

სსიპ საქართველოს სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი
“დ ე ლ ტ ა”

სსიპ ფერდინანდ თავაძის
მეტალურგიისა და
მასალათმცოდნეობის
ინსტიტუტი



LEPL FERDINAND TAVADZE
INSTITUTE OF METALLURGY
AND
MATERIALS SCIENCE

0160, თბილისი, ალ.კაზბეგის გამზირი 15
ტელ/ფაქსი: +(995-32) 2381622; +(995-32)
2370267; ელ.ფოსტა: tavadzeg@gmail.com

15, Al. Kazbegi av. 0160, Tbilisi, Georgia
Tel/Fax: +(995-32) 2381622; +(995-32)
2370267; e-mail: tavadzeg@gmail.com

№ _____

“ _____ ” _____ ” 2013 წ.

საქართველოს კულტურისა და ძეგლთა დაცვის მინისტრს
ბ-ნ გურამ ოდიშარიას

ბატონო მინისტრო,

დამატებით გაახლებთ ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელთა ჯგუფის მიერ ჩატარებულ კვლევებს საყდრისის საბადოს არქეოლოგიურ კვლევასთან დაკავშირებით.

ვფიქრობ, წარმოდგენილი მასალა კიდევ ერთხელ ადასტურებს ჩვენს მიერ წარმოდგენილ მოსაზრებებს საბადოს კვარციტული წარმოშობის შესახებ და ეჭვს ქვეშ აყენებს ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა საყდრისის უძველესი სამთამადნო მრეწველობის ძეგლთან დაკავშირებული საკითხების შემსწავლელი კომისიის დასკვნას იმის შესახებ, რომ “საყდრისის უძველესი ოქროს მადარო სინამდვილეში ასეთს არ წარმოადგენს, არამედ ის ჩვეულებრივი სპილენძის ბრინჯაოს ხანის მადაროა”, რითაც მცირდება ძეგლის სამეცნიერო კულტურული და ისტორიული მნიშვნელობა.

დანართი:

საყდრისის უძველესი მადაროს მადნური ქანების კვლევა - 1ეგზ. 7გვ.

იგივე მასალის ელექტრონული ვერსია CD-ზე - 1ც.

პატივისცემით,

გიორგი თავაძე

ინსტიტუტის დირექტორი

საქართველოს მეცნიერებათა

ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი,

ტ. მ. დ., პროფესორი

საყდრისის უძველესი მადაროს მადნური ქანების კვლევა

დ. სახვაძე, გ. ჯანდიერი, ბ. შუკინი, ჯ. ხანთაძე

2009 წლის 31 ივლისს, სსიპ „ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის“ წარმომადგენლები, ინსტიტუტის დირექტორის გ. თავაძის, სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარის ჯ. ხანთაძის, დირექტორის მოადგილის დ. სახვაძის შემადგენლობით, საყდრისის საბადოს არქეოლოგიური კვლევების გაცნობის მიზნით იმყოფებოდნენ საკვლევ ობიექტზე და ადგილზე გაეცვნენ ქართველ არქეოლოგთა და მათი გერმანელი კოლეგების მიერ მოპოვებულ არქეოლოგიურ ნივთებს და სხვადასხვა მასალებს.

ინსტიტუტში, ოქროსშემცველი მადნების მიმდინარე კვლევების ინტერესებიდან გამომდინარე მიზანშეწონილად ჩაითვალა შესწავლილიყო საყდრისის უძველესი მადაროდან აღებული სინჯები თვისობრივ და რაოდენობრივ შემადგენლობაზე.

ინსტიტუტის ინტერესს წარმოადგენდა არქეოლოგების მიერ აღმოჩენილი გვირაბებიდან აღებული სინჯების გამოკვლევა, რაც მათში ოქროს არსებობის დადასტურების შემთხვევაში, შესაძლებელს გახდიდა არგუმენტირებული წარმოდგენა შეგვექმნა უძველეს პერიოდში ოქროს შემცველი ქანების პირველადი მექანიკური დამუშავების, ოქროს გამოთავისუფლებისა და მერქნული ნახშირის წვის სითბოს ხარჯზე გადადნობის შესაძლებლობების შესახებ.

