. წარმოიშობა მინდვრის შპატების გამოფიტვისა და სხვა თიხური მინერალების შეცვლის შედეგად.

**გლაუკონიტი** - კალიუმის, მაგნიუმის და რკინის რთული წყლიანი სილიკატია, რომლის მიახლოებითი ფორმულაა  $K(Fe,Al,Mg)_3(OH)_2[AlSi_3O_{10}] \cdot nH_2O$  (სახელწოდება მიიღო მოლურჯო-მომწვანო ფერის გამო). მასში წყლის რაოდენობა 5-13% -ია და იგი გაცხელებისას ადვილად სცილდება. გვხვდება არასწორი ფორმის წვრილი მიწისებრი მარცვლების ან წვრილადგაბნეული ცემენტის სახით ქვიშიან და თიხიან ზღვიურ დანალექ ქანებში.

ფერი - მწვანედან მუქ-მწვანემდე; ელვარება, ჩვეულებრივ, მქრქალი; ტკეჩვადობა - სრული, მაგრამ ყოველთვის არ მჟღავნდება. სიმაგრე - 2 - 3; სიმკვრივე - 2,2 - 2,8; იხსნება კონცენტრირებულ HCl-ში.

წარმოიშობა დანალექი, ილექება მცირე სიღრმის ზღვის აუზებში, სავარაუდოდ, ორგანიზმების მონაწილეობით. გამოფიტვის შედეგად გადადის რკინის ჰიდროქსიდში. იყენებენ ნიადაგის გასანოყიერებლად და საღებავების დასამზადებლად.

გლაუკონიტი და ილიტი ეკუთვნიან თიხური მინერალების დიდ ჯგუფს, ე. წ. ჰიდროქარსებს. მათი წარმოშობა დაკავშირებულია დაბალტემპერატურულ ჰიდროთერმულ პროცესებთან, მაგური ქანების გამოფიტვასთან, ზღვიური ნალექების დაშლასთან.

### კარკასული ალუმოსილიკატები

კარკასულ სილიკატებს ეკუთვნიან მინდვრის შპატები (ფელდშპატები), ფელდშპატოიდები, ცეოლითები და სხვა ალუმოსილიკატები. კარკასული მესერი ახასიათებს აგრეთვე კვ-

არცს, თუმცა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით სილიკატებთან უფრო ახლოს დგას, ვიდრე ჟა-ნგეულებთან. ისინი ხასიათდებიან შედარებით ღია შეფერილობით, სიმაგრე მერყეობს 5,5 - 6,5 -ის ფარგლებში; სიმკვრივე 2,5 -დან 2,75 -მდეა. მათ შორის შევეხებით მხოლოდ მინდვრის შპატებსა და ფელდშპატოიდებს.

დედამიწის ქერქში ყველაზე დიდი გავრცელებით (წონით 50% -მდე) სარგებლობენ მინდვრის შპატების ჯგუფის მინერალები. ისინი მრავალი მაგმური, დანალექი და მეტამორფული ქანის ქანთშეშენი მინერალია, რომლებშიაც გვხვდებიან კრისტალური მარცვლების სახით; ნაპრალებში ქმნიან სწორ კრისტალებს, რომლებიც ზოგჯერ დიდ ზომებს აღწევენ. ყველა მათგანისათვის დამახასიათებელია სრული ან საშუალო ტექნიკადობა ორი მიმართულებით, რომელთა შორის კუთხე თითქმის 90<sup>0</sup>-მდეა. ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით მინდვრის შპატები K, Na, Ca, იშვიათად Ba -ის და სხვა ელემენტების უწყლო ალუმოსილიკატებია და ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

1) კალიუმ-ნატრიუმის (ტუტე) ჯგუფი, რომელსაც ზოგჯერ შეუძლია  $K[AlSi_3O_8]$  -  $Na[AlSi_3O_8]$  იზომორფული რიგის მოცემა (ორთოკლაზი, მიკროკლინი და სხვ.) და

2) კალციუმ-ნატრიუმის მინდვრის შპატები ანუ პლაგიოკლაზები, რომლებიც წარმოადგენენ  $Na[AlSi_3O_8]$  -  $Ca[Al_2Si_2O_8]$  უწყვეტ იზომორფულ რიგს.

**ორთოკლაზი  $K[AlSi_3O_8]$**  (ბერძნ. "ორთოს" - სწორი, ნამდვილი, "კლასის" - ნაპრალი). გვხვდება მაგმურ, დანალექი და მეტამორფულ ქანებში კრისტალური მარცვლების, ძარღვებში - მსხვილი კრისტალური დაგროვებების სახით. კრისტალები - პრიზმული, წაგრძელებულ-პრიზმული ან ფურცლოვანი; სინგონია - მონოკლინური (ნახ. 20, VII).

ფერი - უფერო, თეთრი, ნაცრისფერი, ღია-ყვითელი, ხორცისფერ-მოწითალო, მოვარდისფერი; ელვარება - მინის ან სადაფისებრი ; ტექნიკადობა ორი მიმართულებით (მათ შორის კუთხე 90<sup>0</sup> -ია), ერთი მიმართულებით - სრული, მეორეთი - საშუალო. სიმაგრე - 6; სიმკვრივე - 2,6; ადვილად იფიტება და გადადის კაოლინტში, ამიტომ ქვიშრობებში თითქმის არ გვხვდება.

იგივე შემადგენლობის მინერალს, რომელიც კრისტალდება ტრიკლინურ სინგონიაში, ეწოდება **მიკროკლინი**; ორთოკლაზისაგან განსხვავებით, მისი ტექნიკადობის სიბრტყეებს შორის კუთხე 20<sup>0</sup> -ით ნაკლებია მართ კუთხეზე. მიკროკლინი, გარეგანი ნიშნებით, ჩვეულებრივ, არ განსხვავდება ორთოკლაზისაგან, გამოჩენილია მისი მწვანე სახესხვაობა - ამაზონიტი.

პეგმატიტური ძარღვებთან დაკავშირებული კალიუმის-ნატრიუმის მინდვრის შპატები (განსაკუთრებით მიკროკლინი) გამოიყენება მინის და კერამიკულ მრეწველობაში.

**პლაგიოკლაზების** (ბერძნ. "პლაგიოს" - ირიბი, "კლასის" - ნაპრალი) ჯგუფში შედის მინერალები, რომლებიც წარმოადგენენ ალბიტის (Ab)  $Na[AlSi_3O_8]$  და ანორთიტის (An)



Ca[Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>] იზომორფულ რიგს (ნახ. 20, VIII). ამ შემთხვევაში მიმდინარეობს სხვადასხვა-ვალენტი იონების - Na<sup>1+</sup> - Ca<sup>2+</sup> და Al<sup>3+</sup> - Si<sup>4+</sup> რთული ჩანაცვლება. მინერალების ამ რიგის კიდურა წევრებს ეწოდება **ალბიტი** (ნატრიუმიანი) და **ანორთიტი** (კალციუმიანი). ისინი ერთმანეთს ენაცვლებიან 1 -დან 100% -მდე, ამიტომ პლაგიოკლაზებს ხშირად აღნიშნავენ ნომრებით 100 -მდე, სადაც ნომერი გვიჩვენებს მათში ანორთიტის პროცენტულ რაოდენობას. მაგ. Pl #15 არის 15% ანორთიტის და 85% ალბიტის ნარევი. (იხ. ტაბულა 1)

ტაბულა 1

მინერალის დასახელება	შემცველობა, %	
	Na[AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ] (ალბიტი)	Ca[Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ] (ანორთიტი)
ალბიტი	100-90	0-10
ოლიგოკლაზი	90-70	10-30
ანდეზინი	70-50	30-50
ლაბრადორი	50-30	50-70
ბიტონიტი	30-10	70-90
ანორთიტი	10-0	90-100

სილიციუმის ჟანგის შემცველობის მიხედვით პლაგიოკლაზებს შორის შეიძლება გამოიყოს მჟავე - სილიციუმის ჟანგით მდიდარი (ალბიტი, ოლიგოკლაზი), საშუალო (ანდეზინი) და ფუქე (ლაბრადორი, ბიტონიტი, ანორთიტი) მინერალები.

პლაგიოკლაზები კრისტალდება ტრიკლინურ სინგონიაში, მსგავსი თვისებებით ხასიათდებიან და ფაქტობრივად არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მაკროსკოპულად. გამოჩენილია მხოლოდ ლაბრადორი, რომელსაც აქვს ნაცრისფერიდან მუქ-ნაცრისფერამდე შეფერილობა და ტკეჩვადობის სიბრტყეებზე ახასიათებს ლურჯი და მწვანე ფერების “თამაში” (ირიზაცია).

წარმოიშობიან, ძირითადად, მაგმის დაკრისტალების შედეგად, იშვიათად ჰიდროთერმული და მეტასომატური გზით; კრისტალდება ტრიკლინურ სინგონიაში; ქმნიან მარცვლოვან აგრეგატებს, ზოგჯერ დრუზებს. კარგად ჩამოყალიბებული კრისტალები იშვიათია. ფერი - თეთრიდან მუქ ნაცრისფერამდე, ზოგჯერ მომწვანო და მოლურჯო; ელვარება - მინისებრი, ტკეჩვადობა - სრული, ორი მიმართულებით; სიმაგრე - 6 - 6,5; სიმკვრივე - 2,6 - 2,7.

პლაგიოკლაზები მაკროსკოპულად მცირედ განსხვავდებიან კალიუმიან-ნატრიუმიანი მინდვრის შპატებისაგან. მათი გარჩევა ზოგჯერ შეიძლება შეფერილობით. არსებობს ასევე განსხვავება ტკეჩვადობის სიბრტყეების ურთიერთგანლაგებაში; სხვა მინდვრის შპატებთან

შედარებით, რომლებშიაც ტექნოლოგიის სიბრტყეებს შორის კუთხე 90° -ის ტოლია, პლაგო-ოკლაზებში იგი მართ კუთხეზე ნაკლებია - დაახლოებით 86-87° (აქედან წარმოდგება ქვე-ჯგუფის დასახელება). პლაგოოკლაზები ხშირად, მაგრამ არა ყოველთვის, ქმნიან რთულ მრავალჯერად (პოლისინთეტურ) მრჩობლებს, რომლებიც შეიმჩნევა მინერალების ტექნოლოგიის სიბრტყეებზე წვრილი პარალელური შტრიხების ან ზოლოვნების სახით.

ლაბრადორისაგან აგებული ქანები გამოიყენება როგორც მოსაპირკეთებელი მასალა.

**ფელდშპატოიდების** ჯგუფის მინერალები შედგებიან იგივე ქიმიური ელემენტებისგან, რაც მინდვრის შპატები, მაგრამ შეიცავენ ნაკლები რაოდენობის სილიციუმს და შედარებით მეტ ტუტეებს და ამიტომ ენაცვლებიან მინდვრის შპატებს ტუტე მაგმურ ქანებში.

**ნეფელინი**  $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$  (ბერძნ. - ღრუბელი) - ამ ჯგუფის ყველაზე გავრცელებული მინერალია. როგორც ქანთმაშენი, კრისტალური მარცვლების სახით შედის ტუტე მაგმური ქანების შემადგენლობაში; ქმნიან მარცვლოვან და მასიურ აგრეგატებს. კრისტალდება ჰექსაგონურ სინგონიაში.

უფერო, თეთრი, ნაცრისფერი, მოყვითალო-ნაცრისფერი, მოყავისფრო, მოწითალო და მომწვანო; შეფერილობა ხშირად იცვლება ერთ ნატენში; ელვარება კრისტალების წახნაგებზე - მინისებრი, მონატენზე - ცნიმოვანი; მონატენი - უსწორმასწორო; ტექნოლოგია - არასრული; სიმკვრივე - 5,5 - 6; სიმკვრივე - 2,6.

წარმოშობა - მაგმური. გამოიყენება ალუმინის ნედლეულად, კერამიკულ და მინის წარმოებაში.

## თავი II

### ქანები

ქანები ეწოდება მეტნაკლებად მდგრადი შემაღვენლობის მინერალთა ბუნებრივ ასოციაციებს, რომლებიც წარმოიშობიან დედამიწის სიღრმეში ან მის ზედაპირზე სხვადასხვა გეოლოგიური პროცესების შედეგად. ქანებს, რომლებიც შეიცავენ სასარგებლო კომპონენტებს ან ცალკეულ მინერალებს, რომელთა მოპოვება ეკონომიკურად ხელსაყრელია, ეწოდება სასარგებლო ნამარხები. ყოველი ქანი ქმნის მოცულობით გეოლოგიურ სხეულს (შრე, ლინზა, მასივი, განფენი და სხვ.), აქვს განსაზღვრული ნივთიერი შემაღვენლობა და ხასიათდება სპეციფიური შინაგანი აგებულებით.

ქანების ნივთიერი შემაღვენლობა განისაზღვრება მათი ქიმიური და მინერალოგიური შემაღვენლობით. ქანების სვედრითი ქიმიური შემაღვენლობა განისაზღვრება ჟანგეულების –  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $H_2O$  შემცველობით (მასური წილით) და გამოიხატება პროცენტებში. ყოველი აღნიშნული ოქსიდის საშუალო შემცველობა 1% -ზე მეტია. მინერალური შემაღვენლობა, რომელიც ასევე გამოიხატება პროცენტებში, მაგრამ განისაზღვრება მთავარი ქანთმაშენი მინერალების შემცველობით (მოცულობითი წილით), გადამწყვეტ როლს თამაშობს ქანების ტიპის დადგენისას (ქიმიური შემაღვენლობა სრულიად სხვადასხვა ტიპის ქანებს შეიძლება ერთნაირი ჰქონდეს).

მინერალები, რომლებისგანაც შედგება ქანი, იყოფიან მთავარ ქანთმაშენ (თითოეული მათგანი შეადგენს ქანის მოცულობის 5% -ზე მეტს), მეორეხარისხოვან (5% -ზე ნაკლებს) და აქცესორულ (მათი რაოდენობა ძალიან მცირე, მაგრამ დამახასიათებელია მხოლოდ გარკვეული ტიპის ქანებისათვის) მინერალებად.

ქანთმაშენ მინერალებს შორის არჩევენ ღია შეფერილობის ანუ სიალურ (მინდვრის შპატები, კვარცი, კალციტი, მუსკოვიტი და სხვ.) და მუქი შეფერილობის ანუ ფემურ (ბიოტიტი, ამფიბოლები, პიროქსენები, ოლივინი, მაგნეტიტი და სხვ.) მინერალებს. თუ ქანი შედგება ერთი ძირითადი მინერალისაგან, მას უწოდებენ მონომინერალურს, რამოდენიმე მინერალისაგან შედგენილს – პოლიმინერალურს.

ქანების შინაგანი აგებულება ხასიათდება სტრუქტურით და ტექსტურით. სტრუქტურა არის ქანის აგებულების ნიშნების ერთიანობა, რაც განპირობებულია მისი შემაღვენელი ნაწილების ზომებით, ფორმით და ურთიერთდამოკიდებულებით. ქანის ტექსტურას განსაზღვრავს მისი შემაღვენელი ნაწილების განაწილება სივრცეში.

ყველა ჩამოთვლილი მახასიათებელი მჭიდროდაა დაკავშირებული ქანების წარმოშობასთან. წარმოშობის ბირობების მიხედვით არჩევენ მაგმურ, მეტამორფულ და დანალექ ქანებს.

მაგმური ქანების წარმოშობა დაკავშირებულია ბუნებრივი, უმეტესად სილიკატური მდნარების გამყარებასთან როგორც დედამიწის შიგნით, ასევე მის ზედაპირზე.

დანალექი ქანები წარმოიშობა დედამიწის ზედაპირზე წყლიან, იშვიათად საჰაერო გარემოში სხვადასხვა ქანების დაშლის პროდუქტების, აგრეთვე ქიმიური და ორგანოგენული ნალექებისაგან.

მეტამორფული ქანები წარმოიშობა მაგმური, დანალექი და ადრე არსებული მეტამორფული ქანების ძირფესვიანი გარდაქმნის შედეგად, მაღალი ტემპერატურის და წნევის გავლენით, უმეტესად დედამიწის ქერქის ღრმა ზონებში. ეს ქანები გადნობის გარეშე კარგავენ ბირგანდელ იერს და იძენენ ახალ მინერალურ, ზოგჯერ კი - ქიმიურ შემადგენლობას, განსხვავებულ სტრუქტურას და ტექსტურას.

## მაგმური ქანები

მაგმური ქანების (არაიშვიათად უწოდებენ ამონთხეულს, ხაზს უსვამენ რა მათ კაგშირს დედამიწის შიგნითთან) კლასიფიკაციისათვის ძირითადად გამოიყენება ქიმიური შემადგენლობა და განლაგების პირობები. ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით, რომელიც უმეტესად განპირობებულია  $\text{SiO}_2$ -ის შემცველობით, არჩევენ მჟავუ, საშუალო, ფუძე და ულტრაფუძე მაგმურ ქანებს (ტაბულა 2). მაგმური ქანების მთავარი ქანთმაშენი ფანგეულების საშუალო შემცველობა (მასური წილი) შემდეგია (ფ. კლარკისა და გ. ვაშინგტონის მიხედვით):

ფანგეულები	შემცველობა, %
$\text{SiO}_2$	59,12
$\text{Al}_2\text{O}_3$	15,34
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,08
$\text{FeO}$	3,80
$\text{MgO}$	3,49
$\text{CaO}$	5,08
$\text{Na}_2\text{O}$	3,82
$\text{K}_2\text{O}$	3,13
$\text{H}_2\text{O}$	1,15
სულ	98,01

$\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  და  $\text{CO}_2$ -ის წილად მოდის 1,57% ; დანარჩენი ელემენტების წილი მაგმურ ქანებში ძალიან მცირეა (საშუალოდ 0,42%).

$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  ტუტეების ჯამის შეფარდება თიხამიწასთან  $\text{Al}_2\text{O}_3$  განსაზღვრავს ქანის ტუტიანობას: თუ იგი ერთზე ნაკლებია, მაშინ ქანი მიეკუთვნება ნორმალურ რიგს, ხოლო

თუ მეტია, მაშინ ტუტეს ქანები, რომლებშიაც ტუტეები მნიშვნელოვნად აღემატება თიხამიწას, ითვლებიან ტუტედ.

**ტაბულა 2.**

**მაგური ქანების კლასიფიკაცია**

	ქანების შემადგენლობა	ინტრუსიული ქანები	ეფუზური ქანები	
			ბალეოტიპური	კაინოტიპური
მჟავე ქანები, SiO <sub>2</sub> > 65%	მხოლოდ კვარცი და მინდვრის შპატები	ალიასკიტი	-----	-----
	კვარცი, კალიუმის მინდვრის შპატი, მჟავე პლაგიოკლაზი, ქარსები (იშვიათად სხვა მუქი ფერის მინერალები)	გრანიტი	კვარციანი პორფირი	ლიპარიტი
საშუალო ქანები, SiO <sub>2</sub> 55-65%	ტუტე მინდვრის შპატი, მჟავე პლაგიოკლაზი, მცირე რაოდენობის მუქი ფერის მინერალები	სიენიტი	ორთოკლაზიანი პორფირი (ორთოფირი)	ტრაქიტი
	საშუალო პლაგიოკლაზი და მუქი ფერის მინერალი	დიორიტი	პორფირიტი	ანდეზიტი
ფუძე ქანები, SiO <sub>2</sub> 45-55%	ფუძე პლაგიოკლაზი და მუქი ფერის მინერალი (ხანდახან ოლივინი)	გაბრო	დიაბაზი, აგეიტისანი პორფირიტი	ბაზალტი
ულტრაფუძე ქანები, SiO <sub>2</sub> < 45%	პიროქსენი, ოლივინი, მადნეული მინერალები	პერიდოტიტი	-----	-----
	ოლივინი და მადნეული მინერალები	დუნიტი	-----	-----
ტუტე ქანები,	მინდვრის შპატები, ნეფელინი, მუქი ფერის	ნეფელინიანი სიენიტი	-----	ფონოლიტი, ლეიციტიანი

SiO <sub>2</sub> ≈ 55%	მინერალები			პორფირი
------------------------	------------	--	--	---------

ქანი რომ მიგაკუთვნოთ ამა თუ იმ ჯგუფს, არ არის აუცილებელი ქიმიური ანალიზის ჩატარება, რადგან ქანის ქიმიური შემადგენლობა ასახავს პოულობს მათ მინერალურ შემადგენლობაში. რაც მეტია ქანში კვარცი, მით უფრო მჭავეა იგი; მუქი ფერის მინერალების რაოდენობის გაზრდით ქანი უფრო ფუძე ხდება, მასში იზრდება რკინის, მაგნიუმის და კალციუმის შემცველობა და მცირდება კაჟმიწა. ტუტე რიგის ქანებისათვის დამახასიათებელია კალიუმის მინდვრის შპატის დიდი რაოდენობა. ამ ქანებში, როგორც წესი, გვხვდება ნეფელინი და (ან) ლეიციტი (ნეფელინი არასოდეს გვხვდება კვარცთან ერთად). ქანების მჭავეანობის საიმედო მახასიათებლად ითვლებიან პლაგიოკლაზები რაც უფრო ნაკლებია მათში ანორთიტი (An), მით მეტად მჭავეა ქანი. სამწუხაროდ, მაკროსკოპულად პლაგიოკლაზის შემადგენლობის დადგენა ძნელია.

წარმოშობის პირობების მიხედვით არჩევენ მაგმური ქანების ორ ძირითად ჯგუფს: ინტრუზიულს, რომელშიაც თავის მხრივ შედის სუბვულკანური და ძარღვეული (ნახევრადსიღრმეული, ანუ ჰიპაბისური) და ეფუზიური. ინტრუზიული ქანები წარმოიშობიან შედარებით დიდ სიღრმეზე, სუბვულკანური და ძარღვეული ქანების კრისტალიზაცია ხდება მცირე სიღრმეზე, ხოლო ეფუზიური (ამონთხეული) ქანები მყარდება უშუალოდ დედამიწის ზედაპირზე.

მეორადი შეცვლის ხარისხის მიხედვით გამოიყოფენ ეფუზიური ქანების ორ ჯგუფს: კაინოტიბურს - „ახალგაზრდას“, შეუცვლელს, და პალეოტიბურს - „ძველს“, ძირითადად დროის გაგლეწით ამა თუ იმ ხარისხით შეცვლილს და გადაკრისტალეზულს. მნიშვნელოვან მეორად შეცვლას განიცდიან მინდვრის შპატები, ბიოტიტი და ამფიბოლები. იშვიათი გამოწკლისის გარდა, ეს ცვლილებები დგინდება მხოლოდ მიკროსკოპიული კვლევების დროს.

მაგმური ქანების ვიზუალური განსაზღვრა ძნელი არ არის, თუ ყურადღებით მოვეკიდებით მათი მთავარი განმასხვავებელი ნიშნების შესწავლას. ამ ნიშნების მიხედვით, პირველ რიგში, უნდა დადგინდეს, ქანი ინტრუზიულია, ძარღვეული თუ ეფუზიური.

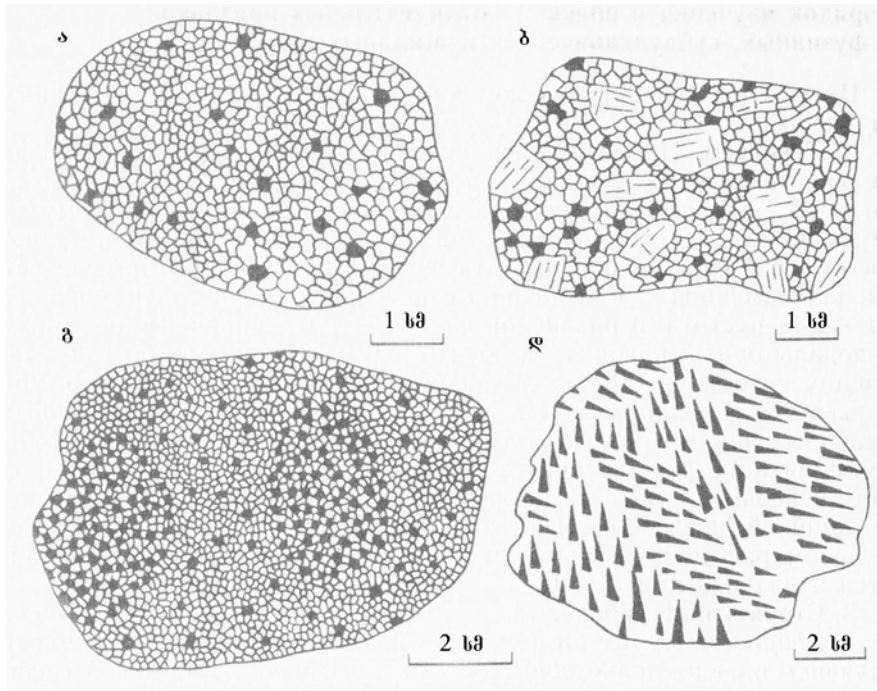
## **ინტრუზიული ქანების განმასხვავებელი ნიშნების შესწავლის და აღწერის თანმიმდევრობა**

1. ფერი. ინტრუზიული ქანების ფერი ყველაზე მრავალფეროვანია, რადგან მათი შემადგენელი მინერალები შეიძლება სხვადასხვაგვარად იყოს შეფერილი. თუ ზოგიერთი მინერალი ქანში ქმნის იზოლირებულ დაგროვებებს, მაშინ შეფერილობა იქნება ლაქებრივი, ზოლებრივი და სხვა. ღია ტონებში შეფერილ ქანებს ეწოდება ლეიკოკრატული, ხოლო მუქს

- მელანოკრატული. რაც უფრო მელანოკრატულია ქანი, მით უფრო ბევრი მუქი ფერის მინერალია მასში და მეტია ფერთა რიცხვი. ფერთა რიცხვის ანუ ფერის ინდექსის ქვეშ იგულისხმება მუქი ფერის მინერალების რაოდენობა (მოცულობითი წილი, %).

2. ტექსტურა. ინტრუზიული ქანებისათვის ყველაზე მეტად დამახასიათებელია მასიური, ზოლებრივი, ლაქებრივი და სხვა ტექსტურები, რომლებიც კარგად გამოიხატება მაკროსკოპიული კვლევებისას.

3. სტრუქტურა. მიკროსკოპის გარეშე ინტრუზიულ ქანებში კარგად გამოირჩევა მხოლოდ შემდეგი სტრუქტურები: აფანიტური (ქანის ცალკეული მარცვლები არ ჩანს); წვრილმარცვლოვანი (კრისტალოზ მარცვლების ზომა განიგვეთში 0,5 მმ-ზე ნაკლებია); საშუალომარცვლოვანი (მარცვლების ზომა 0,5-დან 1 მმ-მდე); მსხვილმარცვლოვანი (1-დან 5 მმ-მდე) და ძლიერ მსხვილმარცვლოვანი (5 მმ-ზე მეტი). სტრუქტურა შეიძლება იყოს თანაბარმარცვლოვანი (ნახ. 21, ა, გ) და არათანაბარმარცვლოვანი, როცა მარცვლების ზომები



ნახ. 21. ინტრუზიული ქანების სტრუქტურები და ტექსტურები: ა - თანაბარ-საშუალომარცვლოვანი სტრუქტურა, მასიური ტექსტურა (გრანოდიორიტი); ბ - პორფირისებური სტრუქტურა, მასიური ტექსტურა (გრანიტ-პორფირი); გ - თანაბარ-წვრილმარცვლოვანი სტრუქტურა, ლაქებრივი ტექსტურა (დიორიტი); დ - პეგმატიტური სტრუქტურა, მასიური ტექსტურა (პეგმატიტი)

მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. უკანასკნელს ეკუთვნის აგრეთვე პორფირული სტრუქტურა (ნახ. 21, ბ), რომელიც განპირობებულია მსხვილი კრისტალური მარცვლების არსებობით წვრილმარცვლოვან კრისტალურ აგრეგატში. გრაფიკული სტრუქტურა, რომელსაც სხვანაირად პეგმატიტურს უწოდებენ, წარმოადგენს კალიუმის მინდვრის შპატის და

კვარცის კანონზომიერ შენაზარდს (ნახ. 21, დ). აქ კვარცის შენაზარდები მინდვრის შპატში სოლისმაგვარი ფორმისაა და მოგვაგონებს ძველებრეულ დამწერლობას. აქედან წარმოდგება პეგმატიტების სახელწოდებაც – „ებრაული ქვა“ ანუ „საწერი გრანიტი“.

4. მინერალური შემადგენლობა. მინერალების მოცულობითი თანაფარდობები საკმაოდ ზუსტად შეიძლება განისაზღვროს თვალით.

აქცესორული მინერალების სახით ხშირად გვხვდება ცირკონი, სფენი, მაგნეტიტი, აპატიტი და სხვ. მეორადი მინერალები, თუ მათი დიაგნოსტიკა შესაძლებელია მიკროსკოპის გარეშე (ქლორიტი, ეპიდოტი, სერპენტინი და სხვა), რაოდენობრივი თანაფარდობების გამოთვლისას ითვალისწინებენ იმ პირველად მინერალებთან ერთად, რომლებიდანაც ისინი განვითარდნენ.

5. მთავარი მინერალების რაოდენობრივი თანაფარდობა. იგი გამოისახება პროცენტებში ქანის მთლიან მოცულობასთან შეფარდებით.

6. ფერთა რიცხვი.

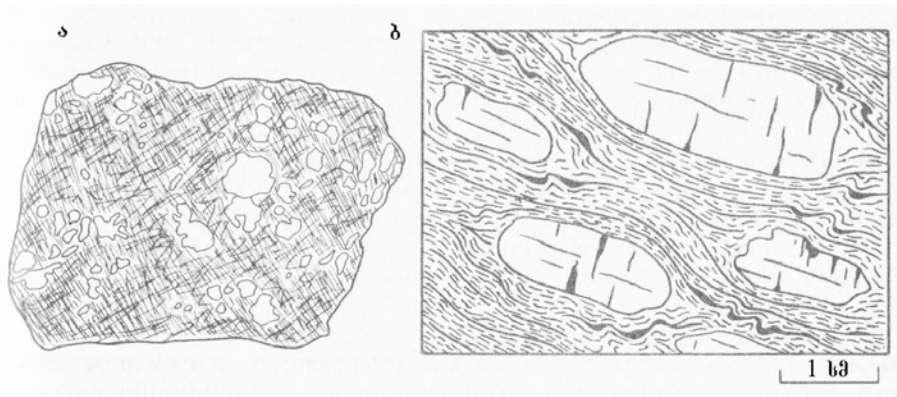
7. მთავარი მინერალების აღწერა. იგი მოიცავს კრისტალური მარცვლების ძირითად ზომებს, მათ ფორმას და იმ დიაგნოსტიკურ ნიშნებს, რომლის მიხედვითაც შეიძლება შეუცდომლად განვსაზღვროთ მინერალი. მთავარი მინერალების გარდა შეიძლება აღწერილი იქნას ჩვენთვის საინტერესო სხვა ჯგუფის მინერალებიც.

## **ფფუზიური, სუბგულკანური და ძარღვული ქანების განმასხვავებელი ნიშნების შესწავლის და აღწერის თანმიმდევრობა**

1. ფერი. აღიწერება ისევე, როგორც ინტრუზიული ქანების შესწავლისას.

2. ტექსტურა. ფფუზიური ქანების ყველაზე გავრცელებული ტექსტურებია: მასიური, ზოლებრივი, შრეობრივი, ლაქებრივი (ნახ. 22, ა), ბუშტულისებრი და მინდალოქვიური. თუ მინდალის მარცვლის ფორმის სიცარიელები ამოვსებულია ოპალით, ქალცედონით, კარბონატებით ან ცეოლითებით, მაშინ ტექსტურას ეწოდება მინდალოქვიური – განსხვავებით ბუშტულისებრისაგან, რომელიც დამახასიათებელია სხვადასხვა ფორმის სიცარიელების მქონე ქანებისათვის. თუ წაგრძელებული ფორმის მინერალები ისეა ორიენტირებული, თითქოს ისინი იმყოფებოდნენ თხევადი მაგმის ან ლავის გაქვავებულ ნაკადებსა და ჭაღვლებში, მაშინ ასეთ ტექსტურას ეწოდება ფლუიდური (ნახ. 22, ბ), თუ იგი ვლინდება ტუტე ლაგებში, მაშინ მას ეწოდება ტრაქიტული. უნდა ყურადღება მივაქციოთ, რომ ფლუიდურად არ მივიღოთ დანალექი ქანების თხელი შრეობრიობა ან მეტამორფული ქანების გნეისურობა; ფლუიდურობა ხასიათდება უკიდურესი ცვალებადობით, აქ ცალკეული „შრე“ მცირე მანძილზე ცვალებადობს სისქეში, წყდება, იღუნება სხვადასხვა ნაოჭში.





ნახ. 22. ეგუზიური ქანების სტრუქტურები და ტექსტურები: ა - პორფირული სტრუქტურა, ლაქებრივი ტექსტურა (ანდეზიტური პორფირიტი); ბ - მსხვილპორფირული სტრუქტურა, ფლუიდური ტექსტურა (ლიპარიტი, შლიფში, X10)

3. სტრუქტურა. ეგუზიური ქანებისათვის ყველაზე ტიპურია პორფირული სტრუქტურა (ნახ. 22, ა, ბ), რომლისთვისაც დამახასიათებელია ძლიერ წვრილმარცვლოვან ან ფარულკრისტალურ (აფანიტურ) ძირითად მასაში ცალკეული მსხვილი კრისტალების - ჩანართების არსებობა ან აფირული სტრუქტურა, რომელიც განვითარებულია იმ ქანებში, რომლებშიც არ არის ჩანართები.

4. ჩანართების მინერალური შემადგენლობა (თუ ისინი არიან ქანში).

5. ჩანართების განაწილების და ერთმანეთთან და ძირითად მასასთან რაოდენობრივი თანაფარდობის (%-ში) ხასიათი.

6. ჩანართების აღწერა. მასში ასახული უნდა იყოს ჩანართების ზომები, მარცვლების ფორმა და მინერალთა დიაგნოსტიკური ნიშნები. ჩანართების მარცვლების ფორმა შეიძლება იყოს იდიომორფული (კარგი კრისტალური დაწახნაგების მინერალი), ქსენომორფული (მინერალს დაკარგული აქვს საკუთარი კრისტალური ფორმა) და ჩონჩხისებური (მარცვლები თითქოსდა „შემოჭმულია“ ძირითადი მასით). ჩონჩხისებური ფორმები კარგად შეიმჩნევა მხოლოდ მსხვილ ჩანართებში. უმეტეს შემთხვევაში მათი გამოცნობა მიკროსკოპის გარეშე შეუძლებელია.

7. ძირითადი მასის აღწერა. მაკროსკოპული აღწერისას, ჩვეულებრივ, ყურადღებას აქცევენ ძირითადი მასის ფერს - მწვანე ელფერმა შეიძლება მიგვითითოს ინტენსიურ მეორად შეცვლასა და ქანის მიკუთვნებაზე პალეოტიპურ სახესხვაობებთან. ძირითად მასაში მინის არსებობა კი, პირიქით, მოწმობს ქანების კაინოტიპურ იერს. თუ ქანი შეუძლებელია დაბეჯითებით მივაკუთვნოთ პალეოტიპურს ან ნეოტიპურს, რაც მაკროსკოპული კვლევებისას ძალიან ხშირად ხდება, მაშინ ისინი შეიძლება განისაზღვროს როგორც კაინოტიპური.

## მაგმური ქანების აღწერა

ბუნებაში მაგმური ქანების რაოდენობა 1000-ს აღემატება, მაგრამ მათ შორის მხოლოდ მცირეოდენი არის საკმაოდ ფართოდ გავრცელებული დედამიწის ქერქში. 2- ტაბულაში მოტანილია ყველაზე ცნობილი სახესხვაობების მოკლე აღწერა. ამ ტაბულის გამოყენების დროს მაგმური ქანების განსაზღვრისას უნდა დაგვეყრდნოთ მთავარ განმასხვავებელ ნიშნებს. ეს, უპირველეს ყოვლისა, არის ქანების სტრუქტურა და ტექსტურა. ისინი საშუალებას გვაძლევს გადავწყვიტოთ ქანების მიკუთვნების საკითხი ინტრუზიული ან ეფუზიური (სუბვულკანური და ძარღვული) წარმონაქმნებისადმი. ინტრუზიული ქანებისათვის დამახასიათებელია სრულკრისტალური სტრუქტურის სხვადასხვა ფორმები. ეფუზიურ, სუბვულკანურ და ძარღვულ ქანებს, როგორც წესი, ახასიათებს არასრულკრისტალური სტრუქტურები. იმის განსაზღვრა, ქანი ძარღვული თუ სუბვულკანურია, შესაძლებელია მხოლოდ იშვიათ შემთხვევაში: ასეთი ქანების უმეტესობა მაკროსკოპულად არ გამოიძიება ეფუზიურისგან.

ქანების მინერალური შემადგენლობის განსაზღვრისას ძირითად ნიშნებად ითვლება ფერის რიცხვი, კვარცის, კალიუმის მინდვრის შპატის და ფელდშპატიოდების რაოდენობა. ფერის რიცხვი, ისევე როგორც კვარცის რაოდენობა, საკმაოდ საიმედოდ ადასტურებს ქანების კუთვნილებას ამა თუ იმ ჯგუფისადმი კაჟმიწის შემცველობის მიხედვით. უნდა გვანსოდეს, რომ მჟავე ქანები ლეიკოკრატულია, მათში მაღალია კვარცის შემცველობა. საშუალო ქანებში სჭარბობს ნაცრისფერი შეფერილობა (საშუალო ფერთა რიცხვი - 20), კვარცი ცოტაა ან სულ არ არის. ფუქე და ულტრაფუქე ქანები, როგორც წესი, არ შეიცავენ კვარცს. ფუქე ქანების ფერის რიცხვი საკმაოდ მაღალია, მათ შეფერილობაში მუქი-ნაცრისფერი ტონები სჭარბობს (ლაბრადორი - ფუქე ქანების მინდვრის შპატი - მუქი-ნაცრისფერი), ხოლო ულტრაფუქე ქანები, ჩვეულებრივ, შავი ან მუქი-მწვანე შეფერილობისაა, მათში პრაქტიკულად არ გვხვდება ღია შეფერილობის მინერალები. ტუტე რიგის საშუალო ქანები გამოიხატობა კალიუმის მინდვრის შპატის დიდი რაოდენობით, ხოლო საშუალო ტუტე ქანები, ფელდშპატიოდების შემცველობით.

## მჟავე ქანები

ნორმალური რიგის მჟავე ინტრუზიული ქანები წარმოდგენილია გრანიტებით. ამ ძირითად სახელწოდებას ჩვეულებრივ ემატება განსაზღვრება, რომელსაც უპირატესად აძლევენ მუქი ფერის მინერალების მიხედვით - ბიოტიტიანი, რქატყუარიანი, პიროქსენიანი გრანიტები და სხვ. ბიოტიტიანი და ბიოტიტ-რქატყუარიანი გრანიტების სახესხვაობას წარმოადგენს რაპაკიეები, რომლებშიაც კალიუმიან-ნატრიუმიანი მინდვრის შპატი წარმოშობს მს-

ხვილ მომრგვალო ფენოკრისტალებს (ოგოიდებს), რომლებიც გარშემორტყმულია მწვანე ოლიგოკლაზის გარსით. პიროქსენიანი გრანიტების საინტერესო სახესხვაობას წარმოადგენს ჩარნოკიტები ჰიპერსტენ\*-ბიოტიტისანი გრანიტები. ტუტე რიგის გრანიტებს მიეკუთვნება ძალიან დაბალი ფერთა რიცხვის მქონე ალიასკიტები, რომლებიც ძირითადად შედგებიან კალიუმის მინდვრის შპატისაგან.

გრანიტებთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული გრანოდირიტები, რომლებიც შედარებით მცირე რაოდენობის კვარცს და გაცილებით უფრო ნაკლებ კალიუმის მინდვრის შპატს შეიცავენ. გრანოდირიტების ყველაზე გავრცელებულ სახესხვაობას წარმოადგენენ პლაგიოგრანიტები (თუ ქანში მინდვრის შპატების რაოდენობას მივიღებთ 100% -ად, მაშინ ამ ქანებში კალიუმის მინდვრის შპატის რაოდენობა არ იქნება 10% -ზე მეტი), საკუთრივ გრანოდირიტები (კალიუმის მინდვრის შპატის რაოდენობა 10-30% -ია) და ადამელიტები (ტუტე რიგის გრანოდირიტები, რომლებშიც კალიუმის მინდვრის შპატის შემცველობა 60% -მდეა). გრანიტებს და გრანოდირიტებს, ზოგჯერ კი დირიტებს, ხშირად აერთიანებენ გრანიტოიდების ჯგუფში.

მჟაგე შემადგენლობის ეფუზიურ ქანებს მიეკუთვნება ლიბარიტები (რილითები) და მათი პალეოტიპური სახესხვაობები - კვარციანი პორფირები\*\*. ამ ქანების სტრუქტურა, როგორც წესი, პორფირულია, ჩანართები წარმოდგენილია კვარცით (გვხვდება მუდმივად), კალიუმის მინდვრის შპატით და მჟაგე პლაგიოკლაზით. მჟაგე ეფუზივების ჩანართები, ჩვეულებრივ, ხასიათდებიან წახნაგების მკვეთრი იდიომორფიზმით და ხშირად ქმნიან სკელეტურ ფორმებს. კანოტიპური იერის მჟაგე ეფუზივების ძირითად მასაში არაიშვიათად შეინიშნება ვულკანური მინა; ჩანართები ხშირად აგებულია კალიუმის მინდვრის შპატის უფერო-გამჭვირვალე სახესხვაობის - სანიდინისაგან. პალეოტიპური ეფუზივების მინა მთლიანად გადაკრისტალებულია წვრილმარცვლოვან აგრეგატად. კალიუმის მინდვრის შპატის ჯგუფის მინერალებს შორის უპირატესად გვხვდება ორთოკლაზი ან მიკროკლინი. მჟაგე ეფუზივების მეორადი შეცვლის ხარისხის განვითარების ვიზუალური განსაზღვრა გამძლეებელია, ამიტომ თავდაპირველად (ვითგალისწინებთ რა ლიბარიტების იშვიათობას) ყველა ამონთხეული მჟაგე ქანი შეიძლება მიახლოებით მივაკუთვნოთ კვარციან პორფირებს.

მჟაგე შემადგენლობის ვულკანური მინები - ობსიდიანები, გავს სხვადასხვაფერად, ხშირად ძალიან მუქად (შავამდე) შეფერილ ჩვეულებრივ მინას. მინებს ეკუთვნის აგრეთვე პენშტეინი, რომელსაც აქვს ცხიმოვანი ფისისებრი ელვარება და პემზა, მსუბუქი, ძალიან ფროვანი ქანი.

\* ჰიპერსტენი - პიროქსენების ჯგუფის მინერალია.

\*\* პორფირები - ასე უწოდებენ ქანებს, რომელთა ჩანართებში სჭარბობს კალიუმის მინდვრის შპატი, მჟაგე პლაგიოკლაზი და კვარცი.

გრანტიდებთან გენეტურად დაკავშირებული ძარღვული ქანები წარმოდგენილია ძარღვული გრანტიტებით, აბლიტებით, პეგმატიტებით, გრანიტ-პორფირებით, აგრეთვე ლამპროფირებით, დიორიტ-პორფირიტებით\* და ძარღვული კვარცით. პეგმატიტები ძირითადად შედგებიან კვარცისა და კალიუმის მინდვრის შპატისაგან. ამ მინერალების ზომები პეგმატიტებში მერყობს მილიმეტრებიდან 10 მეტრამდე და უფრო მეტიცაა. პეგმატიტებისთვის დამახასიათებელია გრაფიკული (პეგმატიტური) სტრუქტურა. ძარღვული გრანტიტები ჩვეულებრივისაგან განსხვავდებიან მხოლოდ განლაგების პირობებით. აბლიტები თანაბარ-წვრილმარცვლოვანი ღია ფერის ქანებია, რომლებიც პრაქტიკულად მოკლებულია მუქი ფერის მინერალებს. გრანიტ-პორფირები არ განსხვავდებიან კვარციანი პორფირებისგან, მაგრამ განლაგებული არიან ძარღვების სახით. ლამპროფირები საშუალო შემადგენლობის მელანოკრატული ძარღვული ქანებია; დიორიტ-პორფირიტები ყველა მაკროსკოპული ნიშნით ჰგვანან საშუალო და ფუძე შემადგენლობის ეფუზივებს. მათი გამოცნობა შეიძლება მხოლოდ საველე პირობებში. ძარღვული კვარცი ჩვეულებრივ თეთრი ან ღია შეფერილობისაა, მკვრივი ან შაქრისებურია.

### საშუალო ქანები

ნორმალური რიგის საშუალო ინტრუზიული ქანები - დიორიტები, „სუფთა სახით“ შედარებით იშვიათად გვხვდება. გრანტიტებისაგან ისინი განსხვავდებიან კალიუმის მინდვრის შპატის არარსებობით ან ზოგჯერ უაღრესად დაბალი (5% -მდე) შემცველობით და დიდი (20-მდე) ფერთა რიცხვით. კვარციანი დიორიტები, რომლებშიაც კვარცი 5% -ზე მეტია, წარმოადგენენ დიორიტებიდან გრანოდიორიტებში გარდამავალ ქანებს.

ნორმალური რიგის საშუალო ეფუზიური ქანებს - ანდეზიტებს და ანდეზიტთან პორფირიტებს - აქვთ პორფირული სტრუქტურა, ჩანართებში შეიმჩნევა პლაგიოკლასების და მუქი ფერის მინერალების იდიომორფული მარცვლები; ქანის ანდეზიტთან პორფირიტებს მიკუთვნების დამატებით ნიშნად შეიძლება ჩაითვალოს ძირითადი მასის მწვანე ელფერი.

ტუტე რიგის საშუალო ინტრუზიული ქანები - სიენიტები - დიდი რაოდენობით შეიცავენ კალიუმის მინდვრის შპატს და, გრანტიტებისაგან განსხვავებით, პრაქტიკულად მოკლებული არიან კვარცს. ტუტე რიგის საშუალო ეფუზიური ქანებს მიეკუთვნება ტრაქიტები და ორთოფირები. ისინი პორფირული ან აფირული სტრუქტურის ლეიკოკრატული ქანებია, რომლებიც თითქმის მთლიანად შედგებიან კალიუმის მინდვრის შპატისაგან (ტრაქიტებში კი სანიდინისაგან).

---

\* პორფირიტები - ისეთ ქანებს ეწოდება, რომელთა ჩანართები შეიცავენ პლაგიოკლასს, რქატყუარას და პიროქსენს.

საშუალო და მაკავე შემადგენლობის გულკანური შემადგენლობის მინები ერთმანეთის მსგავსია. საშუალო მაგმურ ქანებთან დაკავშირებული ძარღვული ქანები მცირედ განსხვავდებიან გრანიტული ძარღვული ქანებისაგან.

## ტუტე ქანები

ტუტე ინტრუზიული ქანები - ნეფელინიანი სიენიტები გარეგნულად ჰგვანან საშუალო ქანებს, მაგრამ შეიცავენ ნეფელისს. ეს უკანასკნელი შეიძლება ადვილად აგვერიოს კვარცში, ამიტომ უნდა გვახსოვდეს, კვარცი და ნეფელისი ქანებში ერთად არასოდეს გვხვდება. ეფუზიური ტუტე ქანები ძალზე იშვიათია; ასევე იშვიათია ტუტე ძარღვული ქანებიც და აქვთ სპეციფიკური შემადგენლობა.

## ფუძე ქანები

ფუძე ინტრუზიულ ქანებს მიეკუთვნება გაბრო. ისინი მუქი, ჩვეულებრივ მსხვილკრისტალური ქანებია, რომელთა შემადგენლობაში შედის მუქი ფერის საშუალო ან ხშირად ფუძე პლაგიოკლასი. ფუძე ინტრუზიული ქანების ძალზე ლამაზ სახესხვაობას წარმოადგენს ლაბრადორიტი, რომელიც თითქმის არ შეიცავს მუქი ფერის მინერალებს. ლაბრადორის მსხვილი მუქი-ნაცრისფერი კრისტალები სინათლისადმი გარკვეული კუთხით მოტრიალებისას იწყებენ ირიზაციას - ანათებენ წმინდა ლურჯი ფერით.

ფუძე შემადგენლობის ეფუზიური ქანები ძალზე ფართოდა არიან გავრცელებული დედამიწის ქერქში. ბაზალტები - მკვეთრად გამოხატული პორფირული სტრუქტურის ქანებია, უფრო მუქია, ვიდრე ანდეზიტები; ბაზალტების ჩანართები ძალზე მკვეთრად გამოირჩევა ძირითადი მასის თითქმის შავ ფონზე და წარმოდგენილია პლაგიოკლასით (და კალიუმის მინდვრის შპატით ტუტე რიგის ბაზალტებში) და მუქი ფერის მინერალებით. დოლერიტები ეწოდება დოლერიტული სტრუქტურის ბაზალტებს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია პლაგიოკლასის შედარებით მსხვილი გაწელილი ტაბულები ძირითად მასაში. ბაზალტების, ისევე როგორც ანდეზიტების პალეოტიპური სახესხვაობები, გამოირჩევიან მწვანე ელფერით. თუ ასეთ ქანებში არის ჩანართები, მაშინ მათ ეწოდებათ ბაზალტიანი პორფირიტები. წვრილმარცვლოვანი და ფარულკრისტალური აგებულებით ანალოგიურ ქანებს ჩანართების გარეშე ეწოდება დიაბაზები.

ფუძე შემადგენლობის გულკანური მინები ჰგავს უფრო მაკავე ლავების მინას, მაგრამ ისინი, როგორც წესი, შეფერილია გაცილებით მუქ ფერებში. ფუძე მაგმურ ქანებთან დაკავ-

შირებული ძარღვული ქანები მცირერიცხოვანია; მათგან ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია გაბრო-დიაბაზები.

### ულტრაფუძე ქანები (ჰიპერბაზიტები)

ულტრაფუძე მაგმური ქანები ფაქტობრივად არ შეიცავენ მინდვრის შპატებს და თითქმის მთლიანად შედგებიან პიროქსენის, ოლივინის და მაგნეტიტისაგან. ამ ქანების მთავარი წარმომადგენლებია: დუნიტები - ოლივინისაგან შედგენილი მასივური, მუქი-მწვანე ქანები; პერიდოტიტები - უფრო მუქი ქანები, სადაც ოლივინთან ერთად გვხვდება პიროქსენი; პიროქსენიტები - მუქი-ნაცრისფერი, თითქმის შავი, ხშირად წვრილმარცვლოვანი მძიმე ქანები, რომლებიც ძირითადად პიროქსენისაგან შედგებიან. ულტრაფუძე ქანების მინერალებისათვის, განსაკუთრებით კი ოლივინისათვის, დამახასიათებელია სერპენტინიზაცია („მწვანე ქვიშაური გარდასახვა“) - ოლივინის და, იშვიათად, სხვა მინერალების ჩანაცვლება (ნაწილობრივ ან მთლიანად) სერპენტინით ან ქლორიტით დიაგენეზის ან მეტამორფიზმის პროცესში. შემაღლებლობის მიხედვით პერიდოტიტების სახესხვაობას კიმბერლიტები წარმოადგენენ (აფეთქების მიღებში). ულტრაფუძე ქანების ამონახველი ანალოგები, ისევე როგორც ძარღვული ქანები, ძალზე იშვიათია.