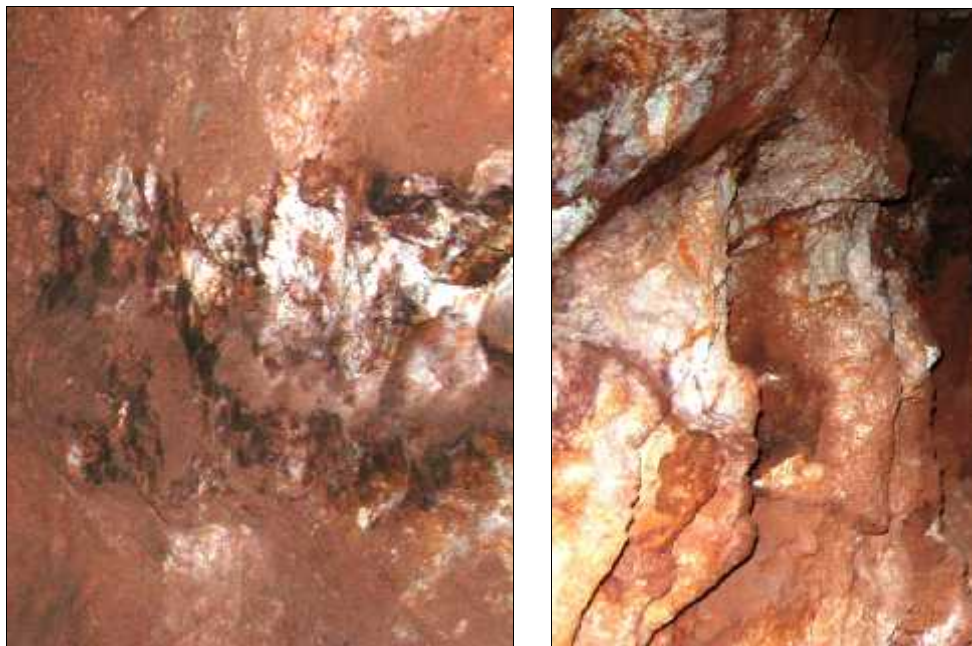
ამ მიზნით ობიექტის გარედან დათვალიერების შემდეგ (სურ. 1,2) სპეციალისტების მიერ მითითებული ადგილებიდან შედარებით ღია წითელი და მუქი მარღვული წარმონაქმნებიდან (სურ. 3) აღებული იქნა სპეციალური სინჯები, თითოეული 1 კგ-ის ოდენობით .



სურ. 1. საყდრისის უძველესი საბადოს საერთო ხედი



სურ. 2. საყდრისის მაღაროში ჩასასვლელი



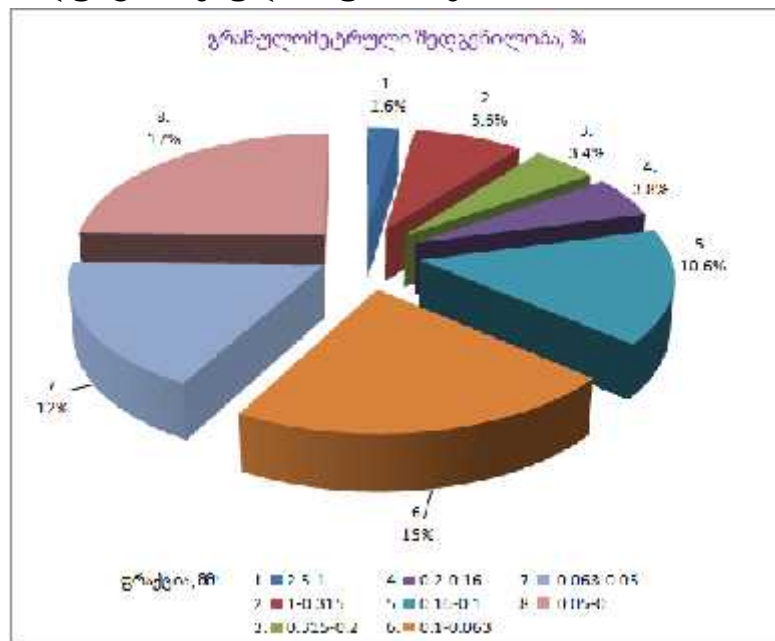
სურ.3. საყდრისის საბადოს მაღაროში არსებული ქანები

საკვლევ ობიექტზე არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილი ნივთების ვიზუალური შესწავლა ნათლად ადასტურებდა, რომ ქანებისა და მარღვების მოპოვება ხდებოდა ხელით, სპეციალურად შერჩეული ქვის იარაღების გამოყენებით. გარეთ გამოტანილი მასის დისპერგირება-დაფქვა ასევე ხორციელდებოდა ხელით, სპეციალურად მომზადებულ ქვის სანაყებში (სურ. 4).



სურ. 4. ქანების მოპოვებისა და დამუშავების იარაღები და სამარჯვები

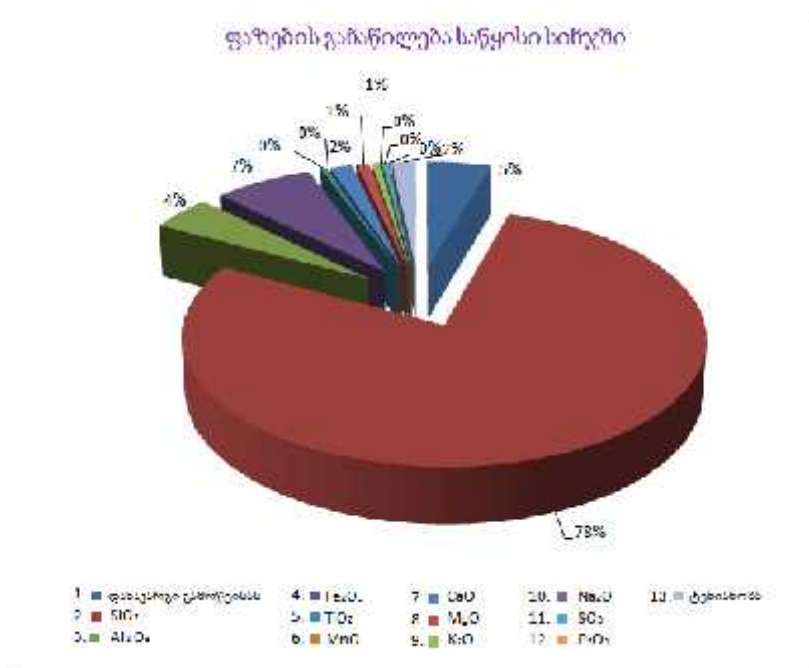
საკვლევმა ნიმუშებმა ფიზიკო-ქიმიური ანალიზისათვის განიცადა დისპერგირება ბურთულეებიან წისქვილში 1 სთ-ს განმავლობაში. დისპერგირებული ფხვნილის გრანულომეტრიული შედგენილობა გამოკვლეული იქნა საცრული ანალიზის მეთოდით. კვლევის შედეგები ილუსტრირებულია სურათზე .5.



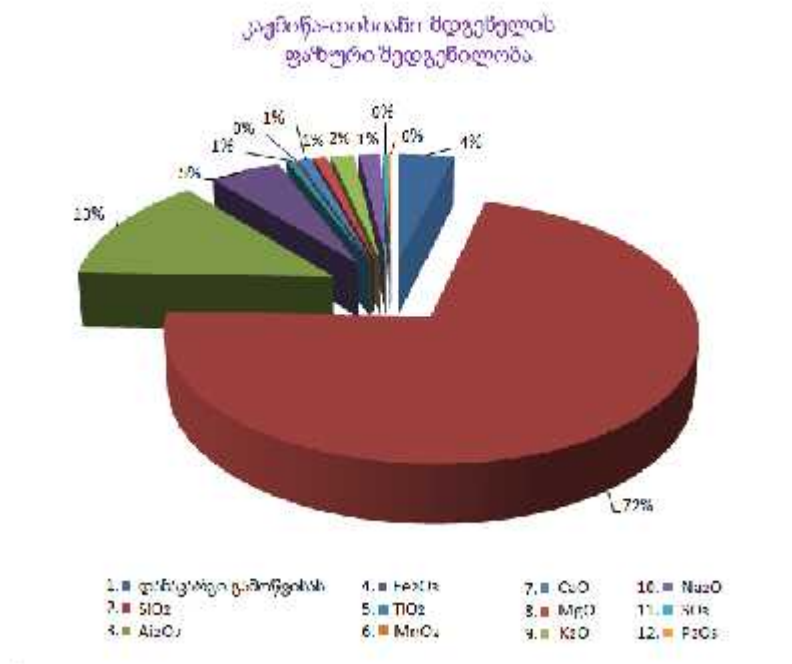
სურ. 5. საყდრისის მადაროს ქანებისა და მარღვების გრანულომეტრიული შედგენილობა სინჯების მექანიკური დამუშავების შემდეგ