### მაგმური ქანების განსაზღვრა

ამ ნაწილში განხილული იქნება ამ ჯგუფის ქანების განსაზღვრის მეთოდიკა პირველი ტაბულის მიხედვით. მაგალითისათვის მოვიტანოთ ნაცრისფერი ქანის ნიმუშის განსაზღვრა მსხვილი ღია მოყავისფრო-ყვითელი ლაქებით. ქანში მკაფიოდ გამოიჩინება კრისტალური მარცვლები, რომლებიც განიკვეთილია საშუალოდ 3 მმ-მდე და უფრო მსხვილია, სიგრძე კი 1,5 სმ-მდეა. ამ მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ქანის სტრუქტურა სრულკრისტალური საშუალომარცვლოვანი პორფირისებრია, ტექსტურა მასივურია, ხოლო ქანი ინტრუზიულია (თუ კრისტალური მარცვლები შეუმჩნეველი იქნებოდა, ხოლო სტრუქტურა - პორფირული ან აფირული, მაშინ ქანი უნდა მიგვეკუთვნებინა ეფუზიურს ან ძარღვულს). ნაცრისფერი შეფერილობა განპირობებულია პლაგიოკლასის ან კვარცის ნაცრისფერი მარცვლების განვითარებით, რომლებიც შეადგენენ ქანის მოცულობის დაახლოებით 30 %-ს. ღია მოყავისფრო-ყვითელი მსხვილი მარცვლები, რომელთა რაოდენობაც ასევე საკმაოდ დიდია (30 %-მდე), წარმოდგენილია კალიუმის მინდვრის შპატით. ქანში მცირე რაოდენობით გვხვდება შავი ბიოტიტის წვრილი ქერცლოვანი და მაგნეტიტის ძალიან წვრილი იზომეტრული ან არასწორი ფორმის მარცვლები; მათი რაოდენობით შეიძლება დავადგინოთ, რომ ქანის ფერ-

თა რიცხვი დაახლოებით 5-ის ტოლია. კვარცის არსებობა საშუალებას გვაძლევს ქანი მიგაკუთვნოთ მჟაგე ან უკიდურეს შემთხვევაში საშუალო ჯგუფს სილიციუმის შემცველობის მიხედვით. ვინაიდან კვარცის რაოდენობა დიდია და ქანში ასევე არის კალიუმის მინდვრის შპატი, იგი თავსდება მჟაგე ქანების ჯგუფში და ერთმნიშვნელოვნად განისაზღვრება როგორც ბიოტიტიანი გრანიტი.

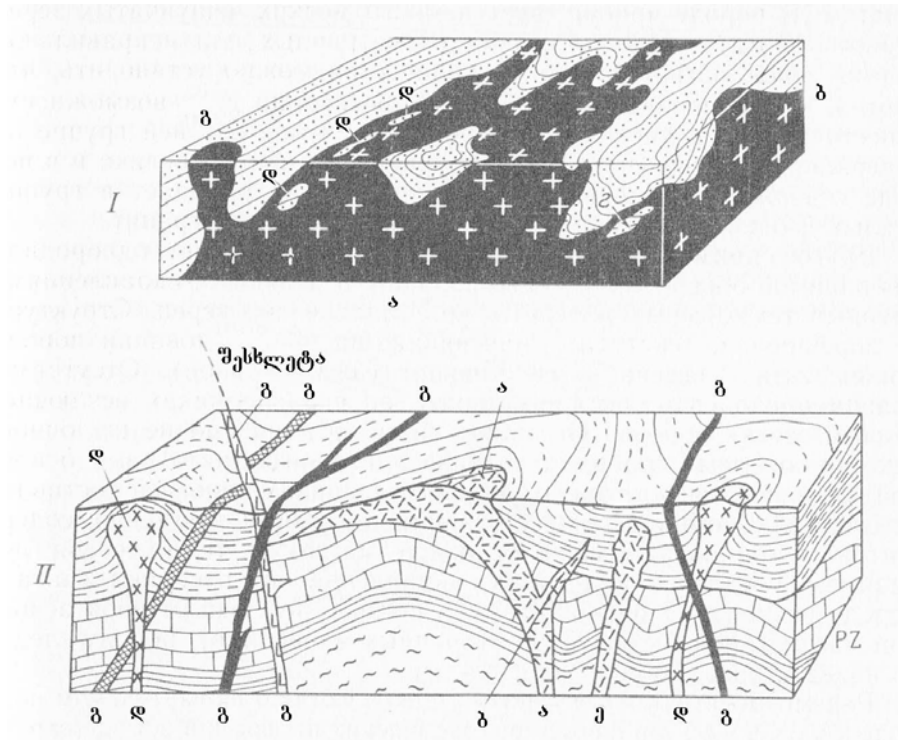
სხვა მაგალითი: მუქი-ნაცრისფერი ქანი მწვანე იერით, ერთგვაროვანი უხილაფი საერთო მარცვლოვანებით, მუქი-ნაცრისფერი და შავი მსხვილი კრისტალური მარცვლების ცალკეული ჩანართებით. სტრუქტურა პორფირულია, ტექსტურა მასივური; ამის საფუძველზე ქანი შეიძლება მიგაკუთვნოთ ეფუზიურს (ან ძარღვეულს). ჩანართებში კვარცისა და კალიუმის მინდვრის შპატის არარსებობა გამორიცხავს ქანის მჟაგე შემადგენლობას. იგი შეიძლება იყოს საშუალო (მაგრამ არა ტუტე, რადგან ქანი არ შეიცავს კალიუმის მინდვრის შპატს) ან ფუძე-დიდი ფერის რიცხვი (ჩანართებში პიროქსენი შეადგენს ქანის მოცულობის 20%-ს და, ამას გარდა, ის უსათუოდ არის მუქადშეფერილ ძირითად მასაში) და, ალბათ, მუქი-ნაცრისფერი ფუძე პლაგიოკლაზი საშუალებას გვაძლევს ქანი მიგაკუთვნოთ ფუძე ჯგუფს. ამრიგად, ვითვალისწინებთ რა ძირითადი მასის მწვანე იერს (მეორადი მინერალების განვითარების ნიშანი), ქანს შეიძლება ვუწოდოთ ბაზალტური პორფირიტი.

განხილული მაგალითები გვიჩვენებს, რომ ქანების მთავარი მაკროსკოპიული ნიშნების (სტრუქტურა, ტექსტურა, ფერთა რიცხვი, კვარცის და კალიუმის მინდვრის შპატის არსებობა ან არარსებობა და სხვ.) ყურადღებით შესწავლის და პირველი ტაბულის გამოყენების შემთხვევაში, მაგმური ქანების განსაზღვრა უმეტესწილად რთული არ არის და გამორიცხავს სერიოზულ შეცდომებს.

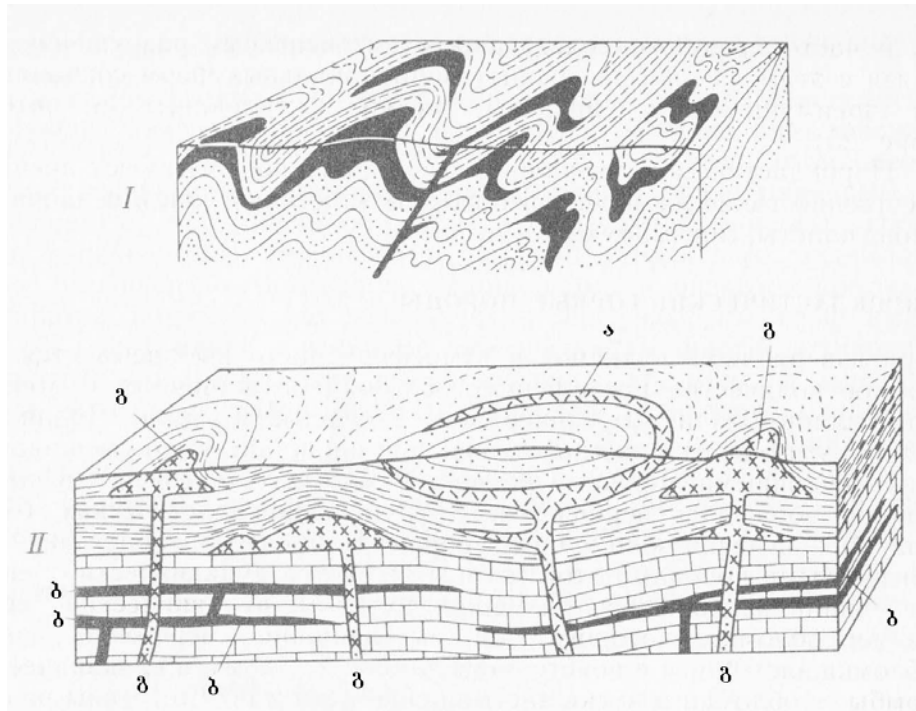
### მაგმური ქანების წილის ფორმები

ინტრუზიული ქანების ყალიბდებიან მიწის წიაღში და ზედაპირზე შიშვლდებიან მხოლოდ ეროზიულად ღრმად ჩაჭრილ უბნებში.

ინტრუზიული ქანების განლაგების შემდეგი ფორმები გამოიყოფა: გამკვეთი (ინტრუზიული სხეულები ადნობენ და მექანიკურად კვეთენ შემცველ ქანებს) და თანხმობითი (ინტრუზიული ქანები თანხმობითა არიან განლაგებული შემცველ ქანებთან). ინტრუზიული სხეულების ძირითად გამკვეთი ფორმებად ითვლება ბათოლითები, ჰარპოლითები, შტოკები, მაგმური დიამირები და დაიკები (ნახ. 23). თანხმობითი ინტრუზიული სხეულების განლაგების ძირითად ფორმებს ეკუთვნის: ლაკოლითები, ლოპოლითები, ფაკოლითები და ინტრუზიული შრეობრივი ბუდობები - სილები (ნახ. 24).



ნახ. 23. ინტრუსიული ქანების განლაგების გამკვეთი ფორმები: I - ბათოლითი (ა) და მასთან დაკავშირებული ფორმები: გუმბათი (ბ) და შტოკი (გ); დ - შექცეული ქანების ქსენოლითები; II - სუბინტრუსიული სხეულები: ჰარპოლითი (ა), მისი აპოფიზები (ბ), დაიკები (გ), მაგმური დიაბირები (დ), შტოკი (ე)



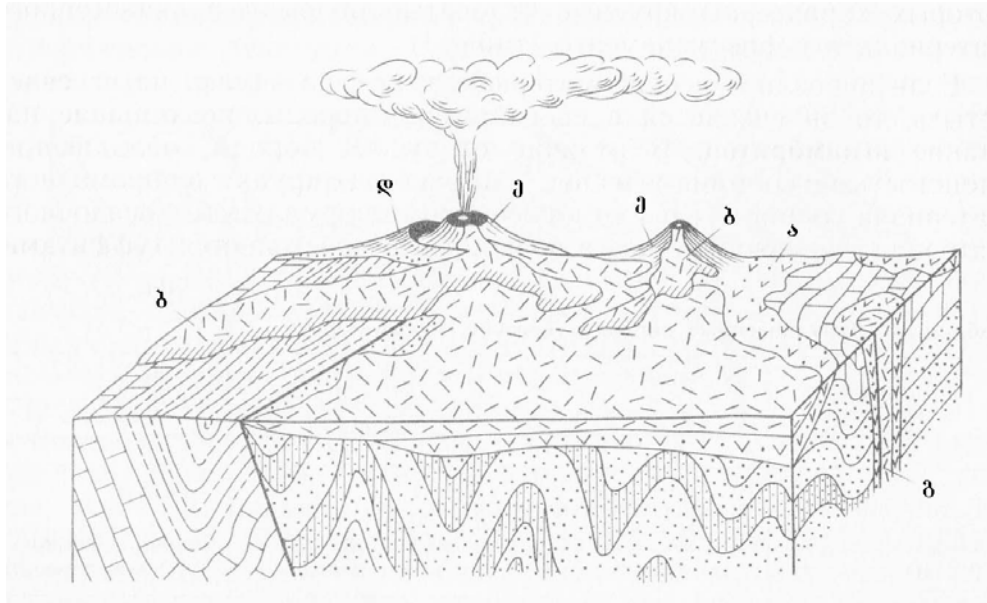
ნახ. 24. ინტრუსიული ქანების განლაგების თანხმობითი ფორმები: I - ფაკოლითები; II - ლობოლითი (ა), სიღები (ბ), ლაკოლითები (გ)



ინტრუსიული სიდრმული ქანები, ჩვეულებრივ, დედამიწის ქერქში ქმნიან ბათოლითებს, ჰარპოლითებს, ლოპოლითებს, თაღებსა და მსხვილ შტოკებს, ხოლო ნახევრადსიდრმული კი ძირითადად შტოკებს და დაიკებს (გამკვეთი სხეულები), ლაკოლითებს, ლოპოლითებს, ფაკოლითებს და სილებს (თანხმობითი სხეულები).

ეფუზიური ქანები ყალიბდებიან დედამიწის ზედაპირზე და ხშირად მაშინვე ექვემდებარებიან ინტენსიურ დაშლას. ამასთან დაკავშირებით მრავალრიცხოვან პირველად ფორმებს შორის უბირატესად ნარჩუნდება განფენები, ნეკები და ნაკადები (ნახ. 25).

პიროკლასტურ ვულკანოგენურ ქანებს უმეტესწილად განლაგების ისეთივე პირველადი ფორმები აქვთ, როგორც დანალექს: შრეები, დასტები, ლინზები და სხვა.



ნახ. 25. ეფუზიური ქანების განლაგების ფორმები: ა - განფენები, ბ - ნაკადები, გ - ნეკები, დ - სომა, ე - კონუსები; მსხვილი ხაზით აღნიშნულია ტექტონიკური რღვევა ნაოჭებში

### პიროკლასტური ქანები

ვულკანების ამოფრქვევას ატმოსფეროში ხშირად ამოიტყორცნება ვულკანური მინის, სხვადასხვა მინერალის კრისტალების, გაცივების სტადიაში მყოფი ლავის გაგარფარებული ნამტვრევების უზარმაზარი რაოდენობა. დედამიწაზე დაცემისას ეს ნამტვრევები ფარავენ დიდ ტერიტორიას, ხშირად ერევიან მდინარეული ან ზღვიური გენეზისის დანალექ ქანებს და საბოლოოდ წარმოქმნიან პიროკლასტური ქანების სპეციფიკურ ჯგუფს. ამ ჯგუფის ყველაზე გავრცელებულ ფხვიერ ქანებს წარმოადგენს: ვულკანური ფერფლი, რომელიც შედგება 1 მმ-მდე ზომის ნატეხებისაგან; ვულკანური ქვიშა, რომლის ნამსხვრევების ზომები 1-2 მმ-ია; ლაბილები - ფრენის დროს გაცივებული ლავის 2-30 მმ სიგრძის თითისტარისებურ-

რი ნამსხვრევეები და გულკანური ბომბები ანუ ყუმბარები გაცივებული (ხშირად ფრენის დროს) ლავის ნამსხვრევეები და ნატეხები, რომელთა ზომები განივკვეთში რამოდენიმე მეტრამდეა.

ასეთი ფხვიერი ქანები არაიშვიათად განიცდიან დიაგენეზს და გადაიქცევიან მაგმური გენეზისის მკვრივ ქანებად, მაგრამ არსებითად რჩებიან დანალექი წარმონაქმნებად. მათ ეკუთვნის ტუფები (უფრო ხშირად ფერფლის); ტუფოქვიშაქვები - ტუფები, ამა თუ იმ რაოდენობის ქვიშის მინარევით; ტუფოკონგლომერატები - ტუფები, რომლებიც შეიცავენ ქანების დამრგვალებული ნატეხების მინარევს; ტუფობრექჩიები, რომელთათვის დამახასიათებელია გულკანური მასალის მსხვილი დაკუთხული ნატეხები ტუფურ ცემენტში (ტაბულა მე-3-ე).

თუ პიროკლასტური მასალა დედამიწაზე დაცემისას ვერ ასწრებს გაციებას, მაშინ იგი შეცხვება თავისებურ ქანებად, რომელთაც იგნიმბრიტებს უწოდებენ. ტუფებისაგან განსხვავებით იმ ქანებს, რომელთაც ახასიათებთ შრეობრიობა, შედეგებიან ფერფლის და უფრო მსხვილი ნატეხებისაგან, შეიცავენ მნიშვნელოვანი რაოდენობის „ნორმული“ დანალექი მასალას და დალექილია წყლიან გარემოში, ტუფიტები ეწოდება.

პიროკლასტური მასალის ცემენტის სახით არაიშვიათად შეიძლება იყოს არა მხოლოდ დანალექი წარმონაქმნები, არამედ თვით ლავაც. ლავური ნაკადების მოძრაობისას ზედა, შედარებით გაცივებული თხელი ქერქი ტყდება, მისი ნამსხვრევეები შეცემენტდება იგივე ლავით, რის შედეგადაც გაცივების შემდეგ წარმოიქმნება სხვადასხვა ლავობრექჩია (ზოგჯერ მათ აგლომერატიულ ლავებს უწოდებენ). პიროკლასტური ქანების შესწავლისას მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ მათი განსაზღვრა შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა ცალსახად დადგენილია ნატეხების გულკანური გენეზისი. ყველა საორჰოფო შემთხვევაში უმჯობესია ქანები მივაკუთვნოთ ჩვეულებრივ დანალექი წარმონაქმნებს.

მე-3-ე ტაბულა

**გულკანოგენური პიროკლასტური ქანები.**

გულკანოგენური ქანების ნატეხების ზომა, მმ	ფხვიერი პროდუქტები	დანალექი მასალის მინარევის გარეშე	დანალექი მასალის მინარევით
< 1	გულკანური: ფერფლი	ტუფები: ფერფლის	ტუფიტები: -----
1 - 2	ქვიშა	ქვიშიანი	ტუფოქვიშაქვები
2 - 30	ლაპილი	ლაპილიანი	ტუფოკონგლომერატები
> 30	ყუმბარები		

## დანალექი ქანები

დანალექი ქანები წარმოიშობიან მინერალური ნივთიერებების დალექვის შედეგად წყლიან ან საჰაერო გარემოში ევზოგენური პროცესების მიმდინარეობის დროს. აქედან გამომდინარე, ელუვიონის ზოგიერთი სახეობა, რომლებსაც არ გაუგლიათ დალექვის სტადია (მაგ., ნიადაგები), უნდა გამოიყოს დედამიწის ნივთიერების განსაკუთრებული ფორმით. მინერალური ნივთიერებების წარმოშობის უნარის მიხედვით დანალექი ქანები იყოფიან: ნამსხვრევი, რომლებიც შედგებიან მინერალებისა და ქანების ნამსხვრევებისაგან; ორგანოგენული, რომლებსაც საფუძვლად უდევს ორგანიზმების მყარი ნაწილები და მათი ცხოველმოქმედების პროდუქტები; ქემოგენური, რომლებიც აგებულია ქიმიური გზით წარმოშობილი მინერალებისაგან. დანალექი ქანების ეს ჯგუფები მკვეთრად არ არის გამიჯნული ერთმანეთისგან. შერეული წარმოშობის ქანები განსაკუთრებით ხშირად გვხვდება ორგანოგენულ და ქემოგენურ ჯგუფებში.

## დანალექი ქანების განსაზღვრა

დანალექი ქანების მთავარ განმსაზღვრელ ნიშნებს წარმოადგენს ნალექის შემადგენლობა, დიაგენეზის ხარისხი, ფერი, ტექსტურა, სტრუქტურა, ფორიანობა და სიმკვრივე.

ნალექის შემადგენლობა დამოკიდებულია მისი წარმოშობის ხერხზე: ეს შეიძლება იყოს ქანების და მინერალების ნამსხვრევები, ორგანოგენული ნივთიერება ან ქიმიური რეაქციების პროდუქტები. ამის შესაბამისად, ქანები უნდა მიგაკუთვნოთ ნამსხვრევს, ორგანოგენულს ან ქემოგენურს.

დიაგენეზის ხარისხი (ლათ. „დიაგენეზი“ – გარდასახვა) – არის ნიშანთვისება, რომელიც გვიჩვენებს, თუ როგორი ცვლილებები მოხდა ნალექებში მისი წარმოშობის შემდეგ ქანად გარდაქმნის პროცესში. დიაგენეზის ხილული ნიშნები ზოგჯერ არ ჩანს. მაგალითად, გვხვდება ისეთი ქვიშები, რომლებიც წარმოიშვნენ რა მილიონობით წლის წინ, დარჩნენ ისევე ქვიშებად. ასეთ შემთხვევაში ნალექი უნდა ჩაითვალოს ქანად, თუ ის გადაფარულია უფრო ახალგაზრდა ნალექებით. რჩება რა ზედაპირზე, იგი ინარჩუნებს ნალექის სახელწოდებას იმ შემთხვევაშიც კი, თუ გარემო პირობებმა ცვლილება განიცადა, მაგალითად, ზღვიური პირობები შეიცვალა კონტინენტურით. დიაგენეზი დაკავშირებულია ნალექის გაუწყლოებასთან (დეჰიდრატაციასთან), გადაკრისტალებასთან, კოლოიდების დაძველებასთან და სხვ. ცემენტის წარმოშობა ნამსხვრევ ქანებში დიაგენეზის ერთ-ერთი მძლავრი ფაქტორია. ყველაზე ხშირად ცემენტი არის თიხის, კაჟის, კარბონატული ან რკინის, ეს უკანასკნელი შედგება რკინის ჟანგისაგან.

ქანის ფერი არ მიეკუთვნება მთავარ დიაგნოსტიკურ ნიშნებს, მაგრამ ხშირად ხელს უწყობს მის განსაზღვრას. დანალექი ქანების შეფერილობა მოიცავს ყველა ცნობილ ფერს და შეფერილობას. მისი წარმოშობა დამოკიდებულია მრავალ მიზეზზე, რომელთაგანაც მთავარია ქანის ამგებელი ნატეხების ან მინერალების შეფერილობა, აგრეთვე ცემენტის ფერი. ასე მაგ., თეთრი ან ღია შეფერილობისაა ის ქანები, რომლებიც შეიცავენ კარბონატებს, სულფატებს, ჰალოიდებს, კაჟიან ნივთიერებებს ან კვარცს; რკინის ცემენტი ქანს აძლევს ყავისფერი შეფერილობის სხვადასხვა ტონებს; მწვანე ფერი დაკავშირებულია გლაუკონიტის, ქლორიტების, ეპიდოტის და სხვათა მარცვლების შეფერილობასთან.

დანალექი ქანების ტექსტურა მრავალფეროვანია. ყველაზე ხშირად გვხვდება შრეობრივი ტექსტურა, როცა ქანებში მკვეთრად გამოირჩევა შრეები ზოლებრივი - როდესაც შრეები განსხვავდებიან ფერითაც და მასიური ტექსტურა, როდესაც შეუძლებელია შემაღენელი ნაწილების მდგომარეობაში კანონზომიერების გარკვევა შეუძლებელია ამ ნაწილების განცალკევება ან ისინი განაწილებულია ქაოსურად (ზოგჯერ ასეთ ტექსტურას უწეროგოს უწოდებენ); ლაქებრივი ტექსტურა, როდესაც ქანის ცალკეული შემაღენელი ნაწილები ქმნიან ლაქებრივ ფორმებს.

დანალექი ქანების სტრუქტურა დიდადაა დამოკიდებული მასზე, თუ რომელ გენეტურ ჯგუფს ეკუთვნიან ისინი. ასე, მაგალითად, ნამსხვრევი ქანების სტრუქტურა ნამსხვრევია, რომლებიც განსხვავდებიან ნატეხების ფორმებით და ზომებით; თიხურის - პელიტური (ბერძნ. „პელიოს“ - თიხა), ქემოგენურის - ხშირად კრისტალური ან ამორფულია, ორგანოგენულის - ორგანოგენულია, თუ ქანი შედგება მთლიანი ნიჟარებისგან ან სკელეტის სხვა ნაწილებისგან და დეტრიტუსული (ლათ. „დეტრიტუსი“ - დაქუცმაცებული), როცა ორგანიზმთა ნაშთები დაქუცმაცებული ან დამსხვრეულია.

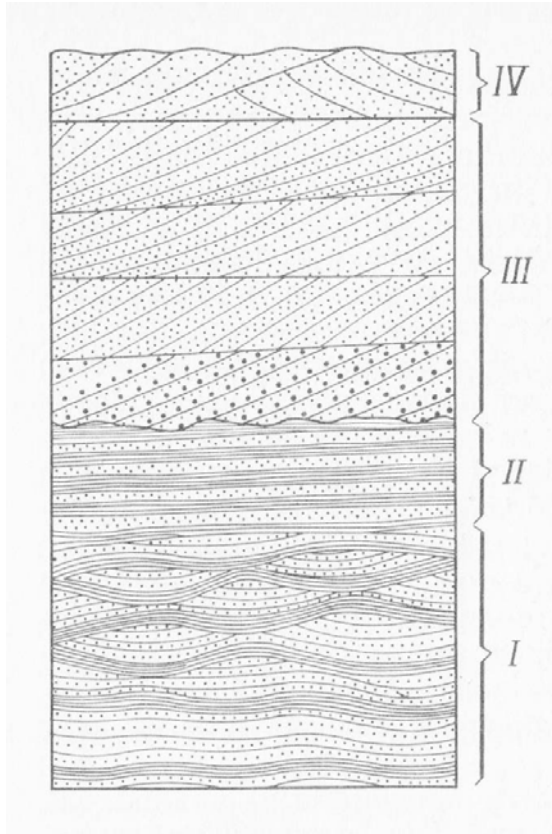
ფორიანობა მრავალი დანალექი ქანის დამახასიათებელი ნიშანია. იგი ფასდება ფორების ზომებით, მათი რაოდენობით და წარმოშობის ხერხებით (მარცვალთშორისი ფორიანობა, კავერნული და სხვა).

სიმკვრივე ასევე მნიშვნელოვანი დიაგნოსტიკური ნიშანია, რომელიც დაკავშირებულია დანალექი ქანების უმეტეს განხილულ თვისებებთან.

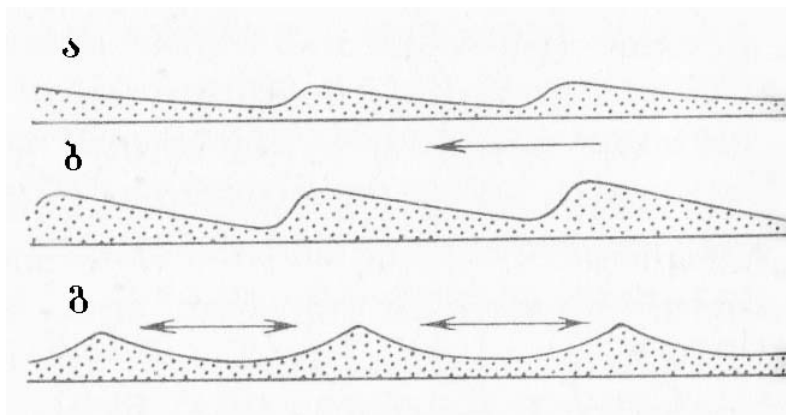
სიმკვრივის მიახლოებით განსაზღვრასაც კი, შეუძლია გაადვილოს დიაგნოსტიკა. მაგ., თაბაშირის ან ანჰიდრიტის მსგავსი ნიმუშები ამ ნიშნით ადვილად განსხვავდებიან; ამ მინერალების სიმკვრივე შესაბამისად 2400 და 2900 კგ/მ<sup>3</sup>-ია.

შრეობრიობა დამახასიათებელია უმეტესი დანალექი ქანებისათვის. იგი ძალზე მრავალფეროვანია: შრეები შეიძლება იყოს გიგანტური და მიკროსკოპული, პარალელური და გადაკვეთი, ჰორიზონტალური და ირიბი, ტალღისებრი და ა. შ. (ნახ. 26). შრეების საზღვრებზე არაიშვიათად შეიძლება შევამჩნიოთ ჭავლის (ნახ. 27) და დინებების კვალი, ფსკერის

ცხოველების ნაკვალევების, წვიმის, სეტყვის აღნაბეჭდები და ა. შ. დანალექი ქანების დიაგნოსტიკისათვის შრეობრიობა დიდად არ გამოდგება, რადგან შრეობრიობის ტიპი პრაქტიკულად არ არის დაკავშირებული შემადგენლობასთან, ხოლო ერთსა და იმავე ქანში შეიძლება შრეობრიობის სრულიად სხვადასხვა ტიპები შეიმჩნეოდეს. მიუხედავად ამისა, ყველა შემთხვევაში, როცა ეს შესაძლებელია, შრეობრიობა დაწვრილებით უნდა აღიწეროს, ვინაიდან იგი, როგორც წესი, საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ნალექის გენეზისი.



ნახ. 26. დანალექი ქანების შრეობრიობის ტიპები I - ტალღისებრი (ზემოთ ღინწისმაგვარი), II - ჰორიზონტალური (პარალელური), III - ირიბი, IV - დიაგონალური

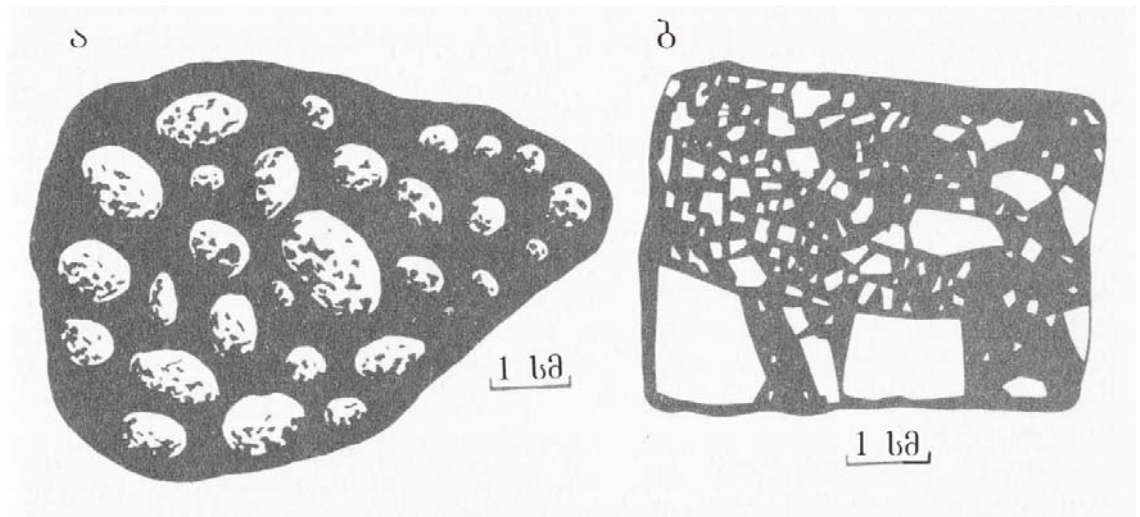


ნახ. 27. ჭაგლის სხვადასხვა ტიპების სქემატური გამოსახულება (მ. შვეცოვის მიხედვით): ა - ეოლური (ქარისმიერი), ბ - დინების, გ - ღელვის

## ნამსხვრევი დანალექი ქანები

ნამსხვრევი ანუ კლასტური (ბერძ. „კლასტეს“-ნამსხვრევი) ქანები წარმოიშობიან მინერალების ან ქანების ნამსხვრევებისაგან; უფრო ხშირად ისინი გროვდებიან როგორც ზღვიური ნალექები. ნამსხვრევი ქანების კლასიფიკაცია დაფუძნებულია ნამსხვრევების ზომებზე (უხეშნატეხოვანი, ქვიშიანი, ალევრიტიანი), მათი დამუშავების ხარისხსა (დამუშავებული და დაუშუშავებელი) და ცემენტის არსებობაზე ან არარსებობაზე (შეცემენტებული და ფხვიერი). ქანების გარეგანი იერის განსაზღვრისას აღნიშნული ნიშანთვისებები ასახავენ აგრეთვე მათ წარმოშობასაც (მე-4-ე ტაბულა).

უხეშნატეხოვანი ქანები ანუ მსეფიტები (ბერძ. „ფსეფოს“- პატარა ქვა) შედგებიან ნატეხებისაგან, რომლებიც ფორმითა და ზომებით იყოფიან დამუშავებულ და დაუშუშავებელ, მსხვილ, საშუალო და წვრილ სახესხვაობებად. დამუშავებულს მიეკუთვნება ნატეხები, რომელთა წიბოები დამრგვალებული და მოსწორებულია; დაუმრგვალებელი ნატეხები ყოველთვის დაკუთხულია. ნატეხოვანი მასალის დამრგვალების ხარისხი მატულობს მისი წარმოშობის ადგილიდან დაგროვების ადგილამდე გადატანის მანძილისა და დროის მატების შესაბამისად. მსეფიტებს, რომელთა ნატეხები დამრგვალებულია და შემტკიცებულია ცემენტით, ეწოდება კონგლომერატი (ნახ. 28, ა), ხოლო შეცემენტებული დაუმრგვალებელი (დაკუთხული) ნატეხებისაგან შედგენილს - ბრექჩია (ნახ. 28, ბ).



ნახ. 28. უხეშნატეხოვანი ქანები: ა - კონგლომერატი, ბ - ბრექჩია

ნამსხვრევი დანალექი ქანები

ქანების ჯგუფი	ნამსხვრევის ზომები, მმ	ფხვინი ქანები		შეცემენტებული ქანები	
		დამუშავებული	დაუმუშავებელი	დამუშავებული ნამსხვრევები	დაუმუშავებელი ნამსხვრევები
უხეშნამ-სხვრევიანი (ფსეფიტები)	> 200	კაჭარები	ლოდები	კონგლომერატები: კაჭარიანი	ლოდური ბრექჩიები
	200 - 10	კენჭი, კენჭნარი	ლორღი	კენჭნარიანი	ბრექჩიები
	10 - 2	ხრეში	დრესვა	ხრეშიანი	
ქვიშაქვიანი (ფსამიტები)	2 - 1	ქვიშები: უხეშმარცვლოვანი		ქვიშაქვები: უხეშმარცვლოვანი	
	1 - 0,5	მსხვილმარცვლოვანი		მსხვილმარცვლოვანი	
	0,5 - 0,25	საშუალომარცვლოვანი		საშუალომარცვლოვანი	
	0,25 - 0,1	წვრილმარცვლოვანი		წვრილმარცვლოვანი	
ალევიტიები	0,1 - 0,01	ალევიტიები		ალევილიტიები	
ბელიტიები*	< 0,01	თიხები		არვილიტიები	

\* - ბელიტიები, როგორც ნამსხვრევი ქანები, განიხილება პირობითად, რადგან მათ წარმოშობაში მთავარია ქიმიური პროცესები.

არჩევნ სხვადასხვა წარმოშობის რამდენიმე ტიპის ბრექჩიას. დანალექი ტიპის ბრექჩია ყალიბდება სხვადასხვა შემადგენლობის მახვილკუთხა ნატეხების დალექვით წყლიან გარემოში; მეწყრული ბრექჩიები შეიცავენ სხვადასხვა ზომის ნატეხებს, რომლებიც ისეთივე შემადგენლობისაა როგორც ცემენტი; ტექტონიკური ბრექჩიას ეტყობა წნევის კვალი, დამსხვრეულია ნაპრალებით, მათში, როგორც ნატეხებზე, ასევე ცემენტში, ხშირად გვხვდება მოსწორებული, თითქოსდა გაპრიალებული ზედაპირები - დრესვის სარკები. ტექტონიკური ბრექჩიები წარმოიშობა ქანების დაქუცმაცების შედეგად ტექტონიკური აშლილობის დროს და მიჩნეულია როგორც დინამომეტამორფიზმის პროდუქტები.

პსეფიტების აღწერისას მითითებული უნდა იყოს ნატეხების შემადგენლობა, ზომა და დამრეგალების ხარისხი, დიაგენეზისის ხარისხი, ცემენტის შემადგენლობა და შეფერილობა, ნატეხების და ცემენტის რაოდენობრივი თანაფარდობა (ჩვეულებრივ, მოცულობით პროცენ-

ტეზში); თუ ნატეხები სხვადასხვა შემადგენლობისაა, აისახება მათი რაოდენობრივი თანაფარდობა, ისევე როგორც სხვადასხვა ზომის ნატეხების რაოდენობრივი თანაფარდობა.

მოვიტანოთ კონგლომერატის აღწერის მაგალითი. კონგლომერატი მეტწილად ღორღისაა, მტკიცედ შეცემენტებული, ყავისფერი, ლაქებრივი, ნაცრისფერი, მომწვანო-ნაცრისფერი და მუქი-ნაცრისფერი ლაქებით. ნატეხების ზომები განიგვეთში 5-დან 20 მმ-მდეა; ჭარბობს ღორღი, ძირითადად ქვიშაქვების წვრილი მომრგვალო-გაბრტყელებული კენჭებით, არა უმეტეს 15%. ქვიშაქვებს გარდა ნატეხებს შორის გვხვდება კვარცი და ქლორიტიანი ფიქლები. ცემენტი მურაა, ყავისფერი, რკინიან-ქვიშიანი, ავსებს ღორღსა და წვრილ კენჭებს შორის არსებულ უბნებს. მისი შემცველობა ქანში დაახლოებით 20% -ია.

ქვიშიანი ქანები ანუ მსამიტები (ბერძ. „მსამოს“-ქვიშა). მსამიტების ჯგუფში შედის ქანები, რომელთა ნატეხების ზომა 0,1-დან 2 მმ-მდეა. მსამიტების ფხვიერ სახესხვაობას ეწოდება ქვიშა, ხოლო შეცემენტებულს - ქვიშაქვა (იხ. მე-3-ე ტაბულა).

მსამიტებს, რომლებიც შედგებიან ერთი მინერალის - კვარცის, გლაუკონიტის და სხვ. მარცვლებისაგან, ეწოდება ოლიგომიქტური (ბერძ. „ოლიგოს“-ცოტა, „მიქტოს“-შერეული), ხოლო რამოდენიმე მინერალისაგან შედგენილს - პოლიომიქტური (ბერძ. „პოლი“-ბევრი, „მიქტოს“-შერეული). მარცვლების შეფარდებითი ზომების მიხედვით მსამიტები იყოფა: თანაბარმარცვლოვან (დახარისხებული) და სხვადასხვა მარცვლოვან (დაუხარისხებელი) სახესხვაობებად.

მინერალოგიური შემადგენლობის მიხედვით არჩევენ ქვიშიანი ქანების შემდეგ მთავარ ჯგუფებს.

კვარციანი ქვიშები და ქვიშაქვები, რომლებშიც კვარცის გარდა მინარევის სახით გვხვდება მინდვრის შპატები, ქარსები, გლაუკონიტი და სხვ. ასეთი ქვიშაქვების ცემენტი შეიძლება იყოს კაჟიანი, თიხიანი, კირქვიანი, რკინიანი, ფოსფორიტიანი და სხვ.

მაგნეტიტიანი და გრანატიანი ქვიშები და ქვიშაქვები იშვიათად გვხვდება.

კვარც-გლაუკონიტიანი ქვიშები და ქვიშაქვები შედგებიან კვარცის (20-40%) და გლაუკონიტის (60-80%) მარცვლებისაგან ქარსების და სხვა მინერალების მცირე მინარევით; გლაუკონიტის რაოდენობის და შეფერილობის ინტენსივობის მიხედვით ქვიშებს აქვთ მეტნაკლებად მწვანე ფერი. გამოფიტვისას, რომელსაც თან სდევს გლაუკონიტის დაშლა და რკინის ჟანგის წარმოშობა, მათი ფერი ხდება მურა-ჟანგისფერი.

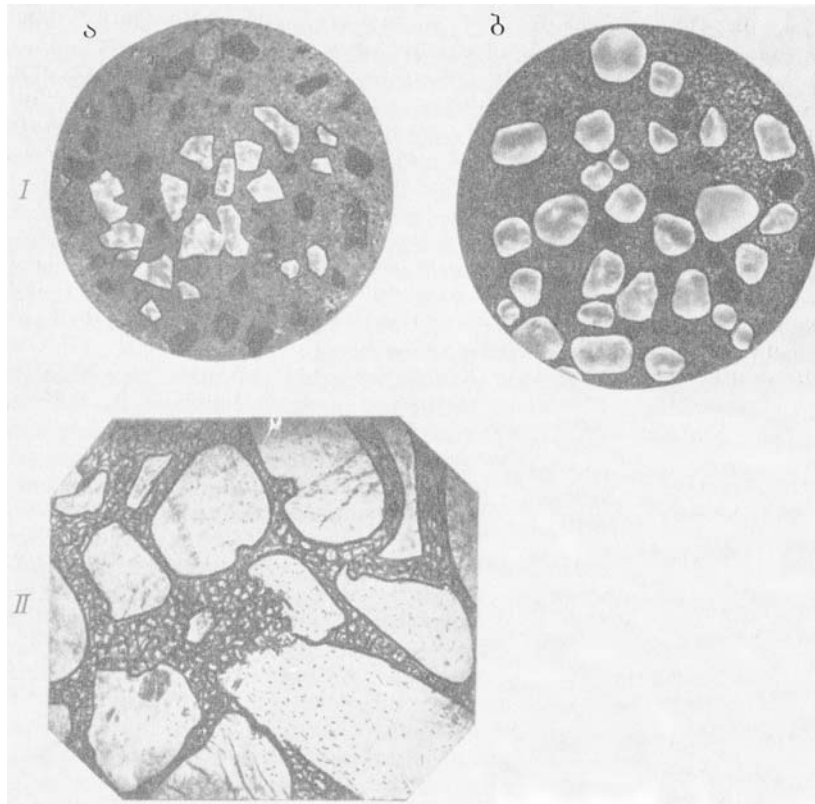
რკინიანი ქვიშები და ქვიშაქვები ჩვეულებრივ წარმოადგენენ კვარციან ქვიშებსა და ქვიშაქვებს, რომელთა მარცვლები დაფარულია მურა რკინიანი მინერალების - გეტიტის და ჰიდროგეტიტის ქერქით; ქვიშაქვების ცემენტი ასევე რკინიანია, ამიტომ ქანი ყავისფერია - მურა-ლილისფერიდან მოჟანგისფრო-ყავისფერამდე.



არკოზული ქვიშები და ქვიშაქვები წარმოიშობიან გრანიტოიდების დაშლის შედეგად, ამიტომ მათ შემადგენლობაში შედის კვარცი, მინდვრის შპატები და მცირე რაოდენობის მუქი მინერალები - ბიოტიტი, რქატყუარა, პიროქსენი; ცემენტის შემადგენლობა მრავალფეროვანია.

გრაუვაკები - მუქი-ნაცრისფერი, მურა-მომწვანო ან მომწვანო-ყავისფერი, ხშირად მტკიცედ შეცემენტებული მსაპიტებია, რომლებიც ძირითადად აგებულია მუქი ფერის მინერალების - ამფიბოლების, პიროქსენების და სხვ. მარცვლებისაგან. ესენი ტიპური პოლიმიქტური წარმონაქმნებია.

მსაპიტების აღწერისას უნდა მიეთითოს მარცვლების ზომები, მინერალური შემადგენლობა და შეფერილობა. მსაპიტების დიაგნოსტიკისათვის მარცვლების დამრგვალების ხარისხს დიდი მნიშვნელობა არა აქვს, მაგრამ თუ იგი მაკროსკოპიულად გაირჩევა (ნახ. 29, I), მაშინ ნაჩვენები უნდა იყოს აღწერაში. შეცემენტებული ქანებისათვის აღწერაში შექმნის-დაგვარად უნდა აისახოს ცემენტის შემადგენლობა და მისი თავისებურებები - ფერი, ფორმანობა, ერთგვაროვნება, რაოდენობა და სხვ. (ნახ. 29, II). პოლიმიქტური ქანებისათვის აუცილებელია განისაზღვროს სხვადასხვა მინერალის მარცვლების რაოდენობრივი შეფარდება და დამუშავების ხარისხი.



ნახ. 29. ქვიშიანი ქანები: I - კვარცის (თეთრი) და მადნეული მინერალების (შავი) მარცვლების ფორმები წვრილმარცვლოვან ქვიშაში: დაუმრგვალებელი (ა), დამრგვალებული (ბ); II - მარცვლების (ღია ფერის) და ცემენტის თანაფარდობა ქვიშაქვაში

ქვიშაქვის აღწერის მაგალითი: მკვრივი მომწვანო-ნაცრისფერი ქანი, შედგება განი-  
გვეთში 0,3-0,5 მმ ზომის კვარცის (20%), 3 მმ-მდე გლაუკონიტის (60%) მარცვლებისაგან,  
რაც ქანს მომწვანო ელფერს აძლევს და მომწვანო-მონაცრისფრო ცემენტისაგან (20% -  
მდე), რომელიც „დულს“ განზავებული მარილმუყავს ზემოქმედებით. ქანი განისაზღვრება  
როგორც კარბონატული, პოლიმიქტური (კვარც-გლაუკონიტანი), საშუალომარცვლოვანი  
ქვიშაქვა.

ალეგრიტები (ფხვიერი) და ალევროლითები (მტკიცე) აგებულია 0,1-დან 0,01 მმ-მდე  
ზომის მინერალების ნაწილაკებისაგან. ალევრიტებს მიეკუთვნება ლიოსები, ქვიშნარები (ქვი-  
შიანი ალევრიტული მასალა), თიხნარები (თიხიანი ალევრიტული მასალა) და ზოგიერთი  
სხვა ქანი. მკვრივი ალევროლითების ცემენტი მცირედ განსხვავდება ქვიშაქვების ცემენტისა-  
გან.

პელიტები ანუ თიხები (ბერძნ. “პელიოს” - თიხები) ქანების დიდი ჯგუფია, რომლებიც  
წარმოშობილია 0,01 მმ და უფრო ნაკლები ზომის მინერალურ ნაწილაკებად დაქუცმაცების  
შედეგად, რაც მიმდინარეობს ქიმიური დაშლის და განეხვის პროცესში. პელიტები ძირითადი  
თვისებებით განსხვავდებიან ნამსხვრევი ქანებისაგან: აქვთ რა მცირე ზომები, პელიტების  
ნაწილაკები ფსკერზე სიმძიმის ძალით კი არ იღექებიან, არამედ ქმნიან სუსპენზიას. ასეთი  
ნაწილაკების ნალექში გადასვლა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ელექტ-  
რული მუხტის დაკარგვის გამო ისინი იძენენ მიწებების უნარს, მაგალითად, კოლოიდების  
კოაგულაციის დროს.

თიხები ისეთი ქანებია, რომლებიც წყალთან ქმნიან პლასტიკურ მასას, მაგრდებიან გა-  
შრობისას, ხოლო გამოწვის შედეგად ქვის სიმტკიცეს იძენენ. მშრალ მდგომარეობაში თიხე-  
ბი მიწისებურია, ფხვიერია, ადვილად იშლებიან და ისრისებიან, ან ძალიან მკვრივია. მათი  
სიმაგრე 1-ია, ისინი ადვილად იკაწრებიან ფრჩხილით; თუ მკვრივი თიხის ზედაპირს გავაბ-  
რიალებთ, მასზე დარჩება მბრწყინავი ზოლი. თიხები ეკრობა ენას და, ალევროლითებისაგან  
განსხვავებით, არ ხრაშუნებს კბილებში. წყლით გაჟღენთვისას ეს ქანი იბერება, რბილდება  
და გარდაიქმნება პლასტიკურ ბლანტ მასად, რომელიც წყლის შემდგომი დამატებისას  
იძენს დენადობის უნარს; ჰიგროსკოპულობის ხარჯზე მას აქვს უნარი შთანთქმას 70%-მდე  
(მოცულობით) წყალი, ხოლო მთლიანი გაწყლიანებისას სდება წყალგაუმტარი და არ ატა-  
რებს წყალს. თიხებს სხვადასხვა ხარისხის აბსორბცია ახასიათებთ - კოლოიდური ნივთიერე-  
ბების, საღებავის, ზეთის და სხვ. შთანთქმის უნარი. მათ აგრეთვე სხვადასხვა ხარისხის ცეც-  
ხლგამძლე თვისებები აქვთ.

სუფთა თიხებს უწოდებენ ცხიმოვანს, ხოლო ქვიშის მნიშვნელოვანი მინარევით - მქ-ლეს. ქვიშის რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ქვიშიან თიხებს და თიხიან ქვიშებს; კალციუმის კარბონატის მინარევის შემცველ თიხებს კარბონატულს უწოდებენ.

კაოლინები თეთრი თიხებია, აგებულია კაოლინით და წარმოიშობა მინდვრის შპატიანი ქანების გამოფიტვით. გამოფიტვის ქერქში კაოლინები შეიცავენ კვარცის მარცვლების, ქარსების ქერცლების და გამოფიტვისადმი მდგრადი სხვა მინერალების მინარევებს, რომლებიც შედიან საწყისი ქანის შემადგენლობაში. ყველაზე სუფთა კაოლინები წარმოიშობა გამოფიტვის ქერქის გადარეცხვით და მათი პროდუქტების გადალექვით.

ალუმოსილიკატების შემცველი გრანიტოიდების და სხვა ქანების გამოფიტვის ქერქში ხშირად გვხვდება სპეციფიკური ქანები - ბოქსიტები. ისინი წითელ, იშვიათად ნაცრისფერ ტონებში შეფერილი მკვრივი ქანებია, ძირითადად შედგებიან ალუმინის ჟანგებისაგან, ხშირად რკინის ჟანგის მინარევით, აქვთ ნატეხოვანი ან ოლითური სტრუქტურა. ბოქსიტების მთავარი მინერალებია დიასპორი და ჰიდრარგილიტი, რომლებიც ალუმინის წარმოების შესანიშნავ ნედლეულს წარმოადგენენ. გამოფიტვის ქერქის ზედა ზონის გადარეცხვისას წარმოიქმებიან დანალექი წარმოშობის გადალექილი ბოქსიტები.

თიხის აღწერისას აუცილებელია შემდეგი გარეგანი ნიშნების მითითება: ფერი, ტენიანობის და პლასტიკურობის ხარისხი, მინარევები, რომლებიც ხშირად მთელი ქანის ფერს განსაზღვრავენ (ნახშირიანი თიხები მუქია, თითქმის შავი; ბიტუმიზებული - მუქიყავისფერი ან თითქმის შავი, მაგრამ, ნახშირიანი თიხებისაგან განსხვავებით, აქვთ ბიტუმის სუნი და ტენიან მდგომარეობაში ქაღალდზე ტოვებენ ცხიმოვან ლაქას); ტექსტურა (ფურცლებრივი, ზოლებრივი და სხვ.); მცენარეული ნაშთების, ნამარხების და სხვ. არსებობა. არ შეიძლება ყურადღების გარეშე დარჩეს სხვა ნიშნებიც, ისეთები, როგორცაა სუნი, მსუბუქი გამხსნელების შედეგის უნარი და ა. შ.

არგილიტები მკვრივი, მაგარი (სიმაგრე 3-მდეა) ქანებია, რომლებიც წარმოიშობიან თიხების დიაგენეზის პროცესში. ამ დროს თიხები კარგავენ მთელ რივ ნიშნებს, ისეთებს, როგორცაა პლასტიკურობა და წყალშთანთქმა.

## ორგანოგენული და ქემოგენური ქანები

ორგანოგენული და ქემოგენური ქანები წარმოიშობიან როგორც წყლიან გარემოში, ასევე ხმელეთის ზედაპირზე ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების ცხოველმოქმედების ან ქიმიური პროცესების, ხშირად კი ორივე პროცესის შედეგად. ამასთან დაკავშირებით ორგანოგენული და ქემოგენური ქანები განიხილება ერთად, ხოლო მათი კლასიფიკაცია ყვე-

ლაზე მოხერხებულია ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით. გამოჰყოფენ რა კარბონატულ, კაჟიან, გოგირდმჟავა და ჰალოგენურ, ფოსფატურ და ნახშირბადიან (საწვავ) ქანებს.

## კარბონატული ქანები

ამ ქანებს შორის ყველაზე დიდი გავრცელებით სარგებლობენ კირქვები და დოლომიტები.

კირქვები ისეთი წარმონაქმნებია, რომლებიც შედგებიან კალციტისაგან, ხშირად თიხისა და ქვიშის მინარევით. თიხური მინარევების შემცველობის მიხედვით არჩევენ თიხიან კირქვებს (თიხები <20% -ზე); კირქვიან მერგელებს (>20% -ზე), მერგელებს (30-50%) და კარბონატულ თიხებს (თიხები >50% -ზე). კირქვებში ქვიშის რაოდენობის მომატებისას მათ უწოდებენ ქვიშიან კირქვებს ან კარბონატულ ქვიშაქვებს. კირქვების განსაზღვრისას უპირველეს ყოვლისა უნდა ვისარგებლოთ მათი რეაქციით განზავებულ მარილმჟავასთან, რომლის მოქმედებითაც ისინი მძაფრ „დუღილს“ იწყებენ, მაგრამ ნიმუშის ზედაპირზე, მერგელებისგან განსხვავებით, არ წარმოიქმნება ჭუჭყიანი ლაქები. სტრუქტურის მიხედვით კირქვებში გამოიყოფა მსხვილი, საშუალო და წვრილმარცვლოვანი, თანაბარ- და არათანაბარმარცვლოვანი, მიწისებური, თოლითური, კრისტალურ-მარცვლოვანი, დეტრიტუსული (ბერძნ. „დეტრიტუს“ -დაფუნა), აფანიტური (ბერძნ. „აფანეს“ - გაურკვეველი), მკვრივი და სხვა სახესხვაობები. ისინი ასევე ძალზე განსხვავებულია ტექსტურით, შეფერილობით და სხვა ნიშნებით.

წარმოშობის მიხედვით კირქვები იყოფა ორგანოგენულ და ქემოგენურ სახესხვაობებად. ორგანოგენული კირქვები არის როგორც მკვრივი, ასევე ფორიანი და კავერნულიც. მათი ორგანული წარმოშობა ხშირად ცხადია: ხშირად ისინი შედგებიან კარგად შესამჩნევი მოლუსკების ნიჟარების, ზღვის შროშნის ძაღების, ფუზულინიდების ნიჟარების, სხვადასხვა ორგანიზმების ჩონჩხის ნაწილებისაგან - ზოოგენური კირქვები, ან წყალმცენარეების სკელეტური წარმონაქმნებისაგან - ფიტოგენური კირქვები.

იმის და მიხედვით, თუ რომელი ორგანიზმის სკელეტური წარმონაქმნებისაგანაა აგებული ქანი, არჩევენ მარჯნიან, ფუზულინიან (ნახ. 30, ა), ნუმულიტიან და სხვა კირქვებს. კირქვები, რომლებიც მთლიანად ან ნაწილობრივ შედგება ორსაგდულიანი მოლუსკების ან გასტროპოდების ნიჟარებისაგან, მას ლუმაშელი ეწოდება.

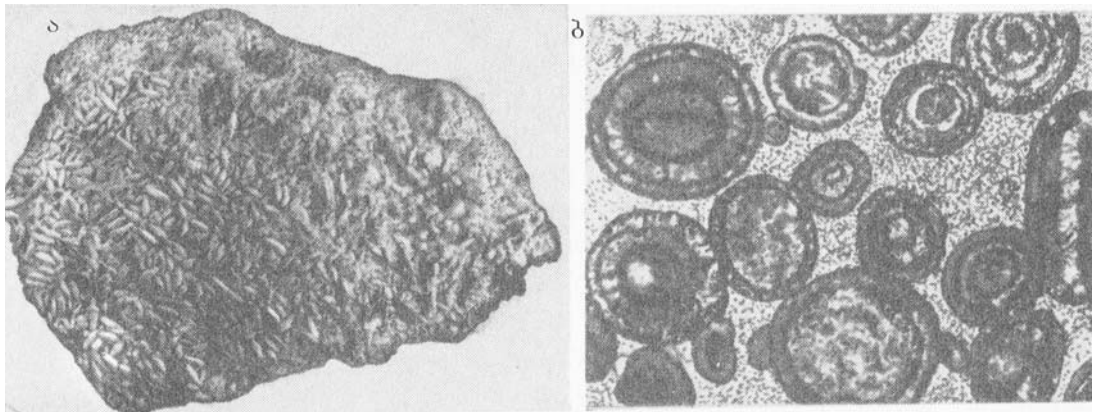
სუფთა კირქვები თეთრია, მაგრამ მინარევები მათ აძლევენ სრულიად სხვადასხვა შეფერილობას. მრავალ ორგანოგენულ კირქვას აქვს მკვრივი აფანიტური ქანის იერი. ზოგ შემთხვევაში ეს იმასთანაა დაკავშირებული, რომ ქანის ამგებელი ორგანიზმები ძალზე მცირე

რე ზომისაა; ასეთი სტრუქტურა ძირითადად განპირობებულია კირქვების მეორადი გადაკრისტალებით.

ბიოქიმიური კირქვები შედგებიან ბაქტერიების მიერ გამოყოფილი კალციტის უწვრილესი მარცვლებისაგან; მათში არ შეინიშნება ორგანოგენული სტრუქტურის რაიმე კვალი. ეს კირქვები, რომელთაც აგრეთვე დრუიტულსაც უწოდებენ, წარმოადგენენ გარდამავალს ქიმიური წარმოშობის კირქვებში. საერთოდ კი მრავალ კირქვას აქვს შერეული, ორგანოგენულ-ქიმიოგენური გენეზისი. ამ ქანების ტიპურ მაგალითს წარმოადგენს საწერი ცარცი, რომელშიაც ძირითადად პლანქტონური ორგანიზმების ნიჟარების წილად მოდის ქანის 60-70%, ხოლო დანარჩენი მასა წარმოადგენილია ქიმიური წარმოშობის ფხვნილისებური კალციტით.

ქიმიოგენური კირქვები საკმაოდ ხშირად გვხვდება. მათგან ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს წვრილმარცვლოვან და ოლითურ სახესხვაობებს, კირქვის ტუფებს და ნადენებს.

წვრილმარცვლოვან კირქვებს ჩვეულებრივ თეთრი ან კრემისფერი შეფერილობა აქვთ და შედგებიან კალციტის ძალზე წვრილი მარცვლებისაგან. ოლითური კირქვები (ნახ. 30, ბ) წარმოშობილია ნაჭუჭისებური ან რადიალურ-სხივოსნური აგებულების კირქვის სფეროსებური მარცვლებისაგან - ოლითებისაგან. ფორმით და ზომით ეს უკანასკნელი მოგვაგონებს მუნუდოს მარცვლებს.



ნახ. 30. ორგანოგენული და ქიმიოგენური კირქვები: ა - ფუზულინიდების ნიჟარები კირქვაში; ბ - რგოლური ოლითები კირქვაში

კირქვის ტუფები ფორიანი ქანებია, რომელთა წარმოშობა დაკავშირებულია ჰიდროკარბონატით მდიდარი წყაროების წყლებიდან კალციტის გამოლექვასთან. ეს ქანები ხშირად შეიცავენ კალციტის ქერქით დაფარულ მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების აღნაბეჭდებს. ცხელი მინერალური წყაროების გამოსავლის ადგილებში მათი შედარებით დიდი მასები შედარებით მკვრივია და ეწოდება ტრავერტინი. ასევე წარმოიშობა ნადენი ფორმებიც, რომელთა მაგალითია სტალაქტიტები და სტალაგმიტები მღვიმეებში.

მერგელები ფართოდაა გაგრცელებული და დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ, როგორც ცემენტის მრეწველობის ნედლეულს. ისინი ჩვეულებრივ მკვრივი ქანებია ნიჟარისებური ან არასწორი მონატენით, თეთრი და სხვადასხვაგვარი ღია შეფერილობით. განზაგებულ მარილმჟავასთან მერგელები მძაფრად რეაგირობენ, ამასთან ქანის ზედაპირზე რჩება ჭუჭყიანი ლაქა.

კირქვებსა და მერგელებს შორის არაიშვიათად გვხვდება კაჟიანი სახესხვაობები. ეს ქანები, რომლებიც კალციტის გარდა შეიცავენ კაჟს - კაჟიანი კირქვები და კაჟიანი მერგელები, - გამოირჩევიან დიდი სიმკვრივით, ნიჟარისებური, მახვილწიბოიანი მონატენით და არც თუ ინტენსიური რეაქციით განზაგებულ მარილმჟავასთან.

დოლომიტები ისეთი ქანებია, რომლებიც შეიცავენ არანაკლებ 95% მინერალ დოლომიტს. სუფთა დოლომიტები ძალზე იშვიათად გვხვდება; ძირითადად შეიმჩნევა გადასვლების რიგი კირქვებიდან დოლომიტებისაკენ. კირქვიანი დოლომიტები შეიცავენ 50% -ზე მეტ დოლომიტს, ხოლო დოლომიტიანი კირქვები კი 50% -ზე ნაკლებს. დოლომიტების გარჩევა კირქვებისაგან მაკროსკოპიულად ჩვეულებრივ შეუძლებელია. დიაგნოსტიკურ ნიშნად ითვლება რეაქცია განზაგებულ მარილმჟავასთან: დოლომიტები იმ შემთხვევაში იწყებენ „ღუღილს“, თუ მათ დავფხვნით. დოლომიტებისათვის დამახასიათებელია (მაგრამ არა აუცილებელი) არა ნიჟარისებური, არამედ ხორკლიანი, ასე ვთქვათ წვრილქვიშიანი მონატენი.

### კაჟიანი ქანები

ქანები, რომლებიც ძირითადად კაჟისაგან შედგება, შეიძლება იყოს როგორც ორგანოგენული, ასევე ქიმიური წარმოშობის. ორგანოგენული წარმოშობის კაჟიანი ქანებს შორის დიდი მნიშვნელობა აქვს დიატომიტებს, რომლებიც აგებულია ობალისაგან შედგენილი დიატომებისა და წყალმცენარეების მიკროსკოპული სკელეტისაგან. დიატომიტები თეთრი ან ღია ყვითელი, ფორფიანი, მსუბუქი და რბილი ფხვიერი ქანებია, რომლებიც ძალიან ჰგვანან საწერ ცარცს, მაგრამ მისგან განსხვავებით, არ რეაგირობენ მარილმჟავასთან. დიატომიტი ადვილად ისრისება ხელით, იქცევა რა უწვრილეს პუდრად, ნესტიანდება და ეკვრის ენას.

ტრეპელი გარეგნულად არ განსხვავდება დიატომიტისაგან, მაგრამ აქვს კოლოიდურ-ქიმიური წარმოშობა. იგი შედგება არა ნაჭუჭებისაგან, არამედ ობალის უწვრილესი მარცვლებისაგან, რომლებიც მხოლოდ მიკროსკოპში ჩანან. დიატომიტი და ტრეპელი გამოიყენება მშენებლობაში, ქიმიურ (შთანთქმელები) და მრეწველობის სხვა დარგებში.

ობოკები ნაცრისფერიდან შავამდე ფერის ფორიანი კაჟიანი ქანებია, რომლებიც შედგებიან ობალისაგან, უმცირესი ორგანიზმების კაჟიანი ნაშთების - რადიოლარიების ნიჟარების, ღრუბლების სპიკულების, დიატომეების სკელეტის მინარევით. ისინი მაგარი და მსუბუქი ქა-

ნებია, დარტყმისას იმსხვრევიან პატარა მანვილკუთხა ნამტვრევებად ნიჟარისებური მონატეხით.

კაჟიან ქანებს მიეკუთვნება იასპისები - მკვრივი და მაგარი ქანები, რომლებიც აგებულია ფარულკრისტალური კვარცის ან ქალცედონისაგან; ისინი ხშირად შეიცავენ მიკროსკოპული ორგანიზმების - რადიოლარიების კაჟიანი ნიჟარების ნაშთებს. ჩვეულებრივ, იასპისებს აქვთ წითელი, მურა-წითელი, მწვანე ან ზოლებრივი ლამაზი შეფერილობა. ისინი წარმოიშობიან ვულკანური გენეზისის კაჟიანი ნიფთიერებების დაგროვების შედეგად (ჰიდროთერმულიდან წყალსატევების ფსკერზე).

კაჟიანი კონკრეციები არაიშვიათად გვხვდება ცრულიად განსხვავებულ დანალექ ქანებში. ისინი წარმოადგენენ მკვრივი კაჟიანი ბირთვის მქონე გუნდებს და არაიშვიათად აქვთ მოზრდის კონცენტრიულ-ზონური ტექსტურა; თუ შიგნით არის სიცარიელები, მაშინ მათ ეწოდება აქოდები. კაჟიანი კონკრეციები ყველაზე ხშირად წარმოიშობა სიცარიელების კაჟით შევსებით ქანში ცირკულირებადი ხსნარებიდან ან კაჟის გელების კოაგულაციის ხარჯზე ჯერ კიდევ გაუმკვრივებელ ნალექებში.

### გოგირდშაჟა და ჰალოგენური ქანები

გოგირდშაჟა და ჰალოგენური ქანები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ქიმიური შემადგენლობით, მაგრამ მსგავსნი არიან ფორმირების პირობებით. ამ ქანებს შორის ყველაზე გავრცელებულია მონომინერალური სახესხვაობები: ქვამარილი, თაბაშირი და ანჰიდრიტი, რომლებიც წარმოიშობიან მარილიან წყლიან აუზებში.

ქვამარილი (ჰალიტი) წარმოადგენს მარცვლოვან-კრისტალურ ან ერთიან მასას; მინარევების შემცველობის მიხედვით მისი შეფერილობა იცვლება ღიადან შავამდე. დიაგნოსტიკური ნიშნებია: მარილის გემო, ადვილი ხსნადობა წყალში, მცირე სიმკვრივე (2100 კგ/მ<sup>3</sup>). ქვამარილი გვხვდება როგორც მთლიანი მასების, ასევე მინარევების სახით თიხებსა და ნამსხვრევ ქანებში. გამოფიტვისას ასეთი ქანების ზედაპირზე წარმოიქმნება მარილის თეთრი ნაფიფქი.

თაბაშირი, ისევე როგორც ქვამარილი, გვხვდება მარცვლოვან-კრისტალური მასების სახით. სუფთა თაბაშირი თოვლისებრ-თეთრია, ყვითელი ან ვარდისფერი, მაგრამ შეფერილობა შეიძლება მრავალფეროვანი იყოს მინარევების შემადგენლობის მიხედვით. თაბაშირის გამოცნობა ადვილია დაბალი სიმკვრივის და მცირე სიმკვრივის მიხედვით, რაც არ აღემატება 2400 კგ/მ<sup>3</sup> - ს. თაბაშირი ხშირად შეინიშნება პატარა მარცვლების ან დრუსების სახით სხვადასხვა დანალექ ქანში.

ანჰიდრიტი ნაცრისფერი ან მოლურჯო-ნაცრისფერი მკვრივი ქანია, რომლის სიმკვრივე 3100 კგ/მ<sup>3</sup>-მდეა და სიმაგრე 3,5-მდე მოოსის სკალის მიხედვით, რითაც იგი მკვეთრად განსხვავდება თაბაშირისაგან. ანჰიდრიტი გვხვდება 70 მეტრზე მეტ სიღრმეზე; ზედაპირზე, ჰიდრატაციის შედეგად, გადადის თაბაშირში. ამასთან, დიდება რა მოცულობაში, თაბაშირი ითვლება და იქნის გოფირებულ ტექსტურას.

## რკინიანი ქანები

რკინიან ქანებს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. მათგან ყველაზე გავრცელებულია: 1) რკინის ჟანგები და ჰიდროჟანგები; 2) რკინის კარბონატები და 3) რკინის სულფიდები.

პირველი ჯგუფის ქანებს შორის ფართოდა არის გავრცელებული და მრეწველობაში გამოიყენება ოლითური რკინიანი მადნები, რომლებიც წარმოადგენენ განიკვეთში 0,2-დან 15 მმ-მდე ზომის ლიმონიტის ოლითის დაგროვებებს; ეს მადნები ხშირად გამდიდრებულია ფსილომელანით - მარგანეცის მადნით. ისინი წარმოიშობიან რკინის ჰიდროჟანგების გამოყოფით ზღვიური ან მტკნარი წყლებიდან.

მეორე ჯგუფის შემადგენლობაში შედის სიდერიტი, რომელიც გვხვდება მინერალური ჩანართების სახით დანალექ ქანებში ან, იშვიათად, ქმნის მცირე ფენებს და ლინზებს. ტექნოლოგიური სირთულეების გამო ისინი იშვიათად გამოიყენება მადნად.

მესამე ჯგუფში მოთავსებულ რკინის სულფიდებს მიეკუთვნება პირიტი და მარკაზიტი - ისინი აღვწერეთ მინერალებისადმი მიძღვნილ თავში. ისინიც ასევე ზოგჯერ ქმნიან ფენებსა და ლინზებს, მაგრამ დიდი სამრეწველო მნიშვნელობა ამ მინერალებს არა აქვთ.

## ფოსფატური ქანები

კალციუმის ფოსფატით მდიდარ დანალექ ქანებს ეწოდება ფოსფორიტები. ისინი შეიცავენ ამორფულ კალციუმის ფოსფატს, მინარეგების სახით გვხვდება თიხები ან ქვიშები. მინარეგების შემადგენლობის და რაოდენობის მიხედვით ფოსფორიტების გარეგნული იერი ვრცელ საზღვრებში ცვალებადობს. მაგალითად, ზოგ ფოსფორიტს აქვს ქვიშაქვის იერი, სხვებს - აფანიტური სტრუქტურა და გლუვი, სწორი მონატენი. ფოსფორიტები ძირითადად შეფერილია მუქ ტონებში, მაგრამ გვხვდება ღია სახესხვაობებიც; მათი სიმაგრე მნიშვნელოვანია - 5-მდე. ფოსფორიტებისათვის დამახასიათებელია ნიგრის სუნი, რომელსაც ისინი გამოსცემენ დარტყმის ან ხახუნისას. ჩვეულებრივ გვხვდებიან სხვადასხვა ფორმის კონკრეციების სახით, იშვიათად აგებენ ფენებს ან კონგლომერატისმაგვარ წარმონაქმნებს ფოსფორიტების



გუნდებით ქვეშიან სუბსტრატში. ზოგიერთ შემთხვევაში შეინიშნება ნამსხვრევი მასალის შრე ფოსფატური ცემენტით. ქანებში არაიშვიათად შეიმჩნევა ორგანიზმების ფოსფორიტიზებული ნაშთები. ფოსფორიტები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ ფოსფორის ჟანგს, წარმოადგენენ ძვირფას მადანს და ფართოდ გამოიყენებიან როგორც ქიმიურ მრეწველობაში, ასევე სოფლის მეურნეობაში სასუქების საწარმოებლად.

### **ნახშირბადიანი ქანები (კაუსტობიოლითები, საწვავი ნამარხები)**

ამ ჯგუფში შედის როგორც ორგანოგენული, ასევე ქემოგენური ქანები. მათგან ფართოდაა გავრცელებული ტორფი, ნამარხი ნახშირები, საწვავი ფიქლები, ბიტუმიზებული ქანები და ნავთობი. ყველა ეს წარმონაქმნი მიეკუთვნება სასარგებლო წიაღისეულს; მათი უმეტესობა წარმოიშობა ორგანული ნაშთების განახშირების შედეგად.

ტორფი წარმოადგენს მცენარეული მასალის ბოლომდე დაუმღეღ მურა ან შავ მასას, რომელიც დანახშირებული და გამდიდრებულია ორგანული მჟავებით. იგი ფხვიერია, იჭრება ნიხით; წარმოიშობა ჭაობში.

ნამარხი ნახშირები აგებულია მცენარეული ნაშთებით, რომლებიც გროვდებოდნენ თხელი წყლის აუზებში ან ჭაობებში. შემდგომში ეს მასალა განიცდიდა განახშირების როულ ქიმიურ პროცესს, რის შედეგადაც ორგანული ნივთიერება თანდათან კარგავდა ჟანგბადს და წყალბადს და მდიდრდებოდა ნახშირბადით, რაც შემდეგი სქემით მიმდინარეობდა: მერქანი (50% C) - ტორფი - მურა ნახშირი (დაახლ. 70% C) - ქვანახშირი (82% C) - ანტრაციტი (95% C). მურა ნახშირი მკვრივი მუქი-მურა ან შავი ქანია მქრქალი ან (იშვიათად) მინებრივი ელვარებით, ნიჟარისებური მონატუნით და მურა ხაზის ფერით. ქვანახშირი შავია, ცხიმოვანი ელვარებით და შავი მქრქალი ან მბრწყინავი ხაზის ფერით; მყიფეა, სერის ხელს; მონატუნები ნიჟარისებურია. მურა ნახშირის და ქვანახშირის უმეტესობას აქვს კარგად გამოხატული შრეობრიობა. ანტრაციტი ქვანახშირისაგან განსხვავდება დიდი სიმაგრით, ნათელი ნახევრადმეტალური ელვარებით, უსწორმასწორო მონატუნით და იმით, რომ ხელს არ სერის.

საწვავი ფიქლები - ფიქლებრივი მურა-ნაცრისფერი, მურა ან ყავისფერი ქანებია, რომლებიც იწვიან მბოლავი ალით, გამოჰყოფს სქელ კვამლს და ბიტუმის სუნს. ისინი წარმოიშობიან ბიტუმების დაგროვების დროს წმინდა ლამების დაღექვასთან ერთად.

ბიტუმები წარმოადგენენ ნავთობებს და აქროლად საწვავ ნივთიერებებს. მათი წარმოშობის პროცესს დამარხულ ორგანულ ნაშთებთან ჟანგბადის ძალზე გაძნელებული შეღწევის პირობებში ეწოდება ბიტუმიზაცია. ბიტუმიზებული ქანები გაჟღენთილია ან შეიცავენ ნავთობის გაფანტულ ჩანართებს, რომლებიც დაჟანგვის შედეგად, ჩვეულებრივ, იმყოფებიან

შესქვლებულ მდგომარეობაში. ისინი მუქი ფერის ქანებია, რომელთაც დარტყმისას ბიტუმის სუნი აქვთ, ხოლო დაფხვნილ მდგომარეობაში ბენზინს ან ბენზოლს ღებავენ. ქანში ბიტუმის უმნიშვნელო რაოდენობა დგინდება ქლოროფორმთან რეაქციის მიხედვით: ბიტუმის შემცველი ქანის ფხვნილიანი ქლოროფორმის წვეთის აორთქლების შემდეგ თხელ ქაღალდზე რჩება ზეთიანი ლაქა.

ნავთობები წარმოადგენენ ღია ყვითელიდან (მსუბუქი სახესხვაობები) მოყავი-სფრო-შავამდე (მძიმე სახესხვაობები) ფერის სითხეებს ბიტუმის სპეციფიკური სუნით და ზეთისებური ელვარებით; ნავთობის ემნიშვნელო რაოდენობა, რომელიც ხვდება წყალში, ქმნის ცისარტყელისებურ აფსკს. მათი ბუდობები წარმოიშობა ფოროვან და ნაპრალოვან ქანებში, რომლებიც ამ შემთხვევაში ასრულებენ კოლექტორის როლს. ბოლო დროს გავრცელდა ჰიპოტეზა ნავთობის არა მხოლოდ ორგანული, არამედ არაორგანული წარმოშობის შესახებ. „არაორგანულის“ მომხრეები დ. მენდელეევის მიხედვით თვლიან, რომ ნავთობის სინთეზი ხდება არაბიოორგანული ნივთიერებებიდან დედამიწის ქერქის ღრმა უბნებში და მიემართება რა ზემოთ, გროვდება დანალექ ქანებში. არ არის გამორიცხული მისი დანალექი გენეზისი ბიტუმიზაციის დროს.

\* \*  
\*

დანალექი ქანების სწორი განსაზღვრა შესაძლებელია მხოლოდ გარეგანი ნიშნების მთელი კომპლექსის სრული გათვალისწინებით. დაწვრილებით უნდა იყოს აღწერილი ქანების ტექსტურა და სტრუქტურა, შრეობრიობის ხასიათი (მისი არარსებობის შემთხვევაში ეს გარემოება სპეციალურად უნდა აღინიშნოს), კავერნულობის არსებობა ან არარსებობა და ა. შ. აუცილებელია აგრეთვე მივანიშნოთ შეფერილობის, სიმაგრის (მონოლითური მონომინერალური ქანებისათვის), მონატეხის, სიმკვრივის და სხვა ნიშნების შესახებ; განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაგუთმოს ქანების შემადგენლობის აღწერას. დაწვრილებით აღიწერება ყველა ჩანართიც: ორგანული ნაშთები, კონკრეციები, ძარღვაკები და სხვა. სრული აღწერა საშუალებას გვაძლევს ზუსტად დავადგინოთ ქანების ტიპი და მათი წარმოშობის წესი.

### **მეტამორფული ქანები**

მეტამორფული ქანები წარმოიშობა ადრე არსებული დანალექი, მაგმური, ასევე მეტამორფული ქანების გარდაქმნის შედეგად, რომელიც მიმდინარეობს დედამიწის ქერქში ენდოგენური პროცესების ზემოქმედებით. ეს გარდაქმნები ხდება მყარ მდგომარეობაში და

გამონახტება ქანების მინერალური, ზოგჯერ კი ქიმიური შემადგენლობის, სტრუქტურის და ტექსტურის შეცვლაში. მინერალური შემადგენლობა იშვიათად ნარჩუნდება.

მეტამორფიზმი მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურისა და წნევის ზემოქმედებით, ასევე ნივთიერებების შეტანის და გატანის შედეგად მაღალტემპერატურული ხსნარების და გაზების მიერ. დიდ როლს თამაშობს აგრეთვე ქანების საწყისი შემადგენლობა.

ამა თუ იმ ფაქტორის სიჭარბის მიხედვით გარდაქმნის დროს გამოიყოფა მეტამორფიზმის რამოდენიმე განსხვავებული ტიპი.

1. რეგიონალური მეტამორფიზმი გამოწვეულია არათანაბარი მაღალი წნევით და მაღალი ტემპერატურით და მოიცავს დიდ სივრცეებს. ამ პროცესს თან ახლავს გადაკრისტალება და ახალი მინერალების წარმოშობა ქანების გამოჰყვლეტვის და პლასტიური დინების პირობებში, იწვევს მეტამორფული ქანებისათვის მეტად დამახასიათებელი მინერალური ნაწილაკების ორიენტირებულობის (პარალელური განლაგების) წარმოქმნას. ასეთი წარმოშობისაა მეტამორფული ქანების უმეტესობა.

2. დინამომეტამორფიზმი წარმოიშობა წნევის ზემოქმედების შედეგად მაღალი ტემპერატურის პირობებში და გამოიხატება ქანების და მინერალთა მარცვლების ინტენსიურ დამსხვრევაში მათი მნიშვნელოვანი გადაკრისტალების გარეშე.

3. კონტაქტური მეტამორფიზმი განპირობებულია მაღალი ტემპერატურის, ოროქლისა და ხსნარების მოქმედებით, რაც დაკავშირებულია მაგმური მდნარის შემოჭრასთან. იგი ვლინდება მაგმური სხეულების საზღვრების გასწვრივ და აქვს ადგილობრივი მნიშვნელობა შემცველი ქანების გარდაქმნაში, მათი სტრუქტურის, ტექსტურის და შემადგენლობის შეცვლაში.

4. პნემატოლიზური და ჰიდროთერმული მეტამორფიზმი ვითარდება ქანში ახალი ნივთიერებების შეტანით გაცივების პროცესში მყოფი მაგმური კერიდან გამოყოფილი ცხელი წყალხსნარების და გაზიანი ემანაციების მიერ. ამასთანავე მიმდინარეობს ქანების არა მხოლოდ მინერალური, არამედ ქიმიური შემადგენლობის ცვლილებაც.

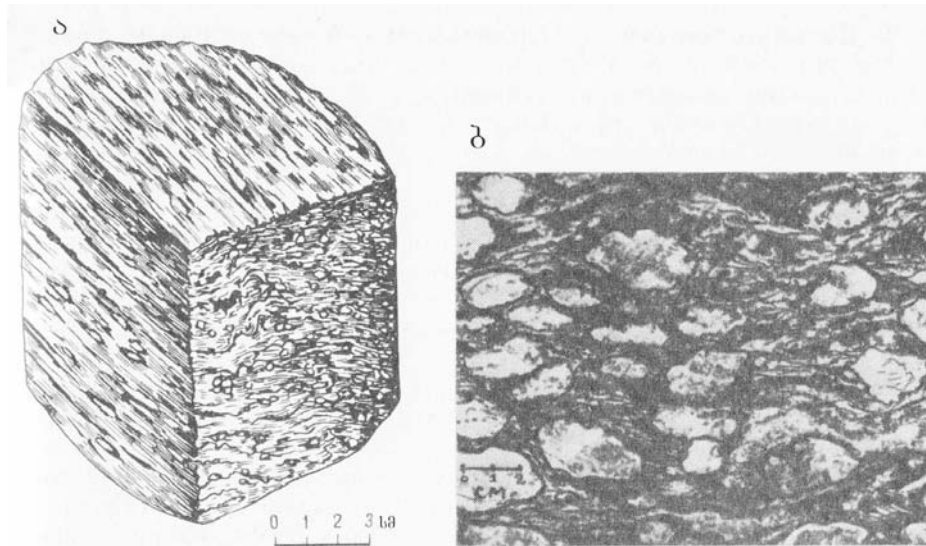
ახალი ნივთიერებების ინტენსიური შემოტანისა და პირველადი მინერალების ქიმიურად აქტიური ნივთიერებებით ჩანაცვლებისას წარმოიქმნება მეტამორფიზმის განსაკუთრებული სახე - მეტასომატოზი.

### **მეტამორფული ქანების უმნიშვნელოვანესი თავისებურებები**

მეტამორფული ქანები მაგმური და დანალექი ქანებისაგან განსხვავდება ძირითადად მინერალური შემადგენლობით, აგრეთვე სტრუქტურული და ტექსტურული თავისებურებებით.

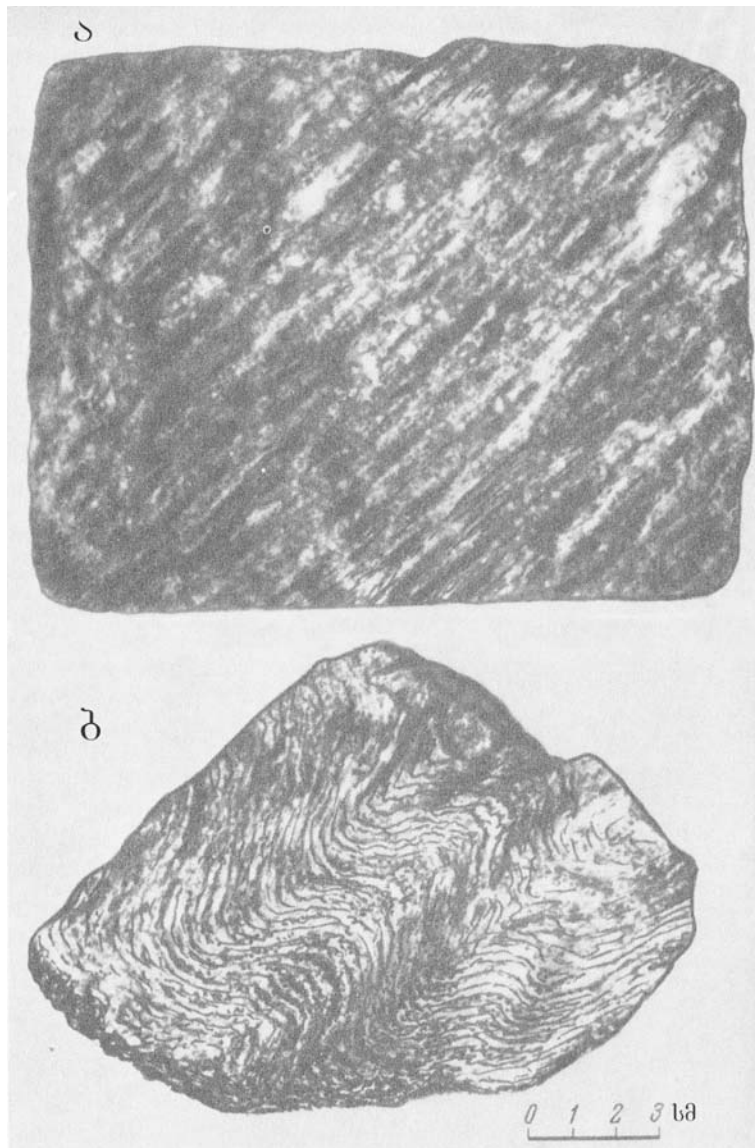
მეტამორფული ქანები შედგებიან მხოლოდ იმ მინერალებისაგან, რომლებიც მდგრადია მაღალი ტემპერატურის და წნევის პირობებში. მათ ეკუთვნის მაგმური ქანების უმეტესი მინერალები: კვარცი, ალბიტი და სხვა პლაგოიოკლაზები, კალიუმის მინდვრის შპატი (მიკროკლინი), ქარსები - მუსკოვიტი და ბიოტიტი, რქატყუარა, პიროქსენი (აგვიტი), მაგნეტიტი, ჰემატიტი, აგრეთვე დანალექი ქანებისათვის დამახასიათებელი მინერალი - კალციტი. ამას გარდა, მეტამორფულ ქანებში გავრცელებულია მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელი მინერალები - სერიციტი, ქლორიტი, აქტინოლითი, ტალკი, სერპენტინი, გრანატი, გრაფიტი და სხვა.

მეტამორფულ ქანებს აქვთ კრისტალური სტრუქტურა, ამასთან განსაკუთრებით დამახასიათებელია ფურცლოვანი, ქერცლოვანი, ნემსისებური და მარცვლების ტაბლეტისმაგვარი ფორმები, ქანები იშვიათად მარცვლოვან-კრისტალურია. არსებობს აგრეთვე სუსტადმეტამორფიზებული ფარულკრისტალური და გარდამავალი სახესხვაობები, რომლებშიც შეინიშნება არაკრისტალური აგებულების პირველადი ქანების უბნები. პირველადი „დედა“ ქანების ნარჩენ სტრუქტურებს ეწოდება რელიქტური. მარცვლების სიდიდის მიხედვით არჩევენ მსხვილკრისტალურ (მარცვლების დიამეტრი  $>1$  მმ-ზე), საშუალო- (0,25-1 მმ) და წვრილკრისტალურ ( $<0,25$  მმ-ზე) სტრუქტურებს.



ნახ. 31. მეტამორფული ქანების ტექსტურები: ა - ფიქლებრივი, ბ - სათვალისებრი

ტექსტურული თავისებურებები მიეკუთვნება მეტამორფული ქანების უმთავრეს განმასხვავებელ ნიშნებს. მარცვლების ურთიერთგანლაგების და ტიპის მიხედვით გამოიყოფა შემდეგი ტექსტურები: ფიქლებრივი - ქერცლოვანი და ტაბლეტების მსგავსი მინერალების პარალელური განლაგებით (ნახ. 31, ა); გნეისური ტაბლეტების მსგავსი მინერალების პარალელური განლაგებით ქერცლოვანი ნაწილაკების მცირე შემცველობისას (ნახ. 32, ა); ზოლებრივი - განსხვავებული სისქის და მინერალური შემადგენლობის ზოლების მონაცვლეობ-



ნახ. 32. მეტამორფული ქანების ტექსტურები: ა - გნეისური, ბ - დაწვრილნაოჭებული

ით; ბოჭკოვანი - დაახლოებით ერთი მიმართულებით წაგრძელებული ბოჭკოვანი და ნემსისებური მინერალებით; სათვალისებური - ქანში გაბნეული უფრო მსხვილი ოვალური მარცვლებით და აგრეგატებით, რომლებიც, ჩვეულებრივ, ფერით გამოირჩევიან (ნახ. 31, ბ); წვრილნაოჭისებური - ქანში ძალზე მცირე ნაოჭების არსებობის დროს (ნახ. 32, ბ); უწყსო - ჩვეულებრივ მომრგვალო-არაწესიერი ფორმის მარცვლების არაორიენტირებული განლაგებით; მასიური - ქანების მტკიცე აგებულების შემთხვევაში მინერალთა მარცვლების მკვრივი, ბმული შეერთებისას (ქანების ტექსტურა, ამასთანავე შეიძლება იყოს ზოლებრივი, უწყსო და გნეისური).

## რეგიონალური მეტამორფიზმის ქანები

საწყისი ქანების შემაღეგნლობის და სტრუქტურის მიხედვით რეგიონალური მეტამორფიზმისას წარმოიშობა მეტამორფული ქანების განსაზღვრული სახეები, რომლებიც ტემპერატურისა და წნეგის ზრდის შესაბამისად განიცდიან შემაღეგნლობის, სტრუქტურის და ტექსტურის კანონზომიერ ცვლილებას. ამასთან ყალიბდება ქანების დამახასიათებელი რიგები, რომლებიც წარმოადგენენ საწყისი ქანების გარდაქმნის თანმიმდევრულ ეტაპებს.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდება თიხიან ქანებში. ჯერ კიდევ დიაგენეზის პროცესში თიხები მკვრივდებიან, უწყლოვდებიან და გადადიან არგილიტებში, რომლებიც თიხებისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ არ რბილდებიან წყალში. მეტამორფიზმის საწყის სტადიაზე, დაბალი ტემპერატურის პირობებში, ტექტონიკური წნეგის ზემოქმედებით არგილიტები ფიქლდებიან (დინამომეტამორფიზმი) და გადადიან არგილიტიან ფიქლებში. ცვლილებები გამოიხატება თხელფიქლებრივი ტექსტურის წარმოშობაში. თიხურ მასალაში წარმოიშობა კვარცის უწყრილესი მარცვლების დანაგროვები, ქარსის (სერიციტი) და ქლორიტის მიკროსკოპული ქერცლები, პირიტის კრისტალები, ნახშირიანი ნაწილაკები. ჩვეულებრივ, ფიქლები ინარჩუნებენ საწყისი თიხების შეფერილობას. ისინი ადვილად იხლიჩებიან ფიქლებრიობის გასწვრივ სადაფისებრი ზედაპირის მქონე სწორ ფილებად. კრისტალური ნაწილაკების რაოდენობის მომატებასთან ერთად ქანი მაგრდება, გარდაიქმნება რა სახურავის ან ასბიდურ ფიქლებად.

მეტამორფიზმის შემდგომი გაძლიერება, რომელიც დაკავშირებულია ტემპერატურის გაზრდასთან, იწვევს თიხიანი მასალის სრულ გადაკრისტალებას და ფილიტების წარმოშობას. ისინი მიკრომარცვლოვანი სრულკრისტალური ქანებია თხელფიქლებრივი, ზოგჯერ წვრილნაოჭა ტექსტურით. გარეგნულად ისინი ჰგვანან არგილიტიან ფიქლებს, მაგრამ აქვთ აბრეშუმისებური ელვარება. ფილიტები შედგება სერიციტის, ქლორიტის და კვარცის თხელქერცლოვანი მასისაგან. მათი შეფერილობა ჩვეულებრივ დაკავშირებულია გაბატონებული მინერალის ფერთან, მაგრამ არაიშვიათად შემკვიდრეობით აქვთ მიღებული (შავი ფილიტები ნახშირიანი მასალით). ზოგჯერ იგი გამოწვეულია მინარეგებით (მოწითალო და იისფერი ფილიტები ძალზე წვრილმარცვლოვანი ჰემატიტით).

ტემპერატურის გაზრდისა და წნეგის შემდგომი მომატებისას ფილიტები გადადიან კრისტალურ ფიქლებში (ნახ. 31, ა; 32, ბ). საწყისი თიხების შემაღეგნლობის და ტემპერატურული რეჟიმის მიხედვით ეს შეიძლება იყოს ქარსიანი, ქლორიტიანი ან ქლორიტ-ქარსიანი ფიქლები. ისინი გამოირჩევიან ძლიერი აბრეშუმისებრი ელვარებით და მინერალთა კარგად გამოხატული ქერცლების არსებობით. სტრუქტურა ძირითადად საშუალო - იშვიათად მსხვილკრისტალურია. ქანებს ახასიათებს კარგად განვითარებული ფიქლებრივი ან წვრილ-

ნაოჭა ტექსტურა, შედგებიან კვარცის და ქარსების (მუსკოვიტი, ბიოტიტი) ან ქლორიტისაგან; გვხვდება ორქარსიანი სახესხვაობები. კრისტალური ფიქლები ხშირად შეიცავენ აგრეთვე გრანატებს, გრაფიტს, რომელიც წარმოიშვება ნახშირიანი ნივთიერებისაგან, და სხვა მინერალებს. ამ ქანების ფერი განპირობებულია გაბატონებული მინერალების შეფერილობით, იშვიათად კი დაკავშირებულია მინერალურ მინარევებთან (ჰემატიტი, გრაფიტი).

მეტამორფიზმის ყველაზე მაღალ სტადიაზე თიხური ქანები გარდაიქმნიებიან გნეისებად (ნახ. 31, ბ; 32, ა). ამ წარმონაქმნებს ახასიათებს მასიური გნეისური (ზოლებრივი), იშვიათად ფიქლებრივი ან სათვალისებური ტექსტურა. მათი სტრუქტურა მარცვლოვან-კრისტალურია, საშუალო- ან მსხვილმარცვლოვანია. ქლორიტისა და ქარსის მაგივრად, რომელიც შემორჩენილია მცირე რაოდენობით, გნეისებში ჭარბობს მინდვრის შპატები - მიკროკლინი და პლაგიოკლაზი, ფართოდა არის გავრცელებული კვარცი, გვხვდება მუსკოვიტი და ბიოტიტი, ზოგჯერ ამფიბოლები, პიროქსენები და გრანატები. მინერალური შემადგენლობის მიხედვით გნეისები ჰგვანან გრანიტებს, რომლებსგანაც განსხვავდებიან ორიენტირებული გნეისური ტექსტურით.

არსებითად განსხვავებული ქანები წარმოიქმნება ქვიშაქვების მეტამორფიზმის შედეგად. კვარციანი ქვიშაქვები, რომლებშიც ცემენტის როლს კაჟი ასრულებს, მეტამორფიზმის შედეგად გარდაიქმნება კვარციტებად. ისინი მთლიანად შედგებიან კვარცის უსწორმასწორო მარცვლებისაგან, რომლებიც ზოგჯერ თითქმის შეუმჩნეველია (შერეული კვარციტები). ისინი მაგარი მასიური ქანებია, არაიშვიათად ნიჟარისებური მონატებით; ზოგჯერ მათში შეიმჩნევა ფიქლებრივი ტექსტურა. კვარციანი ქვიშაქვები, რომლებიც ხასიათდებიან თიხიანი ცემენტით, გარდაიქმნიებიან ქარსიან-კვარციტიან ფიქლებად ქარსების თხელი შუაშრეებით დაფიქლების გასწვრივ. მინდვრის შპატის მარცვლებით მდიდარი არკოზული ქვიშაქვები თავდაპირველად გადადიან კვარციტისმაგვარ ქვიშაქვებში, ხოლო მაღალი ხარისხის მეტამორფიზმის დროს - გნეისებში, რომლებიც გამოირჩევიან უფრო თანაბარი მარცვლოვანობით და კვარცის მომატებული რაოდენობით. ისეთ გნეისებს და ფიქლებს, რომლებიც წარმოიქმნიებიან დანალექი ქანების (თიხები, ქვიშაქვები) მეტამორფიზმის შედეგად, ეწოდება პარაგნეისები და პარაფიქლები.

კირქვები გადაკრისტალებისას გადადის მარმარილოში. ეს უკანასკნელი შედგება კალციტისაგან, აქვს მარცვლოვან-კრისტალური სტრუქტურა და ჩვეულებრივ მასიური, ზოგჯერ არაცხადი ზოლებრივი ტექსტურა; იშვიათად შეიმჩნევა ფიქლებრიობა. დამახასიათებელია თეთრი ან ღია-ნაცრისფერი შეფერილობა.

კაჟიანი ქანები - ოზოკები, იასპისები - გარდაიქმნიებიან წვრილკრისტალურ კვარციტებად, რომლებიც გამოირჩევიან ძალზე თანაბარი სუსტად შესამჩნევი მარცვლოვანებით.

მკაცრ და საშუალო მკაცრი ქანების - გრანიტების, დიორიტების და სხვათა მეტამორფიზმის შედეგად წარმოიშობიან გნეისები და ქარსიანი ფიქლები. ანალოგიური ქანებისაგან განსხვავებით, რომლებიც წარმოქმნილია დანალექი ქანების მეტამორფიზმის შედეგად, მათ ორთოგნეისებს და ორთოფიქლებს უწოდებენ.

გაბროების და ბაზალტების შეცვლის პროდუქტებს მეტამორფიზმის უდაბლეს სტადიაზე წარმოადგენენ მწვანე ფიქლები, რომლებიც აგებულია ქლორიტის, ეპიდოტის, აქტინოლითისა და ალბიტისაგან. შემდგომში ისინი გადადიან ამფიბოლიტებში - მუქ-ნაცრისფერ (შავამდე) ფიქლებრივ ან ბოჭკოვანი ტექსტურის მასიურ, მაგარ ქანებში, რომლებიც შედგებიან რქატყუარასა და პლაგიოკლასისაგან. მეტამორფიზმის უმაღლეს საფეხურზე ამფიბოლიტები გადადიან გრანატიან ამფიბოლიტებში და ეკლოგიტებში. ამ უკანასკნელის მთავარი მინერალებია გრანატი და პიროქსენი. ეკლოგიტები წარმოიშობიან ძალზე მაღალი წნევების დროს, ამიტომ ისინი დამახასიათებელია მეტამორფიზმის ღრმა ზონებისათვის.

ულტრაფუქე ქანები (დუნიტები, პერიდოტიტები) გარდაიქმნიებიან რქაულებად (სერპენტინიტები) და ტალკიან ფიქლებად. რქაულები შედგებიან სერპენტინისაგან, მინარეგების სახით შეიცავენ მაგნეტიტსა და ქლორიტს, რომლებიც ქმნიან მიკროქერცლებიან მუქ-მწვანე მასას ჭრელი ლაქებით.

### **დინამომეტამორფიზმის ქანები**

ტექტონიკური წნევების შემოქმედებით წარმოიშობიან ტექტონიკური ბრეჩიები და მილონიტები.

ტექტონიკური ბრეჩიები აგებულია დამსხვრეული პირველადი ქანების სხვადასხვა სიდიდის დაკუთხული ან ლინზისმაგვარი ნატეხებისაგან, რომლებიც შეცემენტებულია იმავე ქანების წვრილადდაქუცმაცებული მასალით. ისინი არაშრეობრივია, ნატეხებს კი ერთგვაროვანი შემადგენლობა ახასიათებს.

მილონიტები შედგებიან წვრილად დაქუცმაცებული მასალისაგან. მათ აქვთ ფიქლებრივი, წვრილზოლებრივი, არაიშვიათად სათვალისებური ტექსტურა.

### **კონტაქტური მეტამორფიზმის ქანები**

კონტაქტური მეტამორფიზმი უპირატესად გამოიხატება ქანების ინტენსიურ გადაკრისტალებაში, რომელიც მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით, წნევის თვალსაჩინო მონაწილეობის გარეშე. ამიტომ ამ პროცესის შედეგად წარმოიშობილი ქანებისათვის, რომელთაც რქაულებს უწოდებენ, დამახასიათებელია ფიქლებრივი და, საერთოდ, ორიენტი-



რებული ტექსტურის არარსებობა. რქაულები მასიური ტექსტურის, ძალზე მაგარი წვრილ-მარცვლოვანი ქანებია, რომლებშიც ზოგჯერ გვხვდება ცალკეული მინერალის მსხვილი კრისტალები. ქვიშიან-თიხიანი ქანები გადადიან ბიოტიტიან რქაულებში, რომლებიც შედგებიან კვარცისა და ბიოტიტისაგან, აგრეთვე მინდვრის შპატის, მაგნეტიტის, გრანატის და სხვა მინერალისაგან. ფუქე და საშუალო ქანები გრანიტულ ინტრუზივებთან კონტაქტში გარდაიქმნიან ამფიბოლისა და პლაგიოკლაზისგან შედგენილ ამფიბოლიან რქაულებად. კარბონატული ქანები გარდაიქმნიან კირქვიან-სილიკატიან რქაულებად. ისინი შეიცავენ გრანატს, პიროქსენს, პლაგიოკლაზს, აგრეთვე ვოლასტონიტს, სკაპოლიტს და სხვ. კარბონატული ქანები შეიძლება გადავიდეს მარმარილოებშიც, თუ მეტამორფიზმი მიმდინარეობს ნივთიერების შემოტანის გარეშე. რქაულების ფერი განისაზღვრება გაბატონებული მინერალების შეფერილობით. ჩვეულებრივ ისინი ნაცრისფერი, შავი ან მუქი-მწვანეა.

### **ზნეგმატოლითური და ჰიდროთერმული მეტამორფიზმის ქანები**

ამ ტიპის მეტამორფიზმის დროს წარმოიშობა სკარნები და გრეიზენები.

სკარნები წარმოიშობა კარბონატული და ინტრუზიული ქანების შესების არეში კონტაქტურ-მეტასომატური პროცესების შედეგად, რომლებიც მიმდინარეობენ მაგმისშემდგომი ხსნარების ზემოქმედებით. ამ ქანებს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ, რადგან მათთან დაკავშირებულია მრავალი სასარგებლო ნამარხის - სპილენძის, რკინის, პოლიმეტალების, მოლიბდენის, ვოლფრამის, კალის საბადოები. სკარნების მთავარი ქანთაშენი მინერალებია - პიროქსენები, პლაგიოკლაზები და გრანატები, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურის დროს კი ეპიდოტი, აქტინოლითი, კარბონატები და მადნიანი მინერალები.

გრეიზენები წარმოიქმნება გრანიტების ან ქვიშიან-თიხიანი ქანების ხარჯზე. ისინი შედგებიან კვარცისა და ღია ფერის ქარსებისაგან, აქვთ მსხვილკრისტალური სტრუქტურა.

### **მეტამორფული ქანების განსაზღვრა**

მეტამორფული ქანების განსაზღვრა უნდა დავიწყოთ მათი მინერალური შემადგენლობის დადგენით. მეორე საყურადღებო ნიშანს წარმოადგენს ტექსტურა. მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე სტრუქტურას და ფერს. ამ ქანების განსაზღვრისათვის შეგვიძლია გამოვიყენოთ მე-5 ტაბულა. მეტამორფული ქანების კვლევისას უნდა ვეცადოთ დავადგინოთ, რას წარმოადგენდა ქანი მეტამორფიზმამდე და რა მოვლენებმა განაპირობა მეტამორფიზმი (მეტამორფიზმის ტიპი). ამ კითხვების სრული და დამაჯერებელი გადაწყვეტისთვის აუცილებელია დავადგინოთ ქანების განლაგების პირობები და მათი ურთიერთკავშირი გარშემოც-

ველ ქანებთან ე. ი. შევისწავლოთ ქანები ბუნებრივ მდგომარეობაში, ასევე დეტალურად გამოვიკვლიოთ ისინი მიკროსკოპში. საჭიროა აგრეთვე მათი წინასწარი მაკროსკოპული განსაზღვრაც.