ნიმუშების დაფქვის შედეგად მიღებული ფხვნილოვანი მასიდან კაჟმიწა-თიხიანი მდგენელის მოცილება განხორციელდა წყლის საშუალებით, კასკადური გამორეცხვის მეთოდით. კაჟმიწა-თიხიანი მდგენელის რაოდენობამ საწყისი მასის 31,2 % შეადგინა.

შესრულებული იქნა საწყის მასაში არსებული კაჟმიწა-თიხიანი მდგენელის, როგორც თვისობრივი (ფაზური), ასევე - რაოდენობრივი ანალიზი. შედეგები წარმოდგენილია სურათებით 6, 7.



სურ. 6.



სურ. 7.

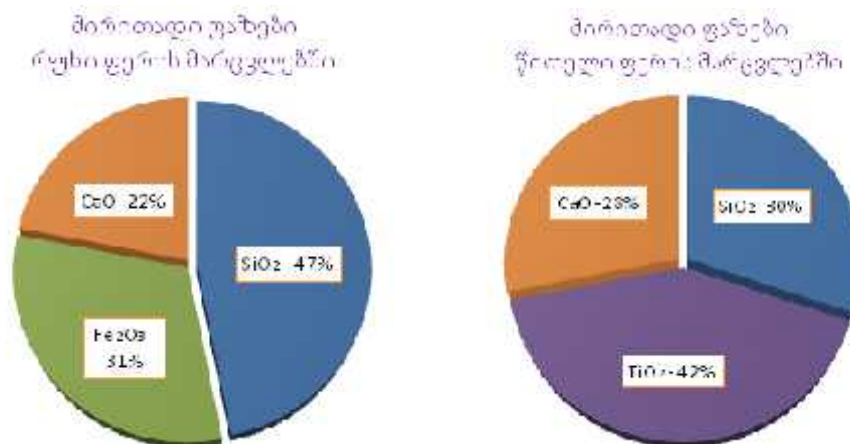
ფაზური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საყდრისის საბადოს ქანებისა და მარღვების საკვლევ ნიმუშებში ძირითად მდგენელს წარმოადგენს: კვარცი (SiO_2) 72-78%, რკინის ოქსიდი (Fe_2O_3) 5-7%, ალუმინის ოქსიდი (Al_2O_3) 4-13% და კალციუმის ოქსიდი (CaO) 4-5%.

მიკროსკოპული კვლევების ჩატარების მიზნით აღებული იქნა საანალიზო სინჯის დისპერგირებული ფხვნილი 750 გრამის ოდენობით. წყლის საშუალებით, ფლოტაციის მეთოდით მოცილებული იქნა საერთო მასის 86%. ოქროს შემცველობამ საწყის მასაში შეადგინა 7,5 გ/ტ., ხოლო დარჩენილ მასაში (108 გ.) - 30,5 გ/ტ. მიკროსკოპული კვლევების (გადიდება $\times 50$) საშუალებით, აღებულ სინჯში გამოიკვეთა სამი ტიპის, - გამჭვირვალე (კვარცის), მოშავო-რუხი და მოვარდისფრო-წითელი ფერის გრანულები (სურ.10).