მეტამორფული ქანების აღწერა მიმდინარეობს ისეთივე გეგმით, როგორც მაგმური ქანებისა: 1) სახელწოდება; 2) ფერი, სტრუქტურა და ტექსტურა; 3) მინერალური შემადგენლობა; 4) ქანში არსებული მინერალების ძარღვები და ძარღვაკები; 5) უცხო ჩანართები და ჩანაწინწკლები. ბოლოს დამატებით უნდა მიეთითოს მეტამორფიზმის ტიპი და საწყისი ქანის (ან ქანების რიგის) დასახელება.

მე-5-ე ტაბულა

**უძთავრესი მეტამორფული ქანების ძირითადი ნიშნები**

მინერალური შემადგენლობა	ტექსტურა	შემადგენლობა და გარეგნული იერი	დასახელება
სერიციტი, ქლორიტი, კვარცი	ფიქლებრივი, ხანდახან ნაოჭა	მწვანე, ღია- ან მუქი ნაცრისფერი მიკროქერცლოვანი ქანი; კვარცი ცუდად ჩანს, სუსტი აბრეშუმისებრი ელვარება.	ფილიტი
ბიოტიტი, მუსკოვიტი, კვარცი, ხანდახან გრანატი, გრაფიტი და სხვ.	იგივე	საშუალო- ან მსხვილქერცლოვანი ქანია ქარსის ძალიან დიდი რაოდენობით; კვარცი ცუდად ჩანს	ქარსიანი ფიქალი
კვარცი და ქარსები (ბიოტიტი, მუსკოვიტი)	„	ღიად შეფერილი მაგარი ქანი დაფიქლების სიბრტყეზე აბრეშუმისებრი ელვარებით, არაიშვიათად ფილებრივი	ქარსიან-კვარციანი ფიქალი
ქლორიტი, კვარცი, ქარსების მინარევი და სხვა	„	მწვანე ფერის ქერცლოვანი ან ფურცლოვანი ქანი; კვარცი ცუდად ჩანს	ქლორიტიანი ფიქალი
ქლორიტი, აქტინოლიტი, ალბიტი, ეპიდოტი	„	წვრილმარცვლოვანი, მწვანე, საკმაოდ მასიური ქანი აბრეშუმისებური ელვარებით	მწვანე ფიქალი
ტალკი	„	ტალკის ქერცლოვანი მასა	ტალკიანი ფიქალი
სერპენტინი, მაგნეტიტი	მასიური ან ფიქლებრივი	წვრილქერცლოვანი მონაცრისფრო-მწვანე ქანი მუქი მწვანე, თეთრი, შავი ფერის ლაქებით და გლუვი სარკისებრი	რქაულა (სერპენტი-ნიტი)

<p>რქატყუარა, პლაგოკლაზი</p>	<p>ოგივე</p>	<p>ემაღლისებრი ზედაპირებით მარცვლოვან-კრისტალური მუქი-მწვანე ან შავი ქანი, ზოგჯერ წვრილზოლებ- რივი, არაიშვიათად შეიმჩნევა თეთრი პლაგოკლაზი</p>	<p>ამფიბოლიტი</p>
<p>კვარცი, მიკროკლი- ნი, ბიოტიტი, ზოგ- ჯერ რქატყუარა, პიროქსენი, გრანატი</p>	<p>მასიური გნეისური</p>	<p>მარცვლოვან-კრისტალური ნაცრისფერი ან მოყვითალო ქანი, ზოგჯერ ზოლებ- რივი, სათვალისებრი ან ფიქლებრივი ტექსტურით</p>	<p>მიკროკლი- ნიანი გნეისი</p>
<p>პლაგოკლაზი, კვა- რცი, რქატყუარა, ბიოტიტი, პიროქსენი კვარცი</p>	<p>ოგივე  მასიური</p>	<p>ოგივეა, რაც მიკროკლინიანი გნეისი, მაგ- რამ ფერი ხშირად ნაცრისფერია, უფრო მუქი წვრილმარცვლოვანი, ზოგჯერ შერეუ- ლი (ცალკეული მარცვლების გარჩევა შეუძლებელია), თეთრი, ყვითელი, მო- წითალო ქანი, მონატეხზე მბრწყინავი, ზოგჯერ ფიქლებრივი, ფილებრივი</p>	<p>პლაგოკ- ლაზიანი გნეისი კვარციტი</p>
<p>კალციტი, იშვიათად დოლომიტი, ზოგ- ჯერ გრაფიტის და სხვ. მინარევი</p>	<p>„</p>	<p>მარცვლოვან-კრისტალური თეთრი, ღია- ნაცრისფერი, იშვიათად მოწითალო ან მურა-მოყვითალო ქანი, იშვიათად ფიქ- ლებრივი ან გაურკვეველ-ტალღოვან- ზოლებრივი ტექსტურით</p>	<p>მარმარილო</p>
<p>კვარცი, ბიოტიტი, მაგნეტიტი, ზოგჯერ მინდვრის შპატი, გრანატი</p>	<p>მასიური უწყსრივო</p>	<p>წვრილმარცვლოვანი მაგარი ნაცრისფე- რი, მურა-ნაცრისფერი, ზოგჯერ მოვარ- დისფრო-ნაცრისფერი ქანი</p>	<p>ბიოტიტიანი რქაულა</p>
<p>პლაგოკლაზი, ამ- ფიბოლი, პიროქსენი</p>	<p>ოგივე</p>	<p>წვრილმარცვლოვანი, ძალზე მაგარი მუქი-ნაცრისფერი, მუქი-მწვანე ან შავი ქანი</p>	<p>ამფიბოლი- ანი რქაულა</p>
<p>გრანატი, პიროქსენი, პლაგოკლაზი, ეპი- დოტი, კარბონატი, მადნიანი მინერალე- ბი, აქტინოლითი</p>	<p>„</p>	<p>გარეგანი იერი ძალზე მრავალფეროვა- ნია. სტრუქტურა წვრილიდან- მსხვილ- კრისტალურამდეა, ხშირად არათანაბარ- მარცვლოვანი</p>	<p>სკარნი</p>

კვარცი, ღია ფერის ქარსი, ზოგჯერ ტურმალინი	„	მსხვილკრისტალური თეთრი ან ღია- ნაცრისფერი ქანი	გრეიზენი
---	---	---	----------

### თავი III

## გეოლოგიური რუკები და ქრილები

### ზოგადი ცნობები

გეოლოგიური რუკა ასახავს დედამიწის ზედაპირის და მასთან მიმდებარე დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებას. იგი საშუალებას გვაძლევს გავიგოთ არა მარტო დედამიწის ზედაპირის აგებულება, არამედ შევიქმნათ წარმოდგენა დედამიწის ქერქის აგებულების შესახებ ამა თუ იმ სიღრმეზე.

გეოლოგიური რუკა აიგება ტოპოგრაფიულ საფუძველზე. მასზე პირობითი ნიშნების საშუალებით აღნიშნავენ დედამიწის ზედაპირზე გაშიშვლებული ქანების ასაკს, შემაღგენლობას და განლაგების პირობებს. იმის და მისედგით, თუ აგებულების რა თავისებურებები უნდათ ასახონ გეოლოგიურ რუკებზე, მათ ჰყოფენ რამდენიმე ტიპად. დიდი მნიშვნელობა აქვს სასარგებლო ნამარხების რუკებს, რომლებზედაც დატანილია ინფორმაცია ქანებში მინერალური ნედლეულის საბადოების არსებობის და მათი განაწილების კანონზომიერებების შესახებ. რუკებს, რომლებზედაც გამოხატულია ქანების შემაღგენლობა, ეწოდება პეტროგრაფიული და ლითოლოგიური. ტექტონიკურ რუკებზე მითითებულია დედამიწის ქერქის ძირითადი სტრუქტურული ელემენტები, ქანების დეფორმაციები, მათი ფორმირების დრო და პირობები. მეოთხეული ნალექების რუკებზე ნაჩვენებია ყველაზე ახალგაზრდა კონტინენტური და ზოგან ზღვიური ქანების გავრცელება. რუკებს, რომლებიც ახასიათებენ მიწისქვეშა წყლების გავრცელებას და განლაგების პირობებს, ეწოდება ჰიდროგეოლოგიური. გეომორფოლოგიურ რუკებზე გამოხატულია დედამიწის ზედაპირის რელიეფის ძირითადი ელემენტები, რომლებიც დაყოფილია წარმოშობის და ფორმირების დროის მიხედვით. არსებობს აგრეთვე სხვა, უფრო მეტად სპეციალიზებული გეოლოგიური რუკები. დღეისათვის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს სიღრმული ჰორიზონტების რუკები, რომლებზედაც „მოხსნილია“ უფრო ახალგაზრდა ქანების კომპლექსები. „ზოგადი გეოლოგიის“ კურსში განიხილება მხოლოდ საკუთრივ გეოლოგიური რუკები.

სანამ გადავიდოდეთ რუკების შედგენის პრინციპის გადმოცემაზე, აუცილებელია შევეხოთ ერთ ძალზე მნიშვნელოვან პირობითობას, რომელსაც იძულებით მიმართავენ გეოლოგები მასთან დაკავშირებით, რომ ხმელეთის ზედაპირის 90% -ზე მეტი დაფარულია მეოთხეული ასაკის ქანებით და რომლებიც წარმოდგენილია ალუვიური, ტბიური, დელუვიური, ელუვიური, ეოლური, მყინვარული და სხვ. კონტინენტური წარმონაქმნებით. ამიტომ, თუ ფორმალურად მივუდგებით გეოლოგიური რუკის ზემოთმოტანილ განსაზღვრებას, რომელიც გამოხატავს ქანების ზედაპირზე გავრცელებას, მაშინ მათზე თითქმის ყველგან ნაჩვენებია

უნდა ყოფილიყო მეოთხეული ასაკის ნალექები, ხოლო უფრო ძველი ქანები გამოისახებოდა მხოლოდ მცირე უბნებზე. ამასთანავე, სახელდობრ მეოთხეულამდელი, ე. ი. „ძირითადი“ ქანები შეიცავენ სასარგებლო ნამარხების ძირითად ნაწილს. ამიტომ, გეოლოგიური რუკა, რომელზედაც გამოხატულია მხოლოდ მეოთხეული ასაკის ნალექების აგებულება, ნაკლებად გამოსაყენებელია. მეორე მხრივ, მეოთხეული ნალექების საფარი ასევე არაიშვიათად შეიცავს სასარგებლო ნამარხებს, მაგალითად, სამშენებლო მასალებს, ოქროს ქვიშრობ საბადოებს, კალას და ა. შ. რომ გამოვიდეთ შექმნილი ძნელი მდგომარეობიდან, ჩვეულებრივ, მიღებულია ეწოდოს საკუთრივ გეოლოგიური ისეთ რუკას, რომელზედაც მოცლილია მეოთხეული კონტინენტური ნალექების საფარი. იგი შენარჩუნებულია მხოლოდ იქ, სადაც შეუძლებელია ძირითადი ქანების აგებულების დადგენა მეოთხეული ნალექების ქვეშ, ანდა იმ შემთხვევაში, როდესაც უკანასკნელი შეიცავს სასარგებლო ნამარხებს, ან ზღვიური წარმოშობისაა.

გეოლოგიური რუკების მასშტაბები ძალზე მრავალფეროვანია. არსებობს წვრილმასშტაბიანი გეოლოგიური რუკები - 1: 500000 და უფრო წვრილი. შემდეგი ჯგუფია საშუალომასშტაბიანი - 1: 200000 და 1: 100000 გეოლოგიური რუკები. მესამე ჯგუფს ქმნის მსგებლმასშტაბიანი - 1: 50000 და 1: 25000 გეოლოგიური რუკები. ამ უკანასკნელში შედის დეტალური გეოლოგიური რუკები, რომლებიც შედგენილია იმ რაიონებისათვის, სადაც გავრცელებულია ესა თუ ის სასარგებლო ნამარხები (მაგ. ნახშირი, ნავთობი, რკინა და სხვ.), იმ უბნებისათვის, რომლებიც მოიცავენ ერთ რომელიმე საბადოს ან მის ნაწილს, აგრეთვე სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობისათვის. ამ რუკების მასშტაბი 1: 25000 და უფრო მსხვილია.

### **გეოქრონოლოგიური სკალა**

გეოლოგიური რუკების შედგენა საფუძვლად უძევს ლითოლოგიურ-სტრატოგრაფიული და სტრუქტურული პრინციპები. ამის შესაბამისად ყველა ქანი განიხილება მათი შემადგენლობის, წარმოშობის პირობების და დროის, შემდგომი გარდაქმნის და სივრცეში ურთიერთკავშირის გათვალისწინებით. გეოლოგიური აგეგმვის დროს, ე. ი. გეოლოგიური რუკების შედგენისას, უბრუნდები ყოვლისა, აუცილებელია ვიცოდეთ იმ ქანების ასაკობრივი (გეოქრონოლოგიური) თანამიმდევრობა, რომლებიც მონაწილეობენ შესასწავლი რაიონის აგებულებაში. ამასთან დაკავშირებით მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ქანების შეფარდებითი ასაკის განსაზღვრა ე. ი. იმის დადგენა, თუ რომელი ქანი წარმოიშვა ადრე, რომელი გვიან და რომელ გეოქრონოლოგიურ ერთეულს ეკუთვნიან ისინი.

შეფარდებითი ასაკის განსაზღვრის არსებულ მეთოდებს შორის ყველაზე გავრცელებულია სტრატოგრაფიული, პეტროგრაფიული და პალეონტოლოგიური მეთოდები.

სტრატეგრაფიული მეთოდი (ლათინურად „სტრატუმ“ - შრე) მდგომარეობს შრეების ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლაში, შრეების კომპლექსების და ცალკეული ჰორიზონტის ფართობზე გადაგნებასა და დროში მათი წარმოშობის თანმიმდევრობის დადგენაში. ჩვეულებრივ, ბუნებაში ნალექები გროვდება შრეების სახით, რომლებიც ერთმანეთზეა განლაგებული, ამიტომ ქვედა შრე უფრო ძველია მის ზემოთ მდებარე შრეზე. ეს წესი სამართლიანია შრეების დაურღვეველი (პირველადი) განლაგების შემთხვევაში, რომლის (ე. ი. განლაგების) ფორმირება მოხდა ნალექდაგროვების დროს. მაგრამ, პირველადი განლაგება შეიძლება შეიცვალოს შემდგომი ტექტონიკური მოძრაობებით: ხდება შრეების დანაოჭება, დაწყვეტა ან ერთმანეთის მიმართ გადაადგილება. გარდა ამისა, შრეები ხშირად არ გაიფენებიან დიდ მანძილზე, ისინი შიშვლდებიან ზედაპირზე მხოლოდ პატარა უბნებზე. ასეთ შემთხვევაში შრეების შეფარდებითი ასაკის განსაზღვრა სტრატეგრაფიული მეთოდით ძალზე ძნელია ან შეუძლებელი, ამიტომ გამოიყენება ლითოლოგიური და პეტროგრაფიული მეთოდები, რომლებიც დაფუძნებულია ქანების შედარებაზე მათი შემადგენლობის და აგებულების თავისებურებების მიხედვით.

ყველაზე საიმედოა ქანების შეფარდებითი ასაკის განსაზღვრის პალეონტოლოგიური მეთოდი, რაც ქანებში ცოცხალი ორგანიზმების (ფაუნა) და მცენარეების (ფლორა) ნაშთების შესწავლაში მდგომარეობს. ქანებში ერთნაირი პალეონტოლოგიური ნაშთების აღმოჩენა ისეთ ადგილებშიც კი, რომლებიც ერთმანეთისაგან დიდ მანძილზე არიან დაცილებული, საშუალებას გვაძლევს დაგადგინოთ მათი ერთი და იგივე ასაკი, მიუხედავად შრეების შემადგენლობისა და განლაგების პირობებისა.

ნალექების წარმოშობის ასაკის დადგენისა და შრეების შეპირაპირებისას დღეისათვის სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობს ქანების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრა (ე. ი. ასაკისა დროის აბსოლუტურ ერთეულებში - წლებში, ათასწლეულებში, მილიონ წლებში) რადიოლოგიური მეთოდებით, რომლებიც დაფუძნებულია მინერალების ბუნებრივი რადიოაქტივობის შესწავლაზე. ამ მეთოდებს შორის ფართო გავრცელება მოიპოვა ტყვიის იზოტოპურმა, კალიუმ-არგონის, რუბიდიუმ-სტრონციუმის და ნახშირბადის მეთოდებმა, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ მაგმური, დანალექი და მეტამორფული ქანების აბსოლუტური ასაკი.

დღეისათვის შედგენილია ერთიანი გეოქრონოლოგიური სკალა, რომელიც ასახავს დედამიწის ქერქის განვითარების ისტორიას. გეოქრონოლოგიურ სკალაში მიღებულია დროითი და მათი შესაბამისი შემდეგი სტრატეგრაფიული დანაყოფები.

დროითი დაყოფა	ნალექების ასაკით დაყოფა
(გეოქრონოლოგიური)	(სტრატეგრაფიული)
ეონი . . . . .	ეონოთემა

ერა . . . . .	ერათემა (ჯგუფი)
პერიოდი . . . . .	სისტემა
ეპოქა . . . . .	სექცია
საუკუნე . . . . .	სართული

დროის მიხედვით ყველაზე ხანგრძლივია ეონი (ბერძნ. - დროის დიდი მონაკვეთი). დედამიწის გეოლოგიურ ისტორიაში გამოიყოფა სამი ეონი (მე-5-ე ტაბულა): არქეული (ბერძნ. არქეო - ძველი), პროტეროზოური (ბერძ. პროტეროს - პირველი) და ფანეროზოური (ბერძ. ფანეროს - აშკარა). მოელი გეოლოგიური დროის უზარმაზარ მონაკვეთი (3,2 მილიარდ წელიწადზე მეტი) და მასთან დაკავშირებულ ქანების კომპლექსებს, რომლებიც შეესაბამებიან არქეულს და პროტეროზოურს, ხშირად აერთიანებენ კამბრიულამდელის საერთო სახელწოდებით.

ეონების დაყოფა ყოველთვის არ ხერხდება. დღევანდლამდე არქეული დაუნაწილებული რჩება, ხოლო პროტეროზოური დაყოფილია ორად: ადრეული და გვიანი. უკანასკნელი იყოფა რიფეულად და ვენდურად. ფანეროზოურში გამოიყოფა სამი ერა და მათი შესაბამისი ერათემები (ჯგუფები): პალეოზოური ერა - ერათემა (ბერძნ. პალაიოს - ძველი), მეზოზოური ერა - ერათემა (ბერძნ. მეზოს - შუა) და კაინოზოური ერა - ერათემა (ბერძნ. კაინოს - ახალი).

ერების და ერათემების დანაწილება ნაჩვენებია მე-6-ე ტაბულაში, სადაც მოცემულია აბსოლუტური ასაკი, გეოქრონოლოგიური და მათი შესაბამისი სტრატეგრაფიული დანაყოფები და პირობითი ნიშნების ინდექსები. უკანასკნელ სვეტში მოცემულია პირობითი ფერი, რომელიც გამოიყენება გეოლოგიურ რუკებზე და ჭრილებზე სტრატეგრაფიული დანაყოფების გამოსახატავად. სისტემებისა და მათი შესაბამისი პერიოდების დასახელებები მოცემულია ან ადგილმდებარეობის სახელწოდების მიხედვით, სადაც შესაბამისი ასაკის ნალექები პირველად იქნა დადგენილი (მაგ., პერმული), ან ნალექების დამახასიათებელი თაგისებურების მიხედვით (მაგ., კარბონული, ცარცული), ან იმ ხალხების მიხედვით, რომლებითაც იყო დასახლებული ესა თუ ის ტერიტორია (მაგ., სილურული), ან ნალექების შიდა დანაწილების ხასიათის მიხედვით (მაგ., ტრიასული - სამშავი).

მეოთხეულ პერიოდში (სისტემაში), მისი მცირე ხანგრძლივობის გამო, გამოიყოფა განსაკუთრებული ქვედანაყოფები, რომელთაც ეწოდება განყოფილებები და რგოლები. განყოფილებებს შორის ყველაზე ადრეულს ეწოდება ეოპლეისტოცენი, შუას - პლეისტოცენი, ხოლო გვიანს - ჰოლოცენი.



## გეოქრონოლოგიური (სტრატოგრაფიული) ტაბულა

ეონი (ეონოთემა)	ერა (ერათე- მა-ჯგუფი- სისტემა)	პერიოდი (სისტემა)	ეპოქა (სექცია)	ფერიტი აღნიშვნა
ფანგროზოური (ნეოგენი) Fz	კაინოზოური KZ	მეოთხეული Q 1,7-1,8	ჰოლოცენი პლეისტოცენი ეოპლეისტოცენი	ღია ნაცროსფერი
		ნეოგენი N 22	პლიოცენი N <sub>2</sub>	ყვითელი
			მიოცენი N <sub>1</sub>	
		პალეოგენი P 41	ოლიგოცენი P <sub>3</sub>	ნარინჯისფერ- ყვითელი
			ეოცენი P <sub>2</sub>	
			პალეოცენი P <sub>1</sub>	
	მეზოზოური MZ	ცარცული K 70	გვიანი (ზედა) K <sub>2</sub>	მწვანე
			ადრეული (ქვედა) K <sub>1</sub>	
		იურული J 55-60	მაღმი (ზედა) J <sub>3</sub>	ლურჯი
			დოგერი (შუა) J <sub>2</sub>	
			ლიასი (ქვედა) J <sub>1</sub>	
		ტრიასული T 40-45	გვიანი (ზედა) T <sub>3</sub>	იისფერი
შუა T <sub>2</sub>				
ადრეული (ქვედა) T <sub>1</sub>				

პალეოზოოქი PZ	პერმული P 50-60	გვიანი (ზედა) P <sub>2</sub>	ნარინჯისფერ -ყავისფერი
		ადრეული (ქვედა) P <sub>1</sub>	
	კარბონული C 50-60	გვიანი (ზედა) C <sub>3</sub>	ნაცრისფერი
		შუა C <sub>2</sub>	
		ადრეული (ქვედა) C <sub>1</sub>	
	დეკონური D 60	გვიანი (ზედა) D <sub>3</sub>	ყავისფერი
		შუა D <sub>2</sub>	
		ადრეული (ქვედა) D <sub>1</sub>	
	სილურული S 25-30	გვიანი (ზედა) S <sub>2</sub>	მონაცრისფრო -მწვანე
		ადრეული (ქვედა) S <sub>1</sub>	
	ორდოვიციული O 45-50	გვიანი (ზედა) O <sub>3</sub>	მუქი მომწვანო- მონაცრისფრო
		შუა O <sub>2</sub>	
		ადრეული (ქვედა) O <sub>1</sub>	
	კამბრიული C 90-100	პოტსდამური (ზედა) C <sub>3</sub>	მთლიურჯო- მწვანე
		აკადიური (შუა) C <sub>2</sub>	
		ჯორჯიული (ქვედა) C <sub>1</sub>	

კრობტოზოური (ბალეოვკა) Kfz	პროტეოზოური PR	ზედა PR <sub>2</sub>	ვენდური V 90-110	იასამნისფერ- ვარდისფერი
		ქვედა PR <sub>1</sub>	რიფეული R	
არქეული AR				ვარდისფერი

გეოლოგიურ რუკებზე გამოიყენება სტრატეგრაფიული ერთეულების შექმნის დანაყოფები: ჯგუფები, სისტემები, სექციები, სართულები. არ შეიძლება სტრატეგრაფიული და გეოქრონოლოგიური ქვედანაყოფების ერთმანეთში არევა. მაგალითად, არ შეიძლება ითქვას, რომ „ადამიანი გაჩნდა მეოთხეულ სისტემაში“. სწორი იქნება გამოთქმა „ადამიანი გაჩნდა მეოთხეულ პერიოდში“. არ შეიძლება ვთქვათ: „კარბონული პერიოდის ქანები“, მართებულია გამოთქმა: „კარბონული სისტემის ქანები“. დროით დანაყოფებს, რომლებიც შეესაბამებიან რომელიმე სისტემის ქვედა, შუა და ზედა სექციებს, აუცილებლად უნდა გუწოდოთ ადრეული, შუა და გვიანი ეპოქები (მაგ., ადრეიური ეპოქა ან ადრეული იურა და ა. შ.). არ შეიძლება ითქვას „ქვედაიური ან ზედაიური ეპოქა“, რადგან დრო არ შეიძლება იყოს ქვედა და ზედა. დაყოფა „ქვედა“, „შუა“ და „ზედა“ – წმინდა სტრატეგრაფიულია, რომელიც ეკუთვნის დაშრეების თანამიმდევრობას, ქანების წარმოშობას და გამოიყენება სექტებზე, ქრილებსა და რუკებზე. მაგალითად, ადრეიური ეპოქისათვის რუკაზე აღინიშნება იურიული სისტემის ქვედა სექცია.

**პირობითი ნიშნები გეოლოგიურ რუკებზე**

ქანების შემადგენლობის, ფორმირების დროის და განლაგების პირობების აღსანიშნავად გამოიყენება განსაკუთრებული პირობითი ნიშნები, რომლებიც გეოლოგიურ რუკებზე შეიძლება გამოხატული იყოს ფერით, ასოებით, ციფრებით ან შტრიხებით. პირობითი ნიშნების შემუშავება ხდებოდა სხვადასხვა ქვეყნის გეოლოგების მიერ მრავალი წლის განმავლობაში.

## მაგმური ქანების ფერთი აღნიშვნები

ქანები	შემადგენლობა	ფერი
ინტრუზიული	მჟაგე ტუტე საშუალო ფუძე ულტრაფუძე	წითელი მოწითალო-ნარინჯისფერი მწვანე ლურჯი იისფერი
უახლესი ეფუზიური	მჟაგე საშუალო და ფუძე	ნარინჯისფერი მწვანე

ფერთი ნიშნები გამოიყენება დანალექი და ვულკანოგენური ქანების ასაკის, ასევე ინტრუზიული და უახლესი (ნეოგენური და მეოთხეული) ვულკანოგენური ქანების შემადგენლობის აღსანიშნავად. ყოველ სისტემას მიკუთვნებული აქვს გარკვეული ფერი და ასო-ინდექსი (იხ. მე-7-ე ტაბულა). უფრო დანაწევრებული ერთეულები (სექცია, სართული) ფერადდება შესაბამისი სისტემის ფერთ, ამასთან უფრო ძველ ქანებს აქვთ მუქი ტონი, ხოლო ახალგაზრდებს - იგივე ფერის ღია ტონი. მაგალითად, ცარცული სისტემის ქვედა სექცია ფერადდება მუქი მწვანე ფერთ, ხოლო ზედა სექცია - ღია-მწვანით. ძველი დანაყოფების გაფერადების ინტენსივობას ისე შეარჩევენ, რომ რუკაზე ადვილად გავარჩიოთ ტოპოგრაფიული საფუძველი. მაგმური ქანების გასაფერადებლად გამოიყენება მე-ნ-ე ტაბულაში მითითებული ფერები.

ინდექსებით და ციფრებით აღინიშნება ასაკი, ხოლო ინტრუზიული და ვულკანური ქანებისათვის - მათი შემადგენლობა.

დანალექი, ეფუზიური და მეტამორფული ქანების ინდექსების შედგენისას არსებობს გარკვეული წესები. დასაწყისში იწერება სისტემის ლათინურული დასახელება სიტყვის პირველი ასოს მხედვით: მაგალითად, კარბონული სისტემა - C. ქანების შემადგენლობა ინდექსში არ აისახება. სექცია აღინიშნება არაბული ციფრით, რომელიც თავსდება სისტემის ინდექსის მარჯვნივ, ქვემოთ: მაგალითად, კარბონული სისტემის ქვედა სექცია - C<sub>1</sub>. შემდეგ მოყვება სართულის ინდექსი, რომელიც შედგენილია მისი ლათინურული დასახელების საწყისი ერთი ან ორი ასოსაგან, მაგალითად, C<sub>1t</sub> - კარბონული სისტემის ქვედა სექციის ტურნეული სართული; სართულის ნაწილები (ქვესართულები) მიეთითება ასევე არაბული ციფრებით - C<sub>1t2</sub>.

ზოგჯერ საჭიროა საყოველთაოდ მიღებულ სტრატეგრაფიულ დანაყოფებთან ერთად დამხმარე (ადგილობრივი) დანაწილების შემოტანა, რომლებიც აუცილებლად მიბმული უნ-

და იყოს საყოველთაოდ მიღებული სკალის დანაყოფებთან. დამხმარე დანაყოფებს შორის ყველაზე გავრცელებულია სერიები და წყებები. მათი ინდექსები ნაწარმოებია ორი ლათინური ასოსაგან: სახელწოდების პირველი და უახლოესი თანხმობანი ასოსაგან. აღნიშნული ინდექსები, რომლებიც იწერება კურსივით, მარჯვნიდან უერთდება ჯგუფის, სისტემის, სექციის ინდექსს; მაგ., ყაზბეგის წყება -  $J_1kz$ .

უნდა აღინიშნოს, რომ ინდექსი შეიძლება შედგენილი იყოს ერთი ან რამოდენიმე სტრატეგრაფიული დანაყოფისაგან, მაგრამ მასში აუცილებლად უნდა იყოს სისტემის აღნიშვნა. იმ შემთხვევაში, როდესაც აუცილებელია ერთ სტრატეგრაფიულ დანაყოფში ორი სისტემის, სექციის ან სართულის მონაწილეობის ჩვენება, ინდექსი დგება პლიუსი (+) ან ტირე (-) ნიშნის მეშვეობით. პლიუსი იწერება იმ შემთხვევაში, როცა მთლიანად ერთიანდება ორი მეზობელი დანაყოფი (მაგ., C+P), ხოლო ტირე მაშინ, როდესაც ერთიანდება სისტემების ნაწილები (მაგ.,  $J_3-K$ ). ამასთან, პირველად ყოველთვის აღინიშნება უფრო ძველი დანაყოფის ინდექსი. დანალექი ქანების გენეზისის აღსანიშნავად გამოიყენება პატარა ლათინური ასოები: m - ზღვიური, g - მყინვარული, f - ფლუვიურ-გლაციური, a - ალუვიური და ა. შ. ეს ასოები თავსდება სისტემის აღნიშვნის წინ (მაგ., aQ - ალუვიური მეოთხეული ნალექები).

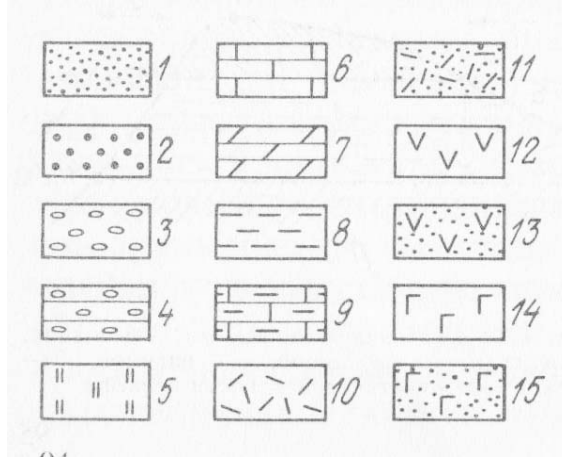
ინდექსის წაკითხვისას უნდა დაგიცვათ გარკვეული თანმიმდევრობა მსხვილი დანაყოფიდან წვრილი დანაყოფისაკენ. მაგ., ინდექსი  $C_{1t}$  იკითხება ასე: „ცე“ ერთი, „ტე“ ერთი.

ინტრუზიული და ეფუზიური ქანების ინდექსაცია ნივთიერი შემადგენლობის მიხედვით ხდება ბერძნული ალფაბეტის შემდეგი ასომთავრული და სტრიქონული პატარა ასოების მეშვეობით:

ინტრუზიული ქანები	ეფუზიური ქანები
გრანიტები $\gamma$ (პატარა გამა)	რიოლითები $\lambda$ (პატარა ლამბდა)
დიორიტები $\delta$ (პატარა დელტა)	კვარციანი პორფირიტები $\lambda^1$ (პატარა ლამბდა პრიმი)
სიენიტები $\xi$ (პატარა ჟი)	ტრაქიტები $\tau$ (პატარა ტაუ)
გაბროები $\nu$ (პატარა ნიუ)	ანდეზიტები $\alpha$ (პატარა ალფა)
პიროქსენიტები, პერიდოტიტები, დუნიტები $\delta$ (პატარა სიგმა)	ანდეზიტისანი პორფირიტები $\alpha^1$ (პატარა ალფა პრიმი)
ნეფელინიანი სიენიტები $\varepsilon$ (ეფსილონი)	ბაზალტები $\beta$ (პატარა ბეტა)
	დიაბაზები $\beta^1$ (პატარა ბეტა პრიმი)

მაგური ქანების ასაკის აღსანიშნავად შემადგენლობის ინდექსის გვერდით იწერება ასაკობრივი ინდექსი: მაგ.,  $\gamma C_3$  - გვიანკარბონული გრანიტები. ამგვარადვე ხდება იმ ანალოგურად ვულკანური ქანების ინდექსაცია, რომლებიც არ არიან გადაფარული უფრო გვიანი ნალექებით, მაგ.,  $\beta N_2$  - გვიანნეოგენური ასაკის ბაზალტები.

შტრიხული აღნიშვნები გეოლოგიურ რუკებზე, ქრილებზე და სტრატეგრაფიულ სვეტებზე ჩვეულებრივ გამოიყენება და სრულდება ერთი რომელიმე, მაგალითად, შავი ფერით. ყველაზე ფართოდ გამოყენებული შტრიხული აღნიშვნები მოტანილია 33-ე ნახაზზე.



ნახ. 33. შტრიხული ბირობითი ნიშნები: 1 - ქვიშები; 2 - ქვიშაქვები; 3 - კენჭნარი; 4 - კონგლომერატები; 5 - კაჟიანი ქანები (იასპისი, თბოკა, დიატომიტი); 6 - კირქვები; 7 - დოლომიტები; 8 - თიხები; 9 - მერგელები; 10-11 - მუავე შემადგენლობის ქანები: 10 - ლავები, 11 - ტუფები; 12-13 - საშუალო შემადგენლობის ქანები: 12 - ლავები, 13 - ტუფები; 14-15 - ფუძე შემადგენლობის ქანები: 14 - ლავები, 15 - ტუფები

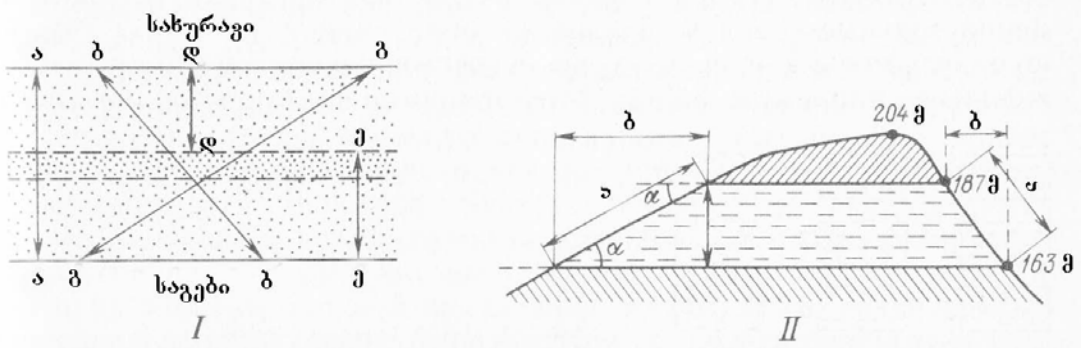
გეოლოგიური საზღვრები რუკებზე გამოისახება სხვადასხვა ნიშნით. დადგენილი გეოლოგიური საზღვრები აღინიშნება უწყვეტი შავი წვრილი ხაზებით, საგარაუდო - პუნქტირით (წყვეტილი ხაზით), ერთი და იგივე ასაკის, მაგრამ სხვადასხვა შემადგენლობის ქანებს შორის საზღვრები (ფაციესური) წერტილოვან-პუნქტირიანი ხაზებით.

## შრე და შრეობრიობა

შრე ეწოდება მეტნაკლებად ერთგვაროვან, პირველად განცალკევებულ ნალექს (ან ქანს), რომელიც შემოსაზღვრულია დაშრეების ზედაპირებით. „შრე“-ს გარდა პრაქტიკაში გამოიყენება აგრეთვე ტერმინი „ფენი“. უკანასკნელი ხშირად იხმარება სასარგებლო ნამარხებთან მიმართებაში, მაგ., ნახშირთან, კირქვასთან, ჰემატიტთან და ა. შ. ფენი შეიძლება მოიცავდეს რამდენიმე შრეს. შრეების ერთგვაროვნება შეიძლება გამოხატული იყოს შემადგენლობით, შეფერილობით, ტექსტურული ნიშნებით, ერთნაირი ჩანართების ან ნამარხების არსებობით. როდესაც ლაბარაკობენ შრეობრივ წყებებზე, გულისხმობენ შრეების თანმიმდევრობას. ერთი შრის შეცვლა მეორეთი შეიძლება იყოს მკვეთრი ან თანდათანობითი. უკანასკნელ შემთხვევაში გადასვლა ქვეშე- და ზემოთმდებარე შრეში ხდება ნალექის ან ქანის

შემაღგენლობის თანდათანობით შეცვლით. ზედაპირები, რომლებიც საზღვრავენ შრეებს ან დასტებს, ჩვეულებრივ უსწორმასწოროა. მათ შრობრიობის ზედაპირებს უწოდებენ. ზედა მათგანს ეწოდება შრის სახურავი, ხოლო ქვედას - საგები. მანძილი საგებსა და სახურავს შორის იქნება შრეების სიმძლავრე.

არჩევნ სიმძლავრის სამ სახეობას: ჭეშმარიტს, ხილულს და არასრულს (ნახ. 34, I). ჭეშმარიტი სიმძლავრე  $h$  (ნახ. 34, II) ეწოდება უმოკლეს მანძილს საგებსა და სახურავს შორის. სხვა ნებისმიერი მანძილი საგებსა და სახურავს შორის იქნება ხილული სიმძლავრე  $a$  (ნახ. 34, II). თუ ზომავენ მანძილს შრის (ან ფენის) საგებიდან ან სახურავიდან შრის (ფენის) შიგნით მხარე ნებისმიერ ზედაპირამდე, მაშინ ლაპარაკობენ მის არასრულ სიმძლავრეზე. ძალიან იშვიათია იმის შესაძლებლობა, რომ ჭეშმარიტი სიმძლავრე გაიზომოს უშუალოდ გაშიშვლებაში. უმეტეს შემთხვევაში ჩვენ გუკვირდებით ხილულ სიმძლავრეს, ჭეშმარიტი სიმძლავრე კი უნდა გამოვთვალოთ. შრეების ჰორიზონტალური განლაგებისა და მიწის ზედაპირის მოსწორებული რელიეფის შემთხვევაში ქანების სიმძლავრის დასადგენად გაჰყავთ სამთო გამონამუშევრები და ბურღავენ ჭაბურღილებს. თუ რელიეფი უსწორმასწოროა, მაშინ ჰორიზონტალურად განლაგებული შრეების ჭეშმარიტ სიმძლავრეს ადგენენ გამოთვლებით. ამა თუ იმ მეთოდით საგებისა და სახურავის აბსოლუტური ნიშნულების დადგენის შემდეგ გამოითვლიან მათ შორის სხვაობას, რომელიც იქნება კიდევ ჭეშმარიტი სიმძლავრე. მაგ., შრის სახურავის აბსოლუტური ნიშნულია 187 მ, ხოლო საგებისა - 163 მ; მაშინ  $h=187-163=24$  მ (ნახ. 34, II). შეიძლება ჭეშმარიტი სიმძლავრის განსაზღვრა აგრეთვე ფორმულით  $h=asin\alpha$ , თუ წინასწარ გავზომავთ ხილულ სიმძლავრეს -  $a$  (მანძილი საგებსა და სახურავს შორის ფერდობზე) და რელიეფის დახრის კუთხეს -  $\alpha$ .

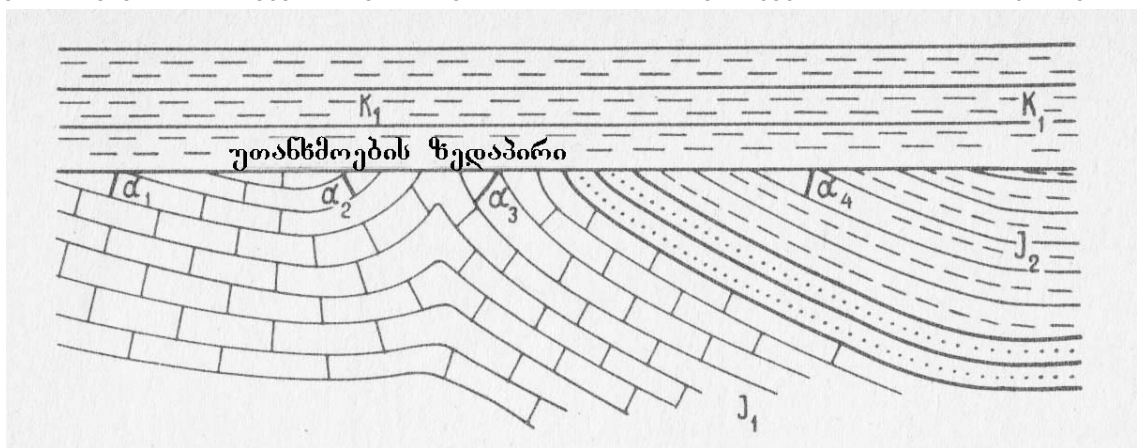


ნახ. 34. შრის სიმძლავრე და მისი განსაზღვრა: I - შრის (ფენის) სიმძლავრის სხვადასხვა სახეები: ა-ა - ჭეშმარიტი, ბ-ბ, გ-გ - ხილული, დ-დ, ე-ე - არასრული; II - ჰორიზონტალურად განლაგებული თიხების შრის სიმძლავრის განსაზღვრა:  $h$  - ჭეშმარიტი,  $a$  - ხილული;  $b$  - შრის გამოსავლის სიგანე;  $\alpha$  - რელიეფის დახრის კუთხე; ციფრებით ნაჩვენებია რელიეფის ზედაპირის აბსოლუტური ნიშნულები

## უთანხმოება

შრეებრივ წყებებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების ორი შემთხვევა შეიძლება არსებობდეს. თითოეული შემთხვევებარე დასტა ნალექდაგროვებაში რაიმე ხარვეზის გარეშე ედება ქვეშმდებარე ქანებს და ქმნის შრეების თანხმობით განლაგებას. მეორე შემთხვევაში შემთხვევა- და ქვეშმდებარე დასტებს შორის სტრატეგრაფიული თანხმდევრობა წყდება, რის შედეგადაც ჩნდება სტრატეგრაფიული უთანხმოება. ხარვეზი ნალექდაგროვებაში შეიძლება სხვადასხვაგვარი იყოს: ძალზე ხანგძლივი და ხანმოკლე. ამა თუ იმ ქანების არყოფნა ჭრილში ჩვეულებრივ უკავშირდება ნალექდაგროვების შეწყვეტას, რაც გამოწვეულია დედამიწის ქერქის დადებითი მოძრაობებით ან წყალქვეშა დინებებით, რომელთა მეშვეობით ხდება ადრე წარმოშობილი ქანების ნგრევა და გადარეცხვა, ანდა, უბრალოდ, ნალექები არ ილექება.

სტრატეგრაფიული უთანხმოებები რიგი ნიშნების მიხედვით შეიძლება დაყვით რამოდენიმე განსხვავებულ სახედ. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კუთხური უთანხმოება, რაც გამოიხატება მასში, რომ უთანხმოების ზედაპირი გარკვეული კუთხით ჭრის შედარებით უფრო ძველი წყების სხვადასხვა ჰორიზონტებს და მეტნაკლებად პარალელურად განლაგებულია ზედა ახალგაზრდა წყების მიმართ. ეს ნიშანი ძალზე მნიშვნელოვანია კუთხური უთანხმოების დასადგენად. კუთხური უთანხმოების ზედაპირით გაყოფილი როგორც ზედა, ასევე ქვედა დასტა სხვადასხვანაირად არის განლაგებული. გადამხურავ, ასაკობრივად უფრო ახალგაზრდა წყებას, ჩვეულებრივ, აქვს ნაკლები დახრის კუთხე ანდა ჰორიზონტალური განლაგება, მაგრამ შეიძლება იყოს პარალელურიც ძველი წყების მიმართ. დიდი მნიშვნელობა აქვს უთანხმოების კუთხეს -  $\alpha$ , რომელიც შედგენილია უთანხმოდ განლაგებული ქვედა და ზედა წყებების დაშრეების ზედაპირებით (ნახ. 35). იმ შემთხვევაში, თუ დახრის კუთხე  $30^{\circ}$ -



ნახ. 35. კუთხური უთანხმოების სიდიდის ცვლილება ნაოჭის სხვადასხვა ნაწილში:  
 $\alpha_1$ - $\alpha_4$  - უთანხმოების კუთხეები

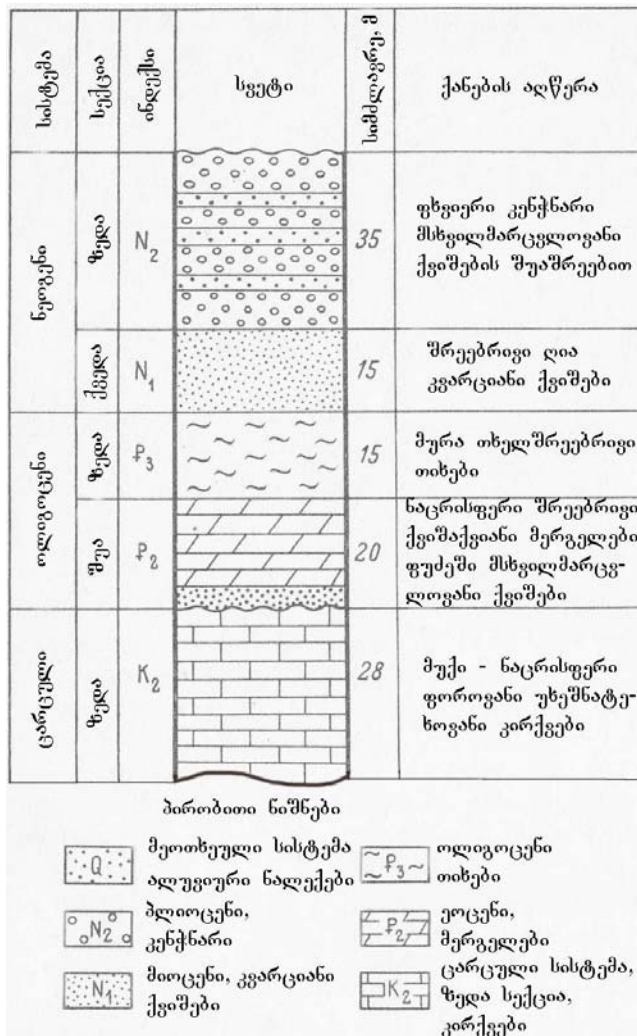


ზე ნაკლებია, მაშინ საუბრობენ სუსტ კუთხურ უთანხმოებაზე; სხვა შემთხვევაში კუთხური უთანხმოება არის მკვეთრი. ამასთან, მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ უთანხმოების კუთხე არ რჩება უცვლელი. უთანხმოების კუთხე განსაკუთრებით მკვეთრად შეიძლება ცვალებადობდეს იმ შემთხვევაში, როდესაც ძველი შრეები დანაოჭებულია (ნახ. 35).

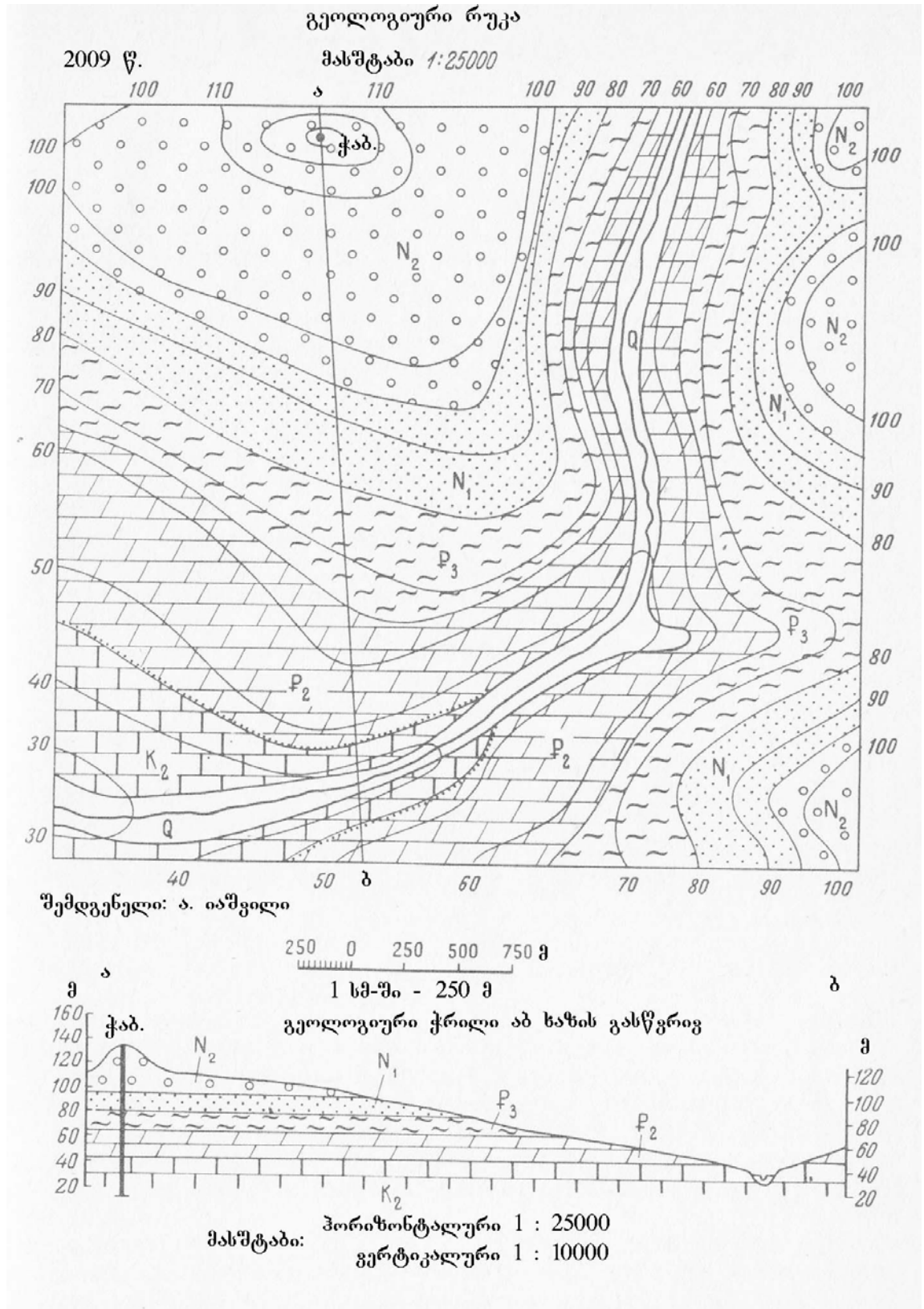
### სტრატეგრაფიული სვეტი და გეოლოგიური ჭრილები

საშუალო-, მსხვილმასშტაბიან და დეტალურ გეოლოგიურ რუკებს, ჩვეულებრივ, თან ახლავს სტრატეგრაფიული სვეტი და ჭრილები.