სურ.10. საანალიზო ფხვნილის მიკროსკოპული სურათი ($\times 50$)

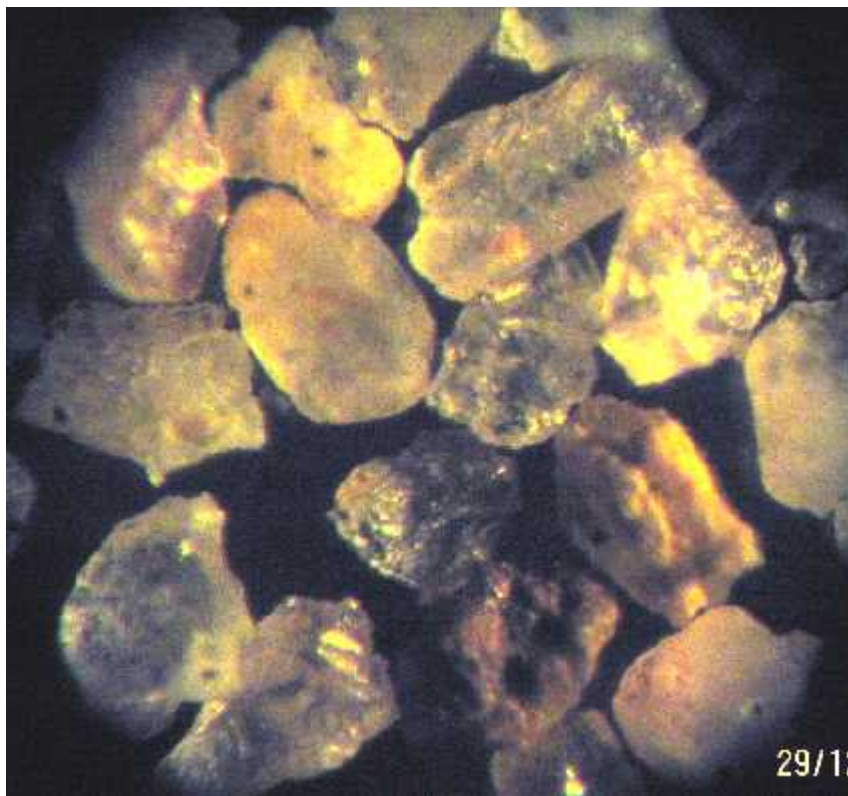
მიკროსკოპული კვლევების ქვეშ განვახორციელეთ მოშავო-რუხი და მოვარდისფრო-წითელი გრანულების განმხოლოება. შესწავლილი იქნა თითოეული მათგანის ფაზური შედგენილობა (სურ. 11)



სურ.12. საანალიზო გრანულების ფაზური შედგენილობა

ანალიზმა გვიჩვენა, რომ გრანულების ფერში სხვაობა ძირითადად განპირობებულია სამვალენტური რკინის ჟანგის, ტიტანის ორჟანგისა და სილიციუმის ორჟანგის შემცველობათა თანაფარდობის არსებითი სხვაობით. მაგალითად, თუ მოშავო-რუხი ფერის მარცვლებში ფაზა SiO_2 -ის შემდეგ (47%) დომინანტ მდგენელად გვევლინება სამვალენტური რკინის ჟანგი Fe_2O_3 31%-ით, მოვარდისფრო-წითელ მარცვლებში დომინანტ ფაზას წარმოადგენს ტიტანის ორჟანგი TiO_2 42%, აქ კვარცის ხვედრითი წილი 30%-ით შემოიფარგლება. მოვარდისფრო-წითელ მარცვლებში შედარებით მაღალია კალციუმის ჟანგის შემცველობა 28%, ნაცვლად მოშავო-რუხი ფერის მარცვლებში არსებული 22%-სა. ყოველივე აქედან გამომდინარე, მაღალი სიზუსტით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ მოშავო-რუხი ფერის გრანულები წარმოადგენენ მინერალს - ავგიტი $\text{Ca}_2\text{FeSiO}_8$, ხოლო მოვარდისფრო-წითელი ფერისა, მინერალს - ტიტანიტი CaTiSiO_5 .

მიკროსკოპული გადიდების x400 პირობებში წარმოებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ კვარციტულ გრანულებსა და მის საზღვრებზე ვლინდება თავისუფალი ოქროს არსებობა სურ. 11. ოქროს მიკროჩანართების არსებობის ვიზუალური გამოვლენა მოშავო-რუხ და მოვარდისფრო-წითელ გრანულებში ვერ მოხერხდა მათი გაუმჭვირვალობის გამო. თუმცა, დიდი ალბათობით უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მარცვლებში ოქრო მნიშვნელოვნად მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე შედარებით სუფთა და გამჭვირვალე კვარცის მარცვლებში.