სტრატეგრაფიულ სვეტზე (ნახ. 36) ასაკობრივი თანმიმდევრობით ქვემოდან ზემოთ, ძველიდან ახალგაზრდისაკენ, პირობითი დაშტრინვით გამოისახება მეოთხეულამდე დანალექი, ვულკანური და მეტამორფული ქანები, რომლებიც განვითარებულია რუკაზე წარმოდგენილ ტერიტორიაზე (ნახ. 37). ინტრუზიული წარმონაქმნები სვეტზე არ დაიტანება.



ნახ. 36. სტრატეგრაფიული სვეტი



ნახ. 37. ჰორიზონტალურად განლაგებული ქანებისაგან აგებული რაიონის გეოლოგიური რუკა და ქრილები

ქანები სვეტზე დანაწილებულია რუკაზე გამოყოფილი სტრატეგრაფიული დანაყოფების შესაბამისად. ლითოლოგიური სვეტის მარცხნივ ნაჩვენებია ქანების სტრატეგრაფიული კუთვნილება (სისტემა, სექცია, სართული) და ინდექსი; მარჯვნივ - ქანების სიმძლავრე (მეტრებში) და შემაღლებლობა. უკანასკნელ გრაფაში მოტანილია უფრო წვრილი სტრატეგრაფიული დანაყოფები, რომლებიც დატანილია რუკაზე (სერია, წყება და ა. შ.) და შრეებში ნაპოვნი ნამარხები. სვეტის მასშტაბი, ქანების საერთო სიმძლავრის მიხედვით შეიძლება იყოს სხვადასხვაგვარი. მისი სიმაღლე არ უნდა აღემატებოდეს 40-50 სმ-ს, გრაფის სიგანე - 1-4 სმ-ს. სიმძლავრეების ცვალებადობისას სვეტში აისახება მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა, ხოლო ციფრებით აღინიშნება ამ ცვალებადობის დიაპაზონი. თანხმობითი განლაგების საზღვრები სვეტზე გამოისახება სწორი ხაზებით, სტრატეგრაფიული უთანხმოება ტალღური, ხოლო კუთხური უთანხმოება - დაკბილული ხაზებით.

გეოლოგიური ჭრილები წარმოადგენენ ქანების განლაგების გამოსახულებას მიწის ქვეშის ვერტიკალური კვეთის სიბრტყეზე მისი ზედაპირიდან ამა თუ იმ სიღრმეზე. ჭრილები შეიძლება აიგოს გეოლოგიური რუკის მიხედვით, ჭაბურღილების მონაცემებით, გეოფიზიკური ან სხვა მასალებით. გეოლოგიურ რუკებზე ჭრილები აიგება სწორი ხაზებით (აუცილებლობის შემთხვევაში ტენილით) იმ მიმართულებით, რომლებიც გვაძლევენ ყველაზე სრულ წარმოდგენას რუკაზე მოცემული ტერიტორიის ამგები ქანების განლაგების შესახებ. საყრდენი ჭაბურღილების არსებობის შემთხვევაში ჭრილები მათზე უნდა გატარდეს. ჭრილის ხაზის ბოლოებში და მისი გადატენის ადგილებში დაისმება ლიტერული ასოები აღფაბეტის რივის მიხედვით.

ჭრილების ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მასშტაბები უნდა შეესაბამებოდეს რუკის მასშტაბს. ვერტიკალური მასშტაბის გაზრდა დასაშვებია მხოლოდ იმ რაიონებისათვის, სადაც ქანები ჰორიზონტალურად ან დამრეცად არიან განლაგებული. ვერტიკალური მასშტაბის დამახინჯება შეიძლება იმ ნიშნულამდე, რომლის დროსაც ჭრილში არსებული ყველაზე მინიმალური შრის სიმძლავრეს ექნება სიგანე არანაკლებ 1 მმ-ისა. ყოველ ჭრილზე ნაჩვენები უნდა იყოს: ადგილის ჰიფსომეტრიული პროფილი, ზღვის დონის აღმნიშვნელი ხაზი, ვერტიკალური მასშტაბის სკალა დანაყოფებით ყოველ 1 სმ-ში (ჭრილის ორივე მხარეს) და ასოებით აღნიშვნები, რომლებიც შეესაბამებიან რუკაზე ნაჩვენებს. ჭაბურღილები ჭრილებზე გამოისახება შავი უწყვეტი ხაზებით, თუ ისინი თავსდებიან ჭრილის ხაზზე ან მდებარეობენ მის ახლოს, ან დაშტრიხული ხაზებით - ჭრილის სიბრტყეზე მათი დაპროექტებისას. ჭაბურღილის სანგრევი გამოისახება მოკლე ჰორიზონტალური ხაზით.

ჭრილების შედგენა, გაფერადება და ინდექსაცია წარმოებს სრულ შესატყვისობაში გეოლოგიურ რუკასთან. გეოლოგიური რუკის ყოველი ფურცლისათვის ჩვეულებრივ აიგება ერთი-სამი ჭრილი. ყველა გეოლოგიური საზღვარი ჭრილებზე (თანხმობითი, უთანხმო და

სხვ.) დაიტანება ერთი ნიშნით - უწყვეტი შავი წვრილი ხაზების სახით. ჭრილის სიღრმე განპირობებულია იმ მონაცემებით, რომლებსაც ფლობს შემდგენელი. ნახაზის მარცხნივ თავსდება ქვეყნის მხარეების - დას., ჩრდ.-დას., სამხრ.-დას. და სამხრ., ხოლო მარჯვნივ - აღმ., ჩრდ.-აღმ., სამხრ.-აღმ. და ჩრდილოეთის აღმნიშვნელი ასოები.

ყურადღება უნდა მიექცეს საშუალო-, მსხვილმასშტაბიანი და დეტალური გეოლოგიური რუკების ჩარჩოსგარე გაფორმებას. ჩვეულებრივ, გეოლოგიური რუკა, სტრატეგრაფიული სვეტი და გეოლოგიური ჭრილები მონტაჟდება ერთ ფურცელზე. გეოლოგიური რუკა თავსდება ფურცლის შუაში ისე, რომ მისი ჩრდილოეთი ჩარჩო მოთავსდეს ფურცლის ზედა ნაწილში. სათაურში, რომელიც იწერება რუკის ჩარჩოს ზემოთ, აღინიშნება რუკის დასახელება, რაიონი და ციფრული მასშტაბი. რუკის შედგენის წელი თავსდება რუკის ჩარჩოს ზემოთ, მარცხნივ. რუკის ავტორ-შემდგენელის გვარი იწერება რუკის ჩარჩოს ქვემოთ, მარცხნივ. ჩარჩოს ქვემოთ, შუაში თავსდება ციფრობრივი და ხაზობრივი მასშტაბები და ჰორიზონტალების კვეთები (ნახ. 36). გეოლოგიური რუკის მარჯვნივ თავსდება პირობითი ნიშნები, ხოლო მარცხნივ - სტრატეგრაფიული სვეტი. გეოლოგიური ჭრილები თავსდება რუკის სამხრეთი ჩარჩოს ქვემოთ.

პირობითი ნიშნებს ადგენენ შემდეგი თანმიმდევრობით. დასაწყისში სტრატეგრაფიული თანმიმდევრობით (ახალგაზრდიდან ძველისაკენ) აღინიშნება დანალექი, ვულკანოგენური და მეტამორფული ქანები, შემდეგ იმავე ასაკობრივი თანმიმდევრობით - ინტრუზიული და ძარღვული წარმონაქმნები, ქვემოთ მოყვება სხვა პირობითი ნიშნები (გეოლოგიური საზღვრები, შრის წოდების ელემენტები და სხვ.).

### **ჰორიზონტალური განლაგება**

შრეების ჰორიზონტალური განლაგება ხასიათდება დაშრეების ზედაპირის საერთო ჰორიზონტალური ან მასთან მიახლოებული მდებარეობით დიდ მანძილზე. ზოგჯერ ნალექ-დაგროვების პროცესში წარმოშობილი შრეები ზოგიერთ ადგილას მცირედ არიან დახრილი. ასე განლაგებული შრეები დედამიწის ზედაპირზე დიდ ტერიტორიებს ფარავენ.

ჰორიზონტალური განლაგებისას რომელიმე განსაზღვრული დაშრეების ზედაპირის აბსოლუტური სიმაღლეები დაახლოებით თანაბარია. ეს შეიძლება შემდგენიარად დადგინდეს. ტობოგრაფიულ რუკაზე (ჰორიზონტალებით გამოსახული რელიეფით) შრეების ან შრეობრივი წყებების მიწის ზედაპირზე გამოსაგლების დატანისას შრეების საზღვრები ამ უკანასკნელთა შორის უთავსდება ერთსახელა ჰორიზონტალებს ან ვადის მათ შორის რუკაზე დატანილი საზღვრის აბსოლუტური სიმაღლის შესაბამისად (ე. ი. თანხდება ერთ-ერთ შუალედ ჰორიზონტალს). ვინაიდან ჰორიზონტალური განლაგებისას ყოველი ქვეშედაბარე

შრე უფრო ძველია, ვიდრე მის თავზე მდებარე, დანაწევრებული რელიეფის პირობებში წყალგამყოფზე შეინიშნება ყველაზე ახალგაზრდა ქანები (ამ უბანზე გაშიშვლებულ ნალექთაგან), ხოლო დადაბლებულ უბნებში (ხეობებში) განლაგებულია უფრო ძველი ქანები. მოსწორებული რელიეფისას და ჰორიზონტალური განლაგების შემთხვევაში ერთი და იგივე შრე შეიძლება დიდ სივრცეზე აგებდეს დედამიწის რელიეფს.

განვიხილოთ გეოლოგიური რუკის შედგენის მაგალითი ქანების ჰორიზონტალური განლაგების შემთხვევაში. უბნის შესასწავლად გეოლოგის განკარგულებაშია 1: 25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკა რელიეფის ჰორიზონტალებით კვეთით ყოველ 10 მ-ში. უბნის ყველაზე მაღალ წერტილში, რომლისთვისაც დგება რუკა, გაბურღილია ჭაბურღილი, რომელმაც გახსნა ქანების შემდეგი ჭრილი (ნახ. 36):

1 შრე. მეთოხეული ქანები - თიხნარი, ქვიშნარი. კერნის ინტერვალი 0-დან 2 მ-მდე.

2 შრე. ზედა ნეოგენი - ფხვიერი რიყნარი მსხვილმარცვლოვანი ქვიშების შუაშრეებით. კერნის ინტერვალი 2-დან 37 მ-მდე.

3 შრე. ქვედა ნეოგენი - ღია ფერის შრეობრივი და კვარციანი ქვიშები. კერნის ინტერვალი 37-დან 52 მ-მდე.

4 შრე. ზედა პალეოგენი - მურა თხელშრეობრივი თიხები. კერნის ინტერვალი 52-დან 67 მ-მდე.

5 შრე. შუა პალეოგენი - ნაცრისფერი შრეობრივი ქვიშიანი მერგელები, რომლებსაც ქვეშ უდევს მსხვილმარცვლოვანი ქვიშები მუქი-ნაცრისფერი კირქვების ნატეხებით. ქვიშები განლაგებულია ზედაცარცული კირქვების გადარეცხილ ზედაპირზე. კერნის ინტერვალი 67-დან 87 მ-მდე.

6 შრე. ზედა ცარცი - მუქი-ნაცრისფერი სქელშრეობრივი კირქვები. კერნის ინტერვალი 87-დან 115 მ-მდე.

ვპოულობთ თითოეული სტრატეგრაფიული დანაყოფის აბსოლუტურ ნიშნულს. ამისათვის ჭაბურღილის პირის აბსოლუტურ სიმაღლეს, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში უდრის 132 მ-ს, გამოვაკლებთ სტრატეგრაფიული დანაყოფების სიღრმის მნიშვნელობებს საგებადდე, რომლებიც დადგენილია ჭაბურღილის კერნით. ზედა ნეოგენის საგების აბსოლუტური ნიშნული იქნება  $132-37=95$  მ. ასევე განვსაზღვრავთ ქვედა ნეოგენის (80 მ), ზედა პალეოგენის (65 მ) და შუა პალეოგენის (45 მ) საგების აბსოლუტურ ნიშნულებს. ზემოთ ჩამოთვლილი ქანების გარდა უბანზე განვითარებულია 10 მ სიძლიაგრის ალუვიური ნალექები, რომლებიც ნაჩვენებია რუკაზე.

გამოვთვლით ყოველი სტრატეგრაფიული დანაყოფის საგების აბსოლუტურ ნიშნულებს და დავიტანთ საზღვრებს ტოპოგრაფიულ რუკაზე, ვისარგებლებთ რა საზღვრების მდებარეობის განსაზღვრისათვის რუკაზე გატარებული ჰორიზონტალების სასიმაღლო აღნიშვნე-

ბით. შუალედური ჰორიზონტალები უნდა დაფიქსირდეს ინტერპოლაციის გზით. სტრატეგრაფიულ ერთეულებს შორის საზღვრები რუკაზე თანხმობითა; გავატარებთ მათ უწყვეტი წვრილი შავი ხაზებით. გამონაკლისია შუაპალეოგენური ქანების ზედაცარცულ კირქვებზე უთანხმო განლაგების საზღვარი. რუკაზე დაფიქსირებული პირობით ნიშნებს, დაფსკამთ ინდექსებს და გეოლოგიური რუკა მზადაა.

ვიდრე ჭრილს ავაგებდეთ, გეოლოგიურ რუკაზე უნდა ავირჩიოთ მისი მიმართულება. ქანების ჰორიზონტალური განლაგებისას ჭრილს ჩვეულებრივ ატარებენ რელიეფის ყველაზე მაღალ და დაბალ წერტილებზე, რადგან ასეთი ორიენტაციის დროს მასზე გამოსახული იქნება ზედაპირზე გაშიშვლებული სტრატეგრაფიული ჭრილის ყველა დანაყოფი. შემდეგ ირჩევენ ვერტიკალურ მასშტაბს. ამასთან იცავენ უკვე ჩამოყალიბებულ წესს: ჭრილზე გამოსახული ყველაზე მცირე სიმძლავრის შრის სისქე შერჩეულ მასშტაბში არ უნდა იყოს 1 მმ-ზე ნაკლები. განხილულ მაგალითში (ნახ. ) ვერტიკალური მასშტაბი არის 1: 10000, ე. ი. 1 სმ-ში 100 მ-ია.

ჭრილის აგებას იწყებენ რელიეფის პროფილის გამოხაზვით. ამისათვის ქალაქის ფურცელზე ატარებენ რამოდენიმე ჰორიზონტალურ პარალელურ ხაზს, რომელთა შორის მანძილი ტოლი უნდა იყოს რელიეფის ჰორიზონტალებით კვეთისა, რომელიც აღებულია რუკის მოცემულ მასშტაბში. ჩვენს მაგალითში ჰორიზონტალები რელიეფს კვეთენ ყოველ 10 მ-ში, რაც 1: 10000 მასშტაბში შეადგენს 1 მმ-ს. ჰორიზონტალური ხაზები შემოისაზღვრება ვერტიკალური ხაზებით, რომელთა შორის მანძილი შეესაბამება ჭრილის სიგრძეს. ვერტიკალურ ხაზებთან ჭრილის ორივე მხრიდან ციფრებით აღინიშნება სიმაღლეები, რომლებიც შეესაბამებიან ტოპოგრაფიულ რუკაზე ჭრილის ხაზით გადაკვეთილ ჰორიზონტალების სიმაღლეებს. შემდეგ რუკაზე ზომავენ მანძილებს ჭრილის ხაზის გასწვრივ ჰორიზონტალებთან გადაკვეთამდე და ისინი გადააქვთ იმ ხაზებზე, რომელთაც სიმაღლის იგივე ნიშნულები აქვთ. მიღებულ წერტილებს აერთებენ მდოვრე მრუდით, რომელიც იქნება კიდევაც რელიეფის პროფილი.

ჭრილის ხაზზე დედამიწის რელიეფის მრუდის გამოხაზვის შემდეგ მასზე გადააქვთ ჭრილის ხაზის გეოლოგიურ საზღვრებთან გადაკვეთის ყველა წერტილი. ამ მიზნით იყენებენ ფარგალ-მზომს ან ქალაქის (უმჯობესია მილიმეტრებიანი დანაყოფებით) ვიწრო ზოლს. რელიეფის ზედაპირზე გეოლოგიური საზღვრების გამოსავლის წერტილების პონის შემდეგ ვატარებთ ჰორიზონტალურ ხაზებს სტრატეგრაფიულ კომპლექსებს შორის. ამასთან უნდა გვახსოვდეს, რომ ჭრილებზე ყველა გეოლოგიური საზღვარი ტარდება ერთნაირი უწყვეტი წვრილი ხაზებით. ჭრილის ბოლოში დაისმება ასოები ა და ბ, ხოლო თვით ჭრილზე დაიტანება ინდექსები და პირობითი დაშტრინვა ქანებისათვის.

## ტექტონიკური აშლილობების ტიპები

ქანების პირველადი განლაგების ტექტონიკური აშლილობის ყველა ფორმა იყოფა სამ ტიპად: 1) დახრილი; 2) ნაოჭა ანუ ე. წ. პლიკატური, რომლისთვისაც დამახასიათებელია შრეების გაღუნვები მათი მთლიანობის დაურღვევლად; 3) რღვევითი ან დიზიუნქტიური, რომლის დროსაც შრეები ან ქანების მასივები მათში რღვევების წარმოშობის შედეგად კარგავენ მთლიანობას. ტექტონიკური აშლილობების ტიპები არაიშვიათად ერთიანდებიან და დახრილი ან ნაოჭა ფორმები რთულდებიან რღვევითი აშლილობებით.

### დახრილი განლაგება

ტექტონიკური აშლილობების მარტივი ფორმაა შრეების დახრილი განლაგება, რომლის კერძო შემთხვევას შეიძლება წარმოადგენდეს მონოკლინური განლაგება. რომელიმე უბნის ფარგლებში მონოკლინურად განლაგებული ეწოდება შრეებს, რომლებიც არიან მკაცრად ერთ მხარეს დახრილი და აქვთ დახრის მუდმივი კუთხე. თუ ასეთი განლაგება შეინიშნება დიდ მანძილზე, მაშინ ლაპარაკობენ მონოკლინური სტრუქტურის, ანუ მონოკლინალის შესახებ, ე. ი. გამოყოფენ დამოუკიდებელ ტექტონიკურ სტრუქტურას. მაგალითის სახით შეიძლება მოვიყვანოთ ძირულის მასივის აღმოსავლეთ პერიფერიაზე ცარცული და პალეოგენური ნალექების განლაგება. ეს ქანები დაქანებულია სამხრეთ-აღმოსავლური მიმართულებით, დახრის კუთხე 15-20° და მეტია.

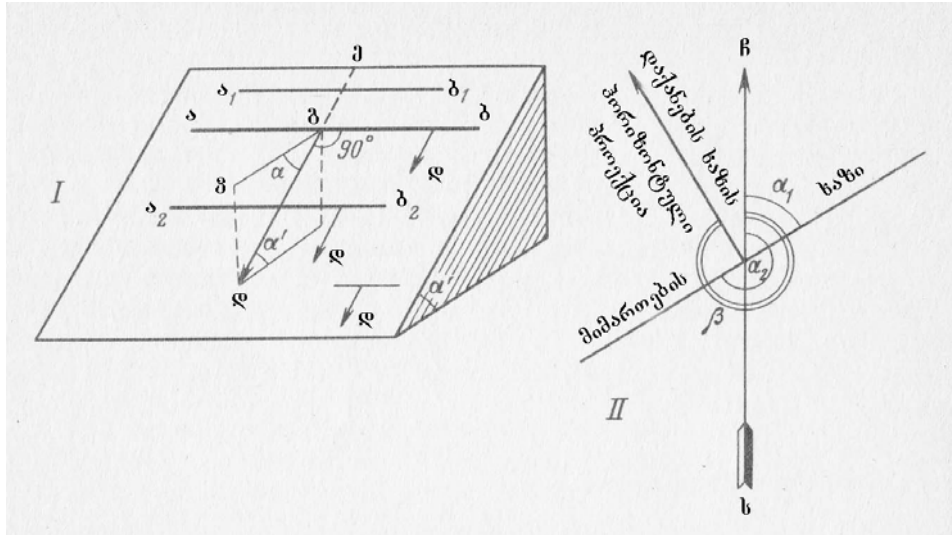
### შრის წოლის ელემენტები

გეოლოგიური სტრუქტურის ზუსტი დახასიათებისათვის აუცილებელია წარმოდგენა ექვონით შრეების განლაგებაზე ე. ი. მათ მდებარეობაზე სივრცეში ქვეყნის მხარეებთან და დედამიწის ჰორიზონტალური ზედაპირის მიმართ. ამ მიზნით შემოტანილია ცნება შრის (ან ნებისმიერი დახრილი ზედაპირის - ნახლეტის, შეცოცების, ნაბრალის კედლის, ძარღვის, ინტრუზიული სხეულის ზედაპირის და ა. შ.) წოლის ელემენტების შესახებ. ესენია: მიმართება, დაქანება და დახრის კუთხე.

მიმართება არის შრის გაგრძელება დედამიწის ჰორიზონტალურ ზედაპირზე. იგი განისაზღვრება მიმართების ხაზის ორიენტაციით.

შრის მიმართების ხაზი არის ნებისმიერი ჰორიზონტალური ხაზი, რომელიც მდებარეობს შრეობრიობის სიბრტყეში, ე. ი. შრის საგების ან სახურავის ჰორიზონტალური სიბრტყით

გადაკვეთის ხაზია. შრის სიბრტყეში შეიძლება მრავალი ასეთი ხაზი გატარდეს; ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სიმაღლეთა აბსოლუტური ნიშნულებით (ნახ. 38, I, ხაზები, აბ, აბ<sub>1</sub>, აბ<sub>2</sub>).



ნახ. 38. შრის წოლის ელემენტები (I) და მათი თანაფარდობა გეგმაზე (II)

იმ შემთხვევაში, როდესაც შრე ბრტყელია, მიმართების ხაზი სწორია. თუ შრე მიმართებაზე იღუნება, მაშინ შესაბამისად გაიღუნება მიმართების ხაზიც. ამ შემთხვევაში მიმართება ნებისმიერ წერტილში შეიძლება გაიზომოს ამ წერტილის მხების მიხედვით.

მიმართების ხაზის აზიმუტი (ან, უბრალოდ, მიმართების აზიმუტი) არის პარიზონტალური კუთხე, რომელიც აითვლება გეოგრაფიული მერიდიანის ჩრდილოეთი მიმართულებიდან საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით მიმართების ხაზამდე. მიმართების აზიმუტი ცვალებადობს  $0^{\circ}$ -დან  $360^{\circ}$ -მდე. ვინაიდან ნებისმიერ მიმართების ხაზს აქვს ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულება, ამიტომ მიმართების აზიმუტიც შეიძლება გამოისახოს ორი მნიშვნელობით, რომელთა შორის განსხვავება  $180^{\circ}$ -ია (ნახ. 38, II, ა1 და ა2).

შრის დაქანება განისაზღვრება ორი მაჩვენებლით: დაქანების მიმართულებით და დახრის კუთხით. შრის (ან ნებისმიერი სიბრტყის) დაქანების მიმართულება ხასიათდება დაქანების ხაზის ორიენტაციით დედამიწის მხარეებთან მიმართებაში და გამოითვლება დაქანების ხაზის აზიმუტით.

შრის დაქანების ხაზი (ნახ. 38, I, ხაზი გდ) - შრის საგების ან სახურავის უდიდესი დახრის კუთხის მქონე ხაზია. იგი მიმართების ხაზის მართობულია, ძეგს შრეობრიობის სიბრტყეზე და მიმართულია მისი დახრის მიმართულებით. ამ განსაზღვრებიდან გამომდინარეობს, რომ ერთგვაროვნად დაქანებული შრის სიბრტყეში შეიძლება გაგატაროთ მიმართების და დაქანების ხაზების ნებისმიერი რაოდენობა, მაგრამ მიმართების ყველა ხაზი იქნება ერთმანეთის პარალელური, ერთმანეთის პარალელური იქნება აგრეთვე დაქანების ყველა ხაზიც.



სსგა ხაზი, რომელიც ძვეს შრეობრიობის სიბრტყეში და მართობულია მიმართების ხაზის, მაგრამ მიმართულია ზემოთ, დაქანების ხაზის საწინააღმდეგოდ, ეწოდება შრის ახევე-ბის ხაზი (ნახ. 38, I, ხაზი გე).

დაქანების ხაზის აზიმუტი (ან, უბრალოდ, დაქანების აზიმუტი) არის მარჯვენა ვექტორული ჰორიზონტალური კუთხე, რომელიც აითვლება გეოგრაფიული მერიდიანის ჩრდილოეთი მიმართულებიდან დაქანების ხაზის პროექციამდე ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე (ნახ. 38, II, კუთხე ბ). დაქანების აზიმუტი ცვალებადობს შრის მდებარეობის მიხედვით 0<sup>0</sup>-დან 360<sup>0</sup>-მდე. მიმართების აზიმუტისაგან განსხვავებით მას აქვს მხოლოდ ერთი მნიშვნელობა.

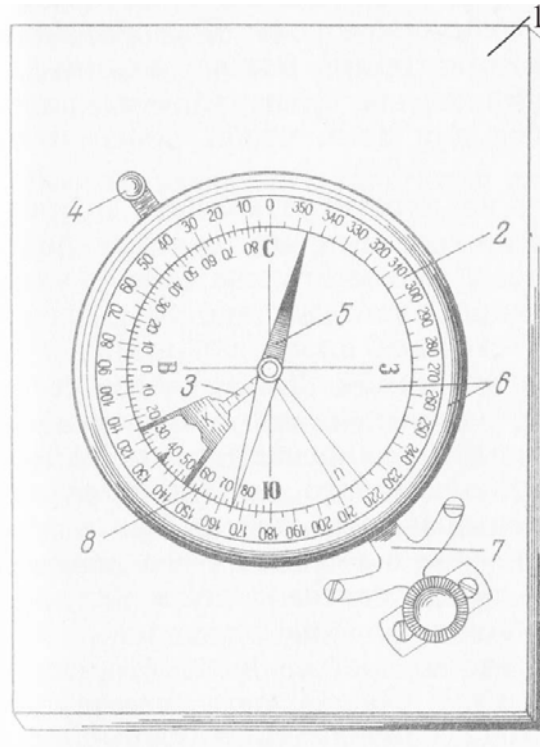
ვინაიდან მიმართების და დაქანების ხაზები ურთიერთმართობულია, ამიტომ მათი აზიმუტები განსხვავდება 90<sup>0</sup>-ით. შესაბამისად, განგსაზღვრავთ რა დაქანების აზიმუტს, შეიძლება გამოვთვალოთ მიმართების აზიმუტიც თუ დაქანების აზიმუტის მნიშვნელობას მიუმატებთ ან გამოვაკლებთ 90<sup>0</sup>-ს. შებრუნებული ოპერაციის ჩატარება - დაქანების აზიმუტის გამოთვლა თუ ვიცით მიმართების აზიმუტი, არ შეიძლება. თუ მიმართების დადგენისათვის მნიშვნელობა არა აქვს თუ ხაზის რომელი ბოლოს მიხედვით მოგახდენთ მის ორიენტაციას, ე. ი. აზიმუტში 180<sup>0</sup>-ით განსხვავება არ ცვლის მიმართების ხაზის მდგომარეობას სივრცეში, დაქანების მიმართულების შესახებ ამის თქმა არ შეიძლება. აქ დაუშვებელია 180<sup>0</sup>-ით შეცდომის დაშვება, რადგან ეს იქნება შრის დაქანების საწინააღმდეგო მიმართულება.

შრის განლაგების სრული დახასიათებისათვის აუცილებელია აგრეთვე მისი ჰორიზონტალური ზედაპირის მიმართ დახრის კუთხის დადგენა.

დახრის კუთხე - ეს არის ორწახნაგა კუთხე შრეობრიობის სიბრტყესა და ჰორიზონტალურ სიბრტყეს შორის, ანუ ვერტიკალური ხაზობრივი კუთხე დაქანების ხაზსა (გდ) და მის პროექციას (გვ) შორის ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე (ნახ. 38, I, კუთხეები ა და ა<sub>1</sub>). დახრის კუთხე შეიძლება ცვალებადობდეს 0-დან 90<sup>0</sup>-მდე. შრეების გადაყირაგებული განლაგებისას დახრის კუთხე ასევე შედგება დაქანების სიბრტყისა და ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე მისი პროექციისაგან და არ შეიძლება აღემატებოდეს 90<sup>0</sup>-ს.

### გეოლოგიური კომპასი

გეოლოგიური აგეგმვისას შრის წოლის ელემენტებს ზომავენ გეოლოგიური კომპასით (ნახ. 39). კომპასი მონტაჟდება სწორკუთხა ფირფიტაზე (1), რომლის სიგრძე 9-11 სმ-ია, ხოლო სიგანე 7-8 სმ. კომპასი შედგება მაგნიტური ისრის (5), დიდი ლიშბის (წრისაგან), რომელიც აზიმუტების გასაზომად დაყოფილია 360<sup>0</sup>-ად (2), ასევე კლინომეტრისა (3) და ნახევარლიშბისაგან (8), რომელიც განკუთვნილია დახრის კუთხის გასაზომად. დიდი ლიშბი დაგრადუირებულია საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. იგი ყენდება



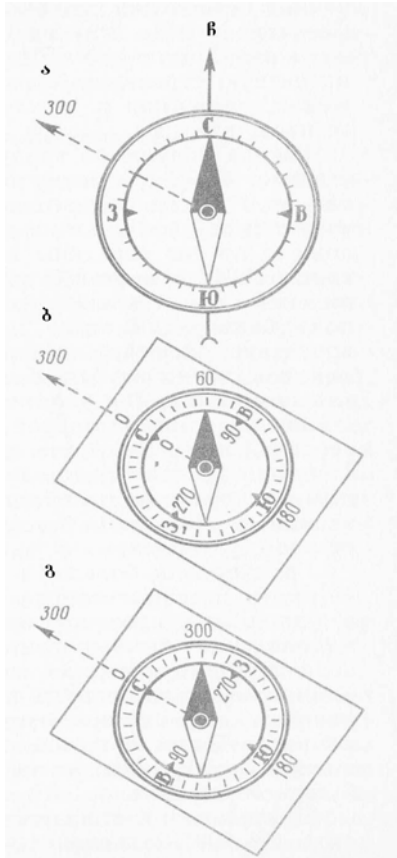
ნახ. 39. გეოლოგიური კომპასი: 1 - ფირფიტა; 2 - ლიბზი; 3 - კლინომეტრი; 4 - კლინომეტრის ჩამკეტი სრახნი; 5 - მაგნიტური ისარი; 6 - რეოლური ზამბართი დამაგრებული საფარი მინა; 7 - არეტირი, 8 - ნახევარლიბზი

ისეთნაირად, რომ ჩრდილოეთის და სამხრეთის შემაერთებელი ხაზი პარალელური იყოს კომპასის ფირფიტის გრძელი გვერდისა. ლიბზის ცენტრში ფირფიტაში ჩახრახნილია ნემსი, რომელზედაც დასმულია მაგნიტური ისარი. ისარმა რომ თავისუფლად იმოძრაოს, მასში ჩამონტაჟებულია სპილენძის ჩარჩოში ჩასმული მაგარი მინერალის (აქატის ან ლალის) მილისი; ამ უკანასკნელს ებჯინება ნემსი. კარგად დამაგნიტებული და სწორად დარეგულირებული ისარი სწრაფად მშვიდდება და ღებულობს უძრავ ჰორიზონტალურ მდგომარეობას ისე, რომ ჩრდილოეთი ბოლოთი, რომელიც დაფარულია შავი ან ლურჯი საღებავით, მიმართულია ჩრდილოეთი მაგნიტური პოლუსისაკენ. ისრის ქვეშ, ნემსზე ჩამოცმულია ფართო რგოლი, რომელიც დამაგრებულია ბერკეტის ბოლოზე - არეტირზე (7). ამით შეიძლება მაგნიტური ისრის აწევა ნემსიდან და მისი დამაგრება „არასამუშაო“ მდგომარეობაში კომპასის მინასთან მიჭერით იმისათვის, რომ ისრის წვერი არ გაცვდეს.

ნახევარლიბზის სკალა დაგრადუირებულია კომპასის ფირფიტაზე და წარმოადგენს ნახევარწრეს, რომელზედაც დატანილია დანაყოფები 0<sup>0</sup>-დან ორივე მხარეს 90<sup>0</sup>-მდე, ე. ი. შრის დახრის კუთხეების შესაძლო ცვლილების შესაბამისად. დანაყოფების ათვლის დასაწყისი (0<sup>0</sup>) მდებარეობს კომპასის ფირფიტის მოკლე გვერდის შუა ნაწილის პირდაპირ, ხოლო ბოლოები (90<sup>0</sup>) - დიდი ლიბზის ჩრდილოეთი და სამხრეთი მიმართულებების პირდაპირ. დახრის კუთხეების ათვლას ემსახურება კლინომეტრი (შვეულა), რომელიც ჩამოცმულია ნემს-

ზე რგოლის ქვეშ. ეს ეს უკანასკნელი იჭერს კომპასის ისარს. შვეულას გაფართოებულ ნაწილში გაჭრილია ფანჯარა, რომლის ქვედა კიდეში გამოდის შვეულას ღერძის გასწვრივ მდებარე მოკლე წამახვილებული კბილანა. კომპასის ფირფიტის ვერტიკალური მდგომარეობისა და მისი გრძელი გვერდის ჰორიზონტალურ ხაზთან შეთავსებისას შვეულას კბილანა უჩვენებს 0°-ს, კომპასის გრძელი გვერდის ვერტიკალური მიმართულებისას კი - 90°. ჩვეულებრივი კლინომეტრით აღჭურვილია კომპასით, დახრის კუთხის გაზომვის სიზუსტე მერყეობს 1-დან 3°-მდე. შვეულა მაგრდება ბერკეტით (ნახ. 39, 4). ლიშბის კოლოფი დაფარულია მინით, რომელიც დამაგრებულია რგოლური ზამბარით (6).

დიდი ლიშბის დაგრადუირება საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ და ქვეყნის მხარეების შესაბამისი გადაადგილება გაკეთებულია აზიმუტების გაზომვების დასაჩქარებლად და გასამარტივებლად. ნებისმიერი მოცემული მიმართულება ჩვეულებრივი კომპასით განისაზღვრება ლიშბის ჩრდილოეთის შეთავსებით მაგნიტური ისრის ჩრდილოეთ ბოლოსთან. გეოლოგიური კომპასი კი საშუალებას გვაძლევს უშუალოდ დაგადგინოთ ხაზის მიმართულება, რომელსაც გაზომვებისას უთავსდება კომპასის გრძელი გვერდი. ამრიგად, ამ შემთხვევაში კომპასის ჩრდ.-სამხრ. ხაზს უთავსდება არა მერიდიანი, არამედ ნებისმიერი სხვა ხაზი, რომლის აზიმუტის დადგენაც არის საჭირო.



ნახ. 40. აზიმუტის გაზომვა მრგვალი (ა) და სწორკუთხა (ბ) ფუძიანი ჩვეულებრივი კომპასებით და გეოლოგიური კომპასით (ვ)

დაგუშვათ, იმ ხაზის მიმართულება, რომელიც უნდა განსაზღვროთ, არის ჩდ 300<sup>0</sup>. ჩვეულებრივი კომპასით აზიმუტის გაზომვისას ლიბბის ჩრდ. მიმართულებას ვუთავსებთ ისრის ჩრდ. ბოლოს (ნახ. 40, ა). ვუმიზნებთ რა მოცემულ საგანს, ვხედავთ, რომ განსაზღვრავი ხაზი გადის ჩდ 300<sup>0</sup> დანაყოფზე. თუ ამ ხაზის აზიმუტის გაზომვისას მას შევუთავსებთ კომპასის გრძელ გვერდს (დანაყოფები ლიბბზე დატანილია საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით), მაშინ ისრის ჩრდ. ბოლო გვიჩვენებს ანათვალს - ჩა 60<sup>0</sup> (ნახ. 40, ბ), რაც არ შეესაბამება სინამდვილეს. ამ შემთხვევაში ხაზის ქეშმარიტი მიმართება უნდა გამოითვალოს. ამავე მიმართულების ხაზს შევუთავსოთ გეოლოგიური კომპასის გრძელ გვერდს რომლის ლიბბი დაგრაფირებულია საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით (ნახ. 40, გ). ამ შემთხვევაში ისრის ჩრდილოეთი ბოლო უშუალოდ გვიჩვენებს ანათვალს - ჩდ 300<sup>0</sup>, რაც ზუსტად შეესაბამება მოცემულ პირობებს.

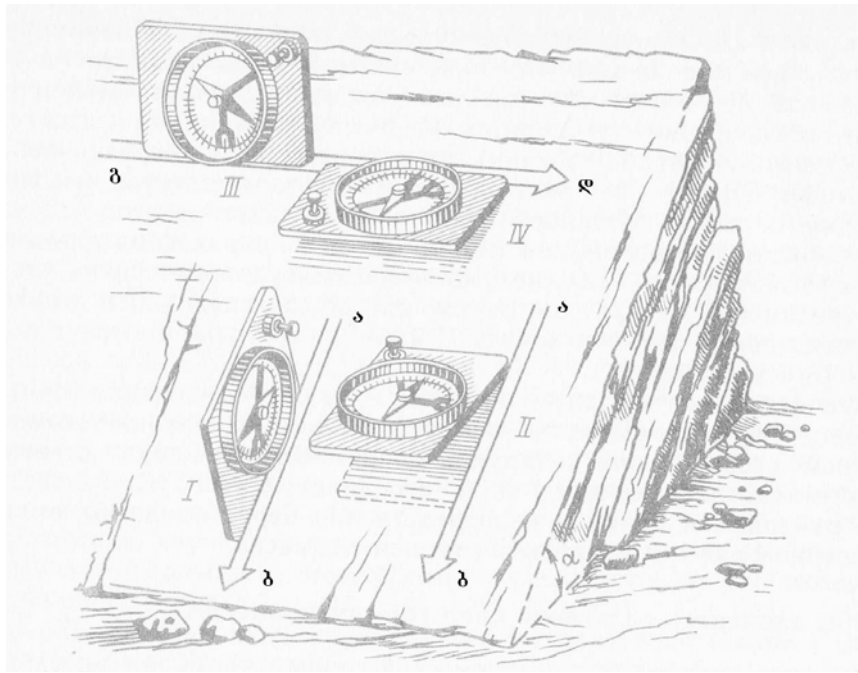
ამ მაგალითიდან გამომდინარეობს გეოლოგიური კომპასით სარგებლობის ძირითადი წესი: აზიმუტის გაზომვისას კომპასის ჩრდილოეთ მხარეს მიმართავენ დასამიზნებელი საგნისაკენ, ამასთან უთავსებენ კომპასის ფირფიტის გრძელ გვერდს (ე. ი. მის ჩ-ს ხაზს) გასაზომი ხაზის მიმართულებას და ანათვალს უშუალოდ იღებენ ლიბბზე კომპასის მაგნიტური ისრის ჩრდილოეთი ბოლოს პირდაპირ.

### **შრის წოლის ელემენტების გაზომვა გეოლოგიური კომპასით**

გეოლოგიური კომპასით შრის წოლის ელემენტების გაზომვამდე უნდა ავირჩიოთ ყველაზე მოსწორებული მოედანი, რომელიც ემთხვევა შრეობრიობას. წოლის ელემენტების განსაზღვრა შეიძლება ორი ხერხით.

პირველი ხერხი ჩვეულებრივ გამოიყენება ციცაბოდ დაქანებული შრის წოლის ელემენტების გაზომვისას. თავდაპირველად ადგენენ დაქანების ხაზის მდებარეობას და დახრის კუთხის მნიშვნელობას. ამისათვის არჩეულ შრის გაწმენდილ სიბრტყეზე გეოლოგიური კომპასი დგება ვერტიკალურად (კომპასის ვერტიკალური მდგომარეობისას შეეულა ქანობს თავისუფლად), გრძელი გვერდით, შეეულათი ქვემოთ. მაგნიტური ისარი ამ დროს დამაგრებული უნდა იყოს (ნახ. 41, I). აჩერებენ რა ამ მდგომარეობაში კომპასს, ატრიალებენ მას შრის ზედაპირზე. ტრიალისას აკვირდებიან შეეულას მარჯვენა და ნახევარლიბბზე კლინომეტრის მიხედვით აფიქსირებენ ყველაზე დიდ ანათვალს. ეს იქნება შრის ქეშმარიტი დახრის კუთხე - ა. კომპასის გრძელი გვერდის მიმართულებით შრის სიბრტყეზე გახაზავენ ან გონებით გააგლებენ სწორ ხაზს - აბ, რომელიც გვიჩვენებს შრის დაქანების მიმართულებას.

დაქანების აზიმუტის განსაზღვრის მიზნით კომპასს მოატრიალებენ აბ ხაზისაგან მოუცილებლად მისი ფუძის შეთავსებამდე შრის სიბრტყესთან. ამ დროს კომპასის მოკლე გვერ-



ნახ. 41. შრის წოდის ელემენტების გაზომვა გეოლოგიური კომპლასით: I - დახრის კუთხის განსაზღვრა; II - დაქანების აზიმუტის განსაზღვრა; III - მიმართების ხაზის მოძებნა; IV - დაქანების აზიმუტის განსაზღვრა

დი გეინგენებს მიმართების ხაზის მიმართულებას. შემდგომ, მოკლე გვერდის მოუცილებლად შრის სიბრტყისაგან კომპლასი მოყავთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში (ნახ. 41, II). დაქანების აზიმუტის განსაზღვრისას აუცილებელია კომპლასი ისე დაფიქსირთ, რომ ლიმბის ჩრდილოეთი (კომპლასის ჩრდილოეთი მხარე) მიმართული იყოს შრის დაქანების მიმართულებით. ამის შემდეგ აუშვებენ მაგნიტურ ისარს და მის ჩრდილო ბოლოზე, კომპლასის ლიმბზე ათვლიან დაქანების აზიმუტის მნიშვნელობას. ვინაიდან დაქანების აზიმუტი მიმართების აზიმუტისაგან  $90^{\circ}$ -ით განსხვავდება, მიმართების აზიმუტი შეიძლება არ ვსომოთ, არამედ გამოვითვალთ. ამისათვის დაქანების აზიმუტის სიდიდეს მიუმატებთ ან გამოვაკლებთ  $90^{\circ}$ -ს. მაგ., თუ დაქანების აზიმუტია ჩა  $30^{\circ}$ , მაშინ მიმართების აზიმუტი იქნება სა  $120^{\circ}$  და ჩდ  $300^{\circ}$ . ამ ორი ანათვლიდან იღებენ მას, რომელიც მდებარეობს ჩრდილოეთ რუმბებში (ჩდ  $300^{\circ}$ ), მაგრამ იწერება ორივე: ჩდ  $300^{\circ}$ /სა  $120^{\circ}$ .

შრის წოდის ელემენტების გაზომვის მეორე ხერხი კარგ შედეგებს იძლევა შრეების დამრეცი განლაგებისას. ამ შემთხვევაში თავდაპირველად გამოარკვევენ არა დაქანების ხაზს, არამედ შრის მიმართების ხაზს. გეოლოგიურ კომპლასს ვერტიკალურ მდგომარეობაში გრძელი გვერდით დებენ შრის ზედაპირზე და მოაბრუნებენ რა, პოულობენ ისეთ მდგომარეობას, როდესაც შვეულა უჩვენებს ნოლს ნახევარლიმბზე (ნახ. 41, III). ყურადღება უნდა მივაქციოთ, რომ კომპლასი რჩებოდეს მკაცრად ვერტიკალურ მდგომარეობაში, ხოლო მისი გრძელი მხარე ემთხვეოდეს შრის სიბრტყეს. კლინომეტრის ნულოვანი ანათვალის პოვნისას

კომპასის გრძელი გვერდი თანხვედრა გასაზომი შრის სიბრტყის მიმართების ხაზს. მიმართობის მიმართულებით, კომპასის გრძელი გვერდის გასწვრივ, გაავლებენ ხაზს (გდ). დაქანების ხაზის მოსაძებნად კომპასს ფუძით დებენ შრის ზედაპირზე, უთავსებენ რა მის მოკლე გვერდს მიმართების ხაზს; ამ მდგომარეობაში კომპასის გრძელი გვერდი თანხვედრა დაქანების ხაზს. დაქანების აზიმუტს ზომავენ შემოთ აღწერილი ხერხით (ნახ. 41, II). მიმართების აზიმუტი ისეთნაირად გამოითვლება, როგორც ციცაბოდდაქანებული შრის შემთხვევაში, მაგრამ იგი შეიძლება უშუალოდაც გაიზომოს, რისთვისაც შრის მიმართების ხაზს უთავსებენ კომპასის გრძელ გვერდს. ამასთან ისრის ბოლოები გვიჩვენებენ მიმართების ორი აზიმუტის ანათგალს (ნახ. 41, IV). დახრის კუთხის გასაზომად გეოლოგიური კომპასი კვლავ მოჰყავთ ვერტიკალურ მდგომარეობაში და გრძელ გვერდს უთავსებენ დაქანების ხაზს. დახრის კუთხის მნიშვნელობა აითვლება კომპასის შვეულას მიხედვით (ნახ. 41, I).

დაქანების და მიმართების აზიმუტების ჩაწერისას, კუთხის გარდა (გრადუსებში) ასობით (ჩა, სა, სდ, ჩდ) იწერება აგრეთვე აზიმუტური მეოთხედიც, რომელშიც მდებარეობს ეს კუთხე. წოლის ელემენტების ჩანაწერი ასეთნაირია:

დაქ. აზ. ჩდ 320 42; მიმ. აზ. ჩა 50

გრადუსების აღნიშვნა არ იწერება, რათა არ შეგვეშალოს გრადუსი ნოლში. გადაყირაგებული შრეების წოლის ელემენტების გაზომვა და ჩაწერა ხდება ისეთნაირად, როგორც ნორმალურად განლაგებულ შრეთა შემთხვევაში, მხოლოდ ჩანაწერს დაემატება, რომ შრეები გადაყირაგებულია.

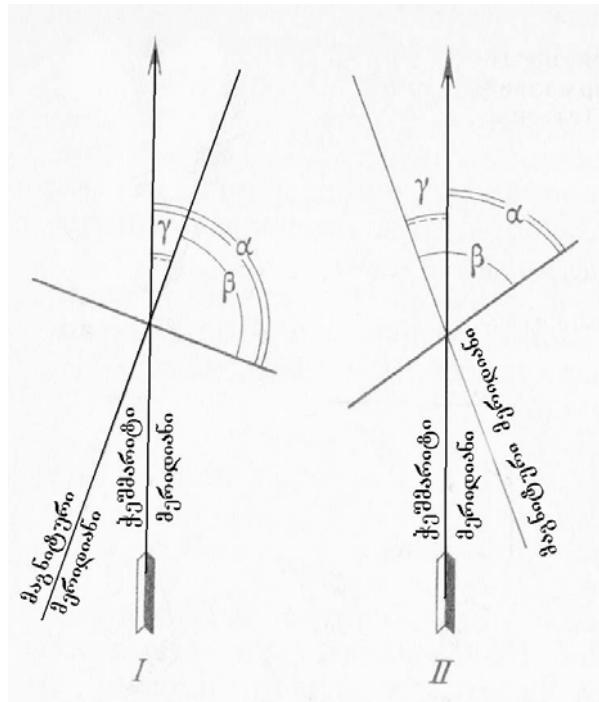
წოლის ელემენტების ზუსტი გაზომვა მიიღწევა მრავალჯერადი საკონტროლო გაზომვებით. ვერტიკალურად განლაგებული შრეების, დაიკების, ძარღვების, რღვევის სიბრტყეების, კლივაჟის ნაპრალების წოლის ელემენტების განსაზღვრისას უნდა გაიზომოს მხოლოდ მიმართების აზიმუტი. ამ მიზნით კომპასს ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, გრძელი გვერდით მიადებენ შრის, ძარღვის ან სხვა ობიექტის სიბრტყეს. ამასთან ისრის ბოლოები გვიჩვენებენ შრის მიმართების აზიმუტის ანათვლებს. დაქანების აზიმუტის გაზომვა ამ შემთხვევაში შეუძლებელია, რადგან შრის ვერტიკალური მდგომარეობისას დაქანების ხაზის პროექცია ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე გამოინატება წერტილით.

ზოგჯერ ასევე საჭიროა მიმართების გაზომვა ისეთ პირობებში, როდესაც დაქანების მიმართულება და დახრის კუთხე გაურკვეველია. ასეთი შემთხვევები ხშირია რთულად დისლოცირებულ და ამასთან არასაკმარისად გაშიშვლებულ რაიონებში. შრის გამოწვეული ქედის ან ხაზობრივად წაგრძელებული ლოდების დადგენის შემდეგ, რომლებიც შრის ზედაპირზე გამოსვლის პროექციას წარმოადგენენ, გაზომვებს შემდეგნაირად ატარებენ: დგებიან შრის გამოსავლის ხაზის ერთ ბოლოში და იცქირებიან მის საპირისპირო ბოლოში რომელიმე მოცილებული წერტილსაკენ; კომპასს მიმართავენ ჩრდილოეთი მხრით სამიხუნე წერტი

ლისაკენ და შეუთავსებენ მის გრძელ გვერდს დასამიწებელ ხაზს, ხოლო ანათვალს ასევე აიღებენ მაგნიტური ისრის ჩრდილო ბოლოზე. შემდეგ საზღვრავენ აზიმუტურ მეოთხედს და შრის დაქანების მიმართულებას ქვეყნის მხარეების მიმართ და მონაცემებს ჩაიწერენ შემდეგნაირად: მიმართება ჩა 40, დაქანება სა 130. მიმართების აზიმუტის მეორე მნიშვნელობა განსხვავებული იქნება 180<sup>0</sup>-ით (ე. ი. სდ 220).

გეოლოგიური დაკვირვებებისას ზოგჯერ ზომავენ შრის აზევების აზიმუტსაც. მას ისეთნაირად საზღვრავენ, როგორც დაქანების აზიმუტს, მხოლოდ ანათვალს აიღებენ კომპასის მაგნიტური ისრის სამხრეთ ბოლოზე. სხვაგვარად, აზევების აზიმუტის მნიშვნელობა შეიძლება მივიღოთ თუ მისი დაქანების აზიმუტს მივუმატებთ (ან გამოვაკლებთ) 180<sup>0</sup>-ს.