სურ.11. ოქროს მიკროჩანართები კვარცის მარცვლებში (x400)

სსიპ საქართველოს სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი
“დ ე ლ ტ ა”

სსიპ ფერდინანდ თავაძის
მეტალურგიისა და
მასალათმცოდნეობის
ინსტიტუტი



LEPL FERDINAND TAVADZE
INSTITUTE OF METALLURGY
AND
MATERIALS SCIENCE

0160, თბილისი, ალ.კაზბეგის გამზირი 15
ტელ/ფაქსი: +(995-32) 2381622; +(995-32)
2370267; ელ.ფოსტა: tavadzeg@gmail.com

15, Al. Kazbegi av. 0160, Tbilisi, Georgia
Tel/Fax: +(995-32) 2381622; +(995-32)
2370267; e-mail: tavadzeg@gmail.com

№ _____

“ _____ ” _____ ” 2013 წ.

საქართველოს კულტურისა და ძეგლთა დაცვის მინისტრს
ბ-ნ გურამ ოდიშარას

ბატონო გურამ,

გაახლებთ სსიპ ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის თანამშრომელთა (დირექტორი - გიორგი თავაძე, სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე - ჯუმბერ ხანთაძე, დირექტორის მოადგილე - დავით სახვაძე) მოსაზრებებს დასკვნის სახით: “მოსაზრებები საყდრისის საბადოს არქეოლოგიურ კვლევებთან დაკავშირებით წარმოდგენილ მასალების შესახებ”.

პატივისცემით,

გიორგი თავაძე

ინსტიტუტის დირექტორი

საქართველოს მეცნიერებათა

ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი,

ტ. მ. დ., პროფესორი

მოსაზრებები საყდრისის საბადოს არქეოლოგიურ კვლევებთან დაკავშირებით წარმოდგენილ მასალების შესახებ

წარმოდგენილი მასალების ჩამონათვალი:

1. საყდრისის საბადოს ძველი გამონამუშევრების არქეოლოგიური კვლევების მასალების შესახებ. ნ.შეყრილაძე, რ.მიხელსონი. 3 გვ;
2. დანართი დასკვნისა-საყდრისის საბადოს ძველი გამონამუშევრების არქეოლოგიური კვლევების მასალების შესახებ დამატებით წარმოდგენილი ქიმიური ანალიზების შედეგების საფუძველზე. ნ.შეყრილაძე. 1.გვ;
3. ყაჩაღიანის უბნის ისტორიული მალაროს გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური მიმოხილვა. ა.თვალჭრელიძე, ო.ქუცნაშვილი. 10გვ;
4. ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა საყდრისის უძველესი სამთამადნო მრეწველობის ძეგლთან დაკავშირებული საკითხების შემსწავლელ კომისიას. ალექსანდრე თვალჭრელიძე. 3 გვ;
5. საქართველოს კულტურისა და ძეგლთა დაცვის სამინისტრო, ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა საყდრისის უძველეს სამთამადნო მრეწველობის ძეგლთან დაკავშირებული საკითხების შემსწავლელი კომისიის სხდომის ოქმი №2. 3 გვ.

გავეცანით რა ზემოთ ჩამოთვლილ მასალებს, ჩვენ „ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა საყდრისის უძველეს სამთამადნო მრეწველობის ძეგლთან დაკავშირებული საკითხების შემსწავლელი კომისიის“ ექსპერტები – გ.თავაძე, დ.სახვაძე და ჯ.ხანთაძე, ჩვენი კომპეტენციის ფარგლებში გაახლებთ წარმოდგენილ მოსაზრებებს მასალებში არსებული ინფორმაციების შესახებ.

მესამე დოკუმენტში მოყვანილი არგუმენტი, რომ “საბადოზე მისი 30 წლიანი ძიებისა და შესწავლის პროცესში თვალთ ხილული ოქრო არავის არ უნახია”, ვერ გამოდგება არქეოლოგების იმ მოსაზრების გასაბათილებლად, რომ 70 საუკუნის წინათ გეოლოგიური სხეული (ძარღვი), რომელსაც საყდრისის გამონამუშევრები (მალარო) მიყვება წარმოადგენდა სწორედ ხილული ოქროს შემცველ კვარციტულ წარმონაქმნს. ეს ძარღვი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (7 საუკუნე) მუშავდებოდა და ამჟამად აქ ხილული ოქროს მოპოვების მოლოდინი ნულოვანია, მსგავსად კლონდაიკის ქვიშრობული ოქროსა, რომელშიც სულ რაღაც საუკუნის წინათ გრავიტაციული ხერხებით ხილული ოქრო მოიპოვებოდა, დღეს კი სანთლით საძებარია.

ამგვარად, მიგვაჩნია რომ გეოლოგიური მონაცემებით ვერ დადგინდა მალაროში არსებული ოქროს შემცველი გეოლოგიური სხეულის პირველყოფილი სახე, თუმცა მის დღევანდელ კვალში ოქროს შეცულობა 3-4 გ/ტ აღწევს.

განსაკუთრებული განხილვის საგანია პრეისტორიულ პერიოდში ოქროსშემცველი მადნებიდან მეტალურგიული წესით ოქროს ამოღების შესაძლებლობა. ოქრო, ვერცხლი და სხვა არაგარდამავალი ლითონები კვარცს არ ასველებს (საკონტაქტო კუთხე < 90°). ეს იმას ნიშნავს, რომ იგი არ ურთიერთქმედებს კვარცთან, არ ეწებება მას, ანუ არა აქვს ადჰეზიის უნარი, განსხვავებით სულფიდური მადნებისაგან, სადაც ოქრო ძლიერ ადჰეზირებულია სხვა ქიმიურ მდგენელებთან. ამიტომ ძველად ოქროს ამოღება შესაძლებელი იყო მხოლოდ კვარციტული ტიპის ქანებიდან იმ უბრალო მიზეზის გამო,

რომ ოქროთი გამდიდრებული კონცენტრატების მიღებისა და მათი რაფინაჟის პროცესები, რომლებიც ბოლო 2-3 საუკუნის განმავლობაში დაინერგა, მაშინ არ არსებობდა. კვარციტის მარცვალთა შორის საზღვარზე მოთავსებული ოქრო დისპერგირების პროცესში ადვილად ცილდება მასას და გამორეცხვისას ილექება. კვარცის მარცვალში ჩაწინწკლული ოქროს ნაწილაკი უფრო ძნელი ამოსადებია, მოითხოვს უფრო დრმა დისპერგირებას და ტემპერატურულ ზემოქმედებას.

ამასთან დაკავშირებით პირველ დოკუმენტში მოყვანილი მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ძარღვის სიმტკიცის მაჩვენებელი 20-25%-ით აღემატება შრომის ძირითად იარაღად გამოყენებული უროების სიმტკიცეს, რაც თითქოსდა განაპირობებს სითბური ზემოქმედების აუცილებლობას მოსანგრევე ქანებზე, უმართებულოთ მიგვაჩნია. მკვრივი ქანების დარტყმითი ზემოქმედებით რღვევის პროცესში განმსაზღვრელია ქანის დეფორმაციის სიჩქარე, და არა ქანისა და ინსტრუმენტის ფარდობითი სისალე. დეფორმაციის სიჩქარის გაზრდა იწვევს სტატიკური დატვირთვისას რეალიზებადი ბლანტი რღვევის ხასიათის შეცვლას მყოფე რღვევით, რაც დეფორმაციის სიჩქარეზე დამოკიდებული. (Испытание материалов. Под общей редакцией Карл Нитцше. М. Металлургия, 1967г. გვერდი 31)