გეოლოგიური კომპასით გაზომილი აზიმუტები არის მაგნიტური და ხშირად მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ჭეშმარიტისაგან (გეოგრაფიულიაგან), ვინაიდან მაგნიტური და გეოგრაფიული მერიდიანები ერთმანეთს არ ემთხვევიან. „ჭეშმარიტი აზიმუტის“ მისაღებად შემოტანილია შესწორება მაგნიტურ მიხრილობაზე, ე. ი. გეოგრაფიული და მაგნიტური მერიდიანების მიმართულებებს შორის კუთხეზე. დედამიწის სფეროს თითოეული ნაწილისათვის მაგნიტური მიხრილობის სიდიდე პერიოდულად იცვლება, ამიტომ გამოითვლება, ქვეყნდება სპეციალურ ტაბულებში და მიეთითება დეტალურ რუკებზე. მაგნიტური ისრის მიხრილობა არის დასავლური და აღმოსავლური, ხოლო მისი სიდიდე მერყეობს გრადუსის უმნიშვნელო ნაწილიდან 10-13<sup>0</sup>-მდე და მეტიცაა. შესწორებები შეაქვთ შემდეგნაირად: აღმოსავლეთი მიხრილობის სიდიდე ემატება ჩატარებული გაზომვის სიდიდეს, ხოლო დასავლეთისა - მას აკლდება. მაგ., მიხრილობა  $\gamma - \alpha$  7, მაგნიტური აზიმუტის განაზომი  $\beta - \text{სა}$  100; ჭეშმარიტი აზიმუტი  $\alpha = \beta + \gamma = 100 + 7 = \text{სა}$  107 (ნახ. 42, I). მიხრილობა  $\gamma - \text{დ}$  10, გაზომილი აზიმუტი ჩა 80; ჭეშმარიტი აზიმუტი  $\alpha = \beta - \gamma = 80 - 10 = \text{ჩა}$  70 (ნახ. 42, II). შესწორება მაგნიტურ მიხრილობაზე შეიძლება შევიტანოთ გეოლოგიური კომპასით სარგებლობის წინ, თუ ლიმბს ნულოვანი დანაყოფით (ან 360<sup>0</sup>-იანი დანაყოფით) მოვატრიალებთ ჩრდილოეთის აღმნიშვნელ ნიშანთან (C) შედარებით იმდენი დანაყოფით, რომელიც შეესაბამება მოცემულ რაიონში მაგნიტურ მიხრილობას: აღმოსავლური მიხრილობისას - საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით, ხოლო დასავლური მიხრილობისას კი საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამის შემდეგ კომპასით გაზომილი აზიმუტების მაჩვენებლები იქნება ჭეშმარიტი გეოგრაფიულ მერიდიანთან შეფარდებით.



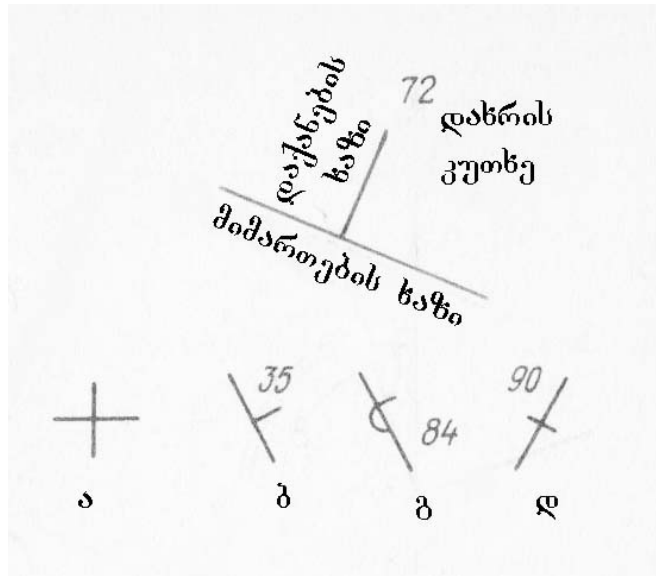
ნახ. 42. სქემა, რომელიც გვიჩვენებს შესწორების შემოტანას მაგნიტურ მიწრილობაზე: **I** - აღმოსავლეთის მიწრილობის შემთხვევაში; **II** - დასავლეთის მიწრილობის შემთხვევაში;  $\alpha$  - ქეშმარიტი აზიმუტი;  $\beta$  - მაგნიტური აზიმუტი;  $\gamma$  - მაგნიტური მიწრილობა

### შრის წოლის ელემენტების დატანა რუკაზე

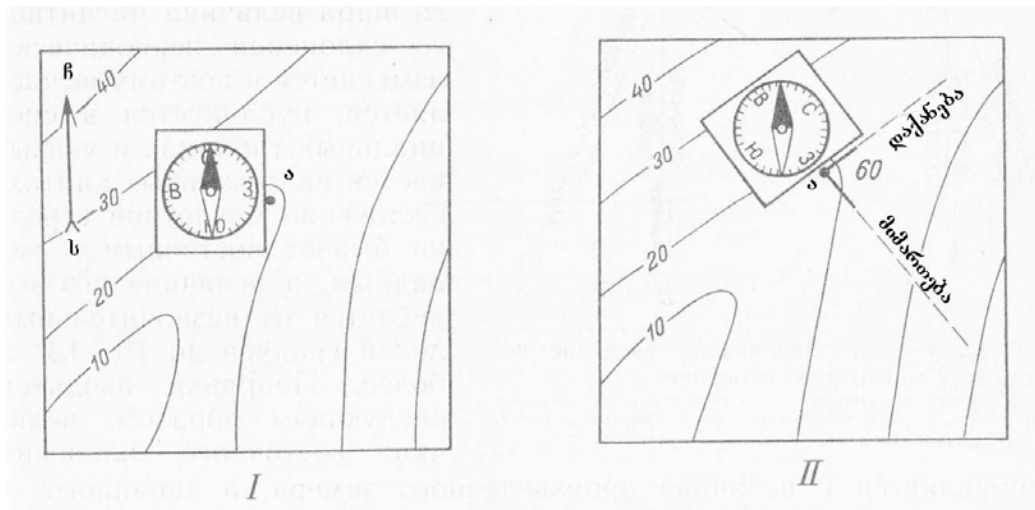
43-ე ნახაზზე ნაჩვენებია შრის წოლის ელემენტების აღნიშვნები გეოლოგიურ რუკაზე შრეების განლაგებისას სხვადასხვა პირობებში: ჰორიზონტალური (ა), ნორმალურად დახრილი (ბ), გადაყრავიშობი (გ) და ვერტიკალური (დ). ამასთან, ნიშნის გრძელი ხაზი შეესაბამება შრის ქეშმარიტ მიმართებას, ხოლო მოკლე - მისი ქეშმარიტი დაქანების მიმართულებას. შრის წოლის ელემენტების რუკაზე დაიტანება როგორც ტრანსპორტირის საშუალებით, ათვლება რა აზიმუტი ქეშმარიტ მერიდიანთან შეფარდებით (ეს მეთოდი ძალზე იოლია და აქ არ განიხილება), ასევე გეოლოგიური კომპასის მეშვეობით.

გეოლოგიურ რუკაზე შრის წოლის ელემენტების დასატანად გეოლოგიური კომპასის მეშვეობით, უპირველეს ყოვლისა საჭიროა რუკის ორიენტაციაში მოყვანა ქვეყნის მხარეების მიმართ (ნახ. 44, I). შემდეგ რუკას ტოვებენ რა უძრავად, მასზე დებენ კომპასს და გრძელი გვერდით ატრიალებენ შრის გამოსავლის წერტილის სიხლოვეს (ა წერტილი) ისე, რომ ისრის ჩრდილოეთი ბოლო უჩვენებდეს გაზომილ დაქანების აზიმუტს (იხ. ნახ. 44, II). ასეთ მდგომარეობაში კომპასის გრძელ მხარეს გაივლის დაქანების ხაზის ჰორიზონტალური პროექცია, ხოლო მოკლე მხარეს დაემთხვევა მიმართების ხაზი. დახრის კუთხის მნიშვნელო-





ნახ. 43. შრეების თარაზული (ა), ნორმალური (ბ), გადაყირავებული (გ) და ვერტიკალური (დ) განლაგების აღმნიშვნელი პირობითი ნიშნები გეოლოგიურ რუკაზე

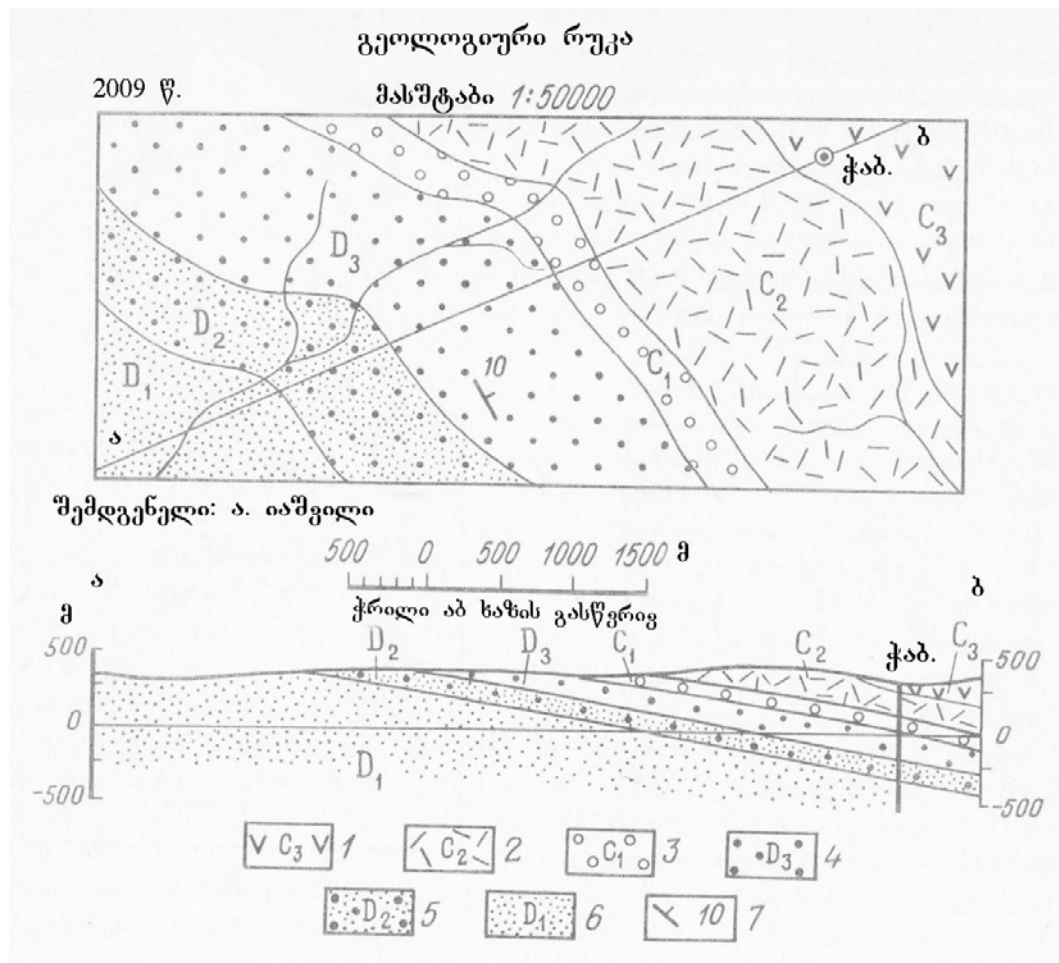


ნახ. 44. შრეების წოლის ელემენტების დატანა რუკაზე გეოლოგიური კომპასის დახმარებით I - რუკის ორიენტირება; II - დაქანების და მიმართების ხაზების დატანა (შესწორების შეტანით მიხრილობაზე)

ბა ჩაიწერება შრის წოლის ელემენტების აღმნიშვნელი ნიშნის კუთხეში (ნახ. 44, II; დაქ. აზ. ჩა 50 < 60). კომპასის (და არა ტრანსპორტირის) საშუალებით წოლის ელემენტების რუკაზე დატანისას მხედველობაში უნდა გვექონდეს, რომ კომპასის ღიბში შემობრუნებული იყოს მიხრილობის შესაბამის მანვენებელზე გრადუსებში, წინააღმდეგ შემთხვევაში რუკაზე დატანილი იქნება არა ჭეშმარიტი, არამედ მაგნიტურ მიხრილობაზე შეუსწორებელი მონაცემები.

## დახრილად განლაგებული შრეების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილებზე

გეოლოგიურ რუკაზე დახრილად განლაგებული შრეები გამოისახება სიგანის ზოლების რიგების სახით, რომლებიც წარმოადგენენ დედამიწის ზედაპირზე შრეების გამოსახვებს და რომლებიც ერთმანეთს ცვლიან ასაკობრივი თანმიმდევრობით დაქანების ან აზეგების მიმართულებით. ამ ზოლების სიგანე დამოკიდებულია შრეების სიმძლავრესა და დაქანების კუთხეზე, აგრეთვე ადგილის რელიეფზე. ნორმალურად დახრილი განლაგებისას შრეები ეცემიან უფრო ახალგაზრდა ნალექების განლაგების მიმართულებით, ხოლო გადაყირავებული შემთხვევაში - პირიქით.



ნახ. 45. დახრილად განლაგებული შრეებით აგებული რაიონის გეოლოგიური რუკა და გეოლოგიური ჭრილი. კარბონული: 1 - ზედა სექციის საშუალო შემადგენლობის ლავები, 2 - შუა სექციის მუავე შემადგენლობის ლავები, 3 - ქვედა სექციის კონგლომერატები; დეკონური: 4 - ზედა სექციის კენჭნარი, 5 - შუა სექციის ქვიშაქვები კენჭებით, 6 - ქვედა სექციის ქვიშაქვები; 7 - შრის წოლის ელემენტები

45-ე ნახაზზე მოცემულია 1: 50000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკა დახრილად განლაგებული შრეების გამოსახულებით. მასზე ყველა ქანი დახრილია ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ, რისი შემოწმებაც ადვილია, თუ ავაგებთ ჭრილს აბ ხაზის გასწვრივ. შრეები არ შეიძლება დახრილი იყოს სამხრეთ-დასავლეთისაკენ, რადგან ამ შემთხვევაში ძველი ნალექები განლაგდებოდა ახალგაზრდაზე, რაც გამორიცხულია შრეების ნორმალური განლაგებისას.

ჭრილის აგებისას შრეების მონოკლინურად განლაგების უბანში ჭრილის ხაზი უნდა შეიძინოს შრეების მიმართების მართობულად, ე. ი. დაქანების ხაზის გასწვრივ. ამ შემთხვევაში შრეების დახრის კუთხე ჭრილზე იქნება ჭეშმარიტი. ჭრილის აგება იწყება ჩვეულებრივ, ტოპოგრაფიული პროფილის გამოხაზვით. თუ რუკაზე არ არის მითითებული წოლის ელემენტები, მაშინ შრეების დახრის კუთხის გასაგებად აუცილებელია ჭრილის ხაზმა ორჯერ გადაკვეთოს რომელიმე შრის საგები ან სახურავი, ე. ი. გაიაროს მის „ფანჯარაში“ ან „ნარჩენში“, შეგაერთებთ რა ამ შრის საგების ან სახურავის წერტილებს, მივიღებთ მისი დახრის კუთხეს ჭრილზე. ყველა სხვა შრე უნდა გატარდეს ამ შრის დაქანების მიხედვით, ისე, რომ შენარჩუნებული იყოს მუდმივი სიმძლავრე, თუ არ არის მონაცემები მისი ცვლილების შესახებ. როცა რუკაზე მითითებულია წოლის ელემენტები, შრეობრიობის საზღვრებს ჭრილზე ატარებენ ზედაპირზე შრეების გამოსავლების წერტილებიდან მათი ჭეშმარიტი დახრის კუთხის შესაბამისად - იმ შემთხვევაში, თუ ჭრილის ხაზი გადის შრეების მიმართების მართობულად.

დამრეცადგანლაგებული შრეების გეოლოგიური ჭრილების აგება ხდება ჰორიზონტალურად განლაგებული ქანების ჭრილების ანალოგიურად.

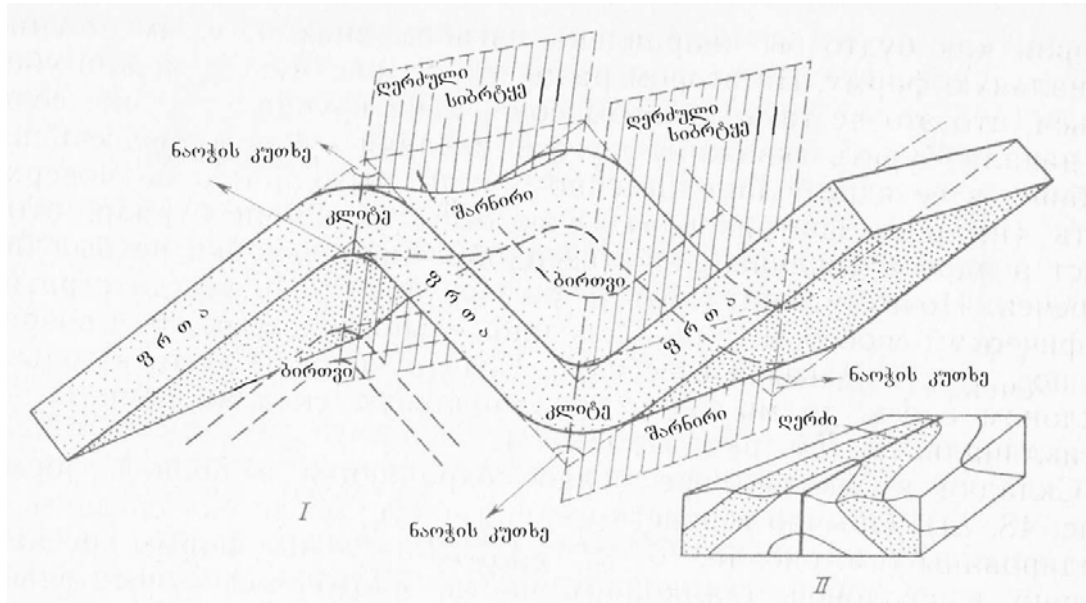
### ნაოჭა აშლილობები

სახელმძღვანელოს ამ ნაწილში ყურადღებას შევანერებთ ქანების განლაგების უმთავრესი ნაოჭა ფორმების დახასიათებასა და მათ გამოსახვაზე გეოლოგიურ რუკაზე.

ნაოჭები ეწოდება ქანების შრეების გადაღუნვებს. ამგვარად, ნაოჭი წარმოადგენს შრეების გადაღუნვას, რომელსაც შეიძლება ქონდეს ნებისმიერი მდებარეობა სივრცეში. შრის გადაღუნვა შეიძლება მიმართული იყოს ქვემოთ, ზემოთ და ნებისმიერ სხვა მხარეს (ნახ. 48). ნაოჭები წარმოიშობა ქანების შრეების მოძრაობის შედეგად სხვადასხვა ძალების ზემოქმედებით. მათ აქვთ ძალიან მრავალფეროვანი ფორმა და ზომა. ნაოჭა ფორმები წარმოიშობა არა მარტო შრეობრივ ქანებში: შეიძლება შენაოჭდეს ბრტყელი და ლინზისმაგვარი სხეულები და ამონთხეული ქანების მასივები. უმეტეს შემთხვევაში ნაოჭა ფორმები არის ქანების თავდაპირველი ჰორიზონტალური ან დამრეცადგანლაგებული წოლის შეცვლის ნიშანი და უფრო მარტივი პირველადი ნაოჭების გართულება.

## ნაოჭის ელემენტები

ყოველ ნაოჭა ფორმაში გამოიყოფა მისი შემდეგი ნაწილები ანუ ელემენტები (ნახ. 46):



ნახ. 46. ორი მეზობელი ნაოჭის სქემატური გამოსახულება მათი ელემენტების (I), ნაოჭის დერძული სიბრტყის და დერძის (II) ჩვენებით გვეგმაზე და ჭრილში

ფრთები - ნაოჭის გვერდებია, რომლებიც წარმოადგენენ მოღუნული შრის ან ქანების სხეულების ორ, მეტნაკლებად სწორ, ხშირად ბრტყელ ურთიერთსაწინააღმდეგო ნაწილს. კლიტე - ნაოჭის ერთი ფრთის მეორეში გადაღუნვის ან გადასვლის უბანია, ე. ი. ნაოჭის ფრთების შეკვრის ადგილი. გული - ნაოჭის შიგა ნაწილია, რომელიც მოთავსებულია ფრთებსა და კლიტეს შორის. ნაოჭის კუთხე ანუ კუთხე ნაოჭის წვეროსთან, შედგენილია ნაოჭის ზედაპირების გაგრძელებით მათ გადაკვეთამდე. ნაოჭის წვერო ეწოდება მაქსიმალური გადაღუნვის წერტილს ნაოჭის კლიტის განივკვეთში.

დერძული სიბრტყე (ზედაპირი) არის სიბრტყე ან ზედაპირი, რომელიც ნაოჭს ჰყოფს გასწვრივ ორ ტოლ ნაწილად ისე, რომ კუთხე ნაოჭის წვეროსთან მის მიერ იყოფა თანაბრად. ნაოჭის შარნირი - ნაოჭის ნებისმიერი შრის ზედაპირის გადაკვეთის კვალია დერძული სიბრტყით (ზედაპირით). ნაოჭის შარნირი წარმოადგენს ხაზს, რომელიც გადის ერთი შრის ზედაპირის მაქსიმალური გადაღუნვის წერტილებს გასწვრივ. ყოველ ნაოჭში იმდენი შარნირია, რამდენიც შრეა მასში. ნაოჭების შარნირები შეიძლება აზევდეს, დაიბიროს, გაიღუნოს და დაიტოტოს. დერძი ანუ ნაოჭის დერძული ხაზი არის ნაოჭის დერძული ზედაპირის პერიპეტალური ზედაპირით გადაკვეთის ხაზი. ნაოჭის დერძი, შარნირისაგან განსხვავებით,

განლაგებულია როგორც ერთ შრეში, ასევე აერთებს იმ შრეების გადაღუნვის მაქსიმუმებს, რომლებიც იკვეთებიან ჰორიზონტალური ზედაპირებით.

ნაოჭის ფრთის დახრის კუთხე იზომება ნაზობრივი (ბრტყელი) კუთხით, რომელიც შედგება ფრთის ზედაპირის დაქანების სახით და მისი პროექციით ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. იგი შეიძლება იცვლებოდეს  $0^{\circ}$ -დან  $90^{\circ}$ -მდე. ნაოჭების გადაყინავებულ ფრთებში ეს კუთხე ასევე არ აღემატება  $90^{\circ}$ -ს.

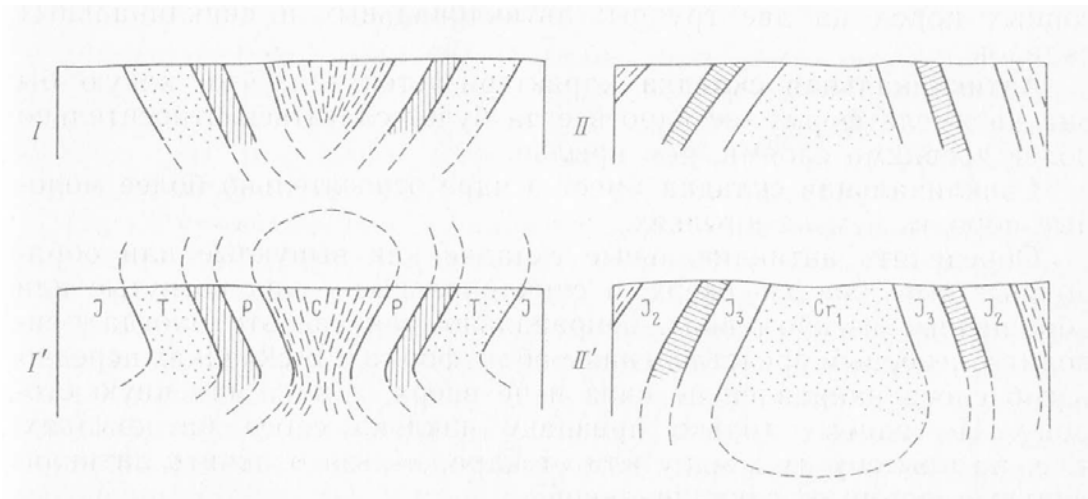
### ნაოჭების ტიპები

ყველა ნაოჭა ფორმა, მათში ქანების შრეების განლაგების მიხედვით, იყოფა ორ ჯგუფად: ანტიკლინურ და სინკლინურ ნაოჭებად.

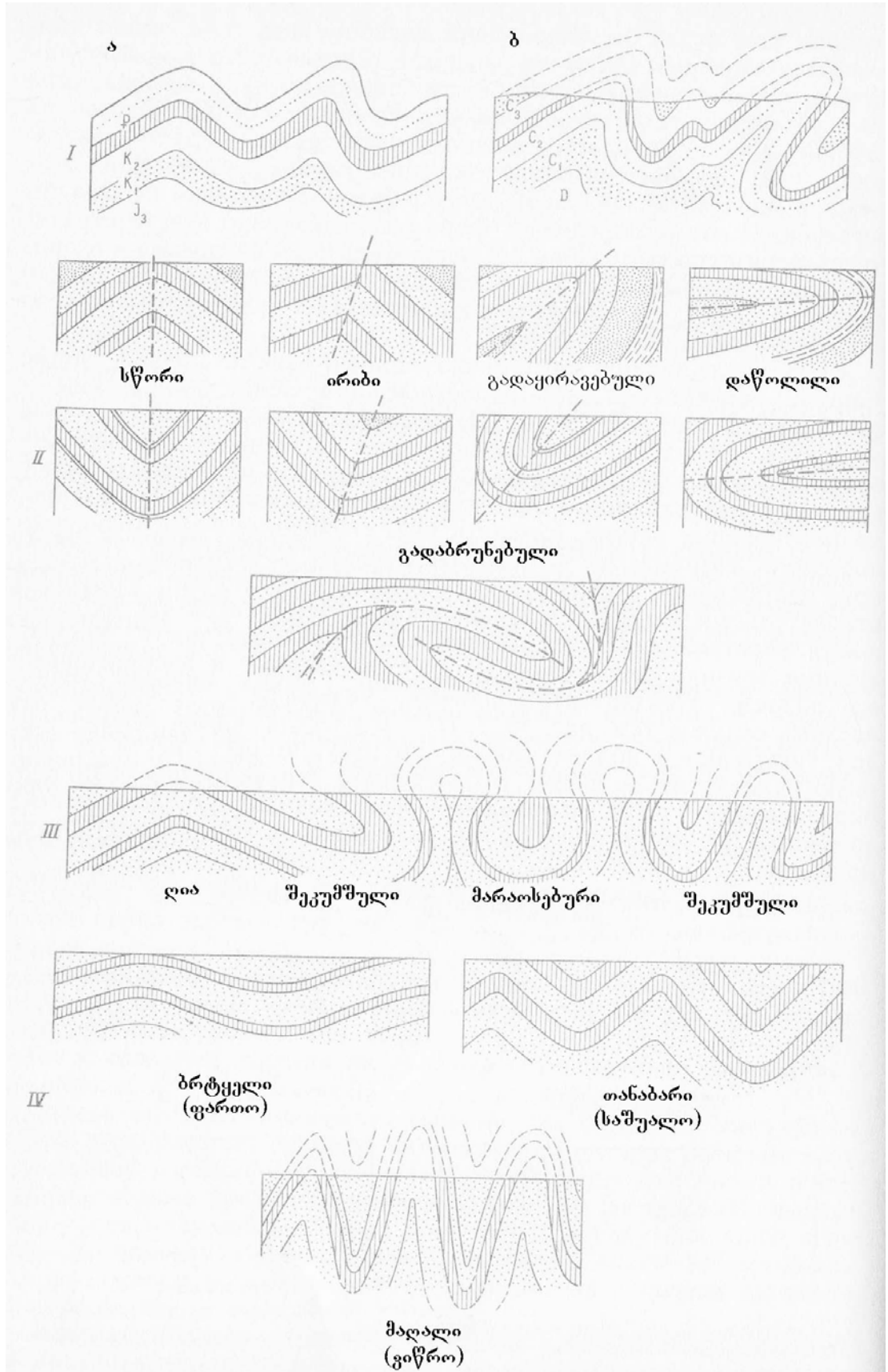
ანტიკლინური ნაოჭისათვის დამახასიათებელია, რომ როგორი ფორმაც არ უნდა ჰქონდეს მას, გული ყოველთვის აგებული იქნება შედარებით ძველი შრეებით, ვიდრე ფრთები.

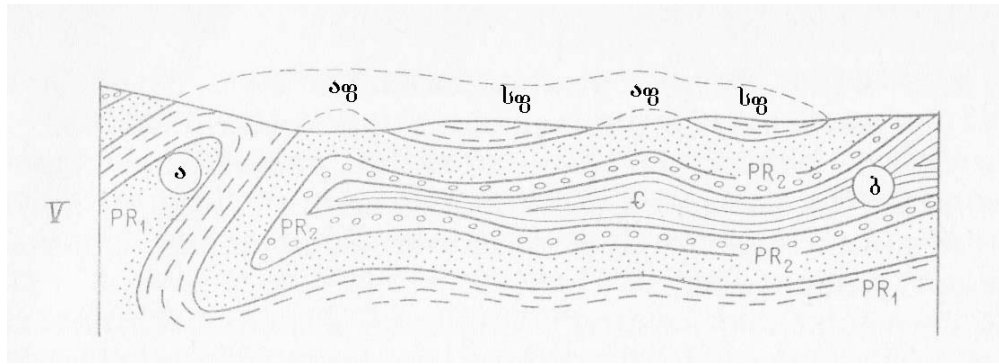
სინკლინური ნაოჭის გულში შედარებით ახალგაზრდა ქანებია, ვიდრე ფრთებზე.

ანტიკლინური ნაოჭების განსაზღვრა, როგორც ამოწნეჟილის ან ამოწნეჟილობის ზემოთ მიმართულის, ხოლო სინკლინურის - როგორც ჩაწნეჟილის ან გადაღუნვის ქვემოთ მიმართულის, არასწორია, ვინაიდან ამას ზოგჯერ მიჰყავართ არასწორ წარმოდგენებამდე მათი ფორმების შესახებ. შრეების გადაღუნვა ნაოჭებში არაიშვიათად მიმართულია არა ზემოთ ან ქვემოთ, არამედ ამა თუ იმ მხარეს. მხოლოდ ერთი ნიშნით შრეების ფრთებზე დახრის მიხედვით, ე. ი. მათი დახრით გულისაკენ ან გულიდან, არ შეიძლება ანტიკლინური ფორმის გარჩევა სინკლინურისაგან.



ნახ. 47. მარაოსებური ნაოჭები: I-II - არასწორი, შრეების ასაკის განსაზღვრის გარეშე, I' და II' - ჭეშმარიტი, შრეების ასაკის და დაქანების გათვალისწინებით





ნახ. 48. ნაოჭების ტიპები: **I** - დაცულობის ხარისხის მიხედვით: არადენუდირებული (ა) და მოჭრილი (დენუდირებული) (ბ) (პუნქტირით ნაჩვენებია ნაოჭების დენუდირებული - "ჭაერული" ნაწილები); **II** - ღერძული ზედაპირების (პუნქტირი) და შრეების დაქანების მდგომარეობის მიხედვით; **III** - გულის შეკუმშვის ხასიათის მიხედვით; **IV** - ფრთების სიმაღლის და სიგანის მიხედვით; **V** - ცრუ ფორმები: ანტიფორმული აფ და სინფორმული სფ ნაოჭები დაწოლილი სინკლინების (ა) და ანტიკლინების (ბ) სხეულზე

განსაკუთრებით ძალზე რთულია ამ საკითხის გადაწყვეტა ეროზიით გადაჭრილ ნაოჭებში. მოტანილ ჭრილზე (ნახ. 47, I) ნაჩვენებია ნაოჭი, რომელიც თითქოს გადაღუნვით მიმართულია ქვემოთ, ე. ი. აქვს სინკლინური ფორმა. მეორე ჭრილზე (ნახ. 47, II) შეიძლება დაფრწმუნდეთ, რომ ეს ასე არ არის. ძალზე დიდ შეცდომას დაუშვებდნენ, თუ დაიწყებდნენ ჭაბურღილის ბურღვას ნაოჭის ღერძზე, სიღრმეში, მის გულში, ქვანახშირის დასტის გაჭრის მიზნით, რომელიც გამოდის ზედაპირზე (დაშტრისულია ნახაზზე). რაგინდ ღრმად არ გაებურღათ, ამ დასტას ანტიკლინური (მარათსებური) ნაოჭის გულში ვერ შეხვდებოდნენ. ამიტომ ნაოჭის ფორმა ყოველთვის სტრატეგრაფიული მეთოდით უნდა განისაზღვროს ფრთებზე და გულში ქანების შრეობრიობის თანმიმდევრობისა და ასაკის მიხედვით. თუ ვახელოვდებით მხოლოდ შრეების დახრით, მაშინ სინკლინური ნაოჭიც შეიძლება ანტიკლინურად მივიღოთ (ნახ. 47, II, II<sup>1</sup>).

ნაოჭები იშვიათად ინარჩუნებენ მთლიან ფორმას დედამიწის ქერქში (ნახ. 48, Ia). ჩვეულებრივ, ისინი დედამიწის ზედაპირულ ნაწილში მოჭრილია ეროზიით (ნახ. 48, Ib, III). ანტიკლინური ნაოჭები ჩვეულებრივ გადაჭრილია თაღურ ნაწილში (კლიტეში), რომელიც შედარებით ახალგაზრდა ქანებითაა აგებული, მაშინ, როდესაც გულში შიშვლდება უფრო ძველი წარმონაქმნები. სინკლინური ნაოჭები კი ეროდირებულია გვერდით ნაწილებში, ხოლო მათი გული, რომელიც აგებულია უფრო ახალგაზრდა ნალექებით, უფრო კარგადაა შენარჩუნებული, ვიდრე ფრთების ამგებელი ქანები. ამიტომ ნაოჭების სრული ფორმის რესტავრაციის დროს აუცილებელია გათვალისწინოთ შრეების დახრა და შეფარდებითი ასაკი ნაოჭის დარჩენილ ნაწილებში და აღვადგინოთ გადაჭრილი (დაშლილი) ნაწილები. ეროზიით განადგურებულ ნაოჭების ნაწილებს, რომლებიც აღდგენილია და ჭრილზე გამოსახულია

პუნქტირით, ეწოდება ნაოჭების „ჰაერული“ ნაწილები (ნახ. 48, I, III). ნაოჭების ტიპების კლასიფიკაციაში გათვალისწინებულია სრული ფორმები, ამიტომ ესა თუ ის ნაოჭი თავისი ფორმით განივ ვერტიკალურ ქრილში რომ მივაკუთვნოთ გარკვეულ ტიპს, აუცილებელია აღვადგინოთ მისი მოჭრილი ნაწილები, ვაჩვენოთ ისინი ქრილში „ჰაერული“ ნაგებობის სახით.

ანტიკლინურ და სინკლინურ ნაოჭებს შორის მორფოლოგიურად ძალზე მრავალფეროვანი ტიპები გამოიყოფა. მორფოლოგიური ნიშნით ნაოჭების ტიპებად დაყოფის მთავარ პრინციპს წარმოადგენს ნაოჭის ღერძული ზედაპირის მდებარეობის გათვალისწინება ჰორიზონტალური ზედაპირის ან ფრთების დაქანების მიმართ. ამას გარდა, ნაოჭები ტიპებად იყოფა კლიტეებში შრეების გადაღუნვის ხასიათით, სიმაღლით, შეკუმშვის ხარისხით, სიდიდით და სხვა ნიშნებით.

ღერძული ზედაპირის მდებარეობისა და ფრთების დაქანების მიხედვით არჩევენ ნაოჭების შემდეგ ტიპებს (ნახ. 48, II). სწორ ნაოჭებს (სხვაგვარად უწოდებენ ნორმალურს ან სიმეტრიულს) აქვთ ვერტიკალურად განლაგებული ღერძული ზედაპირები და, შესაბამისად, ფრთების ერთნაირი დახრის კუთხეები. ირიბ ნაოჭებში (ზოჯერ მათ უწოდებენ დახრილს) ღერძული ზედაპირი დახრილია, მათი ფრთები ეცემა საპირისპირო მიმართულებით, სხვადასხვა კუთხით. გადაყირავებულ (ანუ დახრილ) ნაოჭებს აქვთ დახრილი ან ძალზე დამრეცი ღერძული ზედაპირები, ხოლო მათი ფრთები ეცემა ერთი მიმართულებით. დაწოლილი ნაოჭები ხასიათდებიან ღერძული ზედაპირების ჰორიზონტალური ან თითქმის ჰორიზონტალური განლაგებით. გადაბრუნებულ (სხვაგვარად – დაყვინთულ) ნაოჭებს აქვთ ღერძული ზედაპირი, რომელიც ვერტიკალური მდგომარეობიდან გადახრილია 90°-ზე მეტი კუთხით. ასეთი ნაოჭის წვერო ან კლიტე მიმართულია მისი ფუძისაკენ.

არსებული ნაოჭების (განსაკუთრებით იზოკლინური) მეორადი შენაოჭების შემთხვევაში შეიძლება წარმოიშვას ანტიკლინური ნაოჭების ცრუ ფორმები (ახალგაზრდა ქანებით აგებული გულით) – ანტიფორმული ნაოჭები, ასევე სინკლინური ნაოჭების ცრუ ფორმები (გულში უფრო ძველი ქანებით, ვიდრე ფრთებზე) – სინფორმული ნაოჭები (ნახ. 48, V).

ნაოჭის კუთხის და ამასთანავე ფრთების შეკუმშვის ხარისხის მიხედვით გამოიყოფა ღია, ანუ ჩვეულებრივი მარტივი ნაოჭები, რომლებშიც წვეროსთან კუთხე ყოველთვის ნაკლებია 180°-ზე (ნახ. 48, III). ღია შეიძლება იყოს სწორი, ირიბი, გადაყირავებული, დაწოლილი და გადაბრუნებული ნაოჭები. შეკუმშულ ანუ იზოკლინურ ნაოჭებში ფრთები განლაგებულია პარალელურად ან თითქმის პარალელურად. ასეთი ნაოჭის კუთხე ნოლის ტოლია ან მასთან ახლოს მდგომი მნიშვნელობა აქვს. იზოკლინური შეიძლება იყოს სწორი, გადაყირავებული, დაწოლილი და გადაბრუნებული ნაოჭები. ირიბი ნაოჭი არ შეიძლება იყოს იზოკლინური, ვინაიდან მისი ფრთები არ არის ერთმანეთის პარალელური და სხვადასხვა დაქა-

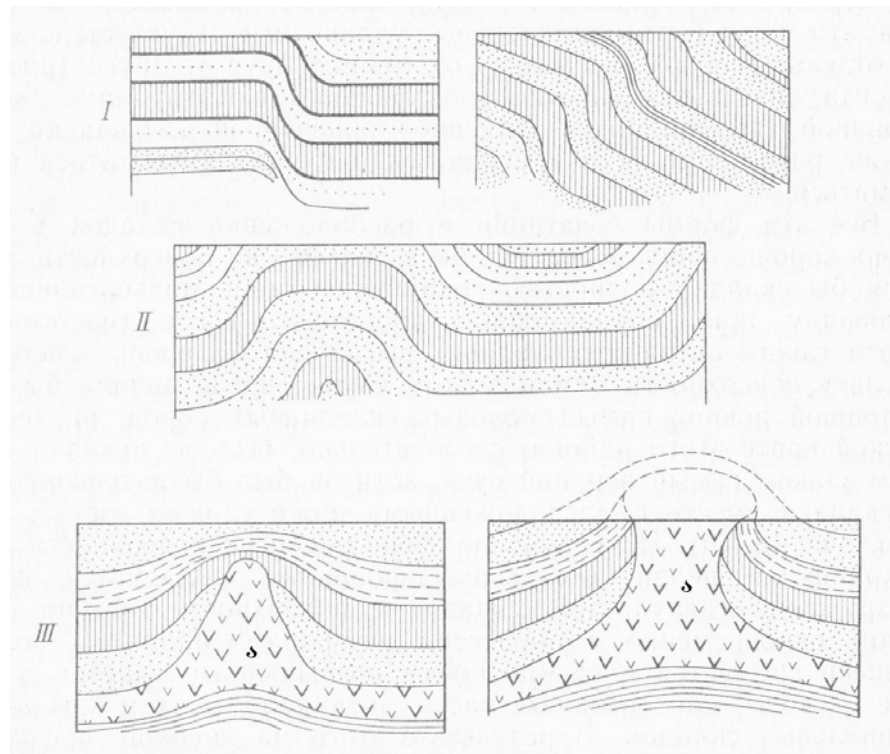


ნების მქონეა. შეკუმშულ ანუ მარაოსებურ ნაოჭებს აქვთ შეკუმშული გული. მარაოსებური ნაოჭები შეიძლება იყოს სწორი, ირიბი, იშვიათად გვსვდება დახრილი და კიდევ უფრო იშვიათად დაწოლილი.

კლიტეში შრეების გადაღუნვის ფორმის მიხედვით არჩევენ ნაოჭებს ფართო სინუსოიდური (ტალღისებური), ვიწრო რკალისმაგვარი და მკვეთრად დაკუთხული კლიტეებით. ნაოჭების უკანასკნელ ფორმას ეწოდება კუთხოვანი.

სიმაღლისა და სიგანის შეფარდების მიხედვით გამოიყოფა ნაოჭების შემდეგი სახეები: ბრტყელი (დაბალი, ფართო), რომელშიც სიგანე ბევრად აღემატება სიმაღლეს, მაღალი (ვიწრო), რომელშიც სიმაღლე მეტია სიგანეზე და თანაბარი (საშუალო), სადაც სიმაღლის და სიგანის შეფარდება დაახლოებით არის 1: 1 - 1: 2 (ნახ. 48, IV).

იმ ნაოჭებს შორის, რომლებიც ფორმით განსხვავდებიან ზემოაღწერილისაგან, შეიძლება დაგვასახელოთ საფეხურისებური (მუხლისებური) ნაოჭი ანუ ფლექსურა (ნახ. 49, I). ფაქტობრივად იგი წარმოადგენს ორი გადაღუნვის (ანტიკლინური და სინკლინური) შეხამებას პორიზონტალურ ან დამრეცადგანლაგებულ შრეებში. ფართო ბრტყელი კლიტის და ციცაბო ფრთების მქონე, მუხლისებურად მოღუნულ ნაოჭებს ეწოდება სკიფრისებური ანუ კოლოფისებური (ნახ. 49, II). ეს ნაოჭები განივკვეთში გამოიყურება როგორც ურთიერთსაპირისპირო მხარეს მიმართული ორი მუხლისმაგვარი გადაღუნვის შეუღლება.



ნახ. 49. ნაოჭების ტიპები: I - საფეხურისებური ანუ მუხლისებური - ფლექსურები; II - სკიფრისებური (კოლოფისებური); III - დიაფირული (ა - შეჭრის ბირთვები)

როულ ნაოჭებს, რომელთა შრეები კლიტეში აშუშუნნილია რღვევებით, რაც გამოწვეულია გულის პლასტიური ქანების ამოწვევით და შემოჭრით (მარილი, თაბაშირი, რბილი თიხები) ეწოდება დიაბირული (ნახ. 49, III). მათთან და ქვეშდებარე მარილქვეშა ფენებთან ხშირად დაკავშირებულია გაზისა და ნაგობის საბადოები. დიაბირული ნაოჭის გულს უწოდებენ შემოჭრის გულს. მას ხშირად აქვს სვეტის-, შტოკისმაგვარი და ზემოთკენ გაფართოებული, გადაბრუნებული წვეთისმაგვარი ფორმაც კი. დიაბირული ნაოჭებისათვის დამახასიათებელია შრეების სიმძლავრის შემცირება შემოჭრის გულის ზემოთ და მათი დაწყვეტა. თუ ნაოჭის ქვედა ნაწილში გული ხვრეტს ქანებს, მაშინ ზედა ნაწილში შრეები შეიძლება მხოლოდ გაიღუნოს გულის ზემოთ. 49-ე ნახაზზე ნაჩვენებია მსგავსი სტრუქტურები ჰალოგენური ნალექებით აგებული გულით. დიაბირული ნაოჭები წარმოადგენენ პლიკატურიდან (უწყვეტი) დიზუნქტური (რღვევითი) ტიპის აშლილობებში გარდამავალ ანუ შერეულ ტექტონიკურ ფორმებს.

### ნაოჭების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკაზე და ჭრილებზე

წინა ნაწილში აღწერილი იყო ნაოჭა ფორმების უმთავრესი ტიპები, ნაჩვენები იყო, თუ როგორ გამოიყურებიან ისინი განივ ვერტიკალურ ჭრილებში. ნაოჭები მოცულობითი სტრუქტურულ-ტექტონიკური ფორმებია. დედამიწის ქერქში ისინი უმთავრესად განლაგებული არიან კომპლექსებად ან სისტემაებად, წარმოადგენენ რა დანაოჭებად, ე. ი. ანტიკლინური ფორმების სინკლინურთან შეხამებას. მაგრამ არაიშვიათად გვხვდება აგრეთვე იზოლირებული ნაოჭა წარმონაქმნებიც; ეს შეიძლება იყოს პარალელური წაგრძელებული სტრუქტურები ან ერთმანეთისაგან რამდენადმე დაცილებული, ცალკეული ფორმის რიგები (ნახ. 50). ზოგჯერ ისინი განლაგებული არიან იზოლირებულად ან არამუდმივი ხაზობრივი ორიენტაციის მქონე რიგებად. ნაოჭები ასევე შეიძლება დაიტოტოს ან შეერთდეს კონებად, დაიძიროს და აწევდეს.

ნაოჭების შესამების და გეგმაში განლაგების ყველა ეს ფორმა ძალზე კარგად შეიძლება გადევნებულიყო დედამიწის ზედაპირის რელიეფში, ნაოჭები რომ მთლიანად შენარჩუნებულიყო და არ დაშლილიყო დენუდაციური პროცესების შედეგად. მაშინ ასეთი ნაოჭა რაიონის გეოლოგიური რუკა ძალზე მარტივი იქნებოდა. ვინაიდან ამ შემთხვევაში დედამიწის ზედაპირი წარმოდგენილი იქნებოდა ყველაზე ახალგაზრდა ნაოჭა ქანების უწყვეტი საფარით, შესაბამისად, ამ რაიონის გეოლოგიურ რუკაზე პირობითი ნიშნით ნაჩვენები იქნებოდა ყველაზე ზედა შრე, თუმცა ის ინტენსიურად იქნებოდა დანაოჭებული ქვეშდებარე ქანების შრეებთან ერთად (ნახ. 48, Iა). მაგრამ ბუნებაში, დედამიწის ზედაპირზე, ძალზე იშვიათადაა შენარჩუნებული პირველადი, არადენუდირებული, ნაოჭა ფორმები. ზედაპირზე

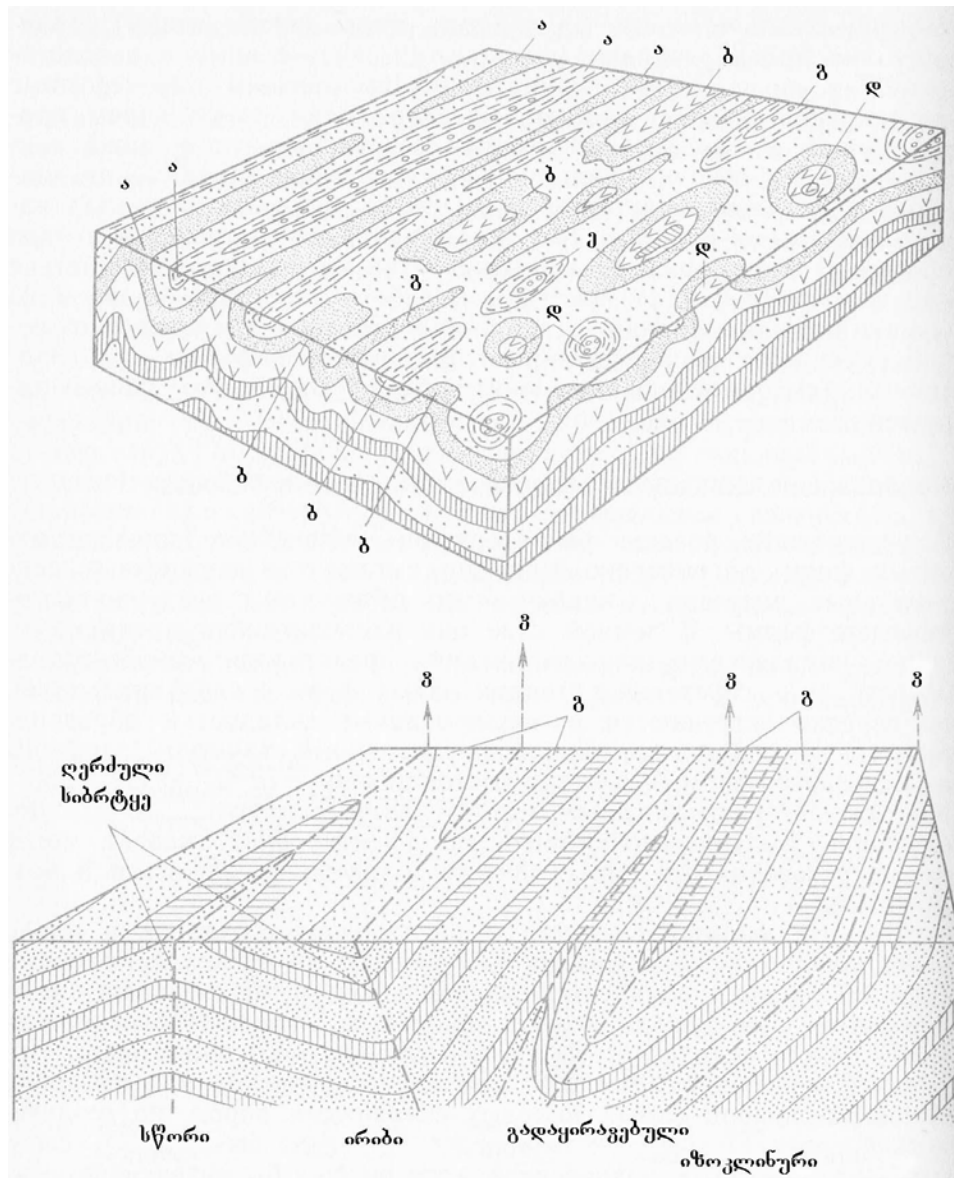
ნაოჭების ნგრევა (დენუდაცია) ჩვეულებრივ მიმდინარეობს მათი ფორმირების პროცესის თანადროულად. უმეტესად იჭრება რელიეფის აზვეგებული, ამაღლებული უბნები - თაღები, ანუ ანტიკლინების კლიტეები და სინკლინური ნაოჭების ფრთები. ამის შედეგად დედამიწის ზედაპირზე შიშვლდება უფრო ძველი ქანები, რომლებიც აგებენ ანტიკლინური ფორმების გულს. სინკლინურ ნაოჭებში უფრო ახალგაზრდა შრეები დენუდაციის შემდეგ შეიძლება დარჩეს დაუშლელი ან ამა თუ იმ ხარისხით ნაწილობრივ მოჭრილი. დედამიწის ზედაპირზე სინკლინური ნაოჭების გულში, სინფორმული ნაოჭების გარდა (ნახ. 48, V) ყოველთვის განლაგებული იქნება შედარებით უფრო ახალგაზრდა შრეები, ვიდრე ფრთებზე (ნახ. 48, Iბ, II, III).