რაც შეეხება პირველ დოკუმენტში მოყვანილ მტკიცებას იმის შესახებ, რომ საბადო წარმოადგენს “სულფიდური ზონებს”, და საბადოს ოქროს მადნები მცირე და ზომიერ სულფიდურია, არასწორია და წინააღმდეგობაში მოდის მეორე დოკუმენტში მოყვანილ ამავე ავტორის მიერ ჩატარებულ კვლევის შედეგებთან. კერძოდ, თუ კი გაანალიზებულ სინჯში (№GEO-28/15) სპილენძის შემცველობა “თითქმის” 0.1% და გოგირდის 0,1126%. ავტორის მიერ “მორეცხვის” შედეგად მიღებულ მძიმე ფრაქციაში შეუძლებელია სპილენძისა და გოგირდის შემცველობები შეესაბამებოდეს 0,35 და 19,2%. გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ საწყის სინჯში დაფიქსირებულია 83% SiO₂-ისა და 12% Fe₂O₃ რაოდენობა.

ნაკლებ სარწმუნოა აგრეთვე იმ პერიოდისთვის სპილენძ-კოლჩედანური მადნის გარეცხვის შემთხვევაში მძიმე მინერალების კონცენტრატის (სპილენძის 17-25%-ის შემცველობით) მიღების საჭიროების საკითხი დამდგარიყო. მხოლოდ უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე გახდა შესაძლებელი 0,1% სპილენძის შემცველი ქანებიდან სპილენძის კონცენტრატის მიღება. ვეთანხმებით აზრს იმის შესახებ, რომ თუკი დაუზუსტებელია “სინჯის აღების ადგილი და მეთოდი, სახეობა და წარმომადგენლობითობა, ლაბორატორიის დასახელება, ანალიზის მეთოდი და თარიღი”, მათი მიღება ოფიციალური განხილვისათვის დაუშვებელია, მაგრამ ვფიქრობთ, სწორედ რომ სერიოზული მსჯელობისათვის აუცილებელი იქნება, ყველა პირობის დაცვით სინჯების აღება და შესაბამისი კვლევების ჩატარება.

გაურკვეველია მეოთხე დოკუმენტში “კვარცისა” და “ქვასანაყის” სიმკვრივეთა დაკავშირება მადნის მოპოვებისა და დამუშავების საკითხთან. მასალის სისალეს მისი სტრუქტურა, და სათანადოდ ქიმიური ბმების ბუნება განსაზღვრავს და არა სიმკვრივე. ბუნებაში არსებული მინერალებიდან აღმასი, რომელიც ნახშირბადის ერთ-ერთ ალოტროპიულ სახეს წარმოადგენს მოსის სისალის მინერალოგიური სკალის მიხედვით ყველაზე სალადაა მიჩნეული, ხოლო თალკი-ყველაზე რბილად. მასალების დარტყმითი ურთიერთქმედების პროცესში მათი სიმკვრივესა და სისალის მნიშვნელობებს შორის კორელაცია არ შეინიშნება. მაგალითად განვიხილოთ წყვილი – პლატინა და ბორის კარბიდი. პლატინის

სიმკვრივე (21,5 გ/სმ³) 8,6-ჯერ მეტია ბორის კარბიდის სიმკვრივეზე (2,5 გ/სმ³). ასეთი დაბალი სიმკვრივის მქონე, მაგრამ საღი მასალა წარმატებით არღვევს ბევრად უფრო მკვრივი მასალის, პლატინის მესერს. ეს გარემოება განპირობებულია მესერის შემადგენელი ელემენტებს შორის ქიმიური კავშირების ბუნებით.

აღნიშნული შენიშვნების გათვალისწინებით კომისიის დასკვნა საყდრისის რაობის შესახებ (ასაბუთებენ, რომ საქმე ეხება სპილენძის მცირე მასშტაბით მოპოვებას), ნაჩქარებად მიგვაჩნია. საკითხის ამომწურავად ამოსხნისათვის აუცილებელია პრეისტორიულ პერიოდში იქ არსებული ძარღვის პირველყოფილი სახით წარმოდგენა, რაც მოითხოვს დამატებით გამოკვლევებს მეორე დოკუმენტში ჩამოყალიბებული პირობების გათვალისწინებით. კერძოდ, უნდა დადგინდეს ძარღვის ნარჩენებისა და პერიფერიული ქანების მინერალოგიური შემადგენლობა და მათში ოქროს შეცულობა.

გიორგი თავაძე

ჯუმბერ ხანთაძე

დავით სახვაძე