დედამიწის ქერქის დანაოჭებული, ძლიერ დენუდირებული ზედაპირის მქონე რაიონების გეოლოგიურ რუკებზე შეიმჩნევა სხვადასხვა ასაკის ქანების განლაგების ძალზე ჭრელი სურათი. ისინი გამოიყურებიან როგორც გაწველილი პარალელური, თავშეყრილი და დაცილებული, ზიგზაგისებური, რკალისებური და კონცენტრიული ზოლები, რომლებიც ხან იკუმშებიან, ხან ფართოვდებიან, ზოგჯერ კი ისოლებიან. ქანების განლაგების ასეთი რთული სურათი გეოლოგიურ რუკაზე აიხსნება მრავალფეროვანი ნაოჭა სტრუქტურების სხვადასხვა ნაწილების გაშიშვლებით დედამიწის დენუდირებულ ზედაპირზე. გეოლოგიურ რუკაზე შრის ნაოჭა განლაგების ძირითად ნიშანს წარმოადგენს ქანების ზოლების (შრეების) სიმეტრიულად განმეორებადი მდებარეობა ცენტრალურ არაწყვილ ზოლთან (ან უბანთან) მიმართებაში, რომელიც შეესაბამება ნაოჭის შიდა ნაწილს და წარმოადგენს სტრუქტურის გულს. ანტიკლინური ნაოჭების გამოცნობა გეოლოგიურ რუკაზე შეიძლება შედარებით ახალგაზრდა ქანების ზოლების სიმეტრიული განლაგებით ცენტრალურ, უფრო ძველ კენტ უბანთან (იგივე ნაოჭის გულთან) მიმართებაში. სინკლინურ ნაოჭებში, გეგმაში, პირიქით, ცენტრალური კენტი უბანი (ნაოჭის გული) აგებულია შედარებით ახალგაზრდა ქანებით, ვიდრე მის მიმართ სიმეტრიულად და თანმიმდევრულად განლაგებული უფრო ძველი ქანების ზოლები. ყველა სინფორმულ სტრუქტურაში შეინიშნება საპირისპირო თანმიმდევრობა.

ენახით, თუ როგორ გამოისახება ნაოჭა ფორმების სხვადასხვა ტიპები გეოლოგიურ რუკაზე, ჰორიზონტალური რელიეფის პირობებში (ნახ. 50).

სწორი-ნორმალური, ანუ სიმეტრიული ნაოჭები გეგმაში ხასიათდებიან საპირისპირო ფრთებზე შრეების გამოსავლის ერთნაირი სიგანით. ეს აიხსნება ფრთების ერთნაირი დაქანებით.

ირიბი ნაოჭები ასიმეტრიულია. მათი ფრთების დაქანება სხვადასხვაა, ამიტომ გეოლოგიურ რუკაზე ქანების შრეები ერთ ფრთაზე გამოჩნდება შედარებით ვიწრო ზოლების სახით, ხოლო მოპირდაპირე ფრთაზე, სადაც შრეებს ნაკლები დახრა აქვთ, იგივე ქანების ზოლები შესაბამისად შედარებით უფრო ფართო იქნება. ისევე, როგორც სწორ ნაოჭში, ირიბ-



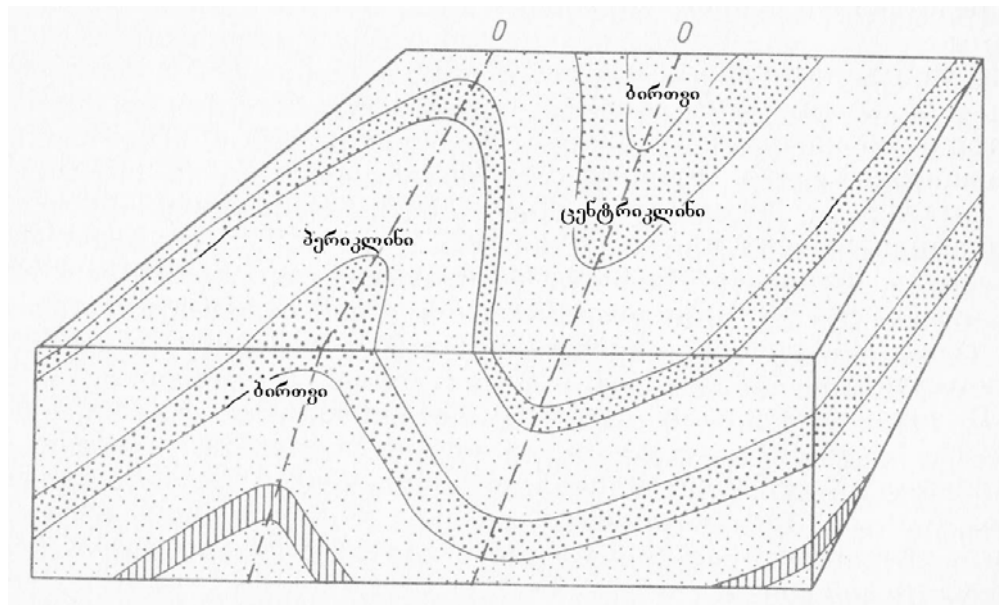
ნახ. 50. სხვადასხვა ნაოჭის ფორმები გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილზე: ა - ხაზობრივი, ბ - სკივრისებრი, გ - ირიბი (შიაქციეთ ყურადღება ნაოჭების შრეების გამოსავლების სივანეს ფრთებზე); დ - თაღები, ე - ბრაქიფორმული (O - ნაოჭების ღერძები)

შიაც ფრთები ყოველთვის დახრილია საპირისპირო მიმართულებით. როგორც ცნობილია, შრის გამოსავლის სივანე ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დამოკიდებულია მის სიმძლავრესა და დახრის კუთხეზე. შრის მუდმივი ჭეშმარიტი სიმძლავრისას მისი გამოსავლის სივანე შედარებით დიდი იქნება დამრეცი დაქანებისას და უფრო პატარა ციცაბო დაქანებისას. ვერტიკალური განლაგებისას შრის გამოსავლის სივანე ტოლი იქნება ჭეშმარიტი სიმძლავრისა. ყველაფერი ეს აუცილებლად უნდა გავეთვალისწინოთ გეოლოგიური რუკის კითხვისა და ნაოჭა სტრუქტურების ტიპების გარკვევისას.

გეოლოგიურ რუკებზე გადაყრადგებული ანუ დახრილი ნაოჭები სწორი და ირიბი ნაოჭებისაგან განსხვავდებიან მხოლოდ ფრთების ცალმხრივი დაქანებით. გადაყრადგებული ნაოჭის ერთ ფრთაზე შრეები დახრილია გულიდან გვერდზე, ხოლო მოპირდაპირეზე განლაგებულია მის ქვეშ. ეს ფრთა ანტიკლინურ გადაყრადგულ ნაოჭში გადატრიალებულია. გადაყრადგულ ნაოჭებში შედარებით დამრეცად დახრილი ფრთის შრეების გამოსავლის სიგანე უფრო მეტია, ვიდრე ციცაბოდ დახრილი ფრთის შემთხვევაში.

იზოკლინური ნაოჭები, გაანჩინათ რა ფრთების ერთნაირი დახრა, გეგმაში ხასიათდებიან შრეების (წოლების) გამოსავლების ერთნაირი სიგანით გულის მიმართ საპირისპირო ფრთებზე. სწორ იზოკლინურ ნაოჭებში ფრთებს აქვთ ვერტიკალური მდგომარეობა და ამიტომ ზედაპირზე გამოსავლის სიგანე ტოლი იქნება შრეების ჭეშმარიტი სიმძლავრისა. დახრილ ან გადაყრადგულ იზოკლინურ ნაოჭებში შრეების გამოსავლის სიგანე ფრთებზე იქნება ერთნაირი, ფრთების დაქანება კი ცალმხრივი.

მარაოსებურ ნაოჭებში, როგორც ანტიკლინურ, ისე სინკლინურ ფორმებში, იმის და მიხედვით, თუ რამდენადაა მათი ნაწილები დენუდირებული, შესაძლებელია შრეები სხვადასხვანაირად იყოს დაქანებული გულის მიმართ. სწორ ფორმებში შრეების გამოსავლების სიგანე ზედაპირზე მოპირდაპირე ფრთებზე ერთნაირია, ხოლო ირიბში - სხვადასხვა. მაგრამ ზოგიერთ დენუდაციურ ჭრილში ანტიკლინურ მარაოსებურ ფორმებს აქვთ შრეების ისეთი დაქანება, როგორც სინკლინურს, ხოლო სინკლინურს კი პირიქით, როგორც ნორმალურ ანტიკლინურ ნაოჭებს. შრეების დაქანების ასეთი ცვლილება კარგად შეიძლება გაგარჩიოთ 48, III ნახაზზე.



ნახ. 51. ნაოჭების ფრთების შეკვრის ტიპები: პერიკლინური და ცენტრიკლინური (O - ნაოჭების ღერძები)

ნაოჭების პერიკლინური დაბოლოება ანუ ანტიკლინური ნაოჭების ფროთების პერიკლინური ჩაკეტვა და სინკლინური ნაოჭების ფროთების ცენტრიკლინური ჩაკეტვა გეოლოგიურ რუკებზე შეინიშნება შრეების ამა თუ იმ სიმრუდის რკალისმაგვარი გაღუნების სახით, რომლებიც აერთიანებენ ამ სტრუქტურების ფროთებს (ნახ. 51). პერიკლინური დაბოლოება ნაოჭის შარნირის დაძირვის მაჩვენებელია მისი გულიდან, ხოლო ცენტრიკლინური - შარნირის აზევებისა. გეოლოგიურ რუკაზე ნაოჭების პერიკლინური და ცენტრიკლინური დაბოლოების მიხედვით შეგვიძლია გამოვიცნოთ მათი ტიპები. გეოლოგიურ რუკაზე სწორ ნაოჭს ექნება შრეების სიმეტრიული რკალისებური განლაგება, ხოლო ირიბსა და გადაყინარავებულს - ასიმეტრიული.

პერიკლინური დაბოლოების განსაკუთრებული სახე არის დამახასიათებელი გეგმაში სკივრისებური ანუ კოლოფისებური ნაოჭებისათვის. ამ ნაოჭის გულს შეიძლება ჰქონდეს ნებისმიერი სხვა ნაოჭის გულის ფორმა ან წარმოადგენდეს ქანების გამოსავლის ფართო ველს, რომელიც შეესაბამება ბრტყელ კლიტეს. ასეთი ნაოჭების დაბოლოებას კი გეგმაში აქვს ორი კუთხოვანი გადაღუნვა, რაც განაპირობებს ამ სტრუქტურების ხატოვან სახელწოდებას.

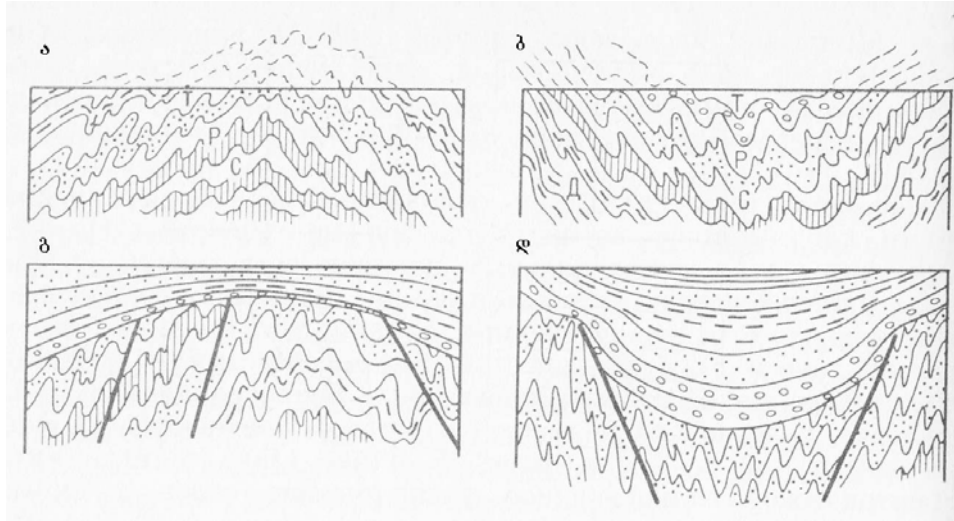
ნაოჭების აღწერილი ტიპები ძირითადად ეკუთვნის საზობრივ ფორმებს, რომელთა სიგრძე ბევრად აღემატება მათ სიგანეს. მაგრამ ანტიკლინურ და სინკლინურ ნაოჭებს შორის გვხვდება ისეთი ფორმებიც, რომელთა გავრცელება გეგმაში საკმაოდ შეზღუდულია, ხოლო მოხაზულობა ძირითადად ელიფსის მსგავსია (ნახ. 50, I). ასეთი ტიპის ნაოჭებს ჰქვია ბრაქიფორმული და შესაბამისად ეწოდება ბრაქიანტიკლინები და ბრაქისინკლინები. ბრაქინაოჭებში სიგანისა და სიგრძის შეფარდება მერყეობს 1: 2-დან 1: 5-მდე და მეტია. ასეთი ნაოჭები გეგმაში ხასიათდებიან შრეების კონცენტრიული ელიფსისმაგვარი განლაგებით და სიმეტრიული ან ასიმეტრიული აგებულებით.

გეგმაში იზომეტრიულ ანტიკლინურ ნაოჭებს ეწოდება თაღები ანუ თაღური ნაოჭები, ხოლო იზომეტრიულ სინკლინურ ნაოჭებს მუღდები ანუ ჯამები. ამ ნაოჭებში შრეების საზღვრების მოხაზულობაა კონცენტრიულ-წრიულია.

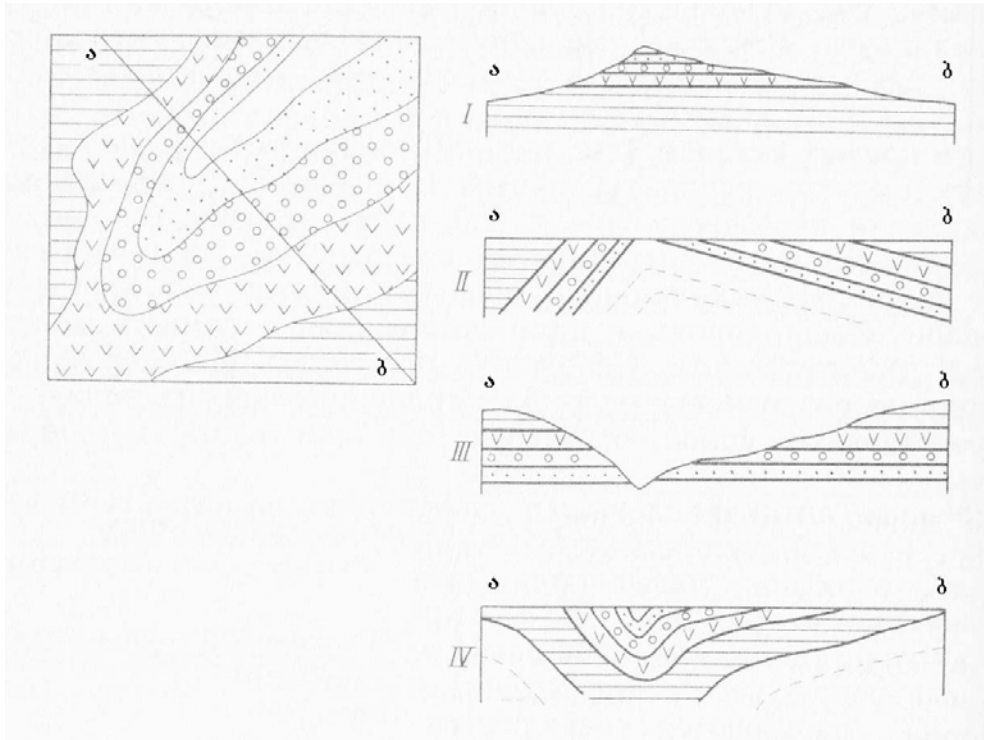
დიაპირული ნაოჭები (ნახ. 49) ჩვეულებრივ წარმოიშობა თაღური ნაოჭების განვითარებისა და გართულების ხარჯზე. ნაოჭის გულით გარღვევის შედეგად მასში ზოგიერთი შრე შეიძლება გაწყდეს, გამოისოლოს და ამიტომ ზედაპირზე არ გამოვიდეს. გეოლოგიურ რუკაზე, დიაპირულ ნაოჭებში არაიშვიათად არ არის შუალედური შრეები გარღვევის გულსა და სტრუქტურის აგებულებაში მონაწილე ყველაზე ახალგაზრდა შრეებს შორის. ზოგიერთი მათგანი ზედაპირზე გამოდის არა მთლიანი რგოლის სახით ბირთვის ირგვლივ, არამედ წარმოადგენს რკალისმაგვარი ფორმის შრეების ცალკეულ ნაწყვეტს.

ნაოჭა მხარეების მსხვილ ანტიკლინურ და სინკლინურ სტრუქტურებს, რომელთა ფროთები გართულებულია მეორე და მესამე რიგის ნაოჭებით, ეწოდება ანტიკლინორიუმები

(ნახ. 52, ა) და სინკლინორიუმები (ნახ. 52, ბ). ბაქნებზე განვითარებულ მსხვილ ნაოჭა სტრუქტურებს, რომლებსაც აქვთ ფართო ბრტყელი გაღუნვის სახე და აგებული არიან ძველ ნაოჭა ფუძეზე უთანხმოდ განლაგებული ქანების დასტებისაგან, ეწოდებათ სინკლიზები (ნახ. 52, დ), ხოლო ფართო თაღოვან ფორმებს, რომლებიც ასევე წარმოშობილია ფუნდამენტზე უთანხმოდ განლაგებული ქანების დასტებისაგან, ეწოდება ანტიკლიზები (ნახ. 52, გ).



ნახ. 52. მსხვილი ნაოჭა ფორმები: ა - ანტიკლინორიუმი, ბ - სინკლინორიუმი, გ - ანტიკლიზა, დ - სინკლიზა



ნახ. 53. გეოლოგიური რუკის განმარტების ვარიანტები (I-IV) იმ შემთხვევაში, როდესაც მასზე არაა ნაჩვენები ქანების ასაკი და რელიეფი. ა-ბ - ქრილის საზი

ნაოჭა ფორმების დახასიათების დასასრულს აუცილებლად უნდა მიეთითოს, რომ გეოლოგიურ რუკაზე ქანების არანაოჭა განლაგების ზოგიერთი ფორმა გამოიყურება ნაოჭების მსგავსად (ნახ. 53). ამიტომ, თუ გეოლოგიურ რუკაზე მითითებული არ არის შრის წოდების ელემენტები ან რელიეფის ჰორიზონტალები, მაშინ დასკვნისათვის ქანების განლაგების ფორმების შესახებ აუცილებელია გაგაანალიზოთ ადგილის რელიეფი ხრამების განლაგების, მდინარეთა ხეობების და სხვა გეოგრაფიული ელემენტების მიხედვით.

### რღვევითი აშლილობები

რღვევები ქანებში ძალზე მრავალრიცხოვანია. არჩევენ ნაპრალებს, რომლებიც წარმოადგენენ ნაპობებს და რომელთა გასწვრივაც არ მიმდინარეობს შესაძენევი გადაადგილებები და რღვევებს, რომელთა გასწვრივ ქანების გაყოფილი ბლოკები გადაადგილდება ერთმანეთის მიმართ. რღვევით აშლილობებში გამოიყოფა შემდეგი მთავარი ელემენტები: რღვევის სიბრტყე, გადაადგილებული ბლოკები ანუ ფროები (ბაგები) და გადაადგილების სიდიდე ანუ ამპლიტუდა.

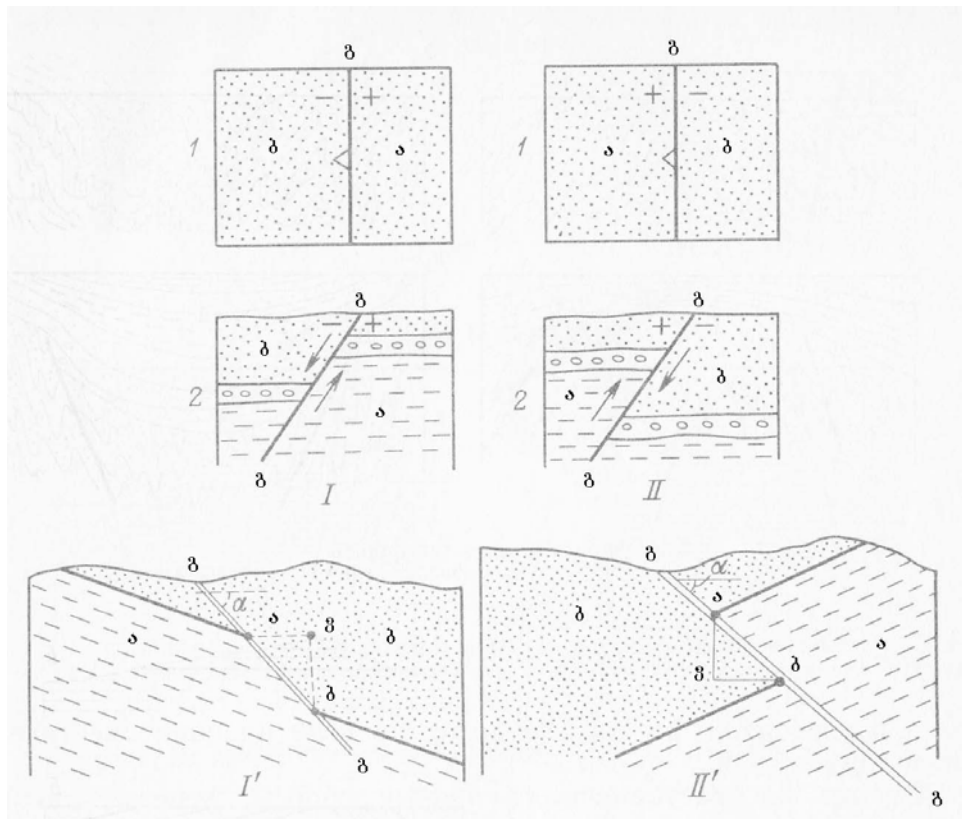
გეოლოგიური რუკების და ჭრილების შედგენისა და წაკითხვისას დიდი მნიშვნელობა აქვს გადაადგილებიანი რღვევების გამოცნობის უნარს. მათ შორის გამოიყოფა რამოდენიმე ტიპი, რომლებიც განსხვავდებიან აგებულებით. გადაადგილებიან რღვევებს შორის ყველაზე გავრცელებულია ნასხლეტი, შესხლეტა, ნაწევი და შეცოცება.

ნასხლეტებს ეკუთვნის ისეთი აშლილობები, რომელთა რღვევის სიბრტყე დახრილია დაწეული ბლოკის მხარეს. ნასხლეტებში არჩევენ შემდეგ ელემენტებს (ნახ. 54, I, I<sup>1</sup>) - აწეული ფროთა (ბაგე) - ა, დაწეული ფროთა (ბაგე) - ბ, რღვევის სიბრტყე - გგ, რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხე - α, ვერტიკალური ამპლიტუდა - გბ, ჰორიზონტალური ამპლიტუდა - აგ და ამპლიტუდა რღვევის სიბრტყის გასწვრივ (ჭეშმარიტი გადაადგილება) აბ (ნახ. 54, I<sup>1</sup>). ზოგჯერ განისაზღვრება ე. წ. სტრატეგრაფიული ამპლიტუდა, ე. ი. გადაადგილების სიდიდე ქანების შრეებრიობის ზედაპირის ნორმალზე. რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხის მიხედვით არჩევენ შემდეგ ნასხლეტებს: დამრეცი (რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხე 45<sup>0</sup>-მდეა), ციცაბო (45-დან 80<sup>0</sup>-მდე) და ვერტიკალური (80-დან 90<sup>0</sup>-მდე).

შესხლეტები ეწოდება ისეთ რღვევებს, რომლებშიც რღვევის სიბრტყე დახრილია აწეული ბლოკის მხარეს (ნახ. 54, II, II<sup>1</sup>). მათში გამოიყოფა იგივე ელემენტები, რაც ნასხლეტებში და ისინი ასევე იყოფიან რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხის მიხედვით.

ფართოდაა გავრცელებული ჯგუფური ნასხლეტები, რომლებიც არაიშვიათად კანონზომიერად არიან შეუღლებული. ნასხლეტებით და შესხლეტებით წარმოშობილ სრტუქტურებს, რომელთა ცენტრალური ნაწილი დაწეულია და დედამიწის ზედაპირზე აგებულია

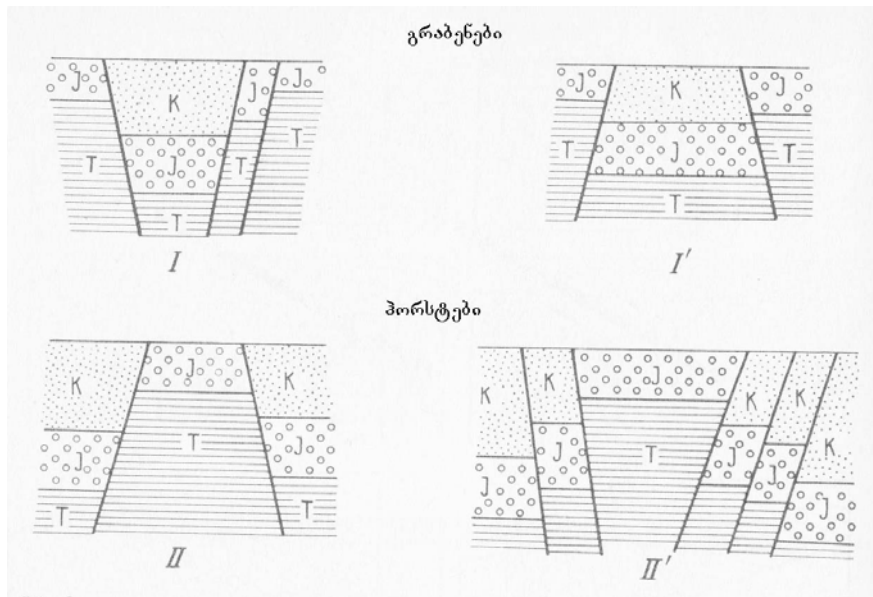




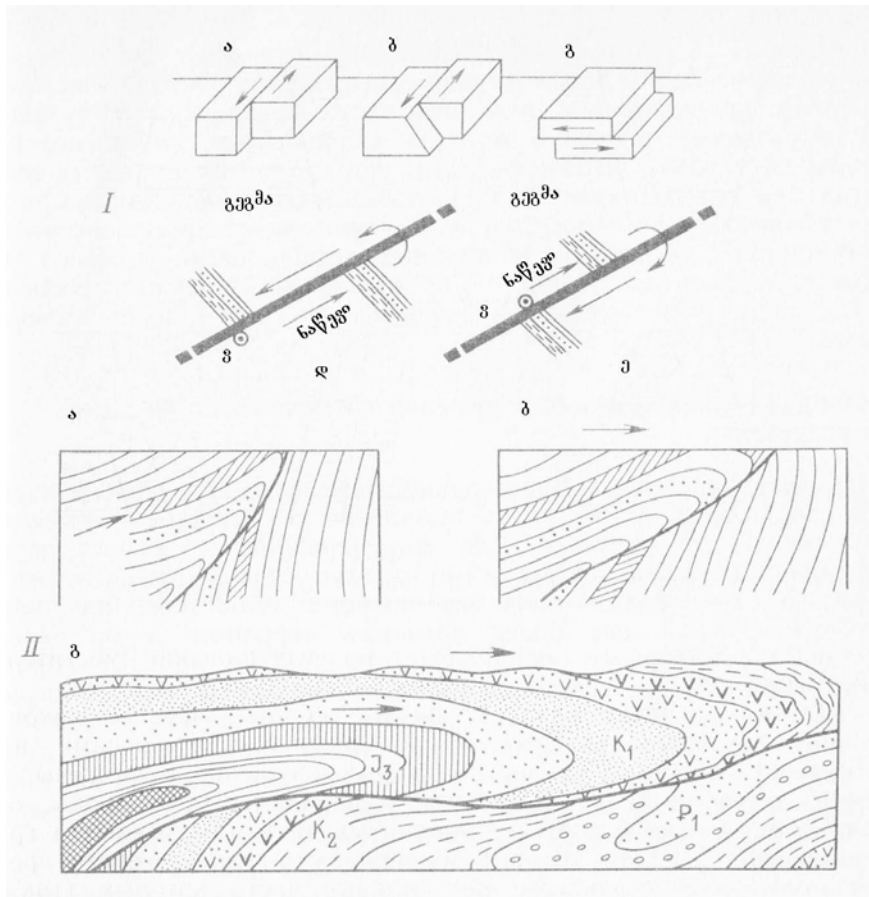
ნახ. 54. ნასხლეტები და შესხლეტები: I - ნასხლეტის აგებულების სქემა: 1 - გეგმაში, 2 - ჭრილში; I' - ნასხლეტის ელემენტები ჭრილში: ა - შედარებით აწეული ბლოკი (მწოლარე გვერდი), ბ - შედარებით დაწეული ბლოკი (კიდული გვერდი), გგ - გადამანაცვლებელი ("რღვევის სიბრტყე"), α - გადამანაცვლებლის დახრის კუთხე, აბ - ჭეშმარიტი გადამანაცვლება, ავ - ჰორიზონტალური ამპლიტუდა, ვბ - ვერტიკალური ამპლიტუდა; II - შესხლეტის აგებულების სქემა: 1 - გეგმაში, 2 - ჭრილში; II' - შესხლეტის ელემენტები ჭრილში: ა - შედარებით აწეული ბლოკი (კიდული გვერდი), ბ - შედარებით დაწეული ბლოკი (მწოლარე გვერდი), გგ - გადამანაცვლებელი, α - გადამანაცვლებლის დახრის კუთხე, აბ - ჭეშმარიტი გადამანაცვლება, ავ - ვერტიკალური ამპლიტუდა, ვბ - ჰორიზონტალური ამპლიტუდა

უფრო ახალგაზრდა ნალექებით, ვიდრე მის განაპირა ამოწეულ ნაწილებში გაშიშვლებული ქანები, ეწოდება გრაბენები (ნახ. 55, I, II). გრაბენების საწინააღმდეგოდ, ჰორსტები წარმოადგენენ ისეთ სტრუქტურებს, რომელთა ცენტრალური ნაწილი (ასევე შემოსაზღვრულია ნასხლეტებით და შესხლეტებით) შედარებით აწეულია და დედამიწის ზედაპირზე აგებულია უფრო ძველი ნალექებით, ვიდრე განაპირა დაწეულ ადგილებში გაშიშვლებული ქანები (ნახ. 55, II, II').

რღვევების შემდეგ ჯგუფს ქმნის ნაწევები. მათ მიეკუთვნება ყველა რღვევა, რომლებშიც ბლოკები გადაადგილდება ჰორიზონტალური მიმართულებით. ნაწევებშიც ასევე არჩევენ ფროტებს (ბაგეებს), რღვევის სიბრტყეს, რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხეს და გადაადგილების ამპლიტუდას. რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხის მიხედვით ნაწევები იყოფა ოთხ



ნახ. 55. გრებუნებისა (I, I') და ჰორსტების (II, II') აგებულების სქემები ქრილებში



ნახ. 56. ნაწევი და შეცოცება გეგმაზე და ქრილში: I - ნაწევის სხვადასხვა სახეები: ა - ვერტიკალური, ბ - დახრილი, გ - ჰორიზონტალური, დ - მარცხენა, ე - მარჯვენა (ვ - დამკვირვებელი; მსხვილი ხაზით ნაჩვენებია გადამანაცვლებელი); II - შეცოცების სხვადასხვა სახეები ქრილში: ა - ციცაბო, ბ - დამრეცი, გ - ჰორიზონტალური

ჯგუფად: ჰორიზონტალური, დამრეცი, ციცაბო და ვერტიკალური, ხოლო ფრთების (ბაგეების) შეფარდებითი გადაადგილების მიხედვით – მარცხენად და მარჯვენად (ნახ. 56, I).

რღვევების განსაკუთრებულ ჯგუფს წარმოადგენს შეცოცება და ქვეცოცი. მათ ეკუთვნის შესხლეტის ხასიათის რღვევები, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ნაოჭებთან. რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხის მიხედვით არჩევენ შეცოცების სამ სახეს (ნახ. 56, II): ციცაბო (რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხე მეტია 45°-ზე), დამრეცი (ნაკლებია 45°-ზე) და ჰორიზონტალური (რღვევის სიბრტყის განლაგება უხლოვდება ჰორიზონტალურს).

აღწერილი რღვევების გარდა, რომლებიც ჩვეულებრივ ადგილობრივი, ლოკალური გაფრცელებისაა, დედამიწის ქერქში განვითარებულია აგრეთვე მსხვილი, რეგიონალური რღვევითი სტრუქტურები, რომლებიც ვრცელდებიან ათეულ და მრავალ ასეულ კილომეტრზე. მათ ეკუთვნის ტექტონიკური საფარები და სიღრმული რღვევები.

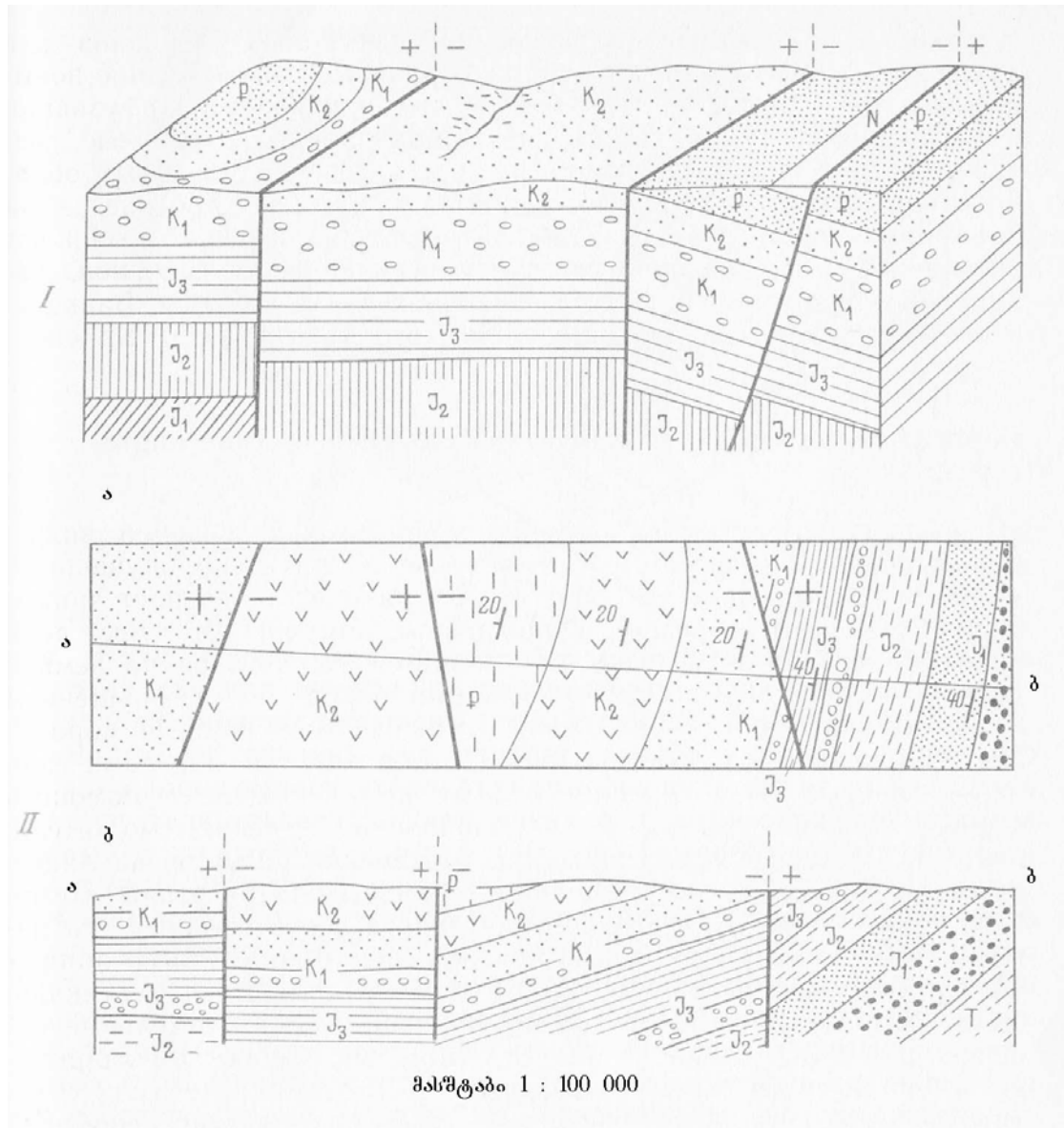
ტექტონიკური საფარები ანუ შარიაჟები წარმოადგენენ მსხვილ შეცოცებებს, რომელთა დამრეცი ან ჰორიზონტალური ზედაპირების გასწვრივ გადაადგილება არა ცალკეული ნაოჭი, არამედ მთელი ნაოჭა კომპლექსები.

საფარებში გამოიყოფა ზედა (შეცოცებული) ფრთის გადაადგილებული მასები, რომელთაც ეწოდება ალოქტონი, და ქვედა (გადაფარული) ფრთის ადგილზე დარჩენილი მასები – აგტოქტონი.

სიღრმული რღვევები ხაზობრივი ზონებია, რომლებშიც თავმოყრილია რღვევები, ინტენსიური დანაოჭება და ნაპრალოვნება. ისინი ხასიათდებიან დიდი გაფრცელებით, შედარებით მცირე სიგანით (კილომეტრები ან პირველი ათეული კილომეტრები), ჩაწვდომის მნიშვნელოვანი სიღრმით (არაიშვიათად დედამიწის ქერქის ფუძის ქვემოთ) და ხანგძლივი განვითარებით (რამდენიმე პერიოდი ან მთელი ერაჯ კი). სიღრმული რღვევების ზონებისათვის დამახასიათებელია გაზრდილი შეღწევადობა; მათთან სშირად დაკავშირებულია ეფუზიური და ინტრუზიური ქანები და ძარღვული წარმონაქმნები. სიღრმული რღვევები შეიძლება სხვადასხვანაირად იყოს გამოხატული: გეოსინკლინურ ოლქებში მათ ჩვეულებრივ აქვთ შესხლეტის და ნაწევის, ხოლო ბაქნებზე სშირად ნახსლეტის სახე; ამ უკანასკნელთა გასწვრივ არაიშვიათად წარმოიშობა დაძირვები და ყალიბდება მსხვილი რეგიონალური გრაბენები, რომლებსაც რიფტები ეწოდება. მაგალითისათვის შეიძლება დაგასახელოთ ბაიკალის, შუაოკეანური ქედის, წითელი ზღვის რიფტები.

## რღვევითი აშლილობების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილებზე

ზემოთ მოტანილი რღვევითი აშლილობების განსაზღვრის მიხედვით ჩანს, რომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სტრუქტურაში დაწეული და აწეული ფრთების (ბაგეების) გამოვლენას. ამ მიზნით ერთმანეთს ადარებენ რღვევის სიბრტყიდან სხვადასხვა მხარეს მიწის ზედაპირზე გაშიშვლებული ქანების ასაკს (ნახ. 57, I). აწეულად ითვლება ის ფრთა (ბაგე), რომელიც ზედაპირზე აგებულია უფრო ძველი ქანებით; დაწეულ ფრთაში (ბაგეში) ზედაპირზე



ნახ. 57. ნასხლეტები გეგმაზე და ჭრილში: I - დედამიწის ქერქის ერთ-ერთი უბნის ბლოკ-დიაგრამა ნასხლეტებით; II - ჰორიზონტალური და დანრილად განლაგებული შრეებით აგებული და ნასხლეტებით დარღვეული რაიონის გეოლოგიური რუკის (ა) ფრაგმენტი და გეოლოგიური ჭრილი (ბ); აბ - ჭრილის ხაზი

გაშიშვლებულია შედარებით ახალგაზრდა ქანები. გეოლოგიურ რუკებზე რღვევები გამოისახება სქელი შავი ხაზებით. მონაცემების არსებობის შემთხვევაში რღვევის სიბრტყეზე შავი ისრებით უჩვენებენ რღვევის სიბრტყის დაქანების მიმართულებას, ხოლო ციფრით - მისი დახრის კუთხეს. ჭრილების აგებისას რელიეფის პროფილის ხაზზე თავდაპირველად დააქვთ ზედაპირზე რღვევების გამოსავლის წერტილები. შემდეგ უჩვენებენ რღვევის სიბრტყეს მისი დაქანების მიმართულებისა და დახრის კუთხის შესაბამისად. თუ რღვევების ორიენტაციის შესახებ კონკრეტული მონაცემები არ არსებობს, მაშინ მათ უჩვენებენ როგორც ვერტიკალურს. არსებითად, ჭრილი იყოფა რღვევებით ცალკეულ მონაკვეთებად ან ბლოკებად, რომელთა ფარგლებში ქანები გამოისახება მეზობელ უბნებთან კავშირის გარეშე. იმ შემთხვევაში, თუ რღვევის სიბრტყე კვეთს ერთი და იგივე შრეს ან სტრატეგრაფიულ ჰორიზონტს, ჭრილზე მისი გამოსახვა რღვევის სხვადასხვა ფრთაზე საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ მისი გადაადგილების ამპლიტუდა. 57, II ნახაზზე მოტანილია რღვევებით გართულებული ჰორიზონტალური და დახრილადგანლაგებული შრეების ჭრილის შედგენის მაგალითი.

### **ნაოჭა ფორმების გამართლებელი რღვევითი აშლილობები**

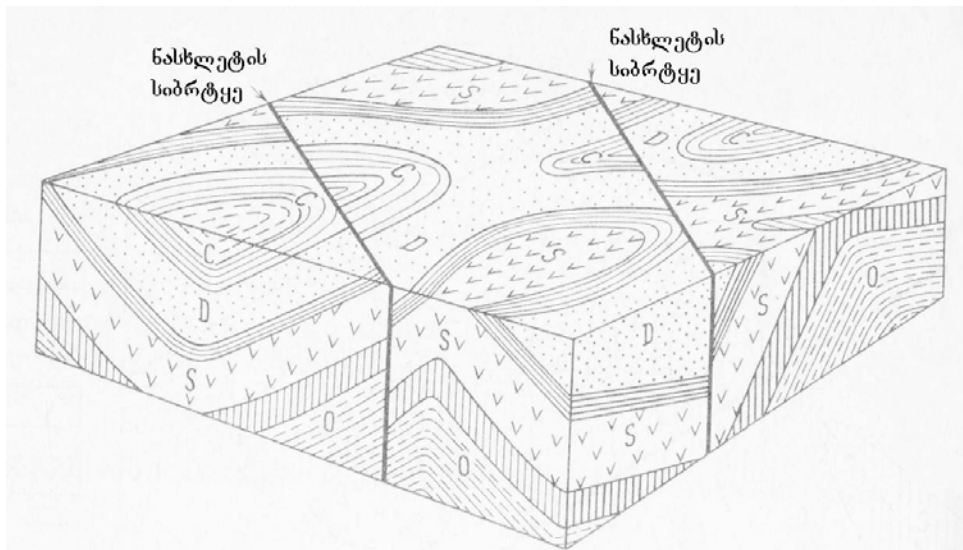
დიზიუნქტიური ანუ რღვევითი აშლილობებით გართულებული ნაოჭა ფორმები ძალზე ართულებენ დანაოჭებას. ნაოჭები ნაწევრდებიან ნასხლეტებით, შესხლეტვებით, ნაწევებით და შეცოცებებით. შესაძლებელია ამ აშლილობების კომბინაციები გრაბენების, ჰორსტების, საფეხურისებური ფორმების და ქერცლოვანი შეცოცებების სახით. შრეების მთლიანობის რღვევის ზედაპირები (რღვევების გადამანაცვლებლები) შესაძლებელია სხვადასხვანაირად იყოს ორიენტირებული ნაოჭების და მათი ნაწილების მიმართულებისადმი: იყოს გრძივი, განივი და დიაგონალური.

დამრეცი და ჰორიზონტალური შეცოცების შემთხვევაში რღვევის ზედაპირები ხშირად ნაოჭა სტრუქტურების გასწვრივ მდებარეობს. თუ რღვევის სიბრტყეები ვერტიკალურია, მაშინ ზედაპირზე მათი გამოსავლები გატარდება სწორი ხაზების სახით ადგილის რელიეფის ფორმების მიუხედავად. რღვევის სიბრტყის დამრეცი დაქანების და უსწორმასწორო რელიეფის შემთხვევაში ამ რღვევების ხაზები სწორი კი არ იქნება, არამედ დაკლაკნილი. რღვევების ხაზების მრუდები დამოკიდებულია ადგილის რელიეფის ხასიათზე და რღვევის სიბრტყის დახრის კუთხეზე.

ისეთი გეოლოგიური რუკების წაკითხვისას, რომლებზედაც გამოსახულია დიზიუნქტიური აშლილობები, რღვევითი სტრუქტურის ტიპის გასარკვევად აუცილებელია დასაწყისში განვსაზღვროთ შრეების დაქანება, ნაოჭის ფორმა და რღვევის სიბრტყის მდგომარეობა, ხო-

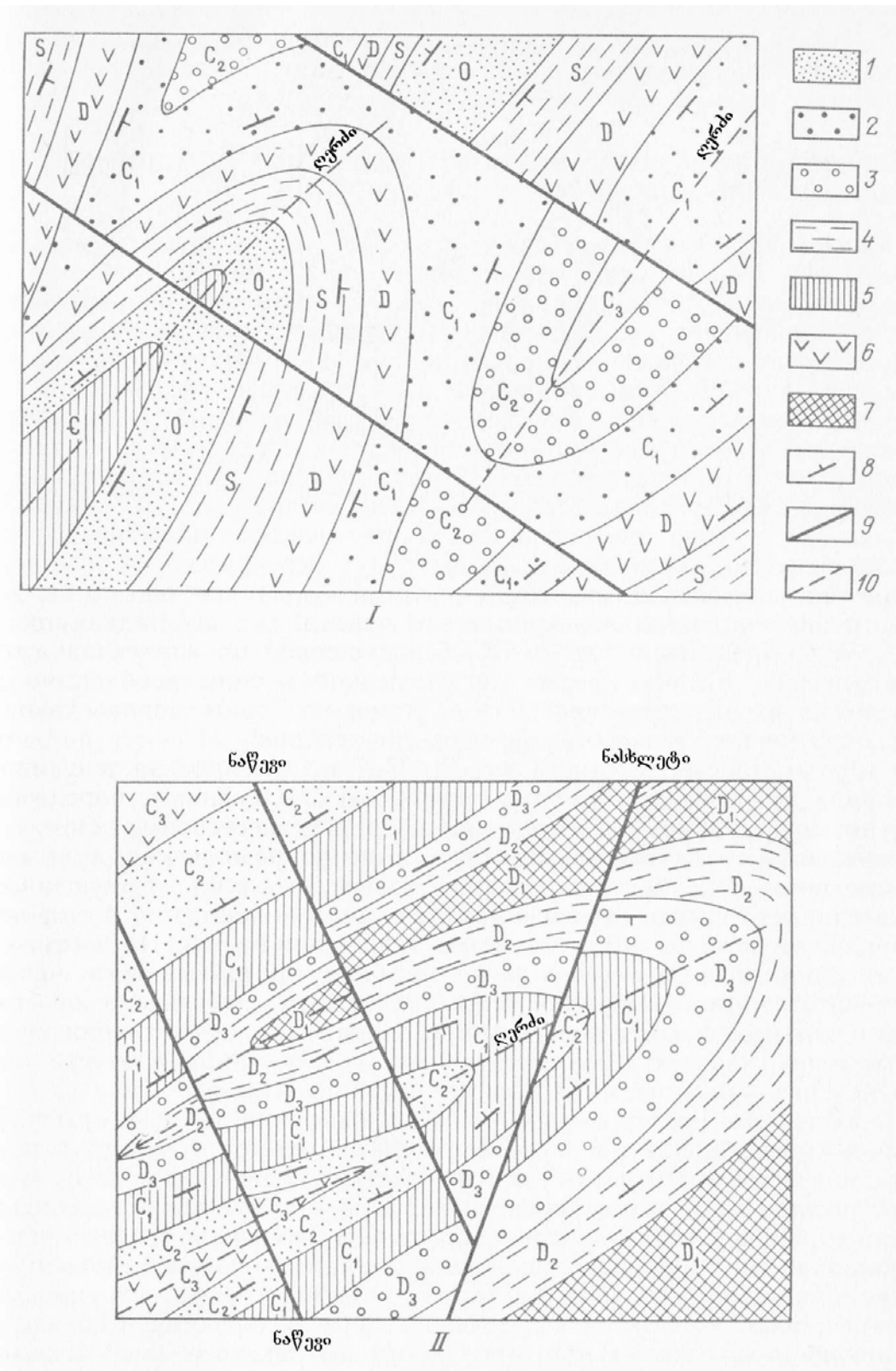
ლო შემდეგ დაგადგინოთ, სტრუქტურის რომელი ფრთაა (ბაგეა) დაწეული და რომელი შედარებით აწეული ან შეცოცებული.

ნაოჭა სტრუქტურების ბლოკების ფარდობითი გადაადგილების განსაზღვრისათვის ნასხლექის, შესხლექვის ან შეცოცების ხაზის გასწვრივ აუცილებელია რღვევის ხაზის რომელიმე წერტილზე დადგინდეს თუ რა ასაკის ქანები ეხება ერთმანეთს, ე. ი. რომელი ქანები არის განლაგებული რღვევის ერთსა და მეორე მხარეს (ნახ. 58). ის გვერდი, რომელიც დენუდირებულ ზედაპირზე აგებულია შედარებით ძველი ქანებით, იქნება აწეული, ხოლო რღვევის მეორე მხარეს არსებული გვერდი (ან ფრთა) – დაწეული, თუ, რა თქმა უნდა, რღვევა კვეთს გადაყირაგებული ნაოჭის ფრთას. თუ რღვევის სიბრტყე ეცემა სტრუქტურის დაწეული ნაწილის მხარეს, მაშინ ეს ნასხლექია, თუკი რღვევის სიბრტყე დახრილია აწეული ნაწილის მხარეს, მაშინ ეს შეიძლება იყოს შესხლექა ან შეცოცება. რღვევითი აშლილობის გაგრძელების ხაზზე ერთი სტრუქტურული ფორმა შეიძლება შეიცვალოს მეორით. მაგალითად, ნასხლექი შეიძლება შეიცვალოს შესხლექით ან შეცოცებით (შარნირული ფორმები). ამიტომ გადაადგილების ტიპის გამოსავლენად დიზიუნქტიურ რღვევებში აუცილებელია რღვევის ხაზის რამდენიმე წერტილში ჩაკატაროთ განსაზღვრა.



ნახ. 58. დანაოჭებული და ნასხლექებით გართულებული დედამიწის ქერქის ერთ-ერთი უბნის ბლოკ-დიაგრამა

დაწეული და შედარებით აწეული ფრთის (ბაგის) დადგენა ნასხლექებსა და შესხლექტებში, რომლებიც ნაოჭა ფორმებს კვეთენ განივად და დიაგონალურად, შეიძლება ამ სტრუქტურის გადაადგილებული ნაწილების კონფიგურაციის მიხედვით (ნახ. 59). ნასხლექის ან შესხლექის შემთხვევაში ანტიკლინური ნაოჭის დაწეული ნაწილი უფრო ვიწრო იქნება, ვიდრე აწეული ეროდირებული ნაწილი. სინკლინურ ფორმებში, პირიქით, ნაოჭის დაწეული



ნახ. 59. რღვევითი აშლილობები გეოლოგიურ რუკებზე: I-II - დარღვეული ნაოჭები: I - ნასსლეტებით, II - ნაწევებით და ნასსლეტით. 1 - ქვიშაქვები; 2 - კენჭნარი და ქვიშაქვები; 3 - კონგლომერატები; 4 - თიხები; 5 - ფიქლები; 6 - ტუფები; 7 - კაჟიანი ქანები; 8 - წოლის ელემენტები; 9 - რღვევები; 10 - ნაოჭების დერძები; ქანების ასაკი ნაჩვენებია შესაბამისი ინდექსებით

ნაწილი უფრო ფართო იქნება. ანტიკლინური ნაოჭის აწეული ნაწილის გულში შეიძლება უფრო ძველი ქანები შიშვლდებოდეს, მაშინ როდესაც სინკლინური ნაოჭის გულში შეიძლება შენარჩუნებული იყოს შედარებით ახალგაზრდა ნალექები. ნასხლეტებსა და შესხლეტებში ღერძული ხაზები არ გადაადგილდება მათი გადასვლისას რღვევითი სტრუქტურის ერთი გვერდიდან მეორეზე; ამით ისინი განსხვავდებიან ნაწეევებისაგან.

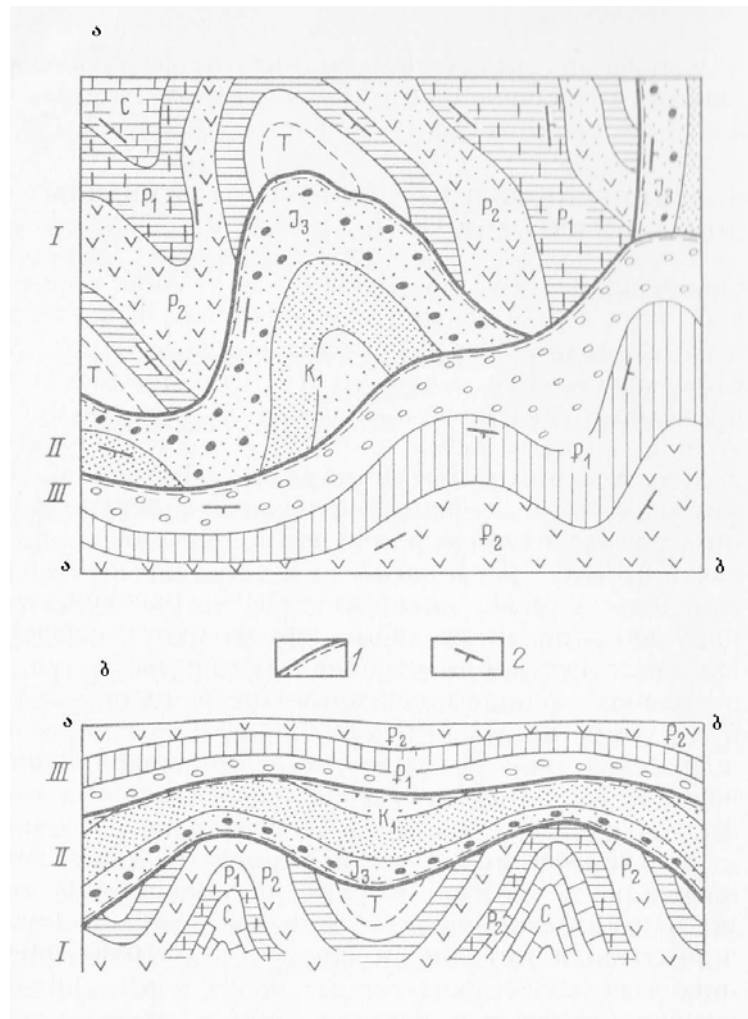
ნაწეევები ნაოჭა ფორმებში გეოლოგიურ რუკებზე ვლინდება ნაოჭების ნაწილების გადაადგილებით რღვევის ხაზის გასწვრივ მათი სიგანის ცვლილების გარეშე.

### **ნაოჭების და რღვევითი აშლილობების ასაკის განსაზღვრა გეოლოგიურ რუკებზე**

დედამიწის ქერქში ნაოჭა ფორმების წარმოშობა ძალზე ნელი პროცესია, მაგრამ გეოლოგიურად იგი შეიძლება დაკავშირებული იყოს ცალკეულ პერიოდთან, ეპოქასთან, საუკუნესთანაც კი. დედამიწის მოძრაგ ზონებში დანაოჭების ჩამოყალიბების შემდგომ ან მის თანადროულად ჩვეულებრივ მიმდინარეობს აწეებული მათა ნაგებობების ინტენსიური დენუდაცია, ხოლო შემდგომში დედამიწის ქერქის ადრე დანაოჭებული ოლქები შეიძლება დაიძროს და აღმოჩნდეს წყლის ქვეშ (ზღვის ტრანსგრესია). ამ შემთხვევაში დანაოჭებული ქანების დენუდირებულ ზედაპირზე შეიძლება დაილექოს უფრო ახალგაზრდა ნალექები. ეს ახალგაზრდა წარმონაქმნები უთანხმოდ იქნება განლაგებული გადარეცხილი ნაოჭების ზედაპირზე, ხოლო თუ ეს ნაოჭები დანაწევრებული იყო დიზიუნქტიური დისლოკაციებით, მაშინ ახალგაზრდა ქანები გადაფარავენ რღვევებსაც. გეოლოგიურ რუკებზე ასეთი რღვევები თითქოს და ებჯინება გადამფარავი დასტის საგების საზღვარს, სინამდვილეში კი გრცელდება მის ქვეშ. შესაბამისად, ნაოჭების, რღვევების და მათზე უთანხმოდ განლაგებული ახალგაზრდა შრეების ურთიერთმდებარეობის მიხედვით შეიძლება ნაოჭების და რღვევითი აშლილობების შეფარდებითი ასაკის დადგენა.

გეოლოგიურ რუკაზე და ჭრილზე (ნახ. 60) ნაჩვენებია დანაოჭებული შრეები, რომელთაგანაც ყველაზე ძველია კარბონული, ხოლო ყველაზე ახალგაზრდა კი შუაპალეოგენური. ყველა ეს ქანი წარმოქმნის სამ კომპლექსს ანუ სტრუქტურულ სართულს, რომლებიც ერთმანეთზე უთანხმოდ არიან განლაგებული. პირველი (ქვედა) სართული აგებულია კარბონული, პერმული და ტრიასული ასაკის ქანებით, მეორე - ზედაიურული და ქვედაცარცული ნალექებით, რომლებიც პირველ კომპლექსზე კუთხური უთანხმოებითაა განლაგებული; მესამე კომპლექსი წარმოადგენს მესამე (ზედა) სართულს, რომელიც უთანხმოდაა განლაგებული მეორე და პირველ სართულებზე და აგებულია ქვედა- და შუაპალეოგენური წარ-



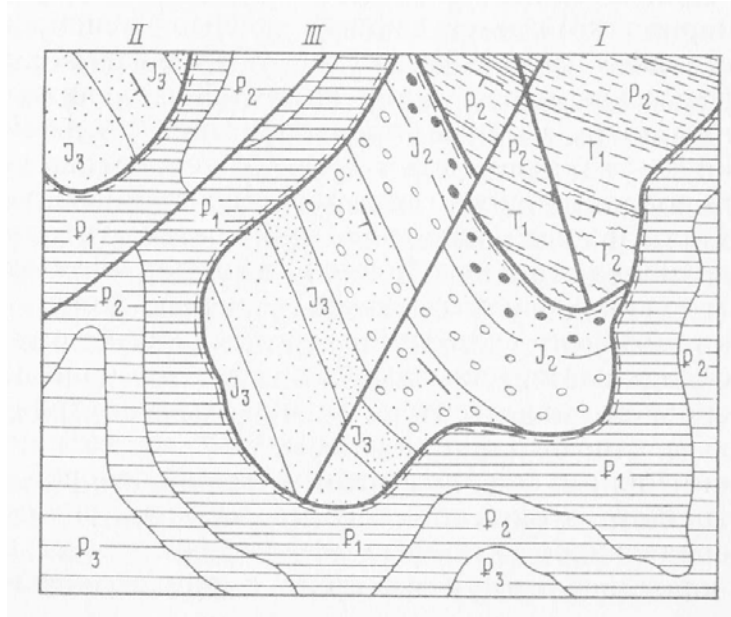


ნახ. 60. სამი ნაოჭა სტრუქტურული სართულის (I, II, III) გეოლოგიური რუკა (ა) და გეოლოგიური ქრილი (ბ): 1 - სტრუქტურული სართულის საგების საზღვარი, 2 - შრის წოლის ელემენტები; აბ - ქრილის ხაზი; ქანების ასაკი ნაჩვენებია შესაბამისი ინდექსებით

მონაქმნებით. ამ სტრუქტურული სართულების ქანები სხვადასხვა დროს არის დანაოჭებული. ქვედა სართულის ნალექების დისლოცირება მოხდა ტრიასულის შემდგომ, მაგრამ გვიანურულამდე. ჩამოყალიბებული ნაოჭები გადაიჭრა დენუდაციის პროცესში და მოხდა მათი ნიგელირება; მოგვიანებით ამ ეროზიულ ზედაპირზე უთანხმოდ (ჰორიზონტალურად) დაილექა ზედაიური და ქვედაცარცული ნალექები, რომლებიც, თავის მხრივ, ასევე შენაოჭდა, მაგრამ უფრო დამრეც ნაოჭებად. მათზე ასევე უთანხმოდა არის განლაგებული ქვედა და შუა პალეოგენის ქანები. მაშასადამე, მეორე დანაოჭება მოხდა ადრეცარცულის შემდგომ, მაგრამ ადრეპალეოგენურამდე და, ამგვარად, უნდა იყოს გვიანცარცული ასაკის. მესამე კომპლექსის ნალექების შენაოჭება დამრეც ნაოჭებად მოხდა შუაპალეოგენის შემდგომ დროში. მოცემული რუკის მიხედვით ზედა კომპლექსის ქანების დანაოჭების ზუსტი ასაკი დადგენა შეუძლებელია, რადგან მასზე არ არის უფრო ახალგაზრდა შრეები, რომლებიც

გადაფარაგდნენ შუაპალეოგენურ ნალექებს. დანაოჭების მეორე ეტაპზე რთულდებოდა პირველი ეტაპის ნაოჭები, ხოლო მესამეზე – პირველი და მეორე ეტაპის ნაოჭები.

გეოლოგიური რუკების წაკითხვის პრაქტიკის მისაღებად (ნახ. 61) სასარგებლოა რაიონის გეოლოგიური ფორმირების ისტორიის აღდგენა, დანაოჭების, სხვადასხვა აშლილობის ასაკის და სტრუქტურების დენუდაციის ეტაპების განსაზღვრა.

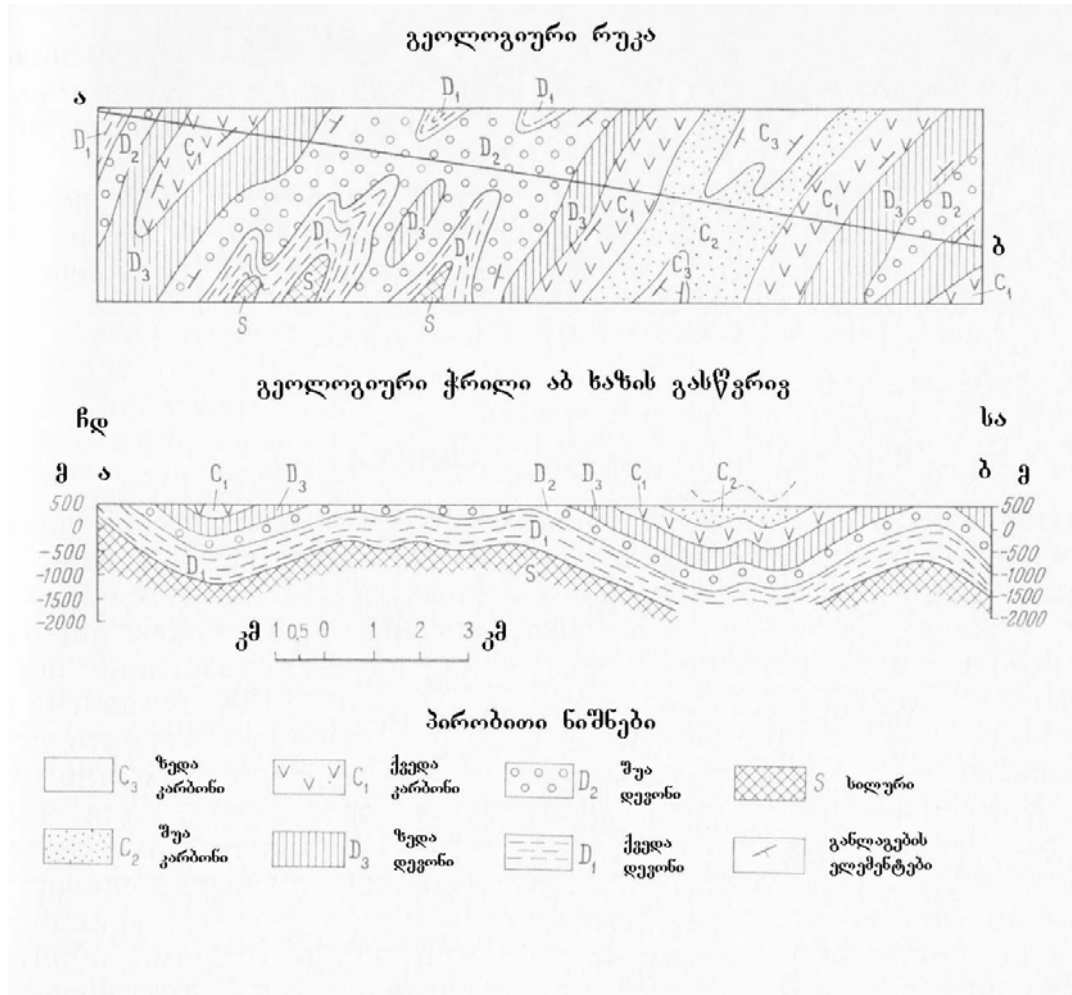


ნახ. 61. რაიონის გეოლოგიური რუკა, რომელიც გვჩვენებს სხვადასხვა ასაკის ნასხლექებით დარღვეული სამი სტრუქტურული სართულის (I, II, III) განლაგებას (ასაკობრივი თანმიმდევრობით)

### რღვევებით გართულებულ ნაოჭა ფორმებზე გამაგალი გეოლოგიური ჭრილების აგება

გეოლოგიური ჭრილები უნდა იყოს საშუალო- და მსხვილმასშტაბიანი გეოლოგიური რუკების განუყოფელი ნაწილი, როგორც ქანების ზედაპირზე და სიღრმეში განლაგების ხასიათის ამსახველი ნახაზები. მათი შედგენა საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ არა მარტო დედამიწის ქერქის რომელიმე უბნის აგებულების ილუსტრაცია, არამედ შევისწავლოთ ქანების განლაგება, გამოვავლინოთ დამატებითი სტრუქტურები, დავაზუსტოთ წარმოდგენები ნაოჭა სტრუქტურების ფორმებისა და ურთიერთდამოკიდებულებების შესახებ, გავარკვიოთ რღვევითი აშლილობების მდგომარეობა. გეოლოგიური ჭრილები ჩვეულებრივ აიგება გეოლოგიური აგებულების ზოგადი დახასიათებისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან უბნებზე გამაგალი ხაზების გასწვრივ. ჭრილის ხაზი მხოლოდ მას შემდეგ დაიტანება რუკაზე, როდესაც ეს უკანასკნელი წაკითხულია იმ უბანზე, რომლისთვისაც დგება ჭრილი. ქანების განლაგების გაცნობისას საკვლევ უბანზე პირველ რიგში აუცილებელია ყურადღება მიექცეს ტექტონი-

კური აშლილობების ტიპების განსაზღვრას: უნდა გამოიყოს ქანების ჰორიზონტალური და მონოკლინური განლაგების, ნაოჭა აგებულების, მაგმური ქანების და რღვევითი აშლილობების გაგრძელების უბნები.



ნახ. 62. გეოლოგიური ქრილის შედგენის ნიმუში ნაოჭა ფორმებით აგებული რაიონის გეოლოგიურ რუკაზე. რუკის და ქრილის მასშტაბი უნდა განისაზღვროს ხაზობრივი მასშტაბით

ნაოჭა ფორმებზე გამაგალი გეოლოგიური ქრილების აგებისას (ნახ. 62) თავდაპირველად უნდა გამოვავლინოთ იმ ქანთა კომპლექსები, რომლებითაც აგებულია ეს სტრუქტურები: უნდა განვსაზღვროთ ყველაზე ძველი წარმონაქმნები და ყველა დანარჩენი ქანის სტრატეგრაფიული თანმიმდევრობა ყველაზე ახალგაზრდა ნალექებამდე; გაგარკვიოთ, რომელი ასაკობრივი ჰორიზონტები არ გვხვდება სტრატეგრაფიულ ქრილში და დავადგინოთ მათი არარსებობის მიზეზი ზედაპირზე (გადარეცხვა, გადაფარვა, გამოსოფლა, დიზიუნქტური აშლილობები). უკანასკნელი ამოცანის გადაწყვეტა ასაგები ქრილის უბნის ანალიზისას ხშირად არ ხერხდება. ამ შემთხვევაში აუცილებელია წავიკითხოთ მოსაზღვრე უბნების გე-

ოლოგიური რუკა და შეძლებისდაგვარად დაგადგინოთ ქრილში ამ შრეების ან ჰორიზონტების არარსებობის მიზეზი. თუ ჩვენთვის საინტერესო შრეები შიშვლდება მეზობელ უბნებზე, მაშინ მათ უნდა გავედევნოთ მიმართებაზე და გავარკვიოთ, სად და რის შედეგად ქრებიან ისინი რუკაზე.

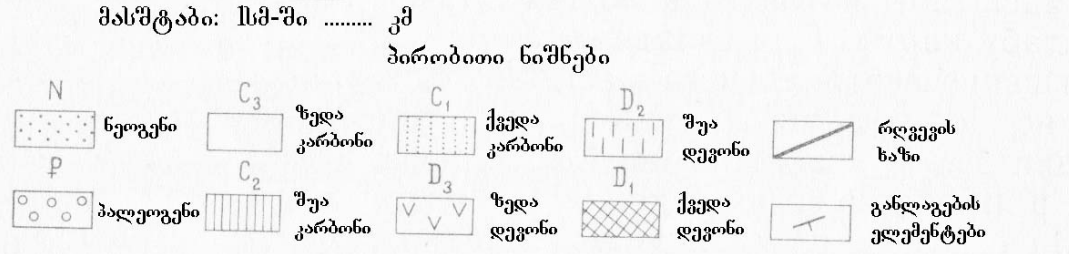
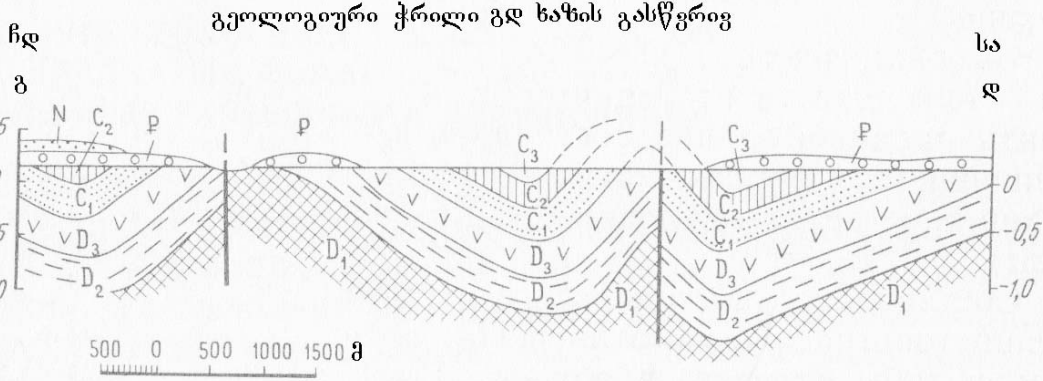
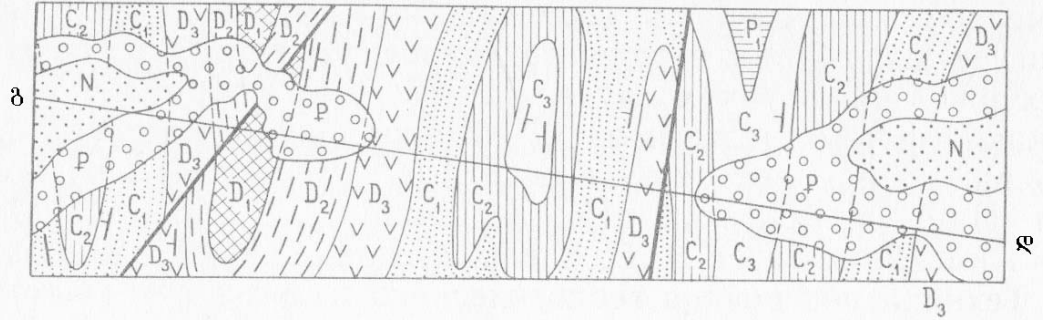
თუ გეოლოგიური რუკის იმ უბანზე, სადაც უნდა აიგოს გეოლოგიური ქრილი, გამოიყოფა სტრუქტურული სართულები, მაშინ უნდა განვსაზღვროთ რომელი ქანები მონაწილეობენ თითოეული მათგანის აგებულებაში და როგორია განლაგების თანაფარდობა თითოეული კომპლექსის ქანებს შორის.

აუცილებელია ანტიკლინების და სინკლინების განლაგების დადგენა ნაოჭა ფორმებში, რისთვისაც სარგებლობენ ქანების ასაკის პირობითი აღნიშვნებით. სტრუქტურის პერიკლინური ან ცენტრიკლინური დაბოლოებების კლიტურ ნაწილებში უნდა გავედევნოთ ამ ნაოჭების დერძების განლაგებას რუკაზე, რაც განისაზღვრება შრეების მაქსიმალური გადაღუნვის წერტილების მიხედვით. აუცილებელია ქრილის ხაზით გადაკვეთილი ნაოჭების ტიპების, შრეების დაქანების მიმართულების, მათი შეფარდებითი დახრილობის დადგენა, დერძული წედაპირების მდებარეობის დაზუსტება შრეების გამოსაგლების სიგანის მიხედვით ნაოჭების ფრთებზე და მათ პერიკლინურ ან ცენტრიკლინურ დაბოლოებებში.

თუ გეოლოგიური ქრილის ხაზი კვეთს რღვევითი აშლილობის წედაპირს (ნახ. ნ3), მაშინ აუცილებელია განვსაზღვროთ, თუ რომელ ტიპს ეკუთვნის იგი. ვერტიკალური და ციკლობდახრილი რღვევის სიბრტყეები გეოლოგიურ რუკებზე ჩვეულებრივ სწორი ხაზის სახით გამოისახებიან, რომლებიც განსაზღვრული მიმართულებით გრძელდებიან მათ მიერ გადაკვეთილი რელიეფის ფორმების მიუხედავად. მხოლოდ რღვევის სიბრტყეების ძალზე დამრეცი დახრისა და დახაწვებულ რელიეფის შემთხვევაში შეცოცხების ხაზები იქნება დაკლაკნილი. ყოველი გასაანალიზებელი რღვევისათვის რუკაზე უნდა განისაზღვროს, თუ სტრუქტურის რომელი ფრთაა შედარებით დაწეული და რომელი აწეული.

როდესაც რუკაზე არის ორი ან რამოდენიმე გადაადგილების ხაზისაგან შედგენილი სერია, აუცილებელია დადგინდეს კომბინირებული სტრუქტურის ფორმა (საფეხურისებური ნასხლეტები ან შესხლეტები, გრაბენი ან ჰორსტი). იმისათვის, რომ შეძლოთ ადვილი იყოს გამოვლენილ რღვევით სტრუქტურებზე გამავალი ქრილის აგება, კარგი იქნებოდა სტრუქტურის დაწეული ფრთა (ბაგე) რუკაზე აღნიშნულიყო მინუსი ნიშნით (-), ხოლო შედარებით აწეული - პლუსით (+). ამასთან უნდა გვახსოვდეს, რომ ქრილის ხაზის გასწვრივ ერთი და იგივე ბლოკი სტრუქტურის ერთ უბანზე შეიძლება იყოს აწეული, ხოლო სხვაგან - დაწეული. მაგალითად, იმ უბნებში, რომლებიც ებჯინებიან შარნირულ ნასხლეტს ან საფეხურისებური სტრუქტურის შემქმნელ, ბლოკის შემომსაზღვრელ, ორ რღვევას (ნახ. 57, II).

გეოლოგიური რუკა



ნახ. ნ3. გეოლოგიური ქრილის შედგენის ნიმუში ნაოჭა ფორმებით აგებული და ნასხლექტებით გართულებული რაიონის გეოლოგიურ რუკაზე. რუკის და ქრილის მასშტაბები უნდა განისაზღვროს ხაზობრივი მასშტაბით

გეოლოგიური ქრილის აგება ხდება რელიეფის გათვალისწინებით ან მის გარეშე. თუ რელიეფი ბრტყელია, დიდი შეფარდებითი სიმაღლეების გარეშე, მაშინ ქრილის შედგენისას იგი არ თამაშობს დიდ როლს. ძალზე დანაწევრებული რელიეფი დიდი შეფარდებითი სიმაღლეებით პირიქით, მცირე მასშტაბის გეოლოგიური რუკის შემთხვევაშიც კი გააღწიანს მთა-ხდენს ნაოჭა შრეების საზღვრების კონფიგურაციაზე. ასეთ შემთხვევაში გეოლოგიური ქრილების აგებისას აუცილებელია მხედველობაში მივიდეთ, რელიეფის რა ფორმები გადაიკვეთება ქრილის ხაზით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქანების დამრეცი ან ჰორიზონტალური განლაგების პირობებში. შრის ვერტიკალური განლაგებისას, მისი გამოსავლის წოდის სიგანე რუკაზე ყველა შემთხვევაში ტოლი იქნება ჭეშმარიტი სიმძლავრისა.

გეოლოგიური ქრილის აგების ტექნიკა მდგომარეობს შემდეგში:

1. გეოლოგიურ რუკაზე არჩეული მიმართულებით გატარდება საჭირო სიგრძის ჭრილის ხაზი. აუცილებელია მისი სიგრძე მკაცრად უზუსტუბდეს შესადგენი ჭრილის მოცემულ სიგრძეს. ჭრილის ხაზი ორივე მხრიდან ისაზღვრება შტრისებით. შემომსაზღვრელ შტრისებთან სვამენ ჭრილის ხაზის დასახელების პირობით ნიშნებს (ასოებს).

2. გეოლოგიური ჭრილის შედგენა უნდა დაფიქსოთ ტოპოგრაფიული პროფილის აგებით, რომლის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მასშტაბები, საერთოდ უნდა შეესაბამებოდეს რუკის მასშტაბს. იმ შემთხვევაში, როცა ქანები დანაოჭებულია, ვერტიკალური მასშტაბის მომატება ან შემცირება ჰორიზონტალურთან შედარებით დაუშვებელია, ნაჩვენებ ჭრილზე ნაოჭები დამახინჯებული იქნება. თუ პროფილს ვადგენთ იმ რუკის მიხედვით, რომელზედაც რელიეფი გამოსახულია ჰორიზონტალებით, მაშინ ტოპოგრაფიული მრუდი აიგება ზემოაღწერილი მეთოდით, ჭრილის ხაზის ჰორიზონტალებთან გადაკვეთის წერტილების მიხედვით. თუკი რუკაზე დატანილია მხოლოდ ცალკეული სასიმალო ნიშნულები, მაშინ გაითვალისწინებთ რა ჭრილის ხაზზე მდებარე რელიეფის წერტილების შეფარდებით აღმატებებს და აგრეთვე ჭრილით გადაკვეთილი, მდინარეების და წყალგამყოფების მიმართულებით გამოვლენილ რელიეფის ფორმებს, უნდა ავაგოთ სქემატური პროფილი რუკის მასშტაბში. ზოგიერთ შემთხვევაში გადამფარავი ნალექები ძალზე ჩრდილავს ქვემდებარე ქანების განლაგების ფორმებს. უფრო ახალგაზრდა წარმონაქმნებით უთანხოდ გადაფარული შრეების განლაგების, ნაოჭების ფორმების და რღვევითი აშლილობების გამოვლენისათვის, თითქოსდა გვიხდება ამ ახალგაზრდა ქანების „გაშუქება“ და მათ ქვეშ შრეების საზღვრების, რღვევების და ნაოჭა ფორმების ელემენტების გადვენება.

ჭრილის ხაზები ნაოჭა ფორმებზე ჩვეულებრივ დაიტანება რუკებზე შრეების მიმართების მართობულად, რადგან მხოლოდ ამ შემთხვევაში აისახება ჭრილზე ქანების ჭეშმარიტი დახრის კუთხეები და შრეების ჭეშმარიტი სიმკლავრეები. სხვა ორიენტაციის მქონე ხაზების გასწვრივ აგებული გეოლოგიური ჭრილები გვიჩვენებენ ქანების დამახინჯებულ დახრის კუთხეებს და განსხვავებულ სიმკლავრეებს. სასწავლო გეოლოგიური რუკების შედგენისას აუცილებლად გასათვალისწინებელია, რომ თითოეული დანაოჭებული შრის სიმკლავრე პირობითად მიღებულია უცვლელად. ამიტომ, თუ ერთი და იგივე შრე ზედაპირზე შიშვლდება რამდენიმე უბანზე და მონაწილეობს ნაოჭების სხვადასხვა ფრთების აგებულებაში, აქვს რა გამოსავლების ზოლის სხვადასხვა სიგანე, ეს გარემოება აიხსნება არა მარტო შრის სხვადასხვა დახრის კუთხეებით (გამოსავლის ზოლის გაფართოება - დახრის კუთხის შემცირებით, შევიწროება - გადიდება), არამედ რელიეფითაც.

გეოლოგიური ჭრილის შეიძლება აიგოს ქაღალდის ცალკე ფურცელზე ან იქვე, სადაც მოთავსებულია რუკა, მაგრამ მის ქვემოთ. ტოპოგრაფიული პროფილის ხაზი ისე უნდა მოთავსდეს ანგარიშით, რომ ზემოთ საკმარისი ადგილი დარჩეს გეოლოგიური ჭრილის სათაუ-

რისთვის, ხოლო ქვემოთ - ხაზობრივი გრაფიკული მასშტაბის დასაწერად და ასაგებად, პირობითი ნიშნების, შემსრულებლის ხელის მოწერის და ჭრილის აგების თარიღისათვის. ტოპოგრაფიული მრუდის, შესაბამისად ჭრილის ბოლოები უნდა შემოიანჯღვროს ვერტიკალური ხაზებით, რომლებზედაც უნდა აიგოს ვერტიკალური მასშტაბის ხაზები შეფარდებითი აბსოლუტური ჰიფსომეტრიული ნოლის (ზღვის დონის) ჩვენებით.

3. ტოპოგრაფიული პროფილის აგების შემდეგ მასზე უნდა დაფიქსირდეს სხვადასხვა სტრატეგრაფიული დანაყოფის საზღვრების შედაპირზე გამოსავლების წერტილები, რომლებიც მიღებულია ჭრილის ხაზის მიერ გეოლოგიური საზღვრების გადაკვეთით. ამისათვის, ვსარგებლობთ რა ფარგალ-შსომით, აუცილებელია რუკიდან პროფილზე თანმიმდევრობით გადაფიქსირდეს შრეების შედაპირზე გამოსავლების ზოლების სიგანე (მანძილი შრეების საზღვრებს შორის) ჭრილის ხაზის ერთ-ერთი საწყისი წერტილიდან და რღვევითი აშლილობების გადამწაცვლებების გამოსავლის წერტილები. ქანების გამოსავლების სიგანე ან სხვა წერტილების მდებარეობა აუცილებელია ყოველთვის გაიზომოს ფარგლით ჭრილის ერთი საწყისი წერტილიდან და არა წინამდებარე გამოსავლის წერტილიდან. ამით მიიღწევა ჭრილის აგების დიდი სიზუსტე.

4. ჭრილის აგებისათვის დამხმარე მონაცემების სახით ტოპოგრაფიულ მრუდზე შეიძლება დაფიქსირდეს ნაოჭების ღერძული შედაპირების გამოსავლების წერტილები, ამასთან ჭრილის შემთხვევაში ანტიკლინური ნაოჭის ღერძული შედაპირი დაინიშნება შემთხვევითი მოღუნული ფრჩხილით, ხოლო სინკლინურის - ქვემოთ მოღუნული ფრჩხილით. ჭრილის აგება, ე. ი. შრეების საზღვრების და რღვევების ხაზების დატანა უნდა დაფიქსირდეს იმ უბნებიდან, სადაც ყველაზე კარგად ვლინდება ნაოჭების ფორმები და რუკაზე არის მონაცემები შრეების დაქანების შესახებ. სარგებლობენ რა ქანების წოდების ელემენტებით, გეოლოგიურ ჭრილზე უჩვენებენ შრეების საზღვრების შესაბამის დაქანებებს, მაგრამ ისე, რომ ყოველი ცალკეული შრის სიმძლავრე არ იცვლებოდეს მიმართებაზე. ჭრილის იმ უბნებზე, სადაც არ არის მონაცემები დახრის კუთხეების შესახებ, შრეების დახრა ნაჩვენები უნდა იყოს მათი სიმძლავრის მიხედვით, რომელიც უკვე გარკვეულია ჭრილის აგებულ უბნებზე. ვიცით რა შრის გამოსავლის სიმძლავრე და სიგანე, შეიძლება ძალზე ადვილად და ზუსტად განისაზღვროს მისი დახრის კუთხე. ამისათვის ჭრილზე, შრის სახურავის გამოსავლის წერტილის ქვემოთ, საჭიროა შემოინახოს ნახევარწრე შრის ქვეშარიტი სიმძლავრის ტოლი რადიუსით, ხოლო ამავე შრის საგების გამოსავლის წერტილზე კი გატარდეს ნახევარწრის მხები, რომელიც იქნება კიდევაც საძიებო კუთხით დახრილი შრის საგები. შემდეგ სახურავის გამოსავლის წერტილიდან ატარებენ საგების პარალელურ ხაზს და ამგვარად ღებულობენ შესაბამისი სიმძლავრის და ქვეშარიტი დაქანების შრის გამოსავლებას ჭრილში.

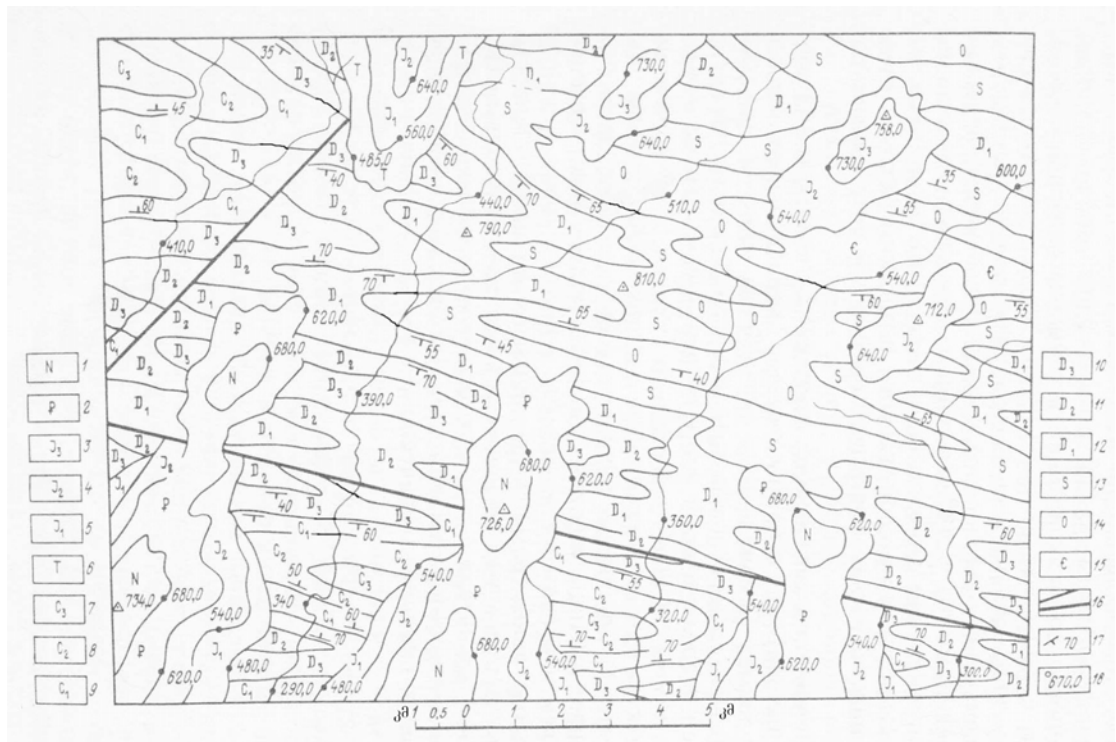
რღვევითი აშლილობების (გადამანაცვლებლების) ხაზები გეოლოგიურ ქრილზე უნდა გატარდეს პირველად (შრეების განლაგების ჩვენებამდე) უფრო სქელი შავი ხაზებით, ვიდრე შრეების საზღვრები. რღვევითი აშლილობების გადამანაცვლებლებს ქრილებზე ჩვეულებრივ უჩვენებენ ციცაბოდ ან ვერტიკალურად, თუ მათი სხვაგვარი გამოსახვისათვის კონკრეტული მონაცემები არ არსებობს. ეროსიით გადაჭრილ ნაოჭა ფორმებს, განსაკუთრებით კი მათ, რომლებიც განლაგებულია რღვევითი აშლილობების ორივე მხარეს, აუცილებელია გაუკეთდეს რესტაგრაცია ქრილზე, რისთვისაც სტრუქტურის ჰაერული ნაწილები უნდა გამოსახოს ბუნქტირით რღვევის სიბრტყის გადაკვეთამდე.

5. გეოლოგიური ქრილის აგებისას გულდასმით უნდა გაგაანალიზოთ გეოლოგიური რუკა, ზუსტად უნდა გადავიტანოთ საზღვრების გამოსავლები რელიეფის მრუდზე და ვუჩვენოთ ისინი წვრილი მკაფიო ხაზებით, ნაოჭების კლიტებში კი გაგაკეთოთ მდოვრე გადაღუნვები. გეოლოგიური ქრილის ხაზი ზოგჯერ კვეთს ერთი შრის გამოსავლის ფართო ველს, რომელიც აშუშენილია რამდენიმე ნაოჭად და არ კვეთს ამ ნაოჭების გულებში გამოძაგალ უფრო ძველ ან ახალგაზრდა ქანებს. ასეთი ნაოჭები ქრილზე აუცილებლად უნდა აიგოს გაღუნვების ჩვენებით შრის საგებში, განისაზღვროს რა ღერძული ზედაპირების მდებარეობა ქრილის ხაზთან მეზობლადმდებარე ნაოჭების გულებში გაღუნვების მიხედვით და შრის მუდმივი სიმძლავრის გათვალისწინებით (ნახ. 62, D<sub>2</sub> და C<sub>2</sub> ქანებზე გამაგალი აბ ქრილის ხაზი).

თუ გეოლოგიურ რუკაზე შეინიშნება ზედა სტრუქტურული სართულის ახალგაზრდა ნალექების უთანხმო განლაგება ქვედა სტრუქტურული სართულის შედარებით ძველ ქანებზე, მაგრამ ეს უკანასკნელი ზედაპირზე არ გამოდის ქრილის ხაზის გასწვრივ, ვუჩვენებთ რა ახალგაზრდა ქანების განლაგებას, აუცილებელია ქრილში აისახოს ქვედა სტრუქტურული სართულის სტრუქტურაც. ქვედა სტრუქტურული სართულის შრეების საზღვრების მდებარეობა დგინდება გადამფარავი ქანების კომპლექსის „გაშუქების“ გზით (ნახ. 60).

გეოლოგიურ ქრილზე უთანხმოდ განლაგებული ჰორიზონტალური შრეების სიმძლავრეს უჩვენებენ რუკის მასშტაბში, თუ მასზე არის ჰორიზონტალები ან სიმაღლის აღნიშვნები. წვრილმასშტაბიანი გეოლოგიური რუკა, რომელზედაც ზოგჯერ ნაჩვენებია კი არ არის რელიეფის შეფარდებითი სიმაღლეების აღნიშვნები, საშუალებას არ გვაძლევს ზუსტად განვსაზღვროთ ჰორიზონტალურად განლაგებული ქანების სიმძლავრე. ასეთი რუკის მიხედვით შედგენილ სქემატურ ქრილზე შრეების სიმძლავრე შეიძლება ნაჩვენები იყოს ნებისმიერად, რელიეფის ფორმებისა და შრეების საზღვრების გამოსავლების ანალიზიდან გამომდინარე, მაგრამ ისე, რომ გამოყოფილი იყოს ყველა შრე, რომლებიც გაიდევნებიან ქრილის ხაზის გასწვრივ რუკაზე.





ნახ. 64. სასწავლო-გეოლოგიური რუკა: 1 - ნეოგენური სისტემა; 2 - პალეოგენური სისტემა; 3-5 - იურული სისტემა: 3 - ზედა სექცია; 4 - შუა სექცია; 5 - ქვედა სექცია; 6 - ტრიასული სისტემა; 7-9 - კარბონული სისტემა: 7 - ზედა სექცია; 8 - შუა სექცია; 9 - ქვედა სექცია; 10-12 - დეკონური სისტემა: 10 - ზედა სექცია; 11 - შუა სექცია; 12 - ქვედა სექცია; 13 - სილურული სისტემა; 14 - ორდოვიციული სისტემა; 15 - კამბრიული სისტემა; 16 - რღვევის ხაზები; 17 - შრის წოდების ელემენტები; 18 - ჰიფსომეტრიული ნიშნულები (მ-ში)

6. გეოლოგიურ ჭრილს აფორმებენ იმგვარად, როგორც ჰორიზონტალურ და დამრეცადდაქანებულ (მონოკლინურ) რაიონებში ჭრილების შედგენისას. ჭრილის სახელწოდება იწერება მის თავზე, ამასთან უნდა მიეთითოს, თუ რომელ რუკაზე ან ხაზზე არის იგი შედგენილი, ასევე ჭრილის რიცხობრივი მასშტაბი (მხოლოდ ჰორიზონტალური, რადგან ვერტიკალური მას უნდა შეესაბამებოდეს). ჭრილის ქვეშ თავსდება გრაფიკული ხაზობრივი მასშტაბი და პირობითი ნიშნების ცხრილი, რომელიც შედგება, მხოლოდ ჭრილის შედგენისას გამოყენებული რუკის ნიშნებისაგან. პირობითი ასაკობრივი ნიშნები განლაგებული უნდა იყოს მკაცრი თანმიმდევრობით, დაწყებული ყველაზე ახალგაზრდა ქანების ნიშნებით. ყველა ასოთი და ციფრული ინდექსი განმარტებული უნდა იყოს. მაგალითად, თუ ნიშანთან სწორია ინდექსი  $C_1$ , აუცილებლად უნდა გუჩვენოთ, რომ ეს ინდექსი ნიშნავს „კარბონული სისტემის ქვედა სექციას“. გეოლოგიურ ჭრილზე ყოველი სტრატეგრაფიული ერთეულის პირობითი ნიშნები ისეთივე უნდა იყოს, როგორც არის გეოლოგიურ რუკაზე. თუ გეოლოგიურ

რუკაზე შრეებს აქვთ შტრიხული აღნიშვნებიც და ასაკობრივი ინდექსებიც, მაშინ ერთიც და მეორეც უნდა აისახოს ჭრილზე.

სასწავლო მიზნით გეოლოგიური ჭრილების შედგენისას კარგი იქნებოდა გაკეთებულიყო ჭრილის ხაზთან მიმდებარე გეოლოგიური რუკის ვიწრო ზოლის ასლი (სიგანე 3-4 სმ, მასზე დატანილი ჭრილის ხაზით). მას ათავსებენ ქაღალდის იმ ფურცელზე, სადაც მდებარეობს ჭრილი, მაგრამ მის ზემოთ. ასლზე შტრიხული ნიშნების გარდა, შრეები შეიძლება გაფერადდეს გეოქრონოლოგიური სკალის შესაბამისი ფერებით. ამ შემთხვევაში ფერის აღნიშვნები აუცილებლად უნდა შევიტანოთ პირობითი ნიშნების ცხრილში და აგრეთვე ვუჩვენოთ ჭრილზე. პირობითი ნიშნების ცხრილის ქვეშ, ნახაზის მარჯვენა კუთხეში, უნდა მიეთითოს, თუ ვის მიერ და როდისაა შედგენილი ჭრილი.

გეოლოგიური რუკის წაკითხვასა და გეოლოგიური ჭრილების შედგენაში დამოუკიდებელი მუშაობისათვის რეკომენდებულია რუკის (ნახ. 64) გამოყენება, რომელზედაც წინასწარ აუცილებლად უნდა გაფერადდეს ყველა გეოლოგიური წარმონაქმნი (შრეები) საყოველთაოდ მიღებული გეოქრონოლოგიური (სტრატეგრაფიული) სკალის მიხედვით.

## ლიტერატურა

- ვ. ზუხბაია, ი. საღინაძე “ზოგადი გეოლოგიის პრაქტიკუმი”, თბილისი, 1967
- ნ. ფოფორაძე “მინერალოგია”, თბილისი, 2008
- ნ. სხირტლაძე “პეტროგრაფია მინერალოგიის საფუძვლებით”, თბილისი, 1984
- Бондарев В. П. «Геология, практикум», М., «Форум-Инфра», 2002
- Геологический словарь. том первый. М., «Недра», 1978
- Геологический словарь. том второй. М., «Недра», 1978
- Здорик Т. Б., Матиас В. В., Тимофеев И. Н., Фельдман Л. Г. «Минералы и горные породы СССР», М., «Мысль», 1970
- Лебедева Н. Б. «Пособие к практическим занятиям по общей геологии», М., изд-во МГУ, 1986
- Павлинов В. Н., Михайлов А. Е., Кизевальтер Д. С. и др. «Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии», М., «Недра», 1988

## ს ა რ ჩ ე ვ ი

გვ.

შესავალი . . . . .	3
თავი I მთავარი ქანთმაშენი მინერალები . . . . .	5
ზოგადი ცნობები . . . . .	5
კრისტალური ნივთიერებების თვისებები . . . . .	7
კრისტალოგრაფიული ღერძები და კრისტალთა სიმეტრიის ელემენტები . . . . .	8
მინერალთა არსებობის ფორმები ბუნებაში . . . . .	12
მინერალთა ფიზიკური თვისებები . . . . .	17
მინერალების კლასიფიკაცია და აღწერა . . . . .	22
თვითნაბადი ელემენტების კლასი . . . . .	23
სულფიდების კლასი . . . . .	26
ჰალოიდური ნაერთების კლასი . . . . .	27
ჟანგეულების და ჰიდროჟანგების კლასი . . . . .	29
კარბონატების კლასი . . . . .	34
სულფატების კლასი . . . . .	36
ფოსფატების კლასი . . . . .	37
სილიკატების კლასი . . . . .	38
თავი II ქანები . . . . .	51
მაგმური ქანები . . . . .	52
ინტრუზიული ქანების განმასხვავებელი ნიშნების შესწავლის და აღწერის თანმიმდევრობა . . . . .	54
ეფუზიური, სუბვულკანური და ძარღვული ქანების განმასხვავებელი ნიშნების შესწავლის და აღწერის თანმიმდევრობა . . . . .	56
მაგმური ქანების აღწერა . . . . .	58
მჟავე ქანები . . . . .	58
საშუალო ქანები . . . . .	60
ტუტე ქანები . . . . .	61
ფუძე ქანები . . . . .	61
ულტრაფუძე ქანები (ჰიპერბაზიტები) . . . . .	62
მაგმური ქანების განსაზღვრა . . . . .	62
მაგმური ქანების წოდების ფორმები . . . . .	63

პიროკლასტური ქანები . . . . .	65
დანალექი ქანები . . . . .	67
დანალექი ქანების განსაზღვრა . . . . .	67
ნამსწვრევი დანალექი ქანები . . . . .	70
ორგანოგენული და ქემოგენური ქანები . . . . .	75
კარბონატული ქანები . . . . .	76
კაჟიანი ქანები . . . . .	78
გოგირდმჟავა და ჰალოგენური ქანები . . . . .	79
რკინიანი ქანები . . . . .	80
ფოსფატიანი ქანები . . . . .	80
ნახშირბადიანი ქანები (კაუსტობიოლითები, საწვავი ნამარხები) . . . . .	81
მეტამორფული ქანები . . . . .	82
მეტამორფული ქანების უმნიშვნელოვანესი თავისებურებები . . . . .	83
რეგიონალური მეტამორფიზმის ქანები . . . . .	86
დინამომეტამორფიზმის ქანები . . . . .	88
კონტაქტური მეტამორფიზმის ქანები . . . . .	88
პნეგმატოლითური და ჰიდროთერმული მეტამორფიზმის ქანები . . . . .	89
მეტამორფული ქანების განსაზღვრა . . . . .	89
თავი III გეოლოგიური რუკები და ჭრილები . . . . .	93
ზოგადი ცნობები . . . . .	93
გეოქრონოლოგიური სკალა . . . . .	94
პირობითი ნიშნები გეოლოგიურ რუკებზე . . . . .	99
შრე და შრეობრიობა . . . . .	102
უთანხმოება . . . . .	104
სტრატოგრაფიული სვეტი და გეოლოგიური ჭრილები . . . . .	105
ჰორიზონტალური განლაგება . . . . .	108
ტექტონიკური აშლილობების ტიპები . . . . .	111
დანრილი განლაგება . . . . .	111
შრის წოლის ელემენტები . . . . .	111
გეოლოგიური კომპასი . . . . .	112
შრის წოლის ელემენტების გაზომვა გეოლოგიური კომპასით . . . . .	116
შრის წოლის ელემენტების დატანა რუკაზე . . . . .	120

დასწრად განლაგებული შრეების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილებზე .	122
ნაოჭა აშლილობები . . . . .	123
ნაოჭის ელემენტები . . . . .	124
ნაოჭების ტიპები . . . . .	125
ნაოჭების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკაზე და ჭრილებზე . . . . .	130
რღვევითი აშლილობები . . . . .	136
რღვევითი აშლილობების გამოსახვა გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილებზე . . . . .	140
ნაოჭა ფორმების გამართულებელი რღვევითი აშლილობები . . . . .	141
ნაოჭების და რღვევითი აშლილობების ასაკის განსაზღვრა გეოლოგიურ რუკებზე.	144
რღვევებით გათულებულ ნაოჭა ფორმებზე გამავალი გეოლოგიური ჭრილების აკება . . . . .	146
ლიტერატურა . . . . .	155